



## **Energiatehokas ja toimintavarma korjauskonsepti - ENERSIS hanke.**

**Osahanke: kemiallinen käsittely korjausten yhteydessä**

Kirjoittajat: Hannu Viitanen

Luottamuksellisuus: Julkinen

## Tiivistelmä

---

Energiatehokas ja toimintavarma korjauskonsepti –hankkeen tavoitteena on kehittää helppokäyttöinen korjauskonsepti asuin- että liikerakennusten korjaushankkeesta vastaavan ja sitä suunnittelevan tueksi. Kehitettävä metodiikka tukee sen soveltajaa hankkeen valmistelussa ja läpiviennissä siten, että korjaukset voidaan kohdistaa ja toteuttaa tarkoituksenmukaisimmalla tavalla. Lähtökohtana on nykytilanteen mahdollisten ongelmien tunnistaminen, niiden seurausten ja syiden poistaminen sekä samalla energiatehokkuuden parantaminen rakennusosittain.

Home- ja lahovaurioiden korjausmenetelmän valinnassa lähtökohtana on aina ongelman tai vaurion tyyppi, laajuus ja aste. Korjauksen onnistumisen kannalta ensi arvioisen tärkeää on, että ongelman laatu ja sijainti tunnistetaan ja paikallistetaan. Korjausratkaisut perustuvat keskeisesti rakenteiden ja materiaalien korjaukseen. Perustana on vioittuneiden materiaalien vaihto. Mikäli ongelmat ovat lieviä tai niitä on vaikea muulla tavoin korjata, voidaan apuna käyttää kemiallista saneerausta.

Hankkeessa selvitettiin kuivauksen sekä kolmen erilaisen saneerauksessa käytettävän kemikaalin puhdistusteho homesieniä ja bakteereja vastaan. Samalla selvitettiin aineiden vaikutus homesienten ja bakteerien kasvuun korkeassa kosteusrasituksessa käsittelyjen jälkeen. Kuivaus vaikutti vaihtelevasti ja vain lyhytaikaisesti mikrobien määriin. Kuivaus lievensi hajun erittymistä materiaaleista, mutta ei kuitenkaan vaikuttanut uudelleen tapahtuneessa kosteuskuormituksessa. Aineiden teho vaihteli ja siihen vaikuttivat mm. tehoaineiden koostumus ja levitysmäärä sekä käsiteltävä materiaali.

Tutkitut kemikaalit puhdistivat materiaalien pintaa ja vähensivät mikrobien aktiivisuutta sekä niiden aiheuttamaa emissiota (hajupäästöjä). Kemikaalien merkitys on lähinnä korjausvaiheen hallinnassa, ei niinkään materiaalien pitkäaikaiskestävyydessä. Kemikaaleilla ei voida varmistaa rakenteen toimivuutta, mikäli materiaalit kostuvat uudelleen.

## Sisällysluettelo

---

Tiivistelmä.....	1
Sisällysluettelo.....	2
1. Johdanto.....	3
2. Korjausmenetelmät.....	3
2.1 Yleiset korjausperiaatteet.....	3
3. Kemiallisten käsittelyjen tehokkuus .....	4
3.1 Laboratoriotutkimuksen tavoitteet .....	4
3.2 Materiaalit ja menetelmät.....	4
3.3 Tulokset ja päätelmät.....	5

## 1. Johdanto

---

Energiatehokas ja toimintavarma korjauskonsepti –hankkeen tavoitteena on kehittää helppokäyttöinen korjauskonsepti asuin- että liikerakennusten korjaushankkeesta vastaavan ja sitä suunnittelevan tueksi. Kehitettävä metodiikka tukee sen soveltajaa hankkeen valmistelussa ja läpiviennissä siten, että korjaukset voidaan kohdistaa ja toteuttaa tarkoituksenmukaisimmalla tavalla. Lähtökohtana on nykytilanteen mahdollisten ongelmien tunnistaminen, niiden seurausten ja syiden poistaminen sekä samalla energiatehokkuuden parantaminen rakennusosittain. Pyrkimyksenä on varmistaa korjausratkaisujen toimivuus erityisesti rakenteiden kosteusteknisen turvallisuuden ja sisäympäristön kannalta. Konsepti on runko, jonka yhteyteen on rakennettu korjaushankkeen eri vaiheiden tärkeimmät tarkistettavat tekijät ja tähän annetaan ohjeistusta, tarkistuslistoja tai tietoa tarvittavista syvemmistä analyyseista.

Liiallinen kosteus aiheuttaa aina erilaista haittaa rakennuksille: eristeiden lämmöneristyskyky heikkenee, materiaalien emissiot eli hajupäästöt kasvavat, liiallinen kosteus johtaa usein myös biologisiin ongelmiin, kuten mikrobien, home- ja lahottajasierien kasvuun tai hyönteisongelmiin (RIL 250). Kemiallinen käsittely tarkoittaa puhdistusaineiden ja mikrobien kasvuun vaikuttavien tehoaineiden tarkoituksenmukaista käyttöä korjauksen yhteydessä. Kemikaaleja ei tule käyttää kontrolloimattomasti. Osahankkeen tavoitteena on tarkastella kemikaalien käyttömahdollisuutta sekä testata niiden tehokkuutta mikrobeja vastaan.

## 2. Korjausmenetelmät

---

### 2.1 Yleiset korjausperiaatteet

Korjausmenetelmän valinnassa lähtökohtana on aina ongelman tai vaurion tyyppi, laajuus ja aste. Korjauksen onnistumisen kannalta ensi arvioisen tärkeää on, että ongelman laatu ja sijainti tunnistetaan ja paikallistetaan. Kuvassa 1 on esitetty yleispiirteisesti ongelman luonteeseen, laajuuteen, sijaintiin ja vaikeusasteeseen perustuva arviontimenettely. Tarkastelu perustuu kolmivaiheiseen tarkasteluun.

Korjausratkaisut perustuvat keskeisesti rakenteiden ja materiaalien korjaukseen. Perustana on vioittuneiden materiaalien vaihto. Mikäli ongelmat ovat lieviä tai niitä on vaikea muulla tavoin korjata, voidaan apuna käyttää kemiallista saneerausta. Kemikaalien ja desinfiointiaineet ovat eräs täydentävä osa korjausta, ja käytössä on erilaisia kemikaaleja ja tuotteita. Näiden merkitys ja käyttö on tällä hetkellä täydentävä ja korjausta tukeva, niillä ei pyritä korvaamaan tarvittavaa teknistä ja mekaanista korjausta. Kemikaalien käyttö tulee aina tarkkaan arvioida ja integroida muuhun korjaukseen, ja samalla on varmistettava, ettei aiheuteta haittaa sisäilman laadulle ja käyttäjille. Kemikaaleilla pyritään puhdistamaan materiaalien pinnat mikrobikasvusta, poistamaan mikrobien

aiheuttamia hajuhaittoja korjauksen yhteydessä sekä tarvittaessa antamaan materiaaleille lisäsuojaa. Lisäsuojan kannalta on tärkeää mitata käsittelyn tehokkuus.

### Mikrobiovikojen ja -vaurioiden korjausperiaatteet

	Laajuus	Periaate	Desinfiointi / kemikaalit	
Sisäpinnan homekasvu	Laaja	Runsas kasvu, syvä tunkeuma (H > 4)	Raskas: poisto ja vaihto, laajat rakennekorjaukset	Vain täydentävä, sisäosien kunto selville Kosteuden syy poistettava
	Kohtal.	Paikoin kasvua, HI > 3 (lievä kasvu)	Pintojen poisto (osin), rakennekorjaukset	Vain täydentävä, lisäksi kuivaus ja hajun poisto, kosteuden syy poistettava
	Rajattu	Lievä, paikoin HI1-3 Vain pinnassa	Kevyt, pintojen puhdistus ja uudelleen pinnoitus	Kemiallinen puhdistus, kuivaus ja uusi pinnoitus riittävä
Rakenteiden sisäosissa home- ja mikrobikasvua	Laaja	HI>4, haju runsas, kosteus laajalti	Suojaus, avaus, materiaalien poisto (laaja korjaus)	Vain täydentävä. Kemikaalit vain korjauksen aikana
	Kohtal.	HI paikoin > 3, Lievä haju,	Suojaus, avaus, kuivaus, materiaalien vaihto paikoin	Vain täydentävä. Kemikaalit vain korjauksen aikana. Tiivistäminen ei riitä
	Rajattu	Paikoin (alajuoksun alla), lievä haju	Kuivaus, tiivistys, hajun poisto,	Vain täydentävä + hajun poisto. Tiivistemassat ja uudet pinnat
Rakenteiden sisäosissa lahoa sienten ja mikrobien kasvua	Laaja	Lahoa laajalti, mm, lattiasieni	Laaja purku, vaihto ja kuivaus. Korjaus / purku?	Vain täydentävä. Kemikaalit vain korjauksen aikana. Boori poistumassa?
	Kohtal.	Paikallista lahoa runsaasti	Suojaus, paikallinen purku ja vaihto. Kuivaus	Vain täydentävä. Kemikaalit vain korjauksen aikana. Boori poistumassa?
	Rajattu	Paikallinen lievä laho, rajallinen	Suojaus, paikallinen korjaus ja vaihto. Kuivaus	Vain täydentävä. Kemikaalit vain korjauksen aikana. Boori poistumassa?

Kuva 1. Korjausratkaisun valinta ja toteutusperiaatteet. Erikseen on mainittu myös kemikaalien käyttömahdollisuus.

## 3. Kemiallisten käsittelyjen tehokkuus

### 3.1 Laboratoriotutkimuksen tavoitteet

- Selvittää kuivauksen, puhdistuksen ja desinfiointin käyttömahdollisuus tilanteissa, joissa rakenteisiin on kehittynyt eriasteista mikrobikasvua.
- Selvittää käsittelyjen puhdistusteho (vaikutus mikrobeihin)
- Selvittää käsittelyn vaikutuksen kestävyys kosteusrasituksessa (RH 95 - 97 %) kohtuullisen ajan (4 viikkoa) käsittelyn jälkeen
- Osoittaa, miten kuivaus/puhdistus voidaan ottaa huomioon toimintatapamallia kehitettäessä.
- Arvioida eri materiaaleissa havaitun mikrobikasvuston merkitys, kuivaus- ja puhdistusmahdollisuudet kontrolloitavissa oloissa laboratoriossa.

### 3.2 Materiaalit ja menetelmät

”Homemallihankkeessa” olleet materiaalit: kuusiliimapuulevy, betoni, kevytsoraharkko, EPS eriste. Materiaalien alkutilanne: materiaalit olleet ennen käsittelyä pitkäaikaisessa mikrobialtistuksessa korkeassa

kosteudessa (RH 95 – 97 %, n. 20 °C). Vertailuna on uusi, laboratoriossa säilytetty kuusiliimapuulevy.

Ennen käsittelyä materiaalien mikrobit tutkittiin pintanäytteillä. Käsittelyn jälkeen materiaalien annettiin kuivua yön yli ja sen jälkeen materiaalien mikrobit tutkittiin uudelleen pintanäytteillä. Sen jälkeen materiaalit altistettiin uudelleen korkealle kosteudelle (RH 95 – 97) 4 viikon ajaksi, jonka jälkeen tehtiin uudelleen mikrobianalyysit pintanäytteillä (agarliuskat).

Materiaalien pinnan mikropitoisuus arvioitiin agarkalvomenetelmällä: Kalvossa on mikrobien kasvuun tarvittavat ravinteet. Kalvo painettiin hetkeksi materiaalien pintaan, jonka jälkeen kalvot inkuboitiin (kasvatettiin) otollisissa oloissa (25 °C) n. viikon ajan. Kasvatuksen jälkeen kalvossa kasvaneiden mikrobien määrä arvioitiin seuraavasti:

- 0 = ei kasvua,
- 1 = < 10 pesäkettä / kalvo (1-10 % pinnasta kasvua)
- 2 = 10 – 30 pesäkettä / kalvo (10-30% pinnasta kasvua)
- 3 = 30 – 100 pesäkettä / kalvo (30-50% pinnasta kasvua)
- 4 = > 100 pesäkettä / kalvo (> 50 % pinnasta kasvun peitossa)

Tutkimuksessa tarkasteltiin 3 eri tuotetta, jotka ovat käytössä JVT teollisuudessa. Tuote 1 Polyclean, Tuote 2 Formula 429 Plus, Tuote 3 Elche Antimikrobi. Aineet ruiskutettiin pintaan aerosolina (suihkupullo). Käsittelyn hoiti Aarne Eränen Beretta Palvelut Oy:sta 14.6.2012 VTT:ssa aineiden toimittajien ohjeiden mukaan ja VTT:n valvonnassa.

Aineen levitysmäärät (g/m<sup>2</sup>) keskiarvo

Materiaali	Polyclean	Formula	Elche
Uusi puu:	570	480	500
Vanha puu:	524	580	630
Betoni:	360	300	300
Kevytsojaraharkko:	790	780	570
EPS-eriste:	400	380	260

### 3.3 Tulokset ja päätelmät

Tulokset on esitetty kuvissa 1 ja 2.

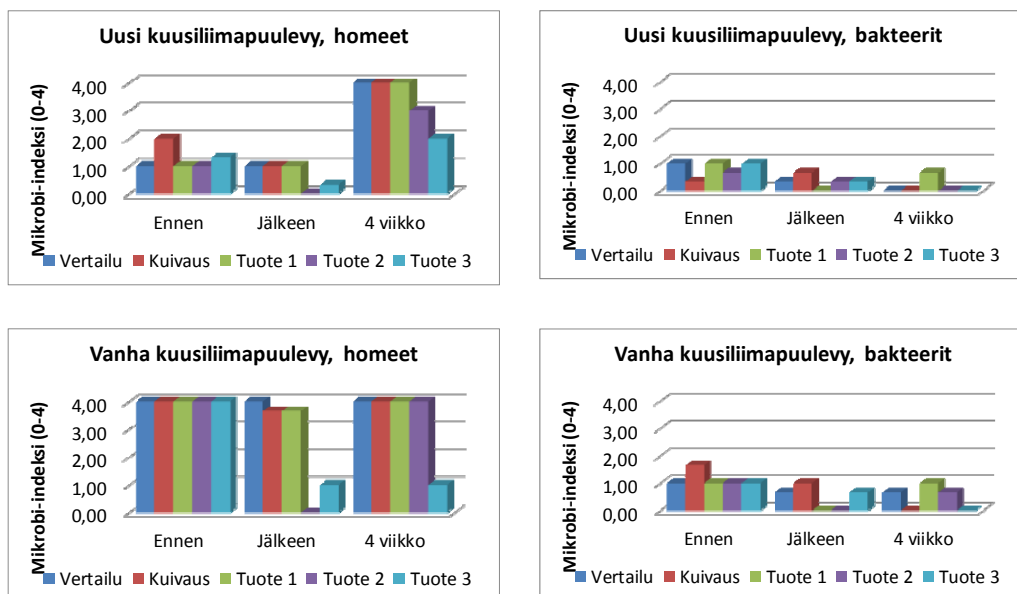
Tutkimuksessa voitiin tehdä seuraavat keskeiset päätelmät:

- Kuivaus vaikutti vaihtelevasti ja vain lyhytaikaisesti mikrobien määrään: lievensi hajun erittymistä materiaaleista, mutta ei kuitenkaan vaikuttanut uudelleen tapahtuneessa kosteuskuormituksessa
- Aineiden teho vaihteli: tehoon vaikuttivat mm. Tuotteiden koostumus ja levitysmäärä, Materiaalien pinnan ominaisuudet
- Eräät tuotteet tehosivat paremmin bakteereihin kuin homesieniin, etenkin jos käsittelyä seurasi pidempiaikainen kosteuskuorma

- Kosteudelle altistetuissa puumateriaali- ja EPS-eristenäytteissä selvästi vähemmän bakteereja kuin vastaavasti betoni- ja kevytsoranäytteissä
- Tutkitut kemikaalit puhdistivat materiaalit ja vähensivät mikrobien aktiivisuutta sekä niiden aiheuttamaa emissiota (hajupäästöjä).
- Kemikaalien merkitys on lähinnä korjausvaiheen hallinnassa, ei niinkään materiaalien pitkäaikaiskestävyydessä: niillä ei ole riittävää pitkävaikutteista tehoa sisäilman laatuun, jos rakenteita ei korjata.
- Kemiallinen käsittely ei anna suojaa uutta kosteusvauriota vastaan, vaan rakenteiden on toimittava korjauksen jälkeen kosteusteknisesti oikein

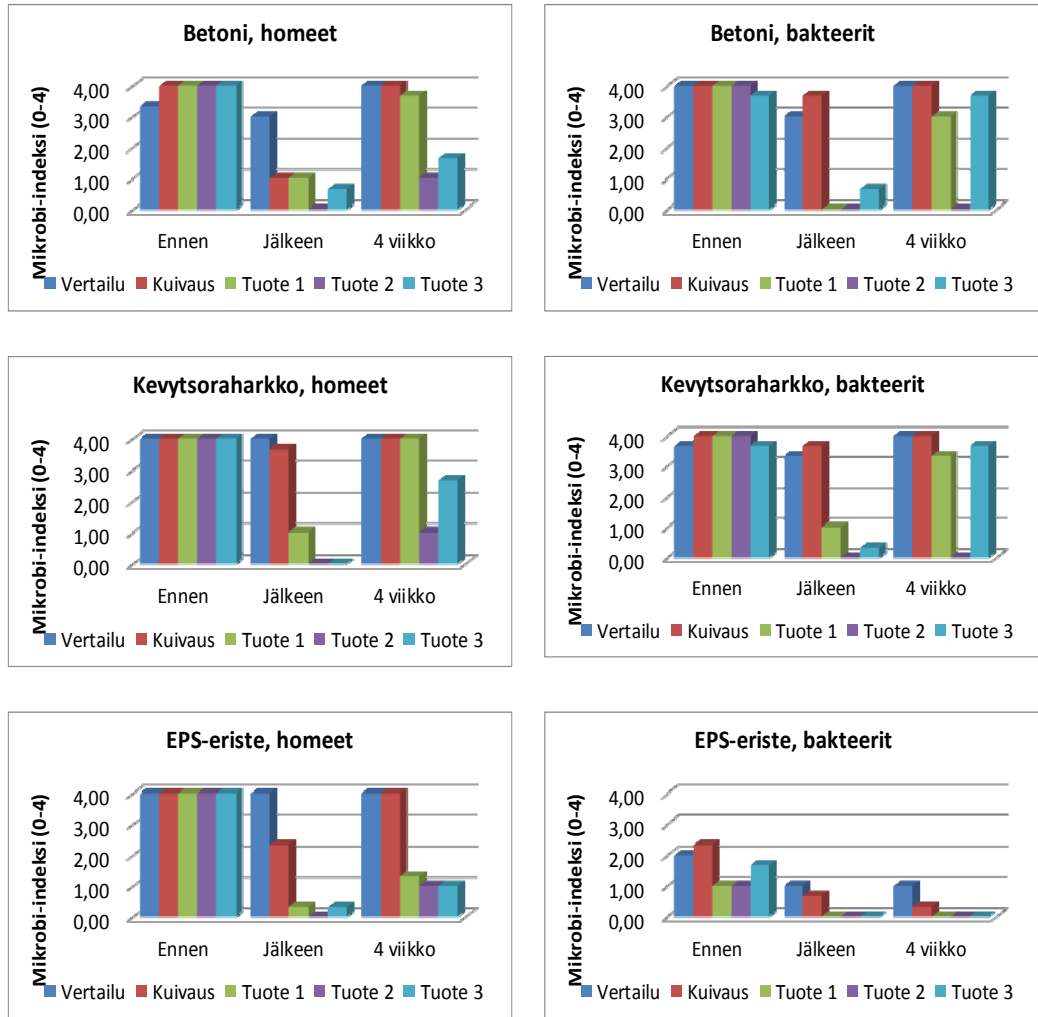
Kemikaaleilla voitiin puhdistaa materiaalien pintaa mikrobikasvusta ja samalla poistaa mikrobien aiheuttamaa hajua. Kemikaaleilla ei kuitenkaan voida varmistaa rakenteen toimivuutta, mikäli materiaalit kostuvat uudelleen. Jos materiaaleja ei voida poistaa, on erityisesti huolehdittava siitä, että ongelman tai vaurion aiheuttaman kosteusvian syy poistuu ja että jätettävistä materiaaleista ei koidu sisäilman laadulle haittaa.

Vahvempien kemikaalien ja desinfiointiaineiden käyttöä tulee aina rajata mahdollisimman tarkkaan, ja ne on tarkoitettu vain alan ammattilaisten käyttöön. Niitä ei tule käyttää sisäpinnoissa tai kohteissa, joissa on suora yhteys sisäilmaan. Niiden käyttö soveltuukin paremmin ulkorakenteiden käsittelyyn ja niiden käyttötarkoitus on korjausta täydentävä ja tukeva, niillä ei voi korvata tarvittavaa teknistä ja mekaanista korjausta.



Kuva 2. Tutkittujen tuotteiden teho homesieniä ja bakteereja vastaan uudella alun perin puhtaalla puumateriaalilla sekä puumateriaalilla, joka on ennen käsittelyä altistettu useita vuosia korkealle kosteusrasitukselle (mikroilmaston suhteellinen kosteus yli 95 %) ja mikrobikasvulle (vanha kuusiliimapuulevy).





Kuva 3. Tutkittujen tuotteiden teho homesieniä ja bakteereja vastaan betonilla, kevytsoraharkolla ja ESP lämmöneristeellä, jotka on ennen käsittelyä altistettu useita vuosia korkealle kosteusrasitukselle (mikroilmaston suhteellinen kosteus yli 95 %) ja mikrobikasvulle.