

SISÄILMASTO- JA KOSTEUSTEKNINEN KUNTOTUTKIMUS



KARHUKUJA 2, MÄNTSÄLÄ

22501945-012

Yhteenveto

Tutkittavaa rakennusta on laajennettu useammassa osassa. Vanhimman osan arvioidaan olevan 1960-luvulta. Uudempi osa on rakennettu 1990-luvulla. Vanhaa ja uutta osaa yhdistää lasiseinäinen käytävä. Rakennuksessa on kellarikerroksen lisäksi yksi maan yläpuolinen kerrostaso. Rakennuksessa koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihto. Vanhan osan kellaritiloja on alipaineistettu. Rakennus on ollut aikaisemmin ns. teletalo. Nykyisin tiloissa toimii vammaisten työpaja ja kirpputori. Kellarikerros on pääosin poistettu käytöstä.

Rakennuksen tiloista 101, 104 ja 138 mitatut sisäilman haihtuvien orgaanisten yhdisteiden pitoisuudet olivat tiloissa ohjearvoihin ja toimenpiderajoihin nähden alhaiset ja normaalina pidettävät. Tilassa 147 oli sisäilman haihtuvien orgaanisten yhdisteiden TVOC-pitoisuus oli lähellä Asumisterveysasetuksen toimenpiderajaa ja tilassa havaittiin kohonneita yksittäisten yhdisteiden pitoisuuksia. Kohonneet pitoisuudet johtuvat todennäköisesti tilan verstastoiminnasta. Pinnolle laskeutuvien mineraalikuitujen pitoisuudet alittivat kaikissa tutkituissa tiloissa toimenpideraja-arvot.

Rakennuksen tiloissa 104 ja 138 sisäilman hiilidioksidipitoisuus, sisäilman suhteellinen kosteus ja lämpötila olivat tavanomaisia. Tilassa 145 sisäilman lämpötilat alittivat aamupäivisin Asumisterveysasetuksen toimenpiderajan. Hiilidioksidimittausten perusteella tilan 145 ilmanvaihto on riittämätön isoille käyttäjämäärille.

Alapohjan ja ulkoseinien rakennepinnat olivat kuivia lähes kaikissa tutkituissa tiloissa. Tilan 136 alapohjassa todettiin hieman kohonnut suhteellinen kosteus lattiapinnoitteen alta.

Merkkiainekokeita tehtiin sekä uuden että vanhan osan ulkoseinään ja yläpohjaan. Uudella osalla tehtiin lisäksi alapohjan merkkiainekoe ja vanhalla osalla välipohjan merkkiainekoe. Tiloissa havaittiin ilmavuotokohtia ulkoseinillä ikkunaliittymissä ja seinän kiinnike-, halkeama-, sauma- ja läpivientikohdissa. Yläpohjassa havaittiin ilmavutoja kattovarusteiden tai kiinnikkeiden kohdilla. Alapohjan ilmavuodot olivat vähäisiä. Välipohjassa ei todettu ilmavutoja. Rakenteet eivät ole ilmatiiviitä. Ilmavuodot rakenteista heikentävät sisäilman laatua.

Vanhan osan ilmanvaihtokoneet ovat teknisen käyttöikänsä lopussa. Käyntiajat tulisi tarkistaa, koska niistä ei saatu tutkimuksen yhteydessä selvyyttä. Koneiden 1TP, 2TP ja 3TP tuloilman suodatustasot olivat riittäviä (F7). Koneen 3TP tuloilmasuodatin tulisi vaihtaa heti. Koneen 3TP ulkoilmanoton imuputken hattu toimii sääsuojana, mutta poistoilmaputkista tulevaa ilmaa imeytyy ajoittain ulkoilmanoton kautta takaisin koneelle 3TP. Tuloilmakanavan sisäpinnan pöly on tavanomaista tuloilmakanavan pölyä. Koneet 1TP ja 2TP sekä tuloilmakanavat eivät ole puhdistuksen tarpeessa. Koneiden 1TP, 2TP ja 3TP sisällä sekä tuloilman päätelaitteissa ei todettu mineraalivillalähteitä. Sisätilojen ja ulkoilman välinen paine-ero oli pieni ja ilmanvaihdon tasapainoa ei ole kokonaisuutena tarpeen säätää, mutta tilakohtaisessa ilmanvaihdossa oli epätasapainoa. Mitattujen tilojen ilmanvaihto on riittävää tilojen suurimmille käyttäjämäärille. Painesuhteiden seurantamittausten perusteella kellarikerroksen tilasta 012 ei kulkeudu ilmaa 1.

kerrokseen. Tilan 027 radon-imurin alipaineistava vaikutus on pieni. Tilassa 029 ei ole ilmanvaihtoa, vaikka tila on käytössä. Tilan 101 viereisen toimistohuoneen tuloilmalaitteena toimii URH-ventiili. Tilan tuloilmakanavaan tulisi asentaa oikea tuloilmalaite sekä poistoilmakanava. Tilan 127 tuloilmaventtiilit olivat kiinni.

Uuden osan ilmanvaihtokone 4TK1 on teknisen käyttöikänsä lopussa. Kone 4TK1 toimii täydellä teholla vain maanantaista perjantaihin klo 9.15-12, täyden tehon käyntiaikaa tulisi jatkaa. Säästöjärjestelmän kello oli 1,5 tuntia edellä oikeaa aikaa. Ulkolämpötilarajoituksen vuoksi kylmällä säällä koneen toiminta on rajoitettu puolelle teholle. Ulkoilmasäleikköön tulisi harkita erillisen sääsuojan lisäämistä. Tuloilman suodatustaso F7 oli riittävä. Konekotelon veden poistoputket tulisi jatkaa IV-konehuoneen lattiakaivoon asti. Tuloilmakanavan sisäpinnan pöly on tavanomaista tuloilmakanavan pölyä. Kone 4TK1 ja tuloilmakanavat eivät ole puhdistuksen tarpeessa. Koneen 4TK1 sisällä ja tuloilman päätelaitteissa ei todettu mineraalivillalähteitä. Sisätilojen ja ulkoilman välinen paine-ero oli pieni ja ilmanvaihdon tasapainoa ei ole kokonaisuutena tarpeen säätää. Tilan 145 ilmanvaihto ei ole riittävää tilan suurimmalle käyttäjämäärälle, vaikka ilmanvaihto toimisi täydellä teholla. Tilan 138 ilmanvaihto on riittävää tilan suurimmalle käyttäjämäärälle vain, jos ilmanvaihto toimii täydellä teholla.

Korjaustoimenpide-ehdotukset

Vanha osa

- tiivistetään ulkoseinien ikkunaliittymät ja muut ilmavuotokohdat niissä tiloissa, joissa on koettu sisäilman laadun heikentymistä.

Vanhan osan ilmanvaihtokoneet uusitaan. Mikäli nykyisten ilmanvaihtokoneiden käyttöä jatketaan, suositellaan seuraavia heti tehtäviä toimenpiteitä:

- Ilmanvaihtokoneiden käyntiajat tarkistetaan. Koneita käytetään ympärivuorokautisesti.
- Tuloilmasuodattimet vaihdetaan vähintään kaksi kertaa vuodessa. Koneen 3TP tuloilmasuodatin vaihdetaan heti.
- Tilaan 029 asennetaan tarpeen mukainen koneellinen tulo- ja poistoilmavaihto.
- Tilan 101 viereisen toimistohuoneen tuloilmakanavaan asennetaan tuloilmalaite, josta tuloilma suunnataan riittävän pitkälle kohti työpisteitä. Tilaan 101 asennetaan poistoilmakanava ja poistoilmaventtiili.
- Tilan 127 kiinni olevat tuloilmaventtiilit avataan.
- Tilojen 029, 101 ja 127 edellä kuvattujen ilmanvaihtokorjausten jälkeen suositellaan, että rakennusosan tilakohtaiset tulo- ja poistoilmavirrat tasapainotetaan vastaamaan toisiaan. Mitatut tuloilmavirrat olivat hyvällä tasolla, joten tasapainotuksessa ei pääosin suositella tuloilmavirtojen pienentämistä.
- Tilan 027 radon-imurin toimintaa tehostetaan asettamalla imuri teholle 4 tai 5.

Uusi osa

- tiivistetään uuden osan muovimattojen ylösnostojen yläreunat niissä tiloissa, joissa on koettu sisäilman laadun heikentymistä.
- tiivistetään ulkoseinien ikkunaliittymät ja muut ilmavuotokohtat niissä tiloissa, joissa on koettu sisäilman laadun heikentymistä.
- Tilan 147 ilmanvaihtoa voisi tehostaa, jotta verstastoiminnasta peräisin olevat kemikaalit haihtuvat nopeammin sisäilmasta.
- Tilan 145 ilmanvaihtoa tulisi tehostaa tai käyttäjämäärää rajoittaa.
- Tilan 145 sisäilman lämpötilaa voisi hieman nostaa, jotta aamupäivisin saavutetaan tavoitelämpötila nopeammin.

Uuden osan ilmanvaihtokone 4TK1 uusitaan. Mikäli nykyisen ilmanvaihtokoneen 4TK1 käyttöä jatketaan, suositellaan seuraavia toimenpiteitä:

- Kone 4TK1 asetetaan toimimaan aamusta iltaan täydellä teholla. Yöaikaan konetta käytetään puolella teholla. Säätojärjestelmän kello asetetaan oikeaan aikaan. Ulkoilmasäleikköön asennetaan erillinen sääsuoja. Tulo- ja poistoilmasuodattimet vaihdetaan vähintään kaksi kertaa vuodessa. Konekotelon lämmöntalteenoton veden poistoputket jatketaan IV-konehuoneen lattiakaivoon.
- Tilan 145 tulo- ja poistoilmavirtoja lisätään ilmavirtojen säädöllä. Säädön jälkeenkin tilan 145 käyttäjämäärää voidaan joutua rajoittamaan, jotta tilan ilmanvaihto pysyisi riittävänä. Tilassa 145 tulee olla tuloilmaa vähintään 6 dm³/s henkilöä kohden käytön aikana. Vastaavalla tavalla suositellaan toimittavaksi, mikäli muissa tiloissa ilmanvaihto todetaan tilan käyttöön nähden riittämättömäksi.

Sisältö

1	YLEISTIEDOT	5
2	KÄYTETYT MITTAUS- JA NÄYTTEENOTTOLAITTEET	5
3	ALAPOHJA	6
3.1	Rakenne	6
3.2	Tutkimustulokset	6
3.3	Johtopäätökset ja riskitekijöiden arviointi	7
3.4	Korjaustoimenpide-ehdotukset	7
4	ULKOSEINÄT	7
4.1	Rakenne	7
4.2	Tutkimustulokset	7
4.3	Johtopäätökset ja riskitekijöiden arviointi	8
4.4	Korjaustoimenpide-ehdotukset	8
5	YLÄPOHJA	8
5.1	Rakenne	8
5.2	Tutkimustulokset	8
5.3	Johtopäätökset ja riskitekijöiden arviointi	9
6	VÄLIPOHJA	9
6.1	Rakenne	9
6.2	Tutkimustulokset	9
7	SISÄILMAN LAADUN TUTKIMUKSET	9
7.1	Sisäilman haihtuvat orgaaniset yhdisteet	9
7.2	Pinnoille laskeutuvat mineraalikuidut	10
7.3	Sisäilman hiilidioksidipitoisuuden seurantamittaukset	10
7.4	Sisäilmaolosuhteiden seurantamittaukset	10
7.5	Johtopäätökset ja riskitekijöiden arviointi	11
7.6	Korjaustoimenpide-ehdotukset	11
8	ILMANVAIHTO	12
8.1	Ilmanvaihtokone 1TP	12
8.2	Ilmanvaihtokone 2TP	14
8.3	Ilmanvaihtokone 3TP	16
8.4	Ilmanvaihtokone 4TK1	18
8.5	Tuloilmakanavien sisäpintojen pölyn koostumus	20
8.6	Tuloilman päätelaitteet	20
8.7	Ilmanvaihdon ilmavirrat	21
8.8	Painesuhteiden seurantamittaukset	21
8.9	Muut havainnot	22
8.10	Johtopäätökset ja riskitekijöiden arviointi	24
8.11	Korjaustoimenpide-ehdotukset	26
9	LIITTEET	27

1 YLEISTIEDOT

Tutkimuskohde

Tilaja:
Karhukuja 2
04600 Mäntsälä
Mäntsälän kunta, Kunnossapitopalvelut
Pasi Santala
Heikintie 4
04600 Mäntsälä
Sähköposti: pasi.santala@mantsala.fi

Lähtötiedot:

Tutkittavaa rakennusta on laajennettu useammassa osassa. Vanhimman osan arvioidaan olevan 1960-luvulta. Uudempi osa on rakennettu 1990-luvulla. Vanhaa ja uutta osaa yhdistää lasiseinäinen käytävä. Rakennuksessa on kellarikerroksen lisäksi yksi maan yläpuolinen kerrostaso. Rakennuksessa koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihto. Vanhan osan kellaritiloja on alipaineistettu. Rakennus on ollut aikaisemmin ns. teletalo. Nykyisin tiloissa toimii vammaisten työpaja ja kirpputori. Kellarikerros on pääosin poistettu käytöstä.

Tutkimustavoite:

Tutkimuksen tavoitteena on arvioida sisäilman laatua ja sisäilmaan laatuun vaikuttavia riskitekijöitä, rakennepintojen kosteuden arviointi ja iv-tekniikan riskitekijät. Tutkimusraportti pohjautuu rakennepiirustuksiin, kohteessa tehtyyn katselmukseen, teknisiin tutkimuksiin (rakenteiden ilmatiiveys- ja kosteusmittaukset, ilmanvaihtotekniset mittaukset, sisäilmamittaukset) sekä kiinteistön omistajan edustajalta saatuihin tietoihin.

Tutkimusryhmä:

Tutkimuksen tekijöinä olivat Heli Hurskainen, Jarkko Lesonen, Reeta Aitto-oja ja Olli Keso. Tutkimukset tehtiin 30.9. – 18.10.2019.

Käytettävissä olleet asiakirjat:

- Arkkitehtisuunnitelmia, MV-Konsultit Oy, 1990
- Rakennesuunnitelmia, MV-Konsultit Oy, 1990 ja Insinööritoimisto Y-Suunnittelu, 1974
- LVI-suunnitelmia ei ollut käytettävissä

2 KÄYTETYT MITTAUS- JA NÄYTTEENOTTOLAITTEET

Paine-eromittari

TSI Airflow PVM610, Tinytag 550942 Dwyer/Beck-paine-eromittari ja Tinytag-tiedonkeruujärjestelmä

5(27)

Pintakosteusilmaisain	Gann hydrotest LG1-näyttölaite, B50-anturi
Kosteusmittari	Vaisala HMP41, mittapäät HMP42
Merkkiainelaitteisto	WIKA Gir-10, Sensistor XRS9012
Alipaineistaja	Minneapolis BlowerDoor
Ilmavirtamittari	SwemaFlow 126
VOC-pumppu	SKC Model 222-3
Hiilidioksidimittari	Tinytag TGE-0010 ja Tinytag-tiedonkeruujärjestelmä
Sisäilman suhteellisen kosteuden ja lämpötilan mittari	Tinytag TGP-4500 ja Tinytag-tiedonkeruujärjestelmä

3 ALAPOHJA

3.1 Rakenne

Rakennepiirustusten perusteella alapohjarakenteet ovat vuonna 1990 rakennetussa osassa seuraavat:

AP1

- lattiapäällyste (muovimatto + liima tai keraaminen laatta)
- 80 mm maanvarainen teräsbetonilaatta
- lämmöneriste, kevytsora >200 mm
- soratäyttö
- perusmaa

Vanhan osan alapohjarakenteesta ei ole tietoa. Rakenteiden selvittäminen edellyttää rakenneavausten tekemistä.

3.2 Tutkimustulokset

Mittaustulokset on esitetty liitteessä 1, kosteuskartoitus pohjakuvissa liitteessä 3 ja merkkiainetutkimukset liitteessä 4.

Alapohjan kosteutta arvioitiin pintakosteudenilmaisimella uudella osalla kauttaaltaan ja vanhalla osalla pisteluontoisesti. Alapohjan alueella ei havaittu viitteitä kohonneesta kosteudesta. Tutkituissa tiloissa alapohjan päällysmateriaalina on muovimatto tai -laatat, maalattu betoni tai vinyylilaatta. Alapohjan suhteellinen kosteus muovimaton alla tarkastettiin pistokoemaisesti viiltokosteusmittauksella ensimmäisen kerroksen tiloissa 135a, 136 ja 152. Tiloissa 135a ja 152 viiltomittaus osoitti suhteellisen kosteuden olevan 73 - 74 % maton alla. Tilan 136 muovilaatan alta mitattu suhteellinen kosteus oli 86 %. Viiltokosteusmittauksen yhteydessä todettiin, että lattiapinnoite oli hyvin kiinni alustassaan ja poikkeavaa hajua ei havaittu.

Alapohjarakenteeseen tehtiin ilmatiiviykskoje tilassa 146. Tilassa havaittiin paikallista ilmavuotoa ulkoseinän ja alapohjan liittymässä muovimaton ylösnoston yläreunassa.

3.3 Johtopäätökset ja riskitekijöiden arviointi

Viiltoimituksen mukaan tilan 136 muovilaatan alla alapohjarakenteen suhteellinen kosteus on uuden lattiapinnoitteen alla hieman kohonnut. Mitattu kosteuspitoisuus on lähellä muovipinnoitteen kriittistä rajaa (85 %). Muovilaattapinnoitteessa on kosteutta läpäiseviä saumoja, joten alapuolinen rakenne pääsee hieman kuivumaan pinnoitteesta huolimatta. Alapohjan kosteus ei ole vaurioittanut liimakerrosta. Muu alapohjarakenne oli tutkituilta alueilta kuiva.

Havaittu ilmavuoto kohta alapohjan ja ulkoseinän liittymässä oli paikallinen. Seinille nostettu muovimatto on tiivis pinnoite, joka vähentää alapohjan ilmavuotojen kulkeutumista sisäilmaan, mikäli ylösnostot ovat hyvin kiinni alustassaan. Havaituissa vuotokohdissa kiinnittymisessä on puutteita.

3.4 Korjaustoimenpide-ehdotukset

- tiivistetään uuden osan muovimattojen ylösnostojen yläreunat niissä tiloissa, joissa on koettu sisäilman laadun heikentymistä.

4 ULKOSEINÄT

4.1 Rakenne

Rakennepiirustusten perusteella 1990 rakennetussa osassa ulkoseinärakenteet ovat ulkoa sisälle päin:

US1

- muuraus / ext-vaneriin laminoitu teräspelti / peltikasetti
- 25 mm ilmarako
- 70 mm tuulensuojavilla
- 175 mm puurunko + mineraalivilla
- 13 mm sisälevytys
- pintakäsittely

Vanhan osan ulkoseinärakenteista ei ole tietoa. Rakenteiden selvittäminen edellyttää rakenneavausten tekemistä.

4.2 Tutkimustulokset

Mittaustulokset on esitetty liitteessä 1, kosteuskartoitus pohjakuivissa liitteessä 3 ja merkkiainetutkimukset liitteessä 4.

Ulkoseinän alaosien kosteutta arvioitiin pistokoeluntuotoisesti pintakosteudenilmaisimella. Ulkoseinärakenteissa ei havaittu viitteitä kohonneesta kosteudesta.

Merkitäinekoe tehtiin uuden osan tilan 146 ulkoseinärakenteeseen. Ulkoseinärakenteen lämmöneristekerroksesta todettiin ilmavuotoja merkkiainekokeella. Ilmavuoto kohtia oli ulkoseinän liittymissä ikkunoihin, ulkoseinän halkeamassa, rakennuslevyn saumassa, sähkökourun kannakkeissa, ulko- ja väliseinän liittymässä ja putkiläpivienneissä.

Vanhan osan ulkoseinään tehtiin tilassa 127 merkkiainekoe, jossa havaittiin ilmavuotoja ulkoseinän liittymissä ikkunoihin, seinän halkeamassa ja reiässä sekä seinän kotelorakenteessa.

4.3 Johtopäätökset ja riskitekijöiden arviointi

Ulkoseinärakenteen ilmavuotokohtien kautta voi kulkeutua ulkoseinän epäpuhtauksia ilmavirran mukana sisäilmaan. Ulkoseinän heikko ilmatiiveys heikentää myös rakenteen lämpötekniisiä ominaisuuksia.

4.4 Korjaustoimenpide-ehdotukset

- tiivistetään ulkoseinien ikkunaliittymät ja muut ilmavuotokohtat niissä tiloissa, joissa on koettu sisäilman laadun heikentymistä.

5 YLÄPOHJA

5.1 Rakenne

Rakennepiirustusten perusteella 1990 rakennetussa osassa yläpohjarakenteet ovat ulkoa sisälle päin:

YP1

- peltikate
- ruodelaudoitus
- kantavat ristikkorakenteet
- 300 mm puhallusvillaeriste
- höyrynsulkumuovi
- 25 mm harvalaudoitus
- 13 mm sisälevytys
- pintakäsittely / alakattorakenteet

Vanhan osan yläpohjarakenteesta ei ole tietoa. Rakenteiden selvittäminen edellyttää rakenneavausten tekemistä.

5.2 Tutkimustulokset

Yläpohjan ja vesikaton kuntoa ei selvitetty tarkemmin. Tiloissa ei tehty havaintoja kattovuodoista.

Merkkiainetutkimukset on esitetty liitteessä 4.

Merkkiainekoe tehtiin uuden osan tilan 138 yläpohjarakenteeseen. Yläpohjarakenteen lämmöneristekerroksesta todettiin ilmavuotoja kattoasennusten kohdilla eli valaisinten, palovaroitinien, tulo- ja poistoventtiilien liittymissä.

Vanhan osan yläpohjaan tehtiin tilassa 127 merkkiainekoe, jossa havaittiin ilmavuotoja alakaton ripustusten kiinnikekohdissa sekä yläpohjan ja ulkoseinän liittymässä.

5.3 Johtopäätökset ja riskitekijöiden arviointi

Rakennuksen painesuhteiden seurauksena yläpohjan ilmavirtaukset suuntautuvat yleensä sisäilmasta yläpohjan suuntaan, jolloin ilmavuodot eivät aiheuta riskiä sisäilman laadulle. Sen sijaan ilmavuotokohtien kautta voi kulkeutua sisäilman kosteutta yläpohjaan.

6 VÄLIPOHJA

6.1 Rakenne

Vanhan osan välipohjarakenteesta ei ole tietoa. Rakenteiden selvittäminen edellyttää rakenneavausten tekemistä.

6.2 Tutkimustulokset

Kosteuskartoitus ei antanut viitteitä rakenteen kosteusteknisen kunnan heikentymisestä.

Merkkiainetutkimukset on esitetty liitteessä 4.

Merkkiainekoe tehtiin vanhan osan tilan 127 välipohjarakenteeseen. Välipohjassa ei havaittu ilmavuotoja.

7 SISÄILMAN LAADUN TUTKIMUKSET

7.1 Sisäilman haihtuvat orgaaniset yhdisteet

Sisäilman haihtuvien orgaanisten yhdisteiden (VOC) näytteet otettiin rakennuksen tiloista 101, 104, 138 ja 147. Ilmanäytteet kerättiin pumpuilla Tenax -putkiin, jotka analysoitiin kaasukromatografisesti Metropolilab Oy:n laboratorioissa Helsingissä. Tulokset on esitetty yksikössä $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Laboratorioanalyysin mittausepävarmuus on 30 %. Tulokset on esitetty liitteessä 1 ja mittauspisteet pohjakuvissa liitteessä 2.

Haihtuvien orgaanisten yhdisteiden kokonaispitoisuudet, ns. TVOC -arvo tilassa 147 oli $354 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Muissa tiloissa TVOC -arvot vaihtelivat välillä 12 – 19 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Toimistotilojen sisäilman TVOC -pitoisuuksille ei ole ohjearvoa. Työterveyslaitoksen esittämä viitearvo, pitoisuus, jonka alapuolella TVOC -arvo on 90 %:ssa tutkimuksia ollut toimistotyypisissä työtiloissa, on $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Asumisterveysasetuksen 2015 mukainen toimenpideraja TVOC -arvolle asunnoissa ja muissa oleskelutiloissa on $400 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Tutkitun toimistotilan 104 TVOC -arvo oli toimistotiloja koskevaa viitearvoa alhaisempi. Ryhmätalassa 101 ja taukotilassa 138 TVOC-arvot olivat Asumisterveysasetuksen toimenpiderajaa alhaisemmat. Verstaatilassa 147 TVOC-arvo on mittausepävarmuus huomioon ottaen lähellä toimenpiderajaa.

Tilan 147 näytteessä suurimpina yksittäisten yhdisteiden pitoisuuksina esiintyi alifaattiset hiilivedyt C8-C12 ($46,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$) ja tolueni ($40,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Yhdisteiden lähteenä ovat todennäköisesti verstaassa käytetyt maalit, liimat tai liuottimet.

7.2 Pinnoille laskeutuvat mineraalikuidut

Pinnoille laskeutuvien mineraalikuitujen pitoisuuksia selvitettiin tilojen 138, 146, 101 ja 104 tasopinnoille asennettujen keräysalustojen avulla. Tiloihin asetettiin kaksi rinnakkaista keräysalustaa, jotka jätettiin tiloihin kahden viikon ajaksi. Tulokset on esitetty liitteessä 1 ja mittauspisteet pohjakuvissa liitteessä 2.

Asumisterveysasetuksen mukainen toimenpideraja pinnoille laskeutuvien mineraalikuitujen pitoisuuksille on 0,20 kuitua / cm² kahden viikon laskeutumisaikana. Kaikkien tutkittujen näytteiden mineraalikuitupitoisuudet olivat alhaisia (alle 0,07 – 014 kuitua / cm²) ja alittivat edellä mainitun toimenpiderajan.

7.3 Sisäilman hiilidioksidipitoisuuden seurantamittaukset

Sisäilman hiilidioksidipitoisuutta seurattiin tiloissa 104, 138 ja 145 kahden viikon ajan tallentavien mittalaitteiden avulla. Sisäilman hiilidioksidipitoisuus ja sen vaihtelu seurantajaksolla on esitetty graafisesti liitteessä 5 ja mittauspisteet pohjakuvissa liitteessä 2.

Asumisterveysasetuksen 2015 mukaan hiilidioksidipitoisuuden toimenpideraja ylittyy, kun sisäilman pitoisuus on 1 150 ppm suurempi kuin ulkoilman pitoisuus. Ulkoilman pitoisuus on noin 400 ppm. Täten sisäilman hiilidioksidipitoisuuden toimenpideraja ylittyy, mikäli mitattu sisäilman hiilidioksidipitoisuus on suurempi kuin 1 550 ppm.

Tilassa 104 hiilidioksidipitoisuus vaihteli välillä 405 –741 ppm, opetustilassa 138 välillä 400 - 1015 ppm ja tilassa 145 välillä 404 – 1448 ppm. Toimenpideraja ei ylittynyt missään tilassa seurantajakson aikana.

Julkaisun Sisäilmastoluokitus 2018 hiilidioksidipitoisuuden tavoitearvot sisäilmaluokille ovat

- S1 ≤ 350 ppm lisättyinä samanaikaisella ulkoilmapitoisuudella (750 ppm),
- S2 ≤ 550 ppm lisättyinä samanaikaisella ulkoilmapitoisuudella (950 ppm),
- S3 ≤ 800 ppm lisättyinä samanaikaisella ulkoilmapitoisuudella (1 200 ppm).

Tilassa 104 mitatut hiilidioksidipitoisuuden arvot olivat koko ajan S1-luokituksen tasolla. Tilassa 138 hiilidioksidipitoisuus on ollut pääosin S1-luokituksen tasolla. Mittausjaksolla havaittiin viisi S1-luokan tavoitearvon ylitystä (7., 8., 14., 16. ja 17.10), joista yksi ylitti myös S2-luokan tavoitearvon (14.10).

Tilan 145 hiilidioksidipitoisuus on kohonnut jokaisella käyttökerralla ja on ollut kahdesti lähellä toimenpiderajan (1550 ppm) tasoa, jolloin tuntemukset ilmanvaihdon riittämättömyydestä ovat todennäköisiä.

7.4 Sisäilmaolosuhteiden seurantamittaukset

Sisäilman olosuhteita eli lämpötilaa ja suhteellista kosteutta seurattiin tiloissa 104, 138 ja 145 kahden viikon ajan tallentavien mittalaitteiden avulla. Sisäilman lämpötila ja

suhteellinen kosteus sekä niiden vaihtelu seurantajaksolla on esitetty graafisesti liitteessä 6 ja mittauspisteet pohjakuvissa liitteessä 2.

Asumisterveysasetuksen mukaan opetustiloissa sisäilman lämpötilojen toimenpiderajat ovat lämmityskaudella 20 – 26 °C. Sisäilman lämpötilan tulisi olla toimenpiderajojen sisällä. Tilassa 104 lämpötila vaihteli välillä 20,4 - 24 °C, tilassa 138 lämpötila vaihteli välillä 19,5 – 22,2 °C ja tilassa 145 vaihteluväli oli 18,5 – 21,8 °C. Tilassa 138 alle 20 °C lämpötiloja mitattiin viikonloppuna ja hetkellisesti mittausjakson toisen viikonlopun jälkeisenä aamuna. Muina aikoina lämpötila pysyy yli 20 °C:ssa. Tilassa 145 mitattiin yöaikaan ja viikonloppuisin alle 20 °C lämpötiloja, mutta lämpötila nousu yli 20 °C:een tapahtui arkipäivisin puolipäivään mennessä ja lasku alle 20 °C:een puoliyön aikaan. Tilan lämpötila jää aamupäivisin toimenpiderajan alapuolelle.

Sisäilman suhteellinen kosteus vaihteli tilassa 104 välillä 23 – 46 %, tilassa 138 välillä 24 – 46 % ja tilassa P03 välillä 24 – 45 %. Sisäilman suhteellinen kosteus on tavanomainen tutkitun tyyppiselle rakennukselle vuodenaika, ilmanvaihto ja tilojen käyttö huomioon ottaen.

7.5 Johtopäätökset ja riskitekijöiden arviointi

- Sisäilman haihtuvien orgaanisten yhdisteiden kokonaisuuspitoisuudet olivat alhaisia. Tilan 147 TVOC-pitoisuudet olivat lähellä toimenpiderajaa ja siellä havaittiin kohonneita yksittäisiä yhdisteitä. Kohonneiden pitoisuuksien syynä on todennäköisesti tilassa harjoitettu pienimuotoinen verstastoiminta.
- Pinnoille laskeutuvien mineraalikulitujen pitoisuudet olivat alhaisia.
- Tutkittujen tilojen hiilidioksidipitoisuus ja suhteellinen kosteus olivat pääosin tavanomaisia. Tilan 145 hiilidioksidipitoisuus kasvaa, kun tilassa kokoonnutaan. Suurilla käyttäjämäärillä sisäilma lähelle toimenpiderajaa 1500 ppm. Tilassa 145 lämpötila on aamupäivisin toimenpiderajan alapuolella. Suuri lämpötilanvaihtelu päivän aikana voi vaikuttaa tilan käyttömukavuuteen. Muissa tutkituissa tiloissa lämpötila pysyy tavanomaisella tasolla.

7.6 Korjaustoimenpide-ehdotukset

- Tilan 147 ilmanvaihtoa voisi tehostaa, jotta verstastoiminnasta peräisin olevat kemikaalit haihtuvat nopeammin sisäilmasta.
- Tilan 145 ilmanvaihtoa tulisi tehostaa tai käyttäjämäärää rajoittaa.
- Tilan 145 sisäilman lämpötilaa voisi hieman nostaa, jotta aamupäivisin saavutetaan tavoitelämpötila nopeammin.

8 ILMANVAIHTO

8.1 Ilmanvaihtokone 1TP

(Tulo)

- palvelualue: Vanha osa; 1. kerroksen tilat 113 ja 127 sekä kellarikerroksen tilat 001, 008, 009 ja 012 (konetta vastaa erillinen poistoilmapuhallin)
- Sijainti: IV-konehuone
- Käyttöönotto: 1960-luku todennäköisesti
- Käyntiajat: Ei saatu selville yhdessä kiinteistöhoitajan kanssa
- Ulkolämpötilarajoitus: Ei ole säätökaavion mukaan
- Ulkoilmasäleikkö: Ulkoseinällä. Säältä suojaava rakenne.
- Tuloilmasuodatin: F7-tasoinen pussisuodatin, suodatinkehys tiivis.
- Lämmöntalteenotto: Ei ole
- Lämmityspatterit: Nestekiertoisia (2 kpl). Kotelo on viemäroity lämmityspatterien välissä, veden poistoputki on johdettu konehuoneen lattiakaivoon.
- Jäähdytyspatteri: Ei ole
- Tuloilmapuhallin: Hihnakäyttöinen, hihna kunnossa
- Konekotelo: Tuloilmasuodattimen jälkeen sisäpintojen pölyn määrä vähäinen. Tuloilmapuhaltimen kohdalla pieniä katkenneen hihnan paloja. Sisäpintojen äänenvaimennusmateriaali on pinnoitettu.



Kuvat 1 ja 2. Ilmanvaihtokone 1TP on todennäköisesti 1960-luvulta. Ulkoilmasäleikön eteen on asennettu erillinen sääsuoja.

Kuva 3. Tuloilmasuodatin on F7-tasoinen, suodatinkehys oli tiivis.

Konekotelon sisäpintojen pölyn määrä oli vähäinen tuloilmasuodattimen jälkeen. Sisäpintojen äänenvaimennusmateriaali oli pinnoitettu.



Kuva 4. Kotelo on viemäröity kahden lämmityspatterin välissä. Veden poistoputki on johdettu konehuoneen lattiakaivoon.



Kuva 5. Tuloilmapuhallin on hihnäkäyttöinen, hihna oli kunnossa. Puhaltimen kohdalla pieniä katkenneen hihnan paloja.



8.2 Ilmanvaihtokone 2TP

(Tulo)

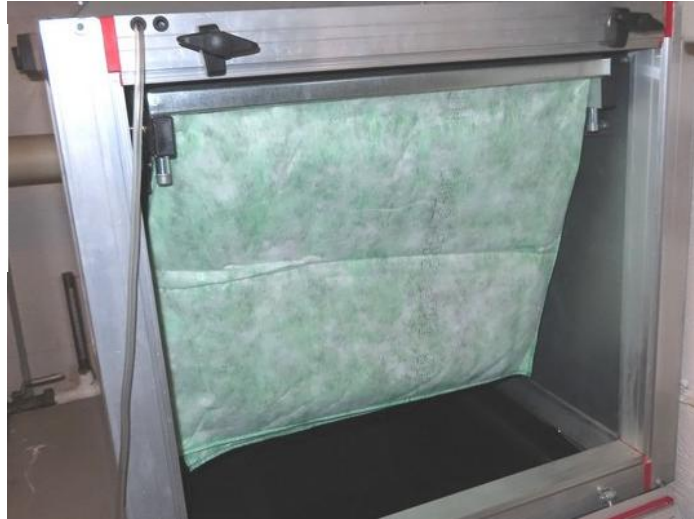
- palvelualue: Vanha osa; 1. kerroksen tilat 101, tilan 101 viereinen toimistohuone, 103, 104, 112, 117, 122, 123, 124, 125, 126 sekä kellarikerroksen pukuhuoneet. (konetta vastaa erillinen poistoilmapuhallin)
- Sijainti: IV-konehuone
- Käyttöönotto: 1960-luku todennäköisesti
- Käyntiajat: Ei saatu selville yhdessä kiinteistöhoitajan kanssa
- Ulkolämpötilarajoitus: Ei ole säätökaavion mukaan
- Ulkoilmasäleikkö: Ulkoseinällä. Säältä suojaava rakenne.
- Tuloilmasuodatin: F7-tasoinen pussisuodatin, suodatinkehys tiivis.
- Lämmöntalteenotto: Ei ole
- Lämmityspatteri: Nestekiertoinen, pölyn määrä vähäinen
- Jäähdytyspatteri: Ei ole
- Tuloilmapuhaltimet: Suorakäyttöisiä, ei hihnoja
- Konekotelo: Tuloilmasuodattimen jälkeen sisäpintojen pölyn määrä vähäinen. Sisäpintojen äänenvaimennusmateriaali on pinnoitettu. Kotelossa ei ole viemärointiä.



Kuvat 6 ja 7. Ilmanvaihtokone 2TP on todennäköisesti 1960-luvulta. Ulkoilmasäleikön eteen on asennettu erillinen sääsuoja.

Kuva 8. Tuloilmasuodatin on F7-tasoinen, suodatinkehys oli tiivis.

Konekotelon sisäpintojen pölyn määrä oli vähäinen tuloilmasuodattimen jälkeen. Sisäpintojen äänenvaimennusmateriaali oli pinnoitettu.



Kuva 9. Lämmityspatterin pölyn määrä oli vähäinen.



Kuva 10. Tuloilmapuhaltimet ovat suoraikäyttöisiä (ei hihnoja).



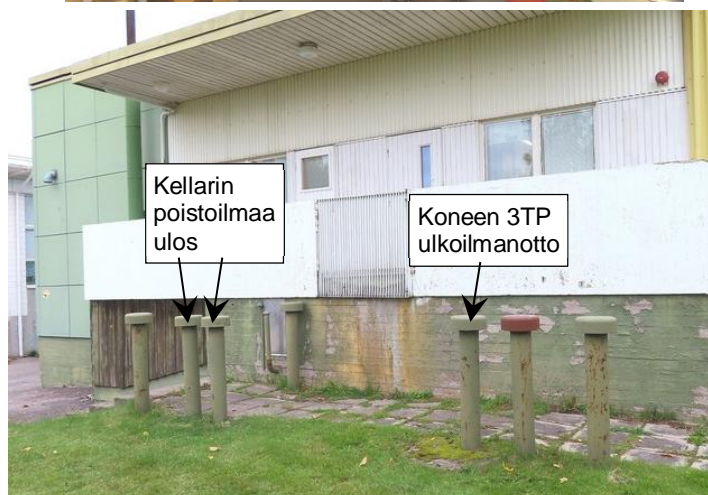
8.3 Ilmanvaihtokone 3TP

(Tulo)

- palvelualue: Vanha osa; kellarikerroksen tilat 013 ja 016 (koneetta vastaavat erilliset poistoilmapuhaltimet)
- Sijainti: IV-konehuone 020
- Käyttöönotto: 1960-luku todennäköisesti
- Käyntiajat: Ei saatu selville yhdessä kiinteistöhoitajan kanssa
- Ulkolämpötilarajoitus: Ei ole
- Ulkoilmanotto: Imuputki pihalla. Säältä suojaava rakenne.
- Tuloilmasuodatin: F7-tasoinen kasettsuodatin, suodatinkehyksessä ohivuotoa. Suodatin erittäin likainen.
- Lämmöntalteenotto: Ei ole
- Lämmityspatteri: Nestekiertoinen, jonkin verran hyönteisjämiä
- Jäähdytyspatteri: Ei ole
- Tuloilmapuhaltimet: Suorakäyttöisiä, ei hihnoja
- Konekotelo: Tuloilmasuodattimen jälkeen sisäpintojen pölyn määrä melko vähäinen. Sisäpintojen äänenvaimennusmateriaali on pinnoitettu. Kotelossa ei ole viemärointiä.



Kuvat 11 ja 12. Ilmanvaihtokone 3TP on todennäköisesti 1960-luvulta. Ulkoilma otetaan koneelle pihalla olevasta imuputkesta, jossa on hattu. Ulkoilmanoton lähellä on putkia, joista kellarin teknisten tilojen poistoilmaa puhalletaan ulos.



Kuva 13. Tuloilmasuodatin on F7-tasoinen, suodatinkehyksessä oli ohivuotoa. Suodatin oli erittäin likainen.



Kuva 14. Lämmityspatterissa oli jonkin verran hyönteisjäämiä.



Kuva 15. Tuloilmapuhaltimet ovat suorakäyttöisiä (ei hihnoja). Konekotelon sisäpintojen pölyn määrä oli melko vähäinen tuloilmasuodattimen jälkeen. Sisäpintojen äänenvaimennusmateriaali oli pinnoitettu.



8.4 Ilmanvaihtokone 4TK1

(Tulo- ja poistoilmakone)

- palvelualue: Uusi osa
- Sijainti: IV-konehuone. Konehuoneen seinissä ja katossa on pinnoitettua mineraalivilla reikäpellin takana
- Käyttöönotto: v. 1991
- Käyntiajoiksi ja puhaltimien pyörimisnopeudeksi on asetettu:

ma-pe klo 5-9.15;	hidas (puoli teho)
ma-pe klo 9.15-12;	nopea (täysi teho)
ma-pe klo 12-18;	hidas (puoli teho)
la-su klo 9-13;	hidas (puoli teho)
muut ajat;	seis

(säätöjärjestelmän kello oli 1,5 tuntia oikeaa aikaa edellä, mikä vaikuttaa em. käyntiaikoihin)

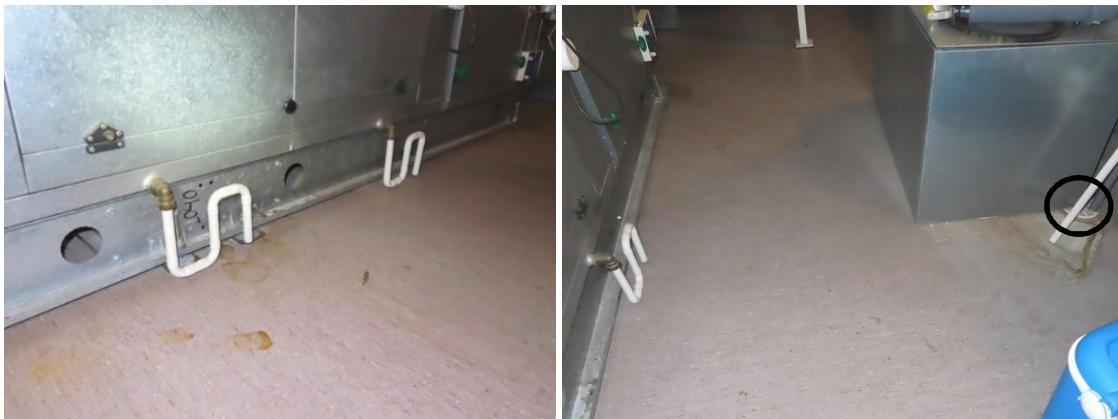
- Ulkolämpötilarajoitus: Säätökaavion mukaan koneen toiminta on rajoitettu puolelle teholle ulkolämpötilan alittaessa tietyn arvon (ei selvitetty).
- Ulkoilmasäleikkö: Ulkoseinällä. Ei erillistä sääsuojaa.
- Tuloilmasuodatin: F7-tasoinen pussisuodatin, suodatinkehys tiivis. Suodatinosan pohjalla kuivuneita kosteusjälkiä.
- Poistoilmasuodatin: G4-tasoinen pussisuodatin, suodatinkehyksessä vähäistä ohivuotoa.
- Lämmöntalteenotto: Levylämmöntalteenotto, viemäroity, pölyn määrä vähäinen. Veden poistoputket johtavat veden konehuoneen lattialle koneen viereen.
- Lämmityspatterit: Nestekiertoinen
- Jäähdytyspatterit: Ei ole
- Tulo- ja poistoilmapuhaltimet: Hihnakäyttöisiä, hihnat kunnossa
- Konekotelo: Tuloilmasuodattimen jälkeen sisäpintojen pölyn määrä vähäinen. Sisäpinnoilla ei mineraalivillaa.



Kuvat 16 ja 17. Ilmanvaihtokone 4TK1 on vuodelta 1991. Ulkoilmasäleikkö on ns. vakiosäleikkö ilman erillistä sääsuojaa.



Kuvat 18 ja 19. Tuloilmasuodatin oli F7-tasoinen, suodatinkehys oli tiivis. Suodatinosan pohjalla oli kuivuneita kosteusjälkiä. Konekotelon sisäpintojen pölyn määrä oli vähäinen tuloilmasuodattimen jälkeen, sisäpinnoilla ei ollut mineraalivillaa.



Kuvat 20 ja 21. Levylämmöntalteenottolaite on viemäröity, mutta veden poistoputket johtavat veden konehuoneen lattialle koneen viereen. Lattiakaivo on noin 1,5 metrin etäisyydellä.

Kuva 22. Tulo- ja poistoilmapuhallin ovat hihnakäyttöisiä, hihnat olivat kunnossa.



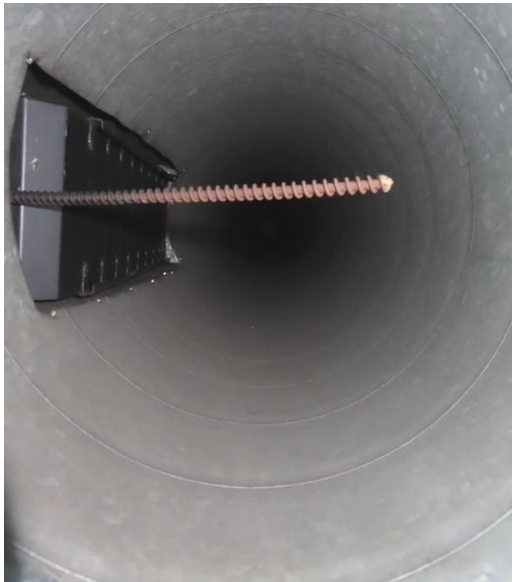
8.5 Tuloilmakanavien sisäpintojen pölyn koostumus

Rakennuksen tuloilmakanavien sisäpintojen pölystä otettiin näytteet pölyn koostumuksen määrittystä varten. Näytteet otettiin vanhan osan tilan 101 tuloilmakanavasta sekä uuden osan käytävällä 143 olevasta tuloilmakanavasta.

Kumpikin pölynäyte koostui pääosin tyypillisestä tuloilmakanavissa todettavasta kiviainespölystä (mm. kvartsihiukkaset, kalsiumpitoiset hiukkaset), joka yleisesti viittaa rakennuspölyyn. Todetut sinkkipitoiset hiukkaset ja rauta/ruostehiukkaset viittaavat ilmanvaihtokanavan materiaaliin. Näytteissä todettiin jonkin verran mineraalikuituja. Todettu siitepöly on peräisin ulkoilmasta, siitepölyä on kulkeutunut tuloilmakanaviin tuloilman suodatuksessa jossain vaiheessa olleiden puutteiden seurauksena.

Näytteissä ei todettu asbestikuituja eikä mikrobeja.

(Näytteenoton yhteydessä havainnointiin tuloilmakanavien sisäpintojen pölykertymiä. Pölyn koostumuksen näytteenottopisteissä sisäpintojen pölykertymäarviot olivat vähäisiä, tasolla 1-2 g/m².)



Kuva 23. Näytteenottopiste KP1, IV-koneen 2TP tuloilmakanava tilassa 101.



Kuva 24. Näytteenottopiste KP2, IV-koneen 4TK1 tuloilmakanava käytävällä 143.

8.6 Tuloilman päätelaitteet

Vanhassa ja uudessa osassa tarkasteltiin tuloilman päätelaitteita pistokokein. Päätelaitteiden sisäosissa ei ollut vaimennusmateriaaleja, kuten mineraalivillaa.

8.7 Ilmanvaihdon ilmavirrat

Koneellisia tulo- ja poistoilmavirtoja mitattiin käyttäjäpalautteen perusteella ja pistokokein valituissa tiloissa. Ilmanvaihdon suunniteltuja arvoja ei ollut käytettävissä. Usein tuloilman suositeltuna vähimmäismääränä pidetään arvoa 6 dm³/s henkilöä kohden, tämä on myös nykyisten viranomais määräysten mukainen vähimmäisohje arvo uuden rakennuksen tuloilmalle.

Vanhassa osassa mitatun viiden tilan tilakohtaisissa tulo- ja poistoilmavirroissa oli epätasapainoa. Lisäksi tilan 101 viereisessä toimistohuoneessa on vain tuloilmaa eikä poistoilmaa. Tila 126 on kooltaan pieni, joten sen mitatut ilmavirrat olivat liian suuria (tulo 33 dm³/s, poisto 49 dm³/s). Tilassa 123 mitattiin tuloilmaa noin 6 dm³/s henkilöä kohden tilan suurimmalla käyttäjämäärällä. Muissa tiloissa mitattiin tuloilmaa noin 8-16 dm³/s henkilöä kohden suurimmilla käyttäjämäärillä.

Uuden osan mitatuissa tiloissa 138 ja 145 ilmanvaihto oli likimain tasapainossa. Ilmanvaihdon täydellä teholla tilojen tulo- ja poistoilmavirrat olivat noin kaksinkertaisia puoleen tehoon verrattuna. Täydellä teholla mitattua tuloilmaa oli 6,7 dm³/s henkilöä kohden tilassa 138 ja 3 dm³/s henkilöä kohden tilassa 145 tilojen suurimmilla käyttäjämäärillä. Puolella teholla mitattua tuloilmaa oli 3 dm³/s henkilöä kohden tilassa 138 ja 1,4 dm³/s henkilöä kohden tilassa 145 tilojen suurimmilla käyttäjämäärillä.

Mittaustulokset on taulukoitu tilakohtaisesti liitteeseen 1.

8.8 Painesuhteiden seurantamittaukset

Sisätilojen ja ulkoilman välistä paine-eroa seurattiin 17 vuorokauden ajan tallentavien mittalaitteiden avulla. Lisäksi vanhassa osassa seurattiin 1. kerroksen ja kellarikerroksen välistä paine-eroa. Asumisterveysoppaan (2009) mukaan koneellisella tulo- ja poistoilmanvaihdolla varustetussa rakennuksessa tavoitteellinen sisä- ja ulkoilman välinen paine-ero on 0...-2 Pa (sisätilojen alipaineisuus 0...-2 Pa). Paine-eroihin vaikuttavat ilmanvaihto, sääolosuhteet ja ajoittain myös tilojen käyttö.

Vanhan osan kolmessa mittauspisteessä tilat olivat keskimäärin 0...-2 Pa alipaineisia ulkoilmaan verrattuna. Painesuhteet vaihtelivat enimmäkseen -3 Pa alipaineisuudesta 2 Pa ylipaineisuuteen ulkoilmaan verrattuna. Päivä- ja yöaikaisissa mittaustuloksissa ei ollut eroa.

Vanhan osan 1. kerros oli koko seurantajakson ajan 4...8 Pa ylipaineinen kellarikerroksen tilaan 012 verrattuna. Päivä- ja yöaikaisissa mittaustuloksissa ei ollut eroa.

Uuden osan kolmessa mittauspisteessä tilat olivat keskimäärin -1...-3 Pa alipaineisia ulkoilmaan verrattuna. Painesuhteet vaihtelivat pääosin -4 Pa alipaineisuudesta 2 Pa ylipaineisuuteen ulkoilmaan verrattuna. Yöaikaan tilat olivat hieman alipaineisempia kuin päiväaikaan.

Seurantamittauksista tehdyt graafiset kuvaajat on esitetty liitteessä 7.

8.9 Muut havainnot

Vanhan osan kellarikerroksen tiloihin 011 ja 012 on jälkikäteen lisätty koneellinen poistoilma, joka on toteutettu poistoilmakanavalla ja siihen asennetulla kanavapuhaltimella. Tilojen poistoilma johdetaan ulos.

Vanhan osan kellarikerroksen tilassa 027 on kanavapuhallin, joka toimii tilan radon-imurina. Poistoilma johdetaan ulos. Radon-imuria käytetään tilassa 027 olevasta käsikytkimestä. Tutkimusten aikana radon-imuri toimi teholla 2, suurin valittavissa oleva teho on 5. Teholla 2 tila 027 oli $-0,5 \dots -1$ Pa alipaineinen viereiseen tilaan 029 verrattuna hetkellisen paine-eromittauksen aikana. Teholla 5 tilan 027 alipaineisuus oli $-1 \dots -1,5$ Pa. (ks. valokuvat)

Vanhan osan kellarikerroksen tilassa 029 ei ole ilmanvaihtoa, vaikka tilassa maalataan ja höylätään.

Vanhan osan 1. kerroksessa tilan 101 viereisen toimistohuoneen tuloilmalaitteena toimii URH-venttiili, joka on suunniteltu poistoilmaventtiiliksi. Tällä hetkellä URH-venttiilin kautta toimistohuoneeseen tuleva tuloilma ei kulkeudu työpisteisiin. (ks. valokuvat)

Vanhan osan 1. kerroksessa tilan 127 molemmat tuloilmaventtiilit olivat täysin kiinni, jolloin tilaan ei tule tuloilmaa. Tilan poistoilmaventtiili oli auki. Tilaa käytetään säännöllisesti. (ks. valokuvat)



Kuvat 25 ja 26. Vanhan osan tilassa 027 on radon-imuri, jota käytetään tilassa olevasta käsikytkimestä.



Kuvat 27 ja 28. Vanha osa. Tilan 101 vierisessä toimistohuoneessa tuloilmalaitteena toimii poistoilmaventtiiliksi suunniteltu URH-venttiili. Tuloilma ei kulkeudu työpisteisiin.



Kuvat 29 ja 30. Vanha osa. Tilaan 127 ei tule tuloilmaa, koska molemmat tuloilmaventtiilit olivat täysin kiinni. Tilaa käytetään säännöllisesti.

8.10 Johtopäätökset ja riskitekijöiden arviointi

Vanha osa

- Vanhan osan ilmanvaihtokoneet ovat teknisen käyttöikänsä lopussa. Käyntiaikoja ei saatu selville, joten ne tulisi tarkistaa.
- Käytössä olevien tilojen ilmanvaihtokoneiden 1TP ja 2TP ulkoilmasäleikköön on jälkikäteen lisätty erillinen sääsuoja. Koneiden 1TP ja 2TP tuloilman suodatustasot olivat riittäviä (F7).
- Koneen 3TP tuloilmasuodatin on ollut pitkään vaihtamatta ja tulisi vaihtaa heti, mutta tuloilman suodatustaso on riittävä (F7). Koneen 3TP ulkoilmanoton imuputken hattu toimii sääsuojana. Ulkoilmanoton vieressä olevista poistoilmaputkista tulevaa ilmaa imeytyy ajoittain ulkoilmanoton kautta takaisin koneelle 3TP – asialla ei ole merkitystä, koska koneen 3TP palvelualueen tilat eivät ole käytössä.
- Tuloilmakanavan sisäpinnalla todettu pöly on tavanomaista tuloilmakanavissa todettavaa pölyä, joka on asettunut kanavan pohjalle. Tuloilmakanavassa ei todettu asbestikuituja eikä mikrobeja. Tutkitun tuloilmakanavan sekä käytössä olevien tilojen ilmanvaihtokoneiden 1TP ja 2TP sisäpintojen pölykertymät olivat vähäisiä. Tulosten perusteella ilmanvaihtokoneet ja tuloilmakanavat eivät ole puhdistuksen tarpeessa. Ilmanvaihtokoneiden sisällä ja tuloilman päätelaitteissa ei todettu mineraalivillalähteitä, joista voisi irrota mineraalikuituja tuloilmaan.
- Painesuhteiden seurantamittauksissa sisätilojen ja ulkoilman välinen paine-ero todettiin pieneksi, minkä perusteella rakennusosan ilmanvaihdon tasapainoa ei ole kokonaisuutena tarpeen säätää. Ilmanvaihtomittausten perusteella tilojen tilakohtaisessa ilmanvaihdossa oli kuitenkin epätasapainoa. Mitattujen tilojen ilmanvaihto on tällä hetkellä riittävää tilojen suurimmille käyttäjämäärille. Tilan 127 ilmanvaihto on riittämätöntä, koska tuloilmaventtiilit olivat kiinni.
- Painesuhteiden seurantamittausten perusteella kellarikerroksen tilasta 012 ei kulkeudu ilmaa 1. kerrokseen.
- Tilan 027 radon-imuri ei juurikaan kykene alipaineistamaan tilaa muihin sisätiloihin nähden, joten ilmeisesti tilaan 027 tulee korvaavaa ilmaa ulkoa tai rakenteiden kautta. Tilan 027 ilmanvaihtoa voidaan parantaa tehostamalla radon-imurin toimintaa.
- Tilaan 029 tulisi asentaa tarpeen mukainen ilmanvaihto, koska tila on käytössä.
- Tilan 101 viereisen toimistohuoneen tuloilmakanavaan tulisi asentaa oikea tuloilmalaite nykyisen poistoilmalle suunnitellun URH-venttiilin tilalle. Jatkossa tilaan tulisi asentaa poistoilmakanava koneellista poistoilmaa varten.

Uusi osa

- Uuden osan ilmanvaihtokone 4TK1 on teknisen käyttöikänsä lopussa.
- Koneen 4TK1 käyntiajat lienee asetettu tilojen oletetun käyttöprofiilin perusteella. Maanantaista perjantaihin klo 9.15-12 tiloissa oletetaan olevan runsaampaa käyttöä, koska silloin ilmanvaihto on asetettu täydelle teholle. Muina ilmanvaihdon käyntiaikoina ilmanvaihto on asetettu puolelle teholle. Säätyjärjestelmän kello oli kuitenkin 1,5 tuntia oikeaa aikaa edellä, joten ilmanvaihdon toteutuvat käyntiajat ovat 1,5 tuntia pielessä. Ulkolämpötilarajoituksen vuoksi kylmällä talvisäällä koneen toiminta on rajoitettu puolelle teholle.
- Ilmanvaihtokoneen 4TK1 ulkoilmasäleikköön tulisi harkita erillisen sääsuojan lisäämistä. Tuloilman suodatustaso F7 ja poistoilman suodatustaso G4 olivat riittäviä. Konekotelossa lämmöntalteenoton kohdalla olevat veden poistoputket tulisi jatkaa IV-konehuoneen lattiakaivoon asti.
- Tuloilmakanavan sisäpinnalla todettu pöly on tavanomaista tuloilmakanavissa todettavaa pölyä, joka on asettunut kanavan pohjalle. Tuloilmakanavassa ei todettu asbestikuituja eikä mikrobeja. Tutkitun tuloilmakanavan ja ilmanvaihtokoneen 4TK1 sisäpintojen pölykertymät olivat vähäisiä. Tulosten perusteella ilmanvaihtokone ja tuloilmakanavat eivät ole puhdistuksen tarpeessa. Ilmanvaihtokoneen sisällä ja tuloilman päätelaitteissa ei todettu mineraalivillalähteitä, joista voisi irrota mineraalikuituja tuloilmaan.
- Painesuhteiden seurantamittauksissa sisätilojen ja ulkoilman välinen paine-ero todettiin pieneksi, minkä perusteella rakennusosan ilmanvaihdon tasapainoa ei ole kokonaisuutena tarpeen säätää.
- Ilmanvaihtomittausten ja havaintojen perusteella tilan 145 ilmanvaihtoa ei ole suunniteltu tilan nykyistä käyttöä varten. Tilassa pidetään usean hengen istuntoja, vaikka ilmanvaihdon määrä soveltuisi paremmin tavalliselle toimistohuoneelle. Tällä hetkellä tilan 145 ilmanvaihto ei ole riittävää tilan suurimmalle käyttäjämäärälle, vaikka ilmanvaihto toimisi täydellä teholla.
- Tila 138 toimii kokoontumistilana. Tilan 138 ilmanvaihto on riittävää tilan suurimmalle käyttäjämäärälle vain, jos ilmanvaihto toimii täydellä teholla.

8.11 Korjaustoimenpide-ehdotukset

Vanha osa

Vanhan osan ilmanvaihtokoneet suositellaan uusittavaksi ja ilmanvaihtojärjestelmät suositellaan suunniteltavaksi tilojen tulevaa käyttöä varten.

Mikäli nykyisten ilmanvaihtokoneiden käyttöä jatketaan, suositellaan seuraavia toimenpiteitä:

- Ilmanvaihtokoneiden käyntiajat tarkistetaan. Koneita suositellaan käytettävän ympärivuorokautisesti.
- Ilmanvaihtokoneiden tuloilmasuodattimet vaihdetaan vähintään kaksi kertaa vuodessa. Koneen 3TP tuloilmasuodatin vaihdetaan heti.
- Tilaan 029 asennetaan tarpeen mukainen koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihto.
- Tilan 101 viereisen toimistohuoneen tuloilmakanavaan asennetaan tuloilmalaite, josta tuloilma suunnataan riittävän pitkälle kohti työpisteitä. Tilaan 101 asennetaan poistoilmakanava ja poistoilmaventtiili.
- Tilan 127 kiinni olevat tuloilmaventtiilit avataan.
- Tilojen 029, 101 ja 127 edellä kuvattujen ilmanvaihtokorjausten jälkeen suositellaan, että rakennusosan tilakohtaiset tulo- ja poistoilmavirrat tasapainotetaan vastaamaan toisiaan. Nyt mitatut tuloilmavirrat olivat hyvällä tasolla, joten tasapainotuksessa ei pääsääntöisesti suositella tuloilmavirtojen pienentämistä.
- Tilan 027 radon-imurin toimintaa tehostetaan asettamalla imuri toimimaan teholla 4 tai 5.

Uusi osa

Uuden osan ilmanvaihtokone 4TK1 suositellaan uusittavaksi ja ilmanvaihtojärjestelmät suositellaan suunniteltavaksi tilojen tulevaa käyttöä varten.

Mikäli nykyisen ilmanvaihtokoneen 4TK1 käyttöä jatketaan, suositellaan seuraavia toimenpiteitä:

- Kone 4TK1 asetetaan toimimaan aamusta iltaan täydellä teholla. Yöaikaan konetta 4TK1 suositellaan käytettävän puolella teholla, tarkoituksena on ilmanvaihdolla poistaa epäpuhtauksia rakennuksesta ympärivuorokautisesti. Säätojärjestelmän kello asetetaan oikeaan aikaan.
- Koneen 4TK1 ulkoilmasäleikköön asennetaan erillinen sääsuoja. Tulo- ja poistoilmasuodattimet vaihdetaan vähintään kaksi kertaa vuodessa.
- Koneen 4TK1 lämmöntalteenoton veden poistoputket jatketaan IV-konehuoneen lattiakaivoon asti.

- Tilan 145 tulo- ja poistoilmavirtoja pyritään lisäämään ilmavirtojen säädöllä. Säädön jälkeenkin tilan 145 käyttäjämäärää voidaan joutua rajoittamaan, jotta tilan ilmanvaihto pysyisi riittävänä. Tilassa 145 tulisi olla tuloilmaa tulisi vähintään 6 dm³/s henkilöä kohden käytön aikana. Vastaavalla tavalla suositellaan toimittavaksi, mikäli muissa tiloissa ilmanvaihto todetaan tilan käyttöön nähden riittämättömäksi.

9 LIITTEET

Liite 1.	Mittaustulokset
Liite 1.1	Laboratoriotulos 2019-24672
Liite 2.	Mittauspisteet pohjakuivissa
Liite 3.	Kosteuskartoitus
Liite 4.	Merkkiainekokeet
Liite 5.	Hiilidioksidiseurantamittaukset
Liite 6.	Sisäilman olosuhdeseurantamittaukset
Liite 7.	Painesuhteiden seurantamittaukset

Helsingissä, 18.11.2019

Sweco Asiantuntijapalvelut Oy



Heli Hurskainen
DI, projektipäällikkö



Jarkko Lesonen
DI, tutkija



Elisa Koskinen
FM, RTA, Osastopäällikkö

Rakenteiden kosteudet, viiltomittausmenetelmä

Suhteellinen kosteus lattiapinnoitteen alla mitattiin viiltomenetelmällä. Lattiapinnoitteeseen tehtiin viilto, josta pinnoitteen alle asennettiin mittapää. Viiltokohta tiivistettiin. Suhteellinen kosteus mitattiin tasaantuneissa olosuhteissa. Mittalaitteina olivat Vaisalan HM40 – näyttölaitteet ja HM42 -mittapää. Mittaustulokset on esitetty oheisessa taulukossa.

Mittauspiste	Mittapää nro	Tila	Rakenne-osa	Mittauspisteen sijainti	Pvm	Suhteellinen kosteus, %	Absoluuttinen kosteus, g/m ³	Lämpötila, °C
VK 1	K 5/3	135a	VP	14 cm ulkoseinästä, 260 cm ulkoseinästä	30.9.2019	73,7	13,1	20,4
VK 2	K 5/5	136	VP	390 cm väliseinästä (myymälä 135a), 5 cm väliseinästä (pukuhuone 156 a)	30.9.2019	85,9	17,0	22,2
VK 3	K 1/1	152	VP	58 cm väliseinästä (mikä tila), 233 cm ulkoseinästä	30.9.2019	73,0	14,33	22,1

Sisä- ja ulkoilman olosuhteet mittauksen aikana olivat seuraavat:

Tila	Mittapää nro	Pvm	Suhteellinen kosteus, %	Absoluuttinen kosteus, g/m ³	Lämpötila, °C
135a	K 5/2	30.9.2019	51,0	9,01	20,3
135	K 5/1	30.9.2019	48,0	9,48	22,2
(VM3)	K 2/1	30.9.2019	49,7	9,76	22,1

Sisäilman haihtuvat orgaaniset yhdisteet

Haihtuvien orgaanisten yhdisteiden (VOC -yhdisteiden) ilmanäytteet kerättiin pumpuilla Tenax -putkiin, jotka analysoitiin kaasukromatografisesti MetropoliLab Oy:n laboratorioissa Helsingissä. Tulokset on esitetty yksikössä µg/m³. Laboratorioanalyysin mittausepävarmuus on 30 %.

Haihtuvien orgaanisten yhdisteiden kokonaispitoisuudet (TVOC) olivat seuraavat:

Näytteenottopiste	Tila	Näytteenottopisteen kuvaus	Pvm	Haihtuvien orgaanisten yhdisteiden kokonaispitoisuus (TVOC), µg/m ³
V1	101	Ryhmätila	1.10.2019	19
V2	104	Toimisto	30.9.2019	12
V3	138	Taukotila	30.9.2019	16
V4	147	Verstas	30.9.2019	354

Tunnistettujen yhdisteiden pitoisuudet määritetään puhtaiden vertailuaineiden avulla (aineen omalla vasteella) ja / tai tolueeniekvivalenttina. TVOC -arvo määritetään tolueeniekvivalenttina. Tunnistettujen yhdisteiden joukossa voi olla myös TVOC -alueen ulkopuolisia yhdisteitä. Em. syistä tunnistettujen yhdisteiden yhteenlaskettu kokonaispitoisuus ja TVOC -arvo eivät usein ole yhtä suuret.

Työterveyslaitoksen ehdotuksen mukaan (2016) toimistoympäristöjen sisäilman TVOC – pitoisuuden viitearvona, jonka alapuolella 90 %:ssa mittauskohteita pitoisuus on ollut, on 100 µg/m³. Yksittäisille yhdisteille on annettu viitearvoja, jotka vaihtelevat ainekohtaisesti

välillä 1 – 12 µg/m³. Yksittäisten yhdisteiden viitearvot on annettu käyttäen aineiden omaa vastetta.

15.5.2015 voimaan astuneen Asumisterveysasetuksen (545/2015) mukaan asunnon ja muun oleskelutilan haihtuvien orgaanisten yhdisteiden tolueenivasteella lasketun kokonaispitoisuuden toimenpideraja huoneilmassa on 400 µg/m³. Tällä ei kuitenkaan tarkoiteta sitä, että jos kokonaispitoisuus jää alle 400 µg/m³, haihtuvista orgaanisista yhdisteistä ei voisi aiheutua terveyshaittaa. Kokonaispitoisuuden toimenpiderajan ylittyminen edellyttää yksittäisten yhdisteiden merkityksen selvittämistä. Yksittäisen haihtuvan orgaanisen yhdisteen tolueenivasteella lasketun pitoisuuden toimenpideraja huoneilmassa on 50 µg/m³ lukuun ottamatta seuraavia yksittäisiä yhdisteitä, joiden toimenpiderajat ovat: TXIB – 10 µg/m³, 2-etyyli-1-heksanoli – 10 µg/m³, naftaleeni – 10 µg/m³ (hajua ei saa esiintyä) ja styreeni – 40 µg/m³.

Pinnoille laskeutuvat mineraalikuidut

Pinnoille laskeutuvia mineraalikuituja kerättiin tiloihin kahden viikon ajaksi asennettujen geelitteippilevyjen avulla. Näytteet tutkittiin valomikroskooppisesti laboratorioissa. Pinnoilla todettiin mineraalikuituja neliösenttimetriä kohden (yli 20 mikrometrin pituiset kuidut) seuraavasti:

Näytteen- ottopiste	Tila	Näytteenottopisteen kuvaus	Keräysaika	Mineraalikuidut, kpl/cm ²
PPK1	138	Taukotila	4. – 18.10.2019	alle 0,07
			4. – 18.10.2019	0,14
PPK2	146	Toimisto	4. – 18.10.2019	alle 0,07
			4. – 18.10.2019	alle 0,07
PPK3	101	Ryhmätila	4. – 18.10.2019	alle 0,07
			4. – 18.10.2019	alle 0,07
PPK4	104	Toimisto	4. – 18.10.2019	alle 0,07
			4. – 18.10.2019	alle 0,07

Tasopinnoille kahden viikon aikana laskeutuvien mineraalikuitujen viitearvo toimistoympäristöissä (säännöllisesti siivottavat pinnat) on 0,2 kpl/cm² (Työterveyslaitos 2016). Tämä on myös 15.5.2015 voimaan astuneen Asumisterveysasetuksen mukainen teollisten mineraalikuitujen toimenpideraja kahden viikon aikana pinnoille laskeutuneessa pölyssä.

Sisäilman hiilidioksidin, lämpötilan ja suhteellisen kosteuden seurantamittaukset

Tutkittavissa tiloissa seurattiin sisäilman hiilidioksidipitoisuutta, lämpötilaa ja suhteellista kosteutta. Mittaukset tehtiin Geminin / Telairen ja TSI:n sisäilman laatuanalysointilaitteilla. Mittausten mittauserävarmuus on noin ± 50 ppm hiilidioksidipitoisuudelle, ± 0,5 °C lämpötilalle ja ± 3 % suhteelliselle kosteudelle. Tulokset olivat seuraavat:

Mittauspi- ste	Tila	Mittauspisteen kuvaus	Seuranta-aika	CO ₂ -pitoisuus, ppm	Lämpötila, °C	Suhteellinen kosteus, %
L1	104	Toimisto	1.-18.10.2019	405 ... 741	20,0 ... 24,0	23 ... 46
L2	138	Taukotila	1.-18.10.2019	400 ... 1 015	19,5 ... 22,2	24 ... 46
L3	145	Ryhmähuone	1.-18.10.2019	404 ... 1 448	18,5 ... 21,8	24 ... 45

Ulkoilman hiilidioksidipitoisuus vaihtelee normaalisti välillä 350 – 400 ppm.

Julkaisun Sisäilmastoluokitus 2018 hiilidioksidipitoisuuden tavoitearvot ovat:

- S1 ≤ 350 ppm lisättyä samanaikaisella ulkoilmapitoisuudella,
- S2 ≤ 550 ppm lisättyä samanaikaisella ulkoilmapitoisuudella,
- S3 ≤ 800 ppm lisättyä samanaikaisella ulkoilmapitoisuudella.

15.5.2015 voimaan astuneen Asumisterveysasetuksen mukaan asunnon ja muun oleskelutilan sisäilman hiilidioksidipitoisuuden toimenpideraja ylittyy, jos pitoisuus on 2 100 mg/m³ (1 150 ppm) suurempi kuin ulkoilman hiilidioksidipitoisuus.

Huoneilman lämpötilojen tulee täyttää asetuksen liitteessä 1 olevan taulukon 1 mukaiset toimenpiderajat.

Seurantamittausten graafiset kuvaajat on esitetty erillisissä liitteissä, joista nähdään mitattujen suureiden vaihtelut eri vuorokauden aikoina.

Tuloilmakanavien sisäpintojen pölyn koostumus

Tuloilmakanaviston pölyn koostumus tutkittiin menetelmällä, jossa pölynäyte kerätään kokoomänäytteenä kanavan sisäpinnalta. Näytteet tutkittiin elektronimikroskooppisesti Mikrofokus Oy:n laboratoriossa Helsingissä. Näytteiden koostumus oli seuraava:

Näytteenottopiste	IV-kone	Näytteenottopisteen kuvaus	Pvm	Materiaalinäytteen koostumus
KP1	2TP	Vanha osa. Tila 101, tuloilmakanava	3.10.2019	Pääasiallinen koostumus: - kiviainestyyppistä pölyä ja metallipölyä Tarkempi erittely: - paljon alumiinisilikaattihiukkasia - jonkin verran kvartsihiukkasia - paljon sinkkihiukkasia ja sinkki-klooripitoisia hiukkasia - jonkin verran rauta/ruostehiukkasia - jonkin verran siitepölyhiukkasia Mineraalikuidut: - jonkin verran vuori- ja lasivillatyyppisiä mineraalikuituja (MMVF) Näytteessä ei todettu mikrobeja eikä asbestikuituja.
KP2	4TK1	Uusi osa. Tila 143, tuloilmakanava	1.10.2019	Pääasiallinen koostumus: - kiviainestyyppistä pölyä ja metallipölyä Tarkempi erittely: - jonkin verran kvartsihiukkasia - jonkin verran alumiinisilikaattihiukkasia - vähän kalsiumpitoisia hiukkasia ja kipsihiukkasia (viittaa rakennuspölyyn) - paljon rauta/ruostehiukkasia - vähän raskasmetallihiukkasia (sinkki, kupari, lyijy) - vähän hienojakoisia sinkki-klooripitoisia hiukkasia - vähän tavanomaisia huonepölyhiukkasia (hilsettä, tekstiili- ja paperikuituja) - vähän siitepölyhiukkasia Mineraalikuidut: - jonkin verran vuori- ja lasivillatyyppisiä mineraalikuituja (MMVF) Näytteessä ei todettu mikrobeja eikä asbestikuituja.

Ilmanvaihdon ilmavirtojen mittaukset

Huonetilojen ilmavirtoja määritettiin SwemaFlow 126 -ilmavirtamittarilla, Airflow PVM610 -paine-eromittarilla ja mittaamalla venttiileiden asentoja sekä Swema 3000 -mittariin liitetyllä SWA 31 -kuumalanka-anturilla.

Ilmanvaihdon suunniteltuja arvoja ei ollut käytettävissä. Vertailuarvoiksi on merkitty Ympäristöministeriön asetuksen 1009/2017 mukaiset vähimmäisohjeavot uuden rakennuksen ilmanvaihdolle. Mittausten kokonaismittausvirhe (mittausepävarmuus) on ± 10 %. Ilmavirrat olivat seuraavat:

Mittauspi- ste	Pvm	IV-kone	Tila	Tuloilmavirta, dm ³ /s		Poistoilmavirta, dm ³ /s
				Mitattu	Ohjearvo v. 2017 (uusi rakennus)	Mitattu
I1	3.10.2019	2TP	Vanha osa, tila 101 (enintään 20 henkilöä)	304	120 ¹⁾	231
I2	3.10.2019	2TP	Vanha osa, tilan 101:n viereinen toimistohuone (enintään 3 henkilöä)	26	18 ¹⁾	ei ole
I3	3.10.2019	2TP	Vanha osa, tila 104 (enintään 3 henkilöä)	25	18 ¹⁾	14
I4	3.10.2019	2TP	Vanha osa, tila 123 (enintään 6 henkilöä)	35	36 ¹⁾	28
I5	3.10.2019	2TP	Vanha osa, tila 126 (enintään 2 henkilöä)	33	12 ¹⁾	49
I6	1.10.2019	4TK1	Uusi osa, tila 138 (enintään 22 henkilöä)	147 ²⁾ 65 ³⁾	120 ¹⁾	138 ²⁾ 68 ³⁾
I7	1.10.2019	4TK1	Uusi osa, tila 145 (enintään 9 henkilöä)	27 13	54 ¹⁾	21 10

1) Perustuu tilan suurimpaan käyttäjämäärään. Kyseessä on uuden rakennuksen tilojen vähimmäisohjearvo, joka on 6 dm³/s henkilöä kohden.

2) Ilmanvaihto täydellä teholla, puhaltimien pyörimisnopeus nopea.

3) ilmanvaihto puolella teholla, puhaltimien pyörimisnopeus hidas.

Tilaaja
2635440-5
 Sweco Asiantuntijapalvelut Oy

Aitto-oja Reeta

 Ilmalanportti 2
 00240 HELSINKI

Maksaja

Sweco Asiantuntijapalvelut
Oy

 Ilmalanportti 2
 00240 HELSINKI


Näytetiedot	Näyte	Sisäilma VOC		
	Näyte otettu	30.09.2019	Kellonaika	
	Vastaanotettu	03.10.2019	Kellonaika	15.45
	Tutkimus alkoi	03.10.2019	Näytteenoton syy	Tilaustutkimus
	Näytteen ottaja	Hakamäki Heli		
	Viite	22501945-012/Aitto-Oja/VOC		

Liitteenä tilakohtainen dokumentti yhdisteiden pitoisuuksista.

Analyysi	TVOC tolueenina (TD-GC-MSD/FID)
Yksikkö	µg/m ³
Menetelmä	ISO 16000-6:2011 (Tenax TA)
Epävarmuus-%	30
Näyte	*
24672-1, Sisäilma VOC, V1 (101), 22501945-012	19
24672-2, Sisäilma VOC, V2 (104), 22501945-012	12
24672-3, Sisäilma VOC, V3 (138), 22501945-012	16
24672-4, Sisäilma VOC, V4 (147), 22501945-012	354

* = Akkreditoitu menetelmä

Yhteyshenkilö Lukkarinen Timo, 010 3913 431, kemisti



 Ahlfors Reetta
 toimitusjohtaja

Tiedoksi Fi_200_Laboratorio, fi_200_laboratorio@sweco.fi

 Akkreditointi ei koske lausuntoa. Analyysitulokset pätevät ainoastaan analysoiduille näytteille.
 Analyysitodistuksen saa kopioida vain kokonaan. Muussa tapauksessa kopioinnista on saatava lupa.

Liite testausselosteeseen	2019-24672-01		
Näyte	V1 (101)		
		TVOC tolueenina (Tenax TA, C6-C16)	TVOC
		ug/m3	tunnistettu %
		19	58
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
	MSD	FID	
Alifaattiset hiilivedyt yht.		1.3	7
C6-C8		1.3	7
>C8-C12		<1,0	0
>C12-C16		<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Alkoholit yht.	1.6	1.1	6
2-Etyyli-1-heksanoli	1.1	1.1	6
Butanoli	0.5	<1,0	0
Fenoli	<1,0	<1,0	0
Propyleeniglykoli		<1,0	0
Bentsyylialkoholi		<1,0	0
C9-Alkoholit		<1,0	0
Alkoholeja muita		<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Aromaattiset yht.	<2,3	<1	0
Bentseeni	<0,80	<1,0	0
Tolueeni	<1,0	<1,0	0
Etyylibentseeni	<0,20	<1,0	0
1,4-Ksyleeni	<0,30	<1,0	0
Styreeni	<0,30	<1,0	0
1,2-Ksyleeni	<0,30	<1,0	0
Propyylibentseeni	<0,10	<1,0	0
1,3,5-Trimetyylibentseeni	<0,10	<1,0	0
Naftaleeni	<0,50	<1,0	0
1-Metyylinaftaleeni	<0,20	<1,0	0
Bifenyylit	<0,20	<1,0	0
Alkyylibentseenejä muita		<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Esterit yht.	0.3	1.5	8
Etyyliasetaatti	0.3	<1,0	0
Butyyliasetaatti	<0,10	<1,0	0
Estereitä muita		1.5	8
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Glykolieetterit yht.	<1,0	<1	0
Dietyleeniglykoli-monoetyylieetteri	<5,0	<5,0	0
Dietyleeniglykoli-monobutyylieetteri	<5,0	<5,0	0

Akkreditointi ei koske lausuntoa. Analyysitulokset pätevät ainoastaan analysoiduille näytteille.

Analyysitodistuksen saa kopioida vain kokonaan. Muussa tapauksessa kopioinnista on saatava lupa.

TXIB	<1,0	<1,0	0
2-Butoksietanoli		<1,0	0
2-Fenoksietanoli		<1,0	0
Dietyleeniglykoli-monobutyylietteri asettaatti		<1,0	0
Glykolieettereitä muita		<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Halogenoidut yhdisteet yht.	<0,2	<1	0
Tetrakloorieteeni	<0,20	<1,0	0
1,1,2,2-Tetrakloorietaani	<0,10	<1,0	0
1,4-Diklooribentseeni	<0,10	<1,0	0
Halogenoituja muita		<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Karbonyylit yht.	5.4	4.3	23
Heksanaali	<1,0	<1,0	0
2-Furankarbonsaldehydi	<1,0	<1,0	0
Bentsaldehydi	<1,0	<1,0	0
Oktanaali	<1,0	<1,0	0
Nonanaali	5.4	2.7	14
Pentanaali		<1,0	0
Heptanaali		<1,0	0
Dekanaali		1.6	8
Asetofenoni		<1,0	0
Karbonyyleja muita		<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Orgaaniset hapot yht.		<2	0
Etikkahappo		<1,0	0
Heksaanihappo		<1,0	0
Orgaanisia happoja muita		<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Terpeenit yht.	<0,8	<1	0
Pineeni	0.5	<1,0	0
Delta-3-kareeni	0.2	<1,0	0
Limoneeni	<0,80	<1,0	0
beta-Pineeni		<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Muut yhdisteet yht.		2.8	15
Syklotrisiloksaani, heksametyyli		<1,0	0
Syklotetrasiloksaani, oktametyyli		<1,0	0
Syklopentasiloksaani, dekametyyli		2.8	15
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	
TVOC (C6-C16) ulkopuoliset yhdisteet			

Akkreditointi ei koske lausuntoa. Analyysitulokset pätevät ainoastaan analysoiduille näytteille.

Analyysitodistuksen saa kopioida vain kokonaan. Muussa tapauksessa kopioinnista on saatava lupa.

Liite testausselosteeseen	2019-24672-02		
Näyte	V2 (104)		
		TVOC tolueenina (Tenax TA, C6-C16)	TVOC
		ug/m3	tunnistettu %
		12	62
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
	MSD	FID	
Alifaattiset hiilivedyt yht.		<1,0	0
C6-C8		<1,0	0
>C8-C12		<1,0	0
>C12-C16		<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Alkoholit yht.	2.0	3.3	27
2-Etyyli-1-heksanoli	2.0	2.0	16
Butanoli	<0,50	<1,0	0
Fenoli	<1,0	<1,0	0
Propyleeniglykoli		<1,0	0
Bentsyylialkoholi		<1,0	0
C9-Alkoholit		1.3	11
Alkoholeja muita		<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Aromaattiset yht.	<2,3	1	9
Bentseeni	<0,80	<1,0	0
Tolueeni	1.0	1.1	9
Etyylibentseeni	<0,20	<1,0	0
1,4-Ksyleeni	0.4	<1,0	0
Styreeni	<0,30	<1,0	0
1,2-Ksyleeni	<0,30	<1,0	0
Propyylibentseeni	<0,10	<1,0	0
1,3,5-Trimetyylibentseeni	<0,10	<1,0	0
Naftaleeni	<0,50	<1,0	0
1-Metyylinaftaleeni	<0,20	<1,0	0
Bifenyylit	<0,20	<1,0	0
Alkyylibentseenejä muita		<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Esterit yht.	0.3	<1	0
Etyyliasetaatti	0.3	<1,0	0
Butyyliasetaatti	<0,10	<1,0	0
Estereitä muita		<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Glykolieetterit yht.	<1,0	<1	0
Dietyleeniglykoli-monoetyylieetteri	<5,0	<5,0	0
Dietyleeniglykoli-monobutyylieetteri	<5,0	<5,0	0

Akkreditointi ei koske lausuntoa. Analyysitulokset pätevät ainoastaan analysoiduille näytteille.

Analyysitodistuksen saa kopioida vain kokonaan. Muussa tapauksessa kopioinnista on saatava lupa.

TXIB	<1,0	<1,0	0
2-Butoksietanoli		<1,0	0
2-Fenoksietanoli		<1,0	0
Dietyleeniglykoli-monobutyylietteri asettaatti		<1,0	0
Glykolieettereitä muita		<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Halogenoidut yhdisteet yht.	<0,2	<1	0
Tetrakloorieteeni	<0,20	<1,0	0
1,1,2,2-Tetrakloorietaani	<0,10	<1,0	0
1,4-Diklooribentseeni	<0,10	<1,0	0
Halogenoituja muita		<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Karbonyylit yht.	3.8	2.0	16
Heksanaali	<1,0	<1,0	0
2-Furankarbonsaldehydi	<1,0	<1,0	0
Bentsaldehydi	3.8	1.5	12
Oktanaali	<1,0	<1,0	0
Nonanaali	<3,1	<1,0	0
Pentanaali		<1,0	0
Heptanaali		<1,0	0
Dekanaali		0.5	4
Asetofenoni		<1,0	0
Karbonyyleja muita		<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Orgaaniset hapot yht.		<2	9
Etikkahappo		1.1	9
Heksaanihappo		<1,0	0
Orgaanisia happoja muita		<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Terpeenit yht.	<0,8	<1	0
Pineeni	0.5	<1,0	0
Delta-3-kareeni	0.3	<1,0	0
Limoneeni	<0,80	<1,0	0
beta-Pineeni		<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Muut yhdisteet yht.		<1	0
Syklotrisiloksaani, heksametyyli		<1,0	0
Syklotetrasiloksaani, oktametyyli		<1,0	0
Syklopentasiloksaani, dekametyyli		<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	
TVOC (C6-C16) ulkopuoliset yhdisteet			

Akkreditointi ei koske lausuntoa. Analyysitulokset pätevät ainoastaan analysoiduille näytteille.

Analyysitodistuksen saa kopioida vain kokonaan. Muussa tapauksessa kopioinnista on saatava lupa.

Liite testausselosteeseen	2019-24672-03		
Näyte	V3 (138)		
		TVOC tolueenina (Tenax TA, C6-C16)	TVOC
		ug/m3	tunnistettu %
		16	58
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
	MSD	FID	
Alifaattiset hiilivedyt yht.		<1,0	0
C6-C8		<1,0	0
>C8-C12		<1,0	0
>C12-C16		<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Alkoholit yht.	<1,0	1.3	8
2-Etyyli-1-heksanoli	0.7	0.7	4
Butanoli	<0,50	<1,0	0
Fenoli	<1,0	<1,0	0
Propyleeniglykoli		<1,0	0
Bentsyylialkoholi		<1,0	0
C9-Alkoholit		<1,0	0
Alkoholeja muita		0.6	4
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Aromaattiset yht.	4	4	27
Bentseeni	<0,80	<1,0	0
Tolueeni	1.8	2.0	13
Etyylibentseeni	0.2	<1,0	0
1,4-Ksyleeni	0.9	0.9	6
Styreeni	<0,30	<1,0	0
1,2-Ksyleeni	0.7	0.6	4
Propyylibentseeni	<0,10	<1,0	0
1,3,5-Trimetyylibentseeni	<0,10	<1,0	0
Naftaleeni	<0,50	<1,0	0
1-Metyylinaftaleeni	<0,20	<1,0	0
Bifenyylit	<0,20	<1,0	0
Alkyylibentseenejä muita		0.8	5
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Esterit yht.	0.2	<1	0
Etyyliasetaatti	0.2	<1,0	0
Butyyliasetaatti	<0,10	<1,0	0
Estereitä muita		<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Glykolieetterit yht.	<1,0	<1	0
Dietyleeniglykoli-monoetyylieetteri	<5,0	<5,0	0
Dietyleeniglykoli-monobutyylieetteri	<5,0	<5,0	0

Akkreditointi ei koske lausuntoa. Analyysitulokset pätevät ainoastaan analysoiduille näytteille.

Analyysitodistuksen saa kopioida vain kokonaan. Muussa tapauksessa kopioinnista on saatava lupa.

TXIB	<1,0	<1,0	0
2-Butoksietanoli		<1,0	0
2-Fenoksietanoli		<1,0	0
Dietyleeniglykoli-monobutyylietteri asettaatti		<1,0	0
Glykolieettereitä muita		<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Halogenoidut yhdisteet yht.	<0,2	<1	0
Tetrakloorieteeni	<0,20	<1,0	0
1,1,2,2-Tetrakloorietaani	<0,10	<1,0	0
1,4-Diklooribentseeni	<0,10	<1,0	0
Halogenoituja muita		<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Karbonyylit yht.	3.8	2.4	15
Heksanaali	<1,0	<1,0	0
2-Furankarbonsaldehydi	<1,0	<1,0	0
Bentsaldehydi	3.8	1.5	9
Oktanaali	<1,0	<1,0	0
Nonanaali	<3,1	<1,0	0
Pentanaali		<1,0	0
Heptanaali		<1,0	0
Dekanaali		0.9	6
Asetofenoni		<1,0	0
Karbonyyleja muita		<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Orgaaniset hapot yht.		<2	8
Etikkahappo		1.2	8
Heksaanihappo		<1,0	0
Orgaanisia happoja muita		<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Terpeenit yht.	<0,8	<1	0
Pineeni	0.4	<1,0	0
Delta-3-kareeni	0.2	<1,0	0
Limoneeni	<0,80	<1,0	0
beta-Pineeni		<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Muut yhdisteet yht.		<1	0
Syklotrisiloksaani, heksametyyli		<1,0	0
Syklotetrasiloksaani, oktametyyli		<1,0	0
Syklopentasiloksaani, dekametyyli		<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	
TVOC (C6-C16) ulkopuoliset yhdisteet			

Akkreditointi ei koske lausuntoa. Analyysitulokset pätevät ainoastaan analysoiduille näytteille.

Analysitodistuksen saa kopioida vain kokonaan. Muussa tapauksessa kopioinnista on saatava lupa.

Liite testausselosteeseen	2019-24672-04		
Näyte	V4 (147)		
		TVOC tolueenina (Tenax TA, C6-C16)	TVOC
		ug/m3	tunnistettu %
		354	89
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
	MSD	FID	
Alifaattiset hiilivedyt yht.		54.9	15
C6-C8		6.1	2
>C8-C12		46.8	13
>C12-C16		2.0	1
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Alkoholit yht.	<1,0	13.2	4
2-Etyyli-1-heksanoli	<0,60	<1,0	0
Butanoli	<0,50	<1,0	0
Fenoli	<1,0	<1,0	0
Propyleeniglykoli		10.8	3
Bentsyylialkoholi		<1,0	0
C9-Alkoholit		<1,0	0
Alkoholeja muita		2.4	1
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Aromaattiset yht.	100	153	43
Bentseeni	4.8	5.7	2
Tolueeni	40.0	44.0	12
Etyylibentseeni	9.3	8.4	2
1,4-Ksyleeni	30.1	30.1	9
Styreeni	0.6	<1,0	0
1,2-Ksyleeni	10.4	9.4	3
Propyylibentseeni	1.6	1.6	0
1,3,5-Trimetyylibentseeni	2.5	2.2	1
Naftaleeni	0.7	<1,0	0
1-Metyylinaftaleeni	<0,20	<1,0	0
Bifenyylit	<0,20	<1,0	0
Alkyylibentseenejä muita		51.7	15
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Esterit yht.	4.6	5.8	2
Etyyliasetaatti	3.1	0.9	0
Butyyliasetaatti	1.5	0.6	0
Estereitä muita		4.3	1
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Glykolieetterit yht.	29.0	12.1	3
Dietyleeniglykoli-monoetyylieetteri	21.4	4.3	1
Dietyleeniglykoli-monobutyylieetteri	7.6	3.8	1

Akkreditointi ei koske lausuntoa. Analyysitulokset pätevät ainoastaan analysoiduille näytteille.

Analyysitodistuksen saa kopioida vain kokonaan. Muussa tapauksessa kopioinnista on saatava lupa.

TXIB	<1,0	<1,0	0
2-Butoksietanoli		2.7	1
2-Fenoksietanoli		<1,0	0
Dietyleeniglykoli-monobutyylietteri asettaatti		<1,0	0
Glykolieettereitä muita		1.3	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Halogenoidut yhdisteet yht.	<0,2	<1	0
Tetrakloorieteeni	<0,20	<1,0	0
1,1,2,2-Tetrakloorietaani	<0,10	<1,0	0
1,4-Diklooribentseeni	<0,10	<1,0	0
Halogenoituja muita		<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Karbonyylit yht.	12.6	11.4	3
Heksanaali	6.3	2.5	1
2-Furankarbonsaldehydi	1.9	0.8	0
Bentsaldehydi	<1,0	<1,0	0
Oktanaali	1.2	0.6	0
Nonanaali	3.1	1.6	0
Pentanaali		<1,0	0
Heptanaali		<1,0	0
Dekanaali		1.4	0
Asetofenoni		<1,0	0
Karbonyyleja muita		4.5	1
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Orgaaniset hapot yht.		36.9	10
Etikkahappo		34.6	10
Heksaanihappo		<1,0	0
Orgaanisia happoja muita		2.3	1
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Terpeenit yht.	27	24.7	7
Pineeni	18.6	13.0	4
Delta-3-kareeni	5.8	4.6	1
Limoneeni	2.2	2.8	1
beta-Pineeni		4.2	1
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Muut yhdisteet yht.		2.3	1
Syklotrisiloksaani, heksametyyli		<1,0	0
Syklotetrasiloksaani, oktametyyli		<1,0	0
Syklopentasiloksaani, dekametyyli		2.3	1
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	
TVOC (C6-C16) ulkopuoliset yhdisteet			

Akkreditointi ei koske lausuntoa. Analyysitulokset pätevät ainoastaan analysoiduille näytteille.

Analyysitodistuksen saa kopioida vain kokonaan. Muussa tapauksessa kopioinnista on saatava lupa.

Akkreditointi ei koske lausuntoa. Analyysitulokset pätevät ainoastaan analysoiduille näytteille.
Analyysitodistuksen saa kopioida vain kokonaan. Muussa tapauksessa kopioinnista on saatava lupa.

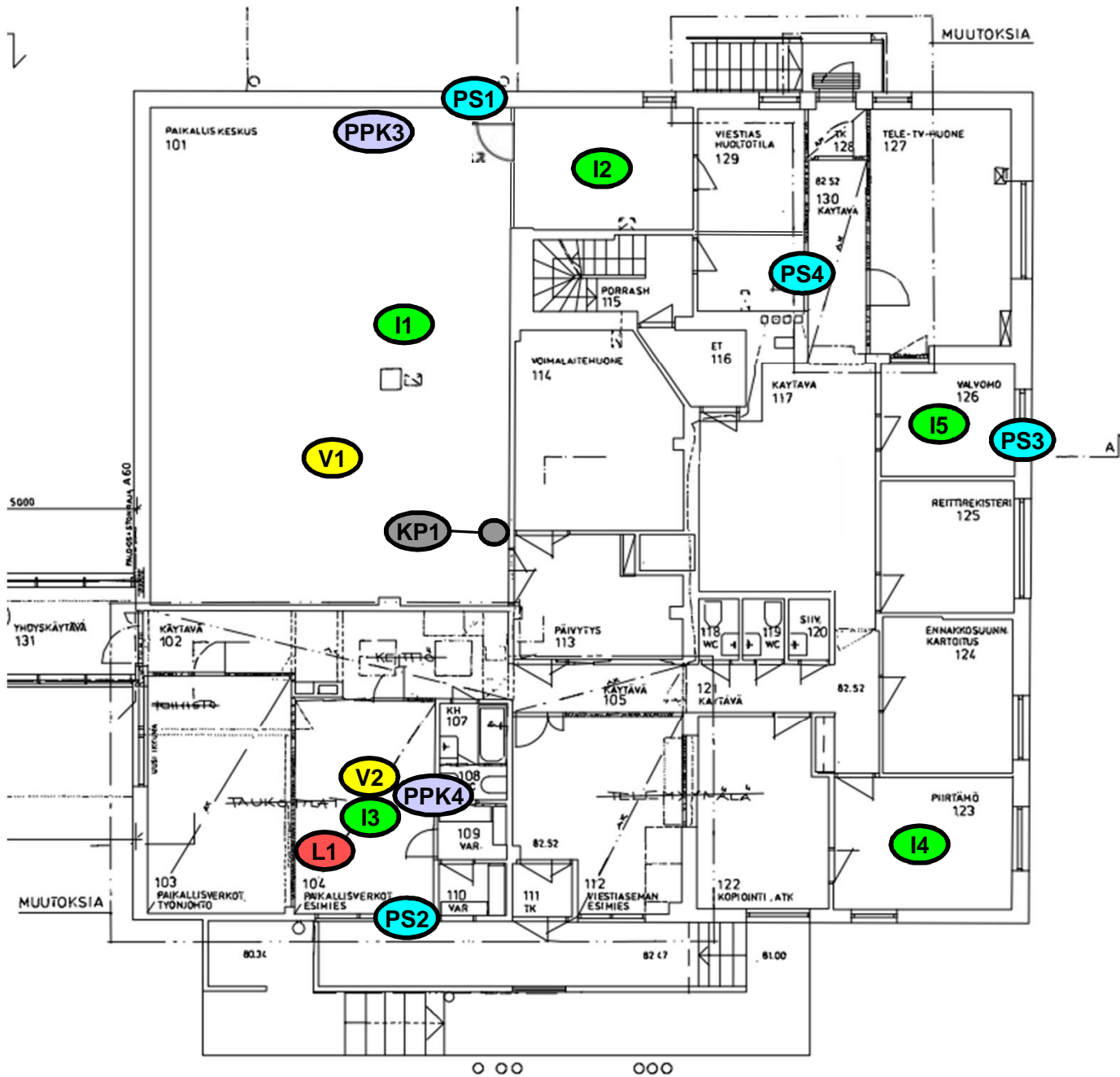
PostiosoiteViikinkaari 4
00790 Helsinki
metropolilab@metropolilab.fi**Puhelin**

+358 10 391 350

Faksi

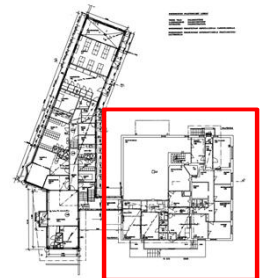
+358 9 310 31626

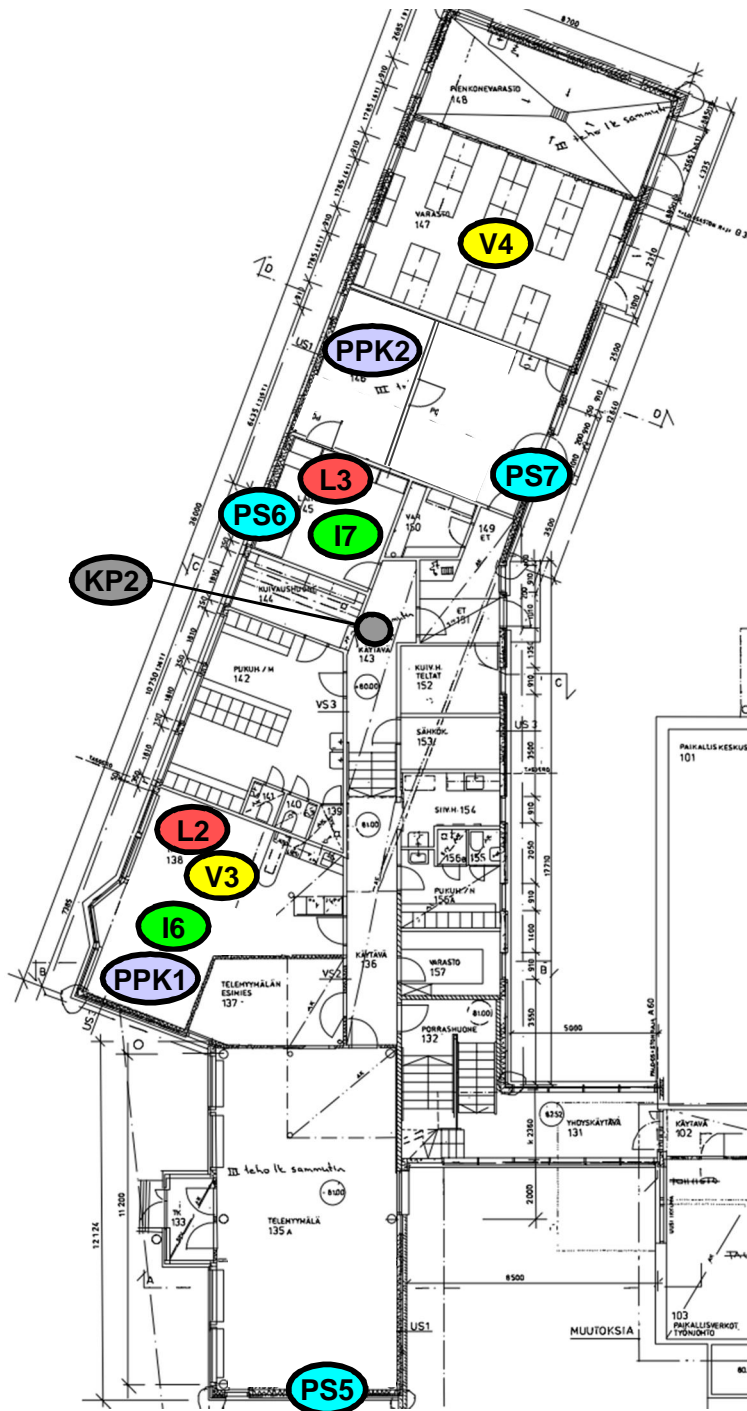
Y-tunnus2340056-8
Alv. Nro
FI23400568



MERKINTÖJEN SELITYKSET:

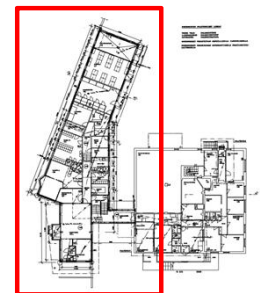
- V** SISÄILMAN HAIHTUVAT ORGAANISET YHDISTEET
- PPK** PINNOILLE LASKEUTUVAT MINERAALIKUIDUT
- K** RAKENTEEN SUHTEELLINEN KOSTEUS
- L** SISÄILMAOLOSUHTEIDEN SEURANTAMITTAUKSET
- PS** PAINESUHTEIDEN SEURANTAMITTAUKSET
- KP** TUULOILMAKANAVIEN SISÄPINTOJEN PÖLYN KOOSTUMUS
- I** ILMANVAIHDON ILMAVIRRAT



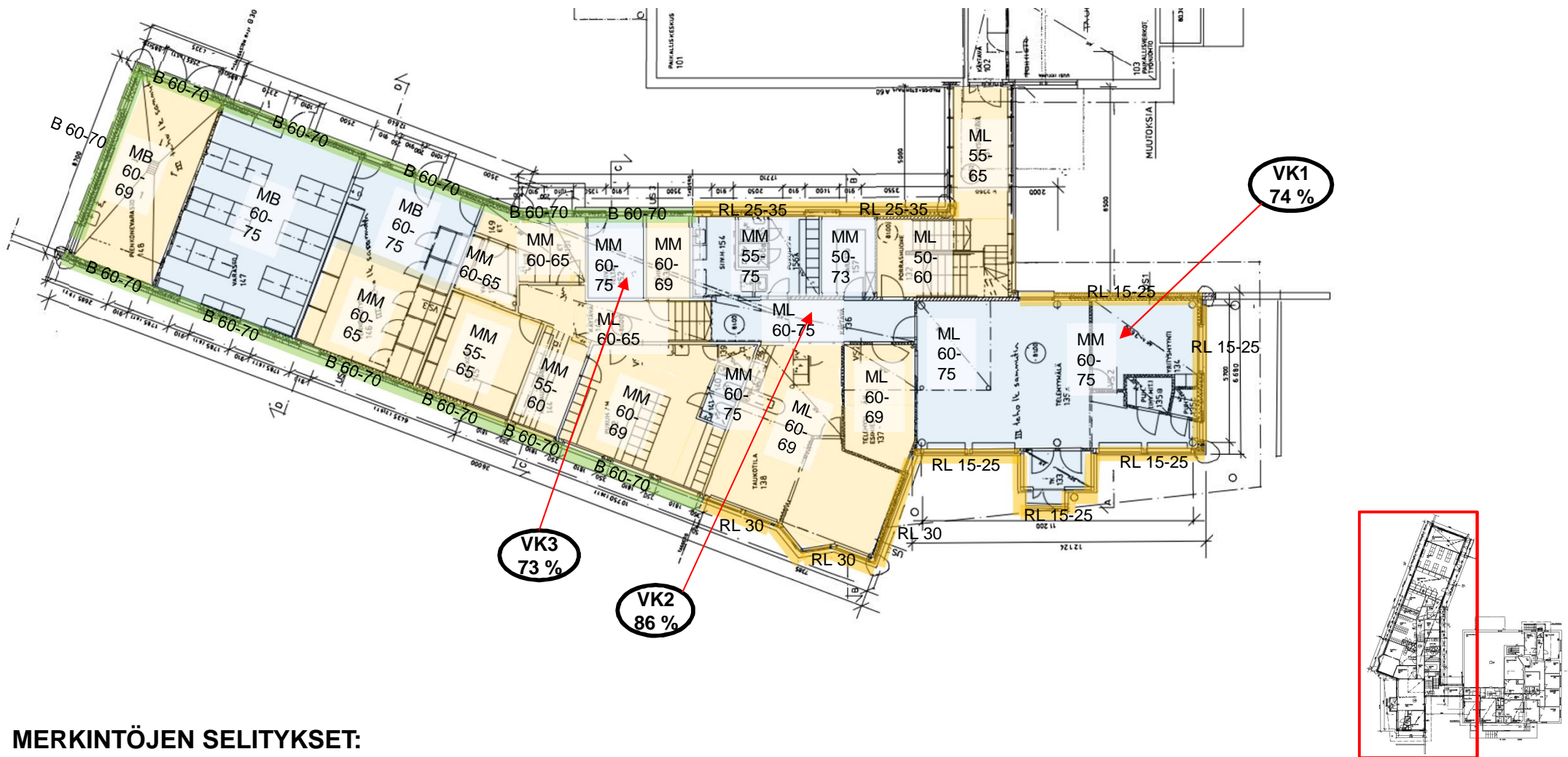


MERKINTÖJEN SELITYKSET:

- V** SISÄILMAN HAIHTUVAT ORGAANISET YHDISTEET
- PPK** PINNOILLE LASKEUTUVAT MINERAALIKUIDUT
- K** RAKENTEEN SUHTEELLINEN KOSTEUS
- L** SISÄILMAOLOSUHTEIDEN SEURANTAMITTAUKSET
- PS** PAINESUHTEIDEN SEURANTAMITTAUKSET
- KP** TUULOILMAKANAVIEN SISÄPINTOJEN PÖLYN KOOSTUMUS
- I** ILMANVAIHDON ILMAVIRRAT



KOSTEUSKARTOITUS 30.9 – 1.10.2019

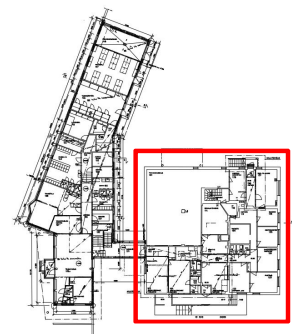
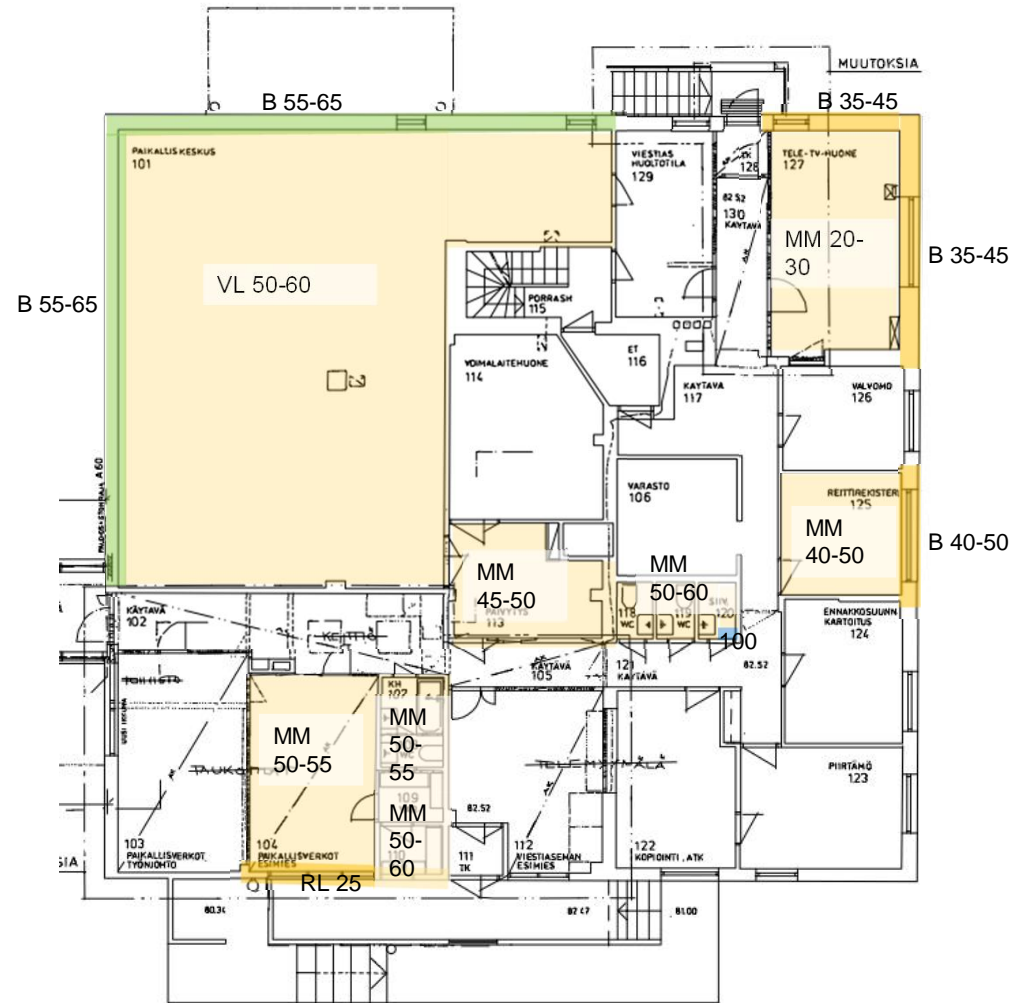


MERKINTÖJEN SELITYKSET:

ML = muovilaatta, B = betoni, MB = maalattu betoni MM = muovimatto, VL = vinyylilaatta, RL = rakennuslevy

- | | | | |
|---------------------------------------|---|---|--|
| (VK) VIILTOKOSTEUSMITTAUKSET | Pintakosteusmittarin näyttämä lattiassa alle 70 | Pintakosteusmittarin näyttämä lattiassa 70 – 90 | Pintakosteusmittarin näyttämä lattiassa yli 90 |
| (K) PORAREIKÄKOSTEUSMITTAUKSET | Pintakosteusmittarin näyttämä seinässä alle 60 | Pintakosteusmittarin näyttämä seinässä 60 – 80 | Pintakosteusmittarin näyttämä seinässä yli 80 |

KOSTEUSKARTOITUS 30.9 – 1.10.2019

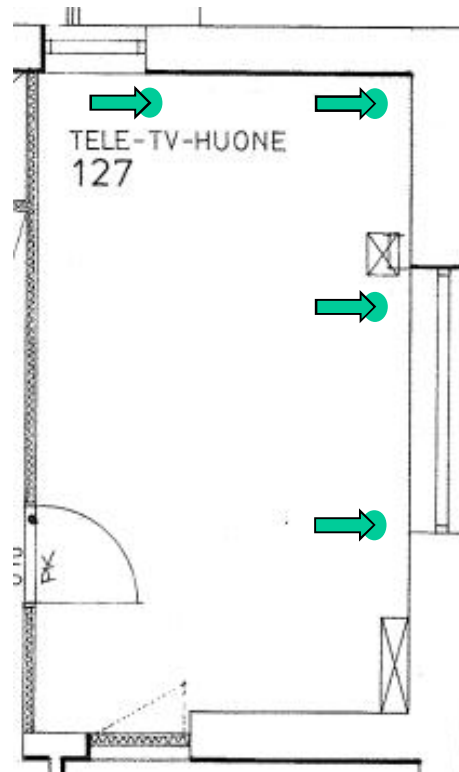


MERKINTÖJEN SELITYKSET:



ML = muovilaatta, B = betoni, MB = maalattu betoni MM = muovimatto, VL = vinyylilaatta, RL = rakennuslevy

- | | | | |
|---------------------------------------|---|---|--|
| (VK) VIILTOKOSTEUSMITTAUKSET | Pintakosteusmittarin näyttämä lattiassa alle 70 | Pintakosteusmittarin näyttämä lattiassa 70 – 90 | Pintakosteusmittarin näyttämä lattiassa yli 90 |
| (K) PORAREIKÄKOSTEUSMITTAUKSET | Pintakosteusmittarin näyttämä seinässä alle 60 | Pintakosteusmittarin näyttämä seinässä 60 – 80 | Pintakosteusmittarin näyttämä seinässä yli 80 |

VÄLIPOHJARAKENTEIDEN MERKKIAINEKOE, TILASSA 127, 1.10.2019



MERKINTÖJEN SELITYKSET:

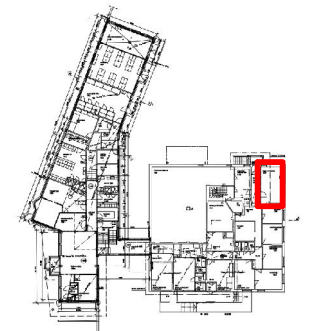
-  HAVAITUN ILMAVUODON LAAJUUS
-  MERKKIAINEKAASU VÄLIPOHJARAKENTEEN ALAPUOLELLE

MERKKIAINEKAASUHAVAINNOT:

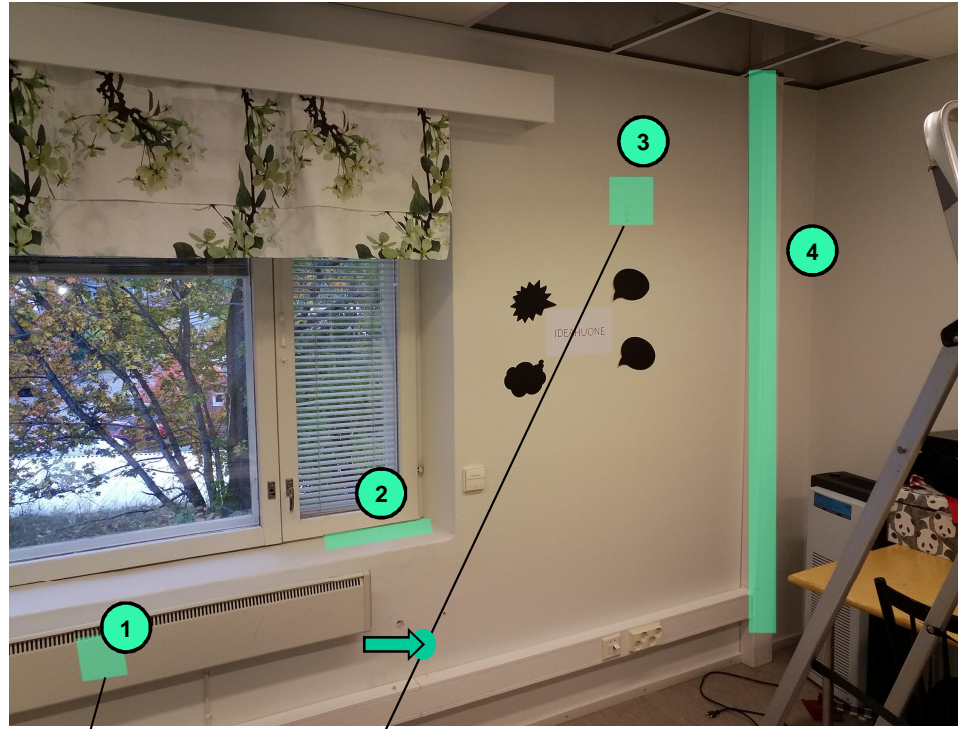
Ei merkkiainekaasuhavainnoja

Tila alipaineistettiin tutkimuksen ajaksi Blowerdoor-alipaineistimella. Paine-ero 10 Pa alipainetta mitattiin ikkunan kautta ulkoilman ja huonetilan väliltä.

Merkkiainekoe on tehty rikkiheksafluoridikaasulla ja WIKA GIR-10 -analysointilaitteella.




ULKOSEINÄRAKENTEIDEN MERKKIAINEKOE, TILASSA 127, 1.10.2019







MERKINTÖJEN SELITYKSET:

 HAVAITUN ILMAVUODON
LAAJUUS

 MERKKIAINEKAASU
SEINÄN ERISTETILAAN

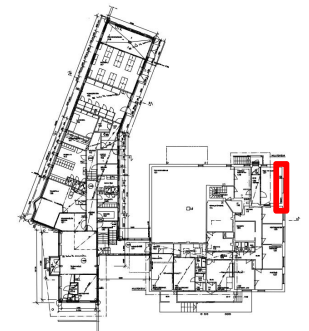
MERKKIAINEKAASUHAVAINNOT:

-  Reikä
-  Ikkunakarmin ja ulkoseinä-
rakenteen liittymä
-  Seinän halkeama
-  Seinän kotelorakenne

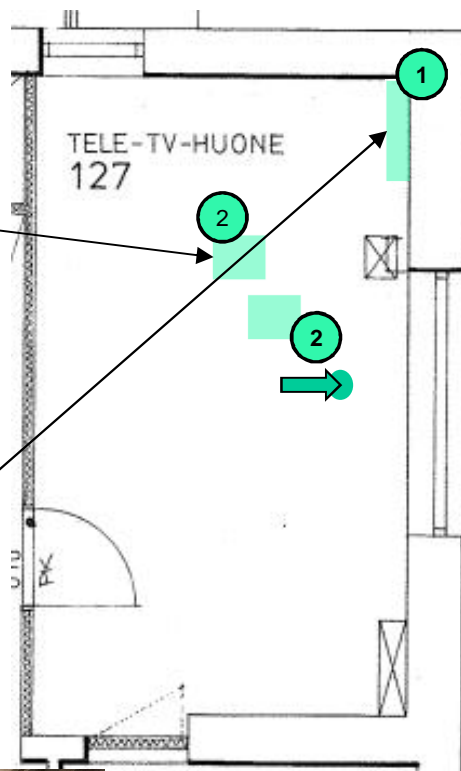
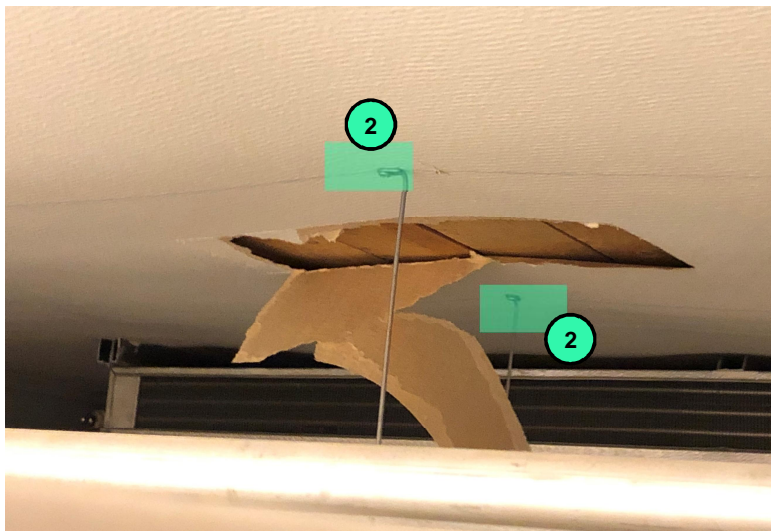


Tila alipaineistettiin tutkimuksen ajaksi Blowerdoor-alipaineistimella. Paine-ero 10 Pa alipainetta mitattiin ulkoseinän eristestilan ja huonetilan väliltä.

Merkkiainekoe on tehty Formier 5 - kaasulla ja Sensistor XRS9012-analysaattorilaitteella.



YLÄPOHJARAKENTEIDEN MERKKIAINEKOE, TILASSA 127, 1.10.2019

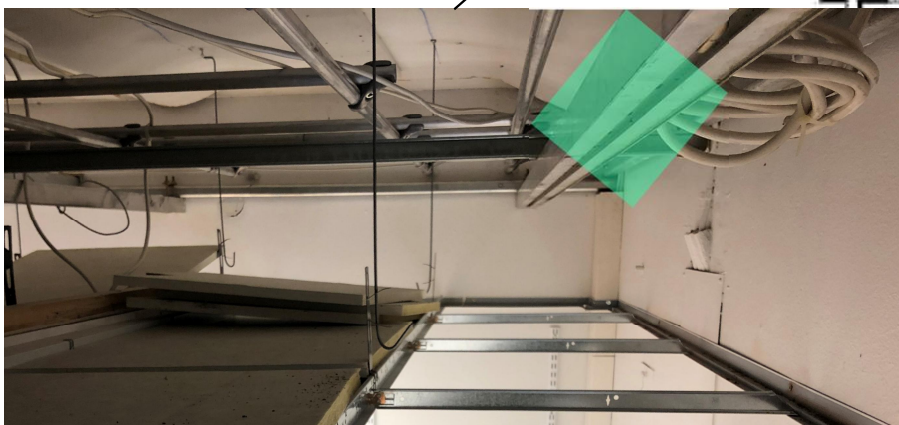


MERKINTÖJEN SELITYKSET:

- HAVAITUN ILMAVUODON LAAJUUS,
- MERKKIAINEKAASU YLÄPOHJAN ERISTETILAAN

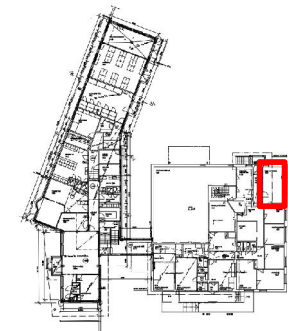
MERKKIAINEKAASUHAVAINNOT:

- 1 Yläpohjan ja ulkoseinän liittymä
- 2 Lasketun katon kannattimen kiinnitys



Tila alipaineistettiin tutkimuksen ajaksi Blowerdoor-alipaineistimellä. Paine-ero 10 Pa alipainetta mitattiin yläpohjan eristetilan ja huonetilan väliltä.

Merkkiainekoe on tehty Formier 5 - kaasulla ja Sensistor XRS9012-analysaattorilaitteella.



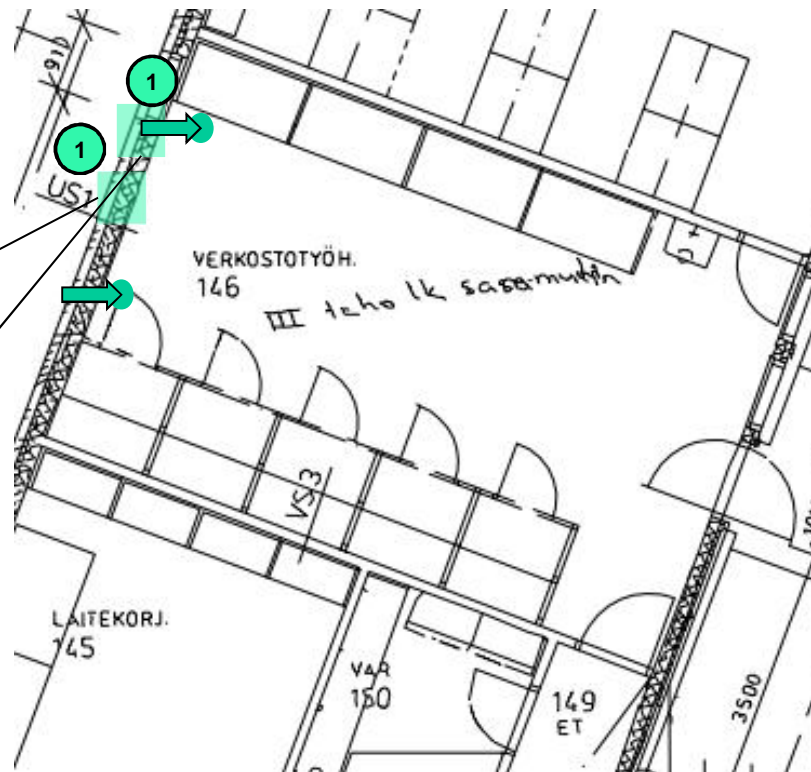
ALAPOHJARAKENTEIDEN MERKKIAINEKOE, TILASSA 146, 1.10.2019

MERKINTÖJEN SELITYKSET:

- HAVAITUN ILMAVUODON
LAAJUUS, VUOTO KORJATTU
- MERKKIAINEKAASU
ALAPOHJAN ERISTETILAAN

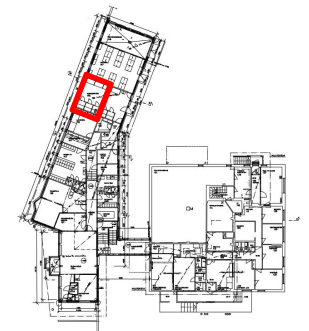
MERKKIAINEKAASUHAVAINNOT:

- 1 Lattian ja seinän liittymä

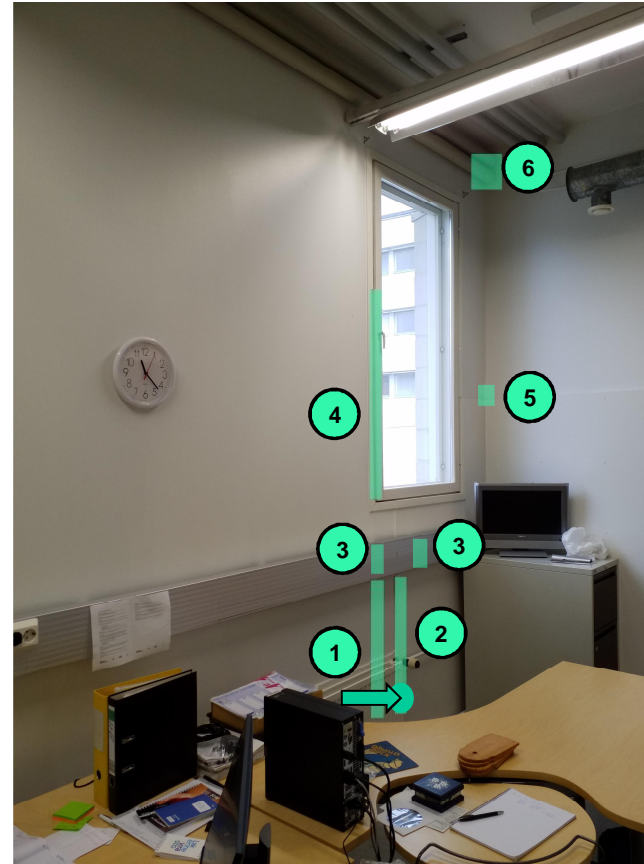


Tila alipaineistettiin tutkimuksen ajaksi Blowerdoor-alipaineistimella. Paine-ero 10 Pa alipainetta mitattiin alapohjan eristetilan ja huonetilan väliltä.



Merkkiainekoe on tehty Formier 5 - kaasulla ja Sensistor XRS9012-analysaattorilaitteella.









ULKOSEINÄRAKENTEIDEN MERKKIAINEKOE, TILASSA 146, 1.10.2019



MERKINTÖJEN SELITYKSET:

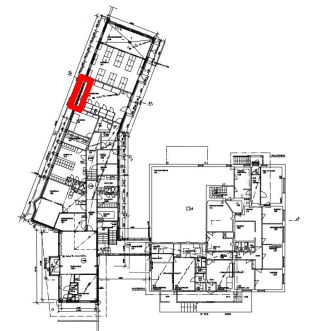
-  HAVAITUN ILMAVUODON LAAJUUS, VUOTO KORJATTU
-  MERKKIAINEKAASU SEINÄN ERISTETILAAN

MERKKIAINEKAASUHAVAINNOT:

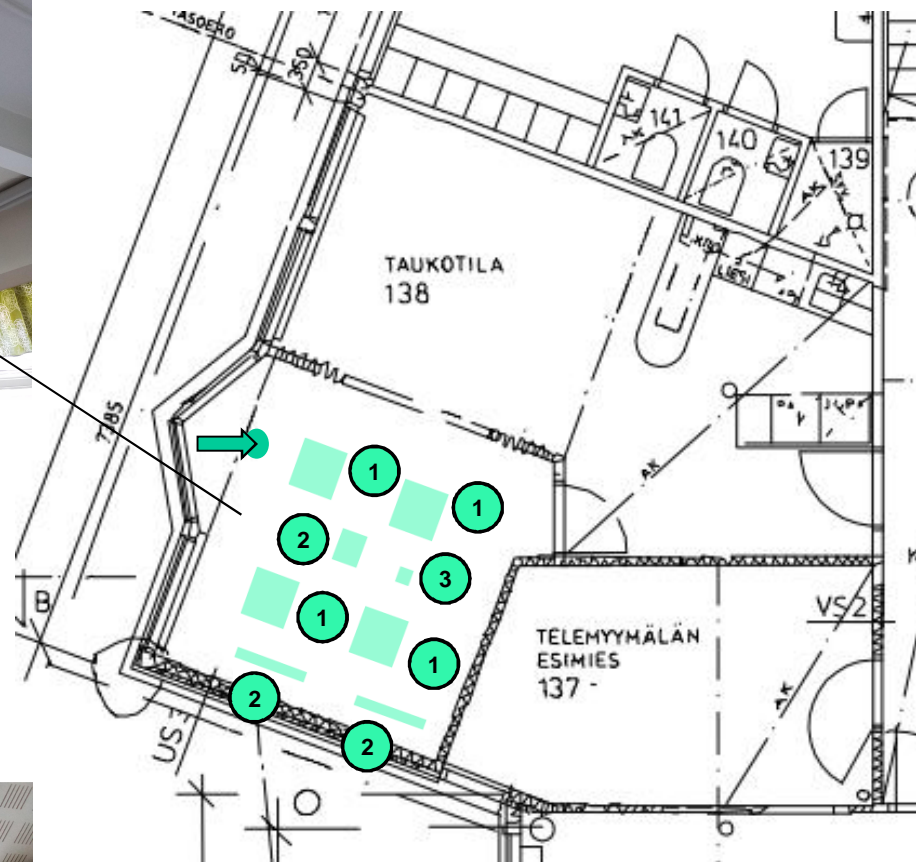
-  1 Ulkoseinän halkeama
-  2 Rakennuslevyn sauma
-  3 Sähkökourun kannakkeet
-  4 Ulkoseinärakenteen ja ikkunakarmin liittymä
-  5 Ulkoseinän ja väliseinän liittymä
-  6 Putkiläpiviennit

Tila alipaineistettiin tutkimuksen ajaksi Blowerdoor-alipaineistimella. Paine-ero 10 Pa alipainetta mitattiin ulkoseinän eristetilan ja huonetilan väliltä.

Merkkiainekoe on tehty Formier 5 - kaasulla ja Sensistor XRS9012-analysaattorilaitteella.



YLÄPOHJARAKENTEIDEN MERKKIAINEKOE, TILASSA 138, 1.10.2019



MERKINTÖJEN SELITYKSET:

- HAVAITUN ILMAVUODON LAAJUUS, VUOTO KORJATTU
- MERKKIAINEKAASU YLÄPOHJAN ERISTETILAAN

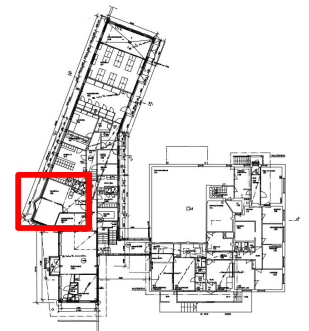
MERKKIAINEKAASUHAVAINNOT:

- 1 Valaisin
- 2 Tulo- ja poistoilmaventtiilit
- 3 Palovaroitin



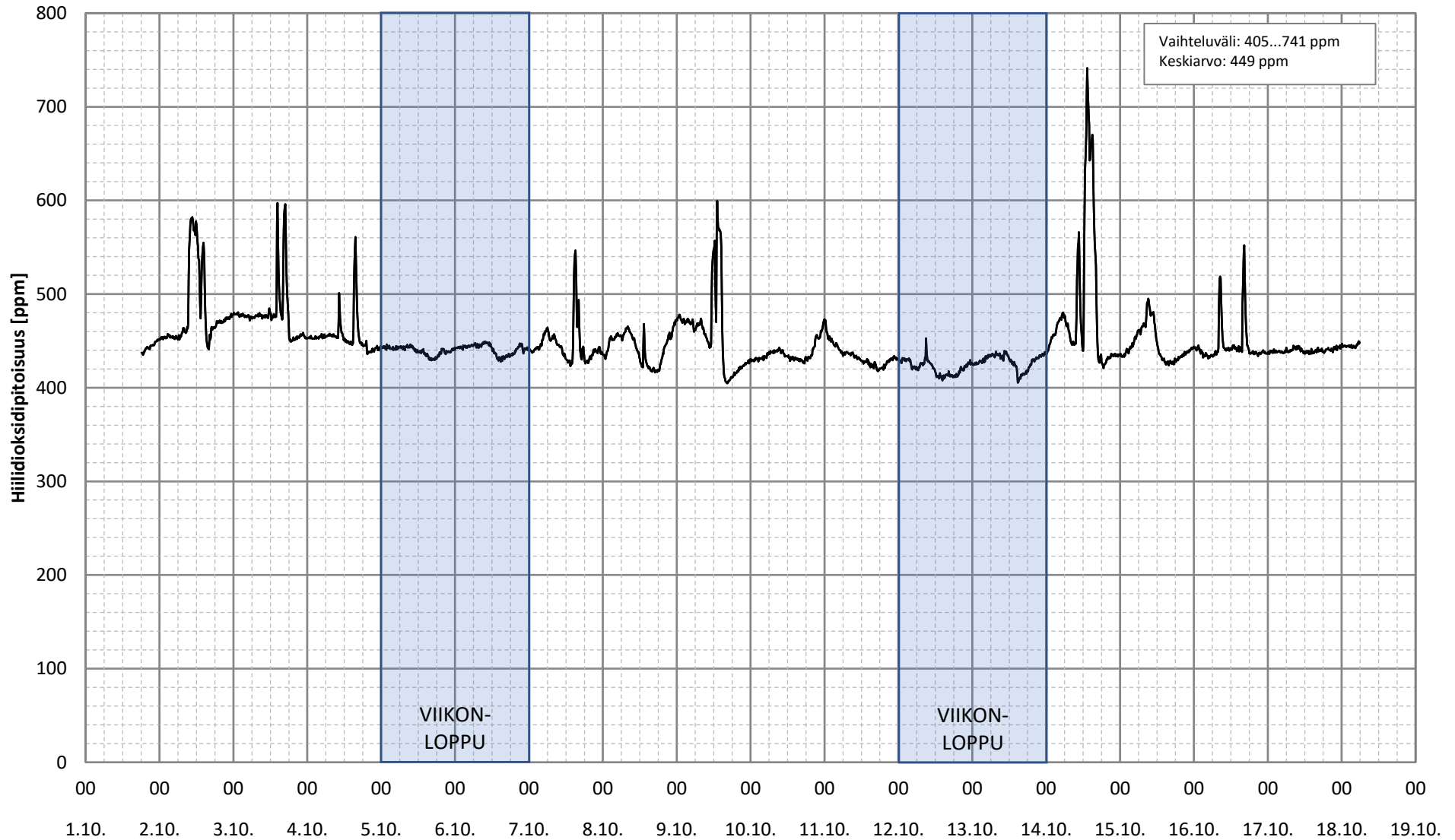
Tila alipaineistettiin tutkimuksen ajaksi Blowerdoor-alipaineistimella. Paine-ero 10 Pa alipainetta mitattiin yläpohjan eristetilan ja huonetilan väliltä.

Merkkiainekoe on tehty Formier 5 - kaasulla ja Sensistor XRS9012-analysaattorilaitteella.



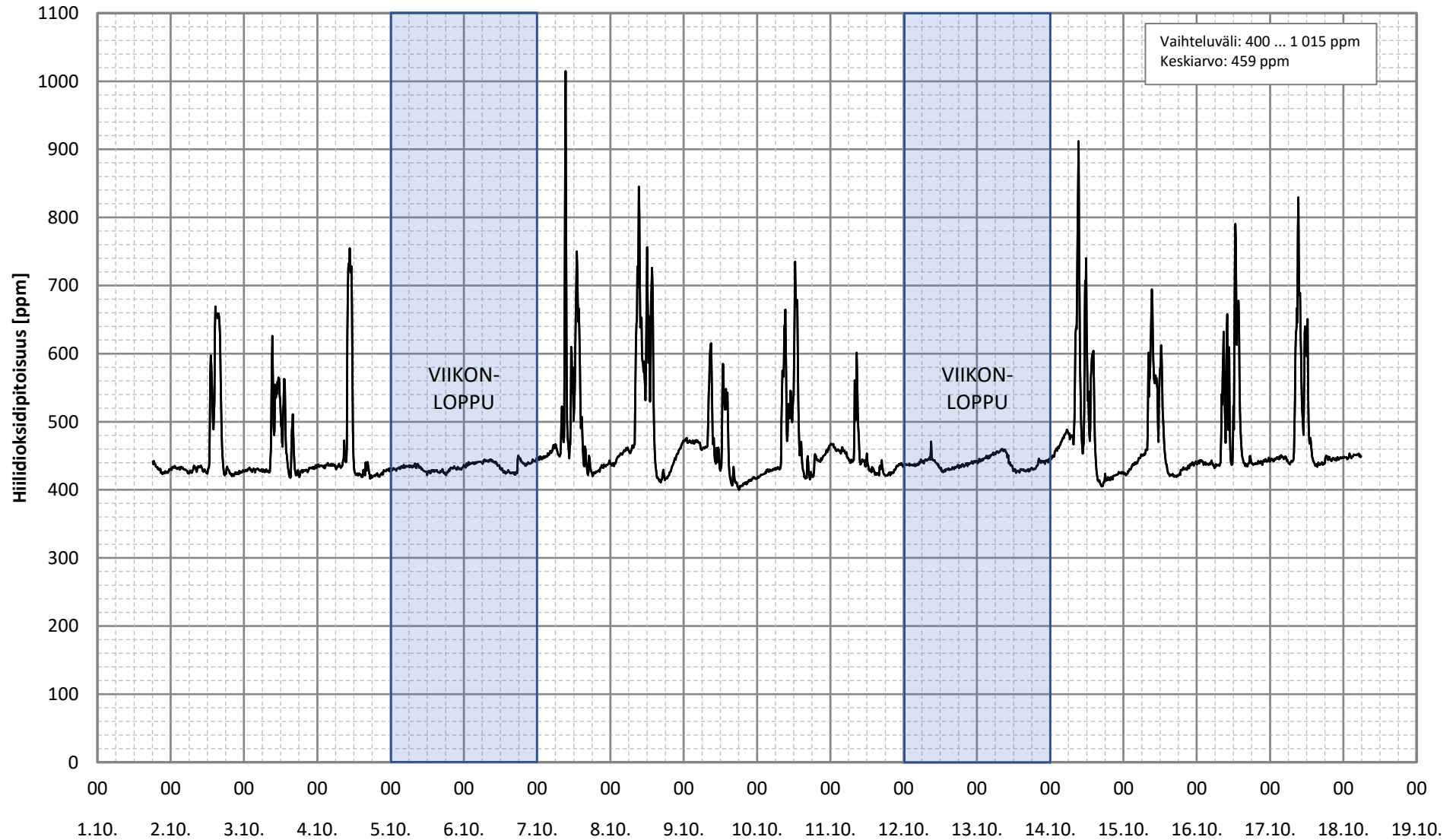
IV-kone xxTK

L1: Sisäilman hiilidioksidipitoisuuden seuranta tilassa 104 1.10. - 18.10.2019



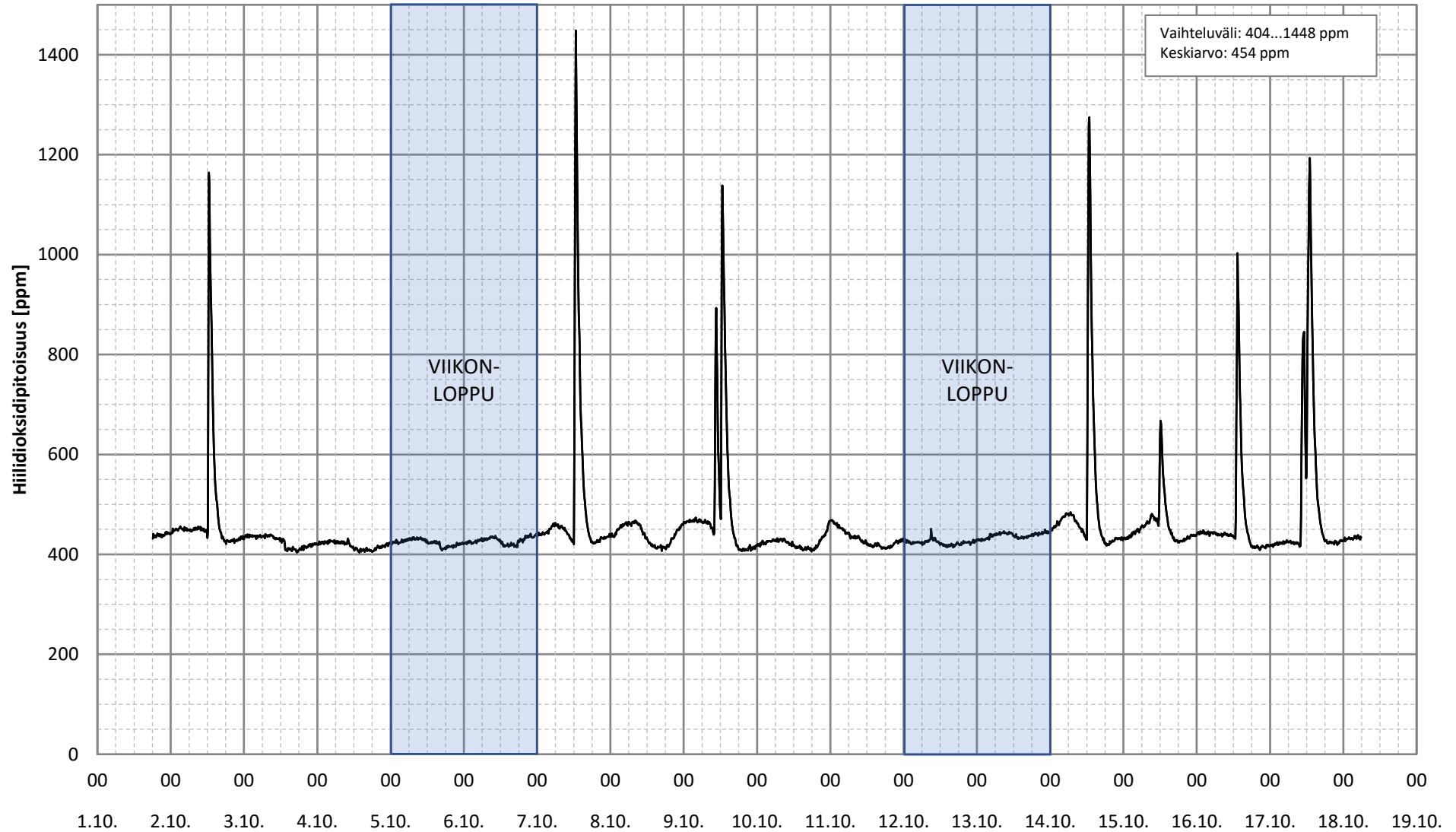
IV-kone xxTK

L2: Sisäilman hiilidioksidipitoisuuden seuranta tilassa 138 1.10. - 18.10.2019



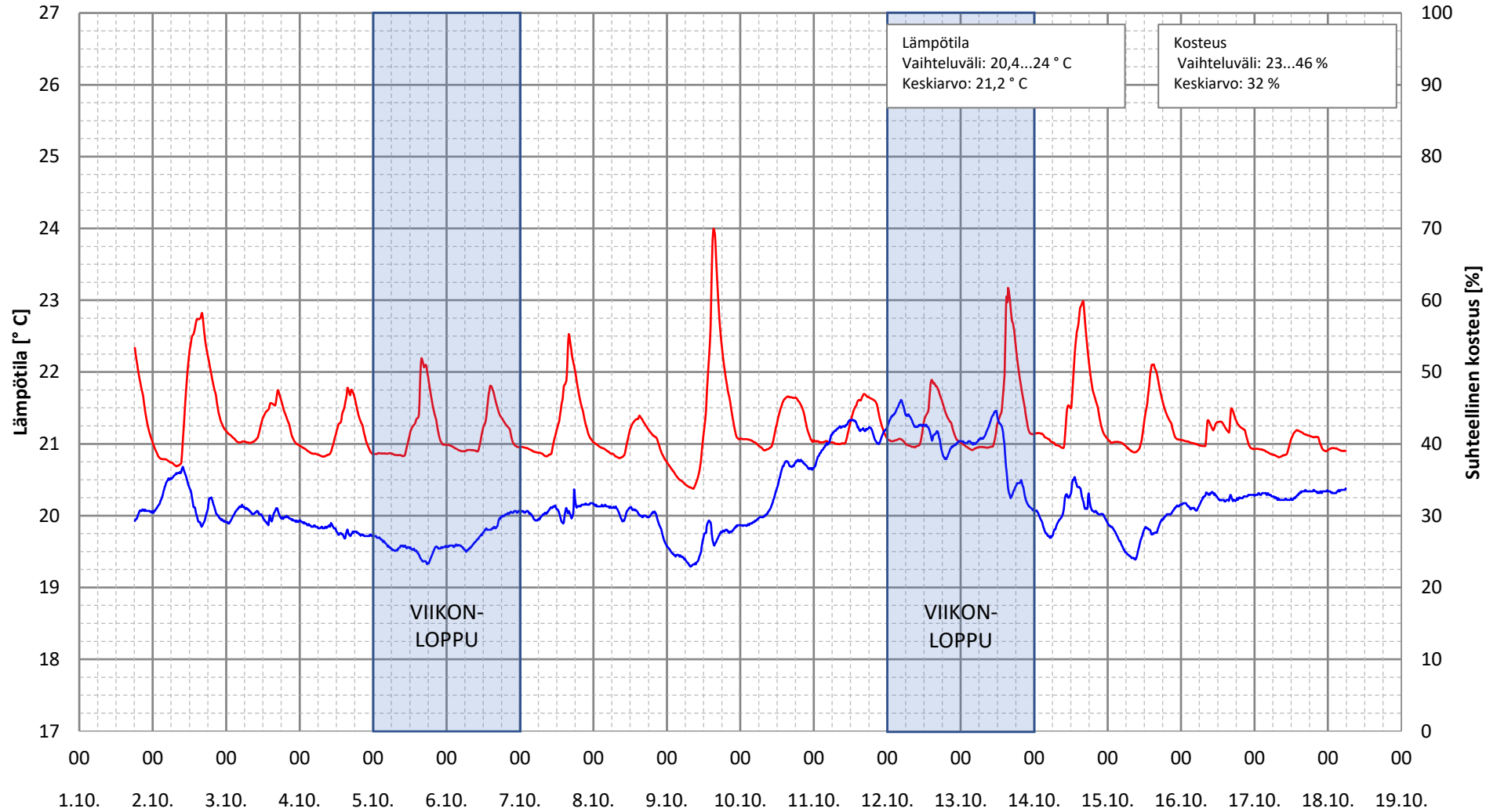
IV-kone xxTK

L3: Sisäilman hiilidioksidipitoisuuden seuranta tilassa 145 1.10. - 18.10.2019



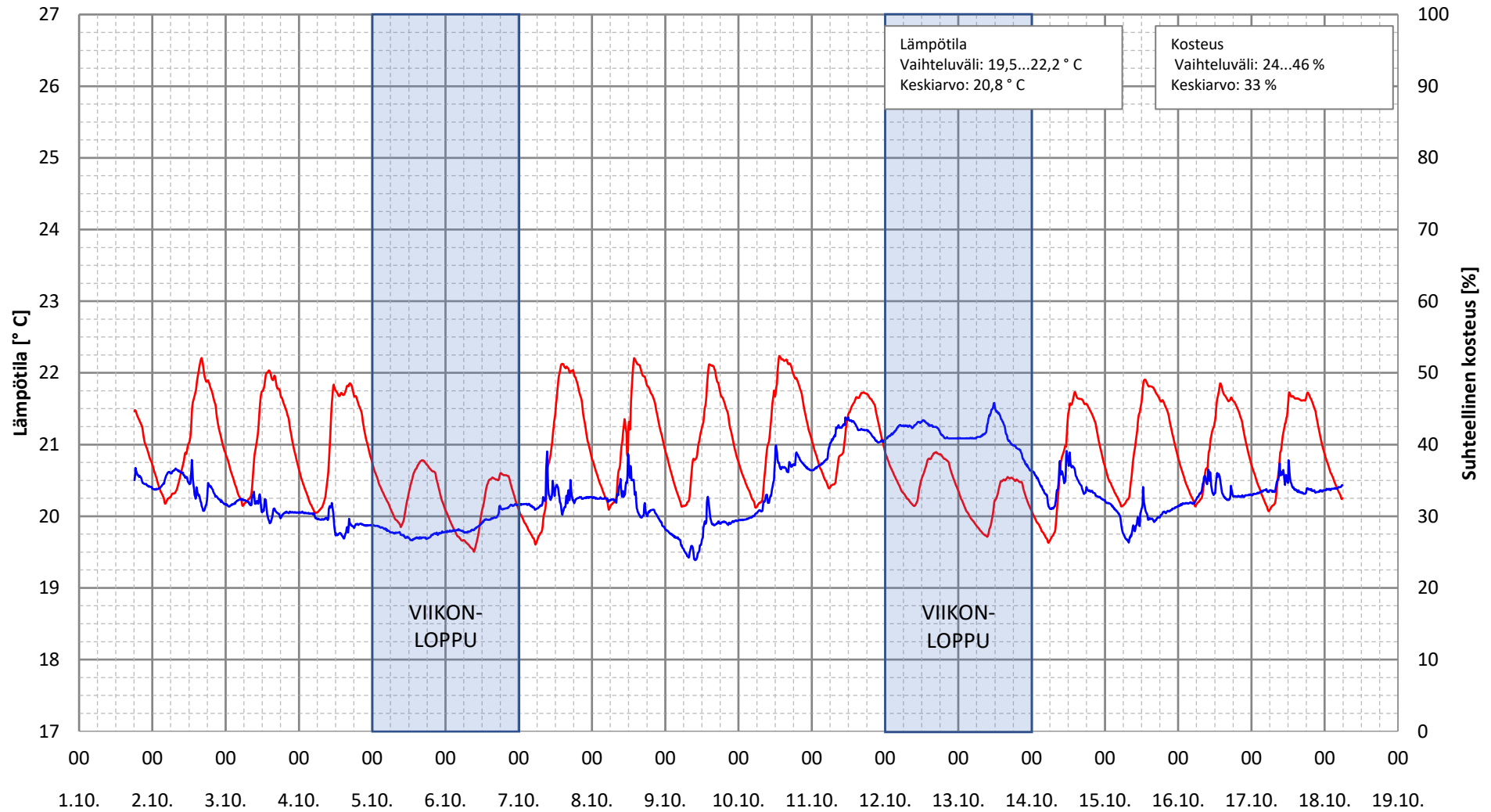
L1: Sisäilman olosuhdeseuranta tilassa 104 1.10. - 18.10.2019

— Lämpötila — Kosteus



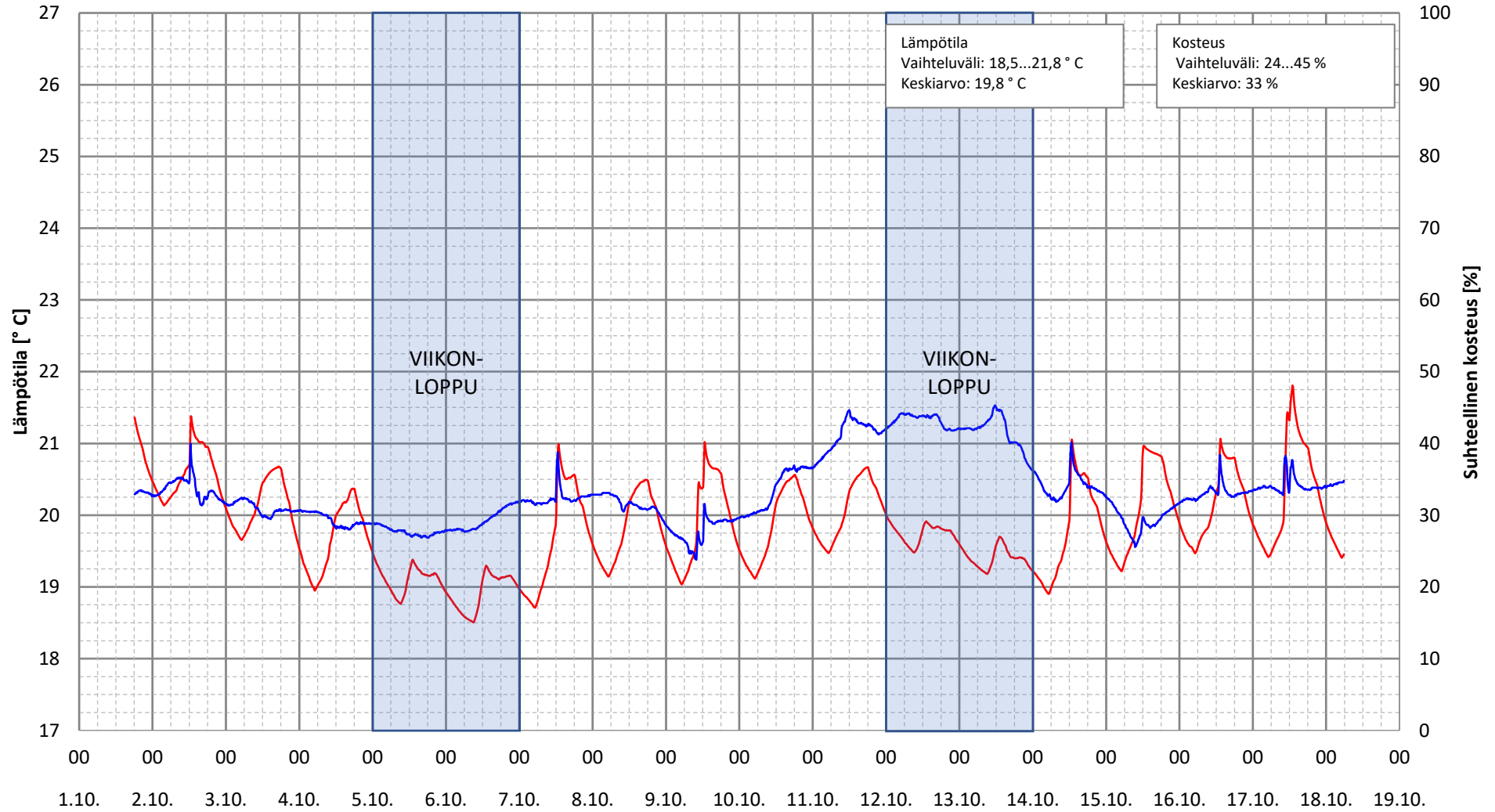
L2: Sisäilman olosuhdeseuranta tilassa 138 1.10. - 18.10.2019

— Lämpötila — Kosteus



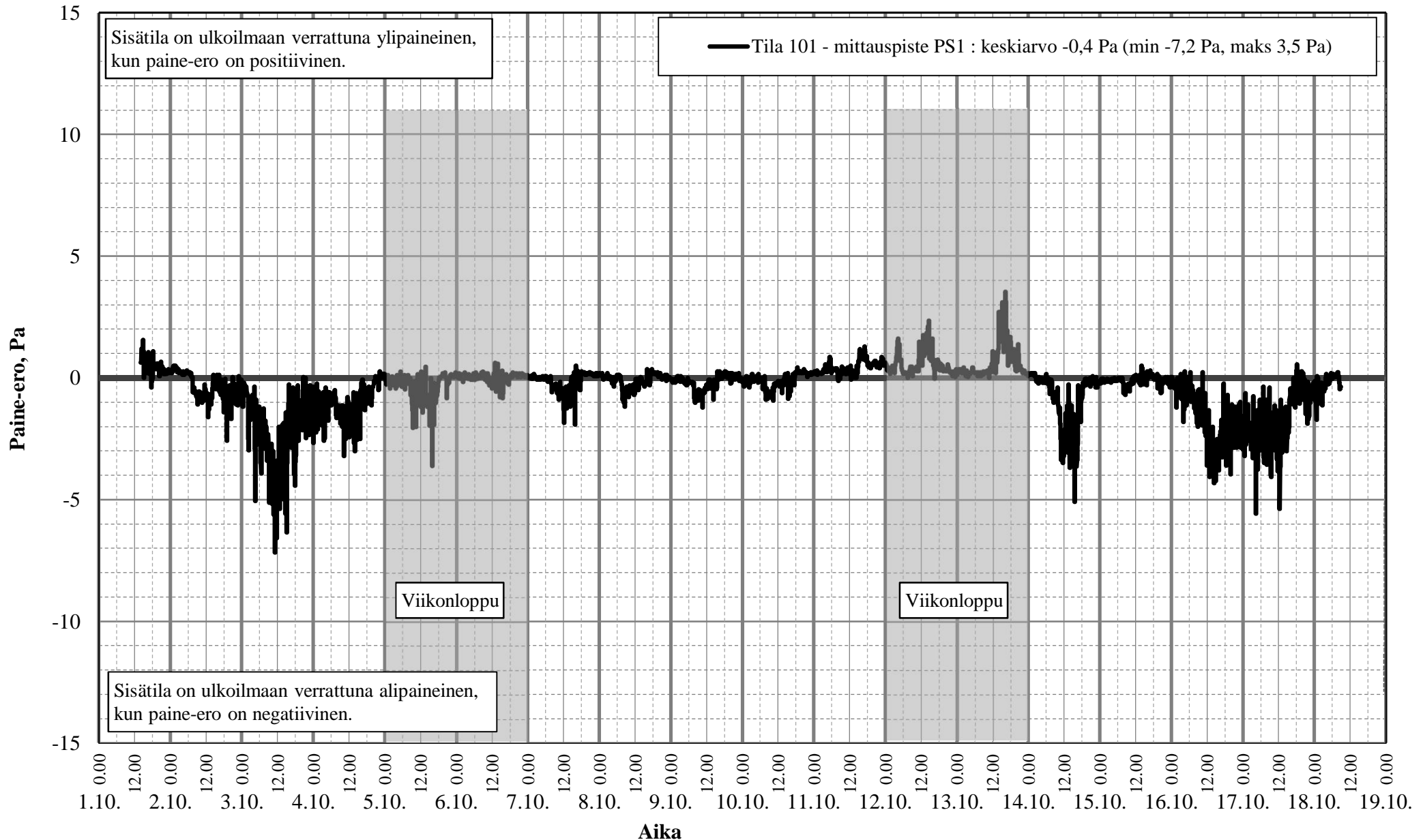
L3: Sisäilman olosuhdeseuranta tilassa 145 1.10. - 18.10.2019

— Lämpötila — Kosteus



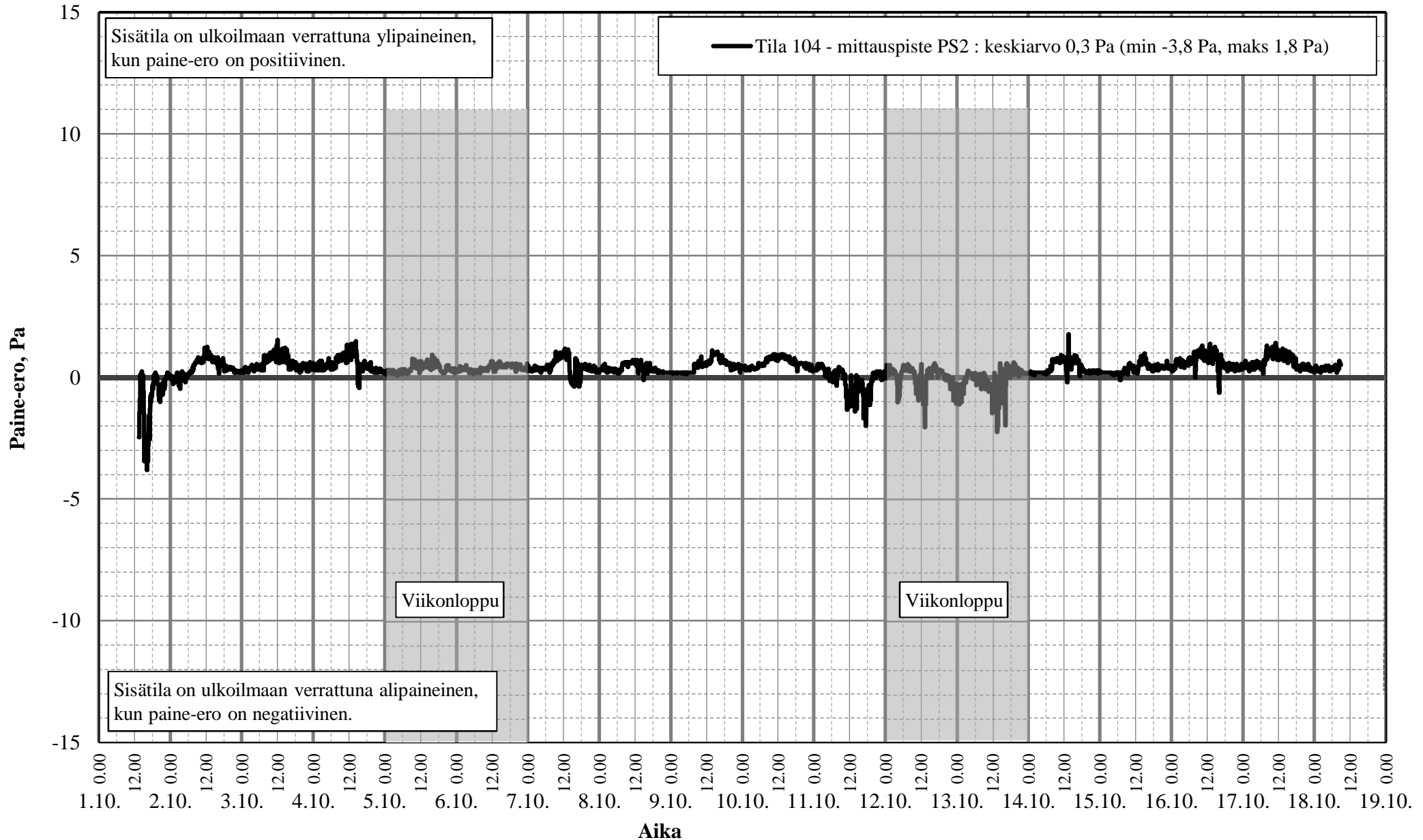
Vanha osa: Tilan 101 ja ulkoilman välinen paine-ero 1.-18.10.2019

(10 min keskiarvo)



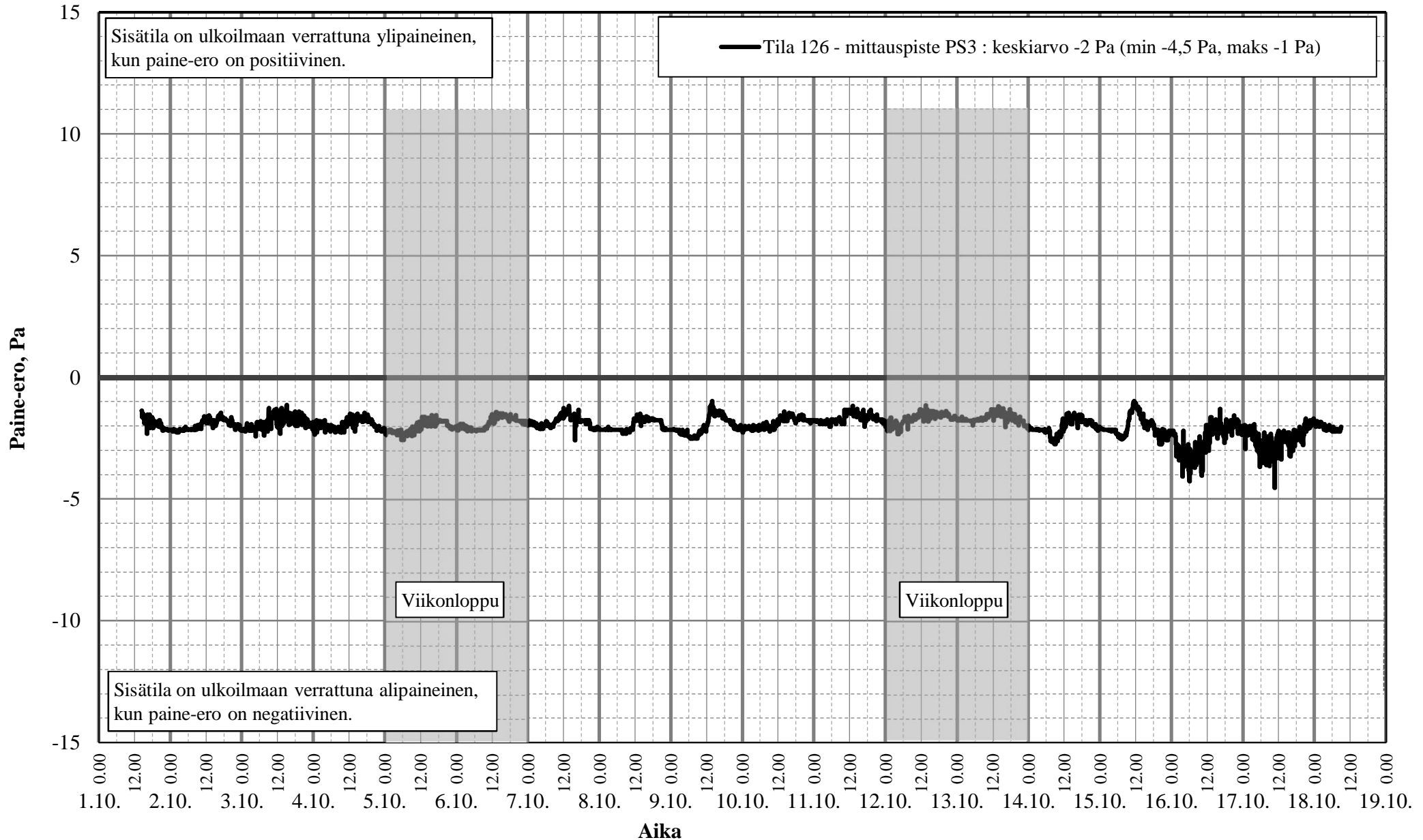
Vanha osa: Tilan 104 ja ulkoilman välinen paine-ero 1.-18.10.2019

(10 min keskiarvo)



Vanha osa: Tilan 126 ja ulkoilman välinen paine-ero 1.-18.10.2019

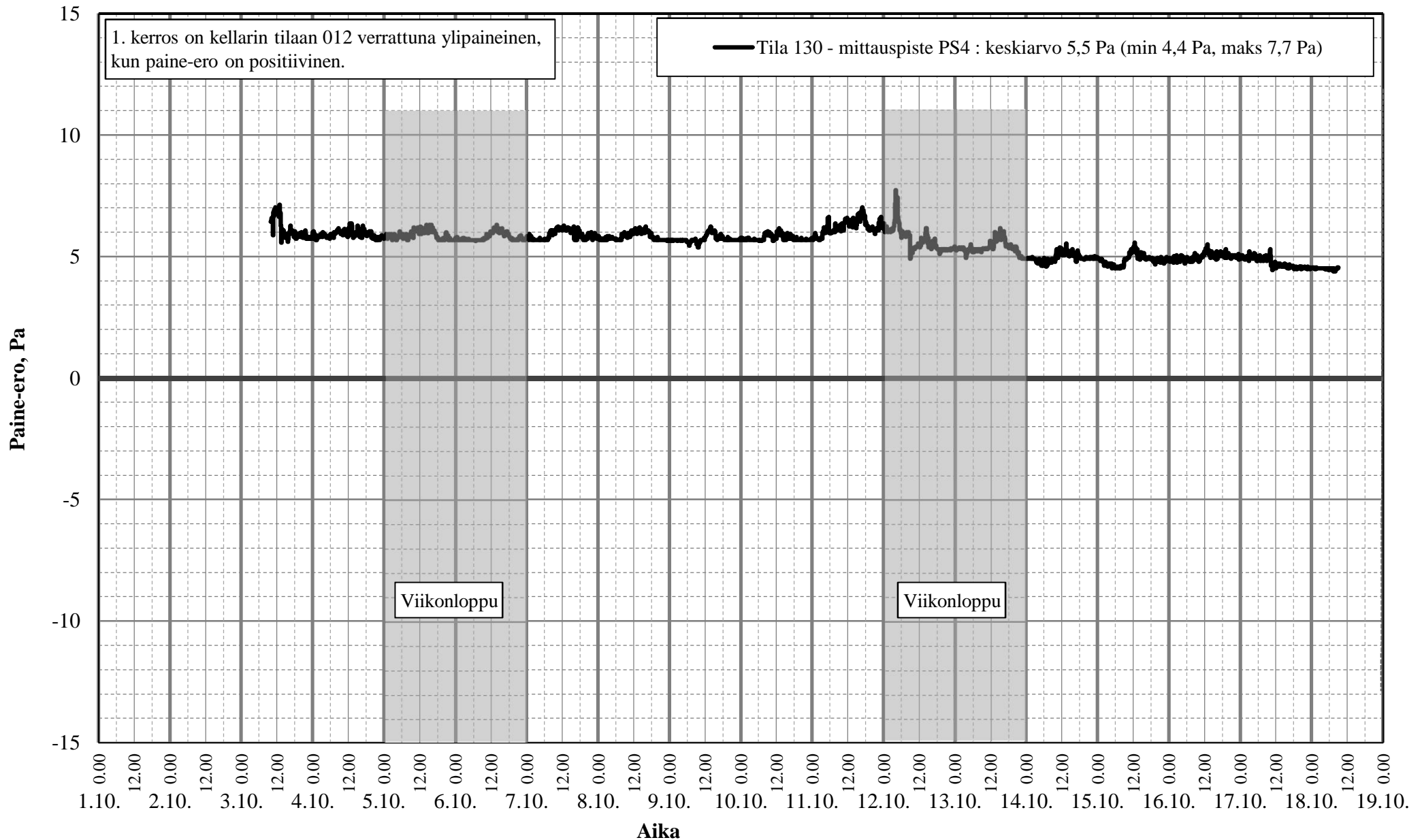
(10 min keskiarvo)



PS4

Vanha osa: 1. kerroksen ja kellarikerroksen tilan 012 välinen paine-ero 3.-18.10.2019

(10 min keskiarvo)

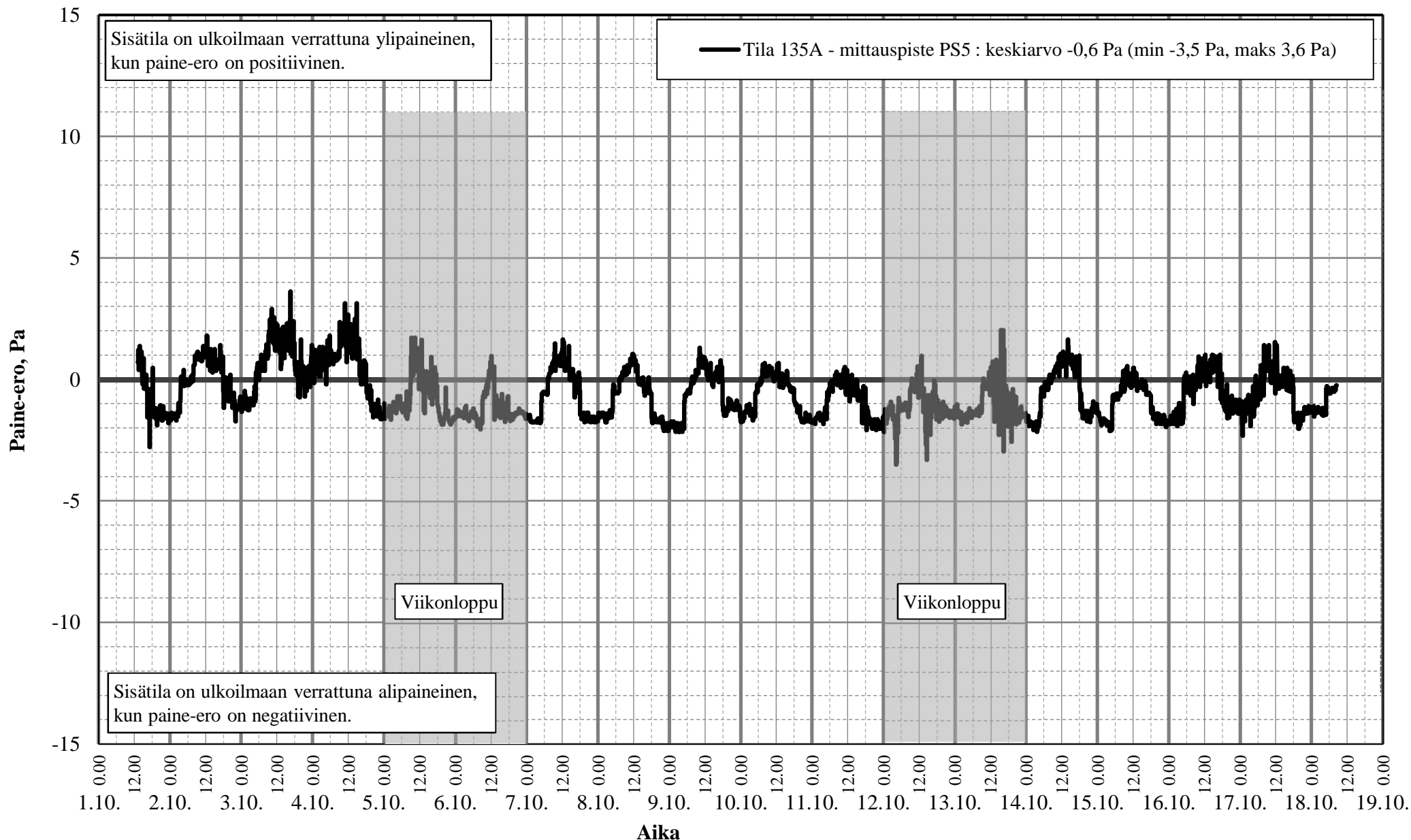


PS5

IV-kone: 4TK1

Uusi osa: Tilan 135A ja ulkoilman välinen paine-ero 1.-18.10.2019

(10 min keskiarvo)

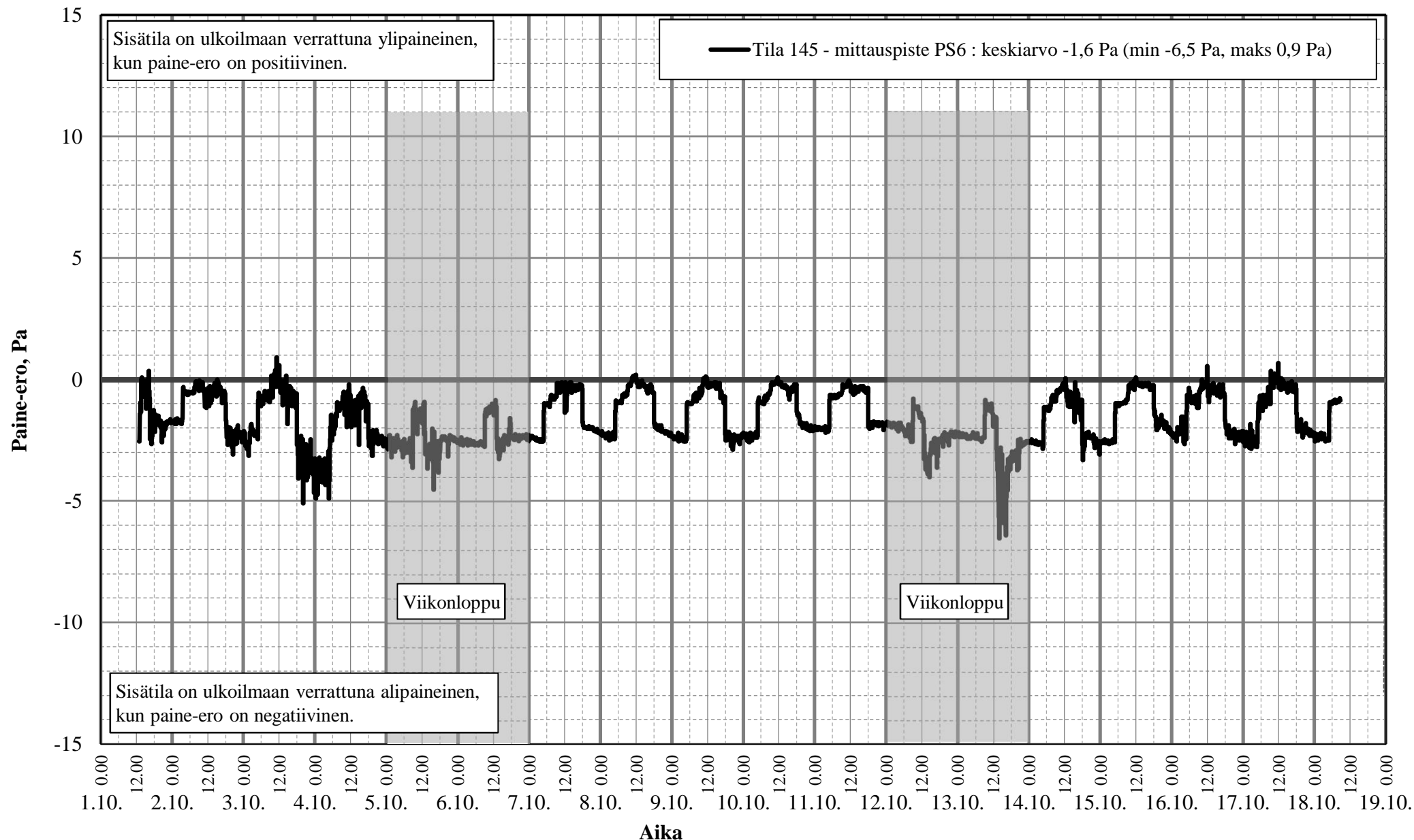


PS6

IV-kone: 4TK1

Uusi osa: Tilan 145 ja ulkoilman välinen paine-ero 1.-18.10.2019

(10 min keskiarvo)



PS7

IV-kone: 4TK1

Uusi osa: Käsityötilan ja ulkoilman välinen paine-ero 1.-18.10.2019

(10 min keskiarvo)

