

ESPOON KAUPUNKI
Tilapalvelut-liikelaitos
Kunnossapitopalvelut
Tarkastusryhmä

8.4.2025

Laajalahden koulu
Kohdenumero **4013**
Elisenvaarankuja 9, 02140 Espoo

SISÄILMATARKASTUS

1.0 Tarkastuskohde

Tarkastuskohde on 1952 valmistunut ja 2023 peruskorjattu sekä laajennettu koulurakennus. Rakennus on 3-kerroksinen. Kattomuotona on harjakatto ja vesikatteena tiili. Rakennuksen julkisivut ovat rapattu pintaista.



Ilmavalokuva kohteesta 7.4.2025.

2.0 Tarkastuksen tarkoitus

Tarkastuksen tarkoitus oli selvittää sisäilmaan vaikuttavia tekijöitä koulurakennuksessa.

Tarkastukset suoritettiin 19.3.2025 ja sisäilmaolosuhteiden seurantamittaukset 20.3. – 2.4.2025.

3.0 Tarkastuksissa käytetyt mitta- ja näytteenottolaitteet

- Ilmamäärämittaukset / PMH- V1 mikromanometri, Alnor LoFlo 6200 balometri
- Pintakosteusmittaukset / Gann Hydrotest LG 1 kosteusmittareilla
- Sisäilmalaadun- ja paine-eromittaukset / Miran DLS antureilla pilvipalvelun kautta
- FLIR E85 lämpökameralla lämpövuotokuvaukset
- Dronella katto- ja julkisivukuvaukset

4.0 Rakennetekninen kartoitus

Rakennuksessa tehtiin rakennetekninen kartoitus, jossa selvitettiin rakenteet ja niiden kunto.

4.1 Paikan päällä tehdyt havainnot

- V.K. 001 porrashuone, lattiasta mitattiin pintakosteudenosoittimella kohonneita vertailuarvoja (Kuva 4.1).
- V.K. 002 käytävä, lattiasta mitattiin pintakosteudenosoittimella kohonneita vertailuarvoja (Kuva 4.2).
- V.K. 009 TELE-laitetilan yhteydessä olevassa tunnelissa on muottilaudoituksen materiaalina käytettyä puutavaraa (Kuva 4.3).
- V.K. 009 TELE-laitetilan yhteydessä olevan tunnelin lattiasta ja muottilaudoituksen seinäosalla mitattiin pintakosteudenosoittimella kohonneita vertailuarvoja (Kuva 4.4).
- V.K. 010 SPK, seinässä on kosteuden aiheuttamaa rapautumaa, sekä mitattiin seinästä ja lattiasta pintakosteudenosoittimella kohonneita vertailuarvoja (Kuva 4.5).
- V.1.009 luokan yhteydessä olevan tekniikkakuilutilan lattian läpiviennit eivät ole tiiviitä, mitä kautta luokkatilaan saattaa kulkeutua epäpuhtauksia (Kuva 4.6).
- V.1.010b alakaton yläpuolisissa rakenteissa on rakoja ja halkeamia, mitä kautta luokkatilaan saattaa kulkeutua epäpuhtauksia (Kuva 4.7).
- Seinähalkeamia tiloissa V.1.010a, V.1.010b sekä V.3.008c.
- Tiloissa V.1.010a, V.1.010b, V.2.008c, V.3.008a ja V.3.008c tekniikkakuilujen luukut eivät ole tiiviitä, mitä kautta luokkatilaan saattaa kulkeutua epäpuhtauksia (Kuva 4.8).
- Käytävätiloissa, alakattojen yläpuolisista rakenteista tulee voimakasta ”vanhan betonirakenteen” hajua käytävätiloihin (Kuva 4.9).

4.2 Toimenpide-ehdotukset

- V.K. 001 porrashuone, lattiasta mitattujen kohonneiden pintakosteuden vertailuarvojen tarkempi tutkiminen.
- V.K. 002 käytävä, lattiasta mitattujen kohonneiden pintakosteuden vertailuarvojen tarkempi tutkiminen.
- V.K. 009 TELE-laitetilan yhteydessä olevassa tunnelissa havaitun puutavaran poistaminen.
- V.K. 009 TELE-laitetilan yhteydessä olevan tunnelin lattiasta ja muottilaudoituksen seinäosalla mitattujen kohonneiden pintakosteuden vertailuarvojen tarkempi tutkiminen.
- V.K. 010 SPK, seinässä havaitun rapautuman korjaus, sekä seinästä ja lattiasta mitattujen kohonneiden pintakosteuden vertailuarvojen tarkempi tutkiminen.
- V.1.009 luokan yhteydessä olevan tekniikkakuilutilan lattian levysaumojen ja läpivientien tiivistys.
- V.1.010b alakaton yläpuolisissa rakenteissa havaittujen rakojen ja halkeamien tiivistys.
- Seinähalkeamien tiivistys tiloissa V.1.010a, V.1.010b sekä V.3.008c.
- Tiloissa V.1.010a, V.1.010b, V.2.008c, V.3.008a ja V.3.008c tekniikkakuilujen luukkujen tiivistys tai luukkujen uusiminen kaasutiiviisiin luukkuihin.
- Käytävätiloissa, alakattojen yläpuolisista rakenteista tulevan ”vanhan betonin” hajun sidonta.

4.3 Rakennusteknisen tarkastuksen valokuvat tehdyistä havainnoista



Kuva 4.1. V.K. 001 porrashuone, lattiasta mitattiin pintakosteudenosoittimella kohonneita vertailuarvoja.



Kuva 4.2. V.K. 002 käytävä, lattiasta mitattiin pintakosteudenosoittimella kohonneita vertailuarvoja.



Kuva 4.3. V.K. 009 TELE-laitetilan yhteydessä olevassa tunnelissa on muottilaudoituksen materiaalina käytettyä puutavaraa.



Kuva 4.4. V.K. 009 TELE-laitetilan yhteydessä olevan tunnelin lattiasta ja muottilaudoituksen seinäosalla mitattiin pintakosteudenosoittimella kohonneita vertailuarvoja.



Kuva 4.5. V.K. 010 SPK, seinässä on kosteuden aiheuttamaa rapautumaa, sekä mitattiin seinästä ja lattiasta pintakosteudenosoittimella kohonneita vertailuarvoja.



Kuva 4.6. V.1.009 luokan yhteydessä olevan tekniikkakuilutilan lattian läpiviennit eivät ole tiiviitä, mitä kautta luokkatilaan saattaa kulkeutua epäpuhtauksia.



Kuva 4.7. V.1.010b alakaton yläpuolisissa rakenteissa on rakoja ja halkeamia, mitä kautta luokkatilaan saattaa kulkeutua epäpuhtauksia.



Kuva 4.8. Tiloissa V.1.010a, V.1.010b, V.2.008c, V.3.008a ja V.3.008c tekniikkakuilujen luukut eivät ole tiiviitä, mitä kautta luokkatilaan saattaa kulkeutua epäpuhtauksia.



Kuva 4.9. Käytävätiloissa, alakattojen yläpuolisista rakenteista tulee voimakasta ”vanhan betonirakenteen” hajua käytävätiloihin.

5.0 LVI tekninen tarkastus

Koululla on useita ilmanvaihtokoneita, joilla on eri palvelualueet.

Kiinteistön lämmitysmuotona on kaukolämpö ja vesikiertoinen patterilämmitys.

5.1 Paikan päällä tehdyt havainnot

- Koululla on ilmanvaihtokoneet ja ilmanvaihtokanavat uusittu peruskorjauksen yhteydessä. Ilma luokkiin jaetaan pääsääntöisesti suutinkanavien kautta. Havaintojen mukaan ilma jakaantuu tiloihin tasaisesti ja ilman suuria vedon riskejä (Kuva 5.1. kuva luokkatilojen tuloilman suutinkanavasta).

5.2 Ilmavirtamittaukset (litraa / s, + = tuloilma ja - = poistoilma)

Huonetila	Suunniteltu l/s	Mitattu l/s	Poikkeama suunnitellun ja mitatun välillä	Mitattujen tulo- ja poistoilmamäärien ero (+ylipaine - alipaine)
V1.010A Luokka	230	240	4 %	10 %
	-230	-217	-6 %	
V1010B Luokka	288	300	4 %	4 %
	-288	-288	0 %	
V2.008A Luokka	230	239	4 %	4 %
	-230	-229	0 %	
V2.008B Luokka	230	249	8 %	3 %
	-230	-241	5 %	
V1.007 Luokka	150	138	-8 %	-9 %
	-150	-151	1 %	
V1.023 Luokka	90	97	8 %	4 %
	-90	-93	3 %	
V1.009 Luokka	150	128	-15 %	-17 %
	-150	-150	0 %	

Tilakohtaisesti hyväksyttävänä poikkeamana ilmavirroissa voidaan pitää ± 20 %.

Ilmavirtamittaukset otettiin pistokoeluontoisesti eri huoneista ympäri rakennusta. Ilmavirtamittaukset on mitattu käytävällä sijaitsevien säätöpeltien kautta, pois lukien luokkien V1.007 ja V1.023 ilmavirtamittaukset, jotka mitattu päätelaitteelta.

5.3 Salaojat ja sadevedet

Salaoja- ja sadevesijärjestelmiä ei tarkastettu.

5.4 Toimenpide-ehdotukset

- Ei toimenpide-ehdotuksia.

5.5 LVI-Tarkastuksen valokuvat tehdyistä havainnoista



Kuva 5.1. Ilmanvaihto jaetaan luokkahuoneisiin suutinkanavien kautta.

6.0 Rakennusautomaatio (RAU)

Rakennusautomaatio ohjaa kiinteistön ilmanvaihtoa ja lämmitystä.

6.1 Ilmanvaihtokoneiden käyntiajat

IV-kone TK01/PK01 Opetus- ja työtilat käyntiaika on:

Ma, Ti, Ke, To, Pe: 06:00 Nopea: 21:30 Seis, La: 06:00 Nopea: 19:00 Seis, Su: Seis.

IV-kone TK02/PK02 WC- ja SOS- tilat käyntiaika on:

Ma, Ti, Ke, To, Pe: 06:00 Nopea: 21:30 Seis, La: 06:00 Nopea: 19:00 Seis, Su: Seis.

IV-kone TK03/PK03 Aula ja käytävät käyntiaika on:

Ma, Ti, Ke, To, Pe: 06:00 Nopea: 21:30 Seis, La: 06:00 Nopea: 19:00 Seis, Su: Seis.

IV-kone TK04/PK04 Opetus ja käytävät 1.krs käyntiaika on:

Ma, Ti, Ke, To, Pe: 06:00 Nopea: 19:00 Seis, La, Su: 08:00 Nopea: 10:00 Seis.

IV-kone TK05/PK05 Opetus ja käytävät 2.krs käyntiaika on:

Ma, Ti, Ke, To, Pe: 06:00 Nopea: 19:00 Seis, La, Su: 08:00 Nopea: 10:00 Seis.

IV-kone TK06/PK06 Opetus ja käytävät 3.krs käyntiaika on:

Ma, Ti, Ke, To, Pe: 06:00 Nopea: 19:00 Seis, La, Su: 08:00 Nopea: 10:00 Seis.

IV-kone TK07/PK07 WC- ja SOS- tilat käyntiaika on:

Ma, Ti, Ke, To, Pe: 06:00 Nopea: 19:00 Seis, La, Su: 08:00 Nopea: 10:00 Seis.

6.2 Paikan päällä tehdyt havainnot

- Rakennusautomaatio uutta, peruskorjattu ja laajennettu 2023. Rakennusautomaatio toimii hyvin.

6.3 Tehdyt toimenpiteet

- Tarkastettu historianseuranta.
- Tarkastettu hälytyslokit.
- Tarkastettu aikaohjelmat ja asetusarvot.

6.4 Toimenpide-ehdotukset

- Ei toimenpide-ehdotuksia.

-

7.0 Olosuhdeseurannan tulokset

Mittauslaitteiden sijoitukset ovat pohjapiirustuksissa liitteissä 1–2 sivuilla 14–15 ja sisäilman laadun seurantamittausten tulokset selityksineen ovat liitteessä 3 sivuilla 16–29.

7.1 Hiilidioksidin (CO₂) seurantamittaukset

Asumisterveysasetuksen 2015 mukaan hiilidioksidipitoisuuden (CO₂) toimenpideraja ylittyy, kun sisäilman pitoisuus on 1150 ppm suurempi kuin ulkoilman pitoisuus (noin 400 ppm), joten sisäilman toimenpideraja ylittyy sisäilman pitoisuuksilla yli 1550 ppm.

7.2 Lämpötilan seurantamittaukset

Asumisterveysasetuksen 2015 mukaan suositeltava lämpötila on 20–26°C lämmityskaudella ja lämmityskauden ulkopuolella 20–32°C.

7.3 Suhteellisen kosteuden seurantamittaukset

Talviaikaan pidetään sisäilman suhteellisen kosteuden sopivana arvona 20–40 %. Kuiva sisäilma voi aiheuttaa hengitysteiden limakalvojen, silmien sidekalvojen ja ihon kuivumista sekä ärsytysoireita.

8.0 Yhteenveto toimenpide-ehdotuksista

8.1 Rakennetekniikka

- V.K. 001 porrashuone, lattiasta mitattujen kohonneiden pintakosteuden vertailuarvojen tarkempi tutkiminen.
- V.K. 002 käytävä, lattiasta mitattujen kohonneiden pintakosteuden vertailuarvojen tarkempi tutkiminen.
- V.K. 009 TELE-laitetilan yhteydessä olevassa tunnelissa havaitun puutavaran poistaminen.
- V.K. 009 TELE-laitetilan yhteydessä olevan tunnelin lattiasta ja muottilaudoituksen seinäosalla mitattujen kohonneiden pintakosteuden vertailuarvojen tarkempi tutkiminen.
- V.K. 010 SPK, seinässä havaitun rapautuman korjaus, sekä seinästä ja lattiasta mitattujen kohonneiden pintakosteuden vertailuarvojen tarkempi tutkiminen.
- V.1.009 luokan yhteydessä olevan tekniikkakuilutilan lattian levysaumojen ja läpivientien tiivistys.

- V.1.010b alakaton yläpuolisissa rakenteissa havaittujen rakojen ja halkeamien tiivistys.
- Seinähalkeamien tiivistys tiloissa V.1.010a, V.1.010b sekä V.3.008c.
- Tiloissa V.1.010a, V.1.010b, V.2.008c, V.3.008a ja V.3.008c tekniikkakuilujen luukkujen tiivistys tai luukkujen uusiminen kaasutiiviisiin luukkuihin.
- Käytävätiloissa, alakattojen yläpuolisista rakenteista tulevan "vanhan betonin" hajun sidonta.

8.2 LVI-tekniikka

- Ei toimenpide-ehdotuksia.

8.3 Rakennusautomaatio

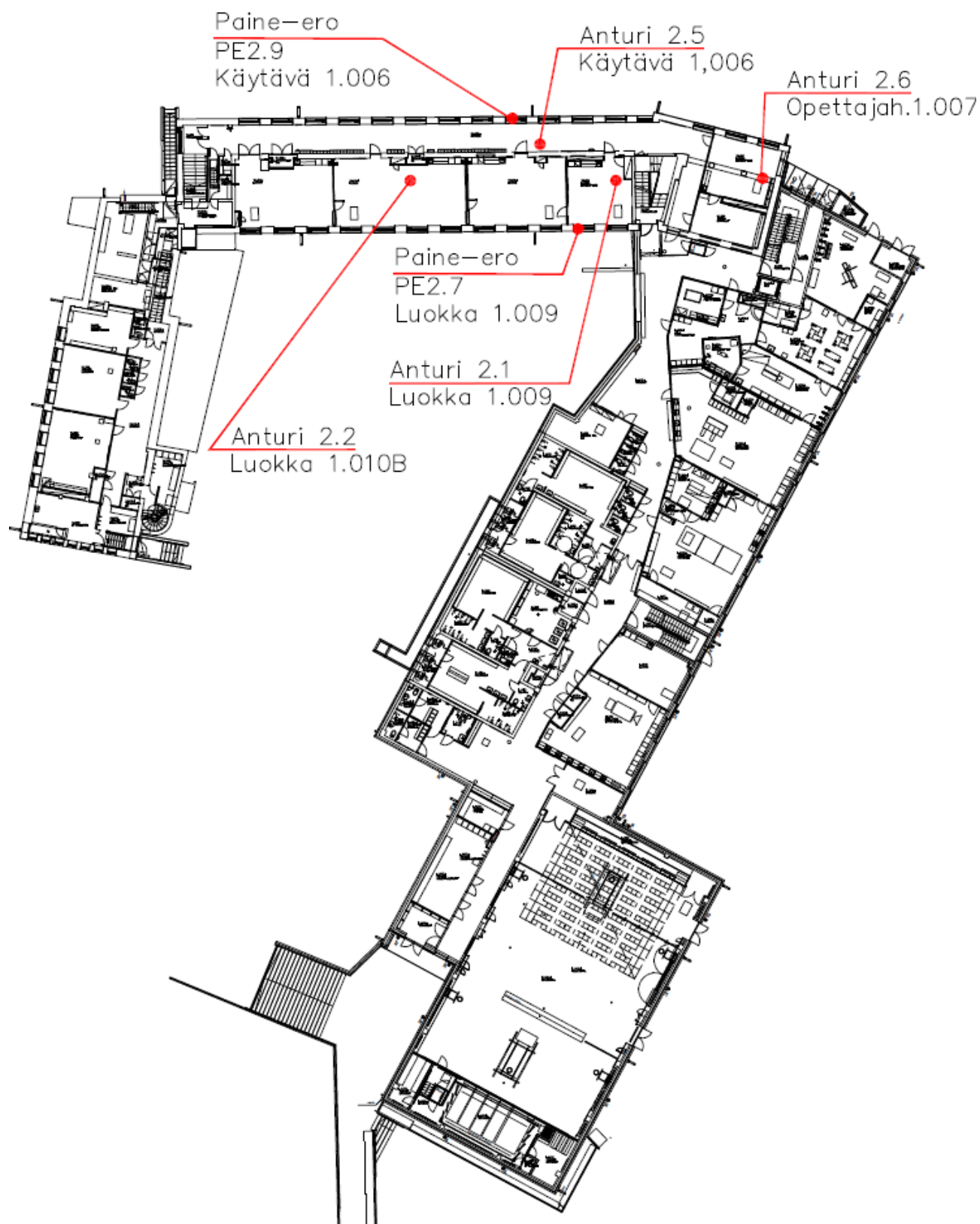
- Ei toimenpide-ehdotuksia.

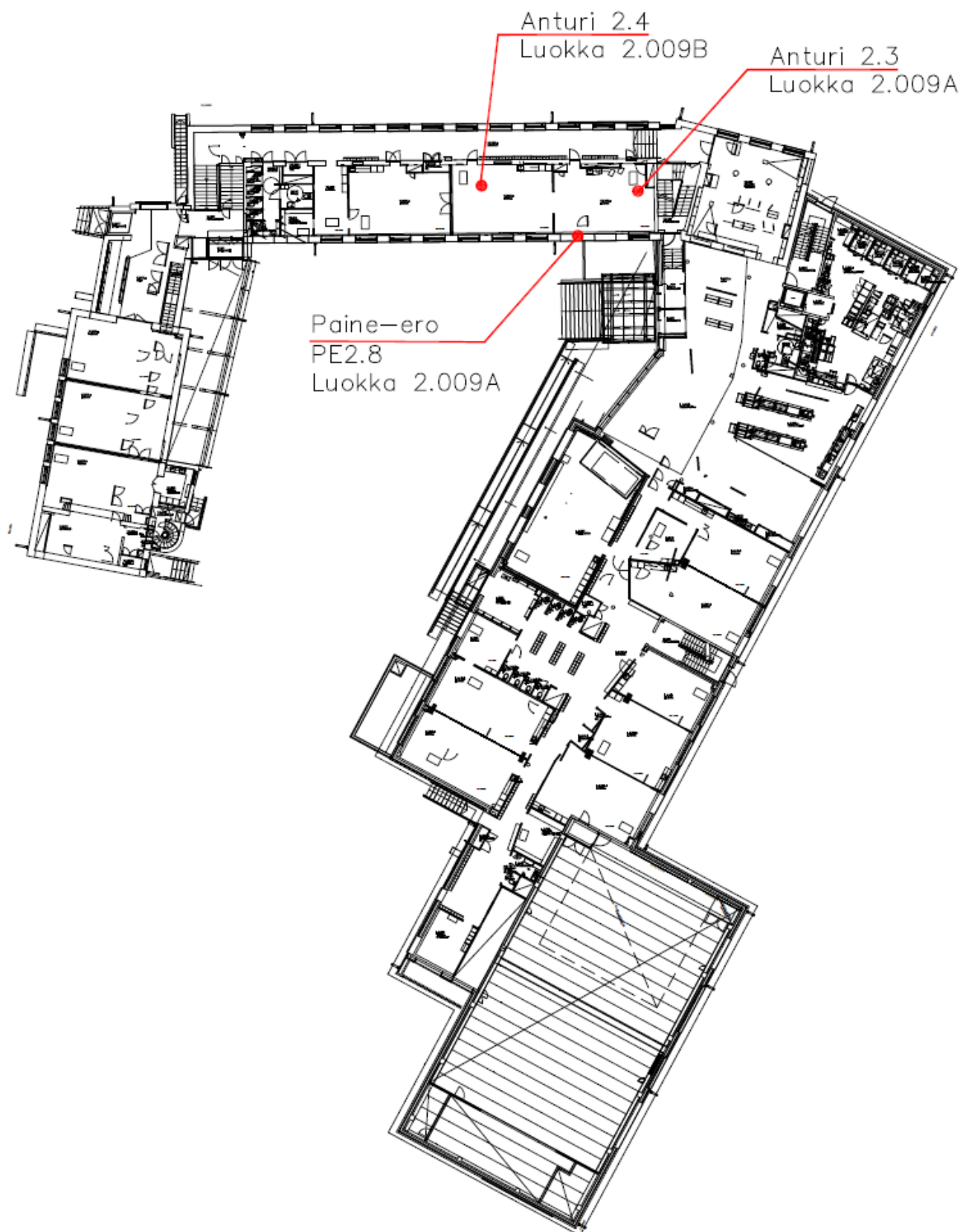
Espoo 8.4.2025

Harri Parviainen / Rakennustekniikka
Tommy Nenonen / LVI-tekniikka & Talotekniikka
Olli Juutinen / LVI-tekniikka
Ari Pekonen / Automaatio

Liitteet

Liite 1 / Sisäilman laadun mittauslaitteiden sijoitus 1.kerros
Liite 2 / Sisäilman laadun mittauslaitteiden sijoitus 2.kerros
Liite 3 / Sisäilman laadun mittaustulokset

Liite 1 / SISÄILMAN LAADUN MITTAUSLAITTEIDEN SIJOITUS 1.KERROS

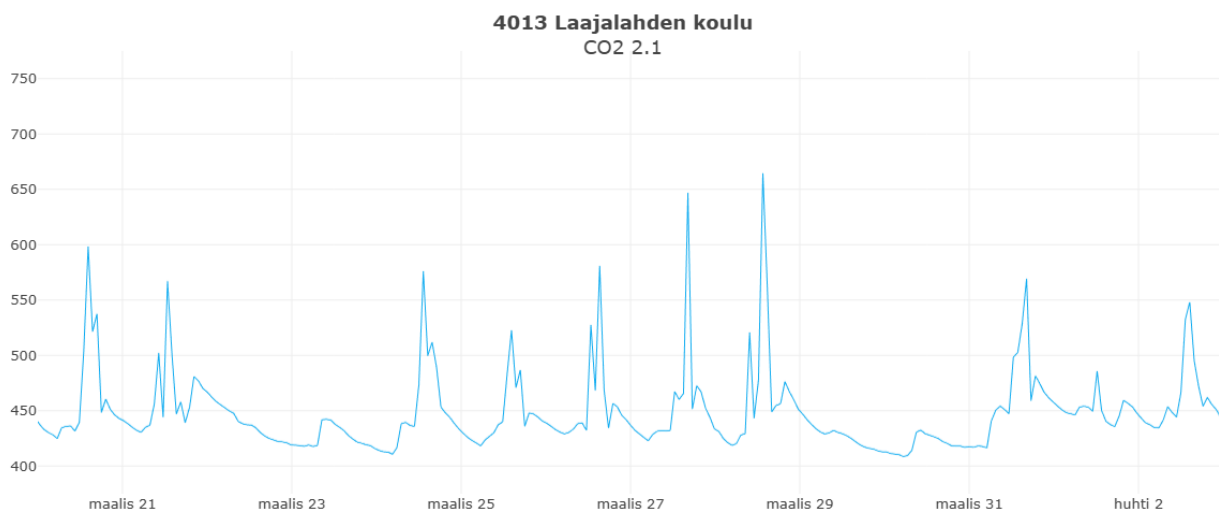
Liite 2 / SISÄILMAN LAADUN MITTAUSLAITTEIDEN SIJOITUS 2.KERROS

Liitteet 3 / SISÄILMAN LAADUN SEURANTAMITTAUSTEN TULOKSET**ILMANLAATURAPORTTI (Miran DLS)**

Kohde: Laajalahden koulu, Erityisopetusluokka V.1.009 (Anturi 2.1)

Mittausaika: 20.3. – 2.4.2025

Aika-akselilla la – su oli 22.–23.3 ja 29.–30.3.2025.

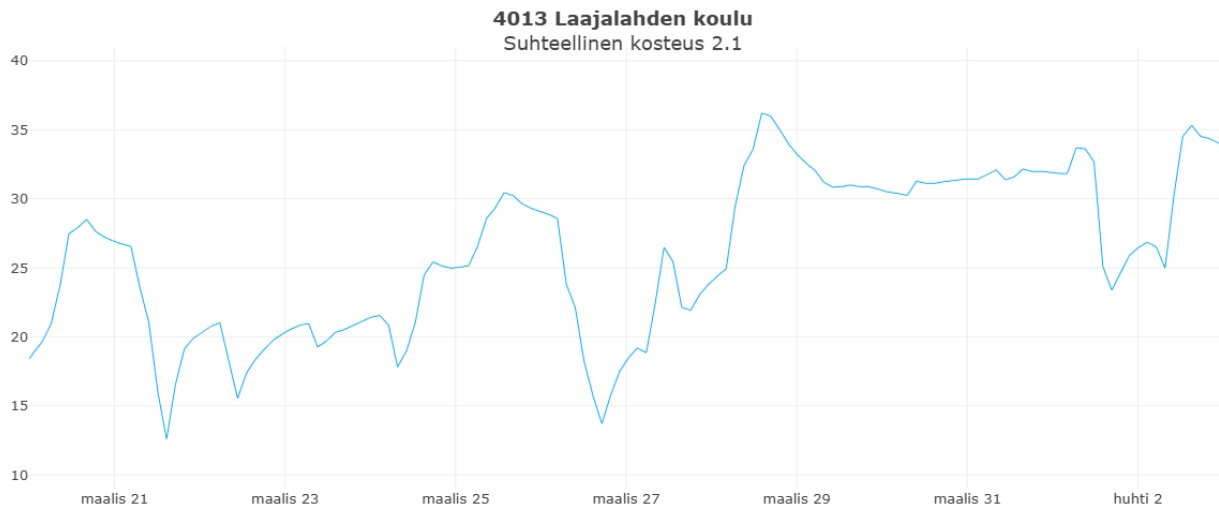
CO₂ (=hiilidioksidipitoisuus)

CO₂-pitoisuudet nousivat päivisin käytön aikana maksimissaan noin 650 ppm tasolle. Käytön ulkopuolella CO₂-pitoisuudet olivat pääsääntöisesti ulkoilmaa vastaavalla tasolla noin 400 ppm.

Lämpötila

Lämpötila vaihteli noin 20.5–21.5°C:een välillä ulkolämpötilamuutoksia seuraten. Lämpötilojen huiput ajoittuivat pääsääntöisesti iltapäiväaikoihin.

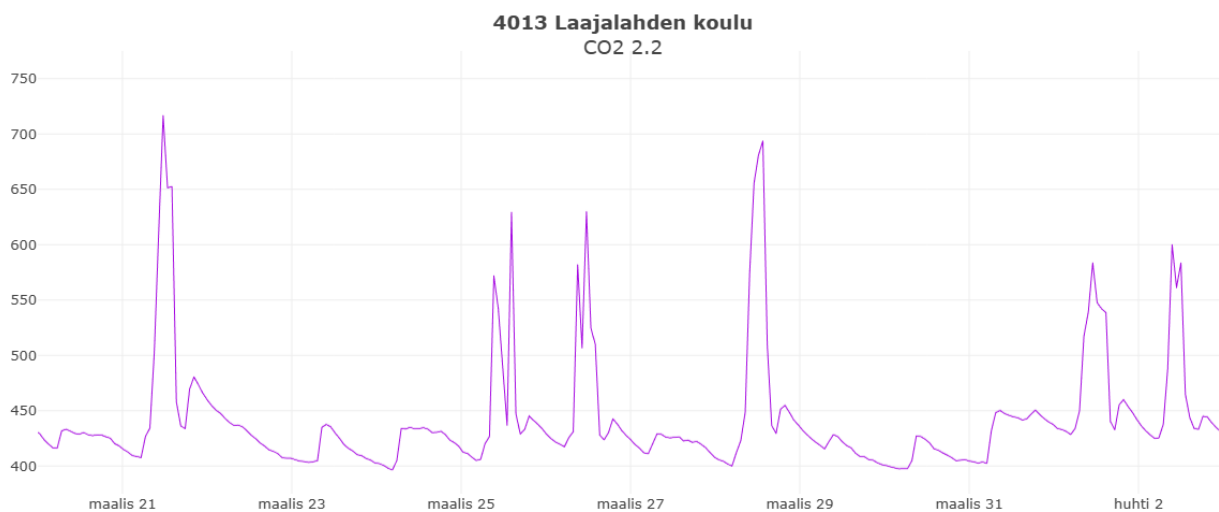
Suhteellinen kosteus



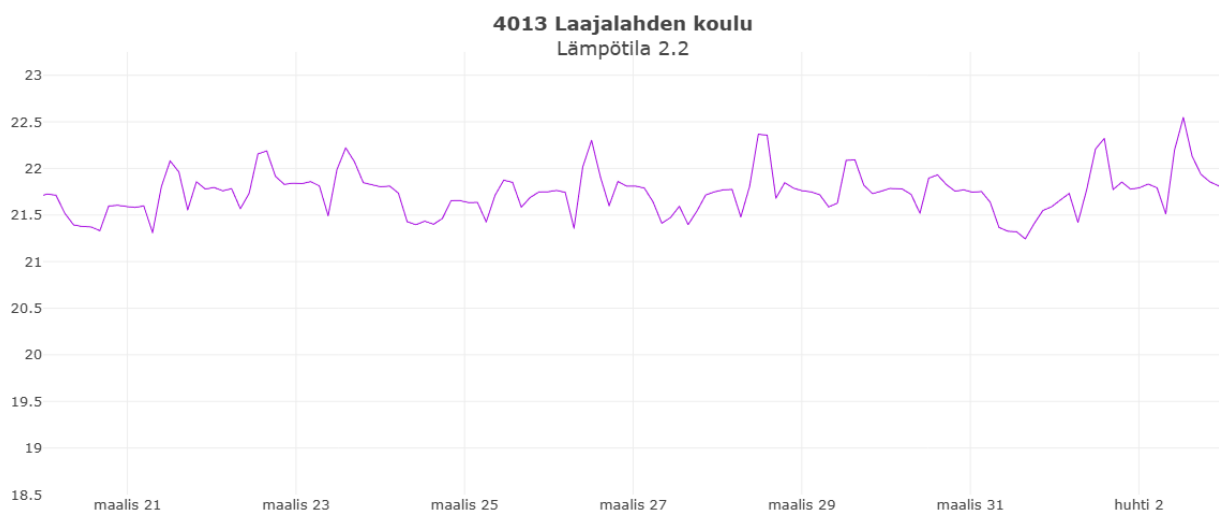
Suhteellinen kosteus vaihteli noin 13–36 RH% välillä.

ILMANLAATURAPORTTI (Miran DLS)**Kohde:** Laajalahden koulu, Luokka V.1.010.b (Anturi 2.2)**Mittausaika:** 20.3. – 2.4.2025

Aika-akselilla la – su oli 22.–23.3 ja 29.–30.3.2025.

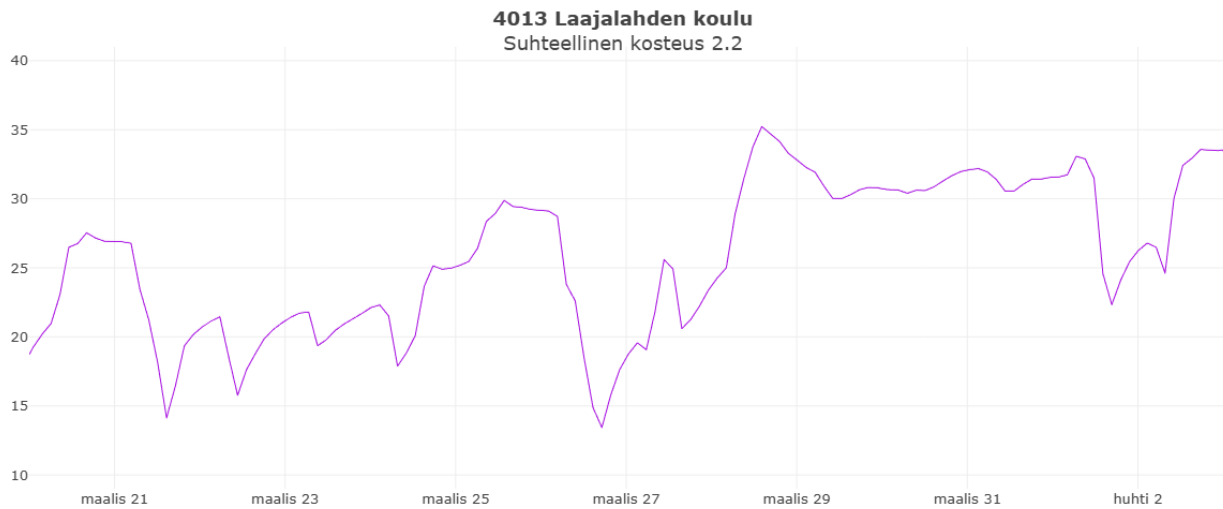
CO₂ (=hiilidioksidipitoisuus)

CO₂-pitoisuudet nousivat päivisin käytön aikana maksimissaan noin 1450 ppm tasolle. Käytön ulkopuolella CO₂-pitoisuudet olivat pääsääntöisesti ulkoilmaa vastaavalla tasolla noin 400 ppm.

Lämpötila

Lämpötila vaihteli noin 21–22.5°C:een välillä ulkolämpötilamuutoksia seuraten. Lämpötilojen huiput ajoittuivat pääsääntöisesti iltapäiväaikoihin.

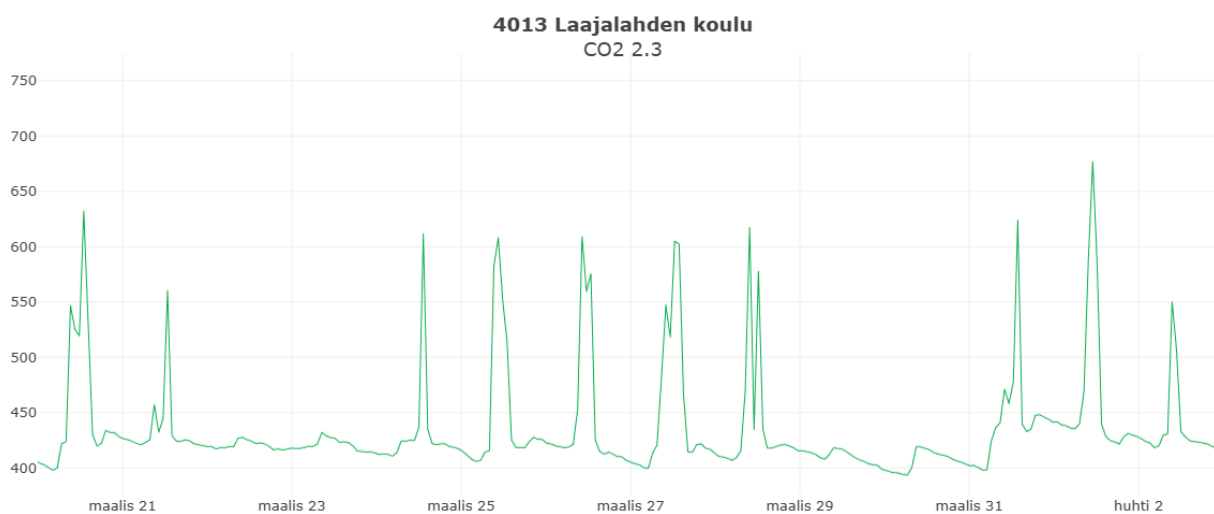
Suhteellinen kosteus



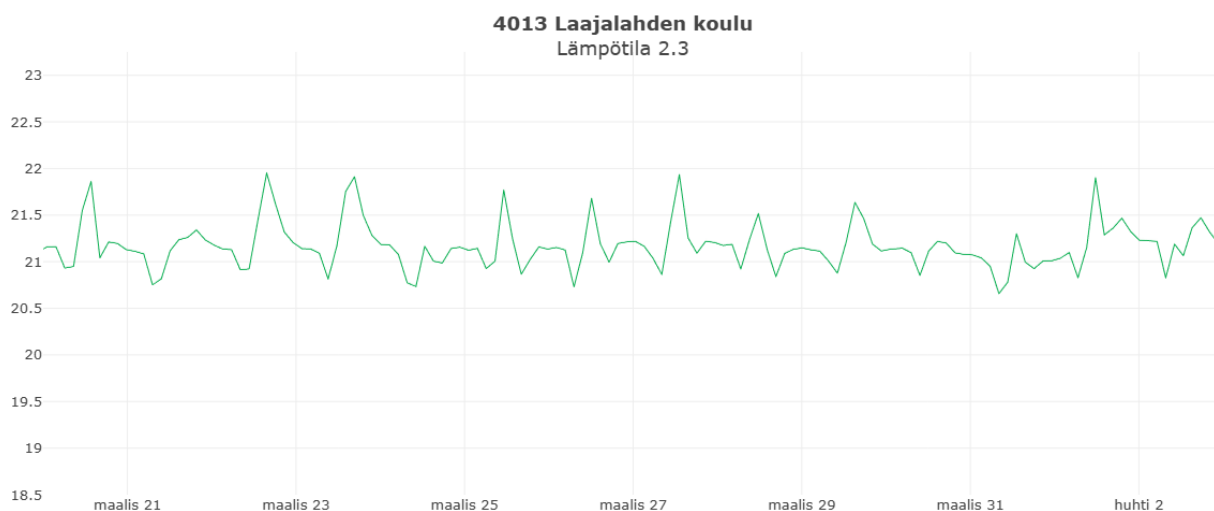
Suhteellinen kosteus vaihteli noin 14–35 RH% välillä.

ILMANLAATURAPORTTI (Miran DLS)**Kohde:** Laajalahden koulu, Luokka V.2.008.a (Anturi 2.3)**Mittausaika:** 20.3. – 2.4.2025

Aika-akselilla la – su oli 22.–23.3 ja 29.–30.3.2025.

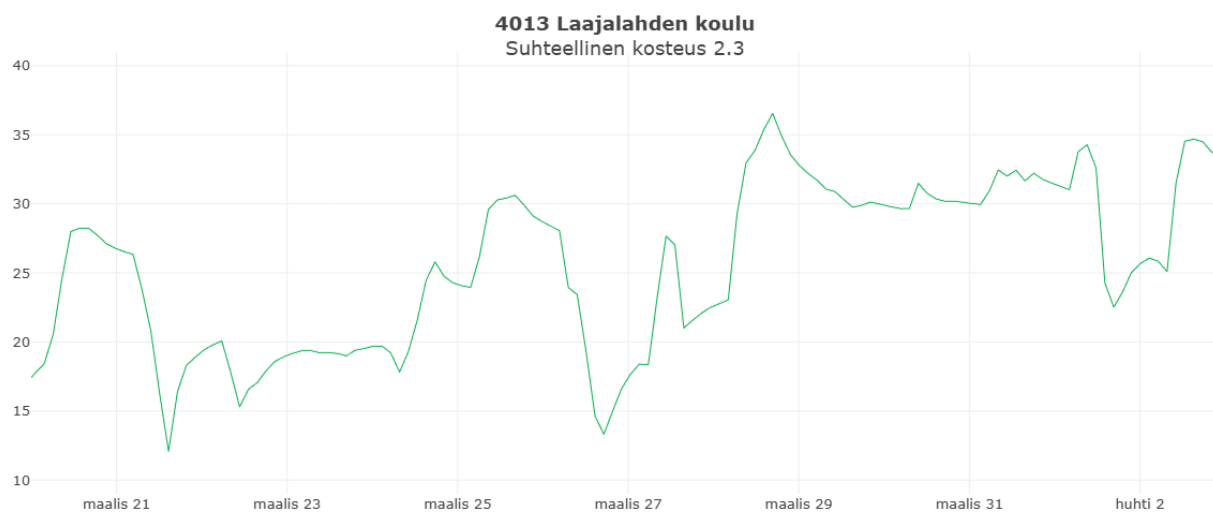
CO₂ (=hiilidioksidipitoisuus)

CO₂-pitoisuudet nousivat päivisin käytön aikana maksimissaan noin 650 ppm tasolle. Käytön ulkopuolella CO₂-pitoisuudet olivat pääsääntöisesti ulkoilmaa vastaavalla tasolla noin 400 ppm.

Lämpötila

Lämpötila vaihteli noin 20.5–22°C:een välillä ulkolämpötilamuutoksia seuraten. Lämpötilojen huiput ajoittuivat pääsääntöisesti iltapäiväaikoihin.

Suhteellinen kosteus



Suhteellinen kosteus vaihteli noin 12–36 RH% välillä.

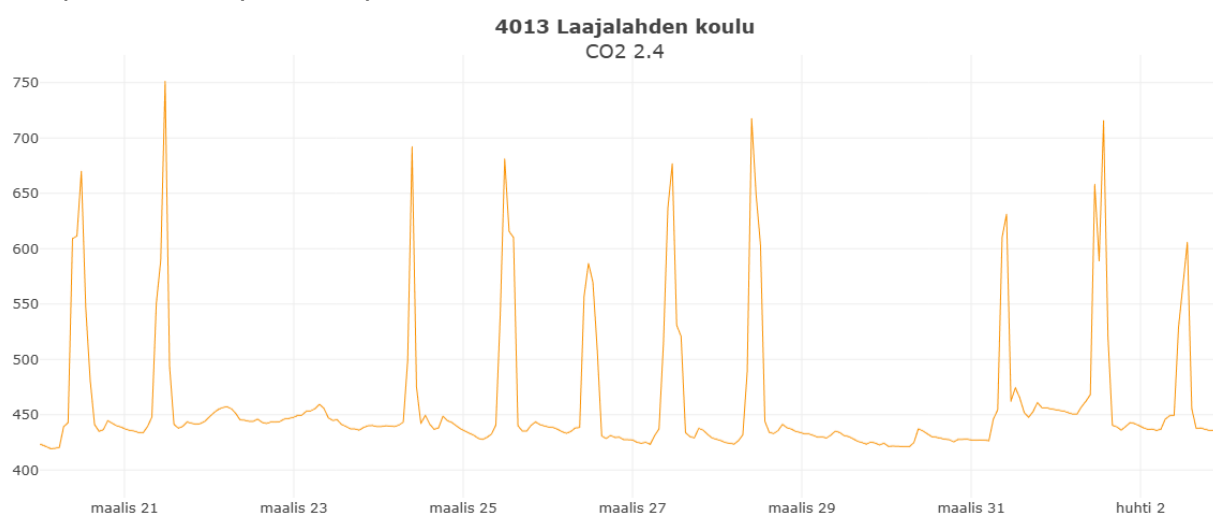
ILMANLAATURAPORTTI (Miran DLS)

Kohde: Laajalahden koulu, Luokka V.2.008.b (Anturi 2.4)

Mittausaika: 20.3. – 2.4.2025

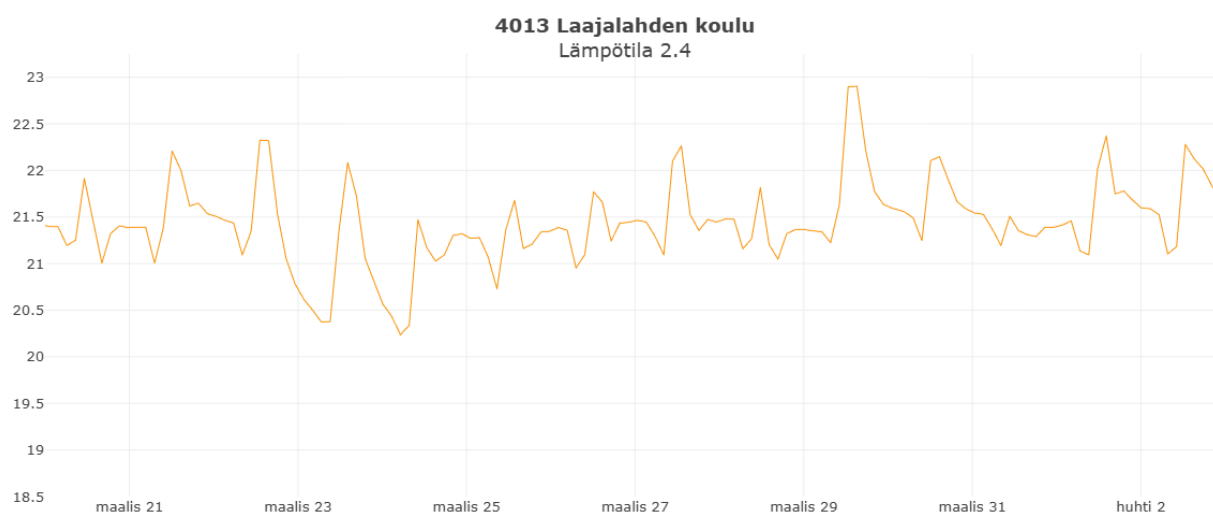
Aika-akselilla la – su oli 22.–23.3 ja 29.–30.3.2025.

CO₂ (=hiilidioksidipitoisuus)



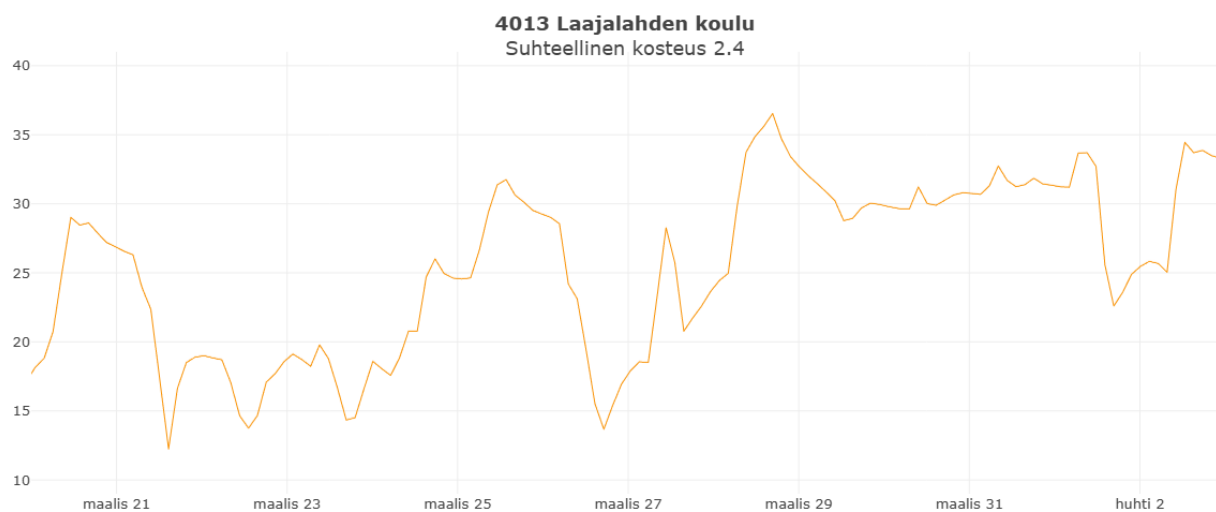
CO₂-pitoisuudet nousivat päivisin käytön aikana maksimissaan noin 750 ppm tasolle. Käytön ulkopuolella CO₂-pitoisuudet olivat pääsääntöisesti ulkoilmaa vastaavalla tasolla noin 400 ppm.

Lämpötila



Lämpötila vaihteli noin 20.5–23°C:een välillä ulkolämpötilamuutoksia seuraten. Lämpötilojen huiput ajoittuivat pääsääntöisesti iltapäiväaikoihin.

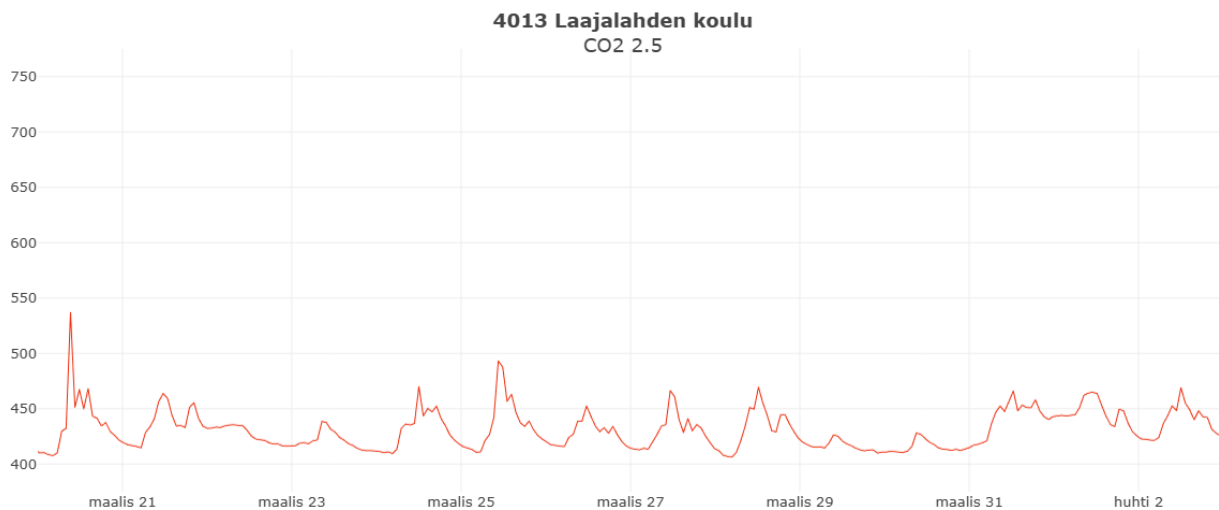
Suhteellinen kosteus



Suhteellinen kosteus vaihteli noin 13–36 RH% välillä.

ILMANLAATURAPORTTI (Miran DLS)**Kohde:** Laajalahden koulu, Käytävä V.1.006.a (Anturi 2.5)**Mittausaika:** 20.3. – 2.4.2025

Aika-akselilla la – su oli 22.–23.3 ja 29.–30.3.2025.

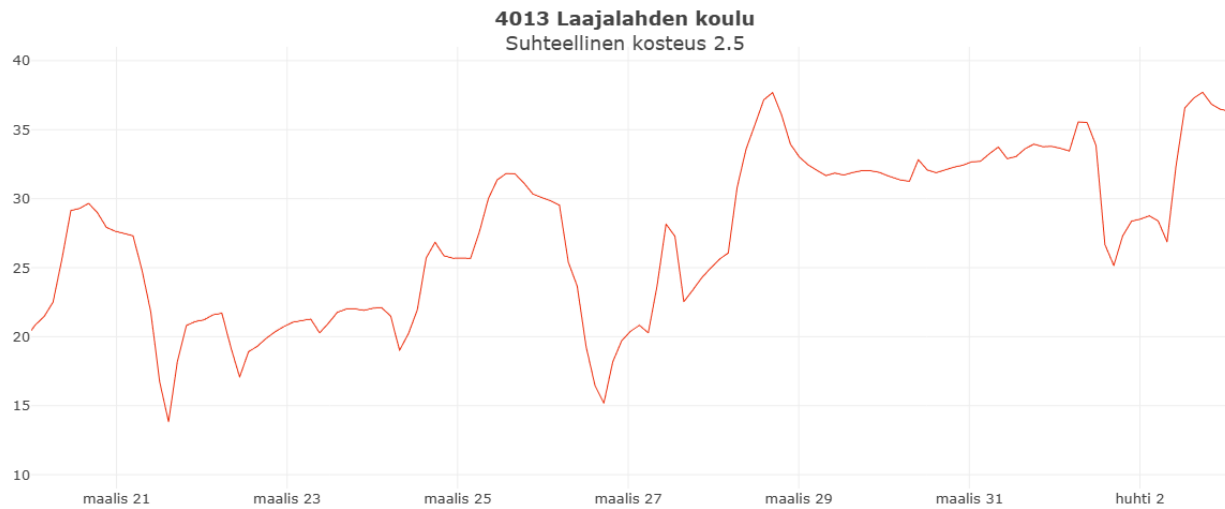
CO₂ (=hiilidioksidipitoisuus)

CO₂-pitoisuudet nousivat päivisin käytön aikana maksimissaan noin 550 ppm tasolle. Käytön ulkopuolella CO₂-pitoisuudet olivat pääsääntöisesti ulkoilmaa vastaavalla tasolla noin 400 ppm.

Lämpötila

Lämpötila vaihteli noin 19.5–21 °C:een välillä ulkolämpötilamuutoksia seuraten. Lämpötilojen huiput ajoittuivat pääsääntöisesti iltapäiväaikoihin.

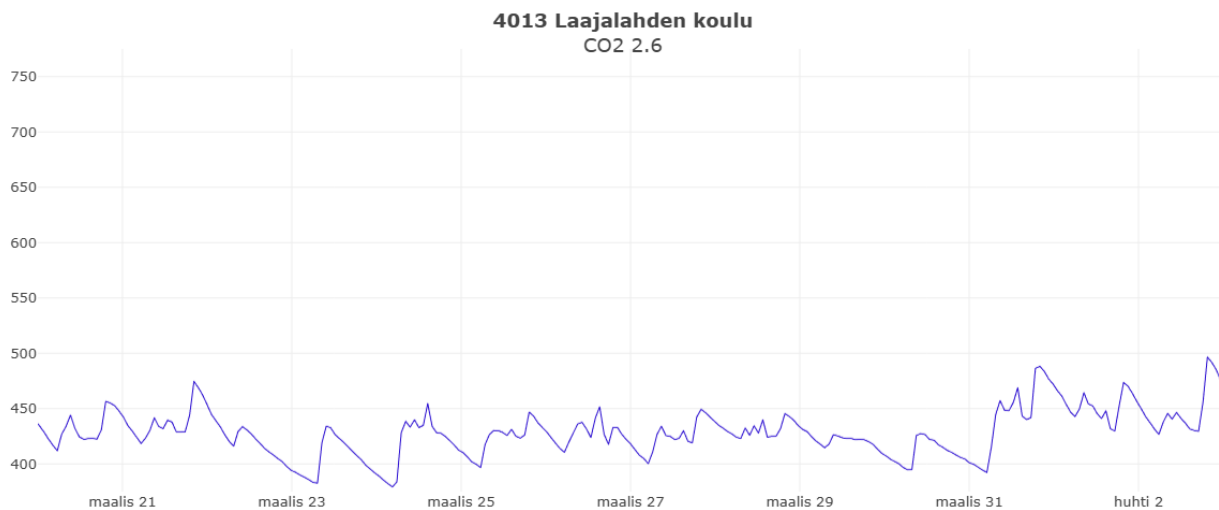
Suhteellinen kosteus



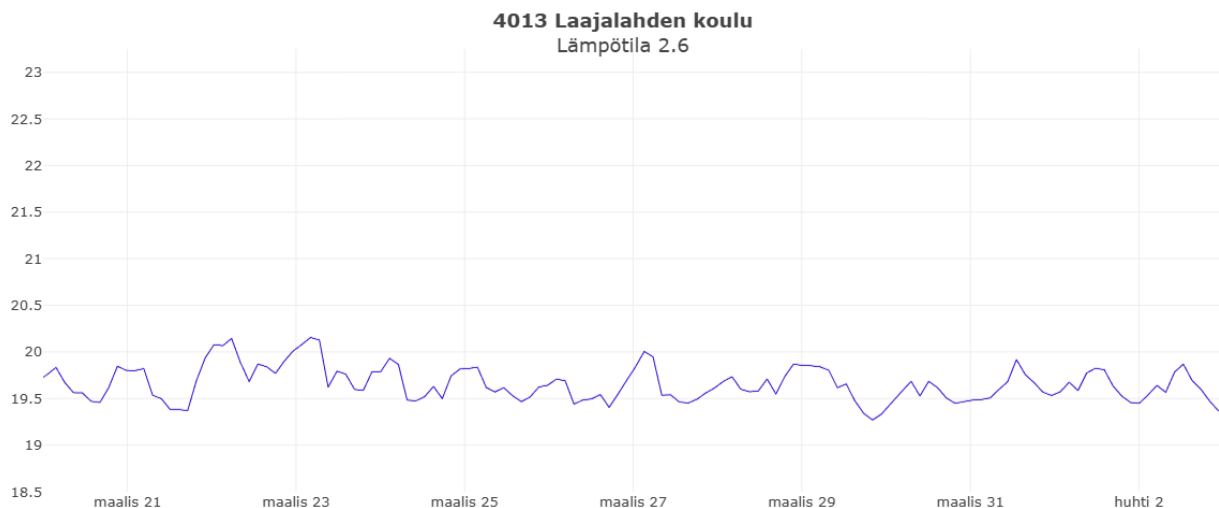
Suhteellinen kosteus vaihteli noin 14–37 RH% välillä.

ILMANLAATURAPORTTI (Miran DLS)**Kohde:** Laajalahden koulu, Työtila V.1.008 (Anturi 2.6)**Mittausaika:** 20.3. – 2.4.2025

Aika-akselilla la – su oli 22.–23.3 ja 29.–30.3.2025.

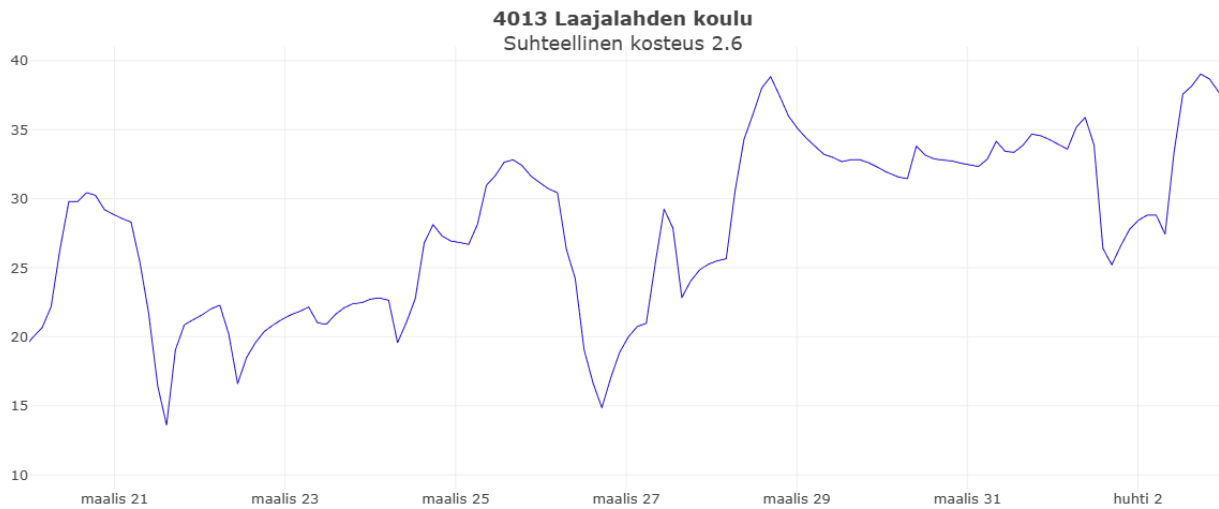
CO₂ (=hiilidioksidipitoisuus)

CO₂-pitoisuudet nousivat päivisin käytön aikana maksimissaan noin 500 ppm tasolle. Käytön ulkopuolella CO₂-pitoisuudet olivat pääsääntöisesti ulkoilmaa vastaavalla tasolla noin 400 ppm.

Lämpötila

Lämpötila vaihteli noin 19–20 °C:een välillä ulkolämpötilamuutoksia seuraten. Lämpötilojen huiput ajoittuivat pääsääntöisesti ilta- ja aamukäyttöihin.

Suhteellinen kosteus



Suhteellinen kosteus vaihteli noin 14–39 RH% välillä.

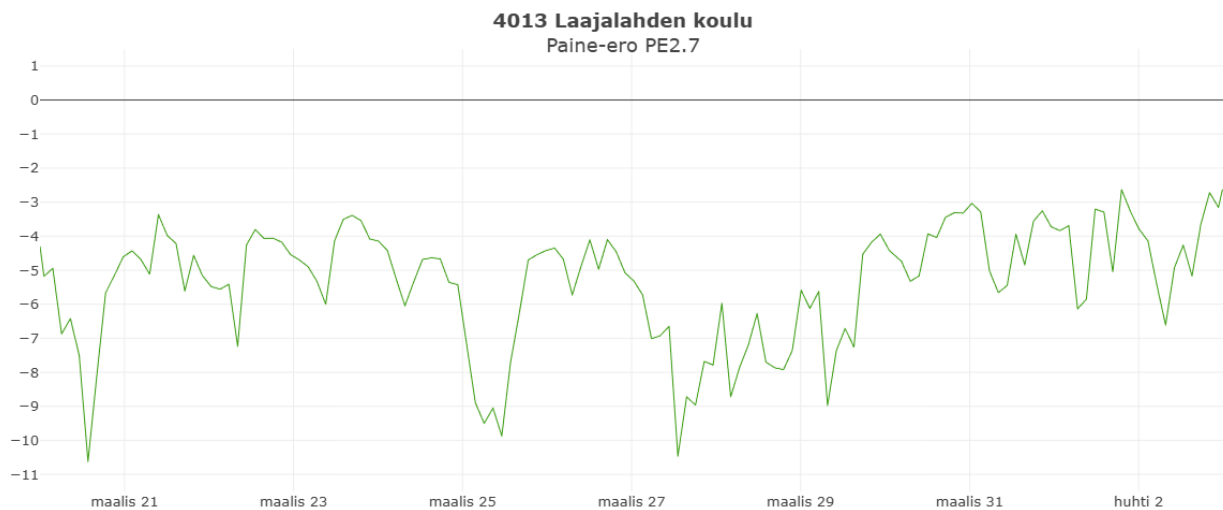
ILMANLAATURAPORTTI (Miran DLS)

Kohde: Laajalahden koulu

Mittausaika: 20.3. – 2.4.2025

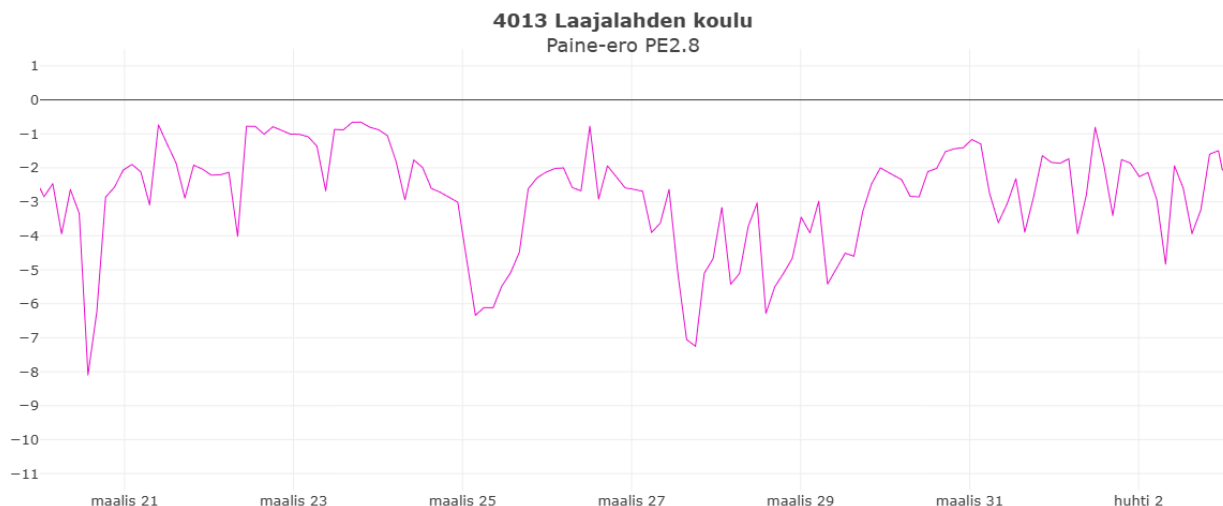
Aika-akselilla la – su oli 22.–23.3 ja 29.–30.3.2025.

Paine-ero PE2.7 / Erityisopetusluokan V.1.009 ja ulkoilman välillä



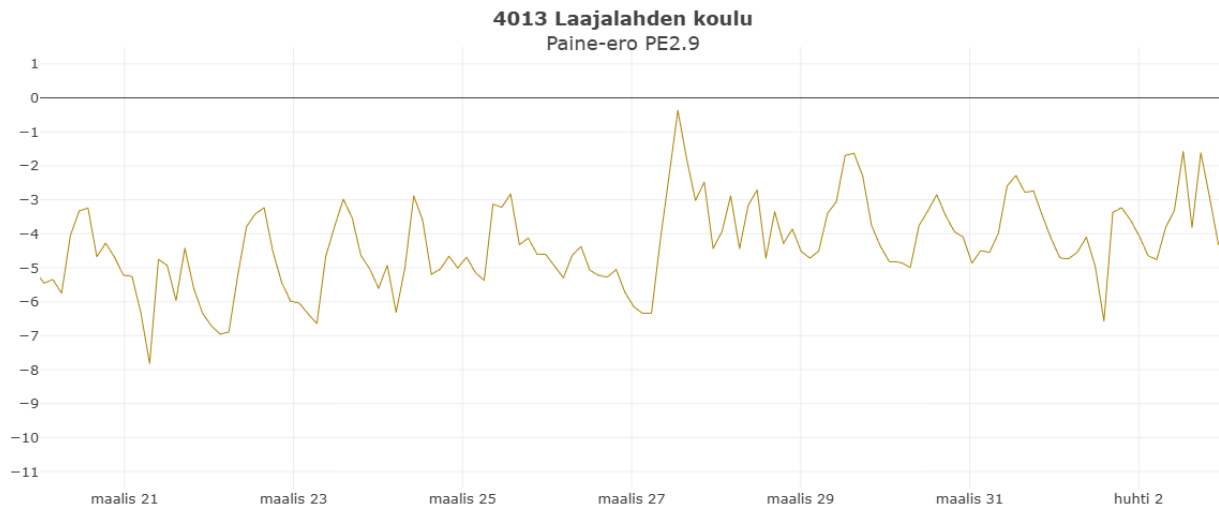
Huoneen paine-ero vaihteli noin – 3 ja – 11 Pa välillä ulkoilmaan nähden. Positiivinen mittausarvo Huone on ylipaineinen ja negatiivinen mittausarvo Huone on alipaineinen ulkoilmaan nähden.

Paine-ero PE2.8 / Luokan V.2.008.a ja ulkoilman välillä



Huoneen paine-ero vaihteli noin – 0 ja – 8 Pa välillä ulkoilmaan nähden. Positiivinen mittausarvo Huone on ylipaineinen ja negatiivinen mittausarvo Huone on alipaineinen ulkoilmaan nähden.

Paine-ero PE2.9 / Käytävän V.1.008.a ja ulkoilman välillä



Huoneen paine-ero vaihteli noin – 0 ja – 8 Pa välillä ulkoilmaan nähden. Positiivinen mittausrarvo Huone on ylipaineinen ja negatiivinen mittausrarvo Huone on alipaineinen ulkoilmaan nähden.