

## KUNTOTUTKIMUSSELOSTUS

Purjetuulentie 1, 00850 Helsinki  
Nro 95952019



## Sisällysluettelo

1	YLEISTIEDOT .....	3
1.1	Tilaaaja .....	3
1.2	Kohde .....	3
1.3	Käytettävissä olleet asiakirjat .....	3
1.4	Tutkimuskäynti .....	3
1.5	Tutkimuksissa käytetty kalusto .....	3
2	YHTEENVETO .....	4
2.1	Toimenpide-ehdotus .....	4
2.1.1	Ulkoseinät .....	4
2.1.2	Väliseinät .....	4
2.1.3	Alapohja .....	4
2.1.4	Yläpohja .....	4
2.1.5	Yleistä .....	4
3	RISKIKARTOITUS JA TUTKIMUSSUUNNITELMA .....	5
4	TUTKIMUKSET JA HAVAINNOT .....	7
4.1	Aistinvaraiset havainnot .....	7
4.2	Paine-eromittaukset .....	7
4.3	Yleiset havainnot .....	8
4.4	Rakenneavaukset (RA#), paikannuskaavio ja mikrobinäytteet .....	9
4.4.1	RA1, ruokailutila, ulkoseinä .....	10
4.4.2	RA2, olohuone, ulkoseinä .....	11
4.4.3	RA3, pukuhuone, ulkoseinä ja alapohja .....	12
4.4.4	RA4, makuuhuone, väliseinä .....	13
4.4.5	RA5, makuuhuone, väliseinä .....	14
4.4.6	RA6, käytävä, väliseinä .....	15
4.4.7	RA7, käytävä, yläpohja .....	16
4.4.8	RA8, makuuhuone, ulkoseinä .....	17
4.4.9	RA9, makuuhuone, ulkoseinä .....	18
4.4.10	RA10, vaatehuone, lattia/alapohja .....	19
4.4.11	RA11, makuuhuone, väliseinä/komero .....	20
4.5	Materiaalinäytteiden mikrobianalyysi .....	21
4.6	Epävarmuustekijöiden tarkastelu .....	21
5	HAVAITUT VAURIOT .....	21
5.1	Vaurioiden syntymekanismit .....	21
5.2	Vaurioiden merkitys .....	21
6	TOIMENPIDERAJA JA ALTISTUMISEN ARVIOINTI .....	23
6.1	Toimenpiderajan ylittyminen .....	23
6.2	Altistumisen arviointi .....	24
7	TOIMENPIDE-EHDOTUS .....	25
7.1	25	
7.2	Ulkoseinät .....	25
7.3	Väliseinät .....	25
7.4	Alapohja .....	25

7.5	Yläpohja .....	25
7.6	Yleistä .....	25

## **1 YLEISTIEDOT**

### **1.1 Tilaaja**

### **1.2 Kohde**

Purjetuulentie , 00850 Helsinki Lähtötilanne ja toimeksianto

### **1.3 Käytettävissä olleet asiakirjat**

Rakennuksen vanhoja piirustuksia.

### **1.4 Tutkimuskäynti**

Tutkimuskäynti tehtiin 13.9.2019

### **1.5 Tutkimuksissa käytetty kalusto**

Pintakosteudenosoitin/piikkimittarit: Gann Hydromette UNI 1 ja RTU 600-näyttölaitteet + LB70, LB50, M18 ja M20-anturit.

Pintakosteudenosoitin/piikkimittari: Protimeter Surveymaster 2

Kosteus- ja lämpötilamittarit: Vaisala HMI41 näyttölaite ja HMP42 anturit, Vaisala HM40-näyttölaite ja HMP40S-anturit

Monitoimimittari: Kimo AMI 310, siipipyöranemometri, kuumalanka-anemometri, paine-ero/hiilidioksiidi/kosteus/lämpötila-anturit

Merkkisavu: Dräger

## 2 YHTEENVETO

Tehtyjen tutkimusten perusteella, kohteessa ylittyy terveydensuojelulain asumisterveysasetuksen (545/2015) mukainen toimenpideraja. Haitallisen altistumisolosuhteen on arvioitu olevan tiloissa oleskeleville erittäin todennäköinen.

Tutkimuksissa todettiin ulko- ja väliseinissä sekä ylä- ja alapohjassa olevan mikrobivaurioita ja kohon- neita/korkeita kosteusarvoja, eli rakenteet ovat tutkituilta osin pahoin vaurioituneet.

Rakenteissa todetut vauriot ovat syntyneet rakenteisiin pitemmällä aikavälillä. Vaurioihin johtaneet syyt ovat ulkopuolelta seinärakenteisiin kohdistunut kosteusrasitus (maakosteus, hulevedet) sekä sisäpuoli- sen kosteuden kulkeutuminen (diffuusion voimasta) ulkoseinärakenteiden viileämpiin osiin, mihin kos- teus on tiivistynyt/noussut riittävän korkeaksi, jolloin mikrobien vaatimat kasvuedellytykset ovat täyt- tyneet.

Rakenteissa todetut ilmavuodot kuljettavat rakenteissa olevia epäpuhtauksia kuten näytteissä todettuja mikrobeja, mikrobikasvuston itiöitä, rihmaston kappaleita sekä mikrobitoiminnan aiheuttamia kaasu- maisia aineenvaihduntatuotteita sekä villakuituja sisäilmaan.

### 2.1 Toimenpide-ehdotus

Rakennuksen korjaamista ei suositella. Rakennuksen korjausaste nousee korkeasta ja vastaa lähes uu- disrakentamista. Rakennus on pahoin vaurioitunut ja rakennuksen korjauksen täydellistä onnistumista ei voida varmistaa.

Korjauksessa vähintään seuraavat rakennusosat jouduttaisiin rakentamaan uudestaan:

#### 2.1.1 Ulkoseinät

Kaikki ulkoseinät puretaan sisäpuolelta tiiliverhoukseen asti, tiiliverhouksesta poistetaan laastipurseet. Uuteen rakenneratkaisuun tulee riittävä tuuletusrako tiiliverhouksen taakse. Puurungon alareuna ken- gitetään.

#### 2.1.2 Väliseinät

Kaikkien kivirunkoisten väliseinien alaosa jyrsitään tasoitteet pois n. 1 m korkeuteen lattiatasosta. Kosteudennousua voidaan yrittää hillitä injektoimalla seinien alaosa alapohjan betonilaatan alatasen alapuolelta, mutta varmempi tapa olisi asentaa alapohjan alla täyttökerrokseen salaojat. Puurunkoiset väliseinät uusitaan alaosistaan vaurioituneilta osin.

#### 2.1.3 Alapohja

Tiilirakenteiset väliseinät nostavat kosteutta maasta ja siirtävät sitä edelleen sivusuunnassa alapohjan betonilaattaan. Alapohjasta poistetaan kaikki päällysteet ja koolaukset (mm. pukuhuone) ja jyrsitään betonipinta puhtaaksi. Alapohjan betonilaatan ja tiiliseinien väliset liittymät tiivistetään.

#### 2.1.4 Yläpohja

Yläpohjasta rakenteet uusitaan.

#### 2.1.5 Yleistä

Koska kohteessa on hyvin vahva mikrobiperäinen haju, on kaikki sisäpinnat uusittava.

Ilmanvaihtoa uusitaan muun korjaustyön yhteydessä.

Rakennuksen kaikki talotekniikka on käyttöikänsä lopussa.

Korjauksista on teetettävä erilliset suunnitelmat vastaavanlaisiin kohteisiin erikoistuneella suunnitteli- jalla. Suunnittelussa on huomioitava **Ympäristöministeriön asetus rakennusten kosteustekni- sestä toimivuudesta (782/2017)**:

3 § Rakennuksen kosteusteknisen toimivuuden olennaiset tekniset vaatimukset

4 § Rakennuksen kosteustekninen toimivuus rakennuksen korjaus- ja muutostyössä tai käyttötarkoituksen muutoksessa

### 3 RISKIKARTOITUS JA TUTKIMUSSUUNNITELMA

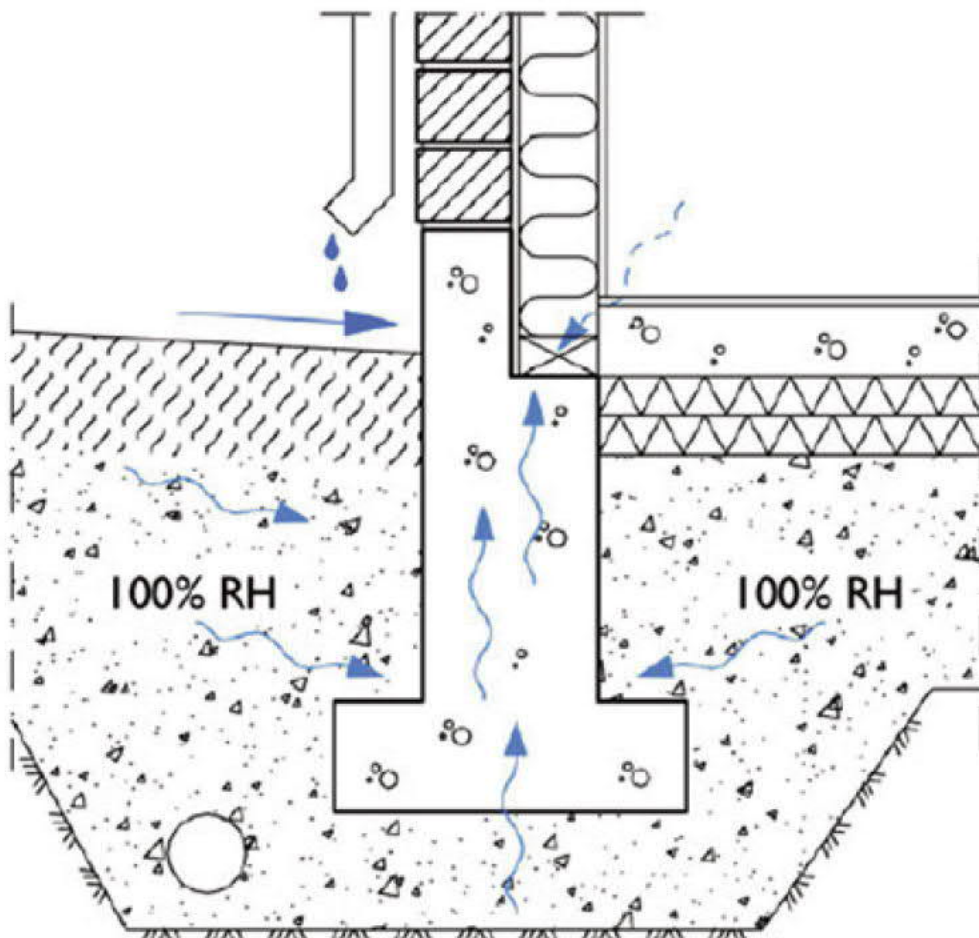
Tutkimuksen alussa tutustuttiin kohteen dokumentteihin, kohteessa olevien riskien ja riskirakenteiden selvittämiseksi sekä tarkempien tutkimusten kohtien määrittämiseksi.

Kohteessa havaittiin seuraavia rakenteita, joihin tutkimuksia kohdennettiin:

- Vaipparakenteet
- Väliseinärakenteet

Tulkinta riskirakenteesta:

Riskirakenne on rakenneratkaisu, joka on kosteusvaurioaltis joko veden vuotamisen, kapillaarisen veden kulkeutumisen, vesihöyryn liikkeen tai muun veden kulkeutumisen johdosta. Rakenne on voitu suunnitella väärin kosteusteknisesti toimimattomaksi tai rakenne on vaurioitunut rakennusvaiheessa rakennuskosteuden vaikutuksesta. Riskirakenne voi sisältää materiaaleja, jotka ovat sisäilman epäpuhtauslähteitä. Teknisen käyttöiän umpeutuessa rakenne voi muuttua riskirakenteeksi. Eri aikakausien rakennusten rakenteista on määritelty riskiherkimmät tyypillisimmät tai ongelmallisimmat rakenteet. Kaikki riskirakenteet eivät ole välttämättä vaurioituneita, mutta ovat vaurioitumisherkkiä ja rakenteet on syytä tutkia vaurioiden ennaltaehkäisemiseksi. (TTL - Arvorakennusten käytettävyys ja hyvät korjauskäytännöt (ARVO), 2013.)



*Kuva 1. Hitaasti kuivuva valesokkelirakenne voi vaurioitua tiilijulkisivun läpi tunkeutuvan sadeveden, ulkopuolelta valuvien hulevesien ja maaperästä siirtyvän kosteuden vaikutuksesta. Myös sisäilman kosteuden tiivistyminen valesokkelin sisäpintaan on mahdollista, mikäli höyrynsulku on puutteellinen. (Ympäristöopas 2016, Rakennuksen kosteus- ja sisäilmatekninen kuntotutkimus)*

## 4 TUTKIMUKSET JA HAVAINNOT

### 4.1 Aistinvaraiset havainnot

Kohteen sisäilmassa on havaittavissa vahva mikrobiperäinen haju.

Homeen tai maakellarimainen haju on tärkeä havainto mikrobikasvuston toteamisessa ja paikantamisessa. Pitkään jatkuneen kosteusrasituksen seurauksena mikrobikasvustoa voi kehittyä rakenteiden sisällä ilman, että rakennuksen sisäpinnoilla olisi havaittavissa merkkejä vauriosta. Tällaisessa tapauksessa homeen haju tai maakellarimainen haju sisäilmassa, hajun tarttuminen vaatteisiin, tekstiileihin ja huoneiston irtaimistoon voivat viitata sisäpintojen alla piilossa olevaan mikrobikasvustoon. Haju on seurausta mikrobien aktiivisesta kasvusta, jota mm. kosteusolosuhteet säätelevät. Hajua voi esiintyä jatkuvasti, tai sitä voi esiintyä vain ajoittain, koska haisevia aineenvaihduntatuotteita ei muodostu jatkuvasti. Lisäksi rakennuksen ilmanvaihdon toiminnasta ja tuulenvaikutuksesta aiheutuvat paineenvaihtelut ja ulkoiset tekijät, kuten sää ja rakennuksessa tehtävät toiminnot voivat vaikuttaa hajun esiintymiseen. (Asumisterveysasetuksen soveltamisohje, Osa IV, asumisterveysasetus § 20)

Sisäilmassa voi olla myös muita hajun lähteitä, kuten materiaaleista haihtuvia orgaanisia yhdisteitä (VOC) tai muita epäpuhtauksia.

### 4.2 Paine-eromittaukset

Paine-ero ulkovaipan yli ulkoilmaan: -1...-3 Pa

Rakennus on hieman alipainen ulkoilmaan nähden, mitattua paine-eroa voidaan pitää normaalina.

Rakennuksen painesuhteilla on merkitystä vaipparakenteiden kosteus- ja lämpötekniseen toimintaan sekä mahdollisista rakenteiden ilmavuotokohdista tuleviin ilmavuotoihin. Mitä suurempi paine-ero on, sitä voimakkaammin ilmaa virtaa ilmavuotokohdista. Rakennuksen tulee olla hieman alipaineinen ulkoilmaan nähden. Tällöin ilmavuotokohdista ei painu kosteampaa sisäilmaa rakenteisiin.

Mikäli rakennus on alipaineinen ja rakenteissa on ilmavuotokohtia, voivat vaipparakenteiden sisäpinnat viilentyvät riittävästi, jolloin sisäilman sisältämä kosteus tiivistyy pinnoille, tai niiden kohdalla suhteellinen kosteus nousee, luoden mahdollisesti riittävät olosuhteet mikrobitoiminnalle.

Mikäli rakennus on ylipaineinen, voi etenkin lämmityskaudella sisäilman sisältämä kosteus tiivistyä rakenteiden viileämpiin ulko-osiin ja edelleen aiheuttaa sinne kosteus- ja mikrobivaurioita. Vaikka kosteutta ei rakenteisiin tiivistyisikään, voi suhteellinen kosteus nousta riittävän korkeaksi, jotta rakenteisiin muodostuu riittävät olosuhteet mikrobivaurioiden kehittymiseen.

### 4.3 Yleiset havainnot



*Kuva 2. Tiilirunkoiset väliseinät ovat kärsineet pitkäaikaisesta alhaalta päin nousevasta kosteusrasituksesta ja ovat edelleen tästä johtuen vaurioituneet.*



*Kuva 3. Tiilirunkoiset väliseinät ovat kärsineet pitkäaikaisesta alhaalta päin nousevasta kosteusrasituksesta ja ovat edelleen tästä johtuen vaurioituneet.*



*Kuva 4. Tiilirunkoiset väliseinät ovat kärsineet pitkäaikaisesta alhaalta päin nousevasta kosteusrasituksesta ja ovat edelleen tästä johtuen vaurioituneet.*



*Kuva 5. Tiilirunkoiset väliseinät ovat kärsineet pitkäaikaisesta alhaalta päin nousevasta kosteusrasituksesta ja ovat edelleen tästä johtuen vaurioituneet.*



*Kuva 6. Tiilirunkoiset väliseinät ovat kärsineet pitkäaikaisesta alhaalta päin nousevasta kosteusrasituksesta ja ovat edelleen tästä johtuen vaurioituneet.*



#### 4.4 Rakenneavaukset (RA#), paikannuskaavio ja mikrobinäytteet

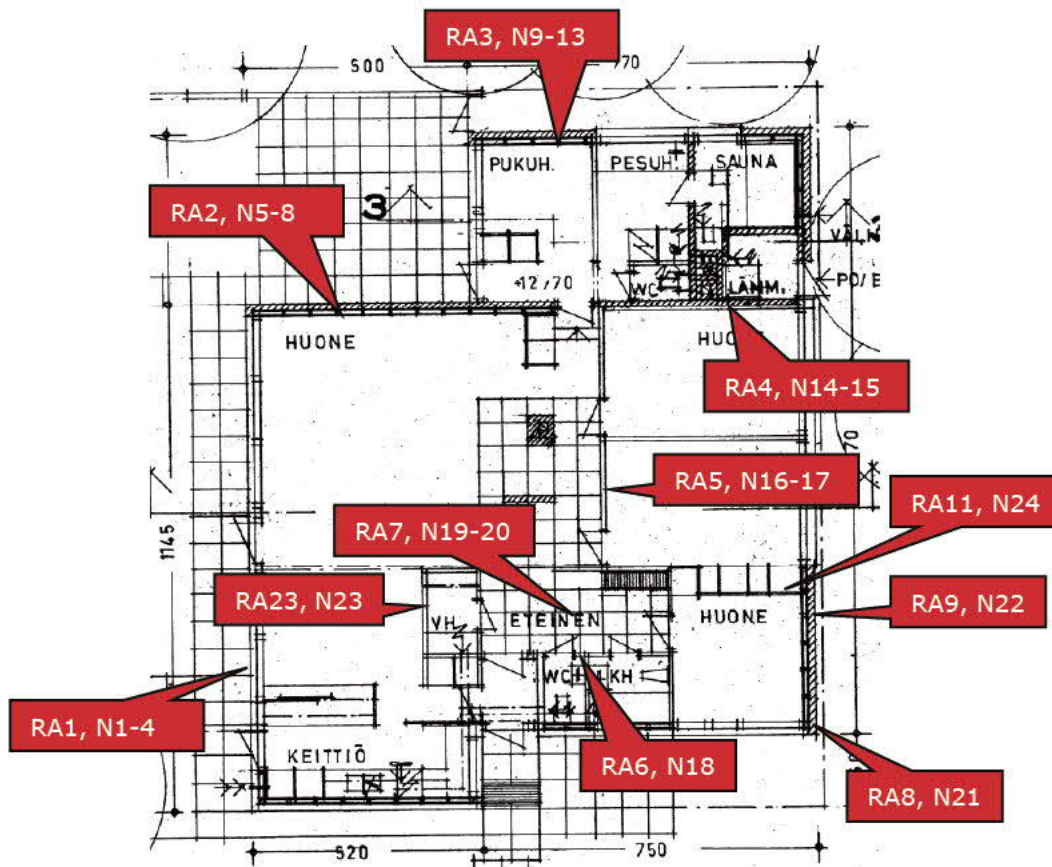
Mikäli rakenneavauksista (RA#) on otettu materiaalinäytteitä, ovat ne esitetty rakenneavausten yhteydessä värikoodattuna. Myös paikannuskaaviossa on käytetty vastaavia värejä punaisen ja keltaisen osalta, mutta "ei mikrobikasvua materiaalissa / ei havaittu vaurioita" ja havainto/seliteteksti ovat valkoisella taustalla alla olevien esimerkkien mukaisesti. Mikäli rakenneavauskohdasta on otettu esimerkiksi 3kpl näytteitä ja vain yhdessä niistä on todettu selvä mikrobikasvu materiaalissa tai rakenteessa on mittauksin tai aistinvaraisesti todettu vaurio, on avauskohdan värikoodaus punaisella.

ei mikrobikasvua materiaalissa / ei havaittu vaurioita	RA1, N# / Havainto
epäily mikrobikasvusta materiaalissa / epäily vauriosta	RA2, N#
selvä mikrobikasvu materiaalissa / vaurioitunut	RA3, N#

Kuva 7. Näytteiden ja avauskohtien värikoodaus.

Taulukko 1. Näytetulosten yhteenveto.

1, Alumiinipaperi, RA1. RT. US. alareuna	13, Puu, RA3. PKH. AP. koolaus
2, Mineraalivilla, RA1. RT. US. alajuoksun päältä	14, Lastulevy, RA4. MH. VS. levytys. alareuna
3, Puu, RA1. RT. US. alajuoksu	15, Mineraalivilla, RA4. MH. VS. alajuoksun päältä
4, Puu, RA1. RT. US. vinolauta. ulkopinta	16, Puu, RA5. MH. VS. jalkalista
5, Alumiinipaperi, RA2. OH. US. alareuna	17, Maali. tasoite, RA5. MH. VS. alareuna
6, Mineraalivilla, RA2. OH. US. n. 200 mm alajuoksun päältä	18, Maali. tasoite, RA6. Käytävä. VS. alareuna
7, Mineraalivilla, RA2. OH. US. alajuoksun päältä	19, Kartonki, RA7. Käytävä. YP. yläpinta
8, Tervapaperi, RA2. OH. US. ulkopinta	20, Mineraalivilla, RA7. Käytävä. YP. yläpinta
9, Alumiinipaperi, RA3. PKH. US. alareuna	21, Mineraalivilla, RA8. MH. US. sisäpinta. alareuna
10, Mineraalivilla, RA3. PKH. US. n. 100 mm alajuoksun päältä	22, Lastulevy, RA9. MH. US. sisäverhouslevy
11, Mineraalivilla, RA3. PKH. US. alajuoksun päältä	23, Linoleumi, RA10. VH. AP. päällyste
12, Tervapaperi, RA3. PKH. US. ulkopinta	24, Vaneri, RA11. MH. VS/komero. alareuna



Kuva 8. Kohteen pohjakuva.

#### 4.4.1 RA1, ruokailutila, ulkoseinä

Rakennevauksesta otettujen näytteiden ja avauksen yhteydessä tehtyjen havaintojen perusteella rakenne on vaurioitunut.

##### Taulukko 2. Näytetulokset.

1,	Alumiinipaperi, RA1. RT. US. alareuna
2,	Mineraalivilla, RA1. RT. US. alajuoksun päältä
3,	Puu, RA1. RT. US. alajuoksu
4,	Puu, RA1. RT. US. vinolauta. ulkopinta



Kuva 9. Avauskohta.



Kuva 10. Sisäverhouslevyn takana on lautakoolaus ja alumiinipintainen tervapaperi.



Kuva 11. Villaeristeiden takana on tervapaperi ja vinolaudoitus.



Kuva 12. Kuvaa alaspäin, alajuoksupuun on aistinvaraisesti arvioituna vaurioitunut.



Kuva 13. Alajuoksun yläpinta on kostea, painoprosentit 18,4 (raja-arvo on 18).



Kuva 14. Ulkopuolen tiiliverhouksen laastipurseet ovat kiinni vinoilaudoituksessa.

#### 4.4.2 RA2, olohuone, ulkoseinä

Rakenneavauksesta otettujen näytteiden ja avauksen yhteydessä tehtyjen havaintojen perusteella rakenne on vaurioitunut.

##### Taulukko 3. Näytetulokset.

5, Alumiinipaperi, RA2. OH. US. alareuna
6, Mineraalivilla, RA2. OH. US. n. 200 mm alajuoksun päältä
7, Mineraalivilla, RA2. OH. US. alajuoksun päältä
8, Tervapaperi, RA2. OH. US. ulkopinta



Kuva 15. Avauskohta.



Kuva 16. Rakenne on vastaa kuin avauksessa RA1.



Kuva 17. Kuvaa alaspäin, alajuoksupuuh on aistinva-raisesti arvioituna vaurioitunut.



Kuva 18. Alajuoksun yläpinta on kostea, painoprosentit 29 (raja-arvo on 18).



Kuva 19. Alajuoksupuussa on lahovaurioita.



Kuva 20. Vinolaudoitusta vasten olevassa tervapaperissa on runsasta kasvustoa.

#### 4.4.3 RA3, pukuhuone, ulkoseinä ja alapohja

Rakenneavauksesta otettujen näytteiden ja avauksen yhteydessä tehtyjen havaintojen perusteella rakenne on vaurioitunut.

##### Taulukko 4. Näytetulokset.

9, Alumiinipaperi, RA3. PKH. US. alareuna
10, Mineraalivilla, RA3. PKH. US. n. 100 mm alajuoksun päältä
11, Mineraalivilla, RA3. PKH. US. alajuoksun päältä
12, Tervapaperi, RA3. PKH. US. ulkopinta
13, Puu, RA3. PKH. AP. koolaus



Kuva 21. Avauskohta.



Kuva 22. Rakenne paneelin takana on vastaa kuin avauksissa RA1 ja 2.



Kuva 23. Villaeristeen alajuoksua vasten oleva alapinta on aistinvaraisesti arvioituna vaurioitunut.



Kuva 24. Vinolaudoitus on aistinvaraisesti arvioituna vaurioitunut.



Kuva 25. Kokolattiamattoa avattu, alla ponttilaudoitus.



Kuva 26. Ponttilaudoituksen alareuna on aistinvaraisesti arvioituna vaurioitunut.

#### 4.4.4 RA4, makuuhuone, väliseinä

Rakennevauksesta otettujen näytteiden ja avauksen yhteydessä tehtyjen havaintojen perusteella rakenne on vaurioitunut.

##### Taulukko 5. Näytetulokset.

14, Lastulevy, RA4. MH. VS. levytys. alareuna
15, Mineraalivilla, RA4. MH. VS. alajuoksun päältä



Kuva 27. Avauskohta.



Kuva 28. Lastulevy on hyvin pehmeää, jalkalista on osin lahonnut pois.



Kuva 29. Rakenne on aistinvaraisesti arvioituna vaurioitunut.



Kuva 30. Rakenne on aistinvaraisesti arvioituna vaurioitunut.

#### 4.4.5 RA5, makuuhuone, väliseinä

Rakennevauksesta otettujen näytteiden ja avauksen yhteydessä tehtyjen havaintojen perusteella rakenne on vaurioitunut.

##### Taulukko 6. Näytetulokset.

16, Puu, RA5. MH. VS. jalkalista
17, Maali. tasoite, RA5. MH. VS. alareuna



Kuva 31. Avauskohta.



Kuva 32. Tasoitepinnassa on selkeitä pinnoite ja mikrobivaurioita.



Kuva 33. Jalkalista irrotettu.



Kuva 34. Jalkalista on aistinvaraisesti arvioituna vaurioitunut.

#### 4.4.6 RA6, käytävä, väliseinä

Rakennevauksesta otettujen näytteiden ja avauksen yhteydessä tehtyjen havaintojen perusteella rakenne on vaurioitunut.

##### *Taulukko 7. Näytetulokset.*

18, Maali. tasoite, RA6. Käytävä. VS. alareuna



Kuva 35. Avauskohta.



Kuva 36. Tasoitepinnassa on selkeitä pinnoite ja mikrobivaurioita sekä korkeita lukemia pintakosteudenosoittimella.



Kuva 37. Tasoitepinnassa on selkeitä pinnoite ja mikrobivaurioita sekä korkeita lukemia pintakosteudenosoittimella.

#### 4.4.7 RA7, käytävä, yläpohja

Rakennevauruksesta otettujen näytteiden ja avauksen yhteydessä tehtyjen havaintojen perusteella rakenne on vaurioitunut.

##### Taulukko 8. Näytetulokset.

	19, Kartonki, RA7. Käytävä. YP. yläpinta
	20, Mineraalivilla, RA7. Käytävä. YP. yläpinta



Kuva 38. Avauskohta.



Kuva 39. Paneelin alla on lautakoolaus ja alumiinipintainen kartonki, jonka takana on villaeristeet.



Kuva 40. Villaeristeitä avattu.



Kuva 41. Kivivillan päällä on puhallusvillaa.



#### 4.4.8 RA8, makuuhuone, ulkoseinä

Rakenneavauksesta otettujen näytteiden ja avauksen yhteydessä tehtyjen havaintojen perusteella rakenne on vaurioitunut.

##### Taulukko 9. Näytetulokset.

21, Mineraalivilla, RA8. MH. US. sisäpinta. alareuna
--



Kuva 42. Avauskohta.



Kuva 43. Sisäpinnassa on 50 mm lisäeristys.



Kuva 44. Lastulevy on märkää, lisäeristys sen alla kulkee putki- ja sähkövetoja.



Kuva 45. Lastulevy on märkää ja vaurioitunutta.



Kuva 46. Vuotokohta kupariputkessa.



Kuva 47. Vuotokohta kupariputkessa.

#### 4.4.9 RA9, makuuhuone, ulkoseinä

Rakennevauksesta otettujen näytteiden ja avauksen yhteydessä tehtyjen havaintojen perusteella rakenne on vaurioitunut.

##### Taulukko 10. Näytetulokset.

	22, Lastulevy, RA9. MH. US. sisäverhouslevy
--	---



Kuva 48. Avauskohta.



Kuva 49. Sisäverhouslevyssä jalkalistan takana on näkyvää mikrobikasvustoa.



Kuva 50. Sisäverhouslevyn ulkopinnassa on näkyvää mikrobikasvustoa.



Kuva 51. 2\*2 koolauksen alajuoksu on vesimärkä, tämä johtuu todennäköisesti viereisessä avauksessa (RA8) havaitusta putkivuodosta.

#### 4.4.10 RA10, vaatehuone, lattia/alapohja

Rakennevauksesta otettujen näytteiden ja avauksen yhteydessä tehtyjen havaintojen perusteella rakenne on vaurioitunut.

##### *Taulukko 11. Näytetulokset.*

23, Linoleumi, RA10. VH. AP. päällyste
--



Kuva 52. Avauskohta.



Kuva 53. Betonipinnassa havaittiin korkeita lukemia pintakosteudenosoittimella.



Kuva 54. Tasoitepinnassa on selkeitä pinnoite ja mikrobivaurioita sekä korkeita lukemia pintakosteudenosoittimella.

**4.4.11 RA11, makuuhuone, väliseinä/komero**

Rakennevauksesta otettujen näytteiden ja avauksen yhteydessä tehtyjen havaintojen perusteella rakenne on vaurioitunut.

**Taulukko 12. Näytetulokset.**

24, Vaneri, RA11. MH. VS/komero. alareuna



Kuva 55. Avauskohta.



Kuva 56. Väliseinää vasten olevassa komeron takaseinän alareunassa havaittiin mustaa mikrobikasvustoa.

#### 4.5 Materiaalinäytteiden mikrobianalyysi

Suoraviljelymenetelmässä levitetään hienonnettua materiaalia suoraan elatusmaljoille, joita viljellään laboratoriossa kasvatuskaapissa. Kasvatusaika on 7-14 vrk. Suoraviljelymenetelmässä elinkykyisten mikrobien määrä ilmaistaan suhteellisella asteikolla + -merkeillä.

Rakennusmateriaalissa voidaan katsoa esiintyvän mikrobikasvustoa, kun suoraviljelyllä materiaalinäytteessä havaitaan elinkykyisiä sieni-itiöitä ja/tai aktinomykeettejä runsaasti (+++). Tulosten tulkinta perustuu näytteen pitoisuuden lisäksi näytteessä esiintyvän lajiston tarkasteluun.

Tulosten tulkinta perustuu näytteen mikrobipitoisuuden lisäksi näytteessä esiintyvän lajiston tarkasteluun. Rakennuksista otetuissa materiaalinäytteissä esiintyy tavallisimmin *Penicillium*, *Aspergillus* ja *Cladosporium* -sienisukuja sekä hiivoja. Vaurioituneissa materiaaleissa esiintyy usein mikrobeja, joita harvemmin esiintyy vauriottomien rakennusten rakenteissa. Näitä mikrobeja kutsutaan ns. kosteusvaurioindikaattoreiksi ja osa niistä vaatii runsaan kosteuden kasvaakseen. Huomattavaa on, että myös ns. tavanomaiset homesuvut voivat kasvaa kostuneilla materiaaleilla. Tieto mikrobilajistosta on tärkeä osa mikrobikasvun ja epätavanomaisten mikrobilähteiden tunnistamista, mutta yksinomaan sen perusteella (esimerkiksi yksittäisten aktinomykeettien tai *Stachybotryksen* esiintyminen rakennuksessa) ei tule tehdä päätelmiä rakennuksen terveellisyydestä.

#### 4.6 Epävarmuustekijöiden tarkastelu

Näytteenotossa on noudatettu laboratorion näytteenotto-ohjeita sekä Asumisterveysasetuksen 545/2015 ja sen soveltamisohjeen mukaista ohjeistusta.

Näytteenotto kohta sekä itse näytteenotto vaikuttavat näytteen analyysitulokseen sekä edustavuuteen. Materiaalinäytteissä ei ole vastaavia pitoisuuseroja vuodenaajoista johtuen, kun niitä verrataan sisäilmasta otettuihin näytteisiin. Suurimmat epävarmuustekijät näytteenotossa ovat materiaalin ulkoinen kontaminoituminen, näytteenotto kohta ja edelleen kohdan edustavuus.

Näytteen keräämiseen käytettyjen työvälineiden puhdistus on suoritettu asianmukaisesti alkoholilla. Työvälineet on puhdistettu näytteenottojen välillä. Näytteet on pakattu puhtaisiin tiiviisiin muovipusseihin ja säilytetty väliaikana viileässä.

Näytteenottaja on saanut koulutuksen näytteenottoon ja omaa henkilökohtaisen sertifiointin.

Asumisterveysasetuksen suosituksen mukaisesti näytteet tulisi toimittaa 3 vrk:n kuluessa laboratorioon kasvatukseen näytteenotosta. TTL:n tekemän tutkimuksen mukaan kuitenkin 7 vrk:n säilytysaika ei vielä vaikuta tulokseen, mikäli näytteet ovat kuivia.

## 5 HAVAITUT VAURIOT

### 5.1 Vaurioiden syntymekanismit

Todetut vauriot ovat syntyneet rakenteisiin pitemmällä aikavälillä. Vaurioihin johtaneet syyt ovat ulko- ja alapuolelta rakenteisiin kohdistunut kosteusrasitus (viistosade, hulevedet, maakosteus) sekä sisäpuolisen kosteuden kulkeutuminen vaipparakenteiden viileämpiin osiin, mihin kosteus on tiivistynyt/noussut riittävän korkeaksi, jolloin mikrobien vaatimat kasvuedellytykset ovat täyttyneet.

Julkisivun puutteellinen tuuletus on myös lisännyt kosteusrasitusta ja edesauttanut rakenteiden vaurioitumista.

### 5.2 Vaurioiden merkitys

Tutkimuksissa havaituista vaurioituneista rakenteista todettiin olevan ilmavuotoja sisäilmaan, eli tiloissa oleskelevat altistuvat rakenteista sisäilmaan ilmavuotojen mukana kulkeutuville epäpuhtauksille.

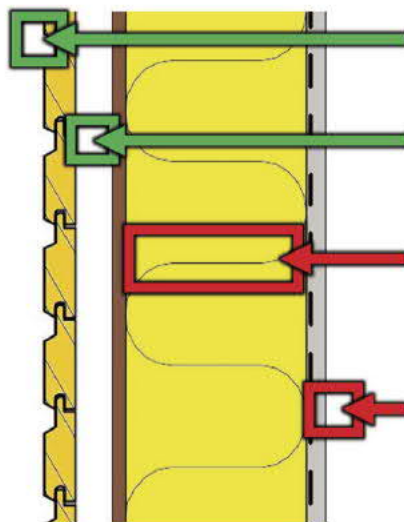
Lähtökohtaisesti sisäilmaan yhteydessä olevissa rakenteissa ei tulisi esiintyä mikrobikasvustoa. Mikrobikasvustoa voi kuitenkin esiintyä niin vähäisenä määränä tai sellaisessa rakenneosassa, ettei sillä käytännössä ole vaikutusta sisäilmaan, rakenteiden ulkonäköön tai kantavuuteen.

Mikrobien kasvuun vaikuttaa rakenteiden olosuhteet, eli ovatko rakenteet kosteat jatkuvasti vai muodostuuko rakenteisiin mikrobikasvustolle otolliset olosuhteet vain ajoittain. Tällöin rakenteen vaurioituminen tapahtuu hitaammin. Olosuhteet rakenteissa mikrobien kasvulle vaihtelevat mm. vuodenaikojen ja käytön mukaan.

Mikrobikasvustosta irtoavien epäpuhtauksien laatuun ja määrään, epäpuhtauksien pääsyyn sisäilmaan ja edelleen altistumisen todennäköisyyteen ja mahdolliseen oireiluun vaikuttavat seuraavat tekijät:

- kasvuston runsaus ja lajisto
- vauriokohdan kasvuolosuhteet
- vaurion laajuus ja sijainti
- ilmayhteys vaurioituneesta rakenneosasta sisäilmaan ja rakennuksen painesuhteet
- kasvualueena toimiva materiaali ja esim. alapohjissa orgaanisen aineksen määrä
- ilmanvaihtokerroin

Laaja ja runsas mikrobikasvusto voi tuottaa ilmaan suuria määriä kaasumaisia ja/tai hiukkasmaisia epäpuhtauksia, tehokaskaan ilmanvaihto ei kykene yleensä laimentamaan suurta epäpuhtausmäärää riittävästi. Kokonaisen rakenneosan puutteellisesta rakennusfysikaalisesta toiminnasta johtuvilla vaurioilla on usein merkittäviä sisäilmavaikutuksia, sillä mikrobikasvustoa voi kehittyä hyvin laajalle alueelle.



#### **ULKOILMA JA JULKISIVUVERHOUKSEN ULKOPINTA**

Luonnollisessa ympäristössä on mikrobeja

#### **JULKISIVUVERHOUKSEN SISÄPINTA, TUULETURAKO JA TUULENSUOJAN ULKOPINTA**

Mikrobeja tyypillisesti esiintyy

#### **TUULENSUOJAN SISÄPINTA, KANTAVAT RAKENTEET JA LÄMMÖNERISTE**

Raja-arvoja ylittäviä mikrobipitoisuuksia ei sallita, mutta rakenteissa saattaa esiintyä mikrobeja, epätiiveyskohtien kautta voi tapahtua ilmavuotoja sisäilmaan

#### **HÖYRYNSULKU, SISÄVERHOUS, SISÄPUOLISET RAKENTEET JA SISÄILMA**

Raja-arvoja ylittäviä mikrobipitoisuuksia ei sallita, epätiiveyskohtien kautta voi tapahtua ilmavuotoja sisäilmaan

*Kuva 57. Mikrobien esiintyminen ja merkitys rakennusvaipan eri osissa. (Muokattu RIL 250-2011. Kostteudenhallinta ja homeenehkäisy -julkaisun pohjalta). Kohteessa todetut vauriot sijaitsevat pääsääntöisesti rakenteissa, joissa vaurioita ei sallita.*

## 6 TOIMENPIDERAJA JA ALTISTUMISEN ARVIOINTI

### 6.1 Toimenpiderajan ylittyminen

Toimenpiderajalla tarkoitetaan pitoisuutta, mittaustulosta tai ominaisuutta, jolloin sen, kenen vastuulla haitta on, tulee ryhtyä terveydensuojelulain 27 §:n tai 51 §:n mukaisiin toimenpiteisiin terveystaitan selvittämiseksi ja tarvittaessa sen poistamiseksi tai rajoittamiseksi.

Asumisterveysasetus (545/2015) 15.5.2015 - 20 § Mikrobit

Toimenpiderajan ylittymisenä pidetään korjaamatonta kosteus- tai lahovauriota, aistinvaraisesti todettua ja tarvittaessa analyysillä varmistettua mikrobikasvua rakennuksen sisäpinnalla, sisäpuolisessa rakenteessa tai lämmöneristeessä silloin, kun lämmöneriste ei ole kosketuksissa ulkoilman tai maaperän kanssa, taikka mikrobikasvua muussa rakenteessa tai tilassa, jos sisätiloissa oleva voi sille altistua.

Mikrobikasvu todetaan ensisijaisesti rakennusmateriaalista mikrobien kasvatukseen perustuvalla laimennossarja- tai suoraviljelymenetelmällä ja mikroskopoimalla tehdyllä analyysillä. Mikrobiahaitta voidaan todeta myös 6-vaiheimpaktorilla otetun ilmanäytteen tai pintasivelynäytteen laimennossarja-menetaelmällä tehdyllä analyysillä. Ilmanäytteen osalta on oltava ilman mikrobipitoisuuden lisäksi myös muuta näyttöä toimenpiderajan ylittymisestä.

Asumisterveysasetuksen (545/2015) soveltamisohje, Osa IV Mikrobiologiset olot

Kosteus- ja mikrobivaurion toteaminen perustuu rakennuksen tutkimiseen ja sen yhteydessä tarvittaessa tehtyihin mittauksiin ja/tai rakennuksesta otettuihin mikrobiologisiin näytteisiin. Jäljempänä kuvattun toimenpiderajan ylittyminen koskee rakennuksen sisäpintojen tai sisäpuolisten rakenteiden, muiden tilojen ja rakenteiden vaurioita, joista irtoaville epäpuhtauksille sisätiloissa oleva voi altistua. Näitä muita tiloja ja rakenteita ovat esimerkiksi kellarit, rakennusten alapohjat ja yläpohjat. Lämmöneristeiden osalta rajataan pois lämmöneristeet, jotka ovat suoraan kosketuksissa ulkoilman tai maaperän kanssa, ellei rakenteesta ole vahvistettua ilmayhteyttä sisätiloihin. Ilmayhteyden osoittamisessa voidaan käyttää esimerkiksi merkkiaineita tai merkkisavuja. Sisäilman mikrobiäytettä ei ilmayhteyden osoittamiseen suositella ilmanäytteeseen liittyvän suuren epävarmuuden vuoksi.

**Toimenpiderajan ylittymisenä pidetään korjaamatonta kosteusvauriota, vaikka mikrobikasvua ei välttämättä ole ehtinyt muodostua.** Kosteusvaurio voidaan todeta näkyvänä kosteusvauriojälkenä tai pintakosteusosoittimen tai rakennekosteusmittausten avulla. Pintakosteusosoittimen antama positiivinen tulos (osoittimen näyttämä mittauslukema on kostealla/märällä alueella) tulee varmentaa rakennekosteusmittauksen avulla ennen kuin toimenpiderajan katsotaan ylittyneen.

**Toimenpiderajan ylittävä lahovaurio** voidaan todeta puurakenteen näkyvänä muutoksena tai mekaanisena lujuuden menetyksenä. Koska puu saattaa olla pintakerroksesta kovaa mutta sisältä lahonnut, lahon syvyys tulisi aina tarkistaa. Puun pehmenemisen voi todeta pintapuusta terävällä työkalulla ja syvemmillä puusta halkaisijaltaan pienellä poranterällä poraamalla.

**Aistinvaraisen arvion perusteella todettuna toimenpiderajan ylittymisenä** pidetään kosteusvauriojäljen lisäksi sekä homeen hajua, että näkyvää mikrobikasvustoa.

**Homeen tai maakellarimainen haju** on tärkeä havainto mikrobikasvuston toteamisessa ja paikantamisessa. Pitkään jatkuneen kosteusrasituksen seurauksena mikrobikasvustoa voi kehittyä rakenteiden sisällä ilman, että rakennuksen sisäpinnoilla on havaittavissa merkkejä vauriosta. Tällaisessa tapauksessa homeen haju tai maakellarimainen haju sekä hajun tarttumisen vaatteisiin, tekstiileihin ja huoneiston irtaimistoon voivat viitata sisäpintojen alla olevaan mikrobikasvustoon. Haju on seurausta mikrobien aktiivisesta kasvusta ja aineenvaihdunnasta, jota muun muassa kosteusolosuhteet säätelevät. Haju voi esiintyä jatkuvasti tai sitä voi esiintyä ajoittain, koska haisevia aineenvaihduntatuotteita ei muodostu jatkuvasti. Lisäksi rakennuksen ilmanvaihdon toiminnasta aiheutuvat paineenvaihtelut ja ulkoiset tekijät, kuten säätöla sekä rakennuksessa tehtävät toiminnat, voivat vaikuttaa hajun esiintymiseen.

**Näkyvä mikrobikasvusto** voi esiintyä rakenteissa värinmuutoksena materiaalin pinnalla tai puuterimaisena, pölymäisenä tai pistemäisenä kasvustona. Mikrobikasvusto ei ole aina aistinvaraisesti todettavissa, tai näkyvä värinmuutos voi johtua jostain muusta seikasta kuten esimerkiksi ilmavirtausten

mukana tulleesta liasta. Epäselvissä tapauksissa aistinvarainen epäily mikrobikasvusta tutkitaan mikrobianalyysin.

**Mikrobikasvu** pyritään osoittamaan ensisijaisesti rakennusmateriaalista otettavilla näytteillä. Mikrobi-tulosten tulkinta perustuu sekä mikrobien kokonaispitoisuuden, että lajiston tarkasteluun. Analyysillä vahvistettua, normaalista poikkeavaa mikrobikasvustoa rakennusmateriaalissa tai pinnalla voidaan pitää toimenpiderajan ylittymisenä ilman aistinvaraista varmistusta tai esimerkiksi kosteusmittausta. Huomattavaa on, että esimerkiksi pesuhuoneen ja muiden kosteiden tilojen pinnoilla saattaa esiintyä pistemäistä mikrobikasvustoa, joka voidaan poistaa puhdistamalla pinnat ja tehostamalla ilmanvaihtoa. Tällöin ei ole kyse toimenpiderajan ylittymisestä. Ilman mikrobipitoisuuden ja -lajiston lisäksi on oltava myös muuta näyttöä toimenpiderajan ylittymisestä, eli pelkän ilmanäytteen / -näytteiden perusteella ei voi tehdä arviota toimenpiderajan ylittymisestä.

TsL 27 § (Terveydensuojelulaki) - Asunnossa tai muussa oleskelutilassa esiintyvä terveyshaitta 1-2 mom. 1.3.2015 alkaen.

Jos asunnossa tai muussa oleskelutilassa esiintyy melua, ääntä, hajua, valoa, mikrobeja, pölyä, savua, liiallista lämpöä tai kylmyyttä taikka kosteutta, säteilyä tai muuta niihin verrattavaa siten, että siitä voi aiheutua terveyshaittaa asunnossa tai muussa tilassa oleskelevalle, toimenpiteisiin haitan ja siihen joh-taneiden tekijöiden selvittämiseksi, poistamiseksi tai rajoittamiseksi on ryhdyttävä viipymättä.

Jos haitta aiheutuu asuinhuoneiston tai muun oleskelutilan rakennuksen rakenteista, eristeistä tai rakennuksen omistajan vastuulla olevista perusjärjestelmistä, haitan poistamisesta vastaa rakennuksen omistaja, ellei muualla laissa toisin säädetä. Jos terveyshaitta aiheutuu kuitenkin asunnon tai muun oleskelutilan käytöstä, joka ei ole tavanomaista, terveyshaitan poistamisesta vastaa asunnon tai muun oleskelutilan haltija. Kunnan terveydensuojeluviranomainen voi velvoittaa sen, jonka vastuulla haitta on, ryhtymään viipymättä tarvittaviin toimenpiteisiin terveyshaitan ja siihen johtaneiden tekijöiden selvittämiseksi, poistamiseksi tai rajoittamiseksi.

Jos terveyshaitta on ilmeinen ja on syytä epäillä sen aiheuttavan välitöntä vaaraa, haittaa ei voida korjata tai jos terveydensuojeluviranomaisen määräystä haitan poistamiseksi ei ole noudatettu, eikä muita tämän lain mukaisia toimenpiteitä ole pidettävä riittävinä, terveydensuojeluviranomainen voi kiel-tää tai rajoittaa asunnon tai muun oleskelutilan käyttöä.

Terveydensuojelulain mukaisen terveyshaitan voi kuitenkin todeta vain viranomainen, joka yleensä on terveystarkastaja.

## 6.2 Altistumisen arviointi

Altistumista on arvioitu Valviran ohjeen "Ohje asunnon terveyshaitan selvittämiseen - 4/2017" mukaisesti ja altistumisolosuhteen on arvioitu olevan erittäin todennäköinen.

Haitallinen altistumisolosuhde erittäin todennäköinen	
✓	Rakennuksessa on useita eri rakenteita, joissa on todettu laaja-alaisia mikrobivaurioita ja rakenteiden korjauslaajuus on merkittävä useassa rakennusosassa (esim. julkisivu, alapohja).
✓	Ilmavuoreitit epäpuhtauslähteestä ovat järjestelmällisesti toistuvia ja niitä on useita. Tilat ovat merkittävästi alipaineisia tai rakenteen ilmanpitävyys on erittäin riskialtis.
✓	Sisäilman laadun toimenpiderajat ylittyvät ja sisäilman epäpuhtauslähde on todettu ja paikallistettu.

Kuva 58. Haitallinen altistumisolosuhde on erittäin todennäköinen. (Valvira - Ohje asunnon terveyshaitan selvittämiseen - 4/2017, taulukko 5.)



## 7 TOIMENPIDE-EHDOTUS

### 7.1

Rakennuksen korjausaste nousee korkeasta ja vastaa lähes uudisrakentamista. Korjausasteesta johtuen rakennuksen korjaamista ei suositella. Rakennus on pahoin vaurioitunut ja rakennuksen korjauksen täydellistä onnistumista ei voida varmistaa.

### 7.2 Ulkoseinät

Kaikki ulkoseinät puretaan sisäpuolelta tiiliverhoukseen asti, tiiliverhouksesta poistetaan laastipurseet. Uuteen rakenneratkaisuun tulee riittävä tuuletusrako tiiliverhouksen taakse. Puurungon alareuna kengitetään.

### 7.3 Väliseinät

Kaikkien kivirunkoisten väliseinien alaosista jyrsitään tasoitteet pois n. 1 m korkeuteen lattiatasosta. Kosteudennousua voidaan yrittää hillitä injektoimalla seinien alaosat alapohjan betonilaatan alatasen alapuolelta, mutta varmempi tapa olisi asentaa alapohjan alla täyttökerrokseen salaojat. Puurunkoiset väliseinät uusitaan alaosistaan vaurioituneilta osin.

### 7.4 Alapohja

Tiilirakenteiset väliseinät nostavat kosteutta maasta ja siirtävät sitä edelleen sivusuunnassa alapohjan betonilaattaan. Alapohjasta poistetaan kaikki päällysteet ja koolaukset (mm. pukuhuone) ja jyrsitään betonipinta puhtaaksi. Alapohjan betonilaatan ja tiiliseinien väliset liittymät tiivistetään.

### 7.5 Yläpohja

Yläpohjan rakenteet uusitaan villaeristeet ja höyrynsulku.

### 7.6 Yleistä

Koska kohteessa on hyvin vahva mikrobiperäinen haju, on kaikki sisäpinnat uusittava.

Ilmanvaihtoa parannetaan muun korjaustyön yhteydessä.

Korjaustoimenpiteissä tulee huomioida Ratu 82-0239 kosteus- ja mikrobivaurioituneiden rakenteiden purku- ohjekortti sekä muut työsuojeluhallinnon ohjeet ([www.tyosuojelu.fi](http://www.tyosuojelu.fi)).

Purettavissa rakenteissa olevat haitta-aineet tulee selvittää ja purkaa asianmukaisesti, esim. asbestin osalta noudatetaan Ratu 82-0347 Asbestia sisältävien rakenteiden purku -ohjekorttia.

Muilta osin tulee huomioida RT 80-10712 – Rakennusten kosteus- ja mikrobivauriot. Korjausrakentaminen -ohjekorttia.

Korjaustyön yhteydessä tulee myös varmentaa korjaustyön lopullinen laajuustarve sekä varmentaa korjausten onnistuminen jälkiseurannalla.

Korjaustöiden jälkeen kohde irtaimineen siivotaan "Ohje siivoukseen ja irtaimiston puhdistukseen kosteus- ja homevauriokorjausten jälkeen" – ohjeen mukaisesti.

Korjauksista on teetettävä erilliset suunnitelmat vastaavanlaisiin kohteisiin erikoistuneella suunnittelijalla. Suunnittelussa on huomioitava **Ympäristöministeriön asetus rakennusten kosteusteknisestä toimivuudesta (782/2017)**:

3 § Rakennuksen kosteusteknisen toimivuuden olennaiset tekniset vaatimukset

Pääsuunnittelijan, rakennussuunnittelijan ja erityissuunnittelijan on tehtäviensä mukaisesti huolehdittava rakennuksen suunnittelusta siten, että rakennus käyttötarkoituksensa mukaisesti täyttää sen kosteustekniselle toimivuudelle asetetut olennaiset tekniset vaatimukset. Suunnittelijan on rakennuksen korjaus- ja muutostyössä tai käyttötarkoituksen muutoksessa selvittävä rakennuksen rakennusaikainen rakentamistapa ja rakenteen kosteustekninen toimivuus. Rakennuksen, rakenteiden ja rakennusosien on oltava sisäiset ja ulkoiset kosteusrasitukset huomioon ottaen kosteusteknisesti toimiva niiden suunnitellun teknisen käyttöiän ajan. Rakennuksen liian suuri kosteuspitoisuus tai kosteuden kertyminen rakennuksen osiin tai sisäpinnoille ei saa vaurioittaa rakennusta eikä aiheuttaa rakennuksessa oleskeleville terveyshaittaa.

#### 4 § Rakennuksen kosteustekninen toimivuus rakennuksen korjaus- ja muutostyössä tai käyttötarkoituksen muutoksessa

Rakennuksen korjaus- ja muutostyössä tai käyttötarkoituksen muutoksessa rakennuksen kosteustekniseen toimivuuteen ei tarvitse tehdä muutoksia, jos rakennus on kosteusteknisesti toimiva. Korjaus- ja muutostyössä tai käyttötarkoituksen muutoksessa kosteusteknisesti toiminut rakenne, jonka tekninen käyttöikä on loppunut tai joka on kosteustekniseltä toiminnaltaan vaurioitunut, voidaan korjata rakennusaikaista rakentamistapaa noudattaen. Jos rakenteessa ei ole kosteustekniseltä toimivuudeltaan muutosta vaativaa suunnittelu- tai toteutusvirhettä, on korjaus- ja muutostyössä tai käyttötarkoituksen muutoksessa ensisijaisesti noudatettava alkuperäisen rakenteen toimintatapaa. Korjaus- ja muutostyössä tai käyttötarkoituksen muutoksessa voidaan noudattaa tätä asetusta, jos tarkoituksena on parantaa rakennuksen kosteusteknistä toimivuutta. Jos rakenne on omiaan aiheuttamaan terveyshaittaa tai vaurioita rakennuksen kosteustekniselle toimivuudelle, on korjaus- ja muutostyössä tai käyttötarkoituksen muutoksessa noudatettava tätä asetusta.

Helsingissä 1.11.2019

Ari Laamanen  
Rakennusmestari  
RTA, rakennusterveysasiantuntija, C-21551-26-15  
Rakenteiden kosteuden mittaaja, H/ko 020/03  
Paikallisvalvoja, FISE  
Rakennuttaja (RAP), FISE

Jani Kallio  
Rakennusmestari (AMK)  
RTA, rakennusterveysasiantuntija, C-20486-26-14  
Rakenteiden kosteuden mittaaja, C-6450-24-11

LIITTEET: Mikrobioni Oy – Tulosraportti RM2019-264

Lisätietoa ja lähteitä:

- Ympäristöopas 2016
- Sosiaali- ja terveysministeriön asumisterveysasetus 545/2015
- Terveysturvallisuuslaki 1.3.2015 TSL 27 §
- Asumisterveysopas 2009
- Ympäristöministeriön asetus rakennusten kosteusteknisestä toimivuudesta (782/2017)
- Home ja Terveys 2014, Tuula Putus