

ESPOON KAUPUNKI
Tilapalvelut-liikelaitos
Kunnossapitopalvelut
Tarkastusryhmä

21.11.2025

Mankkaanpuron koulu

Kohdenumero **4019**

Vanhan-Mankkaan tie 17, 02180 Espoo

SISÄILMATARKASTUS

1.0 Tarkastuskohde

Tarkastuskohde on 1953 valmistuneen ja 2008 peruskorjatun koulurakennuksen oppilashuollon tilat. Rakennus on 2–3 kerroksinen. Kattomuotona on harjakatto ja vesikatteena tiili. Julkisivun materiaalina on tiili sekä osin betoni. Alapohja on osittain maanvarainen ja osittain tuulettuva.

Kohteesta on julkaistu 17.8.2017 sisäilmasto- ja kosteustekninen kuntotutkimus Sweco Oy
Kohteesta on julkaistu 24.6.2019 kuntoarvio + PTS (Raksystems Oy).



Ilmavalokuva kohteesta 9.6.2025.

2.0 Tarkastuksen tarkoitus

Tarkastuksen tarkoitus oli selvittää sisäilmaan vaikuttavia tekijöitä koulurakennuksen tiloissa A023 ja A024.

Tarkastukset suoritettiin 2.10.2025 ja sisäilmaolosuhteiden seurantamittaukset 3. – 17.10.2025.

Tarkastus perustuu 2.9.2025 / ID 407458 tehtyyn sisäilmasto-olosuhteet GM-palvelupyyntöön.

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

- A023, Sähkökaapeleiden läpiviennit rakenteisiin eivät ole tiiviitä (Kuva 4.1).
- A023, Lattia on painunut hieman alaspäin ulkoseinän osalla (Kuva 4.2).
- A023, Ulko-oven tiivisteet ovat kuluneita (Kuva 4.3).
- A023, Ulko-oven kohdalla lattiasta mitattiin pintakosteudenosoittimella hieman kohonneita kosteuksia (Kuva 4.4).
- A024, Ikkunapenkkien liitokset alapuolen seinärakenteisiin eivät ole tiiviitä (Kuva 4.5).
- A024, Ikkunoiden ympärillä olevien tiivistyksien kittaukset rakoilevat (Kuva 4.6).
- A024, Katon akustointilevyssä on pinnoittamatonta mineraalivillaa näkyvissä poistetun laitteen kohdalla (Kuva 4.7).
- Molempiin luokkatiloihin on asennettu ilmoitustauluja, joidenka materiaalista irtoaa hieman hajua, mikä saattaa heikentää sisäilma laatua. (Kuva 4.8).

4.2 Toimenpide-ehdotukset

- A023, Sähkökaapeleiden läpivientien tiivistys.
- A023, Lattia-ulkoseinäliittymien tiivistys.
- A023, Ulko-oven tiivisteiden uusiminen.
- A024, Ikkunapenkkien alapuolen tiivistys seinärakenteisiin.
- A024, Ikkunoiden ympärillä olevien tiivistyskittauksien korjaus.
- A024, Katon akustointilevyssä havaitun pinnoittamattoman mineraalivillan pinnoitus, tai akustointilevyn uusiminen.
- Harkittava ilmoitustaulujen uusimista ilmoitustauluihin, joidenka materiaalista ei irtoa häiritseviä hajuja.

4.3 Rakennusteknisen tarkastuksen valokuvat tehdyistä havainnoista



Kuva 4.1. A023, Sähkökaapeleiden läpiviennit rakenteisiin eivät ole tiiviitä.



Kuva 4.2. Lattia on painunut hieman alaspäin ulkoseinän osalla.



Kuva 4.3. Ulko-oven tiivisteet ovat kuluneita.



Kuva 4.4. Ulko-oven kohdalla lattiasta mitattiin pintakosteudenosoittimella hieman kohonneita kosteuksia.



Kuva 4.5. A024, Ikkunapenkkien liitokset alapuolen seinärakenteisiin eivät ole tiiviitä.



Kuva 4.6. Ikkunoiden ympärillä olevien tiivistyksien kittaukset rakoilevat.



Kuva 4.7. Katon akustointilevyssä on pinnoittamatonta mineraalivillaa näkyvissä poistetun laitteen kohdalla.



Kuva 4.8. Molempiin luokkatiloihin on asennettu ilmoitustauluja, joidenka materiaalista irtoaa aistinvaraisesti hieman hajua, mikä saattaa heikentää sisäilma laatua.

5.0 LVI tekninen tarkastus

Siipirakennuksen ilmanvaihdosta huolehtii ilmanvaihtokone TK01/PK01.

Kiinteistön lämmitysmuotona on kaukolämpö ja vesikiertoinen patterilämmitys. Lämmitystä ohjataan Leanheat-ohjausjärjestelmällä.

5.1 Paikan päällä tehdyt havainnot

- Tuloilmapäätelaitteiden heittokuviot olivat sekaisin eikä tuloilma jakaantunut tasaisesti luokkahuoneeseen (kuva 5.1), korjattu.
- Tuloilmanvaihtopuhaltimen laakeri pitää pientä rohinaa ilmanvaihtokoneessa TK01.

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

Huonetila	Suunniteltu l/s	Mitattu l/s	Poikkeama suunnitellun ja mitatun välillä	Mitattujen tulo- ja poistoilmamäärien ero (+ylipaine - alipaine)
Luokka A023	120	92	-23 %	-39 %
	-120	-128	7 %	
Luokka A024	130	113	-13 %	-4 %
	-135	-117	-13 %	

Tilakohtaisesti hyväksyttävänä poikkeamana ilmavirroissa voidaan pitää ± 20 %. Ilmamäärämittaukset otettiin pistokoeluontoisesti eri huoneista ympäri taloa.

5.3 Toimenpide-ehdotukset

- Ilmanvaihtopuhaltimen laakeroinnin tarkastus ilmanvaihtokoneessa TK01.

5.4 LVI-Tarkastuksen valokuvat tehdyistä havainnoista



Kuva 5.1. Tuloilmapäätelaitteiden heittokuviot olivat sekaisin eikä tuloilma jakaantunut tasaisesti luokkahuoneeseen.

6.0 Rakennusautomaatio (RAU)

Rakennusautomaatio ohjaa kiinteistön ilmanvaihtoa.
Leanheat-ohjausjärjestelmä huolehtii kiinteistön lämmityksestä.

6.1 Ilmanvaihtokoneiden käyntiajat

Aikaohjelmat tarkastus hetkellä.

IV-kone TK01/PK01 Siipirakennus käyntiaika on:

Ma - Pe: 06:00 Nopea: 21:00 Seis, La - Su: 08:00 Nopea: 10:00 Seis 15:00 Nopea: 18:00 Seis.

Muutettu aikaohjelma:

IV-kone TK01/PK01 Siipirakennus käyntiaika on:

Ma: 04:00 Nopea: 22:00 Seis, Ti, Ke, To, Pe: 05:00 Nopea: 22:00 Seis, La - Su: 14:00 Nopea: 16:00 Seis.

6.2 Paikan päällä tehdyt havainnot

- Rakennusautomaatio toimii pääsääntöisesti hyvin.
- Kaikki ilmamääräsäätimet (IMS) poistettu käytöstä.
- Valvomon PC on hyvin hidas, etenkin historianseurannan haku kestää pitkään.
- Fidelix valvomo PC:n Webvision Databasesta tulee hälytys (Kuva 6.1).
- Historianseuranta lakannut toimimasta vuoden 2024 lopussa (Kuva 6.2).

6.3 Tehdyt toimenpiteet

- Tarkastettu säätöpisteet.
- Tarkastettu aikaohjelmat.
- Tarkastettu historianseuranta. Tarkastettu hälytyslokit.
- Tarkastettu kompensointikäyrät.
- Kaskadisäätöpisteiden rajat tarkastettu.
- Taajuusmuuttajien rampit tarkastettu.
- Uuden puolen IV-koneiden säätöjen ja asetusarvojen tarkastus.

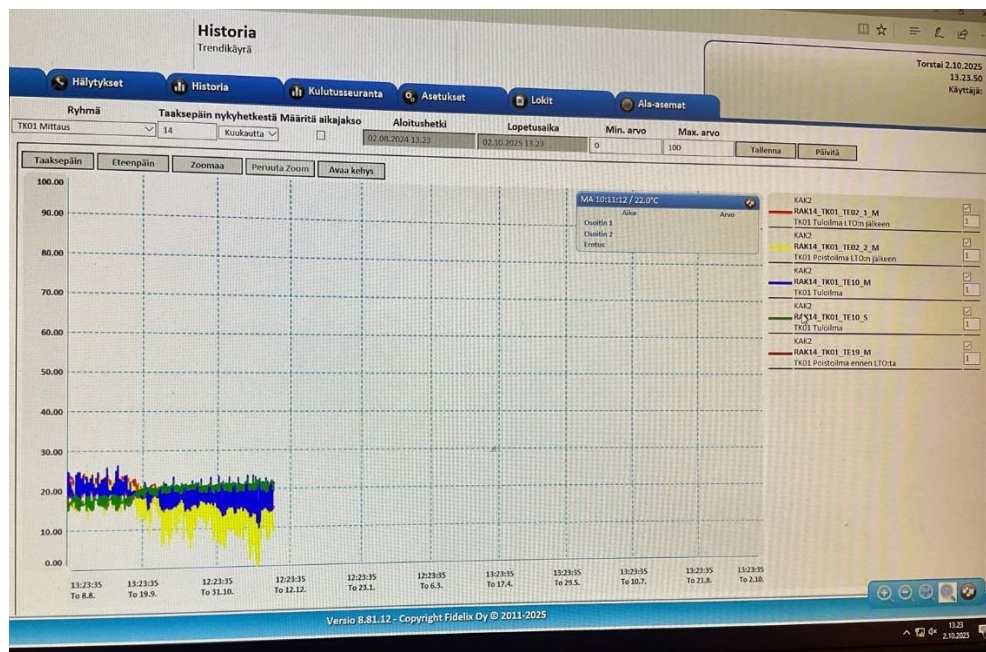
6.4 Toimenpide-ehdotukset

- Historianseurannan korjaus.

6.5 Rakennusautomaation tarkastuksen valokuvat tehdyistä havainnoista

torstai 5. kesäkuuta 2025 10.07.56			
Päivä	Pistetunnus	Teksti	Sijainti
Kaikki	Kaikki	Lukitus tila	Kaikki
Hälytysryhmä	Kaikki		
Pistetunnus	Pisteteksti	Arvo	Ryhmä
ZAK2.TK06_SC02_H Hälytyspiste	LTO-roottori Viimeksi muuttunut 3.6.2025 15.06.41	Hälytys Kulitaaun Automaattinen	B-LUOKKA
webVision.DATABASEALARM Hälytyspiste		1 Kultattu Automaattinen	

Kuva 6.1. WebVision Database hälytys päällä.



Kuva 6.2. Historianseuranta lakannut toimimasta vuoden 2024 lopussa.

7.0 Olosuhdeseurannan tulokset

Mittauslaitteiden sijoitukset ovat pohjapiirustuksessa liitteessä 1 sivulla 14, Leanheat-ohjausjärjestelmän mittaamat ulkolämpötila sekä sisäilman lämpötilojen ja suhteellisten kosteuksien keskiarvot on liitteissä 2 sivulla 15 ja sisäilman laadun seurantamittausten tulokset selityksineen ovat liitteissä 3 sivuilla 16–20.

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

- A023, Sähkökaapeleiden läpivientien tiivistys.
- A023, Lattia-ulkoseinäliittymien tiivistys.
- A023, Ulko-oven tiivisteiden uusiminen.
- A024, Ikkunapenkkien alapuolen tiivistys seinärakenteisiin.
- A024, Ikkunoiden ympärillä olevien tiivistyskittauksien korjaus.
- A024, Katon akustointilevyssä havaitun pinnoittamattoman mineraalivillan pinnoitus, tai akustointilevyn uusiminen.
- Harkittava ilmoitustaulujen uusimista ilmoitustauluihin, joidenka materiaalista ei irtoa häiritseviä hajuja.

8.2 LVI-tekniikka

- Ilmanvaihtopuhaltimen laakeroinnin tarkastus ilmanvaihtokoneessa TK01.

8.3 Rakennusautomaatio

- Historianseurannan korjaus.

Espoo 21.11.2025

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

Liitteet

Liite 1 / Sisäilman laadun mittauslaitteiden sijoitus
Liite 2 / Ulkolämpötilan sekä sisäilman lämpötilan ja suhteellisen kosteuden keskiarvojen mittaustulokset Leanheat-ohjausjärjestelmästä
Liitteet 3 / Sisäilman laadun mittaustulokset

[illegible]

Liite 2 / LEANHEAT-OHJAUSJÄRJESTELMÄN MITTAAMAT ULKOLÄMPÖTILA SEKÄ SISÄILMAN LÄMPÖTILOJEN JA SUHTEELLISTEN KOSTEUKSIEN KESKIARVOT

Kohteen ulkolämpötila 3. – 17.10.2025 Leanheat-ohjausjärjestelmän mittaamana

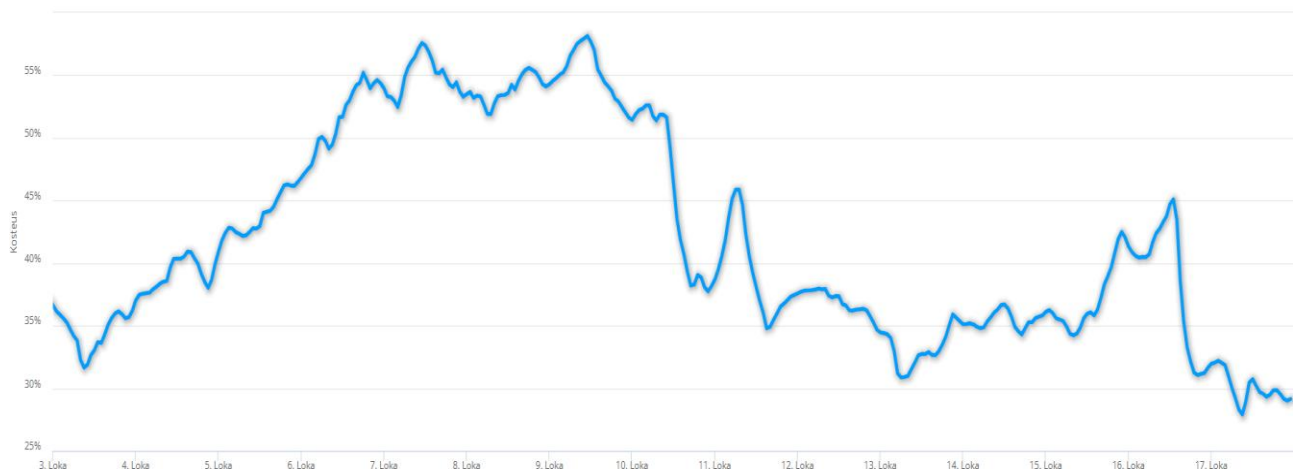


Kohteen sisälämpötilojen keskiarvo 3. – 17.10.2025 Leanheat-ohjausjärjestelmän mittaamana



Leanheat-ohjausjärjestelmän aikaohjaukset ovat yö pudotus klo 16:00-9:00 tavoite 18.5°C ja viikonloppu- ja lomapudotukset klo 16:00-7:00 tavoite 18°C.

Kohteen sisätilojen suhteellisen kosteuden keskiarvo 3. – 17.10.2025 Leanheat-ohjausjärjestelmän mittaamana

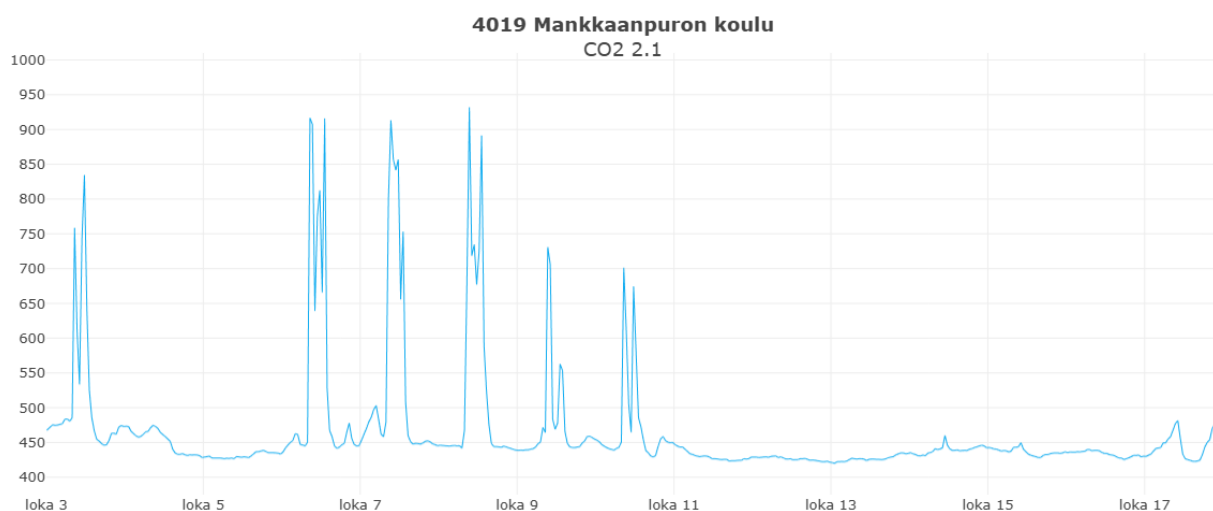


Liitteet 3 / SISÄILMAN LAADUN SEURANTAMITTAUSTEN TULOKSET**ILMANLAATURAPORTTI (Miran DLS)**

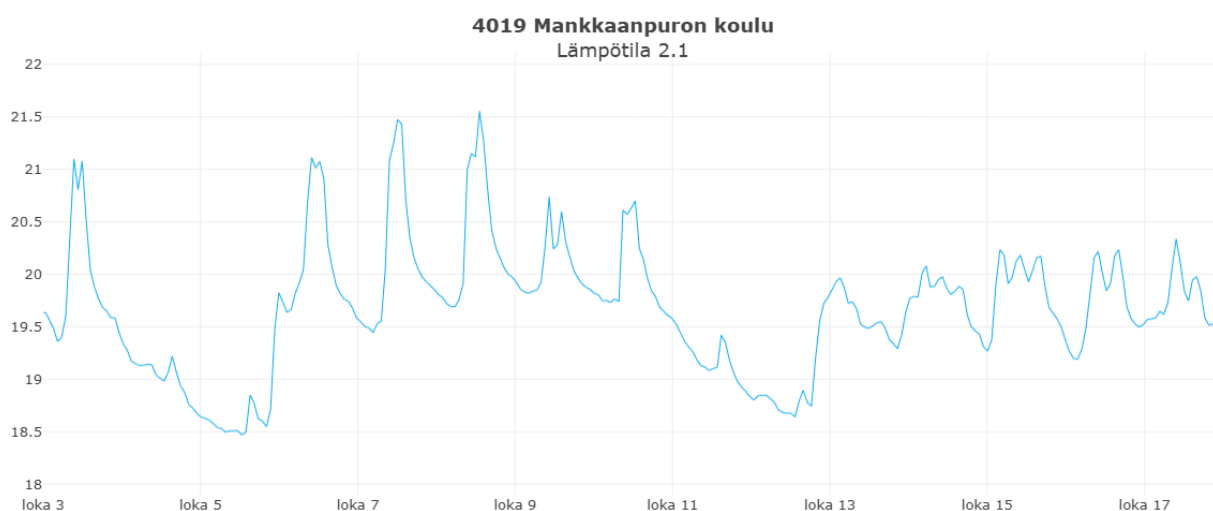
Kohde: Mankkaanpuron koulu, Luokka A023 (Anturi 2.1)

Mittausaika: 3.10 – 17.10.2025

Aika-akselilla la – su oli 4.–5.10. ja 11.–12.10.2025.

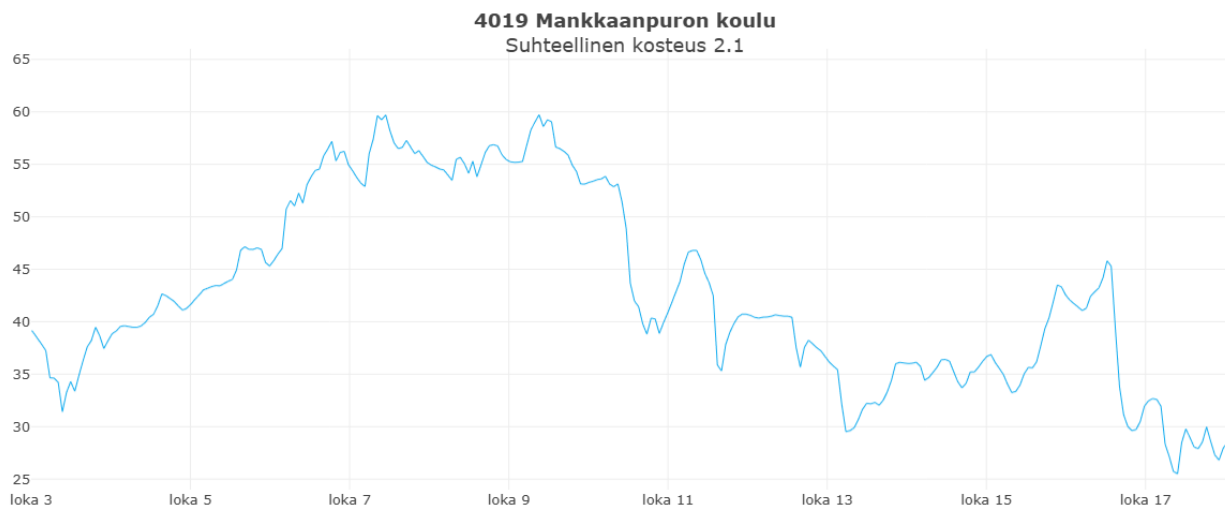
CO₂ (=hiilidioksidipitoisuus)

CO₂-pitoisuudet nousivat päivisin käytön aikana maksimissaan noin 950 ppm tasolle. Käytön ulkopuolella CO₂-pitoisuudet olivat pääsääntöisesti ulkoilmaa vastaavalla tasolla noin 400 ppm.

Lämpötila

Lämpötila vaihteli noin 18.5–21.5 °C:een välillä ulkolämpötilamuutoksia seuraten. Lämpötilojen huiput ajoittuivat pääsääntöisesti iltapäiväaikoihin.

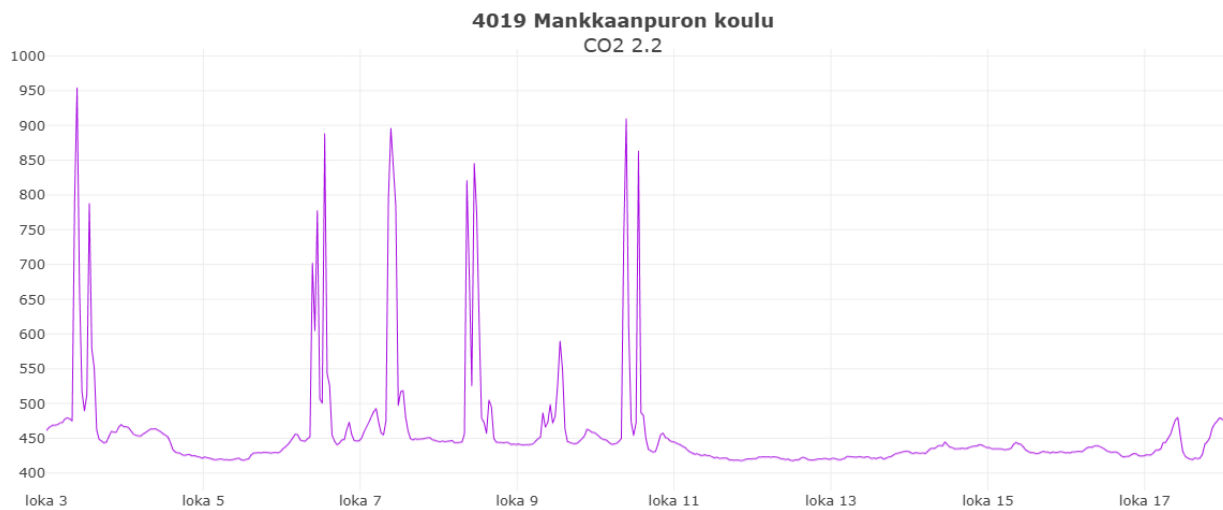
Suhteellinen kosteus



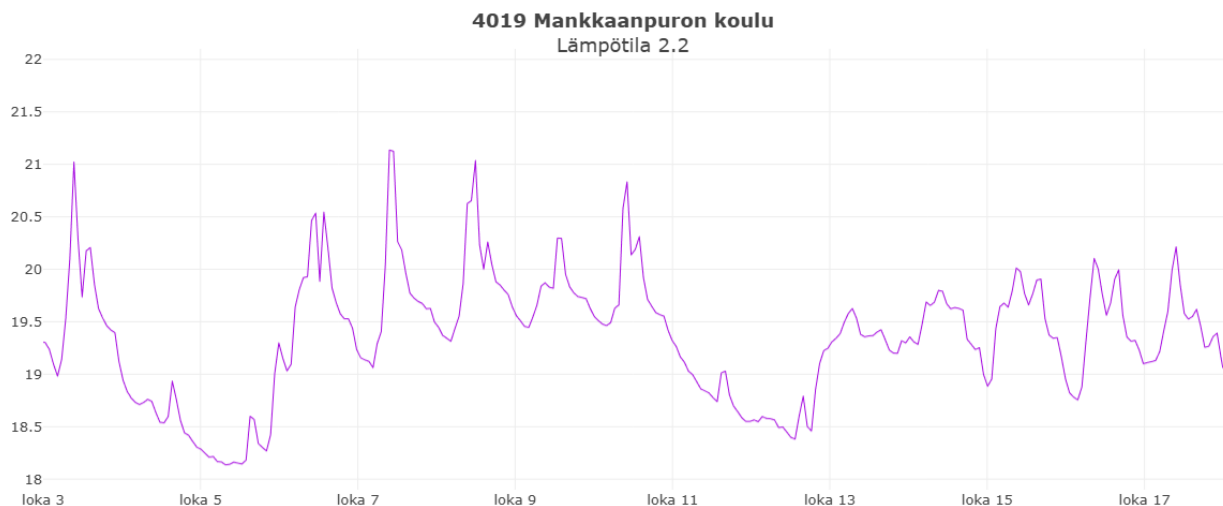
Suhteellinen kosteus vaihteli noin 25–60 RH% välillä.

ILMANLAATURAPORTTI (Miran DLS)**Kohde:** Mankkaanpuron koulu, Luokka A024 (Anturi 2.2)**Mittausaika:** 3.10 – 17.10.2025

Aika-akselilla la – su oli 4.–5.10. ja 11.–12.10.2025.

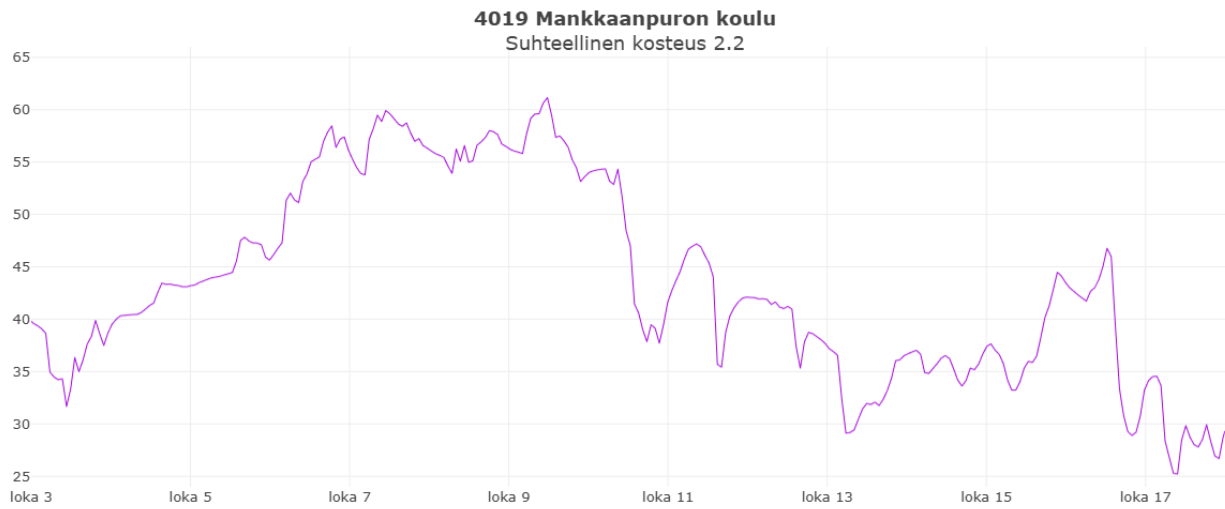
CO₂ (=hiilidioksidipitoisuus)

CO₂-pitoisuudet nousivat päivisin käytön aikana maksimissaan noin 950 ppm tasolle. Käytön ulkopuolella CO₂-pitoisuudet olivat pääsääntöisesti ulkoilmaa vastaavalla tasolla noin 400 ppm.

Lämpötila

Lämpötila vaihteli noin 18–21°C:een välillä ulkolämpötilamuutoksia seuraten. Lämpötilojen huiput ajoittuivat pääsääntöisesti ilta- ja aamukäyttöihin.

Suhteellinen kosteus



Suhteellinen kosteus vaihteli noin 25–61 RH% välillä.

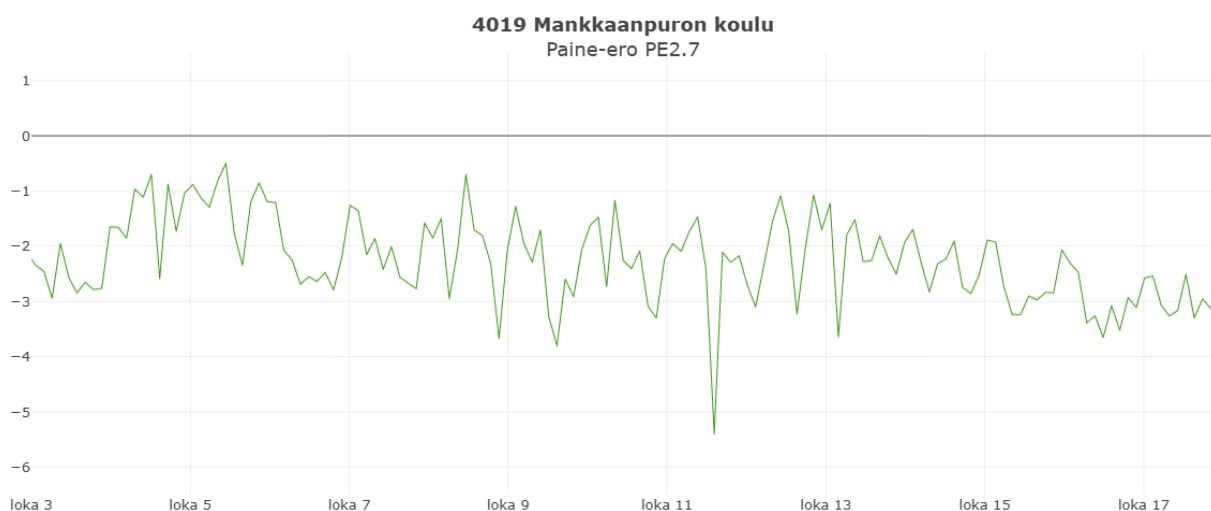
ILMANLAATURAPORTTI (Miran DLS)

Kohde: Mankkaanpuron koulu

Mittausaika: 3.10 – 17.10.2025

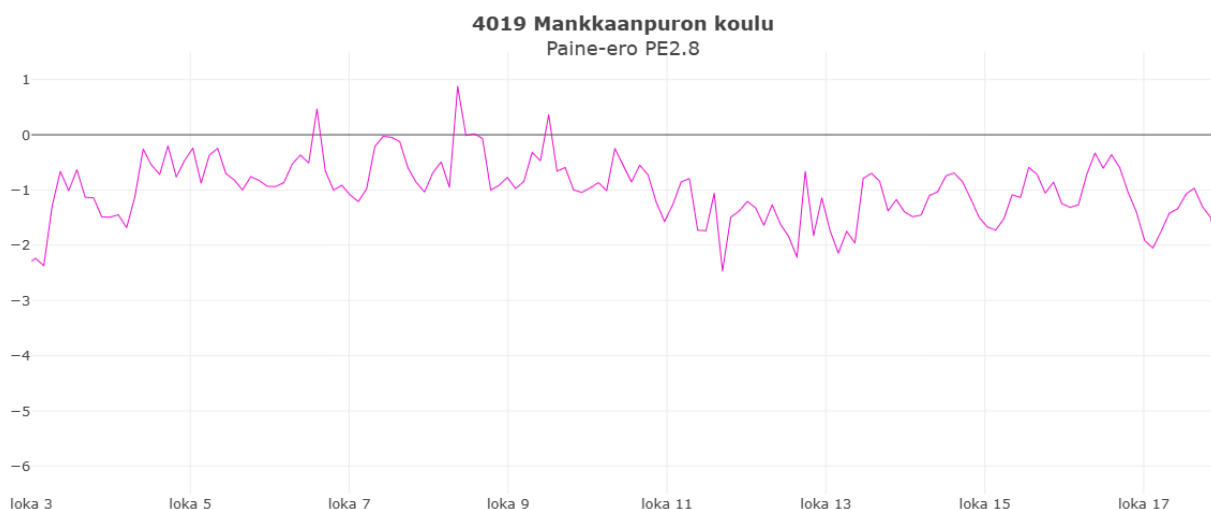
Aika-akselilla la – su oli 4.–5.10. ja 11.–12.10.2025.

Paine-ero PE2.7 / Luokan A023 ja ulkoilman välillä



Huoneen paine-ero vaihteli noin – 0 ja – 6 Pa välillä ulkoilmaan nähden. Positiivinen mittausarvo Huone on ylipaineinen ja negatiivinen mittausarvo Huone on alipaineinen ulkoilmaan nähden.

Paine-ero PE2.8 / Luokan A024 ja ulkoilman välillä



Huoneen paine-ero vaihteli noin + 1 ja – 3 Pa välillä ulkoilmaan nähden. Positiivinen mittausarvo Huone on ylipaineinen ja negatiivinen mittausarvo Huone on alipaineinen ulkoilmaan nähden.