A-INSINÖÖRIT

Jämijärven keskuskoulu

Koulutie 6, 38800 Jämijärvi

Painesuhteiden seurantamittaukset
20.12.2018

DI Marko Björkroth
RTA Saija Korpi
RI (YAMK) Irmeli Nutikka

Jämijärven keskuskoulu

SISÄLLYSLUETTELO

1 Yleistiedot 2
1.1 Tutkimuskohde 2
1.2 Tilaaja 2
1.3 Vastuuhenkilöt ja tutkimuksen suorittajat 2
1.4 Tutkimuksen tarkoitus ja rajaus 2
1.5 Tutkimuksen ajankohta 3

2 Kohteen yleiskuvaus 3

3 Lähtötiedot 4
3.1 Tilaajan luovuttamat lähtötiedot 4
3.2 Aikaisempien tutkimusten tulokset 4

4 Painesuhteiden seurantamittaukset 5
4.1 Käytetyt mittalaitteet 5
4.2 Tulosten tulkintaperusteet ja viitearvot 5
4.3 Työn suoritus 5
4.4 Sisä- ja ulkoilman välisen painesuhteen seurantamittauksen tulokset 6
4.5 Liikuntasalin ja ryömintätilan välisen painesuhteen seurantamittauksen tulokset 8

5 Havaintoja kohteesta 8

6 Johtopäätökset ja jatkotoimenpidesuositukset 8

LIITTEET:

Liite 1 Pohjapiirustukset
Liite 2 Sisä- ja ulkoilman välisen painesuhteen seurantamittaukset, kuvaajat
Liite 3 Liikuntasalin ja ryömintätilan välisen painesuhteen seurantamittaus, kuvaajat

JAKELU:

Kirsi Virtanen kunnanjohtaja kirsi.virtanen@jamijarvi.fi

Jämijärven keskuskoulu
Koulutie 6, 38800 Jämijärvi

Painesuhteiden seurantamittaukset

1 Yleistiedot

1.1 Tutkimuskohde

Jämijärven keskuskoulu
Koulutie 6
38800 Jämijärvi

1.2 Tilaaja

Jämijärven kunta
Peijarintie 5 A
38800 Jämijärvi

Kunnanjohtaja Kirsi Virtanen
kirsi.virtanen@jamijarvi.fi
040 192 0818

Tilaajan edustajat kohteessa:

Kunnan projekti-insinööri Rauno Tynkynniemi
Koulun rehtori Rolf Björkman
Työsuojeluvaltuutettu Rami Heikkilä

1.3 Vastuuhenkilöt ja tutkimuksen suorittajat

A-Insinöörit Suunnittelu Oy, Puutarhakatu 10, 33210 Tampere

Vastuuhenkilö:

DI Elli Kinnunen, elli.kinnunen@ains.fi, 040 620 5076

Tutkimushenkilöt:

DI Marko Björkroth, marko.bjorkroth@ains.fi, 040 641 5756
RTA Saija Korpi, saija.korpi@ains.fi, 040 190 8765
RI (YAMK) Irmeli Nutikka, irmeli.nutikka@ains.fi, 050 543 6346

1.4 Tutkimuksen tarkoitus ja rajaus

Rakennuksessa on tehty vuonna 2016 kuntotutkimus, jossa selvitettiin sisäilman laatuun vaikuttavia haittatekijöitä, rakenteiden kosteusteknistä tilannetta ja rakenteiden kuntoa. Tutkimuksessa tilojen todettiin painesuhteiden seurantamittausten perusteella olevan alipaineisia ulkoilmaan nähden. Tämän jälkeen ilmanvaihdon tulo- ja poistoilmavirtoja on tarkoituksella säädetty siten, että tilat olisivat ylipaineisia ulkoilmaan verrattuna. Tilojen ylipaineisuudella voidaan vähentää rakenteista tapahtuvia ilmavuotoja ja estää

ulkoseinärakenteiden lämmöneristeissä esiintyvien epäpuhtauksien pääsy sisäilmaan. Liikuntasalin alapuolella sijaitseva ryömintätila on tarkoituksella alipaineistettu, jotta ilma ei kulkeutuisi sieltä ympäröiviin tiloihin.

Tutkimuksen tarkoituksena on ollut varmistaa painesuhteiden pysyvyys tarkoituksen mukaisina kahden viikon pituisen seurantamittausjakson avulla. Tutkimukset painottuvat tiloihin, joissa tilan pysyminen ylipaineisena on yleensä tavanomaista haastavampaa esim. keittiö, teknisen työn opetustilat sekä fysiikan / kemian opetustilat.

1.5 Tutkimuksen ajankohta

Kenttätutkimuksia suoritettiin 26.11.2018 ja 10.12.2018 välisenä aikana:

- tilojen aistinvarainen havainnointi ja painesuhteiden seurantamittauslaitteiden asentaminen 26.10.2018
- painesuhteiden seurantamittauslaitteiden purkaminen 10.12.2018

2 Kohteen yleiskuvaus

Kohde on vuonna 1968 rakennettu osittain kaksikerroksinen koulurakennus. Rakennuksen ilmanvaihtojärjestelmä on koneellinen tulo ja poisto. Rakennusta on peruskorjattu, mm. vesikattorakenne on muutettu tasakatosta harjakatoksi, pääosa ikkunoista on uusittu ja IV-koneet sekä automaatio on uusittu. Viemärit ja käyttövesiputkisto on saneerattu, liikuntasalin alapuolinen alapohjatila on alipaineistettu, sadevesiviemäröintiä on uusittu ja perusmuurilevy asennettu.

Kuva 1
Ilmakuva Jämijärven keskuskoulusta. Kuvan lähde: Bing Kartat.

3 Lähtötiedot

3.1 Tilaajan luovuttamat lähtötiedot

Käytettävissä oli seuraavat asiakirjat:

- Sisäilmasto- ja kosteustekninen kuntotutkimus -raportti, A-Insinöörit Suunnittelu Oy, 26.4.2016
- Pohjapiirustukset: pohjakerros ja 1. kerros

3.2 Aikaisempien tutkimusten tulokset

A-Insinöörit Suunnittelu Oy, Kuntotutkimus, 26.4.2016:

- Pohjakerroksen maanvastaisen käytävän lattian alapuolisessa putkikanaalissa on melko voimakas todennäköisesti mikrobiperäinen haju. Kanaalin muottipuutavarassa on kosteusvauriojälkiä. Huoltoluukut eivät ole tiiviitä, joten kanaalista pääsee kulkeutumaan saastunutta ilmaa käytävätiloihin. Korjaustoimenpiteinä minimissään kanaalin siivous orgaanisesta materiaalista sekä huoltoluukkujen tiivistys ilmatiiviiksi esim. Sikaflex FC 11 -massalla. Kanaalin alipaineistus on suositeltavaa, desinfiointia voi harkita.
- Pohjakerroksen ulkoseinän lämmöneristeessä on materiaalinäytteen mikrobianalyysin perusteella vahva viite mikrobivauriosta. Merkkiainekokeen perusteella ulkoseinän sisään syötetty merkkiaine kulkeutui sisäilmaan päin ikkunakarmien ja ulkoseinän välisistä liittymistä, ikkunapenkkiliittymistä sekä ulko- / väliseinän liitoksista, joten sisätiloihin voi kulkeutua saastunutta vuotoilmaa. Korjaustoimenpiteenä minimissään liitosten tiivistäminen ilmatiiviiksi esim. Ardex 8+9 -vedeneristysjärjestelmän tuotteilla sekä esim. Sikaflex FC 11 massalla.
- Liikuntasalin alla olevassa ryömintätilassa on todennäköisesti mikrobiperäinen haju. Tilassa on vähäinen määrä kosteusvaurioitunutta puutavaraa sekä sekalaista varastoitua tavaraa. Tilan alipaineistus on kuitenkin toimiva, joten alapohjatilasta ei kulkeudu jatkuvaa ilmavuotoa koulun tiloihin. Alipaineistuksen poistoputki on sijoitettu melko lähelle pääovea, joten poistoilma saattaa kulkeutua sisätiloihin. Tilasta on läpivientejä ympäröiviin tiloihin. Korjaustoimenpiteenä alapohjatilan tyhjennys orgaanisesta materiaalista sekä tilan varastokäytön lopettaminen. Läpivientien tiiveyden varmistaminen esim. Ardex 8+9 -vedeneristysjärjestelmän tuotteilla sekä esim. Sikaflex FC 11 -massalla. Alipaineimurin poistokanavan sijainnin muutos pois avattavien ovien ja ikkunoiden läheisyydestä, alapohjatilaan johtavan oven tiivisteiden kunnon varmistaminen.
- Yläpohjan mineraalivillaeristeen kuitujen kulkeutuminen IV-konehuoneisiin ja IV-kanaviin, IV-suodattimien säilytys yläpohjatilassa. Korjaustoimenpiteenä yläpohjan mineraalivillaeristeen pölyämisen estäminen esim. jäykällä mineraalivillaeristekerroksella sekä IV-suodattimien asianmukainen säilytys.
- Alkuperäisten ikkunoiden puuosissa ja apukarmeissa on kosteusvaurioita. Epätiiviiden vesipellitysten liittymien kautta voivat sadevedet ja lumen sulamisvedet päästä kulkeutumaan ulkoseinärakenteiden sisään. Korjaustoimenpiteenä ikkunoiden uusimisen yhteydessä vaurioituneiden apukarmien uusiminen sekä uusien vesipellitysten asennus.

4 Painesuhteiden seurantamittaukset

4.1 Käytetyt mittalaitteet

Painesuhteiden seurantamittaukset suoritettiin jatkuvatoimisten mittalaitteiden (Dwyer Magnesence ja Produal -paine-eronäytöt). Mittalaite asennettiin ottamaan mittaustulos muistiin kerran minuutissa. Käytettyjen mittalaitteiden mittaustarkkuus on ± 1 % (±50Pa). Käytetyt mittalaitteet kalibroidaan kerran vuodessa. Viimeisin kalibrointi on tehty heinä-elokuussa 2018.

4.2 Tulosten tulkintaperusteet ja viitearvot

Rakennuksen sisäilman ja ulkoilman välillä mitattuihin painesuhteisiin vaikuttavat rakennuksen ilmanvaihtojärjestelmä, rakennuksen sisälle lämpötilaeroista muodostuva paine-ero (savupiippuvaikutus) ja tutkimushetkellä vallinneet tuuliolosuhteet.

Tutkimuskohteessa ilmanvaihto on tarkoituksella pyritty säätämään siten, että tilat olisivat ylipaineisia ulkoilmaan verrattuna. Tilojen ylipaineisuudella voidaan estää mahdollisten rakenteiden kautta kulkeutuvien epäpuhtauksien pääsy sisäilmaan.

Liikuntasalin alapuolella sijaitseva ryömintätila on tarkoituksella alipaineistettu, jotta ilma ei kulkeutuisi sieltä ympäröiviin tiloihin. Liikuntasalin sisäilman ja ryömintätilan välisessä (liikuntasali AP) mittaustuloksessa positiivinen tulos tarkoittaa, että liikuntasali on ylipaineinen ryömintätilaan verrattuna eli ryömintätila on alipaineinen liikuntasaliin verrattuna.

4.3 Työn suoritus

Sisä- ja ulkoilman välisen painesuhteen seurantamittaukseen alustavasti lähtötietojen perusteella valitut tilat tarkastettiin aistinvaraisesti mittalaitteille sopivien sijaintien kartoittamiseksi. Mittaukseen valittiin tarkoituksella pääasiassa tiloja, joissa tilan pysyminen ylipaineisena on yleensä tavanomaista haastavampaa esim. keittiö, teknisen työn opetustilat sekä fysiikan / kemian opetustilat.

Lisäksi varmistettiin, että:

- rakennuksen jokaiseen pääilmansuuntaan sijoitetaan vähintään yksi mittalaite mahdollisten mittausjaksolle osuvien tuuliolosuhteiden huomioimisen helpottamiseksi.
- jokaiselle ilmanvaihdon palvelualueelle sijoitetaan vähintään yksi mittalaite. Rakennuksessa on neljä ilmanvaihdon palvelualuetta ja lisäksi liikuntasalin alapuolella sijaitsevan ryömintätilan poistoilmanvaihto.
- rakennuksen jokaiseen kerrokseen, jossa on opetustiloja tai muuta aktiivisessa käytössä olevia tiloja, sijoitetaan mittalaitteita.

Sisä- ja ulkoilman välisen painesuhteen seurantamittauksen mittalaitteet asennettiin yhteensä kuuteen tilaan (taulukko 1). Lisäksi yksi mittalaite asennettiin mittaamaan liikuntasalin ja sen alla sijaitsevan ryömintätilan välistä painesuhdetta. Liikuntasalin ja ryömintätilan välinen mittaus suoritettiin alapohjan läpi poratun reiän kautta. Mittalaitteiden sijainnit on esitetty pohjapiirustuksissa liitteessä 1. Seurantamittausjakso oli maanantaista 26.11.2018 maanantaihin 10.12.2018.

Taulukko 1 Mittalaitteiden sijainnit

Kerros	Tila (numerointi pohjapiirustuksessa)	Ilmansuunta	Mittalaitteen numero (A-Insinöörien numerointi)
1. kerros	keittiö (29 koulukeittiö)	itä	12
1. kerros	kuvaamataito/musiikki (79 A kuv. taito/musiikki)	pohjoinen	11
1. kerros	liikuntasali (46 voim.sali)	itä	17
1. kerros	liikuntasali AP (46 voim.sali sisäilma – ryömintätila)		15
1. kerros	fysiikka/kemia (72 luokkahuone)	länsi	13
pohjakerros	puutyö (020 metallityöpaja)	etelä	10
pohjakerros	luokka (057 luokkahuone)	länsi	14

4.4 Sisä- ja ulkoilman välisen painesuhteen seurantamittauksen tulokset

Painesuhdemittausten perusteella rakennus on jatkuvasti, yksittäisiä ylipaineisuuspiikkejä lukuun ottamatta, alipaineinen ulkoilmaan nähden. Alipaineisuus ulkoilmaan nähden vaihtelee tilakohtaisesti ja painesuhteiden vaihtelu on merkittävintä keittiössä; tilassa on ajoittain selvästi ylipaineinen ja ajoittain selvästi alipaineinen ulkoilmaan nähden. Muissa tutkituissa tiloissa alipaineisuus vaihtelee pääosin 0…-10 Pascalin (Pa) välillä. Painesuhdemittausten perusteella rakennuksen ilmanvaihtojärjestelmät ovat jatkuvasti käynnissä joko täydellä teholla tai osateholla; painesuhdemittausten kuvaajissa ei näy ilmanvaihtokoneiden käyntiaikoja, mitkä viittaisivat siihen, että koneet olisivat ajoittain pois päältä. Sisä- ja ulkoilman välisen painesuhteen seurantamittausten tulokset on esitetty kuvaajina liitteessä 2.

Keittiö (tila 29 koulukeittiö)

Tulosten perusteella (liite 2, sivu 1) keittiön sisäilman ja ulkoilman välinen paine-ero vaihtelee n. -10…+10 Pa välillä ollen pääsääntöisesti n. -5…+5 Pa välillä. Keittiö on suuren osan ajasta alipaineinen ulkoilmaan verrattuna. Mittausjaksolla on myös pääsääntöisesti ylipaineisia ajanjaksoja, joiden aikana painesuhde vaihtelee toistuvasti tasapainotilanteen (0 Pa) molemmin puolin.

Keittiö on ollut mittausjaksolla pääsääntöisesti ylipaineinen ulkoilmaan verrattuna:

- to 29.11.2018 iltapäivästä myöhään iltaan
- pe 30.11.2018 aamusta myöhään iltaan
- ti 4.12.2018 aamusta to 6.12.2018 aamuun
- la 8.12.2018 iltapäivästä mittausjakson loppuun ma 10.12.2018 noin puoleen päivään

Kuvaamataito/musiikki (tila 79A kuv.taito/musiikki)

Tulosten perusteella (liite 2, sivu 2) kuvaamataidon/musiikin opetustilan sisäilman ja ulkoilman välinen paine-ero vaihtelee n. -4…0 Pa välillä. Kuvaamataidon / musiikin opetustila on alipainen ulkoilmaan verrattuna yksittäisiä mittaushetkiä lukuun ottamatta.

Liikuntasali (tila 46 voim.sali)

Tulosten perusteella (liite 2, sivu 3) liikuntasalin sisäilman ja ulkoilman välinen paine-ero vaihtelee n. -3…+3 Pa välillä. Painesuhde vaihtelee toistuvasti tasapainotilanteen (0 Pa) molemmin puolin, mikä ai-

heutuu todennäköisesti käyttäjien ja ilmanvaihdon toiminnasta (ovien avaaminen ja sulkeminen sekä liikuntasalin ilmanvaihdon tehostaminen). Oletettavasti liikuntasalin ilmanvaihto on ollut itsenäisyyspäivän 6.12.2018 aikana tavanomaisesti toiminnassa.

Itsenäisyyspäivän aikana liikuntasalin painesuhde ulkoilmaan verrattuna on ollut:

- alipaineinen n. kello 6:00 asti
- ylipaineinen n. kello 6:00 - 9:00
- alipaineinen n. kello 9:00 - 15:00
- ylipaineinen n. kello 15:00 - 16:00
- alipaineinen n. kello 16:00 alkaen

Tiettyihin aikoihin tapahtuvat sisä- ja ulkoilman välisten painesuhteiden muutokset viittaavat siihen, että tilan ilmanvaihtoa ohjaa aikaohjelma ja että tilan painesuhteet vaihtelevat sen mukaan, toimiiko ilmanvaihtokone täydellä teholla vai osateholla. Osateholla liikuntasali on ulkoilmaan nähden alipaineinen ja ilmanvaihtokoneen käydessä täydellä teholla on tila hiukan ulkoilmaan nähden ylipaineinen.

Fysiikka/kemia (tila 72 luokkahuone)

Tulosten perusteella (liite 2, sivu 4) fysiikan ja kemian opetustilan sisäilman ja ulkoilman välinen paine-ero vaihtelee mittausjaksolla n. -10…+1 Pa välillä. Luokkahuone on alipainen ulkoilmaan verrattuna lukuun ottamatta ajanjaksoa perjantaista 30.11.2018 n. kello 14:00 keskiviikkoon 5.12.2018 n. kello 4:00, jolloin painesuhde vaihtelee toistuvasti tasapainotilanteen (0 Pa) molemmin puolin.

Puutyö (tila 020 metallityöpaja)

Tulosten perusteella (liite 2, sivu 5) puutyötilan sisäilman ja ulkoilman välinen paine-ero vaihtelee mittausjaksolla n. -10…+2 Pa välillä. Puutyötila on alipainen ulkoilmaan verrattuna lukuun ottamatta paria lyhyehköä ajanjaksoa, jolloin tila on ollut hieman ylipaineinen. Hieman ylipaineiset ajanjaksot ovat perjantaina 30.11.2018 iltapäivästä alkuiltaan sekä keskiviikkona 5.12.2018 aamupäivän ja iltapäivän aikana.

Luokka (tila 057 luokkahuone)

Tulosten perusteella (liite 2, sivu 6) luokkahuoneen sisäilman ja ulkoilman välinen paine-ero vaihtelee mittausjaksolla n. -13…+1 Pa välillä. Luokkahuone on alipainen ulkoilmaan verrattuna lukuun ottamatta ajanjaksoa perjantaista 30.11.2018 n. kello 12:00 lauantaihin 1.12.2018 n. kello 23:45, jolloin painesuhde vaihtelee toistuvasti tasapainotilanteen (0 Pa) molemmin puolin.

Tilaajan toivomuksesta mittaustuloksista on esitetty kuvaajina koko mittausjakson lisäksi erikseen yksittäinen vuorokausi, jolloin koulu on ollut tavanomaisesti käytössä. Vuorokaudeksi on valittu keskiviikko 28.11.2018, jolloin ulkona ei ole ollut mittaustulosten perusteella ainakaan merkittävästi tuulista, mikä vaikuttaisi mittaustuloksiin. Lisäksi mittaustuloksista on kuvaajina erikseen itsenäisyyspäivä 6.12.2018, jolloin ilmanvaihto oletettavasti vastaa normaalia arkipäivää ilman käyttäjien toiminnasta (ovien ja ikkunoiden avaaminen ja sulkeminen) aiheutuvia paine-erojen muutoksia.

28.11.2018 tulosten perusteella (liite 2, sivu 8) oppi-, väli- ja ruokatuntien aikana paine-eroissa ei havaittu selviä muutoksia/ vaihteluita, jotka aiheutuisivat tilojen välisistä merkittävistä painesuhde-eroista (ovien avaaminen jne.).

Itsenäisyyspäivän kuvaajissa (liite 2, sivu 9) aamuyöllä havaittava ”heilunta” johtuu todennäköisesti tuulesta. Mittaustulosten perusteella muutoin vuorokauden aikana ei ole merkittävästi tuullut. Itsenäisyyspäivänä rakennuksessa ei ollut käyttöä, joten painesuhteet ulkoilmaan nähden pysyi tasaisempana kuin käytön aikana (vrt. 28.11.2018 kuvaaja).

4.5 Liikuntasalin ja ryömintätilan välisen painesuhteen seurantamittauksen tulokset

Liikuntasalin ja sen alapuolella sijaitsevan ryömintätilan välisen painesuhteen seurantamittauksen tulokset on esitetty kuvaajana liitteessä 3.

Tulosten perusteella liikuntasali on ylipainen ryömintätilaan verrattuna eli ryömintätila on alipaineinen liikuntasaliin verrattuna, kuten on tarkoitus. Itsenäisyyspäivän tulosten perusteella ryömintätila on noin 10…12 Pa alipaineinen liikuntasalin sisäilmaan verrattuna.

5 Havaintoja kohteesta

Tutkimushetkellä selvää mikrobiperäistä hajua oli havaittavissa liikuntasalin vieressä olevissa pukuhuonetiloissa 41 ja 42 sekä pukuhuonetilojen edustalla olevalla käytävällä 44. Koska liikuntasalin alla oleva ryömintätila on jatkuvasti alipainainen liikuntasaliin nähden, on hajun lähde todennäköisesti jossain muussa rakenteessa kuin ryömintätilassa. Hajun lähteen selvittäminen vaatii lisätutkimuksia mm. yläpohja- ja ulkoseinärakenteiden lämmöneristeiden tutkimuksia.

Havaintojen perusteella julkisivutiilessä 2. kerroksessa ikkunarakenteiden alapuolella on havaittavissa vanhoja kosteusvauriojälkiä, jotka viittaavat vanhoihin ikkunapellitysten vuotoihin. Vuotojälkien kohdalle ulkoseinien lämmöneristeisiin on todennäköisesti muodostunut mikrobivaurioita.

Kuva 2
Tiilijulkisivuissa ikkunoiden alapuolella on paikoin havaittavissa kosteusvauriojälkiä, jotka viittaavat ikkunapeltien vanhoihin vuotoihin.

6 Johtopäätökset ja jatkotoimenpidesuositukset

Tarkastelujakson mittausten perusteella koulurakennus on pääosin jatkuvasti ulkoilmaan nähden alipaineinen eli rakennuksen muuttaminen ylipaineiseksi ilmanvaihtojärjestelmän avulla ei ole täysin onnistunut. Kun rakennus on ulkoilmaan nähden alipaineinen, voi ulkoseinärakenteiden lämmöneristeistä tapahtua ilmavuotoja sisäilmaan päin. Saatujen lähtötietojen perusteella ulkovaipparakenteiden tiiveyttä on kuitenkin aiemmin parannettu rakenneliittymien tiivistystoimenpiteillä, jotka vähentävät rakenteista tapahtuvia ilmavuotoja.

Tarkastelujakson mittausten perusteella liikuntasalin kohdalla oleva ryömintätilallinen alapohja on alipaineinen liikuntasaliin verrattuna, minkä johdosta ryömintätilasta ei tapahdu ilmavuotoja sisäilmaan päin.

Tutkimusten perusteella suositellaan, että rakenneliittymien tiiveyttä ja ulkovaipparakenteista mahdollisesti tapahtuvia ilmavuotoja arvioidaan esim. merkkiainekokeiden tai lämpökuvausten avulla. Tutkimusten avulla pyritään selvittämään, tapahtuuko ulkovaipparakenteiden lämmöneristä ilmavuotoja sisäilmaan päin, nyt kun rakennus on ulkoilmaan nähden alipaineinen.

Ilmanvaihtojärjestelmään liittyvien IV-suunnitelmien ja ilmamäärämittauspöytäkirjojen avulla pyritään selvittämään, onko rakennuksen muuttaminen ulkoilmaan nähden ylipaineiseksi teknisesti mahdollista. Jos rakennuksen muuttaminen ulkoilmaan nähden ylipaineiseksi ei ole teknisesti mahdollista, korostuu ulkovaipparakenteiden epätiiveyskohtien merkitys sisäilman laatua heikentävänä tekijänä.

Tampereella 20.12.2018

A-Insinöörit Suunnittelu Oy

Korjaussuunnittelu

Saija Korpi

RTA, Ins. (AMK) Saija Korpi
erityisasiantuntija

Irmeli Nutikka

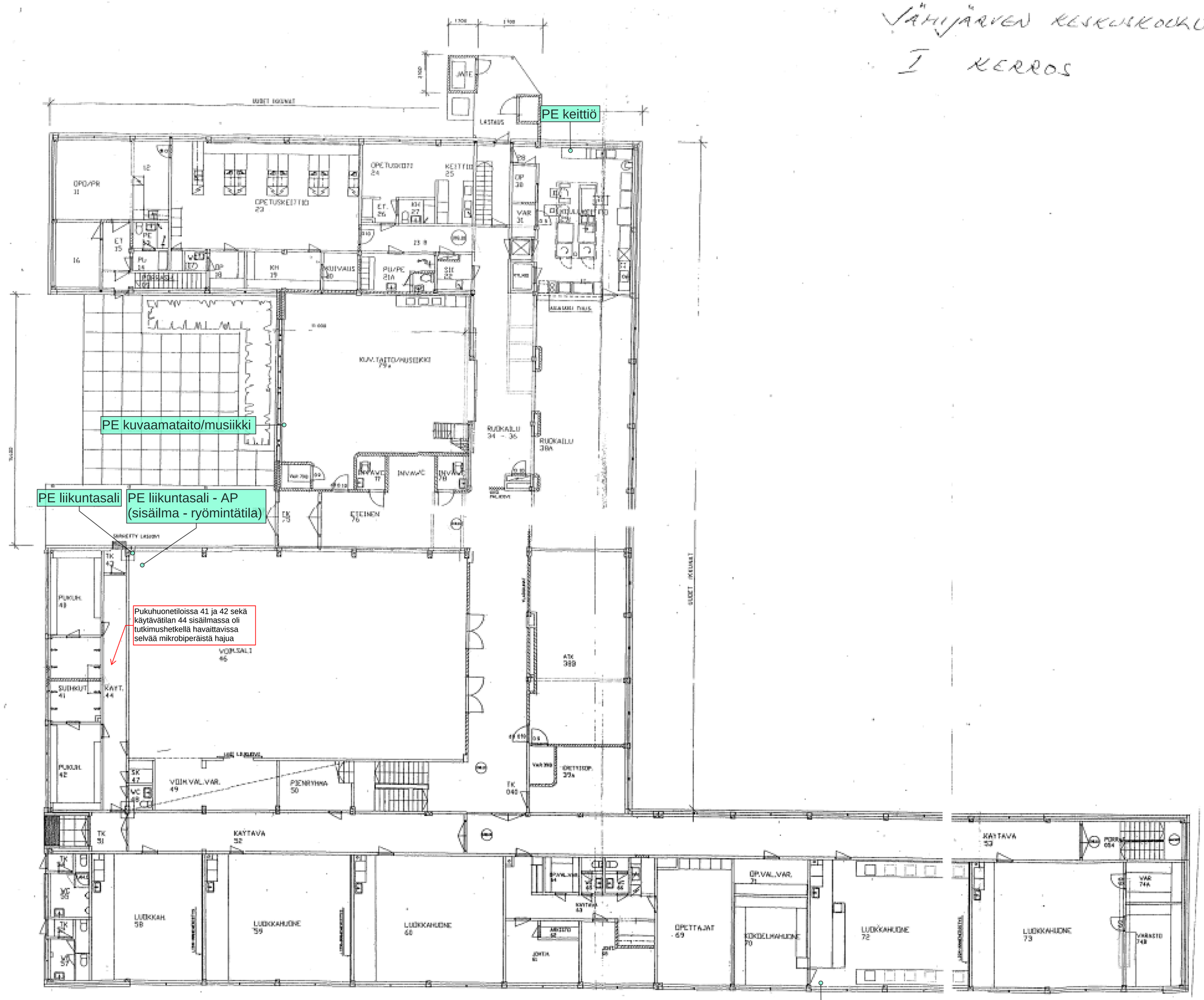
RI (YAMK) Irmeli Nutikka
sisäilmatutkija

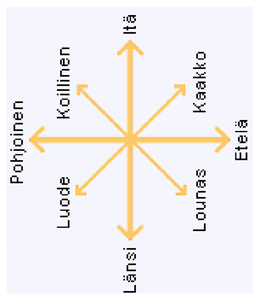
DI Elli Kinnunen
projekti-insinööri
rakennusfysiikkasuunnittelija

Pohjapiirustus, 1. kerros

PE Paine-eron seurantamittauspiste (tila)

VÄHIJÄRVEN KESKUSKOULU
I KERROS

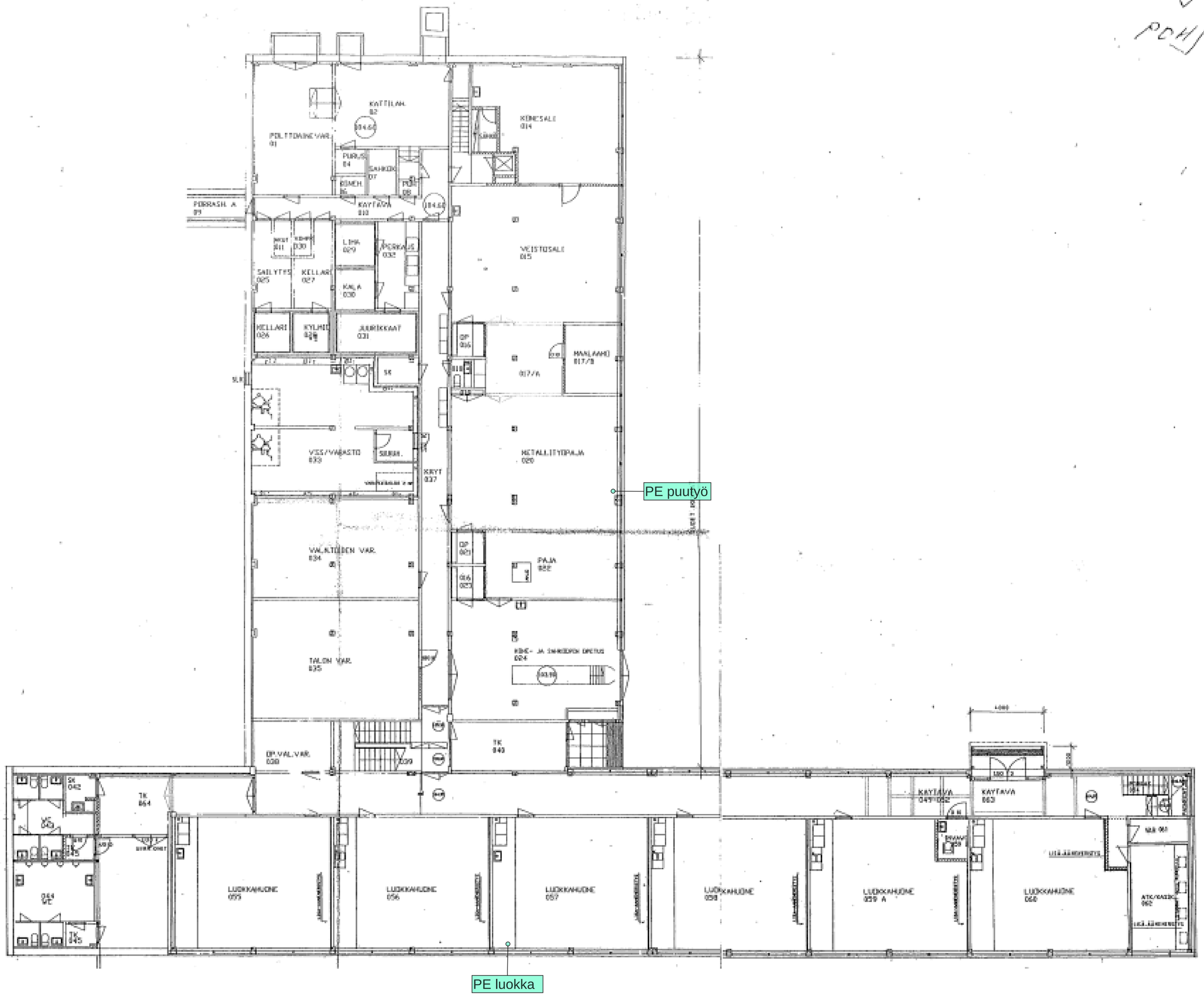


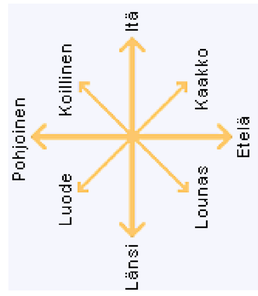


Pohjapiirustus, kellarikerros

PE Paine-eron seurantamittauspiste (tila)

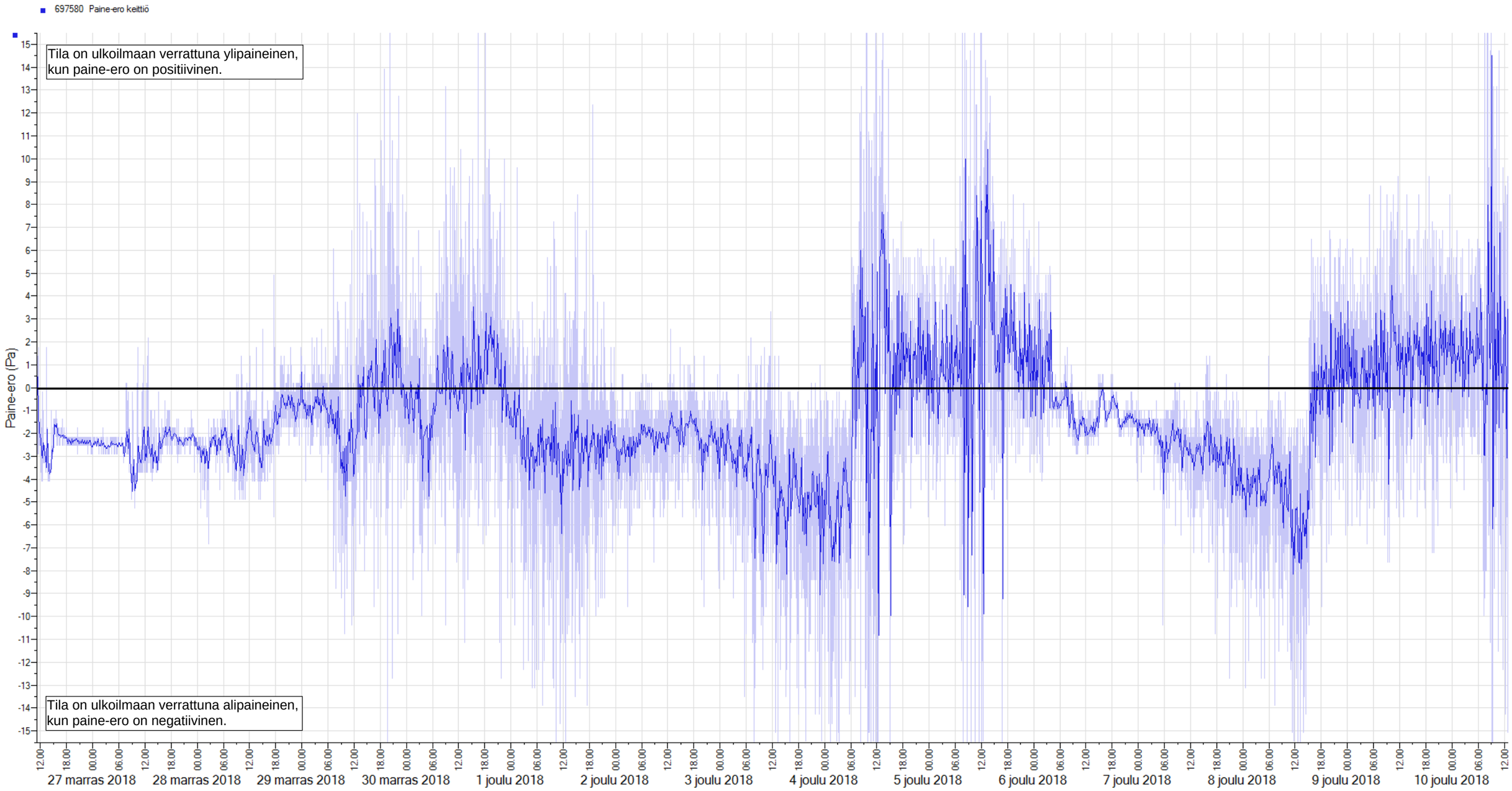
JÄMSÄRVEN KESKUSKOULU
POHJAKERROS





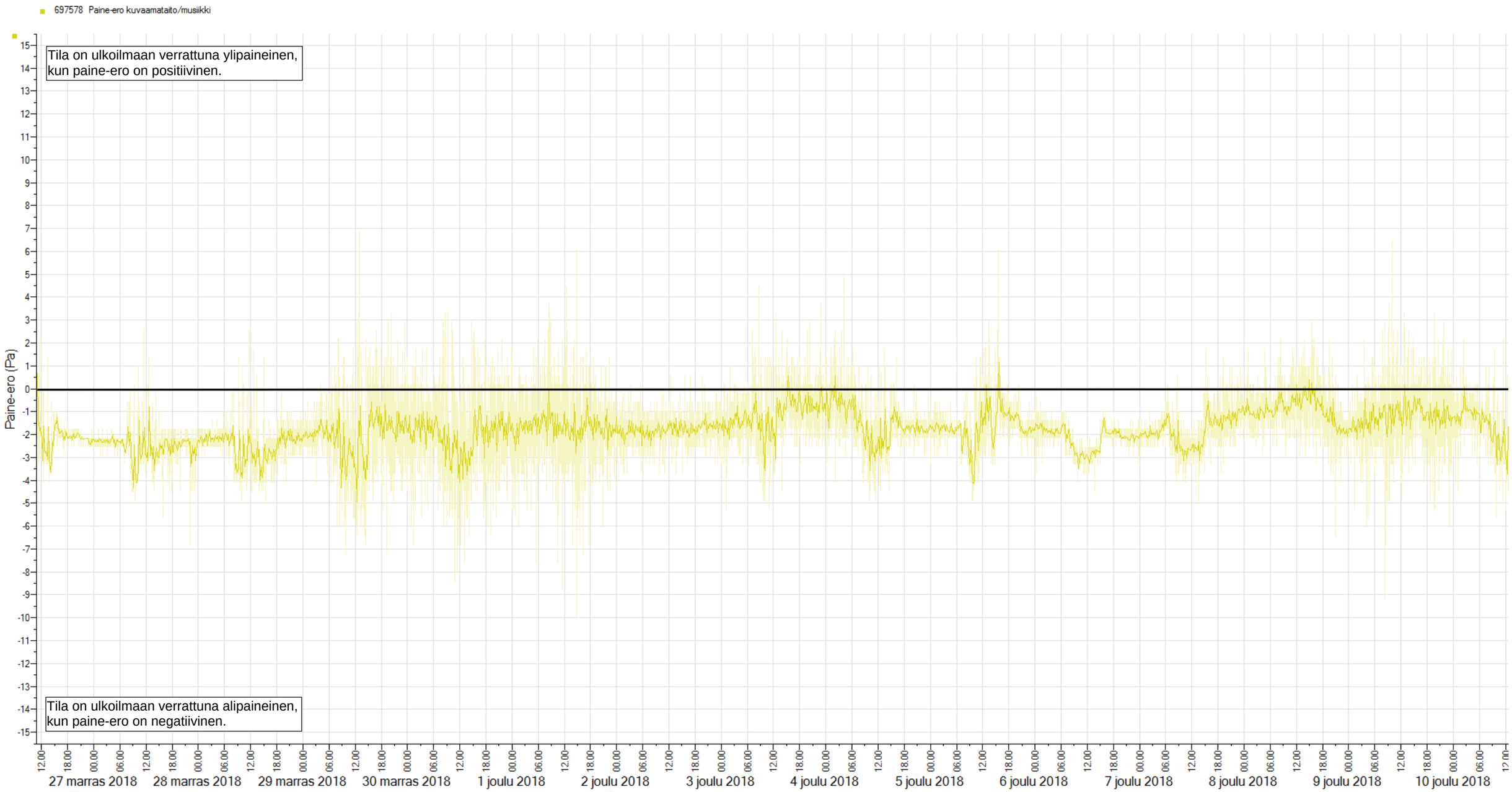
A-INSINÖÖRIT

keittiö - ulkoilma 26.11.2018 - 10.12.2018



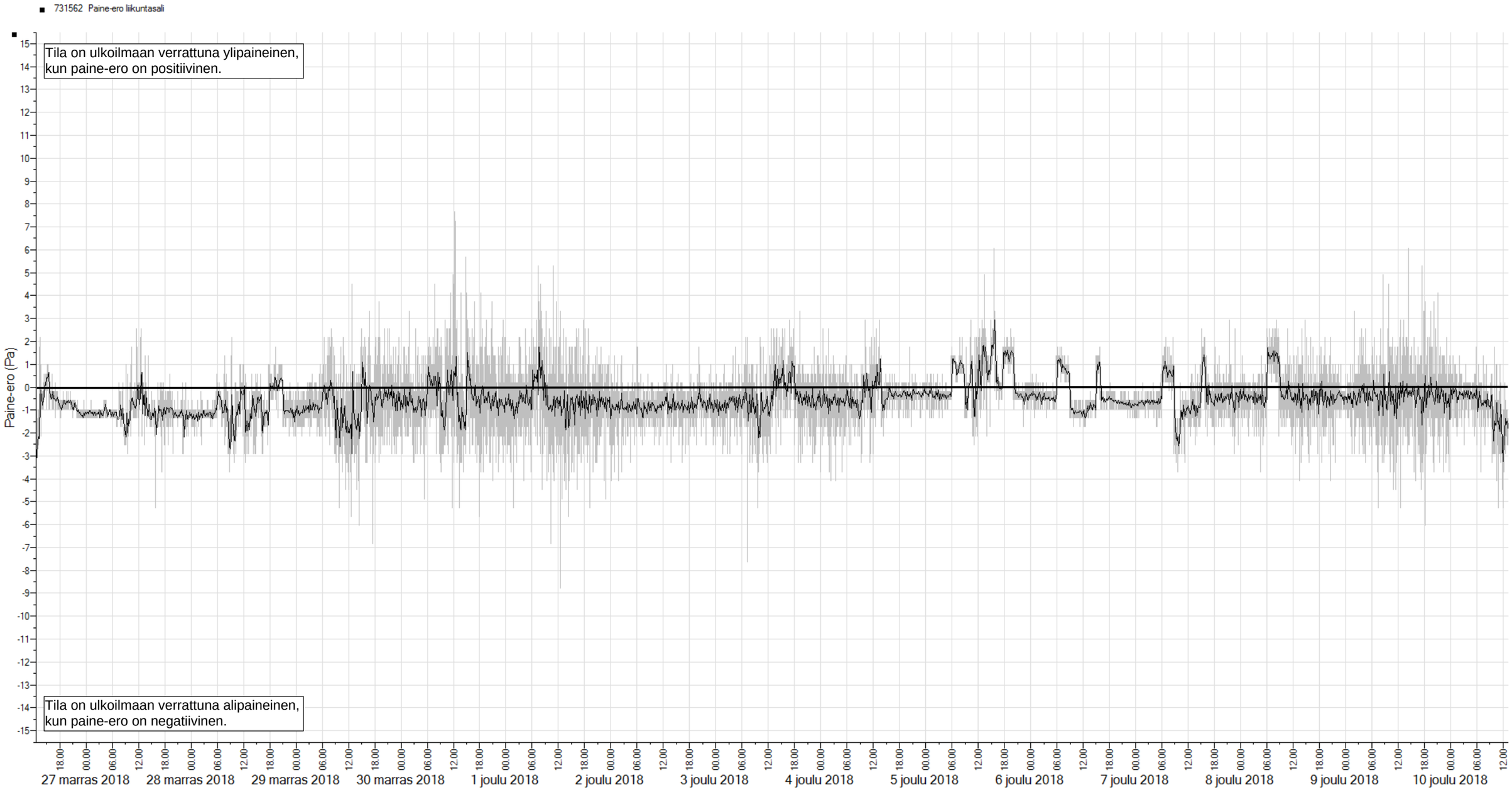
A-INSINÖÖRIT

kuvaamataito/musiikki - ulkoilma 26.11.2018 - 10.12.2018



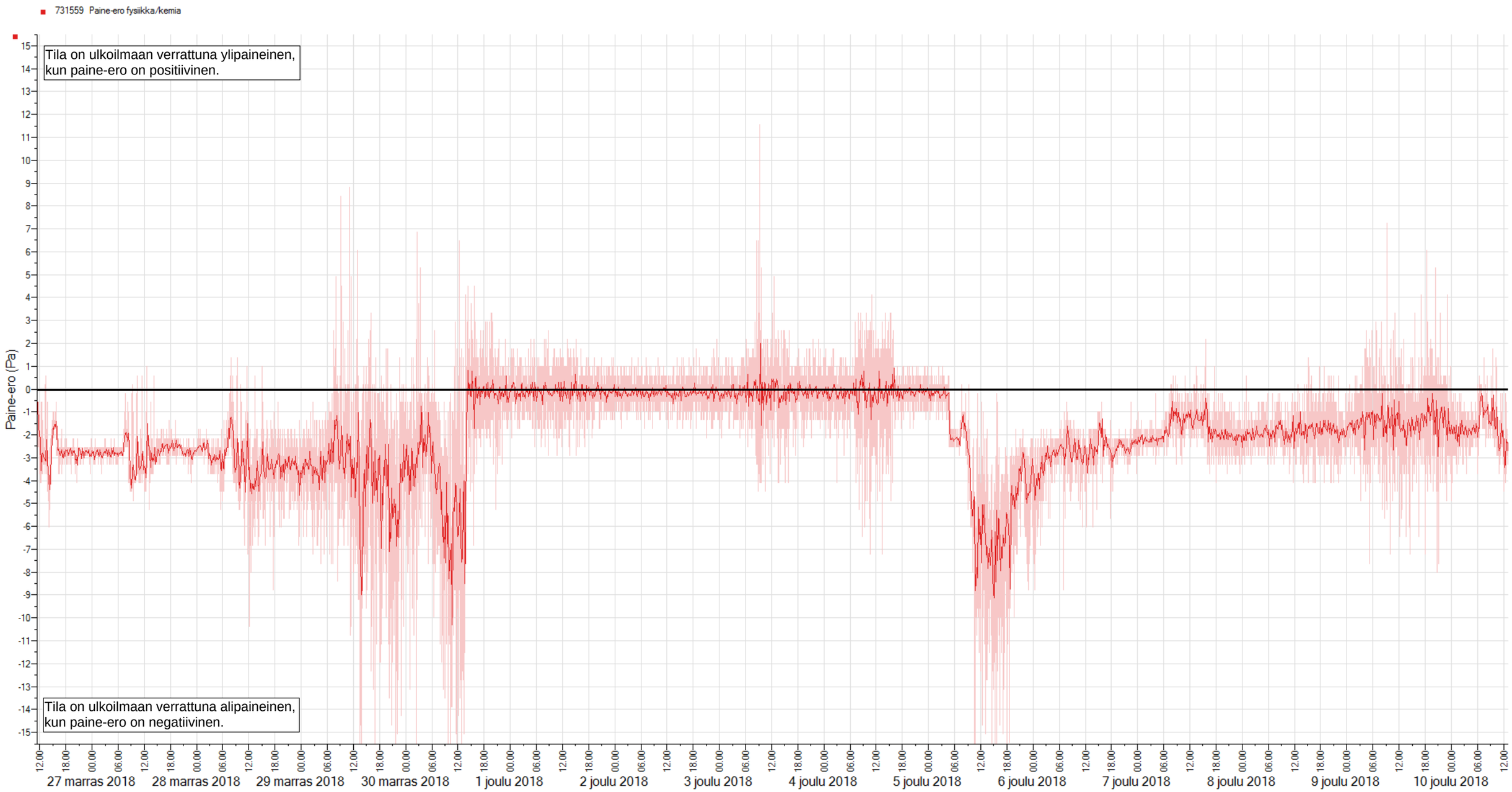
A-INSINÖÖRIT

liikuntasali - ulkoilma 26.11.2018 - 10.12.2018



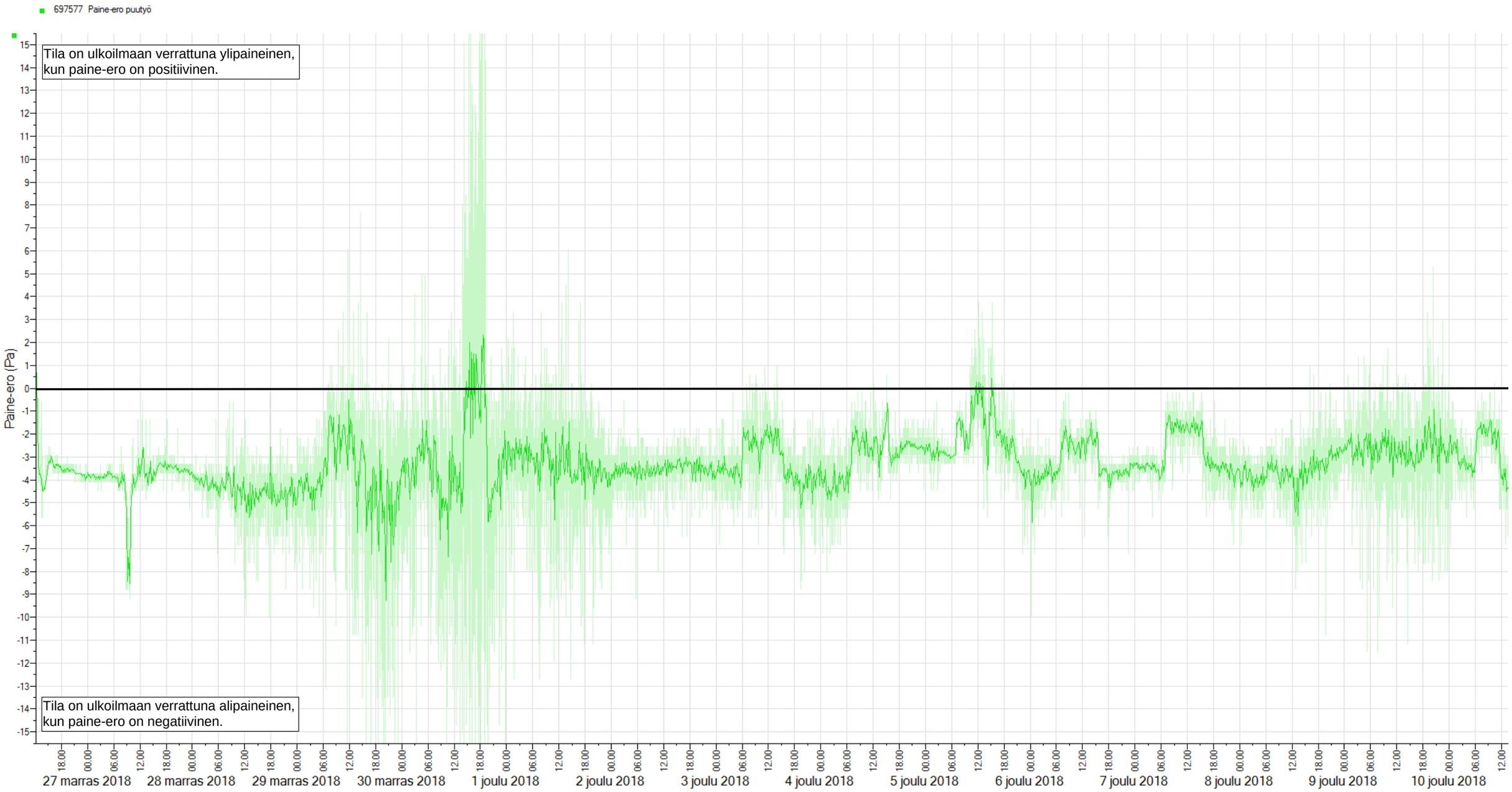
A-INSINÖÖRIT

fysiikka/kemia - ulkoilma 26.11.2018 - 10.12.2018



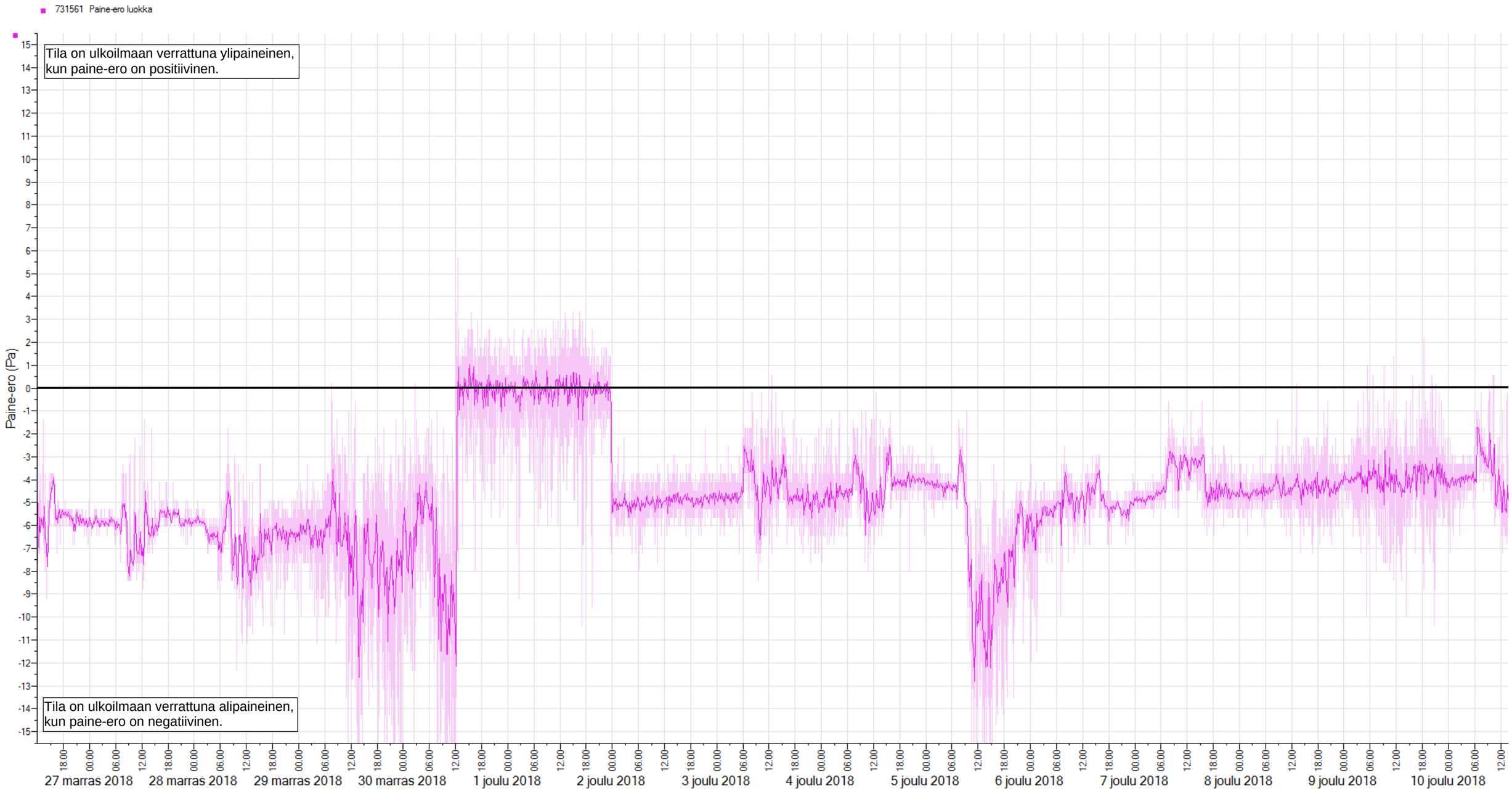
A-INSINÖÖRIT

puutyö - ulkoilma 26.11.2018 - 10.12.2018



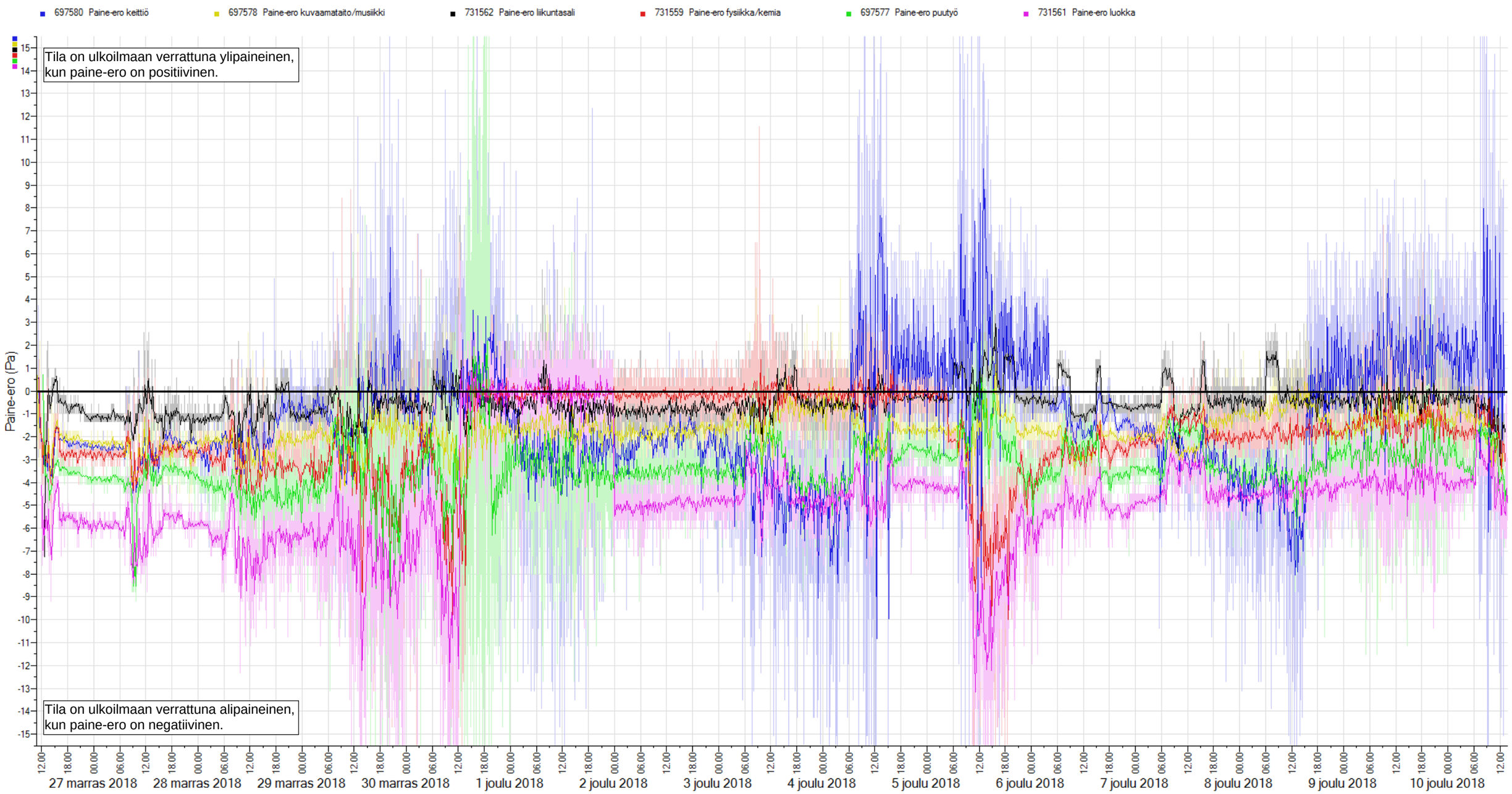
A-INSINÖÖRIT

luokka - ulkoilma 26.11.2018 - 10.12.2018



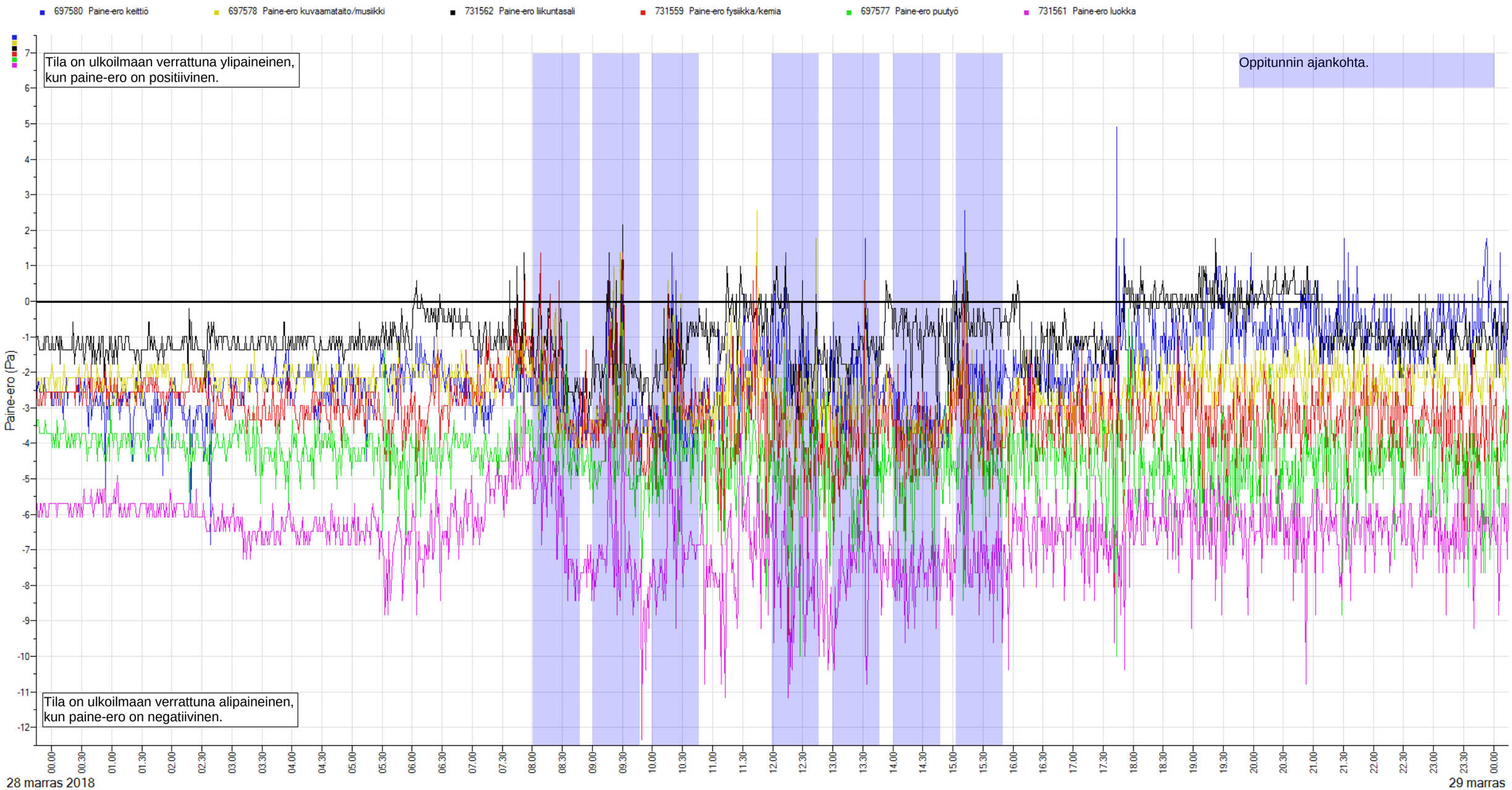
A-INSINÖÖRIT

yhdistetyt kuvaajat, sisäilma - ulkoilma 26.11.2018 - 10.12.2018



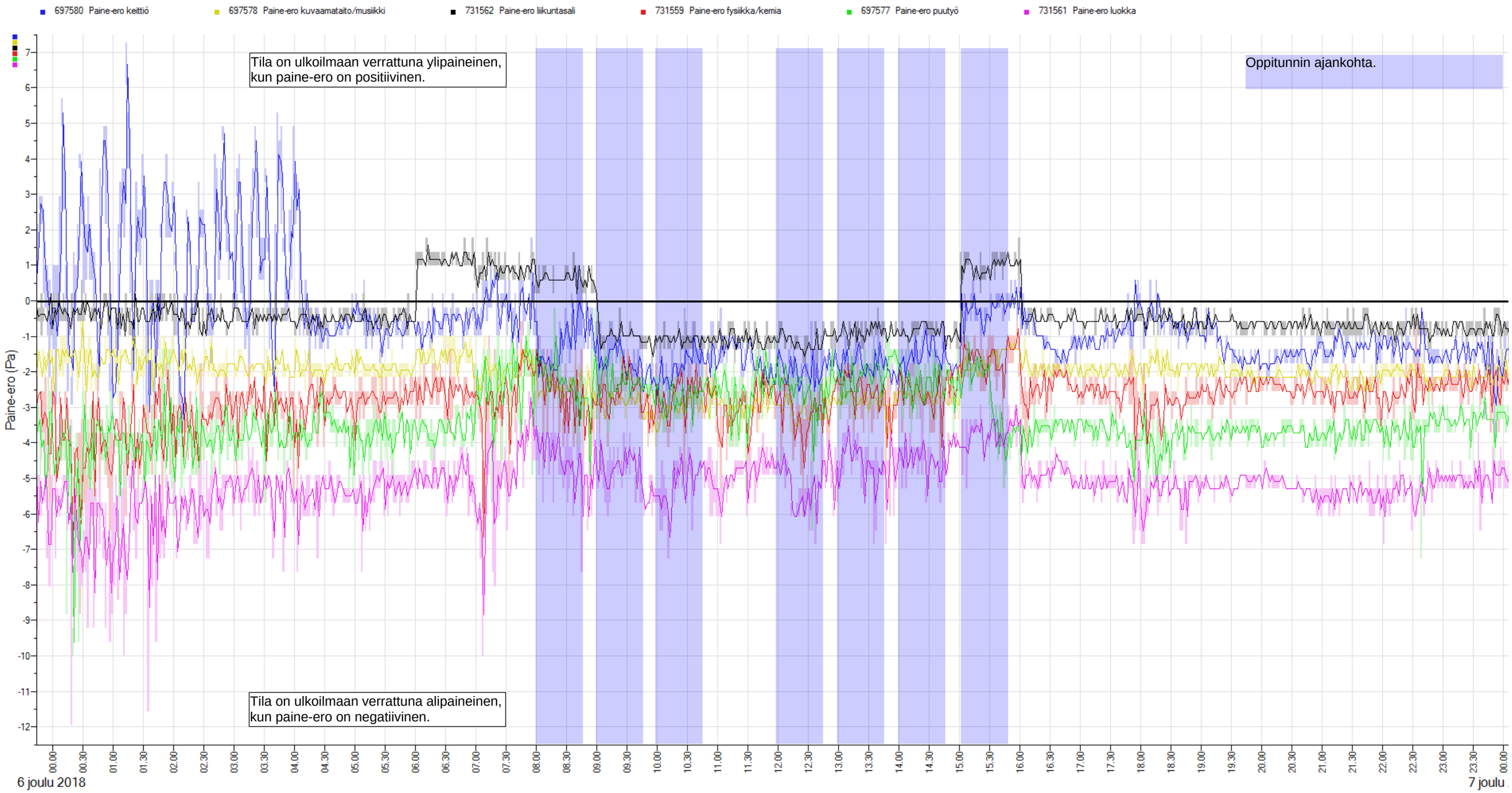
A-INSINÖÖRIT

yhdistetyt kuvaajat, sisäilma - ulkoilma 28.11.2018



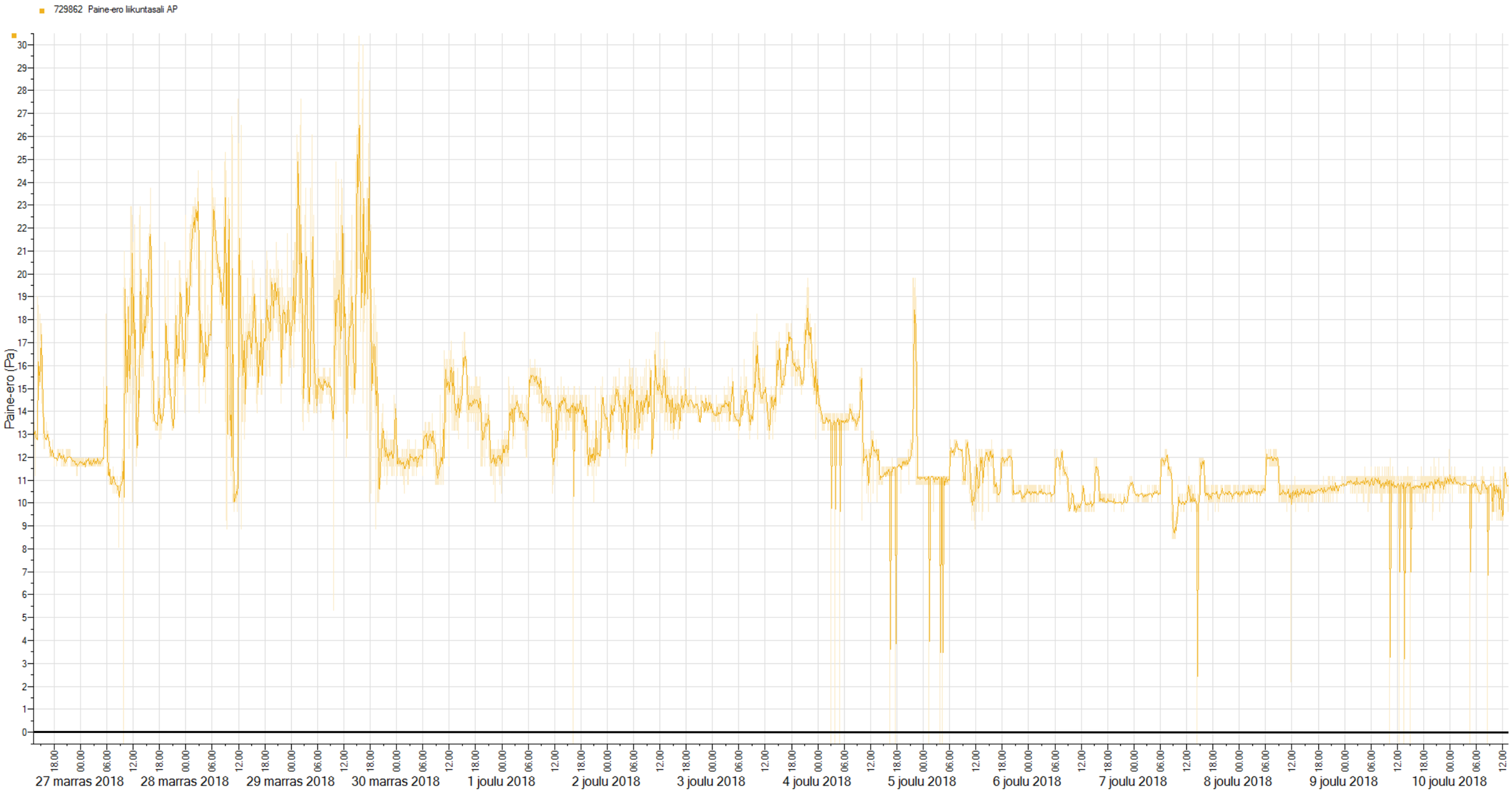
A-INSINÖÖRIT

yhdistetyt kuvaajat, sisäilma - ulkoilma 6.12.2018



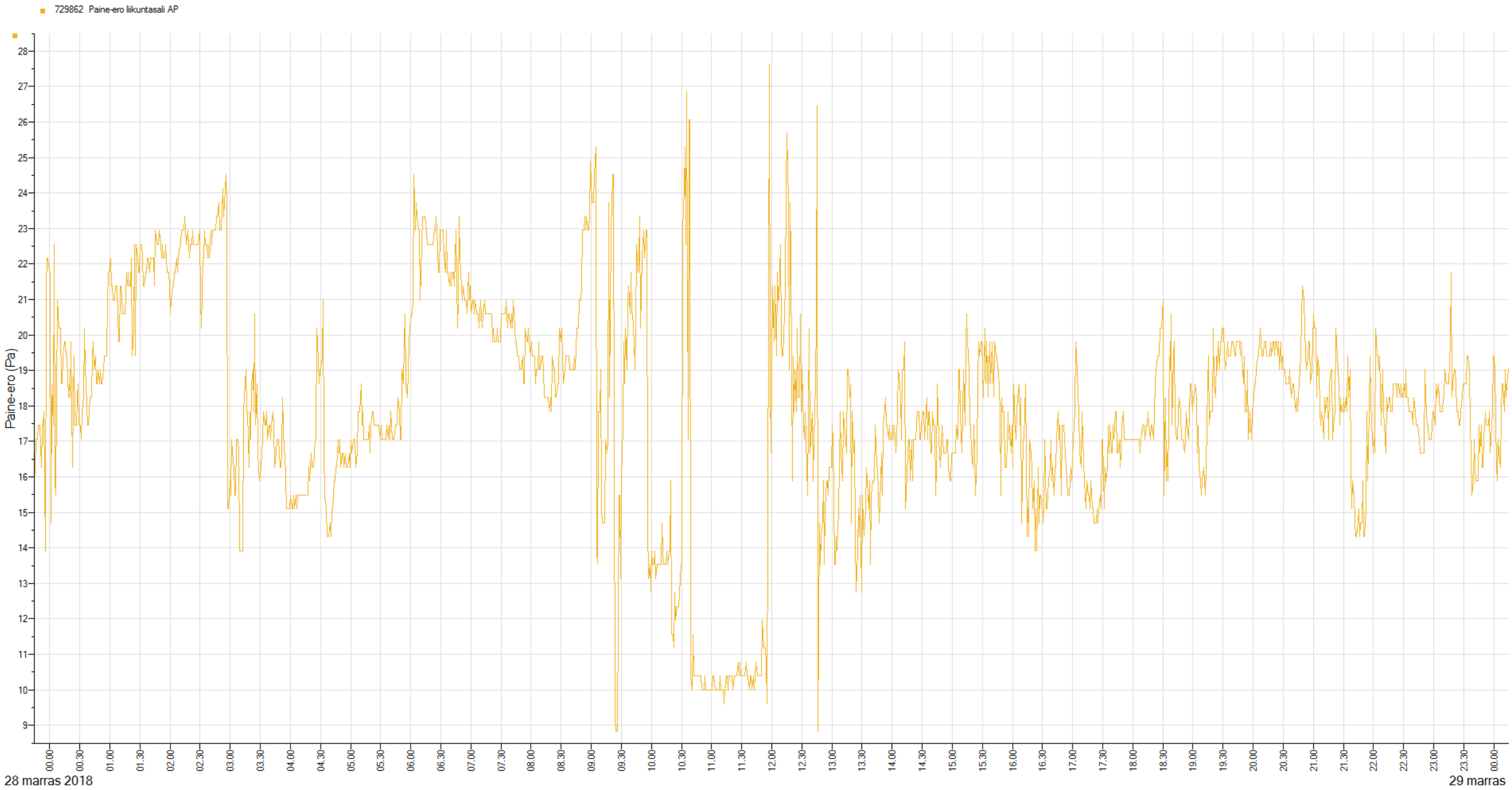
A-INSINÖÖRIT

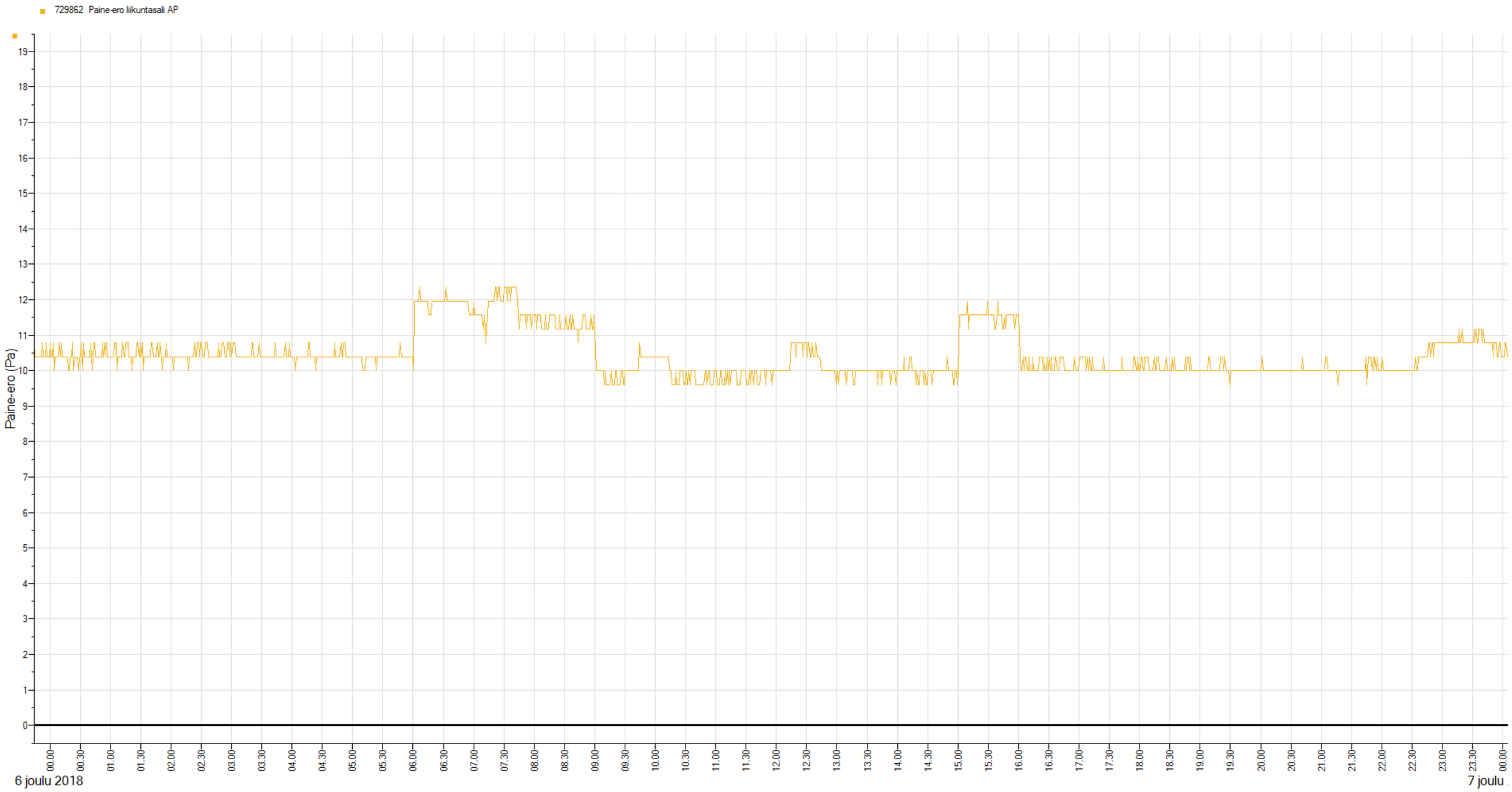
liikuntasali - ryömintätila 26.11.2018 - 10.12.2018



A-INSINÖÖRIT

liikuntasali - ryömintätila 28.11.2018



A-INSINÖÖRIT

liikuntasali - ryömintätila 6.12.2018