

Koivistonkylän päiväkot

Lehvänkatu 2, 33820 Tampere

Rakenne- ja kosteustekninen kuntotutkimus

4.3.2019

Työnro 31 14143.19

RI Tero Mantela

RI Janika Filppula



Koivistonkylän päiväkot

SISÄLLYSLUETTELO

1	Yleistiedot	5
1.1	Tutkimuskohde.....	5
1.2	Tilaaaja.....	5
1.3	Vastuhenkilöt ja tutkimuksen suorittajat	5
1.4	Tutkimuksen tarkoitus ja rajaus	5
1.5	Tutkimuksen ajankohta.....	5
2	Kohteen yleiskuvaus.....	5
3	Lähtötiedot	7
3.1	Käytettävissä olleet asiakirjat.....	7
3.2	Tutkimuksen aikana saadut tiedot	7
3.3	Tiedossa oleva korjaushistoria.....	7
3.4	Aikaisempien tutkimusten tulokset.....	7
4	Tutkimusmenetelmät	8
	Rakenneteknisten tutkimusten tulokset	8
5	Perustukset, salaojitus ja maanvastaiset seinärakenteet	8
5.1	Rakenteet	8
5.2	Havainnot.....	10
5.3	Mittaustulokset	11
5.4	Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset.....	11
6	Alapohjarakenteet.....	11
6.1	Sijainti ja rakenne	11
6.2	Havainnot.....	13
6.3	Mittaustulokset	13
6.4	Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset.....	14
7	Julkisivut; ulkoseinät, ikkunat ja ovet.....	14
7.1	Sijainti ja rakenne	14
7.2	Havainnot.....	16
7.3	Mittaustulokset	17
7.4	Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset.....	17
8	Välipohjarakenteet	17
8.1	Sijainti ja rakenne	17
8.2	Havainnot.....	18
8.3	Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset.....	18
9	Väliseinät ja sisäpuoliset pintarakenteet	18
9.1	Sijainti ja rakenne.....	18

9.2	Havainnot.....	18
9.3	Mittaustulokset	19
9.4	Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset.....	19
10	Talotekniikkakuilut ja muut kanaalirakenteet	19
10.1	Sijainti ja rakenne.....	19
10.2	Havainnot.....	20
10.3	Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset.....	20
11	Yläpohjat ja vesikatot.....	21
11.1	Sijainti ja rakenne.....	21
11.2	Havainnot.....	22
11.3	Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset.....	23
12	Ilmanvaihto- / LVI-järjestelmien tutkimusten tulokset.....	23
13	Sisäilman olosuhde- ja epäpuhtausmittausten tulokset.....	24
13.1	Paine-ero	24
13.1.1	Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset.....	25
13.2	Hiilidioksidipitoisuus	25
13.2.1	Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset.....	26
14	Lämpökamerakuvaus.....	26
14.1	Havainnot.....	26
14.2	Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset.....	30
15	Muut havainnot ja muiden selvitysten tulokset.....	30
16	Yhteenveto tärkeimmistä suositeltavista toimenpiteistä	30
16.1	Johtopäätökset.....	30
16.2	Peruskorjauksen yhteydessä suositeltavat toimenpiteet.....	30
16.3	Käytönaikaista toimintaa turvaavat toimenpiteet	30
16.4	Korjaussuunnittelussa ja -työssä huomioitavaa.....	31
17	Päiväys ja allekirjoitukset	31

LIITTEET:

- Liite 1 Tutkimusmenetelmät ja viitearvot
- Liite 2 Pohjakuva, mittauspisteet ja havainnot
- Liite 3 Kosteusmittauspöytäkirja
- Liite 4 Rakenneavauskortit
- Liite 5 Analyysivastaukset

JAKELU:

Mira Malmi-Jylänki, Tampereen Tilapalvelut Oy, mira.malmi-jylanki@tampere.fi

Tiivistelmä

Tutkimuksella oli tarkoitus selvittää rakenteiden kosteusteknistä kuntoa ja toteutustapaa sekä sisäilman laatuun vaikuttavia tekijöitä. Tutkimusten tilaajana toimi Tampereen Tilapalvelut Oy. Tilankäyttäjät olivat ilmoittaneet lämpötilaongelmista ja vedon tunteesta sekä joissain tiloissa havaitusta poikkeavasta hajusta.

Rakenteiden kuntoa tutkittiin kosteusmittauksilla, rakenneavauksilla ja rakenteista otetuilla materiaalinäytteillä. Ilmanvaihdon toimintaa selvitettiin paine-eromittauksilla ja sen riittävyttä yksittäisessä tilassa olosuhdemittauksella. Rakenteellisia lämpövuotoja selvitettiin lämpökamerakuvauksilla ulko- ja yläpohjarakenteista.

Alkuperäisiä ulkoseinärakenteita on peruskorjausten (2004 ja 2015) yhteydessä jätetty väliseinärakenteiksi. Näissä väliseinissä todettiin paikallisia kosteusvaurioita ja paikoin ilmayhteyksiä sisäilmaan.

Ulkoseinä- ja yläpohjarakenteiden lämmöneristävydessä todettiin paikallisia puutteita lämpökamerakuvauksella. Yläpohjaan on aikaisemmin tehty tiivistyskorjauksia. Yläpohjan tiiveydessä todettiin paikallisia puutteita. Myös ulkoseinän ikkunaliittymissä sekä ulkoseinän ja yläpohjan liittymissä todettiin paikallisia puutteita. Lämmöneristyksen ja höyrynsulun tiiveyspuutteet suositellaan korjattavaksi.

Kellarin putkikanaali todettiin muihin tiloihin nähden ylipaineiseksi. Putkikanaalissa oli runsaasti pölyä, rakennus- ym. jätettä. Kanaalin ollessa ylipaineinen, kanaalista saattaa siirtyä epäpuhtauksia muihin ympäröiviin tiloihin rakenteiden epätiiveyskohtien, kuten putkiläpivientien, kautta. Myös lämmönjakohuoneessa todettiin ilmayhteyksiä ympäröiviin tiloihin rakenteiden epätiiveyskohtien kautta. Epätiiveyskohdat suositellaan tiivistettäväksi.

Rakennuksessa tehdyissä paine-eromittauksissa keskimääräinen paine-ero sisältä ulos vaihteli välillä -5...-7 Pa. Pitkä- ja lyhytkestoisissa mittauksissa todettiin voimakasta lyhytaikaista paine-erovaihtelua välillä +2...-15 Pa. Ilmanvaihtoon suositellaan tarkempia tutkimuksia. Ilmanvaihdon säätö ja tasapainotus on suositeltavaa rakenteellisten tiivistyskorjausten jälkeen.

Peruskorjauksessa on suositeltavaa korjata alkuperäiset ulkoseinärakenteet ja valesokkelit sekä väliseinäksi jätetyt alkuperäiset ulkoseinärakenteet.

1 Yleistiedot

1.1 Tutkimuskohde

Koivistonkylän päiväkoti
Lehvänkatu 2,
33820 Tampere

1.2 Tilaaja

Mira Malmi-Jylänki
Tampereen Tilapalvelut Oy

Tilaajan yhteyshenkilönä kohteessa toimi päiväkodin johtaja Terhi Söyrinki, puh. 040 544 7779,
terhi.soyrinki@tampere.fi

1.3 Vastuuhenkilöt ja tutkimuksen suorittajat

Vastuuhenkilöt:

RI Antti Toivonen, A-Insinöörit Suunnittelu Oy, antti.toivonen@ains.fi, puh 0207 911 809

Tutkimushenkilöt:

RI Tero Mantela, A-Insinöörit Suunnittelu Oy, tero.mantela@ains.fi, puh 0207 911 766
RI Janika Filppula, A-insinöörit Suunnittelu Oy, janika.filppula@ains.fi, puh 0207 911 501

1.4 Tutkimuksen tarkoitus ja rajaus

Tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää rakenteiden kosteusteknistä kuntoa ja toteutustapaa ja sisäilman laatuun vaikuttavia tekijöitä.

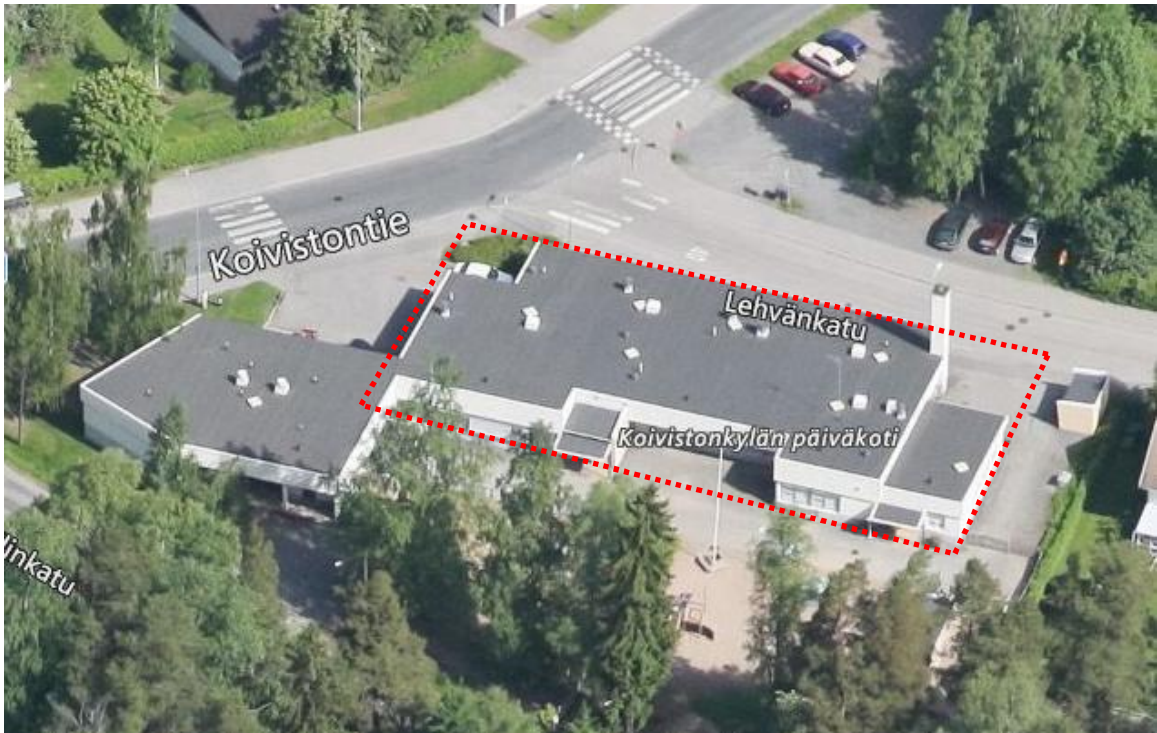
Alkuperäinen neuvolarakennus oli rajattu tutkimusalueen ulkopuolelle.

1.5 Tutkimuksen ajankohta

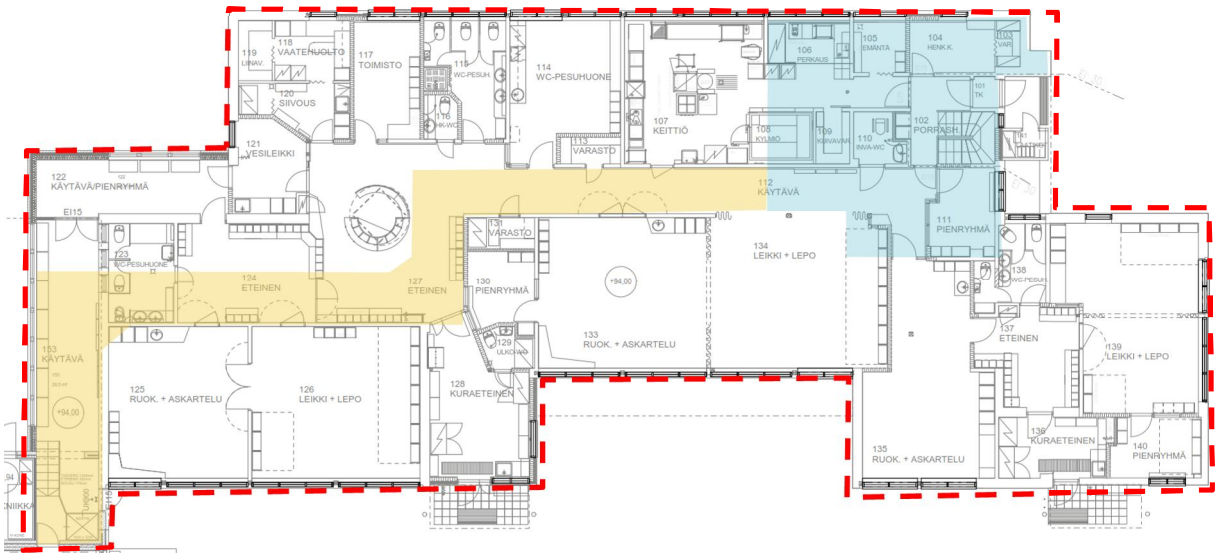
Tutkimuksia suoritettiin 3.1.2019 ja 4.2.2019 välisenä aikana.

2 Kohteen yleiskuvaus

Pääasiallinen rakennusmateriaali	puu/betoni/tiili
Rakennusvuosi	1967
Kokonaisala (m ²)	1175
Kerrosluku	1 (osassa tiloja kellarikerros)
Ilmanvaihtojärjestelmät:	Koneellinen tulo- ja /poistoilmanvaihto, osassa tiloja painovoimainen ilmanvaihto
Lämmitysjärjestelmät:	Kaukolämpö/vesikiertopatterit



Kuva 1
 Tutkimusalue korostettuna ilmakuvassa (Lähde: Bing maps).



Kuva 2
 1. kerroksen pohjakuva, tutkimusalue on rajattuna punaisella. Tutkimusalueeseen sisältyi alapuoliset kellaritilat (vaalean sininen alue) ja putkikanava (vaalean keltainen alue).

3 Lähtötiedot

3.1 Käytettävissä olleet asiakirjat

- Laajennuksen liittyvät arkkitehti- ja rakennesuunnitelmat v.2015
- Rakenteiden ja taloteknisten järjestelmien kunnon selvittäminen ja sisäilmaan liittyvät tutkimukset 11.3.2015 (Difina Oy)
- Tiivistyskorjauksiin liittyvät rakennesuunnitelmat v.2014 (A-Insinöörit Suunnittelu Oy)
- Perusparannukseen liittyvät arkkitehti- ja rakennepiirustukset v. 2005
- Perusparannukseen liittyvät LVI- suunnitelmat v. 2005
- Asbesti- ja haitta-ainekartoitus (Vahinko Werker 25.6.2015)
- Alkuperäisiä rakennepiirustuksia v. 1966

3.2 Tutkimuksen aikana saadut tiedot

Tilankäyttäjien mukaan tilan 139 ilmanlaatu on heikko ja ilma tuntuu painostavalta lyhyen oleskelun jälkeen.

Tilankäyttäjät ilmoittivat lämpötilaongelmia (kylmyyttä) ja vedon tuntua tiloissa 153, 122, 123, 124, 121, 127, 112, 114, 115 ja 116.

Hajuongelmia on todettu tiloissa 110 (inva-wc) ja alapuolisissa kellaritiloissa.

3.3 Tiedossa oleva korjaushistoria

Rakennusta on peruskorjattu vuonna 2005, jolloin rakennukseen on tehty pienempiä laajennusosia. Vuonna 2015 on rakennukseen liitetty viereinen neuvolarakennus uudella yhdyskäytävällä ja se on otettu päiväkotikäyttöön. Samassa yhteydessä on lähtötietojen mukaan saneerattu ilmanvaihtojärjestelmä.

- | | |
|---|--------------|
| – Perusparannus | 2005 |
| – Kellarin kosteusvauriokorjaukset | 2013 |
| – Yläpohja tiivistyskorjaukset | 2014 |
| – Haitta-ainekartoitus | 2015 |
| – Neuvolan peruskorjaus päiväkotikäyttöön | 2015 |
| – Yhdyskäytävän rakennus neuvolasta päiväkotiin | 2015 |
| – LVI-osasaneeraus, neuvolanmuutostyön yhteydessä | 2015 |
| – Sähkötekniikan uusiminen vuosina | 2005 ja 2016 |
| – Ilmamäärien mittaus ja säätö | 2017 |
| – Ikkunoiden uusinta ja pihan asfaltointi | 2017 |
| – Patteriverkoston perussäätö | 2018 |

3.4 Aikaisempien tutkimusten tulokset

Kohteessa tehdyssä lämpökamerakuvauksessa, rakenneliittymissä ja läpivienneissä todettiin runsaasti epätiiveyksiä (2014). Yläpohjan rakenneliittymiin ja läpivienteihin on tämän jälkeen tehty tiivistyskorjauksia (2014).

4 Tutkimusmenetelmät

Tässä tutkimuksessa on käytetty seuraavia tutkimusmenetelmiä:

- Pintakosteuskartoitus
- Rakennekosteusmittaus
 - Viiltomittaus
 - Porareikämittaus
- Rakenneavaukset
- Materiaalinäytteiden mikrobianalyysi
- Pitkäaikaiset paine-eromittaukset
 - Putkikanaalista 1. kerrokseen
 - Huonetoista ulos
- Pitkäaikainen hiilidioksidin seurantamittaus
- Lämpökamerakuvaus

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

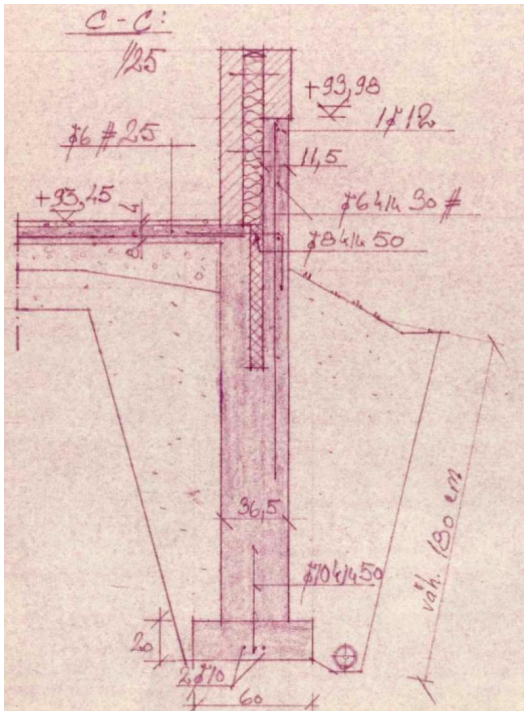
Rakenneavaukset kohteessa suoritti Visura Oy.

Rakenneteknisten tutkimusten tulokset

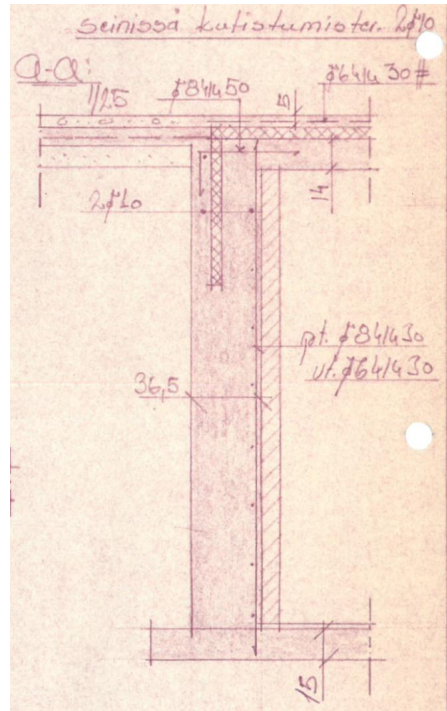
5 Perustukset, salaojitus ja maanvastaiset seinärakenteet

5.1 Rakenteet

Rakennuksen perustus on anturaperusteinen ja pohjalaatta on maanvarainen. Sokkelirakenteena on alkuperäisillä osilla tuulettumaton valesokkeli. Kohteessa aikaisempien tehtyjen tutkimusten perusteella rakennuksessa on toimiva ja hyväkuntoinen salaojitus. Maanvastaisten seinärakenteiden ja sokkeleiden ulkopuolisen vedeneristyksen kunnosta ei ole tietoa.



Kuva 3
Ulkoseinän perustus- ja sokkelirakenne. Sokkelissa lämmöneristehalkaisu.



Kuva 4
Kellarin maanvastaisen seinän alkuperäinen rakenneleikkaus.

Lähtötietojen mukaan ulkoseinä on pääasiassa tiili-villa-tiili-rakenteinen ja tuulettumaton. Ulkoseinän alaosa on n. 60 senttimetrin korkeudelta lattiapinnan tasosta ylöspäin tiili-villa-betoni-rakenteinen. Lattiapinnan tasosta alaspäin ulkoseinässä (sokkelissa) on lämmöneriste. Lämmöneriste alkaa lattiapinnan tasolta ja jatkuu maanpinnan tason alapuolelle (valesokkeli).

Alkuperäinen kellarikerroksen seinärakenne on seuraava:

- maalipinnoite
- tasoite
- punatiilimuuraus 80 mm
- tuuletusrako
- bitumisively (ei varmistettu)
- betoni >350 mm

5.2 Havainnot

Maanvastaisia seinärakenteita on kellarikerroksessa. Kohteessa tehdyn rakenneavauksen ja lähtötietojen perusteella rakenteita on osittain uusittu: varastossa K03 ei ole lähtötietojen mukaista maanvastaista seinärakennetta. Uusittu maanvastainen seinärakenne (varastossa K03) on seinän yläosaan tehdyn rakenneavauksen mukaan seuraava:

- maalipinnoite
- väliseinäharkko 80 mm
- tuuletusrako 60 mm
- EPS 50 mm
- bitumisively
- betoni >350 mm

Ulkoseinän alaosassa (valesokkelissa) todettiin sisäpuolen kautta mineraalivillainen lämmöneristehalkaisu.

Kohteessa tehtyjen havaintojen perusteella varaston K03 maanvastaiset seinärakenteet kellarikerroksessa on purettu ja uusittu, mahdollisesti vedeneristys mukaan lukien. Toteutusajankohta ei kuitenkaan ole tiedossa. Rakenneavauksen yhteydessä muurauksen takana olevasta tuuletusraosta todettiin voimakas ilmavirtaus sisäänpäin. Lisätietoja rakenneavauksesta löytyy rakenneavauskorteista (Liite 5).

Lämmönjakohuoneen seinien alaosissa on runsaasti kosteuden aiheuttamaa hilseilyä. Havaintojen perusteella muurauksen takana oleva vedeneriste on puutteellinen tai sitä ei ole lainkaan.



Kuva 5
Lämmönjakohuoneen maanvastaisissa seinärakenteissa runsaasti maalin hilseilyä.



Kuva 6
Varaston K03 korjatun maanvastaisen seinän betonirakenteessa bitumisively.

5.3 Mittaustulokset

Sokkelin lämmöneristeenä (lämpöhalkaisu) toimivasta mineraalivillasta otettiin materiaalinäytteitä, joista kahdessa todettiin kosteusvaurioon viittaavaa mikrobikasvustoa. Toinen otetuista näytteistä on nykyisen väliseinän kohdalla (RA7) sokkelissa ja toinen ulkoseinällä (RA3) sokkelissa, joista jälkimmäinen oli aistinvaraisesti märkä. Näytteenotto pisteiden sijainti on esitetty pohjakuvassa liitteessä 2.

5.4 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

Tilan K03 (varasto) maanvastainen seinärakenne on sisäpuolelta uusittu eikä se edellytä jatkotoimenpiteitä.

Kellarin alkuperäiskuntoisissa maanvastaisissa seinärakenteissa on vedeneristyspuutteita, jolloin kosteus pääsee siirtymään sisäpuoliseen muurauskerrokseen.

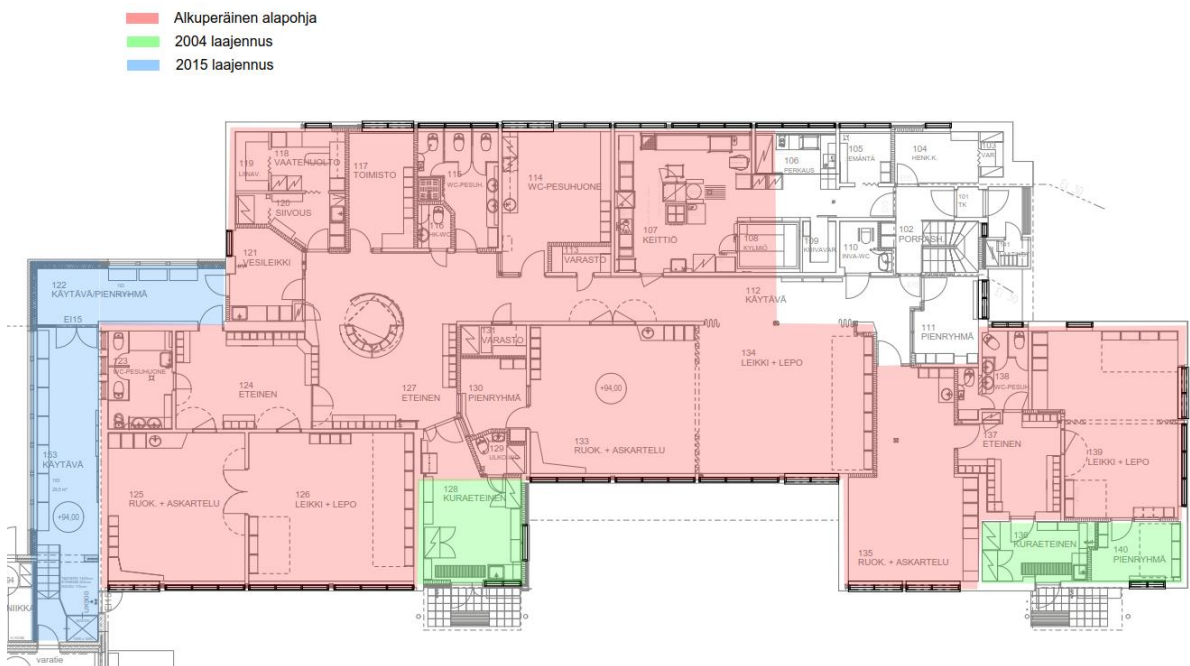
Lämmönjakuhuoneen seinärakenteiden korjausta suositellaan. Pukuhuoneen K06 maanvastaisen seinärakenteen rakenneavausta suositellaan tässä yhteydessä, seinärakenteen varmistamiseksi ja korjaustarpeen arvioimiseksi. Samalla on suositeltavaa tarkistaa ulkopuolisen vedeneristyksen kunto ja korjaustarve.

6 Alapohjarakenteet

6.1 Sijainti ja rakenne

Alapohjarakenteiden toteutusajankohta on esitetty alla olevassa kuvassa. Kellarin alapohjarakenteet ovat lähtötietojen ja havaintojen perusteella alkuperäiskuntoisia.

Alapohjaan asennettu viemärointi on lähtötietojen perusteella uusittu vuonna 2004.

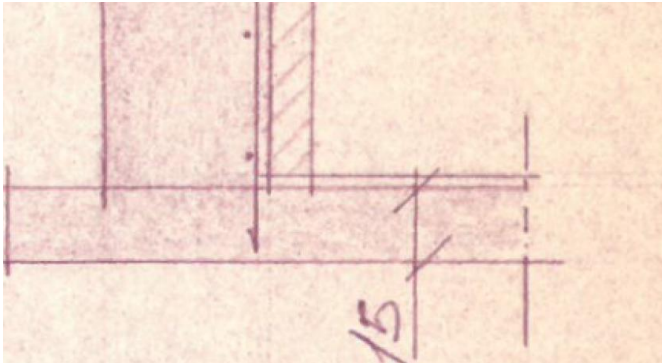


Kuva 7
Alapohjarakenteiden toteutusajankohdat 1. kerroksessa.

Kellarin maanvaraisissa alapohjarakenteissa ei tutkimuksissa havaittu vedeneristekerrosta.

Havaintojen mukaan alapohjarakenne on kellaritiloissa ylhäältä alaspäin seuraava:

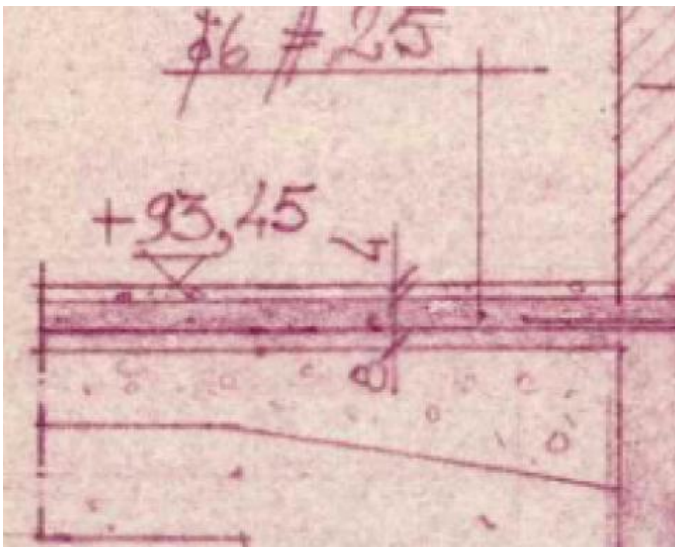
- Maalipinnoite
- Teräsbetonilaatta n. 150 mm
- Muovikalvo
- Tiivis ja kosteahko hienoainesta sisältävä maa-aines



Kuva 8
Lähtötietojen mukainen alapohjarakenne kellaritiloissa.

Lähtötietojen perusteella alapohjarakenne 1. kerroksessa on seuraava:

- | | |
|------------------------|--------|
| - Lattiapinnoite | |
| - Tasoitevalu (betoni) | 40 mm |
| - Betonilaatta | 80 mm |
| - Leca-betoni | 150 mm |
| - Juntattu sora | |



Kuva 9
Lähtötietojen mukainen alkuperäinen alapohjarakenne 1. kerroksessa.

Rakenneleikkauksen perusteella vuonna 2004 toteutettu alapohjarakenne 1. kerroksessa on seuraava:

- Lattiatpinnoite
- Tasoite
- Betonilaatta 80 mm
- EPS-eriste 100 mm
- Routimaton soratäyttö

Rakenneleikkauksen perusteella vuonna 2015 toteutettu alapohjarakenne 1. kerroksessa on seuraava:

- Lattiatpinnoite
- Tasoite
- Betonilaatta 50 mm
- EPS-eriste 100 mm
- Salaojasora

6.2 Havainnot

Kellarin tilassa K07 (tekninen tila) alapohjarakenne on muita tiloja n. 40 cm alempana. Vastaavasti tilan K03 (varasto) lattia on n. 10 cm muita tiloja korkeammalla.

Pukuhuoneen K06 lattian maalipinnoite on vaurioitunut ikääntymisen ja mahdollisesti alapohjasta nousseen kosteuden takia. Tilassa on myös suihku, jota käytettäessä lattiatpinnoite vaurioituu lisää.

Lattiatpinnoitteena on 1. kerroksen alapohjassa pääasiallisesti juuttipohjainen linoleum-matto.



Kuva 10
Kellarin pukuhuoneessa K06 on suihku, jossa lattiatpinnoite (maali) on laajasti vaurioitunut.



Kuva 11
Lämmönjakohuoneen lattiatpinta on muita tiloja alempana. Lattiatpinnoite on ikääntynyt.

6.3 Mittaustulokset

Kellarin alapohjarakenteissa tehdyissä porareikämittauksissa (tila K06 pukuhuone) todettiin kohonnut kosteuspitoisuus syvemmällä betonirakenteessa, joka on maanvastaiselle betonirakenteelle tyypillistä. Lattiatpinnoitteen kannalta rakennekosteus oli mittausajankohtana sallitulla tasolla.

1. kerroksen tilan 117 (toimisto) lattiatpinnoitteen alle tehdyssä viiltomittauksessa todettiin suhteellinen kosteus hieman kohonneeksi (RH 81,2 %, T 17,6 °C). Tutkimuksissa ei voitu varmuudella todentaa syytä paikallisesti kohonneelle kosteudelle. Mittauspisteen kohdalla seinän toisella puolella on siivoukskomeron vesipiste, jonka ympäristössä todettiin myös kohonneita pintakosteusarvoja.

6.4 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

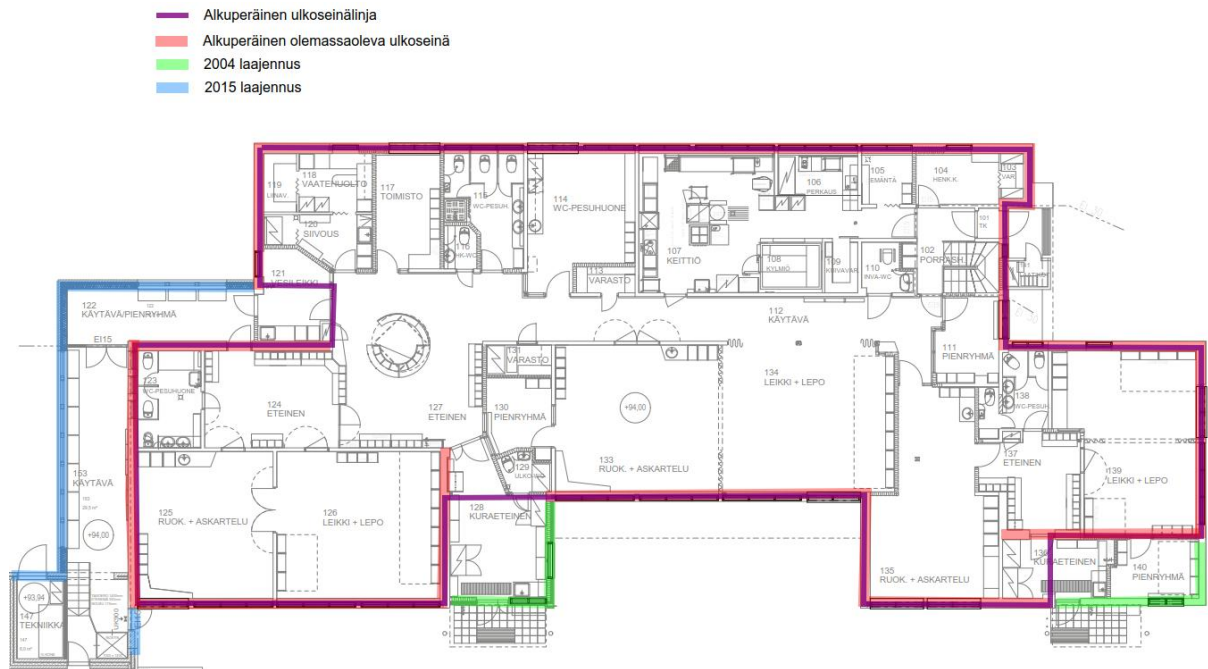
Kellarin alapohjarakenteiden vaurioituneiden pinnoitteiden uusiminen. Suihkun käyttöä tulisi välttää vaurioituneesta lattiapinnoitteesta johtuen.

Tilan 117 ja 120 väliseinään on suositeltavaa tehdä rakenneavaus ja varmistaa väliseinän eristeen kunto.

7 Julkisivut; ulkoseinät, ikkunat ja ovet

7.1 Sijainti ja rakenne

Alkuperäiset ulkoseinät ovat tiili-villa-tiili -rakenteisia, eikä seinässä ole tuuletusrakoa. Rakennukseen on toteutettu laajennuksia vuosina 2004 ja 2015. Rakenteiden toteutusajankohta on esitetty alempana.



Kuva 12

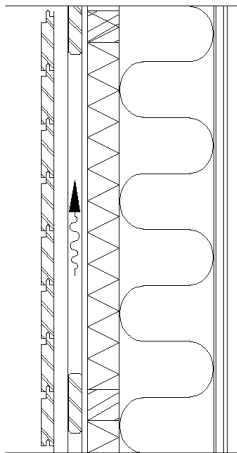
Kuvassa on esitetty ulkoseinärakenteiden toteutusajankohdat.

Rakenneavausten mukaan alkuperäisten ulkoseinien rakenne on sisältä ulospäin seuraava:

- Maali
- Tasoite 20 mm
- Tiilimuuraus (punatiili) 130 mm
- Mineraalivilla 100 mm
- Tiilimuuraus/valesokkeli

Lähtötietojen mukaan vuonna 2004 toteutettujen ulkoseinien rakenne on sisältä ulospäin seuraava:

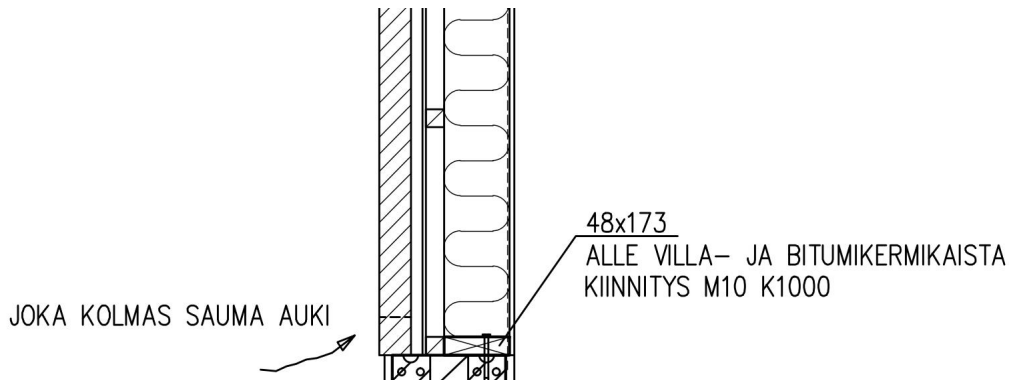
- Kipsilevy
- Höyrynsulkumuovi
- Puurunko/mineraalivilla 150 mm
- Koolaus/mineraalivilla 50 mm
- Tuulensuojalevy
- Tuuletusrako
- Julkisivuverhous



Kuva 13
Puurakenteinen vuonna 2004 toteutettu ulkoseinärakenne.

Rakenneavauksen mukaan vuonna 2015 toteutettujen ulkoseinien rakenne vastaa rakennesuunnitelmia ja on sisältä ulospäin seuraava:

- Kipsilevy
- Höyrynsulkumuovi
- Puurunko/mineraalivilla 175 mm
- Koolaus/mineraalivilla 50 mm
- Tuulensuojalevy
- Tuuletusrako
- Tiiliverhous



Kuva 14
Rakenneleikkaus vuonna 2015 toteutetusta ulkoseinästä.

7.2 Havainnot

Ikkunarakenneliittymissä todettiin runsaasti epätiivitä rakenneliittymiä ikkunoiden välisissä vaakaliittymissä ja ala- ja yläliittymissä. Havaintojen perusteella uudet ikkunat ovat olleet vanhoja pienempiä ja ne on asennettu vanhoihin aukkoihin, jolloin aukkoihin on tarvittaessa asennettu lisäkoolaukset.

Peruskorjauksen yhteydessä rakennukseen tehtyjen laajennuksien kohdalla vanhoja ulkoseinärakenteita on jätetty väliseinärakenteiksi. Väliseinärakenteita on esitetty tarkemmin niitä koskevassa kappaleessa sekä väliseinän rakenneavauksia liitteessä 4 (rakenneavauskortit).

Ulkoseinän alareunan betonisessa valesokkelissa todettiin paikoin runsaasti halkeamia.

Vesileikkillassa 121 todettiin tutkimushetkellä poikkeava mikrobiperäinen hajua. Hajun lähdettä ei kuitenkaan pystytty paikallistamaan. Hajun mahdollisia lähteitä ovat ulkoseinän ikkunaliittymät, ikkunan alapuolinen seinärakenne tai epätiivit yläpohjaliittymät.



Kuva 15
Vuonna 2017 asennettujen ikkunoiden tilkeraossa on uretaanivaaho.



Kuva 16
Ikkunalaudan alapuolella on epätiivitä rakenneliittymiä, joka mahdollistaa ilmavuodot.



Kuva 17
Ikkunoiden väliset puurakenneliittymät eivät ole tiiviitä ja niissä on huomattavia rakoja.



Kuva 18
Ikkunoiden yläosissa on halkeamia ja epätiivitä liittämiä.



Kuva 19
Yleiskuva rakennuksesta. Maanpinta on osin melko alhaalla



Kuva 20
Vesileikkihuoneen 121 kohdalla vanhaan ovi-aukkoon on asennettu ikkuna.

7.3 Mittaustulokset

Ulkoseinän eristetilan alapäästä otetuissa materiaalinäytteissä todettiin kosteusvaurioon viittaavaa mikrobikasvustoa tilassa 139 (RA3).

7.4 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

Alkuperäiskuntoisissa tiili-villa-tiili -rakenteisissa ulkoseinissä ei ole tuuletusrakoa, jolloin seinään kohdistuva kosteusrasitus ei seinärakenteesta pääse helposti haihtumaan. Kapeat räystäät lisäävät seinän kosteusrasitusta.

Uudemmissa ulkoseinärakenteissa ei havaittu merkittäviä puutteita. Ongelmat sijoittuvat lähinnä rakenneliittymiin, joissa todettiin paikallisia lämmöneristyspuutteita

Alkuperäisten ulkoseinärakenteiden korjaustarve tulee ottaa huomioon peruskorjauksessa.

8 Välipohjarakenteet

8.1 Sijainti ja rakenne

Lähtötietojen mukaan kellarin ja 1. kerroksen välipohjarakenteessa on alkuperäisesti ollut tojaeriste betonirakenteiden välisenä eristeenä. Rakenneausten perusteella tojaeriste on poistettu ja se on korvattu EPS-eristeellä. Rakenteeksi todettiin ylhäältä alaspäin:

- Lattiapinnoite
- Tasoite
- Betonilaatta n. 50 mm
- EPS-eristelevy 50 mm
- Teräsbetonilaatta 140 mm

8.2 Havainnot

Välipohjarakenteessa todettiin paikoittain eristelevyn alla bitumisively (mahdollisesti sijoittuu rakennuksen reuna-alueille). Lisätietoja rakenneavauksista on esitetty liitteessä 4. rakenneavaukortit.

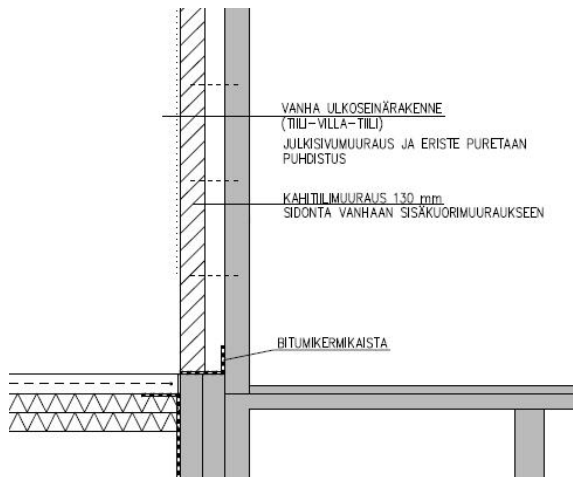
8.3 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

Välipohjarakenteessa ei havaittu toimenpiteitä vaativia puutteita.

9 Väliseinät ja sisäpuoliset pintarakenteet

9.1 Sijainti ja rakenne

Väliseinät ovat tiili- ja puurakenteisia. Väliseinärakenteina on myös vanhoja ulkoseinärakenteita (tiili-villa-tiili -seinä), joissa on alkuperäinen mineraalivillaeriste. Tutkimusten perusteella alkuperäisillä väliseinillä ei ole omia anturoita. Väliseinäksi jätetyillä ulkoseinillä vastaavasti on antura.



Kuva 21

Vuonna 2015 laajennuksen yhteydessä ulkoseinän eristettä on poistettu valesokkelin yläpintaan saakka). Sokkelin mineraalivillaa ole poistettu.



Kuva 22

Rakennusaikainen työkuva vuoden 2015 laajennusosan rakentamisesta. Ulkoseinän eriste on poistettu valesokkelin yläpintaan saakka.

9.2 Havainnot

Kohteessa tehtyjen havaintojen perusteella tiili- ja puurakenteiset väliseinärakenteet alkavat maanvaraisen betonilaatan päältä, eikä niillä ole suoraa maaperäyhteyttä.

Väliseinärakenteiksi on jätetty alkuperäiskuntoisia ulkoseinärakenteita vuonna 2005 toteutetuissa laajennuksissa. Kyseisissä seinissä on ilmayhteys sokkelissa olevaan mineraalivillaeristeeseen. Vuonna 2015 väliseinäksi jätetyistä ulkoseinistä on poistettu lämmöneriste valesokkelin yläpintaan saakka. Kyseinen rakenne sallii myös kosteuden nousun maaperästä ja on siten riskirakenne.

9.3 Mittaustulokset

Väliseinäksi jätetyistä ulkoseinärakenteista otettiin materiaalinäytteitä, joista tehtiin mikrobianalyysi. Yhdessä väliseinäissä tilasta 136 (RA7) otetussa näytteessä todettiin kosteusvaurioon viittaavaa mikrobikasvustoa.

9.4 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

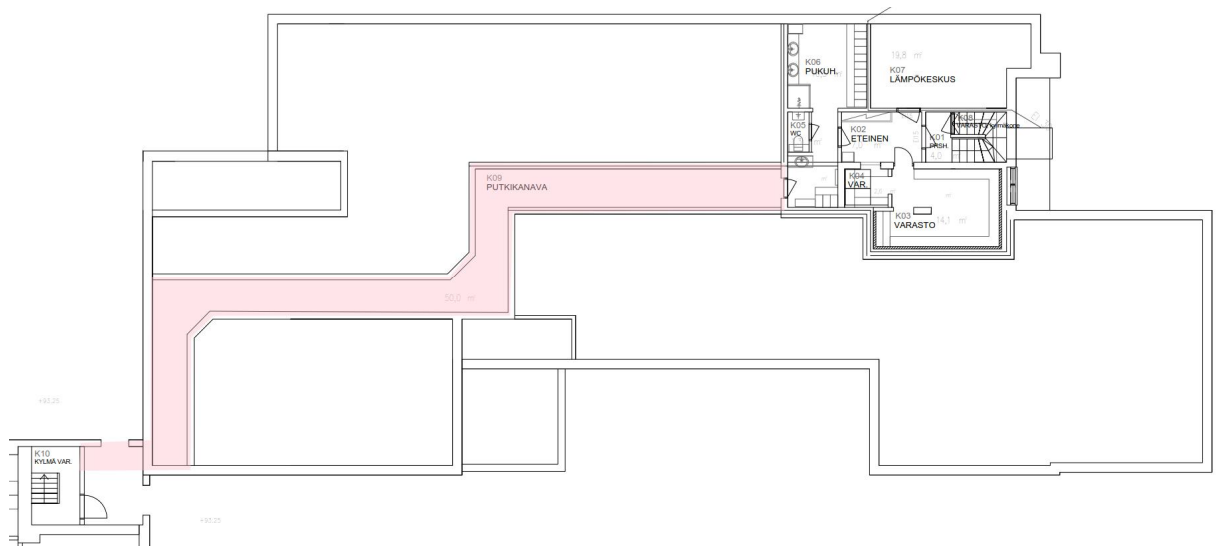
Vuonna 2015 väliseinäksi jätetyissä ulkoseinissä on suunnitelmien mukaan asennettu bitumikermikaista valesokkelin yläpintaan, jota ei kuitenkaan rakenneavauksella voitu varmistaa.

Väliseinäksi jätetyt ulkoseinärakenteet tulee viimeistään peruskorjauksessa purkaa ja niiden valesokkeliliittymät korjata. Ilmayhteydet sokkelista ja väliseinästä sisäilmaan tulee estää.

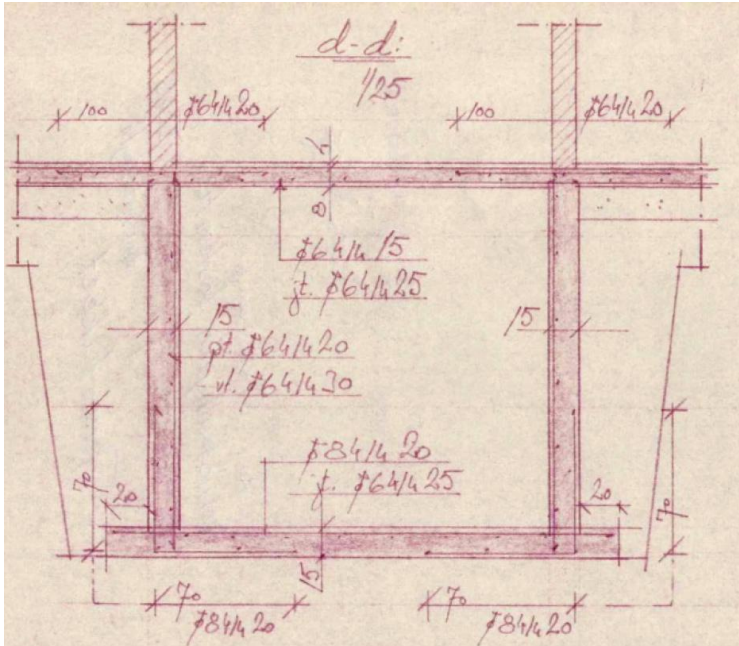
10 Talotekniikkakuilut ja muut kanaalirakenteet

10.1 Sijainti ja rakenne

Rakennuksen kellarikerroksessa on alkuperäinen putkikanaali, joka liittyy neuvolarakennukseen. Putkikanaalin maanvastaisille rakenneosille ei kohdistettu rakenneavauksia. Lähtötietojen perusteella maanvastaiset rakenteet ovat 150 mm vahva betonivalu.



Kuva 23
Putkikanaalin sijainti kellarikerroksessa.



Kuva 24
Rakenneleikkaus putkikanaalista.

10.2 Havainnot

Putkikanaalissa on erittäin paljon käytöstä poistettujen putkien ja viemäreiden jäämiä. Avomien putkien ja läpivientien kautta kanaalista saattaa olla ilmayhteyksiä yläpuolisiin pystyhormeihin tai rakenteisiin.



Kuva 25
Putkikanaalissa on rakennusjätettä.



Kuva 26
Putkikanaalissa on runsaasti käytöstä poistettua tekniikkaa, joiden läpiviennit eivät ole tiiviitä.

10.3 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

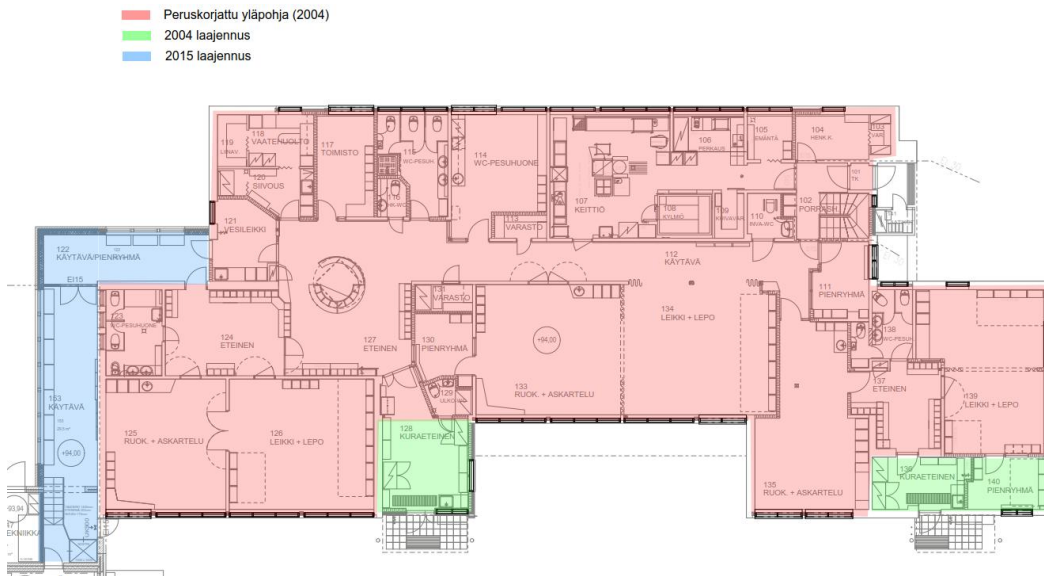
Putkikanaalissa on runsaasti epäpuhtauksia sekä rakennusjätettä, jotka voivat heikentää ympäröivien tilojen ilmanlaatua. Putkikanaalista on suositeltavaa poistaa ylimääräinen rakennusjäte.

Putkikanaalin paine-eromittauksista ja sen perusteella tehtävistä jatkotoimenpiteistä on kerrottu tarkemmin kappaleessa 13.1. Paine-ero.

11 Yläpohjat ja vesikatot

11.1 Sijainti ja rakenne

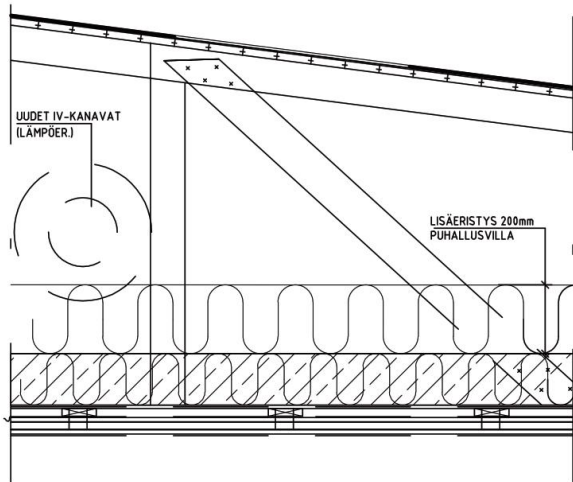
Yläpohjarakenteiden toteutusajankohta lähtötietojen perusteella on esitetty seuraavassa kuvassa.



Kuva 27
Yläpohjarakenteiden toteutusajankohdat

Rakennepiirustusten mukaan peruskorjattu yläpohjarakenne on sisältä ulospäin seuraava:

- | | |
|---|--------|
| - Kipsilevy | 13 mm |
| - Koolaus | 22 mm |
| - Kipsilevy | 13 mm |
| - höyrynsulkumuovi | |
| - koolaus | 22 mm |
| - vanha muovitiivistyspaperi (rei'itetty) | |
| - mineraalivillaeriste | 150 mm |
| - puhallusvilla | 200 mm |
| - tuuletettu ullakotila ja kattoristikot/palkit | |
| - aluslauditus | |
| - bitumikermikate | |



Kuva 28
Alkuperäinen peruskorjattu yläpohjarakenne.

Vuonna 2004 tehdyissä laajennuksissa yläpohjarakenne on seuraava:

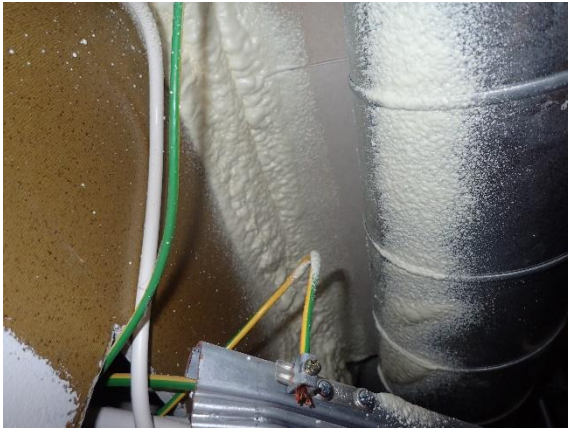
- Kipsilevy 13 mm
- Koolaus 22 mm
- Kipsilevy 13 mm
- höyrynsulkumuovi
- mineraalivilla 250 mm
- mineraalivilla 50 mm
- tuuletettu ullakotila ja palkit/ristikko
- aluslaudoitus
- bitumikermikate

Vuonna 2015 tehdyn laajennusosan yläpohjarakenne on seuraava:

- Kipsilevy 13 mm
- koolaus
- höyrynsulku
- mineraalivilla 400 mm
- tuuletettu ullakotila ja palkit
- aluslaudoitus
- bitumikermikate

11.2 Havainnot

Yläpohjaan ei kohdistettu rakenneavauksia. Yläpohjan ulko- ja väliseinäliittymiin on aikaisemmin tehty tiivistyskorjauksia, joiden tiiveydessä todettiin paikallisia puutteita. Tiivistyskorjaukset on tehty joko ar-dex 8+9 -vedeneristeellä tai uretaanivaahторуiskutuksella.



Kuva 29
Yläpohjan ja väliseinän liittymän tiivistyskorjaus on toteutettu uretaanivaahdolla.



Kuva 30
Yläpohjan läpivientien tiivistyskorjauksia on tehty uretaanivaahdolla.



Kuva 31
Yläpohjan paljaita eristeitä tilojen 122 ja 124 väliseinän kohdalla.



Kuva 32
Tilaan 120 sijoitetulla ilmanvaihtokoneen kohdalla yläpohjan läpivienti on epätiivis.

11.3 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

Yläpohjan läpiviennit ja liittymät ovat pääsääntöisesti tiiviitä, mutta paikoin niissä todettiin epätiivisiä kohtia.

12 Ilmanvaihto- / LVI-järjestelmien tutkimusten tulokset

Ilmanvaihto-, vesi- ja viemärlaitteistoihin ei kohdistettu erillisiä tutkimuksia.

13 Sisäilman olosuhde- ja epäpuhtausmittausten tulokset

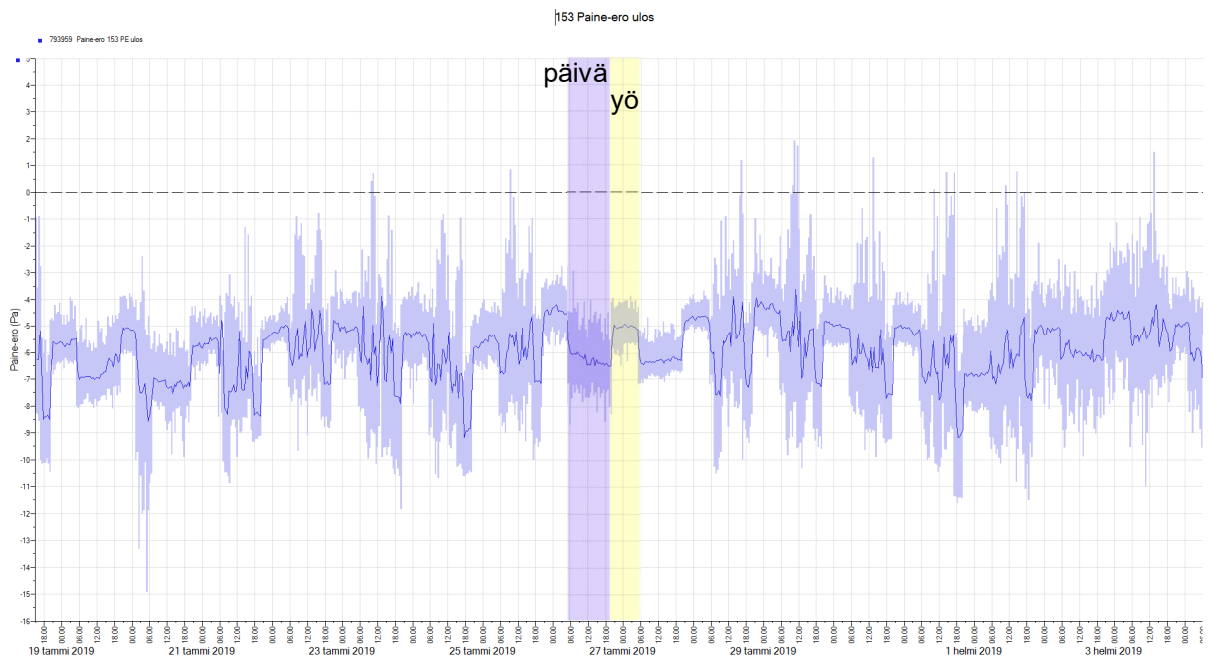
13.1 Paine-ero

Paine-eroa mitattiin jatkuvatoimisilla mittalaitteilla yhdestä huonetilasta ulos ja kellarin putkikanaalista yläpuolisiin tiloihin.

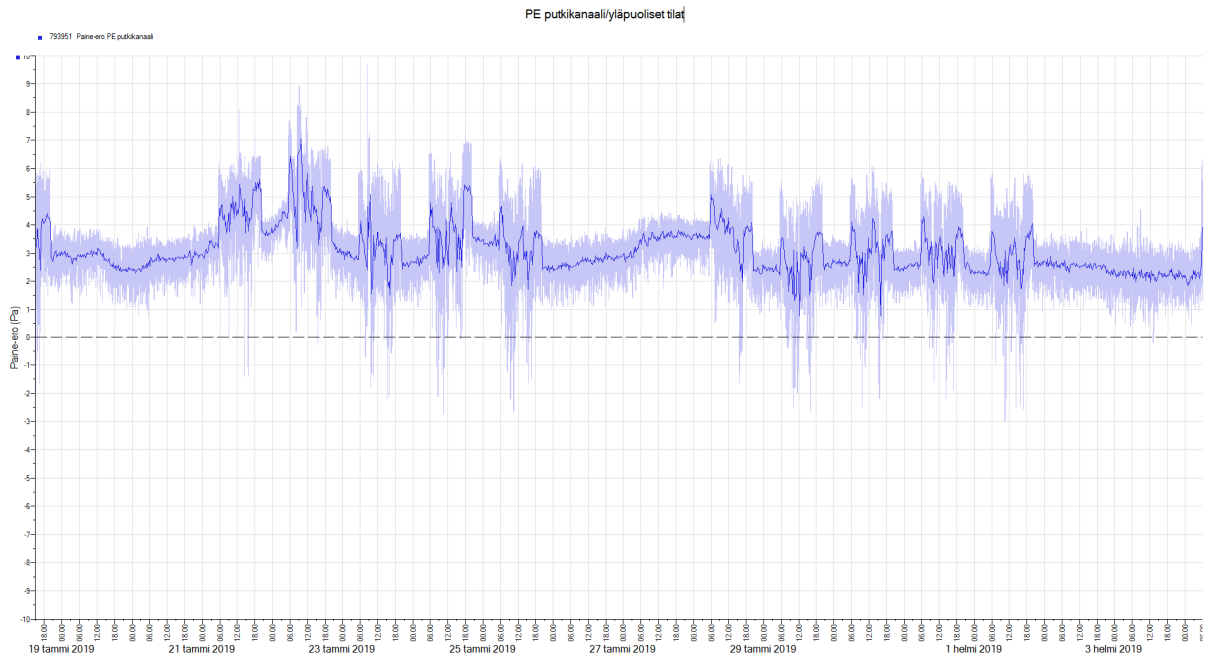
Paine-eroa ulos mitattiin myös tutkimusten aikana hetkittäisillä mittauksilla erillisellä paine-eromittarilla eri puolella rakennusta. Mittauksilla paine-eron todettiin vaihtelevan voimakkaasti välillä -2...-14 Pa.

Paine-ero tilassa 153 on pitkäkestoisen paine-eromittauksen ajan jatkuvasti alipaineinen keskimäärin välillä -5...-7 Pa, mutta suurimpien piikkien välillä +2...-15 Pa.

Mittauksella voidaan todeta, että ilmanvaihto on tutkitussa tilassa jaksotettu eri teholle päivä- ja yöaikaan (yöaika 20-05).



Kuva 33
Paine-ero tilasta 153 (käytävä) ulos.



Kuva 34

Paine-ero putkikanaalista yläpuoliseen käytävään. 0-taso on esitetty katkoviivalla. Putkikanaali on jatkuvasti ylipaineinen yläpuoliseen tilaan nähden.

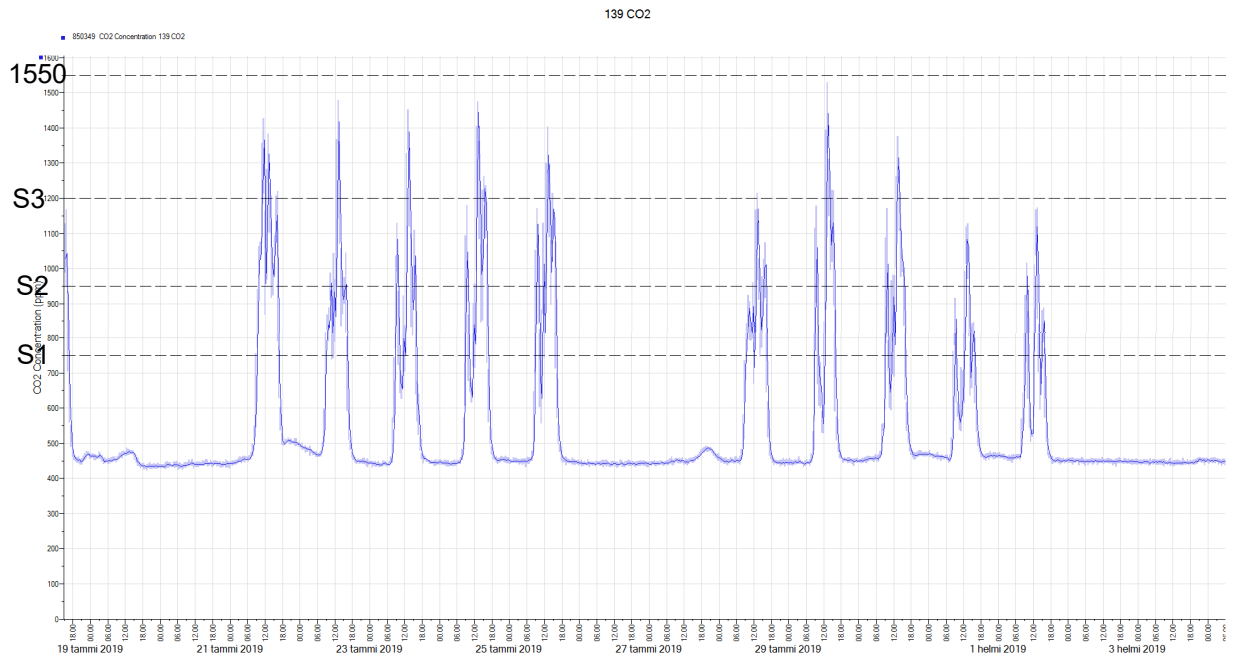
13.1.1 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

Mittauksessa esiintyy voimakasta vaihtelua paine-erossa päivisin mm. ovien avauksista johtuen. Yöllä vaihtelu on pienempää. Paine-ero sisä- ja ulkotilojen välillä on melko korkea ja vaihtelu on voimakasta. Tutkimusten perusteella on suositeltavaa tehdä ilmanvaihdon tasapainotus, jolla ehkäistään ilmavuoto-reittien määrää rakenteista.

Putkikanaali on jatkuvasti ylipaineinen muihin tiloihin nähden, joka mahdollistaa epäpuhtauksien siirtymisen ympäröiviin tiloihin. Kanaalin kaikkien läpivientien ja rakenneliittymien tiivistys on haastavaa, jolloin kanaalin alipaineistus on käytännössä helpompi toteuttaa. Alipaineistuksessa tulee huomioida, ettei kanaalia tehdä liian alipaineiseksi (vaikutus ympäröiviin tiloihin). Työstä tulee laatia erillinen suunnitelma.

13.2 Hiilidioksidipitoisuus

Sisäilman hiilidioksidipitoisuutta mitattiin yhdessä tilassa (leikki- ja lepotila 139) tilankäyttäjien ilmoitettua tilan huonosta ilmanvaihdosta. Hiilidioksidipitoisuus ylittää kuormitustilanteissa sisäilmaluokan S3 rajan, mutta alittaa toimenpiderajan 1550 ppm.



Kuva 35

Sisäilman hiilidioksidipitoisuus seurantajaksolla tilassa 139. Kuvassa on korostettuna sisäilmaluokat S1-S3 ja toimenpideraja 1550 ppm.

13.2.1 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

Sisäilman hiilidioksidipitoisuus on tutkitussa tilassa yleisesti ottaen korkea, mutta ilmanvaihto täyttää määräystason. Korkean pitoisuuden vuoksi kuitenkin suositellaan ilmanvaihdon säätöä tutkitussa tilassa ja tarvittaessa lisämittauksia muissa tiloissa.

14 Lämpökamerakuvaus

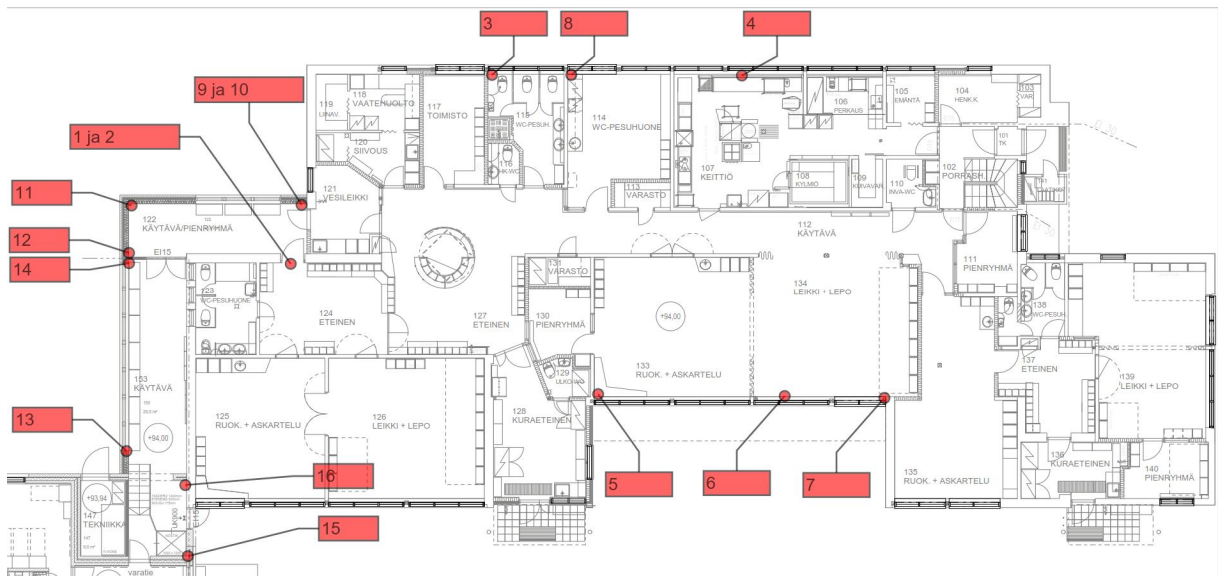
14.1 Havainnot

Lämpökameralla kuvattiin alapohja-, ulkoseinä- ja yläpohjarakenteita liitteessä 2. esitetyllä alueilla. Kuvauksella oli tarkoitus selvittää mahdollisten lämpövuotoreittien määrää ja laatua. Tilojen lämpökuvauks on suoritettu RT 14-11239 Rakennuksen lämpökuvauks -ohjekorttia soveltaen. Lämpötilaindeksin arvon 61% alittaviin kohtiin suositellaan korjaustoimenpiteitä (pistemäinen). Kohteen lämpökamerakuvaus suoritettiin Fluke Tir1 -lämpökameralla (s/n 11010599).

Lämpökamerakuvaus suoritettiin 4.2.2019, mittaushetkellä ulkolämpötila oli -5,0 °C ja tuulen voimakkuus 4 m/s idästä. Sää oli pilvinen.

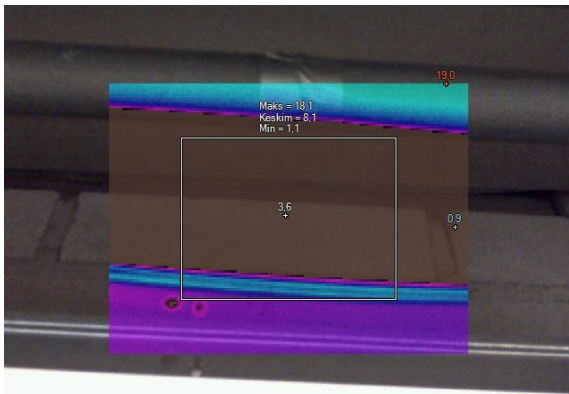
Mittausajankohtana sisä- ja ulkoilman välinen paine-ero vaihteli välillä -2...-11 Pa, paine-eron ollen keskimääräisesti n. -4 Pa.

Lämpökamerakuvien kuvauspisteet on esitetty alla olevassa pohjakuvassa ja siinä esitetyt valokuvat sen jälkeen.



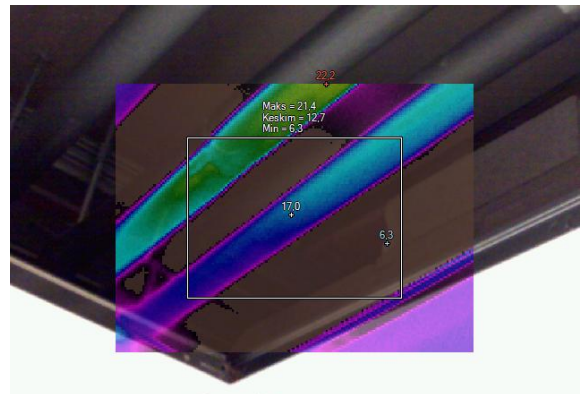
Kuva 36

Pohjakuvassa on esitetty lämpökamerakuvauksella havaittujen puutteiden sijainti. Numerointi on esitetty lämpökamerakuvissa.



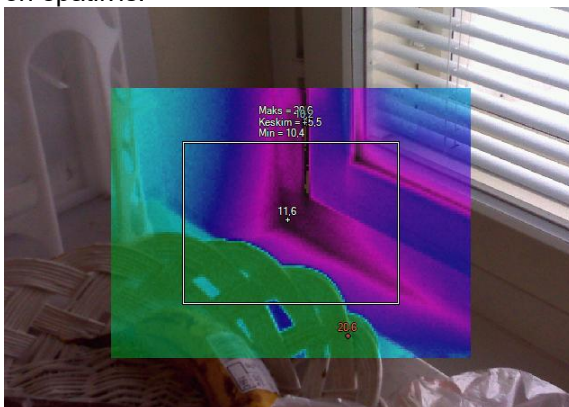
Kuva 37

1. Tilan 122 ja 124 väliseinän yläpohjaliittymä on epätiivis.



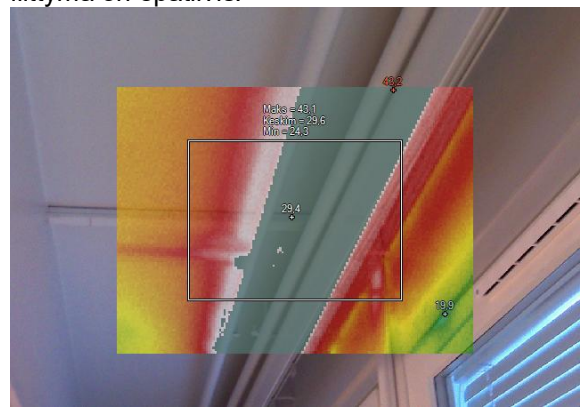
Kuva 38

2. Tilan 122 ja 124 väliseinän kohdalla yläpohjaliittymä on epätiivis.



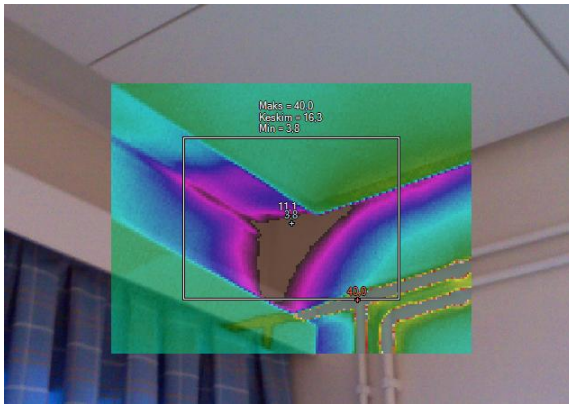
Kuva 39

3. Ikkunan tilkeraon nurkkaliittymästä todettiin lämpövuotoa.

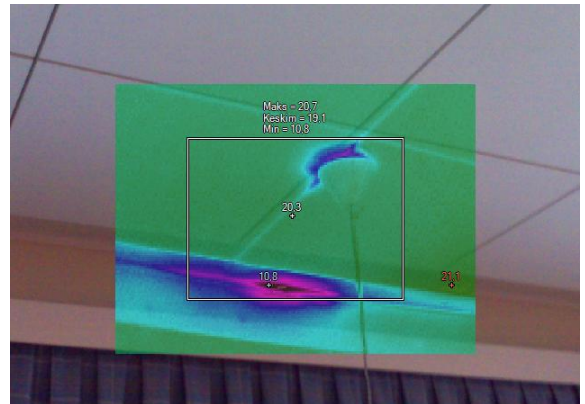


Kuva 40

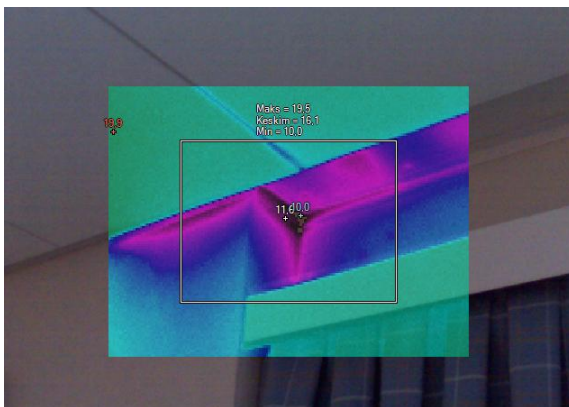
4. Keittiössä ulkoseinän ja yläpohjan liittymää ei voitu lämpökameralla kuvata luotettavasti (katonrajaan asennetut lämminvesikiertoputket vaikeuttavat kuvausta).



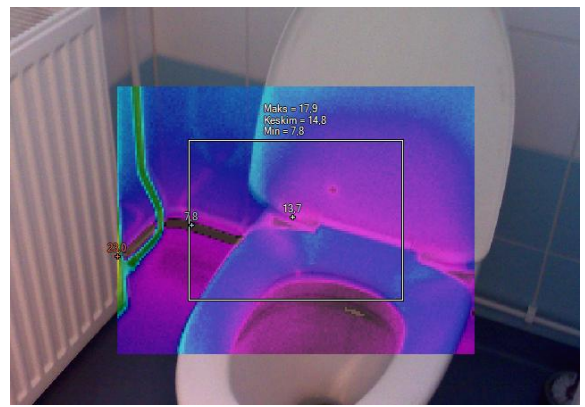
Kuva 41
5. Väli- ja ulkoseinän ja yläpohjan liittymässä todettiin paikallinen lämpövuotoalue tilassa 133.



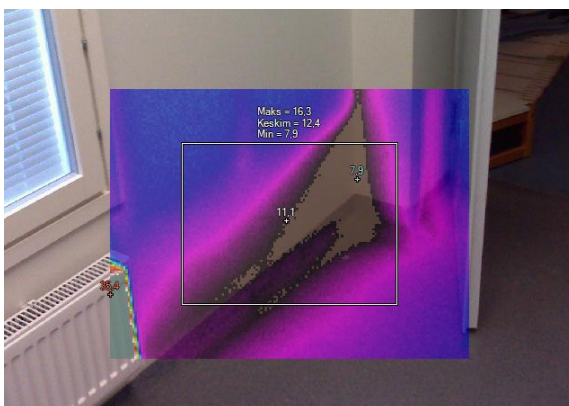
Kuva 42
6. Ulkoseinän ja yläpohjan liittymässä paikallinen lämpövuotoalue tilassa 134. Valaisimen kohdalla ilmavuotoa yläpohjasta.



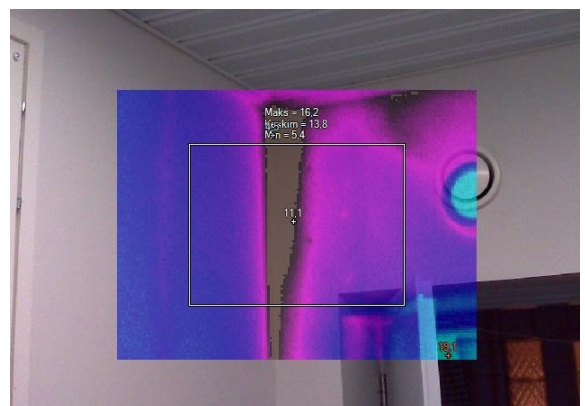
Kuva 43
7. Ulkoseinän ja yläpohjan liittymässä todettiin paikallinen lämpövuotoalue tilassa 134.



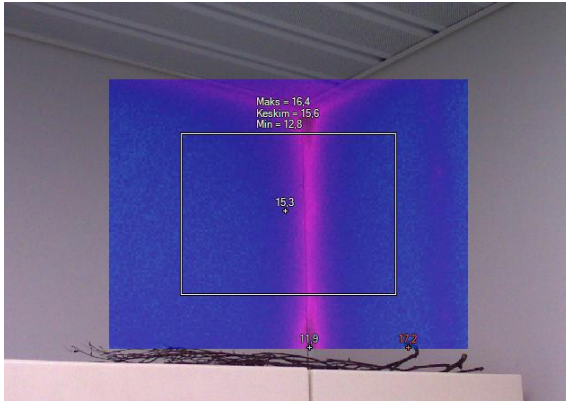
Kuva 44
8. Wc-tilassa 115 alapohjan ja ulkoseinän liittymässä paikallinen lämpövuoto.



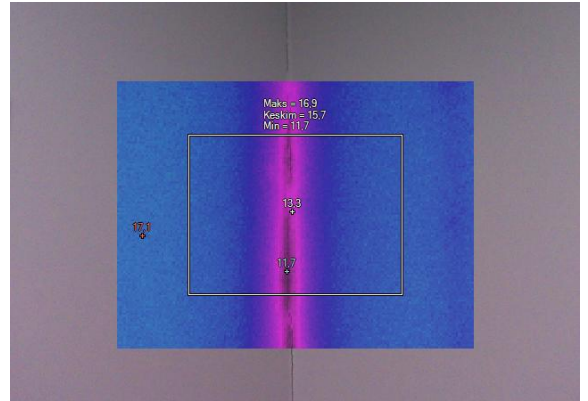
Kuva 45
9. Käytävän 122 alanurkkaliittymässä selkeä viileämpi alue, joka edellyttää korjausta.



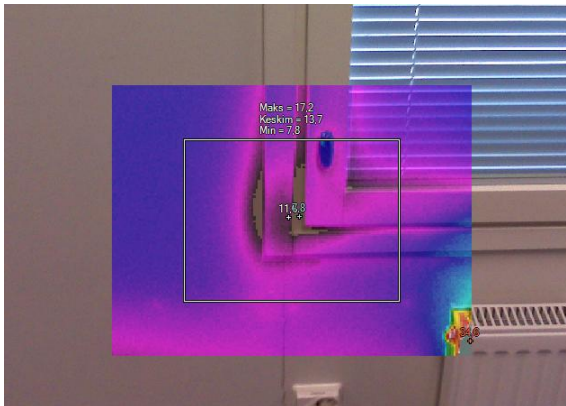
Kuva 46
10. Käytävän 122 ylänurkkaliittymässä selkeä viileämpi alue, joka edellyttää korjausta.



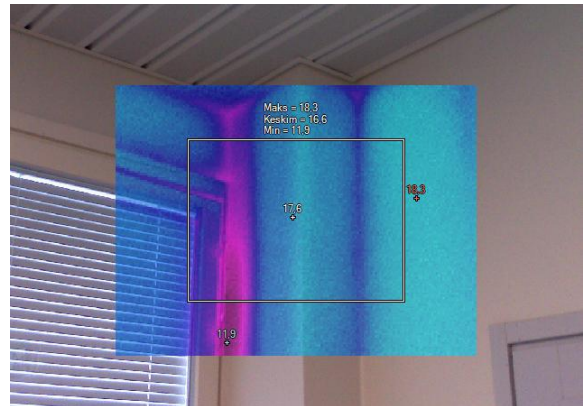
Kuva 47
11. Käytävän 122 ulkonurkkaliittymästä ilmavuotoa (lämpöindeksi ei alitu).



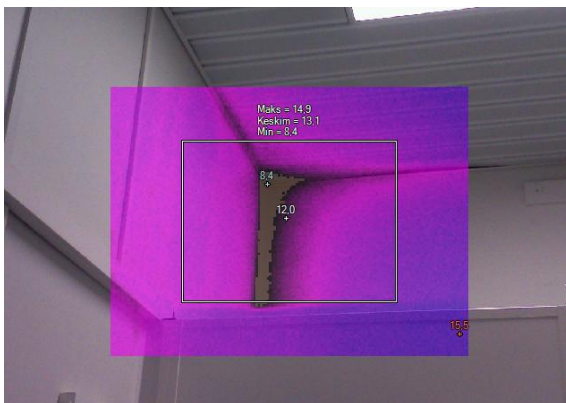
Kuva 48
12. Käytävän 122 ulkoseinän ja väliseinän (pystyhormin) liittymästä ilmavuotoa (lämpöindeksi ei alitu).



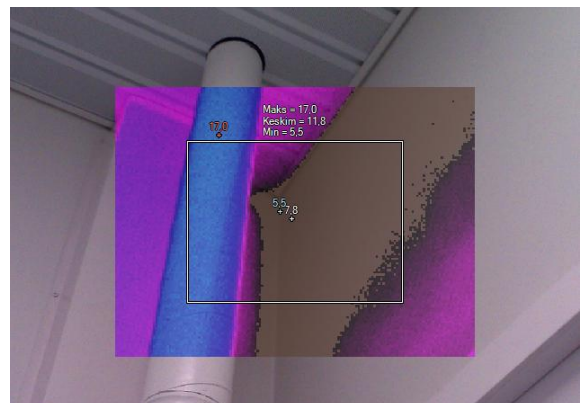
Kuva 49
13. Käytävän 153 ikkunan tilkeraosta lämpövuotoa.



Kuva 50
14. Käytävän 153 ulkoseinän ja pystyhormin liittymästä ilmavuotoa (lämpöindeksi ei alitu).



Kuva 51
15. Käytävän 153 väli- ja ulkoseinän liittymässä lämpövuotoa.



Kuva 52
16. Käytävän 153 väli- ja ulkoseinän liittymässä lämpövuotoa.

14.2 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

Rakenteet, joissa lämpöindeksi on alhainen, suositellaan korjattavaksi (TI <61, mikä mittaushetkellä tarkoittaa alle 10,7 °C pintalämpötilaa). Lämpöindeksi alittui kuvanumeroissa 1-3, 5-10, 13, 15 ja 16. Rakenne tulee tällöin avata, lämmöneristys korjata ja höyrynsulku asentaa tiiviiksi luotettavalla menetelmällä.

Rakenteet tai niiden liittymät, joissa lämpöindeksi ei alitu, suositellaan tiivistyskorjattavaksi (lämpökamerakuvanumerot 11, 12 ja 14).

15 Muut havainnot ja muiden selvitysten tulokset

Lämmönjakohuoneesta todettiin ympäröiviin tiloihin runsaasti epätiivittä läpivientejä, jolloin tilasta lähtöisin olevat hajut voivat aiheuttaa hajuhaittoja. Viereisen portaikon alapuolisessa havaittiin ajoittain viemärin hajua, joka saattaa johtua lämmönjakohuoneen välillä kuivumaan päässeestä lattiakaivosta. Lämmönjakohuoneen läpiviennit tulisi tiivistää.

Neuvolarakennuksen ja päiväkodin yhdyskäytävällä (tila 153) todettiin halkeama (työsauma), josta on havaintojen perusteella todennäköinen ilmayhteys alapuoliseen putkikanaaliin. Sauma on suositeltavaa tiivistää luotettavalla menetelmällä ilmatiiviiksi.

16 Yhteenveto tärkeimmistä suositeltavista toimenpiteistä

16.1 Johtopäätökset

Merkittävimmät korjaustarvetta aiheuttavat tekijät ovat:

- ikkunaliittymien epätiiveydet,
- yläpohjan liittymien ja läpivientien paikalliset epätiiveydet,
- putkinaanalin epäpuhtaudet ja sen ylipaineisuus ja sitä ympäröivien läpivientien ja rakenteiden epätiiveydet,
- väliseinäksi jätettyjen vanhojen ulkoseinärakenteiden mahdolliset epäpuhtauslähteet,
- lämmönjakohuoneen läpivientien tiiveys (tilasta siirtyvät epäpuhtaudet),
- tilojen voimakkaat paine-erovaihtelut ja
- paikalliset lämpövuodot rakenteista.

16.2 Peruskorjauksen yhteydessä suositeltavat toimenpiteet

- Alkuperäisten ulkoseinärakenteiden ja valesokkeleiden korjaus
- Väliseinäksi jätettyjen alkuperäisten ulkoseinärakenteiden purku

16.3 Käytönaikaista toimintaa turvaavat toimenpiteet

- Tilojen 117 ja 120 väliseinärakenteen kunnon tarkastus,
- vesileikkihuoneen 121 ulkoseinärakenteen, ikkunaliittymien ja yläpohjaliittymien/läpivientien tiivistys
- lämmönjakohuoneen läpivientien tiivistys,

- todettujen lämpövuotojen korjaus rakenteissa,
- ilmapuotoreittien korjaus (paikka-/tiivistyskorjaukset),
- putkikanaalin alipaineistus,
- ilmanvaihdon toiminnan tarkastus (tasapaino ja ilmamäärät, kun tiivistyskorjauksia on tehty),
- sokkelin vedeneristyksen kunnan tarkastus
- käytävän 153 lattian halkeaman tiivistys ja
- väliseinärakenteiden tiivistys (vanhojen ulkoseinien osalta)

16.4 Korjaussuunnittelussa ja -työssä huomioitavaa

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

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

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

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

17 Päiväys ja allekirjoitukset

Tampereella 4.3.2019

A-Insinöörit Suunnittelu Oy



RA Kari Niskanen
Projektipäällikkö
A-Insinöörit Suunnittelu Oy,
korjausrakentaminen



RI Tero Mantela
Kosteus- ja sisäilmatutkija
A-Insinöörit Suunnittelu Oy,
korjausrakentaminen

21.2.2019

SISÄLLYSLUETTELO

1	Mittalaitteiden kalibrointi	2
2	Pintakosteuskartoitus	2
2.1	Tutkimusvälineet	2
2.2	Tulosten tulkinta	2
2.3	Epävarmuustarkastelu	3
3	Rakennekosteusmittaukset	3
3.1	Porareikämittaus	3
3.1.1	Mittauksen suoritus	3
3.1.2	Tutkimusvälineet	3
3.1.3	Tulosten tulkinta	3
3.1.4	Epävarmuustarkastelu	3
3.2	Viiltomittaus	4
3.2.1	Tutkimusvälineet	4
3.2.2	Tulosten tulkinta	4
3.2.3	Epävarmuustarkastelu	4
4	Rakenneavaukset	4
4.1	Yleistä	4
4.2	Kalusto	5
4.3	Tulosten tulkinta	5
4.4	Epävarmuustarkastelu	5
5	Pitkäaikaiset paine-eromittaukset	5
5.1	Tutkimusvälineet	5
5.2	Tulosten tulkintaperusteet ja viitearvot	5
6	Sisäilman hiilidioksidi	6
6.1	Tutkimusvälineet	6
6.2	Tulosten tulkintaperusteet ja viitearvot	6
7	Materiaalien mikrobianalyysit	6
7.1	Materiaalinäytteenotto	6
7.2	Tulosten tulkinta suoraviljelymenetelmällä	7
7.3	Tulosten tulkinta laimennossarjamenetelmällä	7

1 Mittalaitteiden kalibrointi

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

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

Noin viiden vuoden välein kalibroidaan:

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

Kalibrointitodistukset saa nähtäville niitä erikseen pyydettyäessä.

2 Pintakosteuskartoitus

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

2.1 Tutkimusvälineet

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

2.2 Tulosten tulkinta

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

2.3 Epävarmuustarkastelu

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

3 Rakennekosteusmittaukset

3.1 Porareikämittaus

Mittaustavalla voidaan selvittää tutkittavan rakenneosan kosteussisältöä ja -profiilia.

3.1.1 Mittauksen suoritus

Betonirakenteeseen porataan tyypillisesti 16 mm mittareikä halutulle syvyydelle, joka puhdistetaan, putkitetaan ja tiivistetään. Tämän jälkeen mittapiste jätetään tasaantumaan, jotta porauksesta syntynyt lämpö- ja kosteuspoikkeama tasaantuu. Tasaantumisessa kestää tyypillisesti 3 vuorokautta. Mittapäät voidaan asentaa putkiin joko heti putkituksen yhteydessä tai vasta tasaantumisaajan jälkeen. Mittapäiden tulee antaa tasaantua putkiin asentamisen jälkeen vähintään tunti ennen niiden lukemista. Heti porauksen jälkeen mittausputkiin asennetut ja tiivistetyt mittapäät voidaan lukea 72 tunnin kuluttua. Lisätietoa mittauksesta löytyy RT-kortista 14-10984.

3.1.2 Tutkimusvälineet

Sisäilman ja rakenteisiin porattujen reikien suhteelliset kosteudet ja lämpötilat mitattiin Vaisala HM40 -mittalaitteella varustettuna HMP40S -mittapäällä. Porareiän putkituksessa käytettiin tiivisteellisiä mitausputkia ja tiivistyksessä vesihöyryntiivistä kittiä.

3.1.3 Tulosten tulkinta

Rakenteiden kosteussisältö on riippuvainen sisäilman lämpötilasta ja suhteellisesta kosteudesta. Rakenteissa voidaan todeta olevan normaalista poikkeavaa kosteutta, kun mitatun pisteen absoluuttinen kosteussisältö on lämpötilasta riippuen yli 14...18 g/m³. Referenssimittauspistettä korkeammat rakennekosteudet voivat viitata rakenteissa olevasta normaalista korkeammasta kosteussisällöstä.

3.1.4 Epävarmuustarkastelu

Mittapään HMP40S mittaustarkkuus on $\pm 1,7 \%$, RH kun suhteellinen kosteus on $< 90 \%$. Suhteellisen kosteuden ollessa $> 90 \%$ mittaustarkkuus on $\pm 2,5 \%$ RH. Menetelmän suurimmat epätarkkuutta aiheuttavat tekijät ovat mittaustilanteessa suurimmasta pienimpään (suluisissa epätarkkuustekijän suuruusluokka, RH-yksikköä): Rakenteen ja yläpuolisen ilman välinen lämpötilaero (± 15), oikea mittaussyvyys (± 10), rakenteen lämpötila epänormaali (± 10), mittausreiän putkitus (0...-15), mittapään tasaantumisaika (0...-15), mittausreiän puhdistus (-4...10), odotusaika porauksesta (0...10), mittapäätyyppi (-10...0), mittapään käytön määrä ja mittauskohteet (± 5), mittausputken tiivistys (0...-7), kalibroinnin ja

tarkistuksen tarkkuus (± 3), aika edellisestä kalibroinnista (0...-3). Mittaus on tarkimmillaan, kun rakenteen lämpötila on välillä $+15...+25$ °C. Tarkkoihin mittaustuloksiin pääseminen edellyttää säännöllistä tutkimuslaitteiston huoltoa, mutta erityistä huolellisuutta ja ammattitaitoa mittaustilanteessa ja sen ennakoinnissa. Mukana mittauksessa tulisi olla aina myös referenssimittaus oletetulta kuivalta alueelta, jotta saatuja mittaustuloksia voidaan verrata keskenään. Mittauksessa tulee noudattaa RT-kortin 14-10984 ohjeita.

3.2 Viiltomittaus

Mittauksella tutkitaan lattiapinnoitteen, kuten muovimaton alapuoliseen liimapintaan kohdistuva kosteusrasitusta. Mittauksessa pinnoitteeseen tehdään viilto ja sitä irrotetaan hieman esim. taltalla. Viillon kautta pieni mittapää työnnetään pinnoitteen alle. Tämän jälkeen lattiapinnoitteen viiltokohta tiivistetään vesihöyrytiivillä kitillä. Mittapään tasaantumisaika on n. 20 minuuttia. Lisätietoa mittauksesta löytyy RT-kortista 14-10984.

3.2.1 Tutkimusvälineet

Sisäilman suhteellinen kosteus ja lämpötila ja lattiapinnoitteen alle tehdyt suhteellisen kosteuden mitaukset tehtiin Vaisala HMI41 -mittalaitteella ja HMP42 mittapäällä.

3.2.2 Tulosten tulkinta

Mittausten tarkoituksena on selvittää, ylittyykö lattiapinnoitteen alla useimpien mattoliimojen kriittisenä pidettävä suhteellisen kosteuden arvo, joka on 85 %. Suhteellinen kosteus lattiapäällysteen alla liimatilassa ei saa pitkäksi aikaa nousta yli tämän arvon. Vanhemmissa lattiapinnoitemateriaaleissa suhteellisen kosteuden arvo lattiapinnoitteen alla olisi suositeltavaa olla alle 75 %, jotta voitaisiin olla varmoja liiman ja pinnoitteen kunnosta.

Lattiapinnoitteen viiltomittauksessa on hyödyllistä tehdä myös aistinvaraiset tarkastelut: Kun lattiapinnoitetta avataan mittapäästä varten, tulee tehdä havaintoja liiman tartunnasta, koostumuksesta, väristä ja hajusta. Mittaushetkellä kosteutta ei välttämättä enää ole, mutta viitteet siitä yleensä säilyvät.

3.2.3 Epävarmuustarkastelu

Mittapään HMP42 mittaustarkkuus on ± 2 % RH kun suhteellinen kosteus on < 90 %. Suhteellisen kosteuden ollessa $> 90\%$ mittaustarkkuus on ± 3 % RH. Mittausmenetelmällä on suositeltavaa tehdä riittävän monta mittauspistettä. Tällöin saadaan kattavasti rajattua alueet, joilla on poikkeavaa kosteuspitoisuutta. Referenssimittaukset ovat olennainen osa mittausta, joilla selvitetään rakenteen ns. normaalitila. Mittausmenetelmää voidaan pitää tarkkana.

4 Rakenneavaukset

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

4.1 Yleistä

Kattavan rakenteellisen kuntotutkimuksen yksi perustehtävä on rakenneavaukset. Avauksia tarvitaan, jotta rakenteen tiiveyttä, kosteustieteellistä toimintaa, kuntoa ja toteutustapaa voidaan tutkia kattavasti.

Yleensä rakenneavauksilla tutkitaan myös mahdollisten mikrobivaurioiden laajuutta ja vakavuutta. Rakennusmateriaalin mikrobivaurioista on kerrottu lisää kohdassa materiaalien mikrobianalyysit.

4.2 Kalusto

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

4.3 Tulosten tulkinta

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

4.4 Epävarmuustarkastelu

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

5 Pitkäaikaiset paine-eromittaukset

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

5.1 Tutkimusvälineet

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

5.2 Tulosten tulkintaperusteet ja viitearvot

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

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

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

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

6 Sisäilman hiilidioksidi

6.1 Tutkimusvälineet

Sisäilman hiilidioksidipitoisuuden seurantamittaukset suoritetaan jatkuvatoimisten mittalaitteiden (Tinytag TGE-0010) avulla. Käytetyn mittalaitteen mittaustarkkuus on ± 50 ppm.

6.2 Tulosten tulkintaperusteet ja viitearvot

Sisäilman hiilidioksidipitoisuuden toimenpideraja ylittyä, jos pitoisuus on suurempi kuin 2100 mg/m³ (1150 ppm) suurempi kuin ulkoilman hiilidioksidipitoisuus. (Sosiaali- ja terveysministeriö, Asumisterveysasetus 545/2015). Ulkoilman hiilidioksidipitoisuuden yleisenä arvona voidaan pitää 400 ppm. 1550 ppm pitoisuuden ylittyessä huoneilmassa, toimenpiderajan voidaan katsoa ylittyvän.

Sisäilmastoluokitus 2018:n mukaan hiilidioksidipitoisuuden tavoitearvot ovat eri sisäilmastoluokissa seuraavat, kun ulkoilman hiilidioksiditasona pidetään 400 ppm*:

- S1 < 750 ppm
- S2 < 950 ppm
- S3 < 1200 ppm

*Hiilidioksidipitoisuustavoite koskee ihmisperäistä hiilidioksidia. Olosuhteiden pysyvyyttä tarkastellaan yhden tunnin liukuvan keskiarvon avulla.

Ulkoilman hiilidioksidipitoisuus on riippuvainen sijainnista ja vuodenaikasta. Talviaikaan hiilidioksidipitoisuus on kesäaikaan nähden hieman korkeampi, kun kasvillisuus on lumen peitossa. Kaupunkialueella ja liikennöidyillä alueilla hiilidioksidipitoisuus on myös tyypillisesti korkeampi.

Hiilidioksidin suuri pitoisuus sisäilmassa on yleensä viite tilan riittämättömästä ilmanvaihdosta ja voi aiheuttaa tilan käyttäjälle väsymystä, päänsärkyä ja työskentelytehon huononemista.

7 Materiaalien mikrobianalyysit

Tutkimuksella selvitetään, onko tutkitun rakenteen materiaalinäytteissä poikkeavaa mikrobikasvustoa.

7.1 Materiaalinäytteenotto

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

7.2 Tulosten tulkinta suoraviljelymenetelmällä

Suoraviljelymenetelmän tulokset ilmoitetaan käyttäen + -asteikkoa seuraavasti:

- = ei mikrobeja

+ = 1-19 pesäkettä (niukasti mikrobeja)

++ = 20-49 pesäkettä (kohtalaisesti mikrobeja)

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

++++ \geq 200 pesäkettä (erittäin runsaasti mikrobeja)

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

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

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

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

7.3 Tulosten tulkinta laimennossarjamenetelmällä

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

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

Suoraan maaperän tai ulkoilman kanssa kosketuksessa oleviin lämmöneristeisiin voi kertyä maaperästä tai ulkoilmasta peräisin olevia itiöitä, jotka eivät ole muodostaneet varsinaista kasvustoa lämmöneristeessä. Tutkimusten perusteella rakenteiden sisällä olevissa lämmöneristeissä havaittu mikrobikasvu liittyy kuitenkin usein todellisiin, rakennusteknisesti havaittuihin kosteusvaurioihin. Eristemateriaaleissa

todettua mikrobikasvua pidetään toimenpiderajan ylityksenä vain, jos rakenteesta on varmistettu ilmayhteys sisätiloihin.

**Pohjapiirustus, 1.krs
Koivistonkylien päiväkot**

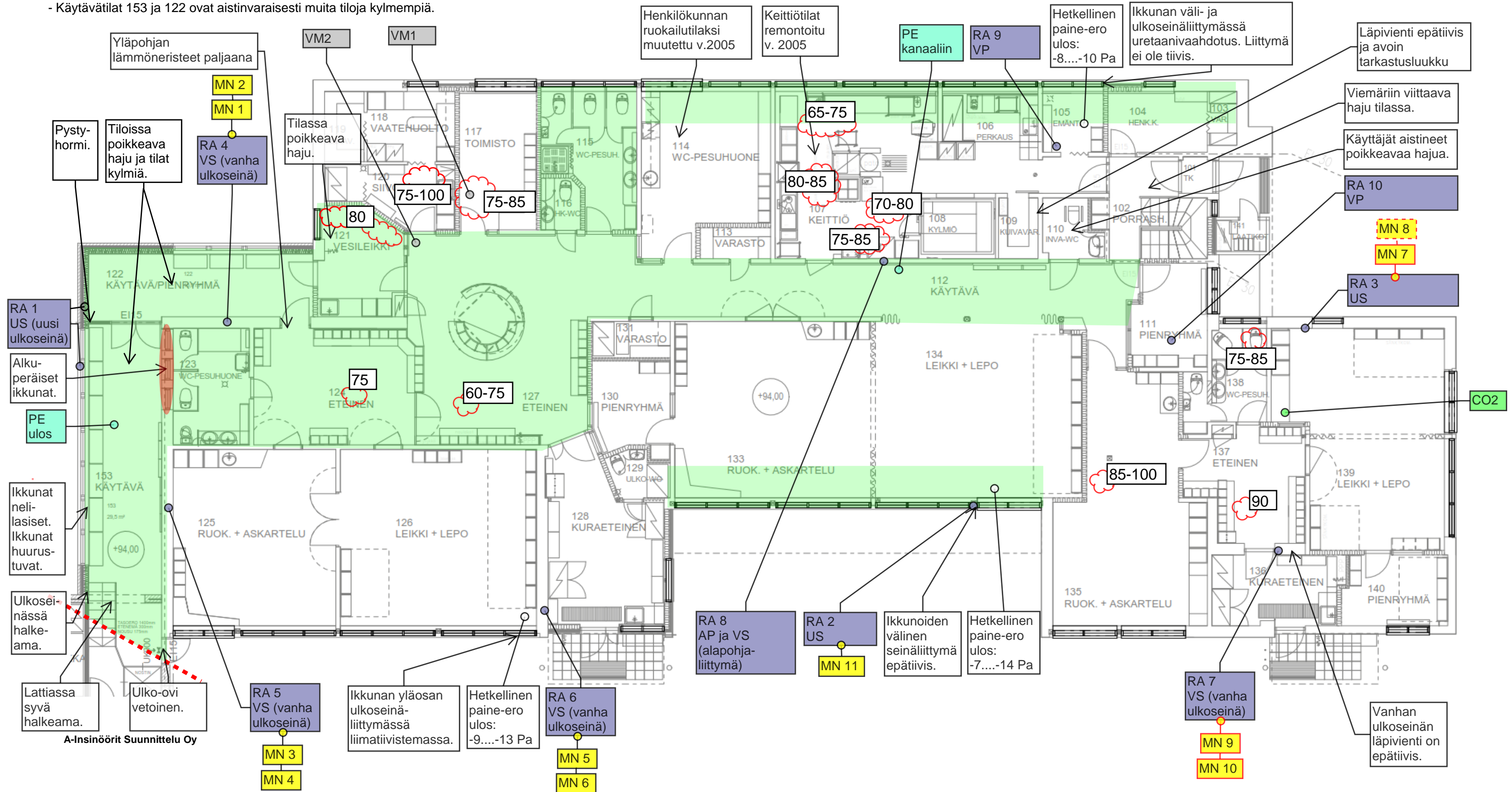
Poikkeava kosteusalue
 Muu avaus/tutkimispiste

PE# Paine-eron mittauspiste (mittaussuunta)
 CO2# Hiilidioksidipitoisuuden mittauspiste
 VM# Suhteellisen kosteuden mittauspiste (viiltomittaus)
 MP# Suhteellisen kosteuden mittauspiste (rakenneporomittaus)
 RA# Rakenneavaus (AP / VP / VS / US / YP / hormi)

Tutkittavan alueen rajaus
 XX# Materiaalien mikrobit, ei viitettä vauriosta
 XX# Materiaalien mikrobit, heikko viite / viite vauriosta
 XX# Materiaalien mikrobit, vahva viite vauriosta
 Rakenteiden lämpökamerakuvaus

Yleiset havainnot:

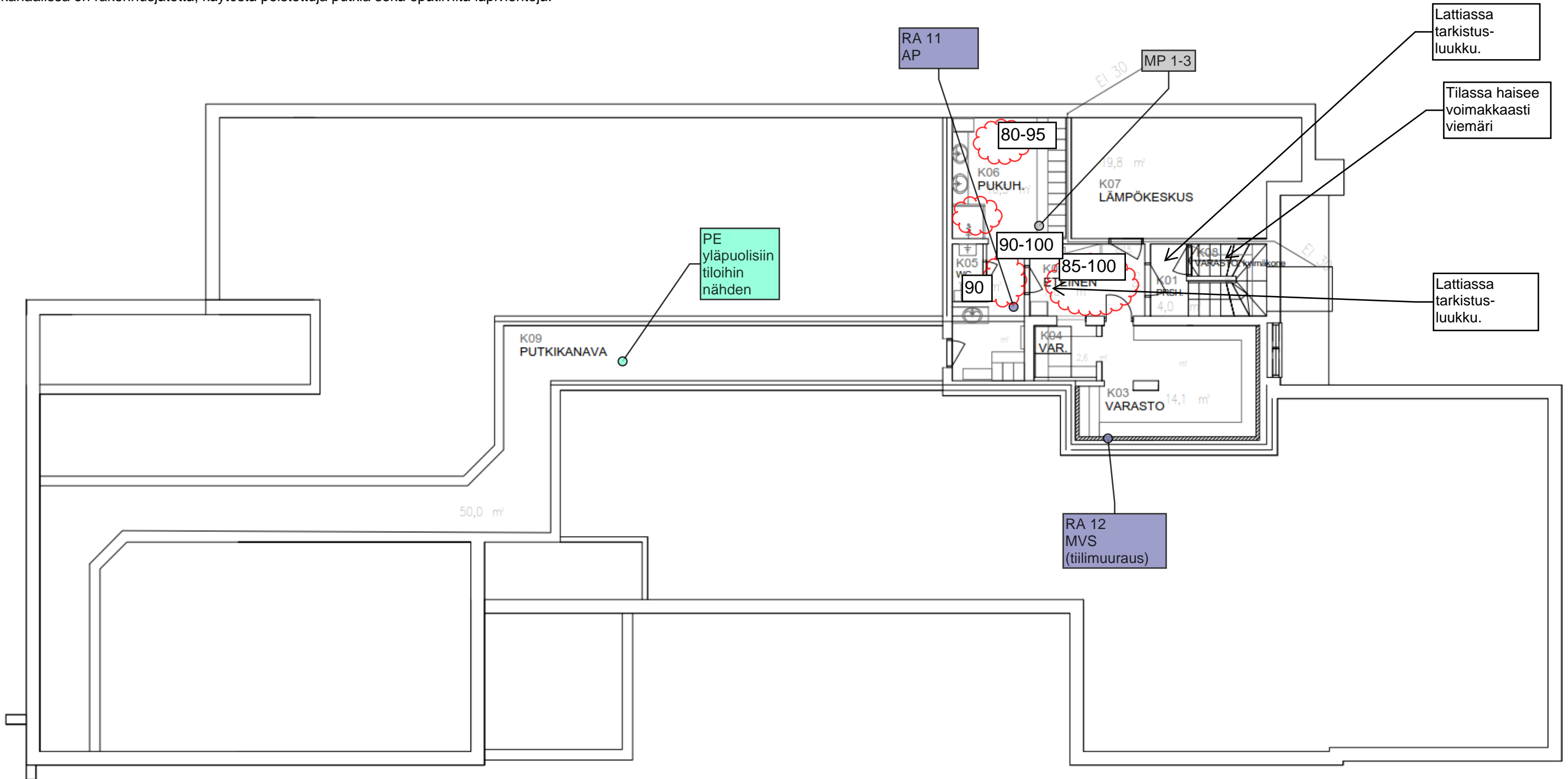
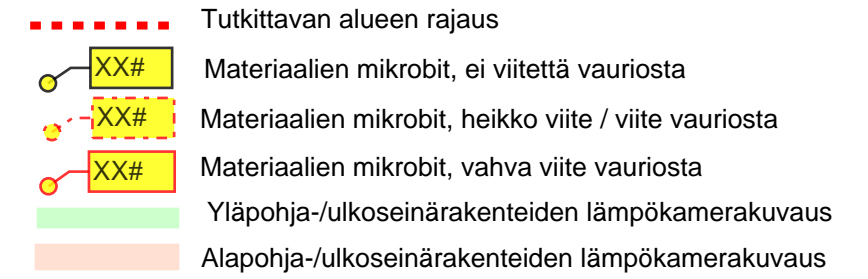
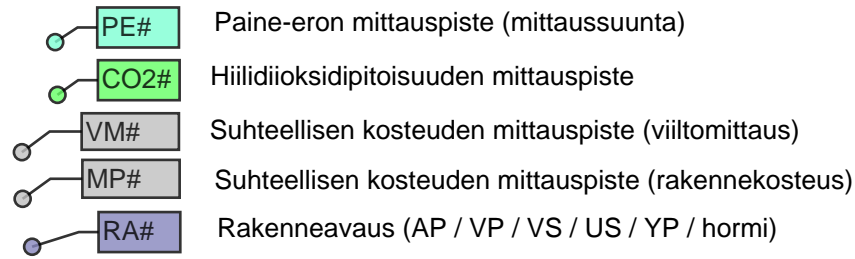
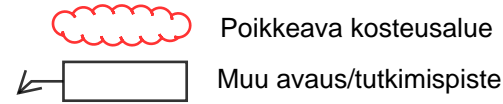
- Lattian pintakosteus vaihteli pääasiassa tiloissa välillä 50-70.
- Paikallisia pintakosteuspoikkeamia todettiin toimistossa 117, siivoustilassa 120, ruokailutilassa 121, eteisissä 124 ja 137, keittiössä 107, ruokailutilassa 135 ja wc-tilassa 138.
- Käytävillä 153 ja 122 sekä vesileikkilassa aistitaan poikkeavaa hajua.
- Käyttäjien mukaan inva-wc-tilassa 110 on poikkeava haju.
- Porrashuoneessa 102 haisee viemäri.
- Käytävätilat 153 ja 122 ovat aistinvaraisesti muita tiloja kylmempiä.



**Pohjapiirustus, k.krs
Koivistonkylän päiväkot**

Yleiset havainnot:

- Kellarin lattian pinnoitteena on pääasiassa maali.
- Lattian maalipinnoite on eniten kulunut pukuhuoneen suihkutilan kohdalta.
- Lattian pintakosteudet ovat koholla pukuhuoneessa K06, wc-tilassa K05 ja eteisessä K02.
- Lämmönjakohuoneen läpiviennit ympäröiviin tiloihin ovat epätiivitä.
- Putkikanaalissa on rakennusjätettä, käytöstä poistettuja putkia sekä epätiivitä läpivientejä.



Kohde: Koivistonkylän päiväkoti
Työnumero: 31 14143.19
Mittaja: Janika Filppula

Mittalaitteet ja mittaustarkkus:

Vaisala HM40 ja HMP40S mittapää: $\pm 1,7\%RH$ (0-90%RH), $\pm 2,5\%RH$ (90-100%RH), 0-40°C
 Vaisala HM40 ja HM42 Probe mittapää: $\pm 1,5\%RH$ (0-90%RH), $\pm 2,5\%RH$ (90-100%RH), 0-40°C
 Vaisala HMI41 ja HMP42 mittapää: $\pm 2\%RH$ (0-90%RH), $\pm 3\%RH$ (90-100%RH), 20°C
 Kalibroitipöytäkirjat saa nähtäville niitä erikseen pyydettyessä.

Päivitetty:

Tulkinta: <65 % normaali, 75-85 % normaalia korkeampi kosteus (kuivat tilat) ja normaali (maanvastaiset ja maanvaraiset rakenteet, märkätilat), >85 % märkä/korkea kosteus

nro	aloitus pvm	mittaus pvm	tila	rakenne	materiaali	syvyys mm	antu-ri nro	RH %	°C	abs. kost. g/m ³	Mittaustulkinta
VM 1	21.1.2019		Toimistotila 117	Alapohja	Betoni		HM42Probe-16	81,2	17,6	12,2	normaalia korkeampi
VM 2	21.1.2019		Eteinen 127	Alapohja	Betoni		HM42Probe-20	59,7	17,3	8,8	normaali
MP 1	18.1.2019	21.1.2019	Pukuhuone K06	Alapohja	Betoni	15	HMP40S-8	39,0	21,1	7,2	normaali
MP 2	18.1.2019	21.1.2019	Pukuhuone K06	Alapohja	Betoni	30	HMP40S-31	47,4	21,8	9,1	normaali
MP 3	18.1.2019	21.1.2019	Pukuhuone K06	Alapohja	Betoni	70	HMP40S-25	85,4	21,8	16,4	normaali
Sisäilma	21.1.2019		Tomistotila 117				HMP42S-13	12,2	21,8	2,3	
	21.1.2019		Eteinen 127				HMP42S-8	13,1	17,9	2,0	
	21.1.2019		Pukuhuone K06				HMP40S-26	10,5	22,9	2,1	
Ulkoilma	21.1.2019		Päiväkodin piha				HMP40S-21	80,8	-17,8	0,9	

Lisätiedot: Muovimaton alla mittapää (VM1-2) tasaantuivat 1h ennen mittausta. Porareivät tasaantuivat 3 vrk ennen mittausta (porareikiin asennettiin tasaantumisen jälkeen mittapää, jotka tasaantuivat 1 h).

Koivistonkylän päiväkotii 31 14143.19

SISÄLLYSLUETTELO

1	RA 1, US	1
2	RA, US	2
3	RA, US	3
4	RA, VS	4
5	RA, VS	5
6	RA, VS	6
7	RA, VS	7
8	RA, AP/VS.....	8
9	RA, VP	9
10	RA, VP	10
11	RA, AP	11
12	RA, MVS.....	12

1 RA 1, US

Rakenneavaukset tehtiin käytävän 153 ja 122 ulkoseinään (kts. liite 2). Rakenneavaukset tehtiin Ø80/40 mm rasiaporanterillä. Rakenneavauspisteiden sijainti on esitetty liitteessä 2.

Rakenneavauspisteessä havaittu rakenne (sisätiloista ulospäin):

122 US (n. 120 cm korkeudella):

- kipsilevy
- höyrynsulkumuovi
- mineraalivilla/puurunko 225 mm
- kipsilevy
- tuuletusrako
- julkisivumuuraus

153 US (n. 30 cm korkeudella):

- kipsilevy
- koolaus/ilmarako 22 mm
- kevytsoraharkko (poraus lopetettiin)

Rakenneavauksen kuvat



Kuva 1
Rakenneavaus käytävällä 122 (ulkoseinä). Rakenne vastaa suunnitelmia.



Kuva 2
Ulkoseinän rakenneavaus käytävällä 153 (n. 30 cm korkeudella). Kipsilevyn takana ilmarako, höyrynsulkumuovi ja kevytsorabetoniharkko.

2 RA, US

Rakenneavaus tehtiin leikki-/lepotilan 134 ulkoseinään (kts. liite 2). Rakenneavaus oli rakennusurakoitsijan tekemä porareikä (Ø70 mm). Rakenneavaus tehtiin n. 20 cm korkeudelle lattian pinnasta.

Rakenneavauspisteessä havaittu rakenne (sisältä ulospäin):

- | | |
|----------------------------------|--------|
| - maalipinnoite ja tasoite | 20 mm |
| - punareikätiili-seinä | 130 mm |
| - mineraalivilla | 100 mm |
| - teräsbetonirakenteinen sokkeli | |

Havainnot rakenneavauspisteestä

Havaintojen mukaan ulkoseinä on alkuperäisten suunnitelmien mukainen. Seinän alaosassa (alkuperäisessä sokkelissa) on lasivillaeristys.

Rakenneavauksen kuvat



Kuva 3
Rakenneavauksen sijainti leikki-/lepotilassa 134.



Kuva 4
Rakenneavauksen kautta todettiin, että ulkoseinärakenne on lähtötietojen mukainen.

3 RA, US

Rakenneavaus tehtiin leikki-/lepotilan 139 ulkoseinään (kts. liite 2). Rakenneavaus oli rakennusurakoitsijan tekemä porareikä (Ø70 mm). Rakenneavaus tehtiin n. 7 cm korkeudelle lattian pinnasta.

Rakenneavauspisteessä havaittu rakenne (sisältä ulospäin):

- | | |
|----------------------------------|--------|
| - maalipinnoite ja tasoite | 20 mm |
| - punareikätiili-seinä | 130 mm |
| - mineraalivilla | 100 mm |
| - teräsbetonirakenteinen sokkeli | |

Havainnot rakenneavauspisteestä

Havaintojen mukaan ulkoseinä on alkuperäisten suunnitelmien mukainen. Seinän alaosassa (alkuperäisessä sokkelissa) on lasivillaeristys.

Lasivillaeristys todettiin aistinvaraisesti märeksi.

Rakenneavauksen kuvat



Kuva 5
Rakenneavauksen sijainti leikki-/lepotilassa 139



Kuva 6
Rakenneavauksen kautta todettiin, että ulkoseinä-rakenne on lähtötietojen mukainen.

4 RA, VS

Rakenneavaus tehtiin käytävä-/pienryhmätilassa 122 wc/pesuhuoneen 123 vastaiseen seinään (kts. liite 2). Rakenneavaus oli rakennusurakoitsijan tekemä porareikä (Ø70 mm). Rakenneavaus tehtiin n. 5 cm korkeudelle lattian pinnasta.

Rakenneavauspisteessä havaittu rakenne (käytävä-/pienryhmätilasta wc-tilan suuntaan):

- maalipinnoite
- teräsbetonirakenteinen sokkeli 100 mm
- mineraalivilla 100...150 mm
- punareikätiili-seinä
- pinnoite

Havainnot rakenneavauspisteestä

Havaintojen mukaan väliseinärakenteena on alkuperäinen ulkoseinärakenne: teräsbetonisokkelin ja punareikätiili-seinän välissä on vuorivillaeristys. Vuorivillalla eristetyn seinän alaosassa (alkuperäisessä sokkelissa) todettiin lasivillaeristys.

Rakenneavauksen kuvat



Kuva 7
Rakenneavauksen sijainti käytävällä/pienryhmätilassa 122.



Kuva 8
Rakenneavauksen kautta todettiin, että väliseinänä on alkuperäinen ulkoseinärakenne.

5 RA, VS

Rakenneavaus tehtiin ruokailu-/askartelutilassa 125 käytävän 153 vastaiseen seinään (kts. liite 2). Rakenneavaus oli rakennusurakoitsijan tekemä porareikä (Ø70 mm). Rakenneavaus tehtiin n. 5 cm korkeudelle lattian pinnasta.

Rakenneavauspisteessä havaittu rakenne (ruokailu-/askartelutilasta käytävän suuntaan):

- | | |
|---|--------|
| - maalipinnoite ja tasoite | 20 mm |
| - punareikätiili-seinä
(muurauslaasti purseet) | 130 mm |
| - mineraalivilla | 100 mm |
| - teräsbetonirakenteinen sokkeli | |
| - pinnoite | |

Havainnot rakenneavauspisteestä

Havaintojen mukaan väliseinärakenteena on alkuperäinen ulkoseinärakenne: teräsbetonisokkelin ja punareikätiili-seinän välissä on vuorivillaeristys. Vuorivillalla eristetyn seinän alaosassa (alkuperäisessä sokkelissa) todettiin lasivillaeristys.

Rakenneavauksen kuvat



Kuva 9
Rakenneavauksen sijainti ruokailu-/askartelutilassa 125



Kuva 10
Rakenneavauksen kautta todettiin, että väliseinänä on alkuperäinen ulkoseinärakenne.

6 RA, VS

Rakenneavaus tehtiin leikki-/lepotilassa 126 kuraeteisen 128 vastaiseen seinään (kts. liite 2). Rakenneavaus oli rakennusurakoitsijan tekemä porareikä (Ø70 mm). Rakenneavaus tehtiin n. 5 cm korkeudelle lattian pinnasta.

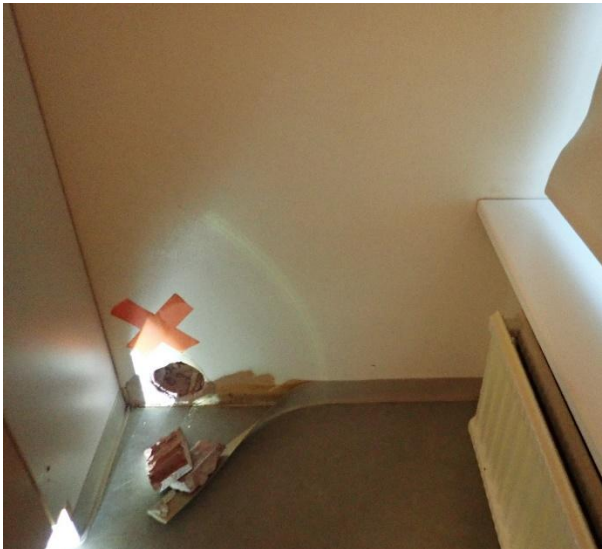
Rakenneavauspisteessä havaittu rakenne (leikki-/lepotilasta kuraeteisen suuntaan):

- | | |
|---|--------|
| - maalipinnoite ja tasoite | 20 mm |
| - punareikätiili-seinä
(muurauslaasti purseet) | 130 mm |
| - mineraalivilla | 100 mm |
| - teräsbetonirakenteinen sokkeli
- pinnoite | |

Havainnot rakenneavauspisteestä

Havaintojen mukaan väliseinärakenteena on alkuperäinen ulkoseinärakenne: teräsbetonisokkelin ja punareikätiili-seinän välissä on vuorivillaeristys. Vuorivillalla eristetyn seinän alaosassa (alkuperäisessä sokkelissa) todettiin lasivillaeristys.

Rakenneavauksen kuvat



Kuva 11
Rakenneavauksen sijainti leikki-/lepotilassa 126



Kuva 12
Rakenneavauksen kautta todettiin, että väliseinänä on alkuperäinen ulkoseinärakenne.

7 RA, VS

Rakenneavaus tehtiin eteisen 137 ja kuraeteisen 136 välisen seinän alaosaan (kts. liite 2). Rakenneavaus oli rakennusurakoitsijan tekemä porareikä (Ø70 mm). Rakenneavaus tehtiin n. 7 cm korkeudelle lattian pinnasta.

Rakenneavauspisteessä havaittu rakenne (seinän läpileikkauksen kohtisuora rakenne):

- maalipinnoite ja tasoite
- punareikätiili-seinä 130 mm
(muurauslaasti purseet)
- mineraalivilla

Havainnot rakenneavauspisteestä

Havaintojen mukaan väliseinärakenteena on alkuperäinen ulkoseinärakenne: teräsbetonisokkelin ja punareikätiili-seinän välissä on vuorivillaeristys. Vuorivillalla eristetyin seinän alaosassa (alkuperäisessä sokkelissa) todettiin lasivillaeristys.

Lasivillaeristys todettiin aistinvaraisesti märeksi.

Rakenneavauksen kuvat



Kuva 13
Rakenneavauksen sijainti eteisessä 137.



Kuva 14
Rakenneavauksen kautta todettiin, että väliseinänä on alkuperäinen ulkoseinärakenne.

8 RA, AP/VS

Rakenneavaus tehtiin käytävän 112 väliseinän ja alapohjan liittymään (kts. liite 2). Rakenneavaus oli urakoitsijan tekemä (n. 4 cm x 15 cm).

Havainnot rakenneavauspisteestä

Havainnon mukaan puurunkoinen kipsilevyseinä on suoraan kosketuksissa betonirakenteiseen alapohjaan. Samalla seinälinjalla on betonirakenteinen seinä. Myös betoniseinän alaosa on suorassa kosketuksissa alapohjaan. Molemmat väliseinärakenteet ovat puolipaneloituja. Väliseinien liittymäkohtaan on tullut halkeama.

Rakenneavauksen kuvat



Kuva 15
Rakenneavauksen sijainti käytävällä 112.



Kuva 16
Puurakenteinen ja betonirakenteinen seinä ovat vasten alapohjalaattaa.

9 RA, VP

Rakenneavaus tehtiin emännän tilan 105 välipohjaan (kts. liite 2). Rakenneavaus oli rakennusurakoitsijan tekemä porareikä (Ø70 mm).

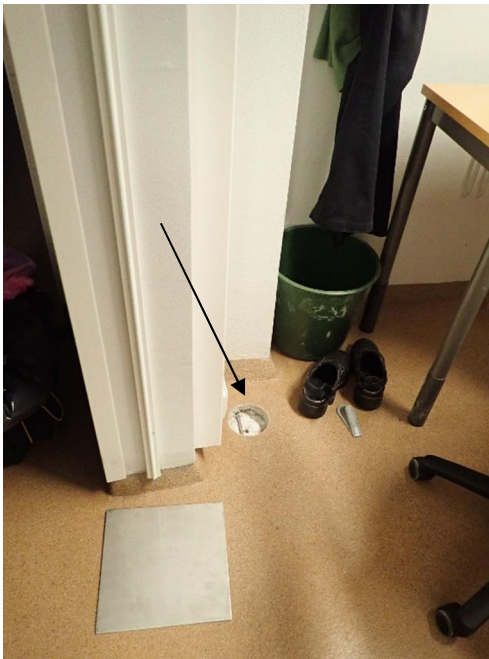
Rakenneavauspisteessä havaittu rakenne:

- | | |
|---------------------------|-------|
| - akryyli | 5 mm |
| - teräsbetoni-laatta | 35 mm |
| - solupolystyreeni-eriste | 50 mm |
| - bitumisively | |
| - teräsbetoni-laatta | |

Havainnot rakenneavauspisteestä

Havaintojen mukaan välipohjarakenne ei ole alkuperäinen. Välipohja on korjattu, sillä alkuperäisestä sementtilastuvillalevystä (Toja-eristeestä) ei tehty havaintoa. Sementtilastuvillalevy on korvattu solupolystyreenieristeellä. Solupolystyreenieristeen alla on bitumisively. Bitumisively on todennäköisesti alkuperäinen. Bitumisively saattaa sisältää asbestia ja/tai muita haitta-aineita, kuten PAH-yhdisteitä.

Rakenneavauksen kuvat



Kuva 17
Rakenneavauksen sijainti emännän tilassa 105



Kuva 18
Havaintojen mukaan välipohjaa on korjattu, sillä alkuperäistä sementtilastuvillalevyä ei rakenteessa todettu.

10 RA, VP

Rakenneavaus tehtiin pienryhmätilan 111 välipohjaan (kts. liite 2). Rakenneavaus oli rakennusurakoitsijan tekemä porareikä (Ø70 mm).

Rakenneavauspisteessä havaittu rakenne:

- | | |
|---------------------------|-------|
| - muovimatto | 3 mm |
| - tasoite | 5 mm |
| - teräsbetoni-laatta | 60 mm |
| - solupolystyreeni-eriste | 50 mm |
| - teräsbetoni-laatta | |

Havainnot rakenneavauspisteestä

Havaintojen mukaan välipohjarakenne ei ole alkuperäinen. Välipohja on korjattu, sillä alkuperäisestä sementtilastuvillalevystä (Toja-eristeestä) ei tehty havaintoa. Sementtilastuvillalevy on korvattu solupolystyreenieristeellä.

Rakenneavauksen kuvat



Kuva 19
Rakenneavauksen sijainti pienryhmätilassa 111



Kuva 20
Havaintojen mukaan välipohjaa on korjattu, sillä alkuperäistä sementtilastuvillalevyä ei rakenteessa todettu.

11 RA, AP

Rakenneavaus tehtiin pukuhuoneen K06 alapohjaan (kts. liite 2). Rakenneavaus oli rakennusurakoitsijan tekemä porareikä (Ø18 mm).

Rakenneavauspisteessä havaittu rakenne:

- maalipinnoite (huonokuntoinen)
- teräsbetoni-laatta 150 mm
- muovi
- hiekka

Havainnot rakenneavauspisteestä

Havaintojen mukaan alapohjan maalipinnoite on paikoin huonossa kunnossa. Teräsbetoni-laatan alla on muovi.

Rakenneavauksen kuva



Kuva 21
Rakenneavauksen sijainti pukuhuoneessa K06.

12 RA, MVS

Rakenneavaus tehtiin varaston K03 maanvastaiseen seinään (kts. liite 2). Rakenneavaus oli rakennusurakoitsijan tekemä porareikä (Ø70 mm).

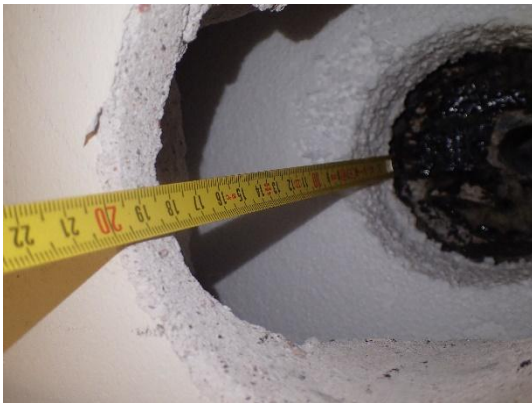
Rakenneavauspisteessä havaittu rakenne:

- maalipinnoite
- väliseinäharkko 80 mm
- tuuletusrako 60 mm
- EPS 50 mm
- bitumisively
- betoni >350 mm

Havainnot rakenneavauspisteestä

Bitumisivelyn takana oli avauskohdalla paksu betonirakenne. Tuuletusvälistä todettiin voimakas ilmavirtaus sisäänpäin.

Rakenneavauksen kuvat



Kuva 22 ja 16
Rakenneavauksen sijainti varastossa K03.

31 14143.19

Analyysivastaukset

Materiaalinäytteen mikrobianalyysit


 Analyysivastaus
389243
MB19-00186
12.2.2019

1 (4)

 A-Insinöörit Suunnittelu Oy
Janika Filppula
Puutarhakatu 10
33210 TAMPERE

Materiaalinäytteen mikrobianalyysi

Näytteenottaja: Janika Filppula
Näytteenottoaika: Päiväkoti
Näytteenotto päivämäärä: 24.1.2019
Vastaanotto päivämäärä: 25.1.2019
Näytemäärä: 11 kpl

Analyysimenetelmä: Materiaalinäytteen mikrobiologinen analysointi (MIKROB-TY-030) Laimennossarjamenetelmä, elinkykyisten mikrobien määrä yksikössä pmy/g (pmy = pesäkettä muodostava yksikkö). Sisäinen menetelmä, Asumisterveysasetus (545/2015), Asumisterveysasetuksen soveltamisoheje 8/2016, Valvira.
Akkreditointi koskee ainoastaan ko. analyysiä. Finas testauslaboratorio T013, SFS ISO/IEC 17025.

Määrittäjä: 1000 pmy/g

Mikrobiryhmät

Mesofiiliset sienet
Mesofiiliset sienet
Mesofiiliset bakteerit ja aktinobakteerit

Kasvatusalustat

Rose Bengal mallasuute-agar (Hagem-agar)
Dikloran-glyseroli-agar (DG18-agar)
Tryptoni-hiivauute-glukoosi-agar (THG-agar)

Kasvatus- lämpötila	Kasvatus- aika
25 °C	7 vrk
25 °C	7 vrk
25 °C	7-14 vrk

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

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

31 14143.19

Analyysivastaukset

Työterveyslaitos

Analyysivastaus
389243
MB19-00186

2 (4)

Tutkitut näytteet

1. Käytävä/pienryhmä 122, VS alaosa, vuorivillaa
2. Käytävä/pienryhmä 122, VS sokkeli, lasivillaa
3. Ruokailu 125/ Askartelu, VS alaosa, vuorivillaa
4. Ruokailu 125/ Askartelu, VS sokkeli, lasivillaa
5. Leikki ja lepo 126, VS alaosa, vuorivillaa
6. Leikki ja lepo 126, VS sokkeli, lasivillaa
7. Leikki ja lepo 139, US alaosa, vuorivillaa
8. Leikki ja lepo 139, US sokkeli, lasivillaa
9. Eteinen 137, VS alaosa, vuorivillaa
10. Eteinen 137, VS sokkeli, lasivillaa
11. Leikki ja lepo 134, US alaosa, vuorivillaa

Tulosten tulkinta

- ei viitettä vauriosta
- ei viitettä vauriosta
- ei viitettä vauriosta
- ei viitettä vauriosta
- ei viitettä vauriosta
- ei viitettä vauriosta
- vahva viite vauriosta
- heikko viite vauriosta
- vahva viite vauriosta
- vahva viite vauriosta
- ei viitettä vauriosta

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

Työterveyslaitos

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

31 14143.19

Analyysivastaukset

Työterveyslaitos

 Analyysivastaus
 389243
 MB19-00186

3 (4)

Analyytitulos:

Näyte	Mesofiilliset sienet Hagem-agar		DG18-agar	Mesofiilliset bakteerit ja aktinobakteerit THG-agar	
1.	Yhteensä	-	Yhteensä	-	Yhteensä - Muut bakteerit - <i>Streptomyces</i> * -
2.	Yhteensä	-	Yhteensä	-	Yhteensä 1000 Muut bakteerit 1000 <i>Streptomyces</i> * -
3.	Yhteensä	-	Yhteensä	-	Yhteensä - Muut bakteerit - <i>Streptomyces</i> * -
4.	Yhteensä	-	Yhteensä	-	Yhteensä - Muut bakteerit - <i>Streptomyces</i> * -
5.	Yhteensä 1000 <i>Penicillium</i> 1000		Yhteensä 3000 <i>Penicillium</i> 3000		Yhteensä - Muut bakteerit - <i>Streptomyces</i> * -
6.	Yhteensä 2000 <i>Cladosporium</i> 1000 <i>Penicillium</i> 1000		Yhteensä 1000 <i>Penicillium</i> 1000		Yhteensä - Muut bakteerit - <i>Streptomyces</i> * -
7.	Yhteensä 3000 <i>A. versicolor</i> * 1000 <i>Penicillium</i> 2000		Yhteensä 8000 <i>A. versicolor</i> * 1000 <i>Penicillium</i> 7000		Yhteensä 14000 Muut bakteerit - <i>Streptomyces</i> * 14000
8.	Yhteensä 1000 <i>Tritirachium</i> * 1000		Yhteensä 1000 <i>Penicillium</i> 1000		Yhteensä 8000 Muut bakteerit - <i>Streptomyces</i> * 8000
9.	Yhteensä 673000 <i>Blastobotrys</i> 500000 <i>Engyodontium</i> * 9000 <i>Penicillium</i> 82000 <i>Tritirachium</i> * 82000		Yhteensä 894000 <i>A. penicilliioides</i> * 191000 <i>A. versicolor</i> * 3000 <i>Blastobotrys</i> 509000 <i>Engyodontium</i> * 45000 <i>Penicillium</i> 55000 <i>Tritirachium</i> * 91000		Yhteensä 7000 Muut bakteerit 5000 <i>Streptomyces</i> * 2000
10.	Yhteensä 8000 <i>Blastobotrys</i> 5000 <i>Engyodontium</i> * 2000 <i>Penicillium</i> 1000		Yhteensä 14000 <i>Acremonium</i> * 1000 <i>Blastobotrys</i> 8000 <i>Monocillium</i> 1000 <i>Penicillium</i> 4000		Yhteensä 5000 Muut bakteerit 1000 <i>Streptomyces</i> * 4000
11.	Yhteensä -		Yhteensä -		Yhteensä - Muut bakteerit - <i>Streptomyces</i> * -

* = kosteusvaurioon viittaava mikrobi, A. = Aspergillus, Streptomyces = aktinobakteeri (sädesieni), - = pitoisuus alle määrittäjärajat

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

Työterveyslaitos

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

31 14143.19

Analyysivastaukset

Työterveyslaitos

Analyysivastaus
389243
MB19-00186

4 (4)

Tulkintaohje:

Materiaalinäytteessä voidaan katsoa esiintyvän mikrobikasvustoa eli viljelyn tulos viittaa materiaalin kostumiseen ja vaurioitumiseen, mikäli materiaalinäytteen elinkykyisten sieni-itiöiden pitoisuus on vähintään 10 000 pmy/g tai aktinobakteeripitoisuus on 3000 pmy/g. Viljelyn tulos voi viitata mikrobikasvustoon silloin, kun näytteessä esiintyy kosteusvaurioon viittaavaa mikrobistoa. Yksittäisten kosteusvauriomikrobien esiintyminen pieninä pitoisuuksina on kuitenkin normaalia. Näytteen bakteeripitoisuus vähintään 100 000 pmy/g viittaa bakteerikasvuun materiaalissa. (Asumisterveysasetuksen soveltamisohje 8/2016, Valvira).

Työympäristölaboratoriot



Maija Kirsi
tuotepäällikkö
Kuopio



Maija-Liisa Lyytinen
laboratoriomestari
Kuopio

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

Työterveyslaitos

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