



RAPORTTI SISÄILMATUTKIMUKSISTA

Helsingiuksentie 56
08700 Lohja

Jaana Kovalchuk
p. 0400 271 537
Rakennusterveysasiantuntija, VTT-C-22611-26-17
jaana.kovalchuk@delete.fi

Delete Finland Oy / Tutkimuspalvelut

Delete Finland Oy
Postintaival 7
00230 Helsinki

Puh. 010 656 1000
etunimi.sukunimi@delete.fi
www.delete.fi

Alv. rek.
Y-tunnus: 1075521-2
Kotipaikka: Helsinki

Pankki: Pohjola Pankki
IBAN FI2950000120261275
BIC OKOYFIHH

Pankki: Nordea
IBAN: FI5510193000206426
SWIFT: NDEAFIHH



ORGANISATION
CERTIFIED BY
Inspecta

ISO 9001

ORGANISATION
CERTIFIED BY
Inspecta

ISO 14001

ORGANISATION
CERTIFIED BY
Inspecta

ISO 18001



SISÄLLYSLUETTELO

1	YLEISTÄ.....	4
1.1	TILAAJA	4
1.2	KOHDETIEDOT.....	4
1.3	TOIMEKSIANTO.....	4
1.4	KOHDEKÄYNNIT.....	4
1.5	LÄHTÖTIEDOT	4
1.6	RAJAUKSET	4
2	KOSTEUSMITTAUKSET	5
2.1	PINTAKOSTEUSMITTAUKSET	5
2.2	VIILTOMITTAUKSET	6
3	OLOSUHDEMITTAUKSET	7
3.1	PAINE-ERO- JA OLOSUHDEMITTAUKSET	7
3.2	ILMAMÄÄRÄMITTAUKSET	7
4	SISÄILMAMITTAUKSET	8
4.1	HAIHTUVIEN ORGAANISTEN YHDISTEIDEN (VOC) ANALYYSI SISÄILMASTA.....	8
4.1.1	<i>Menetelmän kuvaus.....</i>	8
	<i>Menetelmän kuvaus.....</i>	8
	<i>VOC-analyysin tulokset</i>	8
4.2	TEOLLISTEN MINERAALIKUITUJEN ANALYYSI	9
	<i>Menetelmän kuvaus.....</i>	9
	<i>Tulokset</i>	9
4.3	YHTEENVETO JA TOIMENPIDESUOSITUKSET	9
5	ALAPOHJA	10
5.1	HAVAINNOT.....	10
5.2	YHTEENVETO JA TOIMENPIDESUOSITUKSET	11
6	ULKOSEINÄT	12
6.1	HAVAINNOT.....	12
6.2	YHTEENVETO JA TOIMENPIDESUOSITUKSET	12
7	VÄLIPOHJA	13
7.1	HAVAINNOT.....	13
7.2	YHTEENVETO JA TOIMENPIDESUOSITUKSET	13
8	YLÄPOHJA	14
8.1	YLEISTÄ.....	14
8.2	VESIKATE	14
8.3	VIEMÄRITUULETUSTEN LÄPIVIENNIT	16
8.4	KATTOKAIVOT	16
8.5	KATTOSILLAT	17
8.6	JÄÄHDYTTIMIEN ULKOYKSIKÖT	17
8.7	ILMANVAIHDON LÄPIVIENNIT	18
8.8	MUUT HAVAINNOT	18
8.9	HUOLTOKOhteet.....	19
8.10	SUOSITELTAVAT TOIMENPITEET.....	19
9	RAKENNUKSEN VIERUSTAT	20
9.1	YLEISTÄ.....	20
9.2	YHTEENVETO JA TOIMENPIDESUOSITUKSET	20
10	YHTEENVETO JA TOIMENPIDE-EHDOTUKSET	21

10.1	KOSTEUSMITTAUKSET	21
10.2	OLOSUHDEMITTAUKSET	21
10.3	ILMAMÄÄRÄMITTAUKSET	21
10.4	SISÄILMAMITTAUKSET	21
10.5	YLÄPOHJA	21
10.6	ALAPOHJA	22
11	LIITTEET	22

1 YLEISTÄ

1.1 Tilaaaja

Kari Komonen
Tilapäällikkö
Lohjan kaupunki
044 369 4477
kari.komonen@lohja.fi

1.2 Kohdetiedot

Järnefeltin koulu, H-osa
Helsingiuksentie 56, 08700 Lohja
H-osa on valmistunut vuonna 2006.

1.3 Toimeksianto

Toimeksiantona oli suorittaa sisäilmatutkimus. Kohteessa suoritettiin aistinvaraiset tutkimukset, kosteusmittaus pintakosteus- ja viiltomittausmenetelmillä, loggaava olosuhtemittaus sekä sisäilman VOC-yhdisteiden ja teollisten mineraalikuitujen mittaukset. Lisäksi suoritettiin otosluontaiset olosuhtemittaukset.

1.4 Kohdekäynnit

Katselmuskäynti suoritettiin 20.09.2019 Delete Finland Oy:n Jaana Kovalchukin sekä Anniina Lainejoen toimesta. Kohdekäynti ja näytteenotot suoritettiin 08.10.2019 Delete Finland Oy:n Jaana Kovalchukin, Anniina Lainejoen sekä Mikko Mäkisen toimesta. Näytteet analysoitiin MetropoliLab Oy:n sekä Mikrofokus Oy:n laboratorioissa.

1.5 Lähtötiedot

Koulurakennuksen H-osa on valmistunut vuonna 2006. H-osassa on luokkatiloja sekä luokkatiloina toimiva väestönsuoja.

Rakennuksen alapohja on ryömintätällainen. Luokkatiloja on 0. kerroksessa ja 1. kerroksessa, 2. kerroksessa sijaitsee IV-konehuone. Rakennusta palvelee koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihto

Rakennusten yläpohja on tasakatto, vesikatteena on bitumi. Ulkoseinä on julkisivumuurattu sisäkuorielementti ja alapohja tuulettuva/maanvarainen betonilaatta. Välipohjatyyppejä on ontelolaatta, jonka päällä on betonilaatta.

1.6 Rajaukset

Ei rajoituksia.

2 KOSTEUSMITTAUKSET

2.1 Pintakosteusmittaukset

Rakenteiden pintakosteuksia havainnoitiin GANN Hydrotest LG3 näyttölaitteella käyttäen mittapäätä LB70. Pintakosteuden-tunnistin on ns. "arvio-mittari", jonka lukemia ei tule käyttää yksin korjaustyön suunnitteluun.

Pintakosteusmittaukset suoritettiin alapohja- ja välipohjarakenteista.

Alapohjarakenteen pintakosteuksissa ei havaittu kohonneita pintakosteusarvoja. Kosteuslukemat vaihtelivat välillä 75 – 95. Neljässä paikassa suoritettiin kosteusmittaus viiltomittausmenetelmällä. Tutkimuksen aikana ei havaittu lattioiden eikä ulkoseinien osalta kosteusvaurioihin viittaavia jälkiä.

2.2 Viiltomittaukset

Viiltomittausmenetelmällä mitattiin maton alapuolella oleva kosteus. Mittausten mukaan ei ollut tarvetta suorittaa porareikämittauksia.

Tauluko 1. Viiltomittaukset, kosteudet mitattu maton alapuolella.

Mittauspaikka	Lämpötila / °C	Suhteellinen kosteus/ %	Absoluuttinen kosteus/ g/m ³	Tulkinta
Tila 1006 1, HM 40 / Probe 1	20,1	72,9	12,74	Normaali
Tila 1009 HM 40 / Probe 2	20,1	78,2	13,63	Normaali
Tila 0170, maton alapuolella HM 40 / Probe 1	18,7	75,9	12,18	Normaali
Tila 0168, HM 40 / Probe 2	18,3	74, 6	12,03	Normaali

Taulukko 2. Olosuhdemittausten tulokset sisä- ja ulkoilmasta.

Mittauspaikka	Lämpötila / °C	Suhteellinen kosteus/ %	Absoluuttinen kosteus/ g/m ³	Tulkinta
Tila 1006 sisäilma HM 70 / HMP 72	19,73	34,02	5,8	-
Tila 0170 Sisäilma HM 70 / HMP 72	19,14	39,36	6,5	-
Ulkoilma HM 70 / HMP 75	6,95	71,46	5,5	-

3 OLOSUHDEMITTAUKSET

3.1 Paine-ero- ja olosuhdemittaukset

Sisäilman olosuhdemittauksia sekä paine-eromittauksia ulkovaipan ja alapohjan yli tehtiin loggavalla mittausjärjestelmällä 16.-28.10.2019. Olosuhdemittauksissa tutkittiin sisäilman lämpötilaa, suhteellista kosteutta ja hiilidioksidipitoisuutta. Mittaukset suoritettiin luokkatiloissa 1003 (18) ja 0170 (34).

Sisä- ja ulkoilman välistä paine-eromittausta luokassa 18 häiritsi mittausjakson aikana vallitseva kova tuuli. Mittauksessa saatiin käyttökelpoista tietoa vain kahdesta 3-4 vuorokauden mittausjaksosta. Näiden jaksojen perusteella näyttää siltä, että normaali olosuhteissa luokkatila on lähes jatkuvasti hieman ylipaineinen ulkoilmaan verrattuna. Paine-ero vaihtelee ± 0 Pa:n ja +10 Pa:n välillä. Sisäilman lämpötila oli mittausjakson ajan +20 °C...+22 °C ja suhteellinen kosteus vuoden aikaan sopivalla tasolla 30 RH%...55 RH%. Sisäilman hiilidioksidipitoisuus pysyi koko mittausjakson ajan matalalla tasolla ja oli lähes jatkuvasti alle 750 ppm. Hiilidioksidipitoisuuden toimenpideraja on 1500 ppm.

Sisä- ja ulkoilman välisessä paine-eromittauksessa luokka 34 oli suurimman osan mittausjaksosta hieman alipaineinen ulkoilmaan verrattuna, mutta paine-ero vaihteli pääosin -5 Pa:n ja +5 Pa:n välillä. Suuremmat paine-erovaihtelut mittauskuvaajassa johtunevat tuulen vaikutuksesta. Sisäilman lämpötila oli mittausjakson ajan +19,5 °C...+21,5 °C ja suhteellinen kosteus vuoden aikaan sopivalla tasolla 30 RH%...55 RH%. Sisäilman hiilidioksidipitoisuus pysyi koko mittausjakson ajan melko matalalla tasolla ja oli lähes jatkuvasti alle 950 ppm. Hiilidioksidipitoisuuden toimenpideraja on 1500 ppm.

Sisäilman ja alapohjatilan välisen paine-eromittauksen perusteella näyttää siltä, että alapohjatila on jatkuvasti noin ± 0 Pa...-5 Pa alipaineinen. Tilanne on hyvä, sillä alipaineisuuden takia alapohjan mahdolliset epäpuhtaudet eivät pääse sisäilmaan.

Kaikki olosuhde- ja paine-eromittauksista saadut mittauskuvaajat ovat tämän raportin liitteenä (Liite 2, olosuhdemittauskuvaajat).

3.2 Ilmamäärämittaukset

Ilmamäärät mitattiin yhteensä neljästä luokkatilasta. Mittaukset tehtiin luokkia palvelevista ilmanvaihtokanavista ns. kanavamittauksina. Luokat ovat 1003 (18) ja 1007 1. kerroksessa sekä 0167 ja 0169 pohjakerroksessa.

Ilmamäärämittausten perusteella havaittiin mitattujen luokkien ilmanvaihdon olevan epätasapainossa ja kolmessa luokkatilassa eroavan selvästi mitoitusarvoista. Esimerkiksi luokkatilaan 0167 suunnitellut ilmamäärät ovat ± 144 l/s, mutta mittauksen mukaan luokan tuloilmamäärä on +194 l/s ja poistoilmamäärä -154 l/s.

Luokkatiloissa tehdyt ilmamäärämittausten tulokset ovat merkitty liitteenä oleviin pohjapiirustuksiin (Liite 1, pohjapiirustusmerkinnät).

4 SISÄILMAMITTAUKSET

4.1 Haihtuvien orgaanisten yhdisteiden (VOC) analyysi sisäilmasta

VOC-ilmanäytteet (3 kpl) otettiin luokkatiloista.

Menetelmän kuvaus

Kemiallisten, sisäilmassa esiintyvien haihtuvien yhdisteiden kokonaismäärää voidaan ilmoittaa termillä TVOC (Total Volatile Organic Compounds). TVOC-mittaustulosta ei käytetä sellaisenaan terveyshaitan arvioinnissa. VOC-yhdisteiden profiili antaa tietoa mahdollisista VOC-lähteistä. Työterveyslaitoksen käyttämien viitearvojen (**) mukaan sisäilman VOC-pitoisuudet voi viitata epätavanomaisen VOC-lähteeseen, jos TVOC ylittää $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Asumisterveysasetuksen 545/2015 mukainen TVOC-yhdisteiden pitoisuuden toimenpideraja on $400 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja 2-etyyli-1-heksanolin pitoisuuden toimenpideraja $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Ilman haihtuvat orgaaniset yhdisteet kerätään pumpulla Tenax-adsorbentilla täytettyyn ATD-keräimeen (ATD = Automatic Thermal Desorption). VOC-sisäilmamittauksessa käytettävät laitteet toimitettiin MetropoliLab Oy:stä, joka huolehtii laitteiden kunnosta ja kalibroinnista.

**

Kooste toimistoympäristöjen epäpuhtaus- ja olosuhdetasoista (rakennuksissa, joissa on koneellinen ilmanvaihto), joiden ylittyminen voi viitata sisäilmasto-ongelmiin (päivitetty 27.2.2017)

VOC-analyysin tulokset

- Näyte 1, Tila 0164
 - TVOC - $24 \mu\text{g}/\text{m}^3$ - tavanomainen pitoisuus
 - Näytteessä havaittiin bentseeniä sekä asetofenonia yksittäisinä haihtuvina orgaanisina yhdisteinä.
 - Bentseenin lähteinä voivat olla mm.: maalit, lakat, liimat, pakokaasut, bensiini, liuottimet, seinäpinnoitteet, polyuretaanit, puhdistusaineet, tietokoneet, tulostimet, kopiokoneet, tupakointi, synteettiset kuidut
 - Asetofenonin lähteinä voivat olla mm.: maalit, liimat, kulutustuotteet, saumausaineet, kumimatto, lastulevy
- Näyte 2, Tila 0168
 - TVOC - $19 \mu\text{g}/\text{m}^3$ – tavanomainen pitoisuus
 - Näytteessä havaittiin bentseeniä yksittäisenä haihtuvana orgaanisena yhdisteenä.
 - Bentseenin lähteinä voivat olla mm.: maalit, lakat, liimat, pakokaasut, bensiini, liuottimet, seinäpinnoitteet, polyuretaanit, puhdistusaineet, tietokoneet, tulostimet, kopiokoneet, tupakointi, synteettiset kuidut
- Näyte 3, Tila 1007
 - TVOC - $32 \mu\text{g}/\text{m}^3$ – tavanomainen pitoisuus
 - Näytteessä havaittiin bentseeniä sekä asetofenonia yksittäisinä haihtuvina orgaanisina yhdisteinä.
 - Bentseenin lähteinä voivat olla mm.: maalit, lakat, liimat, pakokaasut, bensiini, liuottimet, seinäpinnoitteet, polyuretaanit, puhdistusaineet, tietokoneet, tulostimet, kopiokoneet, tupakointi, synteettiset kuidut

- Asetofenonin lähteinä voivat olla mm.: maalit, liimat, kulutustuotteet, saumausaineet, kumimatto, lastulevy

Kaikissa analysoiduissa näytteissä oli näytteenottohetkellä tavanomaiset TVOC-pitoisuudet. Kaikissa näytteissä havaittiin bentseenin ylittävän Työterveyslaitoksen viitearvon yksittäisenä haihtuvana orgaanisena yhdisteenä. Näytteissä 1 (tila 0164) ja 3 (tila 1007) havaittiin asetofenonin ylittävän Työterveyslaitoksen viitearvon.

Tarkemmat analyysitulokset löytyvät liitteenä olevasta laboratoriolausunnosta (Liite 2, testausseoste 2019-25094).

4.2 Teollisten mineraalikuitujen analyysi

Menetelmän kuvaus

Teollisten mineraalikuitujen pitoisuus määriteltiin keräämällä petrimaljoille laskeutunutta pölyä geeliliteipillä. Teippinäyteestä määritettiin läpivalopolarisaatiomikroskoopilla kaikki yli 20 µm:n pituiset mineraalikuidut. Suositeltu näytteenkeräysaika on 14 vrk.

Teollisten mineraalikuitujen viitearvot ja toimenpiderajat on määritelty seuraavasti:

- Viitearvot (TTL)
 - Teolliset mineraalikuidut
 - 0,2 kuitua/cm² (14 vrk kertymä)
- Toimenpideraja [Asumisterveysasetus (545/2015)]
 - Teolliset mineraalikuidut
 - 0,2 kuitua/cm² (14 vrk kertymä)

Tulokset

- Näyte 1, L 36 tila 0168
 - 0,21 kuitua/cm³
- Näyte 2, L 19 tila 1002
 - 0,33 kuitua/cm³
- Näyte 3, Väestönsuoja, tila 1003
 - alle 0,2 kuitua/cm³

Näytteen 1 ja näytteen 2 osalta kuitupitoisuudet ylittävät viitearvon.

4.3 Yhteenveto ja toimenpidesuositukset

Tavanomaiset VOC-pitoisuudet yksittäisten ja kokonaisyhdisteiden osalta ei toimenpiteitä. Teollisten mineraalikuitujen mittauksen perusteella suositellaan suorittamaan kuitulähteiden kartoitus.

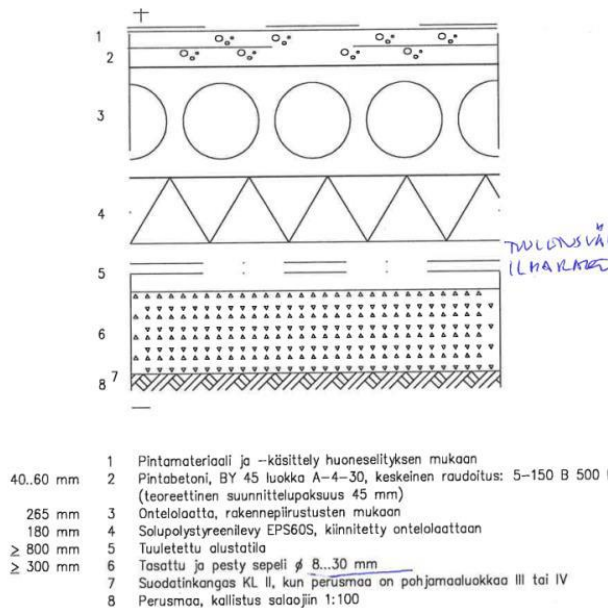
5 ALAPOHJA

5.1 Havainnot

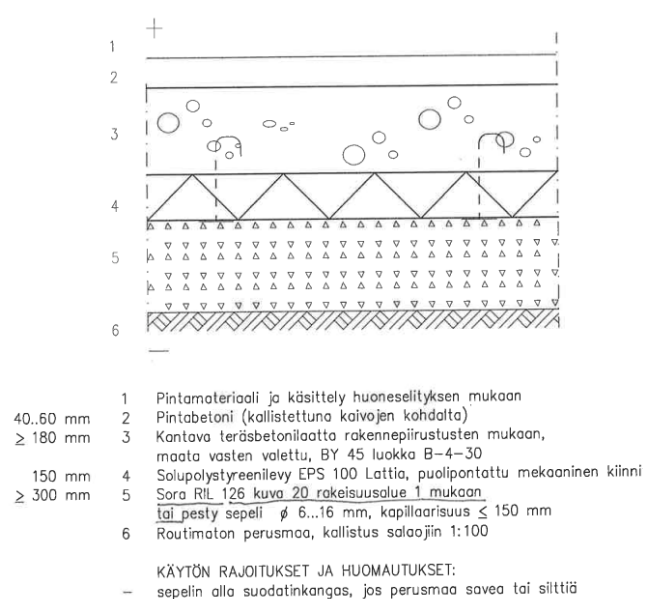
H-osan alapohja on osittain maanvarainen (väestönsuojan (luokat 0161, 0163) alla) ja osittain ryömintätilainen.

Väestönsuojan lattiapinnoitemateriaalit on poistettu 2017 ja vaihdettu ns. hengitettäviin tasoite-/massapinnoitteisiin. Lisäksi v. 2017 ryömintätilassa on tehty lämmöneristeiden sekä läpivientien korjaustoimenpiteitä.

Ryömintätilan tuuletus on toteutettu koneellisella poistoilmanvaihdolla. Paine-ero mittausten mukaan ryömintätila on alipaineinen 0. kerroksen nähden.



Kuva 1. Alapohjan leikkauskuva tuulettuvalta osalta



Kuva 2. Alapohjan leikkauskuva maanvaraiselta osalta



Kuva 3. Alapohjaan on jätetty orgaanista materiaalia, joka on aistivaraaisesti vaurioitunut. Materiaali suositellaan poistettavaksi.



Kuva 4. Alustatila on hieman epäsiisti, ylimääräiset rakennusjätteet suositellaan poistamaan.



Kuva 5. Ei pystysuorat viemärit tulisi kannakoida.



Kuva 6. Ei pystysuorat putket viemäri kannakoida.



Kuva 7. Väestönluokan luukku on epätiivis.

5.2 Yhteenveto ja toimenpidesuositukset

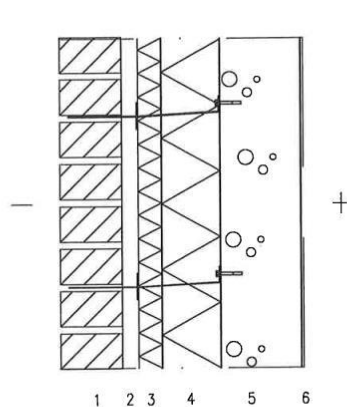
- Alapohja tulisi siivota ylimääräisestä rakennusjätteestä.
- Muutamassa paikassa jätetty (maanvaraisen alapohjan lähellä) orgaaninen materiaali suositellaan poistettavaksi.
- Ylimääräiset putket tulisi poistaa alapohjasta.
- Ei pystysuorat putkistot tulisi kannakoida
- Muovimatossa on paikoin halkeamia, seinien ja lattian liittymissä, suositellaan paikkaustöimenpiteitä.
- Väestönsuojan lattian luukku suositellaan tiivistämään.

6 ULKOSEINÄT

6.1 Havainnot

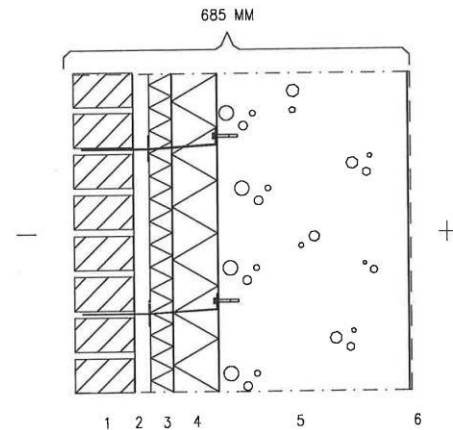
Julkisivun rakenne on julkisivumuuraattu sisäkuorielementti. Väestönsuojan osalta ulkorakenne on muuten samantyyppinen, paitsi että teräsbetoniosuus on väestönsuojalle tyypillisen paksu.

Ulkoseinän osalta ei havaittu viitteitä kosteusvaurioista ei sisä- eikä ulkopuolelta.



130 mm	1	Julkisivumuuraus, puhtaaksi muurattuna
		Muuraussiteet 4 kpl/m ² . (Tuulenpaineesta puristusta ~15 kg/side.
35 mm	2	Tuuletusrako / työvara
50 mm	3	Mineraalivilla: ryhmä 03.050, kiinnitys (työmaalla) kiinnikkeillä 4 kpl/m ²
125 mm	4	Mineraalivilla: ryhmä 02.005,
150 mm	5	Teräsbetoni
	6	Pintamateriaali ja -käsittely huoneselityksen mukaan

Kuva 8. Ulkoseinän leikkauskuva



130 mm	1	Julkisivumuuraus
30 mm	2	Tuuletusrako / työvara
50 mm	3	Mineraalivilla: ryhmä 03.050, kiinnitys (työmaalla) kiinnikkeillä 4 kpl/m ²
125 mm	4	Mineraalivilla: ryhmä 02.005,
350 mm	5	Teräsbetoni
	6	Pintamateriaali ja -käsittely huoneselityksen mukaan

Kuva 9. Ulkoseinän leikkaus väestönsuojan osalta.

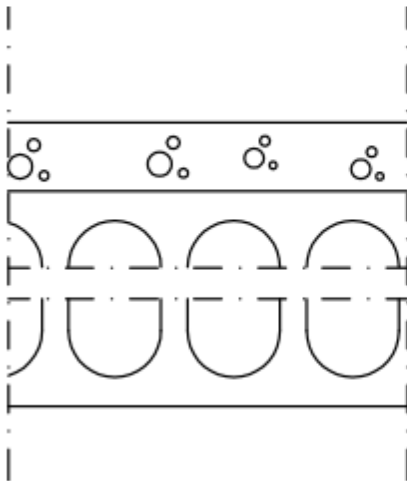
6.2 Yhteenveto ja toimenpidesuosituks

- Olosuhtedemittausten perusteella yksi mitattavista luokista oli ylipaineinen ulkoilmaan nähden. Tilojen ylipaineisuus saattaa lisätä sisäilman kosteuden tuomaa kuormaa ulkoseinärakenteisiin.
- Toimenpidesuosituksena on ilmamäärien säätö suunnitelmien mukaisiksi.
- Ei muita poikkeamia

7 VÄLIPOHJA

7.1 Havainnot

Välipohjan rakenne on ontelolaatta, jonka päällä on 60 mm pintabetonilaattaa. Luokkatilojen lattia-pinnoitemateriaalina on muovimatto.



VP 5 RAKENNE:

60 mm pintabetonilaatta
ontelolaatta

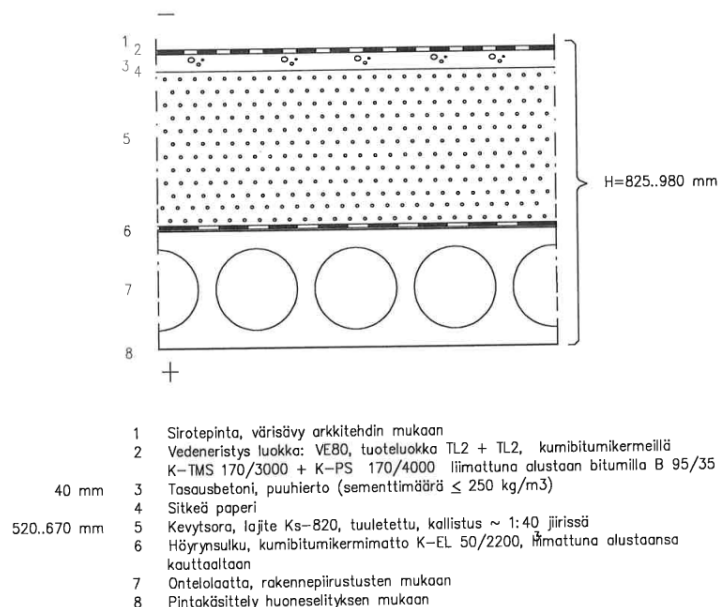
Kuva 10. Välipohjan leikkauskuva.

7.2 Yhteenveto ja toimenpidesuosituks

- Muovimatossa on paikoin halkeamia, seinien ja lattian liittymissä, suositellaan paikkaustoi-menpiteitä.

8 YLÄPOHJA

Yläpohjan rakenne:



Kuva 11. Yläpohjan rakenne

8.1 Yleistä

Osan H vesikatto on ns. tasakatto, jonka katemateriaalina on kumibitumikermi 2-kerroskatteena. 2-kerroskatteen tekninen käyttöikä on 20...35 vuotta ja katteen suurempi huolto tulisi suorittaa 10 vuoden välein. Pienemmät huollot, mm. siivous, tulisi suorittaa joka kevät ja syksy. Osan H vesikate on tarkasteluhetkellä noin teknisen käyttöikänsä puolivälissä. Katon käyttöikää voidaan pidentää:

- pitämällä kattopinta puhtaana roskista ja sammaleesta,
- pitämällä kattokaivojen sihdit ja/tai siivilät puhtaana,
- korjaamalla ne kohdat, joissa vettä lammikoituu enemmän kuin 15 mm paksuudelta,
- huollon yhteydessä ja muulloinkin tarkastaa läpivientien, alipainetuulettimet yms., tekninen kunto ja suorittaa korjaukset mahdollisimman pikaisesti, jos vikoja havaitaan.

8.2 Vesikate

Pintakermi on asennettu ohjeiden mukaisesti siten, että kiinnitysbitumi pursuaa hieman kermin saumasta. Tällöin kermin saumasta on saatu vesitiivis. Räystäällä ja ilmanvaihtolaitteiden jalustoissa kermi on suojattu pelleillä. Räystäällä pellin kansi on kallistettu hieman sisälle päin, jotta sadevedet valuvat vesikatteeseen päälle eivätkä ulkoseinäpinnoille.



Kuva 12. Kermien saumat on hitsattu vesitiiviiksi. Katon pinnassa on havaittavissa lievää lammikoitumista.



Kuva 13. Kermin ylösnosto räystäällä on suojattu pellillä.

Nähdyn perusteella vesikate on ainakin vielä melko hyvässä kunnossa, mutta paikoitellen katteen ja peltien pinnassa oli havaittavissa voimakasta sammaloitumista. Yleensä sammalta esiintyy kohdissa, jotka ovat pitkiä aikoja kosteita muiden pintojen ollessa jo kuivia sateen jäljiltä. Lisäksi alueet, joille kerääntyy helposti orgaanista jätettä, ovat helpommin sammaloituvia kohtia vesikatolla. Kermikattopinnalla sammaleen juuristo tunkeutuu rakenteeseen heikentäen kermin rakennetta ja kerrosten tartuntaa toisiinsa. Pahimmillaan sammaleen juuristo voi aiheuttaa vesikatteen vuodon yläpohjan rakenteeseen.

Levän ja sammaleen poisto kattopinnalta tapahtuu helpoimmin käyttämällä biohajoavia, sammaleen poistoon tarkoitettuja myrkkyyä. Myrkkyyä käytettäessä on kuitenkin syytä varmistaa katemateriaalin valmistajan suositus käytettävästä myrkystä. Myrkyn levitys suoritetaan myrkyn valmistajan ohjeiden mukaan. Sammaleen poisto mekaanisesti on myös mahdollista, mutta tällöin työ on suoritettava varoen esim. jäykkäjouhista harjaa käyttäen, jotta kermikatteen pinta ei vaurioidu.



Kuva 14. Sammalta vesikatteen ja räystäspellin pinnassa.



Kuva 15. Sammaleen lisäksi kattopinnalla oli puista pudonneita lehtiä.

8.3 Viemärituuletusten läpiviennit

Viemärituuletusputkien läpiviennit on toteutettu EPDM-kumista valmistettujen Felt-läpivientitiivistien avulla. Tiivisteet on suunniteltu ja valmistettu erityisesti kyseistä käyttötarkoitusta varten. Tiivisteitä valmistetaan eri kokoisille pyöreille putkiläpivienneille mittavälillä 0...875 mm. Myös suorakaiteen muotoisille läpivienneille on saatavissa tiivisteitä. Saneeraustilanteessa, jos läpivientitiivistettä ei voi asentaa putken yläpäässä olevan rakenteen aiheuttaman esteen vuoksi, on mahdollista asentaa erityinen jälkiasennettava tiiviste rakenteeseen. Felt-tiivisteessä on laippa, joka asennetaan kermikerrosten väliin. Laippa pitää tiivisteiden paikallaan rakenteessa.

Tiivisteiden kuntoa on seurattava aina vesikaton kuntoa tarkastettaessa ja/tai kattoon siivottaessa. Aikaa myöten auringon valo aiheuttaa käytettyyn tiivisteeseen materiaaliin ikääntymistä, joka ilmenee selvimminkin kumin halkeiluna. Halkeilu johtaa tiivisteiden vuotamiseen kattorakenteeseen.



Kuva 16. Viemärituuletusputki vesikatolla.



Kuva 17. Toistaiseksi hyväkuntoinen läpivientitiiviste.

8.4 Kattokaivot

Vesikatolla on käytetty haponkestävästä teräksestä valmistettuja kattokaivoja, malli Peltitarvike. Kai-vot on asennettu muuta kattopintaa alempana sijaitsevaan syvennykseen. Kattokaivot voidaan va-

rustaa itsesäätyvällä lämmitysvastuksella, joka estää kaivon jäätyksen ja varmistaa veden poistumisen vesikatolta ulkoilman lämpötilan ollessa noin $+3...-2\text{ }^{\circ}\text{C}$. Kohteen kaivojen lämmitysvastuksista ei ole tarkempaa tietoa.

Kohteen kattokaivot on varustettu lehtisihdillä, jotta viemärit eivät tukkeutuisi roskista johtuen. Jotta vesi pääsee virtaamaan kattokaivoon vapaasti, tulee kattokaivot ja niiden ympäristöt siivota keväisin ja syksyisin roskista, jotka voisivat estää veden virtaamisen kaivoon. Samassa yhteydessä tulee puhdistaa myös kattokaivon alla liasta ja roskasta.



Kuva. 18 Kattokaivo sijaitsee syvennyksessä. Kaivo on varustettu lehtisihdillä.



Kuva 19. Kattokaivon allas on jossain määrin likainen ja tulisikin puhdistaa.

8.5 Kattosillat

Vesikatolle on asennettu kattosillat eri huoltopisteiden välillä kulkemiseen. Kulkusillat vähentävät kulkutarvetta kerrin päällä vähentäen siten riskiä katteen pinnan rikkoutumisesta. Kun kattosillat asennetaan suoraan kattopinnan varaan, tulee kattosillan tukien alle asentaa ylimääräinen kermikerros irralleen väärin päin laakerikerrokseksi. Laakerikerros tarvitaan, jotta kattosillan lämpö- ja kosteusliikkeet eivät riko kattopintaa kattosillan tukien alta. Kohteesta laakerikerros näyttäisi puuttuvan kokonaan.



Kuva 20. Kattosiltaa vesikatolla.



Kuva 22. Kattosillan tukien alta puuttuu laakerikerros.

8.6 Jäähdyttimien ulkoyksiköt

Kohteen kattopinnalle on asennettu sisäilman jäähdyttimien ulkoyksiköitä. Lauhduttimien palvelualue ei ole tiedossa. Lauhduttimien kylmäaineputkien ja sähköjohtojen asennustyö on tehty melko

karkeasti viitaten jälkiasennukseen. Ulkoyksikköjen jalat on liimattu suoraan katon pintaan kuumalla bitumilla. Yleensä tämän tyyppiset lauhduttimet asennetaan laakerikerroksen (kermi väärin päin jalakojen alla) varaan. Tässä kohteessa on ilmeisesti pelätty ulkoilmayksiköiden voivan kaatua tuulen voimasta, joten yksiköiden jalat on päädytty liimaamaan kiinni kattopintaan. Koska bitumissa ei ole auringolta suojaavaa kerrosta, bitumi kuivuu ja alkaa halkeilla. Jossain vaiheessa käytetty bitumiliimaus tulee irtoamaan kattopinnasta. Lauhdutinyksikköjen jalkojen kiinnityksen kuntoa tulee seurata huoltokäyntien yhteydessä ja tarvittaessa suorittaa korjauksia.



Kuva 23. Sisäilman lauhduttimien ulkoyksiköitä.



Kuva 24. Lauhduttimen jalka on liimattu bitumilla kattopintaan.

8.7 Ilmanvaihdon läpiviennit

Ilmanvaihdon läpiviennit kattopinnassa on toteutettu koteloiden avulla. Kanavat tuodaan lämpöeristetyin koteloin sisällä kattopinnasta läpi ja ulos tuleva yksikkö asennetaan kotelon päälle. Kotelot ovat useimmiten rakennettu vanerista ja niiden ulkopinta on vedeneristetty kattahuovalla muun kattopinnan tapaan. Lisäksi kotelon päälle on suojaksi asennettu pellitys. Kotelon minimikorkeus on 300 mm. Jos räystäät ovat korkeat, tulisi kotelon kansi rakentaa vähintäänkin kattopinnan padotuskorkeuden yläpuolelle kattokaivon tukkeutumisesta johtuvan tulvimisen aiheuttamien vaurioiden estämiseksi.



Kuva 25. Ilmanvaihdon läpiviennit asennetaan koteloihin niin pienempien...



Kuva 26...kuin suurempienkin yksiköiden yhteydessä.

8.8 Muut havainnot

Kattoikkunan (tarkastettiin ulkopuolelta) puussa havaittiin aistinvaraisesti kosteusvauriota. Suositellaan vaihdettavaksi puu epäorgaaniseen materiaaliin.

Katon alapinnalla havaittiin pientä vuotoa (yhdessä paikassa), todennäköisesti vuoto on puutteellisen läpiviennin aiheuttama.



Kuva 27. Puussa kosteusjälkiä, kattoikkuna.

8.9 Huoltokohteet

Kattojen huolto tulee suorittaa vähintään kaksi kertaa vuodessa. Huoltotoimenpiteitä ovat mm.:

- kattopinnan siivous ja sammaleen poisto,
- kattokaivojen siivous,
- kattokermien saumojen tarkastaminen visuaalisesti,
- läpivientien kunnon tarkastaminen,
- kattosillan kunnon tarkastaminen,
- lauhduttimien ulkoyksiköiden kiinnityksen tarkastaminen.

8.10 Suositeltavat toimenpiteet

Mahdollisimman pikaisesti suositellaan tehtäväksi:

- sammaleen poisto (säävaraus),
- kattosillan tukien laakerit.

9 RAKENNUKSEN VIERUSTAT

9.1 Yleistä

Rakennuksen piha-alueella on pihakivetystä ja asfalttia. Sokkelin vierustoilla on sorakaista, jonka jälkeen on nurmikkoalue. Rakennuksen vierustoilla ei suositella pensaiden istutuksia kolmen metrin etäisyydellä rakennuksesta. Pensaiden juuret keräävät runsaasti kosteutta. Lisäksi juuret voivat vaurioittaa salaojaputkistoa.

Salaojien tarkastuskaivoja ei havaittu piha-alueella, tarkastuskaivojen sijainti tulisi selvittää salaojapiirustuksista mahdollisia tarkastuksia varten.



Kuva 28. Rakennuksen vierustat ja piha-alue.



Kuva 29. Piha-alue.



Kuva 30. Hätäpoistumisportaiden suojaseinä



Kuva 31. Pensaita rakennuksen vieressä.

9.2 Yhteenveto ja toimenpidesuositukset

Tarvittaessa salaojien toimivuudet voi tutkia lisää kuvista sekä paikan päällä. Pensasistutukset suositellaan poistamaan rakennuksen vierustalta.

10 YHTEENVETO JA TOIMENPIDE-EHDOTUKSET

Toimeksiantona oli suorittaa koulurakennuksen H-osan sisäilmatutkimus. Rakenteita tutkittiin visuaalisesti. Kosteusmittauksia suoritettiin pintakosteus- sekä viiltomittausmenetelmillä. Tutkimuksessa rakenteita ei avattu. Sisäilman laatua tutkittiin VOC-yhdisteiden, haihtuvien orgaanisten yhdisteiden mittauksella ja pitkäaikaisella olosuhteiden seurannalla. Lisäksi suoritettiin otosluontainen ilmamäärien mittaus.

Koulurakennuksen H-osa on valmistunut vuonna 2006. H-osassa on luokkatiloja sekä luokkatiloina toimiva väestönsuoja.

Rakennuksen alapohja on ryömintätilainen. Luokkatiloja on 0. kerroksessa ja 1. kerroksessa, 2. kerroksessa sijaitsee IV-konehuone. Rakennusta palvelee koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihto

Rakennusten yläpohja on tasakatto, vesikatteena on bitumi. Ulkoseinä on julkisivumuurattu sisäkuorielementti ja alapohja tuulettuva/maanvarainen betonilaatta. Välipohjatyyppejä on ontelolaatta, jonka päällä on betonilaatta.

10.1 Kosteusmittaukset

Ei havaittu kohonneita kosteusarvoja

Viiltomittausten mukaan, maton alapuolella on normaalit kosteudet, ei toimenpiteitä.

10.2 Olosuhdemittaukset

Hiilidioksidi ja olosuhteet (suhteellinen kosteus, lämpötila) olivat mittausten aikana normaalilla tasolla. Alapohja oli mittausten aikana alipaineinen 0. kerrokseen nähden, mikä tarkoittaa, että alapohjan tuuletus toimii suunnitellusti. Epäpuhtauksien kulkeutuminen sisäilmaan on täten epätodennäköistä.

Paine-eromittausten mukaan ulkovaipan yli, havaittiin toisessa mitattavista luokista luokkatilan olevan ylipaineinen. Sisäilman kosteus voi tunkeutua rakenteisiin ja vaikuttaa rakenteiden kosteustekniseen toimivuuteen huonontavasti. Tilanne pitäisi korjaantua ilmamäärien säädöllä.

10.3 Ilmamäärämittaukset

Otosluontaisten ilmamäärämittausten perusteella havaittiin mitattujen luokkien ilmanvaihdon olevan epätasapainossa ja kolmessa luokkatilassa eroavan selvästi mitoitusarvoista. Suositellaan ilmamäärien säätöä suunnitelmien mukaisiksi.

10.4 Sisäilmamittaukset

VOC-mittausten perusteella tutkituissa tiloissa oli näytteenottohetkellä tavanomaiset VOC-pitoisuudet yksittäisten ja kokonaisisyhdisteiden osalta, ei toimenpiteitä.

Kuitumittausten mukaan kuituja on yli viitearvon (kahdessa näytteissä). Suositellaan kuitulähteen kartoitusta. Kuidut voivat olla lähtöisin IV-järjestelmistä tai mahdollisen remontin jäljiltä.

10.5 Yläpohja

Kattojen huolto tulee suorittaa vähintään kaksi kertaa vuodessa. Huoltotoimenpiteitä ovat mm.:

- kattopinnan siivous ja sammaleen poisto,
- kattokaivojen siivous,
- kattokermien saumojen tarkastaminen visuaalisesti,
- läpivientien kunnon tarkastaminen,

- kattosillan kunnon tarkastaminen,
- lauhduttimien ulkoyksiköiden kiinnityksen tarkastaminen.

Mahdollisimman pikaisesti suositellaan tehtäväksi:

- sammaleen poisto (säävaraus),
- kattosillan tukien laakerit.

10.6 Alapohja

- Alapohja tulisi siivota ylimääräisestä rakennusjätteestä.
- Muutamassa paikassa jätetty (maanvaraisen alapohjan lähellä) orgaaninen materiaali suositellaan poistettavaksi.
- Ylimääräiset putket tulisi poistaa alapohjasta.
- Ei pystysuorat putkistot tulisi kannakoida
- Muovimatossa on paikoin halkeamia, seinien ja lattian liittymissä, suositellaan paikkaustimenpiteitä.
- Väestönsuojan lattian luukku suositellaan tiivistämään.

Mikko Mäkinen
mikko.makinen@delete.fi

Anniina Lainejoki
anniina.lainejoki@delete.fi

Antti Mäkinen
antti.makinen@delete.fi

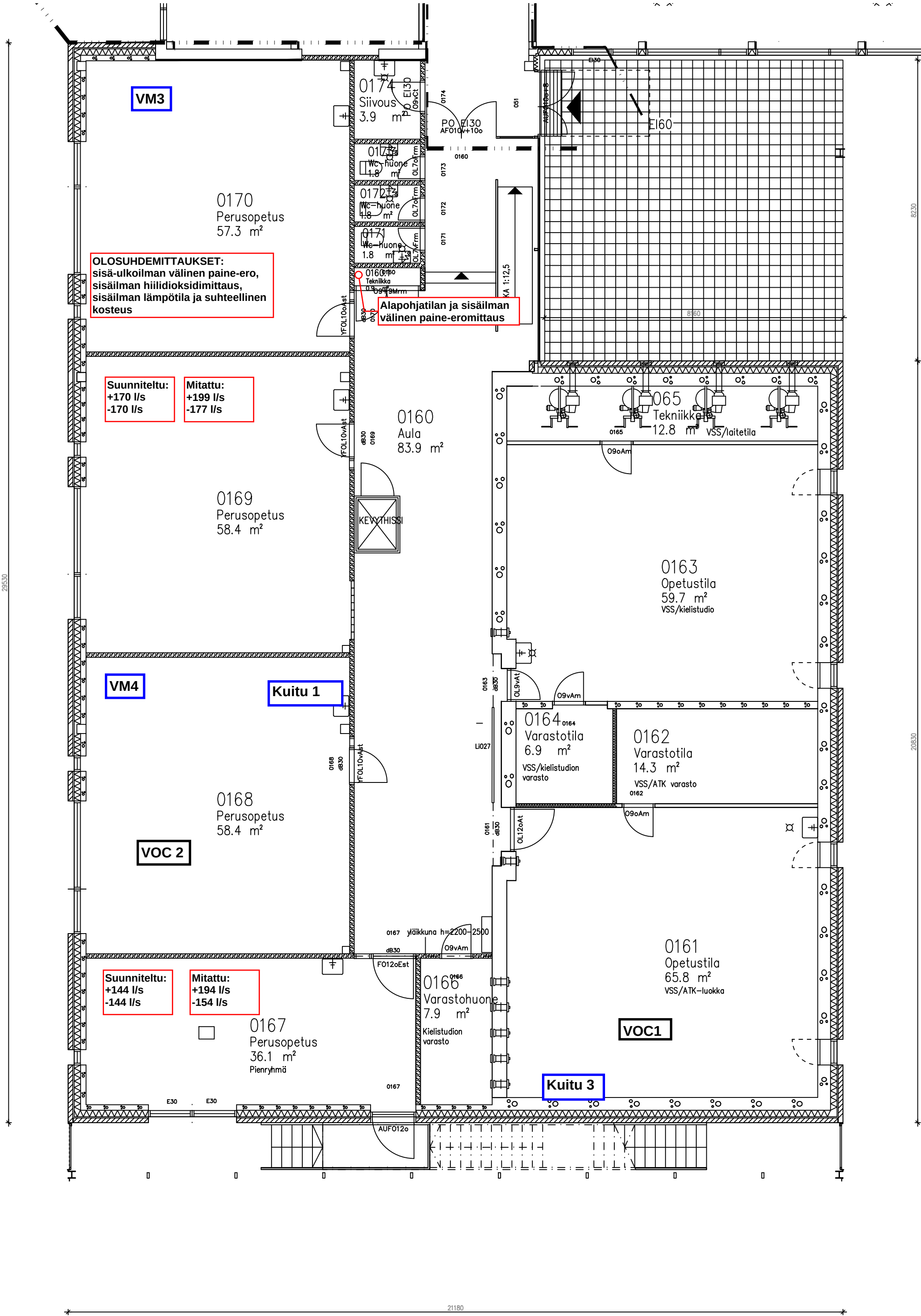
Jaana Kovalchuk, FM
Rakennusterveysasiantuntija, VTT-C-22611-26-17

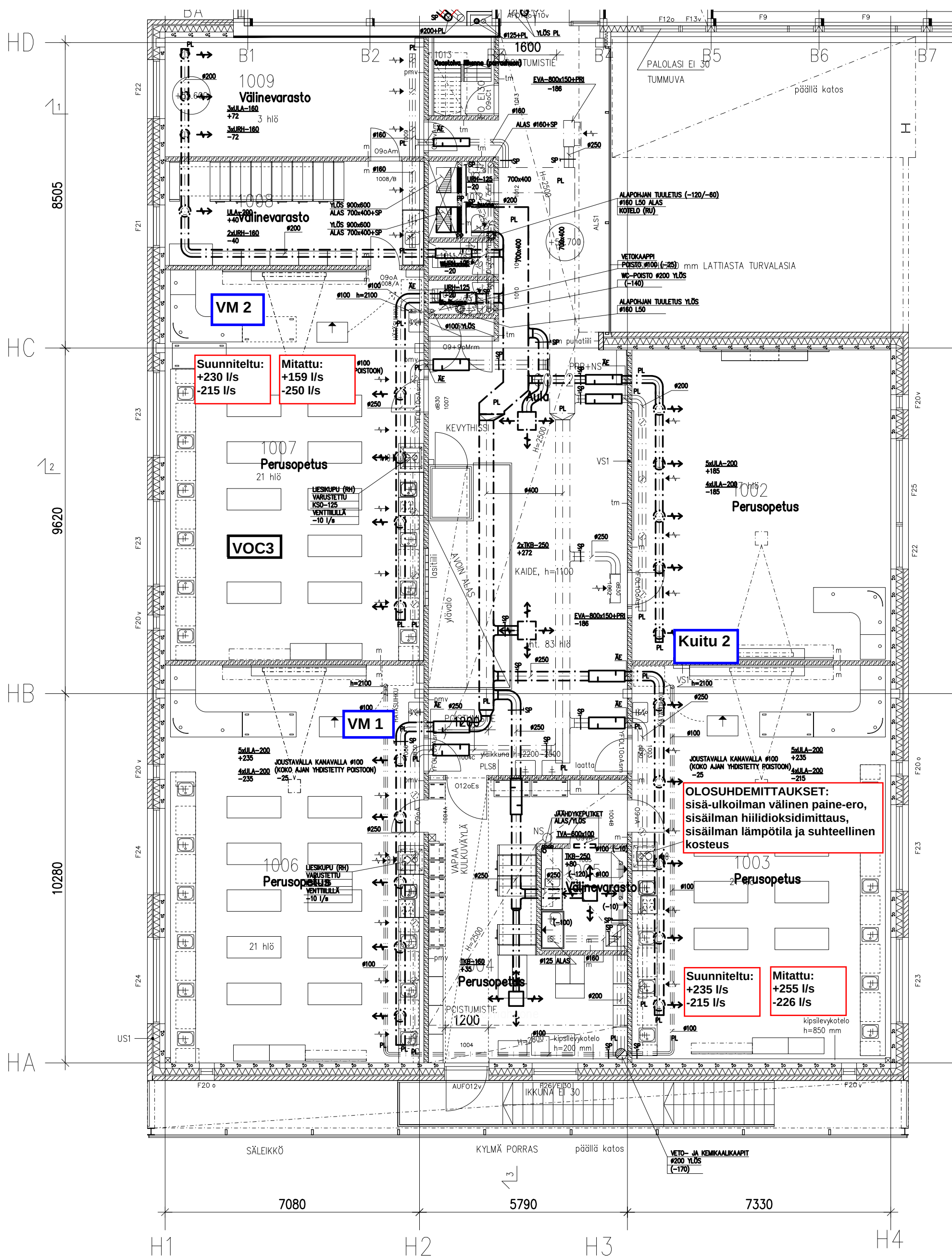
Liite 1. Pohjakuvat merkintöineen
Liite 2. Olosuhtemittauskuvaajat
Liite 3. MetropoliLab Oy:n analyysilausunto 2019-26003 (VOC-analyysi, 8 sivua)
Liite 4. Kuituanalyysilausunto 19-1975

DELETE FINLAND OY, HELSINKI
Helsinki 27.11.2019

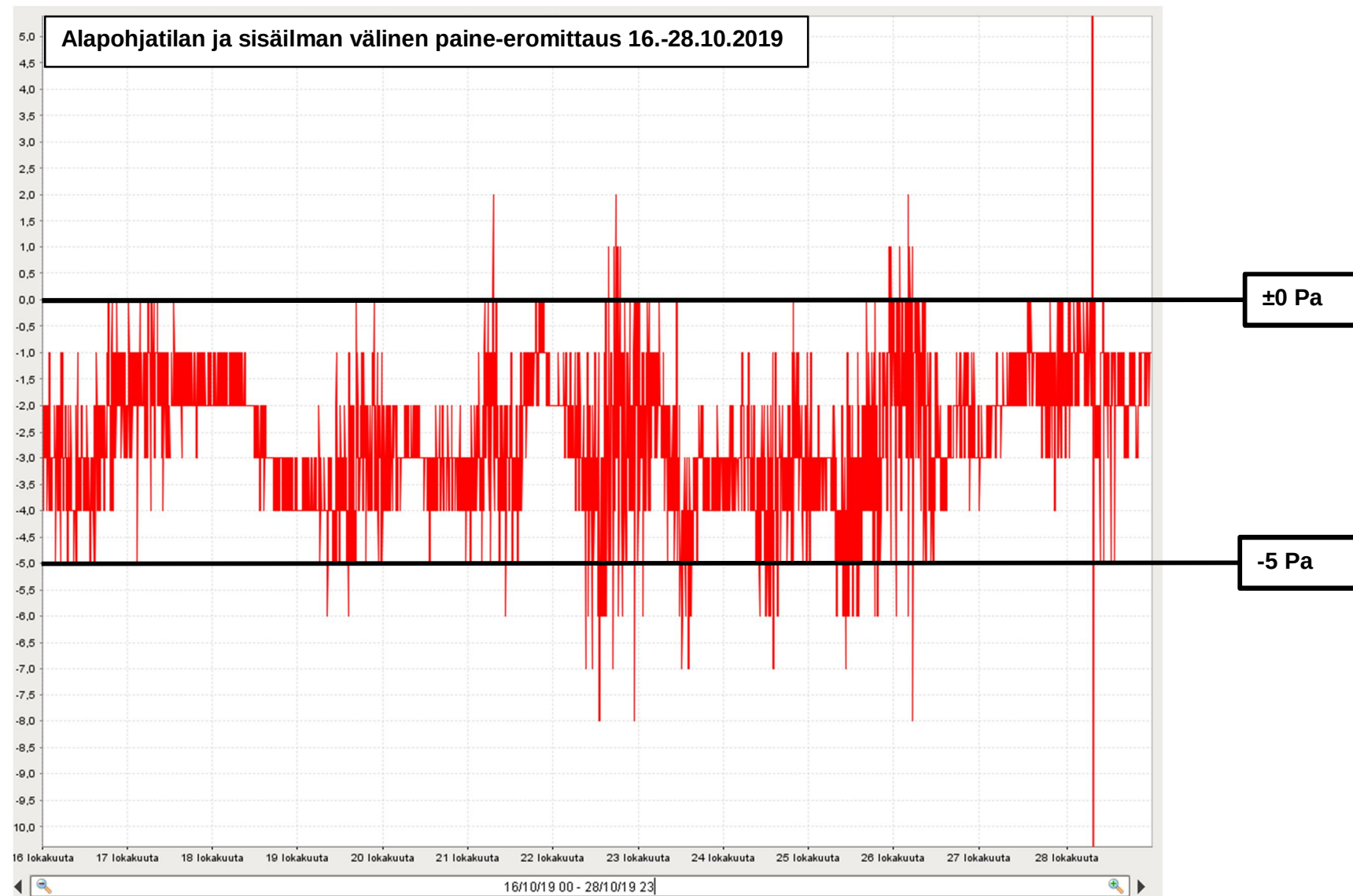
11 LIITTEET

Liite 1. Pohjapiirustus merkintöineen
Liite 2. Metropolilab Oy:n testausseleste 2017-16435
Liite 3. Kosteusmittauspöytäkirja

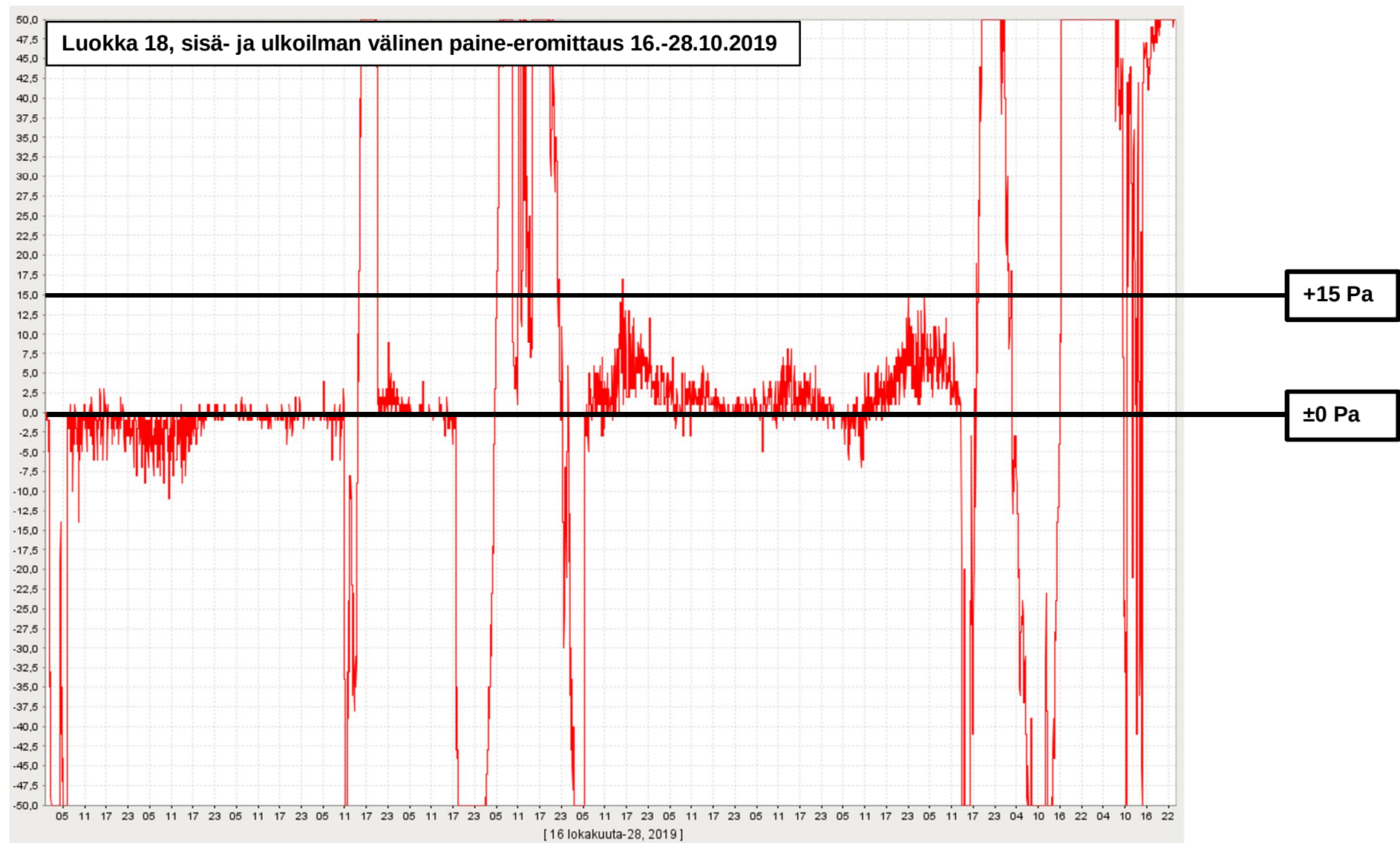




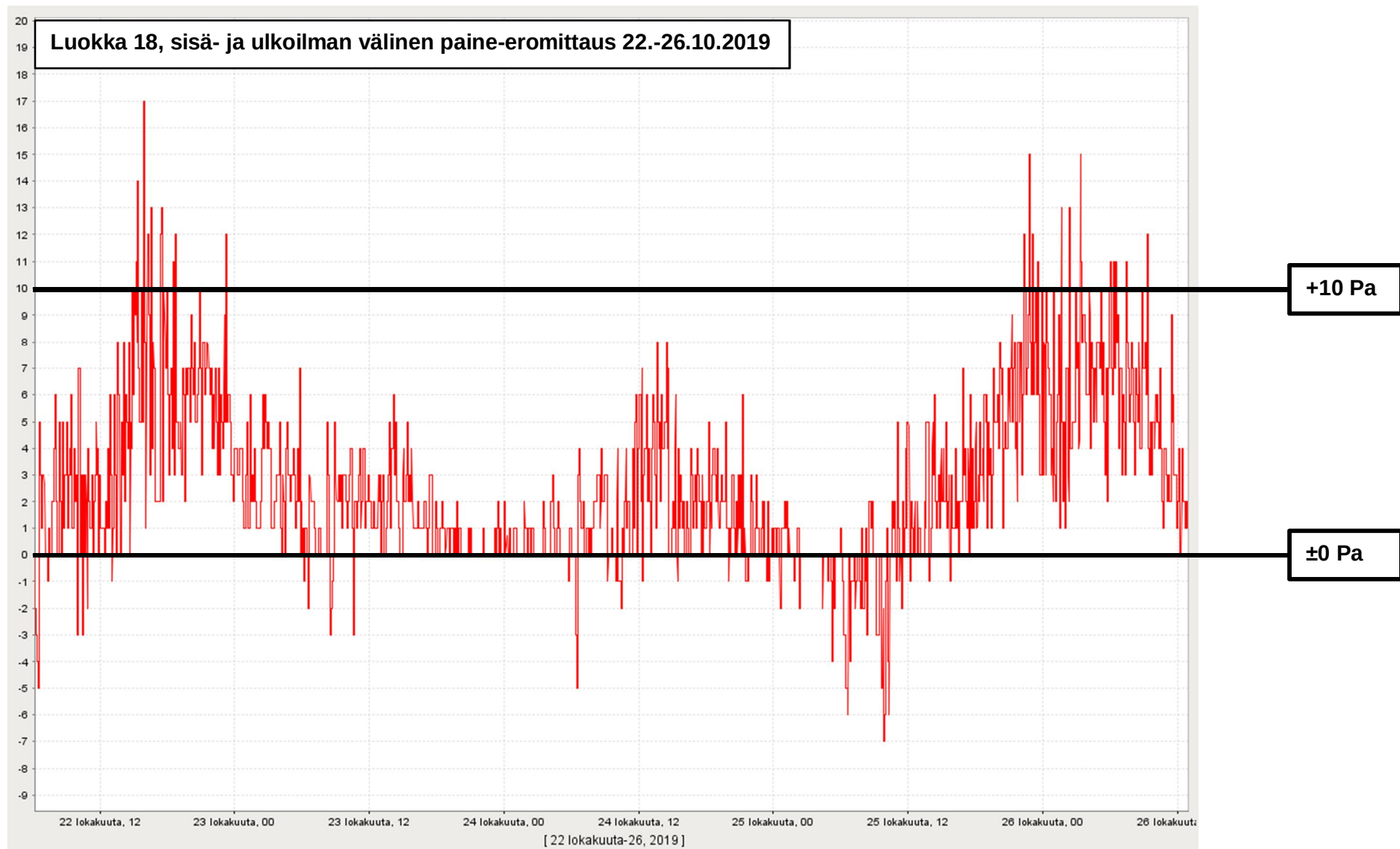
Järnefeltin koulu, Lohja
Olosuhdemittaukset 16.-28.10.2019



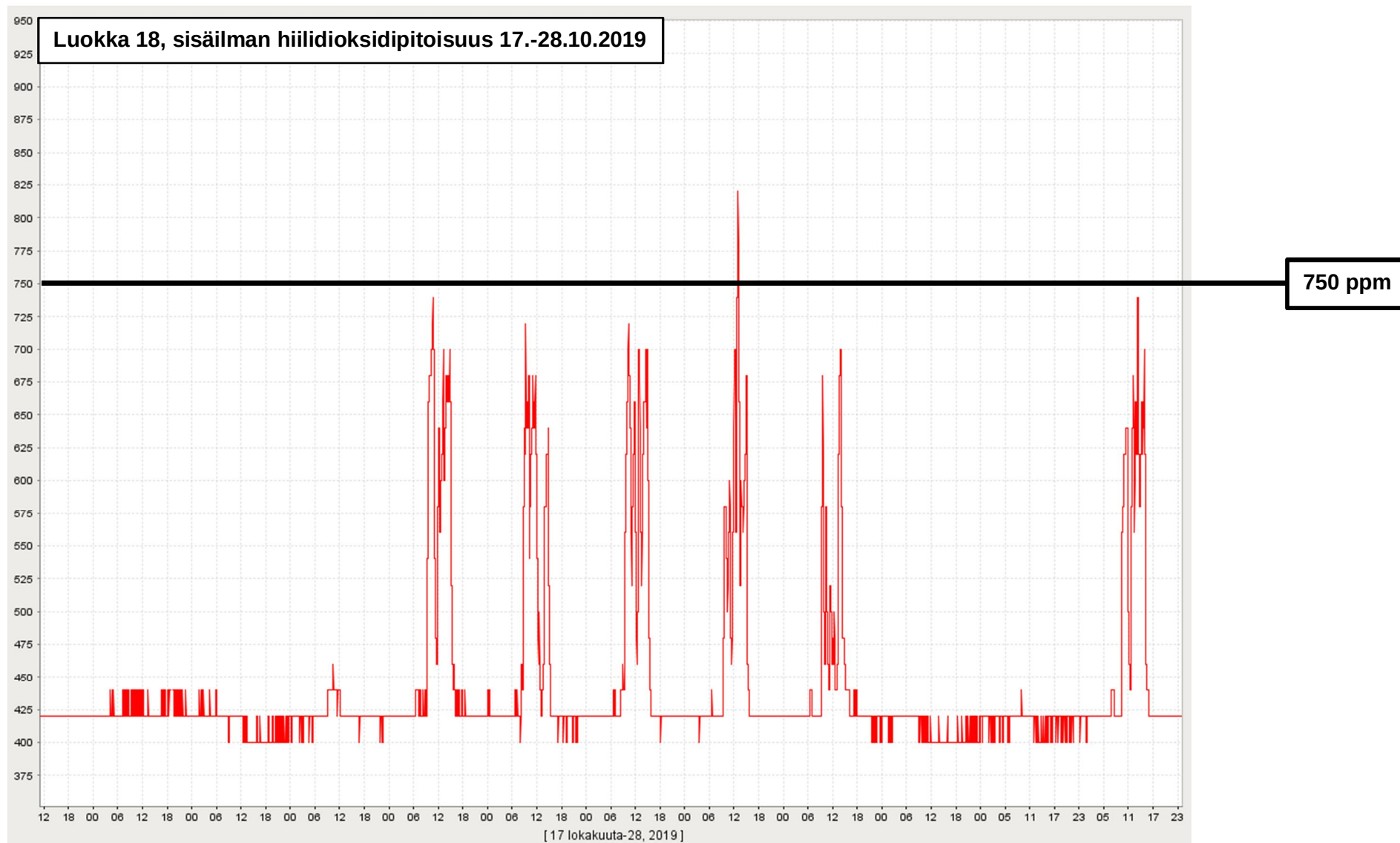
Järnefeltin koulu, Lohja
Olosuhdemittaukset 16.-28.10.2019



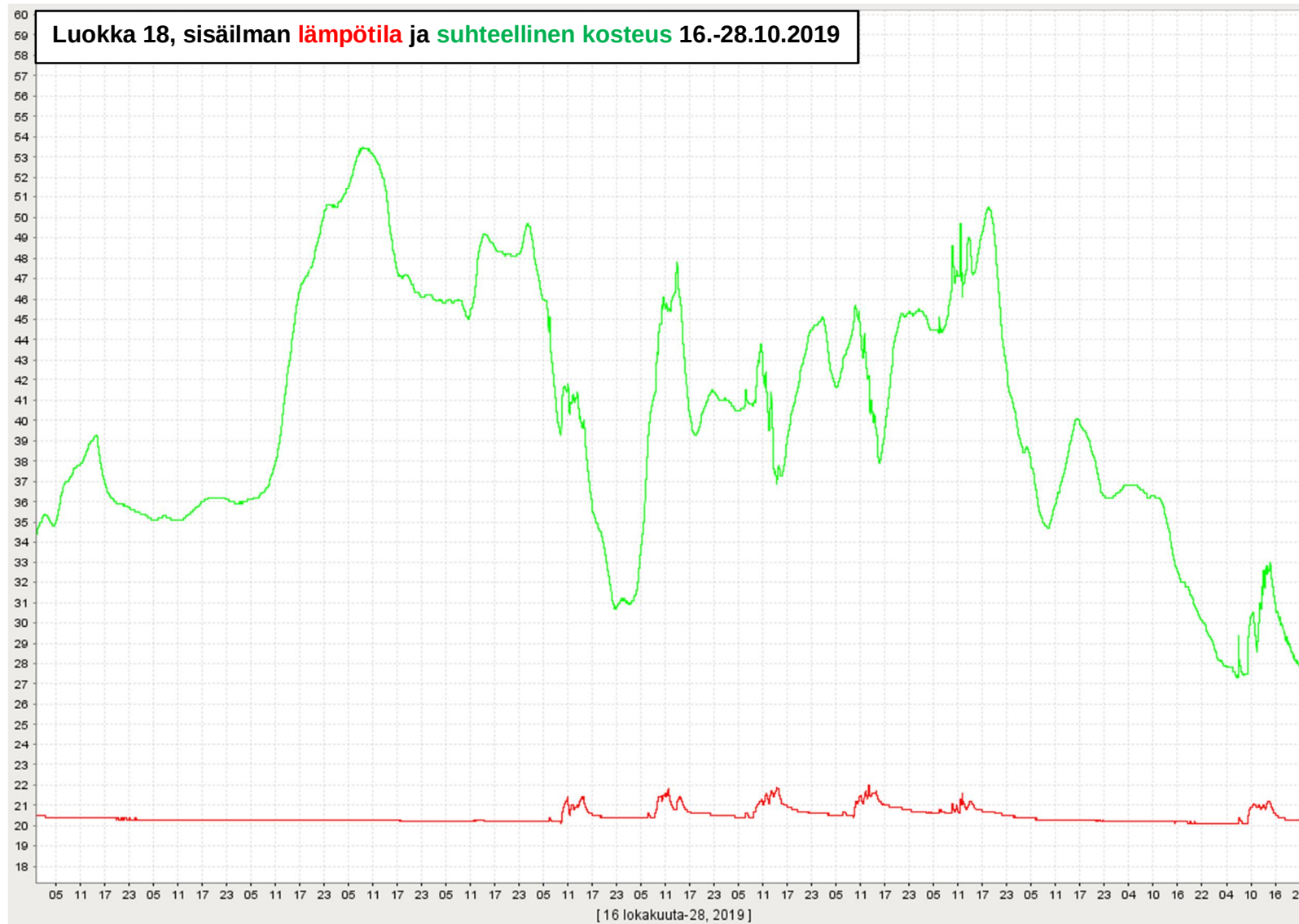
Järnefeltin koulu, Lohja
Olosuhdemittaukset 16.-28.10.2019



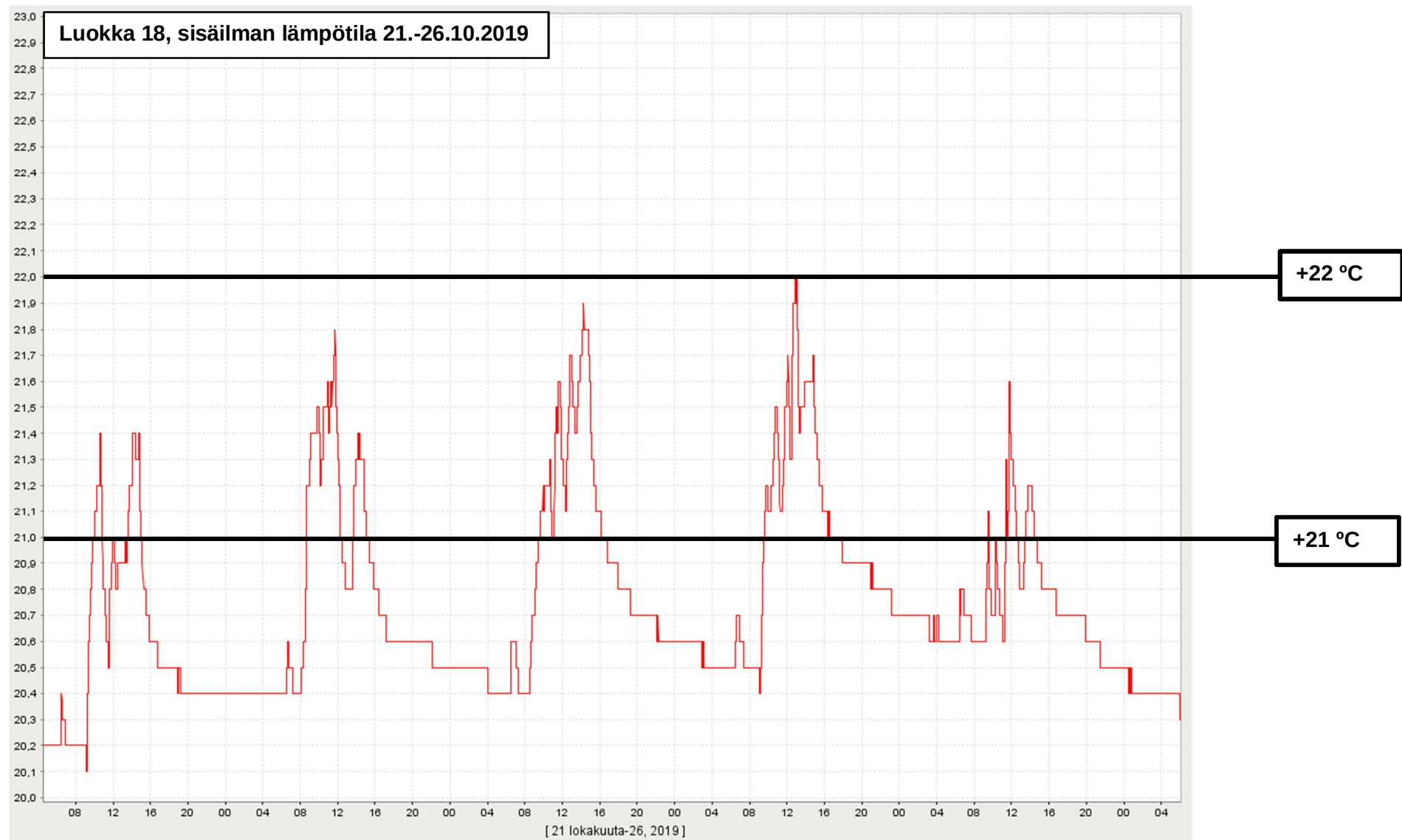
Järnefeltin koulu, Lohja
Olosuhdemittaukset 16.-28.10.2019



Järnefeltin koulu, Lohja
Olosuhdemittaukset 16.-28.10.2019



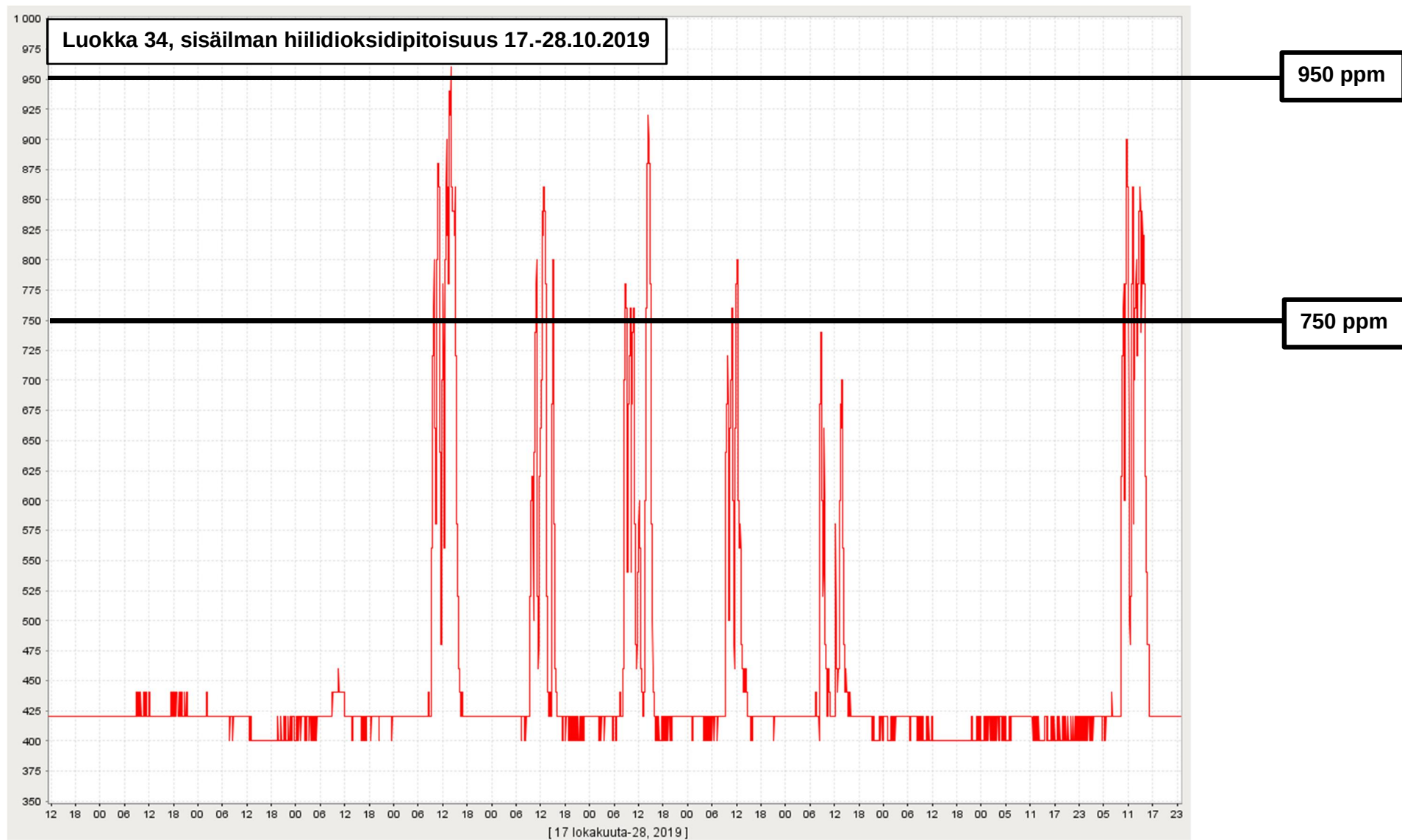
Järnefeltin koulu, Lohja
Olosuhdemittaukset 16.-28.10.2019



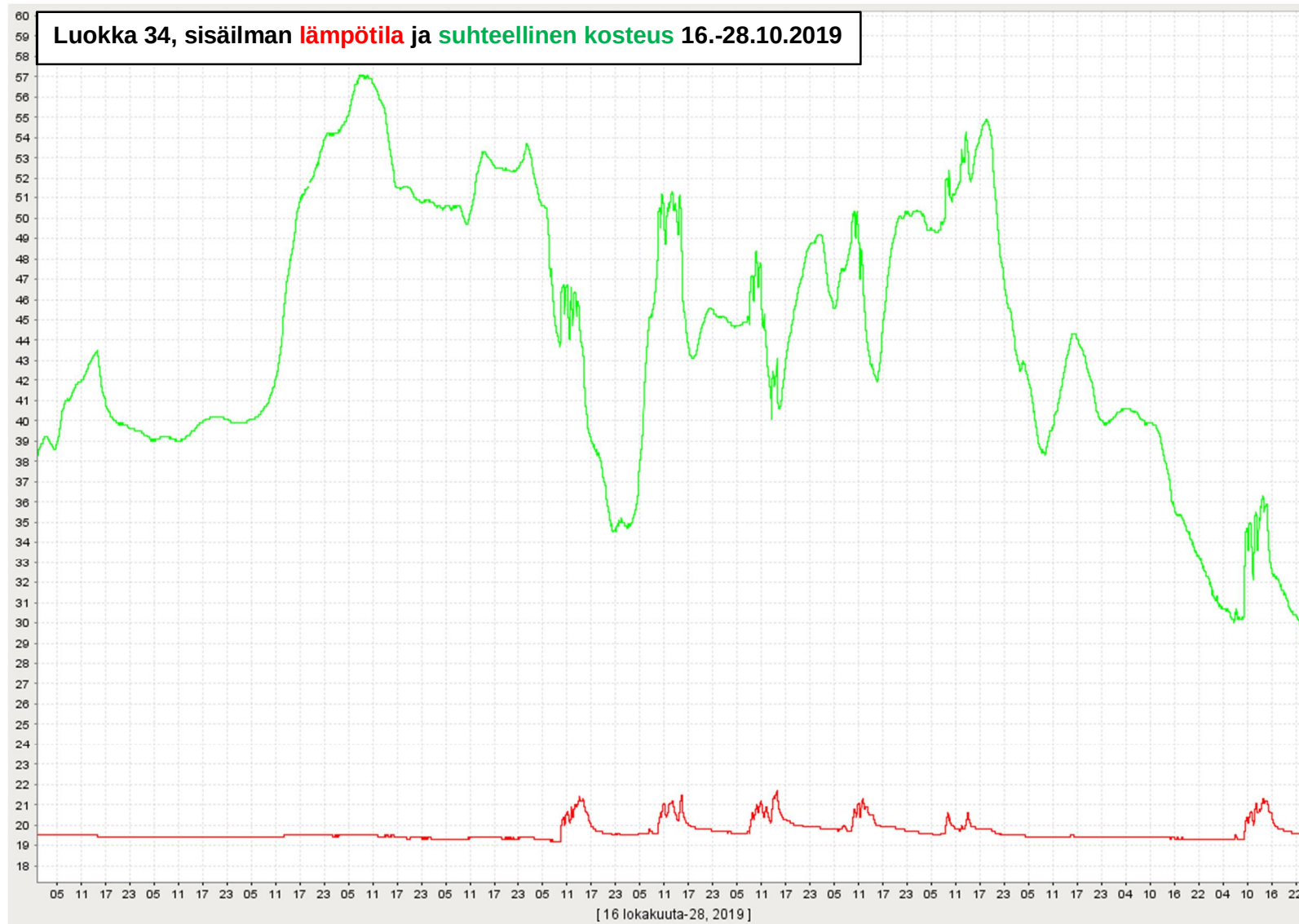
Luokka 34, sisä- ja ulkoilman välinen paine-eromittaus 16.-28.10.2019

The graph displays the pressure difference (Pa) over time. The y-axis scale is from -15 to 10 Pa. The x-axis represents time from 06:00 on October 16 to 23:00 on October 28, 2019. A red line shows the measured pressure difference, which fluctuates significantly, mostly staying between -5 Pa and +5 Pa, with some extreme spikes reaching down to -15 Pa and up to +6 Pa. Three horizontal black lines are drawn at +5 Pa, 0 Pa (labeled ±0 Pa), and -5 Pa for reference.

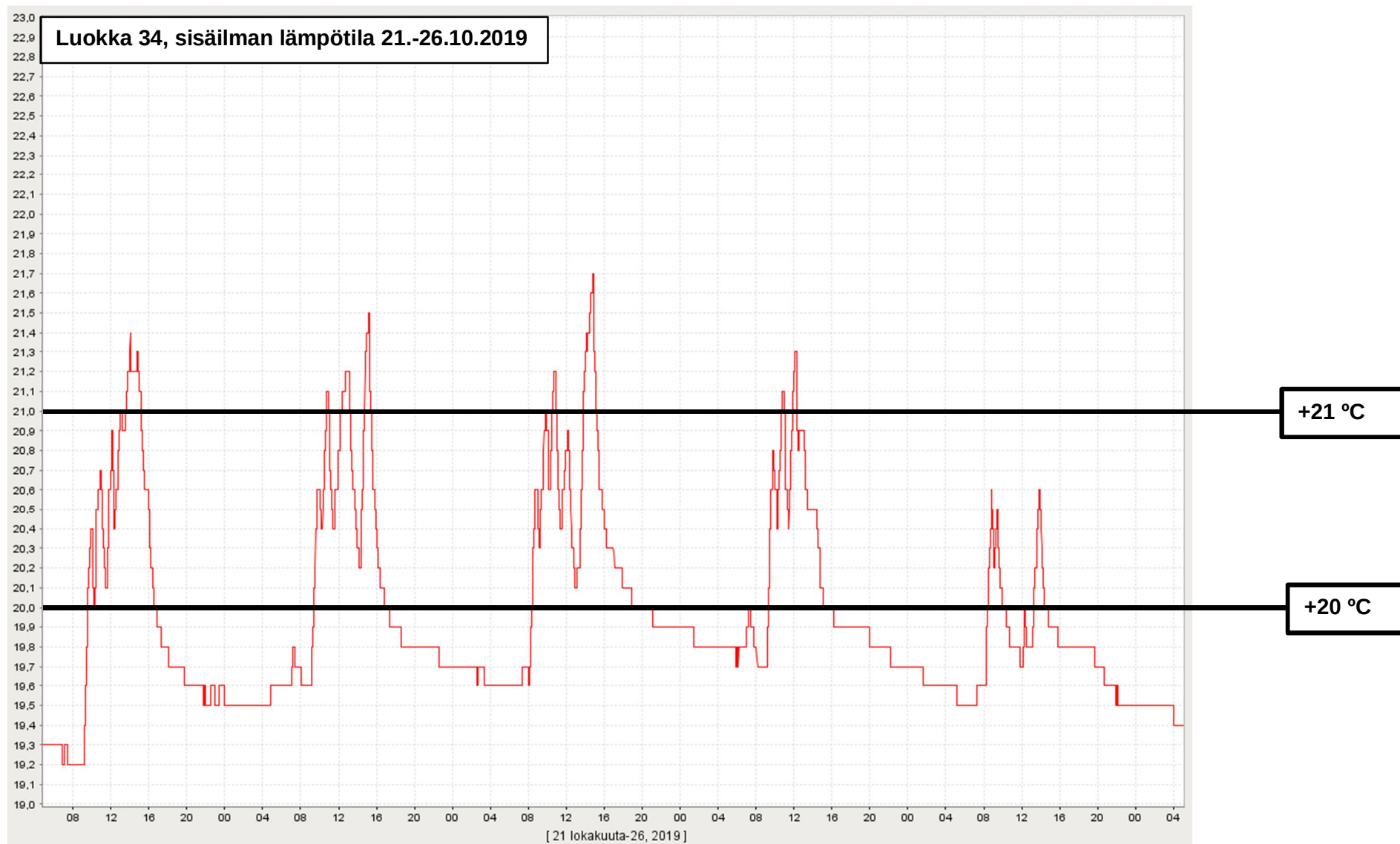
Järnefeltin koulu, Lohja
Olosuhdemittaukset 16.-28.10.2019



Järnefeltin koulu, Lohja
Olosuhdemittaukset 16.-28.10.2019



Järnefeltin koulu, Lohja
Olosuhdemittaukset 16.-28.10.2019



Tilaaaja
1075521-2
Delete Finland Oy
Lainejoki Anniina

Postintaival 5
00230 HELSINKI



Näytetiedot

Näyte	Sisäilma VOC		
Näyte otettu	15.10.2019	Kellonaika	
Vastaanotettu	16.10.2019	Kellonaika	09.15
Tutkimus alkoi	16.10.2019	Näytteenoton syy	Tilaustutkimus
Näytteen ottaja	Lainejoki Anniina		
Viite	15601/ Helsingiuksentie 56, Lohja /Lainejoki Anniina		

Liitteenä tilakohtainen dokumentti yhdisteiden pitoisuuksista.

Analyysi	TVOC tolueenina (TD-GC-MSD/FID)
Yksikkö	µg/m ³
Menetelmä	ISO 16000-6:2011 (Tenax TA)
Epävarmuus-%	30
Näyte	*
26003-1, Sisäilma VOC, Tila 0164, 15601/Helsingiuksentie 56, Lohja	24
26003-2, Sisäilma VOC, Tila 0168, 15601/Helsingiuksentie 56, Lohja	19
26003-3, Sisäilma VOC, Tila 1007, 15601/Helsingiuksentie 56, Lohja	32

* = Akkreditoitu menetelmä

Yhteyshenkilö Lukkarinen Timo, 010 3913 431, kemisti



Ahlfors Reetta
toimitusjohtaja

Tiedoksi Kovalchuk Jaana, jaana.kovalchuk@delete.fi;
Lainejoki Anniina, anniina.lainejoki@delete.fi

Akkreditointi ei koske lausuntoa. Analyysitulokset pätevät ainoastaan analysoiduille näytteille.
Analyysitodistuksen saa kopioida vain kokonaan. Muussa tapauksessa kopioinnista on saatava lupa.

Postiosoite Viikinkaari 4 00790 Helsinki metropolilab@metropolilab.fi	Puhelin +358 10 391 350	Faksi +358 9 310 31626	Y-tunnus 2340056-8 Alv. Nro FI23400568
http://www.metropolilab.fi			

Liite testausselosteeseen	2019-26003-01		
Näyte	Tila 0164		
		TVOC tolueenina (Tenax TA, C6-C16)	TVOC
		ug/m3	tunnistettu %
		24	76
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
	MSD	FID	
Alifaattiset hiilivedyt yht.		4.3	18
C6-C8		4.3	18
>C8-C12		<1,0	0
>C12-C16		<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Alkoholit yht.	1.0	1.0	4
2-Etyyli-1-heksanoli	1.0	1.0	4
Butanoli	<0,50	<1,0	0
Fenoli	<1,0	<1,0	0
Propyleeniglykoli		<1,0	0
Bentsyylialkoholi		<1,0	0
C9-Alkoholit		<1,0	0
Alkoholeja muita		<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Aromaattiset yht.	5	5	19
Bentseeni	1.2	1.5	6
Tolueeni	1.0	1.1	5
Etyylibentseeni	0.5	<1,0	0
1,4-Ksyleeni	1.9	1.9	8
Styreeni	<0,30	<1,0	0
1,2-Ksyleeni	0.6	<1,0	0
Propyylibentseeni	<0,10	<1,0	0
1,3,5-Trimetyylibentseeni	<0,10	<1,0	0
Naftaleeni	<0,50	<1,0	0
1-Metyylinaftaleeni	<0,20	<1,0	0
Bifenyli	<0,20	<1,0	0
Alkyylibentseenejä muita		<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Esterit yht.	1.3	<1	2
Etyyliasetaatti	1.3	0.4	2
Butyyliasetaatti	<0,10	<1,0	0
Estereitä muita		<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Glykolieetterit yht.	<1,0	<1	0
Dietyleeniglykoli-monoetyylieetteri	<5,0	<5,0	0
Dietyleeniglykoli-monobutyylieetteri	<5,0	<5,0	0

Akkreditointi ei koske lausuntoa. Analyysitulokset pätevät ainoastaan analysoiduille näytteille.
Analyysitodistuksen saa kopioida vain kokonaan. Muussa tapauksessa kopioinnista on saatava lupa.

TXIB	<1,0	<1,0	0
2-Butoksietanoli		<1,0	0
2-Fenoksietanoli		<1,0	0
Dietyleeniglykoli-monobutyylietteri asettaatti		<1,0	0
Glykolieettereitä muita		<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Halogenoidut yhdisteet yht.	<0,2	<1	0
Tetrakloorieteeni	<0,20	<1,0	0
1,1,2,2-Tetrakloorietaani	<0,10	<1,0	0
1,4-Diklooribentseeni	<0,10	<1,0	0
Halogenoituja muita		<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Karbonyylit yht.	<3,1	5.4	23
Heksanaali	<1,0	<1,0	0
2-Furankarboksaldehydi	<1,0	<1,0	0
Bentsaldehydi	<1,0	<1,0	0
Oktanaali	<1,0	<1,0	0
Nonanaali	<3,1	<1,0	0
Pentanaali		<1,0	0
Heptanaali		<1,0	0
Dekanaali		2.3	10
Asetofenoni		1.0	4
Karbonyyleja muita		2.1	9
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Orgaaniset hapot yht.		2.2	9
Etikkahappo		<1,0	0
Heksaanihappo		<1,0	0
Orgaanisia happoja muita		2.2	9
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Terpeenit yht.	<0,8	<1	0
Pineeni	0.2	<1,0	0
Delta-3-kareeni	0.1	<1,0	0
Limoneeni	<0,80	<1,0	0
beta-Pineeni		<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Muut yhdisteet yht.		<1	0
Syklotrisiloksaani, heksametyyli		<1,0	0
Syklotetrasiloksaani, oktametyyli		<1,0	0
Syklopentasiloksaani, dekametyyli		<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	
TVOC (C6-C16) ulkopuoliset yhdisteet			

Akkreditointi ei koske lausuntoa. Analyysitulokset pätevät ainoastaan analysoiduille näytteille.
Analyysitodistuksen saa kopioida vain kokonaan. Muussa tapauksessa kopioinnista on saatava lupa.

Liite testausselosteeseen	2019-26003-02		
Näyte	Tila 0168		
		TVOC tolueenina (Tenax TA, C6-C16)	TVOC
		ug/m3	tunnistettu %
		<u>19</u>	<u>92</u>
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
	MSD	FID	
Alifaattiset hiilivedyt yht.		6.9	37
C6-C8		2.7	14
>C8-C12		3.0	16
>C12-C16		1.2	6
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Alkoholit yht.	<1,0	1.0	5
2-Etyyli-1-heksanoli	1.0	1.0	5
Butanoli	<0,50	<1,0	0
Fenoli	<1,0	<1,0	0
Propyleeniglykoli		<1,0	0
Bentsyylialkoholi		<1,0	0
C9-Alkoholit		<1,0	0
Alkoholeja muita		<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Aromaattiset yht.	7	6	33
Bentseeni	2.2	2.7	14
Tolueeni	1.3	1.4	8
Etyylibentseeni	0.5	<1,0	0
1,4-Ksyleeni	2.0	2.0	11
Styreeni	<0,30	<1,0	0
1,2-Ksyleeni	0.6	<1,0	0
Propyylibentseeni	<0,10	<1,0	0
1,3,5-Trimetyylibentseeni	<0,10	<1,0	0
Naftaleeni	<0,50	<1,0	0
1-Metyylinaftaleeni	<0,20	<1,0	0
Bifenyli	<0,20	<1,0	0
Alkyylibentseenejä muita		<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Esterit yht.	1.8	<1	3
Etyyliasetaatti	1.8	0.5	3
Butyyliasetaatti	<0,10	<1,0	0
Estereitä muita		<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Glykolieetterit yht.	<1,0	<1	0
Dietyleeniglykoli-monoetyylieetteri	<5,0	<5,0	0
Dietyleeniglykoli-monobutyylieetteri	<5,0	<5,0	0

Akkreditointi ei koske lausuntoa. Analyysitulokset pätevät ainoastaan analysoiduille näytteille.
Analyysitodistuksen saa kopioida vain kokonaan. Muussa tapauksessa kopioinnista on saatava lupa.

TXIB	<1,0	<1,0	0
2-Butoksietanoli		<1,0	0
2-Fenoksietanoli		<1,0	0
Dietyleeniglykoli-monobutyylietteri asettaatti		<1,0	0
Glykolieettereitä muita		<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Halogenoidut yhdisteet yht.	<0,2	<1	0
Tetrakloorieteeni	<0,20	<1,0	0
1,1,2,2-Tetrakloorietaani	<0,10	<1,0	0
1,4-Diklooribentseeni	<0,10	<1,0	0
Halogenoituja muita		<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Karbonyylit yht.	<3,1	2.6	14
Heksanaali	<1,0	<1,0	0
2-Furankarboksaldehydi	<1,0	<1,0	0
Bentsaldehydi	<1,0	<1,0	0
Oktanaali	<1,0	<1,0	0
Nonanaali	<3,1	<1,0	0
Pentanaali		<1,0	0
Heptanaali		<1,0	0
Dekanaali		1.0	5
Asetofenoni		<1,0	0
Karbonyyleja muita		1.6	9
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Orgaaniset hapot yht.		<2	0
Etikkahappo		<1,0	0
Heksaanihappo		<1,0	0
Orgaanisia happoja muita		<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Terpeenit yht.	<0,8	<1	0
Pineeni	0.3	<1,0	0
Delta-3-kareeni	0.1	<1,0	0
Limoneeni	<0,80	<1,0	0
beta-Pineeni		<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Muut yhdisteet yht.		<1	0
Syklotrisiloksaani, heksametyyli		<1,0	0
Syklotetrasiloksaani, oktametyyli		<1,0	0
Syklopentasiloksaani, dekametyyli		<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	
TVOC (C6-C16) ulkopuoliset yhdisteet			

Akkreditointi ei koske lausuntoa. Analyysitulokset pätevät ainoastaan analysoiduille näytteille.
Analyysitodistuksen saa kopioida vain kokonaan. Muussa tapauksessa kopioinnista on saatava lupa.

Liite testausselosteeseen	2019-26003-03		
Näyte	Tila 1007		
		TVOC tolueenina (Tenax TA, C6-C16)	TVOC
		ug/m3	tunnistettu %
		32	91
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
	MSD	FID	
Alifaattiset hiilivedyt yht.		6.0	19
C6-C8		4.6	15
>C8-C12		1.4	4
>C12-C16		<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Alkoholit yht.	4.3	5.1	16
2-Etyyli-1-heksanoli	1.4	1.4	4
Butanoli	<0,50	<1,0	0
Fenoli	2.9	2.6	8
Propyleeniglykoli		<1,0	0
Bentsyylialkoholi		<1,0	0
C9-Alkoholit		<1,0	0
Alkoholeja muita		1.1	3
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Aromaattiset yht.	5	5	17
Bentseeni	2.1	2.6	8
Tolueeni	2.5	2.8	9
Etyylibentseeni	<0,20	<1,0	0
1,4-Ksyleeni	0.3	<1,0	0
Styreeni	<0,30	<1,0	0
1,2-Ksyleeni	<0,30	<1,0	0
Propyylibentseeni	<0,10	<1,0	0
1,3,5-Trimetyylibentseeni	<0,10	<1,0	0
Naftaleeni	<0,50	<1,0	0
1-Metyylinaftaleeni	<0,20	<1,0	0
Bifenyli	<0,20	<1,0	0
Alkyylibentseenejä muita		<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Esterit yht.	2.1	<1	2
Etyyliasetaatti	2.1	0.6	2
Butyyliasetaatti	<0,10	<1,0	0
Estereitä muita		<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Glykolieetterit yht.	<1,0	<1	0
Dietyleeniglykoli-monoetyylieetteri	<5,0	<5,0	0
Dietyleeniglykoli-monobutyylieetteri	<5,0	<5,0	0

Akkreditointi ei koske lausuntoa. Analyysitulokset pätevät ainoastaan analysoiduille näytteille.
Analyysitodistuksen saa kopioida vain kokonaan. Muussa tapauksessa kopioinnista on saatava lupa.

TXIB	<1,0	<1,0	0
2-Butoksietanoli		<1,0	0
2-Fenoksietanoli		<1,0	0
Dietyleeniglykoli-monobutyylietteri asettaatti		<1,0	0
Glykolieettereitä muita		<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Halogenoidut yhdisteet yht.	<0,2	<1	0
Tetrakloorieteeni	<0,20	<1,0	0
1,1,2,2-Tetrakloorietaani	<0,10	<1,0	0
1,4-Diklooribentseeni	<0,10	<1,0	0
Halogenoituja muita		<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Karbonyylit yht.	7.1	9.1	29
Heksanaali	<1,0	<1,0	0
2-Furankarboksaldehydi	<1,0	<1,0	0
Bentsaldehydi	2.8	1.1	4
Oktanaali	1.1	0.5	2
Nonanaali	3.2	1.6	5
Pentanaali		<1,0	0
Heptanaali		<1,0	0
Dekanaali		1.5	5
Asetofenoni		2.1	7
Karbonyyleja muita		2.2	7
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Orgaaniset hapot yht.		<2	5
Etikkahappo		<1,0	0
Heksaanihappo		<1,0	0
Orgaanisia happoja muita		1.6	5
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Terpeenit yht.	<0,8	<1	0
Pineeni	0.5	<1,0	0
Delta-3-kareeni	0.1	<1,0	0
Limoneeni	<0,80	<1,0	0
beta-Pineeni		<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Muut yhdisteet yht.		1.1	3
Syklotrisiloksaani, heksametyyli		<1,0	0
Syklotetrasiloksaani, oktametyyli		1.1	3
Syklopentasiloksaani, dekametyyli		<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	
TVOC (C6-C16) ulkopuoliset yhdisteet			

Akkreditointi ei koske lausuntoa. Analyysitulokset pätevät ainoastaan analysoiduille näytteille.
Analyysitodistuksen saa kopioida vain kokonaan. Muussa tapauksessa kopioinnista on saatava lupa.

Akkreditointi ei koske lausuntoa. Analyysitulokset pätevät ainoastaan analysoiduille näytteille.
Analyysitodistuksen saa kopioida vain kokonaan. Muussa tapauksessa kopioinnista on saatava lupa.

Delete Finland Oy
Jaana Kovalchuk
Postintaival 7
00230 Helsinki

NÄYTTEENNE 31.10.2019

Kohde: Helsingiuksentie 56, Lohja

MINERAALIKUITULASKENNAT (MMVF) GEELITEIPEILTÄ

1. Luokka L36
0,21 kuitua/cm² (vuorivillatyypisiä mineraalikuituja)
2. Luokka 19
0,33 kuitua/cm² (vuorivillatyypisiä mineraalikuituja)
3. Väestönsuoja
alle 0,2 kuitua/cm²

Teollisten mineraalikuitujen toimenpideraja kahden viikon pölylaskeumasta on 0,2 kuitua/cm² (Asumisterveysasetus 545/2015). Kuitukriteeri; pituus 20 µm tai enemmän.

Näytteet laskettu läpivalopolarisaatiomikroskoopilla ja analysoitu elektronimikroskoopilla (SEM) ja röntgenmikroanalysaattorilla (SEM/EDS).

materiaalitutkimuslaboratorio
MIKROFOKUS OY



Erik.tutkija Janne Kauhala, VTM

Asiakkaan toimittamat näytteet. Tulokset koskevat vain tutkittuja näytteitä. Kohdetiedot ja näytetunnisteet merkitty asiakkaan ohjeiden mukaisesti. Noudatamme testauslaboratorioiden kansainvälistä ISO/IEC 17025:2017 -standardia sekä konsulttitoimen yhteisiä sopimusehtoja KSE 2013. Oheisen lausunnon saa kopioida vain kokonaisuutena. Lausunnon osittainen kopiointi edellyttää Mikrofokus Oy:n kirjallista lupaa.

Osoite:
MIKROFOKUS OY
Helsingin Tiedepuisto
Viikinkaari 4
00790 HELSINKI

Puhelin:
(09) 374 2010
www.mikrofokus.fi
Kotipaikka: HELSINKI

Lammin Säästöpankki
426014-258591
IBAN FI3742601420058591
BIC HELSFIHH

Kaupparek.nro:
509.634
Y-tunnus: 0851115-5
Alv rek.