

Lepsämän koulu

Lepsämäntie 775, 01830 Lepsämä

Sisäilma-, rakenne- ja kosteustekninen kuntotutkimus
17.5.2019

Työnro 31 11346.14

RKM Timo Ekola
DI Eeva Jokinen
RI Liisa Vuorenniemi



Tiivistelmä

Tutkimuksen kohde on Lepsämän koulun vuonna 1929 rakennettu hirsirakennus, jota on laajennettu 1960 -luvulla valmistuneella puurankarakenteisella ja kellarikerroksellisella laajennusosalla. Rakennus on peruskorjattu v 2004. Kohteessa on sisäilman laatua parantavina toimenpiteinä v 2018 tehty ryömintätilaisen alueen alapohjan puhdistus ja samassa yhteydessä alapohjatilaan on asennettu koneellinen poisto. Suoritetuista korjaustoimenpiteistä huolimatta tiloissa on edelleen koettu sisäilman laatuun liittyviä oireita. Sisäänkäyntikuistien 103 ja 104 kohdilla oli aistittavissa tutkimuksia aloitettaessa ja tutkimusten yhteydessä maakellarimaista ja mikrobiperäistä hajua.

Tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää rakennuksen rakenne- ja kosteusteknistä kuntoa sekä sisäilman laatuun vaikuttavia häiritseviä tekijöitä. Työn toimeksiantajana on Nurmijärven kunta (Tilakeskus) ja yhteishenkilönä kohteessa on toiminut Mika Laakso.

Tutkimuksissa tarkasteltiin pääasiassa alapohja- ja ulkoseinärakenteiden kuntoa sekä sisäilman olosuhteita. Rakenteiden kunnan selvittämisessä käytettiin kosteusmittauksia, rakenneavauksia, mikrobinäytteenottoja sekä merkkiainekokeita rakenteiden tiiviiden selvittämiseksi. Tutkimuksissa tarkasteltiin myös sisätilojen painesuhteita sisätilojen ja ulkoilman välillä sekä sisätilojen ja ryömintätilojen välillä.

Tutkimusten perusteella merkittävimpänä sisäilman laatuun heikentävästi vaikuttavana tekijänä voidaan pitää erityisesti alapohjarakenteiden liittymäkohdista tapahtuvia merkittäviä ilmavuotoja (korvausilman sekoittuminen) ryömintätiloista sekä alapohjarakenteista sisäilmaan päin. Painesuhdemittausten perusteella sisätilat ovat alipaineisia ryömintätilaan nähden, jolloin korvausilman sekoittumista alapohjarakenteiden kautta huonetiloihin päin tapahtuu jatkuvasti. Alapohjan eristeissä esiintyy mikrobivaurioita ja alapohjan maaperässä on luontaisesti mikrobeja. Käytäväosan maanvaraisen laatan liittymärakenteiden puuosissa hiekkatäyttöjä vasten on lahovaurioita ja laatan alla olevassa valupaperissa, muottilauodoissa sekä liittymätilkkeissä esiintyy mikrobivaurioita. Ryömintätilassa on vielä poistamattomia, näkyvästi lahovaurioituneita muottilauoituksia laajennusosan betonisoskeleita vasten. Mikrobivaurioita todettiin myös alapohjan ja ulko-/väliseinien liittymärakenteiden mineraalivillatilkkeissä. Käytäväosan maanvarainen alapohjan osuus heikentää myös ryömintätilojen tuulettuvuutta. Ryömintätilaisen osan alueella kantavat puurakenteet ovat aistinvaraisin havainnoin vaurioitumattomia.

Alapohjarakenteen lisäksi alkuperäistä, orgaanista luonnoneristettä on käytetty myös välipohjarakenteissa (hirsirunkoinen osa), laajennusosan välipohjassa on mineraalivillaeeriste. Välipohjarakenteen orgaanisesta eristeestä otettiin yksi materiaalinäyte, jossa ei todettu mikrobikasvua. Orgaaniset eristeet suositellaan kuitenkin uusittavaksi, sillä niissä voi luonnostaan esiintyä mikrobeja, jotka voivat aiheuttaa herkemmissä tilojen käyttäjissä oireilua.

Yläpohjassa alkuperäinen luonnoneriste on korvattu puhallusvillalla. Yläpohjatila on havaintojen perusteella tuulettuva ja toimiva, rakenteissa ei havaittu näkyviä vaurioita. Vesikate on hyväkuntoinen. Yläpohjan läpiviennit kerrokseen suositellaan tiivistettäväksi ilmavuotojen estämiseksi.

Ulkoseinärakenteet (runko) ovat kaikissa rakenneavauspisteissä hyväkuntoisia sekä hirsirunkoisella että puurunkoisilla rakennuksen osuuksilla. Julkisivujen puuverhokukset ovat hyväkuntoisia ja ikkunat sekä ovet ovat hyväkuntoisia.

Merkittävimmät korjaustoimenpiteet kohdistuvat alapohjarakenteisiin. Rakenne tulee suunnitella lämpö- ja kosteusteknisesti toimivaksi rakenteeksi. Välipohjien orgaaniset eristeet suositellaan myös poistettavaksi.

Kaikki korjaukset tulee tehdä erillisen korjaussuunnitelman mukaisesti ja korjaukset tulee toteuttaa sisäilmakorjauksiin erikoistuneen urakoitsijan toimesta.

Lepsämän koulu

SISÄLLYSLUETTELO

1	Yleistiedot	4
1.1	Tutkimuskohde.....	4
1.2	Tilaaaja.....	4
1.3	Vastuuhenkilöt ja tutkimuksen suorittajat	4
1.4	Tutkimuksen tarkoitus ja rajaus	4
1.5	Tutkimuksen ajankohta.....	4
2	Kohteen yleiskuvaus.....	5
3	Lähtötiedot	6
3.1	Tilaaajan luovuttamat lähtötiedot	6
3.2	Tiedossa oleva korjaushistoria.....	6
3.3	Aikaisemmat tutkimukset.....	6
4	Tutkimusmenetelmät ja käytetyt tutkimuslaboratoriot.....	7
5	Rakenneteknisten tutkimusten tulokset	7
5.1	Piha-alueet ja sadevesijärjestelmät.....	7
5.1.1	Havainnot.....	7
5.1.2	Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset	8
5.2	Perustukset, salaojat ja maanvastaiset seinärakenteet	9
5.2.1	Sijainti ja rakenne	9
5.2.2	Havainnot.....	9
5.2.3	Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset	10
5.3	Alapohjarakenteet	10
5.3.1	Sijainti ja rakenne.....	10
5.3.2	Havainnot.....	11
5.3.3	Mittaustulokset	18
5.3.4	Painesuhteet ja merkkiainehavainnot.....	19
5.3.5	Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset	20
5.4	Julkisivut; ulkoseinät, ikkunat ja ovet	21
5.4.1	Sijainti ja rakenne	21
5.4.2	Havainnot.....	21
5.4.3	Mittaustulokset	25
5.4.4	Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset	26
5.5	Välipohjarakenteet	27
5.5.1	Sijainti ja rakenne	27
5.5.2	Havainnot.....	27
5.5.3	Mittaustulokset	28
5.5.4	Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset	28
5.6	Väliseinät ja sisäpuoliset pintarakenteet	29
5.6.1	Sijainti ja rakenne	29
5.6.2	Havainnot.....	29
5.6.3	Mittaustulokset	30
5.6.4	Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset	31
5.7	Yläpohjat ja vesikatot	31

5.7.1	Sijainti, rakenne ja havainnot.....	31
5.7.2	Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset.....	32
6	Sisäilman olosuhde- ja epäpuhtausmittausten tulokset	32
6.1	Paine-ero	32
6.2	Pölynkoostumusnäytteet	33
6.3	Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset.....	34
7	Yhteenveto tärkeimmistä suositeltavista toimenpiteistä	35
7.1	Johtopäätökset.....	35
7.2	Suosittelavat toimenpiteet	35
7.3	Korjaussuunnittelussa ja -työssä huomioitavaa.....	35
8	Päiväys ja allekirjoitukset	36

LIITTEET:

- Liite 1 Tutkimusmenetelmät ja viitearvot
- Liite 2 Pohjapiirustukset
- Liite 3 Analyysivastaukset
- Liite 4 Rakennetyypit ja detaljit tehtyjen rakennevausten perusteella

JAKELU:

Mika Laakso Nurmijärven kunta, Tilakeskus, Ylläpitoyksikkö mika.laakso@nurmijarvi.fi

1 Yleistiedot

1.1 Tutkimuskohde

Tutkimuksen kohde:	Lepsämän koulu
Osoite:	Lepsämäntie 775, 01830 Lepsämä
Tehtävä:	Sisäilma-, rakenne- ja kosteustekninen kuntotutkimus
Työnumero:	31 11346.14

1.2 Tilaaja

Nimi:	Nurmijärven kunta, Tilakeskus, Ylläpitoyksikkö
Osoite:	Keskustie 2 B, 01800 Nurmijärvi
Yhteyshenkilö:	Mika Laakso
Puhelin:	040 317 2307
Sähköposti:	mika.laakso@nurmijarvi.fi

1.3 Vastuuhenkilöt ja tutkimuksen suorittajat

Nimi:	A-Insinöörit Suunnittelu Oy
Osoite:	Puutarhakatu 10, 33210 Tampere
Sähköposti:	etunimi.sukunimi@xx.fi
Vastuuhenkilö:	RKM Timo Ekola
Puhelin:	040 190 8477
Tutkimushenkilöt:	RKM Timo Ekola
	DI Eeva Jokinen
	RI Liisa Vuorenniemi

1.4 Tutkimuksen tarkoitus ja rajaus

Tutkimuksen tarkoituksena on selvittää tutkittavien tilojen nykyistä sisäilman laatua, rakenteiden kosteusteknistä kuntoa ja toteutustapaa ja sisäilman laatuun vaikuttavia tekijöitä. Tutkimukset koskivat koko rakennusta.

1.5 Tutkimuksen ajankohta

Tutkimuksia suoritettiin 13.3.2018 ja 26.3.2018 välisenä aikana.

2 Kohteen yleiskuvaus

Pääasiallinen rakennusmateriaali
 Rakennusvuosi
 Peruskorjaus / laajennus vuosi
 Kerrosluku
 Pinta-ala
 Tilavuus
 Perustamistapa

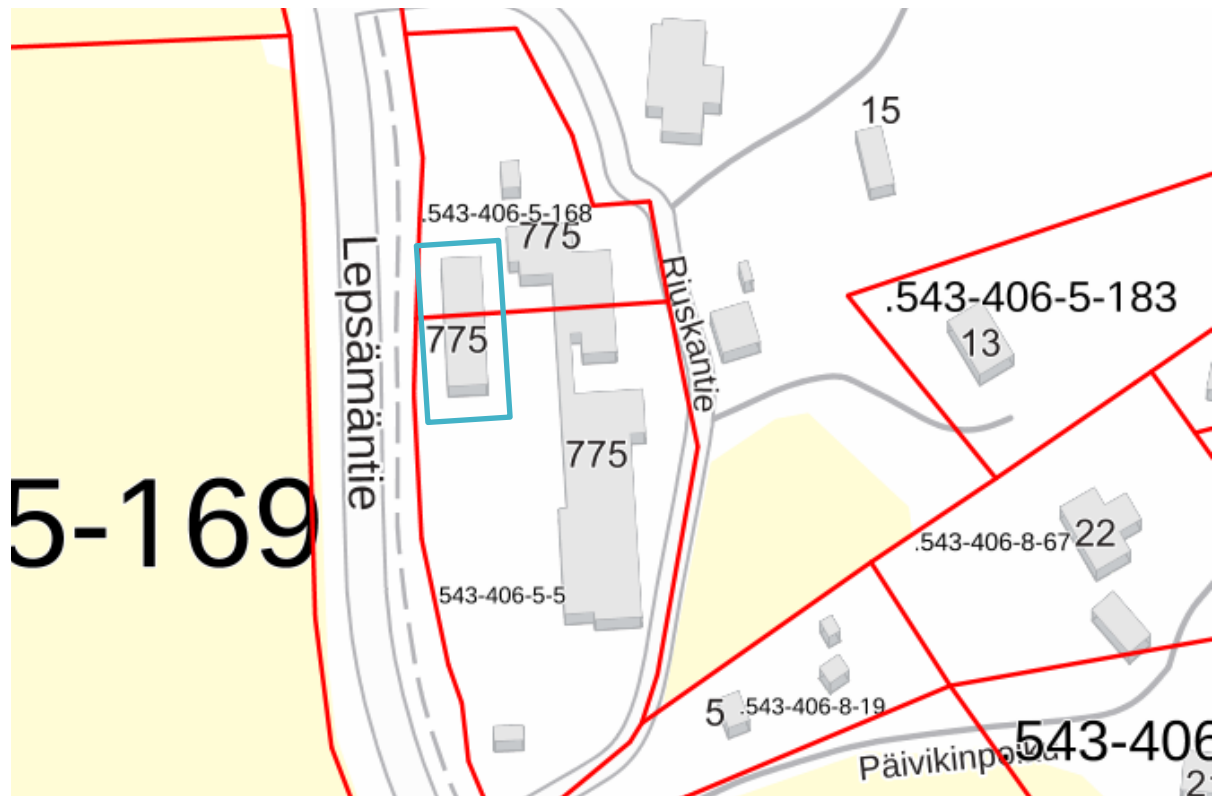
Hirsi, puu
 1929 (laajennus 1960-luvulla)
 2004
 2 + osittainen kellarikerros
 n. 790 m²
 n. 2 250 m³
 Luonnonkivisokkeli/betonianturat

Ilmanvaihtojärjestelmät
 Lämmitysjärjestelmät

Koneellinen tulo/poisto
 Vesikeskuslämmitys, lämmönjako seinäpattereilla



Kuva 1
 Tutkimusalue korostettuna kuvassa (Kuvan lähde Google Maps).



Kuva 2

Kiinteistön rajat, kohde rajattuna sinisellä (Kuvan lähde Maanmittauslaitos).

3 Lähtötiedot

3.1 Tilaajan luovuttamat lähtötiedot

- Pohjapiirustukset
- Rakenneleikkauspiirustuksia
- Lepsämän puukoulu, peruskorjaus, rakennusselitys, Arkkitehtitoimisto Terttu ja Heikki Suvitie, 30.9.2002

3.2 Tiedossa oleva korjaushistoria

Saatujen tietojen mukaan hirsirakennus on valmistunut vuonna 1929 ja sitä on laajennettu puurunkoisella osuudella 1960-luvulla. Koko rakennus on peruskorjattu vuonna 2004. Vuonna 2018 rakennuksen ryömintätilasta on poistettu orgaanista ainesta ja ryömintätilaan on asennettu kevytsora. Lisäksi ryömintätiloihin on asennettu poistoilmapuhaltimet.

3.3 Aikaisemmat tutkimukset

- Sisäilma- ja kosteustekninen kuntotutkimus, 6.4.2018, Inspector Sec Oy
- Sisäilma-, rakenne- ja kosteustekninen kuntotutkimus, 5.12.2017, A-Insinöörit Suunnittelu Oy

4 Tutkimusmenetelmät ja käytetyt tutkimuslaboratoriot

Tässä tutkimuksessa on käytetty seuraavia tutkimusmenetelmiä:

- Pintakosteuskartoitus (ensimmäisen kerroksen betonirakenteinen AP)
- Rakenneavaukset
- Materiaalinäytteiden mikrobianalyysi
- Rakenteiden tiiveyskoe (merkkiainetutkimus)
- Pinnoille laskeutuneen pölyn tutkimukset
 - Pölyn mineraalikulitujen laskenta (14 vrk)
- Pitkäaikaiset paine-eromittaukset
 - Sisätilan ja ulkoilman välillä neljä mittauspistettä
 - Sisätilan ja ryömintätilan välillä kaksi mittauspistettä

Tutkimusmenetelmien tarkemmat kuvaukset, tulosten tulkintaperusteet, käytetyt mittalaitteet, mittalaitteiden kalibrointitiedot ja virhetarkastelu on esitetty liitteessä 1.

Rakenneavaukset kohteessa suoritettiin tilaajan toimesta. Tutkimukset kohteessa suoritti A-Insinöörit suunnittelu Oy.

5 Rakenneteknisten tutkimusten tulokset

5.1 Piha-alueet ja sadevesijärjestelmät

5.1.1 Havainnot

Rakennus sijaitsee pääosin tasaisella tontilla, jossa maanpinnan kallistukset rakennuksen vierustalla ovat tasaiset tai poispäin rakennuksesta. Piha-alueet rakennuksen ympärillä ovat pääosin asfaltoituja, rakennuksen pohjoispäädyn ympärille on asennettu sorakaista.

Kattovedet on ohjattu syöksytorvista sadevesijärjestelmään. Osa syöksytorvien asemoinnista ritiläkai-voon nähden on puutteellinen, jolloin kaikki kattovedet eivät osu kaivoihin. Lisäksi kaivot ovat paikoitel-leen aavistuksen maanpinnan (asfaltin) yläpuolella, jolloin kattovedet eivät pääse kulkeutumaan niihin asfaltin pintaa pitkin.



Kuva 3
Maanpinnan kallistukset rakennuksen vierustalla ovat pääosin tasaiset tai loivasti pois päin rakennuksesta. Piha-alueet ovat pääosin asfaltoituja.



Kuva 4
Rakennuksen pohjoispäädyssä rakennuksen vierustalle on asennettu sorakaista.



Kuva 5
Kattovedet on ohjattu sadevesijärjestelmään.



Kuva 6
Syöksytorven asemointi puutteellinen kaivon nähden, kaikki kattovedet eivät osu kaivoon. Lisäksi kaivon reuna on asfaltin pintaa korkeammalla, jolloin myöskään pintavedet eivät kulkeudu kaivoon.

5.1.2 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

Piha-alueet ovat yleisesti hyväkuntoiset.

Toimenpide-ehdotukset

Syöksytorvien alla olevat rännikaivot tulee puhdistaa säännöllisin väliajoin. Kattovedet tulee ohjata hallitusti kaivoihin. Sadevesijärjestelmä tulee huoltaa ja puhdistaa niin ikään säännöllisesti toimivuuden takaamiseksi.

5.2 Perustukset, salaojat ja maanvastaiset seinärakenteet

5.2.1 Sijainti ja rakenne

Rakennuksen eteläpäädyssä, puurunkoisen, jälkikäteen rakennetun rakennuksen osan yhteydessä on osittainen kellarikerros. Perustuksista, maanvastaisista seinärakenteista tai salaojajärjestelmistä ei ollut saatavilla piirustuksia.

5.2.2 Havainnot

Rakennuksen hirsirakenteinen osuus on perustettu luonnonkivisokkelin varaan. Hirsirakenteisen rungon osalla on tuulettuva ryömintätalallinen alapohja. Rakennuksen eteläpäädyssä puurakenteinen laajennusosa on toteutettu teräsbetonianturoiden varaan. Kyseisessä rakennuksen osassa on kellarikerros, jossa maanvastaiset seinät ovat betonirakenteiset. Kellarikerroksessa sijaitsee teknisiä tiloja, kuten lämmönjakuhuone. Maanvastaisten seinien vedeneristeestä ei saatu varmuutta. Luonnonkivisokkeleissa tai betonisokkeleissa ei havaittu vaurioita, jotka viittaisivat perustusten haitallisiin tai epätasaisiin painumiin.

Salaojajärjestelmän olemassaolosta koko rakennuksen ympärillä ei saatu varmuutta. Tarkastuskaivoja havaittiin ainoastaan rakennuksen eteläpäädyssä, puurakenteisella laajennusosuudella. Tarkastuskai-
vossa havaittiin vettä.



Kuva 7
Hirsirunkoinen rakennuksen osa on perustettu luonnonkivisokkelin varaan.



Kuva 8
Rakennuksen eteläpäädyssä sokkeli on betonirakenteinen. Vedeneristyksestä ei saatu varmuutta.



Kuva 9
Rakennuksen eteläpäädyssä havaittiin salaojien tarkastuskaivot.



Kuva 10
Salaojien tarkastuskaivossa havaittiin vettä.

5.2.3 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

Betonirakenteisella sokkelin osuudella alkuperäisenä vedeneristeenä on voitu käyttää bitumisivelyä, jonka tekninen käyttöikä on jo päättynyt ja vedeneristyskyky on voinut heikentyä. Sokkelirakenteeseen voi kohdistua tällöin kosteusrasitusta.

Toimenpide-ehdotukset

Betonirakenteisen sokkeliosuuden vedeneristäminen. Mikäli hirsirunkoisen rakennuksen osuudelle ei ole asennettu salaojajärjestelmää, suositellaan sen asentamista, jolloin ryömintätilaan kohdistuvaa kosteusrasitusta saadaan pienennettyä.

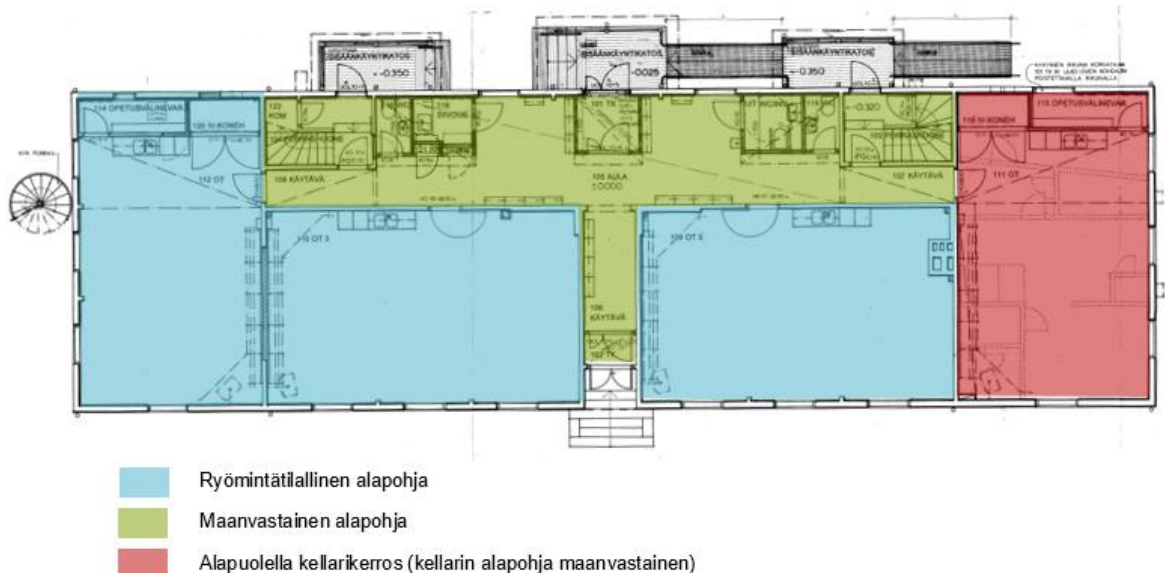
5.3 Alapohjarakenteet

5.3.1 Sijainti ja rakenne

Saatujen lähtötietojen perusteella alapohjarakenteena on pääosin ryömintätalallinen, puurakenteinen alapohja. Ensimmäisessä kerroksessa alapohjarakennetta on muutettu vuonna 2004 käytävien osalta maanvastaiseksi rakenteeksi. Maanvastainen kevytbetonirakenne jakaa ryömintätilan kahteen osaan. Molempiin ryömintätiloihin on vuonna 2018 asennettu poistoilmapuhaltimet, joilla ryömintätila on ollut tarkoitus saada alipaineiseksi sisätiloihin nähden. Samassa yhteydessä ryömintätalasta on poistettu orgaanista ainesta ja maanpinnalle ryömintätilaan on lämmöneristeeksi asennettu kevytsoraa.

Rakennuksen eteläpäädyssä olevassa laajennusosassa kellarikerroksessa on maanvarainen betoni-laatta.

Alapohjarakenteet on esitetty seuraavassa kuvassa.

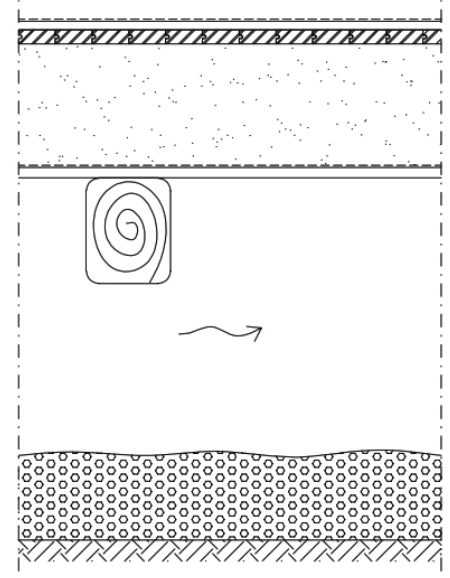


Kuva 11
Alapohjarakenteet.

5.3.2 Havainnot

Alapohjan rakennetta tarkasteltiin ryömintätalasta käsin sekä rakenneavauksella. Alapohjan rakenne ryömintätalallisilla osuuksilla on seuraava:

- | | |
|--|-------------|
| - muovimatto | |
| - lattialastulevy | 20 mm |
| - vanha lauta-/lankkulattia | ~35 mm |
| - eristekerros + kantavat hirsirakenteet | ~290 mm |
| - tervapaperi | |
| - aluslaudoitus | |
| - alapuoliset kantavat hirsirakenteet | |
| - ryömintätala | ~400-500 mm |
| - kevytsora | |
| - suodatinkangas | |
| - maatäyttö | |



Alapohjan pintaosien rakenteet vaihtelevat jonkin verran tilasta riippuen. Ainakin tilassa 109 on lattialastulevyn ja vanhan lautalattian välissä Finnflex-laatta, joka sisältää asbestia. Laatan mustasta kiinnityslimasta otettiin niin ikään asbestinäyte ja näytteessä esiintyi asbestia. Alkuperäisenä lattiamateriaalina on käytetty joko lauta- tai lankkulattiaa. Eristeenä alapohjarakenteessa on rakenneavausten perusteella käytetty pääasiassa turvetta, mutta myös kutterinlastua havaittiin.

Alapohjan ja ulkoseinän liittymärakennetta tutkittiin rakenneavauksin kolmesta kohdasta luokkahuoneissa 109 ja 112. Lattialaudoitusta on aiemmin purettu ulkoseinälinjalla noin 50 mm matkalta, ja ulkoseinärakennetta on todennäköisesti jälkikäteen lisälämmöneristetty alapohjarakenteen kohdalta mineraalivillalla ja kutterinlastulla. Mineraalivillaa on asennettu ulkoseinän hirttä vasten.

Alapohjan ryömintätilojen kuntoa ja tuulettuvuutta tarkasteltiin aistinvaraisesti sekä paine-eromittauksin. Rakennuksen pohjoispäädyn ryömintätilaan on pääsy luokkahuoneen 112 yhteydessä olevan opetusvälinevaraston luukun kautta. Ryömintätalasta on poistettu kaikki orgaaninen aines kesällä 2018 ja ryömintätilaan on lämmöneristeeksi asennettu kevytsoraa. Kevytsorakerroksen alle on asennettu suodatinkangas. Ryömintätalasta havainnoituna alapohjan kantavat puurakenteet ovat pääosin kirikkaat ja hyväkuntoiset, jonkin verran havaittiin hyönteisten syömisjälkiä, mutta pehmentymää ei havaittu.

Eteläpäädyn alapohjan ryömintätilaan ei ole järjestetty erillistä pääsyä. Ryömintätilan tarkastamiseksi alapohjaan tehtiin kulkuaukko porrashuoneeseen 103, sillä porrashuoneessa oli havaittavissa selvää mikrobiperäistä hajua. Samaa hajua on havaittavissa myös pohjoispäädyn porraskäytävässä, vaikka porraskäytävän lattiarakenne on uusittu vuonna 2018 tehdyn tutkimuksen seurauksena. Eteläpäädyn tehdyn rakenneavauksen kautta havaittiin kantavissa puurakenteissa jonkin verran näkyviä lahovaurioita ja ryömintätilan tuulettuvuus oli paikoitellen heikkoa.

Ryömintätalassa havaittiin vanhoja viemäriputkia ja vesiputkia. Vesiputkien eristeenä on käytetty asbestipitoista pahvieristettä.



Kuva 12
Yleiskuvaa ryömintätilasta rakennuksen pohjois-
päädyssä. Ryömintätila on siistikuntoinen.



Kuva 13
Kevytsoran alle on asennettu suodatinkangas.



Kuva 14
Alapohjan kantavat puurakenteet vaikuttivat aistinvaraisesti arvioituna hyväkuntoisilta.



Kuva 15
Alapohjan puurakenteen vaikuttivat aistinvaraisesti arvioituna hyväkuntoisilta.



Kuva 16
Luonnonkivisokkelin kiviä on kiilattu puutavaralla
ja rautaputkillla.



Kuva 17
Alapohjaan on asennettu tervapaperi rakennuk-
sen luoteisnurkalla, pienellä alueella.



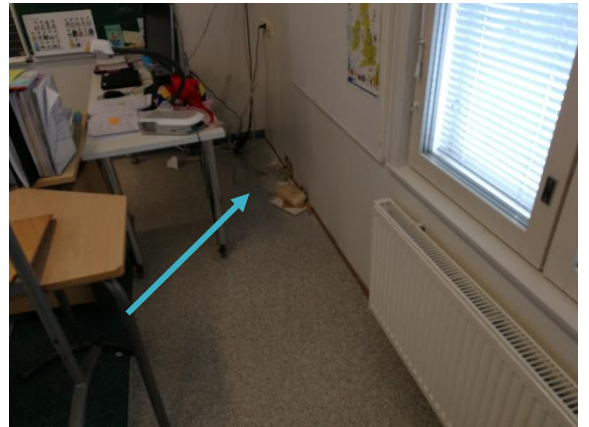
Kuva 18
Kantavassa puupalkissa havaittiin paikallisesti hyönteisten jälkiä. Palkeissa ei kuitenkaan havaittu pehmentymää puukolla koetettaessa.



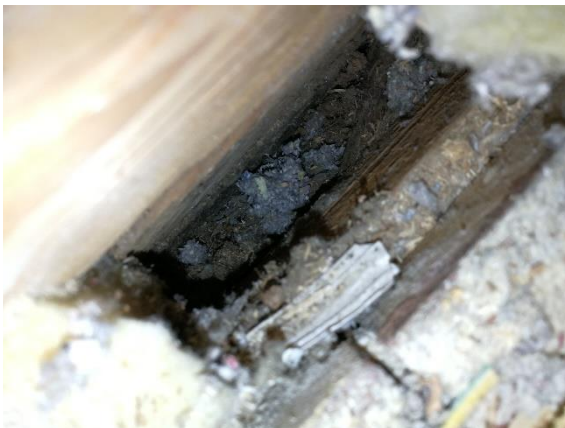
Kuva 19
Kevytsoran läpi on tuotu tuuletusputket sokkelista ryömintätilan tuulettumisen mahdollistamiseksi.



Kuva 20
Alapohjan rakenneavaus tilassa 112 (AP5).



Kuva 21
Ulkoseinän ja alapohjan liittymärakennetta tutkittiin tekemällä rakenneavaus ulkoseinän sisäpuoleliseen lisälämmöneristekerrokseen (AP4).



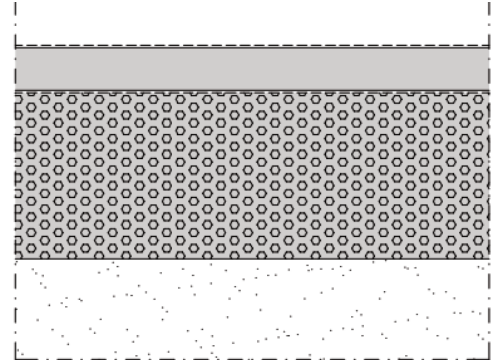
Kuva 22
Ulkoseinää vasten, lattiapinnan alapuolelle on todennäköisesti jälkikäteen asennettu mineraalivillaa lämmöneristeeksi (AP4).



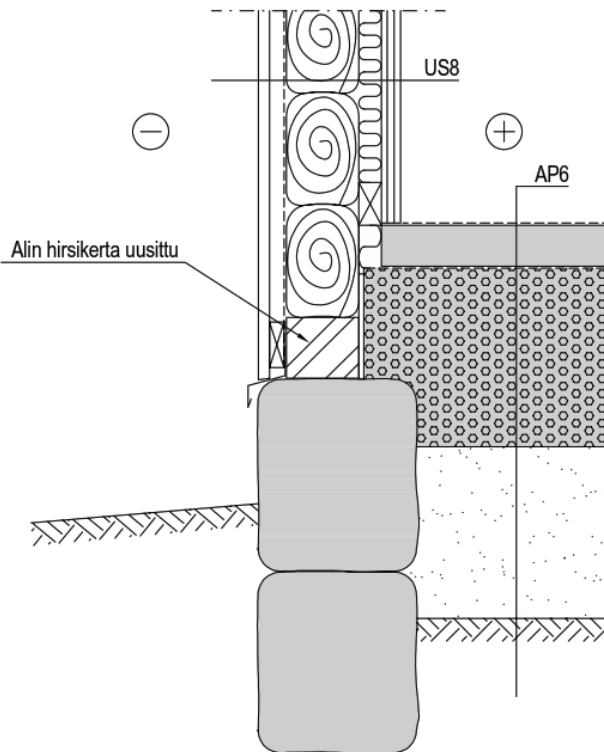
Kuva 23
Ulkoseinän ja alapohjan liittymärakenne tilassa 109 (AP2).

Ensimmäisen kerroksen käytäväalueilla (käytävätilat 105, 106, 107 ja 108) alkuperäinen tuulettuva alapohjarakenne on purettu ja tilalle on asennettu maanvarainen kevytbetonivalu. Kevytbetonivalun päällä on teräsbetonilaatta. Alapohjarakenne käytäväosuksilla on seuraava:

- muovimatto
- betonilaatta ~90 mm
- valupaperi
- kevytbetoni ~300 - 400 mm
- hiekkatäyttö



Alapohjarakenteen liittymäkohtaa ulkoseinärakenteeseen tarkasteltiin tekemällä rakenneavaus ulkoseinän hirsirakenteeseen. Kevytbetonivalu on toteutettu hirsiseinää vasten siten, että rakenteen väliin on jätetty tuulensuojalevy. Kevytbetonin päälle on valettu betonilaatta. Liittymän toteutusta tarkasteltiin myös samaan kohtaan sisäpuolelta tehdyn rakenneavauksen kautta, jossa todettiin selvä ilmayhteys kevytbetonivalun ja sisäilman välillä. Liittymärakenne on esitetty seuraavassa kuvassa. Puurakenteisen ja maanvastaisen alapohjarakenteen liittymäkohdassa aulan ja käytävätilojen välissä on lattiapinnalla metallilista, jonka alla on suora ilmayhteys alapohjarakenteisiin.



Kuva 24
Maanvastaisen lattiarakenteen ja hirsiseinän välinen rakenneliittymä.



Kuva 25
Kevytbetonivalun ja ulkoseinän liitosta tutkittiin tekemällä rakenneavaus hirsiseinään.

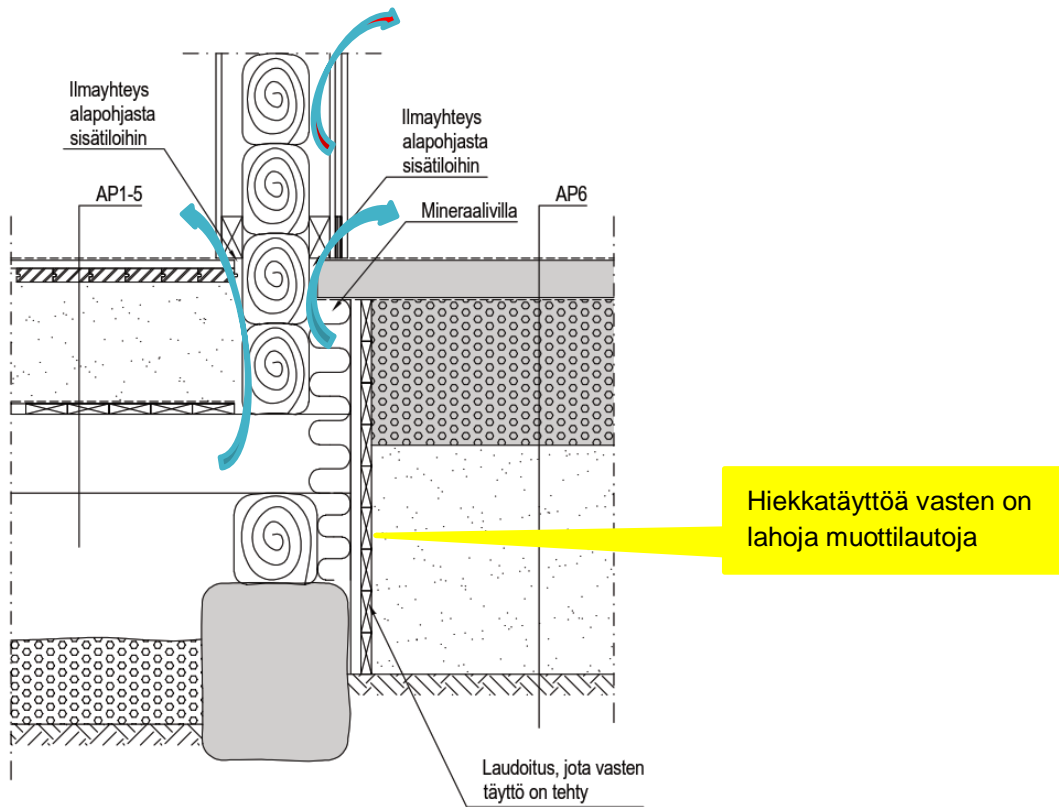


Kuva 26
Kevytbetonivalu on valettu tuulensuojalevyä vasten. Kevytbetonin ja teräsbetonilaatan väliin on asennettu valupaperi. Mineraalivillaa on asennettu sisäpuolisen koolauksen alapuolelle.



Kuva 27
Edellisten kuvien rakenneavauskohta sisäpuolelta avattuna.

Väliseinän kohdalla käytävätilojen maanvastaisen rakenteen hiekkatäyttö ja kevytbetonivalu on toteutettu laudoitusta vasten, joka on jätetty rakenteeseen. Laidoituksen ja hirsiväliseinän välinen rako on lämmöneristetty mineraalivillalla. Alapohjan ja väliseinän liittymä on toteutettu siten, että alapohjarakenteesta on suora ilmayhteys sisäilmaan. Liittymärakenne on esitettyä seuraavassa kuvassa.



Kuva 28

Betonirakenteisen alapohjan ja väliseinän liittymärakenne. Alapohjarakenteista on suora ilmayhteys lattia- ja seinäliittymien kohdilta sisäilmaan päin.



Kuva 29

Eteläpäädyn puurakenteisen osuuden kellarikerroksen betonirakenteinen perusmuuri on valettu laudoitusta vasten. Laudoituksia ei ole voitu poistaa tilan mataluuden vuoksi.



Kuva 30

Alapohjarakenteeseen on jätetty vanhat vesiputket porrashuoneessa 103 (AP7).



Kuva 31
Käytävään 07 tehdyn rakenneavauksen kautta selvitettiin alapohjan kevytbetonivalun ja väliseinän liitosrakennetta. Alapohjarakenteesta on suora ilmayhteys sisäilmaan päin (AP6).



Kuva 32
Käytävätilojen hiekkatäytöt ja kevytbetonivalut on toteutettu laudoitusta vasten, joka on jätetty rakenteeseen.



Kuva 33
Käytävätilojen hiekkatäytöt ja kevytbetonivalut on toteutettu laudoitusta vasten, joka on jätetty rakenteeseen. Muottilauoissa on lahovaurioita



Kuva 34
Rakenteessa käytetty myös mineraalivillaa. Hiekkaa vasten oleva muottilaudat ovat vaurioituneet.



Kuva 35
Kevytbetonivalun vastainen rakenne on lämmöneristetty mineraalivillalla ryömintätilan puolella.

Kellarikerroksen maavastaisen betonilaatan rakennetta ei tämän tutkimuksen yhteydessä selvitetty.

5.3.3 Mittaustulokset

Ensimmäisen kerroksen käytävätiloissa on maanvarainen betonilattia. Käytävätilojen kosteustilannetta tarkasteltiin pintakosteudenilmaisimella. Pintakosteuskartoituksen perusteella ei havaittu viitteitä kohonneesta kosteudesta.

Alapohjan eristetilasta ja alapohja-ulkoseinä/väliseinä-liittymärakenteista otettiin yhteensä 15 materiaalinäytettä mikrobianalyysiin. Materiaalinäytteitä otettiin luokkatilassa 109 alapohjan turve-eristeestä kolmesta eri pisteestä (MN8, MN25, MN26), ulkoseinän ja alapohjan liittymärakenteen mineraalivillatilkkeestä (MN10) sekä alapohjan ja väliseinän liitoskohdassa olleesta mineraalivillatilkkeestä (MN24). Luokkatilassa 112 materiaalinäytteitä otettiin niin ikään alapohjan turve-eristeestä yhdestä pisteestä (MN27) sekä ulkoseinän ja alapohjan liittymärakenteen mineraalivillatilkkeistä kahdesta eri pisteestä (MN12, MN13, MN15, MN16). Käytävätilojen maanvastaisen alapohjan ja ulkoseinän hirsirakenteen välisestä liittymärakenteesta otettiin yksi näyte mineraalivillatilkkeestä (MN4) sekä hirsiseinän ja kevytbetonin väliin asennetusta tuulensuojalevystä (MN6). Lisäksi maanvaraisesta rakenteesta otettiin kaksi näytettä valupaperista (MN7, MN23) ja yksi näyte väliseinän ja maanvaraisen laatan välisestä mineraalivillatilkkeestä (MN22). Näytteenottokohdat on merkitty liitteessä 2 olevaan pohjakuvaan ja mikrobinäytteiden tarkemmat vastaukset on esitetty analyysivastauksessa liitteessä 4.

Taulukko 1

Alapohjan mikrobinäytteiden tulokset.

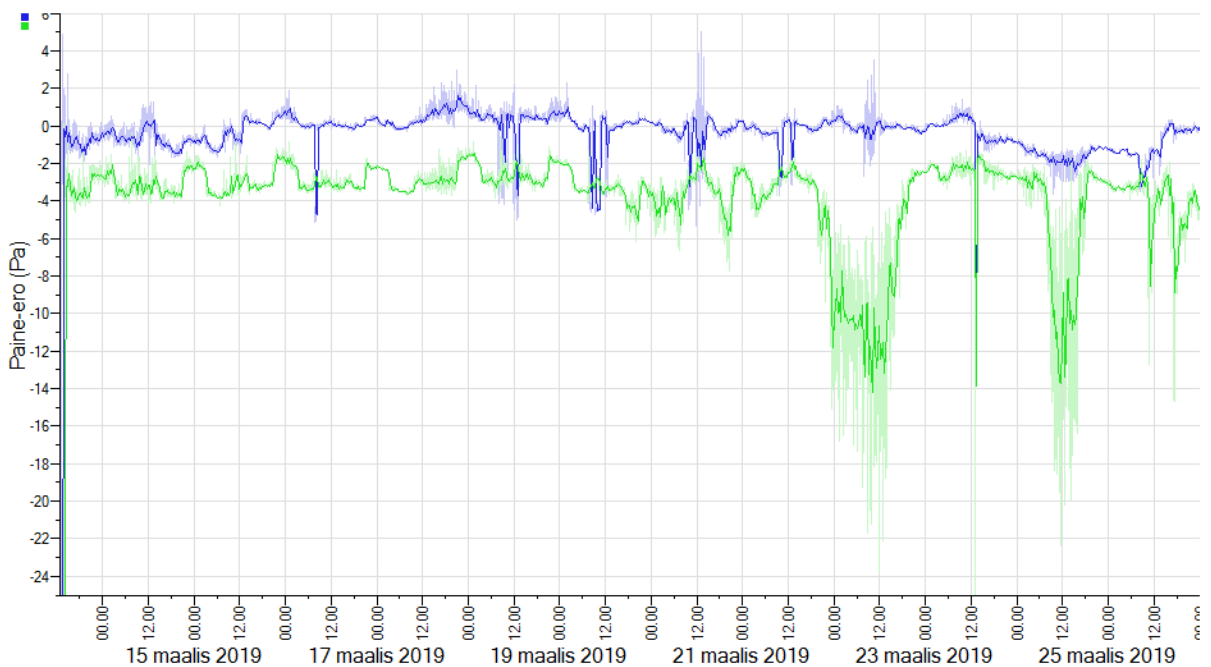
Näytenumero	Tila	Rakenne	Materiaali	Tulkinta
MN4	Aula 105, ulkopuolelta	AP-US-liitos	Mineraalivilla	Ei viitettä vauriosta
MN6	Aula 105, ulkopuolelta	AP-US-liitos	Tuulensuojalevy	Ei viitettä vauriosta
MN7	Aula 105	AP	Valupaperi	Viittaa vaurioon
MN8	Luokka 109	AP, sisäpinta	Luonnoneriste	Ei mikrobikasvua
MN10	Luokka 109	AP-US-liitos	Mineraalivilla	Heikko viite vauriosta
MN12	Luokka 112, pitkä sivu	AP-US-liitos	Mineraalivilla	Heikko viite vauriosta
MN13	Luokka 112, pitkä sivu	AP-US-liitos	Mineraalivilla, vanhempi	Heikko viite vauriosta
MN15	Luokka 112, pääty	AP-US-liitos	Mineraalivilla	Heikko viite vauriosta
MN16	Luokka 112, pääty	AP-US-liitos	Mineraalivilla, vanhempi	Heikko viite vauriosta
MN22	Käytävä 107	AP-VS-liitos	Mineraalivilla	Vahva viite vauriosta
MN23	Käytävä 107	AP	Valupaperi	Vahva viite vauriosta
MN24	Luokka 109	AP-VS-liitos	Mineraalivilla	Vahva viite vauriosta
MN25	Luokka 109	AP, sisäpinta	Luonnoneriste	Epätavanomainen mikrobisto
MN26	Luokka 109	AP, ulkopinta	Luonnoneriste	Epätavanomainen mikrobisto
MN27	Luokka 112	AP, sisäpinta	Luonnoneriste	Ei mikrobikasvua

Otettujen näytteiden perusteella voidaan todeta, että alapohjarakenteissa todettiin mikrobivaurioita alapohjan eristemateriaalissa (turve, kutterinlastu) sekä alapohjan ja ulkoseinän sekä alapohjan ja väliseinän liittymärakenteissa olevissa mineraalivillaeristeissä. Vahva viite vauriosta todettiin käytävän 107 alapohjan rakenneavauksesta otetussa valupaperissa (MN23) ja heikko viite aulatilasta 105 otetussa

alapohjan valupaperissa (MN7). Valupaperia on käytetty käytävätilojen alapohjarakenteen betonivalussa. Näytteessä MN23 esiintyi runsaasti/erittäin runsaasti mikrobeja sekä runsaasti kosteusvaurioon viittaavia mikrobeja. Näytteessä MN7 esiintyi kohtalaisesti mikrobeja sekä yksittäisiä kosteusvaurioon viittaavia mikrobeja. Alapohjan ja ulkoseinän rakenneliitoksissa käytetyissä mineraalivillaeristeissä esiintyi kaikissa näytteissä (MN10, MN12, MN13, MN15, MN16) heikko viite vauriosta. Näytteissä esiintyi yksittäisiä kosteusvaurioon viittaavia mikrobeja. Luokassa 109 puurakenteisen rakennuksen osan vastaisen väliseinän (vanha ulkoseinä) viereen tehdystä alapohjan rakenneavauksessa otettiin näytteet väliseinäliittymän mineraalivillatilkkeestä (MN24) sekä alapohjan luonnonmateriaalieristeestä (MN25, MN26). Mineraalivillatilkkeessä todettiin vahva viite vauriosta ja näytteessä esiintyi kohtalaisesti/runsaasti mikrobeja sekä useita eri lajistoja kosteusvaurioon viittaavia mikrobeja. Alapohjan luonnoneristeestä otetuissa näytteissä esiintyi myös luonnonmateriaalille epätavanomaista mikrobistoa ja näytteissä esiintyi yksittäisiä kosteusvaurioon viittaavia mikrobeja.

5.3.4 Painesuhteet ja merkkiainehavainnot

Ryömintätilaan asennettujen poistoilmapuhaltimien toimivuutta tarkasteltiin ryömintätilan ja sisätilan välillä paine-eromittauksilla luokahuoneissa 109 ja 112. Paine-eron mittaamista varten porattiin reikä alapohjarakenteesta läpi, jonka jälkeen rakenteeseen työnnettiin alumiiniputki. Alumiiniputken alapää työnnettiin alapohjarakenteen läpi ryömintätilan ilmatilaan saakka. Paine-eron mittausletku asetettiin putkeen ja putki tiivistettiin. Saatujen tietojen perusteella poistoilmapuhaltimen toiminta on säädetty ulkoilman lämpötilan suhteen siten, että riittävän kylmällä (pakkasella) puhallin menee pois päältä. Tarkka lämpötila ei ollut tiedossa. Paine-eromittausten tulokset on esitetty alla olevassa kuvaajassa.



Kuva 36 Alapohjan ryömintätilan ja luokahuoneen 109 (sininen käyrä) sekä luokahuoneen 112 (vihreä käyrä) välillä.

Paine-eromittausten tuloksissa on huomioitava, että rakennuksen eteläpäädyn mittaustuloksiin on vaikuttanut myös porrashuoneeseen 103 tehty alapohjan rakenneavaus. Ryömintätilaan asennettun puhaltimen on tällöin ollut vaikeampi muodostaa alipainetta ryömintätilaan, sillä rakenne on ollut avauksen johdosta epätiivimpi.

Paine-eromittausten kuvaajien perusteella voidaan todeta, että rakennuksen pohjoispäädyn luokkatilan ja ryömintätilan välillä ilmavuodot liikkuvat ryömintätilasta sisätilaan päin, sillä sisätilat ovat keskimäärin noin -2...-4 Pa alipaineiset ryömintätilaan nähden. Rakennuksen eteläpäädyssä ryömintätila on ajoittain ollut myös lievästi alipaineinen sisätiloihin nähden.

Alapohjarakenteen tiiveyttä tarkasteltiin myös merkkiainekokeen avulla. Merkkiainekoe toteutettiin normaalitilanteessa luokkahuoneessa 112, jolloin tilassa vallitsi ulkoilmaan nähden noin -2...-4 Pascalin suuruinen alipaine. Merkkiainekaasua syötettiin alapohjarakenteeseen tehdystä reiästä, johon oli asetettu alumiiniputki, joka tiivistettiin. Alumiiniputken alapää sijoitettiin ryömintätilan ilmatilaan. Merkkiainekokeessa todettiin merkittäviä vuotokohtia kaikilla luokkahuoneen ulko- ja väliseinälinjoilla.

5.3.5 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

Alapohjan ryömintätilaan on asennettu puhaltimet, joiden tarkoituksena on ollut pitää ryömintätila alipaineisena sisätiloihin nähden. Paine-eromittausten ja merkkiainekokeen perusteella ryömintätila ei kuitenkaan ole alipaineinen. Suoritettujen tutkimusten perusteella ilmavuodot alapohjarakenteesta sisäilmaan ovat todennäköisiä ensimmäisen kerroksen tilojen normaalissa käyttötilanteessa. Ilmavuotoja esiintyy pääosin ulko- ja väliseinien alapohjaliittymärakenteista. Alapohjarakenteiden luonnonmateriaalieristeissä sekä ulkoseinä- ja välipohjaliittymien mineraalivillatilkkeissä todettiin mikrobivaurioita, joiden kulkeutuminen sisäilmaan on mahdollista rakennuksen sisätilojen ollessa alipaineiset. Epäpuhtauksien ja hajujen kulkeutuminen maaperästä sisäilmaan on myös mahdollista. Lisäksi orgaaninen luonnonmateriaalieriste voi itsessään aiheuttaa epätavanomaista hajua sisäilmaan.

Käytävätilojen kohdalle on jälkikäteen tehty maanvarainen alapohjarakenne. Alapohjarakenteen hiekkatäyttö ja kevytbetonivalu on toteutettu väliseinälinjalla laudoitusta vasten, joka on jätetty rakenteeseen. Alapohjarakennetta on laudoituksen kohdalla eristetty mineraalivillalla. Käytävätilaan 107 tehdyn rakennearvauksen kautta otetussa materiaalinäytteessä kyseisessä mineraalivillieristeessä todettiin vahva viite vauriosta. Lisäksi betonivalun valupaperissa todettiin mikrobivaurio. Alapohjarakenteesta on suora ilmayhteys sisäilmaan sekä väliseinä että ulkoseinä- ja väliseinärakenteiden kohdilla. Otettujen mikrobinäytteiden perusteella myös mikrobien kulkeutuminen sisäilmaan on todennäköistä ilmavuotojen mukana. Ulkoseinälinjalla kevytbetonivalu on toteutettu hirren sisäpintaan asetettua tuulensuojalevyä vasten, johon on valuvaiheessa kohdistunut voimakasta kosteusrasitusta ja tuulensuojalevyn kuivuminen on ollut valun jälkeen hidasta. Tuulensuojalevyssä ei kuitenkaan todettu viitteitä mikrobivauriosta.

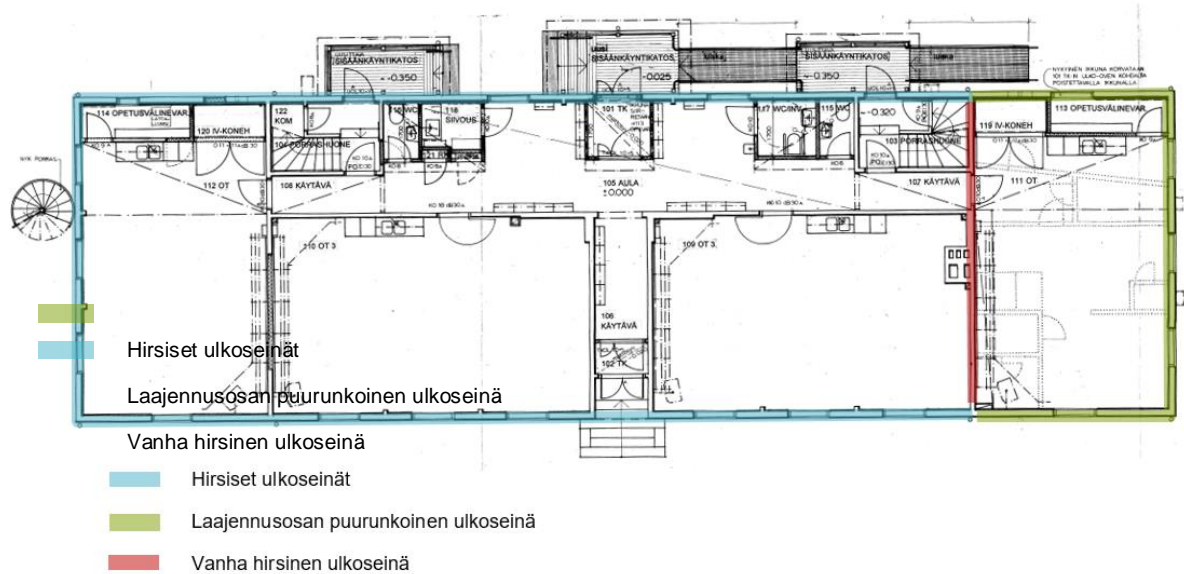
Toimenpide-ehdotukset

Materiaalinäytteiden mikrobianalyysien ja todettujen ilmavuotojen perusteella suositellaan koko alapohjarakenteen uusimista sekä ryömintätilallisen osuuden että käytävätilojen maanvaraisen osuuden osalta. Korjaukset tulee toteuttaa erillisen korjaussuunnitelman mukaisesti. Korjauksessa tulee poistaa vanhat luonnonmateriaaleilla toteutetut lämmöneristeet sekä vanhat, käytöstä poistetut viemäri- ja vesiputket. Käytävätilojen maanvastaisella osuudella tulee rakenne uusia kokonaisuudessaan ja muuttaa takaisin ryömintätilalliseksi, jolloin ryömintätilan tuulettuvuus kauttaaltaan saadaan varmistettua. Uuden ja ilmatiivien alapohjarakenteen toteuttaminen vaatii ulko- ja väliseinälinjojen seinäpintarakenteiden alaosien purkamista siten, että liittymäkohdat saadaan toteutettua ilmatiiviisti. Vanhoista liittymärakenteista tulee poistaa mineraalivillatilkkeet.

5.4 Julkisivut; ulkoseinät, ikkunat ja ovet

5.4.1 Sijainti ja rakenne

Saatujen lähtötietojen perusteella ulkoseinärakenne on pääosin hirsirunkoinen, lukuun ottamatta rakennuksen eteläpäädyn puurunkoista laajennusosuuuua. Eri ulkoseinärakenteiden sijainnit on esitetty seuraavassa kuvassa. Rakennuksen peruskorjauksen yhteydessä (vuonna 2004) kaikki hirsirakenteiset ulkoseinärakenteet on lisälämmöneristetty sisäpuolelta.

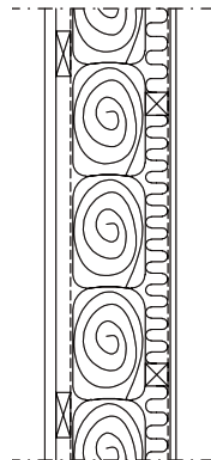


Kuva 37
Ulkoseinärakenteet.

5.4.2 Havainnot

Suoritettujen rakennevaustien perusteella ulkoseinän rakenne hirsirunkoisella osuudella on seuraava sisältä ulospäin lueteltuna:

- kipsilevy 13 mm
- ilmansulkupaperi
- selluvilla 50 mm
- hirsi 150 mm
- tuulensuojapaperi
- ilmapäli
- vaakakoolaus
- pystyverhous



Hirsirungon kuntoa tarkasteltiin ulkopuolelta poistamalla julkisivulaudoitusta ikkunoiden alapuolelta. Hirsit olivat aistinvaraisesti ja puukon avulla arvioituna hyväkuntoiset. Käytävtilojen maanvastaisen alapohjarakenteen osuudella hirsirungon alin hirsikerta on uusittu.

Rakennusselityksen mukaan julkisivun vaakakoolauksen alle on asennettu 5 mm paksut vaneripalat, joiden tarkoituksena on ollut lisätä julkisivun tuulettuvuutta. Julkisivuverhous on kuitenkin alapäästään kiinni sokkelipellityksessä, jolloin julkisivuverhouksen tuulettuminen alapäästään on niukkaa.



Kuva 38

Hirsirungon kuntoa tarkasteltiin ulkopuolelta poistamalla julkisivulaudoitusta. Verhouslaudoitukset ovat hyväkuntoisia.



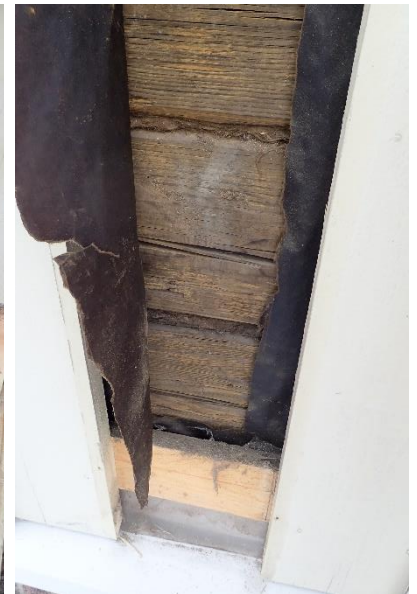
Kuva 39

Hirret olivat avauskohdissa hyväkuntoisia.



Kuva 40

Hirret olivat avauskohdissa hyväkuntoisia.





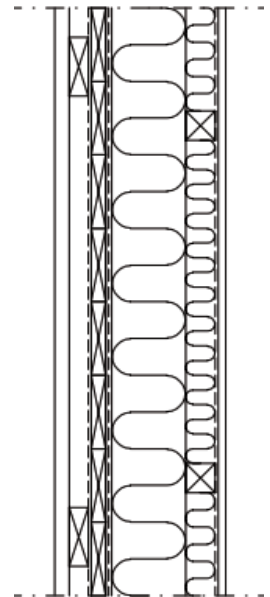
Kuva 41
Hirsissä ei havaittu lahovaurioita tai muita vaurioita.



Kuva 42
Julkisivun tuulettuvuus on heikkoa, sillä peiterimalaudoituksen takana on vaakakoolaus, jolloin tuuletusväli ei ole avoin.

Rakennuksen eteläpäädyn puurunkoisella laajennusosauudella ulkoseinän rakenne on seuraava sisältä ulospäin lueteltuna:

- | | |
|------------------------------------|------------|
| - kipsilevy | 13 mm |
| - höyrynsulkumuovi | |
| - vaakakoolaus + mineraalivilla | 50 mm |
| - pystyrunko + mineraalivilla | 125 mm |
| - vanhempi tervapaperi | |
| - vinolaudoitus | 25 mm |
| - tervapaperi | |
| - vaakakoolaus + ilmarako | 30...35 mm |
| - ulkovuoriverhous (lomalaudoitus) | 25 mm |



Puurunkoisien ulkoseinärakenteen kuntoa tarkasteltiin ulkopuolelta poistamalla ensimmäisessä kerroksessa julkisivulaudoitusta ja toisessa kerroksessa sisäpuolisella rakenneavauksella. Suoritettujen rakenneavauksien perusteella, ulkoseinän alkuperäiset purueristeet on lähtötiedoista (Rakennustyöselitys 2002) poiketen uusittu sisäkautta, ja lämmöneristeeksi on asennettu mineraalivillaa. Lisäksi rakenteeseen on asennettu höyrynsulkumuovi. Aistinvaraisten tarkasteluiden lisäksi laajennusosan ulkoseinän mineraalivillaeristeistä otettiin materiaalinäytteet mikrobianalyyysiin.



Kuva 43
Eteläpäädyn puurunkoisen laajennusosan ulkoseinien kuntoa ja rakennetta tutkittiin rakeneavauksin ulkopuolelta.



Kuva 44
Rakenteessa on alkuperäinen vinolaudoitus, jonka jälkeen lämmöneristeenä on käytetty mineraalivillaa.



Kuva 45
Vinolaudoituksen takana on alkuperäinen tervapaperi.



Kuva 46
Puurunkoisen ulkoseinän mineraalivillaaeristeet vaikuttivat aistinvaraisesti hyväkuntoisilta. Jälkimmäisenä rakenteessa höyrynsulkumuovi.

Rakennuksen ikkunat ovat kaksipuitteisia, sisäänpäin aukeavia MSE-ikkunoita, joissa sisemmässä puitteessa on kaksilasinen umpiolasielementti. Ikkunoiden puisen ulkopuitteen maalipinnoite on paikoin hilsellyt irti. Ikkunat on uusittu ennen peruskorjausta. Rakennuksen ulko-ovet ovat puurakenteisia, ikkunaukollisia, peruskorjauksen yhteydessä pääosin uusittuja ulko-ovia. Peruskorjauksen työselityksen mukaan länsiseinustalla oleva ulko-ovi on kunnostettu.



Kuva 47

Yleiskuvaa rakennuksen ikkunoista. Ilmansuunnasta riippuen ikkunoiden peitelistöituksissa esiintyy maalipintojen kuluneisuutta.



Kuva 49

Lähikuvaa ikkunoista.

Kuva 48

Yleiskuvaa rakennuksen ikkunoista sisäpuolelta.



Kuva 50

Ikkunat ovat kaksipuitteisia, MSE-ikkunoita.



Kuva 51

Länsiseinustalla oleva ulko-ovi on kunnostettu peruskorjauksen yhteydessä.



Kuva 52

Parvekkeen ovi on hyväkuntoinen.

5.4.3 Mittaustulokset

Ulkoseinä rakenteisiin tehtiin rakenneavauksia ulko- ja sisäpuolelta, joista otettiin materiaalinäytteitä mikrobianalyysiin. Ulkopuoliset rakenneavaukset suoritettiin eteläpäädyn puurunkoiselle laajennusosuu- delle, joista otettiin yhteensä kolme materiaalinäytettä ulkoseinän mineraalivillaeristeestä (MN1 – MN3). Lisäksi toisesta kerroksesta otettiin yksi näyte puurunkoisen seinärakenteen mineraalivillaeristeestä (MN21). Muut näytteet otettiin hirsirunkoisen rakennuksen osuudelta sisäkautta, sisäpuolisesta sellu- villaeristeestä (MN5, MN9, MN11, MN14, MN17, MN19).

Näytteiden tulokset on esitetty alla olevassa taulukossa ja mikrobinäytteiden tarkemmat analyysiva- taukset liitteessä 4. Näytteenottokohdat on esitetty liitteessä 2 olevassa pohjakuvassa.

Taulukko 2
Ulkoseinärakenteiden mikrobinäytteiden tulokset

Näyttenumero	Tila	Rakenne	Materiaali	Tulkinta
MN1	Opetusvälinevarasto 113, ulkopuolelta, alaosasta	US	Mineraalivilla	Ei viitettä vauriosta
MN2	Luokka 111, ulkopuolelta, alaosasta	US	Mineraalivilla	Heikko viite vauriosta
MN3	Luokka 111, ulkopuolelta, alaosasta	US	Mineraalivilla	Ei viitettä vauriosta
MN5	Aula 105, sisäpuolinen lämmöneriste	US	Selluvilla	Ei viitettä vauriosta
MN9	Luokka 109, sisäpuolinen lämmöneriste	US	Selluvilla	Ei viitettä vauriosta
MN11	Luokka 112, pitkä sivu, sisäpuolinen lämmöneriste	US	Selluvilla	Ei viitettä vauriosta
MN14	Luokka 112, pääty, sisäpuolinen lämmöneriste	US	Selluvilla	Ei viitettä vauriosta
MN17	Taukotila 210, pääty, sisäpuolinen lämmöneriste	US	Selluvilla	Heikko viite vauriosta
MN19	Taukotila/keittiö 227, sisäpuolinen lämmöneriste	US	Selluvilla	Ei viitettä vauriosta
MN21	Luokka 226, alaosasta	US	Mineraalivilla	Ei viitettä vauriosta

Analyysivastausten perusteella kahdessa näytteessä todettiin heikko viite vauriosta (MN2 ja MN17). Puurunkoisen ulkoseinärakenteen mineraalivillaeristeestä otetussa materiaalinäytteessä (MN2, luokka 111) esiintyi niukasti mikrobeja ja yksittäisiä kosteusvaurioon viittaavia mikrobipesäkkeitä. Toisen kerroksen opettajien taukotilan sisäpuolisessa lämmöneristeessä todettiin kohtalaisesti ulkoilmassakin esiintyvää *Penicillium*-mikrobia.

5.4.4 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

Ulkoseinän hirsirakenteet ovat aistinvaraisesti arvioiden hyväkuntoiset. Julkisivuverhouksen takana on vaakasuuntainen koolaus, jonka taakse on lähtötietojen mukaan asennettu 5 mm:n vahvuiset vaneripalat parantamaan julkisivun tuulettuvuutta. Julkisivun pystyaukko on kuitenkin alapäästään kiinni sokkelipellitöissä, jolloin ilma ei pääse kunnolla liikkumaan verhouksen taakse. Eteläpään puurunkoisella osuudella ulkoseinärakenteet ovat niin ikään aistinvaraisesti tarkasteltuna hyväkuntoiset. Luokkahuoneen 111 kohdalta, puurunkoisen seinän mineraalivillaeristeestä otetussa materiaalinäytteessä todettiin heikko viite vauriosta, kuten myös toisen kerroksen hirsirunkoisen lisälämmöneristekerroksesta otetussa mikrobinäytteessä. Muissa näytteissä (yht. 8 kpl) ei todettu viitteitä mikrobivaurioista. Yksittäisten mikrobien esiintymistä rakennusmateriaalissa voidaan pitää normaalina, eivätkä ne edellytä toimenpiteitä.

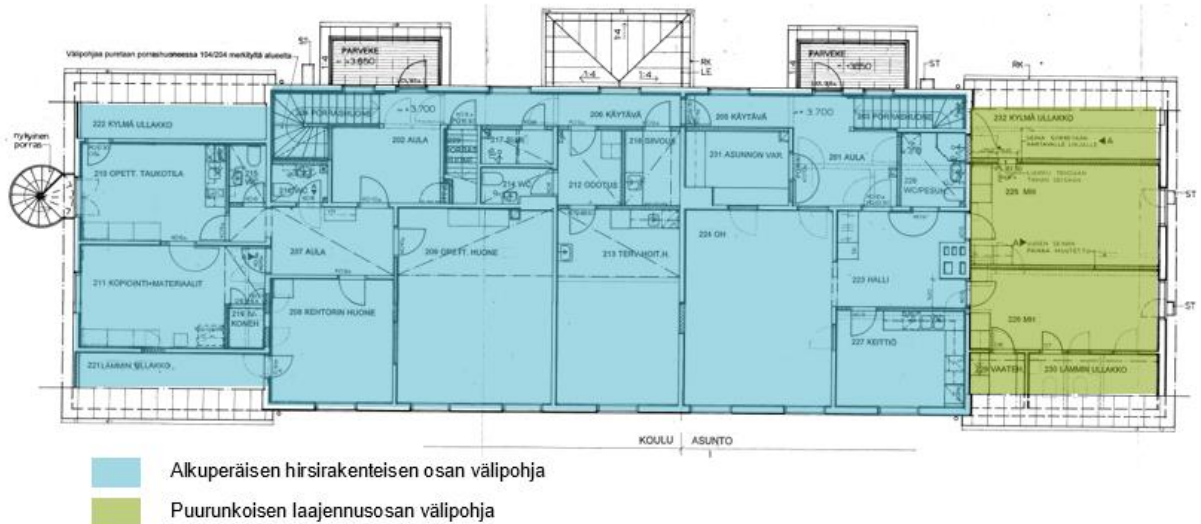
Toimenpide-ehdotukset

Mikäli julkisivuverhousta uusitaan, suositellaan tuulettuvuuden parantamista samassa yhteydessä ristiinkoolauksen avulla. Tuuletusvälin tulee olla yhtenäinen myös verhouksen ala- ja yläreunasta.

5.5 Välipohjarakenteet

5.5.1 Sijainti ja rakenne

Saatujen lähtötietojen perusteella rakennuksen välipohjarakenteet on toteutettu kantavilla puupalkeilla sekä hirsirunkoisella että puurunkoisella rakennuksen osuudella.

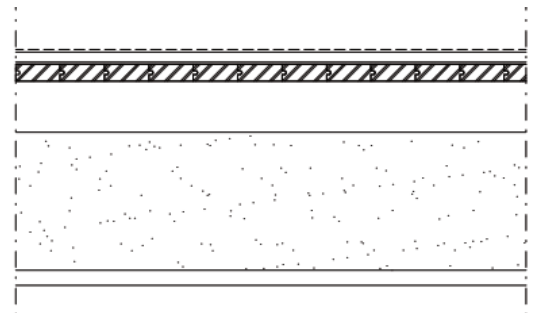


Kuva 53
Välipohjarakenteet.

5.5.2 Havainnot

Kohteessa tehtyjen havaintojen perusteella rakennuksen hirsirunkoisella osuudella välipohjarakenne on ylhäältä alaspäin lueteltuna seuraava:

- | | |
|---|---------|
| - muovimatto | |
| - lattialastulevy | 20 mm |
| - kovalevy | 4 mm |
| - vanha lauta-/lankkulattia | 32 mm |
| - ilmväli + puurakenteet | ~100 mm |
| - kantavat hirret +
luonnoneriste (turve yms.) | ~270 mm |
| - alapuoliset kattorakenteet | |



Hirsirunkoisen rakennuksen osan välipohjarakenne tarkastettiin toisen kerroksen taukotilassa/keittiössä 227. Välipohjan lämmöneristekerros on alkuperäinen ja eristeenä on käytetty pääosin turvetta. Aistinvaraisesti välipohjarakenteessa ei todettu avauskohdassa poikkeavaa hajua.



Kuva 54
Välipohjan rakenneavaus suoritettiin toisen kerroksen keittiöön/taukotilaan.



Kuva 55
Välipohjan eristeenä on käytetty mm. turvetta.

Eteläpäädyn puurunkoisella rakennuksen osuudella välipohjan eristeenä on käytetty mineraalivillaa. Välipohjan rakennetta tarkasteltiin sivu-ullakon kautta, eikä varsinaista rakenneavausta tai näytteenottoja suoritettu.

5.5.3 Mittaustulokset

Välipohjan rakenneavauksen yhteydessä turve-eristeestä otettiin materiaalinäyte mikrobianalyyysiin. Mikrobinäytteen tulos on esitetty alla olevassa taulukossa ja tarkempi analyysivastaus liitteessä 4.

Taulukko 3

Välipohjan mikrobinäytteiden tulokset.

Näytenumero	Tila	Rakenne	Materiaali	Tulkinta
MN20	Tila 227	VP	Luonnoneriste	Ei mikrobikasvua

Välipohjan turve-eristeessä ei todettu mikrobikasvua.

5.5.4 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

Hirsirunkoisella rakennuksen osuudella välipohjan eristeenä on alkuperäinen, orgaaninen luonnonmateriaalieriste. Orgaanisessa eristemateriaalissa voi luonnostaan esiintyä vanhaa mikrobikasvustoa, joka voi herkemmissä käyttäjissä aiheuttaa oireilua.

Välipohjan rakennetta selvitettiin ainoastaan yhdestä kohdasta, joten välipohjarakenne voi poiketa esitetyistä muualla rakennuksessa.

Toimenpide-ehdotukset

Välipohjarakenteiden osalta suositellaan orgaanisen eristemateriaalin poistamista.

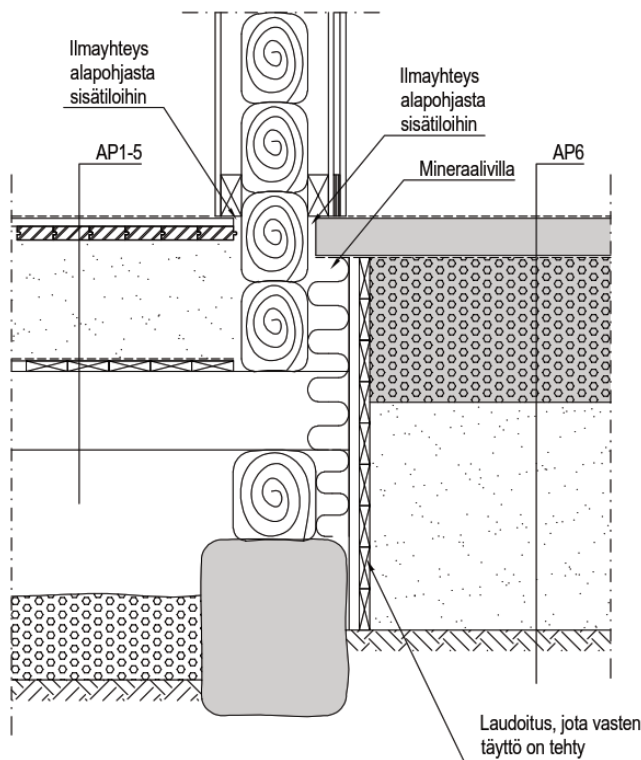
5.6 Väliseinät ja sisäpuoliset pintarakenteet

5.6.1 Sijainti ja rakenne

Rakennuksen väliseinärakenteet ovat joko hirsirakenteisia tai puurakenteisia väliseiniä. Saatujen lähtötietojen (Rakennusselvitys 2002) puurunkoisia väliseiniä on toteutettu 70 ja 95 mm puurungolla. Hirsirunkoiset väliseinät on verhottu kipsilevyllä ja/tai puupaneelilla.

5.6.2 Havainnot

Hirsirunkoisen väliseinän kohdalle tehtiin alapohjan rakenneavaus käytävätilassa 107 sekä luokkatilassa 109. Alapohjan ja väliseinän liittymärakenne on toteutettu siten, että ilmavuodot alapohjarakenteesta väliseinärakenteen levytyksen taakse ovat mahdollisia sisätilojen ollessa alipaineiset. Liittymärakenne on esitetty seuraavassa kuvassa. Luokkatilassa 109 tarkasteltiin vanhan hirsirunkoisen ulkoseinän (nykyinen väliseinä) ja alapohjan rakenneliittymää. Liittymää on tiivistetty mineraalivillaeristeellä, joka mahdollistaa ilmavuotojen kulkeutumisen alapohjarakenteesta sisäilmaan. Samalla väliseinälinjalla, keskeimmällä rakennusta on väliseinään tehty tarkastusaukko viemärin tuuletusputkea varten. Aukosta oli havaittavissa selvää ilmavuotoa. Väliseinäliittymien epätiiviydestä kertoo myös luokkahuoneen 109 kaapiston alla esiintyvät mineraalivillaeristeet, joita on kertynyt kaapiston alle lattiapinnalle.



Kuva 56

Väliseinän ja alapohjan liittymä käytävän 107 kohdalla. Ilmavuodot alapohjarakenteesta väliseinän kohdalla mahdollisia.



Kuva 57
Hirsirunkoista väliseinää vasten on koolattu kipsilevy ja puupaneeli. Alapohjasta on suora ilmayhteys väliseinärakenteen koolauksen taakse.



Kuva 58
Luokassa 109 vanhan ulkoseinän (hirsi) ja alapohjan liittymärakenne on tiivistetty mineraalivillalla. Ilmavuodot ovat mahdollisia.



Kuva 59
Luokassa 109 väliseinään tehty viemärin tuuletusputken tarkastusluukku, aukosta selvää ilmayıhtöä sisätilaan. Koteloinnista on ilmayhteys alapohjaan.



Kuva 60
Luokassa 109 kaapiston alla runsaasti mineraalivillakuitueristettä, joka on peräisin väliseinän ja alapohjarakenteen liittymästä.

5.6.3 Mittaustulokset

Väliseinärakenteen mineraalivillatilkkeestä otettiin materiaalinäytteet mikrobianalysiin käytävällä 107 sekä luokkatilassa 109, kyseisten näytteiden tulokset on raportoitu alapohjarakenteiden yhteydessä luvussa 5.3.3. Lisäksi kylmän sivu-ullakon vastaiselta väliseinältä otettiin materiaalinäyte seinän selluvillaeristeestä. Mikrobinäytteiden tulokset on esitetty alla olevassa taulukossa. Tarkemmat analyysivastaukset on esitetty liitteessä 4.

Taulukko 4
Väliseinärakenteiden mikrobinäytteiden tulokset

Näytenumero	Tila	Rakenne	Materiaali	Tulkinta
MN18	Tila 210, sivu-ullakon vastainen seinä	VS	Selluvilla	Ei viitettä vauriosta

Mikrobinäytteiden tulosten perusteella ullakon vastaisessa väliseinärakenteessa ei todettu viitettä vauriosta.

Alapohja- ja väliseinäliittymässä todettiin ilmapuotoa luokkatilaan 112 tehdyssä merkkiainekokeessa. Merkkiainekokeen tulokset on käsitelty tarkemmin luvussa 5.3.3.

5.6.4 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

Suoritettujen tutkimusten perusteella ilmapuodot väliseinä- ja alapohjaliittymistä ovat mahdollisia ja sisätilojen ollessa alipaineisia todennäköisiä. Ilmapuotoja alapohjasta todettiin luokkatilaan 112 tehdyssä merkkiainekokeessa normaaliolosuhteissa. Luokkatilassa 109 väliseinää vasten olleen kaapiston sokkelitilassa havaittiin mineraalivillakuituja, jotka ovat todennäköisesti kulkeutuneet ilmapuotojen mukana väliseinärakenteesta. Kuidut voivat sisäilmaan joutuessaan aiheuttaa mm. silmien ja hengitysteiden ärsytysoireita.

Toimenpide-ehdotukset

Ilmayhteys alapohja- ja väliseinäliittymistä sisäilmaan tulee poistaa. Lisäksi suositellaan kaikkien mineraalivillakuutulähteiden poistamista seinärakenteiden alaosista, joissa niitä on käytetty tilkkeenä alapohjan liittymärakenteessa. Myös muut avoimet kuitulähteet tulee poistaa tai ilmayhteys tulee estää.

5.7 Yläpohjat ja vesikatot

5.7.1 Sijainti, rakenne ja havainnot

Rakennuksen vesikate on uusittu peruskorjauksen yhteydessä vuonna 2004. Vesikatteenä on konesaumapeltikate, jonka maalipinnoite vaikutti aistinvaraisesti arvioituna hyväkuntoiselta. Peltikatteen alle on asennettu asianmukainen aluskate. Vesikaton kantavina rakenteina ovat puiset kattotuolit. Yläpohjan eristeenä on käytetty puhallusvillaa ja eristekerroksen paksuus on noin 400 – 500 mm. Alkuperäinen eristemateriaali on poistettu. Yläpohja vaikutti aistinvaraisesti arvioituna siistiltä ja hyvin tuulettuvalta.

Yläpohjan läpivientien tiiviyyttä tarkasteltiin pistokoeluoontoisesti ilmanvaihtokanavien ja viemärin tuuletusputkien kohdalla. Läpiviennit ovat tiivistämättä, lukuun ottamatta alapohjan ryömintätilan puhaltimen kanavaa, joka on tiivistetty uretaanivaahdolla. Viemärin tuuletusputkia ei ole lämmöneristetty.



Kuva 61
Yleiskuvaa yläpohjasta. Puuosat ovat kirkkaat ja hyväkuntoiset.



Kuva 62
Yläpohjan eristeenä on käytetty puhallusvillaa.



Kuva 63
Ryömintätilan ilmanvaihtokanavan yläpohjan läpivienni tiivistetty uretaanivaahdolla.



Kuva 64
Viemärin tuuletusputken yläpohjan läpivienni tiivistämättä.

5.7.2 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

Yläpohja vaikutti aistinvaraisesti siisti- ja hyväkuntoiselta eikä viitteitä vesikaton tai läpivientien vuo-
doista havaittu.

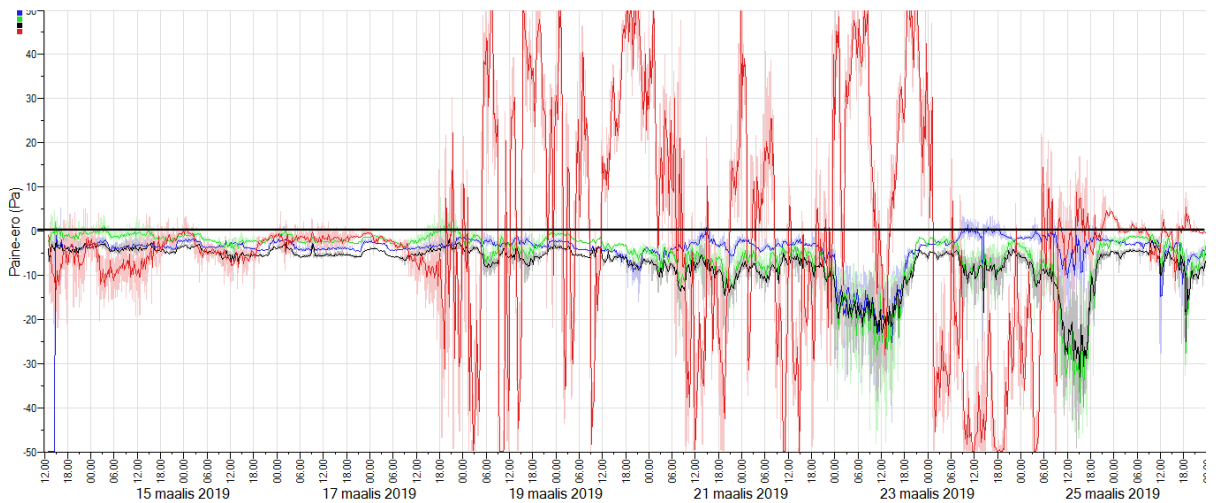
Toimenpide-ehdotukset

*Yläpohjarakenteen läpiviennit alapuoliseen kerrokseen tulee tiivistää ilmavuotojen estämiseksi. Yläpoh-
jassa kulkevat viemärin tuuletusputket suositellaan lämmöneristettäväksi.*

6 Sisäilman olosuhde- ja epäpuhtausmittausten tulokset

6.1 Paine-ero

Sisäilman ja ulkoilman välistä paine-eroa mitattiin jatkuvatoimisilla mittalaitteilla yhteensä neljässä eri
tilassa, noin kahden viikon kestävässä mittauksena. Mittaukset suoritettiin luokkiin 109, 112 ja 225 sekä
opettajanhuoneeseen 209. Paine-eromittauksen tulokset on esitetty alla olevassa kuvaajassa.



Kuva 65

Sisäilman ja ulkoilman välisen paine-eromittauksen tulokset tutkituissa tiloissa. Sininen kuvaaja on luokasta 112, vihreä opettajanhuoneesta 209, musta luokasta 109 ja punainen luokasta 225.

Kuvaajasta voidaan havaita, että ilmanvaihdossa ei erotu varsinaisia käyntiaikoja. Tällöin on oletettavaa, että ilmanvaihtolaitteistot käyvät samalla teholla ympäri vuorokauden. Kuvaajasta voidaan nähdä, että tilojen painesuhteet sisäilman ja ulkoilman välillä ovat mittausjaksolla vaihdelleet pääasiassa -10...0 Pascalin välillä. Mittausjakson alkuosassa paine-ero on ollut pienempi, alipaineen vaihdellaessa tiloissa noin -5...0 Pascalin välillä. Todennäköisesti sääolosuhteiden vuoksi paine-erot ovat vaihdelleet mittausjakson loppupuolella voimakkaammin. Luokkatilan 225 paine-eromittaus alkoi ensimmäisten päivien jälkeen vaihdella voimakkaasti yli- ja alipaineisen välillä. Tulos johtuu todennäköisesti paine-eroletkun tukkeutumisesta tai muusta olosuhdemuutoksesta, jolla ei nähdä olevan merkitystä kokonaisuuden kannalta.

6.2 Pölynkoostumusnäytteet

Luokkatilaan 109 suoritettiin tammikuussa 2019 erillinen tutkimus, jossa luokkatilasta otettiin kolme pölynkoostumusnäytettä. Kaksi pölynkoostumusnäytettä otettiin luokkahuoneen tilapinnoilta (PN1, PN2) ja yksi näyte tuloilmakanavan päätelaitteen pinnalta. Luokkatilassa oli koettu oireilua, ja syyksi oli epäilty ilmanvaihdon mukana tulevia epäpuhtauksia.

Näytteet tutkittiin stereomikroskoopilla ja pyyhkäisyelektronimikroskoopilla Labroc Oy:n laboratoriossa Tampereella. Tulokset on esitetty seuraavassa taulukossa. Pölyn suhteellista määrää on kuvattu termeillä: runsaasti (+++) – jonkin verran (++) – yksittäisesti (+). Näytteenotokohdat on merkitty tunnuksilla PN liitteessä 2 olevaan pohjakuvaan. Tarkemmat tulokset on esitetty liitteessä 4 olevassa laboratorion analyysivastauksessa.

Taulukko 5

Luokkatilasta 109 otettujen pyyhintänäytteiden tulokset.

Näyte	Näytteen kertymäaika	Pölynkoostumus
Luokka 109, PN1 Hyllykön päältä	Ei tiedossa	<ul style="list-style-type: none"> • ulkoilmapölyä <ul style="list-style-type: none"> - silikaattinen kiviainespöly (+++) - kasvi-/eläinperäinen pöly (+++) • huonepölyä <ul style="list-style-type: none"> - tekstiilikuidut (+++) - kloridit (+) - selluloosakuidut (+++)

Luokka 109, PN2 Koteloinnin päältä	Ei tiedossa	<ul style="list-style-type: none"> • ulkoilmapölyä <ul style="list-style-type: none"> - silikaattinen kiviainespöly (+++) - kasvi-/eläinperäinen pöly (+++) • rakennusmateriaalipölyä <ul style="list-style-type: none"> - kalkkikivi (++) - kipsi (+) • huonepölyä <ul style="list-style-type: none"> - tekstiilikuidut (+++) - kloridit (+) - selluloosakuidut (++)
Luokka 109, PN3 Tuloilmakanava	Ei tiedossa	<ul style="list-style-type: none"> • ulkoilmapölyä <ul style="list-style-type: none"> - silikaattinen kiviainespöly (+++) - kasvi-/eläinperäinen pöly (+) - siitepöly (+) • rakennusmateriaalipölyä <ul style="list-style-type: none"> - metallioksidit (+) • huonepölyä <ul style="list-style-type: none"> - tekstiilikuidut (+) • teollisia mineraalikuituja arviolta alle 1 p-% <ul style="list-style-type: none"> - kivivilla

Näytteissä esiintyi pääasiassa tavanomaista huone- ja ulkoilmapölyä sekä jonkin verran rakennusmateriaalipölyä. Tuloilmakanavan päätelaitteen pinnalta kerättyssä näytteessä esiintyi lisäksi teollisia mineraalikuituja alle 1 p-%, mutta tilapinnoilta otetuissa näytteissä kuituja ei todettu.

Huonepölyn joukossa esiintyi molemmissa tilapinnoilta näytteissä selluloosakuituja, jotka voivat olla peräisin ulkoseinän sisäpuolisesta lisälämmöneristeestä tai yläpohjan puhallusvillaeristeestä.

6.3 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

Sisä- ja ulkoilman välisen paine-eron mittaukset olivat asianmukaisella tasolla, eikä toimenpide-ehdotuksia esitetä.

Tammikuussa 2019 otetuissa pölynkoostumusnäytteissä todettiin huonepölyn joukossa jonkin verran / runsaasti selluloosakuituja, jotka voivat heikentää sisäilman laatua. Selluloosa kuitujen lähteenä voi toimia ulkoseinien sisäpuolinen lämmöneriste tai yläpohjan puhallusvillaeriste. Ulkoseinän rakenneliittymät alapohjarakenteisiin ja todennäköisesti myös välipohjarakenteisiin ovat epätiivittä, jolloin epäpuhtaudet ulkoseinärakenteesta ovat mahdollisia rakennuksen ollessa alipaineinen. Lisäksi yläpohjan läpiviennit ovat epätiivittä. Yläpohjasta on tekniikkakuiluja/hormirakenteita myös ensimmäiseen kerrokseen, jotka ovat yläpohjassa tiivistämättä.

Alapohjan uusimisen yhteydessä tulee liitokset ulkoseinärakenteisiin toteuttaa ilmatiiviisti. Lisäksi välipohjan liittymärakenteet ja yläpohjan läpiviennit tulee tiivistää. Korjausten valmistuttua suositellaan uusien pölynkoostumusnäytteiden ottamista.

7 Yhteenveto tärkeimmistä suositeltavista toimenpiteistä

7.1 Johtopäätökset

Merkittävin, sisäilman laatuun heikentävästi vaikuttava tekijä on alapohjarakenne liittymiseen. Ryömintätilallisella alapohjan osuudella todettiin alapohjan eristeissä sekä ulko- ja väliseinäliittymien mineraalivillaeristeissä mikrobivaurioita. Lisäksi ryömintätilasta todettiin merkittäviä ja toistuvia ilmavuotoja sisäilmaan ulkoseinä- ja väliseinäliittymistä. Lisäksi alapohjarakenteissa todettiin lahovaurioita porrashuoneen kohdalla ja tilassa oli havaittavissa selvää mikrobivaurioon viittaavaa hajua.

Alapohjarakenne tulee uusida eristeiden osalta kokonaisuudessaan siten, että alapohjarakenne toteutetaan samalla ilmatiiviisti. Käytävösuuksien maanvastainen alapohjarakenne suositellaan purettavaksi ja korvattavaksi ryömintätilaisena alapohjarakenteena.

7.2 Suositeltavat toimenpiteet

Alapohjarakenteet

- Ryömintätilallisen alapohjarakenteen eristeiden uusiminen. Kaikki puurakenteet, joissa esiintyy vaurioita, tulee myös poistaa. Vanhat käyttövesiputket ja viemärit tulee poistaa. Uusi alapohjarakenne tulee toteuttaa ilmatiiviisti sisätiloihin nähden. Erityistä huomiota tulee kohdistaa ulko- ja väliseinäliittymärakenteiden tiiviyteen.
- Maanvastaisen betonialapohjarakenteen purkaminen
- Ryömintätilan tuulettuvuuden varmistaminen

Välipohjarakenteet

- Orgaanisen eristemateriaalin poistaminen

Ulkoseinäarakenteet

- Rakenneliittymien tiivistäminen alapohjan ja välipohjan korjausten yhteydessä

Väliseinäarakenteet

- Ei toimenpide-ehdotuksia

Yläpohja- ja vesikattorakenteet

- Yläpohjan läpivientien (ilmanvaihtokanavat, viemärin tuuletusputket ym.) tiivistäminen
- Viemärin tuuletusputkien lämmöneristäminen yläpohjassa

Ilmanvaihtojärjestelmät

- Ei toimenpide-ehdotuksia

7.3 Korjaussuunnittelussa ja -työssä huomioitavaa

Tehdyt jatkotoimenpidesuosituksukset ovat korjaussuunnittelun lähtötietoja, eikä niitä voi käyttää korjaussuunnitelmana. Varsinaiset korjaussuunnitelmat tulee laatia kosteusvaurioiden korjauksiin erikoistuneen suunnittelijan toimesta. Korjaussuunnittelijan tulee varmistaa lähtötietojen kattavuus ja esittää mahdolliset jatkotutkimustarpeet korjauksien onnistumisen varmistamiseksi.

Kosteusvaurioituneiden rakenteiden purkutöissä syntyvien epäpuhtauksien leviäminen muihin tiloihin tulee estää riittävällä suojauksella (purkutyöalueen osastointi muoviseinin ja alipaineistus) sekä huolehdittava työntekijöiden suojauksesta.

Kosteus- ja mikrobivaurioituneiden rakenteiden purkutöissä on huomioitava työturvallisuuslain 738/2002 sekä Valtioneuvoston asetuksen rakennustyön turvallisuudesta 205/2009 säännöt. Korjaustöiden suorittamisesta on laadittu Ratu-kortti 82-0383 Kosteus- ja mikrobivaurioituneiden rakenteiden purku.

Ennen korjauksiin ryhtymistä tulee selvittää kattavasti asbesti- ja haitta-aineiden esiintyminen rakennuksessa. (Valtioneuvoston asetus asbestityön turvallisuudesta 798/2015)

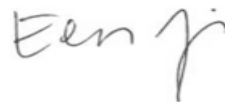
8 Päiväys ja allekirjoitukset

Tampereella 17.5.2019

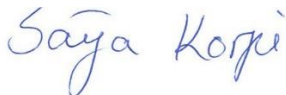
A-Insinöörit Suunnittelu Oy



Rkm Timo Ekola
Projektipäällikkö



DI Eeva Jokinen,
Projekti-insinööri, sisäilmatutkija



Ins. (AMK) Saija Korpi
Erityisasiantuntija, RTA (C-22375-26-16)



RI (AMK) Liisa Vuorenniemi
Kosteus- ja sisäilmatutkija

23.4.2019

SISÄLLYSLUETTELO

1	Mittalaitteiden kalibrointi	2
2	Pintakosteuskartoitus	2
2.1	Tutkimusvälineet	2
2.2	Tulosten tulkinta	2
2.3	Epävarmuustarkastelu	3
3	Rakenneavaukset	3
3.1	Yleistä	3
3.2	Kalusto	3
3.3	Tulosten tulkinta	3
3.4	Epävarmuustarkastelu	3
4	Rakenteiden tiiveyskoe (merkkiainetutkimus)	4
4.1	Mittauksen suoritus	4
4.2	Tutkimusvälineet	4
4.3	Tulosten tulkinta	4
4.4	Epävarmuustarkastelu	4
5	Pinnoille laskeutuneen pölyn tutkimukset	5
5.1	Pinnoille laskeutuneen pölyn koostumus / laatu	5
5.1.1	Näytteenotto	5
5.1.2	Tulosten tulkintaperusteet ja viitearvot	5
6	Tuloilmakanavien pöly ja puhtaus	6
6.1	Aistienvaarainen puhtauden tarkistus	6
6.2	Tuloilmakanavien sisäpinnoilla olevan pölyn koostumus/ laatu	6
7	Pitkäaikaiset paine-eromittaukset	6
7.1	Tutkimusvälineet	6
7.2	Tulosten tulkintaperusteet ja viitearvot	6
8	Materiaalien mikrobianalyysit	7
8.1	Materiaalinäytteenotto	7
8.2	Tulosten tulkinta suoraviljelymenetelmällä	7
8.3	Tulosten tulkinta laimennossarjamenetelmällä	8
8.4	Tulosten tulkinta qPCR-menetelmällä	8

1 Mittalaitteiden kalibrointi

Mittalaitteet on kalibroitu noin vuoden välein. Tämä koskee seuraavia mittalaitteita:

- Gann Hydromette UNI1 ja UNI2 -pintakosteudenosoittimet ja B50/LB70 -mittausanturit
- Vaisala HM40 ja HM41 -mittalaitteet ja HMP40S, HM42 Probe ja HMP42 mittapäät (rakennekosteusmittaukset)
- Testo 435-4 -yhdistelmämittari
- Testo 512 -paine-eromittari
- Tinytag TGPR-0704 ja TGC-0046 (paine-eron seurantamittaukset)
- Tinytag TGU-4500, TV-4500 ja TV-4505 (sisäilman lämpötilan ja suhteellisen kosteuden seurantamittaukset)
- Tinytag TGE-0010 (sisäilman hiilidioksidipitoisuuden seurantamittaukset)
- Andersen-keräimen ilmapumppu (lisäksi ultraäänipesu kalibroinnin yhteydessä)

Noin viiden vuoden välein kalibroidaan:

- Retrotec-ovipuhallinlaitteisto (valmistajan kalibrointi 12/2014)
- Retrotec DM32 -paine-eromittari (valmistajan kalibrointi 12/2014)

Kalibrointitodistukset saa nähtäville niitä erikseen pyydettyäessä.

2 Pintakosteuskartoitus

Pintakosteuskartoitus on ainetta rikkomaton ja suuntaa antava menetelmä, jossa tutkitaan lattia-, katto- ja seinäpinnoilta ns. poikkeama-alueita. Korkeat pintakosteudenosoittimen lukemat saattavat viitata kosteuteen rakenteissa. Mittaus on rakenteita rikkomaton ja nopea, mutta myös virhealtis.

2.1 Tutkimusvälineet

Pintakosteusmittaukset rakenteiden pinnoilta suoritettiin Gann Hydrotest LG1, LG2 tai LG3 -pintakosteudenosoittimilla ja B50/LB70/LB71 -mittausantureilla.

2.2 Tulosten tulkinta

Pintakosteudenosoittimien näytössä esiintyvät lukuarvot ovat välillä 0...199. Betonirakenteissa normaali lukuarvo vaihtelee yleensä välillä 50...90. Havaintojen tulokset ovat suuntaa antavia vertailuarvoja, jotka riippuvat rakenteen kosteuspuiteisuuden lisäksi myös materiaaleista ja niiden kerrospaksuuksista. Tutkittavan alueen pintakosteuslukemia tulisi aina siksi verrata mahdollisuuksien mukaan ns. referenssialueeseen, jossa rakenteet ovat samanlaisia kuin tutkittavalla alueella. Mittalaite mittaa kosteuspuiteisuutta koko mittausvytyydeltä, eikä sen perusteella voida eritellä kosteuspuiteisuutta eri syvyyksillä. Pelkän pintakosteudenosoittimen lukemien perusteella ei tule tehdä päätöksiä purkutöistä, vaan rakennekosteusepäilyt tulee tarvittaessa tarkistaa luotettavammalla tutkimusmenetelmällä, esim. rakennekosteus- tai viiltomittauksella.

2.3 Epävarmuustarkastelu

Pintakosteudenosoittimella voidaan paikoittain saada vertailuarvoista poikkeavia tuloksia, jotka saattavat johtua esim. rakenteellisesta poikkeamasta, metallia sisältävästä tasoitteesta, raudoitteesta, kaapeleista, ym. Virhettä mittaukseen voi aiheuttaa mittapään asennon vaihtelu suhteessa mitattavaan pintaan sekä mittaajan kosketus mitta-anturiin. Mittapäätä ei myöskään saa viedä n. 5 cm lähemmäksi nurkkaa, jolloin anturi mittaa sähkönjohtavuutta kahdesta eri pinnasta. Tutkimusmenetelmän käyttö edellyttää harjaantumista ja kykyä tulkita pintakosteudenosoittimen lukemia. Mittalaitteella voidaan melko nopeasti tutkia laajoja alueita ja havaita siellä olevia mahdollisia poikkeamia. Kelluvilla lattiapinnoitteilla, kuten laminaatilla, mittaus ei ole luotettava.

3 Rakenneavaukset

Rakenneavauksia tehdään rakennetyyppien selvittämiseksi ja rakenteen kunnan tarkistamiseksi. Samassa yhteydessä rakenteille voidaan tehdä kosteusmittauksia ja tarpeen mukaan ottaa materiaalinäytteitä haitta-aine- tai mikrobianalyysiä varten.

3.1 Yleistä

Kattavan rakenteellisen kuntotutkimuksen yksi perustehtävä on rakenneavaukset. Avauksia tarvitaan, jotta rakenteen tiiveyttä, kosteustieteellistä toimintaa, kuntoa ja toteutustapaa voidaan tutkia kattavasti. Yleensä rakenneavauksilla tutkitaan myös mahdollisten mikrobivaurioiden laajuutta ja vakavuutta. Rakennusmateriaalin mikrobivaurioista on kerrottu lisää kohdassa materiaalien mikrobianalyysit.

3.2 Kalusto

Rakenneavaukset betonirakenteisiin tehdään pääsääntöisesti $\varnothing 8...28$ mm iskuporakoneella ja $\varnothing 52...100$ mm timanttikorakoneella (kuivaporaus). Levyrakenteiden rakenneavaukset tehdään käsityökaluin, monitoimityökalulla tai reikäkahalla. Isommat rakenneavaukset betonirakenteisiin teetetään tarvittaessa ulkopuolisella toimijalla.

3.3 Tulosten tulkinta

Rakenneavausten yhteydessä materiaalien vaurioita voidaan arvioida aistinvaraisesti tai rakennekosteusmittauksin, mutta rakenteen vaurioitumisesta saadaan varmuus materiaalinäytteen mikrobianalyysillä. Rakenneavauksen yhteydessä selvitetään rakenteen mahdollisia ilmavuotoreittejä sisäilmaan, joka on olennainen osa rakenteen mikrobivaurion vaikutuksesta sisäilman laatuun.

3.4 Epävarmuustarkastelu

Rakenneavausten sijainti ja lukumäärä on olennainen osa tutkimuksen kattavuutta ja luotettavuutta. Rakenteelliset poikkeamat saattavat aiheuttaa väärän tulkinnan mahdollisten vaurioiden laajuudesta tai rakenteiden toteutustavasta. Joskus vanhat rakenteet on korjattu vain osittain, joka voi vaikeuttaa rakenteiden toteutustavan selvittämistä, mutta vaikeuttaa myös vaurioiden paikallistamista ja niiden laajuuden selvittämistä.

4 Rakenteiden tiiveyskoe (merkkiainetutkimus)

Merkkiainetutkimus on ulkoseinä-, alapohja-, yläpohja- ja välipohjarakenteiden tiiveyden tutkimista. Merkkiainetutkimusten avulla selvitetään rakenteiden ilmatiiveyttä sekä rakenteissa mahdollisesti olevien epäpuhtauksien tai radonin kulkeutumisreittejä sisätiloihin. Merkkiainetutkimuksella voidaan tutkia rakenteiden tiiveyttä eri tavoitetasoilla. Lisätietoa tutkimuksesta löytyy RT-kortista 14-11197.

4.1 Mittauksen suoritus

Tutkittavaan tilaan pyritään saamaan n.10 Pa alipaine tutkittavaan rakenteeseen nähden. Alipaineen luomiseksi tilaan voidaan asentaa ovipuhallinlaitteisto, joka ylläpitää tavoiteltua paine-eroa automaattisesti tutkittavaan rakenteeseen nähden. Alipainetta voidaan luoda myös muilla erillisillä alipaineistuspuhalmilla tai rakennuksen omilla ilmanvaihtolaitteistoilla. Paine-eroa seurataan lisäksi erillisellä paine-eromittarilla.

Kaasunsyöttöpiste- ja paine-eromittauspisteet tiivistetään vesihöyrytiivillä kitillä ja niiden ja kaasunsyöttölaitteiston tiiveys tarkistetaan ennen tutkimusta. Merkkiainetutkimuksessa merkkiaineikaasua johdetaan tutkittavan rakenteen sisään ja merkkiaineen kulkeutumista sisäilmaan tutkitaan rakenneliittymien ja läpivientien kautta kaasuanalysaattorin avulla. Vuotopisteet ja -alueet merkitään, valokuvataan ja kirjataan ylös.

4.2 Tutkimusvälineet

Merkkiaineikaasuna käytettiin Formier 5 -seoskaasua, jossa on 5 % vetyä ja 95 % typpeä ja on siten tiheydeltään ilmaa vastaava seos. Merkkiaineikaasua syötettiin kaasupulloon liitettyllä virtaussäätimellä, jolla kaasun syöttömäärää voidaan säätää. Merkkiainevuotojen tutkimiseen käytettiin Inficon Sensistor XRS 9012 -merkkiaineanalysaattoria. Merkkiainelaitteanalysaattorin herkkyyttä voidaan säätää tasoille 1-10. Tutkimus suoritettiin pääsääntöisesti herkkyysasetuksella 5, mutta tarkemmassa paikallistamisessa tarvittaessa herkemällä asetuksella. Paine-ero toteutettiin Retrotec-ovipuhallinlaitteistolla ja paine-eromittarilla DM32 (jos ovipuhallinlaitteistoa käytettiin). Lisäksi paine-eroa seurattiin Testo 435-4 -yhdistelmämittarilla tai Testo 512 paine-eromittarilla.

4.3 Tulosten tulkinta

Vuotojen tulkinta on melko yksiselitteistä, mutta tutkimuksessa on otettava huomioon useita rakenteellisia seikkoja ja epävarmuutta aiheuttavia tekijöitä. Katso tarkemmin kohta epävarmuustarkastelu.

4.4 Epävarmuustarkastelu

Merkkiaineikaasun syöttömäärällä on suuri vaikutus tuloksiin. Liian pienellä kaasumäärällä merkkiainetta ei ole rakenteessa riittävästi, eivätkä isotkaan rakenteelliset ilmavuodot tule esille. Vastaavasti liian suurella kaasumäärällä pienetkin vuodot korostuvat tarpeettomasti. Olennainen osa tutkimusta on sopiva ja jatkuva paine-ero tutkittavaan rakenteeseen nähden. Paine-eroa tulee seurata aktiivisesti koko tutkimuksen ajan, jotta voidaan olla varmoja alipaineistuksen toimivuudesta tutkittavalla alueella. Tutkittavat rakenteet on oltava tiedossa tutkimusta tehdessä, jotta merkkiainetta voidaan syöttää oikeisiin kohtiin. Kaasunsyöttöpisteiden määrä on myös oltava riittävä rakenteeseen nähden, jotta kaikki vuotopaikat saadaan näkyville.

Vety pystyy tunkeutumaan joidenkin materiaalien läpi (merkkiaine saattaa läpäistä maalaamattoman kipsilevyn tai rapatun tiilimuurauksen, mutta jo pinnan maalaus pysäyttää kaasun etenemisen), mikä

pitää tulkinnassa huomioida. Tunkeutuvuus materiaalien läpi on merkkiaineelle hyvä ominaisuus, jos tavoitteena on ehkäistä mikrobin aineenvaihduntatuotteiden pääsy sisäilmaan.

On tyypillistä, että rakenteiden tiivistystoimenpiteiden jälkeen tehtävässä merkkiainekokeessa pienemmät vuodot korostuvat, kun ilmapuotoreittien määrä on pienentynyt.

Testo monitoimimittauslaitteen 435-4 paine-eron mittausvirhe on ± 1 %, kun mitattu paine-ero on alle 200 Pa.

Retrotec-ovipuhallinlaitteiston puhaltimen ilmoittaman ilmamäärän tarkkuus on ± 5 %. Ovipuhallinlaitteiston paine-erosäätimen DM32-4A tarkkuus on ± 1 % tai $\pm 0,25$ Pa (joista suurempi on määräävä).

5 Pinnoille laskeutuneen pölyn tutkimukset

5.1 Pinnoille laskeutuneen pölyn koostumus / laatu

Tutkimusmenetelmällä voidaan selvittää sisältääkö tasopinnoille laskeutunut pöly poikkeavia pitoisuuksia esim. teollisia mineraalikuituja (vuorivilla, lasivilla, lasikuidut, keraamiset kuidut), kiviainespölyä, siitepölyä, rakennusmateriaalipölyä, metallihiukkasia, asbestikuituja ja homeitiöitä. Pölyn koostumusta tutkittiin pinnoille laskeutuneesta pölystä.

5.1.1 Näytteenotto

Näytteenottopisteen ei tulisi sijoittua tulo- tai poistoilmapäätelaitteen viereen. Ennen näytteenottoa tutkittava pinta puhdistetaan ja näyte otetaan pääsääntöisesti 2 viikon laskeuma-ajan jälkeen. Myös vanhan pölyn näytteenotto on mahdollista. Pölynäyte otetaan tasopinnoilta Minigrip-pussiin, kääntämällä pussi nurin päin ja pyyhkimällä sillä tutkittavaa pintaa. Näytteenotossa tulee huolehtia, ettei pussi rikkoudu esim. terävään reunaan. Vanhempaa pölyä ei yleensä ole syytä ottaa, koska tällöin vanha pöly vaikeuttaa analyysin tekoa. Jos pölyä ei ole kertynyt tarpeeksi, pyyhintäpinta-alaa voi tarvittaessa suurentaa.

5.1.2 Tulosten tulkintaperusteet ja viitearvot

Asbestikuitujen esiintymistä pinnoille laskeutuneessa pölyssä pidetään toimenpiderajan ylittymisenä. Sisäilman asbestikuitujen pitoisuus ei saa ylittää 0,01 kuitua/cm³. (Asumisterveysasetus 19 §)

Tilanteissa, joissa asbestikuituja esiintyy huonepinnoilla, mutta ilmapitoisuus jää alle 0,01 kuitua/cm³, on ilmapitoisuuden toimenpideraja määräävämpi tekijä. Huonepinnoilla voi joissain tapauksissa esiintyä yksittäisiä asbestikuituja ilman, että rakennuksessa on varsinaisia asbestilähteitä (Asumisterveysasetuksen soveltamisohje, osa III, 8/2016).

Ei ole olemassa viranomaisten asettamia viitearvoja muiden kuin asbestin osalta.

Pölyn koostumus tutkitaan stereo- ja/tai pyyhkäisyelektronimikroskoopilla. Hiukkasista raportoidaan vähintään mineraalivillakuidut, homeitiöt, rakennusmateriaaliperäiset hiukkaset sekä muu mahdollinen poikkeavuus ja tavanomainen huonepöly. Mineraalivillakuitujen määräärvio ilmoitetaan painoprosentteina (p -%) kerätystä näytteestä. Mahdolliset asbestikuidut raportoidaan laadullisesti (ympäristöopas 2016).

Tarkemmat tutkimusmenetelmät esitetään laboratorion analyysivastauksessa.

6 Tuloilmakanavien pöly ja puhtaus

6.1 Aistienvarainen puhtauden tarkistus

Arvioidaan tuloilmakanavien puhtautta aistinvaraisesti. Puhtautta arvioidaan kanavaan kertyneen pölyjäämän mukaisesti. Vanhoissa kanavissa on tyypillisesti vaikeasti puhdistettavaa pinttynyttä likajäämää, joka ei poistu edes ilmanvaihtokanaviston puhdistuksessa. Suorakaidekanavissa (ns. kanttikanavat) pölyä jää tyypillisesti puhdistuksenkin jälkeen kanavan reuna-alueille.

6.2 Tuloilmakanavien sisäpinnoilla olevan pölyn koostumus/ laatu

Tutkimusmenetelmällä voidaan selvittää sisältääkö tuloilmakanavan pöly poikkeavia pitoisuuksia esim. teollisia mineraalikuluita, kiviainespölyä, siitepölyä, rakennusmateriaalipölyä, metallihiukkasia, asbestikuluita ja homeitiötä.

Pölynäyte otetaan tuloilmakanavan sisäpinnalta. Minigrip-pussi käännetään pussi nurin päin, jolla pyyhitään tuloilmakanavan sisäpintoja. Näytteenotossa tulee huolehtia, ettei pussi rikkoudu esim. terävään reunaan. Tämän jälkeen pussi käännetään ja suljetaan.

Tuloilmakanavien sisäpintojen pölynäytteet tutkittiin stereo- ja/tai pyyhkäisyelektronimikroskoopilla. Hiukkasista raportoidaan vähintään mineraalivillakuidut, homeitiöt, rakennusmateriaaliperäiset hiukkaset sekä muu mahdollinen poikkeavuus ja tavanomainen huonepöly. Mineraalivillakuitujen määräärvio ilmoitetaan painoprosentteina (p -%) kerätystä näytteestä. Mahdolliset asbestikuidut raportoidaan laadullisesti (ympäristöopas 2016).

Tulosten tulkinnassa on huomioitava, että tulos on pölyn laadullinen arviointi (semikvantitatiivinen), jolla voidaan selvittää tuloilmakanavan ja huonetilan pölyjen ja kuitujen mahdollista lähdettä.

Tarkemmat tutkimusmenetelmät esitetään laboratorion analyysivastauksessa.

7 Pitkäaikaiset paine-eromittaukset

Paine-eromittauksella voidaan arvioida ilmanvaihdon toimivuutta ja sen vaikutusta rakennuksen paineeroihin tilakohtaisesti. Mittauksella voidaan myös arvioida mahdollisten epäpuhtauksien siirtymistä rakenteista sisäilmaan.

7.1 Tutkimusvälineet

Sisäilman seurantamittaukset suoritetaan jatkuvatoimisten mittalaitteiden (Dwyer Magnesence ja Pro-dual -paine-eronäytöt ja Tinytag TGPR-0704 -paine-erologgeri sekä Beck-anturi ja Tinytag TGC 0046 -paine-erologgeri) avulla. Käytettyjen mittalaitteiden mittaustarkkuus on $\pm 1\%$ ($\pm 50\text{Pa}$).

7.2 Tulosten tulkintaperusteet ja viitearvot

Rakennuksen ja ulkoilman välillä mitattuihin painesuhteisiin vaikuttavat rakennuksen ilmanvaihtojärjestelmä, rakennuksen sisälle lämpötilaeroista muodostuva paine-ero (savupiippuvaikutus) ja tutkimushetkellä vallinneet tuuliolosuhteet.

Vuonna 2015 voimaan astuneen Asumisterveysasetuksen (545/2015) soveltamisohjeen mukaan: *Jos rakennuksen alipaineisuus on yli 15 Pascalia (Pa), niin alipaineisuuden syy tulee selvittää ja ilmanvaihtoa mahdollisuuksien mukaan tasapainottaa. Tällä vähennetään vuotoilmavirtauksia ja niiden mukana kulkeutuvia epäpuhtauksia.*

Jos rakennus on ylipaineinen ulkoilmaan nähden ilmanvaihdon toiminnasta johtuen, tulee ylipaineen syy selvittää ja ilmanvaihtoa tasapainottaa. Hetkellinen ylipaineisuus on mahdollista tuuliolosuhteista tai rakennuksen geometriasta johtuen, eikä vaadi korjaustoimenpiteitä.

Asumisterveysoppaan (Aurola R. ja Välikylä T., 2009) mukaan tilat, joissa on koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihto, olisi suositeltavaa olla 0...-2 Pascalia alipaineisia ulkoilmaan nähden. Kokemusperäisesti voidaan todeta, että rakennus, jossa on koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihto, olisi suositeltavaa olla 0...-5 Pascalia alipaineinen ulkoilmaan nähden, jolloin rakenteista ei tapahdu merkittäviä ilmavuotoja sisäilmaan päin.

8 Materiaalien mikrobianalyysit

Tutkimuksella selvitetään, onko tutkitun rakenteen materiaalinäytteissä poikkeavaa mikrobikasvustoa.

8.1 Materiaalinäytteenotto

Materiaalinäytteet kerätään suljettaviin muovipusseihin. Materiaalinäytteidenottoon käytetyt välineet puhdistetaan ennen jokaista näytteenottoa aseptisesti.

8.2 Tulosten tulkinta suoraviljelymenetelmällä

Suoraviljelymenetelmän tulokset ilmoitetaan käyttäen + -asteikkoa seuraavasti:

- = ei mikrobeja

+ = 1-19 pesäkettä (niukasti mikrobeja)

++ = 20-49 pesäkettä (kohtalaisesti mikrobeja)

+++ = 50-199 pesäkettä (runsaasti mikrobeja)

++++ ≥ 200 pesäkettä (erittäin runsaasti mikrobeja)

Yllä mainittua asteikkoa käytetään sekä mikrobien kokonaismäärän, että tunnistettujen mikrobien määrän arvioimiseen. Jos homeiden ja hiivojen ja aktinomykeettien kokonaismäärät ovat pieniä (-/+/+), lasketaan ja ilmoitetaan kosteusvaurioindikaattorien pesäkemäärä.

Rakennusmateriaalissa voidaan katsoa esiintyvän mikrobikasvustoa, kun suoraviljelyllä materiaalinäytteessä havaitaan elinkykyisiä sieni-itiöitä ja/tai aktinomykeettejä runsaasti (+++/+).

Suoraviljelyn tulokset voivat viitata mikrobikasvustoon silloin, kun mikrobeja on kohtalaisesti tai niukasti, mutta lajistossa on kosteusvaurioindikaattoreita.

Materiaalinäytteen mikrobiologisen viljelyn tulos viittaa materiaalin kostumiseen ja vaurioitumiseen, mikäli materiaalinäytteessä on elinkykyisiä sieni-itiöitä runsaasti (+++/+++) tai näytteessä esiintyy kosteusvaurioon viittaavia mikrobeja (Asumisterveysasetuksen soveltamisohje, Valvira, 8/2016). Yksittäisten kosteusvauriomikrobien esiintyminen on kuitenkin normaalia.

8.3 Tulosten tulkinta laimennossarjamenetelmällä

Rakennusmateriaalissa voidaan katsoa esiintyvän mikrobikasvustoa, kun näytteen home- ja hiivasienten pitoisuus on vähintään 10^4 pmy/g tai aktinomykeettien pitoisuus 3000 pmy/g. Aktinomykeettien esiintymistä arvioidaan lisäksi niiden indikaattorimerkityksen avulla, kun niiden pitoisuudet ovat alle 3000 pmy/g (kts. alla). Näytteen bakteeripitoisuus vähintään 10^5 pmy/g viittaa bakteerikasvuun materiaalissa. Sienikasvusto materiaalissa viittaa materiaalissa olevaan kosteus- ja mikrobivaurioon. Mikäli materiaalissa havaitaan vain suuri bakteeripitoisuus, tämä voi johtua myös materiaalin likaisuudesta, joten ainoastaan bakteeripitoisuuden perusteella ei voida tehdä johtopäätöstä materiaalin vaurioitumisesta. Tulosten tulkinnassa on otettava huomioon menetelmän tekninen mittausepävarmuus ja muut tuloksen luotettavuuteen vaikuttavat tekijät, kuten esimerkiksi pesäkkeiden laskennan yhteydessä tehdyt arviot.

Vaikka sienipitoisuus jää alle 10^4 pmy/g voivat löydökset viitata mikrobikasvustoon silloin, kun näytteessä havaitaan kosteus- ja homevaurioon viittaavia kosteusvaurioindikaattoreita ja sienten kokonaispitoisuus on 5000 - 10000 pmy/g tai näytteen sienisuvusto on epätavallisen yksipuolinen (1-2 lajia/sukua) ja pitoisuus kuitenkin >5000 pmy/g. Usean indikaattorin esiintyminen pieninä pitoisuuksina saattaa viitata itiöiden kerääntymiseen näytemateriaalin ajan myötä tai vanhaan kuivuneeseen vaurioon. Jos rakennusmateriaalinäytteen sienipitoisuus on alle määritysrajan tai näytteessä havaitaan vain yksittäisiä pesäkkeitä, kyseessä voi olla vaurioitumaton näyte tai kuivunut kasvusto. Tällöin materiaaleille tehdään suoramikroskopiointi.

Suoraan maaperän tai ulkoilman kanssa kosketuksessa oleviin lämmöneristeisiin voi kertyä maaperästä tai ulkoilmasta peräisin olevia itiöitä, jotka eivät ole muodostaneet varsinaista kasvustoa lämmöneristeessä. Tutkimusten perusteella rakenteiden sisällä olevissa lämmöneristeissä havaittu mikrobikasvu liittyy kuitenkin usein todellisiin, rakennusteknisesti havaittuihin kosteusvaurioihin. Eristemateriaaleissa todettua mikrobikasvua pidetään toimenpiderajan ylityksenä vain, jos rakenteesta on varmistettu ilmayhteys sisätiloihin.

8.4 Tulosten tulkinta qPCR-menetelmällä

qPCR (kvantitatiivinen polymeraasiketjureaktio) menetelmä mittaa sekä elävien, että kuolleiden mikrobien määrää spesifisesti niin, että vain analyysin kohteeksi valitut mikrobit mitataan. Laboratorioon lähetetyistä näytteistä analysoidaan aina seuraavat mikrobiryhmät, joiden pitoisuuksille tulosten tulkinta perustuu: homeet ja hiivat, Penicillium ja Aspergillus (mittaa Penicillium- ja Aspergillus-homesukujen sekä Paecilomyces variotii-lajin edustajat), ja Streptomyces-bakteerisuku (viitteet: US EPA, Rintala ym. 2006). Lisäksi voidaan tehdä kaikkien bakteerien määrää (bakteerit) ja Mycobacterium-bakteerisuvun määrää (Mycobacterium) mittaava analyysi (viitteet: Kärkkäinen ym. 2010, Torvinen ym. 2010).

Laboratorio	Homeet ja hiivat	PenAsp*	Streptomyces
Työterveyslaitos	300 000	100 000	2 000
Mikrobioni	100 000	60 000	6 000

Laboratorioiden viitearvot qPCR-menetelmälle, jolloin materiaalinäytteessä on viite mikrobikasvusta. Yksikkönä se/g.

* Penicillium- ja Aspergillus-homesukujen sekä Paecilomyces variotii-lajin edustajat

Pitoisuus ilmoitetaan yksikössä se/g (soluekvivalenttia/gramma näytettä) tai vieraskielisellä vastineella ce/g.

Sädesienille ei ole tällä hetkellä käytössä koko ryhmän kattavaa qPCR-menetelmää.

Menetelmien määrittäysrajat vaihtelevat riippuen näytemateriaalista ja menetelmästä. Määrittäysrajat on ilmoitettu laboratorioanalyysissä. Mikrobikasvun esiintymistä on esitetty asteikolla: ei mikrobikasvua materiaalissa, epäily mikrobikasvusta materiaalissa ja selvä mikrobikasvu materiaalissa.

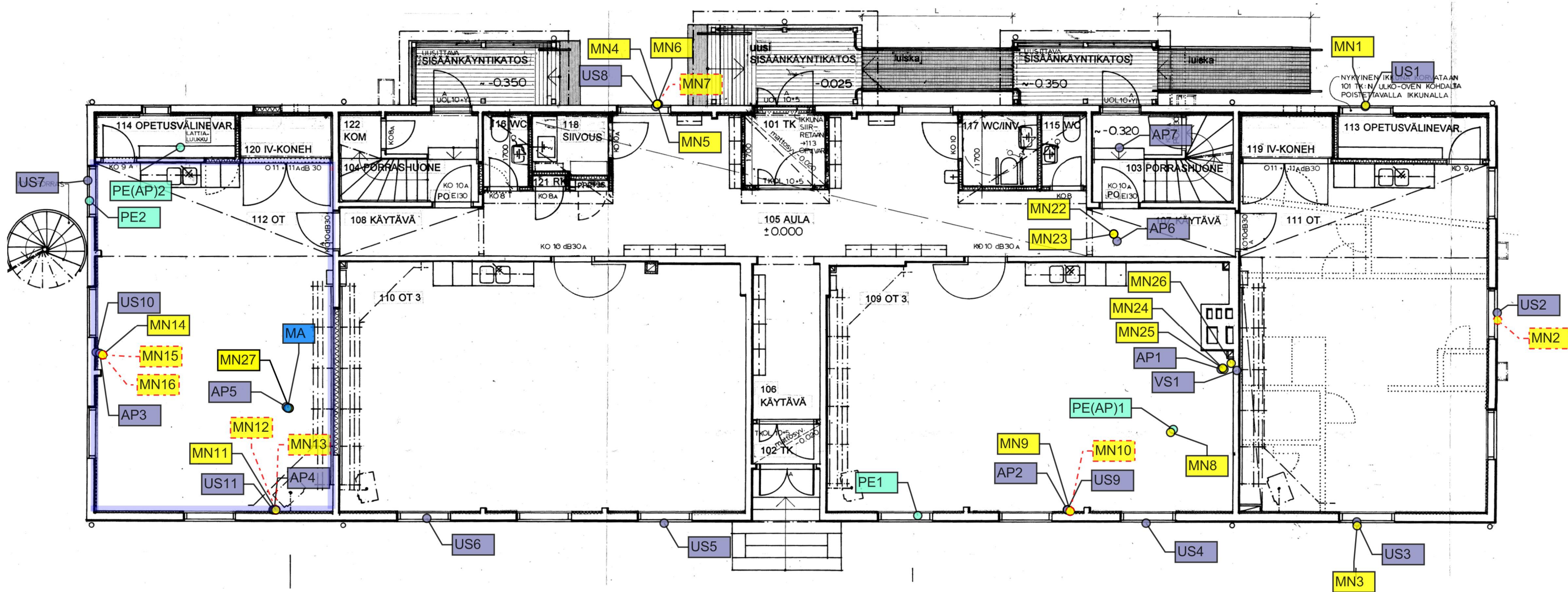
Mittausepävarmuus on testaustulokseen liittyvä arvio, joka ilmoittaa rajat, joiden välissä todellisen arvon voidaan valitulla todennäköisyydellä katsoa olevan. Metropolilabin menetelmäkohtainen mittausepävarmuus on Yleishome-menetelmälle 40 %, Penicillium/Aspergillus -menetelmälle 26 % ja Streptomyces -menetelmälle 24 %. Metropolilabin mittausepävarmuus on huomioitu tulosten tulkinnassa. Työterveyslaitoksen mittausepävarmuuslaskelmat ovat pyynnöstä nähtävillä laboratoriossa.

Pohjapiirustus, 1. krs

- XX# Rakenneavaus (AP / VP / VS / US / YP)
- PE# Paine-eron mittauspiste

- MK# (xx) Mineraalikuitunäyte (IV/14vrk/harvoin siivottu pinta)
- MA# Merkkiaineen laskupaikan ilmapuotohavainto
- Todettu vuoto kohta merkkiainekokeella

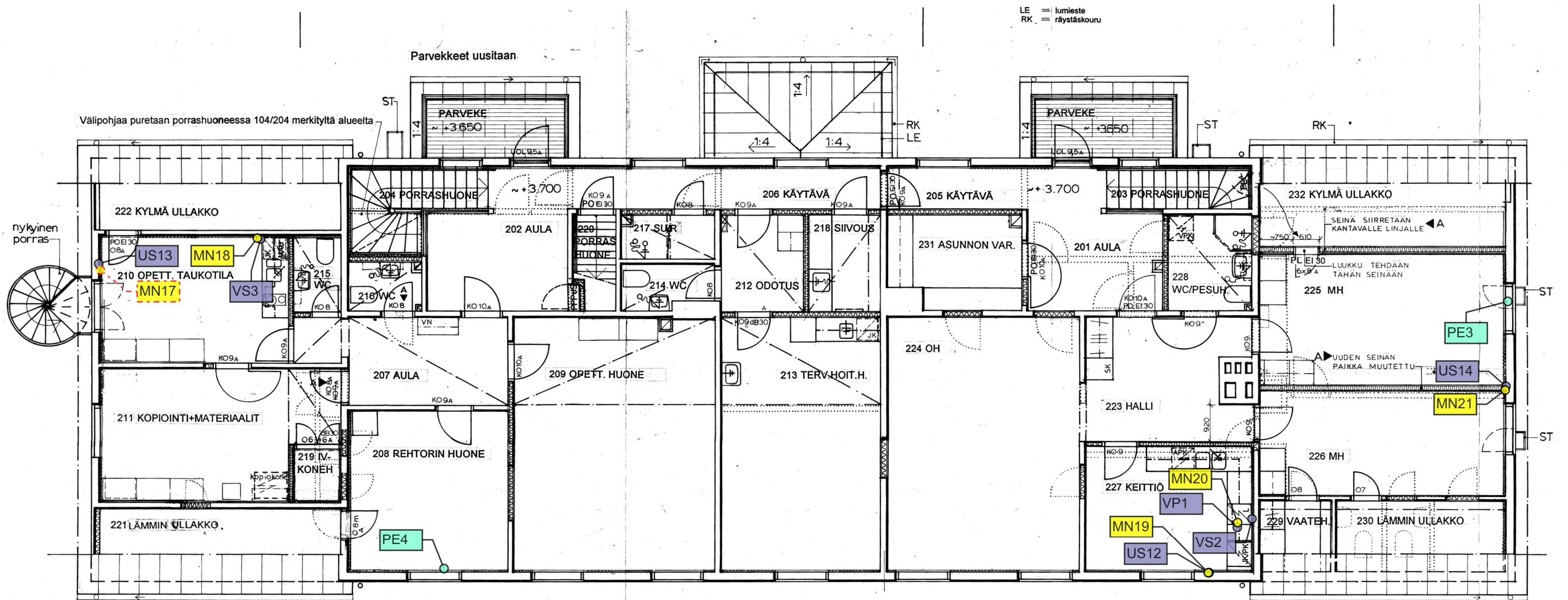
- XX# Materiaalien mikrobit, ei viitettä vauriosta
- XX# Materiaalien mikrobit, heikko viite/viite vauriosta
- XX# Materiaalien mikrobit, vahva viite vauriosta



Pohjapiirustus, 2. krs

- XX# Rakenneavaus (AP / VP / VS / US / YP)
- PE# Paine-eron mittauspiste

- XX# Materiaalien mikrobit, ei viitettä vauriosta
- XX# Materiaalien mikrobit, heikko viite/viite vauriosta
- XX# Materiaalien mikrobit, vahva viite vauriosta



31 11346.14

Analyysivastaukset

Sisällysluettelo

Materiaalinäytteen mikrobianalyysit.....	2
Mineraalikuitulaskenta	10

31 11346.14

Analyysivastaukset

Materiaalinäytteen mikrobianalyysit


 Analyysivastaus
391826
MB19-00608
2.4.2019

1 (5)

 A-Insinöörit Suunnittelu Oy
Eeva Jokinen
Puutarhakatu 10
33210 TAMPERE

Materiaalinäytteen mikrobianalyysi

Näytteenottaja: E. Jokinen, L. Vuorenniemi
Näytteenottopaikka: Lepsämän koulu, vanha puukoulu, 31 11346.14
Näytteenottopäivämäärä: 13.3.2019
Vastaanottopäivämäärä: 15.3.2019
Näytemäärä: 21 kpl
Analyysimenetelmä: Materiaalinäytteen mikrobiologinen analysointi (MIKROB-TY-031)
 Suoraviljelymenetelmä, elinkykyisten mikrobien määrä suhteellisella asteikolla.
 Asteikko: - = ei mikrobeja, + = niukasti (1-19 pmy/malja), ++ = kohtalaisesti (20-49 pmy/malja), +++ = runsaasti (50-200 pmy/malja), ++++ = erittäin runsaasti mikrobeja (>200 pmy/malja).
 Asumisterveysasetus (545/2015), Asumisterveysasetuksen soveltamisohje 8/2016, Valvira.
 Akkreditointi koskee ainoastaan ko. analyysiä. Finas testauslaboratorio T013, SFS ISO/IEC 17025.

Mikrobiryhmät

Mesofiilliset sienet
 Mesofiilliset sienet
 Mesofiilliset sienet
 Mesofiilliset bakteerit ja aktinomykeetit

Kasvatusalustat

Rose Bengal mallasuute-agar (Hagem-agar)
 Dikloran-glyseroli-agar (DG18-agar)
 2% mallasuuteagar (M2-agar)
 Tryptoni-hiivauute-glukoosi-agar (THG-agar)

**Kasvatus-
lämpötila**

25 °C
 25 °C
 25 °C
 25 °C

**Kasvatus-
aika**

7 vrk
 7 vrk
 7 vrk
 7-14 vrk

Tämän analyysivastauksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain Työterveyslaitoksen antaman kirjallisen luvan perusteella. ©Työterveyslaitos

 Työterveyslaitos
70032 TYÖTERVEYSLAITOS, puh. 030 4741, Y-tunnus 0220266-9, www.ttl.fi

31 11346.14

Analyysivastaukset

Työterveyslaitos

 Analyysivastaus
 391826
 MB19-00608

2 (5)

Tutkitut näytteet

1. US, eriste, 113 kohdalta (laajennus), mineraalivilla
2. US, eriste, 111 kohdalta (laajennus), mineraalivilla
3. US, eriste, 111 kohdalta (laajennus), mineraalivilla
4. US-AP-liitos, 105 kohdalta, hirren takaa, mineraalivilla
5. US, sisäpuolen lisälämmöneriste, 105 kohdalta, selluvilla
6. US-AP-liitos, tuulensuojalevy, 105 kohdalta
7. AP, valupaperi, US-AP-liitoksesta, 105 kohdalta
8. AP, eriste, luokka 109, turve (lm), sammal (lm), yms.
9. US, lisälämmöneriste, luokka 109, selluvilla
10. US-AP-liitos, luokka 109, mineraalivilla
11. US, lisälämmöneristys, luokka 112, pitkä sivu, selluvilla
12. US-AP-liitos, luokka 112, pitkä sivu, mineraalivilla (vanha)
13. US-AP-liitos, luokka 112, pitkä sivu, mineraalivilla (vanha)
14. US, lisälämmöneristys, luokka 112, pääty, selluvilla
15. US-AP-liitos, luokka 112, pääty, mineraalivilla
16. US-AP-liitos, luokka 112, pääty, mineraalivilla (vanha)
17. US, lisälämmöneristys, 210, pääty, selluvilla
18. US, (ullakon vastainen seinä), eriste, 210, selluvilla
19. US, lisälämmöneristys, 227, selluvilla
20. VP, eriste, 227, turve (lm), sammal (lm) yms.
21. US, eriste, 226, mineraalivilla

lm=luonnonmateriaali

Tulosten tulkinta

ei viitettä vauriosta

heikko viite vauriosta

ei viitettä vauriosta

ei viitettä vauriosta

ei viitettä vauriosta

ei viitettä vauriosta

viittaa vaurioon

ei mikrobikasvua

ei viitettä vauriosta

heikko viite vauriosta

ei viitettä vauriosta

heikko viite vauriosta

ei viitettä vauriosta

heikko viite vauriosta

heikko viite vauriosta

heikko viite vauriosta

ei viitettä vauriosta

ei viitettä vauriosta

ei mikrobikasvua

ei viitettä vauriosta

Tämän analyysivastauksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain Työterveyslaitoksen antaman kirjallisen luvan perusteella. ©Työterveyslaitos

Työterveyslaitos

70032 TYÖTERVEYSLAITOS, puh. 030 4741, Y-tunnus 0220266-9, www.ttl.fi

Työterveyslaitos

Analyysivastaus
391826
MB19-00608

3 (5)

Analyytitulos:

Näyte	Mesofiiliset sienet			Mesofiiliset bakteerit ja aktinomykeetit	
	Hagem-agar	DG18-agar	M2-agar	THG-agar	
1.	Yhteensä -	Yhteensä + <i>Ulocladium*</i> +(1)	Yhteensä + <i>Penicillium</i> +	Yhteensä - Muut bakteerit - <i>Streptomyces*</i> -	
2.	Yhteensä + hiivat, vaalea + <i>Penicillium</i> + <i>Ulocladium*</i> +(4)	Yhteensä + <i>Chaetomium*</i> +(1) <i>Penicillium</i> + <i>Ulocladium*</i> +(1)	Yhteensä + <i>Chaetomium*</i> +(5) hiivat, vaalea + <i>Ulocladium*</i> +(3)	Yhteensä + Muut bakteerit + <i>Streptomyces*</i> -	
3.	Yhteensä + <i>Wardomyces</i> +	Yhteensä + <i>Chaetomium*</i> +(1)	Yhteensä + <i>Wardomyces</i> +	Yhteensä - Muut bakteerit - <i>Streptomyces*</i> -	
4.	Yhteensä + <i>Penicillium</i> +	Yhteensä + <i>Penicillium</i> +	Yhteensä + <i>Chaetomium*</i> +(1) <i>Penicillium</i> +	Yhteensä + Muut bakteerit + <i>Streptomyces*</i> +(1)	
5.	Yhteensä + <i>P. variotii*</i> +(1) <i>Penicillium</i> +	Yhteensä + <i>Penicillium</i> +	Yhteensä + <i>Penicillium</i> +	Yhteensä + Muut bakteerit + <i>Streptomyces*</i> -	
6.	Yhteensä + <i>Monocillium</i> + <i>Penicillium</i> +	Yhteensä + <i>Cladosporium</i> + <i>Penicillium</i> +	Yhteensä + <i>Penicillium</i> +	Yhteensä ++ Muut bakteerit ++ <i>Streptomyces*</i> -	
7.	Yhteensä ++ <i>Chaetomium*</i> +(1) <i>Penicillium</i> ++	Yhteensä ++ <i>Chaetomium*</i> +(1) <i>Penicillium</i> ++	Yhteensä ++ <i>Chaetomium*</i> +(4) <i>Penicillium</i> +	Yhteensä ++ Muut bakteerit ++ <i>Streptomyces*</i> +(6)	
8.	Yhteensä + <i>Penicillium</i> +	Yhteensä + <i>Penicillium</i> +	Yhteensä + <i>Penicillium</i> +	Yhteensä + Muut bakteerit + <i>Streptomyces*</i> -	
9.	Yhteensä -	Yhteensä -	Yhteensä -	Yhteensä - Muut bakteerit - <i>Streptomyces*</i> -	
10.	Yhteensä + <i>Chaetomium*</i> +(4) <i>P. variotii*</i> +(1)	Yhteensä + <i>Chaetomium*</i> +(4) <i>Penicillium</i> +	Yhteensä + <i>Chaetomium*</i> +(3) <i>Penicillium</i> +	Yhteensä ++ Muut bakteerit ++ <i>Streptomyces*</i> -	
11.	Yhteensä -	Yhteensä -	Yhteensä -	Yhteensä - Muut bakteerit - <i>Streptomyces*</i> -	
12.	Yhteensä + <i>Chaetomium*</i> +(1) <i>Cladosporium</i> + <i>Penicillium</i> +	Yhteensä + <i>A. penicilliioides*</i> +(1) <i>Monocillium</i> + <i>Penicillium</i> +	Yhteensä ++ <i>Monocillium</i> + <i>Penicillium</i> ++	Yhteensä + Muut bakteerit + <i>Streptomyces*</i> -	
13.	Yhteensä + <i>Chaetomium*</i> +(2) <i>Monocillium</i> + <i>P. variotii*</i> +(3) <i>Penicillium</i> +	Yhteensä + <i>A. penicilliioides*</i> +(2) <i>Cladosporium</i> + <i>Monocillium</i> + <i>Penicillium</i> +	Yhteensä + <i>Cladosporium</i> + <i>P. variotii*</i> +(1) <i>Penicillium</i> + <i>Verticicladium</i> +	Yhteensä ++ Muut bakteerit ++ <i>Streptomyces*</i> -	

Tämän analyysivastauksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain Työterveyslaitoksen antaman kirjallisen luvan perusteella. ©Työterveyslaitos

Työterveyslaitos

70032 TYÖTERVEYSLAITOS, puh. 030 4741, Y-tunnus 0220266-9, www.ttl.fi

31 11346.14

Analyysivastaukset

Työterveyslaitos

 Analyysivastaus
391826
MB19-00608

4 (5)

Näyte	Mesofiiliset sienet			Mesofiiliset bakteerit ja aktinomykeetit THG-agar
	Hagem-agar	DG18-agar	M2-agar	
14.	Yhteensä -	Yhteensä -	Yhteensä -	Yhteensä - Muut bakteerit - <i>Streptomyces</i> * -
15.	Yhteensä + <i>Aureobasidium</i> ^o +(3) <i>P. variotii</i> * +(2) <i>Penicillium</i> + <i>Ulocladium</i> * +(1)	Yhteensä + <i>P. variotii</i> * +(4)	Yhteensä + hiivat, vaalea + <i>P. variotii</i> * +(3)	Yhteensä + Muut bakteerit + <i>Streptomyces</i> * -
16.	Yhteensä + <i>P. variotii</i> * +(2) <i>Penicillium</i> +	Yhteensä + <i>P. variotii</i> * +(3) <i>Penicillium</i> +	Yhteensä + <i>Aureobasidium</i> ^o +(1) <i>P. variotii</i> * +(4) <i>Penicillium</i> +	Yhteensä ++ Muut bakteerit ++ <i>Streptomyces</i> * -
17.	Yhteensä ++ <i>Penicillium</i> ++	Yhteensä + <i>Penicillium</i> +	Yhteensä + <i>Penicillium</i> +	Yhteensä - Muut bakteerit - <i>Streptomyces</i> * -
18.	Yhteensä -	Yhteensä -	Yhteensä -	Yhteensä - Muut bakteerit - <i>Streptomyces</i> * -
19.	Yhteensä -	Yhteensä -	Yhteensä -	Yhteensä + Muut bakteerit + <i>Streptomyces</i> * -
20.	Yhteensä + <i>Penicillium</i> +	Yhteensä -	Yhteensä + <i>Penicillium</i> +	Yhteensä + Muut bakteerit + <i>Streptomyces</i> * -
21.	Yhteensä + <i>Penicillium</i> +	Yhteensä + <i>Cladosporium</i> + <i>Penicillium</i> +	Yhteensä + <i>Penicillium</i> +	Yhteensä + Muut bakteerit + <i>Streptomyces</i> * +(1)

* = kosteusvaurioon viittaava mikrobi, ^o = indikaattorimerkitys vielä avoin (Ympäristö ja Terveys -lehti 8/2005, s. 56-59), A. = *Aspergillus*, P. = *Paeclomyces*, *Streptomyces* = aktinomykeetti (sädesieni), pesäkemäärä ilmoitettu suluisa

Tulkintaohje:

Materiaalinäytteen mikrobiologisen viljelyn tulos viittaa materiaalin kostumiseen ja vaurioitumiseen, mikäli materiaalinäytteessä on elinkykyisiä sieni-itiöitä runsaasti (+++/++++) tai näytteessä esiintyy kosteusvaurioon viittaavia mikrobeja (Asumisterveysasetuksen soveltamisohje 8/2016, Valvira). Yksittäisten kosteusvauriomikrobien esiintyminen on kuitenkin normaalia.

Tämän analyysivastauksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain Työterveyslaitoksen antaman kirjallisen luvan perusteella. ©Työterveyslaitos

Työterveyslaitos

70032 TYÖTERVEYSLAITOS, puh. 030 4741, Y-tunnus 0220266-9, www.ttl.fi

31 11346.14

Analyysivastaukset

Työterveyslaitos

Analyysivastaus
391826
MB19-00608

5 (5)

Työympäristölaboratoriot



Maija Kirsi
tuotepäällikkö
Kuopio



Maija-Liisa Lyytinen
laboratoriomestari
Kuopio

Tämän analyysivastauksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain Työterveyslaitoksen antaman kirjallisen luvan perusteella. ©Työterveyslaitos

Työterveyslaitos
70032 TYÖTERVEYSLAITOS, puh. 030 4741, Y-tunnus 0220266-9, www.tti.fi

31 11346.14

Analyysivastaukset


 Analyysivastaus
392737
MB19-00727
17.4.2019

1 (3)

 A-Insinöörit Suunnittelu Oy
Eeva Jokinen
Puutarhakatu 10
33210 TAMPERE

Materiaalinäytteen mikrobianalyysi

Näytteenottaja:	Eeva Jokinen
Näytteenottoaika:	Lepsämän koulu, vanha puukoulu, 31 11346.14
Näytteenottopäivämäärä:	26.3.2019
Vastaanottopäivämäärä:	1.4.2019
Näytemäärä:	6 kpl
Analysimenetelmä:	Materiaalinäytteen mikrobiologinen analysointi (MIKROB-TY-031) Suoraviljelymenetelmä, elinkykyisten mikrobien määrä suhteellisella asteikolla. Asteikko: - = ei mikrobeja, + = niukasti (1-19 pmy/malja), ++ = kohtalaisesti (20-49 pmy/malja), +++ = runsaasti (50-200 pmy/malja), ++++ = erittäin runsaasti mikrobeja (>200 pmy/malja). Asumisterveysasetus (545/2015), Asumisterveysasetuksen soveltamisohje 8/2016, Valvira. Akkreditointi koskee ainoastaan ko. analyysiä. Finas testauslaboratorio T013, SFS ISO/IEC 17025.

Mikrobiryhmät

 Mesofiilliset sienet
Mesofiilliset sienet
Mesofiilliset sienet
Mesofiilliset bakteerit ja aktinomykeetit

Kasvatusalustat

 Rose Bengal mallasuute-agar (Hagem-agar)
Dikloran-glyseroli-agar (DG18-agar)
2% mallasuuteagar (M2-agar)
Tryptoni-hiivauute-glukoosi-agar (THG-agar)

**Kasvatus-
lämpötila**

 25 °C
25 °C
25 °C
25 °C

**Kasvatus-
aika**

 7 vrk
7 vrk
7 vrk
7-14 vrk

Tutkitut näytteet

22. Käytävä 107, AP, min.villa
23. Käytävä 107, AP, valupaperi
24. Luokka 109, AP-VS-liittymä, min.villa
25. Luokka 109, AP, sisäpinta, turve (lm) yms.
26. Luokka 109, AP, ulkop., turve (lm) yms.
27. Luokka 112, AP, turve (lm), sahanpuru yms.

Tulosten tulkinta

 vahva viite vauriosta
vahva viite vauriosta
vahva viite vauriosta

epätavanomainen mikrobisto
epätavanomainen mikrobisto

ei mikrobikasvua

lm=luonnonmateriaali

Tämän analyysivastauksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain Työterveyslaitoksen antaman kirjallisen luvan perusteella. @Työterveyslaitos

Työterveyslaitos

70032 TYÖTERVEYSLAITOS, puh. 030 4741, Y-tunnus 0220266-9, www.ttl.fi

Työterveyslaitos

 Analyysivastaus
392737
MB19-00727

2 (3)

Analysitulos:

Näyte	Mesofiiliset sienet			Mesofiiliset bakteerit ja aktinomykeetit	
	Hagem-agar	DG18-agar	M2-agar	THG-agar	
22.	Yhteensä +++ <i>Penicillium</i> +++ <i>Rhizopus</i> ° +	Yhteensä +++ <i>A. niger</i> ° + <i>Cladosporium</i> + <i>Penicillium</i> +++ <i>Rhizopus</i> ° +	Yhteensä ++ <i>Penicillium</i> + <i>Rhizopus</i> ° + steriilit +	Yhteensä +++ Muut bakteerit +++ <i>Streptomyces</i> * +	
23.	Yhteensä ++++ <i>A. niger</i> ° + <i>Penicillium</i> ++++	Yhteensä +++ <i>A. niger</i> ° + <i>Mucor</i> ° + <i>Penicillium</i> +++	Yhteensä +++ <i>Mucor</i> ° + <i>Penicillium</i> +++	Yhteensä +++ Muut bakteerit ++ <i>Streptomyces</i> * +++	
24.	Yhteensä ++ <i>Aspergillus</i> + <i>Cladosporium</i> + <i>P. variotii</i> * + <i>Penicillium</i> ++ <i>Syncephalastrum</i> +	Yhteensä +++ <i>A. niger</i> ° + <i>A. ochraceus</i> * + <i>A. restrictus</i> * + <i>A. versicolor</i> * + <i>Cladosporium</i> + <i>Penicillium</i> ++ <i>Syncephalastrum</i> +	Yhteensä ++ <i>Mucor</i> ° + <i>P. variotii</i> * + <i>Penicillium</i> + steriilit + <i>Syncephalastrum</i> +	Yhteensä ++ Muut bakteerit ++ <i>Streptomyces</i> * -	
25.	Yhteensä ++ <i>A. ochraceus</i> * +(2) <i>A. versicolor</i> * +(4) <i>Chaetomium</i> * +(1) <i>P. variotii</i> * +(1) <i>Penicillium</i> + <i>Rhizopus</i> ° +(1)	Yhteensä ++ <i>A. ochraceus</i> * +(3) <i>A. restrictus</i> * +(3) <i>Cladosporium</i> + <i>Eurotium</i> * +(1) <i>Penicillium</i> ++	Yhteensä ++ <i>A. ochraceus</i> * +(1) <i>Cladosporium</i> + <i>P. variotii</i> * +(2) <i>Penicillium</i> + <i>Rhizopus</i> ° +(1) steriilit + <i>Trichoderma</i> * +(1)	Yhteensä ++ Muut bakteerit ++ <i>Streptomyces</i> * +(1)	
26.	Yhteensä + <i>A. ochraceus</i> * +(2) <i>Geotrichum</i> + <i>Penicillium</i> +	Yhteensä ++ <i>A. ochraceus</i> * +(2) <i>Aureobasidium</i> ° +(1) <i>Cladosporium</i> + <i>Eurotium</i> * +(2) <i>Monocillium</i> + <i>P. variotii</i> * +(1) <i>Penicillium</i> +	Yhteensä ++ <i>A. ochraceus</i> * +(2) <i>Eurotium</i> * +(1) <i>Mucor</i> ° +(1) <i>P. variotii</i> * +(1) <i>Penicillium</i> +	Yhteensä ++ Muut bakteerit ++ <i>Streptomyces</i> * -	
27.	Yhteensä -	Yhteensä -	Yhteensä + <i>P. variotii</i> * +(2) <i>Penicillium</i> +	Yhteensä ++ Muut bakteerit ++ <i>Streptomyces</i> * -	

* = kosteusvaurioon viittaava mikrobi, ° = indikaattorimerkitys vielä avoin (Ympäristö ja Terveys -lehti 8/2005, s. 56-59), P. = *Paeclomyces*, A. = *Aspergillus*, *Streptomyces* = aktinomykeetti (sädesieni), pesäkemäärä ilmoitettu suluissa

Tulkintaohje:

Materiaalinäytteen mikrobiologisen viljelyn tulos viittaa materiaalin kostumiseen ja vaurioitumiseen, mikäli materiaalinäytteessä on elinkykyisiä sieni-itiöitä runsaasti (+++/++++) tai näytteessä esiintyy kosteusvaurioon viittaavia mikrobeja (Asumisterveysasetuksen soveltamisohje 8/2016, Valvira). Yksittäisten kosteusvauriomikrobien esiintyminen on kuitenkin normaalia.

Tämän analyysivastauksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain Työterveyslaitoksen antaman kirjallisen luvan perusteella. ©Työterveyslaitos

Työterveyslaitos

70032 TYÖTERVEYSLAITOS, puh. 030 4741, Y-tunnus 0220266-9, www.ttl.fi

31 11346.14

Analyysivastaukset

Työterveyslaitos

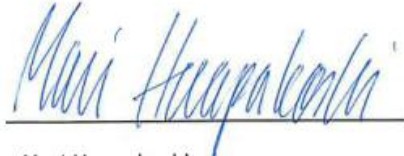
Analyysivastaus
392737
MB19-00727

3 (3)

Työympäristölaboratoriot



Maija Kirsi
tuotepäällikkö
Kuopio



Mari Haapakoski
laboratoriomestari
Kuopio

Tämän analyysivastauksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain Työterveyslaitoksen antaman kirjallisen luvan perusteella. ©Työterveyslaitos

Työterveyslaitos
70032 TYÖTERVEYSLAITOS, puh. 030 4741, Y-tunnus 0220266-9, www.ttl.fi

31 11346.14

Analyysivastaukset

Mineraalikuitulaskenta



88365/MVL

20.2.2019

1/1

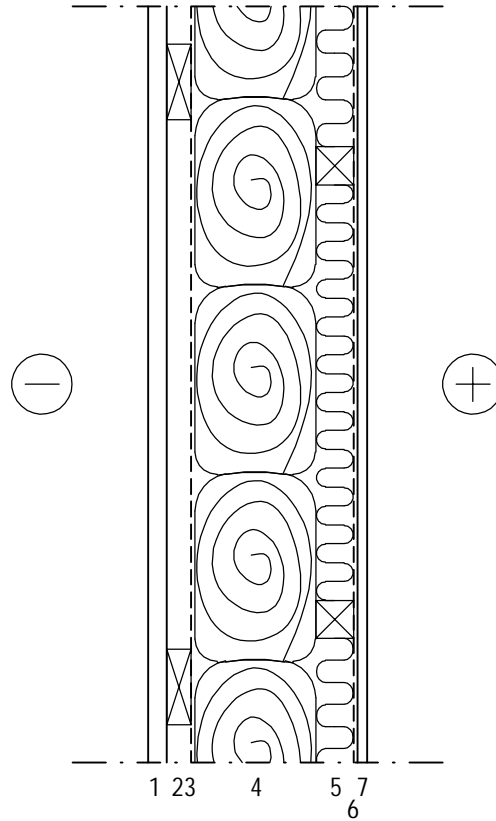
TEOLLISTEN MINERAALIKUITUJEN PITOISUUS LASKEUMAPÖLYSTÄ			
Tilaja:	A-Insinöörit Suunnittelu Oy		
Kohde:	31 11346.11	Tilauspäivä:	19.2.2019
Projektinnumero:	31 11346.11	Toimituspäivä:	20.2.2019
Menetelmät:			
Tilaajan toimittamille geeliteipeille kerätty laskeumapöly tutkittiin polarisaatiomikroskoopilla ja niistä laskettiin yli 20 µm pituisten teollisten mineraalikuitujen pitoisuus. Analyysi pohjautuu menetelmään, joka on esitetty VTT:n tiedotteessa 2360 (Ilmanvaihtolaitteiden hiukkaspäästöt, 2006). Arvio analyysin määrittäjävarmuudesta ilmoitetaan pyydettäessä. Näytteenotosta vastaa tilaaja. Tulokset koskevat vain tutkittuja näytteitä. Labroc Oy vastaa toimeksiannosta KSE 2013 mukaisesti. Tulokset toimitetaan sähköpostilla PDF-muodossa ilman suojausta.			
TULOKSET: Näytteenottaja: Erkka Autio			
Näyte	Materiaali / tila tai rakennusosa	Näytteen kertymäaika	Kuitua/ cm ² *
MVL1	Luokka 104, kaapin päältä	4.-18.2.2019	< 0,1
MVL2	Luokka 106, kaapin päältä	4.-18.2.2019	0,1

*STM:n asetus 545/2015 asunnon ja muun oleskelutilan terveydellisistä olosuhteista määrittelee teollisten mineraalivillakuitujen toimenpiderajaksi 0,2 kuitua/cm² kahden viikon aikana pinnoille laskeutuneessa pölyssä. Toimenpiderajan ylimenevät tulokset on lihavoitu. Toimenpiderajaa IV-kanaviston sisäpintojen kuitupitoisuudelle ei ole asetuksessa määritetty.



Heikki Meriluoto
Tutkija, FM
050 5719 908

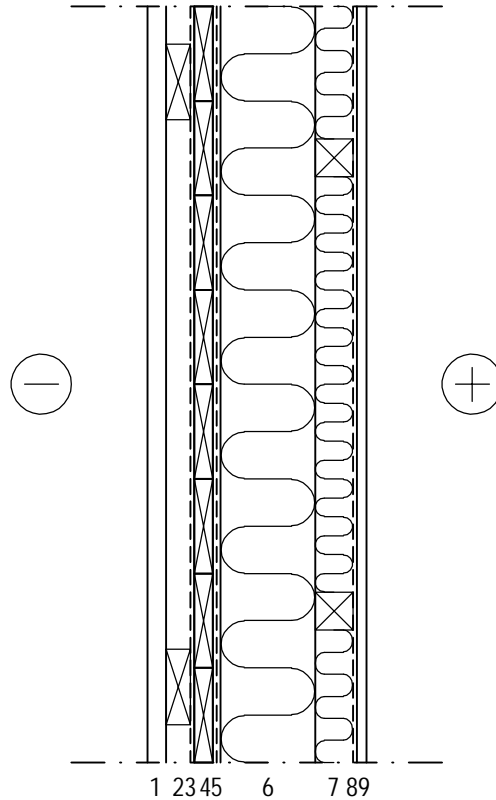
tunnus		muutos		nimik.		päiväys	
Kaupunginosa 406	Kortteli 5	Tontti/Rn:o 168	Viranomaisten arkistointimerkintöjä varten -				
Rakennustoimenpide KUNTOTUTKIMUS	Rakennuksen numero/rakennustunnus		Piirustuslaji RAKENNEPIIRUSTUS			Juoks.nro	
Rakennuskohteen nimi ja osoite LEPSÄMÄN KOULU, VANHA OSA LEPSÄMÄNTIE 775 01830 LEPSÄMÄ			Piirustuksen sisältö Rakennetyypit ja detaljit rakenneavausten perusteella			Mittak. 1:10	
 A-INSINÖÖRIT A-Insinöörit Suunnittelu Oy Puutarhakatu 10 33210 Tampere Puh 0207 911 888 Fax 0207 911 778 etunimi.sukunimi@ains.fi			Korkeusjärjestelmä		Tiedostonimi		
Pvm.	Piirt. LiVuo	Työn n:o 3111346.14		Suun.ala RAK	Piiir. n:o		Muutos
Suunn. (nimen selvennys ja koulutus)		Hyv. (nimen selvennys ja koulutus)					



Ulkoseinärakenne avauksista US4-8 ja US12-13, vanhan osan
ulkoseinät

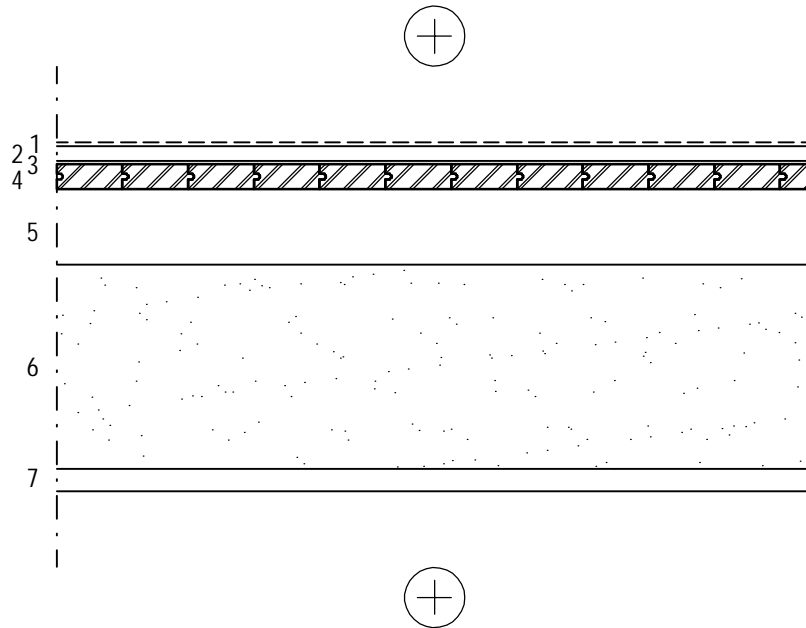
1	Ulkovuoriverhous (lomalaudoitus)	25 mm
2	Vaakakoolaus/ilmarako (+ mahdollisesti 5 mm vaneripalat)	30-35 mm
3	Tervapaperi	
4	Hirsirunko	~160 mm
5	Koolaus + selluvilla	50 mm
6	Ilmansulkupahvi	
7	Kipsilevy	
8	Seinäpinnoite	

Rakenneavauksessa US8 sisäpuolella lisäksi filmivaneri ja
puupaneeli (kts. DET1).



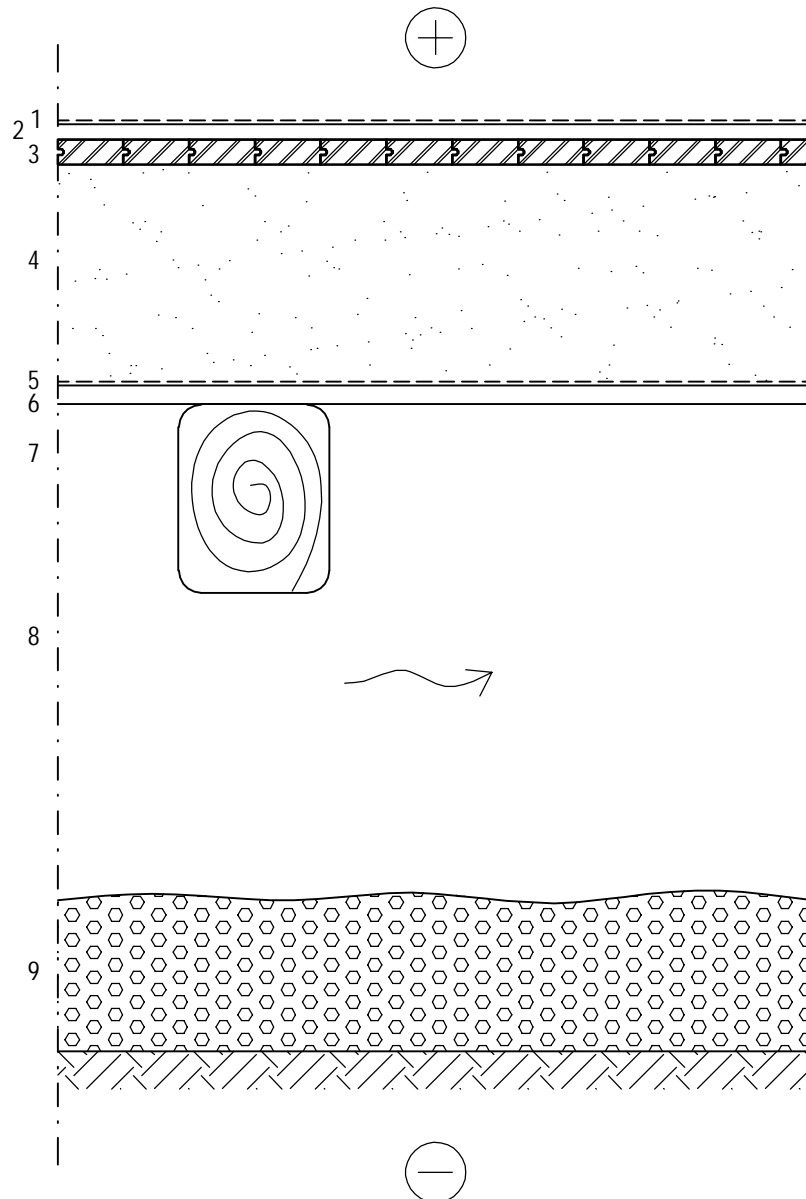
Ulkoseinärakenne avauksista US1-3, laajennusosa

1	Ulkovuoriverhous (lomalaudoitus)	25 mm
2	Vaakakoolaus + ilmarako	30-35 mm
3	Tervapaperi	
4	Vinolaudoitus	25 mm
5	Vanhempi tervapaperi	
6	Pystyrunko + mineraalivilla	125 mm
7	Vaakakoolaus + mineraalivilla	50 mm
8	Höyrynsulkumuovi	
9	Kipsilevy	13 mm
10	Seinäpinnoite	



Välipohjarakenne avauksesta VP1

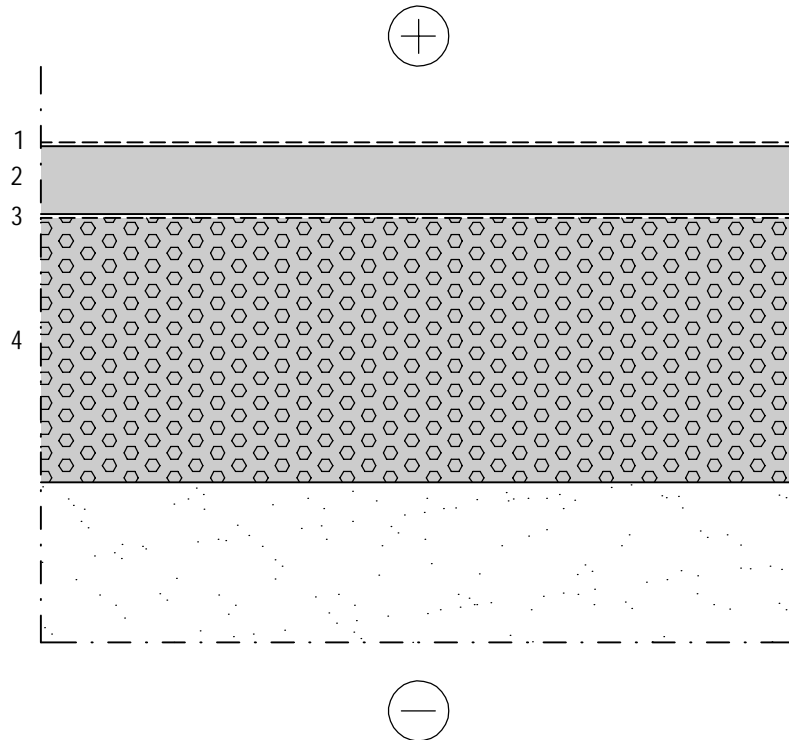
1	Muovimatto	
2	Lastulevy	20 mm
3	Kovalevy	4 mm
4	Vanha lauta-/lankkulattia + maali	32 mm
5	Ilmaväli + puurakenteet	~100 mm
6	Kantavat hirret + eriste (turve yms.)	~270 mm
7	Alapuoliset kattorakenteet (ei tarkistettu)	



Alapohjarakenne avauksesta AP1

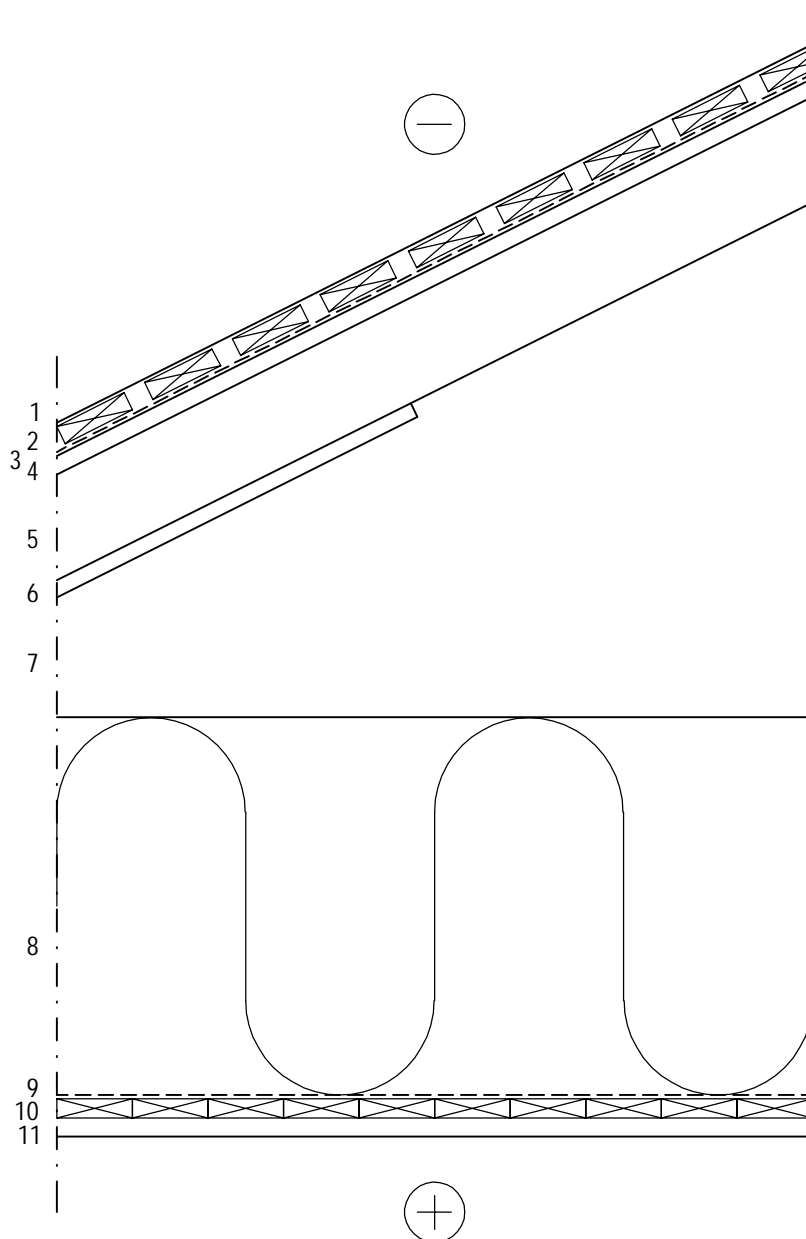
- | | | |
|---|--|---------|
| 1 | Muovimatto | |
| 2 | Lastulevy | 20 mm |
| 3 | Vanha lauta-/lankkulattia + maali | |
| 4 | Eristekerros + kantavat hirsirakenteet | ~290 mm |
| 5 | Tervapaperi | |
| 6 | Laudoitus | |
| 7 | Alapuoliset kantavat hirsirakenteet | |
| 8 | Ryömintätila | |
| 9 | Kevytsora, alla suodatinkangas | |

Huom! Osassa tiloista on lastulevyn ja lautalattian välissä asbestivinyylilaatta ja pikiliima.



Alapohjarakenne avauksesta AP6

- | | | |
|---|-----------------------|-------------|
| 1 | Muovimatto ja tasoite | |
| 2 | Betonilaatta | ~90 mm |
| 3 | Valupaperi | |
| 4 | Kevytbetoni | ~300-400 mm |
| 5 | Hiekkatäyttö | |



Yläpohjarakenne YP1

- 1 Peltikate
- 2 Harvalaudoitus
- 3 Rimoitus
- 4 Aluskate
- 5 Kattokannattajat (hirret)
- 6 Räystäillä tuulenohjaimet
- 7 Tuulettuva ilmatila
- 8 Selluvilla & kantavat hirsirakenteet ~500 mm
- 9 Tervapaperi/ilmansulkupaperi
- 10 Laudoitus
- 11 Alapuoliset kattorakenteet

