
TUTKIMUSSELOSTUS

SISÄILMASTO- JA KOSTEUSTEKNINEN KUNTOTUTKIMUS



LAGSTADS DAGHEM, TILAT 2.12 JA 2.13
ESPOONKATU 7, ESPOO

25003328-138

7.3.2023

YHTEENVETO

Tutkimuksessa selvitettiin päiväkodin tilojen 2.12 ja 2.13 sisäilman laatua ja laatuun vaikuttavia tekijöitä tiloissa koettujen sisäilmahaittojen vuoksi.

Lattia- ja ulkoseinäpinnoilla ei havaittu kosteutta tai kosteuden aiheuttamia jälkiä. Rakenteet olivat kuivia. Väliseinän rakennusmateriaalit olivat rakenneavausten perusteella kuivia ja kunnossa.

Sisäilmassa havaittu poikkeava, kemiallinen haju voimistui tilojen 2.12 ja 2.13 välisen kynnyksen kohdalla. Kynnyksen alle tehdystä tarkastusporauksesta havaittiin, että pintabetonilaatan alla on hiekkakerros, josta voi päästä hajuja ja epäpuhtauksia sisäilmaan, mikäli rakenne ei ole ilmatiivis. Tilan 2.12 kohdalla tasoitteen ja betonin välissä on pikikerros, jota ei havaittu tilan 2.13 kohdalla. Pikikerroksessa esiintyi vain vähän PAH-yhdisteitä, joten se ei ole syynä sisäilmassa havaittuun poikkeavaan hajuun. Myöskään linoleum-lattiapinnoitteesta tai sen alapuolisesta tasoitteesta ei haihtunut merkittäviä määriä orgaanisia yhdisteitä, jotka voisivat toimia sisäilmassa havaitun hajun lähteenä.

Sisäilmassa ei havaittu kohonneena pitoisuutena haihtuvia orgaanisia yhdisteitä tai aldehydejä. Sisäilman lämpötilat olivat arkipäivisin toimenpiderajojen sisällä. Viikonloppuna tilan 2.13 lämpötila laski alle 20°C. Tämä johtuu todennäköisesti vanhan ikkunan tiivisteiden kautta tapahtuvasta lämpövuodosta. Etenkin alakarmin alta havaittiin tulevan tilaan voimakas, kylmä ilmavirtaus. Sisäilman suhteellinen kosteus oli tiloissa normaalilla tasolla sääolosuhteeseen ja vuodenaikaan nähden.

Sisäilman hiilidioksidipitoisuus oli tiloissa normaalilla tasolla, mikä viittaa, että ilmanvaihto on käyttöön nähden riittävällä tasolla.

Tilat olivat koko seurantajakson alipaineisia ulkoilmaan nähden. Alipaineisuus oli keskimäärin 10-11 Pa, mikä on tavoitetasoa voimakkaampi alipaineisuus. Voimakas alipaineisuus lisää rakenteiden kautta kulkeutuvien vuotoilmavirtausten määrää.

Suositellut toimenpiteet:

- Tarkastetaan välipohjan ilmatiiveys merkkiainekokeen avulla tiloissa 2.12 ja 2.13, minkä jälkeen tiivistetään mahdolliset ilmapuotokohdat.

-
- Ikkunakarmien tiivisteiden uusiminen
 - Tilan 2.13 poistoilmakanavan pää tulee tulpata asianmukaisesti ja poistoilmaventtiili puhdistaa.
 - Tulo- ja poistoilmavirtojen tasapainotus siten, että tilat ovat keskimäärin lievästi (0..-2 Pa) alipaineisia ulkoilmaan nähden kaikkina vuorokauden aikoina.
 - Ylätasopintojen säännöllinen puhdistaminen esim. kaksi kertaa vuodessa.
 - Suositellaan poistamaan tai pinnoittamaan alakattojen yläpuolella olevat mineraalivillakuitulähteet viimeistään seuraavan remontin yhteydessä

Sisältö

1	YLEISTIEDOT	5
2	LÄHTÖTIEDOT	5
3	KÄYTETYT MITTA- JA NÄYTTEENOTTOLAITTEET	6
4	RAKENNETEKNISET TUTKIMUKSET	7
4.1	Rakenteet	7
4.2	Havainnot ja mittaustulokset	9
4.3	Johtopäätökset	13
4.4	Toimenpidesuosituks	13
5	SISÄILMAN LAATU	13
5.1	Sisäilman haihtuvat orgaaniset yhdisteet ja aldehydit	13
5.2	Sisäilman olosuhteiden seurantamittaukset	14
5.3	Painesuhteiden seurantamittaukset	15
5.4	Muut havainnot	15
5.5	Johtopäätökset	18
5.6	Toimenpidesuosituks	19
6	LIITTEET	19

1 YLEISTIEDOT

Tutkimuskohde:

Lagstads daghem, tilat 2.12 ja 2.13
Espoonkatu 7, Espoo

Tilaaaja:

Marja Tuomela
Espoon kaupunki, tilakeskus-liikelaitos

Tutkimusryhmä:

Tutkimuksen tekijöinä olivat Sanna Pohjola ja Tommi Lautiainen. Tutkimukset kohteessa tehtiin ajalla 7.2. – 15.2.2023

Tutkimustavoite:

Tutkimuksen tarkoituksena oli tehdä sisäilmastotutkimus päiväkodin tiloihin 2.12 ja 2.13 tiloissa koettujen sisäilmahaittojen selvittämiseksi.

2 LÄHTÖTIEDOT

Lagstads skola och daghem on vuonna 1954 valmistunut betonirakenteinen koulu- ja päiväkotirakennus. Lagstad daghemin tiloihin tehtiin viime vuoden lopulla uusi seinä (entisen lasiseinän tilalle, jotta saatiin parempi äänieristys) toimistohuoneen 2.12 ja lepohuoneen 2.13 välille. Seinän asentamisen jälkeen lepohuoneessa ilmeni hajuhaittaa. Haju on voimakkaimmillaan huoneiden välisen oven kohdalla ja ensin hajun syyksi epäiltiin itse ovea. Se irrotettiin ja vietiin välillä varastoon, mutta hajua ei siellä esiintynyt.

Saatujen lähtötietojen mukaan päiväkodissa on ollut vesivahinko kaksi vuotta aiemmin. Vesi on valunut toimiston viereisestä siivouskomerosta 2.09 ja kosteuskartoituksessa kellarikerroksen katto ja toimiston 2.12 lattia ja osin seinät todettiin kastuneiksi (kosteusvauriokartoitus Master kuivaus 3.12.2020). Kastunut alue oli huoneen 2.13 vieressä. Hajun syy voisi mahdollisesti olla tämä aiempi vesivahinko, vaikkakin silloin kaksi vuotta sitten huone 2.13 todettiin kuivaksi. Johtajan huoneessa lattiamattoja vaihdettiin siivouskomeron vastaisen seinän

kohdalta eli huoneiden välisen oven kohdalta. Haju huoneessa 2.13 tuntui kemialliselta, liimamaiselta. Huonetta ei nyt käytetä ollenkaan hajun vuoksi.

Tutkimuksessa hyödynnetyt lähtötiedot:

- kosteusvauriokartoitus Master kuivaus 3.12.2020

3 KÄYTETYT MITTA- JA NÄYTTEENOTTOLAITTEET

Lämpötila- ja kosteusmittari	Vaisala HM40, anturi HMP110
Pintakosteusilmaisin	Gann hydrotest LG 1
Olosuhtemittaukset	Tinytag- / TGE-0010-tiedonkeräyslaitteisto
Paine-eromittari	TSI Airflow PVM610, Tinytag 550942 Dwyer- paine-eromittari ja Tinytag-tiedonkeruujärjestelmä

4 RAKENNETEKNISET TUTKIMUKSET

4.1 RAKENTEET

Rakennesuunnitelmia ei ollut käytössä. Ulkoseinä-, väliseinä- ja välipohjarakenteisiin tehtiin tarkastusporaukset rakenteiden ja niiden kunnon selvittämiseksi. Rakenteet olivat tarkastuksen perusteella seuraavat:

US, tila 2.13 patterisyvennys (RA1)

rappaus, maali

550-600 mm tiili (porattiin n 30 cm syvyyteen)

julkisivurappaus

VS, tilojen 2.12 ja 2.13 väliseinä (RA2-3), tilan 2.13 puolelta lähtien

rappaus

95 mm tiili

rappaus

80 mm puukoolaus, ilmaväli

13 mm kipsilevy

60 mm puukoolaus, mineraalivilla

2*13 mm kipsilevy



Kuvat 1, 2. Rakenneavaus RA3 väliseinärakenteeseen. Rakennusmateriaalit olivat kuivia ja kunnossa.

VS, tilojen 2.13 ja siivouskomeron 2.09 väliseinä (RA5), tilan 2.13 puolelta lähtien

2*13 mm kipsilevy

90 mm puukoolaus, mineraalivilla

13 mm kipsilevy



Kuva 3. Rakenneavaus RA5 väliseinärakenteeseen. Rakennusmateriaalit olivat kuivia ja kunnossa.

VP, tila 2.13 kynnys (RA4)

linoleum, tasoite (Bulk1)

65 mm betoni

90 mm hiekka

VP, tila 2.12 kynnys (RA4)

linoleum

15 mm tasoite

pikikerros (PAH1)

betoni

4.2 HAVAINNOT JA MITTAUSTULOKSET

Tutkittavalla alueella tehtiin lattia- ja seinärakenteille pintakosteuskartoitus. Tulokset on esitetty pohjakuvassa liitteessä 2. Vertailupintaa korkeampia mittaussarvoja ei havaittu. Sisäpinnoilla ei havaittu kosteuden aiheuttamia jälkiä. Lattiapinnoitteen alapuolinen kosteus tarkastettiin välioven läheisyydestä tiloissa 2.12 ja 2.13. Lattiapinnoitteen alla ei havaittu kosteutta (RH 39-42 %, t 21,3-21,8°C), eikä lattiapinnoitteen alapuolella havaittu poikkeavaa hajua. Ulkoseinärakenteen suhteellinen kosteus mitattiin tilasta 2.13 patterisyyvennyksen kohdalla. Kosteutta ei havaittu (RH 41 %, t 9,9°C).

Ulkoseinärakenne tarkastettiin tilasta 2.13 ikkunan alapuolella olevan patterisyyvennyksen kohdalla (RA1). Tutkimuspisteet on merkittynä pohjakuvaan liitteessä 2. Ulkoseinärakenteessa ei havaittu mitään eristettä, rakenne oli tiiltä. Porausreiästä ei havaittu tulevan poikkeavaa hajua sisäilmaan.

Tilojen 2.12 ja 2.13 välinen väliseinärakenne tarkastettiin molempien tilojen kautta seinän alaosaan. Tilan 2.12 puolella porattiin tarkastusporaus vanhaan tiiliseinään. Porauskohdasta ei havaittu tulevan poikkeavaa hajua sisäilmaan (RA2). Tilan 2.13 puolella tehtiin rakenneavaus RA3 väliseinän alaosaan. Rakennusmateriaalit olivat kuivia ja kunnossa, eikä poikkeavaa hajua havaittu.



Kuvat 4, 5. Tilojen 2.12 ja 2.13 välille on rakennettu vuonna 2022 vanhan väliseinän/ikkunan päälle uusi levyrakenteinen väliseinärakenne, minkä jälkeen tilojen sisäilmassa alkoi esiintyä poikkeavaa hajua.



Kuva 6. Tarkastusporaukset RA1 ja RA2 tilassa 2.13. Ulkoseinä- ja väliseinärakenteet olivat kunnossa, eikä näistä havaittu tulevan poikkeavaa hajua sisäilmaan.



Kuvat 7, 8. Tilojen 2.13 ja 2.12 välioiven kynnys irrotettiin ja tehtiin välipohjarakenteeseen tarkastusporaus (RA4). Tilan 2.12 puolella tasoitteen ja betonilaatan välissä havaittiin musta pikikerros.



Kuva 9. Linoleum-lattiapinnoitteesta ja tasoitteesta otettiin materiaalinäyte haihtuvien orgaanisten yhdisteiden määrittämistä varten.

Poikkeavan, kemiallisen hajun havaittiin voimistuvan tilojen 2.12 ja 2.13 välisen kynnyksen kohdalla. Kynnys irrotettiin ja tarkastettiin välipohjarakenne tarkastusporauksesta (RA4). Lepohuoneen 2.13 kohdalla pintabetonilaatan alapuolella oli hiekkakerros. Linoleum-lattiapinnoitteesta sekä tasoitteesta otettiin materiaalinäyte haihtuvien orgaanisten yhdisteiden määrittämistä varten. Tulos on esitetty Liitteessä 1 Työterveyslaitos analyysivastaus 10.2.2023. Näytteestä emittoitui haihtuvia orgaanisia yhdisteitä yhteensä $30 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{g}$, mikä alittaa linoleumille asetetun viitearvon. Näytteestä ei myöskään havaittu haihtuvan juurikkan materiaalien kemialliseen vaurioitumiseen viittaavia yhdisteitä.

Tilan 2.12 kohdalla välipohjarakenteessa havaittiin betonilaatan ja tasoitteen välissä pikikerros, josta otettiin materiaalinäyte PAH-yhdisteiden määrittämistä varten. Tulos on esitetty liitteessä 1 Metropolilab testausseleste 2023-3782. Näytteessä esiintyi PAH-yhdisteitä $3 \text{ mg}/\text{kg}$, mikä on alhainen tulos.

4.3 JOHTOPÄÄTÖKSET

Lattia- ja ulkoseinäpinnoilla ei havaittu kosteutta tai kosteuden aiheuttamia jälkiä. Rakenteet olivat kuivia. Väliseinän rakennusmateriaalit olivat rakenneavausten perusteella kuivia ja kunnossa.

Sisäilmassa havaittu poikkeava, kemiallinen haju voimistui tilojen 2.12 ja 2.13 välisen kynnyksen kohdalla. Kynnyksen alle tehdystä tarkastusporauksesta havaittiin, että pintabetonilaatan alla on hiekkakerros, josta voi päästä hajuja ja epäpuhtauksia sisäilmaan, mikäli rakenne ei ole ilmatiivis. Tilan 2.12 kohdalla tasoitteen ja betonin välissä on pikikerros, jota ei havaittu tilan 2.13 kohdalla. Pikikerroksessa esiintyi vain vähän PAH-yhdisteitä, joten se ei ole syynä sisäilmassa havaittuun poikkeavaan hajuun. Myöskään linoleum-lattiapinnoitteesta tai sen alapuolisesta tasoitteesta ei haihtunut merkittäviä määriä orgaanisia yhdisteitä, jotka voisivat toimia sisäilmassa havaitun hajun lähteenä.

4.4 TOIMENPIDESUOSITUKSET

- Suositellaan tarkastamaan välipohjan ilmatiiveys merkkiainekokeen avulla tiloissa 2.12 ja 2.13, minkä jälkeen tiivistetään mahdolliset ilmavuotokohdat.

5 SISÄILMAN LAATU

5.1 SISÄILMAN HAIHTUVAT ORGAANISET YHDISTEET JA ALDEHYDIT

Sisäilman haihtuvien orgaanisten yhdisteiden (VOC) ja aldehydien näytteet kerättiin tilojen 2.12 ja 2.13 sisäilmasta 7.2.2023. Analyysitulokset on esitetty Liitteessä 1 Metropolilab testausseleste 2023-3776 (VOC) ja Työterveyslaitos analyysivastaus 27.2.2023 (aldehydit).

Sisäilman haihtuvien orgaanisten yhdisteiden kokonaispitoisuus oli tiloissa 16-20 µg/m³, mikä alittaa sekä selvästi sekä Työterveyslaitoksen että Asumisterveysasetuksen viitearvot. Näytteissä ei myöskään havaittu mitään yksittäistä yhdistettä kohonnutta määrää.

Tiloissa havaittiin ainoastaan asetonia sekä tilassa 2.13 formaldehydiä yli määritysrajan. Sisäilman formaldehydipitoisuus oli tilassa 2.13 1,3 µg/m³, mikä

on alhainen pitoisuus. Myös asetonipitoisuudet olivat tiloissa alhaisia (4-9 µg/m³).

5.2 SISÄILMAN OLOSUHTEIDEN SEURANTAMITTAUKSET

Sisäilman lämpötilaa, suhteellista kosteutta ja hiilidioksidipitoisuutta seurattiin tallentavien mittalaitteiden avulla tutkittavissa tiloissa. Mittaukset tehtiin 7.2.-15.2.2023 välisenä aikana. Lepohuone on poistettu käytöstä tilassa olevan hajun vuoksi, joten hiilidioksidipitoisuutta seurattiin viereisessä leikkitalassa 2.06. Mittauspisteet pohjakuvissa on esitetty liitteessä 2 ja tulokset on esitetty graafisesti liitteessä 4.

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. Ulkoilman pitoisuus vaihtelee normaalisti välillä 380–400 ppm.

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

Sisäilman suhteellinen kosteus ja lämpötila vaihtelevat vuodenaikojen mukaan. Alhaiset suhteellisen kosteuden mittaustulokset 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. Huoneilman kosteus ei saa olla pitkäkestoisesti niin suuri, että siitä aiheutuu rakenteissa, laitteissa taikka niiden pinnoilla mikrobikasvun riskiä (Asumisterveysasetus 545/2015).

Tilassa 2.12 lämpötila vaihteli välillä 20,2–23,3 °C ja tilassa 2.13 välillä 19,1–22,6°C. Alle 20°C lämpötilat mitattiin viikonlopun aikana. Suhteellinen kosteus vaihteli tiloissa välillä 18–29 %, mikä on normaali sisäilman kosteuspitoisuus talvikaudella.

Tilassa 2.12 sisäilman hiilidioksidipitoisuus oli korkeimmillaan 665 ppm ja 2.06 leikkiatilassa 919 ppm. Tilojen hiilidioksidipitoisuudet ovat normaalilla tasolla, mikä viittaa, että ilmanvaihto on käyttöön nähden riittävää.

5.3 PAINESUHTEIDEN SEURANTAMITTAUKSET

Ilman kulkusuuntien sekä ilmanvaihdon yleisen toiminnan selvittämiseksi rakennuksessa suoritettiin ajalla 7.2.-15.2.2023 paine-eroseuranta rakennuksen ulkovaipan yli molemmissa tutkittavissa tiloissa. Mittauksessa käytettiin jatkuvatoimista paine-eromittauslaitteistoa. Mittauspisteet pohjakuvissa on esitetty liitteessä 2 ja tulokset on esitetty graafisesti liitteessä 3.

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. Ylipaineisuus voi aiheuttaa riskin sisäilman kosteuden tunkeutumisesta rakenteisiin. Jos rakennuksen alipaineisuus on yli -15 Pa, tulee Asumisterveysasetuksen soveltamisohjeen mukaan alipaineisuuden syy selvittää ja ilmanvaihtoa tasapainottaa mahdollisuuksien mukaan. Tavoitteellinen paine-ero sisä- ja ulkoilman välillä on koneellisessa tulo- ja poistoilmanvaihdossa 0...-2 Pa, siten että sisäilma on tasapaineinen tai lievästi alipaineinen ulkoilman suhteen.

Tilat olivat koko mittausjakson ajan alipaineisia ulkoilmaan nähden (keskimäärin 10-11 Pa). Paine-ero vaihteli mittausjakson aikana -3...-31 Pa välillä. Paine-eroissa nähdään etenkin viikonloppuna ilmanvaihdon aikakytkennöistä johtuu vaihtelua: päiväaikaan tilat ovat vähemmän alipaineisia (6-8 Pa) ulkoilmaan nähden kuin yöaikaan (12-14 Pa).

5.4 MUUT HAVAINNOT

Tilan 2.13 sisäilmassa havaittiin poikkeavaa, kemiallista hajua, joka voimistui tilojen 2.12 ja 2.13 välisen kynnyksen kohdalla.

Tiloissa on vanhat puukarmiset ikkunat. Tilan 2.13 ikkunan reunoista (etenkin alakarmin alta) havaittiin tulevat voimakas, kylmä ilmavirtaus sisäänpäin. Karmeissa havaittiin myös kosteuden aiheuttamia jälkiä.



Kuva 10. Lepohuoneen 2.13 ikkunan alakarmin alta tuli sisäänpäin voimakas, kylmä ilmavirtaus.

Tilan 2.13 tulo- ja poistoilmakanavat sekä päätelaitteet tarkastettiin. Poistoilmaventtiilissä oli runsaasti pölyä. Alakaton yläpuolelta havaittiin, että poistoilmakanavan päätä ei ole asianmukaisesti tulpattu, vaan venttiilin päähän on laitettu teippiä, joka oli rikki. Tällä on todennäköisesti vaikutusta tilan ilmanvaihtoon. Alakaton yläpuolella havaittiin vanhoja, reunapinnoittamattomia akustolevyjä.



Kuvat 11, 12. Lepohuoneen 2.13 poistoilmaventtiilissä runsaasti pölyä. Poistoilmakanavan päätä ei ole asianmukaisesti tulpattu, vaan teipattu. Teippi oli rikkonainen, jolloin osa ilmasta imetään alakaton yläpuolelta. Alakaton yläpuolella oli vanhoja, reunapinnoittamattomat akustolevyt.



Kuva 13. Lepohuoneen 2.13 tuloilmapäätteessä ei havaittu mineraalivillakuitulähteitä tai muita epäpuhtauksia.



Kuva 14. Lepohuoneen 2.13 yläkaapin päällä havaittiin runsaasti pölyä.

5.5 JOHTOPÄÄTÖKSET

Tilan 2.13 sisäilmassa havaittiin poikkeavaa, kemiallista hajua, joka voimistui tilojen 2.12 ja 2.13 välisen kynnyksen kohdalla. Sisäilmassa ei kuitenkaan havaittu kohonneena pitoisuutena haihtuvia orgaanisia yhdisteitä tai aldehydejä.

Sisäilman lämpötilat olivat arkipäivisin toimenpiderajojen sisällä. Viikonloppuna tilan 2.13 lämpötila laski alle 20°C. Tämä johtuu todennäköisesti vanhan ikkunan tiivisteiden kautta tapahtuvasta lämpövuodosta. Etenkin alakarmin alta havaittiin tulevan tilaan voimakas, kylmä ilmavirtaus. Sisäilman suhteellinen kosteus oli tiloissa normaalilla tasolla sääolosuhteeseen ja vuodenaikaan nähden.

Sisäilman hiilidioksidipitoisuus oli tiloissa normaalilla tasolla, mikä viittaa, että ilmanvaihto on käyttöön nähden riittävällä tasolla.

Tilat olivat koko seurantajakson alipaineisia ulkoilmaan nähden. Alipaineisuus oli keskimäärin 10-11 Pa, mikä on tavoitetasoa voimakkaampi alipaineisuus. Voimakas alipaineisuus lisää rakenteiden kautta kulkeutuvien vuotoilmavirtausten määrää.

5.6 TOIMENPIDESUOSITUKSET

- Ikkunakarmien tiivisteiden uusiminen
- Tilan 2.13 poistoilmakanavan pää tulee tulpata asianmukaisesti ja poistoilmaventtiili puhdistaa.
- Tulo- ja poistoilmavirtojen tasapainotus siten, että tilat ovat keskimäärin lievästi (0..-2 Pa) alipaineisia ulkoilmaan nähden kaikkina vuorokauden aikoina.
- Ylätasopintojen säännöllinen puhdistaminen esim. kaksi kertaa vuodessa.
- Suositellaan poistamaan tai pinnoittamaan alakattojen yläpuolella olevat mineraalivillakuitulähteet viimeistään seuraavan remontin yhteydessä

Helsingissä, 7.3.2023

Sweco Asiantuntijapalvelut Oy



Sanna Pohjola, MML

RTA, Tutkimuspäällikkö

6 LIITTEET

Liite 1	Mittaustulokset
Liite 2	Mittauspisteet pohjakuvissa
Liite 3	Paine-erojen seurantakuvaajat
Liite 4	Sisäilmaolosuhteiden 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. Kosteusmittaukset

Kenttätutkimuksissa käytettiin pintakosteuden tunnistinta (GANN Hydromette UNI1) aistinvaraisten havaintojen apuvälineenä. Pintakosteuden tunnistimen mittapää kohdistettiin suoraan tutkittavan rakenteen pintaan ja laitteistolla havaitut arvot luettiin lukulaitteesta. Pintakosteushavainnointi on ainetta rikkomaton menetelmä, missä samasta rakenteesta saatuja vertailuarvoja verrataan keskenään tarkoituksena saada poikkeama-alueet esille. Pintakosteuden tunnistimen toiminta perustuu materiaalien sähkönjohtavuuteen, johon kosteuden lisäksi vaikuttavat useat tekijät, mm. suolakorroosumat ja teräset sekä eri materiaalien koostumukset ja pintamateriaalit.

Mittauksia arvioitaessa apuna voidaan käyttää apuna seuraavia lähteitä:

- RT-10984 Betonin suhteellinen kosteus
- Betonilattiarakenteiden kosteudenhallinta ja päällystäminen (Merikallio T., Niemi S., Komonen J., 2007)
- Hyvät tutkimusmenetelmät muovilattiapäällysteiden vaurioitumisen arvioinnissa (Keinänen H., 2013).
- Ympäristöopas 2016
- Asumisterveysasetuksen soveltamisohje
- Pinnoitevalmistajien ohjearvoja

Yleisesti ottaen päällystämisen jälkeen kosteuspitoisuuden suoraan lattiapinnoitteen alapuolella ei suositella nousevan yli 85 RH-% suhteellista kosteutta (arviointisyvyydellä), mikä tarkoittaa noin 75% suhteellista kosteutta heti mattopinnoitteen alapuolella.

Puurakenteiden kosteutta mitattiin Gann M18-puuanturilla (piikkimittari). Mittarilla saadaan puun kosteuspitoisuus painoprosentteina. Mikäli kosteus painoprosentteina on 18-25 % suuruusluokkaa, on riskinä homeen kasvamisen, mikäli tulokset ovat suuruusluokkaa 25 – 30 % ovat lahovauriot mahdollisia.

Viiltokosteusmittauskohdilla mittarin annettiin tasaantua noin 15 minuuttia. Sisäilman lämpötilan ja rakenteiden välillä ei ollut merkittävää lämpötilaeroa, joten lämpöoloista johtuen mittauksiin ei tullut mitatausepätkarkkuutta. Mittalaitteet on kalibroitu valmistajan ohjeiden mukaisesti ja mittaukset tehtiin RT-ohjekortissa (RT 14-10984) kuvatuilla menetelmillä. Käytetty mittauslaitteisto, työmenetelmät ja olosuhteet huomioiden saavutettiin todennäköisesti kokonaismittaustarkkuus ± 3 RH %.

1.1 Rakenteiden kosteudet, eristetilän suhteellinen kosteus

Suhteellinen kosteus eristetilassa mitattiin Vaisala HM42 mittapäällä. Seinään porattiin reikä, josta mittapää asennettiin eristetilään. Mittapään rajapinta tiivistettiin kitillä ja mittapään annettiin tasaantua vähintään 15 min. Mittaustulokset luettiin Vaisalan HM40 -näyttölaitteella. Mittaustulokset on esitetty oheisessa taulukossa.

Mittauspiste	Mittapäänro	Tila	Rakenneosa	Mittauspisteen sijainti, rakennekerros, reiän syvyys (mm)	Suhteellinen kosteus, %	Absoluuttinen kosteus, g/m ³	Lämpötila, °C
RH1	K6/4	213	US	h=600 mm, tiili, 300 mm	41,2	3,85	9,9

Sisä- ja ulkoilman olosuhteet mittausten aikana olivat seuraavat:

Tila	Mittapäänro	Pvm	Suhteellinen kosteus, %	Absoluuttinen kosteus, g/m ³	Lämpötila, °C
Ulkoilma	Foreca	7.2.23	92	-	+1
213	K6/2	7.2.23	24,5	5,41	22,2

1.2 Rakenteiden kosteudet, viiltomittausmenetelmä

Suhteellinen kosteus lattiapinnoitteen alla mitattiin viiltomenetelmällä. Lattiapinnoitteeseen tehtiin viilto, josta pinnoitteen alle asennettiin mittapää (Vaisala HM42). Tehty viilto ja mittapään rajapinta tiivistettiin kitillä ja mittapään annettiin tasaantua päällysteen alla oleviin olosuhteisiin vähintään 15 min. Mittaustulokset luettiin Vaisalan HM40 -näyttölaitteella. Mittaustulokset on esitetty oheisessa taulukossa.

Mittauspiste	Mittapäänro	Tila	Rakenneosa	Mittauspisteen sijainti	Pvm	Suhteellinen kosteus, %	Absoluuttinen kosteus, g/m ³	Lämpötila, °C
VK1	K6/3	213	VP	250 mm väliseinästä	7.2.23	42,2	7,89	21,3
VK2	K6/2	212	VP	100 mm välioven kynnyksestä	7.2.23	38,5	7,41	21,8

Sisä- ja ulkoilman olosuhteet mittausten aikana olivat seuraavat:

Tila	Mittapäänro	Pvm	Suhteellinen kosteus, %	Absoluuttinen kosteus, g/m ³	Lämpötila, °C
Ulkoilma	Foreca	7.2.23	92	-	1
212	K6/3	7.2.23	20,1	4,83	22,2
213	K6/2	7.2.23	24,5	5,41	22,2

Useimpien liimojen kriittisenä suhteellisen kosteuden arvona pidetään 85 % mikä tarkoittaa, että suhteellinen kosteus päällysteen alla liimatilassa ei saa ylittää tätä arvoa (Betonilattiarakenteiden kosteudenhallinta ja päällystäminen, 2007).

2. Näytteenotto rakenteista

Rakennusmateriaalinäytteet otettiin rakenneavauksista puhdistetuilla työvälineillä ja suojakäsineitä käyttäen Asumisterveysasetuksessa ja sen soveltamisohjeessa esitetyin menetelmin. Näytteet suljettiin ilmatiiviiseen muovipussiin. Työvälineet puhdistettiin denaturoidulla alkoholilla jokaisen näytteenoton välillä. Näytteenottopaikat perustuivat lähtötietoihin ja kohteessa tehtyihin havaintoihin. Materiaalinäytteet pyrittiin ottamaan vaurioituneimmasta kohdasta tai sellaisesta kohdasta, joka on mikrobikasvuston kannalta riskialttein kohta. On kuitenkin huomioitava, että mikrobikasvu rakennusmateriaaleissa ei ole tasaista, jolloin vaurioitunein osa ei välttämättä ole nähtävissä.

2.6 Rakennusmateriaalista haihtuvat orgaaniset yhdisteet (bulk)

VOC materiaalinäytteet käärittiin alumiinifolioon ja suljettiin ilmatiiviiseen muovipussiin. Näytteiden emissiot tutkittiin mikrokammiolaitteella (Micro-chamber/Thermal Extractor) Työterveyslaitoksen laboratoriossa Helsingissä. Tällä menetelmällä tehty materiaalianalyysi ei ole kvantitatiivinen, vaan kertoo ainoastaan mitä aineita ja missä suhteessa niitä emittoituu käytetyissä olosuhteissa. Rakennusmateriaaleista haihtuville orgaanisille yhdisteille ei ole Asumisterveysasetuksessa asetettu toimenpiderajaa. Työterveyslaitos on asettanut osalle materiaaleista viitearvoja asiakas- ja seurantanäytteiden bulk-emissiotulosten perusteella. Tällä menetelmällä tehdyt näytteet eivät vastaa huoneilmasta kerättyjä näytteitä, eivätkä materiaalien päästöluokitusta. Materiaalinäytteiden perusteella ei voida tehdä johtopäätöksiä sisäilman laadusta, mutta voidaan kartoittaa VOC-emissioiden päästölähteitä.

Tulokset on esitetty alkuperäisessä testausselesteessä liitteen 1 lopussa.

Työterveyslaitoksen materiaalikohdaiset viitearvot ($\mu\text{g}/\text{m}^3\text{g}$):

	PVC, pehmitin DEPH (vanhat mattopäällysteet)	PVC, pehmitin DINCH, DINP tai DIDP (uudemmat päällysteet)	Linoleum	Tasoite, betoni
TVOC*	200	500	650	50
2-etyyli-1-heksanoli**	70	50	-	40
C9 alkoholit*	-	320	-	-
Propanihappo**	-	-	100	-

*Tolueenivasteella ilmoitettuna, **yhdisteen omalla vasteella ilmoitettuna

3. Sisäilmanäytteet

Sisäilmanäytteet otettiin normaaliolosuhteissa oleskeluvyöhykkeeltä tilan tai huoneen keskialueelta, noin metrin korkeudelta.

4.2 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 testausselesteessä 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 mukaan (2021) toimistoympäristöjen sisäilman TVOC –pitoisuuden viitearvona, jonka alapuolella 90 %:ssa mittauskohteita pitoisuus on ollut, on $8 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Yksittäisille yhdisteille on annettu viitearvoja, jotka vaihtelevat ainekohtaisesti välillä $1 - 9 \mu\text{g}/\text{m}^3$. 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 – $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

4.4 Sisäilman aldehydit

Sisäilman aldehydi-ilmanäytteet kerättiin pumpulla 2,4-dinitrofenyylihydrasiinilla päällystettyyn Sep-pak-silikakeräimeen. Aldehydipitoisuudet määritettiin nestekromatografisesti Työterveyslaitoksen laboratoriossa Helsingissä. Pitoisuudet määritetään yksikössä $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Analyysimenetelmän mittausepätvarmuus on 21 %. Tulokset on esitetty alkuperäisessä testausselesteessä liitteen 1 lopussa.

Asumisterveysasetuksen (545/2015) mukaan sisäilman formaldehydipitoisuus asunnoissa ja muissa oleskelutiloissa ei saa ylittää vuosikeskiarvona $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja lyhyen ajan keskiarvopitoisuus 30 minuutin mittauksen aikana ei saa ylittää $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Työterveyslaitoksen (2017) toimistoympäristöjen sisäilman formaldehydipitoisuuden viitearvo, kohonnut pitoisuus, on yli $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Saaja:

Sweco Finland Oy

Sanna Pohjola

Ilmalanportti 2

00240 HELSINKI



Analyysi: VOC-emissiot materiaalista
Näytteenottaja: Sanna Pohjola
Viite: 25003328-138
Näytteenottopvm: 7.2.2023
Vastaanottopvm: 7.2.2023
Käsittelijä(t): Kuusisto Kim

Menetelmä(t):

KEMIA-TY-031*

VOC-analyysi kokonaisemissionäytteestä

Näytteen emissiot tutkittiin mikrokammilaitteella Micro-Chamber/Thermal Extractor, μ CTE. Materiaalinäytettä punnittiin kammioon, jonka kautta johdettiin typpeä Tenax TA- tai Tenax TA-Carbograph 5TD -putkeen. Adsorptioputkeen adsorboituneet emissiotuotteet analysoitiin kaasukromatografisesti käyttäen termodesorptiota ja massaselektiivistä ilmaisinta (TD-GC-MS), ISO 16000-6:2021 -standardiin perustuvalla menetelmällä KEMIA-TY-031. Analyysimenetelmä kuuluu akkreditoinnin piiriin, emissionäytteenottoa ei ole akkreditoitu.

Yhdisteet on tunnistettu puhtaiden vertailuaineiden ja/tai Wiley- tai NIST-massaspektritietokannan avulla. Näytteistä on määritetty haihtuvien orgaanisten yhdisteiden kokonaispitoisuus (TVOC) tolueeniekvivalenttina. TVOC on määritetty kromatogrammista n-heksaanin (C_6) ja n-heksadekaanin (C_{16}) väliseltä alueelta kyseiset aineet mukaan lukien. Yksittäisten yhdisteiden pitoisuudet on määritetty joko puhtaiden vertailuaineiden avulla tai tolueeniekvivalenttina. Yksittäisiä yhdisteitä on kvantitoitu 1-40 kpl tai niin monta, että vähintään 2/3 TVOC-alueen piikkien yhteispinta-alasta on selvitetty. Näytteistä on määritetty myös TVOC-alueen ulkopuolisten yhdisteiden kokonaispitoisuus tolueeniekvivalenttina ja TVOC-alueen ulkopuolisten yhdisteiden yksittäisiä pitoisuuksia, mikäli pitoisuudet ovat tulosten tulkinnan kannalta merkittäviä.

Tulokset on ilmoitettu yksikössä mikrogrammaa kuutiometriä ja näytegrammaa kohti ($\mu\text{g}/\text{m}^3\text{g}$). Tällä menetelmällä tehty materiaalianalyysi ei ole kvantitatiivinen, vaan kertoo ainoastaan mitä aineita ja missä suhteessa niitä emittoituu käytetyissä koeolosuhteissa.

Analyysimenetelmän mittausepävarmuus ilman näytteenottoa (luottamusväli 95 %) on a 15-40 % yhdisteestä riippuen, keskimäärin 30 %. Tolueeniekvivalenttina määritettyjen yksittäisten yhdisteiden, samoin usein myös TVOC-alueen ulkopuolisten yhdisteiden mittausepävarmuudet ovat edellä mainittuja suurempia, ja niiden pitoisuusmääritys on semikvantitatiivinen. Menetelmän määrittäjä on yhdistekohtainen, ollen keskimäärin 4 ng/näyte.

* Menetelmä on akkreditoitu

Tulokset:

TTL23-00519-003 253632
Mittauskohde: Lagstads skola
Mittauspiste: BULK-1, 2.13 / 2.12 tasoite + linoleum
Näytteenottoaika: 7.2.2023
Massa: 4,26 g
Ilmamäärä: 2,53 dm³

Altiste	CAS-numero	Tulos
Haihtuvat orgaaniset yhdisteet		
Haihtuvat orgaaniset yhdisteet (TVOC)		30 µg/m ³ g
Hiilivetyseokset		
Hiilivetyseos ¹		7 µg/m ³ g **
Hiilivetyseos ²		17 µg/m ³ g **
Yksiarvoiset alkoholit		
1-Butanoli	71-36-3	1 µg/m ³ g
C9-alkoholit		1 µg/m ³ g **
Alkoholi- ja fenolieetterit		
2-(2-Butoksietoksi)etanoli	112-34-5	2 µg/m ³ g
2-Butoksietanoli	111-76-2	2 µg/m ³ g
Aldehydit		
Heksanaali	66-25-4	3 µg/m ³ g
Heptanaali	111-71-7	2 µg/m ³ g
Nonanaali	124-19-6	2 µg/m ³ g
Oktanaali	124-13-0	2 µg/m ³ g
Pentanaali	110-62-3	1 µg/m ³ g
Hapot		
Propaanihappo	79-09-4	1 µg/m ³ g

¹ Kiehumispisteväli noin 255-285°C, sisältää alifaattisia hiilivetyjä.

² Kiehumispisteväli noin 285-330 °C, sisältää alifaattisia hiilivetyjä. TVOC-alueen ulkopuolella.

Tulosten tarkastelu:

Näyte on kerätty Tenax TA-Carbograph 5TD-putkeen.

Laboratorio ei ole vastuussa näytteenotosta mittaushetkellä. Tulokset koskevat vain laboratorioon toimitettua näytettä.

Yhdellä tähdellä (*) merkityt tulokset eivät ole akkreditoituja.

Kahdella tähdellä (**) merkityt aineet on määritetty tolueeniekvivalenttina ja tunnistettu käyttäen Wileyn tai NISTin massaspektritietokantaa. Näiden aineiden pitoisuudet ovat semikvantitatiivisia.

Kolmella tähdellä (***) merkityt tulokset ovat semikvantitatiivisia, tunnistukseen on käytetty puhdasta vertailuainetta.

ISO 16000-6:2021 -standardin mukaan TVOC-pitoisuus määritetään tolueeniekvivalentteina (tolueenivasteina). Osa yksittäisistä yhdisteistä määritetään niiden omilla vasteilla, jotka voivat poiketa huomattavastikin tolueenin vasteesta. Tästä johtuen yksittäisten yhdisteiden summa saattaa olla suurempi kuin TVOC.

Tulokset on annettu yksikössä $\mu\text{g}/\text{m}^3$ haihtuneena grammaa kohti materiaalia ($\mu\text{g}/\text{m}^3\text{g}$). Tällä menetelmällä tehdyt näytteet eivät vastaa huoneilmasta kerättyjä näytteitä eikä materiaalien päästöluokitusta (M-luokat).

Bulk-emissioiden viitearvot eri materiaalityypeille:

1) PVC, jossa pehmittimenä DEHP (dietyyliheksyyliiftalaatti)

- TVOC 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{g}$

- 2-Etyyli-1-heksanoli 70 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{g}$

2) PVC, jossa pehmittimenä DINCH (di-isononyyliheksahydroftalaatti), DINP (di-isononyyliiftalaatti) tai DIDP (di-isodekyyliiftalaatti)

- TVOC 500 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{g}$

- 2-Etyyli-1-heksanoli 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{g}$

- C9-alkoholit 320 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{g}$

3) Tasoitteet ja betoni

- TVOC 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{g}$

- 2-Etyyli-1-heksanoli 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{g}$

4) Linoleum

- TVOC 650 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{g}$

- Propanihappo 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{g}$

Työterveyslaitoksen Laboratoriotointi on Finas-akkreditointipalvelun akkreditoima testauslaboratorio T013, SFS-EN ISO/IEC 17025.

Työympäristölaboratoriot

10.2.2023



Hovi Hanna
erityisasiantuntija
Helsinki



Kuusisto Kim
asiantuntija
Helsinki

Tulokset koskevat vain vastaanotettuja näytteitä. Tämän analyysivastauksen osittainen julkaiseminen on sallittua vain Työterveyslaitoksen antaman kirjallisen luvan perusteella.

Työterveyslaitos

PL40, 00032 TYÖTERVEYSLAITOS, puh. 030 4741, Y-Tunnus 0220266-9, www.ttl.fi, etunimi.sukunimi@ttl.fi

Saaja:

Sweco Finland Oy

Sanna Pohjola

Ilmalanportti 2

00240 HELSINKI



Analyysi: Aldehydien määrittäminen sisäilmasta
Näytteenottaja: Sanna Pohjola
Viite: 25003328-138
Näytteenottopvm: 7.2.2023
Vastaanottopvm: 7.2.2023
Käsittelijä(t): Hännikäinen Anneli, Kammonen Outi

Menetelmä(t):

KEMIA-TY-011*

Ilmanäytteet on kerätty 2,4-dinitrofenyylihydratsiinilla päällystettyyn Sep-Pak C18-patruunakeräimeen. Aldehydit ja ketonit (karbonyyliyhdisteet) muodostavat hydratsiinin kanssa johdannaisia. Johdannaiset uutetaan keräimestä asetonitrilillä. Yhdisteiden pitoisuus määritetään nestekromatografisesti, käyttäen ilmaisimena diodirividetektoria (360 nm). Pitoisuuden määrittämisessä käytetään puhtaita vertailuaineita.

Analyysimenetelmän formaldehydin kokonaismittausepävarmuus on 21 %.

Menetelmän määrittämisraja on 0,1 µg, mikä vastaa 100 litran ilmanäytteelle pitoisuutta 1 µg/m³.

Tulokset on laskettu laboratoriolle ilmoitetun ilmamäärän / keräysajan avulla. Analyysi tehdään työohjeen KEMIA-TY-011 mukaisesti, joka perustuu standardiin ISO 16000-3:2022.

Tulokset koskevat vastaanotettua näytettä. Laboratorio ei ole vastuussa näytteenotosta mittauskohteessa.

* Menetelmä on akkreditoitu

Tulokset:

TTL23-00519-001 ALD-235
Mittauskohde: Lagstads skola
Mittauspiste: 2.13 lepohuone
Näytteenottoaika: 7.2.2023 8:19 - 9:29
Ilmamäärä: 69,8 dm³

Altiste	CAS-numero	Tulos
Aldehydit		
Formaldehydi	50-00-0	1,3 µg/m ³
Asetaldehydi	75-07-0	<1,3 µg/m ³
Asetoni	67-64-1	9,3 µg/m ³
Akroleiini	107-02-8	<1,3 µg/m ³
Propionaldehydi	123-38-6	<1,3 µg/m ³
Krotonaldehydi	4170-30-3	<1,3 µg/m ³
Metyylietyyliketoni (2-butanoni)	78-93-3	<1,3 µg/m ³
Metakroleiini	78-85-3	<1,3 µg/m ³
Butyrialdehydi	1123-72-8	<1,3 µg/m ³
Bentsaldehydi	100-52-7	<1,3 µg/m ³
Valeraldehydi	110-62-3	<1,3 µg/m ³
m-Metyylibentsaldehydi	2880-05-9	<1,3 µg/m ³
Heksanaali	66-25-4	<1,3 µg/m ³

TTL23-00519-002 ALD-236
Mittauskohde: Lagstads skola
Mittauspiste: 2.12 toimisto
Näytteenottoaika: 7.2.2023 8:20 - 9:30
Ilmamäärä: 69,8 dm³

Altiste	CAS-numero	Tulos
Aldehydit		
Formaldehydi	50-00-0	<1,3 µg/m ³
Asetaldehydi	75-07-0	<1,3 µg/m ³
Asetoni	67-64-1	3,8 µg/m ³
Akroleiini	107-02-8	<1,3 µg/m ³
Propionaldehydi	123-38-6	<1,3 µg/m ³
Krotonaldehydi	4170-30-3	<1,3 µg/m ³
Metyylietyyliketoni (2-butanoni)	78-93-3	<1,3 µg/m ³
Metakroleiini	78-85-3	<1,3 µg/m ³
Butyrialdehydi	1123-72-8	<1,3 µg/m ³
Bentsaldehydi	100-52-7	<1,3 µg/m ³
Valeraldehydi	110-62-3	<1,3 µg/m ³
m-Metyylibentsaldehydi	2880-05-9	<1,3 µg/m ³
Heksanaali	66-25-4	<1,3 µg/m ³

Tulosten tarkastelu:

Jos pitoisuus on jäänyt alle määrittäysrajan, tulostaulukkoon on merkitty määrittäysraja ja sen eteen pienempi kuin -merkki (<).

Formaldehydi ärsyttää silmiä ja ylempiä hengitysteitä. Ihmisten herkkyys formaldehydin ärsytysvaikutuksille vaihtelee suuresti.

Formaldehydin hajukynnys on noin 35 µg/m³.

Sosiaali- ja terveysministeriön asetuksessa (545/2015) asunnon ja muun oleskelutilan sisäilman formaldehydipitoisuuden vuosikeskiarvo ei saa ylittää 50 µg/m³ ja lyhyen ajan keskiarvopitoisuus 30 minuutin mittauksen aikana ei saa ylittää 100 µg/m³.

Työterveyslaitoksen asettama viitearvo formaldehydipitoisuudelle toimistotyyppisillä työpaikoilla on 15 µg/m³. (Salonen, Common VOCs and formaldehyde in air of Finnish office buildings. Indoor Air 2008, 17-22.8.2008. Denmark - paper ID:17) Työterveyslaitoksen viitearvot ovat tarkoitettu mahdollisten sisäilmaongelmien tunnistamiseen. Formaldehydin pitoisuus on kohonnut jos se ylittää 15 µg/m³, tämä viittaa sisäilman epätavanomaisiin lähteisiin. Viitearvot eivät ole terveysperusteisia.

Työterveyslaitoksen Laboratoriotoiminta on Finas-akkreditointipalvelun akkreditoima testauslaboratorio T013, SFS-EN ISO/IEC 17025.

Työympäristölaboratoriot

27.2.2023



Jakobson Urve
vanhempi asiantuntija
Helsinki



Kammonen Outi
asiantuntija
Helsinki

Tilaaaja
2661738-3
Sweco Finland Oy

Maksaja
Sweco Finland Oy

Ilmalanportti 2
00240 HELSINKI

Ilmalanportti 2
00240 HELSINKI


Näytetiedot

Näyte	Sisäilma VOC		
Näyte otettu	07.02.2023	Kellonaika	
Vastaanotettu	09.02.2023	Kellonaika	16.10
Tutkimus alkoi	09.02.2023	Näytteenoton syy	Tilaustutkimus
Näytteenottaja	Pohjola Sanna		
Viite	Pohjola Sanna/25003328-138		

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	*
3776-1, Sisäilma VOC, 2.12 lepo-, 25003328-138	20
3776-2, Sisäilma VOC, 2.12 toimisto, 25003328-138	16

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

Yhteyshenkilö Tiusanen Aleks, aleksi.tiusanen@metropolilab.fi, insinööri (AMK)

Tiedoksi 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.

Postiosoite
Viikinkaari 4
00790 Helsinki
metropolilab@metropolilab.fi

Puhelin
+358 10 391 350

Faksi
+358 9 310 31626

Y-tunnus
2340056-8
Alv. Nro
FI23400568

Liite testausselesteeseen	2023-03776-01		
Näyte	2.13 lepo.		
		TVOC tolueenina (Tenax TA, C6-C16)	TVOC
		ug/m3	tunnistettu %
		<u>20</u>	<u>72</u>
	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	2.3	12
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		<1,0	0
Alkoholeja muita		2.3	12
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Aromaattiset yht.	3	3	15
Bentseeni	<0,80	<1,0	0
Tolueeni	2.9	2.9	15
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	0.1	<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	<0,10	<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.	0.3	<1	0
Tetrakloorieteeni	0.3	<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.	<3,1	2.6	13
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	<3,1	<1,0	0
Pentanaali		<1,0	0
Heptanaali		<1,0	0
Dekanaali		<1,0	0
Asetofenoni		1.0	5
Karbonyyleja muita		1.6	8
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Orgaaniset hapot yht.		4.8	24
Etikkahappo		2.5	13
Heksaanihappo		<1,0	0
Orgaanisia happoja muita		2.3	12
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Terpeenit yht.	2	1.7	9
Pineeni	1.9	1.7	9
Delta-3-kareeni	0.4	<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			

Liite testausselesteeseen	2023-03776-02		
Näyte	2.12 toimisto		
		TVOC tolueenina (Tenax TA, C6-C16)	TVOC
		ug/m3	tunnistettu %
		<u>16</u>	<u>66</u>
	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	0
2-Etyyli-1-heksanoli	<0,60	<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		<1,0	0
Alkoholeja muita		<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Aromaattiset yht.	5	5	29
Bentseeni	<0,80	<1,0	0
Tolueeni	4.6	4.6	29
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-Metyliinaftaleeni	<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	<0,10	<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.	0.5	<1	0
Tetrakloorieteeni	0.5	<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.	<3,1	2.3	15
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	<3,1	<1,0	0
Pentanaali		<1,0	0
Heptanaali		<1,0	0
Dekanaali		<1,0	0
Asetofenoni		<1,0	0
Karbonyyleja muita		2.3	15
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Orgaaniset hapot yht.		2.3	15
Etikkahappo		1.0	6
Heksaanihappo		<1,0	0
Orgaanisia happoja muita		1.3	8
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Terpeenit yht.	1	1.1	7
Pineeni	1.2	1.1	7
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			

Tilaaaja
2661738-3
Sweco Finland Oy

Maksaja
Sweco Finland Oy

Ilmalanportti 2
00240 HELSINKI

Ilmalanportti 2
00240 HELSINKI

Näytetiedot

Näyte	Rakennusmateriaalinäyte		
Näyte otettu		Kellonaika	
Vastaanotettu	09.02.2023	Kellonaika	16.10
Tutkimus alkoi	09.02.2023	Näytteenoton syy	Tilaustutkimus
Ottopiste	25003328-138		
Näytteenottaja	Pohjola Sanna		
Viite	Pohjola Sanna/25003328-138		

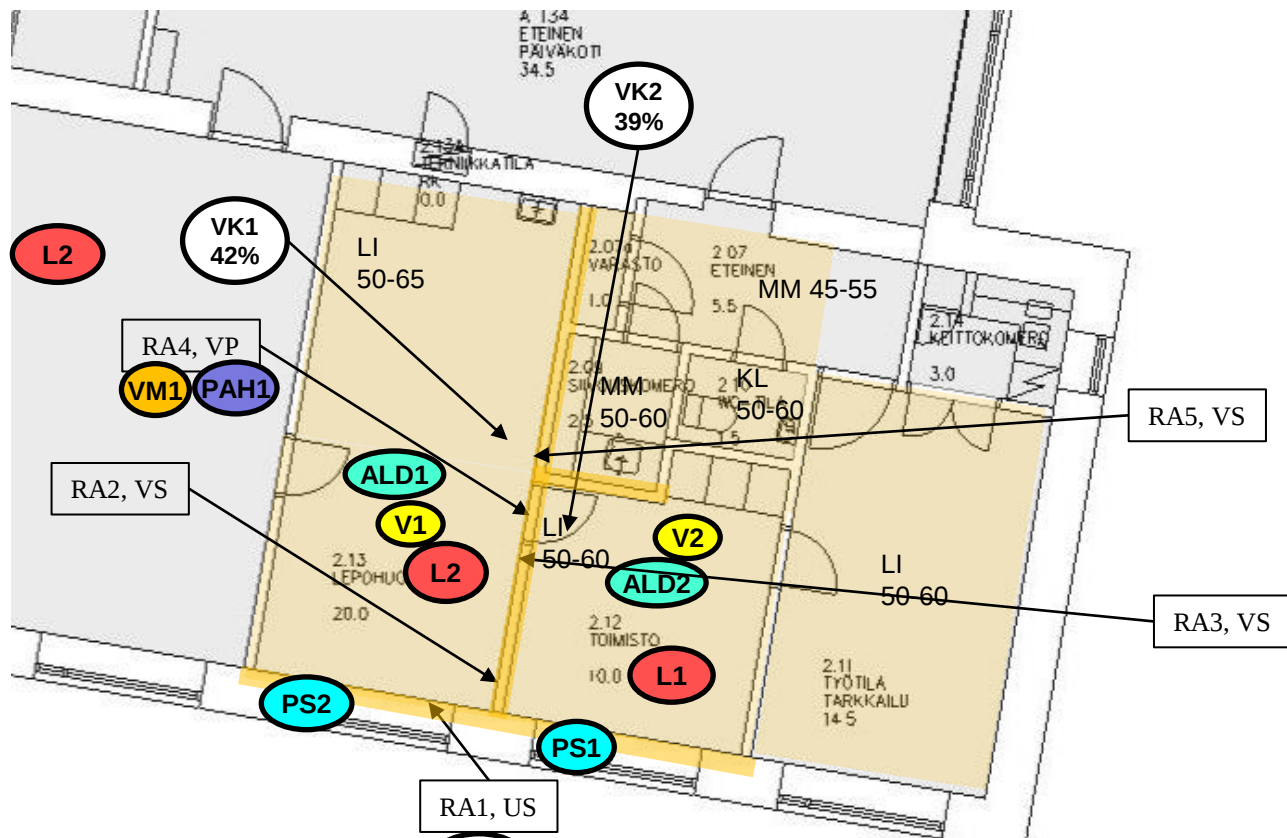
Analyysi	Menetelmä	3781-1 Rakennusmateriaalinäyte PAH1 VP, piki 25003328-138	Yksikkö	MU %
PAH-määrittäminen	Sisäinen menetelmä GC-MSD			
- PAH-yhdisteet yhteensä		3	mg/kg ka	
- PAH-yhdisteet yhteensä (PIMA) x		1	mg/kg ka	
- Naftaleeni x		0,25	mg/kg ka	30
- 2-Metyyli-naftaleeni		< 0,1	mg/kg ka	30
- 1-Metyyli-naftaleeni		< 0,1	mg/kg ka	30
- Bifenyyli		< 0,1	mg/kg ka	30
- 2,6-Dimetyyli-naftaleeni		< 0,1	mg/kg ka	30
- Asenaftaleeni x		< 0,1	mg/kg ka	30
- Asenaftaleeni x		< 0,1	mg/kg ka	30
- 2,3,5-Trimetyyli-naftaleeni		< 0,1	mg/kg ka	30
- Fluoreeni x		< 0,1	mg/kg ka	30
- Fenantreeni x		< 0,1	mg/kg ka	30
- Antraseeni x		0,52	mg/kg ka	30
- 1-Metyylifenantreeni		1,9	mg/kg ka	30
- Fluoranteeni x		< 0,1	mg/kg ka	30
- Pyreeni x		0,38	mg/kg ka	30
- Bentso(a)antraseeni x		< 0,1	mg/kg ka	30
- Kryseeni x		< 0,1	mg/kg ka	30
- Bentso(b)fluoranteeni x		< 0,1	mg/kg ka	30
- Bentso(k)fluoranteeni x		< 0,1	mg/kg ka	30
- Bentso(e)pyreeni		< 0,1	mg/kg ka	30
- Bentso(a)pyreeni x		< 0,1	mg/kg ka	30
- Peryleeni		< 0,1	mg/kg ka	30
- Indeno(1,2,3-cd)pyreeni x		< 0,1	mg/kg ka	30
- Dibentso(a,h)antraseeni x		< 0,1	mg/kg ka	30
- Bentso(ghi)perylene x		< 0,1	mg/kg ka	30

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.

Yhteyshenkilö Lukkarinen Timo, 010 3913 431, kemisti

Tiedoksi 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.



(VK) VIILTOKOSTEUSMITTAUKSET

(ALD) SISÄILMAN ALDEHYDIT

(V) SISÄILMAN HAIHTUVAT ORGAANISET YHDISTEET

(L) SISÄILMAN OLOSUHTEET (seurantamittaus)

(PS) PAINESUHTEIDEN SEURANTAMITTAUKSET

(RH) 41%

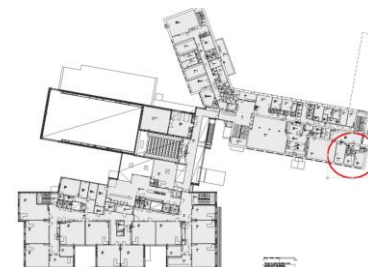
— Pintakosteusmittarin näyttämä seinässä alle 60

— Pintakosteusmittarin näyttämä lattiasa alle 70

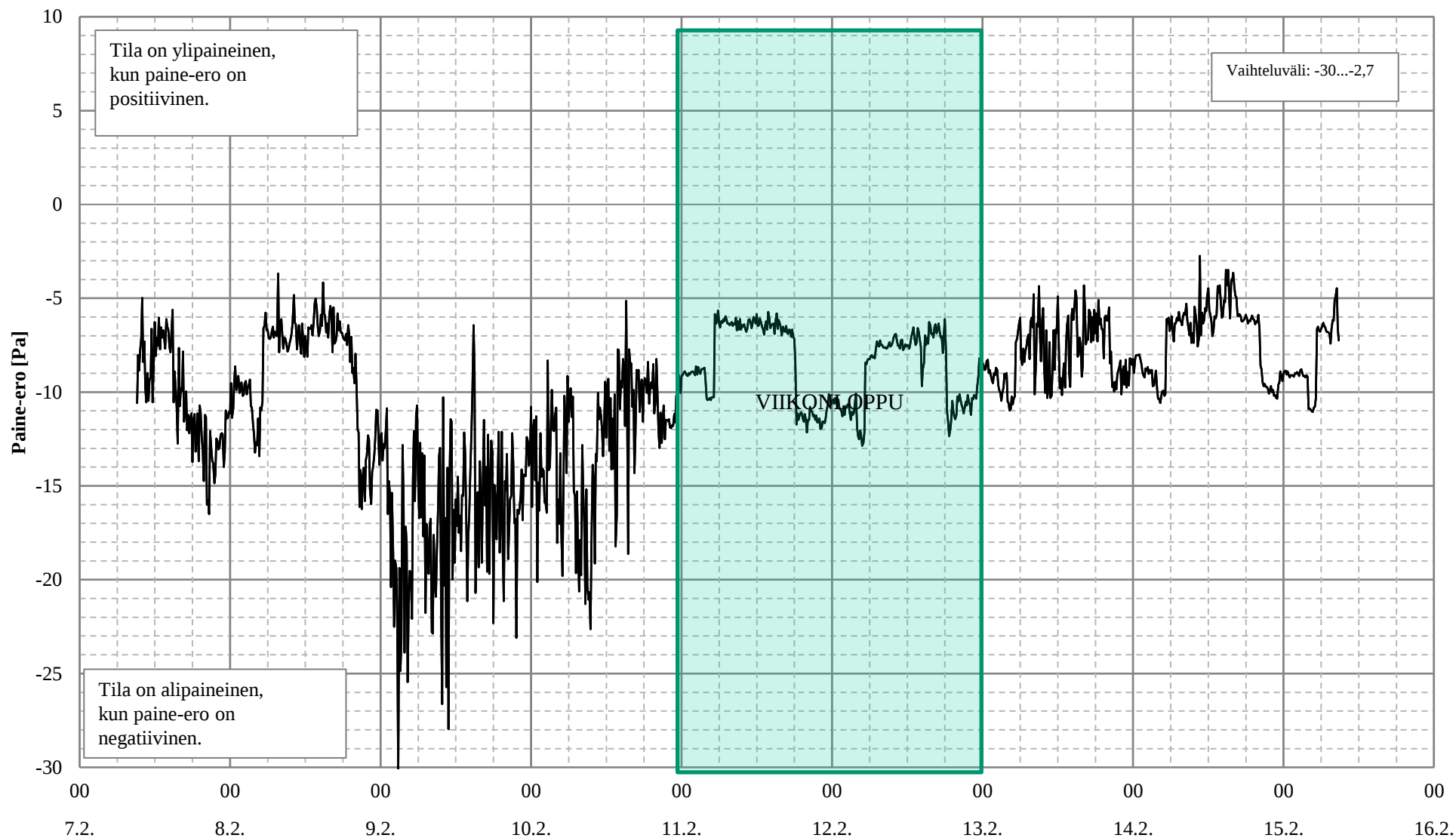
(PAH) MATERIAALIN PAH-YHDISTEET

(VM) MATERIAALISTA HAIHTUVAT ORGAANISET YHDISTEET

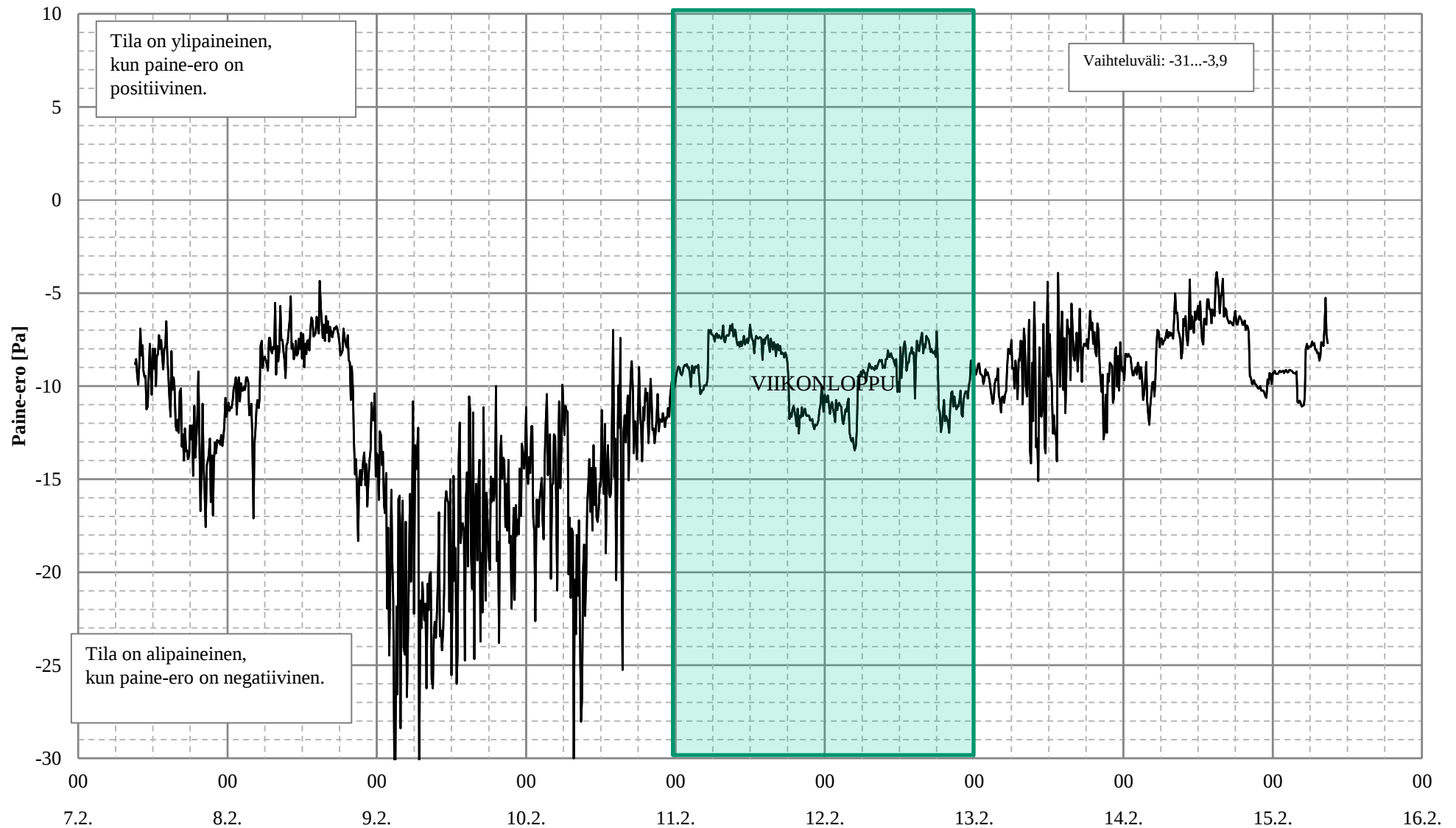
LI=linoleum
KL= keraaminen laatta
MM= muovimatto



PS1: Tilan 2.12 ja ulkoilman välinen paine-ero 7.2. - 15.2.2023

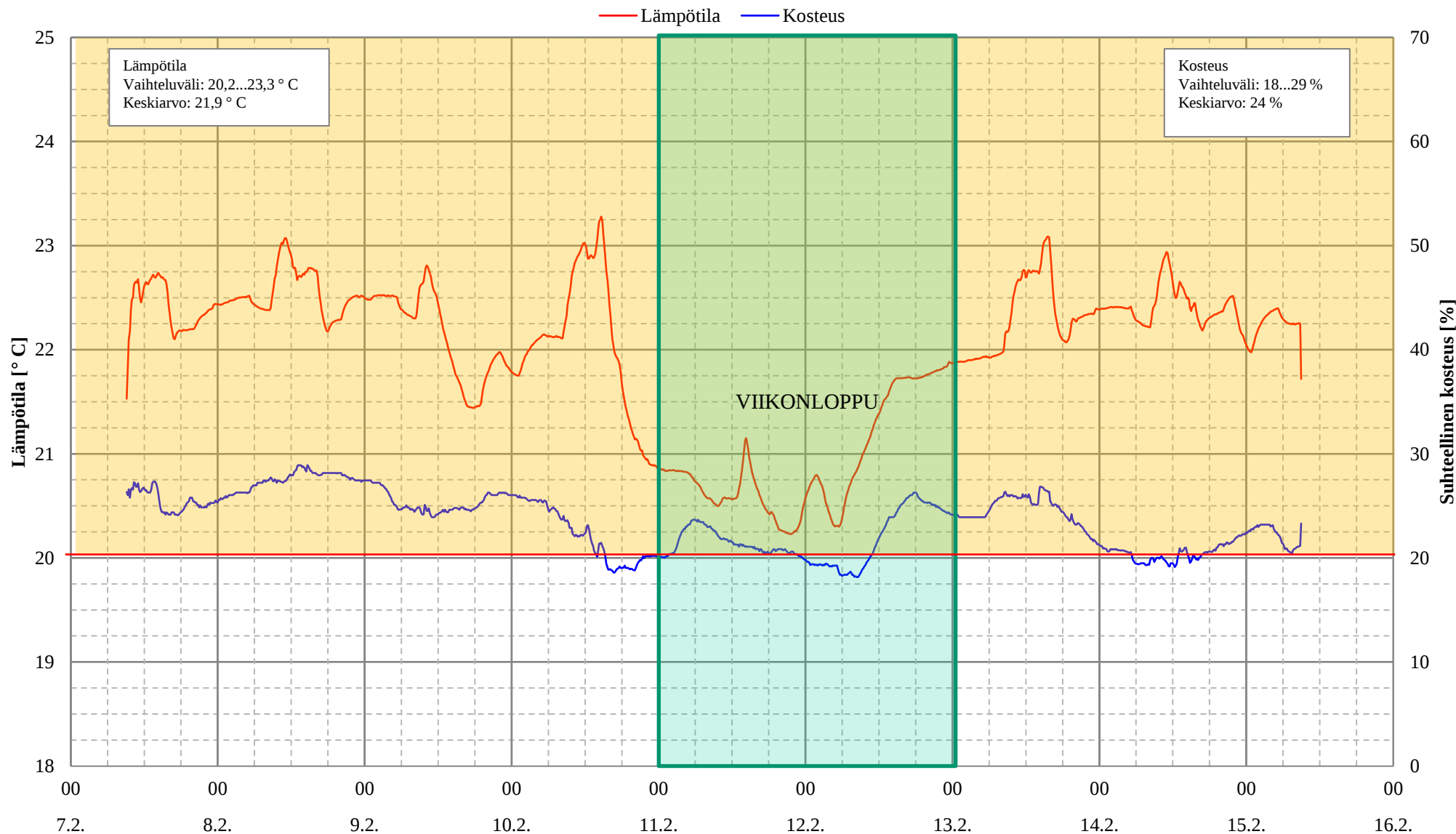


PS2: Tilan 2.13 ja ulkoilman välinen paine-ero 7.2. - 15.2.2023



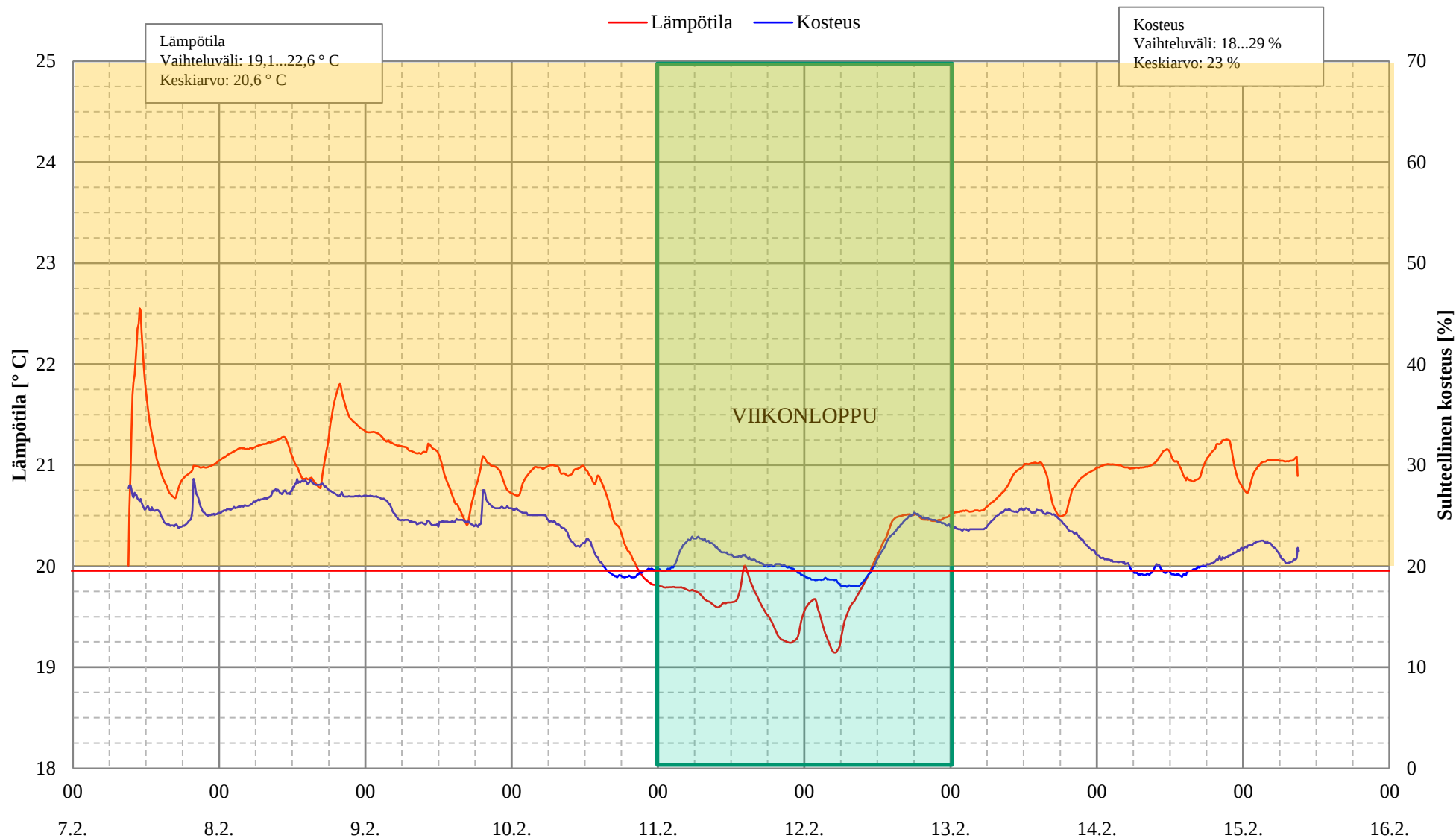
L1: Sisäilman olosuhdeseuranta tilassa 2.12

7.2. - 15.2.2023



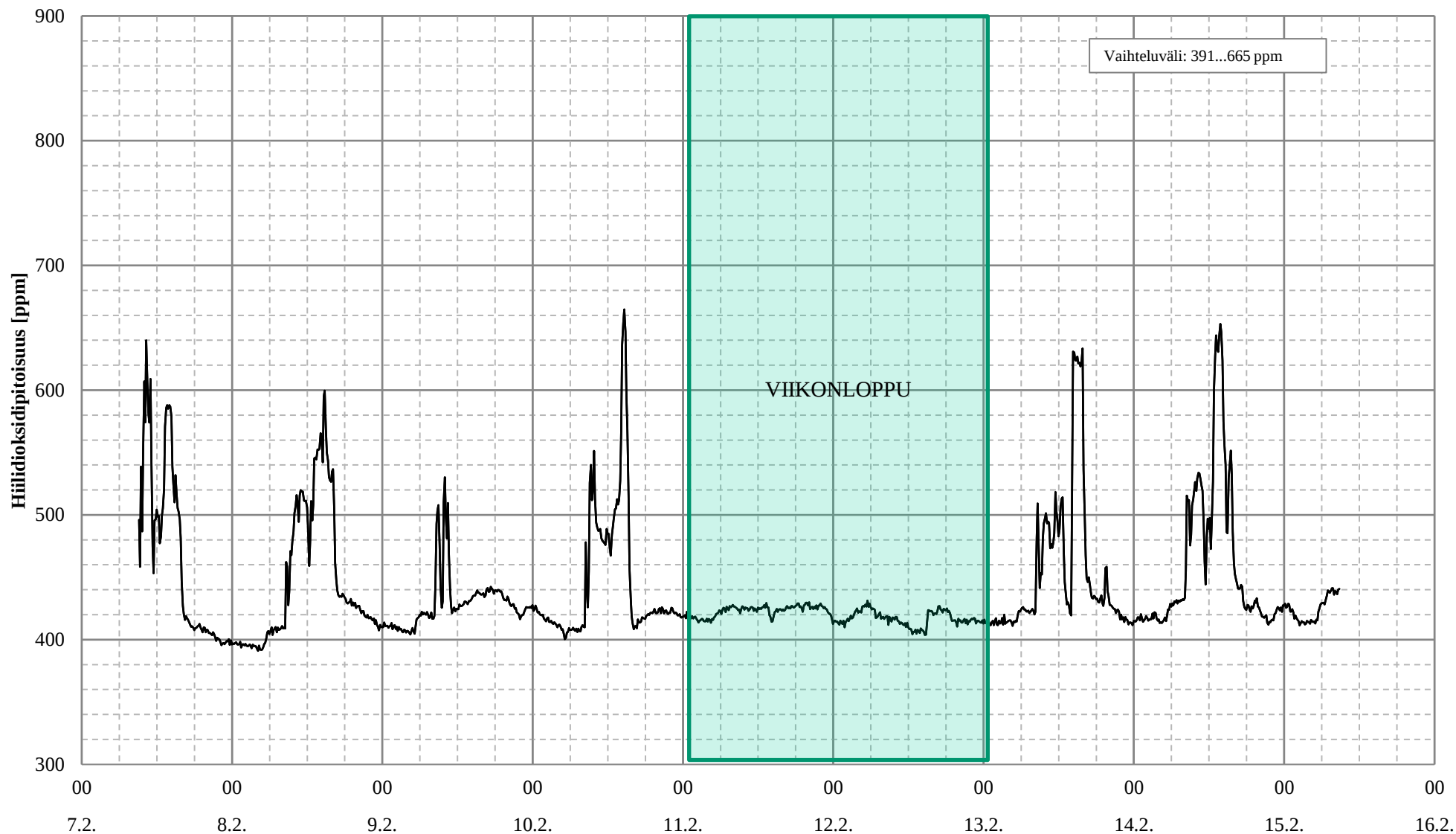
L2: Sisäilman olosuhdeseuranta tilassa 2.13

7.2. - 15.2.2023



L1: Sisäilman hiilidioksidipitoisuuden seuranta tilassa 2.12

7.2. - 15.2.2023



L2: Sisäilman hiilidioksidipitoisuuden seuranta tilassa 2.06 7.2. - 15.2.2023

