



Valvira

Sosiaali- ja terveysalan
lupa- ja valvontavirasto

Asumisterveysasetuksen soveltamisohje

Osa III
Asumisterveysasetus § 14-19

Ohje 8/2016

Dnro 2731/06.10.01/2016
11.4.2016 (päivitetty 8.10.2021)

Sisällys

1. Kemialliset epäpuhtaudet, hiukkaset ja kuidut	4
1.1. Kemiallisten tekijöiden mittaus 14 §	4
1.2. Haihtuvat orgaaniset yhdisteet 15 §	4
1.3. Formaldehydi 16 §	8
1.4. Hiilimonoksidi 17 §	9
1.5. Tupakansavu 18 §	9
1.6. Hiukkasmaiset epäpuhtaudet 19 §	10

Dnro 2731/06.10.01/2016
11.4.2016 (päivitetty 8.10.2021)

Päivitys 21.12.2020

Haihtuvia orgaanisia yhdisteitä koskevaan lukuun on tarkennettu PAH-yhdisteitä (polyaromaattiset hiilivedyt) sisältävien vanhojen rakennusmateriaalien kuten kivihiilitervavalmisteiden ja niiden hajun käsitteitä. (s. 6)

Hiukkasmaisia epäpuhtauksia koskevaan lukuun on päivitetty ja tarkennettu teollisten mineraalikuitujen näytteenottoon ja määrittämiseen liittyviä yksityiskohtia. (s. 11)

Päivitys 24.3.2021

Hiukkasmaisia epäpuhtauksia koskevaan lukuun on päivitetty ja tarkennettu teollisten mineraalikuitujen näytteenottoon ja määrittämiseen liittyviä yksityiskohtia. (s. 11)

Päivitys 8.10.2021

Asbestitulosten tulkintaan on tehty tiukennus mittausepävarmuuden osalta. (s. 12)

Dnro 2731/06.10.01/2016
11.4.2016 (päivitetty 8.10.2021)

Asumisterveysasetuksen soveltamisohje, osa III

1. Kemiaalliset epäpuhtaudet, hiukkaset ja kuidut

1.1. Kemiaallisten tekijöiden mittaus 14 §

Ilmanäyte on otettava oleskeluvyöhykkeeltä tilan tai huoneen keskialueelta, noin 1,1 metrin korkeudelta. Näyte otetaan sellaisesta huoneesta tai oleskelutilasta, joka parhaiten edustaa tutkittavan kemiallisen yhdisteen esiintymistä. Ilmanvaihdon on näytteenottotilassa vastattava altistumisen kannalta tavanomaista tilannetta. Ikkunat, ulko-ovet ja tuuletusluukut on pidettävä kiinni näytteen keräyksen aikana. Mittausaika on kunkin kemiallisen aineen mittausmenetelmässä ilmoitettu näytteen keräysaika.

Mittausolosuhteet vaikuttavat tulosten arviointiin, ilmanvaihdon teho vaikuttaa kääntäen verrannollisesti sisäilman kemiallisen tekijöiden pitoisuuksiin. Merkittävästi tavanomaista korkeampi huoneilman lämpötila tai suhteellinen kosteus ovat päästöjä lisääviä. Lopullisissa päätelmissä pitäisi ottaa huomioon mittausolosuhteet ja arvioida niiden merkitystä toimenpiderajojen ylittymisen tai alittumisen kannalta. Jos mittausolosuhteet ovat olleet hyvin poikkeuksellisia tulisi mittaukset pyrkiä tekemään myös tavanomaisissa olosuhteissa.

Rakennusmateriaalien kemialliset päästöt ovat uutena korkeimmillaan, ajan mittaan ne pienenevät. Sisäilman kemiallisen tekijöiden mittaus suositellaan tehtäväksi aikaisintaan kuusi kuukautta rakennuksen tai laajan, sisäilman laatuun vaikuttavan remontin valmistamisen jälkeen.

1.2. Haihtuvat orgaaniset yhdisteet 15 §

Haihtuvien orgaanisten yhdisteiden tolueenivasteella lasketun kokonaispitoisuuden toimenpideraja huoneilmassa on 400 µg/m³. Yksittäisen haihtuvan orgaanisen yhdisteen tolueenivasteella lasketun pitoisuuden toimenpideraja huoneilmassa on 50 µg/m³. Sen estämättä, mitä 2 momentissa säädetään, seuraavien haihtuvien orgaanisten yhdisteiden huoneilman tolueenivasteella lasketut pitoisuuden toimenpiderajat ovat:

Yhdiste	Toimenpideraja
2,2,4-trimetyyli-1,3-pentaanidolidi-isobutyraatti (TXIB)	10 µg/m ³
2-etyyli-1-heksanoli (2-EH)	10 µg/m ³
Naftaleeni	ei saa esiintyä hajua, 10 µg/m ³
Styreeni	40 µg/m ³

Dnro 2731/06.10.01/2016
11.4.2016 (päivitetty 8.10.2021)

Tolueenivasteella lasketun kokonaispitoisuuden (TVOC) toimenpiderajana on huoneilmassa $400 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Tämä tarkoittaa käytännössä sitä, että haihtuvien orgaanisten yhdisteiden kokonaispitoisuuden ylittäessä huoneilmassa $400 \mu\text{g}/\text{m}^3$ on terveyshaitan selvittämiseksi ja tarvittaessa poistamiseksi tai rajoittamiseksi ryhdyttävä toimenpiteisiin. Tällä ei kuitenkaan tarkoiteta sitä, että jos kokonaispitoisuus jää alle $400 \mu\text{g}/\text{m}^3$, haihtuvista orgaanisista yhdisteistä ei voisi aiheutua terveyshaittaa. Mikäli kokonaispitoisuuden toimenpideraja alittuu, yksittäisistä yhdisteistä saattaa kuitenkin aiheutua terveyshaittaa mitatussa pitoisuudessa. Mikäli kokonaispitoisuuden toimenpiderajan ylittymisen jälkeen todetaan, että ylittyminen johtui yhdisteistä, joista ei ole terveydelle haittaa, toimenpiderajan ylittyminen ei tällöin johda muihin toimenpiteisiin. Kokonaispitoisuuden toimenpiderajan ylittyminen edellyttää yksittäisten yhdisteiden merkityksen selvittämistä.

Minkä tahansa yksittäisen haihtuvan orgaanisen yhdisteen (VOC) huoneilman tolueenivasteella lasketun pitoisuuden toimenpideraja on $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Tällä tarkoitetaan minkä tahansa tunnetun tai tuntemattoman orgaanisen yhdisteen pitoisuutta sisäilmassa, ellei yhdisteelle ole säädetty omaa toimenpiderajaa. Mikäli toimenpideraja ylittyy, on yhdisteen haitallisuus ja merkitys sisäilman laatuun selvitettävä ja tarvittaessa ryhdyttävä toimenpiteisiin haitan poistamiseksi tai rajoittamiseksi. Mikäli toimenpiderajan ylittymisen jälkeen todetaan, että $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ylittyminen johtui yhdisteestä, joka ei ole kyseisessä pitoisuudessa terveydelle haitallinen, toimenpiderajan ylittyminen ei johda muihin toimenpiteisiin. Tällaisia yhdisteitä voivat olla esimerkiksi terpeenit tai siloksaanit. Tietoa yhdisteiden terveysvaikutuksista löytyy mm. WHO:lta, tutkimuslaitoksilta (VTT, THL ja TTL) sekä Eviran hyväksymiltä laboratorioilta.

Eräistä sisäympäristöissä sisäilmaongelmiin liittyvien yksittäisten yhdisteiden toimenpiderajoista on säädetty erikseen. Toimenpiderajat on säädetty 2,2,4-trimetyyli-1,3-pentaanidioli di-isobutyraatille (TXIB), 2-etyyli-1-heksanolille (2-EH), naftaleenille ja styreenille. TXIB:tä on käytetty aiemmin muovimattojen valmistuksessa viskositeetin alentajana. TXIB:tä käytetään nykyään mm. maaleissa parantamaan niiden maalausominaisuuksia. Sisäilman kohonnut TXIB-pitoisuus voi aiheuttaa erilaisia ärsytysoireita, kuten silmä-, nenä-, kurkku- ja iho-oireita. Suomalaisessa tutkimuksessa todettiin lääkärin toteaman uuden astman riskin olevan kolminkertainen, jos sisäilman TXIB-pitoisuus on yli $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (tolueenin vasteella laskettu tulos). TXIB:n sisäilmapitoisuuden toimenpiderajaksi on säädetty tolueenivasteella laskettuna tuloksena $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Toinen vastaavanlainen sisäilmaongelmia indikoiva yhdiste on 2-etyyli-1-heksanoli, jolle on säädetty toimenpiderajaksi myös $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$. 2-Etyyli-1-heksanoli (2-EH) on kemiallinen yhdiste, jota käytetään pehmittimien, pinnoitteiden ja liimojen tuotannossa. Sisäil-

Dnro 2731/06.10.01/2016
11.4.2016 (päivitetty 8.10.2021)

maan sitä voi vapautua muun muassa PVC-muovimaton pehmittimen dietyyliheksaftalaatin (DEPH) ja liimojen akrylaattikopolymeerien hajoamisen seurauksena. Syynä tähän ovat yleensä rakenteiden ja materiaalien kosteusongelmat. Pieniä määriä 2-etyyli-1-heksanolia vapautuu kuitenkin myös muun muassa vaurioitumattomista PVC-materiaaleista. Uudemmissa PVC-muovimatoissa dietyyliheksaftalaatti on korvattu usein muilla pehmittimillä kuten esimerkiksi DINP, DINCH tai DIDP ftalaateilla. Näiden hajoamistuotteina muodostuu erilaisia pitkäketjuisia C9 – C10-alkoholeja. Eräissä tutkimuksissa hajoamista on todettu tapahtuvan jo lattiabetonilaatan 75 %:n suhteellisessa kosteudessa. Hajoamistuotteiden epäillään aiheuttavan ihmisille oireilua 10 – 50 µg/m³ ylittävillä pitoisuuksilla sisäilmassa.

Naftaleenin toimenpiderajaksi on säädetty 10 µg/m³, mikä vastaa WHO:n naftaleenin vuosikeskiarvoa. Tämän lisäksi on säädetty siitä, että huoneilmassa ei saa esiintyä naftaleenin hajua. Puhtaan naftaleenin haju muistuttaa hajua entisaikojen koipalloissa, jotka ovat nykyään kiellettyjä. Naftaleeni on haihtuvin yhdiste PAH-yhdisteitä (polyaromaattiset hiilivedyt) sisältävissä vanhoissa rakennusmateriaaleissa kuten kivihiilitervavalmisteissa (esimerkiksi kivihiilipiki tai kreosoottiöljy). Näiden yhdisteiden haju muistuttaa ratapölkyn hajua, jota sisäilmassa voidaan pitää toimenpiderajan ylityksenä. PAH-yhdisteitä sisältäviä aineita kuten kivihiilipikeä on käytetty aikoinaan rakenteiden vedeneristeenä. Kreosoottiöljyä / kreosoottia on käytetty puunsuoja-aineena. Nykyisin kreosootti on hyväksytty Tukesin päätöksellä Suomessa käytettäväksi biosidina ratapölkkyissä ja sähköpölväissä.

Styreenin toimenpiderajana on 40 µg/m³. Styreeniä saattaa esiintyä sisäilmassa, jos rakennusmateriaalissa käytetyn polyesterihartsin komponentit eivät ole reagoineet täydellisesti keskenään. Styreenille on tyypillistä pistävä haju ja huoneilman styreenipitoisuuden määrittäminen on aiheellista, jos sisäilmassa todetaan styreenille tyypillistä hajua ja rakenteissa on käytetty polyesterihartsipohjaisia tai muita vapaata styreeniä sisältäviä rakennusmateriaaleja.

Sisäilman VOC-mittaus

Pelkkä VOC-mittaus on yksinään riittämätön keino selvittää sisäilmaongelmia, se on vain apukeino kokonaisvaltaisessa tutkimuksessa. Sisäilman VOC-mittauksiin päädytään usein silloin, kun oleskelutiloissa on tavanomaisesta poikkeavaa hajua, rakenteita tai materiaaleja, joiden voidaan epäillä sisältävän haitallisia yhdisteitä.

Lähes kaikista rakennusmateriaaleista vapautuu haihtuvia orgaanisia yhdisteitä sisäilmaan, myös täysin virheettömistä materiaaleista. Virheettömien rakennusmateriaalien VOC-päästöt pienenevät yleisesti ajan mittaan. Jos rakennusmateriaaleissa tapahtuu kosteus/homevaurioita, niin vaurioituneen rakennusmateriaalin VOC-

Dnro 2731/06.10.01/2016
11.4.2016 (päivitetty 8.10.2021)

päästöt kasvavat ja/tai niiden koostumus voi muuttua (kemiallisten reaktioiden tai mikrobiologisen aineenvaihdunnan seurauksena).

Nyrkkisääntönä voidaan sanoa, että vain noin puolet asuntojen VOC-päästöistä aiheutuu rakennusmateriaaleista, toinen puoli aiheutuu mm. huonekaluista, tekstiileistä, puhdistusaineista, kosmetiikasta sekä asukkaiden ja kotieläinten aineenvaihdunnasta.

VOC-näytteet kerätään sisäilmasta Tenax TA -adsorbenttiputkiin (ISO 16 000-6 standardi).

Menetelmiä päästölähteiden paikantamiseen

Päästölähteiden paikantamiseen on olemassa useita eri menetelmiä, näitä ovat mm. FLEC-mittaus (Field and Laboratory Emission Cell), kupu- ja viiltomittaukset sekä materiaalinäytteet. Näistä FLEC-menetelmä on standardisoitu (ISO 16 000-10, NT Build 484).

FLEC-mittausmenetelmässä mitattavan rakenteen pintaan asennetaan kammio, johon syötetään puhdasta, synteettistä ilmaa ja kammioista poistuvan ilman VOC-pitoisuudet mitataan. Kupumittaus poikkeaa FLEC-mittauksesta siinä, että kammioon syötetään huoneessa olevaa sisäilmaa. Viiltomittauksessa imetään ilmaa esimerkiksi muovimaton alta suoraan näyteputkeen. Materiaalinäytteestä voidaan analysoida VOC-päästöt asettamalla näyte lasipurkkiin ja mittaamalla hetken päästä purkissa olevan ilman VOC-pitoisuudet. FLEC – laitteiston etu muihin näytteenottomenetelmiin on esimerkiksi se, että saatu emissionopeus voidaan muuntaa laskukaavan kautta huoneilman pitoisuudeksi, jos tiedossa on emittoiva pinta-ala, huoneen tilavuus sekä ilmanvaihtokerroin.

Alan kotimaiset toimijat ja tutkimuslaitokset ovat ohjeistaneet näytteenotokäytäntöjä betonirakenteisten lattioiden muovipäällysteen korjaustarpeen arvioinnissa.

Määrittymenetelmät

Terveysturvallisuuden mukaisissa viranomaistutkimuksissa tutkimuslaboratoriolla tulee olla Ruokaviraston hyväksyntä käyttämälleen määrittymenetelmälle (Valtioneuvoston asetus 152/2015 elintarvikelain, rehulain ja terveysturvallisuuden nojalla tutkimuksia tekevästä laboratorioista).

VOC-mittauksien pitoisuuden määrittämiseen voidaan ISO 16 000-6 standardin mukaan käyttää kahta eri detektoria:

- 1) FID- (liekki-ionisaatiodetektor):
 - yhdisteen omalla standardivasteella saatu tulos
 - tolueenin standardivasteeseen verrattu tulos
- 2) MSD – (massaspektrometridetektor):
 - TIC-tulos eli kokonaisionigrammin tulokseen perustuva lasku yhdisteen oman kalibrointisuoran avulla.

Dnro 2731/06.10.01/2016
11.4.2016 (päivitetty 8.10.2021)

- Kalibrointisuora voidaan muodostaa myös yhdisteelle karakterisen ionin/ionien vasteen avulla (SIM).
TIC-tulos eli kokonaisionigrammin tulokseen perustuva lasku tolueenin kalibrointisuoran avulla

Yhdisteiden tunnistus tapahtuu MS-signaalin perusteella. Asetuksessa esitetyt toimenpiderajat on laadittu perustuen sisäilmaongelmakohteista 1990-2000-luvulta kerättyyn tutkimusdataan (sisäilmapitoisuus ja oireet) ja ne on tästä johtuen esitetty tolueenivasteella liekki-ionisaatiodektoerilta (FID) määritettynä. Omalla standardivasteella ilmoitettuna tulokset ovat seuraavat: TXIB 16 µg/m³ ja 2-etyyliheksanoli 15 µg/m³. Laboratorio voi ilmoittaa tulokset omalla standardivasteella määritettynä, mikäli käytössä on massa selektiivinen detektori (MSD). Huomioitavaa on, että MSD tolueenivaste ei vastaa FID tolueenivastetta kaikkien VOC-yhdisteiden osalta.

Tulosten tulkinta

Sisäilmanäytteet kertovat todellisen tilanteen VOC-yhdisteiden osalta, millaista ilmaa asukkaat hengittävät.

Sisäilma-, FLEC-, kupu-, viilto- tai materiaalinäytteistä saatuja mittaustuloksia ei voida verrata keskenään.

Sisäilmanäytteiden tulosten arvioinnissa tulee ottaa huomioon kummalla menetelmällä FID tai MSD näytteet on analysoitu sekä myös mihin adsorbenttiin ilmanäyte on kerätty. ISO 16 000-6 standardissa käytetään Tenax TA -adsorbenttia. Asetuksen toimenpiderajat on ilmoitettu tolueenivasteena (FID). Jos laboratorio on analysoinut yhdisteen sen omalla vasteella, niin laboratorion tulee muuntaa saatu tulos tolueenivasteeksi. Tällöin näytteiden tuloksia voidaan verrata asetuksen toimenpiderajoihin.

Esimerkki: laboratorio on analysoinut sisäilman TXIB-pitoisuuden omalla vasteella ja saanut pitoisuudeksi 8 µg/m³, laboratorion yhdistekohtainen TXIB:n muuntokerroin tolueenivasteeksi on 1,5 ja mittausepävarmuus on +/- 10 %. Tällöin tulos tolueeniekvivalentteina on 12 µg/m³, joka todellisuudessa vaihtelee mittausepävarmuus huomioon ottaen 10,8–13,2 µg/m³ välillä, ja siten ylittää toimenpiderajan.

1.3. Formaldehydi 16 §

Sisäilman formaldehydipitoisuuden vuosikeskiarvo ei saa ylittää 50 µg/m³ ja lyhyen ajan keskiarvopitoisuus 30 minuutin mittauksen aikana ei saa ylittää 100 µg/m³.

Formaldehydiä voi vapautua sisäilmaan puutuotteista, sisustustekstiileistä, maaleista ja lakoista sekä tupakansavusta ja kosmetiikasta. Sisäilman formaldehydipitoisuuden vuosikeskiarvo ei saa ylittää 50 µg/m³ ja lyhyen ajan keskiarvopitoisuus 30 minuutin mittauksen aikana ei saa ylittää 100 µg/m³. Lyhyen ajan keskiarvopitoisuus 100

Dnro 2731/06.10.01/2016
11.4.2016 (päivitetty 8.10.2021)

$\mu\text{g}/\text{m}^3$ vastaisi WHO:n suositusta formaldehydipitoisuudelle. Formaldehydi ärsyttää silmiä ja ylempiä hengitysteitä. Ihmisen herkkyys formaldehydin ärsytysvaikutuksille vaihtelee suuresti. Formaldehydin hajukynnys on noin $35 \mu\text{g}/\text{m}^3$, mutta ärsytysoireita voi ilmetä jo hyvin pienissä pitoisuuksissa ($5\text{--}10 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Esimerkiksi Kanadassa pidemmän ajan altistuksen ohjearvo $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ perustuu tutkimuksissa havaittuun yhteyteen nuorten lasten formaldehydialtistuksen ja hoidettavan astman välillä. Tästä syystä säädetään formaldehydipitoisuudesta myös pidemmän ajan keskiarvona, joka käytännössä ilmoitetaan vuosikeskiarvona. Vuosikeskiarvon määrittäminen voidaan tehdä vuoden pituisen näytteenoton sijaan esimerkiksi eri olosuhteissa tehdyillä analyyseillä.

1.4. Hiilimonoksidi 17 §

Sisäilman hetkellinen hiilimonoksidipitoisuus ei saa ylittää $7 \text{ mg}/\text{m}^3$.

Hiilimonoksidin toimenpideraja $7 \text{ mg}/\text{m}^3$ on sama kuin WHO:n ohjearvo hiilimonoksidipitoisuuden vuorokausikeskiarvoksi. Hiilimonoksidipitoisuus on aiheellista mitata esimerkiksi silloin, kun asuintilaan tai muuhun oleskelutilaan epäillään kulkeutuvan liikenteen, paikoitusalueen tai kiinteistössä sijaitsevan autotallin pakokaasuja tai asunnossa tai muussa oleskelutilassa on laitteita tai tulisijoja, joista epäillään kulkeutuvan hiilimonoksidia sisäilmaan. Jos pellettivarastosta on ilmayhteys asuintilaan tai muuhun oleskelutilaan, voi tilaan päästä hiilimonoksidia pellettien puuaineksen rasvojen ja rasvahapojen auto-oksidatiivinen reaktion seurauksena. Hiilimonoksidipitoisuus mitataan ja tulkitaan hetkellisesti, koska korkea hiilimonoksidipitoisuus voi olla hengenvaarallista ja sisäilmapitoisuus voi vaihdella hyvinkin paljon riippuen muun muassa tulisijojen tai muiden lähteiden toiminnasta.

1.5. Tupakansavu 18 §

Sisäilmassa ei saa toistuvasti esiintyä aistinvaraisesti tunnistettavaa tupakansavua, joka on kulkeutunut asuntoon tai muuhun oleskelutilaan ulkoa tai muualta rakennuksesta. Sisäilman tupakansavu ei saa ylittää nikotiinipitoisuutena mitattuna $0,05 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Savun kulkeutuminen sisäilmaan voidaan selvittää savun aistinvaraisen havainnon ja nikotiinipitoisuuden mittauksen lisäksi merkkiainetutkimuksella.

Tupakansavulla tarkoitetaan savukkeen ja muiden tupakkatuotteiden poltosta muodostuvien hiukkasten, aerosolien ja kaasujen seosta, joka on peräisin asunnon tai muun oleskelutilan ulkopuolelta ulkoa tai muualta rakennuksesta. Tupakansavussa on yli 4 000 yksittäistä yhdistettä. Se sisältää yli sata ihmiselle haitallista yhdistettä, joista syöpää aiheuttavia on ainakin neljäkymmentä.

Dnro 2731/06.10.01/2016
11.4.2016 (päivitetty 8.10.2021)

Tupakansavun aiheuttaman terveyshaitan toteaminen on osoittautunut vaikeaksi käytännön valvontatyössä. Myös mittaaminen ja näytteenotto savuhaittilanteissa ovat hankalia, koska näytteenottolaitteiston hankkiminen ja näytteenoton tekeminen juuri savuhaitan ilmetessä on usein vaikeaa, eikä pitkäkestoisia näytteenottomenetelmiä voida käytännössä valvoa. Viranomaisilla on ollut vaikeuksia saada otettua savuhavainnoista näytteitä silloin, kun asukas on niistä ilmoittanut. Usein näytteiden ja analyysien tekeminen edellyttää koejärjestelyjä, esimerkiksi tupakointipaikassa poltetaan savuketta tai lähetetään merkkiainetta ja altistuvassa kohteessa tehdään analyysi savun tai merkkiaineen kulkeutumisesta asuntoon. Tupakansavun haju on helposti erotettavissa muusta hajusta ja yhden tai useamman viranhaltijan selvästi toteama savuhavainto on osoitus savun kulkeutumisesta asuntoon.

Tupakansavun aistinvarainen toteaminen riittää osoitukseksi tupakansavuhaitasta, jos savuhaittaa ilmenee toistuvasti. Aistinvaraisella havainnolla tarkoitetaan esimerkiksi terveydensuojeluviranhaltijan toteamaa hajuhavaintoa, ei pelkästään asukkaan itsensä ilmoittamaa. Toistuvalla savuhaitalla tarkoitetaan tilannetta, jossa tupakansavu on peräisin paikasta, jota käytetään säännölliseen tupakointiin, ei kertaluontoista tupakan polttamista. Lisäksi savuhaitan voi todeta tupakansavuhaittaa kuvaavan nikotiinipitoisuuden mittaamisella, mikäli viranomainen ottaa näytteitä tupakansavuhaitan toteamiseksi. Savun kulkeutuminen tupakointipaikasta altistuvaan kohteeseen voidaan osoittaa aistinvaraisen havainnon tai nikotiinimittauksen lisäksi myös merkkiainetutkimuksella. Merkkiainetutkimuksella voidaan osoittaa savun kulkeutuminen tupakointipaikalta altistuvaan kohteeseen myös silloin, kun tupakointipaikalla ei tupakoida.

Tupakansavun kyllästämiä pintoja (tupakkaterva) voidaan pitää terveyshaittaa aiheuttavina, koska tupakkaterva sisältää samoja syöpää aiheuttavia yhdisteitä kuin tupakan savukin. Rakenteiden sisäpinnat ovat yleensä osakkaiden tai vuokranantajien vastuulla.

1.6. Hiukkasmaiset epäpuhtaudet 19 §

Hengitettävien hiukkasten (PM₁₀) pitoisuus sisäilmassa 24 tunnin mittauksen aikana saa olla enintään 50 µg/m³.

Pienhiukkasten (PM_{2,5}) pitoisuus sisäilmassa 24 tunnin mittauksen aikana saa olla enintään 25 µg/m³.

Teollisten mineraalikuitujen toimenpideraja kahden viikon aikana pinnoille laskeutuneessa pölyssä on 0,2 kuitua/cm².

Asbestikuitujen esiintymistä pinnoille laskeutuneessa pölyssä pidetään toimenpiderajan ylittymisenä. Sisäilman asbestikuitujen pitoisuus ei saa ylittää 0,01 kuitua/cm³.

Hengitettävillä hiukkasilla (PM₁₀) tarkoitetaan hiukkasia, joiden aerodynaaminen halkaisija on alle 10 µm. Tällaiset hiukkaset voivat kulkeutua ihmisen ylempiin hengitysteihin kuten keuhkoputkiin, nenään

Dnro 2731/06.10.01/2016
11.4.2016 (päivitetty 8.10.2021)

tai nieluun. Hengitettävien hiukkasten sisäilmapitoisuuden toimenpiderajana pidetään ulkoilman vuorokausipitoisuuden raja-arvoa $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Pienhiukkasilla ($\text{PM}_{2,5}$) tarkoitetaan hiukkasia, joiden aerodynaaminen halkaisija on alle $2,5 \mu\text{m}$. Ne voivat kulkeutua hengitysilmaan joutuessaan keuhkorakkuloihin asti. Pienhiukkasten toimenpideraja on $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$, joka on sama kuin ulkoilman vuosikeskiarvon raja-arvo.

Suoraan osittavat hiukkasmittarit ovat suuntaa antavia niihin liittyvien epävarmuuksien vuoksi. Tarkemmat tulokset saadaan punnitusmenetelmällä.

Hengitettävien ja pienhiukkasten lähteet ovat pääasiassa energian tuotannosta ja/tai liikenteestä peräisin ja tulevat ulkoilman kautta sisään. Sisäympäristön hiukkaslähteet aiheutuvat ihmisten toiminnasta, esimerkiksi tupakan poltosta, ruoanlaitosta, kynttilöiden ja takkapuiden poltosta tai vaatteiden silittämisestä. Sisälähteet ovat usein hyvin hetkellisiä.

Teollisia mineraalikuituja ovat keraamiset kuidut, eristevilla- ja lasikuidut. Teolliset mineraalikuidut ovat ensisijaisesti muiden oleskelutilojen olosuhteita heikentävä tekijä, ei asuinympäristöjen. Teollisten mineraalikuitujen lähteitä sisäympäristössä ovat esimerkiksi ilmanvaihtolaitteistojen rikkoutuneet äänenvaimentimet, vanhentuneet tai rikkoutuneet mineraalikuituiset akustiikkalevyt huonetiloissa sekä avonaiset mineraalivillaeristeet tai lämmöneristekerroksen kautta kulkevat ilmavuodot. Teollisten mineraalikuitujen toimenpiderajana on kahden viikon pölylaskeumasta määritettynä $0,2 \text{ kuitua}/\text{cm}^2$.

Kahden viikon laskeuma kerätään suoraan pinnoilta, esimerkiksi työpöydän tasolta geeliteipin avulla tai imuroimalla näyte suodatin-koteloon. Tutkittavista tiloista on aina syytä ottaa useampia näytteitä. Näytemäärä riippuu huonetilan pinta-alasta, suositeltavaa on ottaa vähintään kolme näytettä. Näytteistä lasketaan valomikroskoopin avulla vähintään 100-kertaisella suurennoksella ne teolliset mineraalikuidut, joiden halkaisija on vähintään $3 \mu\text{m}$ ja pituuden suhde halkaisijaan vähintään 3:1. Määritysrajan on oltava $\leq 0,1 \text{ kuitua}/\text{cm}^2$ ja näytteenottopinta-alan vähintään 14 cm^2 . Tutkittavasta tilasta ilmoitetaan näytetulosten keskiarvo, jota verrataan toimenpiderajaan mittausepävarmuus huomioon ottaen. Määritys voidaan

Dnro 2731/06.10.01/2016
11.4.2016 (päivitetty 8.10.2021)

tehdä myös pyyhkäisyelektronimikroskopiaa hyödyntäen suodatin-kotelonäytteistä olettaen, että analysoidaan vastaavan kokoisia kuituja ja että saavutetaan vähintään vastaava määrittäysraja [1, 2].¹

Asbesti on yleisnimi eräille luonnossa esiintyville silikaattimineraaleille. Asbestin esiintymistä huonetiloissa ja huoneilmassa tutkitaan tyypillisesti ottamalla pintapölynäytteitä huonepinnoilta taikka ottamalla ilmanäytteitä ja analysoimalla asbestikuitujen esiintymistä näytteessä. Asbestin aiheuttamasta haitasta säädetään siten, että asbestikuitujen esiintymistä pinnoille laskeutuneessa pölyssä pidetään toimenpiderajan ylittymisenä. Sen lisäksi säädetään huoneilman asbestipitoisuudesta vastaavasti kuin asbestityöstä annetussa lainsäädännössä, eli sisäilman asbestikuitujen pitoisuus ei saa ylittää 0,01 kuitua/cm³ (suodatinmenetelmä). Tilanteissa, joissa asbestikuituja esiintyy huonepinnoilla, mutta ilmapitoisuus jää alle 0,01 kuitua/cm³, on ilmapitoisuuden toimenpideraja määräävämpi tekijä. Huonepinnoilla voi joissain tapauksissa esiintyä yksittäisiä asbestikuituja ilman, että rakennuksessa on varsinaista asbestilähdettä.

Asbestin toimenpiderajan ylittymisen arvioinnissa on huomioitava epävarmuustekijä tiukemmin kuin muutoin on ohjeistettu asumisterveys tutkimuksissa tehtävän, koska asbestin tiedetään olevan kiistatta terveydelle haitallinen aine. Asbestin ilmanäytteen tehtävänä on varmentaa, ettei ilmassa ole asbestia. Eli jos mittausulos lisätynä mittausepävarmuudella (mittausepävarmuus ja Poissonin 95%:n vaihteluväli) ylittää asetuksessa annetun rajan asbestin ilmapitoisuudelle katsotaan toimenpiderajan ylittyvän. Tällöin on ryhdyttävä tarvittaviin toimenpiteisiin lähteen selvittämiseksi ja tilanteen korjaamiseksi.

¹ Kirjallisuusviitteet

[1] T. Tuomi, K. Wallenius, S. Mahiout, S. Rautiola ja S. Lappalainen, ”Teolliset mineraalikuidut toimistotyypissä työtiloissa – Esiintyminen, altistuminen arviointi, terveysvaikutukset ja päästöjen hallinta”, Työterveyslaitos 2020.

[2] ISO 16000-27:2014, Indoor air — Part 27: Determination of settled fibrous dust on surfaces by SEM (scanning electron microscopy) (direct method), International Standards Organisation (ISO), Geneva, Switzerland, 2014.