



HYVÄ KÄYTÄNTÖ -OPAS

Hyvä käytäntö -opas työntekijöiden terveyden suojelemisesta kiteisen piidioksidin ja sitä sisältävien tuotteiden oikeanlaisella käsittelyllä ja käytöllä

Tämä asiakirja ovat julkistettu Sopimuksen työntekijöiden työterveyden suojelusta oikean käsittelyn ja Kiteisen piidioksidin ja sitä sisältävien tuotteiden käytön avulla allekirjoittaneiden tahojen toimesta. Sen kehyksenä toimii Euroopan unionista tehdyn sopimuksen artikla 139. Käännös on tehty Euroopan komission tuella.

ALKUSANAT	2	HUOMAUTUS KÄYTTÄJILLE	3
OSA 1: HENGITETTÄVÄN KITEISEN PIIDIOKSIDIN PERUSTEET		4	
1. JOHDANTO		5	
1.1 Mitä piidioksidi on?		6	
1.2 Hengitettävä kiteinen piidioksidi		7	
1.3 Ammatillinen altistuminen hengitettävälle kiteiselle piidioksidille		7	
2. PIIDIOKSIDI JA PIIDIOKSIDITEOLLISUUS		8	
2.1 Missä piidioksidia esiintyy		8	
2.2 Kiteistä piidioksidia sisältävien materiaalien käyttöön liittyvät toimet		9	
3. HENGITETTÄVÄ KITEINEN PIIDIOKSIDI JA SEN TERVEYSVAIKUTUKSET		17	
3.1 Hengitettävä kiteinen piidioksidi		17	
3.2 Hengitettävän kiteisen piidioksidin terveysvaikutukset		21	
4. RISKIENHALLINTA – MITÄ MINUN TARVITSEE TEHDÄ?		23	
KIRJALLISUUSLUETTELO		31	
SANASTO		32	
LIITE 1: Ammatillisen altistumisen raja-arvotaulukko		34	
LIITE 2: Taulukot hienojakoisia hiukkasia synnyttävistä prosesseista, jotka saattavat aiheuttaa hengitettävälle kiteiselle piidioksidille altistumisen		35	
OSA 2: TEHTÄVÄOPAS		46	
1. JOHDANTO		47	
1.1 Mitä hengitettävä kiteinen piidioksidi on?		48	
1.2 Kuinka hengitettävä kiteinen piidioksidi pääsee kehoon?		48	
1.3 Mitkä ovat hengitettävälle kiteiselle piidioksidille altistumiseen liittyvät tunnetut terveysvaikutukset?		49	
1.4 Missä hengitettävää kiteistä piidioksidia esiintyy?		49	
2. TEHTÄVÄOPASLIUSKAT		50	

MIKSI TÄMÄ OPAS ON LAADITTU?

Tähän oppaaseen on koostettu nykyistä tietoa ja osaamista hengitettävän kiteisen piidioksidin hallinnasta hengitettävää kiteistä piidioksidia sisältäviä tuotteita tai raaka-aineita tuottavilla ja/tai käytävillä sektoreilla. Oppaan julkaisu on osa toimialan (työnantajien ja työntekijöiden) toimintaa työntekijöiden suojaamiseksi mahdollisilta työpaikalla tapahtuvilta hengitettävälle kiteiselle piidioksidille altistumisilta.

HYVÄ KÄYTÄNTÖ -OPPAAN TAVOITTEET

Tämän oppaan tavoite on ohjeistaa kiteistä piidioksidia sisältävien tuotteiden ja materiaalien tuottajia ja käyttäjiä siitä, miten käytännössä toteuttaa ohjelmaa hengitettävän kiteisen piidioksidin hallitsemiseksi työpaikalla. Lisäksi se tarjoaa ohjeita kiteistä piidioksidia sisältävien tuotteiden turvallisesta käytöstä työpaikoilla.

Piidioksidia tuottavilla ja käytävillä teollisuusaloilla on usein korostettu sen tärkeyttä, että työntekijät suojataan mahdollisilta hengitettävälle kiteiselle piidioksidille altistumisen terveysvaikutuksilta työpaikalla toimiessaan ja että mahdollisen henkilökohtaisen kiteiselle piidioksidille työpaikalla altistumisen riskit minimoidaan.

Tämä dynaaminen opas keskittyy tavoitteen kannalta olennaisimmiksi katsottuihin asioihin. Se on tarkoitettu kattavaksi, mutta kaikkia aiheen osa-alueita ei ole ollut mahdollista käsitellä

yksityiskohtaisesti. Tuotteiden käyttäjiä, asiakkaita, työntekijöitä ja lukijoita kehoitetaan kääntymään työpaikkojensa työterveysosaajien ja muiden asiantuntijoiden puoleen hengitettävään kiteiseen piidioksidiin liittyviin mahdollisiin ongelmiinsa liittyen.

Tämä Hyvä käytäntö -opas työntekijöiden terveyden suojelusta kiteisen piidioksidin ja sitä sisältävien tuotteiden oikean käsittelyn ja käytön avulla perustuu seuraaviin periaatteisiin: Osapuolet sopivat, että kiteinen piidioksidi ja kiteistä piidioksidia sisältävät materiaalit/tuotteet/raaka-aineet ovat tämän asiakirjan liitteessä 5 kuvatulla tavalla hyödyllisiä ja usein korvaamattomia peruskomponentteja/-ainesosia monissa teollisissa ja muissa ammatillisissa hankkeissa, jotka auttavat suojelemaan työpaikkoja ja turvaamaan sektorien ja yritysten taloudellisen tulevaisuuden, ja että niiden tuotantoa ja laaja-alaista käyttöä tulisi siksi jatkaa.

YHTEENSOPIVUUS EUROOPAN KARSINOGEENI- JA MUTAGEENIDIREKTIIVIN (2017/2398, MUUTTAEN DIREKTIIVIÄ 2004/37/EC) KANSSA

Työt, joihin liittyy altistumista työprosessista syntyvälle hengitettävälle kiteiselle piidioksidin pölylle, sisällytettiin Euroopan karsinogeenien ja mutageenien työdirektiivin (direktiivi 2017/2398) listaan vuonna 2018. Direktiivin liitteessä III hengitettävälle kiteiselle piidioksidipölylle asetettiin Euroopan sitova ammatillisen altistumistaso 0,1 mg/m³.

Direktiivi tunnistaa lausunnossa 19, että NEPSI:n hyvät käytännöt ovat

”arvokkaita ja tarpeellisia välineitä, jotka täydentävät sääntelytoimenpiteitä ja etenkin tukevat raja-arvojen tehokasta täytäntöönpanoa. Hyvien käytäntöjen toteutuksen laatu määrittää, pelastetaanko elämiä”

Komissaari Marianne Thyssen NEPSI:n 10. vuosipäivän konferenssissa.

Lisäksi direktiiviin on tämän jälkeen tehty muutos (2019/130/EC), jossa kehoitetaan yhteisökumppaneita solmimaan NEPSI-sopimuksen kaltaisia sosiaalisen dialogin sopimuksia säätelytoimenpiteitä täydentääkseen. Sopimukset pyydetään julkaistaviksi Euroopan terveys- ja turvallisuusviraston (EU-OSHA) verkkosivulla (uusi artikla 13a).

HUOMAUTUS KÄYTTÄJILLE

Tässä lokakuussa 2020 päivitetystä oppaasta annetaan yhteenveto useista eri lähteistä kerätyistä tiedoista. Tämä sisältää nykyiset asiakirjat joissa annetaan tietoa hengitettävään kiteiseen piidioksidiin liittyvistä ongelmista, oikeudelliset asiakirjat, sekä alalla työskentelevien ihmisten hyödynnetty asiantuntemus.

Asiakirjassa ei sen lyhyden takia ole mahdollista käsitellä kaikkia mainittuja aiheita syvällisesti. Ei ole myöskään mahdollista käsitellä kaikkia työpaikalla hengitettävään kiteiseen piidioksidiin mahdollisesti liittyviä huolenaiheita. Käyttäjää, asiakkaita, työntekijöitä ja lukijoita kehoitetaan kääntymään työterveysammattilaisten ja muiden asiantuntijoiden puoleen kaikissa työpaikkojensa hengitettävää kiteistä piidioksidia koskeissa asioissa.



OSA 1: HENGITETTÄVÄN KITEISEN PIIDIOKSIDIN PERUSTEET

1. JOHDANTO

Kiteinen piidioksidi on oleellinen raaka-aine eri tuotteissa, joilla on teollisuudessa monenlaisia käyttötarkoituksia ja jotka ovat olennainen osa päivittäistä elämäämme. Emme pystyisi edes kuvittelemaan taloja ilman tiiliä, laastia tai ikkunoita, autoja ilman moottoreita tai tuulilaseja, tai elämistä ilman teitä tai muuta liikenneinfrastruktuuria ja ilman arkisia lasi- tai keramiikkaesineitä.

Olemme tiedäneet jo vuosia, että kiteistä piidioksidia sisältävän hienojakoisen pölyn hengittäminen saattaa aiheuttaa keuhkovaurioita (silikoosi). Silikoosi onkin maailman vanhin tunnettu ammattitauti. Kiteiselle piidioksidille altistumiseen liittyvät terveysriskit ovat kuitenkin hallittavissa, ja oikeanlaisilla toimilla niitä voidaan vähentää tai ne voidaan eliminoida kokonaan on vain ensin arvioitava riski ja sitten ryhdyttävä asianmukaisiin toimiin.

Tämän Hyvä käytäntö -oppaan ensimmäisen osan tarkoitus on auttaa työnantajia päättämään, vaarantuuko heidän työntekijöidensä tai muiden työpaikalla olevien henkilöiden terveys hengitettävälle kiteiselle piidioksidille altistumisen johdosta. Opas ohjeistaa nämä toimijat riskienarviointiprosessin läpi sekä tarjoaa yleisiä ohjeita hengitettävälle kiteiselle piidioksidille altistumisen valvomiseen työpaikalla. Siinä painotetaan myös jatkuvan parannuksien tekemisen tärkeyttä.

Osan 1 lopussa on sanasto, jossa määritetään joitakin tässä dokumentissa käytettyjä teknisempiä termejä.

Oppaan toinen osa on tarkoitettu sekä työnantajille että varsinaisesti kiteistä piidioksidia sisältävien materiaalien kanssa työtä tekeville, ja siinä tarjotaan yksityiskohtaisia ohjeita materiaalien turvallisista tuotanto-, käsittely- ja käyttömenetelmistä.

1.1 MITÄ PIIDIOKSIDI ON?

Piidioksidi on yleisnimitys ryhmälle piistä ja hapestä koostuvia mineraaleja. Nämä ovat maankuoren yleisimmät elementit, ja yksinkertaisesta kemiallisesta kaavastaan (SiO_2) huolimatta piidioksidi esiintyy useissa eri muodoissa. Piidioksidi esiintyy useimmiten kiteisessä tilassa, mutta sitä esiintyy myös amorfisessa (ei-kiteisessä) tilassa. Kiteinen piidioksidi on kovaa, kemiallisesti inertiä, ja omaa korkean sulatuspisteen.

Nämä ominaisuudet tekevät siitä arvokkaan moneen eri teollisuuden käyttötarkoitukseen.

Tässä Hyvä käytäntö -oppaassa käsitellään vain kolmea kiteisen piidioksidin eri muotoa, eli mineraaleja kvartsi, kristobaliitti ja tridymiitti, ei amorfista piidioksidiä, kvartsilasia tai muita silikaattimineraaleja. Kvartsiä, kristobaliittia ja tridymiittia voidaan kutsua kiteisen piidioksidin ”vapaiksi” tyypeiksi, koska kiteinen piidioksidi ei esiinny niissä kemiallisesti yhdistyneessä muodossa.

Kvartsi, selvästi yleisin kiteisen piidioksidin muoto, on toiseksi yleisin mineraali maan pinnalla. Sitä löytyy lähes kaikista kivityypeistä, t.s. vulkaanisesta, metamorfisesta ja kerrostuneesta kivistä. Runsaasta esiintyvyydestään johtuen kvartsin kanssa ollaan tekemisissä lähes kaikissa kaivostöissä. Teollisen toiminnan muodosta riippumatta ympäristössä on tällöin läsnä hengitettävää kiteistä piidioksidiä.

Kristobaliitti ja tridymiitti eivät esiinny runsaina luonnossa, mutta niitä esiintyy joissakin vulkaanisissa kivissä. Teollisuudessa kristobaliittia saadaan myös kuumennettaessa kvartsiä (yli $1400\text{ }^{\circ}\text{C}$ lämpötilaan), esimerkiksi tulenkestävien materiaalien valmistuksen ja käytön yhteydessä. Kristobaliittia muodostuu myös, kun amorfista piidioksidiä tai kvartsilasia kuumennetaan korkeissa lämpötiloissa.



1.2 HENGITETTÄVÄ KITEINEN PIIDIOKSIDI

Kaikki pöly ei ole samanlaista. Jokaisessa pölypilvessä on useita hiukkaskokoja. Näitä kutsutaan usein pölyjakeiksi. Tapa, jolla hengitetty pöly vaikuttaa ihmisen hengitysteihin, riippuu pölyssä esiintyvien hiukkasten koosta.

Suurimman huolenaiheen muodostavat kolme pölyjakeetta: hengittävät jakeet, keuhkojakeet ja alveolijakeet. Nämä on määritelty Eurooppalaisessa standardissa EN481. Kyseisen standardin sisältämät tiedot löytyvät kappaleesta 3.1. Kiteisen piidioksidin terveysvaikutusten osalta huolestuttavin näistä on alveolijae (hienopölyjake).

Hienopöly saattaa päästä syvällekin keuhkoihin, vaikkakin suuri osa keuhkoihin menevästä hienopölystä myös poistuu kehon luontaisten puolustuskeinojen kautta. Suurille pölymäärille altistuminen kuitenkin vaikeuttaa hienopölyn poistumista keuhkoista. Ajan myötä kerääntynyt pöly voi aiheuttaa peruuttamattomia terveysvaikutuksia. Koska kiteisen piidioksidin terveysvaikutukset liittyvät hengitettyyn hienopölyjakeeseen, tässä Hyvä käytäntö -oppaassa keskitytään hengitettävän kiteisen piidioksidin valvontaan.

1.3 AMMATILLINEN ALTISTUMINEN HENGITETTÄVÄLLE KITEISELLE PIIDIOKSIDILLE

Ammatillinen altistuminen hengitettävälle kiteiselle piidioksidille voi tapahtua missä tahansa työtilanteessa, jossa syntyy hengitettävää kiteistä piidioksidia sisältävää ilmassa kulkevaa pölyä.

Hienopölyhiukkaset ovat niin pieniä, ettei niitä voi nähdä paljaalla silmällä. Ilmassa olevalta hienopölyltä kestää pitkään laskeutua. Yksittäinenkin työpaikan ilmaan pääsevä pölypäästö saattaa aiheuttaa merkittäviä työpaikalla tapahtuvia altistumisia. Jos ilma on koko ajan liikkeessä eikä vaihdu raikkaaseen ilmaan, hienopöly saattaa pysyä työpaikan ilmassa päiväkausia.

Ammatillista altistumista hengitettävälle kiteiselle piidioksidille tapahtuu useilla teollisuudenaloilla, mukaan lukien louhinta, kaivosteollisuus, mineraalien käsittely (esim. kuivaus, jauhaminen, pussitus ja käsittely), liuskekiven käsittely, kiven murskaus ja työstö, valimotyö, tiilen ja laatan valmistus, eräät tulenkestokäsittelyprosessit, rakennustyö, mukaan lukien kivityö, betonityö ja jotkin eristelaumatyöt, kaivuutyö, rakennusten kunnostus sekä savi- ja keramiikka-alat.

OSA 1: HENGITETTÄVÄN KITEISEN PIIDIOKSIDIN PERUSTEET

2. PIIDIOKSIDI JA PIIDIOKSIDITEOLLISUUS

2.1 MISSÄ PIIDIOKSIDIA ESIINTYY

Kiteistä piidioksidia esiintyy mineraalikvartsin muodossa monissa eri materiaaleissa. Esimerkiksi hiekkakivi on lähes puhdasta kvartssia. Muitakin piidioksidin muotoja on, mutta niiden esiintyvyys työpaikoilla on vähäistä. Alla oleva taulukko näyttää "vapaan" kiteisen piidioksidin tyypilliset tasot tietyissä mineraalilähteissä. On kuitenkin syytä huomata, että näissä luvuissa on vaihtelua.

MINERAALILÄHTEET	KITEISEN PIIDIOKSIDIN PROSENTTISUUS
Kiviaineet	0 – 100 %
Sitkeä savi	5 – 50 %
Basaltti	Korkeintaan 5 %
Luonnon diatomiitti	5 – 30 %
Doleriitti	Korkeintaan 15%
Piikivi	Yli 90 %
Graniitti	Korkeintaan 30%
Karkearakeinen hiekkakivi	Yli 80 %
Rautamalmit	7 – 15%
Kalkkikivi	Yleensä alle 1 %
Kvartsiitti	Yli 95 %
Hiekka	Yli 90 %
Hiekkakivi	Yli 90 %
Liuskesavi	40 – 60 %
Liuskekivi	Korkeintaan 40 %

Lähde: HSE:n esite, Control of respirable crystalline silica in quarries.

2.2 KITEISTÄ PIIDIOKSIDIA SISÄLTÄVIEN MATERIAALIEN KÄYTTÖÖN LIITTYVÄT TOIMET



KIVIAINEET

Kiviaineet ovat rakennus- ja infrastruktuurialalla käytettyjä rakeisia materiaaleja. Euroopassa käytetään ja tuotetaan joka vuosi lähes 3 miljardia tonnia kiviaineita. Useimmat sektorilla toimivista yrityksistä ovat pieniä ja keskiuuria, ja tyypillinen työmaa työllistää suoraan 7-8 henkilöä. Kiviaineteollisuudella on noin 23 000 kaivuupaikkaa eri puolilla Eurooppaa. Nämä työllistävät yli 130 000 työntekijää EU:n alueella.

Yleisimmät luonnon kiviaineet ovat hiekka, sora ja soramurska, jotka ovat peräisin eri geologisten alkuperien kivistä. Niissä olevan vapaan piidioksidin osuus vaihtelee suuresti (välillä 0 % - 100 %).

Tämän sopimuksen puitteissa tehtyjen yksittäisten riskienarviointien mukaisesti runsaasti kiteistä piidioksidia sisältävät esiintymät ovat merkityksellisempiä. Kuitenkin niidenkin osalta työntekijöiden hengittävälle kiteiselle piidioksidille altistumisen riski on normaalisti matala, eikä tietoomme ole tullut, että ne olisivat aiheuttaneet merkittävästi silikoositapauksia.

Kiteisen piidioksidin osuus kierrätetyissä ja valmistetuissa kiviaineissa vaihtelee niiden tuotantomateriaalien koostumuksista riippuen.

KALKKIHIEKKATIILET JA -HARKOT

Kalkkiahiekkatiiliä ja -harkkoja tuotetaan sekoittamalla hiekkaa, kalkkia ja vettä ja muovaamalla luonnonmukaisten ainesosien sekoitus muotoonsa mekaanisilla tai hydraulisilla prässeillä. Muovaamisen jälkeen raaka materiaali kovetetaan autoklaavissa. Autoklaaveissa siihen kohdistetaan höyryä 8-16 baarin paineella, kuumentaa sen jopa 200 °C lämpötilaan. Muutaman autoklaavaustunnin jälkeen yksiköt ovat omaksuneet lopulliset ominaisuutensa, etenkin vahvuuden, ja ovat valmiita pakattaviksi ja lähetettäväksi. Pölyä voi muodostua lähinnä raaka-aineiden käsittelyn ja valmistuksen jälkeisten mekaanisten käsittelyjen aikana.

Euroopan 7 eri maassa on 120 laitosta, jotka tuottavat kalkkiahiekkatiiliä ja -harkkoja.



Copyright Erich Spahn/Bundesverband Kalksandsteinindustrie e.V

OSA 1: HENGITETTÄVÄN KITEISEN PIIDIOKSIDIN PERUSTEET

2. PIIDIOKSIDI JA PIIDIOKSIDITEOLLISUUS



Copyright diathèque CBR

SEMENTTITEOLLISUUS

Sementti on jauhemainen aine, jota käytetään pääasiassa betonin valmistamisen sidosaineena. Sitä tuotetaan useissa vaiheissa, jotka käytännössä koostuvat seuraavasta kahdesta perusvaiheesta:

- puolivalmiin tuotteen, niin sanotun klinkkerin, valmistus kalsinoimalla korkealämpötilaisessa polttouunissa (1 450 °C) "raakasekoitusta", joka koostuu savesta, kalkkikivestä ja muista lisäaineista.
- valmiin sementin valmistus sekoittamalla yhdenmukaiseksi jauhettua klinkkeriä ja kalsiumsulfaattia (kipsi) sekä sementtityypistä riippuen yhtä tai useampaa seuraavista: kuona, lentotuhka, pozzolona, kalkkikivi jne.

Vuonna 2017 EU:n 28 jäsenmaan sementtituotanto on noussut 175 miljoonaan tonniin. Tämä on noin 4 % maailman kokonaistuotannosta (4,1 miljardia tonnia).

EU:ssa on lähes 226 tuotantolaitosta. Sementtiteollisuus työllistää suoraan noin 47 000 henkilöä CEMBUREAU:n jäsenistä.

KERAMIKKATEOLLISUUS

Keramiikkateollisuus käyttää piidioksidia pääasiassa savikappaleiden rakenteellisena ainesosana ja keraamisten lasitusten pääainesosana. Pääsiallisiin piidioksidia sisältäviin tuotteisiin kuuluvat ruokailuastiat, saniteettikalusteet, seinä- ja lattialaatat, tiilet ja kattotiilet, tulenkestävät materiaalit jne.

EU:n alueella on noin 2 000 yhtiötä, jotka tuottavat keramiikkaa. 80 % näistä on pieniä ja keskisuuria yrityksiä. EU:n keramiikkateollisuuden työntekijöiden määräksi arvioidaan noin 200 000. Keramiikkateollisuutta on lähes kaikissa EU:n jäsenmaissa.



OSA 1: HENGITETTÄVÄN KITEISEN PIIDIOKSIDIN PERUSTEET

2. PIIDIOKSIDI JA PIIDIOKSIDITEOLLISUUS

KVARTSIKOMPOSIITTI

EU-standardin EN-14618 mukaan kvartsi- ja komposiittia kutsutaan puristekiveksi.

Puristekivi on kehitetty ikiaikaisen terrazzo-laattojen perinteen pohjalta.

Nykyisin puristekiveä valmistetaan teollisesti usealla eri muotitekniologialla käyttämällä tärinää ja samanaikaista kompressiota tyhjiössä. Prosessin osana tuotteeseen lisätään kemiallisia lisäaineita väriaineita ja vähimmäismäärä sidosainetta, yleensä polyesterihartsia, jotta varmistettaisiin täysi täyteaineen ja partikkeleiden sitoutuminen.



Tätä seuraava kovettamisen vaihe, joka suoritetaan huoneen lämpötilassa tai keskilämpötilassa sopivilla polttouuneilla, antaa sekoitteelle sen lopullisen kiviaineen koostumuksen. Tuotteet tuotetaan laattojen tai levyjen muodossa, jotka muokataan viimeistellyiksi laatoiksi pinnoille, lattioiden tiiliksi ja seinän peitteeksi sekä muiksi arkkitehtuurin elementeiksi.

Puristekiven voidaan teknisesti katsoa olevan komposiitti, koska se on koostettu useista eri raakamateriaaleista. Yksinkertaisesti ilmaistuna tuotteessa on neljänlaisia ainesosia. Rakenne riippuu raakamateriaalista, väliä täyttävät jauheista (täyteaineet), sidosaineet sitovat tuotteen osat toisiinsa, ja eri lisäaineita (esim. väriaineet) hyödynnetään teknisistä tai esteettisistä syistä.

Alkuperäisiä puristekiviraakamateriaaleja ovat marmori, graniitti, maasälpä ja kvartsi. Näitä aineita voidaan löytää suurissa määrin luonnosta, ja ne voidaan murskata tai on jo murskattu luonnon tapahtumien myötä.

Toimiala voi hyödyntää myös marmoria ja graniittilouhinnan jätettä. Näin se toimii osana kivikäsittelyteollisuuden ympäristövaikutusten ongelmien ratkaisemista.

PAISUTETUN SAVEN TUOTANTO

Paisutettu savi on keramiikkaperusteinen kevyt kiviaine, jota valmistetaan lämmittämällä savea noin 1 200 asteeseen pyörivässä polttouunissa. Vapautuvat kaasut laajentavat savea kuumennuksen aikana. Tämä tuottaa siihen mehiläiskennorakenteen. Paisutetun saven pikkukivet ovat pyöreitä tai ovaalinmuotoisia, ja niitä on siinä erikokoisia ja -tiheyksisiä.

Savi nostetaan savikuopista, jotka sijaitsevat yleensä lähellä valmistuslaitoksia. Laitoksille kuljettamisen jälkeen savi käy läpi esikäsittelyn ja sitten varsinaisen käsittelyn pyörivissä polttouuneissa. Polttouunin jälkeen paisutettu savi jäähdytetään. Kuumen saven viilentäminen lämmittää viileää ilmaa, ja tätä kuumennettua ilmaa käytetään kuivattamaan, lämmittämään ja laajentamaan savea polttouunissa. Paisutettua savea käytetään rakennus- ja vihersektorin eri sovelluksissa.

Noin 13 yhtiötä valmistaa paisutettua savea 11 maassa. Näillä on Euroopan laajuisesti yhteensä 17 tehdasta. Vuosittainen tuotanto on noin 4 500 000 m³ paisutettua savea, ja ala työllistää suoraan noin 2 000 henkilöä.



2. PIIDIOKSIDI JA PIIDIOKSIDITEOLLISUUS



VALIMOT

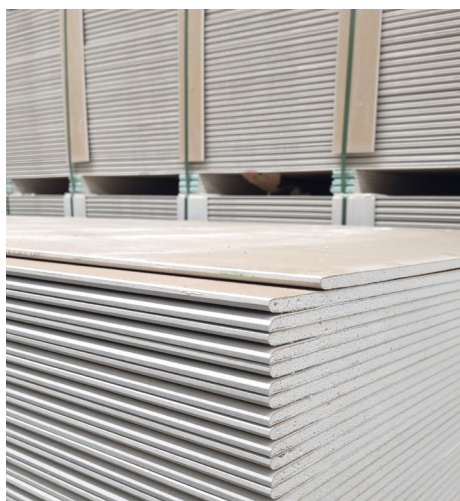
Valimoalan tuotteita ovat rauta-, teräs- tai ei-rautametallivalut, joita valmistetaan kaatamalla sulaa metallia yleensä kokonaan tai osittain sidotusta kvartsihiekasta valmistettuihin muotteihin. Valimoteollisuus on autoteollisuuden, koneenrakennusteollisuuden ja muiden teollisuudenalojen yksi avaintoimittajista. Toimiala koostuu pääosin pienistä ja keskusuurista yrityksistä. EU:n jäsenmaissa sijaitsee noin 4 000 valimoa, joissa on 300 000 työntekijää.

LASITEOLLISUUS

Piidioksidi on lasinmuodostuksessa ensisijaisesti käytetty oksidi, ja kvartsihiekkä onkin useimpien lasityyppien pääainesosa. Yleisimpiä lasituotteita ovat pakkauslasi (pullot, tölkit jne.), tasolasit (rakennukset, peilit, autot jne.), kotitalouslasit (astiat: juomalasit, maljat, koristeet jne.), vahvistamiseen käytetty lasikuitu, eristämiseen käytetty lasivilla sekä erikoislasit (tv-, laboratorio-, optiikkalasi jne.)

Tällä hetkellä EU-maiden lasiteollisuus työllistää noin 190 000 henkilöä (mukaan lukien käsittelijät, jotka sulata lasia ja näin altistu hengitettävälle kiteiselle piidioksidille). Lasin sulatukseen liittyviin toimiin osallistuvien työntekijöiden määräksi on arvioitu noin 100 000.

Raaka-aineen sulattamisen jälkeen lasissa, joka on amorfina materiaali, ei ole enää kiteistä piidioksidia.



KIPSI

Eurogypsum on Euroopan laajuinen kansallisten kipsituotteiden (esim. laasti ja laastilevy) tuottajien järjestö. Kyseessä on eräs rakennustuotealan harvoista täysin integroiduista toimialoista (cradle-to-cradle, kehdestä kehtoon). Kipsiä kaivavat järjestöt myös käsittelevät sitä sekä valmistavat lisäarvoisia tuotteita ja -järjestelmiä, joita käytetään laajalti rakentamisessa ja muilla toimialoilla.

7 miljardin euron budjetilla toimiva Euroopan kipsi- ja anhydriittitoimiala käsittää 111 tehdasta ja 132 louhosta, työllistäen suoraan 16 000 ja epäsuoraan 300 000 henkilöä. Kipsiala tarjoaa töitä 1 100 000 laastin käsittelijälle ja laastilevyn asentajalle. Se kouluttaa vuodessa noin 25 000 henkilöä Euroopan laajuisesti.

Toimialallamme piidioksidin jäämiä voi löytää käytetyistä raaka-aineista, ml. kipsi, tai sitä voidaan lisätä tietoisesti (lisäaineena tiettyihin kipsiperustaisiin tuotteisiin).

OSA 1: HENGITETTÄVÄN KITEISEN PIIDIOKSIDIN PERUSTEET

2. PIIDIOKSIDI JA PIIDIOKSIDITEOLLISUUS

TEOLLISET MINERAALIT:

Teolliset mineraalit ovat arvokkaita mineraaleja ja kiviä, joita hyödynnetään monilla eri toimialoilla niiden fyysisten ja/tai kemiallisten ominaisuuksien takia.

Euroopassa kaivetaan joka vuosi 138 miljoonaa tonnia teollisia mineraaleja (esim. bentoniitti, boraatti, kalsiumkarbonaatti, diatomiitti, maasälpä, kaoliini, kalkkikivi, kiille, plastinen savi, sepioliitti, piidioksidi, talkki, vermikuliitti jne.). Kullakin näistä teollisista mineraaleista on erityisiä ominaisuuksia, jotka tekevät niistä ainutlaatuisella tavalla olennaisia tiettyjen teollisten käyttötarkoitusten kannalta. Niitä käytetään monilla eri markkinoilla, kuten lasi, keramiikka, teollisuuskäytön nesteet, maatalous, rakennusmateriaalit, metallurgia, päällysteet, lemmikkien jätteet, paperi, maalit, elektroniikka, puhdistusaineet ja muut alat. Osa teollisista mineraaleista saattaa sisältää vaihtelevia määriä kiteistä piidioksidia, mutta kaikki eivät.

Piidioksidi esiintyy useimmiten kiteisessä tilassa, mutta sitä esiintyy myös amorfisessa (ei-kiteisessä) tilassa. Kiteinen piidioksidi on kovaa, kemiallisesti inerttiä, ja omaa korkean sulatuspisteen. Näitä ominaisuuksia arvostetaan monissa eri teollisuuden käyttötarkoituksissa, erityisesti valimo-, rakennus-, keramiikka- ja kemianteollisuudessa.

Näitä teollisia mineraaleja tuotetaan 300 yhtiön tai konsernin toimesta noin 810 kaivoksessa ja louhoksessa ja 830 laitoksessa 21 EU:n jäsenmaassa sekä Sveitsissä, Norjassa ja Turkissa. Teollisten mineraalien ala työllistää koko EU:n alueella noin 100 000 henkilöä.



METALLIMALMIT

EU:ssa kaivetaan suuri määrä erilaisia metallimalmeja. Joidenkin niistä, kuten antimoni, bauksiitti, kromi, koboltti, kupari, kulta, hopea, lyijy, mangaani, nikkeli, hopea ja titaani, osalta EU on suhteellisen merkittäväkin tuottaja, ja tiettyjen osalta eurooppalaiset tuottajat kuuluvat maailman 10 tärkeimmän tuottajan joukkoon.

Metallimalmeja tuotetaan 14:ssä EU:n jäsenmaassa sekä Norjassa, Turkissa, Kosovossa ja Serbiassa. EU:n alueella tämä kaivos- ja mineraaliteollisuuden ala työllistää suoraan noin 20 000 ihmistä. EU:ssa toimii noin 90 metallikaivosta sekä joukko tutkimusyhtiöitä.

Osa metallimalmeista voi mahdollisesti sisältää vaihtelevia määriä kiteistä piidioksidia, mutta kaikki eivät.



2. PIIDIOKSIDI JA PIIDIOKSIDITEOLLISUUS



MINERAALIVILLA

Mineraalivillalla on ainutlaatuinen valikoima ominaisuuksia. Se yhdistää korkean lämmönkestävyyden sekä pitkäkestoisen vakauden. Se valmistetaan sulatetusta lasista, kivistä tai kuonasta, jotka kudotaan kuitumaiseksi, tietyt lämpö-, syttymis- ja akustiset ominaisuudet yhdistäväksi rakenteeksi. Nämä ominaisuudet ovat välttämättömiä lämpö- ja akustisen eristyksen sekä asuin- ja kaupallisten rakennusten tai teollisten tilojen paloturvallisuuden kannalta.

Ominaisuudet johtuvat aineen rakenteesta, joka on kuitumattomainen ja estää ilman virtaamisen, sekä sen kemiallisesta koostumuksesta.

Eristevalmistajat pyrkivät vastaamaan yhteiskunnan taholta tuleviin ympäristöhuoliin parantamalla eristysaineiden käytön standardeja ja määräyksiä.

Mineraalivilloista ainoastaan lasivilla aiheuttaa huolia kiteisen piidioksidin takia, sillä lasivilla, toisin kuin kivivilla, valmistetaan käyttäen hiekkaa. Lasivillan raaka-aineen sulattamisen jälkeen kiteistä piidioksidia ei ole enää jäljellä. Se muuttuu amorfiseksi materiaaliksi.

LUONNONKIVIALA

Teollisuuskiveä esiintyy luonnossa lähes valmiina rakennusmateriaalina. Usein ei kuitenkaan huomata, että materiaalilta kuluu miljoonia vuosia päästä muotoon, jossa sitä voidaan helposti tuottaa ja käsitellä.

Ala koostuu ainoastaan pienistä ja keskiuurista 5-100 hengen yrityksistä ja on rakennusteollisuudelle elintärkeä toimittaja. EU:ssa on yli 40 000 tällaista yhtiötä. Yhtiöt työllistävät EU:n alueella noin 420 000 henkilöä. Luonnonkiveen liittyvä työ ei rajoitu pelkästään kiven tuottamiseen louhoksilla. Paljon tärkeämpi osa on kivien jatkokäsittely ja asentaminen. Kunnostus ja high-tech-sovellukset vaativat pätevää koulutusta ja harjoittelua, kivityötekijöistä high-tech-kivi-insinööreihin.



OSA 1: HENGITETTÄVÄN KITEISEN PIIDIOKSIDIN PERUSTEET

2. PIIDIOKSIDI JA PIIDIOKSIDITEOLLISUUS

LAASTITEOLLISUUS

Laasti on yleistermi, joka kattaa sekä muuraus- että korjauslaastit, rappauslaastit, kiinnitysaineet, tasoittimet sekä erikoislaastit, kuten ankkurilaastit. Laastit koostuvat kiviaineista, yhdestä tai useammasta sidosaineesta, mahdollisesti lisäaineesta ja/tai sekoitteesta sekä, riippuen sidosaineen tyypistä, vedestä. Laasti erotetaan betonista kiviaineiden kivikoon perusteella. Määritelmällisesti laasteissa on kiviaineita, joiden koot ovat yleisesti < 4 mm. Kuitenkin erityisesti koristeaineiden ja lattian tasoittimien ollessa kyseessä niissä voi esiintyä jopa 8 mm kiviainekokoja.

Teollisvalmisteisten laastien ala tarjoaa sekä kuivasekoitettuja tuotteita (pääasiallisesti perustuen ei-orgaanisiin sidosaineisiin) ja käyttövalmiita laastituotteita (jotka perustuvat ei-orgaanisiin ja/tai orgaanisiin sidosaineisiin). Tehdasvalmisteisten kiviaineiden lisäksi suuri osa sektorista myös suunnittelee ja tarjoaa lämmöneristysjärjestelmät (ETICS) uudelleenrakentamiseen ja uusiin rakennuksiin.

Vuonna 2019 Euroopan laastiteollisuusjärjestön (European Mortar Industry Organisation, EMO) jäsenille tekemän sisäisen kyselyn perusteella EU:n alueella toimii noin 280 laastin valmistajaa (oikeustoimitahot), joilla on jopa 840 tuotantoaluetta. Kyseisen arvion ja NEPSI:ssä raportoitujen lukujen perusteella sektorilla on yli 35 000 työntekijää, joista noin 11 600 altistuu hengitettävälle kiteiselle piidioksidille.



BETONIELEMENTTITEOLLISUUS

Betonielementit ovat tehdasvalmisteisia rakennusmateriaaleja, joita käytetään maailmanlaajuisesti ja joita on saatavana kaiken kokoisena ja muotoisena, pienistä katukivistä aina yli 50 metriä pitkiin siltaelementteihin.

Sen valmistusprosessissa sekoitetaan sementtiä, täyteaineita, vettä ja lisäaineita eri suhteissa, kaadetaan seos muotteihin ja annetaan sen kovettua. Tuotteet toimitetaan markkinoille pölyttöminä ja kovettuina. Pölyä voi muodostua lähinnä raaka-aineiden käsittelyssä ja valmistuksen jälkeisessä mekaanisessa käsittelyssä. Ala koostuu pienistä ja keskiuurista yrityksistä ympäri Eurooppaa. Alan arvioidut tunnusluvut EU:n osalta ovat: 10 000 tuotantoyksikköä, 250 000 työntekijää ja 300-400 miljoonaa tonnia tuotteita.



OSA 1: HENGITETTÄVÄN KITEISEN PIIDIOKSIDIN PERUSTEET

2. PIIDIOKSIDI JA PIIDIOKSIDITEOLLISUUS

VALMISSEKOITTEINEN BETONI

Valmissekoitteinen betoni on sekoite sementtiä, vettä, kiviaineita (hiekkä, sora ja murskattu kivi), kemiallisia sekoiteaineita, prosessissa tuotteeseen päätyviä lisäaineita (lentotuhka, silika, jauhettu rakeistettu masuunikuona ja muut), ja tislattua ilmaa.

Pölyä saattaa syntyä lähinnä laitoksella, jossa kiviaineita varastoidaan ennen sekoittamista: valmissekoitteinen betoni valmistetaan betonitehtaissa ja sekoitetaan joko seisovalla tai rekkään kiinnitetyllä sekoittimella. Rajallisen määrän hienojakoisia aineita tai likaa/soraa sisältävät kiviaineet peseytyvät prosessissa pois. Valmissekoitteista betonia kuljetetaan suljetuissa rekkasekoittimissa. Betonia pidetään jatkuvassa liikkeessä, kunnes se poistetaan laitteesta käyttöä varten. Tässä tilassa oleva betoni ei tuota pölyä sen siirron tai poiston aikana.

Laajasta sekoitteiden alueesta, helppokäyttöisyydestä, korkeasta laadusta ja taloudellisuudesta johtuen valmissekoitteista betonia käytetään nykyään laajasti aina jalkakäytävistä korkeisiin rakennuksiin ja siltoihin.

Euroopan toimiala koostuu lähinnä pienistä ja keskisuurista yrityksistä. Euroopassa on (2018) yli 12 000 laitosta, joiden tuotanto on 250 miljoonaa m ainetta ja joissa toimii yli 44 000 työntekijää.

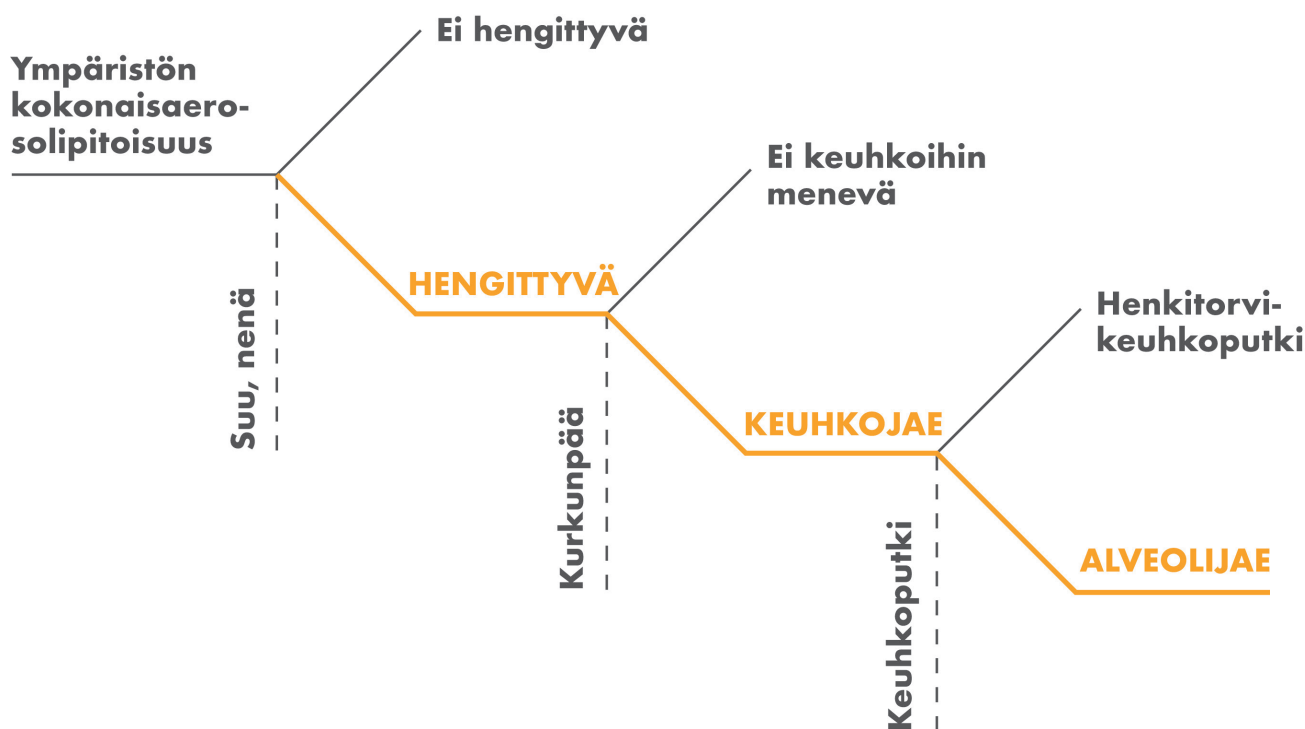


3.1 HENGITETTÄVÄ KITEINEN PIIDIOKSIDI

Pölyn suhteen merkittävimmän huolenaiheen muodostavat kolmenlaiset pölyjakeet: hengittävät jakeet, keuhkojakeet ja hienopöly- eli alveolijakeet. Kiteisen piidioksidin mahdollisten ihmisiin kohdistuvien terveysvaikutusten osalta olennaisin näistä on hienopöly- eli alveolijae.

On syytä myös huomata, että kansalliset ammatillisen kiteiselle piidioksidille altistumisen raja-arvot pätevät hienopölyjakeeseen. Tämä pölyjae vastaa sitä ilmakulkuisen epäpuhtauden osuutta, joka tunkeutuu keuhkojen keuhkorakkula-alueelle eli kaasujenvaihdunta-alueelle. Tämä on normaalisti 10-20 % hengittävästä jakeesta, mutta mittasuhteet voivat vaihdella merkittävästi.

Eri pölyosien väliset erot ilmaistaan seuraavassa kaaviossa:

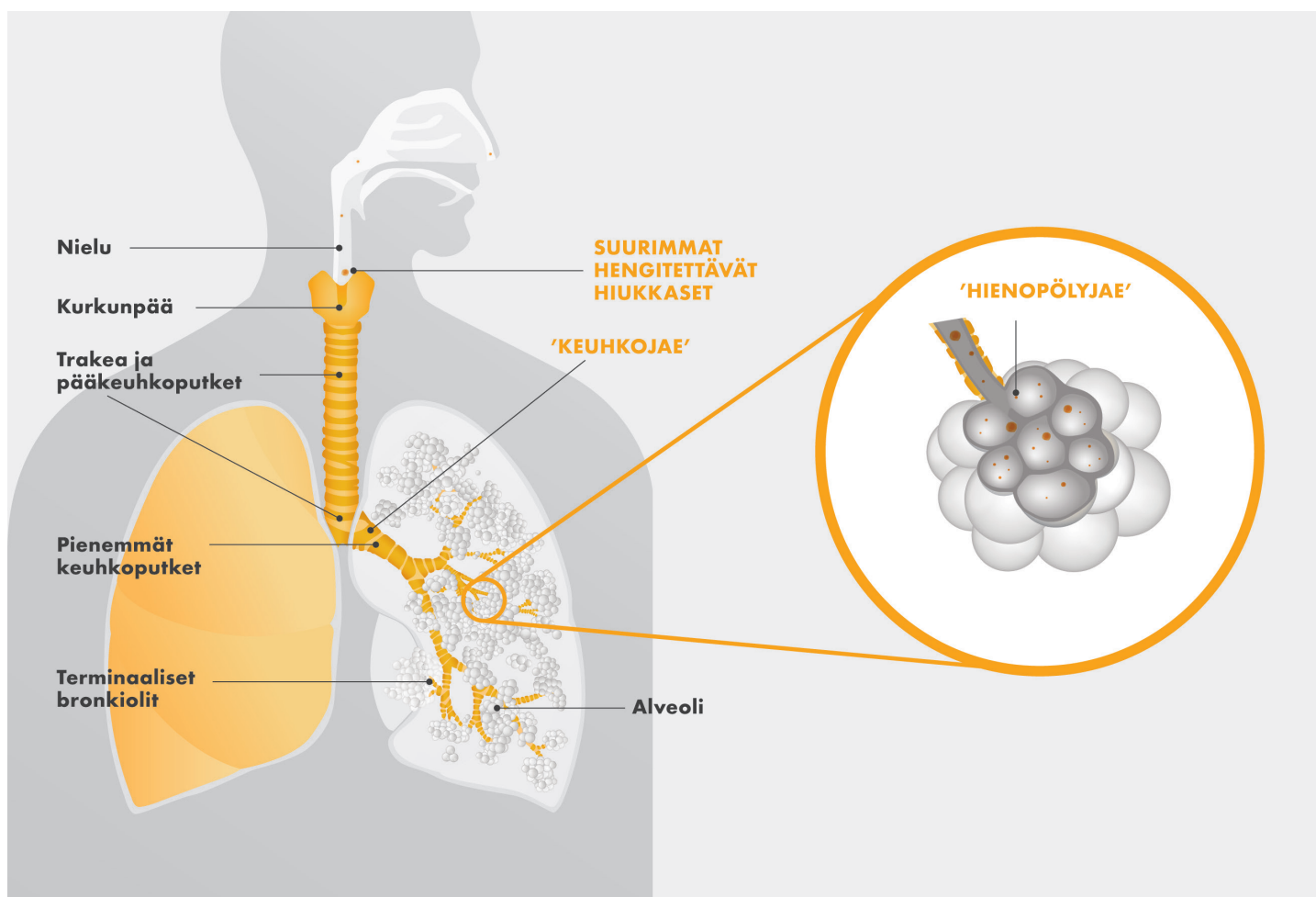


Lähde: Dichotomous model of aerosol fractionation according to Görner P. and Fabriès J.F.

OSA 1: HENGITETTÄVÄN KITEISEN PIIDIOKSIDIN PERUSTEET

3. HENGITETTÄVÄ KITEINEN PIIDIOKSIDI JA SEN TERVEYSVAIKUTUKSET

Seuraava piirros näyttää keuhkojen eri osat. Kurkunpää (mainittu ylläolevassa kaaviossa) sijaitsee nielun (ilmateiden yläosa) ja trakean (henkitorvi) välissä. Keuhkojen keuhkorakkula-alue koostuu noin 300 miljoonasta alveolista eli keuhkorakkulasta.



Keuhkon eri osat näyttävä kuva

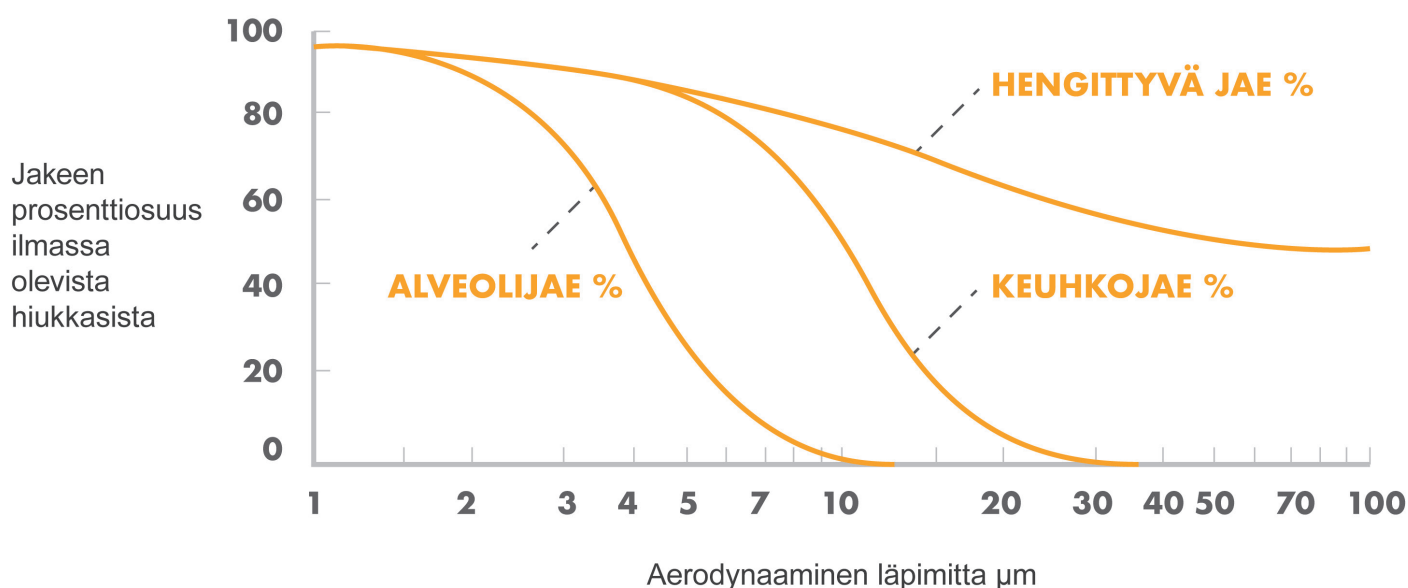
OSA 1: HENGITETTÄVÄN KITEISEN PIIDIOKSIDIN PERUSTEET

3. HENGITETTÄVÄ KITEINEN PIIDIOKSIDI JA SEN TERVEYSVAIKUTUKSET

Eurooppalainen standardointijärjestö (CEN) ja kansainvälinen standardointijärjestö (ISO) ovat sopineet terveyteen liittyvän pölyn tai työpaikan aerosolien näytteenoton standardinormeista (EN 481, ISO 7708).

Näissä normeissa asetetaan kohdemääritykset työkaluille, joita käytetään arvioimaan aerosolien mahdollisen sisäänhengityksen terveysvaikutuksia.

Seuraava kaavio havainnollistaa näytteenoton normeja:



Hengittävät, keuhko- ja alveolijakeet prosenttiosuutena ilmakulkuisten hiukkasten kokonaismäärästä. Lähde EN 481.

Kaavio näyttää, miten todennäköistä on, että tietyn aerodynaamisen läpimitan omaava hiukkanen tunkeutuu ihmisen hengityselimistön eri osiin.

Esimerkiksi alveolinormien mukaan on 50 % mahdollisuus (tai todennäköisyys 0,5), että aerodynaamiselta läpimitaltaan 4 μm hiukkanen tunkeutuu keuhkojen keuhkorakkula-alueelle. Samoin on 30 % mahdollisuus (todennäköisyys 0,3) sille, että aerodynaamiselta läpimitaltaan 5 μm hiukkanen tunkeutuu kyseiselle keuhkojen alueelle.

OSA 1: HENGITETTÄVÄN KITEISEN PIIDIOKSIDIN PERUSTEET

3. HENGITETTÄVÄ KITEINEN PIIDIOKSIDI JA SEN TERVEYSVAIKUTUKSET

Seuraava taulukko näyttää jakeiden numeroarvot prosentteina.

PROSENTTI ILMASSA OLEVISTA HIUKKASISTA			
AERODYNAAMINEN LÄPIMITTA μm	HENGITTYVÄ JAE %	KEUHKOJAE %	ALVEOLIJAE %
0	100	100	100
1	97,1	97,1	97,1
2	94,3	94,3	91,4
3	91,7	91,7	73,9
4	89,3	89,0	50,0
5	87,0	85,4	30,0
6	84,9	80,5	16,8
7	82,9	74,2	9,0
8	80,9	66,6	4,8
9	79,1	58,3	2,5
10	77,4	50,0	1,3
11	75,8	42,1	0,7
12	74,3	34,9	0,4
13	72,9	28,6	0,2
14	71,6	23,2	0,2
15	70,3	18,7	0,1
16	69,1	15,0	0
18	67,0	9,5	
20	65,1	5,9	
25	61,2	1,8	
30	58,3	0,6	
35	56,1	0,2	
40	54,5	0,1	
50	52,5	0	
60	51,4		
80	50,4		
100	50,1		

Lähde: EN 481. Jakeiden numeeriset arvot prosentteina ilmakulkuisten hiukkasten kokonaismäärästä.

3.2 HENGITETTÄVÄN KITEISEN PIIDIOKSIDIN TERVEYSVAIKUTUKSET

Ihmiset altistuvat työssään harvoin pelkälle puhtaalle kiteiselle piidioksidille. Työpaikalla hengitetty pöly koostuu tavallisesti sekä kiteisestä piidioksidista että muista aineista.

Se, miten yksilö reagoi, riippuu todennäköisesti:

- pölyn luonteesta (esim. hiukkaskoko ja pinnan kemialliset ominaisuudet) ja kiteisen piidioksidin pitoisuudesta
- pölyjakeesta
- henkilökohtaisen altistumisen laajuudesta ja luonteesta (kesto, tiheys ja intensiteetti, joihin saattavat vaikuttaa työmenetelmät)
- henkilökohtaisista fysiologisista ominaisuuksista
- tupakoimisesta

SILIKOOSSI

Silikoosi on yleinen terveysongelma ja yksi maailman vanhimmista tiedetyistä ammattitaudeista (esim. NIOSH 2002, OSHA 2013, ANSES 2019). Silikoosi on historiallisesti liitetty kiteistä piidioksidia sisältävään pölyyn, ja kausaalinen suhde silikoosin ja kiteiselle piidioksidille altistumisen välillä on osoitettu vahvasti (Morfeld 2013). Kynnysarvoja hengitettävälle kvartsipölyn pitoisuudelle ja silikoosin esiintymiselle (1/1, ILO 1980/2000) arvioidaan Saksan posliinityöntekijöiden kohortista otetulla tilastollisella mallilla (Morfeld 2013). Silikoosi on yksi yleisimmistä pneumokonioosin tyypeistä. Kyseessä on kyhmyinen etenevä fibroosi, joka aiheutuu hienojakoisten hengitettyjen kiteisten piidioksidahiukkasten kerääntymisestä keuhkoihin. Tästä seuraava keuhkojen sisimpien osien arpeutuminen voi aiheuttaa hengitysvaikeuksia ja eräissä tapauksissa jopa johtaa kuolemaan. Suuremmat (ei-hengitetyt) hiukkaset asettuvat todennäköisemmin hengityselimien päteihin (yläteihin). Ne voivat poistua limanerityksen tai sädelihasten avulla.

Yleinen silikoosi johtuu yleensä pitkitetyn työprosessin aiheuttamasta altistumisesta krooniseen hengitettävälle kiteiselle piidioksidipölylle. Silikoosi voi vaihdella suuresti vakavuudeltaan "yksinkertaisesta silikoosista" aina "asteittain etenevään massiiviseen fibroosiin".

Yleisesti ottaen kirjallisuudessa kuvataan kolmen tyyppistä silikoosia (EUR 14768; INRS 1997):

- **Akuutti silikoosi** syntyy seurauksena erityisen merkittävästä altistumisesta hienojakoiselle kiteiselle piidioksidille suhteellisen lyhyen ajanjakson aikana (5 vuoden sisällä). Sairaudesta seuraa nopeasti etenevä hengästyminen ja kuolema, yleensä kuukausien sisällä puhkeamisesta.
- **Kiihtynyt silikoosi** voi kehittyä 5 - 10 vuoden sisällä altistumisesta korkeille hengitetyn kiteisen piidioksidin tasoille.
- **Kroonisen silikoosin** kuvaillaan usein aiheutuvan altistumisesta matalille määrille hengitettävää hienoa kiteistä piidioksidia pitkien aikajaksojen ajan (altistumisen kesto yli 10 vuotta)

Silikoositapauksia voidaan vähentää asiaankuuluvilla toimilla piidioksidia sisältäville pölyille altistumisen vähentämiseksi, esimerkiksi parannetut työkäytännöt, tekninen valvonta, hengityssuojavarusteet ja koulutusohjelmat.

OSA 1: HENGITETTÄVÄN KITEISEN PIIDIOKSIDIN PERUSTEET

3. HENGITETTÄVÄ KITEINEN PIIDIOKSIDI JA SEN TERVEYSVAIKUTUKSET

PIIDIOKSIDI JA SYÖPÄRISKI

Ammatissa altistuneille henkilöille tehtyjen epidemiologisten tutkimusten mukaan joissain olosuhteissa on havaittavissa suhde keuhkosityövän ja hengitettävälle kiteiselle piidioksidipölylle altistumisen välillä.

Vuonna 1997 kansainvälisen syöpätutkimuksen työryhmä (IARC) katsoi kirjallisuuskatsauksen perusteella, että työpaikoilla hengitetty hengitettävä kiteinen piidioksidi on ihmisille karsinogeenistä (IARC, 1997).

Arvion laatinut IARC:n työryhmä huomautti kuitenkin myös, ettei karsinogeenisyyttä havaittu kaikissa tarkastelluissa teollisissa olosuhteissa. Karsinogeenisuus voi siis riippua kiteisen piidioksidin sisäisistä ominaisuuksista tai sen biologiseen toimintaan vaikuttavista ulkoisista tekijöistä.

IARC päivitti monografiansa vuonna 2011 ja varmensi niissä kvartsin tai kristobaliitin muodossa esiintyvän kiteisen piidioksidipölyn olevan karsinogeenistä ihmisille (ryhmä 1). Samalla todettiin, että eri tyyppisten piidioksidin muotojen vaarat liittyvät sen pintaominaisuuksiin (IARC, 2011).

Ranskan terveysviranomaisten mukaan ei ole osoitettu, että hengitettävään kiteiseen piidioksidiin liittyisi muita syöpiä kuin keuhkosityöpiä. (ANSES 2019).

EU:n ammatillisten altistumisrajojen tieteellisen komitean (SCOEL) antama suositus (SUM DOC 94 final) otettiin käyttöön kesäkuussa 2003. Sen pääasialliset johtopäätökset olivat seuraavat:

Tärkein hienojakoisen kiteisen piidioksidipölyn sisään hengittämisen ihmisille aiheuttama vaikutus on silikoosi. Silikoosista on riittävästi tietoa, jotta voidaan todeta, että henkilöiden, joilla on todettu silikoosi, suhteellinen keuhkosityövän riski kasvaa. Tämä ei ilmeisesti päde louhoksilla ja keraamisessa teollisuudessa piidioksidipölylle altistuneisiin työntekijöihin, joilla ei ole silikoosia). Silikoosin alkamisen estäminen vähentää siten myös syöpäriskiä. Selkeää silikoosin kehittymisen rajakynnystä ei ole tunnistettavissa, joten kaikenlainen altistumisen vähentäminen tulee vähentämään silikoosin riskiä.

Eri toimintamallit hengitettävän kiteisen piidioksidin aiheuttaman genotoksisuuden suhteen on arvioitu sarjalla toksikologisia tutkimuksia, joita on suoritettu vuodesta 2011 lähtien. Päivitetyssä kiteisen piidioksidin genotoksisuuden arvioissa on varmistettu kvartsipinnan edistämän tulehduksen rooli sisäänhengityksen jälkeen, ja löydökset tukevat käytännön kynnyksen asettamista (toissijainen vaikutus) (Borm jne. 2019).

Vastikään hajaantuneiden kiteisen piidioksidin hiukkasten rooli on kuvattu uusissa tutkimuksissa ja otettu huomioon viranomaisten arvioissa (Turci jne. 2016; ANSES 2019). Sitä, kuinka piidioksidin pinnan kemialliset ominaisuudet ja muodostuminen voivat aiheuttaa erilaisia toksisia vasteita, ei ole vielä selitetty. Lupaava uusi toimialojen välinen tutkimus tulee selvittämään kiteisen piidioksidin patogeneettisuuden mekanismeja, ja mahdollisesti vastaa sen pintareaktiivisuuteen tai vähentää sitä (Pavan jne. 2019).

MUUT TERVEYSVAIKUTUKSET

Tieteellisestä kirjallisuudesta löytyy julkaistuja tutkimuksia piidioksidialtistumisen mahdollisesta yhteydestä autoimmuunihäiriöihin (esim. skleroderma, lupus, nivelreuma). Vuoden 2019 näkemyksessään ANSES varmensi, että vaikka tällainen yhteys on havaittavissa tietyissä tutkimuksissa, jotka käsittelevät systeemistä sklerodermaa, systeemisestä lupusta ja nivelreumaa, ei ole nähtävissä suoraa (kausaalista) korrelaatiota tai annos-vastesuhdetta kiteiselle piidioksidille altistumisen ja autoimmuunisairauksien ilmentymisen välillä.

Muiden patologioiden, kuten renaaliset ja kardiovaskulaariset patologiat, osalta ei ole pääteltävissä, että kiteisen piidioksidin hiukkasilla ei olisi roolia sairauksien tapahtumisen kannalta (ANSES 2019).

OSA 1: HENGITETTÄVÄN KITEISEN PIIDIOKSIDIN PERUSTEET

4. RISKIENHALLINTA - MITÄ PITÄÄ TEHDÄ?

4. RISKIENHALLINTA - MITÄ MINUN TARVITSEE TEHDÄ?

Vuodesta 2018 alkaen työt, joihin sisältyy altistuminen työprosessissa syntyvälle hengitettävälle kiteisen piidioksidin pölylle, on sisällytetty Euroopan karsinogeeni- ja mutageenidirektiiviin (direktiivi 2017/2398). Euroopan sitova työpaikan altistumistaso 0,1 mg/m³ hengitettävän kiteisen piidioksidipölyn osalta on annettu liitteessä III.

Direktiivi tunnistaa lausunnossa 19, että NEPSI:n hyvät käytännöt "ovat arvokkaita ja tarpeellisia välineitä, jotka täydentävät sääntelytoimenpiteitä ja etenkin tukevat raja-arvojen tehokasta täytäntöönpanoa."

Tästä osiosta voi katsoa karsinogeeni- ja mutageenidirektiivin sitoumukset sekä suosituksia siitä, milloin ja miten lukija voi soveltaa tästä Hyvä käytäntö -oppaasta löytyviä neuvoja omiin erityisiin olosuhteisiinsa.

Olemme käyttäneet yksinkertaista kysymys- ja vastausformaattia esitelläksemme riskienhallinnan perustekniikoita, joita työpaikalla tulisi soveltaa tilanteissa, joissa henkilöt saattavat altistua hengitettävälle kiteiselle piidioksidille.

ALKUSANAT: KARSINOGEENI- JA MUTAGEENIDIREKTIIVIN VELVOITTEET

Direktiivin 2004/37/EY tarkoituksena on suojella työntekijöitä työssä tapahtuvilta vaaroilta, jotka liittyvät syöpäsairauden vaaraa aiheuttaville tai perimän muutoksia aiheuttaville aineille altistumiseen. Katso kohdat 4 ja 5.

Velvoitteisiin sisältyy:

- Vähentäminen ja korvaaminen: työnantajan tulee vähentää syöpää aiheuttavan aineen tai perimän muutoksia aiheuttavan aineen käyttöä työpaikalla korvaamalla se niin hyvin kuin teknisesti mahdollista aineella, valmisteella tai menetelmällä, joka ei ole vaarallinen tai on vähemmän vaarallinen.
- Suljettujen järjestelmien käyttö: jos ainetta ei ole teknisesti mahdollista korvata, työnantajan tulee varmistaa, että syöpää aiheuttavaa ainetta tai perimän muutoksia aiheuttavaa ainetta valmistetaan ja käytetään teknisten järjestelmien mahdollistamassa määrin vain suljetussa järjestelmässä.
- Jos suljetun järjestelmän käyttäminen ei ole teknisesti mahdollista, työnantajan tulee varmistaa, että työntekijöiden altistuminen rajataan mahdollisimman vähäiseksi. Altistumisen ei tule ylittää syöpää aiheuttavalle aineelle liitteessä III säädettyä raja-arvoa.
- Työnantajan tulee soveltaa myös seuraavia toimenpiteitä:
 - Hengitettävän kiteisen piidioksidin määrien rajoittaminen työpaikalla
 - Hengitettävälle kiteiselle piidioksidille altistuvien työntekijöiden määrän pitäminen mahdollisimman pienenä
 - Työprosessien ja insinööriyön valvontatoimien suunnittelu, jotta voidaan välttää ja minimoida hengitettävän kiteisen piidioksidin päästöt
 - Hengitettävän kiteisen piidioksidin poistaminen sen syntypaikoilta, paikallispoistojärjestelmistä tai yleisistä ilmanvaihtojärjestelmistä
 - Olemassa olevien sopivien menettelyjen käyttäminen hengitettävän kiteisen piidioksidin mittaamiseen Sopivien työmenetelmien ja -menettelyjen käyttö
 - Kollektiiviset suojamenetelmät ja/tai yksilölliset suojamenetelmät
 - Hygieniaan liittyvät toimenpiteet, erityisesti lattioiden, seinien ja muiden pintojen säännöllinen puhdistaminen
 - Työntekijöille tiedottaminen
 - Riskialueiden merkitseminen ja sopivien varoitus- ja turvakylttien käyttö (esim. "Ei tupakointia")
 - Suunnitelmat hätätapauksia varten suuren altistumisen tapahtuessa
 - Turvallisen varastoinnin, käsittelyn ja kuljettamisen menetelmät, erityisesti suljettuja sekä selvästi ja näkyvästi merkittyjä säiliöitä käytettäessä
 - Työntekijöiden toimesta tehdyn jätteiden turvallisen kokoamisen, varastoinnin ja hävittämisen menetelmät, mukaan lukien suljettujen sekä selvästi ja näkyvästi merkittyjen säiliöiden käyttäminen.

OSA 1: HENGITETTÄVÄN KITEISEN PIIDIOKSIDIN PERUSTEET

4. RISKIENHALLINTA - MITÄ MINUN TARVITSEE TEHDÄ?

Seuraavien sivujen yksityiskohtaisten ohjeiden perusteella lukija voi päätellä, missä määrin Hyvä käytäntö -opas pätee heidän omaan tilanteeseensa.

Ohjeita annetaan seuraavista aiheista:

ARVIOINTI	Kuinka arvioida, onko olemassa merkittävää riskiä altistumisesta hengitettävälle kiteiselle piidioksidille.
HALLINTA	Kuinka päättää, minkä tyyppisiä hallinta- ja ehkäisytöimenpiteitä tulisi asettaa tunnistettujen riskien hoitamiseksi - ts. niiden eliminoinemiseksi tai vähentämiseksi hyväksyttävälle tasolle.
VALVONTA	Kuinka valvoa käytössä olevien valvontatoimien tehokkuutta. Kuinka valvoa työntekijöiden terveyttä.
OPETUS	Mitä informaatiota, ohjeita ja koulutusta henkilökunnalle tulisi antaa, että he oppisivat tuntemaan mahdolliset riskit, joille he voivat altistua.

Riskienarviointiprosessit **Arviointi**, **hallinta**, **valvonta** ja **koulutus** ovat Euroopan turvallisuus- ja terveyslainsäädännön ydinasioita, Euroopan karsinogeeni- ja mutageenidirektiivi tähän sisältyen.

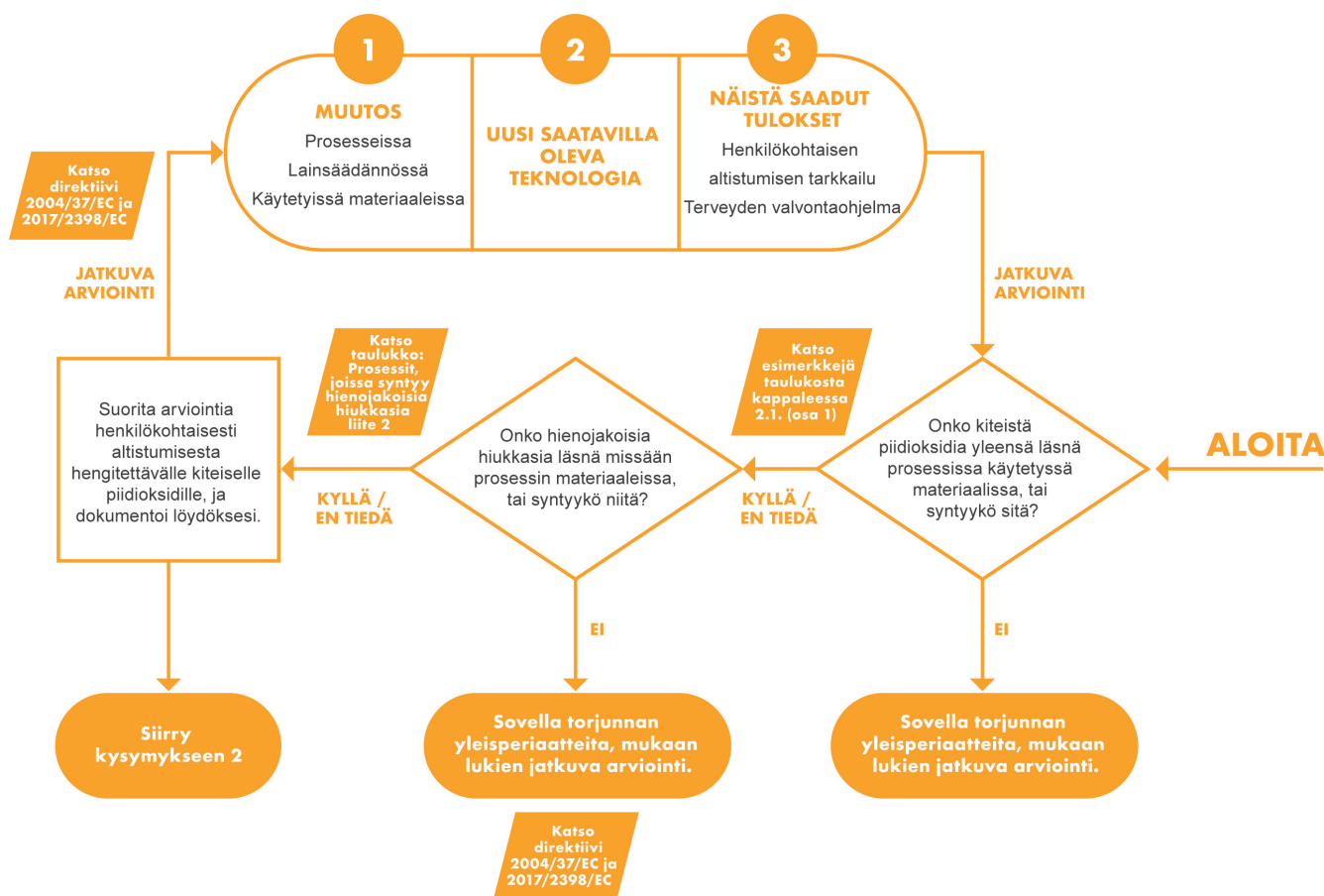
KYSYMYKS 1:

Kuinka määritän, ovatko ihmiset altistuneet hengitettävälle kiteiselle piidioksidille työpaikallani?

VASTAUS

Hengitettävää kiteistä piidioksidia pääsee kehoon, kun kiteistä piidioksidia sisältävää pölyä hengitetään sisään. Jos pölyn hiukkaskokoluokka on tarpeeksi pieni (eli hiukkasten kuullessa alveoli- eli hienopölyjakeeseen), pölyä kulkeutuu syväälle keuhkoihin, ja juuri tällöin hengitettävä kiteinen piidioksidi voi aiheuttaa terveysvaikutuksia. Työpaikalla voidaan altistua hengitettävälle kiteiselle piidioksidille missä tahansa työtilanteessa, jossa syntyy hengitettävää kiteistä piidioksidia sisältävää ilmakulkuista pölyä. Ammatillista altistumista hengitettävälle kiteiselle piidioksidille tapahtuu monilla toimialoilla.

Käytä alla olevaa yksinkertaista vuokaaviota suorittaaksesi alkuarvio määrittääksesi, onko olemassa merkittävää riskiä altistumisesta hengitettävälle kiteiselle piidioksidille. Mahdollinen hienojakoisten kiteisen piidioksidin hiukkasten läsnäolo kertoo siitä, että mahdollinen riski on olemassa. Jos havaittavissa ei ole riskiä, sinun ei tarvitse suorittaa erityisiä toimenpiteitä. Yleisiä estämisen periaatteita tulee silti aina noudattaa.



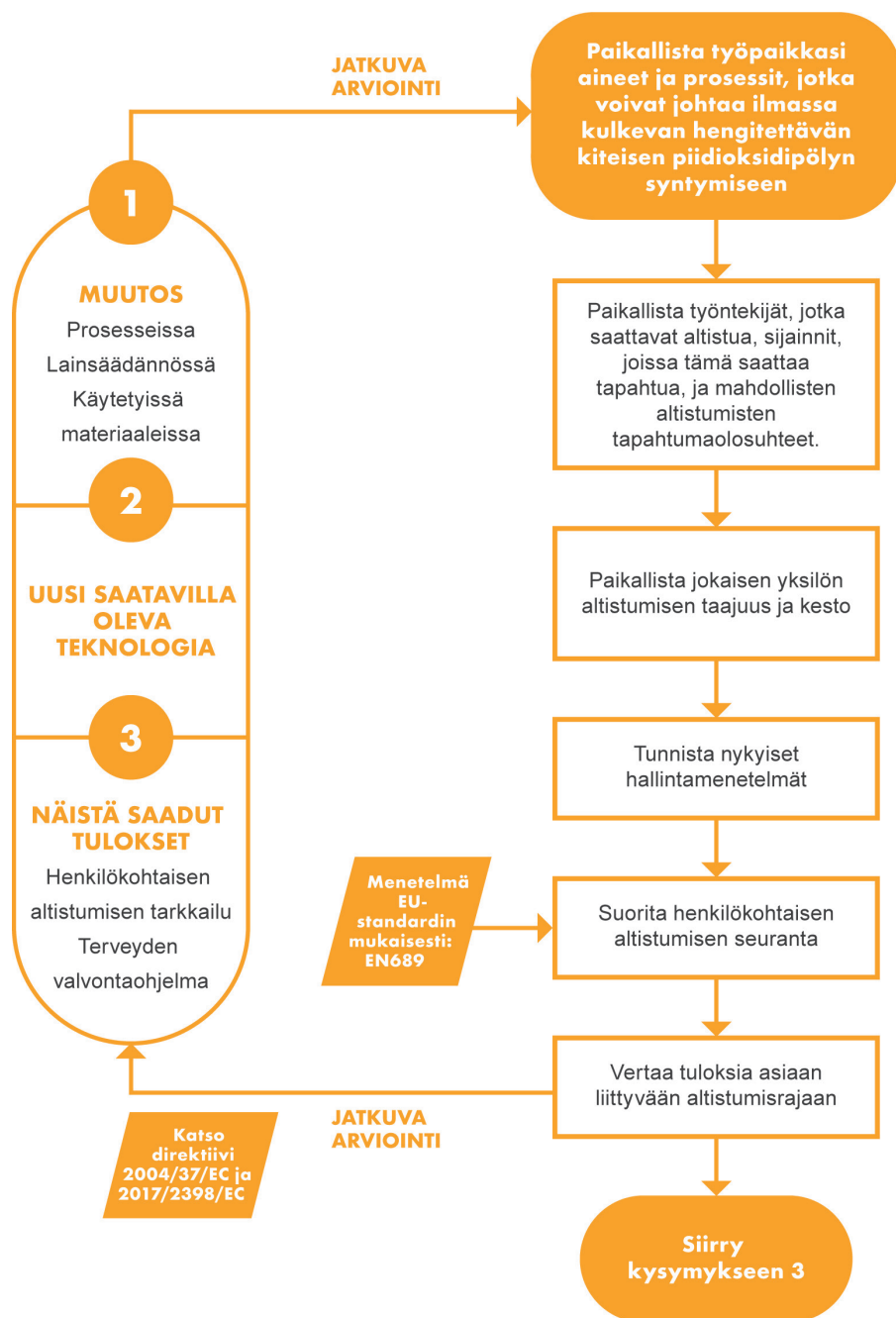
Kuva: Alkuarviokäytännöt.

KYSYMYKS 2:

Kuinka suoritan arvion henkilökohtaisesta altistumisesta hengitettävälle kiteiselle piidioksidille?

VASTAUS

Käytä alla olevaa yksinkertaista vuokaaviota arvioidaksesi henkilökohtaisen altistumisen tasosi. Tässä kohtaa voit myös tehdä yksityiskohtaisia muistiinpanoja työpaikallasi jo toimivista pölynvalvontatoimista. Tarvitset tietoja myöhemmin arvioidaksesi, noudatatko yleisiä pölyn estämisen periaatteita.



Kuva: Henkilökohtaisten hengitettävälle kiteiselle piidioksidille altistumisen tasojesi arviointi.

OSA 1: HENGITETTÄVÄN KITEISEN PIIDIOKSIDIN PERUSTEET

4. RISKIENHALLINTA - MITÄ MINUN TARVITSEE TEHDÄ?



HENKILÖKOHTAISEN ALTISTUMISEN VALVONTA

Ainoa tapa määrittää hengitettävän kiteisen piidioksidin määrä työpaikan ilmassa on suorittaa ilman näytteenotto ja analysoida kertynyttä pölyä. Ammatillisen altistumisen arviointi on prosessi, jossa mitataan tai arvioidaan ihmisten ja epäpuhtauksien kontaktin vahvuutta, taajuutta ja kestoa.

Yleisesti tässä käytetään kahdentyyppisiä mittauksia:

- Henkilökohtaiset;
- Staattiset.

Molempia mittaustyyppejä voidaan käyttää yhdessä, sillä ne ovat toisiaan täydentäviä. Työnantajien ja työntekijöiden edustajien nimittämien asiantuntijoiden tulee yhdessä valita sopivimmat ratkaisut tavalla, joka noudattaa kansallisia ja eurooppalaisia määräyksiä.

Yleisvaatimukset pölyn valvonnalle (otettu Euroopan standardeista EN 689 ja EN 1232) on annettu "Pölynvalvontaprotokollassa", **liitteessä 2** asiakirjassa Sopimus työntekijöiden terveyden suojelusta kiteisen piidioksidin ja sitä sisältävien tuotteiden oikean käsittelyn ja käytön avulla. Kiteistä piidioksidia sisältävien tuotteiden ja raaka-aineiden loppukäyttäjää rohkaistaan ottamaan tämä protokolla käyttöön. Neuvoja pölynvalvontaohjelman järjestämisestä saa ammattitaitoiselta työhygieenikolta.

AMMATILLISET ALTISTUMISRAJAT

Ammatillisen altistumisen raja-arvo tarkoittaa ilmassa kulkevien epäpuhtauksien suurinta aikariippuvaista keskimääräistä pitoisuutta, jolle työntekijä saa altistua mitattuna suhteessa tiettyyn vertailujaksoon, joka on yleensä kahdeksan tuntia.

Tällä hetkellä on useita eri tyyppisiä Euroopan unionin yksittäisten jäsenmaiden määrittämiä ammatillisen altistumisen raja-arvoja (katso liite). Nämä rajat ovat kaikki erilaisia eikä niitä voida suoraan vertailla keskenään.

Vuonna 2018 työt, joihin liittyy altistuminen työprosessista syntyvälle hengitettävälle kiteiselle piidioksidin pölylle, sisällytettiin Euroopan karsinogeeneja ja mutageeneja työssä koskevaan direktiiviin Liitteeseen I (direktiivi 2017/2398). Euroopan sitova työpaikan altistumistaso $0,1 \text{ mg/m}^3$ asetettiin liitteessä III hengitettävälle kiteiselle piidioksidipölylle.

OSA 1: HENGITETTÄVÄN KITEISEN PIIDIOKSIDIN PERUSTEET

4. RISKIENHALLINTA - MITÄ MINUN TARVITSEE TEHDÄ?

KYSYMYKS 3:

Olen suorittanut altistumisarvioinnin, mutta en ole varma, kuinka tulkita tuloksia. Mitä minun pitäisi tehdä seuraavaksi?

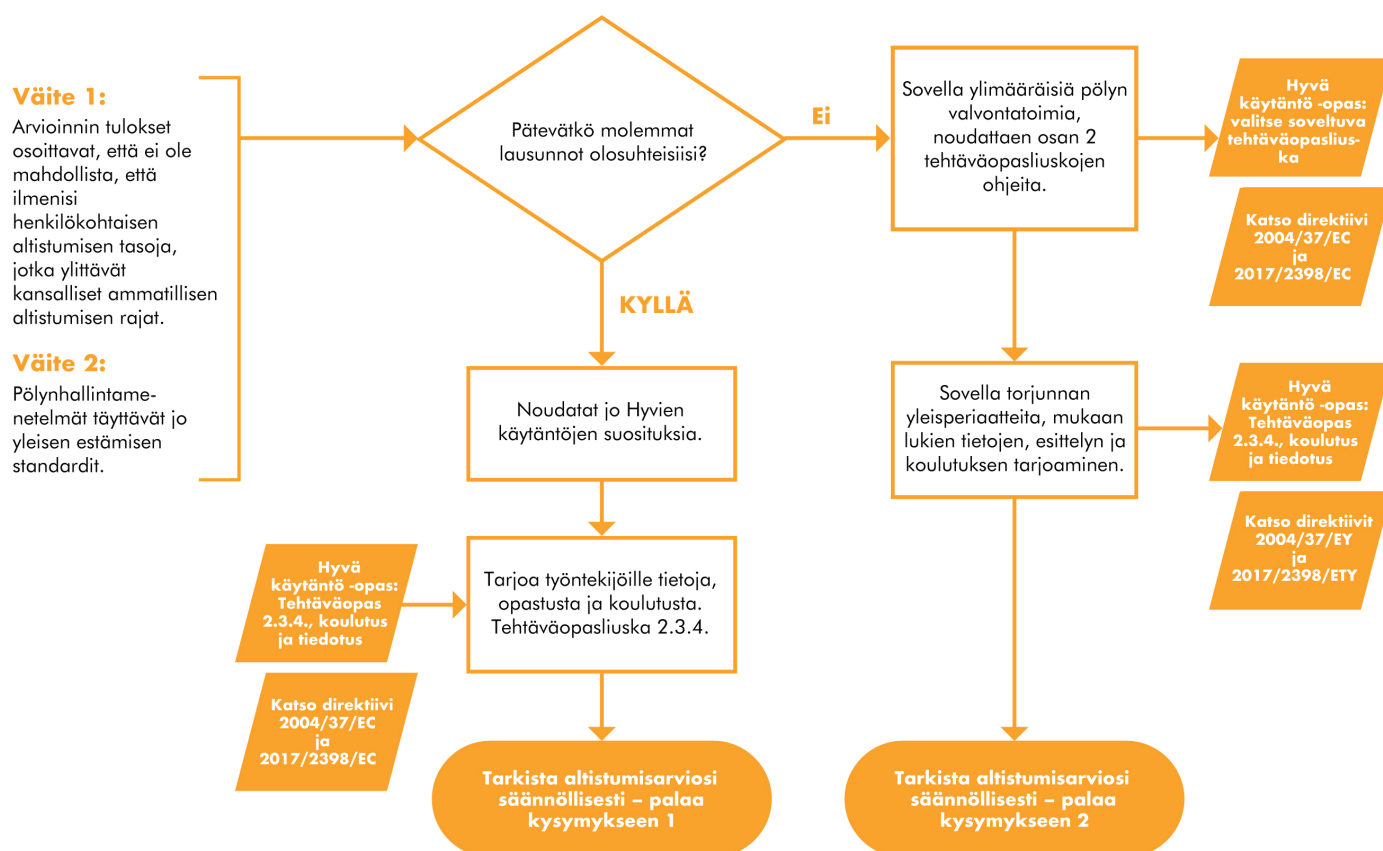
VASTAUS

Vertaa arvioinnin tuloksia hengitettävän kiteisen piidioksidin maassasi voimassa oleviin ammatillisiin altistumisrajoihin, ja varmista noudattavasi yleisiä torjuntaperiaatteita.

Yrityksesi tulee mahdollisesti ottaa käyttöön (torjunnan yleisperiaatteita noudattavia) lisävalvontatoimia, joilla eliminoidaan tai vähennetään altistumista hengitettävälle kiteiselle piidioksidille niin, että taso vastaa asiaankuuluvia ammatillisia altistumisrajoja.

Joka tapauksessa henkilökunnalle tulee tarjota koulutusta heidän terveyteensä kohdistuvista riskeistä, jotka voivat aiheutua altistumisesta hengitettävälle kiteiselle piidioksidille sekä siitä, miten annetut hallintatoimet toteutetaan.

Seuraava vuokaavio opastaa tämän prosessin läpi.



Kuva: Yksinkertainen päätöksentekovuokaavio hengitettävälle kiteiselle piidioksidille altistumisen valvomiseksi.

OSA 1: HENGITETTÄVÄN KITEISEN PIIDIOKSIDIN PERUSTEET

4. RISKIENHALLINTA - MITÄ PITÄÄ TEHDÄ?

TORJUNNAN YLEISPERIAATTEET

Tämän Hyvä käytäntö -oppaan laatijat ovat noudattaneet sitä laatiessaan neuvoston direktiivissä kuvattua toimintastrategiaa 89/391/EEC, sen pohjalta laadittuja kansallisia lakeja ja, karsinogeenisiä prosesseja havaittaessa, CMD 2017/2398-toimenpiteitä.

Seuraavaksi kuvaamme yhdeksän torjuntaperiaatetta.

Torjuntatoimien toteutuksessa on huomioitava niiden hierarkkinen suhde:

- riskien välttäminen
- riskien, joita ei voida välttää, arviointi
- riskien torjunta suoraan lähteessä
- työn soveltaminen kullekin yksilölle
- teknologiseen kehitykseen sopeutuminen
- vaarallisten asioiden korvaaminen ei-vaarallisilla tai vähemmän vaarallisilla asioilla
- johdonmukaisen kokonaisvaltaisen torjuntapolitiikan kehittäminen (mukaan lukien työntekijöiden terveysvalvonnan järjestäminen)
- kollektiivisten suojelutoimien priorisointi henkilökohtaisten suojelutoimien sijasta
- asiaankuuluvan informaation, ohjeiden ja koulutuksen antaminen työntekijöille

Kiteisen piidioksidin käsittelyyn työpaikalla liittyen esimerkkejä periaatteiden käytännön toteutuksesta ovat:

- **Korvaaminen:** korvaa pölyä muodostava prosessi taloudelliset, tekniset ja tieteelliset kriteerit täyttävällä ja vähemmän pölyä synnyttävällä prosessilla (esim. märkäprosessin käyttö kuivaproessin sijaan tai automaattisen prosessin käyttö manuaalisen sijaan)
- **Suunnittelun valvonnan tarjonta:** pölynpoistojärjestelmät (pölyn vähentäminen¹, kerääminen² ja säilyttäminen³) sekä eristystekniikat⁴
- **Hyvät ylläpidon käytännöt**
- **Työkuvio:** järjestä turvalliset työmenetelmät, työkierto
- **Henkilökohtaiset suojavarusteet:** tarjoa suojavaatteet ja hengityssuojalaitteet
- **Opetus:** tarjoa työntekijöille riittävästi terveys- ja turvallisuuskoulutusta, tiedotusta ja ohjeita, jotka koskevat erityisesti heidän työasemaansa tai työtään

Jäsenmaiden ammatillisen altistumisen raja-arvojen noudattaminen muodostaa vain osan riskienhallintaprosessia. Lisäksi joka kerta kun havaitaan, että työpaikka on altistunut karsinogeenisille aineille, on varmistettava, että noudatetaan neuvoston direktiivissä 89/391/EEC määriteltyjä ehkäisyn yleisperiaatteita sekä CMD 2017/2398-toimenpiteitä.

¹esim. vesi-, höyry-, usva- tai sumusuihkut

²esim. syklonit, pesurit, pussisuodattimet, sähkösuodattimet ja pölynimurit

³esim. kapselointi

⁴esim. puhtaan ilman lähteellä varustettu valvontahuone

OSA 1: HENGITETTÄVÄN KITEISEN PIIDIOKSIDIN PERUSTEET

4. RISKIENHALLINTA - MITÄ PITÄÄ TEHDÄ?

TYÖNTEKIJÖIDEN KOULUTUS

Yhdessä tämän oppaan osan 2 tehtäviäuskoista tarjotaan yksityiskohtaisia ohjeita koulutuksen, jossa työntekijöille kerrotaan niistä terveysriskeistä, joita saattaa syntyä kiteistä piidioksidia sisältävien aineiden käsittelyn ja käytön aikana, muodoista ja sisällöstä.

RISKIEN HALLINTA - YHTEENVETO

Seuraava kaaviokuva tiivistää riskienhallintaprosessin työnantajan ja työntekijän näkökulmasta hengitettävän kiteisen piidioksidin valvontaan sovelletuna.

Molempien tulee noudattaa yrityksissä toteutettuja terveys- ja turvallisuusjärjestelyjä.



LÄHDELUETTELO

NEUVOSTON DIREKTIIVI 89/391/ETY, annettu 12 päivänä kesäkuuta 1989, toimenpiteistä työntekijöiden turvallisuuden ja terveyden parantamisen edistämiseksi työssä.

EUROOPAN PARLAMENTIN JA NEUVOSTON ASETUS (EU) 2016/425, annettu 9 päivänä maaliskuuta 2016, henkilönsuojaimista ja neuvoston direktiivin 89/686/ETY kumoamisesta.

NEUVOSTON DIREKTIIVI 98/24/EY, annettu 7 päivänä huhtikuuta 1998, työntekijöiden terveyden ja turvallisuuden suojelemisesta työpaikalla esiintyviin kemiallisiin tekijöihin liittyviltä riskeiltä (neljästoista direktiivin 89/391/ETY 16 artiklan 1 kohdassa tarkoitettu erityisdirektiivi)

DIREKTIIVI (EU) 2004/37/EC työntekijöiden suojelemisesta syöpäsairauden vaaraa aiheuttaville tekijöille tai perimän muutoksia aiheuttaville aineille altistumiseen työssä.

EUROOPAN PARLAMENTIN JA NEUVOSTON DIREKTIIVI (EU) 2017/2398, annettu 12 päivänä joulukuuta 2017, työntekijöiden suojelemisesta syöpäsairauden vaaraa aiheuttaville tekijöille tai perimän muutoksia aiheuttaville aineille altistumiseen työssä liittyviltä vaaroilta annetun direktiivin 2004/37/EY muuttamisesta.

EUROOPAN PARLAMENTIN JA NEUVOSTON DIREKTIIVI (EU) 2019/130, annettu 16 päivänä tammikuuta 2019, työntekijöiden suojelemisesta syöpäsairauden vaaraa aiheuttaville tekijöille tai perimän muutoksia aiheuttaville aineille altistumiseen työssä liittyviltä vaaroilta annetun direktiivin 2004/37/EY muuttamisesta.

NEUVOSTON DIREKTIIVI 92/104/ETY vähimmäisvaatimuksista avo- ja kaivoslouhintateollisuuden työntekijöiden turvallisuuden ja terveyden suojelun parantamiseksi.

CEN (Comité Européen de Normalisation), EN 481 Workplace atmospheres - Size fraction definitions for measurement of airborne particles. 1993, CEN.

CEN (Comité Européen de Normalisation), EN 689 Workplace atmospheres - Guidance for the assessment of exposure by inhalation to chemical agents for comparison with limit values and measurement strategy. 1995, CEN.

National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH), 2002. NIOSH Hazard Review. Health effects of occupational exposure to respirable crystalline silica. Cincinnati, Ohio, Publication Number 2002 – 2129. www.cdc.gov/niosh/docs/2002-129/, katsottu viimeksi heinäkuussa 2017.

Occupational Safety and Health Administration (OSHA), Occupational Exposure to Respirable Crystalline Silica - Review of Health Effects Literature and Preliminary Quantitative Risk Assessment (2013).

Agence Nationale de Sécurité Sanitaire (ANSES), Dangers, expositions et risques relatifs à la silice cristalline, Avis de l'ANSES, Rapports d'expertise collective (2019)

Morfeld P, Mundt KA, Taeger D, Guldner K, Steinig O and Miller BG, Threshold Value Estimation for Respirable Quartz Dust Exposure and Silicosis Incidence Among Workers in the German Porcelain Industry, JOEM 55, 1027 (2013).

Health & Safety at work, Information notices on diagnosis of occupational diseases, European Commission, Employment & social affairs, EUR-raportti 14768.

HSE (Health and Safety Executive), Health surveillance for those exposed to respirable crystalline silica (RCS), 2016 www.hse.gov.uk/pubns/priced/healthsurveillance.pdf

INRS (Institut National de Recherche et de Sécurité), Fiche toxicologique 232 – Silice cristalline. 1997, INRS.

International Agency for Research on Cancer, WHO Lyon France: Monographs 68 (1997).

International Agency for Research on Cancer, WHO Lyon France: Monographs 100C (2011).

Scientific Committee for Occupational Exposure Limits recommendation SUM Doc 94 (2003).

Borm PJ A, Fowler P and Kirkland D, An updated review of the genotoxicity of respirable crystalline silica, Particle and Fibre Toxicology 15:23 (2018) doi.org/10.1186/s12989-018-0259-z.

Turci F, Pavan C, Leinardi R, Tomatis M, Pastero L, Garry D, Anguissola S, Lison D and Fubini B, Revisiting the paradigm of silica pathogenicity with synthetic quartz crystals: the role of crystallinity and surface disorder. Particle Fibre Toxicology 13(1):32 (2016). doi.org/10.1186/s12989-016-0136-6.

Pavan C, Delle Piane M, Gullo M, Filippi F, Fubini B, Hoet P, Horwell CJ, Huaux F, Lison D, Lo Giudice C, Martra G, Montfort E, Schins R, Sulpizi M, Wegner K, Wyart-Remy M, Ziemann C and Turci F, The puzzling issue of silica toxicity: are silanols bridging the gaps between surface states and pathogenicity, Particles and Fibre Toxicology (2019) 16:32 doi.org/10.1186/s12989-019-0315-3.

ISO (International Standardization Organization), ISO 7708 Air quality – Particle size fraction definitions for health-related sampling. 1995, ISO.

ISO/IEC-opas73 : Risk management – Vocabulary- Guidance for use in Standards.

SANASTO

Aerodynaaminen läpimitta: läpimitta pallolle, jonka tiheys on 1g/cm^3 ja jolla on käsiteltävään hiukkaseen verrattuna sama lopullinen putoamiskiihtyvyys ilmassa samoissa lämpötila-, paine- ja kosteusolosuhteissa.

Altistuminen: altistuneen ilman sisään hengittäminen on seurausta ilmassa kulkevien epäpuhtauksien läsnäolosta ilmassa työntekijän hengitysalueella.

Sitä kuvataan verraten epäpuhtauksien pitoisuuden suhteen, joka saadaan altistumismittauksissa ja jota verrataan ammatillisen altistumisen raja-arvossa käytettyyn vertailujaksoon.

Altistumisen arviointi: prosessi, joka mittaa tai arvioi ihmiskontaktin intensiteettiä, tiheyttä ja kestoja suhteessa työympäristössä mahdollisesti esiintyviin ilmassa kulkeviin epäpuhtauksiin.

Ammatillisen altistumisen raja-arvo: suurin sallittu työntekijän työpaikan ilmassa esiintyvälle ilmakulkuiselle epäpuhtaudelle altistumisen taso. Arvo edustaa ilmassa kulkevan epäpuhtauden suurinta aikariippuvaista keskimääräistä pitoisuutta jolle työntekijä voi altistua tietyllä vertailujaksolla, yleensä kahdeksan tuntia.

Ehkäisy: prosessi, jossa eliminoidaan tai vähennetään ammatillisia terveys- ja turvallisuusriskejä.

Epidemiologia: populaatioiden terveyteen liittyvien sairauksien ja tapahtumien leviämisen ja syiden tutkimus sekä tämän tutkimuksen soveltaminen terveysongelmien valvonnassa.

Hengittävä pöly (kutsutaan myös nimellä hengittävän pölyn kokonaismäärä): ilmassa kulkevan aineen se osa, joka tunkeutuu nenään ja suuhun hengityksen aikana ja joka voi siten kertyä mihin tahansa osaan hengityselimistöä (MDHS 14/2). Standardissa EN 481 tarjotaan luvallisesti hengitettävän kokonaisleijuman prosenttiosuudet hiukkaskoon mukaan.

Henkilökohtainen näytteenottaja (tai henkilökohtainen näytteenottolaite): henkilön kantama laite, joka ottaa näytteitä henkilön hengitysalueen ilmasta hänen henkilökohtaisen altistumisensa ilmakulkuisille epäpuhtauksille määrittämiseksi.

Henkilökohtaiset suojaruusteet: ruusteet, jotka on suunniteltu puettaviksi tai muutoin työläisen kantamiksi suojelemaan tätä yhdeltä tai useammalta vaaratekijältä työpaikan turvallisuuden ja terveyden suhteen, sekä mikä tahansa vaatimuksen täyttämään suunniteltu lisävaruste.

Hienopölyjäte (alveolijäte): se osa ilmakulkuista materiaalia, joka tunkeutuu keuhkojen kaasunvaihtoalueelle.

HSE: Iso-Britannian terveys- ja turvallisuusviranomaiset.

IARC: Kansainvälinen syöpätutkimusjärjestö.

INRS: Ranskan työterveyslaitos.

ISO: Kansainvälinen standardointiorganisaatio.

Jauhaminen: mineraalien tuotantoprosessi, jossa yksittäiset mineraalirakeet rikotaan vaadittavaan kokoisiksi hiukkasiksi, yleensä hienoksi jauheeksi. Prosessi tunnetaan joskus myös "jauhatuksena", koska se suoritetaan jauhatusmyllyssä.

Jauhatus: mineraalien tuotantoprosessi, jossa mineraalimöykät rikotaan yksittäisiksi rakeiksi. Katso myös "jauhaminen".

Keuhkojen keuhkorakkula-alue: keuhkojen kaasunvaihtoalue, joka koostuu noin 300 miljoonasta alveolista eli keuhkorakkulasta.

Keuhkopölyjäte: se osa ilmakulkuista materiaalia, joka menee kurkunpäästä pidemmälle.

Mittausmenetelmä: menetelmä yhden tai useamman epäpuhtauden näytteenottoa ja analysointia varten työpaikan ilmasta.

OSA 1: HENGITETTÄVÄN KITEISEN PIIDIOKSIDIN PERUSTEET

SANASTO

Mittaus: prosessi, joka suoritetaan ilmakulkuisen ainepitoisuuden määrittämiseksi työpaikkaympäristössä.

Murskaus: prosessi, jossa karkeaa materiaalia rikotaan (murskataan) pienemmiksi kappaleiksi.

Pussitus: prosessi, jossa tuotteita pakataan pusseihin (manuaalisesti tai automaattisesti).

Pöly: hajaantuneiden kiinteiden aineiden leviäminen ilmassa mekaanisten prosessien tai sekoittamisen aiheuttamana.

Riski: todennäköisyys sille, että potentiaaliset haittatekijät toteutuvat käyttö- ja/tai altistumisolosuhteissa.

Staatinen näytteenottaja: näytteenottolaite, joka on sijoitettu pysyvään paikkaan työpaikalla mittauksen keston ajaksi (toisin kuin henkilön kantama mittari).†

Standardi: Asiakirja, joka on muodostettu konsensusmenettelyllä ja jonka on hyväksynyt standardointitoimia suorittava valtuutettu organisaatio. Tämä asiakirja antaa yleisille ja toistuville käytännöille säännöt ja ohjeet siitä, kuinka toiminta tulee suorittaa.

Terveystarkkailu: yksittäisen työntekijän terveydentilan määrittämiseksi suoritettu arviointi.

Työpaikka: paikka, joka on tarkoitettu käsittämään yrityksen tai laitoksen tiloissa olevat työpisteet, ja muuta paikkaa yrityksen tai laitoksen alueella, johon työntekijällä on pääsy työssäoloaikanaan. (Direktiivi 89/654/EEC).

Vaaratekijä: aineen jokin luontainen ominaisuus, joka voi mahdollisesti aiheuttaa vahinkoa.

Valvontatoimet: toimet, jotka suorittamalla henkilökohtainen altistuminen työpaikan epäpuhtauksille vähennetään hyväksyttävälle tasolle.

LIITE 1:

AMMATILLISEN ALTISTUMISEN RAJA-ARVOTAULUKKO (MG/M³)

Euroopan sitova työpaikan altistumistaso 0,1 mg/m³ asetettiin hengitettävälle kiteiselle piidioksidille Direktiivissä 2017/2398. Jäsenvaltioiden on perustettava vastaava kansallinen sitoja OEL-arvo, joka voi olla tiukempi, mutta ei ylitä yhteisön raja-arvoa.

Katso www.nepsi.eu/workplace-exposure-crystalline-silica

LIITE 2:

TAULUKOT HIENOJAKOISIA HIUKKASIA SYNNYTTÄVISTÄ PROSESSEISTA, JOTKA SAATTAVAT AIHEUTTAA HENGITETTÄVÄLLE KITEISELLE PIIDIOKSIDILLE ALTISTUMISEN:

Seuraavat esimerkkitaulukot voivat olla hyödyllisiä arvioidessa, synnyttävätkö oman työpaikkasi prosessit hienojakoisia hiukkasia, jotka ilmassa kulkiessaan voivat johtaa henkilökohtaiseen altistumiseesi hengitettävälle kiteiselle piidioksidille.

Hienojakoisia hiukkasia synnyttävät prosessit kaivoksissa ja louhoksissa, joissa saatetaan altistua hengitettävälle kiteiselle piidioksidille:

KAIVOS/LOUHOSPROSESSIT	MISSÄ HIENOJAKOISIA HIUKKASIA VOI SYNTYÄ? (ei kattava lista)
LOUHINTA (Kaivokset ja louhimot)	• Tuulen puhaltama pöly • Puhallus • Repiminen/raivaus • Auton liikkeet • Kuljettimen siirto • Lastaus ja purkaminen • Poraaminen
MURSKAUS JA JAUHAMINEN	• Kaikki kuivat prosessit • Matala riski märkäjauhatusprosesissa
PESEMINEN/KEMIALLINEN KÄSITTELY/EROTTELU	Matala ilmassa kulkevan pölyn syntymisen riski
KUIVAAMINEN JA KALSINOINTI	Kaikki kuivaamis- ja kalsinoitintprosessit
KUIVASEULONTA KUIVAJAUHAMINEN	• Kaikki kuivaseulontaprosessit • Kaikki kuivajauhamisprosessit
PAKKAUS	• Pussitus • Kuormaus • Ajoneuvon liikkeet
VARASTOINTI	• Tuulen puhaltama pöly varastoissa • Ajoneuvon liikkeet varastojen ympärillä
LASTAUS JA KULJETUS	• Ajoneuvojen lastaus (materiaalien vapaa liike) • Ajoneuvon liike • Kuljettimen siirto
HUOLTO	Toimet, jotka vaativat laitteiden purkamista/avaamista/käsittelyä tai pääsyä yllä listatuille pölyisille prosessialueille.
PUHDISTUS	Puhdistustoimet, joihin sisältyy pääsy pölyisiin prosessialueisiin, jotka listataan yllä ja/tai tehdään kuivaharjalla tai paineilmalla.

Kaikki prosessin osat eivät ole tarpeellisia tai sovellettavissa joka tuotteelle tai tehtaalle

OSA 1: HENGITETTÄVÄN KITEISEN PIIDIOKSIDIN PERUSTEET

LIITE 2

Hienojakoisia hiukkasia synnyttävät prosessit kiviainetuotannossa, joissa saatetaan altistua hengitettävälle kiteiselle piidioksidille:

Yleisimpiä luonnon kiviaineita ovat hiekka, sora ja soramurska, joita saadaan eri geologisen alkuperän kivistä ja joiden vapaan piidioksidin sisältö vaihtelee suuresti (välillä 0 % - 100 %). Kiteisen piidioksidin määrä kierrätetyissä ja valmistetuissa kiviaineksissa vaihtelee tuotantomateriaalin koostumuksesta riippuen. Hengitettävän kiteisen piidioksidin tasot voivat vaihdella käsiteltyjen materiaalien tyyppin mukaan ja fyysisten prosessien intensiteetin mukaan koon ja lajittelun vähentämisen osalta jne. Jos tuotantoprosessin olosuhteet ovat vetiset, pölyä syntyy yleensä vähemmän.

KIVIAINEIDEN TUOTANTO	MISSÄ HIENOJAKOISIA HIUKKASIA VOI SYNTYÄ? (ei kattava lista)
KAIVAMINEN/LOUHINTA	• Paikan valmistelu (ylikuorman poistaminen) • Poraaminen ja puhallus • Repiminen ja raivaus • Mekaaninen poisto • Peruskorjaus-/kunnostustyöt
RAAKA-AINEIDEN KULJETUS	• Auton liikkeet • Hihnakuljetus (siirtopisteet) • Lastaus ja purkaminen
KIVIAINEIDEN KÄSITTELY	• Syöttö • Murskaus/jauhaminen • Seulonta • Kuivaaminen • Sekoittaminen • Soveltumattomien materiaalien käsittely
RAAKAMATERIAALIN/KIVIAINEIDEN VARASTOINTI	• Lastaus ja purkaminen
PAKKAUS	• Pussitus • Kuormaus
KIVIAINEIDEN KULJETUS	• Ajoneuvojen lastaaminen • Ajoneuvon liike
YLLÄPITO	Toimet, jotka vaativat laitteiden purkamista/avaamista/käsittelyä tai pääsyä yllä listatuille pölyisille prosessialueille. Riski kytkeytyy vahvasti materiaalien tyyppeihin (esim. vaihe tuotantoprosessissa)
PUHDISTUS	Puhdistustoimet, jotka vaativat pääsyä yllä listattuihin pölyisiin prosessialueisiin Korkea ilmassa kulkevien hiukkasten syntymisen riski: • Kuivapuhdistus/lakaisu Matala ilmassa kulkevien hiukkasten syntymisen riski: • Märkäpuhdistus ja imurointi

Kaikki prosessin osat eivät ole tarpeellisia tai sovellettavissa joka tuotteelle tai tehtaalle

OSA 1: HENGITETTÄVÄN KITEISEN PIIDIOKSIDIN PERUSTEET

LIITE 2

Hienojakoisia hiukkasia synnyttävät prosessit kalkkiahiekkatiilien ja -harkkojen tuotannossa, joissa saatetaan altistua hengitettävälle kiteiselle piidioksidille:

KALKKIHIEKKATIILET JA -HARKOT	MISSÄ HIENOJAKOISIA HIUKKASIA VOI SYNTYÄ? (ei kattava lista)
RAAKAMATERIAALIT (TOIMITUKSESSA, PURKAMINEN, KULJETUKSESSA, VARASTOINNISSA)	• Ajoneuvon purkaminen/irtotavaran purkaminen • Irtotavaran tietankkerin purkaminen (puhallus) • Pussien tyhjennys
RAAKA-AINEET (VALMISTELU)	• Painatus • Mineraalien murskaus • Mineraalien kuivaus • Materiaalien sekoitus • Louhosten liikkuvat laitteet – kaivaminen ja kuljetus • Seulonta
MUOTOILU	• Muovaus • Märkäleikkaus • Pintakäsittely
PUHDISTUS	• Sisäisten siirtojen kuorma-autojen puhdistus

Kaikki prosessin osat eivät ole tarpeellisia tai sovellettavissa joka tuotteelle tai tehtaalle

OSA 1: HENGITETTÄVÄN KITEISEN PIIDIOKSIDIN PERUSTEET

LIITE 2

Hienojakoisia hiukkasia synnyttävät prosessit sementtituotannossa, joissa saatetaan altistua hengitettävälle kiteiselle piidioksidille:

Hengitettävän kiteisen piidioksidin tasot saattavat riippua käytettyjen materiaalien tyypistä.

Hengitettävän kiteisen piidioksidin (RCS) läsnäolon riski on matala ja rajoittuu sementtituotantoprosessin ensimmäisiin vaiheisiin (kaivaminen/louhinta; raaka-aineiden kuljetus, jauhaminen/murskaus, raakamyly). Polttouunijärjestelmässä ja sen jälkeen riski on olematon.

SEMENTTITUOTANTO	MISSÄ HENOJAKOISIA HIUKKASIA VOI SYNTYÄ? (ei kattava lista)
KAIVAMINEN/LOUHINTA	- Tuulen puhaltama pöly - Puhallus - Repiminen/raivaus
RAAKA-AINEIDEN KULJETUS	- Ajoneuvojen liikkuminen (yleensä suljetuissa järjestelmissä) - Liukuhihnakuljetukset (yleensä suljetuissa järjestelmissä) - Lastaus ja purkaminen (yleensä suljetuissa järjestelmissä)
JAUHAMINEN/MURSKAUS	Raaka-aineiden käsittely: savi, hiekka, kalkkikivi, piimaa
RAAKAJAUHE	- Puhallettu pöly (yleensä suljetuissa järjestelmissä) - Huolto (yleensä suljetuissa järjestelmissä)
SEKOITTAMINEN, VARASTOINTI JA KULJETUS, RAAKAJAUHE	-
POLTTOUUNI	-
SIIRTÄMINEN JA VARASTOINTI	-
SEMENTTIMYLLY	-
PAKKAUS	- Pussitus - Kuormaus
KULJETUS	- Ajoneuvon lastaaminen - Ajoneuvon liike
YLLÄPITO	Toimet, jotka vaativat laitteiden purkamista/avaamista/käsittelyä tai pääsyä yllä listatuille pölyisille prosessialueille. Riski kytkeytyy vahvasti materiaalien tyyppeihin (esim. vaiheeseen tuotantoprosessissa)
PUHDISTUS	Puhdistustoimet, jotka vaativat pääsyä yllä listattuihin pölyisiin prosessialueisiin

Kaikki prosessin osat eivät ole tarpeellisia tai sovellettavissa joka tuotteelle tai tehtaalle

OSA 1: HENGITETTÄVÄN KITEISEN PIIDIOKSIDIN PERUSTEET

LIITE 2

Hienojakoisia hiukkasia synnyttävät prosessit lasi- ja mineraalivillateollisuudessa, joissa saatetaan altistaa hengitettävälle kiteiselle piidioksidille:

LASIN VALMISTUS	MISSÄ HIENOJAKOISIA HIUKKASIA VOI SYNTYÄ? (ei kattava lista)
RAAKAMATERIAALIEN VARASTOINTI	Jos ei siilosäilytystä • Tuulen haihdutus • Lastaaminen/purkaminen • Kuljettaminen (kuljetushihna)
ERÄN VALMISTELU	• Sekoittaminen • Kuljettaminen • Puhdistaminen
LASTAAMINEN JA KULJETTAMINEN	• Erän aineet
ERÄN SYÖTTÖ	• Erän manuaalinen syöttö • Erän automaattinen syöttö
SUODATTIMEN ASENNUS	• Käyttö • Puhdistus • Huolto • Korjaaminen
PUHDISTUSOPERAATIOT	• Eräkuljettimen asennus • Uunin osat
KORJAUS- JA PURKUOPERAATIOT	• Eräkuljettimen asennus • Uunin osat

Kaikki prosessin osat eivät ole tarpeellisia tai sovellettavissa joka tuotteelle tai tehtaalle

LIITE 2

Prosessit, joissa syntyy hienojakoisia hiukkasia, jotka voisivat johtaa altistumiseen hengitettävällä kiteisellä piidioksidille kipsin tuotannossa:

Piidioksidin jäämiä voi löytyä raaka-aineista, kipsi mukaan lukien.

Hengitettävän kiteisen piidioksidin läsnäoloriski on matala ja rajoittuu kipsin tuotannon ensimmäisiin vaiheisiin (poistaminen/louhinta; raaka-aineiden kuljetus, jauhaminen/murskaaminen) sekä lisäaineiden, jotka lisätään tietoisesti tiettyihin kipsiperustaisiin tuotteisiin, käsittelyyn. Näiden käsittelyn vaiheiden jälkeen riski on mitätön.

KIPSIN TUOTANTO	MISSÄ HIEHOJAKOISIA HIUKKASIA VOI SYNTYÄ? (ei kattava lista)
KAIVAMINEN/LOUHINTA	- Tuulen puhaltama pöly - Puhallus - Repiminen/raivaus
RAAKA-AINEIDEN KULJETUS	- Ajoneuvojen liikkuminen (yleensä suljetuissa järjestelmissä) - Liukuhihnakuljetukset (yleensä suljetuissa järjestelmissä) - Lastaus ja purkaminen (yleensä suljetuissa järjestelmissä)
JAUHAMINEN/MURSKAUS	Raaka-aineiden käsittely
PAKKAUS	- Pussitus - Kuormaus
KULJETUS	- Ajoneuvon lastaaminen - Ajoneuvon liike
YLLÄPITO	Toimet, jotka vaativat laitteiden purkamista/avaamista/käsittelyä tai pääsyä yllä listatuille pölyisille prosessialueille. Riski kytkeytyy vahvasti materiaalien tyyppeihin (esim. vaiheeseen tuotantoprosessissa)
PUHDISTUS	Puhdistustoimet, jotka vaativat pääsyä yllä listattuihin pölyisiin prosessialueisiin

Kaikki prosessin osat eivät ole tarpeellisia tai sovellettavissa joka tuotteelle tai tehtaalle

OSA 1: HENGITETTÄVÄN KITEISEN PIIDIOKSIDIN PERUSTEET

LIITE 2

Hienojakoisia hiukkasia synnyttävät prosessit keramiikkateollisuudessa, joissa saatetaan altistaa hengitettävälle kiteiselle piidioksidille:

KERAMIKKAPROSESSI	MISSÄ HIENOJAKOISIA HIUKKASIA VOI SYNTYÄ? (ei kattava lista)
TOIMITUS, PURKAMINEN, KULJETUS, VARASTOINTI	• Ajoneuvon liike • Ajoneuvon purkaminen/irtotavaran purkaminen • Irtotavaran tietankkerin purkaminen (puhallus) • Pussien tyhjennys • Kuljettimen siirto • Muut kuljetusjärjestelmät
RAAKAMATERIAALIEN VALMISTELU RUNKOA JA LASITUSTA VARTEN	• Ositus • Materiaalien sekoitus • Jauhaminen/jauhatus • Seulonta • Kuivatus (spraykuivaus) Matala riski märkäprosesseissa: • Märkäjauhatus • Plastisointi • Erotus
MUOTOILU	• Kuivapuristus • Isostaattinen puristus • Raakaekstruusio • Koneistettu raakamuotoilu • Valettujen osien viimeistely • Painettujen osien leikkaus ja purseenpoisto • Pinnoittaminen Matala riski märkäprosesseissa: • Muotin valmistaminen • Liukuvalu • Plastinen muotoilu
KUIVAAMINEN	• Jaksottainen ja jatkuva kuivaaminen
LASITUS	• Osien laittaminen polttouuniin tai ottaminen sieltä pois Matala ilmassa kulkevien hiukkasten syntymisen riski polton aikana (esipoltt-, viimeistely-, koristelu-, ...)

Kaikki prosessin osat eivät ole tarpeellisia tai sovellettavissa joka tuotteelle tai tehtaalle

OSA 1: HENGITETTÄVÄN KITEISEN PIIDIOKSIDIN PERUSTEET

LIITE 2

KERAMIKKAPROSESSI	MISSÄ HIENOJAKOISIA HIUKKASIA VOI SYNTYÄ? (ei kattava lista)
POLTTO	• Osien laittaminen polttouuniin tai ottaminen sieltä pois Matala ilmassa kulkevien hiukkasten syntymisen riski polton aikana (esipoltto-, viimeistely-, koristelu-, ...)
MYÖHEMPI KÄSITTELY	• Jauhaminen (neliöinti, viisto...) • Kiillotus • Hierto, hiekkapaperihiominen (kuiva ja märkä) • Korjaaminen • Leikkaus/sahaus • Poraaminen Matala ilmassa kulkevien hiukkasten syntymisen riski: • Lajittelu • Pakkaus
YLLÄPITO	• Tulenkestomateriaalien leikkaus (polttouuneille) • Pölyn tai lietteen poistaminen poistoyksiköstä
PUHDISTUS	• Kuivapuhdistus Matala ilmassa kulkevien hiukkasten syntymisen riski: • Märkäpuhdistus

Kaikki prosessin osat eivät ole tarpeellisia tai sovellettavissa joka tuotteelle tai tehtaalle

OSA 1: HENGITETTÄVÄN KITEISEN PIIDIOKSIDIN PERUSTEET

LIITE 2

Hienojakoisia hiukkasia synnyttävät prosessit laajennetussa saviteollisuudessa, joissa saatetaan altistaa hengitettävälle kiteiselle piidioksidille:

Varastointi ja kuljetus, valmistelu, sekoitus, muotoilu ja muodostus, kuivaus ja poltto voivat johtaa pölypäästöihin

LAAJENNETUT SAVIPROSESSIT	MISSÄ HIENOJAKOISIA HIUKKASIA VOI SYNTYÄ? (ei kattava lista)
TOIMITUS, PURKAMINEN, KULJETUS, VARASTOINTI	• Ajoneuvon liike • Ajoneuvon purkaminen/irtotavaran purkaminen • Pussin täyttö ja tyhjäys • Rekan kuljetus • Muut kuljetusjärjestelmät • Varastoalueet
RAAKA-AINEIDEN VALMISTELU	• Materiaalien sekoitus • Jauhaminen
MUOTOILU	-
SAVUKANAVAN PÖLYN PUHDISTUS	-
KUIVAAMINEN	• Jaksottainen ja jatkuva kuivaaminen • Suihkukuivaaminen
POLTTO	• Polttouunin sytyttämisprosessi
YLLÄPITO	-

Kaikki prosessin osat eivät ole tarpeellisia tai sovellettavissa joka tuotteelle tai tehtaalle

OSA 1: HENGITETTÄVÄN KITEISEN PIIDIOKSIDIN PERUSTEET

LIITE 2

Hienojakoisia hiukkasia synnyttävät prosessit kvartsikomposiittiteollisuudessa, joissa saatetaan altistaa hengitettävälle kiteiselle piidioksidille:

PURISTEKIVIPROSESSI	MISSÄ HIENOJAKOISIA HIUKKASIA VOI SYNTYÄ? (ei kattava lista)
TOIMITUS, PURKAMINEN, KULJETUS, VARASTOINTI	• Ajoneuvon liike • Ajoneuvon purkaminen/irtotavaran purkaminen • Irtotavaran tietankkerin purkaminen (puhallus) • Pussien tyhjennys • Kuljettimen siirto • Muut kuljetusjärjestelmät
RAAKA-AINEIDEN VALMISTELU	• Ositus • Materiaalien sekoitus • Jauhaminen/jauhatus • Seulonta
LAATAN MUOTOILU	• Vakuumipuristus • Polttouunikovettaminen • Märkäpuristus • Muovaus
MYÖHEMPI KÄSITTELY	• Jauhaminen/kalibrointi • Kiillotus • Leikkaus/sahaus • Poraaminen Matala ilmassa kulkevien hiukkasten syntymisen riski: • Lajittelu • Pakkaus
YLLÄPITO	• Pölyn tai lietteen poistaminen poistoyksiköstä
PUHDISTUS	• Kuivapuhdistus Matala ilmassa kulkevien hiukkasten syntymisen riski: • Märkäpuhdistus

Kaikki prosessin osat eivät ole tarpeellisia tai sovellettavissa joka tuotteelle tai tehtaalle

OSA 1: HENGITETTÄVÄN KITEISEN PIIDIOKSIDIN PERUSTEET

LIITE 2

Hienojakoisia hiukkasia synnyttävät prosessit valimoteollisuudessa, joissa saatetaan altistua hengitettävälle kiteiselle piidioksidille:

VALUTUOTANTO	MISSÄ HIENOJAKOISIA HIUKKASIA VOI SYNTYÄ? (ei kattava lista)
HIEKAN KULJETUS JA VARASTOINTI	• Paineilmakuljetus
HIEKAN VALMISTELU	• Sekoittaminen • Kuljetus
YTIMEN VALMISTAMINEN JA MUOVAUS	• Sekoittaminen • Kuljetus
SULATTAMO	Tulenkestävän materiaalin vuoraus ja poistaminen (kauhat, uunit)
TYHJENNYS	Valukappaleiden erottelu hiekasta
PUHDISTAMO	• Hiekkapuhallus • Valukappaleiden hionta

Hienojakoisia hiukkasia synnyttävät prosessit laastiteollisuudessa, joissa saatetaan altistua hengitettävälle kiteiselle piidioksidille:

LAASTIN TUOTANTO	MISSÄ HIENOJAKOISIA HIUKKASIA VOI SYNTYÄ? (ei kattava lista)
RAAKA-AINEIDEN VALMISTELU	• Kiviaineiden kaivaminen • Seulonta • Kiviaineiden kuivaus
RAAKAMATERIAALIEN VARASTOINTI	• Tuulen haihdutus (avoin säilytys) • Purkaminen (rekat, pussit) / Lastaaminen (siilot) • Kuljettaminen (kuljetushihna)
ERIEK SEKOITUKSESSA	• Kuljettaminen • Lataaminen (manuaalinen / automaattinen) • Sekoitusprosessit
KUIVASEKOITETTUIJEN LAASTIEN TÄYTÖSSÄ	• Rekat • Laastisiilot • Pussit
PUHDISTUS	• Kaikki installaatiot
KORJAUS JA HUOLTO	• Kaikki installaatiot

Kaikki prosessin osat eivät ole tarpeellisia tai sovellettavissa joka tuotteelle tai tehtaalle

OSA 1: HENGITETTÄVÄN KITEISEN PIIDIOKSIDIN PERUSTEET

LIITE 2

Hienojakoisia hiukkasia synnyttävät prosessit elementtiteollisuudessa, joissa saatetaan altistua hengitettävälle kiteiselle piidioksidille:

ELEMENTTIVALMISTUS	MISSÄ HIENOJAKOISIA HIUKKASIA VOI SYNTYÄ? (ei kattava lista)
RAAKA-AINEET (TUOTANTO, PURKAMINEN, SIIRTÄMINEN JA VARASTOINTI)	• Yleinen varastointi (sisä- ja ulkotiloissa) • Käsittely- ja kuljetusjärjestelmät • Pussien tyhjennys • Irtotavaran lastaaminen/purkaminen • Mineraalien murskaus/jauhaminen
BETONIN VALMISTUS YLEISESTI MÄRKÄPROSESSIT	• Materiaalien sekoitus • Irtomateriaalien annostelu • Kuivaaminen • Plastinen muotoilu
JÄLKITUOTANTO	• Loppukäsittely (kuiva) • Yleinen varastointi (sisä- ja ulkotiloissa) • Käsittely- ja kuljetusjärjestelmät
PUHDISTUS	• Muotin puhdistus • Käsittely- ja kuljetusjärjestelmät

Prosessit valmiiksi sekoitetussa sementtiteollisuudessa, jotka luovat hienojakoisia hiukkasia, mikä voi johtaa altistumiseen hengitettävälle kiteiselle piidioksidille:

VALMIIKSI SEKOITETUN SEMENTIN TUOTANTO	MISSÄ HIENOJAKOISIA HIUKKASIA VOI SYNTYÄ? (ei kattava lista)
RAAKAMATERIAALIEN KÄSITTELY (SEMENTIT, KIVIAINEET, LENTOTUHKA, SILIKA)	• Purkaminen • Varastointi (sisä- ja ulko) • Käsittely ja siirtäminen • Irtotavaran lastaaminen/purkaminen • Palautetun betonin murskaus
BETONIN VALMISTUS	• Materiaalien sekoitus • Irtomateriaalien annostelu

Kaikki prosessin osat eivät ole tarpeellisia tai sovellettavissa joka tuotteelle tai tehtaalle



OSA 2: TEHTÄVÄ- OPAS

1. JOHDANTO

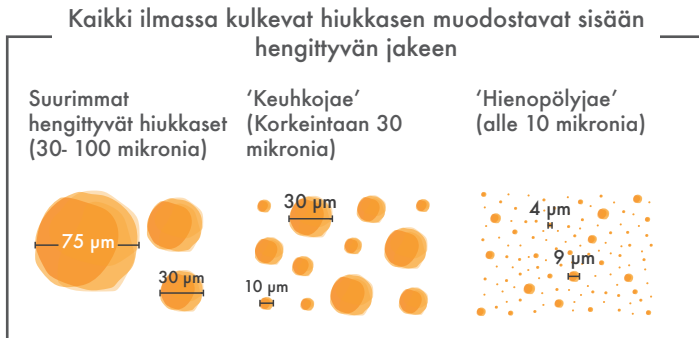
Tämän pölyntorjuntaa käsittelevän Hyvä käytäntö -oppaan osion tarkoitus on vähentää riskejä, joille työntekijät mahdollisesti altistuvat hengitettävän kiteisen piidioksidin takia.

Ensimmäinen osa kertoo, mitä on hengitettävä kiteinen piidioksidi.

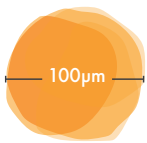
Toisessa osassa on sarja tehtäväopasliuskoja, jotka kuvaavat hyviä käytännön tekniikoita erilaisia yleisiä ja erityisiä tehtäviä varten. Yleiset tehtäväopasliuskat (osa 2.1.) pätevät kaikkiin aloihin, jotka ovat allekirjoittaneet sopimuksen työntekijöiden terveyden suojelusta kiteisen piidioksidin ja sitä sisältävien tuotteiden oikean käsittelyn ja käytön avulla. Erityiset tehtäväopasliuskat (osa 2.2.) liittyvät tehtäviin, jotka koskevat vain rajallista osaa teollisuusaloista. Hallinnon tehtäväopasliuskat liittyvät yleisiin hallintotehtäviin ja pätevät kaikkiin toimialoihin.

OSA 2: TEHTÄVÄOPAS

1. JOHDANTO



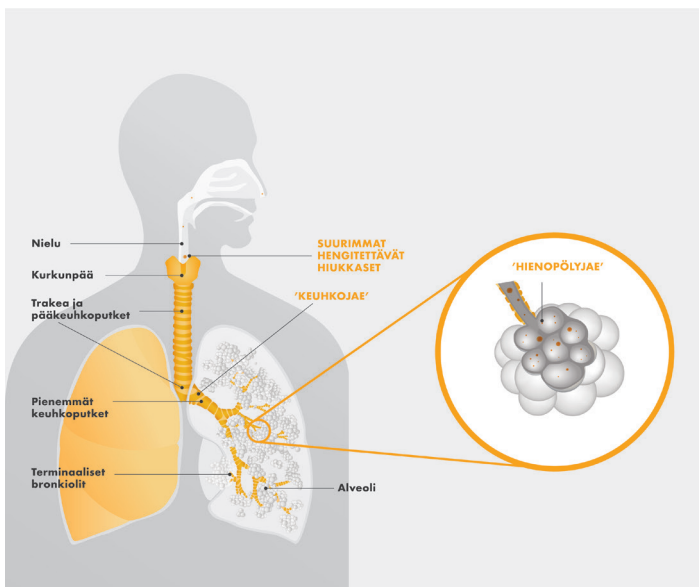
Pöytäsuola
(100 mikronia)



1.1 MITÄ HENGITETTÄVÄ KITEINEN PIIDIOKSIDI ON?

Määritelmällisesti hengitettävä kiteinen piidioksidi on ilmassa kulkevan kiteisen piidioksidipölyn jake, joka voi tunkeutua keuhkojen alveolialueelle (kaasunvaihtoalue).

Kiteisen piidioksidipölyn osalta juuri alveolijake eli hienopölyjake muodostaa terveysvaikutuksiensa osalta suurimman huolenaiheen. Tällaiset hiukkaset ovat niin pieniä, ettei niitä näe paljaalla silmällä. Kun hienopöly on päässyt ilmaan, siltä kestää pitkään laskeutua, joten yksittäinenkin ilmaan pääsevä pölypäästö työpaikalla saattaa johtaa merkittävään ammatilliseen altistumiseen. Tilanteissa, joissa ilma on jatkuvasti liikkeessä eikä vaihdu raikkaaseen ilmaan, hienopöly saattaa pysyä työpaikan ilmassa useita päiviä.



1.2 KUINKA HENGITETTÄVÄ KITEINEN PIIDIOKSIDI PÄÄSEE KEHOON?

Hengitettävää kiteistä piidioksidia pääsee kehoon, kun kiteistä piidioksidia sisältävää pölyä hengitetään sisään. Jos pölyn hiukkaskokoluokka on tarpeeksi pieni (eli hiukkasten kuullessa alveoli- eli hienopölyjakeeseen), pölyä kulkeutuu syvälle keuhkoihin, ja juuri tällöin hengitettävä kiteinen piidioksidi voi aiheuttaa terveysvaikutuksia.

1.3 MITKÄ OVAT HENGITETTÄVÄLLE KITEISELLE PIIDIOKSIDILLE ALTISTUMISEEN LIITTYVÄT TUNNETUT TERVEYSVAIKUTUKSET?

Pääasiallinen kiteisen piidioksidin hengittämiseen liittyvä terveysvaikutus on silikoosi.

Silikoosi on yksi yleisimmistä pneumokonioosin tyypeistä. Silikoosi on kyhmyinen etenevä fibroosi, joka aiheutuu hienojakoisten kiteisten piidioksidihukkasten kerääntymisestä keuhkoihin. Jos liiallinen altistuminen hengitetyle kiteiselle piidioksidille jatkuu pitkään, kehon luonnollisilla puolustusmekanismeilla saattaa olla vaikeuksia poistaa hiukkasia keuhkoista. Pölyn kertyminen saattaa johtaa pitkällä aikavälillä peruuttamattomiin terveysvaikutuksiin, jopa keuhkojen sisimpien osien arpeutumiseen, mikä taas voi johtaa hengitysvaikeuksiin ja joissain tapauksissa kuolemaan. Suuremmat (ei-hengittävät) hiukkaset asettuvat todennäköisemmin hengityselimien pääteihin ja voivat poistua limanerityksen avulla.

Työntekijät altistuvat harvoin puhtaalle kiteiselle piidioksidille – heidän työpaikalla hengittämänsä pöly koostuu tavallisesti sekoituksesta kiteistä piidioksidia ja muita materiaaleja.

Se, miten yksilö reagoi, riippuu todennäköisesti:

- pölyn luonteesta ja piidioksidipitoisuudesta
- pölyjakeesta
- henkilökohtaisen altistumisen laajuudesta ja luonteesta (kesto, tiheys ja intensiteetti, joihin työmenetelmät saattavat vaikuttaa)
- henkilökohtaisista fysiologisista ominaisuuksista
- tupakoimisesta

1.4 MISSÄ HENGITETTÄVÄÄ KITEISTÄ PIIDIOKSIDIA ESIINTYY?

Työpaikalla voidaan altistua hengitettävälle kiteiselle piidioksidille missä tahansa työtilanteessa, jossa syntyy hengitettävää kiteistä piidioksidia sisältävää ilmakulkuista pölyä.

Ammatillista altistumista hengitettävälle kiteiselle piidioksidille tapahtuu useilla teollisuudenaloilla, mukaan lukien louhinta,

kaivosteollisuus, mineraalien käsittely (esim. kuivaus, jauhaminen, pussitus ja käsittely), liuskekiven käsittely, kiven murskaus ja työstö, valimotyö, tiilen ja laatan valmistus, jotkin tulenkestokäsittelyt, rakennustyö (mukaan lukien kivityö), betonityö, ja jotkin eristetyöt, kaivuutyö, rakennusten kunnostus (maalaukset) sekä savi- ja keramiikka-alat.

KUINKA TEHTÄVÄLIUSKOJA KÄYTETÄÄN

Ennen minkä tahansa työtehtävän aloittamista, josta voi seurata ammatillinen altistuminen hengitettävälle kiteiselle piidioksidille, työnantajien tulee suorittaa jokaisella työmaalla riskien arviointi tämän altistumisen lähteen, luonteen ja laajuuden tunnistamiseksi.

Jos arvioinnissa ilmenee, että työntekijät saattavat altistua hengitettävälle kiteiselle piidioksidille, tulee käynnistää valvontatoimia altistumisten pitämiseksi hallinnassa lain soveltuvien velvoitteiden mukaisesti.

Seuraavissa tehtäväopasliuskoissa tunnistetaan asiaankuuluvia valvontatoimia, jotka auttavat työnantajia vähentämään altistumistasoja useissa yleisissä työtoiminnoissa. Päätettäessä, mitä liuskoista sovelletaan, ensisijaisuus tulisi antaa kaikkein merkittävimmille hengitetyn kiteisen piidioksidin altistumislähteille työpaikalla.

Kunkin tapauksen olosuhteista riippuen kaikkien tehtäväopasliuskoissa annettujen valvontatoimien toteuttaminen ei ehkä ole kiteiselle piidioksidille altistumisen riskin minimoimiseksi välttämätöntä. Valvontatoimilla tarkoitetaan CMD-velvoitteita (artikla 4).

TEHTÄVÄOPASLIUSKOJEN TULKITSEMINEN

Tehtäväopasliuskat on luokiteltu niin, että niistä olisi sinulle mahdollisimman paljon hyötyä. Tehtäväopasliuskatyyppit, osiot ja sektorit, joita ne koskevat, on merkitty visuaalisella ohjeistuksella, joka auttaa sinua löytämään, mitä etsit.

TEEMAVÄRIT

YLEISET

Tehtäväopasliuskat
Osa 2.1:

ERITYISET

Tehtäväopasliuskat
Osa 2.2:

HALLINNON

Tehtäväopasliuskat
Osa 2.3:

OSION KUVAKKEET



SEKTORIT

AGG	Kiviaineet
AST	Puristekivet
CEM	Sementti
CER	Keramiikka
CSMU	Kalkkikiiekkatiilet ja-harkot
EXCA	Paisutetun saven kiviaineet
FND	Valimo
GLA	Lasi
GYP	Kipsi
IMA	Teolliset mineraalit
INS	Mineraalivilla
MIN	Kaivosala
MOR	Tehdasvalmisteiset laastit
NST	Luonnonkivi
PC	Elementit
RMC	Valmissekoitteinen betoni

ALL

OSA 2: TEHTÄVÄOPAS

2. TEHTÄVÄOPASLIUSKAT

YLEISET TEHTÄVÄOPASLIUSKAT

2.1.	YLEISET OPASLIUSKAT	KAIKKI SEKTORIT
2.1.1	Pintojen ja laitteistojen puhdistus	X
2.1.2	Rakennusten suunnittelu	X
2.1.3	Kontrollitilojen suunnittelu	X
2.1.4	Kanavoinnin suunnittelu	X
2.1.5	Pölynpoistoyksikköjen suunnittelu	X
2.1.6	Ennalta arvaamattomien korkean altistumisen tilanteiden suunnittelu	X
2.1.7	Yleinen sisävarastointi	X
2.1.8	Yleinen ulkoarastointi	X
2.1.9	Yleinen ilmastointi	X
2.1.10	Hyvä hygienia	X
2.1.11	Käsittely- ja kuljetusjärjestelmät	X
2.1.12	Laboratoriotyö	X
2.1.13	Paikallispoistoilmastointi	X
2.1.14	Ylläpito, huolto & korjaustoimet	X
2.1.14a	Kuivaleikkauksen ja hiomisen sovellukset käsikäyttöisillä kulmajauhilla/-leikkureilla tai sähköisillä urajyrsimillä	X
2.1.14b	Betonin ja muiden materiaalien kuivahiominen sähkökäyttöisillä betonin pintajauhilla	X
2.1.14c	Kuiva hiekkapaperihionta kannettavilla sähkökäyttöisillä työkaluilla	X
2.1.14d	Mineraalityökappaleiden, joissa on kiteistä piidioksidia, märkäsäilytys käsikäyttöisillä työkaluilla	X
2.1.15	Henkilökohtaiset suojavausteet	X
2.1.16	Pölyn tai lietteen poistaminen poistoyksiköstä	X
2.1.18	Pakkausjärjestelmät	X

2. TEHTÄVÄOPASLIUSKAT

TEHTÄVÄOPASLIUSKAT

2.2.	YLEISET OPASLIUSKAT	AGG	AST	CEM	CER	CSMU	EXCA	FND	GLA	GYP	IMA	INS	MIN	MOR	NST	PC	RMC
2.2.1a	Pussien tyhjennys – Pienet pussit	X	X	X	X	X		X		X	X	X	X	X		X	
2.2.1b	Pussien tyhjennys - irtopussit	X	X	X	X	X		X		X	X	X	X	X		X	X
2.2.2	Eräsyöttäminen prosessiin – Lasi								X			X					
2.2.3a	Säiliöautojen irtokuormaus	X	X	X			X	X		X	X		X	X		X	X
2.2.3b	Irtokuormaus	X		X		X	X	X		X	X		X	X		X	X
2.2.4a	Irtotavaran tietankkerin purkaminen (puhallus)	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X
2.2.4b	Irtokuorman purkaminen	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X
2.2.5	Ytimen valmistus ja muovaus valimoissa							X									
2.2.6	Mineraalien/raakamateriaalien murskaus	X		X		X	X			X	X		X			X	
2.2.7	Keramiikka- ja kivimateriaalien leikkaus ja kiillotus		X		X			X							X		
2.2.8	Mineraalien/raakamateriaalien kuivaus	X		X		X	X		X	X	X			X			X
2.2.9	Keramiikan kuivapuristus				X												
2.2.10	Suurempien valujen puhdistaminen valimoissa							X									
2.2.11	Pienempien valujen puhdistaminen valimoissa							X									
2.2.12	Loppukäsittely (kuiva tai märkä) keramiikassa tai betonialalla				X											X	
2.2.13	Polttaminen (esipoltto, lasitus, lopullinen, koristelu) keramiikka- ja kivialalla		X		X										X		
2.2.14	Lasiuunien eräsyöttö – säilytyslasi											X					
2.2.15	Hiekkapuhallus tehtaissa				X			X									
2.2.16	Mineraalien/raakamateriaalien jauhaminen	X		X					X	X	X					X	
2.2.17	Isostaattinen puristus (kuiva), keramiikka		X		X												
2.2.18	Jumbopussitus	X	X	X			X	X		X	X			X			
2.2.19	Muottien tyhjennys valimoissa							X									
2.2.20	Vuoraaminen ja poistaminen valimoissa							X									
2.2.21	Materiaalien sekoitus	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			X		X	X
2.2.22	Jaksottainen ja jatkuva kuivaaminen				X		X	X	X	X						X	

2. TEHTÄVÄOPASLIUSKAT

2.2.	YLEISET OPASLIUSKAT	AGG	AST	CEM	CER	CSMU	EXCA	FND	GLA	GYP	IMA	INS	MIN	MOR	NST	PC	RMC
2.2.23	Plastinen muotoilu keramiikan ja betonin suhteen				X		X									X	
2.2.24	Keramiikan valmistelu		X		X		X										
2.2.25	Hiekanvalmistus valimoissa							X									
2.2.26a	Pienten määrien punnitus				X	X											
2.2.26b	Irtomateriaalien punnitus				X	X	X			X				X		X	X
2.2.27	Veden/täyteaineiden käyttö teille tai avoimille pinnoille pölytason vähentämiseksi	X		X			X	X		X	X	X					X
2.2.28	Seulonta	X		X	X	X	X			X	X						
2.2.29	Hiekkapuhallus valimoissa							X									
2.2.30a	Pienten pussien täyttäminen – karkeat tuotteet	X	X				X			X	X			X			
2.2.30b	Pienten pussien täyttäminen – jauheet/hienojakoiset aineet	X	X				X			X				X			
2.2.30c	Automaattinen pienten pussien täyttäminen	X	X	X						X	X			X			
2.2.31	Keramiikan ja betonin spraykuivaus				X											X	
2.2.32	Keramiikan spraylasitus				X												
2.2.33	Kuljetusjärjestelmät hienokuivatuille silikatutuotteille	X	X	X	X				X		X	X					
2.2.34	Porausalustan käyttäminen	X		X						X	X						
2.2.35	Vesivasteinen pölyn estäminen	X	X	X	X		X	X			X	X			X	X	X
2.2.36	Työpintojen asennus		X												X		
2.2.37	Hengityssuojalaitteet laattateollisuudelle		X												X		
2.2.38	Kiven valmistaminen valmistustyön tekijöiden toimesta: veteen integroidut laitetökalut tehdaslaitoksessa		X												X		
2.2.39	Kalkkiehkekatiilien ja -harkkojen kovetuskuljettimien puhdistus					X											
2.2.40	Kalkkiehkekatiilien ja -harkkojen muotoilu ennen kovetusta					X											
2.2.41	Kalkkiehkekatiilien ja -harkkojen pintakäsittely					X											
2.2.42	Tiilien kivimateriaalien märkäleikkauksen prosessit		X			X									X		

2. TEHTÄVÄOPASLIUSKAT

2.2.	YLEISET OPASLIUSKAT	AGG	AST	CEM	CER	CSMU	EXCA	FND	GLA	GYP	IMA	INS	MIN	MOR	NST	PC	RMC
2.2.43	Louhosten liikkuvat laitteet – kaivaminen ja kuljetus	X		X		X				X	X			X			
2.2.44	Louhosten liikkuvat prosessilaitokset	X		X						X	X						

HALLINNON TEHTÄVÄOPASLIUSKAT

2.3.	YLEISET OPASLIUSKAT	KAIKKI SEKTORIT
2.3.1	Pölynvalvonta	X
2.3.2	Reaaliaikainen pölynvalvonta	X
2.3.3	Valvonta	X
2.3.4	Koulutus	X
2.3.5	Urakoitsijoiden kanssa työskentely	X



**VIERAILE NEPSI:N HYVÄ KÄYTÄNTÖ
-OPPAAN SIVUILLA**

GUIDE.NEPSI.EU

**SAADAKSESI HYVÄ KÄYTÄNTÖ -OPPAAN
TEHTÄVÄOPASLIUSKAT**

GUIDE.NEPSI.EU/SHEETS