

Tilaaja
Vantaan kaupunki
Kiinteistöt ja tilat
Piia Markkanen

Asiakirjatyyppi
Tutkimusraportti

Päivämäärä
6/2021

KUUSIKON KOULU

RAJATUT SISÄILMAN OLOSUHTEI- DEN TUTKIMUKSET



KUUSIKON KOULU
RAJATUT SISÄILMAN OLOSUHTEIDEN TUTKIMUKSET

Projekti **Sisäilman olosuhteiden tutkimukset**
Projekti nro **1510063688**
Asiakirjatyyppi **Raportti**
Päivämäärä **16.6.2021**
Laatija **Toni Lankinen**
Tarkastaja **Karoliina Viitamäki**
Hyväksyjä **Tilaaja**

Ramboll
PL 25
Itsehallintokuja 3
02601 ESPOO

P +358 20 755 611
F +358 20 755 6201
<https://fi.ramboll.com>

SISÄLTÖ

1.	Yleistiedot	1
1.1	Kohde	1
1.2	Yhteystiedot	1
1.3	Tutkimus ja tutkimuksen rajaukset	1
1.4	Lähtötiedot	2
2.	Sisäilman olosuhdemittausten tulokset	3
2.1	Sisäilman hiilidioksidipitoisuus	3
2.2	Sisäilman lämpötila ja suhteellinen kosteus	4
3.	Johtopäätökset ja toimenpidesuosituks	5
3.1	Tutkimuksen johtopäätökset	5
3.2	Toimenpidesuosituks	5

LIITTEET

- Liite 1. Tutkimusmenetelmät
- Liite 2. Olosuhdemittausten paikannuskaavio
- Liite 3. Olosuhdemittausten tulokset

1. YLEISTIEDOT

1.1 Kohde

Tutkimuskohteena oli Kuusikon koulu osoitteessa Hovitie 11 01380 Vantaa. Kohde on koulurakennus, jonka vanha osa on rakennettu 1960-luvulla ja laajennusosa 1980-luvun puolivälissä. Kiinteistönnumero on 092-64-53-1. Vanha osa on 1-kerroksinen. Sen päädyssä, opetustilojen 1 ja 2 osuudella on kellari, jossa sijaitsee varasto- ja teknisiä tiloja sekä väestönsuojatilat. Vanhalla rakennusosalla kirjasto ja talonmiehen asunto on vuonna 2010 muutettu opetustiloiksi.

Rakennuksessa on koneellinen tulo- ja poistoilmavaihtojärjestelmä ilman jäähdytystä.

1.2 Yhteystiedot

Tutkimuksen tilaaja

Vantaan kaupunki
Kiinteistöt ja tilat
Asematie 10A, 01300 Vantaa

Piia Markkanen
040 578 4285
piia.markkanen@vantaa.fi

Tutkimuksen ajankohta

Toukokuu-Kesäkuu 2021

Kuntotutkimuksen suorittaja

Ramboll Finland Oy
Niemenkatu 73, 15140 Lahti

Projektipäällikkö

Karoliina Viitamäki
040 481 1081
karoliina.viitamaki@ramboll.fi

Tutkimuksen suorittajat:

Toni Lankinen
LVI-asiantuntija
040 8323 777
toni.lankinen@ramboll.fi

1.3 Tutkimus ja tutkimuksen rajaukset

Työ tehdään noudattaen puitesopimusta Kosteustekniset ja sisäilmaston kuntotutkimus- ja asiantuntijapalveluiden hankinta VD/5921/02.08.00.00/2020.

Tutkimus on rajattu koskemaan sähköpostilla 5.5.2021 tullutta tarjouspyyntöä ja mittauksia. Tutkimus on rajattu koskemaan osittain tilaajan etukäteen määrittelemiä tiloja. Käytettyihin tutkimusmenetelmiin sisältyy epävarmuutta, joka tulee ottaa huomioon tulosten tulkinnassa. Rambollilla on oikeus luottaa tilaajan tai tämän puolesta toimivan antamiin tietoihin ja aineistoihin.

Sisäilman olosuhteita arvioitiin lämpötilan ja suhteellisen kosteuden osalta yhdeksästä eri tilasta ja hiilidioksidipitoisuuksien seurantamittauksia kuudessa eri tilassa. Olosuhdemittaukset suoritettiin aikavälillä 17.5.2021 – 31.5.2021. Paine-ero- ja ilmavirtamittauksia ei kohteessa suoritettu.

Tutkimusmenetelmät on esitetty tarkemmin liitteessä 1. Käytettyihin tutkimusmenetelmiin sisältyy epävarmuutta, joka tulee ottaa huomioon tulosten tulkinnassa.

Kuntotutkijalla on oikeus oikaista kuntotutkimusraportissa mahdollisesti havaittu virhe. Kaikista virheistä tulee reklamoida kuntotutkijaa kohtuullisessa ajassa, viimeistään kolmen kuukauden kuluessa kuntotutkimusraportin luovutuspäivästä.

Ramboll on tehnyt tutkimuksen ja laatinut tämän raportin tutkimuksen tilaajalle, eikä Ramboll ota vastuuta kolmansia osapuolia kohtaan. Tämän asiakirjan kopiointi kokonaan tai osittain on kielletty ilman Ramboll Finland Oy:n kirjallista lupaa.

1.4 Lähtötiedot

- Ilmanvaihtosuunnitelmia, Vantaan Kaupunki Talonsuunnitteluosasto 10.10.1984
- Ilmanvaihtosuunnitelmia, Vantaan Kaupunki Talonsuunnitteluosasto 30.10.1984
- Ilmanvaihtosuunnitelmia, Vantaan Kaupunki Talonsuunnitteluosasto 30.10.1985
- Ilmanvaihtosuunnitelmia, Vantaan Kaupunki Talonsuunnitteluosasto 26.4.2001
- Ilmanvaihtosuunnitelmia, Hewair LVI-suunnittelu 26.2.2010
- Ilmanvaihtosuunnitelmia, Optiplan 31.5.2018

2. SISÄILMAN OLOSUHDEMITTAUSTEN TULOKSET

Noudatetaan:

- Asumisterveysasetus (545/2015)
- Asumisterveysasetuksen soveltamisohje (osa I, III ja IV, 8/2016)
- Suomen rakentamismääräyskokoelman D-osa (LVI ja energiatalous)
- Rakennuksen kosteus- ja sisäilmatekninen kuntotutkimus, Ympäristöopas 2016
- Työterveyslaitoksen viitearvot
- Ohje työpaikkojen sisäilmasto-ongelmien selvittämiseen, Työterveyslaitos 2017
- Sisäilmastoluokitukset 2018, Rakennustietosäätiö

2.1 Sisäilman hiilidioksidipitoisuus

Sisäilman hiilidioksidimittauksella tarkasteltiin ilmanvaihdon riittävyyttä tilan käyttöhetkellä ja tuloksia verrattiin Sisäilmastoluokitus 2018 tavoitearvoihin. S1- sisäilmastoluokassa hiilidioksidipitoisuuden raja on <350 ppm suurempi, kuin ulkoilman hiilidioksidipitoisuus ja S2-luokassa <550 ppm suurempi, kuin ulkoilman hiilidioksidipitoisuus. Toimenpideraja ylittyy, jos sisäilman hiilidioksidipitoisuus on 1150 ppm suurempi, kuin ulkoilman hiilidioksidipitoisuus. Ulkoilman hiilidioksidipitoisuuden arviona on käytetty arvoa 400 ppm.

Taulukko 1. Yhteenveto hiilidioksidimittauksista

Tila	Keskimääräinen käyttöajan hiilidioksidipitoisuus	Maksimi hiilidioksidipitoisuus
Psykologi / Kuraattori 106	380 ppm	680 ppm
Opetustila 142	510 ppm	1440 ppm
Opetustila 205	440 ppm	1210 ppm
Opetustila 207	437 ppm	1147 ppm
Opetustila 208	420 ppm	1350 ppm
Opetustila 210	340 ppm	1470 ppm

Opetustilan 210 keskimääräinen hiilidioksidipitoisuus ei ole todenmukainen, koska mittalaitteen sähköt olivat poikki 17-21.5.2021 välisenä aikana ja tämä vääristää tulosta.

2.2 Sisäilman lämpötila ja suhteellinen kosteus

Sisäilman lämpötilamittauksilla tarkasteltiin lämpötilojen pysyvyyttä vuorokauden eri aikoina tilojen normaaleissa käyttötilanteissa. Sisäilman suhteellisen kosteuden vaihtelulla arvioitiin ilmanvaihdon riittävyyttä tilojen kosteuskuorman poistamiseksi erilaisissa käyttötilanteissa. Mittaustuloksia verrattiin tavoitearvoihin. Asumisterveysasetuksen soveltamisohjeen osan I (8/2016) mukaan huoneilman lämpötila saa vaihdella lämmityskauden ulkopuolella +20 °C ja +32 °C välillä.

Taulukko 2. Yhteenveto lämpötilan ja suhteellisen kosteuden mittauksista

Tila	Keskimääräinen lämpötila	Lämpötilan vaihteluväli
Psykologi / Kuraattori 106	22,0°C	21,3 – 23,7°C
Opetustila 138	22,7°C	21,7 – 24,4°C
Opetustila 142	21,2°C	20,3 – 23,1°C
Lepuhuone 160	21,0°C	20,1 – 23,4°C
Opetustila 205	22,9°C	22,0 – 25,2°C
Opetustila 207	22,7°C	21,6 – 24,6°C
Opetustila 208	23,9°C	23,1 – 25,5°C
Opetustila 210	24,0°C	22,9 – 26,1°C
Opettajien Huone 221	23,6°C	22,5 – 25,0°C

Tila	Keskimääräinen suhteellinen kosteus	Suhteellisen kosteuden vaihteluväli
Psykologi / Kuraattori 106	38,9 %	26,2 – 56,7 %
Opetustila 138	36,8 %	26,5 – 52,3 %
Opetustila 142	44,2 %	31,8 – 63,6 %
Lepuhuone 160	43,0 %	30,3 – 60,3 %
Opetustila 205	36,0 %	22,5 – 57,0 %
Opetustila 207	39,2 %	27,2 – 59,5 %
Opetustila 208	36,6 %	25,9 – 57,4 %
Opetustila 210	36,2 %	25,7 – 57,0 %
Opettajien Huone 221	36,9 %	25,0 – 52,6 %

Opetustiloissa tehtyjen olosuhtemittausten kuvaajiin (liite 3) on korostettu keltaisella alueella arkipäivien osalta klo 8:00-16:00 välinen ajanjakso. Kuvaajiin on myös merkitty huomio, jos tiloissa on ollut normaalien koulupäivien ulkopuolista toimintaa, joka on selkeästi erottunut mittaustuloksissa.

3. JOHTOPÄÄTÖKSET JA TOIMENPIDESUOSITUKSET

3.1 Tutkimuksen johtopäätökset

- Hiilidioksidimittauksen perusteella tilassa 160 (Psykologi / Kuraattori) hiilidioksidipitoisuus on hyvällä tasolla ja täyttää S2- sisäilmastoluokan
- Muissa tutkituissa tiloissa hiilidioksidipitoisuus täyttää S3- sisäilmastoluokan. Missään tutkituissa tiloissa hiilidioksidipitoisuus ei ylitä sisäilmastoluokan S3-tavoitearvoa, mutta opetustiloissa 142, 205, 207, 208 ja 210 hiilidioksidipitoisuus nousee suhteellisen korkealle ja ko. tilojen ilma saatetaan kokea tunkkaisena.
- Opetustilassa 142 oli viikonlopun aikana (22-23.5.2021) arkipäiviin verrattuna poikkeavan korkea piikki hiilidioksidipitoisuudessa. Tilassa on tällöin ollut normaalista koulupäivästä poiketen enemmän henkilökuormitusta, tai sitten tilaa palveleva ilmanvaihtokone on ollut hitaammalla käyntinopeudella, jonka vuoksi hiilidioksidipitoisuus on korkeampi mihin päiviin verrattuna.
- Sisäilman lämpötilat pysyivät kaikissa tutkituissa tiloissa asumisterveysasetuksen toimenpiderajojen sisällä.

3.2 Toimenpidesuosituksien

- Opetustiloissa 142, 205, 207, 208 ja 210 mitattujen korkeiden hiilidioksidipitoisuuksien vuoksi suositellaan mittaamaan ko. tiloista tulo- ja poistoilmavirrat ja arviomaan mittaustulosten perusteella käyttäjämäärät tiloihin hyvän sisäilman takaamiseksi.

Päiväys ja allekirjoitukset

Ramboll Finland Oy
Lahti
16.6.2021



Toni Lankinen
LVI-asiantuntija



Karoliina Viitamäki
Rakennusterveysasiantuntija (C-21734-26-16)

	Ramboll Finland Oy Niemenkatu73 15140 Lahti		
Tutkimuskohde Vantaan kaupunki, Kuusikon Koulu Hovitie 11, 01380 Vantaa	Päivämäärä 16.6.2021		

1. SISÄILMAN OLOSUHDEMITTAUKSET

1.1 Hiilidioksidi CO₂

Sisäilman hiilidioksidi on pääosin peräisin ulkoilmasta sekä tilassa oleskelevista käyttäjistä. CO₂-pitoisuus sisäilmassa kuvaa ilmanvaihdon riittävyyttä suhteessa ihmisten aiheuttamaan kuormitukseen.

CO₂-pitoisuus sisäilmassa kuvaa ilmanvaihdon riittävyyttä suhteessa ihmisten aiheuttamaan kuormitukseen.

Mittauksen suoritus

Hiilidioksidi voidaan mitata hetkellisenä mittauksena tai pitkäaikaisena seurantamittauksena. Mittausarvoja tulisi saada tilojen kaikissa käyttötilanteissa. Esimerkiksi luokkatilojen hiilidioksidiarvoja tulisi saada käyttöjakson yhteydessä kuin myös käyttöjakson jälkeen. Hiilidioksidimittarit sijoitetaan oleskeluvyöhykkeelle ja sellaiseen kohtaan, jossa mittari ei suoraan altistu uloshengitysilmaille tai tuloilmapäätelaitteen heittokuvion vaikutusalueelle.

Kalusto

TINYTAG TGE-0011

Dataloggeri sisäilman sisältämän hiilidioksidin mittaamiseen. Mittalaitteen valmistajan mukaan hiilidioksidipitoisuuden mittausepätaarkkuus on $\pm 50\text{ppm} + 3\%$ (0...5000 ppm) käyttölämpötilassa -20 °C...+45 °C.

Epävarmuustarkastelu

Mittauksen tarkkuus mittalaitteesta on noin $\pm 50\text{ppm} + 3\%$ (0...5000 ppm) käyttölämpötilassa -20 °C...+45 °C. Virhemarginaali voi kasvaa, mikäli mittaria käytetään toimintalämpötilaa pienemmissä tai suuremmissa käyttölämpötiloissa. Mittauksissa suositetaan pitkäaikaisia seurantamittauksia, jotta pitoisuuksien vaihteluista ja ilmanvaihdon riittävyydestä saadaan tarkempi tieto.

1.2 Sisäilman lämpötila ja suhteellinen kosteus

Ilman suhteellisen kosteuden (RH %) vaihteluvälille ei ole säädetty tarkkoja rajoja. Huoneilman kosteus voi vaihdella lyhytkestoisesti ulkoilman kosteudesta ja rakennuksessa harjoitetusta toiminnasta johtuen. Talvella ulkoilman ollessa kuivempaa, huoneilman suhteellisen kosteuden suositukseksi on pidetty 20–40% ja kesällä 50–70%.

Mittauksen suoritus

Huoneilman lämpötila mitataan oleskeluvyöhykkeeltä sen mukaan, mikä on tarpeen terveyshaitan selvittämiseksi. Mittausta ei suositella suoritettavaksi hetkellisenä mittauksena, koska huoneilman suhteellinen kosteus voi vaihdella suuresti muutaman tunnin aikavälillä. Vähimmäiskestona mittaukselle voidaan pitää tapauksesta riippuen 1-7 päivää.

Kalusto

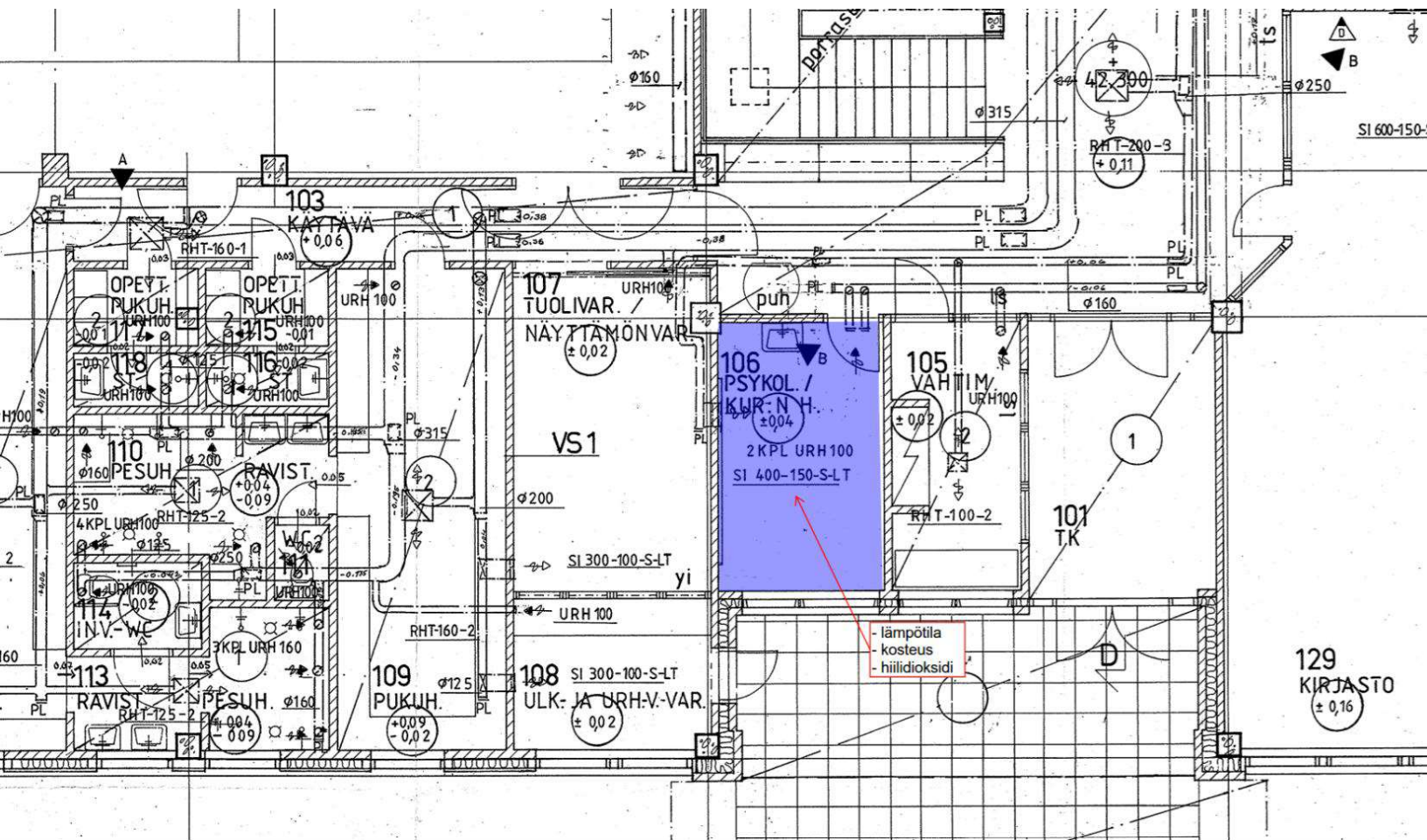
Tinytag Ultra 2 TGU-4500 ja Tinytag Plus 2

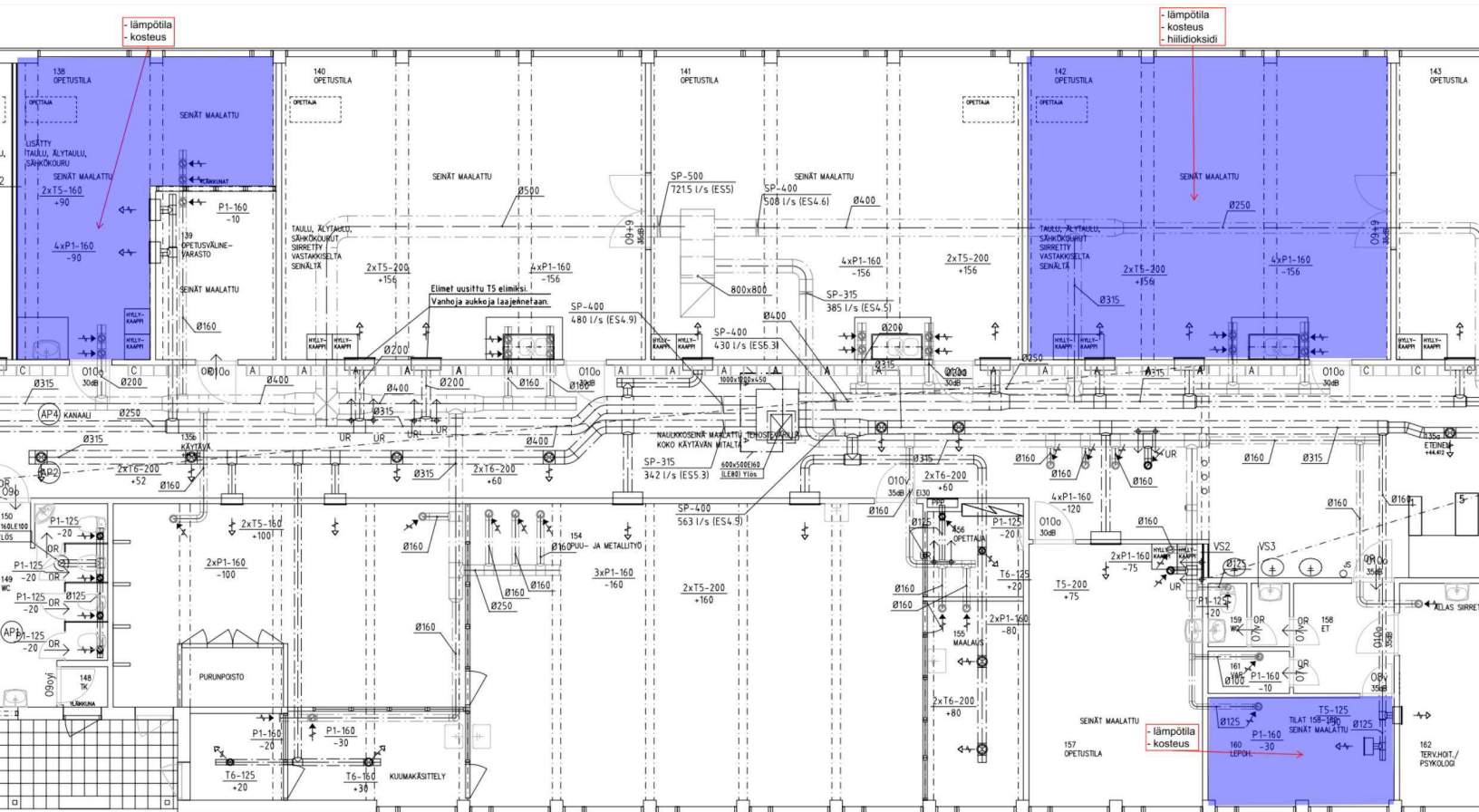
Kosteus- ja lämpötilaloggeri sisäilman suhteellisen kosteuden ja lämpötilan pitkäaikaismittaukseen.

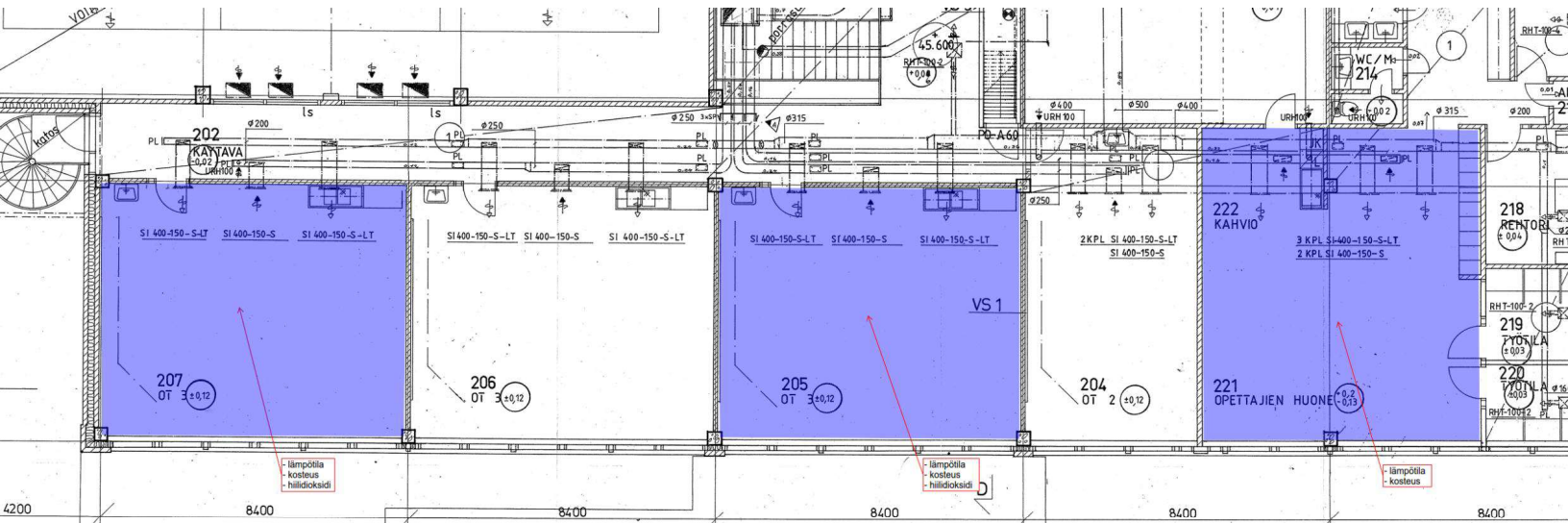
Epävarmuustarkastelu

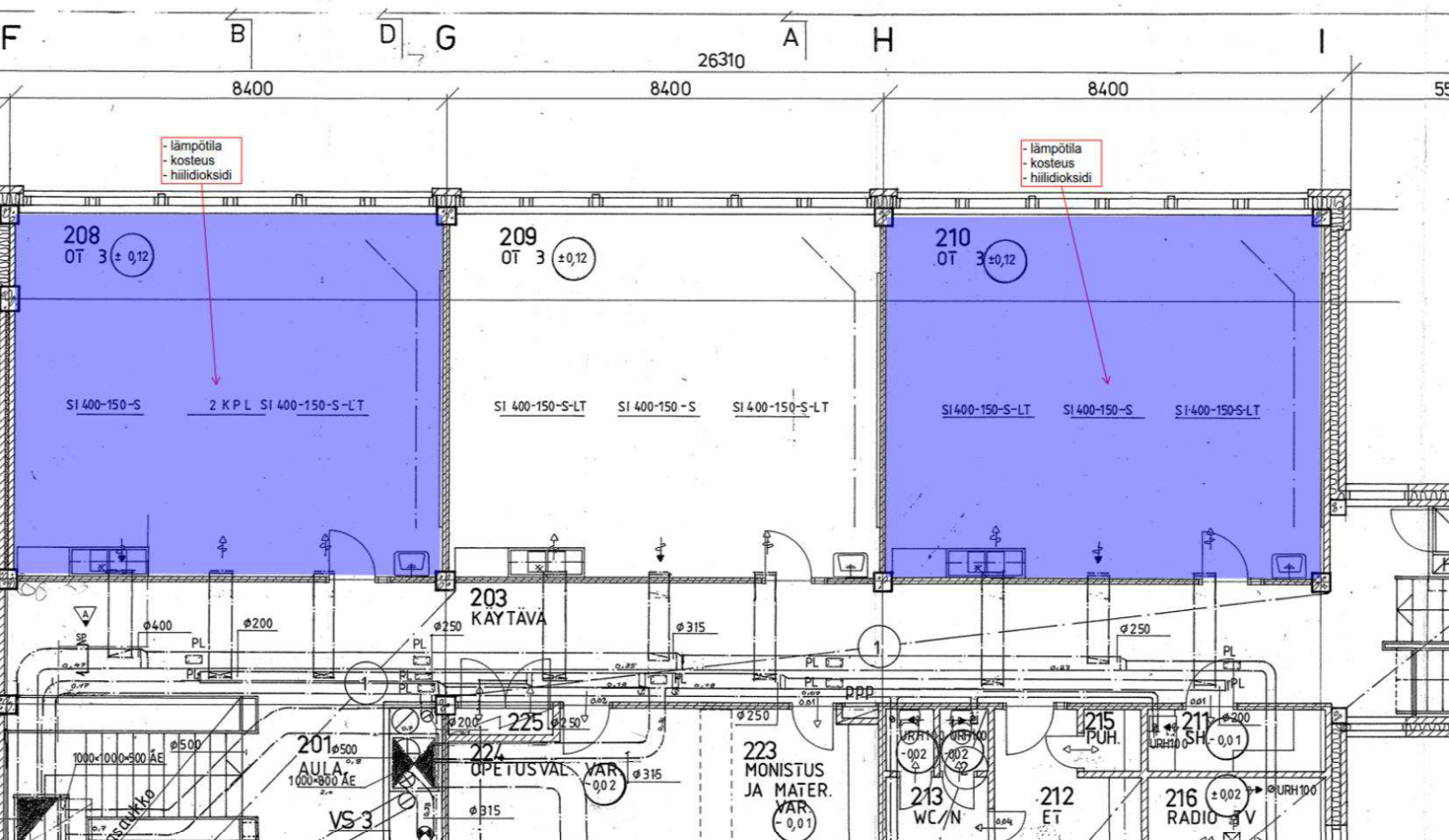
Tinytag Ultra 2 TGU-4500 ja Tinytag Plus 2

Mittauslaitteiston valmistajan mukaan suhteellisen kosteuden mittausepätkarkkuus on $\pm 25\text{ }^{\circ}\text{C}$ lämpötilassa $\pm 3,0\text{ }\%$ (0...95 % RH). Lämpötilan mittausepätkarkkuus on $\pm 0,4\text{...}0,9\text{ }^{\circ}\text{C}$ (-25...+85 $^{\circ}\text{C}$). Mittausepätkarkkuus on pienimmillään normaalissa huonelämpötiloissa +20,0... +30,0 $^{\circ}\text{C}$.



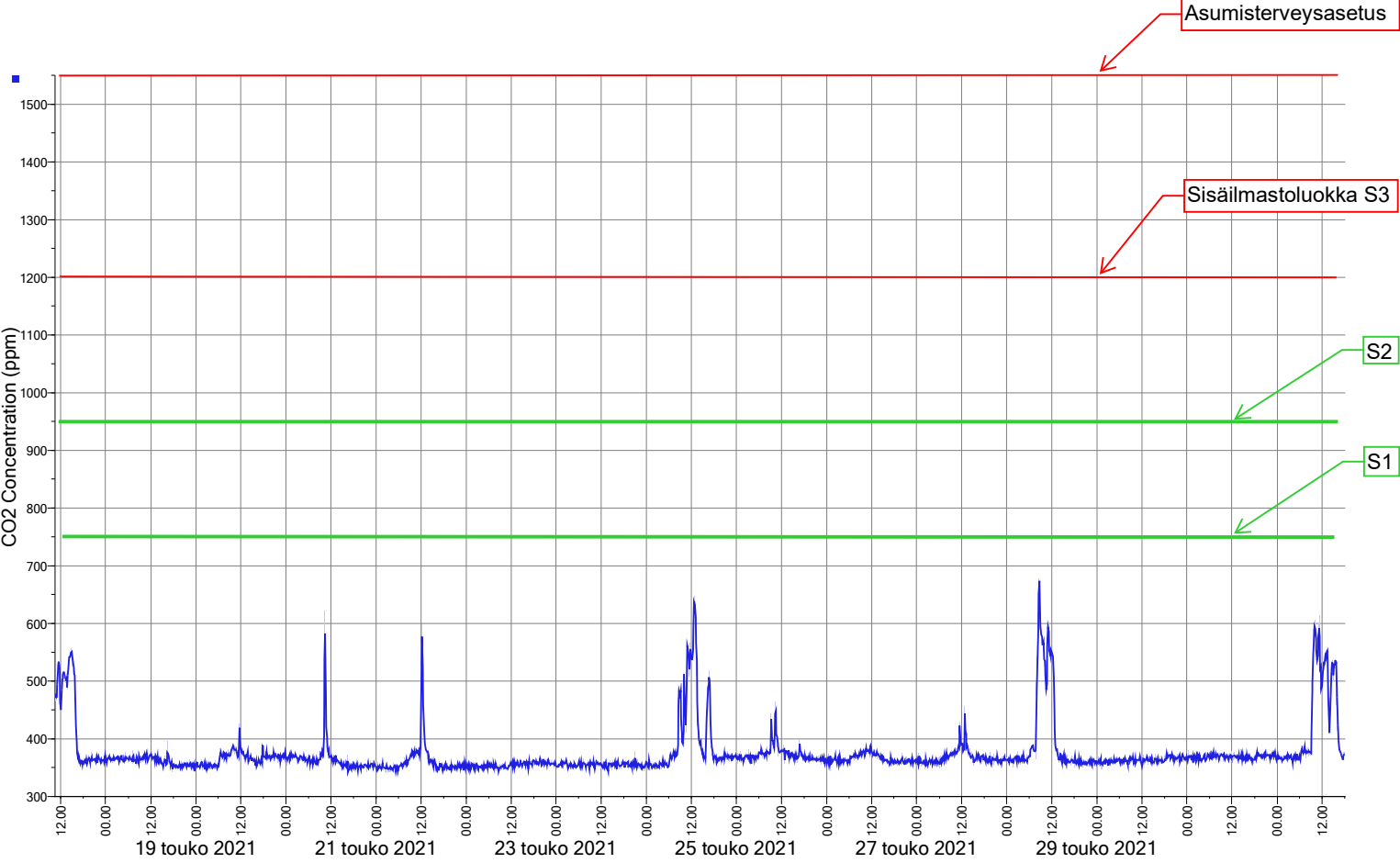






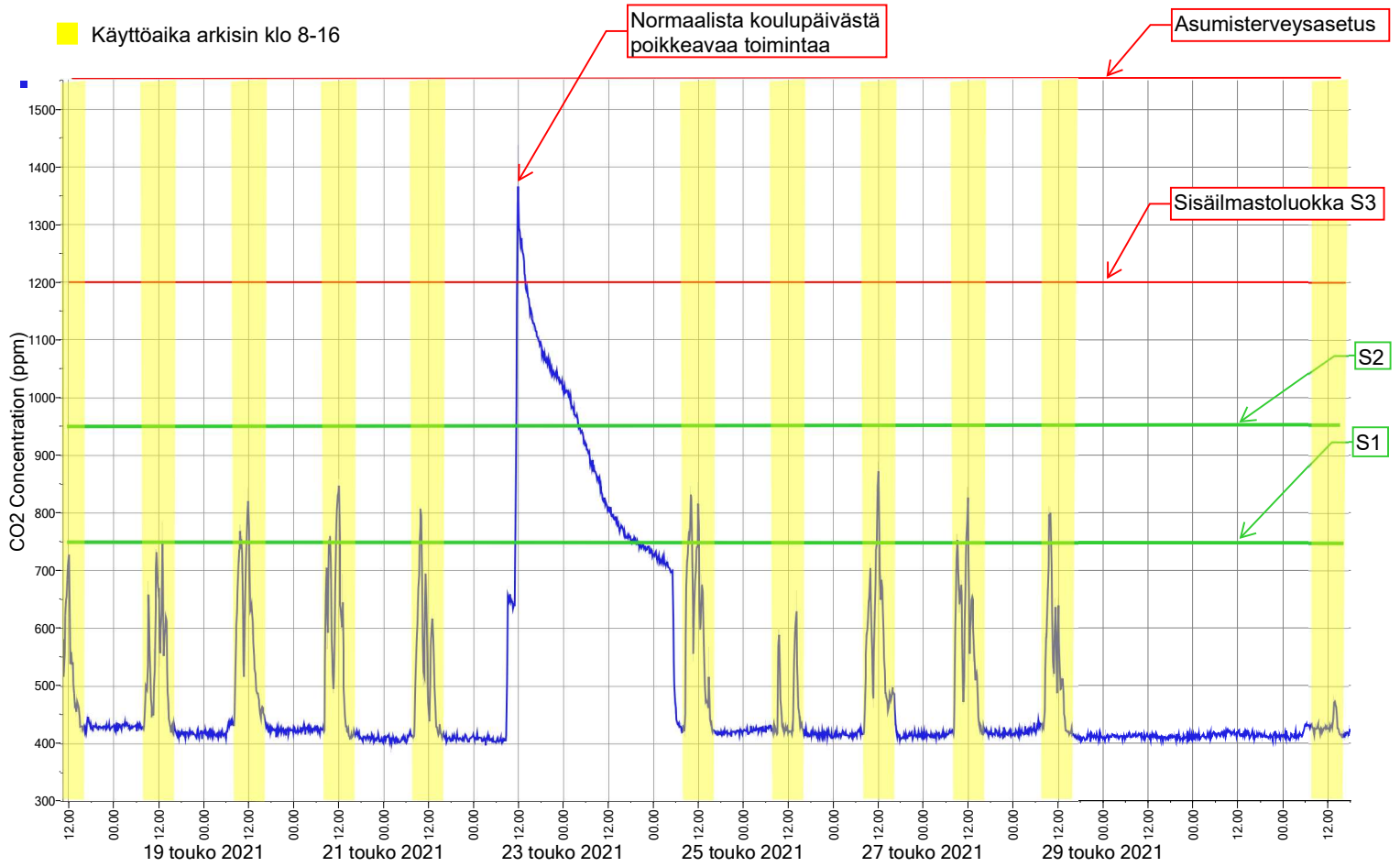
CO2 ; 106 Psykologi_Kuraatori

850370 CO2 Concentration CO2



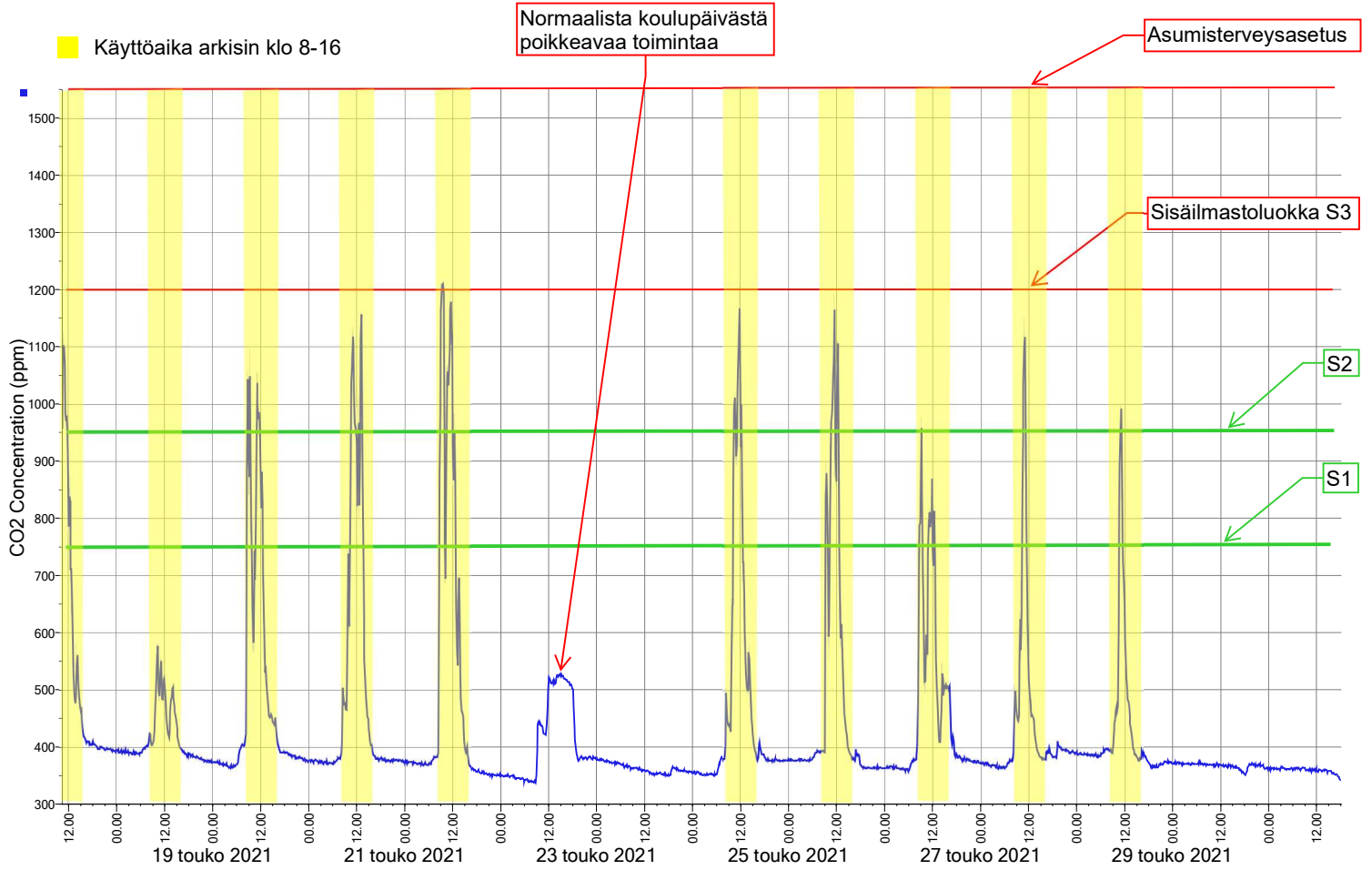
CO2 ; Opetustila 142

850378 CO2 Concentration CO2



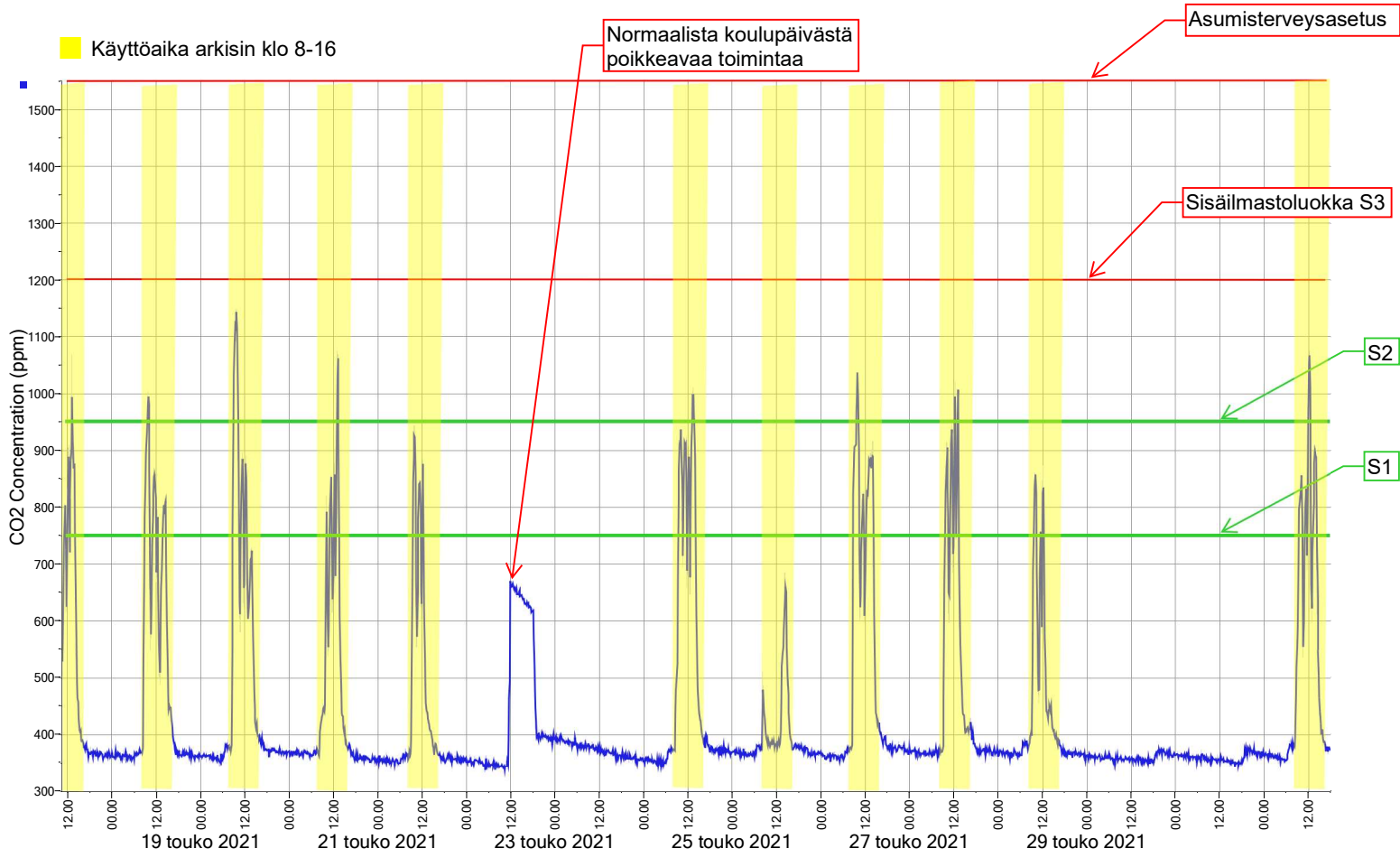
CO2 ; Opetustila 205

739487 CO2 Concentration CO2



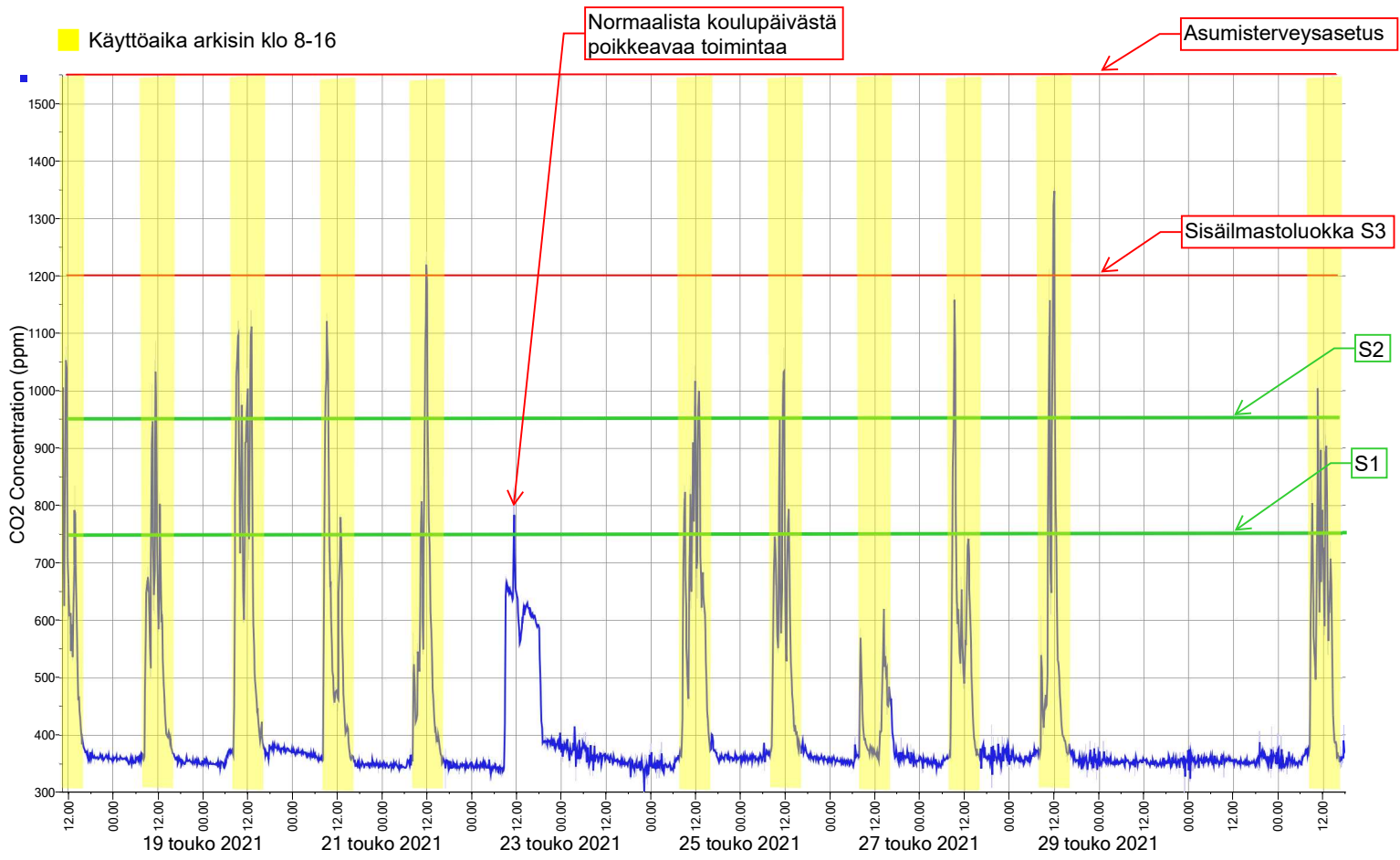
CO2 ; Opetustila 207

870691 CO2 Concentration CO2



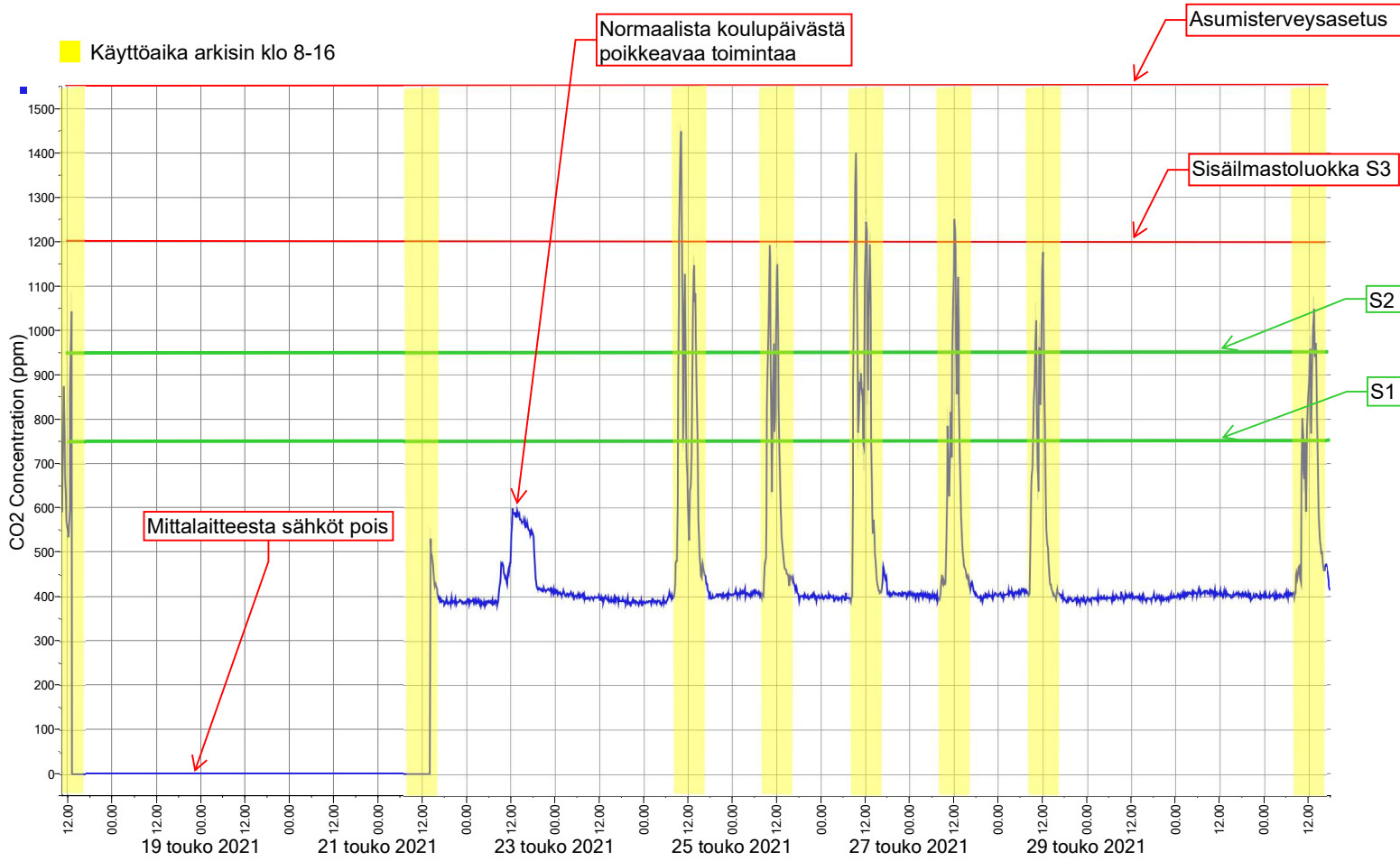
CO2 ; Opetustila 208

850369 CO2 Concentration CO2



CO2 ; Opetustila 210

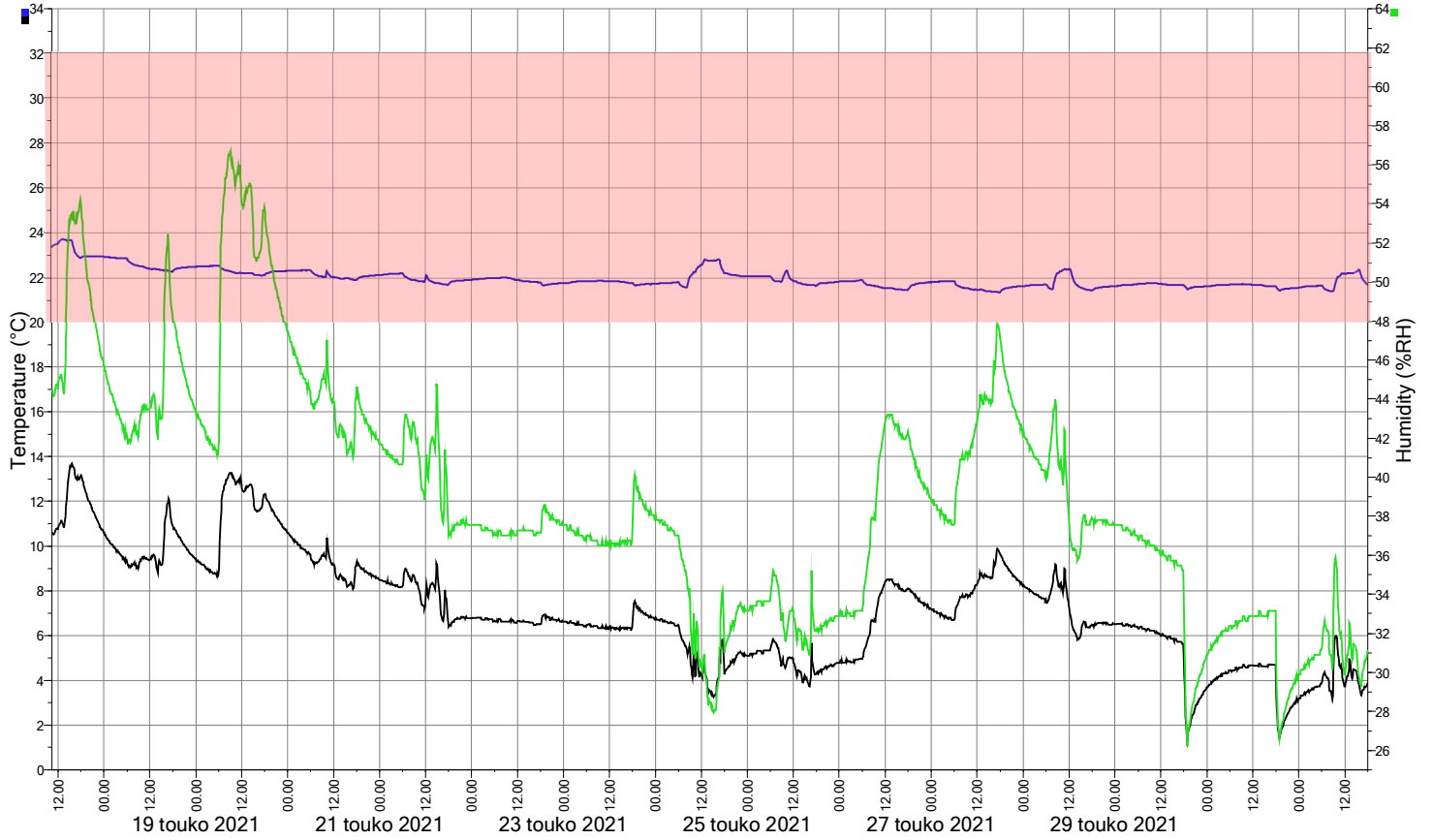
850363 CO2 Concentration CO2



RHT ; Psykologi_Kuraattori 106

873474 Temperature RHT 873474 Humidity RHT 873474 Dew Point RHT

Asumisterveysasetuksen sallimat
lämpötilat lämmityskauden ulkopuolella

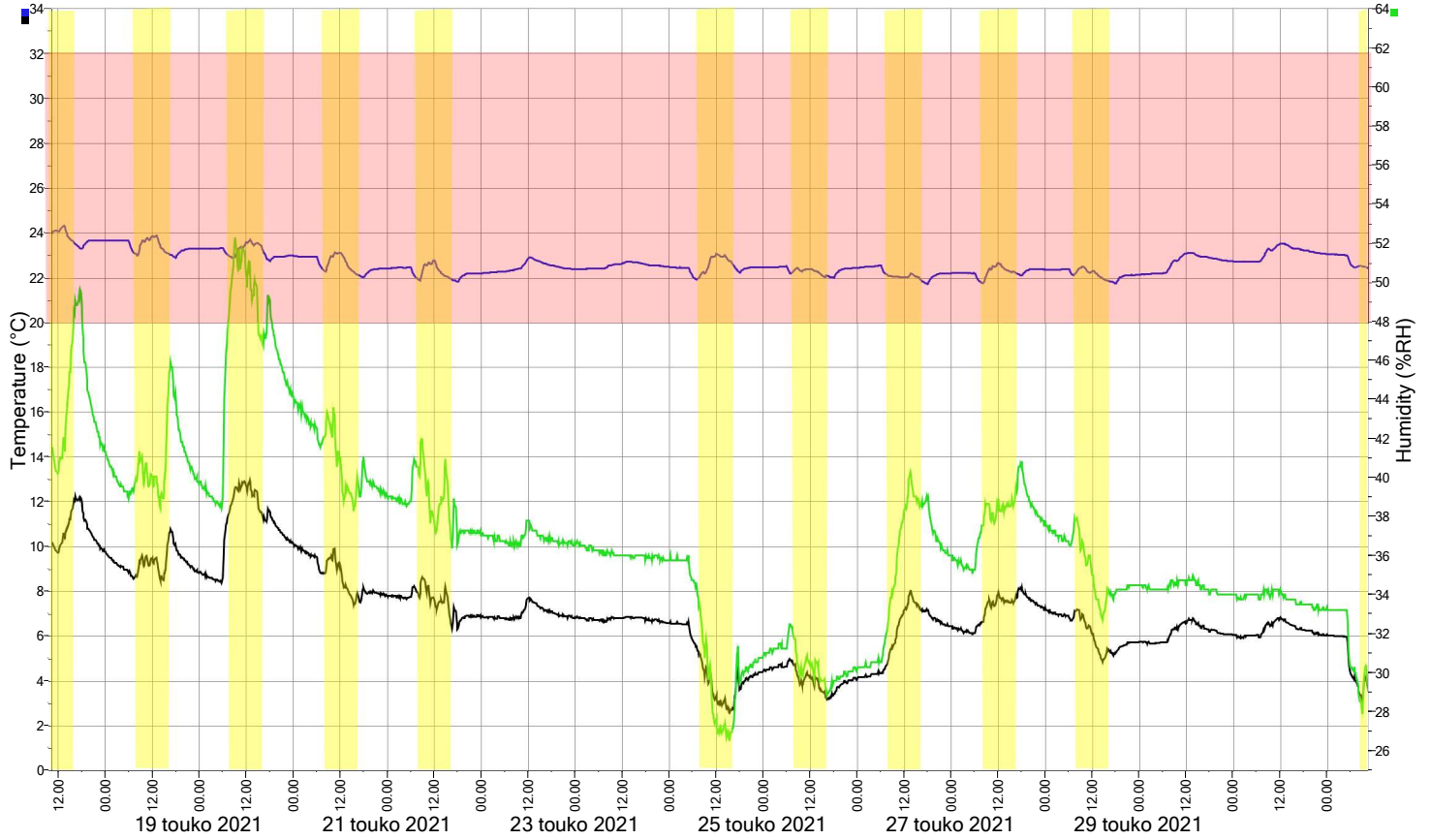


RHT ; Opetustila 138

709164 Temperature RHT 709164 Humidity RHT 709164 Dew Point RHT

Asumisterveysasetuksen sallimat
lämpötilat lämmityskauden ulkopuolella

Käyttöaika arkisin klo 8-16



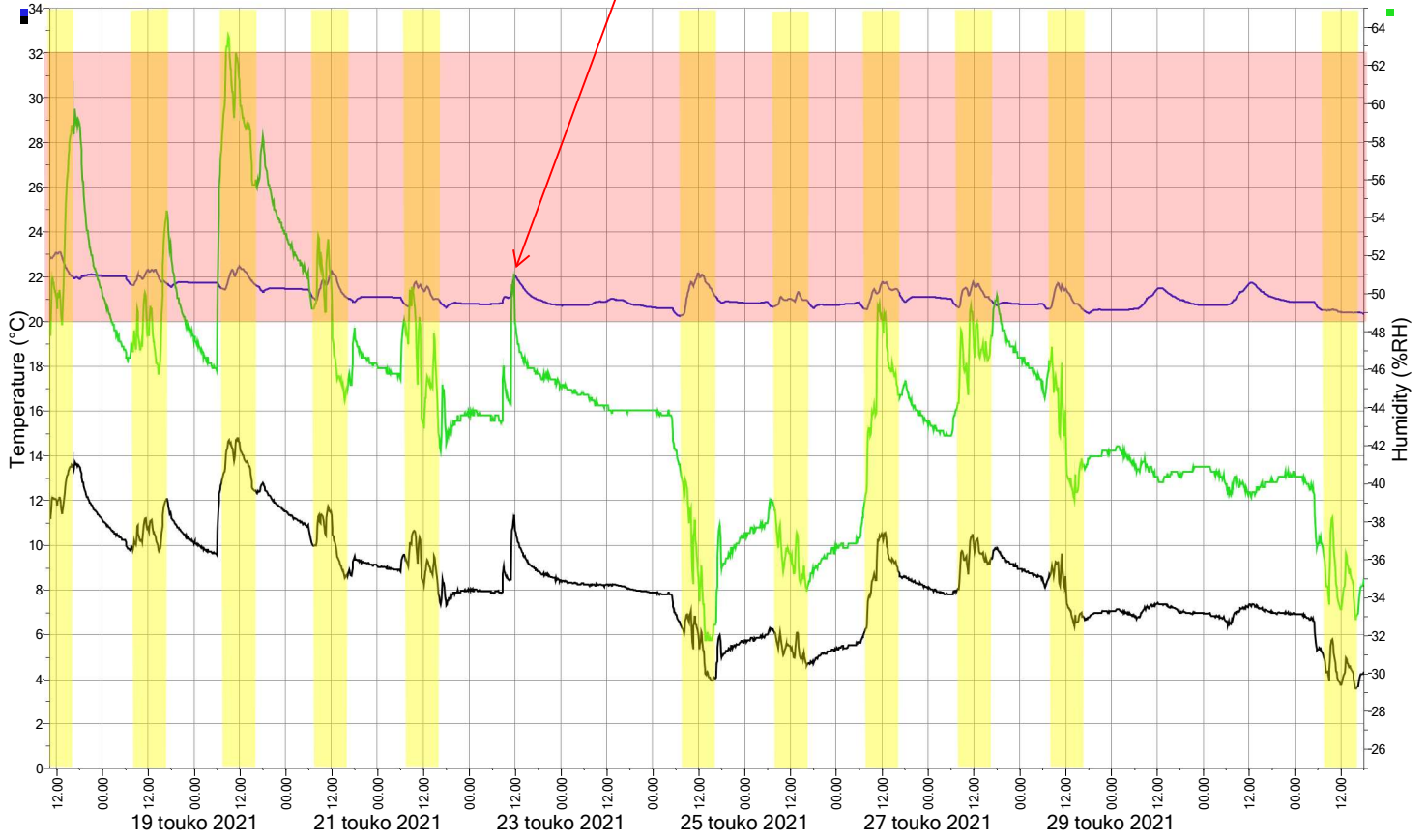
RHT ; Opetustila 142

■ 849942 Temperature RHT ■ 849942 Humidity RHT ■ 849942 Dew Point RHT

■ Käyttöaika arkisin klo 8-16

Normaalista koulupäivästä poikkeavaa toimintaa

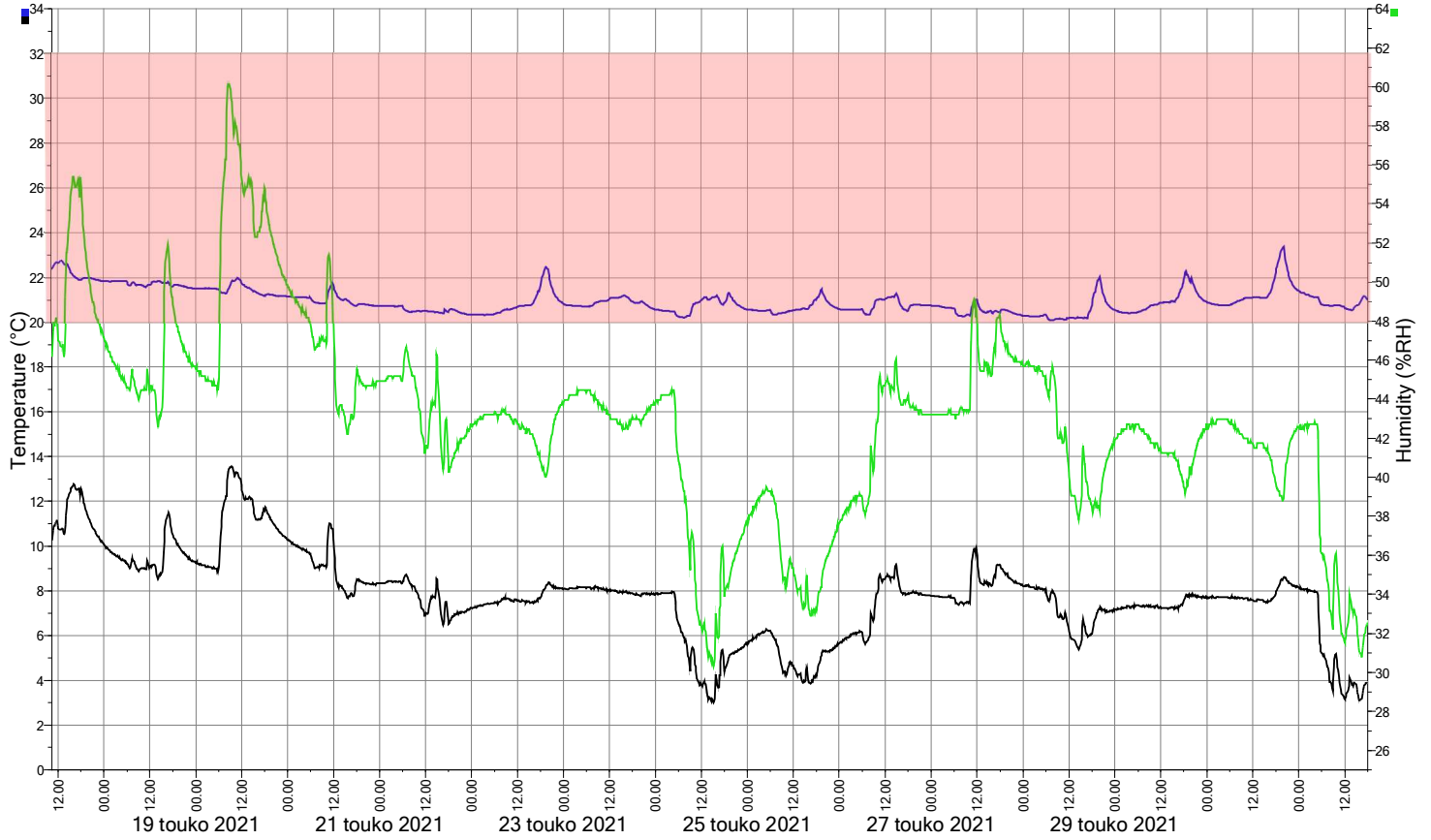
Asumisterveysasetuksen sallimat lämpötilat lämmityskauden ulkopuolella



RHT ; 160 Lepohuone

854449 Temperature RHT 854449 Humidity RHT 854449 Dew Point RHT

Asumisterveysasetuksen sallimat
lämpötilat lämmityskauden ulkopuolella

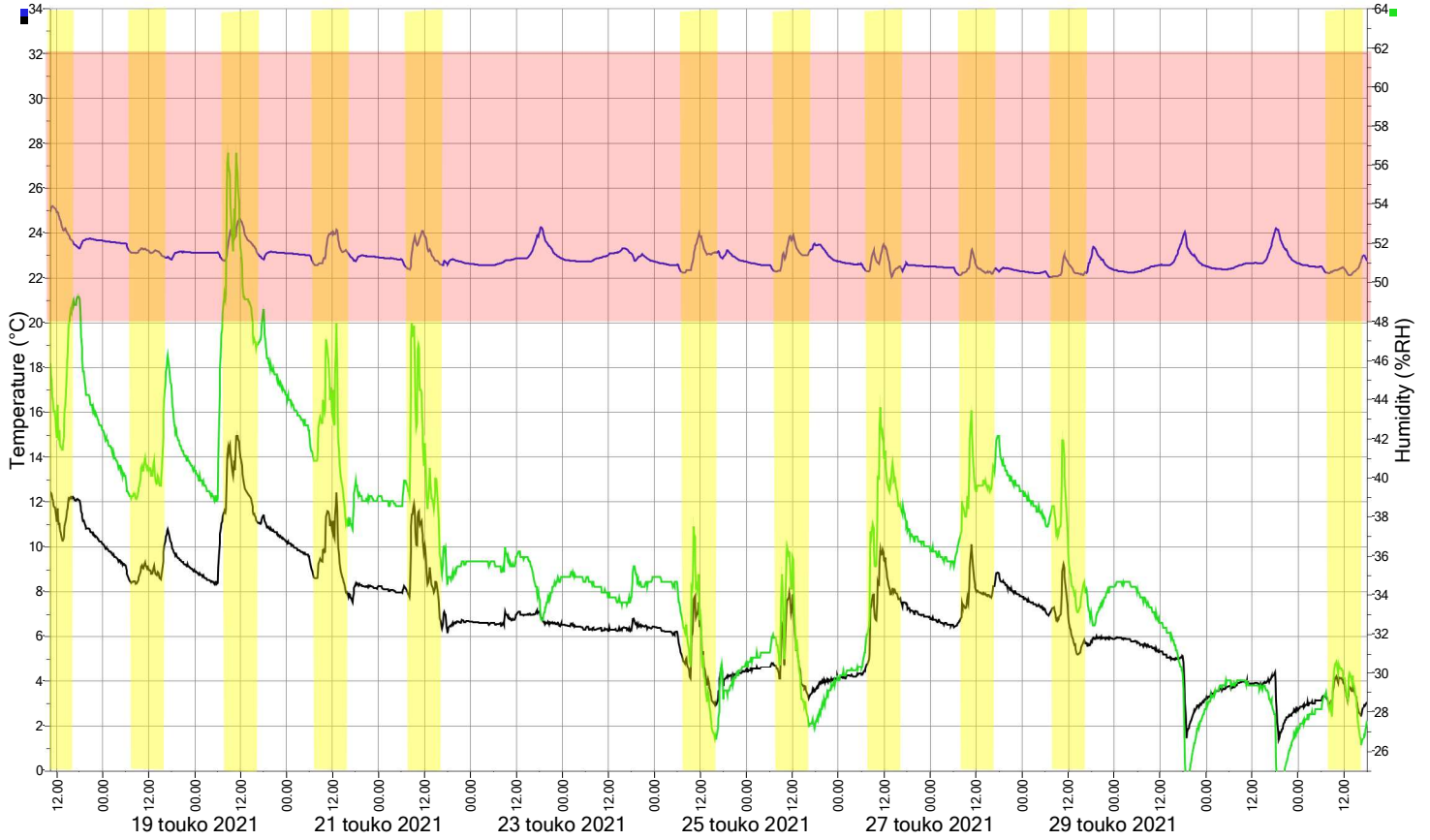


RHT ; Opetustila 205

722012 Temperature RHT 722012 Humidity RHT 722012 Dew Point RHT

Asumisterveysasetuksen sallimat
lämpötilat lämmityskauden ulkopuolella

Käyttöaika arkisin klo 8-16

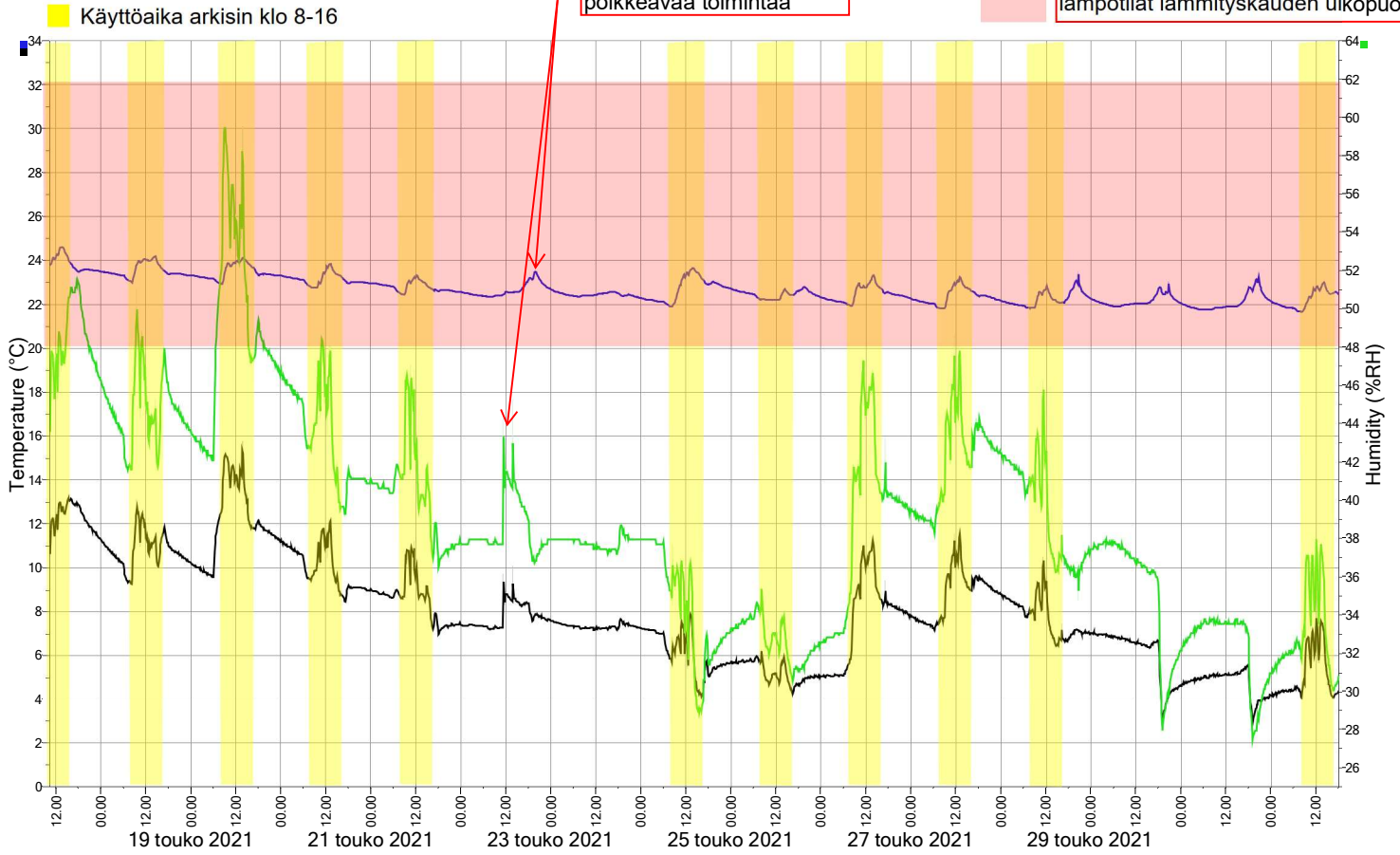


RHT ; Opetustila 207

854454 Temperature RHT 854454 Humidity RHT 854454 Dew Point RHT

Normaalista koulupäivästä poikkeavaa toimintaa

Asumisterveysasetuksen sallimat lämpötilat lämmityskauden ulkopuolella



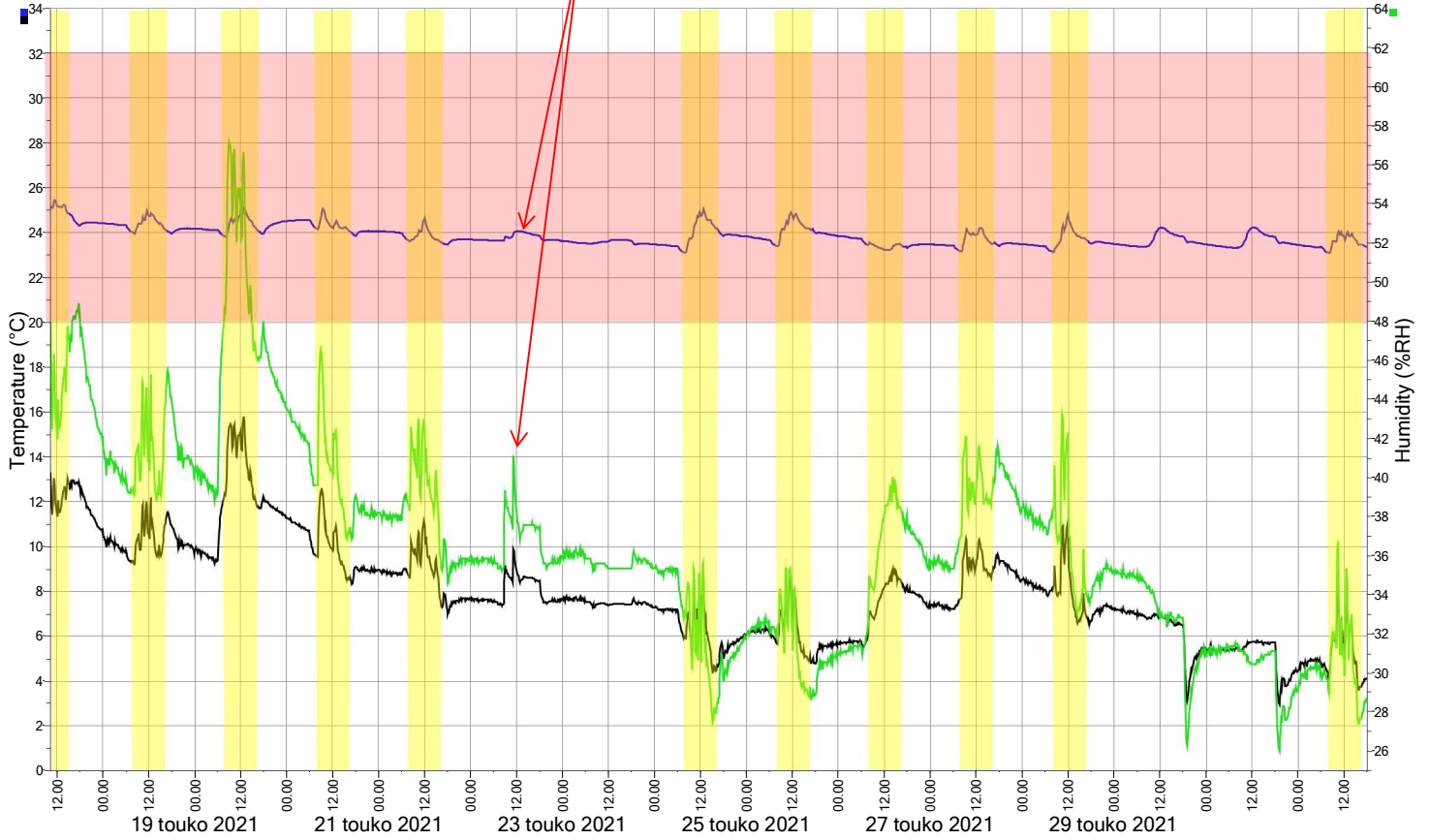
RHT ; Opetustila 208

854457 Temperature RHT 854457 Humidity RHT 854457 Dew Point RHT

Käyttöaika arkisin klo 8-16

Normaalista koulupäivästä poikkeavaa toimintaa

Asumisterveysasetuksen sallimat lämpötilat lämmityskauden ulkopuolella

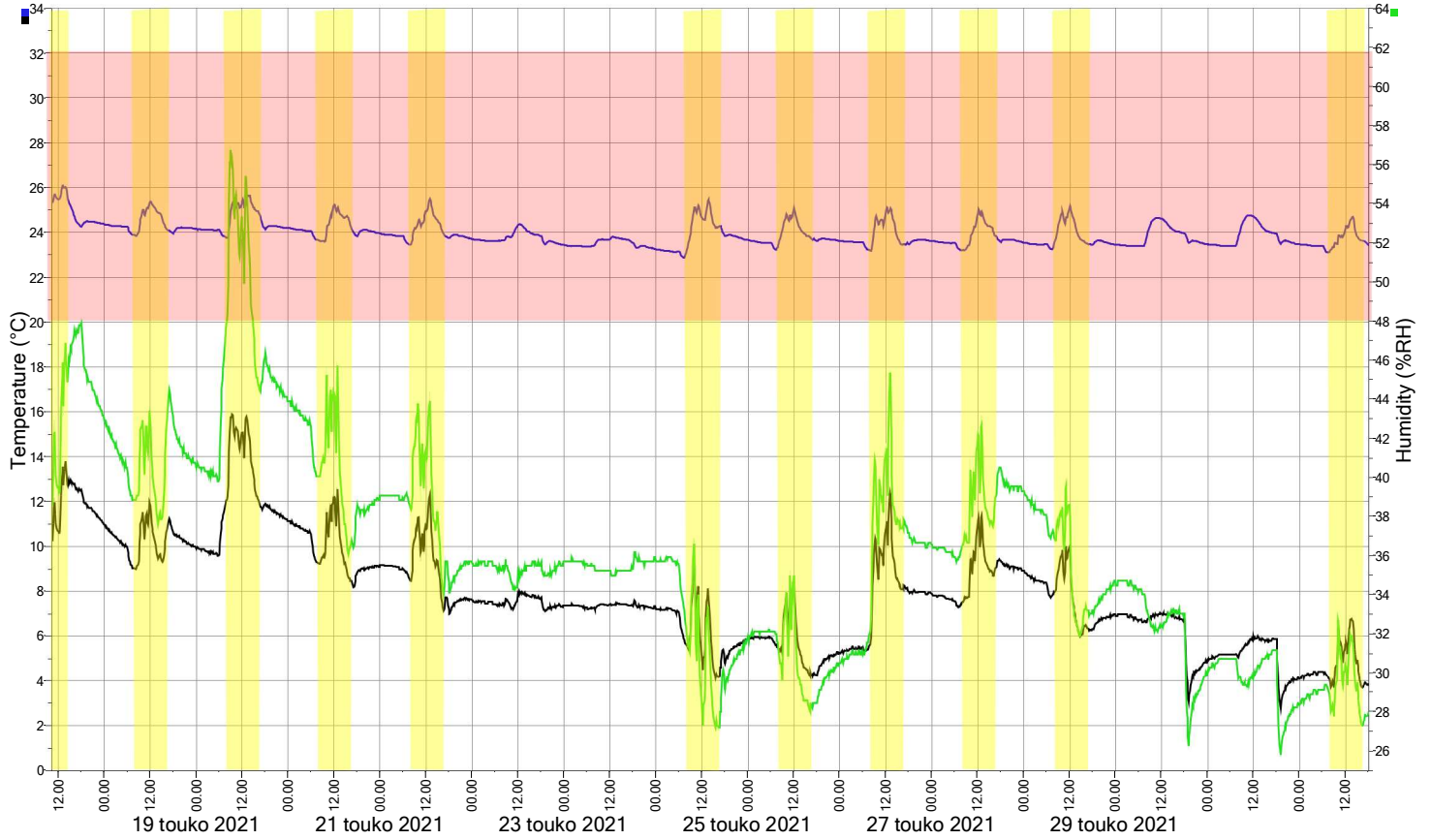


RHT ; Opetustila 210

709464 Temperature RHT 709464 Humidity RHT 709464 Dew Point RHT

Asumisterveysasetuksen sallimat
lämpötilat lämmityskauden ulkopuolella

Käyttöaika arkisin klo 8-16



RHT ; Opettajien huone 221

854468 Temperature RHT 854468 Humidity RHT 854468 Dew Point RHT

Normaalista koulupäivästä poikkeavaa toimintaa

Asumisterveysasetuksen sallimat lämpötilat lämmityskauden ulkopuolella

