Proj. nro 3973

Rantatien koulu
Koulutie 5
43500 Karstula

Raportti

Sisäilmatutkimus

16.07.2015

PTS-KIINTEISTÖTEKNIIKKA OY
Laukaantie 4, 40320 JYVÄSKYLÄ
Fax 010 322 0909
pts@pts.fi
www.pts.fi
Tekijä: Mika Pälve
puh. 010 322 0921

SISÄLLYSLUETTELO:

KOHTEEN TIEDOT **3**

1. LÄHTÖTIEDOT JA TUTKIMUS **4**

2. RAKENNEAVAUKSET JA HAVAINNOT **5**

3. MATERIAALIN MIKROBINÄYTTEIDEN TULOKSET **10**

4. PAH-MATERIAALINÄYTTEIDEN TULOKSET **11**

5. VALOKUVIA **12**

6. ARVIOINTI JA TOIMENPIDE-EHDOTUS **18**

7. KÄYTETYT MITTALAITTEET JA TULKINNAT **19**

KOHTEEN TIEDOT

Asiakas:	Karstulan kunta		
Osoite:	Virastotie 4, 43500 Karstula		
Kohde:	Rantatien koulu		
Tilaaja:	Karstulan kunta	Puh:	040 341 5111
Yhteyshenkilö:	Marko Savola	Puh:	040 341 5799
Laskutusosoite:	Karstulan kunta, Virastotie 4, 43500 KARSTULA		
Merkki:	Rantatien koulun sisäilmatutkimus		

Tutkimuspäivä:	21.05.2015	Tutkijat:	Tommi Herva / Mika Pälve

Tutkimus: rakenneavaukset ja materiaalinäytteenotto sisäilmaongelman selvittämiseksi

Lisäselvitys: rakenteita tarkastettiin aiemmin suoritetun oirekyselyiden vastausten perusteella

KIINTEISTÖN TEKNISET TIEDOT:

Rakennustyyppi:	oppilaitos		Rakennusmateriaali:	betoni / tiili	
Vesikate:	pelti		Rakennusvuosi:	1936	
Kerrosluku:	2		Peruskorjattu:	---	
Kerrosala:	---	m2	Huoneistoala:	---	m2
Tilavuus:	---	m3	Kellari:	---	m2
Lämmitysmuoto:	kaukolämpö, vesikiertosäteilijät				
Lattialämmityksen muoto:	ei ole		Lattialämmitys tiloissa:	ei ole	

PUTKISTOT:

Lämmitysverkko:	teräs
Lämminkäyttövesi:	kupari
Kylmäkäyttövesi:	kupari
Viemärit:	muovi / valurauta
Muuta:	---

Tutkimuksen toimeksiannossa noudatamme konsulttitoiminnan yleisiä sopimusehtoja KSE 2013.

1. LÄHTÖTIEDOT JA TUTKIMUS

Karstulan kunnan omistaman Rantatien koulun kiinteistön henkilökunnalla ja oppilailla on havaittu sisäilmaongelmiin viittaavia oireita. Kiinteistön käyttäjille teetettiin PTS-Kiinteistötekniikka Oy:n toimesta sisäilmastokysely, jonka tarkoituksena oli kartoittaa oireilua ja sen syitä sekä tiloja, joissa oireillaan. Kyselystä on luovutettu tilaajalle 10.02.2015 päivätty raportti. Raporttiin pohjautuen Karstulan kunnan tekninen johtaja Marko Savola tilasi PTS-Kiinteistötekniikka Oy:ltä Rantatien kouluun sisäilmatutkimuksen, jonka tarkoituksena oli selvittää ongelman aiheuttavia tekijöitä sekä käytettyjä rakenneratkaisuja ja niiden kuntoa.

Tutkimus suoritettiin tekemällä rakenneavauksia ja kosteusmittauksia. Rakenneavauksista suoritettiin materiaalinäytteenottoja, joiden perusteella arvioitiin rakenteiden kuntoa. Sisäilmastokyselyn tuloksia käytettiin lähtötietona tilojen kartoitukseen. Mikrobinäytteiden analysoinnin suoritti RSLab Oy ja PAH-näytteiden Labroc Oy.

Pintakosteusmittaus
Pintakosteusmittaus suoritetaan rakenteita avaamatta, mitaten niiden pintojen kosteusarvoja, jotka tulkitaan suhteellisella asteikolla. Pintamittaus perustuu rakenteen sähkönjohtavuuteen, joka nousee paikallisesti rakenteen kostuessa. Mittausarvoja poikkeavalla alueella verrataan aina ympäröivien alueiden arvoihin. Mittaukseen käytetään GANN Hydromette RTU 600 mittalaitetta ja sen mittapäätä B 50.

Eristetilamittaus
Eristetilamittaus suoritetaan poraamalla reikä, jonka kautta pystytään asentamaan suhteellisen kosteuden mittapää eristetilaan. Reikä tiivistetään mittapään ympäriltä ja mittapään annetaan tasaantua 15 minuuttia, jonka jälkeen tulos luetaan. Saatua tulosta verrataan sisäilmassa vallitsevaan olosuhteeseen sekä ympäröivään eristetilaan. Mittauksessa käytetään Vaisalan HMP42 mittapäitä sekä HMI41 lukulaitetta.

Merkkiainemittaus
Merkkiainemittauksessa rakenteeseen tai rakenneosaan lasketaan merkkiainekaasua, jonka kulkeutumista rakenteen läpi mitataan pitoisuutta mittaavalla mittalaitteella. Muuhun rakenteeseen nähden poikkeava pitoisuus viittaa rakenteen epätiiveyskohtaan, josta merkkiaine pääsee kulkeutumaan rakenteen tai rakenneosan läpi.

Materiaalin mikrobinäyte
Rakennusmateriaalista irrotetaan desinfioiduilla välineillä osa, joka suljetaan steriiliin näyteastiaan. Materiaalinäytteen koko on vähintään yksi gramma ja näytettä otetaan Asumisterveysohjeen mukaisesti vähintään 100 x 100 millimetrin laajuiselta alueelta.

PAH-materiaalinäyte
PAH-yhdistettä (polysykliset aromaattiset hiilivedyt) sisältäväksi epäillystä rakennusmateriaalista irrotetaan puhdistetuilla välineillä materiaalia mahdollisuuksien mukaan yksi gramma. Näyte suljetaan umpinaiseen, puhtaaseen astiaan, jossa se toimitetaan laboratoriolle. Näytteen analysointi suoritetaan MS-GC laitteella.

2. RAKENNEAVAUKSET JA HAVAINNOT

1. kerros

1. kerroksen luokkatilat käytiin läpi ja tehtiin aistinvarainen tarkastus sekä lattiarakenteiden pintakosteusmittaukset. Yleisesti tilat olivat tyydyttävässä kunnossa eikä tiloissa havaittu selkeitä kosteusvaurio jälkiä. Puulattioiden pintakosteusarvot olivat normaaleina pidettäviä välillä 30 – 40 ja betonilattioiden arvot välillä 50 – 60, poikkeamia ei havaittu.

Tilojen alapohjarakenteet ovat erilaiset, opettajien huoneen 111 sekä opetustilan 107 alapohjat ovat betonia ja luokkatilan 106 alapohja on puurakenteinen. Tilan 106 alapohjarakenteeseen suoritettiin eristetilamittaus ulkoseinä nurkkaukseen, jonka perusteella eristetilan kosteuspitoisuus on normaalina pidettävä. Tulos on esitetty taulukossa 1.

Taulukko 1: 1. kerroksen eristetilamittausten tulokset

Mittauspiste	Tila	Rakenne	RH [%]	T [°C]	abs [g/m³]
Sisäilma	---	---	34	20	5
Ulkoilma	---	---	46	13	6
EM1	106	alapohja	62	11	6

Alapohjiin suoritettiin rakenneavaukset. Betoninen alapohja on uusittu todennäköisesti 1970 – luvulla ja siinä on poistettu vanha rakenne. Uusi rakenne on avauksesta tehtyjen havaintojen perusteella seuraava ylhäältä alaspäin tarkasteltuna:

Rakenneavaus 1: 111 opettajien huone, alapohja

- kvartsivinyylilaatta
- tasoite, 5 mm
- betoni, noin 45 mm
- tervapaperi
- EPS-eriste, 100 mm
- täyttömaa

Luokkatilan 106 alapohjarakenne tarkastettiin myös rakenneavauksesta, joka tehtiin ulkonurkkaukseen. Avauksen yhteydessä havaittiin että lattian pintamateriaalit sisältävät todennäköisesti asbestia, joten avauksen kokoa rajoitettiin. Rakenne oli seuraava ylhäältä alaspäin tarkasteltuna:

Rakenneavaus 2: 106 opetustila, alapohja

- kvartsivinyylilaatta
- liima
- tasoite, noin 1 mm
- musta liima
- valkoinen tasoite, noin 10 mm
- maali kerroksia
- ponttilautalattia, noin 35 mm
- ilmarako 50 mm
- kutterilastu/puurunko, noin 400 mm; **mikrobinäyte 1**
- bitumisively
- betoni

Avauksesta suoritettiin materiaalinäytteenotto kutterinlastueristeestä betonilaatan päältä, aivan ulkoseinän ja alapohjan liitoksesta. Analyysivastauksen perusteella eristeessä kasvoi runsaasti kosteusvaurioindikaattori mikrobia sekä bakteereja. Alapohjassa havaittiin olevan selvä ilmatila, eristeen ja lattialaudoituksen välissä. Betonilaatan pintaan on sivelty ohut bitumikerros jonka pintaan on mahdollista tiivistyä kosteutta, joka voi vaurioittaa eristeitä sekä puurakenteita. Eristetilan epäpuhtaudet pääsevät kulkutumaan epätiiviiden rakenneliitosten kautta sisäilmaan ja havaitussa ilmatilassa epäpuhtaudet voivat kulkeutua koko tilan alueelle. Puurakenteet olivat tyydyttävässä kunnossa, paikoin rakenteet olivat tummuneet ja havaittavissa oli hieman lahoamista. Lattian ponttilaudoituksessa havaittiin myös tummentumaa, joka on todennäköisesti peräisin lattioiden pesuvesistä (ks. **Kuva 1**).

Tilojen 112 – 120 alapuolella on kellarikerros, näiden tilojen lattiarakenne on samanlainen kuin jäljempänä esitetyssä 2. kerroksen välipohjan rakenneavauksessa 4.

1. kerroksen ulkoseinärakenteet tarkastettiin yhteensä kolmesta pisteestä. Avaukset tehtiin tiloihin 111, 106 ja 112. Näiden perusteella ulkoseinän sisäkuori on noin 150 mm vahva betonitiilimuuraus ja ulkokuori on myös betonitiiltä. Muurausten väliin on asennettu puuhiili-eristys. Rakenne oli seuraava sisältä ulospäin tarkasteltuna:

Rakenneavaus 3: 106 opetustila, ulkoseinä

- maalipinta
- tasoite, noin 5 mm
- tiili, noin 150 mm
- puuhiili-eristys, noin 100 mm
- betonitiili, vahvuutta ei tarkastettu

Avausten kohdalla havaittiin että seinärakenteissa kulkee vaakatasossa vanhoja vesiputkia hieman ikkunoiden alapuolella. Tilassa 106 ikkunoiden välissä seinärakenteessa havaittiin myös kulkevan putkia, jossa ne on johdettu yläkerran tiloihin. Avausten kohdalla sisäkuoren ja puuhiili-eristeen vahvuutta oli vaikea arvioida sillä eriste on todennäköisesti asennettu muuraustöiden jälkeen ja laastiroiskeet on estänyt eristyksen jakaantumista tasaisesti rakenteeseen. Opettajien huoneen ulkoseinän avauksessa ei havaittu lainkaan hiili-eristystä.

Käytävällä olevan WC-tilan nurkassa havaittiin kulkevan levyrakenteinen putkikotelo, jonka alaosasta laatat olivat irronneet ja levytys oli selvästi vaurioitunut kosteudesta johtuen (ks. **Kuva 2**).

Tilojen painesuhteita tarkasteltiin sekä ulkoilmaan sekä käytävään nähden. Ulkoilmaan nähden paine-erot olivat alipaineiset 6…8 Pascalin välillä, poikkeus oli tilan 112 painesuhteessa joka oli tutkimushetkellä ylipaineinen yhden Pascalin verran. Ylipaineisuus johtui todennäköisesti puuskittaisesta tuulesta. Rakennuksessa on koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihto. Ilmanvaihto kanavat on sijoitettu tiloittain, mutta osassa tiloista tulo- ja poistokanavat ovat alekkain seinärakenteissa, jolloin ilma ei pääse vaihtumaan koko tilassa, vaan poistokanava imee tulevan ilman lähes suoraan pois sen tullessa tilaan (ks. **Kuva 3**).

2. kerros

2. kerroksen luokkatilat käytiin läpi ja tehtiin aistinvarainen tarkastus sekä lattiarakenteiden pintakosteusmittaukset. Yleisesti tilat olivat tyydyttävässä kunnossa eikä tiloissa havaittu selkeitä kosteusvaurio jälkiä. Puulattioiden pintakosteusarvot olivat normaaleina pidettäviä välillä 30 – 40.

Ulkoseinään suoritettiin yksi rakenneavaus, josta tarkastettiin rakenne joka oli samanlainen kuin ensimmäisen kerroksen tiloissa. Välipohjarakenteeseen suoritettiin myös rakenneavaus tilan 213 ulkonurkkaukseen. Rakenne oli seuraava ylhäältä alaspäin tarkasteltuna.:

Rakenneavaus 4: 213 opetustila, välipohja

- muovimatto
- kvartsivinyylilaatta
- liima
- mustaliima
- valkoinen tasoite, noin 10 mm
- maali
- ponttilauta, noin 36 mm
- ilmatila, noin 50 mm
- kutterinlastueriste, noin 300 mm; **mikrobinäyte 2**
- betoni

Kutterinlastueristeestä suoritettiin materiaalinäytteenotto, jonka analyysivastauksen perusteella eristeen mikrobikasvusto on tavanomaisena pidettävä. Eristeessä kasvoi kuitenkin suhteellisen paljon bakteereja. Havaintojen perusteella välipohjan ponttilautalattiaa on pesty aikoinaan runsaalla vedelle, jonka seurauksena vettä on päässyt myös eristetilaan. Välipohjista on myös selvä ilmavuororeitti sisätiloihin ja tilojen olleessa alipaineisia ilmavirta kulkee välipohjasta sisätilaan päin tuoden välipohjan epäpuhtauksia sisäilmaan.

Kellarikerros

Kellaritiloihin suoritettiin yhteensä kolmerakenneavausta, joiden perusteella tarkastettiin rakennetyypit. Kaksi avausta suoritettiin maanpaineseiniin ja yksi alapohjaan. Ensimmäisenä on kuvattu tilan 006 maanpaineseinän rakenne sisältä ulospäin tarkasteltuna:

Rakenneavaus 8: 006 varasto, maanpaineseinä

- maalipinta
- tasoite, noin 15 mm
- betonitiili, 100 mm
- tuuletusrako, noin 25 mm
- bitumisively, **PAH-materiaalinäyte 1**
- betoni

Seinärakenteen bitumisivelystä suoritettiin materiaalinäytteenotto PAH-analyysiin (P2), jonka perusteella bitumi ei sisällä haitallisissa määrin PAH-yhdisteitä. Tilan seinissä havaittiin kosteudesta johtuvia materiaalimuutoksia (ks. **Kuvat 4 ja 5**). Tilassa havaittiin valurautaviemäriputkessa oleva selvä halkeama, putkitunnelin sisäänkäynnin yläpuolella (ks. **Kuva 6**). Kellarikerroksesta on käynti putkitunneliin joka kulkee 1. kerroksen käytävän alla ja josta vesi- ja viemäriputket nousevat luokkatiloihin. Putkitunnelissa suoritettiin merkkiainemittaus, jolla tarkasteltiin tunnelin ja sisätilojen välistä tiiveyttä. Tunneliin laskettiin merkkiainetta ja sisätiloissa suoritettiin mittaus, jossa havaittiin että vesipisteiden yhteydessä putkien läpivientejä ei ole tiivistetty ja niistä on suora ilmayhteys sisätiloihin (ks. **Kuva 8**). Läpivientien kautta mahdolliset putkitunnelin ja kellarin epäpuhtaudet pääsevät kulkeutumaan sisätiloihin.

Tilan 006 alapohjaan suoritettiin rakenneavaus, jonka perusteella rakenne oli seuraava ylhäältä alaspäin tarkasteltuna:

Rakenneavaus 9: 006 varasto, alapohja

- betoni, noin 80 mm
- tojaeriste, noin 50 mm
- betoni, noin 20 mm
- bitumi, noin 20 mm, **PAH-materiaalinäyte 2**
- betoni, noin 60 mm
- alustan maatäyttö

Alapohjan maatäytön havaittiin olevan melko kosteaa, sillä porausterä kastui porauksen jälkeen. Rakenteessa on kuitenkin melko vahva bitumisively kerros, joka katkaisee todennäköisesti melko hyvin kosteuden nousun rakenteeseen. Bitumista suoritetun materiaalinäytteen (P1) analyysivastauksen perusteella bitumi ei sisällä haitallisissa määrin PAH-yhdisteitä.

Lämmönjakohuoneessa 005 maanpaineseinän rakenne erosi hieman varaston 006 seinärakenteesta. Rakenne on muutoin samanlainen kuin tilan 006 maanpaineseinä, poikkeuksena sisäpintaan tehty tojaeristys. Rakenne on seuraavan sisältä ulospäin tarkasteltuna:

Rakenneavaus 10: 005 varasto, maanpaineseinä
- maalipinta
- tasoite, noin 20 mm
- tojaeriste, noin 50 mm
- betonitiili, 100 mm
- tuuletusrako, noin 20 mm
- bitumisively
- betoni

Tilan seinärakenteissa havaittiin kosteudesta johtuvia materiaalinmuutoksia. Tilassa on myös ikkunaaukot jotka on peitetty vanerilevyillä, luukuista on valunut hiekkaa tilaan ja todennäköisesti sadevesiä pääsee myös valumaan luukuista (ks. **Kuva 9**).

Yläpohja
Rakennuksen yläpohjaan ei suoritettu varsinaista rakenneavausta, mutta ullakkotilassa voitiin havaita että keskiosan korotettu rakenne on tehty alla kuvatulla tavalla:

Yläpohjarakenne
- betonilaatta, noin 50 mm
- muottilaudoitus, 23 mm
- sahanpurueristys, noin 50 mm
- kantava betonilaatta, vahvuutta ei tarkastettu

Rakenne on kaksoislaattarakenne, jossa eristeet ja muottilaudoitus ovat kahden betonilaatan välissä. Rakenteeseen on valuvaiheessa johtunut kosteutta ja se on todennäköisesti vaurioittanut puu- ja eristerakenteita. Epätiiviiden rakenneliitosten kautta eristetilan epäpuhtaudet voivat siirtyä sisätiloihin.

Vesikatto on vuotanut selvästi läpivientien kohdalta ja vesikaton tarkastusluukun ympäristö oli selvästi tummunut ja puurakenteet olivat lahonneet (ks. **Kuva 10**). Opettajien huoneen päädyssä yläpohjatilaan on johdettu viemärin tuuletusputki, joka lisää yläpohjatilan kosteuspitoisuutta (ks. **Kuva 11**).

Ulko-osat
Vesikatto tarkastettiin aistinvaraisesti ja havaittiin katteen olevan välttävässä kunnossa. Kate on ruostunut ja läpivientien tiivistyksissä havaittiin puutteita. Lisäksi katteessa havaittiin kiinnikkeiden reikiä, joista vettä pääsee johtumaan rakenteisiin. Sadevedenpoistojärjestelmät olivat puutteelliset ja kattorännien päädyistä oli vuotanut vettä julkisivupinnoille ja osa seinäpinnoitteista oli irronnut.

Rakennuksen pihamaan kallistukset ovat puutteelliset ja kellarin ikkunoiden alareuna on hyvin lähellä maanpintaa. Sokkelin vierustat ovat kasvillisuuden peitossa, joka lisää sokkelin kosteusrasitusta. Sokkelin ulkopinnassa ei ole vedeneristystä, eikä salaojituksesta saatu havaintoa. Sadevesijärjestelmät ovat puutteelliset, suurimmalle osalle rakennuksen nurkista on asennettu sadevesikaivo. Muutamalla nurkalla on asennettuna vain sadevesiputki. Kaivot sekä putket olivat lähes kaikki tukossa ja niihin oli kerääntynyt hiekkaa.

3. MATERIAALIN MIKROBINÄYTTEIDEN TULOKSET

Materiaalinäytteitä otettiin rakenneavausten yhteydessä yhteensä kolme kappaletta. Näytteidenotto pisteet on merkitty pohjakuvaan, joka on tämän raportin liitteenä 3.

Näytteet olivat:
1) Näyte 1: luokka 106, alapohja
2) Näyte 2: luokka 213, välipohja
3) Näyte 3: luokka 213, ulkoseinä

Tulosten tulkinta perustuu Sosiaali- ja terveysministeriön Asumisterveysohjeeseen (2003) sekä Asumisterveysoppaaseen (2009). Asiakirjojen mukaisesti homesieni-itiöpitoisuus 10 000 cfu/g on poikkeavan suuri. Bakteereilla viitearvona pidetään 100 000 cfu/g.

Aktinomykeettien, eli sädesienten viitearvo on 500 cfu/g, jonka ylittäviä pitoisuuksia pidetään poikkeavina.

Tulosten tulkinnassa tulee huomioida myös näytteissä havaittu lajisto. Mikäli näytteessä havaitaan useampaa ns. indikaattorimikrobia, voidaan rakenteissa arvioida olevan kosteusvaurio. Samaten jos useammasta saman rakennuksen näytteestä havaitaan samaa indikaattorilajia, voi tulos viitata vaurioon rakenteissa.

Näytteiden analyysivastaus RSLab 1505221311KJ on tämän raportin liitteenä 1.

Näyte 1: luokka 106, alapohja
Näytteessä havaittiin *Aspergillus restrictus* indikaattorimikrobia pitoisuutena 11 000 cfu/g, joka ylittää annetun viitearvon 10 000 cfu/g ja voidaan pitää poikkeavana. Näytteessä ei havaittu aktinomykeettejä. **Näyte viittaa kosteuden aiheuttamaan mikrobivaurioon materiaalissa.**

Näyte 2: luokka 213, välipohja
Näytteessä havaittiin kasvavan alhaisena pitoisuutena *Penicillium* homesientä. Näytteessä havaittiin bakteereja 31 000 cfu/g pitoisuutena, jota voidaan pitää hieman poikkeavana. Näytteessä ei havaittu aktinomykeettejä. **Näytteen mikrobikasvusto on tavanomaisena pidettävä.**

Näyte 3: luokka 213, ulkoseinä
Näytteessä havaittiin kasvavan alhaisena pitoisuutena *Chrysonilia* homesientä. Näytteessä kasvoi bakteereja pitoisuutena 190 000 cfu / g, joka ylittää annetun viitearvon 100 000 cfu/g. Näytteessä ei havaittu aktinomykeettejä. **Näytteessä on bakteerikasvustoa.**

4. PAH-MATERIAALINÄYTTEIDEN TULOKSET

Rakennusmateriaalien PAH-yhdisteille on määritetty Vna 202/2006 asetuksessa raja-arvoksi 40 mg/kg, jolloin materiaalia ei voida sijoittaa pysyvän jätteen kaatopaikalle. Mikäli näyte sisältää yli 200 mg/kg PAH-yhdisteitä, tulee materiaali purkaa RATU 82-0381 -ohjeiden mukaisesti erikoispurkutyönä.

PAH näytteitä otettiin yhteensä neljä (2) kappaletta. Näytteet on otettu kellarikerroksen rakenneavauksista, maanpaineseinän sekä alapohjan bitumista.

Labroc Oy:n analyysivastuksen 5337/PAH perusteella näytteissä ei ole haitallisissa määrin PAH-yhdisteitä ja analyysin perusteella näytteiden materiaalit eivät vaadi erityiskäsittelyä. Analyysivastaus on tämän raportin liitteenä 2.

5. VALOKUVIA

Kuva 1
Lattioiden ponttilaudoitus oli tummunut pesuvesistä johtuen

Kuva 2
Ensimmäisen kerroksen wc-tilan levyrakenteisen putkihormin alaosa on vaurioitunut kosteudesta johtuen

Kuva 3
Luokkatiloissa tulo- ja poistoilmanvaihtokanavat on asennettu allekkain

Kuva 4
Kellarissa maanpaineseinän alaosat on vaurioitunut kosteudesta johtuen

Kuva 5
Lämmönjakohuoneessa maanpaineseinän alaosat on vaurioitunut kosteudesta johtuen

Kuva 6
Putkitunnelin sisäänkäynnin yläpuolella valurautainen viemäriputki on haljennut

Kuva 7
Putkitunneli tutkimushetkellä

Kuva 8
Vesipisteiden vesiputkien ja viemäreiden läpivientejä ei ole tiivistetty

Kuva 9
Kellarin ikkunoihin on asennettu vanerilevyt. Ikkunoiden rakenneliitoksista kellariin pääsee valumaan hiekkaa ja sadevesiä

Kuva 10
Vesikaton tarkastusluukun ympäriltä on valunut vettä yläpohjaan ja vesikaton puurakenteet ovat vaurioituneet

Kuva 11
Viemärin tuuletusputki on sijoitettu yläpohjatilaan

Tuuletusputki on suositeltavaa siirtää jatkuvaksi vesikatolle asti

Kuva 12
Vesikate oli ruostunut ja siinä havaittiin reikiä

Kuva 13
Sadevesikaivot ovat tukkeutuneet

Kuva 14
Sadevesiviemärin tukoksesta johtuen sokkeli ja seinärakenne ovat kastuneet ja sokkelin rappaus on irronnut

Kuva 15
Jokaisen syöksytorven alle ei ole asennettu sadevesikaivoa tai ne on irrotettu

Kuva 16
Kellarin ikkunat ovat hyvin lähellä maanpintaa ja sokkelin vierusta on kasvillisuuden peitossa

Kuva 17
Matalan osan rännit ovat vuotaneet korkean osan seinustalle

Kuva 18
Matalan osan rännit ovat vuotaneet seinustalle

6. ARVIOINTI JA TOIMENPIDE-EHDOTUS

Tehtyjen tutkimusten perusteella kohteen alapohjan betonilaatan päälle tehty puurakenteinen lattia ja eristeet ovat vaurioituneet. Vauriot ovat aiheutuneet betonilaatan pintaan tiivistyneestä kosteudesta. Välipohjan puu- ja eristerakenteissa ei havaittu mikrobikasvustoa, rakenne on kuitenkin epätiivis ja sieltä pääsee johtumaan mahdollisia epäpuhtauksia sisäilmaan.

Puukoolattu alapohja on uusittava betonirakenteiseksi alapuolelta eristetyksi rakenteeksi, kuten on opettajanhuoneen osalla tehty. Välipohjat on toteutettu alalaattapalkistorakenteisina, joiden osalla ongelmana on lähinnä rakenteista oleva ilmayhteys sisätiloihin. Ilmareittien kautta välipohjan mahdolliset epäpuhtaudet kulkeutuvat sisätiloihin. Lattiaseinäliitokset on tiivistettävä, jotta haitalliset ilmavirtaukset saadaan estettyä.

Ulkoseinärakenteen hiilieristeessä havaittiin melko suuri bakteerikasvusto, jonka alkuperää on vaikea todentaa. Voi olla todennäköistä että kyseisessä materiaalissa mahdollinen kosteus aiheuttaa bakteerikasvustoa, eikä lainkaan mikrobikasvustoa. Ulkoseinän sisäkuori on melko tiivis, joten ikkunaliitokset ovat kohtia, joista epäpuhtaudet pääsevät kulkeutumaan sisätiloihin.

Ulkoseinien ja ikkunoiden rakenneliitokset on suositeltavaa tiivistää. Seinissä mahdollisesti olevien halkeamien kautta ja vanhojen putkireittien kohdilta on mahdollista siirtyä epäpuhtauksia sisäilmaan. Halkeamat on kartoitettava ja paikattava siten etteivät epäpuhtaudet pääse niiden kautta siirtymään sisäilmaan. Huomiota kiinnitettävä myös vanhojen putkireittien kohdalle, joissa seinämuuraus voi olla ohuempi tai epätiiviimpi.

Kellarin seinärakenteisiin on asennettu sisäpintoihin tojaeriste, rakennetta voidaan pitää riskirakenteena sen vaurioalttiuden kannalta. Maaperästä seinärakenteeseen mahdollisesti siirtyvä kosteus voi vaurioittaa tojaeriteitä. Kellari tiloissa havaittiinkin kosteudesta johtuvia materiaalimuutoksia. Seinien tojaeristeet on suositeltavaa poistaa, jotta niihin ei ala kehittyä mikrobikasvustoa ja haittaa sisäilmalle. Lisäksi kellarin seinien sisäpuolen muurauksen kantavuus on suositeltavaa tarkastaa, mikäli seinä ei ole kantava niin verhomuuraus voidaan poistaa ja näin sokkelirakenne pääsee kuivumaan.

Kellarista on käynti putkitunneliin josta tutkimuksen perusteella oli selviä ilmayhteyksiä luokkatiloihin vesi- ja viemäriputkien läpivientien kautta. Läpiviennit on tiivistettävä, jotta mahdolliset epäpuhtaudet eivät kulkeudu sisätiloihin.

Rakennuksen vesikatto on huonossa kunnossa ja se tulee uusia. Vesikaton uusimisen yhteydessä on suositeltavaa poistaa yläpohjan kaksoislaattarakenteen ylälaatta ja purueristeet. Samalla yläpohjaan johdetut viemärintuuletusputket tulee ulottaa vesikaton yläpuolelle. Sadevesijärjestelmät on uusittava ja asennettava nykymääräysten mukaiset salaojitukset sekä sokkelinvesieristeet. Rakennuksen viereiset maanpinnat on muotoiltava rakennuksesta poispäin kallistuksilla 1:20 kolmen metrin matkalla ja siten ettei kellarin ikkuna-aukkojen kautta lumien sulamisvedet pääse johtumaan sisätiloihin.

Tilojen ilmanvaihdon tulo- ja poistokanavien sijoittelua on muutettava mahdollisuuksien mukaan. Tällä hetkellä tuloilma ohjautuu osin suoraan poistokanaviin joka heikentää ilmanvaihdon tehokkuutta.

7. KÄYTETYT MITTALAITTEET JA TULKINNAT

MITTAUSKALUSTO:
HMI 41 Näyttölaitteen aiheuttama enimmäisvirhe +20 °C:ssa:
Kosteus ± 0,1 % RH
Lämpötila ± 0,1 °C

HMP 41, HMP 42, HMP 44 tai HMP 46 mittapään aiheuttama enimmäisvirhe + 20 °C:ssa:
± 2 % RH (0-90 % RH)
± 3 % RH (90-100 % RH)

HMP40S mittapään ja HM40 mittalaitteen tarkkuus:
Suhteellinen kosteus ± 1,5 % RH (0-90 % RH)
Lämpötila ± 0,20 °C

Mittapäät on kalibroitu elokuussa 2014.

Pintakosteusosoitin GANN Hydromette RTU 600, mittapää B 50
Asteikko:

tiili / höyrykarkaistu kevytbetoni:	alle 50 = normaali kosteus	> 50 = kohonnut kosteus
betoni:	alle 80 = normaali kosteus	> 80 = kohonnut kosteus
levyrakenne / puu:	alle 40 = normaali kosteus	> 40 = kohonnut kosteus

Jyväskylässä 16.7.2015

PTS-Kiinteistötekniikka Oy

Tommi Herva
rakennusterveysasiantuntija, RI (AMK)
VTT-C-6650-26-11

Mika Pälve
asiantuntija, RI (AMK)
VTT-C-11086-24-14

LIITTEET
1) RSLab Oy:n mikrobinäytteiden analyysivastaus 1505221311KJ
2) Labroc Oy:n analyysivastaus 5337/PAH
3) Pohjakuvat

24.6.2015

FINAS
Finnish Accreditation Service
T283 (EN ISO/IEC 17025)

Tilaaja
PTS-Kiinteistötekniikka Oy
Laukaantie 4
40320 Jyväskylä

Materiaalinäytteen mikrobianalyysi

Näytteenottokohde	Rantatien koulu, Karstula
Näytteenottaja	Tommi Herva
Näytteenottopäivämäärä	22.5.2015
Vastaanottopäivämäärä	22.5.2015
Analysoinnin aloituspäivämäärä	10.6.2015
Näytemäärä	3 kappaletta

Analyysimenetelmä	Rakennusmateriaalinäytteen mikrobiologinen analysointi laimennusviljelymenetelmällä.
Näytteet	Näyte 1: 106, kutterilastua, alapohja Näyte 2: 213, sahanpurua, välipohja Näyte 3: 213, hiiltä, ulkoseinä

24.6.2015

Tulokset

Näyte	Mesofiiliset sienet M2 (25°C, 7 vrk)	cfu/g	Mesofiiliset sienet DG18 (25°C, 7 vrk)	cfu/g	Mesofiiliset bakteerit THG (25°C, 7-14 vrk)	cfu/g
1	**Yhteensä** -	**< 45 ***	**Yhteensä** *A. restrictus***	**11 000** 11 000	**Yhteensä** Aktinomykeetit** Muut bakteerit	**2 600** < 45 * 2 600
2	**Yhteensä** *Penicillium*	**48** 48	**Yhteensä** *Penicillium*	**48** 48	**Yhteensä** Aktinomykeetit** Muut bakteerit	**31 000** < 45 * 31 000
3	**Yhteensä** *Chrysonilia*	**48** **48**	**Yhteensä** -	**< 45 ***	**Yhteensä** Aktinomykeetit** Muut bakteerit	**190 000** < 45 * 190 000

Määritysraja = 45 cfu/g, M2=2 % mallasuuteagar, DG18 = dikloraaniglyseroli-18-agar, THG = tryptoni-hiivauute-glukoosi-agar, * Pitoisuus jää määritysrajan alapuolelle, **Kosteusvaurioita indikoiva mikrobi (STM, Asumisterveysopas, 2009), ***Pesäkkeitä, jotka eivät muodosta itiöitä käytetyllä kasvualustalla, cfu = pesäkkeen muodostava yksikkö.

Tulkintaohje Rakennusmateriaalissa voidaan katsoa esiintyvän sienikasvustoa, kun näytteen sieni-itiöpitoisuus on vähintään 10 000 cfu/g. Näytteen bakteeripitoisuus vähintään 100 000 cfu/g viittaa bakteerikasvuun materiaalissa. Jos näytteen aktinomykeettipitoisuus on suurempi kuin 500 cfu/g, se viittaa aktinomykeettikasvustoon. Jos kyseessä on osittain kuivunut kasvusto, rakennusmateriaalinäytteen mikrobipitoisuus voi olla alhainen. Tällöin epätavanomainen (kosteusvaurioita indikoiva) lajisto saattaa viitata vaurioon. Edellä mainittuja tulkintaperiaatteita ei voida soveltaa rakennusmateriaaleihin, jotka ovat kosketuksissa maaperän tai ulkoilman kanssa. Viitteet: STM Asumisterveysohje 2003, Asumisterveysopas 2009.

RSlab Oy

Terhi Mikkilä
laboratorioanalyytikko (AMK)

RSlab Oy on FINAS-akkreditointipalvelun akkreditoima testauslaboratorio T283, akkreditointivaatimus SFS-EN ISO/IEC 17025.
Akkreditoinnin pätevyysalue: Asumisterveyskemia ja -mikrobiologia; sisäilmanäyte VOC ja TVOC (ISO 16000-6:2011-muunneltu), sisä- ja ulkoilmanäyte (Andersen-keräin), rakennusmateriaalinäyte, pintanäyte (STM:n asumisterveysohje 2003:1 ja Asumisterveysopas 2009).
Akkreditointi ei koske lausuntoa tai tulosten tulkintaa. Näytteenottoa ei ole akkreditoitu.
Raportissa mainitut tulokset koskevat vain testattuja kohteita näytteenottohetkellä.
Analyysitodistuksen saa kopioida vain kokonaan. Osittaisesta kopioinnista on oltava RSLab Oy:n lupa.

Yhtiön toiminimi
RSLab Oy

Puhelin
+ 358 (0) 50 576 5391

E-mail
etunimi.sukunimi@rslab.fi

Posti- ja käyntiosoite
Laukaantie 4 (Grafila)
40320 JYVÄSKYLÄ

URL
www.rslab.fi

Y-tunnus
2360795-6

PAH-ANALYYSI

Tilaaja:	Tilaus-/ toimituspäivä:	Kohde/ projektinumero:
PTS-Kiinteistötekniikka Oy/ Mika Pälve	22.5.2015	3973, Rantatien koulu

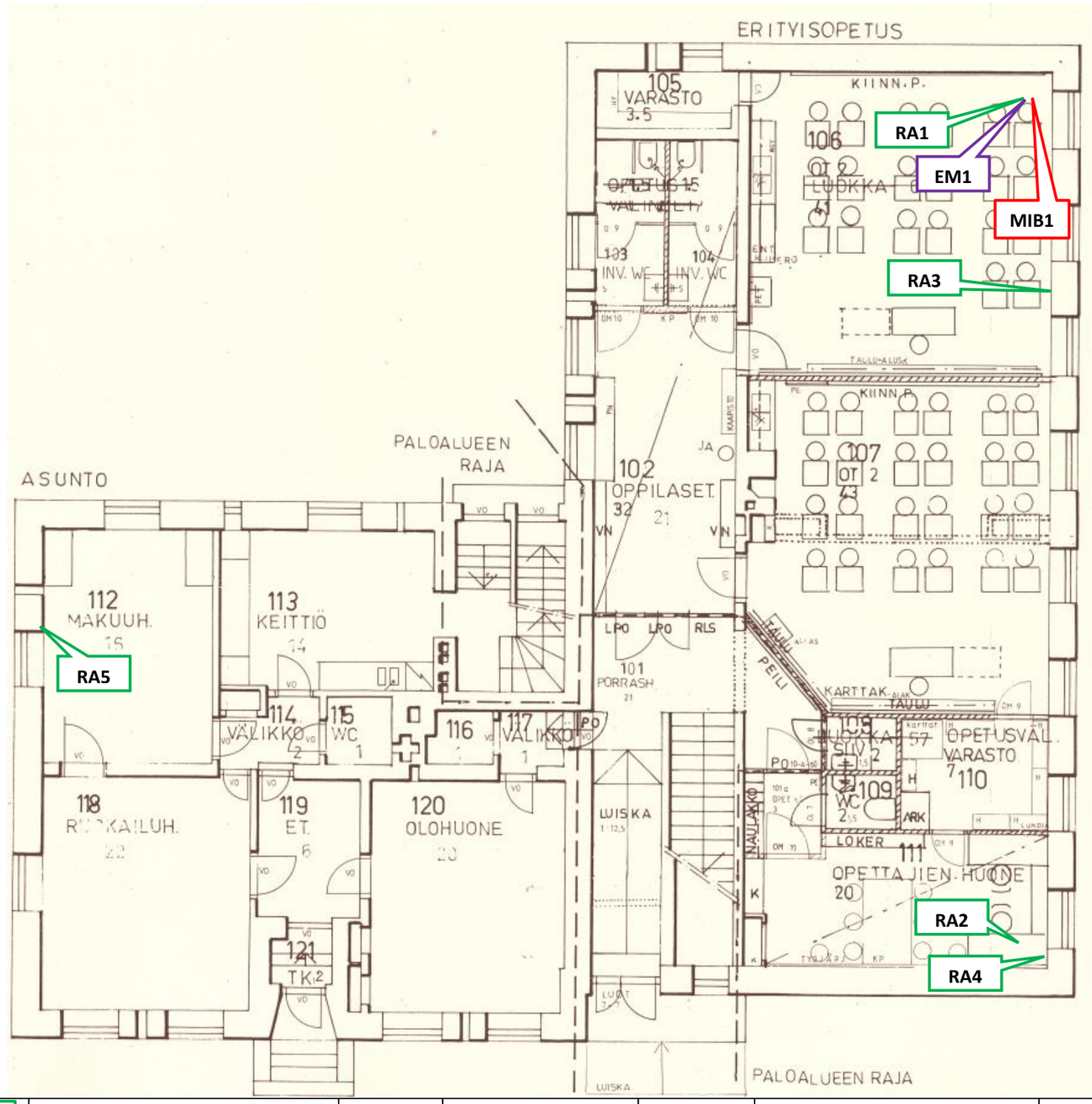
Menetelmät:
Analyysi suoritettiin tilaajan toimittamasta näytteestä GC-MSD-menetelmällä. Analyysissä sovelletaan menetelmää ISO 18287. Menetelmän mittaepävarmuus on 24 % ja määritysraja on 2,0 mg/kg. Tulokset koskevat vain tutkittua näytettä.

TULOKSET:	**P1** **006, Kellarin ala-pohjan bitumia**	**P2** **006, kellarin sei-nän bitumia**
Yhdiste:	[mg/kg]	[mg/kg]
Naftaleeni	< 2,0	< 2,0
Asenaftaleeni	< 2,0	< 2,0
Asenafteeni	< 2,0	< 2,0
Fluoreeni	< 2,0	< 2,0
Fenantreeni	< 2,0	< 2,0
Antraseeni	< 2,0	< 2,0
Fluoranteeni	< 2,0	< 2,0
Pyreeni	< 2,0	< 2,0
Bentso(a)antraseeni	< 2,0	< 2,0
Kryseeni	< 2,0	< 2,0
Bentso(b)fluoranteeni	< 2,0	< 2,0
Bentso(k)fluoranteeni	< 2,0	< 2,0
Bentso(a)pyreeni	< 2,0	< 2,0
Indeno(1,2,3-cd)pyreeni	< 2,0	< 2,0
Dibentso(a,h)antraseeni	< 2,0	< 2,0
Bentso(ghi)peryleeni	< 2,0	< 2,0
PAH-yht.*	< 30	< 30

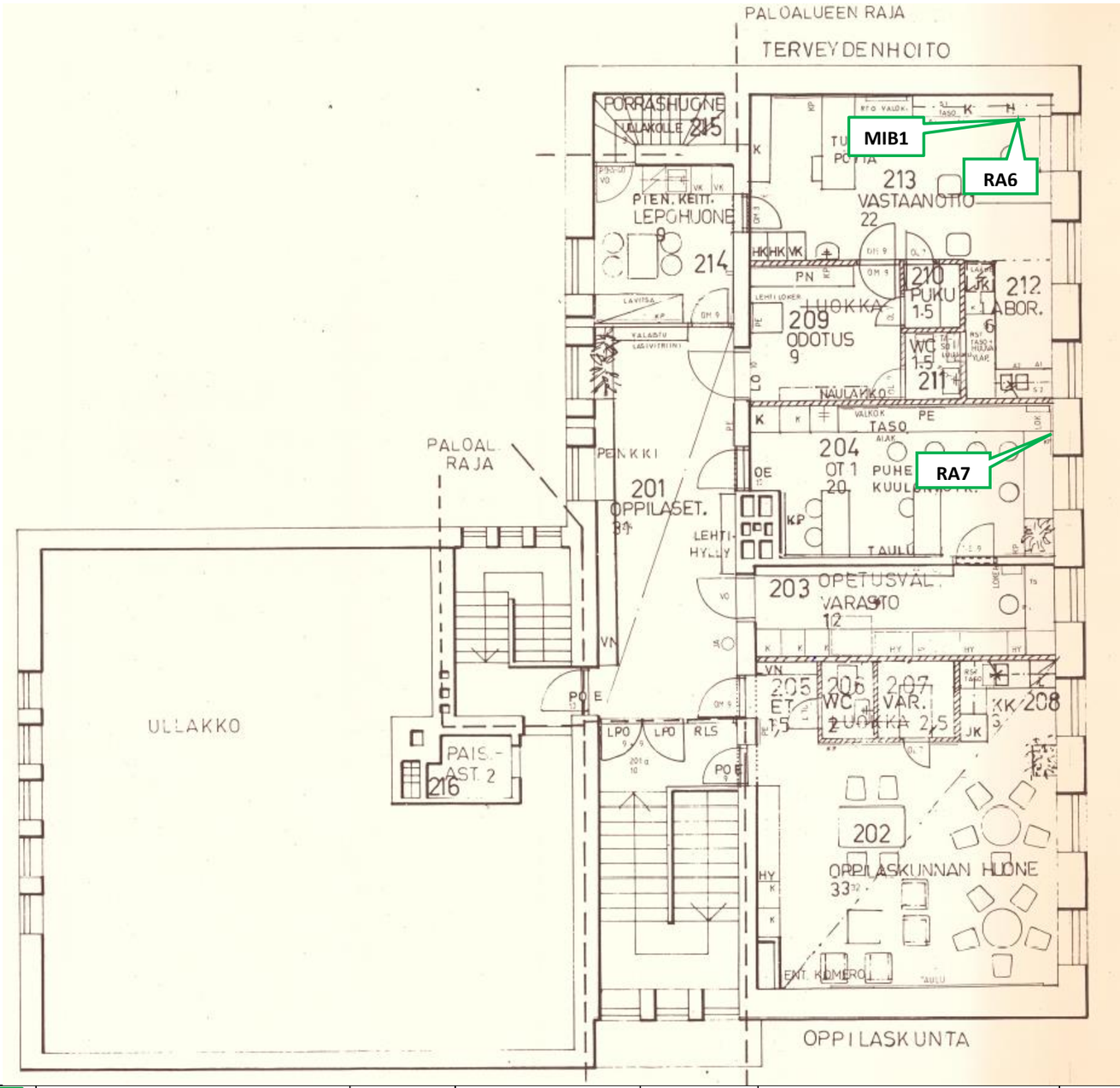
* Vaarallisen jätteen raja-arvon 200 mg/kg (kokonaispitoisuus, 16-yhdistettä) ylittävät tulokset on lihavoitu.

Näytteitä P1 ja P2 vastaavat materiaalit voidaan PAH-pitoisuuden osalta käsitellä normaalisti.

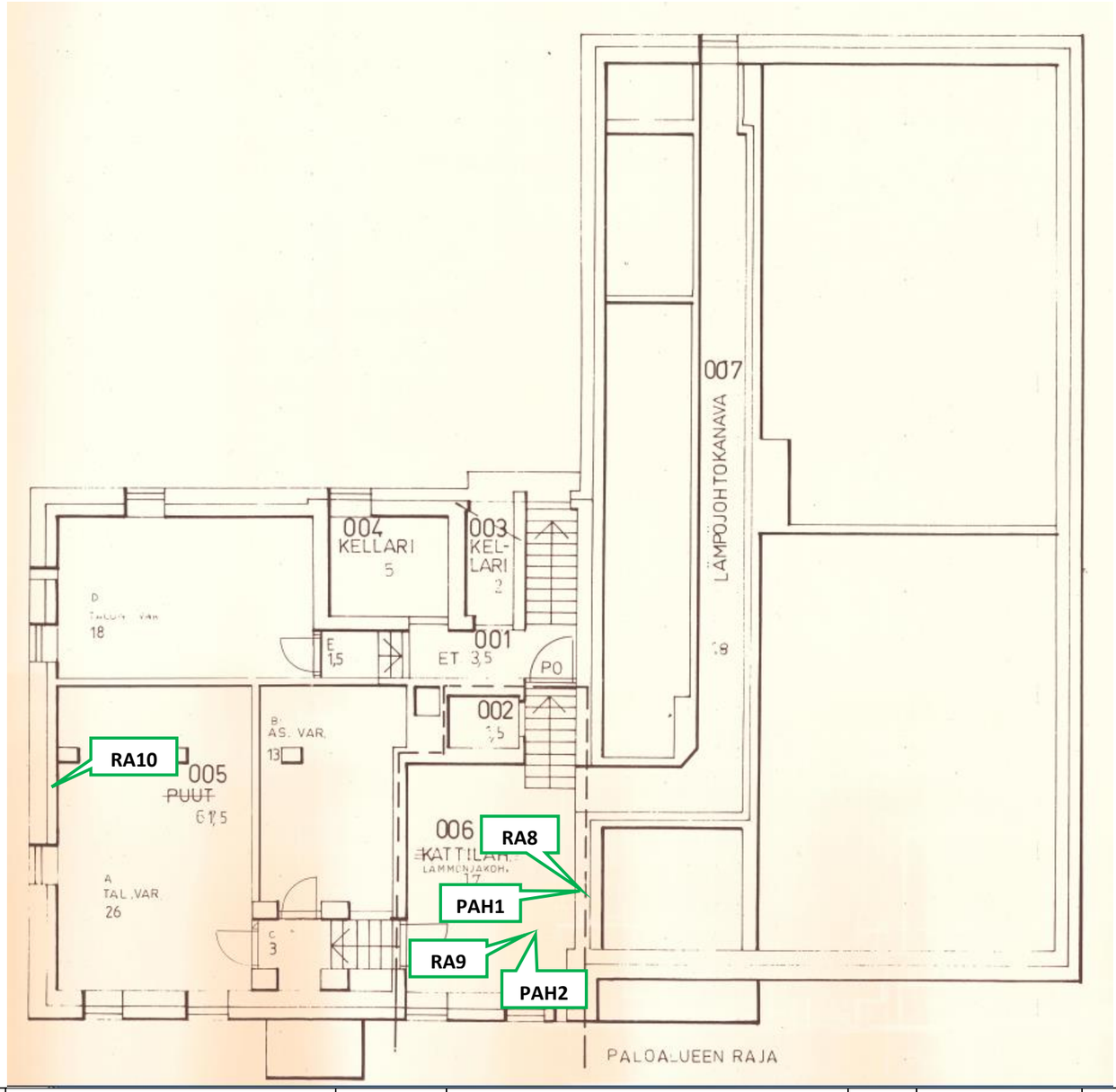
Petri Perätalo
tutkija, laboratorioanalyytikko
puh. 050-340 7810



1. krs	MIB#	mikrobikasvusto tavanomaisena pidettävä	EM	eristetilamittaus	RA	rakenneavaus		
	MIB#	mikrobivaurio						



2. kerros	MIB1	mikrobikasvusto tavanomaisena pidettävä	RA	rakenneavaus				
	MIB1	mikrobivaurio						



kellarikerros	PAH	PAH-näyte, pitoisuus < 40 mg/kg	RA	rakenneavaus				
	PAH	PAH-näyte, pitoisuus 40 – 200 mg/kg						
	PAH	PAH-näyte, pitoisuus > 200 mg/kg						