

WO-00533750

16.10.2017

Sisäilma- ja kosteustekninen kuntotutkimus

Leppälahden koulu, rakennus B

Sievintie 317

85900 Reisjärvi



kiwa 

Trust
Quality
Progress

Tiivistelmä



Tutkimuksen kohteena oli arviolta 1950-luvulla valmistunut, osin 2-kerroksinen Leppälahden koulun ns. uusi osa. Kohteessa on varasto- sekä opetustiloja käsittävä kellarikerros. Rakennusrunko on puurakenteinen ja julkisivut ovat laudoitetut. Vesikatto on harjakaton mallinen ja katteena on aaltopelti.

Kosteusteknisen kuntotutkimuksen tarkoituksena oli selvittää rakenteiden nykykunto, korjaustarve ja mahdolliset riskit korjaus- ja hankesuunnittelun lähtötiedoiksi.

Rakenteet ovat kuitenkin pääosin alkuperäiskunnossa ja niiden tekninen käyttöikä alkaa olla loppupuolella tai on jo ylittynyt. Vesikate on kuitenkin uusittu ja hyväkuntoinen.

Tehdyn kuntotutkimuksen perusteella kiinteistössä on useita mahdollisia sisäilman laatua heikentäviä tekijöitä. Rakenteissa on ainakin paikallisia kosteus- ja mikrobivauriota ja rakennusvaipan ilmatiiveys on heikko. Rakennuksen kellarikerroksen rakenteisiin kohdistuu merkittävä korjaustarve ja välipohjarakenteen osalta havaittiin riski sisäilman laadulle erityisesti ulkoseinien vierustojen osalta.

Havaittujen puutteiden korjaaminen väliaikaisin tiivistyskorjauksin tai vastaavilla kevyemmällä toimenpiteillä ovat hyvin haasteellista ja kustannuksiltaan merkittäviä. Rakenteiden korjaaminen riskittömiksi ja kestäviksi siten, että tavoiteltaisiin noin 30 vuoden käyttöikää korjauksille, tarkoittaa puolestaan hyvin laajoja toimenpiteitä ja rakennusosien kokonaisvaltaista uusimista. Rakenteiden peruskorjaus on ajankohtainen viimeistään 3 vuoden kuluessa.

Tutkitussa kiinteistössä on osittain koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihto sekä osittain koneellinen poistoilmanvaihto. Ilmanvaihtokoneet ja kanavistot varusteineen on pääsääntöisesti peräisin vuosilta 2003-2008, mutta kiinteistössä on käytössä vielä vanhoja poistoilmahormeja sekä vanha poistoilmakone. Kiinteistön kellaritiloissa (lämmönjakuhuone, varasto- ja yms. tilat) ei ole toimivaa ilmanvaihtoa. Myöskään keittiön astianpesukoneen aiheuttamaa kosteus ja lämpökuormaa ei ole huomioitu nykyisessä ilmanvaihdossa. Opetustilojen ilmanjaossa ja ilmamäärissä havaittiin puutteita käyttäjämääriin ja käytötarkoituksiin nähden. Havaitut puutteet vaikuttavat sisäilman laatuun ja puutteet on syytä korjata.

Sisällysluettelo

1. Yleistiedot	4
2. Kohteen yleiskuvaus	4
3. Lähtötiedot	4
4. Tutkimusmenetelmät	5
4.1. Suoritetut tutkimukset	5
4.2. Tutkimusmenetelmät ja laitteet	5
5. Sisätilat	5
5.1. Havainnot	5
6. Ulkopuoli	7
6.1. Havainnot	7
6.2. Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset	8
7. Rakenneteknisen tutkimuksen tulokset	8
7.1. Kellarin alapohja ja maanvastaiset seinät, RA1, RA2, RA3-RA8	8
7.1.1. Rakenne	8
7.1.2. Havainnot	10
7.1.3. Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset	12
7.2. Betonivälipohja, RA9, RA12 ja RA14	13
7.2.1. Rakenne	13
7.2.2. Havainnot	13
7.2.3. Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotus	14
7.3. Puuvälipohja, RA17	15
7.3.1. Rakenne	15
7.3.2. Havainnot	15
7.3.3. Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotus	15
7.4. Ulkoseinät, RA10, RA11, RA13, RA15	15
7.4.1. Rakenne	15
7.4.2. Havainnot	15
7.4.3. Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset	16
7.5. Ikkunat	16
7.5.1. Havainnot	16
7.5.2. Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotus	17
7.6. Yläpohjat ja vesikatot	17
7.6.1. Rakenne	17
7.6.2. Havainnot	17
7.6.3. Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotus	19
8. Mikrobianalyysit	19
9. Ilmanvaihtojärjestelmien tutkimusten tulokset	21
9.1. Ilmanvaihtojärjestelmän kuvaus	21
9.2. Tilojen ilmanjako ja ilmamäärät	21
9.3. Ilmanvaihtojärjestelmän puhtaus	22
9.4. Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset	24
10. Sisäilman olosuhde- ja epäpuhtausmittausten tulokset	25
10.1. Paine-ero	26
10.2. Hiilidioksidipitoisuus	27
10.3. Sisäilman lämpötila ja suhteellinen kosteus	28
10.4. Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset	28
11. Asbesti ja PAH-yhdisteet	29
11.1. Asbesti	29
11.2. PAH-yhdisteet	29
12. Yhteenvedo havainnoista ja tärkeimmistä suositeltavista toimenpiteistä	29
13. Päiväys – ja allekirjoitukset	30

Liitteet

LIITE 1. Pohjapiirustukset merkintöineen, 3 sivua

LIITE 2. Mikrobianalyysitulokset, MIK6218/17, 5 sivua

Sisäilma- ja kosteustekninen kuntotutkimus

Leppälahden koulu, rakennus B
WO-00533750

16.10.2017
3(30)

LIITE 3. PAH-analyysilausunto PAH0258/17, 3 sivua

1. Yleistiedot

Kohde

Leppälahden koulu, rakennus B
Sievintie 317, 85900 Reisjärvi

Tilaaaja

Reisjärven kunta, tekninen toimisto
Reisjärventie 8, 85900 Reisjärvi

Tilaaajan yhteyshenkilö

Sami Puputti, tekninen johtaja
sami.puputti@reisjarvi.fi
p. 040 3008 250

Tutkimuksen tekijät

Inspecta Oy
Myyntimiehenkuja 4
90420, Oulu
Asko Karvonen, asko.karvonen@inspecta.com, puh. 040 7690 340
Jukka Räisänen, jukka.raisanen@inspecta.com, puh. 040 7696 600
Kari Krum, kari.krum@inspecta.com, puh. 040 7324 443

Tutkimusajankohta: 5. - 6.9.2017 ja 14.9.2017 – 15.9.2017.

Tutkimuksen tarkoitus:

Tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää rakenteiden kuntoa perusparannuksen hankesuunnittelua varten. Tutkittavat rakennusosat ja tutkimuksien laajuus on määritetty tutkimussuunnitelmassa.

2. Kohteen yleiskuvaus

Tutkimuksen kohteena on koulurakennus, joka on valmistunut arviolta 1950-luvulla ja kerrosala on noin 550 m². Kohteessa on kellarikerroksen lisäksi tiloja kahdessa kerroksessa. Kohteessa on vesikeskuslämmitys ja koneellinen tulo- poisto ilmanvaihtojärjestelmä.

Kohteessa käyttäjillä ei ole ilmennyt sisäilmaongelmiin viittaavaa oireilua. Tilat ovat normaalissa käytössä.

3. Lähtötiedot

Kohteesta oli käytettävissä FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy:n laatima tutkimussuunnitelma ja pohjapiirustukset sekä Peruspalvelukuntayhtymä Selänteen Ympäristö- ja rakennusvalvontapalvelujen tarkastuskertomus (pvm. 2.3.2017). Tarkastuskertomuksessa oli kiinnitetty huomiota viemärin hajuun. Lähtötietojen mukaan rakennus on salaojitettu vuonna 2008 ja samassa yhteydessä on asennettu patolevyt perustusta vasten.

4. Tutkimusmenetelmät

4.1. Suoritetut tutkimukset

5. – 6.9.2017

Tehtiin esiselvitys ja varsinaiset tutkimukset kohteessa sekä asennettiin olosuhdeloggerit Inspectan Asko Karvosen ja Jukka Räisäsen toimesta. Esiselvityksessä tilat tarkastettiin aistinvaraisesti ja suoritettiin pintakosteuskartoitus maanvastaisiin betonirakenteisiin ja märkätiloihin.

Rakenneavaukset oli tehty Reisjärven kunnan toimesta Inspectan osoittamiin kohtiin. Avauksia oli tehty ala- ja välipohja sekä ulkoseinärakenteisiin. Yläpohjan tarkastus tehtiin ullakkotilan puolelta poistamalla purueristeitä. Rakennuksen julkisivun laudoitusta oli lisäksi avattu kahdesta kohdasta. Rakenteellisten tutkimuksien yhteydessä rakenteista otettiin materiaalinäytteitä PAH-yhdistepitoisuuksien analysointia varten. Avaus- ja näytteenottokohdat on esitetty liitteenä 1 olevassa pohjapiirroksessa.

14.9.2017

Kiinteistöön suoritettiin ilmanvaihtojärjestelmiin kohdistuva tutkimuskäynti. Ilmanvaihtojärjestelmän kanavoiteja ja päätelaitteita tarkasteltiin pistokoeluoontoisesti. Tarkastelut suoritettiin aistinvaraisesti ja tarkasteluissa kiinnitettiin huomiota järjestelmän puhtauteen, tiiveyteen sekä mahdollisiin kuitulähteisiin. Ilmanvaihtokoneiden osalta tarkastelut kohdistettiin kiinteistön kaikkiin ilmanvaihtokoneisiin. Myös ilmanvaihdon toimivuuteen ja ilmanjakoratkaisuihin kiinnitettiin huomiota. Tilojen ilmavirtoja tarkasteltiin pistokoemittauksin. Tutkimuskäynnin yhteydessä tiloista kerättiin olosuhdeloggerit pois, joilla mitattiin noin viikon seurantajaksolla sisä- ja ulkoilman paine-eroa sekä sisäilman hiilidioksidipitoisuutta, lämpötilaa ja suhteellista kosteutta. Ilmanvaihtotutkimukset suoritti Kari Krum.

4.2. Tutkimusmenetelmät ja laitteet

Tutkimuksissa käytettiin seuraavaa mittauskalustoa:

- Pintakosteudenosoitin: Gann Hydrotest LG 2, mittapää B50 ja LB70 sekä M18 puuanturi.
- Rakennekosteusmittari: Vaisala HMI-41 näyttölaite ja anturi HMP-42
- Ilmavirtamittaukset: Swema 3000 monitoimimittari
- Paine-eromittaukset: Beck 984Q.543714C paine-eromittarit, Tinytag loggerit
- Hiilidioksidipitoisuuden mittaus: Tinytag (TGE-0010) loggerit
- Lämpötilan ja kosteuden mittaus, Testo 174 H loggerit

Tarkastuksien aikana mikrobien materiaalinäytteet 16 kpl otettiin Asumisterveysasetuksessa ja sen soveltamisohjeessa esitetyin menetelmin. Analyysit tehtiin suoraviljelymenetelmällä KiwaLab:n laboratoriossa Oulussa. Tarkemmat menetelmäkuvaukset laboratoriotutkimuksista on esitetty raportin liitteessä 2.

PAH-yhdisteet tutkittiin lisäksi bitumieristeistä ja tervapaperista. Laboratorioanalyysit tehtiin Kiwalab laboratoriossa Oulussa. Tarkemmat menetelmäkuvaukset laboratoriotutkimuksista on esitetty raportin liitteessä 3.

5. Sisätilat

5.1. Havainnot

- Kohteen kellarikerroksen käytävätilan sisäilmassa oli kemiallista hajua. Muovimaton päältä tehdyssä pintakosteuden havainnoinnissa normaalista poikkeavia vertailuarvoja ei havaittu, mutta muovimaton alta tehtiin viiltokosteusmittaus (VM1) asian varmistamiseksi:
 - RH 81,3 %, T 18,5 C°, ABS 12,9 g/m³ → suhteellinen kosteus oli koholla mahdollistaen kiinnitysliiman ja muovimaton vaurioitumisen.
- Kellarikerroksen teknisen työn luokassa lattian maalipinta hilseilee paikoin.

- Pintakosteuden tunnistimella havainnoituna pintakosteuden vertailuarot olivat kellarikerroksen lattioiden osalta monin paikoin koholla, erityisesti ulkoseinän vierustalla. Pintakosteuden vertailuarvot olivat koholla lisäksi teknisen työn tilassa teräsbetonipilareiden alaosissa ja pilareiden vierellä lattiassa sekä lämmönjakuhuoneessa ulkoseinän alaosassa.
- 1. kerroksen ilmanvaihtokonehuoneessa oli luonnoneristeiden hajua.
- 1. kerroksen eteistilassa oli luonnoneristeiden hajua.
- Eteistilan WC-tilassa oli viemärin hajua. WC-tilojen osalta hajulukkojen toiminta ja viemäri liittymien tiiveys tulee varmistaa ja huolehtia siitä, ettei lattiakaivot pääse kuivumaan.
- 1. kerroksen Mon/ opett. tilassa ikkunan alapuolella on tapetin pinnalla kosteuden aiheuttamiksi viittaavia tummentumia. Selkeää syytä em. tummentumille ei havaittu, mutta on mahdollista, että ikkunaliittymästä on päässyt vettä sisäverhoukseen.



Kuva 1. Kellarikerroksen käytävän sisäilmassa kemiallista hajua viitaten lattiapinnoitteen VOC-vaurioon.



Kuva 2. Teknisen työn lattian maalipinta hilseilee ja pintakosteuden vertailuarvot ovat korkeat.



Kuva 3. Teknisen työn tilassa pilareiden alaosien pintakosteuden vertailuarvot ovat korkeat



Kuva 4. Varastotilan lattian pintakosteuden vertailuarvot korkeat.



Kuva 5. Mon/opett -tilassa ikkunan alapuolella tapetissa kosteuden aiheuttamiksi viittaavia jälkiä.

6. Ulkopuoli

6.1. Havainnot

- Sokkelissa ei ollut havaittavissa painumia.
- Lähtötietojen perusteella salaojat olisi asennettu vuonna 2008. Rakennuksen vierustalla ei kuitenkaan havaittu salaojien tarkastuskaivoja, joten järjestelmän toimivuudesta ei saatu varmuutta.
- Kattosadevedet ohjataan räystäskourujen ja syöksytorvien välityksellä rakennuksen vierustalle sadevesijärjestelmään. Sitä, minne kattosadevedet ohjataan edelleen ei selvitetty.
- Rakennuksen vierustalla on nurmimaata ja paikoin maanpinta viettää rakennukseen päin.
- Perusmuuria vasten on patolevyä, mutta sen asennus on puutteellinen mahdollistaen veden pääsyn levyn ja betonirakenteen väliin.



Kuva 6. Rakennuksen vierustalla nurmimaata.



Kuva 7. Maanpinta viettää paikoin rakennukseen päin.



Kuva 8. Perusmuuria vasten patolevyä.



Kuva 9. Rakennuksen pihan puoleista sivustaa.

6.2. Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

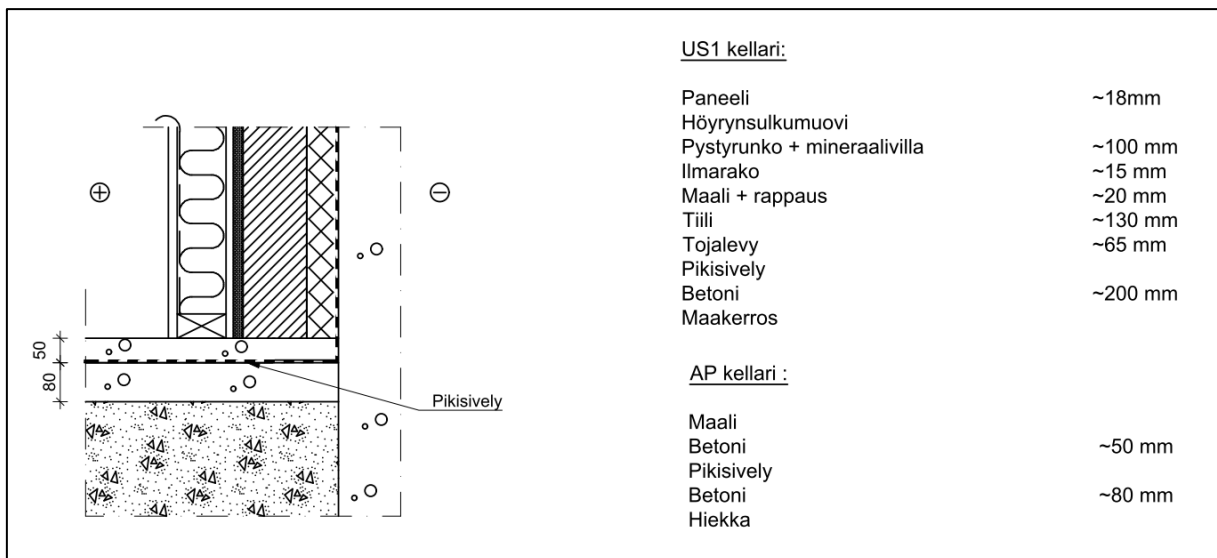
Rakennuksen perustusrakenteisiin kohdistuu ulkopuolista kosteusrasitusta. Sockelia vasten on vuonna 2008 asennettu patolevyt, mutta sen asennuksessa havaittiin puutteita. Patolevyn yläosan suojaalustan asennus ei ole tiivis.

Maanpinnan kallistuksen parantaminen rakennuksesta pois päin viettäväksi. Patolevyn asennuksen korjaaminen ja salaojajärjestelmän olemassaolon ja toimivuuden varmistaminen.

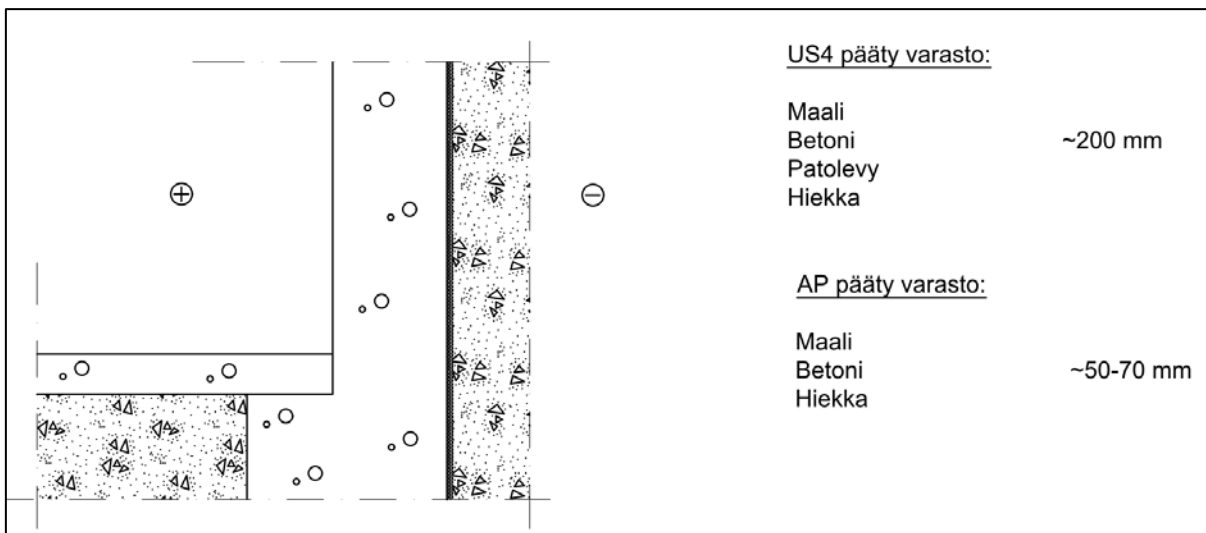
7. Rakenneteknisen tutkimuksen tulokset

7.1. Kellarin alapohja ja maanvastaiset seinät, RA1, RA2, RA3-RA8

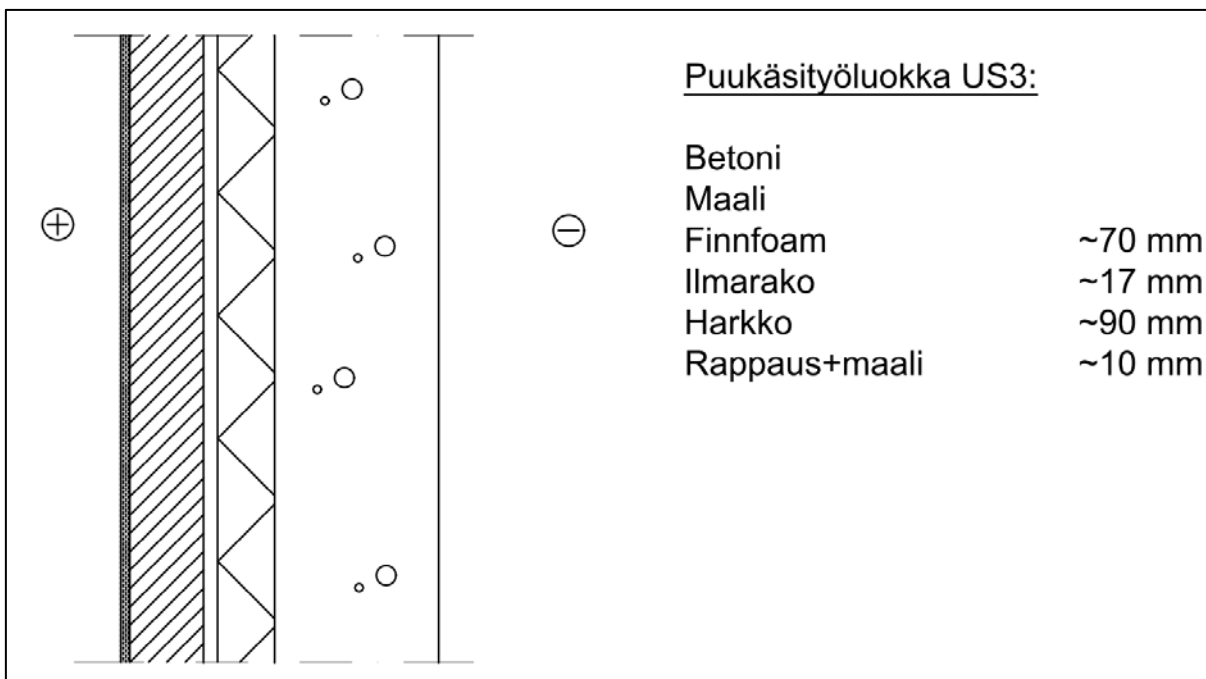
7.1.1. Rakenne



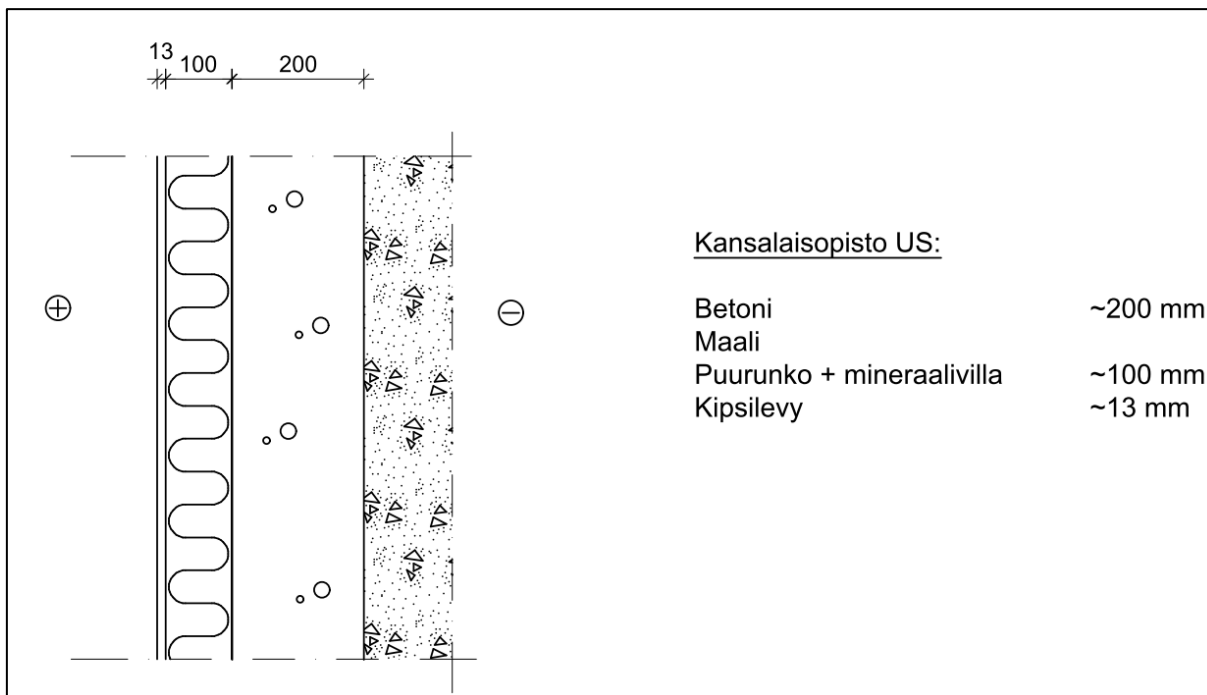
Kuva 10. RA1. Kellarin lattia ja maanvastaisen ulkoseinän periaateleikkaus.



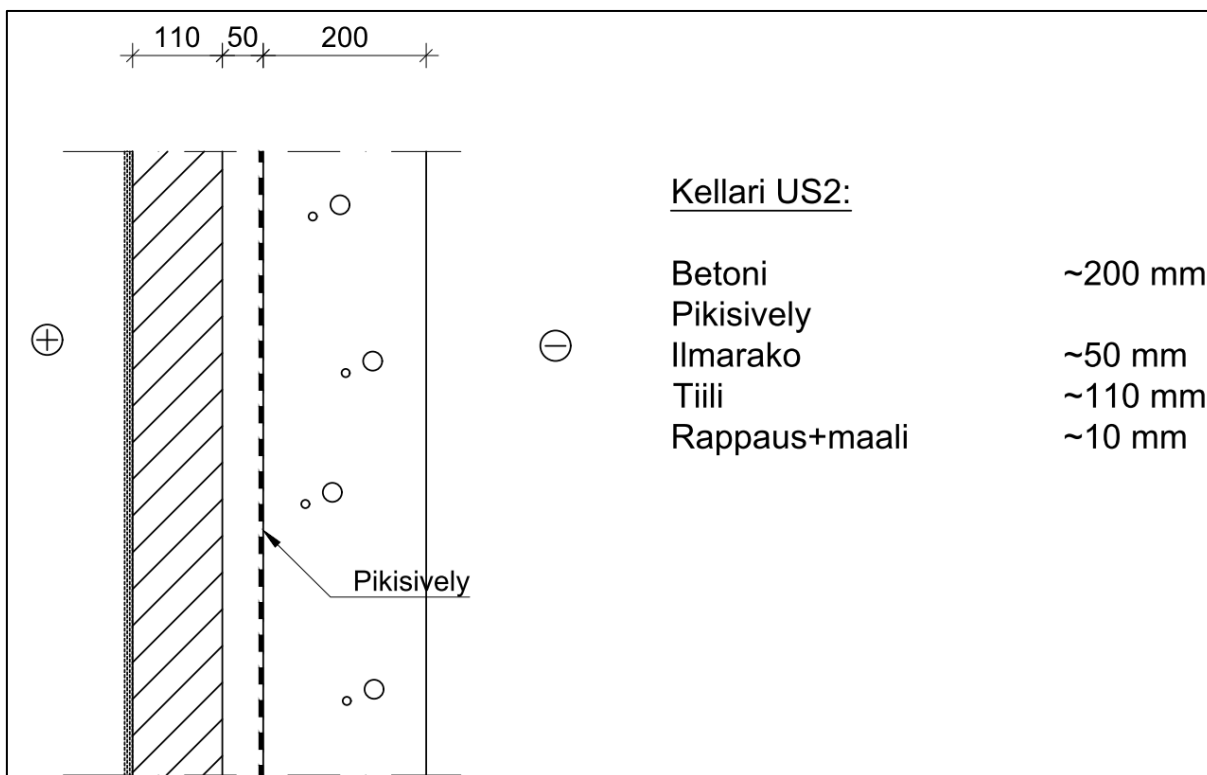
Kuva 11. RA4 ja RA5. Kellarin lattian ja maanvastaisen ulkoseinän periaateleikkaus.



Kuva 12. RA7. Maanvastaisen ulkoseinän periaateleikkaus.



Kuva 13. RA2. Maanvastaisen ulkoseinän periaateleikkaus.



Kuva 14. RA8. Maanvastaisen ulkoseinän periaateleikkaus.

7.1.2. Havainnot

RA1, pukuhuone

- Avauskohdassa ei ollut havaittavissa mikrobeihin viittaavaa hajua.
- Avauskohdalla lattian pintakosteuden vertailuarvot olivat tavanomaiset.
- Alapohjan täyttöhiekka oli silmämääräisesti arvioituna kuivaa. Täyttöhiekasta mitattiin kosteusolosuhteet:

○ RH 96 %, T 16,6 C°, ABS 13,6 g/m³.

- Avauskohdasta otettiin materiaalinäyte toja-levyeristeestä (**M1**). Mikrobianalyysin perusteella materiaalissa on **viite vauriosta**.

RA2, RA3, kansalaisopisto

- Avauskohdalla mineraalivillassa oli voimakas mikrobeihin viittaavaa hajua.
- Pintakosteuden tunnistimella havainnoituna seinän pintakosteuden vertailuarvot olivat märkää betonia vastaavat.
- Alapohjan pintakosteuden vertailuarvot olivat kosteaa betonia vastaavat.
- Aistinvaraisesti arvioituna alapohjan täyttöhiekka oli märkää.

RA4, varasto

- Pintakosteuden tunnistimella havainnoituna alapohjan pintakosteuden vertailuarvot olivat märkää betonia vastaavat. Alapohjarakenteessa ei ole vedeneristettä/ kosteuskatkoa.
- Aistinvaraisesti arvioituna alapohjan täyttöhiekka oli märkää.

RA6, RA7, varasto

- Pintakosteuden tunnistimella havainnoituna alapohjan pintakosteuden vertailuarvot olivat märkää betonia vastaavat. Alapohjarakenteessa ei ole vedeneristettä/ kosteuskatkoa.
- Aistinvaraisesti arvioituna alapohjan täyttöhiekka oli märkää.

RA8, varasto

- Pintakosteuden tunnistimella havainnoituna alapohjan pintakosteuden vertailuarvot olivat kosteaa betonia vastaavaa ulkoseinän vierustalla. Alapohjarakenteessa on vedeneristeenä/ kosteuskatkona pikisively.
- Aistinvaraisesti arvioituna alapohjan täyttöhiekka oli kosteaa.



Kuva 15. RA1. Lämmöneristeinä kuorimuurauksen takana alkuperäinen toja-levy.



Kuva 16. RA2. Lisälämmöneriste mikrobivaurioitunut.



Kuva 17. RA3. Täyttöhiekka aistinvaraisesti arvioituna märkää. Kevyt väliseinä lähtee laatan päältä.



Kuva 18. RA4. Perusrakenne ja täyttöhiekka märkää.



Kuva 19. RA6, RA7. Alapohjarakenteen täyttöhiekka märkää. Kosteus nousee kapillaarisesti alapohjarakenteeseen.



Kuva 20. RA7. Rakenteessa lisälämmöneristys.



Kuva 21. RA8. Täyttöhiekka kostea.



Kuva 22. RA8. Betonirakenteen pinnassa bitumisively.

7.1.3. Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

Alapohjarakenteen osalta paikoin on ns. kaksoislaatta, jossa vedeneristeenä pohjalaatan päälle asennettu pikisively. Näillä osin lattian pintakosteuden vertailuarvot olivatkin maltilliset. Kuitenkin käytävän kohdalla pinnoitteena on tiivis muovimatto, jolloin kosteutta on kertynyt muovimaton alle. Aistinvaraisen arvion perusteella muovimaton alla/ muovimatossa on alkanut kemiallinen reaktio aiheuttaen VOC-päästöjä.

Pääosin alapohjarakenteessa ei kuitenkaan ole vedeneristettä, jolloin maaperän kosteus pääsee nousemaan kapillaarisesti rakenteeseen aina teräsbetonipilareiden alaosiin saakka. Pääosin kellaritilojen lattiat ovat kuitenkin maalipinnalla, jolloin kosteudesta ei sisäilman kannalta ole niin suurta merkitystä, kuin jos pinnoitteena olisi tiivis pinnoite.

Maanvastaisessa ulkoseinärakenteessa on kahden tyypistä perusrakennetta. Kohdalla, jossa rakenteessa on kuorimuuraus, on lämmöneristeenä kosteuden vaikutuksesta herkästi vaurioituvaa tojalevyä. Otetun materiaalinäytteen perusteella materiaalissa onkin viite vauriosta. Rakenteessa on betonirakenteen sisäpinnassa vedeneristeenä alkuperäinen pikisively, jonka tavoitteellinen käyttöikä on ylittynyt eikä näin ollen toimi luotettavasti. Maanvastaisen ulkoseinärakenteen ja perustusrakenteen kautta rakenteisiin kohdistuu kosteusrasitusta, jolloin kosteus pääsee nousemaan kapillaarisesti ja siirtymään myös sivusuunnassa alapohjalaattaan.

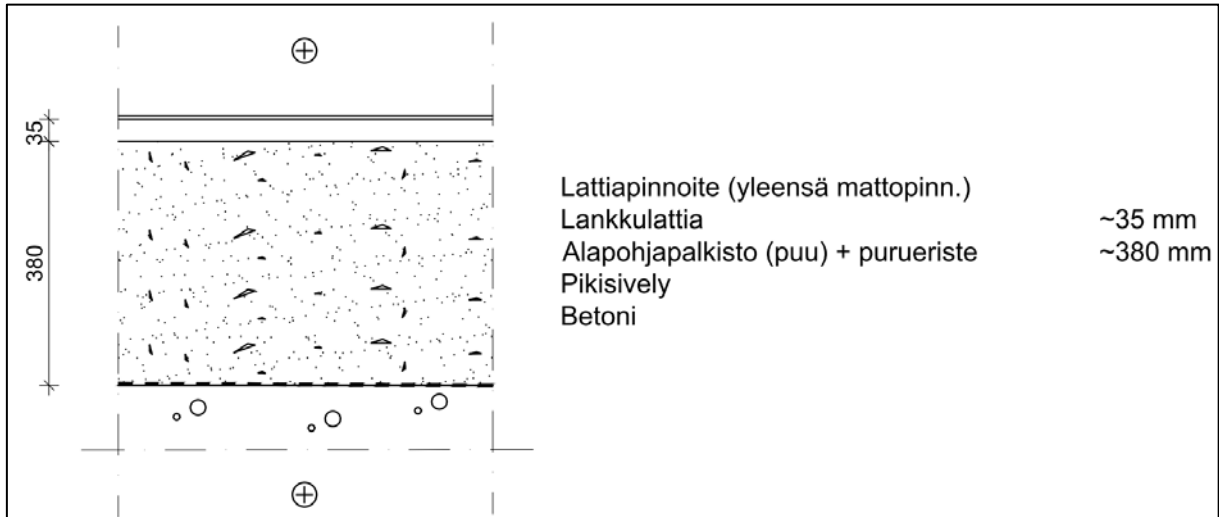
Maanvastaisena ulkoseinärakenteena on lisäksi massiivista betonirakennetta, jota on lisälämmöneristetty finfoamilla tai mineraalivillalla. Kohdalla, jossa lisälämmöneristeenä on mineraalivillaa, on materiaali mikrobivaurioitunut kosteusrasituksen seurauksena. On todennäköistä, että myös puurunko on vaurioitunut. Betonirakenteessa ei havaittu olevan kosteuseristettä, ainoastaan patolevy ulkopinnassa. Kellaritilojen osalta tuleva käyttötarkoitus määrittää vahvasti tulevat korjaustarpeet. Mikäli tilat ovat jatkuvassa käytössä, kyseeseen voi tulla alapohjarakenteen uusiminen kokonaisuudessaan ja maanvastaisten ulkoseinien osalta tojalevy- ja mineraalivillaeristeiden purkaminen. Vaihtoehtoisesti alapoh-

jarakenteen osalta kyseen voi tulla vesihöyryä läpäisevien pintamateriaalien käyttö, jolloin kosteus pääsee haihtumaan rakenteesta.

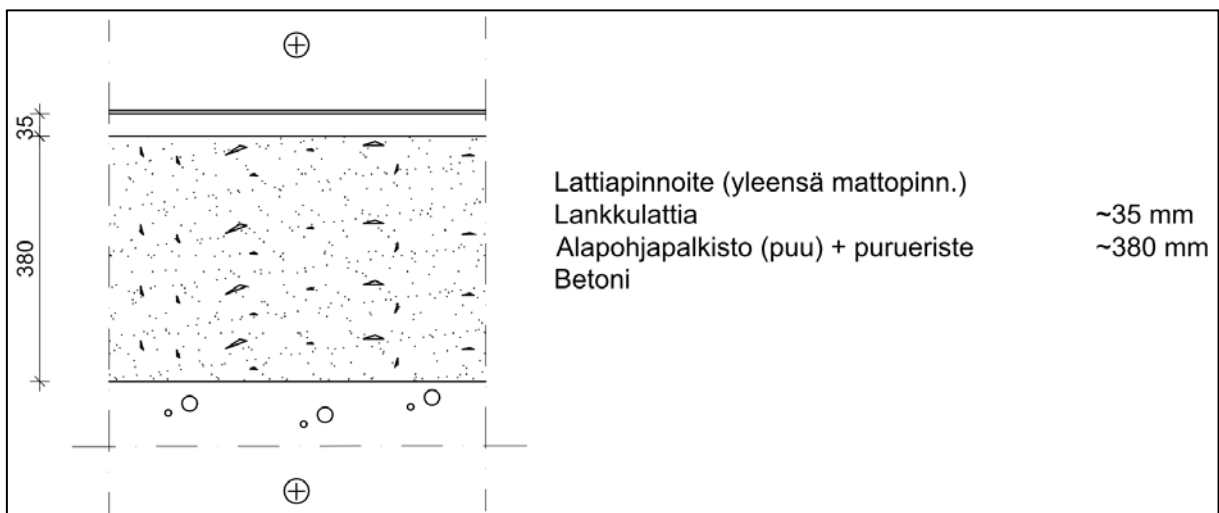
7.2. Betonivälipohja, RA9, RA12 ja RA14

Rakenneavaukset RA9, RA12 ja RA14 ja tehtiin ulkoseinien vierustoille 1. kerrokseen.

7.2.1. Rakenne



Kuva 23. RA9.



Kuva 24. RA12

7.2.2. Havainnot

RA9, Ryhmäopetus

- Avauskohdassa ei ollut havaittavissa mikrobeihin viittaavaa hajua.
- Betonirakenteen pinnassa on pikisively.
- Eristetilan puru oli kirkasta.
- Pintakosteuden tunnistimella havainnoituna betonirakenteen kosteus oli tavanomainen.
- Avauskohdasta otettiin materiaalinäyte kutterinlastusta (**M2**) eristetilan pohjalta noin 200 mm ulkoseinän vierustalta. Mikrobianalyysin perusteella materiaalissa **ei viitettä vauriosta**.

RA12, Aula

- Avauskohdassa ei ollut havaittavissa mikrobeihin viittaavaa hajua.
- Avauskohdassa oli asbestia sisältäviä putkieristeitä.

- Purueriste oli pohjalla tummunutta.
- Avauskohdasta otettiin materiaalinäyte sahanpurusta (**M5**) eristetilän pohjalta ulkoseinän vierustalta kohdalta, jossa vaurioitumisriski on suurin. Mikrobianalyysin perusteella materiaalissa on **viite vauriosta**.

RA14, per.opetus

- Avauskohdassa ei ollut havaittavissa mikrobeihin viittaavaa hajua.
- Eristetilan puru oli kirkasta.
- Pintakosteuden tunnistimella havainnoituna betonirakenteen kosteus oli tavanomainen. Kellarikerroksen puolelta havainnoituna (varasto) rakenneavauksen kohdalla pintakosteuden vertailuarvo oli koholla, lisäksi maalipinnassa oli pientä tummumaa.
- Avauskohdasta otettiin materiaalinäyte kutterinlastusta (**M7**) eristetilän pohjalta noin 200 mm ulkoseinän vierustalta. Mikrobianalyysin perusteella materiaalissa **ei viitettä vauriosta**.



Kuva 25. RA9. Lämmöneristeenä on sahanpurua.



Kuva 26. RA14. Purueristeessä ei värimuutoksia.

7.2.3. Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotus

Välipohjarakenne on yhtenäistä rakennetta, jolloin rakenteessa on kylmäsilta. Erityisesti ulkoseinien vierustalla sisäilman kosteus voi tiivistyä rakenteen kylmälle betonipinnalle olosuhteiden ollessa suotuisat aiheuttaen riskin mikrobivaurioille. Tämä olikin havaittavissa purueristeen tummumisena ja kellarikerroksen varaston normaalia korkeampana rakenteen pintakosteutena. Avauksia tehtiin suhteellisen vähän, mutta riskialteimmasta kohdasta otetussa näytteessä oli viite vauriosta. Lisäksi on huomioitava, että rakenteeseen on voinut jossakin vaiheessa päästä siivousvesiä tai vesipisteeltä roiskevesiä, mutta niiden mahdollisesti aiheuttamia vaurioita on vaikea havaita materiaalinäyttein. Lattiarakenne ei ole tiivis, jolloin purueristeen mikrobivaurioista voi aiheutua sisäilmahaittaa sisätilojen ollessa alipaineiset. Kellarikerroksen märkätilojen kohdalla välipohjarakenteessa on kosteuseristeenä bitumisivelyä.

Välipohjarakenteen tiivistäminen ulko- ja väliseinien vierustoilta huomioiden muut läpiviennit on erittäin haasteellista. Tiivistämisen tarkoituksena on estää rakenteiden kautta tapahtuvat ilmavirtaukset/ epäpuhtauksien leviäminen sisätiloihin. Riskittömin vaihtoehto, mikäli tavoitellaan pitkää elinkaarta on purueristeiden poistaminen ja jäljelle jäävien betonirakenteiden puhdistaminen.

7.3. Puuvälipohja, RA17

Rakenneavaus tehtiin 2. kerrokseen rakenteen selvittämiseksi

7.3.1. Rakenne

Välipohja

- Lautalattia 28 mm
- Purueriste 320 mm
- Tervapaperi
- Kannatinlauta
- Sisäverhous



Kuva 27. RA17. Sahanpurueristeessä ei vauriota.

7.3.2. Havainnot

- Avauskohdassa ei ollut havaittavissa mikrobeihin viittaavaa hajua.

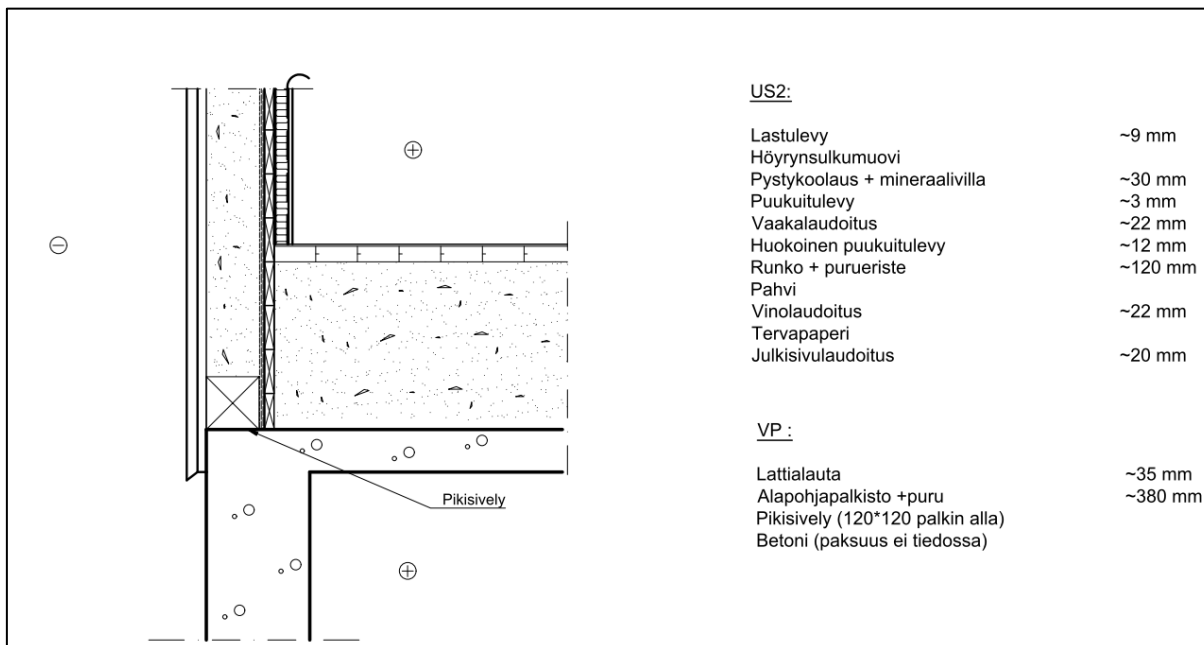
7.3.3. Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotus

- Välipohjarakenteeseen ei kohdistu toimenpiteitä.

7.4. Ulkoseinät, RA10, RA11, RA13, RA15

7.4.1. Rakenne

Rakennuksen ulkoseinä on lisälämmöneristetty sisäpuolelta mineraalivillalla. Rakenteessa on höyrynsulkumuovi ja sisäverhousmateriaalina lastulevyä. Rakenneavaukset tehtiin ulkoseinien alaosille.



Kuva 28. RA13.

7.4.2. Havainnot

RA10, RA11, RA13 ja RA15

- Avauskohdissa ei purueristeissä ollut havaittavissa mikrobeihin viittaavaa hajua.

- Avauskohdista RA11, RA13 ja RA15 otettiin materiaalinäytteet sahanpurusta (**M4, M6 ja M9**) sisäpinnan tuntumasta. Lisäksi RA10 ja RA15 kohdasta otettiin materiaalinäyte lisälämmöneristeenä olevasta mineraalivillasta. Mikrobianalyysin perusteella **purueristeissä on viitteitä vauriosta**, mineraalivillassa ei ole vauriota.
- Ikkunaliittymän kohdalla höyrynsulkumuovin asennus ei ole tiivis.



Kuva 29. Ulkoseinän rakenneavauskohta. Purueriste tummaa.



Kuva 30. Ikkunaliittymän kohdalla rakenne ei ole tiivis.

7.4.3. Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

Julkisivuissa on kosteusteknisesti heikkoja ratkaisuja, jolloin sadevedellä on mahdollista päästä ulkoseinärakenteeseen, jolloin pidemmällä aikavälillä kohonneiden kosteusolosuhteiden seurauksena vaurioita on päässyt syntymään. Ulkoseinän mikrobivaurioilla voi olla sisäilman laatua heikentävä vaikutus, mikäli rakenteen kautta tapahtuu ilmavirtauksia sisätilojen suuntaan. Mahdollisia epätiivieyskohtia ovat rakenneliittymät sekä ikkuna- ja oviliittymät. Ulkoseinärakenne on lisälämmöneristetty sisäpuolelta, jolloin rakenteen kosteustekninen toiminta on muuttunut ja rakenteeseen voi tiivistyä kosteutta.

Rakenteen tiivistämistä ei voida suositella ja purueristeen korvaaminen kosteusteknisesti toimivalla ratkaisulla vaatii käytännössä ulkoseinärakenteen uusiminen kokonaisuudessaan, mikä kustannuksena on merkittävä.

7.5. Ikkunat

7.5.1. Havainnot

- Ikkunat ovat vanhat sisään-ulos-aukeavat kaksipuitteiset, kaksilasiset ikkunat. Ikkunapuitteiden maalipinnat ovat varistuneet ja Ikkunoiden vesipellit ovat lyhyet mahdollistaen sadeveden pääsyn ulkoseinärakenteeseen, mikä olikin havaittavissa alkavina lahovaurioina ulkoseinärakenteen vinolaudoituksessa.
- Ikkunakarmien ja hirsirungon tilkkeenä on **pellavarivettä**, josta otettiin materiaalinäyte **M10**. Mikrobianalyysin perusteella materiaalissa on **vahva viite vauriosta**.



Kuva 31. Ikkunan vesipellin asennus puutteellinen.



Kuva 32. Ikkunat ovat huonokuntoiset.

7.5.2. Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotus

Ikkunat ovat teknisen käyttöikänsä lopussa ja uusimisen tarpeessa. Samassa yhteydessä uusitaan vaurioituneet liittymämateriaalit.

7.6. Yläpohjat ja vesikatot

7.6.1. Rakenne

Yläpohjarakenteet ovat alkuperäiset, mutta vesikate on uusittu hiljattain. Lämmöneristeinä on sahanpurua. Rakenteet ovat seuraavat:

Yläpohja, 1-kerroksinen osa

- Sahanpuru ~ 30 mm
- Mineraalivilla 100 mm
- Sahanpuru ~250 - 370 mm
- Tervapaperi
- Kannatinlauta
- Sisäverhous

Yläpohja, 2-kerroksinen osa

- Sahanpuru 300 mm
- Tervapaperi
- Kannatinlauta
- Koolaus 50 mm
- Sisäverhous

7.6.2. Havainnot

- Vesikattorakenteissa on vanhoja vesivuotojälkiä räystäiden ja savupiipun kohdalla. Lisäksi on paikallisia vuotokohtia lappeilla. Em. kohdalla purueristeiden pinta on tummunut, mutta muilta osin puru on kirkasta.
- Ullakkotila ei pääse tuulettumaan räystäiltä.
- 2-kerroksisen osan yläpohjatilassa oli jyräjoiden ulostetta.
- 2-kerroksisella osalla on viistoa tuulettuvaa yläpohjatilaa. Vaikutti siltä, että tuulettuminen ei näiltä osin ole riittävä.
- Yläpohjatilassa on tulppaamaton valurautaviemärin pää.
- Yläpohjan lämmöneristeestä otettiin materiaalinäytteet M11 – M16. Materiaalinäytteet otettiin eristetilan alapinnasta. Mikrobianalyysin perusteella purueristeessä on paikallisia vaurioita.



Kuva 33. Rästään kohdalla vesivuotojälkiä ja kosteuden aiheuttamia tummentumia. Kuva ullakolle oven edustalta. Rästäs rakenne on tiivis.



Kuva 34. Vesivuotojälkiä.



Kuva 35. Vesivuotojälkiä purueristeen pinnalla 1-kerroksisen osan luokkatilan kohdalta.



Kuva 36. Vesivuotojälkiä katossa.



Kuva 37. 2. kerroksisen osan viistoa osuutta. Tuuletusraon toimivuudesta ei saatu varmuutta.



Kuva 38. 2-kerroksisen osan päädyssä kosteusjälkiä.



Kuva 39. 2-kerroksista osaa. Valurautaviemärin pää.



Kuva 40. Jyrsijöiden jätöksiä.



Kuva 41. Sahanpurusta materiaalinäyte M15.



Kuva 42. Sahanpurusta materiaalinäyte M14.

7.6.3. Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotus

Tehtyjen havaintojen perusteella vesikattovuotoja on ollut ja otettujen materiaalinäytteiden perusteella yläpohjan eristeissä on ainakin paikallisia mikrobivaurioita. Yläpohjan tuulettumisessa havaittiin puutteita viistoilla katto-osuuksilla, mikä lisää kosteuden tiivistymis- ja kosteus- sekä mikrobivaurioiden riskiä. Yläpohjarakenteen mikrobivaurioista voi aiheutua sisäilmahaittaa, mikäli rakenteen kautta tahtuu ilmavirtauksia sisäilman suuntaan.

Ensisijaisena toimenpiteenä on yläpohjatilan tuulettuvuuden parantaminen ja yläpohjatilan oven tiiveyden varmistaminen. Riskittömin vaihtoehto on uusia yläpohjarakenne kokonaisuudessaan tilanteessa, jossa halutaan pitkää elinkaarta. Vesikatteeseen ei kohdistu toimenpiteitä.

8. Mikrobianalyysit

KiraLab on FINAS-akkreditointipalvelun akkreditoima testauslaboratorio T270 (akkreditointivaatimus SFS-EN ISO/IEC 17025). Pätevyysalueena on asumisterveysmikrobiologia ja asumisterveyskemian ja seuraavat menetelmät kuuluvat akkreditoinnin piiriin: ilmanäytteen mikrobianalyysi, materiaalinäytteen mikrobianalyysi laimennos- ja suoraviljelymenetelmällä sekä sisäilman VOC-analyysi. Laboratoriolla on jokaiselle menetelmälle omat säännöllisesti tehtävät laadunvarmistusmenettelyt, jotka on kuvattu laboratorion laadunhallintaohjeessa. Laboratorio myös osallistuu vuosittain kansallisille tai kansainvälisille vertailukierroksille. Mikrobiologian osalta vuosittaisen Asumisterveystutkimuksia tekevien laboratorioden pätevyyskokeen järjestäjinä ovat toimineet THL:n Ympäristömikrobiologian yksikkö sekä Proffest SYKE.

Suoraviljelymenetelmässä epävarmuutta tulokseen laboratoriossa aiheuttavat näytteen käsittely ja jakaminen maljoille sekä pesäkelaskennan epävarmuus (henkilöiden väliset estimaatit SFS-ENV ISO

13843 standardin mukaisesti). Näytteen käsittelystä ei voi esittää numeerista epävarmuuslaskelmaa. Pesäkelaskennan epävarmuus on 10 % luokkaa.

Mikrobinäytteet otettiin rakenneavauksista puhdistetuilla työvälineillä ja suojakäsineitä käyttäen. Rakenneavauksien teko vaiheessa huomioitiin mahdollinen kontaminaatoriski siten, että avauksen viimeistelyn suoritti mahdollisuuksien mukaan näytteenottaja. Työvälineet puhdistettiin jokaisen näytteenoton välillä. Näytteenotto kohdennettiin mikrobikasvuston kannalta riskialteimpaan kohtaan. On kuitenkin huomioitava, että mikrobikasvu rakennusmateriaaleissa ei ole tasaista, jolloin vaurioitunein osa ei välttämättä ole nähtävissä.

Kohteesta otettujen näytteiden tuloksen tulkinta on taulukossa 1 ja analyysilausunto on liitteessä 2.

Näyte		Materiaali	Rakennusosa	Tila	Tuloksen tulkinta
M1	RA1	Toja-levy	Maanvastainen ulkoseinä, kellarikerros	Pukuhuone	Viite vauriosta
M2	RA9	Kutterinlastu	Välipohja, eristetilan alaosa, ulkoseinän vierusta	Ryhmäopetus	Ei viitettä vauriosta
M3	RA10	Mineraalivilla	Ulkoseinä, lisälämmöneristys	Ryhmäopetus	Ei viitettä vauriosta
M4	RA11	Sahanpuru	Ulkoseinän alaosa	Ryhmäopetus (15,9 m ²)	Viite vauriosta
M5	RA12	Kutterinlastu	Välipohja, eristetilan alaosa, ulkoseinän vierusta	Aula	Viite vauriosta
M6	RA13	Sahanpuru	Ulkoseinän alaosa	Ryhmäopetus (8,3 m ²)	Viite vauriosta
M7	RA14	Kutterinlastu	Välipohja, eristetilan alaosa, ulkoseinän vierusta	Luokka	Ei viitettä vauriosta
M8	RA15	Mineraalivilla	Ulkoseinä, lisälämmöneristys	Luokka	Ei viitettä vauriosta
M9	RA15	Sahanpuru	Ulkoseinä	Luokka	Ei viitettä vauriosta
M10	RA16	Pellavarive	Ikkunaliittymä	Luokka (57,4 m ²)	Vahva viite vauriosta
M11	YP1	Sahanpuru	Yläpohja, eristetilan alaosa	Eteistilan kohdalta (2. kerros)	Ei viitettä vauriosta
M12	YP2	Sahanpuru	Yläpohja, eristetilan alaosa, ulkoseinän vierusta	Opetuskeittiön kohdalta (2. kerros)	Vahva viite vauriosta
M13	YP3	Sahanpuru	Yläpohjan eristetilan alaosa, ulkoseinän vierusta	Porrastilan viereisen ryhmäopetustilan kohdalta (2.kerros)	Heikko viite vauriosta
M14	YP4	Sahanpuru	Yläpohjan eristetilan alaosa, ulkoseinän vierusta	Aulan kohdalta	Heikko viite vauriosta
M15	YP5	Sahanpuru	Yläpohjan eristetilan alaosa, kosteusjälkiä	Luokkatilan (57,4 m ²) kohdalta	Viite vauriosta

M16	YP6	Sahanpuru	Yläpohjan eristetilan alaosa, ulkoseinän vierusta, kosteusjälkiä	Tilan TK kohdalta	Ei viitettä vauriosta
-----	-----	-----------	--	-------------------	-----------------------

9. Ilmanvaihtojärjestelmien tutkimusten tulokset

9.1. Ilmanvaihtojärjestelmän kuvaus

Kiinteistön ilmanvaihto on toteutettu tulo- ja poistoilmanvaihtona sekä osittain koneellisena poistona. Tulo- ja poistoilmanvaihtokoneita on kaikkiaan kolme. Ilmanvaihtokoneet ovat malliltaan omakotitalo-tyyppisiä pakettikoneita. Koneet on varustettu ristivirta LTO-kennoilla ja sähköisillä tuloilman lämmityspattereilla.

- Perusopetusluokkien ilmanvaihtokone (ILTO-850) käy viikkokellokytkimeen asetettujen käyntiaikojen mukaan arkisin klo 8:00 – 16:00 ja on muina aikoina pysähdyksissä, mutta paineeron seurantamittauksien perusteella ilmanvaihto on jatkuvasti päällä (kellokytkin ei ole käytössä).
- Ryhmäopetustilan, harjoitusruokalan ja monistus-/opettajainhuoneen ilmanvaihtokone (Vallox Digit SE) käy jatkuvasti.
- 2. kerroksen tiloja palveleva ilmanvaihtokone (Vallox Digit SE) käy jatkuvasti.
- Kiinteistössä ei ole rakennusautomaatiojärjestelmää, eikä ilmanvaihtokoneiden toimintahäiriöstä lähde hälytysilmoituksia kiinteistöhoitajalle.

Kiinteistössä on tulo- ja poistoilmanvaihtokoneiden lisäksi kolme poistoilmapuhallinta, joilla hoidetaan wc-, käytävä- ja kellaritilojen ilmanvaihto. Tiloihin, joiden ilmanvaihto on toteutettu koneellisena poistona, on asennettu sähköiset tuloilman (korvausilma ulkoa) lämmittimet.

- 1. kerroksen keittiö- wc- ja käytävätiloja palveleva huippuimuri (vesikatolla) käy tutkimuksien mukaan jatkuvasti, puhaltimen tehonsäätökäsikytkin on eteistilassa (9,9m²).
- Kellarikerroksessa sijaitsevan teknisen käsityötilan poistoilmapuhaltimen (huippuimuri vesikatolla) tulisi käydä 1. kerroksen eteistilassa (9,9m²) olevan kellokytkimen mukaisesti max 2 tuntia kerrallaan. Kellokytkimen toiminnalla ei tutkimuskäynnillä tehdyn koekäytön perusteella ollut vaikutusta puhaltimen käyntiin (puhallin pyöri jatkuvasti).
- Kellarin varastotilassa (41m²) oleva kanavapuhallin käy teknisessä käsityötilassa olevan käsikytkimen (on-off) mukaan.
- Keittiössä tulisi olla kondenssihuuva astianpesukoneelle, joka poistaisi tilasta astianpesukoneen aiheuttaman kosteus ja lämpökuorman.

9.2. Tilojen ilmanjako ja ilmamäärät

Kiinteistön opetustiloissa on tulo-/poistoilmanvaihto. Perusopetusluokkien tuloilma tuodaan kumpaankin luokahuoneeseen, keskeisesti kahdella Halton THB-tuloilmapäätelaitteella ja luokkien huoneilmat saadaan näin suhteellisen hyvin huuhtoutumaan. Poistoilmaventtiilit on sijoitettu käytävänpuoleisella seinustalla kulkevaan poistoilmakanavaan.

Tutkimuskäynnillä mitattiin pistokoemittauksin perusopetustilojen tuloilmamäärät.

Perusopetustila (57,4m²):

- mitattu tuloilmamäärä +114,4 l/s, suunniteltu 130,0 l/s
- 12% poikkeama tilakohtaisessa ilmamäärässä on hyväksyttävä (raja 20%)
- oppilaita 18 +opettaja
- ilmamäärä 6,0 l/s/hlö
- ilmamäärä täyttää Sisäilmaluokitus 2008, sisäilmaluokan S3 vaatimuksen.

Perusopetustila (44,5m²):

- mitattu tuloilmamäärä +79,3 l/s, suunniteltu 120,0 l/s
- 34% poikkeama tilakohtaisessa ilmamäärässä ei ole hyväksyttävä
- oppilaita 20 +opettaja
- ilmamäärä < 4,0 l/s/hlö
- ilmamäärä ei täytä Sisäilmaluokitus 2008, sisäilmaluokan S3 vaatimusta (6 l/s/hlö).

Ilmanvaihtokone ILTO 850:

- IV-koneen asetettu pyörimisnopeus 3/3.
- mitattu kokonaisilmamäärä 193,7 l/s, suunniteltu 250,0 l/s
- 23% poikkeama kokonaisilmamäärässä ei ole hyväksyttävä (raja 10%)



Kuva 43. Yleiskuva perusopetustilasta (44,5m²).



Kuva 44. Yleiskuva perusopetustilasta (57,4m²).

Muissa kiinteistön opetus- ja opettajain tiloissa tuloilma on tuotu huoneisiin KTS-venttiileillä, eikä näiden venttiileiden suunnattavuus sekä asennustapa (venttiilit huonetilojen reunoilla, sivuttain asennettuna) mahdollista tilojen ilmatilan tehokasta huuhtoutumista.

Kiinteistössä on useita poistoilmaventtiileitä, joiden säätöasentoa ei ole lukittu. Näin ollen ei voida tietää, onko venttiilit ilmavirtojen säätäjän asettamassa asennoissa vai onko venttiileitä säädetty käyttäjien tai jonkun muun henkilön toimesta.



Kuva 45. Yleiskuva ryhmäopetustilasta (15,9m²).



Kuva 46. Yleiskuva harjoitusruokalasta (21,7m²).

9.3. Ilmanvaihtojärjestelmän puhtaus

Kiinteistön ilmanvaihtojärjestelmässä havaittiin epäpuhtauksia kaikilla osa-alueilla.



Kuva 47. Perusopetustilojen tuloilmapäätelaitteiden säätöosissa on hyönteisiä.



Kuva 48. Perusopetustilojen tuloilmasäleiköistä erottuu pyyhkäisykokeella pölykerros.



Kuva 49. Perusopetustilojen tuloilmapäätelaitteiden painetasauslaatikoissa on roskaa.



Kuva 50. Perusopetustilojen tuloilmakanavassa on yhtenäisen epäpuhtausjana kanavan pohjalla.



Kuva 51. Harjoitusruokalan tuloilmakanavassa on epäpuhtauksia (hyönteisiä, sahanpurua).



Kuva 52. Kellarin rakenneaineiset korvausilmareitit ovat huonokuntoiset ja epäpuhtaat.



Kuva 53. Kiinteistön poistoilmaventtiileiden pinnassa näkyy selvä epäpuhtauskertymä.



Kuva 54. MUH tuloilmanlämmittimien sisällä on runsaasti epäpuhtauksia.



Kuva 55. Ilmanvaihtokoneiden kammioiden sisäpinoilla on epäpuhtauksia.



Kuva 56. Ilmanvaihtokoneiden suodattimissa on runsaasti hyönteisiä.



Kuva 57. Huippuimureiden puhaltimissa on epäpuhtauksia.



Kuva 58. Huippuimurin sisällä oli linnunpesä.

9.4. Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

Kiinteistön ilmanvaihtojärjestelmässä havaittiin vikoja sekä puutteita. Kiinteistössä havaittiin myös tutkimuskäynnillä tiloja, joissa ilmanvaihto on puutteellinen (mm. kellarin varastotilat, LJH, keittiö). Kiinteistöön tulisi teettää laajempi IV-kuntotutkimus, jotta pystyttäisiin ottamaan kantaa kokonaisuudessaan kiinteistön ilmanvaihdon parantamiseen sisäilman kannalta.

Alla esitetyillä toimenpide-ehdotuksilla saadaan kiinteistön ilmanvaihtojärjestelmä toimimaan osittain paremmin ja parannettua näin ollen sisäilman laatua.

- Kellaritilojen, joista puuttuu ilmanvaihto, ilmanvaihdon toteutus koneellisena poistoilmanvaihtona (alipaineistus sisätiloihin nähden).
- Keittiön astianpesukoneen kondenssihuvun toteutus.
- Ilmanvaihtokoneiden huoltoväli tulee tihentää nykyisestä, huolto 3 – 4 kertaa vuodessa.
- Ilmanvaihtokoneiden huollon yhteydessä on myös tuloilmanlämmittimet huollettava.
- Huoltojen yhteydessä ilmanvaihtokoneiden kammioiden imurointi ja nihkeäpyyhintä.
- Vallox Digit SE ilmanvaihtokoneiden tuloilmapäätelaitteiden vaihto, päätelaitteiden tyypit tarkistettava tilakohtaisesti paremman ilmatilan huuhtoutumisen saavuttamiseksi.
- Ilmanvaihtojärjestelmien puhdistus ja ilmamäärien säätö.
- Tilojen tuloilmamäärää vastaava suositeltava max. käyttäjämäärä selvitettävä ja tuotava käyttäjän tietoisuuteen.

10. Sisäilman olosuhde- ja epäpuhtausmittausten tulokset

Yhdestä perusopetustilasta (57,4 m²) sekä ryhmäopetustilasta (15,9 m²) mitattiin seurantajaksolla 6.9. klo 6:00 – 14.9. klo 12:00 sisäilman suhteellista kosteutta, lämpötilaa, hiilidioksidipitoisuutta sekä sisä- ja ulkoilman paine-eroa. Mittaustulokset tallennettiin seurantajaksolla viiden minuutin välein.

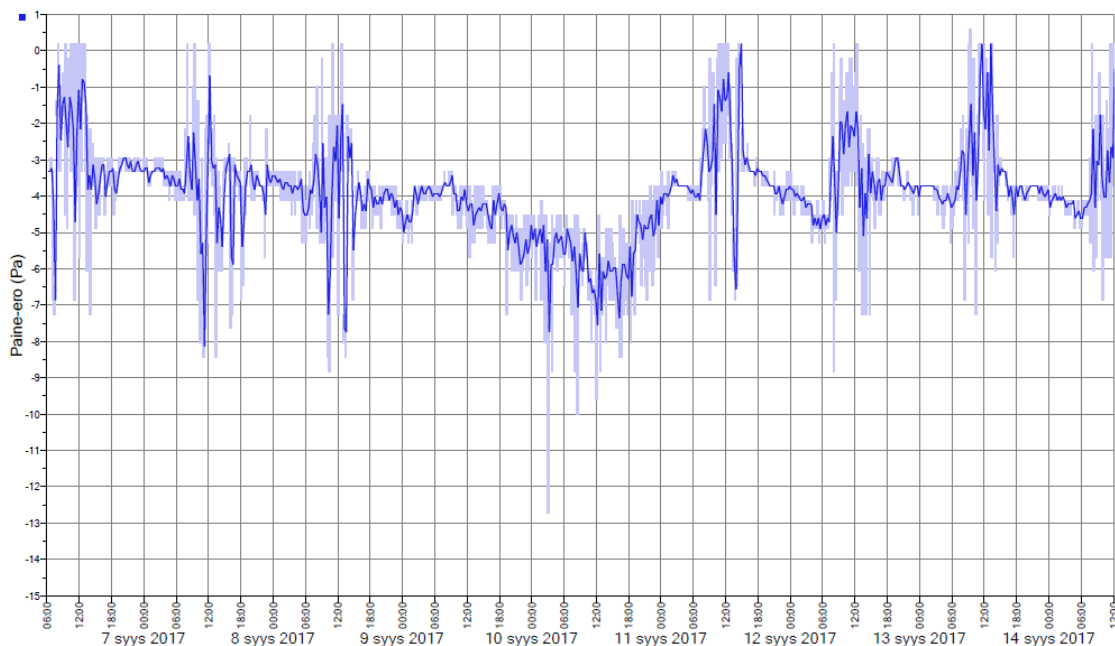
Asumisterveysasetuksen (2015) mukaan sisäilman hiilidioksidipitoisuuden toimenpideraja ylittyy, jos pitoisuus on 2 100 mg/m³ (1 150 ppm) suurempi kuin ulkoilman hiilidioksidipitoisuus. Ulkoilman hiilidioksidipitoisuus on keskimäärin 350 ppm. Suomen rakennusmääräyskokoelman osan D2 mukainen enimmäismäärä on 1200 ppm, mikä vastaa Sisäilmaluokituksen 2008 sisäilmaluokan S3 tasoa. S2 sisäilmaluokassa korkein sallittu sisäilman hiilidioksidipitoisuus on 900 ppm ja S1 sisäilmaluokassa 750 ppm.

Paine-eromittaukset kuvastavat ilman liikkumista rakennuksessa ja rakenteiden läpi suhteessa ulkoilman paineeseen. Jos paine-ero tilojen ja ulkoilman tai kerrosten välillä on suuri, ilma pyrkii kulkeutumaan alipaineisempaa tilaa kohti pienistäkin raoista ja epätiivetyksistä. Liian suuri alipaine kasvattaa ilmavuotojen määrää ja riskiä sisäilman laadun huononemiselle, jos rakenteiden läpi pääsee epäpuhdasta tuloilmaa sisätiloihin. Suomen rakentamismääräyskokoelman osa D2 mukaan alipaine ei saa olla yli 30 Pa. Asumisterveysopas suosittelee rakennuksiin, joissa on koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihto, 0...-2 Pa paine-eroa ulkoilmaan nähden (Asumisterveysopas, 2009, s. 64).

Asumisterveysasetus (2015) antaa sisäilman lämpötilalle seuraavat toimenpiderajat: asunnoissa lämmityskaudella +18...+26 °C ja lämmityskauden ulkopuolella +18...+32 °C. Kouluissa, päiväkodeissa, vanhainkodeissa, palvelutaloissa ja vastaavissa tiloissa alin lämpötila saa olla +20 °C, sekä vanhainkodeissa ja palvelutaloissa ylin lämpötila lämmityskauden ulkopuolella +30 °C.

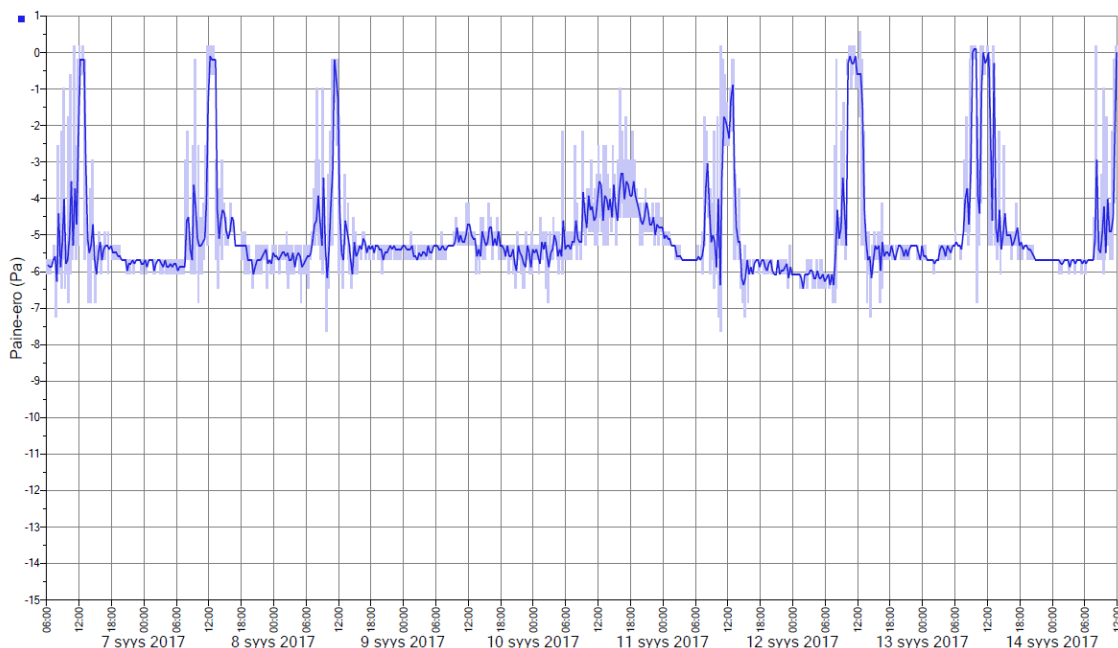
Sisäilman suhteelliselle kosteudelle ei ole asetettu vaatimustasoa normaaleissa käyttötiloissa, mutta kosteuden tulisi olla alle 60 %. Asumisterveysoppaan (2009) mukaan sisäilman suhteellisen kosteuden tulisi olla 20 – 60 %.

10.1. Paine-ero



Kuva 59. Perusopetustilan (57,4m²) sisä- ja ulkoilman välisen paine-eron kuvaaja seurantajaksolta.

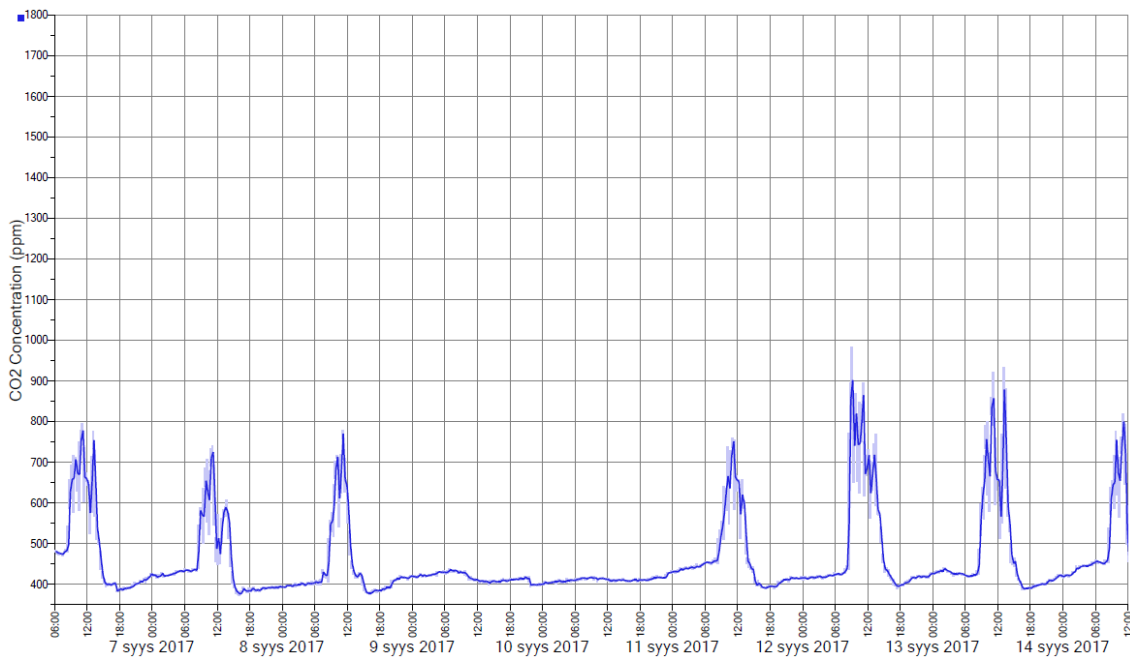
- Keskimääräinen painetaso vaihtelee -3 - -7 Pa (alipaine) tasolla.
- Päiväaikaan tilojen käyttö aiheuttaa voimakasta vaihtelua painetasoon (ovien aukominen ja sulkeminen), myös ulkoiset tekijät (tuuli) vaikuttaa mittaustuloksiin.



Kuva 60. Ryhmäopetustilan (15,9m²) sisä- ja ulkoilman välisen paine-eron kuvaaja seurantajaksolta.

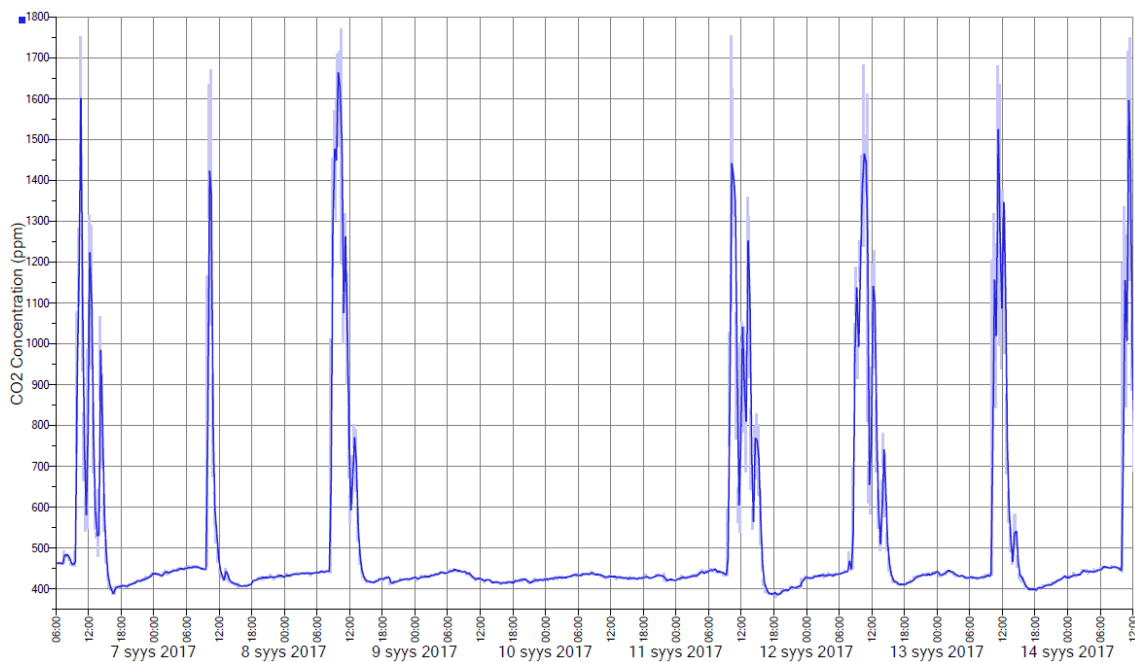
- Keskimääräinen painetaso vaihtelee -5 - -6 Pa (alipaine) tasolla.
- Päiväaikaan tilojen käyttö aiheuttaa voimakasta vaihtelua painetasoon (ovien aukominen ja sulkeminen), myös ulkoiset tekijät (tuuli) vaikuttaa mittaustuloksiin.

10.2. Hiilidioksidipitoisuus



Kuva 61. Perusopetustilan (57,4m²) hiilidioksidipitoisuuden kuvaaja seurantajaksolta.

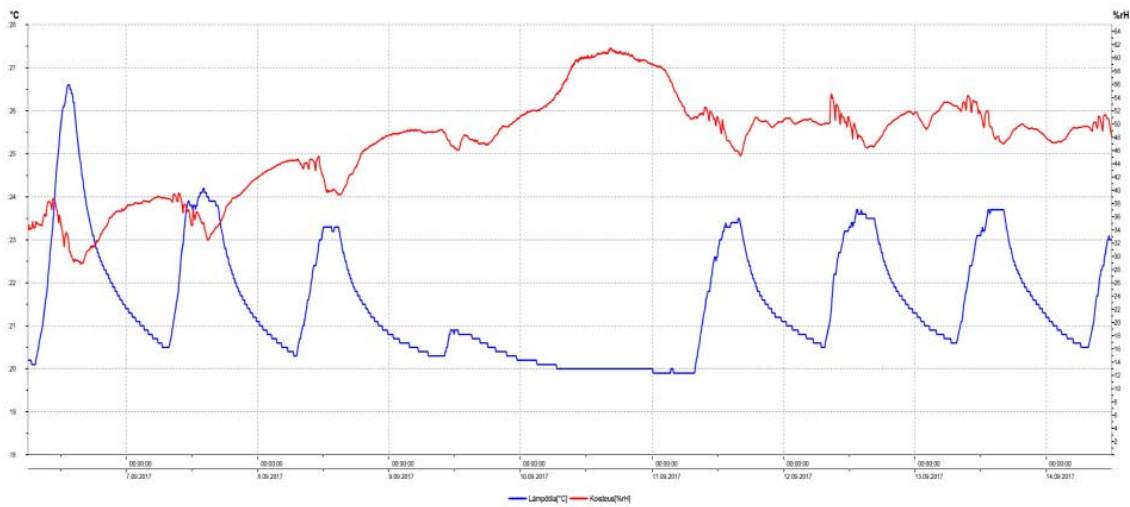
- Hiilidioksidipitoisuus pysyy hyvällä tasolla.



Kuva 62. Ryhmäopetustilan (15,9m²) hiilidioksidipitoisuuden kuvaaja seurantajaksolta.

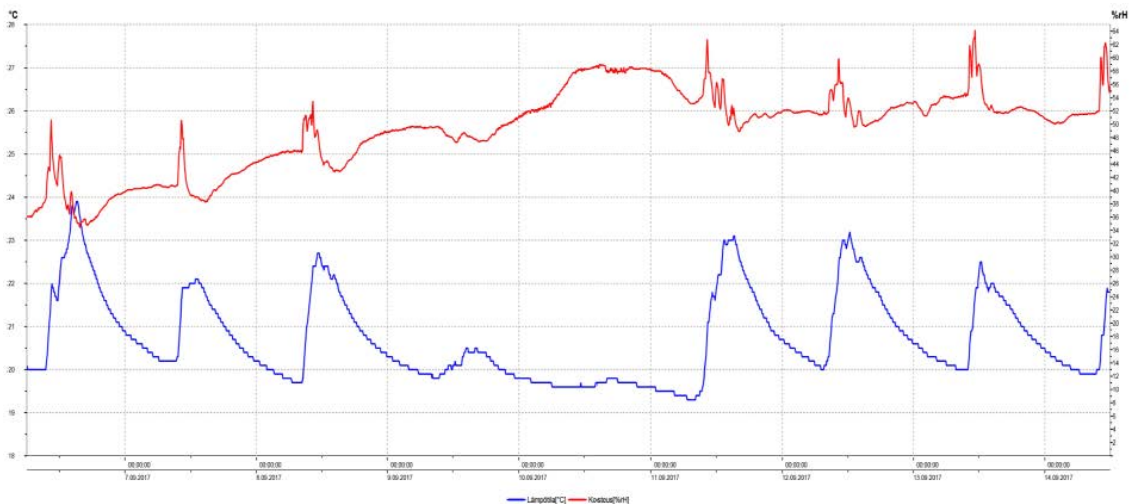
- Hiilidioksidipitoisuus nousee päivittäin yli toimenpiderajan.

10.3. Sisäilman lämpötila ja suhteellinen kosteuspitoisuus



Kuva 63. Perusopetustilan (57,4m²) lämpötilan ja suhteellisen kosteuden kuvaajat mittausajanjaksolta.

- Lämpötila vaihtelee +19,9 - +26,6 °C välillä.
- Lämpötilan pitäisi pysyä vähintään +20 °C.
- Suhteellinen kosteus vaihtelee 29 – 61 % RH välillä.



Kuva 64. Ryhmäopetustilan (15,9m²) lämpötilan ja suhteellisen kosteuden kuvaajat mittausajanjaksolta

- Lämpötila vaihtelee +19,3 - +23,9 °C välillä.
- Lämpötilan pitäisi pysyä vähintään +20 °C.
- Suhteellinen kosteus vaihtelee 35 – 64 % RH välillä.

10.4. Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

Tiloista mitatut paine-erotat ovat suhteellisen hyvät eivätkä välttämättä ole haitallisia sisäilman tai rakenteiden kannalta. Kuitenkin tuloksien mukaiset paine-erotat voivat aiheuttaa ongelmia, koska rakenteet ovat epätiivit. Tulevassa ilmapurkauksen säädössä tulee kiinnittää huomiota rakenteiden yli oleviin painetasoihin ja säätää tulo- ja poistoilman suhdetta siten, että paine-erot pysyvät mahdollisimman pieninä. Ilmanvaihtokoneiden jatkuva käyttö helpottaa painesuhteiden hallintaa.

Ryhmäopetustilan hiilidioksidipitoisuus nousee yli toimenpiderajan opetustilanteissa. Tilan ilmamäärät tulee tarkistaa ja vaihtaa tuloilmaventtiilit paremmin suunnattaviksi, jotta ilmatila saadaan paremmin huuhtoutumaan. Tilan ilmanlaatua voidaan parantaa kuormitustilanteissa avaamalla tuuletusikkunoita, mutta tämä aiheuttaa talvisin voimakasta vedontunnetta. Tilan suunniteltu tuloilmamäärä vastaa 5 – 6 henkilön käyttökuormaa, tämä tulisi huomioida tilan käytön suunnittelussa.

Lämpötilamittauksissa havaittiin alle +20°C lämpötiloja, vaikka mittaukset suoritettiin syyskuussa, eikä ulkolämpötilat olleet kovinkaan matalat. Lämpötiloja tulee seurata lämmityskaudella. Jos lämpötilat putoavat huomattavasti alle +20°C, tulee lämmitysjärjestelmään tehdä tarvittavat säätötoimet, jotta lämpötila saadaan pidettyä hallinnassa.

11. Asbesti ja PAH-yhdisteet

Kuntotutkimuksen yhteydessä keskityttiin rakenneavauksien kohdilla havaittuihin asbestia tai PAH-yhdisteitä mahdollisesti sisältäviin materiaaleihin. Kohteeseen ei tehty koko rakennusta käsittävää asbesti- ja haitta-ainekartoitusta.

11.1. Asbesti

Kohde on valmistunut aikana, jolloin asbestia käytettiin yleisesti eri tuotteissa sideaineena ja palonkestävyyden takia. Asbestia sisältävät mm. vanhat putkieristeet. Kohteeseen tulee tehdä ennen toimenpiteisiin ryhtymistä asbesti – ja haitta-ainekartoitus.

11.2. PAH-yhdisteet

PAH-yhdisteet (polysykliset aromaattiset hiilivedyt) ovat monesti karsinogeenisia. PAH-yhdisteitä sisältäviä tuotteita on käytetty rakentamisessa mm. vedeneristysmateriaalissa.

Kohteesta otettujen näytteiden tuloksen tulkinta on taulukossa 1 ja analyysilausunto on liitteessä 3.

Näyte:	Tutkittava materiaali ja näytteenottoaikka	PAH-yhdisteiden kokonaispitoisuus
1.	Bitumieriste, maanvarainen ulkoseinä, kellari	220 mg/kg
2.	Bitumieriste, välipohja, ryhmäopetus	130 mg/kg
3.	Tervapaperi, välipohja, eteinen	18 mg/kg

Näytteen 1 osalta PAH-yhdisteiden kokonaispitoisuus ylittää vaaralliselle jätteelle annetun raja-arvon (200 mg/kg), joten kyseinen materiaali on PAH-yhdisteiden suhteen vaarallista jätettä.

12. Yhteenveto havainnoista ja tärkeimmistä suositeltavista toimenpiteistä

Kiinteistön seuraavaan, laajaan peruskorjaukseen on syytä varautua arviolta 3 vuoden kuluessa. On kuitenkin huomioitavaa, että kellaritilojen rakenteissa on mikrobivaurioita, jolloin tilojen käyttöä teknisen työn tilaa lukuun ottamatta tulisi välttää. Lisäksi tulee huolehtia siitä, ettei kellarikerroksesta pääse ilmapirtauksia 1. ja 2. kerroksien opetustiloihin.

Ulkoseinä-, välipohja-, ja yläpohjarakenteissa on ainakin paikallisia mikrobivaurioita, jolloin ilmanvaihtojärjestelmän oikealla toiminnalla on suuri merkitys sisäilman laatuun. Ilmanvaihtojärjestelmän tulisi olla lähellä tasapainotilaa rakenteiden kautta tapahtuvien ilmapirtauksien minimoimiseksi.

Rakennuksen korjaaminen riskittömäksi pitkää elinkaarta haettaessa vaatisi käytännössä rakenteiden purkamisen ja uusimisen runkoa myöten. Tiivistysluontoisia tiivistystöitä ei voida suositella liittymärakenteiden moninaisuudesta johtuen, jolloin erityisesti liimamassojen varassa olevien korjauksien osalta ratkaisuun liittyy suuri epäonnistumisen riski.

Korjaustoimenpiteistä tulee laatia korjaussuunnitelma ja korjaustyö tulee tehdä valvotusti. Suunnittelijalla ja valvojalla tulee olla kokemusta kosteus- ja homevaurioiden korjauksesta sekä rakenteiden tiivistyskorjauksesta.

Purkutöiden aikana tulee huolehtia riittävästä suojauksesta ja mikrobipurkutöille asetettujen purkumääräysten noudattamisesta. **Tiivistyskorjauksen laatu ja onnistuminen tulee varmistaa merkkikaasun tai savun avulla.** Korjaustoimenpiteiden jälkeen tulee huolehtia perusteellisesta loppusiivouksesta. Kohteessa on käytetty asbestipitoisia materiaaleja, mikä tulee huomioida tulevissa korjauksissa.

13. Päiväys – ja allekirjoitukset

Inspecta Oy vastaa antamastaan lausunnosta konsulttitoiminnan yleisten sopimusehtojen mukaisesti (KSE 2013).

Oulussa 16.10.2017

Raportin tarkastanut:



Asko Karvonen, ins (AMK)
Tekninen asiantuntija, RTA

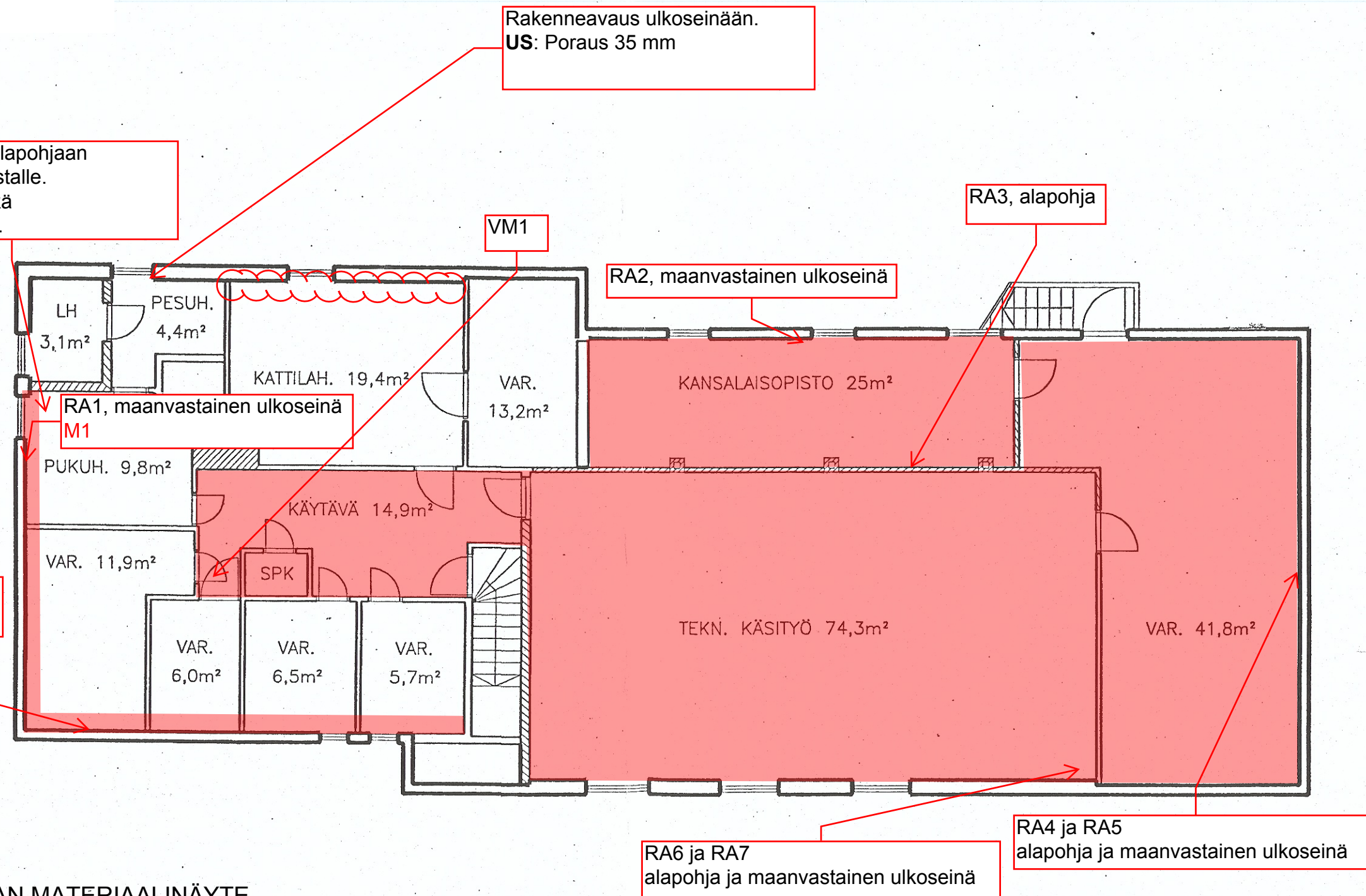


Jukka Räisänen, RI
Asiantuntija



Kari Krum, LVI-insinööri
Asiantuntija

LIITE 1



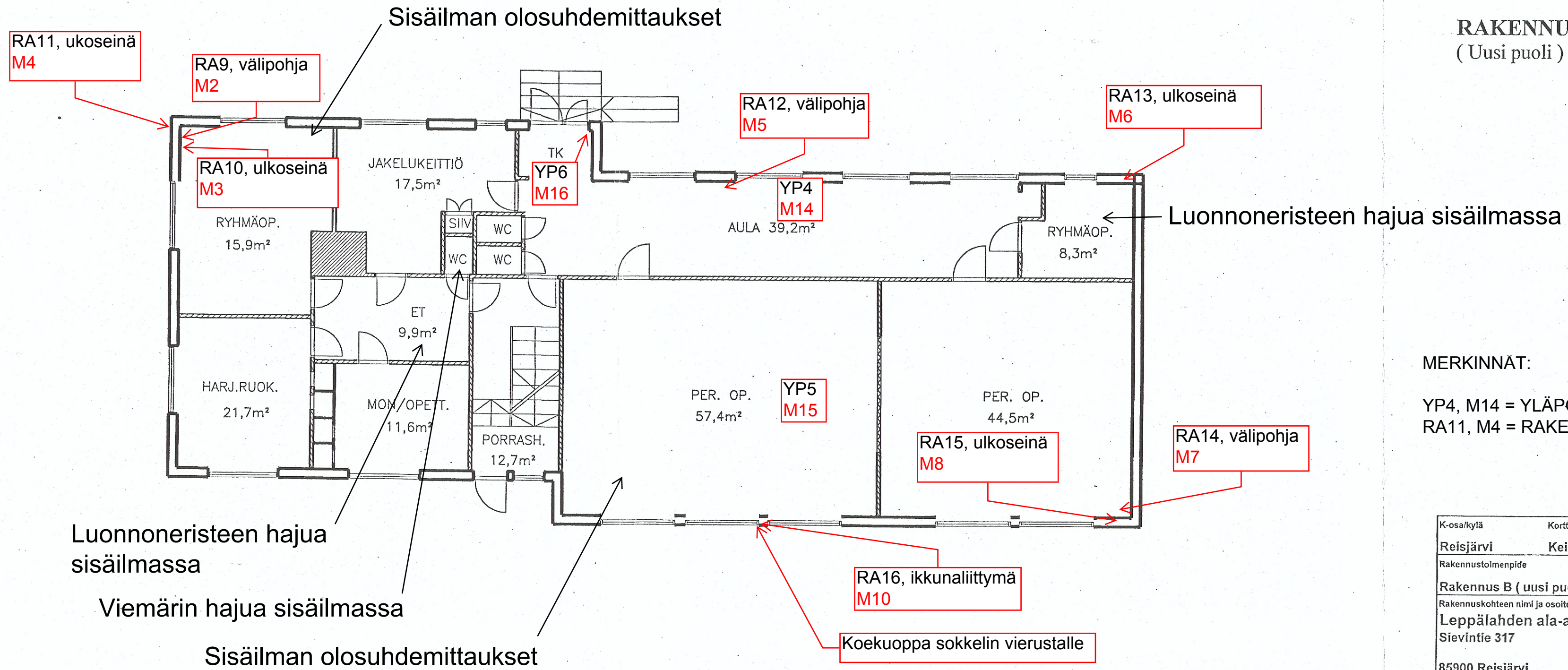
MERKINNÄT:

YP1, M13 = YLÄPOHJAN MATERIAALINÄYTE
RA1, M1 = RAKENNEVAUS JA MATERIAALINÄYTE
VM1 = VIILTOKOSTEUSMITTAUS

■ Lattian pintakosteuden vertailuarvot koholla

☄ Seinän alaosan pintakosteuden vertailuarvot koholla n. 800 mm korkeudella lattiasta

K-osa/kylä	Kortteli/Tila	Tontti/Rn:o	Viranomaisten arkistointimerkintöjä varten
Reisjärvi	Keinola	5:44	
Rakennustoimenpide		Piirustuslaji	Juoks.n:o
Rakennus B (uusi puoli)		Pääpiirustus	
Rakennuskohteen nimi ja osoite		Piirustuksen sisältö	Mittakaavat
Leppälähdän ala-aste Sieventie 317		POHJAPIIRUSTUS Kellarikerros	1:100
85900 Reisjärvi			
Suunnittelijan nimi, päiväys ja allekirjoitus		Suunnitteluala, työn n. ja piirustuksen n.	Muutos
Reisjärvi 14.1.2008		AJANTASAPIIRUSTUS	
		Piirt.	Suunn.
Risto Hurme			



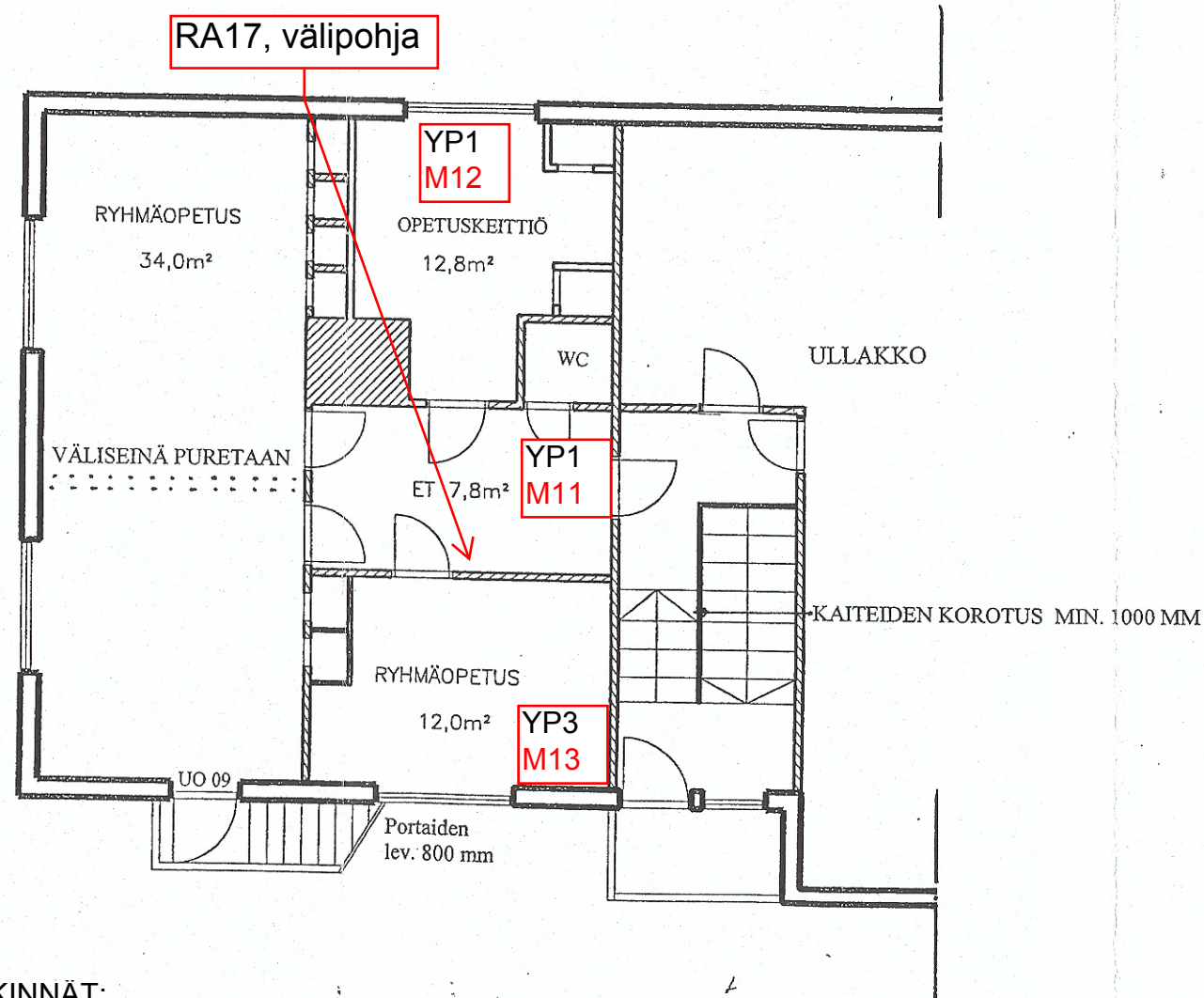
RAKENNUS B;
(Uusi puoli)

Bruttoala 651,0 m²
Huoneistoala 547,0 m²
Tilavuus 1910,0 m³

MERKINNÄT:

YP4, M14 = YLÄPOHJAN MATERIAALINÄYTE
RA11, M4 = RAKENNEVAUUS JA MATERIAALINÄYTE

K-osa/kylä	Korttel/Tila	Tontti/Rn:o	Viranomaisten arkistointimerkintöjä varten
Reisjärvi	Keinola	5:44	
Rakennustolmenpide			Piirustuslaji Juoks.n:o
Rakennuskohteen nimi ja osoite			Pääpiirustus Mittakaavat
Leppälahden ala-aste Sieväntie 317			POHJAPIIRUSTUS 1:100 I- kerros
85900 Reisjärvi			
Suunnittelijan nimi, päiväys ja allekirjoitus			Suunnitteluala, työn n. ja piirustuksen n. Muutos
Reisjärvi 14.1.2008			AJANTASAPIIRUSTUS Piirt. Suunn.
Risto Hurme			



MERKINNÄT:

YP1, M11 = YLÄPOHJAN MATERIAALINÄYTE
RA17 = RAKENNEAVAUS

Muutos 14.6.2008 R. Hurme

K-osa/kylä	Kortteli/Tila	Tontti/Rn:o	Viranomaisten arkistointimerkintöjä varten
Reisjärvi	Keinola	5:44	
Rakennustoimenpide			Piirustuslaji Juoks.n:o
Rakennus B (uusi puoli)			Pääpiirustus
Rakennuskohteen nimi ja osoite			Piirustuksen sisältö Mittakaavat
Leppälähdän ala-aste Sievintie 317			POHJAPIIRUSTUS 1:100 II- kerros
85900 Reisjärvi			
Suunnittelijan nimi, päiväys ja allekirjoitus			Suunnitteluala, työn n. ja piirustuksen n. Muutos
Reisjärvi 14.1.2008 <i>Risto Hurme</i>			AJANTASAPIIRUSTUS
			Piirt. Suunn.

Tilaaaja: Reisjärven kunta, Sami Puputti
Kohde: Leppälahden koulu, Rakennus B (uusi osa), Sievintie 317, 85900 Reisjärvi. Työmääräin WO-00533750.
Näytteenottaja: Asko Karvonen ja Jukka Räisänen, Kiwa Inspecta
Näytteenottopäivä: 5. - 6.9.2017
Näytteet vastaanotettu: 8.9.2017
Analysointi aloitettu: 11.9.2017

Analyysit

Materiaalinäyte analysoidaan akkreditoitusti Asumisterveysasetuksen mukaisen ohjeistuksen viljelymenetelmällä, jossa materiaalia siirretään suoraan kasvualustalle. Näytealustat pidetään +25 °C:ssa 7-14 vrk ajan, ja mikrobit tunnistetaan pesäkeulkonäön ja valomikroskoopissa havaittujen rakenteiden perusteella. Mikrobimäärät ilmoitetaan muodossa pmy (cfu)/ malja, joka tarkoittaa pesäkkeen muodostavia yksiköitä maljalla. Tulosten tulkinta ei kuulu akkreditoinnin piiriin.

Näytealustat:

Homeet Rose Bengal -agar (Hagem-agar)
 Homeet 2 % Mallasuuteagar (M2-agar)
 Homeet Dikloran-glyseroli-agar (DG18-agar)
 Bakteerit Tryptoni-hiivauute-glukoosiagar (THG-agar)

Tulos ilmoitetaan suhteellisella asteikolla.

- ei kasvua
 + niukka kasvu, alle 20 pmy/malja
 ++ kohtalainen kasvu, 20-49 pmy/malja
 +++ runsas kasvu, 50-200 pmy/malja
 ++++ erittäin runsas kasvu, yli 200 pmy/malja

Näytteet

Näyte		Materiaali	Rakennusosa	Tila	Tuloksen tulkinta
M1	RA1	Toja-levy	Maanvastainen ulkoseinä, kellarikerros	Pukuhuone	Viite vauriosta
M2	RA9	Kutterinlastu	Välipohja, eristetilan alaosa, ulkoseinän vierusta	Ryhmäopetus	Ei viitettä vauriosta
M3	RA10	Mineraalivilla	Ulkoseinä, lisälämmöneristys	Ryhmäopetus	Ei viitettä vauriosta
M4	RA11	Sahanpuru	Ulkoseinän alaosa	Ryhmäopetus (15,9 m ²)	Viite vauriosta
M5	RA12	Kutterinlastu	Välipohja, eristetilan alaosa, ulkoseinän vierusta	Aula	Viite vauriosta
M6	RA13	Sahanpuru	Ulkoseinän alaosa	Ryhmäopetus (8,3 m ²)	Viite vauriosta

Raportin osittainen kopioiminen ilman lupaa on kielletty

Kiwalab

Myyntimiehenkuja 4, 90410 Oulu
 Robert Huberin tie 2, 01510 Vantaa
 Puh. 010 521 600
 kiwalab@inspecta.com

Inspecta Oy

PL1000
 00581 Helsinki
 www.inspecta.fi

Y-tunnus

1787853-0



Kiwalab

Näyte		Materiaali	Rakennusosa	Tila	Tuloksen tulkinta
M7	RA14	Kutterinlastu	Välipohja, eristetilan alaosa, ulkoseinän vierusta	Luokka	Ei viitettä vauriosta
M8	RA15	Mineraalivilla	Ulkoseinä, lisälämmöneristys	Luokka	Ei viitettä vauriosta
M9	RA15	Sahanpuru	Ulkoseinä	Luokka	Ei viitettä vauriosta
M10	RA16	Pellavarive	Ikkunaliittymä	Luokka (57,4 m ²)	Vahva viite vauriosta
M11	YP1	Sahanpuru	Yläpohja, eristetilan alaosa	Eteistilan kohdalta (2. kerros)	Ei viitettä vauriosta
M12	YP2	Sahanpuru	Yläpohja, eristetilan alaosa, ulkoseinän vierusta	Opetuskeittiön kohdalta (2. kerros)	Vahva viite vauriosta
M13	YP3	Sahanpuru	Yläpohjan eristetilan alaosa, ulkoseinän vierusta	Porrastilan viereisen ryhmäopetustilan kohdalta (2.kerros)	Heikko viite vauriosta
M14	YP4	Sahanpuru	Yläpohjan eristetilan alaosa, ulkoseinän vierusta	Aulan kohdalta	Heikko viite vauriosta
M15	YP5	Sahanpuru	Yläpohjan eristetilan alaosa, kosteusjälkiä	Luokkatilan (57,4 m ²) kohdalta	Viite vauriosta
M16	YP6	Sahanpuru	Yläpohjan eristetilan alaosa, ulkoseinän vierusta, kosteusjälkiä	Tilan TK kohdalta	Ei viitettä vauriosta

Raportin osittainen kopioiminen ilman lupaa on kielletty

Kiwalab

Myyntimiehenkuja 4, 90410 Oulu
 Robert Huberin tie 2, 01510 Vantaa
 Puh. 010 521 600
 kiwalab@inspecta.com

Inspecta Oy

PL1000
 00581 Helsinki
 www.inspecta.fi

Y-tunnus

1787853-0


Kiwalab

Tulokset

Näyte	Sieni-itiöt pmy Hagem-agar	Sieni-itiöt pmy M2-agar	Sieni-itiöt pmy DG18-agar	Bakteerit pmy THG-agar
1	Yhteensä ++ A. versicolor* 3 + Penicillium ++ muut sienet +	Yhteensä ++ A. versicolor* 3 + Penicillium ++	Yhteensä ++ A. versicolor* 12 + Penicillium ++ Wallemia* 5 +	Yhteensä ++ aktinobakteerit* 2 + muut bakteerit ++
2	Yhteensä + Cladosporium +	Yhteensä -	Yhteensä + Cladosporium +	Yhteensä +
3	Yhteensä + Cladosporium + Penicillium + vaaleat hiivat +	Yhteensä + Penicillium + muut sienet +	Yhteensä + Cladosporium + Penicillium +	Yhteensä +
4	Yhteensä ++ Cladosporium + Penicillium + vaaleat hiivat + steriilit sienet +	Yhteensä + Cladosporium + Penicillium + steriilit sienet +	Yhteensä + A. restricti* 6 + Cladosporium +	Yhteensä +++
5	Yhteensä +++ Paecilomyces* 10 + Penicillium +++	Yhteensä + Chrysonilia° +	Yhteensä +++ Cladosporium + Paecilomyces* 3 + Penicillium +++	Yhteensä ++
6	Yhteensä + Cladosporium + Penicillium +	Yhteensä + Cladosporium + Penicillium + vaaleat hiivat +	Yhteensä ++ A. restricti* 11 + Cladosporium + Penicillium +	Yhteensä +++
7	Yhteensä + Paecilomyces* 1+	Yhteensä + Paecilomyces* 1+ Penicillium + vaaleat hiivat +	Yhteensä + Eurotium* 1 +	Yhteensä +
8	Yhteensä + Penicillium +	Yhteensä + A. fumigatus* 1 + Penicillium +	Yhteensä + Penicillium +	Yhteensä +
9	Yhteensä + Penicillium + steriilit sienet +	Yhteensä + Cladosporium + Geotrichum + Penicillium + Ulocladium* 1 +	Yhteensä + Cladosporium + Penicillium + Ulocladium* 1 +	Yhteensä ++

määritysraja 1 pmy, A = Aspergillus, * = kosteusvaurioon viittaava mikrobi, ° = mikrobien merkitys toistaiseksi avoin

Raportin osittainen kopioiminen ilman lupaa on kielletty

Kiwalab

Myyntimiehenkuja 4, 90410 Oulu
 Robert Huberin tie 2, 01510 Vantaa
 Puh. 010 521 600
 kiwalab@inspecta.com

Inspecta Oy

PL1000
 00581 Helsinki
 www.inspecta.fi

Y-tunnus

1787853-0



Kiwalab

Näyte	Sieni-itiöt pmy Hagem-agar	Sieni-itiöt pmy M2-agar	Sieni-itiöt pmy DG18-agar	Bakteerit pmy THG-agar
10	Yhteensä +++ Penicillium + Ulocladium* +++ vaaleat hiivat +	Yhteensä +++ Penicillium + Ulocladium* +++ vaaleat hiivat ++	Yhteensä +++ Penicillium + Ulocladium* +++ vaaleat hiivat ++	Yhteensä +++
11	Yhteensä + Cladosporium + Penicillium +	Yhteensä + Paecilomyces* 1 + Penicillium +	Yhteensä + Penicillium +	Yhteensä +++
12	Yhteensä ++++ Penicillium ++++	Yhteensä ++++ Penicillium ++++	Yhteensä ++++ Penicillium ++++	Yhteensä +++
13	Yhteensä ++ Cladosporium + Penicillium + Ulocladium* 2 +	Yhteensä ++ Cladosporium + Penicillium ++ Ulocladium* 1 +	Yhteensä ++ Penicillium ++	Yhteensä +++
14	Yhteensä + Paecilomyces* 6+ Penicillium +	Yhteensä + Paecilomyces* 1 + Penicillium +	Yhteensä + Cladosporium + Paecilomyces* 3 + Penicillium +	Yhteensä +++
15	Yhteensä +++ Aureobasidium° +++ Penicillium +++	Yhteensä +++ Aureobasidium° ++ Penicillium +++	Yhteensä +++ Penicillium +++	Yhteensä +
16	Yhteensä + A. fumigatus* 1 + Cladosporium + Penicillium +	Yhteensä + A. fumigatus* 1 + Cladosporium + Eurotium* 1 + Penicillium +	Yhteensä + Cladosporium + Penicillium +	Yhteensä +++

määritysraja 1 pmy, A = Aspergillus, * = kosteusvaurioon viittaava mikrobi, ° = mikrobin merkitys toistaiseksi avoin

Kiwalab

Minna Lilja

Minna Lilja
 Asiantuntija, FM

Raportin osittainen kopioiminen ilman lupaa on kielletty

Kiwalab

Myyntimiehenkuja 4, 90410 Oulu
 Robert Huberin tie 2, 01510 Vantaa
 Puh. 010 521 600
 kiwalab@inspecta.com

Inspecta Oy

PL1000
 00581 Helsinki
 www.inspecta.fi

Y-tunnus

1787853-0



Kiwalab

LIITE: Materiaalinäytteiden tulosten arviointi

1. TULOSTEN TULKINTA

Rakennusmateriaalin mikrobianalyysin tulos viittaa materiaalin kostumiseen ja vaurioitumiseen, jos näytteen sieni-itiöiden pitoisuus on runsas (+++/++++) tai näytteessä esiintyy kosteusvaurioon viittaavia mikrobeja (Taulukko 1). Yksittäisten kosteusvauriomikrobin esiintyminen näytteessä on normaalia. Näytteen erittäin runsas bakteeripitoisuus voi johtua myös materiaalin likaisuudesta, joten ainoastaan bakteeripitoisuuden perusteella ei voida tehdä johtopäätöstä materiaalin vaurioitumisesta.

Suoraviljelymenetelmän runsas sieni-itiöpitoisuus (+++/++++) vastaa Asumisterveysohjeen (Sosiaali- ja terveysministeriön oppaita 2003:1) tulkintaohjeen sieni-itiöpitoisuutta 10 000 pmy/g.

Mikrobikasvustot ovat yleensä epätasaisesti jakautuneita, joten yksi näyte antaa tiedon vain kyseisen näytteenottoaikan mikrobimäärästä ja -lajistosta. Näytetuloksesta ei voida vetää suoraa johtopäätöstä tilojen sisäilmaongelmaan tai käyttäjien oireisiin. Tulosten merkitys sisäilmaongelmien kannalta arvioituna riippuu tiloissa vietettävästä ajasta, ilmanvaihdon toimivuudesta, vaurioituneen pinta-alan laajuudesta sekä siitä, missä määrin mikrobin itiöt ja niiden aineenvaihduntatuotteet kulkeutuvat sisäilmaan rakenteiden kautta.

Taulukko 1. Esimerkkejä mikrobilajeista (Asumisterveysasetuksen soveltamisohje, osa IV).

Kosteusvaurioon viittaavia mikrobeja	<i>Acremonium</i> , <i>A. fumigatus</i> , <i>A. ochraceus</i> , <i>A. versicolor</i> , <i>Chaetomium</i> , <i>Fusarium</i> , <i>Paecilomyces</i> , <i>Stachybotrys</i> , <i>Trichoderma</i> , aktinobakteerit (<i>Streptomyces</i>) <i>A. restricti</i> , <i>A. ustus</i> , <i>Geomyces</i> , <i>Eurotium</i> , <i>Oidiodendron</i> , <i>Phialophora</i> , <i>Phoma</i> , <i>Scopulariopsis</i> , <i>Tritirachium</i> , <i>Ulocladium</i> , <i>Wallemia</i>
Tavanomaisia mikrobeja	<i>Alternaria</i> , <i>Aspergillus</i> , <i>Beauveria</i> , <i>Cladosporium</i> , <i>Geotrichum</i> , <i>Penicillium</i> , hiivat, steriilit sienet, muut sienet

A= *Aspergillus*

2. KIRJALLISUUS

Hänninen M., Kirsi M., Lindroos O., Rautiala S. ja Reiman M. (2014). Rakennusmateriaalinäytteen mikrobimääritys suoraviljelymenetelmällä. Sisäilmastoseminaari 2014, SIY raportti 32. ss. 359-362.

Reiman M., Haatainen S., Kallunki H., Kujanpää L., Laitinen S., ja Rautiala S. (1999). Laimennossarja- ja suoraviljelymenetelmien käyttö rakennusmateriaalinäytteiden mikrobipitoisuuksien ja mikrobiston määrittämisessä. Sisäilmastoseminaari 1999, SIY raportti 13. ss. 337-342.

Reiman M. & Kujanpää L. (2005). Suoraviljelymenetelmän käytettävyys materiaalinäytteiden mikrobikutkimuksissa. Sisäilmastoseminaari 2005, SIY raportti 23. ss. 255-258

Sosiaali- ja terveysministeriö (2003). Asumisterveysohje. Asuntojen ja muiden oleskelutilojen fyysiset, kemialliset ja mikrobiologiset tekijät. Sosiaali- ja terveysministeriön oppaita 2003:1. ISBN 952-00-1301-6.

Valvira, Asumisterveysasetuksen soveltamisohje, osa IV, ohje 8/2016.

Ympäristö- ja Terveys -lehti (2009) Asumisterveysopas. Sosiaali- ja terveysministeriön Asumisterveysohjeen (STM:n oppaita 2003:1) soveltamisopas. ISBN 978-952-9637-38-6.

Raportin osittainen kopioiminen ilman lupaa on kielletty

Kiwalab

Myyntimiehenkuja 4, 90410 Oulu
Robert Huberin tie 2, 01510 Vantaa
Puh. 010 521 600
kiwalab@inspecta.com

Inspecta Oy

PL1000
00581 Helsinki
www.inspecta.fi

Y-tunnus

1787853-0



Kiwalab

Tilaaaja: Reisjärven kunta
Yhteyshenkilö: Asko Karvonen, Kiwa Inspecta
Kohde: Leppälahden koulu, rakennus B
Sievintie 317, 85900 Reisjärvi
Näytteet vastaanotettu: 15.9.2017
Työmääräin: WO-00533750

Tutkimusmenetelmä:

Materiaalinäyte uutettiin heksaanilla ultraäänihauteessa. Uute puhdistettiin SPE-laitteistolla (kiinteäfaasiuutto) ja konsentroitunut näyte analysoitiin kaasukromatografia-massaspektrometrialaitteistolla (GC/MS) sisäisen standardin menetelmällä. Näytteistä analysoitiin 16 kpl yleisimpiä PAH-yhdisteitä (EPA 16).

Tutkitun näytteen PAH-yhdisteiden kokonaispitoisuus on ilmoitettu milligrammoina kiloa kohti (tuorepaino) eli mg/kg. Tutkimustodistus on esitetty liitteenä.

Analyysitulokset:

Näyte:	Tutkittava materiaali ja näytteenottoaika	PAH-yhdisteiden kokonaispitoisuus mg/kg
1.	Bitumieriste, Maanvastainen ulkoseinä, kellari	220
2.	Bitumieriste, Välipohja, ryhmäopetus	130
3.	Tervapaperi, Välipohja, eteinen	18

Tulosten tulkinta:

PAH-yhdisteiden osalta materiaali luokitellaan vaaralliseksi jätteeksi, jos PAH-yhdisteiden kokonaispitoisuus ylittää ohjearvon 200 mg/kg.

Ohjearvon suuruiset tai sen ylittävät kokonaispitoisuudet on lihavoitu.

Raportin osittainen kopioiminen ilman lupaa on kielletty

Kiwalab

Myyntimiehenkuja 4, 90410 Oulu
Robert Huberin tie 2, 01510 Vantaa
Puh. 010 521 600
kiwalab@inspecta.com

Inspecta Oy

PL1000
00581 Helsinki
www.inspecta.fi

Y-tunnus

1787853-0



Kiwalab

Tulokset

Pitoisuus / näyte Yhdiste	0258_1	0258_2	0258-3
	mg/kg	mg/kg	mg/kg
Naftaleeni	< 1	1,1	< 1
Asenaftaleeni	< 1	< 1	< 1
Asenafteeni	< 1	< 1	< 1
Fluoreeni	1,1	1,6	1,8
Fenantreeni	18	19	11
Antraseeni	2,3	1,9	2,2
Fluoranteeni	41	22	1,8
Pyreeni	33	18	1,2
Bentso(a)antraseeni	25	14	< 1
Kryseeni	19	11	< 1
Bentso(b)fluoranteeni	24	13	< 1
Bentso(k)fluoranteeni	9,1	5,2	< 1
Bentso(a)pyreeni	22	11	< 1
Indeno(1,2,3-cd)pyreeni	10	5,3	< 1
Dibentso(a,h)antraseeni	3,2	1,4	< 1
Bentso(ghi)peryleeni	9,0	4,5	< 1
PAH summa (EPA 16)	220	130	18

Kiwalab

Kirsi Haasala
Kirsi Haasala
kemisti, FM

Henri Hakala
Henri Hakala
laboratorioanalyttikko, AMK

Raportin osittainen kopioiminen ilman lupaa on kielletty

Kiwalab
Myyntimiehenkuja 4, 90410 Oulu
Robert Huberin tie 2, 01510 Vantaa
Puh. 010 521 600
kiwalab@inspecta.com

Inspecta Oy
PL1000
00581 Helsinki
www.inspecta.fi

Y-tunnus
1787853-0



Kiwalab

LIITE: Tietoa PAH-yhdisteiden tutkimisesta

1. YLEISTÄ

Kivihiilipikeä on käytetty kosteuden- ja vedeneristeenä (vuosina 1890 - 1950) vanhoissa rakennuksissa etenkin kellarikerrosten lattiarakenteissa, muuratuissa seinissä, tiilisaumoissa, pihojen kansirakenteissa ja ulkoilmassa olevissa lattia- ja perustusrakenteissa. Kivihiilipiki on tumman väristä ja siinä on voimakas pistävä haju (kyllästetyn puun, ratapölkyn, kreosootin haju).

2. PURKUTYÖ

Normaalisti PAH-yhdisteitä sisältävät materiaalit eivät aiheuta toimenpiteitä. Purettaessa tai piikattaessa kivihiilipikimateriaaleja purkutyö on tehtävä RATU-82-0381 -kortissa (Rakennustuotannon turvallisuusasiakirja ”Kivihiilipikeä sisältävien rakenteiden purku. Osastointimenetelmä”) kuvattuja toimenpiteitä ja ohjeistusta noudattaen ennen purkutöitä, niiden aikana ja töiden jälkeen. Työmenetelmä on osastointimenetelmä, jossa alipaineistuksella estetään PAH-yhdisteitä sisältävän pölyn leviäminen osaston ulkopuolelle. PAH-yhdisteitä sisältävien materiaalien purkutyö on terveydelle vaarallista ja työstä syntyvän altistuksen torjumiseksi työntekijät on suojattava henkilökohtaisilla suojaimilla.

PAH-yhdisteiden kokonaismäärän ollessa yli 200 mg/kg toimitetaan jäte yleensä ongelmajätelaitokselle. Toimitettaessa kivihiilipitoisia purkujätteitä kaatopaikalle, noudatetaan kaatopaikan pitäjän ohjeistuksia. Kaatopaikan ohjeistuksiin voi kuulua mm. jätteen pakkaukseen kuuluvia ohjeistuksia sekä jätteen määrän ja PAH-pitoisuuden ilmoittaminen ennalta.

Raportin osittainen kopioiminen ilman lupaa on kielletty

Kiwalab

Myyntimiehenkuja 4, 90410 Oulu
Robert Huberin tie 2, 01510 Vantaa
Puh. 010 521 600
kiwalab@inspecta.com

Inspecta Oy

PL1000
00581 Helsinki
www.inspecta.fi

Y-tunnus

1787853-0



Kiwalab