

ESPOON KAUPUNKI  
Tilapalvelut-liikelaitos  
Kunnossapitopalvelut  
Tarkastusryhmä

30.11.2023

**Matinlahden koulu ja entinen kirjastorakennus Hopsula**  
Kohdenumero **Koulu 4020/4151 ja Hopsula 5012**  
Aapelinkatu 2–4, 02230 Espoo

## **SISÄILMATARKASTUS**

### **1.0 Tarkastuskohde**

Tarkastuskohteet ovat 1970–1971 valmistuneita 1–2-kerroksisia koulurakennuksia. Entinen kirjastorakennus Hopsula on muutettu opetuskäyttöön 2000-luvun alussa peruskorjauksen jälkeen ja piha-alue on peruskorjattu 2014. Koulun 2005 valmistuneen peruskorjauksen sisältäen piha-alueen ja laajennuksen yhteydessä on rakennettu A-osan (luokkatilat) ja B-osan (Liikuntasali ja keittiötilat) yhdistävä C-osa.

Rakennukset on perustettu osin kallion varaan, osin maanvaraisesti ja osin teräs-betonisten lyöntipaalujen varaan betonisten palkkien ja anturoiden avulla.

A- ja B-osien kantava rakenne on pääosin paikalla valettua teräsbetonia. C-osa on tehty pääosin teräsbetonielementeistä ja tasot ontelolaatoista.

Koulurakennuksessa on osittain tuulettuvaa alustatila putkitunneleineen maanvaraisten betonilaattarakenteiden lisäksi. Hopsulassa on maanvarainen betonilaatta.

Koulun betonisten julkisivujen verhouksena on käytetty pääosin peltikasettiverhousta ja osin pinnat ovat rapattuja.

Hopsulan julkisivurakenne on pääosin tiili-tuuletusrako-tuulensuojalevy-villa-tiilirakenne ja ikkunoiden yläpuolella ulkoverhouksena on profiilipelti.

Tasakattojen vesikatteena on bitumikermikate ja pulpettikattojen osalla vesikatteena on konesaumattu pelti. Katoilla on useita kattoikkunoita.

Kohteesta on valmistunut 23.4.2020 Kuntoarvio + PTS (Raksystems Insinööritoimisto Oy).



Ilmavalokuva kohteesta 15.6.2023. Kuvan oikeassa yläkulmassa sijaitsee erillinen rakennus Hopsula.



Ilmavalokuva Hopsulasta 15.6.2023.



## 2.0 Tarkastuksen tarkoitus

Tarkastuksen tarkoitus oli selvittää sisäilmaan vaikuttavia tekijöitä koulurakennuksessa.

LVI-tarkastukset suoritettiin 15.6.2023, rakennustekninen tarkastus koulussa 16.10.2023 ja Hopsulassa 7.11.2023 sekä sisäilmaolosuhteiden seurantamittaukset 9.8 – 26.9.2023, mistä raportissa on aika koulun osalta 1 – 22.9.2023 ja Hopsulan osalta 9 – 17.8.2023.

Tarkastus perustuu 1.5.2023 / ID 265592 tehtyyn sisäilmasto-olosuhteet GM-palvelupyyntöön.

## 3.0 Tarkastuksissa käytetyt mitta- ja näytteenottolaitteet

- Ilmamäärämittaukset / PMH- V1 mikromanometri, Alnor LoFlo 6200 huppumittari
- CO<sub>2</sub>-, lämpötila- ja kosteusmittaukset / pSense 2 sisäilmamittari/loggeri
- 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

Rakenneteknisessä kartoituksessa selvitettiin rakenteet ja niiden kunto.

### 4.1 Paikan päällä tehdyt havainnot

- Tilassa 249 seinälaattojen kiinnityssauma on avoimena (Kuva 4.1).
- Tilassa 250 seinälaattojen kiinnityssauma on avoimena (Kuva 4.2).
- Tilassa 250 on tiivistämättömiä katon läpivientejä (Kuva 4.3).
- Tilan 247 ulkoseinäpilarissa on halkeama (Kuva 4.4).
- Tilassa 253 on epätiivis katon ja seinän liittymä (Kuva 4.5).
- Lattian muovimatto on irronnut alustasta tilaan 233 johtavan oven edustalla (Kuva 4.6).
- Tilassa 242 ikkunapenkin alapuoli on tiivistämättä ja sitä kautta on todennäköinen ilmayhteys ulkoseinän eristekerrokseen (Kuva 4.7).
- Tilassa 242 ulomman ikkunanlasin alalaidassa on vihreää kasvustoa. Ikkunan ulkolasi on huurtunut sisäpuolelta (Kuva 4.8).
- Tilassa 226 on pinnalta sulkemattomia tilkeviljoja (Kuva 4.9).

- Tilassa 225 tiiliväliseinässä on halkeama (Kuva 4.10).
- Tilassa 224 palkissa on halkeama ja irtoavaa maalia (Kuva 4.11).
- Tilassa 223 ikkunakarmin sisäpuolinen tiivistys on auennut. (Kuva 4.12).
- Tilassa 207 ikkunapenkin alapuoli on tiivistämättä ja sitä kautta on todennäköinen ilmayhteys ulkoseinän eristekerrokseen (Kuva 4.13).
- Tilassa 206 on viallinen pistorasia (Kuva 4.14).
- Tilassa 202 ikkunapenkin tiivistys on puutteellinen. Saumanauha paistaa kitin alta ja sitä kautta on mahdollinen ilmayhteys ulkoseinän eristekerrokseen (Kuva 4.15).
- Tilassa 204 on tiivistämättömiä läpivientejä (Kuva 4.16).
- Tilassa 214 on tiivistämättömiä läpivientejä (Kuva 4.17).
- Tilassa 220 pilarin ja ulkoseinän liitoskohdassa on halkeama (Kuva 4.18).
- Tilassa 232 ulkoseinässä on halkeama ja ikkunakarmista irtoilee maalia (Kuva 4.19).
- Tilassa PR5 on runsaasti avoimia villapintoja (Kuva 4.20).
- Tilassa 302 on runsaasti avoimia villapintoja (Kuva 4.21).
- Tilassa 115 ikkunapenkin alapuoli on tiivistämättä ja sitä kautta on todennäköinen ilmayhteys ulkoseinän eristekerrokseen (Kuva 4.22).
- Tilassa 115 on vuotava käsisuihkuliitos (Kuva 4.23).
- Tilassa 114 on halkeama ulkoseinäpilarissa ja paljaita villapintoja (Kuva 4.24).
- Tilassa 113 ikkunakarmin sisäpuolinen tiivistys on auennut (Kuva 4.25).
- Tilassa 111 kaapelikotelo on irronnut ja putoamaisillaan. Ulkoseinässä on halkeamia (Kuva 4.26).
- Tilassa 128 on tiivistämätön kansi ja sitä kautta ilmayhteys alapohjaan (Kuva 4.27).
- Tilassa 184 tuuletusikkunan lukitusmekanismi on jumissa (Kuva 4.29).
- Tilassa 184 ulkoseinän ja lattian välinen liitos avoin (Kuva 4.30).
- Tilan 117 ikkunasyvennyksessä on avoimia laattasaumoja (Kuva 4.31).
- Tilassa PR3 runsaasti avoimia villapintoja. Lisäksi kattolevyissä on kosteusjälkiä (4.32).

- A-osan alustatilassa (tilan 129 viereinen tila) on mikrobivaurioitunutta puuta (Kuva 4.34).
- Sisäpihan puolella on märkä sokkeli (Kuva 4.35).
- Sokkelin pinnoite irtoilee takapihan sisäänkäynnin vieressä (Kuva 4.36).
- Vesikatolla on lammikoitumista, koska kattokaivoja on tukossa (Kuva 4.37).
- Vesikaton läpivientien tiivistyksissä on puutteita (Kuva 4.38).
- Vesikaton kattohajottajien saumaukset ovat epätiivit ja saumamassa kovettunut (Kuva 4.39).
- Hopsulassa tilan 126 lattian kaksi tarkastusluukkuja ovat tiivistämättä (Kuva 4.40). Luukuista löytyy ainoastaan tieto vanhassa raportissa maininta, että ne ovat käyntiluukkuja koulun puoleisessa reunassa olevaan putkikuiluun.
- Hopsulassa tilan 126 tuloilmakanavien läpiviennit ovat tiivistämättä. Vastaava puute toistuu muissa opetustiloissa (Kuva 4.41).
- Hopsulan tilassa 126 ikkunapenkin ja ulkoseinän liitos on epätiivis, erityisesti tiilisaumojen kohdalla. Vastaava puute toistuu kaikkien ikkunallisten tilojen kohdalla (Kuvat 4.42, 4.43 ja 4.44).
- Hopsulan tiloissa 105 ja 110 havaittiin pintakosteudenosoittimella kohonneita arvoja (Kuvat 4.45 ja 4.46).
- Hopsulan vesikatolle ei ole järjestetty asetuksen 1007/2017 mukaista kulkuyhteyttä.

## 4.2 Toimenpide-ehdotukset

- Pistorasian kiinnitys (tila 206).
- Vuotavan hanan korjaus (tila 115).
- Talotikkaiden asennus Hopsulaan.
- Vesikaton läpivientien tiivistyskorjaukset.
- Vesikaton ja erityisesti kattokaivojen puhdistus kaksi kertaa vuodessa.
- Kaapelikotelon kiinnitys ja ulkoseinän sisäpuolisten vaurioiden korjaus sekä tiivistys (tila 111).
- Tuuletusikkunoiden lukitusmekanismien voitelu.
- Orgaanisen materiaalin poistaminen alustatiloista.

- Lattialuukkujen tiivistys (tilat 128 ja Hopsulan 126).
- Muovimaton kiinnitys tilaan 233 johtavan oven edustalla.
- WC- ja suihkutiloissa laattasaumakorjaukset.
- Ikkunoiden sisälasin tiivisteiden kunnan varmistaminen erityisesti tilassa 242.
- Havaittujen rakenneliittymien, luokkahuoneiden ikkunapenkkin ja muiden epätiivelyskohtien tiivistyskorjaus.
- Merkkiainekokeiden teko, joilla selvitetään ilman kulkeutuminen ulkoseinän eristetilasta sisätiloihin ja kokeiden mukaiset tiivistyskorjaukset.
- Kohonneiden kosteuslukemien selvitys ja korjaus Hopsulan tiloissa 110 ja 105.
- Seinäläpivientien ja ulkoseinissä olevien halkeamien tiivistys.
- Sisäpihan sokkelin kohonneiden kosteuksien selvitys ja korjaus.
- Salaojajärjestelmän kuvaaminen.
- Korjauksissa on huomioitava Raksystems Insinööritoimisto Oy:n 11.5.2020 kuntoarviossa mainittujen puutteiden korjaukset.

#### 4.3 Rakennusteknisen tarkastuksen valokuvat tehdyistä havainnoista



Kuva 4.1. Tilassa 249 seinälaattojen kiinnityssauma on avoimena.



Kuva 4.2. Tilassa 250 seinälaattojen kiinnityssauma on avoimena.



Kuva 4.3. Tilassa 250 on tiivistämättömiä katon läpivientejä.



Kuva 4.4. Tilan 247 ulkoseinäpilarissa on halkeama.





Kuva 4.5. Tilassa 253 on epätiivis katon ja seinän liittymä.



Kuva 4.6. Lattian muovimatto on irti alustasta tilaan 233 johtavan oven edustalla.



Kuva 4.7. Tilassa 242 ikkunapenkin alapuoli on tiivistämättä ja sitä kautta on todennäköinen ilmayhteys ulkoseinän eristekerrokseen.



Kuva 4.8. Tilassa 242 ulomman ikkunanlasin alalaidassa on vihreää kasvustoa. Ikkunan ulkolasi huurtunut sisäpuolelta.



Kuva 4.9. Tilassa 226 on pinnaltaan sulkemattomia tiivistevilloja.



Kuva 4.10. Tilan 225 tiiliväliseinässä on halkeama.





Kuva 4.11. Tilan 224 palkissa on halkeama ja irtoavaa maalia.



Kuva 4.12. Tilassa 223 ikkunakarmin sisäpuolinen tiivistys on auennut.





Kuva 4.13. Tilassa 207 ikkunapenkin alapuoli on tiivistämättä ja sitä kautta on todennäköinen ilmayhteys ulkoseinän eristekerrokseen.



Kuva 4.14. Tilassa 206 on viallinen pistorasia.



Kuva 4.15. Tilassa 202 ikkunapenkin tiivistys on puutteellinen. Saumanauha paistaa kitin alta ja sitä kautta on mahdollinen ilmayhteys ulkoseinän eristekerrokseen.



Kuva 4.16. Tilassa 204 on tiivistämättömiä läpivientejä.



Kuva 4.17. Tilassa 214 on tiivistämättömiä läpivientejä.



Kuva 4.18. Tilassa 220 pilarin ja ulkoseinän liitoskohdassa on halkeama.





Kuva 4.19. Tilan 232 ulkoseinässä on halkeama ja ikkunakarmista irtoilee maalia.



Kuva 4.20. Tilassa PR5 on runsaasti avoimia villapintoja.





Kuva 4.21. Tilassa 302 on runsaasti avoimia villapintoja.



Kuva 4.22. Tilassa 115 ikkunapenkin alapuoli on tiivistämättä ja sitä kautta on todennäköinen ilmayhteys ulkoseinän eristekerrokseen.



Kuva 4.23. Tilassa 115 on vuotava käsisuihkuliitos.



Kuva 4.24. Tilassa 114 on halkeama ulkoseinäpilarissa ja paljaita villapintoja.



Kuva 4.25. Tilassa 113 ikkunakarmin sisäpuolinen tiivistys on auennut.



Kuva 4.26. Tilassa 111 kaapelikotelo on irti ja putoamaisillaan. Lisäksi ulkoseinässä on halkeamia.





Kuva 4.27. Tilassa 128 on tiivistämätön kansi ja sitä kautta on ilmayhteys alapohjaan.



Kuva 4.29. Tilassa 184 tuuletusikkunan lukitusmekanismi on jumissa.





Kuva 4.30. Tilassa 184 ulkoseinän ja lattian välinen liitos avoin.



Kuva 4.31. Tilan 117 ikkunasyvennyksessä on avoimia laattasaumoja.



Kuva 4.32. Tilassa PR3 on runsaasti avoimia villapintoja. Lisäksi kattolevyissä on kosteusjälkiä.



Kuva 4.34. A-osan alustatilassa (tilan 129 viereinen tila) on mikrobivaurioitunutta puuta.





Kuva 4.35. Märkä sokkeli sisäpihan puolella.



Kuva 4.36. Sokkelin pinnoite irtoilee takapihan sisäänkäynnin vieressä.





Kuva 4.37. Vesikatolla on lammikoitumista, koska kattokaivoja on tukossa.



Kuva 4.38. Vesikaton läpivientien tiivistyksissä on puutteita.





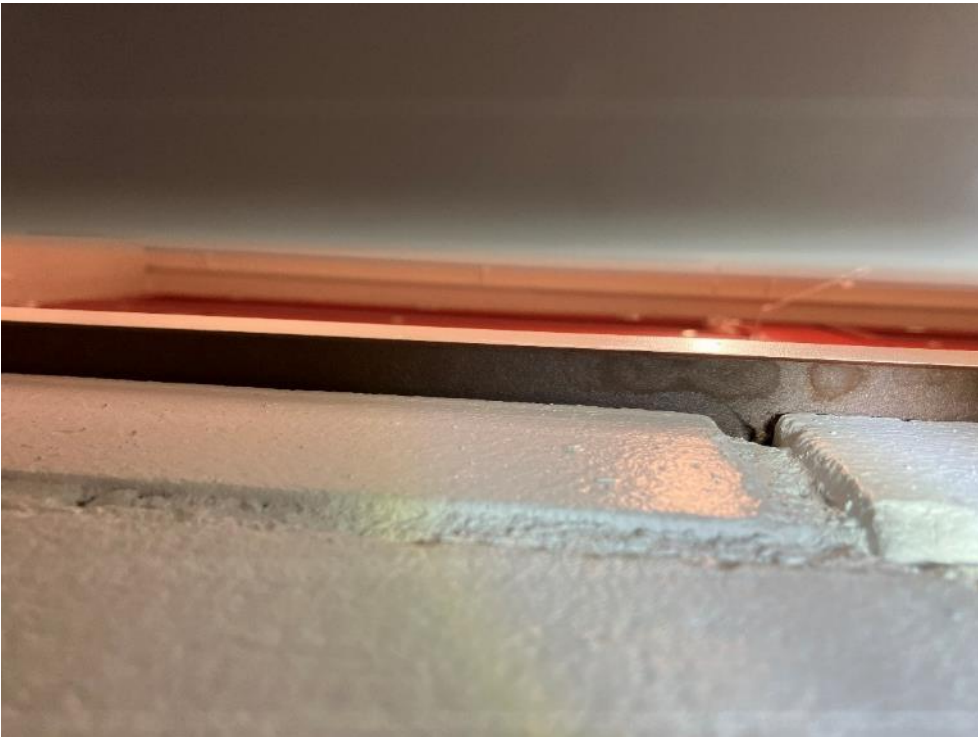
Kuva 4.39. Vesikaton kattohajottajien juurien saumaukset ovat epätiiviiit.



Kuva 4.40. Hopsulassa tilan 126 lattian tarkastusluukut ovat tiivistämättä. Vanhan raportin mukaan ovat käyttiluukkuja koulun puoleisen reunan putkikuiluun.



Kuva 4.41. Hopsulassa tilan 126 tuloilmakanavien läpiviennit ovat tiivistämättä.



Kuva 4.42. Hopsulan tilassa 126 ikkunapenkin ja ulkoseinän liitos on epätiivis, erityisesti tiilisaumojen kohdalta.





Kuva 4.43. Hopsulan tilassa 114 ikkunapenkin ja ulkoseinän liitos on epätiivis.



Kuva 4.44. Hopsulan tilassa 121 ikkunapenkin ja ulkoseinän liittymä on tiivistämättä.





Kuva 4.45. Hopsulan tilassa 105 havaittiin pintakosteudenosoittimella kohonneita arvoja.



Kuva 4.46. Hopsulan tilassa 110 havaittiin pintakosteudenosoittimella kohonneita arvoja.

## 5.0 LVI tekninen tarkastus

Rakennuksen yleisilmanvaihdosta huolehtii useita tulo/poistoilmakojeita, koneet on varustettu lämmöntalteenotolla. Keittiöllä oma tuloilmakone ja poistona toimii huippuimurit vesikatolla. Muita tiloja palvelevat useat huippuimurit vesikatolla.

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

Leanheat -laitejärjestelmä on rakennettu siten, että kolmesta patteripiiristä A-osaa ohjataan Leanheatilla ja B/C-osan sekä Hopsulan säätöpiirejä ohjataan vanhoilla säätimillä. Mittausanturit ovat kuitenkin kaikilla patteripiirialueilla huonelämmön tarkkailua varten.

22.11.2023 LVI-kunnossapidolta saatu tieto:

Kunnossapidolla on suunnitelmissa pukuhuoneiden lattialämmityspiiriin kytkettyjen patterien muuttaminen patteriverkoston, teknisen työn luokkien peruskorjauksessa kokonaan pois jätetyn patteriverkoston uudelleen mitoitus ja sen seurauksena venttiilien uusiminen ja patterimuutokset.

Lisäksi 2.kerroksen luokkahuoneen A247 takana olevaan varastotilaan A252 lisätään ilmakellot ja manuaaliset ilmausyhteet, lämmönjakohuoneeseen lisätään automaattinen ilmanpoistokoneisto sekä mitoitetaan ja vaihdetaan patteriverkoston pumppu tehokkaampaan pumppumalliin.

Koulun osalta ilmanvaihtojärjestelmät ovat puhdistettu, mitattu ja säädetty Tarkastusryhmän tarkastuksien jälkeen syys/lokakuussa 2023.

## 5.1 Paikan päällä tehdyt havainnot

- Ilmanvaihtokonehuoneiden raitisilmakammioiden viemäröinneistä puuttuvat takaimusuojat ja osasta puuttuu viemäröinti kokonaan.
- Ilmanvaihtokoneessa TK1 (palvelualueena: A-osa Luokkatilat, ATK, Kirjasto, yms.) on poistopuhaltimessa ollut teknisiä ongelmia, jotka ovat aiheuttaneet tiloihin suuria paine-eroja. Ilmanvaihtokone on korjattu erillistyönä.
- A-osan ilmanvaihtokonehuoneen lattiassa on epämääräinen läpivienti (Kuva 5.1).
- A-osan ilmanvaihtokonehuoneen lattiakaivo oli kuivunut (Kuva 5.2).
- Kattohajottimien verkko on osin irti (Kuva 5.3).
- Ilmanvaihtokoneen TK1/PK1 lämmöntalteenotossa on ohivirtausta (Kuva 5.4).
- Usean ilmanvaihtokoneen lämmöntalteenottojen hinnat ovat löysällä.

- Ruokalan linjastotilassa ei ole ilmanvaihdon tulo tai poisto venttiileitä. Ruokasalin ja linjaston välisten lasiovien ollessa kiinni ei ilma pääse vaihtumaan tarpeeksi linjaston puolella.
- Ruokalan linjaston lattiakaivoista pääsee tilaan viemärihajua, vesilukkojen sisäosat eivät ole tiiviitä / kunnolla paikallaan (Kuva 5.5).
- Ilmanvaihtokoneen TK4 lämmin kiertovesipumppu vuotaa ja putkisto on osin pintaruosteessa (Kuva 5.6).
- Bänditilan C104 tilassa olevasta lämpöpatterista puuttuu termostaatti osa.
- Rasvanerotuskaivon hälytyskeskuksen ohjauspaneelissa ei ole virta päällä (Kuva 5.7).
- Ruokalan linjaston takana olevassa allashanassa on väärä sivuliikerajoitin ja vesi pääsee pöydälle (Kuva 5.8).
- Väestösuojusta on lattiakaivoja, joiden täyttäminen on työlästä, koska hana on poistettu ja yhteet ovat tulpattu (Kuva 5.9).
- Väestösuojan 013 varauloskäynnin pohjalla on vettä.
- Varauloskäynnin lattialuukku ei ole tiivis Bänditilassa C104.
- Teknisentyön luokan ilmastointikonehuoneessa B126 on betoninen välipohja ja varastoidaan tuoleja, mitkä estävät koneen huoltoa (Kuvat 5.10 ja 5.11).
- Hopsulan tuloilmakoneen raitisilmakammion viemäröintiputki on irti. (Kuva 5.12).
- Hopsulan opettajainhuoneen suihkutilassa 107 varastoidaan tavaraa, mikä estää lattiakaivon huollon (Kuva 5.13).



## 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)
A124	70	73	4 %	-3 %
	-70	-75	7 %	
A202	175	185	6 %	16 %
	-175	-155	-11 %	
A240	175	168	-4 %	7 %
	-175	-157	-10 %	
A244	175	179	2 %	3 %
	-175	-173	-1 %	
A246	102	97	-5 %	-2 %
	-102	-99	-3 %	
A247	175	191	9 %	-2 %
	-175	-195	11 %	
C104	210	193	-8 %	-7 %
	-210	-207	-1 %	
Hopsula 120 Melunkylä	140	120	-14 %	3 %
	-140	-116	-17 %	
Hopsula 126 Omenakumpu	170	87	-49 %	-84 %
	-170	-160	-6 %	

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

## 5.3 Salaojat ja sadevedet

Salaoja- ja sadevesijärjestelmiä ei tarkastettu.

## 5.4 Toimenpide-ehdotukset

- Tarkastetaan raitisilmakammioiden viemäroinnit, korjataan tarvittaessa ja lisätään takaimusuojat.
- A-osan ilmanvaihtokonehuoneen lattia läpiviennin tarkastus ja korjaus.
- Ohjeistetaan henkilökuntaa, siivousta ja kiinteistöhoitoa täyttämään lattiakaivot säännöllisesti.
- Kattohajottimien verkkojen korjaus/vaihto.
- TK1/PK1 lämmöntalteenoton ohivirtauksen korjaus ja tarkastetaan muut lämmöntalteenotot.

- Lämmöntalteenottolaitteiden hihnojen vaihto/kiristys.
- Ruokalan linjaston ilmanvaihdon tehostus.
- Ruokalan linjaston lattiakaivojen vesilukkojen korjaus.
- TK4 kiertovesipumpun ja putkiston korjaus.
- Termostaatin lisäys Bänditilan C104 lämpöpatteriin.
- Rasvanerotuskaivon toiminnan tarkastus ja tarvittaessa korjaus.
- Ruokalan linjaston takana olevan allashanan sivuliikerajoittimen korjaus ja kaikkien sivuliikerajoittimien tarkastus ja korjaus tarvittaessa.
- Väestönsuojissa sijaitsevien käytöstä poistettujen allashanojen lattiakaivojen tulppaus tai allashanojen takaisin käyttöönotto.
- Teknisentyön luokan ilmastointikonehuoneesta B126 on poistettava sinne varastoidut kalusteet ja muu ylimääräinen materiaali.
- Koko koulun lattiakaivojen täyttömahdollisuus tarkastettava ja korjattava tarvittaessa.

### 5.5 LVI-Tarkastuksen valokuvat tehdyistä havainnoista



Kuva 5.1. A-osan ilmanvaihtokonehuoneen lattiassa on epämääräinen läpivienti.



Kuva 5.2. A-osan ilmanvaihtokonehuoneen lattiakaivo on kuivunut.



Kuva 5.3. Kattohajottimien verkko on osin irti.





Kuva 5.4. TK1/PK1 lämmöntalteenotossa on ohivirtausta.



Kuva 5.5. Ruokalan linjaston lattiakaivoista pääsee tilaan viemärihajua, koska vesilukko-osa ei ole tiivis ja kunnolla paikallaan.



Kuva 5.6. TK4 lämmin kiertovesipumppu vuotaa ja putkisto on osin ruosteessa.



Kuva 5.7. Rasvanerotuskaivon ohjauspaneelissa ei ole virta päällä.



Kuva 5.8. Ruokalan linjaston takana olevassa allashanassa on väärä sivuliikerajoitin ja vesi pääsee pöydälle.



Kuva 5.9. Väestösuojuksissa on lattiakaivoja, joiden täyttäminen on työlästä tulpattujen vesipisteiden takia.





Kuva 5.10. Teknisentyön luokan ilmanvaihtokonehuoneessa B126 on betoninen välipohja.



Kuva 5.11. Teknisentyön luokan ilmanvaihtokonehuoneessa B126 varastoidaan tuoleja ja muuta materiaalia, mitkä estävät koneen huoltoa.



Kuva 5.12. Hopsula ilmanvaihtokoneen raitisilmakammion viemäröinti on irronnut.



Kuva 5.13. Hopsulan opettajainhuoneen suihkutilassa 107 varastoidaan tavaraa, mikä estää lattiakaivon huollon.

## 6.0 Rakennusautomaatio (RAU)

Rakennusautomaatio ohjaa kiinteistössä ilmanvaihtoa.

LeanHeat-järjestelmä ohjaa lämmitystä (katso tarkemmat tiedot 5.0 LVI-osiosta).

## 6.1 Ilmanvaihtokoneiden käyntiajat

Ilmanvaihtokoneiden sijainnit näkyvät liitteiden pohjapiirustuksissa.

IV-kone TK01/PK01 (IV-kh 302) / A-osa Luokkatilat, ATK, Kirjasto, yms. käyntiaika on:  
Ma: 05:00 Käy: 21:00 Seis. Ti, Ke, To, Pe: 06:00 Käy: 21:00 Seis.  
La, Su: 12:00 Käy, 14:00 Seis.

IV-kone TK02/PK02 (IV-kh 302) / A-osa Hallintotilat, käyntiaika on:  
Ma: 05:00 Käy: 21:00 Seis. Ti, Ke, To, Pe: 06:00 Käy: 21:00 Seis.  
La, Su: 12:00 Käy 14:00 Seis.

IV-kone TK03/PK03 (IV-kh 302) / A-osa WC- ja Sosiaalitilat, käyntiaika on:  
Ma, Ti, Ke, To, Pe: 06:00 Käy: 21:00 Seis.  
La, Su: 12:00 Käy 14:00 Seis.

IV-kone TK04/PK04 (IV-kh 302) / A-osa Ympäristölaboratorio ja Kuvaamataito, käyntiaika on:  
Ma: 05:00 Käy: 21:00 Seis. Ti, Ke, To, Pe: 06:00 Käy: 21:00 Seis.  
La, Su: 12:00 Käy 14:00 Seis.

IV-kone TK05/PK05 (IV-kh C201) / Ruokasali ja Aula, käyntiaika on:  
Ma, Ti, Ke, To, Pe: 06:00 Käy: 21:00 Seis.  
La, Su: 11:00 Käy 13:00 Seis.

IV-kone TK06/PK06 (IV-kh C201) / C-osa Väestösuoja ja Bänditilat, käyntiaika on:  
Ma: 05:00 Käy: 21:00 Seis. Ti, Ke, To, Pe: 06:00 Käy: 21:00 Seis.  
La, Su: 11:00 Käy 13:00 Seis.

IV-kone TK07/PK07 (IV-kh B201) / B-osa Keittiö, käyntiaika on:  
Ma: 05:00 Käy: 16:00 Seis. Ti, Ke, To, Pe: 06:00 Käy: 16:00 Seis.  
La, Su: 11:00 Käy 13:00 Seis.

IV-kone TK08/PK08 (IV-kh B201) / B-osa Liikuntasali, käyntiaika on:  
Ma: 05:00 Käy: 23:00 Seis. Ti, Ke, To, Pe: 06:00 Käy: 23:00 Seis.  
La, Su: 06:00 Käy 23:00 Seis.

IV-kone TK09/PK09 (IV-kh B201) / B-osa WC- ja Sosiaalitilat, käyntiaika on:  
Ma, Ti, Ke, To, Pe: 06:00 Käy: 23:00 Seis.  
La, Su: 06:00 Käy 23:00 Seis.



IV-kone TK10/PK10 A-osan L-siiven väestösuoja, käyntiaika on:  
Ma, Ti, Ke, To, Pe: 06:00 Käy: 18:00 Seis.  
La, Su: 12:00 Käy 14:15 Seis.

IV-kone TK11/P101 (IV-kh B201) / Alapohja, käyntiaika on:

IV-kone TK12 (Varasto As06 ) / A-osa 2.kerros asunnon tilat As01-09, käyntiaika on:  
Asuntoa ei tarkastettu.

IV-kone TK13/PK13 (IV-kh B126) / Tekninen työ, käyntiaika on:  
Ma, Ti, Ke, To, Pe, La, Su: Käy aina.

IV-kone TK1 (IV-kh 128) / Hopsula, käyntiaika on:  
Ma, Ti, Ke, To, Pe: 06:00 Käy: 18:00 Seis.  
La, Su: 11:00 Käy 14:00 Seis

## 6.2 Paikan päällä tehdyt havainnot

- Kahden vuoden takuu on voimassa.
- Trendi-seurannassa on puutteita.

## 6.3 Tehdyt toimenpiteet

- Tarkastettu historianseuranta.
- Tarkastettu hälytyslokit.
- Kaikki ilmanvaihtokoneet sammutettu ja tarkastettu toimilaitteet.
- Takuunalaisen kohteen takia vähän toimenpiteitä.

## 6.4 Toimenpide-ehdotukset

- Ei toimenpide-ehdotuksia.

## **7.0 Olosuhdeseurannan tulokset**

Mittauslaitteiden sijoitukset ovat liitteiden 1 – 9 pohjapiirustuksissa sivuilla 45 – 53 , Leanheat-ohjausjärjestelmän mittaamat ulkolämpötila sekä sisäilman lämpötilojen ja suhteellisten kosteuksien keskiarvot on liitteessä 10 sivulla 54 ja sisäilman laadun seurantamittausten tulokset selityksineen ovat liitteissä 11 sivuilla 55–71.

### **7.1 Hiilidioksidin (CO<sub>2</sub>) seurantamittaukset**

Asumisterveysasetuksen 2015 mukaan hiilidioksidipitoisuuden (CO<sub>2</sub>) 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**

- Pistorasian kiinnitys (tila 206).
- Vuotavan hanan korjaus (tila 115).
- Talotikkaiden asennus Hopsulaan.
- Vesikaton läpivientien tiivistyskorjaukset.
- Vesikaton ja erityisesti kattokaivojen puhdistus kaksi kertaa vuodessa.
- Kaapelikotelon kiinnitys ja ulkoseinän sisäpuolisten vaurioiden korjaus sekä tiivistys (tila 111).
- Tuuletusikkunoiden lukitusmekanismien voitelu.
- Orgaanisen materiaalin poistaminen alustatiloista.

- Lattialuukkujen tiivistys (tilat 128 ja Hopsulan 126).
- Muovimaton kiinnitys tilaan 233 johtavan oven edustalla.
- WC- ja suihkutiloissa laattasaumakorjaukset.
- Ikkunoiden sisälasin tiivisteiden kunnon varmistaminen erityisesti tilassa 242.
- Havaittujen rakenneliittymien, luokkahuoneiden ikkunapenkkin ja muiden epätiivelyskohtien tiivistyskorjaus.
- Merkkiainekokeiden teko, joilla selvitetään ilman kulkeutuminen ulkoseinän eristetilasta sisätiloihin ja kokeiden mukaiset tiivistyskorjaukset.
- Kohonneiden kosteuslukemien selvitys ja korjaus Hopsulan tiloissa 110 ja 105.
- Seinäläpivientien ja ulkoseinissä olevien halkeamien tiivistys.
- Sisäpihan sokkelin kohonneiden kosteuksien selvitys ja korjaus.
- Salaojajärjestelmän kuvaaminen.
- Korjauksissa on huomioitava Raksystems Insinööritoimisto Oy:n 11.5.2020 kuntoarviossa mainittujen puutteiden korjaukset.

## 8.2 LVI-tekniikka

- Tarkastetaan raitisilmakammioiden viemäroinnit, korjataan tarvittaessa ja lisätään takaimusuoja.
- A-osan ilmanvaihtokonehuoneen lattia läpiviennin tarkastus ja korjaus.
- Ohjeistetaan henkilökuntaa, siivousta ja kiinteistöhoitoa täyttämään lattiakaivot säännöllisesti.
- Kattohajottimien verkkojen korjaus/vaihto.
- TK1/PK1 lämmöntalteenoton ohivirtauksen korjaus ja tarkastetaan muut lämmöntalteenotot.
- Lämmöntalteenottolaitteiden hihnojen vaihto/kiristys.
- Ruokalan linjaston ilmanvaihdon tehostus.
- Ruokalan linjaston lattiakaivojen vesilukkojen korjaus.
- TK4 kiertovesipumpun ja putkiston korjaus.
- Termostaatin lisäys Bänditilan C104 lämpöpatteriin.



- Rasvanerotuskaivon toiminnan tarkastus ja tarvittaessa korjaus.
- Ruokalan linjaston takana olevan allashanan sivuliikerajoittimen korjaus ja kaikkien sivuliikerajoittimien tarkastus ja korjaus tarvittaessa.
- Väestönsuojissa sijaitsevien käytöstä poistettujen allashanojen lattiakaivojen tulppaus tai allashanojen takaisin käyttöönotto.
- Teknisentyön luokan ilmastointikonehuoneesta B126 on poistettava sinne varastoidut kalusteet ja muu ylimääräinen materiaali.
- Koko koulun lattiakaivojen täyttömahdollisuus tarkastettava ja korjattava tarvittaessa.

### 8.3 Rakennusautomaatio

- Ei toimenpide-ehdotuksia.

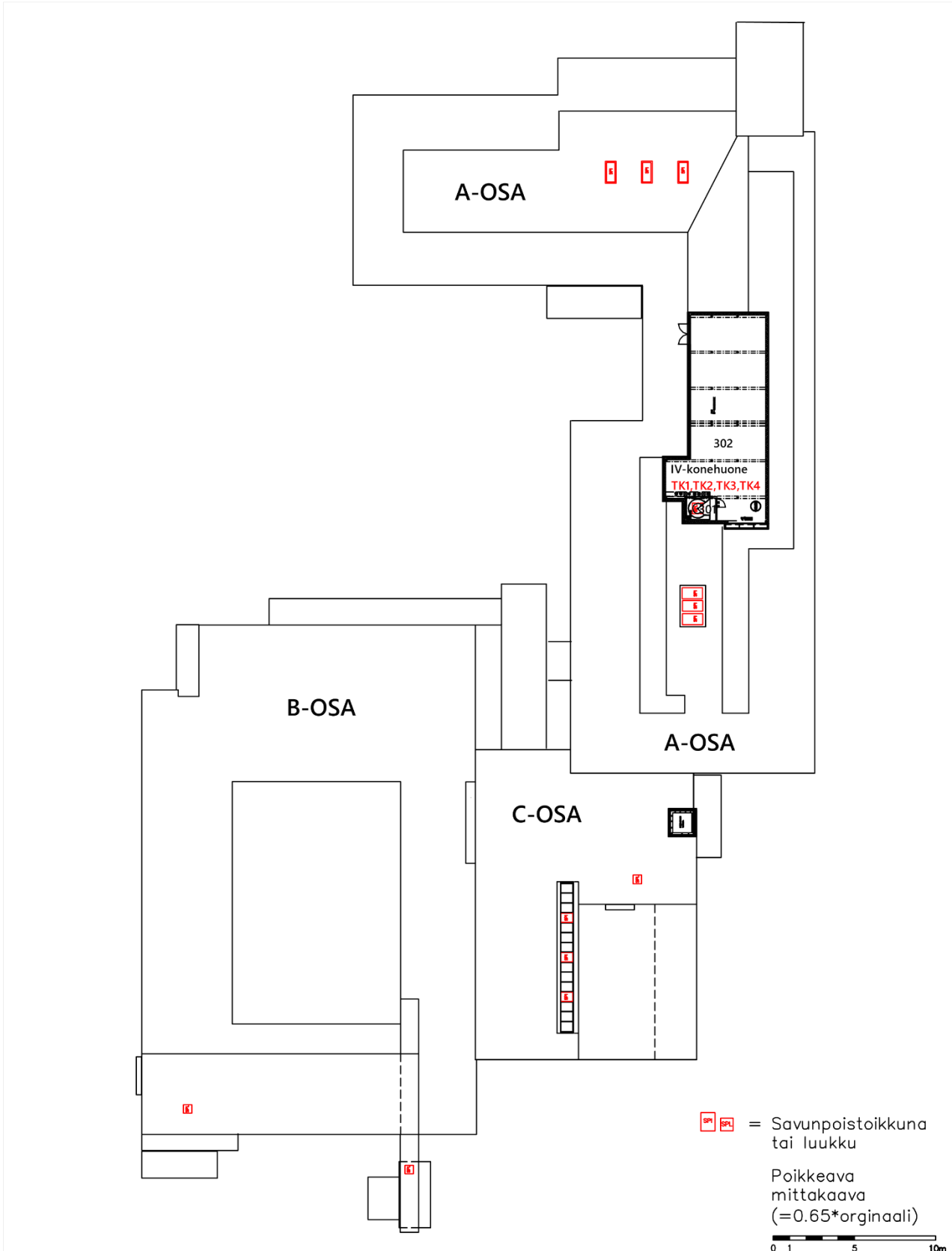
Espoo 30.11.2023

Mikko Hasanen / Rakennustekniikka, Sirate Group Oy  
Ilkka Kaukua / LVI-tekniikka  
Tommy Nenonen / LVI-tekniikka  
Olli Juutinen / LVI-tekniikka  
Pekka Konttinen / Talotekniikka  
Ari Pekonen / Automaatio

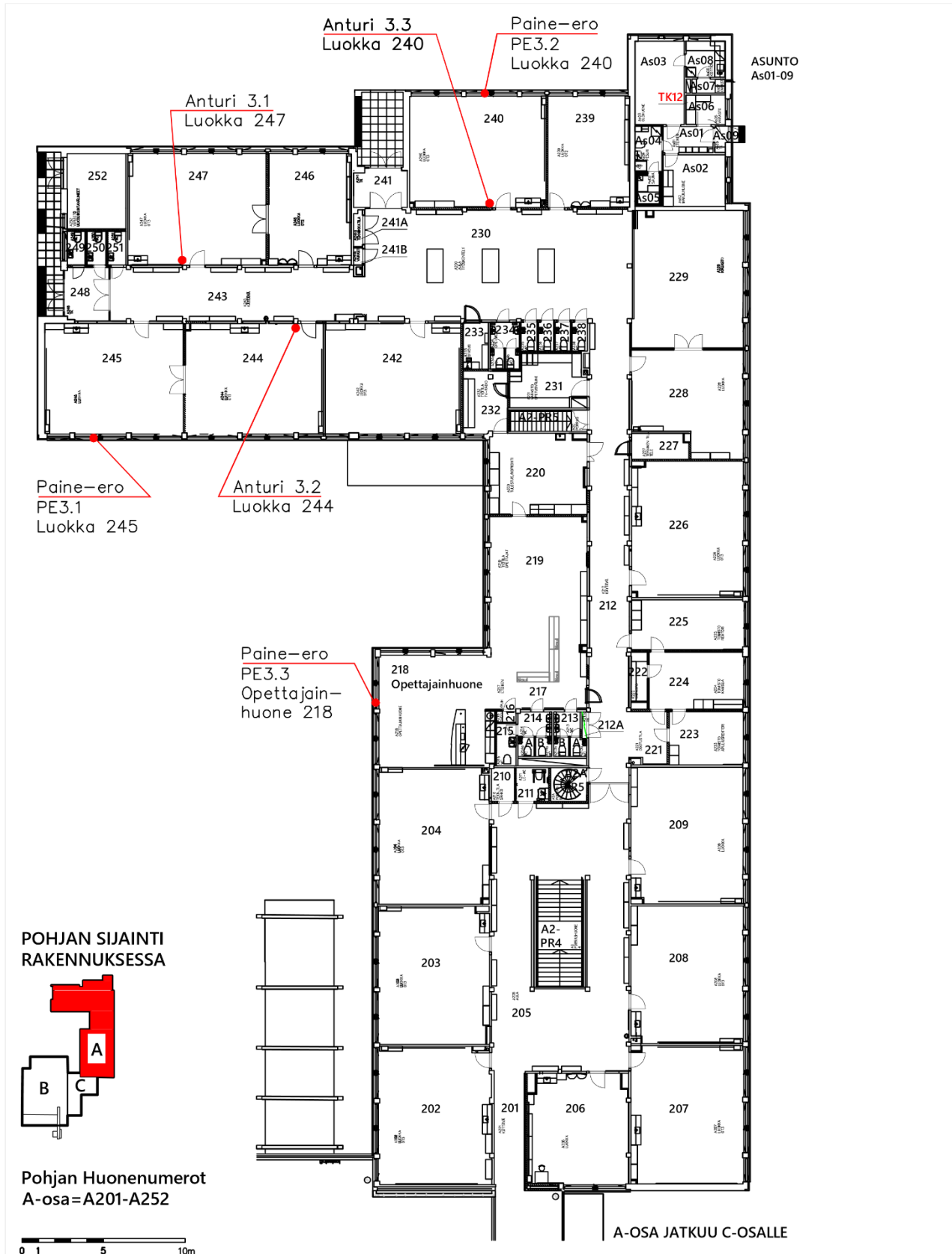
#### Liitteet

- Liite 1 / Koulun 3.kerroksen pohjapiirustus
- Liite 2 / Sisäilman laadun mittauslaitteiden sijoitus koulun 2.kerros A-osa
- Liite 3 / Koulun pohjapiirustus 2.kerros B- ja C-osat
- Liite 4 / Sisäilman laadun mittauslaitteiden sijoitus koulun 1.kerros A-osa
- Liite 5 / Sisäilman laadun mittauslaitteiden sijoitus koulu 1.kerros B- ja C-osat
- Liite 6 / Pohjapiirustus koulun Kellari A-osa
- Liite 7 / Pohjapiirustus koulun Kellari B- ja C-osat
- Liite 8 / Pohjapiirustus Hopsulan vesikatto
- Liite 9 / Sisäilman laadun mittauslaitteiden sijoitus Hopsulan 1.kerros
- Liite 10 / Ulkolämpötilan sekä sisäilman lämpötilan ja suhteellisen kosteuden keskiarvojen mittaustulokset Leanheat-ohjausjärjestelmästä rakennuksen A-osalta
- Liitteet 11 / Sisäilman laadun mittaustulokset

Liite 1 / KOULUN 3.KERROKSEN POHJAPIIRUSTUS

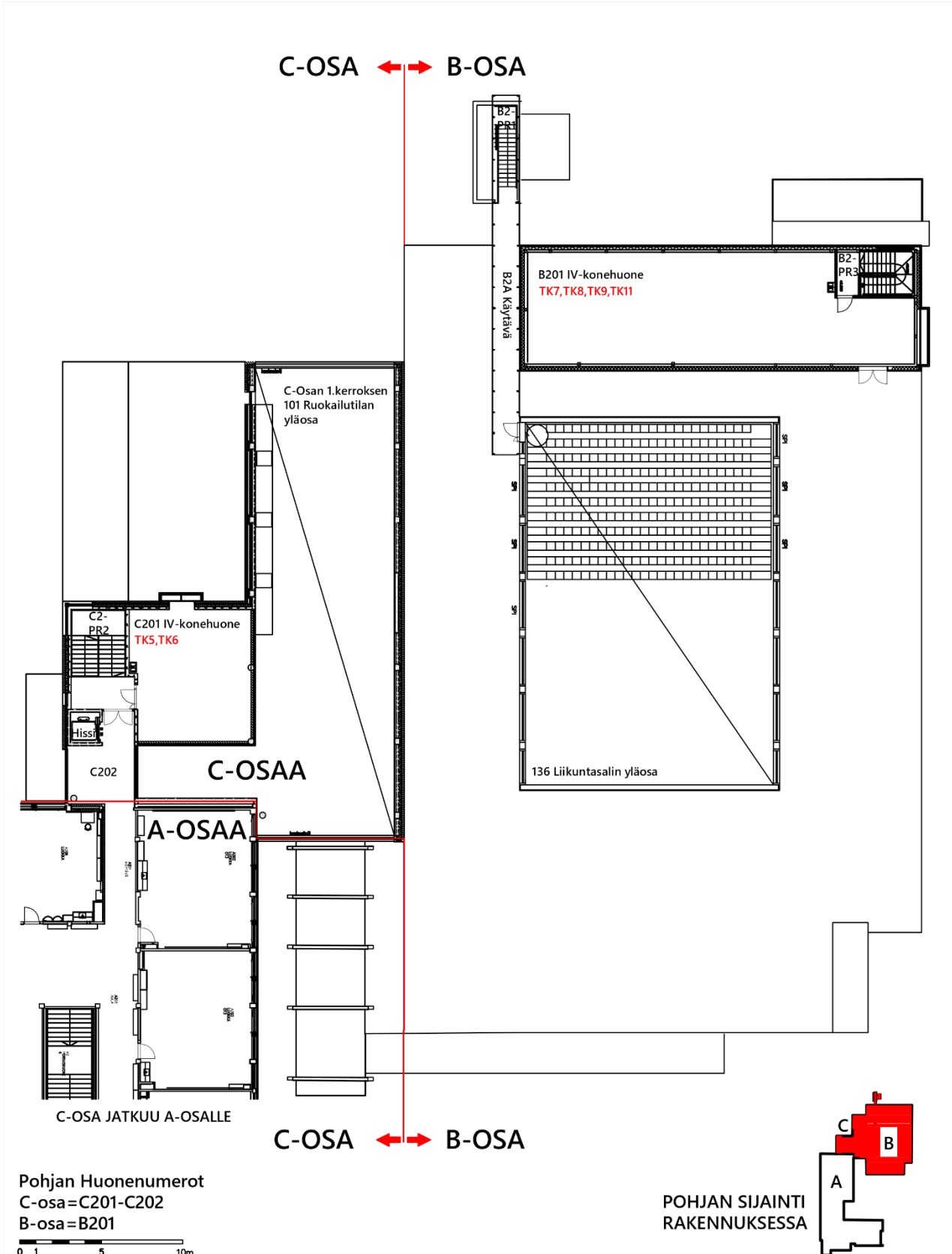


## Liite 2 / SISÄILMAN LAADUN MITTAUSLAITTEIDEN SIIJOITUS KOULUN 2.KERROS A-OSA

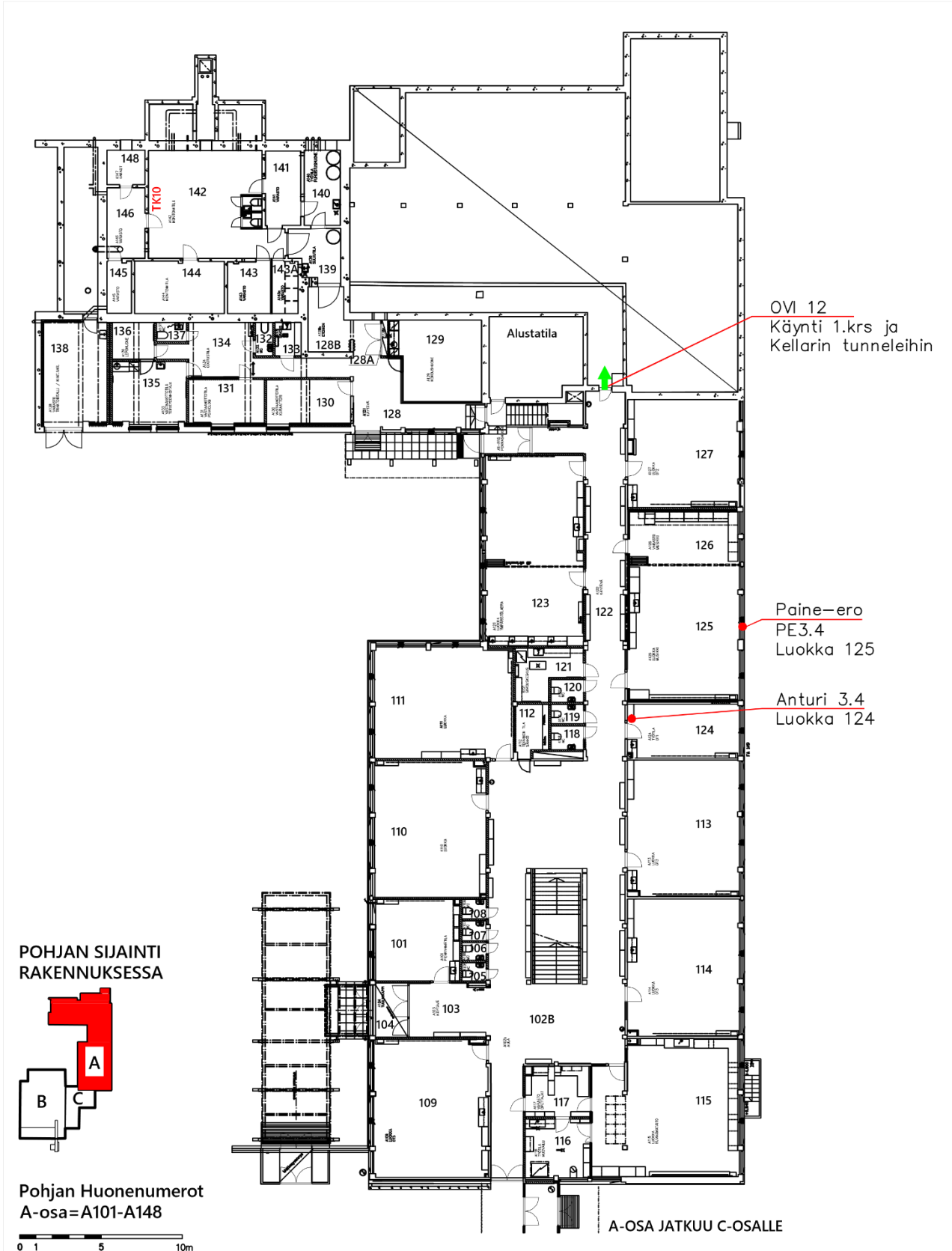




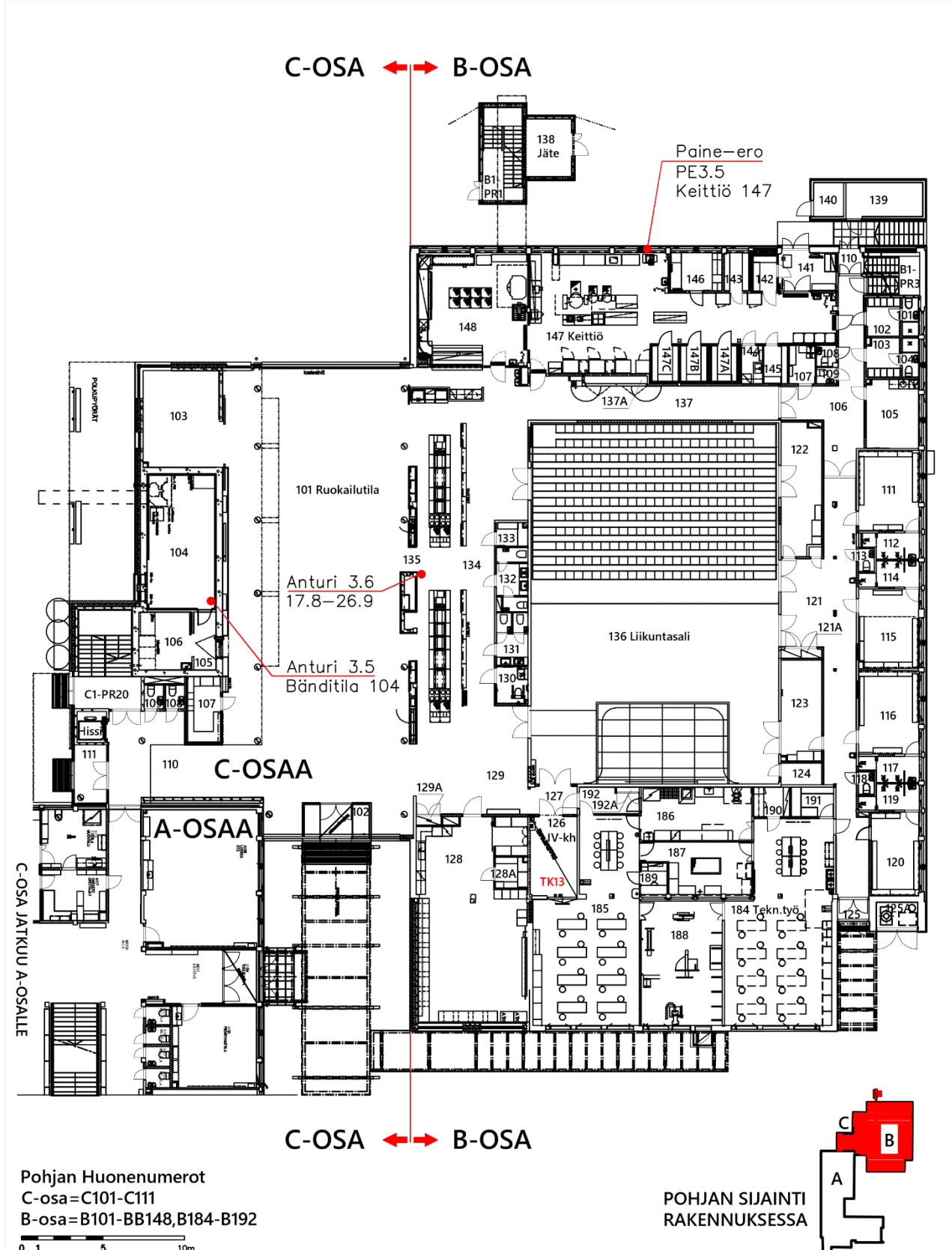
Liite 3 / KOULUN POHJAPIIRUSTUS 2.KERROS B- JA C-OSA



**Liite 4 / SISÄILMAN LAADUN MITTAUSLAITTEIDEN SIIJOITUS KOULUN 1.KERROS  
A-OSA**

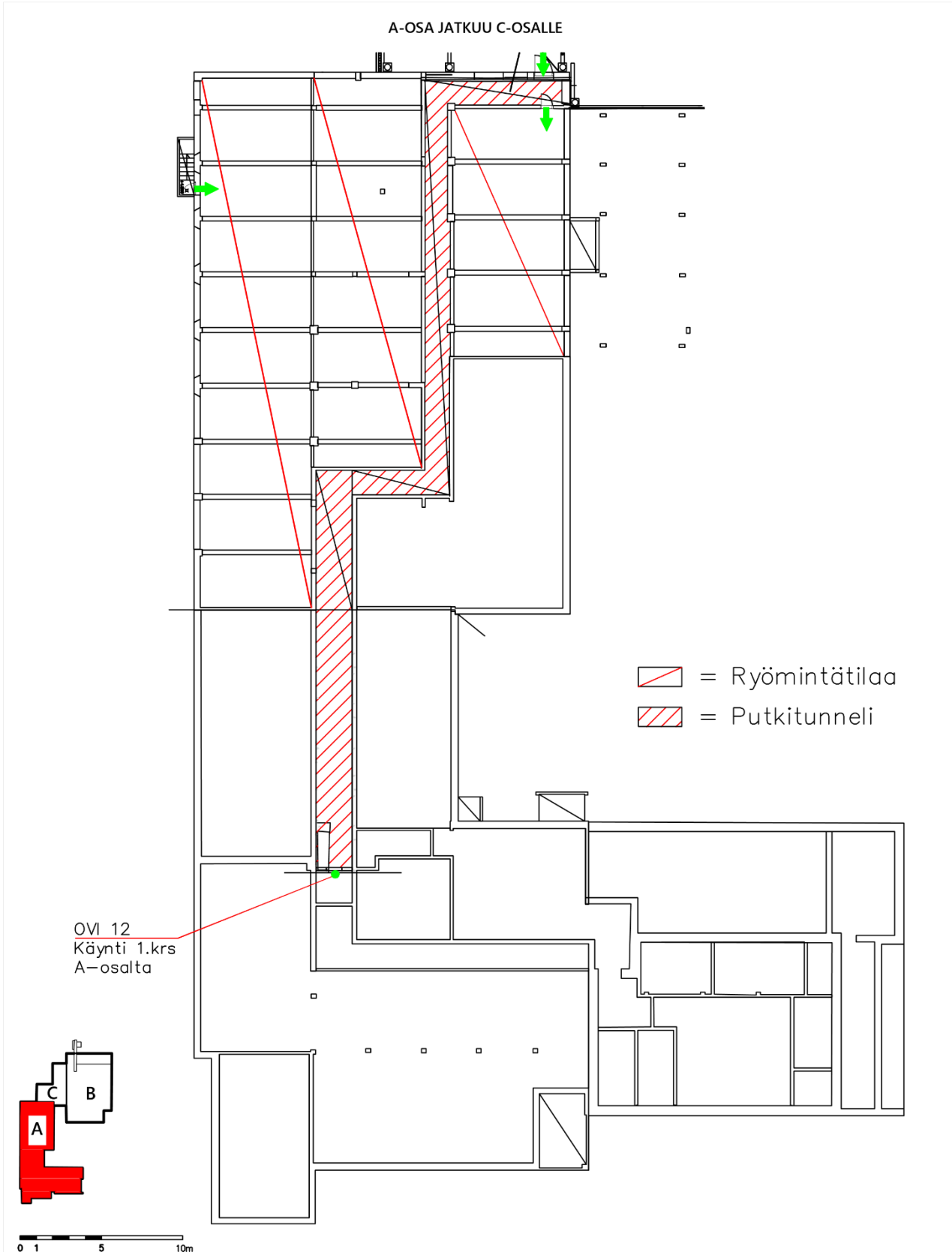


**Liite 5 / SISÄILMAN LAADUN MITTAUSLAITTEIDEN SIJOITUS KOULUN 1.KERROS B- JA C-OSAT**

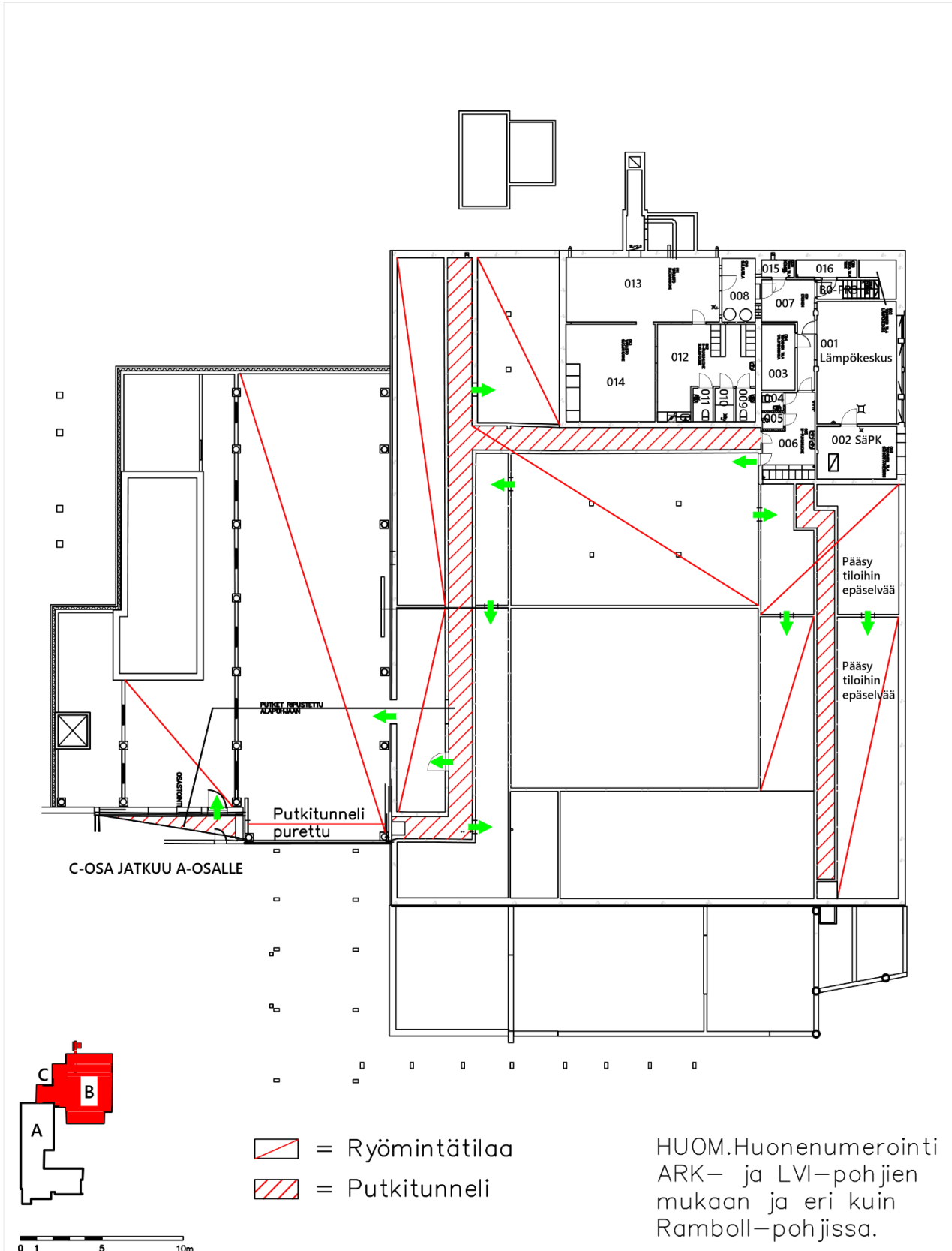




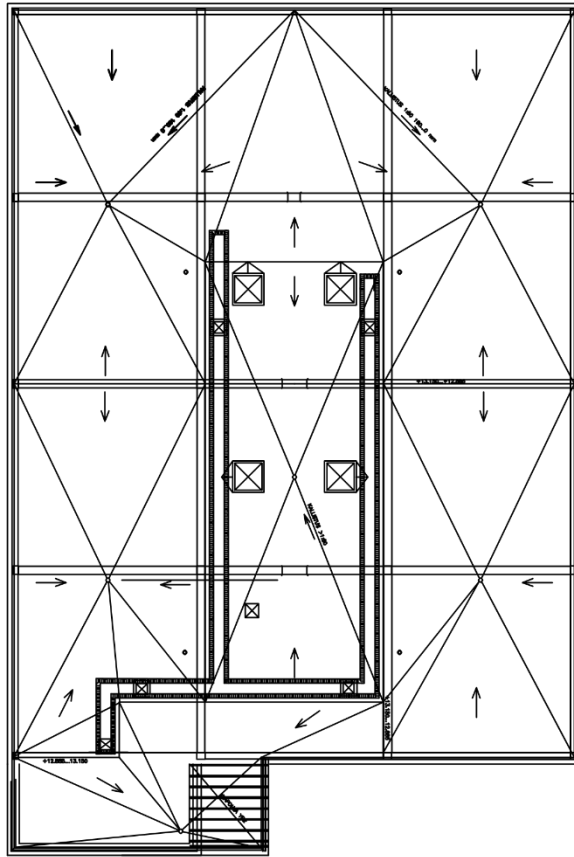
## Liite 6 / POHJAPIIRUSTUS KOULUN KELLARI A-OSA



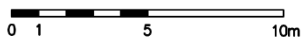
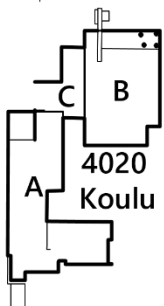
Liite 7 / POHJAPIIRUSTUS KOULUN KELLARI B JA C-OSAT



Liite 8 / POHJAPIIRUSTUS HOPSULAN VESIKATTO

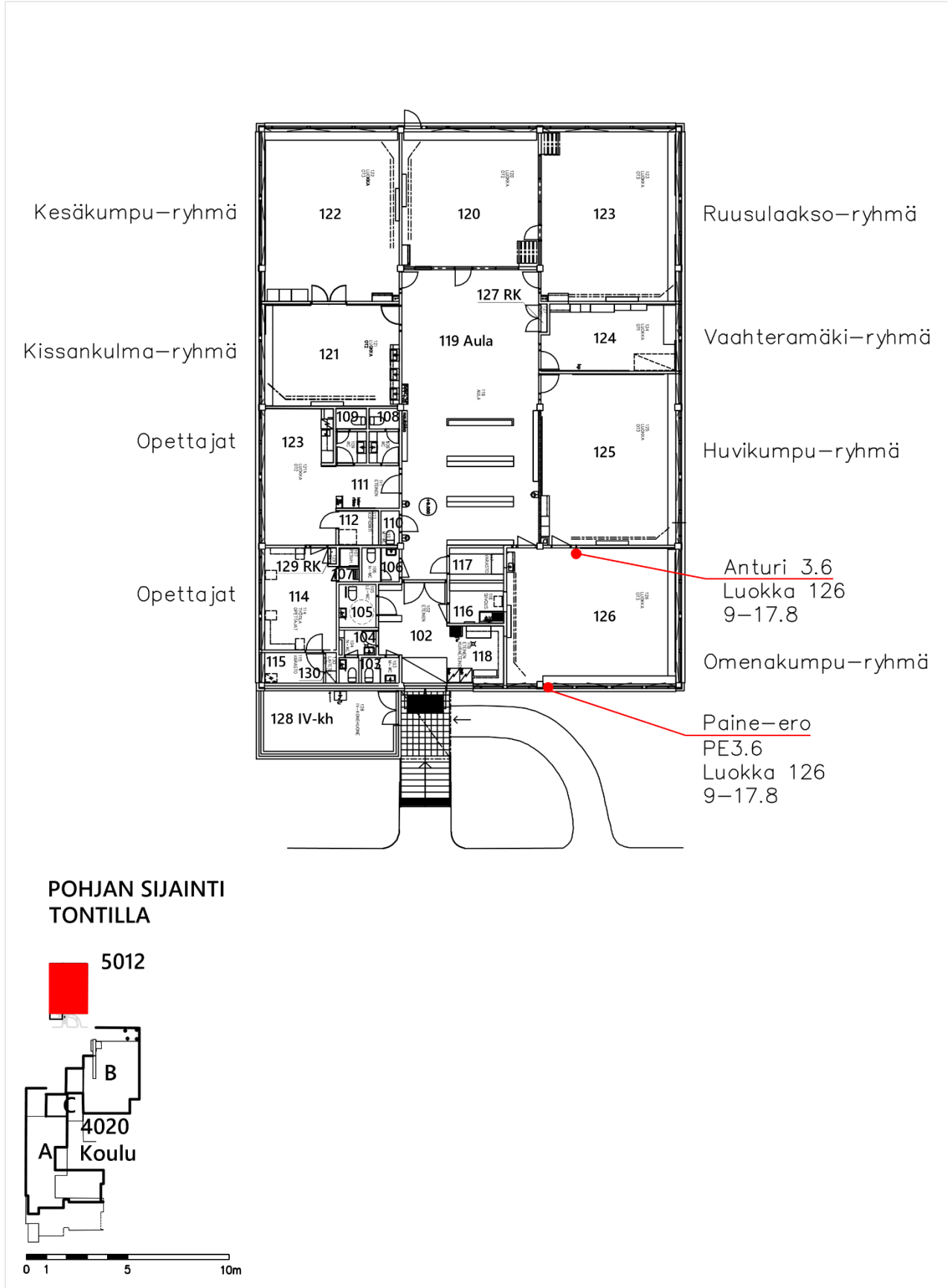


POHJAN SIJAINTI  
TONTILLA





**Liite 9 / SISÄILMAN LAADUN MITTAUSLAITTEIDEN SIIJOITUS HOPSULAN  
1.KERROS**

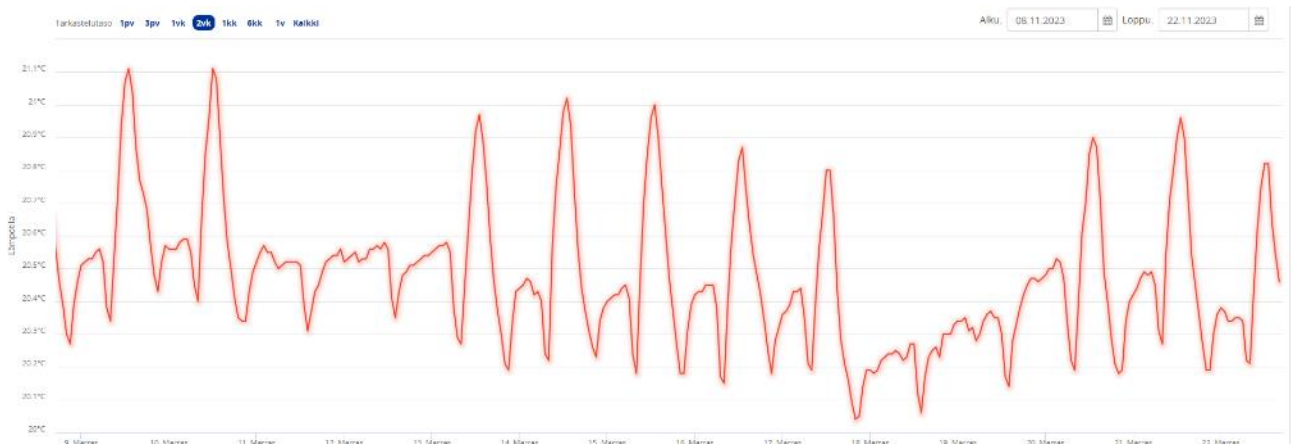


## Liite 10 / LEANHEAT-OHJAUSJÄRJESTELMÄN MITTAAMAT ULKOLÄMPÖTILA SEKÄ SISÄILMAN LÄMPÖILOJEN JA SUHTEELLISTEN KOSTEUKSIEN KESKIARVOT RAKENNUKSEN A-OSALTA

### Kohteen ulkolämpötila 1 – 22.9.2023 Leanheat-ohjausjärjestelmän mittaamana



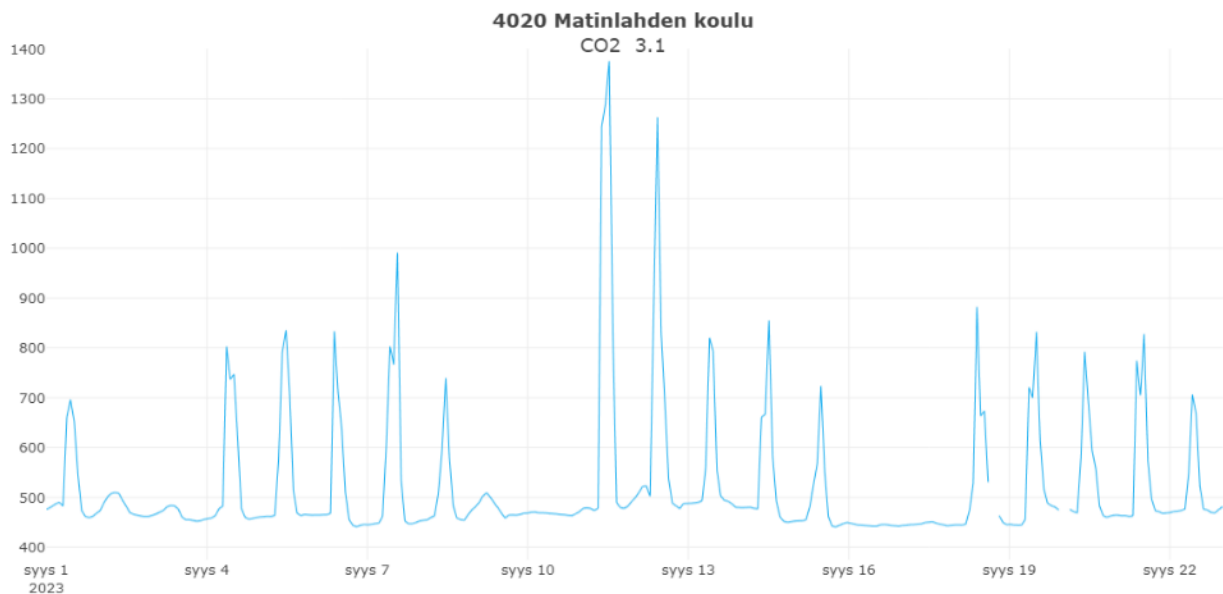
### Kohteen sisälämpötilojen keskiarvo 1 – 22.9.2023 Leanheat-ohjausjärjestelmän mittaamana



Leanheat-ohjausjärjestelmän aikaohjaukset ovat yöpudotus klo 16:00-9:00 tavoite 18.7°C ja viikonloppu- ja lomapudotukset klo 16:00-7:00 tavoite 18.2°C.

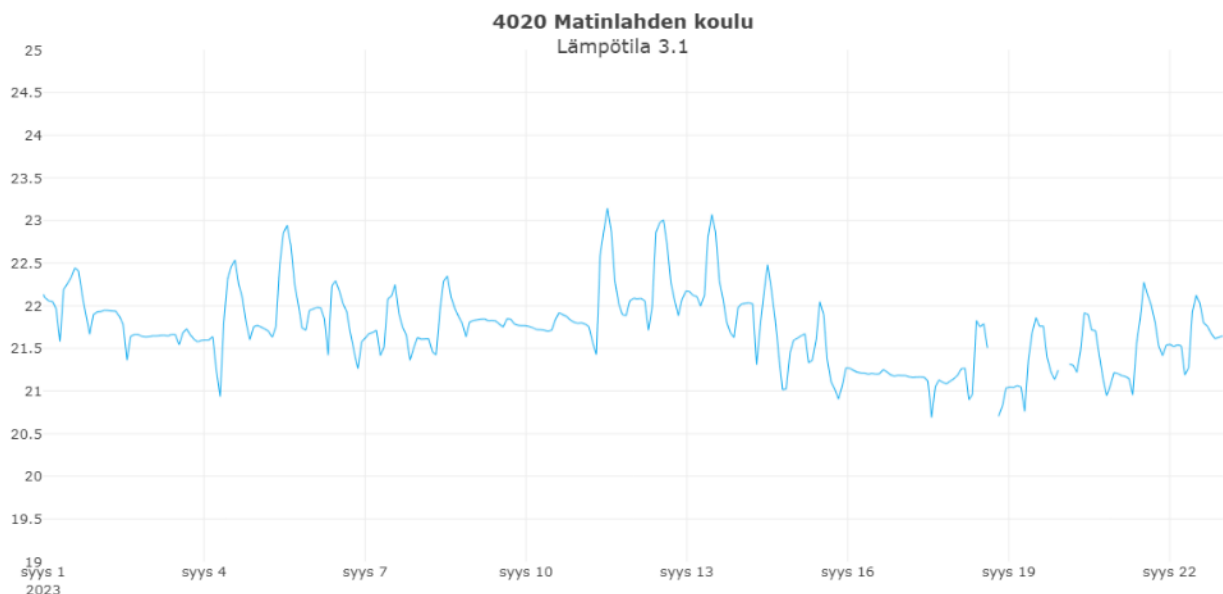
### Kohteen sisätilojen suhteellisen kosteuden keskiarvo 1 – 22.9.2023 Leanheat-ohjausjärjestelmän mittaamana



**Liitteet 11 / SISÄILMAN LAADUN SEURANTAMITTAUSTEN TULOKSET****ILMANLAATURAPORTTI (Miran DLS)****Kohde: Matinlahden koulu, 2.kerros A-osa Luokka 247 (Anturi 3.1)****Mittausaika: 1 – 22.9.2023****CO<sub>2</sub> (=hiilidioksidipitoisuus)**

Aika-akselilla la – su oli 2–3.9, 9–10.9 ja 16-17.9.2023.

CO<sub>2</sub>-pitoisuudet nousivat päivisin käytön aikana maksimissaan noin 1400 ppm tasolle. Korkeat CO<sub>2</sub> pitoisuudet johtuivat ilmanvaihdon häiriöistä. Käytön ulkopuolella CO<sub>2</sub>-pitoisuudet olivat pääsääntöisesti ulkoilmaa vastaavalla tasolla noin 400 ppm.

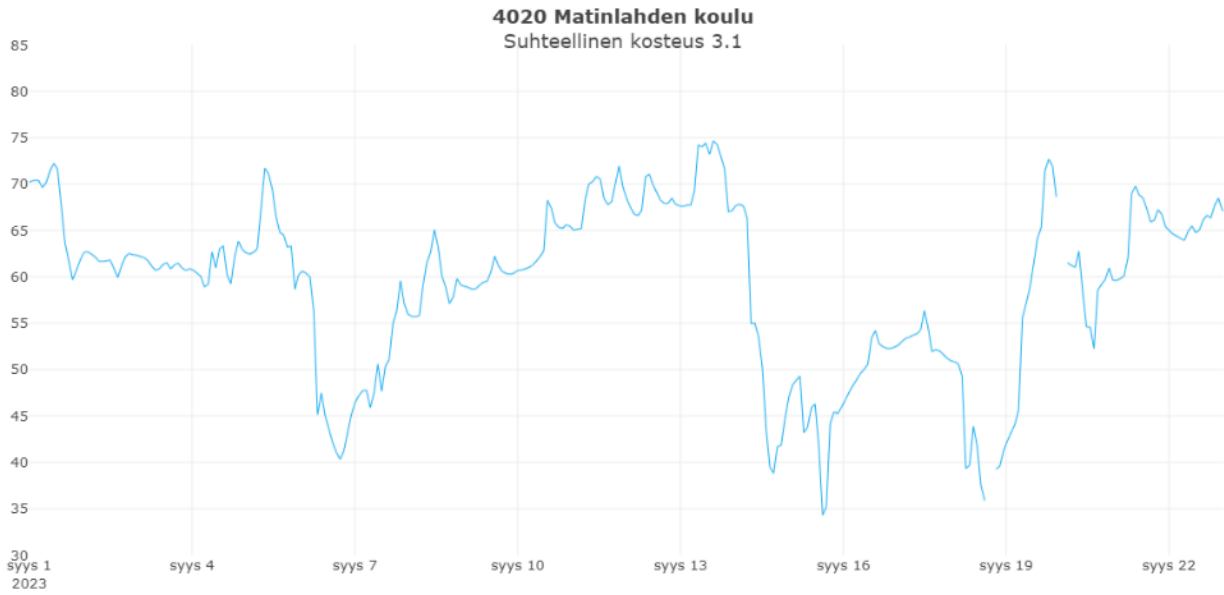
**Lämpötila**

Lämpötila vaihteli noin 21 – 23°C:een välillä.

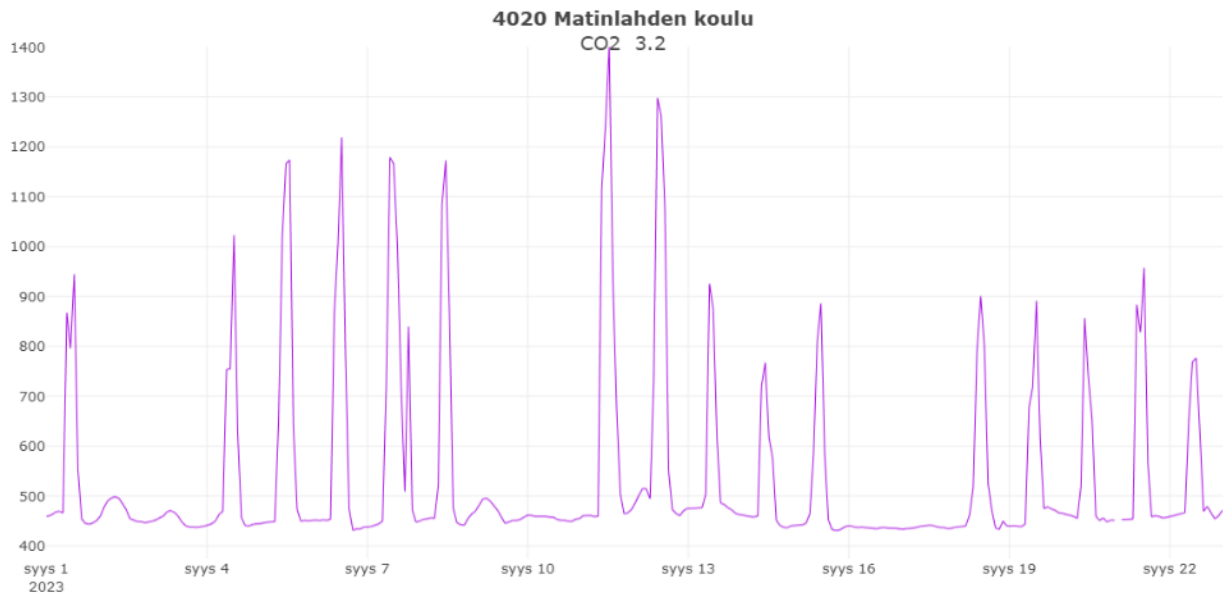
Lämpötilojen huiput ajoittuivat pääsääntöisesti toiminnan päiväaikoihin.



## Suhteellinen kosteus

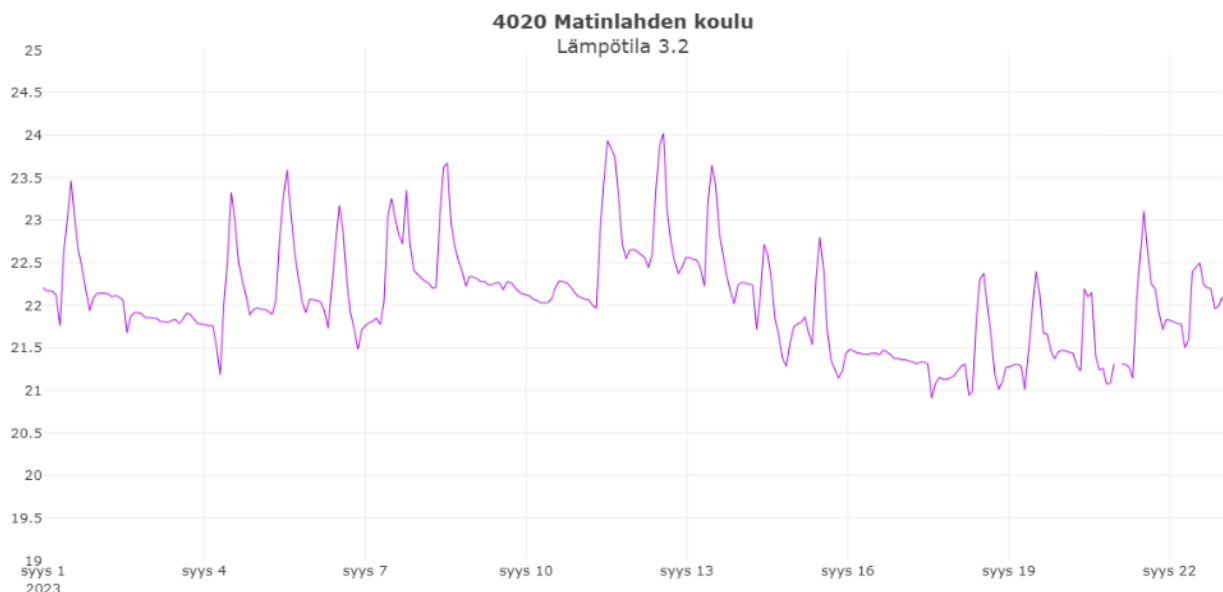


Suhteellinen kosteus vaihteli noin 35 – 70 RH% välillä.

**ILMANLAATURAPORTTI (Miran DLS)****Kohde: Matinlahden koulu, 2.kerros A-osa Luokka 244 (Anturi 3.2)****Mittausaika: 1 – 22.9.2023****CO<sub>2</sub> (=hiilidioksidipitoisuus)**

Aika-akselilla la – su oli 2–3.9, 9–10.9 ja 16-17.9.2023.

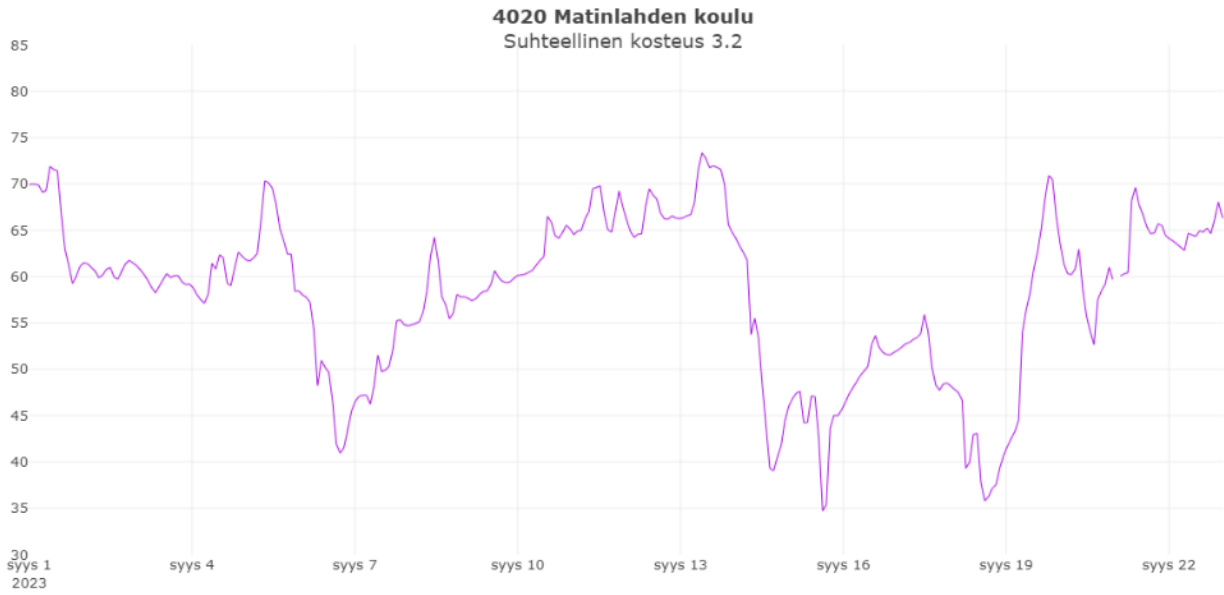
CO<sub>2</sub>-pitoisuudet nousivat päivisin käytön aikana maksimissaan noin 1400 ppm tasolle. Korkeat CO<sub>2</sub> pitoisuudet johtuivat ilmanvaihdon häiriöistä. Käytön ulkopuolella CO<sub>2</sub>-pitoisuudet olivat pääsääntöisesti ulkoilmaa vastaavalla tasolla noin 400 ppm.

**Lämpötila**

Lämpötila vaihteli noin 21 – 23.5°C:een välillä.

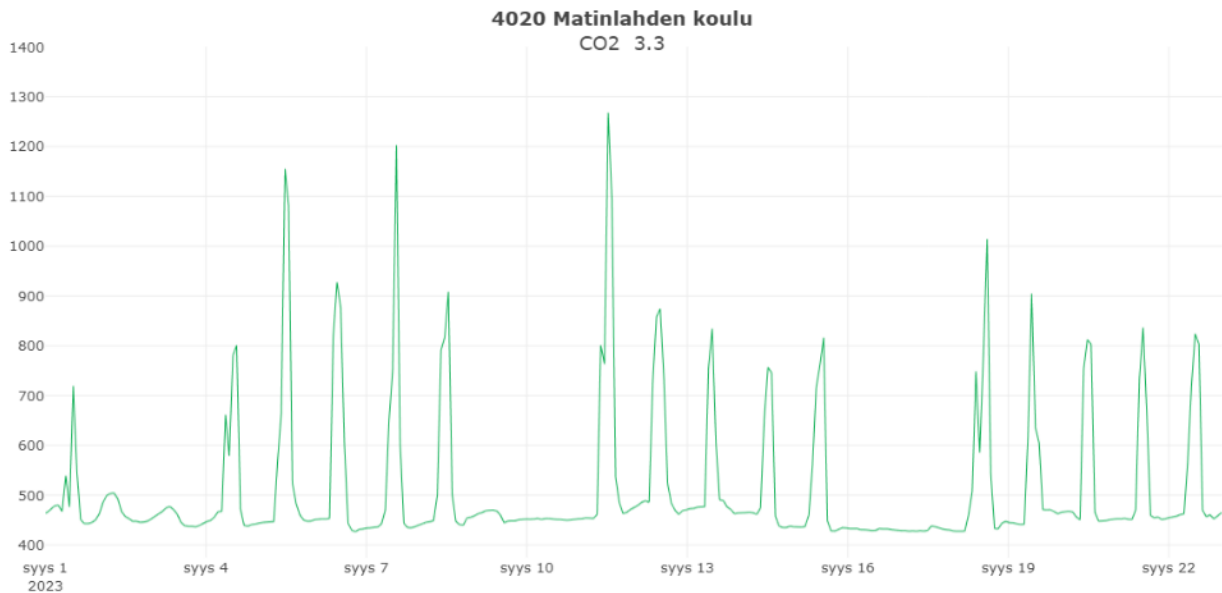
Lämpötilojen huiput ajoittuivat pääsääntöisesti toiminnan päiväaikoihin.

## Suhteellinen kosteus



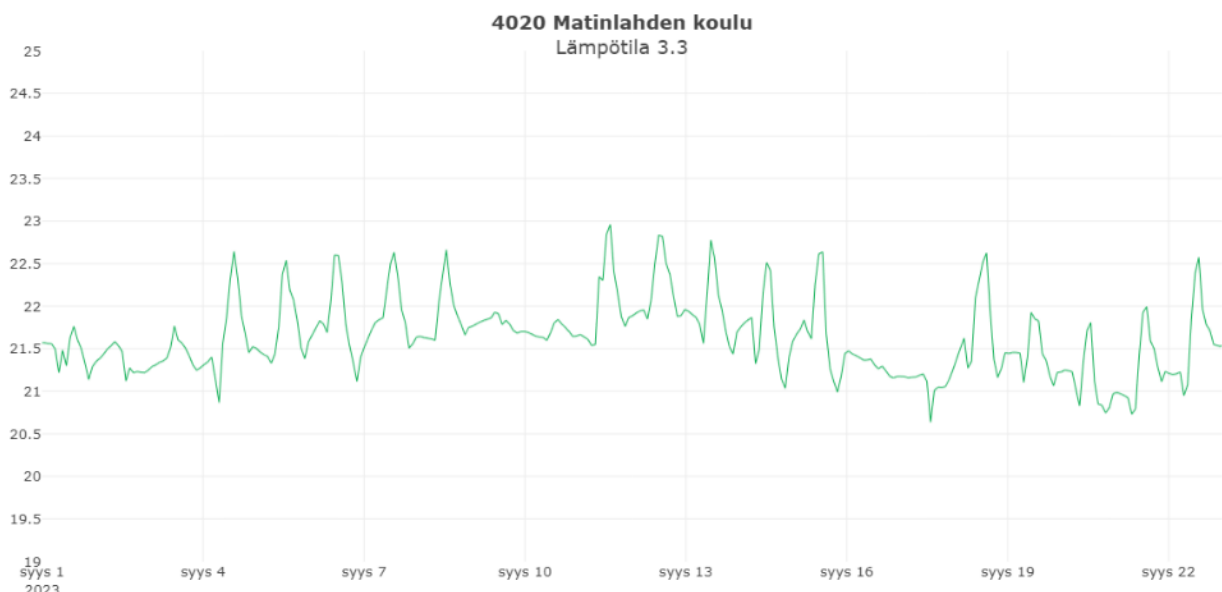
Suhteellinen kosteus vaihteli noin 35 – 705 RH% välillä.



**ILMANLAATURAPORTTI (Miran DLS)****Kohde:** Matinlahden koulu, 2.kerros A-osa Luokka 240 (Anturi 3.3)**Mittausaika:** 1 – 22.9.2023**CO2 (=hiilidioksidipitoisuus)**

Aika-akselilla la – su oli 4–5.9, 11–12.9 ja 18–19.9.2021.

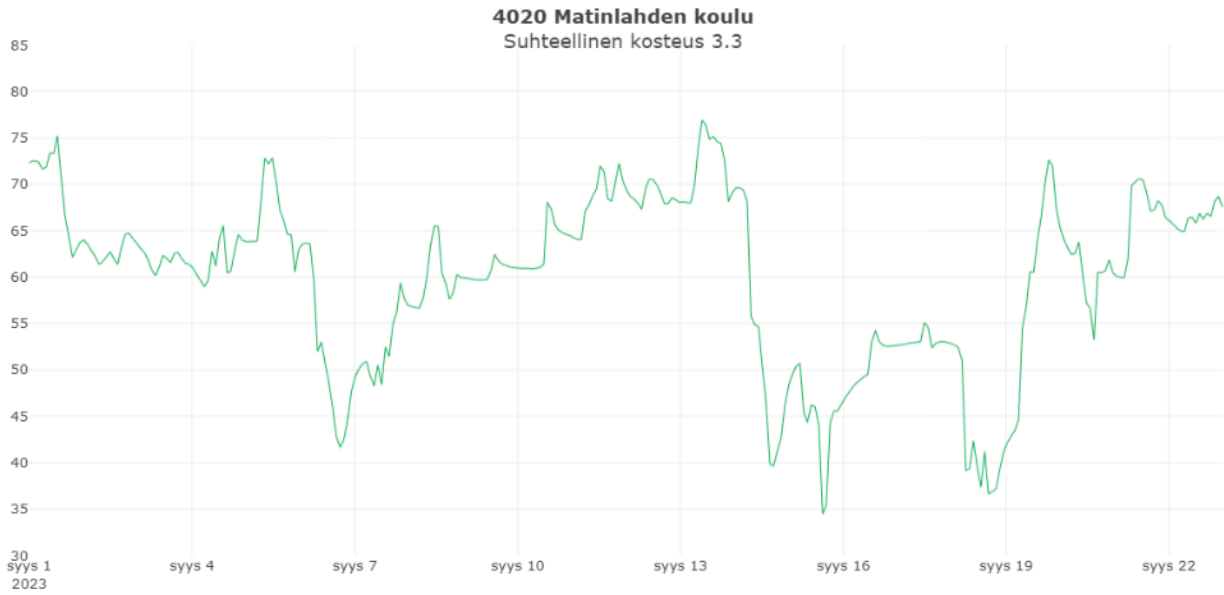
CO<sub>2</sub>-pitoisuudet nousivat päivisin käytön aikana maksimissaan noin 1200 ppm tasolle. Korkeat CO<sub>2</sub> pitoisuudet johtuivat ilmanvaihdon häiriöistä. Käytön ulkopuolella CO<sub>2</sub>-pitoisuudet olivat pääsääntöisesti ulkoilmaa vastaavalla tasolla noin 400 ppm.

**Lämpötila**

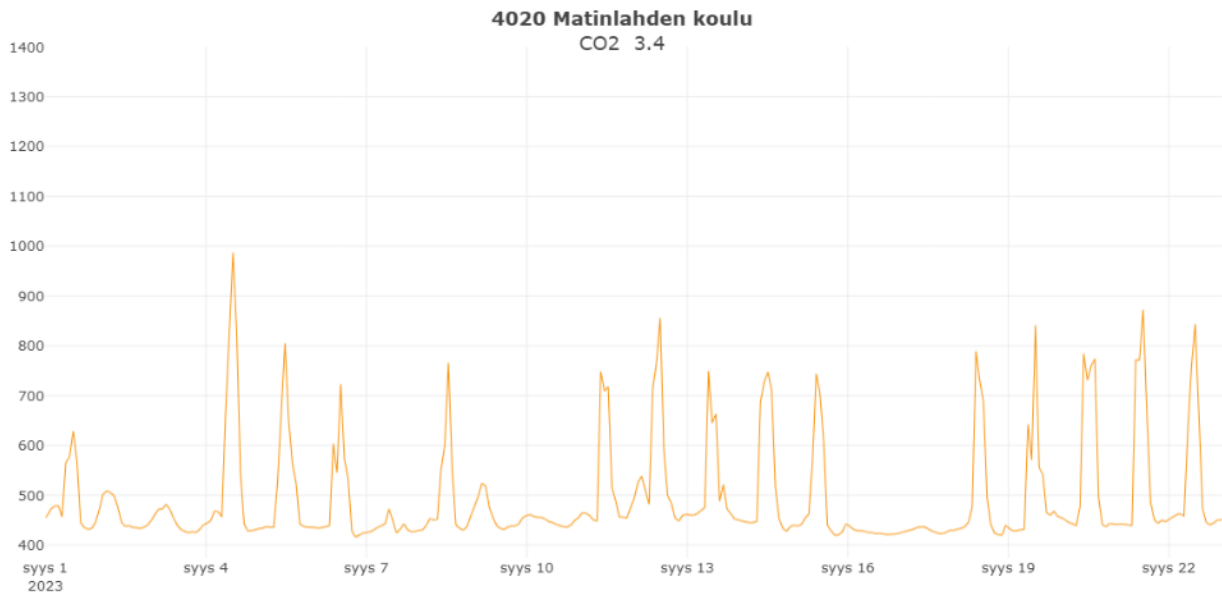
Lämpötila vaihteli noin 21 – 22.5°C:een välillä.

Lämpötilojen huiput ajoittuivat pääsääntöisesti toiminnan päiväaikoihin.

## Suhteellinen kosteus



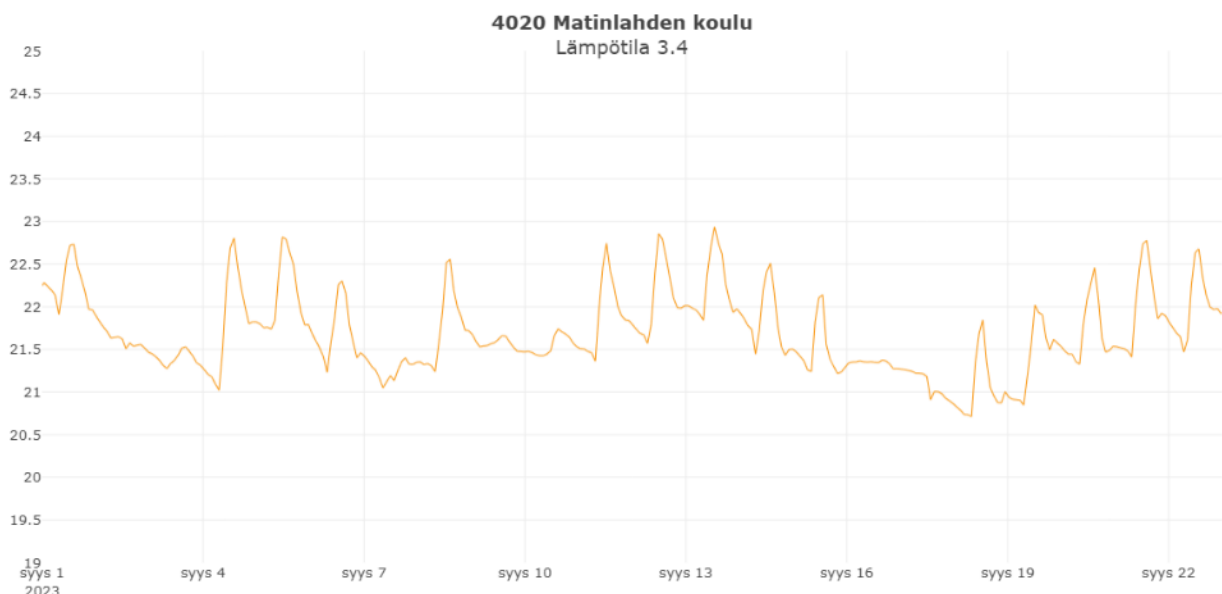
Suhteellinen kosteus vaihteli noin 35 – 75 RH% välillä.

**ILMANLAATURAPORTTI (Miran DLS)****Kohde: Matinlahden koulu, 1.kerros A-osa Luokka 124 (Anturi 3.4)****Mittausaika: 1 – 22.9.2023****CO<sub>2</sub> (=hiilidioksidipitoisuus)**

Aika-akselilla la – su oli 2–3.9, 9–10.9 ja 16-17.9.2023.

CO<sub>2</sub>-pitoisuudet nousivat päivisin käytön aikana maksimissaan noin 900 ppm tasolle.

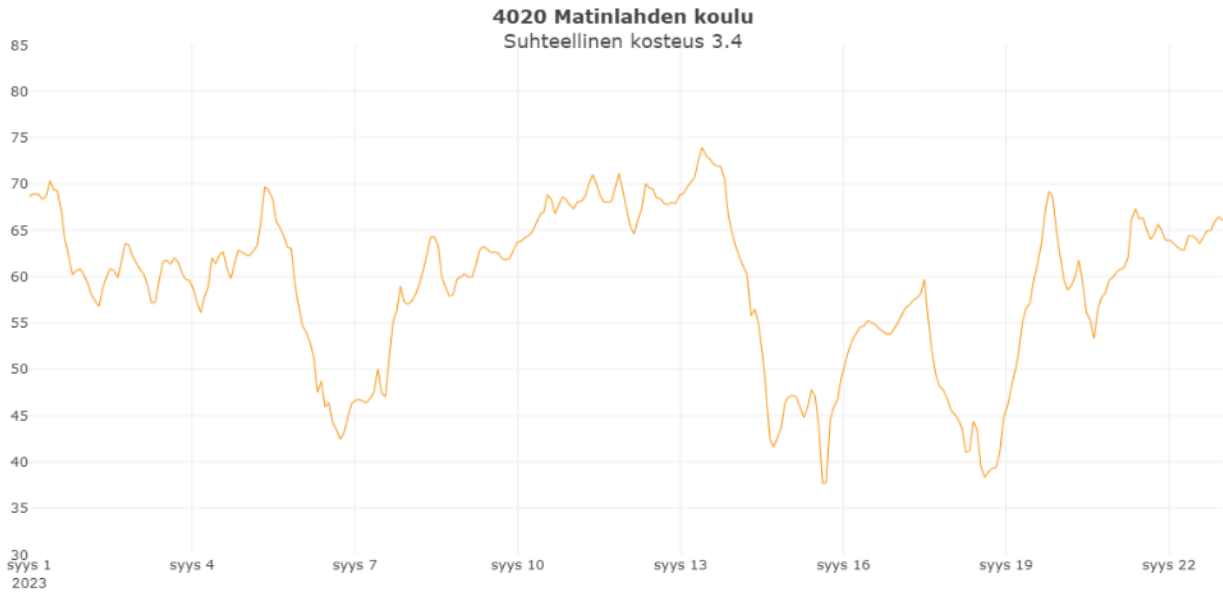
Käytön ulkopuolella CO<sub>2</sub>-pitoisuudet olivat pääsääntöisesti ulkoilmaa vastaavalla tasolla noin 400 ppm.

**Lämpötila**

Lämpötila vaihteli noin 21 – 22.5°C:een välillä.

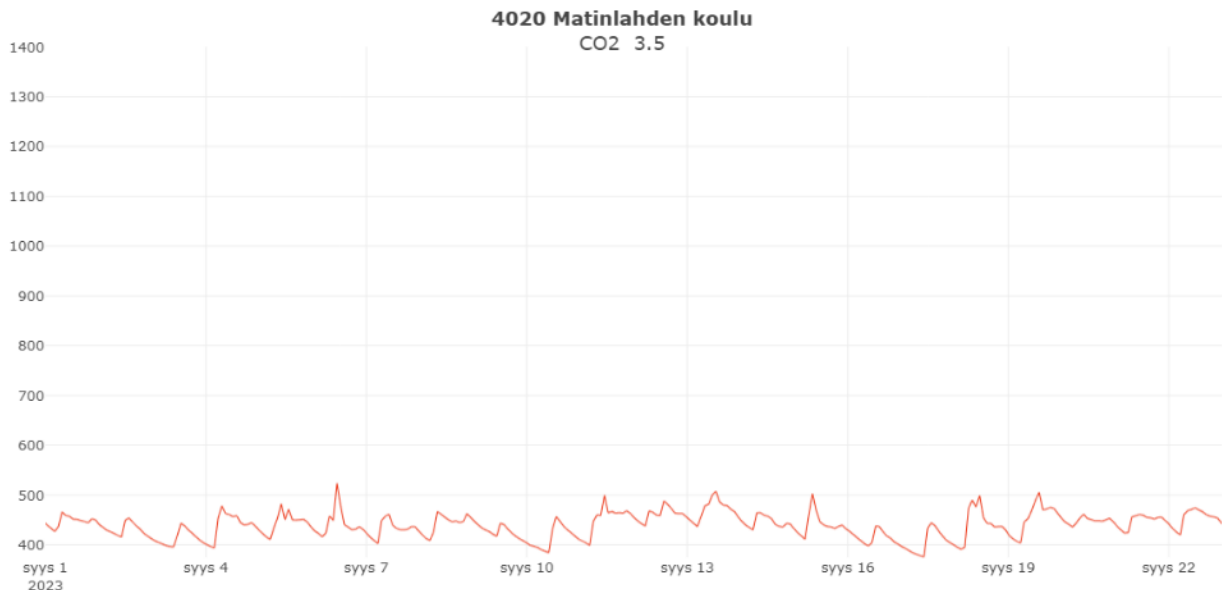
Lämpötilojen huiput ajoittuivat pääsääntöisesti toiminnan päiväaikoihin.

## Suhteellinen kosteus



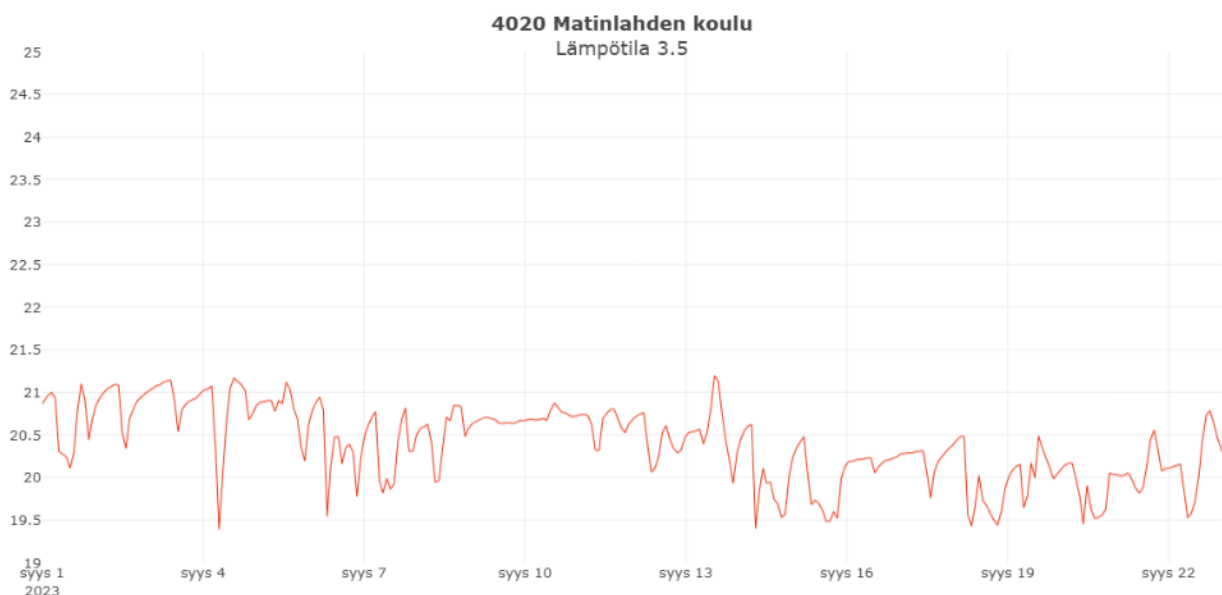
Suhteellinen kosteus vaihteli noin 40 – 70 RH% välillä.



**ILMANLAATURAPORTTI (Miran DLS)****Kohde: Matinlahden koulu, 1.kerros C-osa VSS/Bänditila 104 (Anturi 3.5)****Mittausaika: 1 – 22.9.2023****CO<sub>2</sub> (=hiilidioksidipitoisuus)**

Aika-akselilla la – su oli 2–3.9, 9–10.9 ja 16-17.9.2023.

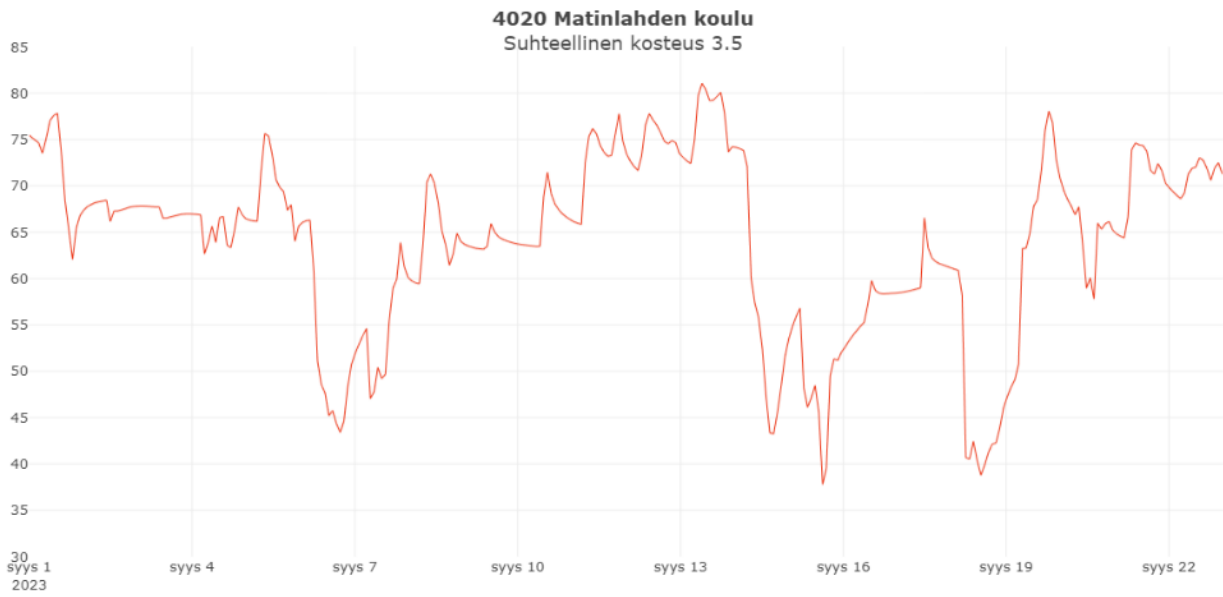
CO<sub>2</sub>-pitoisuudet vaihtelivat maksimin noin 500 ppm ja ulkoilmaa vastaavan tason noin 400 ppm välillä. Tilan käytöstä ei ole tietoa.

**Lämpötila**

Lämpötila vaihteli noin 19.5 – 21.5°C:een välillä.

Väestösuojaassa sijaitsevan tilan käytöstä ei ole tietoa.

## Suhteellinen kosteus



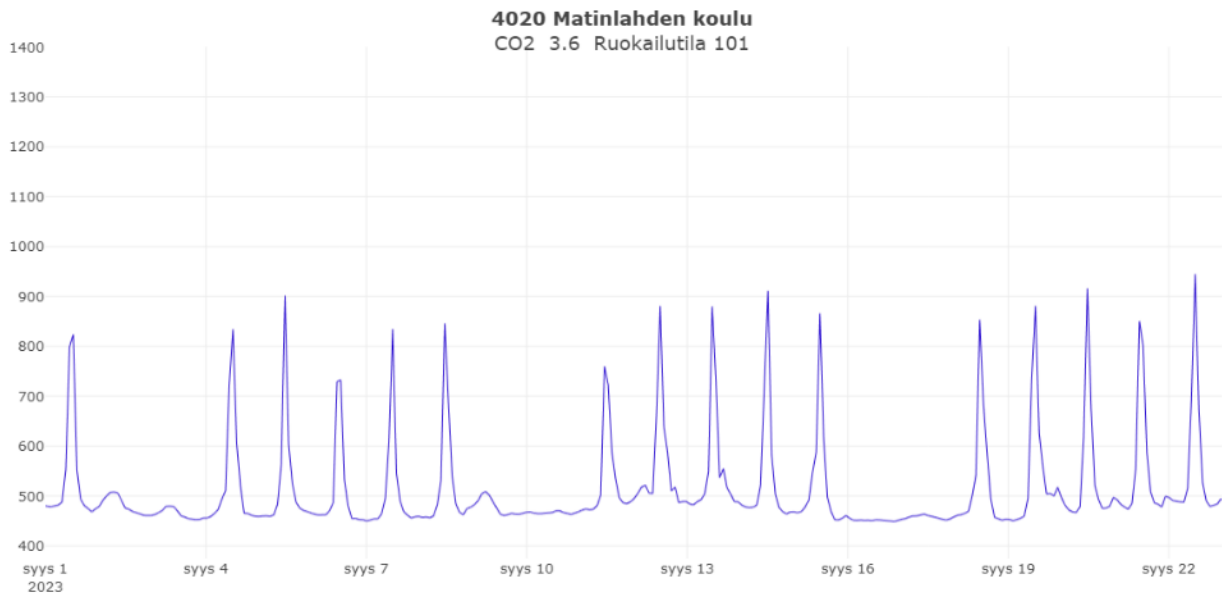
Suhteellinen kosteus vaihteli noin 40 – 80 RH% välillä.

## ILMANLAATURAPORTTI (Miran DLS)

**Kohde:** **Matinlahden koulu, 1.kerros B/C-osa Ruokailutila 101 (Anturi 3.6)**

**Mittausaika:** 1 – 22.9.2023 (asennettu 17.8.2023)

### CO<sub>2</sub> (=hiilidioksidipitoisuus)

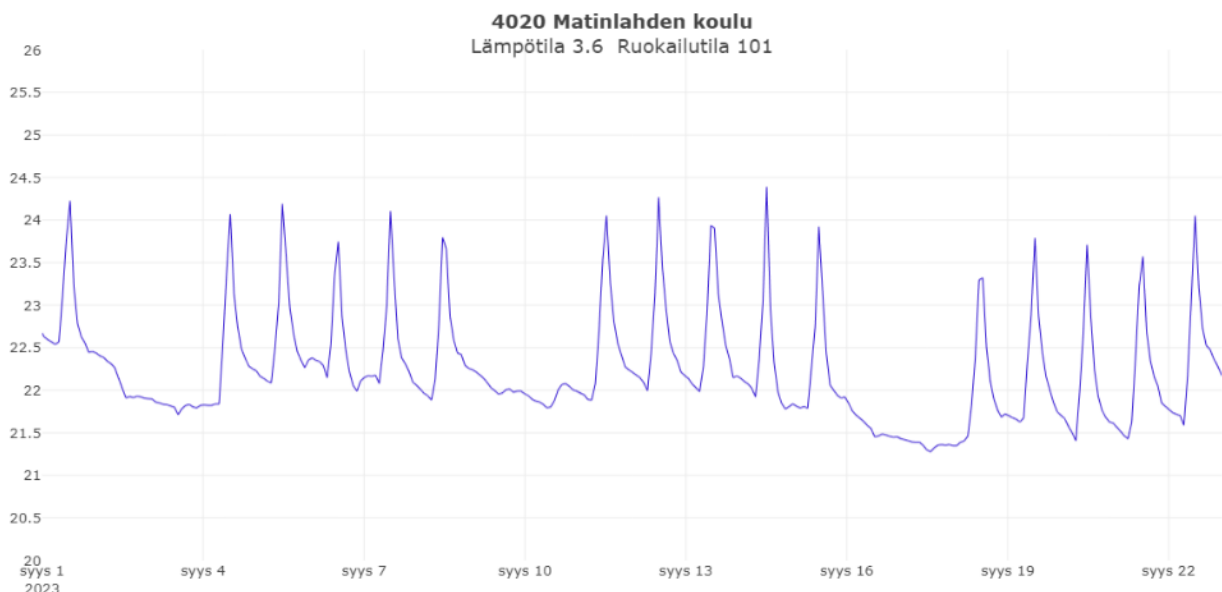


Aika-akselilla la – su oli 2–3.9, 9–10.9 ja 16-17.9.2023.

CO<sub>2</sub>-pitoisuudet nousivat päivisin käytön aikana maksimissaan noin 900 ppm tasolle.

Käytön ulkopuolella CO<sub>2</sub>-pitoisuudet olivat pääsääntöisesti ulkoilmaa vastaavalla tasolla noin 400 ppm.

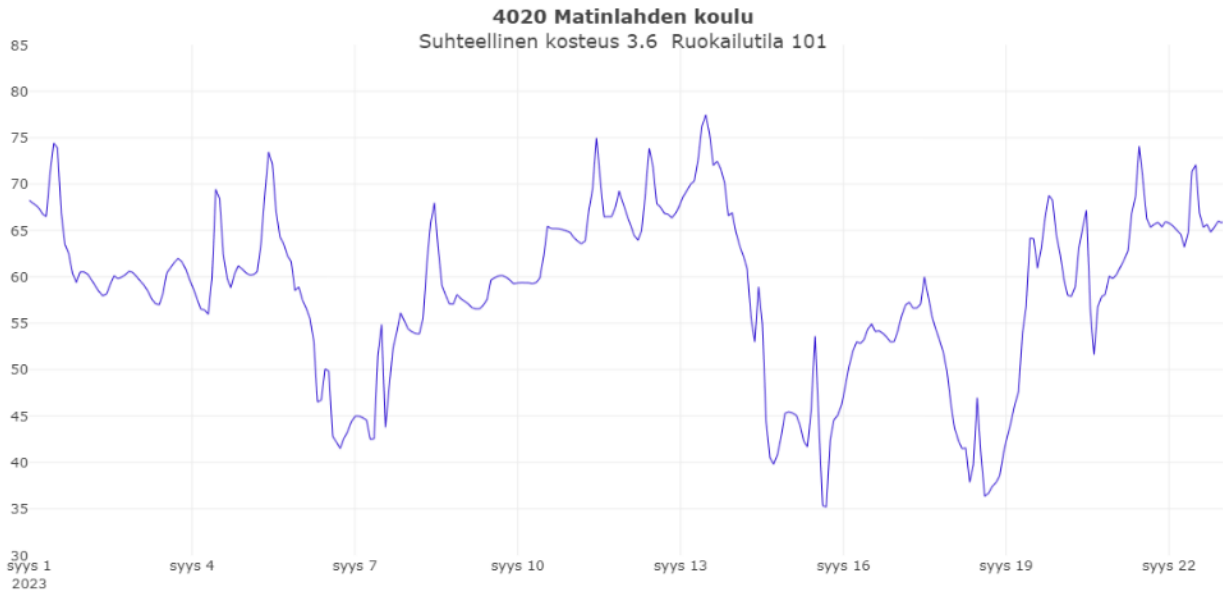
### Lämpötila



Lämpötila vaihteli noin 22 – 24 °C:een välillä.

Lämpötilojen huiput ajoittuivat tilan käytön keskipäiväaikoihin.

## Suhteellinen kosteus



Suhteellinen kosteus vaihteli noin 35 – 75 RH% välillä.

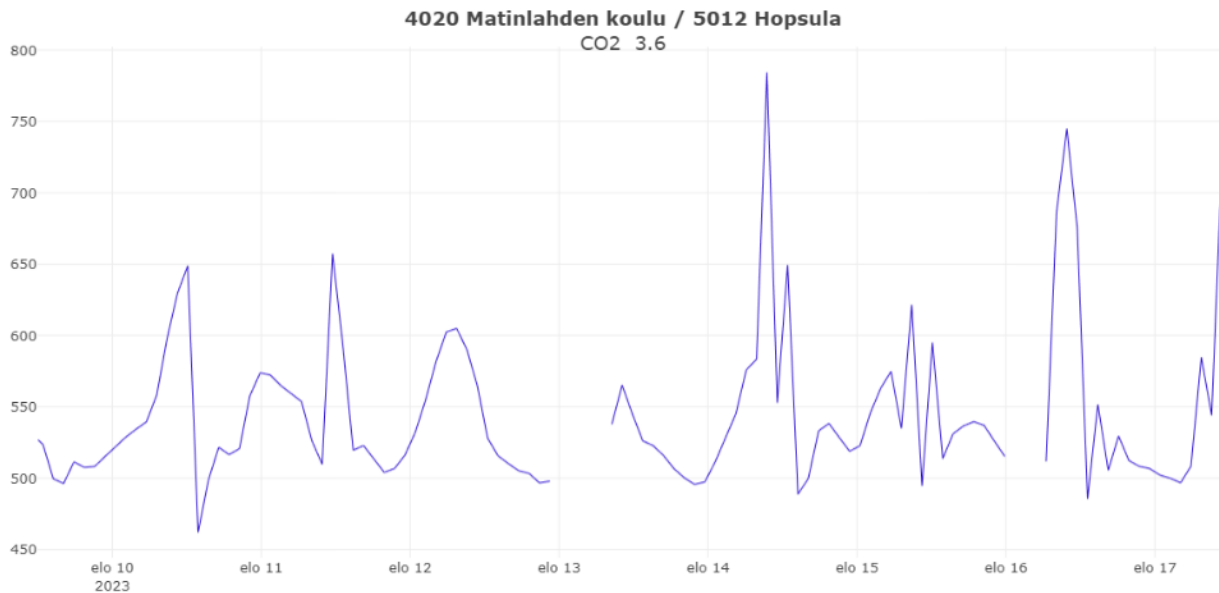


## ILMANLAATURAPORTTI (Miran DLS)

**Kohde:** Matinlahden koulu, 1.kerros Hopsula Luokka 126 (Anturi 3.6)

**Mittausaika:** 9 – 17.8.2023 (Huom. poikkeuksellinen mittausaika)

### CO<sub>2</sub> (=hiilidioksidipitoisuus)

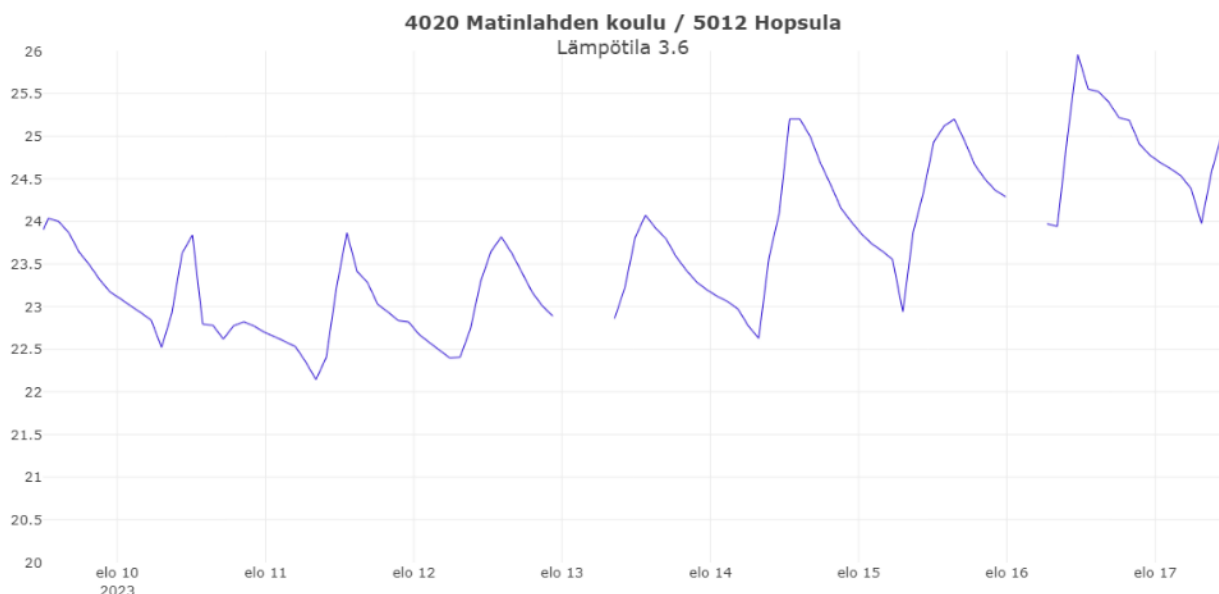


Aika-akselilla koulu alkoi 10.8 ja la – su oli 12–13.2023.

CO<sub>2</sub>-pitoisuudet nousivat päivisin käytön aikana maksimissaan noin 700 ppm tasolle.

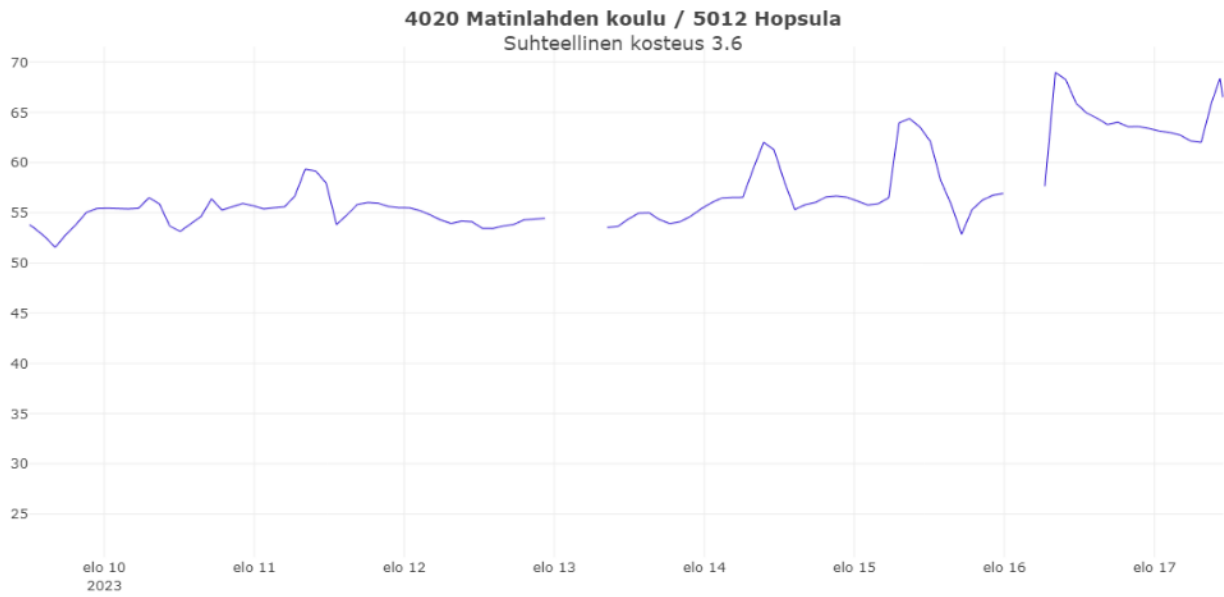
Käytön ulkopuolella CO<sub>2</sub>-pitoisuudet laskivat poikkeuksellisesti noin 500 ppm tasolle, kun ulkoilmaa vastaava taso on noin 400 ppm.

### Lämpötila

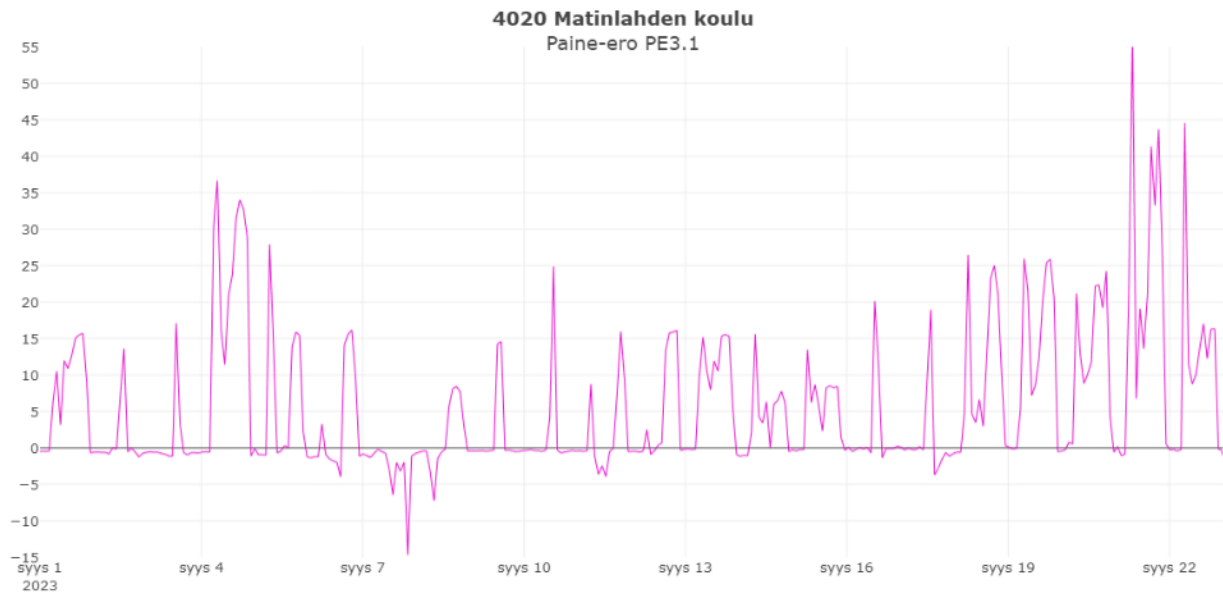


Lämpötila vaihteli noin 22 – 26 °C:een välillä. Lämpötilojen huiput ajoittuivat pääsääntöisesti toiminnan päiväaikoihin huomioiden ulkolämpötilan vaikutus.

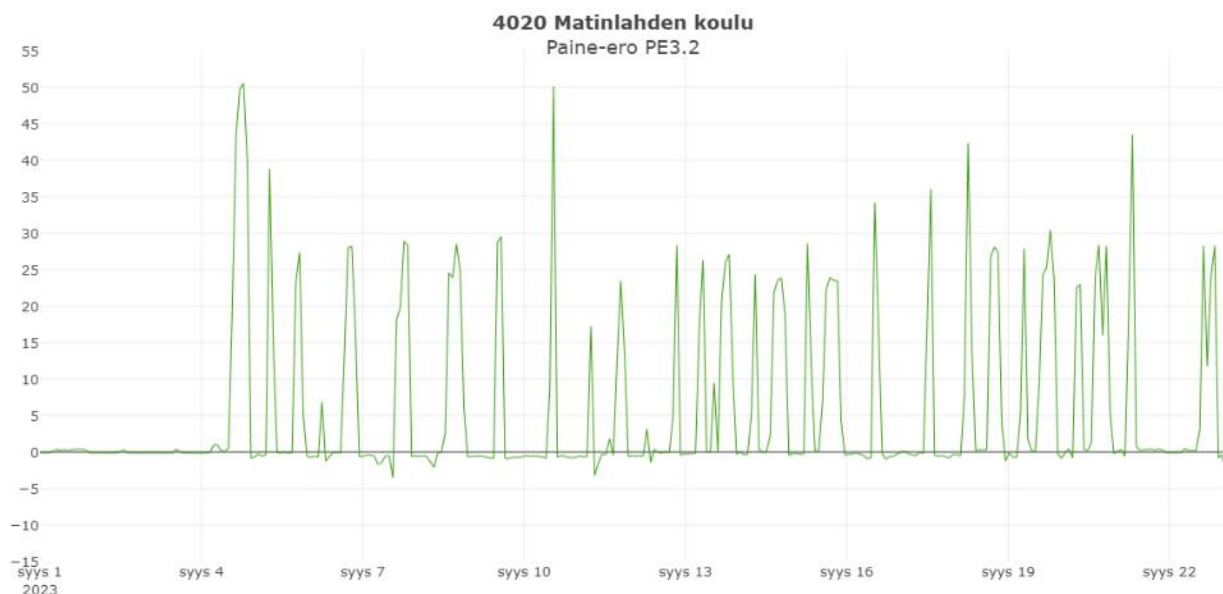
## Suhteellinen kosteus



Suhteellinen kosteus vaihteli noin 55 – 65 RH% välillä.

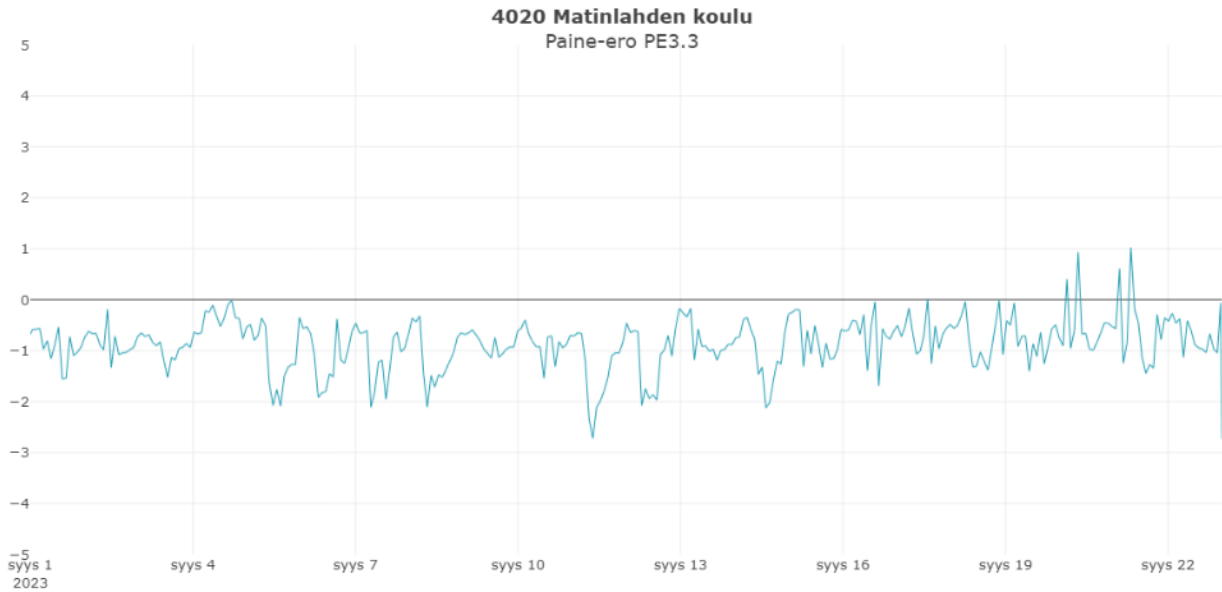
**ILMANLAATURAPORTTI (Miran DLS)****Kohde: Matinlahden koulu****Mittausaika: 1 – 22.9.2023****Paine-ero PE3.1 / 2.kerroksen A-osan Luokan 245 ja ulkoilman välillä**

Luokan paine-ero vaihteli ajallisesti epäsäännöllisesti noin 0 ja + 25 Pa välillä ulkoilmaan nähden ylipaineisena.

**Paine-ero PE3.2 / 2.kerroksen A-osan Luokan 240 ja ulkoilman välillä**

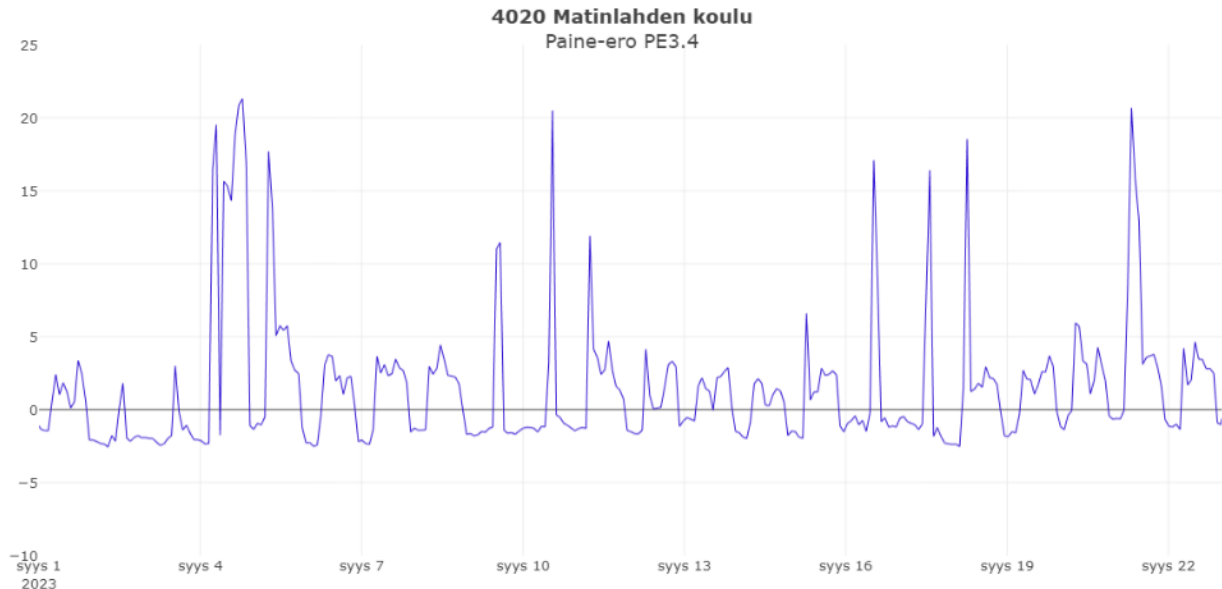
Luokan paine-ero vaihteli ajallisesti epäsäännöllisesti noin 0 ja + 30 Pa välillä ulkoilmaan nähden ylipaineisena.

### Paine-ero PE3.3 / 2.kerroksen Opettajainhuoneen 218 ja ulkoilman välillä



Opettajainhuoneen paine-ero vaihteli ajallisesti epäsäännöllisesti noin 0 ja – 2 Pa välillä alipaineisena ulkoilmaan nähden.

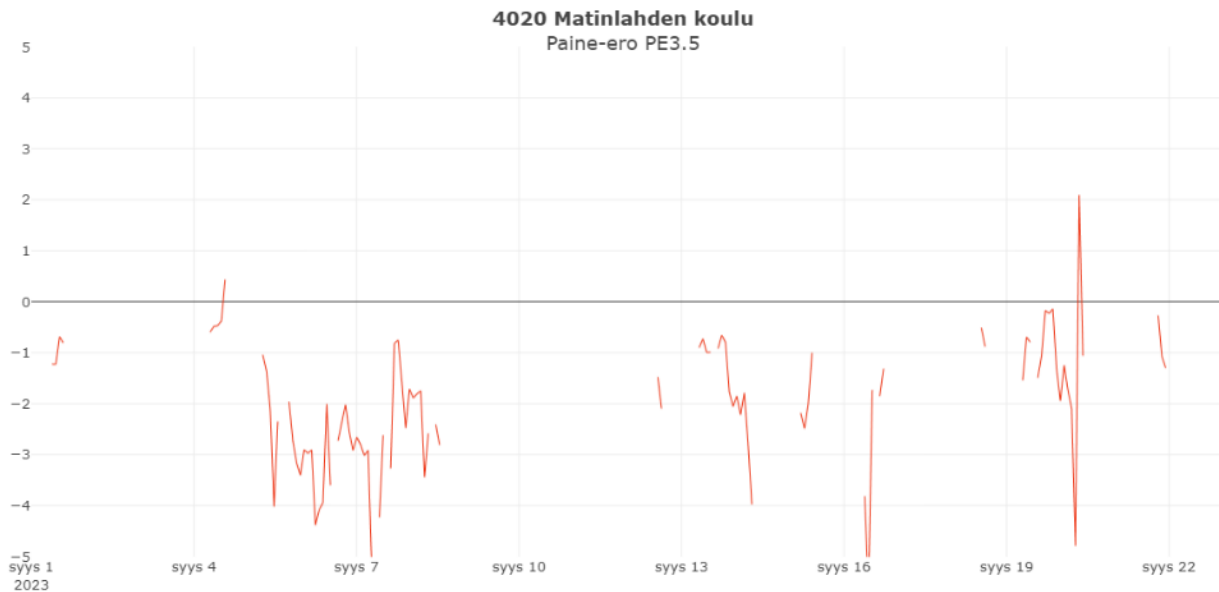
### Paine-ero PE3.4 / 1.kerroksen A-osan Luokan 125 ja ulkoilman välillä



Luokan paine-ero vaihteli ajallisesti epäsäännöllisesti noin - 1 Pa alipaineen ja + 20 Pa ylipaineen välillä ulkoilmaan nähden.

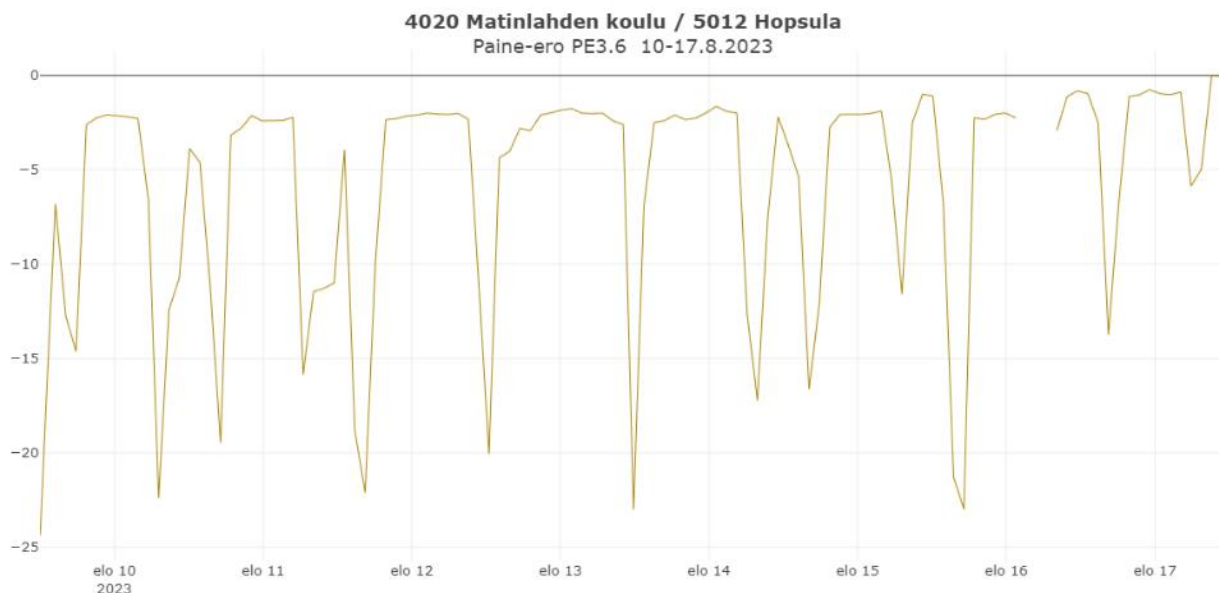


### Paine-ero PE3.5 / 1.kerroksen B-osan Keittiön 147 ja ulkoilman välillä



Keittiön paine-eromittauksen käyrässä näkyy anturin yhteysongelmat. Käyrästä näkyvästä osasta voidaan lukea alipaineen olleen ajallisesti epäsäännöllistä maksimissaan noin – 4 Pa ulkoilmaan nähden.

### Paine-ero PE3.6 / 1.kerroksen Hopsulan Luokan 126 ja ulkoilman välillä



Luokan paine-ero vaihteli ajallisesti epäsäännöllisesti alipaineisena noin – 1 ja – 23 Pa välillä ulkoilmaan nähden.

Mittaus lopetettiin 17.8 anturin yhteysongelmien takia.