

ESPOON KAUPUNKI  
Tilapalvelut-liikelaitos  
Kunnossapitopalvelut  
Tarkastusryhmä

26.8.2019

## Järvenperän koulu

Kohdenumero **4110**  
Auroranmäki 1, 02940 Espoo

## SISÄILMATARKASTUS

### 1.0 Tarkastuskohde

Tarkastuskohde on valmistunut vuonna 2000 ja siinä on kaksi kerrosta. TA-opetuksen tilat sijaitsevat 1.kerroksessa. Rakennuksessa on teräsbetonirakenteinen palkkirunko. Alapohja on TA-opetuksen osalla kantava ontelolaattarakenne. Ulkoseinät ovat pääosin betonielementtirakenteisia, joissa on julkisivuina rapattu tiili. Kantavat väliseinät ovat teräsbetonirakenteisia. Vesikattona on bitumihuopakate.

### 2.0 Tarkastuksen tarkoitus

Tarkastuksen tarkoitus oli selvittää sisäilmaan vaikuttavia tekijöitä 1. kerroksen opetustiloissa, kouluterveydenhoitotiloissa, VSS-tiloissa, 2. kerroksen opetustiloissa ja hallintosiivessä, mitkä näkyvät Liitteessä 2 / Sisäilmalaadun mittaustilanteiden sijoitus. TA-opetuksen tiloja ei tarkastettu, koska ne olivat korjaustöiden alaisuudessa.

Tarkastukset suoritettiin 16.5.2019 ja 7.6.2019 sekä sisäilmaolosuhteiden seuranta-mittaukset välillä 16.5 - 1.6.2019.

Tarkastus perustuu 17.9.2018 / ID 102392 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
- Sisäilmalaadunmittaukset / Smartwatcher antureilla pilvipalvelun kautta
- Paine-ero- ja sisäilmamittaukset / WiSensys sisäilmamittareilla/loggereilla
- Savukynällä tutkittiin mahdollisia ilmavuotoja satunnaisotannalla lattian ja ulkoseinien liitoksista sekä ikkunoiden ja seinien liitoksista

### 4.0 Rakennetekninen kartoitus

Tarkastuskohteessa tehtiin rakennetekninen kartoitus, jossa selvitettiin rakenteet ja niiden kunto paikan päällä tarkistaen. Julkisivut ja vesikatto kuvattiin dronella.

#### 4.1 Paikan päällä tehdyt havainnot

Pintakosteusmittarilla ei havaittu kohonneita kosteuksia.

Julkisivurappauksessa on halkeamia (kuva 4.1).

Huonetiloiissa on tiivistämättömiä läpivientejä (kuvat 4.2 ja 4.3).

Huone- ja wc-tilojen rakenneliitoksissa on ilmavuotoja (kuvat 4.4 ja 4.5).

Käytävällä liikuntasäule on lattiamaton alla (kuva 4.6).

Wc-tilassa on avonainen tarkastusluukku (kuva 4.7).

Useiden tilojen rakenteissa on halkeamia (kuvat 4.8 ja 4.9).

Vahtimestaritalan katolla irtoroskia ja pölyä (kuva 4.10).

VSS-käytävän katossa rikottuja akustiikkalevyjä (kuva 4.11).

VSS-tilassa olevan Kuntosalin katon akustiikkalevyt rikottu (kuva 4.12).

#### 5.0 Olosuhdeseurannan tulokset

Mittauslaitteiden sijoitukset ovat liitteissä 2 ja mittaustulokset ovat liitteissä 3.

Lämpötilat olivat sallituissa rajoissa. Lämpötiloissa on havaittavissa ulkolämpötilan ja oppilaiden läsnäolon vaikutukset.

Suhteellinen kosteus (%rH) oli seurannan ajan sallituissa rajoissa.

Seurantamittauksessa olleiden tilojen osalta CO<sub>2</sub> hiilidioksidipitoisuuksien kohdalla havaittavissa työskentelyn aikana normaalisti kohonneita arvoja, mitkä jäivät selvästi alle toimenpiderajan 1500 ppm.

TVOC (=haihtuvien orgaanisten yhdisteiden pitoisuus sisäilmassa) pitoisuuksien tasoissa hieman vaihteluita, mutta pitoisuudet pysyivät sallituissa rajoissa.

Ulkolämpötilan kohoaminen 20-21.5 näkyy sisälämpötilojen kohoamisena, minkä vaikutukset näkyvät myös TVOC-arvojen kohoamisina.

Partikkelimittaukset PM<sub>1</sub>, PM<sub>2.5</sub> ja PM<sub>10</sub> olivat raja-arvojen sisällä.

Rakennus oli seurannan perusteella lievästi alipaineinen koko seurantamittauksen ajan.

## 6.0 LVI tekninen kartoitus

Ilmanvaihtokoneet ovat tulo/poistokone lämmöntalteenotolla varustettuina. Tarkastettujen opetusluokkien ilmanvaihdosta huolehtii TK/PK9 ja TK/PK11. Kolmen koneikon ilmavirtojen ohjaukseen käytetään vakioilmavirtaussäätimiä. Ilmanvaihtokonehuoneen koneissa ja kanavistossa on useita ilmapuotoja (kuva 6.1). Ilmanvaihtokonehuoneen kuilun yläpää on avattu, mutta jätetty auki putkien ympäriltä (kuva 6.2). Raitisilmakammioon on päässyt lunta, joka on sulanut lattialle (kuva 6.3). Ilmanvaihtokonehuoneen seinissä on reikäpelti, jonka takana on pinnoittamaton vuorivillalevy (kuva 6.4).

### 6.1 Paikan päällä tehdyt havainnot

Useista lämmityspattereista puuttui säätöosa (kuva 6.5).

Joistakin lämmityspattereista puuttui kannakkeita.

Ilmanvaihtokonehuoneen luukku vuotaa vettä seinälle (kuva 6.6).

Luokan 2044 tuloilmavirta osuu valaisimeen ja suuntautuu lattiaan (kuva 6.7).

Luokan 2050 poistoilmavirtaus on lähes kolminkertainen suunniteltuun ilmamäärään. Luokan 2051 poistoilmavirtaus on lähes kaksinkertainen suunniteltuun ilmamäärään nähden. Lisäksi ko. poistoilmaventtiilit ovat lukitsematta.

Kotitalousluokkien tuloilmakone TK5 raitisilmasuodatin on liian pieni ja ohivirtausta pääsee tapahtumaan (kuva 6.8).

Tästä johtuen lämmityspatteri on päässyt likaantumaan (kuva 6.9).

Naisten sosiaalitalan 1128 suihkun ja siivouskomeron 1130 lattiakaivot olivat kuivat.

Rakennus on suurimman osan aikaa alipaineinen n. 5 pa.

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

Luokka 2044		Luokka 2045		Luokka 2049		Luokka 2050	
Suunniteltu	Mitattu	Suunniteltu	Mitattu	Suunniteltu	Mitattu	Suunniteltu	Mitattu
+160	+184	+100	+98	+100	+107	+100	+94
-160	-171	-100	-101	-100	-115	-100	-278

Luokka 2051		Varasto 2052			
Suunniteltu	Mitattu	Suunniteltu	Mitattu		
+160	+169	+30	+30		
-160	-313	-30	-34		

Lähes kaikki tarkastetut ilmamäärät ovat sallitun poikkeaman rajoissa lukuun ottamatta Luokkien 2050 ja 2051 poistoilmamääriä.

## 7.0 Rakennusautomaatio

Ilmanvaihtokoneita ja lämmitystä ohjataan rakennusautomaatiojärjestelmän kautta. Automaatiojärjestelmässä ei ole valvomo PC:ä eikä alakeskuksissa ole näyttöpäätettä. Järjestelmää pääsee tarkastelemaan WEP selaimen kautta.

### 7.1 Ilmastointikoneiden käyntiajat

TK1-TK11 IV-koneet, on keskitetty aika ohjelma (7.4):

Ma, Ti, Ke, To, Pe, La, Su: 00:00 hidas,04:30 nopea, 23:00 hidas.

TK12 Liikuntasali alapohja:

Käy aina.

TK13 IV-konehuone:

Käy tarvittaessa termostaatilla.

### 7.2 Paikan päällä tehdyt havainnot

Automaation historiasta ja toiminnasta oli hyvin vähän tietoa tarjolla. Trendi-seuranta oli hyvin vähäinen, ainoastaan ulkolämpötila oli seurannassa. Historian seurannan perusteella ulkolämpötila anturiin paistaa aamuaurinko (kuva 7.1). Joissakin toimilaitteiden toiminnassa ongelmia (7.2). IV-koneitten lämmityspattereiden venttiilimoottoreissa toiminta ongelmia (7.3). Automaation toimintoja voidaan katsella WEP-selaimen kautta, joka on toiminnaltaan varsin hidas.

### 7.3 Tehdyt toimenpiteet

Otettu yhteyttä laitetoimittajaan ja kysytty onko mahdollista saada prosesseja trendi-seurantaan. WEB-selaimella ei ole mahdollista laittaa pisteitä trendi-seurantaan. Ulkolämpötila-anturiin tilattu aurinkosuoja, jonka tarkoitus on estää anturia näyttämästä väärin.

## 8.0 Salaojat ja sadevedet

Salaoja- ja sadevesijärjestelmiä ei tarkastettu.

## 9.0 Toimenpide-ehdotukset:

- Läpiviennit on tiivistettävä kaikissa huonetiloissa
- Kaikista tiloista on rakenneliitoksissa olevat ilmavuodot tiivistettävä
- Toisen kerroksen käytävällä lattiamaton alla oleva liikuntasauha on korjattava
- Puuttuva kulkuluukku on lisättävä wc-tilaan
- Rakenteissa olevat halkeamat on korjattava kaikissa tiloissa
- Julkisivurappauksen halkeamat on korjattava
- Vahtimestaritilan katolla olevat irtoroskat ja pölyt sekä tulee siivota
- VSS-käytävän ja Kuntosalin kattojen akustiikkalevyt tulee korjata
  
- Asennetaan lumisieparit raitisilmasäleiköiden tilalle
- Tiivistetään vuotavat iv-koneet sekä kanavat iv-konehuoneissa
- Ilmamäärät säädetään suunnitteluarvoihin
- Luokan 2044 valaisimet tulee siirtää siten, ettei tuloilmasuihku ohjaa ilmapirtaa lattiaan
- Myös muiden luokkien ilmapirtojen heittokuviot tulee tarkistaa ja tarvittaessa muuttaa
- Vyöhykepeltien toiminta tulee tarkistaa
- Konehuoneen rakenteet tulee tiivistää, ettei mahdolliset villakuitu ym. pöly pääse kuilujen kautta opetustiloihin
- TK5 pitää puhdistaa sisältä ja väärä suodatin tulee vaihtaa oikean kokoiseen suodattimeen
- Lämpöpattereiden puuttuvat kannakkeet ja termostaatit tulee laittaa kuntoon
- Kaappien ja mm. valaisimien päällä olevat yläpölyt tulee siivota
- Sadevesiputkisto ja kaivot tulee puhdistaa
- 
- Rakennusautomaation tarvitsee perusteellisen huollon
- Vaihdetaan IV-koneitten lämmityspatterien venttiilimoottoreita
- Lisätään prosessissa olevia pisteitä trendi-seurantaan
- Rakennusautomaation uusiminen alkaa olla ajankotaista

Espoo 26.8.2019

Jari Leporanta / Rakennustekniikka  
Ilkka Kaukua / LVI-tekniikka  
Pekka Konttinen / Talotekniikka  
Tommy Nenonen / Talotekniikka  
Ari Pekonen / Automaatio

## Liitteet

Liitteet 1 / Valokuvat 4.1 – 4.12, 6.1 – 6.9, 7.1 - 7.4  
Liitteet 2 / Sisäilmalaadun mittauslaitteiden sijoitus  
Liitteet 3 / Sisäilmalaadun mittaustulokset

## LIITTEET 1 / VALOKUVAT



Kuva 4.1. Halkeama julkisivurappauksessa.



Kuva 4.2. Halkeama rakenneliitoksessa ja tiivistämätön läpivienti.



Kuva 4.3. Tiivistämätön läpivienti.



Kuva 4.4. Ilmavuotoja rakenneliitoksessa.



Kuva 4.5. Rakenneliitoksessa ilmavuotoja.



Kuva 4.6. Liikuntasäily lattia- ja ikkunan alla.





Kuva 4.7. Avonainen tarkastusluukku.



Kuva 4.8. Rakennehalkeama.



Kuva 4.9. Rakennehalkeama.



Kuva 4.10. Vahtimestaritilan katolla irtoroskia ja pölyä.



Kuva 4.11. VSS-käytävän katossa rikottuja akustiikkalevyjä.



Kuva 4.12. VSS-tilassa olevan Kuntosalin katon akustiikkalevyt rikottu.



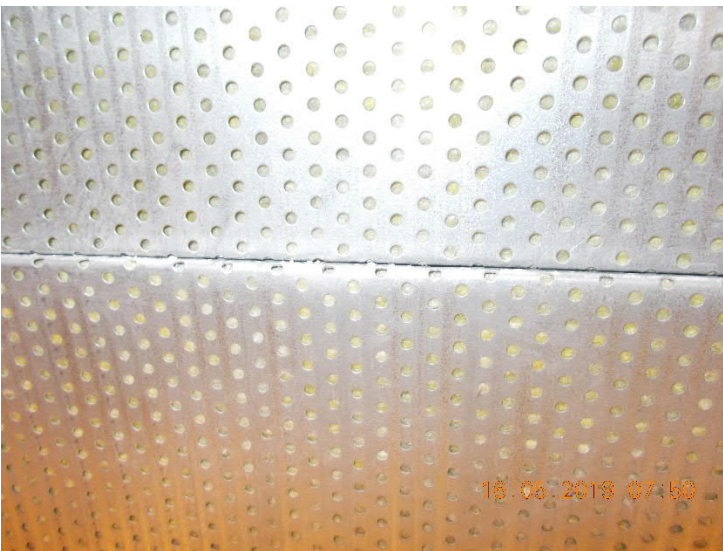
Kuva 6.1. Kanavissa ja koneissa on useita vuotoja.



Kuva 6.2. Kuilun yläpää on jäänyt muuraamatta kiinni.



Kuva 6.3. Ilmanvaihtokoneiden sisälle päässyt lumi on sulanut lattialle.



Kuva 6.4. Ilmanvaihtokonehuoneen reikäpeltiseinä.



Kuva 6.5. Patteritermostaattien säätöosia puuttuu.



Kuva 6.6 Seinäluukku on vuotanut sadevesiä.



Kuva 6.7. Valaisin ohjaa tuloilmasuihkun lattiaan mm. luokassa 2044.

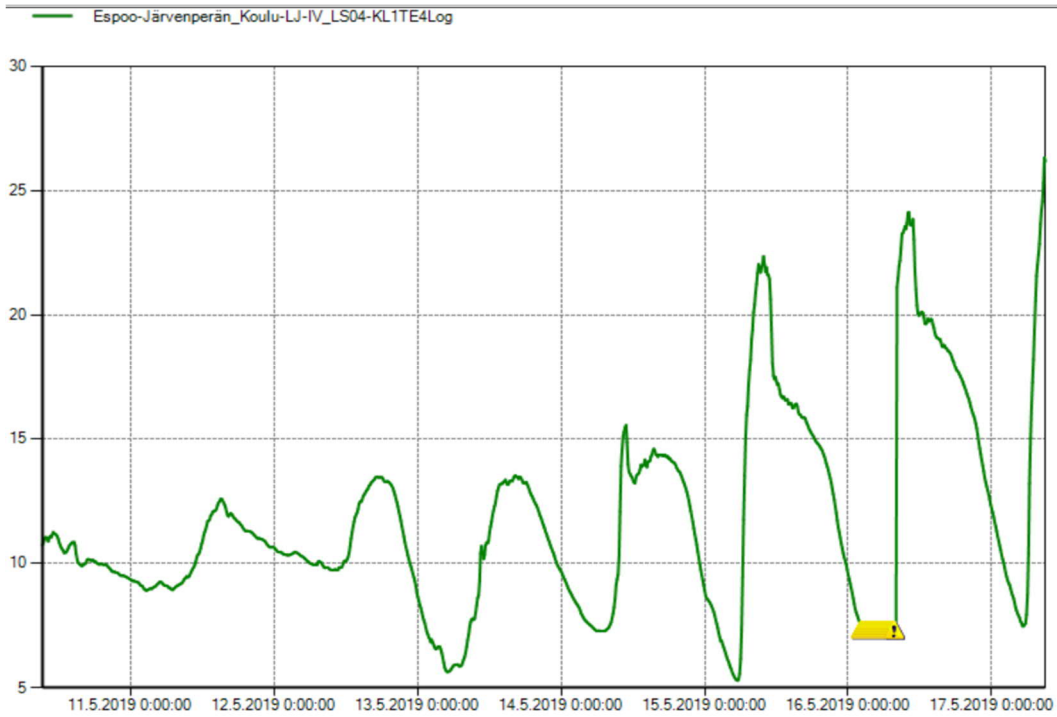


Kuva 6.8. TK5 suodatin on väärän kokoinen.



Kuva 6.9. Lämmityspatteri on päässyt likaantumaan.





Kuva 7.1 Ulkolämpötila anturissa aamuauringon aiheuttamia piikkejä



Kuva 7.1 Kiinni jumiutunut IMS-peltimoottori, korjattiin testin ohessa.



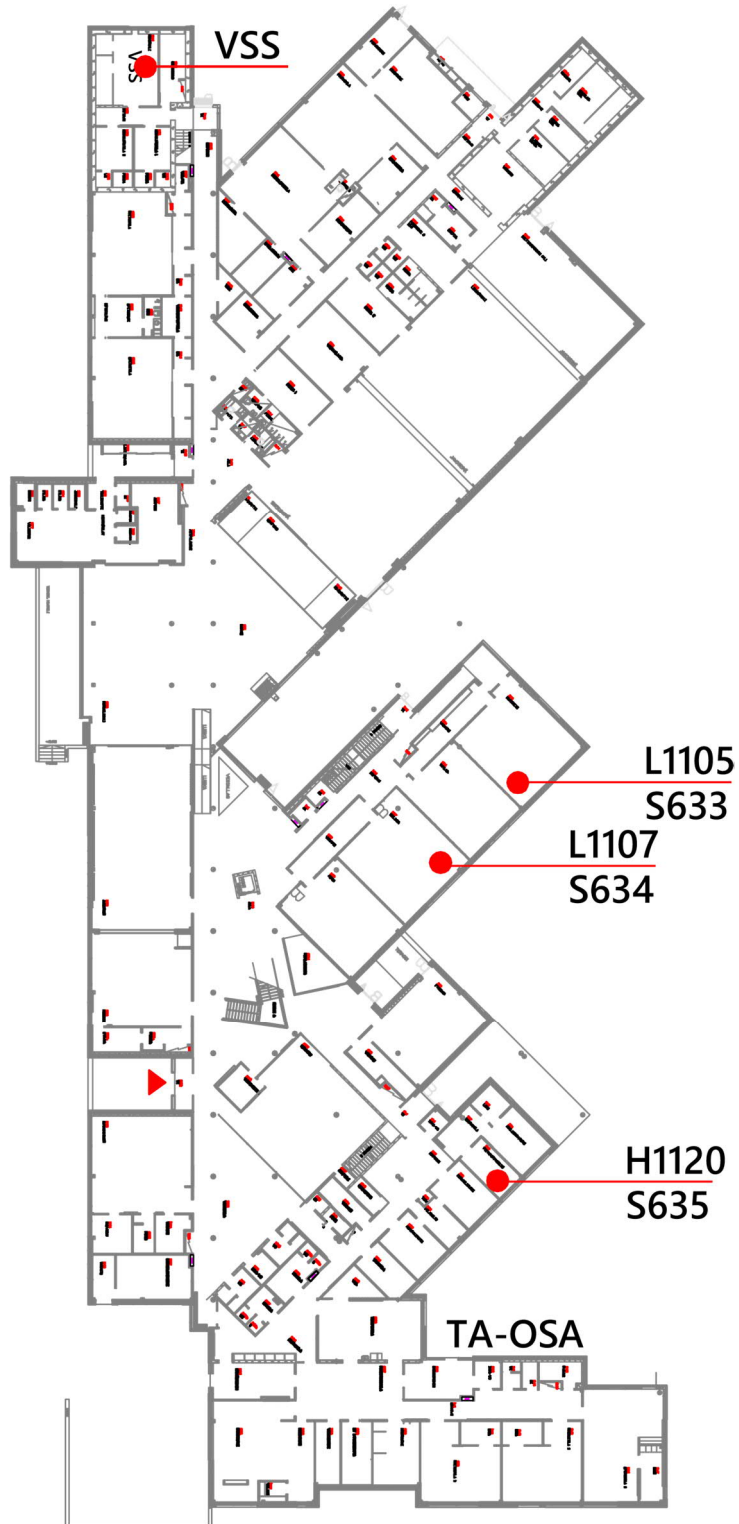
Kuva 7.3 Edestakaisin ajava venttiilimoottori, korjattu ajamalla rajat uudestaan. Vian aiheuttaa kuluneet rattaat, korjaus toimenpiteeksi suositellaan venttiilimoottorin vaihtoa.

Espoo-Järvenperän_Koulu-Keskitetyt aikaohjelmat-IV_täysteho												
Yleistä												
Kuvaus												
Tila	AUTO: 1											
Pariteksti	0	1										
Tallenna		Taaksepäin										
Viikko-ohjelma												
ON joka päivä	Käynnistysaika	Pysäytysaika	Maanantai	Tiistai	Keskiviikko	Torstai	Perjantai	Lauantai	Sunnuntai			
<input type="radio"/>	-	4:30	23:00	ON	ON	ON	ON	ON	ON	ON		
Uusi		Muokkaa	Poista									
Vaihtoehto-ohjelma												
Käynn.pvm	Pysäytyspvm	ON joka päivä	OFF joka päivä	Käynnistysaika	Pysäytysaika	Maanantai	Tiistai	Keskiviikko	Torstai	Perjantai	Lauantai	Sunnuntai
<input type="radio"/>	2015-05-01	2015-05-01	-	Kyllä	-	-	-	-	-	-	ON	-
Uusi		Muokkaa	Poista									

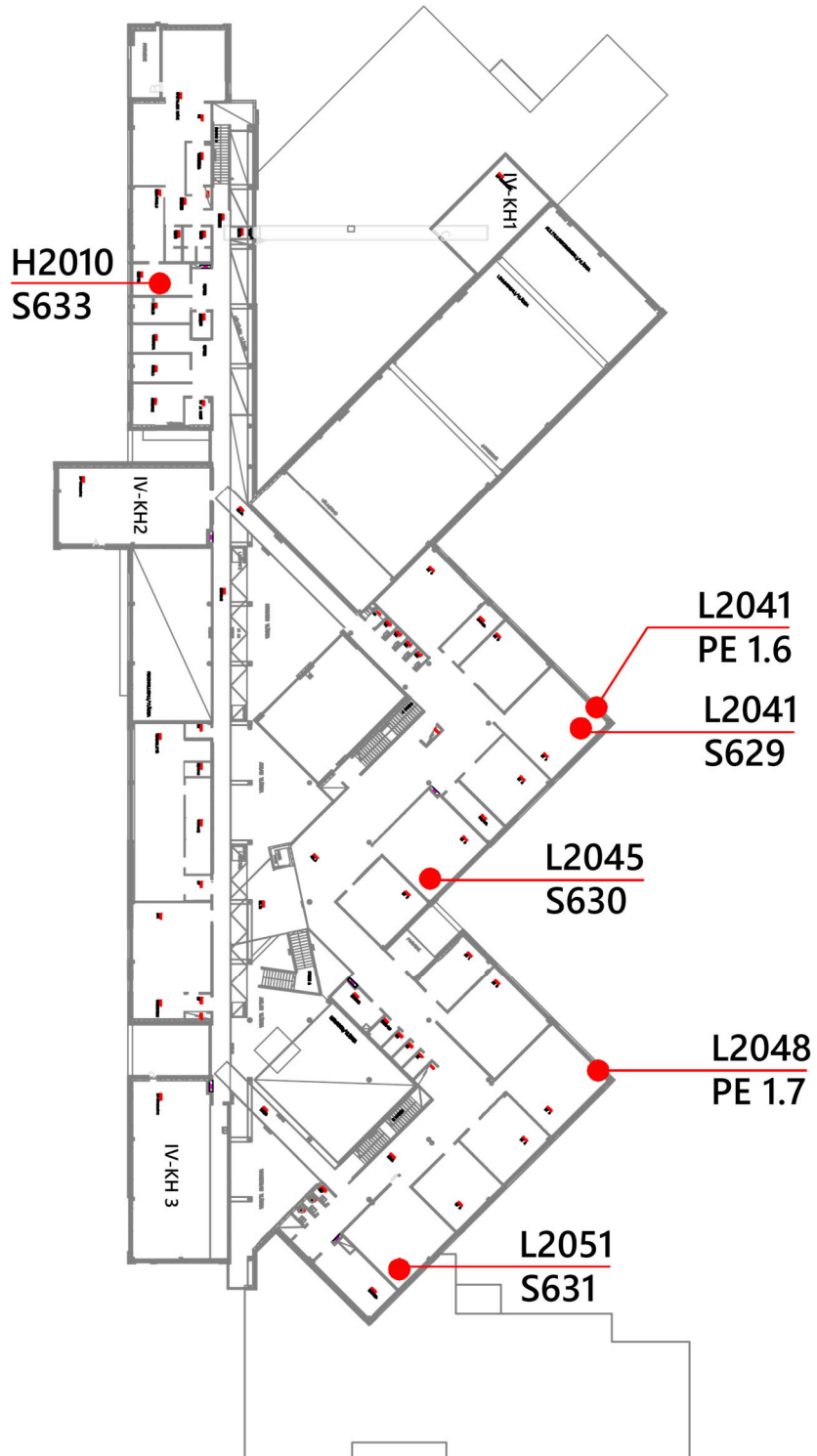
Kuva 7.4. Keskitetty aika ohjelma TK1-TK11.

Liite 2 / SISÄILMALAADUN MITTAUSLAITTEIDEN SIJOITUS

1.KERROS

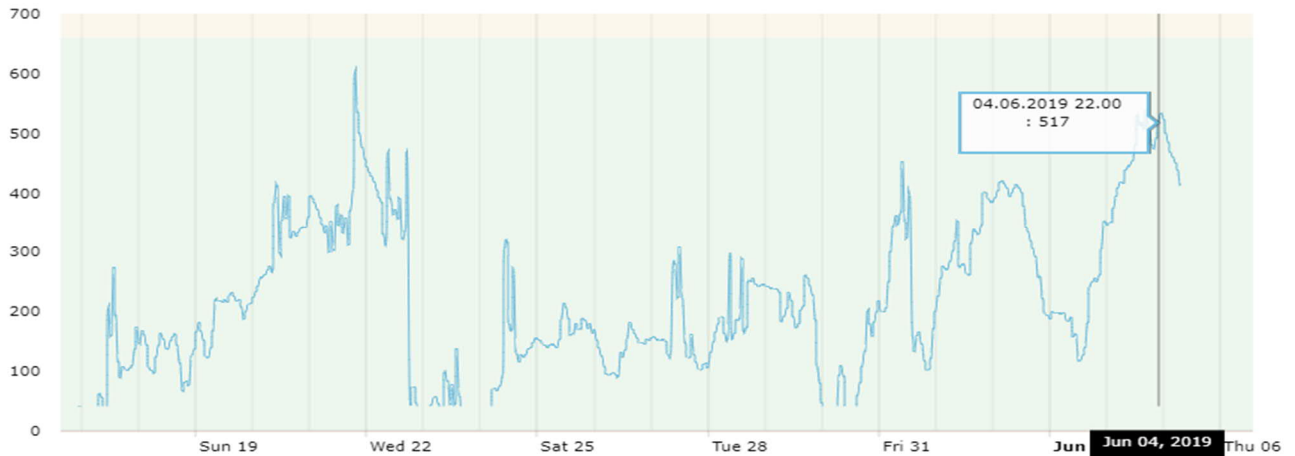


## 2.KERROS

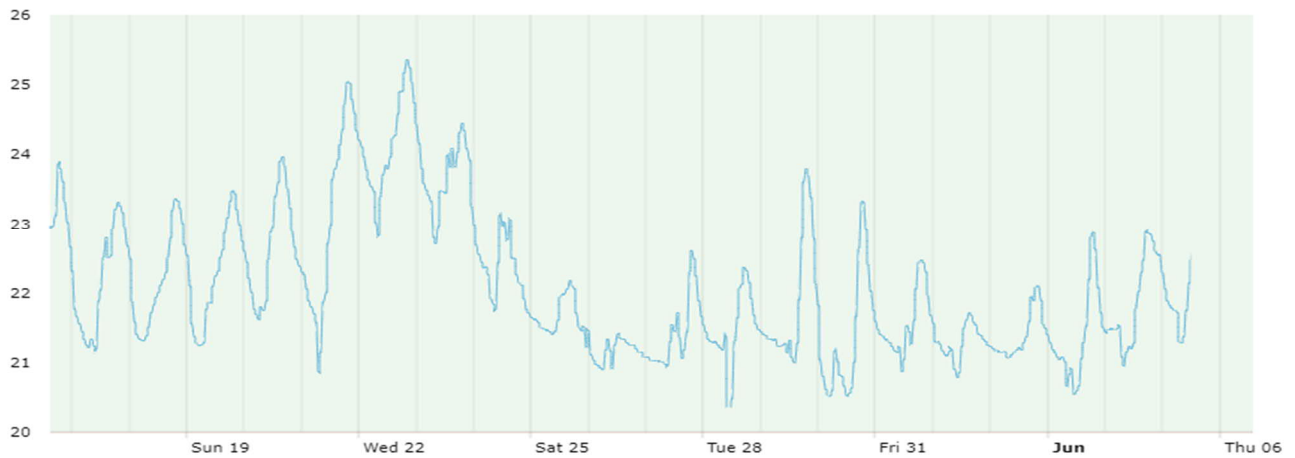


**Liite 3 / SISÄILMALAADUN SEURANTAMITTAUSTEN TULOKSET****Smartwatcher-IIlmanlaaturaportti****Kohde:** Järvenperän koulu, Luokka 2041 (S 629)**Mittausajankohta:** 16.5.2019 13.15 - 6.6.2019 13.16**TVOC (=haihtuvien orgaanisten yhdisteiden pitoisuus sisäilmassa)**

raja-arvojen sisällä 99.9% poikennut hieman 0.1% paljon 0.0%

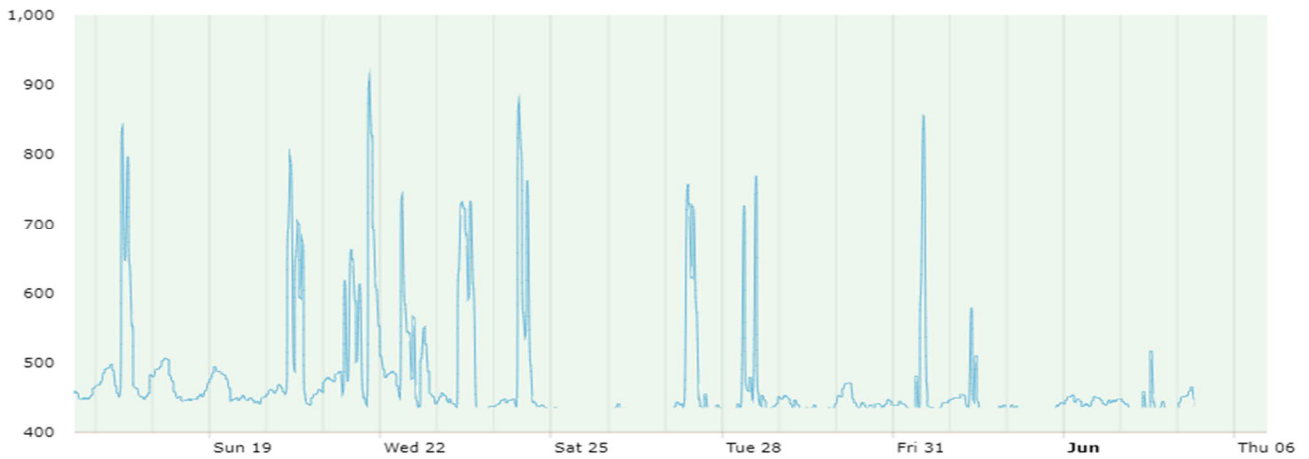
**Lämpötila**

raja-arvojen sisällä 100.0% poikennut hieman 0.0% paljon 0.0%



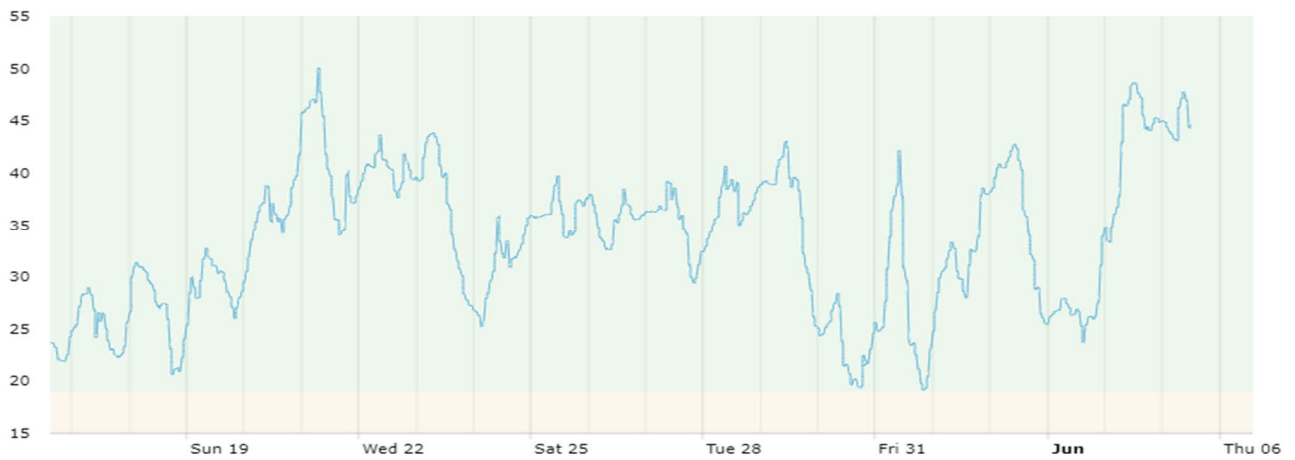
### CO2 (=hiilidioksidipitoisuus)

raja-arvojen sisällä 100.0% poikennut hieman 0.0% paljon 0.0%



### Suhteellinen kosteus

raja-arvojen sisällä 99.9% poikennut hieman 0.1% paljon 0.0%



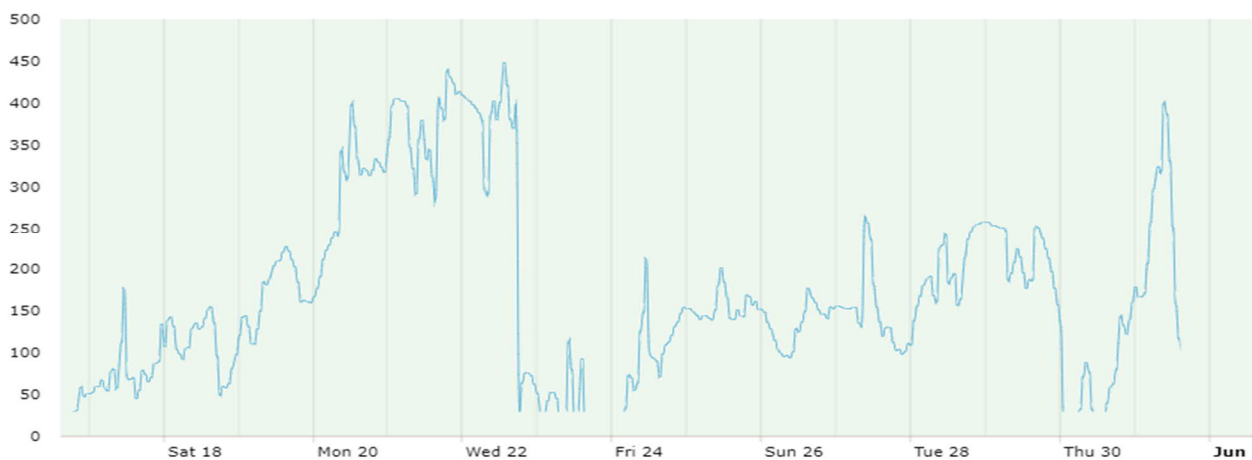
## Smartwatcher-IIlmanlaaturaportti

**Kohde:** Järvenperän koulu, Luokka 2045 (S 630)

**Mittausajankohta:** 16.5.2019 13.23 - 1.6.2019 13.23

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

raja-arvojen sisällä 100.0% poikennut hieman 0.0% paljon 0.0%



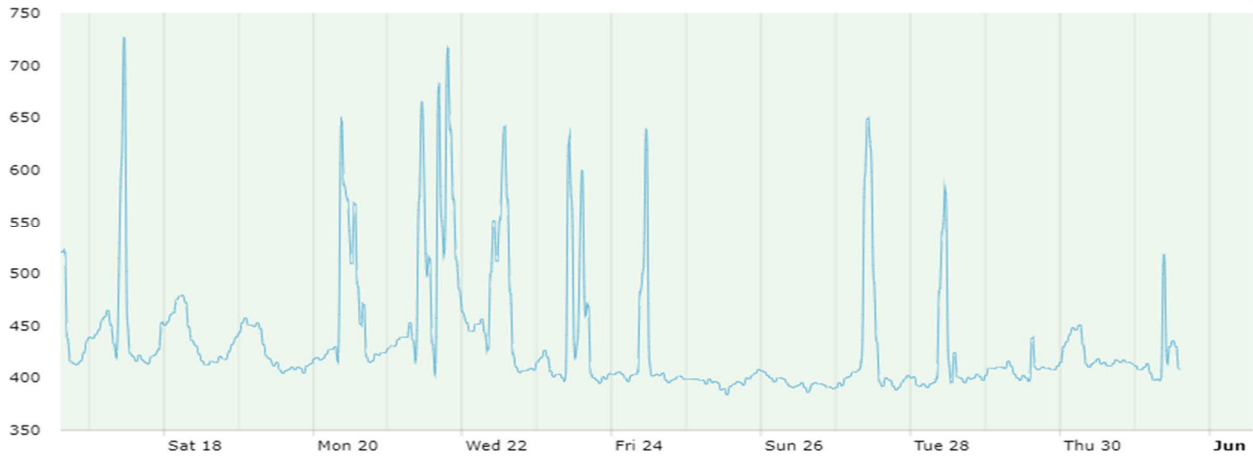
### Lämpötila

raja-arvojen sisällä 100.0% poikennut hieman 0.0% paljon 0.0%



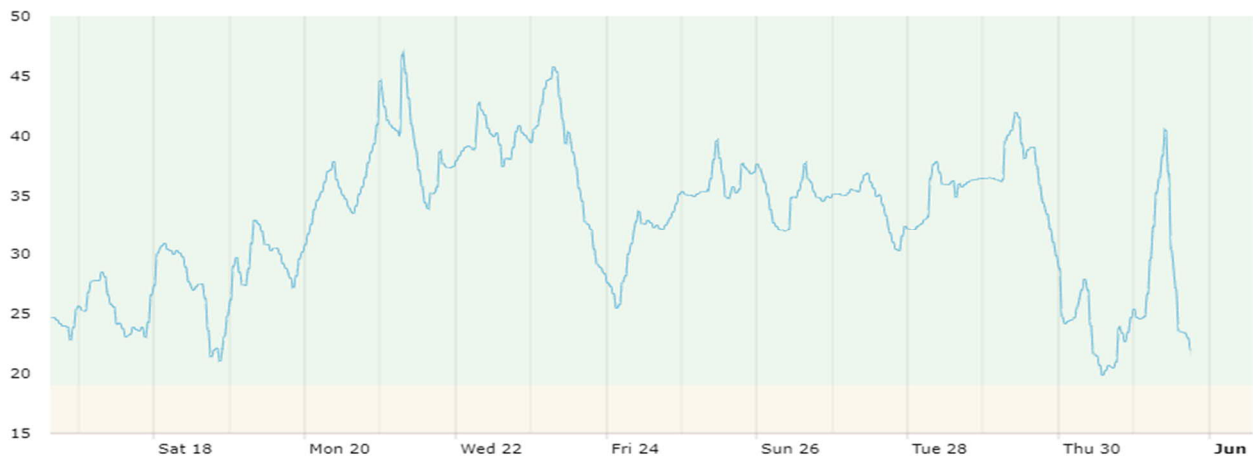
### CO2 (=hiilidioksidipitoisuus)

raja-arvojen sisällä 100.0% poikennut hieman 0.0% paljon 0.0%



### Suhteellinen kosteus

raja-arvojen sisällä 100.0% poikennut hieman 0.0% paljon 0.0%





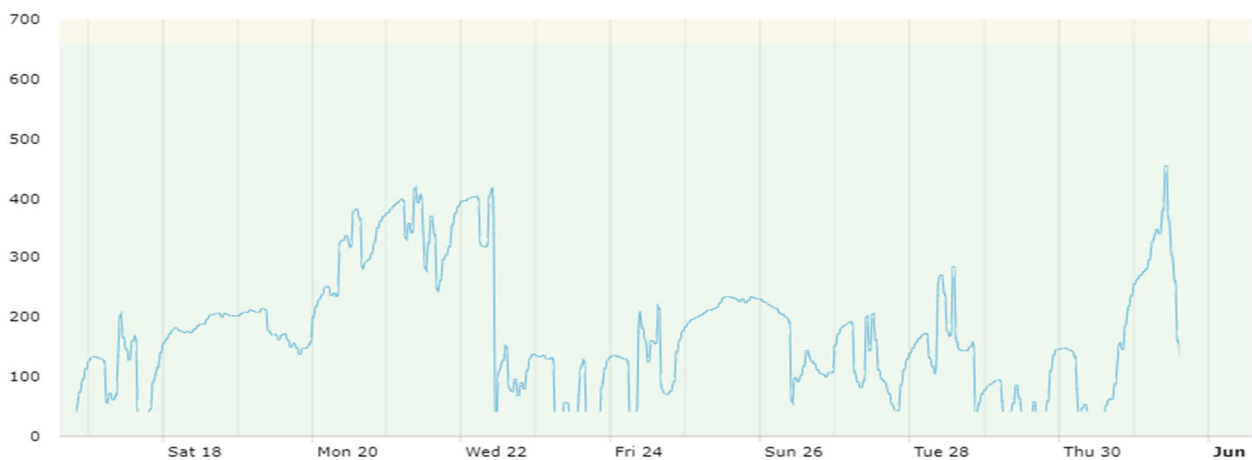
## Smartwatcher-IIlmanlaaturaportti

**Kohde:** Järvenperän koulu, Luokka 2051 (S 631)

**Mittausajankohta:** 16.5.2019 13.27 - 1.6.2019 13.28

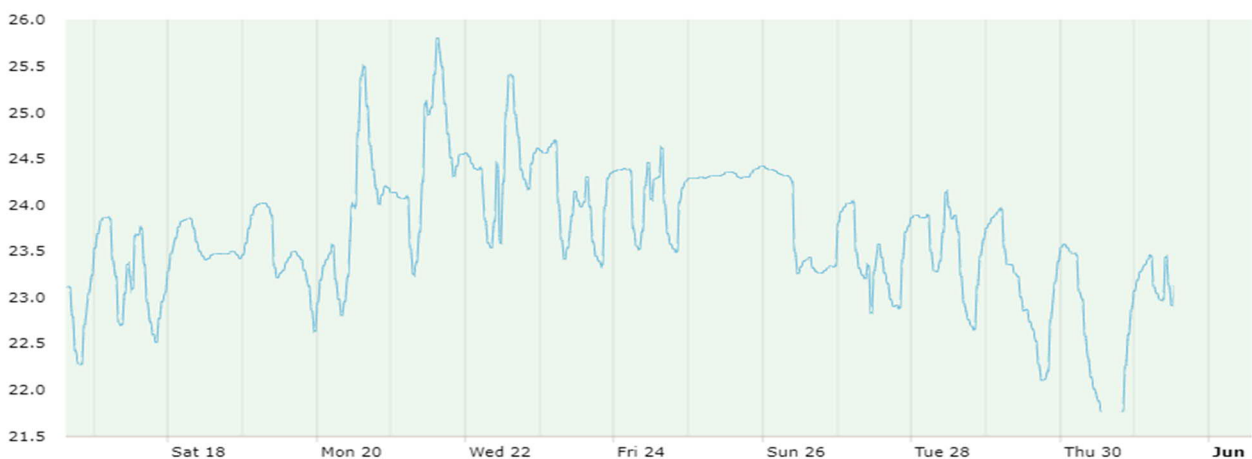
### TVOC (=haihtuvien orgaanisten yhdisteiden pitoisuus sisäilmassa)

raja-arvojen sisällä 100.0% poikennut hieman 0.0% paljon 0.0%



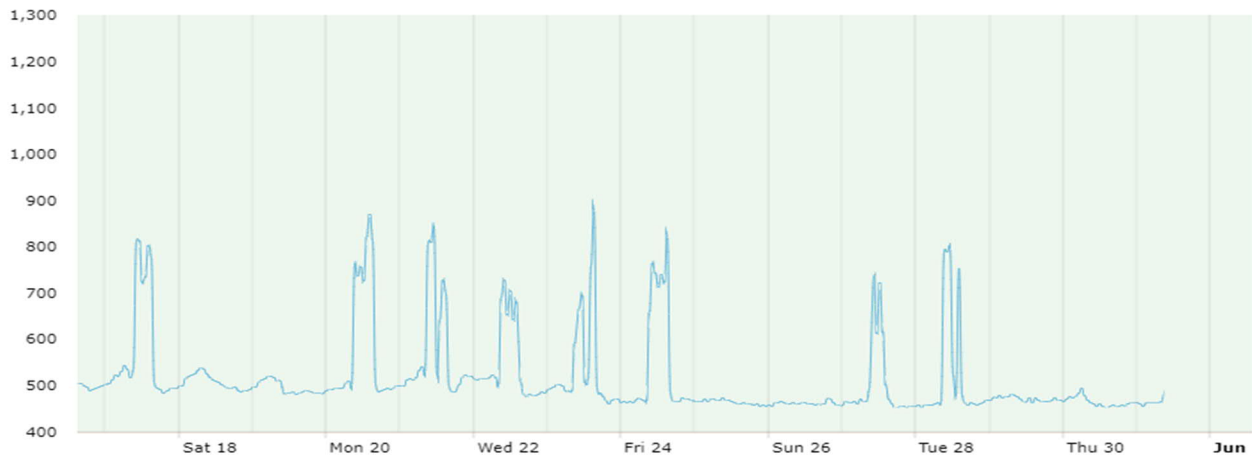
### Lämpötila

raja-arvojen sisällä 100.0% poikennut hieman 0.0% paljon 0.0%



### CO2 (=hiilidioksidipitoisuus)

raja-arvojen sisällä 100.0% poikennut hieman 0.0% paljon 0.0%



### Suhteellinen kosteus

raja-arvojen sisällä 100.0% poikennut hieman 0.0% paljon 0.0%



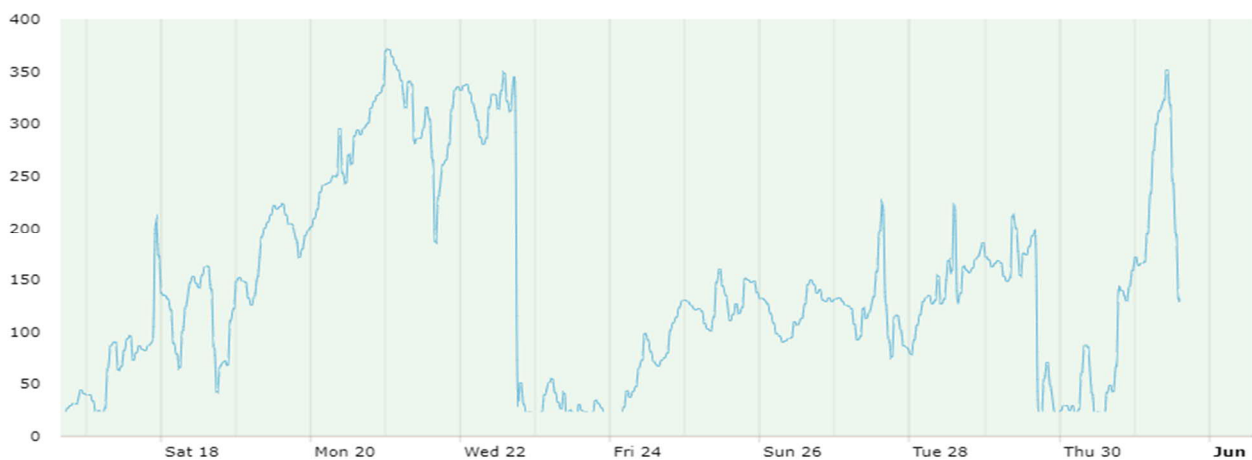
## Smartwatcher-IIlmanlaaturaportti

**Kohde:** Järvenperän koulu, Rehtorin toimisto 2010 (S 632)

**Mittausajankohta:** 16.5.2019 13.30 - 1.6.2019 13.31

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

raja-arvojen sisällä 100.0% poikennut hieman 0.0% paljon 0.0%



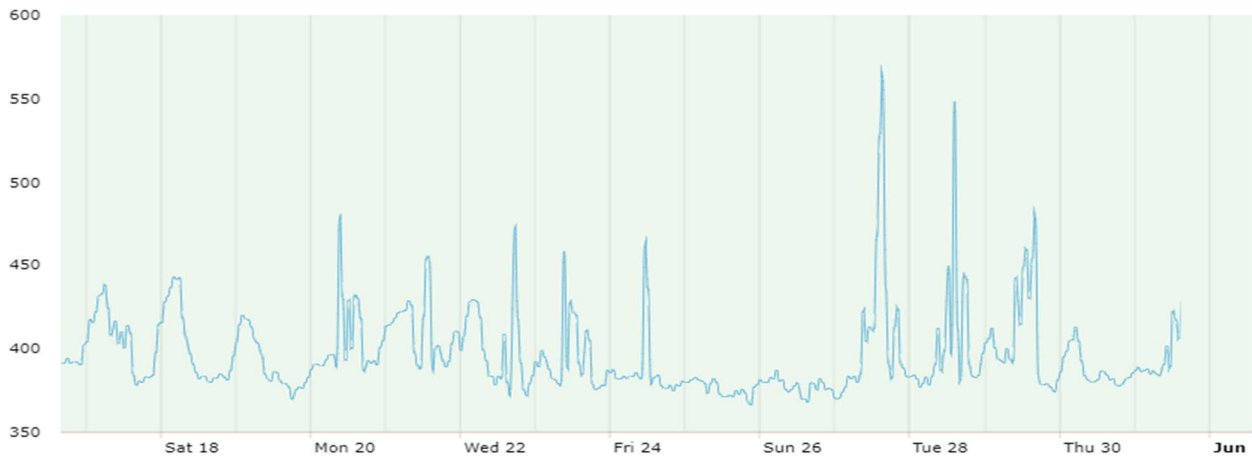
### Lämpötila

raja-arvojen sisällä 100.0% poikennut hieman 0.0% paljon 0.0%



### CO2 (=hiilidioksidipitoisuus)

raja-arvojen sisällä 100.0% poikennut hieman 0.0% paljon 0.0%



### Suhteellinen kosteus

raja-arvojen sisällä 99.6% poikennut hieman 0.4% paljon 0.0%



## Smartwatcher-IImanlaaturaportti

**Kohde:** Järvenperän koulu, Luokka 1105 (S 633)

**Mittausajankohta:** 16.5.2019 13.35 - 1.6.2019 13.35

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

raja-arvojen sisällä 100.0% poikennut hieman 0.0% paljon 0.0%



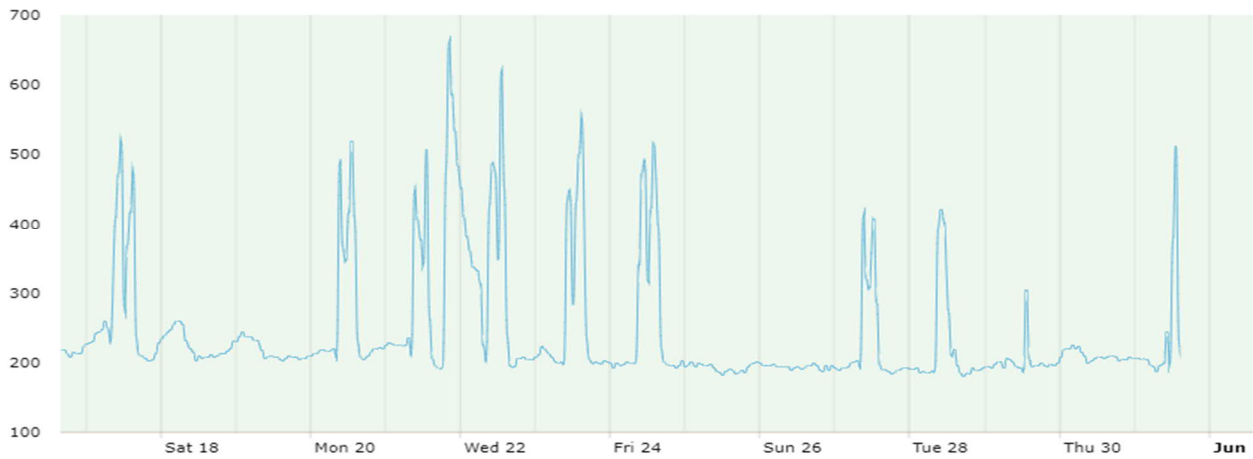
### Lämpötila

raja-arvojen sisällä 100.0% poikennut hieman 0.0% paljon 0.0%



### CO2 (=hiilidioksidipitoisuus)

raja-arvojen sisällä 100.0% poikennut hieman 0.0% paljon 0.0%



### Suhteellinen kosteus

raja-arvojen sisällä 100.0% poikennut hieman 0.0% paljon 0.0%



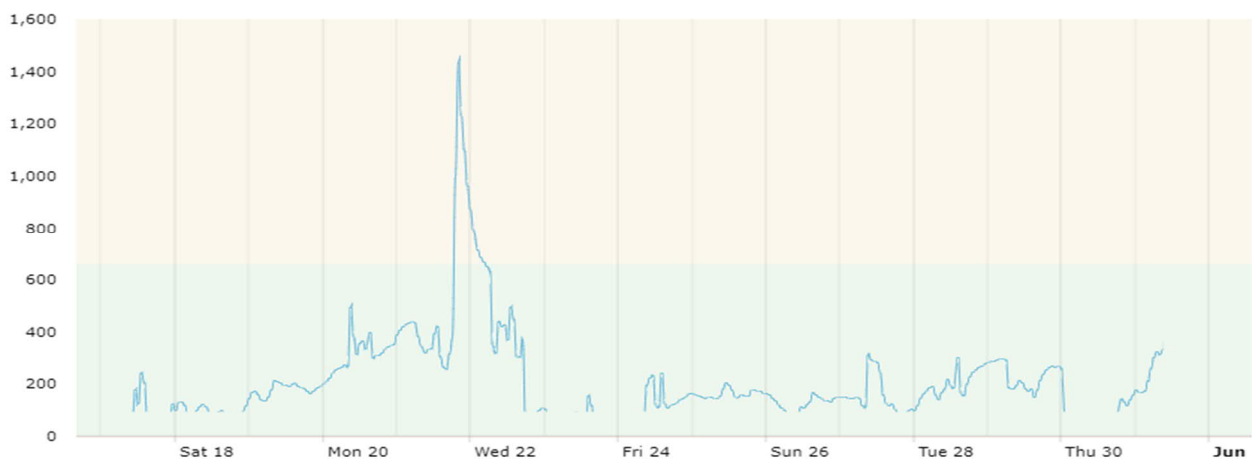
## Smartwatcher-Ilmanlaaturaportti

**Kohde:** Järvenperän koulu, Luokka 1107 (S 634)

**Mittausajankohta:** 16.5.2019 13.38 - 1.6.2019 13.38

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

raja-arvojen sisällä 97.2% poikennut hieman 2.8% paljon 0.0%



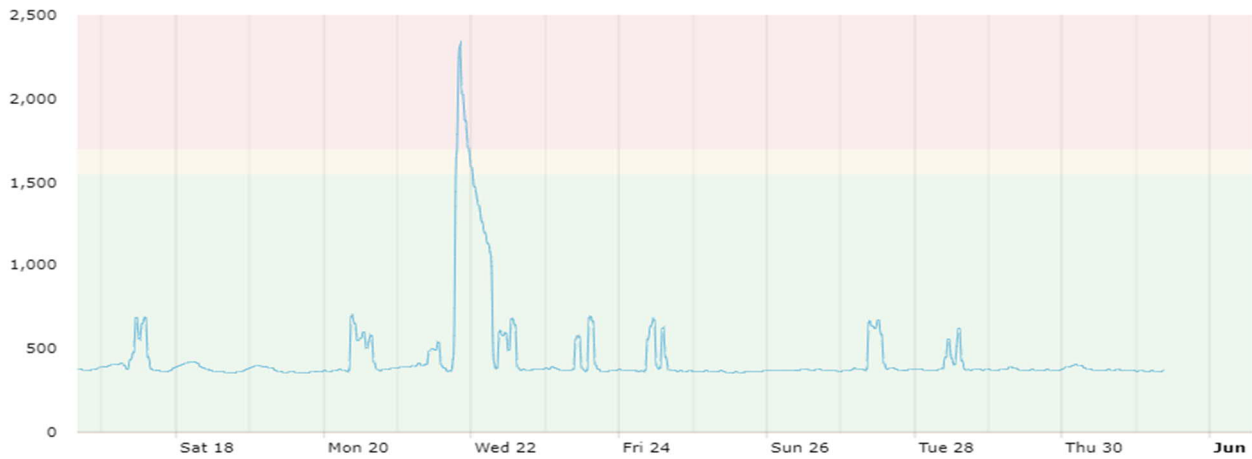
### Lämpötila

raja-arvojen sisällä 100.0% poikennut hieman 0.0% paljon 0.0%



### CO2 (=hiilidioksidipitoisuus)

raja-arvojen sisällä 98.4% poikennut hieman 0.5% paljon 1.1%



### Suhteellinen kosteus

raja-arvojen sisällä 100.0% poikennut hieman 0.0% paljon 0.0%





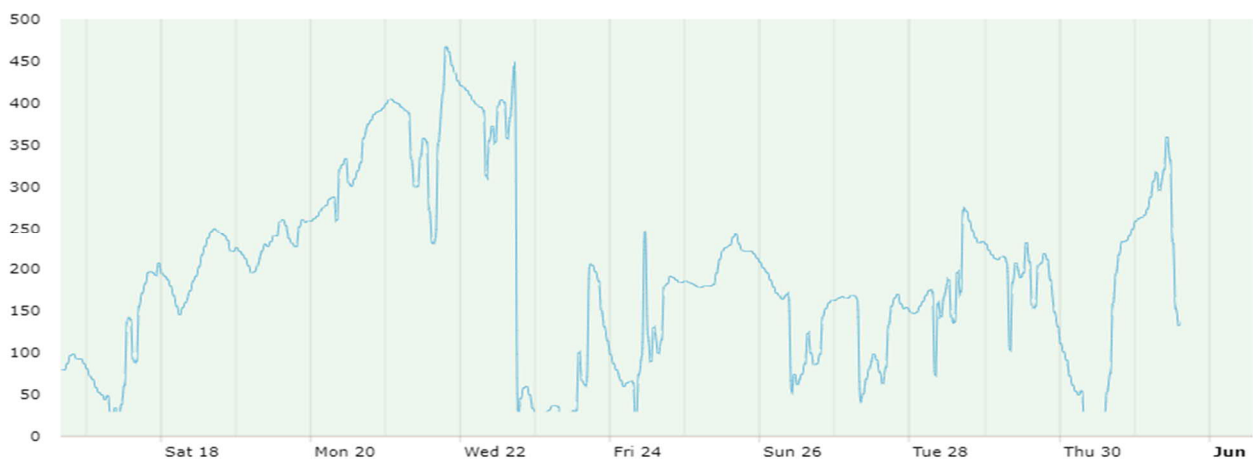
## Smartwatcher-IIlmanlaaturaportti

**Kohde:** Järvenperän koulu, Vastaanottohuone 1120 (S 635)

**Mittausajankohta:** 16.5.2019 13.41 - 1.6.2019 13.41

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

raja-arvojen sisällä 100.0% poikennut hieman 0.0% paljon 0.0%



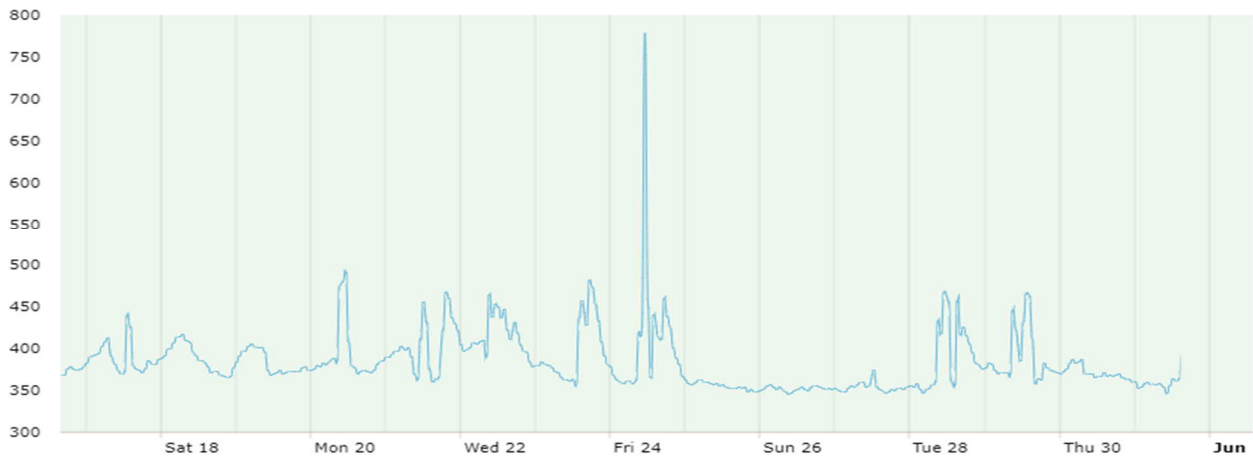
### Lämpötila

raja-arvojen sisällä 100.0% poikennut hieman 0.0% paljon 0.0%



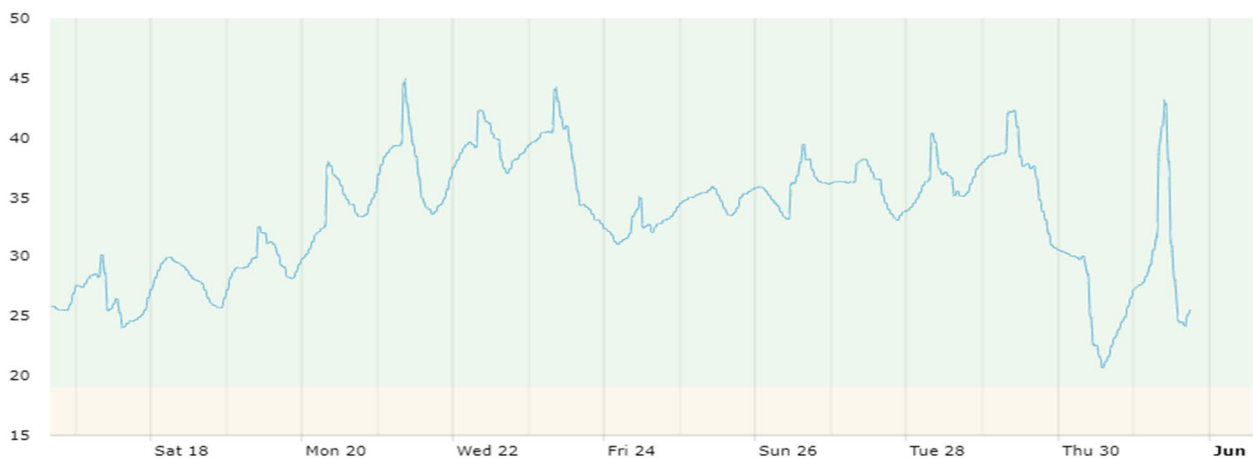
### CO2 (=hiilidioksidipitoisuus)

raja-arvojen sisällä 100.0% poikennut hieman 0.0% paljon 0.0%



### Suhteellinen kosteus

raja-arvojen sisällä 100.0% poikennut hieman 0.0% paljon 0.0%



**Paine-erot** PE1.6 Luokan 2041 ja ulkoilman välillä sekä PE1.7 Luokan 2048 ja ulkoilman välillä

