

ESPOON KAUPUNKI  
Tilapalvelut-liikelaitos  
Kunnossapitopalvelut  
Tarkastusryhmä

31.8.2020

## **Laaksoalahden kirjasto**

Kohdenumero **5037**

Veininkatu 24, 02730 Espoo

## **SISÄILMATARKASTUS**

### **1.0 Tarkastuskohde**

Tarkastuskohde on 1989 rakennettu kirjastorakennus. Rakennus on 1-kerroksinen, kattomuotona pulpettikatto ja vesikatteena on konesaumattu pelti. Rakennus on puurunkoinen ja julkisivuna on tiilimuuraus.



### **2.0 Tarkastuksen tarkoitus**

Tarkastuksen tarkoitus oli selvittää sisäilmaan vaikuttavia tekijöitä kirjastorakennuksessa.

Tarkastukset suoritettiin 24.4.2020 ja sisäilmaolosuhteiden seurantamittaukset 25.4 – 22.5.2020.

Tarkastus perustuu 16.3.2020 / ID 160121 tehtyyn sisäilmasto-olosuhteet GM-palvelupyyntöön.

### 3.0 Kartoituksessa käytetyt mitta- ja näytteenottolaitteet

- Ilmamäärämittaukset / PMH- V1 mikromanometri
- CO<sub>2</sub>-, lämpötila- ja kosteusmittaukset / pSense 2 sisäilmamittari/loggeri
- Pintakosteusmittaukset / Exotek MC-160SA ja Gann Hydrotest LG 1 kosteusmittareilla
- Sisäilmalaadun- ja paine-eromittaukset / Miran DLS antureilla pilvipalvelun kautta
- Savukynällä tutkittiin mahdollisia ilmapuotoja satunnaisotannalla lattian ja ulkoseinien liitoksista sekä ikkunoiden ja seinien liitoksista
- Dronella katto- ja julkisivukuvaukset

### 4.0 Rakennetekninen kartoitus

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

#### 4.1 Paikan päällä tehdyt havainnot

- Rakennuksen vierustalla on kasvillisuutta (Kuva 4.1).
- Tiiliverhoilussa on halkeama (Kuva 4.2).
- Peltikatetta on korjailtu (Kuva 4.3).
- Räystäään aluslaudoitus on likainen (Kuva 4.4).
- Vesikourut ovat pääosin kunnossa lukuun ottamatta yhtä pahoin ruostunutta syöksytorvea (kuva 4.5).
- Sadevesi lammikoituu rakennuksen vierustalle (Kuva 4.6).
- Salissa useita vanhoja kosteusvauriojälkiä (Kuvat 4.7, 4.8, 4.9 ja 4.10).
- Wc 103 katossa on kosteusvauriojälki (Kuva 4.11).
- Salissa on auenneita rakenneliitoksia (Kuvat 4.12 ja 4.13).
- IV-konehuoneessa on tiivistämättömiä läpivientejä ja palokatkot puuttuvat (kuvat 4.14 ja 4.15).
- Pintakosteusmittauksissa ei havaittu kohonneita kosteuksia.

#### 4.2 Toimenpide-ehdotukset:

- Kasvillisuus on poistettava rakennuksen vierustalta.
- Tiiliverhouksen halkeama on korjattava.
- Räystäään aluslaudoitus on pestävä/huoltomaalattava.
- Ruostunut syöksytorvi on uusittava.
- Vesikate on tarkastettava vesivuotojen varalta.
- Sadeveden pois johtamista on parannettava.
- Rakenteet on avattava kosteusjälkien kohdilta ja tarkastettava rakenteiden sekä materiaalien kunto.
- Auenneet rakenneliitokset on korjattava.
- IV-konehuoneen läpiviennit on tiivistettävä ja tehtävä palokatkot

#### 4.3 Rakennusteknisen tarkastuksen valokuvat tehdyistä havainnoista



Kuva 4.1. Rakennuksen vierustalla on kasvillisuutta.



Kuva 4.2. Tiiliverhouksessa on halkeama.



Kuva 4.3. Peltikatetta on korjattu.



Kuva 4.4. Räystään aluslaudoitus on likainen.



Kuva 4.5. Ruostunut syöksytorvi.



Kuva 4.6. Sadevesi lammikoituu rakennuksen vierelle.



Kuva 4.7. Salissa kosteusvauriojälkiä.



Kuva 4.8. Salissa kosteusvauriojälkiä.



Kuva 4.9. Salissa kosteusvauriojälkiä.



Kuva 4.10. Salissa kosteusvauriojälkiä.



Kuva 4.11. Kosteusvauriojälkiä wc 103.





Kuva 4.12. Salin seinän ja katon liitos on auki.



Kuva 4.13. Salin pilarin ja seinän liitos on auki.



Kuva 4.14. Lämpivienti IV-konehuoneessa.



Kuva 4.15. Ilmastointikonehuoneen läpivienti on tiivistetty villalla.

## 5.0 LVI tekninen kartoitus

Yleisiä tiloja palvelee tuloilmakone LIK. Poistoilmakoneena palvelee huippuimuri PP19 vesikatolla.

Kiinteistö on liitetty viereisen koulun kautta kaukolämpöverkkoon ja varustettu pumppukiertoisella suljetulla vesipatterilämmityksellä.

### 5.1 Paikan päällä tehdyt havainnot

- Tuloilmakoneen ulkosäleikössä on runsaasti roskaa ja muita epäpuhtauksia (kuva 5.1).
- Tuloilmakoneen lämmityspatteri on likainen (kuva 5.2).
- Tuloilmakoneen raitisilmakammista puuttuu viemäröinti (kuva 5.3).
- Tuloilmamäärät ovat runsaasti alle suunniteltujen arvojen, mutta poistoilmamäärät ovat lähellä suunnitteluarvoja.
- Ilmanvaihtokone TF1 on liian pieni noin 500 l/s ja toimialueensa ääriarjoilla, kun vaatimus on 630 l/s.
- Tuloilmakone on vaikeasti huollettavissa ja äänenvaimennus on puutteellinen.
- Ilmanvaihtokanavisto olisi pitänyt ohjelman mukaan nuohota vuonna 2019.
- WC tilojen korvausilmareitit puuttuvat.
- Inva WC:ssä haisee viemärin haju voimakkaasti ja tilaan on varastoitu paljon tavaroita estämässä lattiakaivon huoltamisen (kuva 5.4).
- Pesukoneen tausta on siivoamatta (kuva 5.5).
- Lämmitysverkoston putkisto on osin ruostunut pahoin (kuva 5.6).
- Tuulikaapin kiertoilmakoneen termostaatti on viallinen.

### 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)
114 kirjastosali	500	250	-50 %	-60 %
	-500	-400	-20 %	
113 satuhuone	50	20	-60 %	-120 %
	-50	-44	-12 %	
112 toimisto	30	11	-63 %	-136 %
	-30	-26	-13 %	
111 toimisto	40	15	-63 %	-47 %
	-40	-22	-45 %	

Tuloilmamäärät ovat runsaasti alle suunniteltujen arvojen, mutta poistoilmamäärät ovat lähellä suunnitteluarvoja.

Huonekohtaisesti hyväksyttävä poikkeama ilmavirroissa on  $\pm 20$  %.

### 5.3 Salaojat ja sadevedet

Salaojakaivoille ja sadevesijärjestelmälle tehtiin silmämääräinen tarkastus. Tarkastus suoritettiin maan päältä avaamalla sadevesikaivojen sekä salaojatarkastuskaivojen kannet. Kaikkia kaivoja ei saatu auki.

### 5.4 Toimenpide-ehdotukset:

- Ulkosäleikkö ja lämmityspatteri on puhdistettava liasta ja roskista.
- Tuloilmakoneen raitisilmakammio on varustettava viemärillä.
- Tuloilmakone suositellaan vaihdettavaksi suurempaan.
- Tuloilmakoneen huollettavuutta ja äänen vaimennusta on parannettava.
- Ilmanvaihtokanavisto nuohotaan ensin ja sen jälkeen ilmamäärät säädetään suunnitteluarvoihin. Samalla mitataan paine-erot sisätilojen ja ulkoilman väliltä. Ilmamäärämittauksista laaditaan mittauspöytäkirja.
- Ilmanvaihtokonehuoneen näkyvät mineraalivillat on poistettava.
- WC tiloille on tehtävä korvausilmareitit.
- Lattiakaivojen huoltoa ei saa estää ylimääräisellä tavaralla.
- Siivouksen laatuun on kiinnitettävä enemmän huomiota.
- Lämmitysverkoston ruostuneet osat on korvattava uusilla.
- Tuulikaapin kiertoilmakoneen termostaatti on uusittava.

### 5.5 LVI-Tarkastuksen valokuvat tehdyistä havainnoista



Kuva 5.1. Tuloilmakoneen ulkosäleikkö on lähes tukossa.



Kuva 5.2. Tuloilmakoneen lämmityspatterissa on likaa.



Kuva 5.3. Raitisilmakammioista on vuotanut vettä konehuoneen lattialle.



Kuva 5.4. Inva WC:ssä on runsaasti tavaraa, joka estää lattiakaivon huollon.



Kuva 5.5. Pesukoneen tausta on siivoamatta.



Kuva 5.6. Lämmitysverkoston putkisto on ruosteessa.

## 6.0 Rakennusautomaatio (RAU)

Yksikkösäätimet ohjaavat ilmanvaihtoa ja lämmitystä.

### 6.1 Ilmastointikoneiden käyntiajat

IV-kone TK1/PK1, käyntiaika on:

Ma, Ti, Ke, To, Pe, La, Su: klo 05:00 Nopea: klo 18:00 Hidas.

### 6.2 Paikan päällä tehdyt havainnot

- läkkäät säätimet toimivat asianmukaisesti (kuva 6.1 ja 6.2).

### 6.3 Tehdyt toimenpiteet

Ei toimenpiteitä.

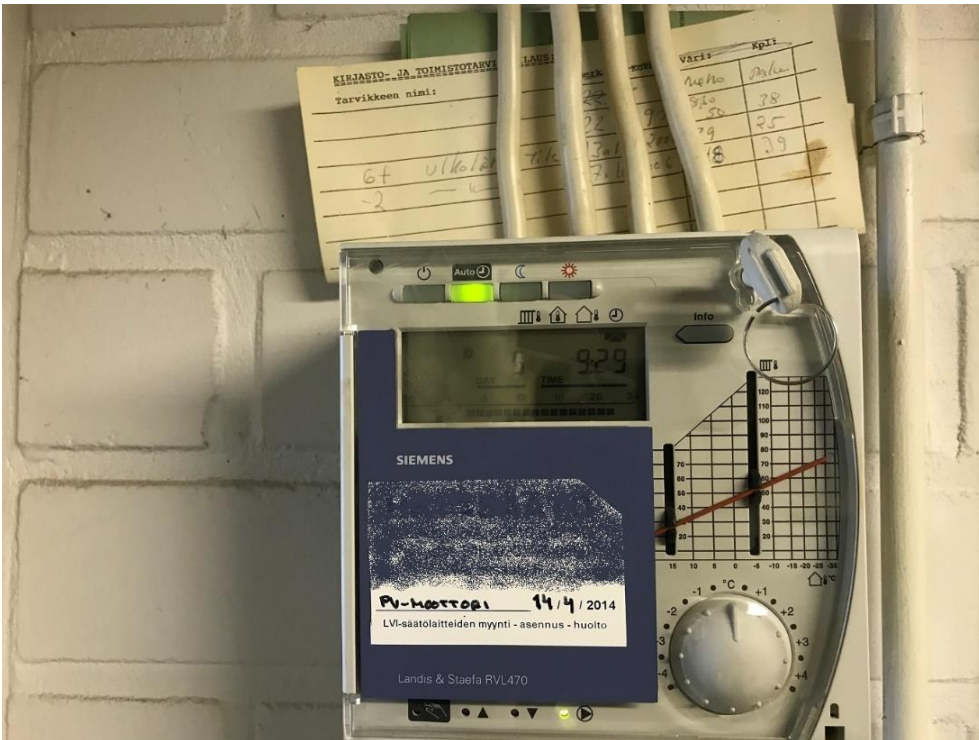
### 6.4 Toimenpide-ehdotukset:

- Kokonaisvaltainen rakennusautomaation uusiminen.

## 6.5 Rakennusautomaation tarkastuksen valokuvat tehdyistä havainnoista



Kuva 6.1. Ilmanvaihtokoneen säädin.



Kuva 6.2. Patteriverkoston säädin.



## 7.0 Olosuhdeseurannan tulokset

Mittauslaitteiden sijoitukset ovat liitteessä 1 sivulla 19 ja sisäilman laadun seurantamittausten tulokset selityksineen ovat liitteissä 2 sivuilla 20 – 27.

### 7.1 TVOC-seurantamittaukset

VOC-yhdisteiksi kutsutaan haihtuvia orgaanisia yhdisteitä. TVOC-nimityksellä tarkoitetaan VOC-yhdisteiden, joiden molekyylissä on kuudesta kuuteentoista hiiliatomia, kokonaispitoisuutta. TVOC analysoidaan laboratoriossa näytteistä, jotka on kerätty adsorbenttiin. VOC-yhdisteiden kokonaispitoisuutta voidaan mitata myös jatkuvatoimisesti erilaisilla antureilla, mutta antureiden ilmoittamaa pitoisuutta ei voi verrata TVOC-analyysin tulokseen, koska anturit mittaavat VOC-yhdisteitä laajemmalla alueella kuin TVOC-analyysissa, lisäksi tulokset ilmoitetaan eri mittausyksikössä. TVOC-analyysin tulos kertoo summapitoisuuden lisäksi yksittäisten yhdisteiden pitoisuudet (yksikössä  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ), kun taas anturi ilmoittaa vain VOC-yhdisteiden summapitoisuuden (yksikössä ppm eli parts per million).

Huoneilman VOC-pitoisuuteen vaikuttavat mm käyttäjät, hajusteet, puhdistusaineet, rakennusmateriaalit, liikenne, teollisuus sekä epäsuorasti ilmanvaihto, huoneen lämpötila ja kosteus, rakennuksen ikä jne, joten normaaleissa olosuhteissa ”puhdasta” sisäilmaa tai ulkoilmaa ei ole olemassa.

Kun pitoisuudet laskevat käytön ulkopuolella ovat korkeammat pitoisuudet henkilöistä/käytöstä johtuvia.

Mikäli pitoisuudet ovat myös käytön ulkopuolella korkeammalla tasolla, niin silloin syynä on rakennus, kalusteet tai mahdollisesti ilmastoinnin ja/tai rakennusautomaation puutteellinen toiminta.

### 7.2 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.

## 8.0 Yhteenveto toimenpide-ehdotuksista

### 8.1 Rakennetekniikka

- Kasvillisuus on poistettava rakennuksen vierustalta.
- Tiiliverhouksen halkeama on korjattava.
- Räystäään aluslaudoitus on pestävä/huoltomaalattava.
- Ruostunut syöksytorvi on uusittava.
- Vesikate on tarkastettava vesivuotojen varalta.
- Sadeveden pois johtamista on parannettava.
- Rakenteet on avattava kosteusjälkien kohdilta ja tarkastettava rakenteiden sekä materiaalien kunto.
- Auenneet rakenneliitokset on korjattava.
- IV-konehuoneen läpiviennit on tiivistettävä ja tehtävä palokatkot

### 8.2 LVI-tekniikka

- Ulkosäleikkö ja lämmityspatteri on puhdistettava liasta ja roskista.
- Tuloilmakoneen raitisilmakammio on varustettava viemärillä.
- Tuloilmakone suositellaan vaihdettavaksi suurempaan.
- Tuloilmakoneen huollettavuutta ja äänen vaimennusta on parannettava.
- Ilmanvaihtokanavisto nuohotaan ensin ja sen jälkeen ilmamäärät säädetään suunnitteluarvoihin. Samalla mitataan paine-erot sisätilojen ja ulkoilman väliltä. Ilmamäärämittauksista laaditaan mittauspöytäkirja.
- Ilmanvaihtokonehuoneen näkyvät mineraalivillat on poistettava.
- WC tiloille on tehtävä korvausilmareitit.
- Lattiakaivojen huoltoa ei saa estää ylimääräisellä tavaralla.
- Siivouksen laatuun on kiinnitettävä enemmän huomiota.
- Lämmitysverkoston ruostuneet osat on korvattava uusilla.
- Tuulikaapin kiertoilmakoneen termostaatti on uusittava.

### 8.3 Rakennusautomaatio

- Kokonaisvaltainen rakennusautomaation uusiminen.

Espoo 31.8.2020

Jari Leporanta / Rakennustekniikka, FISE kosteusvaurion kuntotutkija

Ilkka Kaukua / LVI-tekniikka

Pekka Konttinen / Talotekniikka

Tommy Nenonen / LVI- ja Talotekniikka

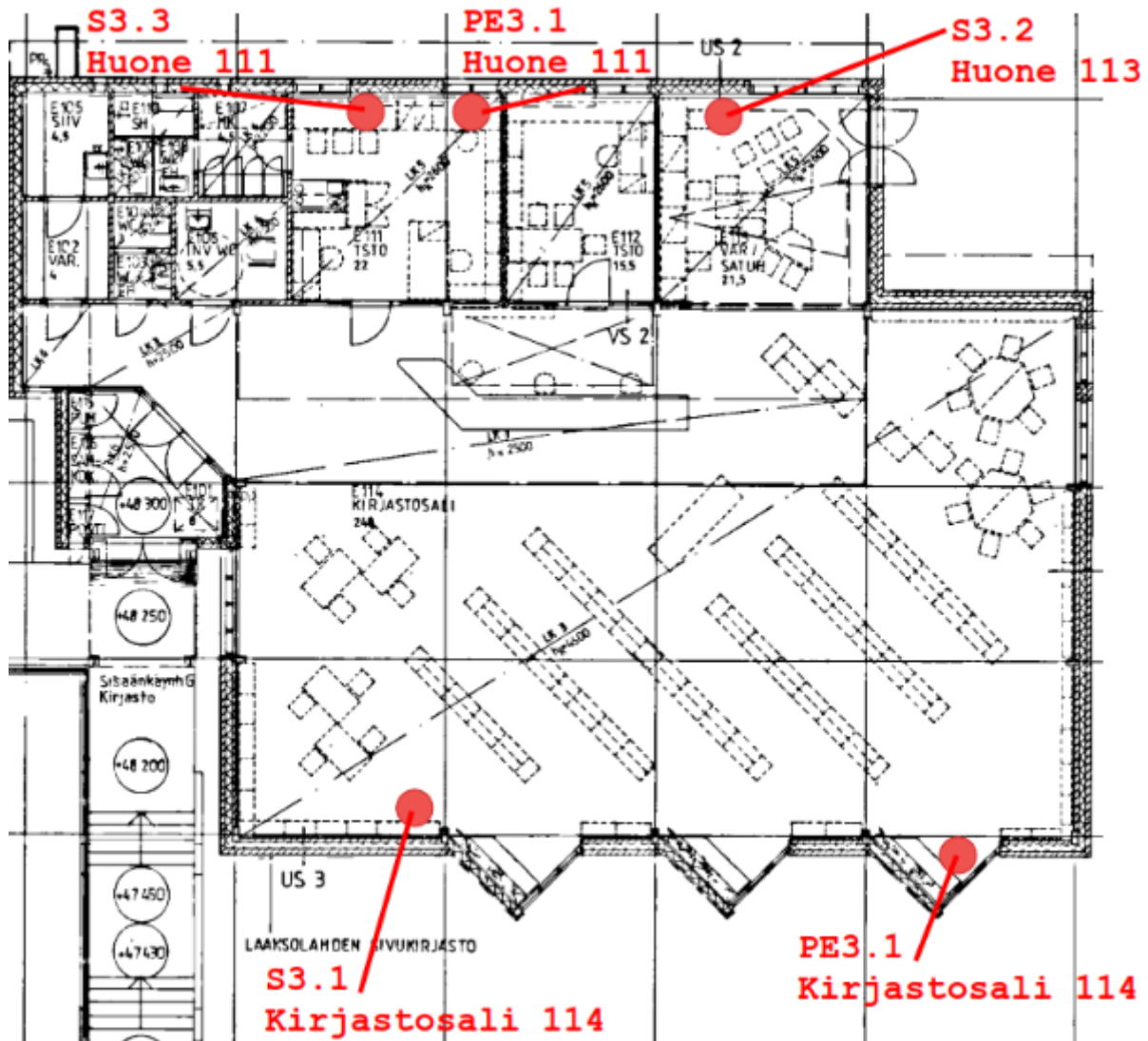
Ari Pekonen / Automaatio

#### Liitteet

Liite 1 / Sisäilman laadun mittauslaitteiden sijoitus

Liitteet 2 / Sisäilman laadun mittaustulokset

## Liite 1 / SISÄILMAN LAADUN MITTAUSLAITTEIDEN SIJOITUS



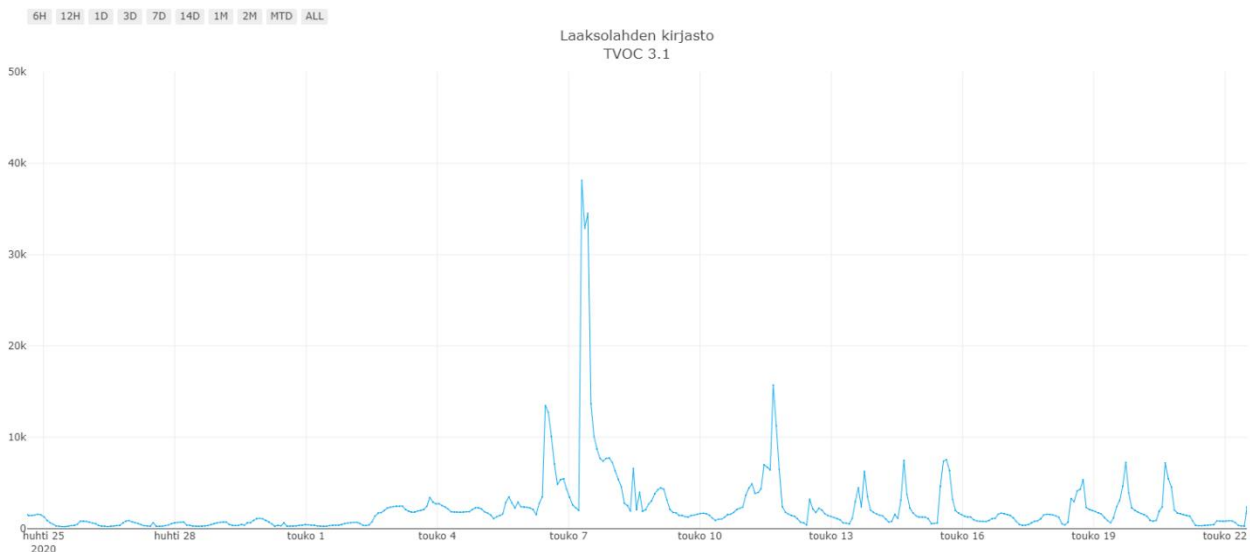
## Liite 2 / SISÄILMAN LAADUN SEURANTAMITTAUSTEN TULOKSET

ILMANLAATURAPORTTI (Miran DLS)

**Kohde:** Laaksoalahden kirjasto, Kirjastosali E114 (Anturi 3.1)

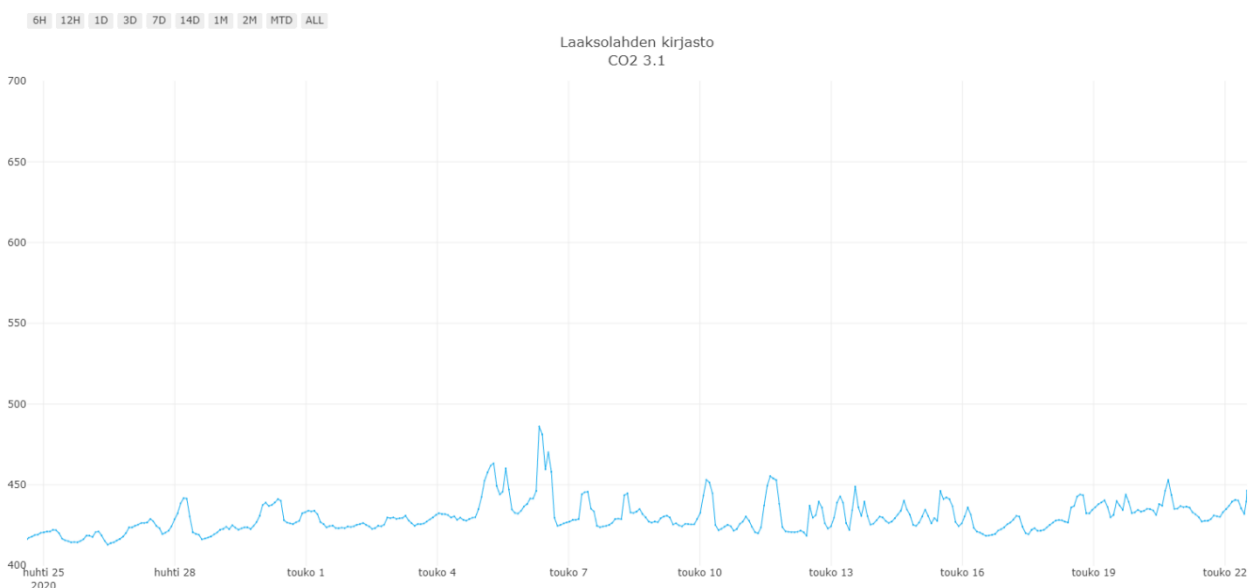
**Mittausaika:** 25.4 – 22.5.2020

**TVOC** (=haihtuvien orgaanisten yhdisteiden pitoisuus sisäilmassa)



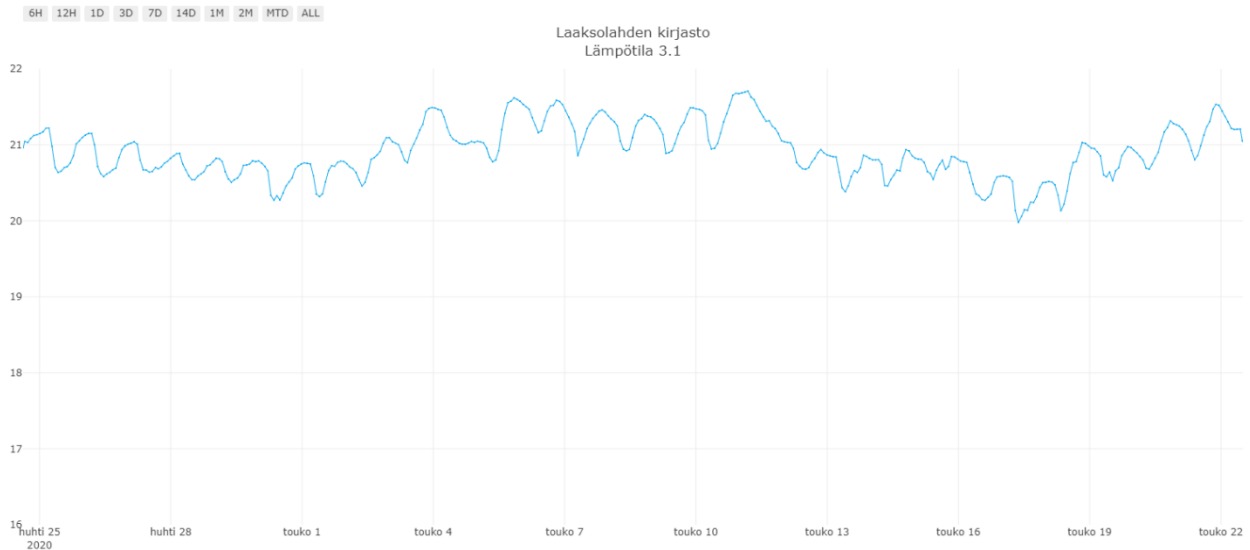
TVOC-tasot nousevat, kun tiloissa on käyttäjiä ja puutteellisen ilmastoinnin vuoksi.

**CO2** (=hiilidioksidipitoisuus)



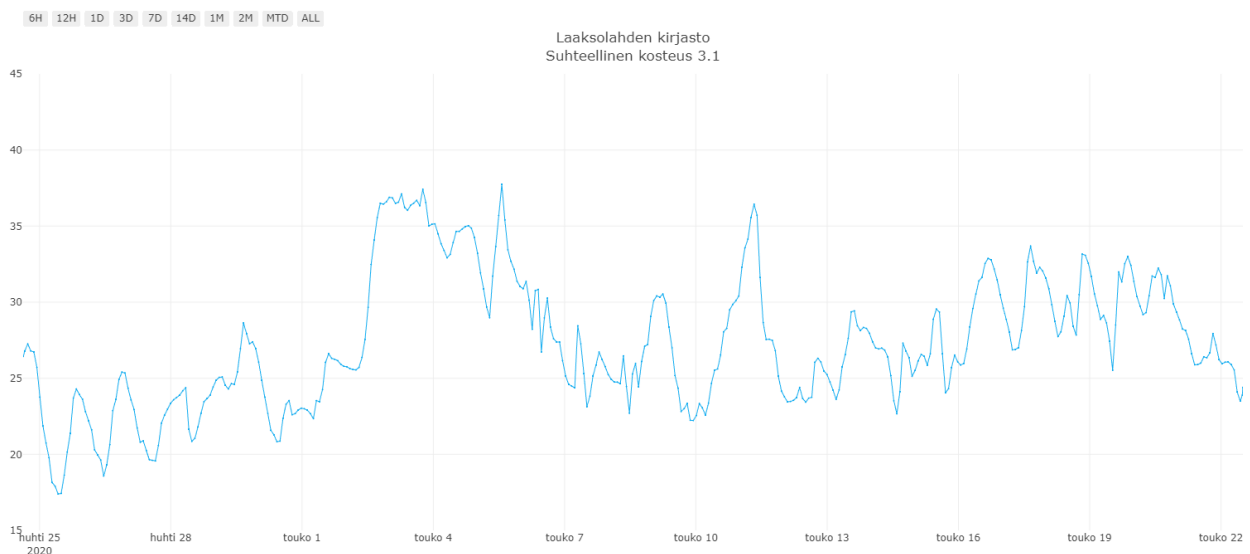
CO2-pitoisuudet olivat pääsääntöisesti ulkoilmaa vastaavalla tasolla noin 400 ppm.  
CO2-pitoisuudet nousevat vähän, kun tiloissa on käyttäjiä.

## Lämpötila



Lämpötila oli suhteellisen tasaisesti noin 21°C:een tasolla.

## Suhteellinen kosteus



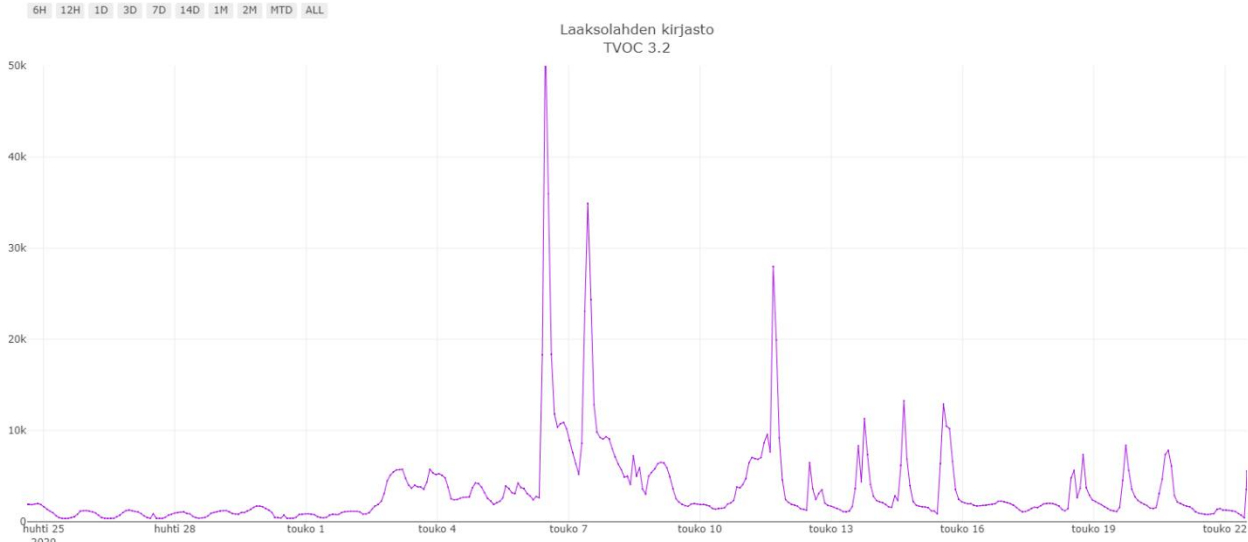
Suhteellisen kosteuden arvoissa ei huomautettavaa.

## ILMANLAATURAPORTTI (Miran DLS)

**Kohde:** Laaksoalahden kirjasto, Varasto ja Satuhuone E113 (Anturi 3.2)

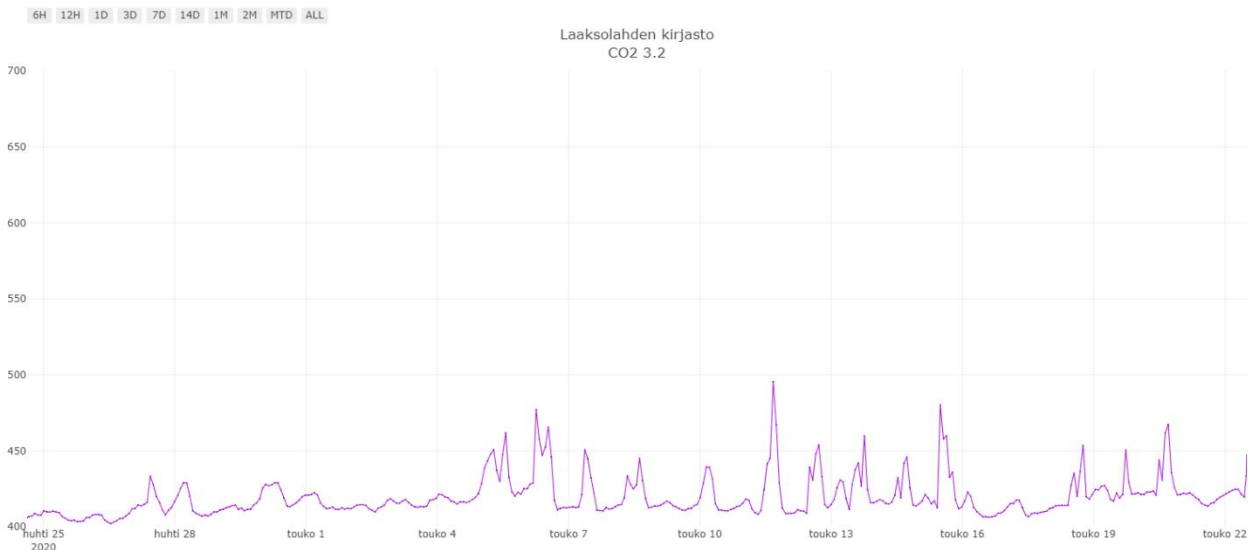
**Mittausaika:** 25.4 – 22.5.2020

**TVOC** (=haihtuvien orgaanisten yhdisteiden pitoisuus sisäilmassa)



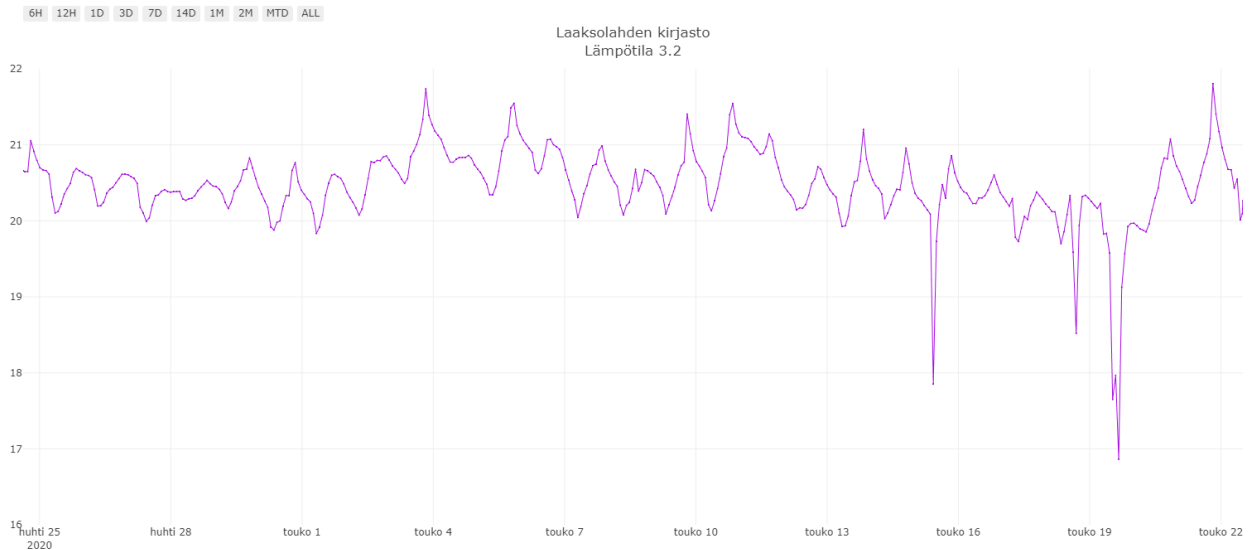
TVOC-tasot nousevat, kun tiloissa on käyttäjiä ja pohjataso pysyy yli 1000 ppb-tasolla puutteellisen ilmastoinnin vuoksi.

**CO2** (=hiilidioksidipitoisuus)



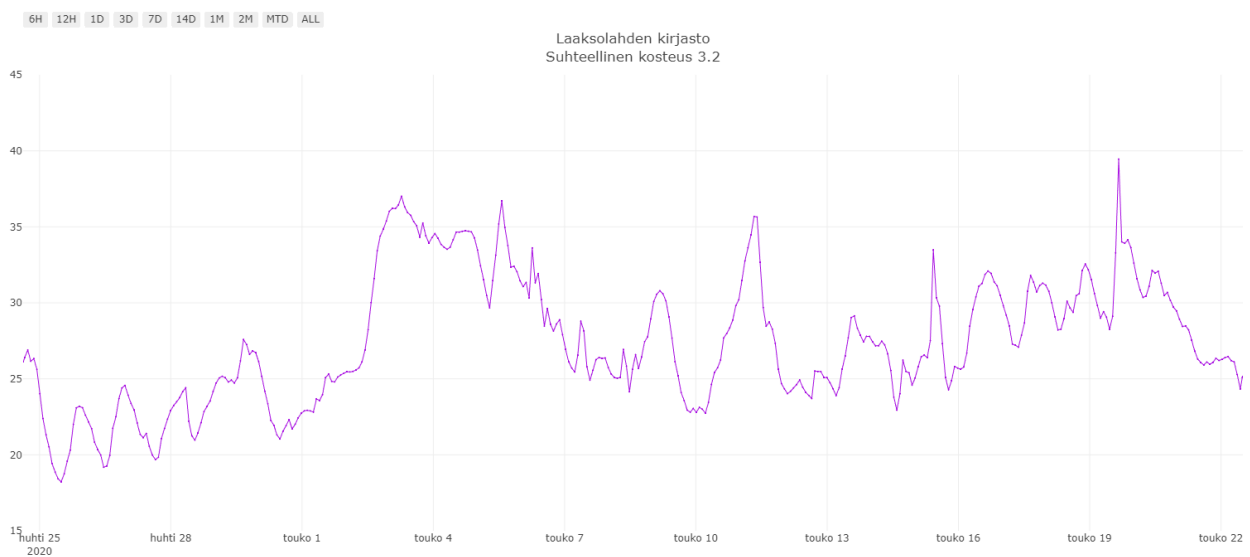
CO2-pitoisuudet olivat pääsääntöisesti ulkoilmaa vastaavalla tasolla noin 400 ppm. CO2-pitoisuudet nousevat vähän, kun tiloissa on käyttäjiä.

## Lämpötila



Lämpötila oli suhteellisen tasaisesti noin 20 - 21°C:een tasolla.

## Suhteellinen kosteus



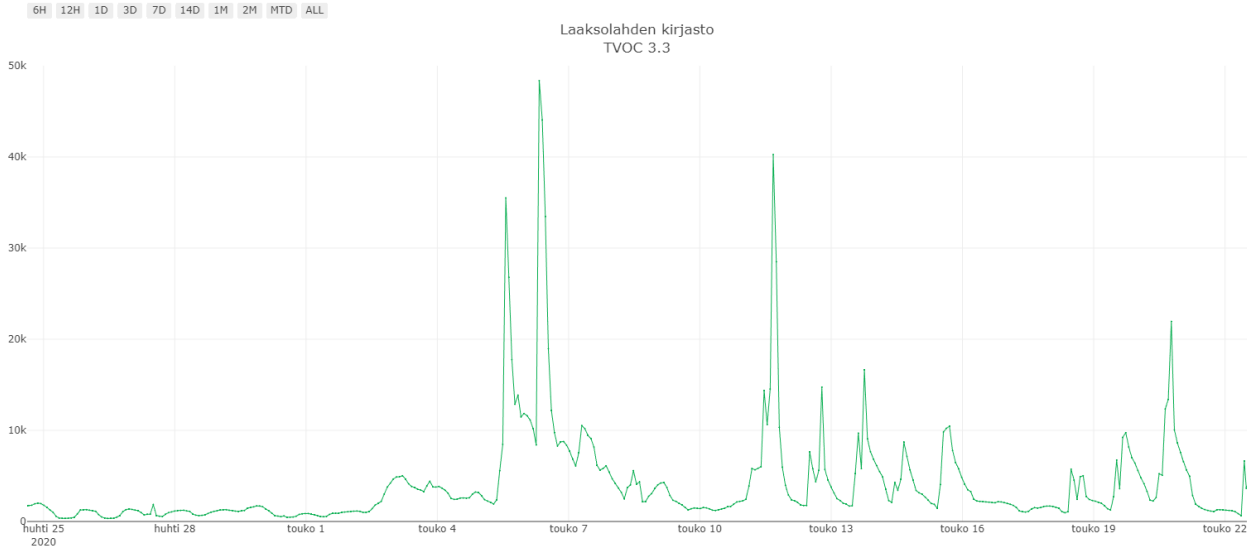
Suhteellisen kosteuden arvoissa ei huomautettavaa.

## ILMANLAATURAPORTTI (Miran DLS)

**Kohde:** Laaksoalahden kirjasto, Toimisto E111 (Anturi 3.3)

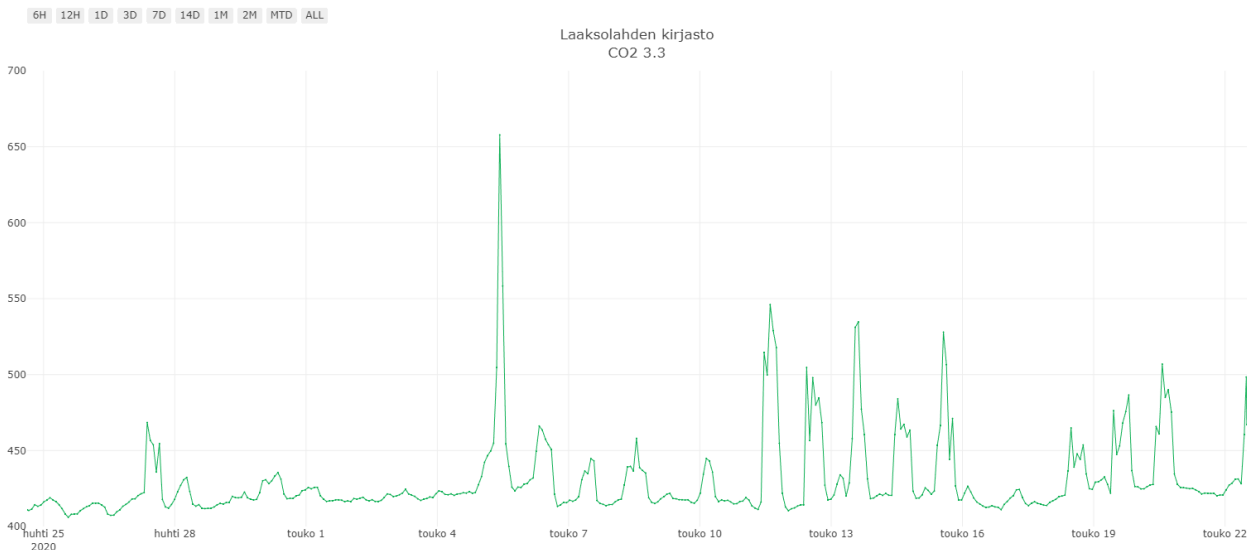
**Mittausaika:** 25.4 – 22.5.2020

**TVOC** (=haihtuvien orgaanisten yhdisteiden pitoisuus sisäilmassa)



TVOC-tasot nousevat, kun tiloissa on käyttäjiä ja pohjataso pysyy yli 1500 ppb-tasolla puutteellisen ilmastoinnin vuoksi.

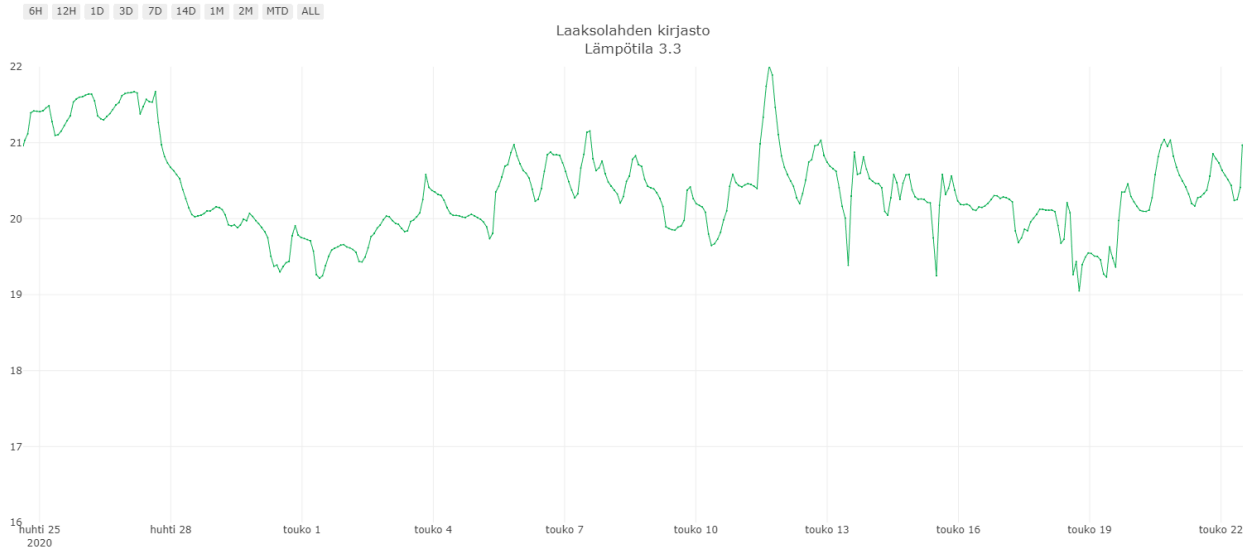
**CO2** (=hiilidioksidipitoisuus)



CO2-pitoisuudet olivat pääsääntöisesti ulkoilmaa vastaavalla tasolla noin 400 ppm.  
CO2-pitoisuudet nousevat vähän, kun tiloissa on käyttäjiä.

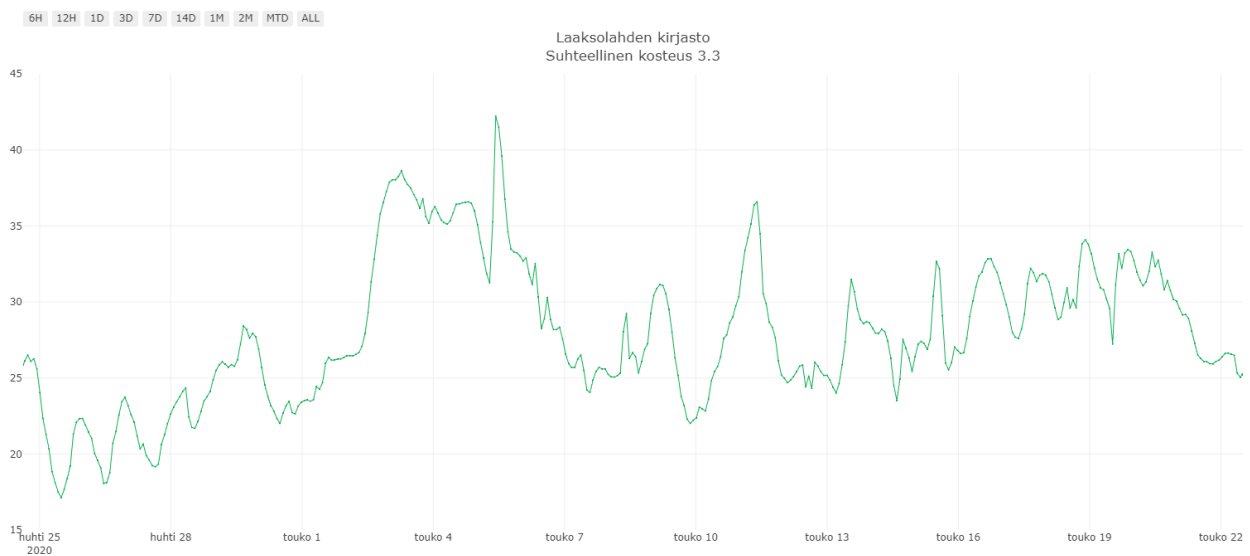


## Lämpötila



Lämpötila oli suhteellisen tasaisesti noin 20 - 21°C:een tasolla.

## Suhteellinen kosteus



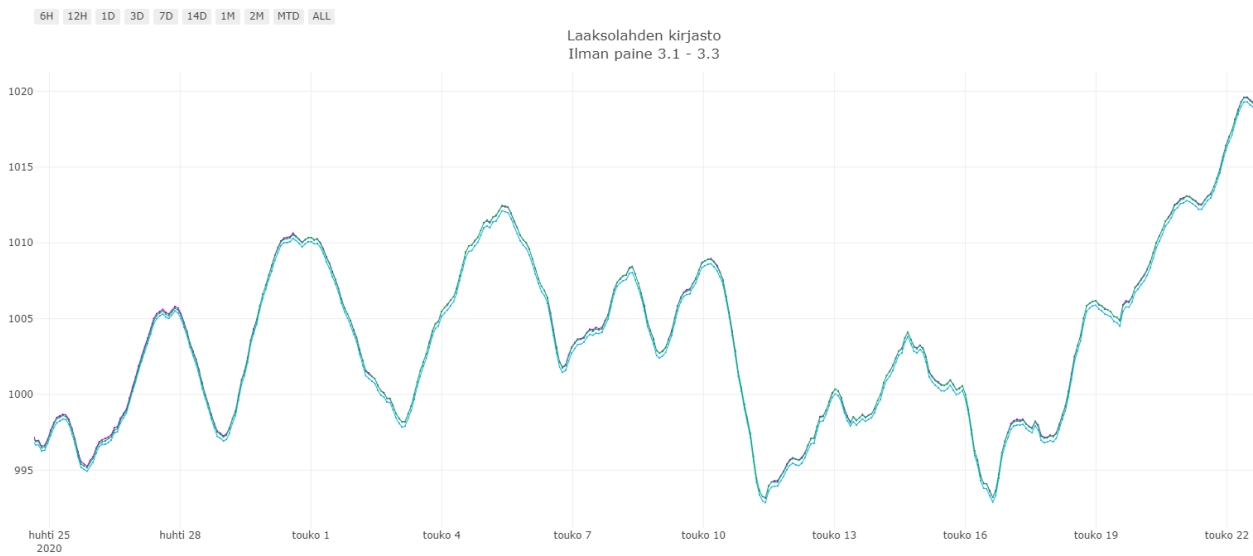
Suhteellisen kosteuden arvoissa ei huomautettavaa.

## ILMANLAATURAPORTTI (Miran DLS)

**Kohde:** Laaksoalahden kirjasto, Kirjastosali E114 (Anturi 3.1), Varasto/Satuhuone E113 (Anturi 3.2) ja Toimisto E111 (Anturi 3.3)

**Mittausaika:** 25.4 – 22.5.2020

### Ilman paine



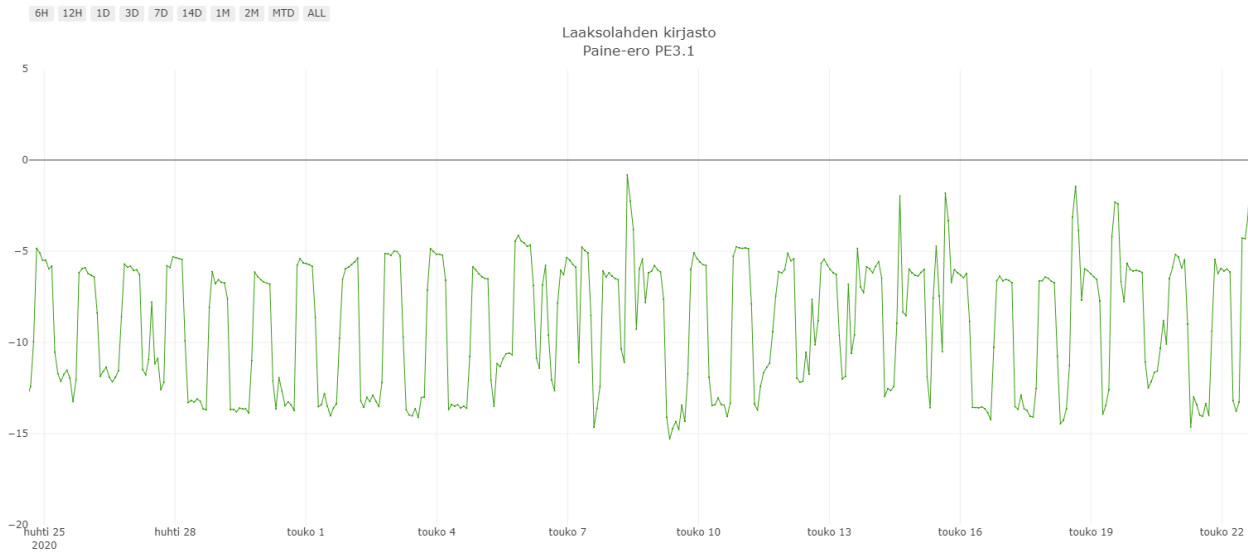
Eri tiloissa olleiden mittausantureiden mittaamat ilmanpaineen arvot.

## ILMANLAATURAPORTTI (Miran DLS)

**Kohde:** Laaksoalahden kirjasto,

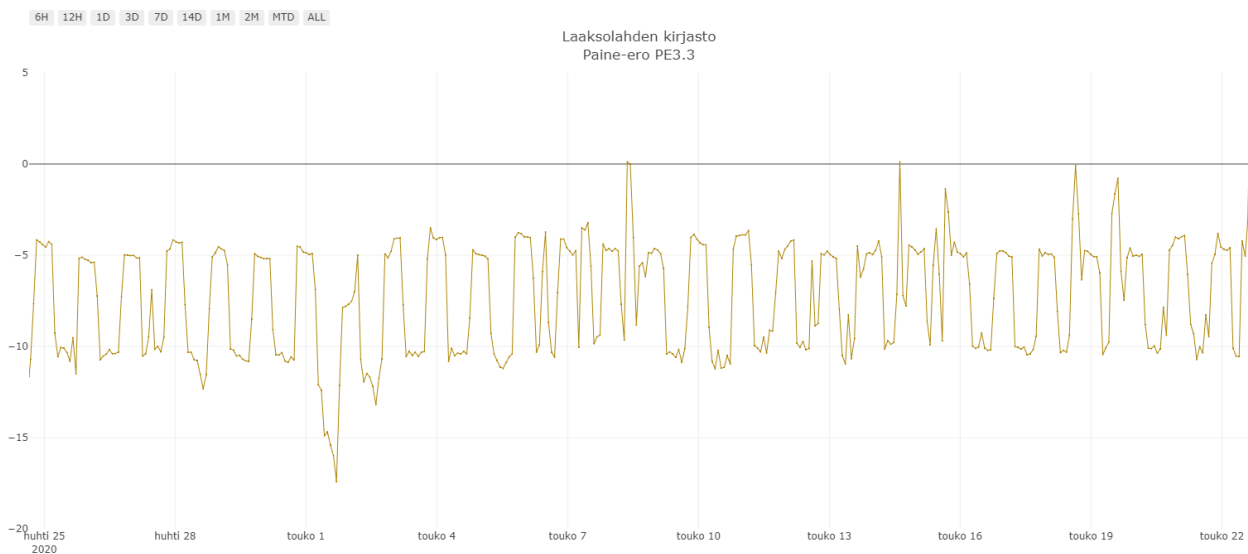
**Mittausaika:** 25.4 – 22.5.2020

### Paine-ero PE3.1 / Toimiston E111 ja ulkoilman välillä



Paine-ero on noin -6 Pa alipaineinen yöllä ja -12 ... -14 Pa päivällä.

### Paine-ero PE3.3 / Kirjastosalin E114 ja ulkoilman välillä



Paine-ero on noin -5 Pa alipaineinen yöllä ja -10 Pa päivällä.