

Tilaaaja
Tiina Lumme
Tilapalvelut-liikelaitos
Espoon kaupunki

tiina.lumme@espoo.fi

Kohde Smedsby skola, Vanha-Stens 5, Espoo

SISÄILMASTOTUTKIMUS

1 LÄHTÖTIEDOT

Smedsbyn koulurakennuksessa on tehty korjaustoimenpiteitä sisäilman laadun parantamiseksi vuonna 2021. Öljyn hajun ja epäpuhtauksien siirtymistä on estetty kellarista muihin tiloihin, tulo- ja poistoilmavirtoja tasapainotettu ja säädetty, alustatila tarkistettu ja rakenteiden läpivientejä ja halkeamia tiivistetty. Lähtötietojen mukaan tehtyjen korjaustoimenpiteiden jälkeen on rehtorin huoneessa (tila 105) ja käsityöluokassa (tila 143) koettu tunkkaisuutta tai puutteelliseen sisäilmaan viittaavaa oireilua.

Tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää tehtyjen tiivistyskorjausten onnistuminen merkkiainekokeella sekä arvioida sisäilman laatua haihtuvien orgaanisten yhdisteiden avulla tilassa 105 ja paine-eroseurannan avulla tiloissa 105 ja 143. Tilaaaja määrittä tutkimustarpeet ja tutkittavat tilat. Tutkijoina olivat Niko Laakso ja Tuomo Marjamäki. Tutkimukset kohteessa tehtiin 22.10.-4.11.2021.

2 TULOKSET JA TULOSTEN ARVIOINTI

2.1 Rakenteiden ilmatiiveys

Tilan 105 alapohjarakenteen sekä ulkoseinärakenteen ilmatiiveyttä selvitettiin merkkiainetutkimuksella RT 14-11197 -ohjekortin mukaisesti. Merkkiainetta (viisiprosenttista vedyn ja typen seosta) laskettiin tutkittavaan tilaan tai rakenteeseen ja sen kulkeutumista sisäilmaan havainnoitiin vetyilmaisimella (Sensistor XRS9012). Merkkiainetutkimuksen edellyttämä paine-ero (n. 10 Pa) tutkittavan rakenteen yli saatiin aikaiseksi alipaineistimella (BlowerDoor). Paine-eroa tutkittavan rakenteen yli seurattiin paine-eroantureilla (TSI Airflow). Tarkemmat merkkiainekokeiden tulokset on esitetty liitteessä 2.

Tilan lattiassa on tiivistetty luukku, joka johtaa todennäköisesti alustatilaan tai kanaaliin. Luukkua ei avattu.

Alapohjan merkkiainekokeessa merkkiainekaasua johdettiin alapohjan soratäyttöön ja oletettuun alustatilaan tai kanaaliin. Alapohjasta / alustatilasta ei havaittu ilmavuotoa sisäilmaan. Ulkoseinän eristetilasta todettiin pistemäistä ilmavuotoa patterin kannakkeista ja ikkunakarmien liittymästä sekä vähäistä ilmavuotoa ulkoseinän ja alapohjan nurkkaliittymästä.

2.2 Sisä- ja ulkoilman välinen paine-ero

Ilman kulkusuuntien sekä ilmanvaihdon yleisen toiminnan selvittämiseksi tiloissa 105 ja 143 suoritettiin 2 viikon mittainen paine-eroseuranta rakennuksen ulkovaipan yli. Paine-eroihin vaikuttavat ilmanvaihdon lisäksi sääolosuhteet (mm. tuuli) ja tilojen käyttö. Mittauksessa käytettiin jatkuvatoimista paine-eromittausjärjestelmää (Tinytag-loggerit, Dwyer /

Beck 984Q -paine-erolähetimet) ja tulokset tallennettiin yhden minuutin välein. Mittaukset tehtiin välillä 22.10.- 4.11.2021 Painesuhteiden seurantakuvaaja on esitetty graafisesti liitteessä 3 ja mittauspisteet pohjakuvassa liitteessä 1.

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

Tilat olivat keskimäärin 1,6...4 Pa (pascalia) alipaineisia ulkoilmaan nähden. Painesuhteissa ei nähdä merkittävää vaihtelua päivä- ja yöajan välillä tai arkipäivien ja viikonlopun välillä. Tilojen alipaineisuus on mittausten perusteella normaalilla tasolla eikä vaadi toimenpiteitä.

2.3 Sisäilman haihtuvat orgaaniset yhdisteet

Tilasta 105 kerättiin haihtuvien orgaanisten yhdisteiden (VOC - yhdisteiden) ilmanäyte pumpulla Tenax -putkiin, mikä analysoitiin kaasukromatografisesti MetropoliLab Oy:n laboratoriossa Helsingissä. Tulokset on esitetty yksikössä $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Laboratorioanalyysin mittauserpävarmuus on 30 %. Tulos on esitetty alkuperäisessä Metropolilabin testausselesteessä liitteessä 4.

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 – $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Tutkitun näytteen TVOC-arvo oli alhainen ($6 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Näytteessä ei esiintynyt mitään yksittäistä yhdistettä kohonnutta määrää, eikä toimenpideraja ylittynyt.

2.4 Muut havainnot

Porrashuoneen 102 alapuolinen alustatila oli siisti eikä siellä aistittu poikkeavaa hajua ja tila oli aistinvaraisesti kuiva. Tilan 105 ulkopuolella katoksen vesikourun ja ulkoseinän liittymässä havaittiin rako. Liittymää ei päästy tarkastamaan lähemmin. Liittymän toteutus ja vesitiiveys suositellaan tarkastamaan.

Tilan 143 ilmayhteyksiä kellarin teknisiin tiloihin arvioitiin aistinvaraisesti. Kellarista välipohjan läpi kulkevat patteri- ja IV-läpiviennit olivat aistinvaraisesti pääosin tiiviitä. Kahdessa patteriläpiviennissä oli kellarista päin rakoja, mutta tilan 143 puolelta läpivientiä ei koteloinnin takia pystytty tarkastamaan.

Havainnot on esitetty kuvina liitteessä 1.

3 JOHTOPÄÄTÖKSET JA TOIMENPIDE-EHDOTUKSET

Tilan 105 tiivistyskorjaukset ovat onnistuneet. Alapohjarakenteesta ja kanaalista ei havaittu lainkaan ilmavuotoja huonetilaan.

Ulkoseinärakenteesta todettiin vain pistemäisiä tai vähäisiä ilmavuotoja.

Sisäilman laatu oli haihtuvien orgaanisten yhdisteiden osalta tilassa 105 normaali.

Tilat 105 ja 143 olivat keskimäärin lievästi alipaineisia ulkoilmaan nähden.

Ilmanvaihdon säädöt on kunnossa.

Tilan 105 ulkopuolisen katoksen sadevesikourun ja ulkoseinän liittymä suositellaan tarkastamaan.

Helsingissä, 16.11.2021

Sweco Asiantuntijapalvelut Oy



Niko Laakso

Ins. Amk, Tutkija



Sanna Pohjola

MML, osastopäällikkö

RTA C-3842-26-09

Liitteet

Liite 1. Mittauspisteet ja havainnot pohjakuvissa

Liite 2. Merkkiainekokeet

Liite 3. Paine-eroseurantakuvaajat

Liite 4. Laboratorioanalyysitulokset

MERKINTÖJEN SELITYKSET:

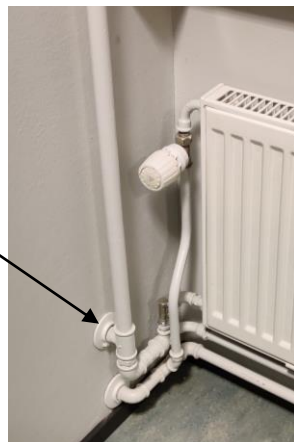
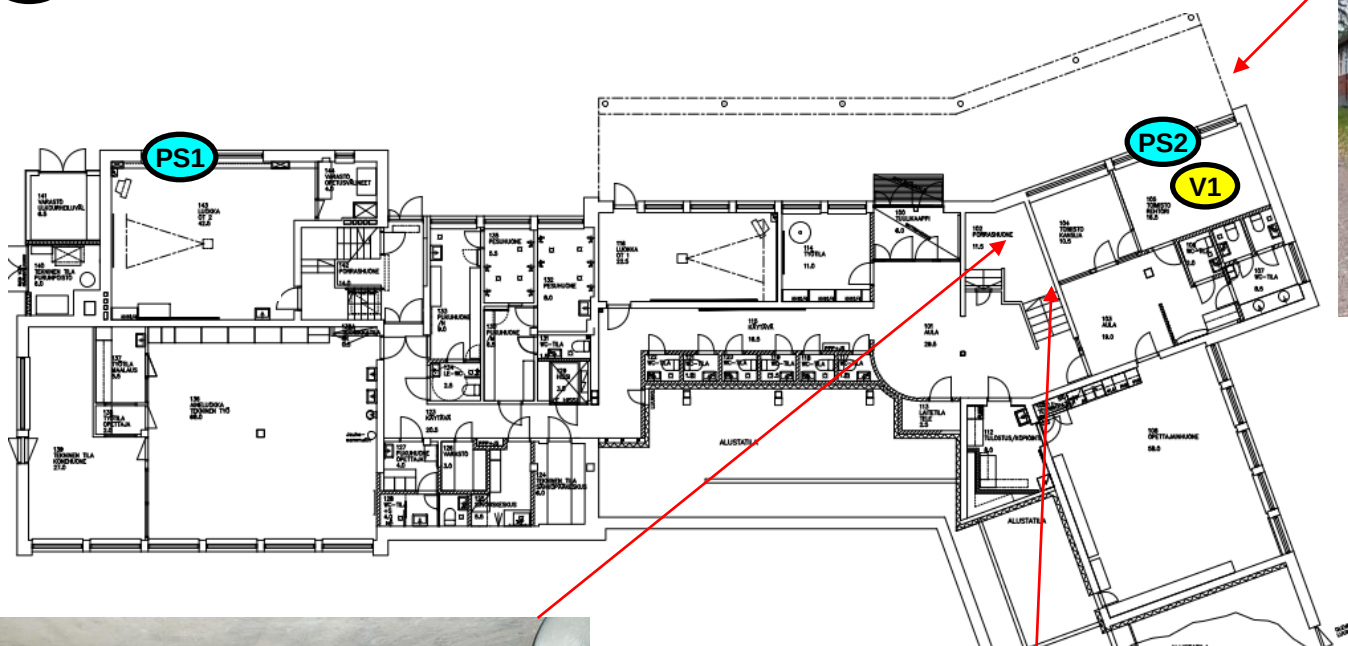


SISÄILMAN HAIHTUVAT
ORGAANISET YHDISTEET



PAINESUHTEIDEN SEURANTAMITTAUKSET

Mittapisteeet ja havainnot, pohjakerros

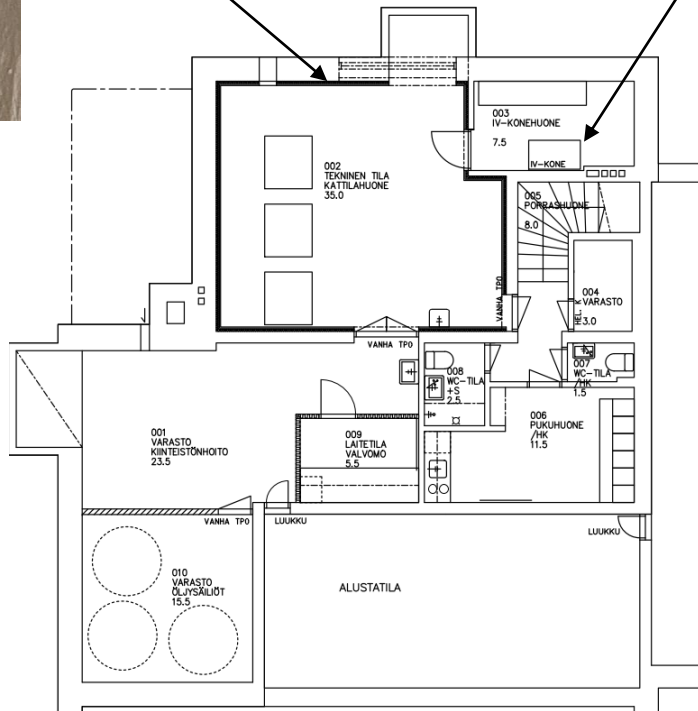


Havainnot, kellarari

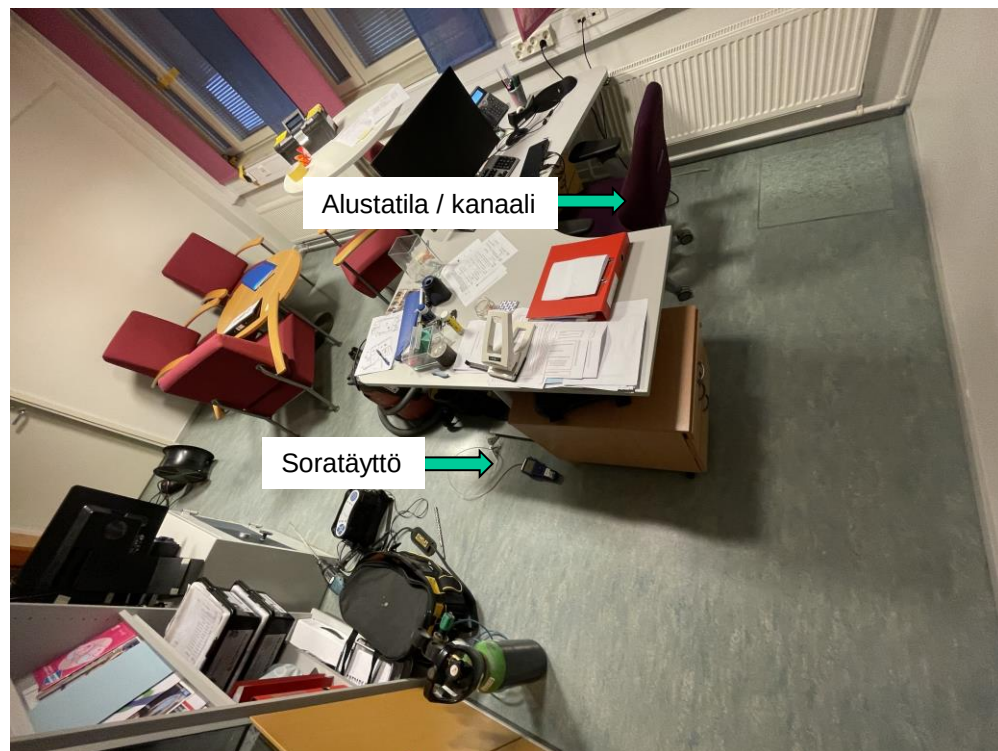


Patteriläpivienneissä rako

Läpiviennit tiivistetty, pieniä rakoja



TILA 105, ALAPOHJAN / ALUSTILAN MERKKIAINEKOE, 22.10.2021



MERKKIAINEKAASUHAVAINNOT:

EI MERKKIAINEKAASUHAVAINTOJA

Merkkiainekoe tehtiin Formier 5 -kaasulla ja XRS9012 -analysaattorilaitteella Tila alipaineistettiin Blowerdoor -alipaineistimella. Tutkittu tila oli kokeen aikana n. 8-10 Pa alipaineinen ulkoseinän eristetilaan nähden.

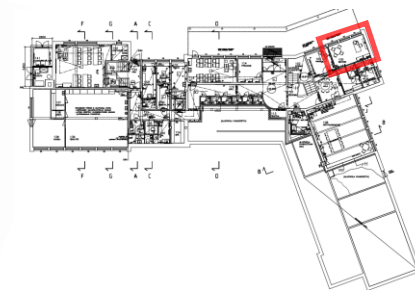
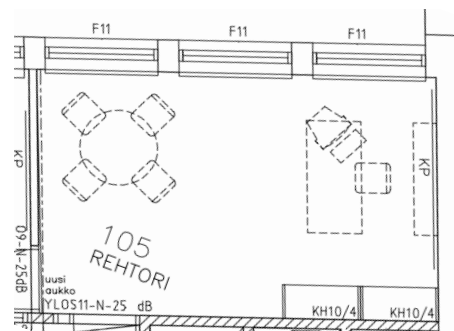
MERKINTÖJEN SELITYKSET:



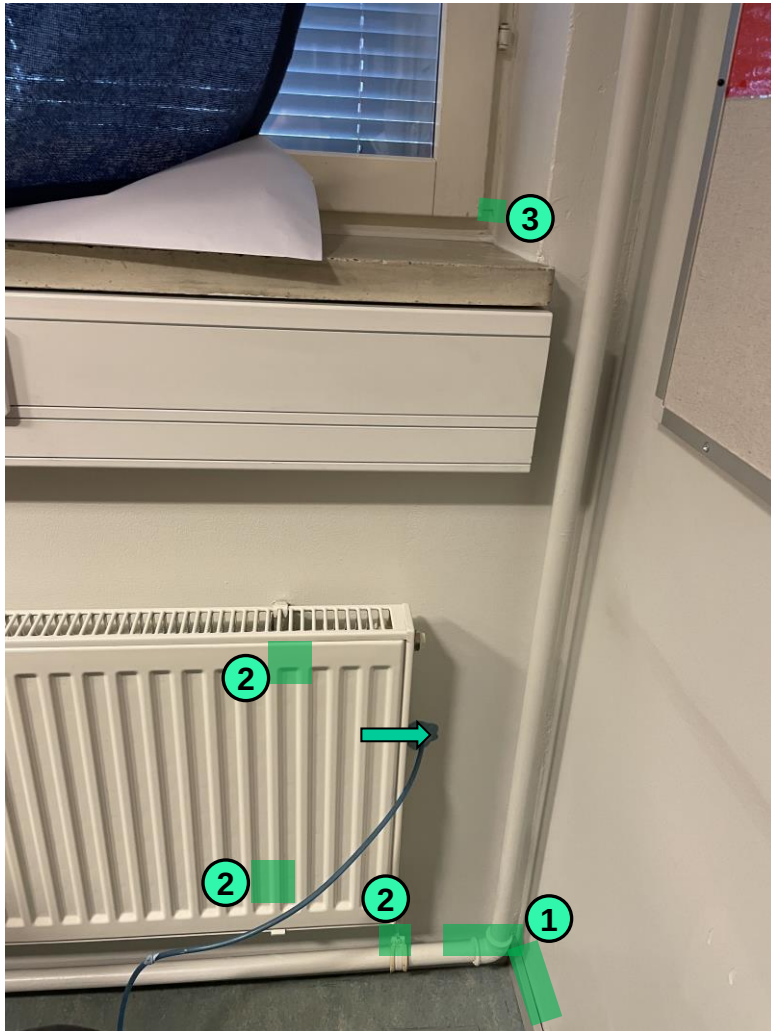
MERKKIAINEKAASU
ALAPOHJAAN / ALUSTATIILAAN



HAVAITU ILMAVUOTO



TILA 105, ULKOSEINÄN MERKKIAINEKOE, 22.10.2021



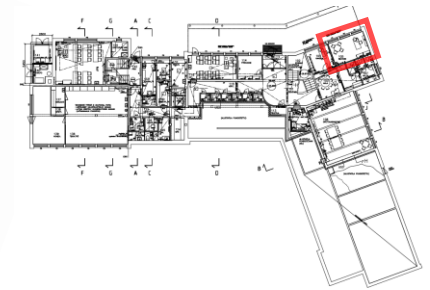
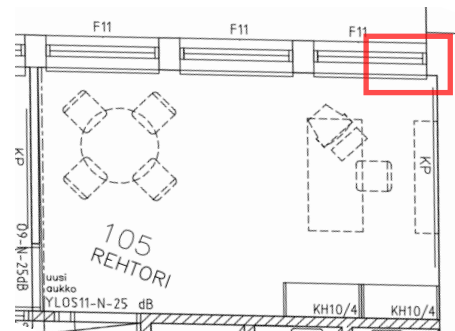
MERKKIAINEKAASUHAVAINNOT:

- 1 Alapohjan ja ulkoseinärakenteen liittymä
- 2 Patterin kannake
- 3 Ikkunakarmien sauma

Merkkiaeinekoe tehtiin Formier 5 -kaasulla ja XRS9012 -analysaattorilaitteella Tila alipaineistettiin Blowerdoor -alipaineistimella. Tutkittu tila oli kokeen aikana n. 8-10 Pa alipaineinen ulkoseinän eristetilaan nähden.

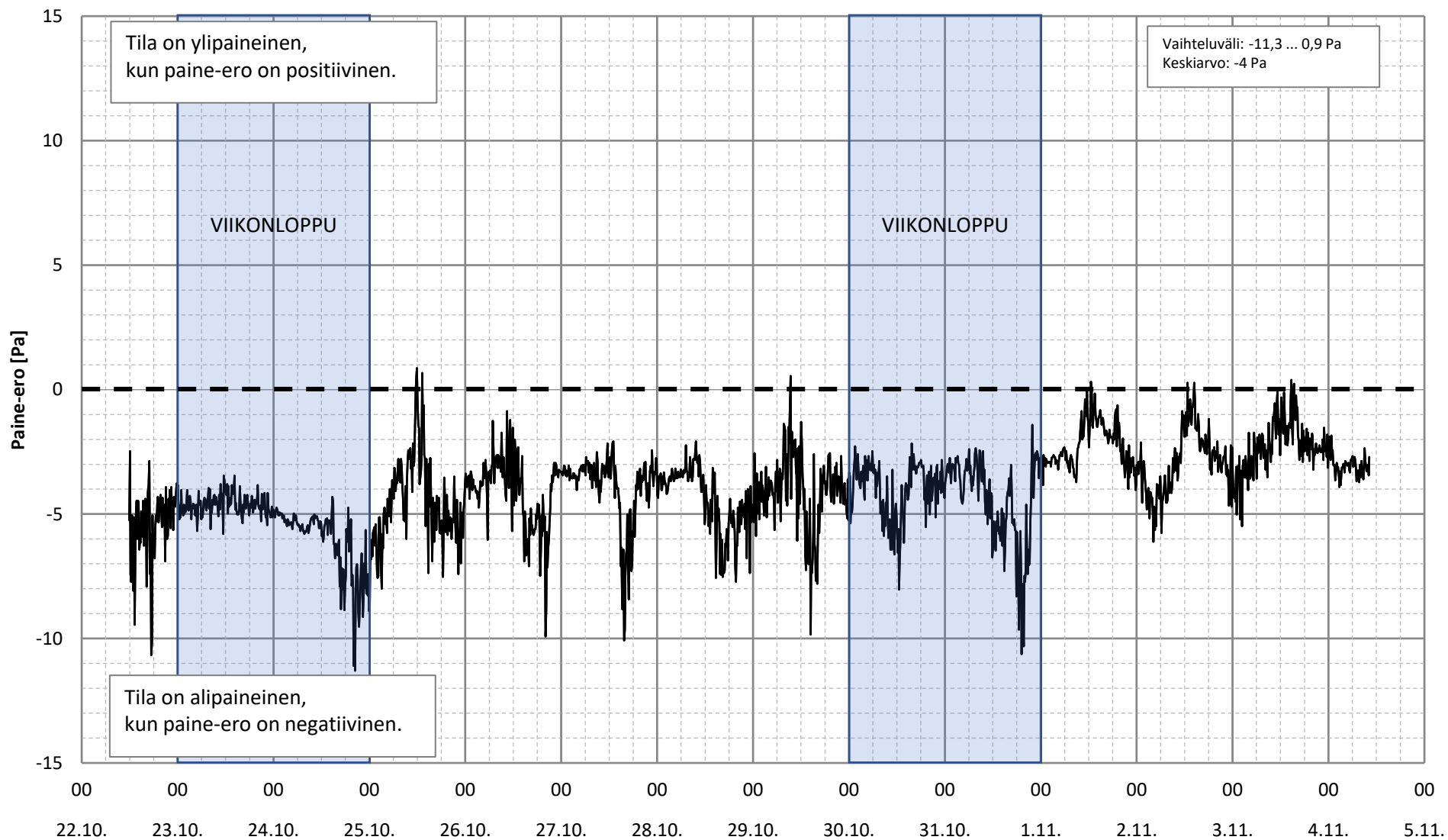
MERKINTÖJEN SELITYKSET:

- ➡ MERKKIAINEKAASU
RAKENTEEN ERISTETILAAN
- HAVAITTU ILMAVUOTO



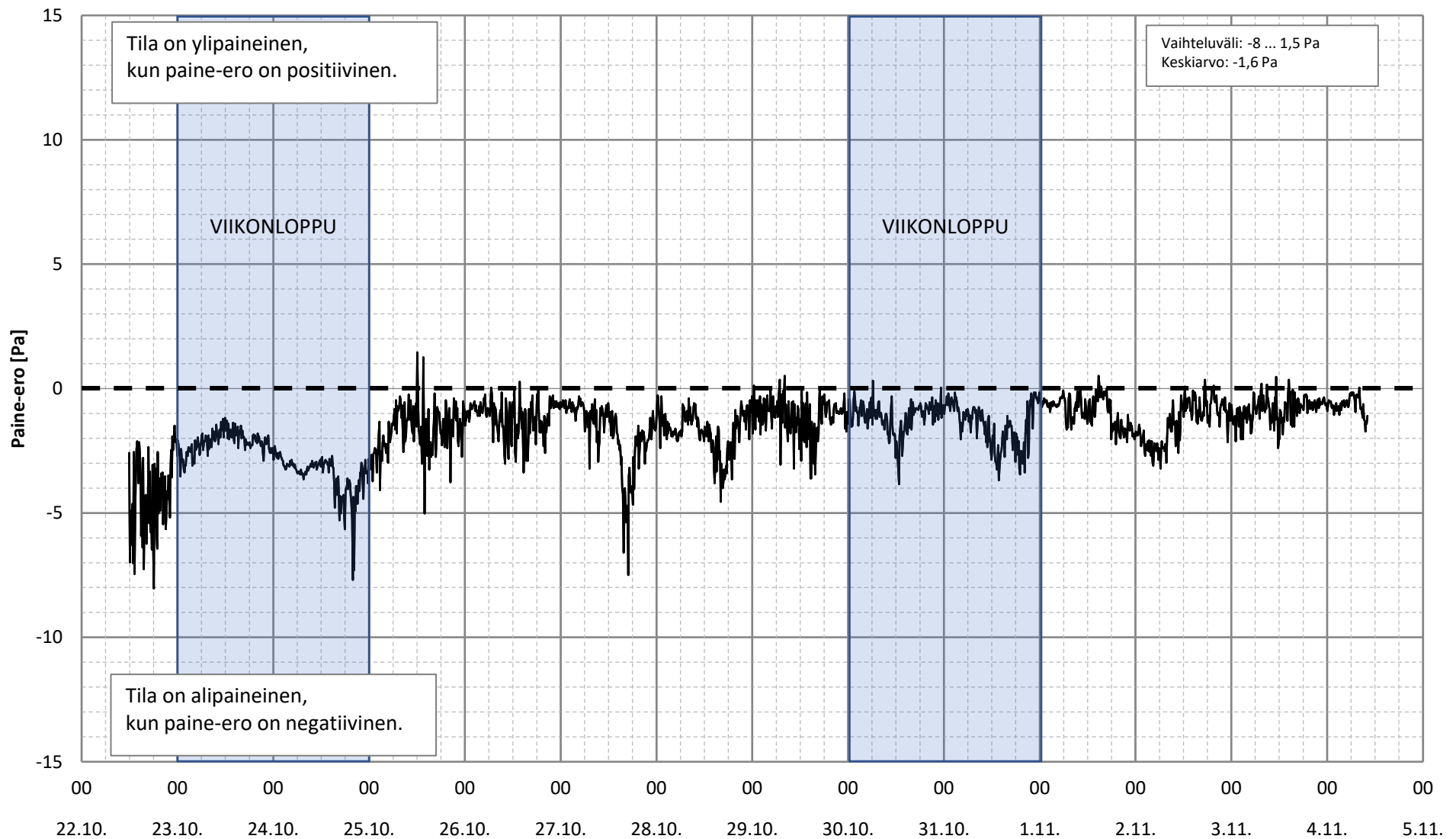
PS1: Tilan 143 ja ulkoilman välinen paine-ero

22.10. - 4.11.2021



PS2: Tilan 105 ja ulkoilman välinen paine-ero

22.10. - 4.11.2021



Tilaaaja
2635440-5
Sweco Asiantuntijapalvelut Oy

Maksaja
Sweco Asiantuntijapalvelut Oy

Ilmalanportti 2
00240 HELSINKI

Ilmalanportti 2
00240 HELSINKI



Näytetiedot	Näyte	Sisäilma VOC		
	Näyte otettu	22.10.2021	Kellonaika	09.05 - 09.56
	Vastaanotettu	28.10.2021	Kellonaika	15.40
	Tutkimus alkoi	28.10.2021	Näytteenoton syy	Tilaustutkimus
	Ottopiste	22500344-124, Smedsby skola		
	Näytteenottaja	Tilaaajan toimesta		
	Viite	22500344-124, Smedsby skola/Laakso Niko		

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

Analyysi	Menetelmä	31799-1 Sisäilma VOC V105 22500344-124, Smedsby skola	Yksikkö	Epävarmuus-%
TVOC tolueenina (TD-GC-MSD/FID)	* ISO 16000-6:2011 (Tenax TA)	6	µg/m³	30

* = Akkreditoitu menetelmä

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

Tiedoksi Laakso Niko, niko.laakso@sweco.fi;
Pohjola Sanna, sanna.pohjola@sweco.fi

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

<http://www.metropolilab.fi>

Liite testausselesteeseen	2021-31799-01		
Näyte	V105		
		TVOC tolueenina (Tenax TA, C6-C16)	TVOC
		ug/m3	tunnistettu %
		<u>6</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	1,2	20
2-Etyyli-1-heksanoli	1,0	1,2	20
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.	<2,3	<1	0
Bentseeni	<0,80	<1,0	0
Tolueeni	<2,3	<1,0	0
Etylibentseeni	<0,20	<1,0	0
1,3+1,4-Ksyleeni	0,5	<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.	<0,2	<1	0
Tetrakloorieteeni	<0,20	<1,0	0
1,1,2,2-Tetrakloorietaani	<0,10	<1,0	0
1,4-Diklooribentseeni	<0,10	<1,0	0
Halogenoituja muita		<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Karbonyylit yht.	<3,1	2.1	36
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		2.1	36
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Orgaaniset hapot yht.		<2	17
Etikkahappo		<1,0	0
Heksaanihappo		<1,0	0
Orgaanisia happoja muita		1.0	17
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Terpeenit yht.	<0,8	<1	0
Pineeni	0.5	<1,0	0
Delta-3-kareeni	<0,10	<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			