

Tutkimusraportti WO-00764015
16.8.2019

Ilmanvaihdon kuntotutkimus

Salon kaupunki
Torikadun päiväkot
Torikatu 11
24100 Salo





Tutkimuksen tilaaja

Salon kaupunki
kaupungininsinööri
Janne Lehto
Tehdaskatu 2
PL 77
24100 Salo
Puh. 020 778 5116
janne.lehto@salo.fi

Tutkimuskohde

Kiinteistön nimi:	Torikadun päiväkoti
Kiinteistön osoite:	torikatu 11, 24100 Salo
Rakennuksen tyyppi:	Päiväkoti
Kerrosala:	Ei tiedossa
Valmistumisvuosi:	1956 (peruskorjattu vuonna 2000)

Tutkimusajankohta

Aloituspalaveri 13.6.2019
Ilmanvaihdon kuntotutkimus 10-11.7.2019
Paine-ero- ja olosuhdeseuranta 11.7.-18.7.2019 ja 18.7.-25.7.2019
Raportointi 8/2019

Raportin laatija

Kiwa Inspecta
Harri Saarinen, lvi-asiantuntija
Telekatu 12
20360 Turku
Puh. 050 472 4747
Sähköposti: harri.saarinen@kiwa.com

Työryhmä:
Harri Saarinen, LVI-asiantuntija
Jaana Vainio, asiantuntija

Liitteet

Liite 1-4: Ilmamäärien huonekohtaiset mittaustulokset sekä tilojen hetkelliset paine-eromittaukset
Liite 5-7: Sisäilmaston mittausdata
Liite 8: Kuituanalyysin tulokset KUI1591 (2 sivua)

© 2019 Inspecta Oy

Inspecta Oy vastaa antamastaan lausunnosta konsulttitoiminnan yleisten sopimusehtojen mukaisesti (KSE 2013).

Mitään tämän raportin osaa ei saa jäljentää eikä julkaista missään muodossa tai millään tavoin ilman julkaisijan antamaa kirjallista lupaa.

Tämä raportti ei ole julkisesti saatavilla, vaan se on jaettu vain tämän hankkeen tilaajalle. Raportin jakelu hankeryhmän ulkopuolella tapahtuu vain tilaajan toimesta ja vastuulla.

Inspecta Oy

PL 1000
00581 Helsinki
Puh. 010 521 600, fi.asiakaspalvelu@kiwa.com

Pääkonttori

Sörnäistenkatu 2
00580 Helsinki
www.kiwa.com/fi

Y-tunnus

1787853-0





Tiivistelmä

Päiväkodin ilmanvaihtojärjestelmä on asennettu vuonna 2000. Ilmanvaihtojärjestelmässä on lämmön talteenotto ja lämmityspatteri, mutta ei jäähdytystä. Ilmanvaihtojärjestelmän ilmamäärien suunnitteluarvot vastaavat pääosin päiväkodin tilojen henkilömäärää ja tarvetta.

Lepohuoneissa nykyinen ilmamäärä ei ole riittävä lasten lepohetken aikana. Lisäksi hiilidioksidipitoisuus laskee lepohetkien aikana tyydyttävälle tasolle. Muun ajan, kun lapset ja henkilökunta ovat jakautuneena useisiin tiloihin, hiilidioksidipitoisuus pysyy tutkituissa tiloissa hyvällä tasolla. Sisälämpötila nousee tarpeettoman korkeaksi niissä huonetiloissa, joissa on ikkunat itään ja etelään. Huoneilman kosteus pysyi koko mittausjakson ajan kaikissa tiloissa hyvällä tasolla. Ilmanvaihtokanavien kuituteipimittauksissa todettiin mineraalivillakuituja, siitepölyä ja muuta pölyä iv-kanavissa. Sen lisäksi mineraalivillakuitulähteitä on huonetiloissa mm. alakaton akustiikkalevyissä. Huonetiloissa todettiin riippuvien valaisinten päällä pölyä.

Päärakennuksen ilmanvaihtokone oli tarkasteluhetkellä kohtalaisen siisti. Jonkin verran likaa ja pölyä oli kammioissa ennen suodattimia. Päärakennuksen iv-koneissa puhaltimien moottoreiden hihnat olivat löysällä. Siipirakennuksen ilmanvaihtokoneen suodattimien huoltoväli on liian pitkä. Tarkastushetkellä suodattimet olivat tukossa ja tuloilmahajottajien mittaus- ja säätöosat oli poistettu, joten ilmamäärämittausta ei voitu tehdä näistä tiloista. Mitatut kanavapaineet olivat liian alhaiset, joten siipirakennuksessa ilmanvaihto oli lähes olematon.



Sisällysluettelo

2. Kohteen yleiskuvaus	5
3. Lähtötiedot.....	6
4. Tutkimusmenetelmät	6
5. Tutkimuksen tarkoitus.....	6
5.1 Suoritetut tutkimukset.....	7
5.2 Tutkimuskalusto	7
5.3 Laboratorioanalyysien mittausepävarmuus ja virhetarkastelu	7
6. Ilmanvaihto- / LVIS-järjestelmien tutkimusten tulokset	8
6.1 Ilmanvaihto- / LVIS-järjestelmän kuvaus.....	8
6.2 Sisäilmasto ja ilmamäärät	8
6.2.1 Ilmavirtamittaukset.....	8
6.3 Kanavisto, kanavavarusteet.....	9
6.4 Päätelaitteet	9
6.5 Ilmanvaihtokoneiden osat	11
6.6 Laskelmat, energiankulutus	15
7. Sisäilmamittausten menetelmäkuvaukset ja mittausten tulokset.....	16
7.1.1 Paine-ero	16
7.1.2 Hiilidioksidipitoisuus.....	17
7.1.3 Sisäilman lämpötila ja suhteellinen kosteus.....	18
7.1.4 Teolliset mineraalivillakuidut.....	20
8. Muut havainnot.....	21
9. Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset.....	23
10. Päiväys ja allekirjoitukset.....	24



2. Kohteen yleiskuvaus

Tutkimuksen kohteena on vuonna 1956 valmistunut ja vuonna 2000 peruskorjattu rakennus. Rakennuksessa toimii päiväkoti, joka on vuodesta 2008 toiminut ympäri vuorokauden.

Päiväkoti koostuu 3-kerroksisesta päärakennuksesta ja yksikerroksisesta siipirakennuksesta. Päärakennuksessa on osittain maan alla oleva kellarikerros, jossa on teknisiä tiloja, väestösuoja, vesileikkihuone sekä ryhmätiloja. Pohjakerroksessa on päiväkodin keittiö, henkilökunnan tiloja ja ryhmätiloja. Ylimmässä kerroksessa on henkilökunnan tiloja sekä ryhmätiloja. Yläpohjassa on ilmanvaihtokonehuone ja ullakottiloja. Yksikerroksisessa siipirakennuksessa on ryhmätiloja.

Rakenteet

Piirustusten mukaan päärakennuksen anturat on paalutettu, rakennuksessa on betoni- ja tiilirakenteinen perusmuuri sekä betoninen alapohjalaatta. Päärakennuksen laajennusosassa on betoninen alapohja. Siipirakennuksen alapohjassa on radonin poisto. Rakennusten runko on betonipalkkipilarirakenteinen, ulkoseinät ovat julkisivuiltaan tiiliverhottuja. Välipohjat ovat betonirakenteisia ja väliseinät ovat tiili- ja levyrakenteisia. Yläpohjat ovat puurakenteisia. Rakennuksissa on harjakatot. Vesikatteena on konesaumattu pelti. Ilmanvaihtojärjestelmä molemmissa rakennuksissa on koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihto.

IV-järjestelmät

Kiinteistön päärakennuksessa on päiväkodin tiloja palveleva pakettikone, jossa on tulo- ja poistoilmakone lämmön talteenotolla. Keittiötä palvelee ilmanvaihtokonehuoneessa oleva tuloilmakone ja vesikatolla oleva erillinen huippumuri. Siipirakennuksen tiloja palvelee siipirakennuksessa oleva tulo- ja poistoilmakone lämmöntalteenotolla.

Päärakennuksen pakettikone on silmämääräisen tarkastelun perusteella puhdas ja siisti. Koneen ilmamäärät vastasivat melko hyvin suunnitteluarvoja. Ilmanvaihdon päätelaitteet olivat puhtaat. Päätelaitteissa ei havaittu kuitulähteitä. Tuloilmakanavissa havaittiin runsaasti mahdollisesti äänenvaimentimista peräisin olevia mineraalivillakuituja.

Siipirakennuksen ilmanvaihtokoneen suodattimet ja kammiot olivat likaiset. Suodattimien vaihtoväliä tulisi tihentää. Likaiset suodattimet aiheuttavat painehäviötä ja ilmamäärien pienentymistä. Mitatut ilmamäärät jäivät alle suunnitellusta, mahdollisesti likaisten suodattimien vuoksi. Ilmamäärät tulisi mitata ja säätää kanavien nuohouksen ja suodattimen vaihdon jälkeen. Tuloilmakanavissa havaittiin kohaltaisesti mineraalivillakuituja. Tuulikaapin huippumuri ei ollut päällä. Alapohjan radonimuri oli päällä.



3. Lähtötiedot

Tilaaajalta saaduissa lähtötiedoissa kerrottiin työntekijöiden kokemasta oireilusta, mm. ilman riittämättömyys, silmäoireet, päänsärky, äänen menetys.

Käytössä oleva piirustusaineisto ja asiakirjat:

- Ilmanvaihtopiirustukset siipirakennus I-1...I-2 vuodelta 1998
- Ilmanvaihtopiirustukset I-1...I-4 vuodelta 2000
- Lämmityspiirustus, ullakko L-1 vuodelta 1999
- Rakennepiirustus, leikkaus vuodelta 1999

Tiedossa oleva korjaushistoria:

Päiväkotirakennus on rakennettu vuonna 1956. Sitä on muutettu vuosien varrella eri käyttötarkoitusten mukaiseksi. Tiloissa on ollut eri tyyppistä toimintaa vuosien varrella. Vuonna 1998 on rakennettu siipirakennus. Vanhemman osan ilmanvaihtojärjestelmä ja vesikatto on uusittu 2000-luvun vaihteessa. Vuonna 2012 on tehty keittiön muutokset. Huonetilamuutoksia on tehty 2012-2018 välillä. Päärakennuksen itäpäädyssä, alkuperäisessä painovoimaisen poistoilmanvaihtojärjestelmän piipussa on kahdessa hormissa takkaimurit. Kellaritilassa olevan takan tulipesä on tiivistetty ja suljettu, eivätkä takat enää ole käytössä.

4. Tutkimusmenetelmät

Tutkimukset perustuvat pääosin Suomen LVI-liitto, SuLVI ry:n Ilmanvaihto- ja ilmastointijärjestelmien kuntotutkimus, IVKT 2016 oppaaseen. Yleistarkastuksessa kiinnitettiin erityisesti huomioita mahdollisiin hajuihin sisäilmassa, kuitulähteisiin, ilmanvaihdon riittävyteen, ilmanvaihdon käyttötarkoituksen mukaisuuksiin. Lisäksi sovellettiin mm. seuraavia julkaisuja ja asetuksia:

- IVKT 2016, Ilmanvaihto- ja ilmastointijärjestelmien kuntotutkimus. Yleisohje ja tilaaajan ohje, SuLVI
- Suomen rakennusmääräyskokoelma, osa D2, 2007 ja 2012
- SFS 5512 Ilmastointi. Ilmavirtojen ja painesuhteiden mittaus ilmanvaihtolaitoksissa. 1989
- Asumisterveysohje, sosiaali- ja terveysministeriön oppaita 2003:1, sosiaali- ja terveysministeriö, Helsinki 2003.
- Asumisterveysopas, sosiaali- ja terveysministeriön asumisterveysohjeen (STM:n oppaita 2003:1) soveltamisopas, Vammala 2005.

5. Tutkimuksen tarkoitus

Päiväkodissa on havaittu työntekijöillä oireita, jotka viittaavat puutteisiin sisäilman laadussa. Tutkimuksen tarkoituksena oli saada tietoa ilmanvaihdon kunnosta ja siihen sisältyvistä riskeistä sisäilmanlaadun näkökulmasta. Ilmanvaihdon kuntotutkimuksen tavoitteena oli selvittää päiväkotirakennuksen ilmanvaihtokoneiden nykykunto, korjaustarve, toiminta, ongelmat, käyttö, hoito ja ylläpito sekä arvioida ilmanvaihdon sisäilmanlaatuun vaikuttavia tekijöitä. Tutkimukseen sisältyi ilmanvaihtokoneiden kokonaisilmamäärien mittaus sekä palvelualueilla tilakohtaisten ilmamäärien mittaus pistokokein. Tiloissa suoritettiin olosuhde- ja paine-eroseurantaa viikon kestäväällä jaksolla. Lisäksi ilmanvaihtokanavista sekä -venttiileistä otettiin kuitunäytteitä.



5.1 Suoritetut tutkimukset

Aloituspalaveri ja kohdekäynti, 13.6.2019

Pidettiin aloituspalaveri, jonka yhteydessä tehtiin esiselvityskäynti kohteella. Esiselvityksen suoritti Harri Saarinen. Aloituspalaverissa ja esiselvityskäynnillä olivat mukana myös tilaajan ja kiinteistön omistajan edustajat.

Tutkimukset kohteella 10.-11.7.2019

Tiloihin tehtiin ilmanvaihdon kuntotutkimukset, jossa selvitettiin ilmanvaihtolaitteisto kunto ja toimivuus sisäilmanlaadun näkökulmasta. Tutkimukset suorittivat Harri Saarinen ja Jaana Vainio.

Ilmanvaihdon tutkimusten yhteydessä arvioitiin eri tilojen ilmanvaihdon riittävyttä tilojen käyttötarkoitukseen nähden. Palvelualueiden tuloilmakoneiden rakenteita tutkittiin sisäpuolisesti mahdollisten mineraalivillakuitulähteiden varalta, ja ilmamääriä mitattiin pistokoeluoonteisesti, sekä verrattiin niitä suunnitteluarvoihin. Ilmanvaihdon pistokoeluoonteiset mittauspisteet on merkitty tämän raportin liitteessä oleviin pohjapiirustuksiin.

Paine-eroseuranta 11.7.-18.7.2019 ja 18.7.-25.7.2019

Sisä- ja ulkoilman välisiä paine-eroja mitattiin molemmissa rakennuksissa viikon seurantajakson ajan. Seurantapisteiden sijainnit on merkitty tämän raportin liitteessä oleviin pohjapiirustuksiin.

Olosuhdeseuranta 11.7.-18.7.2019 ja 18.7.-25.7.2019

Sisäilman lämpötilaa, suhteellista kosteutta ja hiilidioksidipitoisuutta mitattiin molemmissa rakennuksissa viikon seurantajakson ajan. Seurantapisteiden sijainnit on merkitty tämän raportin liitteessä oleviin pohjapiirustuksiin.

5.2 Tutkimuskalusto

Tutkimuksissa käytettiin seuraavaa mittauskalustoa:

- Pintakosteusmittari: Trotec T660
- Ilmavirtamittaukset: TSI TC9565-P monitoimimittari
- Kuumalanka-anturi: TC964
- Venttiilinsäätö- ja paine-eromittari: HK-Instruments PHM-V1
- Paine-eromittaukset: Miran DLS -keskusyksikkö sekä Miran DLS –IAQ. THB+DP -lähetin
- Hiilidioksidiseurannat: Miran DLS -keskusyksikkö sekä Miran DLS –IAQ. THB+DP -lähetin
- Lämpötilan ja suhteellisen kosteuden seurannat: Miran DLS -keskusyksikkö sekä Miran DLS –IAQ. THB+DP -lähetin

5.3 Laboratorioanalyysien mittausepävarmuus ja virhetarkastelu

Kiwalab on FINAS-akkreditointipalvelun akkreditoima testauslaboratorio T270 (akkreditointivaatimus SFS-EN ISO/IEC 17025). Pätevyysalueena on asumisterveysmikrobiologia ja asumisterveyskemian ja seuraavat menetelmät kuuluvat akkreditoinnin piiriin: ilmanäytteen mikrobianalyysi, materiaalinäytteen mikrobianalyysi laimennos- ja suoraviljelymenetelmällä, sisäilman VOC-analyysi sekä asbestianalyysi materiaalinäytteestä.

Laboratoriolla on jokaiselle menetelmälle omat säännöllisesti tehtävät laadunvarmistusmenettelyt, jotka on kuvattu laboratorion laadunhallintaohjeessa. Laboratorio myös osallistuu vuosittain kansallisille tai kansainvälisille vertailukierroksille.

Laboratorio arvioi menetelmiin liittyvää mittausepävarmuutta osana laadunvarmistusmenettelyjään. Näytetuloksia koskevat mittausepävarmuuslaskelmat saa laboratorion erikseen pyydettäessä.



6. Ilmanvaihto- / LVIS-järjestelmien tutkimusten tulokset

6.1 Ilmanvaihto- / LVIS-järjestelmän kuvaus

Kiinteistössä on alun perin ollut painovoimainen ilmanvaihtojärjestelmä. Korvausilma on otettu seinissä olevien raitisilmaventtiilien kautta. Ulkoseinissä on vielä korvausilmasäleiköt jäljellä, mutta ne on tukittu sisäpuolelta. Lisäksi ulkoseinässä on sisälle johtavat ruukkuputket. Ne tukittu mineraalivillalla seinärakenteen sisäpuolelta, mutta niissä on vielä reiät auki ulos.

Vuonna 2000 kiinteistöön on tehty peruskorjaus, jolloin ilmanvaihtojärjestelmä on muutettu koneelliseksi. Kiinteistössä on kaksi rakennusosaa, päärakennus ja siipirakennus. Päärakennuksen ullakolla on iv-konehuone, jossa on 2 kpl koneellista ilmanvaihtokonetta, valmistettu vuonna 2000. Tuloilma- ja poistoilmakone TK/PK1 on Novenco Climamaster ZCN-13/8 pakettikone. Se palvelee päärakennuksen päiväkodin tiloja. Koneen suunnitelman mukaiset ilmamäärät ovat +1,910/-1,878 m³/s. TK 2 on Novenco Climamaster pakettikone ja se palvelee päiväkodin keittiön tiloja. Vesikatolla oleva huippumuri PK 2.1 on keittiön poistoilmapuhallin. Keittiön suunnitelman mukaiset ilmamäärät ovat +0,56/-0,56 m³/s. Lisäksi päärakennuksen savupiipussa on kaksi takkaimuria, jotka eivät enää ole käytössä.

Siipirakennuksessa on tulo- ja poistoilmakone Meptek Ilto 800 pakettikone, valmistettu vuonna 1998. Koneen suunnitelman mukaiset ilmamäärät ovat +0,205/0,210 m³/s. Vesikatolla on lisäksi alapohjan radonimuri ja märkäeteisen erillispoisto, -20 dm³/s. Puhaltimien mallit ovat Vallox MUH 15.

6.2 Sisäilmasto ja ilmamäärät

6.2.1 Ilmavirtamittaukset

Venttiilinsäätö- ja paine-eromittarilla suoritettavat ilmamäärämittaukset suoritetaan paine-eroon perustuen ja laitevalmistajien ohjeiden mukaisesti. Venttiilien ja päätelaitteiden ilmamäärien laskennassa käytetään laitevalmistajien ilmoittamia k-arvoja. Paine-eromittarin mittausepätaarkkuus on 0,1 %, kun mitattavat paine-erot ovat alle 100 Pa ja 0,2 %, kun mitattavat paine-erot ovat yli 100 Pa.

TSI TC9565-P ilmamäärämittarin mittaus perustuu kuumalankamittaukseen. Mittarilla mitattiin runko- ja kokoojakanavien ilmamääriä kanavan sisältä. Ilmamäärämittarin mittausepätaarkkuus on ±3,5 %, mutta kuitenkin vähintään ±0,4l/s (2...125 l/s).

Suunnitelluista ilmamääristä voidaan poiketa ±20 % huonekohtaisesti ja ±10 % järjestelmäkohtaisesti.

Rakennuksen sisäilmastoa tarkasteltiin Suomen Rakentamismääräyskokoelman osan D2, 2012 määräysten mukaisesti. Rakentamismääräyskokoelman osan D2 vähimmäisarvot päiväkodin sisäilmastolle on mainittu liitteen taulukossa 7; hoitolaitokset. Mitoitusperusteena on henkilömäärä.

Taulukko 1. Suomen Rakentamismääräyskokoelman osa D2, Liite 7 mukaiset Ilmamäärät.

Päiväkodit	Mitoitusilmamäärät laitoksen normaalikäyttötilanteessa			
	Ulkoilmavirta		Poistoilma	Huom
	dm ³ /s/hlö	dm ³ /s/m ²	dm ³ /s/m ²	
Lepuhuoneet	6	2,5		-
Leikki- ja ryhmähuoneet	6	2,5		-
Vesileikkihuone		2		-
Eteinen		2		-
Märkäeteinen			5	-

Ilmamäärien huonekohtaiset mittaustulokset sekä tilojen hetkelliset paine-eromittaukset ulkoilmaan nähden ovat pohjapiirustuksissa, liitteissä 1-4.



Koko kiinteistössä ilmanvaihtokoneiden tuottama ilmamäärä täyttää rakentamismääräyskokoelman vaatimukset. Päärakennuksessa suunniteltu kokonaisilmamäärä on noin 2,0 m³/s ja siipirakennuksessa noin 0,24 m³/s. Tarkastuksessa mitatut ilmamäärät vastaavat melko hyvin suunniteltuja ilmamääriä.

Toisen kerroksen lepohuoneessa on suunnitelmien mukainen ilmamäärä +70/-70 dm³/s, mikä on riittävä vain 11 henkilölle.

Ensimmäisen kerroksen lepohuoneessa on suunnitelmien mukainen ilmamäärä +70/-70 dm³/s, mikä on riittävä vain 11 henkilölle.

Siipirakennuksen lepohuoneessa on suunnitelmien mukainen ilmamäärä +50/-50 dm³/s, mikä on riittävä vain 8 henkilölle.

Keittiön rasvahuuvua palvelevan TK2 ilmamääräksi mitattiin ullakon kanavasta lähes suunnitelmien mukainen ilmamäärä 500 dm³/s. Poistoilman huippumurin ilmamääriä ei päästy mittaamaan. Keittiön yleispoiston järjestelmässä oli kaksi KVB/URH-tyyppistä poistoventtiiliä, joiden paine ja ilmamäärä olivat liian pienet. Lisäksi pesukoneen huuvassa on kanavan pää ilman venttiiliä tai imukartiota. Kanavassa poistoilman paine oli noin 10 Pa, joten poistoilmamäärä on arviolta noin 50 dm³/s. Näin ollen keittiön yleisilmanvaihdon ilmamäärä on vain noin puolet suunnitellusta. Keittiön yleisilmanvaihdon kanavia ei ole piirretty ilmanvaihtopiirustuksissa ullakolle. Niiden sijainti ja olemassaolo tulisi erikseen vielä tarkastaa ja dokumentoida piirustuksiin.

6.3 Kanavisto, kanavavarusteet

Ilmanvaihtokanavat on tehty kierresaumakanavasta. Kanavat on päärakennuksessa asennettu ullakolla palopermannon päälle ja toisessa kerroksessa kadun puolella varastotilassa katon lappeen alla permannon päälle. Pystykanavat ovat kerrosten välisissä tekniikkahormeissa. Kanavat ovat ullakolla ja varastotilassa kannakoitu permannon päälle ja paloeristetty 100mm mineraalivillalaverkkomatolla. Kanavissa on palopellit ilmanvaihtokonehuoneen ja ullakon välillä. Äänenvaimentimet ovat ilmanvaihtokoneiden yhteydessä.

Siipirakennuksessa kanavat on asennettu pohjakerrokseen alakaton yläpuolelle. Kanavissa ei ole eristystä. Äänenvaimentimet ovat kanavavaimentimia ja ne on asennettu kanavaan välittömästi ennen ilmanvaihtokonetta.

Päärakennuksen ilmanvaihtokoneiden raitisilmakammioista ja jäteilmakammioista puuttuu puhdistus- ja tarkastusluukku.

6.4 Päätelaitteet

Kiinteistössä on sekoittava ilmanjakotapa. Tuloilmaventtiilit ovat päärakennuksessa Stifab Farexin valmistamia tuloilmahajottajia, säleiköitä ja venttiilejä. Pääosa tuloilman päätelaitteista on oleskeluhuoneissa seinällä ALVb säätölaatikkoon asennettuja, VDYc säleikköjä, tai Stifab Farex BMTc hajottajia katossa. Hajottajat ja säätölaatikot olivat silmämääräisen tarkastelun perusteella melko puhtaat.

Poistoilmaventtiilit ovat Halton Oy:n ULA, URH ja Sifab Farex AB:n KVBA sekä KVC -tyyppisiä ja ne ovat oleskelutilojen, vessojen ja pesuhuoneiden katossa. Tarkastellut poistoilmaventtiilit olivat säädetyjä, lukittuja ja melko puhtaita.

Siipirakennuksessa tuloilmahajottajista on poistettu liitäntälaatikon säätö- ja mittaososa, joten tuloilman mittausta ja säätöä ei voi tehdä. Poistoilmaventtiilit ovat Halton Oy:n URH -tyyppisiä. Poistoilmaventtiileistä mitatut ilmamäärät olivat alle suunnitteluarvojen ja paine-ero venttiilillä oli liian pieni.

Eri huonetilojen välillä ilma kulkee oven alareunan alta siirtoilmana.

Keittiössä on astianpesukoneen ja lieden yläpuolella poistoilmahuuva.





6.5 Ilmanvaihtokoneiden osat

Päärakennus

Tuloilmakoneessa TK 1 raitisilmakammio on vesikatolla ilmanvaihtokonehuoneen yläpuolella. Ulkoilmasäleikkö on sisäpihan puoleisella lappeella, ilmansuunta etelään. Ulkoilmasäleikkö on tehdasvalmisteinen, malli mahdollisesti Fläkt RIS ja sen koko on noin 600x2000mm, jossa on verkko, lumisieparit ja vesikourut. Raitisilmakammiossa on vedenpoistoviemäröinti. Raitisilmakammion jälkeen koneessa on ulkoilmapelti ja tuloilmasuodatin. Suodattimen jälkeen on lämmön talteenottopatteri, lämmityspatteri, puhallin ja äänenvaimentimet. Äänenvaimentimien jälkeen tuloilmakanavat lähtevät koneesta eri suuntiin.

Havainnot:

- raitisilmakammiossa ei ole tarkastus tai puhdistusluukkua
- suodatinkammiossa, ennen suodatinta oli hieman roskaa
- suodattimen erotusaste on F6
- suodattimet asettuvat tiiviisti kehystä vasten, ohivuotoja ei havaittu
- puhallin ja puhallinkammiot olivat siistit, puhaltimen siivissä on hieman pinttynyttä likaa
- äänenvaimentimissa on mineraalivillaa

Poistoilmakoneessa PK 1 poistoilmakanavat tulevat ullakolta ilmanvaihtokonehuoneeseen ja koneessa olevaan äänenvaimennusosaan, jonka jälkeen on suodatin, lämmön talteenottopatteri ja puhallin. Puhallin puhaltaa suoraan jäteilmakammioon ja edelleen ulos. Jäteilmakammion ulospuhallussäleikkö on samanlainen kuin raitisilmasäleikkö.

Havainnot:

- poistoilmakanavassa ja äänenvaimentimissa havaittiin runsaasti pölyä
- poistoilmasuodatin on G3, hieman pölyinen
- suodattimet asettuvat tiiviisti kehystä vasten, ohivuotoja ei havaittu
- poistoilmapuhaltimen hihna on melkein poikki
- LTO pumpussa on vuotojälki

Tuloilmakone TK 2, palvelee keittiötä. Koneessa on yhteinen ulkoilmasäleikkö ja ulkoilmakammio TK 1:n kanssa. TK 2:ssa on suodatin, lämmityspatteri, yksinopeuspuhallin ja äänenvaimennin.

Havainnot:

- suodatin on F6, kammiossa ennen suodatinta on roskaa ja likaa
- suodattimet asettuvat tiiviisti kehystä vasten, ohivuotoja ei havaittu
- lämmityspatteri on siisti ja puhdas
- puhaltimen hihna on löysällä

Huippumuri PF 2 on päärakennuksen vesikatolla ja se palvelee päiväkodin keittiötilaa. Koneessa on äänenvaimennin ja kaksinopeuspuhallin. Koneen ulospuhallussäleiköissä on hieman likaa.



Kuva 1. TK 1 tuloilman suodattimet ovat siistit ja melko puhtaat.



Kuva 2. TK 1 raitisilmakammion jälkeen, ennen suodatinta tuloilmakoneessa on hieman likaa.



Kuva 3. TK 1 puhallin ja kammio ovat siistit.



Kuva 4. PK 1 puhaltimen hihna löysällä ja kumin purua kammiossa.



Kuva 5. PK 1 poistoilman äänenvaimentimet ja kanava melko likaiset.



Kuva 6. PK 1 poistoilmakammiossa likaa ennen suodatinta.



Kuva 7. Keittiön poistoilman huippumuri. Imurin ulospuhallusverkoissa on likaa.



Kuva 8. Siipirakennuksen ilmanvaihtokoneen raitisilmasäleikkö. Säleikön verkossa on likaa.



Kuva 9. Vanhan painovoimaisen ilmanvaihtopiipun päällä on kahden käytöstä poistetun takan takkaimurit.



Kuva 10. Siipirakennuksen katolla on viemärin tuuletus, yläpohjan tuuletusputki, iv-koneen ulospuhallushajottaja, radonimuri ja märkäeteisen huippumuri.

Ilmanvaihtokoneiden anturit ovat Atmostechin valmistamat. Pumput ovat Kolmeksin valmistamat. Koneiden ohjaus ja säätö on liitetty Salon kaupungin valvomoon. Päiväkodin tiloissa oli vain valvonta-ala-keskus VAK. Koneet käyvät jatkuvasti vakionopeudella, sillä päiväkotia on 24/7 auki. Ilmanvaihtokonehuoneen läpi menevissä kanavissa on palopellit. Pellit olivat katselmushetkellä auki. Peltien toimintaa ei testattu

Päärakennuksen savupiipussa on kaksi takkaimuria, mutta käyttäjiltä saadun tiedon mukaan ne eivät ole käytössä. Takan tulipesän liittymä hormiin on suljettu ja tiivistetty.

Siipirakennus

Siipirakennuksen pakettikone on tehdasvalmisteinen Ilto 800. Koneessa on raitisilmasäleikkö, ulkoilmapelti, kaksi ulkoilman suodatinta, tuloilmapuhallin, lämmön talteenottokuutio, poistoilmasuodatin, poistoilmapuhallin ja jäteilmapelti. Äänenvaimentimet ovat kojeen ulkopuolella kanavissa. Ulkoilmakammion vedenpoisto on toteutettu puutarhaletkulla. Koneessa on paikallinen ohjaus ja säätötaulu.

Havainnot:

- ilmanvaihtokonehuone on likainen
- raitisilmasäleikön hyönteisverkossa on likaa
- karkea raitisilmasuodatin on pölyn peitossa



- paperinen tuloilmasuodatin on likainen, kastunut ja käytetyn näköinen
- tuloilman puhallinkammio on likainen, mikä johtuu siitä, että poistoilman suodatin ei ole tiivis
- poistoilman puhallinkammio on likainen, mikä johtuu siitä, että tuloilman suodatin ei ole tiivis
- suodattimet eivät asettuivat, suodattimissa on ohivuotoja
- lämmön talteenottopatteri on likainen
- puhaltimien siivissä on likaa
- tuloilmahajottajista on poistettu liitäntälaatikon säätö- ja mittausosa, joten tuloilman mittausta ja säätöä ei voi tehdä.
- poistoilmaventtiileistä mitatut ilmamäärät olivat alle suunnitteluarvojen ja paine-ero venttiilillä oli liian pieni.

Siipirakennuksen ilmanvaihdonkoneessa on säätimet, jolla voi asetella puhaltimien pyörimisnopeuden ja tuloilman lämpötilan. Katselmushetkellä kone on suurimmalla nopeudella. Kojeeissa on lisäksi lämpömittarit, joilla voi seurata tulo- ja poistoilman lämpötiloja. Koneessa 4 pyörimisnopeutta ja on/off-kytkin.



Kuva 11. Siipirakennuksen ilmanvaihtokone.



Kuva 12. Iv-koneen poistoilmakammio.



Kuva 13. Iv-koneen tuloilman paperisuodatin on kastunut, likainen ja kolhiintunut.



Kuva 14. Iv-koneen tuloilman karkeasuodatin on likainen ja tukossa.



Kuva 15. Iv-koneen tuloilmakammiossa roskaa.

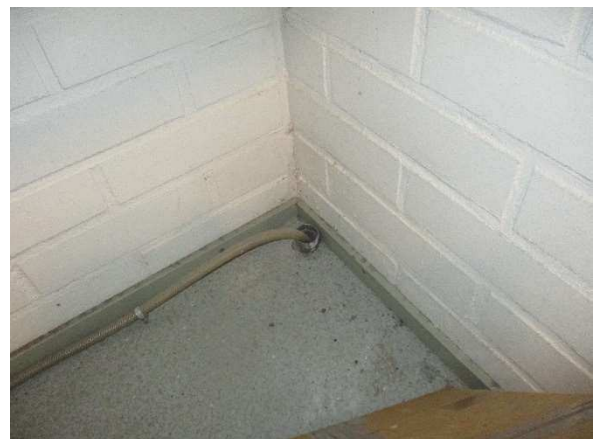


Kuva 16. Iv-koneen poistoilman suodatin on likainen ja tukossa.

Siipirakennuksen ilmanvaihtokoneen komeron lattialla on siipirakennuksen tuloilmahajottajien säätö- ja mittaosät. Osät on purettu hajottajista jostain syystä. Tuloilmahajottajista ei tästä syystä voitu mitata ilmamääriä.



Kuva 17. Siipirakennuksen ilmanvaihtokoneen komeron lattialla on tuloilmahajottajien säätö- ja mittaosät.



Kuva 18. Siipirakennuksen ilmanvaihtokoneen tippavesiletku on liitetty viemäriin ilman tiivistekumia.

6.6 Laskelmat, energiankulutus

Katselmuksessa ei tutkittu kiinteistön energiankulutusta eikä tehty laskelmia energiansäästötoimenpiteistä. Havaintojen perusteella kiinteistössä on energiansäästöpotentiaalia. Energiansäästötoimenpiteitä harkittaessa tulee huomioida päiväkodin ympärivuorokautinen toiminta. Energiansäästötoimenpiteillä ei saa heikentää sisäilman laatua.

Ehdotuksia energian säästöön:

1. Keittiön ilmanvaihtokone käy nyt 1/1 nopeudella läpi vuorokauden, vaikka keittiössä ei ole enää illalla ja yöllä toimintaa. Huippuimuri on kaksinopeuksinen. Tuloilmakoneen moottori on yksinopeusmoottori, joten moottorin ohjauksen vaihtamalla voidaan keittiön ilmanvaihto puolittaa käyttöajan ulkopuolella, heikentämättä kuitenkaan päiväkodin tilojen olosuhteita, ja saavuttaa siten energiansäästöä.



2. Keittiön lämpötila on korkea. Yöaikaan keittiön lämpötilaa voidaan laskea yötuuletuksella ja säätämällä keittiön tuloilman lämpötila.
3. Siipirakennuksen ilmanvaihtokoneen raitisilmasäleikkö oli likainen ja osittain tukossa. Koneen tuloilman ja poistoilman suodattimet olivat likaiset ja osittain tukossa. Koneen lämmön talteenotto-kuutio oli likainen. Edellä mainituista syistä koneen puhaltimien paine ei ole riittänyt, jotta tiloissa olisi ollut riittävä ilmanvaihto. Likaisten kanavien ja suodattimien vuoksi koneet aiheuttavat tarpeentonta energian kulutusta.

7. Sisäilmamittausten menetelmäkuvaukset ja mittausten tulokset

7.1.1 Paine-ero

Asumisterveysopas suosittelee rakennuksiin, joissa on koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihto, 0...-2 Pa paine-eroa ulkoilmaan nähden (Asumisterveysopas, 2009, s. 64). Rakennusten ilmanpitävyys -teoksessa ilmanvaihtojärjestelmän aiheuttaman paine-eron tavoitearvoksi ilmoitetaan 0 - 10 Pa alipaine (Rakennusten ilmanpitävyys, 2009), mihin viitataan myös 2018 voimaan tulleissa uuden rakennuksen suunnitteluohjeissa. Ympäristöministeriön asetuksen uuden rakennuksen sisäilmastosta ja ilmanvaihdosta (1009/2017) mukaan rakennuksen ulko- ja ulospuhallusilmavirrat on suunniteltava siten, ettei rakenteisiin aiheudu ylipaineen vuoksi rakenteita vaurioittavaa pitkäaikaista kosteusrasitusta eikä alipaineen vuoksi epäpuhtauksien siirtymistä sisäilmaan

Asumisterveysasetuksen soveltamisohjeen mukaan alipaineisuuden syy tulee selvittää ja ilmanvaihtoa mahdollisuuksien mukaan tasapainottaa, jos alipaineisuus on yli 15 Pa. Jos rakennus on ylipaineinen ulkoilmaan nähden ilmanvaihdon toiminnasta johtuen, tulee ylipaineen syy selvittää ja ilmanvaihtoa tasapainottaa. Hetkellinen, tuuliolosuhteista tai rakennuksen geometriasta aiheutuva ylipaineisuus on mahdollista, eikä se vaadi korjaustoimenpiteitä.

Paine-eromittaukset tehtiin molemmissa rakennusosissa. Seurantamittarit (loggerit) mittasivat seurantajaksolla (7+7 vrk) tilojen sisäilman ja ulkoilman välistä paine-eroa 5 minuutin välein. Mittapisteen on esitetty liitteessä 1-4 ja mittaustulokset (kuvaajat) liitteessä 5.1 - 5.8.

Mittausten perusteella kummassakin rakennusosassa paine-ero rakenteen yli oli mittaajaksolla hyväksyttävällä tasolla.

Liite 5.1, Toinen kerros, huone 203, Vesselit (lepo- ja leikkihuone) 11.7. - 18.7.

- Paine-ero on ollut mittauksen alussa 0 ... -6 Pa alipaineinen ulkoilmaan nähden
- Mittariin tullut vika 13.7. iltapäivällä, joten koko viikolta ei ole mittaustietoa

Liite 5.2, Ensimmäinen kerros, huone 133, Myyrit (lepo- ja leikkihuone) 11.7. - 18.7.

- Paine-ero ollut mittaajaksen aikana ollut +2... -6 Pa ulkoilmaan nähden
- Paine-ero on tavanomainen. Mittauksessa havaitaan yksittäisiä paine-ero piikkejä, jotka voivat olla esim. huonetilan oven tai ikkunan avauksesta johtuvia

Liite 5.3, Ensimmäinen kerros, huone 141, Vekarat (pienryhmähuone) 11.7. - 18.7.

- Paine-ero ollut mittaajaksen aikana ollut +2... -4 Pa ulkoilmaan nähden
- Paine-ero on tavanomainen. Mittauksessa havaitaan yksittäisiä paine-ero piikkejä, jotka voivat olla esim. huonetilan oven tai ikkunan avauksesta johtuvia



Liite 5.4, Kellarikerros, huone 008, (avoin ryhmä) 11.7. - 18.7.

- Paine-ero ollut mittausjakson aikana ollut +2... -6 Pa ulkoilmaan nähden
- Paine-ero on tavanomainen. Mittauksessa havaitaan yksittäisiä paine-ero piikkejä, jotka voivat olla esim. huonetilan oven tai ikkunan avauksesta johtuvia

Liite 5.5 Toinen kerros, huone 214, Henkilökunnan työhuone 18.7. - 25.7.

- Mittariin tullut vika, joten koko viikolta ei ole mittaustietoa

Liite 5.6 Ensimmäinen kerros, huone 214, Henkilökunnan työhuone 18.7. - 25.7.

- Paine-ero ollut mittausjakson aikana ollut +2... -4 Pa ulkoilmaan nähden
- Paine-ero on tavanomainen. Mittauksessa havaitaan yksittäisiä paine-ero piikkejä, jotka voivat olla esim. huonetilan oven tai ikkunan avauksesta johtuvia

7.1.2 Hiilidioksidipitoisuus

Asumisterveysasetuksen (2015) mukaan sisäilman hiilidioksidipitoisuuden toimenpideraja ylittyy, jos pitoisuus on 2 100 mg/m³ (1 150 ppm) suurempi kuin ulkoilman hiilidioksidipitoisuus. Ulkoilman hiilidioksidipitoisuus on keskimäärin 350 ppm. Vuoden 2018 alusta voimaan tulleen Ympäristöministeriön asetus uuden rakennuksen sisäilmastosta ja ilmanvaihdosta määrittää sisäilman hetkelliseksi suurimmaksi hiilidioksidipitoisuuden suunnitteluarvoksi 1450 mg/m³ (800 ppm) ulkoilmaa suuremman hiilidioksidipitoisuuden.

Taulukko 2. CO₂-pitoisuuden raja-arvoja (sisäilmastoluokitus 2018)

Kokonaispitoisuus		
700 ppm	yksilöllinen tavoitetaso	Sisäilmastoluokka S1
900 ppm	hyvä	Sisäilmastoluokka S2
1150 ppm	tydyttävä, ylärajan suunnitteluarvo	Sisäilmastoluokka S3
1500 ppm	toimenpideraja	

Ilman hiilidioksidipitoisuuden mittauksella haluttiin selvittää, riittääkö tilojen ilmanvaihto käyttäjämääriin nähden. Mittarit asennettiin tiloissa oleskeluvyöhykkeelle, noin 0,8...1,8 metrin korkeudelle lattiasta. Seurantamittarit (loggerit) mittasivat seurantajaksolla (7+7 vrk) tilojen hiilidioksidipitoisuutta 5 minuutin välein. Mittalaitteiden sijainnit on esitetty liitteessä 1-4. Mittausten tulokset on esitetty kuvaajissa liitteessä 6.

Mittausten mukaan siipirakennuksen pienten puolen lepo- ja leikkihuoneissa hiilidioksidipitoisuus ylittää toimenpiderajan. Muissa tiloissa hiilidioksidipitoisuus on laskenut vain hetkellisesti tyydyttävälle tasolle.

Liite 6.1, Toinen kerros, huone 203, Vesselit (lepo- ja leikkihuone) 11.7. - 18.7.

- tilan hiilidioksidipitoisuus on ollut pääosin hyvällä tasolla, alle 900 ppm. Arkipäivisin klo 12-16 välillä hiilidioksidipitoisuus on noussut 1000 ppm:iin tai jopa sen yli. Mittausjakson aikana hiilidioksidipitoisuus ylitti vain kerran tyydyttävän pitoisuuden rajan

Liite 6.2, Ensimmäinen kerros, huone 133, Myyrit (lepo- ja leikkihuone) 11.7. - 18.7.

- tilan hiilidioksidipitoisuus on ollut pääosin hyvällä tasolla, alle 900 ppm. Arkipäivisin klo 12-16 välillä hiilidioksidipitoisuus on hetkellisesti noussut 1000 ppm:iin tai jopa sen yli.

Liite 6.3, Ensimmäinen kerros, huone 142, Vekarat (pienryhmähuone) 11.7. - 18.7.

- tilan hiilidioksidipitoisuus on ollut mittausjaksolla koko ajan hyvällä tasolla, alle 900 ppm.

Liite 6.4, Kellarikerros, huone 008, (avoin ryhmä) 11.7. - 18.7.

- tilan hiilidioksidipitoisuus on ollut hyvällä tasolla, alle 700 ppm. Vain 16.7. hiilidioksidipitoisuus on hetkellisesti noussut 1100 ppm:iin.



Liite 6.5 Toinen kerros, huone 204, päiväkodin johtajan työhuone 18.7. - 25.7.

- tilan hiilidioksidipitoisuus on ollut hyvällä tasolla, alle 700 ppm.

Liite 6.6 Toinen kerros, huone 214, Henkilökunnan työhuone 18.7. - 25.7.

- tilan hiilidioksidipitoisuus on ollut hyvällä tasolla, alle 900 ppm.

Liite 6.7 Ensimmäinen kerros, keittiö 18.7. - 25.7.

- tilan hiilidioksidipitoisuus on ollut pääosin hyvällä tasolla, alle 900 ppm.
- päivittäin hiilidioksidipitoisuus on hetkellisesti käynyt 100-200 ppm välillä
- hetkellisesti mittari on rekisteröinyt yli 8000 ppm lukeman

Liite 6.8 Siipirakennus, pienten puoli, lepohuone, 18.7. - 25.7.

- päivittäin lepoaikana tilan hiilidioksidipitoisuus on jäänyt alle tyydyttävän tason tai ylittänyt toimenpiderajan

7.1.3 Sisäilman lämpötila ja suhteellinen kosteus

Asumisterveysasetus (2015) antaa sisäilman lämpötilalle seuraavat toimenpiderajat: asunnoissa lämmityskaudella +18...+26 °C ja lämmityskauden ulkopuolella +18...+32 °C. Kouluissa, päiväkodeissa, vanhainkodeissa, palvelutaloissa ja vastaavissa tiloissa alin lämpötila saa olla +20 °C, sekä vanhainkodeissa ja palvelutaloissa ylin lämpötila lämmityskauden ulkopuolella +30 °C.

Sisäilmayhdistyksen Sisäilmaluokituksessa (2008) määritetään S3 sisäilmaluokan (tyydyttävä taso) sisäilman lämpötilarajoiksi 20 - 22 °C ja S2 sisäilmaluokan (hyvä taso) lämpötilarajoiksi 20,5 – 22,5 °C lämmityskaudella.

Sisäilmaluokituksen (2008) S2 ja S3 sisäilmaluokassa ei ole asetettu alarajaa sisäilman suhteelliselle kosteudelle, mutta kosteuden tulee olla alle 60 %. Asumisterveysoppaan (2009) mukaan sisäilman suhteellisen kosteuden tulisi olla 20 – 60 %.

Mittarit asennettiin tiloissa oleskeluvyöhykkeelle, noin 0,8...1,8 metrin korkeudelle lattiasta. Seuranta-mittarit (loggerit) mittasivat seurantajaksolla (7+7 vrk) tilojen hiilidioksidipitoisuutta, lämpötilaa, suhteellista kosteutta 5 minuutin välein. Mittapistet on esitetty liitteessä 1-4. Mittausten tulokset on esitetty kuvaajissa liitteessä 7.

Mittausjaksolla 11.7. - 18.7 ulkoilman lämpötila oli +9 - +24 °C välillä.

Mittausjaksolla 18.7. - 25.7 ulkoilman lämpötila oli +11 - +30 °C välillä.

Mittausten perusteella sisälämpötila päärakennuksessa on toisella mittausviikolla ylittänyt tavoitearvon 26 °C, johtuen ulkoilman lämpötilan noususta. Siipirakennuksen ryhmähuoneessa hellepäivinä sisälämpötila nousee yli suositusarvojen. Huoneilman suhteellinen kosteus on koko mittausjakson ollut kaikissa tutkituissa tiloissa hyvällä tasolla. Suositusten mukaan sisälämpötilan alaraja on 20 °C. Tarkasteluaikana lämmityskauden ulkopuolella sisälämpötila ei missään vaiheessa laskenut 20 °C.

Liite 7.1, Toinen kerros, huone 203, Vesselit (lepo- ja leikkihuone) 11.7. - 18.7.

- lämpötila on ollut päivittäin 22-24 °C välillä
- huoneilman suhteellinen kosteus on vaihdellut päivittäin 30-55 % välillä
- lämpötila ja kosteus ovat olleet hyvällä tasolla



Liite 7.2, Ensimmäinen kerros, huone 133, Myyrit (lepo- ja leikkihuone) 11.7. - 18.7.

- lämpötila on ollut päivittäin 22-26 °C välillä
- huoneilman suhteellinen kosteus on vaihdellut päivittäin 30-60 % välillä
- lämpötila ja kosteus ovat olleet hyvällä tasolla

Liite 7.3, Ensimmäinen kerros, huone 142, Vekarat (leikkisali) 11.7. - 18.7.

- lämpötila on ollut päivittäin 22-25 °C välillä
- huoneilman suhteellinen kosteus on vaihdellut päivittäin 30-60 % välillä
- lämpötila ja kosteus ovat olleet hyvällä tasolla

Liite 7.4, Kellarikerros, huone 008, (avoin ryhmä) 11.7. - 18.7.

- lämpötila on ollut päivittäin 21-23 °C välillä
- tila on kellarissa, jossa on pienet ikkunat pohjoiseen
- huoneilman suhteellinen kosteus on vaihdellut päivittäin 30-65 % välillä
- lämpötila ja kosteus ovat olleet hyvällä tasolla

Liite 7.5 Toinen kerros, huone 204, päiväkodin johtajan työhuone 18.7. - 25.7.

- lämpötila on ollut päivittäin 23-27 °C välillä
- tilassa on isot ikkunat etelään
- huoneilman suhteellinen kosteus on vaihdellut päivittäin 40-60 % välillä
- lämpötila on hellepäivinä hieman suosituksia suurempi, mutta kosteus on hyvällä tasolla

Liite 7.6 Toinen kerros, huone 214, Henkilökunnan työhuone 18.7. - 25.7.

- lämpötila on ollut päivittäin 22-28 °C välillä
- tilassa on isot ikkunat etelään ja länteen
- huoneilman suhteellinen kosteus on vaihdellut päivittäin 30-60 % välillä
- lämpötila on hellepäivinä hieman suosituksia suurempi, mutta kosteus on hyvällä tasolla

Liite 7.7 Ensimmäinen kerros, huone 141 henkilökunnan ruokailu, 18.7. - 25.7.

- lämpötila on ollut päivittäin 23-28 °C välillä
- tilassa on isot ikkunat länteen
- huoneilman suhteellinen kosteus on vaihdellut päivittäin 30-60 % välillä
- lämpötila on hellepäivinä hieman suosituksia suurempi, mutta kosteus on hyvällä tasolla

Liite 7.8 Siiprakennus, pienten puoli, ryhmähuone, 18.7. - 25.7.

- lämpötila on ollut päivittäin 23-32 °C välillä
- tilassa on isot ikkunat itään
- huoneilman suhteellinen kosteus on vaihdellut päivittäin 30-55 % välillä
- lämpötila on hellepäivinä reilusti suosituksia suurempi, mutta kosteus on hyvällä tasolla

Liite 7.9 Siiprakennus, pienten puoli, lepohuone, 18.7. - 25.7.

- lämpötila on ollut päivittäin 23-28 °C välillä
- tilassa on isot ikkunat itään
- huoneilman suhteellinen kosteus on vaihdellut päivittäin 30-60 % välillä
- lämpötila on hellepäivinä hieman suosituksia suurempi, mutta kosteus on hyvällä tasolla



Liite 7.10 Ensimmäinen kerros, keittiö, 18.7. - 25.7.

- lämpötila on ollut päivittäin 18-30 °C välillä
- lämpötila laskee öisin 18 °C:een
- huoneilman suhteellinen kosteus on vaihdellut päivittäin 30-70 % välillä
- keittiön mittauksissa havaittiin puolen päivän aikaan kohonneita kosteuspiikkejä, johtuen mahdollisesti astianpesukoneen avaamisesta

7.1.4 Teolliset mineraalivillakuidut

Kuitunäytteiden avulla tutkittiin, esiintyykö sisäilmassa poikkeavaa määrää kuituja, jotka voivat aiheuttaa käyttäjille mm. lisääntyneitä ylähengitysteiden, ihon ja silmien ärsytysoireita sekä äänenkäytön ongelmia. Teippinäytteet kerättiin suoraan ilmanvaihdon tuloilmakanavien sisäpinoilta.

Tutkimuksen yhteydessä tehdyt kuitututkimukset toteutettiin BM-Dustlifter geeliteipeillä. BM-Dustlifter geeliteippinäytteistä analysoitiin epäorgaaniset mineraalikulit valomikroskoopilla käyttämällä 100-kertaista suurennosta. Näytteistä laskettiin yli 20 mikrometrin pituiset teolliset mineraalikulit koko teipin (14 cm²) pinta-alalta. Tulos ilmoitetaan mineraalikulitua kpl/cm². Näytteiden sisältämän muun pölymateriaalin ja orgaanisten kuitujen määrää on arvioitu asteikolla niukka, kohtalainen, runsas tai erittäin runsas.

Sosiaali- ja terveysministeriön asetuksen (asunnon ja muun oleskelutilan terveydellisistä olosuhteista sekä ulkopuolisten asiantuntijoiden pätevyysvaatimuksista 545/2015) mukaan kahden viikon aikana pinnoille laskeutuneen pölyn teollisten mineraalikulitujen pitoisuudet 0,2 kpl/cm² tai enemmän edellyttävät toimenpiteisiin ryhtymistä. Yleisimpiä toimenpiteitä kuitukertymän pienentämiseksi ovat kuitulähteen selvittäminen ja poistaminen, ilmanvaihtokanavien puhdistaminen ja siivouksen tehostaminen.

Tuloilmakanavan pinnalta otetuille näytteille ei ole määritetty viitearvoa, mutta kuituja voi liikkua sisäilmassa aina kun niitä löytyy tuloilmakanavasta. Työterveyslaitoksen tekemissä työympäristöselvityksissä on toimistorakennuksien tuloilmakanavien keskimääräiseksi kuitupitoisuudeksi määritetty 10-30 kuitua/cm².

Kohteesta otettiin 5 kappaletta näytteitä tuloilmakanavista. Tilat on esitetty liitteissä 1-4. Laboratorioanalyysit tehtiin Kiwalab laboratoriossa Oulussa. Tarkemmat menetelmäkuvaukset laboratoriotutkimuksista on esitetty raportin liitteessä.

Laboratorioanalyysit tehtiin Kiwalab laboratoriossa Oulussa. Tulokset on esitetty seuraavassa taulukossa. Tarkemmat menetelmäkuvaukset laboratoriotutkimuksista on esitetty raportin liitteessä 8.

Taulukko 3. Kuituanalyysin tulokset.

Näyte	Tila	Mineraalivillakuidut (kpl/cm ²)	Muun pölymateriaalin määrä
1	Vekarat, 141 Pienryhmähuone	1,3	Niukasti hienoa pölyä, kohtalaisesti orgaanisia kuituja, ei siitepölyä.
2	Vekarat, 142 leikkisali	1,9	Runsaasti hienoa pölyä, kohtalaisesti orgaanisia kuituja, ei siitepölyä.
3	Vilperit, 008 avoin ryhmä	4,9	Runsaasti hienoa pölyä, kohtalaisesti orgaanisia kuituja, sisältää siitepölyä.
4	Vekarat, 014 käytävä	15,3	Runsaasti hienoa pölyä, kohtalaisesti orgaanisia kuituja, ei siitepölyä.
5	Märkäeteinen 102	1,8	Kohtalaisesti hienoa pölyä, kohtalaisesti orgaanisia kuituja, sisältää siitepölyä.



Teollisia mineraalikuituja ovat mm. mineraalivillakuidut kuten vuorivilla, lasivilla ja kuonavilla. Kuituja voi esiintyä sisäilmassa leijuvina sekä pinnoille laskeutuvina.

Tuloilmakanavan pinnalta otetuille näytteille ei ole määritetty viitearvoa, mutta kuituja voi liikkua sisäilmassa aina kun niitä löytyy tuloilmakanavasta. Työterveyslaitoksen tekemissä työympäristöselvityksissä on toimistorakennuksien tuloilmakanavien keskimääräiseksi kuitupitoisuudeksi määritetty 10-30 kuitua/cm². Vekarat 014 käytävän tuloilmakanavan kuitupitoisuus vastaa Työterveyslaitoksen selvityksen keskimääräistä kuitupitoisuutta. Muiden tutkittujen tilojen tuloilmakanavien kuitumäärä alitti Työterveyslaitoksen selvityksen keskimääräisen kuitupitoisuuden.

Tuloilmakanavissa havaittiin myös siitepölyä, mikä viittaa ohivuotoihin tai muihin puutteisiin ilmanvaihtojärjestelmän suodatuksessa.

Rakenteissa ja ilmanvaihtojärjestelmissä havaitut kuitulähteet tulee joko poistaa tai kapseloida, jonka jälkeen tilat ja ilmanvaihtokanavat tulee puhdistaa tehostetusti. Ilmanvaihtojärjestelmien osalta tulee huomioida kanavien lisäksi myös ilmanvaihtokoneet.

8. Muut havainnot

Rakennuksessa havaittiin useita teollisten mineraalikuitujen lähteitä. Päärakennuksessa on edelleen alkuperäiset korvausilman ulkosäleiköt seinässä. Ulkoseinässä olevat ruukkuputkesta tehty reikä on avoin ulos, mutta tukittu sisältä mineraalivillalla. Kellarikerroksen ryhmähuoneessa alaslaskettujen kattojen akustolevyt ovat mineraalivillaeristeisiä, joiden kaikkien reunoja ei ole pinnoitettu. Toisessa kerroksessa on portaiden yläpään sähkökomerosta ja vaatehuollon oven vierestä on käynti katon lappeen alla olevaan varastotilaan. Lisäksi toisen kerroksen pukuhuoneesta on käynti ullakolle. Varasto- ja ullakkotilassa on mineraalivillaverkkomatolla eristettyjä ilmanvaihtokanavia. Ovet ja luukku tilaan eivät ole tiiviit, joten mineraalivillakuituja saattaa päästä sitä kautta oleskelutiloihin.

Ryhmähuoneissa olevien riippuvien valaisinten päällä on runsaasti pölyä.

Kadun puolella sadevedet on ohjattu syöksytorvilla rännikaivoihin. Syöksytorven ja rännikaivon väli on niin korkea, että sadevedet kastelevat perusmuuria ja kosteutta pääsee myös patolevyn ja perusmuuriin väliin. Sisäpihan puolella maanpinnan tasaukset ovat rakennukseen päin, mikä lisää perusmuuriin ja seinärakenteisiin aiheutuvaa kosteusrasitusta. Sisäpihan puolella maanpinta on myös lähes kellarin ikkunoiden tasalla, jolloin ikkunan alapuitteeseen aiheutuu kosteusrasitusta. Kellarikerroksen kangasvaraston lattiasta, huone 024, kynnyksen kohdalta mitattiin pintakosteuden osoittimella kohonneita kosteusarvoja. Lisäksi 018 Versta -huoneen sisäseinässä perusmuurissa havaittiin merkkejä kosteusrasituksesta. Muutoin kellarikerroksen huoneiden lattioissa ei havaittu tavanomaisesta poikkeavia pintakosteusarvoja.

Kellarikerroksen 008 Avoin ryhmä -huoneen lattiapäällysteen ja seinän välissä havaittiin suuria rakoja, joita on yritetty tiivistää sanomalehtisuikaleilla. Tiivistämättömästä lattian ja seinän liittymästä voi kulkeutua alapohjan epäpuhtauksia huoneilmaan.

Päärakennuksen porraskäytävässä sekä varasto/väestösuojassa 010 havaittiin voimakasta PAH-yhdisteisiin viittaavaa hajua, jonka lähde tulee selvittää.



Kuva 19. Päärakennuksen ulkoseinässä on ikkunoiden välissä vanhat korvausilmäsäleiköt ja syöksytorven vieressä ruukkuputkiläpiviennit.



Kuva 20. Valaisinten päälle kertyy pölyä.



Kuva 21. Alaslasketun katon akustiikkalevyjen reunoja ei ole pinnoitettu, joten ne toimivat mineraalivillan kuitulähteenä.



Kuva 22. Kadun puolella syöksytorvesta roiskunut vesi on kastellut perusmuuria.



Kuva 23. Kadun puolella sokkelissa havaittavissa merkkejä voimakkaasta kosteusrasituksesta.



Kuva 24. Kellarin 018 huoneessa havaittiin kadun puolella perusmuurissa jälkiä kosteusrasituksesta.



Kuva 25. Kellarikerroksen 008 Avoin ryhmä -huoneen lattiapäällysteen ja seinän välissä rako, jota oli yritetty tiivistää sanomalehtisuikaleilla.



Kuva 26. Rakennuksen päädyssä, hätäoistumistien portaiden kohdalla ulkoseinässä ikkunoiden välissä on merkkejä tiilien rapautumisesta. Portaiden vinotuki ohjaa sadevedet seinälle.

9. Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

1. Siipirakennuksen ilmanvaihtokoneen tukkeutuneista suodattimista johtuen ilmamäärät ja ilman paine venttiileillä ei ollut suunnitelman mukainen.
 - Siipirakennuksen ilmanvaihtokoneen suodattimen vaihto tulee suorittaa välittömästi
 - Siipirakennuksen ilmamäärät tulee mitata ja säätää uudelleen suodattimien vaihdon ja kanavien nuohouksen jälkeen.
 - Tuloilmahajottajien mittaussyhteiden takaisin asennus
 - Siipirakennuksen ilmanvaihtokoneen suodattimien vaihtoväliä tulisi tihentää (2-3 krt/vuosi).
2. Päärakennuksen lepoahuoneissa todetuissa kohonneiden hiilidioksidipitoisuuksien perusteella ilmanvaihto lepoahuoneessa lepoaikana ei ole riittävä.
 - Lepoaikana lepoahuoneiden ilmanvaihtoa tulisi tehostaa esimerkiksi siirtoilmana muista tiloista
 - Lepoahuoneiden ilmamääriä voidaan tehostaa lepohetken ajaksi esim. vyöhykepelleillä, joilla pienennetään ilmamääriä ei-käytössä olevista tiloista ja kohdistetaan suurempi ilmamäärä lepoahuoneisiin. Lepoahuoneisiin tulisi tässä tapauksessa lisätä tulo- ja poistoilmakanavia ja venttiileitä sekä asentaa vyöhykepellit ullakolla valittuihin kanaviin.
3. Tilojen lämpötilamittauksissa todettiin huonelämpötilojen nousevan helposti yli suositusarvojen. Tilat ovat käytössä ympäri vuorokauden, joten hellepäivinä tilojen viilentäminen yöaikaan ns. yötuuletuksella tulisi harkita.
4. Kellarissa huoneeseen 008 suositellaan lattiamaton viiltomittauksia, mahdollisen lattiapäällysteen alapuolisen kosteuden selvittämiseksi.
5. Päärakennuksen kaikkien kolmen kerroksen niihin tiloihin, joissa on havaittu oireilua, suositellaan kuitulaskeumamittauksia, joilla selvitetään huonetiloissa leijuvan pölyn määrä ja koostumus.
6. Päärakennuksen porraskäytävässä sekä varasto/väestösuojassa 010 havaittiin voimakasta PAH-yhdisteisiin viittaavaa hajua, jonka lähde tulee selvittää.
7. Rakenteissa ja ilmanvaihtojärjestelmissä havaitut kuitulähteet tulee joko poistaa tai kapseloida, jonka jälkeen tilat ja ilmanvaihtokanavat tulee puhdistaa tehostetusti. Ilmanvaihtojärjestelmien osalta tulee huomioida kanavien lisäksi myös ilmanvaihtokoneet.



8. Kellarikerroksen kangasvaraston lattiasta, huone 024, kynnyksen kohdalta mitattiin pintakosteuden osoittimella kohonneita kosteusarvoja. Lisäksi 018 Versta -huoneen sisäseinässä perusmuurissa havaittiin merkkejä kosteusrasituksesta. Kohonneiden kosteuspitoisuuksien syyt tulisi selvittää.
9. Toisessa kerroksessa portaiden yläpään sähkökomerosta ja vaatehuollon oven vierestä on käynti katon lappeen alla olevaan varastotilaan. Lisäksi toisen kerroksen pukuhuoneesta on käynti ullakolle ja iv-konehuoneeseen. Varasto- ja ullakotilassa on mineraalivillaverkkomattolla eristettyjä ilmanvaihtokanavia ja mineraalivillakuituja vapaasti ilmassa. Tiloissa käynnin yhteydessä ja ovien ja luukun kautta mineraalivillakuituja saattaa päästä oleskelutiloihin

10. Päiväys ja allekirjoitukset

Turku 16.8.2019

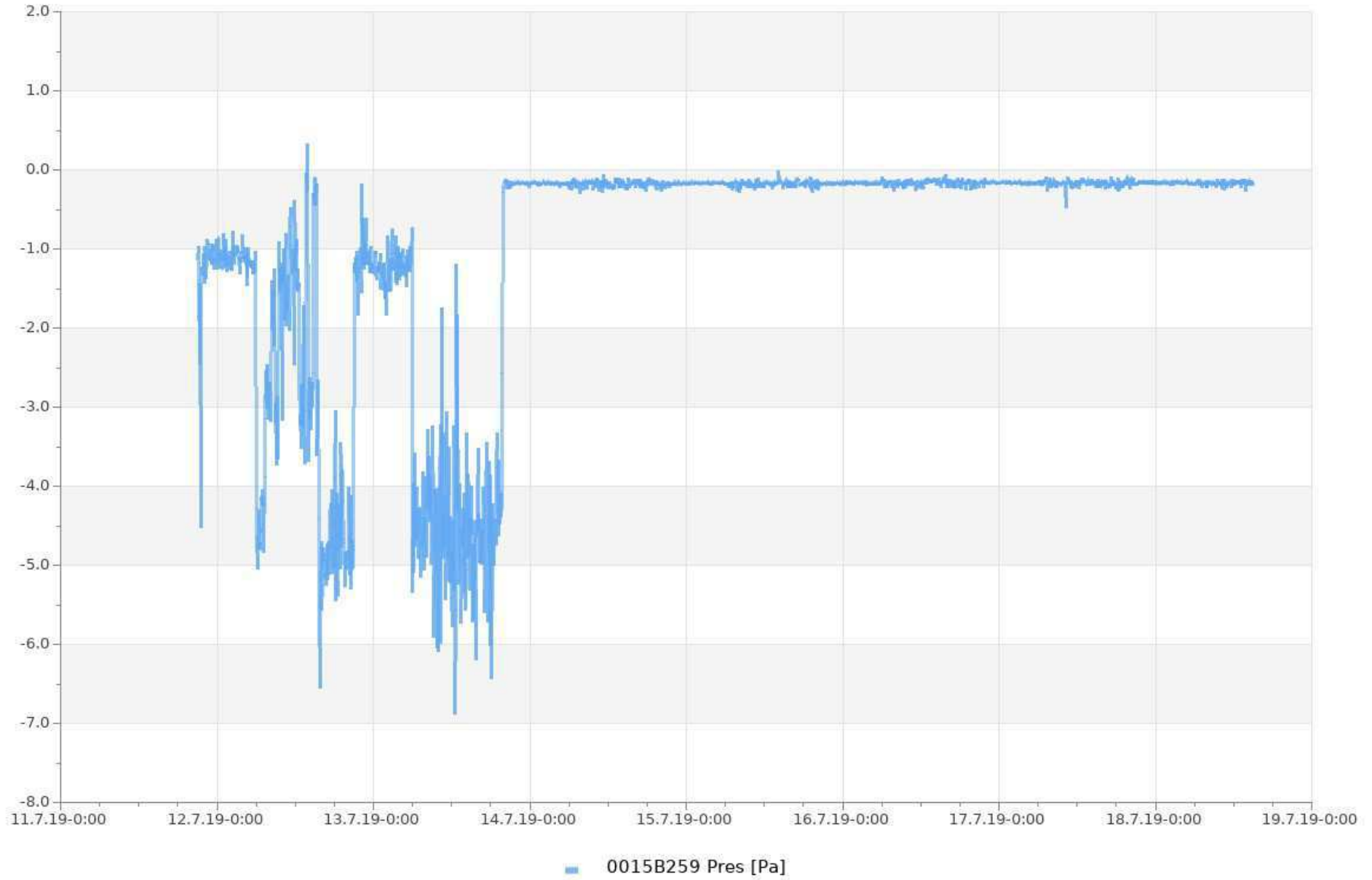
Harri Saarinen, Ivi-ins. AMK
Lvi-asiantuntija

Torikadun päiväkoti

Mittauksen / raportin tekijä
Kiwa Inspecta

Mittauspaikka
2. krs Vesselit 203 Lepo ja leikki

Lisätietoja
Paine-ero

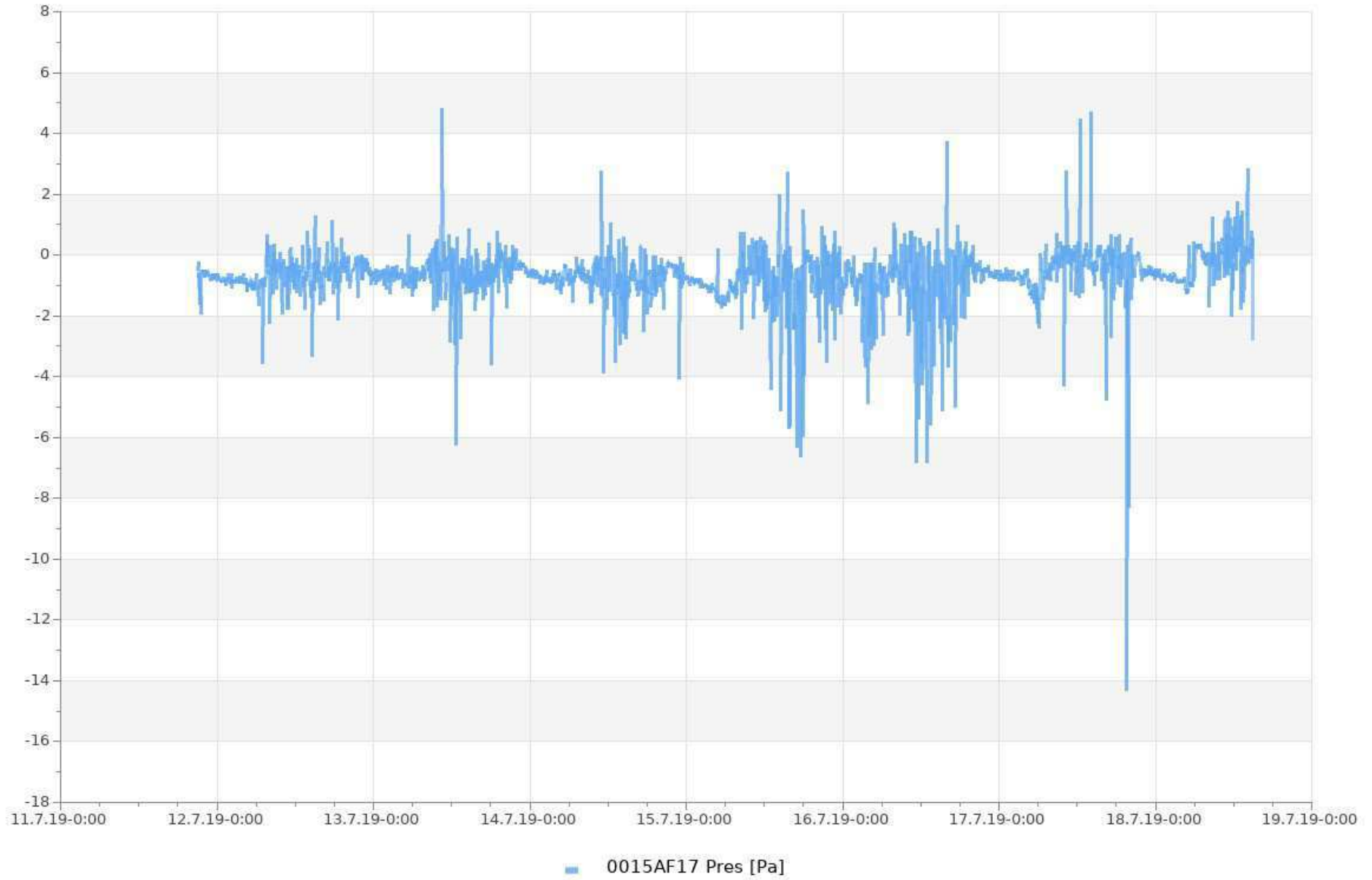


Torikadun päiväkot

Mittauksen / raportin tekijä
Kiwa Inspecta

Mittauspaikka
1. krs Myyrit 133 Ryhmähuone

Lisätietoja
Paine-ero

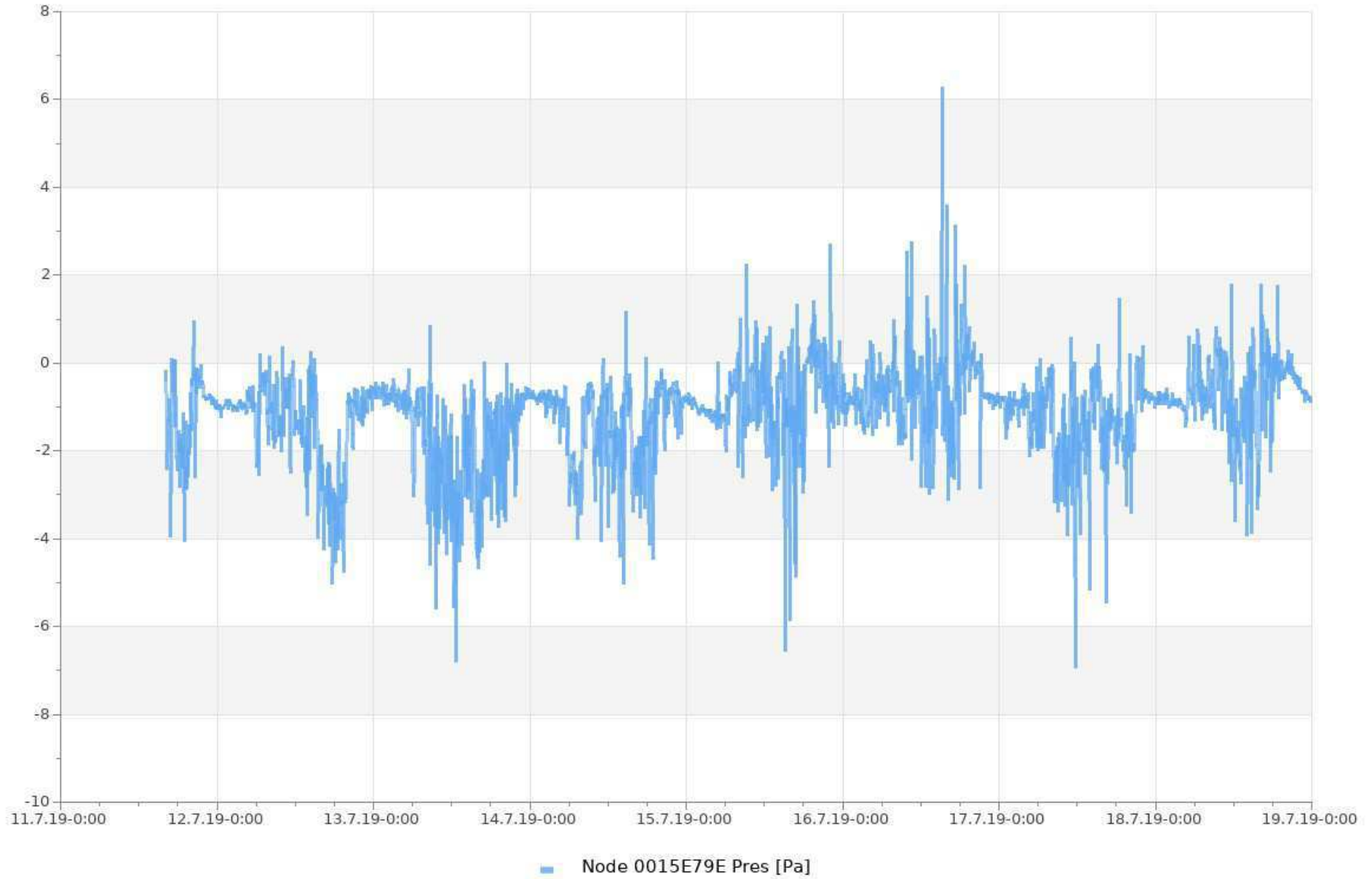


Torikadun päiväkoti

Mittauksen / raportin tekijä
Kiwa Inspecta

Mittauspaikka
1. krs pienryhmä 141 Vekarat

Lisätietoja
Paine-ero

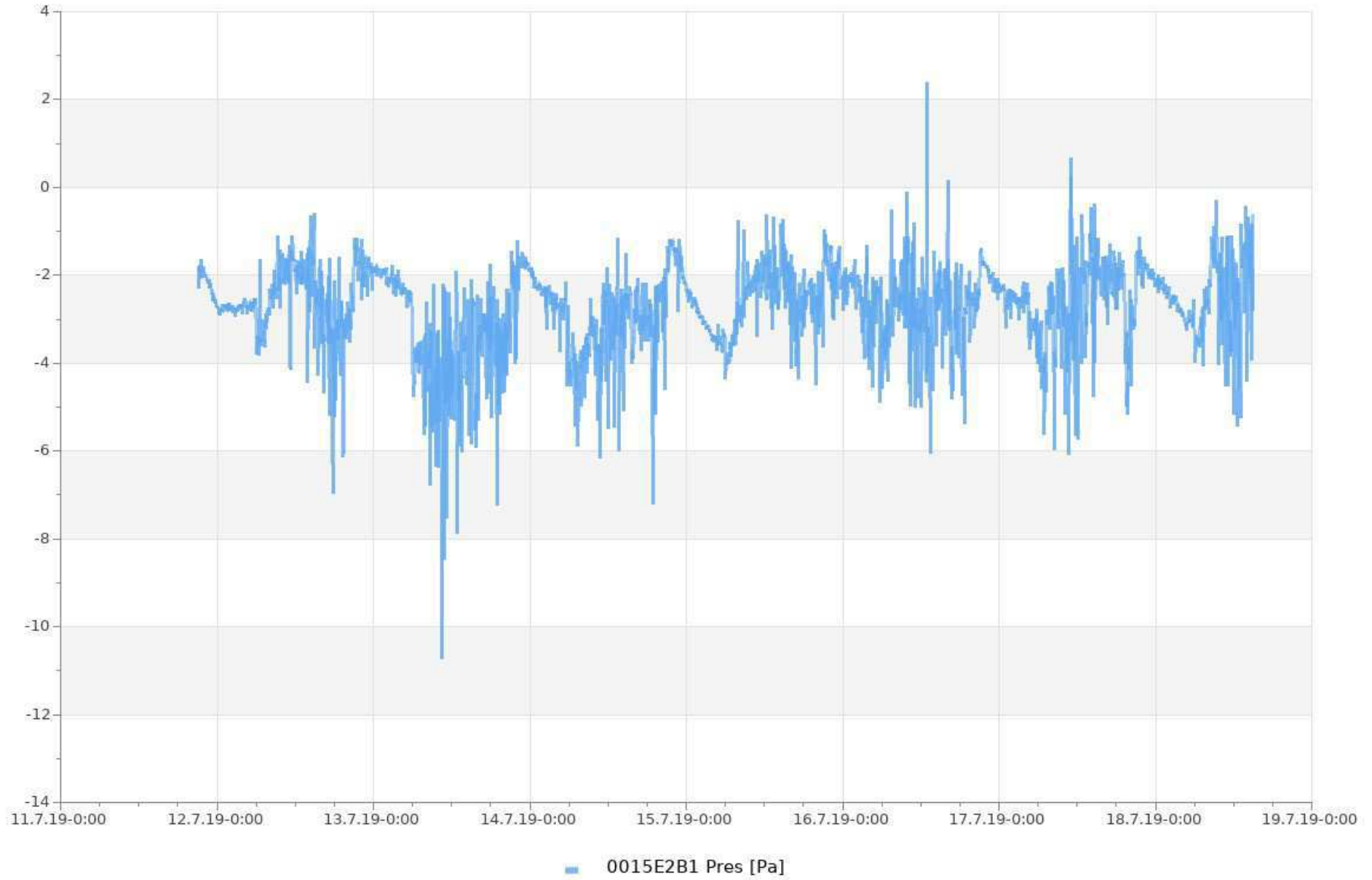


Torikadun päiväkotä

Mittauksen / raportin tekijä
Kiwa Inspecta

Mittauspaikka
Torikadun päiväkotä, kellari. 008 avoin ryhmä

Lisätietoja
Paine-ero

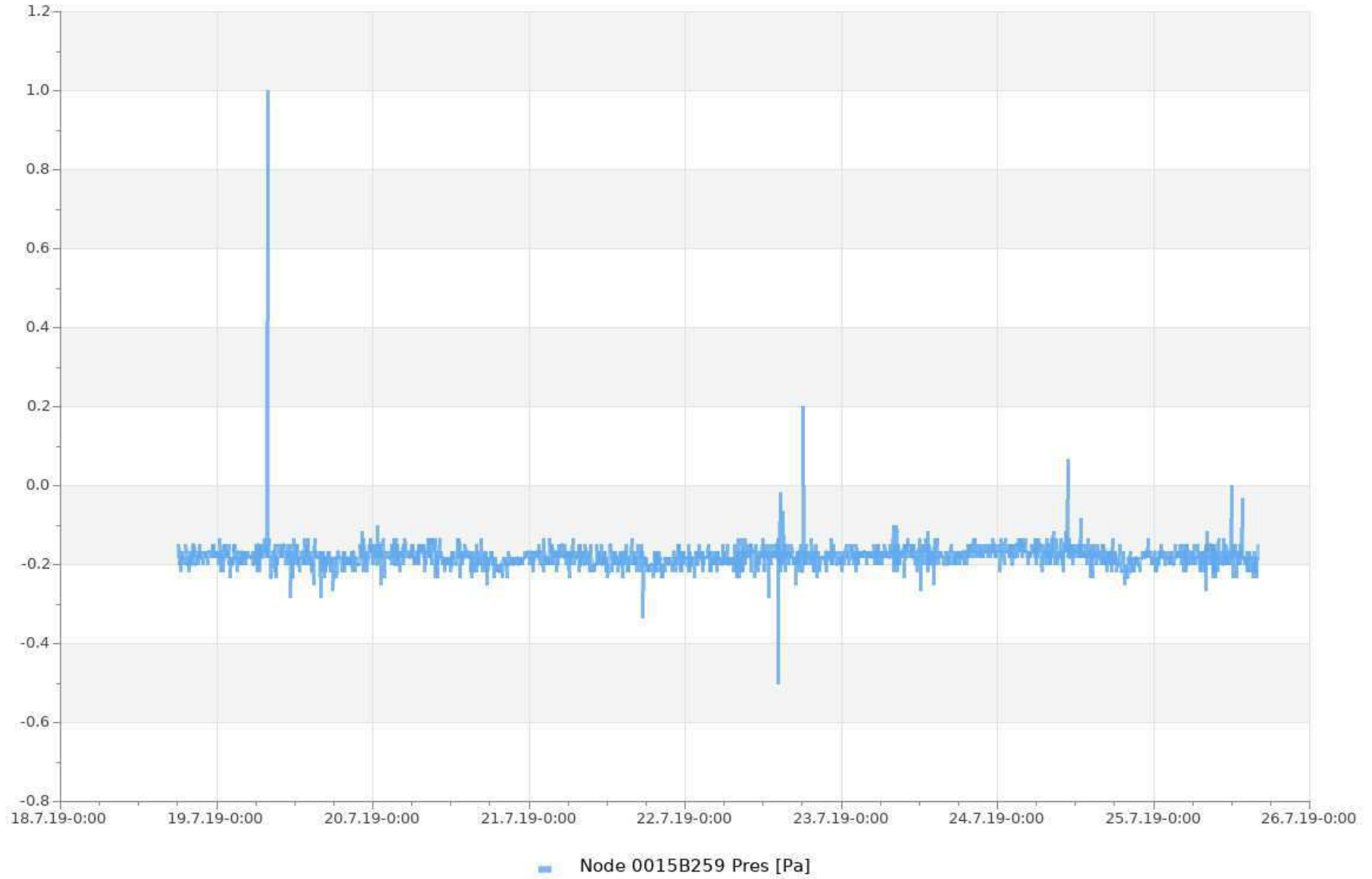


Torikadun päiväkoti

Mittauksen / raportin tekijä
Kiwa Inspecta

Mittauspaikka
Torikadun päiväkoti. 2. krs. h 214

Lisätietoja
Paine-ero

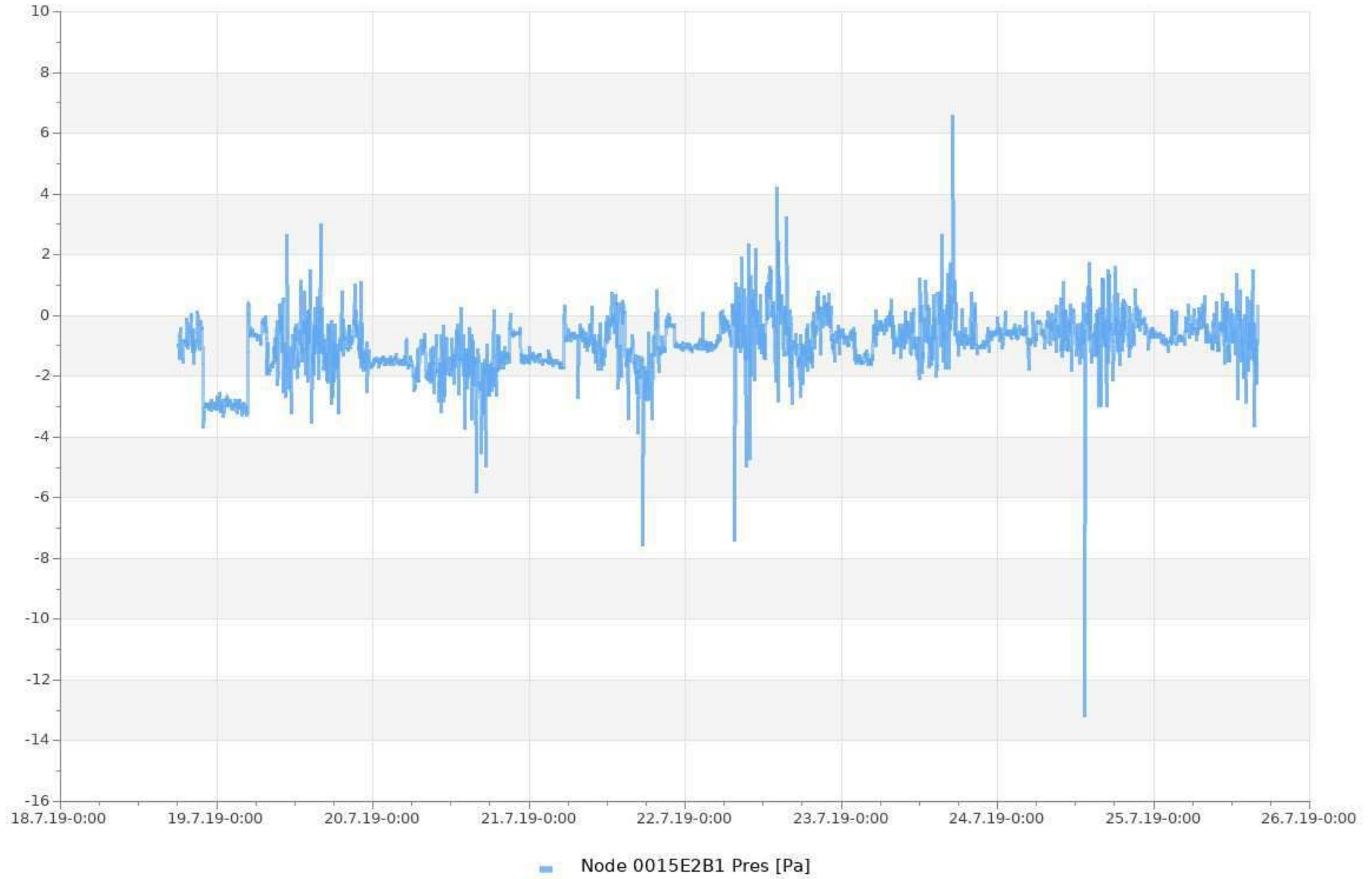


Torikadun päiväkoti

Mittauksen / raportin tekijä
Kiwa Inspecta

Mittauspaikka
Torikadun päiväkoti, 1. krs. h 121. henk. ruokailu

Lisätietoja
Paine-ero

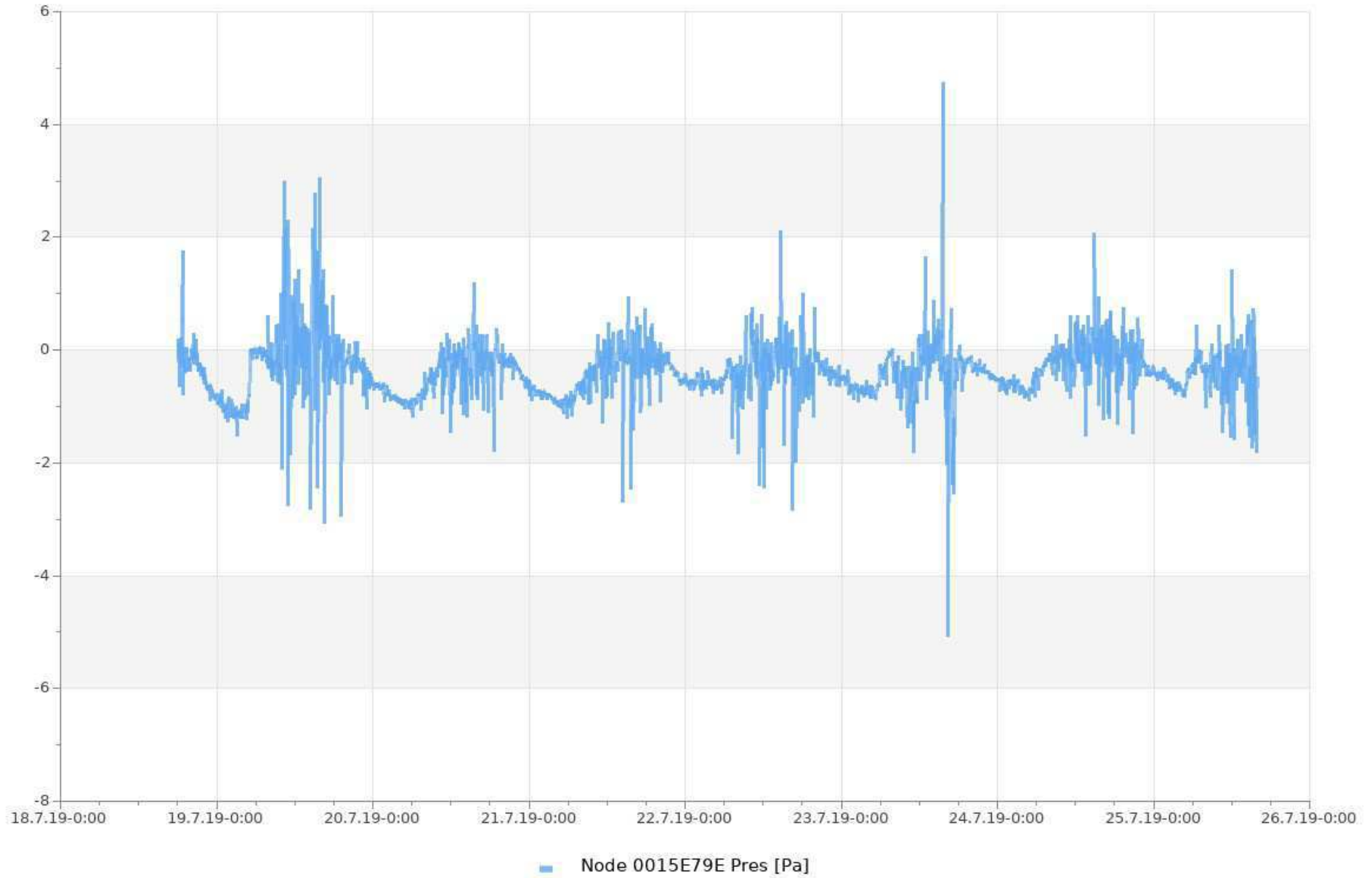


Torikadun päiväkot

Mittauksen / raportin tekijä
Kiwa Inspecta

Mittauspaikka
Siipirakennus ryhmähuone

Lisätietoja
Paine-ero

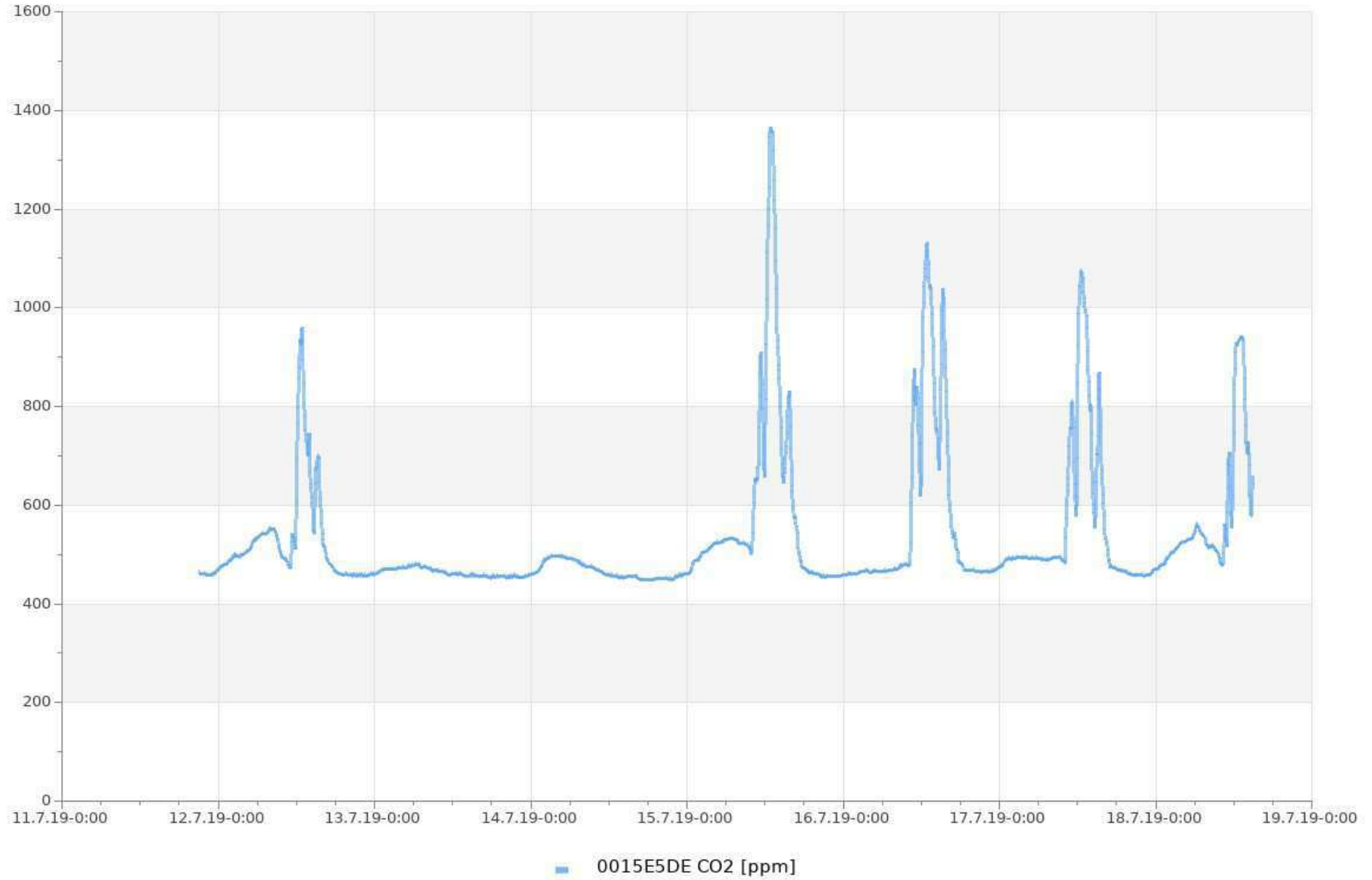


Torikadun päiväkoti

Mittauksen / raportin tekijä
Kiwa Inspecta

Mittauspaikka
2. krs Vesselit 203 Lepo ja leikki

Lisätietoja
Hiilidioksidi

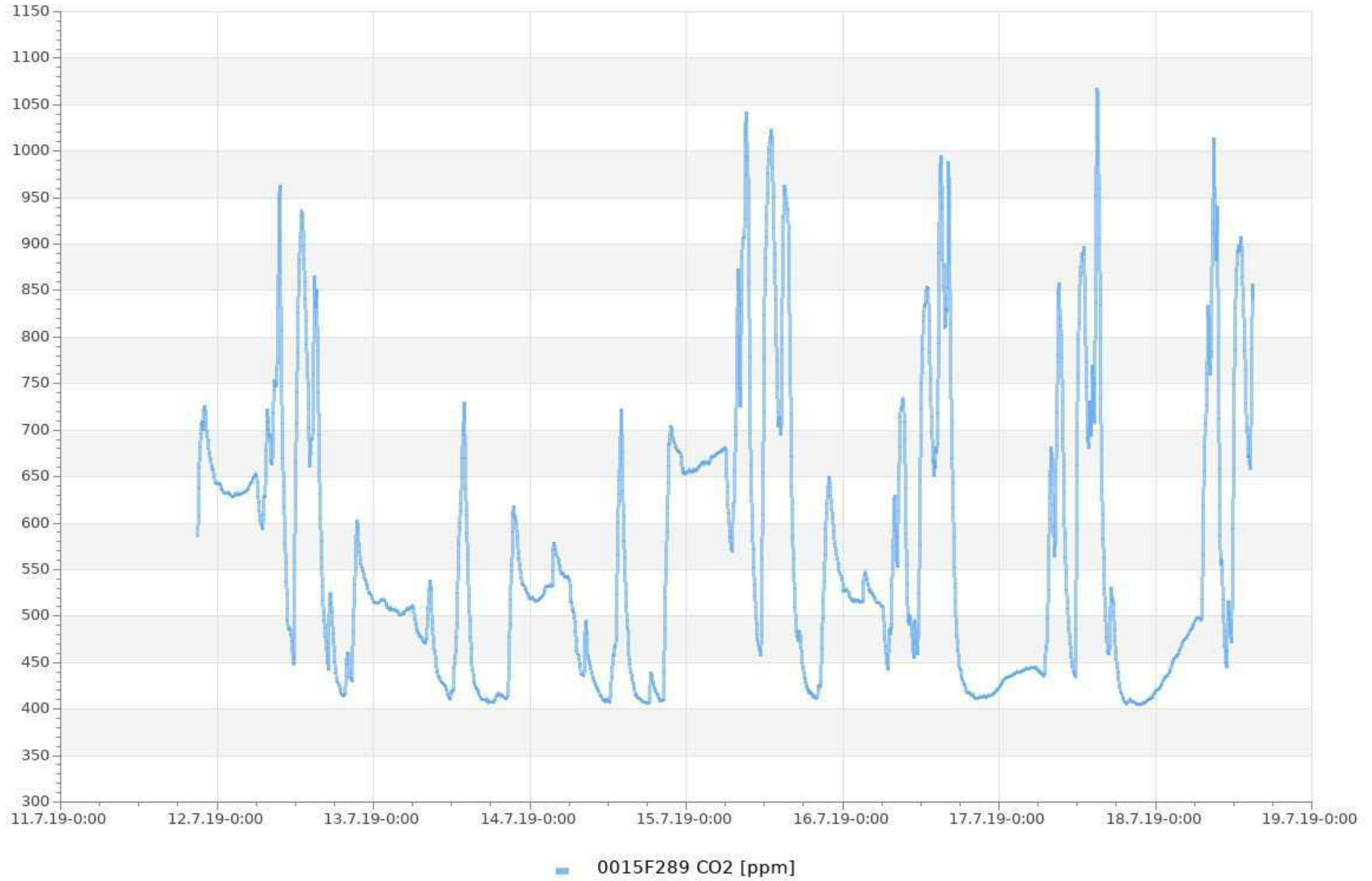


Torikadun päiväkot

Mittauksen / raportin tekijä
Kiwa Inspecta

Mittauspaikka
1. krs Myyrit 133 Ryhmähuone

Lisätietoja
Hiilidioksidi



Torikadun päiväkot

Mittauksen / raportin tekijä
Kiwa Inspecta

Mittauspaikka
1. krs Vekarat 142 Leikkisali

Lisätietoja
Hiilidioksidi

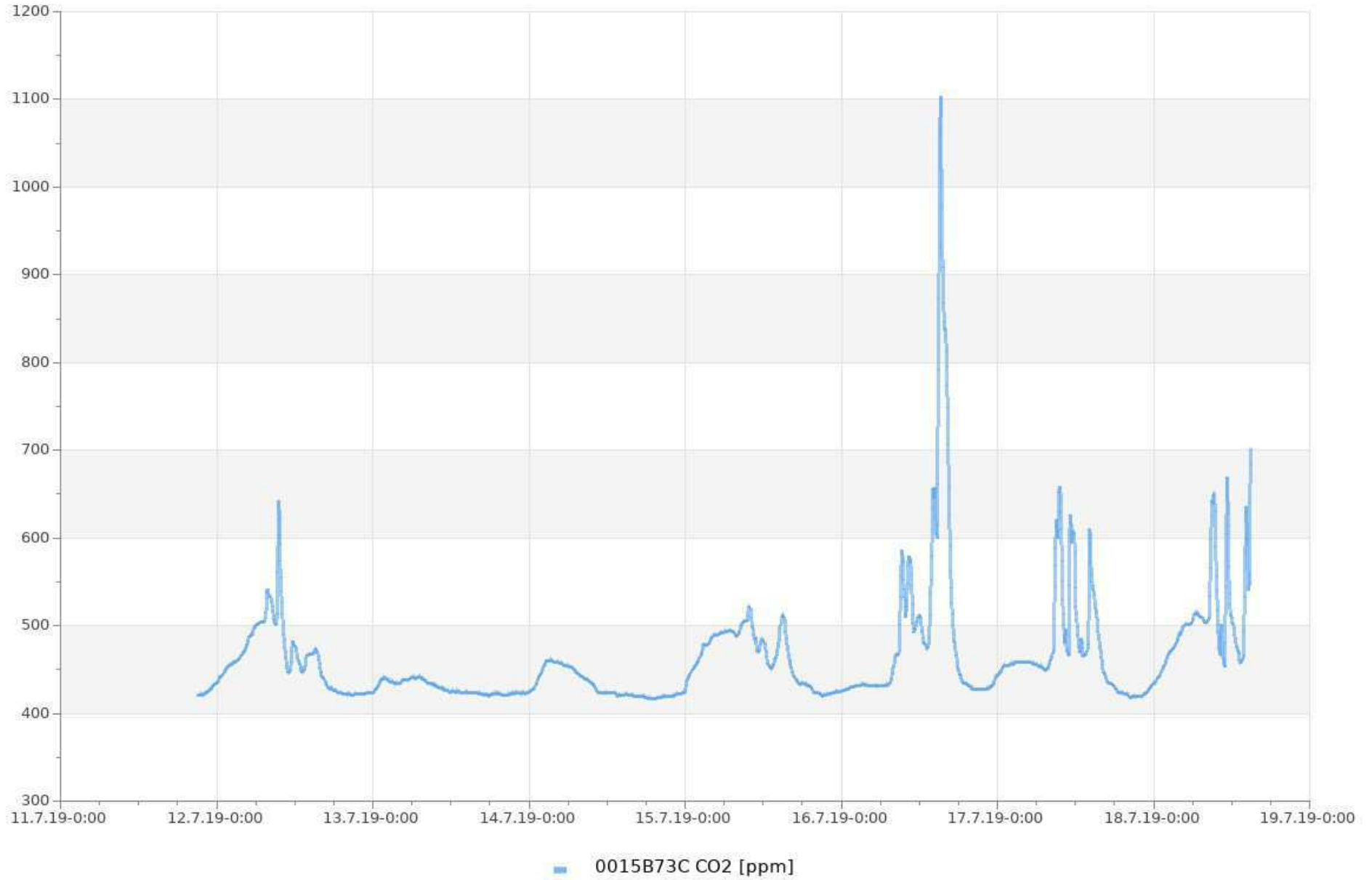


Torikadun päiväkot

Mittauksen / raportin tekijä
Kiwa Inspecta

Mittauspaikka
Torikadun päiväkoti, kellari. 008 avoin ryhmä

Lisätietoja
Hiilidioksidi

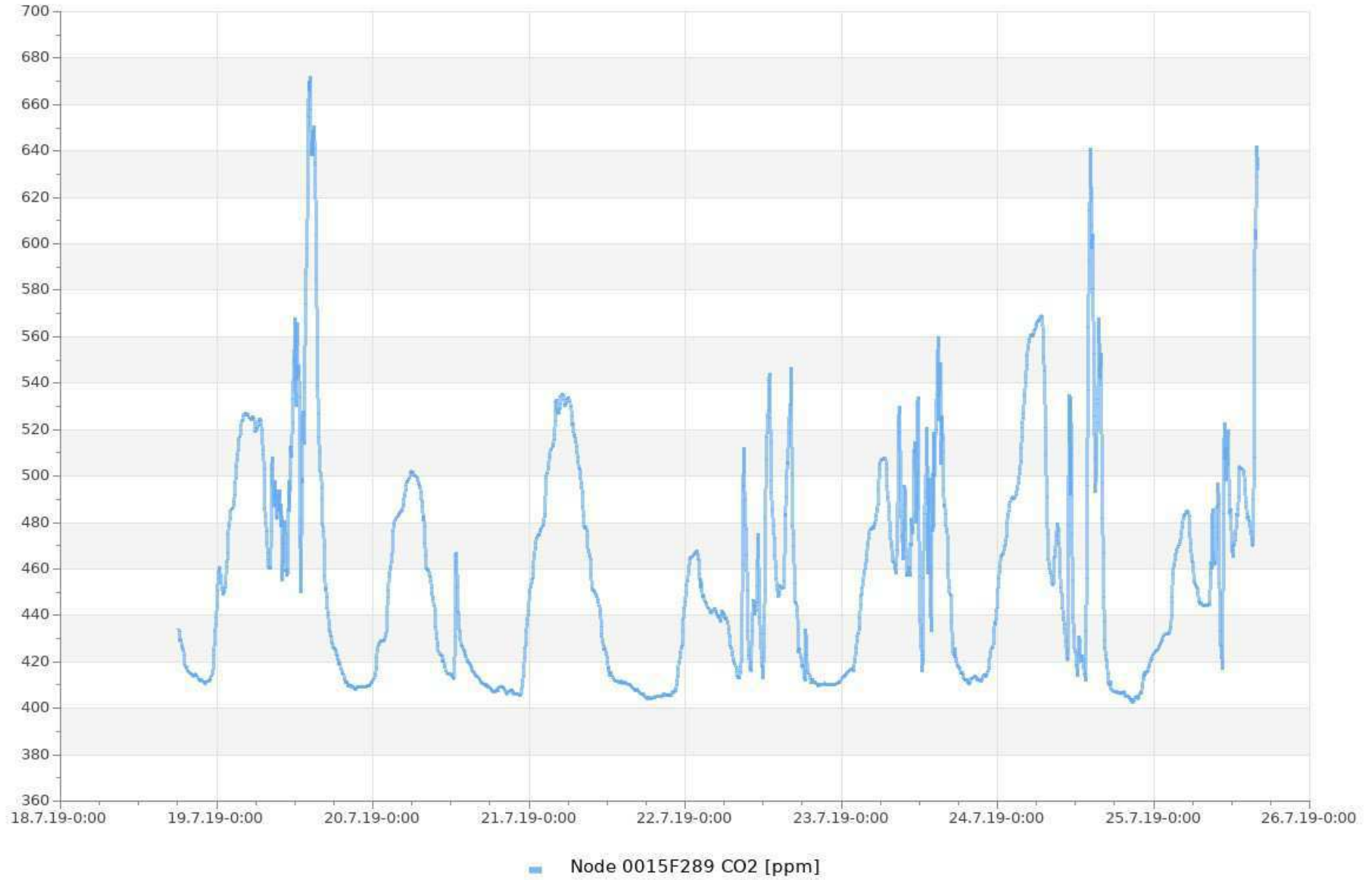


Torikadun päiväkoti

Mittauksen / raportin tekijä
Kiwa Inspecta

Mittauspaikka
Torikadun päiväkoti. 2. krs. h 204

Lisätietoja
CO2

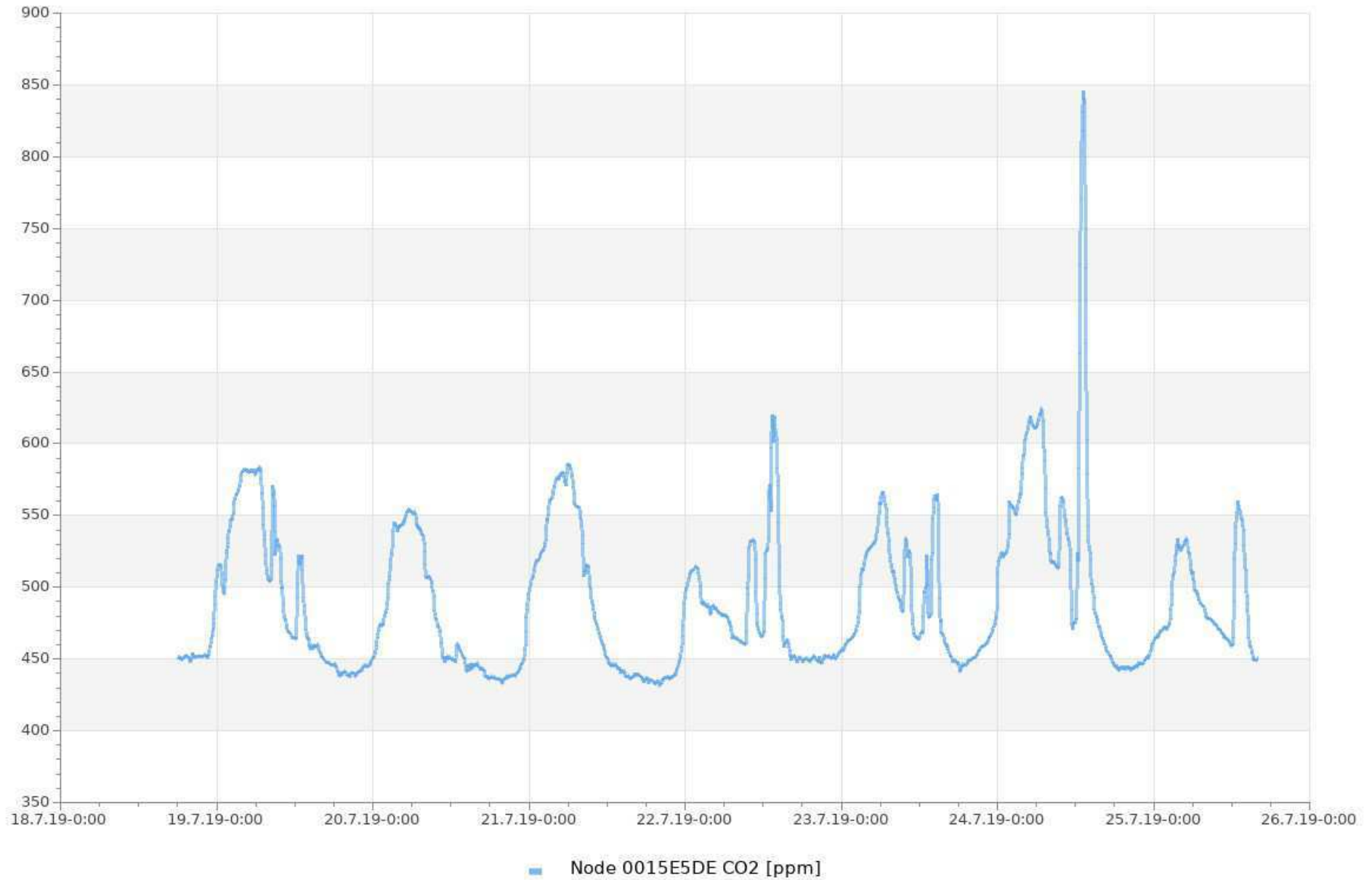


Torikadun päiväkoti

Mittauksen / raportin tekijä
Kiwa Inspecta

Mittauspaikka
Torikadun päiväkoti. 2. krs. h 214

Lisätietoja
CO2

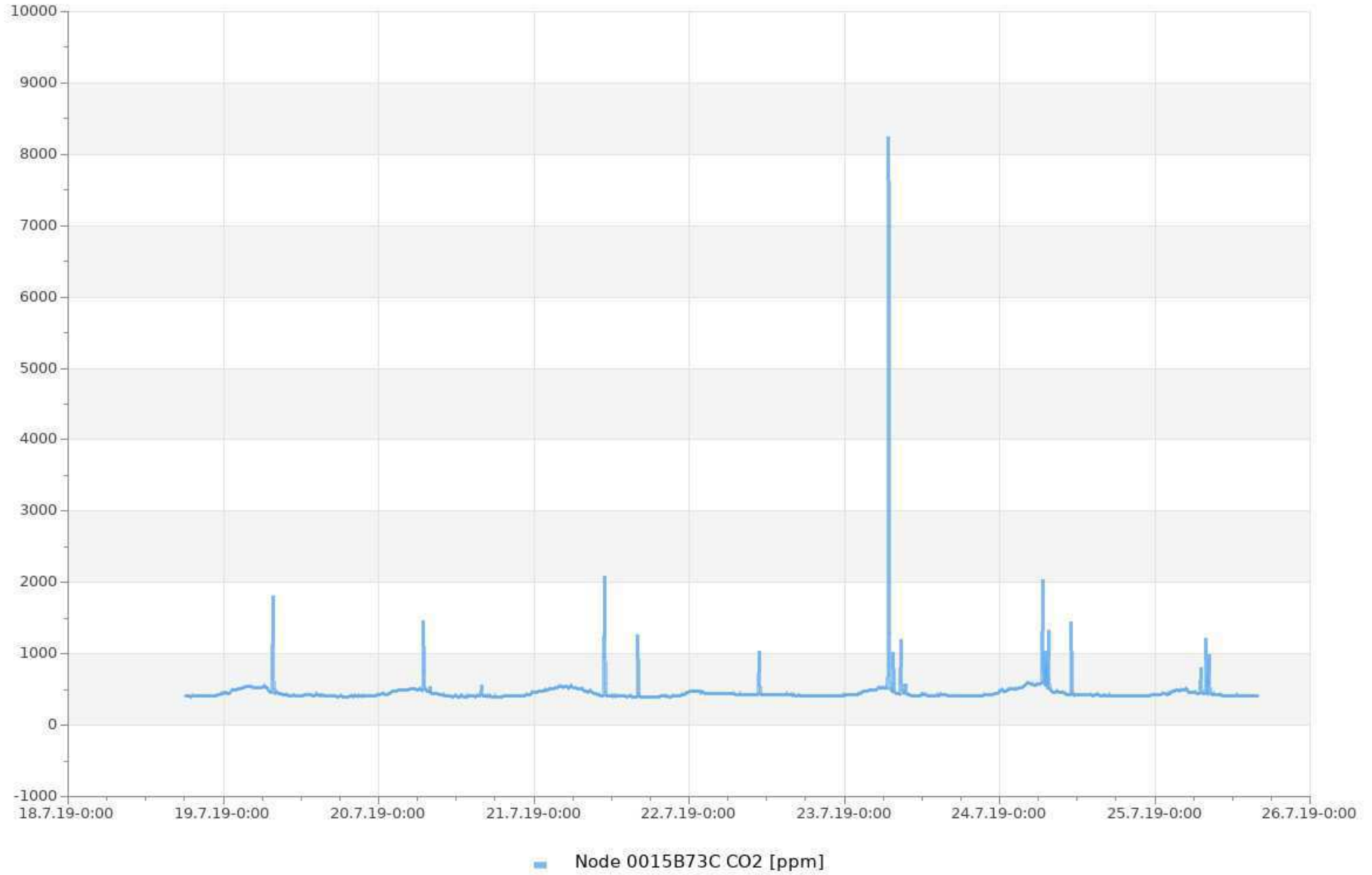


Torikadun päiväkoti

Mittauksen / raportin tekijä
Kiwa Inspecta

Mittauspaikka
Torikadun päiväkoti, 1. krs. keittiö

Lisätietoja
CO2

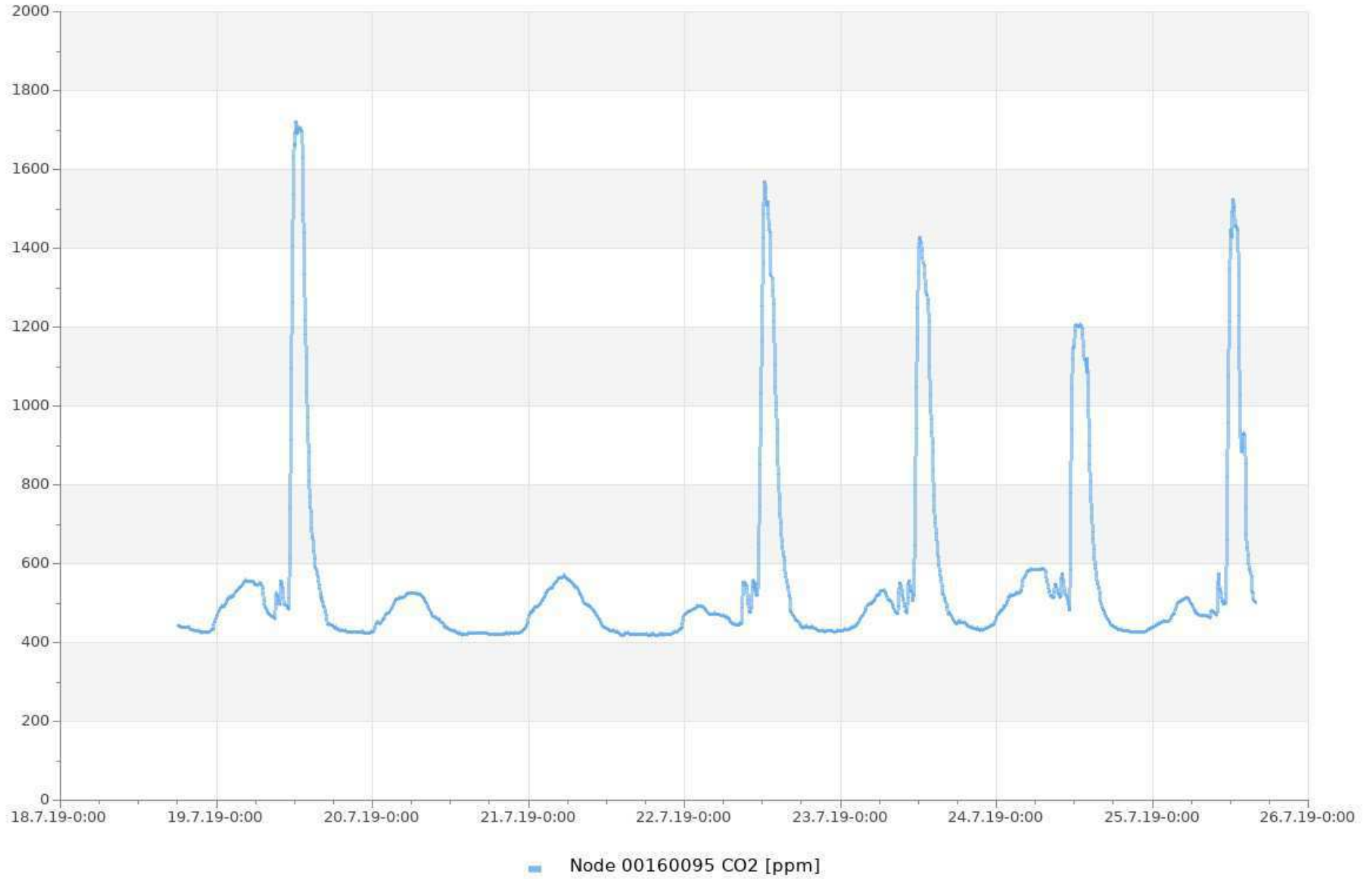


Torikadun päiväkot

Mittauksen / raportin tekijä
Kiwa Inspecta

Mittauspaikka
Siipirakennus. leppuhuone

Lisätietoja
CO2

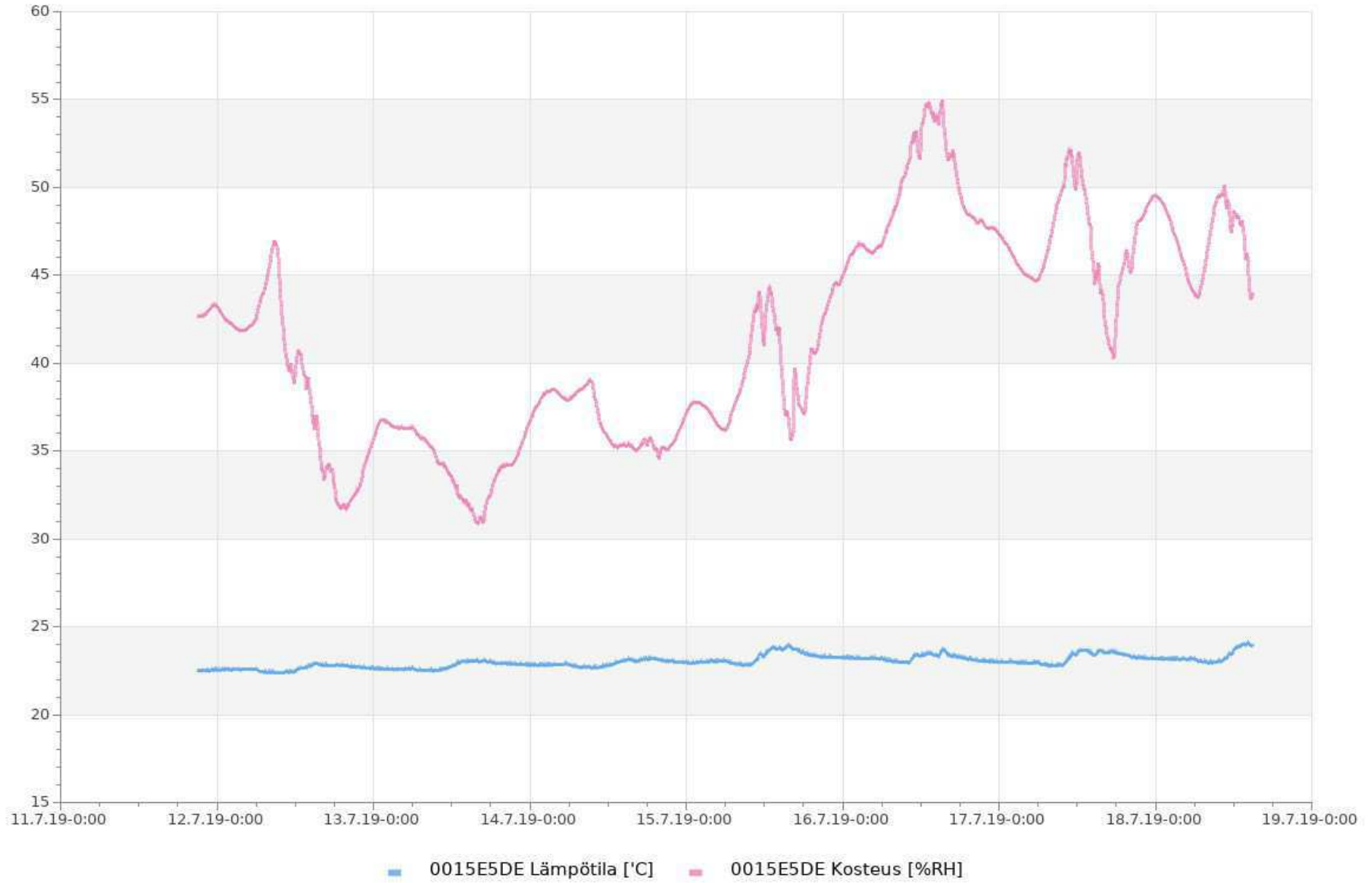


Torikadun päiväkoti

Mittauksen / raportin tekijä
Kiwa Inspecta

Mittauspaikka
2. krs Vesselit 203 Lepo ja leikki

Lisätietoja
Lämpötila ja kosteus (%RH)

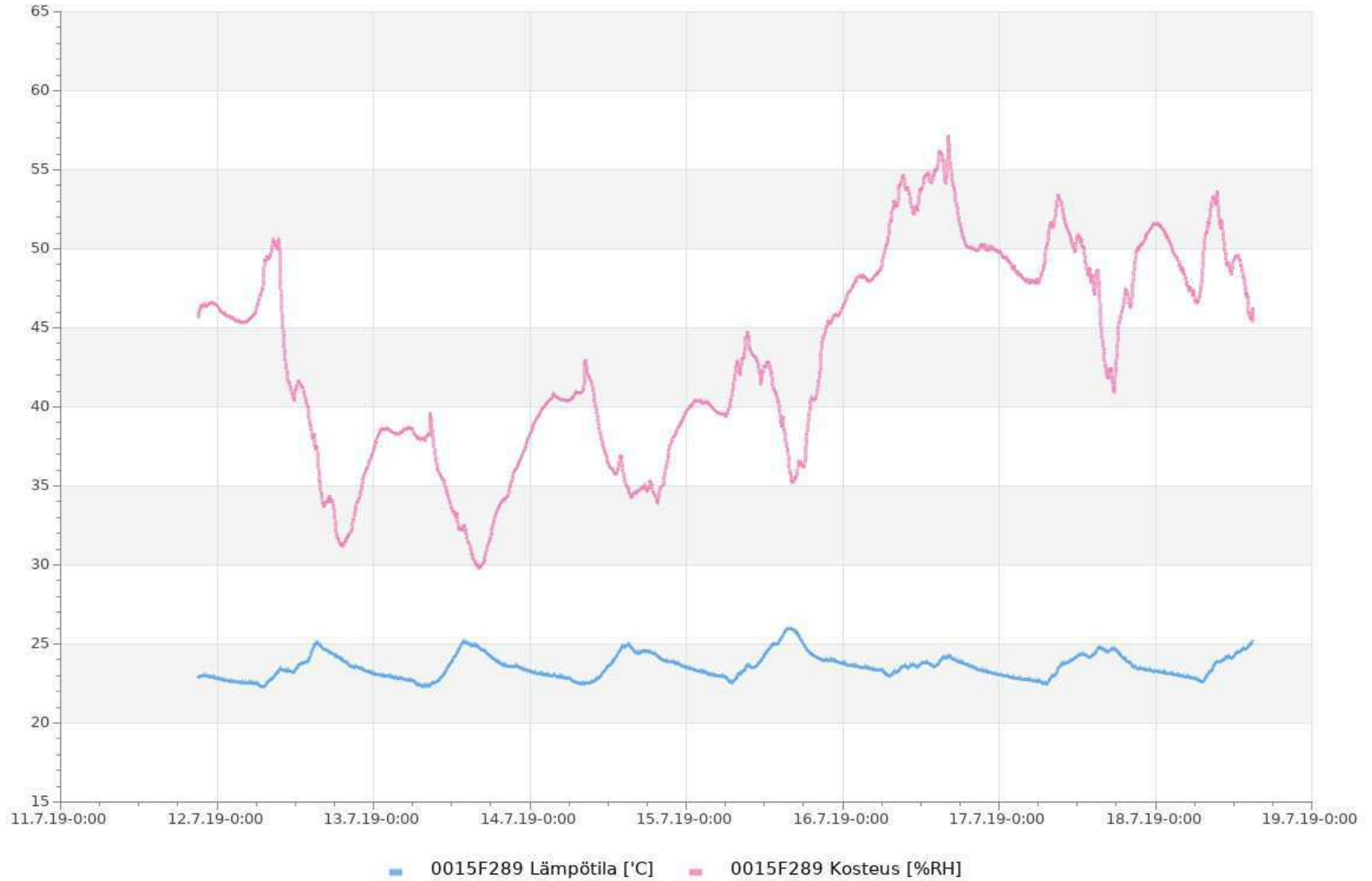


Torikadun päiväkot

Mittauksen / raportin tekijä
Kiwa Inspecta

Mittauspaikka
1. krs Myyrit 133 Ryhmähuone

Lisätietoja
Lämpötila ja kosteus (%RH)

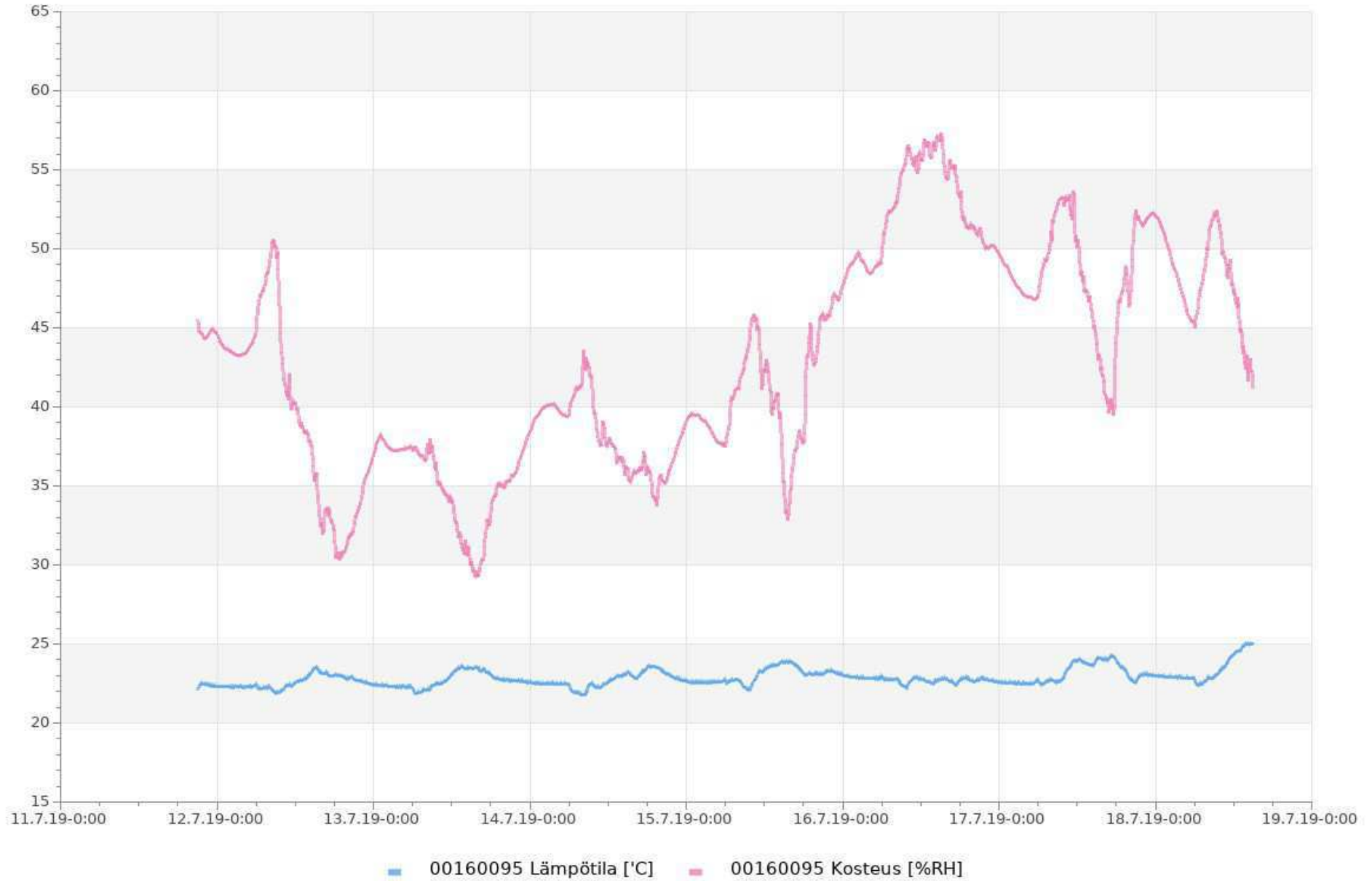


Torikadun päiväkoti

Mittauksen / raportin tekijä
Kiwa Inspecta

Mittauspaikka
1. krs Vekarat 142 Leikkisali

Lisätietoja
Lämpötila ja kosteus (%RH)

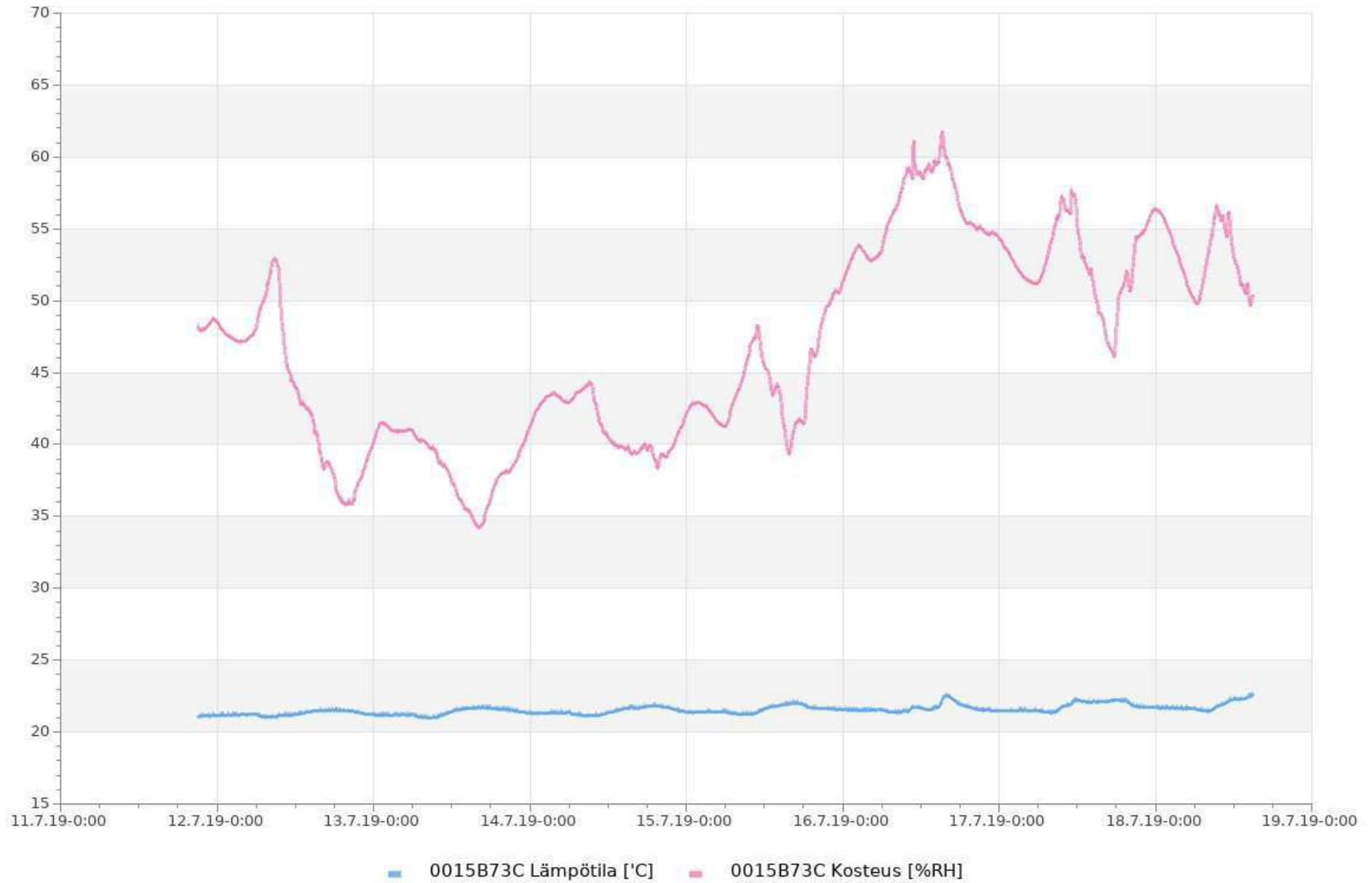


Torikadun päiväkot

Mittauksen / raportin tekijä
Kiwa Inspecta

Mittauspaikka
Torikadun päiväkoti, kellari. 008 avoin ryhmä

Lisätietoja
Lisätietoja

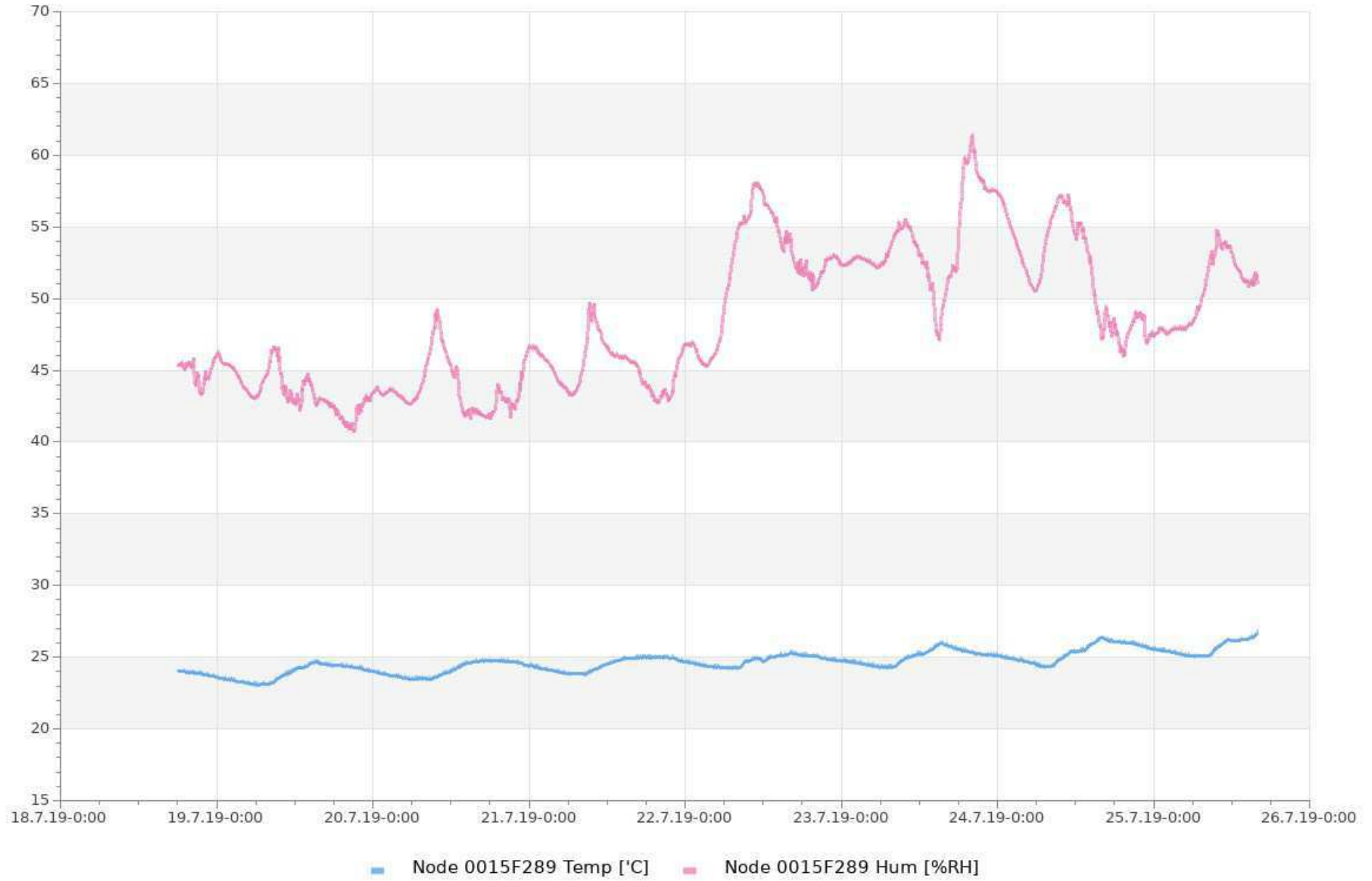


Torikadun päiväkoti

Mittauksen / raportin tekijä
Kiwa Inspecta

Mittauspaikka
Torikadun päiväkoti. 2. krs. h 204

Lisätietoja
lämpötila ja kosteus

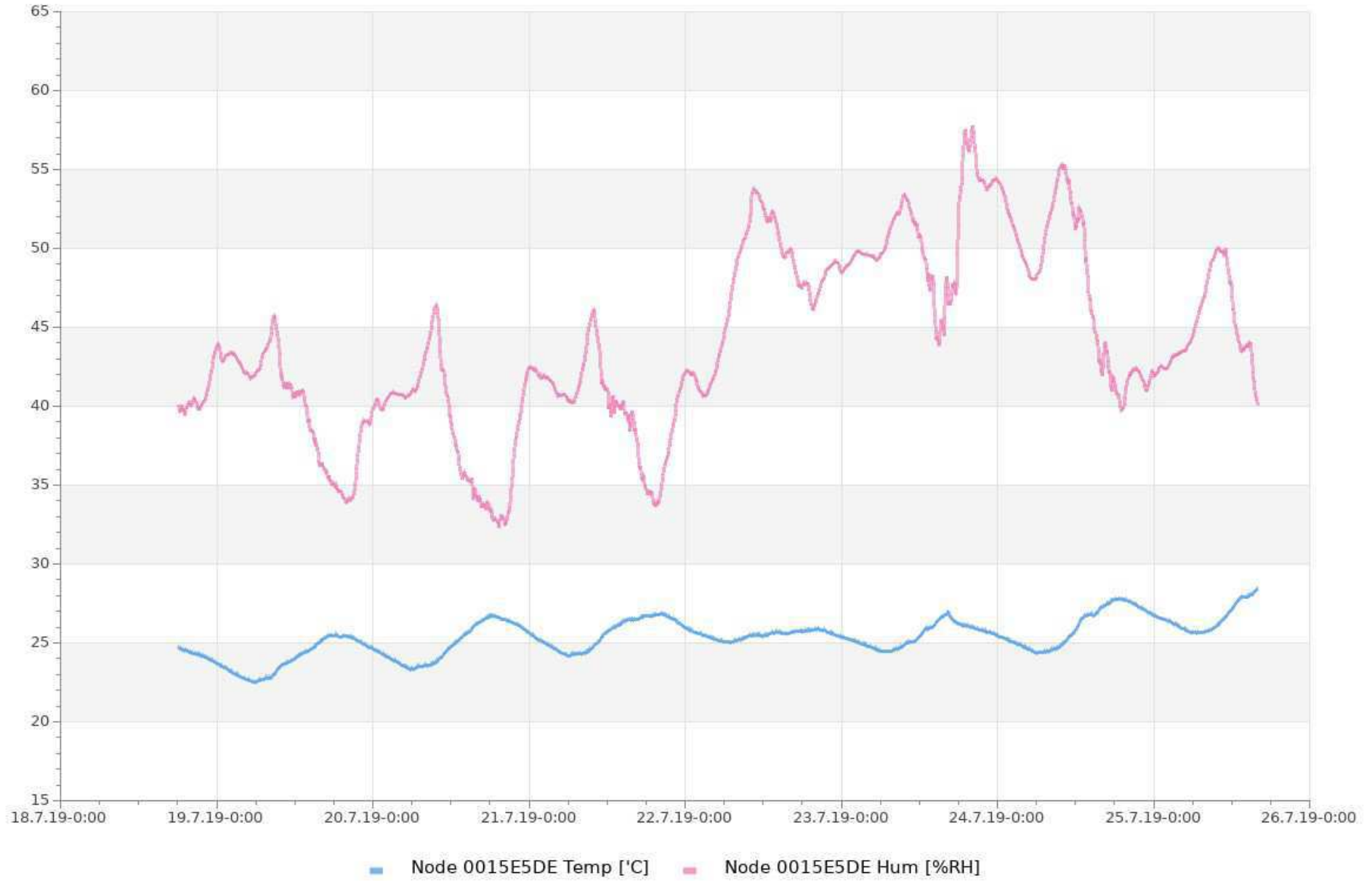


Torikadun päiväkotä

Mittauksen / raportin tekijä
Kiwa Inspecta

Mittauspaikka
Torikadun päiväkotä. 2. krs. h 214

Lisätietoja
lämpötila ja kosteus

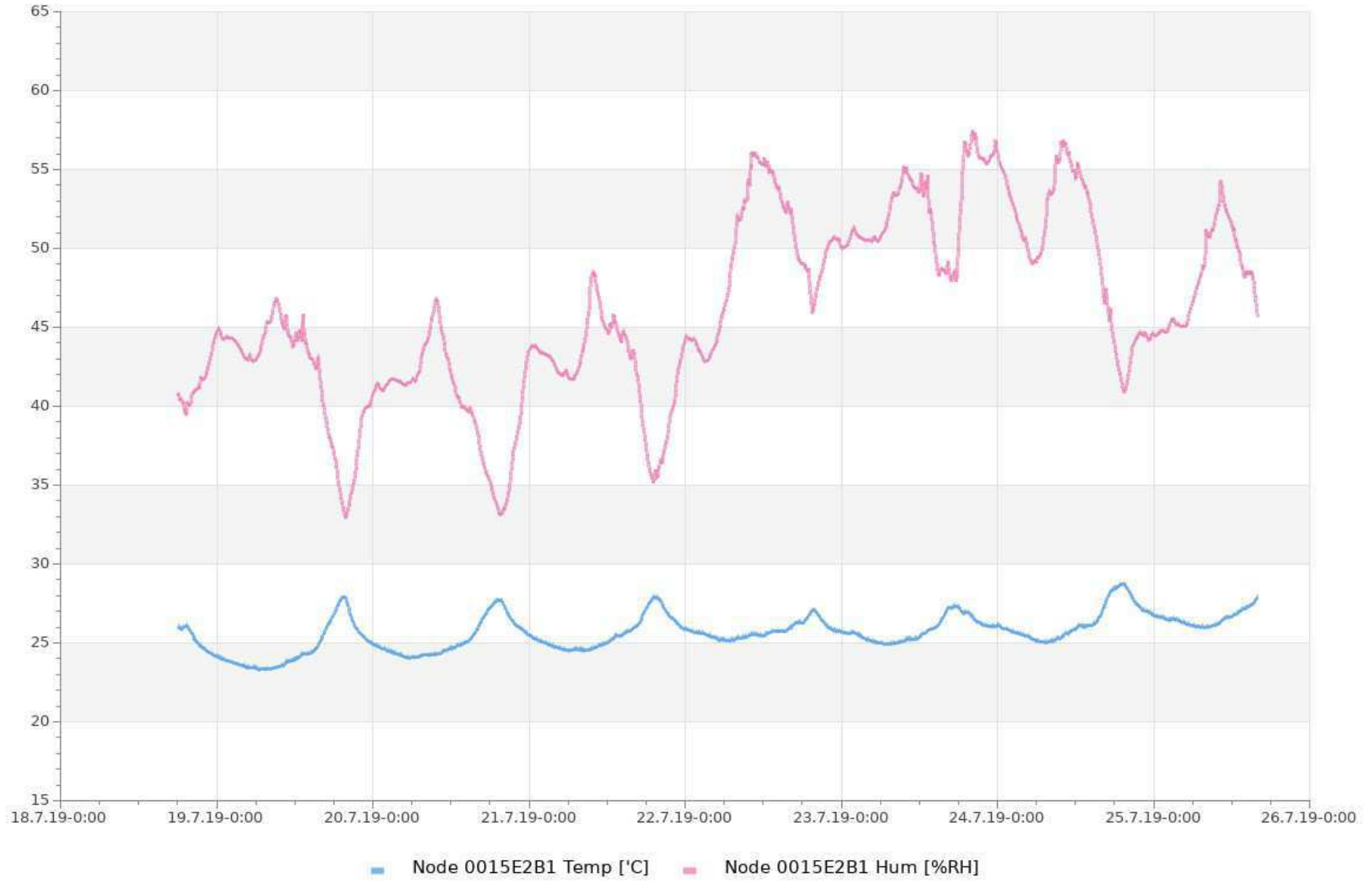


Torikadun päiväkoti

Mittauksen / raportin tekijä
Kiwa Inspecta

Mittauspaikka
Torikadun päiväkoti, 1. krs. h 121. henk. ruokailu

Lisätietoja
lämpötila ja kosteus

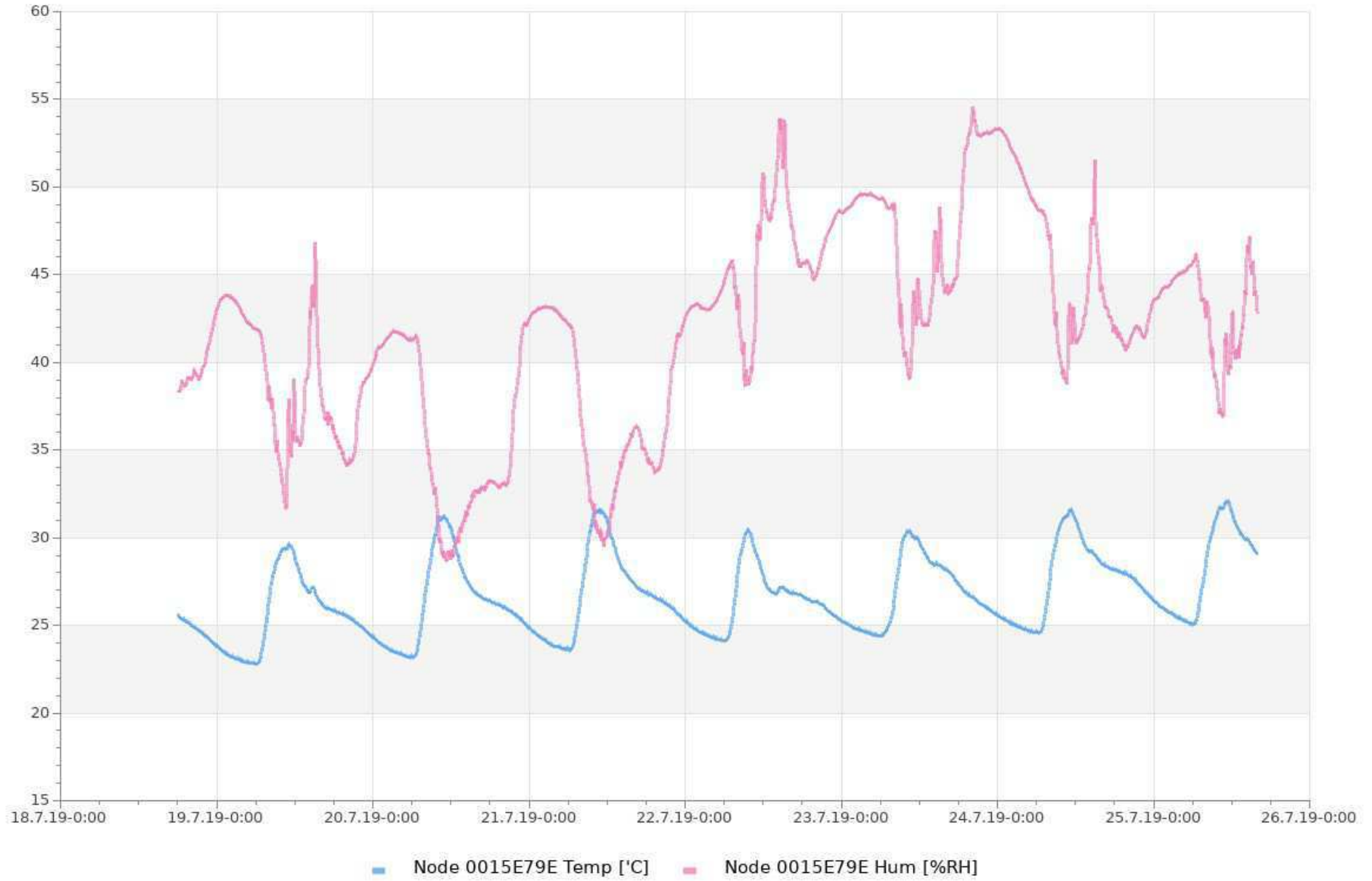


Torikadun päiväkoti

Mittauksen / raportin tekijä
Kiwa Inspecta

Mittauspaikka
Siipirakennus ryhmähuone

Lisätietoja
lämpötila ja kosteus

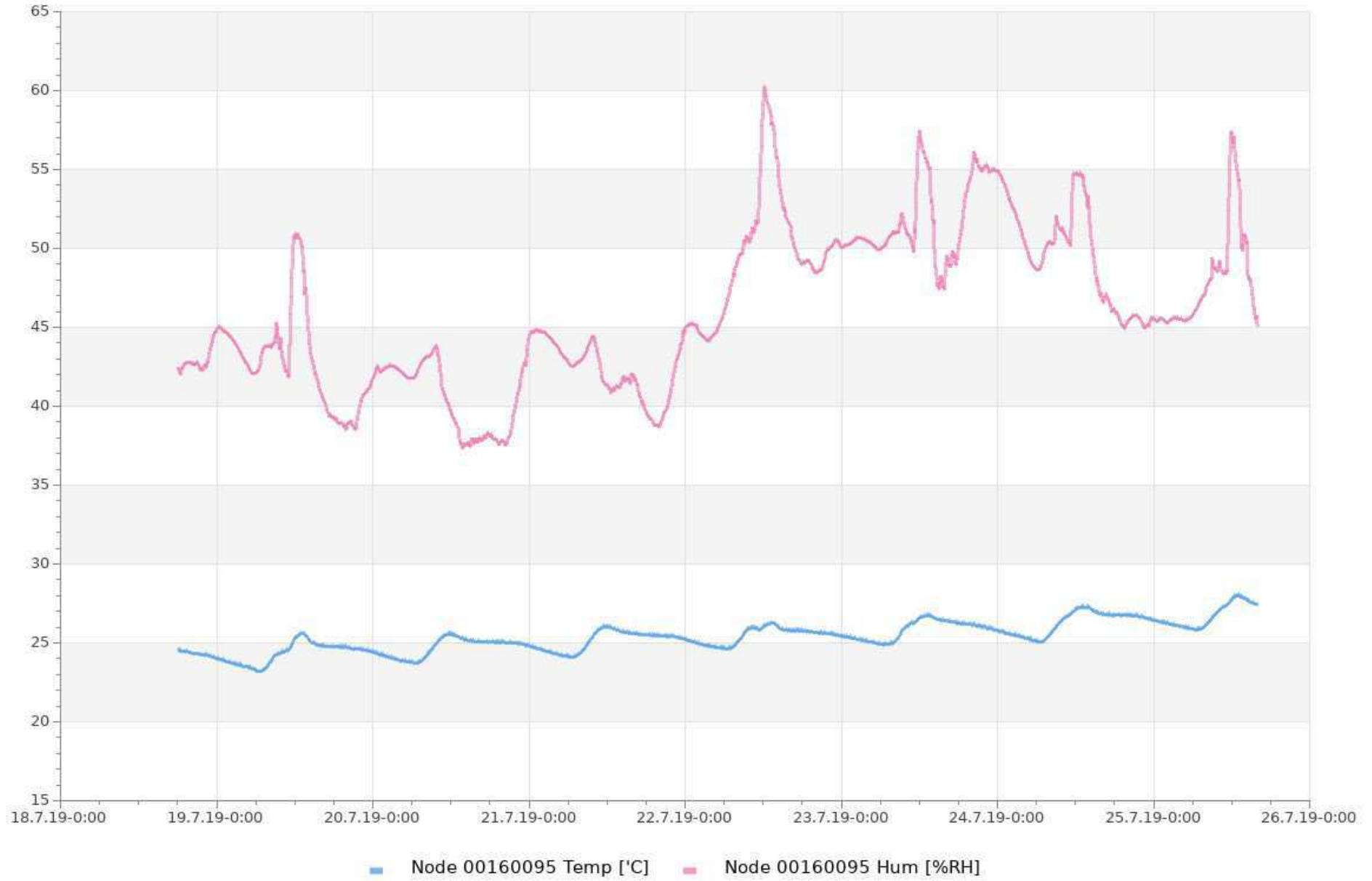


Torikadun päiväkoti

Mittauksen / raportin tekijä
Kiwa Inspecta

Mittauspaikka
Siipirakennus, lepohuone

Lisätietoja
lämpötila ja kosteus



Torikadun päiväkotä

Mittauksen / raportin tekijä
Kiwa Inspecta

Mittauspaikka
Torikadun päiväkotä. 1. krs. keittö

Lisätietoja
lämpötila ja kosteus

