



**Työterveyslaitos** | Arbetshälsöinstitutet  
Finnish Institute of Occupational Health

## Asbestiriskien hallintaohjeet kaivoksille

Heli Kähkönen  
Heli Lallukka  
Markku Linnainmaa  
Petri Aho  
Erja Mäkelä  
Sakari Junttila  
Panu Oksa



**Työterveyslaitos**

## Asbestiriskien hallintaohjeet kaivoksille

Heli Kähkönen, Heli Lallukka, Markku Linnainmaa, Petri Aho, Erja Mäkelä,  
Sakari Junttila, Panu Oksa

Työterveyslaitos

Helsinki 2016

Työterveyslaitos

PL 40

00251 Helsinki

[www.ttl.fi](http://www.ttl.fi)

Valokuvat: Annika Lindström, Heli Kähkönen, Heli Lallukka

Piirroksiset: Heli Lallukka, Petri Aho, Heli Kähkönen

© 2016 Työterveyslaitos ja kirjoittajat

Julkaisu on toteutettu Tekesin tuella.

Tämän teoksen osittainenkin kopiointi on tekijänoikeuslain (404/61, siihen myöhemmin tehdyine muutoksineen) mukaisesti kielletty ilman asianmukaista lupaa.

ISBN 978-952-261-623-4 (nid.)

ISBN 978-952-261-624-1 (PDF)

## ALKUSANAT JA KIITOKSET

Asbestille voidaan altistua erityisesti korjausrakentamisessa mutta myös kaivosteollisuudessa, jossa asbestiin liittyvät riskit tiedostetaan yleensä huomommin kuin rakennusteollisuudessa. Työterveyslaitoksen asiantuntijapalvelun yhteydessä on viime vuosina mitattu korkeita ilman asbestikuitupitoisuuksia useilla kaivoksilla, ja asbestiongelma on usein tullut yllätyksenä kaivosten henkilöstölle. Lisäksi asbestiriskien arviointi on kaivoksilla selvästi haasteellisempaa kuin rakennustyömailla, joten työntekijöiden suojelemiseksi kaivosten asbestiriskien hallintaohjeille on selvää tarvetta.

Tämä raportti on tarkoitettu kaikille kaivosteollisuudessa toimiville tahoille: työnantajille, työntekijöille ja työterveyshuolloille. Julkaisun tarkoituksena on antaa perusteellinen kuva siitä, miten asbestin esiintymistä ja työntekijöiden altistumista arvioidaan ja miten altistumista tehokkaasti ehkäistään. Jokaiselle kaivokselle on laadittava oma asbestikuitujen hallintaohjelma ja työpistekohtaisia ohjeita asbestialtistumisen ehkäisemiseksi. Tämä julkaisu voi toimia tällaisten kaivoskohtaisten ohjeiden pohjana.

Raportti syntyi Tekesin Green Mining-ohjelmaan kuuluneen, 1.1.2013 - 31.10.2015 toteutetun hankkeen Hiukkaset ja melu kestävässä kaivosympäristössä (HIME) yhteydessä. Hankkeessa olivat mukana Työterveyslaitoksen lisäksi Ilmatieteen laitos (koordinaattori), Terveiden ja hyvinvoinnin laitos ja kahdeksan yritysosapuolta. Hanketta rahoittivat tutkimuslaitosten lisäksi Tekes ja mukana olleet yritykset, joita kiitämme tämän julkaisun mahdollistamisesta ja hyvästä yhteistyöstä.

Helsingissä, Oulussa ja Tampereella 26.2.2016

Kirjoittajat

## SISÄLLYS

1	Taustaa.....	6
1.1	Termistöä.....	6
1.2	Asbestin ja muiden kuitumineraalien esiintyminen Suomen kallioperässä.....	7
1.3	Asbestin terveysvaikutukset .....	9
2	Asbestin esiintymisen arviointi .....	11
2.1	Asbesti- ja kuituselvitys.....	11
2.2	Louhittavan kallioperän jatkuva seuranta.....	12
3	Asbestialtistumisen arviointi.....	15
3.1	Riskin luokittelu.....	15
3.2	Työhygieeninen mittausstrategia .....	16
3.3	Mittaustekniikka .....	18
4	Altistumisen vähentäminen .....	20
4.1	Yleiset torjuntamenetelmät .....	20
4.2	Kaivoskoneet ja -ajoneuvot.....	21
4.3	Pölyn torjuntaesimerkkejä ja hyviä käytäntöjä altistumisen vähentämiseksi.....	21
4.4	Asbestialueen rajaaminen .....	22
4.5	Henkilökohtainen suojautuminen ja hygienia.....	22
4.5.1	Hengityksensuojaimet.....	22
4.5.2	Suojavaatetus, henkilökohtainen hygienia.....	25
5	Ilmoitus viranomaisille .....	27
6	Asbestialtistumisen ja terveyden seuranta.....	28
6.1	Asbestialtistumisen seuranta .....	28
6.2	Asbestille altistuneiden terveyden seuranta.....	28
7	Tiedottaminen.....	30
8	Työntekijöiden koulutus .....	31
9	Hengityksensuojainohjelma.....	32

10	Hätätilannemenettely.....	33
11	Lainsäädäntöä .....	34
12	Viitteet .....	36

# 1 TAUSTAA

## 1.1 Termistöä

Tässä julkaisussa asbestilla (*engl. asbestos*) tarkoitetaan Valtioneuvoston asetuksessa 798/2015 mainittuja kuitumaisia silikaatteja, jotka tunnetaan yleisesti nimillä

- aktinoliitti
- amosiitti (mineraalinimi grüneriitti)
- antofylliitti
- krysotiili
- krokidoliitti (mineraalinimi riebeckiitti)
- tremoliitti
- erioniitti

Kallio- ja maaperässä asbesti esiintyy vaihtelevan paksuisina kuituina. Kun kallioalueella on poikkeuksellisen suuri asbestipitoisuus, puhutaan asbestiesiintymästä.

Samat edellä luetellut mineraalit esiintyvät myös muissa muodoissa kuin kuituina. Kaivannaisteollisuuden prosesseissa asbestilla on taipumusta lohjeta ohuiksi kuiduiksi (=asbestikuiduiksi). Myös edellä mainittujen mineraalien ei-kuitumaiset muodot saattavat lohjetessaan tuottaa kuitumaisia kappaleita.

Asbestin aiheuttamien vakavien terveysvaikutusten vuoksi Suomen nykyisessä lainsäädännössä asbestin ja tuotteen, johon on tarkoituksella lisätty asbestia, valmistus, maahantuonti, myyminen ja käyttäminen on kielletty vähäisin poikkeuksin.

Asbestikuitu (*engl. asbestos fibre*) on asbestista koostuva kuitu. Kuidulla pituuden suhde paksuuteen on vähintään 3:1. Asbestikuidut joiden paksuus on 3 mikrometriä tai alle 3 mikrometriä ja joiden pituus on 5 mikrometriä tai yli 5 mikrometriä aiheuttavat hengitettynä syövän ja keuhkosairauksien vaaraa riippumatta siitä, ovatko kuidut muodostuneet geologisen prosessin metamorfoosin tuloksena vai teollisessa prosessissa kuten kaivos-toiminnassa. Työntekijän asbestille altistumista arvioitaessa huomioidaan vain ne asbestikuidut, jotka täyttävät edellä mainitut kriteerit kuitujen koosta.

Kuitumineraali (*engl. fibrous mineral*) on mineraali, joka esiintyy maa- ja kallioperässä kuitumaisessa muodossa. Erilaisia kuitumineraaleja on useita, ja joillakin niistä kuten fluoroedeniitilla on havaittu asbestin kanssa samankaltaisia terveysvaikutuksia. Kaikkien eri kuitumineraalien terveysvaikutuksia ei edelleenkään tarkkaan tunneta, joten siksi niiden esiintymiseen on syytä suhtautua varovaisuusperiaatteen mukaisesti.

Mineraalikuitu (*engl. mineral fibre*) on mistä tahansa mineraalista koostuva kuitu. Kuidulla pituuden suhde paksuuteen on vähintään 3:1.

Metamorfoosi tarkoittaa lämpötilan, paineen sekä puristus- ja vetovoimien aiheuttamaa kallioperän uudelleenmuokkautumista. Tällöin kiven rakenne ja mineraalikoostumus muuttuvat. Kaikki asbestimineraalit vaativat syntyäkseen metamorfoosia, joten asbestin esiintymisen arvioimiseksi on tärkeää tietää kallioperän metamorfoosiaste. Suomen kallioperässä metamorfoituminen on ollut yleistä, mutta metamorfoosin voimakkuudessa (=metamorfoosiasteessa) esiintyy alueellista vaihtelua.

Asbestialueella tarkoitetaan aluetta, jolla ollessaan työntekijä voi altistua asbestille. Asbestikuitujen esiintyminen voi olla aikaisemmin mittauksin osoitettua tai sen arvioidaan muiden seikkojen perusteella olevan mahdollista. Ainakin alue, jonka ilmassa asbestikuitupitoisuus on yli 10 % asbestin sitovasta raja-arvosta, on asbestialuetta.

## 1.2 Asbestin ja muiden kuitumineraalien esiintyminen Suomen kallioperässä

Kuitumineraaleja sisältävät kivilajit ja geologiset muodostumat (ks. taulukko 1) ovat Suomen kallioperässä yleisiä ja toisinaan kooltaan laajoja. Asbestiesiintymät sen sijaan ovat harvinaisia, ja Paakkilan tunnettua antofylliittialuetta lukuun ottamatta ne ovat paikallisia ja pieniä, juoniin ja hiertosaumoihin liittyviä. Aurola ja Vesansalo (1954) esittivät asbestille kolme erilaista esiintymistapaa:

- 1) Poikkikuituasbesti (cross-fiber asbestos), jossa kuidut ovat juonessa poikittain lähes kohtisuorassa juonen seinämiä vastaan.
- 2) Liukukuituasbesti (slip-fiber asbestos), jossa kuidut ovat juonimaisessa muodostumisissa hiertosaumoissa.



3) Massakuituasbesti (mass fiber asbestos), jossa kuitukimput ovat sekaisin massamaisessa kivessä.

Kuituinen antofylliitti esiintyy tyypillisesti massakuituina, harvoin liukukuituina. Krysotiilia tavataan leveydeltään vaihtelevissa juonissa. Tremoliitti on selvästi yleisin, mutta ei tyypillisesti esiinny ohuina kuituina. Kuituinen tremoliitti-aktinoliitti tunnetaan nimellä 'sädekivi'.



Kuva 1. Antofylliittia Paakkilasta (A-B), krysotiilia (C) ja vihreää kromipitoista tremoliittia Outokummun sädekivestä (D). Kuvan C krysotiili on Kanadasta, mutta siitä näkyy hyvin krysotiilin esiintymistapa juonessa.

Kaivostoiminnassa pienetkin asbestiesiintymät voivat aiheuttaa merkittävää asbestialtistumista, koska kuitumaisen kiven käsittely tuottaa enemmän pölyä kuin ei-kuitumaisen. Tällöin ilman asbestipitoisuudet voivat kohota nopeasti yli sitovan raja-arvon, ja ohuet kuidut myös pysyvät ilmassa pitkään. Tyypillisesti asbestiesiintymiä tavataan samoilla geologisilla alueilla kuin samojen mineraalien ei-kuitumaisia muotojakin.

Potentiaalisilla asbestialueilla esiintyy myös muita kuitumineraaleja (ks. taulukko 1). Mafisissa muodostumissa voidaan tavata esimerkiksi kummingtoniittia, joka kuuluu kummingtoniittiryhmän mineraaleihin samoin kuin grüneriitti. Kalkkikiviesiintymissä mahdollinen kuitumineraali on wollastoniitti, jonka esiintyminen ei ole yleistä, poikkeuksena Lappeenrannan wollastoniittiesiintymä. Kuitumineraaleja tavataan lisäksi kivilajeissa, joissa asbestia ei tiedetä esiintyvän, kuten karbonaateissa richteriittiä.

*Taulukko 1. Kuitumineraaleja sisältävät kivilajit/geologiset muodostumat ja mineraalit, joita niissä voidaan tavata.*

Kivilajeja/geologisia muodostumia, jotka voivat sisältää kuitumineraaleja	Asbesti	Muita Suomessa tavattuja kuitumineraaleja
kalkki- ja karsikivet	tremoliitti, krysotiili	wollastoniitti,
karbonaatiitit		richteriitti
metamorfoituneet mafiset kerrosintruusiot, vulkaniitit ja diabaasit	tremoliitti-aktinoliitti, krysotiili, antofylliitti	kummingtoniitti
metamorfoituneet ofioliittikompleksit ja niiden osana esim. vuolukivet ja talkkiliuskeet	antofylliitti, krysotiili, tremoliitti-aktinoliitti	kummingtoniitti
metamorfoituneet rautamuodostumat	amosiitti, krokidoliitti	
meteoriittikraaterin kivet	erioniitti	

### 1.3 Asbestin terveysvaikutukset

Asbestiksi kutsuttavista mineraaleista kaikki voivat aiheuttaa asbestisairauksia. Tavallisia ovat keuhkopussin hyvänlaatuiset paksuuntumat, plakit. Ne ovat keuhkon ulkopuolella, eivät aiheuta keuhkojen toiminnanvajausta, eivätkä ole syövän esiasteita. Ne voivat tulla jo suhteellisen vähäisestä altistumisesta, mutta näkyvät röntgenkuvissa vasta vuosikymmenten päästä altistumisen alkamisesta. Vain runsas, vuosien–vuosikymmen-

ten altistuminen voi johtaa keuhkokudoksen sidekudostumiseen (arpeutumiseen) eli asbestoosiin. Vakavimmat asbestin aiheuttamat sairaudet ovat keuhkosityöpä, kurkunpään syöpä ja keuhkopussin syöpä. Syöpää aiheuttavalle altistumiselle ei ole turvallista alarajaa, ja syövän riski suurenee altistumisen lisääntyessä. Kaikkien asbestisairauksien viive altistumisen alusta sairastumiseen on pitkä, vähimmillään 10 vuotta, mutta tavallisesti 20-40 vuotta, jopa pidempikin. Tupakka on asbestia voimakkaampi keuhkosityövän aiheuttaja. Lisäksi tupakointi moninkertaistaa asbestin aiheuttaman keuhkosityövän riskin.

## 2 ASBESTIN ESIINTYMISEN ARVIOINTI

### 2.1 Asbesti- ja kuituselvitys

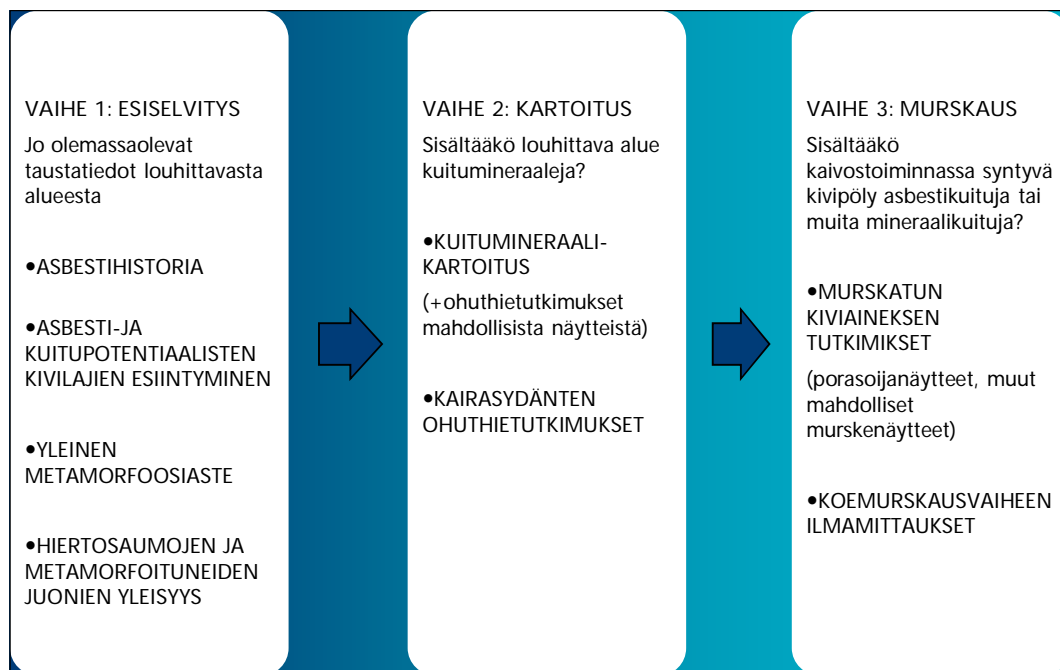
Asbestin esiintyminen on arvioitava ennen kaivoksen avaamista tuotantoon. Tämä arviointi on nimeltään asbesti- ja kuituselvitys, ja sen tulokset on toimitettava kaivoksen työsuojeluorganisaation käyttöön, jotta niitä voidaan hyödyntää riskienhallinta-prosessissa. Selvityksen tekoon sopiva henkilö on saanut geologian alan koulutuksen ja omaa kokemusta kuitumineraaleista. Asbesti- ja kuituselvityksen on katettava koko se alue, jolla louhintaa on tarkoitus suorittaa, ja sen on koskettava yhtä lailla sekä malmi- että sivukiveä. Mikäli kaivostoimintaa laajennetaan myöhemmin alueille, jotka poikkeavat geologisesti aiemmin louhituista, on asbesti- ja kuituselvitys tällöin laajennettava koskemaan myös näitä alueita.

Asbesti- ja kuituselvityksen on katettava asbestin, muiden kuitumineraalien ja niiden eikuitumaisten muotojen esiintyminen. Selvityksen kolme eri vaihetta, esiselvitys, kartoitus ja murskaus on esitetty kuvassa 2.

Selvitys aloitetaan keräämällä tulevaan louhinta-alueeseen liittyvät taustatiedot (esiselvitys eli vaihe 1). Tällöin jo olemassa olevasta kirjallisesta aineistosta ja kartoista tutkitaan, onko alueella asbestin esiintymiseen viittaavaa historiaa tai asbestin ja muiden kuitumineraalien esiintymiselle tyypillisiä kivilajeja. Lisäksi arvioidaan metamorfoosiaste sekä hiertosaumojen ja juonien yleisyys.

Kartoituksessa eli vaiheessa 2 alueella tehdään perinteinen geologinen kallioperäkartoitus, jossa keskitytään ensisijaisesti asbestin ja muiden kuitumineraalien havainnointiin ja raportointiin. Mikäli kartoituksessa löytyy kuitumineraaleja, selvitetään niiden mineralogia ohuthieistä. Kartoituksen lisäksi kuitumineraalien esiintyminen tutkitaan kairasydännäytteistä teetetyistä ohuthieistä. Mikäli jokin sivukivialue osoittautuu asbestiesiintymäksi, tulee sen louhintaa mahdollisuuksien mukaan kokonaan välttää.

Murskausvaiheessa 3 tutkitaan tarkemmin, missä määrin aiemmissa vaiheissa havaitut kuitumineraalit lohkoontuvat asbestikuiduiksi tai muiksi mineraalikuiduiksi. Tähän tarkoitukseen sopivia ovat esimerkiksi porauksessa syntyvät soijanäytteet. Lisäksi koemurskausvaiheessa on tutkittava, kuinka suurina pitoisuuksina asbestikuidut tai muut mineraalikuidut esiintyvät murskaamon ilmassa, ja mikä kuitujen koko on.



Kuva 2. Louhinta-alueen asbesti- ja kuituselvityksen vaiheet 1-3.

Selvityksen kaikki vaiheet 1-3 on läpikäytävä, vaikka asbestin tai muiden kuitumineraalien osuus kallioperässä vaikuttaisi vaiheessa 2 geologian näkökulmasta katsottuna pieneltäkin. Erytisen perusteellinen selvitys on tehtävä, mikäli louhittava alue on ennestään tunnettua asbestipotentiaalistaan. Ainoastaan jos vaiheissa 1 ja 2 suoritettut tutkimukset osoittavat, että louhittava alue ei ole asbestin tai muiden kuitumineraalien esiintymiselle lainkaan suotuisaa, voidaan vaihe 3 sivuuttaa. Tällöinkin tuotannon käynnistyttyä on työhygieenisin mittauksin todennettava, että ilman asbestipitoisuus työpisteissä ei ylitä kymmenesosaa sitovasta raja-arvosta.

## 2.2 Louhittavan kallioperän jatkuva seuranta

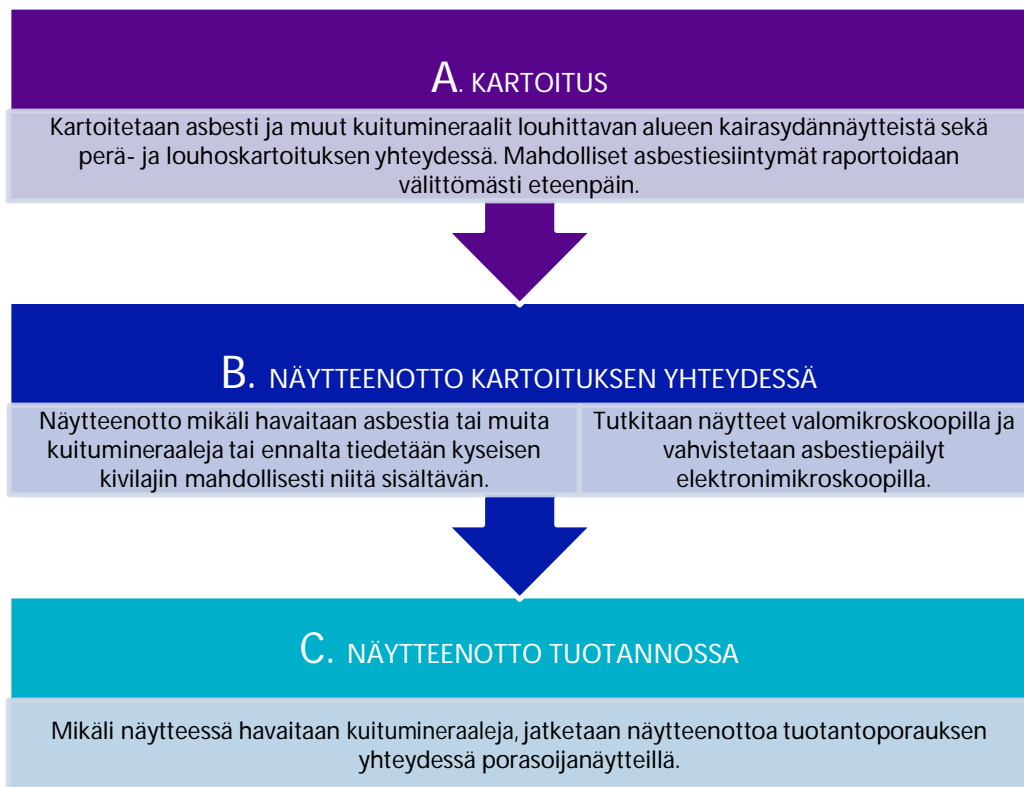
Kertaalleen tehty asbesti- ja kuituselvitys ei yksinään riitä asbestiriskien hallintaan. Asbestin ja muiden kuitumineraalien esiintymisen seurannan on oltava osa tuotannon turvallisuustyötä, ja se voidaan toteuttaa louhittavan kallioperän mineralogialla seuraamalla kaivoksen geologien toimesta. Raportointi asbestin ja muiden kuitumineraalien esiintymisestä on järjestettävä siten, että tieto saavuttaa louhintatyötä tekevät jo ennen louhinnan aloittamista.

Luonnollisesti on huolehdittava siitä, että kaivoksen geologeilla on riittävää osaamista asbestin ja muiden kuitumineraalien tunnistamiseen. Lisäksi kairauksesta ja louhinnasta vastaava henkilökunta on perehdytettävä kuitumineraaliesiintymien silmämääräiseen havainnointiin siltä varalta, että niihin ei ole etukäteen osattu varautua.

Louhittavan kallioperän jatkuvan seurannan prosessi on esitetty kuvassa 3. Asbestin ja muiden kuitumineraalien esiintymiseen on kiinnitettävä huomiota tutkittaessa louhittavan alueen kairasydännäytteitä sekä jokaisen perä- ja louhoskartoituksen yhteydessä (vaihe A). Myös kemialliselta koostumukseltaan asbestia vastaavien mineraalien ei-kuitumaiset muodot on sisällytettävä seurantaan, jollei ole ilmanäytteillä hankittua näyttöä siitä, että niistä ei prosessissa synny asbestikuituja.

Mikäli kiviaineksessa havaitaan asbestia tai muita kuitumineraaleja, tai entuudestaan tiedetään jonkin kivilajin mahdollisesti niitä sisältävän, otetaan materiaalista näytteitä jatkotutkimuksia varten ja tieto raportoidaan eteenpäin. Näytteet tutkitaan valomikroskoopin avulla, jolloin asbestikuitujen ilmetessä voidaan välittömästi ryhtyä toimiin altistumisen minimoimiseksi (vaihe B). Asbestihavainnot on vahvistettava elektronimikroskoopilla asbestianalytiikkaan perehtyneessä laboratoriossa.

Jos näytteistä löytyy kuitumineraaleja, on näytteenottoa jatkettava tuotantoporausken yhteydessä porasojanäytteillä (vaihe C), jotta saadaan tietoa porausken vaikutuksesta niiden lohkeavuuteen.



Kuva 3. Louhittavan kallioperän jatkuvan seurannan prosessi

## 3 ASBESTIALTISTUMISEN ARVIOINTI

### 3.1 Riskin luokittelu

Ilman riittäviä pölyntorjuntatoimenpiteitä ja/tai asianmukaista suojainten käyttöä pitkäaikainen asbestialtistuminen kaivoksissa on mahdollista. Pitkäaikaisvaikutukset terveyteen ovat mahdollisia, ja vakavien terveysvaikutusten (mm. keuhkosyöpä) ollessa kyseessä altistumisen aiheuttama terveysriski on merkittävä. Syöpää aiheuttavalle altistumiselle ei ole turvallista alarajaa, ja riski kasvaa altistumisen lisääntyessä. Tämän vuoksi ilman asbestipitoisuudet on pidettävä niin vähäisinä kuin se teknistaloudellisesti on mahdollista.

Asbestin sitova raja-arvo on 0,1 kuitua kuutiosenttimetrissä ilmaa kahdeksan tunnin keskipitoisuutena.

*Taulukko 2.* Riskin luokittelu sekä hallinta- ja seurantatoimenpiteet altistumistasojen perusteella.

Asbestipitoisuudet	Altistumistaso	Hallinta- ja seurantatoimenpiteet
alle 10 % raja-arvosta ( $< 0,01 \text{ k/cm}^3$ )	ei merkittävä altistuminen	<ul style="list-style-type: none"> <li>pitoisuuksien seurantamittaukset noin joka toinen vuosi (erityisesti jos jossain kaivoksen mittauskohteessa on havaittu asbestikuituja)</li> <li>pitoisuuksien tarkistus jos prosessit tai työolosuhteet muuttuvat</li> </ul>
10-100 % raja-arvosta ( $0,01-0,1 \text{ k/cm}^3$ )	asbestia esiintyy, altistumisen aiheuttama terveysriski olemassa	<ul style="list-style-type: none"> <li>toteutetaan hallintatoimenpiteet altistumisen ja asbestikuitujen leviämisen estämiseksi</li> <li>toteutetaan altistumisen, työilmapitoisuuksien ja työterveyden seuranta</li> <li>arvioidaan tilanne toimenpiteiden jälkeen uudelleen</li> </ul>



---

yli sitovan raja-arvon ( $> 0,1 \text{ k/cm}^3$ )	altistuminen ja terveysriski liiallinen	<ul style="list-style-type: none"><li>• keskeytetään työt alueella kunnes altistumisen riski on hallinnassa</li><li>• selvitetään syyt raja-arvon ylitykseen</li><li>• toteutetaan välittömät hallintatoimenpiteet altistumisen ja asbestikuitujen leviämisen estämiseksi</li><li>• toteutetaan altistumisen, työilmapitoisuuksien ja työterveyden seuranta</li><li>• arvioidaan tilanne toimenpiteiden jälkeen uudelleen</li></ul>
------------------------------------------------------	-----------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

---

### 3.2 Työhygieeninen mittausstrategia

Asbestilainsäädännössä veloitetaan työnantaja arvioimaan asbestipölylle altistumisen vaara. Käytännössä luotettava asbestialtistumisen arviointi tapahtuu vain mittaamalla kuitujen määrää työilmasta. Suositeltavinta on toteuttaa asbestimittaukset osana laajempaa kaivosalueen pölyriskien hallintaohjelmaa. Vaihtoehtoisesti ne voidaan tehdä työhygieenisen selvityksen yhteydessä.

Työilman kuitupitoisuuksia seurataan suunnitelmallisesti ja säännöllisin mittauksin sekä aina tilanteen niin vaatiessa. Näytteenoton on oltava edustava ja mittauksien tekijällä on oltava riittävä ammatillinen pätevyys ja osaaminen näytteiden ottoon sekä tulosten tulkintaan ja arviointiin. Mittauksiin sovelletaan standardia SFS-EN 689.

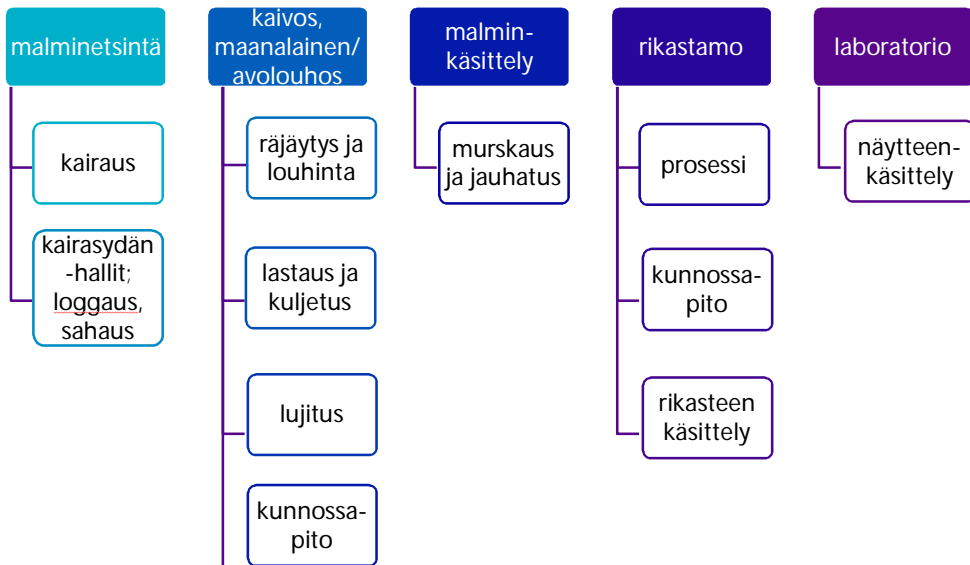
Ensimmäisellä mittauskerralla painopiste on kiinteissä mittauspisteissä, jotka kattavat koko tuotantoketjun malmin louhinnasta rikasteen käsittelyyn asti. Koska malmintuotantolinjalla on usein eriaikaista kiviainesta, saadaan kiinteistä mittauspisteistä kattavampi kuva vallitsevasta tilanteesta. Lisäksi tehdään henkilökohtaisia altistumismittauksia pahinten pölylle altistuvien työntekijöiden hengitysvyöhykkeiltä.

Kun asbestipitoisuustasot on saatu selville, keskitytään jatkossa enemmän altistumismittauksiin. Altistumisen selvittämisessä mittaukset kohdistetaan ensisijaisesti eniten altistuviin työntekijöihin ja mittauspäiväksi valitaan normaalia tuotantotilannetta edustava mittauspäivä. Altistumismittaus valitaan pahinta tai lähes pahinta työvaihetta edustavaan ajankohtaan työvuorosta. Näin todellinen keskipitoisuus pitkällä ajanjaksolla on mittaus-

päivän osalta saatua tulosta pienempi. Päinvastaisessa tapauksessa saadaan aliarvio altistumisesta. Käytännössä mittauspäiviä ei koskaan saada riittävästi todellisen keskiarvon laskemiseksi.

Altistumismittauksia täydennetään kiinteistä mittauspisteistä otetuilla yleisilmanäytteillä, jotka ovat teknisten torjuntatoimien kannalta parempia. Kiinteitä seurantamittauspisteitä tulee olla jokaisen altistumisen kannalta merkittävän, aktiivisen työskentelyalueen keskeisellä paikalla. Yleisilmamittauksissa työntekijän työskentelytavoista ja liikkumisesta aiheutuva suurikin hajonta jää pois ja mittaukset antavat paremman kuvan torjuntatoimien vaikutuksesta. Hyvin valituista kiinteistä mittauspisteistä saadaan tietoa myös kaivostuuletuksen ja kohdepoistojen riittävydestä. Kiinteiden mittauspisteiden mittaus tuloksista saadaan hyödyllistä tietoa pitoisuuserosta työntekijän hengitysvyöhykkeellä ja yleisilmassa. Usein työntekijöiden hengitysvyöhykkeeltä mitatut pitoisuudet ovat isompia kuin yleisilmassa, koska työskenneltäessä joudutaan usein olemaan lähellä päästölähdettä esimerkiksi kunnossapito- ja huoltotehtävissä.

Mittaukset jaetaan mittaussosastoihin, ja edelleen pienempiin mittausalueisiin (ks. kuva 4), jotka edelleen jaetaan samoin altistuvien ryhmiin vakansseittain.



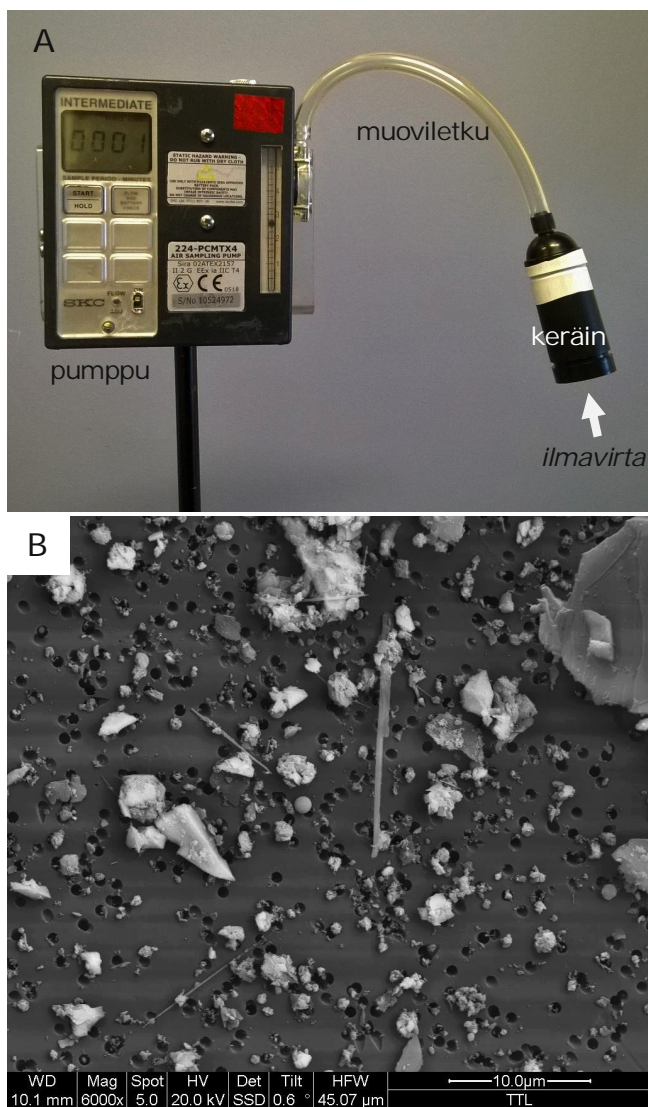
Kuva 4. Asbestimittauksien alueellinen jaottelu.

Asbestialtistumisen arviointi tulee uusia, jos työssä on tapahtunut altistumisen kannalta merkittäviä muutoksia. Kullekin mittauksissa mukana olleelle työntekijälle annetaan henkilökohtainen palaute mittaustuloksineen. Asbestimittausten tulokset tulee raportoida myös vakanssikohtaisesti, ja raporttien olla kaikkien työntekijöiden saatavilla.

### 3.3 Mittaustekniikka

Altistumismittauksessa asbestinäyte kerätään työntekijän hengitysvyöhykkeeltä mukana kannettavalla näytteenottopumpulla. Kiinteästä mittauspisteestä mitattaessa näytteet kerätään 1,5 m korkeudelta (hengityskorkeudelta) lattiapinnasta, ks. kuva 5A. Asbestinäytteen keräysaika on 60 - 120 minuuttia. Suhteellisen lyhyen näytteenottoajan vuoksi näytteenotto kannattaa keskittää altistumismittauksessa pahiten altistavaan työvaiheeseen. Kiinteissä mittauspisteissä, hyvin pölyisissä mittauskohdeissa yhden pitkän näytteen sijasta suositellaan ottamaan useita lyhyitä, esimerkiksi 10 - 20 minuutin näytteitä. Jotta näytteenoton edustavuus säilyisi, on suositeltavaa ottaa samasta mittauspisteestä useita peräkkäisiä näytteitä. Näytteenottopumppujen täytyy olla kalibroituja ja säännöllisesti tarkistettuja.

Asbestipitoisuus määritetään keräimen kalvosuodattimelta elektronimikroskoopilla ja siihen liitetyllä energiadiispersiivisellä spektrometrillä (EDS), ks. kuva 5B. Mikäli näytteet analysoidaan ulkopuolisessa laboratoriossa, on analyysituloksen yhteyteen syytä liittää asbesti- ja kuituselvitys tai jokin muu esitys louhittavan alueen kuitumineralogiasta.



Kuva 5. Ilmanäytteenotto kiinteästä mittauspisteestä (A) sekä elektronimikroskooppikuva ilmanäytteen suodattimesta, jolla muun pölyn joukossa runsaasti mineraalikuituja (B). Kuvan suurennos on 6000-kertainen.

Näytteitä analysoivan laboratorion on osoitettava näyttö tulosten luotettavuudesta. On suositeltavaa, että kyseinen laboratorio on mukana kansainvälisessä laatuvertailussa.

## 4 ALTISTUMISEN VÄHENTÄMINEN

### 4.1 Yleiset torjuntamenetelmät

Lainsäädännön mukaan kaivostyö on tehtävä siten, että työntekijöiden työstä johtuva altistuminen asbestille on mahdollisimman vähäistä ja aina alle raja-arvon 0,1 kuitua/cm<sup>3</sup>.

Altistumisen vähentämiseksi on ryhdyttävä seuraaviin toimenpiteisiin:

- 1) rajoitetaan käytettävän asbestin määrä mahdollisimman vähäiseksi; jos mahdollista, vältetään louhintaa asbestialueilla
- 2) rajoitetaan asbestipölylle altistuvien tai mahdollisesti altistuvien työntekijöiden lukumäärä mahdollisimman pieneksi; altistumisalueelle ei ole pääsyä muilla kuin niillä henkilöillä, joille se työnsä puolesta on välttämätöntä
- 3) suunnitellaan työmenetelmät siten, että asbestipölyn pääsy ilmaan vältetään ja, jos tämä ei ole kohtuudella mahdollista, poistetaan pöly niin lähellä sen synty pistettä kuin mahdollista;
- 4) estetään asbestin kulkeutuminen työpaikalta muualle työntekijöiden tai heidän vaatetusensa mukana tai muulla tavoin; järjestetään vaatteiden vaihtotiloja ja lisätään varusteiden sekä jalkineiden pesupaikkoja
- 5) käytetään riittävän hyvin altistumista estäviä tai vähentäviä koneita, ilmankäsittelykojeita, henkilönsuojaimia ja muita laitteita, valvotaan niiden kuntoa säännöllisesti sekä tarkastetaan niiden toiminta tarvittaessa;
- 6) korjataan tai vaihdetaan vahingoittuneet laitteet ennen niiden käytön jatkamista;
- 7) varastoidaan ja kuljetetaan asbestipitoinen materiaali sopivissa pakkauksissa;
- 8) huolehditaan siitä, että kaikki rakennukset ja laitteet, joissa asbestia käsitellään, on mahdollista puhdistaa ja pitää kunnossa säännöllisesti ja tehokkaasti.

Kaivostyöntekijöiden altistumista asbestikuiduille voidaan vähentää pölyntorjunnan yleisperiaatteiden mukaisesti, eli mitä enemmän pölypitoisuuksia saadaan alennettua, sitä vähäisempää on yleensä myös asbestikuiduille altistuminen. Pölyntorjunta toteutetaan ensisijaisesti estämällä pölyn muodostuminen, mikä edellyttää vähemmän pölyä tuottavien työmenetelmien käyttöä. Tämän lisäksi pölyn syntymistä pyritään vähentämään esimerkiksi kastelulla, jolla pöly sidotaan mahdollisimman läheltä sen syntykohtaa. Kun pölyn muodostumista ei voida estää, sen leviämistä työalueella tulee rajata kotelointien ja kohdepoistojen avulla, joita täydennetään yleisilmanvaihdolla.

Lisäksi työntekijän altistumista rajataan ajan ja paikan suhteen ja rajoittamalla muiden työntekijöiden työskentelyä samoissa tiloissa. Pölyn leviäminen työalueen ulkopuolelle rajataan osastoimalla ja alipaineistamalla mahdollisuuksien mukaan.

Hengityksensuojaimia on käytettävä aina, kun teknisten pölyntorjuntaratkaisujen avulla työntekijöiden asbestialtistumista ei voida vähentää riittävästi. Hengityksensuojainten valinnan ja käytön tehokkuuden varmistamiseksi työpaikalle perustetaan hengityksensuojausohjelma tai varmistetaan, että hengityksensuojausohjelman kaikki toiminnot ovat käytössä muun turvallisuustoiminnan ohessa. Hengityksensuojausohjelma on osa henkilönsuojainten hallintaohjelmaa ([www.ttl.fi/malliratkaisut](http://www.ttl.fi/malliratkaisut), henkilönsuojaimet).

## 4.2 Kaivuskoneet ja -ajoneuvot

Kaivuskoneiden ja -ajoneuvojen käyttäjien altistumista voidaan vähentää ohjaamoja tiivistämällä ja ohjaamon tuloilman suodatusta parantamalla. Ohjaamon tuloilmasuodattimen on suodatettava myös hienojakoinen pöly. Suodattimet tulee vaihtaa ja huoltaa säännöllisesti, jotta ne toimivat tehokkaasti. Hytit puhdistetaan säännöllisesti märkämenetelmällä tai imuroimalla HEPA-suodattimella varustetulla imurilla. Paineilmaa ei saa käyttää puhdistusmenetelmänä. Koneissa työskennellessä ohjaamoiden ovet ja ikkunat on pidettävä suljettuina, eikä ohjaamossa saa syödä, juoda eikä tupakoida. Jos työn luonteen vuoksi on huolehdittava nesteytyksestä työn aikana, on käytettävä sitä varten erityisesti valittuja välineitä, jotta juominen olisi riittävän hygieenistä.

Asbestialueella käytettävät kaivuskoneet ja -ajoneuvot on pestävä ennen niiden huoltoa tai niiden käyttöä muualla kuin asbestialueilla.

## 4.3 Pölyn torjuntaesimerkkejä ja hyviä käytäntöjä altistumisen vähentämiseksi

Louhinta, lastaus, kuljetus, kairaus:

- oikein mitoitettu riittävän tehokas ilmanvaihto ja poistoilman ohjaus poistonousuihin
- lastattavan kiven ja tiestön kastelu sekä seinien vesipesu
- lastataan vain märkiä kiviä pölyämisen estämiseksi
- malminkuljetuslinjaston varustaminen tehokkaalla pölynpoistolla ja linjaston kotelointi
- vesisumutus kuorman purkupaikalla ja murskaamalla
- porauksen aikana työskennellään ohjaamossa aina kun mahdollista. Avolouhoksilla koneen sijoittamisessa huomioidaan vallitseva tuulen suunta ja ohjaamonulkopuolella työskenneltäessä pyritään olemaan tuulen yläpuolella.

Näytteen käsittely:

- Kairasydänten sahaus tehdään erillisessä tilassa märkämenetelmällä.
- Jauhemaisten näytteiden käsittely tehdään vetokaapeissa, joissa on omat poistot. Vetokaapin toimivuus testataan säännöllisesti.
- Jos vetokaappityöskentely ei yksinään riitä altistumisen torjuntaan, käytetään työssä hengityksensuojaimia.

## 4.4 Asbestialueen rajaaminen

Varmistetaan, että altistumisalueelle pääsevät ainoastaan työntekijät, joilla on työtehtäviensä puolesta siihen tarve. Asbestialue on rajattava ja osoitettava selvästi varoitusmerkinnöin. Varoituskyltit ja merkinnät on oltava helposti havaittavia ja luettavassa kunnossa, eikä niitä saada poistaa ennen kuin asbestipitoisuudet on mittaamalla todettu vähäisiksi.

Varoitus- ja turvallisuuskylteissä on ilmoitettava:

- asbestivaarasta
- hengityksensuojainten ja suojavaatetuksen käytöstä
- tupakointikiellosta.

## 4.5 Henkilökohtainen suojautuminen ja hygienia

Kaikkien henkilönsuojainten tulee olla CE-merkittyjä ja tyyppihyväksytyjä ja ne valitaan riskin arvon perusteella. Työterveyshuollon on varmistettava, että henkilönsuojaimet sopivat työntekijän käyttöön fyysisen kunnan ja terveyden tilan kannalta. Työnantajan ja työterveyshuollon on varmistettava, että vaadittavat suojainyhdistelmät soveltuvat työntekijän käyttöön hänen työympäristössään. Työntekijältä on selvitettävä suojainten soveltuvuus kaikkiin työtehtäviin, joissa hänen on niitä käytettävä. Jos suojaimet todetaan joiltain osin huonosti käyttöön sopiviksi, on työpaikalla käynnistettävä selvitys parempien suojainten hankkimiseksi. Työterveyslaitos on ohjeistanut suojaimen soveltuvuuden varmistamista suojainmalliratkaisuissaan ([www.ttl.fi/malliratkaisut](http://www.ttl.fi/malliratkaisut), henkilönsuojaimet).

### 4.5.1 Hengityksensuojaimet

Asbestialueella on käytettävä hengityksensuojaimia koko työn ajan. Minimivaatimuksena asbestialueella työskenteleville on suodattava puolinaamari luokkaa FFP3. Tätäkin suositellaan vain hyvin lyhytkestoiseen käyttöön ja pienissä asbestipitoisuuksissa. Suositeltavampaa on käyttää puolinaamaria, joka on varustettu erillisillä P3-luokan hiukkassuodattimilla. Puolinaamari, jossa on erilliset hiukkassuodattimet, istuu kasvoille yleensä paremmin kuin suodattava

puolinaamari. Pidempikestoisessa työssä on suositeltavaa käyttää puhaltimella toimivaa suodatinsuojainta, joka on varustettu hiukkassuodattimella.

Teholtaan riittävä hengityksensuojain valitaan suojaimen käytännön suojauskertoimien perusteella, joita on taulukossa 3, Henkilönsuojaimet työssä –kirjassa ja henkilönsuojainten malliratkaisuissa. Suojainten oikeiden luokitusten tunnistamiseen on kiinnitettävä huomiota. Puhallinlaitteilla tyyppihyväksynät annetaan laitekokonaisuudelle: suodattimet, kasvo-osa ja puhallin. Kokonaisuuksia, joita ei ole hyväksytty, on kuitenkin yleisesti käytössä. Kokonaisuutena hyväksymättömän laitteen tehokkuudesta ei ole tietoa, eikä se ole henkilönsuojain.

Nimellinen suojauskerroin on johdettu suojainten tyyppihyväksynnässä käytetyistä vaatimuksista, jotka on esitetty kunkin suojaintyyppin harmonisoidussa standardissa. Käytännön suojauskerroin on asiantuntija-arvio suojainten tehokkuudesta. Määritelmän mukaan 95 prosentilla käyttäjistä saavutetaan käytännön suojauskerroin, kun käyttäjä on koulutettu, tiiviystesti on tehty, suojain on valittu oikein, sitä käytetään oikein ja se on käyttökunnossa. Käytännön suojauskertoimet vaihtelevat maittain.

Hengityksensuojainta valittaessa on huomioitava myös vaihtelu ja mahdollinen arvaamattomuus työpaikan asbestipitoisuuksissa ja se, että parhaita suojainten käyttötapoja noudatettaessakin kaikkien työntekijöiden altistumista on vaikea hallita hengityksensuojaimin. Tämän vuoksi suojainten valinnassa on järkevää ennakoida mahdollista altistumista varovaisuusperiaatteiden mukaan käyttämällä lakisääteisten raja-arvojen asemasta esimerkiksi puolta pienempiä arvoja.



Taulukko 3. Hengityksensuojainten suojauskertoimia

	Standardi, tyyppi/ tehokkuusluokka	Nimellinen suojauskerroin	Käytännön suojauskerroin
Suodatusuojaimet ilman puhallinta	EN 149 FFP3	50	20
	EN 140 Puolinaamari + P3	48	30
	EN 136 Kokonaamari + P3	1000	500
Puhaltimella varustetut suodatin- suojaimet	EN 12941 TH2	50	20
	EN 12941 TH3	500	200
	EN 12942 TM3	2000	1000

Hengityksensuojaimen käytössä on varmistettava työntekijäkohtaisesti naamarin tiivistyminen kasvoille sekä sen yhteensopivuus muiden suojainten, kuten kypärän, kuulonsuojainten ja suojalasien kanssa. Asbestipurkutyössä vaaditaan hengityksensuojainten säännöllistä henkilökohtaista tiivistystä vuosittain. Tämä vaatimus tulisi rinnastaa kaivostöihin, joissa esiintyy asbestia. Lisäksi työntekijän on varmistettava suojaimen tiiviys omalla hengityksellään, kun hän ryhtyy käyttämään suojaimiaan.

Vain puhdasta ja hyväkuntoista henkilönsuojainta on mielekästä käyttää. Kun asbestipitoisuudet ovat raja-arvon tuntumassa tai yli, kaikki uudelleen käytettävät henkilönsuojaimet puhdistetaan ennen seuraavan työvuoron alkua.

Taulukossa 4 on esimerkkinä eräässä kaivoksessa käytettävät riskiluokat ja niiden mukaiset suojausvaatimukset. Tilat on luokiteltu mitattujen asbestipitoisuuksien mukaan ja merkitty taulukossa olevin värein kulkuoviin.

Taulukko 4. Eräässä kaivoksessa määritellyt riskiluokat ja niiden mukaisesti annetut suojausmääräykset

Riskiluokka	Käytettävät suojaimet
<b>merkittävä riski:</b> asbestipitoisuus yli 0,05 k/cm <sup>3</sup>	hengityksensuojain puhaltimella varustettu TH2P-luokan suodatinsuojain lyhytkestoinen käyttö; suodattava puolinaamari (FFP3) tai puolinaamari ja hiukkassuodatin (P3)
asbestipitoisuus yli 2,0 k/cm <sup>3</sup>	hengityksensuojain puhaltimella ja kokonaamarilla varustettu TM3P-luokan suodatinsuojain  normaalin työasun päällä pölyltä suojaava tyyppin 5 kemikaalinsuojapuku, pölyltä suojaavat käsineet
<b>mahdollinen riski:</b> asbestipitoisuus 0,05-0,01 k/cm <sup>3</sup>	hengityksensuojain puhaltimella varustettu TH2P-luokan suodatinsuojain lyhytkestoinen käyttö; suodattava puolinaamari (FFP3) tai puolinaamari ja hiukkassuodatin (P3)  normaali työasu, pölyltä suojaavat käsineet
<b>merkityksetön riski:</b> asbestipitoisuus alle 0,01 k/cm <sup>3</sup>	ei erityisvaatimuksia

#### 4.5.2 Suojausvaatetus, henkilökohtainen hygienia

Työnantajan on varattava työntekijälle sopiva pölyltä ja kuiduilta suojaava työ- ja suojavaatetus ja valvottava sen asianmukaista käyttöä, tarkastusta ja puhdistusta.

Kun asbestipitoisuudet ovat raja-arvon tuntumassa tai sen yli, on asbestille altistavassa työssä käytettävä kertakäyttöistä, pölyä läpäisemätöntä ja hylkivää hupullista suojahaalaria. Nämä vaatteet on luokiteltu tyyppin 5 kemikaalinsuojausteiksi ja ne täyttävät standardin EN 13982-1. Hupullisella haalarilla vähennetään kuitujen leviämistä vaatteiden ja hiusten välityksellä. Haalarin käyttö lisää lämpökuormitusta ja vaikeuttaa muiden suojainten valintaa ja käyttöä, minkä vuoksi aina ensisijaisesti työoloja parannetaan siten, että haalaria ei tarvitsisi käyttää. Tarvittava nesteytys ja työn tauotus on harkittava. Suojakäsineinä käytetään pölyltä suojaavia käsineitä. Jalkineiden tulee olla helposti vedellä puhdistettavat.

Hengityksensuojain puetaan yleensä suojaimista alimmaksi, jotta se olisi tehokas viimeiseen riisumisen vaiheeseen asti. Hupullinen suojavaate saattaa vähentää kupumallisten kuulonsuojainten tehokkuutta ja vaikeuttaa radiopuhelinten käyttöä. Kaivoskypärän ja uudelleen käytettävien hengityksensuojainten puhdistamiseen on oltava hyvät tilat ja välineet. Suojavaatteiden syttymisherkkyyteen on kiinnitettävä huomiota. Tämä on suojavaatteissa testattu ominaisuus, josta on tietoa käyttöohjeessa.

Maanalaisissa kaivoksissa, avolouhoksilla ja rikastamoilla tulee olla vaatteiden vaihtotilat asbestiyöalueen yhteydessä sellaisessa paikassa, jossa ei voi tapahtua enää uudelleen kontaminaatiota. Suojavaatteet tulee puhdistaa/vaihtaa ennen kuin siirrytään työskentelemään asbestivapaille alueille. Myös kertakäyttöinen vaate imuroidaan tai pöly sidotaan kostuttamalla ennen riisumista, sillä riisumisvaihe on kriittinen kokonaissuojauksen toimivuuden vuoksi: riisuttaessa vaatteista ei saa levitä pölyä ympäristöön.

Pukuhuonetilojen tulee koostua kolmesta toisiinsa yhteydessä olevasta osastosta:

- ”likainen puoli” käsien ja kasvojen pesua varten sekä vaatteiden imurointia/riisumista varten
- suihkutilat, joissa peseydytään hiukset mukaan lukien työvuoron päätteeksi
- ”puhdas puoli” puhtaiden vaatteiden vaihtoa/siviilivaatteiden vaihtoa ja säilytystä varten, siviilivaatteet tulee aina pitää erillään likaisista suojavaatteista

Ennen ruokailua, kahvitaukoa ja tupakointia asbestikontaminoituneet vaatteet vaihdetaan tai puhdistetaan imuroimalla. Jalkineet puhdistetaan vedellä. Kädet ja kasvot pestään.

Työvuoron päätteeksi vaatteet laitetaan pestäväksi, käydään suihkussa ja pestään hiukset. Työ- ja suojavaatteet on työvuoron jälkeen jätettävä työpaikalle, jotta asbestikuituja ei kantaudu kotiin. Kertakäyttöiset vaatteet poistetaan käytöstä.

Työntekijän tulee käyttää ja hoitaa huolellisesti ja ohjeiden mukaan hänen käyttöönsä annettua työ- ja suojavaatetusta. Jos työnantaja ei itse hoida näiden vaatteiden hävittämistä tai puhdistusta, ne pesetetään sellaisessa ulkopuolisessa laitoksessa, jossa on varusteet tämän kaltaiseen pesuun. Tällöin vaatetus on kuljetettava pesulaan suljetuissa säiliöissä.

Altistumisalueella ei syödä, juoda tai tupakoida. Työntekijöille on varattava paikka, jossa he voivat syödä tai juoda altistumatta asbestipölylle. Kuormittava työ voi aiheuttaa nesteytyksen kanalta erikoisjärjestelyjä.

## 5 ILMOITUS VIRANOMAISILLE

Lainsäädännön mukaan työnantajan on kirjallisesti ilmoitettava asbestille altistava toiminta työsuojeluviranomaiselle. Ilmoituksesta on ilmentävä ainakin:

- 1) työpaikkatiedot;
- 2) asbestipitoisen materiaalin ominaisuudet ja määrä;
- 3) toiminnan laatu; sekä
- 4) asbestia sisältävät käsiteltävät tuotteet.

Toimintaa koskevien tietojen muuttuessa asbestille altistumisen tai työsuojelun valvonnan kannalta olennaisesti on työnantajan tehtävä uusi ilmoitus.

## 6 ASBESTIALTISTUMISEN JA TERVEYDEN SEURANTA

### 6.1 Asbestialtistumisen seuranta

Asbestipitoisuuksia tulee mitata sitä tiiviimmin, mitä suurempia pitoisuuksia on aiemmin esiintynyt, ja aina kun prosessit tai työolosuhteet ovat oleellisesti muuttuneet. Mittauksia tulee tehdä vaikka pitoisuudet ovat aikaisemmissa mittauksissa olleet alle 10 % raja-arvosta, koska louhitavan kiviaineksen koostumus voi muuttua louhinnan edetessä. Tällaisissa tapauksissa seuranta tulisi toteuttaa esimerkiksi joka toinen vuosi ainakin silloin, jos joissakin mittauskohteissa on aiemmin havaittu asbestikuituja tai jos louhitaan yleisesti asbestimineraaleja sisältäviä kivilajeja.

### 6.2 Asbestille altistuneiden terveyden seuranta

Työssään erityistä sairastumisen vaaraa aiheuttaville tekijöille tai aineille altistuville tulee työterveyshuoltolain mukaan tehdä terveystarkastus työn alkaessa ja määrävälein työn kestäessä. Jotkin elimistöön kertyvät altisteet kuten asbesti ja kvartsi voivat aiheuttaa sairastumista altistumisen loputtuakin. Tällaisten henkilöiden kohdalla terveystarkastuksia jatketaan altistavan työn päättymisen jälkeenkin. Terveystarkastusten suunnitteluun on otettava huomioon työpaikkaselvitysten perusteella. Siinä arvioidaan työtä, työympäristöstä ja työyhteisöstä aiheutuvien terveysvaarojen ja haittojen, kuormitustekijöiden sekä voimavarojen terveydellistä merkitystä ja merkitystä työkyvyille. Selvityksessä kiinnitetään mm. huomiota siihen, että kaikki käyttävät suojaimiaan. Työterveyshuolto ottaa aina kantaa, kun suojaimia ei käytetä edellytetyllä tavalla, sillä suojainten käyttö on osa työperäisten sairauksien ennalta ehkäisyä. Suojainten käyttämättömyys saattaa johtua työntekijän terveydellisistä edellytyksistä tai fyysisestä kunnosta, mitkä ovat työterveyshuollon selvitystä vaativia asioita. Henkilönsuojainten käyttöä saattavat rajoittaa mm. keuhko- ja sydän-sairaudet sekä huono kuulo ([www.ttl.fi/malliratkaisut](http://www.ttl.fi/malliratkaisut), henkilönsuojaimet). Työpaikkaselvityksessä varmistetaan, että suojaimia on riittävästi saatavilla ja niiden huolto toimii.

Altistavan työn alkaessa alkutarkastuksessa todetaan työntekijän sopivuus työhön. Määräaikaisten terveystarkastusten tarkoitus puolestaan on seurata altistumista, motivoida työntekijää turvallisiin työskentelytapoihin ja tunnistaa altisteen aiheuttamat haitat tai sairaudet mahdollisimman aikaisessa vaiheessa. Lopputarkastuksessa altistavan työn päättyessä tarkistetaan terveydentila, arvioidaan kokonaisaltistumisen määrä ja päätetään, tarvitseeko terveystarkastuksia vielä jatkaa.

Ohjeet terveystarkastuksista asbestille ja muille erityistä sairastumisen vaaraa aiheuttaville tekijöille altistuville ovat ns. Sinisessä kirjassa eli Terveystarkastukset työterveyshuollossa (ks. viit-

teet). Asbestille altistuvien osalta tarkastus tehdään tavallisesti kolmen vuoden välein ja se sisältää haastattelun, kumulatiivisen altistumisen arvioinnin, lääkärintarkastuksen, keuhkojen toimintakokeen ja keuhkoröntgenkuvauksen. Henkilönsuojainten käyttäminen aiheuttaa kuormitusta, mikä huomioidaan arvioinnissa. Työntekijän tulee pystyä käyttämään henkilönsuojaimiaan kaikissa sitä edellyttävissä tehtävissä. Valtioneuvoston päätöksessä henkilönsuojainten valinnasta ja käytöstä työssä 1407/1193 määritellään, että suojainten valinnassa on otettava huomioon ergonomian vaatimukset ja työntekijän terveyden tila.

Syöpäsairauden vaaraa aiheuttaville aineille ja menetelmille ammatissaan altistuvien rekisteri, ns. [ASA-rekisteri](#) on lakisääteinen ja siihen työnantaja ilmoittaa kalenterivuositain edellisenä vuonna työssään syöpävaarallisille aineille, mm. asbestille altistuneet työntekijät.

Työntekijöitä tulee motivoida tupakoinnin vähentämiseen tai lopettamiseen, koska tupakointi moninkertaistaa asbestin aiheuttaman syöpäriskin.

## 7 TIEDOTTAMINEN

Työnantajan on tiedotettava työntekijöille, urakoitsijoille ja heidän edustajilleen:

- työpaikan ilman asbestipitoisuudesta
- työntekijöiden asbestipölylle altistumista koskevien mittausten ja arvontien tuloksista ja niiden merkityksestä
- raja-arvon ylittävistä mittaustuloksista ja raja-arvon ylitykseen johtaneista syistä
- toimenpiteistä joihin on hätätilanteissa ryhdytty
- terveyden valvontamenetelmistä

## 8 TYÖNTEKIJÖIDEN KOULUTUS

Ennen kuin pääsy asbestialueelle sallitaan, varmistetaan ja valvotaan, että työntekijät ovat saaneet koulutuksen ja ohjeistuksen asbestiin liittyvistä terveys- ja turvallisuusasioista. Koulutuksen tulee kattaa kaikki asbestialueella työskentelevät henkilöt. Koulutusten lisäksi esimerkiksi lyhytkestoiset turvavartit ovat hyvä keino yksittäisille tiedotusluontoisille asioille. Kertauskoulutuksilla ja keskusteluilla esimiesten sekä työterveyshuollon kanssa pidetään työntekijät ajan tasalla ja voidaan käydä läpi esimerkiksi altistumisen seurantatuloksia.

Työntekijöille tulee järjestää opetusta ja ohjausta seuraavista aiheista:

- asbestin ominaisuudet ja sen aiheuttamat terveyshaitta, tupakoinnin aiheuttama lisävaara
- asbestialtistumisen raja-arvot ja seuranta
- asbestin esiintyminen työpaikalla
- tekijät, jotka vaikuttavat asbestille altistumiseen ja ennaltaehkäisevät toimet altistumisen vähentämiseksi
- turvalliset työskentelymenetelmät ja suojavälineet, hyvät käytännöt
- suojaustoimenpiteet ja niiden varmistaminen
- hengityksensuojainten valinta, oikea käyttö ja toimintakunnon varmistaminen
- hengityksensuojainten puhdistaminen, huoltaminen ja säilytys
- suojavaatteiden ja muiden henkilönsuojainten käyttö ja puhdistaminen
- henkilökohtainen hygienia altistumisen ehkäisemiseksi
- varusteiden puhdistaminen
- hätämenettely
- terveystarkastukset



## 9 HENGITYKSENSUOJAINOHJELMA

Hengityksensuojainten turvallisen ja oikean käytön varmistamiseksi työpaikalle laaditaan hengityksensuojainohjelma. Ohjelman tavoitteena on kouluttaa ja motivoida henkilöstöä hengityksensuojainten käyttöön. Tietoa ohjelmasta saa standardista SFS-EN 529 Henkilönsuojaimet. Ohjeet valintaa, käyttöä, huoltoa ja ylläpitoa varten. Laajemmasta kaikki suojaimet käsittävästä ohjelmasta saa tietoa henkilönsuojainten malliratkaisuista, [www.ttl.fi/malliratkaisut](http://www.ttl.fi/malliratkaisut). Malliratkaisuissa on tietoa sekä yritysjohdolle, työturvallisuushenkilöstölle, työterveyshuollolle että työntekijöille.

Hengityksensuojausohjelman tulisi sisältää hengityksensuojainten osalta seuraavaa:

- käytön tarpeen arviointi ja valinta
- käytön määrittely
- henkilökohtainen sopivuus
- turvallinen ja oikea käyttö
- huolto ja kunnossapito
- pukeminen ja riisuminen
- käytön ja huollon valvonta
- tiiviystestaus, naamarilla varustetut suojaimet
- opastus ja koulutus

## 10 HÄTÄTILANNEMENETTELY

Epätavallisen suureen altistumiseen johtavaa hätätilannetta varten tehdään suunnitelma. Työnantajan on mahdollisimman pian ilmoitettava työntekijöille odottamattomasta vaaratilanteesta tai onnettomuudesta, joka aiheuttaa epätavallista altistumista.

Työskentelyalueella, jossa on mittauksin osoitettu raja-arvon ylittäviä pitoisuuksia, on ryhdyttävä välittömästi toimenpiteisiin tilanteen hallitsemiseksi ja pitoisuuksien vähentämiseksi. Alueelle pääsystä tulee olla valvottua ja työnantajan on asetettava näkyville varoitusmerkkejä, joista ilmenee että ilman asbestipitoisuus voi ylittää asbestin sitovan raja-arvon. Alueella ei saa tehdä muita töitä kuin työilman asbestipitoisuuden vähentämiseksi on tarpeellista, eikä töitä saa tehdä ilman tarkoituksenmukaisia ja riittävän tehokkaita hengityssuojaimia ja muita henkilönsuojaimia.

Toimenpiteiden toteuttamisen jälkeen on varmistettava mittauksilla, että ilman asbestipitoisuus ei ylitä raja-arvoa.

## 11 LAINSÄÄDÄNTÖÄ

[Työturvallisuuslain \(738/2002\)](#) mukaan työnantaja on velvollinen selvittämään riittävän järjestelmällisesti työpaikalla esiintyvät vaarat ja arvioida niiden aiheuttamat riskit. Kun työstä, työtilasta, muusta työympäristöstä ja työolosuhteista aiheutuvia haitta- ja vaaratekijöitä ei voida poistaa, on niiden merkitys työntekijän turvallisuudelle ja terveydelle arvioitava. Jos riskin arvioinnissa havaitaan, että työstä voi aiheutua erityistä tapaturman tai sairastumisen vaaraa, työtä saa tehdä vain siihen pätevä ja henkilökohtaisten edellytyksien puolesta työhön soveltuva työntekijä tai sellaisen työntekijän välittömässä valvonnassa muu työntekijä. Muiden henkilöiden pääsy vaara-alueelle on tarpeellisin toimenpitein estettävä.

[Työterveyshuoltolaki \(1383/2001\)](#); muutos [51/2006](#)) ja siihen liittyvät valtioneuvoston asetukset ([1485/2001](#) ja [708/2013](#)) antavat sitovat ohjeet työterveystarkastuksista erityistä sairastumisen vaaraa aiheuttavissa töissä. Tämän lain perusteella työnantajan on järjestettävä työterveyshuolto ja siitä on oltava kirjallinen työterveyshuollon toimintasuunnitelma, jonka tulee perustua terveyshaittojen ja -vaarojen selvittämiseen (työpaikkaselvitys). Työntekijöihin kohdistuvat terveyden vaarat on selvitettävä yhteistyössä henkilöstön kanssa. Työpaikkaselvityksen perusteella työterveyshuolto tekee ehdotuksia työolojen parantamiseksi. Työterveyshuolto seuraa tehtyjen työsuojelutoimenpiteiden ja muiden muutosten vaikutusta ja antaa neuvontaa ja ohjausta ammattitaudeista ja niiden ehkäisystä..

[Valtioneuvoston asetus kemiallisista tekijöistä työssä \(715/2001\)](#) edellyttää altistumisen luonteen ja määrän selvittämistä niin, että turvallisuudelle ja terveydelle aiheutuvat vaarat voidaan arvioida luotettavasti ja tarpeelliset torjuntatoimenpiteet suorittaa. Asetuksessa edellytetään epäpuhtausmittausten tekemistä silloin, kun työntekijöiden altistumista ei voida muuten arvioida luotettavasti. Käytännössä asbestialtistumisen luotettava arviointi tapahtuu vain mittamalla kuitujen määrää työilmasta yleisilman pitoisuusmittauksilla sekä mittaamalla työntekijöiden henkilökohtaista altistumista hengitysvyöhykemittauksilla.

[Sosiaali- ja terveysministeriön asetus haitalliseksi tunnetuista pitoisuuksista \(268/2014\)](#) määrää asbestin sitovaksi raja-arvoksi on 0,1 kuitua kuutiosenttimetrissä ilmaa kahdeksan tunnin keskipitoisuutena.

[Valtioneuvoston päätöksen asbestityöstä \(1380/1994\)](#) 1.1.2016 lähtien kumoava [Valtioneuvoston asetus 798/2015](#) velvoittaa työnantajan säännöllisin väliajoin tehtävin mittauksin seuramaan ja varmistamaan ettei raja-arvoa 0,1 kuitua kuutiosenttimetrissä ilmaa kahdeksan tunnin keskipitoisuutena ylitetä.

Kansainvälinen syöpäjärjestö IARC [luokittelee asbestin ryhmään 1](#), varmuudella syöpää aiheuttava. Myös EU-luokitus asbestille on 1 (CLP-luokitus ryhmä 1A).

[Valtioneuvoston asetus työhön liittyvän syöpävaaran torjunnasta, 716/2000](#), muutos [245/2002](#) määrittää syöpäsairauden vaaraa aiheuttavaksi tekijäksi aineen tai valmisteen, joka täyttää [kemikaalien luokitusperusteista ja merkintöjen tekemisestä annetun sosiaali- ja terveysministeriön päätöksen \(979/1997\)](#) ja sen liitteiden mukaiset syöpää aiheuttavien aineiden ryhmän 1 tai 2 kriteerit.

Kaikessa toiminnassa, jossa on vaara altistua syöpäsairauden vaaraa aiheuttaville tekijöille, on arvioitava työntekijöiden altistumisen luonne, määrä, kesto sekä riskit työntekijöiden terveydelle ja turvallisuudelle sekä toteutettava tarpeelliset toimenpiteet. Työnantajan on pyynnöstä annettava työsuojeluviranomaiselle tässä pykälässä tarkoitettu arviointi sekä sen perustana olevat tiedot.

[Ammatissaan syöpäsairauden vaaraa aiheuttaville aineille altistuvien rekisteri \(ASA-rekisteri\) 717/2001](#)

Työnantajat ovat velvollisia ilmoittamaan vuosittain perustiedot työpaikastaan ja luettelon syöpäsairauden vaaraa aiheuttaville aineille altistuneista työntekijöistään ASA-rekisteriin. Työsuojelupäällikkö (jos ei muuta työpaikalla sovita) ilmoittaa rekisteriin joka vuoden maaliskuussa sellaiset työntekijät, jotka ovat edellisenä kalenterivuonna altistuneet syöpäsairauden vaaraa aiheuttaville aineille merkittävän osan työajastaan (vähintään 20 työpäivän ajan) tai joiden altistuminen on todettu työhygieenisillä mittauksilla. Ohjeet ja lomakkeet löytyvät osoitteesta [www.tyosuojelu.fi](http://www.tyosuojelu.fi). Altistuminen voi olla yhtäjaksoista tai tapahtua usean työjakson aikana. Merkittävä kerta-altistuminen esim. onnettomuustilanteessa edellyttää myös ilmoituksen tekemistä. Työntekijän katsotaan altistuvan merkittävän osan työajastaan, jos hän altistuu vähintään 2-4 tuntia päivässä. Jos syöpävaarallista ainetta käytetään vain suljetussa järjestelmässä eikä altistumista tapahdu, ilmoitusta ei tarvitse tehdä. ASA-rekisteriin ilmoittamisen tulee perustua työpaikalla tehtyyn perusteelliseen riskinarviointiin valtioneuvoston asetuksen mukaisesti.

[Valtioneuvoston päätös henkilönsuojainten valinnasta ja käytöstä työssä \(VNp 1407/1993\)](#) velvoittaa valitsemaan ja hankkimaan henkilönsuojaimet työpaikalla esiintyvien riskien arvioinnin perusteella. Henkilönsuojainten on oltava riittävän tehokkaita, sopivia työntekijöille ja työn tekemiseen. Kun useita suojaimia käytetään yhtä aikaa, kombinaation on sovellettava käyttöön ja sen kaikkien osien on oltava riittävän tehokkaita. On arvioitava, että suojaimet eivät aiheuta vaaraa työntekijän terveydelle ja valinnassa on huomioitava ergonomia ja terveydentila.

[Laki työsuojelun valvonnasta ja työpaikan työsuojeluyhteistoiminnasta \(44/2006\) 48 §](#), ennakoilmoitusvelvollisuus:

Työnantajan tai muun toiminnasta vastaavan on tehtävä ilmoitus työsuojeluviranomaiselle asbestityöstä, muusta kuin tilapäisestä rakennustyöstä ja muusta vastaavasta erityistä tapaturman vaaraa tai terveyden haittaa aiheuttavasta työstä tai toiminnasta, ilmoituksen sisällöstä, ilmoitusajasta ja muista menettelytavoista.

## 12 VIITTEET

Aurola E., Vesansalo A. 1954. Suomen asbestiesiintymistä ja niiden teknillisestä käytöstä. Geoteknillisiä julkaisuja N:o 54, Geologinen tutkimuslaitos, Helsinki.

Junttila S., Hartikainen T., Härmä P., Korhonen K., Suominen V., Tossavainen A. & Pyy L. 1994. Kuitumineraalien esiintyminen Suomen kalkkikivikaivoksissa ja kalliomurskelouhoksissa. Tutkimusraportti 127, Geologian tutkimuskeskus, Espoo.

Management of fibrous minerals in Western Australian mining operation – guideline. Resources Safety, Department of Mines and Petroleum, Western Australia 2010.

Taskinen H. ym. (toim.) 2011: Terveystarkastukset työterveyshuollossa. Työterveyslaitos, STM.

SFS-EN 689. Työpaikan ilma. Ohje hengitysteitse tapahtuvan kemiallisille tekijöille altistumisen arvoimiseksi raja-arvojen avulla sekä ohje mittausstrategiaksi.

Työterveyslaitos  
Arbetshälsoinstitutet  
Finnish Institute of Occupational Health  
PL 40, 00251 Helsinki  
[www.ttl.fi](http://www.ttl.fi)  
ISBN 978-952-261-623-4 (nid.)  
ISBN 978-952-261-624-1 (PDF)