

Tutkimusraportti

Hiukkasmittaukset

Turun ammatti-
instituutti,
Peltolan
koulutalo, B-osa
Hamppukatu 2
20740 Turku



26.10.2020

Sisällysluettelo

| | |
|---|----|
| Sisällysluettelo | 1 |
| 1 Tiivistelmä..... | 2 |
| 2 Yleistiedot | 3 |
| 3 Taustatiedot..... | 4 |
| 3.1 Perustiedot | 4 |
| 3.2 Käytössä olleet asiakirjat | 4 |
| 4 Tutkimusmenetelmät | 5 |
| 5 Sisäilmamittausten tulokset | 7 |
| 5.1 Pienhiukkaset | 7 |
| 5.2 Hengitettävät hiukkaset | 8 |
| 5.3 Lämpötila | 9 |
| 5.4 Suhteellinen kosteus | 9 |
| 5.5 Hiilidioksidipitoisuus..... | 10 |
| 6 Johtopäätökset ja toimenpidesuositukset | 10 |
| Liitteet | 11 |
| Kirjallisuus..... | 11 |

1 Tiivistelmä

Peltolan ammatti-instituutin B-rakennuksessa järjestetään rakennusalan, talotekniikan ja autoalan koulutusta. Tutkimusten tavoitteena oli selvittää rakennuksen sisäilmaolosuhteita ja erityisesti tilojen toiminnasta aiheutuvia hiukkaspäästöjä sisäilmaan.

Mittaustulokset olivat pääosin tavoitetasolla. Sisäilman pienhiukkaspitoisuudet olivat kuitenkin paikoin lievästi koholla tilassa B076. Myös tiloissa B037 ja B1003 todettiin yksittäisiä piikkejä mittaustuloksissa, jotka poikkesivat ulkoilman pienhiukkaspitoisuuksista. Ilmanvaihto on hiilidioksidimittausten perusteella riittävällä tasolla. Myös sisäilman lämpötilat olivat tavoitetasolla ja suhteellinen kosteus vuodenajalle tyyppillinen.

Tehtyjen tutkimusten perusteella suositellaan seuraavia toimenpiteitä:

- Hiukkasmittaukset suoritettiin suoraanosoittavilla olosuhdemittareilla, joiden tulokset ovat suuntaa-antavia. Tiloissa B076, B037 ja B1003 on suositeltavaa tehdä tarkempia hiukkasmittauksia laser-spektrometrilla, joilla havaitut poikkeamat voidaan varmistaa. Mittaukset on suositeltavaa ajoittaa ajankohtaan, jolloin tiloissa on hiukkaspäästöjä aiheuttavaa toimintaa. Kuvassa 3 ja liitteessä 3 on esitetty ajankohdat, jolloin pitoisuudet ovat olleet koholla. Näitä ajankohtia voi hyödyntää tiloissa hiukkaspäästöjä aiheuttavan toiminnan arviointiin.

2 Yleistiedot

Tutkimuskohde

Turun ammatti-instituutti, Peltolan koulutalo, B-osa
Hamppukatu 2
20740 Turku

Johanna Kaipia
sisäilma-asiantuntija
p. 040 489 4574
johanna.kaipia@turku.fi

Turun kaupunki

Tilapalvelukeskus
Linnankatu 90 E, 2. krs

Tutkimusten vastuuhenkilö

Timo Murtoniemi
johtava asiantuntija, FT
Rakennusterveysasiantuntija C-21552-26-15

Sirate Group Oy
Kutterintie 5, 20900 Turku
timo.murtoniemi@sirategroup.fi
p. 046 850 5088

Tutkimushenkilöt

Suvi Kajanen, Sirate Group Oy

Tutkimuksen lähtökohta ja tavoite

Peltolan ammatti-instituutin B-rakennuksessa järjestetään rakennusalan, talotekniikan ja autoalan koulutusta. Tutkimusten tavoitteena oli selvittää tilojen toiminnasta aiheutuvia hiukaspäästöjä sisäilmaan.

3 Taustatiedot

3.1 Perustiedot

Mittaukset tehtiin Peltolan koulutalon B-osan 1. kerroksessa (kuva 1). Tiloissa järjestetään rakennusalan, talotekniikan ja autoalan koulutusta. 1-2 kerroksisessa rakennuksessa on sekä työtiloja että luokkatiloja. Mittaukset tehtiin käyttäjien osoittamissa tiloissa, joissa on koettu sisäilmahaittoja.



Kuva 1. Peltolan koulutalon B-osa.

3.2 Käytössä olleet asiakirjat

- Pohjakuvat
- Tilaajalta saadut suulliset tiedot

4 Tutkimusmenetelmät

Sisäilman olosuhteita (PM2.5, PM10, lämpötila, suhteellinen kosteus, hiilidioksidi) seurattiin jatkuvatoimisilla loggereilla (IOTSU® L4 AQ08, mittaustarkkuus: PM2.5 ± 10 µg/m³, PM10 ± 10 µg/m³, LT ± 0,5 °C, RH ± 2%, CO₂ ± 30 ppm + 3% lukemasta) kahden viikon ajan. Mittaustulokset tallentuivat reaaliaikaisesti 5 minuutin välein pilvipalvelimelle.

Pienhiukkaset (PM2,5) ja hengitettävät hiukkaset (PM10)

Hengitettävillä hiukkasilla (PM10) tarkoitetaan hiukkasia, joiden aerodynaaminen halkaisija on alle 10 µm. Tällaiset hiukkaset voivat kulkeutua ihmisen ylempiin hengitysteihin kuten keuhkoputkiin, nenään tai nieluun. Pienhiukkasilla (PM2,5) tarkoitetaan hiukkasia, joiden aerodynaaminen halkaisija on alle 2,5 µm. Ne voivat kulkeutua hengitysilmaan joutuessaan keuhkorakkuloihin asti.

Hengitettävien hiukkasten (PM10) pitoisuus sisäilmassa 24 tunnin mittauksen aikana saa olla enintään 50 µg/m³.

Pienhiukkasten (PM2,5) pitoisuus sisäilmassa 24 tunnin mittauksen aikana saa olla enintään 25 µg/m³. (Asumisterveysasetus 545/2015).

Sisäilman lämpötila

Asumisterveysasetuksessa annetaan taulukon 1 mukaiset toimenpiderajat riippuen rakennuksen käyttötarkoituksesta. Huoneilman lämpötilalle on omat toimenpiderajat lämmityskaudelle ja lämmityskauden ulkopuoliselle ajanjaksolle.

Taulukko 1. Sisäilman lämpötilojen toimenpiderajat (Asumisterveysasetus 545/2015).

| Tilan käyttötarkoitus | Toimenpideraja |
|--|-----------------------|
| Asunnot | |
| Huoneilman lämpötila lämmityskaudella | + 18 °C ... + 26 °C |
| Huoneilman lämpötila lämmityskauden ulkopuolella | + 18 °C ... + 32 °C |
| Palvelutalot, vanhainkodit, lasten päivähoitopaikat, oppilaitokset ja vastaavat tilat | |
| Huoneilman lämpötila lämmityskaudella | + 20 °C ... + 26 °C |
| Lasten päivähoitopaikat, oppilaitokset ja muut vastaavat tilat | |
| Huoneilman lämpötila lämmityskauden ulkopuolella | + 20 °C ... + 32 °C |
| Palvelutalot, vanhainkodit ja muut vastaavat tilat | |
| Huoneilman lämpötila lämmityskauden ulkopuolella | + 20 °C ... + 30 °C |

Sisäilman kosteus

Huoneilman kosteus ei saa olla pitkäkestoisesti niin suuri, että siitä aiheutuu rakenteissa, laitteissa taikka niiden pinnoilla mikrobikasvun riskiä (Asumisterveysasetus 545/2015).

Huoneilman suhteellinen kosteus tulisi olla välillä 20 - 60 %, joskaan sen saavuttaminen ei ole aina mahdollista muun muassa ilmastollisista syistä. Näistä arvoista poikkeamista ei voida pitää terveyshaittana, jos muut asumisen terveydelliset edellytykset täyttyvät (Asumisterveysasetuksen soveltamisohje, Valvira 2016).

Sisäilman hiilidioksidipitoisuus

Sisäilman hiilidioksidipitoisuuden toimenpideraja ylittyy, jos pitoisuus on 2 100 mg/m³ (1 150 ppm) suurempi kuin ulkoilman hiilidioksidipitoisuus (Asumisterveysasetus 545/2015). Ulkoilman hiilidioksidipitoisuus on n. 400 ppm.

Sisäilman hiilidioksidipitoisuutta voidaan pitää ihmisistä peräisin olevien epäpuhtauksien esiintymisen indikaattorina ja sen perusteella voidaan arvioida ilmanvaihdon riittävyttä tilojen käyttöön nähden. Tilanteissa, joissa ilmanvaihto on todettu tämän asetuksen mukaiseksi, mutta ilmanvaihto on riittämätön suhteessa tilojen epätavanomaiseen käyttöön, on terveyshaitan ehkäisemiseksi ensisijaisesti tehtävä muutoksia tilojen käyttötapaan. Hiilidioksidi itsessään ei aiheuta kyseisissä pitoisuuksissa terveyshaittaa. (Asumisterveysasetuksen soveltamisohje, Valvira 2016).

*Sisäilmastoluokitus 2018 mukaiset tavoitearvot sisäilman **hiilidioksidipitoisuudelle*** ovat:*

- <350 ppm; luokka S1, yksilöllinen sisäilmasto*
- <550 ppm; luokka S2, hyvä sisäilmasto*
- <800 ppm; luokka S3, tyydyttävä sisäilmasto*

**suurempi kuin ulkoilman hiilidioksidipitoisuus*

Ulkoilman hiilidioksidipitoisuus mukaan lukien Sisäilmaluokituksen 2018 mukaiset tavoitearvot sisäilman hiilidioksidipitoisuudelle ovat:

- 750 ppm, luokka S1, yksilöllinen sisäilmasto*
- 950 ppm, luokka S2, hyvä sisäilmasto*
- 1200 ppm, luokka S3, tyydyttävä sisäilmasto*

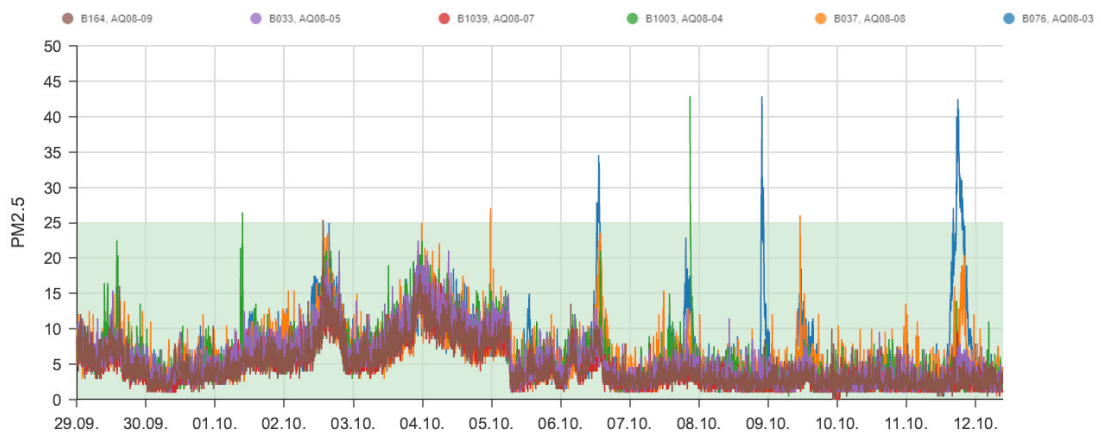
Sisäilmastoluokitus 2018 on tarkoitettu käytettäväksi rakennus- ja taloteknisen suunnittelun ja urakoinnin sekä rakennustarviketeollisuuden apuna, kun tavoitteena on rakentaa entistä terveellisempiä ja viihtyisämpiä rakennuksia. Luokitusta voidaan käyttää uudisrakentamisen lisäksi soveltuvin osin myös korjausrakentamisessa.

5 Sisäilmamittausten tulokset

Sisäilmaolosuhteita mitattiin tiloissa B1003, B1039, B037, B076, B033 ja B164. Näytteenotto-
paikat on esitetty pohjakuvaliitteessä 1.

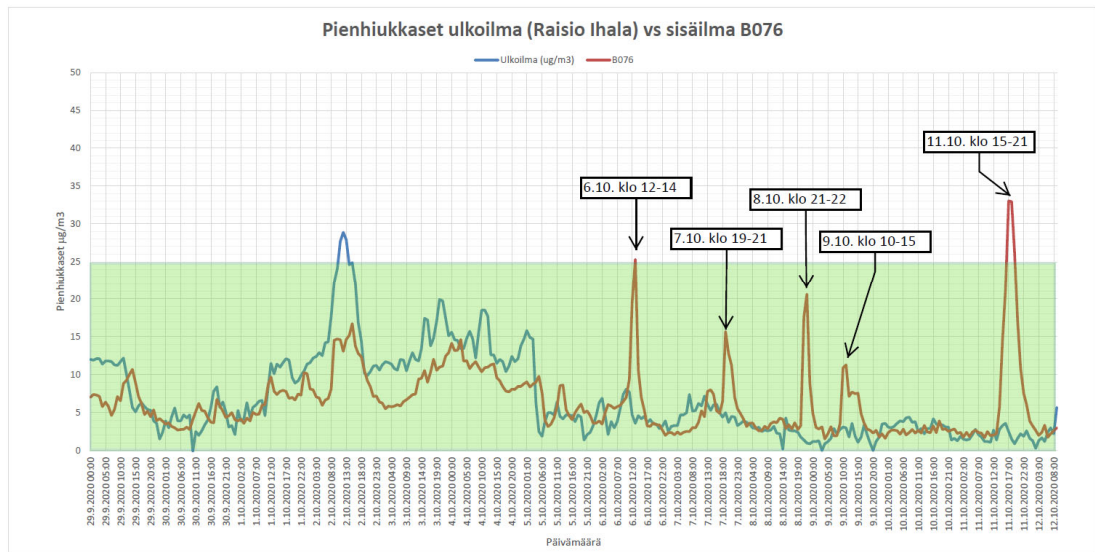
5.1 Pienhiukkaset

Pienhiukkaspitoisuudet olivat pääosin tavoitetasolla. Tilassa B076 pitoisuudet olivat ajoittain
koholla. Myös tiloissa B037 ja B1003 todettiin yksittäisiä piikkejä mittaustuloksissa (kuva 2).
Mittaustulokset on esitetty tarkemmin liitteessä 2.



Kuva 2. Pienhiukkasmittausten tulokset tutkituissa tiloissa 29.9.-12.10.2020. Mittaustulokset olivat
pääosin tavoitetasolla (vihreä alue). Tilassa B076 (sininen kuvaaja) pitoisuudet olivat ajoittain koholla.

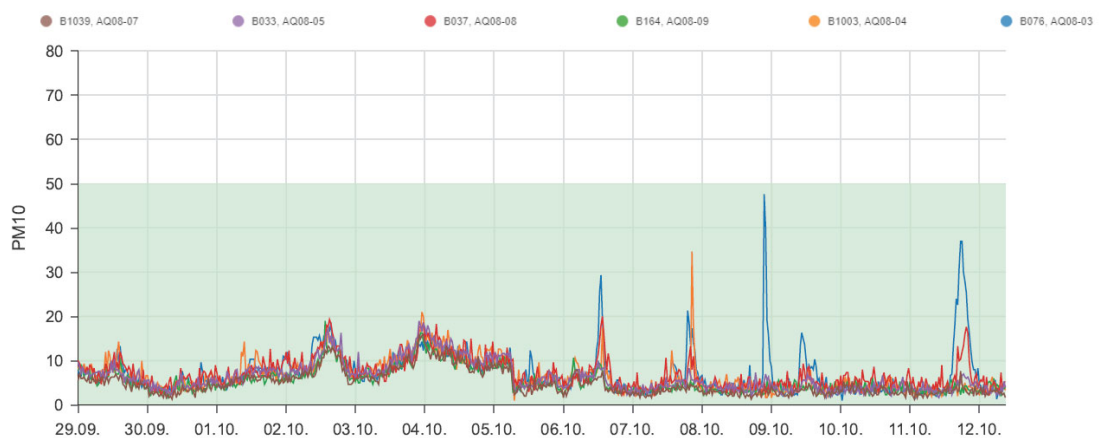
Tilan B076 mittaustuloksia verrattiin tarkemmin ulkoilmassa mittausjakson aikana olleisiin pi-
toisuuksiin (kuva 3). Vertailun perusteella voidaan todeta, että kohonneet pitoisuudet eivät
ole peräisin ulkoilmasta.



Kuva 3. Ulkoilman pienihiukkaspitoisuudet (Ilmatieteenlaitos, Raisio Ihala, sininen kuvaaja) ja sisäilman pienihiukkaspitoisuudet tilassa B076 (punainen kuvaaja) 29.9.-12.10.2020. Kohonneet hiukkaspitoisuudet eivät johdu ulkoilmapitoisuuksista. Tilojen käytöstä aiheutuvien hiukkaspitoisuuksien ajat on esitetty nuolilaatikoissa.

5.2 Hengitettävät hiukkaset

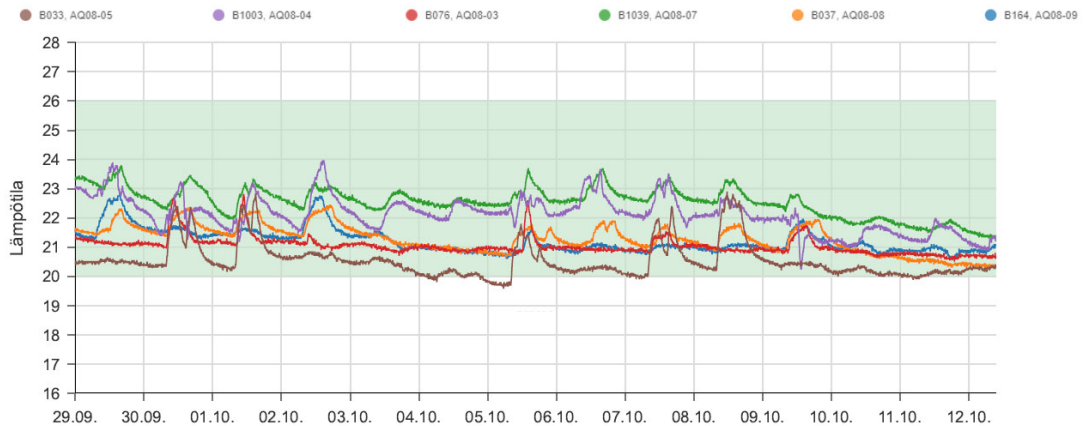
Hengitettävien hiukkasten pitoisuudet olivat tavoitetasolla. Tilassa B076 pitoisuudet poikkesivat ajoittain muiden tilojen pitoisuuksista. Myös tiloissa B037 ja B1003 todettiin yksittäisiä piikkejä mittaustuloksissa (kuva 4). Mittaustulokset on esitetty tarkemmin liitteessä 4.



Kuva 4. Hengitettävien hiukkasten pitoisuudet tutkituissa tiloissa 29.9.-12.10.2020. Mittaustulokset olivat tavoitetasolla (vihreä alue). Tilassa B076 (sininen kuvaaja) pitoisuudet poikkesivat ajoittain muista tiloista.

5.3 Lämpötila

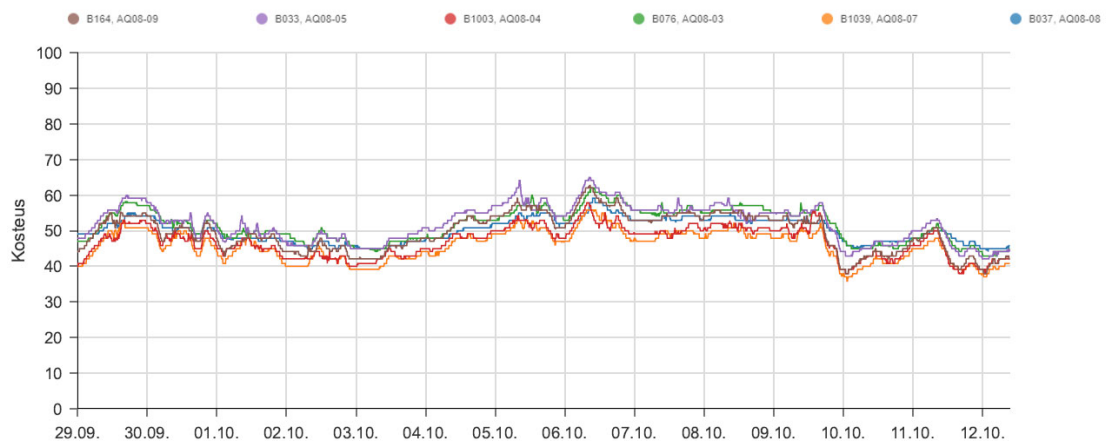
Lämpötilat olivat mittausjakson aikana kaikissa tiloissa tavoitetasolla (kuva 5). Mittaustulokset on esitetty tarkemmin liitteessä 5.



Kuva 5. Sisäilman lämpötilat tutkituissa tiloissa 29.9.-12.10.2020. Mittaustulokset olivat tavoitetasolla (vihreä alue).

5.4 Suhteellinen kosteus

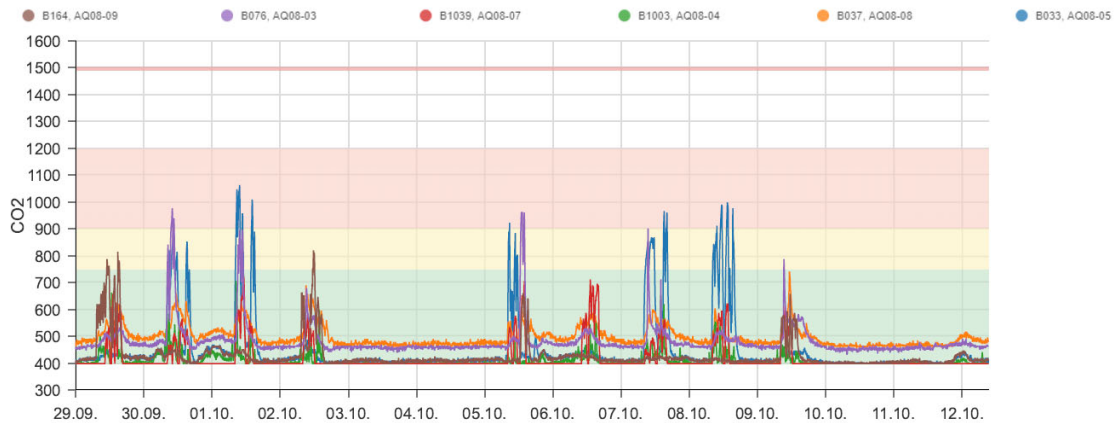
Sisäilman suhteelliset kosteudet vaihtelivat tutkituissa tiloissa n. RH% 30-60, mikä on mittausajankohtaan nähden tavanomaista (kuva 6). Mittaustulokset on esitetty tarkemmin liitteessä 6.



Kuva 6. Sisäilman suhteellinen kosteus tutkituissa tiloissa 29.9.-12.10.2020. Sisäilman suhteellinen kosteus vaihteli n. RH% 30-60 mikä on mittausajankohdalle tavanomaista.

5.5 Hiilidioksidipitoisuus

Sisäilman hiilidioksidipitoisuudet olivat mittausjaksolla matalia ja ilmanvaihdon toiminta on mittausten perusteella riittävällä tasolla (kuva 7). Mittaustulokset on esitetty tarkemmin liitteessä 7.



Kuva 7. Sisäilman hiilidioksidipitoisuus tutkituissa tiloissa 29.9.-12.10.2020. Vihreällä alueella on merkitty sisäilmastoluokka S1, keltaisella S2, ja oranssilla S3. Asumisterveysasetuksen toimenpideraja on merkitty punaisella viivalla.

6 Johtopäätökset ja toimenpidesuosituks

Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää rakennuksen sisäilmaolosuhteita. Mittaustulokset olivat pääosin tavoitetasolla. Sisäilman pienhiukkaspitoisuudet olivat kuitenkin paikoin lievästi koholla tilassa B076. Myös tiloissa B037 ja B1003 todettiin yksittäisiä piikkejä mittaustuloksissa, jotka poikkesivat ulkoilman pienhiukkaspitoisuuksista. Ilmanvaihto on hiilidioksidimittausten perusteella riittävällä tasolla. Sisäilman lämpötilat olivat tavoitetasolla ja suhteellinen kosteus oli vuodenajalle tyypillinen.

Tehtyjen tutkimusten perusteella suositellaan seuraavia toimenpiteitä:

- Hiukkasmittaukset suoritettiin suoraanosoittavilla olosuhdemittareilla, joiden tulokset ovat suuntaa-antavia. Tiloissa B076, B037 ja B1003 on suositeltavaa tehdä tarkempia hiukkasmittauksia laser-spektrometrilla, joilla havaitut poikkeamat voidaan varmistaa. Mittaukset on suositeltavaa ajoittaa ajankohtaan, jolloin tiloissa on hiukkaspäästöjä aiheuttavaa toimintaa. Kuvassa 3 ja liitteessä 3 on esitetty ajankohdat, jolloin pitoisuudet ovat olleet koholla. Näitä ajankohtia voi hyödyntää tiloissa hiukkaspäästöjä aiheuttavan toiminnan arviointiin.

Turussa 26.10.2020



Timo Murtoniemi
Johtava asiantuntija, FT
Rakennusterveysasiantuntija C-21552-26-15
Sirate Group Oy



Ville Norri
Asiantuntija
Sirate Group Oy

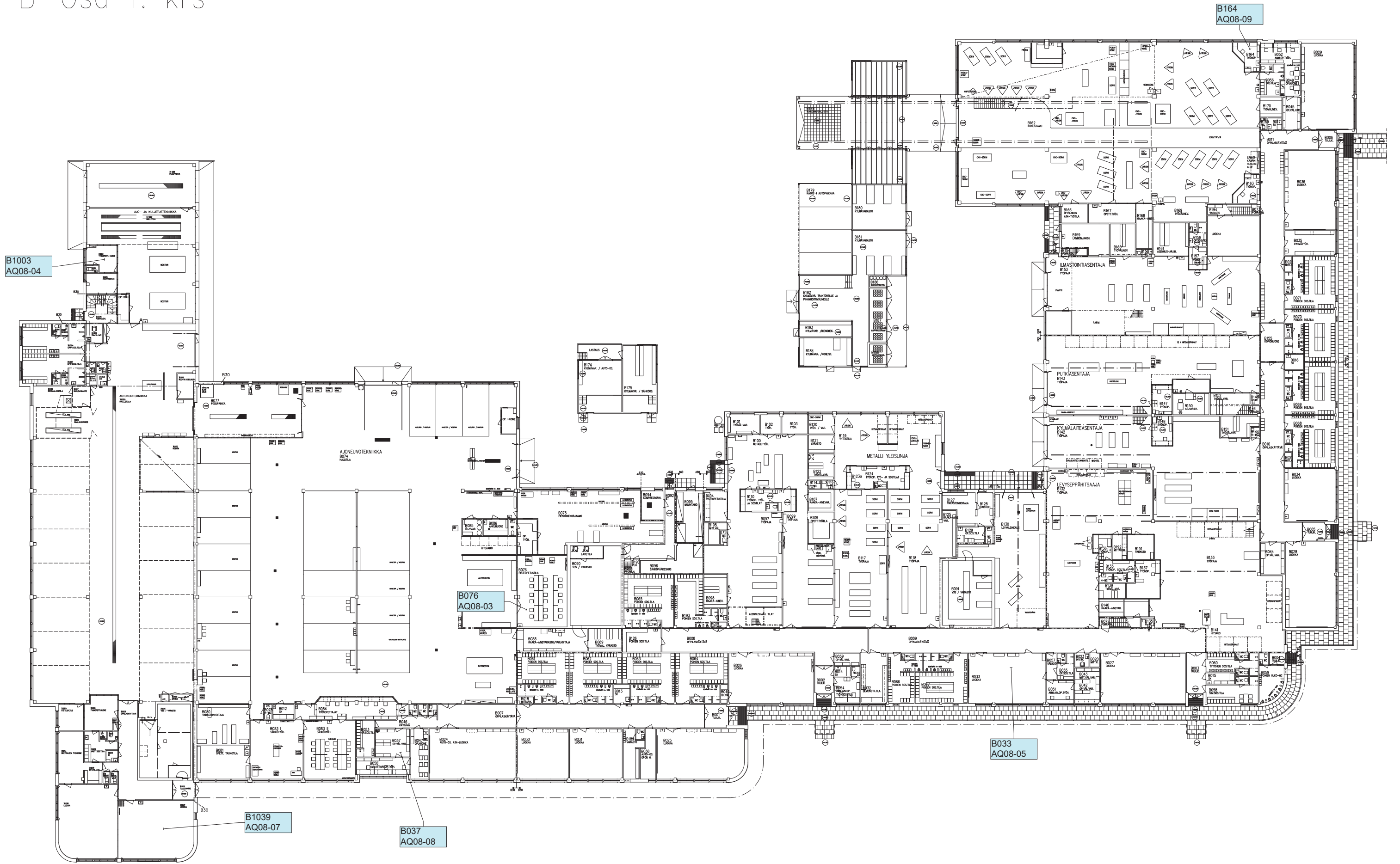
Liitteet

1. Pohjakuvat, näytteenottoaikat
2. Pienhiukkaset, kaikki
3. Pienhiukkaset, ulkoilma vs B076
4. Hengitettävät hiukkaset
5. Lämpötila
6. Suhteellinen kosteus
7. Hiilidioksidi

Kirjallisuus

- Asumisterveysasetus, Sosiaali- ja terveysministeriön asetus asunnon ja muun oleskelutilan terveydellisistä olosuhteista sekä ulkopuolisten asiantuntijoiden pätevyysvaatimuksista 545/2015
- Asumisterveysasetuksen soveltamisohje 8/2016, Osa III, Dnro 2731/06.10.01/2016. Valvira 2016.
- Sisäilmastoluokitus 2018, RT 07-11299

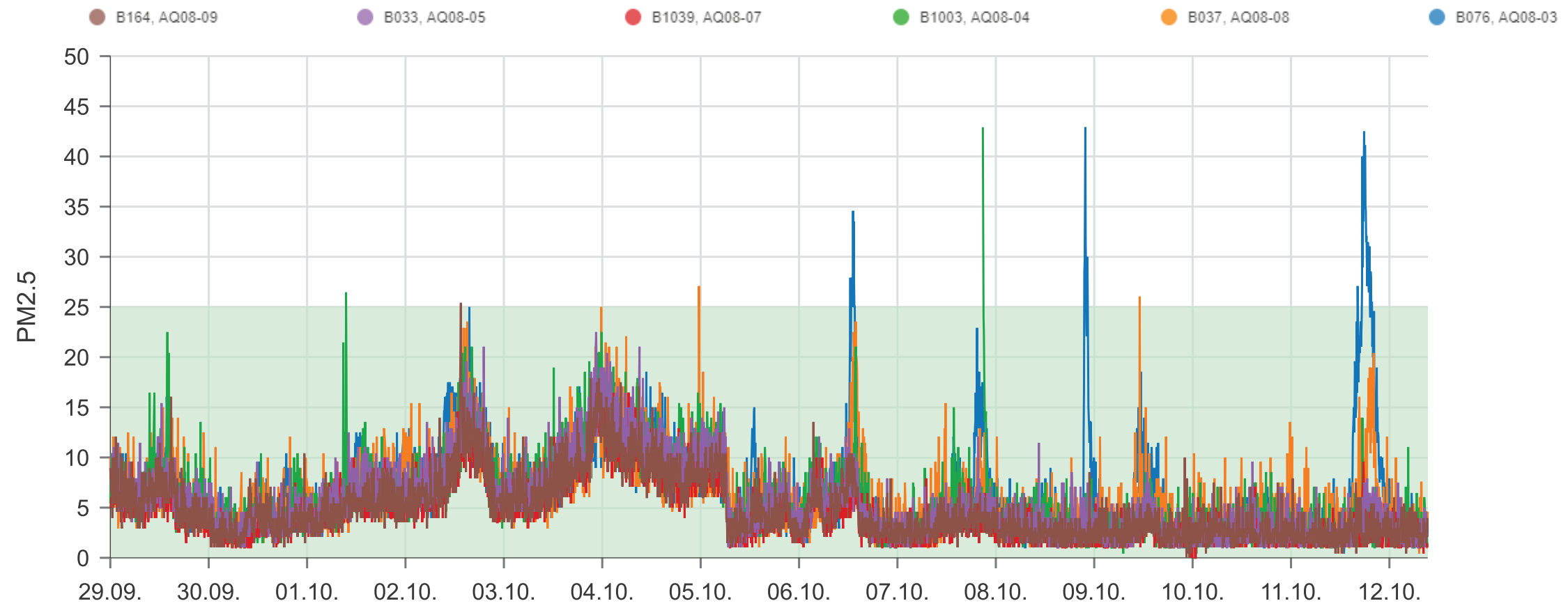
B-Osa 1. krs



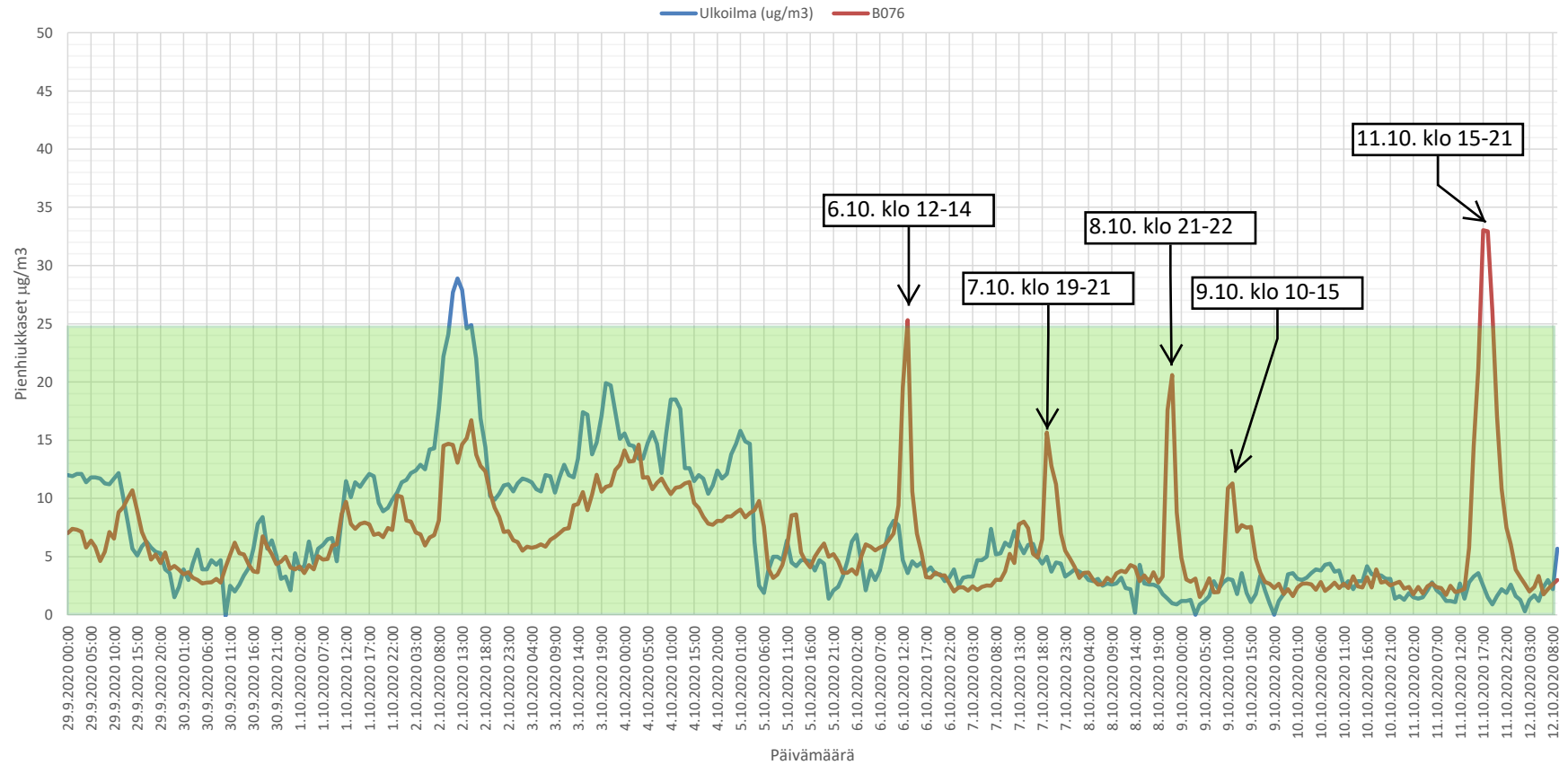
6926 Peltolan ammatti-instituutti

PM2.5

(Mittaustulokset ovat keskiarvoja 5 min mittausjaksoista.)



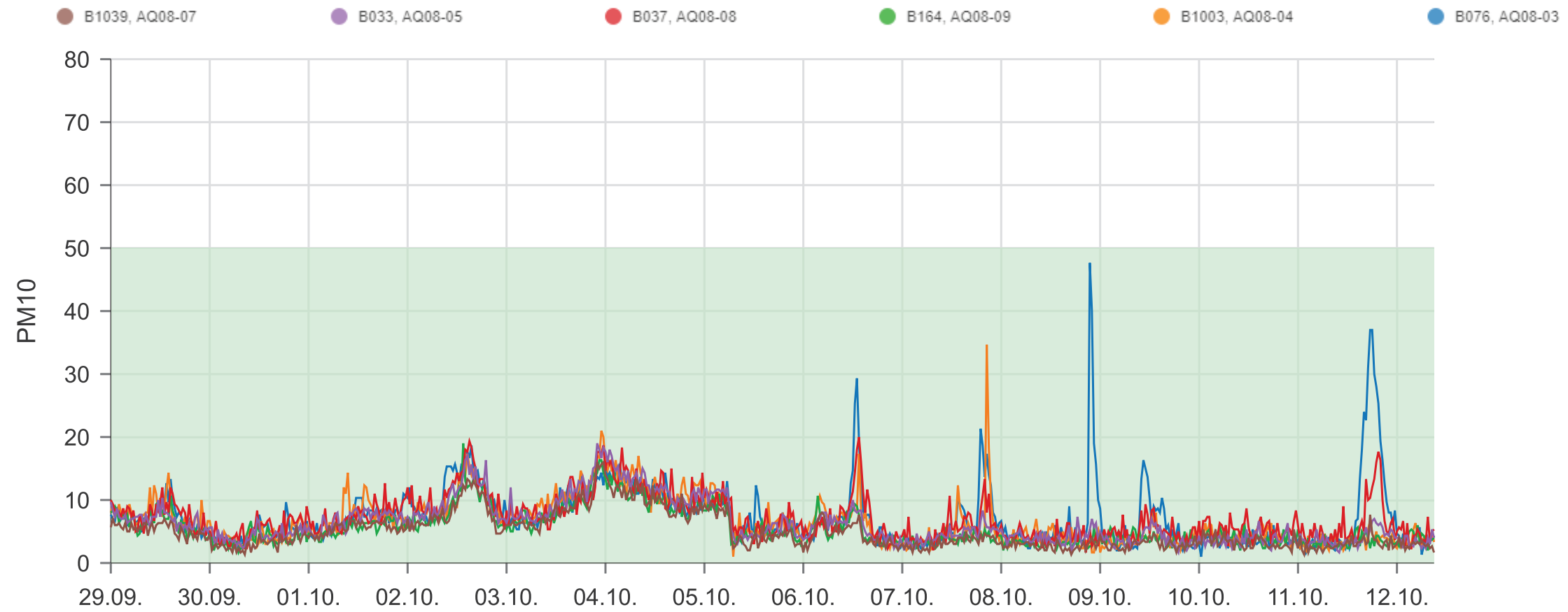
Pienhiukkaset ulkoilma (Raisio Ihala) vs sisäilma B076



6926 Peltolan ammatti-instituutti

PM10

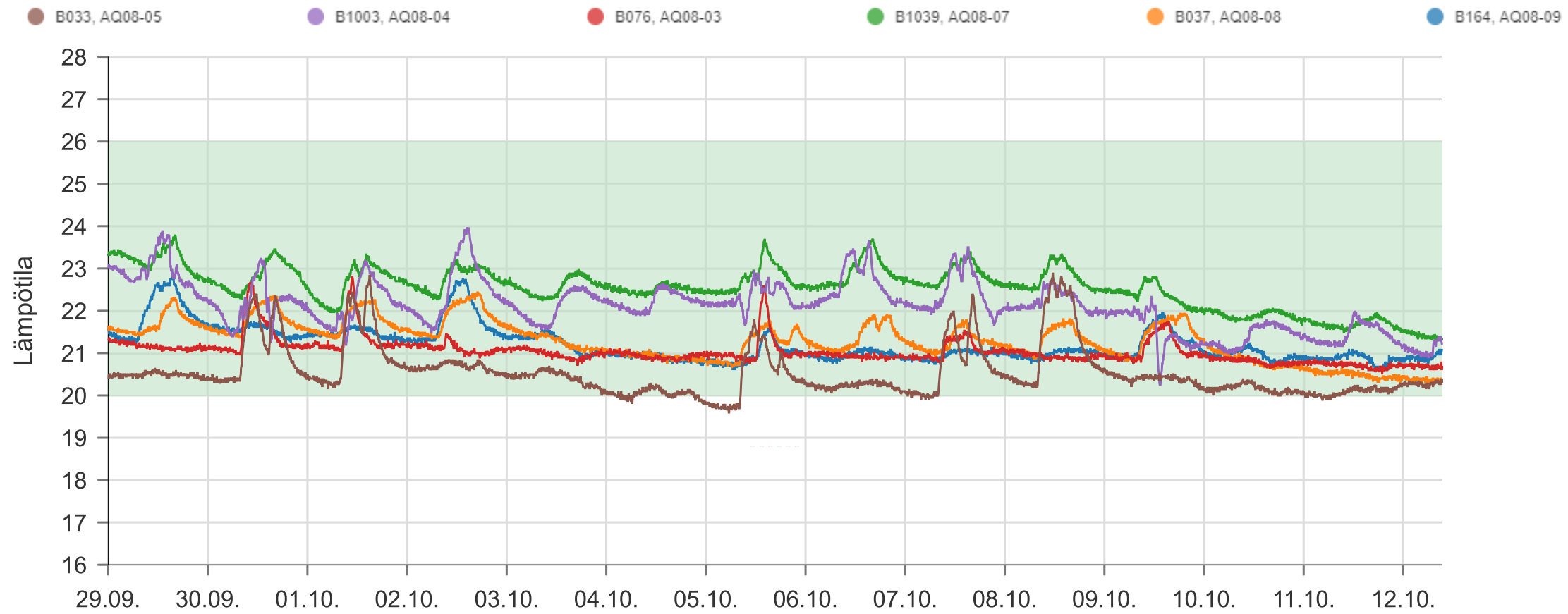
(Mittaustulokset ovat keskiarvoja 30 min mittausjaksoista.)



6926 Peltolan ammatti-instituutti

Lämpötila

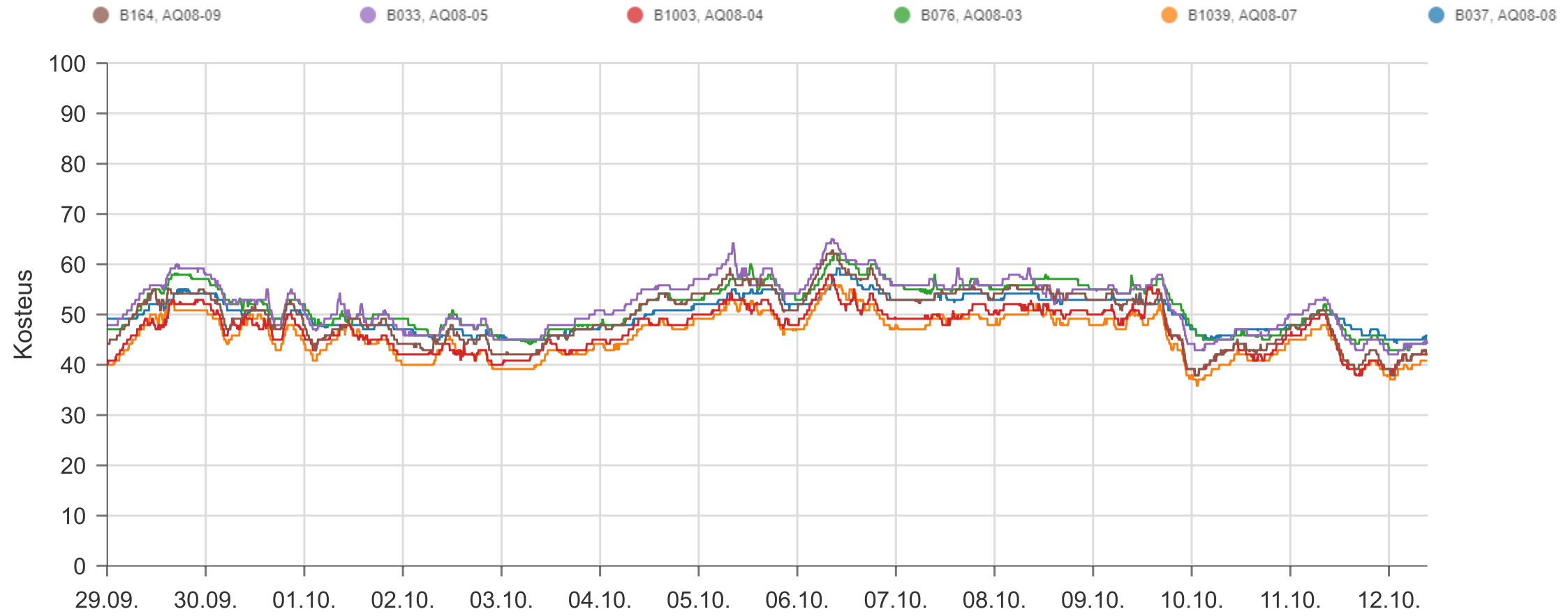
(Mittaustulokset ovat keskiarvoja 5 min mittausjaksoista.)



6926 Peltolan ammatti-instituutti

Kosteus

(Mittaustulokset ovat keskiarvoja 5 min mittausjaksoista.)



6926 Peltolan ammatti-instituutti

CO2

(Mittaustulokset ovat keskiarvoja 5 min mittausjaksoista.)

