

Vastaanottaja
Loviisan kaupunki

Asiakirjatyyppi
Raportti

Päivämäärä
10/2020

HARJUNTEEN KOULU UUSI JA KURKELA VÄISTÖTILAT

SISÄILMAN OLOSUHDEMITTAUKSET

HARJUNTEEN KOULU UUSI JA KURKELA VÄISTÖTILAT SISÄILMAN OLOSUHDEMITTAUKSET

Projekti **Harjunteen koulukeskus, uuden osan korjaussuunnittelu ja valvonta**
Projekti nro **1510041248-001**
Vastaanottaja **Loviisan kaupunki**
Asiakirjatyyppi **Raportti**
Päivämäärä **2.10.2020**
Laatija **Johanna Tamminen**
Tarkastaja **Tapani Moilanen**
Hyväksyjä **Antti Kinnunen**
Kuvaus **Harjunteen koulukeskuksen uuden osan ja Kurkelan väistötilojen
sisäilman olosuhteiden seurantamittausten tulokset**

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	Yleistä	1
1.2	Yhteystiedot	1
1.3	Tutkimuksen rajaukset	2
2.	Kohteen yleiskuvaus	3
2.1	Lähtötiedot	3
3.	Tutkimusmenetelmät	4
4.	Sisäilman olosuhdemittausten tulokset	5
4.1	Sisäilman hiilidioksidipitoisuus	5
4.2	Sisäilman lämpötila ja suhteellinen kosteus	6
4.3	Paine-ero	7
5.	Johtopäätökset ja yhteenveto toimenpiteistä	8
5.1	Tutkimuksen johtopäätökset	8
5.2	Toimenpidesuosituksat	8

LIITTEET

Liite 1. Tutkimusmenetelmät

Liite 2. Mittauspaikat

Liite 3. Mittauskuvaajat: hiilidioksidipitoisuus, suhteellinen kosteus + lämpötila ja paine-ero

1. YLEISTIEDOT

1.1 Yleistä

Tutkimuskohteena on Harjunteen koulukeskuksen uusi osa ja Kurkela -väistötilojen luokka 207. Harjunteen koulukeskus sijaitsee osoitteessa Ratakatu 1, Loviisa ja Kurkela sijaitsee osoitteessa Johtajantie 12, Loviisa. Tutkimuksen tavoitteena on selvittää tutkittavien tilojen olosuhteita. Tutkimusmenetelminä käytetään pitkäkestoisia tallentavia olosuhdemittauksia.

1.2 Yhteystiedot

Tutkimuksen tilaaja

Loviisan kaupunki
Tilapalvelut
PL 11
07901 Loviisa

tilapalvelupäällikkö
Antti Kinnunen
p. 044 055 5412
antti.kinnunen@loviisa.fi

Kuntotutkimuksen suorittaja

Ramboll Finland Oy
Laserkatu 6
53850 Lappeenranta

Projektipäällikkö

tutkimuspäällikkö
Tapani Moilanen
p. 040 193 8006
tapani.moilanen@ramboll.fi

Tutkimuksen suorittajat:

asiantuntija
Johanna Tamminen
p. 040 652 2228
johanna.tamminen@ramboll.fi

Tutkimuksen ajankohta

10.9. – 24.9.2020

1.3 Tutkimuksen rajaukset

Tutkimuksen tilaajan ja konsultin (Ramboll) välisen toimeksiannon sopimusehtoina noudatetaan konsulttitoiminnan yleisiä sopimusehtoja KSE 2013, ellei tilaajan ja Rambollin välillä ole toisin kirjallisesti sovittu.

Tutkimus on rajattu koskemaan Harjurinteen koulun sisäilmatyöryhmän kokouksessa 4.9.2020 tilattuja ja esitettyjä mittauksia. Tutkimustulosten luotettavuus on riippuvainen mittauspisteiden edustavuudesta ja otosten laajuudesta, jolloin otantatutkimuksissa yleisesti käytettävillä havaintomäärillä tutkimuksiin sisältyy aina jonkin verran epävarmuutta. Kenttätutkimuksen aistinvaraiset havainnot ovat subjektiivisia näkemyksiä. Lisäksi käytettyihin tutkimusmenetelmiin sisältyy epävarmuutta, joka tulee ottaa huomioon tulosten tulkinnassa. Rambollilla on oikeus luottaa tilaajan tai tämän puolesta toimivan antamiin tietoihin ja aineistoihin.

Tutkimukset on rajattu koskemaan Harjurinteen koulun laajennusosan luokkia 101, 112, 113, 114, 202, 205, 207, 211, 304, 307, 310 ja 313 (numerot luokkien ovissa) sekä väistötilana toimivan Kurkelan luokkaa 207. Tutkimuksen perusteella ei voida arvioida muiden tilojen olosuhteita.

Tutkimus sisältää ehdotuksen jatkotoimenpiteistä. Tutkimusta voidaan hyödyntää korjaussuunnitelmien ja korjausohjelman laadinnassa. Annetut korjausehdotukset eivät ole rakennustöiden työselitys, vaan tilaajan tulee laadituttaa erikseen varsinainen korjaussuunnitelma.

Tutkijalla on oikeus oikaista tutkimusraportissa mahdollisesti havaittu virhe. Kaikista virheistä tulee reklamoida tutkijaa 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.

2. KOHTEEN YLEISKUVAUS

Harjurinteen koulu, laajennusosa:

- rakennettu 2014, korjauksia 2018-2019
- koulurakennus
- 3 kerrosta
- koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihto
- tilojen sisäilma aistittu tunkkaisena

Kurkela, väistötilat, luokka 207:

- rakennettu
- koulurakennus
- 2 kerrosta
- koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihto
- luokan 207 sisäilma aistittu tunkkaisena

2.1 Lähtötiedot

Harjurinteen koulu:

- pohjakuvat
- suulliset tiedot
- Tutkimusraportit, useita: Ramboll Finland Oy, Sito Wise Oy

Kurkela, väistötilat:

- pohjakuvat
- suulliset tiedot
- Sisäilmatekninen katselmus ja riskiarvio, Ramboll Finland Oy 07/2020

3. TUTKIMUSMENETELMÄT

Käytettyihin tutkimusmenetelmiin sisältyy epävarmuutta, joka tulee ottaa huomioon tulosten tulkinnassa. Tämän asiakirjan epävarmuustarkastelussa on esitetty mittauskaluston tarkkuus sekä karkea-, systemaattinen- ja satunnainen virhe lukuun ottamatta analyysilaboratorion virhetarkastelua. Epävarmuustarkastelu sisältää vain Ramboll Finland Oy kenttämittaukseen sekä näytteenottoon liittyvät virheet.

Käytetyt tutkimusmenetelmät:

- Sisäilman hiilidioksidimittaus, jatkuvatoiminen tallentava mittaus
 - Dataloggerit Tinytag TGE-0010 ja TGE-0011
- Sisäilman lämpötila ja suhteellinen kosteus, jatkuvatoiminen tallentava mittaus
 - Dataloggeri Tinytag TGU-4500
- Paine-eromittaus ulkovaipan yli, jatkuvatoiminen tallentava mittaus
 - Paine-eromittari Produal PEL-N ja dataloggeri Tinytag TGPR-0704

4. SISÄILMAN OLOSUHDEMITTAUSTEN TULOKSET

Noudatetaan:

- Asumisterveysasetus (545/2015)
- Asumisterveysasetuksen soveltamisohje (osa I, III ja IV, 8/2016)
- Ympäristöministeriön asetus rakennusten vesi- ja viemärilaitteistoista (1047/2017)
- Suomen rakentamismääräyskokoelman D-osa (LVI ja energiatalous)
- Rakennuksen kosteus- ja sisäilmatekninen kuntotutkimus, Ympäristöopas 2016
- IVKT 2016, Suomen LVI-liitto
- LVV-kuntotutkimusopas 2013, Suomen LVI-liitto
- Työterveyslaitoksen viitearvot
- Työterveyslaitoksen laboratorio näytteenotto- ja käsittelyohje
- Ohje työpaikkojen sisäilmasto-ongelmien selvittämiseen, Työterveyslaitos 2017
- Sisäilmastoluokitukset 2018, Rakennustietosäätiö

4.1 Sisäilman hiilidioksidipitoisuus

Sisäilman hiilidioksidipitoisuutta mitattiin 10. – 24.9.2020 väliselle ajanjaksolle ja mittaus kesti noin 14 vuorokautta. Tarkastelujakson aikana ilmanvaihto oli käytössä normaaleilla asetuksilla ja tilojen käyttäjiä oli ohjeistettu välttämään tilojen ikkuna- ja ovituuletusta mittausten aikana. Hiilidioksidipitoisuuden kuvaajat ovat liitteenä 3. Taulukossa 1 on esitetty tilojen hiilidioksidipitoisuuden minimi- ja maksipitoisuudet sekä enimmäispitoisuuksien keskiarvot. Mittauspäivän 10.9. arvot on jätetty vertailusta pois, koska mittaus alkoi illalla, jolloin tilassa ei ollut käyttäjiä.

Taulukko 1. Hiilidioksidipitoisuuden pitkäaikasmittausten enimmäispitoisuuksien minimi- ja maksiarvot sekä enimmäispitoisuuksien keskiarvo (11.-24.9.2020)

Tila	Enimmäispitoisuus [ppm]	Enimmäispitoisuus [ppm]	Enimmäispitoisuus [ppm]
Harjuriinne, 1.kerros	minimi	maksimi	keskiarvo
TOI 101	750	870	822
Eskari 112	550	770	620
Luokka 113	580	690	635
Luokka 114	620	860	703
Harjuriinne, 2.kerros			
Luokka 202	422	728	601
Luokka 205	640	810	732
Luokka 211	700	950	807
Harjuriinne, 3.kerros			
Luokka 304	660	850	779
Luokka 307	680	890	780
Luokka 310	730	900	797
Luokka 313	760	960	832
Kurkela, 2.kerros			
207	568	716	639

Sisäilman hiilidioksidipitoisuuden toimenpideraja ylittyy, kun pitoisuus on 1150 ppm suurempi kuin ulkoilman hiilidioksidipitoisuus. Ulkoilman hiilidioksidipitoisuuden arvona voidaan käyttää pitoisuutta 400 ppm. (Asetus 545/2015.) Sisäilmastoluokan S2 (S2=hyvä sisäilmasto) hiilidioksidipitoisuuden tavoitearvo on enimmillään 550 ppm suurempi kuin ulkoilman hiilidioksidipitoisuus. Olosuhteiden tulisi opetustiloissa pysyä tavoitetasolla 90 % käyttöajasta. (Sisäilmastoluokitus 2018, RT 07-11299.)

Hiilidioksidimittausten perusteella ilmanvaihdon riittävyys tilojen käyttöön nähden on riittävä, eikä asetuksen 545/2015 toimenpideraja ylity. Sisäilmastoluokan tavoitearvo ylittyi kahdessa tilassa hetkellisesti kummassakin yhden mittauspäivän aikana, mutta olosuhteet pysyivät tavoitetasolla yli 90 % käyttöajasta.

- Luokassa 211 hiilidioksidipitoisuus on yhtenä päivänä hetkellisesti sisäilmastoluokan S2 tavoitearvossa.
- Luokan 313 hiilidioksidipitoisuus ylittää hetkellisesti Sisäilmastoluokan S2 tavoitetason yhtenä päivänä. Luokan hiilidioksidipitoisuudessa näkyy myös yksi poikkeuksellisin korkea hetkellinen pitoisuus, joka johtuu suurella todennäköisyydellä virhelähteestä, eikä kuvaa tilan todellista hiilidioksidipitoisuutta.

4.2 Sisäilman lämpötila ja suhteellinen kosteus

Sisäilman lämpötilaa ja suhteellista kosteutta mitattiin 10. – 24.9.2020 väliselle ajanjaksolle ja mittaus kesti noin 14 vuorokautta. Tarkastelujakson aikana ilmanvaihto oli käytössä normaaleilla asetuksilla ja tilojen käyttäjiä oli ohjeistettu välttämään tilojen ikkuna- ja ovituuletusta mittausten aikana. Lämpötilan ja suhteellisen kosteuden kuvaajat ovat liitteenä 3. Taulukossa 2 on esitetty tilojen lämpötilan sekä kosteuden minimi- ja maksiarvot sekä keskiarvot. Mittauspäivän 10.9. arvot on jätetty vertailusta pois, koska mittaus alkoi illalla, jolloin tilassa ei ollut käyttäjiä.

Taulukko 2. Lämpötilan ja suhteellisen kosteuden pitkäaikaismittausten minimi- ja maksiarvot sekä keskiarvot (11.-24.9.2020)

Tila	Lämpötila[°C]			Suhteellinen kosteus [RH%]		
	min.	maks.	ka.	min.	maks.	ka.
Harjurinne, 1.kerros						
TOI 101	20,3	28,5	22,1	23,5	56,0	37,4
Eskari 112	19,4	22,4	20,4	29,3	61,0	42,6
Luokka 113	19,0	22,0	19,7	0,0*	100,0*	7,3*
Luokka 114	19,1	22,1	19,8	31,1	62,2	44,2
Harjurinne, 2.kerros						
Luokka 202	19,4	21,6	20,0	28,2	62,0	41,6
Luokka 205	20,2	27,1	21,3	25,4	57,9	39,7
Luokka 207	20,2	23,5	21,4	26,7	56,5	39,0
Luokka 211	19,4	23,3	20,4	30,1	60,7	43,0
Harjurinne, 3.kerros						
Luokka 304	19,1	24,3	20,2	28,3	65,0	45,5
Luokka 307	19,6	22,2	20,2	30,7	65,8	45,8
Luokka 310	19,8	21,8	20,3	31,3	69,3	46,9
Luokka 313	19,4	21,3	19,9	32,3	72,3	48,9
Kurkela, 2.kerros						
207	20,4	23,7	21,2	29,2	61,9	43,7

**Mittalaitteen toimintaan liittyvä virheellinen tulos*

Asetuksessa 545/2015 huoneilman lämpötilan toimenpiderajoiksi oppilaitoksissa on asetettu lämmityskaudella + 20 °C - + 26 °C. Mittaukset sijoituivat lämmityskaudelle, sillä mittausajanjaksolla ulkoilman vuorokauden keskilämpötilan keskiarvo oli + 12 °C. Sisäilmastoluokitus 2018 mukaan sisäilmastoluokassa S2 mittausajanjakson lämpötilan tavoitearvo on + 20,8 °C - + 25,4 °C (laskettu ulkolämpötilan keskiarvolla + 12 °C) ja lämpötilan tulisi opetustiloissa pysyä tavoitetasolla 90 % käyttöajasta.

Kaikissa luokissa käytönaikainen huonelämpötila pysyi toimenpide- ja tavoiterajojen sisällä ja lämpötilat olivat vuodenaikaan nähden tavanomaisella tasolla.

Luokissa TOI 101 ja 205 toimenpideraja ylittyi käyttöajan ulkopuolisena aikana, mutta pysyi käytön aikana toimenpiderajan alapuolella. Huonelämpötila pysyi myös S2-luokan tavoitearvoissa käytön aikana.

Sisäilman suhteelliselle kosteudelle ei ole asetettu tarkkaa toimenpideraja-arvoa, mutta asetuksen 545/2015 mukaan huoneilman kosteus ei saa pitkäkestoisesti olla niin suuri, että siitä aiheutuu rakenteissa, laitteissa tai niiden pinnoille mikrobikasvun riskiä. Sisäilman kosteus voi vaihdella lyhytkestoisesti ihmisten, ulkoilman kosteuden ja tiloissa harjoitetun toiminnan vaikutuksesta.

Luokissa mitatut huoneilman suhteelliset kosteuspitoisuudet olivat vuodenaikaan nähden tavanomaisella tasolla. Kaikissa kuvaajissa 13.9. ja 16.9 erottuvat pitoisuushuiput ovat yhteydessä samaan aikaan vallinneeseen korkeaan ulkoilman suhteelliseen kosteuspitoisuuteen.

4.3 Paine-ero

Paine-eron tallentava seurantamittaus ulkovaipan yli tehtiin Kurkelan luokkatilasta 207. Mittausjakso sijoittui 10. – 24.9.2020 väliselle ajanjaksolle ja kesti noin 14 vuorokautta. Tarkastelujakson aikana ilmanvaihto oli käytössä normaaleilla asetuksilla. Paine-erokuvaaja on liitteenä 3.

Luokan 207 paine-ero oli enemmän aikaa lievästi ylipaineinen ulkoilmaan nähden ja suositeltavalla tasolla. Paine-eron keskiarvo mittausajanjaksolla oli + 2,8 Pa. Mittausajanjakson aikana oli havaittavissa kaksi poikkeuksellista jaksoa, joiden aikana paine-erossa esiintyi hyvin voimakasta vaihtelua. Voimakkaan vaihtelun aikana paine-ero oli -50 ... +50 Pa välillä. Paine-erojen vaihtelut ovat selitettävissä säähän liittyvillä tekijöillä, kuten voimakkaalla puuskaisella tuulella.

Mittauskuvaajassa on havaittavissa selvä ero päivä- ja yöajan paine-eroissa. Päiväaikaan paine-erossa esiintyi enemmän vaihtelua kuin yöaikaan. Paine-eron vaihtelut selittyvät pääosin tilojen käyttöön, tilojen sijoittumiseen rakennuksessa, sääoloihin ja ilmanvaihdon asetuksiin liittyvillä tekijöillä.

5. JOHTOPÄÄTÖKSET JA YHTEENVETO TOIMENPITEISTÄ

5.1 Tutkimuksen johtopäätökset

Tiloissa mitatut hiilidioksidipitoisuudet pysyivät kaikissa luokissa käytön aikana lainsäädännön asettaman toimenpiderajan alapuolella sekä S2-luokan tavoitetasolla. Hiilidioksidimittausten perusteella arvioituna luokkien ilmanvaihto on riittävä.

Tiloissa mitatut huoneilman lämpötilat olivat mittaussajanjakson aikana vuodenaikaan nähden tavanomaisella tasolla, eivätkä lainsäädännön toimenpideraja-arvot tai S2-luokan tavoitetasot ylittyneet tilojen käytön aikana.

Huoneilman suhteelliset kosteuspitoisuudet olivat myös vuodenaikaan nähden tavanomaisia, eivätkä anna aiheutta toimenpiteisiin.

Kurkelan luokan 207 paine-ero on tavanomaisissa olosuhteissa hyvällä tasolla eli lievästi ylipaineinen. Aiemmin kesällä mitattuun paine-eroon verrattuna tilanne on parantunut huomattavasti, sillä kesällä tilassa mitattiin laitteistovian aiheuttamaa hyvin voimakasta ylipainetta. Edellisen mittauksen jälkeen ylipaineen aiheuttanut laitteistovika on korjattu. Vaikka paine-ero onkin nyt pääosin hyvällä tasolla, voivat poikkeukselliset sääolosuhteet aiheuttaa edelleen paine-eroon vaihtelua, jonka vaikutuksesta epäpuhtaudet voivat kulkeutua rakenteiden ja tilojen välillä. Luokassa tulee varmistua siitä, ettei vuotoilmalle ole kulkeutumisreittejä rakenteiden liitos- tai muissa epätiiveyskohdissa.

5.2 Toimenpidesuosituksukset

Tehtyjen mittausten perusteella suosittelemme seuraavia toimenpiteitä:

5.2.1 Suunnitelmalliset toimenpiteet

- Tilojen ilmanvaihdon tehostamista tarvittaessa ikkunatuuletuksella, mikäli tilojen sisäilma koetaan tunkkaisena.
- Sisäolosuhteiden seurantamittauksia tarpeen mukaan.
- Kurkelan luokan 207 rakenteiden mahdollisten epätiiveyskohtien selvittäminen ja tarvittaessa tiivistäminen

Päiväys ja allekirjoitukset

Ramboll Finland Oy
Lappeenranta
2.10.2020



Johanna Tamminen, ins. (AMK)

Kiinteistöt ja Rakentaminen
Korjausrakentaminen
asiantuntija



Tapani Moilanen, RTA, RKM

Kiinteistöt ja Rakentaminen
Korjausrakentaminen
tutkimuspäällikkö
Raportin tarkastaja

LIITE 1. TUTKIMUSMENETELMÄT

Tässä asiakirjassa esitetty epävarmuustarkastelu sisältää vain kenttämittaukseen sekä näytteenottoon liittyvät virheet, jolloin analyysilaboratoriot ja alihankkijat ilmoittavat menetelmän virhetarkastelun analyysivastauksessaan.

Laitteiden / tutkimusvälineiden valmistajan ilmoittamat virhetarkastelut tms. löytyvät kunkin laitevalmistajan ylläpitämästä rekisteristä.

1. SISÄILMAN OLOSUHDEMITTAUKSET

Noudatetaan:

- Asumisterveysasetus (545/2015)
- Asumisterveysasetuksen soveltamisohje (osa I, 8/2016)
- Rakennuksen kosteus- ja sisäilmatekninen kuntotutkimus, Ympäristöopas 2016
- Työterveyslaitoksen viitearvot
- Työterveyslaitoksen laboratorio näytteenotto- ja käsittelyohje
- Ohje työpaikkojen sisäilmasto-ongelmien selvittämiseen, Työterveyslaitos 2017
- RT 14-11197, rakenteiden ilmatiiviyden tarkastelu merkkiainekokein (Rakennustieto, 2015)

1.1. PITKÄAIKAISET PAINE-EROMITTAUKSET

Kalusto

Dataloggerijärjestelmä ilmanpaine-erojen pitkäaikaismittaukseen. Mittalaite kytketään PC:n USB-liitäntään mittaustiedon siirtämiseksi ja analysoimiseksi.

Paine-eromittari Produal PEL-N + dataloggeri Tinytag TGPR-0704

Epävarmuustarkastelu

Sisä- ja ulkoilman väliseen paine-eroon vaikuttaa ilmanvaihdon lisäksi muun muassa ulkoilman lämpötila ja tuulenpaine. Epävarmuustarkastelun tueksi voidaan ulkona vallitsevia tuuliolosuhteita, lämpötiloja ja kosteustietoja tiedustella lähimmältä sääasemalta. Tuuliolosuhteilla pystytään usein selvittämään paine-suhdemittauksissa esiintyviä poikkeavia arvoja, vertaamalla paine-ero loggereiden ja sääaseman tietoja keskenään. Osa kaupallisista jatkuvaseurannaisista mittareista on itsenäisesti kalibroituja, joten paine-eromittauksen tarkkuus on yhtä suuri kuin laitteen mittaustarkkuus. Mittalaitteiden valmistajien mukaan ilman-paine-erojen mittauseräpäätarkkuus on $\pm 1,0...3,0$ %.

1.2. HIILIDIOKSIDI CO₂

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

Kalusto

Dataloggeri sisäilman sisältämän hiilidioksidin mittaamiseen.

Dataloggerit Tinytag TGE-0010 ja TGE-0011, kalibroinnit 02/2020, 03/2020

Epävarmuustarkastelu

Mittauksen tarkkuus mittalaitteesta riippuen on noin ± 50 ppm + 2-3 % lukemasta. Osa kaupallisista jatkuvaseurannaisista mittareista on itsenäisesti kalibroituja, joten hiilidioksidimittauksen tarkkuus on yhtä suuri kuin laitteen mittaustarkkuus. Virhettä mittaukseen voi aiheutua, mikäli mittaria käytetään toimintalämpötilaa pienemmissä tai suuremmissa lämpötiloissa.

1.3. SISÄILMAN LÄMPÖTILA JA SUHTEELLINEN KOSTEUS

Huoneilman kosteus ei pitkäkestoisesti saa olla niin suuri, ettei kosteus tiivisty tilaa ympäröiville pinnoille mittaushetkellä vallitsevissa olosuhteissa.

Kalusto

Kosteus- ja lämpötilaloggeri sisäilman suhteellisen kosteuden ja lämpötilan pitkäaikaismittaukseen.

Dataloggeri Tinytag TGU-4500, kalibroitu 03/2020, 08/2020

Epävarmuustarkastelu

Mittauslaitteistojen valmistajien mukaan normaalilämpötilassa +20 °C ja suhteellisen kosteuden ollessa ≤ 80 %, suhteellisen kosteuden mittauserätarkkuus on $\pm 3,0...3,5$ % Suhteellisen kosteuden ollessa ≥ 80 %, mittauserätarkkuus on $\pm 5,0$ %. Lämpötilan ollessa -10...+40 °C, lämpötilan mittauserätarkkuus on ± 2 °C / $\pm 0,4...0,8$ °C.

Paikannuskuva
olosuhdemittaukset

CO₂ hiilidioksidipitoisuus
RH+T suhteellinen kosteus ja lämpötila

CO₂ 803255
RH+T 634111

CO₂ 800929
RH+T 709458

CO₂ 739487
RH+T 709425

CO₂ 850378
RH+T 634112

Paikannuskuva
olosuhdemittaukset

Liite 2

Paikannuskuva
olosuhdemittaukset

Harjuntien koulu, uusi osa
3. kerros

CO₂ hiilidioksidipitoisuus
RH+T suhteellinen kosteus ja
lämpötila

Luokka 313

CO₂ 850363
RH+T 849942

Luokka 310

CO₂ 800930
RH+T 849944

Luokka 307

CO₂ 850364
RH+T 854468

Luokka 304

CO₂ 850372
RH+T 854458

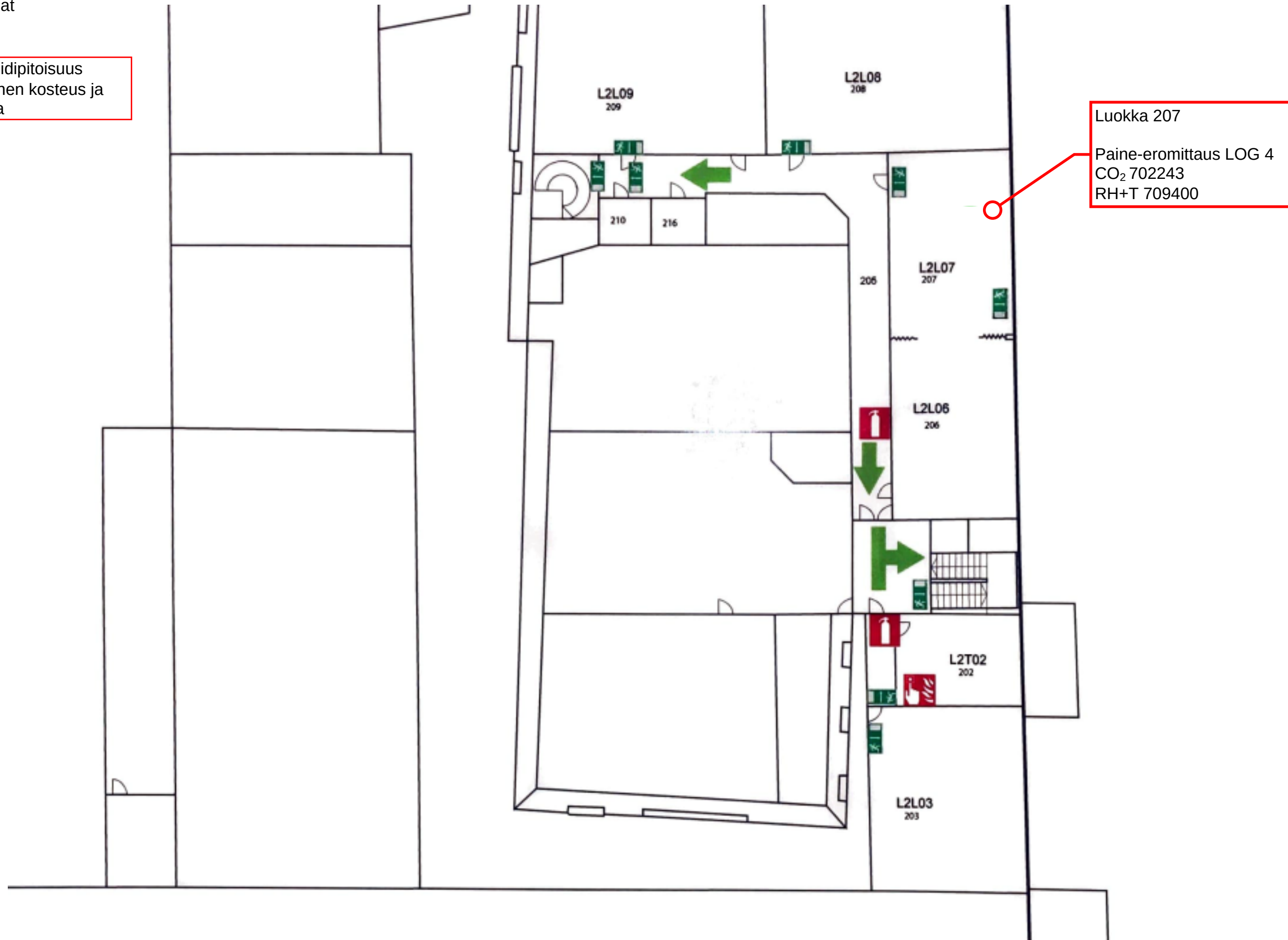
Liite 2

Paikannuskuva
olosuhdemittaukset

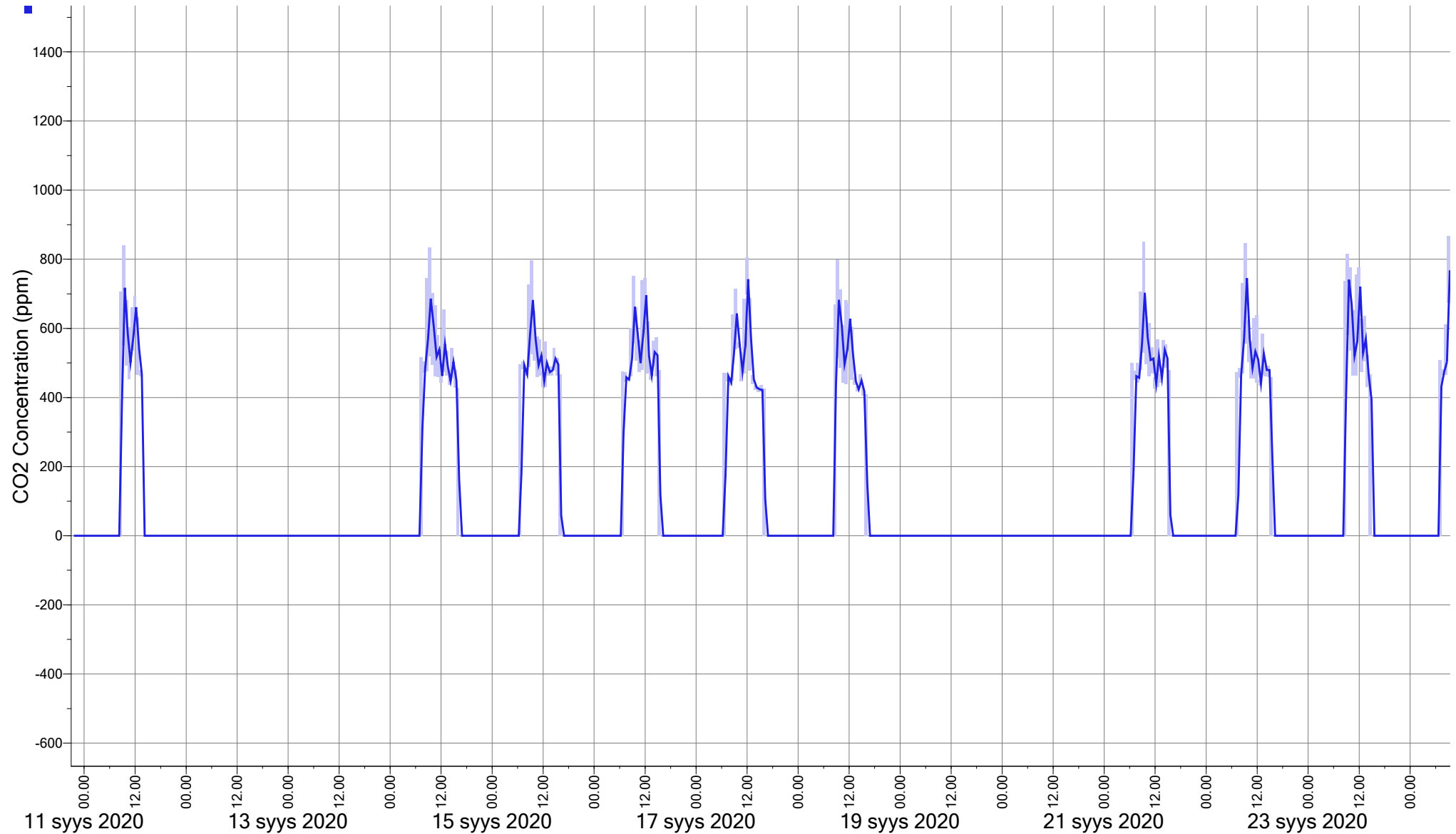
Kurkela, väistötilat
2. kerros

CO₂ hiilidioksidipitoisuus
RH+T suhteellinen kosteus ja
lämpötila

4/4

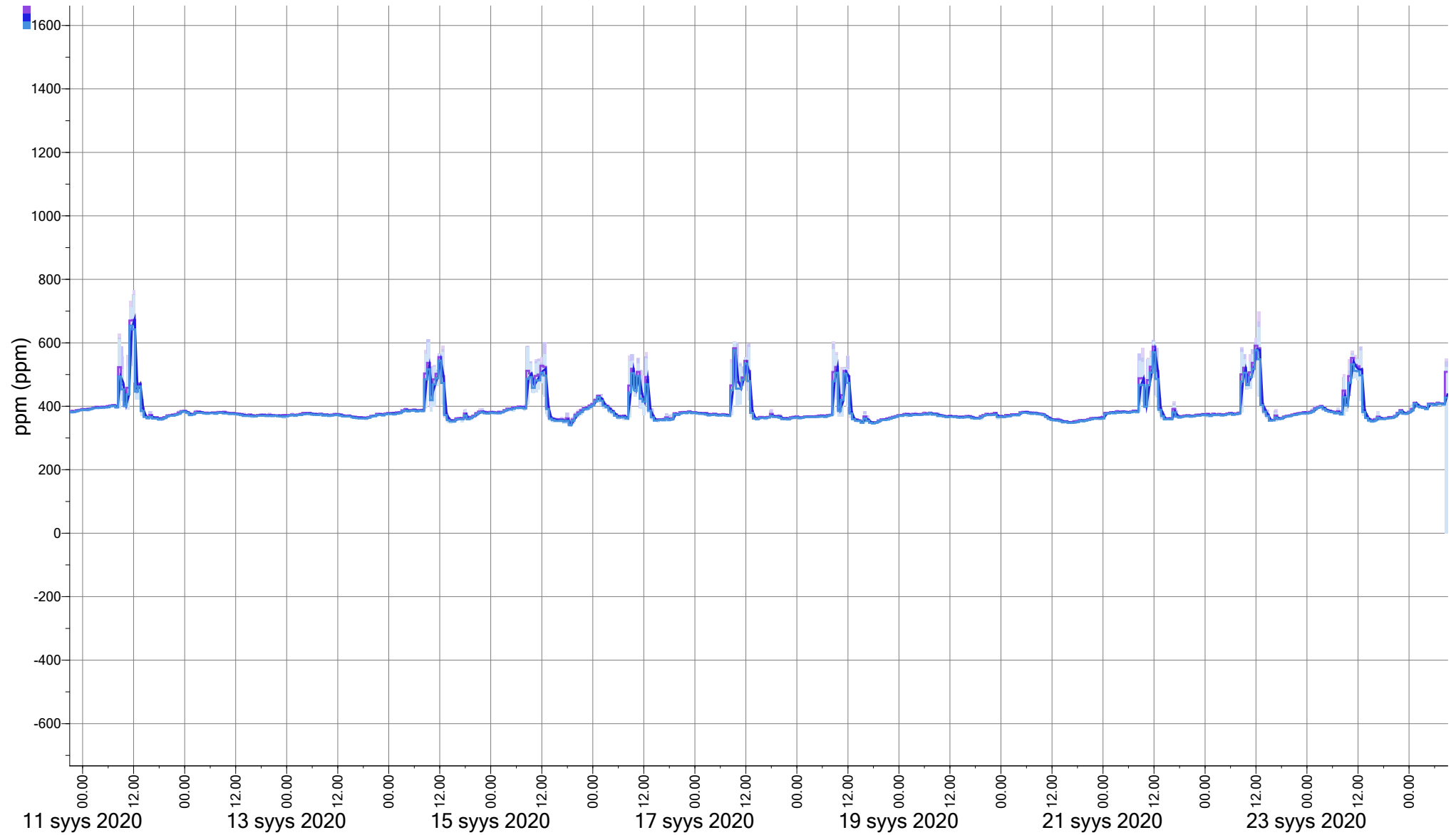


■ 800929CO2 Concentration CO2

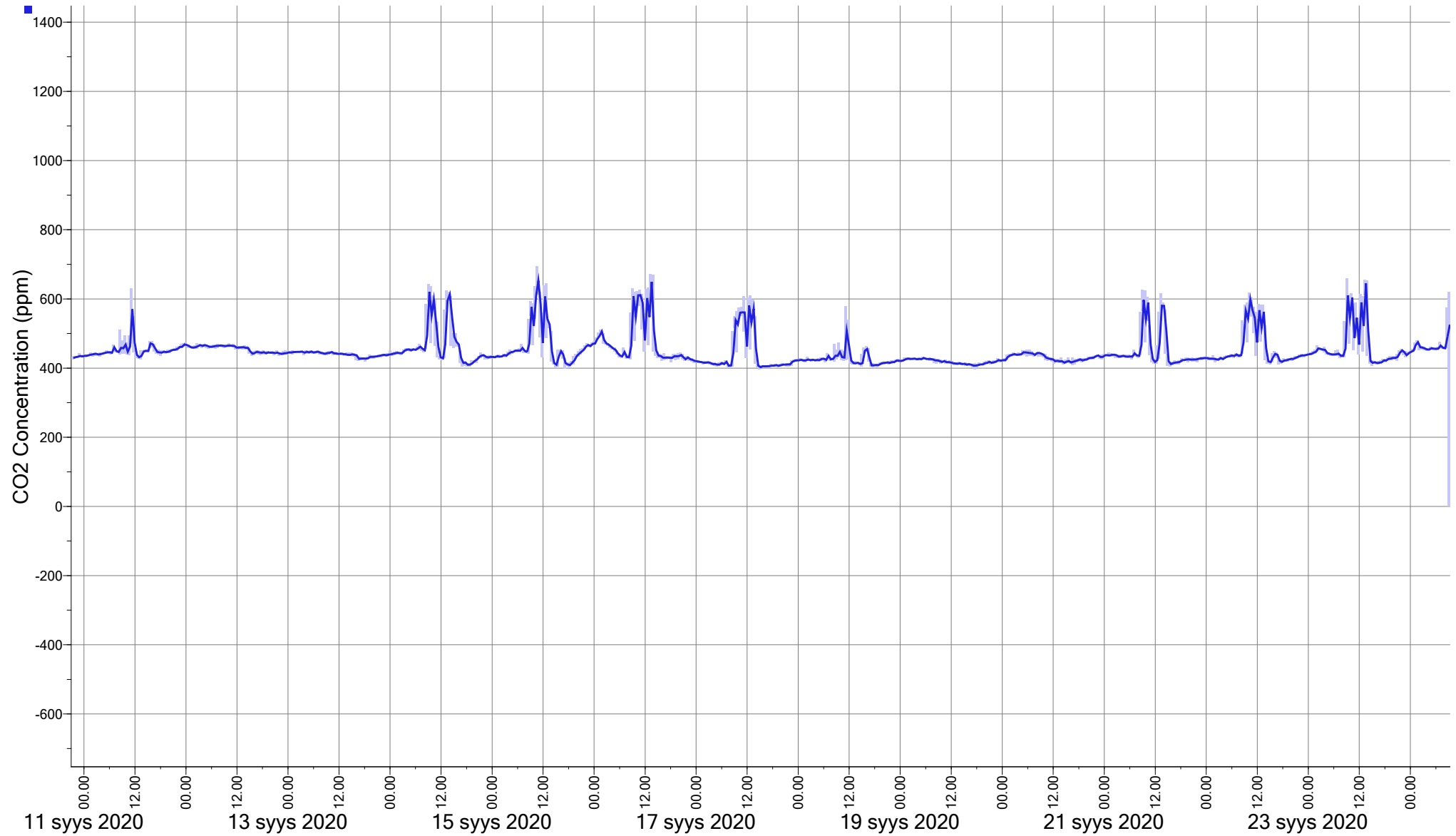


(0-pitoisuus käyttöajan ulkopuolella johtuu siitä, että tilan virransyöttö katkaistaan muina kuin käyttöaikoina)

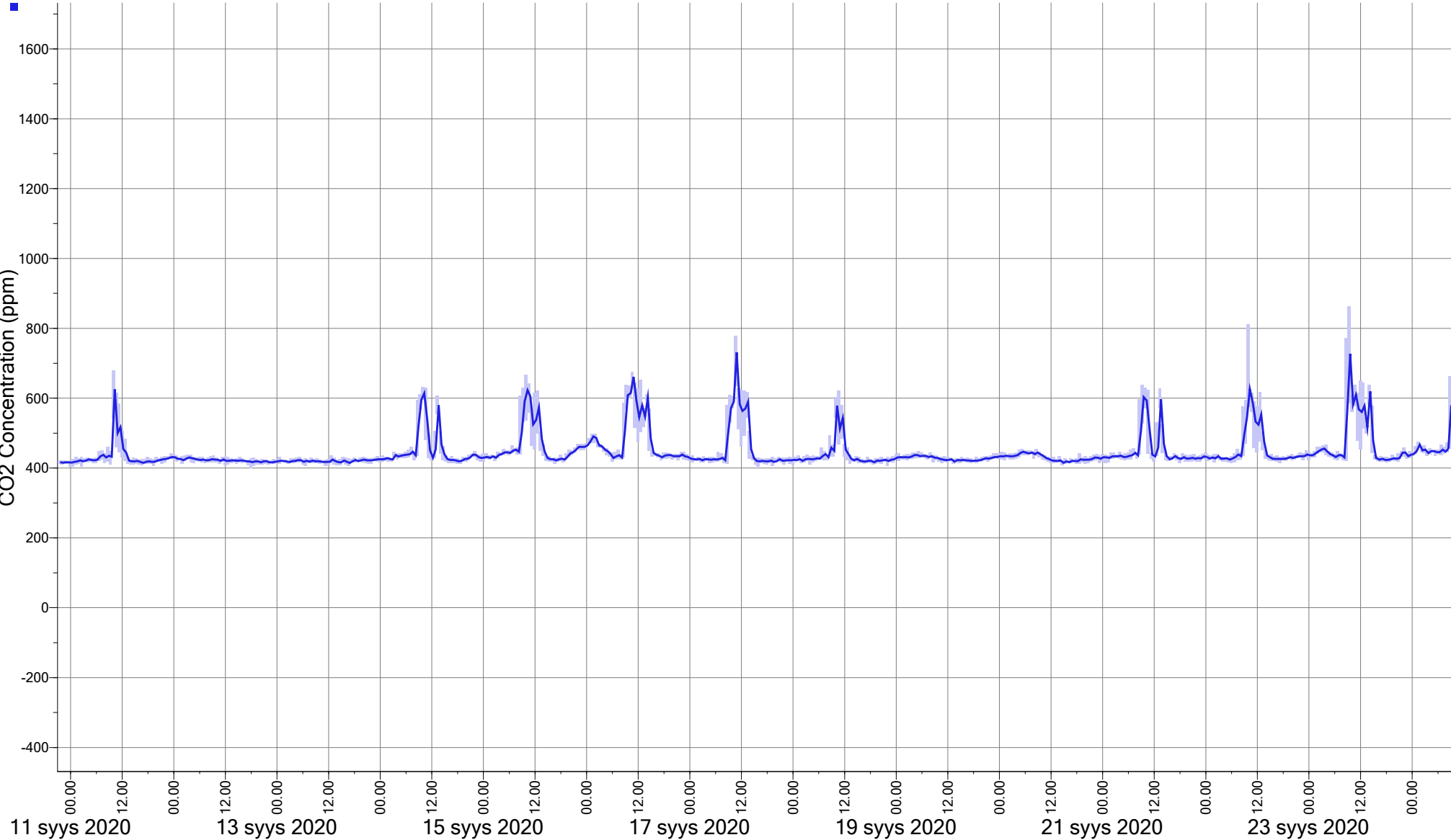
■ 803255CO2 Concentration CO2



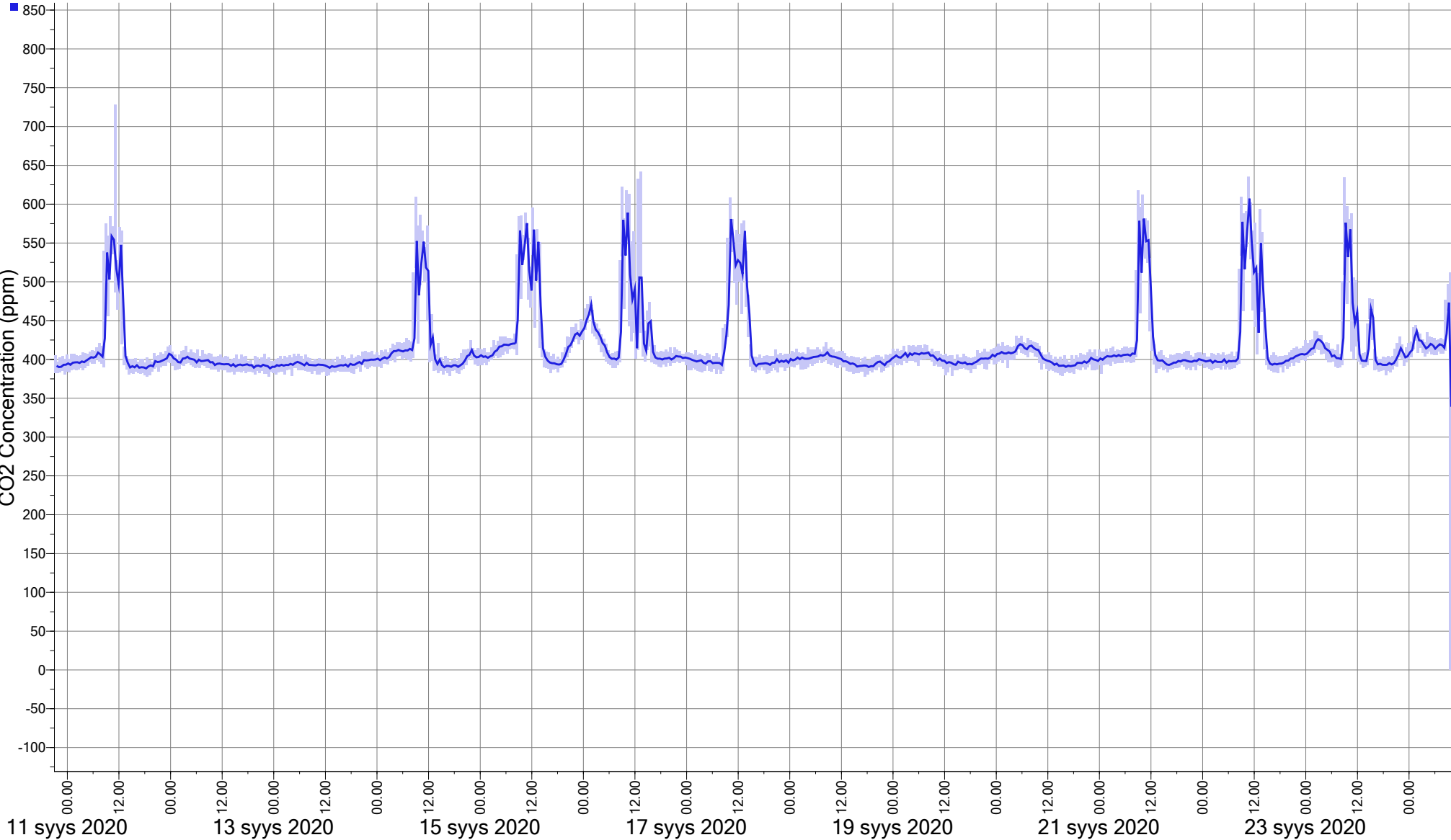
■ 739487CO2 Concentration CO2



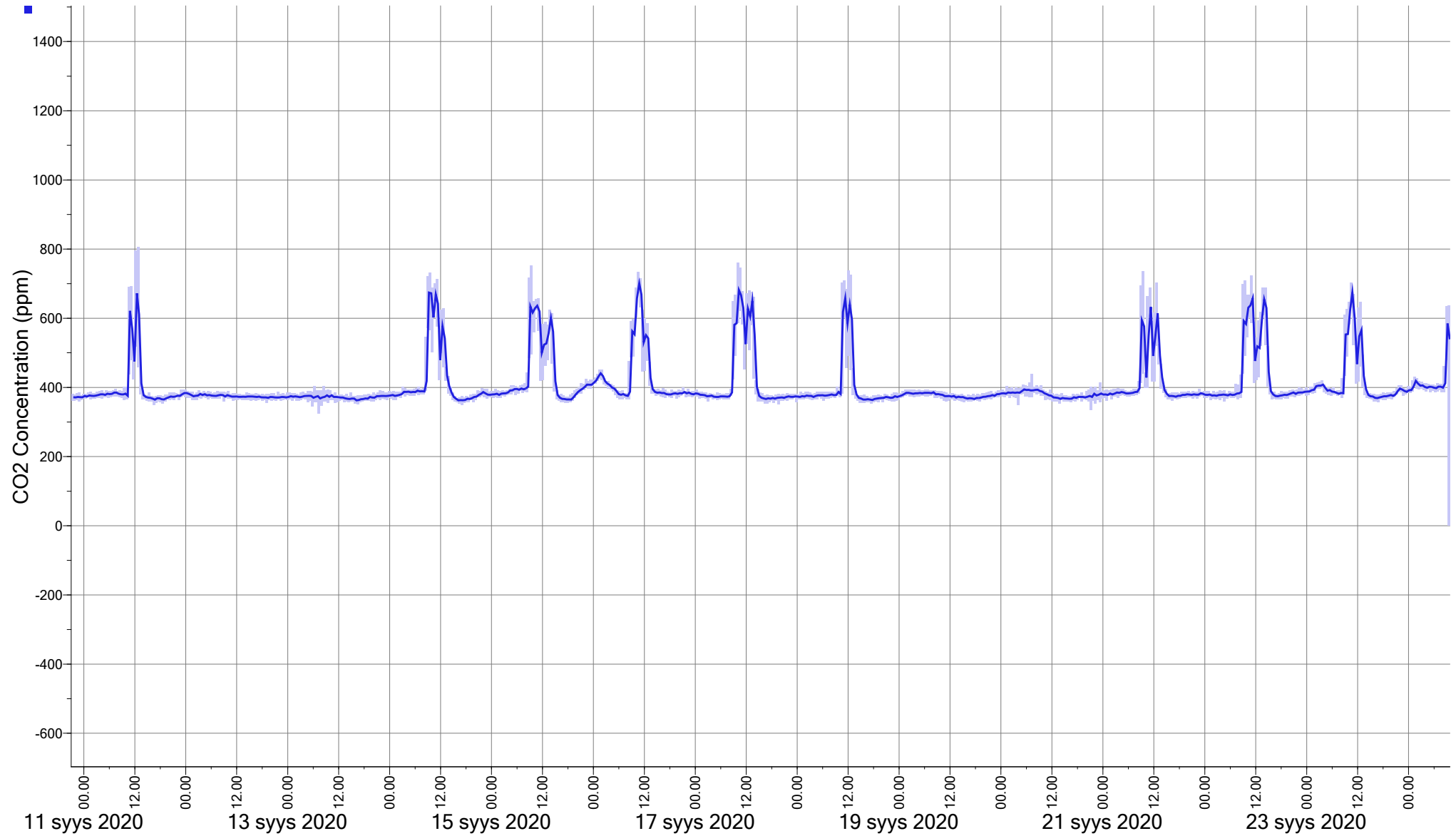
850378CO2 Concentration CO2



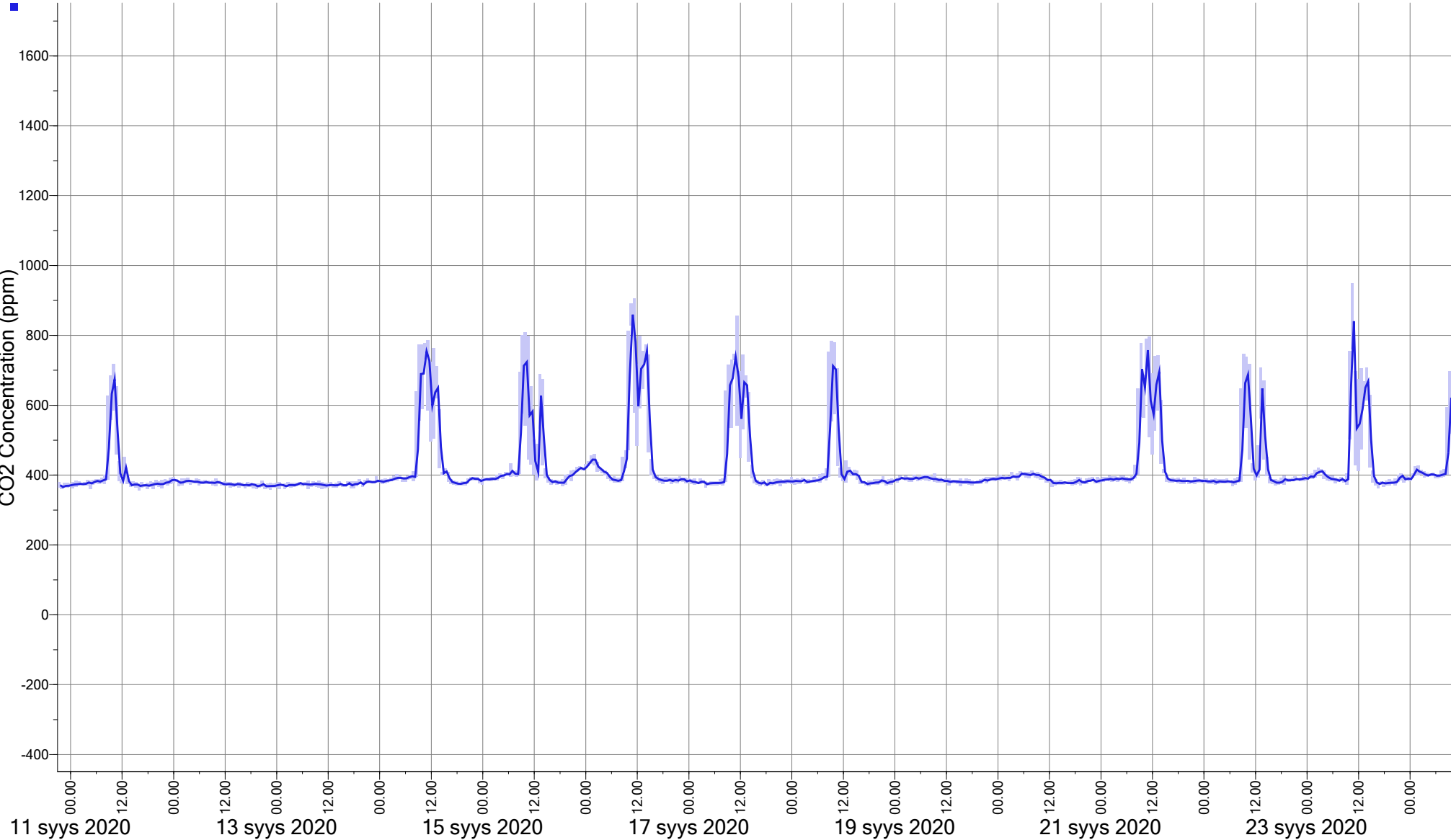
870692CO2 Concentration CO2



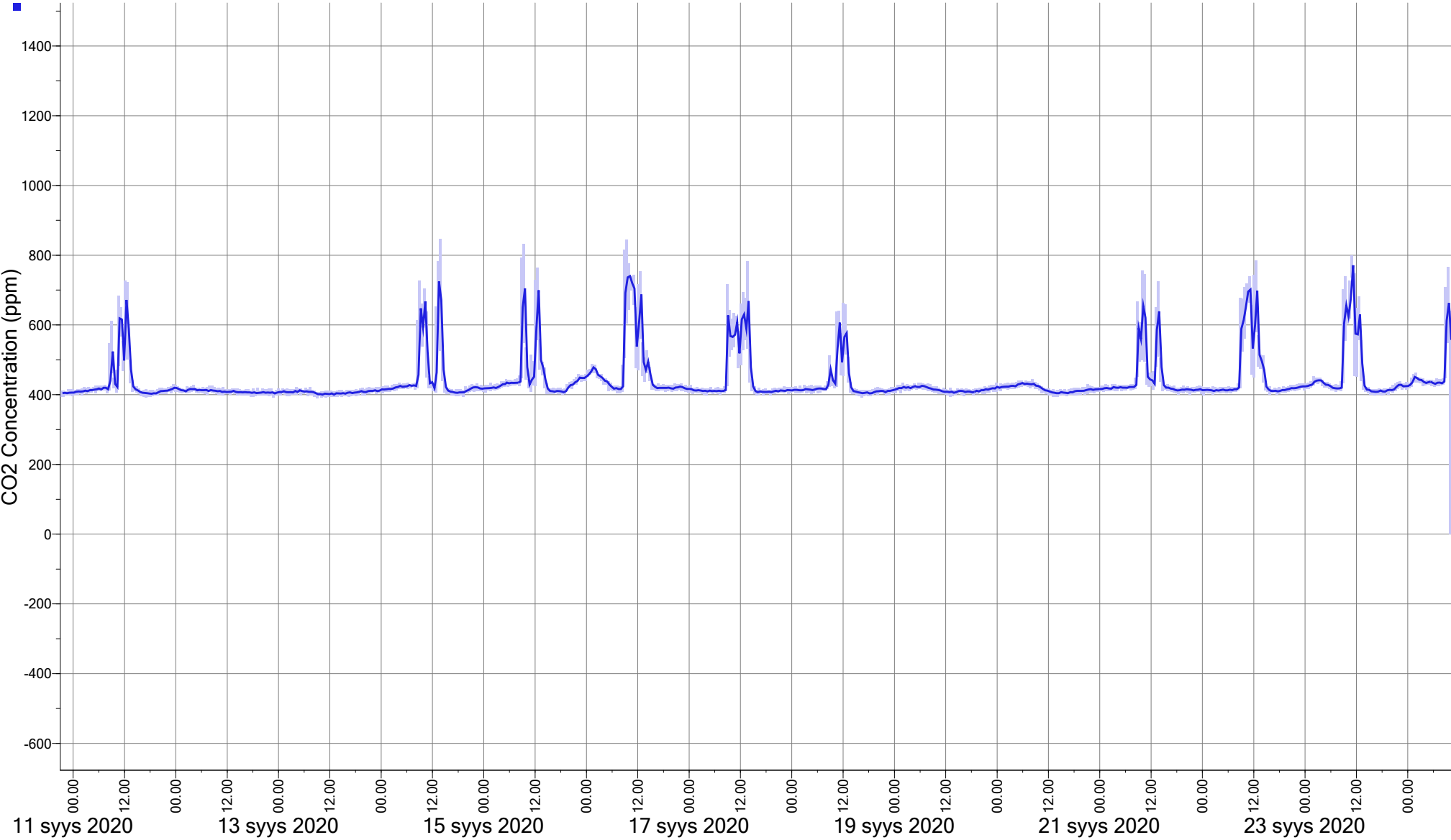
■ 850374CO2 Concentration CO2



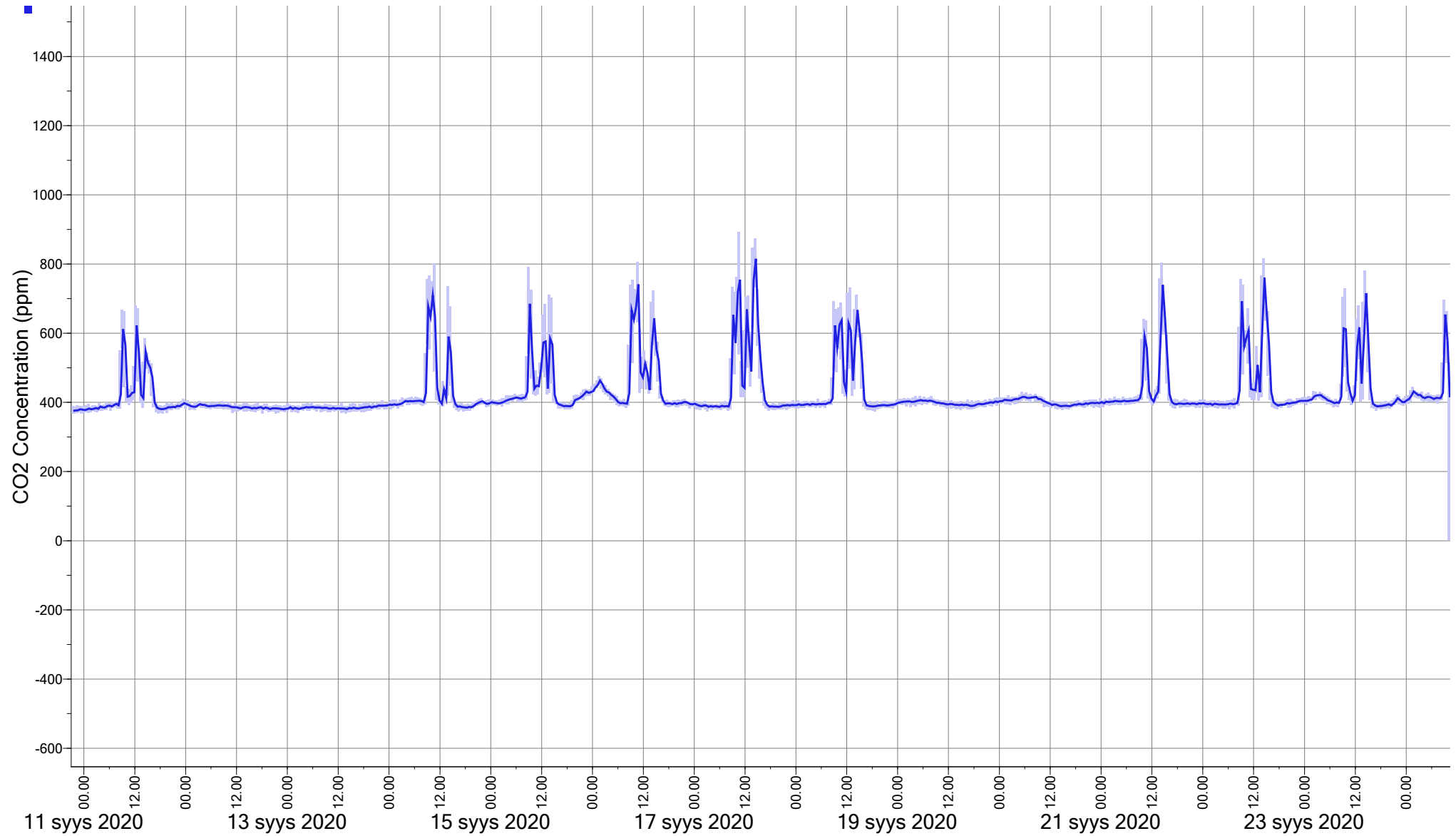
850369CO2 Concentration CO2



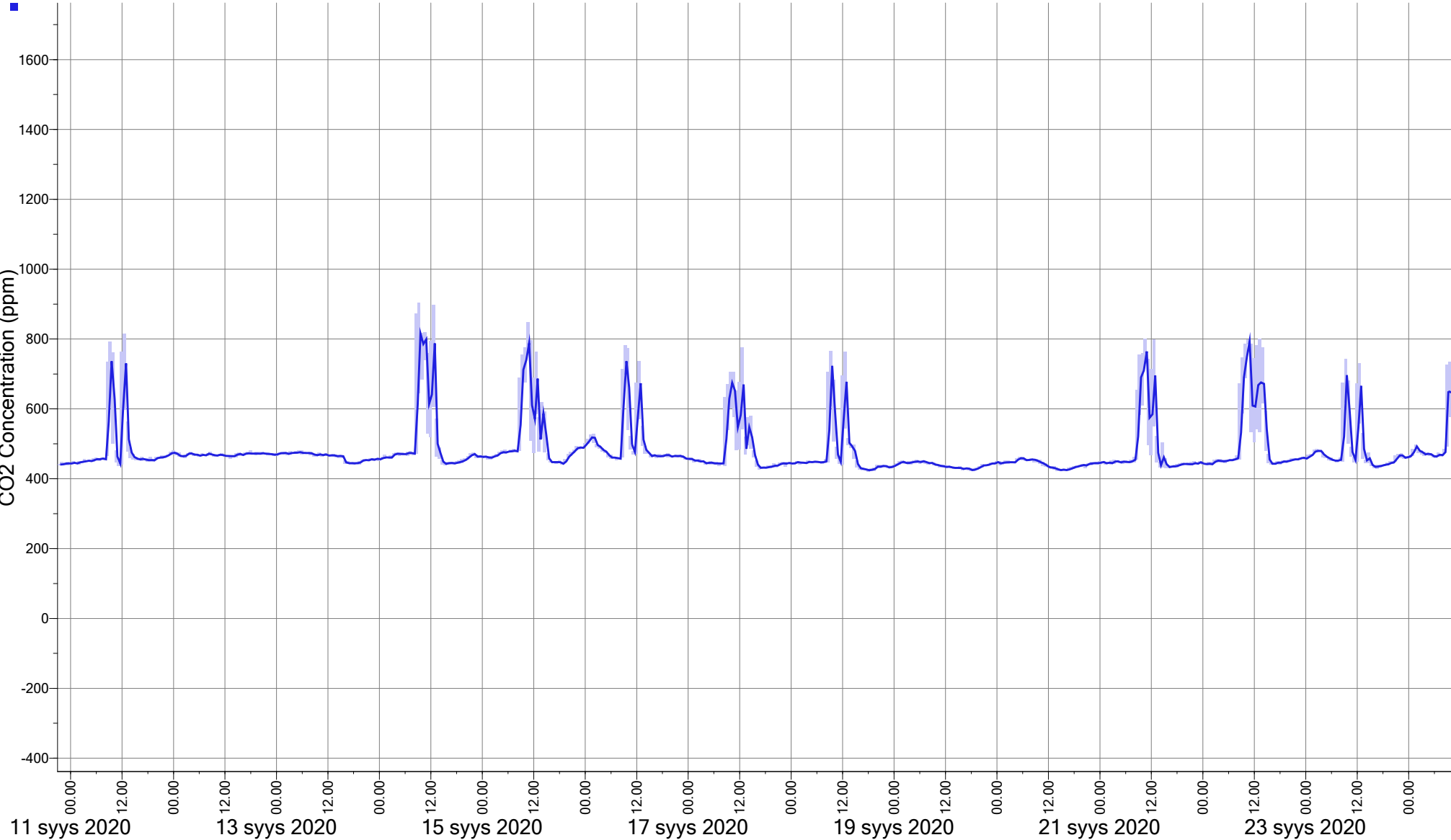
850372CO2 Concentration CO2



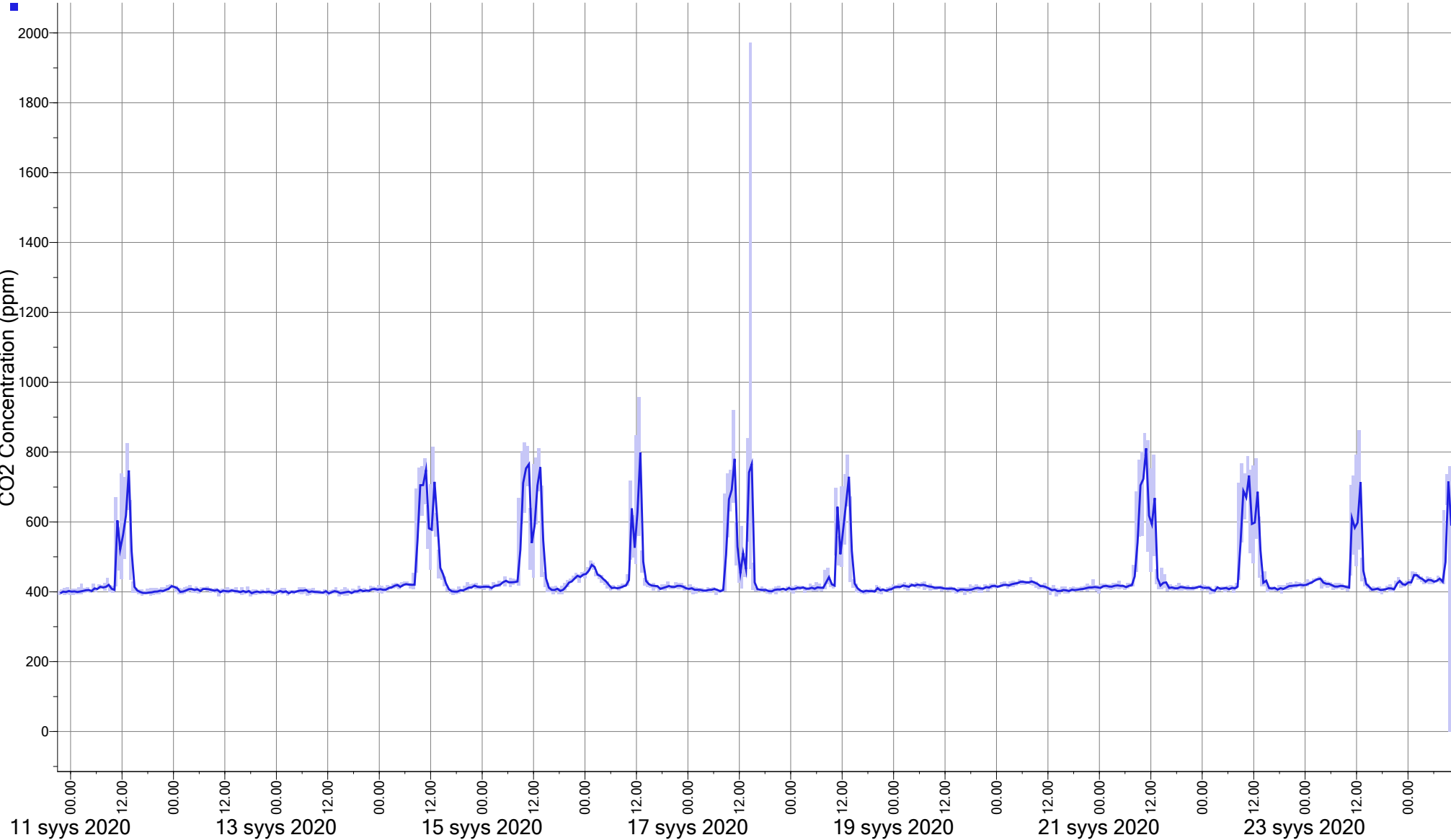
■ 850364 CO2 Concentration CO2



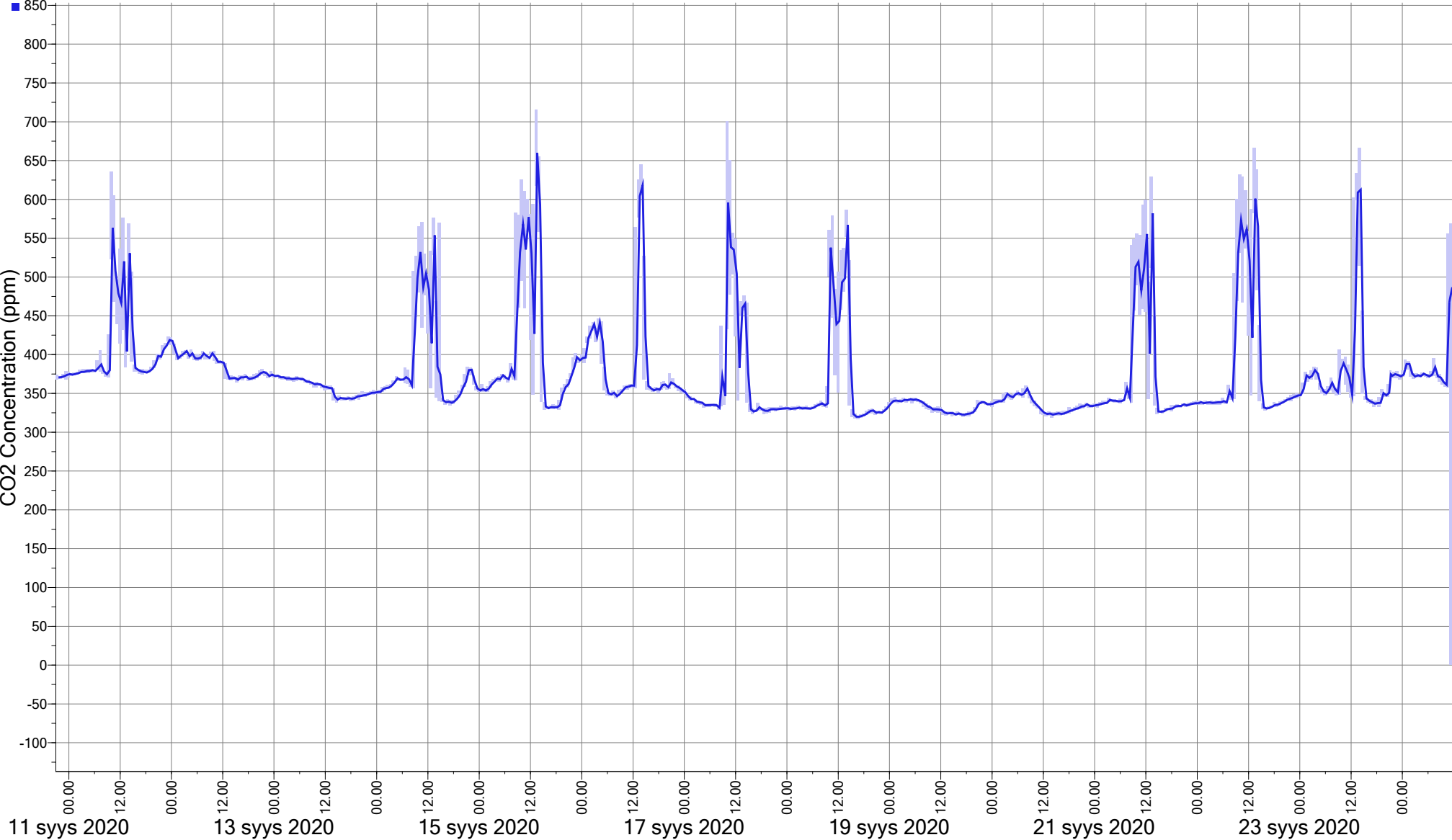
800930CO2 Concentration CO2



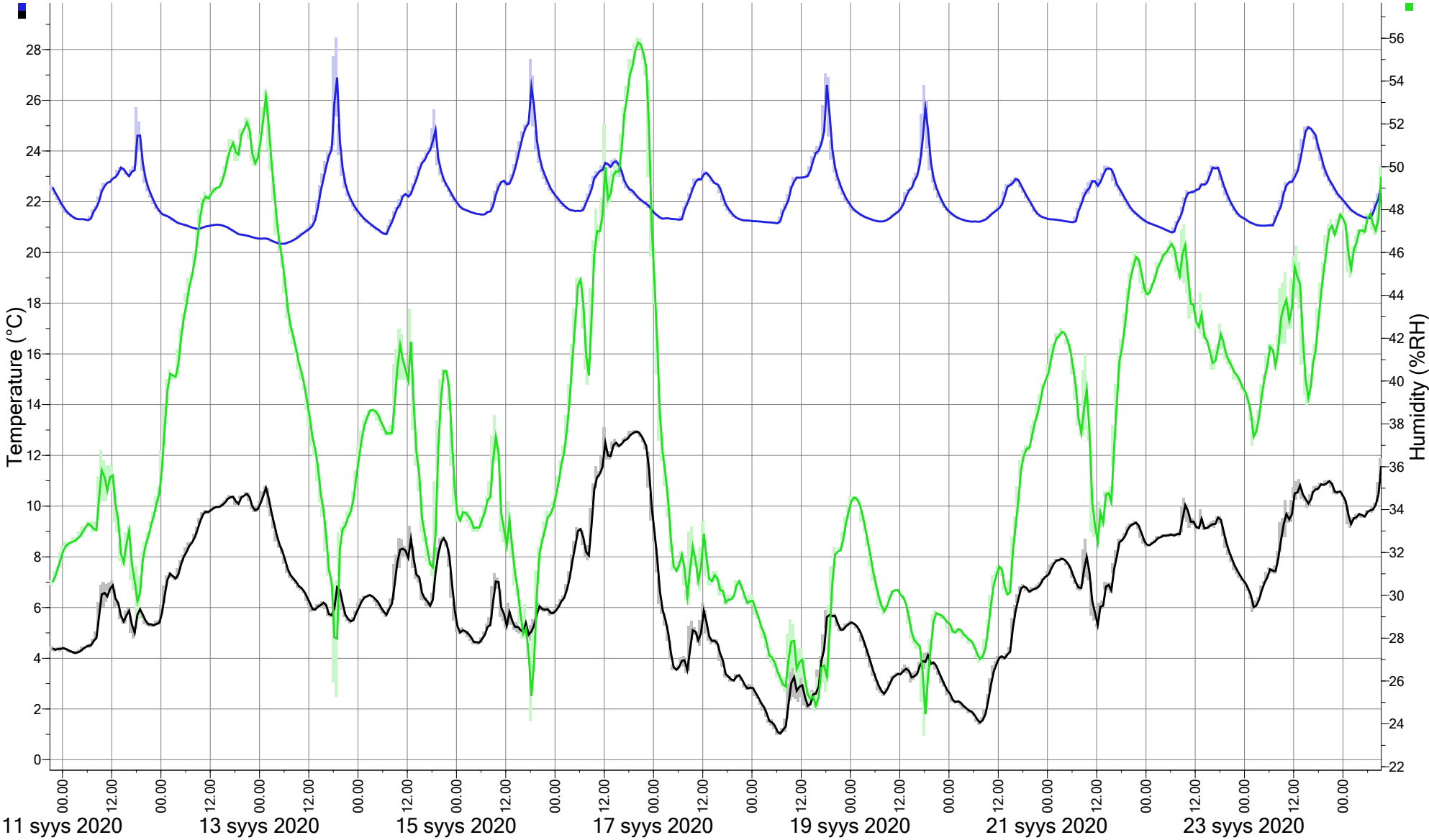
850363CO2 Concentration CO2



702243CO2 Concentration



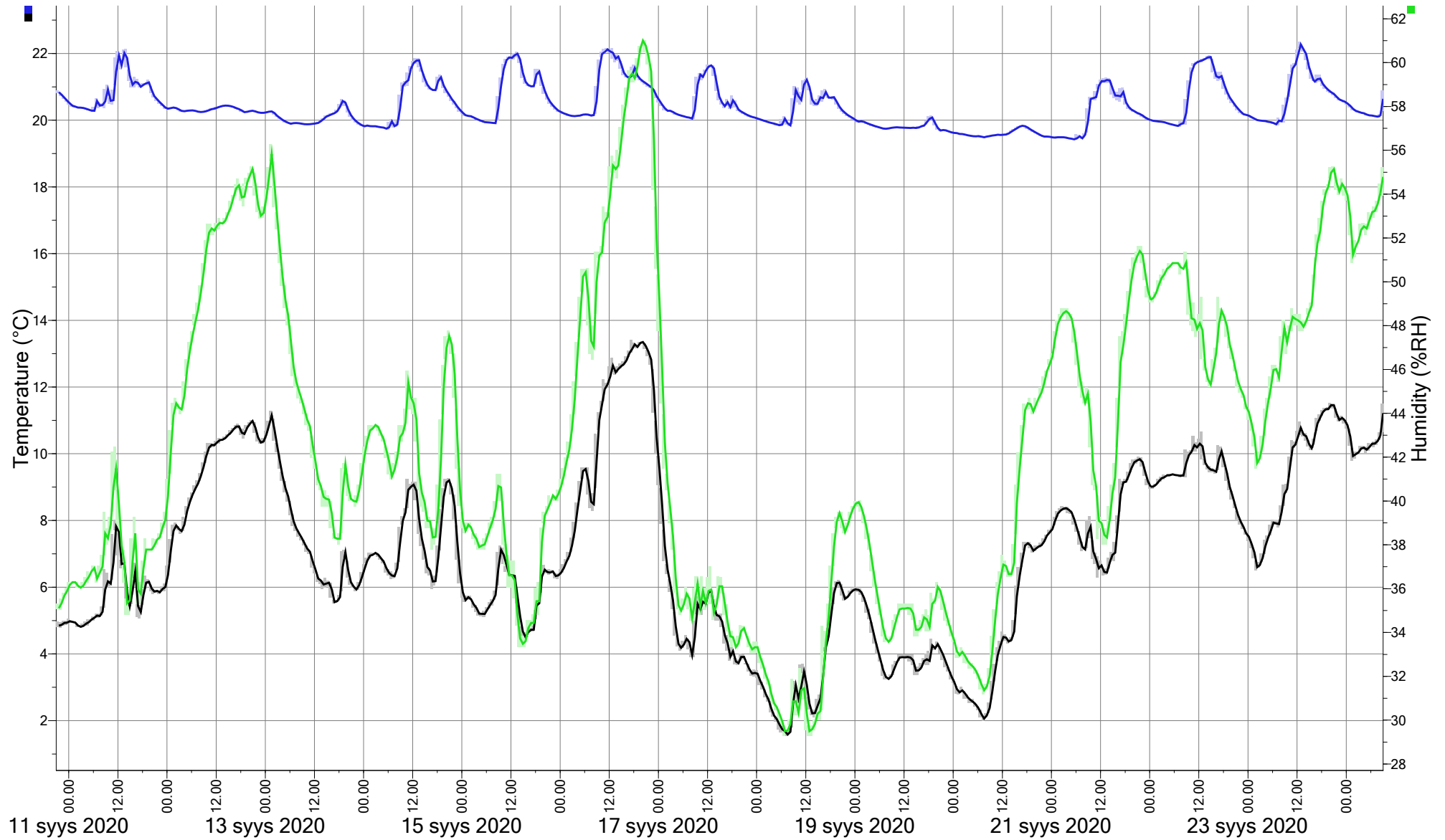
709458Temperature 709458Humidity 709458Dew Point



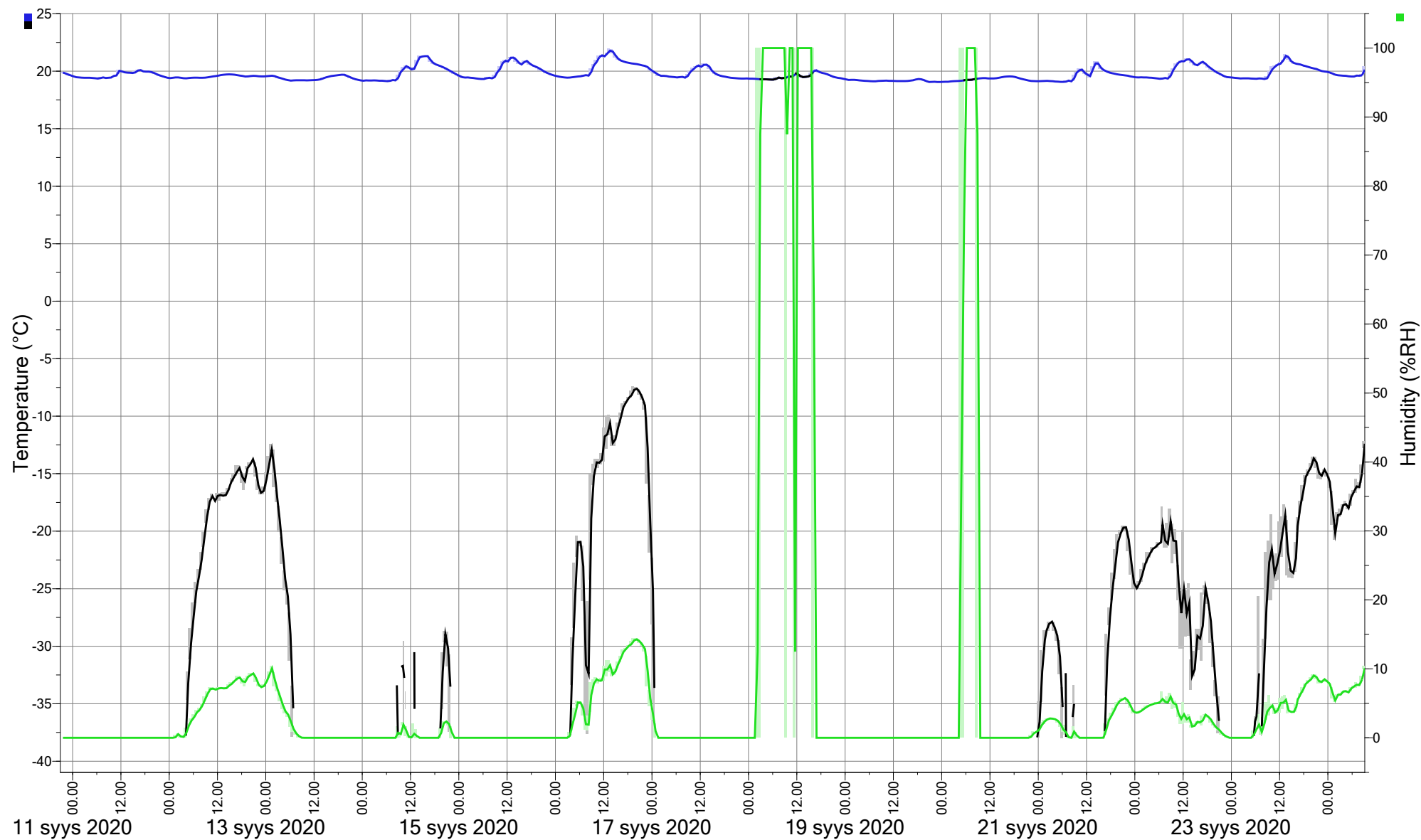
■ 634111Temperature

■ 634111Humidity

■ 634111Dew Point



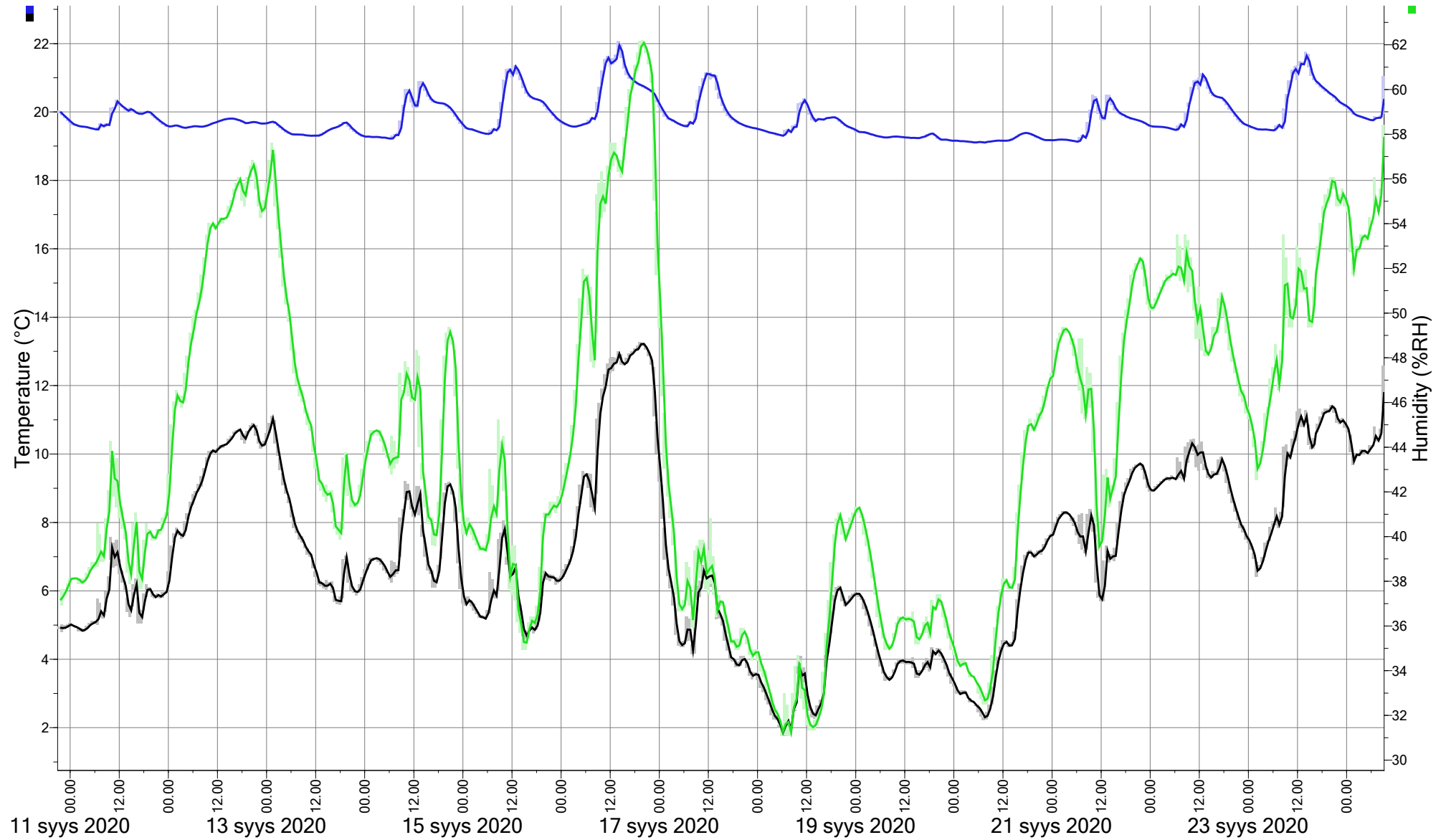
■ 709425Temperature ■ 709425Humidity ■ 709425Dew Point



- 634112Temperature

■ 634112Humidity

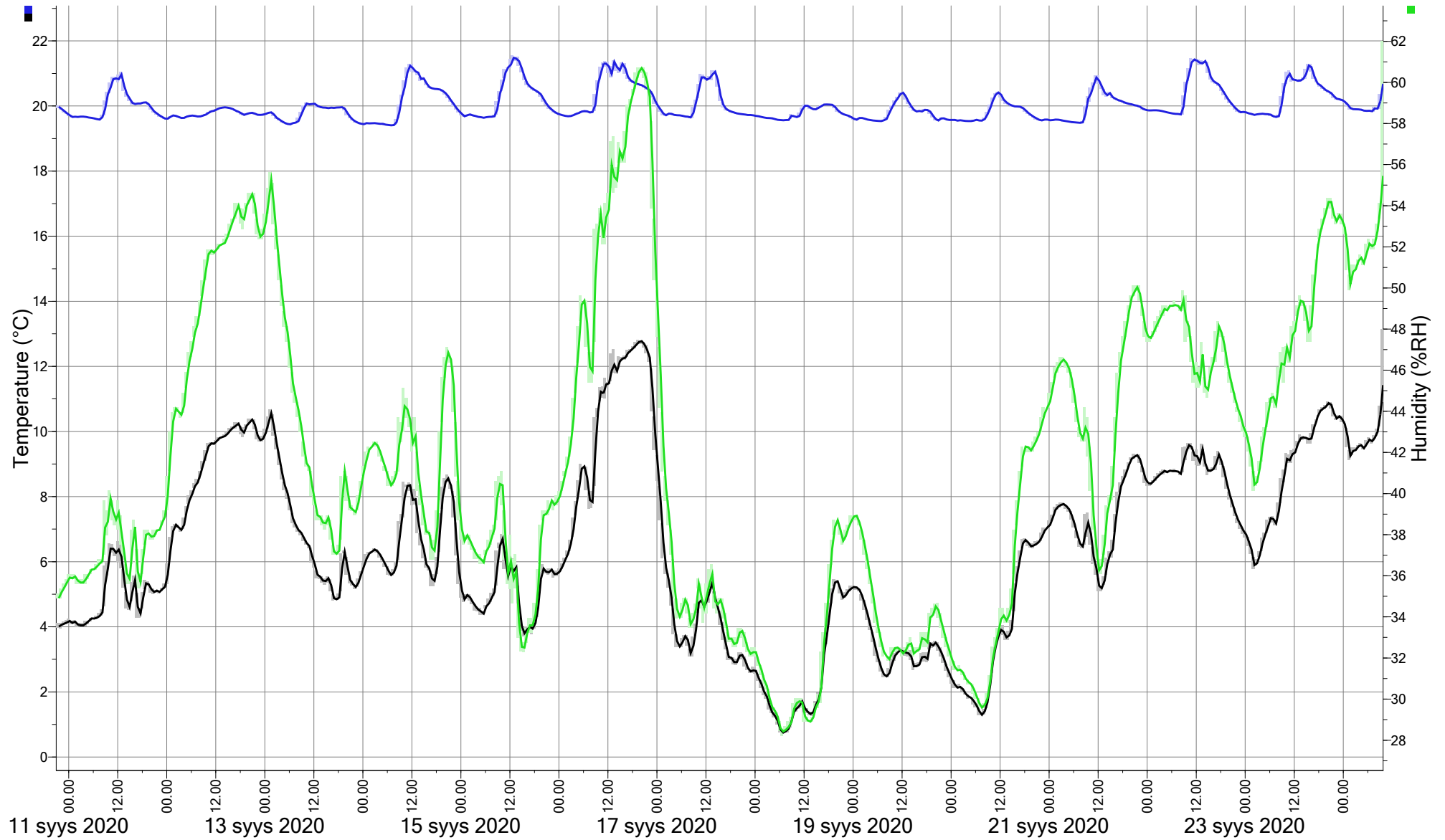
- 634112Dew Point



■ 805489Temperature

■ 805489Humidity

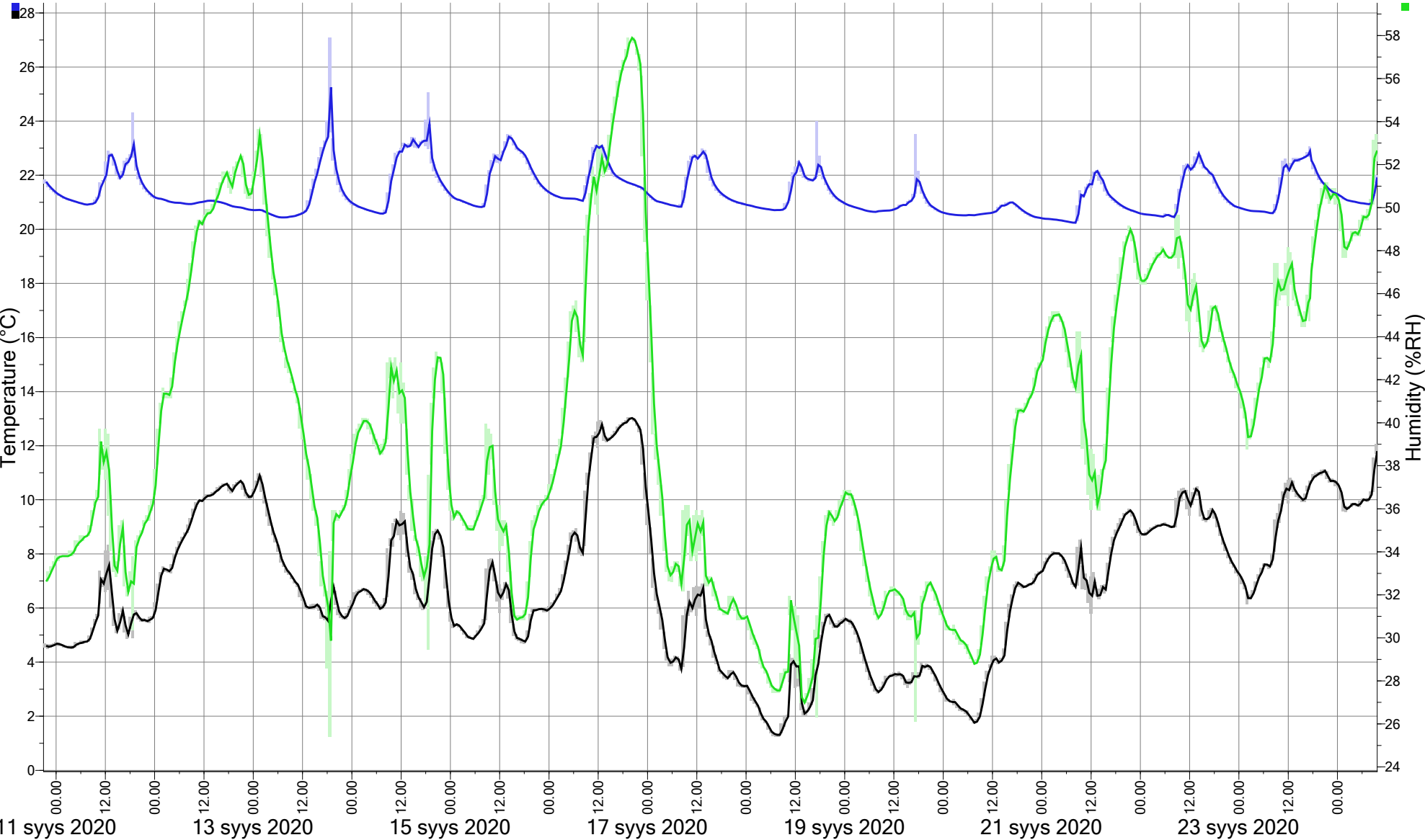
■ 805489Dew Point



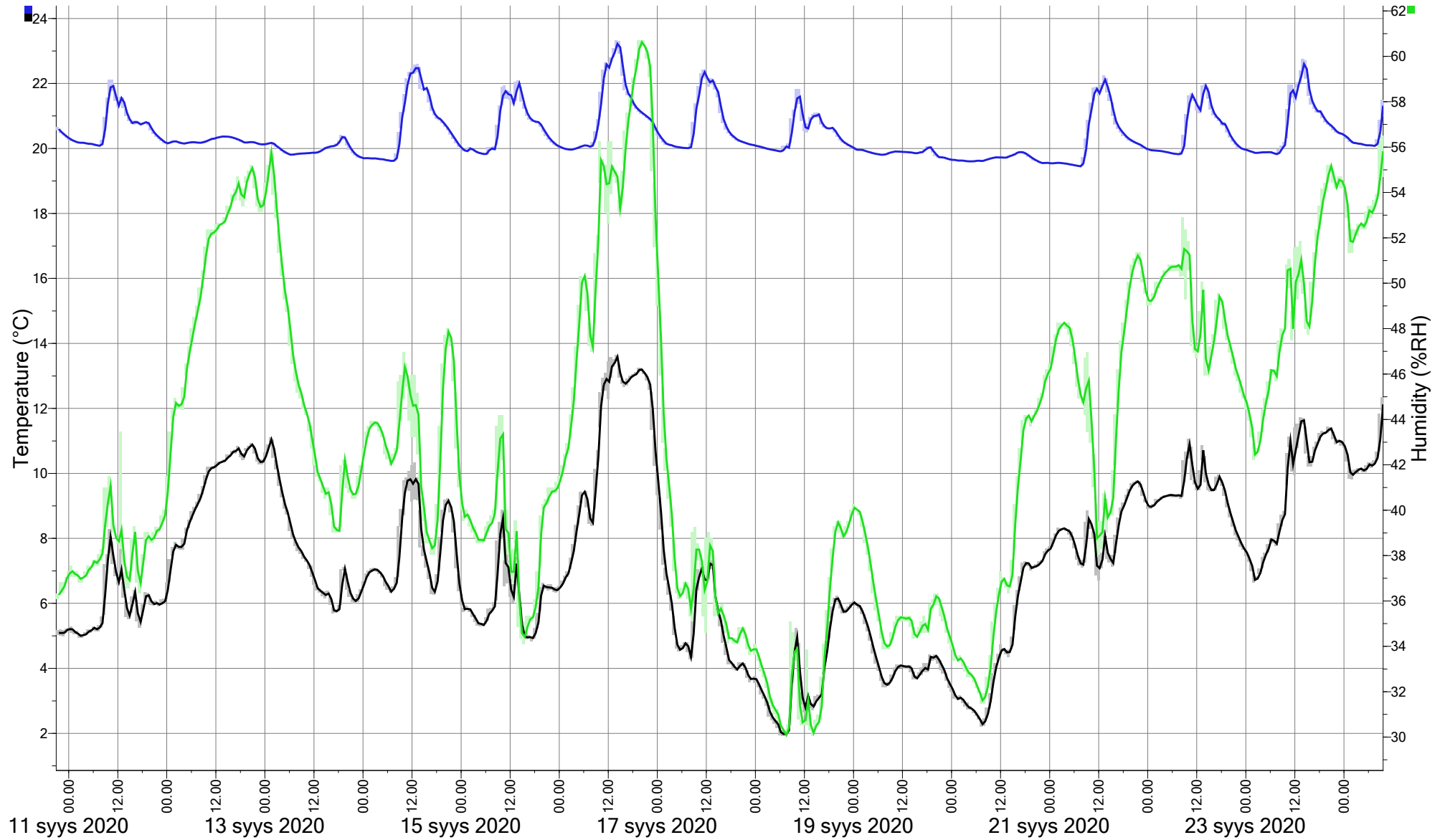
709460Temperature RHT log3

709460Humidity

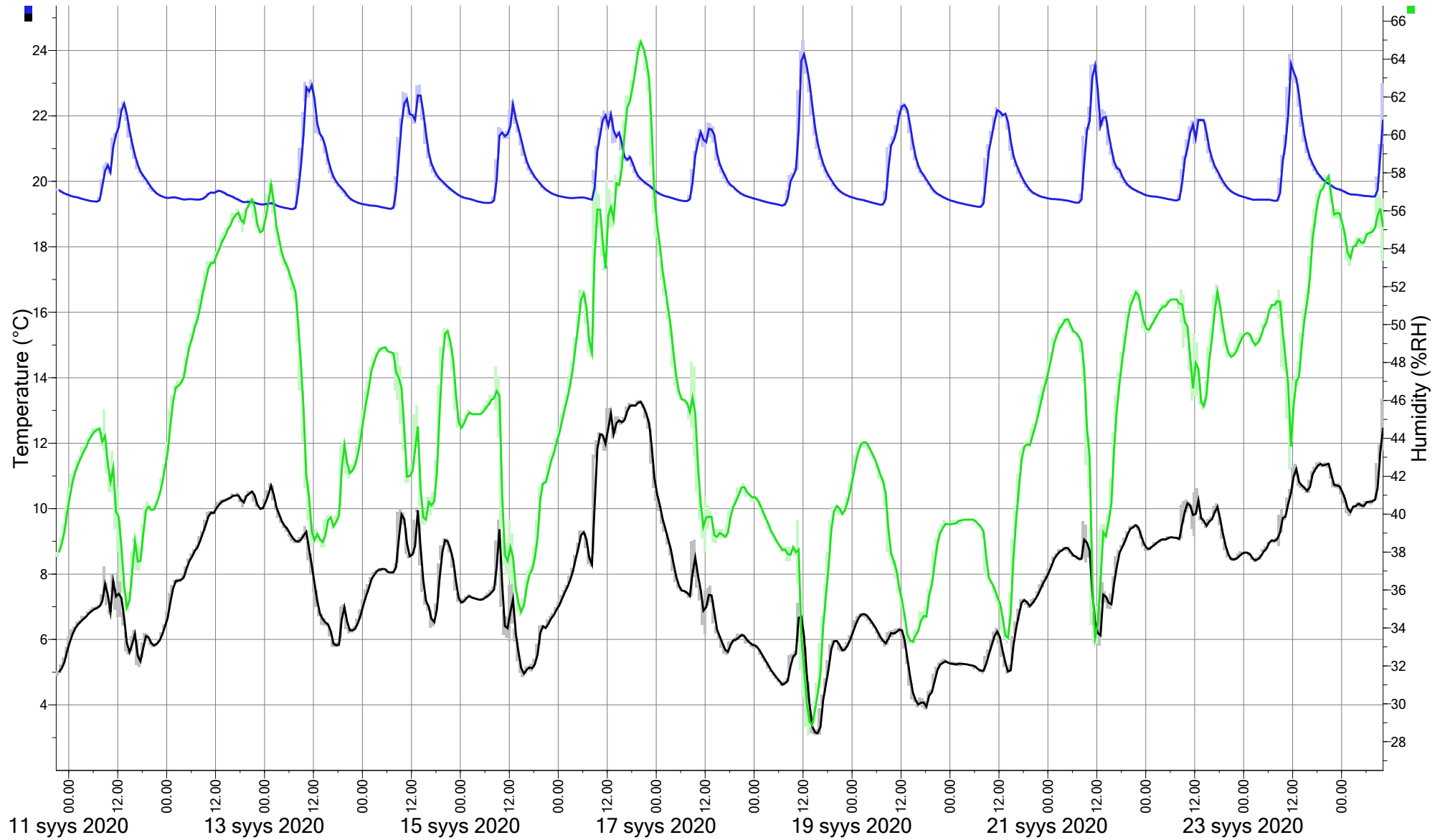
709460Dew Point



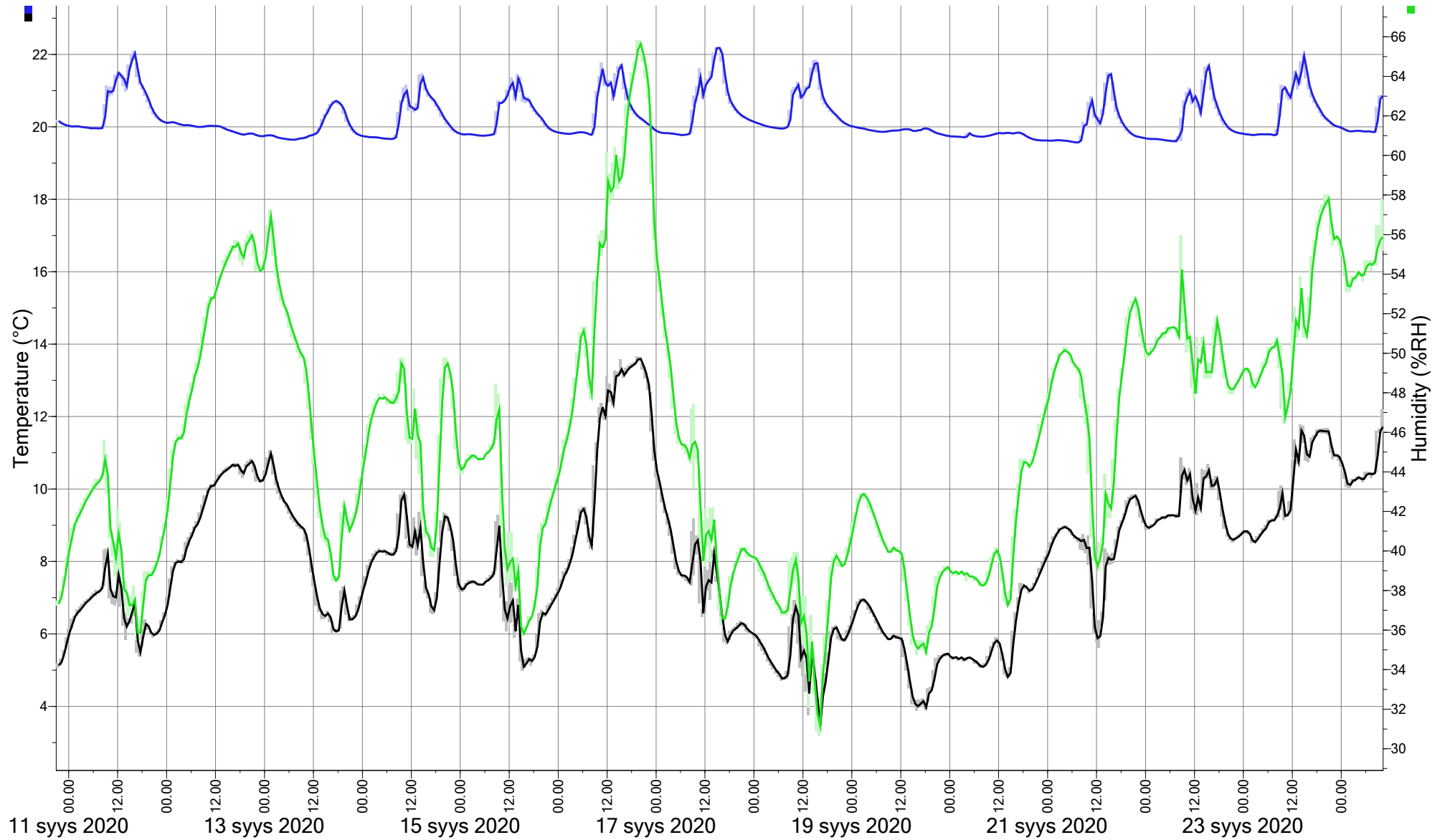
■ 634104Temperature RHT log4 ■ 634104Humidity RHT log4 ■ 634104Dew Point

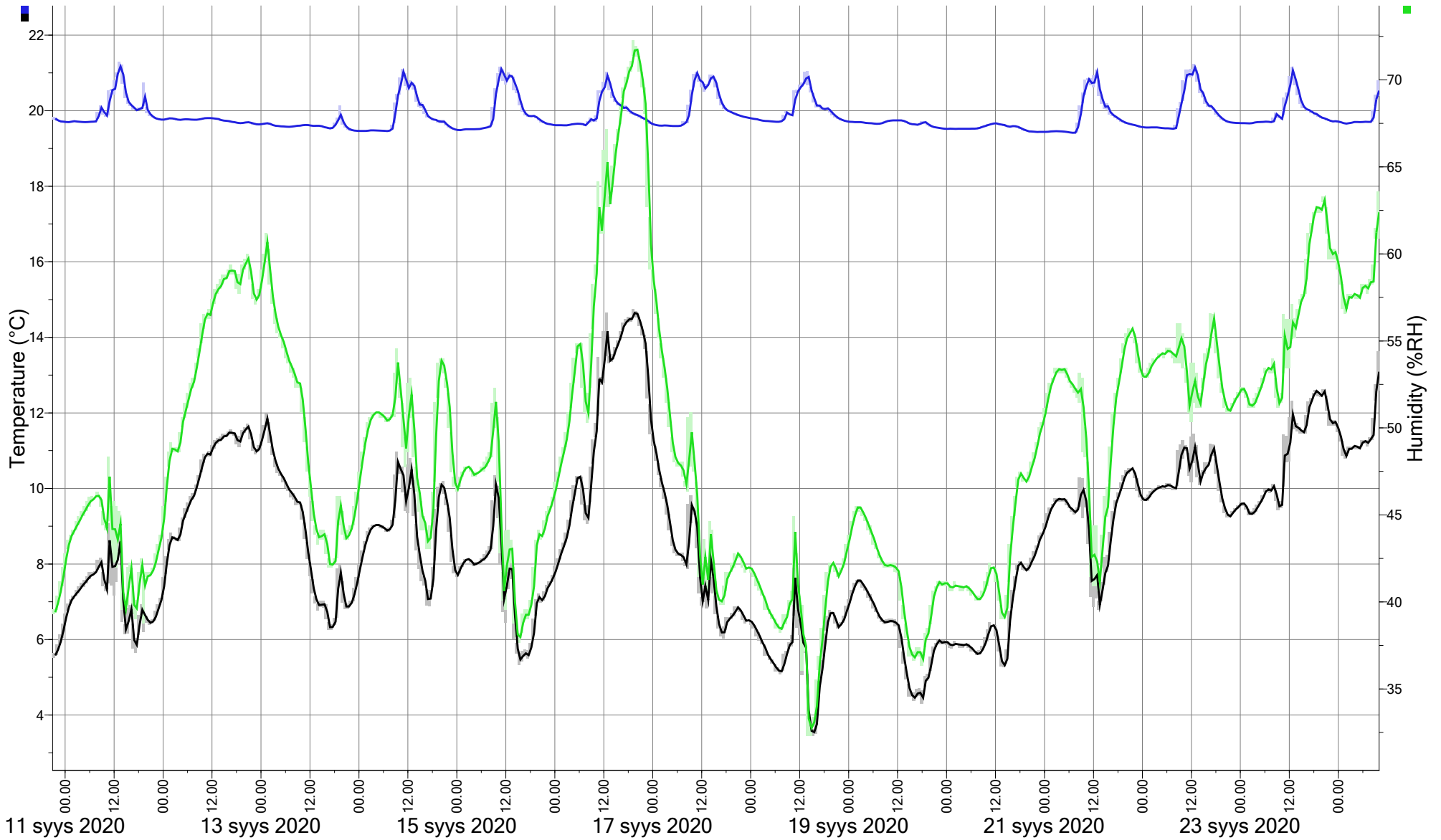


■ 854458Temperature ■ 854458Humidity ■ 854458Dew Point



■ 854468 Temperature ■ 854468 Humidity ■ 854468 Dew Point

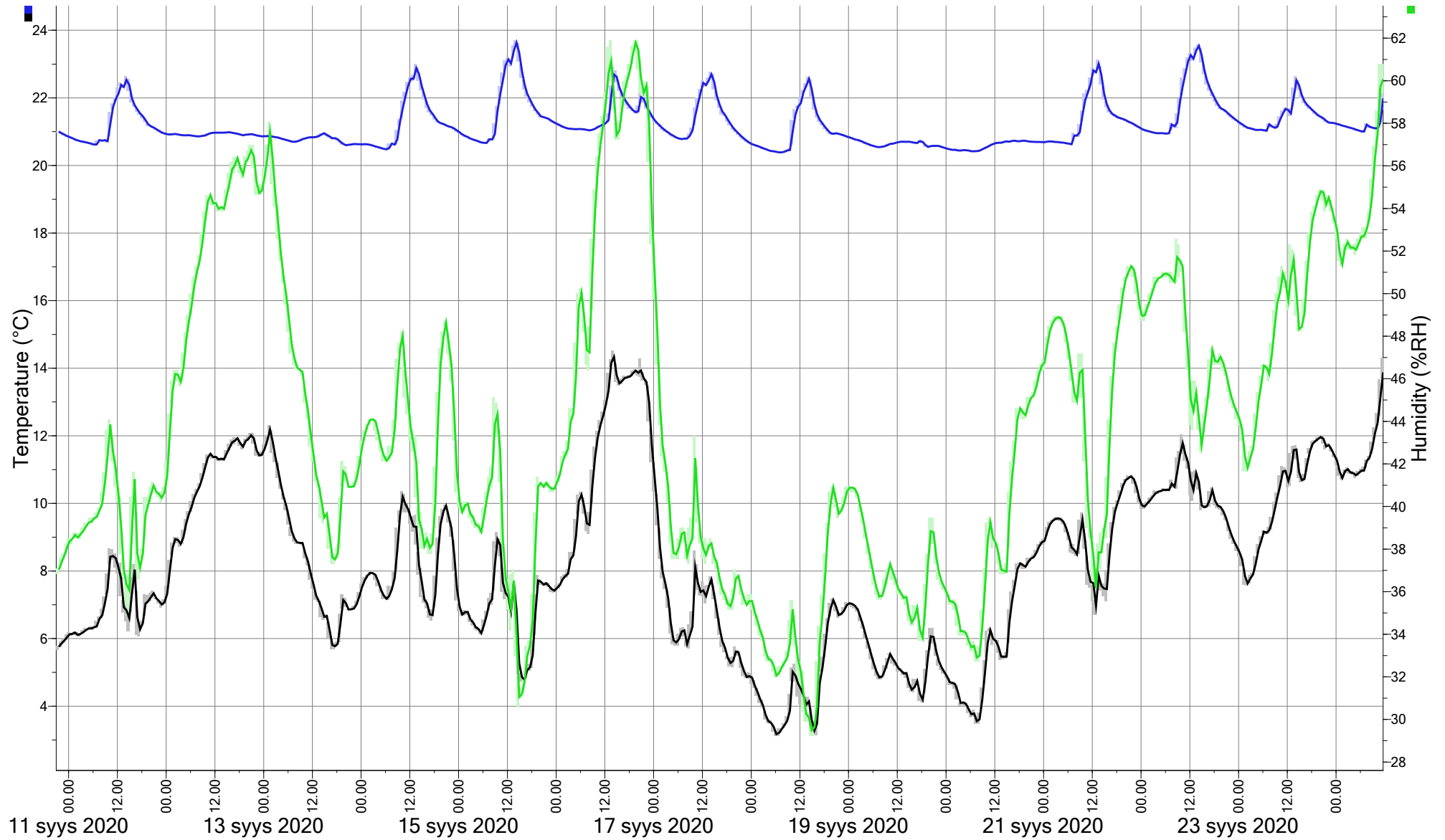




■ 709400 Temperature

■ 709400 Humidity

■ 709400 Dew Point



603942Paine-ero |

