

Koulurakennusten sisäilmasto-ongelmien ja kosteusvaurioiden korjaamisen uudet oppaat

**Jarek Kurnitski
Dosentti, TkT**



Uudet oppaat valmistumassa

- **KIINTEISTÖN OMISTAJAN OPAS SISÄILMA-
ONGELMAISTEN KOULURAKENNUSTEN KUNNON
TUTKIMISEEN JA KORJAUSHANKKEIDEN
TOTEUTUKSEEN**
- **Suunnittelijan opas: KOULURAKENNUSTEN SISÄILMASTO-
ONGELMIEN JA KOSTEUSVAURIOIDEN KORJAAMINEN**
- Opetushallituksen julkaisut valmistuvat arviolta toukokuussa 2008
- Tekijöinä TKK LVI- ja talonrakennustekniikka, Kuopion yliopisto ja Hengitysliitto Heli ry

Sisäilmasto-ongelmat

- Riittämätön ilmanvaihto on edelleen yleisin ongelma koulurakennuksissa, n. 40 % rehtoreista valitti 1996 ja myös 2007 (Stakes), lämpötila kova kakkonen (27% 2007)
- Kosteusvaurioista ja homeista valitti enää 6% 2007 (26% 1996)
- Home ja kosteusvauriokorjaukset ovat osoittautuneet käytännössä erittäin vaikeiksi:
 - pitääkö purkaa julkisivut, jos eristeistä löytyy homeetta?
 - ali-, yli- ja väärin korjauksia
 - milloin homehtunutta materiaalia saa jäädä rakenteisiin, milloin ei?
 - homeitiöiden ja homeen aineenvaihduntatuotteiden kulkeutumista rakenteiden läpi sisäilmaan ei osata laskea
 - korjausratkaisuja ei voida ”mitoitaa” niin, että jäätäisiin alle asumisterveysohjeen sisäilman mikrobipitoisuuden ohjearvojen
 - toimitaankin pitkälti kokemuseräisten ratkaisujen varassa



- Sisäilmaongelmien takia on purettu useita rakennuksia kun korjaukset ovat epäonnistuneet

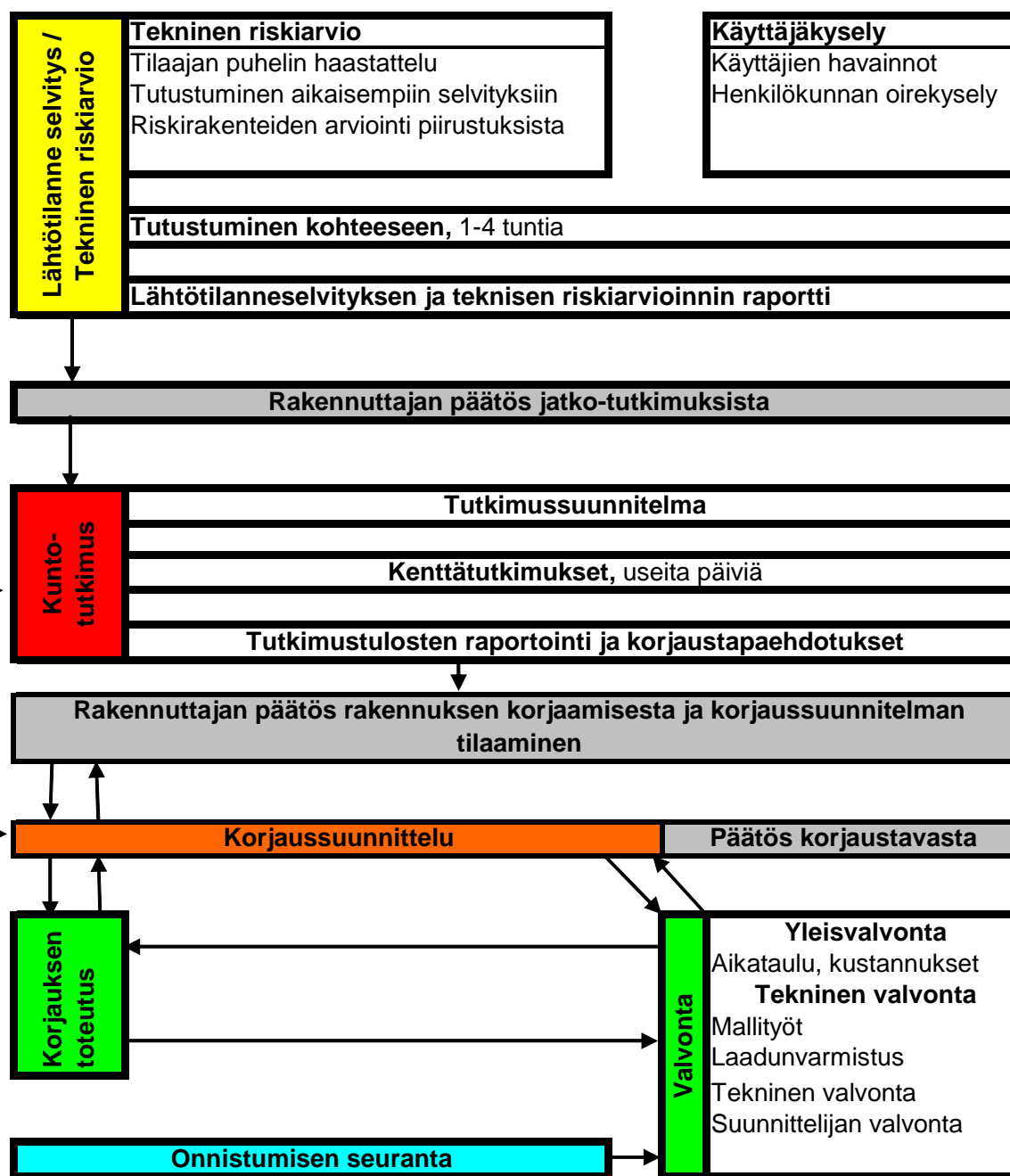
Sisältö

Tämän hankkeen työ on koskenut kolmea merkittävää osa-aluetta:

- Korjausprosessin ja kuntotutkimusten kehittäminen ja ohjeistaminen erityisesti tilaajia ja kuntotutkijoita varten
- Ilmanvaihdon korjausratkaisut ja ilmanvaihdon oikea käyttö vanhoissa rakennuksissa
- Rakenteiden korjausratkaisut

- tavoitteena oli määrittää yleisesti hyväksytyt korjausratkaisut 1950-luvulla ja myöhemmin rakennettujen peruskoulurakennusten tyypillisiin ongelma-kohtiin
- korjausratkaisujen lisäksi ohjeistettiin hyvän käytännön mukainen korjausprosessi

Sisäilma- ja kosteusvauriokorjaus



- Rakennuksen kunnon arvioinnin ja korjaamisen prosessi sisäilmasto- ja kosteusvauriokorjauksissa (kiinteistön omistajan opas)

Miten tilataan oikeat kuntotutkimukset?

Uusi kaksivaiheinen prosessi

- Rakennuksen kunnan arviointi aloitetaan **lähtötilanneselvityksellä (1)**
- Tilaaja toimittaa tarjouspyynnön liitteenä oleelliset rakenne- ja LVI-piirustukset sekä raportit aiemmin tehdyistä selvityksistä.
- Kuntotutkija tekee lähtötilanneselvityksen haastattelujen, aikaisempien selvitysten, piirustusten ja lyhyen kohdekäynnin pohjalta.
- Kohteessa käydään läpi vain epäilyn alaiset tilat, mutta systemaattisia kartoituksia tai tarkastuksia ei tässä vaiheessa tehdä. Tämän työn laajuus voi olla esim. 20 – 30 tuntia.
- Asiantuntija löytää piirustusten ja kyseessä olevan aikakauden tyypillisten ratkaisujen perusteella kohteen riskirakenteet.
- Myös ilmanvaihtojärjestelmän tekninen taso nähdään piirustusten ja rakentamis- tai korjausajankohdan perusteella.
- Riskiratkaisujen selvittyä kysymys on siinä, mitkä näistä ovat johtaneet kosteusvaurioihin tai sisäilmaongelmiin ja mitkä ovat kyseessä olevassa kohteessa toimineet ongelmitta. Tämä tarkistetaan jatkossa kohteessa tehtävillä systemaattisilla kartoituksilla, tarkastuksilla ja kuntotutkimuksilla.

Jatko-tutkimusten tilaaminen

- **Kuntotutkimukset (2)** tilataan tyypillisesti yhdessä paketissa (lähtötilanneselvitys kertoo mitkä asiat on tutkittava)
- Kartoitukset ja tarkastukset tehdään ilman rakenneavauksia, mutta näissä käydään koulurakennus (tai sen tutkittava osa) systemaattisesti ja kattavasti läpi
- Kartoitusten ja tarkastusten havainnoista nähdään mistä kohdista ja missä määrin kuntotutkimuksia tarvitaan
- Kuntotutkimuksissa tehdään tyypillisesti rakenteiden avauksia, otetaan materiaalinäytteitä sekä suoritetaan porareikämittauksia, sisäilmaston tutkimuksia ja näytteenottoja
- Toimeksiantoon sisällytetään yleensä tietty määrä kuntotutkimuksia, esim. kymmenen rakenneavausta ja vastaavat mittaukset ja analyysit

Kuntotutkimusten vaiheet



Ilmanvaihdon toimintatarkastus

- Tarkastetaan ilmanvaihtojärjestelmän yleinen kunto, puhtaus ja tekninen taso
- Ilmanvaihtojärjestelmän korjaustarve on ilmeinen, jos rakennuksessa on ainoastaan painovoimainen tai koneellinen poistoilmanvaihto
- Alle 10 vuoden ikäiset koneelliset tulo- ja poistoiv-järj. ovat lähtökohtaisesti hyvässä kunnossa ja näiden osalta tarkistetaan, toimivatko järjestelmät suunnittelulla tavalla. Kuitenkin myös mahdollisiin mineraalikuitulähteisiin on kiinnitettävää huomiota.
- Tätä vanhemmat koneelliset tulo- ja poistoiv-järjestelmät vaativat perusteellisempaa tarkastusta, jotta järjestelmän kunto, ilmavirtojen riittävyys ja mahdolliset korjaustarpeet saadaan selvitettyä

Iv-toimintatarkastuksen toimenpiteet

- ilmanvaihtokonehuoneissa tarkistetaan puhaltimet, suodattimet, äänenvaimentimet (potentiaalisia kuitulähteitä) ja kammiot sekä ilmanvaihtokoneiden yleinen kunto ja puhtaus
- Ilmavirtoja tarkistetaan merkkisavulla tai paperitestillä pistokoeluohteisesti kaikkien ilmanvaihtokoneiden palvelualueilta.
- Tarkastukset tehdään vähintään niistä tiloista, joissa käyttäjäkysely on osoittanut epäiltäviä ongelmia. Puhdistusluukuista tarkistetaan tuloilmakanaviston puhtaus silmämääräisesti. Myös päätelaitteissa olevien äänenvaimennusmateriaalien kuntoon on kiinnitettävä huomiota
- Jos tuloilmanjako aiheuttaa selvän vetohaitan, se raportoidaan.
- Ilmanvaihdon tulo- ja poistoilmavirtojen tasapainoisuutta arvioidaan paine-eromittauksella rakennuksen vaipan yli sekä eri huonetilojen välistä. Tarvittaessa ilmanvaihdon riittävyden tarkastukseen voidaan sisällyttää myös hiilidioksidipitoisuuden mittauksia.
- Tarkastuksessa mitataan myös huonelämpötilat sekä tarkistetaan lämmityspattereiden termostaatit ja niiden kunto.

Sisäilmaston kuntotutkimus

- etsitään sisäilmasto-ongelmien syitä erityisesti tapauksissa, joissa vakavia kosteusvaurioita ei ole havaittu tai ne eivät selitä sisäilmasto-ongelmien syitä
- mm. kosteusvauriokuntotutkimuksen yhteydessä otettujen materiaalinäytteistä määritettyjen mikrobitulosten tulkinta
- näytteenotot alueille, jotka ovat tulleet esiin aiemmin tehdyssä oirekyselyssä ja kuntoarvioinneissa
- Mikrobiologisissa tutkimuksissa tulee ensisijaisesti keskittyä materiaalinäytteisiin, joiden avulla mikrobivaurioituneet rakenteet saadaan heti paikannettua
 - Ilman mikrobipitoisuuksien mittaaminen voi auttaa todentamaan piilossa olevia kosteus- ja mikrobivaurioita, jotka eivät ole tulleet ilmi kosteusvauriokuntotutkimuksessa.

Mitä näytteitä milloinkin?

- Mineraalikuitunäytteitä otetaan tiloista, joissa tilan tai sen ilmanvaihtojärjestelmän äänieristeet ovat rikkonaiset tai pinnoittamattomat ja samaan aikaan esiintyy ärsytysoireita
- VOC -yhdisteiden (haihtuvat orgaaniset yhdisteet) mittauksia tehdään, mikäli tiloissa on havaittavissa pistävää hajua ja tilassa työskentelevät ihmiset oireilevat mahdollisten kostuneiden tai muutoin voimakaspäästöisten materiaalien takia
- Formaldehydipitoisuus tulisi määrittää erityisesti kohteissa, joissa esiintyy silmä- ja ylähengitysteiden oireita.
- Ammoniakki viittaa vanhoissa tasoitteissa mahdollisesti käytettyjen orgaanisten materiaalien kuten kaseiinin tai gelatiinin hajoamiseen kostumisen seurauksena.
- Jos ilmanvaihtojärjestelmä aiotaan säilyttää korjausten yhteydessä osittain tai kokonaan, on selvitettävä ilmanvaihtojärjestelmän kunto ja rakenne sekä säädettävyys halutun ilmanvaihdon saavuttamiseksi koko rakennuksessa.
- Tarvittaessa rakenteiden tiiviyyden tutkimukset esimerkiksi merkkiainekokeiden avulla

Viittaukset kuntotutkimusoppaisiin

- Sisäilmaston kuntotutkimuksessa (SuLVI julkaisu 4, 19997).
- Asumisterveysopas
- STM:n Asumisterveysohje
- koulurakennusten mikrobinäytteiden osalta KTL:n opas C9:2007

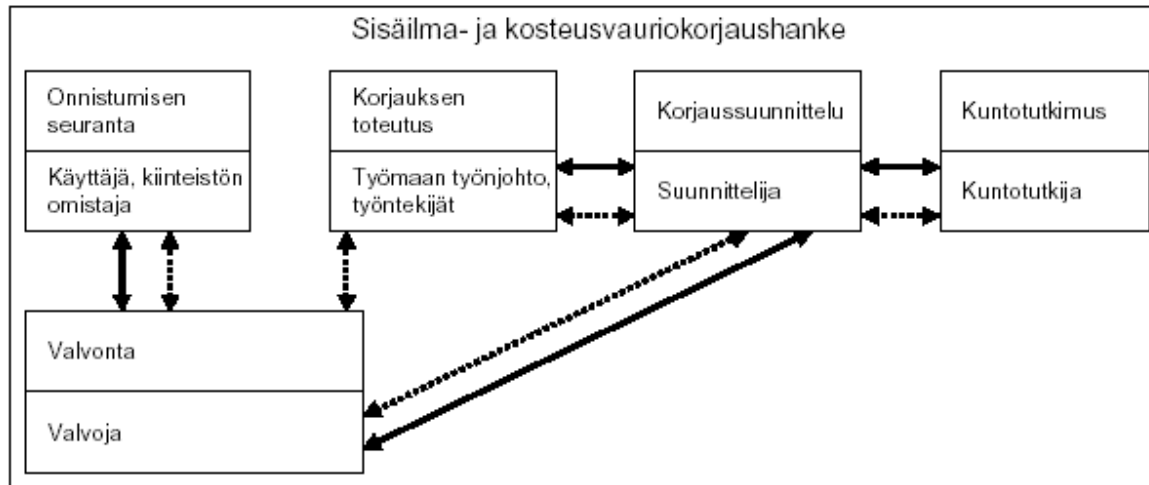
- Vaikka mikrobinäytteiden tulosten tulkinta on hyvin ohjeistettu edellä mainituissa lähteissä, on korostettava tulkinnan tapauskohtaisuutta. Sama mittaustulos voi tietyssä tapauksessa osoittaa välitöntä korjaustarvetta ja taas tietyssä tapauksessa rakenteen normaalia toimintatapaa. Korjaustarve näytetään **mittaustuloksen avulla osoitetulla sisäilmasto-ongelmamekanismilla** eikä pelkällä mittaustuloksella.

Korjauksen toteutus ja valvonta

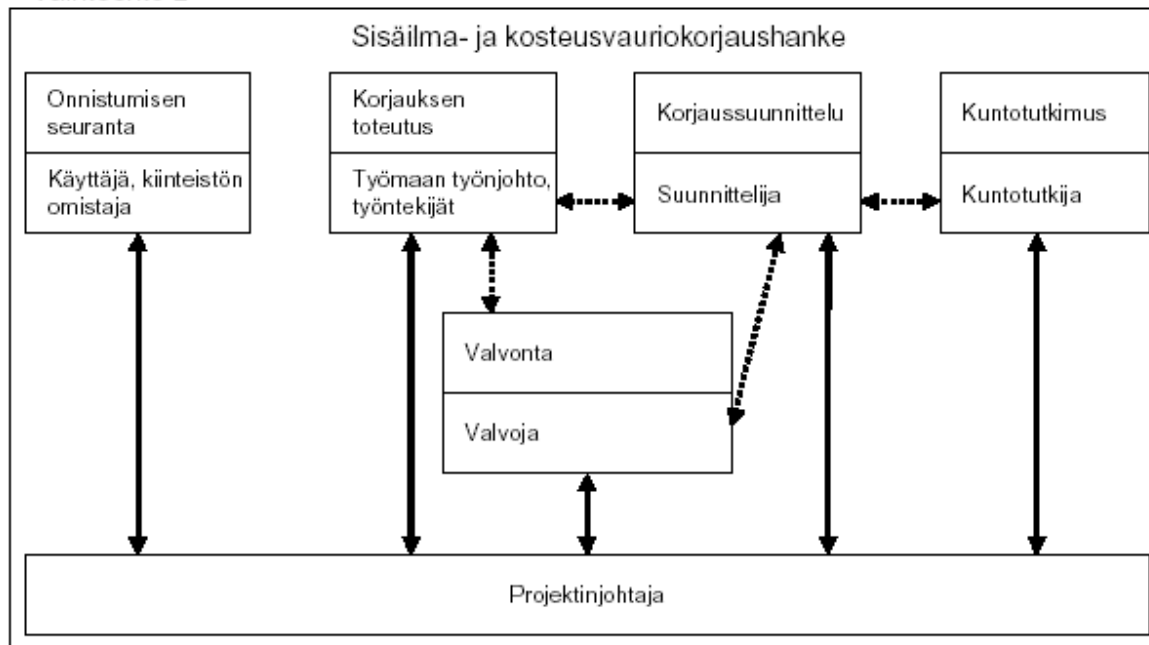
- Kosteusvauriokohteiden korjaushanke käyttäjien ongelmien havaitsemisesta korjausten valmistumiseen kestää tyypillisesti 2 – 5 vuotta
- Kuntotutkijan, suunnittelijan ja valvojan ollessa sama henkilö on kaikki kohteesta hankkeen aikana kertynyt tieto koko hankkeen ajan käytettävissä.
 - Tällöin hankkeen alussa voidaan nimetä koko hankkeen ajaksi yksi henkilö vastaamaan tutkimus- ja suunnittelutiedon siirtämisestä hankkeen eri osapuolilta toisille (Vaihtoehto 2)
- Jos projektinjohtaja ei ole, niin tiedon välittyminen oikealla tavalla tutkijalta suunnittelijalle ja suunnittelijalta edelleen urakoitsijalle ja valvojalle on varmistettava erikseen (vaihtoehto 1)
 - Kuntotutkijan on suositeltavaa esitellä kuntotutkimuksessa esitetyt korjaustoimenpide-ehdotukset ja niiden perustelut suunnittelijalle erikseen järjestetyssä neuvottelussa
 - On huomattava, että suunnittelija vastaa suunnitelmista, joten kuntotutkijan pitää pystyä ”myymään” omat ehdotukset suunnittelijalle

Sisäilma- ja kosteusvauriokorjauksen tiedonhallinnan toteutusvaihtoehtoja

Vaihtoehto 1



Vaihtoehto 2



↔ Tutkimus- ja suunnitteluperiaatetietojen siirto

↔ Työn toteutusta koskevien tietojen siirto

Ilmanvaihdon parannus- ja korjausratkaisut (suunnittelijan opas)

- ilmanvaihdon suunnittelun ja käytön erityispiirteet vanhoissa rakennuksissa
- ilmanvaihto voi vanhoissa rakennuksissa edesauttaa rakenteissa tai maaperässä olevien mikrobien leviämistä – otettava huomioon suunnittelussa ja käytössä
- ohjeistus painesuhteiden hallinnasta, ilmanvaihtojärjestelmän sovittamisesta rakennukseen sekä ilmanvaihdon käytöstä
- myös ilmanvaihdon mitoitusperusteet on ohjeistettu
- rakenteiden kunnosta riippuen ilmanvaihto on ohjeistettu säätää joko täysin tasapainoiseksi tai hieman ylipaineiseksi
- kivirakenteisissa koulurakennuksissa, joiden rakenteiden ilmanpitävyys on varmistettu kokonaistuloilmavirta suunnitellaan 10–15 % suuremmaksi kuin kokonaispoistoilmavirta
- ilmanvaihdon jatkuva käyttötarve – erillispoistot eivät saa alipaineistaa rakennusta – toteutustavat ohjeistettu