



Raportin päiväys: 12.7.2019

Tutkimusraportti 18 s. + liitteet 20 s.


---

---

# Kosteus- ja sisäilmatekninen kuntotutkimus

*Turun Lyseon koulu, Varusmestarintie 19, 20360 Turku*

Tutkimuspäivä 19.6.2019



## Tiivistelmä

Tutkimuksen kohteena oli Turun Runosmäen kaupunginosassa sijaitseva Turun Lyseon koulu. Rakennus on valmistunut vuonna 1994 elementtirakenteinen koulu. Rakennuksessa todettiin kattovuotoja, joiden havaitsemisen jälkeen henkilökunnalta tuli runsaissa määrin sisäilmailmoituksia. Ilmoituksissa esiintyi pääasiassa ärsytysoireiksi luokiteltavia oireita. Opettajilla teetettiin tilakysely, jolla oli tarkoitus kartoittaa käyttäjien koulussa havaitsemia rakenteellisia tai pintamateriaaleihin kohdistuvia väri- tai muodonmuutoksia. Vastauksissa kuitenkin korostuivat tiloissa koetut oireet ja havaintoja rakenteellisista asioista tuli vain muutamia.

Ongelmakuvauksina ilmoitettiin mm. päänsärkyä, tukkoisuutta, äänen käheytymistä/lähtemistä, silmien ärsytystä, iho-oireita ja hengitysvaikeuksia. Muutamissa ilmoituksissa oli myös nuhaa, poskiontelo-oireita ja tulehdusoireita.

Lähtötietojen perusteella laadittiin tutkimussuunnitelma päiväyksellä 2.5.2019, jossa tutkimukset jaoteltiin kahteen osaan, joista ensimmäinen osa kohdistui ärsytysoireiden syiden selvittämiseen ja toisen osan mikrobi tutkimukset oli tarkoitus suorittaa, mikäli ensimmäisen osan tutkimuksissa todetaan niille tarvetta.

Kattovuodoista johtuvat korjaukset kuitenkin ulottuvat rakennuksessa niin laajalle alalle, ettei niiden haittavaikutusta suunniteltujen näytteenottojen tuloksiin voida estää/minimoida, joten tässä vaiheessa päädyttiin kuitu- ja pölynäytteiden keräämiseen sellaisista luokkatiloista, joihin korjaustöillä ei ole välitöntä vaikutusta. Näytteiden lisäksi kohteessa suoritettiin 7 vrk:n mittainen, jatkuvatoiminen olosuhdemittaus, jossa tarkasteltiin fysikaalisia olosuhteita, paine-eroja sekä TVOC-pitoisuutta. Tutkittaviksi tiloiksi määritettiin tilat 1182, 1201, 2150, 2210, 3102 ja 3159. Tutkimuksia aloitettaessa todettiin tilassa 3159 olevan korjaustyöt käynnissä, joten tutkimukset siirrettiin tilaan 3171.

Tutkimuksissa havaittiin tilojen olosuhteiden noudattelevan ulkoilman olosuhteita, mikä on tyypillistä, kun tiloissa ei ole säännöllistä käyttöä. Musiikin luokan 1182 osalta todettiin VOC-mittauksessa selittämätöntä TVOC-tason nousua viikonlopun aikana. Olosuhdemittauksen uusimista suositellaan tilojen tavanomaisen käytön aikana. Mineraalivillakuitujen näytteenoton osalta ei ole varmuutta, että näytteenottoalueet ovat saaneet olla koskemattomana keräysaikana, sillä kahden näytteenotto pisteen osalta näytteenotto epäonnistui. Mineraalivillakuitujen näytteenotto suositellaan uusimaan. Pölynkoostumusanalyysissä todettiin mineraalivillakuitujen esiintymistä, mutta pölyn kertymäaikaa ei voida määrittää, jolloin näytteiden kuidut voivat olla peräisin pitkältikin aikaväliltä. Muilta osin pölynäytteissä vallitsevana pölytyyppinä korostuivat rakennusmateriaalipölyt, jotka mahdolliset ovat kantautuneet ilmanvaihdon tai ilmavuotojen kautta naapuruston rakennustyömaalta tai ilmavuotojen kautta tutkitun rakennuksen rakenteista.

## Sisältö

Tiivistelmä .....	2
Tutkimuksen yleistiedot .....	4
Tutkimuksen tavoitteet ja rajaukset .....	4
Tutkimusaikataulu.....	4
Kohteen yleiskuvaus.....	5
Lähtötiedot .....	5
Yhteenveto lähtötiedoista.....	6
Tutkimusmenetelmät .....	7
Rakenteet ja sisäilma .....	7
Käytetyt mitta- ja näytteenottolaitteet sekä mittaus- ja analyysimenetelmät .....	7
Tulosten tulkinnan perusteet.....	8
Sisäilman olosuhde- ja epäpuhtausmittausten tulokset .....	8
Epävarmuustekijöiden tarkastelu .....	8
Fysikaaliset olosuhteet.....	9
Olosuhdemittauksen tulosten arviointi .....	10
Mineraalivillakuidut .....	13
Pölynkoostumusanalyysi.....	14
Johtopäätökset.....	16
Yhteenveto tärkeimmistä suositeltavista toimenpiteistä .....	17
Päiväys ja allekirjoitukset .....	17
Viitteet.....	17
Liitteet .....	18

## Tutkimuksen yleistiedot

---

### Tutkimuskohde

Turun Lyseon koulu  
Varusmestarintie 19  
20360 Turku

### Tutkimuksen tilaaja

Turun kaupunki  
Linnankatu 31 (PL 630)  
20101 Turku  
yhteyshenkilö Jari Keskitalo  
p. 040 675 3869, [jari.keskitalo@turku.fi](mailto:jari.keskitalo@turku.fi)

### Tutkimuksen tekijä

Insinööritoimisto Kiinteistöasiantuntijat Oy (Y-24417564)  
Apilakatu 10, 20740 Turku.

Johanna Kaipia, RTA, RI (AMK), p.044 973 9400, [johanna@kiat.fi](mailto:johanna@kiat.fi)

## Tutkimuksen tavoitteet ja rajaukset

Tutkimuksen tavoitteena on selvittää Turun Lyseon sisäilman laatuun vaikuttavia tekijöitä, jotka ovat johtaneet useiden sisäilmailmoitusten tekoon helmikuun 2019 lopulla.

Tutkimusten perusteella laaditaan korjaustoimenpidesuosituksia kohteen korjaussuunnittelun lähtötiedoiksi.

## Tutkimusaikataulu

- Yhteydenotto Turun kaupungilta sähköpostitse 13.3.2019
- Tilojen aistinvarainen arviointi ja katselmointi pintamateriaalien kunnan osalta tutkimussuunnitelman laatimiseksi 19.3.2019. Kartoitukseen osallistuivat Jari Keskitalo, Turun kaupunki, Kati Järvi, Turun kaupunki, Anu Tanzi-Albi, rehtori, Turun Lyseon koulu, Johanna Kaipia, Insinööritoimisto Kiinteistöasiantuntijat Oy.
- Tilakyselyn tulokset 29.3.2019
- Tutkimussuunnitelman valmistuminen ja toimittaminen 2.5.2019
- Tutkimussuunnitelman muokkaaminen kohteen korjaustyöt huomioivaksi 25.5.2019
- Tutkimukset kohteessa 5.-19.6.2019
- Analyysikokonaisuuden valmistuminen 26.6.2019
- Tutkimusraportin valmistuminen ja toimittaminen 12.7.2019

## Kohteen yleiskuvaus

Turun Lyseon koulu ja lukio on vuonna 1994 valmistunut, kolmikerroksinen koulurakennus Turun Runosmäessä. Rakennus on elementtirakenteinen. Perustustapana on anturaperustus ja paikalla valettu betonipilari. Alapohjarakenteina on käytetty sekä maanvastaista että maanvaraista teräsbetonilaattaa. Välipohjarakenteena on ontelolaattaa sekä kantavaa teräsbetonilaattaa. Yläpohjarakenteissa on käytetty sekä ontelolaattaa että kantavaa teräsbetonilaatta ja IV-konehuoneissa teräsrunkoa. Liikuntasalin yläpohjarakenteena on TT-laatta. Väliseinät ovat betoni- ja tiilirakenteisia. Ulkoseinärakenteita on toteutettu sekä kantavalla että ei-kantavalla betonirakenteisella sisäkuorella. Peltipintaiset ulkoseinärakenteet on toteutettu puurungolla. Vesikatteenä on pelti.

Saadun tiedon mukaan kohdekiinteistön sisäilmassa ei ole aikaisemmin havaittu puutteita eikä esim. muissa rakennuksissa altistuneilla henkilökunnan jäsenillä ole ollut sisäilmaongelmaan viittaavaa oireilua ko. koulurakennuksessa. Kohteessa on saadun tiedon mukaan syksyllä 2018 ja keväällä 2019 suoritettu ilmanvaihdon tarkastuksia ja tasapainotus. Pari viikkoa ennen hiihtolomaa alkoi tulla valituksia sisäilman laadusta. Kolmannessa kerroksessa havaittiin hiihtoloman jälkeen kattovuotoja, jotka ovat syntyneet lämpövuodon aiheuttaman jääpaanteen seurauksena. Kohteen kartoitusta tehtäessä vuotovaurioiden korjaukset olivat käynnissä. Tiloissa on myös tiivistetty viemäreitä. Lisäksi tiloihin on tullut uusia kalusteita vuoden 2018 kesällä. Kalusteilla ei kuitenkaan ole ollut vaikutusta syksyn 2018 toimintaan.

Kohteessa suoritettussa tilakyselyssä ilmoitettiin havaintoja rakenteista vain vähäisissä määrin annettuihin vastauksiin verrattuna. Ilmoitetut havainnot tarkastetaan tutkimusten yhteydessä ja arvioidaan tarve materiaalinäytteiden otolle.

### *Tiedossa olevat kosteusvauriot ja sisäilmaongelmat*

Tiedossa ovat aiemmin mainitut kosteusvauriot kolmannen kerroksen kattorakenteissa. Vaurioita on korjattu kesällä 2019.

Ennen sisäilmailmoitusten tekemistä tiedossa ei ole ollut sisäilmaongelmia ja rehtorin kertoman mukaan muualla altistuneet henkilöt ovat pystyneet työskentelemään koulun tiloissa.

## Lähtötiedot

Tutkimussuunnitelman lähtötiedoiksi tilaaja toimitti seuraavat asiakirjat:

- Sisäilmailmoituslomakkeet, 14 kpl, päiväykset 26.2.2019 (1 kpl), 27.2.2019 (3 kpl), 28.2.2019 (10 kpl).
- M-Ventti Oy, ilmamäärien mittauspöytäkirja, 14.2.2019, 8 s.
- M-Ventti Oy, IV-mittaus ja -säättö, muistio, 22.2.2019, 2 s.
- A-Kiinteistöcontrol, kartoitusraportti, 27.2.2019, 23 s.
- M-Ventti Oy, huonekohtaiset ilmamäärien tarkistus, 5.3.2019, 2 s.
- Tilakyselyn vastaukset, 29.3.2019, 19 vastausta
- M-Ventti Oy, muistio, 26.4.2019, 3 s. + liitteet 2 s.

- Sähköpostikirjeenvaihtoa ympäristötoimialan ja Turun lyseon koulun rehtorin kanssa, mm. lisätietoa tilakyselyyn vastausajan jälkeen tulleista vastauksista sekä lisätietoa ilmanvaihdon toiminnasta.

### Muu lähtötietoaineisto

- Kaupunkiympäristötoimialan arkistosta lainatut aineistot:
  - o mappi 1: Pääpiirustukset, Turun kaupungin talorakennusosasto
  - o mapit 12-17: Rakennepiirustukset, Insinööritoimisto Erik Kari Oy
  - o mapit 22-24: Rakennepiirustukset
  - o mappi 25: Ilmanvaihtopiirustukset, Insinööritoimisto Turun LVI-suunnittelu Oy
  - o mappi 31: Pohjatutkimuspiirustusluettelo, hissi- ja istutuspiirustukset, työselitykset, työpiirustukset

Kirjallisen lähtötietoaineiston lisäksi kohteeseen suoritettiin aistinvarainen kartoitus **Virhe. Viitteen lähde ei löytnyt**. soveltuvien tutkimusmenetelmien määrittämiseksi. Kartoituskäynnin yhteydessä sovittiin tilaluetteloon perustuvan kyselyn teettämisestä koko koulun osalta. Kyselyssä opettajia pyydettiin erittelemään ne tilat, joissa vastaaja on kokenut sisäilman heikentyneeseen laatuun viittaavia oireita sekä ilmoittamaan huomiot tilan/tilojen rakenteellisista seikoista. Lisäksi keskusteltiin koulun pihalta poistettavan/vaihdettavan leikkialueen pinnoitteeksi tuotu hake, jonka haju oli selvästi erotettavissa koululaisten vaatteissa varsinkin 2. kerroksen käytävällä.

### Yhteenveto lähtötiedoista

Lähtötietojen sekä kohteeseen suoritettujen tilakyselyjen perusteella sisäilman laatua heikentäviä havaintoja on tehty koko koulun alueelta. Havainnot ovat olleet pääasiassa erityyppisiä hajuja ja huonoksi tai tunkkaiseksi arvioitua ilmaa. Muutamissa tiloissa opettajat ilmoittivat koetun oireita, mutta tiloissa ei tehty sisäilman heikkenemiseen liittyviä havaintoja. Tilakyselyjen vastauksissa korostui koulun tiloissa koettujen oireiden luetteleminen ja tilojen rakenteellisia havaintoja ilmoitettiin hyvin vähän.

Rakenteelliset havainnot olivat lähinnä pölykertymiä ilmanvaihdon päätelaitteiden ympäristössä, tummentuneita tai kosteuden vaurioittamia alueita kattorakenteissa sekä halkeamia sisäseinissä.

Kohteesta tehdyissä sisäilmailmoituksissa koetut oireet ovat pääasiassa ärsytysoireiksi luokiteltavia oireita. Lähtötietojen perusteella laadittiin tutkimussuunnitelma päiväyksellä 2.5.2019, jossa tutkimukset jaoteltiin kahteen osaan, joista ensimmäinen osa kohdistui ärsytysoireiden syiden selvittämiseen ja toisen osan mikrobi tutkimukset oli tarkoitus suorittaa, mikäli ensimmäisen osan tutkimuksissa todetaan niille tarvetta.

Kattovuodoista johtuvat korjaukset kuitenkin ulottuvat rakennuksessa niin laajalle alalle, ettei niiden haittavaikutusta suunniteltujen näytteenottojen tuloksiin voida estää/minimoida, joten tässä vaiheessa päädyttiin kuitu- ja pölynäytteiden keräämiseen sellaisista luokkatiloista, joihin korjaustyöllä ei ole välitöntä vaikutusta. Näytteiden lisäksi kohteessa suoritettiin 7 vrk:n mittainen, jatkuvatoiminen olosuhdemittaus, jossa tarkasteltiin fysikaalisia olosuhteita, paine-eroja sekä TVOC-pitoisuutta. Tutkittaviksi tiloiksi määritettiin tilat 1182, 1201, 2150, 2210, 3102 ja 3159. Tutkimuksia aloitettaessa todettiin tilassa 3159 olevan korjaustyöt käynnissä, joten tutkimukset siirrettiin tilaan 3171.

## Tutkimusmenetelmät

### Rakenteet ja sisäilma

Rakenteiden ja sisäilman tutkimusalueet ja käytetyt menetelmät on esitetty taulukossa 1.

**Taulukko 1. Rakenteiden ja sisäilman tutkimusalueet ja käytetyt menetelmät.**

Tutkimusalue tai tutkittava ilmiö	Käytetyt tutkimusmenetelmät
Tilojen kunto	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tutkittavien tilojen aistinvarainen kartoittaminen havaintojen kirjaamiseksi sekä näytteenottopisteiden määrittämiseksi</li> <li>- Huonepölyn koostumuksen sekä kuitu- ja hiukkaslähteiden selvittäminen pölynkoostumusanalyysillä</li> </ul>
Fysikaalisten olosuhteiden määrittäminen	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Jatkuvatoiminen olosuhdemittaus, 7 vrk: painesuhteet, hiilidioksidipitoisuus sekä kosteus- ja lämpöolosuhteet</li> </ul>
VOC-pitoisuuden arviointi	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sisäilman haihtuvien orgaanisten yhdisteiden pitoisuuden arviointi jatkuvatoimisella mittauksella (suuntaa-antava mittausmenetelmä)</li> </ul>

Kohteen kaikki tutkimukset on suorittanut tutkimuksesta vastaava kuntotutkija.

### Käytetyt mitta- ja näytteenottolaitteet sekä mittaus- ja analyysimenetelmät

Laboratoriotutkimusten osalta todetaan käytetyn tarjouksessa esitettyjä, tilaajan hyväksymiä tutkimuslaboratorioita, jotka ovat Finas-akkreditoituja ja/tai Eviran hyväksymiä asumisterveys tutkimusten laboratorioita. Näytteiden käsittelyssä ja kuljetuksessa on noudatettu asumisterveysasetuksen soveltamisohjeen ja analyysilaboratorion ohjeita.

- Mineraalivillakuitunäytteet tasopinnoilta: 510010 BM-Dustlifters näytteenottoteipit. 14 vrk:n laskeumanäyte ajalla 5.6.-19.6.2019.
- Pölynkoostumusanalyysi pintapölystä. Näytteenotto 19.6.2019
- Sisäilman lämpötilan, suhteellisen kosteuden, hiilidioksidi- ja TVOC-tason jatkuvatoiminen mittaus: Miran DLS –olosuhdemittausjärjestelmä. Mittaus ajalla 12.6.-19.6.2019

### Mittalaitteiden virhemarginaalit

Taulukossa 2 on esitetty olosuhdemittauksessa käytetyn Miran DLS –olosuhdemittaus-järjestelmän mittaus alue sekä mittaustarkkuus kullekin mitattavalle suurelle.

**Taulukko 2. Miran DLS tekniset tiedot.**

Suure	Mittausalue	Mittaustarkkuus
lämpötila [°C]	-40...+125	±0,3
suhteellinen kosteus [% RH]	0...100	±2,5 % (20...80 % RH)
paine-ero [Pa]	±500 Pa	±3 % lukemasta, 0-pistetarkkuus ±0,1 Pa
hiilidioksidi [ppm]	0...2000	±50 ppm
TVOC	0...30 ppm	Tyyp. ±20 %, max. ±40 % *

\*Tarkkuus etanolikaasulle, %-yksikköä mitattavasta konsentraatiosta.

TVOC-mittauksen osalta tulee huomioida, että laitteistolla saadaan suuntaa-antava tulos sisäilman haihtuvien orgaanisten yhdisteiden pitoisuudesta. Mittauksen pitoisuuksia ei voida verrata haihtuvi-

en orgaanisten yhdisteiden pitoisuuksista annettuihin Asumisterveysasetuksen toimenpiderajoihin tai Työterveyslaitoksen viitearvoihin.

### Tulosten tulkinnan perusteet

Tutkittavan kohteen ollessa koulu, tuloksia verrataan pääasiassa Asumisterveysasetuksen toimenpiderajoihin, mutta osittain myös Työterveyslaitoksen asettamiin viitearvoihin (Kooste epäpuhtaus-tasoista, joiden ylittyminen voi viitata sisäilmasto-ongelmiin toimistotyypisillä työpaikoilla, päivitetty 19.3.2019).

Tulosten tulkinnassa huomioidaan myös seuraavat lait sekä niiden nojalla annetut asetukset, määräykset ja alemmat ohjeet:

- maankäyttö- ja rakentamislaki 132/1999
- terveydensuojelulaki 763/1994
- työturvallisuuslaki 738/2002
- työterveyshuoltolaki 1383/2001

## Sisäilman olosuhde- ja epäpuhtausmittausten tulokset

Kohteessa suoritettiin 25.5. päivätyn tutkimussuunnitelman mukaisesti kuitu- ja pölynäytteiden kerääminen ja analysointi sekä tutkimussuunnitelmassa esitettyjen tilojen fysikaalisten olosuhteiden jatkuvatoiminen seuranta, jonka kesto oli 7 vrk. Tutkimuksia on havainnollistettu valokuvin raportoinnin yhteydessä, erillistä valokuvaliitettä ei laadittu.

### Epävarmuustekijöiden tarkastelu

Kohteen tutkimukset, näytteenotot ja mittaukset on suoritettu noudattaen Ympäristöpasta 2016 ”Rakennuksen kosteus- ja sisäilmatekninen kuntotutkimus”, Sosiaali- ja terveysministeriön asetusta asunnon ja muun oleskelutilan terveydellisistä olosuhteista ja ulkopuolisten asiantuntijoiden pätevyysvaatimuksista (”Asumisterveysasetus” 545/2015) sekä Valviran laatimaa asumisterveysasetuksen soveltamisohjetta.

Kohteeseen oli suunniteltu otettavaksi 6 mineraalivillakuitujen näytteenottoa 14 vrk:n laskeumanäytteenotolla. Tilojen 3102 ja 3171 osalta näytteenotot kuitenkin epäonnistuivat. Tilan 3102 näytteenotopiste oli nostettu käytävälle ja tilan 3171 näytteenottoalueen päälle oli heitetty papereita.





**Kuva 1. Näytteenottopiste tilassa 3102 oli nostettu käytävälle ja näytteenottoalueelle oli nostettu jakkara.**



**Kuva 2. Tilan 3171 näytteenottopisteen päälle oli heitetty paperipinkka.**

Kahden näytteenoton epäonnistumisen ja pölynkoostumusnäytteiden tulosten perusteella kuitunäytteet analysoinutta laboratoriota pyydettiin tarkastamaan geeliteippien yleinen puhtaus. Näytteiden 1 ja 3 osalta tilanne oli liki tavanomainen ja näytteessä 4 oli havaittavissa enemmän pölyä suhteessa muihin näytteisiin. Näytteen 2 geeliteipin arvioitiin olevan aika puhdas. On mahdollista, että osaan näytteenottoalueista on koskettu näytteenottoaikana.

Liitteenä 1 on rakennuksen pohjakuvat, joihin on merkitty tiloissa suoritettut tutkimukset.

## Fysikaaliset olosuhteet

Fysikaalisten olosuhteiden mittauksissa tarkasteltiin paine-eroa ulkovaipan yli sekä sisäilman lämpötilaa, suhteellista kosteutta, hiilidioksidipitoisuutta sekä haihtuvien orgaanisten yhdisteiden arvioitua kokonaispitoisuutta 7 vuorokauden mittaisella, jatkuvatoimisella olosuhdemittauksella.

Painesuhteisiin kokonaisuudessaan vaikuttavat ilmanvaihto, ilman lämpötilaerot sekä tuuli. Ilmanvaihdon vaikutus riippuu ilmanvaihtojärjestelmästä ja sen säädöistä sekä kunnosta. Ilman lämpötilaerot muodostavat ns. savupiippuvaikutuksen, jolloin rakennuksen yläosaan muodostuu ylipaine ja alaosaan alipaine. Savupiippuvaikutus on sitä voimakkaampaa, mitä kylmempää ulkoilma on. Korkeissa rakennuksissa savupiippuvaikutus on voimakkaampaa, kuin matalissa rakennuksissa. Tuulen vaikutus painesuhteisiin on satunnaista, mutta se on erityisesti huomioitava korkeissa rakennuksissa sekä tonteilla, jotka sijaitsevat tuulelle alttiilla paikoilla.

Ilmanvaihdon ollessa koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihto, tulisi paine-eron ulkoilmaan nähden olla välillä 0...-2,0 Pa ja käytävään nähden  $\pm 0$  Pa. Sään vaikutus aiheuttaa muutoksia paine-eroissa.

Sisäilman suhteellinen kosteus tarkoittaa sisäilmassa esiintyvän kosteuden prosenttiosuutta kyllästyskosteudesta mitatussa lämpötilassa. Sisäilman kosteus muodostuu ulkoilman kosteudesta sekä sisäilman kosteuslisästä. Kosteuslisä muodostuu ihmisen toiminnoista, kuten hengityksestä sekä ve-

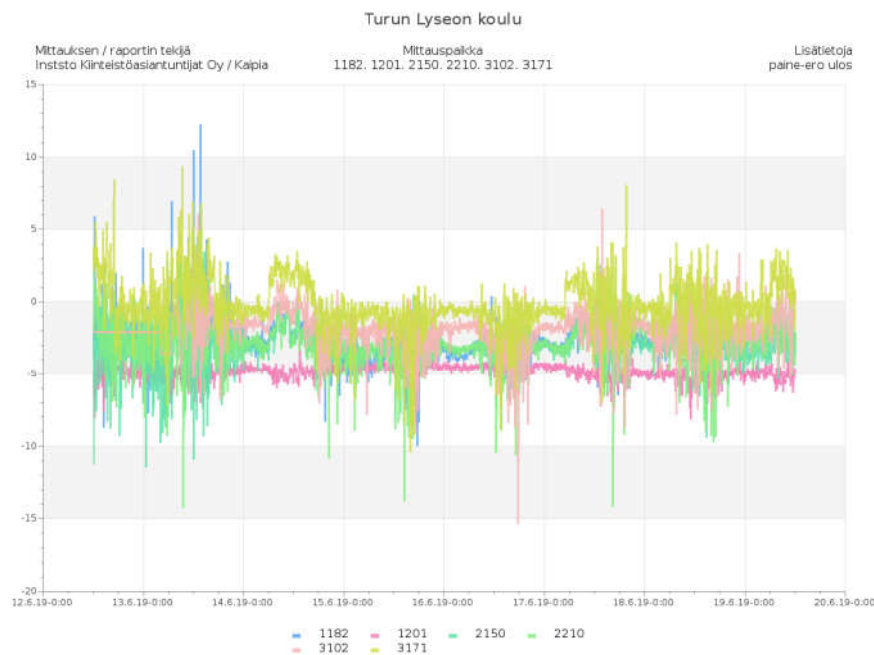
den käytöstä sisätiloissa. Toimistorakennuksissa kosteuslisä on yleensä noin 2 g/m<sup>3</sup> -luokkaa ja asuinrakennuksissa noin 3 g/m<sup>3</sup> -luokkaa. Ahtaissa ja huonon ilmanvaihdon tiloissa kosteuslisä voi olla yli 4 g/m<sup>3</sup>, mikä aiheuttaa riskin kosteuden tiivistymiseksi sisäpinnoille. Kosteuslisään vaikuttaa kosteuden tuotto tilassa, mikä tutkitun tilan kohdalla tarkoittaa pääasiassa ihmisten tuottamaa kosteutta. Muita vaikuttavia tekijöitä ovat ilmanvaihto sekä tutkittavan tilan tilavuus. Nämä seikat saavat aikaa sen, että suhteellinen kosteus voi poiketa, vaikka lämpötilat eri tilojen välillä olisivat likipitään samat.

### Olosuhdemittauksen tulosten arviointi

Olosuhdemittaukset sekä paine-eromittaus ulkoilmaan nähden suoritettiin tiloissa 1182, 1201, 2150, 2210, 3102 ja 3171. Kaikkien tilojen eritellyt mittaustulokset ovat raportin liitteenä 2.

### Paine-erot

Paine-eromittauksen osalta kokonaisuutena on todettavissa, että tuulisuudella sekä tuulen suunnalla on ollut selkeä vaikutus rakennuksen painesuhteisiin. Mittausjakson tuulisin päivä oli 13.6., jolloin tuulen suunta oli idän ja kaakon välillä tuulennopeuden ollessa 5-9 m/s. Mittausjakson alkuosalla tuulen suunta oli pääasiassa koillisen ja kaakon välillä, mittausjakson loppupuolella tuulen suunta painottui lounaaseen.



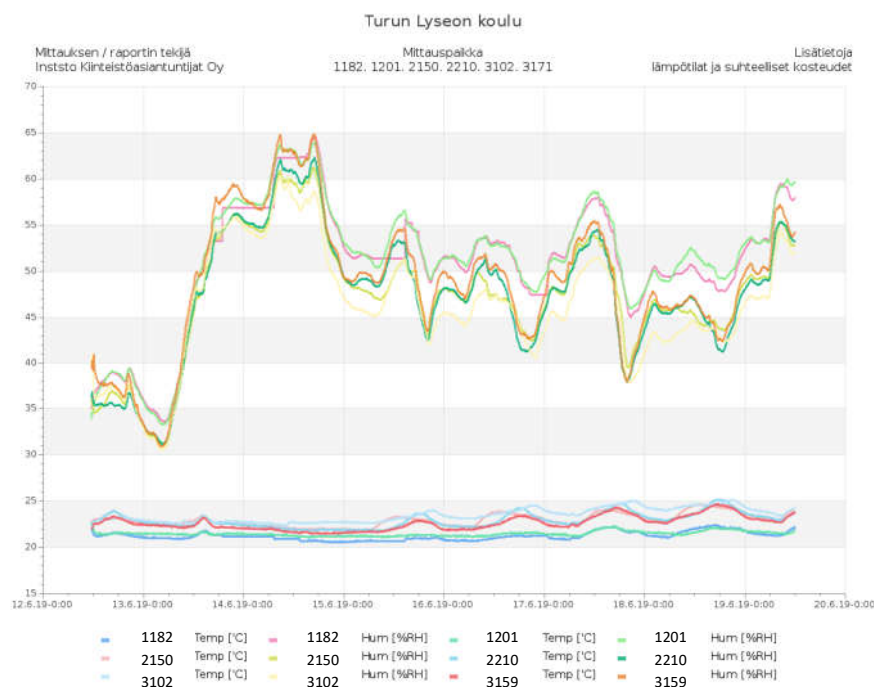
### Kuva 3. Turun Lyseon koulun kaikkien mittauspisteiden paine-erojen kuvaajat.

Kuvassa 3 on esitetty kaikkien kohderakennuksen mittauspisteiden paine-erokuvaajat. Kuvasta on selvästi erotettavissa tuulenpuuskiin aiheuttamat muutokset paine-eroissa. Noin 7-9 m/s puhaltava tuuli nostaa paine-erot noin 15 Pa:iin sekä ali- että ylipainepuolella. Tilan 1201 paine-eromittaus tehtiin tilan oven alta suhteessa käytävään, sillä tilassa ei ole ikkunaa. Mittauspisteen sijainnista johtuen, kyseisen tilan mittaustuloksissa todettiin vähiten vaihtelua.

Tilojen ollessa runsaasti alipaineisia, on todennäköistä, että mahdollisten ilmavuotoreittien kautta ilmavuotoa sisätiloihin, jolloin sisäilmaan pääsee kulkeutumaan epäpuhtauksia. Ilmavuotojen todentamiseksi suositellaan lämpökamerakuvausta.

### Lämpötila ja suhteellinen kosteus

Tilojen lämpötilojen ja suhteellisen kosteuden mittauksessa todettiin myös näiden suureiden seuraavan ulkoilman lämpötiloja. Mittausaikana tiloissa ei ollut opetustoimintaa, mutta tiloissa tehtiin kesäajan siivoustöitä. Tilojen käytöllä ei kuitenkaan havaittu olevan vaikutusta tilan lämpötilaan tai kosteuspitoisuuteen.



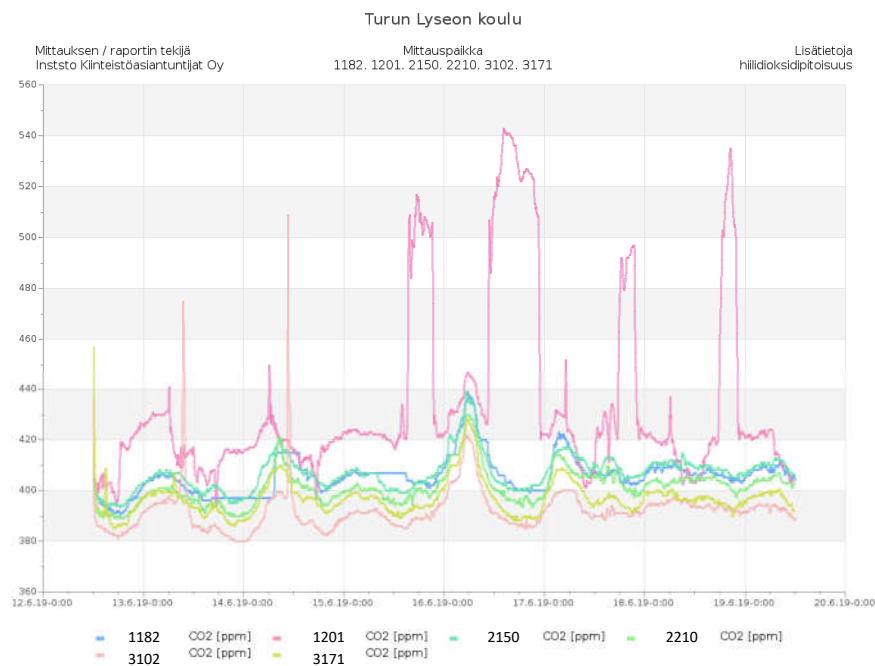
**Kuva 4. Turun Lyseon koulun kaikkien mittauspisteiden lämpötilan ja suhteellisen kosteuden mittausten kuvaajat.**

Kuvasta 2 on erotettavissa vain vähäisiä muutoksia sisätilojenlämpötiloissa. Mittausjaksolla lämpötilat pysyivät toimenpiderajojen sisällä. Suhteellisen kosteuden kuvaajat noudattelevat suurelta osin ulkoilman suhteellisen kosteuden muutoksia. Korkeimmat suhteellisen kosteuden lukemat ajoittuvat ajankohdalle, jolloin yleissäätä on ollut pilvinen ja ulkoilman suhteellinen kosteus on ollut 88-100 %:n välillä.

Tilojen opetuskäyttö nostanee sisäilman lämpötilaa, mutta toimenpiderajan ylittymistä tuolloin ei voida näiden tulosten perusteella arvioida. Opetusaikaisen tilanteen arvioimiseksi tulisi olosuhdemittaus uusia tilojen käytön aikana.

### Hiilidioksidipitoisuus

Mittauksen perusteella sisäilman hiilidioksidipitoisuudessa todettiin muutoksia mittauksen loppupuolella osasta tiloja. Muutokset ovat kuitenkin vähäisiä suhteessa mitattuihin hiilidioksiditasoihin, eivätkä ne suoraan edellytä toimenpiteitä.

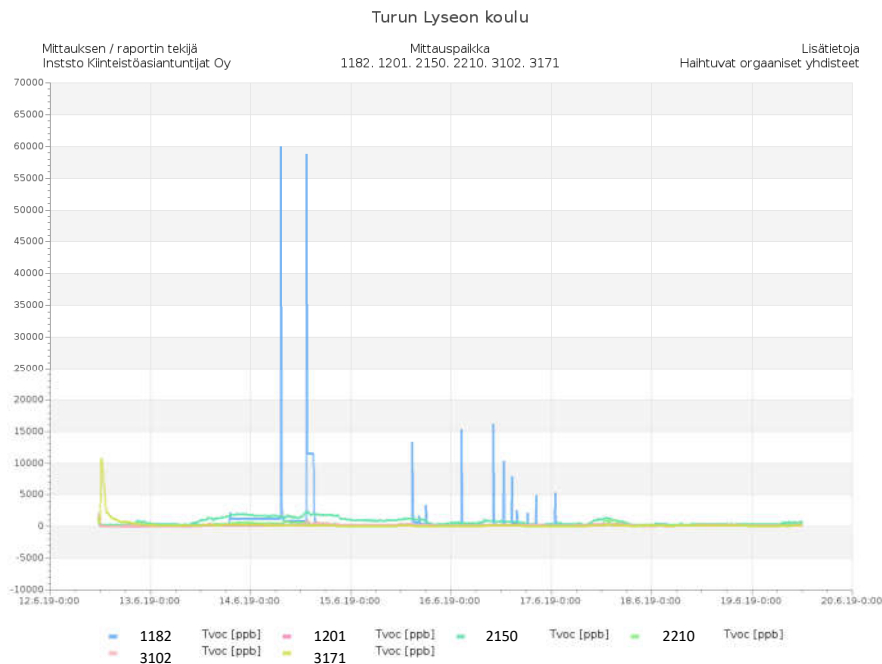


**Kuva 5. Turun Lyseon koulun kaikkien mittauspisteiden hiilidioksidipitoisuuksien kuvaajat.**

Hiilidioksidipitoisuudet noudattelevat myös ulkoilman hiilidioksiditasoa. Pitoisuuksien nousut ovat vähäisiä, mutta oletettavasti tiloissa ei ole oleskeltu pidempiaikaisesti ja tiloissa kerralla oleskelleiden henkilöiden määrä on ollut vähäinen. On mahdollista, että tilojen käytön aikana hiilidioksidipitoisuustasot nousevat lähemmäs toimenpiderajaa. Käytönaikaisen tilanteen selvittämiseksi suositellaan mittauksen uusimista tilojen opetuskäytön aikana.

#### *Haihtuvien orgaanisten yhdisteiden kokonaispitoisuus*

Tilojen TVOC-pitoisuuden tarkastelu tapahtuu jatkuvatoimisella mittauksella suuntaa-antavana. Tällöin voidaan havaita poikkeamia TVOC-pitoisuuksissa, mutta pitoisuutta ei voida verrata Asumisterveysasetuksen toimenpiderajoihin tai Työterveyslaitoksen viitearvoihin. TVOC-pitoisuuden perusteella voidaan arvioida tarvetta VOC-näytteenotolle Asumisterveysasetuksen mukaisilla menetelmillä.



### Kuva 6. Turun Lyseon koulun kaikkien mittauspisteiden TVOC-pitoisuuksien kuvaajat.

Kuvaajan esitystarkkuus kärsii tilan 1182 pitoisuuspiikeistä johtuen, mutta kuvaajassa kuitenkin erotuvat selvästi lattioiden vahauksen ja tilojen muun siivouksen aiheuttamat pitoisuuksien nousut. Olosuhdemittausta aloitettaessa siivooja oli aloittamassa luokan 3171 vahausta. Sovittiin, että mittauksesta huolimatta vahauksen saa tehdä. Kuvaajan perusteella VOC-tasot ovat korkeimmillaan vahauksen aikana (vaaleanvihreä käyrä), mutta laskevat suhteellisen nopeasti tavanomaiselle tasolle.

Tilan 1182 osalta hetkellisesti kohonneita perjantain 14.6. iltapäivän ja illan, lauantain 15.6. illan ja sunnuntain 16.6. VOC-pitoisuuksia ei voida selittää siivouksella. Todennäköisempää on, että tuolloin ilmanvaihdon toiminnassa on ollut muutos, joka on vaikuttanut pitoisuustasoa nostavasti. Tilaan tehtyjen käyntien välillä ei havaittu tilajärjestelyissä tehdyn muutoksia. Tilaan suositellaan olosuhdeseurannan uusimista ja mikäli pitoisuustasoihin tulee samanlainen nousu viikonlopun aikana, tulee tilasta kerätä VOC-näyte, jonka näytteenottoaika tulee sijoittaa olosuhdemittauksen havaintojen perusteella.

Tilan 1182 yläpuolella sijaitsevat iltapäiväkerhotoiminnan tilat, joista on edelleen ilmoitettu sisäilman laatuun liittyvistä oireista. Musiikkiluokan ilman laadun vaihtelun vaikutuksia yläkerran tiloihin tulee selvittää jatkotutkimusten yhteydessä.

### Mineraalivillakuidut

Kohteessa valmisteltiin 14 vuorokauden laskeumanäytteenottopisteet 6 tilaan. Näytteet kerättiin geeliteipillä suoraan näytteenottoalueelle rajatulta alueelta. Tilojen 3102 ja 3171 näytteenottopisteiltä ei voitu kerätä näytteitä, joten lopullinen näytemäärä oli näin ollen 4 kpl. Näytteet analysoitiin Turun yliopiston Aerobiologian laitoksella, joka on Eviran hyväksymä ja Finas-akkreditoitu asumisterveys tutkimusten laboratorio.

*Tutkimusraportin osittainen kopioiminen on kielletty. Raportin tulokset sekä päätelmät koskevat vain tutkittua kohdetta eikä niitä voida sellaisenaan käyttää muiden kohteiden terveydellisten olojen tutkimiseen.*

Menetelmän havaintoraja on 0,07 kuitua/cm<sup>2</sup> ja kaikkien tutkittujen näytteiden kuitupitoisuudet jäivät havaintorajan alapuolelle. Mineraalivillakuitututkimuksen testausseleste on raportin liitteenä 3.



**Kuva 7. Esimerkkikuva mineraalivillakuitujen näytteenottoalueen merkitsemisestä.**

## Pölynkoostumusanalyysi

Kohteessa kerättiin kuusi pyyhintäpölynäytettä pölynkoostumusanalyysiin. Kaikkien tilojen näytteet kerättiin joko korkeiden kaappien päältä tai muun soveltuvan, tavanomaisen siivouskorkeuden yläpuolella olevalta tasopinnalta.

Liki kaikissa näytteissä korostuivat rakennusmateriaalipöly, josta eroteltuja pölytyyppejä olivat silikaattinen kiviainespöly, kalkkikivi ja kipsi. Pölytyyppien määrääarviot olivat pääasiassa jonkin verran tai yksittäisesti. Tilojen 2150 ja 3171 näytteissä silikaattisen kiviainespölyn määrä oli arvioitu runsaaksi.

Kaikissa näytteissä esiintyi myös huonepölyistä tekstiilikuituja ja hilsettä. Tekstiilikuitujen määräärvio tiloissa 2150 ja 3102 oli runsaasti, muissa näytteissä määräärviona oli jonkin verran. Hilsettä esiintyi näytteissä yksittäisesti ja tilojen 3102 ja 3171 näytteissä jonkin verran. Näytteessä tilasta 3102 esiintyi myös yksittäisesti karvoja.

Liki kaikissa näytteissä esiintyi yksittäisesti myös ulkoilmapölyjä. Tiloista 2150 ja 3171 kerätyistä pölynkoostumusanalyysin näytteissä todettiin lisäksi teollisia mineraalivillakuituja, jotka tilan 2150 näytteessä olivat lasivillaa ja tilan 3171 näytteessä kivivillaa. Havaintojen perusteella pyydettiin geeliteippinäytteiden analysointua laboratoriota tarkastamaan, onko geeliteippeihin tarttunut muuta pölyä. Tilan 2150 osalta pölyn määrä oli tavanomainen. Tilan 3171 geeliteippinäytettä ei voitu kerätä.

Rakennusmateriaalipölyjen lähteenä ei voida poissulkea korjaustöiden vaikutusta esim. ilmanvaihdon ja sen mukaisen ilman liikkumisen kautta, mutta korjaustyöt ovat kuitenkin epätodennäköinen lähde. Todennäköisempää on rakennusmateriaalipölyjen kantautuminen ilmavuotojen kautta naapuruston rakennustyömaalta tai tutkitun rakennuksen rakenteista. Rakennustyömaan pölyjä voi kulkeutua sisäilmaan myös ilmanvaihdon kautta. Asia tulee varmistaa ilmavuotojen kartoittamisella esim. lämpökamerakuvauksella sekä ilmanvaihdon puhtauden kartoituksella.

Pölynkoostumusanalyysin tutkimusraportti on liitteenä 4.



**Kuva 8. Esimerkkikuva pölynkoostumusnäytteen keräyspisteestä, korkean kaapin päältä.**

## Johtopäätökset

Kohteessa suoritettun kartoituskäynnin yhteydessä todettiin alakoulun siiven käytävällä haju, jonka tutkija yhdisti toisessa kohteessa esiintyneeseen hajuhaittaan. Tuolloin kyseessä oli ollut väärän katemateriaalin käyttäminen lasten leikkipihalla. Turun Lyseon koulun osalta esitettiin katemateriaalin poistamista tai vaihtamista. Tiedossa ei ole, onko toimenpide suoritettu, mutta saadun tiedon mukaan tilanne koulussa on rauhoittunut maaliskuisesta tilanteesta. Kuitenkin samalla ilmoitettiin koetun oireilun jatkumisesta 2. kerroksen tiloissa, mistä johtuen jatkotutkimusten yhteyteen on suositeltavaa lisätä tutkimuksia myös näissä tiloissa.

Olosuhdemittauksen perusteella rakennuksen tavanomaiset olosuhteet seuraavat pääosin sään vaihteluja. Tilannetta ei kuitenkaan voida verrata rakennuksen käytön aikaiseen tilanteeseen, mistä johtuen olosuhdemittauksen uusiminen opetuskäytön aikana on suositeltavaa.

TVOC-pitoisuuksissa havaittiin selittämättömiä piikkejä musiikin luokan osalta mittausjaksolle osuneen viikonlopun ja sitä seuranneen maanantain mittauksissa. Mikäli havainto uusiutuu uudessa olosuhdemittauksessa, tulee tilasta kerätä VOC-näyte.

Mineraalivillakuitujen näytteissä ei havaittu toimenpiderajan tai havaintorajan ylittäviä määriä kuituja. Kuitenkin kahdessa pölynäytteessä kuituja havaittiin. Koska pölynkertymisaikaa ei voida määrittää, on mahdollista, että näytteissä esiintyneet kuidut ovat kertymää pidemmältä ajalta. Koska kahden näytteenottopisteen osalta näytteenottoalueet oli turmeltu, ei voida poissulkea mahdollisuutta, että muihinkin näytteenottoalueisiin on koskettu ja näytteenottoa siten häiritty. Mineraalivillakuitujen näytteenotto on suositeltavaa uusia.

Pölynäytteiden pölytyypeissä korostuivat rakennusmateriaalipölyt. Näytteenottopisteet määritettiin siten, ettei koulurakennuksessa suoritettavilla korjaustöillä olisi vaikutusta näytteisiin, mutta tätä mahdollisuutta ei voida poissulkea. Rakennustöiden lisäksi toinen mahdollinen lähde on rakenteiden kautta kulkevat ilmapuodot. Ilmapuotoja suositellaan kartoittamaan lämpökameralla ja ilmanvaihdon lähdeä järjestelmän puhtauden kartoituksella.

Tutkimusten yhteydessä havaittiin luokassa 1201 talotekniikan tarkastusluokun ympärillä merkkejä kosteudesta. Havainnosta ilmoitettiin samana päivänä kohteesta vastaavalle kiinteistöinsinöörille, joka välitti tiedon kunnossapidolle.

Tutkimusten perusteella ei todettu selkeää syytä, tiloissa koetuille oireille. Pölyisyys yhdessä vaihtelevan sisäilman kosteuden kanssa voi aiheuttaa erilaisia ärsytysoireita, samoin mahdollisesti sisäilmassa esiintyvät kuidut. Paikallisesti havaittiin viitteitä sellaisista VOC-pitoisuustasoista, joilla voi olla vaikutusta tilojen käyttäjien kokemuksiin sisäilman laadusta. Musiikkiluokan sisäilman laadun vaihtelun vaikutusta yläpuolella sijaitseviin iltapäiväkerhotoiminnan tiloihin tulee myös selvittää.



## Yhteenveto tärkeimmistä suositeltavista toimenpiteistä

---

Yhteenvetoon toimenpiteistä on kirjattu lisätutkimustarpeet omana luettelonaan sekä havaitut korjaus- ja huoltotarpeet omanaan.

### Lisätutkimustarpeet

- Mineraalivillakuitujen näytteenoton uusiminen näytteenoton epävarmuuksista johtuen.
- Olosuhdemittausten uusiminen kohteen tavanomaisen käytön aikana.
- Tilan osalta mahdollisesti VOC-näytteenotto asumisterveysasetuksen mukaisella menetelmällä, mikäli uusitun olosuhdemittauksen tulokset vastaavat nyt suoritettua mittauksen havaintoja.
- Mahdollisten ilmavuotojen kartoittaminen esim. lämpökamerakuvauksella.
- Tilan 1182 sisäilman laadun vaihtelun vaikutusta tilaan 2189 tulee selvittää soveltuvilla tutkimusmenetelmillä.
- Jatkotutkimusten yhteydessä suositellaan myös 2. kerroksen tilojen sisäilman laadun tarkempia tutkimuksia.
- Haihtuvien orgaanisten yhdisteiden sekä mikrobinäytteenottojen suorittamista tulee arvioida lämpökamerakuvauksen tulosten perusteella.

### Havaitut korjaus- ja huoltotarpeet:

- Luokan 1201 talotekniikan tarkastusluokun ympärillä merkkejä kosteudesta. Vaatii syyn selvittämistä ja vaurioituneiden materiaalien vaihtamista.

## Päiväys ja allekirjoitukset

---

Turussa 12.7.2019

### Insinööritoimisto Kiinteistöasiantuntijat Oy



Johanna Kaipia

RTA (C-22403-26-16), RI (AMK)

p. 044 9739 400, sähköposti: [johanna@kiat.fi](mailto:johanna@kiat.fi)

## Viitteet

---

Sosiaali- ja terveysministeriön asetus asunnon ja muun oleskelutilan terveydellisistä olosuhteista ja ulkopuolisten asiantuntijoiden pätevyysvaatimuksista, "Asumisterveysasetus" 545/2015, soveltuvin osin.

Valvira. Asumisterveysasetuksen soveltamisohje osat I-V, soveltuvin osin.

---

Työterveyslaitos. Kooste epäpuhtaustasoista, joiden ylittyminen voi viitata sisäilmasto-ongelmiin toimistotyypisillä työpaikoilla. Päivitetty 19.3.2019.

## Liitteet

---

Liite 1. Näytteenotto- ja mittauskartta 5.6.-19.6.2019, 3 s.

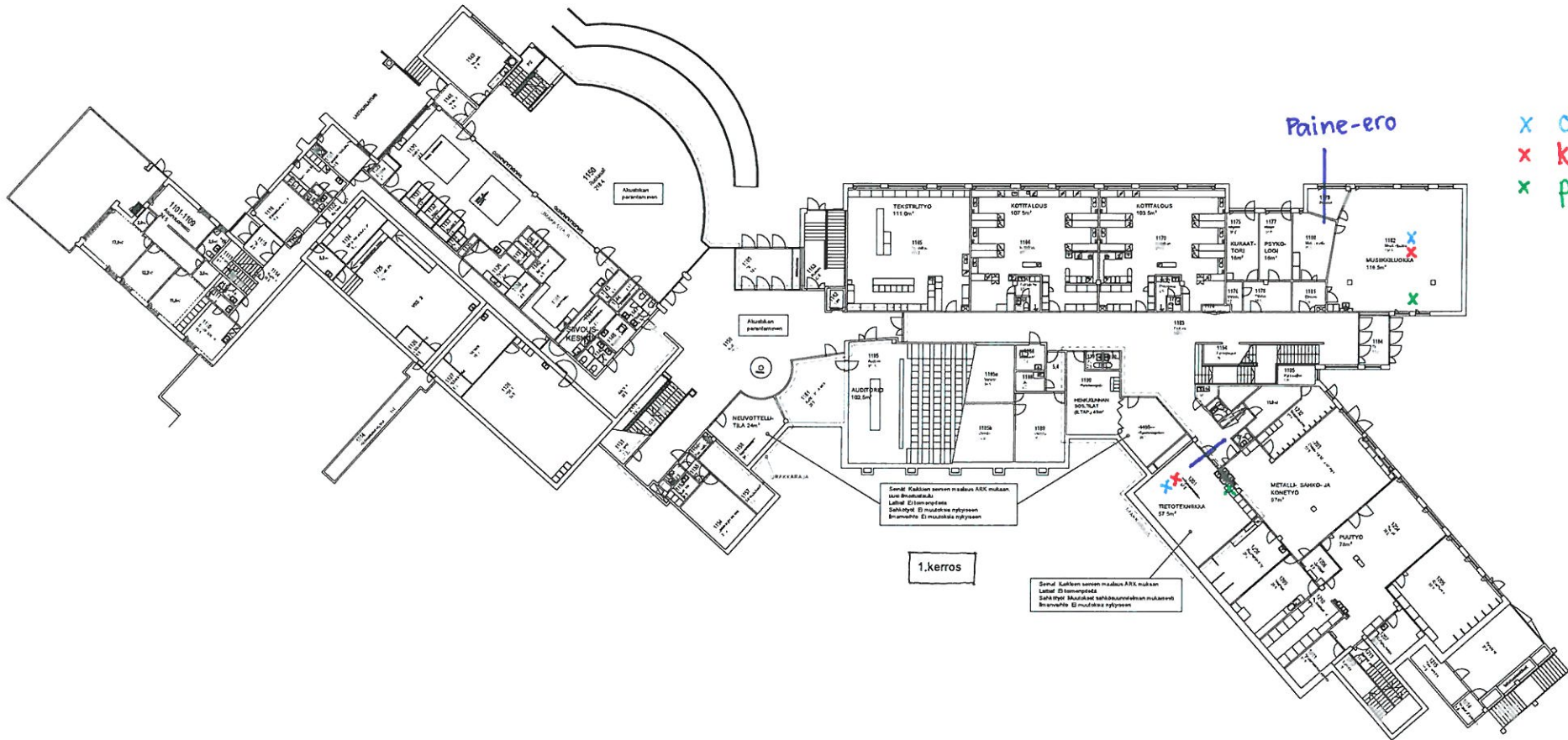
Liite 2. Turun Lyseon koulu, olosuhdemittausten kuvaajat tiloittain, 13 s.

Liite 3. Turun yliopisto, Aerobiologian laitos, testausseleste 25.6.2019, 2 s.

Liite 4. Labroc Oy, tutkimusraportti 95063/PEM, 26.6.2019, 2 s.

---

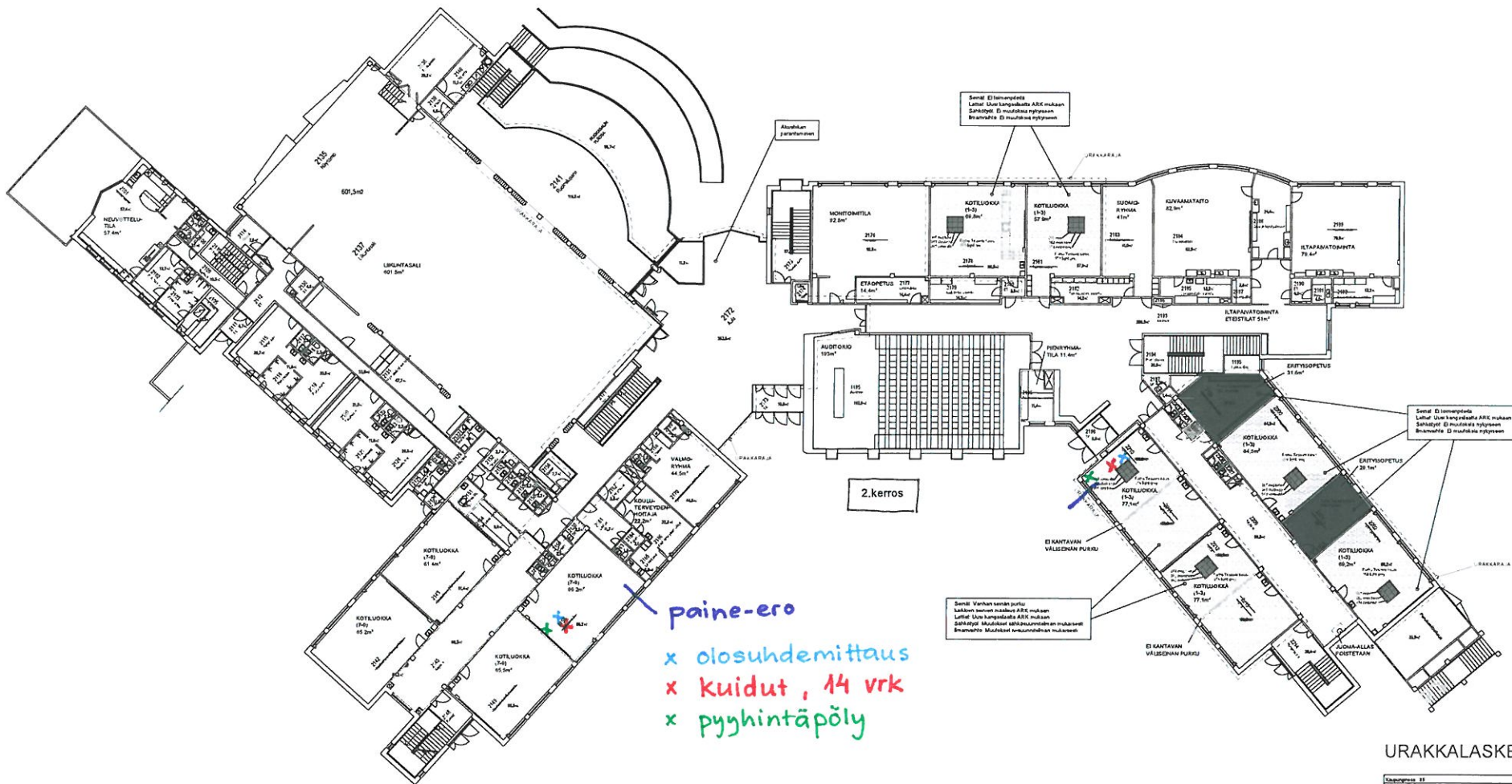
Liite 1. Varusmestarintie 19, Turun Lyseon koulu  
 Näyteenotto- ja mittauskartta 5. - 19.6.2019  
 3 sivua



x olosuhdemittaus  
 x kuidut, 14 vrk  
 x pyyhintäpöly

URAKKALASKENTAAN 5.3.2018

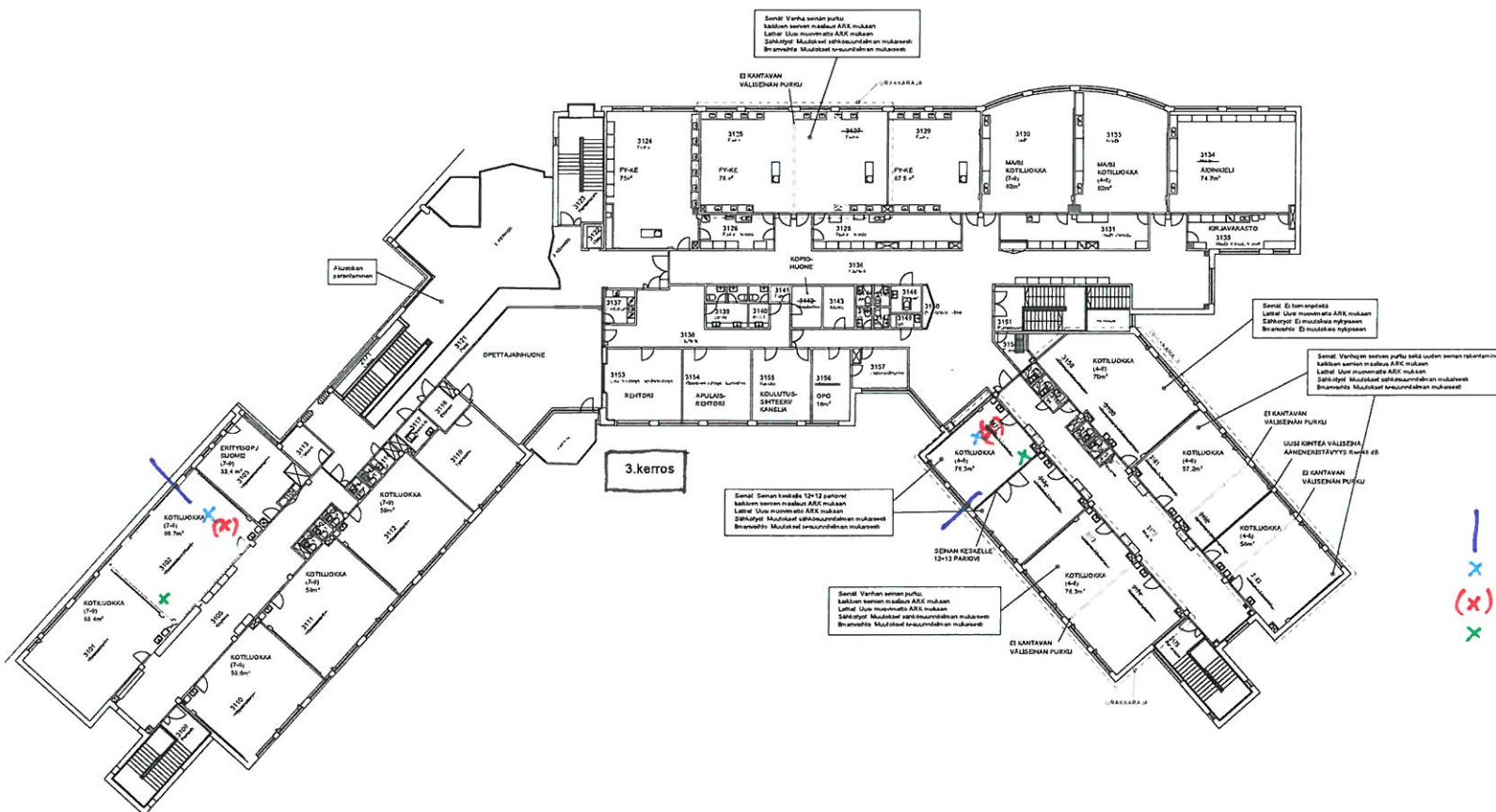
Urakointinumero: 01	Pöytäkirja
Urakointi vuosi: 18	TYÖPERUSTUS
Työt / Mit / Määräykset: 1	Perustuksen laatu: POHJAPERUSTUS 1,2/3: 110
Osio: Työn ja perustuksen 2018 Työ:	
Työsuunnitelma: KIRJASTON KÄYTTÖALUEEN TUULIYLLIÖ	
Nimi: TURUN LYSEON KOLLEEN SAMENHIL- SUUNNITTELU 2018	
Perustuksen ja rakennuksen 17.02.2018 Toimiva Suunnitelma ulkoisilla SAFA	
ARK	1



paine-ero  
 x olosuhdemittaus  
 x kuidut, 14 vrk  
 x pyyhintäpöly

URAKKALASKENTAAN 5.3.2018

Urakoitsija: ES	Projektori
Luokka / Työ: 01	PROJEKTUUS
Työsi / Työ / osasto: 3	Perustuksen laatu
Osasto: Terveystieteiden tutkimuskeskus 11	Pöytäkirja / Pöytäkirja 2.005 - 1.16
2018	
Tehtävä / tehtävä: KÄYTTÖTILALUOKITUS -TILAKYSELYT	
Projekti: TURUN YLIOPISTON KOKOUS SADEKALLAS-TALON KÄYTTÖTILAT	
Projekti: 2018 - 2018	
Projektin johtaja / vastuullinen: <i>Tommy Gustafsson</i>	Perustuksen ja rakennuksen
17.02.2018 Tommy Gustafsson, urakoitsija SAKA	ARK
	2



| paine-ero  
 x olosuhdemittaus  
 (x) kuidut, 14 vrk, epäonnistui  
 x pyyhintäpöly

URAKKALASKENTAAN 5.3.2018

Luovutuspöytäkirja	01	Pöytäkirja	
Arkkitehtijulistus	E1		
Työsuunnitelma	3	TYÖSUUNNITELMA	
Diagnoosi	Talon Lisäen osittainen muutaman 10 kpl:n tilat	Perustiedot	Pöytäkirjan numero: 3/2018
Työssä olevat	SOVITTOJÄRJESTELMÄN SUKALVALLISET		
Talon nimi	TUPURI   TRISHI KOKONAN SANEERAUS-URAKKATYÖ		
Projektin johtaja	Taru Puustinen	Arkkitehti	Perustiedot
Työnjohtaja	Taru Puustinen		ARK
			3



## Turun Lyseon koulu

---



*Varusmestarintie 19, 20610 Turku*

**OLOSUHDEMITTAUSTEN KUVAAJAT TILOISTA  
1182, 1201, 2150, 2210, 3102 ja 3171**

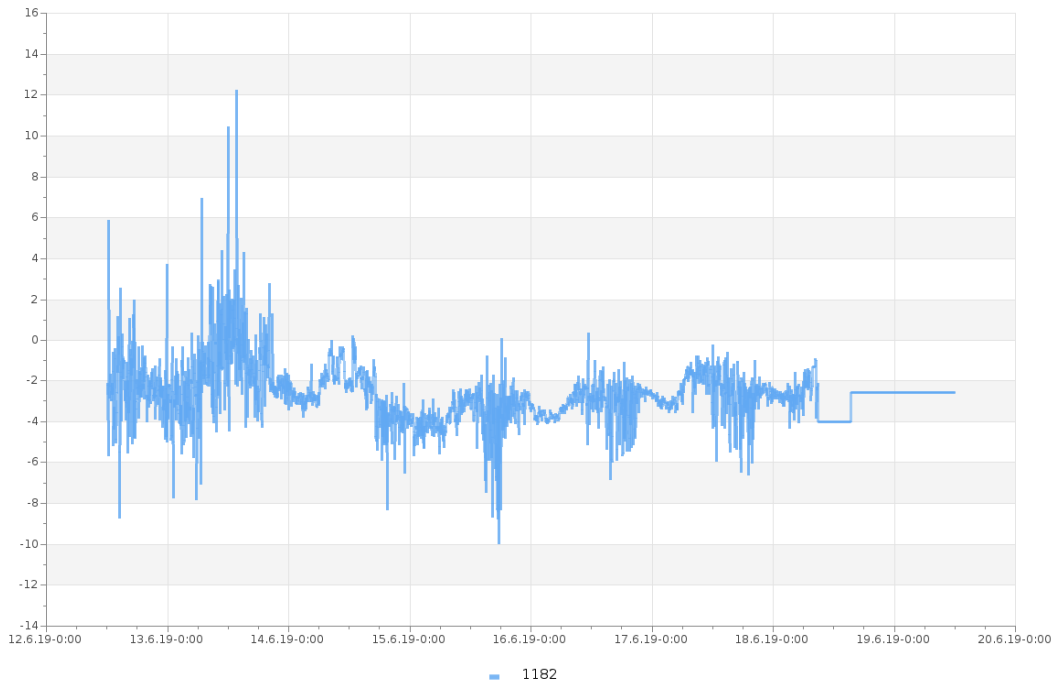
Mittaukset on suoritettu ajanjaksolla 12.-19.6.2019

### Turun Lyseon koulu

Mittauksen / raportin tekijä  
Inststo Kiinteistöasiantuntijat Oy / Kaipia

Mittauspaikka  
1182

Lisätietoja  
paine-ero ulos

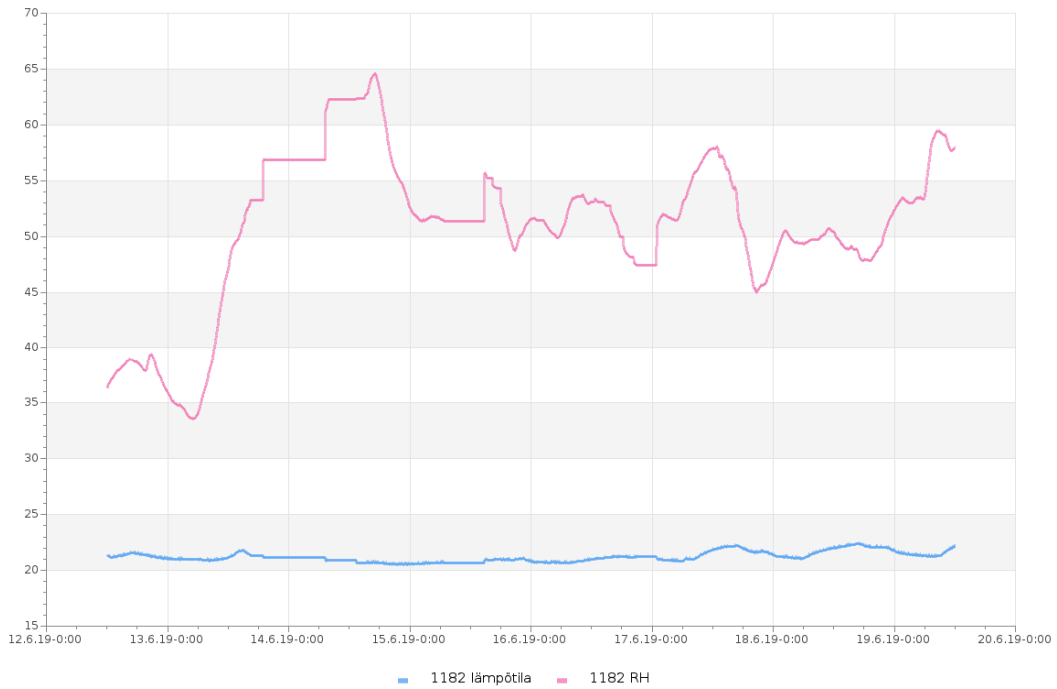


### Turun Lyseon koulu

Mittauksen / raportin tekijä  
Inststo Kiinteistöasiantuntijat Oy / Kaipia

Mittauspaikka  
1182

Lisätietoja  
lämpötila ja suhteellinen kosteus

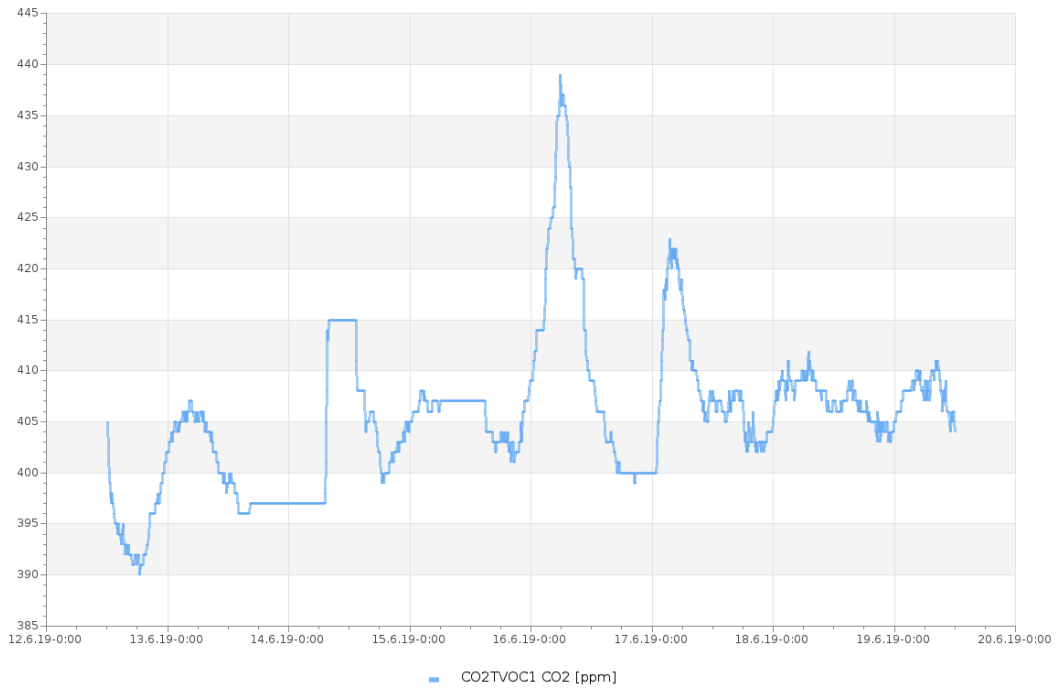


### Turun Lyseon koulu

Mittauksen / raportin tekijä  
Inststo Kiinteistöasiantuntijat Oy

Mittauspaikka  
1182

Lisätietoja  
hiilidioksidipitoisuus

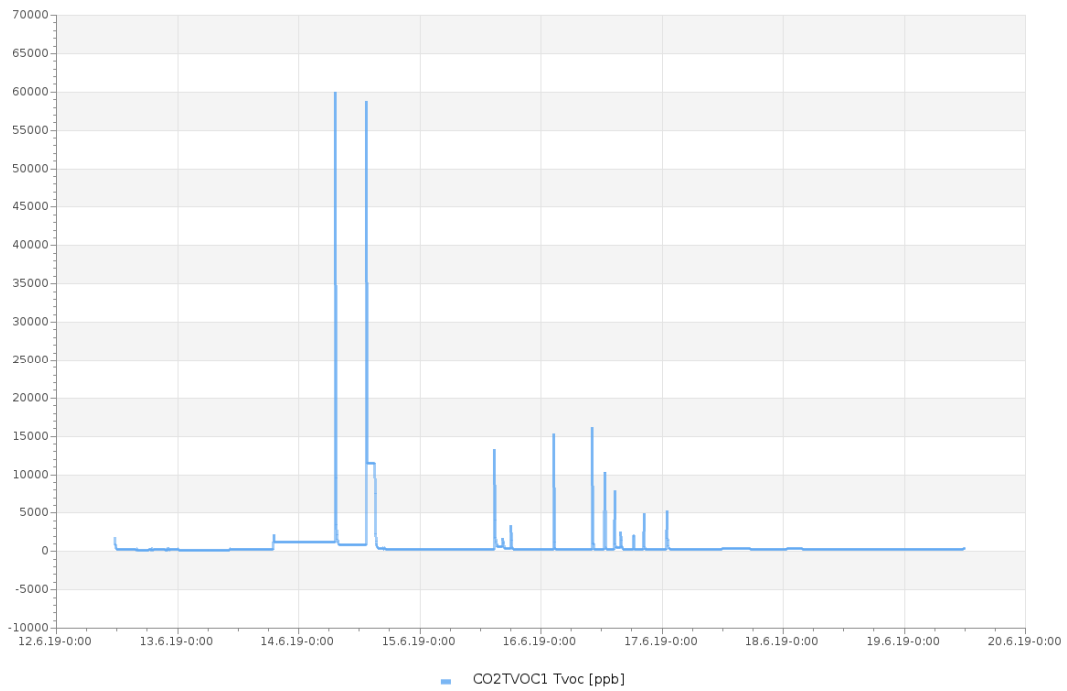


### Turun Lyseon koulu

Mittauksen / raportin tekijä  
Inststo Kiinteistöasiantuntijat Oy

Mittauspaikka  
1182

Lisätietoja  
Haittavat orgaaniset yhdisteet



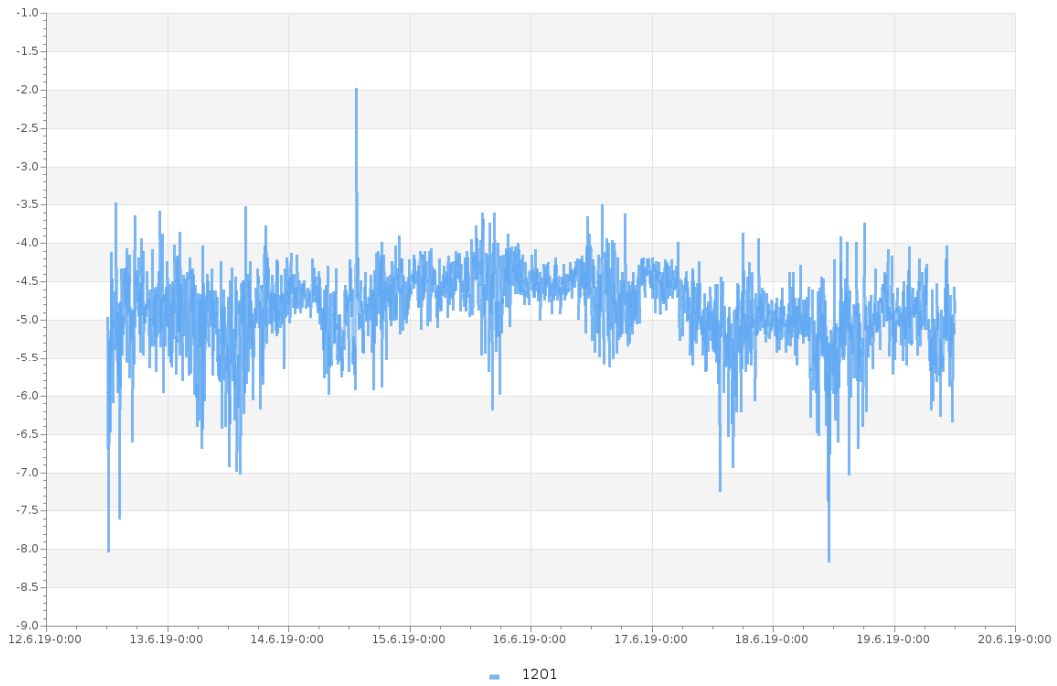


### Turun Lyseon koulu

Mittauksen / raportin tekijä  
Inststo Kiinteistöasiantuntijat Oy / Kaipia

Mittauspaikka  
1201

Lisätietoja  
paine-ero käytävään

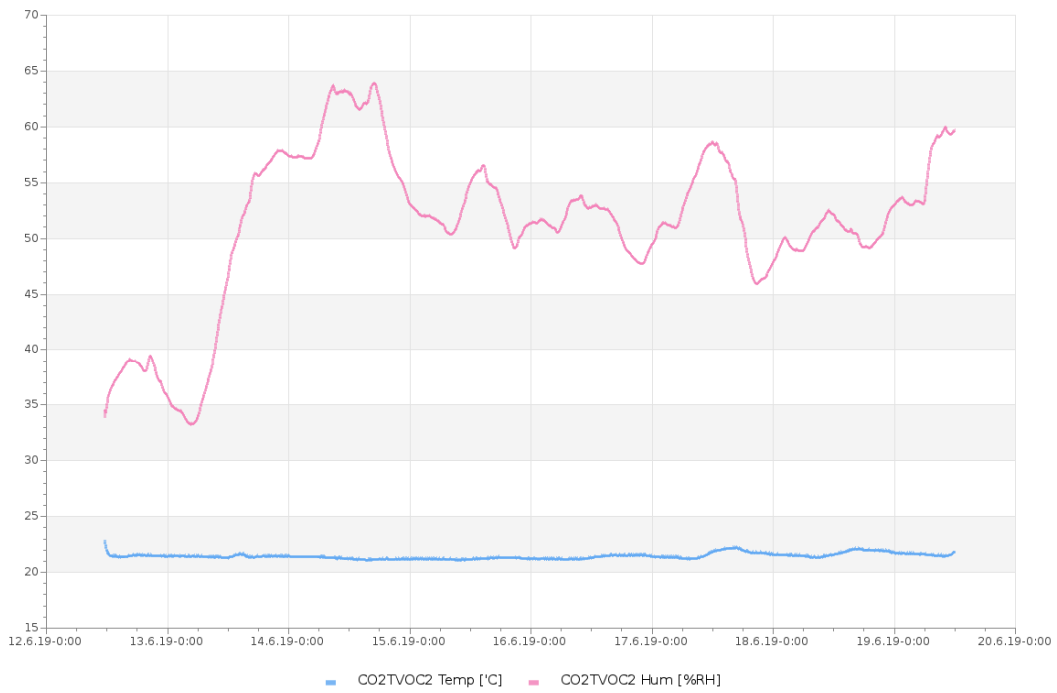


### Turun Lyseon koulu

Mittauksen / raportin tekijä  
Inststo Kiinteistöasiantuntijat Oy

Mittauspaikka  
1201

Lisätietoja  
lämpötila ja suhteellinen kosteus

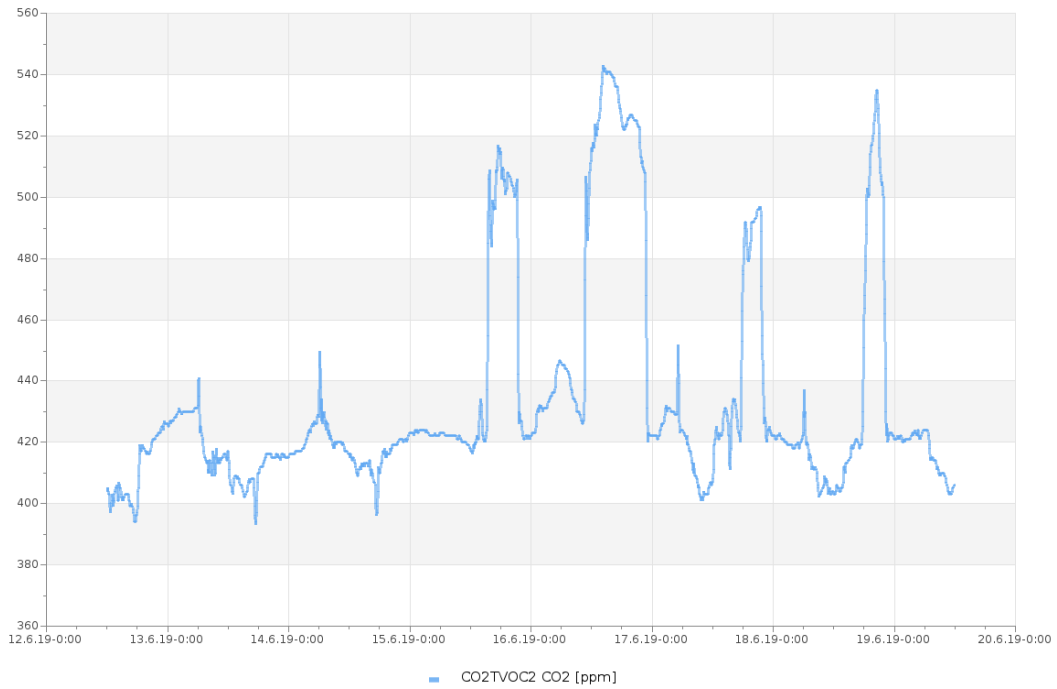


### Turun Lyseon koulu

Mittauksen / raportin tekijä  
Inststo Kiinteistöasiantuntijat Oy

Mittauspaikka  
1201

Lisätietoja  
hiilidioksidipitoisuus

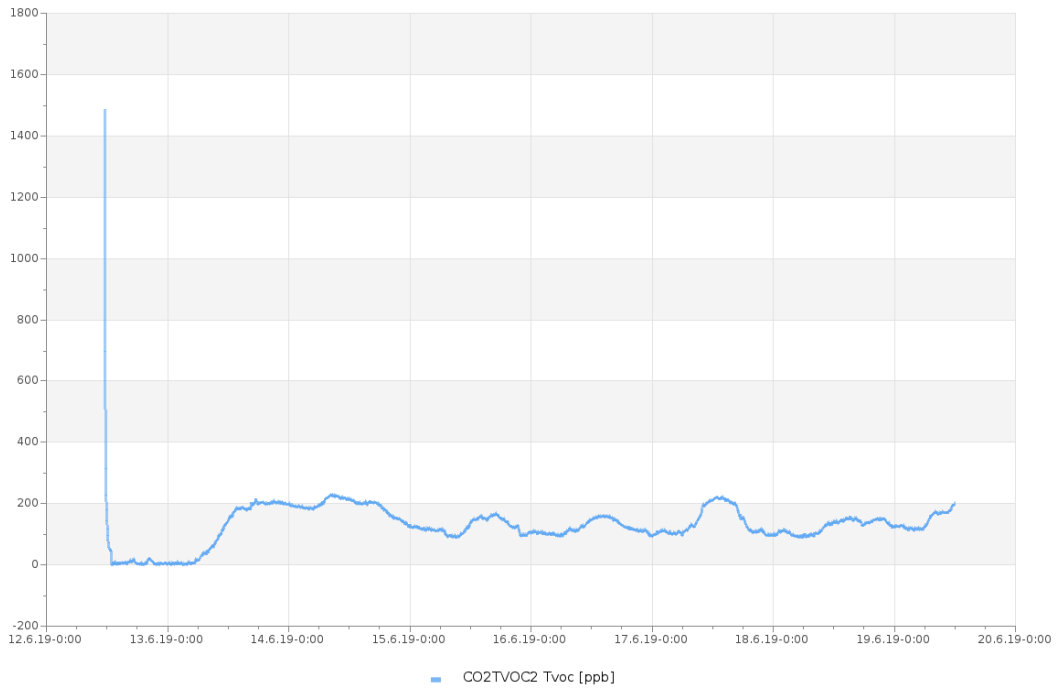


### Turun Lyseon koulu

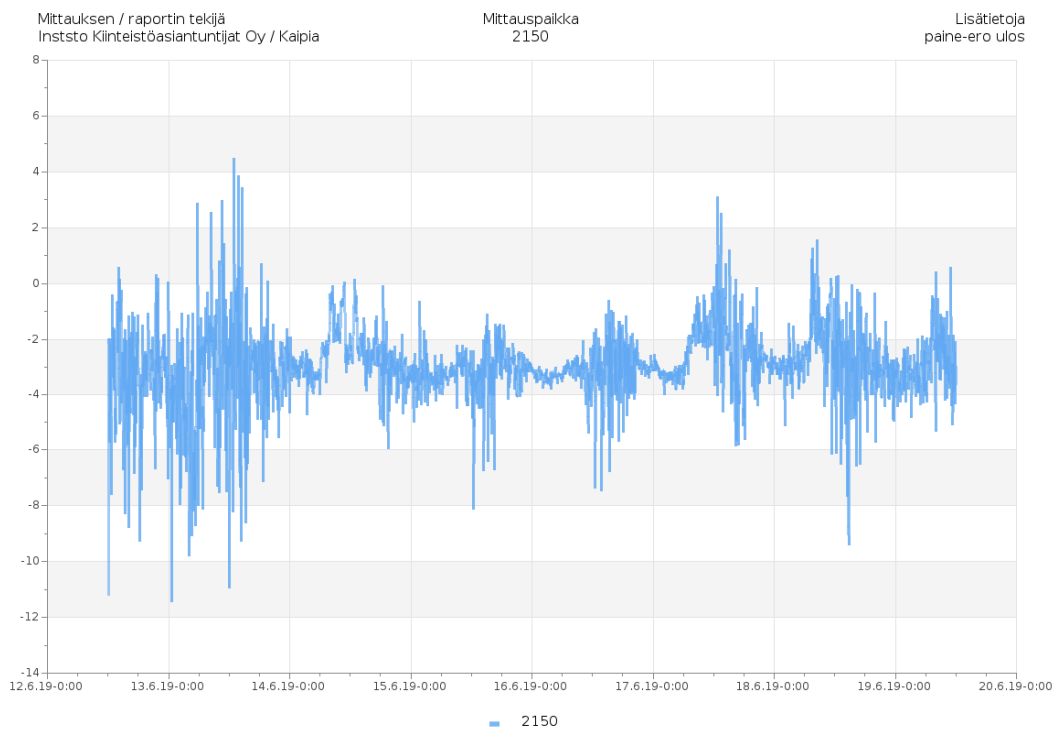
Mittauksen / raportin tekijä  
Inststo Kiinteistöasiantuntijat Oy

Mittauspaikka  
1201

Lisätietoja  
Haittavat orgaaniset yhdisteet

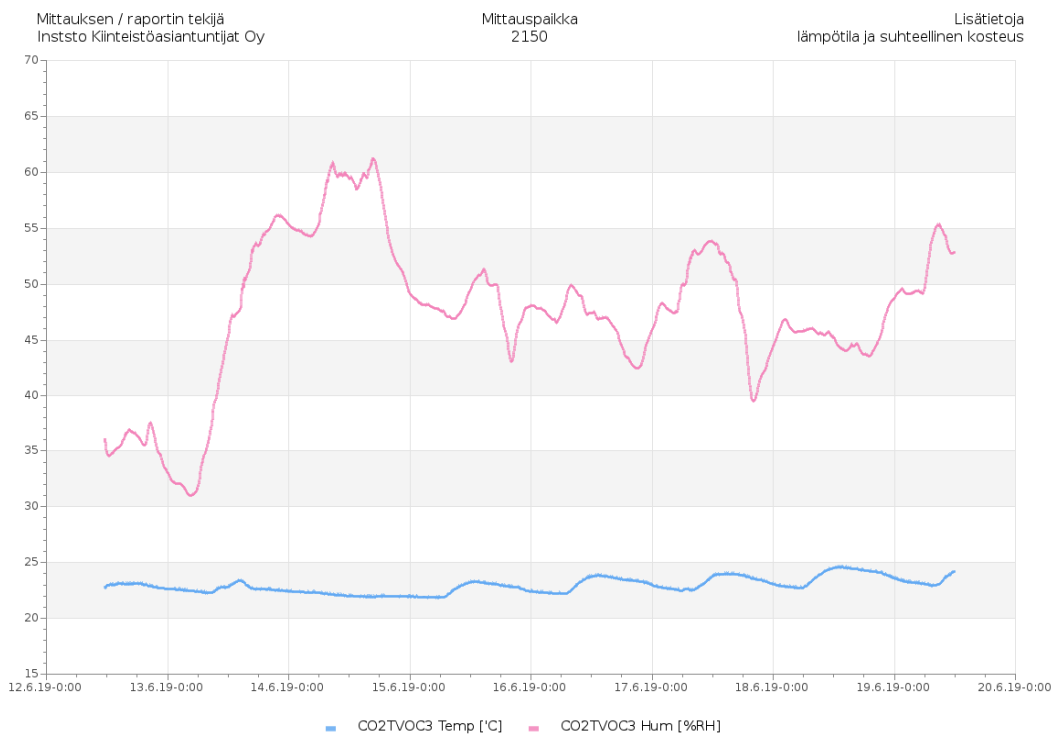


### Turun Lyseon koulu



5

### Turun Lyseon koulu

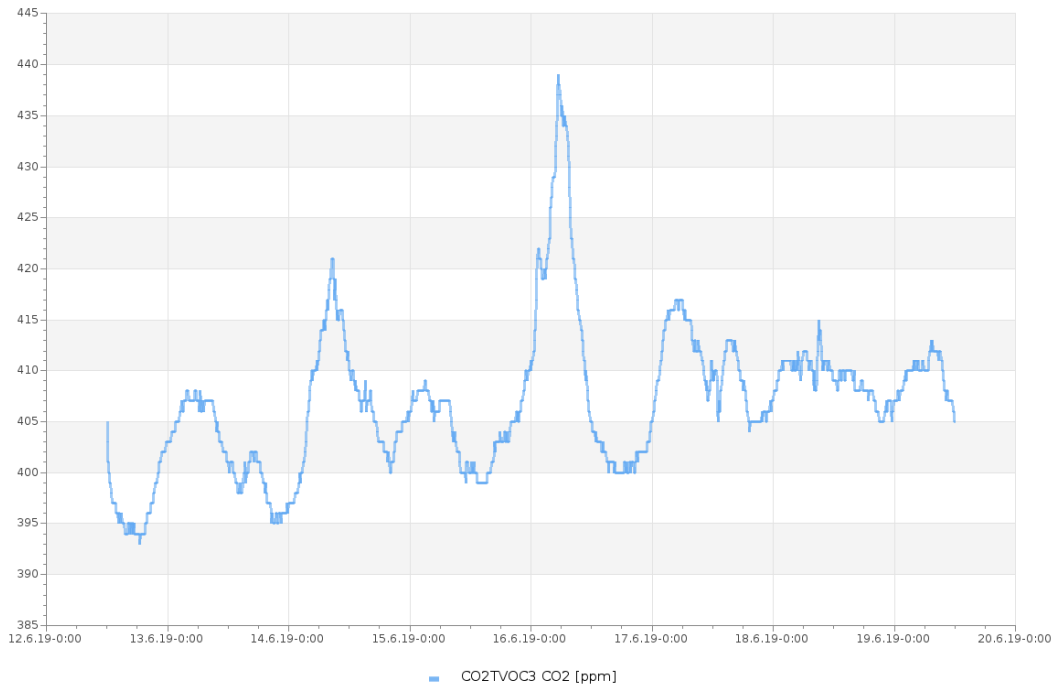


### Turun Lyseon koulu

Mittauksen / raportin tekijä  
Inststo Kiinteistöasiantuntijat Oy

Mittauspaikka  
2150

Lisätietoja  
hiilidioksidipitoisuus

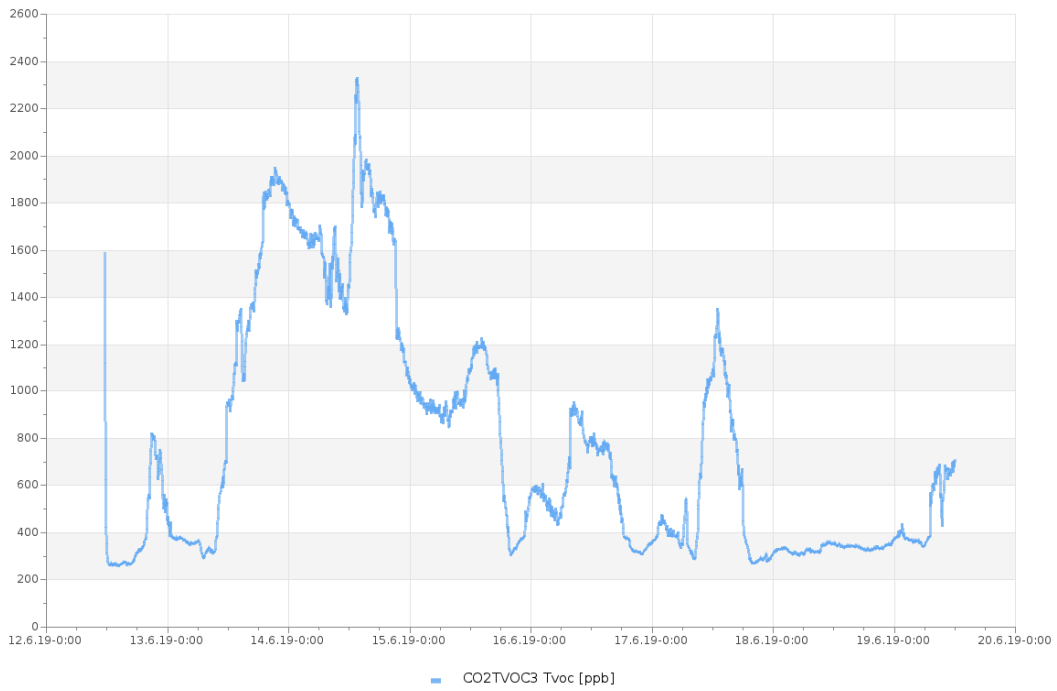


### Turun Lyseon koulu

Mittauksen / raportin tekijä  
Inststo Kiinteistöasiantuntijat Oy

Mittauspaikka  
2150

Lisätietoja  
Haittavat orgaaniset yhdisteet

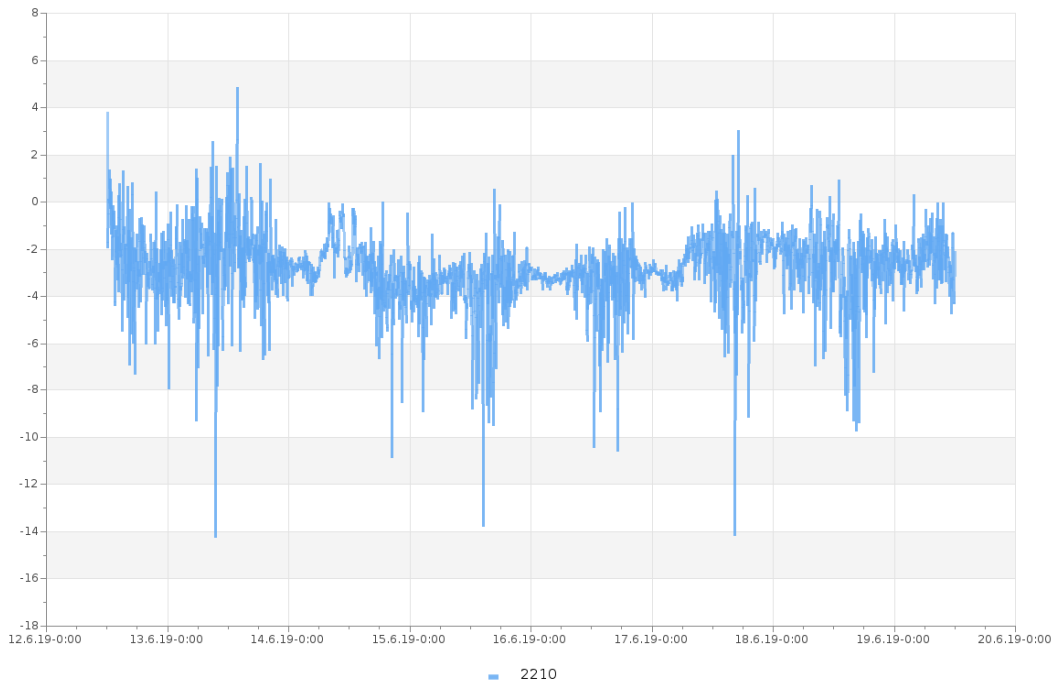


### Turun Lyseon koulu

Mittauksen / raportin tekijä  
Inststo Kiinteistöasiantuntijat Oy / Kaipia

Mittauspaikka  
2210

Lisätietoja  
paine-ero ulos

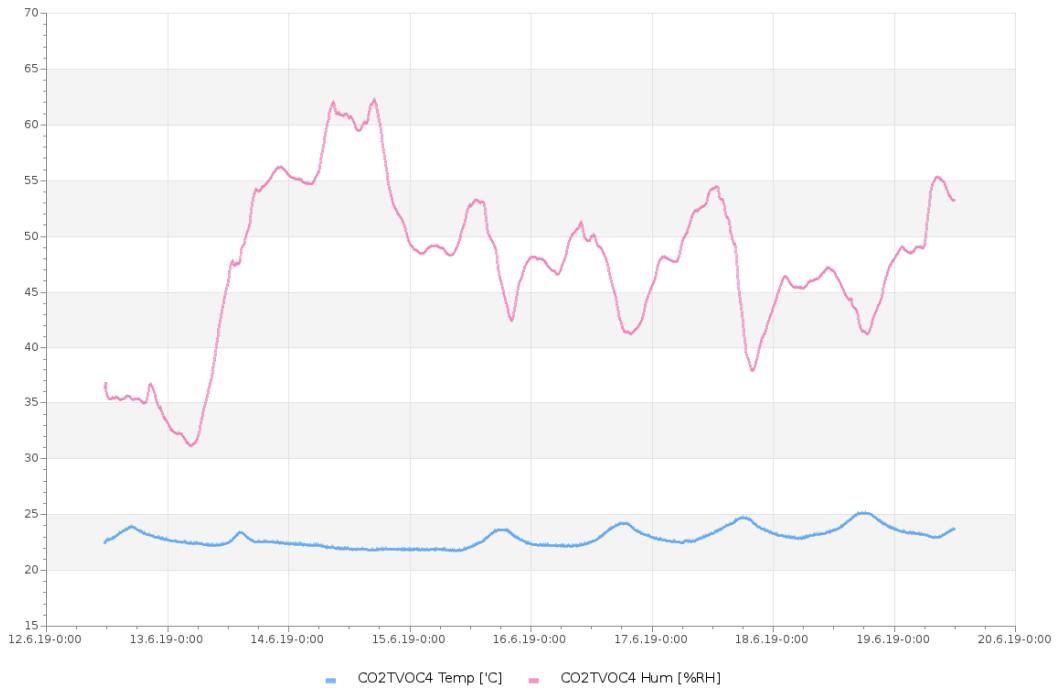


### Turun Lyseon koulu

Mittauksen / raportin tekijä  
Inststo Kiinteistöasiantuntijat Oy

Mittauspaikka  
2210

Lisätietoja  
lämpötila ja suhteellinen kosteus

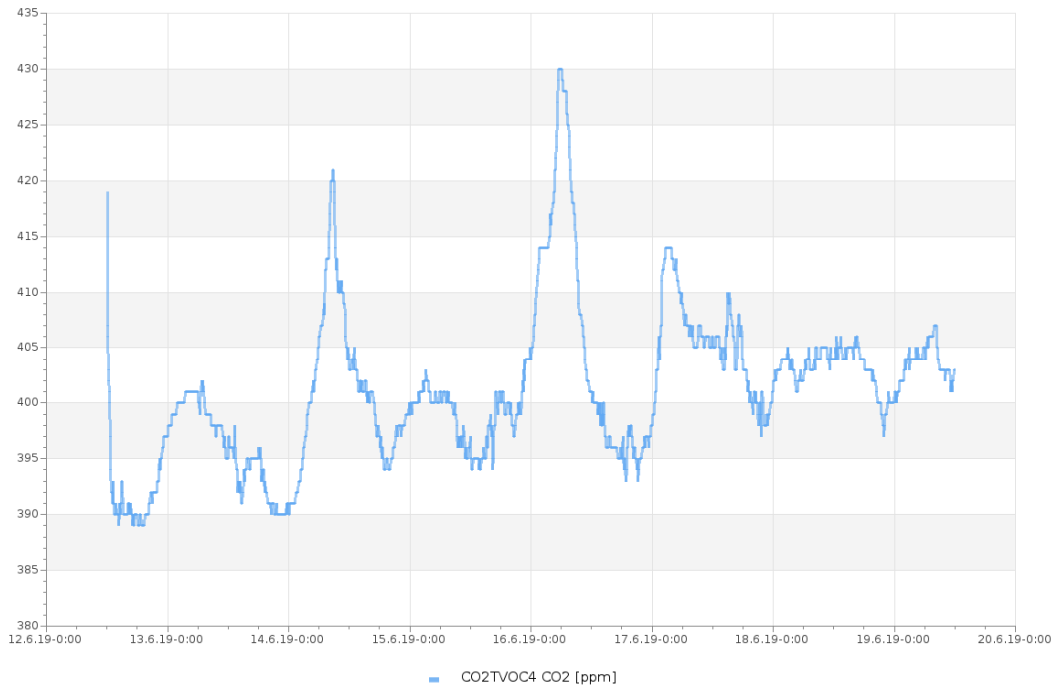


### Turun Lyseon koulu

Mittauksen / raportin tekijä  
Inststo Kiinteistöasiantuntijat Oy

Mittauspaikka  
2210

Lisätietoja  
hiilidioksidipitoisuus

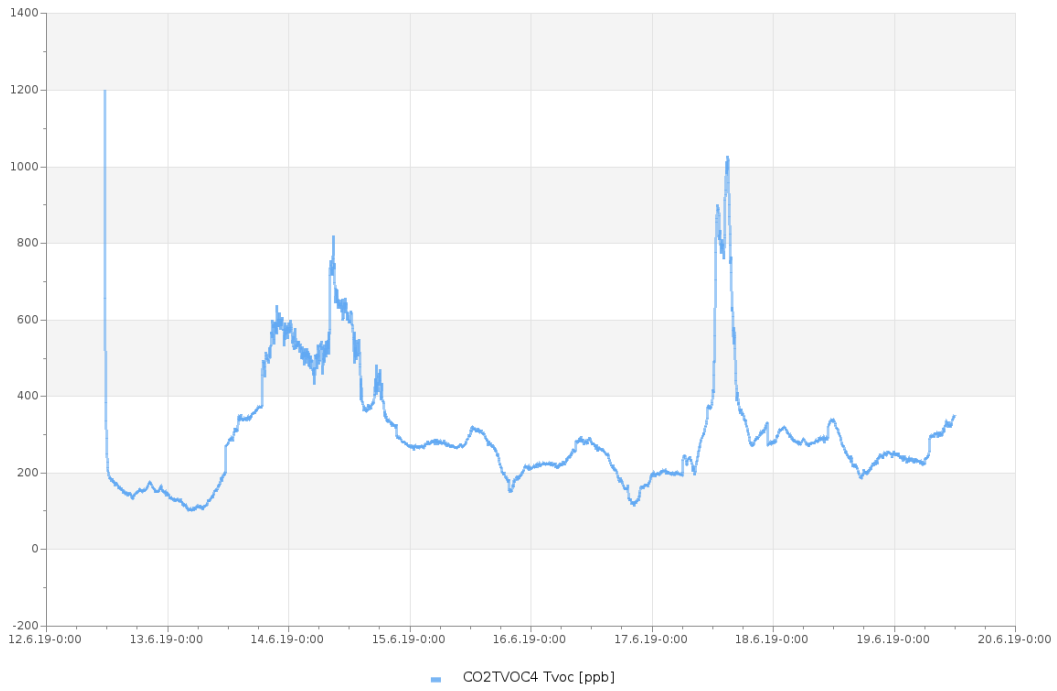


### Turun Lyseon koulu

Mittauksen / raportin tekijä  
Inststo Kiinteistöasiantuntijat Oy

Mittauspaikka  
2210

Lisätietoja  
Haittavat orgaaniset yhdisteet

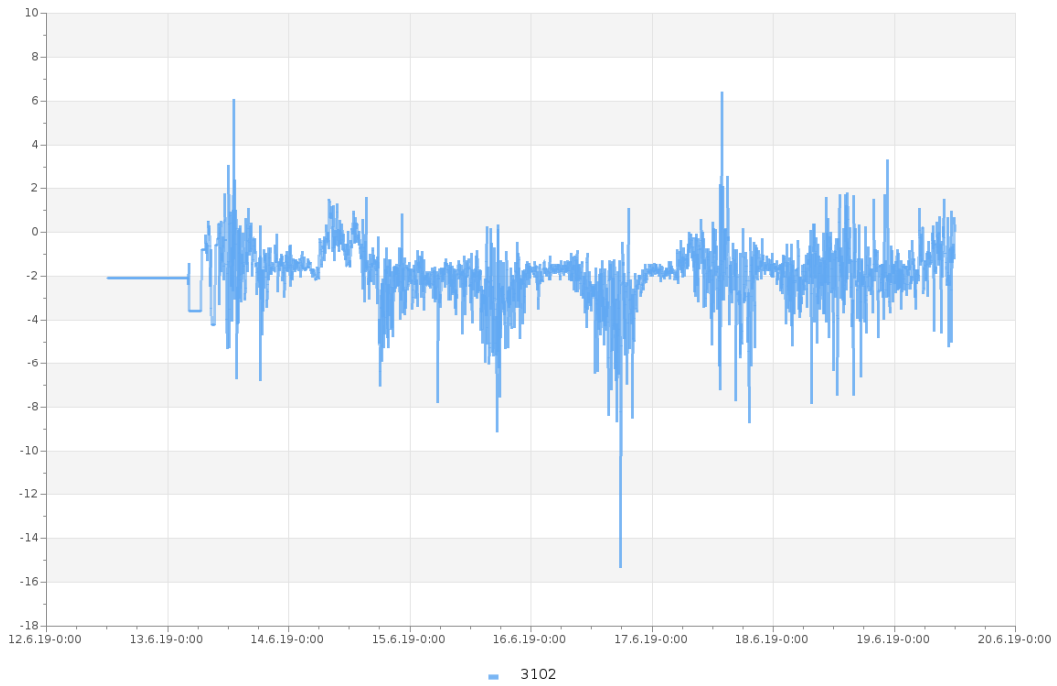


### Turun Lyseon koulu

Mittauksen / raportin tekijä  
Inststo Kiinteistöasiantuntijat Oy / Kaipia

Mittauspaikka  
3102

Lisätietoja  
paine-ero ulos

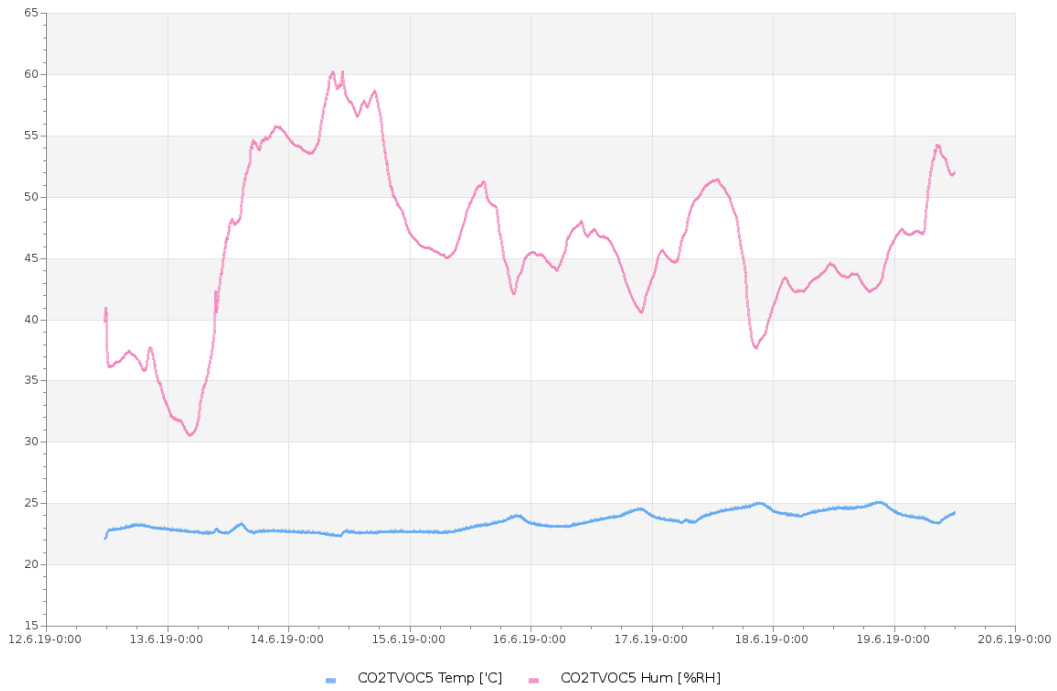


### Turun Lyseon koulu

Mittauksen / raportin tekijä  
Inststo Kiinteistöasiantuntijat Oy

Mittauspaikka  
3102

Lisätietoja  
lämpötila ja suhteellinen kosteus

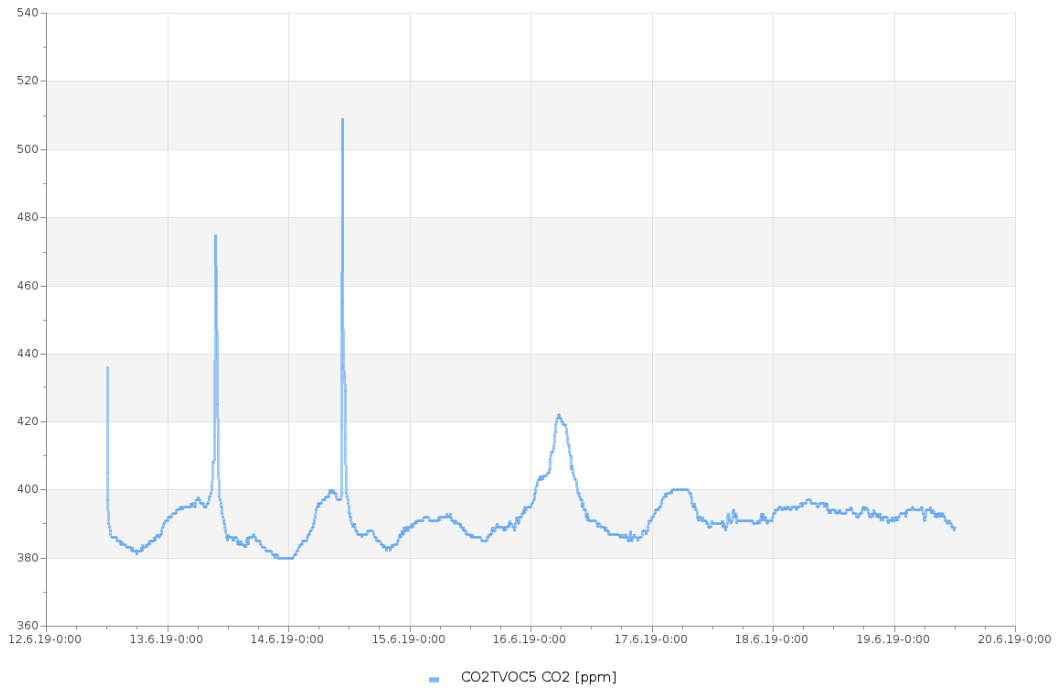


### Turun Lyseon koulu

Mittauksen / raportin tekijä  
Inststo Kiinteistöasiantuntijat Oy

Mittauspaikka  
3102

Lisätietoja  
hiilidioksidipitoisuus

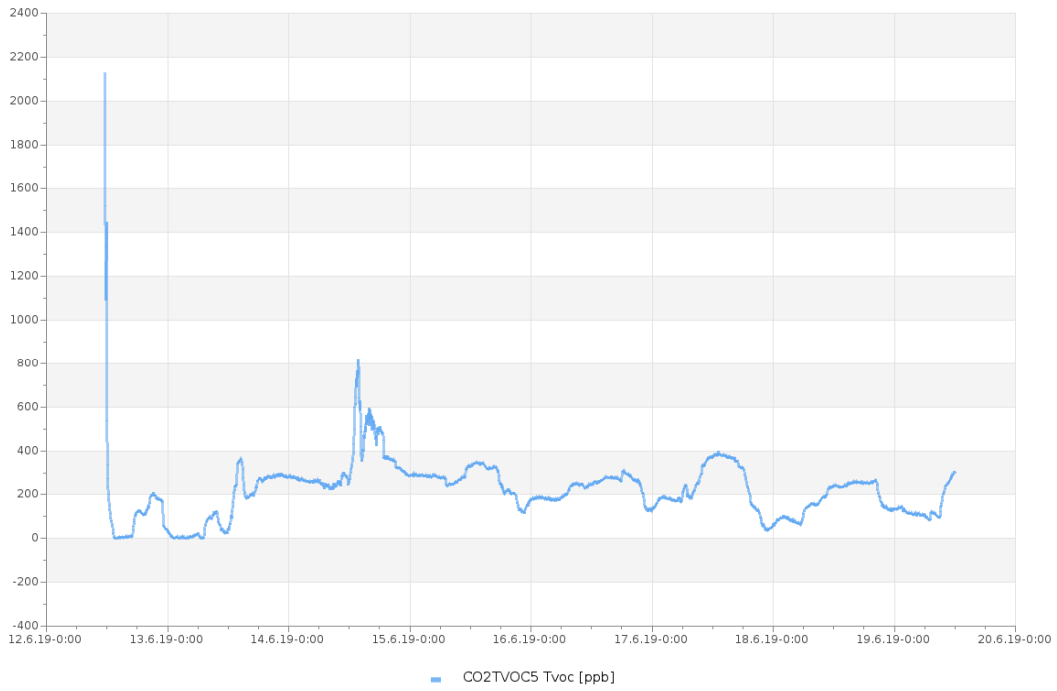


### Turun Lyseon koulu

Mittauksen / raportin tekijä  
Inststo Kiinteistöasiantuntijat Oy

Mittauspaikka  
3102

Lisätietoja  
Haittavat orgaaniset yhdisteet



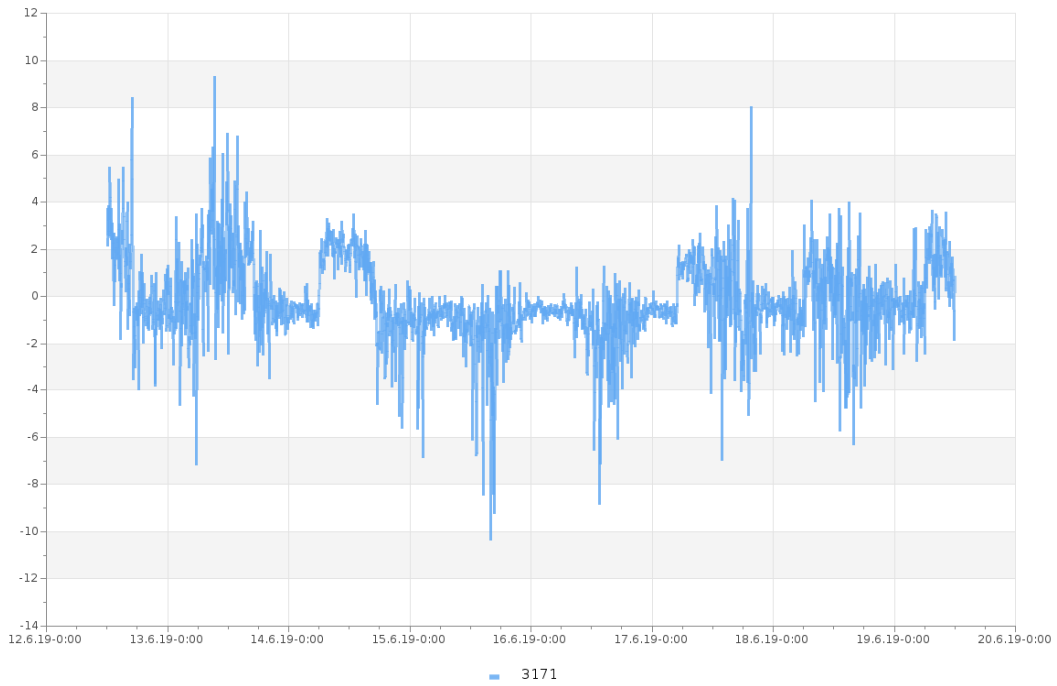


### Turun Lyseon koulu

Mittauksen / raportin tekijä  
Inststo Kiinteistöasiantuntijat Oy / Kaipia

Mittauspaikka  
3171

Lisätietoja  
paine-ero ulos

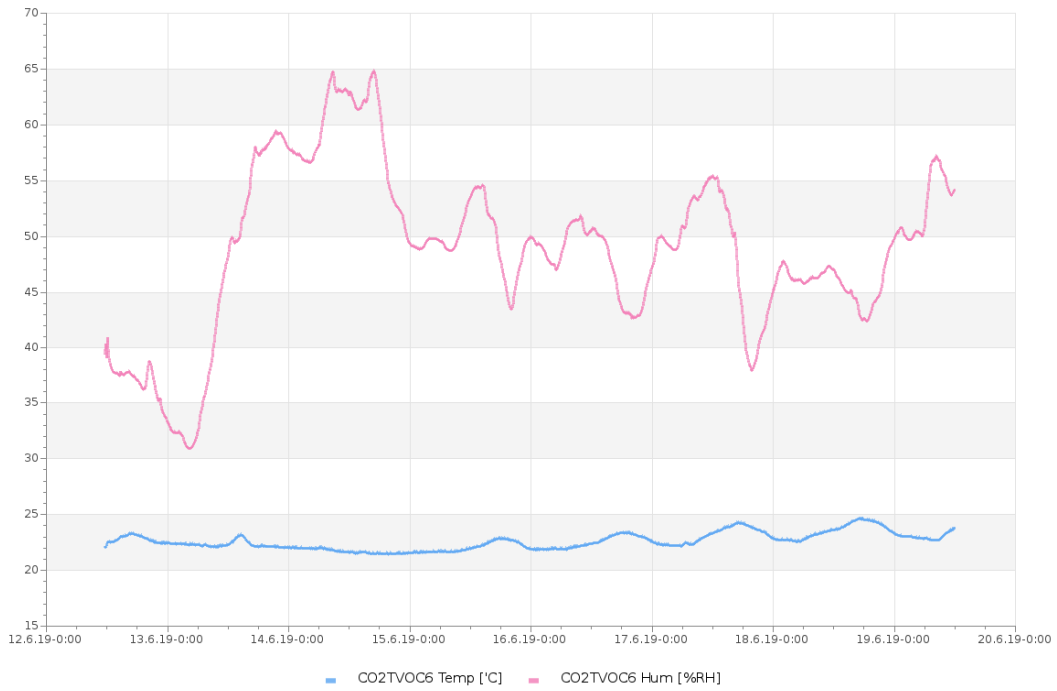


### Turun Lyseon koulu

Mittauksen / raportin tekijä  
Inststo Kiinteistöasiantuntijat Oy

Mittauspaikka  
3171

Lisätietoja  
lämpötila ja suhteellinen kosteus

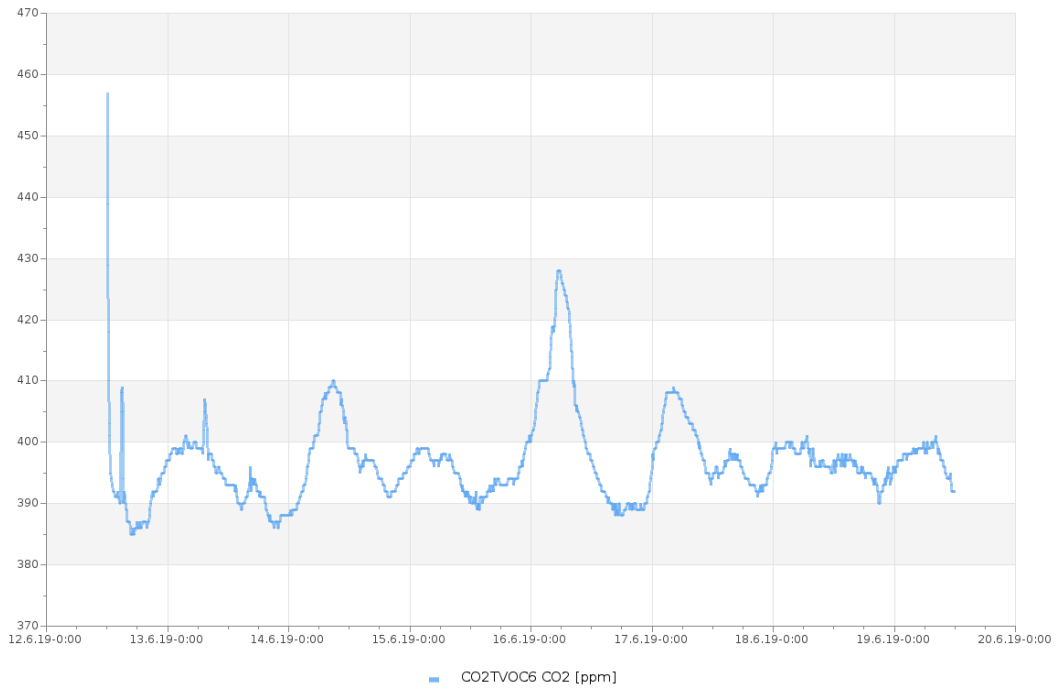


### Turun Lyseon koulu

Mittauksen / raportin tekijä  
Inststo Kiinteistöasiantuntijat Oy

Mittauspaikka  
3171

Lisätietoja  
hiilidioksidipitoisuus

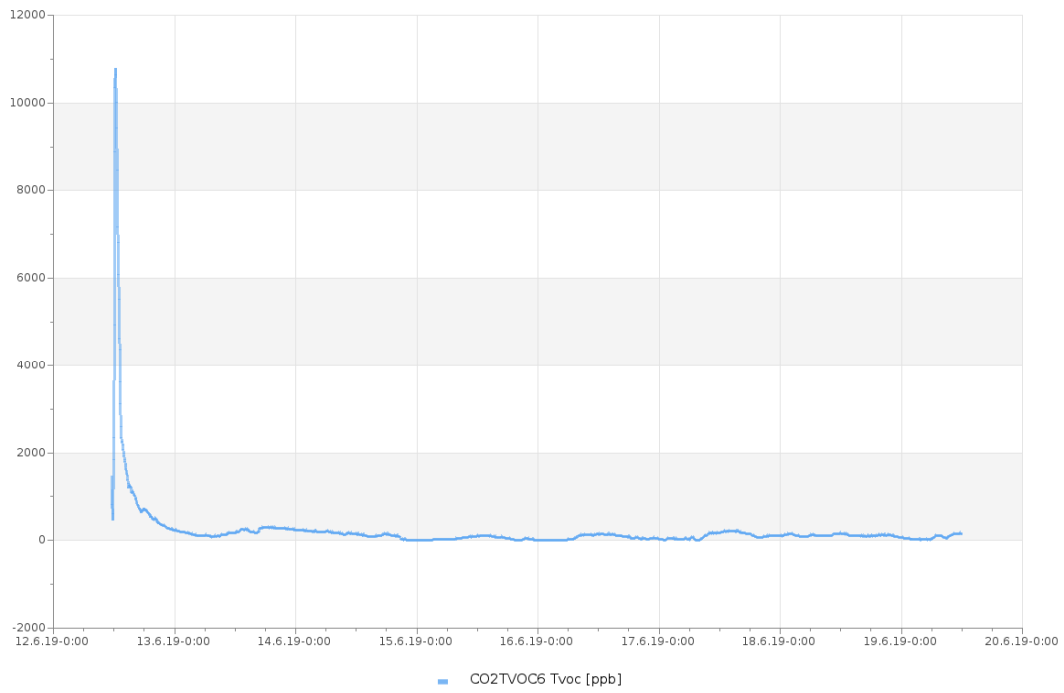


### Turun Lyseon koulu

Mittauksen / raportin tekijä  
Inststo Kiinteistöasiantuntijat Oy

Mittauspaikka  
3171

Lisätietoja  
Haittavat orgaaniset yhdisteet



FC-pohja: Pessi, 2018

**Tilaaaja:** Insinööri-toimisto Kiinteistöasiantuntijat  
Apilakatu 10, 20740 Turku

**Laskutus:** paperilasku

**Toimitusosoite:** johanna@kiat.fi

**Sisältö:** Laskeutuneen pölyn (14 vrk) teippinäytteitä 4 kpl

**Tiedot näytteenotosta:**

**Kohde:** Turun Lyseon koulu, Varusmestarintie 19

**Näytteenottaja:** Johanna Kaipia

**Näytteenottopvm:** 5.6. - 19.6.2019, näytteet saapuneet 19.6.2019

**Analyyssi:**

**Menetelmä:** **Teollisten mineraalikuitujen määritys valomikroskoopilla laskeutuneesta pölystä (14 vrk)**

Menetelmä on tarkoitettu mittaamaan pinnoille laskeutuneen pölyn kuitumäärää STM:n asetuksen 23.4.2015/545, 19 § ja asetusta soveltavan Asumisterveysasetuksen soveltamisohjeen (Valvira, 2016) mukaisen toimenpiderajan ylittymisen arvioimiseksi.

Geeliteipiltä lasketaan stereomikroskoopin avulla kaikki yli 20 µm kokoiset teolliset mineraalikuidut ja tulos ilmoitetaan pinta-alayksikköä kohden. Laskenta suoritetaan kahden viikon laskeutuneesta pölystä. Menetelmällä saadaan selville teollisten mineraalikuitujen kokonaismäärä, mutta ei niiden kuitutyyppejä. (Tossavainen, 2006).

**Analyysipvm:** 24.6.2019

**Analysoija(t):** Marika Viljanen

**Tulosten tulkinta ja esitystapa:** Teollisten mineraalikuitujen toimenpideraja kahden viikon aikana pinnoille laskeutuneessa pölyssä on 0,2 kuitua/cm<sup>2</sup> (STM, asetus 23.4.2015/545, 19 § Hiukkasmaiset epäpuhtaudet). Mainitun pitoisuuden ylittävät näytteet ilmoitetaan toimenpiderajan ylittäviksi. Näytekohtainen havaintoraja perustuu mikroskopoituun pinta-alaan.

**Tulokset:**

Näyte	Mittauskohde	Tulos kpl/cm <sup>2</sup>	Havaintoraja kpl/cm <sup>2</sup>	Huom.	
1	Bi164	1182, opettajan pöytä	< 0,07	0,07	Kuituja alle havaintorajan
2	Bi165	1201, opettajan pöytä	< 0,07	0,07	Kuituja alle havaintorajan
3	Bi166	2150, opettajan pöytä	< 0,07	0,07	Kuituja alle havaintorajan
4	Bi167	2210, opettajan pöytä	< 0,07	0,07	Kuituja alle havaintorajan

**Tulosten tulkinta**

Kaikkien näytteiden kuitupitoisuudet alittivat toimenpiderajan.

Testaustulokset pätevät ainoastaan testatuille näytteille. Testausselosteen osittainen kopioiminen on kielletty ilman laboratorion lupaa.

**Rakennuksessa esiintyvien teollisten mineraalikulujen merkitys**

Tulkinta perustuu Asumisterveysasetuksen soveltamisohjeeseen (Valvira, 2016). Tulkinassa ei ole huomioitu näytteenottoon liittyviä virhelähteitä.

Toimenpiderajan ylittymisenä pidetään kahden viikon pölylaskeumasta pitoisuutta 0,2 kuitua/cm<sup>2</sup>. On havaittu, että asuntojen sisäilman kuitupitoisuudet voivat vaihdella, mistä johtuen suosittelimme, että näytteitä otettaisiin kohteesta useampia. Tuloksia analysoidessa on siis tärkeää nähdä kokonaiskuva näytteenottokohteesta ja pohtia sen perusteella ryhtymistä toimenpiteisiin. Teolliset mineraalikulut ovat ensisijaisesti muiden oleskelutilojen kuin asuin ympäristöjen olosuhteita heikentävä tekijä (Valvira, 2016). Mikäli toimenpideraja ylittyy, tulee arvioida tarve kuitupitoisuuden pienentämiseen.

Korjaavia toimenpiteitä ovat esimerkiksi:

- mineraalivillojen pinnoitus lasikuitukankaalla tai sideaineella
- ilmastointi- ja ilmanvaihtoputkien puhdistaminen
- mineraalivillojen poistaminen tai korvaaminen

Lopullinen analyysitulosten tulkinta, jossa on huomioitu siihen vaikuttavat tekijät (virhelähteet ja tilan erityispiirteet) sekä muuna ajankohtana tehdyt mittaukset ja muut tutkimukset, on näytteenottosuunnitelman tekijän, näytteenottajan tai tutkimuksen teettäjän vastuulla.

**Viitteet**

Asetus 23.4.2015/545. Sosiaali- ja terveysministeriön asetus asunnon ja muun oleskelutilan terveydellisistä olosuhteista sekä ulkopuolisten asiantuntijoiden pätevyysvaatimuksista. Valtion säädöstietopankki Finlex. [Http://www.finlex.fi](http://www.finlex.fi), ajantasainen lainsäädäntö.

Tossavainen, A., Tuovila, H., Riala, R., Harju, R., Tuomi, T., Voutilainen, R., Laamanen, J., Heimonen, I. & Kovanen, K. 2006. Ilmanvaihtolaitteiden hiukkaspäästöt: terveyshaitat, mittaaminen ja tuotekehitys. Teoksessa FINE – Pienhiukkaset – Teknologia, ympäristö ja terveys 2002–2005 loppuraportti. Teknologiaohjelmaraaportti 9/2006. Helsinki: Tekes, 153-163.

Valvira, 2016. Asumisterveysasetuksen soveltamisohje, Osa III, Asumisterveysasetuksen pykälä 19, Valvira 8/2016

Turussa, 25.6.2019

Raisa Ilmanen  
FM, projektitutkija

Kirsi Mäkiranta  
FM, projektitutkija

<b>PÖLYNKOOSTUMUS</b>			
<b>Tilaaja:</b>	Insinööritoimisto Kiinteistöasiantuntijat Oy		
<b>Kohde:</b>	Turun Lyseon koulu, Varusmestarintie 19, Turku	<b>Tilauspäivä:</b>	19.6.2019
<b>Projektinnumero:</b>		<b>Toimituspäivä:</b>	24.6.2019
<b>Menetelmät:</b>			
Tilaajan toimittamat pölynäytteet (pyyhintäpöly pussissa) tutkittiin stereomikroskoopilla ja pyyhkäiselektronimikroskoopilla. Pölytyypin suhteellinen määräärvio on kuvattu: (+++) = runsaasti, (++) = jonkin verran, (+) = yksittäisesti. Mineraalivillakuitujen määräärvio on ilmoitettu: alle 1 p-%, 1-5 p-% ja yli 5 p-%. Tulokset pätevät vain tutkituille näytteille. Labroc Oy vastaa toimeksiantoista KSE 2013 mukaisesti. Laboratorio ei vastaa näytteenotosta. Tulokset toimitetaan sähköpostilla PDF-muodossa ilman suojausta.			
<b>TULOKSET: Näytteenottaja: Johanna Kaipia</b>			
<b>Näyte</b>	<b>Materiaali / tila tai rakennusosa</b>	<b>Pölynkoostumus</b>	
1	1182, hyllyn päältä	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>rakennusmateriaalipölyä</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• silikaattinen kiviainespöly (++)</li> <li>• kalkkikivi (++)</li> <li>• kipsi (+)</li> </ul> </li> <li>• <b>huonepölyä</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• tekstiilikuidut (++)</li> <li>• hilse (+)</li> </ul> </li> <li>• <b>ulkoilmapölyä</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• silikaattinen kiviainespöly (+)</li> <li>• siitepöly (+)</li> </ul> </li> </ul>	
2	1201, hyllyn päältä	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>rakennusmateriaalipölyä</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• silikaattinen kiviainespöly (++)</li> <li>• kalkkikivi (++)</li> <li>• kipsi (++)</li> </ul> </li> <li>• <b>huonepölyä</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• tekstiilikuidut (++)</li> <li>• hilse (+)</li> </ul> </li> <li>• <b>ulkoilmapölyä</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• silikaattinen kiviainespöly (+)</li> <li>• siitepöly (+)</li> </ul> </li> </ul>	
3	2150, hyllyn päältä	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>rakennusmateriaalipölyä</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• silikaattinen kiviainespöly (+++)</li> <li>• kalkkikivi (++)</li> <li>• kipsi (++)</li> </ul> </li> <li>• <b>huonepölyä</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• tekstiilikuidut (+++)</li> <li>• hilse (+)</li> </ul> </li> <li>• <b>ulkoilmapölyä</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• silikaattinen kiviainespöly (+)</li> <li>• siitepöly (+)</li> </ul> </li> <li>• <b>teollisia mineraalikujuja arviolta alle 1 p-%</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• lasivilla</li> </ul> </li> </ul>	
4	2210, hyllyn päältä	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>rakennusmateriaalipölyä</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• silikaattinen kiviainespöly (++)</li> <li>• kalkkikivi (++)</li> <li>• kipsi (+)</li> </ul> </li> <li>• <b>huonepölyä</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• tekstiilikuidut (++)</li> <li>• hilse (+)</li> </ul> </li> </ul>	

TULOKSET: Näytteenottaja: Johanna Kaipia		
Näyte	Materiaali / tila tai rakennusosa	Pölynkoostumus
5	3102, hyllyn päältä	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>huonepölyä</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• tekstiilikuidut (+++)</li> <li>• hilse (++)</li> <li>• karvat (+)</li> </ul> </li> <li>• <b>rakennusmateriaalipölyä</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• silikaattinen kiviainespöly (++)</li> <li>• kalkkikivi (++)</li> <li>• kipsi (+)</li> </ul> </li> <li>• <b>ulkoilmapölyä</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• silikaattinen kiviainespöly (+)</li> <li>• kasvi-/eläinperäinen pöly (+)</li> <li>• siitepöly (+)</li> </ul> </li> </ul>
6	3171, hyllyn päältä	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>rakennusmateriaalipölyä</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• silikaattinen kiviainespöly (+++)</li> <li>• kalkkikivi (++)</li> <li>• kipsi (+)</li> </ul> </li> <li>• <b>huonepölyä</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• tekstiilikuidut (++)</li> <li>• hilse (++)</li> </ul> </li> <li>• <b>ulkoilmapölyä</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• silikaattinen kiviainespöly (+)</li> <li>• kasvi-/eläinperäinen pöly (+)</li> <li>• siitepöly (+)</li> </ul> </li> <li>• <b>teollisia mineraalikuivia arviolta alle 1 p-%</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• kivivilla</li> </ul> </li> </ul>




Saku Varpenius, Tutkija, Insinööri  
p. 040 574 3685, saku.varpenius@labroc.fi