

Tutkimusselostus



Kosteus- ja sisäilmatekninen kuntotutkimus Kostian koulu Onkkaalantie 73 36600 Pälkäne 25.10.2019

Tämä raportti soveltuu päätöksenteon apuvälineeksi rakennusten kunnosta vastaaville tahoille. Raporttia tulee tulkita asiantuntijan avustuksella. Tilakohtaisia havaittuja haittoja ei voida suoraan osoittaa terveysongelmien syyksi, mutta ne voivat olla oireilun ja sairastelun merkittäviä riskitekijöitä.

Tiivistelmä

Kivikoulu

Kivikoulussa on välipohjarakenteena alalaattapalkisto, joka rakennusajankohdalle tyypillinen rakenne. Se luokitellaan kuitenkin nykyisin riskirakenteeksi. Alalaattapalkistolla toteutettuihin välipohjiin liittyy korkea rakennusaikainen mikrobivaurioitumisen riski, koska kansilaatan valun yhteydessä rakenteen sisään jäävä muottilaudoitus ja eriste ovat pitkiä aikoja hyvin kosteissa olosuhteissa. Ulkoseinien läheisyydessä mikrobivaurioitumisriskiä nostaa ulkoseinän sisäpinnan lämpötilaero muuhun välipohjaan nähden (kylmäsilta). Lämmin sisäilma pystyy sitomaan kosteutta enemmän kuin välipohjarakenteessa lähellä kylmää ulkoseinä-rakennetta oleva ilma. Jos sisäilmasta on vuotomahdollisuus välipohjarakenteeseen, niin ilmassa oleva kosteus tiivistyy kylmempään rakenteeseen. Lämpötilaerot pyrkivät aina taantumamaan siten, että lämpö siirtyy lämpimämmästä kylmempään. Siten ulkoseinässä kiinni oleva kutterinlastueriste on talvikaudella olosuhteissa, joissa mikrobivaurioitumisen mahdollisuus on todennäköistä. Välipohjarakenteet eivät ole tiiviitä: niissä on useita putkiläpivientejä ja betoninen ylälaatta on kuivuessaan kutistunut, jolloin seinän ja laatan väliin on syntynyt rako. Puukansirakenteena toteutetut alalaattarakenteiset välipohjat ovat ilmatiiveydeltään vielä huonommat. Tutkimuksien perusteella ulkoseinälinjoilta löytyy mikrobivaurioita. Vaurioiden laajuus tulee selvittää lisätutkimuksilla. Koska kivikoulussa on kova alipaine, niin korvausilmaa imetään myös rakenteista.

Kellarikerroksen alapohjassa oli useita putkikanaaleja, joista löytyi mikrobivaurioita. Koska myös kellarikerroksessa oli kova alipaine, niin putkikanaalien epäpuhtaudet voivat siirtyä sisäilmaan. Kellarikerroksen luokasta (A0.05) löytyi mineraalikuituja yli Työterveyslaitoksen viitearvon.

Alapohjasta löytyi viiltomittauksissa korkeita kosteuksia yhdeksästä mittauspisteestä kymmenestä. Kosteutta ei löytynyt B-osan käytävästä rakennusrungon keskeltä tehdyssä mittauksessa. Kosteus voi vaurioittaa lattiapäällysteitä ja niiden kiinnitykseen käytettyjä liimoja. Vaurioituminen voi aiheuttaa VOC-emissiopäästöjä, jotka huonontavat sisäilmaa ja saattavat aiheuttaa oireiluja. Niitä ei kuitenkaan tutkittu.

Ulkoseinä-rakenteista ainoastaan terveydenhoitotilasta löytyi vaurioitunutta mineraalivillaa. Seinät olivat massiivitiiliseiniä patterisyvennyksiä lukuun ottamatta. Massiiviseinä-rakenteet eivät ole vaurioherkkiä. Patterisyvennyksissä oli tiilien välissä mineraalivillaeriste. Terveydenhoitotilan eristevaurio johtuu todennäköisimmin räystäskourujen ja/tai syöksytorvien vuodoista aiheutuneesta kastumisesta.

A-osan yläpohjasta löytyi mikrobivaurioita palopermannon (betonilaatta) alapuolisesta paperi- ja mineraalivillakerroksesta. Kutterinlastusta otetussa näytteessä vauriota ei ollut. Aikaisemmassa vesikatossa oli ruodelaudoituksen vaurioista päätellen ollut vesivuotoja, jotka em. välipohjarakenteiden vauriomekanismien lisäksi ovat voineet olla vaurioiden syynä. A-osassa oli ilmanvaihtona koneellinen poisto. Korvausilman saamiseksi oli ikkunoissa rakentettiin venttiilit. Korvausilmamäärät eivät kuitenkaan ole riittävät, sillä tilat ovat erittäin alipaineiset.

Puukoulu

Puukoulun rakenteista ei löytynyt vaurioita. Alapohjan ryömintätilassa oli runsaasti orgaanista materiaalia ja purkamattomia muottilaudoituksia. Ne toimivat kasvualustana mikrobeille. Koska alapohjan rakenteet eivät ole tiiviit, niin ryömintätilasta on ilmayhteys sisätiloihin. Ryömintätila tulee siivota ja muottilaudoitukset purkaa.

Laajennusosa

Laajennusosan 1. kerroksessa maanvaraisesta laatasta löytyi viiltomittauksissa korkeita kosteuksia. Korkea kosteuspitoisuus löytyi neljässä viidestä mittauksesta. Kosteus voi vaurioittaa lattiapäällysteitä ja niiden kiinnitykseen käytettyjä liimoja. Vaurioituminen voi aiheuttaa VOC-emissio päästöjä, jotka huonontavat sisäilmaa ja saattavat aiheuttaa oireiluja. Niitä ei kuitenkaan tutkittu.

Tärkeimmät toimenpidesuositukset

- Kivikoulun ilmanvaihto tulee tasapainottaa lähelle nollaa (0...-2 Pa). Tämä voidaan toteuttaa rakentamalla tulopoistoilmanvaihto tai asentamalla tilakohtaiset ilmanvaihtolaitteet.
- Välipohjien vaurioiden laajuus tulee selvittää. Tutkimuksien ja korjaussuunnittelun ajaksi rakenteita voidaan tiivistää ja välipohjat alipaineistaa.
- Kivikoulun kellarikerroksen luokkatilat on riskien minimoimiseksi syytä ottaa pois käytöstä tutkimuksien ja korjaussuunnittelun ajaksi.
- Maanvaraisten lattioiden lattiamattojen ja vinyylilattojen kunto tulee selvittää bulk-emissionäytteillä ja VOC-emissiot sisäilmasta ilmanäytteillä.
- Terveystieteiden tilan (A3.07) seinän mikrobivaurio tulee poistaa tai kapseloida.
- Kuitulähteet tulee selvittää.
- Puukoulun alapohjan ryömintätila tulee siivota.
- Ilmanvaihto tulee säätää korjaustoimien jälkeen.

Sisällys

1. Yleistiedot	5
1.1 Tilaaja	5
1.2 Tehtävä.....	5
1.3 Tutkimusajankohta.....	5
1.4 Tutkimuksen tekijät.....	5
2. Kohteen yleiskuvaus	6
3. Lähtötiedot	10
4. Tutkimusvälineet ja –menetelmät.....	10
5. Ulkoalueet.....	11
5.1 Havainnot.....	11
5.2 Johtopäätökset.....	11
5.3 Toimenpide-ehdotukset.....	11
6. Alapohja ja maanvastaiset rakenteet	14
6.1 Alapohjan rakenne	15
6.2 Havainnot ja mittaustulokset	21
6.3 Johtopäätökset.....	22
6.4 Toimenpide-ehdotukset.....	23
7. Ulkoseinät ja ikkunat	24
7.1 Ulkoseinärakenteet	24
7.2 Havainnot ja mittaustulokset	30
7.3 Johtopäätökset.....	31
7.4 Toimenpide-ehdotukset.....	31
8. Yläpohja	31
8.1 Yläpohjan rakenne.....	32
8.2 Havainnot ja mittaustulokset	33
8.3 Johtopäätökset.....	34
8.4 Toimenpide-ehdotukset.....	35
9. Välipohjat ja väliseinä	39
9.1 Välipohjien rakenteet.....	40
9.2 Väliseinän rakenne	42
9.3 Havainnot ja mittaustulokset	45
9.4 Johtopäätökset.....	46
9.5 Toimenpide-ehdotukset.....	46
10. Ilmanvaihto	48
10.1 Kuvaus järjestelmästä	48
10.2 Havainnot ja mittaustulokset	48
10.3 Johtopäätökset.....	56
10.4 Toimenpide-ehdotukset.....	56
11. Sisäympäristömittaukset	57
12. Altistumisolosuhteiden arviointi	58
13. Yhteenvedo suositelluista toimenpiteistä.....	59
Liitteet	60

1. Yleistiedot

1.1 Tilaaja

Matti Vesava
Tekninen johtaja
Pälkäneen kunta
Keskustie 1
36600 Pälkäne
p. 040 063 3350

1.2 Tehtävä

Tehtävänä oli suorittaa tutkimussuunnitelman mukainen kosteus- ja sisäilmatekninen kuntotutkimus koko rakennukseen. Tutkimusten painopisteenä oli rakenneavausten ja näytteenot-
tojen osalta 1880-luvun puukoulu (C-osa) ja 50-luvulla rakennettu kivikoulu (A- ja B-osat).
Uusimmassa laajennusosassa (L-osa) tutkittiin ilmanvaihto ja tehtiin kosteusmittauksia.

1.3 Tutkimusajankohta

Kenttätutkimukset suoritettiin heinäkuun 2019 aikana.

1.4 Tutkimuksen tekijät

Inspector Sec Oy
Sami Haapaniemi, Ins. (AMK),
FISE kosteusvaurion kuntotutkija
p. 044 773 4454
sami.haapaniemi@isec.fi

Inspector Sec Oy
Päivi Nieminen, RI
Kuntotutkija
p. 044 033 9102
paivi.nieminen@isec.fi

Altistumisolosuhteiden arvointi:

Inspector Sec Oy
Päivi Nieminen, RI
Kuntotutkija
p. 044 033 9102
paivi.nieminen@isec.fi

2. Kohteen yleiskuvaus

Koulun rakennuspaikka on rinteessä ja rakennus sijaitsee sen alareunassa. Rakennus sijaitsee voimassa olevan kaavan mukaan opetustoimintaa palvelevien rakennusten korttelialueella, jolla ympäristö säilytetään (YO/s), kuva 4.

Kostian koulun vanhin osa (C), ns. puukoulu, on rakennettu v. 1887 alun perin tyttökansakouluksi. Onkkaalan kylämiljöö on merkitty valtakunnallisesti arvokkaaksi kulttuuriympäristöksi. Puukoulu on tekniseltä johtajalta saadun tiedon mukaan suojeltu rakennus. Rakennus on hirsirunkoinen ja verhoiltu vaakaponttilaudoituksella. Rakennuksen saumapeltikate uusittiin heinäkuussa v. 2019. Tilalle asennettiin aluskatteella varustettu tiilikuviainen profiilipeltikate. Samalla räystäälle asennettiin räystäslaudat ja sadevesikourut. Alkuperäisessä katossa ei ollut räystäslautoja ja lappeiden sadevedet johdettiin jalkaränneillä syöksytorviin. Rakennuksen perustukset ovat luonnonkiveä. Sisäpihan puolelle ja rakennuksen pätyyn on valettu betonista suojamuuraus maata vasten siten, että maanpinnan alapuolelle jäänyt hirsiseinä pääsee tuultumaan ja pysyy kuivana (kuva 22). Rakennuksessa on ryömintätällainen alapohja ja rakennuksen alla sijaitsee myös luonnonkivirakenteinen kellari (kuva 26). Rakennuksessa on kaksi sisääntuloeteistä, jotka on rakennettu peruskorjauksen yhteydessä. Rakennus on yksikerroksinen.

Ns. kivikoulu on rakennettu 1954 ja siihen on tehty korjauksia ja muutoksia v. 2003. Se on tiilirunkoinen ja rappauspintainen. Siinä on tiilikatto, joka on asennettu vanhan huopakatteen päälle. Alapohja on maanvarainen ja välipohjat ovat alalaattapalkistoja. Kivikoulun korkeammassa osassa (A) on kolme kerrosta, kellarikerros ja ullakko. Matalammassa osassa (B) on kaksi kerrosta, kellarikerros ja ullakko. A-osan kellarikerrokseen on asennettu rakenteita kuivaava järjestelmä (Safe Drying).

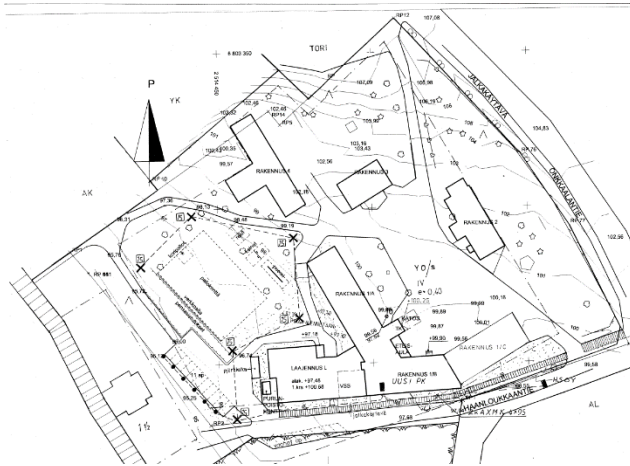
Uusin osa (L) on rakennettu 2003 ja se on betonielementtirakenteinen ja päältä rapattu. Siinä on kaksi kerrosta. Alapohja on maanvarainen ja välipohja ontelolaattarakenteinen. Alemmassa kerroksessa sijaitsee väestösuojatila.

Puukoulussa (C-osa) on koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihto. Laajennusosassa L ja kivikoulun B-osassa on koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihto lämmöntalteenotolla. Kivikoulun osalla on koneellinen poisto. Koneellinen poisto on toteutettu poistoilmapuhaltimella, joka sijaitsee vesikatolla. Korvausilma on järjestetty ikkunoihin asennetuin korvausilmaventtiilein. Osassa kellarikerroksen tiloissa on korvausilmaa lisätty Mobair-tuloilmalaitteilla.

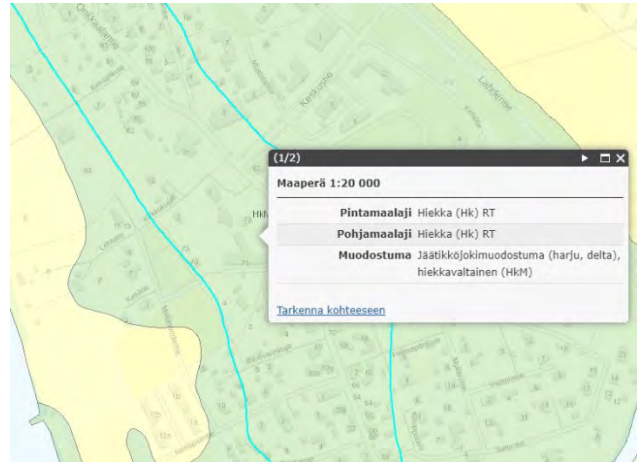
Tutkimukset tehtiin tilaajan toimittaman tutkimussuunnitelman mukaisesti. Pintakosteuskar-toitus tehtiin koko rakennuksen osalle alimpiin kerroksiin ja pistokoeluonteisesti mahdollisiin riskikohtiin, kuten laajennusosan väestönsuojelutilan yläpohjaan. Rakenneavaukset ja materi-aalinäytteenotot tehtiin A-, B- ja C-osiin. Niissä tehtiin myös kosteusmittauksia rakenteisiin ja otettiin näytteitä haitta-aineanalyysje varten. Rakenteiden tiiveyttä tutkittiin merkkiaines-a-vulla. Ilmanvaihtolaitteiston ja -kanavien puhtautta tutkittiin aistinvaraisesti ja ilmamääriä mi-tattiin pistokoeluonteisesti.

Kivikoulun (A + B -osat) kerrosala on 2960 m², puukoulun (C-osa) 310 m² ja L-osan 1036 m², yh-teensä 4306 m².

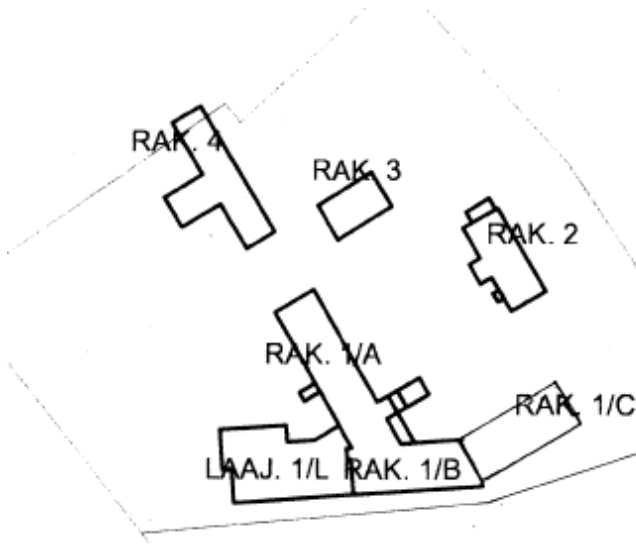
Tutkimukset tehtiin, koska 26.2.2019 Sirate Goup Oy:n ottamista sisäilman mikrobinäytteistä tiloista A1.04, A0.04, A0.05 ja A0.10 kellarikerroksen käytävän (A0.04) näytteen kokonaismik-robipitoisuus oli yli 50 pmy/m³, mikä viittaa poikkeavaan mikrobilähteeseen.



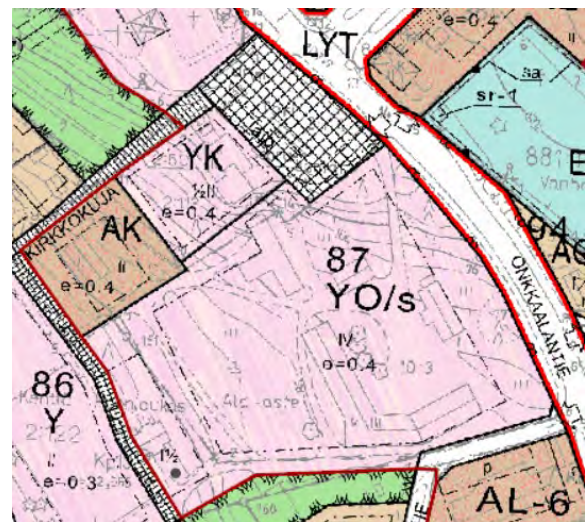
Kuva 1 Asemapiirros



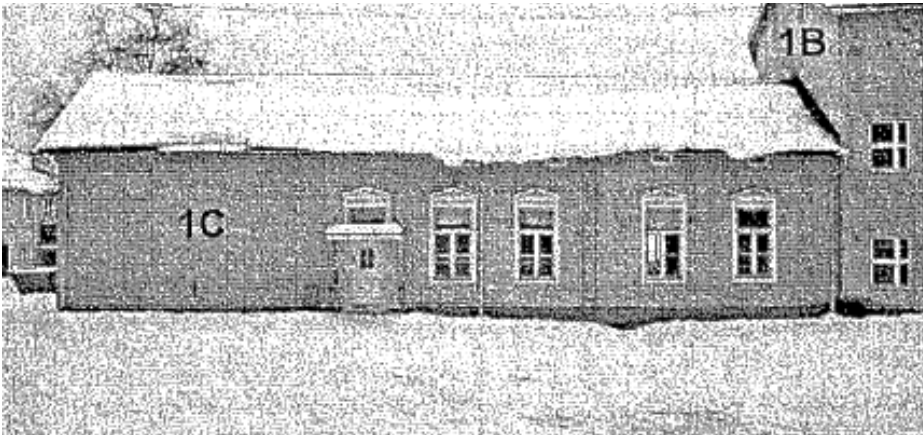
Kuva 2 Maaperäkartta (Gtk, Maankamara).



Kuva 3 Paikannuskuva



Kuva 4 Asemakaava



Kuva 5 Puukoulu ennen v. 2003 tehtyjä korjauksia.



Kuva 6 Puukoulu ennen kattoremonttia...



Kuva 7 ...ja kattoremontin jälkeen.

3. Lähtötiedot

Lähtötietoina saatiin mm. seuraavat dokumentit koskien peruskorjausta ja laajennusta

- Pääpiirustukset
- Peruskorjaus- ja laajennussuunnitelmat (ARK, RAK ja LVIS)
- Rakennetyypit
- Sisäilman mikrobitutkimus 26.2.2019

4. Tutkimusvälineet ja –menetelmät

Tallentavissa olosuhdemittauksissa käytettiin Isec -sisäilmaloggereita. Laite mittaa 10 minuutin välein sisäilman lämpötilaa, kosteutta ja hiilidioksidipitoisuutta. Laitteella voidaan myös mitata paine-eroja eri tilojen välillä. Paine-eron avulla voidaan osoittaa mahdollisen epäpuhtauslähteen ja sisäilman välinen painesuhde, mikä auttaa arvioimaan epäpuhtauden kulkeutumista sisäilmaan.

Mahdollisten kosteusrasitusten aistienvaraisen havainnoinnin lisäksi apuvälineenä käytettiin pintakosteudenilmaisinta Gann Electrode LB 71 –mittäpää ja Gann Hydromette UNI1 -lukulaitteyhdistelmää (asteikko: 0-180). Pintakosteuskartoituksessa ainetta rikkomattomin menetelmin verrataan samasta rakenteesta eri kohdista havaittuja arvoja. Epäillyt poikkeamat pintakosteuskartoituksessa tarkistetaan rakennekosteusmittauksin.

Rakennekosteuden mittaamisessa käytettiin Gann RH-T 37 BL 165 –mittapäättä ja Gann Hydromette Uni10 -lukulaitetta. Suhteellisen kosteuden mittauksella saadaan määritettyä rakenteen sisässä mittaushetkellä vallitseva huokosilmankosteus ja lämpötila. Samaa mittalaitetta käytettiin myös hetkellisissä sisäilman kosteus- ja lämpötilamittauksissa.

Hetkellistä paine-eroa rakenteiden ja rakennuksen osien välillä mitattiin käyttäen Testo 512 paine-eromittaria.

Ilmamääriä tulo- ja poistoilman päätelaitteista mitattiin SwemaFlow 126- balometrillä. Mittaukset suoritettiin käyttäen ”Back pressure”-menetelmää, joka korjaa hupun aiheuttaman virheen virtauksen kulkuun. Mittalaite ilmoittaa ilmavirran suoraan yksiköissä l/s tai m³/h virheen ollessa luokkaa ±3% mittaustuloksesta.

Teollisten mineraalikuitujen määriä tutkittiin ottamalla geeliteippinäytteitä tilojen pinnoilta 2 viikon laskeuma-ajan jälkeen. Näytteet analysoitiin Työterveyslaitoksen laboratoriossa, liite 5.

Rakenteiden mahdollista vaurioitumista tutkittiin rakenneavauksin, sekä materiaalinäyttein. Materiaalinäytteet lähetettiin suoraviljelystä tehtävää mikrobianalyysiä varten Kiwalab:iin, liite 2. Materiaalinäytteet analysoitiin akkreditoidusti Asumisterveysasetuksen ohjeistuksen

mukaisella viljelymenetelmällä. Mikrobitutkimuksen tulos ilmaisee materiaalinäytteen sisältämien mikrobin määrän: homeet, hiivat, sädesienet ja muut bakteerit eriteltynä sekä homeet suku-/lajitasolle määriteltynä. Kosteusvaurioon viittaavat mikrobit mainitaan erikseen.

Asbestinäytteet ja lyijynäyte tutkittiin akkreditoidusti AHA-LAB:ssa, liite 5. PAH-määrytykset materiaalinäytteistä tutkittiin akkreditoidusti Työterveyslaitoksen laboratoriossa, liite 3. Tutkimukseen ei kuulunut asbesti- ja haitta-ainekartoitusta, mutta rakenneavauksissa esiin tulleista mahdollisista haitta-aineista sisältävistä materiaaleista otettiin näytteet.

5. Ulkoalueet

5.1 Havainnot

Rakennus sijaitsee rinteessä olevan rakennuspaikan alareunassa. Asfaltoidulla ja laatoitetulla pihalla sadevedet pääsevät lammikoitumaan rakennuksen eri osien muodostamaan kulmaan (kuvat 8 – 10). Sekä katolta tuleville vesille että hulevesille on viemäröinti.

5.2 Johtopäätökset

Runsaalla sateella sadevedet pääsevät lammikoitumaan rakennuksen seinustalle. Koska rakennuksen maanvastaisten seinien alkuperäiset vedeneristeet ovat käyttöikänsä päässä, pääsee sekä lammikoitunut vesi että maaperästä tuleva kosteus imeytymään maanvastaisiin rakenteisiin. Teknisen johtajan mukaan kellarikerroksessa on ollut aikaisemmin kosteusongelmia. Kivikoulun A-osan kellarikerroksen seiniin onkin asennettu rakenteita kuivaava järjestelmä.

5.3 Toimenpide-ehdotukset

Maanvastaisiin seiniin suositellaan asennettavaksi ulkopuolelle vedeneristeet. Salaojien toimivuus tulee tarkastaa.



Sadevedet ohjautuvat tänne.

Kuva 8 Piha viettää rakennuksen kulmaan.



Sadevesikaivo

Kuva 9 Piha sateella.



Kuva 10 Runsaalla sateella pihan hulevedet ohjautuvat asfalttia pitkin rakennuksen nurkkaan.



Kuva 11 Pihan kallistuksesta ja roiskevedestä aiheutunutta vauriota.



Kuva 12 Sadevesikaivot olivat siistit.



Kuva 13 Lämmityskaapelit syöksytörvissa.

6. Alapohja ja maanvastaiset rakenteet

Puukoulu

Puukoulun alapohjarakenne on puurakenteinen rossipohjarakenne. Alimmat rakenteet ovat todennäköisesti alkuperäisiä, sillä osa rossipohjalaudoista oli käsin veistettyjä (kuva 14). Alkuperäisten eristeiden päälle on lisätty selluvillaa. Alkuperäisten lattiavasojen päälle on tehty koolaus ja lattiat on levytetty 2-kertaisella kipsilevyllä, tasoitettu ja pinnoitettu muovimattolla. Puukoulun alapohjaan tehtiin kaksi rakenneavausta. Avausten perusteella selvitettiin toteutettu rakennetyyppi ja arvioitiin rakenteen kosteusteknistä toimivuutta. Avauksista otettiin materiaalin mikrobinäytteet mahdollisen vaurion toteamiseksi. Avauksista otettiin myös haitta-ainenäytteitä.



Sahattua lautta

Käsin veistettyä lautta

Kuva 14 Rossipohjalaudoitusta.



Rossipohjalaudoitus

Sekundääripalkki/lattiavasa

Primääripalkki/haltiahirsi

Kuva 15 Alapohjarakenteet ryömintätilassa.

Kivikoulu

Kivikoulun alapohjarakenne oli ainakin käytävään (A-osa) tehdyn rakenneavauksen perusteella uusittu. Alapohjaan ei kuitenkaan ole tehty kapillaarikatkoa, vaan ainakin rakenneavauskohdassa eristekerroksen alla oli hienojakoinen hiekka. Kivikoulun A-osan alapohjaan tehtiin kaksi rakenneavausta. Avausten perusteella selvitettiin toteutettu rakennetyyppi ja arvioitiin rakenteen kosteusteknistä toimivuutta. Avauksista otettiin materiaalin mikrobi-
näytteet mahdollisen vaurion toteamiseksi.

6.1 Alapohjan rakenne

Rakennearvauksien paikat on merkitty liitteenä 1 oleviin pohjapiirustuksiin. Kerrokset on lueteltu ylhäältä alaspäin.

RA6 AP C1.11 Luokka (Kuva 27)

- Muovimatto
- Tasoite
- Kipsilevy x2 15 + 15 mm
- Selluvilla 140 mm
- Kutterinlastu
- Rossipohjalaudoitus 40 mm

RA8 AP C1.15 Luokka (Kuva 28)

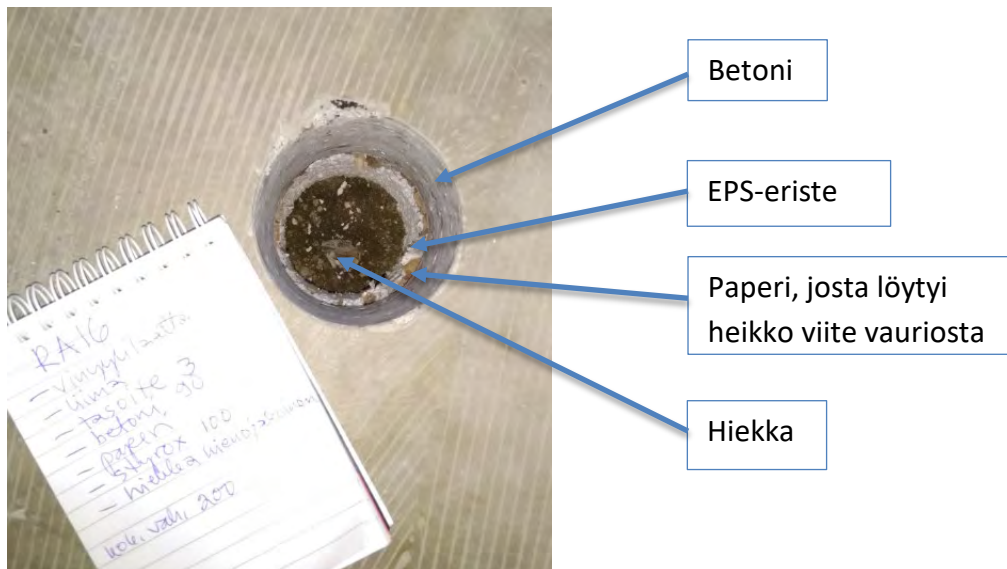
- Muovimatto
- Tasoite
- Kipsilevy x2 15 + 15 mm
- Selluvilla 290 mm (koolaus 50 + hirsi 170 + hirsi 170)
- Sammal 100 mm
- Rossipohjalaudoitus 40 mm

RA16 AP A0.04 Käytävä (Kuva 16)

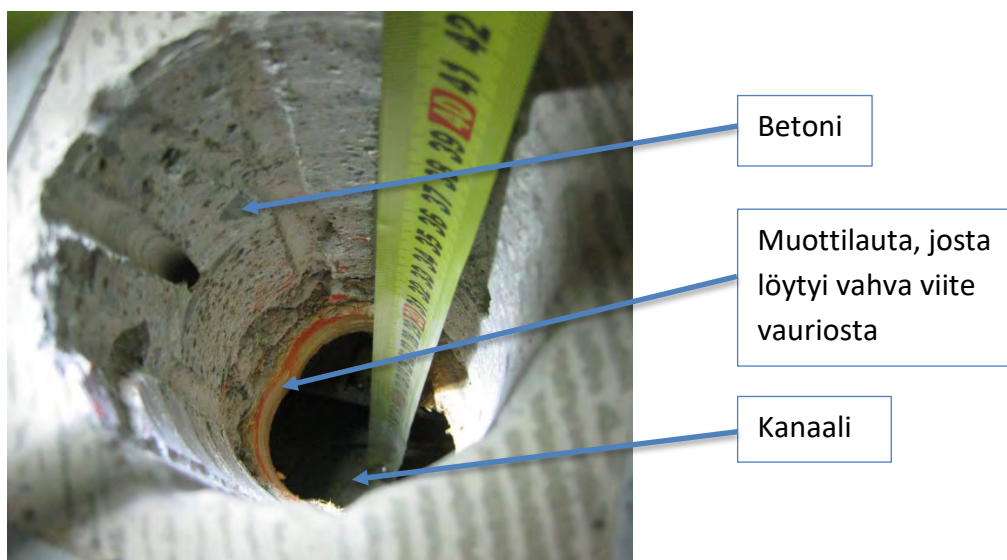
- Vinyylilaatta
- Tasoite 3 mm
- Betoni 90 mm
- Paperi
- EPS 100 mm
- Hiekkatäyttö (kaivettu 600mm asti, todennäköisesti perusmaa)

RA18 AP (kanaali) A0.05 Luokka (Kuva 17)

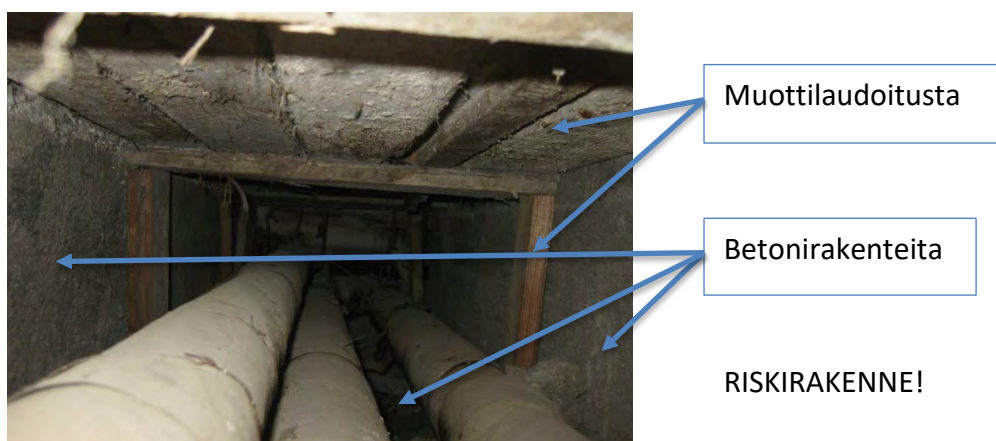
- Muovimatto
- Tasoite
- Betoni (uusi) 70 mm
- Betoni (vanha) 85 mm
- Lauta 24 mm
- Putkikanaali 230 mm
- Betoni



Kuva 16 Rakenneavaus 16 A-osan kellarikerroksen käytävän (A0.04) lattiaan.



Kuva 17 Rakenneavaus 18 putkikanaalin kohdalta.



Kuva 18 Putkikanaali B-osan alapohjassa.



Kuva 19 Putkien eristeet saattavat sisältää asbestia.
Haitta-aineet eivät kuuluneet tilattuun tutkimukseen.



Puumateriaalia maassa
ja asiaankuulumatonta
muuta tavaraa

Kuva 20 Puukoulun ryömintätilaa.



Kuva 21 Puukoulun ryömintätilassa oleva muottilaudoitus.



Kuva 22 Puukoulun maanvastainen tukimuri.



Kuva 23 Puukoulun ryömintätilaa.



Kuva 24 Puukoulun alapohjassa oli paljon käytöstä poistettua tavaraa.



Rossipohjalaudoitus

Rakenne ei ole tiivis

Kuva 25 Puukoulun rossipohjalaudoituksen liittyminen seinärakenteeseen.



Kuva 26 Kellari puukoulun alapohjassa



Kuva 27 Rakenneavaus 6 puukoulun luokassa C1.11



Kuva 28 Rakenneavaus 8 puukoulun luokassa C1.15

6.2 Havainnot ja mittaustulokset

Pintakosteuskartoitus tehtiin koko alueella maanvastaisiin alapohjiin (A-, B- ja L-osiin). Kartoituksen perusteella valittiin kohdat viiltokosteusmittauksille. A-osan käytävällä tehtiin vertaileva mittaus eri puolilta käytävää. Kohdat on merkitty liitteenä 1 oleviin pohjapiirustuksiin.

Taulukko 1 Viiltokosteusmittaukset. Kriittisen korkeat kosteusarvot merkitty punaisella. Mittauspisteet on merkitty liitteenä 1 oleviin pohjapiirustuksiin.

Mp	Tila	Mittaus tapa	Anturi [nro]	Tas. aika [min]	T [°C]	Suht. Kost [RH%]	Abs. Kost. [g/m ³]
1	L0.5-0.06	Viiltomittaus	22	60	21,2	88,7	16,4
2	L0.04	Viiltomittaus	23	50	22,6	60,2	12,1
3	L0.12	Viiltomittaus	22	30	22,9	93,3	19,1
4	L0.12	Viiltomittaus	23	30	23	84,2	17,3
5	L0.14	Viiltomittaus	22	32	25,3	92,2	21,6
6	Varasto A-rak kellar	Viiltomittaus	23	30	25,6	99,7	23,7
7							
8	A00.4 käytävä	Viiltomittaus	22	30	24	88,9	19,3
9	A00.4 käytävä	Viiltomittaus	23	30	29	64,6	18,5
10	A0.05	Viiltomittaus	22	30	22,5	82,8	16,5
11	A0.05	Viiltomittaus	23	30	22	82,1	15,9
12	A00.4 käytävä	Viiltomittaus	22	30	27,4	70,6	18,6
13	A0.10	Viiltomittaus	22	45	23,5	92,5	19,5
14	A00.4 käytävä	Viiltomittaus	23	30	25	91,5	21,0
15	B0.02 käytävä	Viiltomittaus	22	30	25,2	58,4	13,6
16	B0.02 käytävä	Viiltomittaus	23	30	22,5	81,5	16,3

Rakennevauksista otettiin mikrobinäytteitä ja puukoulun alapohjarakenteesta yksi PAH-näyte tervapaperista (liite 1). PAH-näytteen arvo jäi alhaiseksi, 2,8 mg/kg (Työterveyslaitoksen analyysivastaus liitteenä 3). Pysyvän jätteen kaatopaikalle sijoitettavan jätteen raja-arvo on 40 mg/kg. Puukoulun alapohjan selluvillasta otetuista mikrobinäytteistä ei löytynyt viitettä mikrobivauriosta, liite 2. Alapohjarakenteet eivät ole tiiviit. Ryömintätilassa oli paljon orgaanista materiaalia ja käytöstä poistettua tavaraa (kuvat 20 – 24).

Kivikoulun A-osan käytävän A0.04 alapohjasta löytyi rakenteessa olevasta paperista heikko viite mikrobivauriosta ja luokan A0.05 kohdalta putkikanaalin muottilaudoituksesta löytyi vahva viite mikrobivauriostavauriosta, liite 2.

6.3 Johtopäätökset

Kivikoulu

Kivikoulun alapohjissa oli useita putkikanaaleja, joihin oli jätetty muottilaudoitukset (kuvat 18 ja 19). Puun toimiessa muottina siihen imeytyy kosteutta betonista. Kosteus ei pääse poistumaan, sillä betonirakenteet ovat kosketuksissa pohjamaahan ja maaperän kosteus pääsee nousemaan kapillaarisesti betonia pitkin.

Alapohjissa ei ole kapillaarikatkoa maanvastaisten rakenteiden alla, vaan pohjamaana on hienojakoinen hiekka. Organisena materiaalina puu on tällaisissa olosuhteissa herkkä saamaan mikrobivaurioita.

Korjatuissa maanvastaisissa lattioissa on betonivalun alla paperi, joka on valun yhteydessä kastunut ja myöhemmin vaurioitunut. Myös korjattujen lattioitten alla on hienojakoinen

hiekkä. Muuten korjattu rakenne on kosteusteknisesti hyvin toimiva. Kivikoulun A-osaan oli maanvastaisiin seiniin asennettu rakenteita kuivaava järjestelmä. Se ei kuitenkaan kuivannut riittävästi lattiarakennetta, sillä viiltokosteusmittauksissa löytyi korkeita kosteuspitoisuuksia (taulukko 1). Kellarikerroksen käytävässä oli pinnoitteena vinyylilaatta ja betonilaatan alla oli lämmöneristeet. Luokissa on muovimatot. Kosteus betonilaattaan kulkeutuu todennäköisesti kantavien seinien anturoiden kautta ja maanvastaisten seinien kautta kapillaarisesti. Merkkisavututkimuksien perusteella rakenteet eivät ole tiiviit. Koska kellaritiloissa on olosuhdemittauksen perusteella voimakas alipaine, vaurioituneista rakenteista pääsee kulkeutumaan alisteita sisäilmaan.

Uusin laajennusosa (L-osa)

L-osaan ei tehty rakenneavauksia. Viiltokosteusmittauksissa löytyi kriittisiin lukemiin kohonneita kosteuksia. Rakennepiirustuksien mukaan kantavien seinien anturoiden alla ja tiiliseinien alla olevien laatanvahvistuksien alla ei ole lämmöneristeitä. Suunnitelmien mukaan laatan alla on mursketta raekolla 0...16 mm. Tämän takia maaperän kosteus pääsee nousemaan anturoiden ja vahvistuksien kautta betonilaattaan sekä kapillaarisesti että diffuusiolla. Kosteus voi vaurioittaa mattoja ja niiden liimoja ja siten tuottaa sisäilmaan haihtuvia orgaanisia yhdisteitä (VOC). Asumisterveysasetuksessa on niille asetettu toimenpiderajat.

Puukoulu

Puukoulun ryömintätilassa oleva orgaaninen jäte ja puuaineiset valumuotit toimivat kasvualustana mikrobeille (kuvat 20 – 23). Koska alapohjarakenteet eivät ole tiiviit, niin mikrobit saattavat kulkeutua sisäilmaan (kuva 25). Olosuhdemittausjakson ajan painesuhteet olivat lievästi ylipaineiset ulkoilmaan nähden. Mikrobien kulkeutumisen riski on kuitenkin olemassa. Vaikka tilan tuuletus oli puutteellinen, niin alapohjarakenteet olivat hyvässä kunnossa.

6.4 Toimenpide-ehdotukset

Kivikoulun kellaritilojen ilmanvaihto tulee säätää siten, että paine-ero ulkovaipan yli on lähellä nollaa (0...-2 Pa). Putkikanaalit tulee alipaineistaa ja tarkastusluukut tiivistää. Lattian ja seinän liittymät tulee tiivistää. Lattiapinnoitteet suositellaan vaihdettavaksi paremmin vesihöyryä läpäiseviksi, esim. kiviaineiseksi laataksi. Maanvastaisiin seiniin suositellaan vedeneristeiden ja ulkopuolisen lämmöneristeen asentamista ja salaojien toimivuuden tarkastamista. Maanvastaisissa seinissä tulee käyttää hyvin vesihöyryä läpäiseviä pinnoitteita. Vaihtoehtoisesti tilat ja putkikanaalit alipaineistetaan ja poistetaan käytöstä. Maanvastaisten lattioiden VOC-emissio päästöt tulee tutkia VOC-ilmanäytteillä ja lattiapinnoitteen vaurioitumista bulk-emissionäytteillä.

L-osan maanvastaisten lattioiden VOC-emissiopäästöt tulee tutkia VOC-ilmanäytteillä ja lattiapinnoitteen vaurioitumista bulk-emissionäytteillä. L-osan lattiapinnoitteiksi suositellaan hyvin vesihöyryä läpäiseviä materiaaleja (esim. kiviaineinen laatta tai maali). Jos tilojen käyttötarkoitus edellyttää muunlaista materiaalia, niin lattiat voi tehdä tuulettuviksi.

Puukoulun ryömintätila tulee siivota orgaanisesta materiaalista ja puuaineiset muotit poistaa.

7. Ulkoseinät ja ikkunat

Kivikoulun A- ja B-osien ja L-osan ulkoseinät ovat rakenteeltaan pääosin alkuperäiset. Kivikoulun ulkoseinärappaus on todennäköisesti uusittu peruskorjauksen yhteydessä. Puukoulun kaikki ikkunat on uusittu. Kivikoulun A-osan lounaan puoleiset ikkunat on uusittu lukuun ottamatta portaikon ikkunoita ja B-osan etelänpuoleisista ikkunoista mm. ruokalan ja keittiön ikkunat on uusittu. Uusitut ikkunat ovat 3-lasisia MSE-ikkunoita. Vanhat ikkunat ovat 2-lasisia ja korjauksen tarpeessa. Ulkoseinärakenteisiin tehtiin 15 rakenneavausta, joista yksi puukouluun, kaksi kivikoulun B-osaan ja 12 kivikoulun A-osaan. Avausten perusteella selvitettiin toteutettu rakennetyyppi ja arvioitiin rakenteen kosteusteknistä toimivuutta. Avauksista otettiin materiaalin mikrobinäytteet mahdollisen vaurion toteamiseksi. Avauksista otettiin myös haitta-aine näytteitä.

7.1 Ulkoseinärakenteet

Rakenneavauksien kohdat on merkitty liitteenä 1 oleviin pohjapiirustuksiin. Kerrokset on lueteltu sisältä ulospäin.

RA1	US	A1.04 Luokka
-	Maali	
-	Rappaus	40
-	Tiili	540
-	Rappaus	40
-	Maali	
	Kokonaisvahvuus	620

RA3	US ikkunan alta	A1.02 Käytävä
-	Maali	
-	Tasoite	
-	Rappaus	30
-	Tiili (syrjällään)	70
-	Mineraalivilla	100
-	Tiili (vaalea)	130
-	Rappaus	25

- Maali	
Kokonaisvahvuus	355

RA4 US ikkunoiden väli A1.02 Käytävä

- Maali	
- Tasoite	
- Rappaus	30
- Tiili	170
- Ilmarako	40
- Tiili	270
- Rappaus	25
- Maali	
Kokonaisvahvuus	535

RA19 ulkoapäin

RA7 US C1.15 Luokka

- Maali	
- Kipsilevy	13
- Selluvilla + koolaus	70
- Hirsi	150
- Ulkoverhous	

RA12 US ikkunan alta A2.03 Luokka

- Maali	
- Rappaus	15
- Tiili	130
- Mineraalivilla	50
- Tiili	130
- Rappaus	35
- Maali	
Kokonaisvahvuus	360

RA13 US ikkunoiden väli A2.03 Luokka

- Maali	
- Rappaus	15
- Tiili	260
- Rako?	50
- Tiili	130
- Rappaus	35
- Maali	
Kokonaisvahvuus	490

RA17 US A0.05 Luokka

- Maali	
- Rappaus	20
- Tiili	400
- Betoni	150
- Rappaus	5
Kokonaisvahvuus n.620	

RA19 US A1.02 Käytävä ULKOA PÄIN

- Maali	
- Rappaus	10
- Tiili	270?
- Rako	55?
- Tiili (tumma)	150
- Rappaus	25

RA20 US A3.07 Terveystoimitila

- Maali	
- Rappaus	10
- Tiili	580
- Rappaus	10
- Maali	
Kokonaisvahvuus 600	

RA21 US A3.07 Terveystoimitila

- Maali	
- Rappaus	10
- Tiili (syryllään)	70
- Mineraalivilla	70
- Tiili	290?
- Rappaus	10
- Maali	
Kokonaisvahvuus	450

RA25 US (ikkunoiden väli) A3.05 Luokka

- Täystiiliseinä

RA26 US (ikkunan alta) A3.05 Luokka

- Maali	
- Rappaus	30
- Tiili	130
- Mineraalivilla	70
- Tiili	
- Rappaus	

RA28 US B1.09 Ruokala

- Maali	
- Rappaus	20
- Tiili	580
- Rappaus	
Kokonaisvahvuus	~600

RA31 US B1.09 Ruokala

- Maali	
- Rappaus	
- Tiili	
- Rappaus	
- Maali	
Täystiiliseinä kokonaisvahvuus	~600

RA32 US A1.15 Käytävä

SAMA KUIN RA3



Terveystieteiden
A3.07 ikkuna

Rakenneseinäkseen
löytyi mineraalivillasta
vahva viite vauriosta.

Kuva 29 Rakenneseinäkseen 21 kohta julkisivussa.



Kuva 30 Puukoulun ulkoseinäkseen vuotaneen syöksytorven aiheuttamaa vauriota.



Kuva 31 Puukoulun ikkunoiden vesipeltien kallistukset ja kiinnitykset ovat hyvin tehtyjä.



Kuva 32 A- ja L-osan liittymän nurkka.



Kuva 33 Vuotaneiden vesikourujen/syöksytörvien aiheuttamaa vauriota.



Kuva 34 Pääsisäänkäynnin räystäskourun vuotojälkiä (A-osa).





Kuva 35 Kivikoulun A-osan vanhat ikkunat: maali rapistunut ja vesipeltien kallistukset puutteelliset.

7.2 Havainnot ja mittaustulokset

Kivikoulu

Kivikoulun seinärakenne oli patterisyvennyksiä lukuun ottamatta massiivinen täystiilisenä. Seinärakenteiden eristeistä ei löytynyt viitteitä vaurioista lukuun ottamatta kivikoulun A-osan terveydenhoitotilan (A3.07) ulkoseinän mineraalivillaeristettä, josta löytyi vahva viite vauriosta, liite 2. Rakenteista ei mitatuista kohdista löytynyt poikkeavaa kosteutta.

Räystäskourujen ja syöksytorvien vuotamisesta johtuneita jälkiä ja vauriota löytyi jonkin verran (kuvat 30, 32, 33 ja 34).

Kivikoulun ikkunoiden vesipeltien kallistukset eivät olleet riittävät (kuva 35).

Puukoulu

Puukoulun hirsiseen ulkoseinärakenteeseen on lisätty sisäpuolelle selluvillaa ja kipsilevy. Eristeen vahvuus todennäköisesti vaihtelee, mutta avatussa kohdassa se on 70 mm. Puukoulun ikkunoiden vesipeltien kallistukset ja kiinnitykset ovat hyvin tehtyjä (kuva 31).

7.3 Johtopäätökset

Kivikoulu

Terveydenhoitotila (A3.07) sijaitsee katon sisätaiteen kohdalla ja havainnoista päätellen räystäskourut ovat valuttaneet vettä ulkoseinälle (kuva 29). Syöksytorviin on asennettu sulanapitokaapelit (kuvat 10, 11 ja 13). Vesi on kastellut seinän ja vaurioittanut patterisyyvennyksen kohdalla olevan mineraalivillan. Mineraalivillasta löytyi vahva viite mikrobivauriosta, liite 2.

Massiivitiilirakenteinen seinä on kosteusteknisesti hyvin toimiva rakenne. Massiivitiiliseinän liittymät ala-, väli- ja yläpohjiin ovat kuitenkin ongelmallisia, koska orgaaninen eriste on seinän muodostaman kylmäsilan kohdalla haastavassa paikassa ja usein yhteydessä sisäilmaan (asiasta enemmän kohdassa 9. Välipohjarakenteet).

Räystäskourujen ja syöksytorvien vuodot aiheuttavat ulkorappauksen rapautumista (kuvat 11, 30, 33 ja 34). Ikkunoiden vesipeltien puutteelliset kallistukset tai kiinnitykset voivat aiheuttaa ulkoseinään tai ikkunarakenteisiin vaurioita (kuva 35).

Puukoulu

Hirsirakennuksen sisäpuolinen lämmöneriste ei suosituksen mukaan saisi olla 50 mm enemmän lämmönjohtavuusarvolla 0,037 W/(m K), sillä sisäpuolinen eriste aiheuttaa huomattavan lämpötilan laskun hirsirakenteessa. Lämpimässä sisäilmassa oleva kosteus tiivistyy tällöin hirteen ja saattaa aiheuttaa lahovaurioita. Yli -10°C pakkasella hirren lämpötila laskee ulko-osistaan pakkasen puolelle.

7.4 Toimenpide-ehdotukset

Terveydenhoitotilan (A3.07) seinärakenteen vaurioituneet eristeet tulee poistaa ja jäävät pinnat puhdistaa esim. sooda- tai hiilihappojääpuhalluksella. Lämmöneristeeksi suositellaan XPS-eristettä. Vaihtoehtoisesti rakenne voidaan tiivistää niin, että vaurioituneesta materiaalista ei ole ilmayhteyttä sisäilmaan. Tilan painesuhteet tulee tasapainottaa niin, että paine-ero ulkoilmaan on lähellä nollaa (0...-2 Pa).

Räystäskourujen ja syöksytorvien tiiveys ja kallistukset tulee tarkastaa. Ikkunoiden vesipellitukset suositellaan korjattavaksi.

8. Yläpohja

Kivikoulu

Kivikoulun yläpohjarakenne on alkuperäinen alalaattapalkkisto palopermannolla. Vesikatteenä on betonitiili ja aluskatteena bitumihuopakate. Kate on uusittu v. 1996 (Lähde: Hanksuunnitelma 2002). Kattorakenteena on alkuperäiset orsikattotuolit. Ruodelaudoituksessa oli useita vanhoja, kuivuneita vuotojälkiä. Vesikatolla oli kaksi paloluukkuja. Kivikoulun A-osan yläpohjaan tehtiin kolme rakenneavausta ja B-osan yläpohjaan yksi rakenneavaus.

Avausten perusteella selvitetiin toteutettu rakennetyyppi ja arvioitiin rakenteen kosteusteknistä toimivuutta. Avauksista otettiin materiaalin mikrobinäytteet mahdollisen vaurion toteamiseksi. Avauksista otettiin myös haitta-aine näytteitä.

Puukoulu

Puukoulun yläpohjan alkuperäistä rakennetta on lisälämmöneristetty puhalletulla selluvillalla ja alapuolet on levytetty. Puukoulun vanha saumapeltikatto uusittiin profiilipeltikatteella heinäkuussa v. 2019. Samalla kattoon asennettiin aluskate, jota aikaisemmassa katossa ei ollut. Kattorakenteena on alkuperäiset ruotsalaiset kattotuolit ja ansarakenteet. Puukoulun yläpohjaan tehtiin yksi rakenneavaus.

Uusin laajennusosa

L-osassa on yläpohjana ontelolaatta ja eristeenä puhallusvilla. Kattorakenteena on tehdasvalmisteiset kattoristikot.

8.1 Yläpohjan rakenne

Rakennearaavauksien paikat on merkitty liitteenä 1 oleviin pohjapiirustuksiin. Rakennekerrokset on lueteltu ylhäältä alaspäin.

RA9 YP puukoulu C1.11 Luokka

- Selluvilla 50-200
- Paperi/pahvi/lumppu (turvelevy ulkoreunalla)
- Puru 200
- Sammal 50
- Lauta (avaus päättyi)
- Alapuolen uudet rakenteet

RA14 YP (palkin kohta) A4.02 Ullakko

- | | |
|-------------------|----|
| - Betoni | 50 |
| - Tervapaperi | |
| - Lauta | 24 |
| - Koksikuona | 45 |
| - Paperikerroksia | 10 |
| - Mineraalivilla | 20 |
| - PALKKI | |

RA15 YP (palkin väli) A4.02 Ullakko

- | | |
|---------------|-----|
| - Betoni | 110 |
| - Tervapaperi | |

- Lauta	24
- Paperikerroksia	10
- Mineraalivilla	40
- Kutterinlastu	336
- Betoni (alalaatta)	40
Kokonaisvahvuus	520

RA23 YP A3.10 Varasto ALHAALTA YLÖSPÄIN

- Maali	
- Rappaus	8
- Betoni	40
- Kutterinlastu	340
- Lauta (poraus päättyi)	

RA33 YP B4.03 Ullakko liikuntasalin päältä

- Betoni	40
- Bitumihuopa	
- Kevytbetoni (siporex)	200
- Betoniylälaatta	70-90 mm (piirustusten mukaan)
- Palkisto	

8.2 Havainnot ja mittaustulokset

Kivikoulu

A-osan yläpohjana on alalaattapalkisto palopermannolla. Ruodelaudoituksessa ja vanhoissa vesikaton läpivienneissä oli useita vanhoja kuivuneita kosteusvauriokohtia (kuvat 44 ja 45). Yläpohjan rakenneavauksista A-osan ullakolla löytyi mineraalivillasta heikkoja viitteitä vaurioista ja pahvista viite mikrobivauriosta, liite 2 (kuvat 52 ja 53). Eristeenä olevasta kutterinlastusta otettiin mikrobinäytteet kahdesta eri kohdasta. Kummastakaan ei löytynyt viitettä mikrobivauriosta. Hetkellinen paine-ero ullakolta porraskäytävään oli +2 Pa.

A-osan betonitiilikatteen alla oli vanha bitumihuopakate ja sen alla alushuopa. Alushuovasta ja pintahuovan sirotteesta löytyi asbestia (antofylliitti), liitteet 4 ja 5. Pintahuovasta löytyi PAH-yhdisteitä yli pysyvän jätteen kaatopaikalle sijoitettavan raja-arvon (40 mg/kg), liite 4. Yläpohjan rakenneavauksesta 14 otetusta tervapaperinäytteestä (näyte 4) löytyi PAH-yhdisteitä yli vaarallisen jätteen rajan (200 mg/kg), liite 3. Saman avauksen koksikuonanäytteestä (näyte 5) löytyi PAH-yhdisteitä yli pysyvän jätteen kaatopaikalle sijoitettavan raja-arvon (40 mg/kg), liite 3. (Valtioneuvoston asetus kaatopaikoista 331/2013).

B-osassa on ylälaattapalkisto. Sen päällä kevytbetonikerros, bitumihuopa ja betonilaatta. Ylälaatan alapinnassa oli akustiikkalevyt. Rakenne on kosteusteknisesti hyvin toimiva.

A- ja B-osien vesikatteella oli runsaasti jäkälää ja jonkin verran sammalta (kuva 48). Sammalta oli myös ruokalan ulko-oven katoksen päällä (kuva 47). B-osan kattotikkaiden kohdalla oli räystäslaudoituksessa vauriota (kuvat 50 ja 51).

Puukoulu

Puukoulun ullakko oli melko siisti (kuva 36). Kondenssivettä oli tippunut ruodelaudoituksen raoista selluvillaan (kuva 39). Selluvilla oli noin 50 mm pinnastaan kovettunut. Mikrobinäytteet otettiin sekä selluvillasta että sahanpurusta. Kummastakaan ei löytynyt viitettä mikrobivauriosta.

8.3 Johtopäätökset

Kivikoulun A-osan yläpohjan vauriot johtuvat mitä ilmeisemmin aikaisemmista vesikaton vuodoista. Kosteus on vaurioittanut rakenteen ylimpiä orgaanisia kerroksia (pahvikerrokset ja mineraalivilla).

Koska A-osan betonitiilikatteen aluskatteena olevasta bitumihuopakatteesta ja alushuovasta löytyi asbestia (antofylliitti), liitteet 4 ja 5, niin mahdollinen purkutyö pitää tehdä asbestipurkuna. Asbestipurussa on noudatettava Valtioneuvoston asetusta 798/2015 asbestityön turvallisuudesta. Ohjeita asbestipitoisten materiaalien purkamiseen löytyy Ratu-ohjeesta 82-0347, Asbestia sisältävien rakenteiden purku. Koska yläpohjan rakenneavauksesta 14 otetusta teräpaperinäytteestä (näyte 4, liite 3) löytyi PAH-yhdisteitä yli vaarallisen jätteen raja-arvon (200 mg/kg), mahdollinen purkutyö tulee suorittaa Ratu 82-0381 ohjeistuksen mukaisesti. Saman avauksen koksikuonanäytteestä (näyte 5, liite 3) löytyi PAH-yhdisteitä yli pysyvän jätteen kaatopaikalle sijoitettavan raja-arvon (40 mg/kg). (Valtioneuvoston asetusta kaatopaikoista 331/2013).

Ulkoilman epäpuhtaudet ja katolle maatuvat lehdet aiheuttavat jäkälä- ja sammalkasvustoa.

8.4 Toimenpide-ehdotukset

Toimenpidevaihtoehdot yläpohjan suhteen:

1. Uusiminen

Kivikoulun A-osan yläpohjan palopermanto puretaan ja vanhat eristeet poistetaan. Yläpohja eristetään EPS-eristeellä ja päälle valetaan uusi betonilaatta.

2. Tiivistäminen

Kivikoulun A-osan ullakkotilasta poistetaan varastoidut tavarat. Selvitetään vaurioiden laajuus. Yläpohjan läpiviennit (hormit ja putket) ja rakenteiden liittymäkohdat tiivistetään 3. kerroksen katon puolelta. Tiivistyksen toimivuutta seurataan säännöllisesti merkkiainekokeilla.

Vesikate suositellaan puhdistettavaksi.



Kuva 36 Puukoulun ullakko



Kuva 37 Kuollut varis puukoulun ullakolla. Poistettiin tutkimuksien yhteydessä.



Kuva 38 Ruodelaudoitus puukoulussa.



Kuva 39 Selluvilla oli kovettunut noin 50 mm pinnasta.



Kuva 40 Kattotuolirakenteita puukoululla.



Kuva 41 Puukoulun yläpohjaa.



Kuva 42 Kivikoulun A-osan ullakkoa.



Kuva 43 Kivikoulun A-osan ullakolla oli varastoituna mm. tiiliä.



Kuva 44 Vanhan läpiviennin vesivuotojälkiä kivikoulun (A-osa) ruodelaudoituksessa.

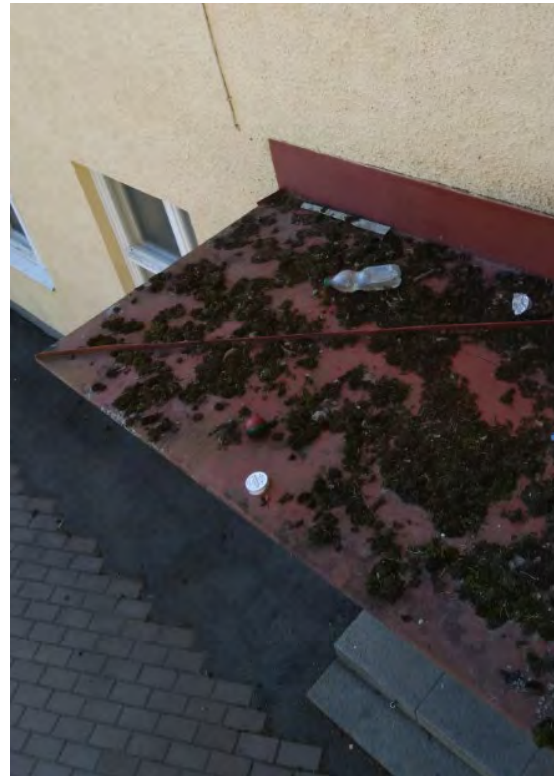


Kuva 45 Vanhoja vesivuotojälkiä kivikoulun (A-osa) ruodelaudoituksessa.



Näkyvää
homeetta

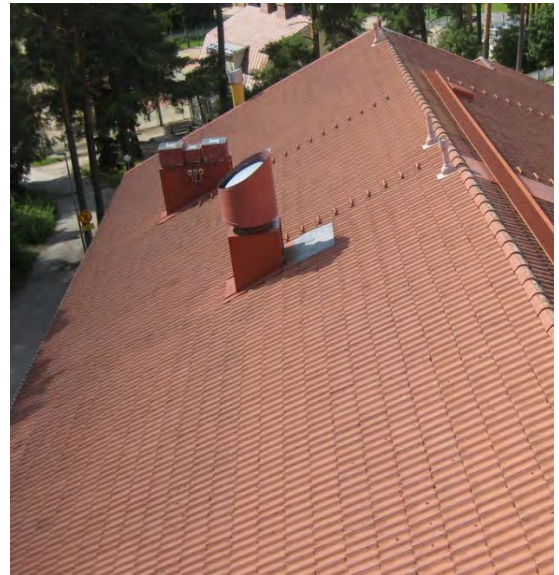
Kuva 46 Kivikoulun A-osan ullakolla varastoitua tavaraa (osa oli homeessa).



Kuva 47 Sammalta ruokalan ulko-oven katoksen päällä.



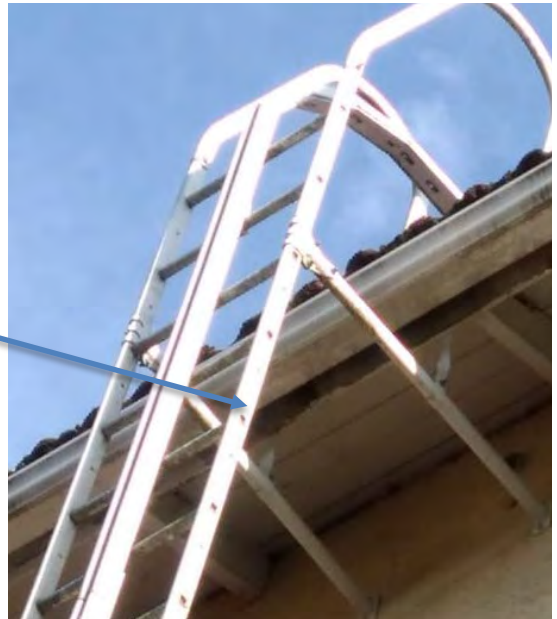
Kuva 48 Kivikoulun katolla on runsaasti jäkälää ja jonkin verran sammalta.



Kuva 49 L-osan katto on puhdas.



Kuva 50 Kivikoulun B-osa.



Kuva 51 Räystäskourun vuodon aiheuttamaa vauriota.



Kuva 52 Rakenneavaus 14 kivikoulun A-osan ullakolla.



Kuva 53 Rakenneavaus 15 kivikoulun A-osan ullakolla.

9. Välipohjat ja väliseinä

Kivikoulun välipohjat ovat alalaattapalkistoja. Teräsbetoninen alalaattapalkisto on toteutettu niin, että alalaatta ja palkki on valettu yhtenä kokonaisuutena ja näiden päälle on tehty palkkiväleihin tuettu, puukoolattu lattia tai palkiston päälle on valettu erillinen pintalaatta (kuvat 54 ja 55). Ulkoseinällä on reunapalkki välipohjien kohdalla. Ensimmäisen kerroksen käytävän (A1.02) ja ruokasalin (B1.09) välipohjien eristeet on tehtyjen avauksien perusteella uusittu.

Ensimmäisen kerroksen luokassa (A1.04) ja liikuntasalissa (B2.06) oli muista avauksista poiketen alalaattapalkiston päällä puurakenteinen lattia. Kivikoulun A-osan välipohjiin tehtiin viisi ja B-osaan kolme rakenneavausta. Puukoulun ja kivikoulun väliseen seinään tehtiin yksi rakenneavaus. Avausten perusteella selvitettiin toteutettu rakennetyyppi ja arvioitiin rakenteen kosteusteknistä toimivuutta. Avauksista otettiin materiaalin mikrobinäytteet mahdollisen vaurion toteamiseksi.

9.1 Välipohjien rakenteet

Rakenneavauksien paikat on merkitty liitteenä 1 oleviin pohjapiirustuksiin. Rakennekerrokset on lueteltu sisältä ulospäin.

<u>RA2</u>	<u>VP</u>	<u>A1.04 Luokka</u>
-	Muovimatto	
-	Tasoite	
-	Kipsilevy	15
-	Ponttilauta	33
-	Mineraalivilla	50
-	Kutterinlastu	350
-	Pyöreä puu	60
-	Rako	30
-	Alalaatta	40
Kokonaisvahvuus ~580		

<u>RA10</u>	<u>VP</u>	<u>A1.02 Käytävä</u>
-	Laatta	30
-	Tasoite	
-	Betoni (pinta)	35
-	Betoni	90
-	EPS	270 (50 + 70 + 50 + 50 + 50)
-	Hiekka	60
-	Betoni (alalaatta)	40
<u>Kokonaisvahvuus 525</u>		

<u>RA11</u>	<u>VP</u>	<u>A2.02 Käytävä (kuva 59)</u>
-	Pesubetoni	10
-	Betoni	100
-	Paperi	
-	Muottilaudoitus	24
-	Kutterinlastu	330?

- Tiilimurskaa/pahvia/paperia
- Betoni (alalaatta) 40

RA22 VP A3.07 Terveystoimitila

- Muovimatto
- Tasoite 4
- Betoni 80 (punertava 30 + norm. 50)
- Paperi
- Lauta 24
- Kutterinlastu 360 (sisältää betonimurskaa yms.)
- Betoni (alalaatta) 40
- Rappaus 8
- Maali

Kokonaisvahvuus n. 520

RA24 VP A3.05 Luokka

- Muovimatto
- Tasoite 5
- Betoni 70
- Paperi
- Lauta x 2 24 + 24
- Kutterinlastu 245
- Tiilimurska
- Paperi
- Betoni (alalaatta) 40

Kokonaisvahvuus 510

RA27 VP B2.06 Liikuntasali (kuvat 56 ja 58)

- Lakka
- Koivuponttilauta 30
- Ilmarako 50
- Kutterinlastu 380
- Betoninen alalaatta, avaus päättyi

RA29 VP B1.09 Ruokala

- Muovimatto
- Tasoite 5
- Betoni 100
- EPS 325

- Betoni (alalaatta), avaus päättyi

RA30 VP B1.09 Ruokala

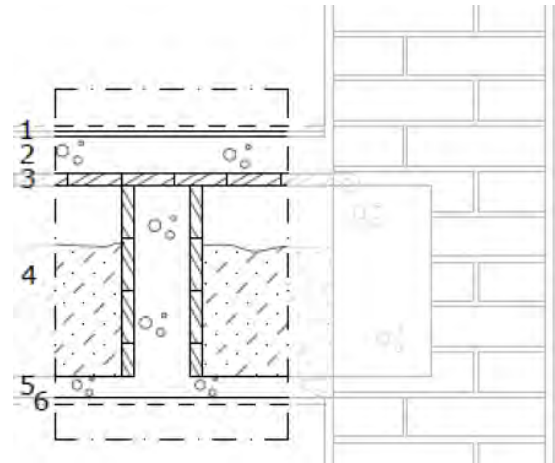
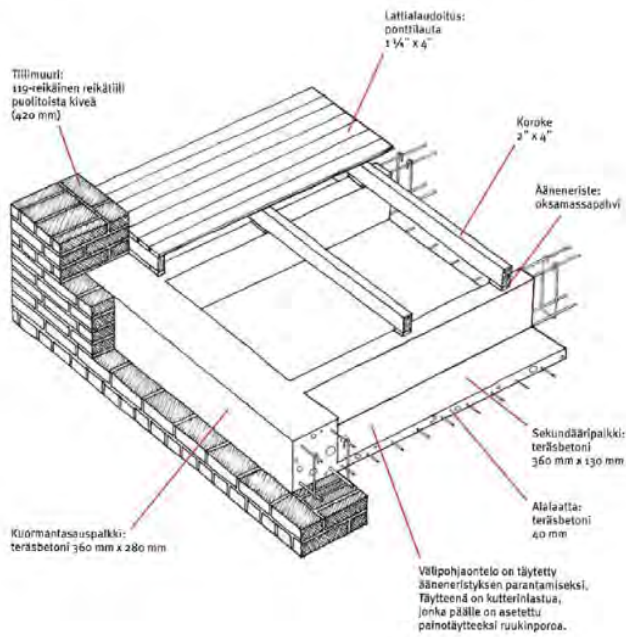
- Muovimatto
- Tasoite 5
- Betoni 60
- EPS 100
- Leca-sora 285
- Betoni (alalaatta), avaus päättyi

9.2 Väliseinän rakenne

Rakennearvauksen paikka on merkitty liitteenä 1 oleviin pohjapiirustuksiin. Rakennekerrokset on lueteltu puukoulun sisältäpäin.

RA5 VS (puukoulu/kivikoulu) C1.11 (kuva 60)

- Maali
- Kipsilevy 13
- Koolaus 50
- Hirsi 150
- Lauta (vanha ulkoverhous)
- Puru 210
- Tiili, avaus päättyi



Kuva 55 Periaatekuva alalaattapalkistosta, jossa yläosa (lattiarakenne) on toteutettu betonirakenteisena:

- 1 Pintamateriaali (mahdollisesti useita kerroksia)
- 2 Pintabetonilaatta, joka ei ole rakenteellisesti toimiva alalaataston kanssa (ns. irtoylälaatta)
- 3 Muottilaudoitus, jonka päällä valusuojarahveri tai -pahvi
- 4 Täyte- tai eristekerros, betonipalkki ja ilmatila
- 5 Alalaatta
- 6 Pintamateriaali ja -käsittely

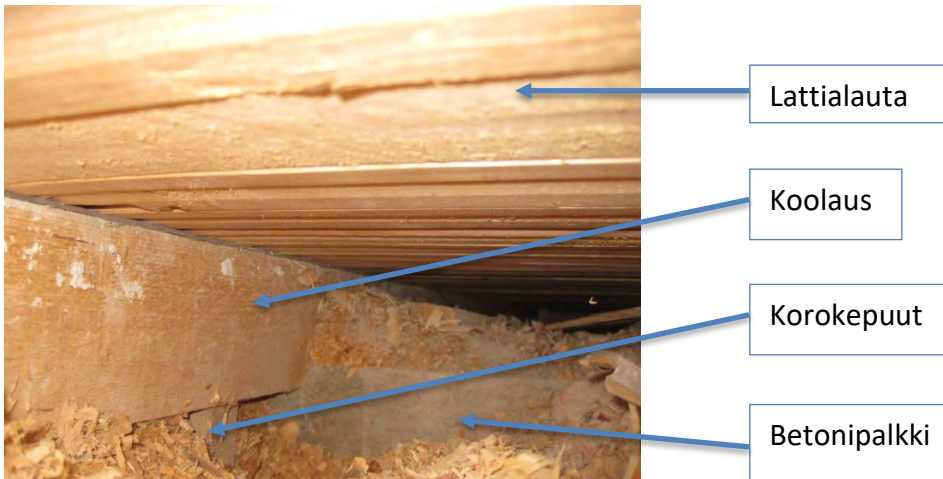
Kuva 54 Periaatepiirros alalaattapalkistorakenteesta, jossa on puukoolattu lattia päällä.



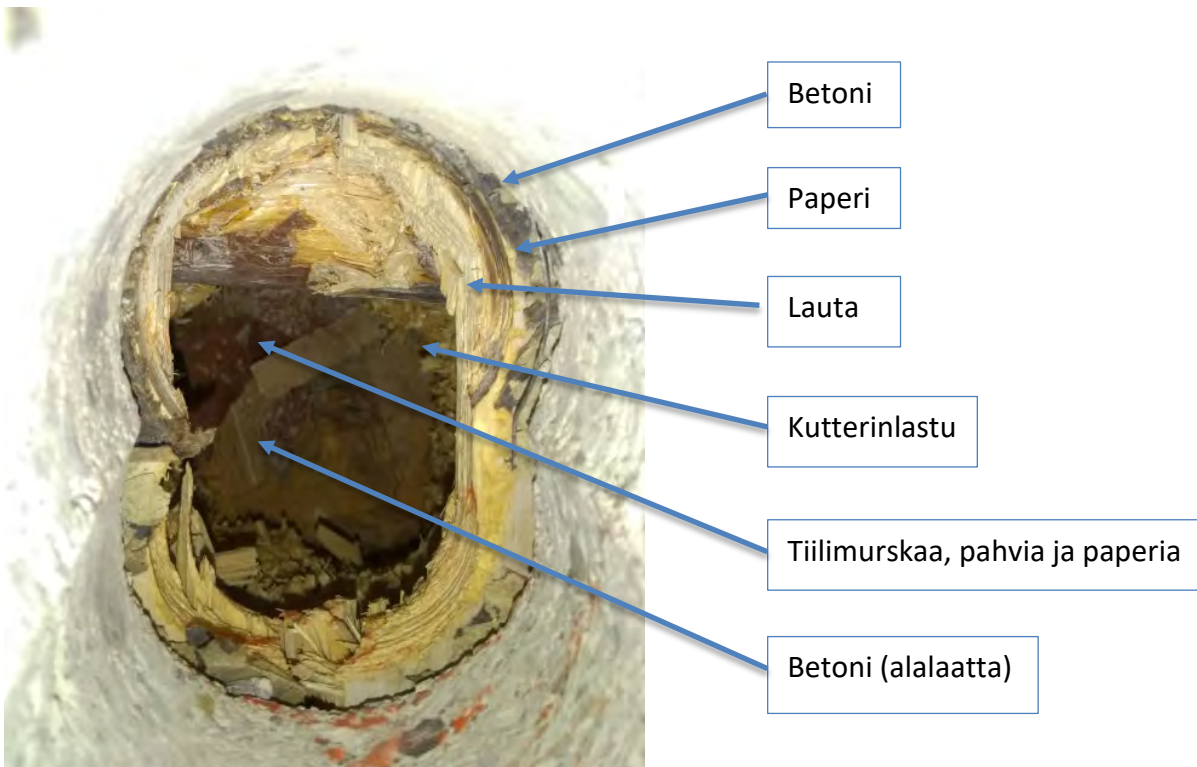
Kuva 56 Rakenneavaus 27 liikuntasalin lattiaan.



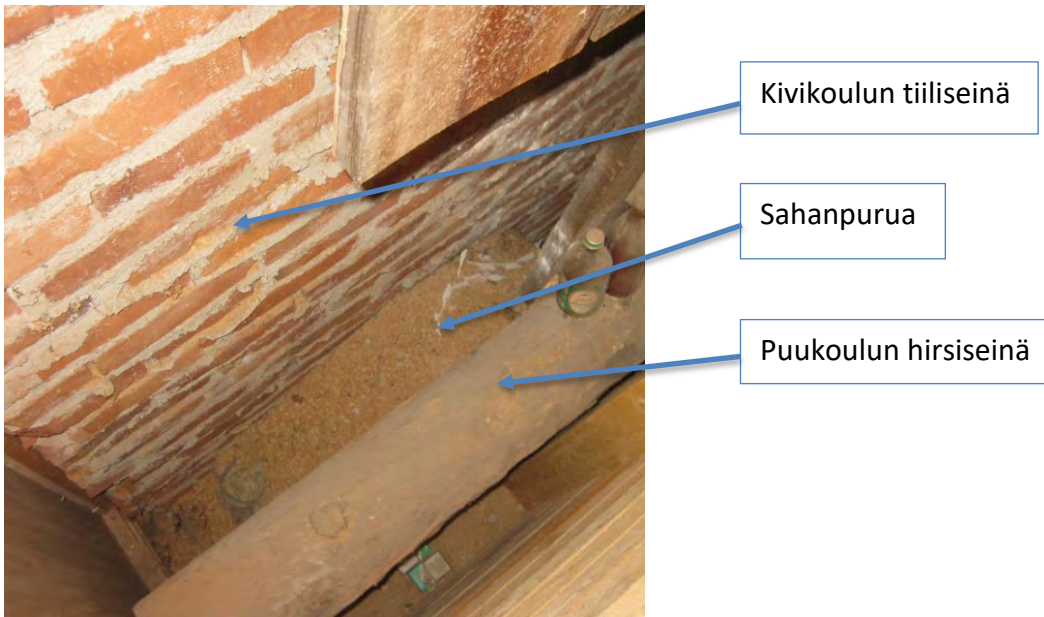
Kuva 57 Liikuntasalin lattia rakenteet eivät ole tiiviit.



Kuva 58 Liikuntasalin lattia: kutterinlastu on painunut.



Kuva 59 Rakenneavaus 11 kivikoulun A-osan käytävään A2.02.



Kuva 60 Kivikoulun ja puukoulun väliseinä (RA5).



Kuva 61 Putkien läpivientejä ei ole tiivistetty.

9.3 Havainnot ja mittaustulokset

Avatuista kohdista otetuissa mikrobinäytteistä kaikista muista paitsi RA22:sta (terveydenhoitotila A3.07) löytyi vähintään heikko viite mikrobivauriosta, liite 2. Liikuntasalin (B2.06) kutterinlastunäytteestä löytyi vahva viite mikrobivauriosta, liite 2. Kivikoulun 1. kerroksen ra-

kenneavauksesta 2 (A1.04) löytyi vanhasta lattialaudoituksesta otetusta maalinäytteestä lyijyä 4370 mg/kg (näyte 5, liite 5). Vaarallisen jätteen raja-arvo on 1500 mg/kg. Välipohjarakenteet eivät ole tiiviitä: niissä on useita tiivistämättömiä putkiläpivientejä (kuva 61) ja rakojen rakenteiden liittymäkohdissa (kuva 57).

9.4 Johtopäätökset

Alalaattapalkisto, jonka eristeenä on käytetty orgaanista materiaalia, on herkästi vaurioituvaa. Vauriot voivat johtua rakentamisen aikaisesta kosteudesta, vesivuodoista tai huoneilman kosteuden tiivistymisestä ulkoseinärakenteen kylmäsilan kohdalle. Kivikoulu on ulkoseiniltään massiivitiilirakenne ja välipohjan kohdalla on ulkoseinälinjalla betoninen reunapalkki. Koska lattian liittyminen ulkoseinään ei ole tiivis, niin kosteuden tiivistymistä sisäilmasta tapahtuu ja orgaaniset materiaalit vaurioituvat. Toinen vaurioitumismekanismi on ylälaatan muottilaudoituksen vaurioituminen. Muottilaudoitusta on valun yhteydessä kastunut ja mikrobeille otolliset olosuhteet ovat syntyneet. Tällainen rakenne on aina riskirakenne. Kivikoulun A-osan 1. kerroksen käytävän eristeet oli vaihdettu ja korjaus tehty periaatteessa oikein. Avauksesta otetuista näytteistä (styrox ja hiekka) löytyi kuitenkin vauriota: hiekasta viite ja styroxista heikko viite vauriosta, liite 2. Hiekka on todennäköisesti ollut luonnonhiekkaa, jota ei ole pesty, sillä siitä löytyneet sienitiöt (A. ustus, Cladosporium ja Penicillium) ovat tyypillisiä maaperässä ja ulkoilmassa. Styroxista löytyi mm. Chaetomium itiöitä. Koska se kasvaa kosteusvauriorakenteissa yleisemmin selluloosaa sisältävillä alustoilla (puu, paperi, kartonki), voidaan päätellä, että rakenteeseen on jäänyt jätteitä vanhoista vaurioituneista eristeistä. Koska terveydenhoitotilan (A3.07) lattian kutterinlastunäytteestä ei löytynyt viitettä vauriosta, on mahdollista, että välipohjarakenteet eivät ole kokonaan vaurioituneita. Koska vanhan lattialaudoituksen maalista löytyi yli vaarallisen jätteen raja-arvon (1500mg/kg) ylittävä määrä lyijyä, on mahdollinen purkutyö suoritettava Ratu 82-0382 ohjeistuksen mukaisesti. Ottaen huomioon rakennuksen rakentamisajankohdan, niin on mahdollista, että lyijyä löytyy myös muista välipohjien maalikerroksista.

9.5 Toimenpide-ehdotukset

Ennen korjaustoimenpiteistä päättämistä tulee vaurioiden laajuus selvittää lisätutkimuksilla.

Toimenpidevaihtoehdot kivikoulun välipohjien suhteen:

1. Vaurioituneen materiaalin poistaminen rakenteesta

Korjauksessa puretaan vanha kansirakenne kokonaan ja palkkivälit tyhjennetään täytemateriaalista ja muottirakennelmista. Tämän jälkeen jäljelle jäävien betonirakenteiden pinnat puhdistetaan ja palkkivälit eristetään esimerkiksi kevytsoralla. Kun rakenne puretaan yläkautta, on vanhojen rakenteiden kantavuus tarkastettava, sillä uusi päälle tehtävä rakenne on yleensä vanhaa rakennetta raskaampi. Yläkautta purettaessa rakenteen

kokonaisstabiilitetti ei muutu. Uuden rakenteen valintaan vaikuttavat rakenteen palo- ja rakennusakustiset vaatimukset. Jäljelle jäävien betoni- ja tiilirakenteiden mekaanisten puhdistusmenetelmien valintaa on aina harkittava tapauskohtaisesti. Menetelmältä vaadittava puhdistusteho ja toisaalta menetelmän pinnoille ja ympäröiville rakenteille mahdollisesti aiheuttamat riskit ja vauriot on otettava huomioon. Betoni- ja tiilipintojen mekaaniseen puhdistamiseen sopii esim. sooda- tai hiilihappojääpuhallus. Uuden pintalaa- tan valamisessa on huomioitava, ettei eristemateriaalin kosteuskuormaa lisätä. Korjauksessa tulee noudattaa Kuivaketju10 periaatteita (<http://kuivaketju10.fi>). Ilmanvaihdon tasapainotus tulee tehdä korjauksen jälkeen.

2. Tiivistäminen

Lattiarakenteen ilmatiiviyden parantamista voidaan käyttää korjausratkaisuna silloin, kun ylälaatta on betonia. Puurakenteelle tiivistyskorjaus on epävarmempi ratkaisu, sillä pysyvän ilmatiiviyden saavuttaminen puurakenteessa on haastavaa puun kosteusliikkeiden vuoksi eikä korjaus ole pitkäikäinen (arviolta noin 2...5 vuotta).

Ilmatiiviyden parantamista voidaan käyttää, kun kosteus- ja mikrobivaurion korjaukselta tavoitellaan lyhyehköä käyttöikää esimerkiksi peruskorjausta odottaessa tai kun vauriot täyttömateriaaleissa ovat lähinnä paikallisia. Korjaustapa soveltuu, kun rakenteisiin ei kohdistu jatkuvaa kosteusrasitusta. Korjaukselle voidaan saada hieman pidempi käyttöikä onteloiden koneellisella alipaineistuksella. Tiiviyden tulee toteutua kokonaisuutena: vain osan ilmapuotoreittien tiivistämisestä aiheuttaa sen, että jäljelle jääneiden vuoto- paikkojen ilmapuodot kasvavat, jolloin sisäilmaan voi kulkeutua epäpuhtauksia jopa läh- tötalannetta enemmän. Ilmanvaihto tulee tasapainottaa tiivistyskorjauksen jälkeen. Kor- jauksen käyttöikä on riippuvainen käytettävästä tiivistysjärjestelmästä ja työn toteutuk- sesta, tyypillisesti kiviaineisten rakenteiden liittymässä 20-25 vuotta. Tiivistyskorjauksen riskinä on, että vaurion eteneminen ei pysähdy, ilmatiiviyden ei säily koko suunnitellun käyt- töiän ajan, vaurioitunutta materiaalia jää rakenteeseen ja alipaineistuksen toimimatto- muus (vuodot, toimintahäiriöt). Tiivistyskorjatun rakenteen toimintaa tulee seurata merkkiainekokeella säännöllisin väliajoin.

10. Ilmanvaihto

10.1 Kuvaus järjestelmästä

Puukoulu/ C-osa

Puukoulussa on koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihto. Tuloilma tuotetaan koneella TK03, jonka palvelualueena ovat puukoulu ja keittiö. Keittiön osalla on myös jäähdytys. Tuloilmakone sijaitsee kivikoulun ullakolla. Poistoilma on toteutettu erillispoistoin, jotka sijaitsevat vesikatolla (2 kpl).

Laajennusosa (L) ja kivikoulun B-osa

Laajennusosassa ja kivikoulun B-osassa on koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihto lämmöntalteenotolla. Laajennusosan ilmanvaihtokonehuone on rakennettu laajennusosan ullakkotiloihin. Tiloissa sijaitsevat tuloilmakoneet: TK01 palvelualueena laajennusosa, TK02 palvelualueena ruokala ja juhlasali sekä poistoilmakoneet: PK01 palvelualueena laajennusosa, PK02 palvelualueena ruokala ja juhlasali.

Kivikoulu/ A-osa

Kivikoulun osalla on koneellinen poisto. Koneellinen poisto on toteutettu poistoilmapuhaltimella, joka sijaitsee vesikatolla. Korvausilma on järjestetty ikkunoihin asennetuin korvausilmaventtiilein. Osassa kellarikerroksen tiloissa on korvausilmaa lisätty Mobair-tuloilmalaitteilla.

10.2 Havainnot ja mittaustulokset

Puukoulu/ C-osa

C-rakennuksen tuloilmakoneena toimii TK03TF01, joka sijaitsee B-rakennuksen ullakkotilassa. Koneen palvelualueina ovat C-rakennuksen tilat sekä B-rakennuksen keittiö. Keittiön osuudella on lisäksi jäähdytys.

Raitisilma koneelle suodatetaan M6-luokan pussisuodattimilla. Suodattimet ovat huoltohistorian mukaan vaihdettu kerran vuodessa. Suodatinkammiossa havaittiin selvä ohivirtausreitti (kuva 63).

Ohivirtauksen takia lämpöpatteriin on kertynyt likaa sekä koneeseen ja tuloilmakanaviin on kertynyt siitepölyä (kuvat 64 ja 65).

Tuloilmakanavan liittymän palopeltiin havaittiin olevan epätiivis (kuva 66).

Tuloilmakanavien puhtautta tutkittiin otospohjaisesti puhdistusluukkujen kautta visuaalisella tarkastelulla. C-osalta tuloilmakanavan puhtautta tarkasteltiin yhdestä pisteestä (kuva 67). Visuaalisen tarkastelun perusteella kanaviston todettiin olevan puhtausluokassa P1 tai P2.

Keittiön osalta puhdistusluukkuja ei paikannettu. Puhdistusluukkujen sijainteja ei ollut selkeästi merkittynä alaslaskuihin tai kotelointien kansiin.

Ilmamääriä mitattiin otospohjaisesti. Tulokset esitetty taulukossa 2. Tuloilman todettiin olevan poistoilmamäärää huomattavasti suurempi. C-osan tilojen todettiin loggerimittauksella olevan 3...5 Pa ylipaineiset ulkovaipan ylitse.

C-osalta ei ollut käytettävissä IV-suunnitelmia, joten mittaustuloksien suunnitelmien mukaisuutta ei voitu arvioida. Mittaustuloksesta päätellen puukoulun ilmanvaihto on riittämätön käyttäjämäärään nähden tai ilmamäärän jakaantuminen on epätasaista.

Taulukko 2 Ilmamäärämittaukset, C-osa.

Mittaus-piste	Tila CMonit, tulo (l/s)		Tila CMonit, poisto (l/s)	
	Mi-tattu	Suun-nit.	Mi-tattu	Suun-nit.
Venttiili 1	23		6	
Venttiili 2	32		4	
Venttiili 3			5	
Yhteensä	55		15	
Poikkeama				



Kuva 62 IV-konehuone, yleiskuva.



Kuva 63 TK03 ohivirtaus suodatinkammiossa, likaa lämpöpatterissa.



Kuva 64 Siitepölyä tuloilmakammiossa.



Kuva 65 Siitepölyä äänenvaimenninyksikössä sekä tuloilmakanavassa.



Kuva 66 Epätiivis liitos konehuoneessa.



Kuva 67 Tuloilmakanava, puukoulu C-osa.

Laajennusosa (L) ja kivikoulun B-siipi

IV-konehuone sijaitsee laajennusosan ullakolla, konehuoneessa ovat seuraavat koneet palvelualueeseen:

TK01 – Tuloilmakone, laajennusosa (L-osa)

TK02 – Tuloilmakone ruokala, juhlasali (kivikoulu B-osa)

PK01 – Poistoilmakone, laajennusosa (L-osa)

PK02 – Poistoilmakone, ruokala, juhlasali (kivikoulu B-osa)

Poistoilmajärjestelmää ei tutkittu tarkemmin.

Ulkoilmakammioon havaittiin kertyneen oksan kappaleita sekä urpuja (kuva 69).

Havainnot on jatkossa esitetty koneittain / palvelualueittain.

TK01 – Tuloilmakone, laajennusosa (L-osa)

Raitisilma koneelle suodatetaan F7-luokan pussisuodattimilla. Suodattimet ovat huoltohistorian mukaan vaihdettu kerran vuodessa. Suodatinkammiossa havaittiin ohivirtausreittejä (kuva 70). Ohivirtauksen takia lämpöpatteriin on kertynyt likaa ja hyönteisiä sekä koneeseen ja tuloilmakanaviin on kertynyt siitepölyä (kuvat 76 ja 78).

Lämmityspatterin ja LTO-kennon välisessä kammiossa havaittiin siitepölyä ja mahdollisesti öljyn jäämiä sekä kondenssiveden aiheuttamia jälkiä (kuva 71).

Äänenvaimentimet ovat pinnoitettua mineraalivillaa. Äänenvaimentimien pinnoitteen todettiin olevan vaurioitunut osassa äänenvaimennuselementtejä (kuva 72). Lisäksi äänenvaimentimessa havaittiin siitepölyä.

Sulkupellin FG01 ympärillä havaittiin merkkejä ohivirtauksesta (kuva 73).

Koneessa ei ole kondenssivedenpoistoa.

Tuloilmakanaviston puhtautta tutkittiin kahdesta pisteestä (kuvat 74 ja 75) visuaalisella tarkastelulla. Visuaalisen tarkastelun perusteella kanaviston todettiin olevan puhtausluokassa P1 tai P2.

Palvelualueelle suoritettiin ilmamäärien mittauksia, jotka ovat esitetty taulukossa 3.

Taulukko 3 Ilmamäärämittaukset, L-osa.

Mittaus- piste	Tila 1.01, tulo (l/s)		Tila 1.01, poisto (l/s)		Tila 1.02, tulo (l/s)		Tila 1.02, poisto (l/s)	
	Mi- tattu	Suun- nit.	Mi- tattu	Suun- nit.	Mi- tattu	Suun- nit.	Mi- tattu	Suun- nit.
Venttiili 1	140	140			59	60	49	60
Venttiili 2					59	60	44	60
Yhteensä	140	140			118	120	93	120
Poikkeama	0 %				2 %		29 %	



Kuva 68 IV-konehuone, yleiskuva



Kuva 69 Ulkoilmakammiossa roskaa



Kuva 70 Suodattimien ohivirtausta



Kuva 71 LTO:n ja lämpöpatterin välissä siitepölyä / öljyä



Kuva 72 Äänenvaimentimen pinnoite vaurioitunut



Kuva 73 Sulkupellin ympärillä merkkejä ohivirtauksesta



Kuva 74 Tuloilmakanava, L-osa käytävä. Kanava painunut.



Kuva 75 Tuloilmakanava, L-osa tekninen työ

TK02 – Tuloilmakone ruokala, juhlasali (Kivikoulu, B-osa)

Raitisilma koneelle suodatetaan F7-luokan pussisuodattimilla. Suodattimet ovat huoltohistorian mukaan vaihdettu kerran vuodessa. Suodatinkammiossa havaittiin ohivirtausreittejä (kuva 77). Ohivirtauksesta johtuen lämpöpatteriin on kertynyt likaa ja hyönteisiä sekä koneeseen ja tuloilmakanaviin on kertynyt siitepölyä (kuvat 76 ja 79).

Lämmityspatterin ja LTO-kennon välisessä kammiossa havaittiin siitepölyä. Lämmityspatterin lamelleissa havaittiin painumia (kuva 78).

Sulkupellin FG02 ympärillä havaittiin ilmavirtaus (ohivirtaus) sulkupellin ollessa kiinni.

Moottorin kiilahihnan havaittiin olevan murteessa sekä kiilahihnoja olevan vain 1 kappaletta (2 uraa). Moottorin ympärillä havaittiin myös siitepölyä sekä jäämiä öljystä.

Äänenvaimentimet ovat pinnoitettua mineraalivillaa. Äänenvaimentimien pinnoitteen todettiin olevan vaurioitunut osassa äänenvaimennuselementtejä (kuva 80). Lisäksi äänenvaimentimessa havaittiin siitepölyä.

Tuloilmakanaviston puhtautta tutkittiin yhdestä pisteestä ruokalan kohdalta (kuva 81) visuaalisella tarkastelulla. Visuaalisen tarkastelun perusteella kanaviston todettiin olevan puhtausluokassa P2.



Kuva 76 Suodattimien ohivirtauksesta johtuen likaa lämpöpatterissa



Kuva 77 Suodatinkehys epätiivis



Kuva 78 Siitepölyä LTO:n ja lämpöpatterin välissä. LTO-kennossa painuma



Kuva 79 TK02, 1 kiilahihna (2 uraa). Kiilahihnassa havaittiin murtumia



Kuva 80 Äänenvaimentimen pinnoite vaurioitunut



Kuva 81 Tuloilmakanava, ruokala

A-osa, kivikoulun A-siipi

Kivikoulun A-osassa on koneellinen poisto huippuimurein. Korvausilma tulee pääosin ikkunoihin asennettujen korvausilmaventtiileiden kautta.

Loggerimittauksella havaittiin kyseisten tilojen olevan 10...30 Pa alipaineiset ulkovaipan yli. Loggerimittausten tulokset on esitetty liitteessä 6.

10.3 Johtopäätökset

Kaikki tuloilmakoneet:

- Suodattimien ohi todettiin virtaavan ilmaa, jonka mukana epäpuhtaudet kulkeutuvat pidemmälle koneeseen sekä kanavistoon. Ohivirtaukset heikentävät sisäilman laatua sekä mahdollisesti lyhentävät koneen huoltoväliä / käyttöikä.
- Tuloilmakanavien todettiin visuaalisella tarkastelulla sijoittuvan puhtausluokkaan P1 tai P2.
- Ilmamäärien mittauksissa havaittiin poikkeamia suunnitelmiin.
- Äänenvaimennusmateriaalien pinnoitteiden havaittiin olevan vaurioituneita koneissa sekä päätelaitteissa.
- Koneissa lisäksi pienempiä yksittäisiä huoltotarpeita, jotka on esitetty havainnoissa.

10.4 Toimenpide-ehdotukset

Kaikki tuloilmakoneet:

- Suodattimen kiinnitys ja tiivistysmekanismit sekä ohivirtaukset tulee korjata.
- Suodattimien vaihtorytmi suositellaan muuttamaan kahteen kertaan vuodessa, esimerkiksi ennen ja jälkeen pölykauden.

- Äänenvaimentimien pinnoitteet tulee korjata. Korjauksen jälkeen teolliset mineraalikuidut mitataan tuloilmakanavasta palvelualueittain.
- IV-järjestelmä tulee säätää ja tasapainottaa. Samalla suositellaan suoritettavaksi IV-järjestelmän puhdistus.

11. Sisäympäristömittaukset

Sisäympäristömittaukset on lueteltu taulukossa x.

Taulukko 4 Sisäympäristön näytteet ja olosuhdemittaukset.

Menetelmä	Liite
Olosuhdemittaukset: painesuhde, hiilidioksidi, lämpötila ja ilman suhteellinen kosteus	7
Mineraalikuidut huonepinnoilta	6

Olosuhdemittaukset

Olosuhdemittaukset suoritettiin kesäloman aikana, jolloin tilat eivät olleet normaalissa käytössä. Tämän vuoksi mittaustuloksista tarkastellaan ainoastaan paine-eroa ulkovaipan yli. Hiilidioksidi, lämpötila ja ilman suhteellinen kosteus on esitetty liitteessä 7 olevissa kuvaajissa. Puukoulun todettiin olevan lievästi ylipainen (3...5Pa) ulkovaipan yli. Ylipaine saattaa aiheuttaa kosteuden tiivistymistä rakenteiden ilmavuotokohtiin. Kivikoulun A-siiven todettiin olevan 10...30 Pa alipainen ulkovaipan yli. Korkea alipaine imee epäpuhtauksia rakenteista sisäilmaan. Laajennusosassa ja B-rakennuksessa ei suoritettu olosuhdemittauksia. Olosuhdemittaukset tulisi toteuttaa normaalin käytön aikana, jolloin hiilidioksidipitoisuuden, lämpötilan ja ilman suhteellisen kosteuden arvoista saadaan oikeanlainen kuva käytön aikaisista olosuhteista.

Teolliset mineraalikuidut

Teollisten mineraalikuitujen pitoisuutta tutkittiin geeliteippinäytteiden avulla tasopinnoilla. Näytteet 2 viikon aikana kertyneestä pölystä otettiin tiloista A3.05, A2.05, A1.04, A0.05, C1.11, C1.15 (liite6).

Tiloissa A3.05 ja A0.05 tutkimustulos ylitti viitearvon 0,2 kuitua/cm². Tilassa A3.05 0,3 kuitua/cm² ja tilassa A0.05 0,6 kuitua/cm². Kuitujen lähde tulee selvittää. Tilat ovat hyvin alipaineiset, jolloin kuidut saattavat olla peräisin rakenteista. A3.05 mahdollinen lähde on yläpohja ja A0.05 mahdollinen lähde on putkikanaali.

Muiden tilojen tutkimustulos alitti viitearvon 0,2 kuitua/cm². Tutkimustuloksen perusteella voidaan päätellä, että kyseisissä tiloissa eikä tuloilmakoneen palvelualueella ole mineraalikuitulähteitä. Tutkimustulos ei anna aiheutta toimenpiteisiin.

Asuintiloissa teollisten mineraalikuitujen toimenpideraja kahden viikon aikana pinnoille laskeutuneessa pölyssä on 0,2 kuitua/cm² (STM:n asetus 545/2015). Jos analyysin tulokseksi saadaan tämä

arvo tai se ylittyy, tulee ryhtyä terveydensuojelulain mukaisiin toimenpiteisiin terveyshaitan selvittämiseksi ja tarvittaessa sen poistamiseksi tai rajoittamiseksi.

12. Altistumisolosuhteiden arviointi

Altistumisolosuhteiden arviointi on tehty Työterveyslaitoksen ohjeen ”Ohje työpaikkojen sisäilmasto-ongelmien selvittämiseen” mukaisesti. Arviointi perustuu tässä tutkimuksessa tehtyihin havaintoihin, tutkimustuloksiin ja muihin tietoihin rakennuksen kunnosta, rakenteiden toimivuudesta, talotekniikasta, käytetyistä materiaaleista ja niiden mahdollisista epäpuhtauslähteistä, ilmayhteydestä sisäilmaan sekä sisäilman laadusta. Näiden tietojen perusteella on määriteltävä mahdolliset ongelmat ja laadittu asiantuntija-arvio rakennuksen sisäilman laatuun vaikuttavista tekijöistä ja niiden merkityksestä. Arviointi on tehty teknisten selvitysten tulosten perusteella.

Altistumisolosuhteiden arviointi on tehty eri osa-alueiden perusteella: a) mikrobivaurioiden laajuus rakenteissa, b) ilmayhteys ja ilmavuotoreitit epäpuhtauslähteestä sisäilmaan sekä rakennuksen paine-erot, c) ilmanvaihtojärjestelmän vaikutus sisäilman laatuun ja d) rakennuksesta peräisin olevat sisäilman epäpuhtaudet. Arvio on tehty merkittävimmän sisäilman laatuun vaikuttavan epäpuhtauslähteen mukaan ja se koskee pitkäaikaista altistusta (vähintään puoli vuotta). Altistumisen todennäköisyys ilmoitetaan neliportaisella asteikolla: tavanomaisesta poikkeava olosuhde on 1) epätodennäköinen, 2) mahdollinen, 3) todennäköinen tai 4) erittäin todennäköinen.

Kivikoulun (A- ja B-osat) välipohjista löytyi mikrobivaurioita. Korkeita kosteuspitoisuuksia löytyi A- ja B- osien alapohjista. Kivikoulun putkikanaalin rakenteista löytyi mikrobeita. Rakenteet eivät olleet tiiviitä. Paine-ero ulkoilmaan oli erittäin suuri: alipaineet olivat 10...30 Pa. Rakennuksessa on kuitulähteitä, joista kuituja kulkeutuu sisäilmaan. **Altistumisolosuhde kivikoulussa on todennäköinen.**

Puukoulusta ei löytynyt mikrobilähteitä. Rakenteet eivät olleet tiiviitä. Alapohjan ryömintätilassa oli runsaasti orgaanista materiaalia. **Altistumisolosuhde puukoulussa on epätodennäköinen.**

L-osan alapohjasta löytyi korkeita kosteuspitoisuuksia. Lattiapinnoitteiden vaurioitumista ei tutkittu. Rakenteita ei tutkittu. Tehtyjen tutkimuksien perusteella ei voida arvioida altistumisolosuhteita.

13. Yhteenveto suositelluista toimenpiteistä

Kivikoulu A- ja B-osat

- Paine-erot tulee säätää lähelle nollaa (0...-2 Pa).
- Ennen korjaustoimenpiteistä päättämistä tulee välipohjien vaurioiden laajuus selvittää lisätutkimuksilla. Toimenpidevaihtoehtoina on vaurioituneen materiaalin poistaminen rakenteesta tai rakenteiden tiivistäminen.
- Putkikanaalit tulee alipaineistaa ja tarkastusluukut tiivistää.
- Kellarikerroksen lattioiden ja seinien liittymät tulee tiivistää.
- Maanvaraisten lattioiden VOC-emissiopäästöt tulee tutkia.
- Lattiapinnoitteet suositellaan vaihdettavaksi paremmin vesihöyryä läpäiseviksi kaikissa maanvaraisissa latioissa.
- Maanvastaisiin seiniin suositellaan vesieristeiden ja ulkopuolisen lämmöneristeen asentamista ja salaojien toimivuuden tarkastamista.
- Maanvastaisissa seinissä tulee käyttää hyvin vesihöyryä läpäiseviä pinnoitteita.
- Vaihtoehtoisesti kivikoulun kellarikerroksen tilat ja putkikanaalit alipaineistetaan ja poistetaan käytöstä.
- Terveystilan (A3.07) seinärakenteen vaurioituneet eristeet tulee poistaa ja jäävät pinnat puhdistaa. Vaihtoehtoisesti rakenne voidaan tiivistää niin, että vaurioituneesta materiaalista ei ole ilmayhteyttä sisäilmaan.
- Toimenpidevaihtoehtoina yläpohjan suhteen on pintalaatan ja eristeiden uusiminen tai vaihtoehtoisesti yläpohjan tiivistäminen alhaalta päin.
- A-osan kuitulähteet tulee selvittää.
- Räystäskourujen ja syöksytorvien tiiveys ja kallistukset tulee tarkastaa.
- Ikkunapeltien kallistukset suositellaan korjattavaksi.
- Vesikate suositellaan puhdistettavaksi.

Uusin laajennusosa, L-osa

- L-osan maanvaraisten lattioiden VOC-emissiopäästöt tulee tutkia.

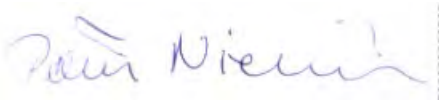
Puukoulu, C-osa

- Puukoulun ryömintätila tulee siivota orgaanisesta materiaalista ja puuaineiset muotit poistaa.

Ilmanvaihtoon liittyvät toimenpiteet

- Suodattimen kiinnitys ja tiivistysmekanismit sekä ohivirtaukset tulee korjata.
- Suodattimien vaihtorytmi suositellaan muuttamaan kahteen kertaan vuodessa, esimerkiksi ennen ja jälkeen pölykauden.
- Äänenvaimentimien pinnoitteet tulee korjata.
- IV-järjestelmä tulee säätää ja tasapainottaa. Samalla suositellaan suoritettavaksi IV-järjestelmän puhdistus.

Hämeenkyrössä 25.10.2019



Päivi Nieminen
RI, kuntotutkija
Inspector Sec Oy
Puhelin: 044 033 9102
Sähköposti: paivi.nieminen@isec.fi

Liitteet:

- Liite 1, Tutkimuspohjat
- Liite 2, Materiaalinäytteiden mikrobianalyysi 13.8.2019, Kiwalab Oy
- Liite 3, PAH-näytteiden analyysi 29.7.2019, Työterveyslaitos
- Liite 4, Asbesti- ja haitta-aineanalyysi 23.7.2019, AHA-LAB Oy
- Liite 5, Asbesti- ja haitta-aineanalyysi 29.7.2019, AHA-LAB Oy
- Liite 6, Teollisten mineraalikuitujen pitoisuuden määrittäminen teippinäytteestä 2.8.2019, Työterveyslaitos
- Liite 7, Olosuhdemittaukset, Inspector Sec Oy
- Liite 8, Tutkimussuunnitelma

Kostian koulun tutkimukset



LIITE 1 (2/13)



Rakenneavaus



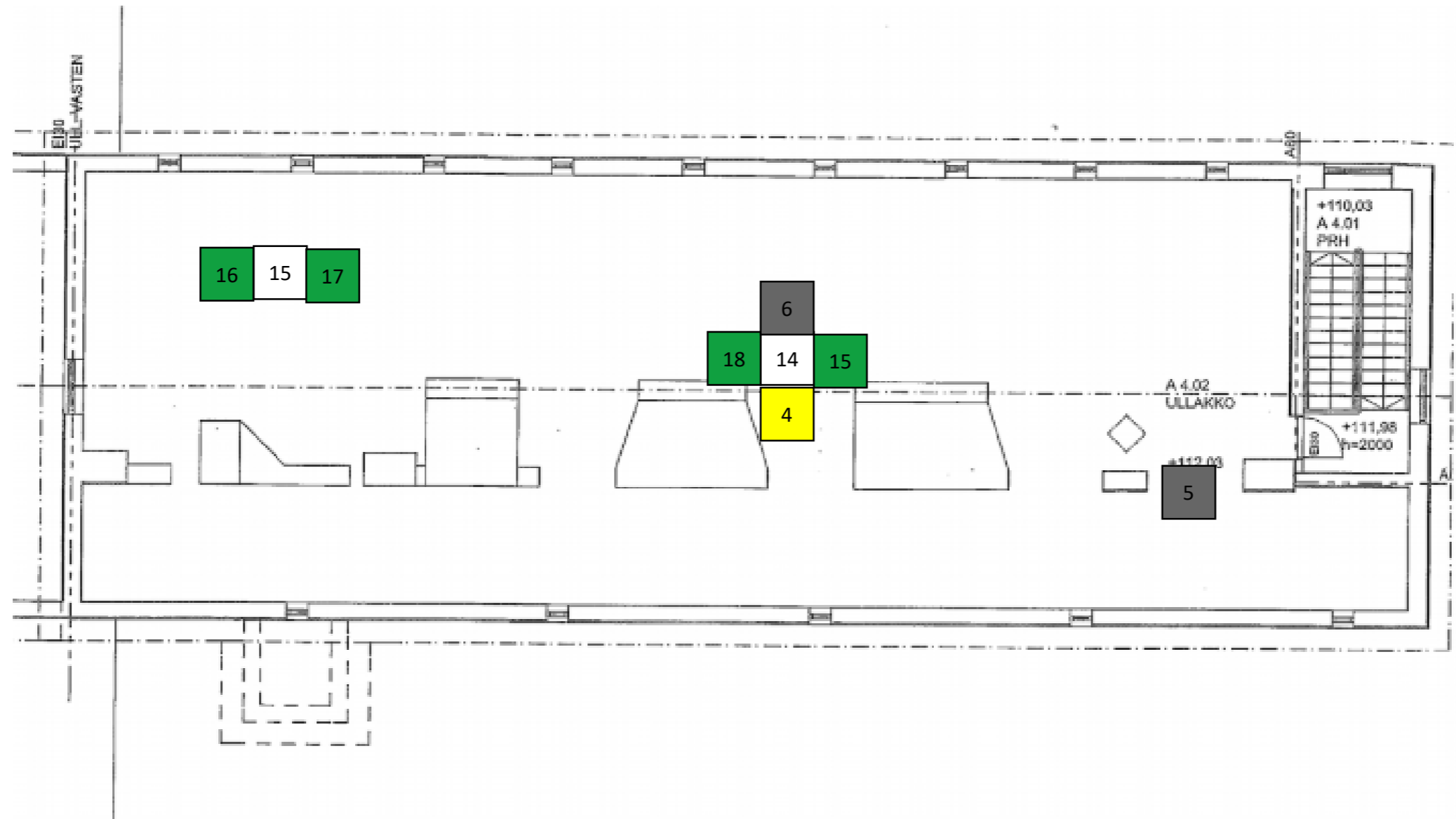
Asbestianalyysi rakennusmateriaalista



Materiaalimikrobinäyte (semikvantitatiivinen analyysi)



PAH-yhdisteet materiaalista



Kivikoulu, A-osa, ullakko

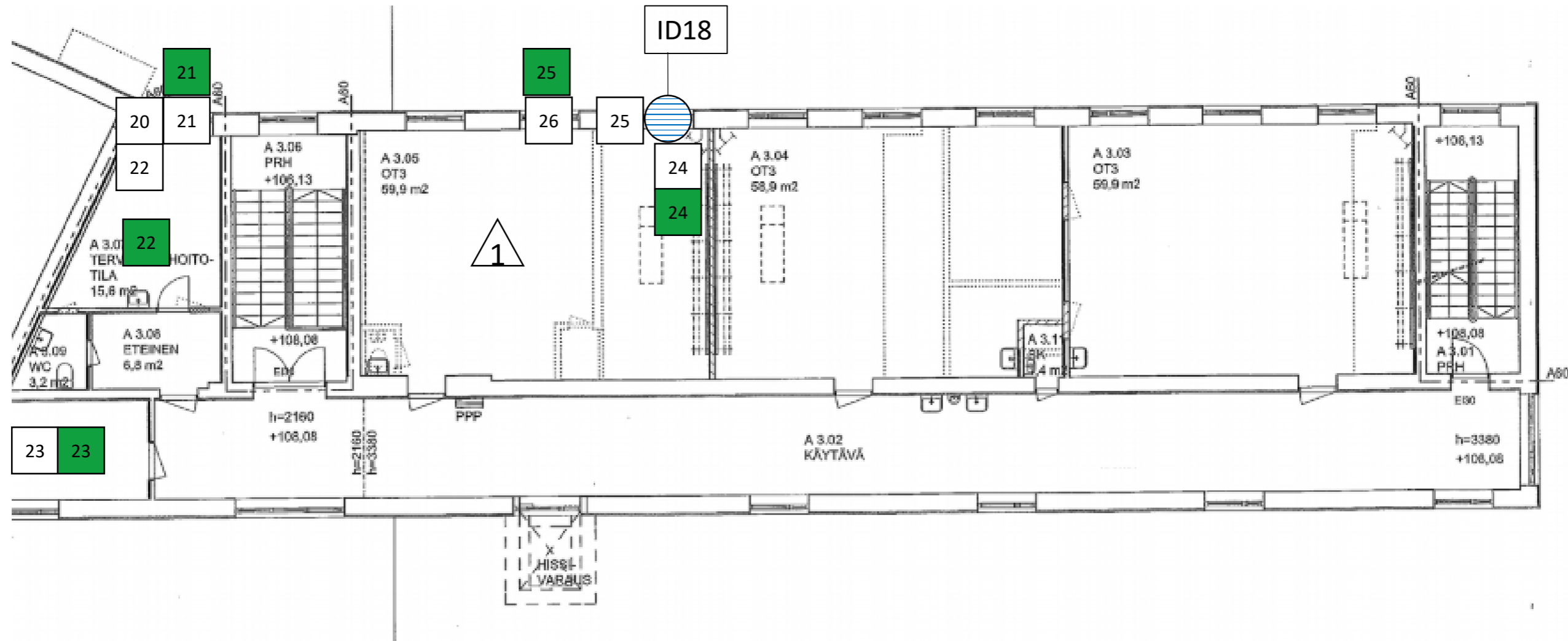
LIITE 1 (3/13)

□ Rakenneavaus

■ Materiaalimikrobinäyte (semikvantitatiivinen analyysi)

△ Mineraalikuitujen laskenta geeliteippinäytteestä

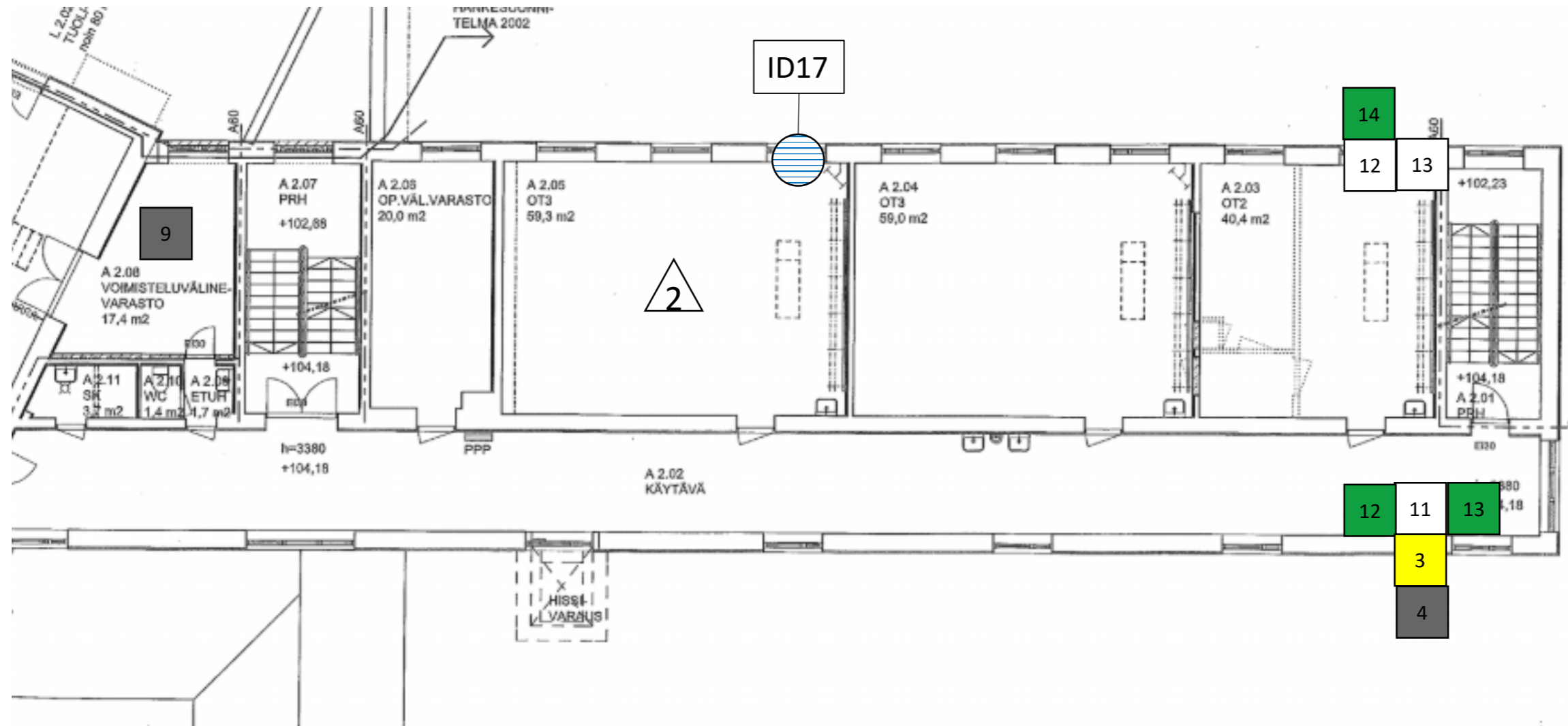
⊙ Olosuhdemittaukset (CO₂, T, RH)



Kivikoulu, A-osa, 3. krs

LIITE 1 (4/13)

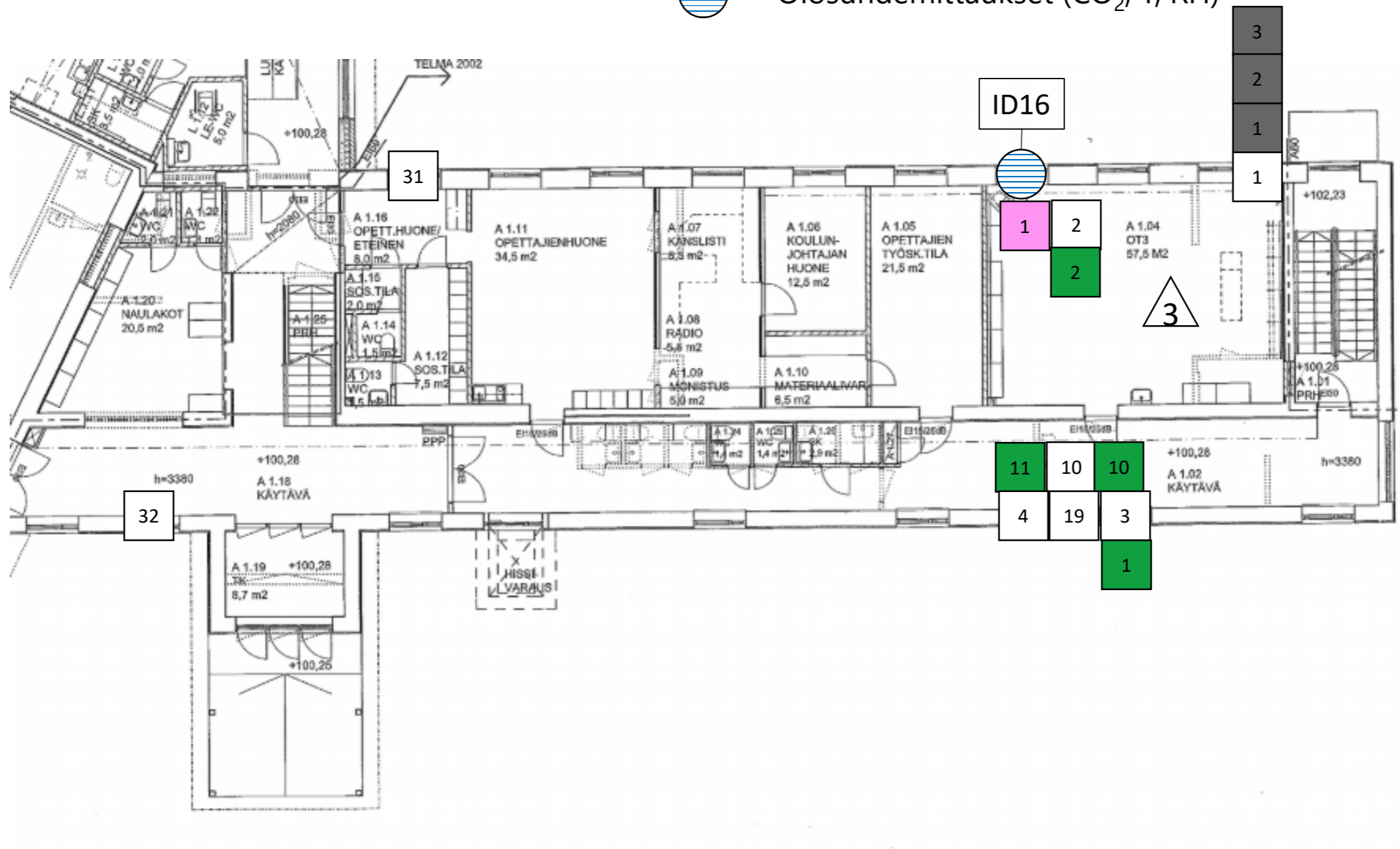
- Rakenneavaus
 - Materiaalimikrobinäyte (semikvantitatiivinen analyysi)
 - PAH-yhdisteet materiaalista
- Asbestianalyysi rakennusmateriaalista
 - Mineraalikuitujen laskenta geeliteippinäytteestä
 - Olosuhdemittaukset (CO₂, T, RH)



Kivikoulu, A-osa, 2. krs

LIITE 1 (5/13)

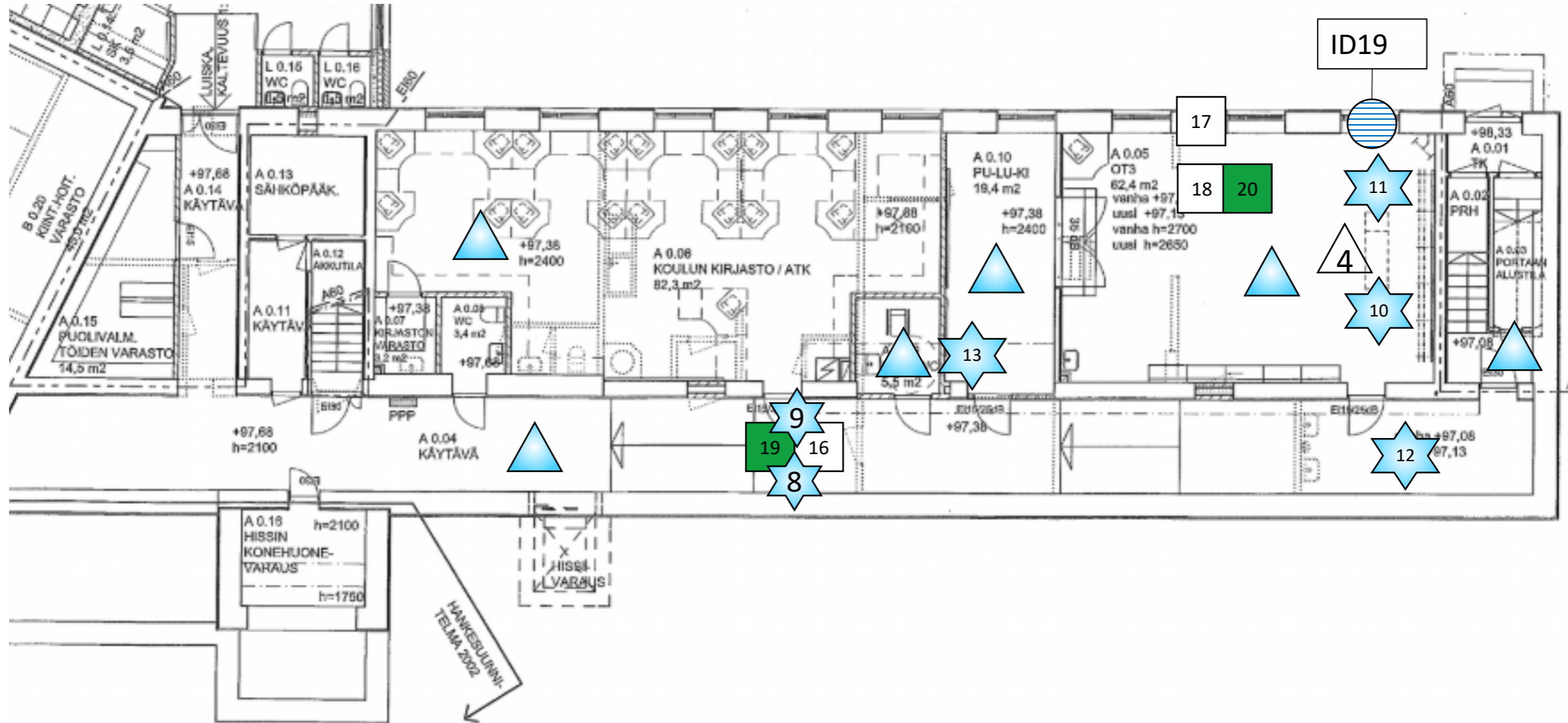
- Rakenneavaus
- Materiaalimikrobinäyte (semikvantitatiivinen analyysi)
- Lyijy
- Asbestianalyysi rakennusmateriaalista
- Mineraalikuitujen laskenta geeliteippinäytteestä
- Olosuhdemittaukset (CO₂, T, RH)



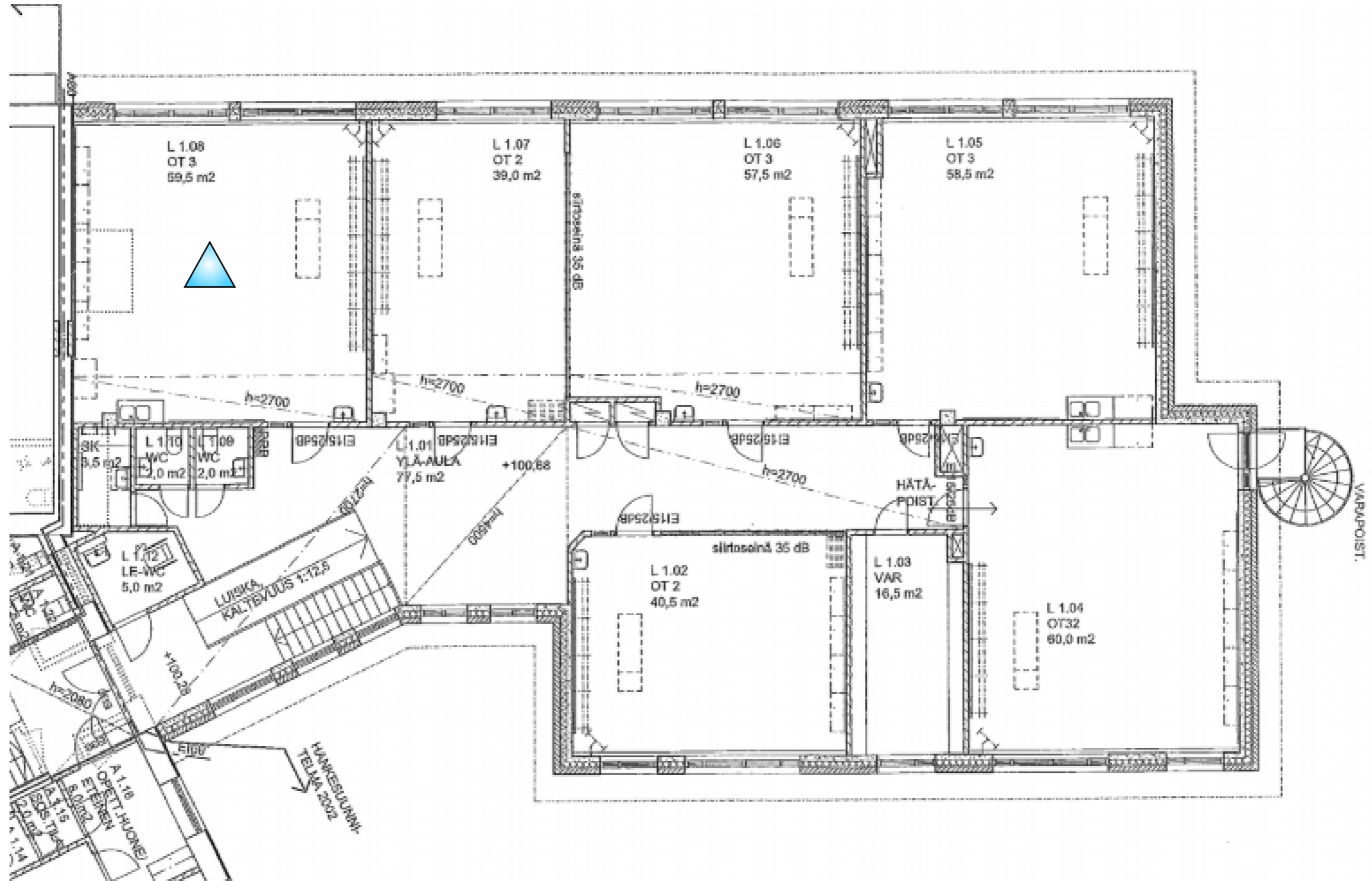
Kivikoulu, A-osa, 1. krs

LIITE 1 (6/13)

- Rakenneavaus
- Materiaalimikrobinäyte (semikvantitatiivinen analyysi)
- Pintakosteuskartoitus
- Viiltokosteusmittaus
- Mineraalikuitujen laskenta geeliteippinäytteestä
- Olosuhdemittaukset (CO₂, T, RH)



Kivikoulu, A-osa, kellarikerros

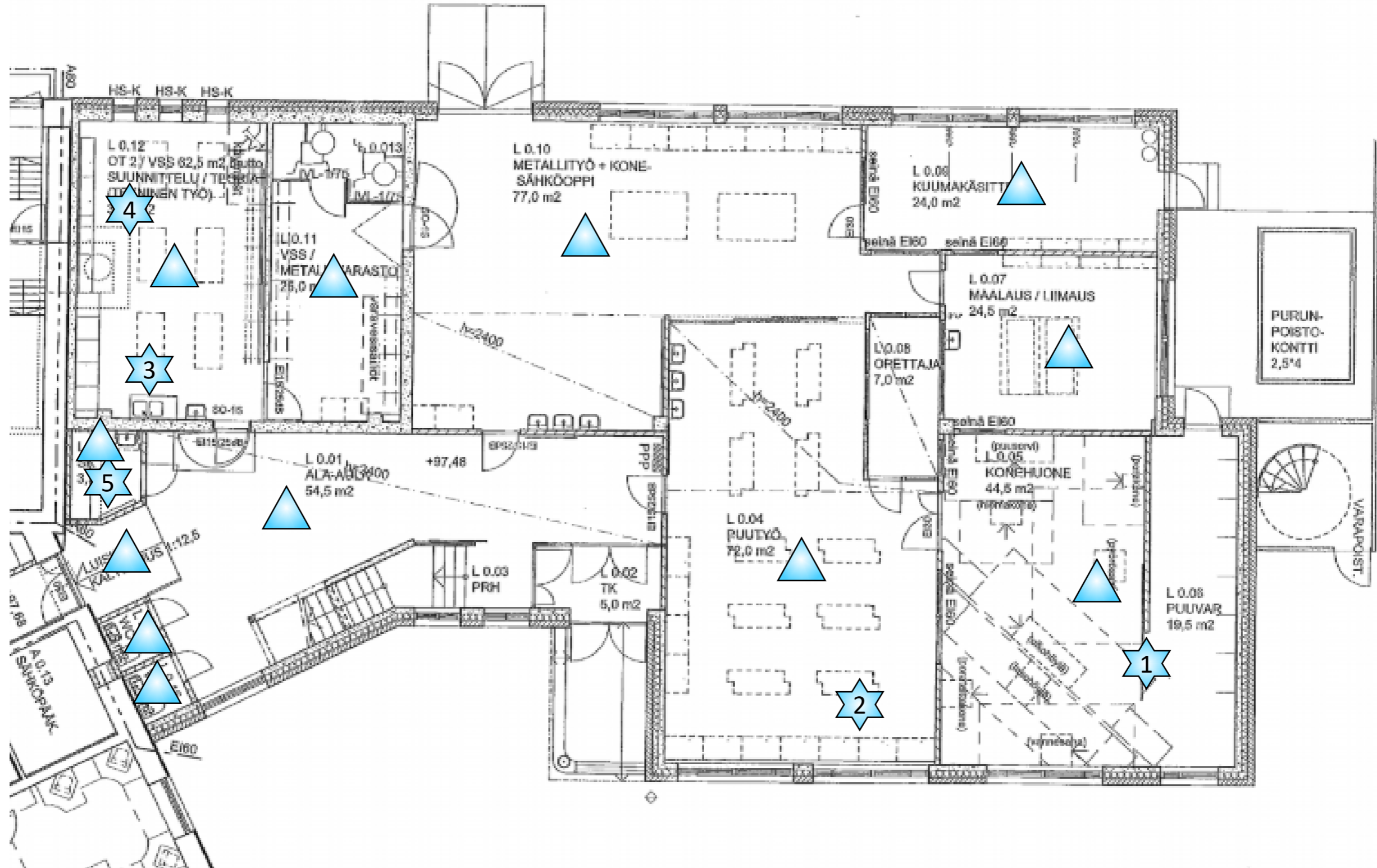


Laajennus, L-osa, 2. krs

LIITE 1 (8/13)

★ Viiltokosteusmittaus

▲ Pintakosteuskartoitus koko alueelta



Laajennus, L-osa, 1. krs

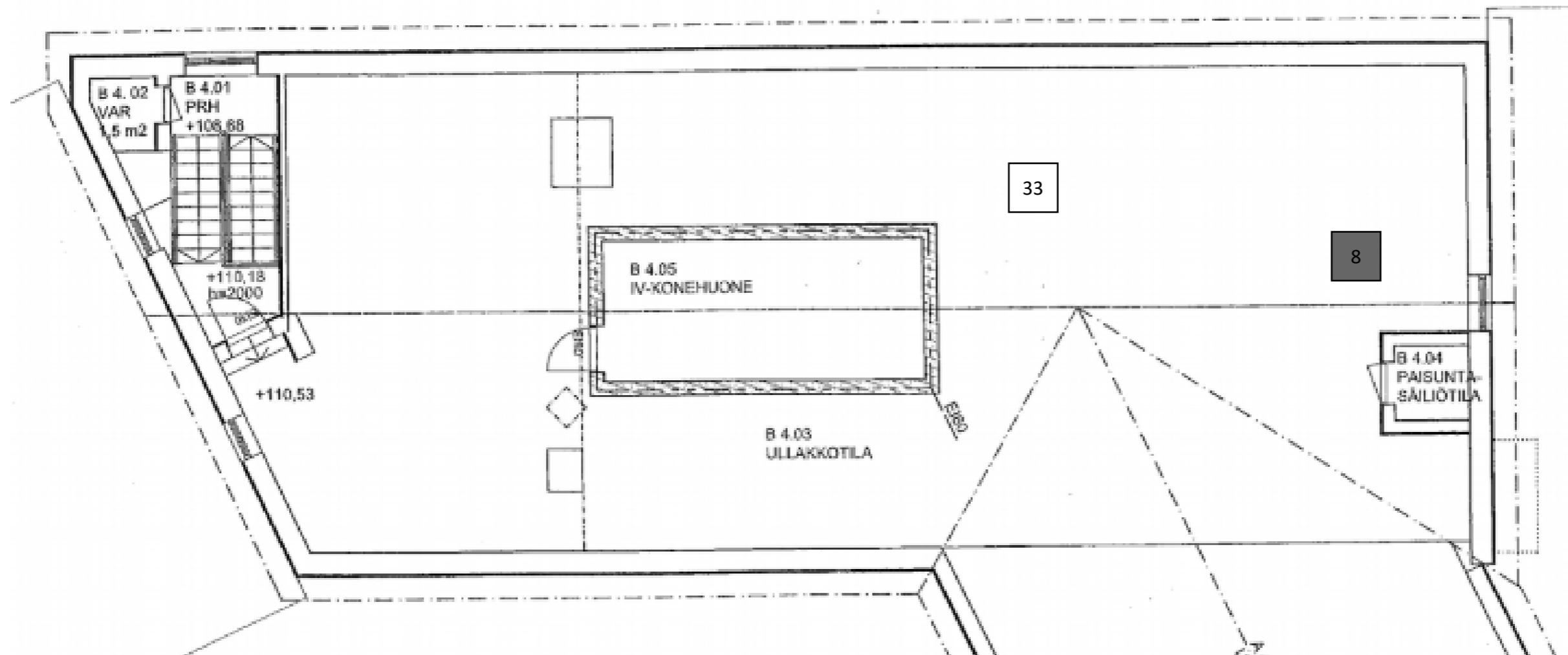
LIITE 1 (9/13)



Rakenneavaus

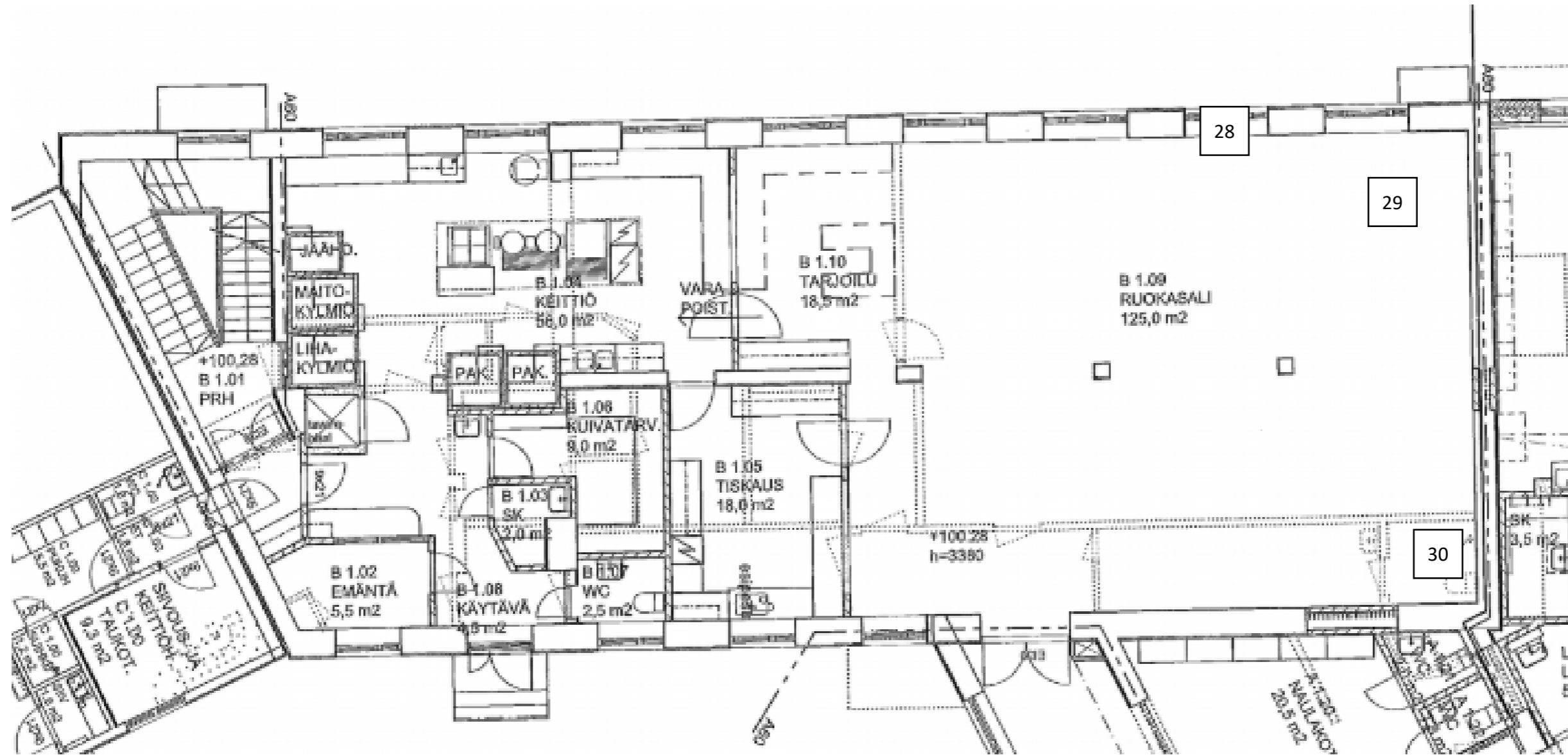


Asbestianalyysi rakennusmateriaalista



Kivikoulu, B-osa, ullakko

□ Rakenneavaus

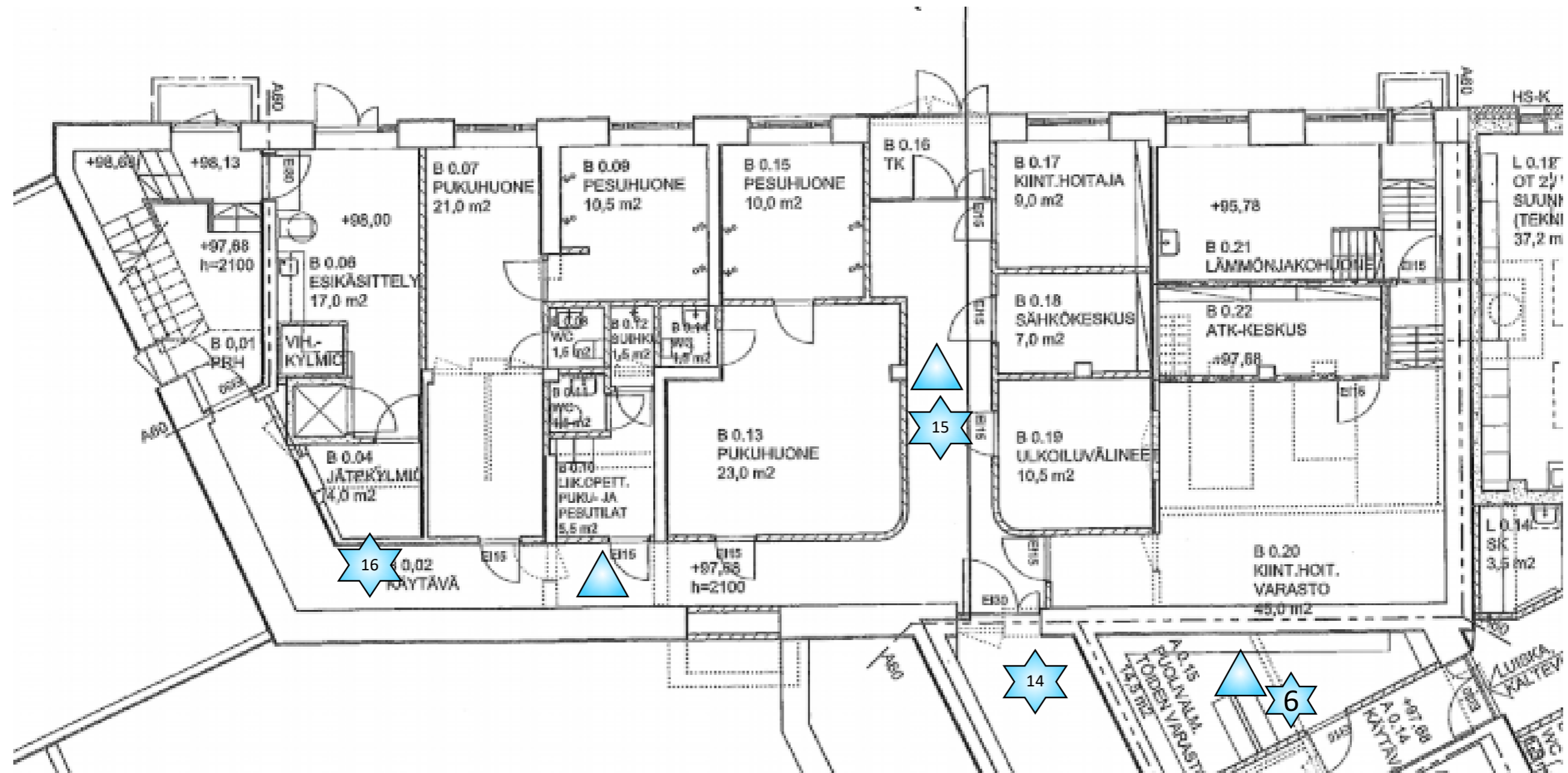


Kivikoulu, B-osa, 1. krs

LIITE 1 (12/13)

★ Viiltokosteusmittaus

▲ Pintakosteuskartoitus



Kivikoulu, B-osa, kellarikerros

Materiaalinäytteen mikrobianalyysi, suoraviljely
 MIK7932
 Kiwalab, 13.8.2019



Tilaaaja:	Inspector Sec Oy
Yhteyshenkilö:	Sami Haapaniemi
Kohde:	Onkkaalantie 73, 36600 Pälkäne
Työmääräin:	WO-00767097
Näytteenottaja:	Sami Haapaniemi ja Päivi Nieminen
Näytteenottopäivä:	10.7 (näyte 2), 11.7. (näytteet 3-9), 16.-17.7. (näytteet 10-20) ja 23.-24.7.2019 (näytteet 21-28)
Näytteet vastaanotettu:	18.7. (näytteet 2-9), 22.7. (näytteet 10-20) ja 26.7.2019 (näytteet 21-28)

Analysit:

Materiaalinäyte analysoidaan asumisterveysasetuksen mukaisen ohjeistuksen viljelymenetelmällä, jossa materiaalia siirretään suoraan kasvualustalle. Näytealustat pidetään +25°C:ssa 7-14 vrk ajan, ja mikrobit tunnistetaan pesäkeulkonäön ja valomikroskoopissa havaittujen rakenteiden perusteella. Mikrobimäärät ilmoitetaan muodossa pmy (cfu)/ malja, joka tarkoittaa pesäkkeen muodostavia yksiköitä maljalla. Laboratoriokohtaiset mittausepävarmuusestimaatit tutkituille näytteille toimitetaan erikseen niin pyydettäessä. Tulosten tulkinta ei kuulu akkreditoinnin piiriin. Tulokset pätevät vain testatuille näytteille.

Näytealustat:

Homeet Rose Bengal -agar (Hagem-agar) / 2 % Mallasuuteagar (M2-agar) / Dikloran-glyseroli-agar (DG18-agar)

Bakteerit Tryptoni-hiivauute-glukoosiagar (THG-agar)

Tulos ilmoitetaan suhteellisella asteikolla.

- ei kasvua

+ niukka kasvu, alle 20 pmy/malja

++ kohtalainen kasvu, 20-49 pmy/malja

+++ runsas kasvu, 50-200 pmy/malja

++++ erittäin runsas kasvu, yli 200 pmy/malja

Näytteet:

Näyte	Materiaali	Rakennusosa	Tila	Tuloksen tulkinta
2	Min.villa	VP	A104	Viite vauriosta *
3	Selluvilla	VS	Puukoulu	Ei viitettä vauriosta
4	Selluvilla	AP	Puukoulu	Ei viitettä vauriosta
5	Pellavarive	VS	Puukoulu	Ei viitettä vauriosta
6	Selluvilla	US	Puukoulu	Ei viitettä vauriosta
7	Selluvilla	AP	Puukoulu	Ei viitettä vauriosta
8	Purueriste	YP	Puukoulu	Ei viitettä vauriosta

Raportin osittainen kopioiminen ilman lupaa on kielletty.

Kiwalab

Myyntimiehenkuja 4, 90410 Oulu
 Robert Huberin tie 2, 01510 Vantaa
 Puh. 010 521 600
 kiwalab@kiwa.com

Inspecta Oy

PL1000
 00581 Helsinki
 www.inspecta.fi

Y-tunnus

1787853-0



Kiwalab



9	Selluvilla	YP	Puukoulu	Ei viitettä vauriosta
10	Styrox	VP yläpinta	102 Käytävä	Heikko viite vauriosta
11	Hiekka	VP alapinta	102 Käytävä	Viite vauriosta
12	Pahvi	VP yläpinta	202 Käytävä	Heikko viite vauriosta
13	Kutterinlastu	VP alapinta	202 Käytävä	Heikko viite vauriosta
14	Min. villa	US	202	Ei viitettä vauriosta
15	Pahvi	YP	Ullakko	Viite vauriosta
16	Min. villa	YP	Ullakko	Heikko viite vauriosta
17	Kutterinlastu	YP	Ullakko	Ei viitettä vauriosta
18	Min. villa	YP	Ullakko	Heikko viite vauriosta
19	Paperi	AP, betonilaatan alta	004 Käytävä	Heikko viite vauriosta
20	Muottilauta	AP, putkikanaali	005	Vahva viite vauriosta
21	Min. villa	US	A307, Terv.hoitaja, RA21	Vahva viite vauriosta
22	Kutterinlastu	VP	A307, Terv.hoitaja	Ei viitettä vauriosta
23	Kutterinlastu	YP	A307, Terv.hoitaja, RA23	Ei viitettä vauriosta
24	Kutterinlastu	VP	A305, RA24	Heikko viite vauriosta
25	Min. villa	US	A 305, RA26	Ei viitettä vauriosta
26	Kutterinlastu	VP, yläpinta	Liikuntasali RA27	Vahva viite vauriosta
27	Kutterinlastu	VP, alapinta	Liikuntasali RA27	Viite vauriosta
28	Min. villa	US	A118, Käytävä, RA32	Ei viitettä vauriosta

Näytteisiin liittyvät kommentit:

*) Näytteen pitkä säilytysaika (> 7 vrk) voi heikentää tuloksen luotettavuutta.

Raportin osittainen kopioiminen ilman lupaa on kielletty.

Kiwalab

Myyntimiehenkuja 4, 90410 Oulu
 Robert Huberin tie 2, 01510 Vantaa
 Puh. 010 521 600
 kiwalab@kiwa.com

Inspecta Oy

PL1000
 00581 Helsinki
 www.inspecta.fi

Y-tunnus

1787853-0



Kiwalab

Materiaalinäytteen mikrobianalyysi, suoraviljely

MIK7932

Kiwalab, 13.8.2019



Tulokset:

Näyte	Sieni-itiöt pmy Hagem-agar	Sieni-itiöt pmy M2-agar	Sieni-itiöt pmy DG18-agar	Bakteerit pmy THG-agar
2	Yhteensä +++ Aureobasidium° ++ Paecilomyces* 1 + Penicillium + Rhizopus° + vaaleat hiivat ++	Yhteensä +++ Aureobasidium° + Paecilomyces* 5 + Penicillium + vaaleat hiivat +++	Yhteensä +++ Aureobasidium° + Paecilomyces* 9 + Penicillium +++ vaaleat hiivat +++	Yhteensä +
3	Yhteensä + Aspergillus +	Yhteensä + Ulocladium* 1 +	Yhteensä + Eurotium* 1 + vaaleat hiivat +	Yhteensä +
4	Yhteensä -	Yhteensä + Cladosporium +	Yhteensä -	Yhteensä +
5	Yhteensä + Penicillium +	Yhteensä + vaaleat hiivat + steriilit sienet +	Yhteensä + Penicillium +	Yhteensä +
6	Yhteensä + Penicillium +	Yhteensä -	Yhteensä -	Yhteensä +
7	Yhteensä -	Yhteensä -	Yhteensä -	Yhteensä +
8	Yhteensä -	Yhteensä -	Yhteensä -	Yhteensä +
9	Yhteensä -	Yhteensä + vaaleat hiivat +	Yhteensä -	Yhteensä +
10	Yhteensä + Chaetomium* 1 +	Yhteensä + Alternaria + Chaetomium* 6 + Penicillium +	Yhteensä + Chaetomium* 5 + Cladosporium + Penicillium +	Yhteensä +
11	Yhteensä +++ A. ustus* 5 + Penicillium +++	Yhteensä +++ A. ustus* 3 + Penicillium +++	Yhteensä +++ A. ustus* 1 + Cladosporium + Penicillium +++	Yhteensä ++

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

Raportin osittainen kopioiminen ilman lupaa on kielletty.

Kiwalab

Myyntimiehenkuja 4, 90410 Oulu
Robert Huberin tie 2, 01510 Vantaa
Puh. 010 521 600
kiwalab@kiwa.com

Inspecta Oy

PL1000
00581 Helsinki
www.inspecta.fi

Y-tunnus

1787853-0



Kiwalab

Materiaalinäytteen mikrobianalyysi, suoraviljely

MIK7932

Kiwalab, 13.8.2019



Näyte	Sieni-itiöt pmy Hagem-agar	Sieni-itiöt pmy M2-agar	Sieni-itiöt pmy DG18-agar	Bakteerit pmy THG-agar
12	Yhteensä + Chaetomium* 7 + Penicillium +	Yhteensä + A. versicolor* 1 + Chaetomium* 3 + Penicillium +	Yhteensä + Chaetomium* 7 + Cladosporium + Scopulariopsis* 1 +	Yhteensä + aktinobakteerit* 1 + muut bakteerit +
13	Yhteensä + Penicillium +	Yhteensä + Paecilomyces*1 + Penicillium +	Yhteensä + Penicillium +	Yhteensä ++ aktinobakteerit* 15 + muut bakteerit +
14	Yhteensä + Penicillium +	Yhteensä + Penicillium +	Yhteensä + Cladosporium + Penicillium +	Yhteensä +
15	Yhteensä +++ Penicillium +++	Yhteensä +++ Chaetomium* 2 + Penicillium +++ Ulocladium* 1 +	Yhteensä +++ Penicillium +++	Yhteensä ++ aktinobakteerit* 4 + muut bakteerit ++
16	Yhteensä ++ Penicillium ++ Ulocladium* 2 +	Yhteensä ++ Cladosporium + Penicillium ++	Yhteensä ++ Penicillium ++	Yhteensä +
17	Yhteensä + Penicillium +	Yhteensä + Penicillium +	Yhteensä + Cladosporium + Penicillium +	Yhteensä +
18	Yhteensä + Cladosporium + Penicillium +	Yhteensä ++ Penicillium ++	Yhteensä ++ Penicillium ++	Yhteensä +
19	Yhteensä + Chaetomium* 7 +	Yhteensä + Chaetomium* 5 +	Yhteensä + Chaetomium* 6 + Cladosporium + Penicillium +	Yhteensä +
20	Yhteensä ++ A. versicolor* 5 + Chaetomium* 2 + Penicillium +	Yhteensä +++ A. versicolor* 7 + Chaetomium* 2 + Penicillium + Scopulariopsis* +++	Yhteensä +++ A. versicolor* 33 ++ Scopulariopsis* +++	Yhteensä ++

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

Raportin osittainen kopioiminen ilman lupaa on kielletty.

Kiwalab

Myyntimiehenkuja 4, 90410 Oulu
Robert Huberin tie 2, 01510 Vantaa
Puh. 010 521 600
kiwalab@kiwa.com

Inspecta Oy

PL1000
00581 Helsinki
www.inspecta.fi

Y-tunnus

1787853-0



Kiwalab

Materiaalinäytteen mikrobianalyysi, suoraviljely
 MIK7932
 Kiwalab, 13.8.2019



Näyte	Sieni-itiöt pmy Hagem-agar	Sieni-itiöt pmy M2-agar	Sieni-itiöt pmy DG18-agar	Bakteerit pmy THG-agar
21	Yhteensä + Acremonium* 3 + A. versicolor* 4 + Geotrichum + Penicillium +	Yhteensä ++ Acremonium* 1 + A. versicolor* 6 + Penicillium + Stachybotrys* 1 +	Yhteensä + Penicillium +	Yhteensä +++ aktinobakteerit* +++ muut bakteerit +
22	Yhteensä + Penicillium +	Yhteensä + Penicillium +	Yhteensä -	Yhteensä +
23	Yhteensä + Penicillium +	Yhteensä + Penicillium + vaaleat hiivat +	Yhteensä -	Yhteensä +
24	Yhteensä + Penicillium +	Yhteensä + Penicillium +	Yhteensä + Penicillium +	Yhteensä ++ aktinobakteerit* 4 + muut bakteerit ++
25	Yhteensä + Penicillium +	Yhteensä + Penicillium + muut sienet +	Yhteensä + Cladosporium + Penicillium +	Yhteensä + aktinobakteerit* 2 + muut bakteerit +
26	Yhteensä ++++ Penicillium ++++	Yhteensä ++++ Penicillium ++++	Yhteensä ++++ Penicillium ++++	Yhteensä ++++
27	Yhteensä ++ Penicillium ++	Yhteensä +++ Penicillium +++	Yhteensä +++ Penicillium +++	Yhteensä +
28	Yhteensä + Penicillium +	Yhteensä + Penicillium +	Yhteensä + Penicillium +	Yhteensä +

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

Kiwalab

Minna Lilja
 Asiantuntija, FM

Raportin osittainen kopioiminen ilman lupaa on kielletty.

Kiwalab

Myyntimiehenkuja 4, 90410 Oulu
 Robert Huberin tie 2, 01510 Vantaa
 Puh. 010 521 600
 kiwalab@kiwa.com

Inspecta Oy

PL1000
 00581 Helsinki
 www.inspecta.fi

Y-tunnus

1787853-0



Kiwalab



LIITE: Materiaalinäytetulosten arviointi

1. TULOSTEN TULKINTA

Rakennusmateriaalin mikrobianalyysin tulos viittaa materiaalin kostumiseen ja vaurioitumiseen, jos näytteen sieni-itiöpitoisuus on runsas (+++/++++) tai näytteessä esiintyy kosteusvaurioon viittaavia mikrobeja (Taulukko 1). Yksittäisten kosteusvauriomikrobien esiintyminen näytteessä on normaalia. Usean eri indikaattorimikrobin esiintyminen näytteessä pieninä pitoisuuksina voi viitata vanhaan kuivuneeseen kasvustoon tai sieni-itiöiden kertymiseen materiaalin pinnalle ajan myötä. Jos viljelytulos on alle määritysrajan tai näytteessä esiintyy vain muutamia pesäkkeitä, näytteestä tehdään suoramikroskopointi kuolleen, kuivuneen kasvuston havaitsemiseksi. Suoramikroskopointi voidaan tehdä luotettavasti vain kovista materiaaleista.

Näytteen erittäin runsas bakteeripitoisuus voi johtua myös materiaalin likaisuudesta, joten ainoastaan bakteeripitoisuuden perusteella ei voida tehdä johtopäätöstä materiaalin vaurioitumisesta. Suoraan maaperän tai ulkoilman kanssa kosketuksissa oleviin materiaaleihin voi kertyä maaperästä tai ulkoilmasta peräisin olevia mikrobeja, mikä tulee huomioida tulosten merkitystä arvioitaessa.

Mikrobikasvustot ovat yleensä epätasaisesti jakautuneita, joten yksi näyte antaa tiedon vain kyseisen näytteenottoaikan mikrobimäärästä ja -lajistosta. Näytetuloksesta ei voida vetää suoraa johtopäätöstä tilojen sisäilmaongelmaan tai käyttäjien oireisiin. Tulosten merkitys sisäilmaongelmien kannalta arvioituna riippuu tiloissa vietettävästä ajasta, ilmanvaihdon toimivuudesta, vaurioituneen pinta-alan laajuudesta sekä siitä, missä määrin mikrobien itiöt ja niiden aineenvaihduntatuotteet kulkeutuvat sisäilmaan rakenteiden kautta.

Taulukko 1. Esimerkkejä mikrobilajeista (Valvira 2016).

Kosteusvaurioon viittaavia mikrobeja	<i>Acremonium</i> , <i>A. fumigatus</i> , <i>A. ochraceus</i> , <i>A. restricti</i> , <i>A. ustus</i> , <i>A. versicolor</i> , <i>Chaetomium</i> , <i>Eurotium</i> , <i>Fusarium</i> , <i>Geomyces</i> , <i>Oidiodendron</i> , <i>Paecilomyces</i> , <i>Phialophora</i> , <i>Scopulariopsis</i> , <i>Stachybotrys</i> , <i>Trichoderma</i> , <i>Tritirachium</i> , <i>Ulocladium</i> , <i>Wallemia</i> , aktinobakteerit
Tavanomaisia mikrobeja	<i>Aspergillus</i> , <i>Cladosporium</i> , <i>Penicillium</i> , hiivat, steriilit sienet

A= *Aspergillus*

2. KIRJALLISUUS

Hänninen M., Kirsi M., Kujanpää L., Lindroos O., Rautiala S. ja Reiman M. (2014) Rakennusmateriaalinäytteen mikrobimääritys suoraviljelymenetelmällä. Sisäilmastoseminaari 2014, SIY raportti 32. ss. 359-362.

Pessi A-M. ja Jalkanen K. (2018) Laboratorio-opas. Mikrobiologisten asumisterveys tutkimuksien näytteenotto ja analyysimenetelmät. Suomen Ympäristö- ja Terveystieteen Kustannus Oy. ISBN 978-952-9637-61-4.

Reiman M. ja Kujanpää L. (2005) Suoraviljelymenetelmän käytettävyys materiaalinäytteiden mikrobi tutkimuksissa. Sisäilmastoseminaari 2005, SIY raportti 23. ss. 255-258.

Valvira, Asumisterveysasetuksen soveltamisohje, osa IV, ohje 8/2016.

Raportin osittainen kopioiminen ilman lupaa on kielletty.

Kiwalab

Myyntimiehenkuja 4, 90410 Oulu
 Robert Huberin tie 2, 01510 Vantaa
 Puh. 010 521 600
 kiwalab@kiwa.com

Inspecta Oy

PL1000
 00581 Helsinki
 www.inspecta.fi

Y-tunnus

1787853-0



Kiwalab



ANALYYSIVASTAUS

Tilaus: 398238

29.07.2019

Inspector Sec Oy
Sami Haapaniemi
Antinkatu 2
28100 PORI



PAH-määrittäminen materiaalinäytteestä

Asiakasviite:	AP11906042PNE
Näytteen kerääjät:	Päivi Nieminen/Sami Haapaniemi
Analyysin kuvaus:	PAH-yhdisteet tuotteessa, GC-MS,
Tulopvm.:	22.07.2019
Käsittelijä(t):	Laura Harvilahti

Analysointimenetelmä

Menetelmällä mitataan 16 PAH-yhdisteen pitoisuus materiaalinäytteessä. Näyte uutetaan dikloorimetaanilla ja analysoidaan kaasukromatografi-massaspektrometri -laitteistolla. Yksittäisen PAH-yhdisteen määrittämiss raja on suuruusluokkaa 0,05 - 0,1 mg/kg.

Menetelmän kokonaismittausepävarmuus PAH-yhteispitoisuudelle on 30 %.

TYÖTERVEYSLAITOS

ANALYYSIVASTAUS

Tilaus: 398238

29.07.2019

CK19-03038-1

Näyte/keräin: 1

Mittauspaikka:

Kostian koulu, Pälkäne

Mittauskohde:

Tiili

Analysointipvm.:

24.07.2019/LHA5

Näytteenottoaika:

10.07.2019

Yhdiste	Tulos	Yksikkö
Naftaleeni	< 0,9	mg/kg
Asenaftyleeni	< 0,9	mg/kg
Asenafteeni	< 0,9	mg/kg
Fluoreeni	< 0,9	mg/kg
Fenantreeni	< 0,9	mg/kg
Antraseeni	< 0,9	mg/kg
Fluoranteeni	< 0,9	mg/kg
Pyreeni	< 0,9	mg/kg
Bentso[a]antraseeni	< 0,9	mg/kg
Kryseeni	< 0,9	mg/kg
Bentso(b)fluoranteeni	< 0,9	mg/kg
Bentso(k)fluoranteeni	< 0,9	mg/kg
Bentso(a)pyreeni	< 0,9	mg/kg
Indeno(1,2,3-cd)pyreeni	< 0,9	mg/kg
Dibentso(a,h)antraseeni	< 0,9	mg/kg
Bentso(ghi)peryleeni	< 0,9	mg/kg

TYÖTERVEYSLAITOS

ANALYYSIVASTAUS

Tilaus: 398238

29.07.2019

CK19-03038-2

Näyte/keräin: 2

Mittauspaikka:

Kostian koulu, Pälkäne

Mittauskohde:

Tervapaperi AP

Analysointipvm.:

24.07.2019/LHA5

Näytteenottoaika:

11.07.2019

Yhdiste	Tulos	Yksikkö
Naftaleeni	< 1,0	mg/kg
Asenaftyleeni	< 1,0	mg/kg
Asenafteeni	< 1,0	mg/kg
Fluoreeni	< 1,0	mg/kg
Fenantreeni	< 1,0	mg/kg
Antraseeni	< 1,0	mg/kg
Fluoranteeni	< 1,0	mg/kg
Pyreeni	< 1,0	mg/kg
Bentso[a]antraseeni	< 1,0	mg/kg
Kryseeni	< 1,0	mg/kg
Bentso(b)fluoranteeni	< 1,0	mg/kg
Bentso(k)fluoranteeni	< 1,0	mg/kg
Bentso(a)pyreeni	< 1,1	mg/kg
Indeno(1,2,3-cd)pyreeni	< 1,0	mg/kg
Dibentso(a,h)antraseeni	< 1,0	mg/kg
Bentso(ghi)peryleeni	2,8	mg/kg
Määritettyjen PAH-yhdisteiden kokonaispitoisuus	2,8	mg/kg

TYÖTERVEYSLAITOS

ANALYYSIVASTAUS

Tilaus: 398238

29.07.2019

CK19-03038-3

Näyte/keräin: 3

Mittauspaikka:

Kostian koulu, Pälkäne

Mittauskohde:

Tervapaperi 2.krs VP

Analysointipvm.:

24.07.2019/LHA5

Näytteenottoaika:

16.07.2019

Yhdiste	Tulos	Yksikkö
Naftaleeni	< 0,8	mg/kg
Asenaftyleeni	< 0,8	mg/kg
Asenafteeni	< 0,8	mg/kg
Fluoreeni	< 0,8	mg/kg
Fenantreeni	< 0,8	mg/kg
Antraseeni	< 0,8	mg/kg
Fluoranteeni	< 0,8	mg/kg
Pyreeni	< 0,8	mg/kg
Bentso[a]antraseeni	< 0,8	mg/kg
Kryseeni	1,1	mg/kg
Bentso(b)fluoranteeni	0,9	mg/kg
Bentso(k)fluoranteeni	< 0,8	mg/kg
Bentso(a)pyreeni	< 0,8	mg/kg
Indeno(1,2,3-cd)pyreeni	< 0,8	mg/kg
Dibentso(a,h)antraseeni	< 0,8	mg/kg
Bentso(ghi)peryleeni	1,4	mg/kg
Määritettyjen PAH-yhdisteiden kokonaispitoisuus	3,4	mg/kg

TYÖTERVEYSLAITOS

ANALYYSIVASTAUS

Tilaus: 398238

29.07.2019

CK19-03038-4

Näyte/keräin: 4

Mittauspaikka:

Kostian koulu, Pälkäne

Mittauskohde:

Tervapaperi, YP ullakko

Analysointipvm.:

24.07.2019/LHA5

Näytteenottoaika:

17.07.2019

Yhdiste	Tulos	Yksikkö
Naftaleeni	19	mg/kg
Asenaftyleeni	860	mg/kg
Asenafteeni	72	mg/kg
Fluoreeni	83	mg/kg
Fenantreeni	> 2000	mg/kg
Antraseeni	1100	mg/kg
Fluoranteeni	> 2000	mg/kg
Pyreeni	> 2000	mg/kg
Bentso[a]antraseeni	> 2000	mg/kg
Kryseeni	1900	mg/kg
Bentso(b)fluoranteeni	> 2000	mg/kg
Bentso(k)fluoranteeni	1800	mg/kg
Bentso(a)pyreeni	> 2000	mg/kg
Indeno(1,2,3-cd)pyreeni	1900	mg/kg
Dibentso(a,h)antraseeni	390	mg/kg
Bentso(ghi)peryleeni	1500	mg/kg
Määritettyjen PAH-yhdisteiden kokonaispitoisuus	> 21000	mg/kg

TYÖTERVEYSLAITOS

ANALYYSIVASTAUS

Tilaus: 398238

29.07.2019

CK19-03038-5

Näyte/keräin: 5

Mittauspaikka:

Kostian koulu, Pälkäne

Mittauskohde:

Koksikuona, YP ullakko

Analysointipvm.:

24.07.2019/LHA5

Näytteenottoaika:

17.07.2019

Yhdiste	Tulos	Yksikkö
Naftaleeni	60	mg/kg
Asenaftyleeni	< 1,2	mg/kg
Asenafteeni	< 1,0	mg/kg
Fluoreeni	< 1,0	mg/kg
Fenantreeni	13	mg/kg
Antraseeni	< 1,0	mg/kg
Fluoranteeni	< 1,0	mg/kg
Pyreeni	< 1,0	mg/kg
Bentso[a]antraseeni	< 1,0	mg/kg
Kryseeni	< 1,0	mg/kg
Bentso(b)fluoranteeni	< 1,0	mg/kg
Bentso(k)fluoranteeni	< 1,0	mg/kg
Bentso(a)pyreeni	< 1,0	mg/kg
Indeno(1,2,3-cd)pyreeni	< 1,0	mg/kg
Dibentso(a,h)antraseeni	< 1,0	mg/kg
Bentso(ghi)peryleeni	< 1,0	mg/kg
Määritettyjen PAH-yhdisteiden kokonaispitoisuus	73	mg/kg

TYÖTERVEYSLAITOS

ANALYYSIVASTAUS

Tilaus: 398238

29.07.2019

Tulosten tarkastelu

Jos pitoisuus on jäänyt alle määrittäysrajan, tulostaulukkoon on merkitty määrittäysraja ja sen eteen pienempi kuin -merkki (<).

Jos pitoisuus ylittää suurimman kalibrointinäytteen pitoisuuden, tulostaulukkoon on merkitty suurin määrittämissä oleva pitoisuus ja sen eteen suurempi kuin -merkki (>).

Yleistä kivihiilitervasta, bitumista ja PAH-yhdisteistä:

Kivihiilitervasta valmistetut tuotteet sisältävät satoja orgaanisia yhdisteitä, joista haitallisimpia ovat syöpää ja perimämuutoksia aiheuttavat polysykliset aromaattiset hiilivedyt eli PAH-yhdisteet. Vesieristeinä on käytetty erilaisia kivihiilitervaan perustuvia tuotteita, öljypohjaisia bitumeja sekä bitumin ja kivihiilitervatuotteiden seoksia. Yksittäisten PAH-yhdisteiden pitoisuus kivihiilitervatuotteissa, mm. kreosoottieristeessä, saattaa olla yli 1000 mg/kg. Myös bitumit voivat sisältää PAH-yhdisteitä, kuitenkin selvästi vähemmän kuin kivihiilitervaan perustuvat valmisteet.

Jos PAH-yhdisteiden kokonaispitoisuus on yli 200 mg/kg, toimitetaan tällainen jäte yleensä ongelmajätelaitokselle. Lisätietoa PAH-yhdisteitä sisältävistä rakennusmateriaaleista on esitetty RT-kortissa: RT 20-11160, Haitta- ainetutkimus. Rakennustuotteet ja rakenteet.(2014)

Työministeriön päätöksessä (838/1993) PAH-yhdisteet luokitellaan syöpäsairauden vaaraa aiheuttaviksi aineiksi, lisäksi PAH-yhdisteitä sisältävät materiaalit saattavat aiheuttaa ihon ja silmien ärsytystä, punotusta ja valoherkistymistä. Syöpäsairauden vaaraa aiheuttavina aineina PAH-yhdisteet luokitellaan myös perimälle, sikiölle ja lisääntymiselle vaaraa aiheuttaviksi tekijöiksi. Raskaana olevia ei tule käyttää työhön, jossa altistutaan syöpävaaraa aiheuttaville kemikaaleille.

PAH-yhdisteitä sisältäviä materiaaleja käsiteltäessä on kiinnitettävä erityistä huomiota ihon suojaamiseen. On syytä varmistua siitä, että suojakäsineet antavat riittävän suojan käsien kautta tapahtuvalta altistumiselta koska samannimisestä materiaalista valmistetuissa suojakäsineissä saattaa olla valmistajakohtaisia eroja. Käsineet on vaihdettava riittävän usein ja sisäpuolelta likaantuneet käsineet heti kun likaantuminen huomataan. Kehon muiden alueiden suojaaminen on myös tärkeää.

Iho ja erityisesti kädet on pestävä hyvin tauoille lähdeäessä ja työvuoron lopussa. Suojavaatetus: suoja-asu, kengät, käsineet ja päähineet on työvuoron päättyessä syytä jättää niille varattuihin tiloihin, jotta ulkopuoliset henkilöt eivät altistuisi materiaalin sisältämille kemikaaleille. Alueella, jossa materiaalia käsitellään, ei saa syödä, juoda tai tupakoida. Tupakointi työvuoron aikana lisää altistumista PAH-yhdisteille.

Materiaalin pölyämistä tulee välttää. Tarvittaessa suosittelemme käytettäväksi kokonaamarilla ja puhaltimella varustettua tehokkuusluokan TM3A2P SL R suodatinsuojainta.

Kivihiilipikeä sisältävien rakenteiden purkamisesta on olemassa Ratu-ohjekortti 82-0381. Tietoa aiheesta löytyy myös internetistä esimerkiksi hakukoneen avulla: Vaarallisten aineiden poistamisen turvalliset työmenetelmät (<https://publications.theseus.fi/bitstream/handle/10024/10879/trt5sjohannesm.pdf?sequence=1>).

TYÖTERVEYSLAITOS

ANALYYSIVASTAUS

Tilaus: 398238

29.07.2019

Työterveyslaitos Laboratoriotoiminta on FINAS-akkreditointipalvelun akkreditoima testauslaboratorio T013 , SFS-EN ISO/IEC 17025.
Näytteenottoa ei ole akkreditoitu.

Työympäristölaboratoriot



Evgeny Parshintsev
tuotepäällikkö
Helsinki



Laura Harvilahti
laboratorioanalyttikko
Helsinki

Tulokset koskevat vastaanotettuja näytteitä. Tämän lausunnon osittainen julkaiseminen on sallittu vain Työterveyslaitoksen antaman kirjallisen luvan perusteella.

Inspector Sec Oy
Sami Haapaniemi
Antinkatu 2
28100 Pori



ANALYYSIRAPORTTI

Näytteenottokohde Kostian koulu, Pälkäne
Näytteenottopäivämäärä 10.07.2019
Näytteenottaja Sami Haapaniemi, Päivi Nieminen
Projektinumero -
Lopputilaaja -

Vastaanottopäivämäärä 22.07.2019
Analysointipäivämäärä 23.07.2019
Käsitellyt Anna Englund, Evely-Katrin Heinaste, Kia Suonsivu, Minna Markkanen

ASBESTIN MÄÄRITYS RAKENNUSMATERIAALISTA

Tulokset

1. Maali + tasoite, 104 Us	Tulos: ei sisällä asbestia
<i>Erittely tutkituista materiaalikerroksista</i>	
Maali	-
Tasoite	-

2. Rappaus, 104 Us sisäpuoli	Tulos: ei sisällä asbestia
<i>Erittely tutkituista materiaalikerroksista</i>	
Rappaus	-

3. Muurauslaasti, 104 US	Tulos: ei sisällä asbestia
<i>Erittely tutkituista materiaalikerroksista</i>	
Tasoite	-
Klinkkeri	-

4. Betoni, VP 202 Käytävä	Tulos: ei sisällä asbestia
<i>Erittely tutkituista materiaalikerroksista</i>	
Betoni	-

5. Bitumihuopa, vesikatto	Tulos: sisältää asbestia
<i>Erittely tutkituista materiaalikerroksista</i>	
Betonihuovan sirote	Antofylliitti

6. Pintabetoni, palopermanto	Tulos: ei sisällä asbestia
<i>Erittely tutkituista materiaalikerroksista</i>	
Pintabetoni	-

Menetelmän kuvaus

Näytteestä valmistettu preparaatti tutkittiin pyyhkäisyelektronimikroskoopilla. Asbestikuidut tunnistettiin alkuainekoostumuksen (SEM/EDS) perusteella. Näytteen koostuessa useammasta materiaalikerroksesta preparoitiin ja analysoitiin kaikki erittelyssä mainitut materiaalikerrokset erikseen. Jos näyte sisälsi asbestia, ilmoitettiin kaikki havaitut asbestilajit.

Menetelmä perustuu standardiin ISO 22262-1:2012 (muunneltu).
Menetelmä on akkreditoitu.

POLYSYKLISTEN AROMAATTISTEN HIILIVETYJEN (PAH) MÄÄRITYS RAKENNUSMATERIAALISTA

Tulokset

5. Bitumihuopa, vesikatto			
Kuvaus		PAH-summapitoisuus [mg/kg]	
-		66	
<i>Erittely PAH-yhdistekohtaisista analyysituloksista</i>			
Yhdiste	Tulos [mg/kg]	Yhdiste	Tulos [mg/kg]
Naftaleeni	< 2	Bentso(a)antraseeni	3
Asenaftaleeni	< 2	Kryseeni	16
Asenaftteeni	< 2	Bentso(b)fluoranteeni	14,8
Fluoreeni	< 2	Bentso(k)fluoranteeni	8,5
Fenantreeni	< 2	Bentso(a)pyreeni	< 2
Antraseeni	< 2	Indeno(1,2,3-cd)pyreeni	6,5
Fluoranteeni	4,2	Dibentso(a,h)antraseeni	3,4
Pyreeni	2,6	Bentso(ghi)peryleeni	6,9

Menetelmän kuvaus

Näytteestä valmistettu preparaatti analysoitiin kaasukromatografi-massaspektrometrillä. Menetelmän mittausepävarmuus on 25 % ja määrittäysraja 2,0 mg/kg.

Pysyvän jätteen kaatopaikalle sijoitettavan jätteen raja-arvo: 40 mg/kg (16 PAH-yhdisteen kokonaispitoisuus, perustuu valtioneuvoston asetukseen kaatopaikoista 331/2013).

Rakennusmateriaalin PAH-summapitoisuuden ylittäessä 200 mg/kg tulee purkutyö suorittaa Ratu 82-0381 ohjeistuksen mukaisesti.

Menetelmä perustuu standardiin SFS-EN 15527 (muunneltu).

Asbesti- ja haitta-ainelaboratorio AHA-LAB Oy on FINAS-akkreditointipalvelun akkreditoima testauslaboratorio T326, akkreditointivaatimus SFS-EN ISO/IEC 17025:2005. Akkreditoinnin pätevyysalue on nähtävissä FINAS-akkreditointipalvelun verkkosivuilta <https://www.finas.fi>. Akkreditointi koskee ainoastaan analyysiä.

Analyysitulokset koskevat ainoastaan tutkittua näytettä. Asbestimateriaalinäytteiden tulokset koskevat vain analyysiraportissa yksilöityjä tutkittuja materiaaleja. Laboratorio ei vastaa näytteenotosta.

Analyysiraportti toimitetaan tilaajalle sähköpostilla PDF-tiedostomuodossa ilman salasanasuojausta. Raportti voidaan julkaista ja kopioida vain kokonaisuudessaan, osittainen julkaisu ja kopiointi edellyttää laboratorion kirjallista lupaa.

Laboratorio vastaa toimeksiannosta AHA-LAB Oy:n yleisten sopimusehtojen mukaisesti.

Allekirjoittajat

Anna Englund
laboratorioanalyttikko

Minna Markkanen
nuorempi tutkija

Kia Suonsivu
nuorempi tutkija

Inspector Sec Oy
Sami Haapaniemi
Teknobulevardi 3-5
01530 Vantaa



ANALYYSIRAPORTTI

Näytteenottokohde Kostian koulu, Pälkäne
Näytteenottopäivämäärä 23.07.2019
Näytteenottaja Sami Haapaniemi, Päivi Nieminen
Projektinumero -
Lopputilaaja -

Vastaanottopäivämäärä 29.07.2019
Analysointipäivämäärä 29.07.2019
Käsitellyt Anna Englund, Evely-Katrin Heinaste, Kia Suonsivu

ASBESTIN MÄÄRITYS RAKENNUSMATERIAALISTA

Tulokset

1. Maali + rappaus, A307 YP	Tulos: ei sisällä asbestia
<i>Erittely tutkituista materiaalikerroksista</i>	
Rappaus	-
Valkoinen maali	-
Kokoomanäyte jauheesta	-

2. Alushuopa, vesikatto	Tulos: sisältää asbestia
<i>Erittely tutkituista materiaalikerroksista</i>	
Alushuopa	Antofylliitti

3. Maali + rappaus, A208 katto (VP)	Tulos: ei sisällä asbestia
<i>Erittely tutkituista materiaalikerroksista</i>	
Rappaus	-
Valkoinen maali	-
Kokoomanäyte jauheesta	-

4. Huopa liikuntasalin lattia koolauspuun päällä	Tulos: ei sisällä asbestia
<i>Erittely tutkituista materiaalikerroksista</i>	
Huopa	-

Menetelmän kuvaus

Näytteestä valmistettu preparaatti tutkittiin pyyhkäisyelektronimikroskoopilla. Asbestikuidut tunnistettiin alkuainekoostumuksen (SEM/EDS) perusteella. Näytteen koostuessa useammasta materiaalikerroksesta preparoitiin ja analysoitiin kaikki erittelyssä mainitut materiaalikerrokset erikseen. Jos näyte sisälsi asbestia, ilmoitettiin kaikki havaitut asbestilajit.

Menetelmä perustuu standardiin ISO 22262-1:2012 (muunneltu).
Menetelmä on akkreditoitu.

POLYSYKLISTEN AROMAATTISTEN HIILIVETYJEN (PAH) MÄÄRITYS RAKENNUSMATERIAALISTA

Tulokset

2. Alushuopa, vesikatto			
Kuvaus		PAH-summapitoisuus [mg/kg]	
-		< 30	
<i>Erittely PAH-yhdistekohtaisista analyysituloksista</i>			
Yhdiste	Tulos [mg/kg]	Yhdiste	Tulos [mg/kg]
Naftaleeni	< 2	Bentso(a)antraseeni	< 2
Asenaftaleeni	< 2	Kryseeni	3,6
Asenaftteeni	< 2	Bentso(b)fluoranteeni	< 2
Fluoreeni	< 2	Bentso(k)fluoranteeni	< 2
Fenantreeni	< 2	Bentso(a)pyreeni	< 2
Antraseeni	< 2	Indeno(1,2,3-cd)pyreeni	< 2
Fluoranteeni	4,9	Dibentso(a,h)antraseeni	< 2
Pyreeni	3,2	Bentso(ghi)peryleeni	2,9

Menetelmän kuvaus

Näytteestä valmistettu preparaatti analysoitiin kaasukromatografi-massaspektrometrillä. Menetelmän mittausepävarmuus on 25 % ja määräysraja 2,0 mg/kg.

Pysyvän jätteen kaatopaikalle sijoitettavan jätteen raja-arvo: 40 mg/kg (16 PAH-yhdisteen kokonaispitoisuus, perustuu valtioneuvoston asetukseen kaatopaikoista 331/2013).

Rakennusmateriaalin PAH-summapitoisuuden ylittäessä 200 mg/kg tulee purkutyö suorittaa Ratu 82-0381 ohjeistuksen mukaisesti.

Menetelmä perustuu standardiin SFS-EN 15527 (muunneltu).

LYIJYN MÄÄRITYS RAKENNUSMATERIAALISTA

Tulokset

5. Maali, 1. krs välipohja	
Kuvaus	Lyijypitoisuus [mg/kg]
-	4370

Menetelmän kuvaus Röntgenfluoresenssianalyysi (XRF). Menetelmän alkuainekohtainen määrittäysraja on 100 mg/kg.

Lyijyn raja-arvo on 1500 mg/kg (Ratu-kortti 82-0382).

Asbesti- ja haitta-ainelaboratorio AHA-LAB Oy on FINAS-akkreditointipalvelun akkreditoima testauslaboratorio T326, akkreditointivaatimus SFS-EN ISO/IEC 17025:2005. Akkreditoinnin pätevyysalue on nähtävissä FINAS-akkreditointipalvelun verkkosivuilta <https://www.finas.fi>. Akkreditointi koskee ainoastaan analyysiä.

Analyysitulokset koskevat ainoastaan tutkittua näytettä. Asbestimateriaalinäytteiden tulokset koskevat vain analyysiraportissa yksilöityjä tutkittuja materiaaleja. Laboratorio ei vastaa näytteenotosta.

Analyysiraportti toimitetaan tilaajalle sähköpostilla PDF-tiedostomuodossa ilman salasanasuojausta. Raportti voidaan julkaista ja kopioida vain kokonaisuudessaan, osittainen julkaisu ja kopiointi edellyttää laboratorion kirjallista lupaa.

Laboratorio vastaa toimeksiannosta AHA-LAB Oy:n yleisten sopimusehtojen mukaisesti.

Allekirjoittajat

Anna Englund
laboratorioanalyttikko

Kia Suonsivu
nuorempi tutkija

Evely-Katrin Heinaste
laboratorioassistentti



ANALYYSIVASTAUS

Tilaus: 398456
2.8.2019

Inspector Sec Oy
Sami Haapaniemi
Antinkatu 2
28100 PORI

Teollisten mineraalikuitujen pitoisuus teippinäytteessä

Analyysin kuvaus: Teollisten mineraalikuitujen määrittäminen valomikroskooppilla
Käsittelijä(t): Kanlaya Le
Asiakasviite: AP11906042PNE

Analysointimenetelmä

Geeliteipille kerätystä laskeumanäytteestä laskettiin valomikroskooppia käyttäen yli 20 µm pitkien teollisten mineraalikuitujen määrä pinta-alayksikköä kohti.

Työterveyslaitoksen käyttämä viitearvo teollisten mineraalikuitujen kahden viikon laskeumalle on 0,2 kuitua/cm². Jos tämä arvo työtiloissa ylittyy, tulee arvioida lisäselvitysten tai toimenpiteiden tarve kuitukertymän pienentämiseksi. Mahdollisia toimenpiteitä voivat olla rikkoontuneiden tai pinnoittamattomien kuitumateriaalien korjaaminen tai poistaminen, ilmanvaihtokanavien puhdistaminen ja siivouksen tehostaminen. Analyysitulosten tulkinnassa tulee huomioida otettujen näytteiden lukumäärä ja viitearvon ylittyminen niissä. Analyysituloksia arvioidaan aina rinnakkain rakennus- ja taloteknisten havaintojen sekä käyttäjätietojen kanssa.

Toimistorakennusten tuloilmakanavien pinnoilla teollisten mineraalikuitujen keskimääräinen pitoisuus on Työterveyslaitoksen tutkimus- ja palvelumittausaineistossa ollut 10-30 kuitua/cm².

Lisätietoja tulosten tulkinnasta antaa Ohje työpaikkojen sisäilmasto-ongelmien selvittämiseen osoitteessa [http://urn.fi/URN:ISBN%20978-952-261-608-1%20\(PDF\)](http://urn.fi/URN:ISBN%20978-952-261-608-1%20(PDF)).

Asuintiloissa teollisten mineraalikuitujen toimenpideraja kahden viikon aikana pinnoille laskeutuneessa pölyssä on 0,2 kuitua/cm² (STM:n asetus 545/2015). Jos analyysin tulokseksi saadaan tämä arvo tai se ylittyy, tulee ryhtyä terveysuojelulain mukaisiin toimenpiteisiin terveyshaitan selvittämiseksi ja tarvittaessa sen poistamiseksi tai rajoittamiseksi.

TYÖTERVEYSLAITOS

ANALYYSIVASTAUS

Tilaus: 398456
2.8.2019

Tulokset

CK19-03130

Mittauspaikka: Kostian koulu, Pälkäne
Näytteenottoaika: 26.7.2019
Aine: teolliset mineraalikuidut (>20 µm)

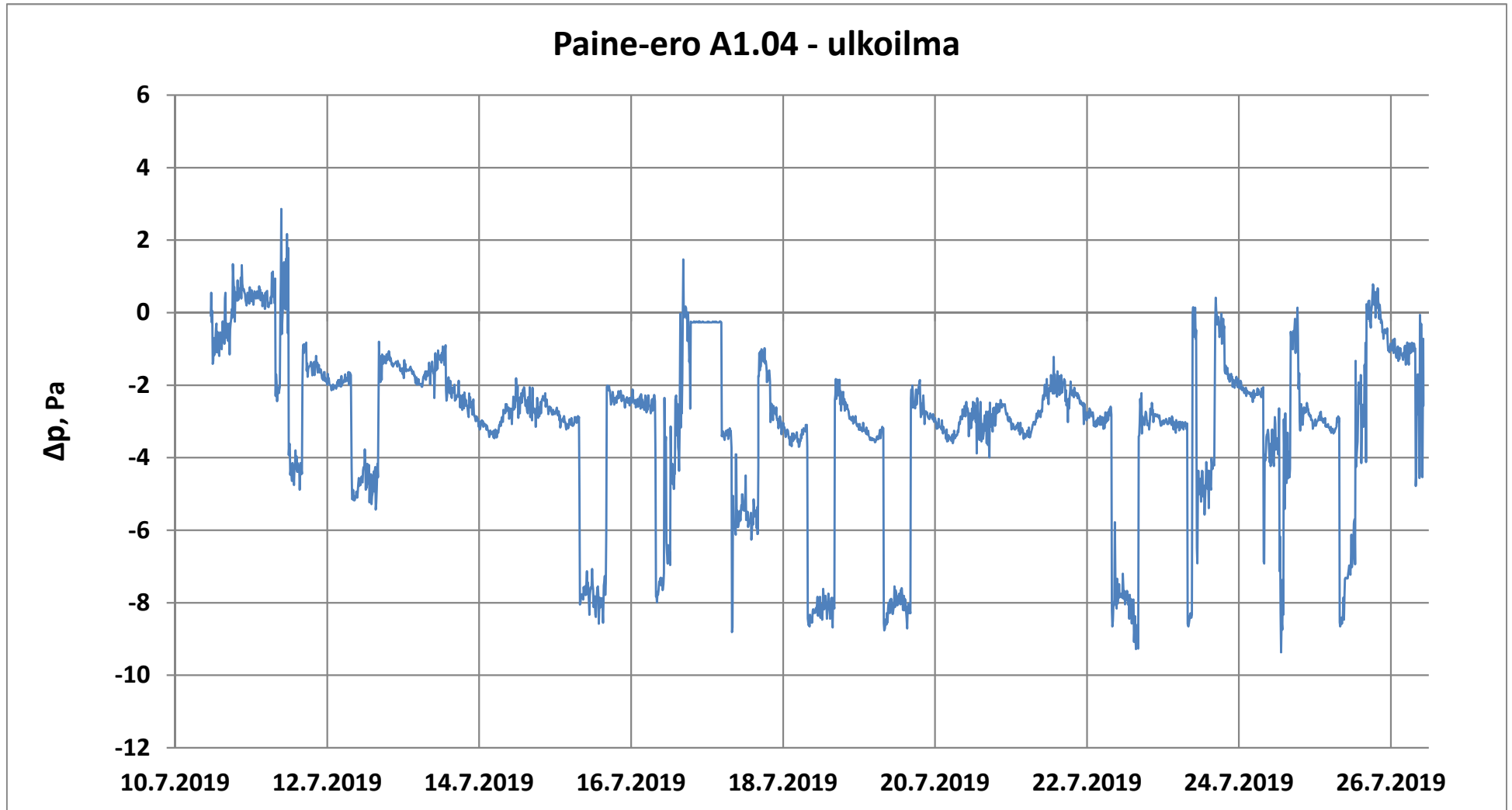
Mittauskohde	Tulos	Yksikkö
1. A 3.05	0,3	kpl/cm ²
2. A 2.05	<0,1	kpl/cm ²
3. A 1.04	<0,1	kpl/cm ²
4. A 0.05	0,6	kpl/cm ²
5. C 1.11	<0,1	kpl/cm ²
6. C 1.15	<0,1	kpl/cm ²

Työympäristölaboratoriot

Esa Vanhala
tutkija
Helsinki

Kanlaya Le
laboratoriomestari
Helsinki

Tulokset koskevat vastaanotettuja näytteitä. Tämän lausunnon osittainen julkaiseminen on sallittu vain Työterveyslaitoksen antaman kirjallisen luvan perusteella.

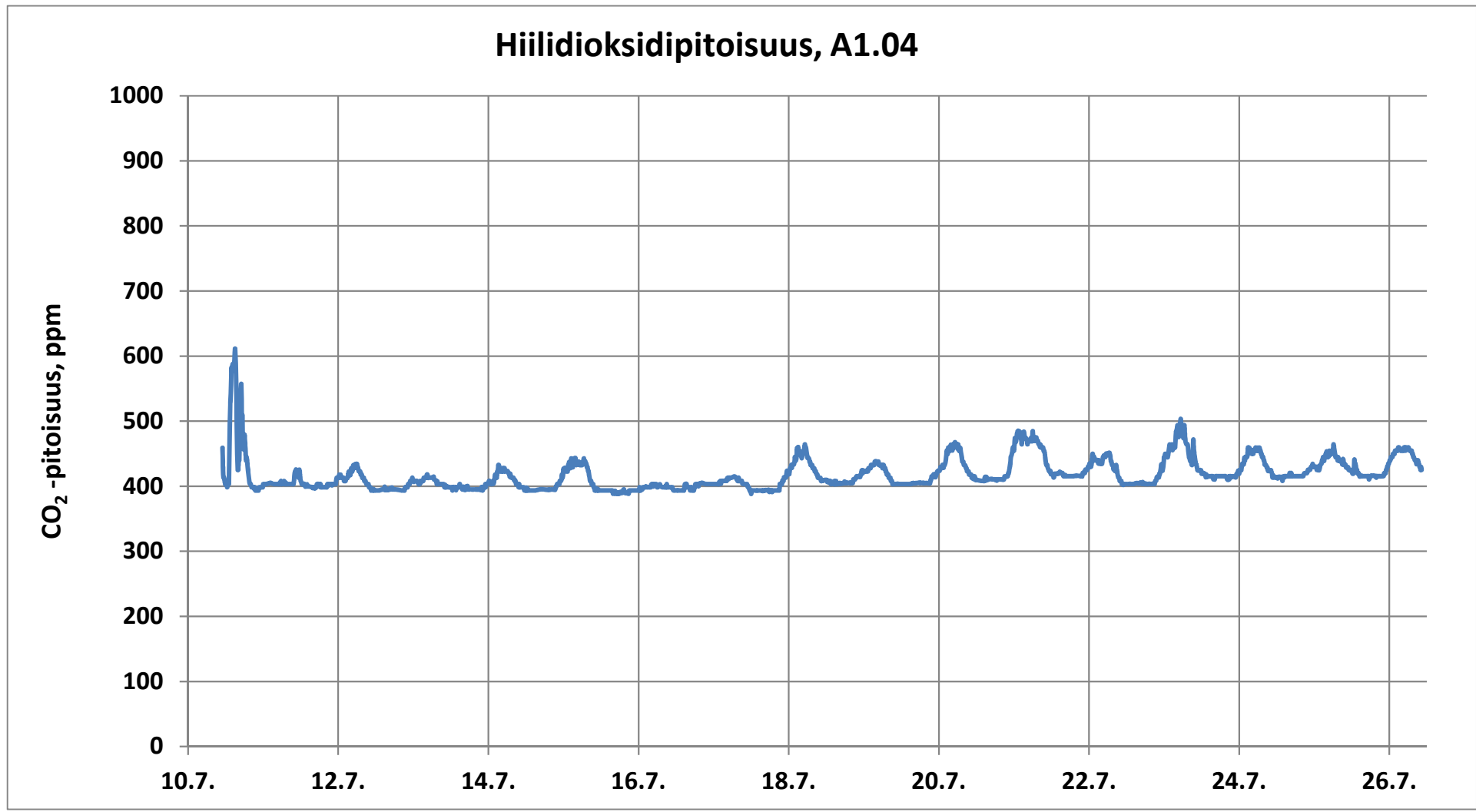


Mittauslaite ISEC Sisäilmaloggeri
Inspector Sec Oy

Mittaus alkoi 10.7.2019
Mittaus päättyi 26.7.2019

MIN -9,37 Pa
MAX 2,86 Pa

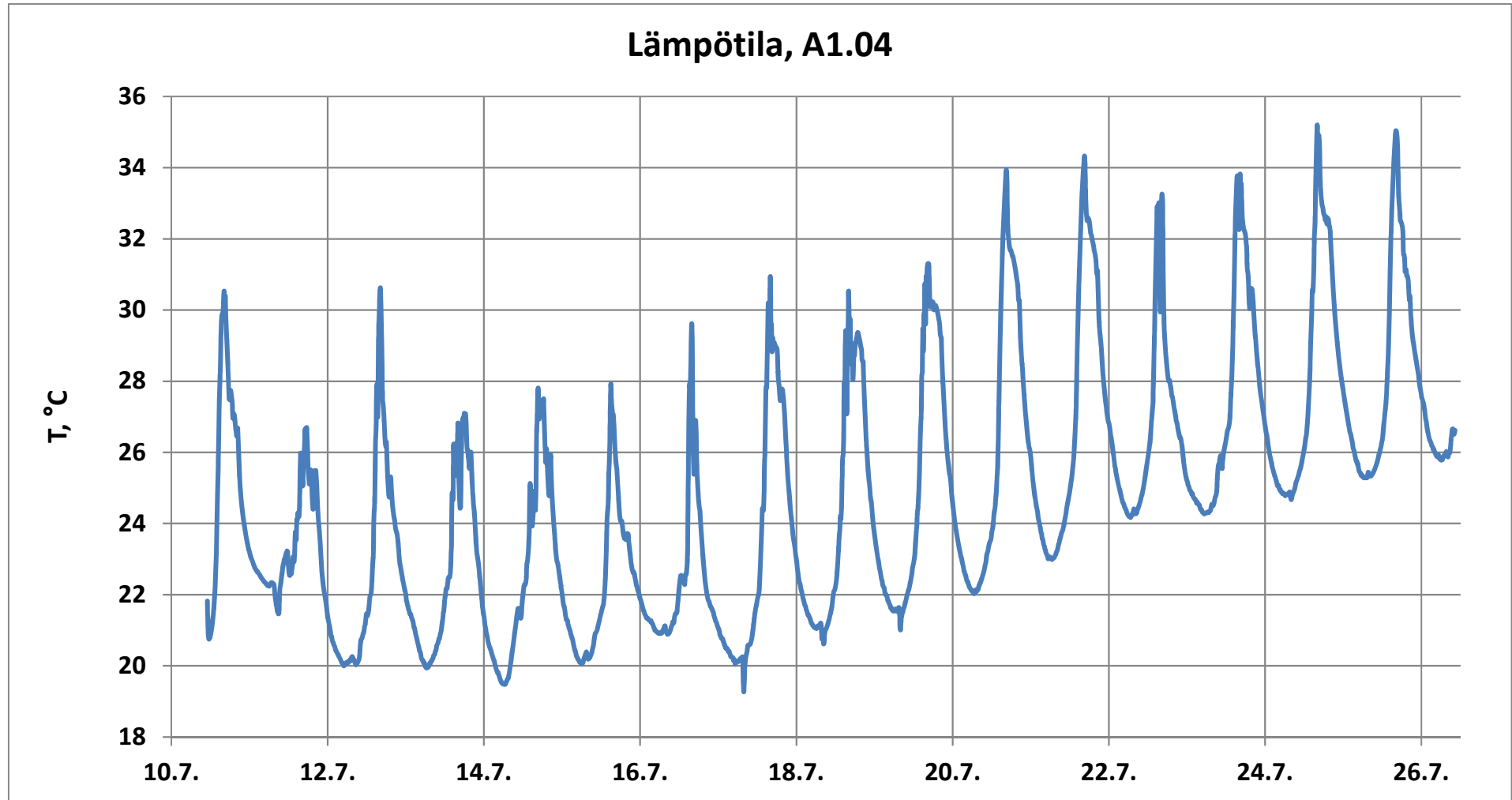
MEDIAANI -2,77 Pa
Kohde Kostian koulu, Pälkäne



Mittauslaite ISEC Sisäilmaloggeri Mittaus alkoi 10.7.2019
 Inspector Sec Oy Mittaus päättyi 26.7.2019

MIN 388 ppm
 MAX 611 ppm

MEDIAANI 413 ppm
 Kohde Kostian koulu, Pälkäne



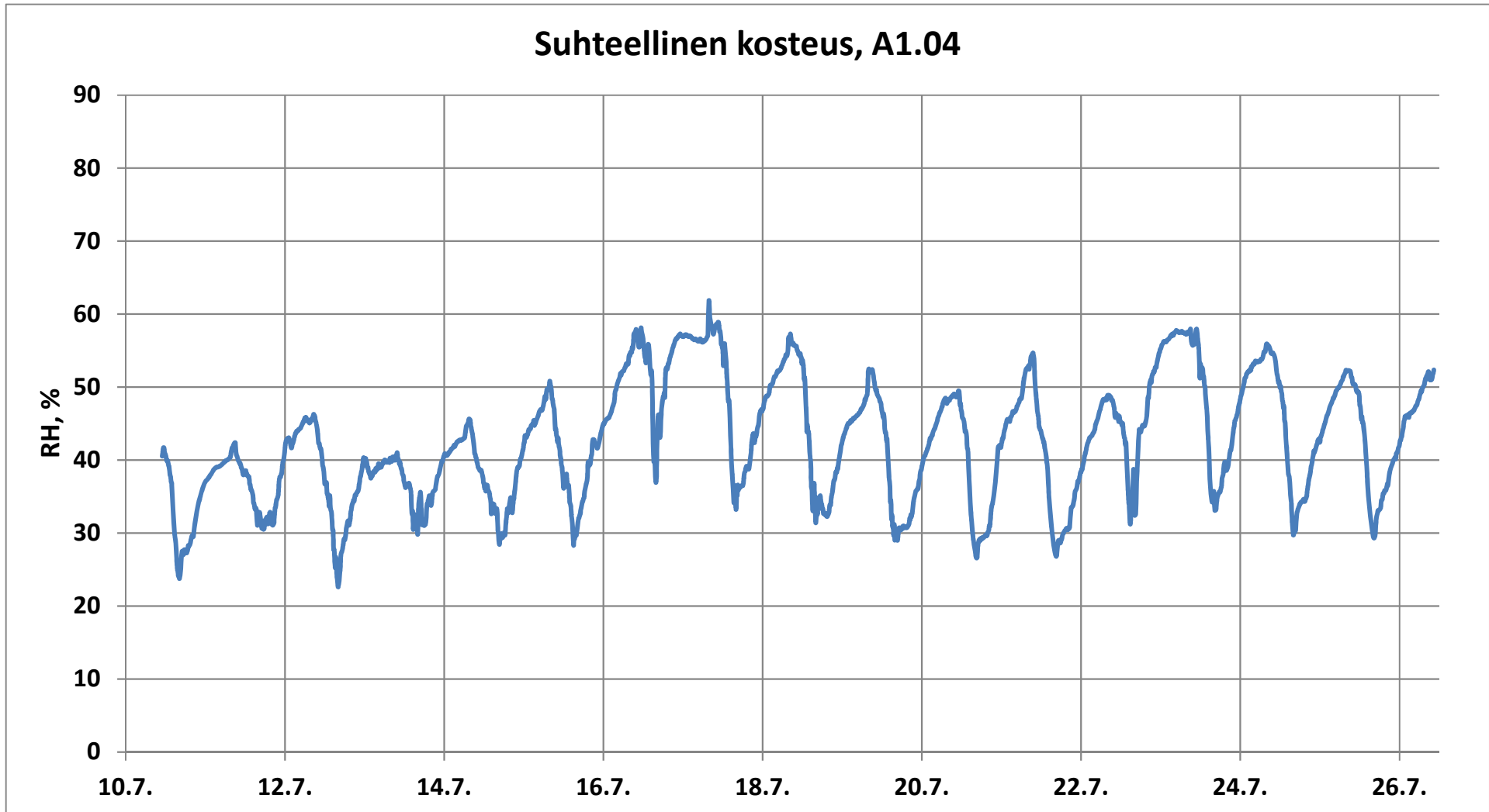
Mittauslaite ISEC Sisäilmaloggeri
Inspector Sec Oy

Mittaus alkoi
Mittaus päättyi

10.7.2019
26.7.2019

MIN 19,3 °C
MAX 35,2 °C

MEDIAANI 24,4 °C
Kohde Kostian koulu, Pälkäne

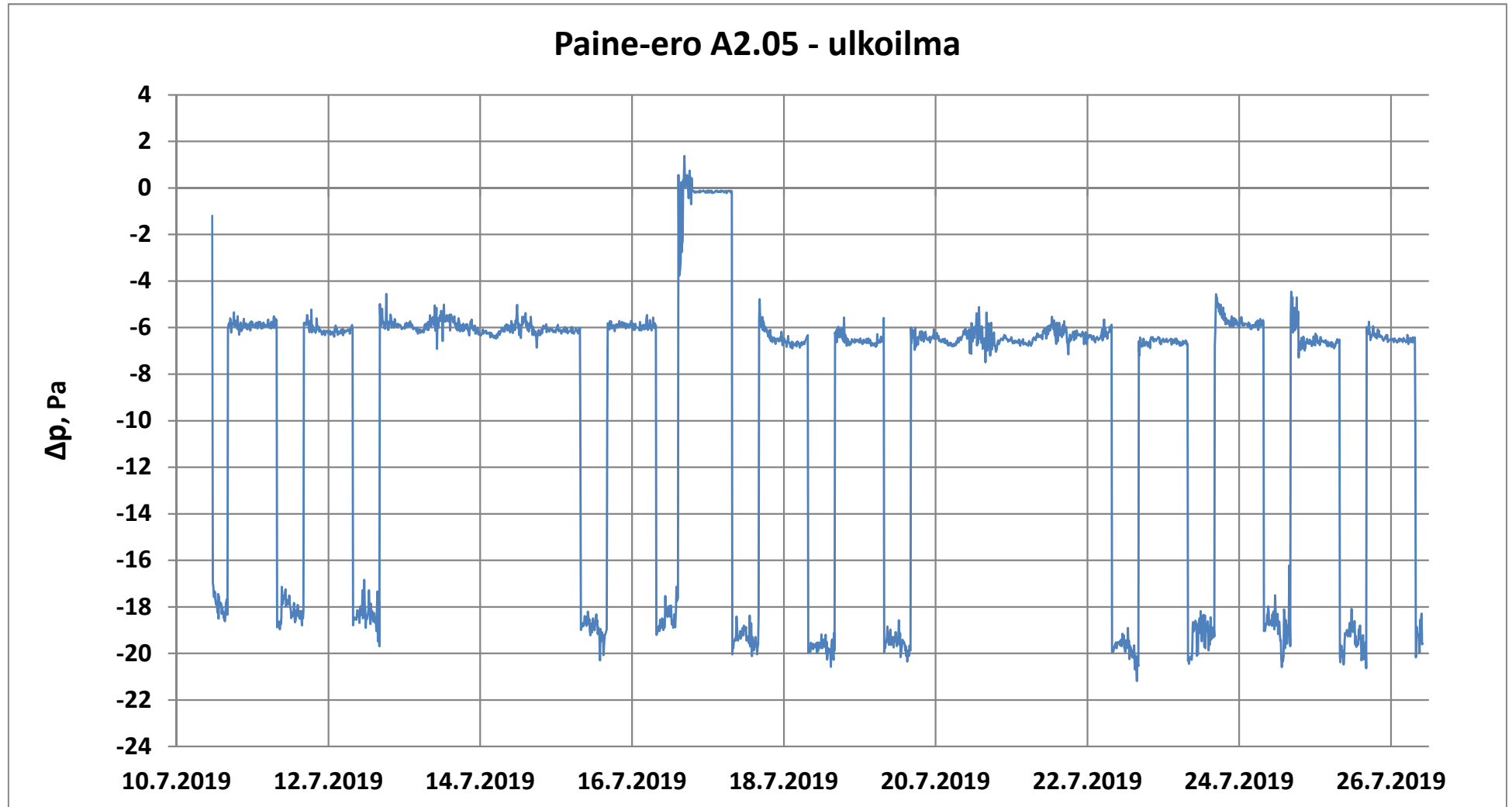


Mittauslaite ISEC Sisäilmaloggeri
Inspector Sec Oy

Mittaus alkoi 10.7.2019
Mittaus päättyi 26.7.2019

MIN 23 %
MAX 62 %

MEDIAANI 42 %
Kohde Kostian koulu, Pälkäne

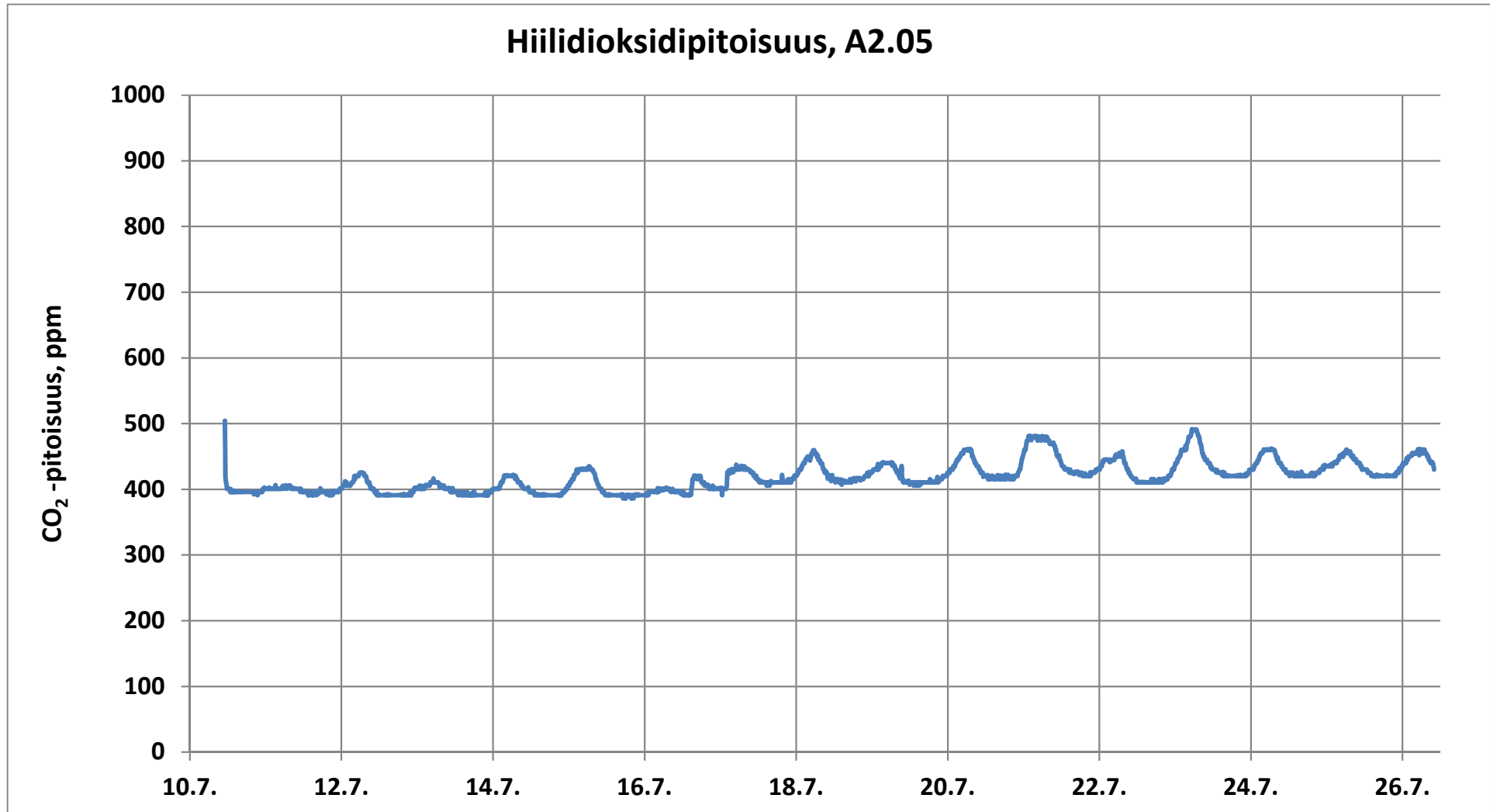


Mittauslaite ISEC Sisäilmaloggeri
Inspector Sec Oy

Mittaus alkoi 10.7.2019
Mittaus päättyi 26.7.2019

MIN -21,19 Pa
MAX 1,38 Pa

MEDIAANI -6,44 Pa
Kohde Kostian koulu, Pälkäne



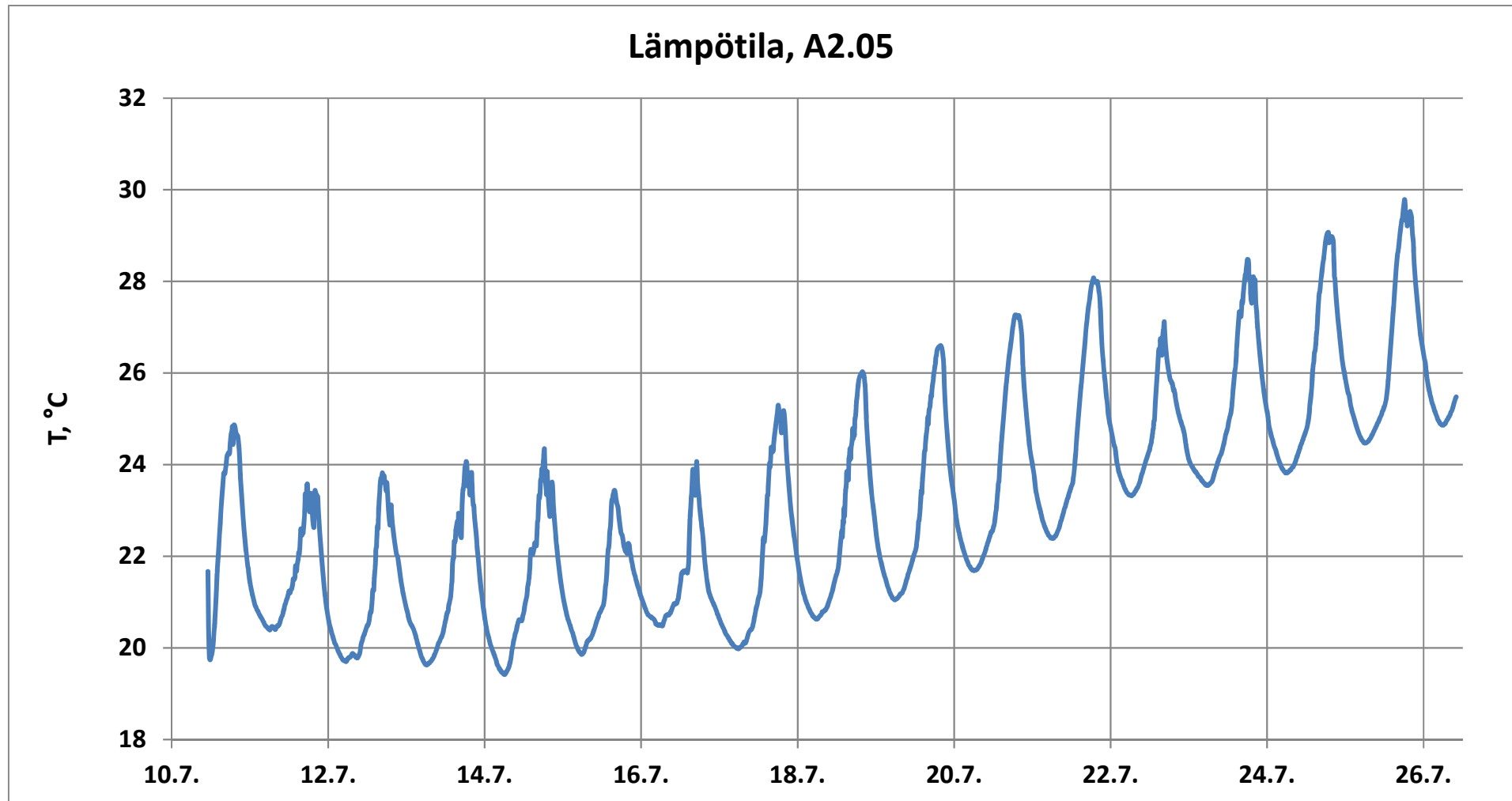
Mittauslaite ISEC Sisäilmaloggeri
Inspector Sec Oy

Mittaus alkoi 10.7.2019
Mittaus päättyi 26.7.2019

MIN 386 ppm
MAX 504 ppm

MEDIAANI 416 ppm
Kohde Kostian koulu, Pälkäne

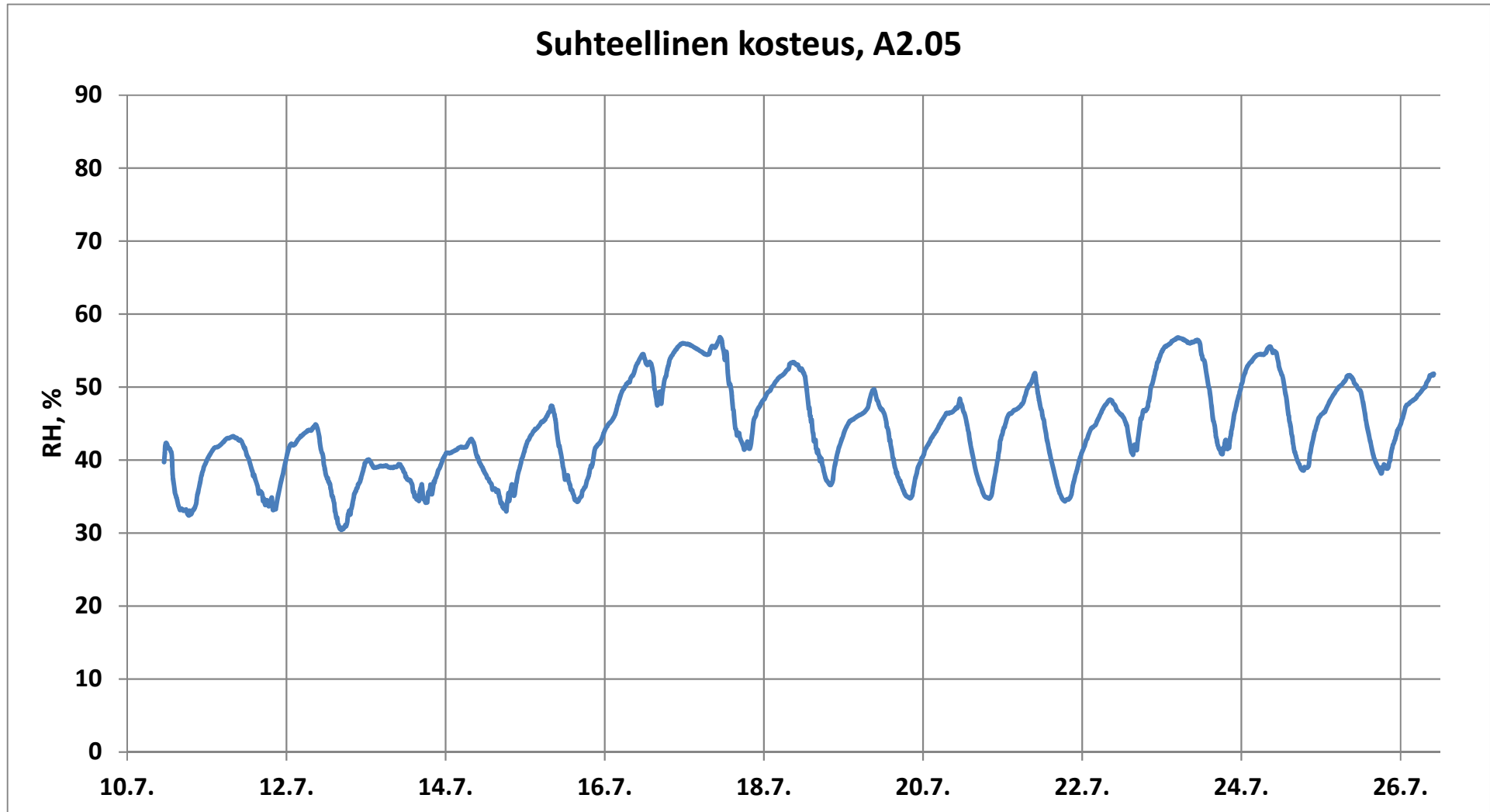
LIITE 7 (7/24)



Mittauslaite ISEC Sisäilmaloggeri Mittaus alkoi 10.7.2019
Inspector Sec Oy Mittaus päättyi 26.7.2019

MIN 19,4 °C
MAX 29,8 °C

MEDIAANI 22,9 °C
Kohde Kostian koulu, Pälkäne

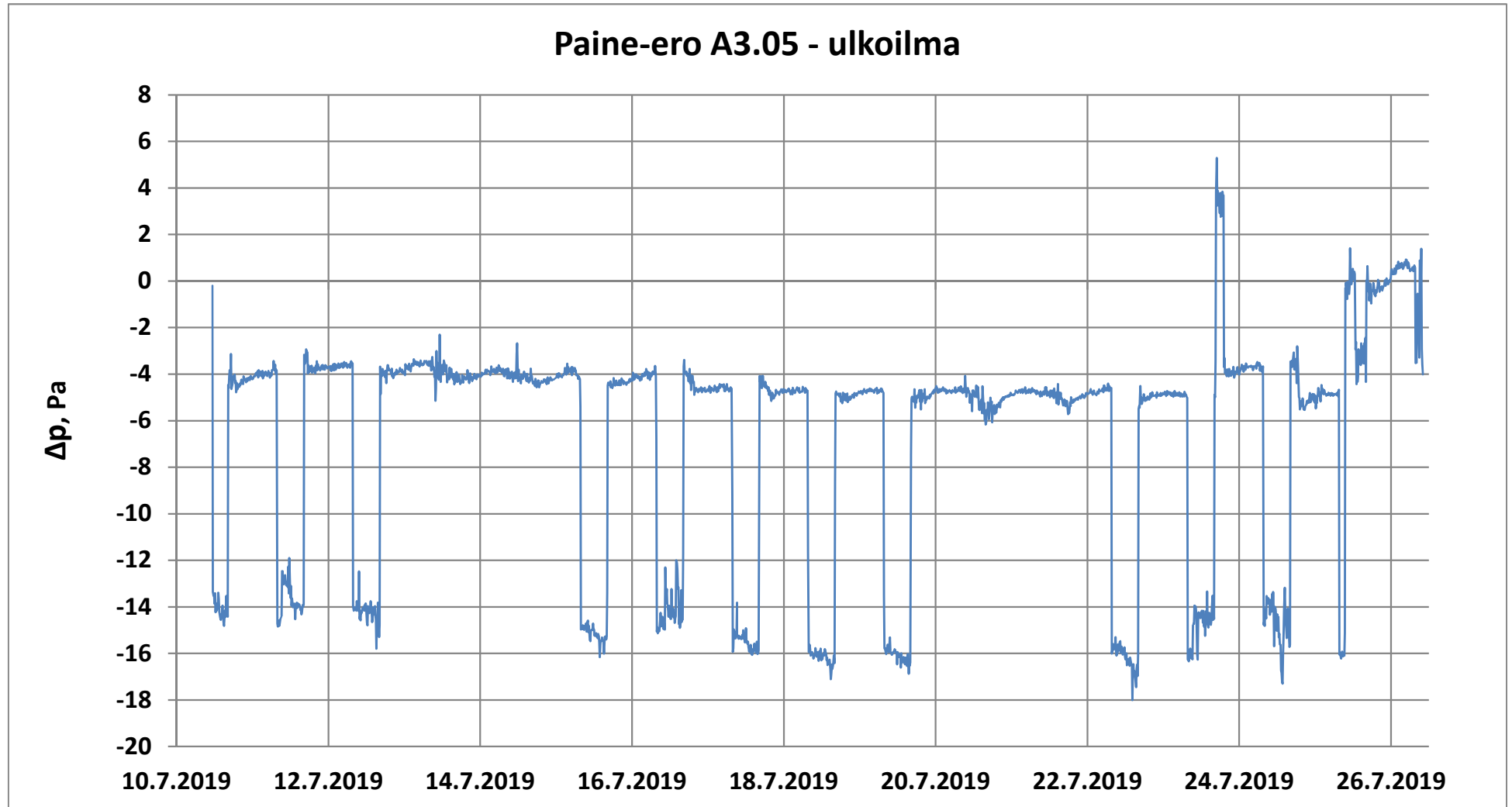


Mittauslaite ISEC Sisäilmaloggeri
Inspector Sec Oy

Mittaus alkoi 10.7.2019
Mittaus päättyi 26.7.2019

MIN 30 %
MAX 57 %

MEDIAANI 43 %
Kohde Kostian koulu, Pälkäne



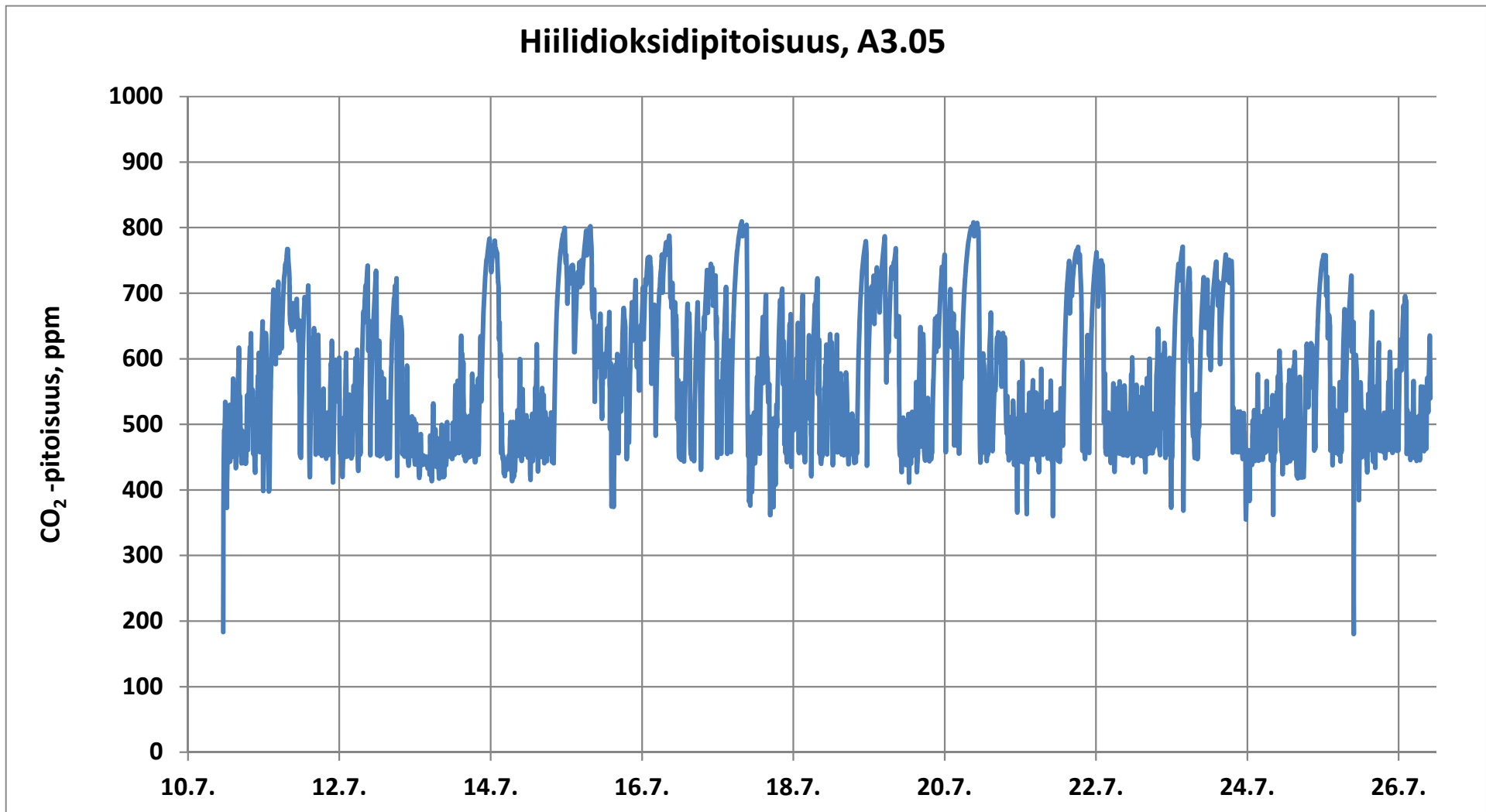
Mittauslaite ISEC Sisäilmaloggeri
Inspector Sec Oy

Mittaus alkoi 10.7.2019
Mittaus päättyi 26.7.2019

MIN -18,01 Pa
MAX 5,29 Pa

MEDIAANI -4,72 Pa
Kohde Kostian koulu, Pälkäne

LIITE 7 (10/24)



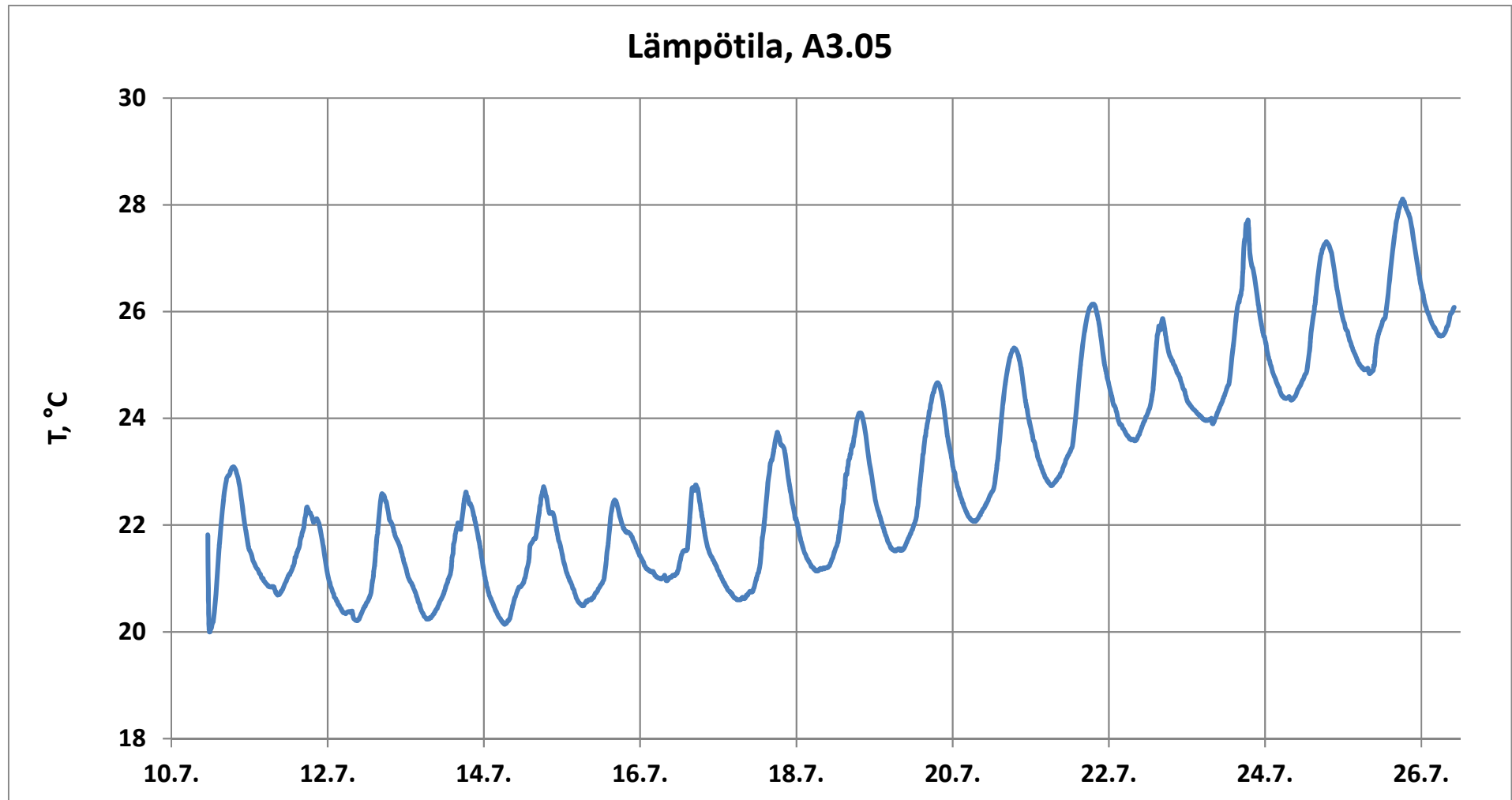
Mittauslaite ISEC Sisäilmaloggeri
Inspector Sec Oy

Mittaus alkoi
Mittaus päättyi

10.7.2019
26.7.2019

MIN 183 ppm
MAX 809 ppm

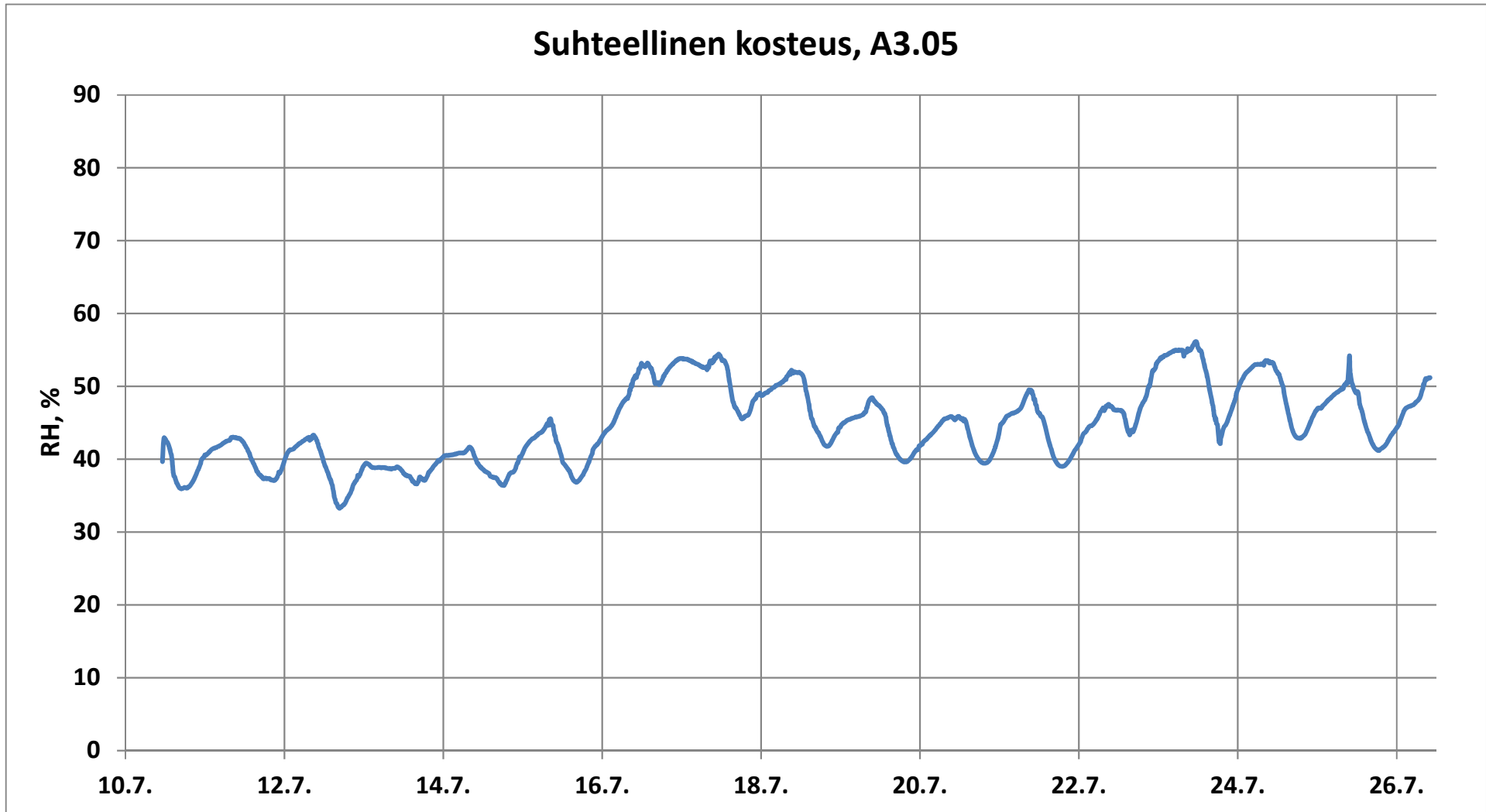
MEDIAANI 549 ppm
Kohde Kostian koulu, Pälkäne



Mittauslaite ISEC Sisäilmaloggeri Mittaus alkoi 10.7.2019
Inspector Sec Oy Mittaus päättyi 26.7.2019

MIN 20 °C
MAX 28,1 °C

MEDIAANI 22,4 °C
Kohde Kostian koulu, Pälkäne

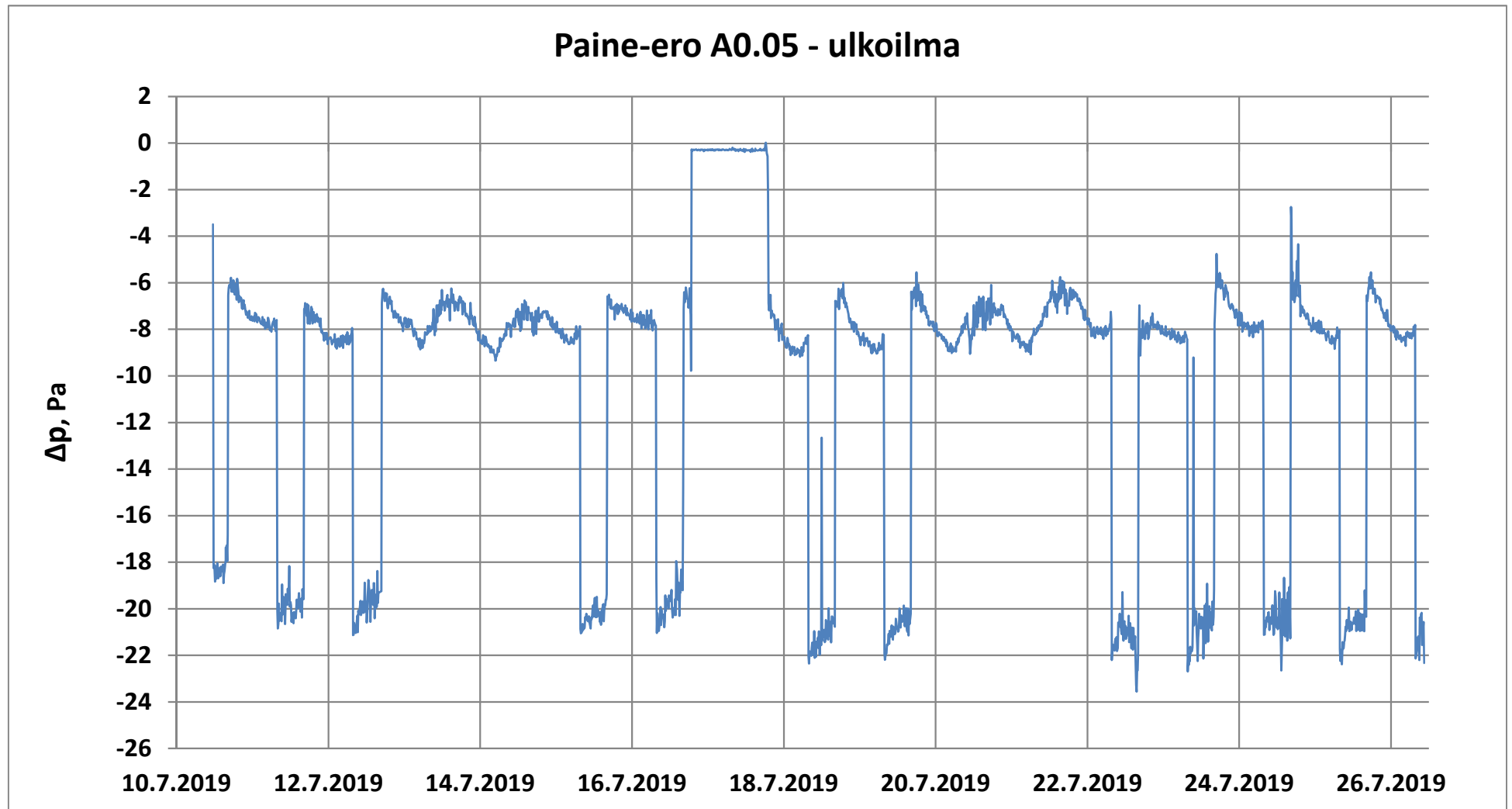


Mittauslaite ISEC Sisäilmaloggeri
Inspector Sec Oy

Mittaus alkoi 10.7.2019
Mittaus päättyi 26.7.2019

MIN 33 %
MAX 56 %

MEDIAANI 44 %
Kohde Kostian koulu, Pälkäne

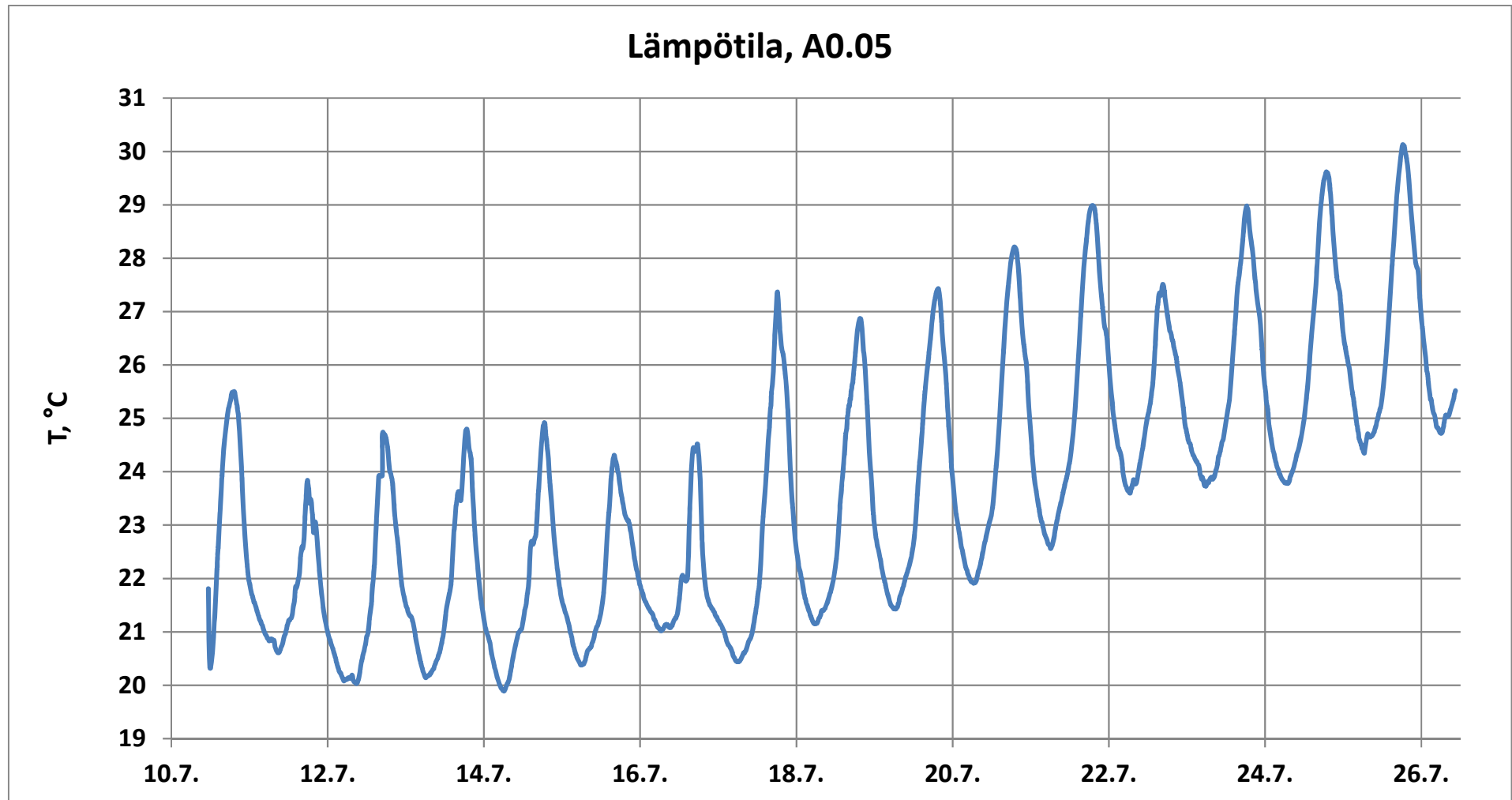


Mittauslaite ISEC Sisäilmaloggeri
Inspector Sec Oy

Mittaus alkoi 10.7.2019
Mittaus päättyi 26.7.2019

MIN -23,56 Pa
MAX 0,02 Pa

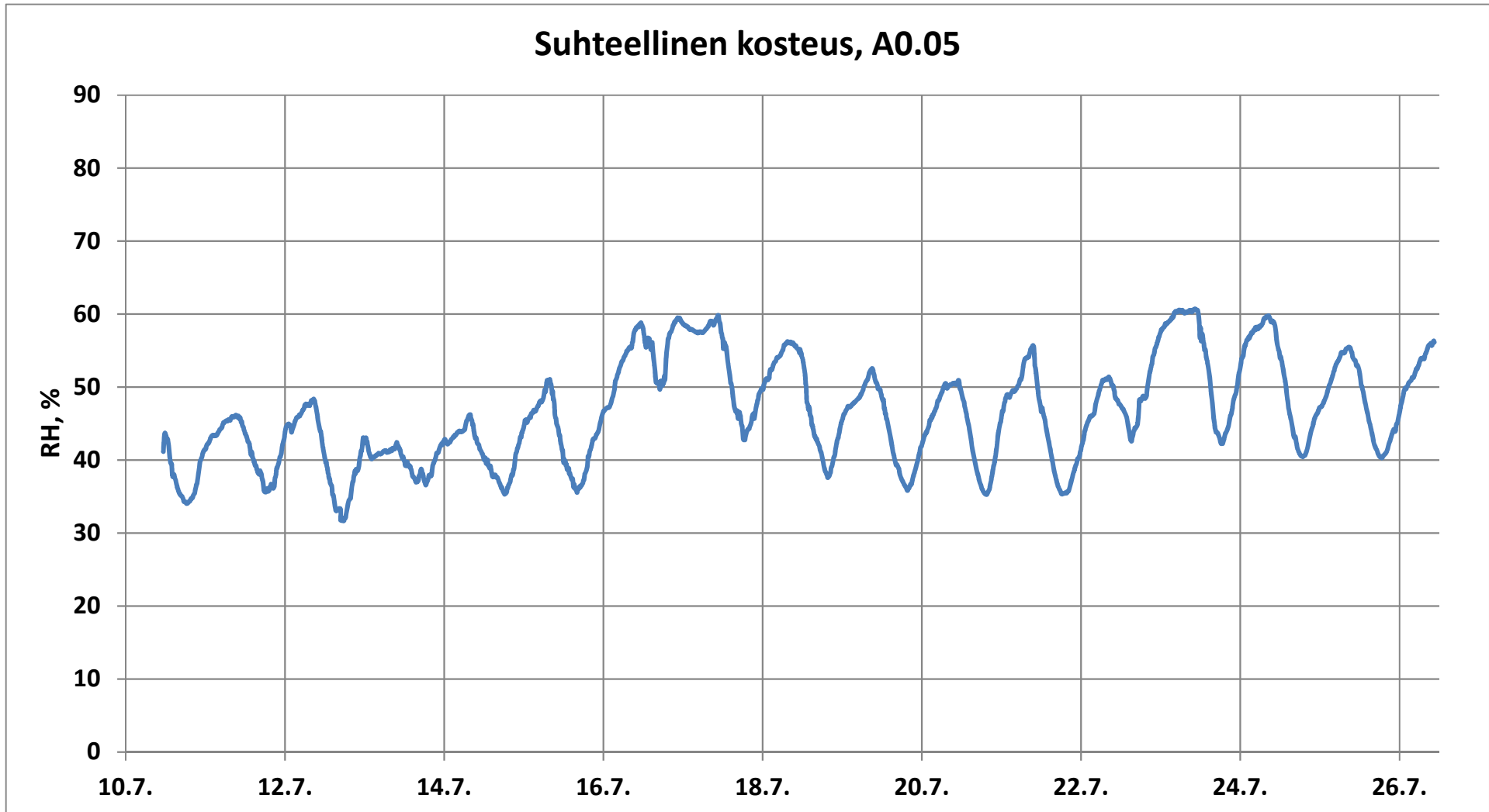
MEDIAANI -8 Pa
Kohde Kostian koulu, Pälkäne



Mittauslaite ISEC Sisäilmaloggeri Mittaus alkoi 10.7.2019
Inspector Sec Oy Mittaus päättyi 26.7.2019

MIN 19,9 °C
MAX 30,1 °C

MEDIAANI 23,5 °C
Kohde Kostian koulu, Pälkäne

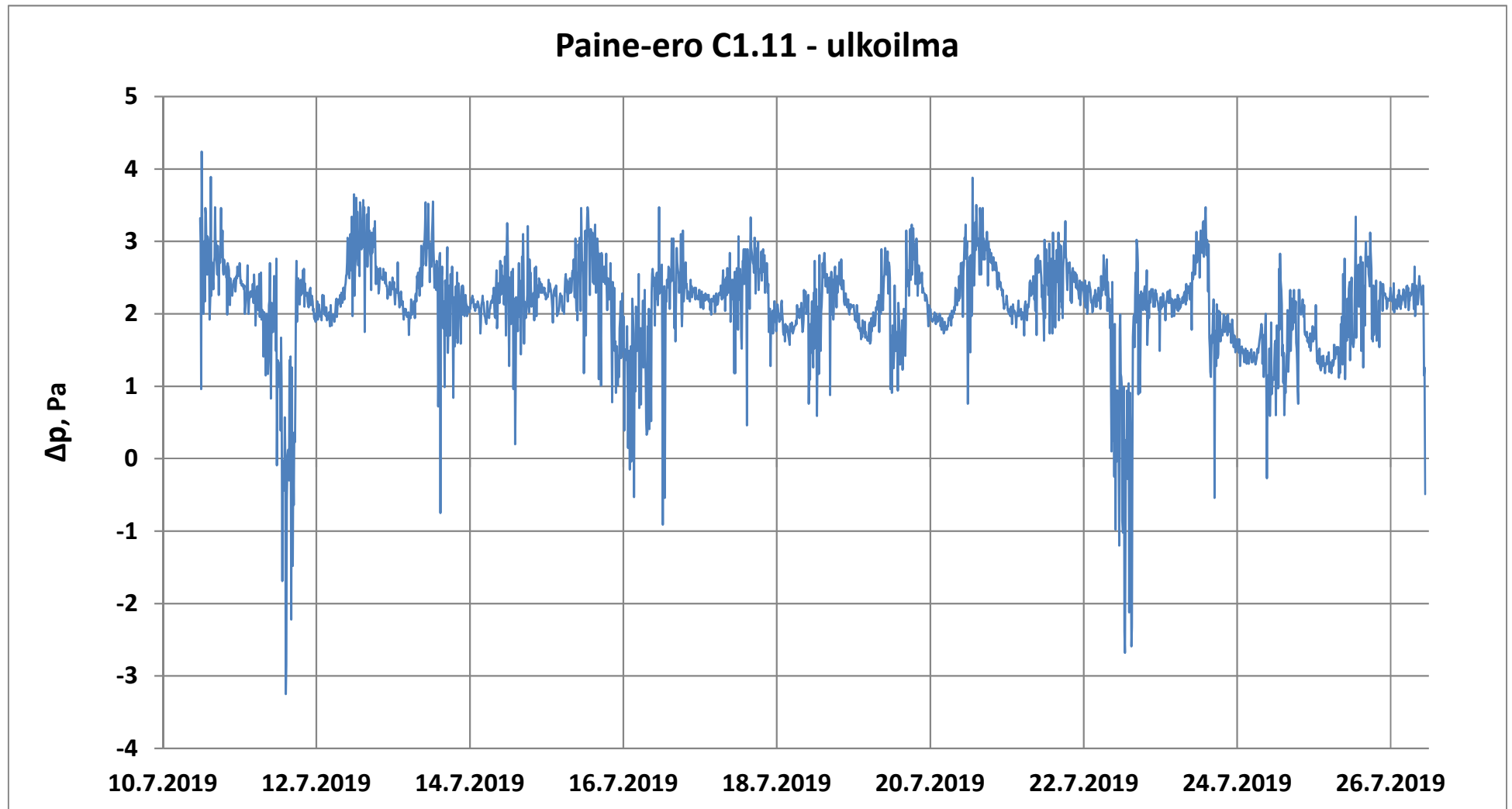


Mittauslaite ISEC Sisäilmaloggeri
Inspector Sec Oy

Mittaus alkoi 10.7.2019
Mittaus päättyi 26.7.2019

MIN 32 %
MAX 61 %

MEDIAANI 46 %
Kohde Kostian koulu, Pälkäne

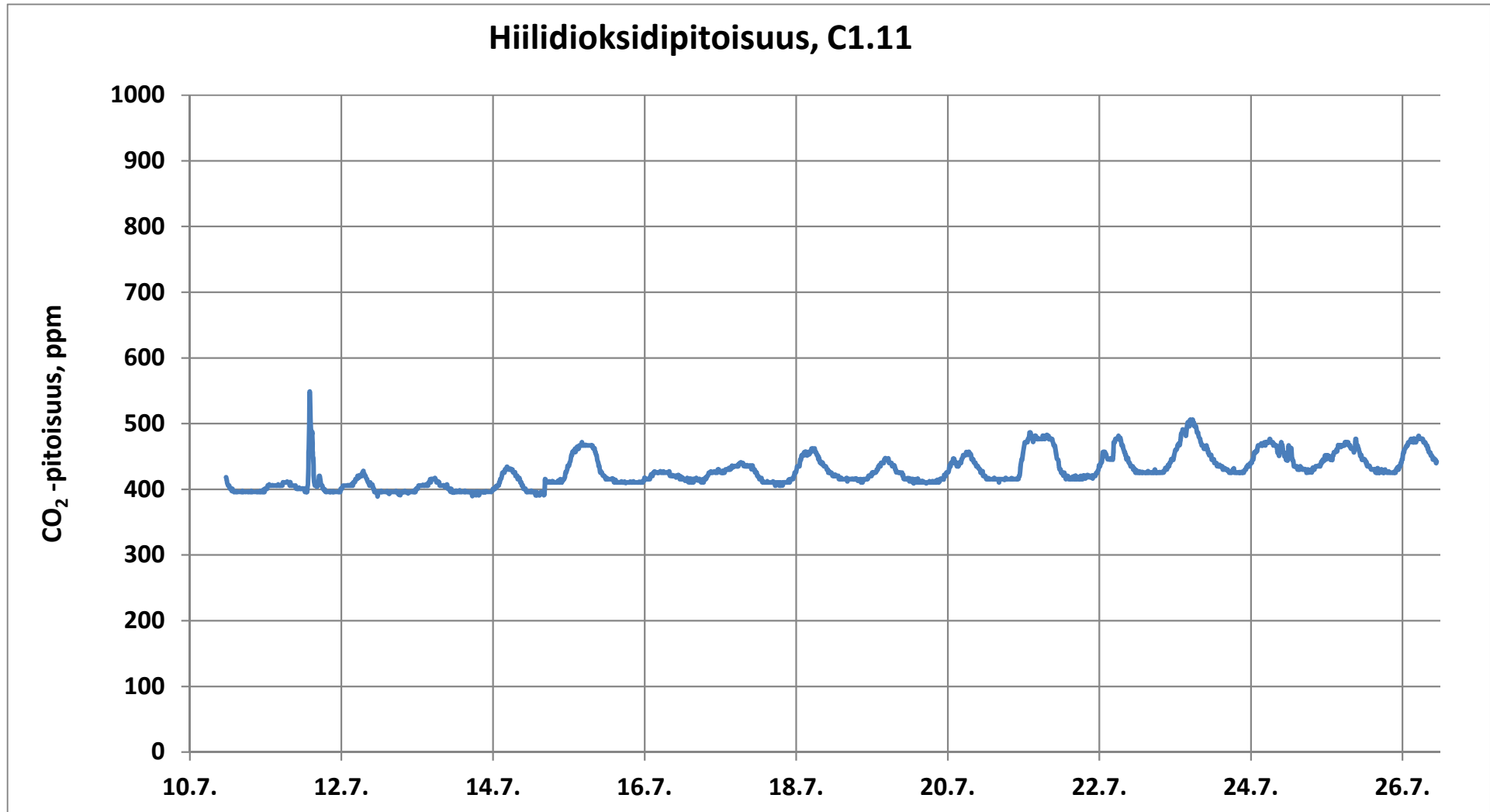


Mittauslaite ISEC Sisäilmaloggeri
Inspector Sec Oy

Mittaus alkoi 10.7.2019
Mittaus päättyi 26.7.2019

MIN -3,25 Pa
MAX 4,24 Pa

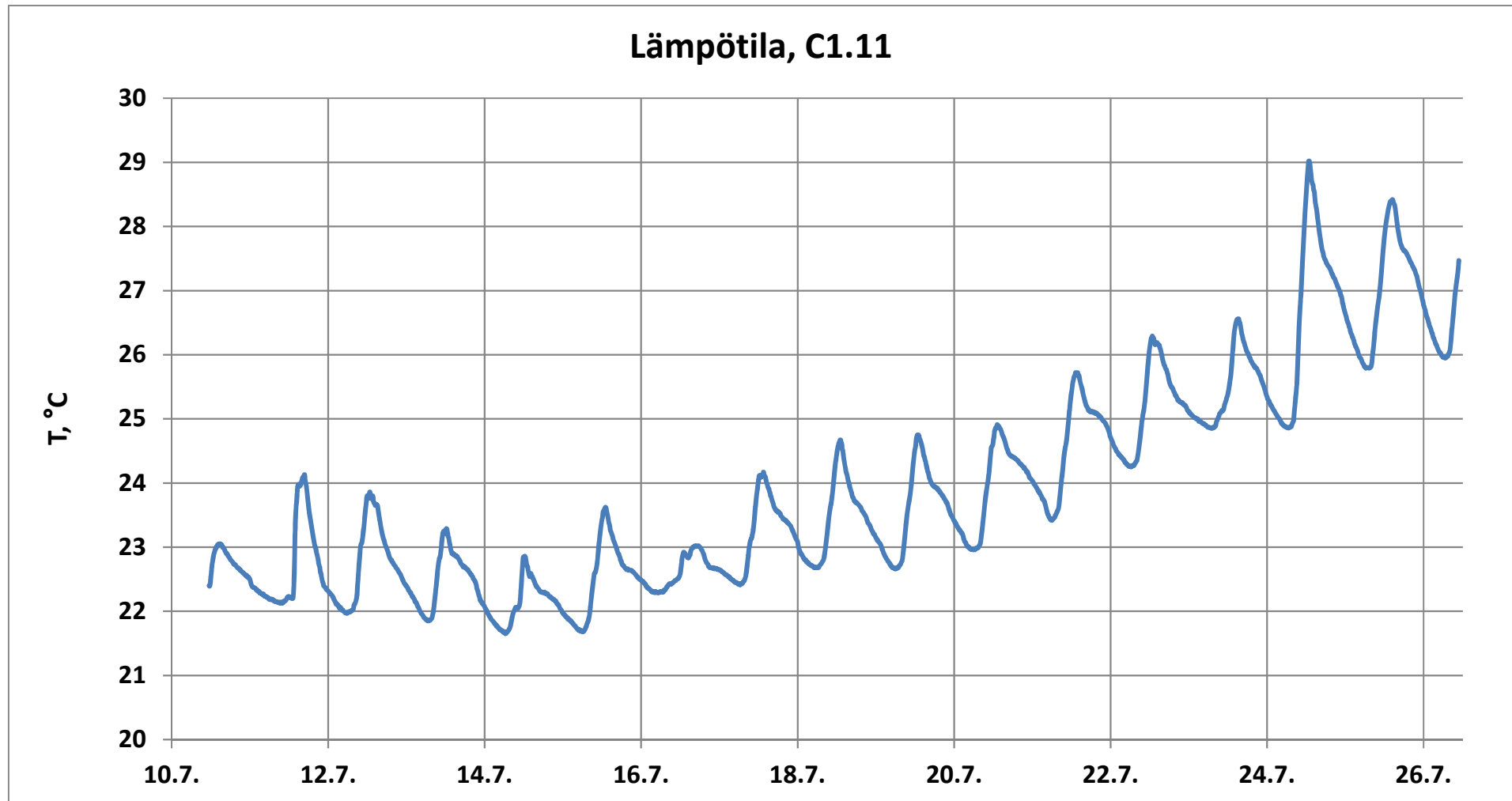
MEDIAANI 2,18 Pa
Kohde Kostian koulu, Pälkäne



Mittauslaite ISEC Sisäilmaloggeri Mittaus alkoi 10.7.2019
Inspector Sec Oy Mittaus päättyi 26.7.2019

MIN 389 ppm
MAX 547 ppm

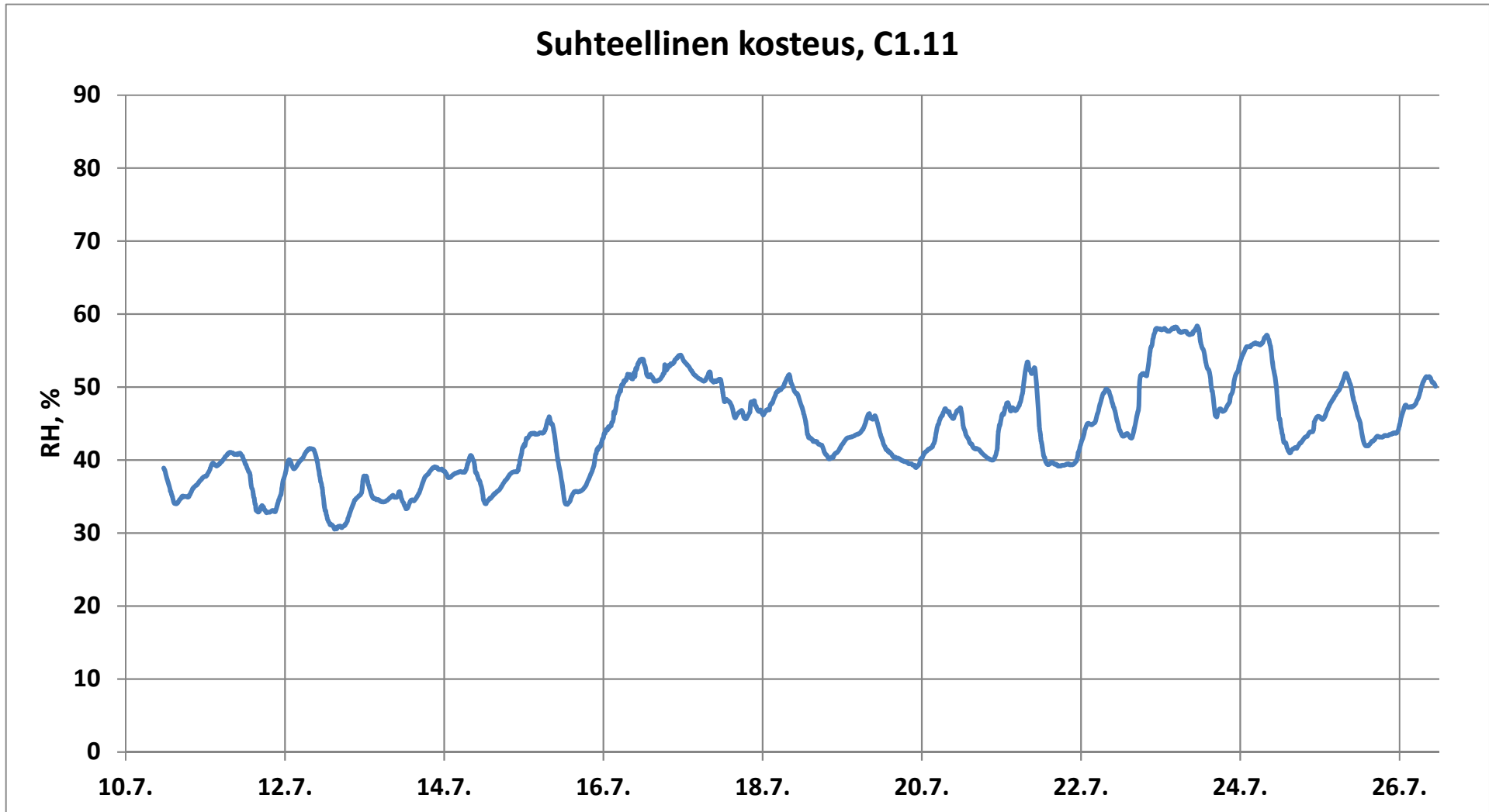
MEDIAANI 425 ppm
Kohde Kostian koulu, Pälkäne



Mittauslaite ISEC Sisäilmaloggeri Mittaus alkoi 10.7.2019
 Inspector Sec Oy Mittaus päättyi 26.7.2019

MIN 21,7 °C
 MAX 29 °C

MEDIAANI 23,4 °C
 Kohde Kostian koulu, Pälkäne

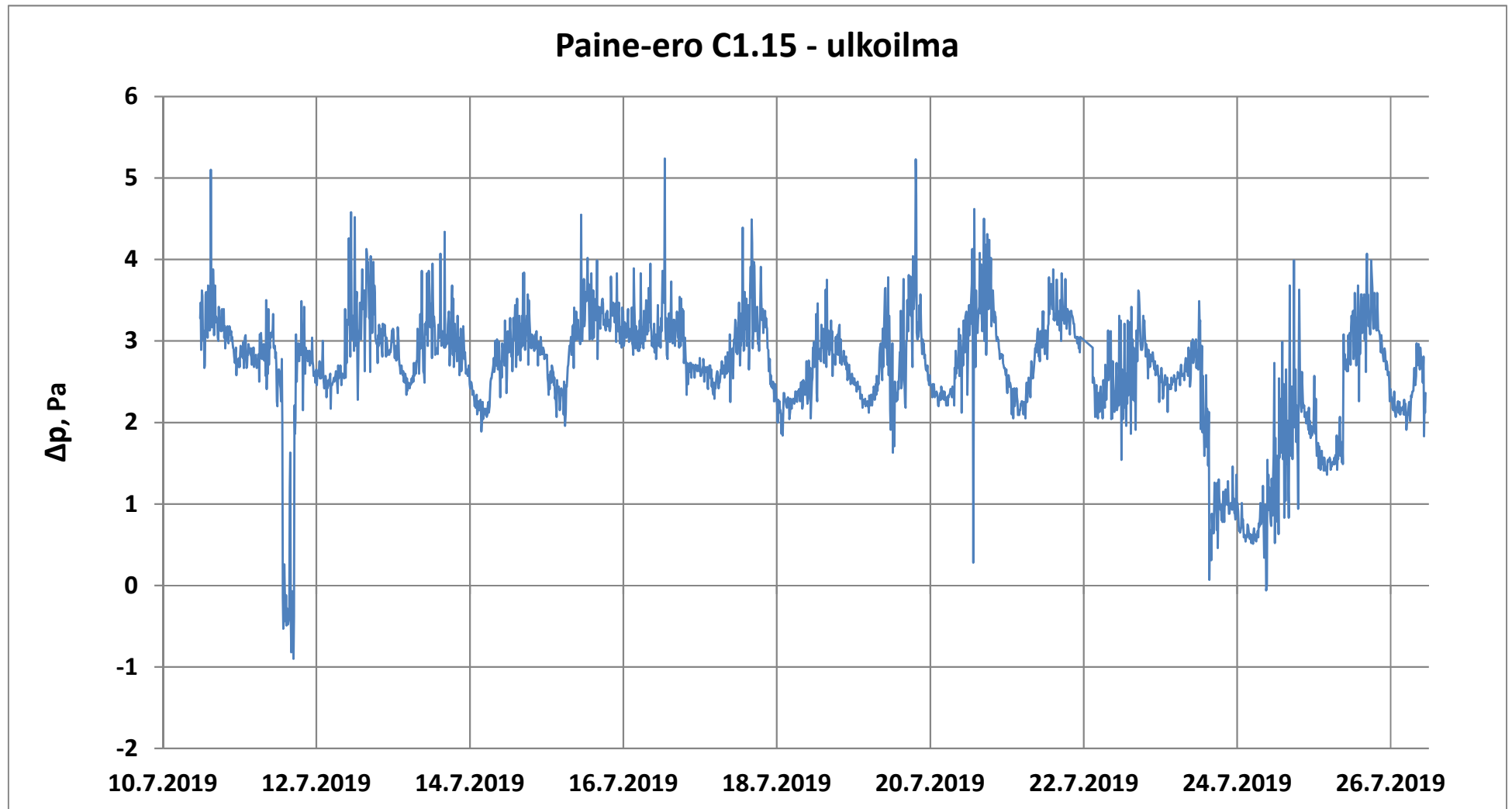


Mittauslaite ISEC Sisäilmaloggeri
Inspector Sec Oy

Mittaus alkoi 10.7.2019
Mittaus päättyi 26.7.2019

MIN 31 %
MAX 58 %

MEDIAANI 43 %
Kohde Kostian koulu, Pälkäne



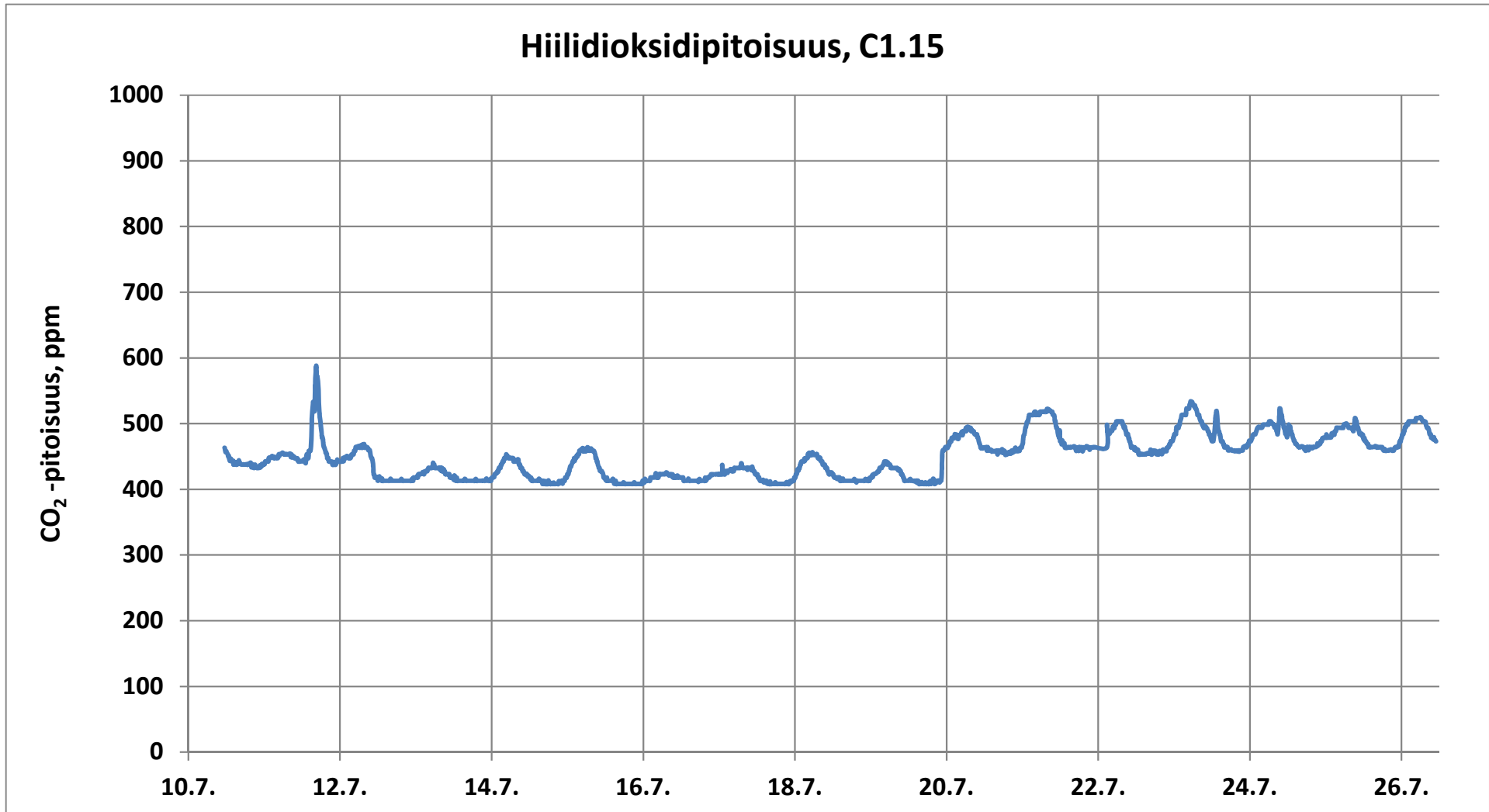
Mittauslaite ISEC Sisäilmaloggeri
Inspector Sec Oy

Mittaus alkoi 10.7.2019
Mittaus päättyi 26.7.2019

MIN -0,9 Pa
MAX 5,24 Pa

MEDIAANI 2,73 Pa
Kohde Kostian koulu, Pälkäne

LIITE 7 (22/24)

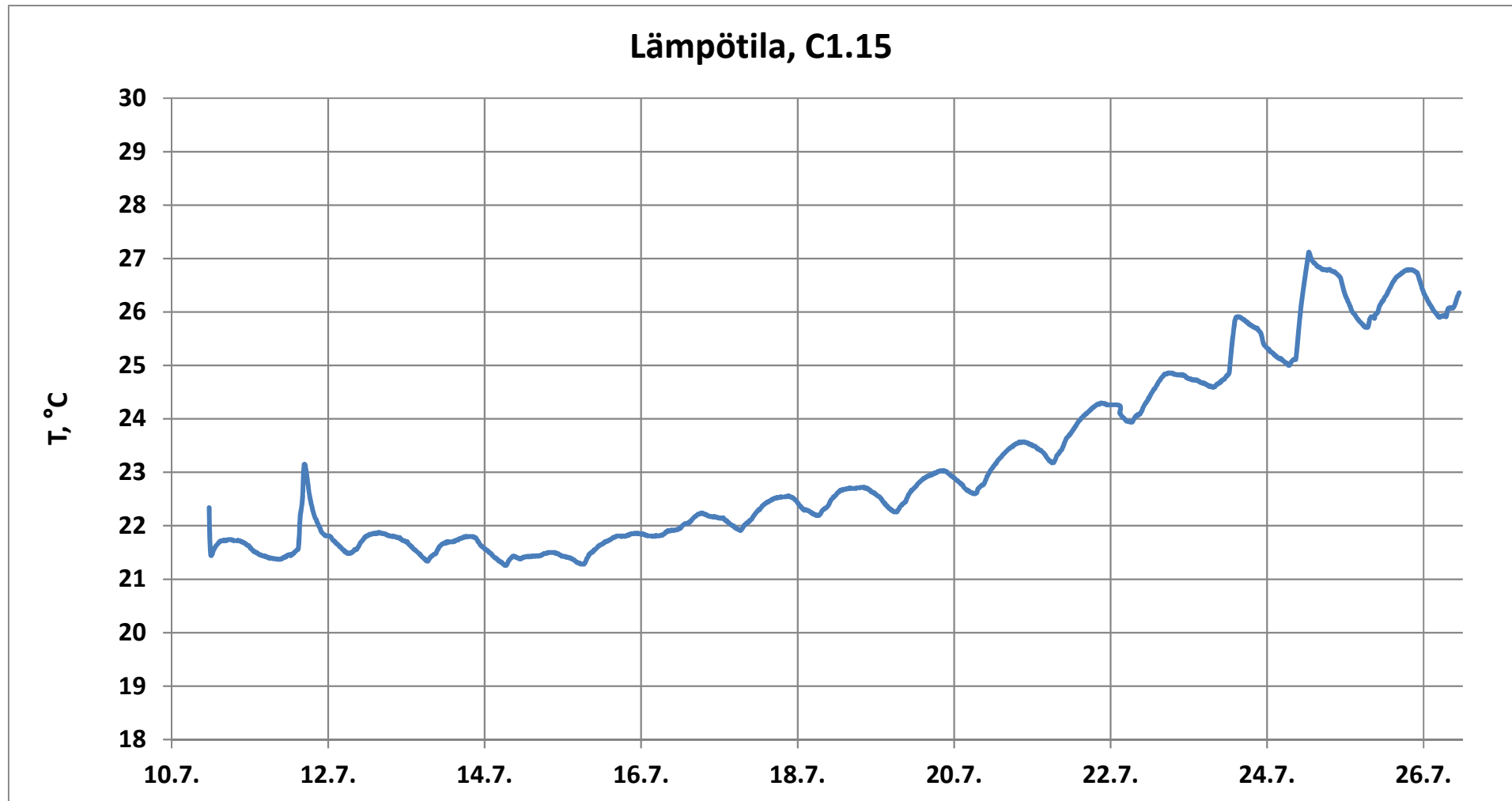


Mittauslaite ISEC Sisäilmaloggeri
Inspector Sec Oy

Mittaus alkoi 10.7.2019
Mittaus päättyi 26.7.2019

MIN 408 ppm
MAX 588 ppm

MEDIAANI 447 ppm
Kohde Kostian koulu, Pälkäne

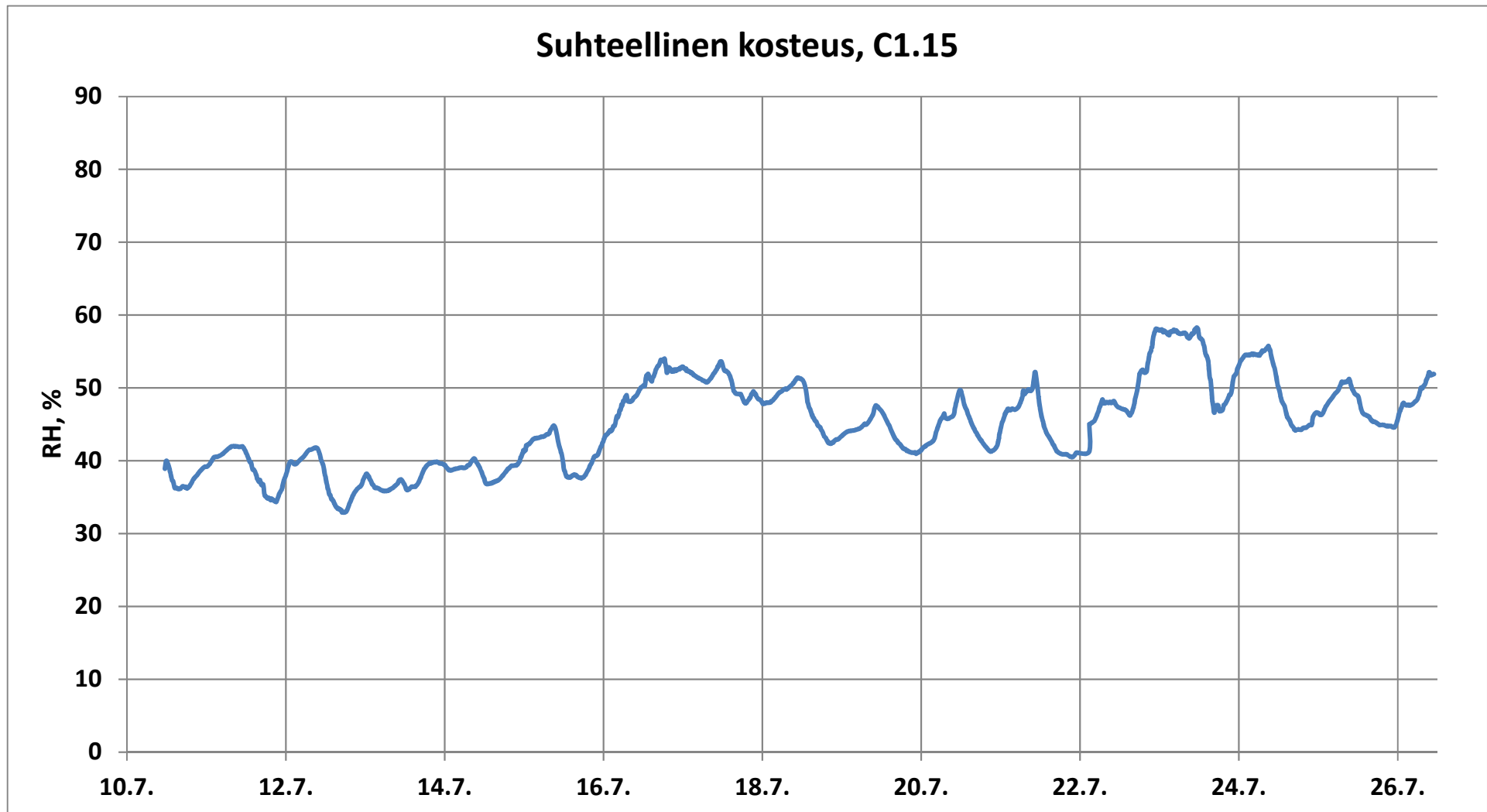


Mittauslaite ISEC Sisäilmaloggeri Mittaus alkoi 10.7.2019
Inspector Sec Oy Mittaus päättyi 26.7.2019

MIN 21,3 °C
MAX 27,1 °C

MEDIAANI 22,5 °C
Kohde Kostian koulu, Pälkäne

LIITE 7 (24/24)



Mittauslaite ISEC Sisäilmaloggeri
Inspector Sec Oy

Mittaus alkoi 10.7.2019
Mittaus päättyi 26.7.2019

MIN 33 %
MAX 58 %

MEDIAANI 45 %
Kohde Kostian koulu, Pälkäne

Tutkimussuunnitelma

Kostian koulun sisäilma- ja kosteustekninen kuntotutkimus

7.6.2019

Yleistiedot

Tutkimuskohde

Kostian koulu

Onkkaalantie 73
36600 Pälkäne

Tilaaaja

Pälkäneen kunta

Suunnitelman tekijä

Inspector Sec Oy

Sami Haapaniemi, Ins. (AMK),
FISE kosteusvaurion kuntotutkija
p. 044 7734 454
sami.haapaniemi@isec.fi

Lähtötiedot

- TARJOUSPYYNTÖ 241620
- 6595 Pälkäneen kunta, kostian koulu, mittausraportti 190402.pdf
- rakenne.docx
- pohjakuvat ja mittauspisteet.pdf

Kohteen kuvaus

Tutkimuskohteenä on vuonna 1887 rakennettu puukoulu, 1954 rakennettu kivikoulu ja vuonna 2003 rakennettu laajennusosa. Laajennusosan yhteydessä kiinteistöä on peruskorjattu.

Tutkimuksen sisältö

Rakenteet

- Rakenteiden toteutus tarkistetaan riittävän kokoisista rakenneavauskohdista, 32 kpl.
- Rakenneavausten yhteydessä mitataan rakennekerrosten paksuudet, kerätään tarvittavat materiaalinäytteet mikrobianalyysin ja mitataan tarpeellisilta osin eristetilojen ja/tai puurakenteiden kosteudet.
- Havaittuja rakenteita verrataan piirustuksiin (jos on) ja arvioidaan rakenneratkaisujen riski-/vaurioalttiutta kosteusteknisestä näkökulmasta.
- Mikäli rakenneavausten yhteydessä havaitaan mahdollisesti haitta-ainepitoisia materiaaleja, otetaan näytteet laboratorioanalyysia varten.
- Rakenneavauksia tehdään sekä näytteitä kerätään siinä laajuudessa, että saadaan rakennusten korjaussuunnittelua varten riittävä käsitys rakenteiden toteutustavasta ja korjaustarpeesta.
- Lattiat kartoitetaan pintakosteudenosoittimella. Mikäli todetaan kohonneita arvoja, tehdään näille alueille tarkentavia suhteellisen kosteuden mittauksia rakenteesta.
- Rakenteiden tiiveyttä tarkastellaan merkkiainelaitteistolla ja/tai merkkisavulla. Erityisesti tarkastellaan rakenteiden liitoksia sekä läpivientejä. Mittapisteitä valitaan riittävästi, jotta saavutetaan käsitys kunkin rakennetyypin ilmatiiveydestä.
- Mikrobinäytteet (32 kpl) analysoidaan suoraviljelymenetelmällä akkreditoidussa laboratoriossa.
- Haitta-ainenäytteet (16 kpl) analysoidaan akkreditoidussa laboratoriossa.
- Liitteenä pohjakuvat, joista ilmenee rakenneavauksien, materiaalinäytteiden ja muiden mittapisteiden sijainnit.

Sisäilma

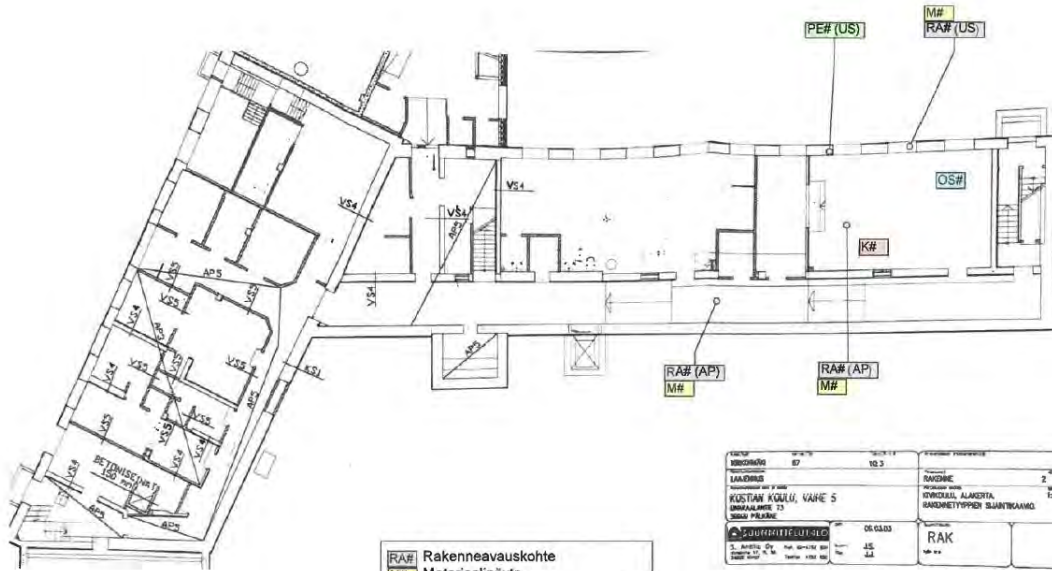
- Olosuhdemittaukset (paine-ero, hiilidioksidi, lämpötila, suhteellinen kosteus) 2vko:n mittausjakso. 6 mittauspistettä
- Teolliset mineraalikuidut geeliteippinäytteillä 2vko:n laskeumasta. 6 kpl
- Paine-eroja mitataan ulkovaipan yli pohjakuvaan merkityistä pisteistä.
- Liitteenä pohjakuvat, joista ilmenee mittauspisteiden sijainnit.

Ilmanvaihto

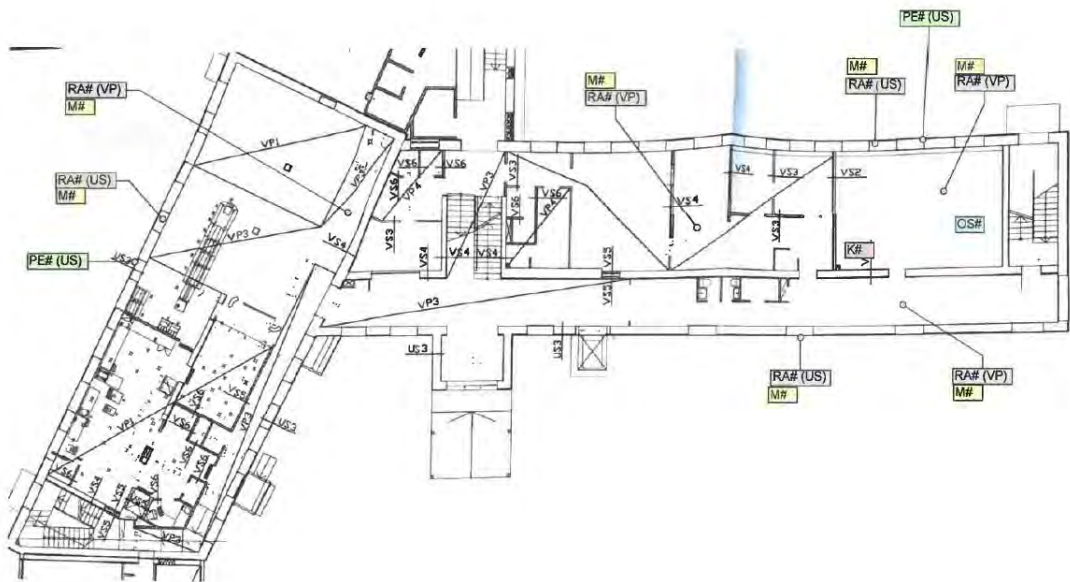
- Tarkastetaan tutkimuksen kohteena olevia tiloja palvelevien ilmanvaihtokoneiden kunto, puhtaus ja käyntiajat.
- Arvioidaan tuloilmakanavien puhtautta pistokoeluonteisesti tarkastusluukkujen kautta tai päätelaitteista.
- Tulo- ja poistoilmamäärien tarkistusmittauksia tehdään pistokoeluontoisesti. Arvioidaan ilmamäärien suunnitelmanmukaisuutta sekä riittävyttä suhteessa tilojen käyttöön.

Altistumisolosuhteiden arviointi

- Altistumisolosuhteiden arvioinnin suorittaa pätevoitynyt rakennusterveysasiantuntija.



- RA# Rakenneauskohte
- M# Materiaalinäyte
- PE# Paine-ermittäpiste
- OS# Olosuhdemittäpiste
- K# Geelitteppinäyte, mineraalikuitu



LIITE 8 (5/5)

