

Laajennusosa (v. 2001), Suomen Yrittäjäopisto

Kauppatie 109, 62200 Kauhava

Rakenne- ja kosteustekninen kuntotutkimus
12.2.2021

Työnro 31 4384.60

DI Eeva Jokinen
TkK Jukka Lehtinen
RTA Topi Rissanen
RKM Timo Ekola



Tiivistelmä

Tutkimusten kohteena oli Kauhavan kaupungissa sijaitseva entinen Yrittäjäopiston kiinteistö. Tämä raportti käsittelee kiinteistön 2000-luvun alussa rakennettua lasisiipirakennusta sekä rakennuksen länsi- ja pohjoispäädyllä sijaitsevia laajennusosia. Tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää hankesuunnittelun tueksi rakenteiden toteutustapaa ja kuntoa, rakenteiden kosteusteknistä toimivuutta sekä tulevassa peruskorjaushankkeessa huomioitavia ja sisäilman laatuun vaikuttavia tekijöitä. Työn toimeksiantajana on Kauhavan kaupunki ja toimeksiantajan yhteyshenkilönä toimii Antti Hakola.

Tutkimuksissa tarkasteltiin ja selvitettiin alapohja-, ulkoseinä-, välipohja- ja yläpohjarakenteiden toteutustapaa sekä kuntoa. Rakenteiden kunnon selvittämisessä käytettiin kosteusmittauksia ja merkkiainekokeita rakenteiden tiiviyn selvittämiseksi. Aistinvaraisesti havainnoitiin myös mahdollisia näkyviä vauriojälkiä, rakenneliittymien toteutustapaa ja tiiveyttä sekä alakattojen päällystöjen puhtautta.

Tutkimustulosten perusteella voidaan todeta, että rakennuksessa ei esiinny merkittäviä rakennuksen kosteustekniseen toimivuuteen tai pitkäaikaiskestävyyteen liittyviä puutteita tai vaurioita. Rakennusosissa havaittiin kuitenkin joitain normaaleja huoltokorjaustarpeita sekä pinta-alaltaan pieniä korjaustarpeita. Tutkimustulosten perusteella merkittävimmät lähitulevaisuuden korjaustarpeet ovat lasisiipirakennuksen kellarikerroksen lattiapinnoitteiden kosteusvauriot ja kellarin sisäkattojen kuitulähteet, lasisiipirakennuksen ensimmäisen kerroksen aulatilan paikallinen kosteusvaurio sekä laajennusosien ulkoseinä-rakenteiden epätiiveydet ikkunaliittymien ympäristössä. Lisäksi lasisiipirakennuksen ilmanvaihtojärjestelmässä havaittiin muutamia huoltokorjaustoimenpiteitä edellyttäviä puutteita ja epäpuhtauslähteitä, jotka tulisi korjata. Muilta osin lasisiipirakennuksen ja laajennusosien ilmanvaihtojärjestelmät ovat tarkoituksenmukaisia ja hyväkuntoisia.

Rakennusosien rakenteissa tai ilmanvaihtojärjestelmässä ei havaittu merkittäviä sisäilmanlaatua heikentäviä tekijöitä. Lasisiipirakennuksen kellarikerroksen lattiapinnoitteiden kosteusvaurioilla ja kellarin sisäkattojen kuitulähteillä saattaa olla kellarin sisäilman laatua heikentävä vaikutus ja niiden korjaaminen käyttöä turvaavina toimenpiteinä on suositeltavaa. Lasisiipirakennuksen kerroksien 1 – 3 osalla ei havaittu merkittäviä sisäilmasto-olosuhteita heikentäviä tekijöitä, mutta ensimmäisen kerroksen aulatilan lattian paikallisen kosteusvaurion korjaaminen ja ilmanvaihtojärjestelmän huoltokunnostustoimenpiteet ovat suositeltavia.

Vanhan kivikoulun yhteyteen rakennettujen laajennusosien sisäilman laatuun heikentävästi vaikuttavina tekijöinä havaittiin ulkoseinä-rakenteiden liittymien epätiiveys sekä yhteinen ilmatila vanhan kivikoulun tiloihin, joissa on havaittu merkittäviä epäpuhtauslähteitä. Vanhan kivikoulun riskialttiita rakenteita myös rajoittuu osin laajennusosien tiloihin. Länsipuolen laajennusosan sisäilman laatuun vaikuttavien riskien poistamiseksi suositellaan ulkoseinä-rakenteiden tiivistämistä, tilojen osastoimista erilleen vanhan kivikoulun tiloista sekä laajennusosan rakenteisiin rajoittuvien vanhan kivikoulun rakenteiden tiivistämistä. Rakennuksen pohjoispuolen laajennusosalla tilojen osastoiminen vanhan kivikoulun tiloista on haastavaa ja pohjoispuolen laajennusosan sisäilmaan liittyvien riskien poistamiseksi tulisi kaikki samassa ilmatilassa olevat vanhan kivikoulun rakenteet tiivistää. Käyttöä turvaavat toimenpiteet tulee suunnitella tilojen jatkokäyttöä ja tulevan peruskorjauksen aikataulutietojen pohjalta.

Laajennusosa (v. 2001), Suomen Yrittäjäopisto

SISÄLLYSLUETTELO

1	Yleistiedot	5
1.1	Tutkimuskohde.....	5
1.2	Tilaaaja.....	5
1.3	Vastuuhenkilöt ja tutkimuksen suorittajat	5
1.4	Muut tutkimukseen liittyvät tahot ja yhteyshenkilöt	5
1.5	Tutkimuksen tarkoitus ja rajaus	5
1.6	Tutkimuksen ajankohta.....	6
2	Kohteen yleiskuvaus.....	6
3	Lähtötiedot.....	8
3.1	Tilaaajan luovuttamat lähtötiedot	8
3.2	Tutkimuksen aikana saadut tiedot	8
3.3	Tiedossa oleva korjaushistoria.....	8
4	Tutkimusmenetelmät	9
5	Rakenneteknisten tutkimusten tulokset	9
5.1	Piha-alueet, salaoja- ja sadevesijärjestelmät	9
5.1.1	Havainnot.....	9
5.1.2	Johtopäätökset.....	11
5.1.3	Toimenpide-ehdotukset	11
5.2	Perustukset, maanvastaiset seinärakenteet.....	11
5.2.1	Rakenne ja sijainti	11
5.2.2	Havainnot.....	12
5.2.3	Kosteusmittaukset	14
5.2.4	Johtopäätökset.....	14
5.2.5	Toimenpide-ehdotukset	14
5.3	Alapohjarakenteet	15
5.3.1	Rakenne ja sijainti	15
5.3.2	Havainnot.....	15
5.3.3	Kosteusmittaukset	16
5.3.4	Johtopäätökset.....	17
5.3.5	Toimenpide-ehdotukset	17
5.4	Julkisivut; sokkelit, ulkoseinät, ikkunat ja ovet.....	17
5.4.1	Rakenne ja sijainti	17
5.4.2	Havainnot.....	17
5.4.3	Merkkiainekokeet	19
5.4.4	Johtopäätökset.....	20
5.4.5	Toimenpide-ehdotukset	20
5.5	Välipohjarakenteet	21
5.5.1	Rakenne ja sijainti	21
5.5.2	Havainnot.....	21
5.5.3	Johtopäätökset.....	21
5.5.4	Toimenpide-ehdotukset	22
5.6	Väliseinät ja sisäpuoliset pintarakenteet	22

5.6.1	Rakenne ja sijainti	22
5.6.2	Havainnot	22
5.6.3	Johtopäätökset	22
5.6.4	Toimenpide-ehdotukset	22
5.7	Yläpohjat ja vesikatot	22
5.7.1	Rakenne ja sijainti	22
5.7.2	Havainnot	23
5.7.3	Johtopäätökset	24
5.7.4	Toimenpide-ehdotukset	24
5.8	Alakatot	24
5.8.1	Havainnot	24
5.8.2	Johtopäätökset	26
5.8.3	Toimenpide-ehdotukset	26
6	Ilmanvaihtojärjestelmän tutkimusten tulokset	26
6.1	Ilmanvaihtojärjestelmän kuvaus	26
6.2	Havainnot ilmanvaihtokoneista	26
6.3	Ilmanvaihtojärjestelmän puhtaus	29
6.4	Tilojen ilmanjako ja ilmamäärien mittaustulokset	29
6.5	Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset	30
7	Sisäilman olosuhde- ja epäpuhtausmittausten tulokset	30
7.1	Paine-ero	30
7.1.1	Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset	31
7.2	Hiilidioksidipitoisuus	31
7.2.1	Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset	32
7.3	Sisäilman lämpötila ja suhteellinen kosteus	32
7.3.1	Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset	33
7.4	Teolliset mineraalikuidut ja pölyt	34
7.4.1	Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset	34
8	Haitta-aineet	34
9	Altistumisolosuhteiden arviointi	35
9.1	Yleistä altistumisolosuhteiden arvioinnista ja altistumisolosuhteiden osa-alueet	35
9.2	Altistumisolosuhteiden arviointi	36
9.3	Tavanomaisesta poikkeavan altistumisolosuhteen alentaminen	37
10	Yhteenveto tärkeimmistä suositeltavista toimenpiteistä	38
10.1	Johtopäätökset	38
10.2	Heti tehtävät toimenpiteet	38
10.3	Suosittelavat toimenpiteet rakenneosittain	38
10.4	Korjaussuunnittelussa ja -työssä huomioitavaa	39
11	Päiväys ja allekirjoitukset	40

LIITTEET:

- Liite 1 Pohjapiirustukset
- Liite 2 Kosteusmittauspöytäkirja
- Liite 3 Paine-ero- ja olosuhdemittauskuvaajat
- Liite 4 Analyysivastaukset
- Liite 5 Tutkimusmenetelmät ja viitearvot

JAKELU:

Antti Hakola, Kauhavan kaupunki
Jorma Ylirinne, Kauhavan kaupunki

antti.hakola@kauhava.fi
jorma.ylirinne@kauhava.fi

1 Yleistiedot

1.1 Tutkimuskohde

Tutkimuksen kohde:	Laajennusosa (v. 2001), Suomen Yrittäjäopisto
Osoite:	Kauppatie 109, 62200 Kauhava
Tehtävä:	Rakenne- ja kosteustekninen kuntotutkimus
Työnumero:	31 4384.60

1.2 Tilaaja

Nimi:	Kauhavan kaupunki
Osoite:	Päämajantie 6, 62375 Ylihärmä
Yhteyshenkilö:	Antti Hakola, tekninen johtaja
Puhelin:	050 514 1576
Sähköposti:	antti.hakola@kauhava.fi

1.3 Vastuuhenkilöt ja tutkimuksen suorittajat

Nimi:	A-Insinöörit Suunnittelu Oy
Osoite:	Puutarhakatu 10, 33210 Tampere
Sähköposti:	etunimi.sukunimi@ains.fi
Vastuuhenkilö:	Rkm Timo Ekola
Puhelin:	040 190 8477
Tutkimushenkilöt:	DI Eeva Jokinen Rkm Timo Ekola TkK Jukka Lehtinen

1.4 Muut tutkimukseen liittyvät tahot ja yhteyshenkilöt

Kohteessa pääasialliset rakenneavaukset ja niiden paikkaukset suoritti Kauhavan kaupungin oma henkilökunta.

Yhteyshenkilö:	Kimmo Voutilainen, kunnossapitomestari kimmo.voutilainen@kauhava.fi
----------------	--

Raportissa on käytetty Kauhavan kaupungin tilaaman kopterikuvauksen valokuvia kiinteistön vesikattosta (raportin kuvat 38 ja 39).

1.5 Tutkimuksen tarkoitus ja raja

Tutkimuksen tarkoituksena on selvittää peruskorjaushankkeen lähtötiedoiksi rakenteiden toteutustapaa ja kuntoa, rakenteiden kosteusteknistä toimivuutta sekä tutkittavien tilojen sisäilman laatuun vaikuttavia

tekijöitä. Tutkimukset suoritettiin hankesuunnittelun lähtötiedoiksi tarjouksen 2.11.2020 (A-Insinöörit Suunnittelu Oy) mukaisesti.

Tutkimukset koskivat koko Yrittäjänopiston alueen kiinteistöä, joka sijaitsee osoitteessa Kauppatie 109. Tutkittava kohde on esitetty kuvassa 2. Tässä tutkimusraportissa on raportoitu vuonna 2001 rakennetun laajennusosan ja lasisiipirakennuksen tutkimustulokset. Muista rakennuksen osista on laadittu erilliset raportit päiväyksellä 12.2.2021.

1.6 Tutkimuksen ajankohta

Tutkimuksia suoritettiin 12.11.2020 - 16.11.2020 sekä 8.12.2020.

2 Kohteen yleiskuvaus

Tässä raportissa tarkasteltavat rakennusosat ovat vuonna 2001 rakennetut kivikoulun laajennusosat sekä erillinen lasisiipirakennus. Rakennusosat ovat toimisto- ja koulutusikässä. Rakennusosat koostuvat kolmesta maanpäällisestä kerroksesta. Lasisiipirakennuksen osalla on lisäksi kellarikerros.

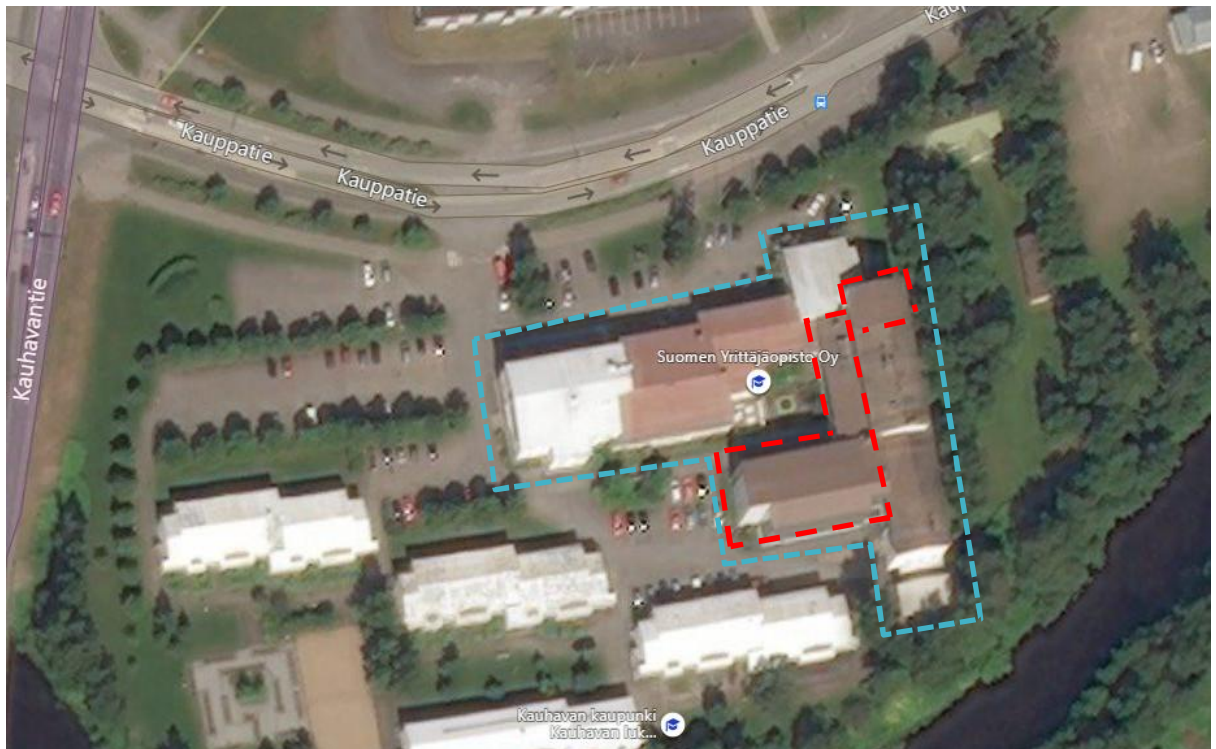
Laajennusosan kantavina rakenteina toimivat betonirakenteet. Lasisiipirakennuksen osalla kantavat rakenteet ovat betoni- ja teräsrakenteisia. Rakennuksen lämmitysmuotona on kaukolämpö ja ilmanvaihtojärjestelmänä koneellinen tulo-poistoilmanvaihto.

Pääasiallinen rakennusmateriaali	betoni, teräs, lasi
Rakennusvuosi	2001
Kerrosluke	3+kellari
Kerrosala	1829 m ²
Kokonaistilavuus	9330 m ³
Ilmanvaihtojärjestelmät	koneellinen tulo-poisto
Lämmitysjärjestelmät	kaukolämmitys, lämmönjakona vesipatterilämmitys



Kuva 1

Asemapiirustus (Arkkitehtitoimisto Havas Rosberg Oy, 1.9. 2001). Kuvassa Suomen Yrittäjäopiston kiinteistö, jonka vuonna 2001 laajennetut osat (tutkimuskohde) on korostettu punaisella.



Kuva 2

Kohteen ilmakekuva (Kuvan lähde: Bing Maps). Tutkittava kiinteistökokonaisuus rajattuna sinisellä ja tämän raportin tutkimuskohde rajattuna kuvaan punaisella katkoviivalla.



Kuva 3

1.kerroksen pohjakuva, tarkastelun kohteena olevat laajennusosat on korostettu sinisellä ja lasisiipirakennus punaisella.



Kuva 4
Laajennusosa kuvattu lännestä (sisäpihalta).



Kuva 5
Lasisiipirakennus kuvattu etelästä.

3 Lähtötiedot

3.1 Tilaajan luovuttamat lähtötiedot

Kuntotutkimuksissa on käytetty seuraavia lähtötietoja:

- Pääpiirustukset, Sebbas&Partners Oy, 2000-2001

Lisäksi käytettävissä oli rakennuksen sisäilmaan liittyviä lausuntoja ja tutkimusraportteja:

- Työterveyshuollon lausunto rakennusteknisten löydösten terveydellisestä merkityksestä, Niina Peltoniemi, 24.8.2018
- Homekoiraraportti, Jomiga Oy, 15.1.2018
- Tutkimusraportti, Baumedi Oy, 29.11.2017
- Sisäilmatutkimukset Kauhavan kaupungintalolla, Thermopolis Oy, 3.5.2016
- Kuntoarvioraportti, A-Insinöörit Suunnittelu Oy, 6.2.2014

3.2 Tutkimuksen aikana saadut tiedot

Lasisiipirakennuksen ensimmäisessä kerroksessa esiintyy käytävätilan lattiapinnoitteessa jälkiä, jotka ovat siivoojalta saatujen tietojen mukaan aiheutuneet juoma-automaatin vuodosta. Lisäksi lattiapinnoitteissa on auringon aiheuttamia jälkiä.

3.3 Tiedossa oleva korjaushistoria

Rakennuksessa ei ole valmistumisen jälkeen (2001) suoritettu merkittäviä peruskorjauksia.

4 Tutkimusmenetelmät

Tässä tutkimuksessa on käytetty seuraavia tutkimusmenetelmiä:

- Pintakosteuskartoitus
- Viiltomittaukset (6 kpl)
- Rakenneavaukset (AP 1 kpl)
- Pinnoille laskeutuneen pölyn tutkimukset
 - § Pölyn mineraalikuitujen laskenta (14 vrk) (3 kpl)
- Tuloilman pölyn ja puhtaus: aistinvarainen puhtauden tarkastus
- Pitkäaikaiset paine-eromittaukset (yht. 4 kpl)
- Pitkäaikaiset lämpötilan ja suhteellisen kosteuden seurantamittaukset (yht. 3 kpl)
- Pitkäaikaiset hiilidioksidin seurantamittaukset (yht. 2 kpl)

Tutkimusmenetelmien tarkemmat kuvaukset, tulosten tulkintaperusteet, käytetyt mittalaitteet, mittalaitteiden kalibrointitiedot ja virhetarkastelu on esitetty liitteessä 5.

5 Rakenneteknisten tutkimusten tulokset

5.1 Piha-alueet, salaoja- ja sadevesijärjestelmät

5.1.1 Havainnot

Lasisiipirakennuksen vierellä olevan laajennusosan sokkelin vierusta on sorastettu. Kadun puoleisen laajennusosan sokkelin vierustalla on nurmimaa. Lasisiipirakennuksen osalla sokkelin vierusta on osin alfaltoitu, osin sokkelin vierustalla on pensasistutuksia. Sokkelissa havaittiin vedeneristeenä patolevytyks.

Tarkasteltavien rakennusosien vierustalla pihamaa on osin tasamaata, osin pihamaa kallistaa loivasti rakennusosista poispäin.

Rakennesuunnitelmien perusteella tarkasteltavien rakennusosien ympärille on asennettu salaojajärjestelmä. Salaojajärjestelmän tarkastuskaivoja havaittiin tarkasteltavien rakennusosien ulkonurkkauksilla. Salaojajärjestelmien toimintaa ei tämän tutkimuksen yhteydessä tarkastettu.

Rakennuksen kattovedet on ohjattu syöksytorvia pitkin sadevesijärjestelmään. Sadevesijärjestelmässä ei havaittu puutteita.



Kuva 6
Lasisiipirakennuksen sokkelin vierustalla on pääosin asfaltointi tai pensasistutukset.



Kuva 7
Lasisiipirakennuksen sokkelin vierustalla on pääosin asfaltointi tai pensasistutukset.



Kuva 8
Lasisiipirakennuksen sokkelin vierustalla on pääosin asfaltointi tai pensasistutukset.



Kuva 9
Lasisiipirakennuksen vierellä olevalla laajennusosalla sokkelin vierusta on sorastettu.



Kuva 10
Kadunpuoleisen laajennusosan sokkelin vierustalla on nurmimaa.



Kuva 11
Kadunpuoleisen laajennusosan sokkelin vierustalla on nurmimaa.

5.1.2 Johtopäätökset

Rakennuksen sade- tai salaojajärjestelmässä ei havaittu puutteita. Sadevesi- ja salaojajärjestelmien toimivuutta tulee kuitenkin säännöllisesti seurata silmämääräisillä tarkastuksilla ja salaojaputkistojen kuvauksilla. Lasisiipirakennuksen sokkelin vierustalla olevat pensasistutukset muodostavat riskin, että istutuksien juuret tukkivat salaojaputkistoja.

Pihamaan kallistukset olivat paikoitellen puutteelliset ja pihamaa rakennusosien vierustalla tasamaata. Sokkeli oli kuitenkin tarkastelluilta osin siisti, eikä pintavesien kosteusrasitus sokkelirakenteille oli havaintojen perusteella merkittävä. Sokkelissa on havaintojen mukaan käytetty vedeneristeenä patolevytystä.

5.1.3 Toimenpide-ehdotukset

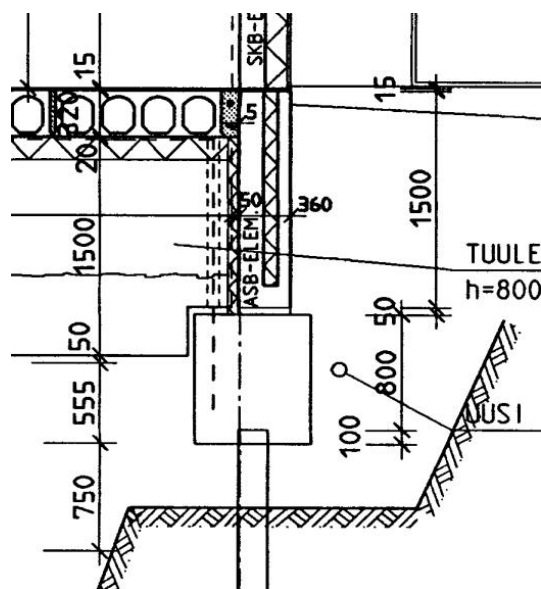
Lasisiipirakennuksen vierustalla olevat pensasistutukset suositellaan poistettavaksi, jotta istutuksien juuret eivät tuki salaojaputkistoja. Sadevesi- ja salaojajärjestelmien toimivuutta suositellaan seuramaan ja suorittamaan em. rakennusosille säännöllisesti normaalit huoltotoimenpiteet.

5.2 Perustukset, maanvastaiset seinärakenteet

5.2.1 Rakenne ja sijainti

Alkuperäisten suunnitelmien mukaan tarkasteltavan rakennusosan perustuksena on terästukipaalut ja betonirakenteiset paaluanturat.

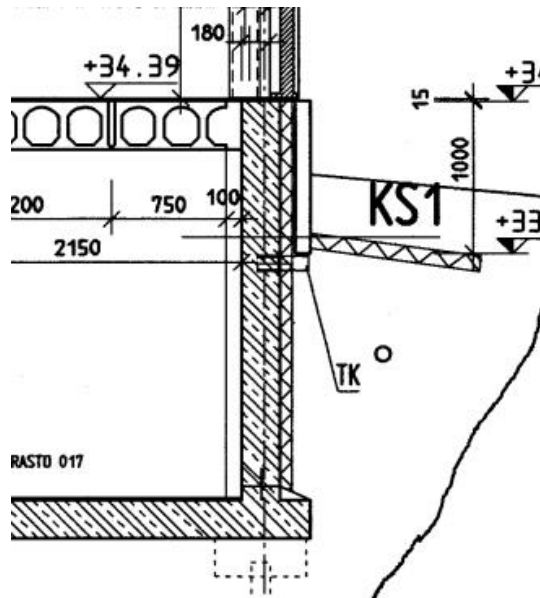
Alkuperäisen kivikoulun laajennuksien osalla ei ole kellaritilaa, vaan alapohjarakenne on ryömintätilallinen. Laajennusosilla paaluanturoiden päälle on asennettu betonirakenteinen sokkelielementti. Sokkelielementissä on lämmöneristetty sokkelihalkaisu. Tutkimuksen yhteydessä tehtyjen havaintojen perusteella rakenne on toteutettu suunnitelmien mukaisesti. Laajennusosien perustusrakenteiden leikkauskuva on esitetty alapuolella olevassa leikkauskuvassa.



Kuva 12

Kivikoulun laajennusosan perustusrakenteiden leikkauskuva.

Lasisiipirakennuksen osalla on kellarikerros. Lasisiipirakennuksen kellarien maanvastaisten seinät on paaluanturoiden päälle paikallavalettuja massiivibetonirakenteita. Maanvastaisten seinien ulkopuolella on suunnitelmien mukaan lämmöneriste. Tutkimuksen yhteydessä tehtyjen havaintojen perusteella rakenne on toteutettu suunnitelmien mukaisesti. Lasisiipirakennuksen perustusrakenteiden leikkauskuva on esitetty alapuolella olevassa leikkauskuvassa.



Kuva 13
Lasisiipirakennuksen perustusrakenteiden leikkauskuva.

5.2.2 Havainnot

Rakennuksen perustusrakenteita tarkasteltiin silmämääräisesti rakennuksen ulkopuolelta ja lasisiipirakennuksen kellarin osalta. Perustusrakenteiden yläpuolisissa runkorakenteissa ei ollut havaittavissa viitteitä painumisesta tai muusta haitallisesta liikkeestä. Perustusrakenteet olivat silmämääräisen tarkastelun perusteella hyväkuntoiset. Lasisiipirakennuksen maanvastaisissa seinärakenteissa ei havaittu silmämääräisiä vaurioita.

Lasisiipirakennuksen vierellä olevan laajennusosan sokkelin vierusta on sorastettu. Kadun puoleisen laajennusosan sokkelin vierustalla on nurmimaa. Lasisiipirakennuksen osalla sokkelin vierusta on osin asfaltoitu, osin sokkelin vierustalla on pensasistutuksia. Sokkeli oli yleisilmeeltään siisti, eikä siinä ollut silmämääräisesti havaittavissa merkittäviä kosteudesta tai perustusrakenteiden painumisesta aiheutuneita vaurioita. Sokkeli oli tarkastetuilta osilta ulkopuolelta vedeneristetty.



Kuva 14
Lasisiipirakennuksen vierellä olevalla laajennusosalla sokkelin vierusta on sorastettu. Sokkeli on yleisilmeeltään siisti.



Kuva 15
Lasisiipirakennuksen vierellä olevalla laajennusosalla sokkelin vierusta on sorastettu. Sokkeli on yleisilmeeltään siisti.



Kuva 16
Lasisiipirakennuksen sokkelin vierusta on osin asfaltoitu. Sokkeli on yleisilmeeltään siisti.



Kuva 17
Lasisiipirakennuksen sokkelin vierustalla on osin pensasistutuksia. Sokkeli on yleisilmeeltään siisti.


Kuva 18

Lasisiipirakennuksen sokkelin vierustalla on osin pensasistutuksia. Sokkeli on yleisilmeeltään siisti.


Kuva 19

Kadun puoleisen laajennusosan sokkelia vasten on nurmimaa.

5.2.3 Kosteusmittaukset

Maanvastaisten seinärakenteiden kosteutta tarkasteltiin satunnaisotannalla suoritetuilla pintakosteusmittauksilla lasisiipirakennuksen kellarin osalla. Pintakosteusmittauksissa maanvastaisissa seinärakenteissa ei havaittu viitteitä poikkeavasta kosteudesta.

5.2.4 Johtopäätökset

Tarkasteltavat rakennusosat on perustettu terästukipaalujen ja betonirakenteisten paaluanturoiden vaaraan. Laajennusosien osalla paaluanturoiden päälle on asennettu betonirakenteiset sokkeli-elementit. Lasisiipirakennuksen osalla on kellarikerros, jonka maanvastaiset seinärakenteet on toteutettu betonirakenteisina paikallavaluna.

Perustusrakenteissa tai niiden yläpuolisissa runkorakenteissa ei ollut havaittavissa viitteitä perustusten painumisesta tai muusta vaurioitumisesta. Perustusrakenteiden ja maanvastaisten seinärakenteiden voidaan todeta olevan hyväkuntoiset.

Rakennusosien sokkelit olivat yleisilmeeltään siistejä, eikä merkittäviä kosteudesta aiheutuneita vaurioita ollut havaittavissa. Sokkelin ulkopuolinen vedeneristys on havaituilla osin toteutettu patolevytyksellä. Sokkelin vierustäyttönä on osin asfaltointi, osin sorastus ja osin nurmimaa. Lisäksi lasisiipirakennuksen sokkelin vierustalla on osittain pensasistutuksia. Sokkelin vierustalla ei tulisi olla istutuksia, sillä pensasistutusten juuret saattavat tukkia salaojajärjestelmän.

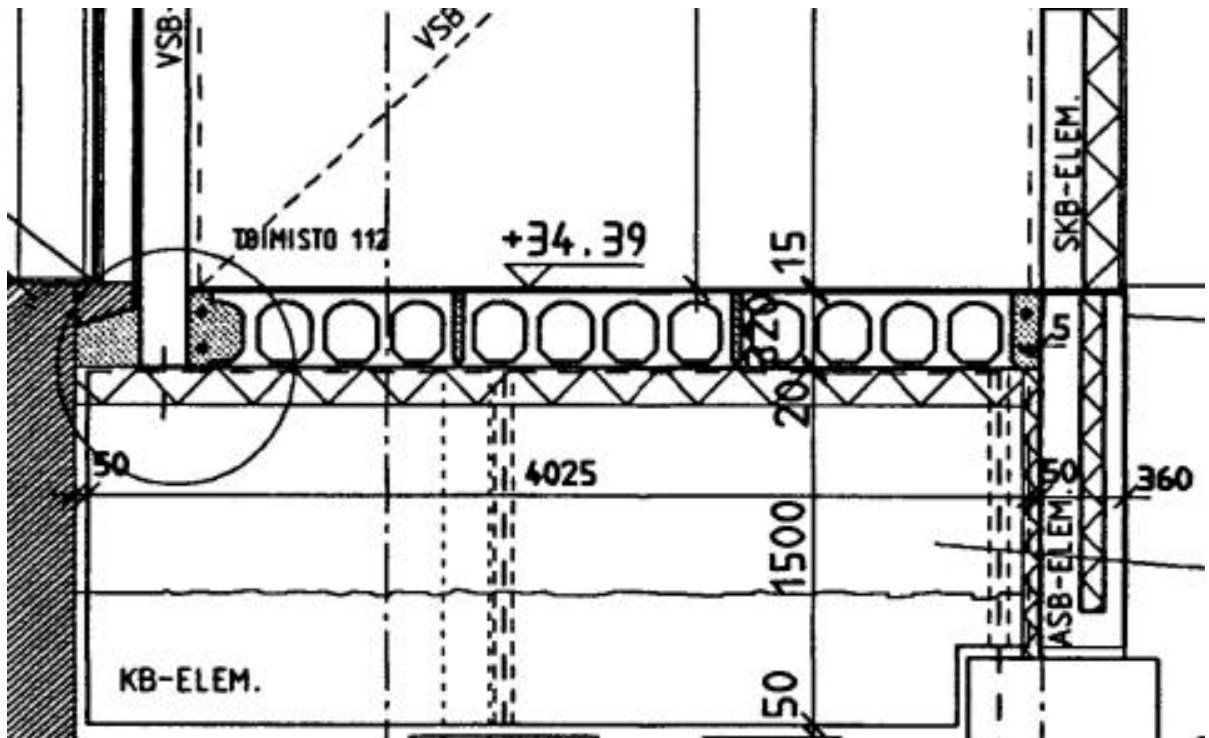
5.2.5 Toimenpide-ehdotukset

Tarkasteltavien rakennusosien perustusrakenteiden osalle ei ole tarvetta suorittaa merkittäviä korjaustoimenpiteitä lähitulevaisuudessa. Rakennuksen vierustalla olevat pensasistutukset suositellaan poistettavaksi. Lasisiipirakennuksen ympärillä kulkevien salaojien säännöllisten huoltotoimenpiteiden yhteydessä on suositeltavaa varmistaa, että järjestelmä toimii suunnitellusti, eivätkä sokkelin vierustalla sijaitsevien pensasistutusten juuret ole tukkineet salaojaputkistoa.

5.3 Alapohjarakenteet

5.3.1 Rakenne ja sijainti

Alkuperäisten suunnitelmien mukaan laajennusosien alapohjarakenteena on kantava ontelolaatta. Ontelolaatan alapuolella on lämmöneriste ja ryömintätila. Tutkimuksen yhteydessä tehtyjen havaintojen perusteella alapohjarakenne on toteutettu suunnitelmien mukaisesti. Alapohjarakenteen leikkauskuva on esitetty alapuolella olevassa kuvassa.



Kuva 20
Laajennusosan alapohjarakenteen leikkauskuva.

Lasisiipirakennuksen alapohjarakenteena on paikallavalettu kantava teräsbetoni-laatta. Betonilaatan alapuolella on lämmöneristeenä uretaanieriste. Alapohjarakenne varmennettiin rakenneavauksella. Alapohjarakenne on ylhäältä alaspäin;

- kantava teräsbetoni-laatta 200 mm
- uretaanieriste 50 mm
- alapohjatäyttö

5.3.2 Havainnot

Laajennusosien ryömintätilalliset alapohjat tarkastettiin silmämääräisesti. Ryömintätiloihin oli jäänyt paikoitellen rakennusjätettä, ei kuitenkaan orgaanisia materiaaleja. Pääosin ryömintätilat olivat kuitenkin siistit. Aistinvaraisten arvioiden perusteella ryömintätilojen tuuletus vaikutti toimivalta, eikä ryömintätiloissa havaittu merkittäviä puutteita tai vaurioita.

Lasisiipirakennuksen kellarin maanvastaista alapohjarakennetta tarkasteltiin silmämääräisin tarkasteluin ja kosteusmittauksin. Silmämääräisessä tarkastelussa lattiarakenteissa ei havaittu viitteitä painumisista

tai muusta vaurioitumisesta. Pintakosteusmittauksissa lattian pintarakenteissa havaittiin viitteitä poikkeavasta kosteudesta eri puolilla kellaritilaa. Mattopinnoitteiden alustaan suoritetuissa viiltokosteusmittauksissa todettiin lattiapinnoitteiden alustassa kosteuden olevan koholla. Useimmissa viiltokosteusmittauspisteissä mattopinnoitteiden alustassa havaittiin myös pinnoitteiden ja liimakerrosten vaurioitumiseen viittaavaa hajua.



Kuva 21
Yleiskuva lasisiipirakennuksen kellaritiloista. Kuvassa meneillään mattopinnoitteiden alustan kosteusmittaus, ns. viiltomittaus.



Kuva 22
Yleiskuva lasisiipirakennuksen kellaritiloista.



Kuva 23
Yleiskuva laajennusosien ryömintätilasta. Ryömintätilassa oli paikoitellen vähän rakennusjätettä.



Kuva 24
Yleiskuva laajennusosien ryömintätilasta. Ryömintätilat olivat yleisesti suhteellisen siistit.

5.3.3 Kosteusmittaukset

Lasisiipirakennuksen maanvastaisen alapohjarakenteen kosteustilannetta tarkasteltiin pintakosteudenilmaisimella. Lisäksi mattopinnoitteiden sekä tasoitteen välistä (liimakerros) suhteellista kosteutta tutkittiin ns. viiltomittauksilla.

Pintakosteudenilmaisimella alapohjarakenteessa havaittiin viitteitä poikkeavasta yleisesti eri puolilla kellarikerrosta. Viiltokosteusmittauksien mittapistet valittiin pintakosteudenilmaisimen avulla niin, että mittauksia tehtiin alueille, jossa pintakosteudenilmaisimen mukaan kosteus on koholla sekä vertailuksi tavanomaisemmilta alueilta. Viiltomittauksia suoritettiin yhteensä 6 kpl. Mittapisteiden sijainnit on esitetty liitteessä 1 olevassa pohjakuvassa ja mittauksien tulokset liitteessä 2 olevassa kosteusmittauspöytäkirjassa.

Kosteusmittausten perusteella alapohjarakenteissa esiintyy poikkeavaa kosteutta. Viiltomittauksissa poikkeavaa kosteutta havaittiin kaikissa mittapisteissä, suhteellisen kosteuden arvojen vaihtelevan välillä 81,2...90,6 %RH, lämpötilassa 18,4...19,3 °C.

5.3.4 Johtopäätökset

Laajennusosien alapohjarakenteena on ryömintätilallinen kantava betonialapohja. Ryömintätilassa havaittiin paikoitellen vähäisiä määriä rakennusjätettä, mutta muilta osin ryömintätilat olivat suhteellisen siistit. Ryömintätilojen tuuletus vaikutti toimivalta.

Lasisiipirakennuksen kellarikerroksen alapohjarakenteena on maanvastainen kantava teräsbetoni-laatta. Pintakosteusmittauksissa lattian pintarakenteissa havaittiin viitteitä poikkeavasta kosteudesta ja kaikissa mattopinnoitteen alustaan suoritetuissa viiltokosteusmittauksissa liimakerroksen kosteuden todettiin olevan koholla/kostea. Mattopinnoitteiden alustassa havaittiin myös pinnoitteiden ja liimakerrosten vaurioitumiseen viittaavaa hajua. Yhteenvetona lattiapinnoitteissa voidaan todeta kosteusvaurioita yleisesti koko lasisiipirakennuksen kellarikerroksen osalla. Tehtyjen havaintojen perusteella kosteusmittauksissa todettu kosteus on rakennusaikaista kosteutta.

5.3.5 Toimenpide-ehdotukset

Ryömintätilojen tuulettuvuutta on suositeltavaa seurata säännöllisesti.

Lasisiipirakennuksen kellarikerroksen osalla suositellaan lattiapinnoitteiden poistamista ja kaikkien liima- ja tasoitekerrosten poistamista. Matto- ja liimakerrosten vaurioitumisesta on saattanut muodostua haitallisia VOC-yhdisteitä, jotka ovat mahdollisesti siirtyneet myös betonilaattaan. Lattiapinnoitteiden poistamisen jälkeen betonilaatan VOC-yhdisteiden pitoisuus tulee tarkastaa ja betonilaatta tulee kuivata ennen uusien pintamateriaalien asennusta.

5.4 Julkisivut; sokkelit, ulkoseinät, ikkunat ja ovet

5.4.1 Rakenne ja sijainti

Lasisiipirakennuksen pääasiallisena ulkoseinärakenteena on kantavat teräsrakenteet ja lasijulkisivuelementit. Lasisiipirakennuksen päädyllä ulkoseinät on osittain toteutettu betonisandwich-elementeillä.

Laajennusosien ulkoseinärakenne on suunnitelmien mukaan sisältä ulospäin;

- teräsbetonielementti 180 mm
- mineraalivilla 150 mm
- kolmikerrosrappaus 25 mm

5.4.2 Havainnot

Alkuperäisen kivikoulurakennuksen länsipuolelle toteutetulla laajennusosalla suoritettiin ulkoseinän rakenneavaus toimistohuoneeseen 110 (RA2). Toimistohuoneessa 110 on vuonna 2014 toteutetun kuntoarvion yhteydessä todettu sisäpuolella ulkopuolisen kosteusrasituksen (syöksytorvi) aiheuttamia kosteusvauriojälkiä. Vaurioita on tämän jälkeen korjattu, mutta tarkka korjaustapa ei tutkimusta suoritettaessa ollut tiedossa. Tämän jälkeen sadevesien ohjausta on korjattu syöksytorven alapuolella.

Rakenneavauksen lisäksi ulkoseinärakenteiden kuntoa arvioitiin silmämääräisillä tarkasteluilla ja satunnaisotannalla suoritetuilla pintakosteusmittauksilla. Ulkoseinärakenteissa ei ollut havaittavissa painumista, kosteudesta tai muusta tekijästä aiheutuneita vaurioita. Silmämääräisen tarkastelun perusteella ulkoseinärakenteet ovat toimivia eikä julkisivurakenteissa havaittu vauriojälkiä.

Julkisivujen elementtisaumat on uusittu ja ne ovat hyväkuntoiset. Lasisiipirakennuksen länsipään elementtirakenteisen julkisivun tuuletus on järjestetty elementtisaumoihin asennetuilla tuuletusputkilla.



Kuva 25
Toimistohuoneen 110 vastaisella ulkoseinällä kattovedet on johdettu syöksytorven avulla lattiapinnan tason alapuolelle.



Kuva 26
Syöksytorvesta tulevat kattovedet ovat aiemmin aiheuttaneet kosteusrasitusta toimistotilan 110 ulkoseinän alaosiin.



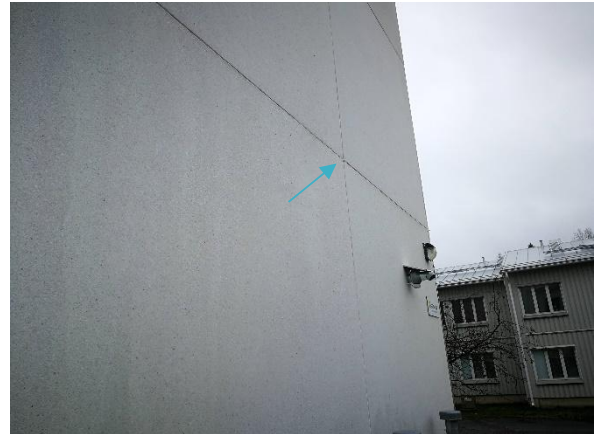
Kuva 27
Yleiskuvaa kivi-koulun länsipuolelle rakennetusta laajennusosasta sekä lasisiipirakennuksesta.



Kuva 28
Lasisiipirakennuksen osalla suurin osa julkisivusta on lasijulkisivua.



Kuva 29
Julkisivun elementtisaumat on uusittu ja ne ovat yleisesti hyväkuntoiset.



Kuva 30
Lasisiipirakennuksen länsipäädyn julkisivun tuuletus on järjestetty elementtisaumoihin asennetuilla tuuletusputkilla.



Kuva 31
Tarkasteltavien rakennusosien ulkoseinärakenteissa ei havaittu viitteitä painumisesta, kosteudesta tai muusta vaurioitumisesta.



Kuva 32
Tarkasteltavien rakennusosien ulkoseinärakenteissa ei havaittu viitteitä painumisesta, kosteudesta tai muusta vaurioitumisesta.

5.4.3 Merkkiainekokeet

Ulkoseinärakenteen sisäkuoren tiiveyttä tutkittiin merkkiainekokeella laajennusosan toimistotilassa 110, jossa on aiemmin todettu ja korjattu kosteusvaurio. Merkkiainekaasua (typpi-vetyseosta) laskettiin ulkoseinän eristekerrokseen sisäkuoreen tehtyjen rakennetarkastuspisteen kautta. Läpivienti tiivistettiin ensin höyrynsulkuteipillä ja kaasunsyöttöletkun läpivienti tiivistettiin kittaamalla. Tiiveys tarkistettiin ennen mittausta kaasuanalysaattorilla. Kaasunsyöttöpisteen sijainti on esitetty liitteen 1 pohjakuvassa. Merkkiainekokeen aikana tutkittavat huonetilat olivat normaalitilassa, n. 2...5 Pascalia alipaineisia sisätiloihin nähden.

Ulkoseinärakenteen merkkiainekokeissa todettiin selvää ilmavuotoa toimistotilan 110 ikkunan ja ulkoseinän rakenneliittymästä.



Kuva 33

Toimistotilaan 110 suoritettiin merkkiainekoe, jossa todettiin selvää ilmavuotoa ulkoseinärakenteesta.

5.4.4 Johtopäätökset

Lasisiipirakennuksen ulkoseinät on toteutettu kantavilla teräsrakenteilla ja lasijulkisivuelementeillä. Laajennusosien ulkoseinärakenteet on toteutettu pääosin teräsbetonielementeillä. Elementtien ulkopuolella lämmöneristeenä on käytetty mineraalivillaa ja julkisivurakenteena on kolmikerrosrappaus.

Ulkoseinärakenteissa ei ollut havaittavissa vaurioitumiseen viittaavia merkkejä ja tehtyjen tarkasteltujen perusteella ulkoseinärakenteet ovat toimivia. Ulkoseinärakenteiden osalla on kuitenkin huomioitava, että laajennusosien rakennusajankohta huomioiden ikkunaliittymiä ei ole toteutettu tiiviisti. Ulkoseinärakenteeseen suoritettua merkkiainakokeessa todettiin myös selvää ilmavuotoa ikkunaliittymistä. Tilojen seuraavan korjauksen yhteydessä olisi laajennusosalla suositeltavaa huomioida ikkunoiden liittymien tiivistäminen.

5.4.5 Toimenpide-ehdotukset

Vanhan kivikoulun länsipuolelle rakennetun laajennusosan ulkoseinustalla kattovedet on johdettu syökytorvesta sokkelin vierustalle portaiden juureen. Sadevedet suositellaan korjattavaksi siten, että sadevedet saadaan hallitusti ohjattua sadevesijärjestelmään.

Laajennusosilla suositellaan ulkoseinärakenteiden tiivistämistä ikkunaliittymien ympärillä siten, ettei ulkoseinäeristeistä ohjautu korvausilmaa sisätiloihin.

5.5 Välipohjarakenteet

5.5.1 Rakenne ja sijainti

Vuoden 2000 rakennesuunnitelmien mukaan lasisiipirakennuksen ja laajennusosien välipohjarakenteena on ontelolaatat. Ontelolaattojen päällä on tasoitekerros ja lattiapinnoite. Välipohjarakenne on ylhäältä alaspäin;

- lattiapinnoite
- tasoitekerros 30 mm
- ontelolaatta 320 mm

Lasisiipirakennuksen kellarikerroksessa sijaitsevien väestönsuojatilojen yläpuolinen välipohjarakenne on toteutettu teräsbetonirakenteisena paikallavaluna.

Välipohjarakenteiden toteutustapaa ei varmennettu rakenneavauksilla, mutta tutkimuksissa tehtyjen havaintojen perusteella välipohjarakenteet on toteutettu rakennesuunnitelmien mukaisesti.

5.5.2 Havainnot

Välipohjarakenteiden kuntoa tarkasteltiin silmämääräisin tarkasteluin ja satunnaisotannalle suoritetuilla pintakosteusmittauksilla. Lasisiipirakennuksen aulan lattiapinnoitteessa (vinyylilaatta) oli havaittavissa vanhoja vuotojälkiä. Saatujen tietojen mukaan vuotojälkien kohdalla on aiemmin ollut juoma-automaatti, joten lattiapinnoitteessa havaitut kosteusjäljet ovat aiheutuneet juoma-automaatin vuotovesistä. Pintakosteuden ilmaisimella tarkasteltuna välipohjarakenteessa havaittiin vuotokohdassa viitteitä poikkeavasta kosteudesta. Muilta osin välipohjarakenteissa ei ollut havaittavissa viitteitä rakenteen vaurioitumisesta.



Kuva 34
Lattiapinnoitteessa kosteusjälkiä lasisiipirakennuksen aulatilassa.



Kuva 35
Lattiapinnoitteessa kosteusjälkiä lasisiipirakennuksen aulatilassa.

5.5.3 Johtopäätökset

Lasisiipirakennuksen ja laajennusosien välipohjarakenteet on toteutettu ontelolaatoilla. Välipohjarakenteissa ei ollut havaittavissa rakenteellisia vaurioita. Lasisiipirakennuksen aulatilassa lattian pinta-

ollut juoma-automaatti. Tehtyjen havaintojen mukaan pintakosteusmittauksissa havaitut viitteet poikkeavasta kosteudesta ja lattiapinnoitteissa nähtävät kosteusjäljet ovat aiheutuneet juoma-automaatin vuoto-vesistä. Muilta osin välipohjarakenteissa ei havaittu viitteitä poikkeavasta kosteudesta.

5.5.4 Toimenpide-ehdotukset

Lattiapinnoitteiden poistaminen lasisiipirakennuksen aulatilasta vähintään kosteilta osilta. Lattiapinnoitteiden poistamisen jälkeen välipohjarakenne tulee kuivata ennen lattiapinnoitteiden uusimista.

5.6 Väliseinät ja sisäpuoliset pintarakenteet

5.6.1 Rakenne ja sijainti

Vuoden 2000 rakennesuunnitelmien mukaan lasisiipirakennuksen ja laajennusosien kantavat seinät ovat teräsbetonirakenteisia. Tehtyjen havaintojen perusteella kantavat seinät on toteutettu suunnitelmien mukaisesti. Havaintojen mukaan tarkasteltavien tilojen kevyet väliseinät ovat pääosin levyrakenteisia.

5.6.2 Havainnot

Väliseinärakenteiden kuntoa tarkasteltiin pääosin silmämääräisin tarkasteluin. Väliseinärakenteissa ei havaittu vaurioita, vaan tehtyjen havaintojen perusteella väliseinärakenteet ovat kunnossa. Myöskään lasisiipirakennuksen aulatilaa lattiaan kosteusjälkien viereisessä seinässä ei ollut silmämääräisesti havaittavia vaurioita.

5.6.3 Johtopäätökset

Väliseinärakenteet on toteutettu kosteusteknisesti turvallisesti ja väliseinärakenteet ovat tehtyjen tarkastusten perusteella kunnossa.

5.6.4 Toimenpide-ehdotukset

Tehtyjen tarkastusten perusteella väliseinärakenteet eivät edellytä akuutteja korjaustoimenpiteitä.

5.7 Yläpohjat ja vesikatot

5.7.1 Rakenne ja sijainti

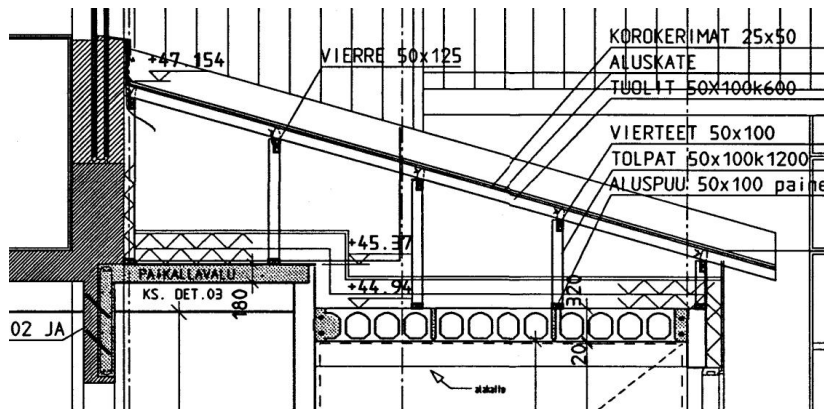
Vuoden 2000 rakennesuunnitelmien mukaan tarkasteltavien rakennusosien yläpohjarakenteena on ontelolaatat, joiden yläpuolella lämmöneristeenä on mineraalivilla.

Laajennusosien kattorakenteena on alkuperäiseen 1950-luvulla rakennettuun rakennukseen rajoittuva pulpettikatto tai harjakatto.

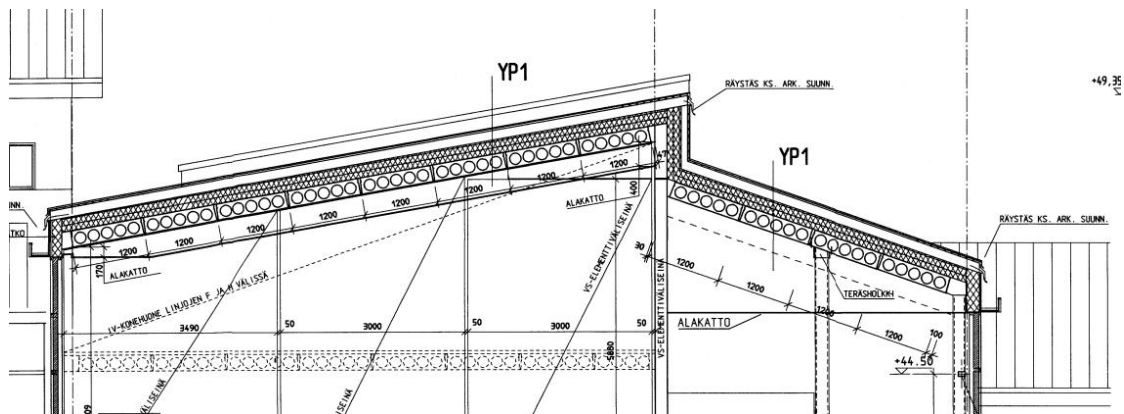
Lasisiipirakennuksen osalla kattorakenteena on kahdensuuntainen pulpettikatto. Eri suuntaisten pulpettikattojen liittymässä on korotus. Lasisiipirakennuksen yläpohjarakenne on vesikaton suuntainen, joten sisäkatot ovat viistokattoja.

Rakennuksen vesikattorakenteet ovat puurakenteiset ja vesikatteena on peltikatto. Suunnitelmien mukaan yläpohjarakenne on alhaalta ylöspäin;

- sisäkaton pintakäsittely
- ontelolaatta 265 mm
- mineraalivilla 200 mm
- mineraalivilla 30 mm
- tuuletettu ilmaväli > 100 mm
- kattotuolit
- ruodelaudoitus
- peltikate



Kuva 36
Laajennusosan yläpohjarakenteen leikkauskuva.



Kuva 37
Lasisiipirakennuksen yläpohjarakenteen leikkauskuva.

5.7.2 Havainnot

Yläpohjarakenteiden mahdollisten riskien arvioiminen suoritettiin rakennekuvien tarkastelulla ja silmä-määräisillä tarkastuksilla rakennuksen ulkopuolelta sekä yläpohjarakenteen alapuolelta. Kauppatien puoleisella laajennusosalla on yläpohjatila, mutta tilaan on käynti vesikatolta eikä vesikatolle ole järjestetty turvallista kulkua, joten yläpohjatilaa ei päästy tutkimaan.

Laajennusosien kattorakenne on toteutettu alkuperäiseen rakennukseen rajoittuvana pulpettikattona (länsipuoli) ja harjakattona (pohjoispääty). Suunnitelmien mukaan ontelolaattojen päällä olevan eriste-kerroksen ja kattorakenteiden välissä on tuuletettava ilmaväli. Ilmaväli on pienimmillään räystäsrakenteiden kohdalla, mutta suunnitelmien mukaan ilmaväli on räystäidenkin kohdalla >100mm, joten yläpohjan

tuuletus pitäisi olla toimiva. Laajennusosien yläpohjan ontelolaatan alapinnassa ei ollut havaittavissa vesikaton vuotoihin viittaavia vuotojälkiä.

Lasisiipirakennuksen kattorakenne on toteutettu kahdensuuntaisena pulpettikattona. Suunnitelmien mukaan ontelolaattojen päällä olevan eristekerroksen ja kattorakenteiden välissä on tuulettuva ilmaväli >100 mm, joten yläpohjan tuuletuksen pitäisi olla toimiva. Lasisiipirakennuksen yläpohjan ontelolaatan alapinnassa ei ollut havaittavissa vesikaton vuotoihin viittaavia vuotojälkiä.



Kuva 38
Yleiskuvaa lasisiipirakennuksen vesikatteesta.



Kuva 39
Yleiskuvaa Kauppaticien puoleisen laajennusosan vesikatteesta. Yläpohjatilaan johtavalle kulkuluukulle ei ole turvallista käyntiä.

5.7.3 Johtopäätökset

Tarkasteltavien rakennusosien yläpohjatiloihin ei ole pääsyä tai turvallista kulkua, joten yläpohjarakenteita tarkasteltiin ainoastaan yläpohjarakenteen alapuolelta ja ulkopuolelta tehtyjen havaintojen avulla sekä suunnitelmien tarkastelulla. Yläpohjarakenteiden ontelolaattojen alapinnassa ei ollut havaittavissa vesikattovuotoihin tai muuhun kosteusrasitukseen viittaavia merkkejä. Tehtyjen havaintojen perusteella yläpohjarakenteissa ei havaittu kosteusteknisen toimivuuden puutteisiin tai vaurioihin viittaa merkkejä.

5.7.4 Toimenpide-ehdotukset

Tehtyjen tarkastusten perusteella yläpohjarakenteet eivät edellytä akuutteja korjaustoimenpiteitä.

5.8 Alakatot

5.8.1 Havainnot

Lasisiipirakennuksen kellarikerroksen osalla sisäkattoihin on kiinnitetty akustiikkalevyjä. Akustiikkalevyt ovat mineraalivillaa. Akustiikkalevyjen reunat olivat pinnoittamatta, jolloin akustiikkalevyistä on riski irrota mineraalikuituja kellarin sisäilmaan. Osittain akustiikkalevyt ovat täysin pinnoittamatta.

Alakattorakenteiden puhtautta arvioitiin silmämääräisesti irrottamalla käytävätilojen sisäkattolevyjä. Alakattorakenteissa ei havaittu merkittäviä pölykertymiä tai epäpuhtauksia.



Kuva 40
Lasisiipirakennuksen sisäkattoihin on kiinnitetty akustiikkalevyjä, joiden reunoilla kuitulähteet ovat pinnoittamatta.



Kuva 41
Osittain akustiikkalevyjen pinnoitus puuttuu kokonaan.



Kuva 42
Tarkasteltavien rakennusosien ylimmissä kerroksissa on alakattorakenteita.



Kuva 43
Alakattorakenteita tarkasteltiin irrottamalla alakattolevyjä.



Kuva 44
Alakattorakenteissa ei havaittu merkittäviä pölykertymiä tai muita epäpuhtauksia.

5.8.2 Johtopäätökset

Lasisiipirakennuksen kellarikerroksen sisäkattorakenteissa on akustiikkalevyjä, joissa esiintyy huomattava määrä pinnoittamattomia kuitulähteitä. Akustiikkalevyistä on riski irrota mineraalikuituja kellarikerroksen sisäilmaan.

Tarkastusten perusteella alakattorakenteissa ei havaittu merkittävää pölykertymää tai muita epäpuhtauksia.

5.8.3 Toimenpide-ehdotukset

Lasisiipirakennuksen kellarikerroksen sisäkattojen kuitulähteet (akustiikkalevyt) suositellaan poistettavaksi tai pinnoitettavaksi.

6 Ilmanvaihtojärjestelmän tutkimusten tulokset

6.1 Ilmanvaihtojärjestelmän kuvaus

Rakennuksessa on koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihtojärjestelmä.

Lasisiipeä palveleva ilmanvaihtokone TK1/PK1 sijaitsee laajennusosan 4. kerroksen IV-konehuoneessa ja toimistotiloja palveleva ilmanvaihtokone TK2/PK2 sijaitsee 3. kerroksen IV-konehuoneessa.

Rakennuksen ilmanvaihtoa ohjataan, valvotaan ja säädetään rakennusautomaatiojärjestelmän välityksellä. Järjestelmällä on verkkoliityntä ja sitä voidaan ohjata etätyöasemalta tai IV-konehuoneissa olevilta tablettitietokoneilta. Tutkimusaikana ilmanvaihto oli toiminnassa normaalin aikaohjelman mukaisesti.

6.2 Havainnot ilmanvaihtokoneista

Lasisiipeä palveleva IV-kone TK1/PK1 on Koja Future -merkin kone vuodelta 2001. Se ottaa ulkoilman rakennuksen vesikatolla olevien ulkoilmasäleikköjen kautta. Kone on varustettu sulkupelleillä, pussisuodatusyksiköillä, pyörivällä lämmön talteenottokennolla ja nestelämmityspatterilla. Sen puhaltimet ovat hihnavetoisia keskipakopuhaltimia. Kone on normaaliteholla arkisin klo 8:00 – 17:00 välisenä aikana, muulloin puoliteholla.

Tuloilman suodatin on F7-, ja poistoilman F6 -luokan pussisuodatin. Tutkimushetkellä koneiden suodattimet oli vaihdettu viimeksi 26.8.2020. Suodattimien kuntoa vaihdetaan rakennusautomaatioon kytketyillä painevaihteilla. Tarkastuksen yhteydessä havaittiin, että tuloilman suodatinpussi on repeytynyt. Tuloilman suodatinkehysalareunan kiinnitystä ei ole suljettu, jolloin suodatin ei ole tiivis. Kiinnitysmekanismien toiminta on myös mahdollisesti korroosion takia vaurioitunut, jolloin sen sulkeminen vaatii voimaa. Osat altistuvat kosteudelle todennäköisesti raitisilmasäleiköstä sisään tulevan lumen ja sulamisvesien takia.

Tarkastuksen yhteydessä havaittiin myös, että raitisilman sälepelti ei sulkeudu tiiviisti koneen sammutuksessa. Tuloilmakammion äänenvaimentimissa havaittiin kanavaliitosten kohdalla suojaamatonta mineraalivillaa.

Kone oli tarkastettaessa tyydyttävässä kunnossa. Koneen sisälle suodatinkammioiden pohjalle, raitisilmakammioon sekä äänenvaimentimien pintaan on kertynyt likaa. Huoltojen yhteydessä koneen puhdistamiseen tulisi kiinnittää erityistä huomiota.



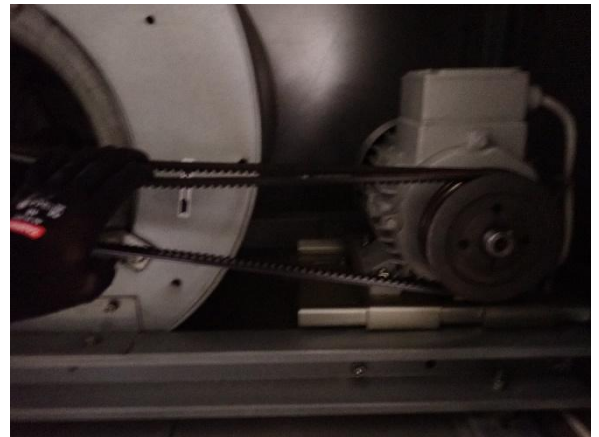
Kuva 45
TK1/PK1 on vuodelta 2001.



Kuva 46
Suodattimen asennuskehikkoa ei ole suljettu, jolloin suodattimen kiinnitys ei ole tiivis.



Kuva 47
Ulkoilmapelti ei sulkeudu koneen sammuesssa.



Kuva 48
Koneen puhaltimet ovat hihnäkäyttöisiä keskipakopuhaltimia.



Kuva 49
Tuloilmakammiossa havaittiin suojaamatonta mineraalivillaa.



Kuva 50
Tarkastuksessa havaittiin, että tuloilmasuodatin on repeytynyt.

Toimistotiloja palveleva IV-kone TK2/PK2 on Koja Future -merkinen kone vuodelta 2001, jonka tulo- ja poistoilman nimellisvirtaamat ovat 1,45 m³/s. Se ottaa ulkoilman rakennuksen vesikatolla olevien ulkoilmasäleikköjen kautta. Kone on varustettu sulkupelleillä, pussisuodatusyksiköillä, pyörivällä lämmön talteenottokennolla ja nestelämmityspatterilla. Sen puhaltimet ovat hihnavetoisia keskipakopuhaltimia. Kone on normaaliteholla arkisin klo 8:00 – 17:00 välisenä aikana, muulloin puoliteholla.

Tutkimushetkellä koneiden suodattimet oli vaihdettu viimeksi 26.8.2020. Suodattimien kuntoa vaihdetaan rakennusautomaatioon kytketyillä painevahdeilla. Tuloilman suodatin on F7-, ja poistoilman F6 -luokan pussisuodatin.

Kone oli tarkastettaessa melko hyvässä kunnossa, eikä sen rakenteissa tai suodattimien tiivisteissä havaittu merkkejä ohivuodoista. Koneen sisälle suodatinkammioiden pohjalle, raitisilmakammioon sekä äänenvaimentimien pintaan on kertynyt likaa, ja huoltojen yhteydessä koneen puhdistamiseen tulisi kiinnittää huomiota.



Kuva 51
TK2/PK2 on vuodelta 2001.



Kuva 52
F7-luokan tuloilman pussisuodatin on hyväkuntoinen.



Kuva 53
Äänenvaimentimien pintaan on kertynyt pölyä.



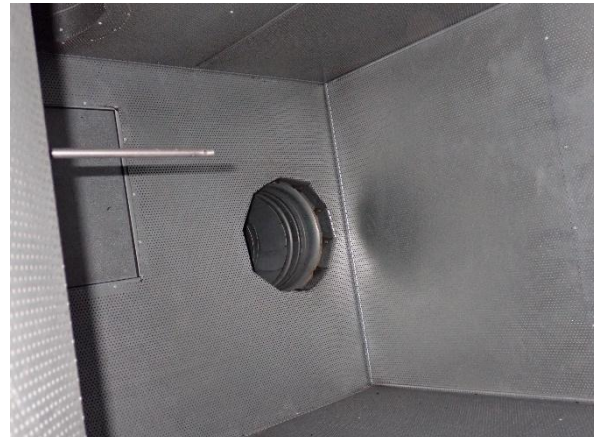
Kuva 54
Koneen puhaltimet ovat hihnakäyttöisiä keskipakopuhaltimia.

6.3 Ilmanvaihtojärjestelmän puhtaus

Tutkitut ilmanvaihtokoneet ja niiden tuloilmakammiot olivat tarkastettaessa melko puhtaita, eikä niiden tuloilmakanavistossa havaittu merkittäviä määriä näkyvää pölyä. Koneet ovat rakenteeltaan hyväkuntoisia ja tiiviitä, eikä merkkejä suodattimien ohivuodoista myöskään havaittu. Tuloilman päätelaitteita tarkastettiin otantana ilmamäärämittausten yhteydessä. Niissä havaittiin hieman siitepölyä, mikä on merkki mahdollisesta aiemmasta suodatuksen ohivuodosta.



Kuva 55
Tuloilman runkokanava IV-koneen TK2/PK2 palvelualueella. Ei merkittävää pölykertymää.



Kuva 56
TK1 tuloilmakammiossa ei näkyvää likaa. Äänenvaimentimissa havaittiin suojaamatonta mineraalivillaa.

6.4 Tilojen ilmanjako ja ilmamäärien mittaustulokset

Tutkituissa tiloissa on käytössä tarkistetuin osin sekoittava ilmanjakotapa. Tuloilman päätelaitteina käytetään alkuperäisiä kattohajottajia, ja poistoilman päätelaitteet ovat alkuperäisiä kartioventtiileitä. Tilojen ilmanjakoa havainnoitiin silmämääräisesti, eikä päätelaitteiden sijoittelussa tai suuntauksessa havaittu puutteita. Uusituissa toimistotiloissa on ilmanvaihdon lisäksi kattoon sijoitetut jäähdytykseen käytetyt puhallinkonvektorit.

Tilojen ilmamäärien suunnitelmienmukaisuutta tarkasteltiin pistokoemittauksin. Mittauspöytäkirja esitetään oheisessa taulukossa. Mitattuja arvoja verrataan niiden suunnitteluarvoihin, joista suositusten mukaan saa poiketa ± 20 % huonekohtaisesti ja ± 10 % järjestelmäkohtaisesti.

Taulukko 1

Ilmamäärien mittausten tulokset.

Tila	Tuloilma				Poistoilma			
	Venttiili	Mitattu [l/s]	Suunn [l/s]	Ero	Venttiili	Mitattu [l/s]	Suunn [l/s]	Ero
205 Tsto	TKB-125	21			URH-125	-20		
	TKB-125	18			URH-125	-21		
	Yht.	39	40	-3 %	Yht.	-41	-40	+3 %
312 Tsto	TKB-125	29			KSO-160	-35		
	TKB-125	29			KSO-160	-36		
	Yht.	58	60	-3 %	Yht.	-71	-60	+18 %

Tuloksista havaitaan, että ilmamäärät vastaavat hyvin niiden suunnitteluarvoja. Poistoilmamäärät ovat hieman korkeampia kuin tuloilmamäärät, mistä voi aiheutua rakennukseen alipaineisuutta.



Kuva 57
Tuloilman päätelaitteina on TKB -kattohajottajat.



Kuva 58
Poistoilman päätelaitteet ovat KSO -kartioventtiileitä. päätelaitteet olivat tarkastettaessa varsin puhtaita.

6.5 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

Tutkimusalueen ilmanvaihto on toimiva ja tarkoituksenmukainen. Rakennusosaa palvelevilla ilmanvaih- tokoneilla on vielä teknistä käyttöikää jäljellä, ja sitä voidaan jatkaa päivittämällä koneiden toimilaitteita tarpeenmukaisesti.

Ilmavaihtokoneessa TK1/PK1 havaittiin muutamia huoltokorjaustoimenpiteitä vaativia puutteita. Huolto- toimenpiteiden jälkeen sen kuntoluokka on hyvä. Koneen sisäpuoliseen puhtauteen tulisi huoltojen yhtey- dessä kiinnittää huomiota. Tuloilman suodatinkehyksen toiminta huono, ja se tulisi uusaa. Myös raitisilman sälepellin toiminta tulisi korjata. Nämä vauriot ovat todennäköisesti aiheutuneet ulkoilmasäleikköjen kautta kammioon tulleen lumen ja kosteuden takia. Suositellaan ulkoilmasäleikköjen varustamista lumi- siepparein. TK1:n tuloilmakammion äänenvaimentimissa havaittiin kanavaliitosten kohdalla suojaama- tonta mineraalivillaa. Kanaviston äänenvaimentimien materiaalit tulisi kartoittaa kokonaisuudessaan, ja poistaa mineraalivillaa sisältävät materiaalit, tai vaihtoehtoisesti suojata sidonta-aineella. Tämän jälkeen kanavisto tulisi nuohota kokonaisuudessaan.

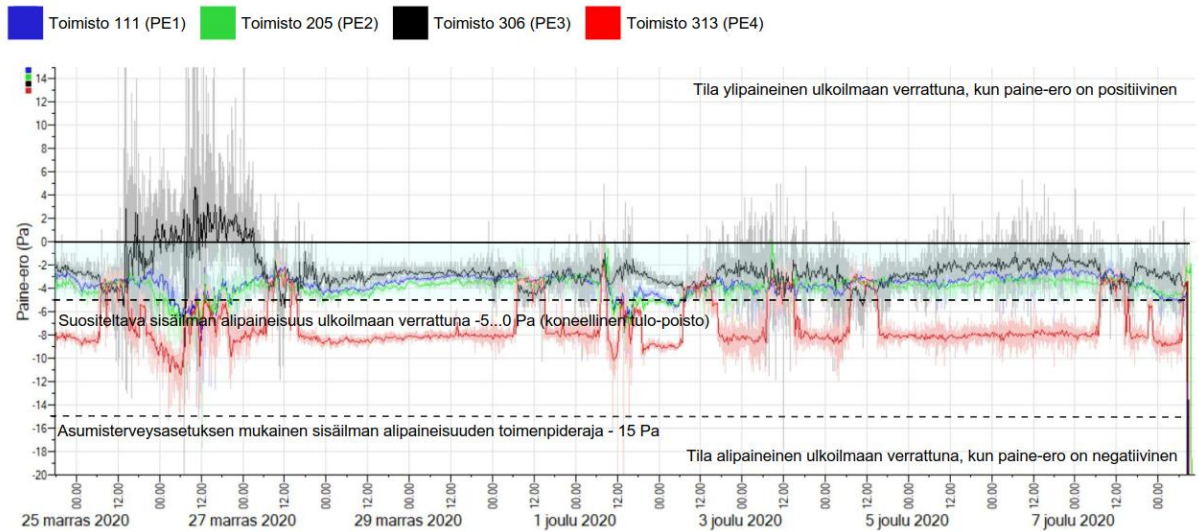
TK2/PK2 on kunnoltaan hyväkuntoinen, siinä ei havaittu epäpuhtauksia eikä merkkejä ilmavuodoista suo- dattimien ohitse. Koneen sisälle suodatinkammioiden pohjalle, raitisilmakammioon sekä äänenvaimenti- mien pintaan on kertynyt likaa, ja huoltojen yhteydessä koneen puhdistamiseen tulisi kiinnittää huomiota.

Otantana mitatut ilmamäärät vastaavat hyvin ilmanvaihdon mitoitusarvoja, ja kanavistossa tai päätelait- teissa ei havaittu merkittäviä likakertymiä.

7 Sisäilman olosuhde- ja epäpuhtausmittausten tulokset

7.1 Paine-ero

Paine-eroa mitattiin jatkuvatoimisilla mittalaitteilla yhteensä 4 tilassa (toimistot 111, 205, 306 ja 313) 24.11. – 8.12.2020 välisenä aikana. Mittauspisteiden sijainnit on esitetty pohjapiirustuksessa liitteessä 1 ja mittaustulokset kuvaajissa liitteessä 3.



Kuva 59

Sisä- ja ulkoilman välisen paine-eromittauksen tulokset.

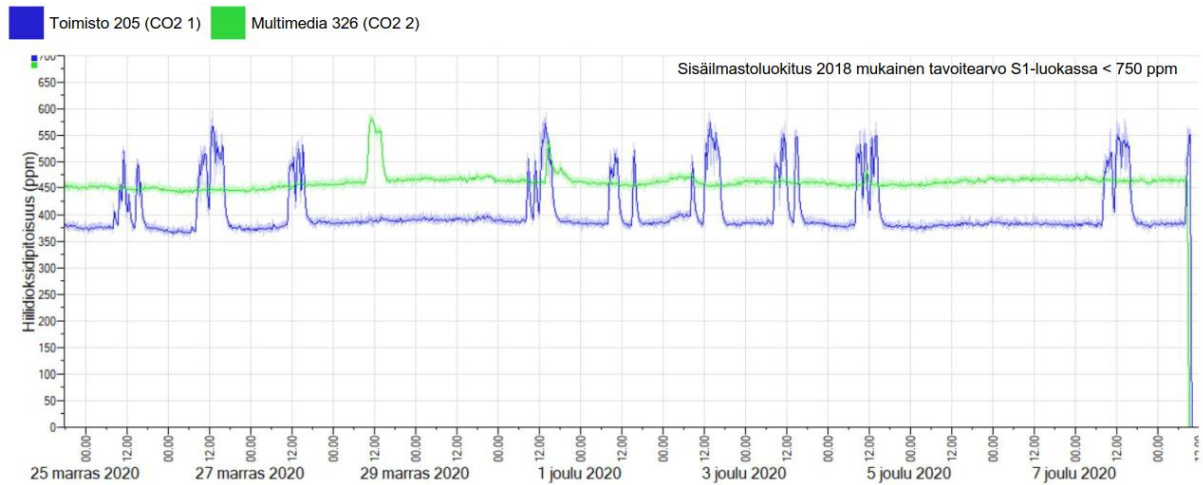
Sisä- ja ulkoilman välisen paine-eron seurantomittauksen perusteella huonetilat olivat mittausjakson ajan pääsääntöisesti suosituksen mukaisesti 0...5 Pascalia alipaineisia ulkoilmaan verrattuna. Toimistohuoneessa 313 alipaineisuus on hieman muita tiloja suurempi alipaineisuuden ollessa pääosin 5-10 Pascalia. Mittausjaksolla toimistohuone 306 on reilun vuorokauden ajan lievästi ylipaineinen ulkoilmaan nähden, ylipaineisuuden ollessa pääosin 0...5 Pascalia. Mittausjakson aikana paine-eromittauksissa ei ole havaittavissa ilmanvaihdon mahdollisten aikaohjelmien vaikutusta rakennuksen painesuhteisiin.

7.1.1 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

Paine-eromittauksien perusteella voidaan todeta, että rakennuksen painesuhteet ovat yleisesti hyvällä tasolla. Tilat ovat pääosin suositusten mukaisesti 0...5 Pascalia alipaineisia ulkoilmaan nähden. Pieniä poikkeavuuksia esiintyi toimistohuoneiden 306 ja 313 osalla. Toimistohuoneessa 306 havaittiin hetkellinen ylipaineisuus, mutta ylipaineisuus oli lievää ja ylipaineisuuden lyhytaikaisuuden vuoksi se on saattanut johtua esimerkiksi tuulen vaikutuksesta. Tilassa 313 alipaineisuus on hieman suositeltavia arvoja suurempi alipaineisuuden pysyessä pääosin 5...10 Pascalin välillä. Painesuhteiden ollessa pääosin erittäin hyvällä tasolla, ei lievästi koholla oleva alipaineisuus tilassa 313 aiheuta koko järjestelmää koskevia säätötoimenpiteitä. Mittauksien perusteella rakennuksen painesuhteiden voidaan todeta olevan sisäilmateknisesti turvallisella tasolla.

7.2 Hiilidioksidipitoisuus

Rakennuksen ilmanvaihdon riittävyyttä arvioitiin sisäilman jatkuvatoimisilla hiilidioksidipitoisuuden mitta-laitteilla yhteensä 2 tilassa (toimisto 205 ja multimediahuone 326) 24.11 – 8.12.2020 välisenä aikana. Mittauspisteiden sijainnit on esitetty pohjapiirustuksessa liitteessä 1 ja mittauksien tulokset kuvaajissa liitteessä 3.



Kuva 60

Hiilidioksidipitoisuusmittausten tulokset.

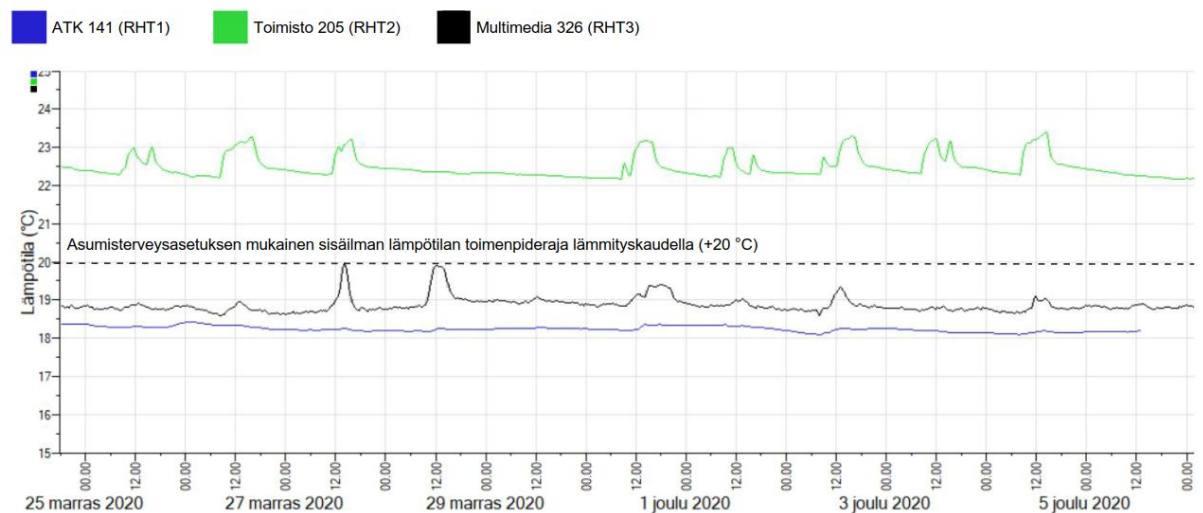
Hiilidioksiditasot pysyivät molemmissa tarkastelluissa tiloissa koko mittausajan hyvällä tasolla hiilidioksidipitoisuuden ollessa 350...600 ppm.

7.2.1 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

Hiilidioksidimittaus tulosten perusteella rakennuksen hiilidioksidipitoisuustasot ovat hyvällä tasolla, eikä mittauksissa havaittu viitteitä ilmanvaihdon puutteellisuudesta.

7.3 Sisäilman lämpötila ja suhteellinen kosteus

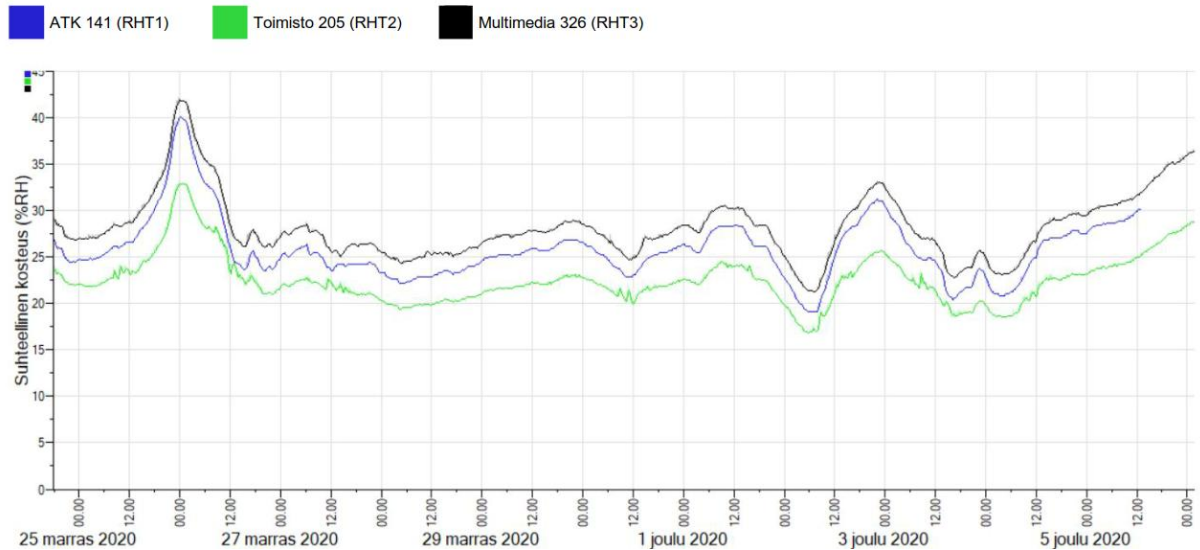
Sisäilman lämpötilaa ja suhteellista kosteutta mitattiin yhteensä 3 tilassa (ATK 141, toimisto 205 ja multimedia 326) jatkuvatoimisilla mittalaitteilla 24.11. – 5.12.2020 välisenä aikana.



Kuva 61

Sisäilman lämpötilan mittaustulokset.

Sisäilman suhteellinen kosteus välillä 24.11. – 5.12.2020



Kuva 62

Sisäilman suhteellisen kosteuden mittaustulokset.

Tilojen sisäilman suhteellisen kosteuden todettiin olevan pääosin 20...40 RH%. Mittaustuloksissa todettiin hetkellisiä sisäilman suhteellisen kosteuden 20 RH% alituksia, jolloin sisäilman voidaan katsoa olevan liian kuivaa. Tilojen alhaisen käyttöasteen/käyttämättömyyden vuoksi tiloissa ei kuitenkaan ole normaalia käytöstä muodostuvaa kosteuslisää, joten mittaustuloksia voidaan pitää normaalina.

Sisäilman lämpötilamittauksissa toimiston 205 lämpötilan todettiin olevan hyvällä tasolla, lämpötilan ollessa pääosin 22...23 astetta. Tiloissa ATK 141 ja multimedia 326 sisäilman lämpötila on mittaustulosten aikana pääosin 18...20 asteen tasolla. Oppilaitosten tilojen lämpötilan tulisi lämmityskaudella pysyä 20...26 asteen välissä, joten mittaustulosten perusteella tilojen lämpötila alittaa asumisterveysasetuksen soveltamisohjeessa asetetun toimenpiderajan. Tilojen käyttöaste on alhainen, eikä tutkimusta tehdessä saatu tietoa, onko tilojen lämpötilaa laskettu tämän seurauksena.

7.3.1 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

Tilojen sisäilman suhteellisen kosteuden todettiin olevan alhaisella tasolla ja mittaustulosten perusteella suhteellinen kosteus laskee hetkellisesti alle 20 RH%, jolloin sisäilman voidaan katsoa olevan liian kuivaa. Sisäilman alhaiseen suhteelliseen kosteuteen vaikuttaa kuitenkin tilojen alhainen käyttöaste, jolloin tilojen käytöstä muodostuvaa kosteuslisää ei ole. Tilojen alhainen käyttöaste huomioiden sisäilman kosteusmittaustuloksia voidaan pitää normaalina. Sisäilman kosteutta suositellaan kuitenkin seurattavaksi, kun tilojen käyttö normalisoituu.

Sisäilman lämpötilan mittauksissa toimiston 205 lämpötilan todettiin olevan hyvällä tasolla. Tiloissa ATK 141 ja multimedia 326 lämpötila alitti asumisterveysasetuksen soveltamisohjeessa esitetyn toimenpiderajan 20 astetta. Tilojen alhaisen käyttöasteen vuoksi mahdollisesti tehty lämpötilan alentaminen ei mitaustuloksia suoritettaessa ollut tiedossa. Käytettävien tilojen lämpötilaa suositellaan nostettavaksi siten, että tilojen lämpötila olisi lämmityskauden aikana jatkuvasti 20...26 asteen välissä.

7.4 Teolliset mineraalikuidut ja pölyt

Teollisten mineraalikuitujen esiintymistä tutkittiin kahden viikon laskeuma-aikana laskeumalevyille ke-
rääntyneestä pölystä geeliteippi -menetelmällä 3 eri huonetilassa 24.11–8.12.2020 välisenä aikana. Tar-
kemmat tiedot tutkimusmenetelmistä on esitetty liitteessä 5 ja laboratorion analyysivastaukset liitteessä
4. Näytteenottokohdat on merkitty liitteessä 1 olevaan pohjakuvaan.

Taulukko 7

Teollisten mineraalikuitujen pitoisuus laskeumapölystä

Näyte	Tila	Näytteen kertymä- aika	Kuitua / cm ²
MK1	Toimisto 111	14 vrk	< 0,1
MK2	Multimedia 227	14 vrk	< 0,1
MK3	Multimedia 326	14 vrk	< 0,1

Saatujen analyysivastausten perusteella tasopinnoille laskeutuneen pölyn mineraalikuitupitoisuudet ovat
alhaiset. Kaikissa tarkastelupisteissä sisäilman mineraalikuitupitoisuus oli näyteanalyysimenetelmän
alarajalla <0,1 kuitua/cm².

7.4.1 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

Pöylaskeumasta tehtyjen mineraalikuituanalyyysien perusteella rakennuksen sisäilman mineraalikuitupi-
toisuuksien todettiin olevan alhaisella tasolla.

8 Haitta-aineet

Kohteesta otettiin SCCP-näyte julkisivun saumamassasta. Kloorattuja parafiineja eli SCCP-yhdisteitä on
yleisimmin käytetty elementtirakenteiden rakennuksien elementtisaumamassoissa vuosina 1970 –
2010. SCCP-yhdisteet kuuluvat POP-yhdisteisiin, joiden rajoittamisesta on määrätty Euroopan parla-
mentin ja neuvoston asetuksessa (EU) 2019/1021 (ns. POP-asetus). SCCP-yhdisteiden vaarallisen jät-
teen raja-arvo on 2500 mg/kg (YM julkaisu 2019:2). SCCP-yhdisteitä voi imeytyä myös läheisiin betoni-
rakenteisiin, jolloin myös uusitut saumamassat voivat saastua.

Näytteen tulokset on esitetty alla olevassa taulukossa ja näytteenotto kohta on esitetty raportin liitteessä
1. Tarkemmat tulokset ja tutkimusmenetelmät on esitetty laboratorion analyysivastauksessa liitteessä 4.

Taulukko 2

Otetut haitta-ainenäytteet.

Näyte	Näytetiedot	SCCP-yhdisteet
SCCP2	Julkisivun saumamassa	Alle vaarallisen jätteen raja-arvon

Näytteessä ei havaittu vaarallisen jätteen ylittäviä pitoisuuksia SCCP-yhdisteitä.

9 Altistumisolosuhteiden arviointi

9.1 Yleistä altistumisolosuhteiden arvioinnista ja altistumisolosuhteiden osa-alueet

Työterveyslaitoksen laatiman ”Ohje työpaikkojen sisäilmasto-ongelmien selvittämiseen 2017” (lähde /1/) mukaan: ”Altistumisolosuhteiden arviointi edellyttää sitä, että käytettävissä on riittävästi tietoa mm. rakennuksen kunnosta, rakenteiden lämpö- ja kosteusteknisestä toimivuudesta, käytetyistä materiaaleista, talotekniikasta ja niiden mahdollisista epäpuhtauslähteistä sekä ilmayhteydestä sisäilmaan ja sisäilman laadusta.”

”Altistumisolosuhteiden arviointi perustuu teknisen kokonaisuuden hallintaan, jossa otetaan huomioon rakennus- ja talotekniikan sekä rakennuksesta peräisin olevien epäpuhtauslähteiden vaikutus sisäilman laatuun. Rakenteissa, pintamateriaaleissa ja talotekniikassa voi olla poikkeavia sisäympäristön epäpuhtauslähteitä. Altistumisolosuhteiden arvioinnissa tulee huomioida mm. päästölähteiden laajuus, voimakkuus, sijainti ja ilmayhteys sisäilmaan sekä muut epäpuhtauksien leviämiseen vaikuttavat tekijät kuten ilmanvaihto, paine-erot, mahdollisesti toiminta tiloissa ja ulkoilmaolosuhteet (esim. tuuli, hiukkasia lähteet)”.

Tehtäessä kohteen lopullista altistumisolosuhteen todennäköisyyden määrittystä, lähtökohtaisesti painoarvoa annetaan enemmän rakenteellisten tutkimusten ja materiaalinäytteiden tuloksille, kuin suoraan sisäilmasta mitatuille tuloksille. Lähteen /1/ perusteella sisäilmasta otettujen näytteiden ”mittaustulokset eivät yleensä voi laskea rakennus- ja taloteknisten havaintojen perusteella tehtyä arviota altistumisolosuhteista, mutta kohonneina pitoisuuksina sisäilmasta tehtyt mittaustulokset voivat nostaa altistumisolosuhtearvioita haitallisemmaksi ja tarvittavien toimenpiteiden kiireellisyyttä”.

Altistumisolosuhteiden arviointi tehdään seuraavien osa-alueiden perusteella /1/:

1. Rakenteissa olevien mikrobivaurioiden laajuus (rakenteessa ei ole mikrobivauriota; rakenteessa on helposti rajattavia ja korjattavia mikrobivaurioita (alle 1 m²); rakenteessa on laajoja mikrobivauriota; rakenteessa on useita mikrobivaurioituneita rakenteita ja korjauslaajuus on merkittävä useassa rakennusosassa)
2. Ilmayhteys ja ilmavuotoreitit epäpuhtauslähteestä sisäilmaan sekä rakennuksen paine-erot (ei ilmavuotoreittejä epäpuhtauslähteestä sisäilmaan; yksittäisiä/ vähäisiä ilmavuotoreittejä rakenteiden tai ympyröivien tilojen kautta sisäilmaan; ilmavuotoreitit rakenteissa tai epäpuhtauslähteestä ovat säännöllisiä; Ilmavuotoreitit epäpuhtauslähteestä ovat säännöllisiä ja tilat ovat merkittävästi alipaineisia tai rakenteen ilmanpitävyys on erittäin riskialtis)
3. Ilmanvaihtojärjestelmän vaikutus sisäilman laatuun
4. Rakennuksesta peräisin olevat sisäilman epäpuhtaudet, joita voivat olla mm. mineraalivillakuidut ja materiaaliemissiöt

Arvioitaessa lopullista altistumisen todennäköisyyttä, käytössä on neliportainen asteikko /1/:

- Tavanomaisesta poikkeava altistuminen on epätodennäköinen
- Tavanomaisesta poikkeava altistumisolosuhte on mahdollinen
- Tavanomaisesta poikkeava altistumisolosuhte on todennäköinen
- Tavanomaisesta poikkeava altistumisolosuhte on erittäin todennäköinen

9.2 Altistumisolosuhteiden arviointi

Tutkimustulosten perusteella lasisiipirakennuksen kellarikerroksen osalla tavanomaisesta poikkeava altistumisolosuhde on ***mahdollinen***:

- Ø Kosteusmittausten perusteella lasisiipirakennuksen lattiapinnoitteet ovat vaurioituneet ja mattopinnoitteiden alustassa havaittiin kemialliseen vaurioitumiseen viittaavaa hajua (mahdolliset VOC-yhdisteet)
- Ø Kellarikerroksen sisäkatoissa on runsaasti akustiikkalevyjä, joissa esiintyy avoimia kuitulähteitä. Akustiikkalevyistä on riskinä irrota mineraalikuituja kellarin sisäilmaan.
- Ø Ilmanvaihtojärjestelmän tarkastuksessa havaittiin muutamia huoltotoimenpidetarpeita, mutta muilta osin ilmanvaihdonkoneet ovat tarkoituksenmukaiset ja hyväkuntoiset.

Tutkimustulosten perusteella lasisiipirakennuksen kerrosten 1-3 osalla tavanomaisesta poikkeava altistumisolosuhde on ***epätodennäköinen***:

- Ø Tutkimusten perusteella rakenteissa ei esiinny vaurioita (pl. ensimmäisen kerroksen aulatilassa sijaitseva pinta-alaltaan pieni ja paikallinen kosteusvaurio).
- Ø Rakenteissa ei havaittu viitteitä merkittävistä ilmapuodoista.
- Ø Ilmanvaihtojärjestelmän tarkastuksessa havaittiin muutamia huoltotoimenpidetarpeita, mutta muilta osin ilmanvaihdonkoneet ovat tarkoituksenmukaiset ja hyväkuntoiset.
- Ø Tilojen sisäilman suhteellisen kosteuden ja lämpötilan seurantamittauksissa lämpötilan ja suhteellisen kosteuden todettiin olevan ajoittain liian alhainen. Tutkimustuloksia analysoidessa ei kuitenkaan ollut tietoa mittauspisteiden tilojen käytöstä. Tilojen lämpötilaa on saatettu laskea alhaisen käyttöasteen vuoksi ja tilojen suhteellinen kosteus on laskenut normaalin käytöstä aiheutuvan kosteuslisän puuttuessa.
- Ø Rakennuksen painesuhteet ovat pääosin hyvällä tasolla.
- Ø Rakennuksen hiilidioksidimittausten perusteella hiilidioksiditasot pysyvät hyvällä tasolla. Hiilidioksidimittausten tulosten tulkintaa kuitenkin heikentää tilojen alhainen käyttöaste, jolloin hiilidioksidilähteet eivät ole normaalilla tasolla.

Tutkimustulosten perusteella vanhaan kivikouluun liitettyjen laajennusosien osalla tavanomaisesta poikkeava altistumisolosuhde on ***mahdollinen***:

- Ø Tutkimusten perusteella rakenteissa ei esiinny vaurioita.
- Ø Ulkoseinärakenteissa esiintyy ilmapuotoa rakenneliittymien (esim. ikkunaliittymät) ympäristössä, jolloin ulkoseinien eristetilassa olevat epäpuhtaudet voivat kulkeutua tilojen sisäilmaan.
- Ø Laajennusosien tilat ovat osittain yhtenäisessä ilmatilassa vanhaan kivikouluun, joten kivikoulun osalla havaituilla epäpuhtauslähteillä on riski kulkeutua myös laajennusosien osalle. Lisäksi laajennusosien tilat rajoittuvat osittain kivikoulun riskialttiisiin rakenteisiin (vanhat ulkoseinärakenteet), jolloin rakenteessa olevilla epäpuhtauksilla on riski kulkeutua epätiiveyskohtien kautta laajennusosan sisäilmaan.
- Ø Ilmanvaihtojärjestelmän tarkastuksessa ei havaittu merkittäviä puutteita, vaan ilmanvaihtojärjestelmä on kokonaisuudessaan tarkoituksenmukainen ja hyväkuntoinen.

- Ø Tilojen sisäilman suhteellisen kosteuden ja lämpötilan seurantamittauksissa lämpötilan ja suhteellisen kosteuden todettiin olevan ajoittain liian alhainen. Tutkimustuloksia analysoitaessa ei kuitenkaan ollut tietoa mittauspisteiden tilojen käytöstä. Tilojen lämpötilaa on saatettu laskea alhaisen käyttöasteen vuoksi ja tilojen suhteellinen kosteus on laskenut normaalin käytöstä aiheutuvan kosteuslisän puuttuessa.
- Ø Rakennuksen painesuhteet ovat pääosin hyvällä tasolla.
- Ø Rakennuksen hiilidioksidimittausten perusteella hiilidioksiditasot pysyvät hyvällä tasolla. Hiilidioksidimittausten tulosten tulkintaa kuitenkin heikentää tilojen alhainen käyttöaste, jolloin hiilidioksidilähteet eivät ole normaalilla tasolla.

9.3 Tavanomaisesta poikkeavan altistumisolosuhteen alentaminen

Tavanomaisesta poikkeavan altistumisolosuhteen vakavuusastetta voidaan kellarin osalla alentaa seuraavilla käytönaikaista toimintaa turvaavilla toimenpiteillä:

- Ø Kellarin sisäkatoissa sijaitsevien kuitulähteiden poistaminen tai pinnoitus.
- Ø Ilmanvaihdon huoltotoimenpiteet.
- Ø Mikäli rakennuksien peruskorjausta ei ole suunnitteilla toteuttaa lähitulevaisuudessa, suositellaan myös kellarin kosteusvaurioituneet lattiapinnoitteet poistettavaksi käyttöä turvaavana toimenpiteenä. Kellarin lattian pintarakenteiden uusimisen yhteydessä suositellaan tiivistämään mahdolliset alapohjarakenteen epätiivelyskohdat.

Lasiipirakennuksen kerroksien 1-3 osalla ei tutkimuksissa havaittu merkittäviä sisäilman laatuun liittyviä ongelmia tai riskejä. Tilojen osalla kuitenkin suositellaan suorittamaan seuraavat sisäilmaan vaikuttavat tekijät:

- Ø Paikallisen ja pinta-alaltaan pienen kosteusvaurion korjaaminen ensimmäisen kerroksen aulatilassa.
- Ø Ilmanvaihdon huoltotoimenpiteet.

Laajennusosien osalla poikkeavan altistumisolosuhteen vakavuusastetta voidaan alentaa seuraavilla käytönaikaista toimintaa turvaavilla toimenpiteillä:

- Ø Ulkoseinärakenteiden tiivistäminen (ikkunaliittymät).
- Ø Laajennusosien ja vanhan kivikoulun yhtenäisen ilmatilan katkaiseminen tilojen osastoinnilla. Laajennusosan toimistotilojen viereisen käytävien (eri kerroksissa) välipohjarakenteet ovat kosteusteknisesti toimivia, joten toimisto- ja käytävätilat suositellaan osastoimaan muista kivikoulun rakenteista erilleen. Lisäksi osastoituihin tiloihin rajoittuvat vanhan kivikoulun rakenteet tulee tiivistää. Mikäli kivikoulun tiloja poistetaan käytöstä ennen peruskorjausta, suositellaan niiden alipaineistamista, mikä vähentää riskiä epäpuhtauksien kulkeutumista laajennusosalle.

Kauppatien puoleisen laajennusosan osastoiminen vanhasta kivikoulusta erilleen on haastavaa, joten laajennusosan altistumisolosuhteiden merkittävä alentaminen edellyttäisi kaikkien samassa ilmatilassa olevien vanhan kivikoulun epätiivien ulkoseinä- ja välipohjarakenteiden tiivistämistä.

Laajennusosien käyttöä turvaavat toimenpiteet tulee suunnitella ja mitoittaa tilatarpeen ja tulevan peruskorjaushankkeen aikataulun pohjalta.

10 Yhteenvedo tärkeimmistä suositeltavista toimenpiteistä

10.1 Johtopäätökset

Tehtyjen tutkimusten ja tarkastusten perusteella tarkasteltavien laajennusosien osalla ei ole tarvetta merkittävälle tai raskaille peruskorjausluontoisille korjaustoimenpiteille. Laajennusosien osalla merkittävimmät sisäilman laatuun vaikuttavat ja korjausta vaativat tekijät ovat lasisiipirakennuksen kellarin lattioiden pintarakenteiden uusiminen ja sisäkattojen kuitulähteiden pinnoittaminen sekä lasisiipirakennuksen aulatilán paikallisen kosteusvaurion korjaaminen. Laajennusosilla sisäilman laatuun vaikuttavana tekijänä tulee myös huomioida yhtenäinen ilmatila vanhan koulun tiloihin, joissa on todettu merkittäviä kosteus- ja mikrobivaurioita. Lisäksi tarkasteltavien tilojen sisäilmaolosuhteita tulee seurata tilojen normaalin käytön yhteydessä. Tehdyissä mittauksissa tilojen lämpötila ja ilman suhteellinen kosteus laski ajoittain suositusarvojen alapuolelle, mutta alhainen lämpötila ja suhteellinen kosteus johtuvat todennäköisesti tilojen alhaisesta käyttöasteesta, jolloin tilojen lämpötilaa on laskettu, eikä tiloissa ole normaalia käytöstä aiheutuvaa kosteuslisää.

Lasisiipirakennuksen ja laajennusosien ilmanvaihtojärjestelmien todettiin olevan tarkoituksenmukaisia ja pääosin hyväkuntoisia. Lasisiipirakennuksen osalla ilmanvaihtojärjestelmässä havaittiin muutamia huoltokorjaustoimenpiteitä edellyttäviä puutteita, mutta toimenpiteiden jälkeen myös lasisiipirakennuksen ilmanvaihtojärjestelmän voidaan todeta olevan hyväkuntoinen.

10.2 Heti tehtävät toimenpiteet

- Tarkasteltavien rakennusosien osalla ei havaittu sellaisia korjaustoimenpiteitä, jotka tulisi välittömästi suorittaa rakenteiden kosteusteknisen toimivuuden varmistamiseksi
- Sisäilman laatuun vaikuttavat toimenpiteet on esitetty kappaleessa 9.3

10.3 Suositeltavat toimenpiteet rakenneosittain

Piha-alueet, salaoja- ja sadevesijärjestelmät

- Sadevesi- ja salaojajärjestelmien normaalit ja säännölliset huoltotoimenpiteet
- Salaojajärjestelmien kuvauksen yhteydessä tulee varmistaa, ettei pensasistutuksien juuret ole tukkineet salaojaputkistoa lasisiipirakennuksen vierustalla

Perustukset, maanvastaiset seinärakenteet

- Pensasistutuksien poistaminen lasisiipirakennuksen sokkelin vierustalta

Alapohjarakenteet

- Lasisiipirakennuksen kellarin kosteusvaurioituneiden lattiapinnoitteiden poistaminen ja uusiminen
- Ennen lattiapinnoitteiden uusimista tulee varmistaa betonilaatan kosteus kosteusmittauksilla ja mahdolliset VOC-yhdisteet VOC-materiaalinäytteillä
- Lasisiipirakennuksen alapohjarakenteiden mahdolliset epätiiveyskohdat suositellaan tiivistettäväksi lattiapinnoitteiden uusimisen yhteydessä

Julkisivut; sokkelit, ulkoseinät, ikkunat, ovet

- Laajennusosien ulkoseinärakenteiden tiivistäminen (ikkunaliittymät)

Välipohjarakenteet

- Paikallisen ja pinta-alaltaan pienen kosteusvaurion korjaaminen lasisiipirakennuksen aulatilassa

Väliseinät ja sisäpuoliset pintarakenteet

- Ei välttämättömiä toimenpiteitä lähitulevaisuudessa

Yläpohjat ja vesikatot

- Havaintojen perusteella ei välttämättömiä rakenteellisia toimenpiteitä lähitulevaisuudessa
- Normaalit säännölliset huoltotoimenpiteet on kuitenkin huomioitava

Alakatot

- Lasisiipirakennuksen kellarin sisäkattojen kuitulähteiden poistaminen tai pinnoittaminen

Ilmanvaihto

- TK1/PK1 tuloilman suodatinkehysten ja ulkoilmapellin uusiminen
- Suositellaan ulkoilmasäleikköjen varustamista lumisiepparein
- Suojaamattoman mineraalivillan poistaminen tai suojaaminen sidonta-aineella TK1:n tuloilmakammiossa
- Kanaviston nuohous

Sisäilma

- Tilojen lämpötilan ja ilman suhteellisen kosteuden seuraaminen normaalissa käytössä
- Mikäli lämpötila ja suhteellinen kosteus pysyvät alhaisina myös normaalissa käytössä, tulee käynnistää toimenpiteet niiden parantamiseksi

10.4 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.

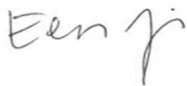
Kosteusvaurioituneiden rakenteiden purkutöissä syntyvien epäpuhtauksien leviäminen muihin tiloihin tulee estää riittävällä suojauksella (purrutyoalueen osastointi muoviseinillä ja alipaineistus) sekä huolehdittava työntekijöiden suojauksesta.

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

11 Päiväys ja allekirjoitukset

Tampereella 12.2.2021

A-Insinöörit Suunnittelu Oy



DI Eeva Jokinen
Kehityspäällikkö, rakennusterveys
Kosteus- ja sisäilmatutkija



Rkm Timo Ekola
Projektipäällikkö, rakennusterveys

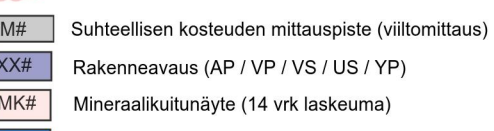


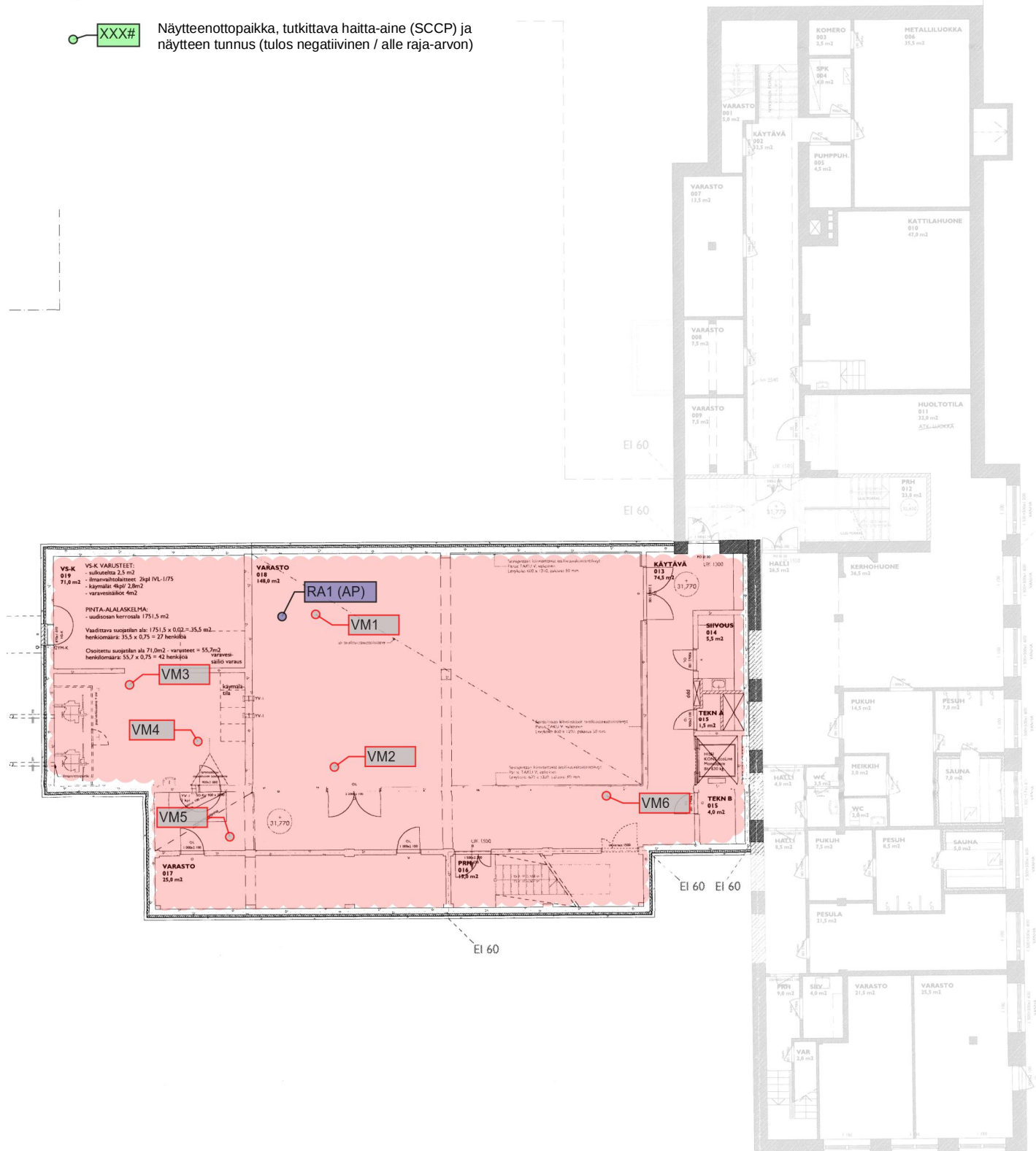
TkK Jukka Lehtinen
LVI-kuntotutkija, rakennusterveys



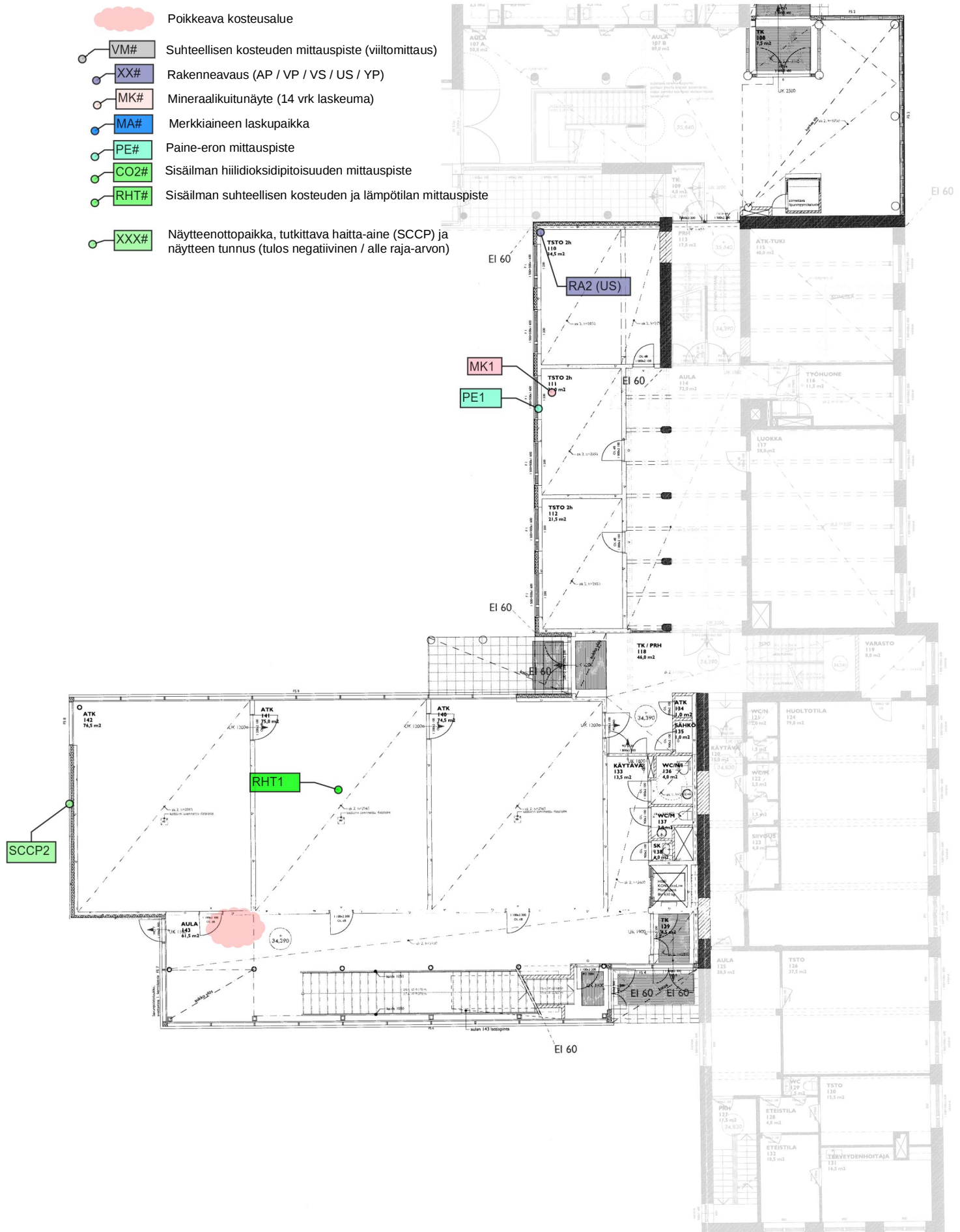
DI Topi Rissanen
Rakennusterveysasiantuntija C-25360-26-20
Kosteus- ja sisäilmatutkija

Laajennusosa (v. 2001), kellarikerros

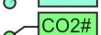
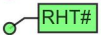
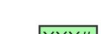
- 
- Diagram illustrating the connection between a pink cloud icon and a list of measurement points and substances:
- VM#**: Suhteellisen kosteuden mittauspiste (viiltoimittaus)
 - XX#**: Rakenneavaus (AP / VP / VS / US / YP)
 - MK#**: Mineraalikuitunäyte (14 vrk laskeuma)
 - MA#**: Merkkiaineen laskupaikka
 - PE#**: Paine-eron mittauspiste
 - CO2#**: Sisäilman hiilidioksidipitoisuuden mittauspiste
 - RHT#**: Sisäilman suhteellisen kosteuden ja lämpötilan mittauspiste
 - XXX#**: Näytteenottopaikka, tutkittava haitta-aine (SCCP) ja näytteen tunnus (tulos negatiivinen / alle raja-arvon)



Laajennusosa (v. 2001), 1. krs

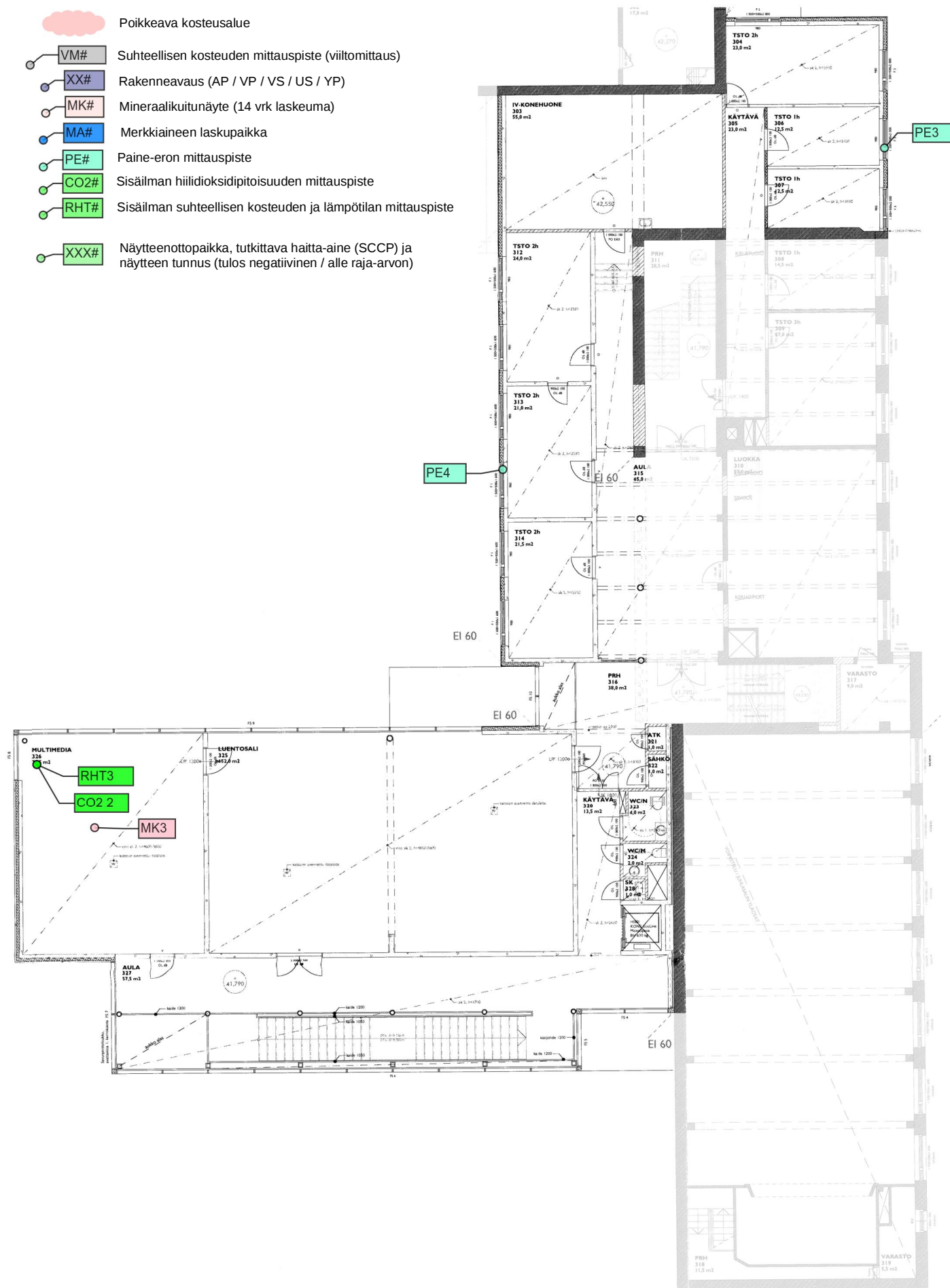


Laajennusosa (v. 2001), 2. krs

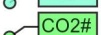
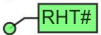
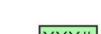
-  Poikkeava kosteusalue
-  VM# Suhteellisen kosteuden mittauspiste (viilomittaus)
-  XX# Rakenneavaus (AP / VP / VS / US / YP)
-  MK# Mineraalikuitunäyte (14 vrk laskeuma)
-  MA# Merkkiaineen laskupaikka
-  PE# Paine-eron mittauspiste
-  CO2# Sisäilman hiilidioksidipitoisuuden mittauspiste
-  RHT# Sisäilman suhteellisen kosteuden ja lämpötilan mittauspiste
-  XXX# Näytteenottopaikka, tutkittava haitta-aine (SCCP) ja näytteen tunnus (tulos negatiivinen / alle raja-arvon)

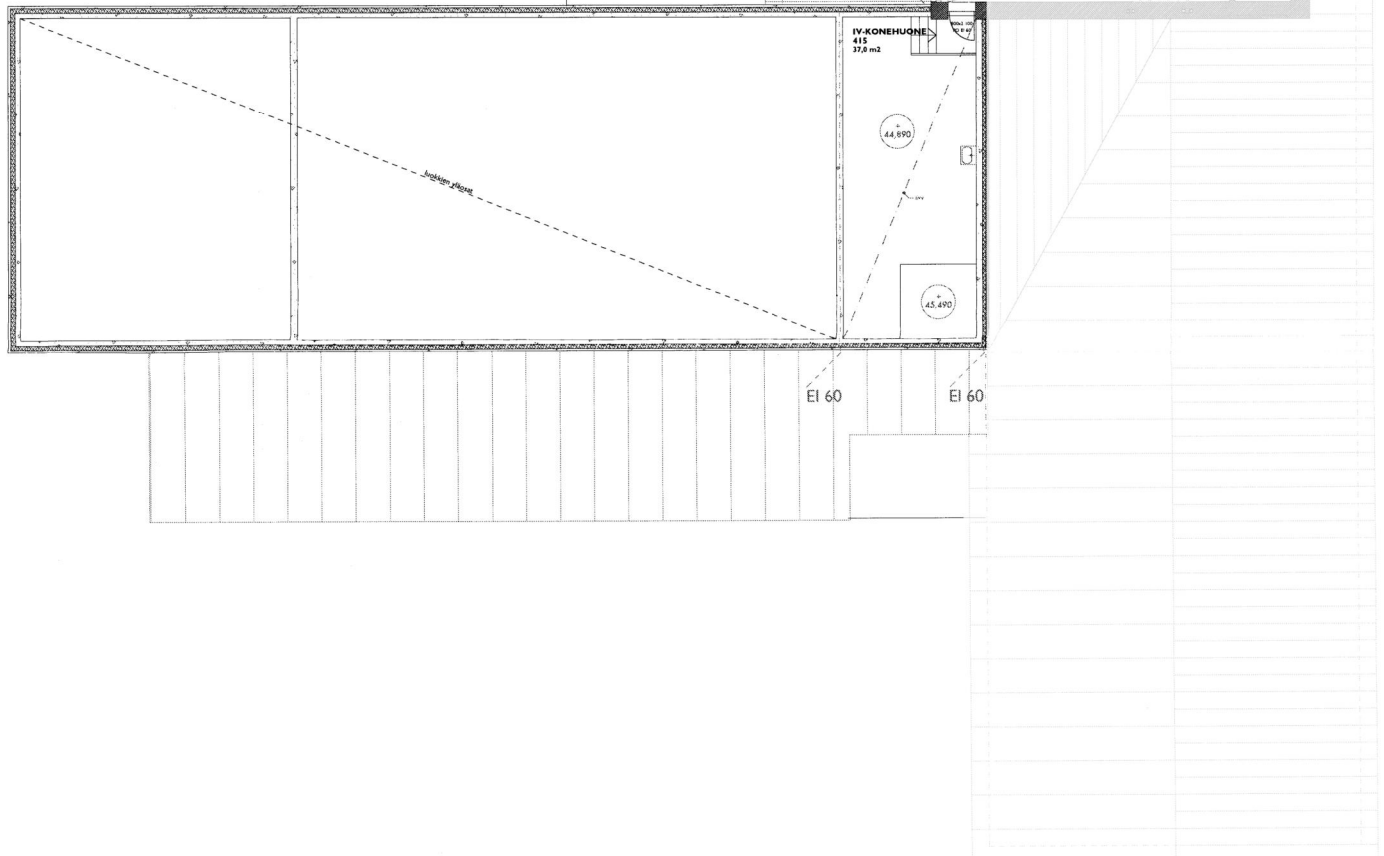


Laajennusosa (v. 2001), 3. krs



Laajennusosa (v. 2001), 4. krs

-  Poikkeava kosteusalue
-  VM# Suhteellisen kosteuden mittauspiste (viilomittaus)
-  XX# Rakenneaavaus (AP / VP / VS / US / YP)
-  MK# Mineraalikuitunäyte (14 vrk laskeuma)
-  MA# Merkkiaineen laskupaikka
-  PE# Paine-eron mittauspiste
-  CO2# Sisäilman hiilidioksidipitoisuuden mittauspiste
-  RHT# Sisäilman suhteellisen kosteuden ja lämpötilan mittauspiste
-  XXX# Näytteenottopaikka, tutkittava haitta-aine (SCCP) ja näytteen tunnus (tulos negatiivinen / alle raja-arvon)



Kohde: Suomen Yrittäjäopisto, vuoden 2001 laajennusosat
Työnumero: 31 4384.60
Mittaja: Eeva Jokinen, Timo Ekola

Mittalaitteet ja mittaustarkkus:
Päivitetty: 12.2.2021

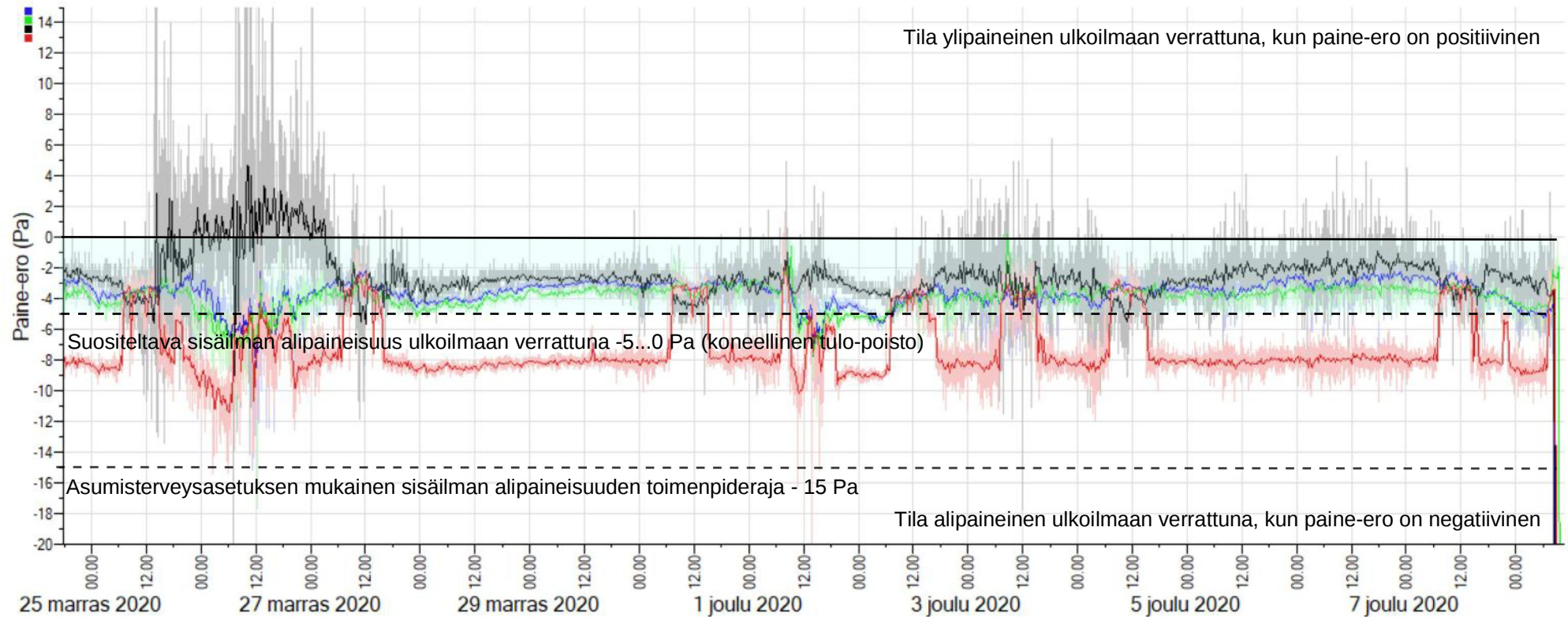
Vaisala HM40 ja HMP40S mittapää: $\pm 1,7\%RH$ (0-90%RH), $\pm 2,5\%RH$ (90-100%RH), 0-40°C
Vaisala HM40 ja HM42 Probe mittapää: $\pm 1,5\%RH$ (0-90%RH), $\pm 2,5\%RH$ (90-100%RH), 0-40°C
Vaisala HMI41 ja HMP42 mittapää: $\pm 2\%RH$ (0-90%RH), $\pm 3\%RH$ (90-100%RH), 20°C
Kalibrointipöytäkirjat saa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

nro	mittaus pvm	tila	rakenne	materiaali	syvyys mm	antu- ri nro	RH %	°C	abs. kost. g/m ³	Mittaustulkinta
VM1	16.11.2020	Varasto 018	Lattiapinnoite	Liimakerros	-	8	86,1	19,0	14,0	Kostea
VM2	16.11.2020	Varasto 018	Lattiapinnoite	Liimakerros	-	15	86,8	19,2	14,3	Kostea
VM3	16.11.2020	Väestönsuoja 019	Lattiapinnoite	Liimakerros	-	20	81,2	18,7	13,0	Kostea
VM4	16.11.2020	Väestönsuoja 019	Lattiapinnoite	Liimakerros	-	9	85,4	19,3	14,2	Kostea
VM5	16.11.2020	Väestönsuoja 019	Lattiapinnoite	Liimakerros	-	19	89,2	18,4	14,0	Kostea
VM6	16.11.2020	Varasto 018	Lattiapinnoite	Liimakerros	-	21	90,6	18,8	14,6	Kostea

Lisätiedot:

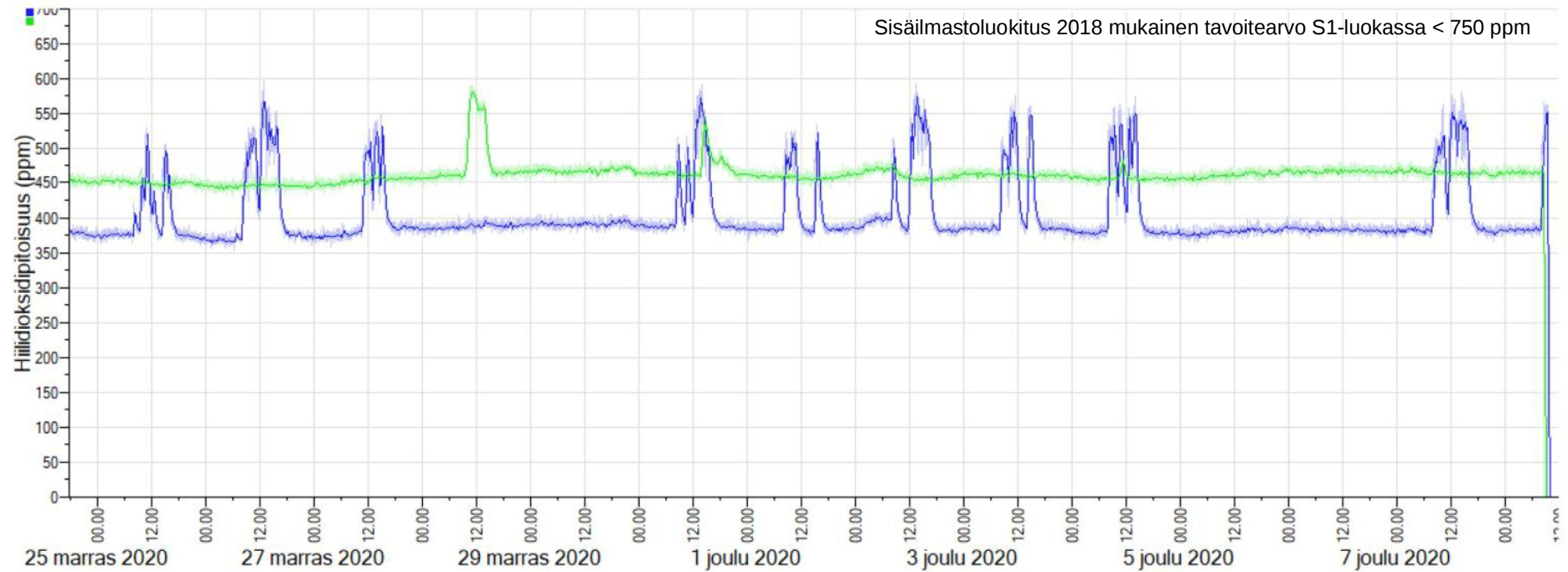
Paine-ero sisäilman ja ulkoilman välillä 24.11. – 8.12.2020

■ Toimisto 111 (PE1)
 ■ Toimisto 205 (PE2)
 ■ Toimisto 306 (PE3)
 ■ Toimisto 313 (PE4)



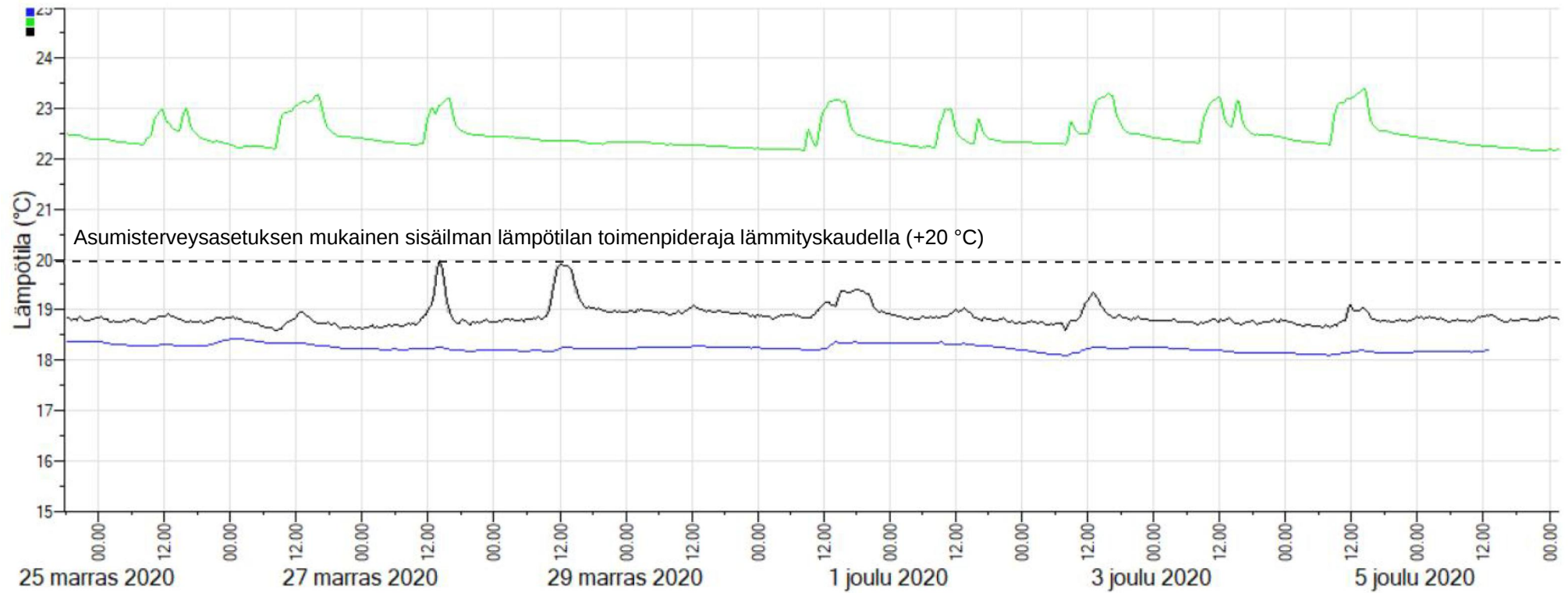
Sisäilman hiilidioksidipitoisuus välillä 24.11. – 8.12.2020

■ Toimisto 205 (CO2 1) ■ Multimedia 326 (CO2 2)



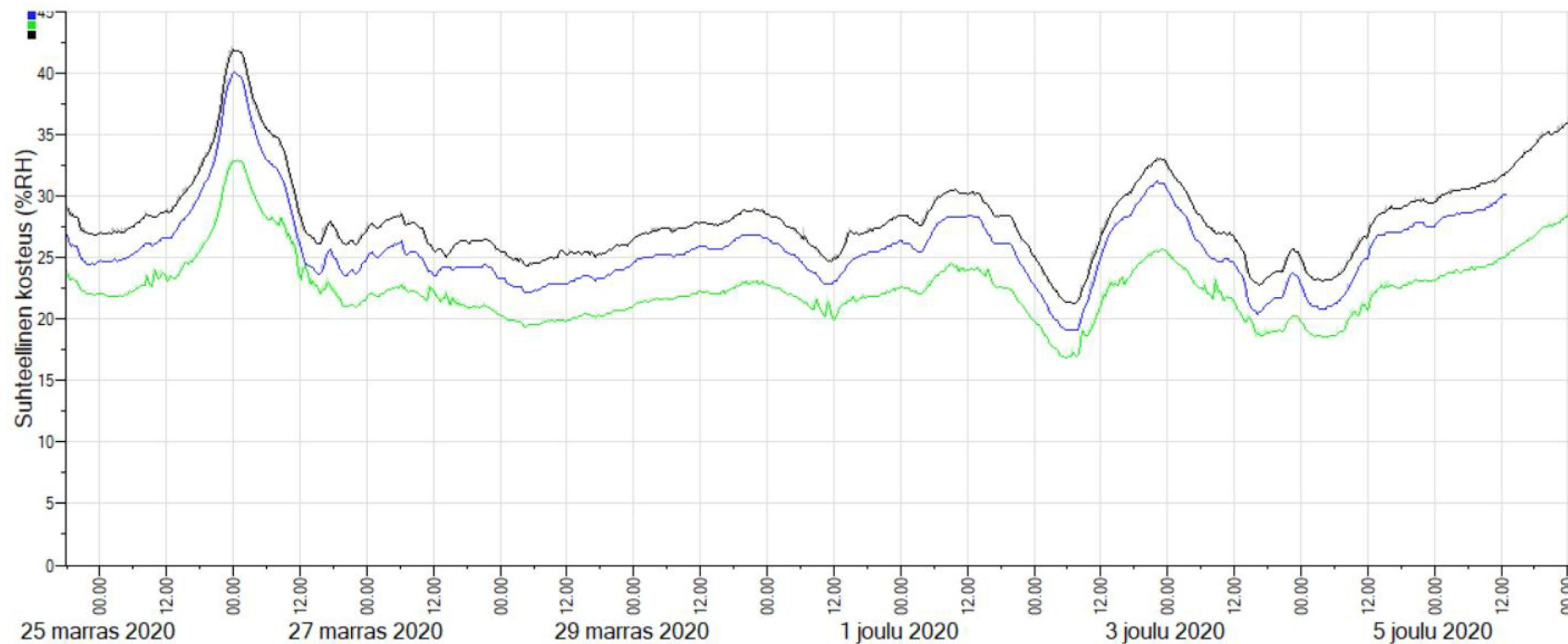
Sisäilman lämpötila välillä 24.11. – 5.12.2020

■ ATK 141 (RHT1)
 ■ Toimisto 205 (RHT2)
 ■ Multimedia 326 (RHT3)



Sisäilman suhteellinen kosteus välillä 24.11. – 5.12.2020

■ ATK 141 (RHT1)
 ■ Toimisto 205 (RHT2)
 ■ Multimedia 326 (RHT3)



314384.60

Mineraalikuitulaskenta



121669/MVL

TUTKIMUSRAPORTTI

18.12.2020

1/1



TEOLLISTEN MINERAALIKUITUJEN PITOISUUS LASKEUMAPÖLYSTÄ			
Tilaaaja:	A-Insinöörit Suunnittelu Oy	Tilauspäivä:	8.12.2020
Kohde:	Kauhavan kaupunki, Yrittäjäopisto KT, lasisiipi 2001 rakennusalueet	Toimitettu laboratorioon:	10.12.2020
Projektinumero:	31 4384.60	Laboratorio:	Tampere
Menetelmät: Teollisten mineraalikuitujen pitoisuus laskeumapölystä on akkreditoitu menetelmä. Menetelmä on Ruokaviraston hyväksymä. Tilaaajan toimittamille geolitepeille kerätty laskeumapöly tutkittiin polarisaatiomikroskooppia ja niistä laskettiin yli 20 µm pituisten teollisten mineraalikuitujen pitoisuus. Sisäinen menetelmä pohjautuu menetelmään, joka on esitetty VTT:n tiedotteessa 2360 (Ilmanvaihtolaitteiden hiukkaspäästöt, 2006). Tulos sisältää mittausepävarmuuden, joka on 32%. Näytteenotosta vastaa tilaaja. Tulokset koskevat vain tutkittuja näytteitä. Labroc Oy vastaa toimeksiannosta KSE 2013 mukaisesti. Tulokset toimitetaan sähköpostilla PDF-muodossa ilman vuojausta.			
Näytteenottaja: Timo Ekola			
Näyte	Materiaali / tila tai rakennusosa	Näytteen kertymäaika	Kuitua/ cm2 *
MK1	Toimisto 111, ikkunapenkki	24.11.-08.12.2020	<0,1
MK2	Multimedia 227, pöydän päällystä	24.11.-08.12.2020	<0,1
MK3	Multimedia 326, ikkunapenkin päällystä	24.11.-08.12.2020	<0,1

*STM:n asetus 545/2015 asunnon ja muun oleskelutilan terveydellisistä olosuhteista määrittelee teollisten mineraalivillakuitujen toimenpiderajaksi 0,2 kuitua/cm2 kahden viikon aikana pinnoille laskeutuneessa pölyssä. Toimenpiderajan ylittävät tulokset on lihavoitu. Toimenpiderajaa IV-kanaviston sisäpintojen kuitupitoisuudelle ei ole asetuksessa määritetty.




Hanna Puotiniemi, Tutkija, Geologi
p. 050 325 9213, hanna.puotiniemi@labroc.fi

314384.60

Haitta-aineet



ANALYYSIRAPORTTI

Tilausnumero	: HL2005501	Sivu	: 1 / 4
Laboratorio	: ALS Finland Oy	Asiakas	: A-Insinöörit Suunnittelu Oy
Yhteyshenkilö	: Asiakaspalvelu	Yhteyshenkilö	: Sami Mustajoki
Osoite	: Ruosilankuja 3 A 00390 Helsinki Suomi	Osoite	: Puutarhakatu 10 33210 Tampere Suomi
Sähköposti	: asiakaspalvelu.hki@alsglobal.com	Sähköposti	: sami.mustajoki@ains.fi
Puhelin	: +358 10 470 1200	Puhelin	: ---
Faksi	: ---	Faksi	: ---
Projekti	: Kauhavan Yrittäjäopisto	Näytteiden vastaanottopäivä	: 2020-12-11 14:15
Ostotilausnro / viite	: ---	Kirjauspäivä	: 2020-12-30 11:49
Näytelähetteen numero	: ---	Vastaanotettujen näytteiden lukumäärä	: 3
Näytteenottaja	: ---	Analysoitavien näytteiden lukumäärä	: 3
Paikka	: ---		
Tarjousnumero	: HL2020FI-AIN-SUU0003 (OF200297)		

Yleiset kommentit

Jos näytteenottoaikaa ei ole toimitettu, käytetään näytteenottoajan oletusarvoa 00:00 näytteenottopäivänä. Jos näytteenottopäivää ei ole toimitettu, käytetään oletusnäytteenottopäivää ja se näytetään sulkeissa ilman kellonaikaa.

Tämä raportti edustaa alkuperäistä analyysiraporttia. Raporttia ei saa muokata ja sen saa kopioida vain kokonaisuudessaan. Muusta kopioinnista on saatava erillinen kirjallinen lupa laboratoriolta. Analyysitulokset pätevät ainoastaan analysoiduille näytteille. Lisätietoa laboratorion vastuuvollisuuksista löytyy kotisivuiltamme <http://www.alsglobal.fi>

Allekirjoitukset	Asema
Jari Hautala	Maajohtaja



314384.60

Kirjauspäivä : 2020-12-30 11:49
Sivu : 2 / 4
Tilausnumero : HL2005501
Asiakas : A-Insinöörit Suunnittelu Oy



Analyytitulokset

Näyttematriisi: RAKENNUSMATERIAALI

Asiakkaan
näytetunnus

Laboratorion näytetunnus
Asiakkaan näytteenottopäivä/aika

Br1. Ryömintätilan
ESP-eriste
Muovi

HL2005501001
2020-12-08 00:00

Näytteen BR1 tulokset raportoitu vuosien
1987, -92 ja -97 laajennusosan
kuntotutkimusraportissa

Parametri	Tulos	MU	Yksikkö	LOR	Analyytipaketti	Menetelmä	Laboratorio
Bromatut palonestoaineet							
BDE-28	<1.0	----	mg/kg	1	S-BM-PBDE-HBCD/G B	S-BM-PBDE-HBCD-G P	GP
BDE-47	<1.0	----	mg/kg	1	S-BM-PBDE-HBCD/G B	S-BM-PBDE-HBCD-G P	GP
BDE-99	<1.0	----	mg/kg	1	S-BM-PBDE-HBCD/G B	S-BM-PBDE-HBCD-G P	GP
BDE-100	<1.0	----	mg/kg	1	S-BM-PBDE-HBCD/G B	S-BM-PBDE-HBCD-G P	GP
deka-BDE	<50	----	mg/kg	50	S-BM-PBDE-HBCD/G B	S-BM-PBDE-HBCD-G P	GP
HBCD	<50	----	mg/kg	50	S-BM-PBDE-HBCD/G B	S-BM-PBDE-HBCD-G P	GP
hepta-BDE	<15	----	mg/kg	15	S-BM-PBDE-HBCD/G B	S-BM-PBDE-HBCD-G P	GP
heksa-BDE	<10	----	mg/kg	10	S-BM-PBDE-HBCD/G B	S-BM-PBDE-HBCD-G P	GP
nona-BDE	<50	----	mg/kg	50	S-BM-PBDE-HBCD/G B	S-BM-PBDE-HBCD-G P	GP
okta-BDE	<20	----	mg/kg	20	S-BM-PBDE-HBCD/G B	S-BM-PBDE-HBCD-G P	GP
penta-BDE	<10	----	mg/kg	10	S-BM-PBDE-HBCD/G B	S-BM-PBDE-HBCD-G P	GP
tetra-BDE	<10	----	mg/kg	10	S-BM-PBDE-HBCD/G B	S-BM-PBDE-HBCD-G P	GP
TBBP-A	<20	----	mg/kg	20	S-BM-PBDE-HBCD/G B	S-BM-PBDE-HBCD-G P	GP
DeBB	<50	----	mg/kg	50	S-BM-PBDE-HBCD/G B	S-BM-PBDE-HBCD-G P	GP

Näyttematriisi: RAKENNUSMATERIAALI

Asiakkaan
näytetunnus

Laboratorion näytetunnus
Asiakkaan näytteenottopäivä/aika

SCCP1. Liikuntasalin
joustomatto
Muovi

HL2005501002
2020-12-08 00:00

Näytteen SCCP1 tulokset raportoitu
kivikoulun kuntotutkimusraportissa

Parametri	Tulos	MU	Yksikkö	LOR	Analyytipaketti	Menetelmä	Laboratorio
Bromatut palonestoaineet							
BDE-28	<1.0	----	mg/kg	1	S-BM-PBDE-HBCD/G B	S-BM-PBDE-HBCD-G P	GP
BDE-47	<1.0	----	mg/kg	1	S-BM-PBDE-HBCD/G B	S-BM-PBDE-HBCD-G P	GP
BDE-99	<1.0	----	mg/kg	1	S-BM-PBDE-HBCD/G B	S-BM-PBDE-HBCD-G P	GP

314384.60

Kirjauspäivä : 2020-12-30 11:49
Sivu : 3 / 4
Tilausnumero : HL2005501
Asiakas : A-Insinöörit Suunnittelu Oy



Näyttematriisi: RAKENNUSMATERIAALI

Asiakkaan
näytetunnus

**SCCP1. Liikuntasalin
joustomatto
Muovi**

HL2005501002

2020-12-08 00:00

Laboratorion näytetunnus

Asiakkaan näytteenottopäivä/aika

Parametri	Tulos	MU	Yksikkö	LOR	Analyysipaketti	Menetelmä	Laboratorio
Bromatut palonestoaineet - jatkuu							
BDE-100	<1.0	----	mg/kg	1	S-BM-PBDE-HBCD/G B	S-BM-PBDE-HBCD-G P	GP
deka-BDE	<50	----	mg/kg	50	S-BM-PBDE-HBCD/G B	S-BM-PBDE-HBCD-G P	GP
HBCD	<50	----	mg/kg	50	S-BM-PBDE-HBCD/G B	S-BM-PBDE-HBCD-G P	GP
hepta-BDE	<15	----	mg/kg	15	S-BM-PBDE-HBCD/G B	S-BM-PBDE-HBCD-G P	GP
heksa-BDE	<10	----	mg/kg	10	S-BM-PBDE-HBCD/G B	S-BM-PBDE-HBCD-G P	GP
nona-BDE	<50	----	mg/kg	50	S-BM-PBDE-HBCD/G B	S-BM-PBDE-HBCD-G P	GP
okta-BDE	<20	----	mg/kg	20	S-BM-PBDE-HBCD/G B	S-BM-PBDE-HBCD-G P	GP
penta-BDE	<10	----	mg/kg	10	S-BM-PBDE-HBCD/G B	S-BM-PBDE-HBCD-G P	GP
tetra-BDE	<10	----	mg/kg	10	S-BM-PBDE-HBCD/G B	S-BM-PBDE-HBCD-G P	GP
TBBP-A	<20	----	mg/kg	20	S-BM-PBDE-HBCD/G B	S-BM-PBDE-HBCD-G P	GP
DeBB	<50	----	mg/kg	50	S-BM-PBDE-HBCD/G B	S-BM-PBDE-HBCD-G P	GP
Metallit							
As	<0.50	----	mg/kg	0.50	S-BM-METAXHB1/PR	S-METAXHB1	PR
Cd	<0.40	----	mg/kg	0.40	S-BM-METAXHB1/PR	S-METAXHB1	PR
Cr	0.84	± 0.17	mg/kg	0.50	S-BM-METAXHB1/PR	S-METAXHB1	PR
Cu	<1.0	----	mg/kg	1.0	S-BM-METAXHB1/PR	S-METAXHB1	PR
Pb	<1.0	----	mg/kg	1.0	S-BM-METAXHB1/PR	S-METAXHB1	PR
Sb	44.2	± 8.84	mg/kg	0.50	S-BM-METAXHB1/PR	S-METAXHB1	PR
Klooratut hiilivedyt							
klooratut alkaanit C10-C13	<100	----	mg/kg	100	S-BM-CLA/SC/PR	S-CLAGMS02	PR
klooratut alkaanit C14-C17	<100	----	mg/kg	100	S-BM-CLA/SC/PR	S-CLAGMS02	PR

Näyttematriisi: RAKENNUSMATERIAALI

Asiakkaan
näytetunnus

**SCCP2. Saumamassa
Saumamassa**

HL2005501003

2020-12-08 00:00

Laboratorion näytetunnus

Asiakkaan näytteenottopäivä/aika

Parametri	Tulos	MU	Yksikkö	LOR	Analyysipaketti	Menetelmä	Laboratorio
Klooratut hiilivedyt							
klooratut alkaanit C10-C13	<100	----	mg/kg	100	S-BM-CLA/SC/PR	S-CLAGMS02	PR
klooratut alkaanit C14-C17	<100	----	mg/kg	100	S-BM-CLA/SC/PR	S-CLAGMS02	PR

314384.60

Kirjauspäivä : 2020-12-30 11:49
Sivu : 4 / 4
Tilausnumero : HL2005501
Asiakas : A-Insinöörit Suunnittelu Oy



Analyysiraportin tulososa päättyy tähän

Lyhyt menetelmäkuvaus

Analyysimenetelmät	Menetelmäkuvaukset
S-BM-PBDE-HBCD-GP	DIN EN ISO 22032:2009-07 Bromattujen palonestoaineiden määrittäminen.
S-CLAGMS02	CZ_SOP_D06_03_192.B - (ISO 12010, ISO 18635) Kloorattujen alkaanien määrittäminen kaasukromatografilla ja MS-detektoreilla.
S-METAXHB1	CZ_SOP_D06_02_001 (US EPA 200.7, ISO 11885, US EPA 6010, SM 3120, näytteiden esikäsittely CZ_SOP_D06_02_J02 (US EPA 3050, CSN EN 13657, ISO 11466) chap. 10.3 to 10.16, 10.17.5, 10.17.6, 10.17.9 to 10.17.14), Alkuaineiden määrittäminen induktiivisesti kytketyllä plasma-atomiemissiospektrometrillä (ICP-AES) ja yhdisteiden pitoisuuksien määrittäminen stoikiometristen laskentojen avulla mitatuista arvoista. Näyte homogenisoitiin ja mineralisoitiin kuningasvedessä ennen analyysia.

Esikäsittelymenetelmät	Menetelmäkuvaukset
*S-PPBM	Rakennusmateriaalien esikäsittely.
*S-PPHOM0.3-BM	Näytteen murskaus analyysia varten <0.3 mm
*S-SAMPLESPLIT	Näytteen jakaminen (laboratorion sisäinen toimenpide)

Lyhenteet: LOR = Raportointiraja (Limit Of Reporting) edustaa normaalia raportointirajaa kyseessä olevalle parametrille ja menetelmälle. Huomioithan, että raportointiraja voi nousta esim. liian pienen näytemäärän vuoksi tai jos näyte joudutaan laimentamaan matriisihäiriöiden vuoksi.

MU = Mittausepävarmuus

* = Merkki tuloksen yhteydessä tarkoittaa akkreditoimatonta analyysia.

Mittausepävarmuus:

Mittausepävarmuus on ilmoitettu laajennettuna mittausepävarmuutena (dokumentin "Guide to the Expression of Measurement", JCGM 100:2008 Corrected version 2010" määritelmän mukaan), jossa on käytetty kattavuuskerrointa 2, jolloin luotettavuustaso on noin 95%. Mittausepävarmuus raportoidaan vain havaituille yhdisteille, joiden pitoisuudet ovat yli raportointirajan.

Alihankkijoiden mittausepävarmuus on yleensä annettu laajennettuna mittausepävarmuutena, jossa on käytetty kattavuuskerrointa 2. Laboratoriolta saa lisätietoja pyydettäessä.

Analysoiva laboratorio

	Laboratorio
GP	Analyysoinnista vastaa GBA Gesellschaft für Bioanalytik mbH, Flensburger Strasse 15 Pinneberg Saksa 25421 Akkreditointiin: DAkkS Akkreditointinumero: D-PL-14170-01-00
PR	Analyysoinnista vastaa ALS Czech Republic, s.r.o., Na Harfe 336/9 Praha 9 - Vysocany Tšekki 190 00 Akkreditointiin: CAI Akkreditointinumero: 1163

SISÄLLYSLUETTELO

1	Mittalaitteiden kalibrointi	2
2	Pintakosteuskartoitus	2
2.1	Tutkimusvälineet	2
2.2	Tulosten tulkinta	2
2.3	Epävarmuustarkastelu	2
3	Rakennekosteusmittaukset	3
3.1	Viiltomittaus	3
3.1.1	Tutkimusvälineet	3
3.1.2	Tulosten tulkinta	3
3.1.3	Epävarmuustarkastelu	3
4	Rakenteiden tiiveyskoe (merkkiainetutkimus)	3
4.1	Mittauksen suoritus	3
4.2	Tutkimusvälineet	4
4.3	Tulosten tulkinta	4
4.4	Epävarmuustarkastelu	4
5	Pinnoille laskeutuneen pölyn tutkimukset	5
5.1	Pinnoille laskeutuneen pölyn mineraalikuitujen laskenta	5
5.1.1	Näytteenotto	5
5.1.2	Tulosten tulkintaperusteet ja viitearvot	5
6	Tuloilmakanavien pöly ja puhtaus	5
6.1	Aistienvarainen puhtauden tarkistus	5
7	Pitkäaikaiset paine-eromittaukset	5
7.1	Tutkimusvälineet	6
7.2	Tulosten tulkintaperusteet ja viitearvot	6
8	Sisäilman lämpötila	6
8.1	Tutkimusvälineet	6
8.2	Tulosten tulkintaperusteet ja viitearvot	6
9	Sisäilman suhteellinen kosteus	9
9.1	Tutkimusvälineet	9
9.2	Tulosten tulkintaperusteet ja viitearvot	9
10	Sisäilman hiilidioksidi	9
10.1	Tutkimusvälineet	9
10.2	Tulosten tulkintaperusteet ja viitearvot	9
11	Ilmanvaihdon mittaukset	10
11.1	Tutkimusvälineet	10
11.2	Viitearvot	10

1 Mittalaitteiden kalibrointi

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

- Gann Hydrotest LG1, LG2 tai LG3 -pintakosteudenosoittimet ja B50/LB70/LB71 -mittausanturit
- Vaisala HM40 ja HM41 -mittalaitteet ja HMP40S, HM42 Probe ja HMP42 mittapääät (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)

Kalibrointitodistukset saa nähtäville niitä erikseen pyydettäessä.

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 kosteuspitoisuuden 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 kosteuspitoisuutta koko mittausvyvydeltä, eikä sen perusteella voida eritellä kosteuspitoisuutta 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 mittajan kosketus mitta-anturiin. Mittapäättä ei myöskään saa viedä n. 5 cm lähemmäksi nurkkaa, jolloin anturi mittaa sähköjohtavuutta 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 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.

3.1.1 Tutkimusvälineet

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

3.1.2 Tulosten tulkinta

Mittausten tarkoituksena on selvittää, ylittyykö lattiapinnoitteen alla useimpien mattoliimojen kriittisenä pidettävä suhteellisen kosteuden arvo, joka on 85 %. Suhteellinen kosteus lattiapäällysteen alla liimati-lassa 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.

3.1.3 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 Rakenteiden tiiveyskoe (merkkiainetutkimus)

Merkkiainetutkimus on ulkoseinä-, alapohja-, yläpohja- ja välipohjarakenteiden tiiveyden tutkimista. Merkkiainetutkimusten avulla selvitetään rakenteiden ilmatiiveyttä sekä rakenteissa mahdollisesti olevien epäpuhtauksien tai radonin kulkeutumisreittejä sisätiloihin. Merkkiainetutkimuksella voidaan tutkia rakenteiden tiiveyttä eri tavoitetasoilla. Lisätietoa tutkimuksesta löytyy RT-kortista 14-11197.

4.1 Mittauksen suoritus

Tutkittavaan tilaan pyritään saamaan n.10 Pa alipaine tutkittavaan rakenteeseen nähden. Alipaineen luomiseksi tilaan voidaan asentaa ovipuhallinlaitteisto, joka ylläpitää tavoiteltua paine-eroa automaattisesti tutkittavaan rakenteeseen nähden. Alipainetta voidaan luoda myös muilla erillisillä alipaineistuspuhaltimilla tai rakennuksen omilla ilmanvaihtolaitteistoilla. Paine-eroa seurataan lisäksi erillisellä paine-eromittarilla.

Kaasunsyöttöpiste- ja paine-eromittauspisteet tiivistetään vesihöyrytiivillä kitillä ja niiden ja kaasunsyöttölaitteiston tiiveys tarkistetaan ennen tutkimusta. Merkkiainetutkimuksessa merkkiaineakaasua johdetaan tutkittavan rakenteen sisään ja merkkiaineen kulkeutumista sisäilmaan tutkitaan rakenneliittymien ja läpivientien kautta kaasuanalysaattorin avulla. Vuotopisteet ja -alueet merkitään, valokuvataan ja kirjataan ylös.

4.2 Tutkimusvälineet

Merkkiaineakaasuna käytettiin Formier 5 -seoskaasua, jossa on 5 % vetyä ja 95 % typpeä ja on siten tiheydeltään ilmaa vastaava seos. Merkkiaineakaasua syötettiin kaasupulloon liitettyllä virtaussäätimellä, jolla kaasun syöttömäärää voidaan säätää. Merkkiainevuotojen tutkimiseen käytettiin Inficon Sensistor XRS 9012 -merkkiaineanalysaattoria. Merkkiainelaiteanalysaattorin herkkyyttä voidaan säätää tasoille 1-10. Tutkimus suoritettiin pääsääntöisesti herkkyyksasetuksella 5, mutta tarkemmassa paikallistamisessa tarvittaessa herkemmällä asetuksella. Paine-ero toteutettiin Retrotec-ovipuhallinlaitteistolla ja paine-eromittarilla DM32 (jos ovipuhallinlaitteistoa käytettiin). Lisäksi paine-eroa seurattiin Testo 435-4 -yhdistelmämittarilla tai Testo 512 paine-eromittarilla.

4.3 Tulosten tulkinta

Vuotojen tulkinta on melko yksiselitteistä, mutta tutkimuksessa on otettava huomioon useita rakenteellisia seikkoja ja epävarmuutta aiheuttavia tekijöitä. Katso tarkemmin kohta epävarmuustarkastelu.

4.4 Epävarmuustarkastelu

Merkkiaineakaasun syöttömäärällä on suuri vaikutus tuloksiin. Liian pienellä kaasumäärällä merkkiainetta ei ole rakenteessa riittävästi, eivätkä isotkaan rakenteelliset ilmavuodot tule esille. Vastaavasti liian suurella kaasumäärällä pienetkin vuodot korostuvat tarpeettomasti. Olennainen osa tutkimusta on sopiva ja jatkuva paine-ero tutkittavaan rakenteeseen nähden. Paine-eroa tulee seurata aktiivisesti koko tutkimuksen ajan, jotta voidaan olla varmoja alipaineistuksen toimivuudesta tutkittavalla alueella. Tutkittavat rakenteet on oltava tiedossa tutkimusta tehdessä, jotta merkkiainetta voidaan syöttää oikeisiin kohtiin. Kaasunsyöttöpisteiden määrä on myös oltava riittävä rakenteeseen nähden, jotta kaikki vuotopaikat saadaan näkyville.

Vety pystyy tunkeutumaan joidenkin materiaalien läpi (merkkiaine saattaa läpäistä maalaamattoman kipsilevyn tai rapatun tiilimuurauksen, mutta jo pinnan maalaus pysäyttää kaasun etenemisen), mikä pitää tulkinnassa huomioida. Tunkeutuvuus materiaalien läpi on merkkiaineelle hyvä ominaisuus, jos tavoitteena on ehkäistä mikrobien aineenvaihduntatuotteiden pääsy sisäilmaan.

On tyypillistä, että rakenteiden tiivistystoimenpiteiden jälkeen tehtävässä merkkiainekokeessa pienemmät vuodot korostuvat, kun ilmavuotoreittien määrä on pienentynyt.

Testo monitoimimittauslaitteen 435-4 paine-eron mittausvirhe on ± 1 %, kun mitattu paine-ero on alle 200 Pa.

Retrotec-ovipuhallinlaitteiston puhaltimen ilmoittaman ilmamäärän tarkkuus on ± 5 %. Ovipuhallinlaitteiston paine-erosäätimen DM32-4A tarkkuus on ± 1 % tai $\pm 0,25$ Pa (joista suurempi on määräävä).

5 Pinnoille laskeutuneen pölyn tutkimukset

5.1 Pinnoille laskeutuneen pölyn mineraalikuitujen laskenta

Tutkimusmenetelmällä selvitetään, esiintyykö tasopinnoille laskeutuvassa pölyssä poikkeavia pitoisuuksia teollisia mineraalivillakuituja.

5.1.1 Näytteenotto

Tilojen sisäilman kuitupitoisuutta selvitetään harvoin siivotuilta pinnoilta sekä 14 vuorokauden laskeumasta. Tutkittavaan huoneeseen asennetaan puhdistettu levyypinta tai puhdistetaan taso ja rajataan se teipein. Tutkimuspisteen ei tulisi sijaita poisto- tai tuloilmapäätelaitteiden läheisyydessä, eikä ikkunalaudalla tai hyllyvälissä. Tutkimus ei estä tilojen normaalia käyttöä, mutta laskeumalevyn peittämistä ja kirjojen, tekstiilien ym. aiheuttamaa pölyämistä tiloissa tulee välttää.

5.1.2 Tulosten tulkintaperusteet ja viitearvot

Tutkitusta tilasta otetaan geeliteippinäyte harvoin siivotulta pinnalta laskeumalevyn asennuksen yhteydessä ja/tai 2 viikon laskeuma-ajan jälkeen tasopinnalta. Harvoin siivotulta pinnalta (ei tiedossa olevaa laskeuma-aikaa) ei voida tehdä yksiselitteistä raja-arvoihin perustuvaa tulkintaa, mutta voidaan tehdä tulkintoja mahdollisista epäpuhtauslähteistä, kun myös tuloilmakanavista otetaan näytteitä. Analyysitulokset ilmoitetaan kuitujen lukumääränä pinta-alaa kohden (kuitua/cm²). Synteettiset epäorgaaniset kuidut eivät todennäköisesti aiheuta ongelmia, jos kuitupitoisuudet säännöllisesti siivotuilla pinnoilla (pöydät ym.) ovat alle 0,2 kuitua/cm² (Asumisterveysasetuksen soveltamisohje, osa III, 8/2016). Harvoin siivotuilla pinnoilla kuitupitoisuuden tulisi olla alle 3 kpl/cm². Jos kuitujen lukumäärät harvoin siivotuilla pinnoilla ovat yli 10 kpl/cm², tulee siivousta tehostaa tai muuttaa menetelmiä (Työterveyslaitos). Tarkemmat tutkimusmenetelmät on esitetty laboratorion analyysivastauksessa.

6 Tuloilmakanavien pöly ja puhtaus

6.1 Aistienvaarainen puhtauden tarkistus

Arvioidaan tuloilmakanavien puhtautta aistinvaraisesti. Puhtautta arvioidaan kanavaan kertyneen pölyjäämän mukaisesti. Vanhoissa kanavissa on tyypillisesti vaikeasti puhdistettavaa pinttynyttä likajäämää, joka ei poistu edes ilmanvaihtokanaviston puhdistuksessa. Suorakaidekanavissa (ns. kanttikanavat) pölyä jää tyypillisesti puhdistuksenkin jälkeen kanavan reuna-alueille.

7 Pitkäaikaiset paine-eromittaukset

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

7.1 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 $\pm 1 \%$ ($\pm 50 \text{ Pa}$).

7.2 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.

8 Sisäilman lämpötila

8.1 Tutkimusvälineet

Sisäilman lämpötilan seurantamittaukset suoritetaan jatkuvatoimisten mittalaitteiden (Tinytag TGU-4500, TV-4500 ja TV-4505) avulla. Käytettyjen mittalaitteiden mittaustarkkuus on lämpötila-alueella 0 °C...50 °C $\pm 0,35 \dots 0,5 \text{ °C}$.

8.2 Tulosten tulkintaperusteet ja viitearvot

Valviran asumisterveysasetuksen soveltamisohjeen mukaan lämpötilojen toimenpiderajat ovat seuraavat:

- Lämmityskaudella asuinhuoneistoissa lämpötilan tulisi olla yli +18 °C ja alle +26 °C. Lämmityskauden ulkopuolella asuinhuoneiston lämpötilan tulisi olla yli +18 °C ja alle +32 °C
- Lämmityskaudella palvelutaloissa, vanhainkodeissa, lasten päivähoitopaikoissa, oppilaitoksissa ja vastaavissa tiloissa huoneilman lämpötilan tulisi olla yli + 20 °C ja alle +26 °C.
- Lämmityskauden ulkopuolella lasten päivähoitopaikoissa, oppilaitoksissa ja muissa vastaavissa tiloissa lämpötilan tulisi olla yli + 20 °C ja alle +32 °C
- Lämmityskauden ulkopuolella palvelutaloissa, vanhainkodeissa ja muissa vastaavissa tiloissa lämpötilan tulisi olla yli +20 °C ja alle +30 °C

12.2.2021

Suomen säädöskokoelman (1009/2017) mukaan uuden rakennuksen suunniteltu huonelämpötila tulee olla lämmityskaudella 21 °C, mutta voi vaihdella välillä 20-25 °C ja lämmityskauden ulkopuolella välillä 20-27 °C. Rakennuksen huonelämpötilan on oltava suunniteltuna käyttöaikana viihtyisä, eivätkä ilman liike, lämpötilasäteily, lämpötilan vaihtelu, lämpötilaerot ja pintalämpötilat saa sitä heikentää.

Sisäilmastoluokitus 2018:n mukaan sisäilman operatiivisen lämpötilan tavoitearvot ovat seuraavat:

	S1	S2	S3
Operatiivinen lämpötila t_{op} [°C]			21
$t_u \leq 0$ °C	21,5 ¹⁾	21,5	
$0 < t_u \leq 20$ °C	$21,5 + 0,15 \times t_u$ ¹⁾	$21,5 + 0,2 \times t_u$	
$t_u > 20$ °C	24,5 ¹⁾	25,5	
Lämpötilan sallittu vaihteluväli [°C] poikkeama ylöspäin			
$t_u \leq 0$ °C	< 22,5	< 23	
$0 < t_u \leq 15$ °C	$< 22,5 + 0,166 \times t_u$	$< 23 + 0,2 \times t_u$	
$t_u > 15$ °C	< 25	< 26	
Lämpötilan sallittu vaihteluväli [°C] poikkeama alaspäin			
$t_u \leq 0$ °C	> 20,5	> 20,5	
$0 < t_u \leq 20$ °C	$> 20,5 + 0,075 \times t_u$	$> 20,5 + 0,025 \times t_u$	
$t_u > 20$ °C	> 22	> 21	
Operatiivisen lämpötilan enimmäisarvo [°C]			
$t_u \leq 0$ °C	< 23	< 23	
$0 < t_u \leq 20$ °C	$< 23 + 0,2 \times t_u$	$< 23 + 0,2 \times t_u$	
$t_u > 15$ °C	< 27	< 27	
$t_u \leq 10$ °C			< 25 (26) ²⁾
$t_u > 10$ °C			< 27 (32) ²⁾
Operatiivisen lämpötilan vähimmäisarvo [°C]	> 20	> 20	> 20 (18) ²⁾
Olosuhteiden pysyvyys [% käyttöajasta]			
toimi- ja opetustilat	90 %	90 %	
asunnot	90 %	80 %	

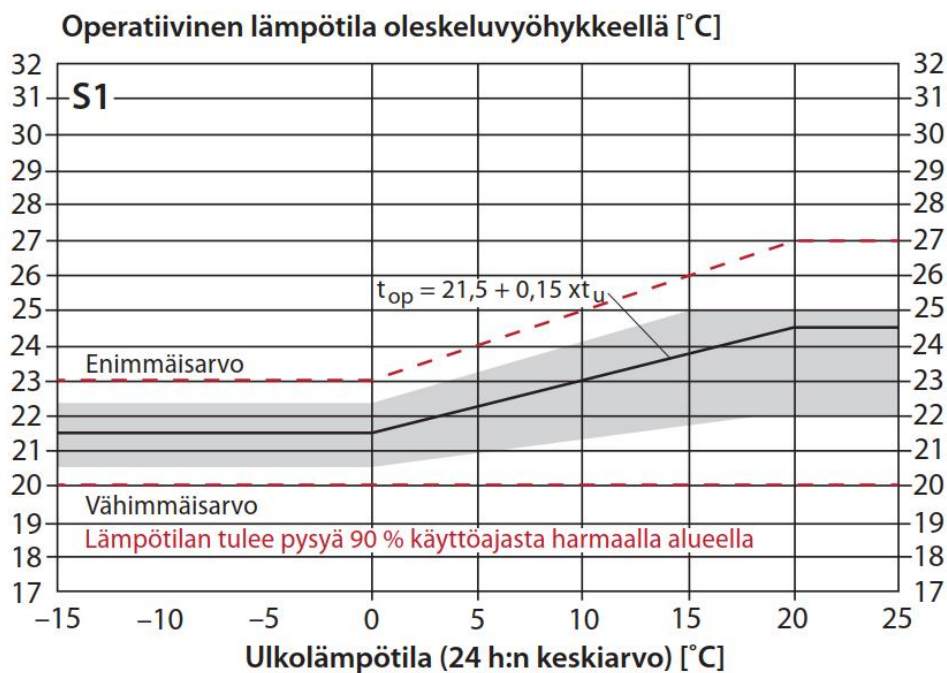
¹⁾ S1-luokassa operatiivisen lämpötilan on oltava tila/huoneistokohtaisesti aseteltavissa välillä $t_{op} \pm 1,5$ °C. Jos samassa huoneessa on useita henkilöitä, käytetään lämpötilan tavoitetasona taulukossa esitettyjä tavoitearvoja.

²⁾ Suluissa asumisterveysasetuksen mukaiset toimenpiderajat.

Taulukko 1. Sisäilmastoluokituksen 2018 operatiivisen lämpötilan tavoitearvot eri sisäilmastoluokissa.

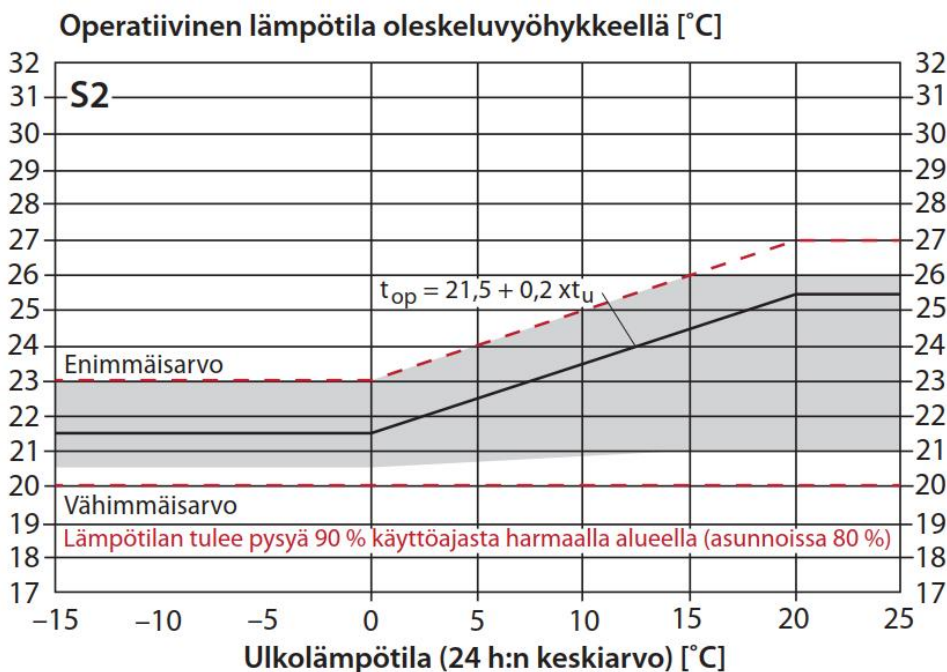
Ukolämpötilalla t_u tarkoitetaan ulkoilman 24 tunnin liukuvaa keskiarvoa lähimmällä säähavaintopaikalla. Tilan käyttäjän toivomuksesta voidaan sisälämpötilan antaa laskea alle tavoitetason tai antaa kesällä nousta yli tavoitetason. Operatiivisen lämpötilan tulee olla tavoitearvon sallitun vaihteluvälin alueella olosuhteiden pysyvyyden edellyttämä aika laskettuna rakennuksen suunnitellusta käyttöajasta. Lämpötilan yhden tunnin liukuva keskiarvo ei saa suunnitellulla käytöllä (mitoitussäällä tarkasteltuna käyttöaikana) alittaa vähimmäis- tai ylittää enimmäisarvoja.

Operatiivinen lämpötila mitataan esimerkiksi nestepatsaslämpömittarilla tai sähköisellä anturilla oleskeluvyöhykkeeltä 1,1 metrin (työpisteessä 0,6 m) korkeudelta standardin SFS EN 12599 mukaisesti. Operatiivisen lämpötilan asemasta voidaan usein tarkastella huonelämpötilaa. Kuitenkin, jos pintojen lämpötilat poikkeavat selvästi ilman lämpötilasta (esim. huonosti eristetty vaippa, 2-lasiset ikkunat, suuret ikkunat, useita ulkoseiniä, lattian alla lämmittämätön tila, auringonsäteily, lattialämmitys, kattolämmitys, jäähdytyskatto), määritetään operatiivinen lämpötila laskemalla se ilman ja pintojen lämpötiloista tai mitaamalla esimerkiksi pallolämpömittarilla standardin SFS EN 12599 mukaisesti.



Kuva 1

S1-luokan tavoitelämpötila-arvot. Tummennettu alue kuvaa tavoitearvoaluetta.



Kuva 2

S2-luokan tavoitelämpötila-arvot. Tummennettu alue kuvaa tavoitearvoaluetta.

12.2.2021

9 Sisäilman suhteellinen kosteus

9.1 Tutkimusvälineet

Sisäilman seurantamittaukset suoritetaan jatkuvatoimisten mittalaitteiden (Tinytag TGU-4500, TV-4500 ja TV-4505) avulla. Käytettyjen mittalaitteiden mittaustarkkuus on $\pm 3\%$ RH, kun lämpötila on 25 °C.

9.2 Tulosten tulkintaperusteet ja viitearvot

Huoneilman kosteus ei saa pitkäkestoisesti olla niin suuri, että siitä aiheutuu rakenteissa, laitteissa taikka niiden pinnoilla mikrobikasvuston riskiä (Sosiaali- ja terveysministeriö, Asumisterveysasetus 545/2015). Tarkkoja sisäilman suhteellisen kosteuden vaihteluvälin raja-arvoja ei ole asetettu. Huoneilman suhteellisen kosteuden suositeltavana vaihteluvälinä on pidetty 20 – 60%. Tähän vaikuttaa kuitenkin ilmastolliset tekijät, eikä se aina ole saavutettavissa. Talviaikaan kovalla pakkasella sisäilman suhteellinen kosteus saattaa yleensä tippua melko matalalle. Jos sisäilma on erityisen kuivaa (< 20 %) pidemmän ajan, käyttäjät voivat tuntea sen epämiellyttäväksi. Alhaisella huoneilman kosteudella on todettu olevan yhteyttä hengitystieoireisiin.

Sisäilman suhteellista kosteutta tulisi tarkastella kosteuslisänä ulkoilman vallitsevaan kosteuspitoisuuteen verrattuna, tarkasteltaessa kosteuden vaikutusta rakenteisiin. Mikäli kosteuslisä on suurempi kuin 3-4 g/m³, mikrobikasvun riski rakenteissa ja sen pinnoilla lisääntyy (Asumisterveysasetuksen soveltamisohe 8/2016).

10 Sisäilman hiilidioksidi

10.1 Tutkimusvälineet

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

10.2 Tulosten tulkintaperusteet ja viitearvot

Sisäilman hiilidioksidipitoisuuden toimenpideraja ylittyy, 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.

11 Ilmanvaihdon mittaukset

11.1 Tutkimusvälineet

Alnor LoFlow 6200 Balometrillä voidaan mitata suoraan ilmanvaihdon päätelaitteen ilmavirtausta. Sen mittausalue 4,7 ... 236 l/s, ja mittaustarkkuus $\pm 3\% + 2,4$ l/s.

Miran DP-200 -mittarilla suoritettavat ilmamäärämittaukset suoritetaan paine-eroon perustuen ja laitevalmistajien ohjeiden mukaisesti. Mittarin mittaustarkkuus on $\pm 3\%$ mitattavasta paine-erosta. Ilmamäärien laskennassa käytetään laitevalmistajien ilmoittamia k-arvoja. Paine-eromittaukseen perustuvalla menetelmällä päästään yleensä $\pm 15\%$ mittaustarkkuuteen. Tarkkuus kuitenkin heikkenee pienillä ilmamäärillä ja ilmavirtasäätimen ollessa säädettyä ääriasentoonsa.

11.2 Viitearvot

Mitattuja ilmamääriä verrataan kohteen IV-suunnitelmien mukaisiin ilmamääriin, tai aiempien IV-mittauspöytäkirjojen arvoihin niiden ollessa tutkimuksen lähtötietoina.

Asunnon ilmanvaihdon ulkoilmavirran tulee olla käytön aikana vähintään $0,35 \text{ dm}^3/\text{s}$ neliometriä kohden kaikissa asuinhuoneissa. Ulkoilmavirralla tarkoitetaan tilaan johdettavan ulkoilman määrää. Ilmanvaihtomäärän vaatimus vastaa samaa kuin aiempi ilmanvaihtokertoimen vaatimus $0,5 \text{ l/h}$, jos asunnon huonekorkeus on $2,5 \text{ m}$.

Kouluissa, päiväkodeissa, ja muissa vastaavissa kohteissa ilmanvaihdon mitoitus perustuu henkilömäärään toisin kuin asuntojen osalta. Muut oleskelutilat ovat tyypillisesti sellaisia tiloja, joissa henkilömäärä on tilojen kokoon nähden asuntoja suurempi ja riittävän ilmanvaihdon saavuttamiseksi tärkein mitoittava tekijä. Lähtökohtaisesti ilmanvaihdon tulee täyttää ilmanvaihdolle asetetut rakennusluvan aikana voimassa olleet Suomen rakentamismääräyskokoelman osassa D2 annetut määräykset, huomioiden suunnitteluohjearvoissa sallittu $\pm 20\%$ toleranssi. Muiden oleskelutilojen tyypillisenä suunnittelumääräyksenä ulkoilmavirralla on $6 \text{ dm}^3/\text{s}$ henkilöä kohden.