

WO-00533750

16.10.2017

Sisäilma- ja kosteustekninen kuntotutkimus

Kalajan koulu, rakennus B

Nättiläntie 65 A

85980 Köyhänperä



kiwa 

Trust
Quality
Progress

Tiivistelmä



Tutkimuksen kohteena oli 1900-luvun alkupuolella valmistunut 1-kerroksinen Kalajan koulun B-rakennus. Kohteessa on rakennuksen idän puoleisessa kulmassa talouskellari. Rakennusrunko on hirsirakenteinen ja julkisivut ovat laudoitetut. Vesikatto on harjakaton mallinen ja katteena on tiililaatta. Kosteusteknisen kuntotutkimuksen tarkoituksena oli selvittää rakenteiden nykykunto, korjaustarve ja mahdolliset riskit korjaus- ja hankesuunnittelun lähtötiedoiksi.

Tilojen pintamateriaaleja on vuosien saatossa uusittu, mutta rakenteet ovat kuitenkin pääosin alkuperäiskunnossa ja niiden tekninen käyttöikä alkaa olla loppupuolella tai on jo ylittynyt.

Kuntotutkimuksen perusteella alapohjarakenteen kosteus- ja mikrobivauriot ovat merkittävät sisäilman laadun kannalta. Ulkoseinä- ja yläpohjarakenteisiin liittyy riskejä, mutta niiden kokonaisvaltainen kartoittaminen vaatisi laajamittaisia purkutöitä. Rakenteiden korjaaminen riskittömäksi vaatii käytännössä rakenteiden uusimista hirsirunkoa myöten ja ryömintätilan perusteellista uusimista.

Kiinteistössä on koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihto. Ilmanvaihtokoneet ja kanavistot varusteineen on pääsääntöisesti peräisin vuodelta 2003. Kiinteistön kellaritiloissa ei ole toimivaa ilmanvaihtoa. Tutkimuskäynnillä havaittiin ilmanvaihdon toiminnassa, urheilusalin ilmanvaihtokoneen osalta toimintahäiriöitä, jotka vaikuttavat merkittävästi sisäilman laatuun. Tämän ilmanvaihtokoneen toiminta tulee varmistaa lisäselvityksin. Tilojen ilmanjakoratkaisut ja ilmamäärät vaikuttavat tutkimuksien perusteelta käyttötarkoitukseen ja käyttäjämääriin nähden riittävältä. Havaitut puutteet on kumminkin syytä korjata viipymättä. Toimenpide-ehdotuksissa kerrotuilla huolto ja korjaustoimilla järjestelmän toimivuutta voidaan parantaa.

Sisällysluettelo

1. Yleistiedot	3
2. Kohteen yleiskuvaus	3
3. Lähtötiedot	3
4. Tutkimusmenetelmät	4
4.1. Suoritetut tutkimukset	4
4.2. Tutkimusmenetelmät ja laitteet	4
5. Sisätilat	4
5.1. Havainnot	4
5.2. Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset	6
6. Ulkopuoli	6
6.1. Havainnot	6
6.2. Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset	6
7. Rakenneteknisen tutkimuksen tulokset	7
7.1. Kellarin alapohja ja maanvastaiset seinät	7
7.1.1. Rakenne	7
7.1.2. Havainnot	7
7.1.3. Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset	7
7.2. Ryömintätällinen alapohja, RA1 ja RA3	7
7.2.1. Rakenne	7
7.2.2. Havainnot	8
7.2.3. Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset	10
7.3. Ulkoseinä, RA4, RA5, RA6 ja RA7	11
7.3.1. Rakenne	11
7.3.2. Havainnot	11
7.3.3. Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset	12
7.4. Ikkunat	12
7.4.1. Havainnot	12
7.4.2. Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotus	12
7.5. Yläpohjat ja vesikatot	13
7.5.1. Rakenne	13
7.5.2. Havainnot	13
7.5.3. Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotus	14
8. Mikrobianalyysit	14
9. Ilmanvaihtojärjestelmien tutkimusten tulokset	15
9.1. Ilmanvaihtojärjestelmän kuvaus	15
9.2. Tilojen ilmanjako ja ilmamäärät	16
9.3. Ilmanvaihtojärjestelmän puhtaus	17
9.4. Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset	19
10. Sisäilman olosuhde- ja epäpuhtausmittausten tulokset	19
10.1. Paine-ero	20
10.2. Hiilidioksidipitoisuus	20
10.3. Sisäilman lämpötila ja suhteellinen kosteuspitoisuus	21
10.4. Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset	21
11. Asbesti ja PAH-yhdisteet	21
11.1. Asbesti	21
11.2. PAH-yhdisteet	21
12. Yhteenvedo havainnoista ja tärkeimmistä suositeltavista toimenpiteistä	22
13. Päiväys – ja allekirjoitukset	22

Liitteet

LIITE 1. Pohjapiirustus merkintöineen, 1 sivu

LIITE 2. Mikrobianalyysitulokset, MIK6221/17, 4 sivua

LIITE 3. PAH-analyysilausunto PAH0261/17, 3 sivua

1. Yleistiedot

Kohde

Kalajan koulu, rakennus B
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
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: 5.9. - 7.9.2017 ja 15.9.2017.

Tutkimuksen tarkoitus:

Tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää rakenteiden kuntoa sekä ilmanvaihdon toimintaa peruseron-
nuksen hankesuunnittelua varten. Tutkittavat rakennusosat ja tutkimuksien laajuus on määritetty tut-
kimussuunnitelmassa.

2. Kohteen yleiskuvaus

Tutkimuksen kohteena on koulurakennus, jossa on liikuntasali ja teknisen työn tilat oheistiloineen.
Rakennus on valmistunut 1900-luvun alkupuolella ja kerrosala on noin 200 m². Kohteessa on lisäksi
pieni talouskellari. Kohteessa on vesikeskuslämmitys ja koneellinen tulo- poisto ilmanvaihtojärjestel-
mä.

3. Lähtötiedot

Kohteesta oli käytettävissä FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy:n laatima tutkimussuunnitelma ja pohjapii-
rustukset.

4. Tutkimusmenetelmät

4.1. Suoritetut tutkimukset

5.9.2017 – 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 ulkoseinärakenteisiin ja ikkunaliittymiin, ala- ja yläpohjiin sekä kellaritilojen rakenteisiin oli tehty Reisjärven kunnan toimesta Inspectan osoittamiin kohtiin. Yläpohjan tarkastus tehtiin ullakkotilan puolelta poistamalla sammal- ja purueristeitä. Ryömintätila tarkastettiin kiviaineisen sokkelin tuuletusaukkojen kautta tähyttämällä ja kuvaamalla. Rakenteellisten tutkimuksien yhteydessä rakenteista otettiin materiaalinäytteitä PAH-pitoisuuksien analysointia varten. Avaus- ja näytteenottokohdat on esitetty liitteessä 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 suhteellisen kosteuden mittaus: Testo 174H loggerit

Tarkastuksien aikana mikrobin materiaalinäytteet 10 kpl otettiin Asumisterveysasetuksessa ja sen soveltamisohjeessa esitetyin menetelmin. Analyysit tehtiin suoraviljelymenetelmällä KiwaLab:n laboratoriossa Oulussa. Tarkemmat menetelmäkuvaukset laboratoriotutkimuksista on esitetty raportin liitteessä 2.

Kellarin lattian bitumieristeestä ja ulkoseinän tervapahvista tutkittiin PAH-yhdisteet Kiwalab laboratoriossa Oulussa. Tarkemmat menetelmäkuvaukset laboratoriotutkimuksista on esitetty raportin liitteessä 3.

5. Sisätilat

5.1. Havainnot

- Kohteen kellarikerroksen tiloissa oli voimakas mikrobeihin viittaavaa hajua. Alapohjarakenne on pintakosteuden tunnistimella havainnoituna märkä.
- Kellarikerroksesta 1. kerrokseen on ilmayhteys porrastilan lisäksi tiivistämättömien talotekniikan läpivientien kautta.
- Kellarikerroksen tiloissa on asbestia sisältävää eristemateriaalia paljaana ja portaan alustilassa on paljaana kreosootille haisevaa bitumieristettä. Kellaritiloissa tulee käyttää asian mukaisia suojaimia ja suojavaatteita.

- Pääsisäänkäynnin eteistilassa oli havaittavissa pistävää, VOC-päästöihin (hahtuvat orgaaniset yhdisteet) viittaavaa hajua sekä osin mikrobeihin viittaavaa hajua. Haju oli voimakkain eteistilan viereisissä pukuhuone- ja KPH-tiloissa.
- Pukuhuone- ja KPH -tilojen latioilla on muovimatot ja seinillä muovimattoa. KPH-tilan B06 lattian pintakosteudenvertailuarvot olivat lattiakaivon ympärillä koholla. Lämminvesivaraajan kohdalla oli havaittavissa mikrobeihin viittaavaa hajua.



Kuva 1. Asbestia sisältävää putkieristettä paljaana.



Kuva 2. PAH-näyte bitumisivelestä



Kuva 3. Pistävä haju pukuhuone-/ KPH -tilan sisäilmassa.



Kuva 4. Lämminvesivaraajan kohdalla mikrobeihin viittaavaa hajua.



Kuva 5. Pintakosteuden vertailuarvot koholla rajatulla alueella.



Kuva 6. Urheilusali. Lattia lakattu n. 2 vuotta sitten.

5.2. Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

- Eteistilan kohdalla havaittu pistävä hajua on todennäköisesti peräisin pukuhuone- ja KPH –tilojen muovipinnoitteista. Lisäksi on mahdollista, että mikrobeihin viittaavaa hajua pääsee sisäilmaan alapohjarakenteesta. Alapohjarakenteeseen kohdistuu merkittäviä toimenpiteitä kts. kohta 7.2.3.

6. Ulkopuoli

6.1. Havainnot

- Kattosadevedet ohjataan rakennuksen vierustalle. Räystäskouruja ei ole.
- Rakennuksen vierustalta on nurmimaata ja maanpinnan kallistus on rakennuksesta pois päin.



Kuva 7. Rakennuksen sijainti korkea ympäröivään maastoon nähden.



Kuva 8. Rakennuksen idän puoleista sivustaa.

6.2. Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

Kattosadevedet ohjataan suoraa rakennuksen vierustalle, mutta rakennuksen korkeusasemasta johdettujen rakenteille ei kuitenkaan kohdistus merkittävää rasitusta. Kattosadevesien ohjausta suositetaan kuitenkin parannettavaksi rakennuksen vierustalta.

7. Rakenneteknisen tutkimuksen tulokset

7.1. Kellarin alapohja ja maanvastaiset seinät

7.1.1. Rakenne

Alapohjarakenne on maanvarainen 90 mm betonirakenne, jossa ei havaittu vedeneristettä. Seinä rakenne on seuraava:

- Rappaus 5 mm
- Tiilimuuraus 100 mm
- Ilmarako 20 mm
- Bitumisively
- Betoni ~175 mm

7.1.2. Havainnot

- Pintakosteuden tunnistimella havainnoitua alapohjarakenne on märkä.
- Alapohjan täyttöhiekka on märkä.



Kuva 9. Sisäänkäynti kellarikerrokseen. Voimakas mikro-
beihin viittaava haju.



Kuva 10. Kellarikerroksen rakenneavauskohta.

7.1.3. Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

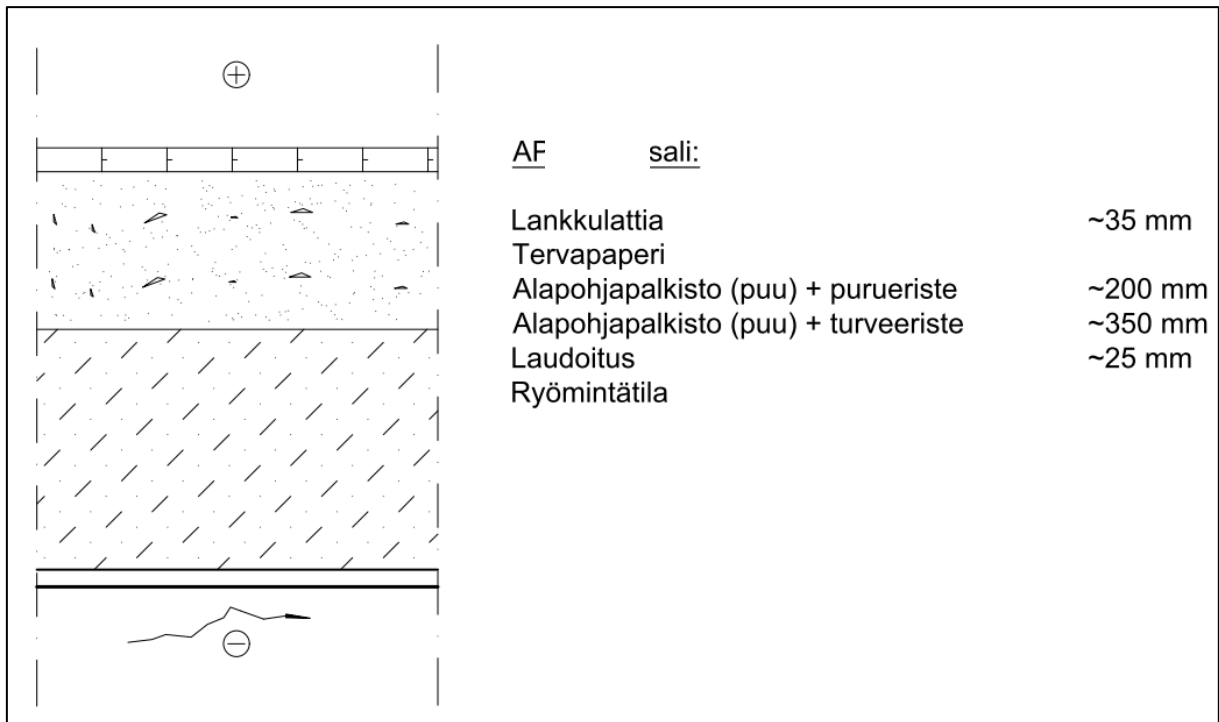
Alapohjarakenteessa ei ole vedeneristettä, jolloin maaperän kosteus pääsee nousemaan kapillaarisesti rakenteeseen. Kohonneiden kosteusolosuhteiden seurauksena kosteusrasitusta kohdistuu kellarikerroksen yläpuolisiin rakenteisiin.

Mikäli tilat halutaan ottaa käyttöön vaatii se rakenteiden uusimisen kokonaisuudessaan.

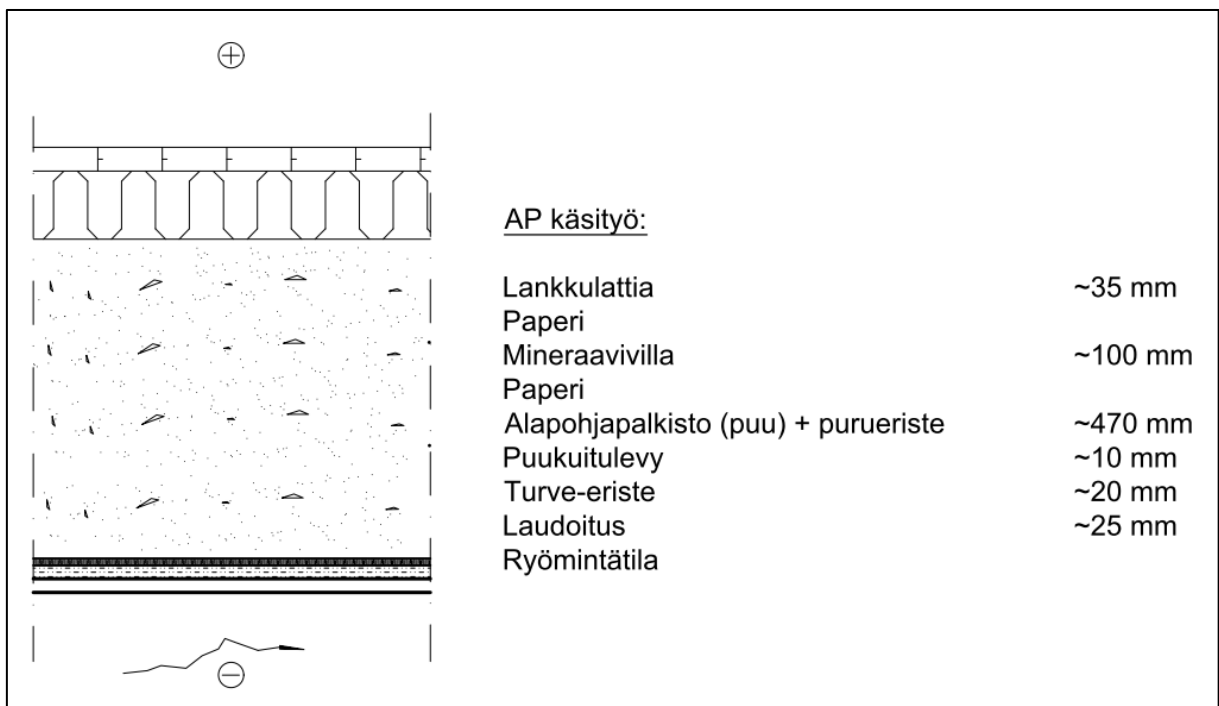
7.2. Ryömintätilallinen alapohja, RA1 ja RA3

7.2.1. Rakenne

Ryömintätilallinen alapohja on pääosin alkuperäisessä kunnossa. Lämmöneristeenä on sammalta/turvetta ja sahanpurua. Ryömintätila on matala ja tuulettuu sokkelin tuuletusaukkojen kautta.



Kuva 11. Alapohjan periaateleikkaus liikuntasalin kohdalta, RA1.



Kuva 12. Alapohjan periaateleikkaus teknisen käsityötilan kohdalta, RA3.

7.2.2. Havainnot

Ryömintätila

- Ryömintätilan tuuletusaukkojen alareunat ovat maanpinnan tason tuntumassa, jolloin sade- ja lumen sulamisvesillä on mahdollista päästä rakennuksen alle. Ryömintätilan tuulettumisessa on puutteita. Tuuletusaukkojen kohdalla ei ole suojaverkkoa.
- Ryömintätilan korkeus on noin 300 - 400 mm.

- Alapohjan kannatinpalkit ovat kivien päällä. Vaikutti siltä, että paikoin kannatinpalkit ovat maapohjan päällä ja ainakin rakennuksen pohjoiskulmalla alapohjarakenne on painunut.
- Ryömintätilan maapohjan päällä on runsaasti orgaanista kosteus- ja mikrobivaurioitunutta rakennusjätettä ja puumateriaalia.
- Pääeteistilan kohdalla alapohjarakenteen luonnoneristeitä on näkyvillä.
- Luonnonkivisokkelissa ei havaittu painumia.

RA1, urheilusalali

- RA1 kohdalla oli mikrobeihin viittaava haju.
- Ulkoseinän vierustalla eristetilän yläosassa on asbestia sisältäviä putkieristeitä.
- Alapohjan eristeiden kannatinlaudan kosteus oli 16 p-% vastaten ulkokuivan puun kosteutta. Laudassa oli havaittavissa lahovaurio.
- Eristekerroksen alaosan sammaleriste oli hyvin tummunutta.
- Rakenneavauskohdasta otettiin materiaalinäyte tervepaperista (M1), sammaleristeestä (M2) ja sahanpurusta/ kutterinlastusta (M3). Mikrobianalyysien perusteella **tervepaperissa on viite vauriosta ja eristeissä on vahva viite vauriosta.**

RA3, tekninen käsityö

- Rakennetta on jossakin vaiheessa avattu ja purun/ kutterinlastun päälle on asennettu mineraalivillaeristettä 100 mm + rakennuspaperi.
- RA3 kohdalla oli mikrobeihin viittaava haju.
- Alapohjan eristeiden kannatinlaudan kosteus oli 20 p-% vastaten kostean puun kosteutta.
- Puru/ kutterinlastu on tummunutta eristetilän alaosassa.
- Rakenneavauskohdasta otettiin materiaalinäyte sammaleristeestä (M5) ja sahanpurusta/ kutterinlastusta (M6). Mikrobianalyysin perusteella **eristemateriaaleissa on vahva viite vauriosta.**



Kuva 13. Luonnonkivisokkeli.



Kuva 14. Alapohjan kannatinpalkit tukeutuvat paikoin maahan. Ryömintätilan tuulettuminen estyy paikoin kokonaan.



Kuva 15. Alapohjarakenne painunut.



Kuva 16. Alapohjan kannatin laudoissa lahovaurioita. Maapohjan päällä orgaanista materiaalia.



Kuva 17. Pääsisäänkäynnin kohdalla eristeen kannatinlaudoitusta puuttuu. Sammaleristettä näkyvillä.



Kuva 18. Ryömintätila matalaa ja tukeutuu paikoin maapohjan päälle.



Kuva 19. RA1. Avauskohdalla asbestia sisältäviä putkieristeitä.



Kuva 20. RA1. Sammal tummunutta eristetilan pohjalla.



Kuva 21. RA3. Avaus teknisen työn tilasta.



Kuva 22. RA3. Purueriste tummunutta. Alimmaisena kerros sammalta.

7.2.3. Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

Ryömintätalallinen alapohja on pääosin lähes alkuperäisessä kunnossa ja kyseessä on vanha rakenne, joten se on selkeästi tavoitteellisen käyttöikänsä lopussa. Alapohjaeristeinä on käytetty luonnoneristeitä kuten sammalta ja turvetta sekä sahanpurua, jotka ovat otettujen materiaalinäytteiden perusteella mikrobivaurioituneet. Alapohjan ryömintätallassa on orgaanista ainesta, mikä maatuessaan aiheuttaa hajua. Alapohjarakenteet eivät ole toteutustavasta johtuen ilmatiiviit, joten epäpuhtauksia ja hajuja voi kulkeutua myös sisäilmaan.

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

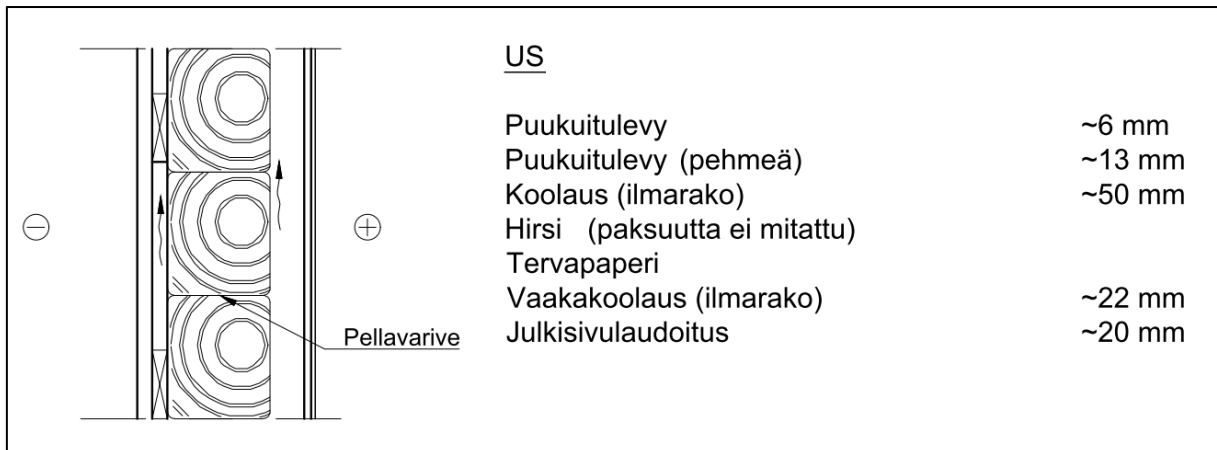
7.3. Ulkoseinä, RA4, RA5, RA6 ja RA7

7.3.1. Rakenne

Ulkoseinärakennetta tutkittiin sisä- ja julkisivuverhoukseen tehtyjen rakenneavauksien kautta.



Kuva 23. Ulkoseinän periaateleikkaus liikuntasalin kohdalta, RA4.



Kuva 24. Ulkoseinän periaateleikkaus käsityötilan kohdalta, RA5.

7.3.2. Havainnot

- RA4 kohdalla hirren sisäpinnassa oli havaittavissa vanhoja kosteusjälkiä. Hirsi oli kovaa ja vaurioita ei ollut havaittavissa.
- RA6 kohdalla hirren ulkopinnassa on kovakuoriaisen kaivamia käytäviä ja ko. kohdilla hirsi on lahovaurioitunutta. Hirsi on asennettu suoraan kivilatomuksen päälle.



Kuva 25. RA4. Hirsirungon sisäpinnassa kosteusjälkiä.



Kuva 26. RA6. Hirsissä kovakuoriaisten käytäviä ja lahovaurioita.

7.3.3. Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

Kohonneiden kosteusolosuhteiden seurauksena ulkoseinärakenteen alaosien rakenteissa on ainakin paikallisia lahovaurioita, mutta niiden kokonaisvaltainen kartoittaminen vaatisi lisäävauksia. Lahovaurioilla voi olla sisäilman laatua heikentävä vaikutus, mutta sillä voi olla myös vaikutusta kantavuuteen. On todennäköistä, että vaurioita esiintyy hirsirungon alaosan lisäksi muissa kosteudelle riskialttiissa osissa, kuten räystäiden läheisyydessä ja nurkka-alueissa.

Toimenpide-ehdotuksena on rakennuksen purkaminen hirsirungolle, jonka jälkeen vaurioituneiden hirsien korvaaminen uusilla.

7.4. Ikkunat

7.4.1. Havainnot

Ikkunat ovat vanhat sisään-ulos-aukeavat kaksipuitteiset, kaksilasiset ikkunat. Ikkunapuitteiden maali-pinnat ovat varistuneet ja ikkunoiden vesipellit ovat lyhyet ja kiinnitys mahdollistaa sadeveden pääsyn ulkoseinärakenteeseen, mikä olikin nähtävissä ikkunan alapuolella tehdystä rakenneavauksesta.

Ikkunakarmien ja hirsirungon tilkkeenä on pellavarivettä. Pellavariveestä otettiin urheilusalin kohdalta materiaalinäyte (M4). Mikrobianalyysin perusteella materiaalissa on heikko viite vauriosta.



Kuva 27. Ikkunan vesipellin asennus ei ole tiivis.



Kuva 28. Ikkunan tukirakenteissa kosteuden aiheuttamia tummentumia.

7.4.2. Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotus

Ikkunaliittymien kautta sadevedellä on mahdollista päästä ulkoseinärakenteeseen lisäten hirsirungon vaurioitumisriskiä. Ikkunaliittymät ovat kosteusteknisesti heikot ja teknisen käyttöikänsä lopussa ja uusimisen tarpeessa.

7.5. Yläpohjat ja vesikatot

7.5.1. Rakenne

Yläpohjarakenteet ovat alkuperäiset ja vesikatteena on tiililaatat. Lämmöneristeinä on sammalta ja sahanpurua. Rakenteet ovat seuraavat:

Yläpohja

- Sahanpuru ~20 mm
- Mineraalivilla 100 mm
- Sahanpuru ~100 mm
- Sammal ~ 150 mm
- Kannatinlauta
- Sisäverhous



Kuva 29. Yläpohjarakenne ja kuva avauskohdasta

7.5.2. Havainnot

- Tiilikatteen pinnalla on sammalkasvustoa
- Vesikattorakenteissa on vanhoja vesivuotojälkiä sekä kondenssiin viittaavia jälkiä erityisesti jiiritaitteiden ja räystäiden sekä savupiipun kohdilla. Hirsirungossa on paikoin kosteuden aiheuttamia jälkiä, samoin päätyjen laudoituksessa.
- Yläpohjaan on tuuletusreitit jiiritaitteiden kohdilla räystäillä.
- Yläpohjan lämmöneristeestä otettiin **materiaalinäytteet M7 – M10**. Materiaalinäytteet otettiin sammaleristekerroksen alapinnasta. Mikrobianalyysin perusteella materiaalinäytteissä on viitteitä vauriosta.



Kuva 30. Kattotiilien pinnalla sammalkasvustoa.



Kuva 31. Jiiritaitetta ei päästy tarkastamaan.



Kuva 32. Vesikattorakennetta teknisen työn tilan päädyssä.



Kuva 33. Savupiipun läpivienti vaikutti epätiiviyttä.



Kuva 34. Hirsirungon nurkkakohdalla kosteusjälkiä.



Kuva 35. Päätykolmion laudoituksessa kosteusjälkiä.

7.5.3. 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. Laboratoriolla 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 laboratorioden pätevyyskokeen järjestäjinä ovat toimineet THL:n Ympäristömikrobiologian yksikkö sekä Profest 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	Tervapaperi	Alapohja, kannatinlaudan päältä	Urheilusali	Viite vauriosta
M2	RA1	Sammal	Alapohja, eristetilän alaosa	Urheilusali	Vahva viite vauriosta
M3	RA1	Sahanpuru, kutterinlastu	Alapohja, eristetila, sammalkerroksen päältä	Urheilusali	Vahva viite vauriosta
M4	RA2	Pellavarive	Ikkunaliittymä	Urheilusali	Heikko viite vauriosta
M5	RA3	Sammal	Alapohja, eristetilän alaosa	Tekninen käsityö	Vahva viite vauriosta
M6	RA3	Kutterinlastu	Alapohja, sammal-eristeen päältä	Tekninen käsityö	Vahva viite vauriosta
M7	YP1	Sammal	Yläpohja, eristetilän alaosa, ulkoseinän vierusta	Urheilusali	Ei viitettä vauriosta
M8	YP2	Sammal	Yläpohja, eristetilän alaosa, ulkoseinä vierusta, jiiritaite	Urheilusali	Heikko viite vauriosta
M9	YP3	Sammal	Yläpohja, eristetilän alaosa	Urheilusali	Vahva viite vauriosta
M10	YP4	Sammal	Yläpohja, savupiipun vierestä, eristetilän alaosa	Maalaus	Viite bakteerikasvustosta

9. Ilmanvaihtojärjestelmien tutkimusten tulokset

9.1. Ilmanvaihtojärjestelmän kuvaus

Kiinteistön ilmanvaihto on toteutettu tulo- ja poistoilmanvaihtona. Tulo- ja poistoilmanvaihtokoneita on kaksi. Toinen ilmanvaihtokone on malliltaan omakotitalotyyppinen (Vallox Digit SE) pakettikone ja toinen on kookkaampi, pyörivällä lämmöntalteenotolla varustettu ilmanvaihtokone. Vallox pakettikone on varustettu ristivirta LTO-kennolla ja sähköisellä tuloilman lämmityspatterilla.

- Pienempi ilmanvaihtokone palvelee teknisen käsityön tiloja ja käy jatkuvasti 5/8 teholla.
- Isompi ilmanvaihtokone palvelee urheilusalia, eteistä sekä pukuhuone- ja wc-tiloja.
- Urheilusalin ilmanvaihtokone käy jatkuvasti puoliteholla ja ilmanvaihtokoneen käyntiä voidaan tehostaa eteisessä sijaitsevasta kellokytkimestä käytön ajaksi max. kahdeksi tunniksi kerrallaan.
- Urheilusalin ilmanvaihtokoneen kiinteästi asennetut kokonaisilmamäärämittarit ovat vaurioituneet ja mittareiden paine-eroletkut on irti puhaltimien mittauskehältä.

- Kiinteistössä ei ole rakennusautomaatiojärjestelmää, eikä ilmanvaihtokoneiden toimintahäiriöistä lähde hälytysilmoituksia kiinteistöhoitajille.

9.2. Tilojen ilmanjako ja ilmamäärät

Kiinteistön tiloissa on tulo-/postoilmanvaihto, pois lukien kellari, missä ei ole toimivaa ilmanvaihtoa. Sekä urheilusalin, että teknisten käsityötilojen ilmanjakotapa on tilojen käyttötarkoitukseen nähden toimiva. Tutkimuskäynnillä kiinteistöön suoritetuissa ilmavirtojen pistokoemittauksissa havaittiin isoja puutteita urheilusalin ilmanvaihtokoneen palvelualueella.

Pukuhuoneet (urheilusalin ilmanvaihtokoneen palvelualue):

- tuloilmapäätelaitteista ei havaittu lainkaan ilmavirtaa mittauksissa
- ilmanvaihtokone oli käynnissä tehostetulla ilmavirta asetuksella
- puhaltimet pyörivät, mutta ilma ei liikkunut (viittaa raitisilmapellin vialliseen toimintaan)
- toimintahäiriö ilmoitettiin kiinteistöhoitajalle ja kiinteistöhoitaja sai koneen toimimaan oikein, mutta toimintahäiriön aiheuttaja ei selvinnyt.

Tekninen käsityötila (15,2m²):

- mitattu tuloilmamäärä +22,8 l/s, suunniteltu +26,0 l/s
- 12% poikkeama tilakohtaisessa ilmamäärässä on hyväksyttävä (raja 20%)

Kiinteistössä on ilmanvaihdon päätelaitteita, 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 36. Yleiskuva urheilusalista. Tuloilma jakautuu tasaisesti koko salin alueelle kuudesta tuloilman päätelaitteesta.



Kuva 37. Yleiskuva salin tuloilmapäätelaitteesta (KH, Fläkt). Päätelaitteiden mittausletkut ja säätövaijerit ovat jääneet roikkumaan päätelaitteen ulkopuolelle edellisen säädön jälkeen.



Kuva 38. Salin poistoilmapäätelaitteina on 2 kpl imukartioita suojaverkoilla. Ilmavirta säädetään liitäntäkanavassa olevista säätöpelleistä.



Kuva 39. Yleiskuva teknisen käsityötilasta. Tuloilma tuodaan tiloihin katosta Halton ULA tuloilmaventtiileillä.



Kuva 40. Yleiskuva teknisen käsityötilasta. Poistoilma on toteutettu Halton UHA poistoilmaventtiileillä.



Kuva 41. Teknisen käsityötilan wc-/suihkutilan seinässä on vanhaan rakenneaineeseen hormiin liitetty lautasventtiili. Vanhat painovoimaisen ilmanvaihdon venttiilit tulisi poistaa ja tulpata.

9.3. Ilmanvaihtojärjestelmän puhtaus

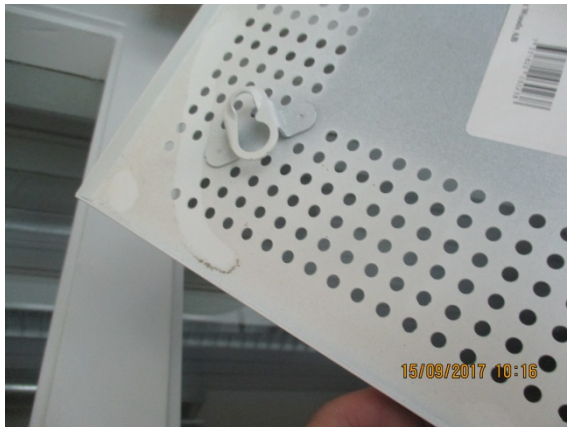
Kiinteistön ilmanvaihtojärjestelmässä havaittiin epäpuhtauksia, mutta myös suhteellisen puhtaita kanaosuuksia ja päätelaitteita.



Kuva 42. Yläpohjan kanavaläpiviennit ovat epätiivittä ja yläpohjan sammaleristeet varisevat ja päätelaisiin.



Kuva 43. Yläpohjan läpi menevissä kanavissa havaittiin viitteitä myös puutteellisesta kannakoinnista. Kanava on pudonnut alaspäin alkuperäisestä asennuskohdasta ja kattopinta on revennyt kanava mukana.



Kuva 44. Tuloilmasäleiköistä erottuu pyyhkäisykokeella pölykerros.



Kuva 45. Tuloilman päätelaitteiden paineentasauskammiot ovat suhteellisen puhtaat. Ääneneristysmateriaalina keino-kuitu.



Kuva 46. Pukuhuoneen tuloilmapäätelaitteen liitäntäkanavassa on selvästi erottuva pölykerros.



Kuva 47. Ilmanvaihtokoneessa havaittiin epäpuhtauksia.

9.4. Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

Kiinteistön ilmanvaihtojärjestelmässä havaittiin vikoja sekä puutteita. Alla esitetyillä toimenpide-ehdotuksilla saadaan kiinteistön ilmanvaihtojärjestelmä toimimaan suunnitellusti ja näin ollen parannettua sisäilman laatua.

- Urheilusalin ilmanvaihtokoneen toimintahäiriön aiheuttaja on selvitettävä.
- Urheilusalin ilmanvaihtokoneen kokonaisilmamäärää osoittavien mittareiden ja PE-letkujen korjaus.
- Kanavien yläpohjaläpivientien tiivistys ja kanavien kannakointien varmistus.
- Teknisen käsityötilan painovoimaisen poistoventtiilin poisto ja tulppaus.
- Kellaritilojen ilmanvaihdon toteutus koneellisena poistoilmanvaihtona (alipaineistus sisätiloihin nähden).
- Ilmanvaihtokoneiden huoltoväli tulee tihentää nykyisestä, huolto 3 – 4 kertaa vuodessa. Huoltojen yhteydessä ilmanvaihtokoneiden imurointi ja nihkeäpyyhintä.
- Ilmanvaihtojärjestelmien puhdistus ja ilmamäärien säätö.

10. Sisäilman olosuhde- ja epäpuhtausmittausten tulokset

Kiinteistön urheilusalista mitattiin seurantajaksolla 6.9. klo 6:00 – 15.9. klo 6:00 sisäilman suhteellista kosteutta, lämpötilaa, hiilidioksidipitoisuutta sekä sisä- ja ulkoilman paine-eroa. Mittaustulokset tallennettiin seurantajaksolla viiden minuutin välein.

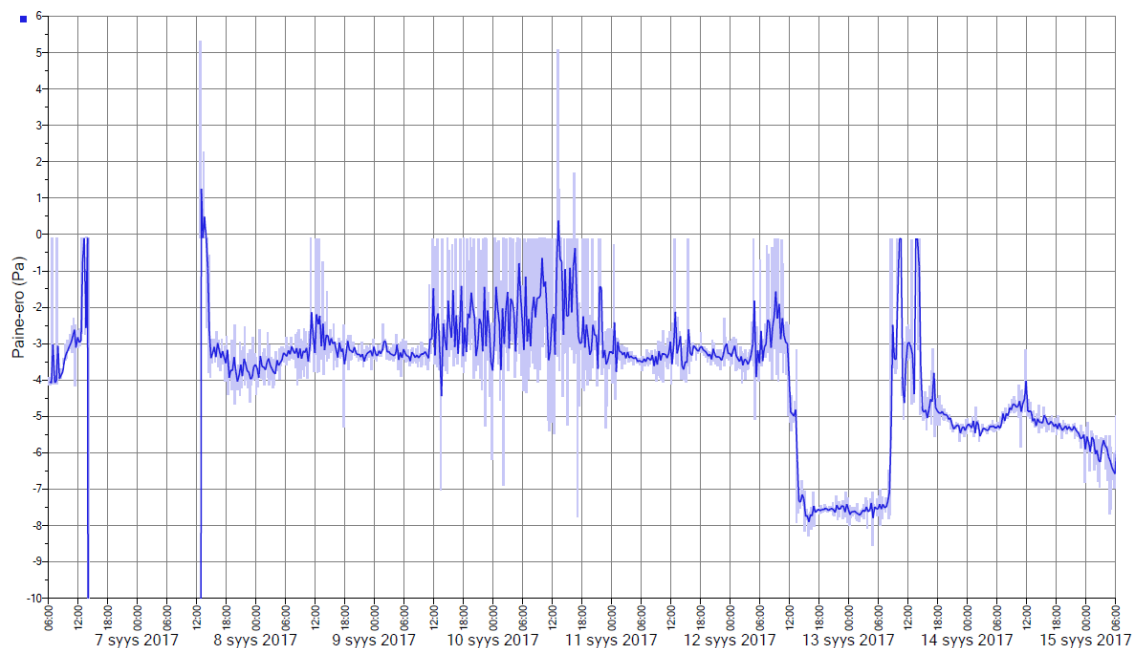
Asumisterveysasetuksen (2015) mukaan sisäilman hiilidioksidipitoisuuden toimenpideraja ylittyy, jos pitoisuus on 2 100 mg/m³ (1 150 ppm) suurempi kuin ulkoilman hiilidioksidipitoisuus. Ulkoilman hiilidioksidipitoisuus on keskimäärin 350 ppm. Suomen rakennusmääräyskokoelman osan D2 mukainen enimmäismäärä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

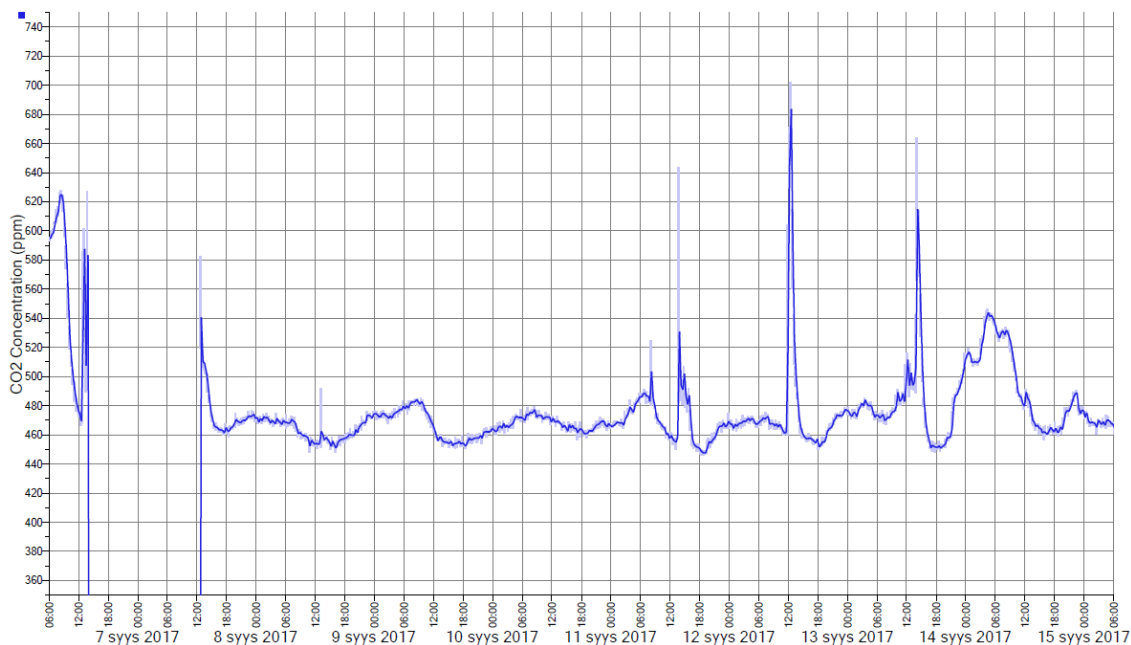
10.1. Paine-ero



Kuva 48. Urheilusalin sisä- ja ulkoilman välisen paine-eron kuvaaja seurantajaksolta.

- Keskimääräinen painetaso vaihtelee -3 - -4 Pa (alipaine) tasolla.
- 6. ja 7. päivän kohdalla mittaustuloksissa tulokseton jakso, mikä ilmeisesti johtuu mittalaitteen irtoamisesta verkkovirrasta.
- 12.9. noin klo 12:00 kiinteistön ilmanvaihtojärjestelmässä tapahtuu joku muutos ja tilan painesuhde tipahtaa ulkoilmaan nähden noin 7,5 Pa alipaineiseksi.
- Tilanne normalisoituu 13.9. aamulla noin klo 8:00 ja painetaso palautuu lähelle tilan tavanomaista painetasoa. Tämän jälkeen tilan painetaso lähtee tippumaan, kunnes mittausjakso päättyy.

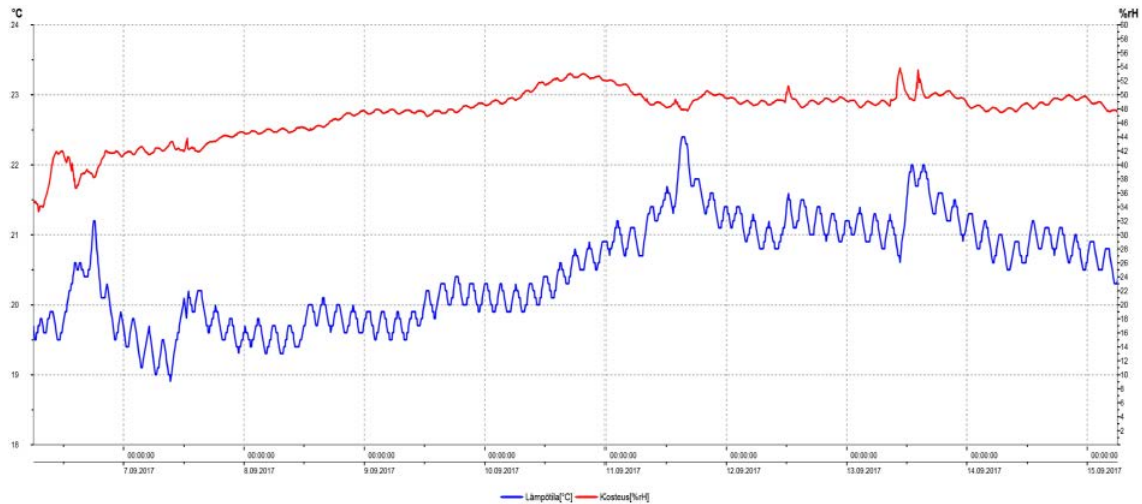
10.2. Hiilidioksidipitoisuus



Kuva 49. Urheilusalin hiilidioksidipitoisuuden kuvaaja seurantajaksolta.

- Hiilidioksidipitoisuus pysyy hyvällä tasolla.

10.3. Sisäilman lämpötila ja suhteellinen kosteuspitoisuus



Kuva 50. Urheilusalin lämpötilan ja suhteellisen kosteuden kuvaajat mittausajanjaksolta.

- Lämpötila vaihtelee +19,0 - +22,4 °C välillä.
- Lämpötilan pitäisi pysyä vähintään +20 °C.
- Suhteellinen kosteus vaihtelee 34 – 63 %rH välillä.

10.4. Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

Tilasta mitatut peruspainetaso on suhteellisen hyvä, mutta ilmanvaihdon toimintahäiriöt tai puutteet ilmavirtojen säädössä aiheuttavat tarpeettomia painesuhdevaihteluja kiinteistöön. Urheilusalin ilmanvaihtokoneen toiminta on varmistettava lisäselvityksin ja tilojen ilmavirtojen säädöt on varmistettava. Tulevassa ilmavirtojen säädössä tulee kiinnittää huomiota rakenteiden yli oleviin painetasoihin ja säätää tulo- ja poistoilman suhdetta siten, että paine-erot pysyvät mahdollisimman pieninä.

Lämpötilamittauksissa havaittiin alle +20°C lämpötiloja, vaikka mittaukset suoritettiin syyskuussa, eivätkä 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 2 ja analyysilausunto on liitteessä 3.

Näyte:	Tutkittava materiaali ja näytteenottoaikka	PAH-yhdisteiden kokonaispitoisuus
1.	Bitumieriste, kellarin lattia	25 000 mg/kg
2.	Tervapahvi, alapohja, liikuntasali	16 000 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.

12. Yhteenveto havainnoista ja tärkeimmistä suositeltavista toimenpiteistä

Rakennuksen kosteus- ja mikrobivaurioiden korjaaminen riskittömäksi vaatii rakenteiden purkamista ja uusimista runkoa myöten. Kevyempiä korjaustoimia ei voida suositella alapohjarakenteen mikrobivaurioiden ja yläpohjarakenteeseen liittyvien riskien takia. Rakenteet ovat pääosin alkuperäisiä ja tällä aikavälillä rakenteisiin on kohdistunut monenlaisia rasituksia. Vaurioiden kokonaisvaltainen kartoittaminen on käytännöstä mahdotonta ilman laajamittaisia purkutöitä.

Rakenteiden uusimisen ja korjaamisen peruseräite on, että vauriot tulee korjattua ja rakenteet tiivistettyä siten, ettei rakenteista tule epäpuhtauksia sisäilmaan. Uudet ja korjattavat rakenteet tulee toteuttaa energiatehokkaaksi ja rakennusfysikaalisesti toimiviksi. Purkuvaiheen jälkeen rakenteiden puhtaus tulee varmistaa lisätutkimuksin ja/tai tarkastuksin. Korjaustoimenpiteistä tulee laatia korjaussuunnitelma ja korjaustyö tulee tehdä valvotusti. Suunnittelijalla ja valvojalla tulee olla kokemusta kosteus- ja homevaurioiden korjauksesta sekä rakenteiden tiivistyskorjauksesta.

Purkutyön aikana tulee huolehtia riittävästä suojauksesta ja mikrobipurkutöille asetettujen purkumääräysten noudattamisesta. Korjaustoimenpiteiden jälkeen tulee huolehtia perusteellisesta loppusiivouksesta. Kohteessa on käytetty asbestia ja PAH-yhdisteitä sisältäviä materiaaleja, mikä tulee huomioida tulevaisissa korjauksissa.

13. Päiväys – ja allekirjoitukset

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

Oulussa 16.10.2017



Asko Karvonen, ins (AMK)
Tekninen asiantuntija, RTA

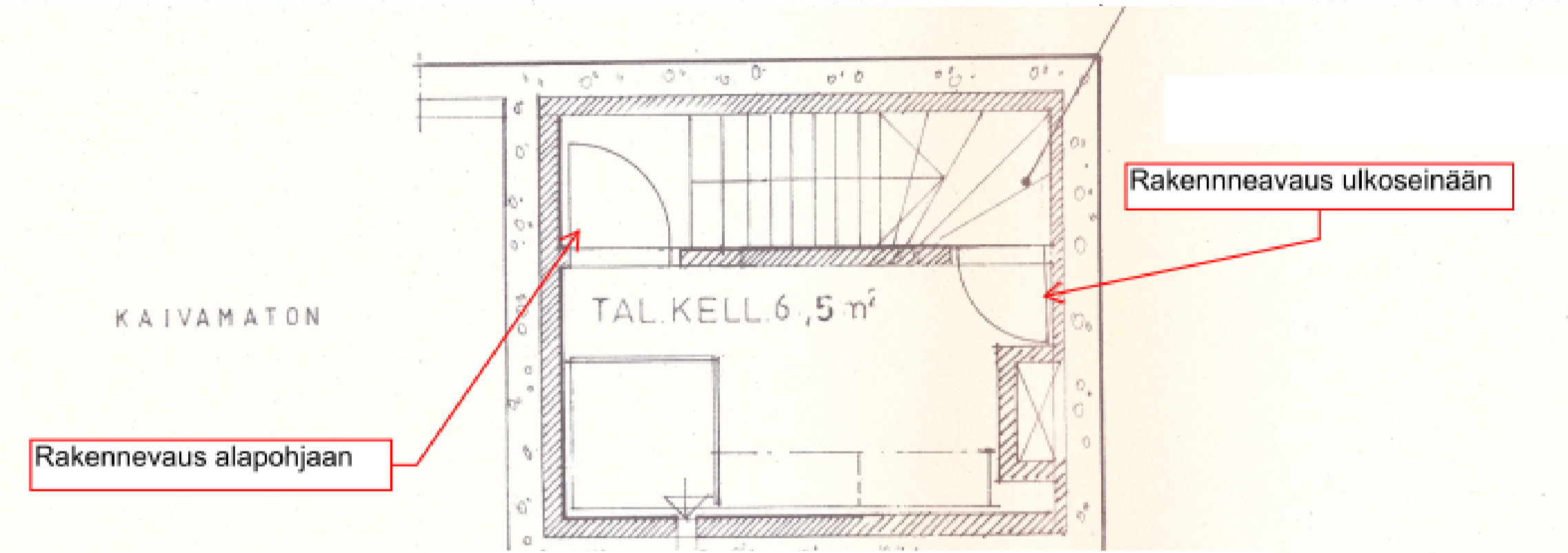
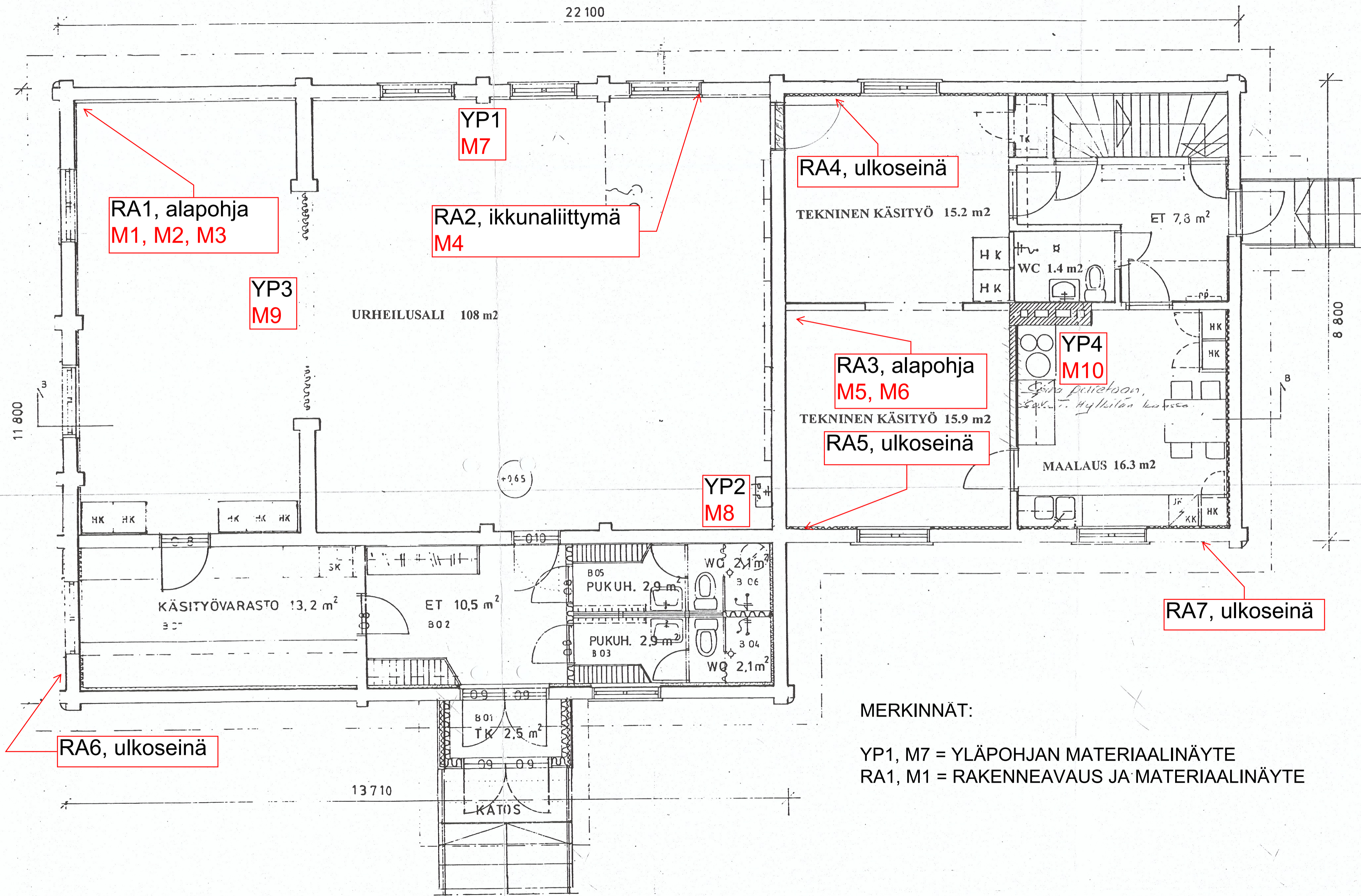
Raportin tarkastanut:



Jukka Räisänen, RI
Asiantuntija



Kari Krum, Ivi-insinööri
Asiantuntija



MERKINNÄT:

YP1, M7 = YLÄPOHJAN MATERIAALINÄYTE
 RA1, M1 = RAKENNEVAUS JA MATERIAALINÄYTE



Rakennusluvan nro 2003-00394
 myönnetty 27.6.03

K-osa/kylä	Kortteli/Tila	Tontti/Rn:o	Viranomaisten arkistointimerkintöjä varten
KALAJA	MÄKIRIIHI	5:88	
Rakennustoimenpide	PIIRUSTUSLAJI	Juoks.n:o	
MUUTOSPIIRUSTUS	PÄÄPIIRUSTUS	3	
Rakennuskohteen nimi ja osoite	PIIRUSTUKSEN SISÄLTÖ	Mittakaavat	1:50
REISJÄRVEN KUNTA KALAJAN ALA-ASTE	Pohjapiirustus Rak. B		
Näyttiläntie 65, 85980 Köyhänperä	Suunnitteluala, työn n. ja piirustuksen n.	Muutos	
Suunnittelijan nimi, päiväys ja allekirjoitus	PIIRT.	Suunn.	
KRKM. RISTO HURME			
Päiväys	3.4.2003		

Tilaaaja: Reisjärven kunta, Sami Puputti
Kohde: Kalajan koulu, Rakennus B, 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, kannatin-laudan päältä	Urheilusali	Viite vauriosta
M2	RA1	Sammal	Alapohja, eristetilan alaosa	Urheilusali	Vahva viite vauriosta
M3	RA1	Sahanpuru, kutterinlastu	Alapohja, eristetilä, sammalkerroksen päältä	Urheilusali	Vahva viite vauriosta
M4	RA2	Pellavarive	Ikkunaliittymä	Urheilusali	Heikko viite vauriosta
M5	RA3	Sammal	Alapohja, eristetilan alaosa	Tekninen käsityö	Vahva viite vauriosta
M6	RA3	Kutterinlastu	Alapohja, sammal-eristeen päältä	Tekninen käsityö	Vahva viite vauriosta
M7	YP1	Sammal	Yläpohja, eristetilan alaosa, ulkoseinän vierusta	Urheilusali	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

Näyte		Materiaali	Rakennusosa	Tila	Tuloksen tulkinta
M8	YP2	Sammal	Yläpohja, eristetilan alaosa, ulkoseinä vierusta, jiiritaite	Urheilusali	Heikko viite vauriosta
M9	YP3	Sammal	Yläpohja, eristetilan alaosa	Urheilusali	Vahva viite vauriosta
M10	YP4	Sammal	Yläpohja, savupiipun vierestä, eristetilan alaosa	Maalaus	Viite bakteerikasvustosta

Tulokset

Näyte	Sieni-itiöt pmy Hagem-agar	Sieni-itiöt pmy M2-agar	Sieni-itiöt pmy DG18-agar	Bakteerit pmy THG-agar
1	Yhteensä + Alternaria + Chaetomium* 10 + Cladosporium + Penicillium +	Yhteensä ++ Chaetomium* 10 + Cladosporium + Penicillium + Sphaeropsidales* 1 + steriilit sienet + muut sienet +	Yhteensä ++ Cladosporium + Eurotium* 3 + Penicillium +	Yhteensä +
2	Yhteensä + Chaetomium* 11 + Cladosporium + Eurotium* 2 + Penicillium +	Yhteensä + Chaetomium* 11 + Cladosporium +	Yhteensä ++++ A. restricti* ++++ Cladosporium + Eurotium* 4 +	Yhteensä ++++
3	Yhteensä ++++ Chaetomium* +++ Penicillium +++	Yhteensä +++ Penicillium +++	Yhteensä +++ Penicillium +++	Yhteensä ++
4	Yhteensä ++ Eurotium* 12 + Penicillium +	Yhteensä + Cladosporium + Eurotium* 9 + Penicillium +	Yhteensä + Eurotium* 16 + Penicillium +	Yhteensä +
5	Yhteensä +++ Cladosporium + Penicillium +++	Yhteensä +++ Penicillium +++	Yhteensä ++++ Penicillium ++++	Yhteensä ++++
6	Yhteensä +++ Cladosporium + Penicillium +++	Yhteensä +++ Cladosporium + Penicillium +++	Yhteensä ++++ Cladosporium + Penicillium ++++	Yhteensä ++
7	Yhteensä + A. versicolor* 1 + Penicillium +	Yhteensä + A. versicolor* 1 + Penicillium +	Yhteensä + A. versicolor* 1 + Penicillium +	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
8	Yhteensä ++ Mucor° + Penicillium ++	Yhteensä ++ Mucor° + Penicillium ++	Yhteensä ++ Mucor° + Penicillium ++	Yhteensä ++
9	Yhteensä ++++ Penicillium ++++	Yhteensä +++ Mucor° + Penicillium +++	Yhteensä ++++ Penicillium ++++	Yhteensä ++++
10	Yhteensä + Chaetomium* 1 + Penicillium +	Yhteensä + Penicillium + vaaleat hiivat +	Yhteensä + Cladosporium + Penicillium +	Yhteensä ++++

määrittäjä 1 pmy, * = 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 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 käytettävyys materiaalinäytteiden mikrobitutkimuksissa. 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: Kalajan koulu, rakennus B
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, Kellarin lattia	25000
2.	Tervapahvi, Ulkoseinä	21000

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	0261_1	0261_2
	mg/kg	mg/kg
Naftaleeni	89	2,8
Asenaftaleeni	130	67
Asenafteeni	100	34
Fluoreeni	980	220
Fenantreeni	5100	3600
Antraseeni	1100	750
Fluoranteeni	4400	4200
Pyreeni	3300	2900
Bentso(a)antraseeni	2100	2100
Kryseeni	1300	1600
Bentso(b)fluoranteeni	1600	1600
Bentso(k)fluoranteeni	720	760
Bentso(a)pyreeni	1800	1500
Indeno(1,2,3-cd)pyreeni	1000	1100
Dibentso(a,h)antraseeni	250	320
Bentso(ghi)peryleeni	720	720
PAH summa (EPA 16)	25000	21000

Kiwalab

Kirsi Haasala

Kirsi Haasala
kemisti, FM

Henri Hakala

Henri Hakala
laboratorioanalytikko, 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