

Hyvinvointia työstä





Työterveyslaitos

Rakennuksen kunto ja sisäilma

Asunto-osakeyhtiöiden korjaushankkeet 12.11.2013

Eero Palomäki

vanhempi asiantuntija, arkkitehti SAFA



Sisäilmakorjauksien ongelmatilanteet



Viestintä



Prosessin hallinta



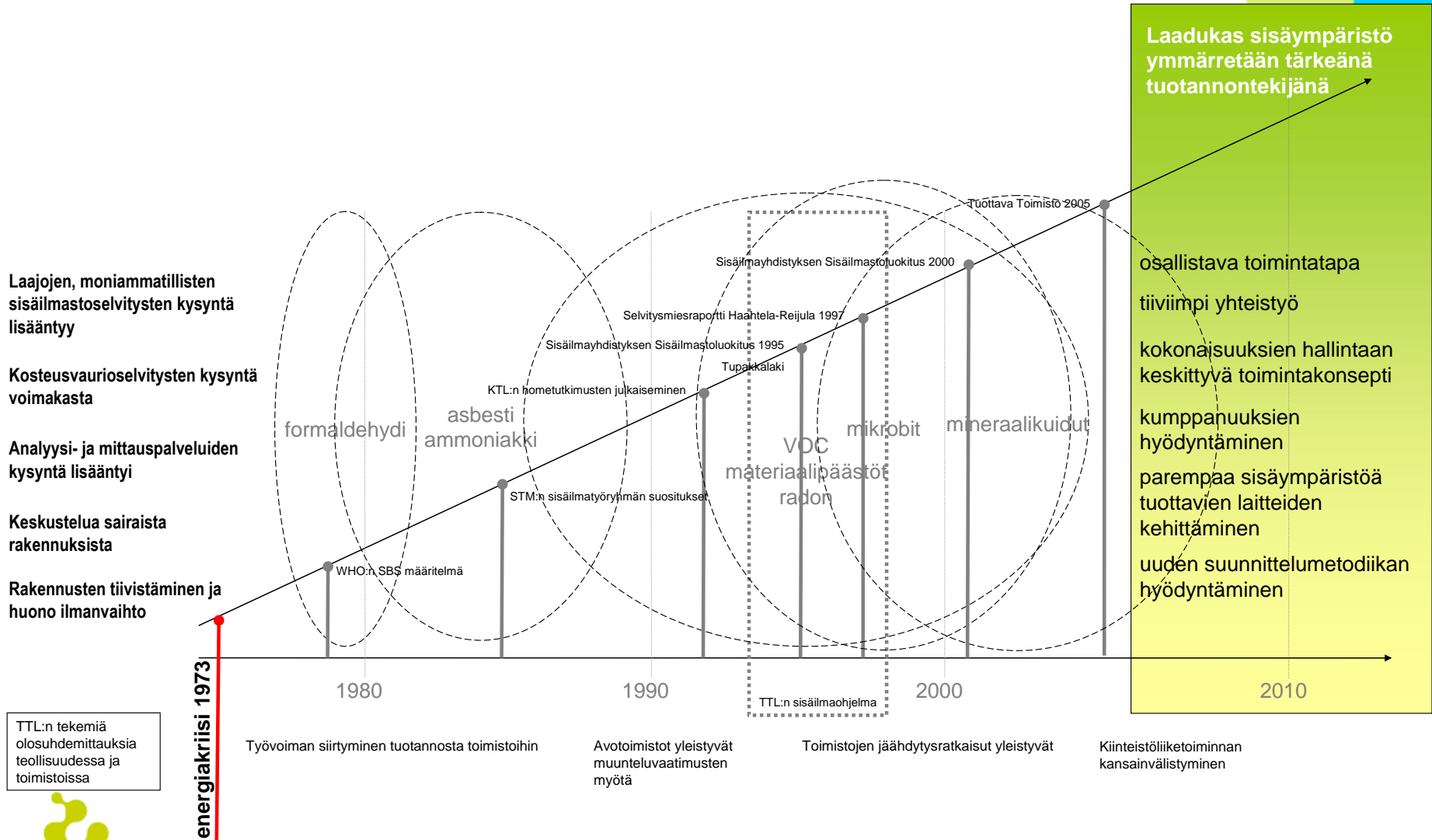
Korjausten toteutus



Korjauskustannukset



Sisäilman lyhyt historia

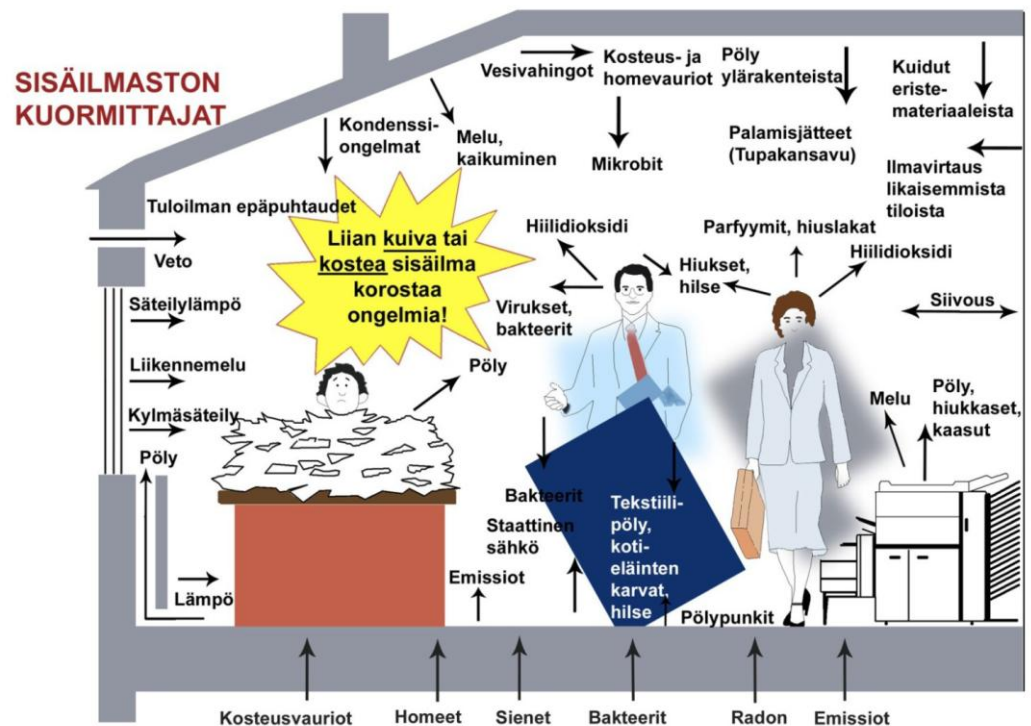


Sisäilmasto-ongelman selvittäminen



Epäpuhtauslähteitä rakennuksissa

- Rakennus- ja pintamateriaalit
- Tuloilma
- Ilmanvaihto
- Ihminen
- Kojeeet ja laitteet
- Kalusteet
- Siivous



PCB:n ja lyijyn esiintyminen vanhojen elementtirakennusten saumausmassassa

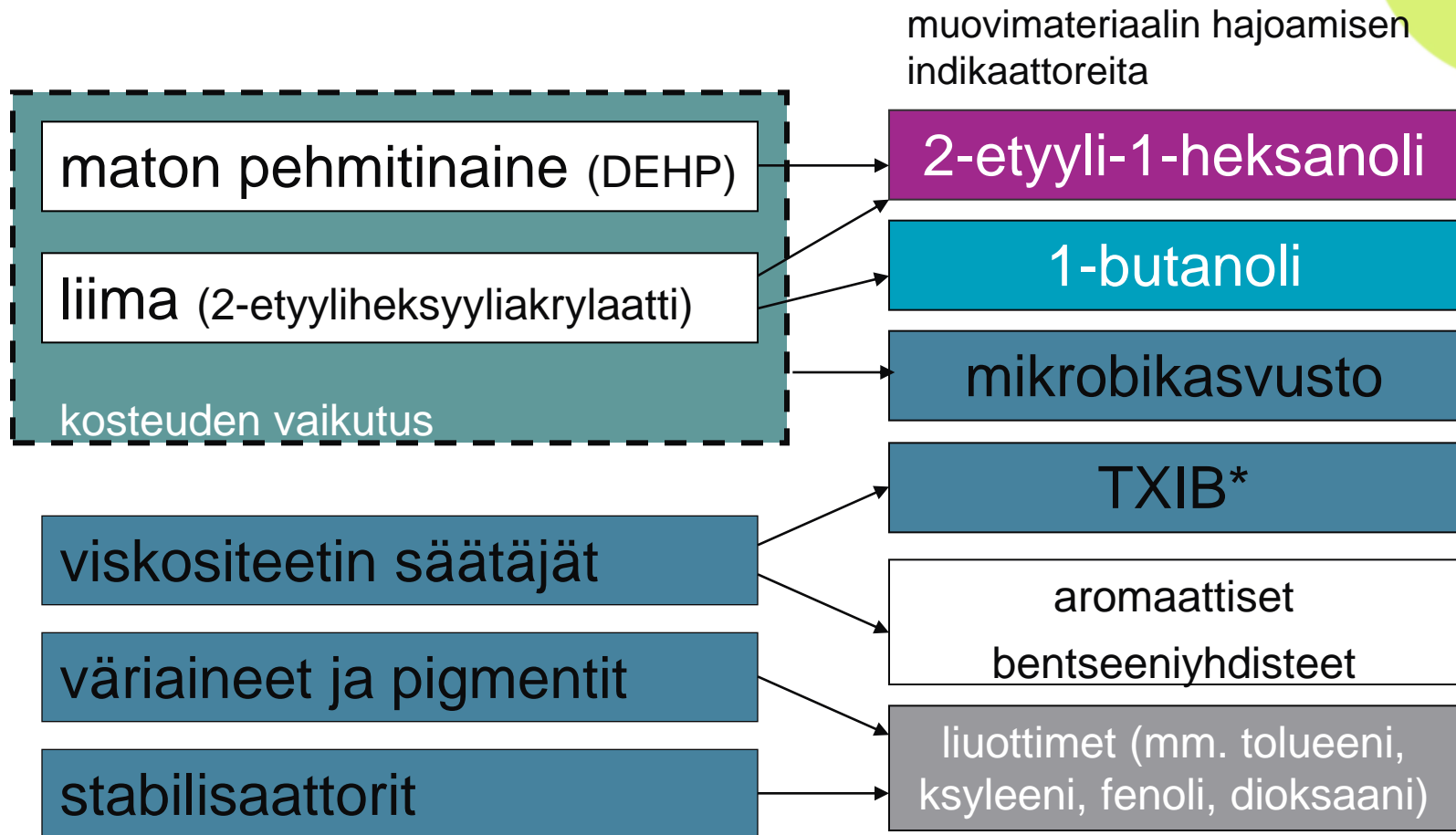


- Polykloorattujen bifenyyliden seoksia (PCB) ja lyijyä sisältäviä polysulfidimassoja käytettiin julkisivuelementtien saumaukseen yleisesti vielä 1970-luvun alussa ja satunnaisesti ainakin vuoteen 1976. Lyijyä käytettiin massoissa vielä 1980-luvullakin.
- Saumausmassojen lisätty PCB-pitoisuus vaihteli paljon valmistajasta ja valmistuserästä riippuen. Keskimäärin saumausmassat voivat sisältää 10 - 20 % PCB:tä.
- Myös vanhan massan päälle uudelleen saumatuista ja kokonaan vaihdetuista massoista on löydetty PCB:tä. Lyijyä massoissa voi olla 2 - 5 %.
- Julkisivuelementtien lisäksi PCB- ja lyijypitoisia saumausmassoja on käytetty parvekerakenteissa ja jonkin verran myös ikkunoiden saumoissa. Lisäksi PCB:tä voi löytyä vanhojen lämpölasien tiivistysmassasta.

Kivihiiliterva (kreosootti, PAH)

- Kivihiilipikeä on käytetty kosteuden- ja vedeneristeenä vanhoissa rakennuksissa esim. kellarikerrosten lattiarakenteissa, muuratuissa seinissä ja tiilisaumoissa erityisesti aikavälillä 1890-1950.
- Kun vanhoja rakenteita puretaan, jäte on ongelmajätettä. PAH-kokonaismäärän ollessa yli 200 mg/kg toimitetaan tällainen jäte yleensä ongelmajätelaitokselle (Ratu 82-0381)
- PAH-yhdisteet jakautuvat ilmassa sekä kaasu- että hiukkasfaasiin. Naftaleeni, joka on haihtuvin komponentti, on usein kaasujakeen pääkomponentti. Hiukkasjakeen yhdisteet, kuten bentso[a]pyreeni, ovat huoneenlämmössä vaikeasti haihtuvia.
- Sisäilman tavoitetaso $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ on sama kuin Saksan ympäristöministerion esittämä alempi taso.
- Myös **sisätilojen on oltava** Asumisterveysohjeen (STM 2003) mukaan **hajuttomia, joten "ratapölkyn hajua" ei tule esiintyä.**

Muovipäällysteiden päästöt



*) 2,2,4-trimetyyli-1,3-pentaanidioli di-isobutyraatti

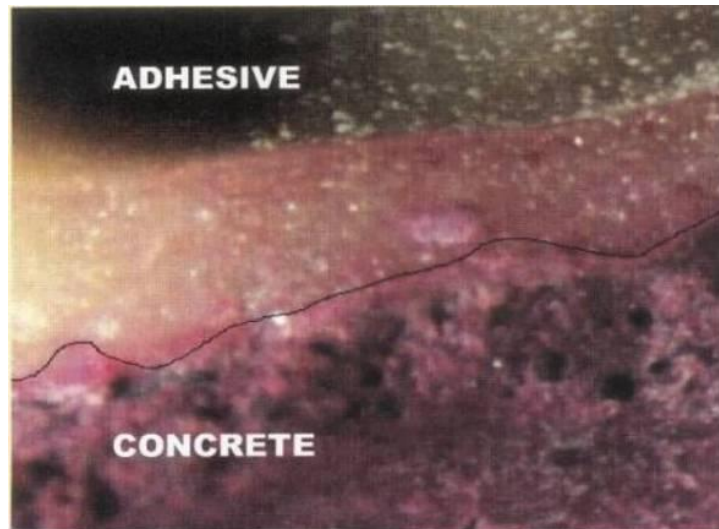
Ongelman havaitseminen

- päällysteessä ei teknistä vikaa
- usein tyypillinen haju
- maton poiston jälkeen haju voimistuu
- tasoite- ja liimakerros voi olla saippuoitunut
- kosteuspoikkeamia ei aina havaita pintakosteudenilmaisimella

Mattoliima

Saippuoitunut
mattoliima

pH n. 13



Oireet

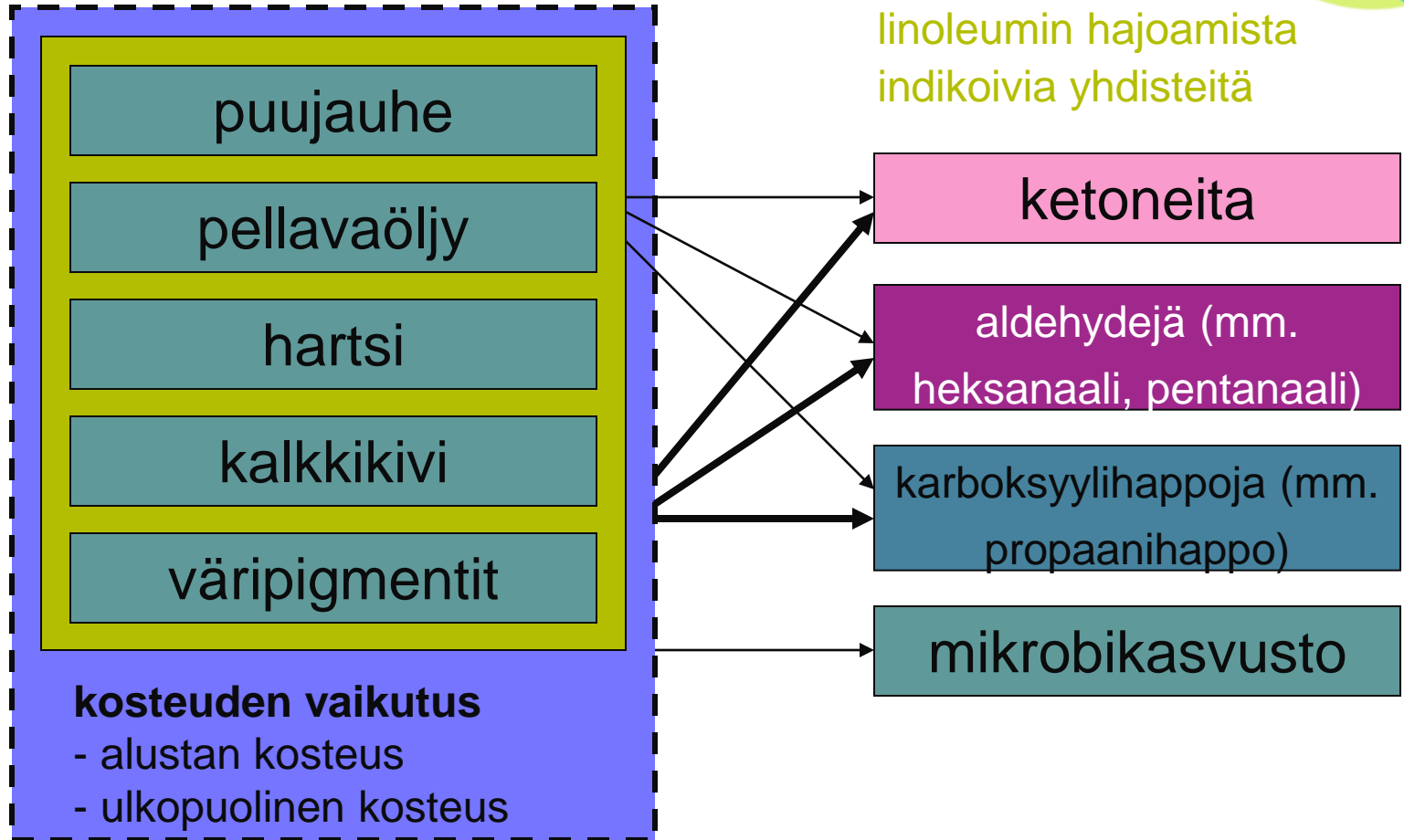
- ärsytysoireita (nenä-, silmä-) = tyypillisimmät oireet
- ylähengitystieoireita
- iho-oireita
- toistuvia flunssia
- päänsärkyä, väsymystä
- astmaatikoit saattavat reagoida



Ongelman ratkaisu

- vioittuneen päällysteen poistaminen
- tasoitteen ja liiman poistaminen
- betonialustaan absorboituneiden yhdisteiden poisto tai kapselointi
 - tuulettamalla
 - lämmittämällä
 - epoksikäsittely
- kosteusvaurioiden syiden korjaaminen ja rakenteen kuivatus
- matala-alkaalinen tasoite väh. 5 mm
- uuden päällysteen asentaminen
- PVC-päällyste sinällään ei ole huono ratkaisu!

Linoleumpäällysten päästöt



Kuinka pilata linoleumpäällyste siivoamalla?

- *linoleum ei kestä kosteutta*
- *linoleum ei kestä alkaaleja (pH >9-10)*

Kun vahanpoisto tehdään muovimatoille tarkoitetuilla aineilla (pH >10)

- linoleumin pinta vaurioituu
- kemialliset hajoamisprosessit käynnistyy
- vaha ei tartu

→ päällyste on vaihdettava

→ OPETTELE EROTTAMAAN MUOVI- JA
LINOLEUMPÄÄLLYSTE

Mineraalikuidut ongelmana

- **ilmanvaihtojärjestelmä**
 - äänenvaimentimet, ääniloukut
 - tuloilmaelimet
 - eristetyt kanavat
 - "villit säätötoimet"
- **alaslasketut katot**
 - kauttaaltaan pinnoittamaton akustovillalevy
 - äänenvaimennusvilla alum.sälekaton päällä
 - suojaamaton mineraalivilla
- **tutkitaan pölynäyttein laskeutuneesta pölystä**
 - teippimenetelmä (BM Dustlifter)
 - pölyn elektronimikroskooppianalyysi

Mineraalikuitujen aiheuttamat oireet

- kuivuuden tunne
- silmien kutina, kirvely tai ärsytys
- nenän ärsytys, tukkoisuus tai vuoto
- käheys tai kurkun kuivuus
- kasvojen ihon kuivuus tai pnoitus
- päänahan tai korvakäytävän hilseily
- kuitujen ärsyttämät limakalvot voivat olla myös alttiimpia virus- ja bakteeri-infektioille sekä reagoida voimakkaammin muihin sisäilmassa esiintyviin epäpuhtauksiin

Kuituongelman korjaus

- iv-järjestelmä
 - kuitulähteiden paikannus (näytteenotto)
 - kuitulähteiden poistaminen, korvaaminen (dacron tai Cleantek/Isover) tai pinnoitus
 - kanaviston nuohous ja ilmamäärien säätö
 - pintojen siivous (ns. pölyttömäksi)
- alaslasketut katot
 - vain kokonaan pinnoitettuja akustovillalevyjä
 - paljaan villan poistaminen sisätiloista

Miksi homekasvu rakenteissa niin haitallista



- **“normaalilähteiden” itiöt tulevat ja menevät, “normaali” ilmiö**
- **mikrobikasvustosta kulkeutuu sisäilmaan haitallisia kaasumaisia ja hiukkasmaisia päästöjä, mm. vuotoilman mukana**
- **rakennusmateriaalit kasvualustana indusoivat usein mikrobin toksiinituottoa**



Näytteenoton hyödyntäminen selvityksissä



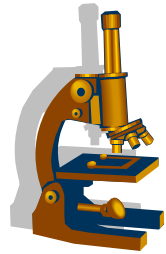
- Näytteenottajan on tiedettävä, miksi ottaa näytteen ja mitä se edustaa
- otettava riittävästi näytteitä (kaksi näytettä saattaa muodostaa fifty/fifty -asetelman) ja vertailunäytteitä
- tehdään analyysit yleisesti hyväksytyillä menetelmillä
 - otetaan vain sellaisia näytteitä, joita osataan tulkita
 - qPCR-menetelmälle ei vielä julkaistu vertailuarvoja!
- käytetään osaavaa ja luotettavaa laboratoriota, joka myös antaa apua tulosten tulkinnassa
- **materiaalinäytteet yleensä helpompia tutkia ja tulkita**
 - paikallistetaan epäpuhtauslähde ja korjauskohde!

Onnistumisen arviointi

- Onnistumista ei ensisijaisesti suositella arvioitavan sisäilmamittauksilla
- vaan **koko korjausprosessin arvioinnilla**
- Paras tulos saavutetaan, kun kaikki osalliset sitoutuvat ongelmanmäärittämis- ja korjausprosessiin
- Ennen korjausten aloittamista määritettävä tavoite ja seurannan mittarit



Korjauksen periaatteet



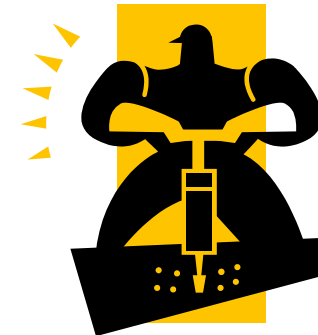
1. Selvitä vaurion aiheuttaja ja vaurion laajuus.

2. Erotta korjausten alainen tila muista tiloista ennen töiden aloittamista, suojaa ilmanvaihto.

3. Korjaa vaurion syy, avaa rakennetta riittävän laajasti.



4. Poista kaikki vaurioitunut materiaali. Varmista rakenteiden kuivuus ennen peittämistä.



5. Tee huolellinen loppusiivous, ns. pölyttömäksi siivous.



Siivous kosteusvaurio- korjaustyön jälkeen



- Kaikkien pintojen imurointi HEPA-suodattimella varustetulla imurilla
- Annetaan imuroinnin yhteydessä sisäilmaan nousseen pölyn laskeutua 1 vrk
- Kaikkien pintojen kostea-/nihkeä-pyyhintä kullekin pinnalle soveltuvalla pesuaineella
- Pintojen desinfiointi ei tarpeellista
- Suojaseinien purkaminen ja alipaineistuksen poistaminen vasta siivoustyön päätyttyä
- **Käytännössä on todettu hyödylliseksi ylläpitää 1-2 kk korotettua siivoustasoa mikrobivauriokorjausten jälkeisissä tiloissa (ns. homesiivouksen jälkeen).**

Irtaimiston käsittely kosteusvauriokorjauksen jälkeen - 1



- Puhdistettava alue eristetään muusta tilasta (muovi ja teippaus) ja tarkistetaan, etteivät liikkeelle lähtevät epäpuhtaudet leviä ilmastointijärjestelmän kautta muualle.
- Kaikki *selvästi homehtunut* (homepilkkuja tai pintahometta) tavara, esim. verhot, pehmustetut tuolit tmv. toimitetaan välittömästi pois tilasta ja hävitetään.
 - Asiakirjojen ja arvotavaran asianmukaisista jatkotoimenpiteistä tulee erikseen neuvotella (esim. joissakin tapauksissa asiakirjoja voidaan kopioida).
- Pehmeät huonekalut, patjat ja tyynyt ym. hävitetään ja uusitaan.
- Mapeista, kirjoista ym. tulee puhdistaa kannet, välilehtiin ei yleensä pääse merkittäviä määriä mikrobi epäpuhtauksia. Kaikki tarpeettomat paperit ym. tarpeettomat tavarat poistetaan roskiin.

Irtaimiston käsittely kosteusvauriokorjauksen jälkeen – 2



- Seinät, katto, lattia sekä valaisimet ja kaikki (kovat ja pehmeät) kalusteet imuroidaan HEPA-suodattimella (mikrosuodattimella) varustetulla imurilla.
- Myös hyllyjen taustat, sähköjohdot ym. pölyä keräävät tavarat ja pinnat imuroidaan.
- Kaikki vaaka- ja pystypinnat (kovat pinnat, jotka sietävät nihkeäpyyhintää) huonekaluista, hyllyistä tmv. nihkeäpyyhintään yleispesuaineita käyttäen.
- Irralliset tekstiilit (esim. verhot, pöytäliinat) pestään.
- Huonekasvit puhdistetaan huolellisesti ja tarvittaessa vaihdetaan ainakin pintamulta.

Lähde: www.ttl.fi → sisäympäristö → työkalut

Korjausprosessin arviointi

1. Tehdyt tutkimukset ja selvitykset	<ul style="list-style-type: none">• ongelman laajuuden määrittely (esim. kysely)• tekniset selvitykset• näytteenotto• seurannasta sopiminen ja viestintä
2. Korjaus-suunnittelu	<ul style="list-style-type: none">• rakennus- ja iv-tekninen suunnittelu• työmaa- ja suojaussuunnittelu• seurannasta sopiminen• viestintä
3. Korjausten toteutus	<ul style="list-style-type: none">• korjaustenaikainen suojaus ja tilan alipaineistaminen• vaurion syyn ja vaurioituneen materiaalin poistaminen• purkumateriaalin käsittely• korjaustyön toteutus ja ilmanvaihdon säätäminen• viestintä
4. Korjausten jälkeinen siivous	<ul style="list-style-type: none">• pintojen imurointi (HEPA-suodatin)• kaikkien pintojen pyyhintä• suojausten purkaminen• viestintä
5. Korjausten jälkeinen seuranta	<ul style="list-style-type: none">• sovitun seurannan toteutus• sovittujen mittausten tekeminen• viestintä• jatkoseurannasta sopiminen

Tilojen käyttäjien terveyden seuranta

- tulisi sopia tavoista ennen korjaustoimenpiteitä
- **kysely ennen ja jälkeen**, esim. Sisäilmastokysely työpaikoille (www.ttl.fi/sisailmastokysely)
- oireilun ja sairastuvuuden seuranta työterveyshuollon vastuulla
- **voi esiintyä erittäin herkkiä henkilöitä, joiden sijoittaminen rakennukseen ei onnistu** (Haverinen-Shaughnessy *et al.* 2004, Rudblad *et al.* 2004)



HUOLI

Luottamuksen ilmapiiri avaintekijänä sisäilmasto-ongelman ratkaisussa

Marjaana Lahtinen, TTL

- Luottamuksen ilmapiirin aikaansaamisessa ei ole kysymys yksittäisistä ja irrallisista tiedottamisen tempuista!
- Luottamuksen ilmapiiri on seurausta **hyvästä prosessin hoidosta**, jonka perustana on teknisten asiantuntijoiden, kiinteistönhallinnan, työsuojelun, työterveyshuollon ja tilankäyttäjien **näkökulmien yhteen nivominen** - näitä edustavien ihmisten **keskinäinen vuorovaikutus ja yhteistyö**.

Epäluottamusta aiheuttavat

Marjaana Lahtinen, TTL



- asiantuntijoiden keskenään erilaiset kannanotot,
- koordinaation puute toiminnassa eri osapuolten kesken,
- ongelmatilannetta hoitavien henkilöiden puutteelliset viestintätaidot ja
- mahdolliset epäonnistuneet aiemmat ratkaisuyritykset



Kiitos!