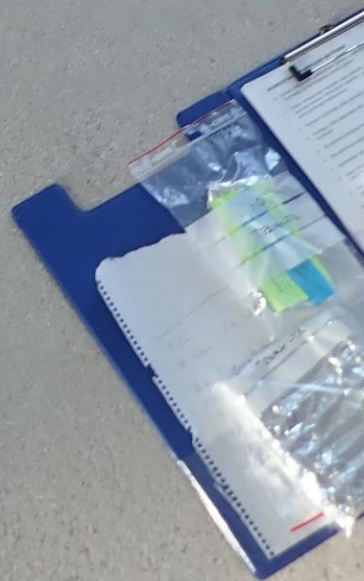


# 2-ETYYLI-1-HEKSANOLIA EMITTOIVAN LATTIAN KORJAUS – SISÄILMAKORJAUSTEN PALVELUKETJUSSA

Taru Säteri

RTC Vahanen Turku Oy

**VAHANEN**



# SISÄLLÖSTÄ

- Tavoitteena oli esittää esimerkkikohteen avulla suunnittelijoille apuväline 2-etyyli-1-heksanolia emittoivien lattioiden korjaussuunnitteluun ja samalla antaa myös kokonaiskuva onnistuneen sisäilmakorjauksen vaiheista.
- Korjaus tehtiin osana RTC Vahanen Turku Oy:n sisäilmapalveluketjua.
- Esimerkkikohde oli uudempi toimitilakiinteistö, minkä sisäilmaongelmien aiheuttajaksi paikannettiin lattiapäällystevaurio.
- Lattioiden korjaustavaksi valittiin purku, emissioiden poistaminen tuulettamalla ja uuden pintarakenteen asentaminen.
- Kohteessa alustaan imeytyneiden emissioiden poistuminen oli poikkeuksellisen pitkä prosessi alustan jäännösemissioiden hitaan poistumisen vuoksi.
- Mallihuonekorjausten ja laadunvarmistusmenetelmien avulla päästiin kuitenkin haluttuun tavoitetasoon.

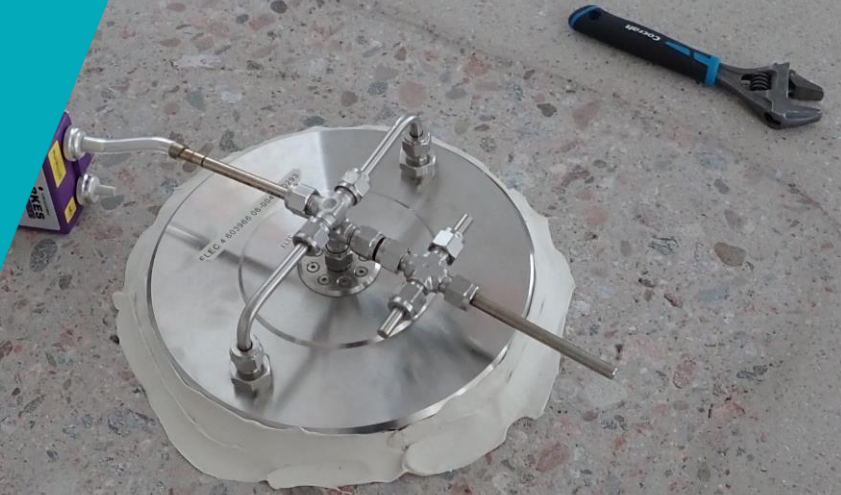
# JOHDANTOA

Ohjeistuksen puute

Hajanaista tietoa

Korjausten useat eri menetelmät

VAHANEN



# OHJEISTUKSEN PUUTE

- Lattiapäällystekorjauksia suunnitellaan ja toteutetaan yhä enemmän, vaikka suunnittelijoilla ei ole käytössä alalla yleisesti hyväksyttyä ohjeistusta.
- Ohjeistuksen puute johtaa helposti ylikorjaamiseen tai siihen, että kaikkia vaikuttavia tekijöitä ei välttämättä huomioida.
- Lattiapäällystekorjausten onnistumisen edellytyksenä on riittävien lähtötietojen lisäksi laadukas suunnittelutyö ja koko korjaushankkeen läpi kulkeva yhteistyö eri osapuolten kanssa.

# HAJANAISTA TIETOA

- Lokakuussa 2019 käynnistettiin työpaja lattiarakenteiden päällystämisen ja tutkimisen kehitystarpeista.
- Viimeisin tutkimuspuolen aihepiiriä kasaava teos oli Hanna Keinäsen (nyk. Tuovinen) RTA opinnäytetyö ”Hyvät tutkimustavat betonirakenteisten lattioiden muovipäällysteiden korjaustarpeen arviointi” vuodelta 2013.
- Vuonna 2015 voimaan tullut asumisterveysasetus (545/2015) ja sen soveltamisohjeet (Valvira, 2016).
- Kosteus- ja homevaurioituneen rakennuksen korjausoppaassa vuodelta 1997 (Ympäristöopas 29) oli osio lattiapäällystekorjauksista, mutta uudistetusta vuoden 2019 kosteus- ja mikrobivaurioituneen rakennuksen korjausoppaassa (Ympäristöministeriön julkaisuja 2019:18) lattiakorjausten osuutta ei enää ole.
- Helena Järnströmin, VTT (nyk. Eurofins) 2005, suorittamien tutkimusten perusteella yleisohjeena emissioiden poistamiseksi alustasta on tilan lämmitys (30-35 °C) ja tuuletus 2-3 viikkoa.
- Marko Jokipiin (2014) opinnäytetyö ”Betonilattioiden VOC-korjausmenetelmien vertailu” tuodaan esille, miten tutkimuksissa havaittiin betonipinnan jyrsinnän ja rakenteen lämmittämisen tehostavan lattiabetoniin imeytyneiden yhdisteiden haihtumista.

# KORJAUSTEN USEAT ERI MENETELMÄT

- Korjauksia tehdään tällä hetkellä usealla eri tavalla, kuten:
  - 1) Purkamalla raskaasti VOC-yhdisteitä sisältävät rakennekerrokset ja tuulettamalla säilytettävää rakenneosaa.
  - 2) Purkamalla pintarakenteet ja kapseloimalla VOC-yhdisteitä sisältävä betonialusta.
  - 3) Asentamalla pintoja purkamatta olemassa olevan pinnan päälle pintaesimissiota sieppaava toiminnallinen kalvo sekä uusi pintarakenne.
  - 4) Hetkellisenä menetelmänä ilmanvaihdon tehostus käyttöä turvaavana toimenpiteenä tai tilojen käytön välttäminen korjausten alkamiseen asti.

→ Kustannukset ja korjausaika eroavat merkittävästi toisistaan
- Vaikka tutkimustavat ovat yhtenäistyneet asumisterveysasetuksen voimaan tulon jälkeen, niin VOC-tulosten tulkinta on edelleen kirjavaa. Myös tutkijoiden määrittelemät korjaustoimenpidevaihtoehdot ja niiden valintaperusteet vaihtelevat.

# SISÄILMAKORJAUSTEN PALVELUKETJU

Tarkoitus



## Näin sisäilmälähtöinen korjaus toimii:



Selvitämme  
sisäilmaongelmien  
aiheuttajat



Rakennuttaminen



Kohdekohtainen  
korjaussuunnittelu



urakan aikainen  
valvonta ja  
laadunvarmistus



Käyttöönotto



Korjausten  
onnistumisen  
seuranta



# PALVELUKETJUN TARKOITUS

- RTC Vahanen Turku Oy lanseerasi keväällä 2020 sisäilmakorjausten palveluketjun, jonka tarkoitus on varmistaa sisäilmakorjausten onnistuminen.
- Palveluketjussa tarjotaan kaikki sisäilmakorjauksen konsulttipalveluiden vaiheet yhdeltä toimijalta.
- Palveluketju koostuu seuraavien vaiheiden toimenpiteistä: sisäilmaongelmien aiheuttajien selvitys, kohdekohtainen korjaussuunnittelu, rakennuttaminen, urakan aikainen yleisvalvonta ja laadunvarmistus, käyttöönotto sekä korjausten onnistumisen seuranta.
- Sisäilmapalveluketjun laadinnassa on huomioitu ympäristöministeriön Ympäristöoppaat vuosilta 2016 ja 2019

# ESIMERKKIKOHTEN KORJAUSSUUNNITTELU SISÄILMAPALVELUKETJUSSA

Yleistiedot

Suunnittelu

Luonne ja laajuus



# HANKKEEN YLEISTIEDOT

- Betonirakenteiset välipohjat, joissa ohut tasoitekerros ja lattiapäällysteenä M1-luokiteltu lattiamatto, joka oli kiinnitetty alustaan materiaalivalmistajan suosittelemalla M1-luokitellulla yleisesti käytettävällä liimalla.
- Tehdyissä sisäilmaselvityksissä todettiin lattian pintarakenteen emittoivan 2-etyyli-1-heksanolia sisäilman laatua heikentäviä pitoisuuksia, minkä vuoksi lattiat päätettiin korjata.
- Kohteen lattiapäällysteongelma todettiin melko nopeasti käyttöönoton jälkeen, jo puolen vuoden kuluttua tilojen käyttöönotosta.
- Kosteusrasitusta ei ollut.

# SUUNNITTELUSTA

- Kattavat ja huolelliset kosteus- ja sisäilmatekniset selvitykset antoivat hyvät lähtötiedot suunnittelulle:
  - rakennetyyppi, rakennepaksuudet ja käytetyt materiaalit
  - vaurion vakavuus ja laajuus
  - alustan kosteuspitoisuus
  - alustan emissiopitoisuus
  - tilojen ja ympäröivien tilojen käyttö korjausten aikana
  - mahdolliset muut tutkimuksissa esitetyt korjaustoimenpide-ehdotukset.
- Korjausmenetelmäksi valikoitui raskain korjausvaihtoehto, eli lattiapäällysteen, liiman ja tasoitteen purkaminen, sekä alustan lämmitys ja tehostettu tuuletus.  
→ Riskien minimointi.
- Riittävä 2-etyyli-1-heksanolin poistuminen varmistettiin tuuletusjakson päätteeksi alustan pintaemissioiden mittaamisella FLEC-tekniikalla sekä bulk-näytepaloin.
- Lisäksi korjaussuunnitelmissa esitettiin laadukkaan lopputuloksen edellyttämät laadunvarmistustoimenpiteet ja korjausten onnistumista varmentavat seurantamittaukset.

# HANKKEEN LUONNE JA LAAJUUS

- Lattiapäälystekorjaukset aloitettiin koekorjauksella mallihuoneessa.  
→ Toimiva korjaustapa ja tarvittava aika.
- Korjaustyöt sisälsivät seuraavia työvaiheita:
  - Alkuperäisten lattiapäälysteiden, mattoliimojen ja tasoitteen poisto sekä betonialustan hionta ja jysintä
  - Rakenteiden alustan jäännösemissioiden tuuletus
  - Laadunvarmistustoimenpiteet
  - Uuden pintarakenteen asennus
  - Huolellinen loppusiivous korjaustöiden valmistumisen jälkeen.

# JOHTOPÄÄTÖKSET

Poimintoja

# JOHTOPÄÄTÖKSIÄ

- Mallikorjauksen tärkeys. → Vasta jyräsiintä kahteen-kolmeen kertaan yhdistettynä 2-3 viikon tehostettuun tuuletusjaksoon poisti emissioita alustasta riittävästi.
- Mahdollisesti betonin koostumuksella tai alustan kosteudella on tekemistä emissioiden hitaan poistumisen kanssa, mutta aihepiiristä ei ole tutkimuksia.
- FLEC-mittausten tavoitetasojen määrittämisen pohjana toimivat VTT:n (nyk. Eurofins), TTL:n ja Rakennustietosäätiön rakennusmateriaalien päästöluokituksen M1-luokan viitearvot. → Harkinta, ei sovellu kaikkiin kohteisiin.
- Alustan jäännösemissioiden vaikutus sisäilman laatuun riippuu pitkälti uudesta pintarakenteesta sekä kohteen ilmanvaihdosta.
- Yksittäisten yhdisteiden emissioiden tavoitetasojen määrittäminen ei ole tällä hetkellä mahdollista kuin muutamien yhdisteiden osalta. Erilaisiin tilanteisiin soveltuvia tavoitetasoja ei ole kootusti saatavilla ja alalla on paljon kirjaamatonta, käytännön korjauskohteissa hankittua tietoa.

# ...JA VIELÄ MUUTAMA PAINOTUS

- Tiloihin vapautuu aina joitain yhdisteitÄ rakennusmateriaalien lisäksi myös irtaimistosta ja tilojen käytöstÄ, joten nolatasoa ei voida saavuttaa milloinkaan. → Ilmanvaihdon merkitys!
- Tarvitaan lisää tietoa erilaisista lattiapäällystevaurioiden korjausmenetelmistä, sekä niiden pitkäaikaiskestävyydestÄ. Lisäksi alustan sallittuja jäännösemissioita tulisi tarkastella tarkemmin.
- Tietoa on kyllÄ saatavilla, mutta hyvin erinäisissä tutkimusraporteissa ja yksittäisillä ammattilaisilla, joten laadukkaan suunnitelman laadinta voi olla todella työlÄstä. → Tilannetta helpottaisi huomattavasti parhaan olemassa olevan tiedon kerÄÄvä ohjeistus!



# KIITOS!

**Taru Säteri, Ins. AMK**

Rakenne- ja korjaussuunnittelija

RTC Vahanen Turku Oy

Rakenne- ja korjaussuunnittelupalvelut

Sisäinen ohjaaja:

Mari Lehtonen-Najtre

Ulkopuoliset ohjaajat:

Katariina Laine     Vahanen Rakennusfysiikka Oy

Helmi Kokotti     Ramboll Finland Oy



**VAHANEN**

**VAHANEN**

**Rakennetaan onnistumisia**