

## Vesikaton kuntotutkimus

Tredu Sammonkatu,  
Sammonkatu 45, Tampere



**Päiväys**

14.6.2021

**Tekijä**

Margit Arvelin

**Tarkastaja**

Jussi Saari

**Projektinumero**

H21131.4

14.6.2021

## Sisältö

1	Tiivistelmä.....	2
2	Yhteystiedot.....	3
2.1	Kohde .....	3
2.2	Tilaaja.....	3
2.3	Tutkimusten suoritus .....	3
3	Kohteen yleistiedot.....	3
3.1	Lähtötiedot.....	3
3.1.1	Aikaisemmin korjaukset.....	4
4	Yleistä tutkimuksesta.....	4
4.1	Tutkimusten laajuus tarkoitus ja tavoite .....	4
4.2	Ulkovaipparakenteiden tekninen käyttöikä.....	4
4.3	Vesikattorakenteiden nykysuosituksia ja –määräyksiä .....	4
5	Vesikatot ja yläpohjat .....	6
5.1	Rakennekuvaukset .....	6
5.2	Aistinvaraiset havainnot vesikatoilta ja yläpohjasta.....	9
5.3	Liittyvät rakenteet.....	17
5.4	Yläpohjan lämmöneristeiden mikrobitutkimukset .....	19
5.5	Johtopäätökset.....	20
6	Toimenpide-ehdotukset ja korjaussuosituksset .....	21
6.1	Turvallisuus- ja terveystriskit.....	21
6.2	Toimenpide-ehdotukset.....	21
7	Liitteet.....	22



14.6.2021

## 1 Tiivistelmä

Kohteen vesikatto- ja yläpohjarakenteiden tarkka ikä ei ole tiedossa. Rakennus on rakennettu vuonna 1965, mutta tutkimuksien yhteydessä havaittiin, että vesikattorakenteita on todennäköisesti uusittu rakennuksen elinkaaren aikana. Rakennuksen vesikattorakenteet ovat tasakattoja, joissa on bitumikermikate. Rakennuksessa on vesikattoja eri tasoissa. Eri tasoissa olevissa yläpohjarakenteissa havaittiin vaihteluita tutkimuksien aikana. Vesikatoissa on puiset kattokannattajat ja yläpohjan lämmöneristeinä on villaa ja lastuvillalevyä (toja). Korkean keskiosan yläpohjarakenne on monimuotoinen.

Tämän tutkimuksen yhteydessä vesikatolla ei havaittu laajoja vaurioita eikä selviä vuotopaikkoja vesikatteessa. Vesikatolla huomattiin kuitenkin korkealla keskiosalla suuria puutteita kattokaaodoissa, sillä sadevedet lammikoituvat pahasti vesikaton pitkien sivujen suuntaisesti. Muilla kattotasoilla havaittiin paikoittaista pientä lammikoitumista.

Yläpohjarakenteiden toteutustavassa havaittiin rakenneavauksissa puutteita. Osassa rakenteista höyrynsulku puuttui kokonaan, tai jos höyrynsulku havaittiin niin sitä ei ollut asennettu tiiviisti rakenteeseen. Paikoin havaittiin myös ilmayhteyttä yläpohjarakenteesta alapuolisiin sisätiloihin, joka sekä heikentää sisäilman laatua että on mahdollinen kosteusvaurioriski yläpohjarakenteelle. Tutkimuksissa ei kuitenkaan havaittu lämmöneristeissä mikrobivaurioita laboratoriotutkimuksilla.

Vesikatoilla havaittiin puutteita räystäspellityksien ulottumaan seinän vierellä, kiinnityksissä ja nurkka-alueilla. Räystäspellitykset olivat pitkällä sivulla säännöllisesti liian lähellä julkisivua, jolloin se kastelee julkisivua sateella aiheuttaen betonirakenteeseen korroosiovaurioitumista. Räystäspellityksien ulottuma riittävän alas seinärakenteen yläpinnasta oli myös paikoitellen puutteellinen, jolloin sadevedellä on pääsy yläpohjarakenteisiin.

Vesikaton ja seinärakenteiden liitoksissa oli paikoitellen tiivistysaumoissa puutteita, kun saumaukset ovat halkeilleet tai puuttuvat paikoitellen kokonaan. Myös ikkunoiden metallilistoissa havaittiin puutteita, kun listat ovat päässeet liikkumaan paikoiltaan. Eteläpään alatasen kattoikkunoissa havaittiin kosteusvauriojälkiä ja mahdollisia lahovaurioita sisäpuolen puurakenteissa.

Johtuen yläpohjarakenteissa havaituista laajoista puutteista ja vesikatolla havaituista sadevesien mahdollisista vuotopaikoista yläpohjarakenteeseen, suositellaan vesikatoille (pois lukien uusittu pohjoispuolen pään vesikatto) rakenteiden uusimista ja peruskorjausta. Vesikattorakenteiden ja yläpohjarakenteiden peruskorjauksen yhteydessä saataisiin uusittua havaitut puutteet kustannustehokkaasti kerralla. Samalla parannettaisiin rakennuksen energiatehokkuutta.



14.6.2021

## 2 Yhteystiedot

### 2.1 Kohde

Tredu Sammonkatu  
Sammonkatu 45  
33540 Tampere

### 2.2 Tilaaja

Tredu-Kiinteistöt Oy  
Puutarhakatu 11  
33210 Tampere

Palvelupäällikkö Antti Tuohino  
puh 040 774 2452  
email antti.tuohino@tampere.fi

### 2.3 Tutkimusten suoritus

Sitowise Oy puh 020 747 6000  
Vuolteenkatu 2  
33100 Tampere

Margit Arvelin, ins. AMK  
puh 044 427 9583  
email margit.arvelin@sitowise.com

## 3 Kohteen yleistiedot

Kohde käsittää Tredu Sammonkadun kiinteistön vesikattorakenteet. Vesikattoja on useassa eri tasossa ja niiden alapuolisten yläpohjarakenteiden rakenteet vaihtelevat eri kattotasoilla.

### Kohteen tietoja:

Rakennusten lkm	1 kpl
Valmistumisvuosi	1965
Kerrosluku	3
Rakennustyyppi	Opetusrakennus
Kattotyyppi	Tasakatto
Vesikate	Bitumikermi
Vesikattoala	3 230 m <sup>2</sup>
Rakennuksen kerrosala	8 135 m <sup>2</sup>
Rakennuksen tilavuus	38 550 m <sup>3</sup>

### 3.1 Lähtötiedot

Käytössä olivat seuraavat asiakirjat:

- Yläpohjarakenteen leikkauksia, Insinööritoimisto Bertel Ekengren, vuodelta 1964
- Vesikattokuva, Tampereen Tilakeskus suunnitteluyksikkö, 30.4.2007
- LVI-leikkauspiirustukset AA-BB, LVI-Insinööritoimisto SOL AIR Oy, 30.4.2007
- Ikkunalitterointi, kuorielementit, Tampereen Tilapalvelut Oy, 30.10.2020



14.6.2021

### 3.1.1 Aikaisemmin suoritettut korjaukset

Vesikatolle suoritetuista korjaustöistä ei ollut tutkimushetkellä tietoa. Rakennukseen on suoritettu korjauksia sen elinkaaren aikana, mutta tietoa näiden laajuuksista, sisällöstä tai ajankohdasta ei ole tämän tutkimuksen aikana ollut.

## 4 Yleistä tutkimuksesta

### 4.1 Tutkimusten laajuus tarkoitus ja tavoite

Tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää kiinteistön vesikatto- ja yläpohjarakenteiden rakennekerroksia ja niiden kuntoa sekä tarkastella mahdollisia vaurioita sekä niiden laajuuksia. Tutkimuksen painopiste oli yläpohjarakenteiden rakennekerroksissa ja alkuperäisten lämmöneristeiden kunnossa, mutta myös vesikatteiden kuntoa ja tilannetta tarkasteltiin.

Tavoitteena oli määrittää nykyiset vesikatto- ja yläpohjarakenteet sekä vanhojen alkuperäisten lämmöneristeiden kunto uusittavan yläpohjan suunnittelua ja energiaselvityksiä varten.

Tutkimustulosten ja havaintojen perusteella määritettyjen korjaustarpeiden mukaan arvioidaan tulevan yläpohjan uusimisessa huomioitavia asioita. Raportti toimii sekä lähtötietoina hanke- ja toteutus suunnittelulle että pohjana myös päätöksenteolle korjaustapoja arvioitaessa.

### 4.2 Ulkovaipparakenteiden tekninen käyttöikä

Rakennusten ulkovaipparakenteiden käyttöikään vaikuttavat suunnitteluvaiheessa tehdyt ratkaisut, materiaalivalinnat sekä rakenteiden pintakäsittely ja työsuoritteiden laatu.

Rakenteiden käyttöikään vaikuttavat lisäksi rakennusajan jälkeen mm. seuraavat tekijät:

- kohteessa vallitsevat ilmasto-olosuhteet (UV-säteily, lämpötilat, kosteusrasitus/vesi, ilman epäpuhtaudet ja tuuli)
- mekaaniset rasitukset (rakenteiden ja rakenneosien oma paino, jaksottaiset rasitteet kuten mm. lumikuormat, käytön aiheuttamat kuormat sekä ajan myötä tapahtuvat rasitukset kuten mm. rakenteen painuminen ja lämpöliikkeet)
- käytön aiheuttamat rasitukset (käyttäjien aiheuttama mekaaninen rasitus etenkin pintamateriaaleille, rakenteiden puutteellinen huolto ja puhdistus sekä virheelliset hoitotoimenpiteet)
- biologiset tekijät (mikro-organismit, sienet, levät ja bakteerit)
- materiaalien vanheneminen (useimmat materiaalit reagoivat ympäristössä ja ilmastossa olevien kaasujen, nesteiden ja muiden aineiden kanssa aiheuttaen materiaalin ominaisuuksien heikkenemistä)

### 4.3 Vesikattorakenteiden nykysuosituksia ja –määräyksiä

Alla on esitetty osia nykyään voimassa olevista rakennusmääräyksistä sekä suosituksista, joihin myöhemmin raportissa viitataan havaittujen puutteiden osalta.

Suomen Rakennusmääräyskokoelma säännöstiedosto C2, Kosteus

*Vesikaton on estettävä sadeveden, lumen ja sulamisveden tunkeutumisen kattorakenteisiin, seiniin ja sisätiloihin. Lumen sulamista ja veden jäätymistä räystäällä voidaan ehkäistä yläpohjan riittävällä lämmöneristyksellä ja ilmatiiviydellä sekä tuuletusvälillä vesikaton ja yläpohjan välissä.*

*Vesikatolla on oltava katteelle sopiva riittävä kaltevuus ja tiiviys veden poisjohtamiseksi. Katteen on kestävä ilmastorasitukset, lumen ja jään aiheuttamat rasitukset sekä huoltotoimenpiteiden vaatima liikkuminen katolla.*



14.6.2021

*Jos käytetään limisaumattua katetta ilman tiivistettyjä saumoja (esim. kattotiili, muotolevy), alapuoliset rakenteet suojataan veden pois johtavalla aluskatteella. Aluskatteen limitykset, liittymät ja lävistyksien tiivistykset tehdään siten, että aluskate johtaa sitä pitkin valuvat vedet riittävän pitkälle ulkoseinälinjan ulkopuolelle. Aluskate sijoitetaan siten, että sen ja varsinaisen katteen väliin muodostuu riittävästi tuulettuva tuuletusväli.*

*Kylmien ullakotilojen ja muiden tuuletustilojen riittävä tuuletus voi tapahtua tilaan ulkopuolelta johtavien tuuletusaukkojen, -rakojen tai venttiilien kautta. Näiden yhteenlasketun pinta-alan tulisi olla vähintään 4 promillea yläpohjan pinta-alasta. Tilaan johtavat aukot, raot ja venttiilit sijoitetaan siten, että koko yläpohja tuulettuu. Pientaloissa riittävät yleensä 20 mm rako räystäillä ja 200 x 200 mm tuuletussäleiköt päätykolmioissa.*

#### RIL 107-2012 rakennusten veden- ja kosteudeneristysohjeet

*Aluskatteen käyttöä suositellaan aina kun katon kaltevuus on loivempi kuin 1:3. Kun kaltevuus on 1:7 – 1:10, on ainoa suositeltava aluskatetyyppi kiinteälle alustalle asennettu aluskermi. Aluskatteen osalta vaatimuksia on kiristetty edellisestä, vuoden 2000 ohjeistuksesta.*

#### Suomen Rakennusmääräyskokoelma E1, Rakennusten paloturvallisuus

*Ullakot ja ontelot on tehtävä siten, ettei palon syttymisen eikä palon ja savun leviämisen vaara rakennuksessa olennaisesti kasva niiden takia.*

*Ontelot jaetaan osiin tehokkailla katkoilla palon leviämisen rajoittamiseksi. Katkojen suunnittelussa tulee ottaa huomioon rakenteiden tuuletustarve ja muut rakennusfysikaaliset lähtökohdat. Seinämäisten rakennusosien ontelot katkaistaan vähintään kerroksittain tehokkailla palokatkoilla palon leviämisen rajoittamiseksi. Ullakon ja yläpohjan ontelon katkaiseva rakennusosa ulotetaan vesikaterakenteeseen.*



14.6.2021

## 5 Vesikatot ja yläpohjat

### 5.1 Rakennekuvaukset

Rakennuksen vesikatot ovat rakenteeltaan tasakattoja, joissa on bitumikermikate. Vesikattoja on useissa eri tasoissa. Kattorakenteet ovat pääsääntöisesti puiset. Bitumikermikate on uusittu rakennuksen elinkaaren aikana. Yläpohjarakenteet vaihtelevat eri kattotasoilla.

Rakennuksen pitkillä sivuilla länsi- ja itäpuolella on yläpohjarakenteena teräsbetonilaatta, jonka päällä on lämmöneristeenä lastuvillalevy. Lastuvillalevyn päällä on paksu kerros sementtillaastia. Vesikatteen ja yläpohjan välillä on tuuletustila, jonka korkeus vaihtelee.

Rakennuksen korkean keskiosan vesikatto on rakenteiltaan monimuotoinen. Yläpohjan kantavana rakenteena on teräsbetonilaatta. Rakenteen lämmöneristeenä on käytetty mineraalivillaa useassa kerroksessa ja se on erotettu betonilaatasta ja yläpohjan tuuletustilasta kovalevyillä. Vastaavaa rakennetta havaittiin käytettäneen alemmalla tasolla eteläpäädyn osalla. Eteläpäädyn osalla on paljon kattoikkunoita, joiden osalla rakenne hieman poikkeaa yläpohjan rakenteesta.

Pohjoisen päädyn alatasen vesikaton rakenne on uusittu, jossa rakenteena on lämmöneristyslevy-alusta poimulevyillä ja rakenteen alapinnan höyrinsulkuna on bitumikermi.

Vesikaton sadevedet ohjataan kattokaivoilta sisäpuolisella vedenpoistolla sadevesijärjestelmään. Yläpohjat tuulettuvat räystäiltä, joita tehostetaan alipainetuulettimilla.



*Yleiskuva rakennuksen pitkän sivun vesikatolta*



*Yleiskuva rakennuksen ylimmältä keskiosalta*



*Yleiskuva rakennuksen eteläpään alatasolta*



*Yleiskuva rakennuksen pohjoispään alatasolta*



14.6.2021

Pitkien sivujen vesikaton ja yläpohjan rakenteet, RA.01-RA.03 ja RA.06-RA.08		
Mitta (mm)	Rakenne, materiaali	
10 + 20	bitumikermikate, alla villa	
10 - 20	laakerointikerros (bitumi + sora)	
20 - 25	ponttilaudoitus	
200 – 350	tuuletustila, kattorakenteet	
20	paksu sementtilaastikerros	
150	lämmöneriste (tojalevy)	
-	kantava betoniyläpohja	
-		

Korkean keskiosan vesikaton ja yläpohjan rakenteet, RA.04		
Mitta (mm)	Rakenne, materiaali	
10 + 20	bitumikermikate, alla villa	
10 - 20	laakerointikerros (bitumi + sora)	
20 - 25	ponttilaudoitus	
120 - 160	tuuletustila, kattorakenteet	
2	kovalevy	
150	lämmöneriste (mineraalivilla)	
-	rakennuspaperi	
2	kovalevy	
100	ilmaväli, koolaustuut (palkin kohdalla ei väliä)	
-	kantava betoniyläpohja	




14.6.2021


Korkean keskiosan vesikaton ja yläpohjan rakenteet, RA.05	
Mitta (mm)	Rakenne, materiaali
10 + 20	bitumikermikate, alla villa
10 - 20	laakerointikerros (bitumi + sora)
20 - 25	ponttilaudoitus
120 - 160	tuuletustila, kattorakenteet
2	kovalevy
150	lämmöneriste (mineraalivilla)
2	kovalevy
-	kantava betoniyläpohja



Pohjoispäädyn alatasen vesikaton ja yläpohjan rakenteet, RA.09 (uusittu rakenne)	
Mitta (mm)	Rakenne, materiaali
10	bitumikermikate
230	lämmöneriste (villa, uritettu)
10	höyrynsulku (bitumikermi)
25	villa
-	poimulevy (profiilipelti)



14.6.2021

Eteläpäädyn alatason vesikaton ja yläpohjan rakenteet, RA.10	
	
Mitta (mm)	Rakenne, materiaali
10 + 20	bitumikermikate, alla villa
10 - 20	laakerointikerros (bitumi + sora)
20 - 25	ponttilaudoitus
300 - 370	tuuletustila, kattorakenteet
2	kovalevy
100	lämmöneriste (mineraalivilla)
2	kovalevy
20	harvalaudoitus, puukoolaus
n. 900	ilmatila
-	kantava betoniyläpohja

## 5.2 Aistinvaraiset havainnot vesikatoilta ja yläpohjasta

### Pitkät sivut, vesikate

- Pientä sadeveden lammikoitumista havaittiin katolla kattokaivojen väleissä. Lammikoitumista ei havaittu vesikaton ulkoreunoilla vaan ne sijaitsivat yleisesti vesikaton sisäreunan suunnalla.
- Kattokaivojen läheisyydessä oli paikoin pientä kosteuden keräämää likaa. Kaivojen sihdit olivat puhtaita ja ehjiä.
- Vesikaton läpiviennissä ei havaittu puutteita tutkimushetkellä.
- Alipainetuulettimet on sijoitettu keskiosan seinärakenteen läheisyyteen tehostamaan räystäältä tapahtuvaa yläpohjan tuuletusta.
- Reunakorotukset ovat maltilliset n. 100 mm ja bitumikermi on yletetty räystäsrakenteessa riittävän pitkälle räystäään yli.



14.6.2021

- Julkisivua vasten olevan reunanoston yläosan ja ikkunoiden liitoksessa oleva tiivistysmassa on yleisesti vaurioitunut ja sitä puuttuu paikoitellen rakenteesta. Sadevedellä on näissä kohdin pääsy rakenteeseen.
- Räystäään reunapellityksissä havaittiin yksittäisiä ylösnousseita ruuveja.
- Vesikaton bitumikermissä ei havaittu vaurioita tai puutteita tutkimushetkellä. Tutkimuksessa tehtyjen havaintojen mukaan kermien saumat olivat tiiviisti kiinni.
- Rakenneavauksissa havaittiin lastuvillalevyn pinnalla paksu sementtillaastikerros lämmöneristeen suojana. Rakenteen pinnalla ei havaittu kosteudesta aiheutuvia merkkejä.
- Rakenneavauksista suoritetuissa tarkasteluissa vesikaton puurakenteissa ei havaittu vaurioita, pois lukien rakenneavauksessa RA.07 havaitut ponttilaudoituksen alapinnan kosteusvauriojäljet.
- Vesikaton puurakenteet ja vesikate vaikuttavat siltä, että rakenteet olisi uusittu jossain vaiheessa rakennuksen elinkaarta.
- Rakenneavauksista havaittiin yläpohjan ilmatilassa jonkin verran puujätettä sementtillaastikerroksen pinnalla.
- Idän puoleisella pitkällä sivulla ilmatila oli hieman matalampi kuin lännen puoleisella pitkällä sivulla.



*Pientä sadeveden lammikoitumista*



*Kattokaivon lähellä paikoitellen veden keräämää likaa*



*Alipainetuulettimet tehostavat tuuletusta*



*Reunanoston ja ikkunoiden liitoksen saumat epätiiviiitä*

14.6.2021



*Reunanoston ja ikkunoiden liitoksen saumat epätiivaitä*



*Reunapellytyksien kiinnityksissä yksittäisiä ylös-nousseita ruuveja*



*Rakenneavauksessa RA.07 ponttilaudoituksessa kosteusvauriojälkeä*

## Korkeampi keskiosa

- Sadeveden havaittiin lammikoituvan sateella vesikaton pitkän sivun suuntaisesti. Kaadot ovat puutteelliset eikä vesi kulkeudu vesikaton päädyissä oleviin ikkunan väleissä sijaitseviin katto-kaivoihin.
- Kattokaivot sijaitsevat ikkunarakenteiden väleissä. Kattokaivoissa tai kaivojen siheissä ei havaittu vaurioita tai puutteita.
- Kattokaivoille johtavissa kallistuksissa on yleisesti paljon jäkälää.
- Kattokaivojen läheisyydessä ei ole sadevedelle hallittua poistumisreittiä kattokaivojen tukkeutumistilanteiden varalle.
- Vesikatolla ikkunoiden päällä on yleisesti paljon jäkäläkasvustoa pohjoispäässä. Eteläpäässä jäkäläkasvustoa on vesikaton reunimmaisien ikkunoiden päällä suoralla osalla.
- Vesikaton läpivienneissä ei havaittu puutteita tai vaurioita tutkimushetkellä.
- Kattotikkaat on kiinnitetty julkisivulle. Tikkaiden käsijohteen yläosaa ei ole kiinnitetty vesikattorakenteeseen.
- Bitumikermikatteessa ei havaittu puutteita tai vaurioita. Kermikatteessa ei havaittu ilmakuplia ja bitumikermin saumauksissa ei havaittu tutkimuksen yhteydessä epätiiveyttä.
- Vesikaton tuuletus tapahtuu ikkunapätyjen räystäiltä ja sitä tehostetaan vesikaton keskiosalle sijoitetuilla alipainetuulettimilla.
- Räystäiden pitkien sivujen reunakallistukset ovat lievät (alle 100 mm) ja kuparisten räystäspellytyksien alaosa on paikoitellen lähes kiinni julkisivulla. Pellityksien jatkoskohdista sadevesi valuu



14.6.2021

suoraan julkisivulle, jossa on näiltä osin havaittavissa korroosiovaurioitumista ja betonipinnan likaantumista.

- Ikkunoiden kohdalla kuparisissa räystäspellityksissä oli havaittavissa epätiiviyttä mm. nurkka-alueilla, myös paikallisia puutteita kiinnityksissä havaittiin. Pellitysten jatkoskohdat valuttavat sadevesiä ikkunan betonirakenteisiin ja aiheuttavat paikallisia korroosiovaurioita sekä betonipinnan värjäytymistä.
- Rakenneavauksissa havaittiin puutteita höyrynsulussa. Rakenneavauksessa RA.04 havaittiin villan ja alimman kovalevyn välissä höyrynsulkupaperi, joka ei ollut rakenteessa tiiviisti.
- Rakenneavauksessa RA.04 havaittiin mahdollisia paikallisia kosteudesta aiheutuvia värjäytyksiä kovalevyn sisäpinnalla höyrynsulun alla.
- Rakenneavauksessa kovalevyt oli kiinnitetty puukoolauksiin nauloilla. Muualla levyt oli limitetty, mutta limityksessä ei havaittu tiiviiden varmistavaa teippausta.
- Rakenneavauksessa RA.05 höyrynsulkua ei havaittu. Mineraalivilloja suojaavat kovalevyt oli limitetty, mutta limityksessä ei havaittu tiiveyden varmistavaa teippausta.
- Rakenneavauksen RA.05 alimmassa kovalevyssä havaittiin tummentumaa, joka voi olla ilmavuodoista johtuvaa.
- Rakenneavauksesta RA.05 oli alemman kovalevyn irrottamisen jälkeen suora ilma- ja näköyhteys alapuolella sijaitsevaan luokkatilaan.
- Kummassakin rakenneavauksessa havaittiin mineraalivilloissa ilmavuodoista aiheutunutta villan tummentumista.



*Sadevesi lammikoituu katolla eikä kulkeudu kattokaivolle*



*Kattokaivojen kallistuksissa pohjoispäässä yleisesti paljon jäkälää*



*Eteläpäässä jäkäläkasvustoa reuna-alueen ikkunoiden päällä suoralla osuudella*



*Korkealla keskiosalla alipainetuulettimilla tehostetaan yläpohjan tuuletusta*



14.6.2021



Reunakallistukset ovat lievät (alle 100 mm)



Reunapellitykset kastelevat betonijulkisivua, josta värjäytymää ja korroosiovaurioita



Epätiivyyttä pellityksien nurkka-alueilla



Ikkunajulkisivulla räystääspellitysten valuttaman sadeveden aiheuttamia vaurioita



Reunapellitystä ei ole ulotettu riittävän alas julkisivulla, riskinä veden pääsy rakenteeseen



Reunapellityksien liitoksissa ja kiinnityksissä havaittiin puutteita

14.6.2021



RA.04 höyrynsulku vain limitetty, kovalevyn mahdolliset kosteusvauriojäljet



RA.04 kovalevyn alla puukoolaus ja ilmatila



Rakennevauksen RA.05 alimman kovalevyn sisäilmaan yhteydessä oleva pinta



Rakennevauksen RA.05 selkeä ilmayhteys alapuolen luokkatilan sisäilmaan.



Rakennevauksen RA.04 puukoolauksen kohdalla villa tummunut

14.6.2021

Pohjoispäädyn alataso

- Kattokaivojen ympärillä havaittiin paikoitellen puiden lehtiä ja neulasia.
- Vesikaton läpiviennissä ei havaittu puutteita tutkimushetkellä.
- Bitumikermikatteessa ja sen saumoissa ei havaittu tutkimushetkellä puutteita tai vaurioita.
- Alatason reunojen korkeammilla osilla havaittiin yksi alipainetuuletin / kulma-alue. Kulma-alueilla on lämmityskaapelit, jotka ovat keränneet katolle jonkin verran puiden neulasia.
- Talotikkaat oli kiinnitetty julkisivulle, mutta käsijohteen yläosaa ei ollut kiinnitetty vesikatolle.
- Kulma-alueiden reuna-alueilla on tehty vesikaton pinnalla korjaustöitä seinä- ja ikkunarakenteen liitoskohdassa.
- Räystäiden reunanostoissa ja räystäspellityksissä ei havaittu puutteita.
  
- Rakenneavauksessa havaittiin vesikaton rakenteen olevan uusittu.
- Rakenneavauksessa ei havaittu tutkimushetkellä vaurioita tai puutteita.



*Kattokaivojen ympärillä paikoitellen puiden neulasia ja lehtiä*



*Kulma-alueella lämmityskaapeleihin oli kerääntynyt puiden neulasia*



*Kulma-alueiden reunoilla korjattuja alueita*



*Räystään reunanostoissa ei havaittu puutteita*



14.6.2021

Eteläpäädyn alataso

- Vesikatolla on kattoikkunoita, joiden juurella tai välittömässä läheisyydessä havaittiin sammalkasvustoa ja veden lammikoitumista.
  - Sadevesi lammikoituu myös muualla, eikä vesi kulkeudu täysin kattokaivoille asti.
  - Vesikaton reuna-alueilla oli tutkimushetkellä huputetut työmaa-alueet, joiden osalta ei päästy aistinvaraisesti havainnoimaan seinäaluetta ja vesikaton liitosaluetta.
  - Räystäiden reunakorotukset ovat lievät.
  - Vesikatolla on tehty bitumikermikatteeseen paikkauksia, ja havaintojen perusteella vesikatolla on eri-ikäisiä bitumikermejä, joiden kunnossa oli vaihtelua. Vesikaton sisäreunalla korkean keskosan ikkunarakenteen vierellä havaittiin bitumikermissä pinnan halkeilua.
- 
- Rakenneavauksessa havaittiin mineraalivilloissa ilmavuodoista aiheutunutta tummentumaa.
  - Rakenneavauksessa ei havaittu höyrynsulkua yläpohjarakenteessa.
  - Puukannattajien alla ja alapuolisissa puukoolauksissa on havaintojen perusteella käytetty vanhoja betonivaluissa käytettyjä muottilautoja.
  - Rakenneavauksessa havaittiin korkea tyhjä ilmatila lämmöneristeiden ja puukoolauksen alapuolella, jonka korkeus kovalevyjen alapuoliseen laudoitukseen oli n. 900 mm.
  - Kattoikkunoiden ympärillä on pystyyn asennettu kovalevy ja samalla linjalla havaittiin yläpohjarakenteen kovalevyjen päällä 150 mm villaa. Pystyyn asennetun kovalevyn takana havaittiin olevan rakennuspaperi. Rakennetta ei päästy tarkastelemaan tarkemmin rakenneavauksesta.



*Vesikaton kattoikkunoiden läheisyydessä sammalkasvustoa ja lammikoitumista*



*Bitumikermikatteen pinnalla havaittiin halkeilua*



*Rakenteessa ei havaittu höyrynsulkua. Laudoituksissa havaittiin betonivalun jäämiä*



*Korkea ilmatila puukoolauksen alapuolella*

14.6.2021



*Kattoikkunan vierellä pystyyn asennettu kovalevy*



*Kattoikkunalinjalla kovalevyn päällä mineraalivillaa*

### 5.3 Liittyvät rakenteet

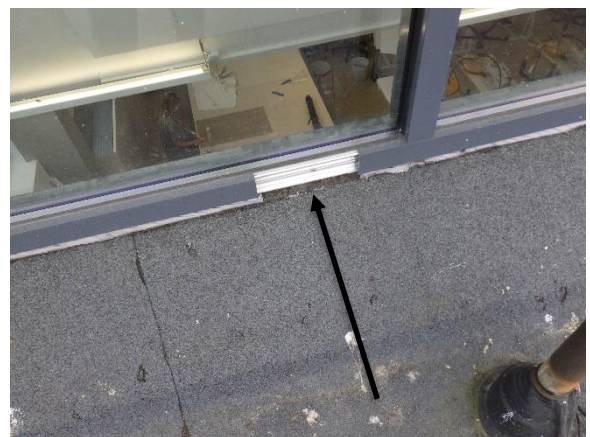
Tutkimuksien aikana havaittiin puutteita / vaurioita rakennuksen ikkunarakenteissa. Keskiosan korkeamman osan julkisivulla pitkän sivun suuntaisesti oli havaittavissa ikkunoiden metallisissa peitelistoissa vääntäytymistä uriltaan ja useissa kohdin peitelista oli myös liikkunut rakenteessa auki jättäen listan sisäpuolen avoimeksi.

Pohjoispäädyn alatasolla kattoikkunoissa havaittiin lähinnä likaantumista. Ikkunoiden reunoille ja tiivistyksiin oli kerääntynyt likaa, joka voi vaurioittaa ikkunoiden tiivistyksiä ajan saatossa.

Eteläpäädyn alatasolla oli yhdeksäntoista pyöreäkupuista kattoikkunaa. Tutkimuksissa tehdyissä aistinvaraisissa tarkasteluissa havaittiin kattoikkunoiden sisäpinnalla puurakenteissa kosteusvaurioiden jälkiä usean kattoikkunan puurakenteissa. Muutamien kattoikkunoiden puurakenteissa oli jo mahdollisesti lahovaurioita.



*Aukivääntäytynyt ikkunan metallilista*



*Ikkunan metallilista liikkunut auki*

14.6.2021



*Pohjoispäädyn kattoikkunoissa likaantumista*



*Pyöreäkuvullisissa kattoikkunoissa sisäpinnalla kosteusvaurioita*



*Sisäpinnan kosteusvauriojälkiä*



*Nurkka-alueella kosteusvaurioitumisesta aiheutunutta puurakenteen lahovaurioitumista*

14.6.2021

#### 5.4 Yläpohjan lämmöneristeiden mikrobitutkimukset

Yläpohjarakenteista otettiin kymmenen materiaalinäytettä mikrobitutkimuksia varten. Materiaalinäytteitä otettiin jokaiselta vesikatolta, pois lukien pohjoispäädyn uusittu vesikatto. Näytteitä otettiin lämmöneristeiden olevista lastuvillalevyistä sekä mineraalivilloista.

*Taulukko. Yhteenveto yläpohjarakenteista otettujen materiaalinäytteiden mikrobianalysistä.*

Tunnus	Näytteen sijainti	Materiaali	Tulos
MN.01	Pitkäsivu, itä	Lastuvillalevy	Ei viitteitä mikrobikasvusta
MN.02	Pitkäsivu, itä	Lastuvillalevy	Ei viitteitä mikrobikasvusta
MN.03	Pitkäsivu, itä	Lastuvillalevy	Ei viitteitä mikrobikasvusta
MN.04	Vesikaton keskiosa, etelä	Villa	Ei viitteitä mikrobikasvusta
MN.05	Vesikaton keskiosa, pohjoinen	Villa	Ei viitteitä mikrobikasvusta
MN.06	Pitkäsivu, länsi	Lastuvillalevy	Ei viitteitä mikrobikasvusta
MN.07	Pitkäsivu, länsi	Lastuvillalevy	Ei viitteitä mikrobikasvusta
MN.08	Pitkäsivu, länsi	Lastuvillalevy	Ei viitteitä mikrobikasvusta
MN.09	Pitkäsivu, itä	Lastuvillalevy	Ei viitteitä mikrobikasvusta
MN.10	Alempi vesikatto, eteläpääty	Villa	Ei viitteitä mikrobikasvusta

Näytteiden pinnoilla oli aistinvaraisesti havaittavissa tummentumaa tai mahdollista likaa. Kaikkien näytteiden osalta mikrobianalysien tulokset jäivät alle määrittämissä tai kokonaisbakteerienpitoisuuksissa ei ylittetty toimenpiderajoja.

Tuloksia tarkastellessa on huomioitava, että näytetulokset kertovat tilanteen vain suoritettujen rakenneavausten kohdilta. Tulosten perusteella voidaan todeta ainoastaan rakenneavauksien kohdalla lämmöneristeiden olevan vaurioitumattomia.

Näytteenottoaikat on esitetty liitteessä 1 ja laboratorion analyysivastaukset ovat liitteessä 2.



14.6.2021

## 5.5 Johtopäätökset

Suoritettujen tutkimusten ja tarkastelujen perusteella vesikatto- ja yläpohjarakenteissa ei havaittu esiintyvän laaja-alaisia vaurioita. Vain yksittäinen kosteusvauriojälki havaittiin vesikatton ponttilaudoituksessa läntisellä pitkän sivun vesikatolla. Tässä on huomioitava kuitenkin se, että rakenneavauksista tehdyt havainnot edustavat pientä otantaa vesikatton alasta. Rakenneavauksilla ei pystytä toteamaan vesikatto- ja yläpohjarakenteiden kuntoa kuin tehtyjen avausten läheisyydestä. Vesikatton ja yläpohjien toteutustapa aiheuttaa riskin yläpohjarakenteiden vaurioille, sillä vesikatteen mahdolliset vesivuodot pääsevät suoraan yläpohjarakenteisiin.

Yläpohjarakenteiden lämmöneristeistä otettujen näytteiden perusteella rakenteissa ei havaittu mikrobivaurioita. Vaurioita voi kehittyä rakenteeseen myös mm. ilmavuotojen kautta, kun sisäilman kosteus pääsee ilmavuotojen kautta yläpohjan lämmöneristeisiin. Vaurioita voi kehittyä myös lähelle rakenneliitoksia esim. huonojen tiivistyksien takia, jos sadevesi pääsee rakenteisiin.

Yläpohjarakenteen puutteena havaittiin höyrynsulkujen puute tai niiden epätiivit limitykset rakenteissa. Myös eristetilan ilmayhteys alapuolisiin sisätiloihin heikentää alapuolisten sisätilojen sisäilman laatua, kun epäpuhtaudet pääsevät yläpohjarakenteen kautta sisäilmaan. Yläpohjan tuuletuvuutta ei pystytty havainnoimaan rakenneavauksista. Puutteellinen yläpohjan tuuletus lisää riskiä vaurioiden kehittymiselle rakenteissa.

Tutkituissa yläpohjarakenteissa on useita rakenneratkaisuja, jotka nykytiedon mukaan ovat riskialttiita. Ottaen huomioon vesikatton ja yläpohjan rakenteet ja niistä tehdyt havainnot, on rakenteiden uusimiselle perusteet, vaikka tutkimuksissa ei todettu lämmöneristeissä mikrobivaurioita. Lähtökohtaisesti riskialttiiksi todettujen rakenteiden puutteiden korjaaminen tulisi olemaan massiivinen, jonka vuoksi kustannustehokkain vaihtoehto olisi rakenteiden uusiminen ja perusparannus. Rakenteen uusimisella saadaan paras tulos myös sisäilman kannalta, kun ilmayhteydet alapuolisiin tiloihin saadaan korjattua. Uusimisella saadaan samalla myös parannettua rakenteiden energiatehokkuutta.

Ikkunarakenteiden liitoksien epätiivetyshkohdat ja kuparisten räystäspellityksien havaitut puutteet altistavat yläpohjarakennetta kosteusvaurioitumiselle. Vesikatolle olisikin suositeltavaa tehdä vähintäänkin tiiveyteen ja tuuletuvuuteen liittyviä korjaustoimenpiteitä. Vesikattorakenteiden liitoshkohdat seinärakenteisiin ja räystäsrakenteiden ja -pellitysten korjaukset olisivat kustannustehokkainta uusi vesikatton ja yläpohjarakenteiden uusimisen yhteydessä.

Vesikatto- ja yläpohjarakenteiden korjauksen tarve on joka tapauksessa olemassa lähivuosien kuluessa ja korjauksen liiallinen lykkääminen tulee aiheuttamaan todennäköisesti vaurioita ja vesivuotoja lisääntyvässä määrin. Väliaikaiskorjauksilla voidaan kuitenkin vain siirtää rakenteen uusimista muutamilla vuosilla. Kunnostuksen pääpaino olisi kattokallistuksien parantamisessa ja rakenneliitosten tiivistyksessä sekä sisäilmavuotojen korjaamisessa. Huomattavaa on, että väliaikaiskorjauksen kunnostuksilla ei voida taata tai täysin pois sulkea rakenteiden vaurioitumista.



14.6.2021

## 6 Toimenpide-ehdotukset ja korjaussuositukset

Korjaussuositukset ovat suuntaa antavia ja niiden tarkoituksena on luoda pohja varsinaiselle korjaussuunnittelulle. Korjaussuunnitteluvaiheessa määritetään tarkkaan korjauksen laajuus ja tehdään korjauskustannusarviot. Lopulliset kokonaishinnat selviävät korjausurakan kilpailutusvaiheessa ja lopulliset kustannukset vasta toteutusvaiheessa.

Tuleva korjaus on toteutettava korjaussuunnittelun kautta. Suunnittelu-, rakennuttamis- ja valvontakustannukset ovat tyypillisesti noin 8 – 15 % korjauksen kokonaisurakkahinnasta.

### 6.1 Turvallisuus- ja terveystriskit

- Ilmayhteys yläpohjarakenteiden ja sisätilojen välillä heikentää sisäilmaa. Riskit lisääntyvät, jos ja kun yläpohjarakenteisiin kehittyy mikrobivaurioita
- mahdolliset haitta-aineet vesikatteessa, mikäli rakenne on valmistunut ennen vuotta 1994 (asbesti ja/tai PAH-yhdisteet)

### 6.2 Toimenpide-ehdotukset

Vesikatoille suositellaan vähintään seuraavia toimenpiteitä:

- Vesikaton kattokallistuksien parantaminen sadevesien lammikoitumisen estämiseksi.
- Räystäiden reunakorotusten parantaminen puutteellisilta osin sekä räystäspellitysten uusiminen puutteellisilta osin (esim. korkean keskiosan kaikki räystäspellitykset).
- Rakenteiden liitospöytäsaumatiivistysten uusiminen mm. ikkunarakenteet.
- Korkean keskiosan kattokaivojen hallittu vedenpoistojärjestelmä tulva- tai tukkeutumistilanteiden varalle.
- Kattoikkunarakenteiden uusiminen (eteläpäädyn alatasen kattoikkunat).
- Läntisen pitkän sivun bitumikermikatteen paikkaus, läheltä rakenneavausta RA.07 jossa havaittu kosteusvauriojälkiä.

Yläpohjarakenteille suositellaan vähintään seuraavia toimenpiteitä:

- Höyrynsulun uusiminen / asentaminen tiiviisti rakenteeseen, jonka yhteydessä suositellaan uusittavan lämmöneristeet
- Sisäilmayhteyden katkaiseminen sisäilman ja yläpohjarakenteen välillä esim. tiivistyskorjauksin. Vaatii sisäilmayhteyden laajuuksien tarkastuksia yläpohjan ja sisäilman välillä.
- Pitkille sivuille vedeneristekerros alapuolisten rakenteiden suojaksi mahdollisten vesikattovuo-  
tojen takia.

Lisäksi vesikatolla korkean keskiosan julkisivun betonirakenteille suositellaan kuntotutkimusta betonirakenteiden kunnan tutkimiseksi, jotta vaurioiden todellinen laajuus selviää. Rakenteelle suositellaan joka tapauksessa vähintään korroosiovaurioiden paikkauskorjauksia, jossa vaurioitunut betoni poistetaan, alusta pudistetaan ja pinta laastipaikataan.



14.6.2021

## 7 Liitteet

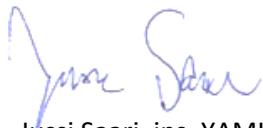
- Liite 1. Tutkimuskartat  
Liite 2. Laboratorion analyysivastaukset

Tampereella 14.6.2021

Sitowise Oy

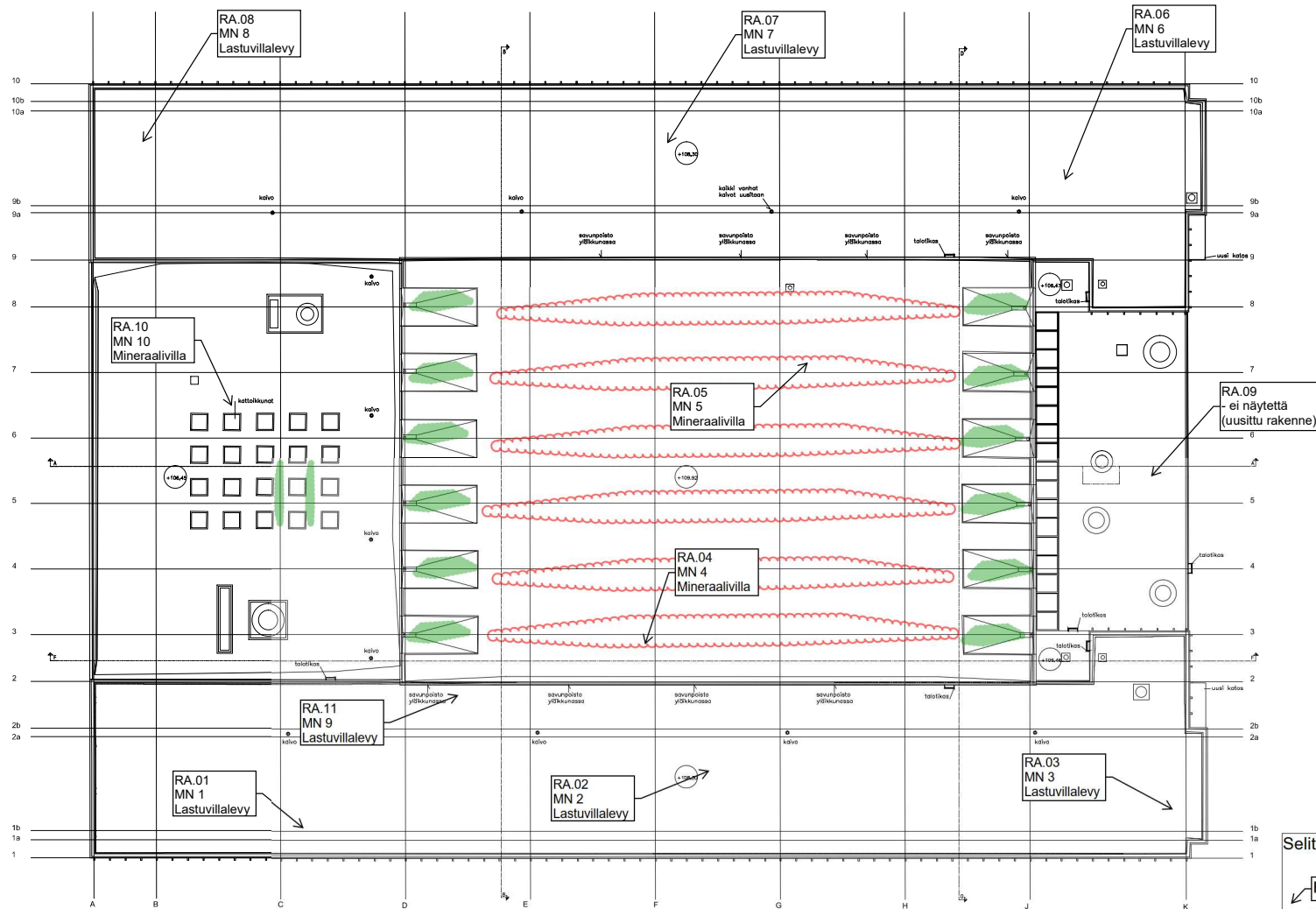


Margit Arvelin, ins. AMK



Jussi Saari, ins. YAMK, RTA





Selitteet:

- RA.0x = rakenneavauspaikka
- MN (nro) = materiaalinäyte mikrobianalysiin
- = lammikoitumista
- = jäkälää, sammalta



<b>TILAAJA</b> Sitowise Oy	<b>KOHDE</b> H21131.4 / Tredu Sammonkatu, vesikaton tutkimukset
<b>NÄYTE / NÄYTTEET OTETTU</b> 17.5.2021	<b>NÄYTTEENOTTAJA</b> Margit Arvelin
<b>NÄYTE / NÄYTTEET VASTAANOTETTU</b> 17.5.2021	<b>NÄYTE / NÄYTTEET VILJELTY</b> 18.5.2021

## RAKENNUSMATERIAALINÄYTTEEN LAIMENNOSSARJAMENETELMÄ

### ANALYYSIMENETELMÄ



Rakennusmateriaalinäytteen sienten, bakteerien ja aktinomykeettien eli sädesienten pitoisuuksien määrittäminen, näytteen mahdollinen suoramikroskopointi, sienilajiston tunnistaminen sekä tuloksen tulkinta suoritettiin Asumisterveysasetuksen soveltamisohjeen osan IV (Valvira, 2016) sekä siihen liittyvän Laboratorio-oppaan 2018 ohjeistusten mukaisesti.

Rakennusmateriaalinäytteen mikrobipitoisuuksien määrittäminen tehtiin kvantitatiivisella laimennossarjamenetelmällä. Menetelmässä näytteen osanäytteestä valmistettiin näytesysoisuus ja tästä edelleen laimennossarja, joka viljeltiin mikrobityyppiokohtaisesti eri elatusalustoille (MEA, DG18, THG). Kasvatustilapöytä oli 25±3°C ja -ajat sienille sekä bakteereille 7±1 vrk ja aktinomykeeteille 14±1 vrk. Viljelymenetelmällä saadaan selville vain käytetyillä elatusalustoilla kasvavat elinkykyiset mikrobit. Näytteen mikrobipitoisuudet on ilmoitettu pmy/g (pmy, pesäkkeen muodostava yksikkö).

Rakennusmateriaalinäytteiden suoramikroskopointi teippipreparaattimenetelmällä tehtiin osana viljelyanalyysiä joko materiaalin vaurioitumattomuuden tai mahdollisen kuolleen ja kuivuneen sienikasvuston havainnoimiseksi. Näytteen suoramikroskopointi tehtiin vain, mikäli viljelymenetelmällä analysoitu mikrobipitoisuus ei osoittanut kasvua tai ei ylittänyt toimenpiderajaa, näytemateriaali oli suoramikroskopointiin soveltuva (kovat materiaalit) ja itse näytettä sekä siinä epäiltyä vauriokohtaa oli viljelyyn tarvittava määrä huomioiden riittävästi jäljellä. Tarkempi menetelmäkuvaus jäljempänä.

Rakennusmateriaalinäytteen sienilajiston tunnistaminen perustui sekä pesäkkeiden ulkonäköön elatusalustoilla että niiden hienorakenteiden tarkasteluun valomikroskooppilla. Näytteen lopullisissa tulosten tulkinnassa huomioitiin sekä mikrobipitoisuudet, lajisto että havainnot mahdollisessa suoramikroskopoinnissa. Tulkinnassa huomioitiin lisäksi näytekohtaiset mittausepävarmuudet, joista tarkempi erittely raportin lopussa. Mikäli näytteen mikrobipitoisuutta tai näytteessä esiintynyttä lajistoa ei voitu ilmoittaa tarkkoina pitoisuuksina, ilmoitettiin ne joko arvioituina (Arvio) tai havaintoina (Havaintu).

**Menetelmä on FINAS akkreditoitu.** Akkreditointi ei koske tulosten tulkintaa. Tulokset koskevat vain testattuja näytteitä. Näytteenotosta ja näytteen edustavuudesta vastaa tilaaja ja/tai näytteenottaja. Laboratorio ei vastaa puolueettoman näytteenotto-tapahtuman toteutumisesta.

	Asiakkaan antama tieto
	Laboratorion täyttämä tieto

*	Kosteusvaurioindikaattorilaji
Steriili	Homesieni, joka käytettävällä kasvatusalustalla muodostaa rihmastoa, mutta ei itiöitä
Muu home	Homesuku/laji, jota laboratoriossa ei ole kyetty tunnistamaan, mutta joka ei kuulu Laboratorio-oppaassa lueteltuihin kosteusvaurioindikaattoreihin
Ei tunnistettu	Home- tai hiivasieniä, joita laboratoriossa ei ole kyetty tunnistamaan tai jotka kasvavat maljalla muiden pesäkkeiden alla
#	Tunnistus ei ole akkreditoitu

## NÄYTETIEDOT JA KOONTI TULOISTA

ASIAKKAAN NÄYTETUNNUS LABORATORION NÄYTENUMERO		NÄYTTEENOTTOKOHTA	HUOMIOT NÄYTTEISTÄ	MATERIAALI	TULKINTA MIKROBIKASVUSTA NÄYTTEESSÄ
MN.01	2015	Pitkäsivu, itä	----	Lastuvillalevy	EI KASVUSTOA
MN.02	2016	Pitkäsivu, itä	----	Lastuvillalevy	EI KASVUSTOA
MN.03	2017	Pitkäsivu, itä	----	Lastuvillalevy	EI KASVUSTOA
MN.04	2018	Vesikaton keskiosa, etelä	----	Villa	EI KASVUSTOA
MN.05	2019	Vesikaton keskiosa, pohjoinen	----	Villa	EI KASVUSTOA
MN.06	2020	Pitkäsivu, länsi	----	Lastuvillalevy	EI KASVUSTOA
MN.07	2021	Pitkäsivu, länsi	----	Lastuvillalevy	EI KASVUSTOA
MN.08	2022	Pitkäsivu, länsi	----	Lastuvillalevy	EI KASVUSTOA
MN.09	2023	Pitkäsivu, itä	----	Lastuvillalevy	EI KASVUSTOA
MN.10	2024	Alempi vesikatto, eteläpäätty	----	Villa	EI KASVUSTOA

## TULOKSET - Mikrobipitoisuudet

Määrittäjäraja näytteille on 91 pmy/g. Mikrobipitoisuudet ilmoitettu pmy/g.

ASIAKKAAN NÄYTETUNNUS LABORATORION NÄYTENUMERO		THG		MEA		DG18	
		KOKONAISBAKTEERIT		SIENET YHT.		SIENET YHT.	
		MUUT BAKTEERIT	AKTINO- MYKEETIT *	HOMEET	HIIVAT	HOMEET	HIIVAT
MN.01	2015	< 91		< 91		< 91	
		< 91	< 91	< 91	< 91	< 91	< 91
MN.02	2016	< 91		< 91		< 91	
		< 91	< 91	< 91	< 91	< 91	< 91
MN.03	2017	< 91		< 91		< 91	
		< 91	< 91	< 91	< 91	< 91	< 91
MN.04	2018	< 91		< 91		< 91	
		< 91	< 91	< 91	< 91	< 91	< 91
MN.05	2019	< 91		< 91		< 91	
		< 91	< 91	< 91	< 91	< 91	< 91
MN.06	2020	< 91		< 91		< 91	
		< 91	< 91	< 91	< 91	< 91	< 91
MN.07	2021	< 91		< 91		< 91	
		< 91	< 91	< 91	< 91	< 91	< 91
MN.08	2022	< 91		< 91		< 91	
		< 91	< 91	< 91	< 91	< 91	< 91
MN.09	2023	910		< 91		< 91	
		910	< 91	< 91	< 91	< 91	< 91
MN.10	2024	< 91		< 91		< 91	
		< 91	< 91	< 91	< 91	< 91	< 91

## TULOKSET - Suoramikroskopointi

ASIAKKAAN NÄYTETUNNUS LABORATORION NÄYTENUMERO		TEHDYT HAVAINNOT
MN.01	2015	Näyttemateriaali todettiin osittain tummentuneeksi tai mahdollisesti likaantuneeksi. Näyttemateriaali ei soveltunut suoramikroskopoitavaksi.
MN.02	2016	Näytteen aistinvaraisessa tarkastelussa ei havaittu mitään poikkeavaa. Näyttemateriaali ei soveltunut suoramikroskopoitavaksi.
MN.03	2017	Näytteen aistinvaraisessa tarkastelussa ei havaittu mitään poikkeavaa. Näyttemateriaali ei soveltunut suoramikroskopoitavaksi.
MN.04	2018	Näyttemateriaali todettiin osittain tummentuneeksi tai mahdollisesti likaantuneeksi. Näyttemateriaali ei soveltunut suoramikroskopoitavaksi.
MN.05	2019	Näyttemateriaali todettiin osittain tummentuneeksi tai mahdollisesti likaantuneeksi. Näyttemateriaali ei soveltunut suoramikroskopoitavaksi.
MN.06	2020	Näytteen aistinvaraisessa tarkastelussa ei havaittu mitään poikkeavaa. Näyttemateriaali ei soveltunut suoramikroskopoitavaksi.
MN.07	2021	Näytteen aistinvaraisessa tarkastelussa ei havaittu mitään poikkeavaa. Näyttemateriaali ei soveltunut suoramikroskopoitavaksi.
MN.08	2022	Näytteen aistinvaraisessa tarkastelussa ei havaittu mitään poikkeavaa. Näyttemateriaali ei soveltunut suoramikroskopoitavaksi.
MN.09	2023	Näytteen aistinvaraisessa tarkastelussa ei havaittu mitään poikkeavaa. Näyttemateriaali ei soveltunut suoramikroskopoitavaksi.
MN.10	2024	Näyttemateriaali todettiin osittain tummentuneeksi tai mahdollisesti likaantuneeksi. Näyttemateriaali ei soveltunut suoramikroskopoitavaksi.

Näytettä tarkasteltiin ensin aistinvaraisesti suoraan ja/tai stereomikroskooppisesti sekä analysoitiin tämän jälkeen tarkastelemalla näytteestä otettua teippipreparaattia valomikroskooppisesti 400 kertaisella suurennoksella. Preparaatista havainnoitiin etenkin sienirihmaston, mutta myös -itiöiden, itiöaggregaatien tai muiden sienirakenteiden esiintyminen. Tulosten tulkinta suoritettiin Laboratorio-oppaassa (2018) mainitun suoramikroskopointihavaintojen luokittelutaulukon mukaisesti. Suoramikroskopoinnilla voidaan havaita mahdollisen aktiivisen eli elävän sienikasvuston lisäksi kuollut sekä kuivunut sienikasvusto ja lahottajasienirihmasto. Teippipreparaatti -menetelmällä havaituista löydöksistä ei voi luotettavasti tehdä homesienten lajitunnistuksia eikä bakteeri- ja aktinomykeetti- eli sädesienikasvustojen havaintoja. Myös pelkkien itiöiden havaitseminen ei riitä tulkintaan kasvustosta, koska ne voivat olla kontaminaatiota muusta lähteestä.

## TULOSEN TULKINTA

Laboratorio käyttää tulosten tulkinnassaan seuraavia määritelmiä, jotka pohjautuvat menetelmän toimenpiderajoihin.

RAKENNUSMATERIAALISSA EI KATSOTA ESIINTYVÄN MIKROBIKASVUSTOA
RAKENNUSMATERIAALIN LÖYDÖKSET VOIVAT VIITATA MIKROBIKASVUSTOON
RAKENNUSMATERIAALISSA VOIDAAN KATSOA ESIINTYVÄN MIKROBIKASVUSTOA
Rakennusmateriaalissa katsotaan esiintyvän bakteerikasvustoa

ASIAKKAAN NÄYTETUNNUS LABORATORION NÄYTENUMERO		TULOSEN TULKINTA
MN.01	2015	Näytteen kvantitatiivisen viljelyn tulosten perusteella näytteen kokonaisbakteeri-, aktinomykeetti- eli sädesieni- sekä sienipitoisuudet jäivät alle määritysrajojen. RAKENNUSMATERIAALISSA EI KATSOTA ESIINTYVÄN MIKROBIKASVUSTOA
MN.02	2016	Näytteen kvantitatiivisen viljelyn tulosten perusteella näytteen kokonaisbakteeri-, aktinomykeetti- eli sädesieni- sekä sienipitoisuudet jäivät alle määritysrajojen. RAKENNUSMATERIAALISSA EI KATSOTA ESIINTYVÄN MIKROBIKASVUSTOA

ASIAKKAAN NÄYTETUNNUS LABORATORION NÄYTENUMERO		TULOKSEN TULKINTA
MN.03	2017	Näytteen kvantitatiivisen viljelyn tulosten perusteella näytteen kokonaisbakteeri-, aktinomykeetti- eli sädesieni- sekä sienipitoisuudet jäivät alle määritysrajojen. RAKENNUSMATERIAALISSA EI KATSOTA ESIINTYVÄN MIKROBIKASVUSTOA
MN.04	2018	Näytteen kvantitatiivisen viljelyn tulosten perusteella näytteen kokonaisbakteeri-, aktinomykeetti- eli sädesieni- sekä sienipitoisuudet jäivät alle määritysrajojen. RAKENNUSMATERIAALISSA EI KATSOTA ESIINTYVÄN MIKROBIKASVUSTOA
MN.05	2019	Näytteen kvantitatiivisen viljelyn tulosten perusteella näytteen kokonaisbakteeri-, aktinomykeetti- eli sädesieni- sekä sienipitoisuudet jäivät alle määritysrajojen. RAKENNUSMATERIAALISSA EI KATSOTA ESIINTYVÄN MIKROBIKASVUSTOA
MN.06	2020	Näytteen kvantitatiivisen viljelyn tulosten perusteella näytteen kokonaisbakteeri-, aktinomykeetti- eli sädesieni- sekä sienipitoisuudet jäivät alle määritysrajojen. RAKENNUSMATERIAALISSA EI KATSOTA ESIINTYVÄN MIKROBIKASVUSTOA
MN.07	2021	Näytteen kvantitatiivisen viljelyn tulosten perusteella näytteen kokonaisbakteeri-, aktinomykeetti- eli sädesieni- sekä sienipitoisuudet jäivät alle määritysrajojen. RAKENNUSMATERIAALISSA EI KATSOTA ESIINTYVÄN MIKROBIKASVUSTOA
MN.08	2022	Näytteen kvantitatiivisen viljelyn tulosten perusteella näytteen kokonaisbakteeri-, aktinomykeetti- eli sädesieni- sekä sienipitoisuudet jäivät alle määritysrajojen. RAKENNUSMATERIAALISSA EI KATSOTA ESIINTYVÄN MIKROBIKASVUSTOA
MN.09	2023	Näytteen kvantitatiivisen viljelyn tulosten perusteella näytteen aktinomykeetti- eli sädesieni- ja sienipitoisuudet jäivät alle määritysrajan sekä kokonaisbakteeripitoisuus alle 100 000 pmy/g. RAKENNUSMATERIAALISSA EI KATSOTA ESIINTYVÄN MIKROBIKASVUSTOA
MN.10	2024	Näytteen kvantitatiivisen viljelyn tulosten perusteella näytteen kokonaisbakteeri-, aktinomykeetti- eli sädesieni- sekä sienipitoisuudet jäivät alle määritysrajojen. RAKENNUSMATERIAALISSA EI KATSOTA ESIINTYVÄN MIKROBIKASVUSTOA

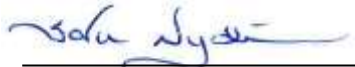
### MITTAUSEPÄVARMUUS

Seuraavat laboratorion tuloskohtaiset yhdistetyt mittausepävarmuudet on huomioitu näytteiden tulosten tulkinnessa.

**Näyte 2023 kokonaisbakteerit 32 % (THG)**

Mittausepävarmuutta ei voi laskea määritysrajan alittaville tuloksille eikä tuloksille, joissa korkeimman laimennoksen kasvu ylittää optimilukuaueen. Laskettu yhdistetty mittausepävarmuus kattaa tilavuusmittausten, siirrostilavuuden, laimennoskertoimen ja pesäkelaskennan mittausepävarmuudet. Laboratorio sisällyttää menetelmän mittausepävarmuusarvioonsa myös hiukkastilastollisen hajonnan epävarmuuden.

Satu Nykänen



mikrobiologian johtava tutkija

puh. 050 322 2272

## TOIMENPIDERAJAT

### RAKENNUSMATERIAALISSA VOIDAAN KATSOA ESIINTYVÄN MIKROBIKASVUSTOA

#### Toimenpiderajan ylitys

Kvantitatiivisen rakennusmateriaalinäytteen mikrobianalyysin toimenpiderajat ylittyvät, kun näytteen sienipitoisuus on vähintään 10.000 pmy/g tai aktinomykeettien eli sädesienten pitoisuus vähintään 3.000 pmy/g. Toimenpideraja ylittyy myös, mikäli näytteestä tehdyt visuaaliset havainnot ja suoramikroskopiolla varmennetut tulokset osoittavat lahovaurion tai kattavan sienirihmaston näytepreparaateissa >25 % mikroskoopin näkökentistä, joissa on näytemateriaalia. Tällainen sien- tai aktinomykeettikasvusto viittaa materiaalissa olevaan kosteus- ja mikrobivaurioon, joka kohdentuu näytteenottokohtaan.

### RAKENNUSMATERIAALIN LÖYDÖKSET VOIVAT VIITATA MIKROBIKASVUSTOON

#### Toimenpiderajan ylityksen arviointi edellyttää näytteenottokohdan muiden mikrobilähteiden tarkastelua

Kvantitatiivisen rakennusmateriaalinäytteen mikrobianalyysin tulokset voivat viitata mikrobikasvustoon, mikäli näytteen sienipitoisuus on 5.000-10.000 pmy/g ja näytteessä esiintyy useita kosteusvaurioindikaattoreita aktinomykeetit eli sädesienet mukaan lukien. Myös epätavanomaisen yksipuolinen sienilajisto (1-2 lajia/sukua) ko. rajojen puitteissa voi viitata mikrobikasvustoon materiaalissa. Tulokset voivat viitata mikrobikasvustoon myös, mikäli näytteestä tehdyt suoramikroskopiolla varmennetut tulokset osoittavat sienirihmasto useassa kohden näytettä eli näytepreparaateissa  $\geq 3$  mikroskoopin näkökentässä tai  $\geq 10$  % näkökentähavainnoista. Tällainen tulos lopullisen toimenpiderajan ylittymisen kannalta edellyttää aina näytteenottokohdan muiden mikrobilähteiden arviointia, koska sienikasvusto voi kertoa näytteenottokohdan läheisyydessä olevasta, kuivahtaneesta tai alkavasta mikrobikasvustosta, mutta tulos voi selittyä myös muualta kulkeutuneista mikrobeista.

### RAKENNUSMATERIAALISSA EI KATSOTA ESIINTYVÄN MIKROBIKASVUSTOA

#### Toimenpideraja ei ylity

Kvantitatiivisen rakennusmateriaalinäytteen mikrobianalyysin toimenpiderajat eivät ylity, mikäli näytteen sienipitoisuus jää alle 5.000 pmy/g tai sienipitoisuuden ollessa alle 10.000 pmy/g ja sienilajisto ei ole yksipuolinen eikä koostu kosteusvaurioindikaattoreista. Toimenpideraja ei myöskään ylity, mikäli näytteen suoramikroskopiinnissa ei havaittu rihmastoja tai havaittiin ainoastaan 1-2 yksittäistä rihmaston kappaletta tai pelkkiä itiöitä.

## MUUTA

Näytteen bakteeripitoisuus vähintään 100.000 pmy/g viittaa bakteerikasvustoon materiaalissa. Näytemateriaalista viljelymenetelmällä havaittu suuri pitoisuus vain muita bakteereita kuin aktinomykeettejä voi johtua myös materiaalin likaisuudesta, joten ainoastaan bakteeripitoisuuden perusteella ei voida tehdä johtopäätöstä materiaalin vaurioitumisesta.

Jos rakennusmateriaalinäytteen sienipitoisuus on alle toimenpiderajan, kyseessä voi olla vaurioitumaton näyte tai kuivunut/kuollut kasvusto. Usean indikaattorin esiintyminen pieninä pitoisuuksina saattaa viitata itiöiden kerääntymiseen näytemateriaaliin ajan myötä tai vanhaan kuivuneeseen vaurioon. Toimenpiderajan ylittymisen arviointi edellyttää näytteen suoramikroskopiointia.

Toimenpiderajat eivät koske näytettä (esim. lämmöneristeet), mikäli se on ollut suorassa kosketuksessa ulkoilman ja/tai maaperän kanssa eikä materiaalin sijaintirakenteesta ole varmistettua ilmayhteyttä sisätiloihin.

Altisteen toimenpiderajalla tarkoitetaan pitoisuutta, mittaustulosta tai ominaisuutta, jolloin sen, kenen vastuulla haitta on, tulee ryhtyä terveysuojelulain 27 §:n tai 51 §:n mukaisiin toimenpiteisiin terveyshaitan selvittämiseksi ja tarvittaessa sen poistamiseksi tai rajoittamiseksi.

Lainaus: Asumisterveysasetuksen soveltamisohje, osa IV, mikrobiologiset olot, Valvira, 8/2016

## VIITTEET:

- Asumisterveysasetus 545/2015. Sosiaali- ja terveysministeriön asetus asunnon ja muun oleskelutilan terveydellisistä olosuhteista sekä ulkopuolisten asiantuntijoiden pätevyysvaatimuksista. Helsingissä 1.1.2018.
- Asumisterveysasetuksen 545/2015 pohjalta laadittu Asumisterveysasetuksen soveltamisohje osa IV 8/2016, päivitetty 19.2.2020 (Asumisterveysasetus § 20)
- Laboratorio-opas, Mikrobiologisten asumisterveystutkimuksien näytteenotto ja analyysimenetelmät 2018, Anna-Mari Pessi ja Kaisa Jalkanen / Suomen Ympäristö- ja Terveysalan Kustannus Oy