

SISÄILMASTOTUTKIMUS



3126 LEPPÄSILLAN PÄIVÄKOTI, A-TALO

PÄÄSKYSKUJA 11, ESPOO

25008105-005

YHTEENVETO

Tutkimuskohteena oleva Leppäsillan päiväkodin A-talo on vuonna 1987 rakennettu yksikerroksinen päiväkotirakennus. Tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää sisäilman laatua ja laatuun vaikuttavia tekijöitä.

Sisäilman laatu oli tehtyjen tutkimusten perusteella tiloissa pääosin normaali.

Haihtuvien yhdisteiden pitoisuus ei ylittänyt tutkituissa tiloissa

Asumisterveysasetuksen toimenpiderajoja, mutta TXIB:n ja nonanaalin kohonneet pitoisuudet voivat selittää tiloissa havaittuja hajuja.

Tuloilmakanavissa havaittiin aistinvaraisesti arvioiden kohtalaisen runsaasti epäpuhtauksia ja kanavien pölynkoostumuksen määrittelyn perusteella tuloilmakanavissa on runsaasti ulkoilma- ja rakennusmateriaaliperäistä epäpuhtauksia sekä pieniä määriä mineraalikuituja. Kahden viikon aikana pinnoille laskeutuneessa pölyssä havaittiin mineraalikuituja lepohuoneessa 137 Asumisterveysasetuksen toimenpiderajan ylittävä määrä. Todennäköinen teollisten mineraalikuitujen lähde on tuloilmanvaihto.

Huoneilman lämpötila ja sisäilman kosteus olivat seurantajaksolla tavanomaiset. Hiilidioksidipitoisuus oli tiloissa käytön aikana pääosin hyvällä tasolla. Tiloista 102 ja 154 mitatut tulo- ja poistoilmavirrat eivät kuitenkaan olleet suunnitteluarvojen tasalla (55-77 % suunnitteluarvoista), ja olivat tiloissa Asumisterveysasetuksen mukaan vain 4-6 hengelle riittävät. Ilmanvaihtoa tulee tiloissa tehostaa. Tehokas ilmanvaihto vähentää myös tiloissa havaittuja epäpuhtauksia ja hajuja. Tilat olivat pääasiassa lievästä kohtalaiseen alipaineiset ulkoilman suhteen.

Toimenpide-ehdotukset

- Ilmanvaihtojärjestelmässä olevien mineraalivillalähteiden poisto tai pinnoitus, minkä jälkeen ilmanvaihtokanavat tulee puhdistaa ja ilmanvaihto säätää tilakohtaisesti suunnitteluarvojen tasalle.

SISÄLTÖ

1	YLEISTIEDOT	2
2	KÄYTETYT MITTA- JA NÄYTTEENOTTOLAITTEET	3
3	TULOKSET JA TULOSTEN TARKASTELU	3
3.1	Sisäilman haihtuvat orgaaniset yhdisteet	3
3.2	Pinnoille laskeutuvat mineraalikuidut	4
3.3	Sisäilman olosuhteet	4
3.4	Ilmamäärät	6
3.5	Pölyn koostumus ilmanvaihtokanavistossa	6
3.6	Aistinvaraiset havainnot	7
3.7	Painesuhteiden seuranta	8
4	JOHTOPÄÄTÖKSET	9
5	TOIMENPIDE-EHDOTUKSET	10
6	LIITTEET	10

1 YLEISTIEDOT

Tutkimuskohde Leppäsillan päiväkoti, A-talo
Pääskyskuja 11, Espoo

Tilaaaja: Marja Tuomela
Tilapalvelut-liikelaitos
Espoon kaupunki
Sähköposti: marja.tuomela@espoo.fi

Lähtötiedot:

Leppäsillan päiväkoti on perustettu vuonna 1987. Rakennus on yksikerroksinen ja puuelementtirakenteinen. Vesikatteena on konesaumattu pelti ilman aluskatetta, kattomuoto on murrettu harjakatto. Betonisokkelit ovat kohtalaisen matalat ja alapohjarakenne on maanvarainen reunoilta tuulettuva betonilaatta.

Tehdyt tutkimukset tehtiin tarjouspyynnössä (sähköposti 9.3.2023) esitetyn mukaisesti. Sisäilmasta määritettiin haihtuvien orgaanisten yhdisteiden (VOC) pitoisuus kolmessa tilassa. Pinnoille kahden viikon aikana laskeutuneen pölyn mineraalikuitupitoisuus määritettiin kuudessa tilassa. Sisäilman olosuhteita ja sisäilman ja ulkoilman välistä paine-eroa seurattiin eri puolilla rakennusta kuudessa tilassa. Tulo- ja poistoilmavirrat mitattiin kahdessa tilassa ja tuloilmakanaviston pölyn koostumus määritettiin kahdesta tarkastuspisteestä. Tilaaaja määrittä tutkittavat tilat.

Tutkimusryhmä:

Tutkimuksen tekijöinä olivat Kati Kangasniemi ja Tuomo Marjamäki.
Kenttätutkimukset tehtiin 31.3.-14.4.2023.

Käytössä olleet tutkimukset ja lähtötiedot:

- Sisäilmatarkastus, Espoon kaupunki, 26.1.2022
- Pohjakuva

2 KÄYTETYT MITTA- JA NÄYTTEENOTTOLAITTEET

Ilmamäärämittaukset	Swemaflow 126
CO ₂ -pitoisuus	Tinytag TGE-0010 (CO ₂)
LT/RH	Tinytag TGP-4500 (lt/RH)
Paine-eromittaukset	Tinytag-loggerit, Dwyer / Beck 984Q -paine-erolähettimet

3 TULOKSET JA TULOSTEN TARKASTELU

3.1 SISÄILMAN HAIHTUVAT ORGAANISET YHDISTEET

Sisäilman haihtuvien orgaanisten yhdisteiden (VOC-yhdisteiden) pitoisuus mitattiin oleskeluvyöhykkeeltä kolmessa tilassa. Lattiapäällysteenä tiloissa on muovimatto. Mittauspisteet on esitetty liitteessä 2 ja testausseleste on kokonaisuudessaan liitteessä 1, MetropoliLab testausseleste 2023-9453.

Leikkutilassa 102 haihtuvien orgaanisten yhdisteiden kokonaispitoisuus (TVOC) oli 36 µg/m³, työ- ja taukotilassa 135/136 TVOC-pitoisuus oli 51 µg/m³ ja lepoHuoneessa 137 TVOC-pitoisuus oli 95 µg/m³. Haihtuvien orgaanisten yhdisteiden kokonaispitoisuus oli näytteissä tavanomainen ja alitti Asumisterveysasetuksen haihtuvien yhdisteiden kokonaispitoisuuden toimenpiderajan 400 µg/m³. Vertailtaessa yksittäisten yhdisteiden tuloksia Työterveyslaitoksen sisäympäristön viitearvoihin havaittiin, että kaikissa tiloissa havaittiin kohonnut määrä nonanaalia (mitattu 6-9 µg/m³, viitearvo 4 µg/m³). Lisäksi leikkiHuoneessa 102 esiintyi kohonnut määrä tolueenia (13

$\mu\text{g}/\text{m}^3$, viitearvo $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$), työtilassa 135/136 TXIB:tä ($7 \mu\text{g}/\text{m}^3$, viitearvo $3 \mu\text{g}/\text{m}^3$) ja lepoahuoneessa 137 tolueenia ($10 \mu\text{g}/\text{m}^3$, viitearvo $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Nonanaali on erityisesti hajuhaittayhdisteeksi tunnistettu ja VTT:n sisäilmatietopankin mukaan normaaliksi koettu pitoisuus on $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Nonanaalin lähde sisäilmassa voi olla puu, puutuotteet tai linoleum. TXIB:tä on käytetty aikaisemmin muovimattojen valmistuksessa ja nykyään mm. maaleissa ja liimoissa. Tolueeni voi olla peräisin esim. maaleista, liimoista tai puhdistusaineista. Asumisterveysasetuksen mukainen toimenpideraja ei kuitenkaan ylittynyt minkään yksittäisen yhdisteen osalta.

3.2 PINNOILLE LASKEUTUVAT MINERAALIKUIDUT

Pinnoille laskeutuvia mineraalikuituja tutkittiin kahden viikon pölylaskeumasta geeliteipeiltä 6 tilassa. Tutkitut tilat olivat leikkitila 102, lepoahuone 119, taukotila 135/136, lepotila 137, työtila 140 ja lepoahuone 154. Mittaustulos on kolmen rinnakkaisen näytteen mineraalikuitupitoisuuden keskiarvo, jota verrataan Asumisterveysasetuksen toimenpiderajaan $0,20 \text{ kuitua}/\text{cm}^2$. Mittaustulokset on esitetty liitteessä 1, BestLab analyysiraportti 26052, ja näytteenottopisteet pohjakuvassa liitteessä 2.

Mineraalikuitupitoisuuksien keskiarvo oli muissa tiloissa $0,1 \text{ kuitua}/\text{cm}^2$, mutta lepoahuoneessa 137 mineraalikuitupitoisuuden keskiarvo oli $0,4 \text{ kuitua}/\text{cm}^2$. Kuitupitoisuuksien vaihtelu rinnakkaisilla teipeillä oli lepoahuoneessa suuri ($0,1\text{-}0,9 \text{ kuitua}/\text{cm}^2$). Kun keskiarvopitoisuudesta vähennetään mittausepävarmuus, ylittää mittaustulos edelleen Asumisterveysasetuksen toimenpiderajan.

3.3 SISÄILMAN OLOSUHTEET

Sisäilman lämpötilaa, suhteellista kosteutta ja hiilidioksidipitoisuutta seurattiin jatkuvatoimisten mittalaitteiden avulla tutkittavissa tiloissa 14 vrk

ajan. Mittauspisteitä oli yhteensä 6 ja ne sijaitsivat leikki-, ja lepo huoneissa (tilat 102, 119, 137, 154) sekä työntekijöiden taukutilassa (136) ja toimistossa (140). Sisäilman olosuhteita mitattiin aikavälillä 31.3 – 14.4.2023. Tulokset on esitetty graafisesti liitteessä 3 ja mittauspisteet pohjakuvassa liitteessä 2.

Hiilidioksidipitoisuusseurannan avulla selvitetään tilojen ilmanvaihdon riittävyyttä tiloissa tapahtuvaan toimintaan nähden.

Asumisterveysasetuksen mukaan sisäilman hiilidioksidipitoisuuden toimenpideraja ylittyy, jos pitoisuus on 2100 mg/m^3 (1150 ppm) suurempi kuin ulkoilman hiilidioksidipitoisuus. Ulkoilman hiilidioksidipitoisuus vaihtelee normaalisti 380–400 ppm välillä.

Sisäilman hiilidioksidipitoisuus oli tutkitussa tiloissa enimmillään 906 – 1440 ppm välillä. Asumisterveysasetuksen hiilidioksidipitoisuuden toimenpideraja ei ylittynyt mittausjakson aikana. Pääosin sisäilman hiilidioksidipitoisuus pysytteli tutkituissa tiloissa alle 950 ppm, mikä on hyvänä pidetty taso (S2 luokka).

Sisäilman lämpötila vaihteli tutkitussa tiloissa $20,3 \dots 24,8 \text{ }^\circ\text{C}$ välillä. Asumisterveysasetuksen mukaan päivähoitotiloissa ja oppilaitoksissa huoneilman lämpötila tulee lämmityskaudella olla $+20$ ja $+26 \text{ }^\circ\text{C}$ välillä.

Sisäilman suhteellinen kosteus vaihteli seurantajaksolla tutkitussa tiloissa $10 \dots 38 \%$ välillä. Suhteellinen kosteus oli vuodenaikaan ja sääolosuhteisiin nähden normaalilla tasolla. Alhaiset suhteellisen kosteuden mittau tulokset ovat talvikaudelle tavanomaisia, mutta kuiva sisäilma voi aiheuttaa herkimmille henkilöille limakalvojen, ihon ja silmien ärsytysoireita. Kuivaa sisäilmaa ei pidetä kuitenkaan terveyshaittana. Jos yksittäisen tilan lämpötila koetaan liian kuumaksi tai kylmäksi, tulee lämpötilan säätömahdollisuus tarkistaa ko. huoneen osalta.

3.4 ILMAMÄÄRÄT

Tilakohtaiset tulo- ja poistoilmamäärät määritettiin pääte-elimistä leikkutilasta 102 ja lepohuoneesta 154. Lepohuoneesta 137 ei ilmavirtoja pystytty mittaamaan, sillä päätteet sijaitsivat vinossa katto-osuudessa, eikä mittalaitetta saatu tiiviisti päätteen eteen. Mittausmenetelmät ja tulokset on esitetty liitteessä 1.

Leikkutilassa 102 tulo- ja poistoilmavirrat olivat lähes tasapainossa. Ilmavirrat olivat 55-58 % suunnitteluarvoista. Asumisterveysasetuksen mukaiset ilmavirrat olivat leikkutilassa 102 neljälle hengelle riittävät (6 l/s henkeä kohden).

Lepohuoneessa 154 mitatut ilmavirrat olivat 59-77 % suunnitteluarvoista. Tulo- ja poistoilmavirrat eivät myöskään olleet tasapainossa, tuloilmavirta oli 23 % pienempi kuin poistoilmavirrasta. Asumisterveysasetuksen mukaiset ilmavirrat olivat lepohuoneessa 154 kuudelle hengelle riittävät.

3.5 PÖLYN KOOSTUMUS ILMANVAIHTOKANAVISTOSSA

Tuloilmanvaihtokanaviston pölykertymän koostumus selvitettiin kahdesta mittapisteestä. Mittapisteet sijaitsivat leikkutilassa 102 ja lepohuoneessa 137. Leikkutilassa 102 pöly koostui pääasiassa kalkkipohjaisesta kiviaineisesta rakennusmateriaalipölystä ja siitepölystä sekä kiviainespölyä sisältävästä ulkoilmapölystä. Näytteessä esiintyi myös pieni määrä vuorivillatyyppejä mineraalikuittuja. Lepohuoneen 137 tuloilmakanavasta kerätty pölynäyte koostui pääasiassa ulkoilmapölystä, jossa esiintyi kiviaines- ja siitepölyä, sekä hyönteisten ja kasvien osia. Näytteessä esiintyi myös jonkin verran kalkkipohjaista rakennusmateriaalipölyä sekä pieni määrä vuorivillatyyppejä mineraalikuittuja. Mittaustulokset on esitetty

liitteessä 1, BestLab analyysiraportti 25790, ja näytteenottopisteet pohjakuvassa liitteessä 2.

3.6 AISTINVARAISET HAVAINNOT

Tutkittujen tilojen lattiapäällysteet olivat muovimattoja, seinäpinnat maalarintapetoituja haltex-seiniä ja kattopinnat olivat maalattua levyä. Käytävissä oli seinissä puolipanelointi. Leikki- ja lepo huoneet olivat korkeita huoneita ja ilmanvaihtoventtiilit sijaitsivat yhdellä seinällä kohtalaisen ylhäällä. Tuloilmaventtiileitä oli niissä tiloissa, joissa ilmanvaihto koetaan erityisen huonoksi, vain yksi tilaa kohti. Tutkituissa tiloissa oli tutkimushetkellä lievästi tunkkainen sisäilma.



Kuva 1. Leikkihuoneessa 102 ei havaittu poikkeavia hajuja tai viitteitä vaurioista. Poistoilmaventtiilit ja tuloilmaventtiili sijaitsivat ylhäällä samalla seinällä. Ilmamäärät mitattiin ko. tilasta.



Kuva 2. Tiloissa, jotka koetaan erityisen tunkkaisiksi, tuloilmaventtiilit sijaitsivat seinän yläosassa. Kuva lepo huoneesta 137. Ilmamääriä ei pystytty tilasta mittaamaan.



Kuva 3. Lepohuoneessa 154 on kaksi tuloilmaventtiiliä. Ilmamäärät mitattiin ko. huoneesta.



Kuva 4. Yleiskuva työ-/taukotilasta 136.



Kuva 5. Leikkitilan 102 tuloilmakanava.



Kuva 6. Lepohuoneen 137 tuloilmakanava.

3.7 PAINESUHTEIDEN SEURANTA

Tilojen painesuhteita ulkoilman suhteen seurattiin 31.3 – 14.4.2023 välisellä ajalla yhteensä 5 mittapisteestä. Työtila/taukuhuone 135/136 mittaus oli epäonnistunut mittalaitteen teknisen vian vuoksi. Paine-eroihin vaikuttavat ilmanvaihdon lisäksi sääolosuhteet (mm. tuuli) ja tilojen käyttö. Lähtötietojen mukaan ilmanvaihto on jatkuvasti (24/7) päällä. Tavoitteellinen paine-ero sisä- ja ulkoilman välillä koneellisessa ilmanvaihdossa on 0...-2 Pa (Asumisterveysopas 2009). Painesuhteiden seurantakuvaajat on esitetty graafisesti liitteessä 4.

Sisä- ja ulkoilman välinen paine-ero vaihteli käytön aikana leikkitalassa 102, ja lepohuoneessa 119 lievästä alipaineesta voimakkaaseen alipaineeseen. Keskimäärin tilat olivat 5 Pa alipaineisia ulkoilmaan nähden.

Lepohuoneessa 137, työtilassa 140 ja lepohuoneessa 154 paine-ero pysyi koko mittausjakson ajan pääasiassa lievästi alipaineisena, keskimäärin tilat olivat 1..2 Pa alipaineisia ulkoilmaan nähden. Painesuhteissa ei nähdä säännöllistä ilmanvaihdon aikakytkennöistä johtuvaa paine-erovaihtelua päivä- ja yöajan välillä tai arkipäivien ja viikonlopun välillä.

4 JOHTOPÄÄTÖKSET

Sisäilman laatu oli tehtyjen tutkimusten perusteella tiloissa pääosin normaali. Haihtuvien yhdisteiden määrityksessä havaittiin, että muutamien yksittäisten yhdisteiden pitoisuus ylittää Työterveyslaitoksen toimistotyyppisten tilojen sisäympäristön viitearvoja.

Asumisterveysasetuksen toimenpiderajat eivät ylittyneet, mutta leikkitalassa 102, työ- ja taukotilassa 135/136 ja lepohuoneessa 137 havaittu kohonnut pitoisuus nonanaalia ja tilassa 135/136 TXIB:tä voivat selittää tiloissa havaittuja hajuja. Nämä voivat olla peräisin tiloissa käytetyistä rakennusmateriaaleista.

Tuloilmakanavissa havaittiin aistinvaraisesti arvioiden kohtalaisen runsaasti epäpuhtauksia ja kanavien pölynkoostumuksen määrittelyn perusteella tuloilmakanavissa on runsaasti ulkoilma- ja rakennusmateriaaliperäistä epäpuhtauksia sekä pieniä määriä mineraalikuituja (vuorivilla).

Kahden viikon aikana pinnoille laskeutuneessa pölyssä havaittiin mineraalikuituja lepohuoneessa 137 Asumisterveysasetuksen toimenpiderajan ylittävä määrä. Todennäköinen teollisten mineraalikuitujen lähde on tuloilmanvaihto.

Huoneilman lämpötila ja sisäilman kosteus olivat seurantajaksolla tavanomaiset. Hiilidioksidipitoisuus oli tiloissa käytön aikana pääosin hyvällä

tasolla, minkä perusteella ilmanvaihto on käyttöön nähden riittävää. Tiloista 102 ja 154 mitatut tulo- ja poistoilmavirrat eivät kuitenkaan olleet suunnitteluarvojen tasalla (55-77 % suunnitteluarvoista), ja olivat tiloissa Asumisterveysasetuksen mukaan vain 4-6 hengelle riittävät. Ilmanvaihtoa tulee tiloissa tehostaa. Tehokas ilmanvaihto vähentää myös tiloissa havaittuja epäpuhtauksia ja hajuja.

Tilat olivat pääasiassa lievistä kohtalaiseen alipaineiset ulkoilman suhteen.

5 TOIMENPIDE-EHDOTUKSET

- Ilmanvaihtojärjestelmässä olevien mineraalivillalähteiden poisto tai pinnoitus, minkä jälkeen ilmanvaihtokanavat tulee puhdistaa ja ilmanvaihto säätää tilakohtaisesti suunnitteluarvojen tasalle.

Helsingissä, 12.5.2023

Sweco Finland Oy



Kati Kangasniemi

RTA, Projektipäällikkö



Sanna Pohjola

RTA, Tutkimuspäällikkö

6 LIITTEET

- | | |
|---------|---|
| Liite 1 | Menetelmäkuvaukset ja mittaustulokset |
| Liite 2 | Mittauspisteet pohjakuvissa |
| Liite 3 | Sisäilman olosuhteiden seurantakuvaajat |
| Liite 4 | Paine-erojen seurantakuvaajat |

Tutkimusmenetelmät

Tutkimukset perustuvat pääosin julkaisussa Ympäristöopas 2016, Rakennuksen kosteus- ja sisäilmatekninen kuntotutkimus, toim. Pitkäranta Miia, Ympäristöministeriö 2016 esitettyihin ohjeisiin, menetelmiin ja käytäntöihin. Yleistarkastuksessa kiinnitettiin erityisesti huomioita mahdollisiin hajuihin sisäilmassa tai rakenteiden pinnoilla näkyviin vaurioihin. Rakennuksen ulkopuoli tarkastettiin myös silmäämääräisesti, tarkoituksena selvittää mahdolliset vauriojäljet tai kosteusteknisesti riskialttiit rakenekohdat. Lisäksi tutkimuksessa sovellettiin seuraavia julkaisuja ja asetuksia:

- Asumisterveysasetus (545/2015), 2015
- Asumisterveysasetuksen soveltamisohje, Osat I, II, III ja IV, Valvira, 2016
- Suomen rakennusmääräyskokoelma
- Ympäristöministeriön asetus rakennusten kosteusteknisestä toimivuudesta (782/2017), 2017
- Ympäristöministeriön asetus uuden rakennuksen sisäilmastosta ja ilmanvaihdosta (1009/2017), 2017
- Sisäilmastoluokitus 2018
- Ilmanvaihdon kuntotutkimus suoritetaan Suomen LVI-liitto ry:n (SuLVI) ilmanvaihtojärjestelmien kuntotutkimus -ohjeistusta soveltaen.

1. Sisäilman haihtuvat orgaaniset yhdisteet

Haihtuvien orgaanisten yhdisteiden (VOC -yhdisteiden) ilmanäytteet kerättiin pumpuilla Tenax -putkiin, jotka analysoitiin kaasukromatografisesti MetropoliLab Oy:n laboratoriossa Helsingissä. Tulokset on esitetty yksikössä $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Laboratorioanalyysin mittausepävarmuus on 30 %.

Tulokset on esitetty alkuperäisessä testausseleosteessa liitteen 1 lopussa.

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 (2021) toimistoympäristöjen sisäilman TVOC –pitoisuuden viitearvona, jonka alapuolella 90 %:ssa mittauskohteita pitoisuus on ollut, on $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Yksittäisille yhdisteille on annettu viitearvoja, jotka vaihtelevat ainekohtaisesti välillä 1 – $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$. 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 $400 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Tällä ei kuitenkaan tarkoiteta sitä, että jos kokonaispitoisuus jää alle $400 \mu\text{g}/\text{m}^3$, 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 $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ lukuun ottamatta seuraavia yksittäisiä yhdisteitä, joiden toimenpiderajat ovat: TXIB – $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$, 2-etyyli-1-heksanoli – $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$, naftaleeni – $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (hajua ei saa esiintyä) ja styreeni – $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

2. Pinnoille laskeutuvat mineraalikuidut

Pinnoille laskeutuneiden teollisten mineraalikuitujen määrää ja laatua tutkittiin geeliteippimenetelmällä. Teippinäytteet otetaan paikoista, jotka kuuluvat säännöllisen siivouksen piiriin. Teippinäytteet kerättiin kahden viikon laskeuma-ajalta puhtaille käyttämättömille maljoille (tai puhdistetuille alustoille). Yhdestä mittauspisteestä otetaan kolme rinnakkaista geeliteippinäytettä. Tutkimuksen yhteydessä tehdyt kuitututkimukset toteutettiin BM-Dustlifter geeliteipeillä. BM-Dustlifter geeliteippinäytteistä analysoitiin epäorgaaniset mineraalikuidut valomikroskoopilla käyttämällä 100-kertaista suurennosta. Näytteistä laskettiin yli 20 mikrometrin pituiset teolliset mineraalikuidut koko teipin (14 cm^2) pinta-alalta. Tulos ilmoitetaan mineraalikuituja kpl/cm^2 .

Näytteenottopisteet on esitetty liitteessä 2 ja tulokset on esitetty alkuperäisessä testausseleosteessa liitteen 1 lopussa.

Pinnoilla todettiin mineraalikuituja neliösenttimetriä kohden seuraavasti:

Näytteenottopiste	Tila	Näytteenottopisteen kuvaus	Keräysaika	Mineraalikuidut, kpl/cm ²
PK1/1	102	Leikkitila	31.3. – 14.4.2023	0,1
PK1/2	102	Leikkitila	31.3. – 14.4.2023	< 0,1
PK1/3	102	Leikkitila	31.3. – 14.4.2023	0,1
PK1 yhteensä	102	Leikkitila	31.3. – 14.4.2023	0,1
PK2/1	119	Lepohuone	31.3. – 14.4.2023	0,1
PK2/2	119	Lepohuone	31.3. – 14.4.2023	0,1
PK2/3	119	Lepohuone	31.3. – 14.4.2023	0,1
PK2 yhteensä	119	Lepohuone	31.3. – 14.4.2023	0,1
PK3/1	135/136	Taukotila	31.3. – 14.4.2023	< 0,1
PK3/2	135/136	Taukotila	31.3. – 14.4.2023	0,1
PK3/3	135/136	Taukotila	31.3. – 14.4.2023	0,3
PK3 yhteensä	135/136	Taukotila	31.3. – 14.4.2023	0,1
PK4/1	137	Lepohuone	31.3. – 14.4.2023	0,9
PK4/2	137	Lepohuone	31.3. – 14.4.2023	0,3
PK4/3	137	Lepohuone	31.3. – 14.4.2023	0,1
PK4 yhteensä	137	Lepohuone	31.3. – 14.4.2023	0,4
PK5/1	140	Työtila	31.3. – 14.4.2023	0,2
PK5/2	140	Työtila	31.3. – 14.4.2023	0,1
PK5/3	140	Työtila	31.3. – 14.4.2023	< 0,1
PK5 yhteensä	140	Työtila	31.3. – 14.4.2023	0,1
PK6/1	154	Lepohuone	31.3. – 14.4.2023	0,1
PK6/2	154	Lepohuone	31.3. – 14.4.2023	0,1
PK6/3	154	Lepohuone	31.3. – 14.4.2023	0,1
PK6 yhteensä	154	Lepohuone	31.3. – 14.4.2023	0,1

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.

3. Tuloilmakanavaan kertyneen pölyn koostumus

Tuloilmakanaviin kertynyttä pölyä kerättiin tiloihin kahden viikon ajan puhdistetulle alustalle. Näytteet kerättiin kahden viikon keräysajan jälkeen. Näytteet tutkittiin elektronimikroskooppisesti BestLab Oy:n laboratoriossa. Tutkimustulokset on esitetty liitteen 1 lopussa.

Näytteen-ottopiste	Tila	Näytteenottopisteen kuvaus	Pölyn koostumus
TP1	Leikkitila 102	Tuloilmakanava	Pääasiassa kalkkipohjaista kiviainespölyä, kanavasta irronneita metallihiukkasia, pieni määrä mineraalikuituja (vuorivilla), pieni määrä tunnistamattomia orgaanisia hiukkasia
TP2	Lepohuone 137	Tuloilmakanava	Pääasiassa silikaattista kiviainespölyä, hyönteisten ja kasvien osia, jonkin verran kalkkipohjaista kiviainespölyä ja kanavasta irronneita metallihiukkasia, pieni määrä mineraalikuituja (vuorivilla), pieni määrä tunnistamattomia orgaanisia hiukkasia

4. Sisäilman hiilidioksidin, lämpötilan ja suhteellisen kosteuden seurantamittaukset

Tutkittavissa tiloissa seurattiin sisäilman hiilidioksidipitoisuutta, lämpötilaa ja suhteellista kosteutta. Mittaukset tehtiin Tinytag TGE-0010 (CO₂) ja Tinytag TGP-4500 (lt/RH) sisäilman laatuanalysointilaitteilla. Mittausten mittausepävarmuus on noin ± 50 ppm hiilidioksidipitoisuudelle, $\pm 0,5$ °C lämpötilalle ja ± 3 % suhteelliselle kosteudelle. Tulokset olivat seuraavat:

Mittaus-piste	Tila	Mittauspisteen kuvaus	Seuranta-aika	CO ₂ -pitoisuus, ppm	Lämpötila, °C	Suhteellinen kosteus, %
L1	102	Leikkitala	31.3 – 14.4.	400...1120	20,4...22,8	14...38
L2	119	Lepohuone	31.3 – 14.4.	420...1230	22,2...24,8	10...33
L3	135/136	Työtila / taukotila	31.3 – 14.4.	400...1060	20,3...23,5	14...36
L4	137	Lepohuone	31.3 – 14.4.	400...910	21,5...23,6	12...35
L5	140	Työtila	31.3 – 14.4.	400...1440	22,0...24,5	13...33
L6	154	Lepohuone	31.3 – 14.4.	400...1130	21,9...23,6	13...34

Ulkoilman hiilidioksidipitoisuus vaihtelee normaalisti välillä 380 – 400 ppm.

Julkaisun Sisäilmastoluokitus 2018 hiilidioksidipitoisuuden tavoitearvot ovat:

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

15.5.2015 voimaan astuneen Asumisterveysasetuksen mukaan asunnon ja muun oleskelutilan sisäilman hiilidioksidipitoisuuden toimenpideraja ylittyy, jos pitoisuus on 2100 mg/m³ (1150 ppm) suurempi kuin ulkoilman hiilidioksidipitoisuus.

Asumisterveysasetus (2015) antaa sisäilman lämpötilalle seuraavat toimenpiderajat: palvelutaloissa, vanhainkodeissa, lasten päivähoitopaikoissa, oppilaitoksissa ja vastaavissa tiloissa lämmityskaudella +20...+26 °C. Lämmityskauden ulkopuolella toimenpiderajat ovat lasten päivähoitopaikoissa, oppilaitoksissa ja muissa vastaavissa tiloissa +20...+32 °C.

Sisäilman suhteellinen kosteus ja lämpötila vaihtelevat vuodenaikojen mukaan. Alhaiset suhteellisen kosteuden mittaukset ovat talvikaudelle tavanomaisia, mutta kuiva sisäilma voi aiheuttaa herkimille henkilöille limakalvojen, ihon ja silmien ärsytysoireita. Kuivaa sisäilmaa ei pidetä kuitenkaan terveyshaittana. Jos yksittäisen tilan lämpötila koetaan liian kuumaksi tai kylmäksi, tulee lämpötilan säätämismahdollisuus tarkistaa ko. huoneen osalta.

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

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

5. 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. Mitattuja ilmavirtoja verrataan ilmanvaihtosuunnitelmien arvoihin sekä uuden rakennuksen ilmanvaihtoa koskeviin ohjeisiin (Ympäristöministeriön asetus 1009/2017). Mittausten kokonaismittausvirhe (mittausepävarmuus) on ± 10 %. Ilmavirrat olivat seuraavat:

Huonetilojen ilmavirtoja määritettiin Airflow PVM610 -paine-eromittarilla ja mittaamalla venttiileiden asentoja. Vertailuarvoiksi on merkitty uuden rakennuksen tilojen ilmanvaihtoa koskevat ohjeet, jotka perustuvat Ympäristöministeriön asetuksen 1009/2017 mukaisesti laadittuun julkaisuun ”Opas il-

manvaihdon mitoitukseen muissa kuin asuinrakennuksissa" (Finvac ry 30.11.2017). Mittausten kokonaismittausvirhe (mittausepävarmuus) on ± 10 %. Ilmavirrat olivat seuraavat:

Mittaus-piste	Pvm	IV-kone	Tila	Tuloilmavirta, dm ³ /s			Poistoilmavirta, dm ³ /s		
				Mitattu	Suunniteltu v. 1987	Ohjearvo v. 1987	Mitattu	Suunniteltu v. 1987	Ohjearvo v. 1987
I1	31.3.23	TK1/PK1	Leikkitila 102	29	53	5 dm ³ /s / henkilö	31	53	-
I2	31.3.23	TK1/PK1	Lepuhuone 154	37	62	5 dm ³ /s / henkilö	48	62	-

Lähtökohtaisesti ilmanvaihdon tulee täyttää ilmanvaihdolle asetetut rakennusluvan aikana voimassa olleet Suomen rakentamismääräyskokoelman osassa D2 annetut määräykset, huomioiden suunnitelluohjearvoissa sallittu ± 20 % toleranssi huonekohtaisesti ja ± 10 % järjestelmäkohtaisesti.

Asumisterveysasetuksen (2015) mukaan ulkoilmavirran tulee olla kouluissa, päiväkodeissa ja muissa vastaavissa oleskelutiloissa käytön aikana vähintään 6 dm³/s henkilöä kohden. Ulkoilmavirta saa kuitenkin olla 4 dm³/s henkilöä kohden, jos varmistutaan siitä, etteivät sisäilman epäpuhtauspitoisuudet tai lämpötila nouse niin suuriksi, että ne aiheuttavat terveyshaittaa taikka kosteus nouse niin suureksi, että se voisi aiheuttaa 5 §:ssä tarkoitettua mikrobikasvun riskiä

6. Painesuhteet

Ilman kulkusuuntien sekä ilmanvaihdon yleisen toiminnan selvittämiseksi rakennuksessa suoritettiin 2 viikon mittainen paine-eroseuranta rakennuksen ulkovaipan yli eri puolilla rakennusta. Mittauksessa käytettiin jatkuvatoimista paine-eromittausjärjestelmää (Tinytag-loggerit, Dwyer / Beck 984Q -paine-erolähettimet) ja tulokset tallennettiin yhden minuutin välein. Tulokset on esitetty graafisesti erillisessä liitteessä.

Rakennuksen ali- tai ylipaineisuus vaikuttaa mm. rakenteiden läpi kulkevan vuotoilmavirran suuntaan ja huoneilman kosteuden tiivistymisriskiin pinnoilla tai rakenteissa. Jos rakennus on ylipaineinen ilmanvaihdon toiminnan seurauksena, tulee ylipaineen syy selvittää ja ilmanvaihtoa tasapainottaa.

Ilmanvaihto ei saa aiheuttaa ylipainetta rakennuksen ulkovaipan yli. Ilmanvaihto ei saa aiheuttaa haitallisen suurta, yleensä yli -5 Pa alipainetta (Opas ilmanvaihdon mitoitukseen muissa kuin asuinrakennuksissa, FINVAC 2019).

Jos rakennuksen alipaineisuus on yli -15 Pa, tulee alipaineisuuden syy selvittää ja ilmanvaihtoa mahdollisuuksien mukaan tasapainottaa (Asumisterveysasetuksen soveltamisohje, Valvira 2016).

Tavoitteellinen paine-ero sisä- ja ulkoilman välillä on koneellisessa tulo- ja poistoilmavaihdossa 0...-2 Pa ja koneellisessa poistoilmavaihdossa -5...-20 Pa (Asumisterveysopas 2009).

Rakennuksen käyttöajan ulkopuolisen ilmanvaihdon tulee olla sellainen, että rakennus- ja sisustusmateriaaleista tai muista lähteistä vapautuvien ja kulkeutuvien epäpuhtauksien kertyminen sisäilmaan ei aiheuta käyttöaikana tiloissa oleskeleville terveyshaittaa. Tämän lisäksi käyttöajan ulkopuolella ilmanvaihto ei saa aiheuttaa epäpuhtauksien kulkeutumista sisätiloihin esimerkiksi korvausilman puutteesta syntyneen liiallisen alipaineisuuden vuoksi (Asumisterveysasetuksen soveltamisohje, Valvira 2016).

Tilaaaja
2661738-3
Sweco Finland Oy

Maksaja
Sweco Finland Oy

Ilmalanportti 2
00240 HELSINKI

Ilmalanportti 2
00240 HELSINKI



Näytetiedot

Näyte	Sisäilma VOC		
Näyte otettu	31.03.2023	Kellonaika	
Vastaanotettu	06.04.2023	Kellonaika	13.00
Tutkimus alkoi	06.04.2023	Näytteenoton syy	Tilaustutkimus
Näytteenottaja	Kangasniemi Kati		
Viite	Pohjola Sanna/25008105-005/Leppäsillan p		

Liitteenä tilakohtainen dokumentti yhdisteiden pitoisuuksista.
Näytteet on otettu laboratorion pumpuilla.
Näytteenotto ei kuulu akkreditoinnin piiriin.

Analyysi	TVOC tolueenina (TD-GC-MSD/FID)
Yksikkö	µg/m ³
Menetelmä	ISO 16000-6:2021 (Tenax TA)
MU %	30
Näyte	*
9453-1, Sisäilma VOC, 102 leikkiätila, Leppäsillan päiväkotia A-talo, 25008105-005	36
9453-2, Sisäilma VOC, 135/136 työtötila, Leppäsillan päiväkotia A-talo, 25008105-005	51
9453-3, Sisäilma VOC, 137 lepohuone, Leppäsillan päiväkotia A-talo, 25008105-005	95

MU % = mittausepävarmuus, joka pätee MetropoliLabin tuottamilla tuloksilla näytteille tyypillisellä pitoisuusalueella. Tarkemmat tiedot mittausepävarmuudesta on saatavilla laboratorion kautta. * = Akkreditoitu menetelmä

Yhteyshenkilö Tiusanen Aleksia, aleksia.tiusanen@metropolilab.fi, insinööri (AMK)

Tiedoksi Kangasniemi Kati, kati.kangasniemi@sweco.fi;
Pohjola Sanna, sanna.pohjola@sweco.fi

Laboratorio ei vastaa asiakkaan toimittamista tiedoista. Asiakkaan toimittamat tiedot voivat vaikuttaa tulosten oikeellisuuteen. Tulokset pätevät vain testatuille näytteille. Ellei testausselostella toisin ilmoiteta, tulokset pätevät laboratorion vastaanottamille näytteille ja näytteenottoon liittyvät tiedot ovat asiakkaan toimittamia. Testausselosteen osittainen kopiointi ei ole sallittua. Testausseloste on hyväksytty sähköisesti ja on pätevä ilman allekirjoitusta.

Liite testausselesteeseen	2023-09453-01		
Näyte	102 leikkittila		
		TVOC tolueenina (Tenax TA, C6-C16)	TVOC
		ug/m3	tunnistettu %
		<u>36</u>	<u>86</u>
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
	MSD	FID	
Alifaattiset hiilivedyt yht.		4.1	11
C6-C8		1.1	3
>C8-C12		3.0	8
>C12-C16		<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Alkoholit yht.	<1,0	1.8	5
2-Etyyli-1-heksanoli	0.7	<1,0	0
Butanoli	<0,50	<1,0	0
Fenoli	<1,7	<1,0	0
Propyleeniglykoli		<1,0	0
Bentsyylialkoholi		<1,0	0
C9-Alkoholit		1.8	5
Alkoholeja muita		<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Aromaattiset yht.	13	13	36
Bentseeni	<0,80	<1,0	0
Tolueeni	13.0	13.0	36
Etylibentseeni	<0,20	<1,0	0
1,3+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-Trimetylibentseeni	<0,10	<1,0	0
Naftaleeni	<0,50	<1,0	0
1-Metyyli-naftaleeni	<0,20	<1,0	0
Bifenyli	<0,20	<1,0	0
Alkyylibentseenejä muita		<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Esterit yht.	0.1	<1	0
Etyliasetaatti	<0,10	<1,0	0
Butyyliasetaatti	0.1	<1,0	0
Estereitä muita		<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Glykolieetterit yht.	<1,0	<1	0
Dietyleeniglykoli-monoetylieetteri	<5,0	<5,0	0
Dietyleeniglykoli-monobutylieetteri	<5,0	<5,0	0
TXIB	<1,0	<1,0	0
2-Butoksietanoli		<1,0	0
2-Fenoksietanoli		<1,0	0
Dietyleeniglykoli-monobutylieetteri			
asetatti		<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.	8.3	6.1	17
Heksanaali	<1,5	<1,0	0
2-Furankarboksaldehydi	<2,7	<1,0	0
Bentsaldehydi	<2,3	<1,0	0
Oktanaali	<2,3	<1,0	0
Nonanaali	8.3	5.0	14
Pentanaali		<1,0	0
Heptanaali		<1,0	0
Dekanaali		1.1	3
Asetofenoni		<1,0	0
Karbonyyleja muita		<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Orgaaniset hapot yht.		2.6	7
Etikkahappo		1.3	4
Heksaanihappo		<1,0	0
Orgaanisia happoja muita		1.3	4
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Terpeenit yht.	3	2.1	6
Pineeni	0.7	0.6	2
Delta-3-kareeni	<0,10	<1,0	0
Limoneeni	2.1	1.5	4
beta-Pineeni		<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Muut yhdisteet yht.		1.5	4
Syklotrisiloksaani, heksametyyli		<1,0	0
Syklotetrasiloksaani, oktametyyli		<1,0	0
Syklopentasiloksaani, dekametyyli		1.5	4
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	
TVOC (C6-C16) ulkopuoliset yhdisteet			

Liite testausselesteeseen	2023-09453-02		
Näyte	135/136 työtila		
		TVOC tolueenina (Tenax TA, C6-C16)	TVOC
		ug/m3	tunnistettu %
		<u>51</u>	<u>85</u>
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
	MSD	FID	
Alifaattiset hiilivedyt yht.		1.3	3
C6-C8		<1,0	0
>C8-C12		<1,0	0
>C12-C16		1.3	3
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Alkoholit yht.	1.1	14.9	29
2-Etyyli-1-heksanoli	1.1	1.3	3
Butanoli	<0,50	<1,0	0
Fenoli	<1,7	<1,0	0
Propyleeniglykoli		<1,0	0
Bentsyylialkoholi		<1,0	0
C9-Alkoholit		<1,0	0
Alkoholeja muita		13.6	27
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Aromaattiset yht.	<2,3	<1	0
Bentseeni	<0,80	<1,0	0
Tolueeni	<2,3	<1,0	0
Etyylibentseeni	<0,20	<1,0	0
1,3+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
Bifenyyli	<0,20	<1,0	0
Alkyylibentseenejä muita		<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Esterit yht.	0.1	<1	0
Etyyliaasettaatti	<0,10	<1,0	0
Butyyliaasettaatti	0.1	<1,0	0
Estereitä muita		<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Glykolieetterit yht.	7.0	6.3	12
Dietyleeniglykoli-monoetylieetteri	<5,0	<5,0	0
Dietyleeniglykoli-monobutyylieetteri	<5,0	<5,0	0
TXIB	7.0	6.3	12
2-Butoksietanoli		<1,0	0
2-Fenoksietanoli		<1,0	0
Dietyleeniglykoli-monobutyylieetteri asetaatti		<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
Karboonylit yht.	5.5	4.4	9
Heksanaali	<1,5	<1,0	0
2-Furankarboxialdehydi	<2,7	<1,0	0
Bentsaldehydi	<2,3	<1,0	0
Oktanaali	<2,3	<1,0	0
Nonanaali	5.5	3.3	6
Pentanaali		<1,0	0
Heptanaali		<1,0	0
Dekanaali		1.1	2
Asetofenoni		<1,0	0
Karboonylleja muita		<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Orgaaniset hapot yht.		4.2	8
Etikkahappo		3.0	6
Heksaanihappo		<1,0	0
Orgaanisia happoja muita		1.2	2
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Terpeenit yht.	4	2.5	5
Pineeni	0.5	<1,0	0
Delta-3-kareeni	<0,10	<1,0	0
Limoneeni	3.5	2.5	5
beta-Pineeni		<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Muut yhdisteet yht.		9.7	19
Syklotrisiloksaani, heksametyyli		<1,0	0
Syklotetrasiloksaani, oktametyyli		<1,0	0
Syklopentasiloksaani, dekametyyli		9.7	19
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
TVOC (C6-C16) ulkopuoliset yhdisteet			

Liite testausselesteeseen	2023-09453-03		
Näyte	137 lepohuone		
		TVOC tolueenina (Tenax TA, C6-C16)	TVOC
		ug/m3	tunnistettu %
		95	85
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
	MSD	FID	
Alifaattiset hiilivedyt yht.		36.0	38
C6-C8		1.5	2
>C8-C12		34.5	36
>C12-C16		<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Alkoholit yht.	3.5	8.1	9
2-Etyyli-1-heksanoli	3.5	4.3	4
Butanoli	<0,50	<1,0	0
Fenoli	<1,7	<1,0	0
Propyleeniglykoli		<1,0	0
Bentsyylialkoholi		3.8	4
C9-Alkoholit		<1,0	0
Alkoholeja muita		<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Aromaattiset yht.	10	10	10
Bentseeni	<0,80	<1,0	0
Tolueeni	9.7	9.7	10
Etylibentseeni	<0,20	<1,0	0
1,3+1,4-Ksyleeni	<0,30	<1,0	0
Styreeni	0.7	<1,0	0
1,2-Ksyleeni	<0,30	<1,0	0
Propylibentseeni	<0,10	<1,0	0
1,3,5-Trimetylibentseeni	<0,10	<1,0	0
Naftaleeni	<0,50	<1,0	0
1-Metyliinaftaleeni	<0,20	<1,0	0
Bifenyli	<0,20	<1,0	0
Alkylibentseenejä muita		<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Esterit yht.	0.2	<1	0
Etyliasetaatti	<0,10	<1,0	0
Butyliasetaatti	0.2	<1,0	0
Estereitä muita		<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Glykolieetterit yht.	<1,0	<1	0
Dietyleeniglykoli-monoetylieetteri	<5,0	<5,0	0
Dietyleeniglykoli-monobutylieetteri	<5,0	<5,0	0
TXIB	<1,0	<1,0	0
2-Butoksietanoli		<1,0	0
2-Fenoksietanoli		<1,0	0
Dietyleeniglykoli-monobutylieetteri			
asetatti		<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.	15.6	12.5	13
Heksanaali	2.3	0.9	1
2-Furankarboksaldehydi	<2,7	<1,0	0
Bentsaldehydi	4.0	2.8	3
Oktanaali	<2,3	<1,0	0
Nonanaali	9.3	5.6	6
Pentanaali		<1,0	0
Heptanaali		<1,0	0
Dekanaali		1.4	1
Asetofenoni		1.8	2
Karbonyyleja muita		<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Orgaaniset hapot yht.		5.9	6
Etikkahappo		4.3	5
Heksaanihappo		<1,0	0
Orgaanisia happoja muita		1.6	2
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Terpeenit yht.	2	1.3	1
Pineeni	0.5	<1,0	0
Delta-3-kareeni	<0,10	<1,0	0
Limoneeni	1.8	1.3	1
beta-Pineeni		<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Muut yhdisteet yht.		7.1	7
Syklotrisiloksaani, heksametyyli		6.0	6
Syklotetrasiloksaani, oktametyyli		<1,0	0
Syklopentasiloksaani, dekametyyli		1.1	1
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	
TVOC (C6-C16) ulkopuoliset yhdisteet			

Sweco Finland Oy

Ilmalanportti 2

00240 Helsinki

TEOLLISTEN MINERAALIKUITUJEN LASKENTA
Kohde/ Projekti:

25008105-005 / Leppäsilan päiväkot

Näytteenottopäivämäärä:

31.3.-14.4.2023

Näytteenottaja:

Tuomo Marjamäki

Menetelmä:

BM-Dustlifter geeliteippinäytteistä laskettiin, valomikroskooppia käyttäen, kuidut joiden halkaisija on $\geq 3\mu\text{m}$ ja pituuden suhde halkaisijaan $\geq 3:1$. Menetelmän määrittäysraja on 0,1 kuitua / cm^2 ja rsd on 28%. Tulokset koskevat vain tutkittuja näytteitä.

Tulos:

Näyte #	Tila	Teollisia mineraalikuituja/ cm^2
1	PK1, 102 Leikkitila (keskiarvo)	0.1
	1.1	0.1
	1.2	<0.1
	1.3	0.1
2	PK2, 119 Lepohuone (keskiarvo)	0.1
	2.1	0.1
	2.2	0.1
	2.3	0.1
3	PK3, 136 Taukotila (keskiarvo)	0.1
	3.1	<0,1
	3.2	0.1
	3.3	0.3
4	PK4, 137 Lepohuone (keskiarvo)	0.4
	4.1	0.9
	4.2	0.3
	4.2	0.1
5	PK5, 140 Työtila (keskiarvo)	0.1
	5.1	0.2
	5.2	0.1
	5.3	<0.1
6	PK6, 154 Lepohuone (keskiarvo)	0.1
	6.1	0.1
	6.2	0.1
	6.3	0.1



Viite-arvot:

Teollisten mineraalikuitujen toimenpideraja kahden viikon pölylaskeumassa on 0,2 kuitua/cm².
Toimenpiderajan ylittyessä on kuitulähteet ja mahdollisuudet kuitupitoisuuksien vähentämiseksi selvitettävä. (545/2015)

Työterveyslaitoksen tekemissä työympäristöselvityksissä
toimistorakennusten tuloilmakanavien pintojen keskimääräiseksi kuitupitoisuudeksi on
määritetty 10–30 kuitua/cm². (Toimiston sisäilman tutkiminen, Salonen ym. 2011)

Eurofins bestLab Oy

Ann-Len Glasberg



Sweco Finland Oy
Ilmalanportti 2
00240 Helsinki

PÖLYN KOOSTUMUSANALYYSI

Projekti: 25790 25008105-005 / Leppäsillan päiväkoti

Näytteenottaja: Tuomo Marjamäki

Näytteenottopvm: 31.3.2023

Analysoitu: 6.4.2023

MENETELMÄ:

Näyte sekoitettiin veteen ja suodatettiin polykarbonaattisuodattimelle. Näyte analysoitiin elektronimikroskoopilla ja siihen liitettyllä energiadiispersiivisellä spektrometrillä (SEM+EDS). Suodattimelta tutkittiin pistelaskumenetelmällä seuraavien hiukkastyypin esiintyminen näytteessä: huonepöly, ulkoilmapöly, rakennusmateriaalipöly, teolliset mineraalikuidut, ja mikrobi-itiöt (ilman lajimääritystä). Analyysiin voitiin analysoijan harkinnan mukaan sisällyttää myös muita hiukkastyyppejä, mikäli kyseisiä hiukkasia esiintyi enemmän kuin vähäisiä määriä ja/tai niillä voi olla vaikutusta tilojen käyttäjien terveyteen. Hiukkastyypit tunnistettiin hiukkasten ulkomuodon ja/tai alkuainekoostumuksen perusteella. Menetelmä ei sovellu sellaisten orgaanisten hiukkasten analysointiin, joilla ei ole tunnusomaista muotoa.



PÖLYN KOOSTUMUSANALYYSIN TULOS

Kunkin hiukkastyypin osuus näytteessä on laskettu pinta-alan perusteella prosentteina.

Näyte 1 Tuloilmakanavan pöly, TP1, 102 Leikkitila

Huonepöly	Ulkoilmapöly	Rakennusmateriaali-pöly	Teolliset mineraalikuidut	Muut	Mikrobi-itiöitä enemmän kuin yksittäisiä
0 %	22 %	69 %	3 %	6 %	Ei
	Siitepölyä, silikaattista kiviainespölyä	Kalkkipohjaista kiviainespölyä, metallihiukkasia (Fe, Zn)	Vuorivilla	Orgaaniset hiukkaset, joilla ei ole tunnusomaista muotoa	

Näyte 2 Tuloilmakanavan pöly, TP2, 137 Lepohuone

Huonepöly	Ulkoilmapöly	Rakennusmateriaali-pöly	Teolliset mineraalikuidut	Muut	Mikrobi-itiöitä enemmän kuin yksittäisiä
3 %	59 %	29 %	4 %	5 %	Ei
Tekstiili- ja paperikuituja	Silikaattista kiviainespölyä, siitepölyä, hyönteisten ja kasvien osia	Kalkkipohjaista kiviainespölyä, metallihiukkasia (Fe)	Vuorivilla	Orgaaniset hiukkaset, joilla ei ole tunnusomaista muotoa	

Näytteet tutkinut:

Minttu Koskela



MERKINTÖJEN SELITYKSET:



SISÄILMAN HAIHTUVAT ORGAANISET YHDISTEET



PINNOILLE LASKEUTUVAT MINERAALIVILLAKUIDUT



SISÄILMAN OLOSUHTEET, SEURANTAMITTAUS



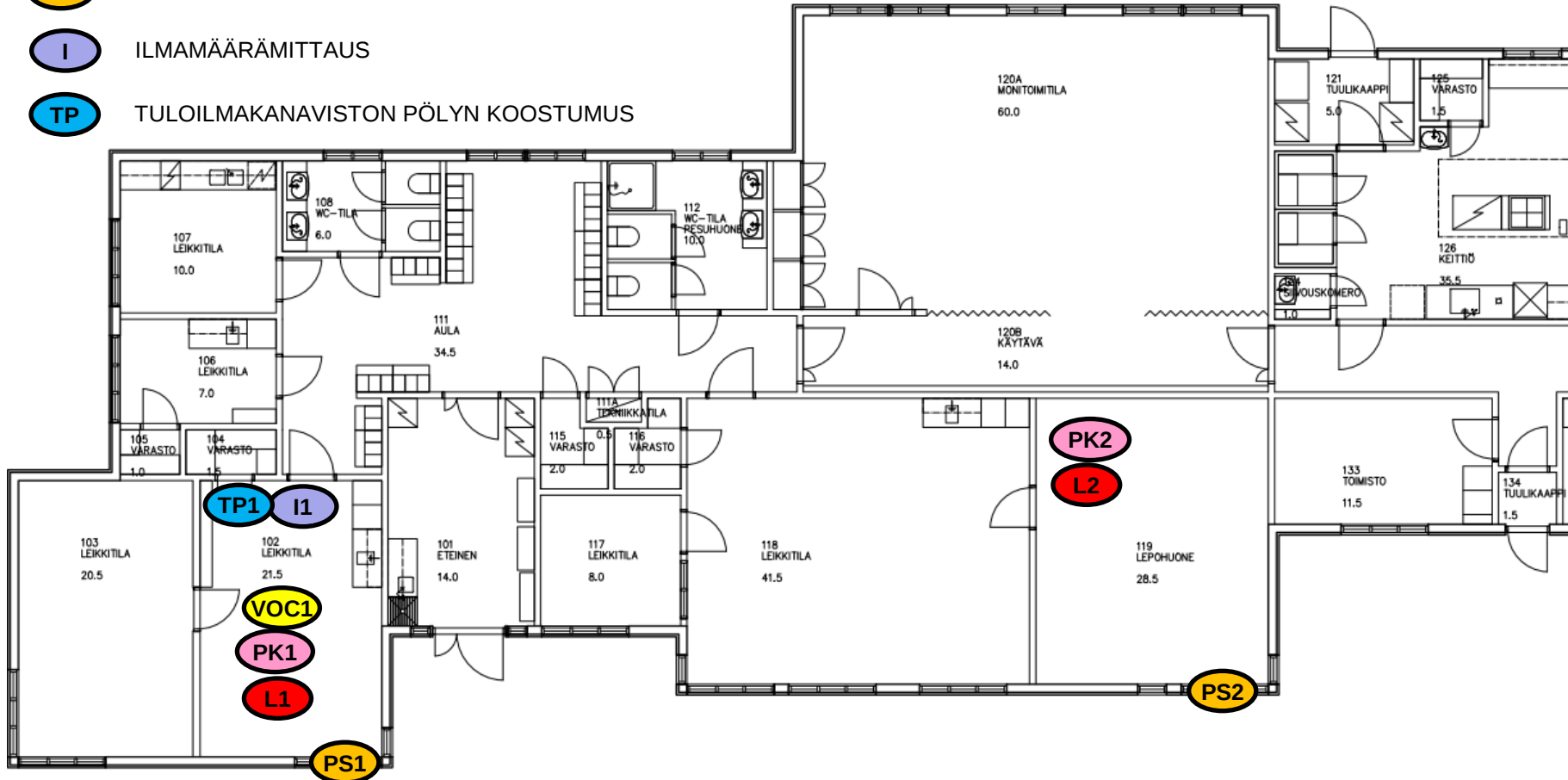
PAINE-EROJEN SEURANTAMITTAUS



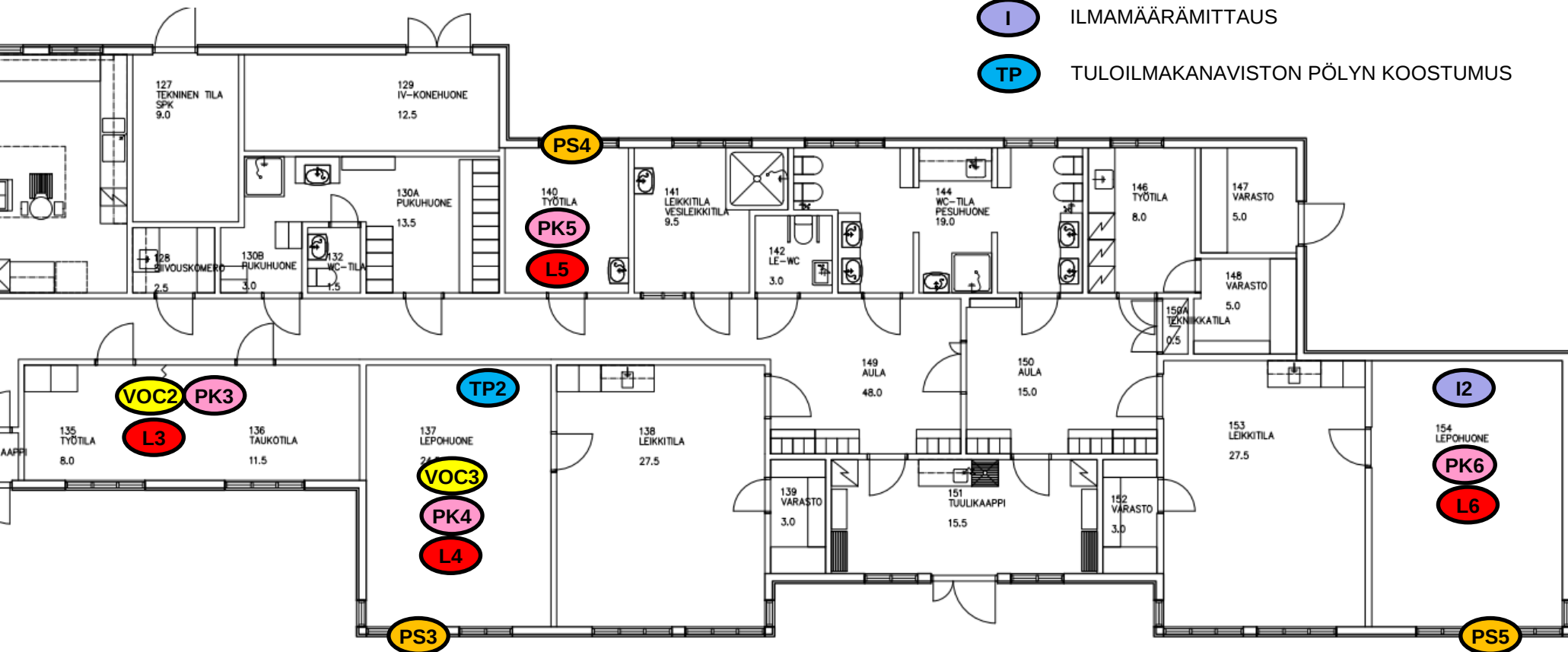
ILMAMÄÄRÄMITTAUS



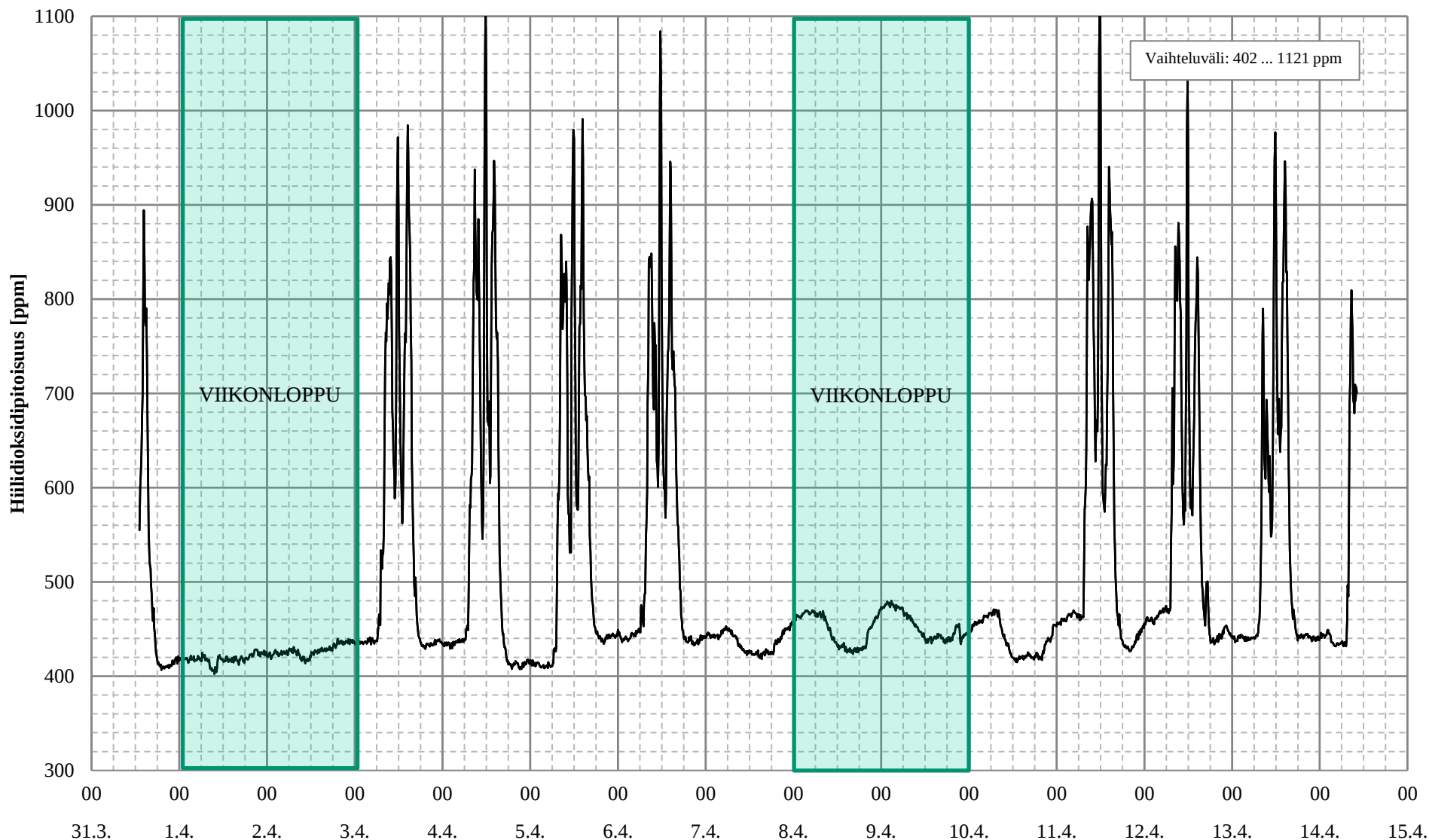
TULOILMAKANAVISTON PÖLYN KOOSTUMUS



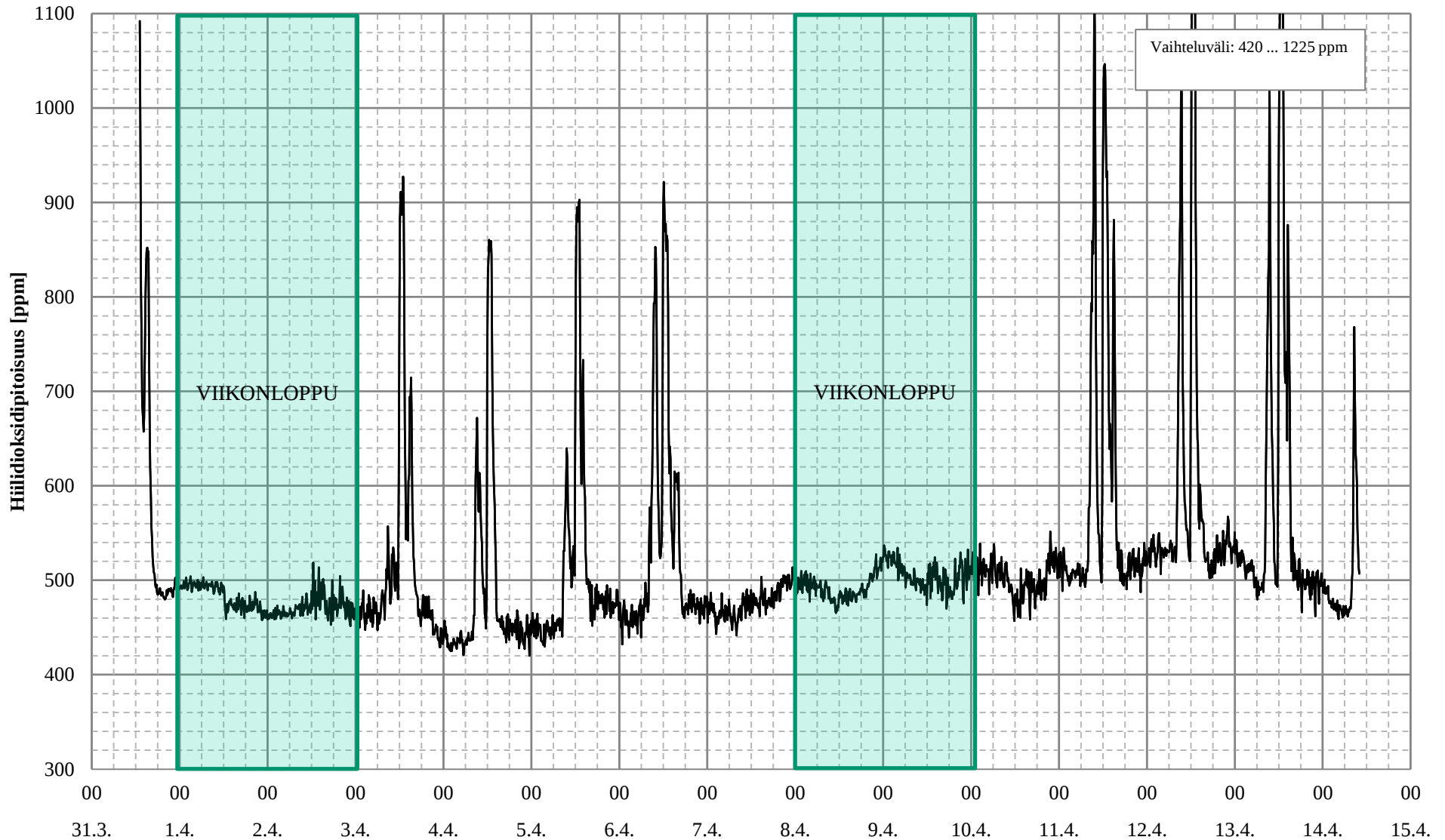
PK	PINNOILLE LASKEUTUVAT MINERAALIKUIDUT
VOC	SISÄILMAN HAIHTUVAT ORGAANISET YHDISTEET
L	SISÄILMAN OLOSUHTEET, SEURANTAMITTAUS
PS	PAINE-EROJEN SEURANTAMITTAUS
I	ILMAMÄÄRÄMITTAUS
TP	TULOILMAKANAVISTON PÖLYN KOOSTUMUS



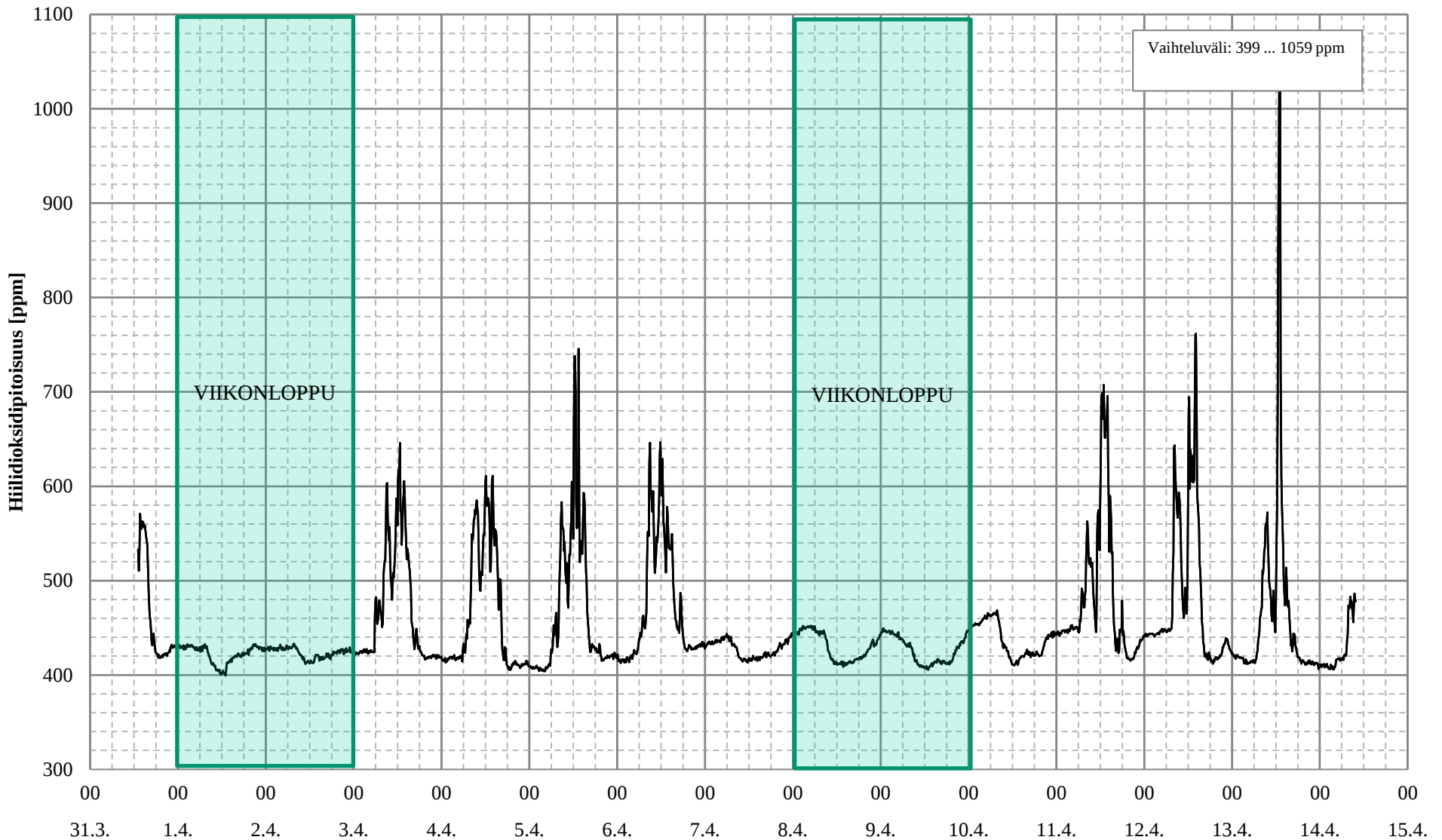
L1: Sisäilman hiilidioksidipitoisuuden seuranta tilassa 102 Leikkitila 31.3. - 14.4.2023



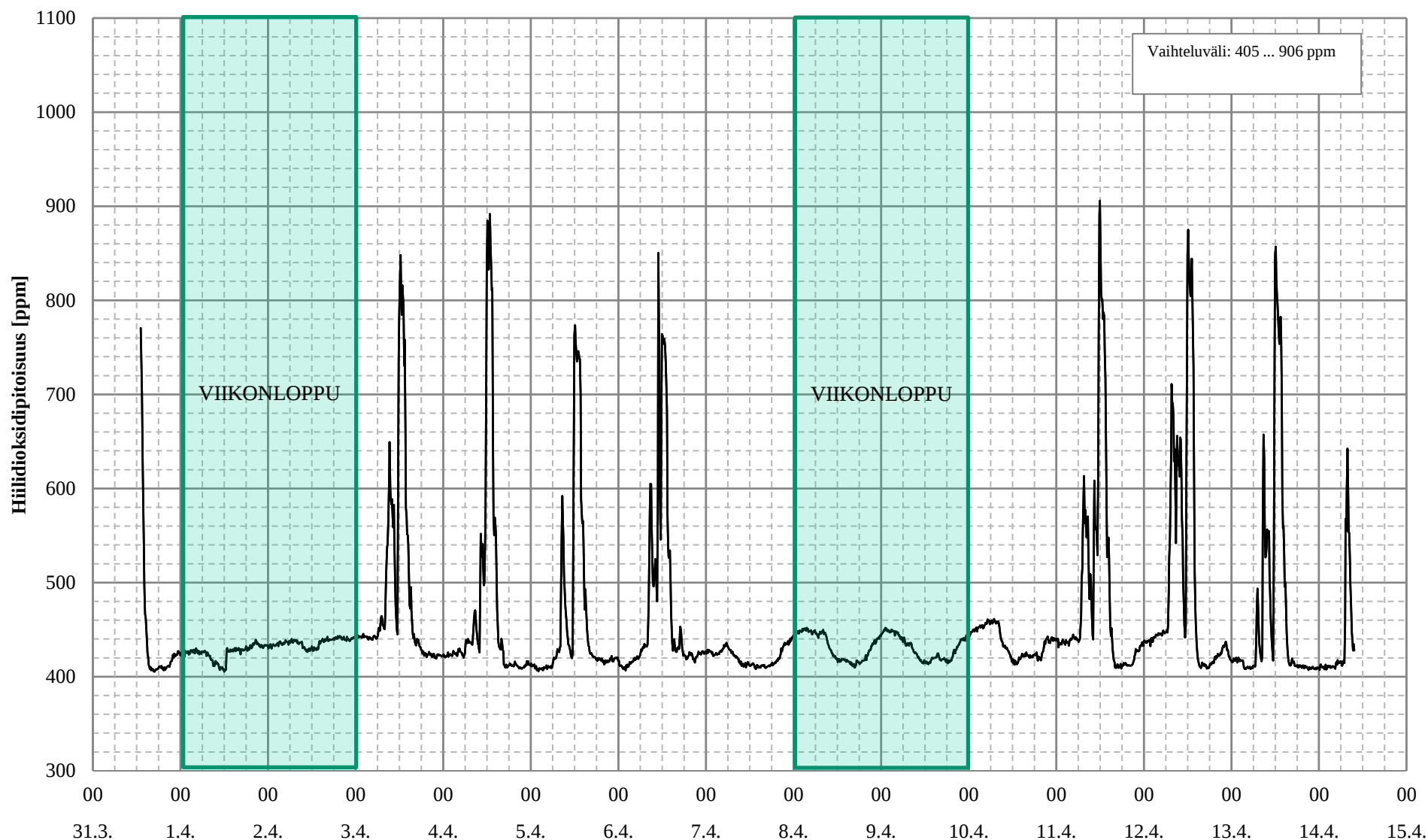
L2: Sisäilman hiilidioksidipitoisuuden seuranta tilassa 119 Lepohuone 31.3. - 14.4.2023



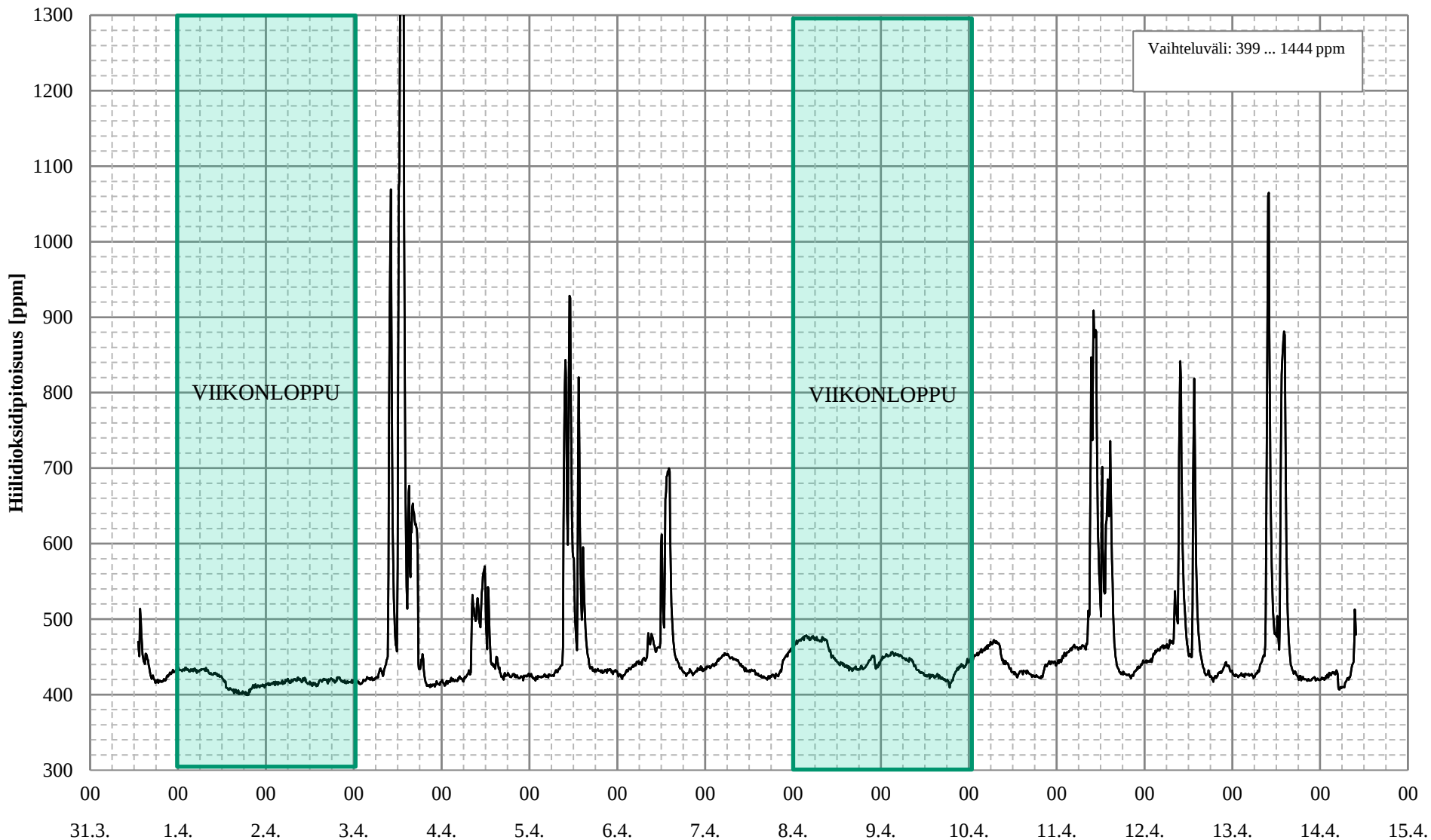
L3: Sisäilman hiilidioksidipitoisuuden seuranta tilassa 136 Taukotila 31.3. - 14.4.2023



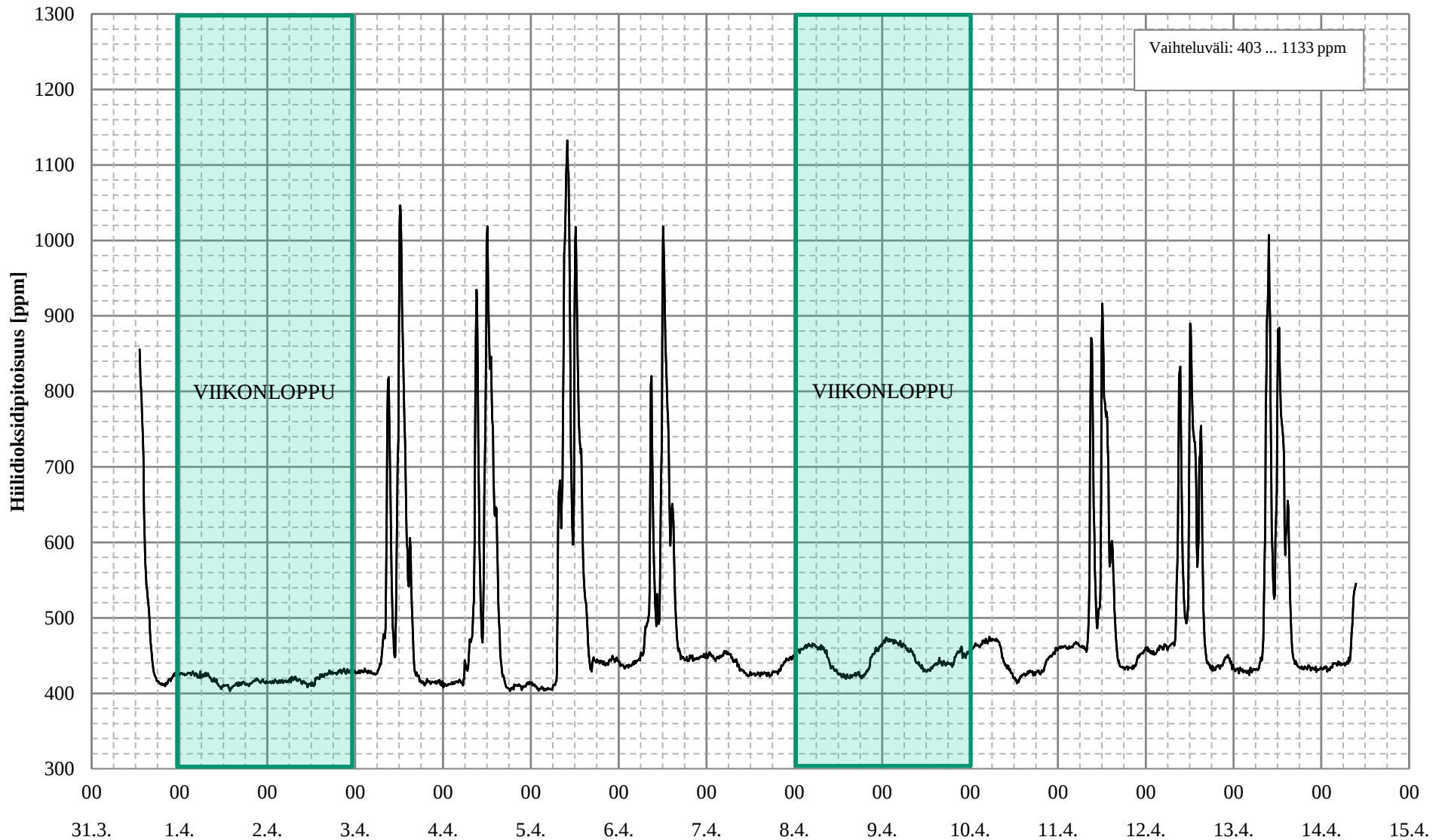
L4: Sisäilman hiilidioksidipitoisuuden seuranta tilassa 137 Lepohuone 31.3. - 14.4.2023



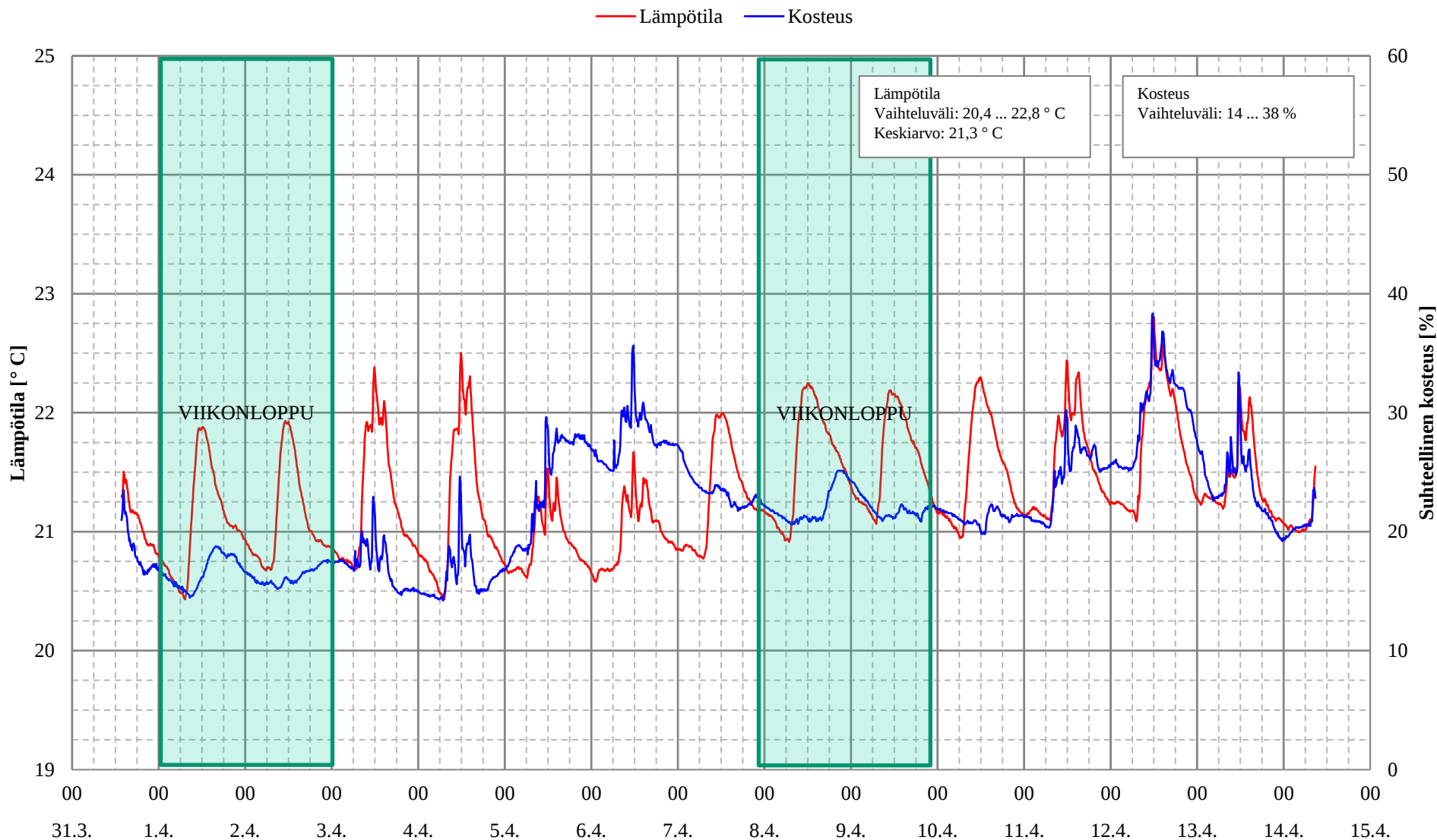
L5: Sisäilman hiilidioksidipitoisuuden seuranta tilassa 140 Työtila 31.3. - 14.4.2023



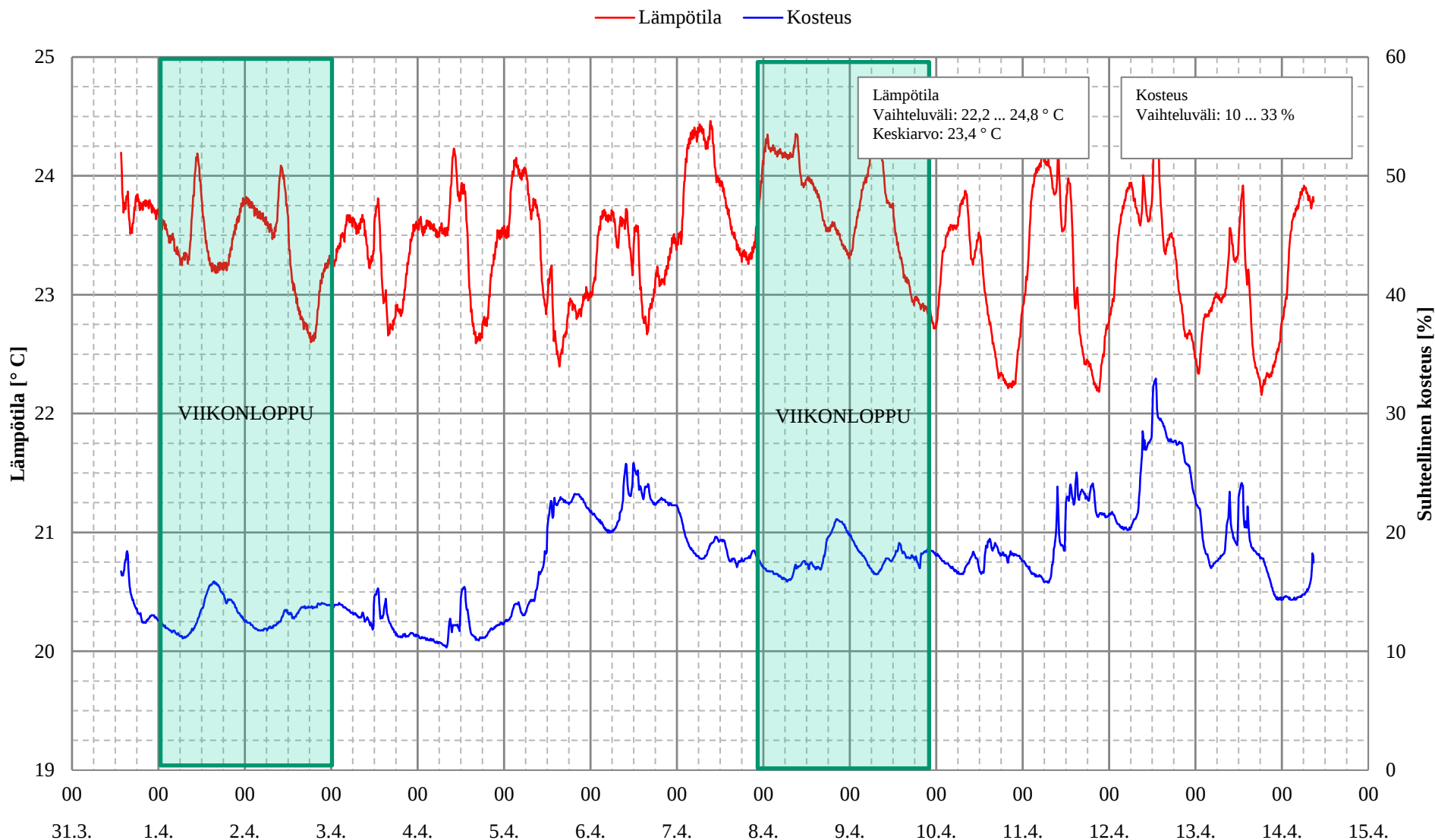
**L6: Sisäilman hiilidioksidipitoisuuden seuranta tilassa 154 Lepohuone
31.3. - 14.4.2023**



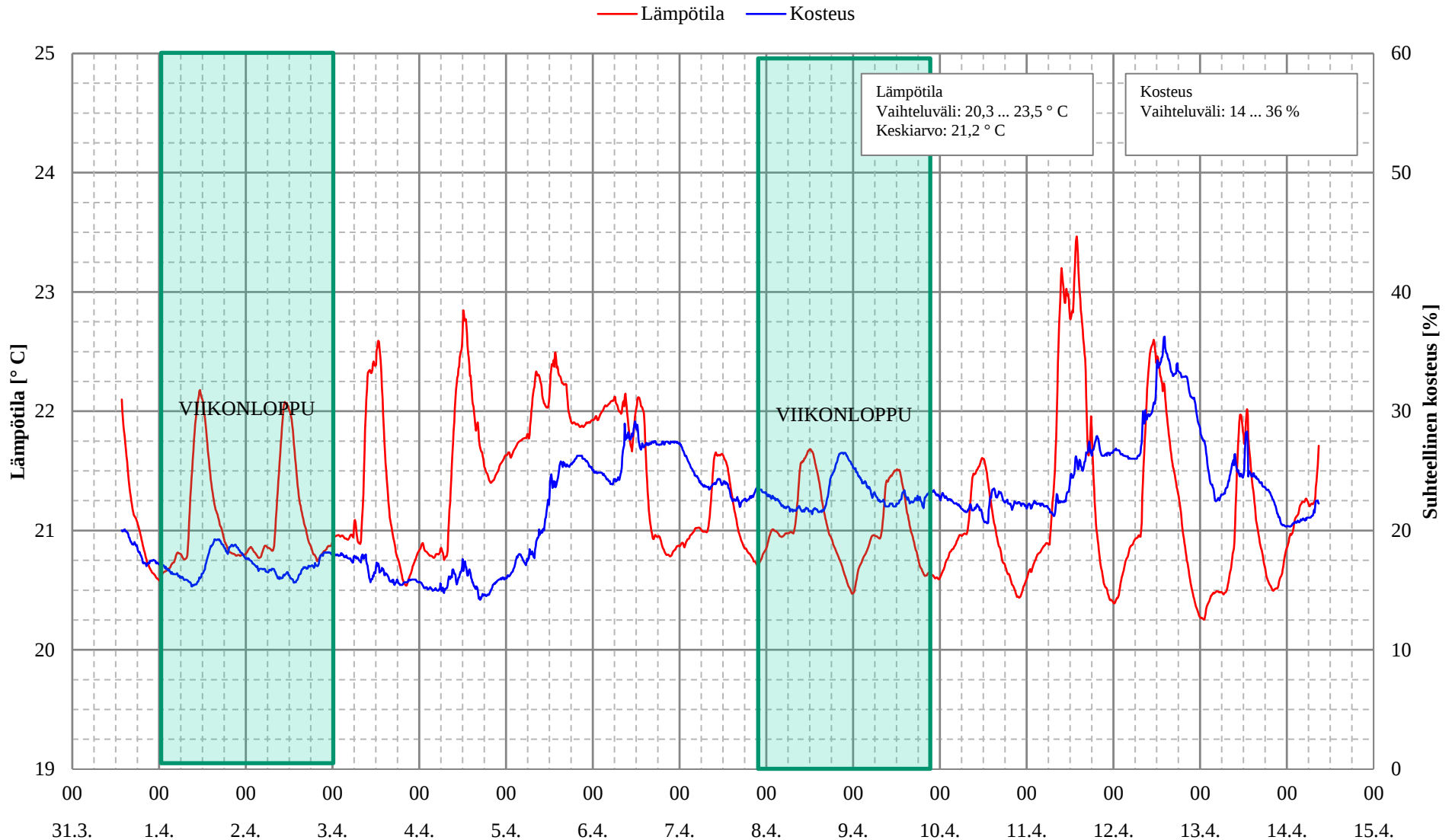
L1: Sisäilman olosuhdeseuranta tilassa 102 Leikkitila
31.3. - 14.4.2023



L2: Sisäilman olosuhdeseuranta tilassa 119 Lepohuone 31.3. - 14.4.2023

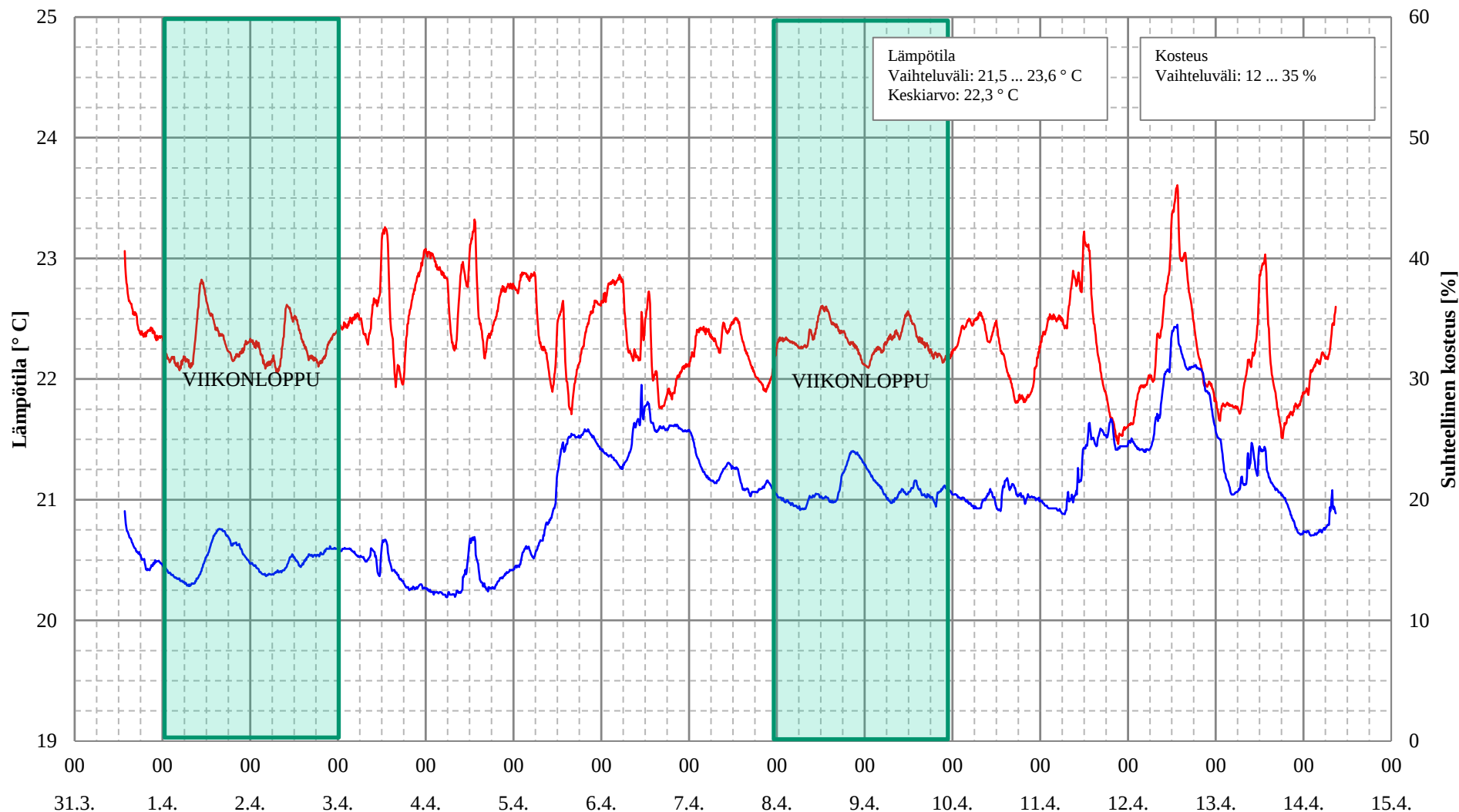


L3: Sisäilman olosuhdeseuranta tilassa 136 Taukotila 31.3. - 14.4.2023

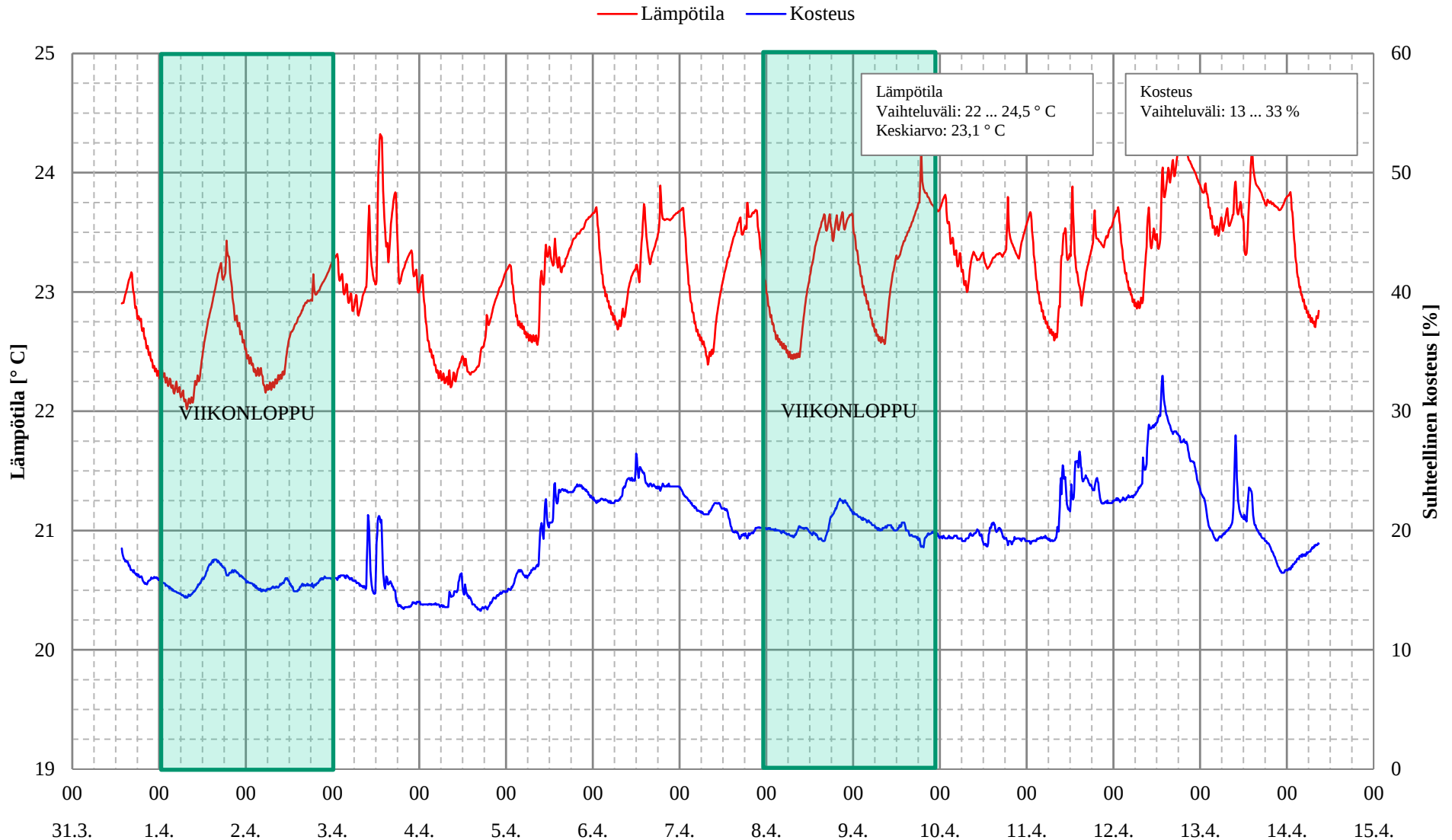


L4: Sisäilman olosuhdeseuranta tilassa 137 Lepohuone
31.3. - 14.4.2023

— Lämpötila — Kosteus

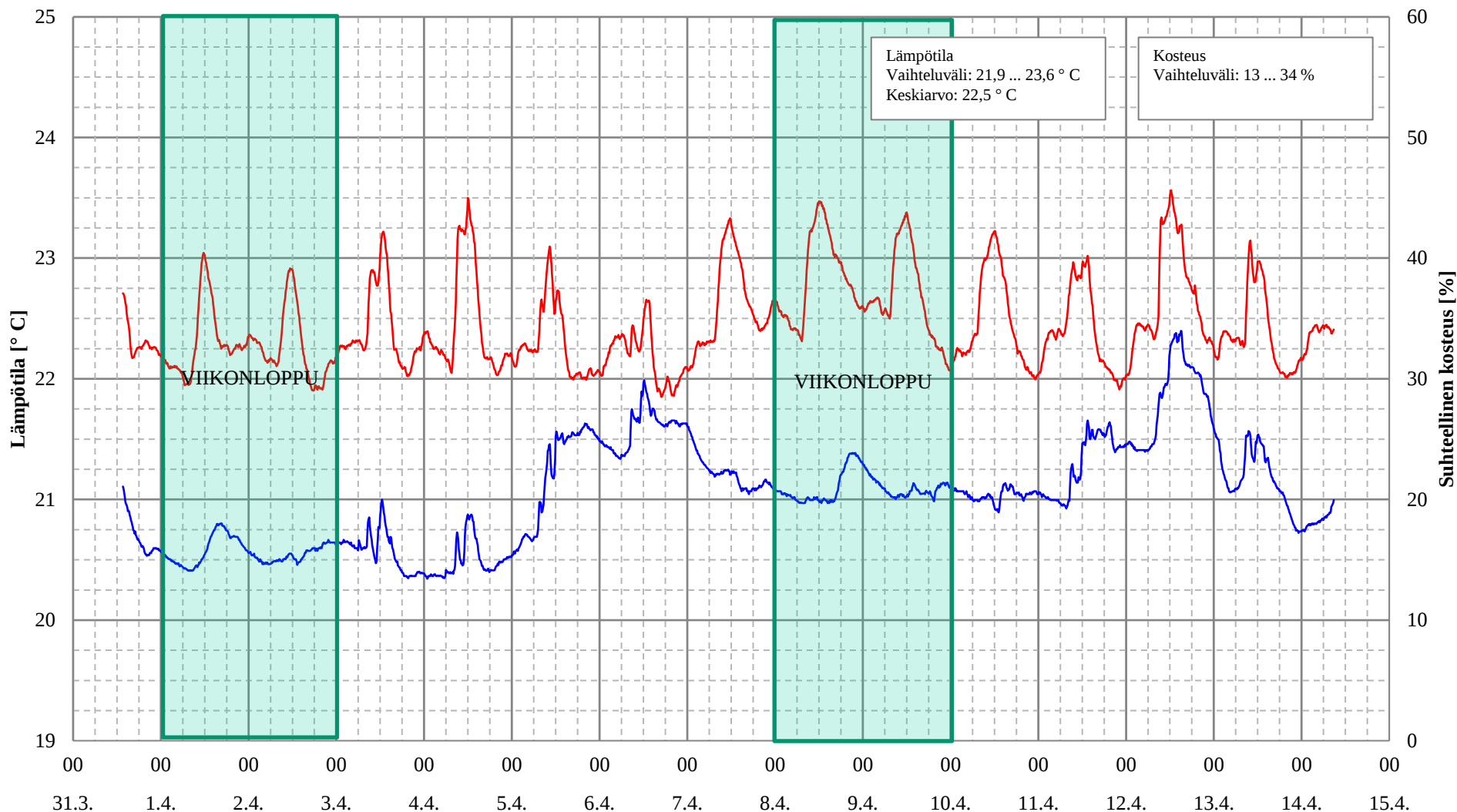


L5: Sisäilman olosuhdeseuranta tilassa 140 Työtila
31.3. - 14.4.2023



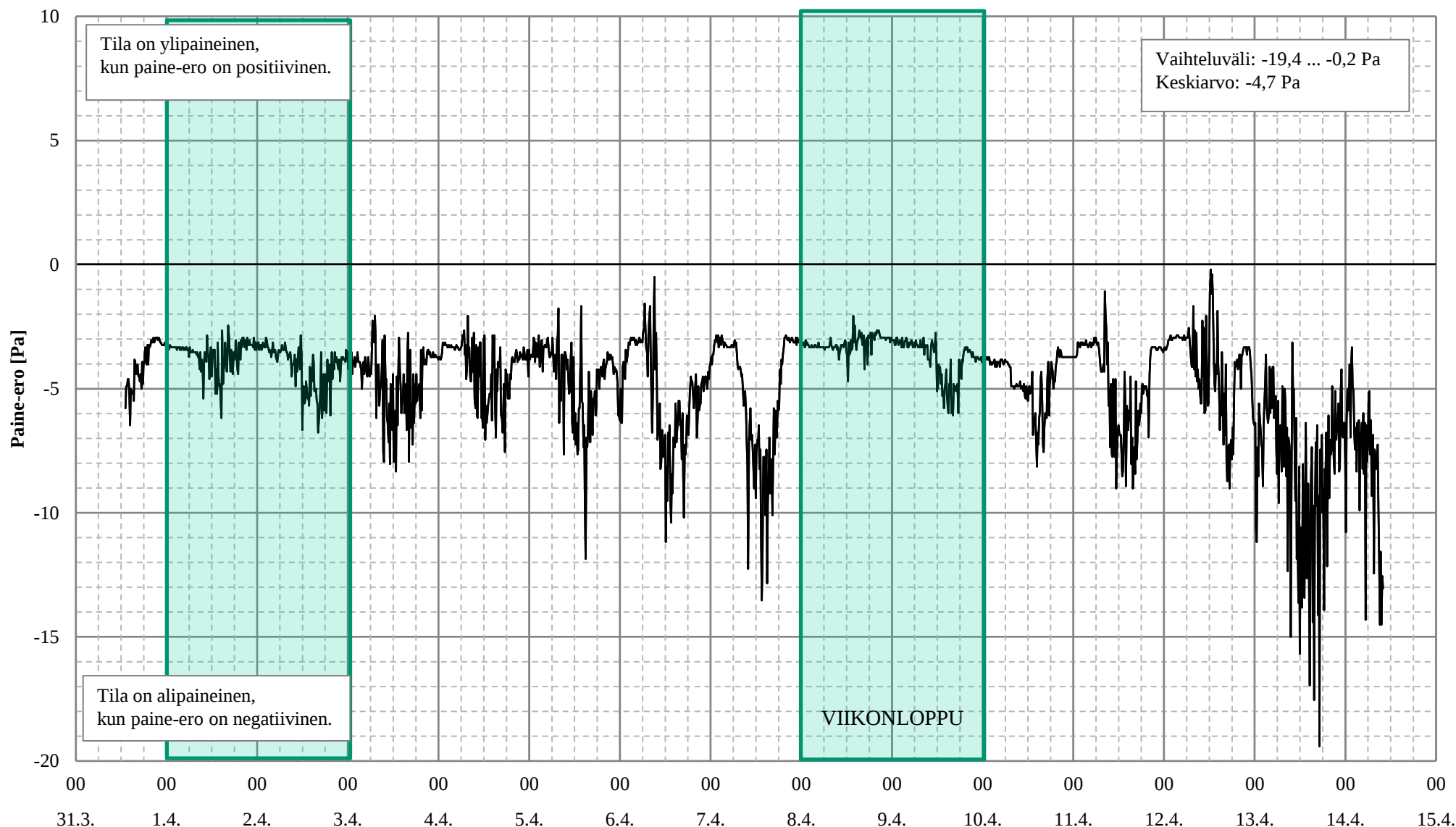
L6: Sisäilman olosuhdeseuranta tilassa 154 Lepohuone
31.3. - 14.4.2023

— Lämpötila — Kosteus



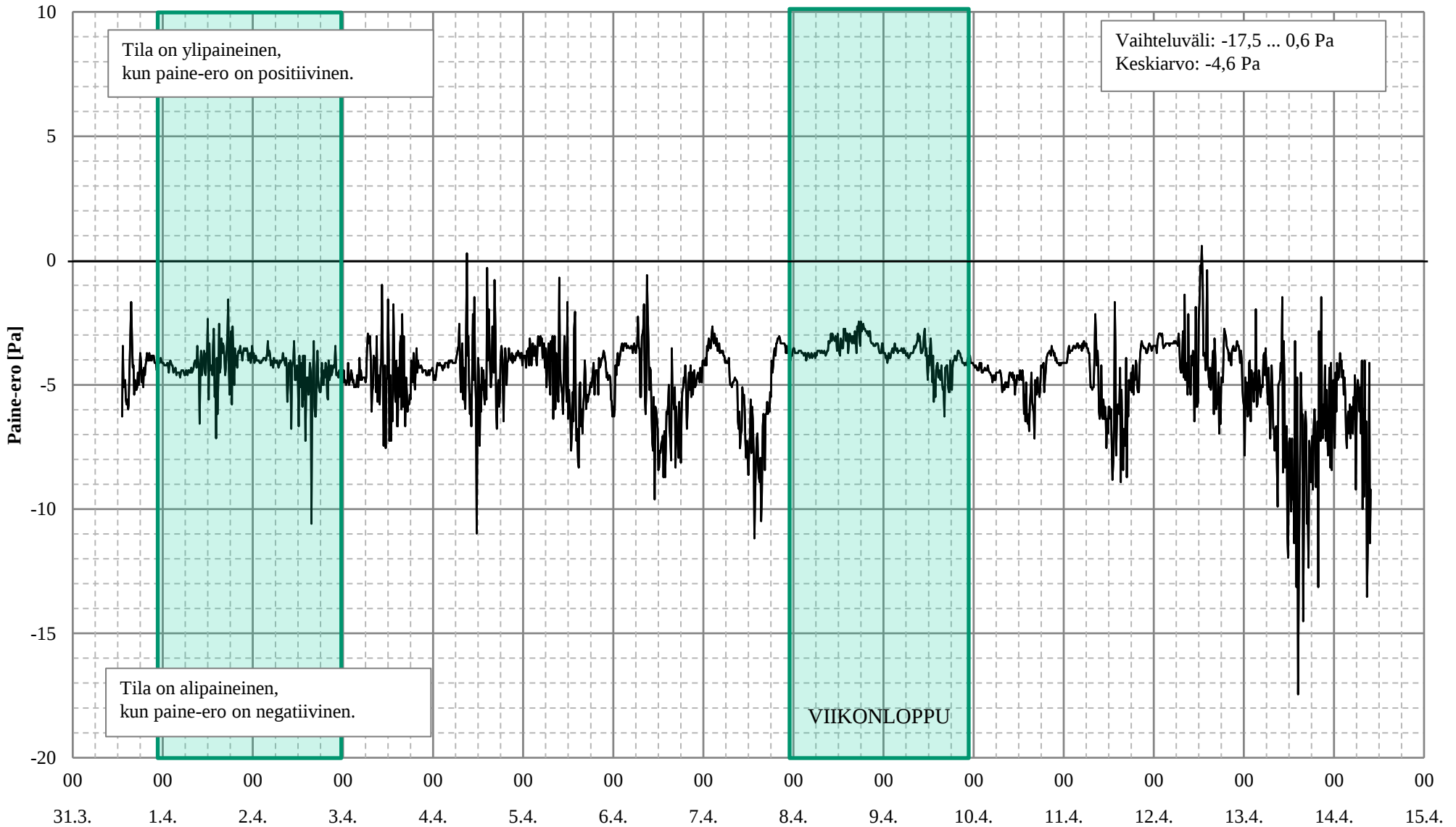
PS1: Tilan 102 Leikkitila ja ulkoilman välinen paine-ero

31.3. - 14.4.2023

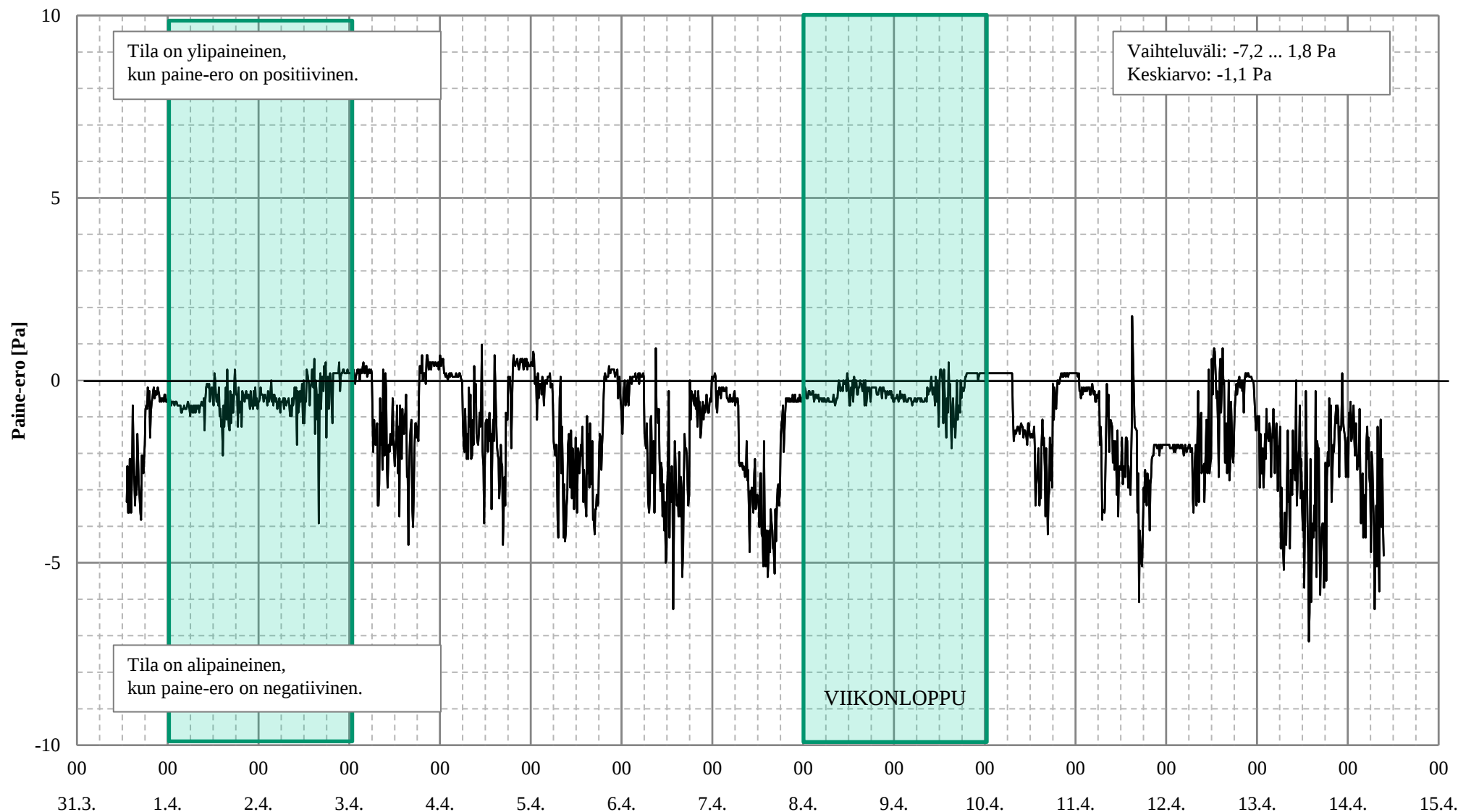


PS2: Tilan 119 Lepohuone ja ulkoilman välinen paine-ero

31.3. - 14.4.2023

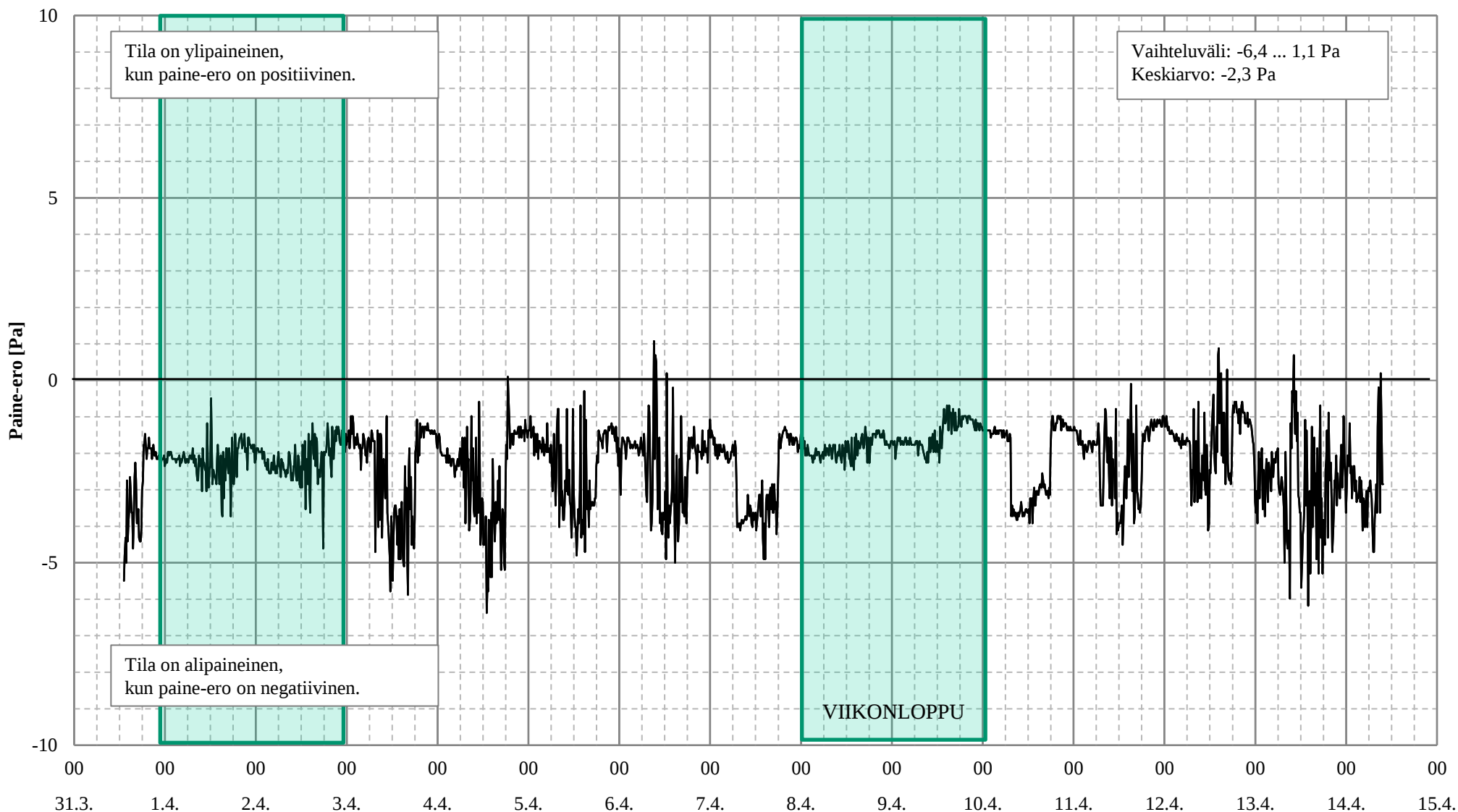


31.3. - 14.4.2023



PS4: Tilan 140 Työtila ja ulkoilman välinen paine-ero

31.3. - 14.4.2023



31.3. - 14.4.2023

