

SISÄILMAN LAATUUN LIITTYVIÄ SELVITYKSIÄ

Karstun koulu, Karstuntie 1145, 08480 Lohja

Kohdekäynnit 08.02, 21.02, 23.02, 01.03, 08.03 ja 21.03.2018
Lausunnon pvm. 05.04.2018



Sisällys

1.	Yleistiedot.....	3
1.1	Tutkimuksen kohde.....	3
1.2	Tutkimuksen tilaaja	3
1.3	Tutkimuksen tekijä	3
1.4	Lähtötilanne ja yleistä selvityksistä	3
1.5	Tutkimuksen sisältö	4
2.	Tiivistelmä sisäilmaselvityksistä.....	4
3.	Haihtuvien orgaanisten yhdisteiden (voc) näytteet	5
3.1	Johtopäätökset ja sanalliset tulokset voc-näytteistä.....	6
4.	Mikrobinäytteet	7
4.1	Sisäilman mikrobinäytteiden tulokset	8
4.2	Mikrobien materiaalinäytteiden tulokset.....	9
4.3	Johtopäätökset mikrobinäytteistä	9
5.	Ilmansulkupaperin / tervapaperin PAH-näytteet	10
5.1	Tulokset pah-näytteistä	10
5.2	Johtopäätökset pah-näytteistä	11
6.	Pinnoilta otetut pölynäytteet.....	11
6.1	Tulokset pölynäytteistä	11
6.2	Johtopäätökset pölynäytteistä	12
7.	Hilidioksidipitoisuuksien mittaukset	12
8.	Paine-eromittaukset	13
9.	Sisäilman lämpötilan ja suhteellisen kosteuden mittaukset.....	13
10.	Ryömintätilojen havainnot	14
11.	Talousrakennus	17
12.	Havainnot kohteessa.....	18
13.	Suosittelujen yhteenveto.....	19

1. Yleistiedot

1.1 Tutkimuksen kohde

Karstun koulu
Karstuntie 1145
08480 Lohja

1.2 Tutkimuksen tilaaja

Lohjan kaupunki
Tilojen palvelut
Risto Torvinen
Karstuntie 4
08100 Lohja

1.3 Tutkimuksen tekijä

Sisäilma-insinöörit Oy
Finnoonlaaksontie 2
02270 Espoo

1.4 Lähtötilanne ja yleistä selvityksistä

Karstun koulu muodostuu neljästä eri rakennuksesta, joissa kaikissa on ala-asteen koulutoimintaa. Lisäksi kokonaisuuteen kuuluu 2 asuntoa, jotka sijaitsevat alkuperäisten hirsirakennusten yläkerroissa. Asunnot ja 1996 valmistunut liikuntasalirakennus rajattiin nyt tehtyjen tutkimusten ulkopuolelle.

Päärakennus, (ns. yläkoulu) ja pikkukoulu (ns. alakoulu) ovat 1 ½--kerroksisia hirsirunkoisia rakennuksia, joissa on 1 täysi kerros, osa ullakoista on asuntolina, muuten kylmää ullakotilaa. Alapohjina on pääasiassa kylmää tuulettuvaa alustilaa, molemmissa rakennuksissa on pienet kellaritilat, jotka toimivat tällä hetkellä varastoina. Katot on tyyppiltään harjakattoja, joiden katteena on saumattu peltikate. Perusmuurit laastisaumattua kivilatomusta. Rakennukset on rakennettu 1920-luvulla. Peruskorjaus on lähtötietojen mukaan tehty 1980-luvun lopulla.

Pihalla sijaitsee 1-kerroksinen vuonna 1963 valmistunut talousrakennus, joka on osin kylmää varastotilaa sisältävä yksinkertainen, pulpettikattoinen puurakennus. Rakennuksessa sijaitsee koulun lämmönjakokeskus ja oppilaiden wc-tilat sekä saunaosasto. Rakennus on matalaperusteinen rakennus. Peruskorjauksen tasoista toimenpidettä ei ole suoritettu.

Tontin pohjoisreunalla on vuonna 1996 valmistunut koulun liikuntasalirakennus. Rakennus on 1-kerroksinen matalaperustainen puurunkoinen rakennus. Tilat koostuvat liikuntasalista, ja siihen liittyvistä tiloista. Rakennus on harjakattoinen, vesikatteena on muovipinnoitettu profiilipeltikate.

1.5 Tutkimuksen sisältö

- Tutkittavien tilojen aistinvarainen ja kokemusperäinen sisäilmaselvitys, jossa käytettiin havaintojen tukemiseksi merkkisavuja, lämpökameraa ja pintakosteuden tunnistimia. Katselmuksessa kiinnitettiin erityistä huomiota mahdollisiin sisäilman laatuun heikentäviin tekijöihin
- Sisä- ja ulkoilman välisen paine-eron mittaaminen tallentavilla mittalaitteilla noin viikon ajalta kolmesta mittapisteestä
- Sisätilan ja tuulettuvan alapohjan välisen paine-eron mittaaminen tallentavilla mittalaitteilla noin viikon ajalta 2 mittapisteestä
- Ryömintätilan ja sisäilman välisiä ilmapuotoja selvitettiin merkkikaasun avulla
- Muovimattojen päästöjä selvitettiin haihtuvien orgaanisten yhdisteiden (VOC) näytteillä. Näytteitä otettiin sisäilmasta ja lattiapinnoista kohdistetuilla kupunäytteillä kolmesta tilasta
- Sisäilman mikrobien ilmanäytteitä otettiin neljästä huonetilasta
- Pinnoilta otettiin pölynkoostumusnäytteitä 3 kpl
- Ilmanvaihtuvuutta selvitettiin poistoilmamääriä mittaamalla, merkkisavukokeilla sekä sisäilman hiilidioksidipitoisuuksien mittauksilla. Hiilidioksidipitoisuutta mitattiin kuudesta mittapisteestä noin viikon ajalta tallentavilla mittalaitteilla
- Sisäilman lämpötilaa ja suhteellista kosteutta mitattiin neljästä mittapisteestä noin viikon ajalta tallentavilla mittalaitteilla
- Ryömintätilan kuntoa tarkistettiin yläkoulun osalta visuaalisesti käymällä ryömintätila läpi kauttaaltaan. Alakoulun osalta ryömintätila tarkistettiin tuuletusluukujen kautta (tilaan ei pääsyä)
- Lattioihin tehtiin rakenneavauksia viiteen kohtaan ja ulkoseiniin neljään kohtaan (sisä- ja ulkopuolelle)
- Mikrobien materiaalinäytteitä otettiin yhteensä kolmetoista (13) kappaletta
- Vanhoista tervapapereista otettiin PAH-näytteitä yhteensä kuusi (6) kappaletta

2. Tiivistelmä sisäilmaselvityksistä

Alkuperäisissä hirsirakennuksissa merkittävin sisäilman laatuun vaikuttava riskitekijä on tuulettuvasta alapohjatilasta todetut ilmapuodot sisätiloihin. Kyseisenlaiset alapohjatilat ovat aina lähtökohtaisesti mahdollisia epäpuhtauslähteitä, eikä niiden tarvitsekaan olla sisäilmakriteereitä täyttäviä. Mutta niistä ei saa kulkeutua merkittävässä määrin korvausilmaa sisätiloihin. Nyt tehtyjen selvitysten yhteydessä todettiin merkkiaineiden avulla, että alapohjatilasta kulkeutuu ilmaa tasaisesti käytössä oleviin tiloihin, johtuen rakennusajalle tyypillisestä alapohjarakenteesta. Molempien hirsirakennusten alapohjatilassa oli aistittavissa mikrobiperäistä hajua. Alakoulun lattian eristetilasta otetuissa mikrobinäytteissä todettiin runsasta mikrobikasvua ja poikkeavaksi tulkittavia mikrobilajeja merkittävässä määrin.

Jälkeenpäin asennetuista muovimatoista aiheutuu sisäilmanäytteiden ja aistinvaraisen havaintojen mukaan voc-päästöjä sisäilmaan. Kaikissa kolmessa mitatussa tilassa oli kohtaisen paljon sisäilmassa TXIB:tä, joka on tyypillisesti tunnettu muovimattopäästö. Kyseinen yhdiste ei tarvitse poikkeavaa kosteutta, TXIB:tä voi emittoitua sisäilmaan jo pelkän muovimaton ns. normaalin hajoamisen seurauksena.

Vanhoissa tervapapereissa aistittiin kreosoottiin viittaavaa hajua. Tästä syystä tervapapereista otettiin materiaalinäytteet, joista analysoitiin PAH-yhdisteitä. Asumisterveysasetuksen soveltamisohjeessa mainitaan, että kreosootin hajua ei saa olla aistittavissa sisäilmassa. Tiloissa ei aistittu ko. hajua sisäilmassa, mutta yläkoulussa luokassa 101 oli aistittavissa kreosootin hajua seinän ja lattian liittymäkohdassa.

Tervapapereissa todettiin korkeita PAH-pitoisuuksia. Tätä ei voida kuitenkaan suoraan tulkita sisäilmahaitaksi. Sisätiloista otetuissa voc-ilmanäytteissä ei esiintynyt mittaushetkellä PAH-yhdisteitä. Kyseessä on huokoinen materiaali, jonka läpi todettiin kulkeutuvan korvausilmaa sisätiloihin. Tästä syystä tilanne saattaa vaihdella esimerkiksi ulkoilman olosuhteiden muuttuessa (lämpötilan ja kosteuspitoisuuden noustessa, yleensä materiaaleista aiheutuvat emissiot kasvavat).

Luokassa 105 oli 8.3. ja 21.3 tehtyjen kohdekäyntien aikana aistittavissa raadon hajua. 21.3 hajua oli aistittavissa myös alakoulun tiloissa. Todennäköisesti alapohjassa / rakenteissa tai sisätilassa oli kuollut hiiri tms. Henkilökunnalta saadun tiedon mukaan tiloissa on ajoittain ollut aistittavissa ko. hajua ja tiloissa on esiintynyt usein hiiriä. Tämä on tavanomaista huomioiden rakennuksen ikä ja sijainti. Tiloissa on useita jyräjoiden karkottamiseen tarkoitettuja karkottimia, joista oli kuultavissa häiritsevää ääntä. Hyvään oppimisympäristöön ei kuulu ko. hajua tai opetusta mahdollisesti häiritsevää ääntä.

Talousrakennus on peruskorjauksen tarpeessa käyttöikänsä vuoksi. Saunaosastolla ja tyttöjen wc-tiloissa oli tutkimushetkillä aistittavissa mikrobiperäistä hajua. Poikien wc-tilassa kyseistä hajua ei todettu, mutta se saattoi peittyä öljynhajun alle, sillä tilassa oli käyntien yhteydessä aistittavissa lämpökeskuksesta / öljysäiliötilasta peräisin olevaa öljynhajua.

3. *Haihtuvien orgaanisten yhdisteiden (voc) näytteet*

VOC –mittaus on yksi tapa selvittää sisäilman laatua. Mittauksella saadaan selville mahdollisesti tavanomaisesta poikkeavia VOC-yhdisteiden pitoisuuksia, mikä saattaa olla sisäilman aiheuttamien terveys- ja/tai hajuhaittojen syynä.

VOC –näytteillä tutkitaan sisäilman kemiallisia yhdisteitä. Sisäilmassa on satoja orgaanisia kaasumaisia yhdisteitä, joiden pitoisuudet ovat tosin yleensä hyvin pieniä. Kemiallisten aineiden esiintyvyyttä ja pitoisuuksia sisäilmassa kuvataan usein haihtuvien orgaanisten aineiden määrällä VOC (Volatile Organic Compounds = haihtuvat orgaaniset yhdisteet).

VOC-näytteet kerättiin suoraan ilmasta, näytteenottoaika oli noin 30 minuuttia. Laboratorion antama virhearvio VOC-tulokselle on 30 %. Mahdollisissa toimenpiderajojen ylityksissä tulokset raportoidaan laskemalla virhearvio mukaan tulokseen.

Lattiapinnoitteista otettiin kohdistettuja kupunäytteitä, jotka toimivat sisäilmanäytteissä esiintyneiden yhdisteiden lähteiden selvittämistä helpottavana tekijänä.

3.1 Johtopäätökset ja sanalliset tulokset voc-näytteistä

Viitearvoista:

Sosiaali- ja terveysministeriön asetus asunnon ja muun oleskelutilan terveydellisistä olosuhteista (voimassa 15.5.2015 lähtien) – mukaiset toimenpiderajat:

VOC-yhdisteiden tolueenivasteella lasketun kokonaispitoisuuden TVOC toimenpideraja huoneilmassa on 400 µg/m³.

Yksittäisen VOC-yhdisteen tolueenivasteella lasketun pitoisuuden toimenpiderajana huoneilmassa on 50 µg/m³.

Lisäksi muutamalle yksittäiselle yhdisteelle on annettu seuraavat toimenpiderajat:

- TXIB	10 µg/m ³
- 2-etyyliheksanoli	10 µg/m ³
- styreeni	40 µg/m ³
- Naftaleeni	10 µg/m ³ (ei saa esiintyä hajua)

Alla on esitetty kokonais VOC-pitoisuudet. Tarkemmin tulokset on esitetty liitteenä olevassa testausseleosteessa

Analyysi Yksikkö Menetelmä Epävarmuus-%	TVOC tolueenina (TD-GC-MSD/FID) µg/m ³ ISO 16000-6:2011 30
Näyte	*
3887-1, Sisäilma VOC, Yläkoulu 101, sisäilma, Karstun koulu	31
3887-2, Sisäilma VOC, Yläkoulu 101, lattiakupu, Karstun koulu	73
3887-3, Sisäilma VOC, Yläkoulu 102, sisäilma, Karstun koulu	30
3887-4, Sisäilma VOC, Yläkoulu 102, lattiakupu, Karstun koulu	110

* = Akkreditoitu menetelmä

Analyysi Yksikkö Menetelmä Epävarmuus-%	TVOC tolueenina (TD-GC-MSD/FID) µg/m ³ ISO 16000-6:2011 30
Näyte	*
3883-1, Sisäilma VOC, Alakoulu 202, sisäilma, Karstun koulu	46
3883-2, Sisäilma VOC, Alakoulu 202, lattiakupu, Karstun koulu	26

* = Akkreditoitu menetelmä

TVOC –pitoisuudet ovat tavanomaista tasoa. Yksittäisistä yhdisteistä on huomioitavaa TXIB:n esiintyminen kaikissa näytteissä kohtalaisen suurina pitoisuuksina. Asetuksen mukainen toimenpideraja ei ylittynyt mittauksissa, mutta laboratorion virhemarginaali huomioiden pitoisuudet ovat huomattavia arvioitaessa tilojen sisäilman laatua. Haihtuvien orgaanisten yhdisteiden pitoisuudet ovat yleensä isompia kesäaikana, jolloin sisäilman kosteussisältö ja lämpötila ovat korkeampia.

Lattiapinnoitteisiin kohdistettujen kupunäytteiden perusteella voidaan päätellä sisäilmassa esiintyneen TXIB:n olevan mattojen aiheuttamia emissiopäästöjä. Kupunäytteiden perusteella matoista haihtuu päästöjä epätasaisesti.

Muita asumisterveysasetuksessa erikseen luokiteltuja yhdisteitä ei esiintynyt merkittävänä pitoisuuksina. 2-etyyli-1-heksanolia (2EH) esiintyi pieninä pitoisuuksina. Muovimatot ja sen liimat ovat myös 2EH:n mahdollinen lähde, mutta sille voi olla kouluympäristössä monia muitakin lähteitä.

4. Mikrobinäytteet

Mikrobien ilmanäytteet

Mikrobien ilmanäytteet on otettu noudattaen STM:n Asumisterveysasetuksen ohjeita. Näytteet on otettu 6-vaiheimpaktorilla päivällä 21.2.2018.

Näytteiden analysointimenetelmä, tarkemmat tulokset yms. on kuvattu liitteenä olevassa analyysivastauksessa. Mikrobien ilmanäytteet on analysoitu Metropolilab Oy:n toimesta Helsingissä.

Mikrobien materiaalinäytteet

Rakenneavausten yhteydessä otettiin mikrobien materiaalinäytteitä 23.2.2018. Näytteenotossa käytettiin desinfioituja välineitä ja kertakäyttöisiä käsineitä. Näytteitä otettiin yhteensä 13 kappaletta ja ne otettiin ns. yleisnäytteinä eristemateriaaleista. Näytteenottokohdat eivät ole siis valikoituja vaurioalueille tai muille epäilyille ongelmakohdille. Näytteillä pyrittiin selvittämään rakennuksen vallitsevaa mikrobilajistoa, ei paikantamaan vaurioita.

Näytteiden analysointimenetelmä, tarkemmat tulokset yms. on kuvattu liitteenä olevassa analyysivastauksessa. Mikrobien materiaalinäytteet on analysoitu Työterveyslaitoksen toimesta Kuopiossa suoraviljelymenetelmällä.

Nykyään usein analysoidaan mikrobinäytteet viljelyn lisäksi qPCR-menetelmällä, jolloin saadaan selville sekä elinkykyiset että kuolleet mikrobit. Koska kyseessä on vanha rakennus, jossa on käytetty rakennusmateriaaleina osittain luonnonmateriaaleja, ei qPCR-analyysia nähty tarpeelliseksi tehdä. Lähtökohtaisesti luonnonmateriaaleissa on aina mikrobeja.

4.1 Sisäilman mikrobinäytteiden tulokset

3847-1: Sisäilmanäyte, Yläkoulu, tila 105, Karstun koulu

Analyysi		Analyysitulokset THG	2 % MALLAS	DG18	Yksikkö
Bakteeripitoisuus	*	74			pmy/m ³
Aktinomykeettipitoisuus #	*	alle 4			pmy/m ³
Sieni-itiöpitoisuus	*		14	4	pmy/m ³
Cladosporium sp.	*		4		pmy/m ³
Mycelia sterilia	*		6		pmy/m ³
Penicillium sp.	*		4	4	pmy/m ³

3847-2: Sisäilmanäyte, Yläkoulu, tila 101, Karstun koulu

Analyysi		Analyysitulokset THG	2 % MALLAS	DG18	Yksikkö
Bakteeripitoisuus	*	180			pmy/m ³
Aktinomykeettipitoisuus #	*	4			pmy/m ³
Sieni-itiöpitoisuus	*		11	28	pmy/m ³
Oidiodendron sp. #	*		5		pmy/m ³
Penicillium sp.	*		3		pmy/m ³
Hiivat	*		3		pmy/m ³
Cladosporium sp.	*			3	pmy/m ³
Mycelia sterilia	*			7	pmy/m ³
Penicillium spp.	*			18	pmy/m ³

3847-3: Sisäilmanäyte, Yläkoulu, tila 102, Karstun koulu

Analyysi		Analyysitulokset THG	2 % MALLAS	DG18	Yksikkö
Bakteeripitoisuus	*	150			pmy/m ³
Aktinomykeettipitoisuus #	*	alle 4			pmy/m ³
Sieni-itiöpitoisuus	*		4	21	pmy/m ³
Oidiodendron sp. #	*		4	3	pmy/m ³
Mycelia sterilia	*			7	pmy/m ³
Penicillium spp.	*			11	pmy/m ³

3847-4: Sisäilmanäyte, Alakoulu, tila 202, Karstun koulu

Analyysi		Analyysitulokset THG	2 % MALLAS	DG18	Yksikkö
Bakteeripitoisuus	*	190			pmy/m ³
Aktinomykeettipitoisuus #	*	alle 4			pmy/m ³
Sieni-itiöpitoisuus	*		78	88	pmy/m ³
Aureobasidium sp.	*		4		pmy/m ³
Chrysosporium/Geomyces sp. #	*		4	3	pmy/m ³
Cladosporium spp.	*		39	49	pmy/m ³
Mycelia sterilia	*		20	18	pmy/m ³
Penicillium spp.	*		11	18	pmy/m ³

* = Akkreditoitu menetelmä

= kosteusvaurioidikaattori, pmy = pesäkkeen muodostava yksikkö, sp. (mon. spp.) = laji

4.2 Mikrobin materiaalinäytteiden tulokset

Näytteenottokohta

TTL:n tulkinta

Tutkitut näytteet

1. Tila 110, ruokala, lattia-avaus, purueriste
2. Tila 110, ruokala, US:n avaus, rive-eriste
3. Tila 101, opetustila, US:n avaus, rive-eriste
4. Tila 101, opetustila, lattia-avaus, alapinta, lattian eriste (hiekk (lm) ym.)
5. Tila 101, opetustila, lattia-avaus, yläpinta, lattian eriste (hiekk (lm) ym.)
6. Tila 102, perusopetus, US:n avaus, rive-eriste
7. Tila 202, eteinen, lattia-avaus, yläpinta, mineraalivilla
8. Tila 202, eteinen, lattia-avaus, alapinta, lattian eriste (turve (lm))
9. Tila 202, eteinen, US:n avaus, rive-eriste
10. Tila 206, kerhotila, lattian avaus, yläpinta, mineraalivilla
11. Tila 206, kerhotila, lattian avaus, ilmansulkupaperi, pahvi
12. Tila 206, kerhotila, lattian avaus, yläpinta, purueriste
13. Tila 206, kerhotila, lattian avaus, alapinta, kutterilastu

Tulosten tulkinta

ei viitettä vauriosta

ei viitettä vauriosta

ei viitettä vauriosta

tavanomainen mikrobisto

tavanomainen mikrobisto

ei viitettä vauriosta

heikko viite vauriosta

mikrobikasvua

ei viitettä vauriosta

heikko viite vauriosta

viittaa vaurioon

heikko viite vauriosta

vahva viite vauriosta

4.3 Johtopäätökset mikrobinäytteistä

Yläkoulusta otetut mikrobin ilmanäytteet tulkitaan tavanomaisiksi sekä lajiston että kokonaispitoisuuksien osalta. Alakoulun ilmanäyte on otettu eteistilasta, koska rakennuksen luokkatila toimii teknisen työn opetustilana, jolloin opetuksesta johtuen tilassa on tavanomaista luokkatilaa korkeammat mikrobipitoisuudet. Alakoulun ilmanäytteen sieni-itiöpitoisuudet ovat tavanomaista korkeammat, mutta ei voida poissulkea käytöstä aiheutuvia mikrobeja.

Hirsiseiniä rive-eristeistä otetuissa näytteissä ei todettu merkittävää mikrobikasvustoa kummankaan koulun osalla. Lattian eristetilassa on alakoulussa poikkeavaksi tulkittavaa mikrobikasvustoa (kerhotilan rakenneavauksessa oli myös aistittavissa voimakasta mikrobipölyä hajua).

5. Ilmansulkupaperin / tervapaperin PAH-näytteet

Rakenneavausten yhteydessä havaittiin ilmansulkupaperissa kreosoottiin viittaavaa hajua. Tästä syystä ilmansulkupaperista otettiin materiaalinäytteitä, joista analysoitiin PAH-yhdisteet. Näytteet on analysoitu Labroc Oy:n toimesta Espoossa.

5.1 Tulokset pah-näytteistä

TULOKSET:	Näyte 1: Hirren ulkopinta, tervapaperi/-pahvi	Näyte 2: 110 ruokala, lattiaeristeen alapuolinen tervapaperi	Näyte 3: 202 eteinen, lattiaeristeen alapuolinen tervapaperi
Yhdiste	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]
Naftaleeni	7,7	< 2	10
Asenaftaleeni	91	< 2	330
Asenaftteeni	9	< 2	32
Fluoreeni	29	< 2	190
Fenantreeni	2200	< 2	3400
Antraseeni	560	< 2	750
Pyreeni	3300	< 2	2300
Bentso(a)antraseeni	1600	< 2	1600
Kryseeni	1600	< 2	1600
Bentso(b)fluoranteeni	1100	< 2	1000
Bentso(a)pyreeni	1300	< 2	1100
Indeno(1,2,3-cd)pyreeni	790	< 2	590
Dibentso(a,h)antraseeni	160	< 2	190
Bentso(ghi)peryleeni	740	< 2	520
PAH-yht.*	19000	< 30	18000

TULOKSET:	Näyte 4: Yläkoulu, alapohjan ilmansulkupaperi	Näyte 5: Alakoulu us:n tervapaperi (kerhotila)	Näyte 6: Yläkoulu us:n tervapaperi (ruokala)
Yhdiste	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]
Naftaleeni	57	11	5,1
Asenaftaleeni	540	270	83
Asenaftteeni	160	7,3	< 2
Fluoreeni	810	100	3,9
Fenantreeni	9900	3300	340
Antraseeni	2100	840	160
Fluoranteeni	8400	3700	3100
Pyreeni	6300	2400	2200
Bentso(a)antraseeni	2600	2000	1900
Kryseeni	2700	1900	1900
Bentso(b)fluoranteeni	2000	1100	1300
Bentso(k)fluoranteeni	1300	1100	1300
Bentso(a)pyreeni	2400	1300	1400
Indeno(1,2,3-cd)pyreeni	1400	630	750
Dibentso(a,h)antraseeni	250	250	220
Bentso(ghi)peryleeni	1200	560	670
PAH-yht.*	42000	20000	15000

5.2 Johtopäätökset pah-näytteistä

Ruokalan alapohjan ilmansulkupaperissa ei ollut PAH-yhdisteitä. Ilmeisesti paperi on uusittu kyseiseltä kohdalta. Muissa tervapapereissa todettiin korkeita PAH-pitoisuuksia. Materiaalin sisältäessä PAH-yhdisteitä yhteensä 200 mg/kg tai enemmän, luokitellaan materiaali vaaralliseksi jätteeksi ja se tulee käsitellä ja hävittää Ratu kortin 82-0381 mukaisesti. Tätä ei voida kuitenkaan suoraan tulkita sisäilmahaitaksi. Sisätiloista otetuissa voc-ilmanäytteissä ei esiintynyt mittaushetkellä PAH-yhdisteitä. Kyseessä on huokoinen materiaali, jonka läpi todettiin kulkeutuvan korvausilmaa sisätiloihin (todettiin laskemalla merkkiainetta ilmansulkupaperin ulkopuolelle, josta merkkiainetta kulkeutui sisätiloihin). Tästä syystä tilanne saattaa vaihdella esimerkiksi ulkoilman olosuhteiden muuttuessa (lämpötilan ja kosteuspitoisuuden noustessa, yleensä materiaaleista aiheutuvat emissiot kasvavat).

6. Pinnoilta otetut pölynäytteet

Tutkimus ei selvitä pölyn määrää vaan ainoastaan sen koostumusta. Näytteet kerätään laboratorion antamien ohjeiden mukaisesti 1 litran suljettavaan muovipussiin esim. Minigrip. Pussin pintaan tarttuu mm. sähköisyydestä johtuen pyyhittävältä pinnalta pölyä. Laboratoriossa pussin sisällöstä valmistetaan elektronimikroskoopilla tarkastettava näyte.

Pölynkoostumustutkimuksella pyrittiin selvittämään tilojen pinnoilla olevan pölyn koostumusta. Näytteet on otettu ns. historiapölystä, joten sen kerääntymäaika ei ole tiedossa. Näytteet on analysoitu AHA-LAB Oy:n toimesta Helsingissä.

6.1 Tulokset pölynäytteistä

1. Yläkoulu, tilat 101, 105 ja 110		
Pölyhiukkasten laatu	Pitoisuus	Kommentit
Tavanomainen huonepöly	+++	pääasiassa tekstiili-, hilse- ja paperikuitupölyä
Karkea ulkoilmapöly	+++	pääasiassa kiviaines-, siite- ja hiekkapölyä
Teolliset mineraalikuidut	< 1 p.-%	lasivillaa

2. Yläkoulu, tilat 102, 103 ja 107		
Pölyhiukkasten laatu	Pitoisuus	Kommentit
Karkea ulkoilmapöly	+++	pääasiassa kiviaines-, siite- ja hiekkapölyä
Tavanomainen huonepöly	+	pääasiassa tekstiili-, hilse- ja paperikuitupölyä

3. Alakoulu, tilat 202 ja 206		
Pölyhiukkasten laatu	Pitoisuus	Kommentit
Karkea ulkoilmapöly	+++	pääasiassa kiviaines-, siite- ja hiekkapölyä
Tavanomainen huonepöly	+++	pääasiassa tekstiili-, hilse- ja paperikuitupölyä
Homeitiöt	+	
Teolliset mineraalikuidut	< 1 p.-%	lasi- ja vuorivillaa

6.2 Johtopäätökset pölynäytteistä

Pinnoilla esiintyi pääasiassa tavanomaiseksi luokiteltavaa huonepölyä sekä karkeaa ulkoilmapölyä. Toisin sanottuna pinnoilla oleva pöly koostuu sisäympäristölle tyypillisestä pölystä (paperi-, hilse- ja tekstiilipölystä sekä ulkoilmasta kulkeutuneesta pölystä).

Teollisia mineraalivillakuituja esiintyi vähäisissä määrin (alle 1 painoprosentti).

7. Hiilidioksidipitoisuuksien mittaukset

Tiloihin asennettiin 23.2.2018 kuusi Tinytag mittalaitetta, jotka mittasivat ja tallensivat viiden minuutin välein sisäilman hiilidioksidipitoisuuden. Hiilidioksidipitoisuuden kuvaajat ovat tämän lausunnon liitteinä.

Sisäilman hiilidioksidipitoisuutta on syytä mitata, mikäli epäillään tilan ilmanvaihtuvuuden olevan heikkoa tai riittämätöntä. Sisäilman korkea hiilidioksidipitoisuus viittaa puutteellisen ilmanvaihtuvuuteen tai tilan liian suureen käyttäjämäärään.

Sisäilman hiilidioksidipitoisuus nousee selkeästi käytön aikana. Mittausjakson aikana hiilidioksidipitoisuus nousee noin 400-850 ppm taustapitoisuutta korkeammaksi. Taustapitoisuutena pidetään tasoa 410 ppm (oletettu ulkoilman taso).

Pitoisuudet eivät ylitä Asumisterveysasetuksen toimenpiderajaa. Mikäli hiilidioksidipitoisuus nousee 1150 ppm korkeammaksi kuin ulkoilman pitoisuus, katsotaan toimenpideraja ylittyneeksi. Mittausten mukaan ilmanvaihtuvuus on riittävää nykyisellä käyttäjämäärällä.

Hiilidioksidipitoisuus nousee kuitenkin päiväsaikaan usein yli 1000 ppm pitoisuuksiin. Korkea hiilidioksidipitoisuus ilmassa voi aiheuttaa esimerkiksi raskauden tuntua, työtehon heikkenemistä, väsymystä ja päänsärkyä. Oppituntien välissä tulisi aina tuulettaa luokatilat ikkunatuuletusta käyttämällä, jotta saadaan sisäilman hiilidioksidipitoisuus laskemaan uuden tunnin aluksi riittävän alhaiselle tasolle. Tämä aiheuttaa tosin ulkoilman pölyjen kulkeutumista sisätiloihin ja lämmityskaudella energiahukkaa.

8. Paine-eromittaukset

Tiloihin asennettiin 23.2.2018 kolme Tinytag mittalaitetta, jotka mittasivat ja tallensivat viiden minuutin välein sisäilman ja ulkoilman välisen paine-eron. Alapohjan ja sisäilman välistä paine-eroa mitattiin viikon ajalta kahdesta mittapistestä. Paine-eromittausten kuvaajat ovat tämän lausunnon liitteinä.

Suomessa rakennusten tulisi olla hieman alipaineisia ulkoilmaan nähden, jotta vältetään sisäilman sisältävän kosteuden tiivistymiseltä ulkovaipan rakenteisiin talvikaudella. Kyseinen rakennus on rakenteiltaan pääsääntöisesti ns. hengittävä, jolloin rakenteet sitovat ja luovuttavat kosteutta hyvin. Mikäli alipaineisuus on liian suurta, voi sisäilmaan kulkeutua epäpuhtauksia ilmapuotoina. Ideaali paine-ero on luokkaa 2-5 pascalia (alipaineinen). Tähän on joskus vaikea päästä edes koneellisella tulo- ja poistoilmanvaihdoilla varustetuissa rakennuksissa.

Mittaustulokset ja johtopäätökset paine-eromittauksista

Tarkemmin tulokset on esitetty liitteenä olevissa paine-eromittausten kuvaajissa. Kaikki mittapistet olivat käytännössä koko mittausjakson ajan hieman alipaineisia ulkoilmaan ja alapohjatilaan nähden. Pieneen mitattuun paine-eroon vaikuttaa oleellisesti rakenteiden epätiivius.

Sisä- ja ulkoilman välinen mitattu paine-ero on hyvää tasoa. Alapohjan ja sisäilman välinen paine-ero on kohtalaisen pientä, mutta mahdollistaa epäpuhtauksien kulkeutumisen alapohjatilasta sisätiloihin. Alapohjaan laskettiin merkkiainetta, jonka havaittiin kulkeutuvan sisätiloihin käytännössä kaikkiin tiloihin. Alapohjarakenteesta tulisi tehdä nykyistä ilmaa pitävämpi, mutta kosteusteknisesti sen tulisi olla kuitenkin toimiva. Alapohjatilan tulisi olla hieman alipaineinen sisätiloihin nähden.

9. Sisäilman lämpötilan ja suhteellisen kosteuden mittaukset

Tiloihin asennettiin 23.2.2018 neljä Tinytag mittalaitetta, jotka mittasivat ja tallensivat viiden minuutin välein sisäilman lämpötilan ja suhteellisen kosteuden. Lämpötilan ja suhteellisen kosteuden mittausten kuvaajat ovat tämän lausunnon liitteinä.

Mittaustulokset ja johtopäätökset lämpötilan ja suhteellisen kosteuden mittauksista

Lämpötilojen noustessa sisäilman haihtuvien orgaanisten yhdisteiden pitoisuudet yleensä nousevat. Aikoinaan tehdyissä sisäilmakyselyissä on todettu, että sisäilma koetaan yleensä huonommaksi, kun lämpötilaa on nostettu 2-3 °C astetta. Myös suuret lämpötilavaihtelut koetaan sisätiloissa haitallisiksi.

Luokka 101 on selkeästi muita mitattuja tiloja lämpimämpi (lämpötila välillä 24-27°C). Tähän vaikuttaa oleellisesti auringon vaikutus. Kyseisen luokan lämpötila ei tosin laske edes öisin juurikaan alle 24°C asteen, joka viittaa auringon lisäksi sisäiseen lämpölähteeseen (esimerkiksi vialliseen patteritermostaattiin).

Muiden mitattujen luokkatilojen lämpötilat olivat yleisesti ottaen alhaiseksi koettavia, mutta henkilöiden erot totuttuihin lämpötiloihin vaihtelevat suuresti.

Luokan 102 lämpötila oli mittausjaksolla välillä 17-20°C, luokan 201 pääasiassa välillä 19-20°C ja ruokalassa pääasiassa välillä 19-23°C.

Auringon aiheuttamaan lämpötilan nousuun voidaan vaikuttaa lähinnä aurinkokalvoilla, sälekaihtimilla ja vastaavilla ratkaisuilla. Luokan 101 lämmitysjärjestelmän toiminta tulisi tarkistaa.

10. Ryömintätilojen havainnot

Yleistä ryömintätiloista

Ulkolämpötilan muutokset vaikuttavat oleellisesti ryömintätilojen kosteusolosuhteisiin. Talvella ulkopuolelta sisälle tilaan tuleva kylmä ja kuiva tuuletusilma pystyy lämmitessään sitomaan paljon kosteutta. Keväällä ja kesällä taas lämpimän ulkoilman vesihöyrypitoisuus voi olla suurempi kuin mitä ryömintätilan viileämpi ilma pystyy sitomaan. Ongelmallisin tilanne syntyy usein loppukesästä, jolloin ryömintätilan lämpötila on ulkolämpötilaa matalampi ja ulkoilman sisältämä kosteus on korkea. Tällöin ulkotiloista johdettu tuuletusilma ei välttämättä riitä poistamaan tilaan kertynyttä kosteutta, vaan voi jopa lisätä tilan kosteuspitoisuutta. Ryömintätilan kosteusolosuhteiden hallinta on riippuvainen ulkoilman olosuhteista ja siten alapohjarakenteiden tulisi sietää jonkin verran kosteutta.

Ryömintätilaan kertynyt kosteus kuivatetaan riittävän tuuletuksen avulla kuivattavien sääolojen aikana. Korkea kosteuspitoisuus aiheuttaa jatkuvana ja ympärivuotisena ilmiönä home- ja kosteusvaurioita. Tuuletuksella pyritään varmistamaan tilan kuivana pysyminen, mutta sillä ei pääsääntöisesti voida korjata rakenneteknisiä virheitä kuten salaojituserroksen puuttumista, ylärinteestä tai källionpintaa pitkin valuvan veden poisjohtamisen puutteita tai sadeveden poiston puutteita.

Ryömintätilasta on tehtävä sisätiloihin päin mahdollisimman tiivis ja erityistä huomiota on kiinnitettävä alapohjarakenteen ilman- tai höyrynsulun liittymien sekä putkiläpivientien tiiviyteen.

Yläkoulu

Yläkoulun ryömintätilaan on pääsy rakennuksen päädyn kautta. Tila päästiin kiertämään läpi lähes kauttaaltaan. Tilassa oli aistittavissa maaperästä johtuvaa mikrobi-peräistä hajua. Tilassa on kivijalkaan tehty useita tuuletusaukkoja, jotka suljetaan talvisin kylmyyden vuoksi. Poistoilmakanavointia tai vastaavaa hallittua poistoilman ulosjohtamista ei todettu. Ryömintätilassa ei ole maaperän päälle asennettu lämmöneristettä.

Oppilaseteisen alueella on lattiassa nähtävissä kosteuden aiheuttamia vauriojälkiä. Ilmeisesti eteisen alue on korjattu ylhäältä käsin sekundaaripalkkien yläpuoliseen laudoitukseen asti. Osa laudoituksesta on vaihdettu, mutta osa on vaihtamatta.



Eteisalueen vaurioitunutta laudoitusta

Ryömintätilan kautta on johdettu tiloihin talotekniikkaa. Tästä johtuen alapohjarakenteeseen on aiheutunut alkuperäistä merkittävämpiä ilmavuotoreittejä.



Alapohjan läpäiseviä sähköjohtoja



Yleiskuvia alapohjasta

Alakoulu

Alakoulun ryömintätilaan ei ole pääsyä. Tila päästiin tarkistamaan avaamalla tuuletusluukkuja. Tilassa oli aistittavissa maaperästä johtuvaa mikrobiperäistä hajua. Tilassa on kivijalkaan tehty tuuletusaukkoja, jotka suljetaan talvisin kylmyyden vuoksi. Ilmeisesti osa tuuletusaukoista on suljettu "pysyvästi". Poistoilmakanavointia tai vastaavaa hallittua poistoilman ulosjohtamista ei todettu. Tilassa on ylimääräistä materiaalia ja korkeus vaikuttaa riittämättömältä.



Kuva tien puoleiselta tuuletusluukulta



Alakoulun ryömintätilan tuuletusluukkuja suljettu "pysyvästi". Kivijalan korkeus huomattavan alhainen paikoitellen. Ajan myötä maanpinta on myös voinut nousta.

11. Talousrakennus

Pihalla sijaitsee 1-kerroksinen vuonna 1963 valmistunut talousrakennus, joka on osin kylmää varastotilaa sisältävä yksinkertainen, pulpettikattoinen puurakennus. Kyseinen rakennus katselmoitiin pintapuolisesti läpi. Rakennuksessa sijaitsee koulun lämmönjakokeskus ja oppilaiden wc-tilat sekä saunaosasto. Rakennus on matalaperusteinen rakennus. Peruskorjauksen tasoista toimenpidettä ei ole suoritettu.

Katselmuksen havainnot ja johtopäätökset talousrakennuksesta

Tilat eivät ole sisäilmakriteereiltään vastaavia kuin varsinaiset oleskelutilat. Tiloissa ei oleskella pitkiä aikoja kerrallaan, mutta niitä kuitenkin käytetään. Mahdolliset altistukset epäpuhtauksille ovat lyhytkestoisia.

Saunaosastolla ja tyttöjen wc-tiloissa oli aistittavissa mikrobiperäistä hajua. Pintakosteudentunnistimilla ei todettu kohonneita kosteuden arvoja tiloissa, saunaosasto on ilmeisesti vähällä käytöllä.

Ilmanvaihto toimii painovoimaisesti ja ilmapvirtausten suunnat venttiilien kautta vaihtelevat ovien ja ikkunoiden asentojen mukaan. Toisin sanottuna rakennuksen ulkovai-

pan yli vaikuttava paine-ero ja ilmapirran suunnat vaihtelevat olosuhteiden mukaan. Tämä on osaltaan saattanut aiheuttaa tiloihin syntyneen mikrobiperäisen hajun (sisäilman sisältämä kosteus on tiivistynyt ulkovaipan rakenteisiin).

Poikien wc-tilassa oli käyntien aikana aistittavissa öljyn hajua. Öljysäiliötilasta / lämmönjakohuoneesta kulkeutuva ilma ei ole puhdasta ja sen merkittävimmät vuotoreitit käytössä oleviin tiloihin tulisi selvittää ja tiivistää tarkoituksen mukaisesti.

Aikoinaan laaditussa kuntoarvioraportissa oli maininta lämpökeskuksen piipun rapautumisesta. Piipusta on murentunut tiilenkappaleita ja laastia, joita on pudonnut talousrakennuksen katolle. Piipun ulkopinta tulisi kunnostaa siten, ettei siitä aiheudu mahdollista vaaraa pihalla oleskelijoille.

Rakennuksen korjaustarve ja elinkaari huomioiden, suosittelemme harkitsemaan rakennuksen purkamista ja tarvittavien tilojen uudelleen rakentamista. Ennen mahdollista purkua tulee suorittaa haitta-ainekartoitus. Nykyisessä käytössään, tiloja käytettäessä, suosittelemme tuulettamaan tiloja mahdollisimman paljon, jotta sisäilman epäpuhtauksien pitoisuuksia saadaan alennettua.

12. Havaintoja kohteessa

- Kolmessa tilassa mitattiin radonpitoisuutta suunta-antavilla mittalaitteilla noin kahden viikon ajalta, pitoisuudet olivat alhaisia
- Luokka 105 tuuletusikkunan välissä hilseilyä, ikkunapellin kaato loiva
- Luokassa 105 raadon hajua 8.3 ja 21.3 käynneillä
- Oppilaseteisessä voimakas muovimaton hajua
- Luokassa 105 säilytetään siivousvälineitä. Siivousvälineet olisi aina hyvä säilyttää poistoilmaventtiileillä varustetuissa erillisissä tiloissa
- Tiloissa jyrsimiä varten karkoittimia, joista on osassa kuultavissa häiritsevää ääntä
- Keittiöhenkilökunnalta saadun tiedon mukaan keittiön tiloissa ollut aikoinaan paljon hiiriä sisätiloissa (27 kpl pahimmillaan)
- Luokassa 101 ulkoseinän jalkalistan juuressa kreosootin hajua
- Luokassa 101 erittäin voimakasta muovimaton hajua. Tilan korkeampi lämpötila voi olla osittain selittävä tekijä muita tiloja voimakkaammalle hajulle
- Kattojen sadevesien syöksyputket liian korkealla suhteessa rännikaivoihin. Tämä aiheuttaa turhaa kosteusrasitusta lähinnä ryömintätiloihin
- Julkisivun maalissa varsinkin pihan puolella on paljon tummentumaa. Julkisivun lämpötilaa mitattiin noin viikon ajalta tallentavilla mittalaitteilla. Varjon puolella lämpötila oli koko mittausjakson miinuksella ja auringon vaikutuksesta tien puoleisen julkisivun lämpötila nousi jopa +20°C lukemiin. Voi olla, että maalaus on aikoinaan suoritettu kostean ulkovalvontalaudoituksen päälle. Lisäksi auringon vaikuttama kuivatus sisäpihan puoleiseen julkisivuun on alhainen
- Yläkoulun ullakolla on vanha kattovuoto ullakolle vievän oven läheisyydessä
- Yläkoulun ullakolla on vanhoja rakennusmateriaaleja (muun muassa huonokuntoisia asbestilevyjä)
- Ikkunapellit ovat paikoin liian kapeita (kastelee pystypaneloinnin yläpuolisia puurakenteita). Mahdollinen riski myös paneloinnin sisäpuolisille rakenteille
- Alakoulussa eteisen 209 lattia oli erittäin kylmä (noin +11°C astetta lämpökameralla havaittuna 21.3.2018)

Ilmanvaihtoon liittyviä havaintoja

Yläkoulu

- Pihan puoleisessa luokassa savu ikkunasta ensin voimakkaasti ulospäin, sittemmin sisälle päin. Ilmavirtaus hormin poistoilmaventtiilistä ulospäin
- Ruokalan poistoventtiili savu ulospäin.
- lk 105 poisto 10-13 l/s tähtiventtiilin kautta. Lisäksi luokasta poistuu ilmaa uunin luukkujen kautta
- henkilökunnan wc poisto klo 12.00 14l/s, klo 13.10 4 l/s
- siivouskomeron poisto klo 12.00 10 l/s, klo 13.10 3 - 4 l/s
- op. huoneessa 107 ei ilmanvaihtoa, viereisessä varastossa 106 poistoventtiili 7 l/s
- lk 105 ei jälkeempäin porattuja korvausilmareikiä ikkunoissa
- lk 101 jälkeempäin porattu korvausilmareiät ikkunoihin, joista suurin osa tukittu ilmeisesti vedontunteen vuoksi
- lk 102 ei jälkeempäin porattuja korvausilmareikiä ikkunoissa
- eteinen 103 jälkeempäin porattu korvausilmareiät ikkunoissa, jotka kaikki tukittu ilmeisesti vedontunteen vuoksi

Alakoulu

- alakerran ainoa korvausilmaventtiili kerhotilassa 206
- suihku ja wc tila, ilmavirtaus poistoilmaventtiilistä sisälle päin noin 2 l/s
- eteinen 202 heikko ilmavirta savulla hormiin
- kerhotila 206 heikko ilmavirta savulla hormiin, korvausilmaventtiilistä tulee ilmaa
- tekninen työ 201 heikko ilmavirta savulla hormiin, korvausilmaa seinän ja lattian rajasta

13. Suositusten yhteenveto

Lattiat / alapohja

Lattiapinnoitteet tulisi uusia/poistaa niistä emittoituvien voc-yhdisteiden ja käyttöiän päättymisen vuoksi. Alapohjan eristeenä on käytetty luonnonmateriaaleja, jotka sisältävät aina runsaasti mikrobeja (usein mikrobit ovat ns. lepotilassa, eivätkä näin ollen ilmene kasvatusten menetelmällä, mutta monien tutkimusten mukaan myös lepotilassa / kuolleet mikrobit voivat aiheuttaa sisäilmaoireilua). Niin sanotun alakoulun osalta tilanne on yläkoulua pahempi (mikrobiperäistä hajua sisätiloissa ja eristetilassa, poikkeavaa mikrobikasvustoa eristetilassa).

Eristeen alapuolella on PAH-yhdisteitä sisältävä ilmansulkupaperi. Alapohjarakenteesta tulisi tehdä nykyistä paremmin ilmaa pitävä, jotta minimoidaan alapohjajätiloista sisätiloihin kulkeutuvan korvausilman määrää. Suosittelemme laatimaan erillisen korjaussuunnitelman alapohjan korjaustavasta. Seuraavassa on esitetty huomioitavia asioita suunnittelussa:

Suosittellemme poistamaan tilasta ylimääräiset rakennusjätteet ja eloperäiset materiaalit. Samalla alapohjan alapintaan tulisi asentaa tuulensuojalevytys ehkäisemään tuulen vaikutuksesta syntyviä ilmavirtauksia yläpuolisiin tiloihin. Tuulensuojalevyt tulee kiinnittää jokaiselta reunaltaan ja tukea siten, että levyyn ei synny haitallisia taipumia. Levyjen jatkokset tehdään tukilautojen kohdalle ilmatiiveyden varmistamiseksi. Tuulensuojalevytyyppiä valittaessa tulee erityisesti kiinnittää huomiota levyn vesihöyrynläpäisevyyteen, levyn jäykkyyteen ja kosteudenkestävyyteen. Tuulensuojalevyksi soveltuvat esimerkiksi seuraavat tuulensuojalevytuotteet:

- 25 mm paksu huokoinen tuulensuojapuukuitulevy
- tuulensuojakuitukipsilevy
- tuulensuojasementtikuitulevy

Rakennusmääräyskokoelman ohjeistuksen mukaan ryömintätilaan on järjestettävä tarkastusmahdollisuus ja pääsy kaikkialle tilaan. Tämä ohjeistus ei ole ollut voimassa rakennusaikana eikä ole näin ollen velvoittava, mutta käytön ja toimivuuden kannalta se tulisi toteuttaa.

Ryömintätilan korkeuden tulisi olla kauttaaltaan vähintään 0,8 m. Tästä syystä tulisi ryömintätilasta poistaa ylimääräistä maa-ainesta yms. alueilta, joissa edellä mainittu korkeus ei täyty. Primääripalkkien kohdalla korkeus voi olla myös matalampi.

Ryömintätilan tuuletusaukkojen yhteispinta-alan tulee olla noin 1 promille ryömintätilan pinta-alasta. Tuuletusaukkojen pinta-alalla tarkoitetaan netto alaa, jossa aukon pinta-alasta on vähennetty ritilän tai säleikön vaikutus. Tuuletusaukot jaetaan tasaisesti ulkoseinälle siten, että koko ryömintätila tuulettuu. Aukkojen alareunan on oltava vähintään 150 mm maanpinnan yläpuolella, mutta mahdollisuuksien mukaan tätä korkeammalla. Aukkojen vähimmäiskoon on oltava 150 cm² sekä enimmäisvälin 6 m. Jotta nämä toteutuisi tulisi tuuletusaukkoja olla yksi per rakennuksen pääty ja kaksi per pitkä sivu. Ryömintätilaan ei saisi muodostua umpinaisia tuulettumattomia tiloja.

Kosteuden haihtumista perusmaasta ryömintätilaan voidaan vähentää asentamalla ryömintätilan maanpinnalle lämmöneristys. Ryömintätilan maanpinnan lämmöneristysvaikutus perustuu siihen, että lämmöneristys pitää perusmaan suurimman osan vuodesta kylmempänä kuin ryömintätila, jolloin kosteuden haihtuminen perusmaasta vähenee. Lämmöneristys toimii myös kapillaarikatkona ja vesihöyrynvastuksena. Ryömintätilan maanpinnan lämmöneristeenä voidaan käyttää esimerkiksi kevytsorakerrosta, jonka suositeltava paksuus on 100...200 mm. Ryömintätilan maanpinnalla oleva lämmöneristyskerros ei saa olla liian paksu, jotta ryömintätilaan saataisiin kesällä ja talvella sopivat olosuhteet.

Muita suosituksia

- *Sadevesien syöksyputkien pidentäminen rännikaivoille asti yläkoulun osalta. Alakoululla ei ole rännikaivoja ja ne sekä sadevesiviemäriinti tulisi asentaa*
- *Ullakkotilojen siivous huomioiden asbestipitoiset irtomateriaalit ym. epäpuhtaudet*
- *Luokan 101 lämmityslaitteiston tarkistaminen ja säätö-/korjaustoimenpiteet tarpeen mukaan*
- *Talusrakennuksen peruskorjaus / uusiminen*

Espoossa 05.04.2018

Sisäilma-insinöörit Oy:

Mikko Niskanen,
rakennusterveysasiantuntija, VTT-C-23260-26-17

Liitteet:

- Pohjakuvat merkintöineen
- Sisäilman mikrobinäytteiden testausseleste (Metropolilab Oy)
- Mikrobien materiaalinäytteiden analyysivastaus (Työterveyslaitos)
- Sisäilman haihtuvien orgaanisten yhdisteiden näytteiden testausseleste (Metropolilab Oy)
- Pölynkoostumusnäytteiden analyysivastaus (AHA-LAB Oy)
- PAH-materiaalinäytteiden tutkimusraportti (Labroc Oy)
- Sisäilman hiilidioksidipitoisuuden kuvaajat
- Paine-eromittausten kuvaajat
- Sisäilman lämpötilan ja suhteellisen kosteuden kuvaajat

7. rakenne sisältä ulospäin:

- muovimatto
- lastulevy
- kovelevy (pinnassa musta liima)
- lankkulattia
- purueriste 20-30 mm
- turve/hiekka n. 270 mm
- lankku

mikrobien materiaalinäyte 4-5

- 6. rakenne sisältä ulospäin:
 - lastulevy
 - pahvi
 - hirsi
 - kreosootin hajua

mikrobien materiaalinäyte 3

A close-up photograph of a damaged corner of a wooden floor. The floorboards are missing, exposing the subfloor and the base of a light green wall. A red arrow points to the damaged area.

4. rakenne sisältä ulospäin:

- muovimatto
- lastulevy
- aaltopahvi
- kovalevy
- lankkulattia
- purueriste 320 mm
- ilmansulkupaperi
- vaneri

mikrobien materiaalinäyte 1

A close-up photograph of a circular hole in a white door. The hole reveals the internal wooden structure, which appears to be made of plywood or solid wood with visible grain and some staining. A red laser line is projected from the top left corner of the frame, passing over the hole. The surrounding door surface is white and has a vertical panel design.

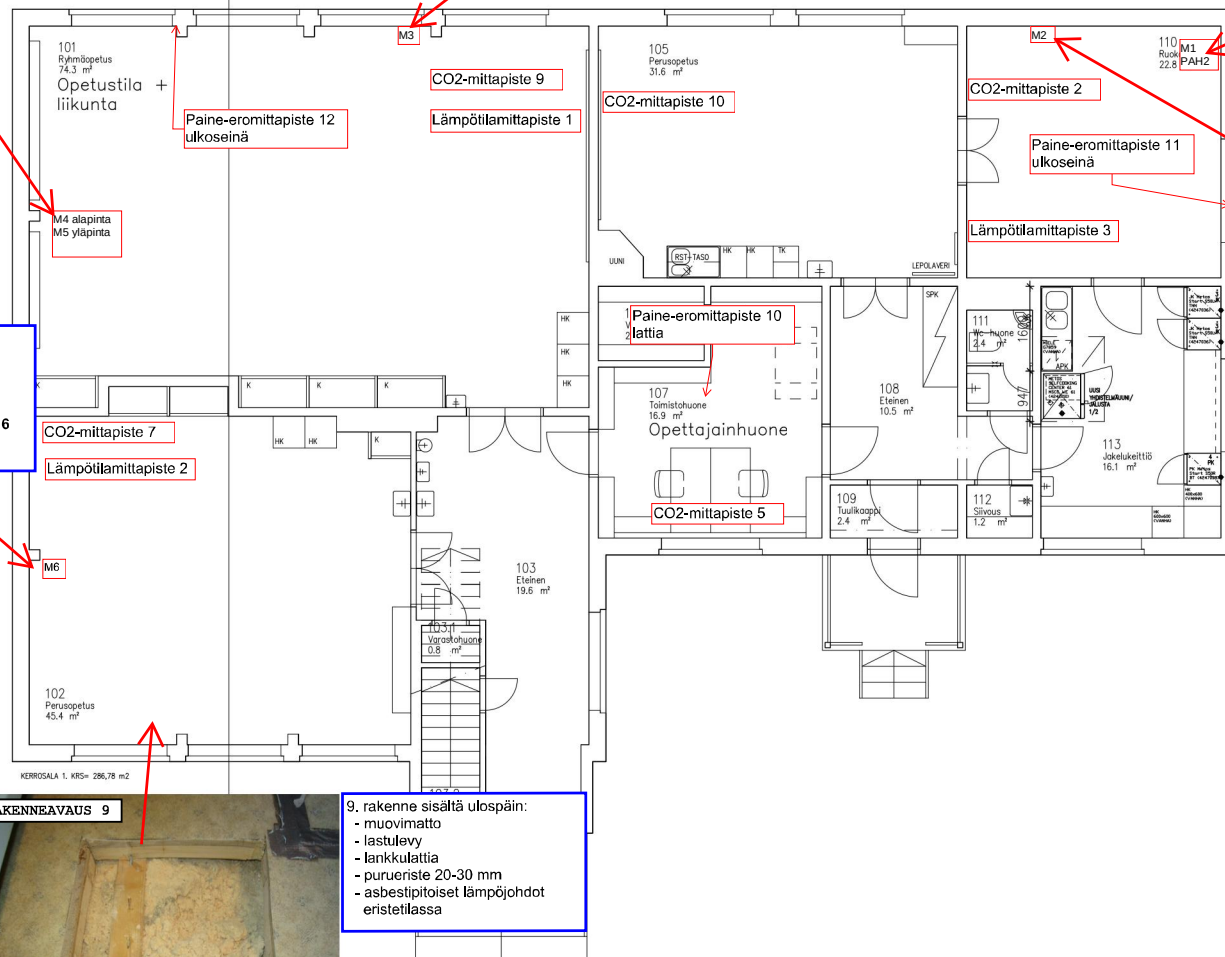
5. rakenne sisältä ulospäin:

- puupaneeli
- 80 mm ilmarako/koolaus
- Haltex-levy
- kovalevy
- hirsi

mikrobien materiaalinäyte 2

8. rakenne sisältä ulospäin:
- puupaneeli
- lastulevy
- pahvi
- hirsi
mikrobin materiaalinäyte 6

- muovimatto
- lastulevy
- lankkulattia
- purueriste 20-30 mm
- asbestipitoiset lämpöjohdot eristetilassa



KALUSTE- JA LAITELUETTELO
Uudet laitteet:

Uudet laitteet:

1. Yhdistelmäuuni, Metos SelfCooking Center 61, 1 kpl
2. Jalusta
3. Jääkaappi, Metos Start 50L TNN, 2 kpl
4. Pakastekaappi, Metos Start 50R BT, 1 kpl

TYÖSELITYS

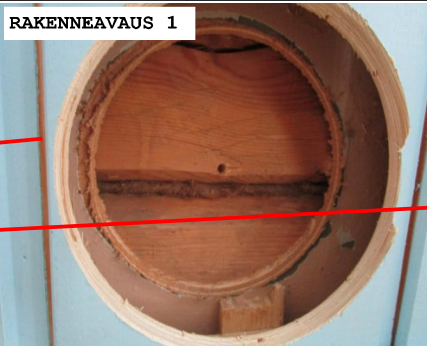
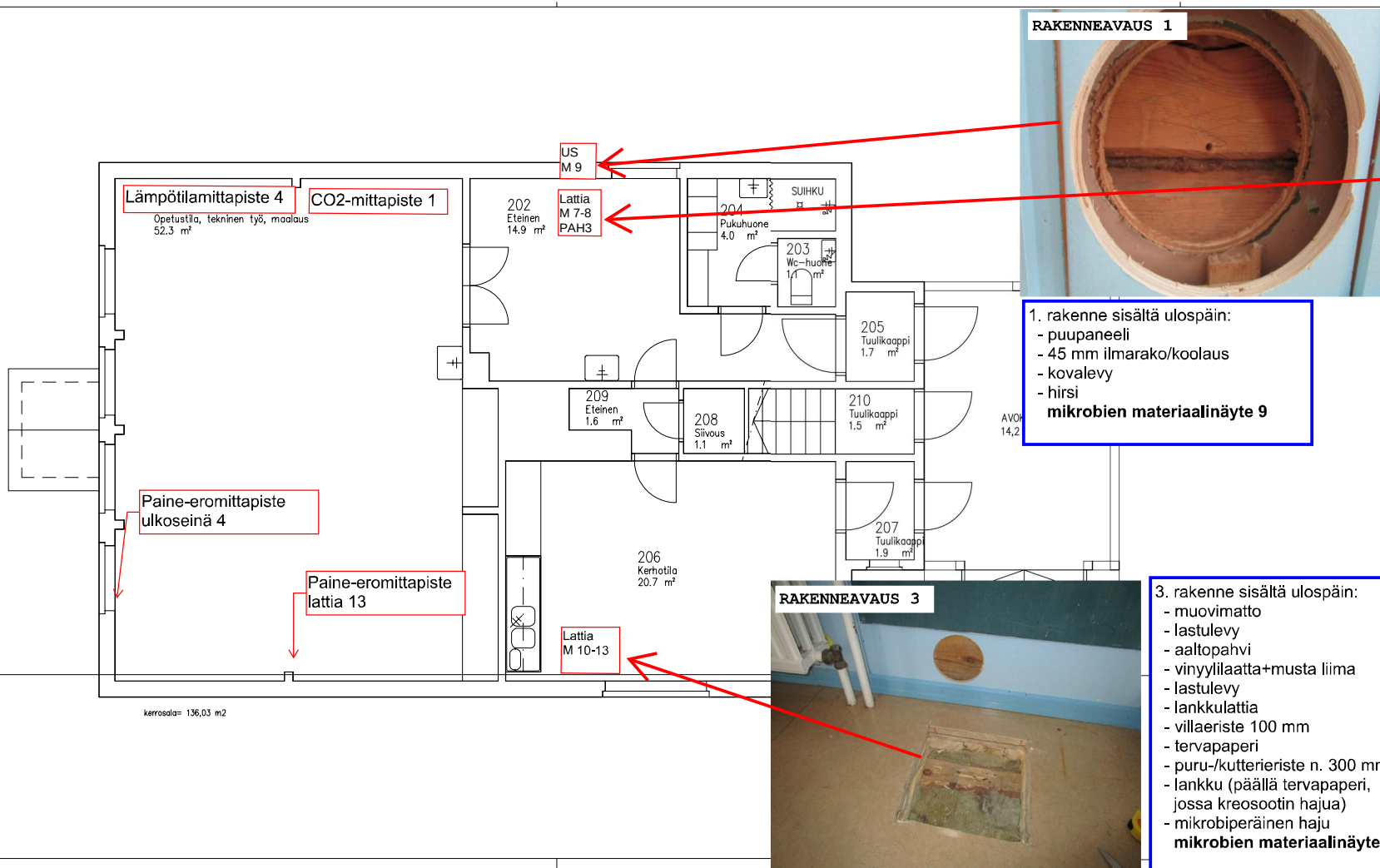
- uudet kalusteet: 2 JK, 1 PK ja 1 kpl yhdistelmä **Huoni** Nino pöytälamppu myöskin, uusia laanko uuni pöytälamppu ollema ovelien Jos uusi uuni tila tarkistettava LVS-silitynät ja vanha uuni poistat
- huuva ok
- seinäpinnot ok
- lattian vaihdetaan **uusi kikkamatto**, seinille nost
- nykyiset kalusteet säilytetään pääosin, puretaan
- kalusteiden kinteät alaosat poistetaan, tilalle muovilatt
- nykyinen APK ok

HUOM! KAIKKI MITAT TARKISTETTAVA TYÖMAALLA.

HUOM! KOULUN TULEVAISUUS VIELÄ AVOIN! Mikäli koulu jatkuu vielä useita vuosia, harkittava kalusteiden uusi kokonaa RST-kalusteiksi.

KARSTUN KOULU
KEITTIÖN POHJAPIIRUSTUS
20.8.2014/ SH

KASA	KORTTELI/ALA	TONTI/Alue	RAKENNUSTYYPIN TUNNUS	
Karstu		10:4		
RAKENNUSTYYPIN PERUSKORJAUS			PIIRUSTUSALA	JOKIN No
RAKENNUSTYYPIN NIM JA OSIO			PIIRUSTUSALA	2
KARSTUN KOULU			PIIRUSTUSALA	1:50
Karstuntie 1145			POHJA I KRS	1:50
05480 KARSTU			YLÄKOULU	
	LOHJAN KAUPUNKI TILAPALVELUKI		SAUKALA	TYÖ No
KARSTUNTIE 4			ARK	318
08100 LOHJA				
puh. 09 3580			Alueen	WAKO
			30.09.2004	Jukka Kaukio/ark
				PIIRUSTUS



1. rakenne sisältä ulospäin:
- puupaneeli
 - 45 mm ilmarako/koolaus
 - kovalevy
 - hirsi
- mikrobien materiaalinäyte 9**



2. rakenne sisältä ulospäin:
- muovimatto
 - lastulevy
 - aaltopahvi
 - vinyyli-laatta+musta liima
 - kovalevy
 - lankkulattia
 - villaeriste 100 mm
 - tervapaperi
 - turvetäyttö n. 300 mm
 - lankku (päällä tervapaperi, jossa kreosootin hajua)
- mikrobien materiaalinäyte 7-8 PAH-näyte 3**



3. rakenne sisältä ulospäin:
- muovimatto
 - lastulevy
 - aaltopahvi
 - vinyyli-laatta+musta liima
 - lastulevy
 - lankkulattia
 - villaeriste 100 mm
 - tervapaperi
 - puru-/kutterieriste n. 300 mm
 - lankku (päällä tervapaperi, jossa kreosootin hajua)
 - mikrobiperäinen haju
- mikrobien materiaalinäyte 10-13**

TOINTI/Rno	RAKENNUSLUVAN TUNNUS		
10:4	PIRUSTUSLAI	PAÄPIRUSTUS	JUOKS.No
	PIRUSTUKSEN SISÄLTÖ	POHJA, 1. KERROS	MITTAKAAVAT 1:50
	ALAKOULU		
SUUNNITTELU	TYÖ No	PIIR.No	MUUTOS
ARK	318		
PÄIVÄYS 15.11.2004	YHTYHENK. Jukka Kaukojärvi	PIIRITÄJÄ	

Tilaaaja

2166471-1

Sisäilmainsinöörit Oy
Niskanen Mikko

Finnoonlaaksontie 2
02270 ESPOO


Näytetiedot	Näyte	Ilmanäytteet		
	Näyte otettu	21.02.2018	Kellonaika	00.10 - 12.00
	Vastaanotettu	22.02.2018	Kellonaika	08.30
	Tutkimus alkoi	22.02.2018	Näytteenoton syy	Tilaustutkimus
	Ottopiste	Karstun koulu		
	Näytteen ottaja	Niskanen Mikko		
	Viite	Karstun koulu/Niskanen Mikko		

Näytteet otettu 6-vaiheimpaktorilla, näytteenottoaika sisäilma 10 minuuttia.

3847-1: Sisäilmanäyte, Yläkoulu, tila 105, Karstun koulu

Analyysi		Analyysitulokset	2 % MALLAS	DG18	Yksikkö
Bakteeripitoisuus	*	THG 74			pmy/m ³
Aktinomykeettipitoisuus #	*	alle 4			pmy/m ³
Sieni-itiöpitoisuus	*		14	4	pmy/m ³
Cladosporium sp.	*		4		pmy/m ³
Mycelia sterilia			6		pmy/m ³
Penicillium sp.	*		4	4	pmy/m ³

3847-2: Sisäilmanäyte, Yläkoulu, tila 101, Karstun koulu

Analyysi		Analyysitulokset	2 % MALLAS	DG18	Yksikkö
Bakteeripitoisuus	*	THG 180			pmy/m ³
Aktinomykeettipitoisuus #	*	4			pmy/m ³
Sieni-itiöpitoisuus	*		11	28	pmy/m ³
Oidiodendron sp. #	*		5		pmy/m ³
Penicillium sp.	*		3		pmy/m ³
Hiivat			3		pmy/m ³
Cladosporium sp.	*			3	pmy/m ³
Mycelia sterilia				7	pmy/m ³
Penicillium spp.	*			18	pmy/m ³

3847-3: Sisäilmanäyte, Yläkoulu, tila 102, Karstun koulu

Analyysi		Analyysitulokset	2 % MALLAS	DG18	Yksikkö
Bakteeripitoisuus	*	THG 150			pmy/m ³
Aktinomykeettipitoisuus #	*	alle 4			pmy/m ³
Sieni-itiöpitoisuus	*		4	21	pmy/m ³
Oidiodendron sp. #	*		4	3	pmy/m ³
Mycelia sterilia				7	pmy/m ³
Penicillium spp.	*			11	pmy/m ³

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

Postiosoite	Käyntiosoite	Puhelin	Faksi	Y-tunnus
PL 550	Viikinkaari 4	+358 9 310 31602	+358 9 310 31626	2340056-8
00099 HELSINGIN KAUPUNKI	Helsinki 79			Alv. Nro
metropolilab@hel.fi	http://www.metropolilab.fi			FI23400568

3847-4: Sisäilmanäyte, Alakoulu, tila 202, Karstun koulu

Analyysi		Analyysitulokset			Yksikkö
		THG	2 % MALLAS	DG18	
Bakteeripitoisuus	*	190			pmy/m ³
Aktinomykeettipitoisuus #	*	alle 4			pmy/m ³
Sieni-itiöpitoisuus	*		78	88	pmy/m ³
Aureobasidium sp.			4		pmy/m ³
Chrysosporium/Geomyces sp. #			4	3	pmy/m ³
Cladosporium spp.	*		39	49	pmy/m ³
Mycelia sterilia			20	18	pmy/m ³
Penicillium spp.	*		11	18	pmy/m ³

* = Akkreditoitu menetelmä

= kosteusvaurioindikaattori, pmy = pesäkkeen muodostava yksikkö, sp. (mon. spp.) = laji

Lausunto

Kansanterveyslaitoksen julkaisun Koulurakennusten kosteus- ja homevauriot, Opas ongelmien selvittämiseen (9/2007) mukaan koulurakennuksesta otettujen sisäilmanäytteiden (mielellään vähintään 10-12 kpl) tulokset eivät viittaa homevaurioon, jos näytteissä esiintyy vain muutamia korkeita sieni-itiöpitoisuuksia (yli 50 pmy/m³), näytteiden sieni-itiöpitoisuuden mediaani on alle 12 pmy/m³ tai näytteissä esiintyy useita alle määritysrajan jääviä sieni-itiöpitoisuuksia.

Analyysi	Menetelmä	Teknisen suorituksen mittaasepävarmuus
Bakteeripitoisuus, THG	STM asumisterveysohje 2003, viljely Valviran Asumisterveysas. sov.ohje	15 %
Aktinomykeettipitoisuus #, THG	STM asumisterveysohje 2003, viljely Valviran Asumisterveysas. sov.ohje	9 %
Sieni-itiöpitoisuus, 2 % MALLAS	STM asumisterveysohje 2003, viljely Valviran Asumisterveysas. sov.ohje	15 %
Sienten tunnistus, 2 % MALLAS	Sisäinen menetelmä, viljely ja mikroskopointi	
Sieni-itiöpitoisuus, DG18	STM asumisterveysohje 2003, viljely Valviran Asumisterveysas. sov.ohje	18 %
Sienten tunnistus, DG18	Sisäinen menetelmä, viljely ja mikroskopointi	

Analyysituloksen teknisen suorituksen mittaasepävarmuus on koostettu komponenttipohjaisesti seuraavista epävarmuustekijöistä:

- Materiaalinäytteet: näytteen laimentaminen, siirrostustilavuus ja pesäkelaskenta
- Ilmanäytteet: pesäkelaskenta

Analyysitulokohtainen hiukkastilastollinen epävarmuus ei kuulu teknisen suorituksen mittaasepävarmuuteen.

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

Postiosoite PL 550 00099 HELSINGIN KAUPUNKI metropolilab@hel.fi	Käyntiosoite Viikinkaari 4 Helsinki 79 http://www.metropolilab.fi	Puhelin +358 9 310 31602	Faksi +358 9 310 31626	Y-tunnus 2340056-8 Alv. Nro FI23400568
---	---	------------------------------------	----------------------------------	---

Tunnistusmenetelmään kuuluvat sienisuvut ja -lajit
Kosteusvaurioindikaattorit:

Acremonium sp.	Chrysosporium/Geomyces sp.	Scopulariopsis sp.
aktinomykeetit	Eurotium sp.	Stachybotrys sp.
Aspergillus fumigatus	Exophiala sp.	Trichoderma sp.
Aspergillus ochraceus	Fusarium sp.	Tritirachium sp.
Aspergillus sydowii	Oidiodendron sp.	Ulocladium sp.
Aspergillus terreus	Paecilomyces sp.	Wallemia sp.
Aspergillus versicolor	Paecilomyces variotii	
Chaetomium sp.	Phialophora sp.	

Muut sienet:

Absidia sp.	Chrysonilia sp.	Rhinocladiella sp.
Alternaria sp.	Cladosporium sp.	Rhizopus sp.
Aspergillus sp.	Geotrichum sp.	Verticillium sp.
Aspergillus flavus	hiivat	
Aspergillus niger	Mucor sp.	
Aureobasidium sp.	Mycelia sterilia	
Beauveria sp.	Penicillium sp.	
Botrytis sp.	Phoma sp.	

Yhteyshenkilö Wikman Helena, 010 391 3599, mikrobiologi



Ahlfors Reetta
toimitusjohtaja

Tiedoksi Niskanen Mikko

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

Postiosoite	Käyntiosoite	Puhelin	Faksi	Y-tunnus
PL 550	Viikinkaari 4	+358 9 310 31602	+358 9 310 31626	2340056-8
00099 HELSINGIN KAUPUNKI	Helsinki 79			Alv. Nro
metropolilab@hel.fi	http://www.metropolilab.fi			FI23400568

Sisäilmainsinöörit Oy
Mikko Niskanen
Finnoonlaaksontie 2
02270 ESPOO



Materiaalinäytteen mikrobianalyysi

Näytteenottaja: Mikko Niskanen
Näytteenottoaika: Karstun koulu
Näytteenottopäivämäärä: 23.2.2018
Vastaanottopäivämäärä: 27.2.2018
Näytemäärä: 13 kpl

Analyysimenetelmä:

Materiaalinäytteen mikrobiologinen analysointi (MIKROB-TY-031)
Suoraviljelymenetelmä, elinkykyisten mikrobien määrä suhteellisella asteikolla.
Asteikko: - = ei mikrobeja, + = niukasti (1-19 pmy/malja), ++ = kohtalaisesti (20-49 pmy/malja), +++ = runsaasti (50-200 pmy/malja), ++++ = erittäin runsaasti mikrobeja (>200 pmy/malja).
Asumisterveysasetus (545/2015), Asumisterveysasetuksen soveltamisohje 8/2016, Valvira.
Akkreditointi koskee ainoastaan ko. analyysiä. Finas testauslaboratorio T013, SFS ISO/IEC 17025.

Mikrobiryhmät

Mesofiiliset sienet
Mesofiiliset sienet
Mesofiiliset sienet
Mesofiiliset bakteerit ja
aktinobakteerit

Kasvatusalustat

Rose Bengal mallasuute-agar (Hagem-agar)
Dikloran-glyseroli-agar (DG18-agar)
2% mallasuuteagar (M2-agar)
Tryptoni-hiivauute-glukoosi-agar (THG-agar)

Kasvatus- lämpötila

Kasvatus- aika

25 °C
25 °C
25 °C
25 °C

7 vrk
7 vrk
7 vrk
7-14 vrk

Tutkitut näytteet

1. Tila 110, ruokala, lattia-avaus, purueriste
2. Tila 110, ruokala, US:n avaus, rive-eriste
3. Tila 101, opetustila, US:n avaus, rive-eriste
4. Tila 101, opetustila, lattia-avaus, alapinta, lattian eriste (hiekk (lm) ym.)
5. Tila 101, opetustila, lattia-avaus, yläpinta, lattian eriste (hiekk (lm) ym.)
6. Tila 102, perusopetus, US:n avaus, rive-eriste
7. Tila 202, eteinen, lattia-avaus, yläpinta, mineraalivilla
8. Tila 202, eteinen, lattia-avaus, alapinta, lattian eriste (turve (lm))
9. Tila 202, eteinen, US:n avaus, rive-eriste
10. Tila 206, kerhotila, lattian avaus, yläpinta, mineraalivilla
11. Tila 206, kerhotila, lattian avaus, ilmansulkupaperi, pahvi
12. Tila 206, kerhotila, lattian avaus, yläpinta, purueriste
13. Tila 206, kerhotila, lattian avaus, alapinta, kutterilastu

lm=luonnonmateriaali

Tulosten tulkinta

ei viitettä vauriosta

ei viitettä vauriosta

ei viitettä vauriosta

tavanomainen mikrobisto

tavanomainen mikrobisto

ei viitettä vauriosta

heikko viite vauriosta

mikrobikasvua

ei viitettä vauriosta

heikko viite vauriosta

viittaa vaurioon

heikko viite vauriosta

vahva viite vauriosta

Analyysitulokset:

Näyte	Mesofiiliset sienet			Mesofiiliset bakteerit ja aktinobakteerit	
	Hagem-agar	DG18-agar	M2-agar	THG-agar	
1.	Yhteensä -	Yhteensä -	Yhteensä -	Yhteensä + Muut bakteerit + <i>Streptomyces</i> * -	
2.	Yhteensä -	Yhteensä -	Yhteensä -	Yhteensä + Muut bakteerit + <i>Streptomyces</i> * -	
3.	Yhteensä + <i>P. variotii</i> * +(1)	Yhteensä -	Yhteensä -	Yhteensä + Muut bakteerit + <i>Streptomyces</i> * -	
4.	Yhteensä -	Yhteensä + <i>Penicillium</i> +	Yhteensä + <i>Penicillium</i> +	Yhteensä +++ Muut bakteerit +++ <i>Streptomyces</i> * -	
5.	Yhteensä -	Yhteensä -	Yhteensä -	Yhteensä +++ Muut bakteerit +++ <i>Streptomyces</i> * -	
6.	Yhteensä -	Yhteensä -	Yhteensä -	Yhteensä + Muut bakteerit + <i>Streptomyces</i> * -	
7.	Yhteensä + <i>A. versicolor</i> * +(1) <i>Penicillium</i> +	Yhteensä + <i>A. candidus</i> + <i>Penicillium</i> + steriilit + <i>Ulocladium</i> * +(1)	Yhteensä + <i>A. versicolor</i> * +(1) <i>Penicillium</i> +	Yhteensä + Muut bakteerit + <i>Streptomyces</i> * -	
8.	Yhteensä + <i>Aspergillus</i> + hiivat, vaalea +	Yhteensä +++ <i>A. restrictus</i> * +++	Yhteensä -	Yhteensä +++ Muut bakteerit +++ <i>Streptomyces</i> * -	
9.	Yhteensä -	Yhteensä + <i>Eurotium</i> * +(1)	Yhteensä -	Yhteensä ++ Muut bakteerit ++ <i>Streptomyces</i> * -	
10.	Yhteensä + <i>Penicillium</i> + <i>Verticicladium</i> +	Yhteensä + <i>A. penicilliioides</i> * +(1) <i>Acremonium</i> * +(1) <i>Botryosporium</i> + <i>Cladosporium</i> + <i>Penicillium</i> +	Yhteensä + <i>A. sydowii</i> * +(1) <i>Botryosporium</i> + <i>Penicillium</i> + steriilit +	Yhteensä + Muut bakteerit + <i>Streptomyces</i> * -	
11.	Yhteensä ++ <i>Aureobasidium</i> ° +(2) <i>P. variotii</i> * +(1) <i>Penicillium</i> ++	Yhteensä ++ <i>A. versicolor</i> * +(3) <i>P. variotii</i> * +(3) <i>Penicillium</i> ++	Yhteensä ++ <i>Aureobasidium</i> ° +(1) <i>Botryosporium</i> + <i>Chaetomium</i> * +(1) <i>P. variotii</i> * +(2) <i>Penicillium</i> ++	Yhteensä ++ Muut bakteerit ++ <i>Streptomyces</i> * -	
12.	Yhteensä + <i>Aureobasidium</i> ° +(1) <i>P. variotii</i> * +(1) <i>Penicillium</i> +	Yhteensä + <i>Botryotrichum</i> + <i>Penicillium</i> +	Yhteensä + <i>Aureobasidium</i> ° +(1) <i>Botryotrichum</i> + <i>Penicillium</i> +	Yhteensä ++ Muut bakteerit ++ <i>Streptomyces</i> * -	

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

Näyte	Mesofiiliset sienet				Mesofiiliset bakteerit ja aktinobakteerit	
	Hagem-agar	DG18-agar	M2-agar	THG-agar		
13.	Yhteensä +	Yhteensä +++	Yhteensä +	Yhteensä +		
	<i>Geotrichum</i> +	<i>A. penicillioides</i> * ++	<i>Penicillium</i> +		Muut bakteerit +	
	<i>Penicillium</i> +	<i>Botryotrichum</i> +			<i>Streptomyces</i> * -	
		<i>Penicillium</i> +				

* = kosteusvaurioon viittaava mikrobi, ° = indikaattorimerkitys vielä avoin (Ympäristö ja Terveys -lehti 8/2005, s. 56-59), P. = *Paecilomyces*, A. = *Aspergillus*, *Streptomyces* = aktinobakteeri (sädesieni), pesäkemäärä ilmoitettu sulussa

Tulkintaohje:

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

Työympäristölaboratoriot



Malja Kirsi
tuotepäällikkö
Kuopio



Mari Haapakoski
laboratoriomestari
Kuopio

Tilaaaja

2166471-1

Sisäilmainsinöörit Oy
Niskanen Mikko

Finnoonlaaksontie 2
02270 ESPOO


Näytetiedot	Näyte	Sisäilma VOC		
	Näyte otettu	21.02.2018	Kellonaika	
	Vastaanotettu	22.02.2018	Kellonaika	08.30
	Tutkimus alkoi	22.02.2018	Näytteenoton syy	Tilaustutkimus
	Näytteen ottaja	Niskanen Mikko		
	Viite	Karstun koulu/Niskanen Mikko/VOC		

Liitteenä tilakohtainen dokumentti yhdisteiden pitoisuuksista.

	Analyysi Yksikkö Menetelmä Epävarmuus-%	TVOC tolueenina (TD-GC-MSD/FID) µg/m ³ ISO 16000-6:2011 30
Näyte		*
3883-1, Sisäilma VOC, Alakoulu 202, sisäilma, Karstun koulu		46
3883-2, Sisäilma VOC, Alakoulu 202, lattiakupu, Karstun koulu		26

* = Akkreditoitu menetelmä

Yhteyshenkilö Lukkarinen Timo, 010 3913 431, Kemisti



Ahlfors Reetta
toimitusjohtaja

Tiedoksi Niskanen Mikko, mikko.niskanen@sisailmainsinoot.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

Liite testausselosteeseen	2018-03883-01		
Näyte	Alakoulu 202 sisäilma		
		TVOC tolueenina (Tenax TA, C6-C16)	TVOC
		ug/m3	tunnistettu %
		46	78
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
	MSD	FID	
Alkaanit yht.		3,2	7
Suoraketjuisia ja haar hiilivetyjä		3,2	7
Rengasrak hiilivetyjä		<2,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Alkoholit yht.	5,6	5,4	12
2-Etyyli-1-heksanoli	3,8	3,8	8
Butanoli	<0,50	<1,0	0
Fenoli	1,8	1,6	4
Propyleeniglykoli		<1,0	0
Bentsyylialkoholi		<1,0	0
Alkoholeja muita		<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Aromaattiset yht.	7	10	22
Bentseeni	1,6	1,9	4
Tolueeni	2,6	2,9	6
Etyylibentseeni	0,5	<1,0	0
1,4-Ksyleeni	1,5	1,5	3
Styreeni	<0,30	<1,0	0
1,2-Ksyleeni	0,7	<1,0	0
Propyylibentseeni	0,1	<1,0	0
1,3,5-Trimetyylibentseeni	0,1	<1,0	0
Naftaleeni	<0,50	<1,0	0
1-Metyyli-naftaleeni	<0,20	<1,0	0
Bifenylyli	<0,20	<1,0	0
Alkyylibentseenejä muita		3,7	8
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Esterit yht.	1,4	4,1	9
Etyyliasettaatti	0,4	<1,0	0
Butyyliasettaatti	1,0	0,4	1
Estereitä muita		3,7	8
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Glykolieetterit yht.	13,4	9,4	20
Dietyleeniglykoli-monoetyylieetteri	<1,0	<1,0	0
Dietyleeniglykoli-monobutyylieetteri	<0,40	<1,0	0
TXIB	13,4	9,4	20

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

2-Butoksietanoli		<1,0	0
2-Fenoksietanoli		<1,0	0
Dietyleeniglykoli-monobutyylieetteri 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
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Karbonyylit yht.	3,8	1,5	3
Heksanaali	<1,0	<1,0	0
2-Furankarboksialdehydi	<1,0	<1,0	0
Bentsaldehydi	3,8	1,5	3
Oktanaali	<1,0	<1,0	0
Nonanaali	<3,1	<1,0	0
Pentanaali		<1,0	0
Heptanaali		<1,0	0
Dekanaali		<1,0	0
Asetofenoni		<1,0	0
Karbonyyleja muita		<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Orgaaniset hapot yht.		<2	3
Etikkahappo		<1,0	0
Heksaanihappo		<1,0	0
Orgaanisia happoja muita		1,3	3
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Terpeenit yht.	2	<1	2
Pineeni	1,3	0,9	2
Delta-3-kareeni	0,8	<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	2018-03883-02		
Näyte	Alakoulu 202 lattiakupu		
		TVOC tolueenina (Tenax TA, C6-C16)	TVOC
		ug/m3	tunnistettu %
		26	76
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
	MSD	FID	
Alkaanit yht.		<2	0
Suoraketjuisia ja haar hiilivetyjä		<2,0	0
Rengasrak hiilivetyjä		<2,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Alkoholit yht.	4,4	3,8	14
2-Etyyli-1-heksanoli	3,8	3,8	14
Butanoli	0,6	<1,0	0
Fenoli	<1,0	<1,0	0
Propyleeniglykoli		<1,0	0
Bentsyylialkoholi		<1,0	0
Alkoholeja muita		<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Aromaattiset yht.	8	7	28
Bentseeni	2,0	2,4	9
Tolueeni	3,2	3,6	14
Etyylibentseeni	0,4	<1,0	0
1,4-Ksyleeni	1,3	1,3	5
Styreeni	<0,30	<1,0	0
1,2-Ksyleeni	0,5	<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-Metyyli-naftaleeni	<0,20	<1,0	0
Bifenyyli	<0,20	<1,0	0
Alkyylibentseenejä muita		<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Esterit yht.	1,2	<1	0
Etyyliasetatti	0,6	<1,0	0
Butyyliasetatti	0,6	<1,0	0
Estereitä muita		<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Glykolieetterit yht.	10,5	7,4	28
Dietyleeniglykoli-monoetyylieetteri	<1,0	<1,0	0
Dietyleeniglykoli-monobutyylieetteri	<0,40	<1,0	0
TXIB	10,5	7,4	28

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

2-Butoksietanoli		<1,0	0
2-Fenoksietanoli		<1,0	0
Dietyleeniglykoli-monobutyylieetteri 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
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Karbonyylit yht.	<3,1	<1	4
Heksanaali	<1,0	<1,0	0
2-Furankarboksialdehydi	<1,0	<1,0	0
Bentsaldehydi	2,4	1,0	4
Oktanaali	<1,0	<1,0	0
Nonanaali	<3,1	<1,0	0
Pentanaali		<1,0	0
Heptanaali		<1,0	0
Dekanaali		<1,0	0
Asetofenoni		<1,0	0
Karbonyyleja muita		<1,0	0
	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.	1	<1	2
Pineeni	0,7	0,5	2
Delta-3-kareeni	0,2	<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.

Tilaaaja
2166471-1
Sisäilmainsinöörit Oy
Niskanen Mikko

Finnoonlaaksontie 2
02270 ESPOO



Näytetiedot

Näyte	Sisäilma VOC		
Näyte otettu	21.02.2018	Kellonaika	
Vastaanotettu	22.02.2018	Kellonaika	08.30
Tutkimus alkoi	22.02.2018	Näytteenoton syy	Tilaustutkimus
Näytteen ottaja	Niskanen Mikko		
Viite	Karstun koulu/Niskanen Mikko/VOC		

Liitteenä tilakohtainen dokumentti yhdisteiden pitoisuuksista.

	Analyysi Yksikkö Menetelmä Epävarmuus-%	TVOC tolueenina (TD-GC-MSD/FID) µg/m ³ ISO 16000-6:2011 30
Näyte		*
3887-1, Sisäilma VOC, Yläkoulu 101, sisäilma, Karstun koulu		31
3887-2, Sisäilma VOC, Yläkoulu 101, lattiakupu, Karstun koulu		73
3887-3, Sisäilma VOC, Yläkoulu 102, sisäilma, Karstun koulu		30
3887-4, Sisäilma VOC, Yläkoulu 102, lattiakupu, Karstun koulu		110

* = Akkreditoitu menetelmä

Yhteyshenkilö Lukkarinen Timo, 010 3913 431, Kemisti



Ahlfors Reetta
toimitusjohtaja

Tiedoksi Niskanen Mikko, mikko.niskanen@sisailmainsinoorit.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	2018-03887-01		
Näyte	Yläkoulu 101 sisäilma		
		TVOC tolueenina (Tenax TA, C6-C16)	TVOC
		ug/m3	tunnistettu %
		31	76
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
	MSD	FID	
Alkaanit yht.		<2	0
Suoraketjuisia ja haar hiilivetyjä		<2,0	0
Rengasrak hiilivetyjä		<2,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Alkoholit yht.	4,8	5,5	18
2-Etyyli-1-heksanoli	2,4	2,4	8
Butanoli	0,6	<1,0	0
Fenoli	1,8	1,6	5
Propyleeniglykoli		<1,0	0
Bentsyylialkoholi		<1,0	0
Alkoholeja muita		1,5	5
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Aromaattiset yht.	5	4	12
Bentseeni	1,7	2,1	7
Tolueeni	1,6	1,7	6
Etylibentseeni	0,4	<1,0	0
1,4-Ksyleeni	0,7	<1,0	0
Styreeni	<0,30	<1,0	0
1,2-Ksyleeni	0,4	<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-Metyyli-naftaleeni	<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.	0,7	<1	0
Etyyliasettaatti	0,5	<1,0	0
Butyyliasettaatti	0,2	<1,0	0
Estereitä muita		<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Glykolieetterit yht.	10,7	7,5	24
Dietyleeniglykoli-monoetyylieetteri	<1,0	<1,0	0
Dietyleeniglykoli-monobutyylieetteri	<0,40	<1,0	0
TXIB	10,7	7,5	24

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

2-Butoksietanoli		<1,0	0
2-Fenoksietanoli		<1,0	0
Dietyleeniglykoli-monobutyylieetteri 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
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Karbonyylit yht.	<3,1	1,2	4
Heksanaali	<1,0	<1,0	0
2-Furankarboksialdehydi	<1,0	<1,0	0
Bentsaldehydi	3,1	1,2	4
Oktanaali	<1,0	<1,0	0
Nonanaali	<3,1	<1,0	0
Pentanaali		<1,0	0
Heptanaali		<1,0	0
Dekanaali		<1,0	0
Asetofenoni		<1,0	0
Karbonyyleja muita		<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Orgaaniset hapot yht.		4,4	14
Etikkahappo		3,4	11
Heksaanihappo		<1,0	0
Orgaanisia happoja muita		1,0	3
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Terpeenit yht.	2	1,1	3
Pineeni	1,5	1,1	3
Delta-3-kareeni	0,7	<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	2018-03887-02		
Näyte	Yläkoulu 101 lattiakupu		
		TVOC tolueenina (Tenax TA, C6-C16)	TVOC
		ug/m3	tunnistettu %
		<u>73</u>	<u>82</u>
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
	MSD	FID	
Alkaanit yht.		6,1	8
Suoraketjuisia ja haar hiilivetyjä		2,5	3
Rengasrak hiilivetyjä		3,6	5
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Alkoholit yht.	13,8	14,9	20
2-Etyyli-1-heksanoli	7,0	7,0	10
Butanoli	4,8	1,9	3
Fenoli	1,9	1,7	2
Propyleeniglykoli		<1,0	0
Bentsyylialkoholi		<1,0	0
Alkoholeja muita		4,2	6
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Aromaattiset yht.	6	6	8
Bentseeni	1,9	2,3	3
Tolueeni	1,9	2,1	3
Etyylibentseeni	0,4	<1,0	0
1,4-Ksyleeni	0,8	<1,0	0
Styreeni	<0,30	<1,0	0
1,2-Ksyleeni	0,4	<1,0	0
Propyylibentseeni	<0,10	<1,0	0
1,3,5-Trimetyylibentseeni	0,1	<1,0	0
Naftaleeni	<0,50	<1,0	0
1-Metyyli-naftaleeni	<0,20	<1,0	0
Bifenyyli	0,3	<1,0	0
Alkyylibentseenejä muita		1,3	2
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Esterit yht.	0,7	4,5	6
Etyyliasettaatti	0,5	<1,0	0
Butyyliasettaatti	0,1	<1,0	0
Estereitä muita		4,5	6
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Glykolieetterit yht.	12,0	13,6	19
Dietyleeniglykoli-monoetyylieetteri	<1,0	<1,0	0
Dietyleeniglykoli-monobutyylieetteri	<0,40	<1,0	0
TXIB	12,0	8,4	11

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

2-Butoksietanoli		5,2	7
2-Fenoksietanoli		<1,0	0
Dietyleeniglykoli-monobutyylieetteri 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
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Karbonyylit yht.	11,7	5,2	7
Heksanaali	1,4	0,6	1
2-Furankarboksialdehydi	1,1	0,5	1
Bentsaldehydi	4,0	1,6	2
Oktanaali	1,1	0,6	1
Nonanaali	4,0	2,0	3
Pentanaali		<1,0	0
Heptanaali		<1,0	0
Dekanaali		<1,0	0
Asetofenoni		<1,0	0
Karbonyyleja muita		<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Orgaaniset hapot yht.		7,1	10
Etikkahappo		6,0	8
Heksaanihappo		<1,0	0
Orgaanisia happoja muita		1,1	2
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Terpeenit yht.	2	1,1	2
Pineeni	1,6	1,1	2
Delta-3-kareeni	0,7	<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.		1,6	2
Syklotrisiloksaani, heksametyyli		<1,0	0
Syklotetrasiloksaani, oktametyyli		1,6	2
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	2018-03887-03		
Näyte	Yläkoulu 102 sisäilma		
		TVOC tolueenina (Tenax TA, C6-C16)	TVOC
		ug/m3	tunnistettu %
		<u>30</u>	<u>98</u>
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
	MSD	FID	
Alkaanit yht.		3,0	10
Suoraketjuisia ja haar hiilivetyjä		3,0	10
Rengasrak hiilivetyjä		<2,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Alkoholit yht.	3,9	4,5	15
2-Etyyli-1-heksanoli	2,0	2,0	7
Butanoli	0,6	<1,0	0
Fenoli	1,3	1,1	4
Propyleeniglykoli		<1,0	0
Bentsyylialkoholi		<1,0	0
Alkoholeja muita		1,4	5
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Aromaattiset yht.	5	4	14
Bentseeni	1,8	2,1	7
Tolueeni	1,9	2,1	7
Etyylibentseeni	0,4	<1,0	0
1,4-Ksyleeni	0,8	<1,0	0
Styreeni	<0,30	<1,0	0
1,2-Ksyleeni	0,4	<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.	0,7	1,3	4
Etyyliasettaatti	0,4	<1,0	0
Butyyliasettaatti	0,3	<1,0	0
Estereitä muita		1,3	4
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Glykolieetterit yht.	13,3	9,3	31
Dietyleeniglykoli-monoetyylieetteri	<1,0	<1,0	0
Dietyleeniglykoli-monobutyylieetteri	<0,40	<1,0	0
TXIB	13,3	9,3	31

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

2-Butoksietanoli		<1,0	0
2-Fenoksietanoli		<1,0	0
Dietyleeniglykoli-monobutyylieetteri 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
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Karbonyylit yht.	<3,1	1,0	3
Heksanaali	<1,0	<1,0	0
2-Furankarboksialdehydi	<1,0	<1,0	0
Bentsaldehydi	2,6	1,0	3
Oktanaali	<1,0	<1,0	0
Nonanaali	<3,1	<1,0	0
Pentanaali		<1,0	0
Heptanaali		<1,0	0
Dekanaali		<1,0	0
Asetofenoni		<1,0	0
Karbonyyleja muita		<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Orgaaniset hapot yht.		4,7	16
Etikkahappo		3,6	12
Heksaanihappo		<1,0	0
Orgaanisia happoja muita		1,1	4
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Terpeenit yht.	3	1,4	5
Pineeni	2,0	1,4	5
Delta-3-kareeni	0,7	<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	2018-03887-04		
Näyte	Yläkoulu 102 lattiakupu		
		TVOC tolueenina (Tenax TA, C6-C16)	TVOC
		ug/m3	tunnistettu %
		<u>110</u>	<u>80</u>
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
	MSD	FID	
Alkaanit yht.		3,4	3
Suoraketjuisia ja haar hiilivetyjä		3,4	3
Rengasrak hiilivetyjä		<2,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Alkoholit yht.	17,4	17,9	16
2-Etyyli-1-heksanoli	9,3	9,3	8
Butanoli	5,1	2,0	2
Fenoli	3,0	2,7	2
Propyleeniglykoli		<1,0	0
Bentsyylialkoholi		<1,0	0
Alkoholeja muita		3,9	4
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Aromaattiset yht.	5	6	6
Bentseeni	2,2	2,6	2
Tolueeni	1,6	1,8	2
Etyylibentseeni	0,3	<1,0	0
1,4-Ksyleeni	0,7	<1,0	0
Styreeni	<0,30	<1,0	0
1,2-Ksyleeni	0,4	<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-Metyyli-naftaleeni	<0,20	<1,0	0
Bifenyyli	<0,20	<1,0	0
Alkyylibentseenejä muita		1,9	2
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Esterit yht.	1,4	2,5	2
Etyyliasettaatti	1,2	0,4	0
Butyyliasettaatti	0,2	<1,0	0
Estereitä muita		2,1	2
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Glykolieetterit yht.	61,1	42,8	39
Dietyleeniglykoli-monoetyylieetteri	<1,0	<1,0	0
Dietyleeniglykoli-monobutyylieetteri	<0,40	<1,0	0
TXIB	61,1	42,8	39

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

2-Butoksietanoli		<1,0	0
2-Fenoksietanoli		<1,0	0
Dietyleeniglykoli-monobutyylieetteri 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
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Karbonyylit yht.	9,9	4,4	4
Heksanaali	1,3	0,5	0
2-Furankarboksialdehydi	<1,0	<1,0	0
Bentsaldehydi	3,9	1,5	1
Oktanaali	1,2	0,6	1
Nonanaali	3,5	1,8	2
Pentanaali		<1,0	0
Heptanaali		<1,0	0
Dekanaali		<1,0	0
Asetofenoni		<1,0	0
Karbonyyleja muita		<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Orgaaniset hapot yht.		8,7	8
Etikkahappo		8,7	8
Heksaanihappo		<1,0	0
Orgaanisia happoja muita		<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Terpeenit yht.	3	1,3	1
Pineeni	1,9	1,3	1
Delta-3-kareeni	0,6	<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.

9.3.2018

Sisäilmainisinöörit Oy
Mikko Niskanen
Finnoonlaaksontie 2
02270 ESPOO

PÖLYNKOOSTUMUSANALYYSI

Näytteenottokohde Karstun koulu
Näytteenottopäivämäärä 21.2.2018
Näytteenottaja Mikko Niskanen

Vastaanottopäivämäärä 28.2.2018
Analysointipäivämäärä 7.3.2018
Käsittelijä Siim Heinaste

Menetelmän kuvaus **Elektronimikroskopiointi (EM)**
Näytteestä valmistettu preparaatti tutkittiin pyyhkäiselektronimikroskoopilla. Näytteessä esiintyneet pölyhiukkaset tunnistettiin ulkomuodon ja/tai alkuainekoostumuksen (SEM/EDS) perusteella.

Näytteessä havaittujen pölyhiukkasten pitoisuudet ilmoitettiin kolmiasteisella asteikolla perustuen silmämääräiseen arvioon: sisältää vähäisiä määriä (+), sisältää kohtalaisesti (++), sisältää runsaasti (+++). Teollisten mineraalikulitujen pitoisuudet ilmoitettiin painoprosentteina.

Tulokset

1. Yläkoulu, tilat 101, 105 ja 110		
Pölyhiukkasten laatu	Pitoisuus	Kommentit
Tavanomainen huonepöly	+++	pääasiassa tekstiili-, hilse- ja paperikuitupölyä
Karkea ulkoilmapöly	+++	pääasiassa kiviaines-, siite- ja hiekkapölyä
Teolliset mineraalikuidut	< 1 p.-%	lasivillaa

2. Yläkoulu, tilat 102, 103 ja 107		
Pölyhiukkasten laatu	Pitoisuus	Kommentit
Karkea ulkoilmapöly	+++	pääasiassa kiviaines-, siite- ja hiekkapölyä
Tavanomainen huonepöly	+	pääasiassa tekstiili-, hilse- ja paperikuitupölyä

Tutkimustulokset koskevat ainoastaan tutkittua näytettä. Analyysivastauksen osittainen kopiointi ja julkaisu on sallittu ainoastaan laboratorion kirjallisella luvalla.

9.3.2018

3. Alakoulu, tilat 202 ja 206		
Pölyhiukkasten laatu	Pitoisuus	Kommentit
Karkea ulkoilmapöly	+++	pääasiassa kiviaines-, siite- ja hiekkapölyä
Tavanomainen huonepöly	+++	pääasiassa tekstiili-, hilse- ja paperikuitupölyä
Homeitiöt	+	
Teolliset mineraalikuidut	< 1 p.-%	lasi- ja vuorivillaa

Siim Heinaste
Laboratoriopäällikkö

Tutkimustulokset koskevat ainoastaan tutkittua näytettä. Analyysivastauksen osittainen kopiointi ja julkaisu on sallittu ainoastaan laboratorion kirjallisella luvalla.

Tilaaaja:	Sisäilmaisinöörit Oy		
Kohde:	Karstun koulu	Tilauspäivä:	26.2.2018
Projektinumero:		Toimituspäivä:	26.2.2018
Menetelmät: Analyysi suoritettiin tilaajan toimittamasta näytteestä GC-MSD-menetelmällä. Analyysissä sovelletaan menetelmää ISO 18287. Menetelmän mittaepävarmuus on 24 % ja määrittysraja on 2,0 mg/kg. Tulokset koskevat vain tutkittua näytettä. Labroc Oy vastaa toimeksiantoista KSE 2013 mukaisesti. Laboratorio ei vastaa näytteenotosta. Tulokset toimitetaan sähköpostilla PDF-muodossa ilman suojausta.			
TULOKSET:	Näyte 1: Hirren ulkopinta, tervapaperi/-pahvi	Näyte 2: 110 ruokala, lattiaeristeen alapuolinen tervapaperi	Näyte 3: 202 eteinen, lattiaeristeen alapuolinen tervapaperi
Yhdiste	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]
Naftaleeni	7,7	< 2	10
Asenaftaleeni	91	< 2	330
Asenaftteeni	9	< 2	32
Fluoreeni	29	< 2	190
Fenantreeni	2200	< 2	3400
Antraseeni	560	< 2	750
Pyreeni	3300	< 2	2300
Bentso(a)antraseeni	1600	< 2	1600
Kryseeni	1600	< 2	1600
Bentso(b)fluoranteeni	1100	< 2	1000
Bentso(a)pyreeni	1300	< 2	1100
Indeno(1,2,3-cd)pyreeni	790	< 2	590
Dibentso(a,h)antraseeni	160	< 2	190
Bentso(ghi)peryleeni	740	< 2	520
PAH-yht.*	19000	< 30	18000

Tilaaaja:	Sisäilmainseinöörin Oy		
Kohde:	Karstun koulu	Tilauspäivä:	26.2.2018
Projektinumero:		Toimituspäivä:	26.2.2018
Menetelmät: Analyysi suoritettiin tilaajan toimittamasta näytteestä GC-MSD-menetelmällä. Analyysissä sovelletaan menetelmää ISO 18287. Menetelmän mittaepävarmuus on 24 % ja määrittäysraja on 2,0 mg/kg. Tulokset koskevat vain tutkittua näytettä. Labroc Oy vastaa toimeksiantoista KSE 2013 mukaisesti. Laboratorio ei vastaa näytteenotosta. Tulokset toimitetaan sähköpostilla PDF-muodossa ilman suojausta.			
TULOKSET:	Näyte 4: Yläkoulu, alapohjan ilmansulkupaperi	Näyte 5: Alakoulu us:n tervapaperi (kerhotila)	Näyte 6: Yläkoulu us:n tervapaperi (ruokala)
Yhdiste	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]
Naftaleeni	57	11	5,1
Asenaftaleeni	540	270	83
Asenaftteeni	160	7,3	< 2
Fluoreeni	810	100	3,9
Fenantreeni	9900	3300	340
Antraseeni	2100	840	160
Fluoranteeni	8400	3700	3100
Pyreeni	6300	2400	2200
Bentso(a)antraseeni	2600	2000	1900
Kryseeni	2700	1900	1900
Bentso(b)fluoranteeni	2000	1100	1300
Bentso(k)fluoranteeni	1300	1100	1300
Bentso(a)pyreeni	2400	1300	1400
Indeno(1,2,3-cd)pyreeni	1400	630	750
Dibentso(a,h)antraseeni	250	250	220
Bentso(ghi)perylenei	1300	560	670
PAH-yht.*	42000	20000	15000

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

Näytettä 2 vastaavat materiaalit voidaan PAH-pitoisuuden osalta käsitellä normaalisti.

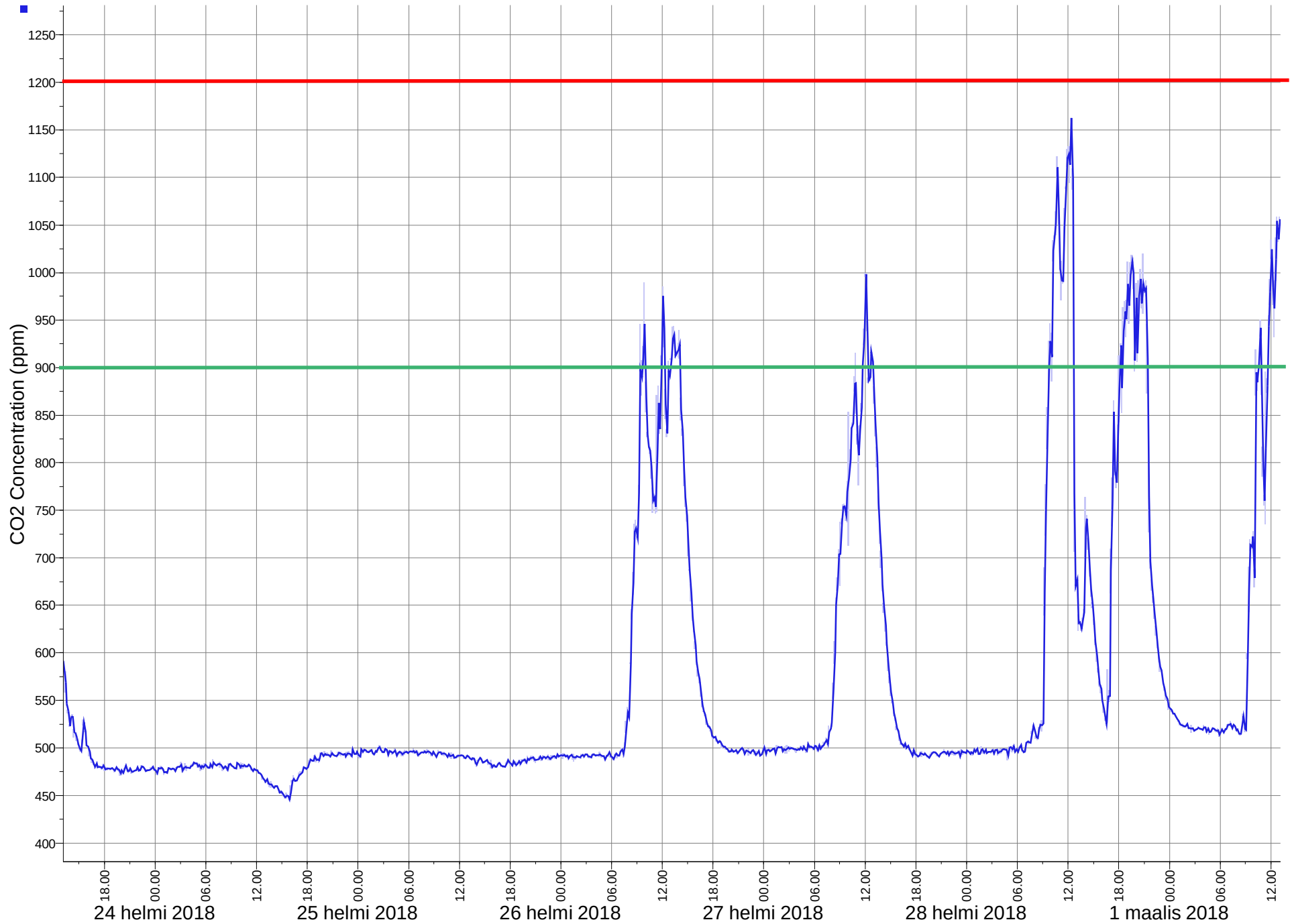
Näytteitä 1, 3, 4, 5 ja 6 vastaavat materiaalit tulee käsitellä RATU-kortissa 82-0381 kuvattujen ohjeiden mukaan. Purkujäte on käsiteltävä ja hävitettävä vaarallisena jätteenä.

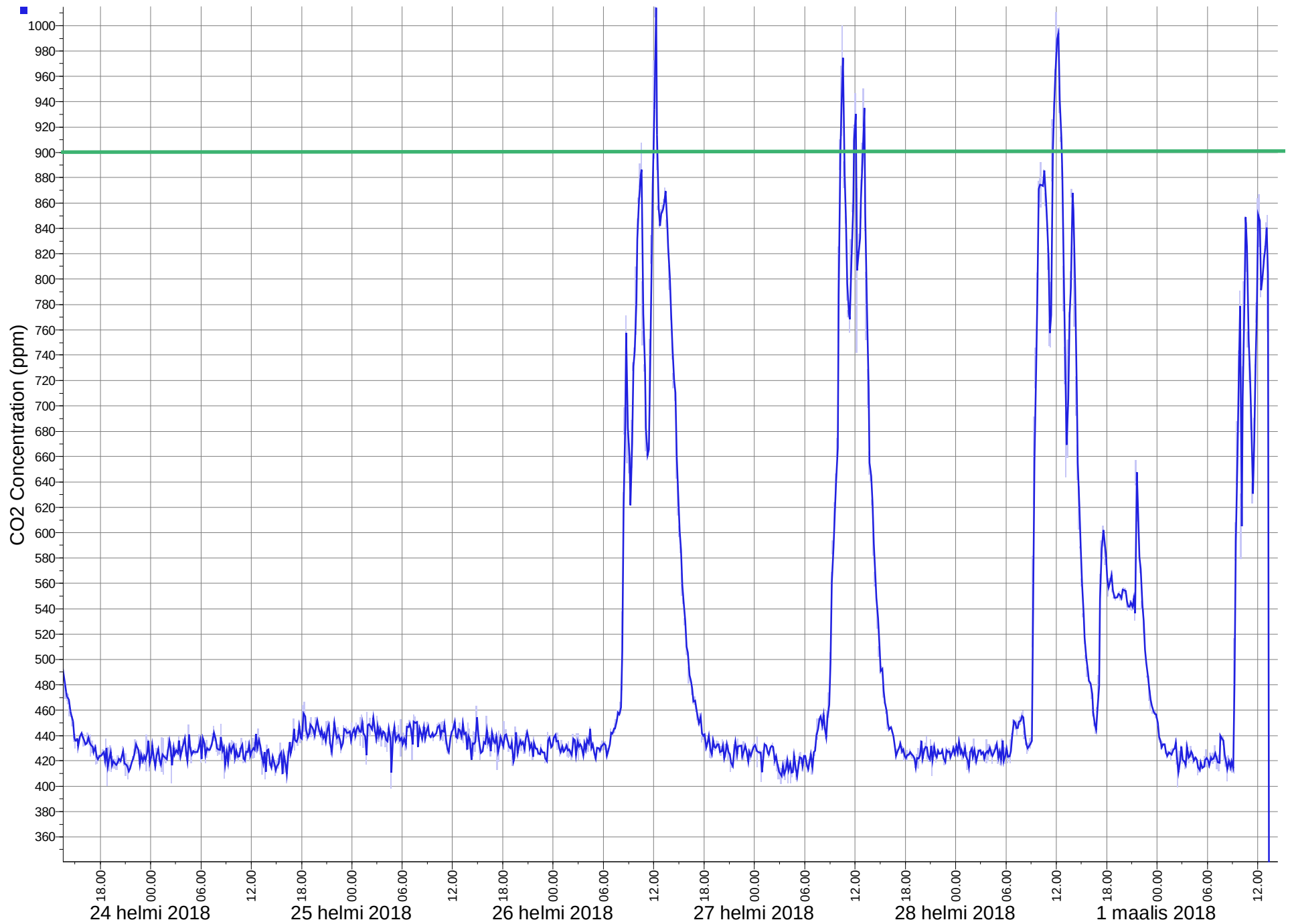


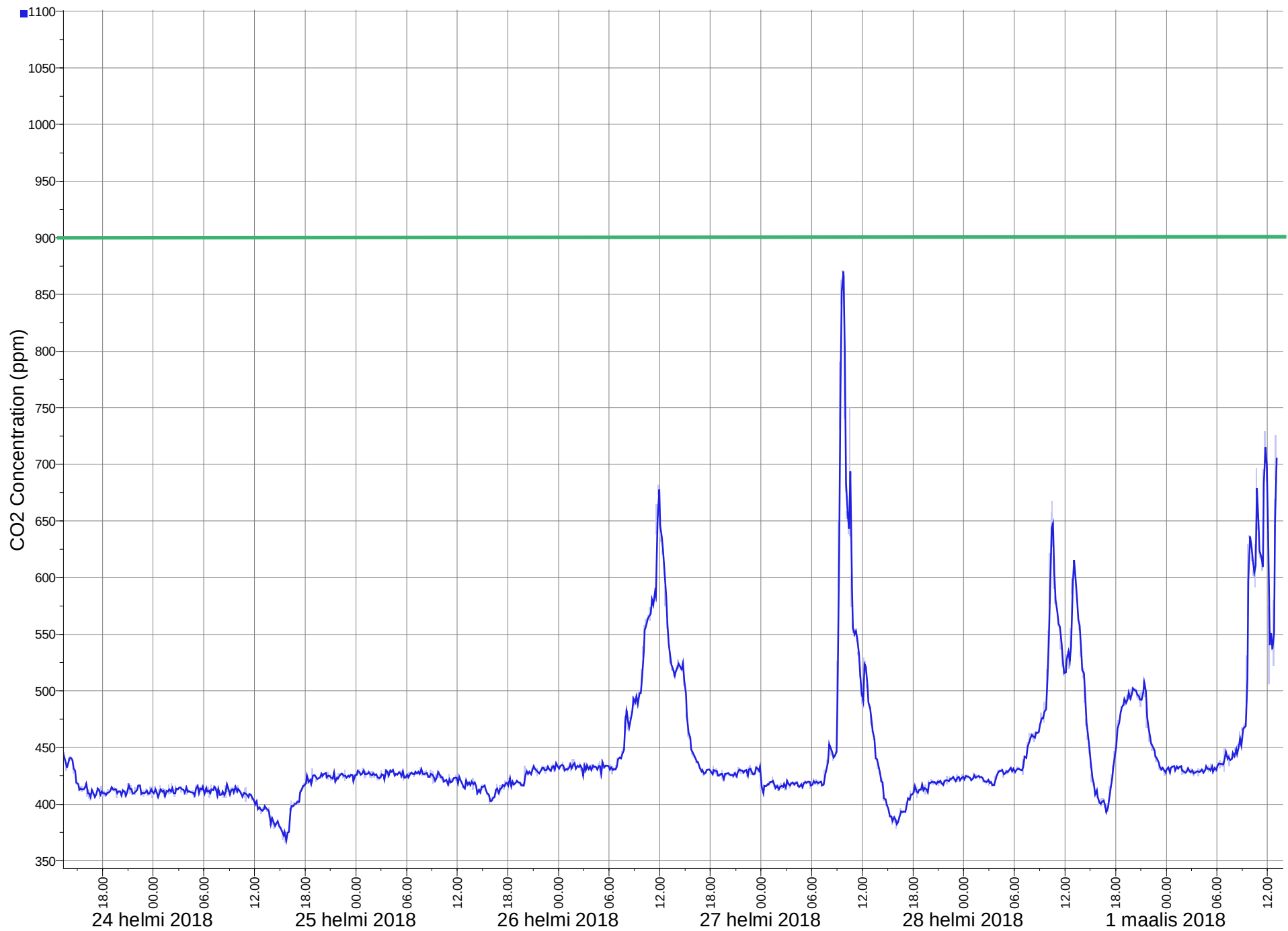
Lauri Wilenius
Tutkija, laboratorioanalytikko
050 3819 886

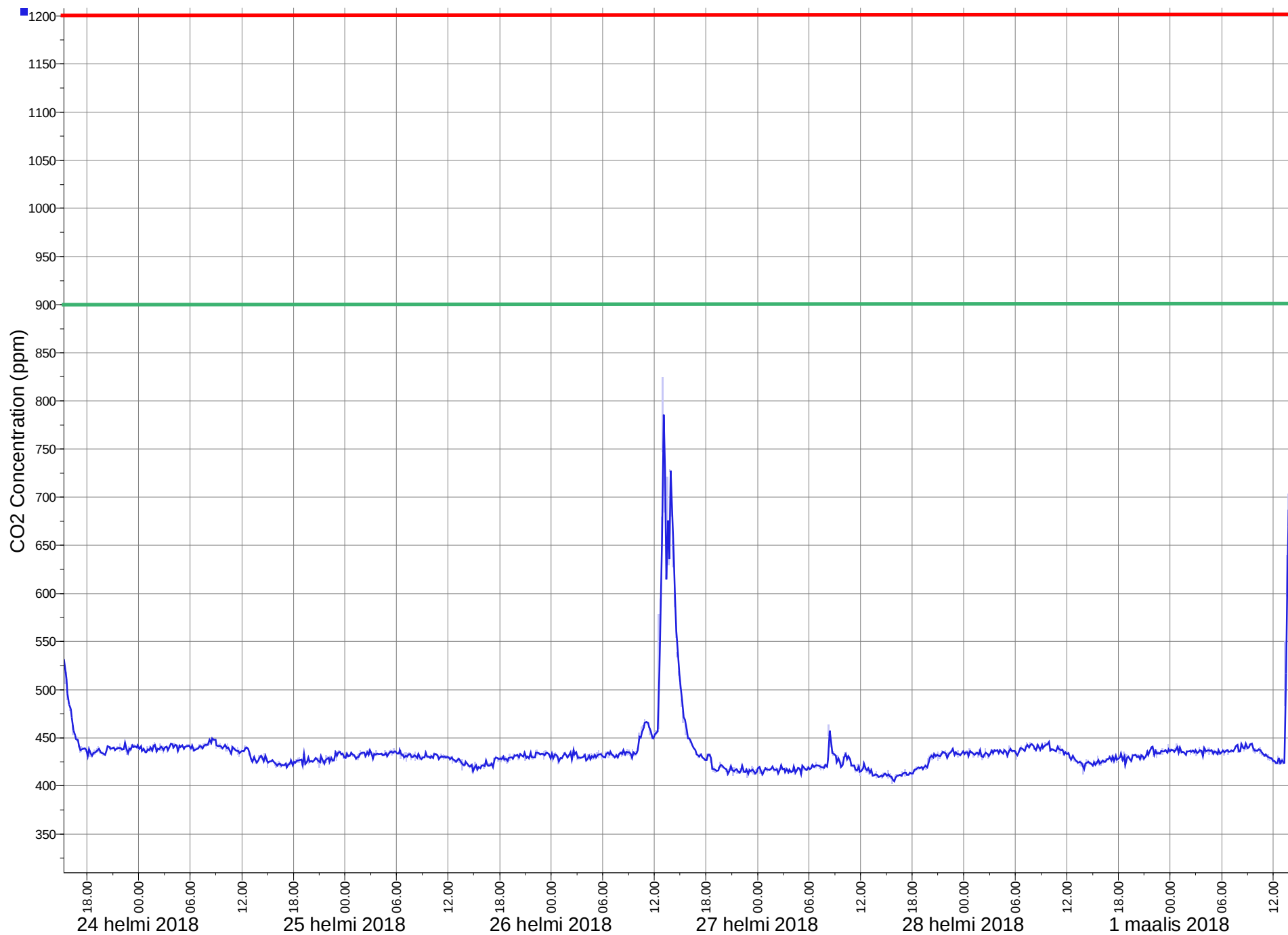


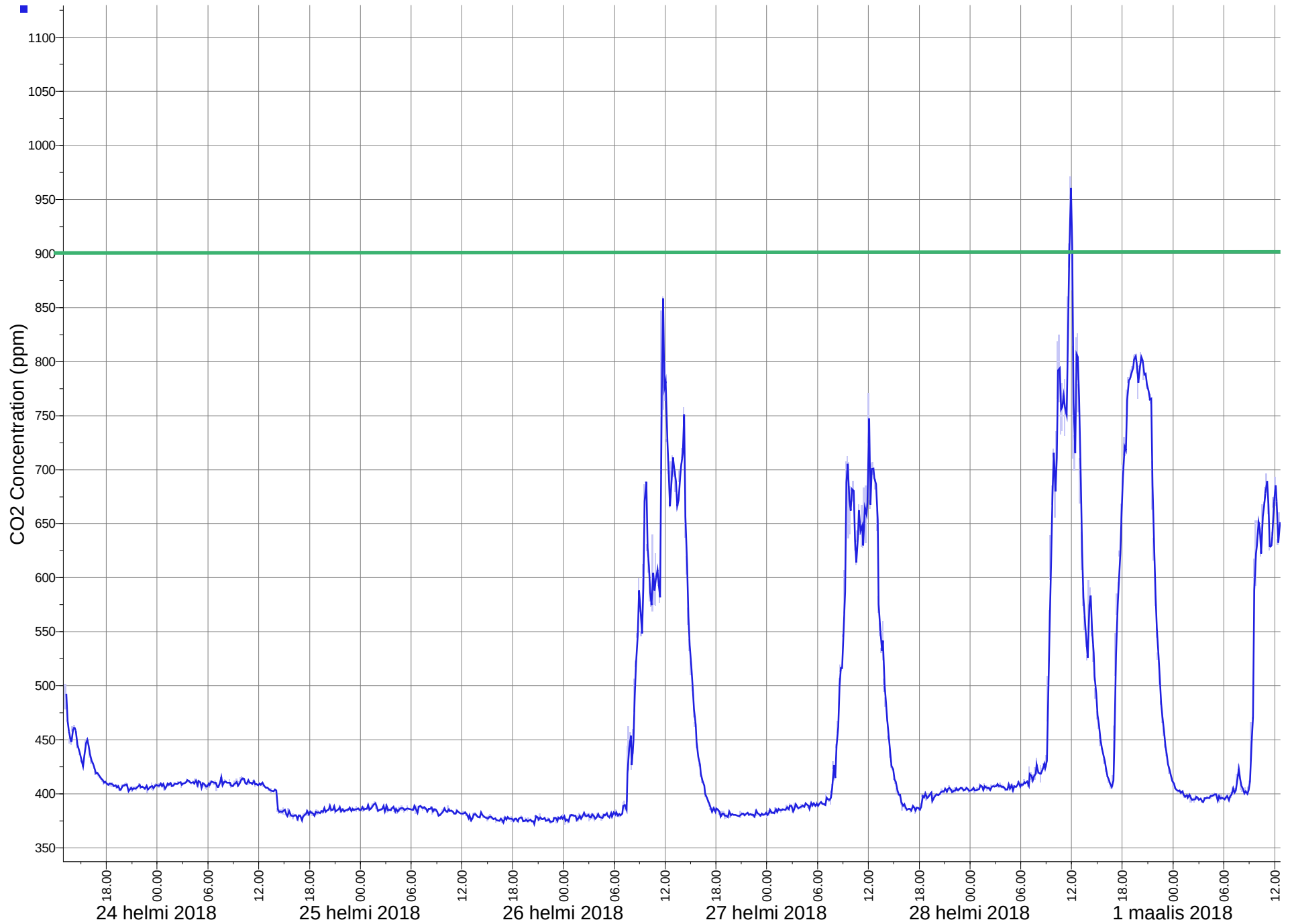
Sonja Vuori
Tutkija, FM
040 5522 339



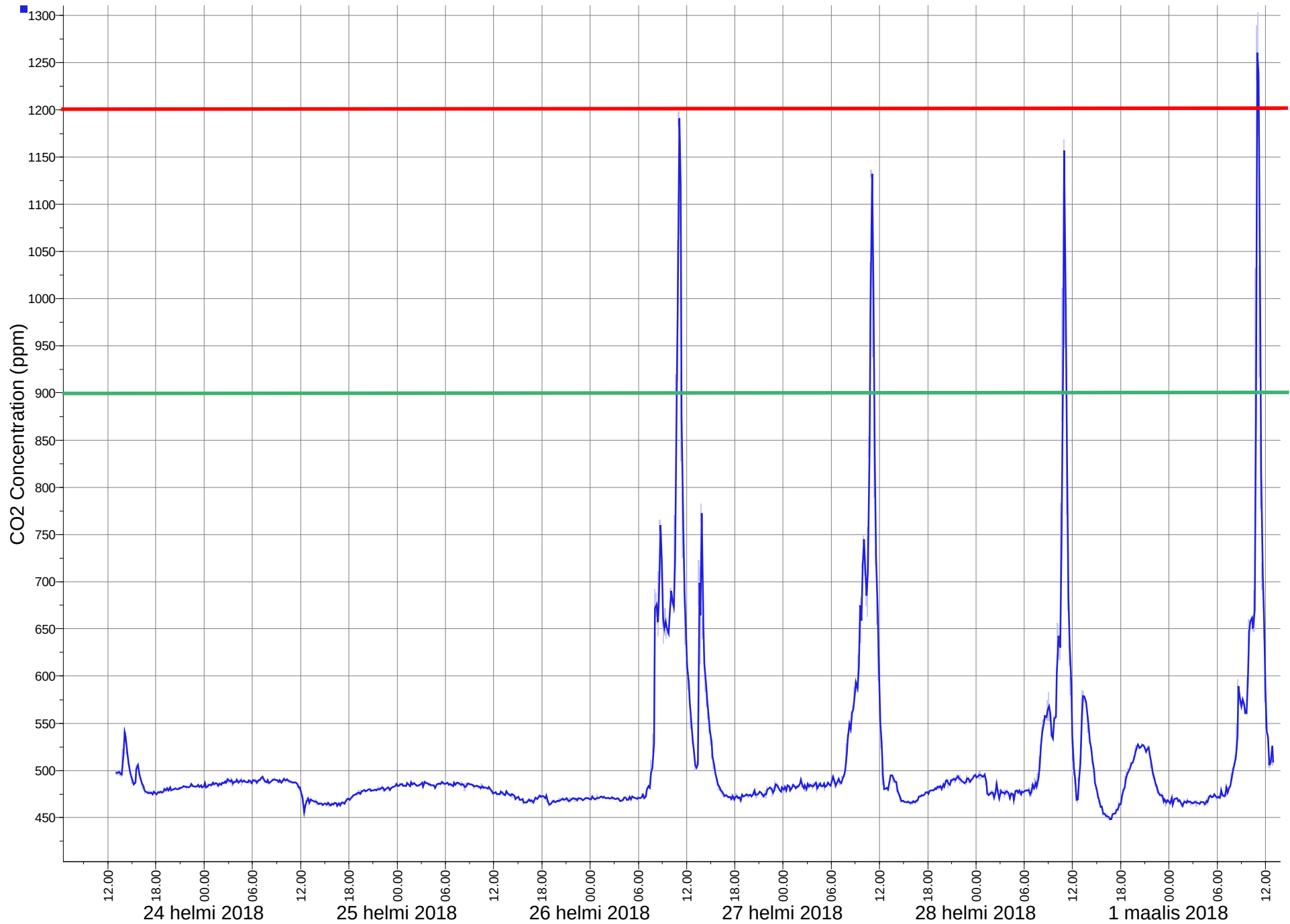




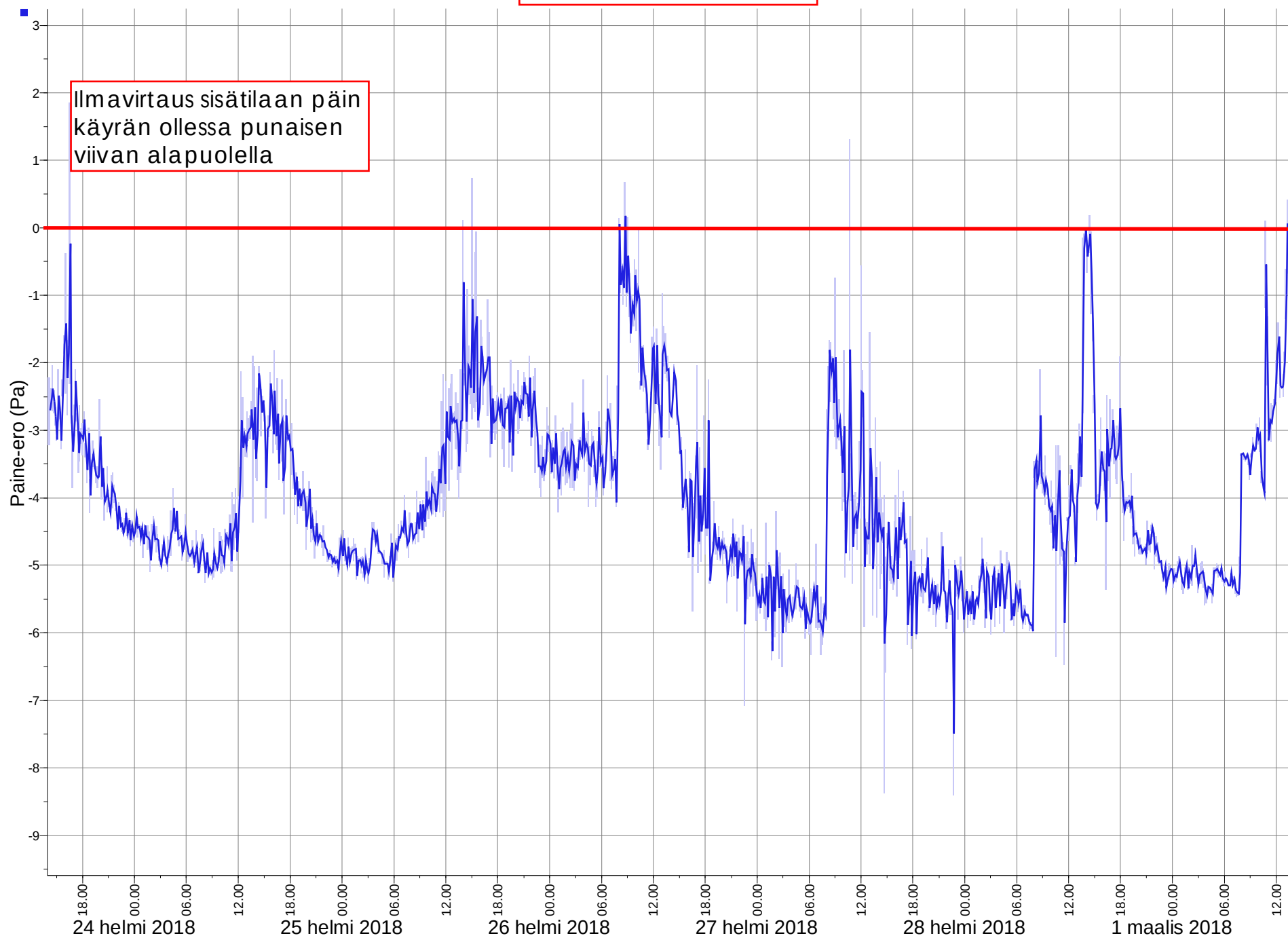


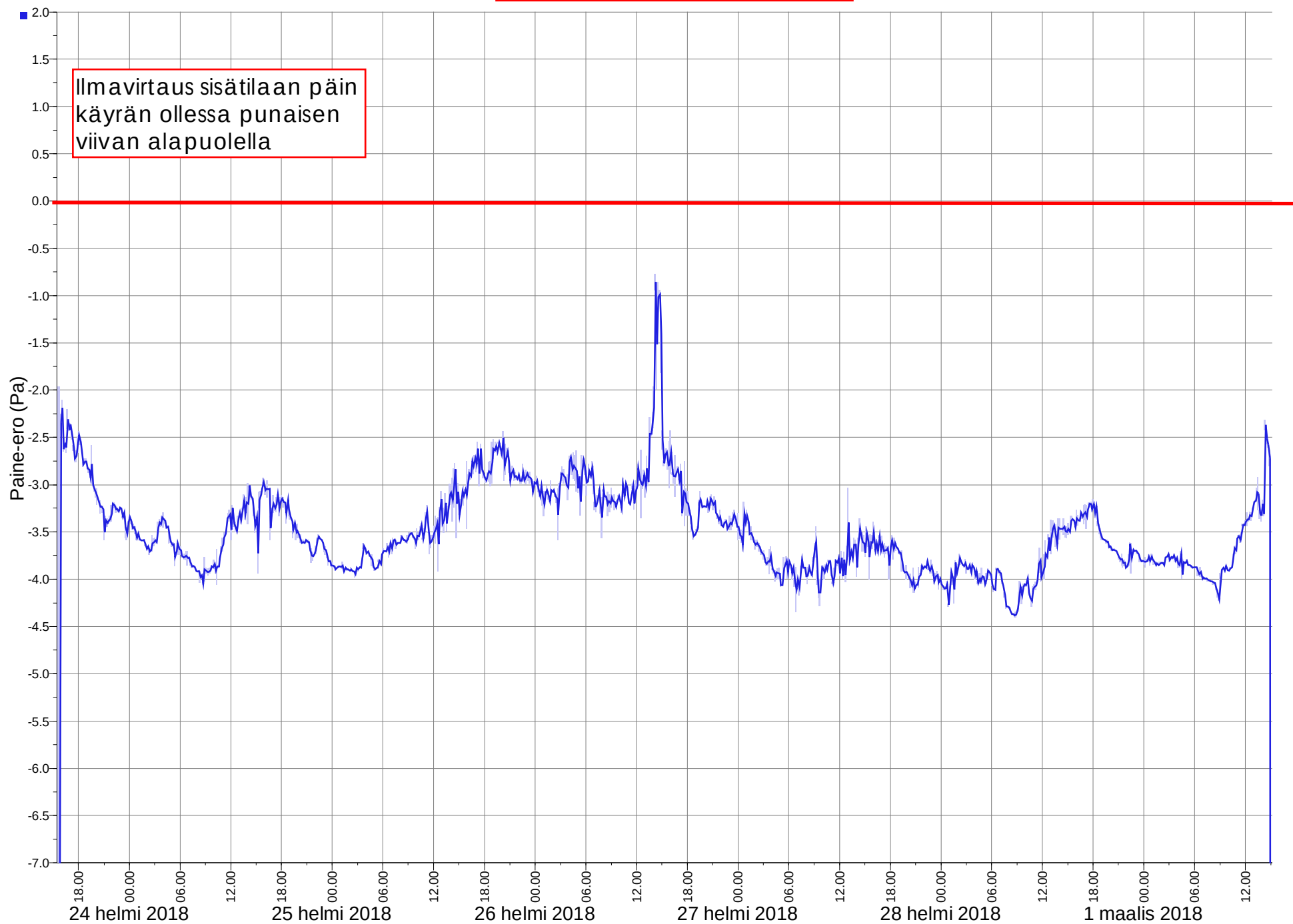


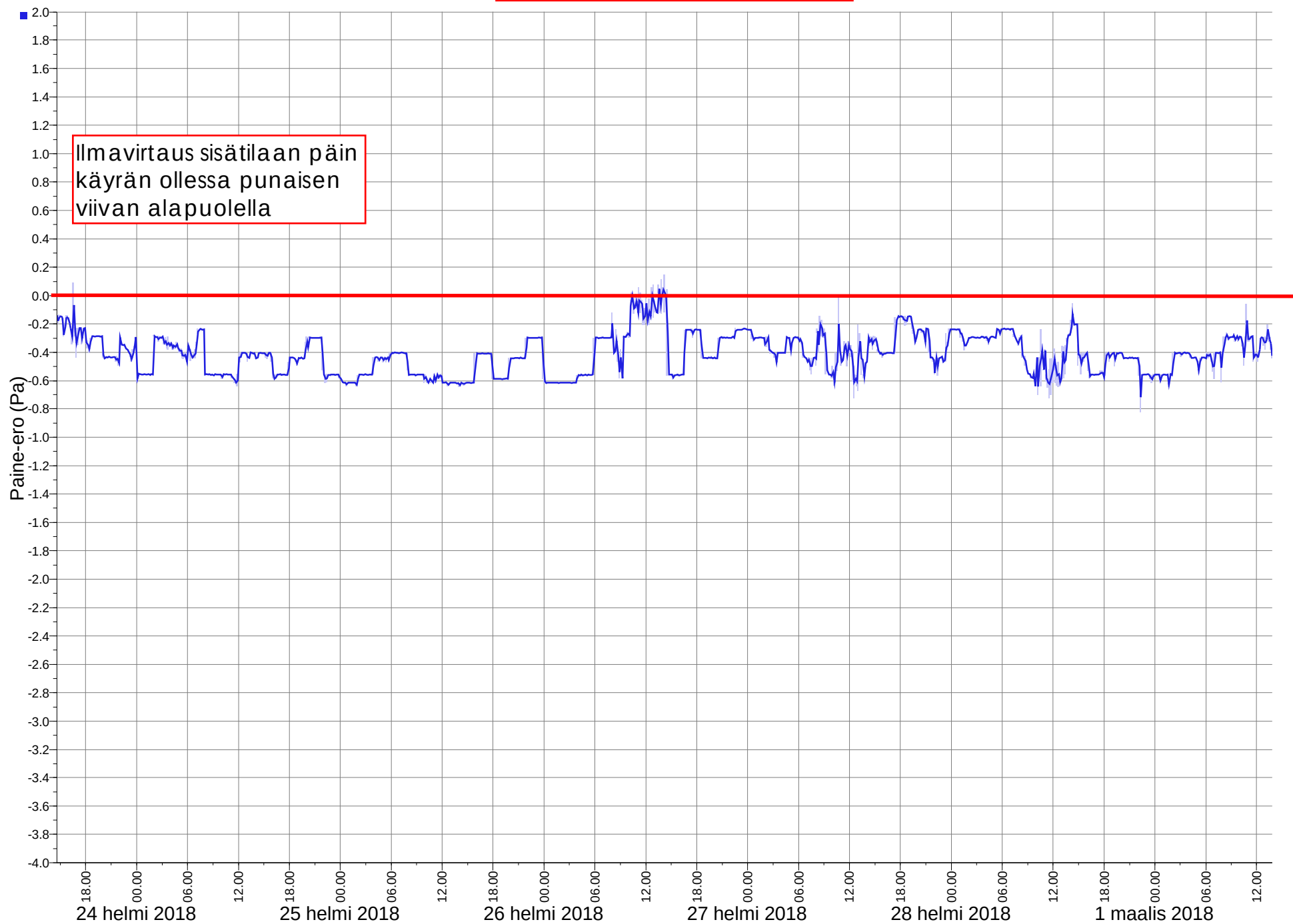
Sisäilman hiilidioksidipitoisuus, ruokala



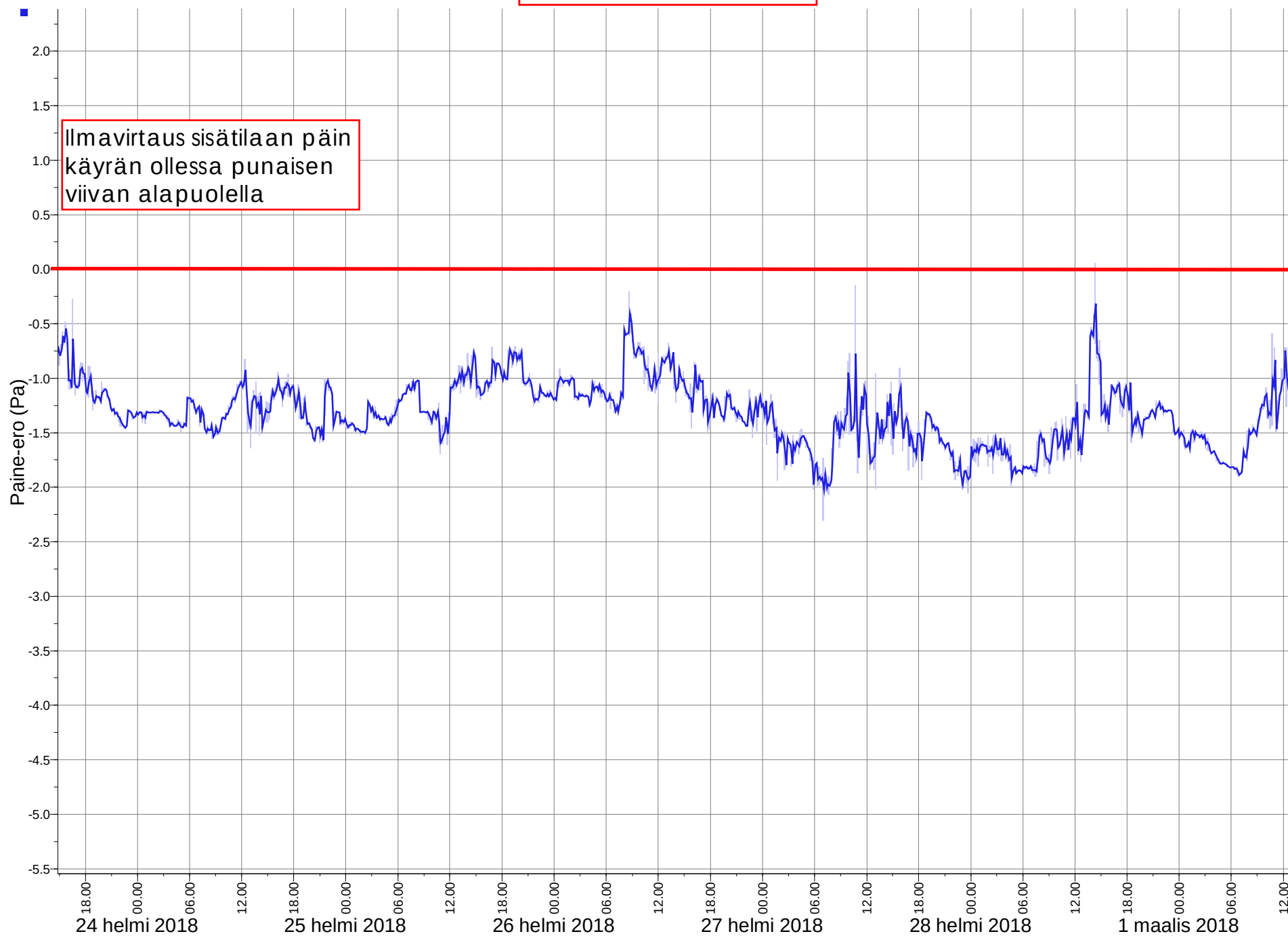
Sisä- ja ulkoilman välinen
paine-ero, luokka 101



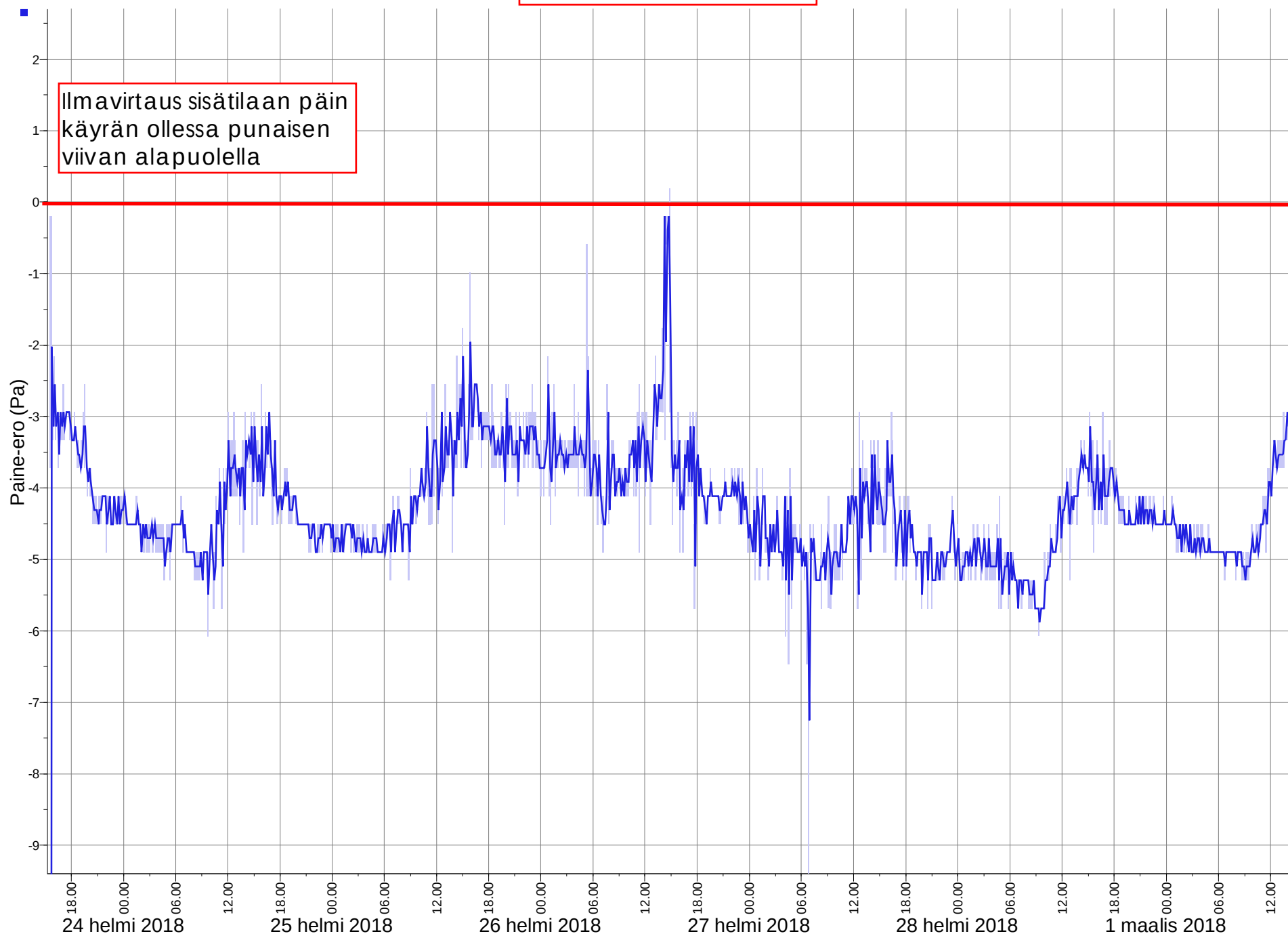




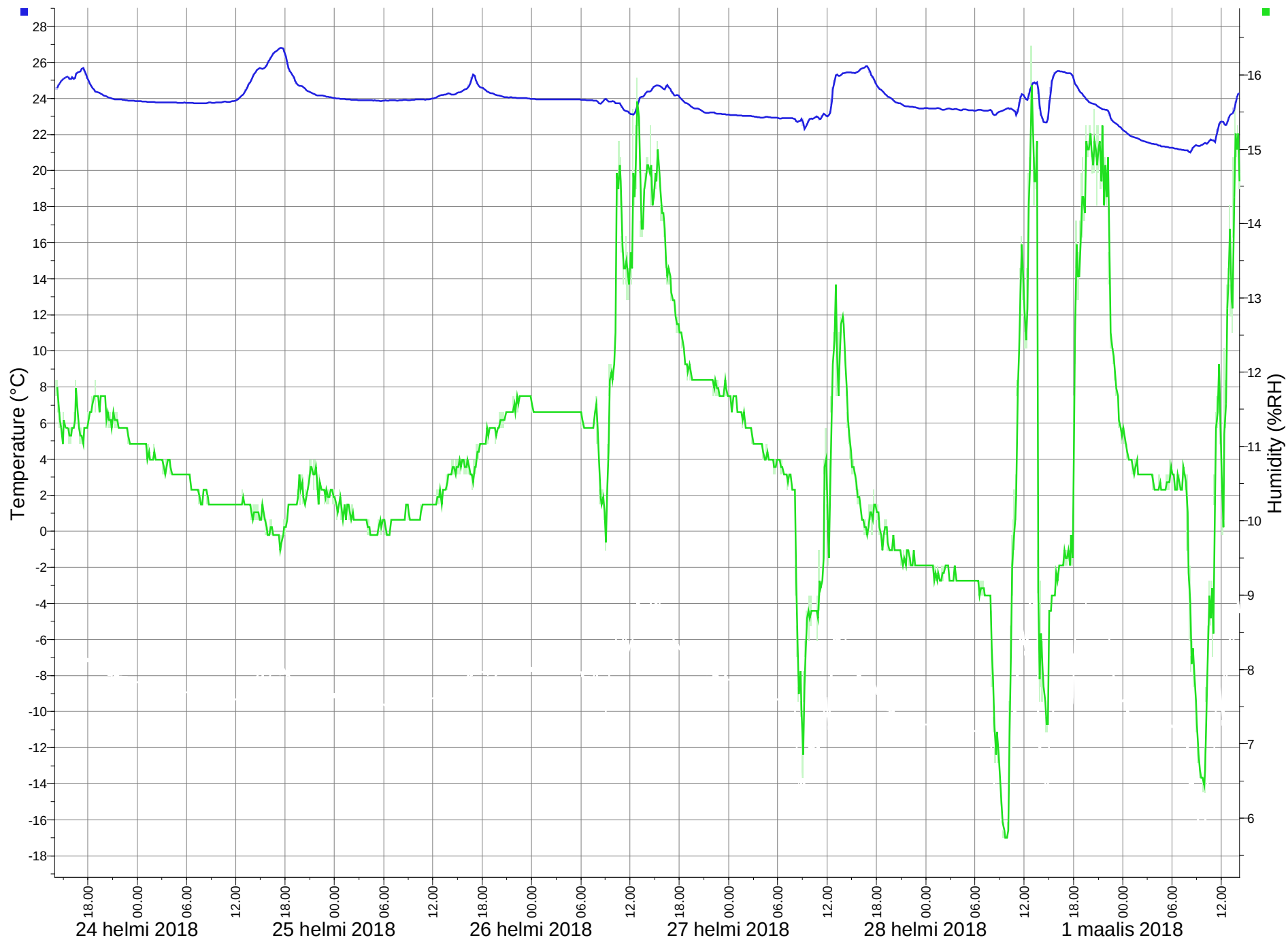
Sisä- ja ulkoilman välinen
paine-ero, ruokala



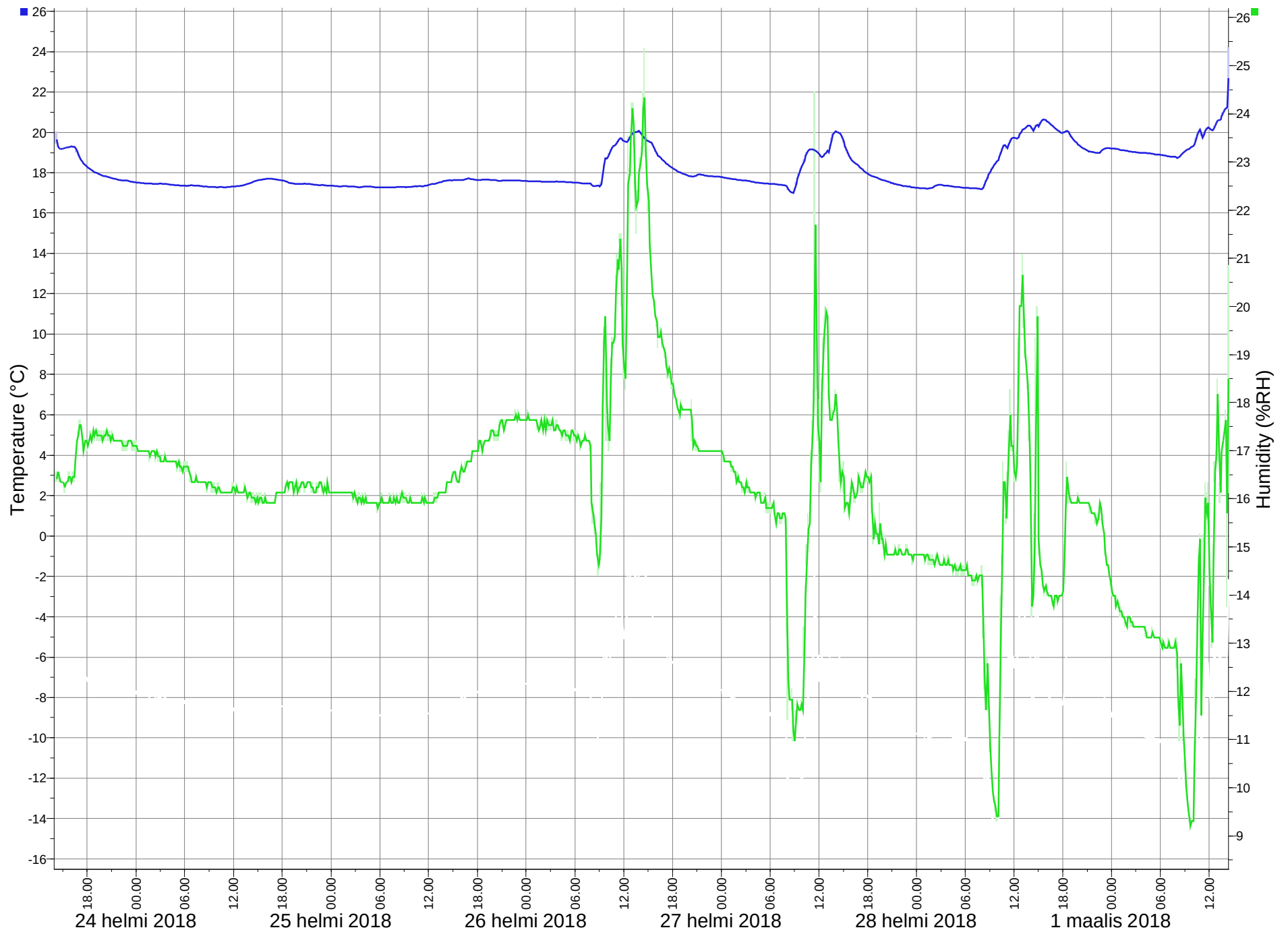
Sisä- ja ulkoilman välinen
paine-ero, luokka 201



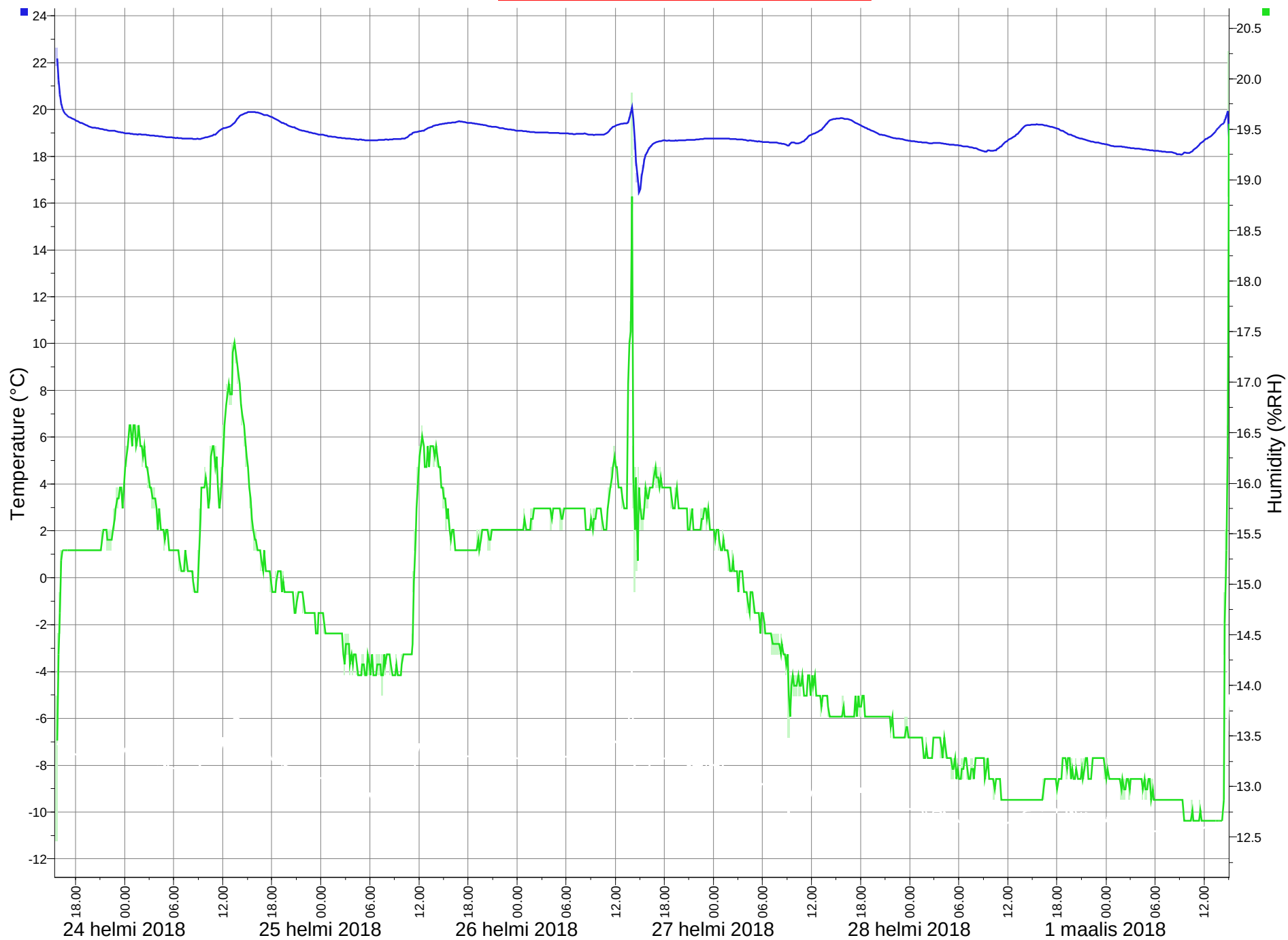
Sisäilman lämpötila ja
suhteellinen kosteus, luokka 101



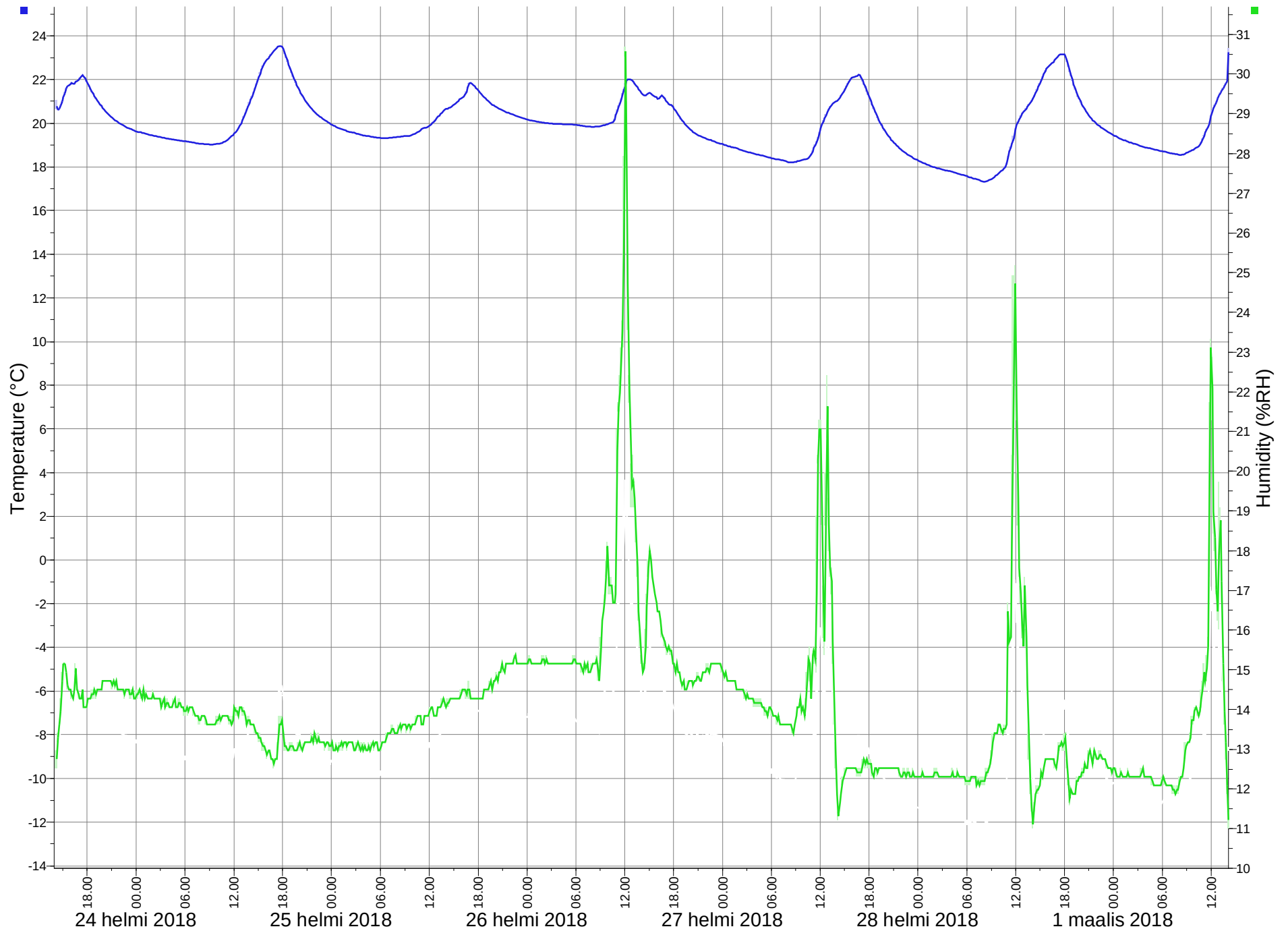
Sisäilman lämpötila ja
suhteellinen kosteus, luokka 102



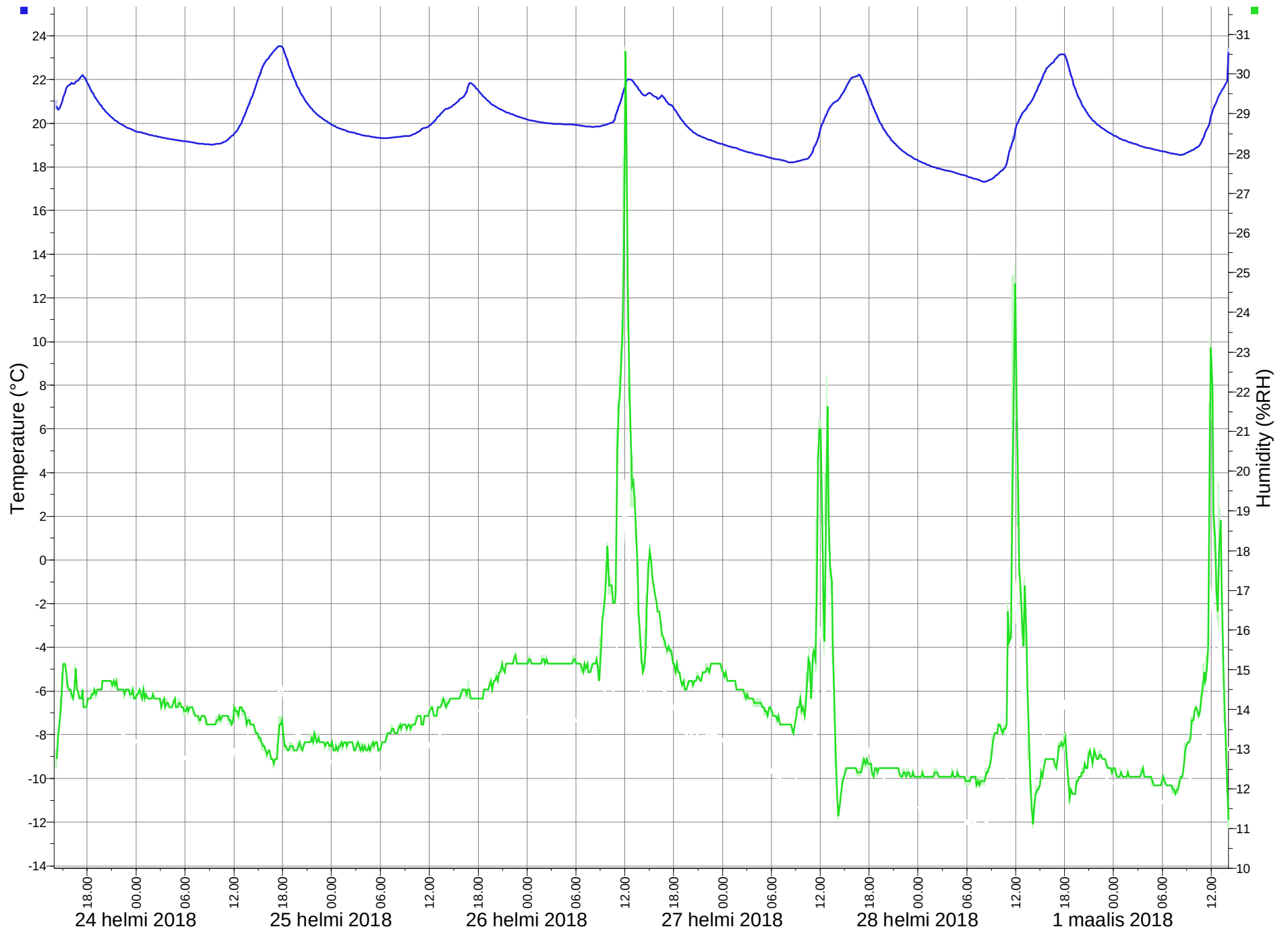
Sisäilman lämpötila ja
suhteellinen kosteus, luokka 201



Sisäilman lämpötila ja
suhteellinen kosteus, ruokala

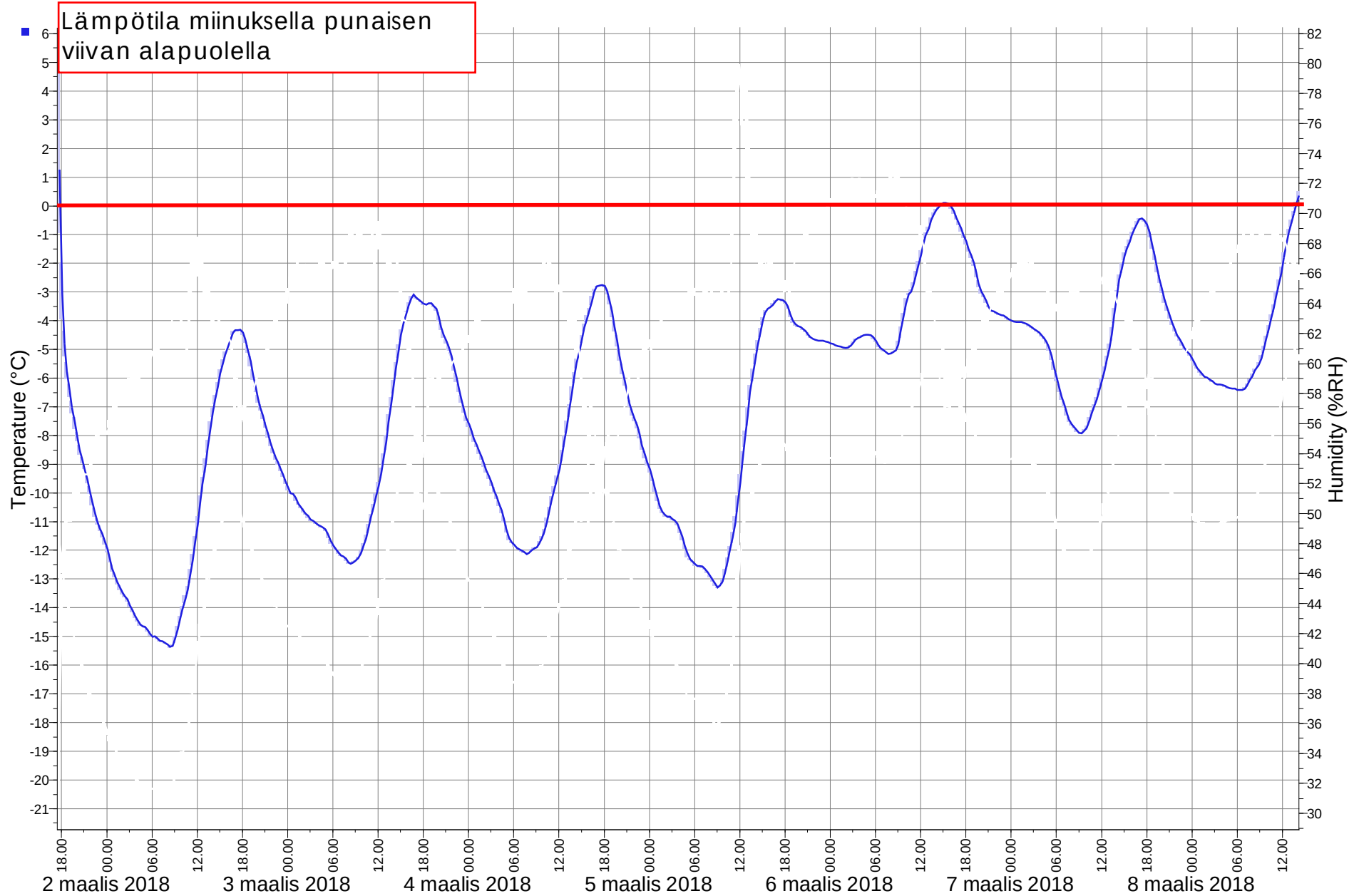


Sisäilman lämpötila ja
suhteellinen kosteus, ruokala





Julkisivun lämpötila, pihan puoli





Julkisivun lämpötila, tien puoli

