

WO-00533750

16.10.2017

Sisäilma- ja kosteustekninen kuntotutkimus

Kalajan koulu, rakennukset A ja C

Nättiläntie 65 A

85980 Köyhänperä



kiwa 

▶ **Trust
Quality
Progress**

Tiivistelmä



Tutkimuksen kohteena olivat Kalajan koulun rakennusosat A ja C, jotka ovat valmistuneet arviolta 1950-luvulla. Rakennukset ovat 1-kerroksisia ja niissä on osittaiset kellarikerrokset. Rakennusrunko on puurakenteinen ja julkisivut ovat laudoitetut. Alapohjana on ns. rossipohja. Vesikatto on harjakaton mallinen ja katteena on alkuperäinen tiililaatta.

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

Rakenteet ovat pääosin alkuperäiskunnossa, samoin vesikate ja ikkunat, jolloin niiden tekninen käyttöikä alkaa olla loppupuolella tai on jo ylittynyt.

Kohteessa on käyttäjillä ilmennyt oireiluja, jotka on liitetty rakennukseen. Tiloihin on asennettu ilmanpuhdistimia ja putkikanaaliin on asennettu kanavapuhallin estämään ilmavirtauksien pääsy opetustiloihin. Toimenpiteillä on ollut aistittavaan sisäilman laatuun positiivinen vaikutus.

Kuntotutkimuksen perusteella merkittävimmät tekijät kohteessa havaituille sisäilmaongelmille ovat alapohja- ja ulkoseinärakenteiden alaosien kosteus- ja mikrobivauriot, lisäksi rakenteiden ilmatiiveys on heikko. Lisäksi yläpohjarakenteisiin liittyy riskejä sisäilman laadulle.

Rakenteiden korjaaminen riskittömäksi ja kestäviksi siten, että tavoiteltaisiin noin 30 vuoden käyttöikää korjauksille, tarkoittaa laajoja toimenpiteitä ja rakennusosien kokonaisvaltaista uusimista. Tiivistysluntoisia toimenpiteitä ei voida suositella.

Tutkituissa kiinteistöissä on osittain koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihto sekä osittain koneellinen poistoilmanvaihto. A rakennuksen luokkien A20, A21 ja A22 sekä käytävän A02 tulo- ja poistoilmanvaihto on asennettu 2015 – 2016 ja muilta osin kiinteistön koneellinen poistoilmanvaihto on tutkimuksen mukaan peräisin vuodelta 2002. Myös C rakennuksen poistoilmanvaihdon laitteet ovat peräisin vuodelta 2002. Sekä A että C rakennuksien poistoilmanvaihdolla toimivien tilojen korvausilma on hoidettu ikkunoiden yläpuolelle asennetuilla ulkoilmaventtiileillä. C rakennuksen kellaritilat sekä A ja C rakennuksien välinen putkikanaali on alipaineistettu, mutta A rakennuksen kellaritilojen ilmanvaihto on puutteellinen.

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, rakennus A	8
7.1.1. Rakenne	8
7.1.2. Havainnot	9
7.1.3. Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset	9
7.2. Ryömintätällinen alapohja	10
7.2.1. Rakenne	10
7.2.2. Havainnot rakennus A, RA1, RA3, RA6 ja RA9	11
7.2.3. Havainnot rakennus C, RA1 ja RA3	13
7.2.1. Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset	14
7.3. Betonivälipohja, rakennus C	15
7.3.1. Rakenne	15
7.3.2. Havainnot	15
7.3.3. Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotus	16
7.4. Ulkoseinät	16
7.4.1. Rakenne	16
7.4.2. Havainnot rakennus A, RA2, RA4, RA5, RA7 ja RA8	17
7.4.3. Havainnot rakennus C, RA2, RA4, RA6 ja RA7	17
7.4.4. Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotus	18
7.5. Ikkunat	18
7.5.1. Havainnot rakennukset A ja C	18
7.5.2. Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotus	19
7.6. Yläpohjat ja vesikatot	19
7.6.1. Rakenne	19
7.6.2. Havainnot, rakennus A	19
7.6.3. Havainnot, rakennus C	21
7.6.4. Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotus	22
8. Mikrobianalyysit	22
9. Ilmanvaihtojärjestelmien tutkimusten tulokset	25
9.1. Ilmanvaihtojärjestelmän kuvaus	25
9.2. Tilojen ilmanjako ja ilmamäärät	25
9.3. Ilmanvaihtojärjestelmän puhtaus	26
9.4. Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset	28
10. Sisäilman olosuhde- ja epäpuhtausmittausten tulokset	29
10.1. Paine-ero	29
10.2. Hiilidioksidipitoisuus	32
10.3. Sisäilman lämpötila ja suhteellinen kosteuspitoisuus	34
10.4. Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset	36
11. Asbesti ja PAH-yhdisteet	36
11.1. Asbesti	36
11.2. PAH-yhdisteet	37
12. Yhteenveto havainnoista ja tärkeimmistä suositeltavista toimenpiteistä	37
13. Päiväys – ja allekirjoitukset	38

Liitteet

- LIITE 1. Pohjapiirustukset merkintöineen, 2 sivua
- LIITE 2. Mikrobianalyysitulokset, A-osa MIK6220/17, 5 sivua
- LIITE 3. Mikrobianalyysitulokset, C-osa MIK6222/17, 5 sivua
- LIITE 4. PAH-analyysilausunto, A-osa PAH0260/17, 3 sivua
- LIITE 5. PAH-analyysilausunto, C-osa PAH0262/17, 3 sivua

1. Yleistiedot

Kohde

Kalajan koulu, rakennukset A ja C
Nättiläntie 65 A, 85980 Köyhänperä

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
90410, 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: 5.9.2017 – 7.9.2017 ja 14.9.2017 – 15.9.2017.

Tutkimuksen tarkoitus:

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

2. Kohteen yleiskuvaus

Tutkimuksen kohteena ovat Kalajan koulun rakennukset A ja C, jotka ovat valmistuneet arviolta 1950-luvulla ja yhteenlaskettu kerrosala on noin 400 m². Rakennuksien välissä on katos. Rakennuksissa on 1. kerroksen lisäksi osittaiset kellarikerrokset. Kohteessa on vesikeskuslämmitys ja koneellinen tulo-poisto ilmanvaihtojärjestelmä.

Kohteen käyttäjillä on 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).

4. Tutkimusmenetelmät

4.1. Suoritetut tutkimukset

5. – 7.9.2017

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 ohjeistuksen mukaisesti. Avauksia oli tehty ala- ja välipohja sekä ulkoseinärakenteisiin. Yläpohjan tarkastus tehtiin ullakon/ yläpohjatilan puolelta poistamalla purueristeitä. Rakennuksen julkisivun laudoitusta oli lisäksi avattu neljästä kohdasta. Ryömintätila tarkastettiin tuuletusaukkojen kautta tähytämällä ja kuvaamalla. Rakenteellisten tutkimuksien yhteydessä rakenteista otettiin materiaalinäytteitä PAH-yhdistepitoisuuksien analysointia varten. Avaus- ja näytteenottokohdat on esitetty liitteenä 1 olevassa pohjapiirroksessa.

15.9.2017

Kiinteistöön suoritettiin ilmanvaihtojärjestelmiin kohdistuva tutkimuskäynti. Ilmanvaihtojärjestelmän kanavoiteja ja päätelaitteita tarkasteltiin pistokoeluoitoisesti. 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 mikrobin materiaalinäytteet 34 kpl otettiin Asumisterveysasetuksessa ja sen soveltamisohjeessa esitetyn menetelmin. Analyysit tehtiin suoraviljelymenetelmällä KiwaLab:n laboratoriossa Oulussa. Tarkemmat menetelmäkuvaukset laboratoriotutkimuksista on esitetty raportin liitteessä 2.

PAH-yhdisteet tutkittiin A ja C-rakennuksien osalta bitumieristeistä ja tervapahvista. Laboratorioanalyysit tehtiin Kiwalab laboratoriossa Oulussa. Tarkemmat menetelmäkuvaukset laboratoriotutkimuksista on esitetty raportin liitteessä 3.

5. Sisätilat

5.1. Havainnot

Rakennus A

- Kellarikerroksessa oli voimakas mikrobeihin viittaava haju. Pintakosteuden tunnistimella havainnoituna lattian pintakosteuden vertailuarvot olivat märkää betonia vastaavat. Seinien alaosissa oli kosteuden aiheuttamia jälkiä. Lämmönjakohuoneessa väliseinän alaosassa oli vauriojälkiä ja pintakosteuden vertailuarvot olivat korkeat.
- Puurakenteinen kynnys on kosteus- ja mikrobivaurioitunut.
- Kellarikerrokseen johtavan portaan alustilassa oli kosteus- ja mikrobivaurioitunutta puutavaraa.

- Kellarikerroksesta on putkikanaali rakennukseen C. Kanaalin rakenteet ovat silmämääräisesti arvioituna märät ja kanaalin pohjalla on orgaanista, kosteus ja mikrobivaurioitunutta rakennusjätettä. Putkieristeet sisältävät asbestia ainakin kellaritilojen osalta ja mahdollisesti myös kanaalin osalta.
- 1. kerroksen eteiskäytävän sisäilma oli tunkkainen, tilasta on sisäänkäynnit kellarikerrokseen ja ullakolle.
- Sisätiloissa on useita sisäilman puhdistimia. Mikrobeihin viittaavaa hajua ei ollut havaittavissa.

Rakennus C

- Kellarikerroksessa oli voimakas mikrobeihin viittaava hajua. Pintakosteuden tunnistimella havainnot lattia pintakosteuden vertailuarvot olivat märkää betonia vastaavat.
- 1. kerroksen eteistilassa (kellaritilan kohdalla) ja luokkatilassa C05 (terveydenhoitaja) oli sisäilmassa mikrobeihin viittaavaa hajua. Eteistilan kohdalla hajua paikallistettiin lattiarakenteen ja väliseinän liittymään, josta oli ilmavirtaus sisäilman suuntaan.



Kuva 1. Kellarikerroksen alapohjarakenteet ovat märät A-osalla. Seinillä kosteuden aiheuttamia tummentumia.



Kuva 2. Kosteus- ja mikrobivaurioitunut kynnyks.



Kuva 3. Portaan alustilassa kosteus- ja mikrobivaurioitunutta puuta.



Kuva 4. Väliseinän alaosa märkä.



Kuva 5. Rakennus C:n kellaritiloihin käynti ulkokautta. Voimakas mikrobeihin viittaava haju.



Kuva 6. Alapohjarakenteet märät.

6. Ulkopuoli

6.1. Havainnot

Rakennukset A ja C

- Rakennuksien A ja C vierustalla on nurmimaata. Rakennuksen A idän puoleisessa päädyssä maanpinta viettää rakennukseen päin ja rakennuksessa C etelän puoleisella sivulla. Rakennuksen C kellarin kohdalla perusmuuria vasten on asennettu patolevyä.
- Kattosadevedet ohjataan räystäskourujen ja syöksytorvien avulla sokkelin vierelle. Paikoin syöksytorvien alla on kattosadevesikaivot, mutta niiden keskinäisessä asettelussa on puutteita
- Betonirakenteiset ulkoportaat ovat erittäin huonokuntoiset ja betonirakenteisen sokkelin maanlipinnat hilseilevät monin paikoin.



Kuva 7. Maanpinta viettää rakennukseen päin A-osalla.



Kuva 8. C-osan rakennusvierustalla kallistus rakennukseen päin. Kattosadeveden ohjaus rakennuksen vierustalle.



Kuva 9. Huonokuntoinen porras C-osalla.



Kuva 10. Kattosadevesien ohjauksessa puutteita C-osalla. Kellarin kohdalla perusmuurissa patolevyä.

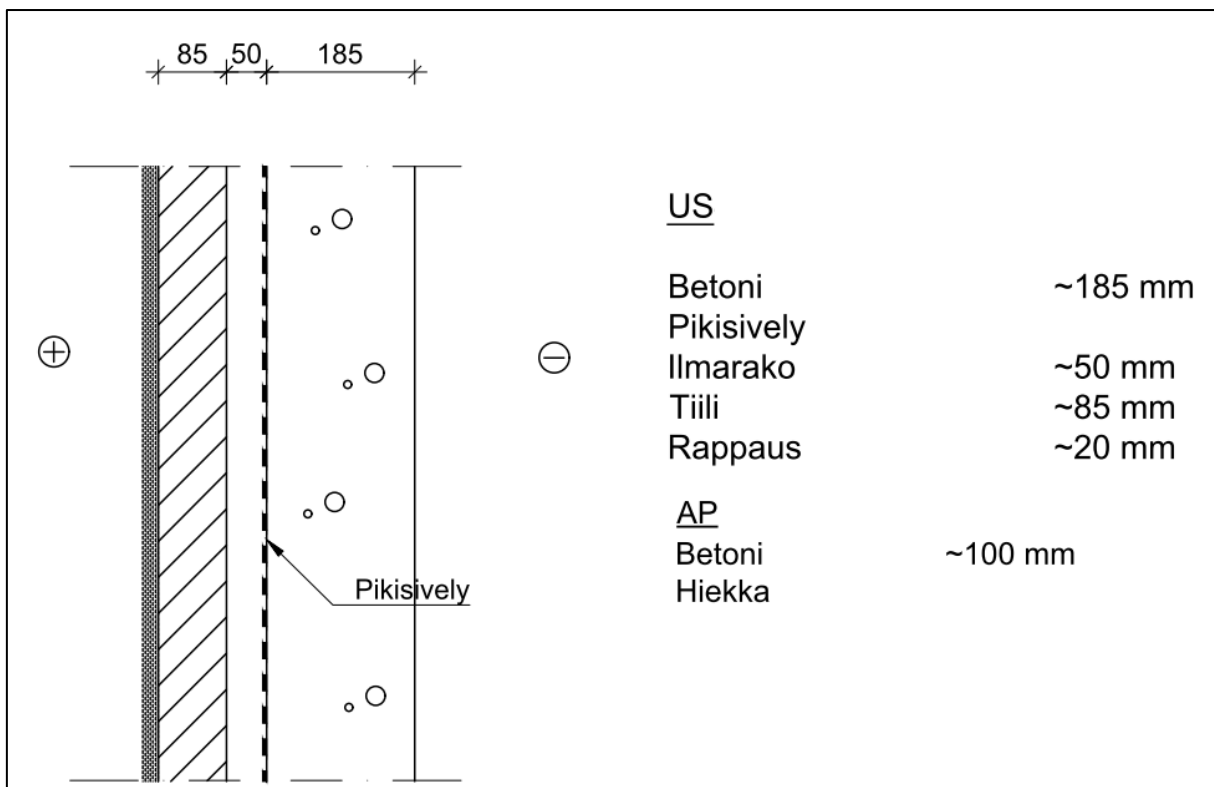
6.2. Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

Rakennuksien perustusrakenteisiin kohdistuu ulkopuolista kosteusrasitusta ja ulkoportaiden liittymien kautta sade- ja sulamisvesillä on mahdollista päästä seinärakenteeseen. Toimenpide-ehdotuksena on maanpinnan kallistuksen parantaminen rakennuksesta pois päin viettäväksi ja kattosadevesien poisohjauksen parantaminen sekä ulkoportaiden uusiminen.

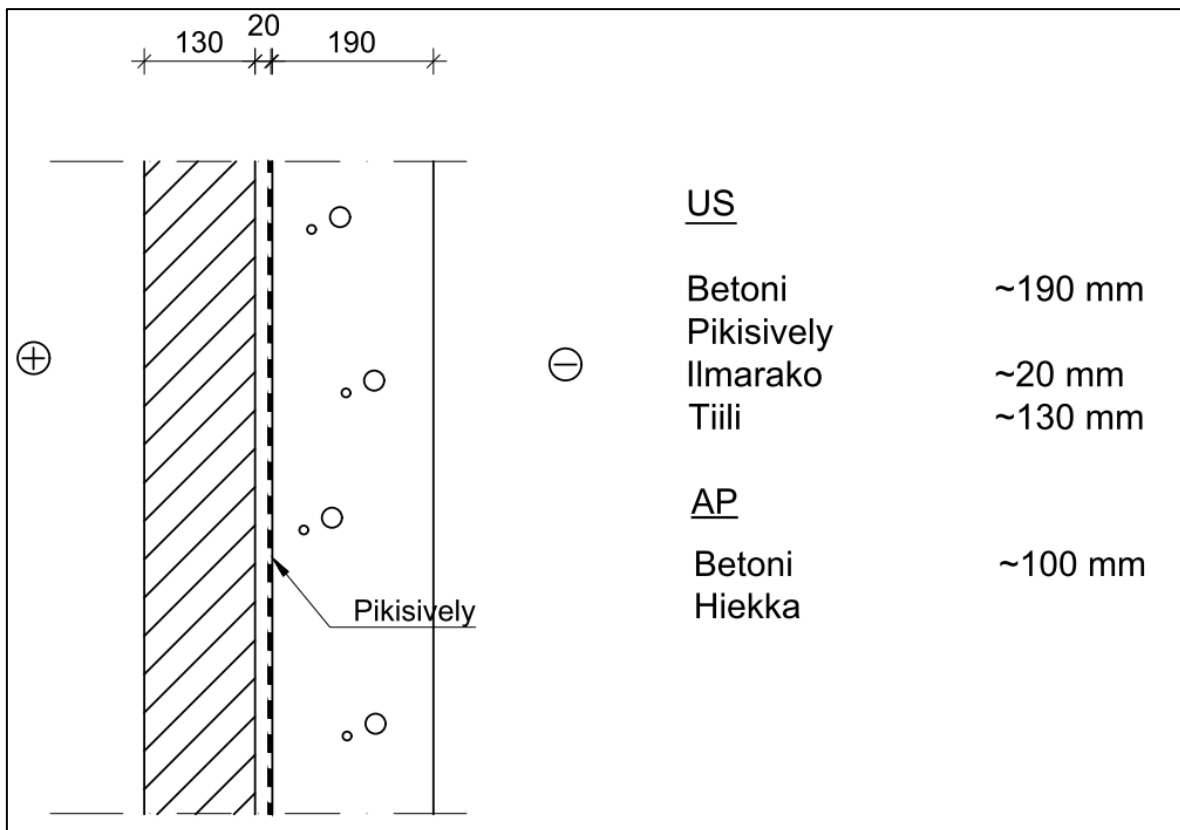
7. Rakenneteknisen tutkimuksen tulokset

7.1. Kellarin alapohja ja maanvastaiset seinät, rakennus A

7.1.1. Rakenne



Kuva 11. Alustatilaan rajoittuvat ulkoseinärakenne, rakennus A.



Kuva 12. Maanvastainen ulkoseinä, rakennus A.

7.1.2. Havainnot

- Pintakosteuden tunnistimella havainnoitua alapohjarakenne on märkä.
- Alapohjarakenteen rakenneavauskohdalla täyttöhiekka oli märkää.



Kuva 13. Täyttöhiekka märkää alapohjan rakenneavauskohdassa.



Kuva 14. Seinärakennetta tarkasteltiin porareian kautta.

7.1.3. Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

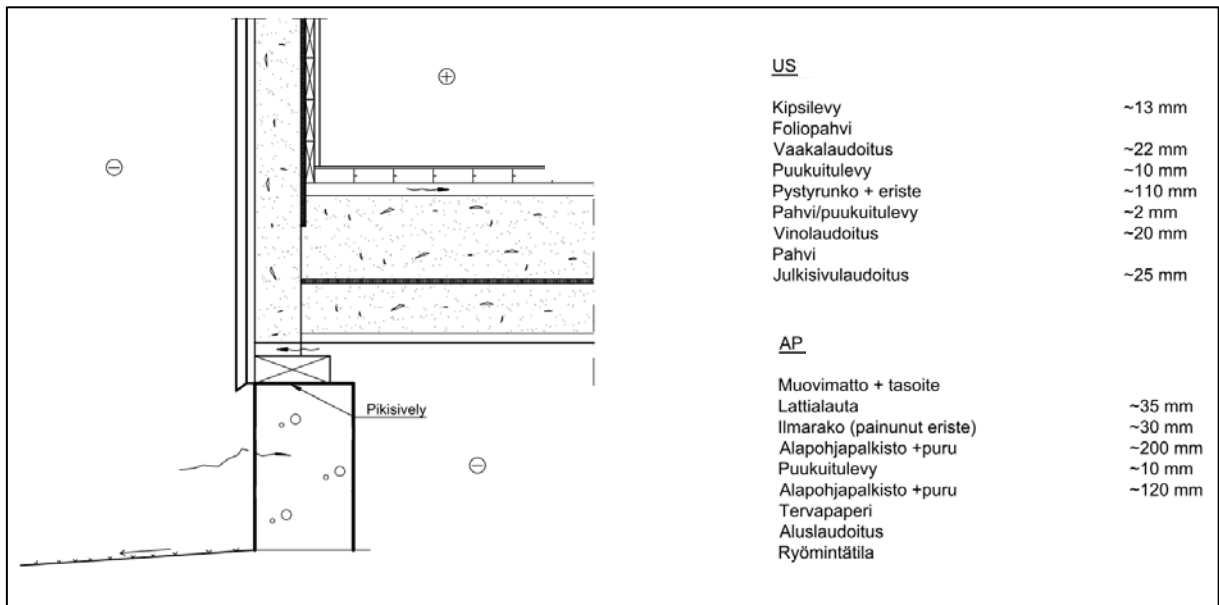
A-osan alapohjarakenteessa ei ole vedeneristettä jolloin maaperän kosteus pääsee nousemaan kapillaarisesti rakenteeseen. Märkään betonirakenteeseen on kosketuksissa orgaanisia materiaaleja, jotka ovat kosteus- ja mikrobivaurioituneet. C-osan kellaritilojen rakenteisiin ei kohdistettu rakenneavauksia.

Havaittujen vaurioiden takia rakennuksien kellaritilojen käyttöä on syytä välttää ja tilat kapseloidaan omaksi osastoksi, ettei ilmavirtauksia pääse 1. kerrokseen. Kosteus- ja mikrobivaurioituneet materiaalit poistetaan. Mikäli tilat halutaan ottaa käyttöön, vaatii se rakenteiden uusimisen kokonaisuudessaan.

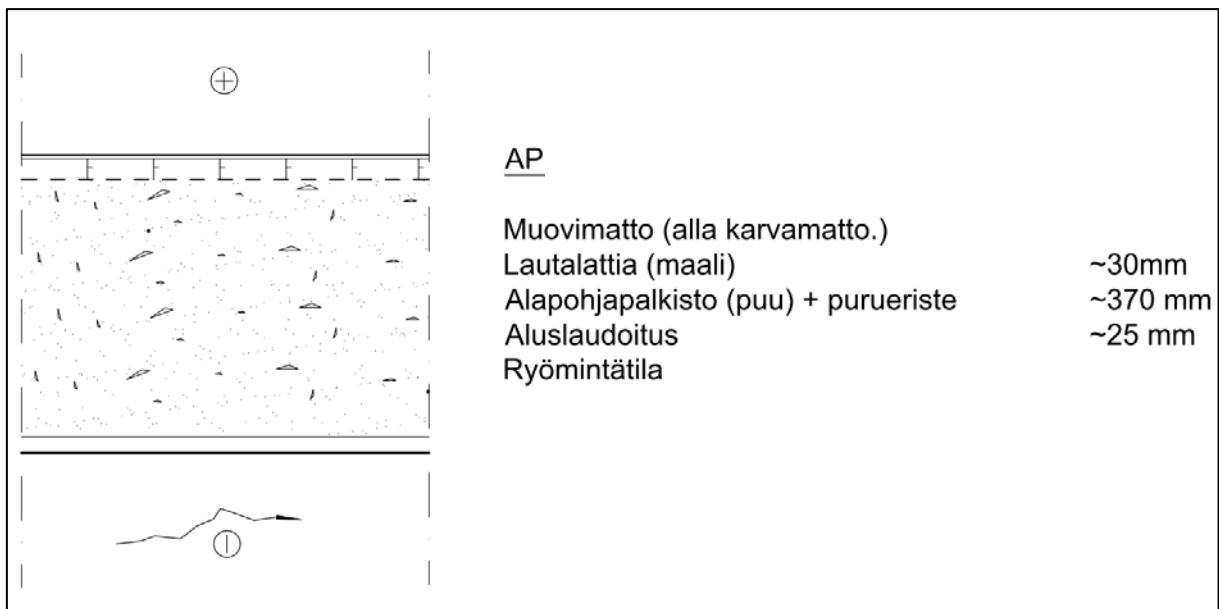
7.2. Ryömintätalallinen alapohja

7.2.1. Rakenne

Rakennuksien ryömintätalalliset alapohjat ovat alkuperäisessä kunnossa. Lämmöneristeenä on sahanpurua. Ryömintätila on paikon matala ja tuuletuu sokkelin tuuletusaukkojen kautta. Rakenneavaukset tehtiin sahaamalla aukot pääasiallisesti ulkoseinien vierustoille lattiarakenteeseen. Lattiarakenne ei ole tiivis.



Kuva 15. RA6. Ulkoseinän ja alapohjan periaateleikkaus opetustilan A21 kohdalta.



Kuva 16. RA9. Alapohjarakenteen periaateleikkaus luokkatilan A20 kohdalta.

7.2.2. Havainnot rakennus A, RA1, RA3, RA6 ja RA9

Ryömintätila

- Ryömintätilan tuuletusaukkojen alareunat ovat maanpinnan tason tuntumassa, jolloin sade- ja lumen sulamisvesillä on mahdollista päästä rakennuksen alle. Tuuletusaukoissa ei ole suoja-verkkoa.
- Ryömintätilan korkeus on länsipäädyssä noin 800 mm mataloituen itäpäähän mentäessä noin 400 mm.
- Ryömintätilan maapohjan päällä on runsaasti orgaanista rakennusjätettä. Maapohjan päällä on mikrobikasvustoihin viittaavia tummentumia.
- Alapohjarakenteen kannatinpalkit ovat betonirakenteisten pilareiden päällä. Puun ja betoni välissä on pikisively.
- Alapohjarakenteen kannatinlaudoissa on monin paikoin mikrobikasvustoihin viittaavia värimuutoksia ja kosteusjälkiä. Opetustilan A22 kohdalla kannatinlaudat ovat lahovaurioituneet pahoin, jolloin purueristettä on pudonnut maapohjan pinnalle.
- Sokkelissa ei havaittu painumia tai halkeamia, mutta monin paikoin maalipinta hilseilee.

RA1, A19 varasto

- Rakenneavaus tehtiin ulkoseinän vierustalle.
- Avauskohdalla oli mikrobeihin viittaava haju.
- Alapohjarakenteen alus/ kannatin laudoitus oli lahovaurioitunutta.
- Alapohjapalkiston kosteus oli 22 p-% vastaten kostean puun kosteutta.
- Eristetilan pohjalla puru-/ kutterinlastueriste oli tummunutta.
- Rakenneavauskohdasta otettiin materiaalinäyte tervepaperista (M1) ja purueristeestä/ kutterinlastusta (M2). Mikrobianalyysien perusteella **materiaaleissa on vahva viite vauriosta.**

RA3, sos.tila A10

- Rakenneavaus tehtiin ulkoseinän vierustalle.
- Avauskohdalla rakenteessa on asbestia sisältäviä putkieristeitä.
- Avauskohdalla oli mikrobeihin viittaava haju.
- Alapohjan eristeiden kannatinlaudan kosteus oli 17 p-% vastaten ulkokuivan puun kosteutta.
- Purueristeessä ei ollut havaittavissa värimuutoksia.
- Rakenneavauskohdasta otettiin materiaalinäyte tervapahvista (M4) ja purueristeestä/ kutterinlastusta (M5). Mikrobianalyysin perusteella **tervapahvissa on viite vauriosta ja purueristeessä vahva viite vauriosta.**

RA6, opetustila A21

- Rakenneavaus tehtiin ulkoseinän vierustalle.
- Avauskohdalla rakenteessa on asbestia sisältäviä putkieristeitä.
- Avauskohdalla purueristeiden ja lattialankun välissä oli noin 30 mm rako.
- Avauskohdalla oli mikrobeihin viittaava haju.
- Alapohjan eristeiden kannatinlaudan kosteus oli 19 p-% vastaten kostean puun kosteutta.
- Alapohjapalkiston kosteus oli 16 p-% vastaten ulkokuivan puun kosteutta.
- Rakenneavauskohdasta otettiin materiaalinäyte tervapahvista (M8) ja purueristeestä/ kutterinlastusta (M9). Mikrobianalyysin perusteella tervapahvissa on heikko viite vauriosta ja **eristemateriaalissa viite vauriosta.**

RA9, opetustila A20

- Rakenneavaus tehtiin ulkoseinän vierustalle.
- Avauskohdalla oli mikrobeihin viittaava haju.
- Alapohjan eristeiden kannatinlaudan kosteus oli 21 p-% vastaten kostean puun kosteutta.
- Alapohjapalkiston kosteus oli 19 p-% vastaten kostean puun kosteutta.
- Eristetilan pohjalla eriste oli tummunutta.
- Rakenneavauskohdasta otettiin materiaalinäyte purueristeestä/ kutterinlastusta (M12). Mikrobianalyysin perusteella **eristemateriaalissa on viite vauriosta.**



Kuva 17. Ryömintätilan tuuletusaukko. Suojaverkkoa ei ole.



Kuva 18. Länsipäädyn puoleista ryömintätilaa.



Kuva 19. Idän puoleista päätyä. Alapohjarakenne vaurioitunut pahoin.



Kuva 20. RA1. Idän puoleista päätyä. Alapohjarakenne vaurioitunut.



Kuva 21. RA1. Lahovaurioitunutta kannatin laudoitusta.



Kuva 22. RA1. Maapohjan pinnalla kasvustoihin viittaavaa tummentumaa.



Kuva 23. RA3. Asbestia sisältäviä putkieristeitä.



Kuva 24. RA6. Kannatin laudoitus kosteaa.



Kuva 25. RA9. Purueriste tummunutta alaosasta.



Kuva 26. RA9. Purueristeessä viite vauriosta.

7.2.3. Havainnot rakennus C, RA1 ja RA3

Ryömintätila

- Ryömintätilan tuuletusaukkojen alareunat ovat maanpinnan tason tuntumassa, jolloin sade- ja lumen sulamisvesillä on mahdollista päästä rakennuksen alle. Tuuletusaukoissa ei ole suoja-verkkoa.
- Ryömintätilan korkeus on noin 600 - 800 mm, paikoin matalampikin.
- Ryömintätilan maapohjan päällä on runsaasti orgaanista rakennusjätettä sekä kantoja. Maapohjan päällä on mikrobikasvustoihin viittaavia tummentumia.
- Alapohjarakenteen kannatinpalkit ovat betonirakenteisten pilareiden päällä.
- Alapohjarakenteen kannatinlaudoissa on monin paikoin mikrobikasvustoihin viittaavia värimuutoksia ja kosteusjälkiä. Tilan C05 kohdalla kannatinlaudat ovat lahovaurioituneet.
- Sokkelissa ei havaittu painumia tai halkeamia, mutta monin paikoin maalipinta hilseilee.

RA1, C06 (ATK)

- Rakenneavaus tehtiin väliseinän vierustalle.
- Avauskohdalla oli mikrobeihin viittaava haju.
- Alapohjapalkiston kosteus oli 18 p-% vastaten kostean puun kosteutta.
- Lattiarakenteen kannatinpalkin kylki oli tummunut.
- Rakenneavauskohdasta otettiin materiaalinäyte tervepaperista (M1) ja purueristeestä/ kutterinlastusta (M2). Mikrobianalyyysien perusteella materiaaleissa on viite vauriosta.

RA3, varasto

- Rakenneavaus tehtiin ulkoseinän vierustalle.
- Alapohjan eristeiden kannatinlaudan kosteus oli 16,6 p-% vastaten ulkokuivan puun kosteutta.
- Eristetilan pohjalla puru-/ kutterinlastueriste oli tummunutta.

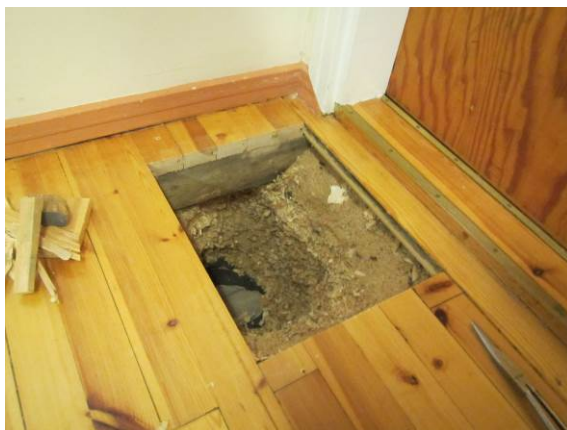
- Rakenneavauskohdasta otettiin materiaalinäyte tervapahvista (**M5**) ja purueristeestä/ kutterinlastusta (**M6**). Mikrobianalyysin perusteella tervapahvissa on heikko viite vauriosta ja eriste-materiaalissa **vahva viite vauriosta**.



Kuva 27. Ryömintätila.



Kuva 28. RA1. Alapohjarakenne vaurioitunut tilan C05 kohdalta.



Kuva 29. RA1. Kannatin palkin kylki tummunut.



Kuva 30. RA1. Purueristeessä viite vauriosta.



Kuva 31. RA3. Purueriste tummunutta, vahva viite vauriosta.



Kuva 32. RA3. Kannatin laudan kosteusmittaus.

7.2.1. Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

Ryömintätälliset alapohjat ovat alkuperäisessä kunnossa ja se on selkeästi tavoitteellisen käyttöikänsä lopussa. Alapohjaeristeinä on käytetty luonnoneristeitä kuten sahanpurua ja kutterinlastua. Otettujen materiaalinäytteiden perusteella rakenteessa on mikrobivaurioita, jotka ovat syntyneet maapohjan aiheuttaman kosteusrasituksen sekä osin puutteellisen tuulettumisen seurauksena. Alapohjan eristeiden kannatinlaudoissa on lisäksi laaja-alaisia lahovaurioita. Alapohjan ryömintätallassa on orgaanista aineista, mikä maatuessaan aiheuttaa osaltaan hajua. Alapohjarakenteet eivät ole toteutustavasta

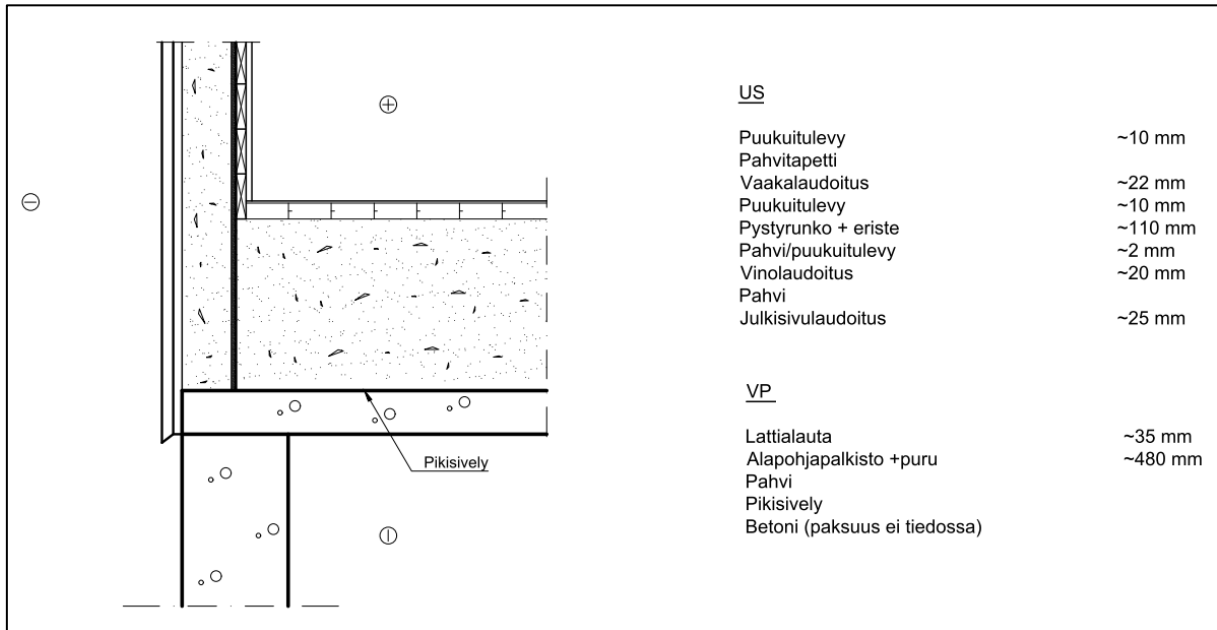
johtuen ilmatiiviit, jolloin epäpuhtauksia ja hajuja kulkeutuu myös sisäilmaan erityisesti sisätilojen ollessa alipaineiset ulkoilmaan nähden.

Alapohjarakenne uusitaan kokonaisuudessaan kosteusteknisesti toimivalla ja tiiviillä rakenteella. Ryömintätilasta poistetaan rakennusjäte ja muu orgaaninen materiaali. Muilta osin korjaavat toimenpiteet tehdään rakennesuunnittelijan ohjeiden mukaisesti.

7.3. Betonivälipohja, rakennus C

Rakenneavaus RA5 tehtiin ulkoseinän vierustalle opetustilaan. Rakennuksen A välipohjarakenteeseen ei tehty avausta, mutta on todennäköistä, että rakenne on samankaltainen A-osan kanssa.

7.3.1. Rakenne



Kuva 33. Ulkoseinän ja välipohjan periaateleikkaus.

7.3.2. Havainnot

RA5, opetustila

- Avauskohdassa ei ollut havaittavissa mikrobeihin viittaavaa hajua.
- Eristetilan purueristeessä ei ollut havaittavissa selkeitä värimuutoksia.
- Betonirakenteen pintakosteuden vertailuarvo oli kosteaa betonia vastaava. Kosteuskatkona bitumisively.
- Avauskohdasta otettiin materiaalinäyte purueristeestä / kutterinlastusta (**M8**) eristetilan pohjalta noin 300 mm ulkoseinän vierustalta. Mikrobianalyysin perusteella materiaalissa on heikko viite vauriosta.



Kuva 34. RA5. Lattiarakenne ei ole tiivis.



Kuva 35. RA5. Betonirakenteen pinnassa bitumisively.

7.3.3. Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotus

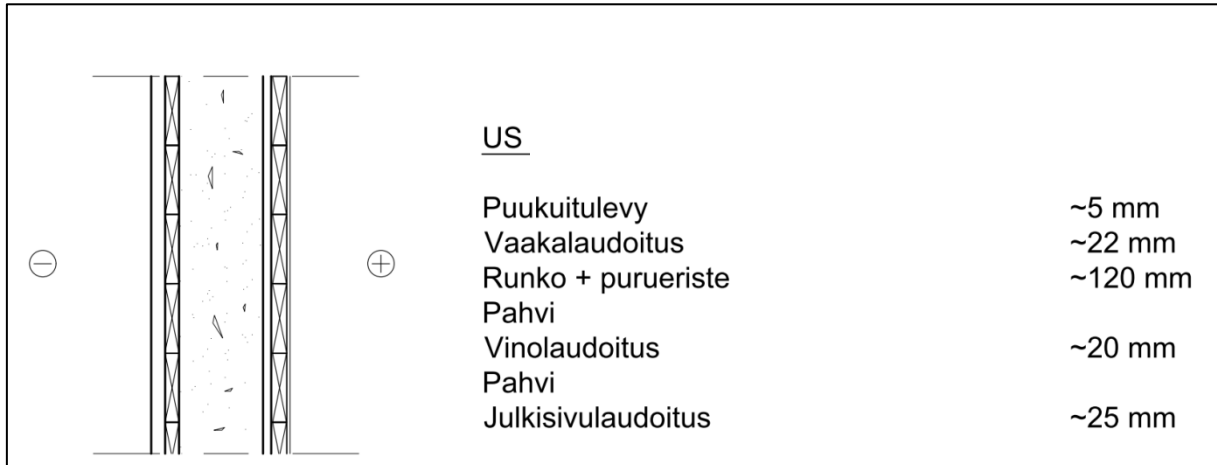
Välipohjarakenne on yhtenäistä rakennetta, jolloin rakenteessa on kylmäsilta. Erityisesti ulkoseinien vierustalla sisäilman kosteus voi tiivistyä rakenteen kylmälle betonipinnalle olosuhteiden ollessa suotuisat aiheuttaen riskin mikrobivaurioille. Lisäksi rakenteeseen kohdistuu kosteusrasitusta kellarikerroksen kautta mikä näkyi rakenteen korkeana pintakosteutena.

Riskittömin vaihtoehto on purueristeiden poistaminen ja betonirakenteen puhdistaminen.

7.4. Ulkoseinät

7.4.1. Rakenne

Rakennusten ulkoseinät ovat purueristeiset. Rakennuksen C ulkoseinärakennetta on lisälämmöneristetty sisäpuolelta mineraalivillalla idän puoleisen päädyn alueelta. Rakenneavaukset tehtiin molempien rake ulkoseinien alaosille.



Kuva 36. Rakennus A. Ulkoseinän periaateleikkaus RA2 kohdalta.



Kuva 37. Rakennus C, Ulkoseinän periaateleikkaus RA2 kohdalta.

7.4.2. Havainnot rakennus A, RA2, RA4, RA5, RA7 ja RA8

- Avauskohdissa ei purueristeissä ollut havaittavissa mikrobeihin viittaavaa hajua, mutta eriste oli tummunutta.
- Tehtyjen havaintojen perusteella ulkoseinän eristetilä on yhteydessä alapohjarakenteen eristetilään.
- Rakennuksen idän puoleisessa päädyssä ulkoseinärakenne on alaosastaan märkä.
- Avauskohdista otettiin materiaalinäytteet sahanpurusta (**M3, M6, M7, M10 ja M11**). Mikrobianalyysin perusteella ulkoseinien alaosien purueristeissä on **vahva viite vauriosta**. Lattiapinnan yläpuolelta otettujen näytteiden tulos oli tavanomainen.



Kuva 38. RA5. Ulkoseinärakenne märkä. Maanpinta lähellä.



Kuva 39. RA8. Purueriste tummaa. Vahva viite vauriosta.

7.4.3. Havainnot rakennus C, RA2, RA4, RA6 ja RA7

- Avauskohdissa ei purueristeissä ollut havaittavissa mikrobeihin viittaavaa hajua, mutta eriste oli tummunutta.
- Tehtyjen havaintojen perusteella ulkoseinän eristetilä on yhteydessä alapohjarakenteen eristetilään.
- Avauskohdista otettiin materiaalinäytteet sahanpurusta (**M3, M7, M9 ja M10**) ja mineraalivillasta (**M4**). Mikrobianalyysin perusteella ulkoseinien alaosien purueristeissä on **viite vauriosta**. Lattiapinnan yläpuolelta otettujen näytteiden tulos oli tavanomainen.



Kuva 40. RA4. Näyte ulkoseinän alaosasta. Purueristeessä viite vauriosta.



Kuva 41. RA8. Näyte ulkoseinästä, noin 500 mm lattiasta.



Kuva 42. Porrasrakenteiden kautta kosteusrasitusta ulkoseinärakenteeseen.

7.4.4. Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotus

Ulkoseinärakenteen purueristeessä on mikrobivaurioita, jotka ovat aiheutuneet huonon kosteusteknisen toiminnan seurauksena. Julkisivuissa on kosteusteknisesti heikkoja ratkaisuja mm. ulkoportaiden kohdilta ja ikkunaliittymien kautta, jolloin sadetta pääsee ulkoseinärakenteeseen. Rakennuksen A idän puoleisessa päädyssä maanpinta on lähellä ulkoseinärakennetta, jolloin kohonneiden kosteusolosuhteiden seurauksena kosteus- ja mikrobivaurioita on päässyt syntymään. Ulkoseinän mikrobivaurioilla voi olla sisäilman laatua heikentävä vaikutus, koska rakenne ei ole tiivis.

Rakenteen tiivistäminen on haasteellista ja käytännössä mahdotonta ilman laajamittaisia purku- ja korjaustöitä. Purueristeiden korvaaminen kosteusteknisesti toimivalla ratkaisulla vaatii käytännössä ulkoseinärakenteen uusiminen kokonaisuudessaan, mikä kustannuksena on merkittävä.

7.5. Ikkunat

7.5.1. Havainnot rakennukset A ja C

- Ikkunat on uusittu etelän puoleiselta julkisivulta rakennuksen A osalta. Muilta osin ikkunat ovat vanhat sisään-ulos-aukeavat kaksipuitteiset, kaksilasiset ikkunat. Ikkunapuitteiden maalipinnat ovat varistuneet. Ikkunoiden vesipellit ovat lyhyet ja mahdollistavat sadeveden pääsyn ulkoseinärakenteeseen.
- Ikkunakarmien ja hirsirungon tilkkeenä on pellavarivettä. C-rakennuksen ikkunaliittymästä otettiin materiaalinäyte **M17**. Mikrobianalyysin perusteella materiaalissa on **vahva viite vauriosta**.



Kuva 43. Ikkunan vesipelti lyhyt ja kallistus rakennukseen päin.



Kuva 44. Ikkunaliittymässä tilkkeenä pellavarivettä.



Kuva 45. Ikkunaliittymä suhteellisen tiivis.



Kuva 46. C-osan lisälämmöneristettyä ulkoseinää/ ikkunaliittymä.

7.5.2. Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotus

Ikkunaliittymien pellavatilkeissä on ainakin paikallisia mikrobivaurioita. Ikkunaliittymät ovat kuitenkin suhteellisen tiiviit, jolloin selviä ilmavuotoja sisätilojen suuntaan ei ollut havaittavissa. Ikkunat ovat vanhojen osalta teknisen käyttöikänsä lopussa ja uusimisen tarpeessa. Samassa yhteydessä uusitaan vaurioituneet puumateriaalit.

7.6. Yläpohjat ja vesikatot

7.6.1. Rakenne

Yläpohjarakenteet ovat alkuperäiset, samoin vesikatteet. Lämmöneristeenä on sahanpurua. Rakenteet ovat seuraavat:

Yläpohja, rakennus A

- Sahanpuru ~ 20 mm
- Mineraalivilla 100 mm
- Sahanpuru ~ 400 mm
- Tervapaperi
- Kannatinlauta
- Sisäverhous

Yläpohja, rakennus C

- Sahanpuru ~ 20 mm
- Rakennuspaperi
- Mineraalivilla 50 mm
- Sahanpuru ~ 350 mm
- Kannatinlauta
- Sisäverhous

7.6.2. Havainnot, rakennus A

- Tiilikatteen pinnalla on sammalkasvustoa. Laatat ovat ehjät.
- Savupiipun juuripellititys ei ole tiivis. Vesikattorakenteissa on vanhoja ko. kohdalla vesivuotojälkiä ja vaurioita

- Ullakkotila tuulettuu räystäältä.
- Yläpohjan lämmöneristeestä otettiin materiaalinäytteet **M13 – M17**. Materiaalinäytteet otettiin eristetilan alapinnasta. Mikrobianalyysin perusteella purueristeessä on ainakin paikallisia vaurioita.



Kuva 47. Vesikatteen pinnalla sammalkasvustoa.



Kuva 48. Lumieste asennus. Laatat ovat ehjät.



Kuva 49. Savupiipun rintapellin asennus ei ole tiivis.



Kuva 50. Ullakko tuulettuu räystäältä.



Kuva 51. Vesikattorakenteet ovat pääosin hyväkuntoiset.



Kuva 52. Savupiipun kohdalla vesikatteen aluslaudoitus vaurioitunut.



Kuva 53. Materiaalinäyte ulkoseinän vierustalta.



Kuva 54. Materiaalinäyte rakennuksen keskilinjan kohdalta eristetilan pohjalta.

7.6.3. Havainnot, rakennus C

- Tiilikatteen pinnalla on sammalkasvustoa. Laatat ovat ehjät.
- Ullakkotila tuulettuu räystäältä.
- Mineraalivillaeristeen päällä on rakennuspaperia. Paperissa on paikoin kosteusjälkiä.
- Yläpohjan lämmöneristeestä otettiin materiaalinäytteet **M12 – M17**. Materiaalinäytteet otettiin eristetilan alapinnasta. Mikrobianalyysin perusteella purueristeessä on ainakin paikallisia vaurioita.



Kuva 55. Vesikatteen pinnalla sammalta.



Kuva 56. Laatat ehjät.



Kuva 57. Ullakkotilaa.



Kuva 58. Tuulettuu räystäältä.



Kuva 59. Materiaalinäyte ulkoseinän vierustalta. Vuotokohdalla purueristeessä vahva viite vauriosta.



Kuva 60. Materiaalinäyte keskilinjan kohdalta.

7.6.4. Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotus

Otettujen materiaalinäytteiden perusteella yläpohjarakenteessa on ainakin paikallisia mikrobivaurioita, jotka ovat seurausta kattovuodoista sekä osin yläpohjarakenteen heikosta kosteusteknisestä toimivuudesta johtuen. Yläpohjarakenteen osalta suositetaan eristeiden uusimista ja jäävien kantavien rakenteiden puhdistamista jolloin tarvittaessa korjataan kantavien rakenteiden vauriot. Vesikatto on käyttöikänsä puolesta uusimisen tarpeessa.

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. Laboratorion on jokaiselle menetelmälle omat säännöllisesti tehtävät laadunvarmistusmenettelyt, jotka on kuvattu laboratorion laadunhallintaohjeessa. Laboratorio myös osallistuu vuosittain kansallisille tai kansainvälisille vertailukierroksille. Mikrobiologian osalta vuosittaisen Asumisterveys tutkimuksia tekevien laboratoriodien 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, rakennus A otettujen näytteiden tuloksen tulkinta on taulukossa 1 ja analyysilausunto on liitteessä 2.

Näyte		Materiaali	Rakennusosa	Tila	Tuloksen tulkinta
M1	RA1	Tervapaperi	Alapohja, kannatinlaudan päältä	VAR. A19	Vahva viite vauriosta
M2	RA1	Kutterinlastu	Alapohja, eristetilän alaosa	VAR. A19	Vahva viite vauriosta
M3	RA2	Sahanpuru	Ulkoseinän alaosa, noin 500 mm lattiasta	VAR. A19	Ei viitettä vauriosta
M4	RA3	Tervapahvi	Alapohja, kannatinlaudan päältä	Sos.tila A10	Heikko viite vauriosta
M5	RA3	Kutterinlastu	Alapohja, eristetilän alaosa	Sos.tila A10	Vahva viite vauriosta
M6	RA4	Sahanpuru	Ulkoseinän alaosa, noin 500 mm lattiasta	Sos.tila A10	Ei viitettä vauriosta
M7	RA5	Sahanpuru	Ulkoseinän alaosa, ulkonurkka	Sos.tila A10	Vahva viite vauriosta
M8	RA6	Tervapahvi	Alapohja, kannatinlaudan päältä	Opetustila A21	Heikko viite vauriosta
M9	RA6	Kutterinlastu	Alapohja, eristetilän alaosa	Opetustila A21	Viite vauriosta
M10	RA7	Sahanpuru	Ulkoseinän alaosa, noin 500 mm lattiasta	Opetustila A21	Ei viitettä vauriosta
M11	RA8	Sahanpuru	Ulkoseinän alaosa	VAR. A8	Vahva viite vauriosta
M12	RA9	Kutterinlastu	Alapohja, eristetilän alaosa	Opetustila A20	Viite vauriosta
M13	YP1	Sahanpuru	Yläpohja, savupiipun vierestä, eristetilän alaosa	Opettajien huoneen A17 kohdalta	Viite vauriosta
M14	YP2	Sahanpuru	Yläpohja, ulkoseinän vierusta, eristetilän alaosa	Käytävän A02 kohdalta.	Ei viitettä vauriosta
M15	YP3	Sahanpuru	Yläpohja, ulkoseinän vierusta, eristetilän alaosa	Opetustila A20	Viite vauriosta
M16	YP4	Sahanpuru	Yläpohja, eristetilän alaosa	Opetustilan A22 kohdalta	Ei viitettä vauriosta
M17	YP5	Kutterinlastu	Yläpohja, savupiipun vierestä, eristetilän alaosa	Sos.tila A10 kohdalta	Heikko viite vauriosta

Kohteesta, rakennus C otettujen näytteiden tuloksen tulkinta on taulukossa 2 ja analyysilausunto on liitteessä 3.

Näyte		Materiaali	Rakennusosa	Tila	Tuloksen tulkinta
M1	RA1	Tervapaperi	Alapohja, kannatinlaudan päältä	ATK C06	Viite vauriosta
M2	RA1	Kutterinlastu	Alapohja, eristetilän alaosa	ATK C06	Viite vauriosta
M3	RA2	Sahanpuru	Ulkoseinän ala-osa, noin 500 mm lattiasta	Varasto	Ei viitettä vauriosta
M4	RA2	Mineraalivilla	Ulkoseinän lisälämmöneristys	Varasto	Ei viitettä vauriosta
M5	RA3	Tervapahvi	Alapohja, kannatinlaudan päältä	Varasto	Heikko viite vauriosta
M6	RA3	Kutterinlastu	Alapohja, eristetilän alaosa	Varasto	Vahva viite vauriosta
M7	RA4	Sahanpuru	Ulkoseinän alaosa	Kirjasto	Viite vauriosta
M8	RA5	Kutterinlastu	Väli­pohja, eristetilän alaosa	Opetustila	Heikko viite vauriosta
M9	RA6	Sahanpuru	Ulkoseinän alaosa	Opetustila	Ei viitettä vauriosta
M10	RA7	Sahanpuru	Ulkoseinän ala-osa, noin 500 mm lattiasta	Opetustila	Ei viitettä vauriosta
M11	RA8	Sahanpuru	Ulkoseinän alaosa	Terveydenhoitaja	Viite vauriosta
M12	YP1	Sahanpuru	Yläpohja, eristetilän alaosa	Opetustilan kohdalta, keskiliin­ja	Ei viitettä vauriosta
M13	YP3	Sahanpuru	Yläpohja, ulkoseinän vierusta	Taloukellarin portaan kohdalta	Viite vauriosta
M14	YP4	Sahanpuru	Yläpohja, eristetilän alaosa	Kirjaston kohdalta, keskiliin­ja	Heikko viite vauriosta
M15	YP5	Sahanpuru	Yläpohja, savu­piipun vierestä	Terveydenhoitajan tilan kohdalta.	Heikko viite vauriosta
M16	YP6	Sahanpuru	Yläpohja, ulkoseinän vierusta	Kerhuhuoneen kohdalta	Vahva viite vauriosta
M17	RA9	Pellavarive	Ikkunaliittymä	Terveydenhoitaja	Vahva viite vauriosta

9. Ilmanvaihtojärjestelmien tutkimusten tulokset

9.1. Ilmanvaihtojärjestelmän kuvaus

A rakennuksen ilmanvaihto on toteutettu tulo- ja poistoilmanvaihtona sekä osittain koneellisena poistona. C-rakennus on kokonaisuudessaan toteutettu koneellisella poistoilmanvaihdolla. Tulo- ja poistoilmanvaihtokoneita on A rakennuksessa yksi, joka palvelee luokkatiloja A20 – A22 sekä käytävätilaa. Ilmanvaihtokone on malliltaan Systemair Topvex TR4 pakettikone. Kone on varustettu pyörivällä LTO-kennoilla ja sähköisillä tuloilman jälkilämmityspatterilla.

- A rakennuksien luokkatilojen ilmanvaihtokone käy normaalinopeudella arkisin klo 4:00 – 18:00, muina aikoina ilmanvaihtokone on puoliteholla.
- Kiinteistössä ei ole rakennusautomaatiojärjestelmää, eikä ilmanvaihtokoneiden toimintahäiriöstä lähde hälytysilmoituksia kiinteistöhoitajille.

A rakennuksessa on tulo- ja poistoilmanvaihtokoneen lisäksi kaksi poistoilmapuhallinta. Toisella puhaltimella hoidetaan kiinteistön, muiden kuin opetustilojen, poistoilmanvaihto ja toinen on keittiön poistoilmahuuvan (ruuanvalmistus) poistoilmapuhallin.

- WC- ja käytävätiloja palveleva huippumuri (vesikatolla) käy tutkimuksien mukaan jatkuvasti, puhaltimen käsikytkin on käytävässä A02.
- Ruoka tuodaan nykyään valmiina koululle, joten keittiön poistoilmahuuvaa ei juurikaan käytetä, huuvan poistoilmapuhaltimen käsikytkin on keittiön seinällä.
- Keittiössä tulisi olla kondenssihuuva astianpesukoneelle, joka poistaa tilasta astianpesukoneen aiheuttaman kosteus ja lämpökuorman.

C rakennuksen ilmanvaihto on toteutettu kahdella talotuulettimella (kaksi huoneistoa). Ilmanvaihtoa ohjataan liesikuvuilta ja ilmanvaihto on aina päällä vähintään miniminopeudella.

9.2. Tilojen ilmanjako ja ilmamäärät

Kiinteistön opetustiloissa A20, A21 ja A22 on tulo-/poistoilmanvaihto. Luokkien tuloilma tuodaan tiloihin keskeisesti kahdella Eagle Fe tuloilmapäätelaitteella, joiden heittokuvion säätöominaisuudet ovat suhteellisen hyvät. Muilta osin rakennuksien A ja C tuloilma tulee korvausilmana ulkoa, ikkunoiden yläpuolelle asennetuilla ulkoilmaventtiileillä, eikä huoneiden ilmatilat huuhtoudu tuloilman vaikutuksesta.

Tutkimuskäynnillä mitattiin pistokoemittauksin tilojen ilmamääriä.

Luokkatilat A21, A22 ja käytävä A02:

- mitattiin luokkahuoneesta A21 tulo- ja poistoilmarunkokanavien PRA-315 säätöpeltien ilmavirrat (palvelualue luokkatilat A21, A22 ja käytävä A02)
- mitattu poistoilmamäärä -257,4 l/s, suunniteltu -230,0 l/s
- 12% poikkeama kokonaisilmamäärässä ei ole hyväksyttävä (raja 10%)
- mitattu tuloilmamäärä +369,6 l/s, suunniteltu +310,0 l/s
- 19% poikkeama kokonaisilmamäärässä ei ole hyväksyttävä (raja 10%)
- Ilmamäärien poikkeama on ylöspäin, joten poikkeama ei ole kriittinen sisäilman kannalta, myös tulo- ja poistoilman suhteen tuloilma on suurempi, joten ilmamäärät eivät todennäköisemmin aiheuta alipaineisuutta kiinteistöön.



Kuva 61. Yleiskuva opetustilasta A20 (A rak.).



Kuva 62. Yleiskuva opetustilojen ilmanjakotavasta (A rak.).



Kuva 63. Yleiskuva C-rakennuksen opetustilasta (21,0m²).



Kuva 64. Yleiskuva koneellisen poistoilmanvaihdon ulkoilmaventtiilistä.

9.3. Ilmanvaihtojärjestelmän puhtaus

Kiinteistön tuloilmakanavistot oli tutkimuksissa tehtyjen havaintojen pohjalta suhteellisen puhtaita.



Kuva 65. Yleiskuva tuloilman päätelaitteesta. Tuloilmapäätelaitteet ovat suhteellisen puhtaita.



Kuva 66. Yleiskuva tuloilmasäleiköstä. Tuloilmasäleiköt ovat suhteellisen puhtaita..



Kuva 67. Yleiskuva tuloilman runkokanavasta. Tuloilmakanavat ovat suhteellisen puhtaat.



Kuva 68. Yleiskuva luokkahuoneen poistoilmapäätelaitteista.



Kuva 69. Luokkahuoneen poistoilmaventtiilit ovat suhteellisen puhtaat.



Kuva 70. Luokkahuoneiden poistoilman runkokanavissa on havaittavissa pölyä, mutta pölymäärä ei edellytä toimenpiteitä.



Kuva 71. A rakennuksen käytävän wc-tilojen oviin on asennettu siirtoilmäsäleiköt.



Kuva 72. Luokkahuoneiden ilmanvaihtokoneessa ei havaittu puutteita.



Kuva 73. A rakennuksessa on vanhoja painovoimaisen ilmanvaihdon venttiileitä, jotka ovat likaisia. Venttiilit tulisi olla tulppattu koneellisen poistoilmanvaihdon asennuksen yhteydessä.



Kuva 74. Yleiskuva C rakennuksen poistoilmaventtiileistä.



Kuva 75. C rakennuksen poistoilmakanavoinneissa on havaittavissa pölyä, mutta pölymäärä ei edellytä toimenpiteitä.



Kuva 76. Osassa C-rakennuksen poistoilmaventtiileissä on epätiivien kattoläpivienttien johdosta sahanpuruja venttiileissä.

9.4. Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

Kiinteistössä on tiloja, joissa ilmanvaihto on puutteellinen. Luokkatilojen A20 – A22 sekä WC- ja käytävätilan ilmanvaihto on toimiva, mutta muilta osin rakennusten A ja C ilmanvaihtoratkaisut ovat sellaiset, että useamman henkilön yhtäjaksoisella käyttökuormalla tilojen ilmanlaatu voi heiketä nopeasti ja muuttua tunkkaiseksi. Tilojen ilmanvaihdon tehostaminen edellyttäisi tulo- ja poistoilmanvaihdon asentamista myös kiinteistön näihin osiin. Ilmanvaihtojärjestelmissä ei havaittu varsinaisia vikoja.

Alla esitetyillä toimenpide-ehdotuksilla saadaan kiinteistön ilmanvaihtojärjestelmä toimimaan parhaalla mahdollisella tavalla ja säilytettyä sisäilman laatu.

- Kellaritilojen, joista puuttuu ilmanvaihto, ilmanvaihdon toteutus koneellisena poistoilmanvaihtona (alipaineistus sisätiloihin nähden).
- Keittiön astianpesukoneen kondenssihuvan toteutus.
- Ilmanvaihtokoneiden säännöllinen ylläpitohuolto ja puhaltimien toiminnan tarkistus viikoittain (koska ei ole rakennus automaatiota).
- Koneellisen poistoilmanvaihdon poistoilmaventtiileiden puhdistus.
- Vanhojen painovoimaisen ilmanvaihdon venttiilien tulppaus.

10. Sisäilman olosuhde- ja epäpuhtausmittausten tulokset

A rakennuksen opetustiloista A20 ja A22 sekä opettajien huoneesta mitattiin seurantajaksolla 6.9. klo 6:00 – 15.9. klo 6:00 sisäilman suhteellista kosteutta, lämpötilaa, hiilidioksidipitoisuutta sekä sisä- ja ulkoilman paine-eroa. Samat seurantamittaukset suoritettiin C rakennuksen osalta terveydenhoitajan tilaan C05 sekä opetustilaan (21 m²). Mittaustulokset tallennettiin seurantajaksolla viiden minuutin välein.

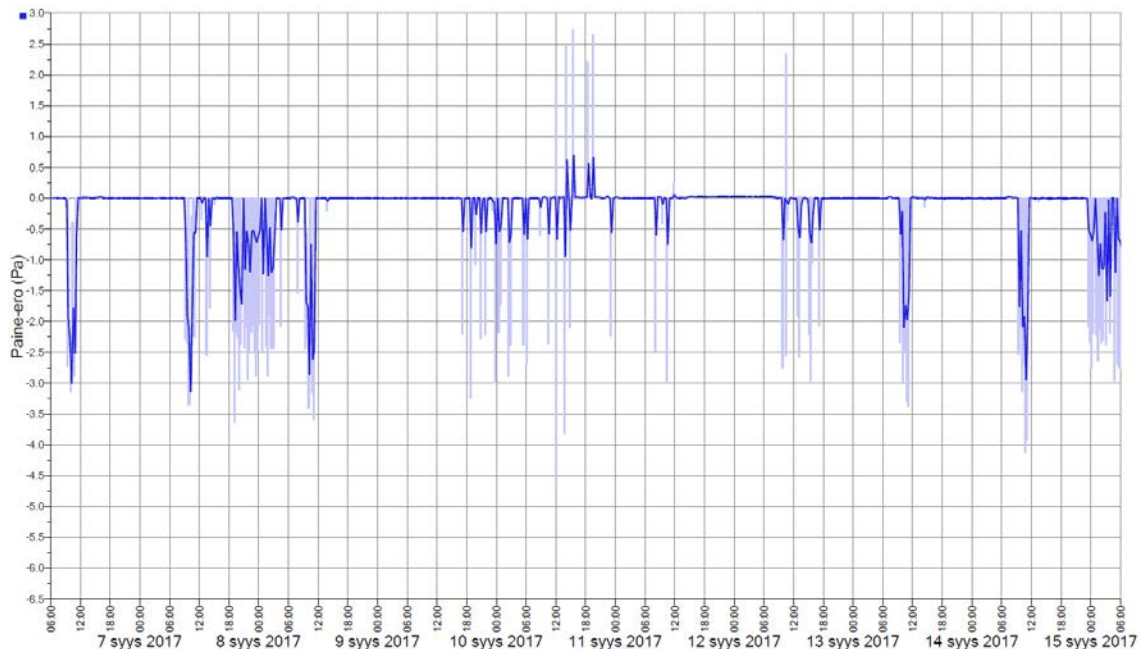
Asumisterveysasetuksen (2015) mukaan sisäilman hiilidioksidipitoisuuden toimenpideraja ylittyy, jos pitoisuus on 2 100 mg/m³ (1 150 ppm) suurempi kuin ulkoilman hiilidioksidipitoisuus. Ulkoilman hiilidioksidipitoisuus on keskimäärin 350 ppm. Suomen rakennusmääräyskokoelman osan D2 mukainen enimmäismäärä 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.

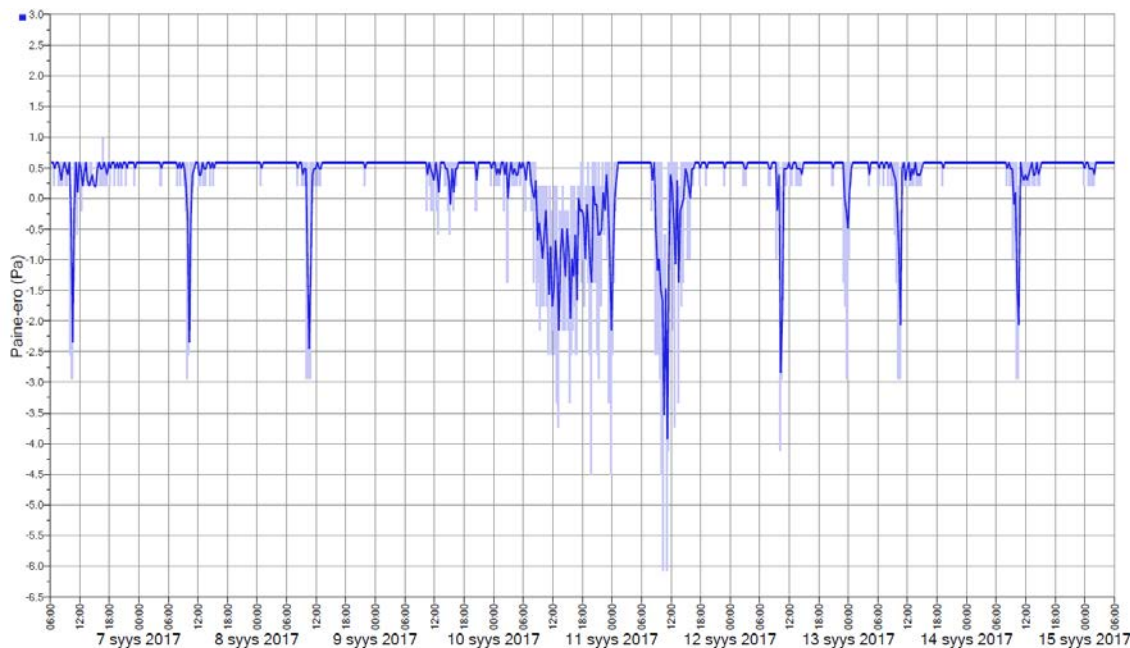
Sisäilman suhteelliselle kosteudelle ei ole asetettu vaatimustasoa normaaleissa käyttötiloissa, mutta kosteuden tulisi olla alle 60 %. Asumisterveysoppaan (2009) mukaan sisäilman suhteellisen kosteuden tulisi olla 20 – 60 %.

10.1. Paine-ero



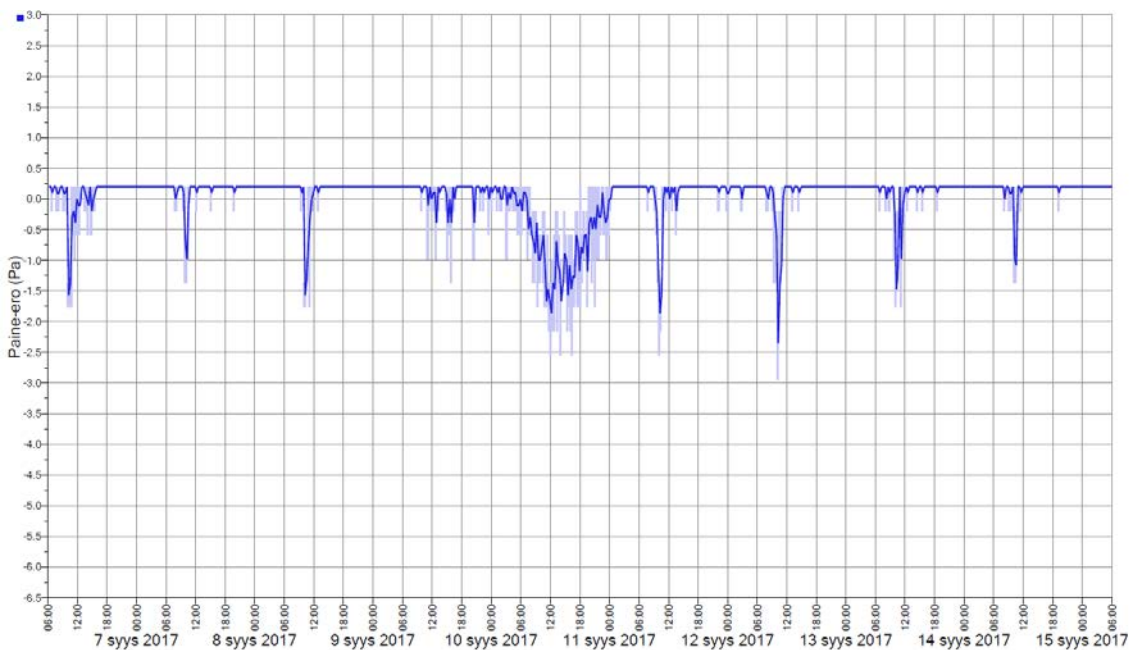
Kuva 77. Opettajien huoneen sisä- ja ulkoilman välisen paine-eron kuvaaja seurantajaksolta.

- Keskimääräinen painetaso on hyvin lähellä tasapainotilaa.
- Ilmanvaihdon toiminta aiheuttaa tilaan päivittäin noin klo 11:00 alipaineiikin, mutta alipaineisuus ei ole suuri.



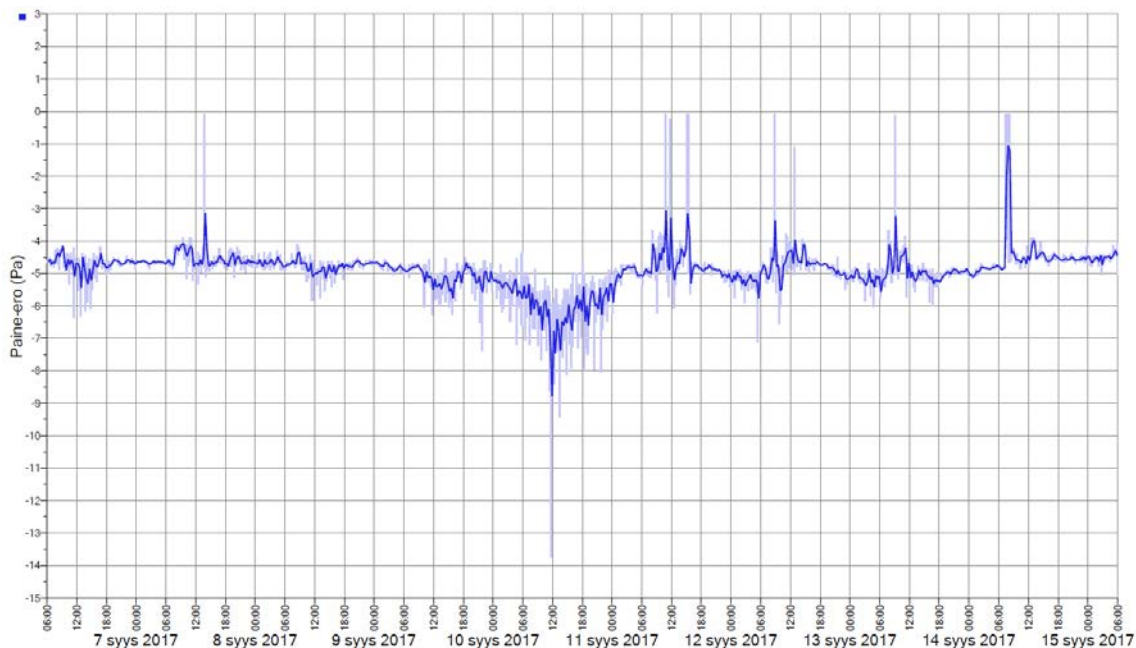
Kuva 78. Opetustilan A20 sisä- ja ulkoilman välisen paine-eron kuvaaja seurantajaksolta.

- Keskimääräinen painetaso on hyvin lähellä tasapainotilaa.
- Ilmanvaihdon toiminta aiheuttaa tilaan päivittäin noin klo 11:00 alipainepiikin, mutta alipaineisuus ei ole suuri.



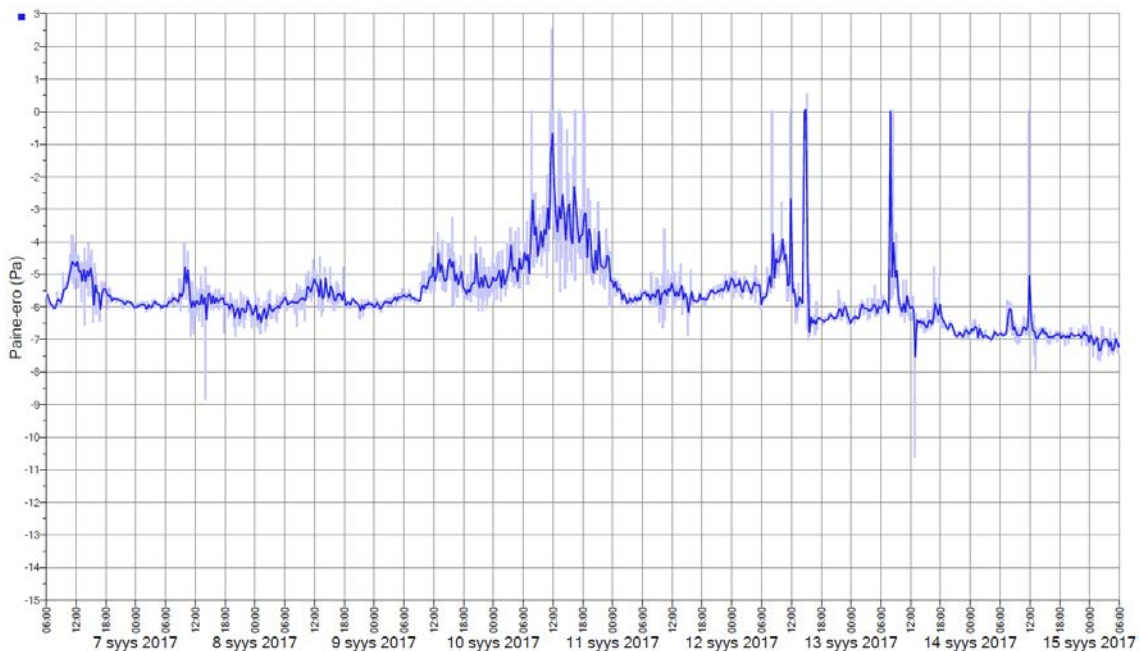
Kuva 79. Opetustilan A22 sisä- ja ulkoilman välisen paine-eron kuvaaja seurantajaksolta.

- Keskimääräinen painetaso on hyvin lähellä tasapainotilaa.
- Ilmanvaihdon toiminta aiheuttaa tilaan päivittäin noin klo 11:00 alipainepiikin, mutta alipaineisuus ei ole suuri.



Kuva 80. Opetustilan (C rak., 21 m²) sisä- ja ulkoilman välisen paine-eron kuvaaja seurantajaksolta.

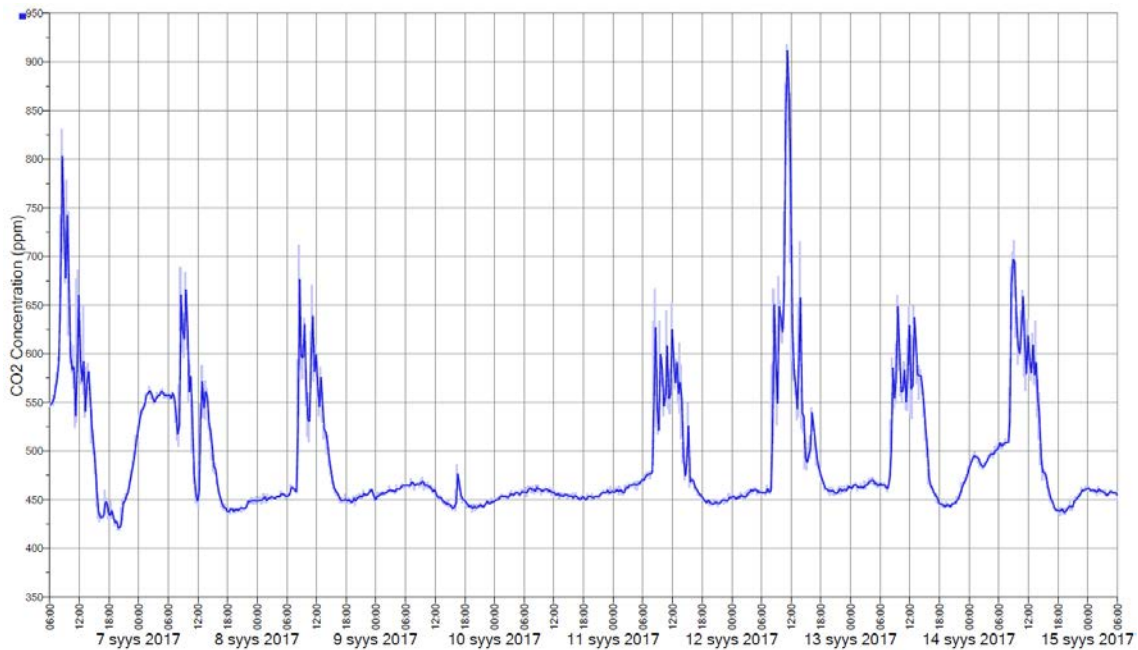
- Keskimääräinen painetaso vaihtelee -4 - -5 Pa (alipaine) tasolla.



Kuva 81. Terveydenhoitajan tila C05 sisä- ja ulkoilman välisen paine-eron kuvaaja seurantajaksolta.

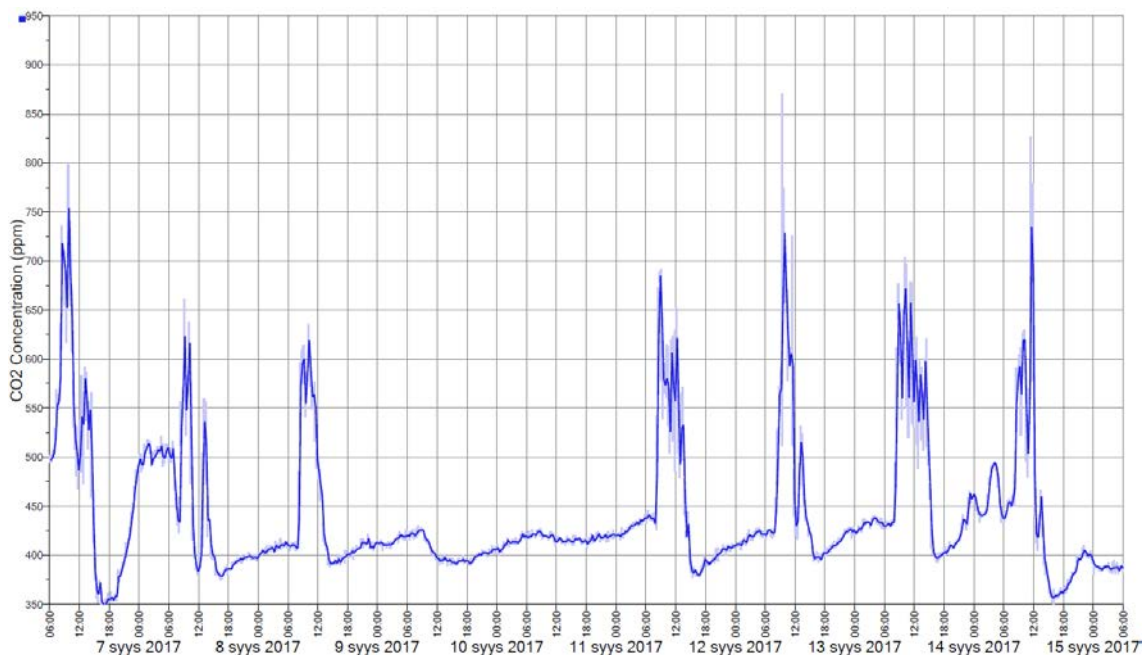
- Keskimääräinen painetaso vaihtelee -5 - -7 Pa (alipaine) tasolla.

10.2. Hiilidioksidipitoisuus



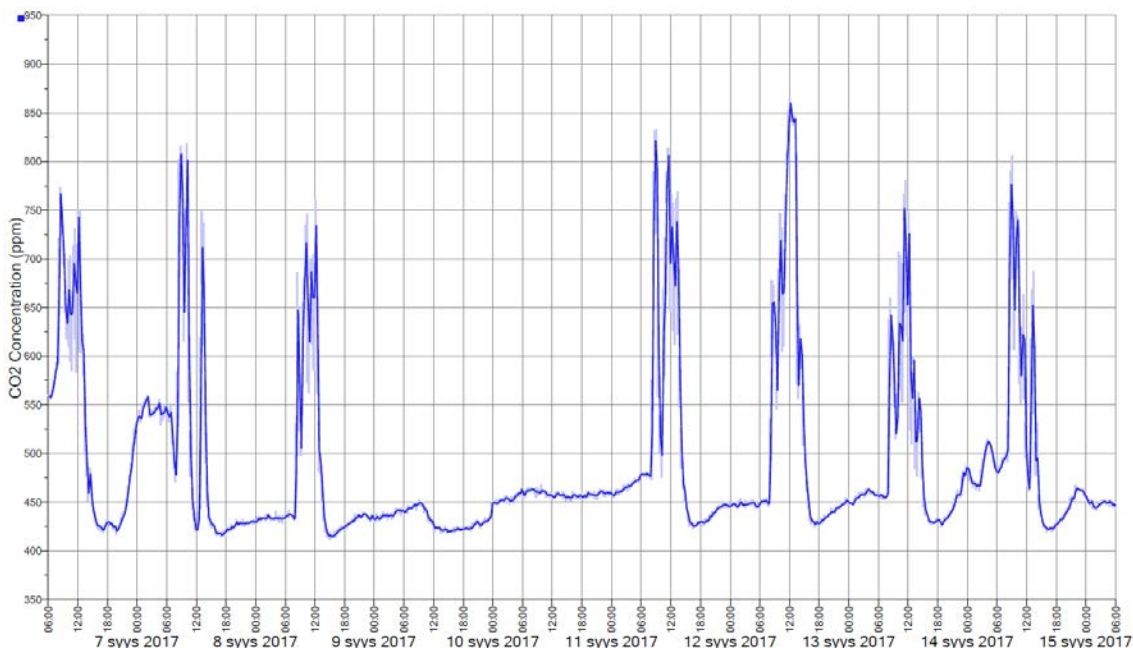
Kuva 82. Opettajien huoneen hiilidioksidipitoisuuden kuvaaja seurantajaksolta.

- Tilan hiilidioksidipitoisuus pysyy hyvällä tasolla.



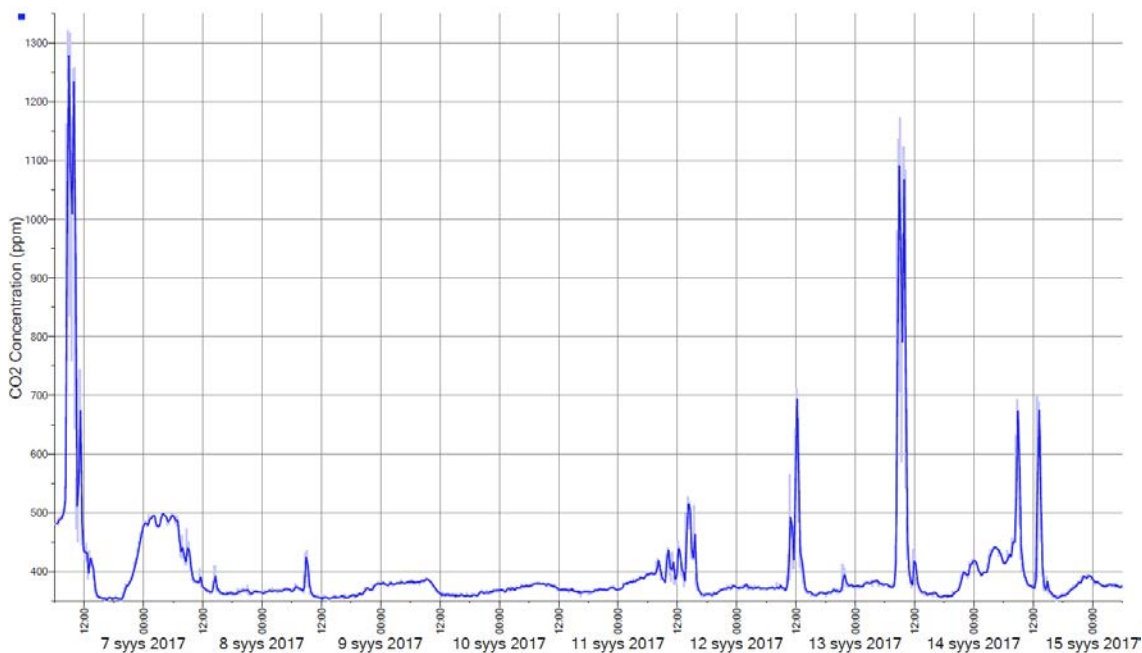
Kuva 83. Opetustilan A20 hiilidioksidipitoisuuden kuvaaja seurantajaksolta.

- Tilan hiilidioksidipitoisuus pysyy hyvällä tasolla.



Kuva 84. Opetustilan A22 hiilidioksidipitoisuuden kuvaaja seurantajaksolta.

- Tilan hiilidioksidipitoisuus pysyy hyvällä tasolla.

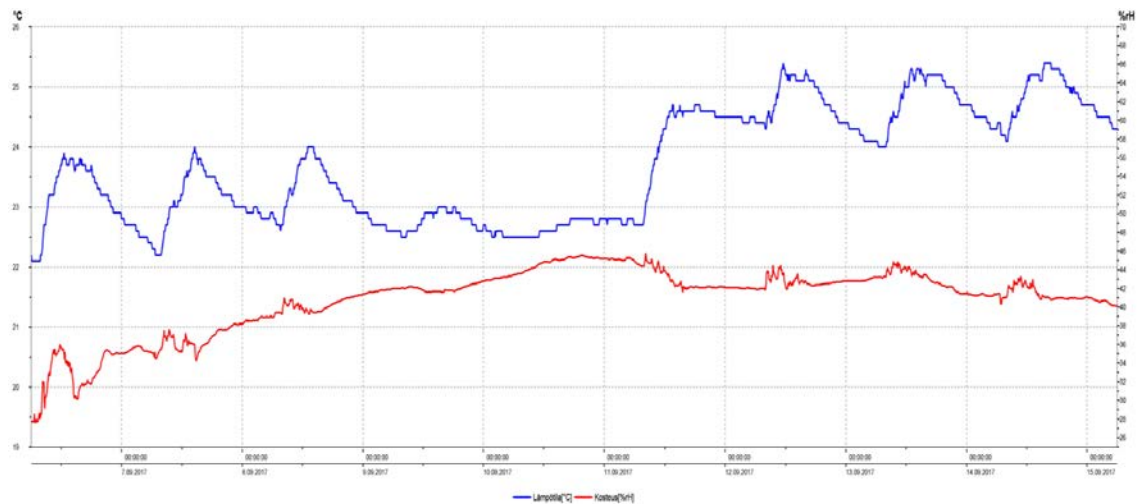


Kuva 85. Opetustilan (C rak., 21 m²) hiilidioksidipitoisuuden kuvaaja seurantajaksolta.

- Hiilidioksidipitoisuus nousee 6.9. opetustilanteessa yli 1300 ppm.
- Hiilidioksidipitoisuus nousee 13.9. opetustilanteessa yli 1150 ppm.

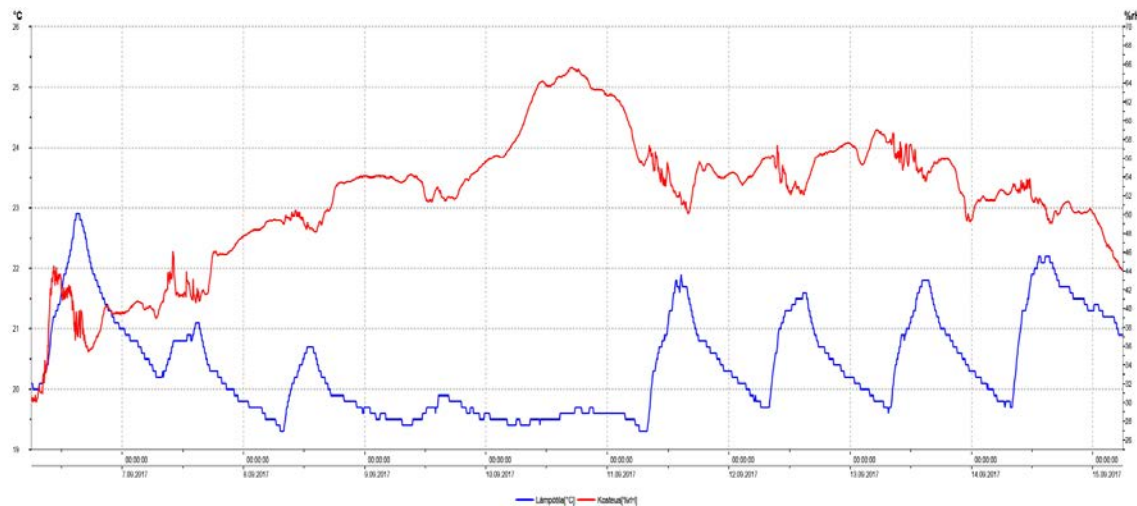
Terveydenhoitajan tilan C05 hiilidioksidipitoisuuden mittaus ei onnistunut, loggeri ei ollut tallentanut mittaustuloksia.

10.3. Sisäilman lämpötila ja suhteellinen kosteuspitoisuus



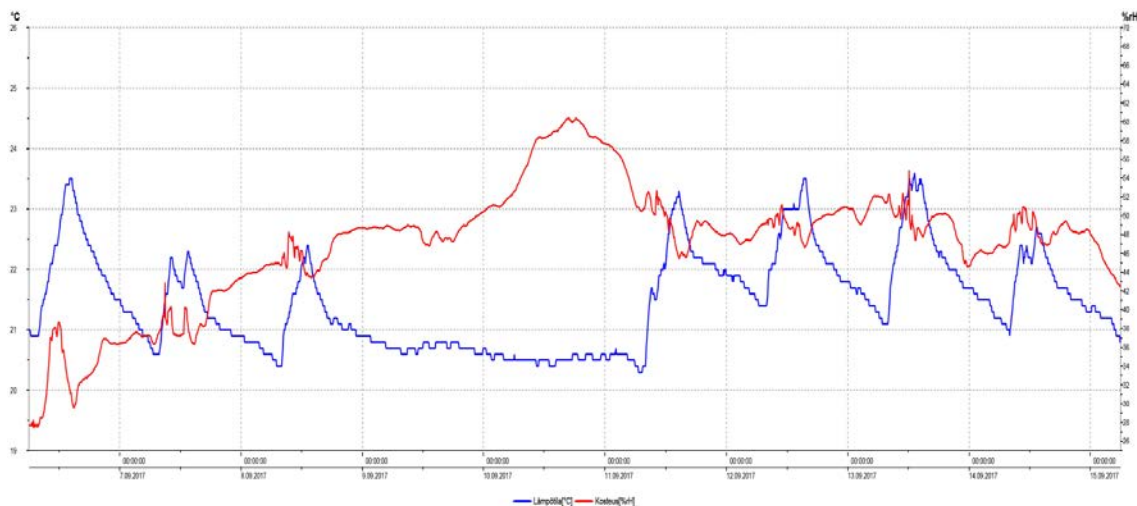
Kuva 86. Opettajien huoneen lämpötilan ja suhteellisen kosteuden kuvaajat mittausajanjaksolta.

- Lämpötila vaihtelee +22,1 - +25,4 °C välillä.
- Suhteellinen kosteus vaihtelee 28 – 46 % RH välillä.



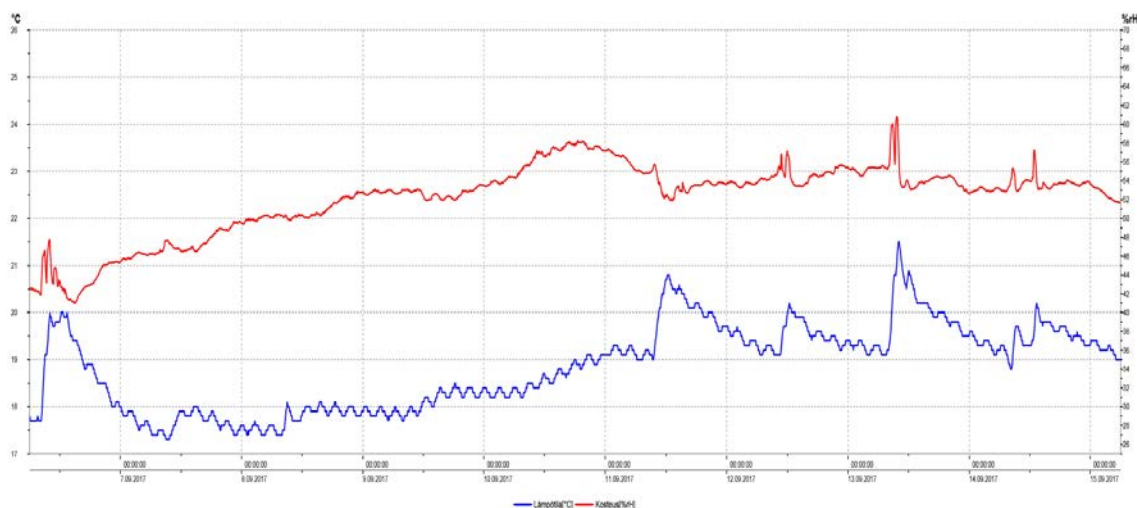
Kuva 87. Opetustilan A20 lämpötilan ja suhteellisen kosteuden kuvaajat mittausajanjaksolta

- Lämpötila vaihtelee +19,3 - +22,9 °C välillä.
- Lämpötilan pitäisi pysyä vähintään +20 °C.
- Suhteellinen kosteus vaihtelee 30 – 66 % RH välillä.

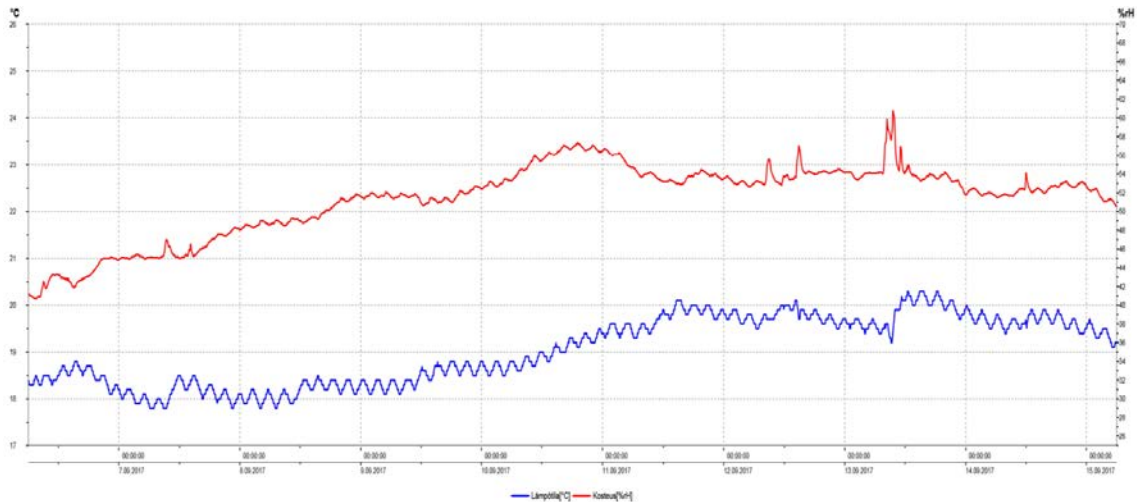


Kuva 88. Opetustilan A22 lämpötilan ja suhteellisen kosteuden kuvaajat mittausajanjaksolta

- Lämpötila vaihtelee +20,2 - +23,6 °C välillä.
- Suhteellinen kosteus vaihtelee 27 – 60 % RH välillä.

Kuva 89. Opetustilan (C rak., 21 m²) lämpötilan ja suhteellisen kosteuden kuvaajat mittausajanjaksolta

- Lämpötila vaihtelee +17,3 - +21,5 °C välillä.
- Lämpötilan pitäisi pysyä vähintään +20 °C.
- Suhteellinen kosteus vaihtelee 41 – 61 % RH välillä.



Kuva 90. Terveydenhoitajan tila C05 lämpötilan ja suhteellisen kosteuden kuvaajat mittausajanjaksolta

- Lämpötila vaihtelee +17,8 - +20,3 °C välillä.
- Lämpötilan pitäisi pysyä vähintään +20 °C.
- Suhteellinen kosteus vaihtelee 41 – 61 %RH välillä.

10.4. Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

C rakennuksen tiloista mitatut paine-erotasot ovat suhteellisen hyvät eivätkä välttämättä ole haitallisia sisäilman tai rakenteiden kannalta. Kuitenkin tuloksien mukaiset paine-erotasot voivat aiheuttaa ongelmia, jos rakenteet ovat epätiivit. A rakennuksen painesuhteet ovat mittaustulosten perusteella lähes tasapainossa. Myös tulevassa ilmavirtojen säädössä tulee kiinnittää huomiota rakenteiden yli oleviin painetasoihin ja säätää tulo- ja poistoilman suhdetta siten, että paine-erot pysyvät mahdollisimman pienenä. Poistoilmanvaihdolla toimivissa tiloissa rakenteiden tiiveys on erityisen tärkeää. Myös korvausilmareittien toimivuuden varmistaminen säännöllisellä huollolla on tärkeää.

C rakennuksen opetustilan (21 m²) hiilidioksidipitoisuus kohoaa nopeasti opetustilanteissa, mutta ei nouse yli toimenpiderajan. Tilan käyttö tulee suunnitella siten, että tilan ilmanvaihdon asettamat rajoitteet otetaan huomioon. Tilan ilmanlaatua voidaan parantaa kuormitustilanteissa avaamalla tuuletusikkunoita, mutta tämä aiheuttaa talvisin voimakasta vedontunnetta. Tilan ilmanvaihdon tehostaminen edellyttäisi tulo- ja poistoilmanvaihdon asentamisen kiinteistöön. Investointi on suhteellisen kallis ja investoinnin harkinnassa on syytä huomioida kiinteistön muu kunto.

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 rakennuksia kokonaisuudessaan käsittävää asbesti- ja haitta-ainekartoitusta. Purkutöiden yhteydessä tulee tapauskohtaisesti arvioida otettujen näytteiden sopivuutta ko. materiaalin suhteen.

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.

Rakennuksesta A otettujen näytteiden tuloksen tulkinta on taulukossa 3 ja analyysilausunto on liitteessä 4.

Näyte:	Tutkittava materiaali ja näytteenottoaika	PAH-yhdisteiden kokonaispitoisuus
1.	Bitumieriste, ulkoseinä, sokkelin ja alaohjauspuun välistä	480 mg/kg
2.	Tervapahvi, alapohja, opetustila A21	19 000 mg/kg

Näytteiden PAH-yhdisteiden kokonaispitoisuudet ylittävät molempien näytteiden osalta vaaralliselle jätteelle annetun raja-arvon (200 mg/kg), joten kyseiset materiaalit ovat PAH-yhdisteiden suhteen vaarallista jätettä.

Rakennuksesta C otettujen näytteiden tuloksen tulkinta on taulukossa 4 ja analyysilausunto on liitteessä 5.

Näyte:	Tutkittava materiaali ja näytteenottoaika	PAH-yhdisteiden kokonaispitoisuus
1.	Bitumieriste, välipohja, opetustila (nurkkahuone)	24 mg/kg

Näytteen PAH-yhdisteiden kokonaispitoisuus alittaa vaaralliselle jätteelle annetun raja-arvon (200 mg/kg), joten kyseinen materiaali ei ole PAH-yhdisteiden suhteen vaarallista jätettä.

12. Yhteenvedo havainnoista ja tärkeimmistä suositeltavista toimenpiteistä

Rakennukseen tehtyjen tutkimuksien perusteella kohteessa on useita tekijöitä, jotka vaikuttavat sisäilman laatuun ja peruskorjauksen laajuuteen. Kohteessa on kosteusteknisesti heikosti toimivia ja mikrobivaurioituneita rakenteita, joista on ilmayhteyksiä sisätiloihin asti heikentäen sisäilman laatua. Lisäksi usealla rakennusosalla on tekninen käyttöikä loppumassa tai lopussa. Toimenpiteisiin on syytä ryhtyä nopealla aikataululla.

Rakennuksen korjaaminen riskittömäksi vaatii käytännössä laajamittaisia rakenteiden purkutöitä mukaan lukien kellaritilat, jotka tulevat olemaan kustannuksiltaan merkittävät. Huomioon ottaen rakenteiden kosteus ja mikrobivaurioiden laajuus ja vaadittavien korjausten vaatavuus, ei kevyempiä tiivistyskorjausluontoisia toimenpiteitä voida suositella.

Mikäli kuitenkin päädytään korjauksiin, tulee purkutyön aikana huolehtia riittävästä suojauksesta ja mikrobipurkutöille asetettujen purkumääräysten noudattamisesta. **Tiivistyskorjauksen laatu ja onnistuminen tulee varmistaa merkkikaasun tai savun avulla.** Korjaustoimenpiteiden jälkeen tulee huolehtia perusteellisesta loppusiivouksesta. Rakennuksissa on käytetty asbestia ja PAH-yhdisteitä sisältäviä materiaaleja, mikä tulee huomioida tulevissa toimenpiteissä.

13. Päiväys – ja allekirjoitukset

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

Oulussa 16.10.2017

Raportin tarkastanut:



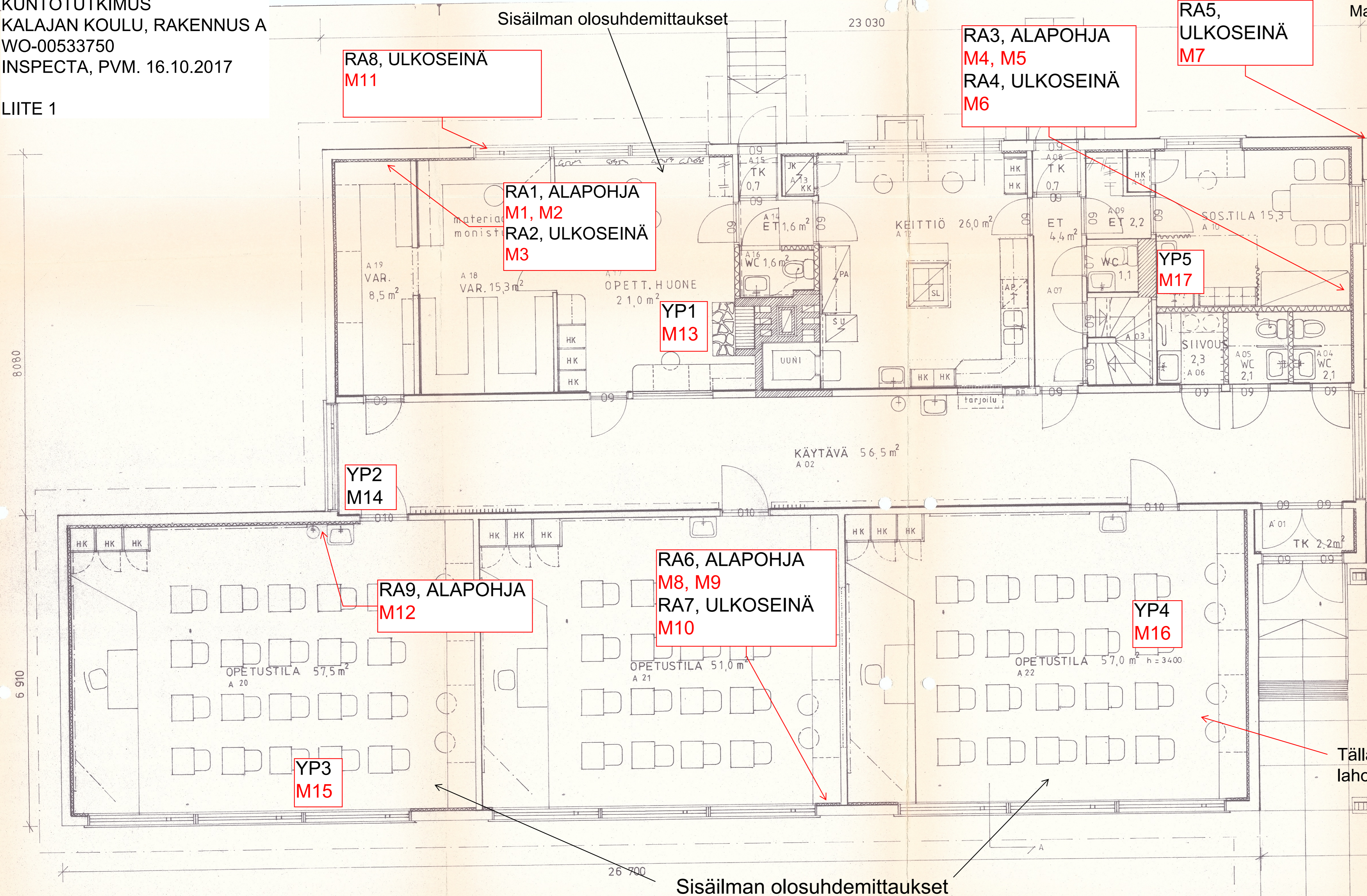
Asko Karvonen, ins (AMK)
Tekninen asiantuntija, RTA



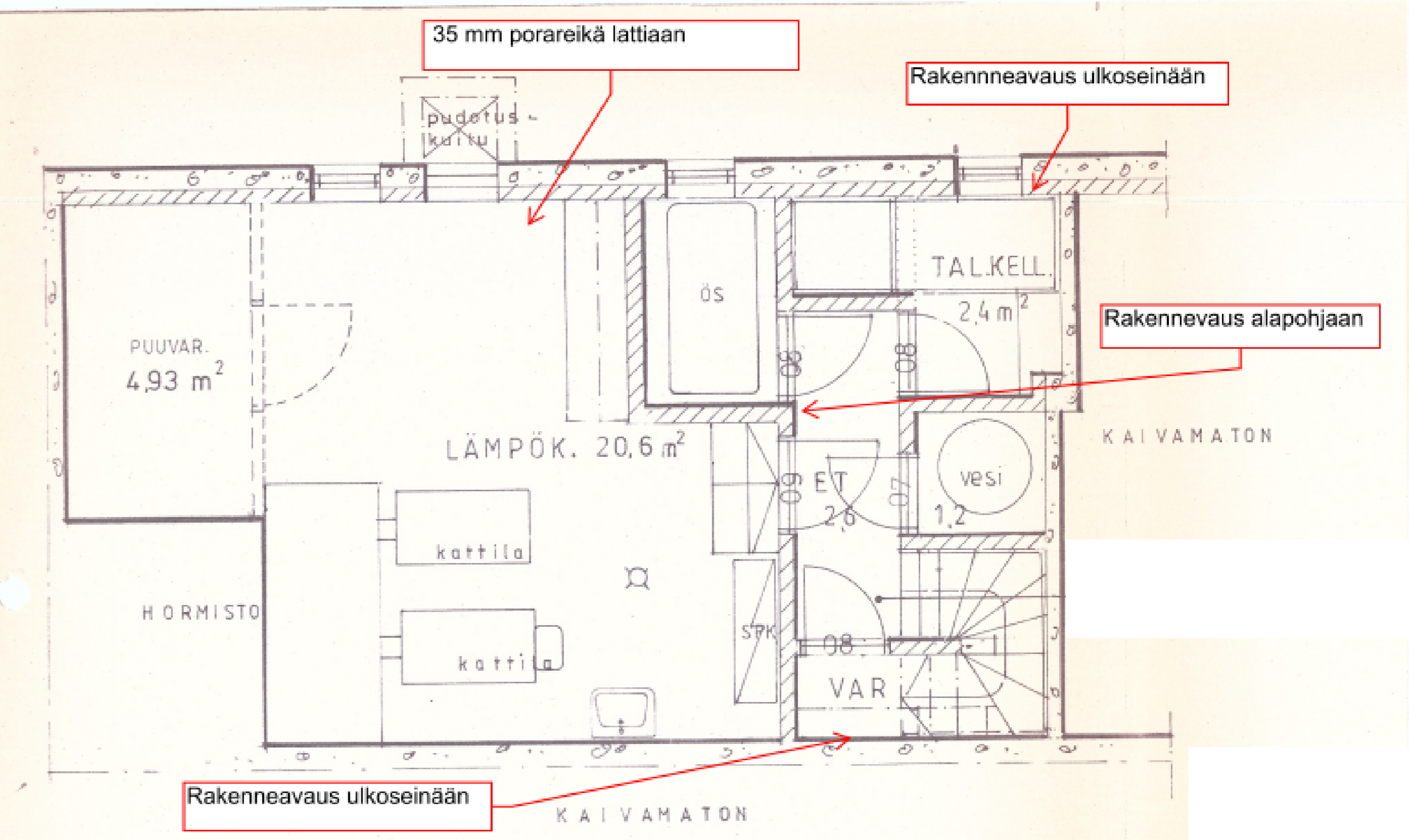
Jukka Räisänen, RI
Asiantuntija



Kari Krum, LVI-insinööri
Asiantuntija



Maanpinta viettää rakennukseen päin.



MERKINNÄT:
YP1, M13 = YLÄPOHJAN MATERIAALINÄYTE
RA1, M1 = RAKENNEVAUS JA MATERIAALINÄYTE

Tällä alueella alapohjan kannatinlaudat ovat lahovaurioituneet pahoin

K-osa/Kylä	Kortti/Tila	Toimitus	Viranomaisen arvioimiseksi varten
KALAJA	MÄKRIIHI	5:8	
Rakennusluottamus	MUUTOS JA PERUSKORJAUS	Rakennuskohde nimi ja osoite	Pääpiirustus
	REISJÄRVEN KUNTA	KALAJAN ALA-ASTE	KÖYHÄNPERÄ
Suunnittelijan nimi, päiväys ja allekirjoitus	SUUNNITTELUPALVELU KY	H. HOVI	3.10.1985

Tilaaaja: Reisjärven kunta, Sami Puputti
Kohde: Kalajan koulu, Rakennus A, Nätiläntie 65A, 85980 Köyhänperä.
 Työmääräin WO-00533750.
Näytteenottaja: Asko Karvonen ja Jukka Räisänen, Kiwa Inspecta
Näytteenottopäivä: 6. - 7.9.2017
Näytteet vastaanotettu: 8.9.2017
Analysointi aloitettu: 12.9.2017

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	Tervapaperi	Alapohja, kannatinlaudan päältä	VAR. A19	Vahva viite vauriosta
M2	RA1	Kutterinlastu	Alapohja, eristetilän alaosa	VAR. A19	Vahva viite vauriosta
M3	RA2	Sahanpuru	Ulkoseinän alaosa, noin 500 mm lattiasta	VAR. A19	Ei viitettä vauriosta
M4	RA3	Tervapahvi	Alapohja, kannatinlaudan päältä	Sos.tila A10	Heikko viite vauriosta
M5	RA3	Kutterinlastu	Alapohja, eristetilän alaosa	Sos.tila A10	Vahva viite vauriosta
M6	RA4	Sahanpuru	Ulkoseinän alaosa, noin 500 mm lattiasta	Sos.tila A10	Ei viitettä vauriosta
M7	RA5	Sahanpuru	Ulkoseinän alaosa, ulkonurkka	Sos.tila A10	Vahva 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
M8	RA6	Tervapahvi	Alapohja, kannatin- laudan päältä	Opetustila A21	Heikko viite vauriosta
M9	RA6	Kutterinlastu	Alapohja, eristetilan alaosa	Opetustila A21	Viite vauriosta
M10	RA7	Sahanpuru	Ulkoseinän alaosa, noin 500 mm lattiasta	Opetustila A21	Ei viitettä vauriosta
M11	RA8	Sahanpuru	Ulkoseinän alaosa	VAR. A8	Vahva viite vauriosta
M12	RA9	Kutterinlastu	Alapohja, eristetilan alaosa	Opetustila A20	Viite vauriosta
M13	YP1	Sahanpuru	Yläpohja, savupiipun vierestä, eristetilan alaosa	Opettajien huoneen A17 kohdalta	Viite vauriosta
M14	YP2	Sahanpuru	Yläpohja, ulkoseinän vierusta, eristetilan alaosa	Käytävän A02 kohdalta.	Ei viitettä vauriosta
M15	YP3	Sahanpuru	Yläpohja, ulkoseinän vierusta, eristetilan alaosa	Opetustila A20	Viite vauriosta
M16	YP4	Sahanpuru	Yläpohja, eristetilan alaosa	Opetustilan A22 kohdalta	Ei viitettä vauriosta
M17	YP5	Kutterinlastu	Yläpohja, savupiipun vierestä, eristetilan alaosa	Sos.tila A10 kohdalta	Heikko 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

Tulokset

Näyte	Sieni-itiöt pmy Hagem-agar	Sieni-itiöt pmy M2-agar	Sieni-itiöt pmy DG18-agar	Bakteerit pmy THG-agar
1	Yhteensä +++ Oidiodendron* 27 ++ Penicillium +++	Yhteensä +++ Oidiodendron* 44 ++ Penicillium ++	Yhteensä +++ Penicillium +++	Yhteensä +
2	Yhteensä +++ Monocillium ++ Oidiodendron* 4 + Penicillium +++	Yhteensä +++ A. fumigatus* 2 + Monocillium + Oidiodendron* 3 + Penicillium +++	Yhteensä +++ Monocillium + Oidiodendron* 26 ++ Penicillium +++	Yhteensä +
3	Yhteensä + A. versicolor* 1 +	Yhteensä + Cladosporium +	Yhteensä -	Yhteensä +
4	Yhteensä ++ Paecilomyces* 15 + Penicillium +	Yhteensä ++ Paecilomyces* 15 + Penicillium +	Yhteensä + Paecilomyces* 7 + Penicillium +	Yhteensä +
5	Yhteensä +++ Paecilomyces* 37 ++ Penicillium +++	Yhteensä +++ Paecilomyces* 37 ++ Penicillium +++	Yhteensä +++ Penicillium +++	Yhteensä +
6	Yhteensä + Cladosporium + vaaleat hiivat +	Yhteensä -	Yhteensä -	Yhteensä +
7	Yhteensä ++++ Cladosporium + Penicillium ++++	Yhteensä ++++ Cladosporium +++ Penicillium ++++	Yhteensä ++++ Cladosporium + Penicillium ++++	Yhteensä + aktinobakteerit* 1+ muut bakteerit +
8	Yhteensä ++ Penicillium ++	Yhteensä + Penicillium +	Yhteensä + Penicillium +	Yhteensä +
9	Yhteensä +++ Penicillium +++	Yhteensä ++ Penicillium ++	Yhteensä +++ Penicillium ++ muut sienet ++	Yhteensä +
10	Yhteensä + Penicillium +	Yhteensä -	Yhteensä -	Yhteensä +
11	Yhteensä ++++ Cladosporium + Penicillium ++++ Ulocladium* 1 +	Yhteensä ++++ Cladosporium +++ Penicillium ++++ Ulocladium* 1 +	Yhteensä ++++ Chaetomium* 1 + Cladosporium + Penicillium ++++	Yhteensä +
12	Yhteensä +++ Penicillium +++	Yhteensä +++ Oidiodendron* 9 + Penicillium +++	Yhteensä +++ Monocillium +++ Penicillium ++	Yhteensä +

määritysraja 1 pmy, A = Aspergillus, * = kosteusvaurioon viittaava mikrobi

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
13	Yhteensä +++ Aureobasidium° +++ Penicillium ++	Yhteensä +++ Aureobasidium° +++ Penicillium +	Yhteensä +++ Cladosporium + Penicillium +++	Yhteensä +
14	Yhteensä + vaaleat hiivat + muut sienet +	Yhteensä + Penicillium + muut sienet +	Yhteensä + Cladosporium +	Yhteensä ++
15	Yhteensä +++ Aureobasidium° ++ Penicillium +	Yhteensä ++ Aureobasidium° ++	Yhteensä ++ Cladosporium + Paecilomyces* 1 + Penicillium ++	Yhteensä +
16	Yhteensä + Penicillium + steriilit sienet +	Yhteensä + Paecilomyces* 1 +	Yhteensä + Cladosporium +	Yhteensä ++
17	Yhteensä + muut sienet +	Yhteensä + A. versicolor* 1 +	Yhteensä + A. restricti* 2 + A. versicolor* 1 + Cladosporium +	Yhteensä +

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

Kiwalab



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, A. fumigatus, A. ochraceus, A. versicolor, Chaetomium, Fusarium, Paecilomyces, Stachybotrys, Trichoderma</i> , aktinobakteerit (<i>Streptomyces</i>) <i>A. restricti, A. ustus, Geomyces, Eurotium, Oidiodendron, Phialophora, Phoma, Scopulariopsis, Triticium, Ulocladium, Wallemia</i>
Tavanomaisia mikrobeja	<i>Alternaria, Aspergillus, Beauveria, Cladosporium, Geotrichum, 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 mikrobitutkimuksissa. Sisäilmastoseminaari 2005, SIY raportti 23. ss. 255-258

Sosiaali- ja terveysministeriö (2003). Asumisterveysohje. Asuntojen ja muiden oleskelutilojen fysikaaliset, 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, Sami Puputti
Kohde: Kalajan koulu, Rakennus C, Nättiläntie 65A, 85980 Köyhänperä.
 Työmääräin WO-00533750.
Näytteenottaja: Asko Karvonen ja Jukka Räisänen, Kiwa Inspecta
Näytteenottopäivä: 7.9.2017
Näytteet vastaanotettu: 8.9.2017
Analysointi aloitettu: 12.9.2017

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	Tervapaperi	Alapohja, kannatinlaudan päältä	ATK C06	Viite vauriosta
M2	RA1	Kutterinlastu	Alapohja, eristetilän alaosa	ATK C06	Viite vauriosta
M3	RA2	Sahanpuru	Ulkoseinän alaosa, noin 500 mm lattiasta	Varasto	Ei viitettä vauriosta
M4	RA2	Mineraalivilla	Ulkoseinän lisälämmöneristys	Varasto	Ei viitettä vauriosta
M5	RA3	Tervapahvi	Alapohja, kannatinlaudan päältä	Varasto	Heikko viite vauriosta
M6	RA3	Kutterinlastu	Alapohja, eristetilän alaosa	Varasto	Vahva viite vauriosta
M7	RA4	Sahanpuru	Ulkoseinän alaosa	Kirjasto	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
M8	RA5	Kutterinlastu	Välipohja, eristetilan alaosa	Opetustila	Heikko viite vauriosta
M9	RA6	Sahanpuru	Ulkoseinän alaosa	Opetustila	Ei viitettä vauriosta
M10	RA7	Sahanpuru	Ulkoseinän ala- osa, noin 500 mm lattiasta	Opetustila	Ei viitettä vauriosta
M11	RA8	Sahanpuru	Ulkoseinän alaosa	Terveystoimittaja	Viite vauriosta
M12	YP1	Sahanpuru	Yläpohja, eristetilan alaosa	Opetustilan kohdalta, keskilinja	Ei viitettä vauriosta
M13	YP3	Sahanpuru	Yläpohja, ulko- seinän vierusta	Talouskellarin portaan kohdalta	Viite vauriosta
M14	YP4	Sahanpuru	Yläpohja, eristetilan alaosa	Kirjaston kohdalta, keskilinja	Heikko viite vauriosta
M15	YP5	Sahanpuru	Yläpohja, savu- piipun vierestä	Terveystoimittajan tilan kohdalta.	Heikko viite vauriosta
M16	YP6	Sahanpuru	Yläpohja, ulko- seinän vierusta	Kerhuhuoneen kohdalta	Vahva viite vauriosta
M17	RA9	Pellavarive	Ikkunaliittymä	Terveystoimittaja	Vahva 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

Tulokset

Näyte	Sieni-itiöt pmy Hagem-agar	Sieni-itiöt pmy M2-agar	Sieni-itiöt pmy DG18-agar	Bakteerit pmy THG-agar
1	Yhteensä ++ Penicillium ++	Yhteensä ++ Paecilomyces* 7 + Penicillium ++	Yhteensä ++ Penicillium ++	Yhteensä + aktinobakteerit* 1 + muut bakteerit +
2	Yhteensä +++ Cladosporium + Penicillium +++	Yhteensä +++ Botrytis° + Cladosporium ++ Penicillium +++	Yhteensä +++ Cladosporium ++ Penicillium +++	Yhteensä + aktinobakteerit* 5 + muut bakteerit +
3	Yhteensä + Penicillium +	Yhteensä -	Yhteensä + Cladosporium +	Yhteensä + aktinobakteerit* 1 + muut bakteerit +
4	Yhteensä + Chrysonilia° +	Yhteensä + Chrysonilia° + Penicillium +	Yhteensä -	Yhteensä + aktinobakteerit* 2 + muut bakteerit +
5	Yhteensä + Cladosporium + Geotrichum + Penicillium +	Yhteensä + Aureobasidium° + Penicillium +	Yhteensä ++ A. restricti* 19 + Penicillium +	Yhteensä +
6	Yhteensä ++ Penicillium ++	Yhteensä ++ Penicillium ++	Yhteensä +++ A. restricti* +++ Cladosporium + Penicillium ++	Yhteensä +
7	Yhteensä + Cladosporium + Geotrichum + Penicillium +	Yhteensä ++ Cladosporium + Geotrichum + Penicillium ++	Yhteensä +++ A. restricti* 33 ++ Cladosporium + Eurotium* 1 + Penicillium ++	Yhteensä + aktinobakteerit* 1 + muut bakteerit +
8	Yhteensä + Paecilomyces* 1 + Penicillium +	Yhteensä + Penicillium +	Yhteensä + Penicillium +	Yhteensä + aktinobakteerit* 3 + muut bakteerit +
9	Yhteensä + Penicillium +	Yhteensä + Cladosporium + Penicillium +	Yhteensä -	Yhteensä +
10	Yhteensä + Penicillium + vaaleat hiivat +	Yhteensä -	Yhteensä -	Yhteensä + aktinobakteerit* 1 + muut bakteerit +

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
11	Yhteensä ++ Cladosporium + Penicillium + steriilit sienet +	Yhteensä + Cladosporium + steriilit sienet +	Yhteensä +++ A. restricti* 30 ++ Cladosporium ++	Yhteensä + aktinobakteerit* 1 + muut bakteerit +
12	Yhteensä + Penicillium +	Yhteensä + Geotrichum + Penicillium +	Yhteensä + Cladosporium + Penicillium +	Yhteensä +
13	Yhteensä +++ Aureobasidium° ++ Paecilomyces* 1 + Penicillium +++	Yhteensä +++ Aureobasidium° ++ Penicillium +++	Yhteensä +++ Cladosporium + Penicillium +++	Yhteensä +++
14	Yhteensä + Cladosporium + Penicillium + vaaleat hiivat +	Yhteensä + Penicillium +	Yhteensä + Cladosporium + Penicillium +	Yhteensä ++ aktinobakteerit* 9 + muut bakteerit +
15	Yhteensä + Aureobasidium° + Penicillium +	Yhteensä ++ Aureobasidium° + Penicillium +	Yhteensä ++ Cladosporium + Paecilomyces* 1 + Penicillium +	Yhteensä +++
16	Yhteensä +++ Aureobasidium° + Cladosporium + Paecilomyces* 17 + Penicillium +++	Yhteensä +++ Aureobasidium° + Paecilomyces* 22 ++ Penicillium ++	Yhteensä +++ Cladosporium + Paecilomyces* 16 + Penicillium +++	Yhteensä + aktinobakteerit* 2 + muut bakteerit +
17	Yhteensä ++ Ulocladium* 47 ++	Yhteensä ++ Ulocladium* 30 ++	Yhteensä +++ Penicillium + Ulocladium* +++	Yhteensä +

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

Kiwalab



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 kosteusvauriomikrobien 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 mikrobien 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 käytettävyyden materiaalinäytteiden mikrobiutkimuksissa. Sisäilmastoseminaari 2005, SIY raportti 23. ss. 255-258

Sosiaali- ja terveysministeriö (2003). Asumisterveysohje. Asuntojen ja muiden oleskelutilojen fysikaaliset, 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: Kalajan koulu, rakennus A
Nättiläntie 65 A, 85980 Köyhänperä
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, Ulkoseinä, sokkelin ja alaohjauspuun välistä	480
2.	Tervapahvi, Alapohja, opetustila A21	19000

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	0260_1	0260_2
	mg/kg	mg/kg
Naftaleeni	110	5,3
Asenaftaleeni	3,9	16
Asenafteeni	3,3	36
Fluoreeni	20	340
Fenantreeni	131	3600
Antraseeni	23	600
Fluoranteeni	64	3300
Pyreeni	41	2500
Bentso(a)antraseeni	27	1700
Kryseeni	14	1200
Bentso(b)fluoranteeni	9,5	1400
Bentso(k)fluoranteeni	6,5	690
Bentso(a)pyreeni	13	1500
Indeno(1,2,3-cd)pyreeni	3,3	930
Dibentso(a,h)antraseeni	1,7	260
Bentso(ghi)peryleeni	5,5	660
PAH summa (EPA 16)	480	19000

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

Tilaaaja: Reisjärven kunta
Yhteyshenkilö: Asko Karvonen, Kiwa Inspecta
Kohde: Kalajan koulu, rakennus C
Nättiläntie 65 A, 85980 Köyhänperä
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, Välipohja, opetustila (nurkkahuone)	24

Tulosten tulkinta:

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

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	0262_1
	mg/kg
Naftaleeni	8,1
Asenaftaleeni	< 1
Asenafteeni	< 1
Fluoreeni	1,2
Fenantreeni	2,9
Antraseeni	< 1
Fluoranteeni	1,2
Pyreeni	1,6
Bentso(a)antraseeni	1,4
Kryseeni	< 1
Bentso(b)fluoranteeni	1,7
Bentso(k)fluoranteeni	< 1
Bentso(a)pyreeni	2,0
Indeno(1,2,3-cd)pyreeni	1,1
Dibentso(a,h)antraseeni	< 1
Bentso(ghi)peryleeni	2,5
PAH summa (EPA 16)	24

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