

# **Sisäilman laadunvarmistus ja henkilökunnan terveysvasteet terveyskeskuksen peruskorjaushankkeessa**



## **Loppuraportti**

30.6.2015

Työsuojelurahaston kehittämisavustus 114176

## Sisällys

1	Tiivistelmä.....	3
2	Hankkeen lähtökohdat ja yleiset tavoitteet .....	4
3	Kehittämishankkeen kenttävaiheen toteutus .....	5
4	Tulokset ja johtopäätökset.....	5
4.1	Suunnitelmien ja aikataulujen katselmointi .....	5
4.2	Rakennustöiden laadunvarmistukseen liittyvät koulutukset .....	7
4.3	Täydentävät tutkimukset ja suunnitelmat.....	8
4.4	Sisäilmavalvojan tehtävät.....	8
4.5	Materiaalinäytteet.....	9
4.6	Terveysosio .....	10
5	Tiedotus ja julkaisut.....	11
6	Suosituksien.....	12

## LIITTEET

Liite 1. Työsuojelurahaston rahoittamista hankkeista aikaisemmin julkaistua samasta aiheesta.

Liite 2. P1-koulutusmateriaali (rakennusurakoitsija ja sivu-urakoitsijat).

Liite 3. Esimerkki täydentävästä sisäilmaselvityksestä.

Liite 4. Esimerkki P1-tarkastusmuistiosta.

Liite 5. Materiaalinäytteiden mikrobianalyyysien tulokset.

Liite 6. Oirekyselyn analyysi ja yhteenveto tuloksista.

Avainsanat: sisäilma, korjausrakentaminen, kosteusvaurio, laadunvarmistus, mikrobialtistus, terveyskeskus

## 1 Tiivistelmä

Kehittämishankkeen keskiössä olevan teeman – korjaustyömaan laadunvarmistuksen ja siihen liittyvien toimenpiteiden kehittäminen – jalkauttaminen urakoitsijoiden käytännön työhön osoittautui osin haastavaksi. Pitkälti lienee oli kyse hankaluudesta löytää yhteisymmärrys niistä periaatteista ja toimintatavoissa, joilla korjausrakennushanketta halutaan viedä eteenpäin. Eri osapuolten toimiva yhteistyö ja keskinäinen luottamus ovat avainasemassa, jotta vaativan korjauskohteen laatutavoitteet toteutuisivat myös käytännössä. Asioista on voitava keskustella hyvässä hengessä ja tämäkin kehittämishanke voidaan nähdä yhteisenä oppimisprosessina, josta on hyötyä kaikille tämän hankkeen osapuolille ja jatkossa myös muille vastaavien korjaushankkeiden osapuolille. Kehittämishanke tuotti hyviä aineksia sisäilmakorjausten laadunvarmistuksen kehittämiseen.

Kehittämishanke osoitti, ettei suomalaisessa rakentamiskäytännössä vieläkään panosteta riittävästi kosteuden- ja pölynhallintaan edes silloin, kun terveen rakentamisen periaatteita erityisesti painotetaan urakka-asia- kirjoissa. Tämä johtunee enimmäkseen syvälle juurtuneista toimintatavoista ja asenteista, joiden muuttuminen vie aikaa. Uusien toimintamallien omaksuminen työmailla vaatii lisäksi jatkuvaa kehitystyötä ja eri toimijoiden tietoisuuden ja sitoutumisasteen parantamista. Vaativan kohteen, kuten hoitoalan rakennuksen erityisvaatimuksia ei oteta kaikilta osin huomioon kuin toistuvien tarkastusten, huomautusten ja muistutusten avulla. Erityisesti moniongelmaisen rakennusten korjaukset tulisi dokumentoida erityisen huolellisesti ja varmistaa, että toteutus ja dokumentaatio vastaavat toisiaan. Tässäkin hankkeessa todettiin, että rakennus- ja muiden urakoitsijoiden omatoimisessa töiden dokumentoinnissa ja omavalvonnassa on edelleen parantamisen varaa.

Kehittämishankkeen terveysosion tulokset osoittivat, että aikaisemmista korjauksista huolimatta työntekijöiden oireet ja sairastelu olivat jatkuneet, vaikka henkilöstö oli suurelta osin vaihtunut yli 10 vuoden seuranta-aikana. Tämä osoittaa, että rakennuksessa on oireita ja nivelsairauksia aiheuttavia tekijöitä edelleen. Lisäksi myös hengitystieoireet, infektiot ja astma olivat tavanomaista yleisempiä ja IgE-välitteinen herkistyminen kosteusvauriomikrobeille oli ainakin neljä kertaa yleisempää kuin itäsuomalaisessa väestössä keskimäärin. Nivelreuman sijasta tärkein henkilökunnalla esiintyvä nivelsairaus oli nivelrikko. Lisäksi kilpirauhassairaudet olivat huomattavan yleisiä. Infektiosairauksista aiheutuu työnantajalle paljon kustannuksia poissaolojen vuoksi ja kroonisista sairauksista erikoislääkärihoidon tarpeen ja lääkeshoidon vuoksi.

Korjausten pölynhallintaa, korjaustyön haittaavuutta ja tiedottamisen riittävyttä arvioitiin oirekyselyn yhteydessä. Korjaushanke sai käyttäjätyytyväisyydellä mitattuna hyvät arviot. Toistuvat korjaukset ovat vuosien varrella aiheuttaneet luonnollisesti myös turhautumista ja epäluuloa, mutta seurannan mukaan työtyytyväisyys- ja -viihtyvyyssmittareissa ei ole tapahtunut heikentymistä ja ammatin tai työpaikan vaihtamista suunnittelevien määräkin on pysynyt ennallaan. Kehittämishanke kuitenkin osoitti, miten tavattoman hankalaa on toteuttaa melua ja pölyä tuottava laaja korjaustyö samaan aikaan terveyskeskuksen toiminnan ja hoitotyön kanssa. Häiriöt ja tietyn asteinen epämukavuus ovat lähes väistämättömiä.

Korjaustyön onnistuminen terveystieteen arvioituna voidaan arvioida aikaisintaan vuoden kuluttua, kun korjaustyön päättymisestä on kulunut riittävän pitkä aika. Terveyskysely uusitaan keväällä 2016 ja raportoitaa laajemman BAT-hankkeen tulosten yhteydessä (TSR:n hanke no 114168). Kaikkien immunologisten tutkimusten toteuttaminen kehittämishankkeen yhteydessä ei ollut mahdollista, koska veren puolustussolut eivät kestäneet pitkää kuljetusmatkaa Lapinlahdelta Helsinkiin. Immunologiset tutkimukset toteutettiin soveltuvin osin Työterveyslaitoksen Kuopion toimipisteessä.

## 2 Hankkeen lähtökohdat ja yleiset tavoitteet

Lapinlahden terveyskeskuksessa on havaittu sisäilmaongelmia, joilla on ollut merkittävä vaikutus henkilöstön työkykyyn ja työhyvinvointiin. Terveyskeskuksessa on sisäilmaongelmien vuoksi tehty lukuisia oirekyselyjä vuodesta 2000 alkaen. Näissä kyselyissä on todettu merkittävä terveyshaitta. Terveyskeskuksen kiinteistöön on kohdistettu vuosien varrella useita erillisiä korjaustoimenpiteitä, mutta sisäilmaongelmat ovat jatkuneet korjausten jälkeenkin. Terveyskeskuksessa tehtiin vuonna 2012 rakennus- ja kosteusteknisiä tutkimuksia, joissa todettiin merkittäviä puutteita ja vaurioita.

Sisäilmaongelmat ovat olleet merkittävä sysäys sille, että Lapinlahden kunta on käynnistänyt laajan terveyskeskuksen peruskorjaushankkeen. Koska henkilöstölle oireita aiheuttaneet sisäilmaongelmat ovat alun perin aiheutuneet tiloihin liittyvistä rakennusteknisistä ongelmista ja puutteista, Lapinlahden kunta katsoi erittäin tärkeäksi, että sisäilman laatuun ja rakennustöiden laadunvarmistukseen kiinnitettäisiin erityistä huomiota korjaushankkeen kaikissa vaiheissa. Työsuojelurahaston kehittämisavustus mahdollisti sen, että korjaushankkeessa pystyttiin lisäämään resursseja rakennushankkeen valmisteluun sekä työnaikaiseen valvontaan ja suunnittelunohjaukseen.

Kehittämishankkeen yleisenä tavoitteena oli yhdistää terveyskeskuksen korjaushankkeeseen sisäilman kokonaisvaltainen laadunvarmistus sekä käyttäjien terveysvasteiden seuranta ja terveysvasteiden mittaustavan kehitystyö. Hankkeen päätavoitteena oli saada tietoa korjausten vaikuttavuudesta terveyskeskuksen sisäilman laatuun sekä työntekijöiden ja potilaiden terveyteen/oireiluun. Tavoitteena oli myös etsiä ja tukea sellaisia ratkaisumalleja ja toimenpiteitä, joiden avulla voidaan ratkaista kestäväällä tavalla tilojen käytettävyyteen ja terveellisyteen liittyviä ongelmia. Hankkeessa saaduista kokemuksista tuotetaan hyödynnettävää tietoa muille toimijoille vastaavia korjaushankkeita varten.

Hanke koostui kahdesta toisiaan täydentävästä osiosta: rakennusterveysosion ja käyttäjien terveysvasteiden seurannasta. Rakennusterveysosion tavoitteena oli varmistaa korjausten suorittaminen niin, että valittavat rakennustekniset ratkaisut ja käytettävät työmenetelmät ovat hyväksyttäviä sisäilman laadun ja loppukäyttäjien kannalta ottaen huomioon potilastyön erityisvaatimukset. Terveysosion tavoitteena oli verrata työntekijöiden oireiden ja sairauksien määrää aikaisempien kyselyjen tuloksiin, arvioida immuunipuolustuksen vasteita kosteusvauriomikroobeille pitkäaikaisessa altistumisessa ja testata uutta immunologista markkeria kosteusvauriomikroobeille altistumisen ja terveyshaitan mittarina (basofiilien aktivaatiotesti, BAT). Hanke liittyy Työsuojelurahaston rahoittamiin aikaisempiin tutkimusprojekteihin samassa kohteessa (TSR hanke no 100349) sekä T:mi IndoorAidin laajempaan BAT-hankkeeseen (TSR:n hanke no. 114168). Kehittämishankkeen terveysosio oli luonteva jatkumo terveyskeskuksen henkilöstön aiemmalle osallistumiselle kosteusvaurioituneiden ja sisäilmaongelmaisten rakennusten terveysvaikutusten seurantaan ja tutkimukseen sekä korjausten onnistumisen arviointiin terveystutkimuksilla tutkittuna.

Hankkeen tavoitteena oli myös edistää eri sidosryhmien ja hanketoimijoiden keskinäistä avoimuutta ja luottamusta sekä terveyskeskuksen henkilöstön tietoisuutta korjausrakentamisen tavoitteista, etenemisestä ja onnistumisesta. Kehittämishankkeessa pyrittiin myös tarjoamaan mahdollisuuksia laajempaan vuorovaikutukseen rakennuksen käyttäjien (lähinnä henkilöstön) ja korjausrakennushankkeeseen osallistuvien tahojen välillä. Lisäksi arvioitiin työntekijöiden tyytyväisyyttä, työviihtyvyyttä, korjaustyön onnistumista ja rakennustyön haittaavuutta käyttäjäkyselyn avulla.

Sisäilman laadunvarmistus ja henkilökunnan terveysvasteet terveyskeskuksen peruskorjaushankkeessa  
Loppuraportti. Työsuojelurahaston kehittämisavustus 114176.

### 3 Kehittämishankkeen kenttävaiheen toteutus

Kehittämisyhteistyön hakijana toimi Lapinlahden kunta, joka on myös terveystieteiden tutkimuskeskuksen korjausrakennushankkeen tilaajaorganisaatio ja koordinoi siten omalta osaltaan kehittämishankkeen yhteistoimintaa sidosryhmien kesken. Kehittämishanke toteutettiin kahden eri toteuttajatahon kiinteässä yhteistyössä Lapinlahden kunnan toimeksiannosta. Kehittämishankkeen terveysosion toteutti T:mi IndoorAid / Turun yliopisto, yhteistyössä Helsingin yliopiston Haartman-instituutin kanssa. Rakennusterveysosion toteutti Sisäilmatalo Kärki Oy. Molemmat toteuttajat tuntevat korjauskohteena olevan terveystieteiden tutkimuskeskuksen ja siellä työskentelevän henkilöstön taustat ja historian niin rakennusterveyden kuin työterveydenkin näkökulmasta, joten heillä oli hankkeen toteutuksessa tarvittava kokonaisnäkemys keskeisistä ratkaisista vaativista ongelmista ja työympäristön erityispiirteistä.

Hankkeelle nimettiin ohjausryhmä, jossa olivat jäseninä/edustettuina rakennuttaja, valvoja, pääsuunnittelija, tilojen käyttäjät, työterveyshuolto, työsuojeluorganisaatio (työsuojelupäällikkö ja -valtuutettu), terveystarkastaja, rakennusurakoitsija, Työsuojelurahaston nimeämä hankkeen valvoja sekä kehittämishankkeen toteuttajat. Ohjausryhmä kokoontui hankkeen kenttävaiheen aikana kolme kertaa. Rakennusurakoitsijan edustaja ei osallistunut ohjausryhmän kokouksiin.

Kehittämishankkeen kenttävaiheen toteutus nivoutui erityisesti rakennusterveysosion osalta tiiviisti rakennustyömaan etenemiseen. Rakennustöiden aloitusta siirrettiin alkuperäisestä, jonka vuoksi myös kehittämishankkeen aloitusta siirrettiin vastaavasti. Tällä ei kuitenkaan ollut vaikutusta kehittämishankkeen sisällölliseen toteutukseen.

### 4 Tulokset ja johtopäätökset

#### 4.1 Suunnitelmien ja aikataulujen katselmointi

Kosteusvaurio- ja sisäilmakorjausten jälkeen havaitaan usein uusia puutteita ja ongelmia, jotka olisi voitu välttää kokonaisvaltaisemman ennakkosuunnittelun ja korjausten huolellisen toteutuksen avulla. Tässä hankkeessa pyrittiin varmistamaan, että korjaustöiden suunnitteluvaiheessa hyödynnettäisiin rakennuksessa aiemmin tehtyjä sisäilmaselvityksiä ja oirekyselyjä siten, että olemassa oleva informaatio siirtyisi korjaushankkeen suunnitelmiin ja urakka-asiakirjoihin. Korjaushankkeen valmistelu- ja suunnitteluvaiheessa hyödynnettiin sisäilmaongelmiin perehtyneiden asiantuntijoiden osaamista mm. laadittaessa urakka-asiakirjoja.

Peruskorjaushankkeen urakoitsijat valittiin avoimen tarjouskilpailun perusteella. Urakoitsijoiden valintaperusteena oli halvin hinta. Rakennushankkeen urakkamuoto on kokonaishintaiset jaetut urakat, jossa rakennusteknisten töiden urakoitsija toimii pääurakoitsijana ja lainsäädännön tarkoittamana päätoteuttajana. Muut urakat toteutettiin alistettuina sivu-urakoina. Käytännössä tämä tarkoittaa sitä, että pääurakoitsija kantaa päävastuun työmaan järjestelyistä ja työturvallisuuden toteutumisesta työmaalla. Pääurakoitsija vastaa myös pitkälti työmaan aikataulutuksesta ja yhteydenpidosta rakennuksen käyttäjien ja henkilökunnan suuntaan.

Rakennustöiden aloittamisen yhteydessä katselmoitiin urakoitsijoiden laatimia suunnitelmia ja aikatauluja ns. terveen rakentamisen ja pölynhallinnan näkökulmasta. Lisäksi suunnitelmia verrattiin urakka-asiakirjoissa (urakkaohjelma, urakkarajaliite, jne.) määriteltyihin vaatimuksiin. Urakoitsijoiden laatimissa työmaan laatu-

suunnitelmissa ja aikatauluissa todettiin hankkeen alkuvaiheessa selkeitä puutteita verrattuna urakka-asiakirjoissa määriteltyyn tasoon. Urakoitsijoiden omat laadunvarmistusmenettelyt sekä niiden ajoitus ja dokumentointi jäivät epäselviksi. Aikatauluista mm. puuttuivat vaaditut merkinnät siitä, milloin eri työvaiheissa siirrytään pölyävistä työvaiheista ns. P1-vaiheeseen. Lisäksi oli epäselvää miten puhtaampia asennusolosuhteita vaativille työvaiheille, kuten ilmanvaihdon asennustyöt ja osa sähkö- ja automaatiotyöistä, taataan riittävän pölyttömät olosuhteet.

Puhtauden- ja kosteudenhallinnan osalta työmaan laatuasiakirjat eivät olleet riittävän yksityiskohtaisesti laadittuja. Laatuasiakirjoista tulisi olla mahdollista helposti todeta jo ennen töiden aloittamista, että urakoitsijat ovat pohtineet ja valmistelleet terveen rakentamisen toteutustapoja riittävän kattavasti. Kosteudenhallinnan osalta ei oltu tehty työvaihekohtaista suunnitelmaa rakennustöiden aikana tarvittavista kosteusmittauksista ja tulosten dokumentoinnista. Urakoitsijan puhtaudenhallintasuunnitelmaa laadittaessa ei oltu riittävästi huomioitu urakka-asiakirjojen vaatimuksia suunnitelman sisällöstä, joten suunnitelmasta puuttui useita P1-rakentamiseen liittyviä keskeisiä kohtia ja ohjeistuksia. Osittain tästä johtuen rakennuttaja ja pääurakoitsija kävivät pian työmaan aloituksen jälkeen erillisen kehityspalaverin liittyen rakennushankkeen sisäilma- ja puhtausvaatimuksiin ja niiden toteuttamiseen. Urakoitsijoiden laatuasiakirjoihin ei kuitenkaan tämänkään jälkeen tullut merkittävää parannusta sisällön ja suunnitelmien kattavuuden suhteen.

Rakennusurakan tarjouspyyntöasiakirjoissa (pääasiassa urakkaohjelma URO ja urakkarajaliite URL lisäliitteenä) mainituista laadunvarmistukseen ja puhtauden- ja kosteudenhallintaan liittyvistä vaatimuksista, toimenpiteistä ja tekijöistä laadittiin oheinen luettelo, joka toimi myös urakoitsijoiden asiakirjojen ja suunnitelmien tarkastamisen tukena. Luetteloon kerättiin asiakirjoista keskeisimpiä tekijöitä, joilla voi olla urakoitsijalle erityistä merkitystä suhteessa hankkeen aikatauluun ja/tai kustannuksiin (suluissa olevat numeroinnit viittaavat urakka-asiakirjojen otsikkotasoihin).

- Hankkeen toteutuksessa noudatetaan Terveen talon toteutuksen kriteereitä (RT 07-10805, URO)
  - Sisäilmaluokka on S2, ellei toisin mainittu (URO)
  - Rakennustöiden puhtauden ja työmaajärjestelyjen osalta noudatetaan S1 ja P1-luokan vaatimuksia (URO)
  - ns. P1-koulutus järjestettävä kaikille työmaalla työskenteleville (URL 1.2)
  - Työmaan järjestelyihin, suojaustasoon ja puhtauteen tulee kiinnittää erityistä huomiota, että toimivat tilat pysyvät eristettynä eikä eristettyjen seinien läpi tapahdu liikennettä (URO)
  - Työmaan toteutus tapahtuu vaiheittain useassa lohossa, joissa huomioitava mm. pölynsuojausratkaisut ja sääsuojaus (URO)
  - Työntekijöiden ja ympäristön turvallisuus: huomioitava asbesti ja kosteusvaurioituneet materiaalit erityisesti purkutöiden yhteydessä (URL 4 + työturvallisuusasiakirja)
- 
- Pääurakoitsijan on toimitettava kahden viikon kuluessa urakkasopimuksen allekirjoittamisesta koko työmaata koskeva laatusuunnitelma, joka hyväksytetään rakennuttajalla ja jota täydennetään työn kuluessa; lisäksi kukin sivu-urakoitsija laatii omaa työtään koskevan työmaan laatusuunnitelman (URO)
  - Laadittava puhtauden- ja kosteudenhallintaohjeessa määritellyt suunnitelmat ja/tai toimenpiteet sekä niiden huomioiminen aikatauluissa (kohta 5.1.1 kokonaisuudessaan) (URO + URL 5.3 - 5.4)
  - Toteutuksen laadunvarmistus, seuranta ja valvonta (urakoitsijoiden oma laadunvalvonta, rakennuttajan valvonta ja työsuojelurahaston rahoittama hanke) (URO); vaatimukset asioiden kirjaamisesta (URL 1.4)

Sisäilman laadunvarmistus ja henkilökunnan terveysvasteet terveyskeskuksen peruskorjaushankkeessa

Loppuraportti. Työsuojelurahaston kehittämisavustus 114176.

- Terve talo –toteutuksen edellyttämä aikataulutuksen taso kosteuden- ja puhtaudenhallinnan näkökulmasta (RT 07-10805) ja aikataulun hyväksyttäminen rakennuttajalla (URO)
- Laatu- ja muiden suunnitelmien huomioiminen ja yhteensovittaminen aikatauluissa (URO) yhteistyössä urakoitsijoiden välillä
- Aikataulutuksessa on huomioitava laadunvarmistuksen, mm. P1-tarkastusten ja muiden erityisten toimenpiteiden vaatima aika ja vaikutukset aikatauluihin (URL 1.5), mukaanlukien riippuvuudet eri urakoitsijoiden töiden välillä (URO)
- Toimintatarkastusten (URL 6.2) ja toimintakokeiden (URL 6.3) edellytykset ja vaatimukset
- Laadunvarmistuksen ja puhtauden- ja kosteudenhallinnan kannalta tasoltaan ja tilavuudeltaan riittävien varastotilojen varaaminen (URL 2.1)
- Huomioitava vaatimukset materiaalien ja tarvikkeiden varastoinnille, mm. IV-kanavien suojaukset P1-vaatimusten mukaisesti (URL 2.3.1 + erillisohje)
- Rakennustarvikkeiden suojaus urakka-alueella (URL 2.3.2)
- Työmaan osastointi EI60+pölytiivisyys, alipaineistus ja työmaaliikenne (URL 2.3.3)
- Työturvallisuus ja pölynhallinta jätehuollon osalta (URL 2.4.1)
- Rakennuksen tiiveys sekä sen laadunvarmistus ja valvonta (URL 3.2.1)
- Rreikien ja aukkojen teossa kosteuden- ja pölynhallinta (URL 8.2.1) sekä läpivientien tiivistäminen (URL 8.2.2)
- Erillisen ”Työmaan kosteuden- ja puhtaudenhallintaohjeen” sisältämät täydentävät menettelyt ja ohjeet

#### 4.2 Rakennustöiden laadunvarmistukseen liittyvät koulutukset

Korjaushankkeen alussa urakoitsijoille pidettiin kaksi koulutustilaisuutta, joissa käytiin läpi korjausten toteuttamiseen liittyvät vaatimukset ja toimintatavat (liite 2). Urakoitsijoiden kaikki työmaalla työskentelevät henkilöt oli velvoitettu osallistumaan koulutustilaisuuksiin ja osallistuminen kuitattiin allekirjoituksin osallistujalisinaan. Jokaisen urakoitsijan työnjohto vastasi mahdollisesti myöhemmin työmaalle töihin tulevan uuden henkilöstön perehdyttämisestä myös terveen rakentamisen periaatteiden osalta.

Koulutusten avulla pyrittiin nostamaan urakoitsijoiden työntekijöiden tietoisuutta korjauskohteen erityispiirteistä mm. tiedossa olevista kosteus- ja mikrobivaurioista ja perustelemaan työmaalla noudatettavia terveen rakentamisen käytäntöjä työntekijöille. Koulutuksissa käytiin läpi myös kosteusvauriokorjauksiin liittyviä erityisiä työturvallisuusriskejä ja keinoja niiltä suojautumiseen. Koulutuksen pääpainotus oli työmaan puhtauden ja kosteudenhallinnassa, koska rakennustöiden puhtauden ja työmaajärjestelyjen osalta rakennushankkeessa oli määrätty noudatettavaksi sisäilmaluokan S1 ja puhtausluokan P1 vaatimustasoja.

Koulutustilaisuuksista saadun palautteen perusteella niitä pidettiin sisällöllisesti kattavina ja aihepiiri sinänsä herätti osallistujissa mielenkiintoa – erityisesti henkilökohtaiseen altistumiseen liittyvien tekijöiden osalta. Koulutustilaisuuksissa käydyn keskustelun perusteella rakennustöihin liittyy vielä nykyisin merkittävä epäsuhta niiden suorittamiselle asetettavien vaatimusten (säädökset ym. asiakirjat) ja käytännössä työmaalla noudatettavien toimintatapojen välillä. Tämän koettiin johtuvan pitkälti kustannus- ja tulospainoiden aiheuttamasta kiireestä, joka helposti johtaa lisäkustannuksia aiheuttavien tai työaikamenekkiä lisäävien työvaiheiden sivuuttamiseen (esim. suojaukset).

### 4.3 Täydentävät tutkimukset ja suunnitelmat

Peruskorjaustöille on ominaista, että suunnitteluasiakirjoissa ei ole voitu huomioida kaikkia mahdollisia tekijöitä ja ”yllätyksiä”, joita kohteessa voi paljastua töiden aloittamisen jälkeen. Vanhoihin rakennuksiin ja rakenteisiin kohdistuvissa korjauksissa lisäongelmia aiheuttaa usein myös se, että kohteesta ei ole olemassa piirustuksia tai muita asiakirjoja tai ne ovat erittäin epätäydellisiä. Toisaalta laistaminen ennakkotutkimuksissa saattaa johtaa esimerkiksi työmaan aikataulujen pettämiseen tai merkittäviin lisäsuunnittelutarpeisiin, joista väistämättä aiheutuu hankkeelle lisäkustannuksia.

Usein lisätutkimusten ja –suunnittelun tarvetta ilmaantuu rakenteiden purkutöiden yhteydessä ja tällöin on tyypillistä, että töiden sujuvan etenemisen takia tutkimukset ja lisäsuunnittelu pitää tehdä nopealla aikataululla. Tämän kehityshankkeen rakennusterveysosion yhtenä tehtäväkokonaisuutena olikin täydentävät tutkimukset ja suunnitelmat, joita tehtiin rakennuttajan ja urakoitsijoiden yhteisen tarveharkinnan perusteella. Kehittämishankkeen aikana esiintyi lukuisia tilanteita, joissa sisäilma-asiantuntijalta pyydettiin kantaa korjausten toteutustapoihin ja rakennusteknisiin yksityiskohtiin, joilla on tai saattaisi olla vaikutusta rakennuksen sisäilman laatuun ja rakenteiden kosteustekniseen toimivuuteen. Toisaalta hankkeen aikana huomattiin, että urakka-asiakirjoihin ei oltu huomattu sisällyttää aivan kaikkea korjauskohteesta käytettävissä ollutta informaatiota (esim. alakattojen yläpuolisten IV-kanavien suojaamattomat mineraalivillaeristeet, joiden purku tai suojaaminen jouduttiin teettämään lisätyönä). Hankevalmistelun aikana tehtävien huolellisten selvitysten ja tutkimusten tärkeys nousi muutoinkin esille useampaan kertaan kehittämissuunnitelman aikana.

Samaan työkokonaisuuteen kuuluivat sisäilman laatuun vaikuttavien korjauskohteiden ja -tapojen määrittely ja tehtyjen havaintojen sisällyttäminen korjaussuunnitelmiin. Esimerkki terveyskeskuksen yhden osan täydentävästä sisäilmaselvityksestä on liitteenä (liite 3).

### 4.4 Sisäilmavalvojan tehtävät

Sisäilmavalvojan tehtäväkuvaan kuului valvoa työmaalla erityisesti sisäilman laatuun vaikuttavia tekijöitä yhteistyössä rakennustöiden valvojan kanssa. Sisäilmavalvojan vastuualueena olivat mm. sisäympäristön tervelisyyteen liittyvien laadunvarmistustoimien toteutus sekä puhtauden- ja kosteudenhallinnalle asetettujen tavoitteiden toteutumisen valvonta.

Sisäilmavalvontaan kuului rakentamisen laadun vaatimuksenmukaisuuden (terve rakentaminen) todentaminen mittauksilla, niiden dokumentointi sekä tarvittaessa korjaavien toimien määrittely. Valvontaan liittyviä mittauksia olivat mm. suojaosastojen paine-erojen jatkuva monitorointi ja kosteusmittaukset. Kehittämissuunnitelman aikana korjaustyömaan suojaosastojen paine-erojen monitoroinnissa käytettiin rinnakkaiseen pilottihankkeeseen liittyviä langattomia painemittareita. Langattoman järjestelmän etuna oli etävalvonnan mahdollisuus ja reaaliaikaisen mittaustiedon saaminen myös pääurakoitsijan toimihenkilöiden käyttöön. Etävalvonnan avulla pystyttiin mm. havaitsemaan ulko-ovien aukkipidon aiheuttamat toimintahäiriöt työmaan suojaosastojen alipaineistuksessa ja puuttumaan asiaan välittömästi.

Sisäilmavalvonnan aikana tehdyt havainnot raportoitiin tilanteen mukaan kirjallisesti tai suullisesti rakennuttajalle ja urakoitsijoille, sisältäen havainnot työmaalta ja niiden pohjalta aiheellisiksi katsotut vaatimukset tai



esitykset korjaavista toimenpiteistä. Rakennusvaiheiden vastaanottovaiheessa suoritettiin erilliset P1-tarkastukset, joista laadittiin tarkastusmuistiot (liite 4). Sisäilmavalvoja osallistui työmaakokouksiin ja tarvittaessa muihin työmaata koskeviin kokouksiin ja palavereihin.

Rakennusurakoitsijan ja muiden urakoitsijoiden suuntaan pyrittiin luomaan avoimuutta ja aitoa yhteistyötä korostava luottamuksellinen ilmapiiri, jolla on erittäin tärkeä merkitys Lapinlahden terveyskeskuksen korjaushankkeessa korkealle asetettujen laadutavoitteiden saavuttamisessa. Erityisesti hankkeen alussa osapuolten kommunikointi, yhteydenpito ja avoimuus eivät täysin vastanneet kehittämishankkeen suunnitteluvaiheessa tehtyjä oletuksia ja toiveita. Tämä näkyi esimerkiksi siinä, että urakoitsija ei välttämättä ollut aktiivisesti yhteydessä sisäilmavalvojan kaikkien urakka-asiakirjoissa merkittyjen valvontapisteiden kohdalla (esim. ulkoseinien purkutöiden jälkeinen sisäkuoren pintojen työpölyn tarkastus ennen uusien eristeiden asentamista). Työmaan (sisäilma)valvonta mahdollisesti koettiin urakoitsijoiden taholta mieluummin häiritsevänä ja ongelmien etsimiseen keskittyvänä toimintana, kuin yhtenä keinona varmistaa yhteisessä hankkeessa onnistuminen rakennuksen tulevien käyttäjien hyväksi. Kehittämishankkeen loppua kohden yhteistoiminta kuitenkin parani selvästi, mikä voitaneen ainakin osittain lukea kehittämishankkeen ansioksi.

Kokonaisuutena on todettava, että kehittämishankkeen yhtenä tavoitteena ollut uusien laadunvarmistusmenetelmien kehittäminen sisäilmaongelmaisten rakennusten korjaushankkeiden käyttöön ei ollut mahdollista, koska kehitystyö olisi edellyttänyt korjaushankkeen kaikkien osapuolten panostusta, avoimuutta ja aitoa yhteistyötä. Kehittämishankkeen aikana kuitenkin kirjattiin ylös havaintoja ja kehittämideoita liittyen työmaan laadunvarmistukseen. Näitä havaintoja kootaan valmisteilla olevaan opinnäytetyöhön, joka julkaistaan myöhemmin.

#### 4.5 Materiaalinäytteet

Rakennusmateriaalinäytteitä kerättiin rakennuksessa todetuista vaurio- ja korjauskohteista basofiili-aktivaatiotestiä ja muita immunologisia testejä varten. Rakennusmateriaalinäytteiden kerääminen jouduttiin toteuttamaan neljässä eri vaiheessa ja ajoittamaan tiettyyn ajankohtaan juuri ennen purkutöitä tai purkutöiden aloittamisen yhteyteen.

Materiaalinäytteitä otettiin rakennuksen eri puolelta kaikkiaan 50 kappaletta, joista 30 kpl analysoitiin akkreditoidussa laboratorioissa. Materiaalinäytteiden ottaminen pyrittiin kohdistamaan erityisesti sellaisiin tiloihin, joihin oli liitetty epäily sisäilmasta johtuvasta oireilusta.

Seitsemässä kaikkiaan kolmestakymmenestä (23 %) analyysiin lähetetystä näytteestä löytyi selvä mikrobikasvu materiaalissa (liite 5). Mikrobikasvua todettiin lähinnä eristemateriaaleissa eri kohdissa rakennuksen runkorakenteita. Kasvatusmaljoilta havaittua mikrobikasvustoa käytettiin soveltuvin osin hankkeen terveysosioon kuuluvassa menetelmäkehityksessä. On huomionarvoista, että selvää mikrobikasvustoa löytyi useista paikoista aikaisemmin tehdyistä korjaustoimista huolimatta.

## 4.6 Terveysosio

Terveysosion tiedonkeruu tapahtui sähköpostin välityksellä lähetetyillä oirekyselylomakkeilla, jotka olivat samoja kuin TSR:n hankkeissa nr. 99145, sekä nivelsairauksien ja homealtistuksen yhteyttä selvittelevissä hankkeissa (mm. hanke no 100349). Oirekysely uusittiin Lapinlahdella vuosina 2013 ja 2015 ja tuloksia verrattiin aikaisempiin kyselyihin.

Uuden altistumisen arviointimenetelmän, basofiiliaktivaatiotestin kehitystyö on käynnistynyt Haartman-insi-tuutissa yhteistyössä IndoorAid'in ja Turun yliopiston tutkijoiden kanssa. HUSin ja Helsingin yliopiston eettisen toimikunnan hyväksynnän saamiseen meni useita kuukausia. Tämän vuoksi kliinisten näytteiden ottaminen, analytiikan pystyttäminen ja testaus laboratoriossa veivät odottamattoman paljon aikaa. Testiajoissa ja analyysin toistettavuuden tutkimuksessa selvisi, ettei tuoreverinäytteen soluja voi kuljettaa pitkiä matkoja solujen vaurioitumatta. Myöskään lentorahti ei osoittautunut luotettavaksi solujen säilyvyyden ja elävyyden kannalta. Laitteiden siirto esimerkiksi Kuopioon ei ollut mahdollista, koska immunologiset laitteet ovat monen ryhmän yhteiskäytössä ja laitteiden vaurioitumisen vaara kuljetuksessa olisi ollut huomattavan suuri. Tämän vuoksi soluanalytiikasta luovuttiin ja seerumit ovat pakastimessa odottamassa BAT-projektin (no. 114168) IgD-analytiikkaa ja muita immunologia näytteitä. Tulokset raportoidaan BAT-hankkeen yhteydessä.

Tuoreverinäytteiden sijasta analysoitiin pisimpään Lapinlahden terveystieteiden työkennelleistä 26 henkilöstä IgG- ja IgE-vasta-aineet niille mikrobivasta-aineille, joita heistä on aikaisemminkin tutkittu ja joita itse rakennuksesta on kasvanut.

Oirekyselyjen tuloksia vuosilta 2013 ja 2015 verrattiin aikaisempiin tuloksiin. Alustavia tuloksia on jo esitelty Sisäilmastoseminaarissa 2015. Tulokset on esitelty laajemmin liitteessä 6. Korjausten jälkeen noin vuoden kuluttua on tarkoitus tehdä vielä yksi oirekysely, jonka avulla arvioidaan korjausten onnistumista terveystieteilijöiden arvioituna. Tulokset tullaan raportoimaan BAT-projektin loppuraportin yhteydessä kesällä 2016 (hanke no. 114168).

## 5 Tiedotus ja julkaisut

Kehittämishankkeeseen liittyvää sisäistä tiedottamista tehtiin yhteistyössä ohjausryhmän jäsenten kanssa. Hankkeen etenemisestä ja tehdyistä havainnoista tiedotettiin sisäisesti kenttävaiheen aikana. Henkilöstön (tilojen käyttäjien) osalta pyrittiin siihen, että tiedonkulku tapahtuisi sujuvasti molempiin suuntiin – ei siis pelkästään rakennuttajan suunnasta käyttäjille, vaan kannustettiin myös henkilöstöä antamaan palautetta ja tiedotamaan esimerkiksi rakennustöihin liittyvistä kokemuksista ja havainnoista.

Hankkeen alussa ehdotettiin, että henkilöstön edustaja osallistuisi tiedonkulun edistämisen nimissä myös työmaan urakoitsijalavereihin, mutta tätä ei pidetty tarpeellisena menettelynä. Henkilöstön edustajat osallistuivat kuitenkin säännöllisesti työmaakokouksiin sekä erikseen kutsuttaessa urakoitsijalavereihin, suunnittelukokouksiin ja työmaakatselmuksiin. Käytännössä rakennustöiden valvoja toimi tärkeimpänä yksittäisenä linkkinä henkilöstön ja rakennushankkeen muiden osapuolten välillä. Hankkeessa ei täysin pystytty ratkaisemaan niitä tyypillisiä haasteita, joita liittyy henkilöstön ja tilojen muiden käyttäjien kokemusten ja palautteen saamiseen sekä hankkeen riittävään sisäiseen tiedonkulkuun korjaustöiden aikana.

Rakennusterveysosion tuloksista ja havainnoista laaditaan loppuvuonna 2015 julkaistava AMK-tasoinen opinnäytetyö, jossa käsitellään hankkeessa saatuja kokemuksia ja tuloksia tässä loppuraportissa esitettyä laajemmin. Lopputyö esitellään opinnäyteseminaarissa ja se tulee myös olemaan julkisesti saatavilla Theseus-tietokannasta. Kehittämishankkeessa tehdystä työstä kirjoitetaan yleistajuisia artikkeleita ammattilehtiin, mm. Ympäristö ja terveys.

Hankkeen terveysosion tuloksia on esitetty ja tullaan esittämään alan ammatillisilla ja tieteellisillä foorumeilla. Alustavia tuloksia on esitelty Sisäilmastoseminaarissa 2015. Lisäksi aineistosta syntyy ainakin yksi osatyö lääketieteelliseen väitöskirjatutkimukseen (LL Jyrki Rauhaniemi). Tuloksista (aiemmat kliiniset tutkimukset, oire seuranta ja immunologiset vasteenmittaukset) tullaan julkaisemaan 2-3 tieteellistä artikkelia. Lisäksi tuloksista tiedotetaan kansainvälisten kongressien ja muiden tieteellisten kokousten ja jatkokoulutustilaisuuksien yhteydessä mm. työterveyslääkäreille, työsuojeluhenkilöstölle ja kuntien terveydensuojeluviranomaisille.

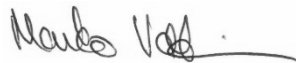
## 6 Suositukset

Lapinlahden terveyskeskuksen korjaustöihin liittyvässä kehittämishankkeessa kerättyjen kokemusten pohjalta voidaan antaa joitakin vastaavien hankkeiden toteuttamiseen liittyviä suosituksia:

- Riittävä panostus ja ajankäyttö hankesuunnitteluun ja suunnittelunohjaukseen sekä moniammatillisen työryhmän käyttö suunnittelun taustatukena
- Korjauskohteen riittävän laajat ennakkotutkimukset ja -selvitykset sekä niiden tulosten huomioiminen suunnitelmissa ja urakka-asiakirjoissa
- Laatuksiteerien käyttö urakoiden tarjouskilpailutuksessa, jolloin pelkästään halvin hinta ei määrää urakoitsijan valintaa; lisäksi kohdekohtaisten laatuasiakirjojen luonnokset tulisi vaatia jo tarjousten liitteeksi
- Konsortiohankkeiden suosiminen perinteisten urakkamuotojen sijasta, jota kautta voidaan vähentää mahdollista vastakkainasettelua rakennuttajan ja urakoitsijoiden välillä ja mahdollistaa aidon yhteistyön laadukkaan lopputuloksen saavuttamiseksi
- Korjaushankkeen työmaavaiheen palaveri- ja kokouskäytäntöjen uudistaminen, esimerkiksi lisäämällä töiden laatuun ja laadunvarmistukseen liittyvien kysymysten systemaattista käsittelyä valvojan, urakoitsijoiden ja suunnittelijoiden kesken
- Moniammatillisen, ainakin osittain korjaushankkeen ulkopuolisen työryhmän (esimerkiksi kunnan sisäilmatyöryhmä) hyödyntäminen korjaushankkeen seurannassa
- Kohdekohtaisen ja aikatauluihin sidotun tarkastuslistan tai laatumatriisin laatiminen urakoitsijoiden ja rakennuttajan yhteistyönä, ennen töiden aloittamista
- Etäluettavien mittarien käyttäminen työmaan olosuhteiden (esimerkiksi alipaineistus ja ilmankosteus) seurannassa, mikä mahdollistaa nopean reagoinnin ja reaaliaikaisten mittaustietojen jakamisen sekä valvojen että urakoitsijoiden käyttöön.

Hankkeen puolesta,

Kuopiossa ja Tammisaarella 30.6.2015



Marko Vallius  
FT, sisäilma-asiantuntija  
Sisäilmatalo Kärki Oy



Tuula Putus  
Professori, erikoislääkäri  
T:mi IndoorAid

## **LIITE 1. Työsuojelurahaston rahoittamista hankkeista aikaisemmin julkaistua samasta aiheesta**

Haverinen U, Hoffren H, Husman T, Kinnunen R, Koivisto J, Korkalainen H, Laukkanen M, Lindberg R, Niemi H, Nykänen A, Petelius J, Pietilä S, Saarakkala M-L, Taskinen M, Toivola M, Vepsäläinen K, Sundgren V. Sairaalarakennusten erityispiirteet kosteus- ja homeongelmien ratkaisemisessa. - hallinnollinen, rakennustekninen, mikrobiologinen ja terveysvaikutustutkimus. Kansanterveyslaitoksen julkaisuja B 20/1999.

Haverinen U, Hyvärinen A, Husman T, Koskelo T, Laamanen P, Levamo H, Nevalainen A. Kosteus- ja homevaurioiden onnistumisen seuranta. Sisäilmastoseminaari 2000 Dipoli Espoo 22.-23.3.2000 SIY Raportti 14, s.163-166.

Haverinen U, Hyvärinen A, Husman T, Nevalainen A, Koskelo T, Laamanen P, Levamo H. Rakennusten korjausten onnistumisen toteamiseen tarvittavien menetelmien kehittäminen. Tutkimushankkeen 1. Vaiheen (1998-2000) loppuraportti. Ympäristöterveyden tutkimusohjelma 1998-2001, TSR rahoittajaraportti 10 s.

Husman Tuula, Luosujärvi Riitta, Pelkonen Jukka, Tuomainen Anneli. 2003. Kosteusvauriorakennusten henkilökunnan niveleireet ja -sairaudet kosteusvaurion ja autoimmuunitautien yhteys, 80 s. Työsuojelurahaston tutkimus- ja kehityshanke 100349.

Husman T, Nousiainen M, Laitinen S, Tuomainen A, Rautiala S, Iivanainen E, Nevalainen A. Niveleireiden ryvästyminen kosteusvauriokiinteistöjen työntekijöillä - mahdollinen yhteys viemäriveraatioihin. Sisäilmastoseminaari 2000 Dipoli Espoo 22.-23.3.2000 SIY Raportti 14, s. 257- 262.

Husman T, Haverinen U, Koivisto J, Toivola M, Laitinen S, Sundgren V. Kosteus- ja homeongelma sairaalarakennuksessa - toimintamalli, korjaustyön erityisvaatimukset ja henkilökunnan terveyshaitat. Sisäilmastoseminaari 2000 Dipoli Espoo 22.-23.3.2000 SIY Raportti 14, s.39-45.

Nousiainen M, Husman T, Iivanainen E, Kauhanen E, Koivisto J, Kokkonen V, Laitinen S, Meklin T, Nevalainen A, Nykänen A; Rautiala S, Torkko P, Tuomainen A. Siilinjäven kunnan Toivalan yläasteen sekä kirkonkylän päiväkodin ja toimintakeskuksen henkilökunnan oireilua ja sisäilmatekijöitä koskeva tutkimus – kaasumaiset epäpuhtaudet, mykobakteerit ja niveleireet kosteusvauriokohteessa. Työsuojelurahaston kehittämishanke no 99145, 2000.

Rautiala S, Reponen T, Husman T, Vehviläinen A, Hyvärinen A, Nevalainen A, Kalliokoski P. Rakennustyöntekijöiden mikrobialtistuminen ja oireet homevauriorakennusten korjaustyössä. Työsuojelurahaston hankkeen nro 92054 loppuraportti, luovutettu Työsuojelurahastolle 20.8.1993.

Rautiala S, Pasanen A-L, Nevalainen A, Husman T, Kalliokoski P. Rakennustyöntekijöiden mikrobialtistuminen ja altistumisen vähentäminen rakennusten purku- ja korjaustöissä. Sosiaali- ja terveysministeriö Työsuojeluosasto Työsuojelujulkaisuja 4/1997. 25 s.

Myllykangas-Luosujärvi R, Husman T, Seuri M, Korhonen R, Pietikäinen M, Pollari P, Miihkinen A, Hirvonen M-R, Aho K. Two clusters of different rheumatic diseases in moisture damaged buildings. Proceedings of the second Finnish-Danish Workshop on Moulds in Buildings 15.-16.May 2001, Kuopio, Finland, s. 47.

Myllykangas-Luosjärvi R, Husman T, Pietikäinen M, Seuri M, Aho K. A cluster of various rheumatic diseases in a damp building. Scandinavian Congress of Rheumatology Turku Finland, 7-10 Sept 2000, Scand J Rheumatol Suppl 114.

Myllykangas-Luosjärvi R, Seuri M, Husman T, Korhonen R, Pakkala K, Aho K. A cluster of inflammatory rheumatic diseases in a moisture damaged office. Clin Exp Rheumatol 2002. Niemi H, Haverinen U, Koivisto J, Toivola M, Husman T, Seeste J, Korkalainen H, Vepsäläinen K, Lindberg R. Moisture problems in hospital washrooms - improving durability of gypsum board-covered wall structure. Proceedings of Healthy Buildings 2000, Vol 3, 191-195, Espoo 6.-10.8.2000.

Putus T, Luosjärvi R, Pelkonen J, Pennanen S, Reiman M, Torvinen E, Tuomainen A. Nivelsairaudet ja -oireet kosteusvaurioituneilla työpaikoilla – jatko- ja seurantatutkimus. Työsuojelurahaston loppuraportti, hanke 103097, 36 sivua, 2006.