



Sisäilman kuitukorjaukset

JOHDANTO

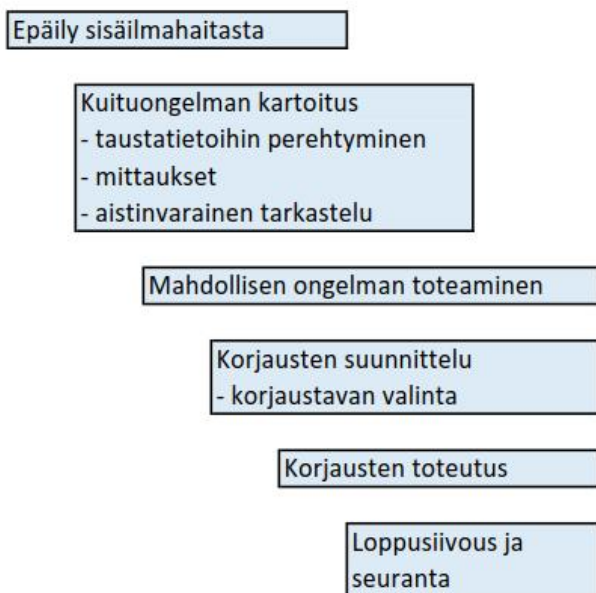
Sisäilmassa esiintyvät mineraalivillakuidut ovat usein yhtenä osatekijänä, kun rakennuksessa esiintyy sisäilmaongelmia. Kuidut voivat aiheuttaa erilaisia ylähengitysteiden, silmien ja ihon ärsytysoireita. Tyypillisesti kuitujen aiheuttamia sisäilmaongelmia esiintyy toimisto-, koulu- ja terveydenhuollon rakennuksissa, joissa on voimakas koneellinen ilmanvaihto.

Yleisimmät sisäilman kuitulähteet ovat:

- Ilmanvaihtojärjestelmien äänenvaimentimissa käytetyt puutteellisesti suojatut mineraalivillatuotteet.
- Mineraalivillaisten akustolevytyksien pinnoittamattomat tai rikkoutuneet pinnat.
- Alaslaskettujen kattorakenteiden ja putkikuilujen rikkoutuneet tai suojaamattomat mineraalivillaeristykset.

Varsinaisten kuitulähteiden lisäksi kuituja voi esiintyä myös rakennustyön jälkeen pinnoille, koteloihin, alaslaskuihin ja ilmanvaihtojärjestelmään levinneessä pölyssä. Varsinkin harvoin siivotut pinnat voivat toimia kuitujen varastoitumispaikkoina ja siten myös kuitulähteenä. Kuitupäästöt eivät ole sisätiloissa välttämättä jatkuvia, vaan niihin liittyvät mm. tiloissa tehtävät erilaiset huoltotoimenpiteet alaslasketuissa kattorakenteissa.

Tämän ohjeen tarkoituksena on antaa suuntaviivoja kuituongelmien selvittämiseen ja korjaussuunnitteluun. Kuituongelman ratkaisuprosessin kulku on pääpiirteissään seuraavanlainen:



Ohje perustuu aiheesta tehtyyn rakennusterveysasiantuntijakoulutuksen lopputyöhön *Sisäilman kuitukorjaukset* (Kollanen 2016). Kyseinen työ on julkinen ja se on esitetty kokonaisuudessaan osoitteessa <http://www.hometalkoot.fi/guides>

KUITUONGELMAN KARTOITUS

Kun rakennuksen sisäilmassa epäillään esiintyvän kuituihin liittyviä ongelmia, on syytä tehdä kuituongelman kartoitus. Selvitystyön lähtökohta voi olla kohteessa tehty sisäilmaselvitys tai tehdyt havainnot mahdollisesta kuituongelmasta. Kuituongelmaa ei sinänsä voida tunnistaa varmuudella koetuista oireista, mutta jos kohteessa esiintyy kuituongelma-kohteissa tavanomaisia oireita kuten silmien ja ihon kutinaa ja punoitusta, ylähengitysteiden ärsytystä ja mahdollisesti äänen menetyksiä, kyseessä saattaa olla kuituongelma. Ongelmakohteissa esiintyy useimmiten epäilyjä myös muista sisäilmaongelmien aiheuttajista, joiden mahdollisuutta tutkitaan kuituongelman selvityksen rinnalla.

Kuituongelmaa epäiltäessä tehdään usein ensin mittauksia, joilla voidaan todeta viitearvoihin verraten kuituongelman olemassaolo sekä arvioida ongelman laajuutta ja mahdollisia syitä. Sisäilman teollisten mineraalikuitujen pitoisuutta voidaan arvioida kahden viikon laskeumasta otettavilla teippinäytteillä. Kahden viikon laskeuman kuitupitoisuuden toimenpiderajaksi on määritetty 0,2 kuitua/cm² (Sosiaali- ja terveysministeriön asetus 545/2015). Lisäksi voidaan ottaa näytteitä tasopinnoille kertyneen pölyn koostumuksesta. Kuitupitoisuusnäytteitä ja pölyn koostumusnäytteitä voidaan ottaa myös tuloilmakanavien sisäpinnoilta.

Mittausten jälkeen tai niiden yhteydessä tehdään varsinainen aistinvaraisesti suoritettava kuitukartoitus, joka voidaan jakaa kahteen eri osa-alueeseen:

- ilmanvaihdon kuitukartoitukseen ja
- sisätilojen kuitukartoitukseen.

Aistinvaraisessa tarkastelussa voidaan todeta mahdolliset kuitulähteet, muttei niistä todellisuudessa irtoavien kuitujen määrää tai merkitystä sisäilmalle. Mittauksissa ei aina todeta kuituja, vaikka tiloissa olisi aistinvaraisesti havaittavissa ilmeisiä kuitulähteitä: tällaisille mahdollisille kuitulähteille on mittaustuloksista huolimatta suositeltavaa tehdä korjaavia toimenpiteitä. Turhia kuitukorjauksia ei ole syytä lähteä tekemään varmuuden vuoksi, mutta myös mahdollisten kuituongelmien synty on ennakoitava ja ehkäistävä.

KUINKA KUITUONGELMA RATKAISTAAN

Kuitukorjausten tavoitteena on estää kuitujen kulkeutuminen sisäilmaan. Kuituongelman ratkaiseminen edellyttää, että ennen korjaustoimenpiteisiin ryhtymistä on selvitetty millainen kuituongelma kohteessa on, mistä kuidut ovat peräisin sekä kuinka laajoja korjaustoimia on tarpeen tehdä. Jo kuitukartoituksen yhteydessä on hyvä arvioida mahdollisia korjaukseen soveltuvia menetelmiä, joita ovat

- vanhojen mineraalivillamateriaalien korvaaminen materiaaleilla, joista ei irtoa kuituja,
- tarpeettomien mineraalivillojen poistaminen,
- mineraalivillapintojen peittäminen kuituja läpäisemättömällä materiaalilla,
- mineraalivillamateriaalien pinnoittaminen,
- mineraalivillapintojen käsittely kuituja sitovalla aineella,
- rakenteiden tiivistykset,
- mineraalivillakuitujen poistaminen siivoamalla ja
- ilmanvaihtokanavien puhdistaminen.

Kuitukorjausmenetelmän valintaan vaikuttaa erityisesti se, millainen kuitulähde on kyseessä. Kyse on pitkälti korjauksen kustannuksista, mutta myös järkevän ja soveltuvan toimintatavan valinnasta. Korjausmenetelmän valinnassa on otettava huomioon

- kuitulähteen sijainti,
- kuitulähteen ikä ja kunto,
- kohteen mahdolliset tulevat muutokset,
- korjauksen tavoitekäyttöikä sekä
- kustannusvaikutukset.

Kuitukorjauksen toteutus on aina mietittävä kohteen ominaispiirteiden mukaisesti. Materiaalin vaihtoa voidaan pitää aina riskittömimpänä korjausvaihtoehtona. Huonokuntoisissa materiaaleissa se on yleensä ainoa järkevä toimintatapa, mutta hyväkuntoisten materiaalien kohdalla erilaiset suojausmenetelmät voivat toimia oikein toteutettuina erittäin hyvin. Kustannusvertailu eri vaihtoehtojen välillä kannattaa tehdä ennen lopullista korjaustavan valintaa.

ILMANVAIHDON KUITUKORJAUSMENETELMÄN VALINTA

Ilmanvaihtojärjestelmän tyypillisiä kuitulähteitä ovat

- tuloilmakammion äänenvaimentimet,
- ulkoilmakammion äänenvaimentimet ja lämmöneristeet.
- kanavaäänenvaimentimet tuloilmajärjestelmässä,
- siirtoilmasäleiköissä ja päätelaitteissa olevat vaimennusmateriaalit,
- poistoilmakanavan äänenvaimentimet, kun käytetään palautusilmaa sekä
- rakennusaikainen kanaviin jäänyt pöly.

Vanhoissa ilmanvaihtojärjestelmissä mineraalivillaa sisältävät materiaalit saattavat olla jo huonokuntoisia ja hauraita, jolloin äänenvaimentimien tai vaimennusmateriaalien vaihto yleensä ainoa kyseeseen tuleva korjausvaihtoehto. Myös havaitut vaurioituneet materiaalit on pääsääntöisesti syytä uusida. Uusimista puoltaa myös se, etteivät huonokuntoiset äänenvaimennusmateriaalit enää toimi suunnitellulla tavalla.

Kuitulähteiden purkutyön yhteydessä materiaaleja uusittaessa tai poistettaessa vapautuu runsaasti kuituja, mikä on otettava huomioon korjaustyön toteutuksessa. Purkutyön haittapuolena päälylystys- ja sidontakäsittelyihin nähden voidaankin pitää kuitujen leviämistä sisäilmaan, ellei työtä ole puhtaudenhallinnan osalta hoidettu asianmukaisesti.

Vielä hyvässä kunnossa olevien ja melko uusien kanavaäänenvaimentimien korjauksessa kevyemmät korjaustavat kuten kuitujen sidontakäsittely ovat vielä toimivia. Ilmanvaihtokoneen äänenvaimennusmateriaalit ovat voimakkaiden ja pyörteisten ilmavirtausten sekä koneen mahdollisen tärinän vuoksi kovemman rasituksen alaisia asettaen korjausmenetelmälle korkeamman vaatimustason. Sidonta-aineen tai pinnoitteiden käytön etuja ovat edullisuus sekä toteuttamisen nopeus ja helppous.

Ilmanvaihtokanavien äänenvaimentimien kuitukorjauksissa on otettava huomioon korjaustavan vaikutus äänenvaimennukseen. Äänenvaimennus heikkenee merkittävästi käytettäessä pinnoitteita, jotka muodostava kalvon tai suojan äänenvaimennusmateriaalin pinnalle.

Taulukossa 1 on esitetty ohjeellisia käyttösuosituksia eri kuitukorjausmenetelmille ilmanvaihtojärjestelmässä. Korjausmenetelmän valinnassa on kuitenkin aina otettava huomioon

kohdekohtaiset näkökohdat, kuten kuitulähteen laatu, laajuus, sijainti ja kunto sekä asetettava tavoitekäyttöikä.

Taulukko 1. Korjausmenetelmien ohjeellinen soveltuvuus ilmanvaihtojärjestelmän kuitukorjauksiin mineraalivillamateriaalin kunnan ja käyttöpaikan mukaan.

Mineraalivillamateriaalien kunto / käyttöpaikka	Uusiminen / poisto	Päällystämisen lasikuitukankaalla	Pellitys	Pinnoitus	Sidontakäsittely
Vaurioitunut	++	-	+	-	-
Hyvässä kunnossa	+	++	++	++	++
Haurastunut, kuituja irtoaa	++	-	++	-	-
Äänenvaimentimet tuloilmakoneessa	++	+	-	-	+
Äänenvaimentimet tuloilmakanavissa	++	+	-	-	++
Tuloilmalaitteet	++	-	-	-	+
Lämmöneristeet	+	-	++	+	-

++ = soveltuu, + = voi soveltua, - = ei sovellu

Ilmanvaihtojärjestelmän kuitukorjausten toteutustavasta riippumatta ilmanvaihtokanavisto on aina puhdistettava ja säädettävä korjaustyön jälkeen.

KITUKORJAUSTAVAN VALINTA SISÄTILOISSA

Sisäilman kuitulähteitä sisätiloissa ovat esimerkiksi

- puutteellisesti suojatut tai rikkinäiset mineraalivillaiset akustiikkalevyt,
- alaslaskuissa ja kotelorakenteissa esiintyvät suojaamattomat mineraalivillaeristeet,
- ulkoseinärakenteiden epätiivelyskohdat,
- väliseinärakenteet,
- läpivientien tiivistykset, väliovien tilkemateriaalit sekä
- rakennusaikainen pöly alaslaskuissa ja tasopinnoilla.

Sisätiloissa voidaan käyttää erilaisia kuitukorjaustapoja riippuen kuitulähteenä toimivan materiaalin käyttötarkoituksesta, sijainnista sekä ominaisuuksista. Korjauksissa voidaan käyttää ilmanvaihdon kuitukorjauksissa käytettyjen menetelmien lisäksi useita muita korjaustapoja.

Näkyvillä osilla oleville kuitukorjauksille asettaa omat rajansa visuaaliset vaatimukset sekä äänitekniset näkökohdat. Korjattujen pintojen tulee olla asianmukaisen näköisiä ja siten laajemmissa korjaustöissä usein päädytään pintojen uusimiseen. Näkymättömissä olevien mineraalivillakuitupintojen korjauksissa ongelmana on useimmiten vaikea saavutettavuus, joka rajaa mahdollisia korjausmenetelmiä.

Alaslasketut kattorakenteet, jotka ovat yleensä läpivientien ja alaslaskun levysaumojen kautta yhteydessä sisäilmaan, sisältävät usein paitsi mineraalivillakuitulähteitä myös kuituja sisältävää pölyä. Kun kuitusaneerausta alaslaskettujen kattojen osalla tehdään, on muistettava aina myös alaslaskujen huolelliset puhdistukset korjaustoimenpiteiden jälkeen, jotta korjauksista saadaan mahdollisimman suuri hyöty.

Taulukkoon 2 on koottu suosituksia sisätiloissa tehtävistä kuitukorjaustavoista. Korjaustavan valinnassa on käytettävä aina kohdekohtaista harkintaa.

Taulukko 2. Korjausmenetelmien ohjeellinen soveltuvuus sisätilojen kuitukorjauksiin mineraalivillamateriaalin kunnon ja käyttöpaikan mukaan.

Mineraalivillamateriaalien kunto / käyttöpaikka	Uusiminen / poisto	Päällystäminen					Sidonta tai pinnointi	Tiivistykset
		Lasikuitukangas tai -huopa	Pelti	Rakennuslevy	Muovi- tai alumiinikalvo	Listoitukset, teip-paukset		
Huonokuntoiset	++	-	-	-	-	-	-	-
Hyvässä kunnossa	++	++	++	++	++	++	++	-
Haurastunut, kuituja irta-aa	++	-	-	-	-	-	-	-
Liimatut akustovillalevyt	++	+	-	+	-	++	++	-
Alaslaskun akustovillalevyt	++	-	-	-	-	+	+	-
Putkien lämmöneristeet	+	-	++	-	++	++	+	-
Putkikanaalit ja -kotelot	+	-	+	-	+	++	+	++
Läpiviennit, tilkkeet, väli-seinät	++	-	-	-	-	-	+	++
Ulkoseinät	-	-	-	++	++	-	-	++

++ = soveltuu + = voi soveltua - = ei sovellu

Kuitulähteen sijainti vaikuttaa merkittävästi siihen, millaiseen korjaustoimenpiteeseen on ryhdyttävä. Sijainti vaikuttaa yleensä myös siihen, mikä merkitys kuitulähteellä on sisäilman laadulle. Kuitulähteen ollessa seinä-, kotelo- tai alaslaskurakenteessa, ei materiaalin vaihto tule yleensä kyseeseen vaan kuitulähde pyritään kapseloimaan ja/tai ilmavirtaukset estämään rakenteista. Näkyvillä olevissa kuitulähteissä kuten akustolevytyksissä voidaan tehdä kuidut kapseloivia ratkaisuja, mutta huonokuntoisten ja vanhojen materiaalien osalta päädytään yleensä materiaalien vaihtoon.

KUITUKORJAUKSESSA ONNISTUMISEN EDELLYTYKSET

Huolellisesti toteutettu kuituongelman kartoitus sekä oikeat ja riittävän laajat korjaustoimenpiteet tuottavat hyvän lopputuloksen. Kuituongelman ratkaisussa pölynhallinnan merkitys on suuri. Jo tehostetulla siivouksella voidaan aikaansaada merkittävää parannusta tilanteeseen ennen varsinaisia kuitukorjaustoimenpiteitä. Tilojen normaalin puhtauden ylläpidon sekä kuitukorjausten pölynhallinnan ja ilmanvaihtojärjestelmän puhdistuksen osuus kuituongelman ratkaisemisessa on merkittävä. Työterveyslaitos on laatinut lyhyen ohjeen (Työterveyslaitos, Mineraalikuitujen siivousohje. 3.11.2010), jossa käsitellään mineraalikuitujen leviämisen estämistä korjausten yhteydessä, korjaustyöntekijöiden suojautumista, mineraalikuitujen siivousta rakennussiivouksen jälkeen sekä jälkiseurantaa.

Ohjeen laadinnasta on vastannut:

Tuomo Kollanen, Vahanen Jyväskylä Oy

Ohjeen luonnosversiota ovat kommentoineet:

Pekka Laamanen, Sami Niemi, Markku Hyvärinen, Vahanen Rakennusfysiikka Oy

Ohje julkaistu 10/2016

Kuvat: Vahanen Jyväskylä Oy / Tuomo Kollanen