

Home ja haitta-aineet

A background image showing a pipette with a yellow liquid being dispensed into a petri dish. The scene is set against a dark, blue-toned background with a blurred petri dish in the foreground.

- Ilmanlaadun häiritteijöitä
- Asbesti
- Formaldehydit
- PAH-yhdisteet
- VOC-yhdisteet
- Homeet

Asbesti

- asbesti on luonnosta saatava kuitumainen silikaattimineraali
- louhittu Suomessakin Tuusniemellä vuoteen 1975 saakka
- asbestia on käytetty tonnimääräisesti eniten rakennusmateriaaleissa
- erityisesti 1960- ja 1970-luvuilla suuri osa rakentajista altistui työssään asbestille
- käytetty rakennusmateriaalina vuosina 1930 – 1990
- asbestin uuskäyttö kiellettiin Suomessa v. 1993 ja EU:n alueella v. 2005
- poisto-, purku-, huolto- ja kunnossapitotyössä asbestialtistuminen on kuitenkin edelleen olemassa

Asbestin historiaa

- Suomessa asbestin runsas käyttö alkoi 1930-luvulla.
- Käyttö alkoi kuitenkin vähentyä 1970-luvun lopulla terveyshaittojen ilmaantuessa ja loppui vähitellen 1980-luvulla.
- Käyttökielto tuli voimaan vuonna 1993.
- Rakennukset, myös omakotitalot, jotka on rakennettu tai peruskorjattu 1930-luvun jälkeen aina 1980-luvulle saakka, sisältävät vaihtelevia määriä asbestia.
- Kaikissa ennen 1980-lukua rakennetuissa kiinteistöissä on kuitenkin syytä varautua asbestin olemassa oloon, sillä sitä on käytetty runsaasti myös rakennusten korjaustöissä.

Asbestin käyttökohteet

Asbestille on ominaista mekaaninen kestävyys, kuumuuden ja kemikaalien kestävyys ja lämmöneristävyys.

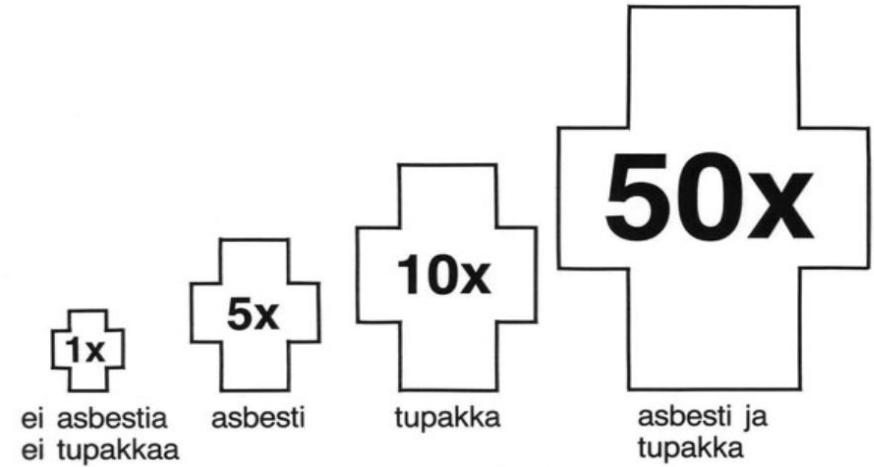
- palonsuojaukseen asbestia käytettiin levyinä ja massana rakennuksiin ja laivoihin.
- eristeenä (levynä, kankaana, naruna) asbesti suojasi kipinöiltä, kuumalta, kylmältä ja kemikaaleilta.
- sideaineena ja kulutuksenkestoja parantavana asbestia käytettiin sementtilevyissä.
- maaleissa ja liimoissa asbesti paransi viskositeettia.
- akustiikan parantamiseen asbestia käytettiin levyinä ja pinnoitteena.
- kevyenä, helposti työstettävänä ja kiinnittyvänä aineena asbestia on käytetty myös pintojen verhouksessa.

Asbestin terveysvaarat

- rakennusmateriaaliin sidottuna asbesti ei aiheuta terveysvaaraa.
- asbestipitoisia rakennusmateriaaleja purettaessa ja työstettäessä asbestikuituja vapautuu ilmaan, josta ne hengityksen mukana joutuvat keuhkoihin.
- asbestikuidut (halkaisija 0,03 μm) tarttuvat keuhkorakkuloihin eivätkä poistu keuhkoista
- asbestin vaikutukset terveyteen tulevat esiin vasta 10-30 vuoden kuluttua altistumisen alkamisesta, joskus jopa myöhemmin
- asbestikuitujen välitön ärsyttävyys ei poikkea hiekka- tai savipölyn ärsyttävyydestä.

Äkillisiä oireita ei ole.

KEUHKOSYÖPÄRISKI



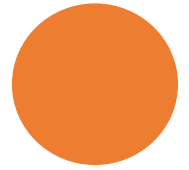
Asbestikuitujen esiintymistä pinnoille laskeutuneessa pölyssä pidetään toimenpiderajan ylittymisenä. Sisäilman asbestikuitujen pitoisuus ei saa ylittää 0,01 kuitua/cm³ (Asumisterveysasetus 2015).

Materiaalia käsitellään purkutyössä asbestimateriaalina, kun se sisältää yli 1 % asbestia.

Formaldehydit

Formaldehydi on väritön kaasu, jolla on **pistävän tukahduttava haju**.

- sisäilman yleisin formaldehydin lähde on tupakka
- vapautuu sisäilmaan uusista tekstiileistä
- verhot, kokolattiamatot, sohvan päälliset
- tummat tekstiilit sisältävät vaaleita tekstiilejä enemmän
- voidaan vähentää tekstiilien pesulla
- rakennusmateriaalit
- eristemateriaalit (mineraalivillan sideaine = fenoliformaldehydi)
- villan kastuessa siitä voi vapautua aldehydejä sisäilmaan
- MDF- ja HDF-levyt
- Ureaformaldehydihartsit
- puumateriaalien pitkäketjuiset aldehydit
- lastulevy



Formaldehydien käyttö ja haitat

- ennen vuotta 1983 valmistetuista lastulevyjen liima-aineista vapautuu formaldehydeja materiaalin kastuessa
- nykyisten lastulevyn formaldehydipäästöt pienentyneet
- voidaan vähentää lastulevyn maalauksella

Hajuhaitat, ärsytysoireet, iho-oireet, syöpäriskin kasvu ja haitalliset vaikutukset perimään.

Käyttö

- Suomessa formaldehydin vesiliuosta käytetään pääasiallisesti fenoli- ja ureahartsien sekä vuorivillan valmistukseen.
- Formaldehydin vesiliuosta käytetään ulkomailla myös tekstiilien, kosmeettisten tuotteiden, lateksin, urea- ja melamiinihartsien, selluloosaestereiden ja räjähdysaineiden valmistukseen.

PAH-yhdisteet

Polysykliset aromaattiset hiilivedyt (PAH)

- PAH-yhdisteitä syntyy eniten teollisuudessa, liikenteessä ja muussa energiantuotannossa. Luonnossa niitä muodostuu metsäpaloissa ja tulivuorenpurkauksissa.
- PAH-yhdisteitä voi syntyä myös ruokaan, jos sitä savustetaan, grillataan tai kuivataan. ihmiset saavat kuitenkin PAH-yhdisteitä selvästi enemmän tupakasta kuin ruoasta.
- PAH-yhdisteitä eristetään **kivihiilitervasta**, mutta niitä voidaan myös valmistaa laboratoriossa yksinkertaisemmista yhdisteistä.

Monet kivihiilitervassa esiintyvät aineet kuten fenolit ja **kresolit** ovat myrkyllisiä. Siinä oleva bentseeni on vahvasti syöpää aiheuttava eli karsinogeeninen aine

PAH-yhdisteet

- Raakaa kivihiilitervaa on käytetty esim. kattohuopien ja tervapahvien valmistukseen.
- Käytetään myös sellaisenaan poltto- ja voiteluöljynä.
- Bitumihuovissa ja pahveissa ja Kosteuseristyskerroksena siveltyinä
- Puunsuoja-aineena ja puunkyllästysaineena jolloin puhutaan usein kreosootista
- Kreosootia on pitkään käytetty puunkyllästysaineena suojaamaan esimerkiksi sähkö- ja puhelinpylväitä ja ratapölkkyjä.
- Sille on tyypillistä pistävä haju, jonka voi aistia esimerkiksi aineella käsitellyistä ratapölkkyistä. pitoisuudet ovat ratapölkkyissä niin alhaisia, että monet ihmiset jopa sanovat pitävänsä kreosootin aromaattisesta tuoksusta.
- Kreosooti on terveydelle vaarallista erityisesti sisältämiensä syöpää ja perimävaurioita aiheuttavien PAH-yhdisteiden takia. Iholle joutuessaan aine saattaa aiheuttaa kirvelyä ja punoitusta sekä ärsyttää hengitystä.
- kreosootilla tarkoitetaan myös puunsuojaukseen 1800-luvulta asti käytettyä kemikaalia. Samaa ainetta on käytetty myös vanhoissa rakennuksissa kosteuseristeenä.
- Kreosootilla kyllästetystä puusta haihtuu tai liukenee myrkyllisiä yhdisteitä, jotka pilaavat maaperää

VOC-yhdisteet

- VOC-yhdisteet ovat yleensä osa normaalia elinympäristöä. Niitä haihtuu sisäilmaan tyypillisesti mm. rakennusmateriaaleista, rakennuksen toiminnasta, kalusteista ja muusta irtaimistosta sekä tilojenkäyttäjistä.
- Vaurioitumattomista materiaaleista haihtuu sisäilmaan normaalitilanteessa emissioita, ns. primaariemissioita, jotka voivat olla joskus suuriakin, erityisesti uusista materiaaleista.
- Käytön aikana tai vauriotapauksissa materiaalit saattavat myös hajota kemiallisesti, jolloin niistä vapautuvia emissioita kutsutaan sekundääriemissioiksi.
- Mikrobien tuottamia haihtuvia orgaanisia yhdisteitä kutsutaan MVOC:eiksi (microbial volatile organic compounds).
- MVOC:ien käyttöä mikrobivaurioiden indikaattoreina on tutkittu paljon. Tällä hetkellä MVOC:ien mittauksella ei katsota saatavan luotettavaa tietoa mikrobivaurioiden olemassaolosta.
- Syynä on mm. useiden MVOC-yhdisteiden emittoituminen vaurioitumattomista materiaaleista sekä mikrobien tuottamien yhdisteiden pienet pitoisuudet sisäilmassa.

VOC-tutkimusten ”murheenkreenejä”

- Aromaattiset hiilivedyt: Maalit, lakat, puhdistusaineet, tulostimet ja tietokoneet, pakokaasut, seinäpinnoitteet, tupakointi, vesieristeet
- Alkoholit: Muovimatot, PVC-matot, liimat, puun uuteaineet, puhdistusaineet, maalit, kosmetiikka, kopio- ja tietokoneet
- Alifaattiset hiilivedyt: Liimat, bensiini, pakokaasut, polyuretaani, linoleum, kopiokoneet, kosmetiikkatuotteet, tietokoneet
- Aldehydit: Puutuotteet, lastulevy, tapetit, lattiavahat, linoleum- PVC-matot, tupakointi, mineraalivilla
- Glykolit / glykolieetterit: Maalit, liuotinpesuaineet, kittausaineet, lattiavahat, pehmitinaineet, PVC-matot, korkkimatto
- Terpeenit: Puu- ja puupohjaiset materiaalit, maalit, hajusteet, siivousaineet, kosmetiikka
- Orgaaniset hapot: Linoleum, hartsit, puun uuteaineet, lastulevy, mäntylauta, alkydimaalit
- Esterit: Muovit, kuidut, maalit, lakat, liimat, kosmetiikkatuotteet, kittausaineet
- Ketonit: Liuottimet, puun uuteaineet, hartsit, liimat, kuitulevyt

VOC-yhdisteiden ominaisuuksia

VOC-yhdisteet koostuvat useista erilaisista orgaanisten yhdisteiden kemiallisista ryhmistä

- matala kiehumispiste → emittoituu sisäilmaan
- VOC (kiehumispiste = 50 – 260 C)
- VVOC(kiehumispiste = 0 – 50 C)

Pitoisuuksia kohottavat

- ilmanvaihtojärjestelmä
- materiaalit
- ihmisen toiminta → tupakointi, siivous, liikenne
- otsoni → kopiokoneet, lasertulokset
- -korkea ilmankosteus, kosteusvauriot

Pitoisuuksia laskevat

- ilmanvaihtojärjestelmä
- vähäpäästöiset materiaalit (M-luokat)
- matala ilmankosteus (RH 25 – 40 %)

Homeet

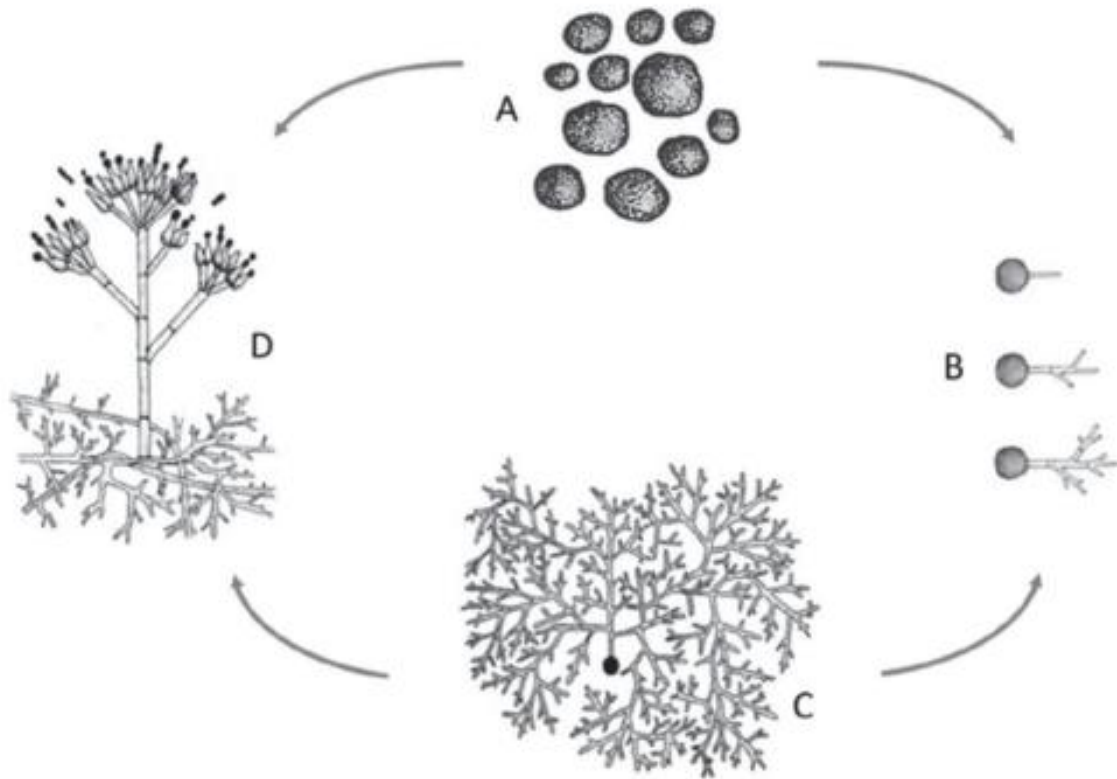
Optimiolosuhteet

- Optimaaliset olosuhteet, joissa homeiden ja muiden mikrobien kasvu on nopeinta, vallitsevat + 20–30°C lämpötilassa jabsuhteellisessa ilmankosteudessa (RH) 95–99 % jota vastaa materiaalin vesiaktiivisuus a_w 0,95–0,99.
- Kuivaa ympäristöä suosivia lajeja kutsutaan kserofiiliseksi. Nämä pystyvät kasvamaan hitaasti matalassa, jopa alle RH 75 % kosteudessa, mutta optimaalinen kosteus näille on $RH \geq 90$ %.
- Lämmintä ympäristöä suosivia lajeja kutsutaan termofiiliseksi. Esimerkiksi näytteissä usein yleisen *Aspergillus fumigatus* –homeen ja muutamien muiden homeiden optimikasvulämpötila on noin + 40°C.
- Kylmää ympäristöä suosivia lajeja kutsutaan psykrofiiliseksi. Nämä pystyvät kasvamaan hitaasti jopa 0 °C tuntumassa, mutta näiden optimikasvulämpötila on + 20 –30°C.

Vähimmäisvaatimukset

- Yleensä vähimmäiskosteus homekasvulle rakennusmateriaaleilla on noin RH 75 ... 80 %. Elintarvikkeilla ja hyvin homehtumisherkillä rakennusmateriaaleilla homeen kasvu saattaa alkaa jo RH 65 ... 70 %:ssa, mutta tämä edellyttää $\geq +25$ °C lämpötilaa.
- Sädesienten ja muiden bakteerien sekä lahottajasienten kasvu edellyttää korkeampaa kosteutta

Homeen elinkierto (yksinkertaistettu malli). Sopivissa olosuhteissa.



Homeitiöt (A) itävät ja kasvattavat rihmoja (B), jotka pitenevät ja haarautuvat edelleen rihmastoksi (C).

Rihmaston kehittyä itiönkannatinrakenteita, joihin kehittyä itiöitä (D). Itiöt leviävät uusille kasvupaikoille

Mikrobikasvustojen terveysvaikutukset

- Kosteus- ja homevaurio-ongelma voi tulla esiin rakennuksen rakenteissa näkyvinä muutoksina, epämääräisen tunkkaiseksi koettuna ilmaana, homeen hajuna tai rakennuksessa olevien ihmisten oireiluna tai sairasteluna.
- Oireita tai sairauksia aiheutuu itse mikrobien osista, mm. itiöistä, mahdollisesti rihmastoista sekä mikrobien erittämistä mykotoksiineista
- Myös orgaanisia yhdisteitä haihtuu mikrobeista (MVOC) ja vaurioituneista rakennusmateriaaleista (VOC), nämä antavat mm. homeen tyypillisen hajun.
- Osa mikrobien molekyyleistä on allergiaa aiheuttavia proteiineja eli allergeeneja.
- Mikrobilajeja, homeita, hiivoja ja 'sädesieniä' eli homeiden kaltaisia, itiöitä muodostavia bakteereita, joiden tiedetään viihtyvän kosteus- ja homevaurioissa, tunnetaan 20-30 kappaletta.
- Niiden tarkemmista terveysvaikutuksista ei ole riittävästi tietoa.

Mikrobikasvustojen terveysvaikutukset

Haihtuvat orgaaniset yhdisteet (VOC)

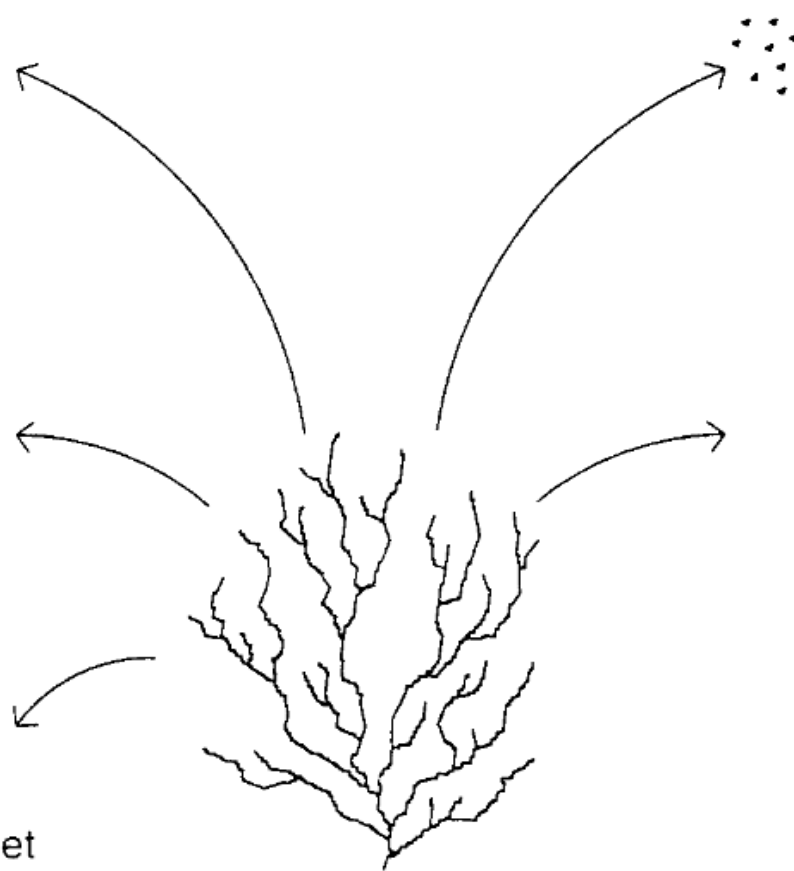
- haihtuvia
- hajut

Mykotoksiinit

- eli homemyrkyt
- raskaita
- pääsevät ilmaan itiöiden mukana

Allergeenit

- allergiaa aiheuttavat aineenvaihduntatuotteet



Itiöt

- koko vaihtelee
- liikkuvat ilman mukana
- hyvin säilyviä

Rihmasto

- muodostaa kasvuston
- voi päästä ilmaan kuivuessaan tai korjauksen yhteydessä

Kosteus- ja homevaurioissa esiintyvät mikrobit voivat aiheuttaa seuraavia tunnettuja terveyshaittoja:

- a. Ärsytysoireita, jotka häviävät altistumisen loputtua (kosteusvaurioiden korjaamisen)
 - b. Infektiosairauksia (korva- ja poskiontelotulehduksia), jotka samoin vähenevät
 - c. Yliherkkyysairauksia (allergiaa, astmaa), joista voi jäädä pysyvä terveyshaitta.
- Terveysvaikutusten arvioinnissa syy-seuraussuhteiden tutkiminen on erittäin vaikeaa.
 - Jokaiseen pitkittyvään kosteusvaurioista johtuvaan mikrobialtistumiseen liittyy myös allergian tai yliherkkyuden vaara.

Lähde:

TAMPEREEN TEKNILLINEN KORKEAKOULU JULKAISU 95 TALONRAKENNUSTEKNIikka

OPAS KOSTEUSONGELMIIN - Rakennustekninen, mikrobiologinen ja lääketieteellinen näkökulma.

Saatavilla; https://trepo.tuni.fi/bitstream/handle/10024/128320/leivo_opas_kosteusongelmiin.pdf?sequence=1