
TUTKIMUSSELOSTUS

SISÄILMASTO- JA KOSTEUSTEKNINEN KUNTOTUTKIMUS



MAAUUNINPOLUN PÄIVÄKOTI MAAUUNINPOLKU 1, VANTAA

22500325.313

10.6.2016

PÄIVITYS 7. JA 20.9.2016

YHTEENVETO

Tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää sisäilman laatua ja laatuun vaikuttavia tekijöitä Maauninpolun päiväkodissa. Tutkimukset kohdistettiin pääasiassa tiloihin joissa on koettu oireita: ryhmähuoneet 01, 03, 32, 39 ja 40, leikki- ja lepohuoneet 04, 33, 34 ja 42, terapiahuone 05 ja sali 25. Tiloissa, jossa oireita oli koettu, mitattiin sisäilman mikrobeja, haihtuvia orgaanisia yhdisteitä, pinnoille laskeutuvia mineraalikuituja, sisäilman hiilidioksidi pitoisuutta, sisä- ja ulkoilman välisiä painesuhteita, tehtiin ilmatiiviys tutkimuksia rakenteiden ilmavuotokohtien selvittämiseksi, rakennetutkimuksia sekä ilmanvaihtotutkimuksia.

Rakenteet olivat pääosin kuivia. Alapohjassa, ulkoseinissä ja yläpohjassa todettiin merkittäviä ilmavuotoja. Sisäilman laatu oli mittausten perusteella hyvä. Ulko- ja sisäilman välinen paine-ero oli hyvällä tasolla. Hiilidioksidipitoisuudet alittivat toimenpiderajat. Tuloilmakanavien ja tuloilmakoneiden pölyn määrä oli vähäinen, mineraalikuituja ei havaittu. Ilmamäärät poikkesivat suunnitelluista ilmamääristä.

Rakennetarkastuksessa havaittiin, että sokkelirakenteen puisista muottirakenteista on ilmayhteys ulkoseinien eristetilaan ja sieltä ulkovaipparakenteen sisäpinnan ilmavuotokohtien kautta huonetilaan. Vesikatolla havaittiin hieman puustosta peräisin olevia roskia.

Kaikki havaitut ilmavuotokohdat suositellaan tiivistettäväksi

Peruskorjauksen yhteydessä olisi suositeltavaa harkita ulkoseinän kosteusrasituksen pienentämistä leveämmillä räystäsrakenteilla ja tehokkaammalla ulkoseinän tuuletuksella.

Suosittelaa ilmanvaihdon ilmavirtoja säädettäväksi, jotta tilakohtaiset tulo- ja poistoilmavirrat vastaisivat nykyistä paremmin suunnitteluarvoja. Ulko- ja sisäilmanvälinen paine-ero tulee olla lähellä tasapainotilaa.

Kattokaivot suositellaan puhdistettavaksi ja puuttuva kattokaivon sihti asennettavaksi paikoilleen.

SISÄLTÖ

1	LÄHTÖTIEDOT	3
2	ALAPOHJAT JA MAANVASTAISET RAKENTEET	5
2.1	RAKENNE	5
2.2	TUTKIMUSTULOKSET JA TEHDYT HAVAINNOT	6
2.2.1	ALAPOHJARAKENTEEN KOSTEUS	8
2.2.2	ALAPOHJARAKENTEEN ILMATIIVEYS	9
2.3	JOHTOPÄÄTÖKSET	9
2.4	JATKOTOIMENPIDE-EHDOTUKSET	9
3	ULKOSEINÄT JA KANTAVAT VÄLISEINÄT	10
3.1	RAKENNE	10
3.2	TUTKIMUKSET JA TEHDYT HAVAINNOT	11
3.2.1	SEINÄRAKENTEIDEN KOSTEUS	12
3.2.2	ULKOSEINÄRAKENTEIDEN ILMATIIVEYS	13
3.3	JOHTOPÄÄTÖKSET	13
3.4	JATKOTOIMENPIDE-EHDOTUKSET	14
4	YLÄPOHJA JA VESIKATTO	15
4.1	RAKENNE	15
4.2	TUTKIMUSTULOKSET JA TEHDYT HAVAINNOT	17
4.2.1	YLÄPOHJARAKENTEEN ILMATIIVYSTUTKIMUKSET	18
4.3	JOHTOPÄÄTÖKSET	18
4.4	JATKOTOIMENPIDE-EHDOTUKSET	18
5	IKKUNAT	20
5.1	YLEISTÄ	20
6	ILMANVAIHTO	21
6.1	YLEISTÄ	21
6.2	TUTKIMUSTULOKSET	21
6.2.1	ILMANVAIHTOKONEIDEN PUHTAUS	21
6.2.2	TULOILMAKANAVIEN PUHTAUS	22
6.2.3	ILMANVAIHDON ILMAVIRrat	25
6.2.4	PAINE-EROSEURANTA	26
6.2.5	SISÄILMAN HIILIDIOKSIDIPITOISUUS	26
6.3	JOHTOPÄÄTÖKSET JA JATKOTOIMENPIDE-EHDOTUKSET	27
7	RAKENNUKSEN YMPÄRISTÖ JA SALAOJAT	27
7.1	YLEISTÄ	27

8	SISÄILMAN LAATUTUTKIMUKSET	30
8.1	AISTINVARAISET HAVAINNOT	30
8.2	SISÄILMAN MIKROBIT	30
8.3	SISÄILMAN HAIHTUVAT ORGAANISET YHDISTEET	30
8.4	PINNOILLE LASKEUTUVAT MINERAALIKUIDUT	30
8.5	JOHTOPÄÄTÖKSET JA JATKOTOIMENPIDE-EHDOTUKSET	30
9	LIITTEET	31
Liite 1.	Mittau tulokset	
Liite 2.	Mittauspisteet pohjakuvissa	
Liite 3.	Merkkiainekokeet	
Liite 4.	Paine-erojen seurantamittaukset	
Liite 5.	Hiilidioksidipitoisuuden seurantamittaukset	

SISÄILMASTO JA KOSTEUSTEKNINEN KUNTOTUTKIMUS

1 LÄHTÖTIEDOT

Tutkimuskohde: Maauuninpolun päiväkot
Maauuninpolku 1, Vantaa

Tilaaaja: Jouni Räsänen
Maankäytön, rakentamisen ja ympäristön toimiala
Tilakeskus
Vantaan kaupunki
Sähköposti: jouni.rasanen@vantaa.fi

Lähtötiedot:

Kohde on rakennettu vuonna 1982. Maauunin päiväkot on yksikerroksinen rakennus, jossa on pinta-alaltaan pienehkö osin kaksikerroksinen korkea osuus. Rakennus on perustettu maan varaan anturoille. Anturoiden päällä ovat sokkelit, kantavat seinät ja pilarit. Rakennuksen kantavana runkona ovat betoniseinät. Rakennuksen keskellä on pienehkö korkea alue, jossa kantavana runkona ovat pilarin ja palkit. Kantavina vaakarakenteina ovat alalaattapalkit, kauppanimeltään Nilcon-elementit. Rakennus on peruskorjattu vuonna 2010. Peruskorjauksen yhteydessä korkealle osalle on lisätty ontelolaattataso ja betoniyläpohjaa on korotettu purkamalla vanhaa betonirakennetta, joka on korvattu teräsrakentein. Teräsrakennetta on myös 2010 tehtyjen laajennusten yläpohjissa.



Kuva 1. Kopterikuva kohteesta.

Tutkimusryhmä:

Tutkimuksen tekijöinä olivat Hanna Kuitunen, Milla Mattila, Ilkka Meriläinen, Markku Sillanpää, Henri Soljasalo ja Elina Kuitunen. Tutkimukset tehtiin 6.4. – 23.5.2016 ja 20.9.2016.

Tutkimuksen tavoite:

Tutkimuksen tavoitteena on ollut selvittää Maauninpolun päiväkodin sisäilman laatua ja laatuun vaikuttavia tekijöitä.

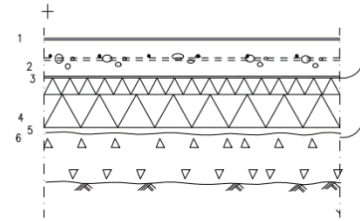
Tutkimuksen rajaus:

Tutkimus koskee koko päiväkotirakennusta, näytteenottopaikat kohdistetaan tilaajan pyynnöstä ilmoitettuihin oireiloihin, joita ovat kaikki ryhmähuoneet, sekä terapiahuone 05 ja sali 25.

AP2 (uusi rakenne, harmaa)

Rakenne perustuu vuoden 2000 peruskorjaus asiakirjoihin

- Pintamateriaali (Muovimatto + liima / laatoitus + vesi eristys / epoksihartsimassa)
- Tasoite
- Betonilaatta 100 mm
- Suodatinkangas
- Lämmöneriste ESP 50+100 mm
- Tasaushiekka 15–25 mm
- Suodatinkangas
- Pesty sepeli 100 mm
- Perusmaa



Kuva 4. AP2 Rakenneleikkaus

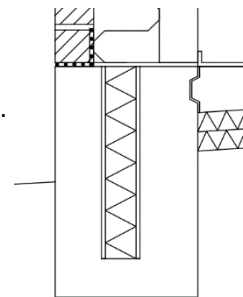
Sokkelit

Sokkelit ovat elementtirakenteisia.

Sokkelirakennetta tarkasteltiin ulkoseinän rakenneavauksista.

Sokkelipalkin sisäkuoren paksuutta ei voitu avauksesta arvioida.

- Pestysepli
- Patolevy (maanpinnan alapuolella)
- Betoni ulkokuori 130 mm
- Kovalevy
- Lämmöneriste ESP 100 mm
- Kovalevy
- Betoninen sisäkuori
- Maatäyttö



Kuva 5. Sokkelileikkaus.

2.2 TUTKIMUSTULOKSET JA TEHDYT HAVAINNOT

Alapohjaan oli tehty peruskorjauksen yhteydessä laajoja roilouksia ja purkuja, jotta uudet viemärit oli saatu asennettua.

Alapohjan rakenneavaus tehtiin tilan 42 ulkoseinän viereen. Alapohjana on tavanomainen maavastainen rakenne. Alapohjatäyttönä oli hiekka. Alapohja-avauksessa yhteydessä todettiin maaperälle tyypillinen haju.

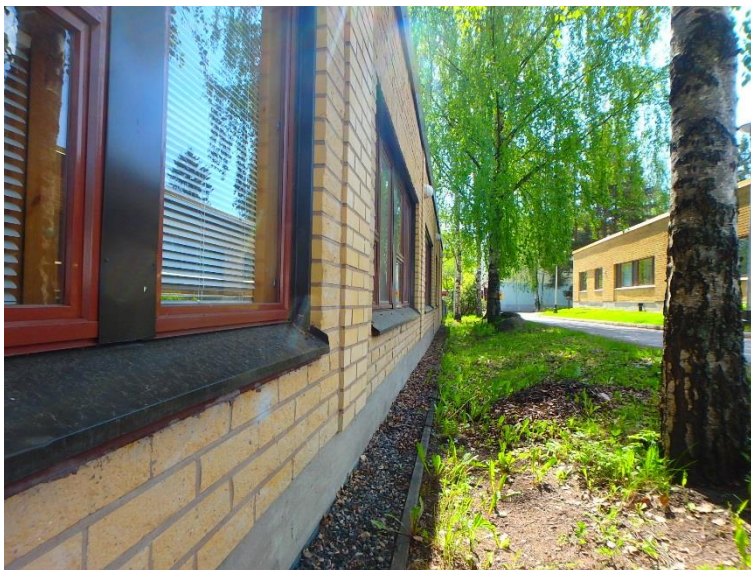
Seinän avauksessa kolmessa kohtaa havaittiin sokkelissa kovalevyä lämmöneristeen ja betonin välissä. Lämmöneriste on betonisokkelia noin 50 mm alempana.

Sokkelin ja tiilimuurauksen välissä oleva kermi havaittiin kolmessa viidestä ulkoseinän rakenneavauksista. Kermi on taitettu tiilimuurauksen ja eristevillan väliin.

Sokkelipalkkien lämmöneristeiden ympärillä havaittiin kovalevyä. Vaikuttaa todennäköiseltä, että lämmöneristeen sivuilla ja alapuolella on puiset muottirakenteet.



Kuva 6. Sokkelin vieressä on pesty sepeli. Sokkelissa on patolevyt maanpinnan alapuoleisissa osissa.



Kuva 7. Maanpinta kaataa kohti rakennusta rakennuksen länsisivulla.



Kuvat 8 ja 9. Ulkoseinään tehdyissä avauksissa 1 ja 5 havaittiin kovalevyä. Avauksessa 5 oli kermi sokkelin ja tiilimuurauksen välissä



Kuva 10. Ulkoseinään tehdyssä avauksissa 2 havaittiin lahonnutta kovalevyä. Avauksessa oli kermi sokkelin ja tiilimuurauksen välissä

2.2.1 ALAPOHJARAKENTTEEN KOSTEUS

Tutkittujen tilojen lattiarakenteiden kosteutta kartoitettiin pintakosteudenilmaisimella. Rakennuksen lattiarakenne oli pääosin kuiva.

Lattiapinnoitteen (muovi / linoleum-matto) alapuolisen betonilaatan pinnan kosteus tarkastettiin ns. viiltomittausmenetelmällä. Lattiaan tehtiin viilto ja pinnoitteen alapuolinen kosteus mitattiin tasaantuneissa olosuhteissa kahdeksasta tilasta kolmestatoista kohtaa. Rakenteen suhteellinen kosteus vaihteli välillä 55,7 – 84,0 %, lämpötila 19,8–22,8°C. Kosteuspitoisuus on tavanomainen maanvastaiselle rakenteelle. Viisi mittauskohdista oli ns. roilouskohtia, kohdat olivat kuivia. Mittaustulokset on esitetty tarkemmin liitteessä 1 ja mittauspisteet liitteessä 2.

2.2.2 ALAPOHJARAKENTTEEN ILMATIIVEYS

Alapohjarakenteen ilmatiiviyttä tutkittiin tiloista 01, 32 ja 34. Merkkiaineena käytettiin rikkiheksafluoridia (SF_6). Kaasun havaitsemiseen käytettiin Wika Gir-10 -analysointilaitetta. Tutkittavat tilat alipaineistettiin Blowerdoor-alipaineistajalla merkkiainekokeen ajaksi. Merkkiainetutkimusten koejärjestelyt ja tulokset on esitetty liitteessä 3

Tilassa 01 merkittäviä ilmavuotokohtia havaittiin alapohjassa putkiläpiviennissä sekä alapohjan ja väliseinän liittymässä. Tilan 32 alapohjan merkkiainekokeessa havaittiin merkittäviä ilmavuotoja oven karmin ja alapohjan liittymässä. Tilan 034 alapohjan merkkiainekokeessa merkittäviä ilmavuotokohtia havaittiin alapohjan ja seinän liittymistä.

2.3 JOHTOPÄÄTÖKSET

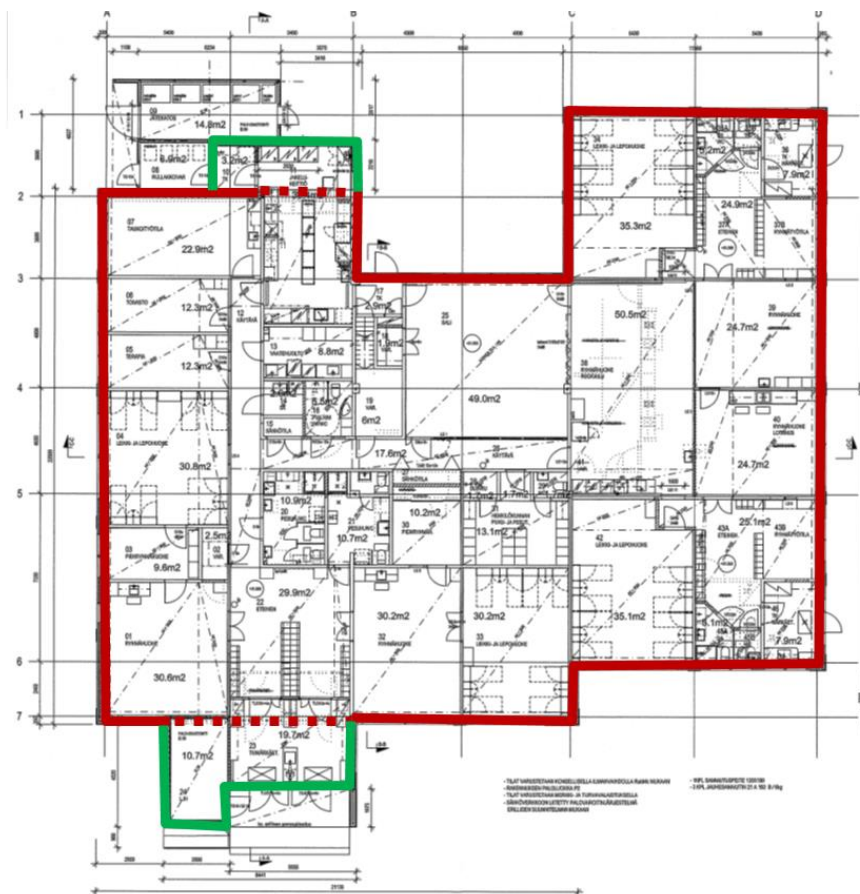
Alapohjarakenne on pääosin kuiva ja kunnossa.

Sokkelirakenteessa todettiin orgaanista materiaalia, jossa voi tapahtua mikrobikasvua maapohjasta betonirakenteeseen siirtyvän kosteuden vaikutuksesta. Maapohjassa ja sokkelirakenteessa olevista epäpuhtauksista ei ole haittaa rakenteille eikä tilan käyttäjille, kun rakenteen kautta ei pääse ilmaa huonetilaan. Alapohjarakenteessa havaittiin ilmavuotoja. Kaikki ilmavuotokohtat tulee tiivistää.

2.4 JATKOTOIMENPIDE-EHDOTUKSET

Alapohjan ja ulkoseinän sekä alapohjan ja kantavien väliseinien liitoskohdat sekä alapohjan läpiviennit suositellaan tiivistettäväksi.

3 ULKOSEINÄT JA KANTAVAT VÄLISEINÄT

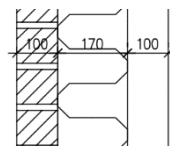


Kuva 11. Ulkoseinien rakennetyypit.

3.1 RAKENNE

US1 (vanha ulkoseinä, Punainen)

- Puhtaaksi muurattu tiiliseinä (Täystiili, ulkopinta lohkaistu roisoiseksi)
- Ilmarako
- Eristevilla, noin 150 mm
- Ilmarako
- Betoninen sisäkuorielementti
- Sisäpinnan käsittely

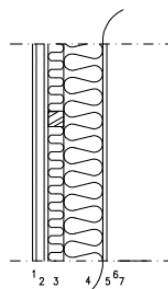


Kuva 12. US1 Rakenneleikkaus

US 2 (uusi ulkoseinä, Vihreä)

Peruskorjauksen ja laajennuksen ulkoseinät ovat kevyitä levyverhoiltuja seinä, joko puu- tai metallirunkoisia. Näihin seinärakenteisiin ei tehty rakenneavauksia.

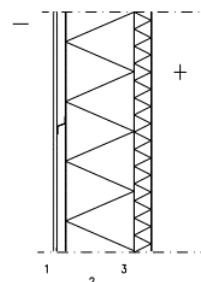
≥12 mm	1	Julkisivulevy rakennusselityksen mukaan
25 mm	2	Lauta 25*100 k600
13 mm	3	Tuulensuojalevy, säänkestävä, Gyproc Glasroc GHU 13
50 mm	4	Rimat 50x50 k 600 + mineraalivilla 50 mm, lambda =0,032
125 mm	5	Puutolpituks 125/175*50 k 600+ Mineraalivilla lambda= 0,033
	6	Höyrysulkumuovi, saumat limitetty 200 mm ja teipattu
13 mm	7	Kipsilevy EK
	8	Pintakäsittely huoneselityksen mukaan



Kuva 13. US2 Rakenneleikkaus

US3 IV-konehuone

≥10 mm	1	Julkisivuverhoaus rakennusselityksen mukaan
25 mm	2	Ilmarako + teräshottulista 25 k 600
175 mm	3	Paroc - elementti



Kuva 14. US3 Rakenneleikkaus

VS1 (vanha purettu US1, Punainen pisteviiva)

Vanha ulkoverhoilu ja eristekerros ovat purettuja ja vain betoninen sisäkuorielementti on jätetty näkyviin.

3.2 TUTKIMUKSET JA TEHDYT HAVAINNOT

Ulkoseinien avauksissa havaittiin, että vain osassa avauksista oli sokkelin ja muurauksen välissä kermieriste. Kermi oli nostettu yhden tiilivarvin verran tiilen ja eristeen välissä.

Rakenneavauksessa 2 tilan 32 ulkopuolella havaittiin, että kermin ja muurauksen väliin oli kerääntynyt havunneulasia, linnun höyheniä, yms orgaanista ainesta. Avauksesta otettiin materiaalin mikrobinäyte eristevillasta (MR3), näytteessä todettiin mikrobikasvustoa. Muista rakenneavauksista otetuissa materiaalinäytteissä ei todettu poikkeavaa mikrobikasvustoa.

Ulkoseinän avausten 2 ja 5 yhteydessä rakenteesta todettiin virtaavan ilmaa, jossa on lievä mikrobiperäinen haju.

Ikkunoiden pellitys oli kiinni ikkunan alapuolella olevassa kestopuussa. Kestopuun alapuolella ei havaittu suunnitelman mukaisia tuuletusrakoja. Ikkunoiden vesipellitusten kaltevuus on hyvä. Ulkoseinän ja räystäään välisestä tuuletusraosta ei saatu varmuutta, sillä räystääs oli lähes kiinni julkisivussa. Tuuletusraon kapeus heikentää kattorakenteen ja seinän tuulettuvuutta. Rakenteiden materiaalien kosteustekninen toiminta perustuu tämän vuoksi lähinnä kosteuden siirtymiseen materiaalien läpi.

Ulkopuolelta tarkasteltaessa havaittiin julkisivussa kalkkisuotoa, rapautuneita ja kitillä korjattuja tiilisaumoja. Vesikaton kapeat räystäät eivät suojaa julkisivua viistosateelta.



Kuva 15. Ulkoseinäavauksessa 2 havaittiin orgaanista jätettä (havuja yms.) julkisivumuurausten takana.



Kuvat 16 ja 17. Julkisivu muurausten saumoja on mm. korjattu elastisella kitillä. Grafiitti on pesty pois.

3.2.1 SEINÄRAKENTEIDEN KOSTEUS

Tilojen seinärakenteiden kosteutta kartoitettiin pintakosteudenilmaisimella sisäpuolelta käsin. Seinät olivat pääosin kuivia. Tilojen 31 ja 42 välisessä seinässä havaittiin lattianrajassa hieman kohonneita arvoja (pintakosteudenilmaisimen arvo 80–94) pienellä 0,25 m² alueella, sekä vähäistä maalin hilseilyä. Seinän vastakkaiselta puolelta mitattuna seinä oli kuiva (pintakosteudenilmaisimella 71–83). Sadevesiviemäriputki sijaitsee vauriokohdan vieressä olevassa kotelossa. Tutkimusta tehdessä eristetyn putken pinta oli kuiva. Tällä hetkellä rakenteen kosteuspitoisuus ei edellytä kiireisiä korjaustoimenpiteitä.



Kuva 18. Sadevesiviemärin viereisessä seinässä havaittiin hieman kohonneita pintakosteuslukemia, sekä vähäistä pinnoitteiden irtoamista.

3.2.2 ULKOSEINÄRAKENTEIDEN ILMATIIVEYS

Ulkoseinärakenteen ilmatiiviyttä tutkittiin tiloista 01, 32 ja 34. Merkkiainekoetulokset on esitetty liitteessä 3.

Tilan 01 ulkoseinärakenteessa merkittäviä ilmavuotokohtia havaittiin ulkoseinän sisäkuoren halkeamassa, ikkunoiden liittymissä, läpivienneissä sähkökourun sisällä, sekä ulkoseinän ja lattian liittymissä. Tilan 32 ulkoseinän merkkiainekokeessa merkittäviä ilmavuotoja havaittiin kotelorakenteen ja seinän liittymästä, ikkunan liittymistä, patterin kannakkeesta ja alapohjan ja ulkoseinän liittymistä. Tilan 034 ulkoseinärakenteen merkkiainekokeessa merkittäviä ilmavuotoja havaittiin kotelorakenteen ja seinän liittymässä, ikkunan liittymissä sekä patterin kannakkeissa.

Tilojen 32 ja 34 ulkoseiniin poratuista rei'istä havaittiin mikrobiperäistä hajua

3.3 JOHTOPÄÄTÖKSET

Muurattu julkisivurakenne toimii kosteusteknisesti välttävästi. Ulkopinnan tiilikuoren kuivuminen tapahtuu pääasiassa kosteuden siirtymisenä materiaalien läpi. Tämä on tavanomaista kaikissa vastaavissa ulkoseinärakenteissa.

Väliseinässä havaitut kohonneet kosteudet johtuvat todennäköisesti seinän vieressä alapohjatäyttöön asennetusta kattokaivon sadevesiviemäristä. On mahdollista, että maanpohjassa oleva kosteus tiivistyy ajoittain viileän sadevesiviemäriputken ulkopintaan, josta kosteus siirtyy väliseinän betonirakenteeseen. Vaihtoehtoisesti on myös mahdollista, että viemäriputkessa on pieni vuoto.

Ulkoseinissä havaittiin mikrobiperäistä hajua. Tutkimusten perustella epäpuhtauksia voi päästä ulkoseinistä vuotoilmavirtausten mukana sisätiloihin.

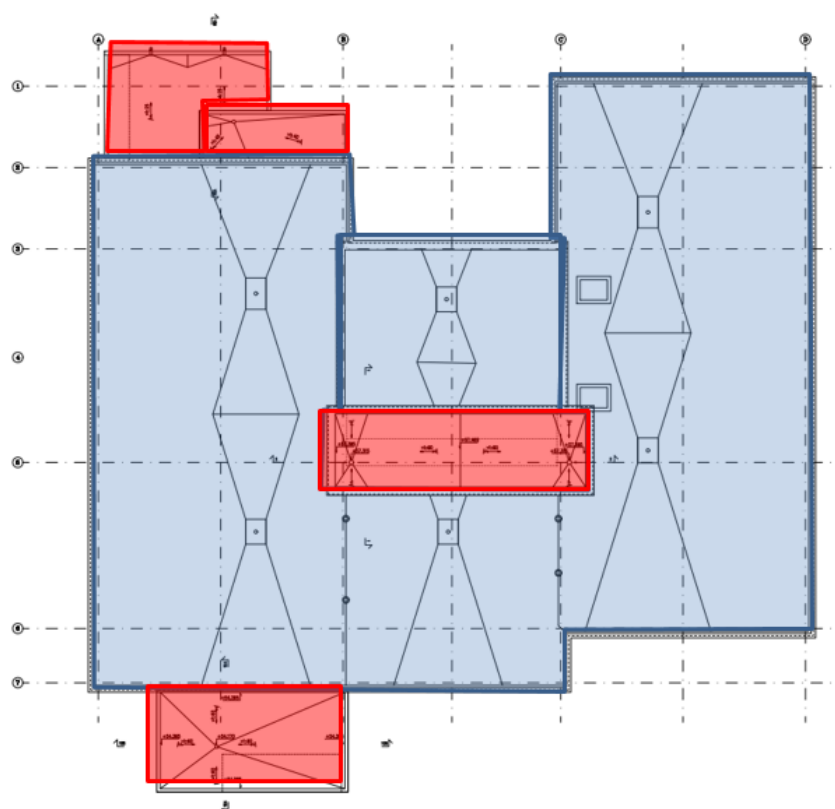
3.4 JATKOTOIMENPIDE-EHDOTUKSET

Suosittelimme ulkoseinärakenteen ja alapohjan liitoskohdan, ulkoseinän ja yläpohjan liitoskohdan, ulkoseinän ja ikkunakarmien liitoskohtien sekä ulkoseinä läpivientien ilmavuotokohtien tiivistämistä.

Peruskorjauksen yhteydessä olisi suositeltavaa harkita ulkoseinän ja räystään kosteusteknisen toiminnan parantamista leveämpien räystäiden asentamisella ja ulkoseinärakenteen tuulettuvuuden tehostamisella.

Seurataan seinän ja lattian kosteustilannetta. Mikäli kosteus rakenteessa lisääntyy merkittävästi, selvitetään, onko sadevesiviemäriässä mahdollisesti vesivuotokohta.

4 YLÄPOHJA JA VESIKATTO



Kuva 19. Yläpohjien rakennetyypit.

4.1 RAKENNE

YP01 (Vanhan vesikatto, sininen)

Vanha vesikatto on tehty alkuperäisten Nilcon-elementtien päälle

Rakenne ylhäältäpäin lukien:

Uusi rakenne:

Pikipoika Supra 5100T (K-PS 170/4000 hits.), tai vast. kumibitumipintakermi

Pikipoika Supra 3000U (K-MS 170/3000), kumibitumieristyskermi kiinnitys kauttaaltaan liimaten ja mekaanisin kiinnikkein.

ISOVER OL-K 30

Lisäkallistus 0...80 mm pohjapiirustuksessa esitettyihin paikkoihin Siporex murskeella tai kevytsoralla.

Vanha rakenne:

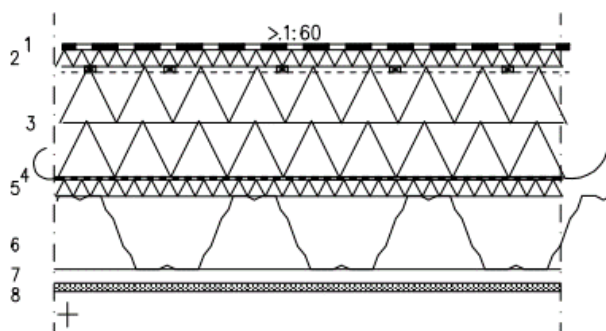
suojakiveys poistetaan ja pinta puhdistetaan, pussit leikataan auki, kuivataan ja liimataan alustaan.

Nilcon elementin kansilaatta.

YP02 (Uusi vesikatto, punainen)

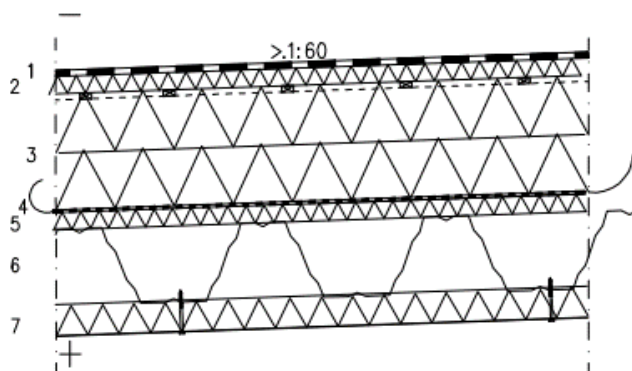
Laajennuksen vesikatot ovat tehty peltirunkoisina.

Huonetilojen YP



- | | | |
|------------|---|---|
| | 1 | Vedeneristys, käyttöluokka VE80; päällimmäinen kermi pintasiroteellinen, kallistus jireissä >1:80 |
| 30 mm | 2 | Mineraalivilla Paroc ROB 60t |
| 2 x 100 mm | 3 | Kova mineraalivilla, mekaaninen kiinnitys |
| | 4 | Höyrysulku, bitumikermi sauma + pisteliimaus |
| 30 mm | 5 | Kova mineraalivilla koodi 02.050 |
| 130 mm | 6 | Profilipelti, sinkitty rakennesuunnitelmien mukaan |
| 25 mm | 7 | Peltiranka k 400 |
| 15 mm | 8 | Glasroc Firecase F, palosuojalevy, ruuvikiinnitys |

IV-konehuoneen YP



- | | | |
|------------|---|---|
| | 1 | Vedeneristys, käyttöluokka VE80; K-MS 170/4000 + K-PS 170/5000, kallistus jireissä >1:80 |
| 30 mm | 2 | Mineraalivilla Paroc ROB 60t |
| 2 x 100 mm | 3 | Kova mineraalivilla koodi 02.025, rasitusluokka R2, mekaaninen kiinnitys ylempi mineraalivilla uritettu |
| | 4 | Höyrysulku, kumibitumikermi K-MS 170/3000 sauma + pisteliimaus |
| 30 mm | 5 | Kova mineraalivilla koodi 02.050 |
| 130 mm | 6 | Profilipelti, sinkitty rakennesuunnitelmien mukaan |
| 50 mm | 7 | Akustointi- / palosuojavilla, reikäpeltipinta |

4.2 TUTKIMUSTULOKSET JA TEHDYT HAVAINNOT

Katon vedenpoisto oli toteutettu kattokaivoin ja rakennuksen sisäpuolisin sadevesiviemärein. Katon vedeneristyskermi on tyydyttävässä kunnossa. Katolla näkyy merkkejä lammikoitumisesta. Kattokaivojen ympärillä oli puiden lehtiä yms. roskaa padottamassa vettä. Yhdestä kaivosta puuttui sihti.

Sisätiloissa alas lasketut kattolevyt olivat osissa tutkittuja tiloja mm. tiloissa 01 ja 25 mineraalivillalevyjä, jotka oli pinnoitettu ylä- ja alapuolelta, osissa tiloja mm. tilassa 34 lasketut kattolevyt olivat kipsilevyjä. Lasketun katon yläpuoleisissa tiloissa oli osittain puukehikot ja osittain teräksiset kehikot. Pölyä havaittiin ilmastointiputkien päällä. Nilcon-elementtien saumoissa havaittiin halkeamia ja rakoja.

Alas laskettujen kattojen yläpuolella havaittiin mikrobiperäistä hajua tiloissa 23 ja 42.

Ei ole tiedossa, että katosta olisi vuotanut vettä sisätiloihin.



Kuva 20. Vesikatolle oli kerääntynyt lehtiä ja risuja, jotka tukkivat kattokaivot.



Kuvat 21 ja 22. Vesikatolla oli jälkiä veden paikallisesta lammikoitumisesta. Yhdestä kattokaivosta puuttui roskasihti.

4.2.1 YLÄPOHJARAKENTEEEN ILMATIIVIYSTUTKIMUKSET

Tiloissa 01, 32 ja 34 tutkittiin yläpohjarakenteen ilmatiiviyttä. Tulokset on esitetty liitteessä 3.

Tilan 01 yläpohjarakenteessa merkittäviä ilmavuotokohtia havaittiin yläpohjan ja seinän liittymissä, laattojen saumoissa sekä yläpohjan läpivienneissä. Tilan 32 yläpohjassa ilmavuotokohtia havaittiin yläpohjan ja seinien liittymissä, laattojen saumakohdista sekä yläpohjan läpivienneistä. Tilan 34 yläpohjan merkkiainekokeessa merkittäviä ilmavuotokohtia havaittiin yläpohjan ja seinän liittymissä, laattojen saumoissa sekä väliseinässä olevasta aukosta.

4.3 JOHTOPÄÄTÖKSET

Vesikatto vaikuttaa olevan tyydyttävässä kunnossa.

Alakaton yläpuolisessa tilassa paikoin todettu poikkeava haju johtui todennäköisesti ulkoseinärakenteesta ilmavuotojen mukana kulkeutuneista epäpuhtauksista. On myös mahdollista, että haju olisi yläpohjarakenteesta ilmavuotojen mukana tilaan päässeistä epäpuhtauksista.

4.4 JATKOTOIMENPIDE-EHDOTUKSET

Ulkoseinän ja yläpohjan liittymät tulisi tiivistää.

Olisi suositeltavaa tiivistää myös yläpohjan ja kantavien väliseinien liittymät, sekä Nilcon-elementtien väliset saumat. Jos sauma on väliseinän päällä, tulisi väliseinän ja Nilconin välinen sauma tiivistää seinän molemmilta puolilta.

Puuttuva kattokaivon sihti tulisi asentaa paikoilleen.

Kattokaivot tulisi puhdistaa.

Seuraavan katto remontin yhteydessä olisi suositeltavaa parantaa räystäärakenteiden kosteusteknistä toimivuutta. Lisäksi on suositeltavaa tarkastaa Nilcon-elementtien lämmöneristyksen kunto.

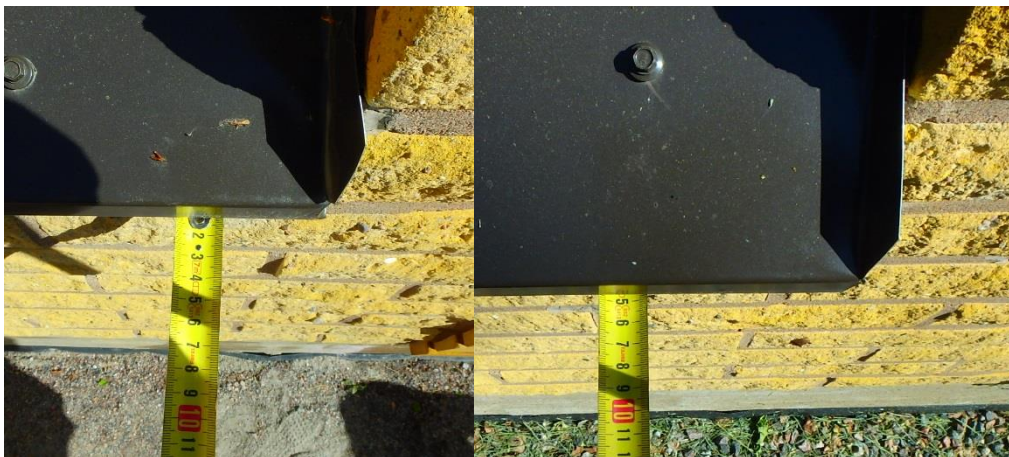
5 IKKUNAT

5.1 YLEISTÄ

Ikkunat vaikuttavat olevan hyvässä kunnossa. Ikkunoiden vesipellitusten kaltevuus on hyvä. Vesipelti oli kiinnitetty kestopuuhun. Vesipellin alapuolella ei ollut selvää tuuletus reittiä.



Kuva 23. Ikkunan vesipelti kaatoi reilusti pois päin julkisivusta.



Kuvat 24 ja 25. Vesipellin etäisyys julkisivun pinnasta vaihteli huomattavasti.

6 ILMANVAIHTO

6.1 YLEISTÄ

Rakennuksessa oli koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihto. Rakennuksessa oli kaksi tuloilmakonetta TK01 ja TK02. TK02 palvelee keittiön tiloja ja TK01 muita tiloja. Ilmanvaihtokoneet on uusittu vuonna 2010, peruskorjauksen yhteydessä. Suodattimien vaihtojankohda ei ole tiedossa. Tuloilmasuodattimet alkavat olla vaihdon tarpeessa. Suodattimet tulisi vaihtaa vähintään kaksi kertaa vuodessa.

Tuloilmakoneita ohjataan kellokytkimellä jossa on määritetty puhallinnopeuksille TK02:lle kaksi eri käyntitilaa ja TK01:lle yksi käyntitila. Puhaltimien asennot ovat nopea (täysiteho), hidas (puoliteho) tai pois päältä. TK01 toimii täydellä teholla kello 5:50 – 18:50 ja on muuten pois päältä. TK02 toimii puoliteholla kello 6 – 11, täydellä teholla 11 – 13, puoliteholla 13 – 17:50 ja on pois päältä 17:50 – 6. Käyttäjien mukaan ilmanvaihto ei toimi ja happi loppuu.

6.2 TUTKIMUSTULOKSET

6.2.1 ILMANVAIHTOKONEIDEN PUHTAUS

TULOILMAKONE TK01

Tuloilmakone oli Fläkt Woods Oy valmistama eQ ilmankäsittelykone.

Koneessa oli pyörivä lämmöntalteenotto(LTO) ja suodattimet olivat tulo- ja poistokanavassa ennen LTO:ta. Tuloilmasuodattimena oli pussisuodatin, jonka suodatusluokka oli F7. Suodatin oli tiiviisti kiinni ilmanvaihtokoneessa, eikä ohivuotoja ollut havaittavissa. Poistoilmasuodatin oli myös pussisuodatin suodatusluokkaa F5. Poistoilmasuodattimessa ei ollut vuotoja.

Tuloilmakoneen sisäpintojen pölyn määrä oli vähäinen, eikä mineraalivillakuituja ollut havaittavissa. Tuloilmakoneen kammion pohjalle on jossain vaiheessa kertynyt vähäisiä määriä kosteutta, joka oli havaittavissa kuivuneista valumakohdista suodattimen kohdalla ennen LTO:ta.

LTO:n ja tuloilmanlämmityskammion liitoksen tiiviste oli lähtenyt irti tai on jäänyt kiinnittämättä kunnolla.



Kuva 26. Ilmanvaihtokoneen tuloilmakammion irtonainen tiiviste.

TULOILMAKONE TK02

Tuloilmakone oli Fläkt Woods Oy valmistama tuloilmakone Veka.

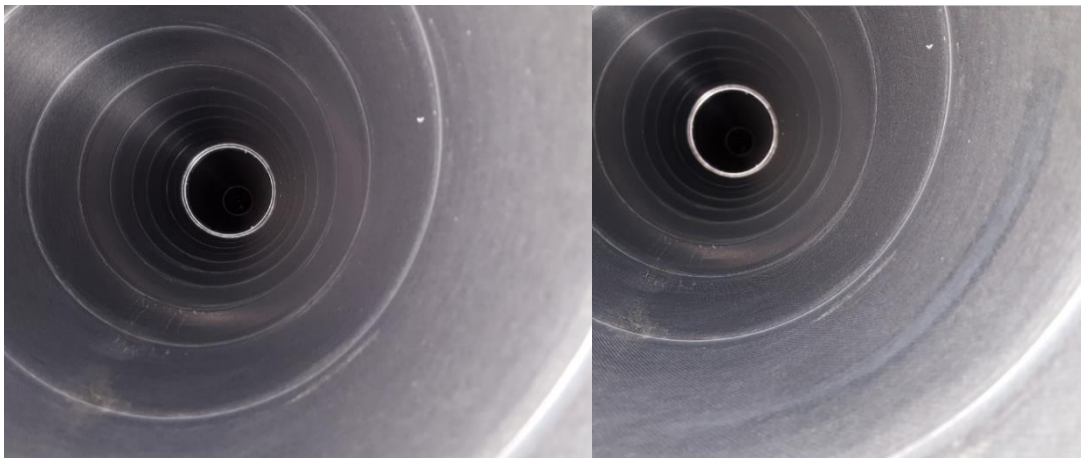
Koneessa ei ole LTO:ta. Tuloilmasuodatin oli kasettisuodatin, jonka suodatusluokka oli F7. Suodatin oli tiiviisti kiinni ilmanvaihtokoneessa, eikä ohivuotoja ollut havaittavissa.

Tuloilmakoneen sisäpintojen pölyn määrä oli vähäinen, eikä mineraalivillakuituja ollut havaittavissa.

6.2.2 TULOILMAKANAVIEN PUHTAUS

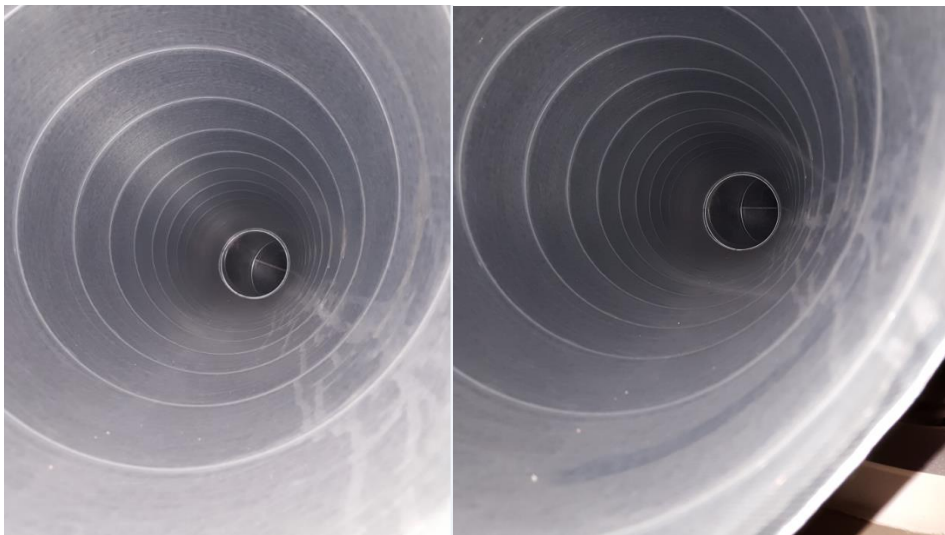
Tuloilmakoneen TK01:n tuloilmakanavien puhtaus tarkastettiin kolmesta pisteestä ja TK02:n tuloilmakanavan yhdestä pisteestä.

TK01:n Tuloilmakanavat tarkastettiin 06 toimistosta (KP1), 37A eteisestä (KP2) ja 43A eteisestä (KP3). TK02:n tuloilmakanava tarkastettiin ilmanvaihtokonehuoneesta (KP4).



Kuvat 27 ja 28. Toimisto 06 (KP1).

Toimistotilan arviointipisteen KP1:n tuloilmakanavan sisäpinnan pölykertymä oli alle 1,0 g/m² ja sisäpinnan pöly ei kasaannu sormella pyyhittäessä.



Kuvat 29 ja 30. Eteinen 37A (KP2).

Eteisen arviointipisteen KP2:n tuloilmakanavan sisäpinnan pölykertymä oli alle 1,0 g/m² ja sisäpinnan pöly ei kasaannu sormella pyyhittäessä.



Kuva 31. Eteinen 43A (KP3).

Eteisen arviointipisteen KP3:n tuloilmakanavan sisäpinnan pölykertymä oli alle $0,7 \text{ g/m}^2$ ja sisäpinnan pöly ei kasaannu sormella pyyhittäessä.



Kuva 32. Ilmanvaihtokonehuone (huone 43) (KP4).

Ilmanvaihtokonehuoneen arviointipisteen KP4:n tuloilmanakanavan sisäpinnan pölykertymä oli alle 2,0 g/m² ja sisäpinnan pöly ei kasaannu sormella pyyhittäessä.

6.2.3 ILMANVAIHDON ILMAVIRRAT

Ilmavirrat mitattiin SwemaFlow 125D- ilmavirtamittarilla, jonka tarkkuus on ± 10 . Ilmavirrat mitattiin huoneista 04, 32, 39 ja 40. Tuloilmalaitteina käytettiin Oy Swegon Ab:n Eagle Free laitteita ja poistoilmaventtiilit olivat Fläktwoods Oy:n valmistamia KSO poistoilmaventtiilejä (kts. kuvat 33 ja 34). Mittaustulokset on esitetty liitteessä 1.

Tilojen 04 ja 40 tulo- ja poistoilmavirrat olivat hieman pienempiä kuin suunnitellut ilmavirrat. Tilan 32 tuloilmavirta oli 31 % suunniteltua suurempi, tilan 39 tuloilmavirta oli 22 % suurempi kuin suunniteltu ilmavirta, poistoilmavirrat olivat lähellä suunniteltuja. Tutkittujen tilojen ilmavirrat on suunniteltu 13 henkilölle tiloissa 04 ja 32 ja 10 henkilölle tiloissa 39 ja 40.



Kuva 33. Tuloilmalaite Eagle Free.



Kuva 34. Poistoilmaventtiili KSO.

6.2.4 PAINE-EROSEURANTA

Sisä- ja ulkoilman välistä paine-eroa seurattiin kahden viikon ajan viidessä eri tilassa jatkuvatoimisten mittalaitteiden avulla. Painesuhteiden seurantamittauskäyrät on esitetty graafisesti liitteessä 4.

Tilan 11 painesuhteet vaihtelivat 1,2 Pascalin ylipaineisuudesta 7,5 Pascalin alipaineisuuteen, keskiarvo oli 2,6 Pascalia alipaineinen. Tilan 32 painesuhteet vaihtelivat 0,2 Pascalin ylipaineisuudesta 14,7 Pascalin alipaineisuuteen, keskiarvo oli 4,6 Pascalia alipaineinen. Tila 39 oli ulkoilmaan nähden koko mittausajan alipaineinen, alipaineisuus vaihteli 0,8 – 9,2 Pascalin välillä ja oli keskimäärin 4,8 Pascalia. Tilan 34 painesuhteet vaihtelivat 1,5 Pascalin ylipaineisuuden ja 29,2 Pascalin alipaineisuuden välillä, keskiarvo oli 4,4 Pascalia alipaineinen. Tilan 05 painesuhteet vaihtelivat 0,5 Pascalin ylipaineisuudesta 10,3 Pascalin alipaineisuuteen, keskiarvo oli 4,2 Pascalia alipaineinen.

Tilat olivat ulkoilmaan nähden suurimmaksi osaksi ajasta alipaineisia.

6.2.5 SISÄILMAN HIILIDIOKSIDIPITOISUUS

Sisäilman hiilidioksidipitoisuutta tutkittiin jatkuvatoimisten mittalaitteiden avulla kahden viikon ajan tiloissa 42, 34, 40 ja 04.

Hiilidioksidipitoisuusseurannan avulla selvitetään tilojen ilmanvaihdon riittävyyttä tiloissa tapahtuvaan toimintaan nähden. Pitoisuuden graafiset kuvaajat on esitetty liitteessä 5.

Hiilidioksidipitoisuudet vaihtelivat tutkittavissa tiloissa 375,1 – 1304,2 ppm välillä. Tilojen hiilidioksidipitoisuudet alittivat Asumisterveysasetuksen mukaisen toimenpiderajan (1150 ppm suurempi kuin ulkoilman hiilidioksidipitoisuus).

6.3 JOHTOPÄÄTÖKSET JA JATKOTOIMENPIDE-EHDOTUKSET

Tiloissa 06, 37A, 43A ja 43 olevien tuloilmakanavien sisäpinnan pölykertymä oli vähäinen, joten tuloilmakanavat eivät ole puhdistuksen tarpeessa. Tuloilmakoneiden suodattimet tulisi vaihtaa.

Huoneiden tuloilmavirtojen määrät olivat kahdessa huoneessa suunnitteluarvoja merkittävästi suurempia. Suositellaan ilmanvaihdon ilmavirtoja säädettäväksi, jotta tilakohtaiset tulo- ja poistoilmavirrat vastaisivat nykyistä paremmin suunnitteluarvoja ja olisivat tasapainossa keskenään.

Mikäli tiloissa oleskellaan kello 5:50 – 18:50 ulkopuolella, tulee ilmanvaihtokoneen käyntiaikoja muuttaa vastaamaan paremmin tilojen käyttöä. Mikäli aamuisin koetaan ilman tuntuva tunkkaisuus, suositellaan ilmanvaihtokoneen käynnistämistä aikaisemmin esim. 5:30.

Painesuhteet sisä- ja ulkoilman välillä olivat normaalit.

Tutkittujen tilojen sisäilman hiilidioksidipitoisuudet olivat normaalilla tasolla, ilmamäärien arvioidaan olevan riittävää tilojen käyttöön nähden.

7 RAKENNUKSEN YMPÄRISTÖ JA SALAOJA

7.1 YLEISTÄ

Vuoden 2010 peruskorjaussuunnitelmien mukaan rakennus on salaojitettu. Suunnitelmien mukaan salaojien ylin juoksutuskorkeus on +50,42. Rakennuksen lattiataso on +51,300. Ylin salaojitustaso on 880 mm lattiapinnan alapuolella, joka on hyvin riittävä. Salaojien korkoja ei tarkastusmitattu tutkimuksen yhteydessä.

Maa viettää luonnollisesti rakennuksen ympärillä luoteesta kohti kaakkoa. Rakennuksen itä- ja eteläpuolen julkisivujen puolella maanpinta viettää poispäin rakennuksesta. Rakennuksen pohjoissivulla maanpinta viettää loivasti kohti rakennusta ja rakennuksen länsisivulla maanpinta viettää jyrkästi kohti rakennusta. Sokkelin viereen on asennettu salaojasepelikerros. Sokkelin ulkopintaan on asennettu perusmuurilevy. Kokonaisuus on toimiva.



Kuva 35. Rakennuksen itä- ja etelä-julkisivut kaatavat poispäin rakennuksesta.



Kuva 23. Rakennuksen pohjoissivu viettää loivasti kohti rakennusta.



Kuva 24. Rakennuksen länsisivu viettää jyrkästi kohti rakennusta ja sokkelin vierus sepeli oli peittynyt lehdillä.

8 SISÄILMAN LAATUTUTKIMUKSET

8.1 AISTINVARAISET HAVAINNOT

Salin 25 poistoilmanvaihtokanavien pääte-elimet olivat likaisia. Salin katossa oli yksi akustiikkalevy poissa paikoiltaan, levyn reunat olivat pinnoittamattomat

Tilojen 32 ja 34 ulkoseiniin poratuista rei'istä havaittiin mikrobiperäistä hajua

Yläpinnoilla havaittiin pölyä, pöly kerääntyi pyyhittäessä

8.2 SISÄILMAN MIKROBIT

Sisäilman mikrobeja tutkittiin tiloista 32 ja 34 kahdella eri näytteenotokerralla. Vertailunäytteet otettiin ulkoilmasta. Tutkimustuloksia verrataan Asumisterveyssohjeen ohjearvoihin sekä ulkoilmapitoisuuteen. Tulokset on esitetty liitteessä 1.

Tutkittujen tilojen sieni-itiöpitoisuudet olivat ulkoilmapitoisuuteen verrattuna alhaisia. Sieni-itiöiden joukossa havaittiin tilassa 34 ensimmäisellä mittauskerralla alhainen pitoisuus *Eurotium sp.*- suvun sieni-itiöitä, joka on ns. kosteusvaurioindikaattorilaji. Bakteeripitoisuudet olivat alhaisia ja aktinomykkeettejä ei havaittu näytteissä lainkaan.

8.3 SISÄILMAN HAIHTUVAT ORGAANISET YHDISTEET

Sisäilman haihtuvia orgaanisia yhdistä tutkittiin tiloista 04, 32, 40 ja 34 yhden näytteenotokerran aikana. Tutkimustuloksia verrataan Asumisterveysasetuksen ohjearvoihin. Tulokset on esitetty tarkemmin liitteessä 1.

Sisäilman haihtuvien orgaanisten yhdisteiden pitoisuudet vaihtelivat välillä 10 – 24 µg/m³. Pitoisuudet olivat ohjearvoihin nähden alhaisia. Yksittäisen haihtuvan orgaanisen yhdisteen tolueenivasteella lasketun pitoisuuden toimenpideraja (50 µg/m³) ei ylittynyt minkään yhdisteen osalta. Tilassa 40 havaittiin yhdisteiden joukossa PAH-yhdisteitä (naftaleenia, 1-metyylnaftaleenia sekä bifenyylejä).

8.4 PINNOILLE LASKEUTUVAT MINERAALIKUIDUT

Pinnoille kahden viikon aikana laskeutuvien mineraalikuitujen pitoisuuksia selvitettiin tasopinnoille asennettujen keräysalustojen avulla kahden viikon ajan tiloista 32, 01, 25, 40 ja 39. Tutkituista tiloista otettiin kahdet rinnakkaiset näytteet. Tulokset on esitetty liitteessä 1.

Tutkittujen tilojen mineraalikuitupitoisuudet vaihtelivat välillä alle 0,07-0,43 kpl/cm². Asumisterveysasetuksen (2015) ohjeellinen arvo 0,20 kpl/cm² alittui kaikissa muissa mittauspisteissä lukuun ottamatta tilan 01 mittauspistettä. Todennäköisesti kuidut ovat peräisin alas laskettujen kattolevyjen aukaisusta.

8.5 JOHTOPÄÄTÖKSET JA JATKOTOIMENPIDE-EHDOTUKSET

Sisäilman laatu oli sisäilman mikrobien ja pinnoille laskeutuvien mineraalikuitujen osalta normaali. Haihtuvien orgaanisten yhdisteiden näytteiden pitoisuudet olivat alhaisia, mutta tilan 40 näytteessä havaittiin PAH-yhdisteitä, PAH-yhdisteiden määrä oli kuitenkin

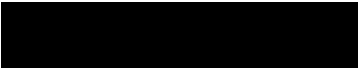
vähäinen. Yhdisteet ovat todennäköisesti peräisin rakenteiden bitumikermeistä ja pääsevät sisäilmaan rakenteiden ilmapuotojen kautta.

Siivouksen tasoa tulisi tehostaa. Suositellaan yläpölyjen kattavaa siivousta, vähintään kerran vuodessa.

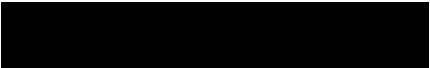
Helsingissä, 10. kesäkuuta 2016

Sweco Asiantuntijapalvelut Oy


Elina Kuitunen
FM, Projektipäällikkö


Markku Sillanpää
DI, Rakennetutkija

Tarkastanut:


Ilkka Jerkku
DI, Tulosyksikön johtaja

9 LIITTEET

- | | |
|----------|---|
| Liite 1. | Mittaustulokset |
| Liite 2. | Mittauspisteet pohjakuivissa |
| Liite 3. | Merkkiainekokeet |
| Liite 4. | Paine-erojen seurantamittaukset |
| Liite 5. | Hiilidioksidipitoisuuden seurantamittaukset |

Sisäilman mikrobit

Näytteet otettiin kuusivaihekeräimellä elatusalustoille, jotka olivat 2 % mallasuuteagar ho-mesienille ja tryptoni-hiivauute-glukoosiagar bakteereille ja sädesienille eli aktinomykeeteil-le. Mikrobit tunnistettiin valomikroskooppisesti. Pitoisuudet on esitetty käyttäen yksikköä cfu/m³ eli pesäkkeen muodostavien yksiköiden määrää kuutiometrissä ilmaa. Tulokset oli-vat seuraavat:

Näytteen- ottopiste	Tila	Näytteenottopisteen kuvaus	Pvm	Sieni-itiöt, pitoisuus, cfu/m ³	Bakteerit, pitoisuus, cfu/m ³	Aktinomykeetit, pitoisuus, cfu/m ³
M1	32	Ryhmähuone	6.4.16	Yhteensä 44 Aspergillus sp. 10 % Geotrichum sp. 20 % Penicillium spp. 20 % steriilit 50 %	670	0
			19.4.16	Yhteensä 13 Geotrichum sp. 34 % steriilit 33 % hiivat 33 %	1170	0
M2	34	Leikki- ja lepo huone	6.4.16	Yhteensä 93 Aspergillus sp. 5 % Cladosporium sp. 5 % Eurotium sp. 5 % steriilit 76 % hiivat 4 %	3530	0
			19.4.16	Yhteensä 9 Aspergillus sp. 50 % steriilit 50 %	220	0
M3		Ulkoilma	6.4.16	Yhteensä 445 Geotrichum sp. 8 % Cladosporium sp. 7 % Penicillium sp. 3 % steriilit 82 %	49	0
			19.4.16	Yhteensä 353 Geotrichum sp. 12 % Cladosporium sp. 6 % Aspergillus sp. 2 % steriilit 80 %	31	0

Sisä- ja ulkoilman olosuhteet mittausten aikana olivat seuraavat:

Pvm	Sisäilman lämpötila, °C	Sisäilman suhteellinen kosteus, %	Ulkoilman lämpötila, °C	Ulkoilman suhteellinen kosteus, %
6.4.16	20,7 – 21,0	28	11,1	46
19.4.16	20,9 – 21,0	35 - 37	7,0	78

Mikrobitulosten arviointiperusteet ovat sosiaali- ja terveysministeriön ohjeiden (Asumisterveysohje 2003, Asumisterveysopas 2008, Kansanterveyslaitoksen Koulujen kosteus- ja homevauriot – opas 2008, Työterveyslaitos 2011) mukaan:

Sieni-itiöt

- pitoisuustaso 100 – 500 cfu/m³ on osoituksena kohonneesta pitoisuudesta asuinhuoneistossa talviaikana, mikäli näytteen mikrobilajisto on tavanomaisesta poikkeava,
- pitoisuustaso yli 500 cfu/m³ talviaikana asuinhuoneistossa on kohonnut,
- kivirakenteisten koulurakennusten pitoisuustaso talviaikana on yleensä alle 50 cfu/m³,
- toimistotyyppisten työtilojen ehdotettu talviaikainen ohjearvo (Työterveyslaitos) on 50 cfu/m³,

- sulan maan aikana vertailuarvona käytetään samanaikaista ulkoilmapitoisuutta ja selvitetään sisä- ja ulkoilman mikrobilajistoissa olevia eroja.

Bakteerit

- pitoisuustaso yli 4 500 cfu/m³ on kohonnut,
- toimistotyyppisten työtilojen ehdotettu ohjearvo (Työterveyslaitos) on 600 cfu/m³,

Aktinomykeetit (Sädesienet)

- pitoisuustaso yli 10 cfu/m³ talviaikana on kohonnut,
- toimistotyyppisten työtilojen ehdotettu talviaikainen ohjearvo (Työterveyslaitos) on 5 cfu/m³,
- sulan maan aikana vertailuarvona käytetään samanaikaista ulkoilmapitoisuutta (mikäli yli 5 tai 10 cfu/m³).

Rakennusmateriaalien mikrobit, laimennossarjamenetelmä

Rakennusmateriaalien mikrobipitoisuudet määritettiin sosiaali- ja terveysministeriön Asumisterveysohjeen 2003 mukaan ns. laimennossarjamenetelmällä. Näytteet toimitettiin Metropolilab Oy:n laboratorioon Helsinkiin laimennossarjakäsittelyä ja viljelyä varten. Tulokset on esitetty yksikössä kpl /g:

Näytteen- ottopiste	Tila	Näytteenottopisteen kuvaus	Pvm	Homesienet, kpl/g	Aktinomykeetit, kpl/g
MR1	39	Rakenneavaus 1, ulkoseinän eristevilla	23.5.16	200 Penicillium sp.	alle 100
MR2	39	Rakenneavaus 1, kovalevy / irrotuskaista	23.5.16	alle 100	alle 100
MR3	32	Rakenneavaus 2, ulkoseinän eristevilla	23.5.16	4 000 Penicillium spp.	1 600
MR4	32	Rakenneavaus 2, kovalevy / irrotuskaista	23.5.16	alle 100	alle 100
MR5	34	Rakenneavaus 3, ulkoseinän eristevilla	23.5.16	100 Penicillium sp.	200
MR6	06	Rakenneavaus 4, ulkoseinän eristevilla	23.5.16	alle 100	alle 100
MR7	03	Rakenneavaus 5, ulkoseinän eristevilla	23.5.16	alle 100	alle 100
MR8	03	Rakenneavaus 5, kovalevy / irrotuskaista	23.5.16	alle 100	300

* kosteusvaurioindikaattori

Sosiaali- ja terveysministeriön Asumisterveysohjeen 2003 ja Asumisterveysoppaan 2009 mukaan rakennusmateriaalissa on

- sienikasvustoa, jos näytteen sieni-itiöpitoisuus on suurempi kuin 10 000 kpl/g, aktinomykeettikasvustoa (sädesienikasvustoa), jos aktinomykeettipitoisuus on suurempi kuin 500 kpl/g.

Pintailmaisimen käyttö rakennekosteuksien arvioinnissa

Tutkittujen huonetilojen seinä-/katto-/lattiarakenteita tutkittiin pintailmaisimella Gann Hydromette UNI 1. Mittalaitteen näytössä esiintyvät lukuarvot välillä 0 – 160. Rakenteessa voi olla vertailuarvoon nähden kohonnutta kosteutta, kun mittalaitteen kosteyslukuarvo on yli 90. Ilmaisimen tulokset eivät anna todellista tietoa rakenteiden kosteudesta.

Tutkitussa kohteessa pintailmaisimen näyttö on ollut poikkeava seuraavissa tiloissa / rakenteissa:

- Tilojen 31 ja 42 välisessä seinässä havaittiin lattianrajassa kohonneita arvoja

Rakenteiden kosteudet, viiltomittausmenetelmä

Erilaisten lattiapäällysteiden todellisen kosteuden määrittämiseksi, viillettiin lattiapäällysteseen reiät suhteellisen kosteuden määrittämiseksi lattiapäällysteen alta. Suhteellinen kosteus mitattiin tasaantuneissa olosuhteissa. Mittalaitteina olivat Vaisalan HMI41-näyttölaitteet ja HMP42-mittapääät. Tulokset, rakenteen ilmatilan suhteellinen kosteus (%) ja lämpötila (°C) on esitetty oheisessa taulukossa.

Mittaus- piste	Tila	Raken- neosa	Mittauspisteen sijainti	Pvm	Suhteellinen kosteus, %	Lämpötila, °C	Abs. kos- teus, g/m ³
VM1	01	Lattia	100 mm vanhasta ulkoseinästä ja väliseinästä, matto hieman irti alustastaan, ei hajua, pintakosteus viiltokohdassa 67-71	6.4.16	61,6	20,3	10,8
VM2	01	Lattia	100 mm ulkoseinästä, 1000 mm väliseinästä, matto hyvin kiinni alustassaan, ei hajua, pintakosteus viiltokohdassa 66-67	6.4.16	55,7	21,4	10,5
VM3	25	Lattia	150 mm käytävän väliseinästä, 3000 mm väliseinästä, matto hyvin kiinni alustassaan, ei hajua, pintakosteus viiltokohdassa 66-68	6.4.16	64,6	20,3	11,4
VM4	25	Lattia	100 mm ulkoseinästä, 3500 mm väliseinästä, matto hyvin kiinni alustassaan, ei hajua, pintakosteus viiltokohdassa 63-65	6.4.16	55,9	21,3	10,5
VM5	40	Lattia	100 mm väliseinästä, 3000 mm väliseinästä, matto hyvin kiinni alustassaan, lievä liimamainen haju, pintakosteus viiltokohdassa 65-70	6.4.16	60,6	20,1	10,6
VM6	40	Lattia	100 mm ulkoseinästä, 1500 mm väliseinästä, matto hyvin kiinni alustassaan, lievä liimamainen haju, pintakosteus viiltokohdassa 63-69	6.4.16	61,6	21,3	11,5
VM7	34	Lattia	100 mm väliseinästä, 500 mm ovenpuoleisesta väliseinästä, matto hyvin kiinni alustassaan, ei hajua, pintakosteus viiltokohdassa 70-77, kohdan arvioitiin kosteusriski, koska peruskorjauksen yhteydessä lattiaa oli roilottu ja purettu, jotta viemärin oli saatu asennettua	6.4.16	69,4	19,8	11,9
VM8	34	Lattia	100 mm ovenpuoleisesta väliseinästä, 1000 mm väliseinästä, matto hyvin kiinni alustassaan, ei hajua, kohdan arvioitiin kosteusriski, koska peruskorjauksen yhteydessä lattiaa oli roilottu ja purettu, jotta viemärin oli saatu asennettua, pintakosteus viiltokohdassa 70-72	6.4.16	70,4	20,4	12,5
VM9	31	Lattia	250 mm väliseinästä, 200 mm wc:n vastaisesta seinästä, matto hyvin kiinni alustassaan, ei hajua, pintakosteus viiltokohdassa 76-80	20.9.16	72,9	20,0	12,7
VM10	07	Lattia	150 mm väliseinästä, 2000 mm ulkoseinästä, matto hyvin kiinni alustassaan, ei hajua, kohdan arvioitiin kosteusriski, koska peruskorjauksen yhteydessä lattiaa oli roilottu ja purettu, jotta viemärin oli saatu asennettua, pintakosteus viiltokohdassa 58-61	20.9.16	67,0	20,3	11,8
VM11	12	Lattia	3500 mm ulkoseinästä, 10 mm tilan 05 oven karmista, matto hieman irti alustastaan, ei hajua, kohdan arvioitiin kosteusriski, koska peruskorjauksen yhteydessä lattiaa oli roilottu ja purettu, jotta viemärin oli saatu asennettua, pintakosteus viiltokohdassa 57-63	20.9.16	68,0	20,9	12,4

Mittaus- piste	Tila	Raken- neosa	Mittauspisteen sijainti	Pvm	Suhteellinen kosteus, %	Lämpötila, °C	Abs. kos- teus, g/m ³
VM12	42	Lattia	200 mm väliseinästä, 200 mm kuilusta (ra- kenneavaus 7), matto hyvin kiinni alustas- saan, ei hajua, väliseinässä pintakosteudenil- maisimella kohonneita kosteusarvoja välisei- nässä, pintakosteus viiltokohdassa 66-71	20.9.16	84,0	20,2	14,7
VM13	42	Lattia	150 mm ulkoseinästä, 1000 mm väliseinästä, matto hieman irti alustastaan, ei hajua, koh- dan arvioitiin kosteusriski, koska peruskor- jauksen yhteydessä lattiaa oli roilottu ja puret- tu, jotta viemärin oli saatu asennettua, pinta- kosteus viiltokohdassa 56-61	20.9.16	64,4	22,8	13,2

Sisä- ja ulkoilman olosuhteet mittauksen aikana olivat seuraavat:

Pvm	Sisäilma		Ulkoilma	
	Suhteellinen kosteus, %	Lämpötila, °C	Suhteellinen kosteus, %	Lämpötila, °C
6.4.16	28	20,7 – 21,0	46	11,1
20.9.16	33	20,9-23,1	59	14,7

Sisäilman haihtuvat orgaaniset yhdisteet

Haihtuvien orgaanisten yhdisteiden (VOC -yhdisteiden) ilmanäytteet kerättiin pumpuilla Te-
nax -putkiin, jotka analysoitiin kaasukromatografisesti MetropoliLab Oy:n laboratoriossa
Helsingissä. Tulokset on esitetty yksikössä µg/m³. Tulokset olivat seuraavat:

Näytteen- ottopiste	Tila	Näytteenottopisteen kuvaus	Pvm	Haihtuvien orgaanisten yhdisteiden kokonaispitoisuus (TVOC), µg/m ³
V1	04	Leikki- ja lepo huone	6.4.16	15
V2	32	Ryhmähuone	6.4.16	18
V3	40	Ryhmähuone lotraus	6.4.16	24
V4	34	Leikki- ja lepo huone	6.4.16	10

Edellä mainittujen näytteiden tärkeimmät yksittäiset yhdisteet olivat:

Yhdiste	Näytteenottopiste/ Pitoisuus, µg/m ³			
	V1	V2	V3	V4
Alkoholit:				
2-Etyyli-1-heksanoli	1,4	2,2	3,1	1,8
Butanoli	0,5		0,5	0,5
Fenoli		1,3	2,6	
Alkoholit yhteensä	1,9	3,5	6,2	2,3
Aromaattiset yhdisteet:				
Bentseeni	1,2	1,1	0,9	1,1
Etylibentseeni			0,2	

Yhdiste	Näytteenottopiste/ Pitoisuus, µg/m ³			
	V1	V2	V3	V4
1,4-Ksyleeni		0,3	0,5	
Propyylibentseeni			0,1	
1,3,5-Trimetyylibentseeni			0,2	
Naftaleeni			0,6	
1-Metyylinaftaleeni			0,8	
Bifenyyli			1,8	
Aromaattiset yhdisteet yhteensä	1,2	1,4	5,1	1,1
Esterit				
Etyyliasetaatti	0,1		0,7	
Butyyliasetaatti	0,2		0,3	
Esterit yhteensä	0,3		1,0	
Glykolieetterit ja niiden asetaatit				
Dietyleeniglykoli-monobutyylieetteri (2-(2-Butoksietoksi)etanoli)		0,4	2,6	
2,2,4-Trimetyyli-1,3-pentaanidiolidi-isobutyraatti (TXIB)	1,3	1,2	2,5	1,1
Glykolieetterit ja niiden asetaatit yhteensä	1,3	1,6	5,1	1,1
Halogenoidut yhdisteet:				
1,1,2,2-Tetrakloorietaani			0,1	
1,4-Diklooribentseeni			0,2	
Halogenoidut yhdisteet yhteensä	0,0	0,0	0,3	0,0
Karbonyylit:				
Heksanaali	4,5	4,8	6,1	3,8
Bentsaldehydi	1,7	2,0	2,2	2,0
Oktanaali	1,5	1,3	1,9	1,3
Nonanaali	9,9	10,9	11,2	4,6
Karbonyylit yhteensä	17,6	19,0	21,4	11,7
Terpeenit:				
Pineeni	0,5	0,5	0,5	0,4
delta-3-Kareeni	0,2	0,2	0,3	0,2
Terpeenit yhteensä	0,7	0,7	0,8	0,6
Tunnistettuja yhdisteitä yhteensä, µg/m³	23,0	26,2	39,9	16,8

Tunnistettujen yhdisteiden pitoisuudet määritetään puhtaiden vertailuaineiden avulla (aiheen omalla vasteella) tai tolueeniekvivalentina. TVOC -arvo määritetään tolueeniekvivalentina. 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 (2011) toimistotyötilojen sisäilman TVOC -pitoisuuden kohonneena arvona pidetään yli 250 µg/m³:n pitoisuutta. Yksittäisen yhdisteen kohonneena arvona pidetään yhdisteestä riippuen yli 5 tai yli 10 µg/m³:n pitoisuutta. Yli 10 µg/m³:n tasoa sovelletaan mm. seuraaville yhdisteille / yhdisteryhmille: glykolit / glykolieetterit, piiyhdisteet, orgaaniset hapot.

15.5.2015 voimaan astuneen Asumisterveysasetuksen mukaan asunnon ja muun oleskelutilan haihtuvien orgaanisten yhdisteiden tolueenivasteella lasketun kokonaispitoisuuden toimenpideraja huoneilmassa on 400 µg/m³. Yksittäisen haihtuvan orgaanisen yhdisteen tolueenivasteella lasketun pitoisuuden toimenpideraja huoneilmassa on 50 µg/m³ lukuun ottamatta seuraavia yksittäisiä yhdisteitä, joiden toimenpiderajat ovat: TXIB – 10 µg/m³ (vastaa tasoa 16 µg/m³ aineen omalla vasteella mitattuna), 2-etyyli-1-heksanoli – 10 µg/m³ (vastaa tasoa 15 µg/m³ aineen omalla vasteella mitattuna), naftaleeni – 10 µg/m³ (hajua ei saa esiintyä) ja styreeni – 40 µg/m³.

Pinnoille laskeutuvat mineraalikuidut

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

Näytteen- ottopiste	Tila	Näytteenottopisteen kuvaus	Keräysaika	Mineraalikuidut, kpl/cm ²
PPK1	32	Ryhmähuone	6. - 19.4.16 6. - 19.4.16	0,07 alle 0,07
PPK2	01	Ryhmähuone	6. - 19.4.16 6. - 19.4.16	0,21 0,43
PPK3	25	Sali	6. - 19.4.16 6. - 19.4.16	alle 0,07 alle 0,07
PPK4	40	Ryhmähuone lotraus	6. - 19.4.16 6. - 19.4.16	alle 0,07 alle 0,07
PPK5	39	Ryhmähuone	6. - 19.4.16 6. - 19.4.16	alle 0,07 alle 0,07

Tasopinnoille kahden viikon aikana laskeutuvien mineraalikuitujen ohjearvoksi (säännöllisesti siivottavat pinnat) on ehdotettu 0,2 kpl/cm² (Työterveyslaitos 2011). Tämä on myös 15.5.2015 voimaan astuneen Asumisterveysasetuksen mukainen teollisten mineraalikuitujen toimenpideraja kahden viikon aikana pinnoille laskeutuneessa pölyssä.

Sisäilman hiilidioksidipitoisuuden seurantamittaukset

Tutkittavissa tiloissa seurattiin sisäilman hiilidioksidipitoisuutta, lämpötilaa ja suhteellista kosteutta. Mittaukset tehtiin Telairen ja TSI:n sisäilman laatuanalysointilaitteilla. Tulokset olivat seuraavat:

Mittauspiste	Tila	Mittauspisteen kuvaus	Seuranta-aika	CO ₂ -pitoisuus, ppm
CO ₂ 1	42	Leikki- ja lepohuone	6. - 19.4.16	428,2 – 1067,6

Mittauspiste	Tila	Mittauspisteen kuvaus	Seuranta-aika	CO ₂ -pitoisuus, ppm
CO ₂ 2	34	Leikki- ja lepohuone	6. – 19.4.16	425,4 – 1304,2
CO ₂ 3	40	Ryhmähuone lotraus	6. – 19.4.16	375,1 – 974,4
CO ₂ 4	04	Leikki- ja lepohuone	6. – 19.4.16	418,6 – 1027,5

Ulkoilman hiilidioksidipitoisuus vaihtelee normaalisti välillä 350 – 400 ppm.

Julkaisun Sisäilmastoluokitus 2008 hiilidioksidipitoisuuden tavoitearvot ovat:

- S1 ≤ 750 ppm
- S2 ≤ 900 ppm
- S3 ≤ 1 200 ppm.

15.5.2015 voimaan astuneen Asumisterveysasetuksen asunnon ja muun oleskelutilan sisäilman hiilidioksidipitoisuuden toimenpideraja ylittyy, jos pitoisuus on 2100 mg/m³ (1150 ppm) suurempi kuin ulkoilman hiilidioksidipitoisuus. Huoneilman lämpötilojen tulee täyttää asetuksen liitteessä 1 olevan taulukon 1 mukaiset toimenpiderajat.

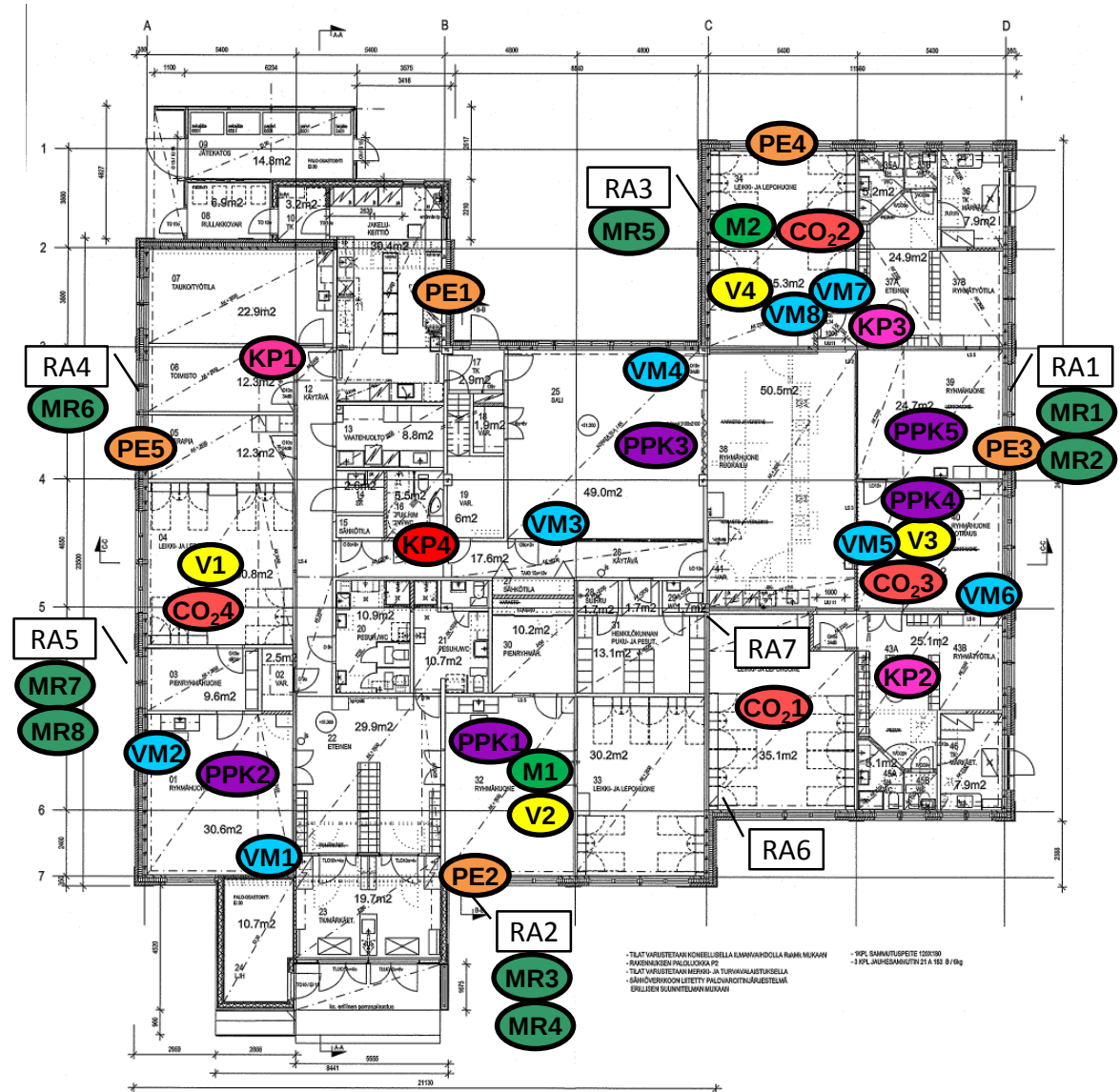
Seurantamittausten graafiset kuvaajat on esitetty erillisissä liitteissä, joista nähdään mitattujen suureiden vaihtelut eri vuorokauden aikoina.

Ilmanvaihdon ilmavirtojen mittaukset

Huonetilojen ilmavirtoja määritettiin SwemaFlow 125D- ilmavirtamittarilla. Mitattuja ilmavirtoja verrataan ilmanvaihtosuunnitelmien arvoihin sekä ilmanvaihtosuunnittelun aikana voimassa olleisiin rakentamismääräyskokoelma osan D2 ohjearvoihin. Mittausten kokonaisvirhe on korkeintaan ± 10 %. Ilmavirrat olivat seuraavat:

Mittauspiste	Tila	Ilmavirta, mitattu (dm ³ /s)	Ilmavirta, suunniteltu (dm ³ /s)	Poikkeama (%)
I1	Huone 04	+ 73 / -76	+ 80 / - 80	- 8 / - 5
I2	Huone 32	+ 105 / -88	+ 80 / - 80	+31 / + 10
I3	Huone 39	+ 73 / -59	+ 60 / -60	+ 22 / - 2
I4	Huone 40	+ 58 / -56	+ 60 / - 60	- 3 / - 7

	TULOILMAKANAVAN PUHTAUDEN ARVIOINTIPISTE
	SISÄILMAN MIKROBIT
	SISÄILMAN HAIHTUVAT ORGAANISET YHDISTEET
	HIILIDIOKSIPITOISUUDEN SEURANTAMITTAUKSET
	PINNOILLE LASKEUTUVAT MINERAALIKUIDUT
	PAINE-EROJEN SEURANTAMITTAUKSET
	RAKENTEEN KOSTEUDET, VIILTOMITTAUSMENETELMÄ
	RAKENNUSMATERIAALIEN MIKROBIT



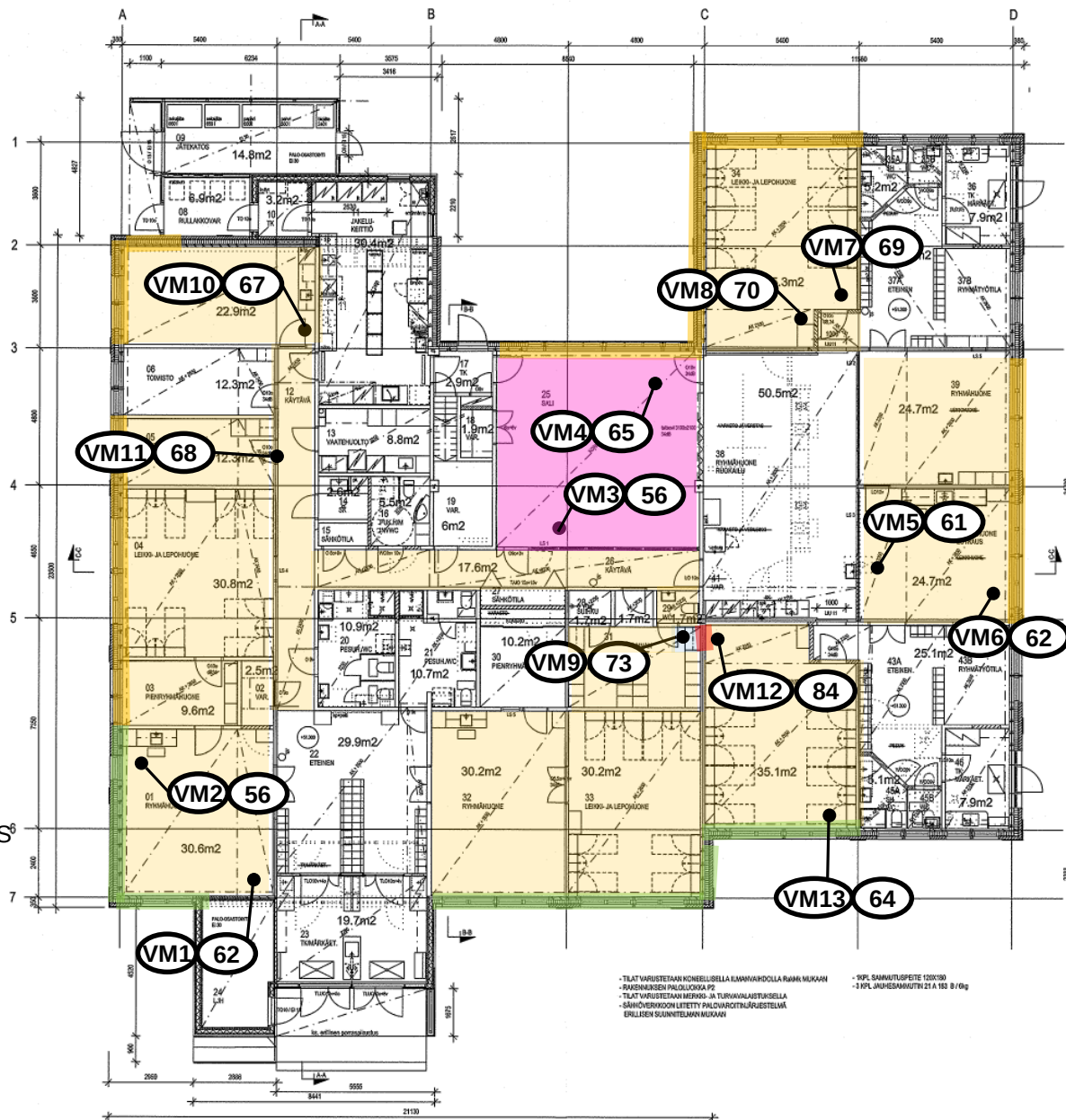
RA \ RAKENNEVAUS

MERKINTÖJEN SELITYKSET:

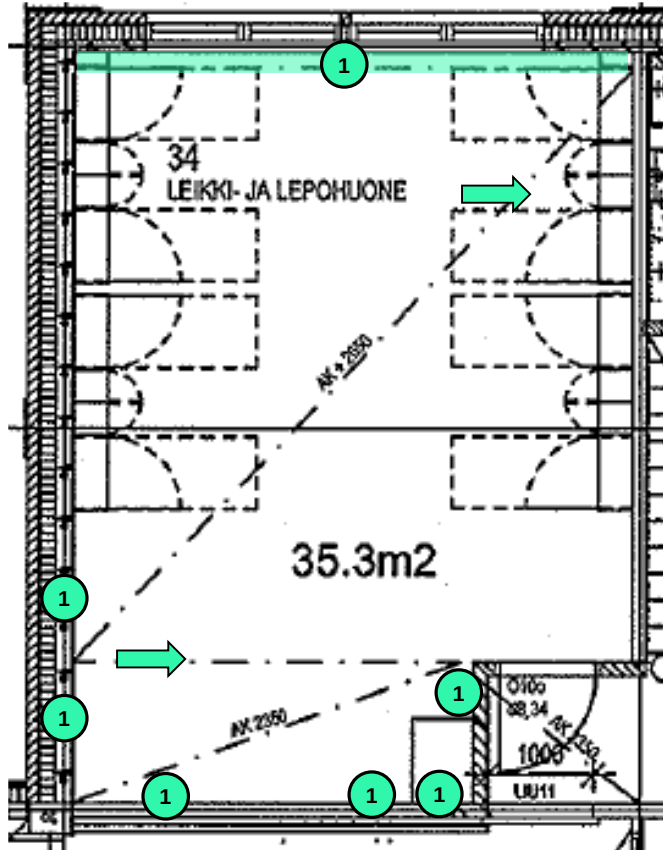
- Pintakosteusmittarin näyttämä lattiassa alle 70
- Pintakosteusmittarin näyttämä lattiassa 70–90
- Pintakosteusmittarin näyttämä lattiassa yli 90
- Pintakosteusmittarin näyttämä ulkoseinässä alle 60
- Pintakosteusmittarin näyttämä ulkoseinässä 60–80
- Pintakosteusmittarin näyttämä väliseinässä yli 80
- Pintakosteutta ei voi mitata, eristetty kumimatto

VIILTOMITTAUKSET:

VM RAKENTEEN SUHTEELLINEN KOSTEUS⁶



TILAN 034 ALAPOHJAN MERKKIAINETUTKIMUS 7.4.2015



MERKINTÖJEN SELITYKSET:

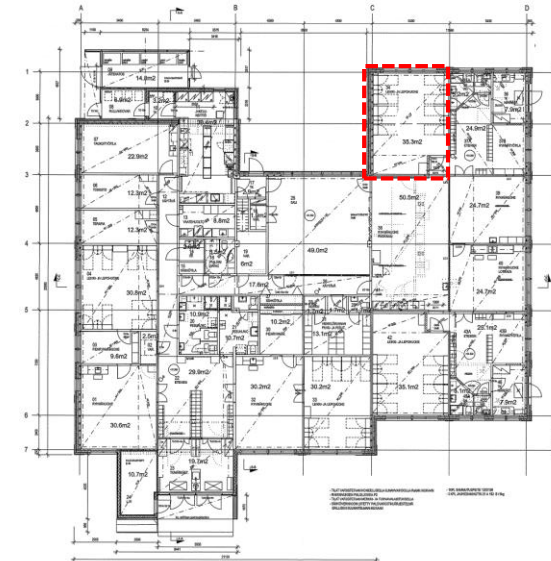
→ MERKKIAINEKAASU MAATÄYTTÖÖN SISÄKAUTTA

ILMAVUODON LAAJUUS

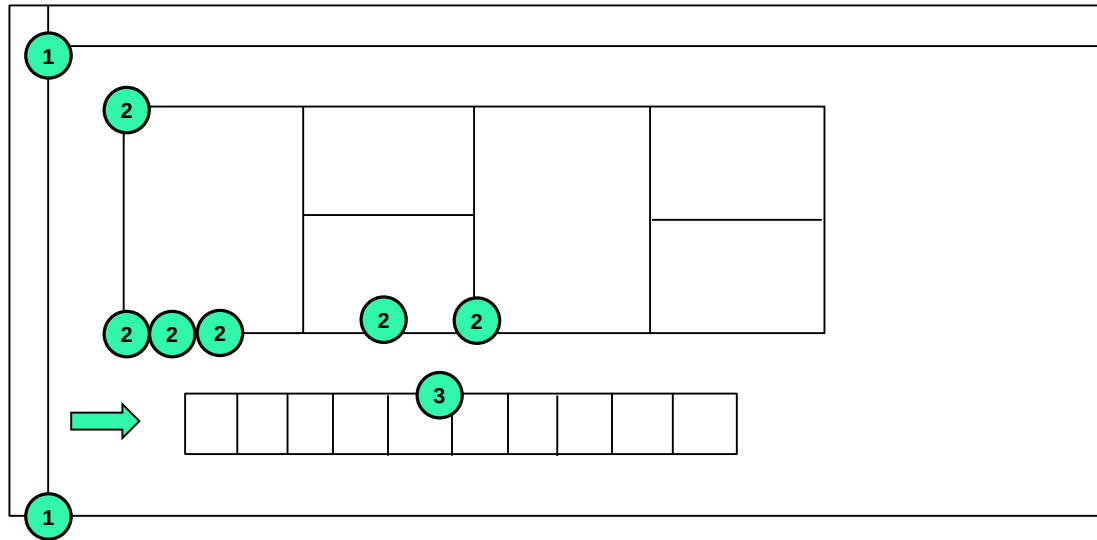
MERKKIAINEKAASUHAVAINNOT:

1 ALAPOHJAN JA SEINÄN LIITTYMÄ

Merkkiainekoe on tehty rikkiheksafluoridikaasulla ja -analysaattorilaitteella. Tila alipaineistettiin Blowerdoor-puhaltimella tutkimuksen ajaksi. Paine-ero -10 Pa mitattiin alapohjan ja huonetilan välisenä maatäyttöön poratun reiän kautta. Normaaliolosuhteissa paine-ero oli -1 Pa alapohjaan nähden.



TILAN 034 ULKOSEINÄRAKENTTEEN MERKKIAINETUTKIMUS 7.4.2016



MERKINTÖJEN SELITYKSET:

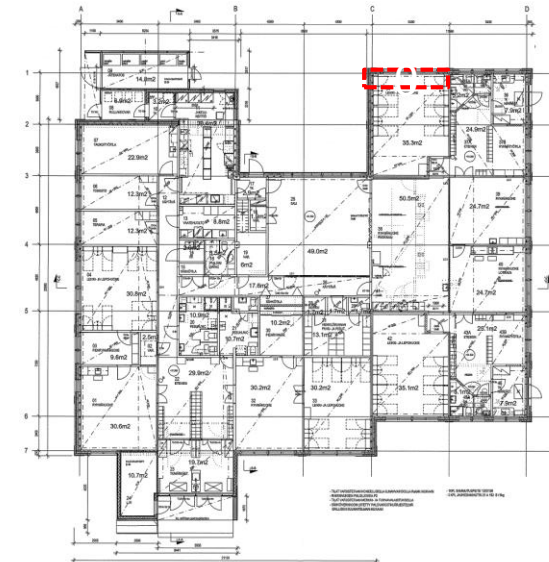
 MERKKIAINEKAASU ULKOSEINÄN ERISTETILAAN SISÄKAUTTA

 ILMAVUODON LAAJUUS

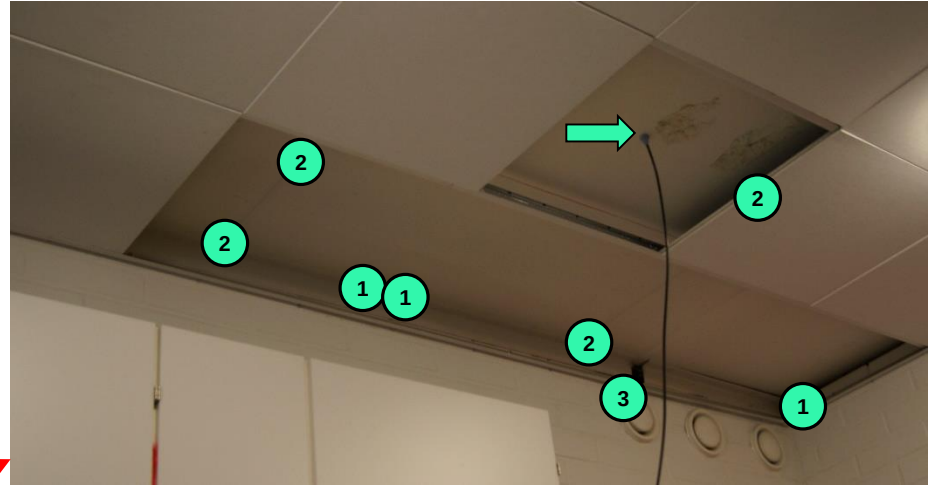
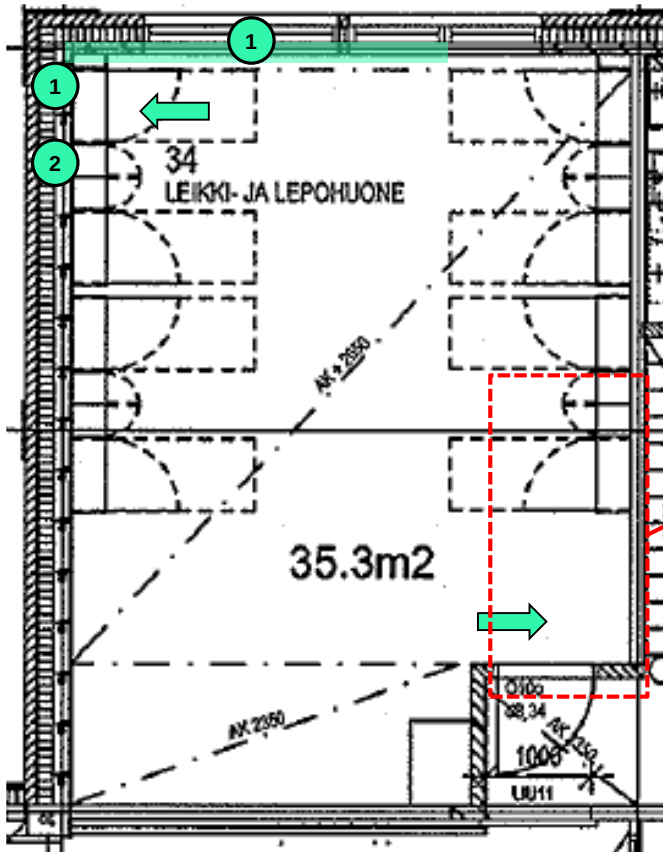
MERKKIAINEKAASUHAVAINNOT:

-  KOTELORAKENTTEEN JA SEINÄN LIITTYMÄ
-  IKKUNAN LIITTYMÄT
-  PATTERN KANNAKE

Merkkiainekoe on tehty rikkiheksafluoridikaasulla ja -analysaattorilaitteella. Tila alipaineistettiin Blowerdoor-puhaltimella tutkimuksen ajaksi. Paine-ero -10 Pa mitattiin ulkoseinän eristetilän ja huonetilan välisenä eristetilään poratun reiän kautta. Normaaliolosuhteissa paine-ero oli -5-7 Pa ulkoseinärakenteeseen nähden.



TILAN 034 YLÄPOHJAN MERKKIAINETUTKIMUS 7.4.2016



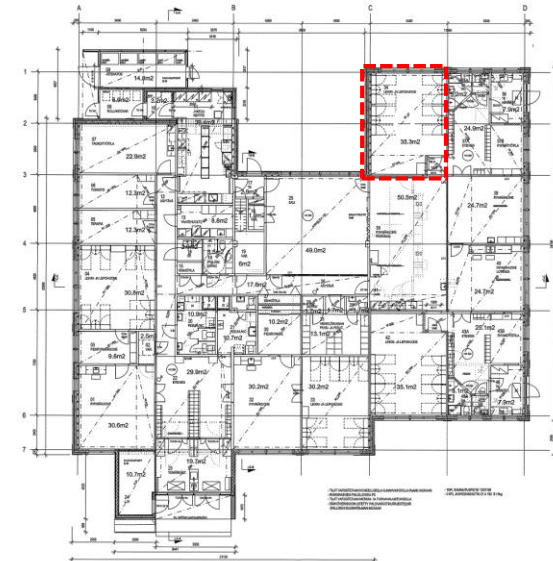
MERKINTÖJEN SELITYKSET:

- ➔ MERKKIAINEKAASU YLÄPOHJAN ERISTETILAAN
SISÄKAUTTA
- ILMAVUODON LAAJUUS

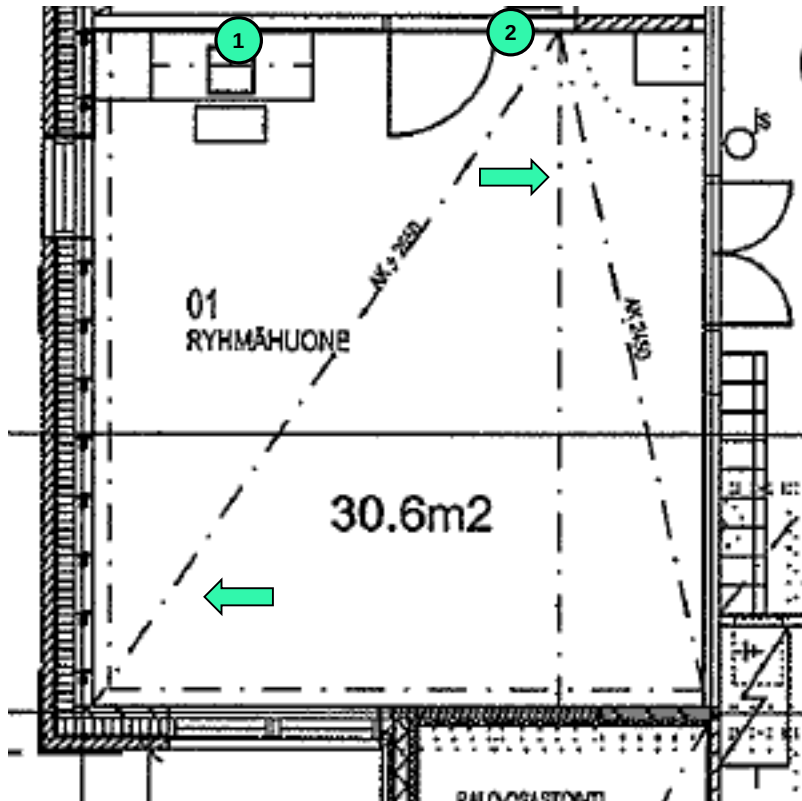
MERKKIAINEKAASUHAVAINNOT:

- 1 YLÄPOHJAN JA SEINÄN LIITTYMÄ
- 2 LAATAN SAUMAT
- 3 AUKKO SEINÄSSÄ

Merkkiainekoe on tehty rikkiheksafluoridikaasulla ja -analysaattorilaitteella. Tila alipaineistettiin Blowerdoor-puhaltimella tutkimuksen ajaksi. Paine-ero -10 Pa mitattiin yläpohjan eristestilan ja huonetilan välisenä eristetilaa poratun reiän kautta. Normaaliolosuhteissa paine-ero oli -6-7 Pa yläpohjaan nähden.



TILAN 01 ALAPOHJAN MERKKIAINETUTKIMUS 7.4.2016



MERKINTÖJEN SELITYKSET:

 MERKKIAINEKAASU MAATÄYTTÖÖN SISÄKAUTTA

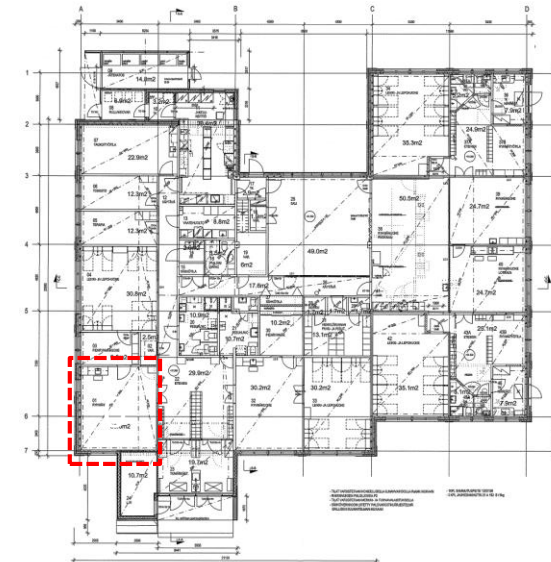
 ILMAVUODON LAAJUUS

MERKKIAINEKAASUHAVAINNOT:

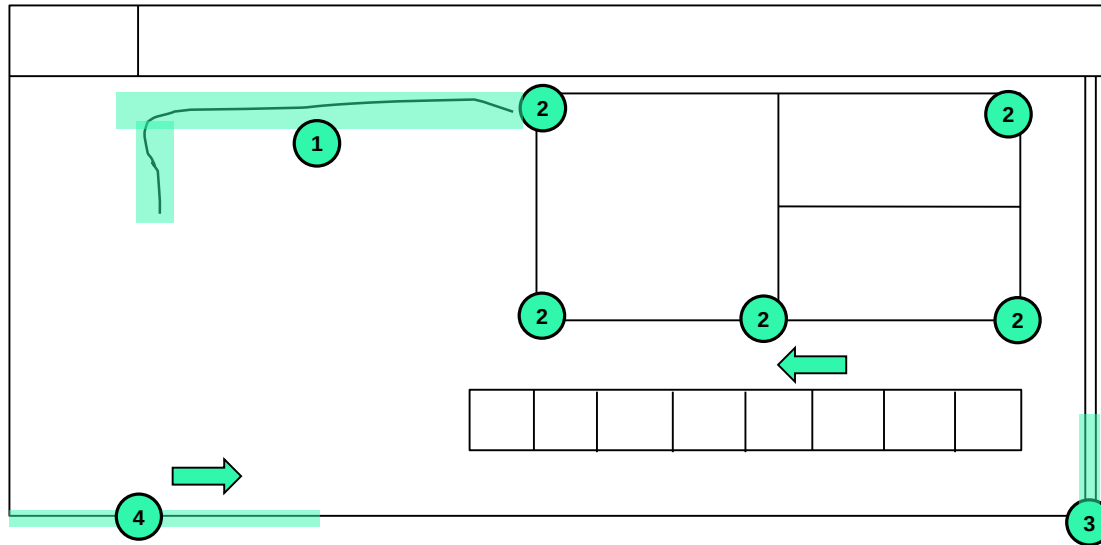
 PUTKILÄPIVIENTI

 ALAPOHJAN JA VÄLISEINÄN LIITTYMÄ

Merkkiainekoe on tehty rikkiheksafluoridikaasulla ja -analysaattorilaitteella. Tila alipaineistettiin Blowerdoor-puhaltimella tutkimuksen ajaksi. Paine-ero -10 Pa mitattiin alapohjan ja huonetilan välisenä maatäyttööön poratun reiän kautta. Normaaliolosuhteissa paine-ero oli -6 Pa alapohjaan nähden.



TILAN 01 ULKOSEINÄRAKENTEEN MERKKIAINETUTKIMUS 7.4.2015



MERKINTÖJEN SELITYKSET:

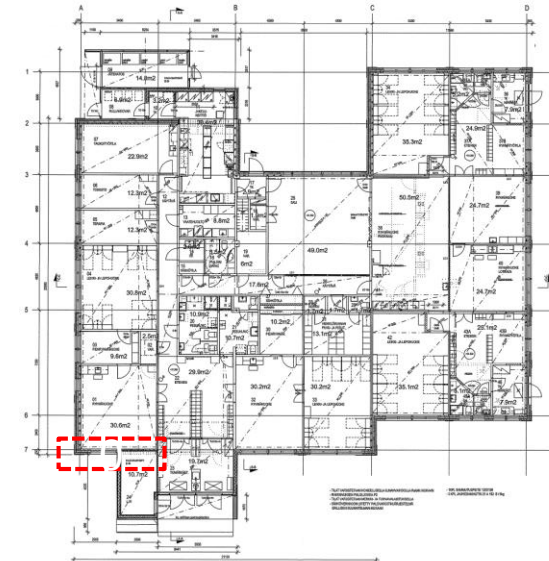
 MERKKIAINEKAASU ALAPOHJAN ERISTETILAAN SISÄKAUTTA

 ILMAVUODON LAAJUUS

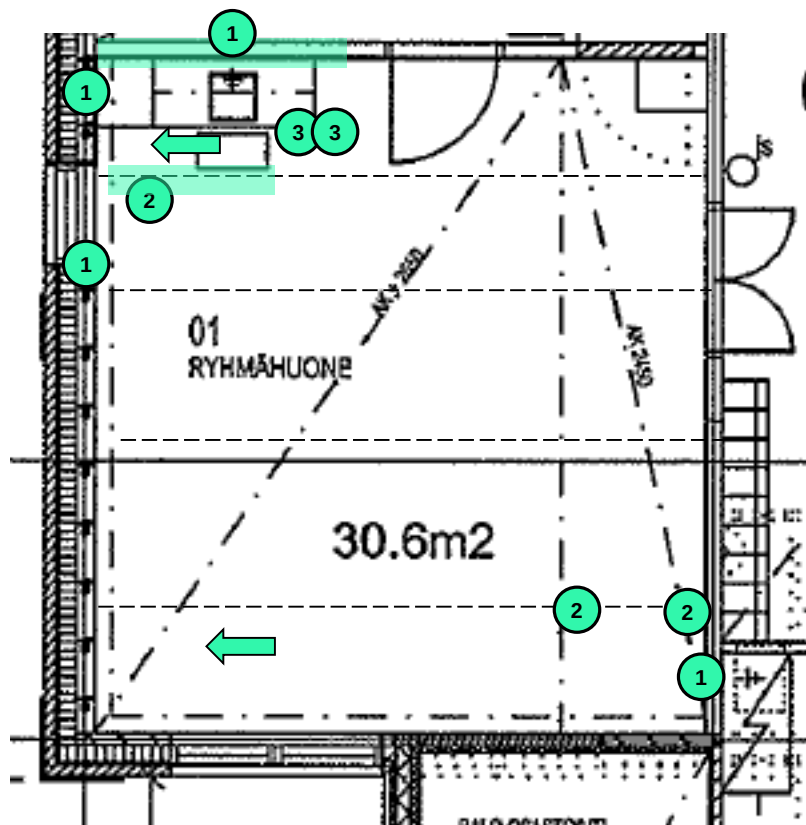
MERKKIAINEKAASUHAVAINNOT:

-  HALKEAMA ULKOSEINÄSSÄ
-  IKKUNAN LIITTYMÄT
-  LÄPIVIENNIIT SÄHKÖKOURUN SISÄLLÄ
-  ULKOSEINÄN JA LATTIAN LIITTYMÄ

Merkkiainekoe on tehty rikkiheksafluoridikaasulla ja -analysaattorilaitteella. Tila alipaineistettiin Blowerdoor-puhaltimella tutkimuksen ajaksi. Paine-ero -10 Pa mitattiin ulkoseinän eristetilän ja huonetilan välisenä eristetilään poratun reiän kautta. Normaaliolosuhteissa paine-ero oli -5-7 Pa ulkoseinärakenteeseen nähden.

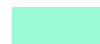


TILAN 01 YLÄPOHJAN MERKKIAINETUTKIMUS 7.4.2016



MERKINTÖJEN SELITYKSET:

 MERKKIAINEKAASU YLÄPOHJAN ERISTETILAAN

 ILMAVUODON LAAJUUS

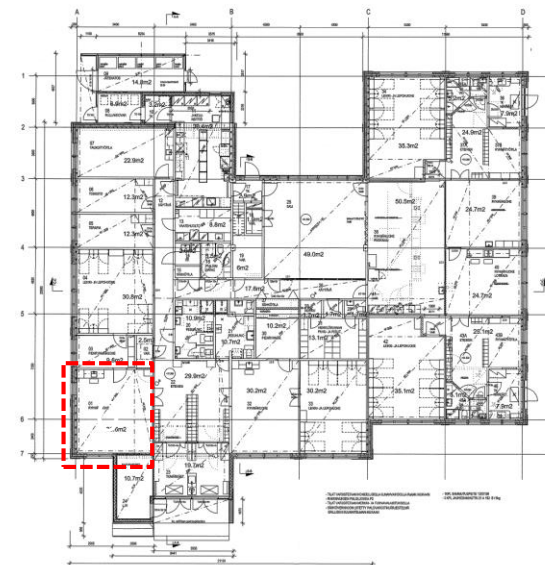
MERKKIAINEKAASUHAVAINNOT:

 YLÄPOHJAN JA SEINÄN LIITTYMÄ

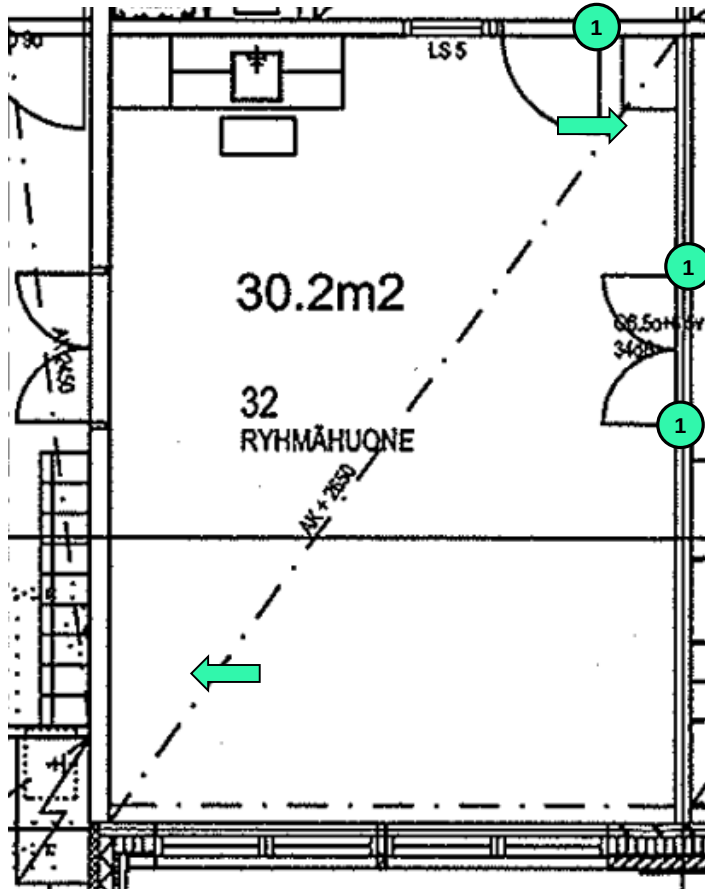
 LAATTOJEN SAUMAT

 YLÄPOHJAN LÄPIVIENTI

Merkkiainekoe on tehty rikkiheksafluoridikaasulla ja -analysaattorilaitteella. Tila alipaineistettiin Blowerdoor-puhaltimella tutkimuksen ajaksi. Paine-ero -10 Pa mitattiin yläpohjan eristetilän ja huonetilan välisenä yläpohjaan poratun reiän kautta. Normaaliolosuhteissa paine-ero oli -3-4 Pa yläpohjaan nähden.



TILAN 32 ALAPOHJAN MERKKIAINETUTKIMUS 19.4.2016



MERKINTÖJEN SELITYKSET:

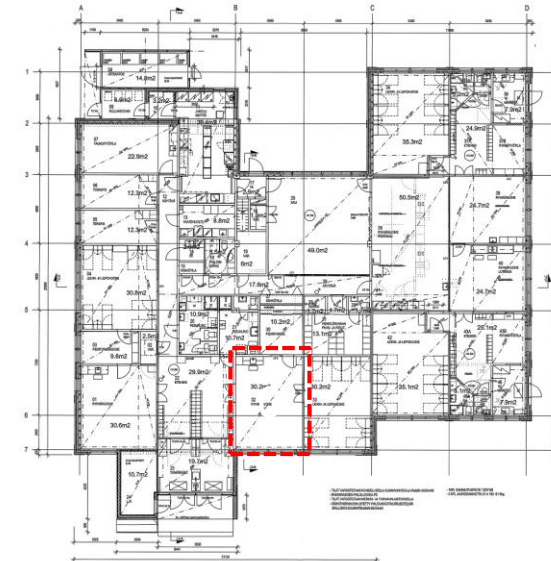
 MERKKIAINEKAASU MAATÄYTTÖÖN SISÄKAUTTA

 ILMAVUODON LAAJUUS

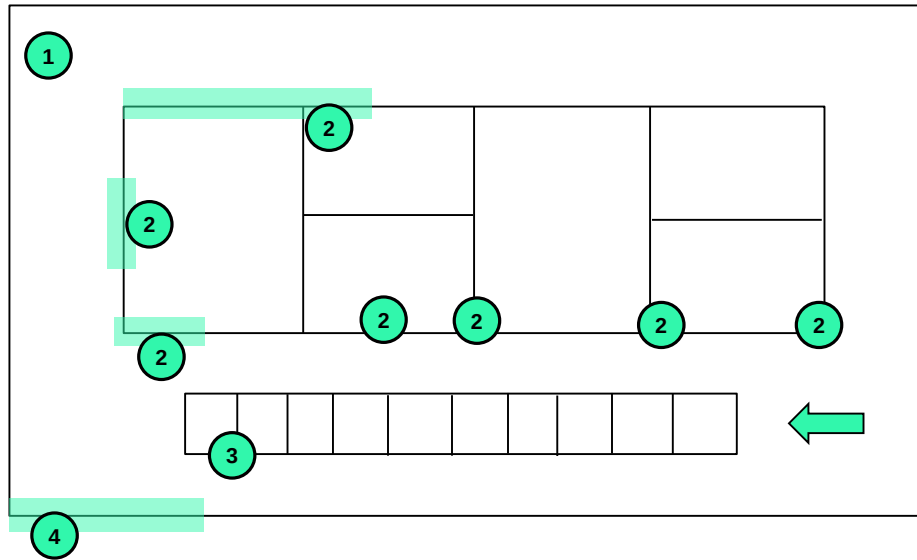
MERKKIAINEKAASUHAVAINNOT:

 OVENKARMIN JA ALAPOHJAN LIITTYMÄ

Merkkiainekoe on tehty rikkiheksafluoridikaasulla ja -analysaattorilaitteella. Tila alipaineistettiin Blowerdoor-puhaltimella tutkimuksen ajaksi. Paine-ero -10 Pa mitattiin alapohjan ja huonetilan välisenä maatäyttööön poratun reiän kautta. Normaaliolosuhteissa paine-ero oli -2-3 Pa alapohjaan nähden.



TILAN 32 ULKOSEINÄRAKENTEEN MERKKIAINETUTKIMUS 19.4.2016



MERKINTÖJEN SELITYKSET:

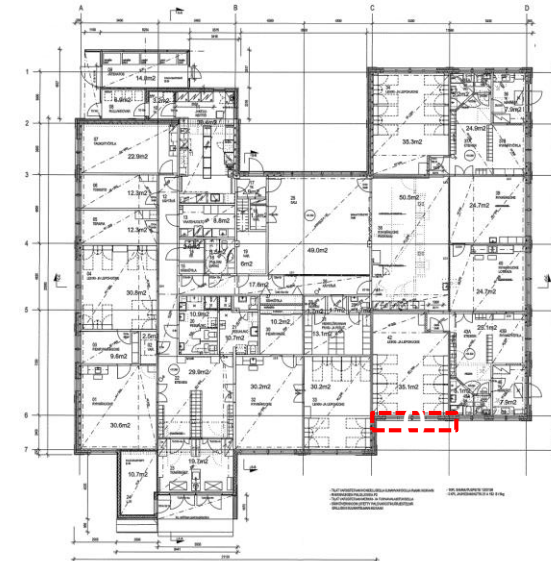
 MERKKIAINEKAASU ULKOSEINÄN ERISTETILAAN SISÄKAUTTA

 ILMAVUODON LAAJUUS

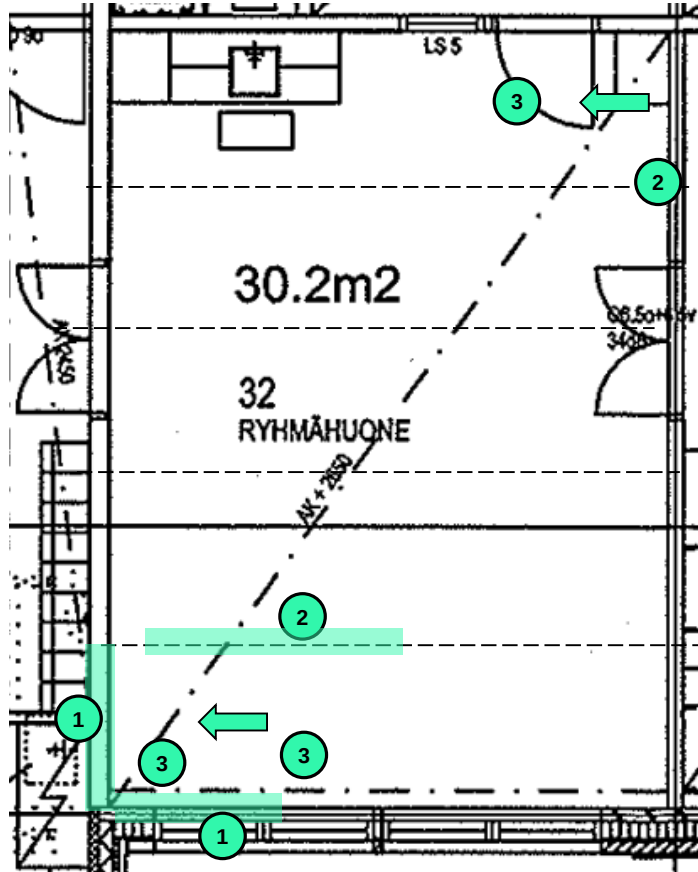
MERKKIAINEKAASUHAVAINNOT:

-  KOTELORAKENTEEN JA SEINÄN LIITTYMÄ
-  IKKUNAN LIITTYMÄT
-  PATTERIN KANNAKE
-  ALAPOHJAN JA ULKOSEINÄN LIITTYMÄ

Merkkiainekoe on tehty rikkiheksafluoridikaasulla ja -analysaattorilaitteella. Tila alipaineistettiin Blowerdoor-puhaltimella tutkimuksen ajaksi. Paine-ero -10 Pa mitattiin ulkoseinän eristetilan ja huonetilan välisenä eristetilaan poratun reiän kautta. Normaaliolosuhteissa paine-ero oli -6 Pa ulkoseinärakenteeseen nähden.



TILAN 32 YLÄPOHJAN MERKKIAINETUTKIMUS 19.4.2016



MERKINTÖJEN SELITYKSET:

 MERKKIAINEKAASU YLÄPOHJAN ERISTETILAAN

 ILMAVUODON LAAJUUS

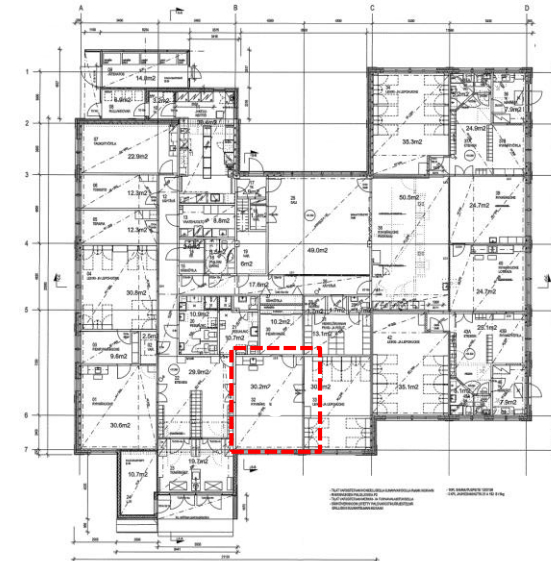
MERKKIAINEKAASUHAVAINNOT:

 1 YLÄPOHJAN JA SEINÄN LIITTYMÄ

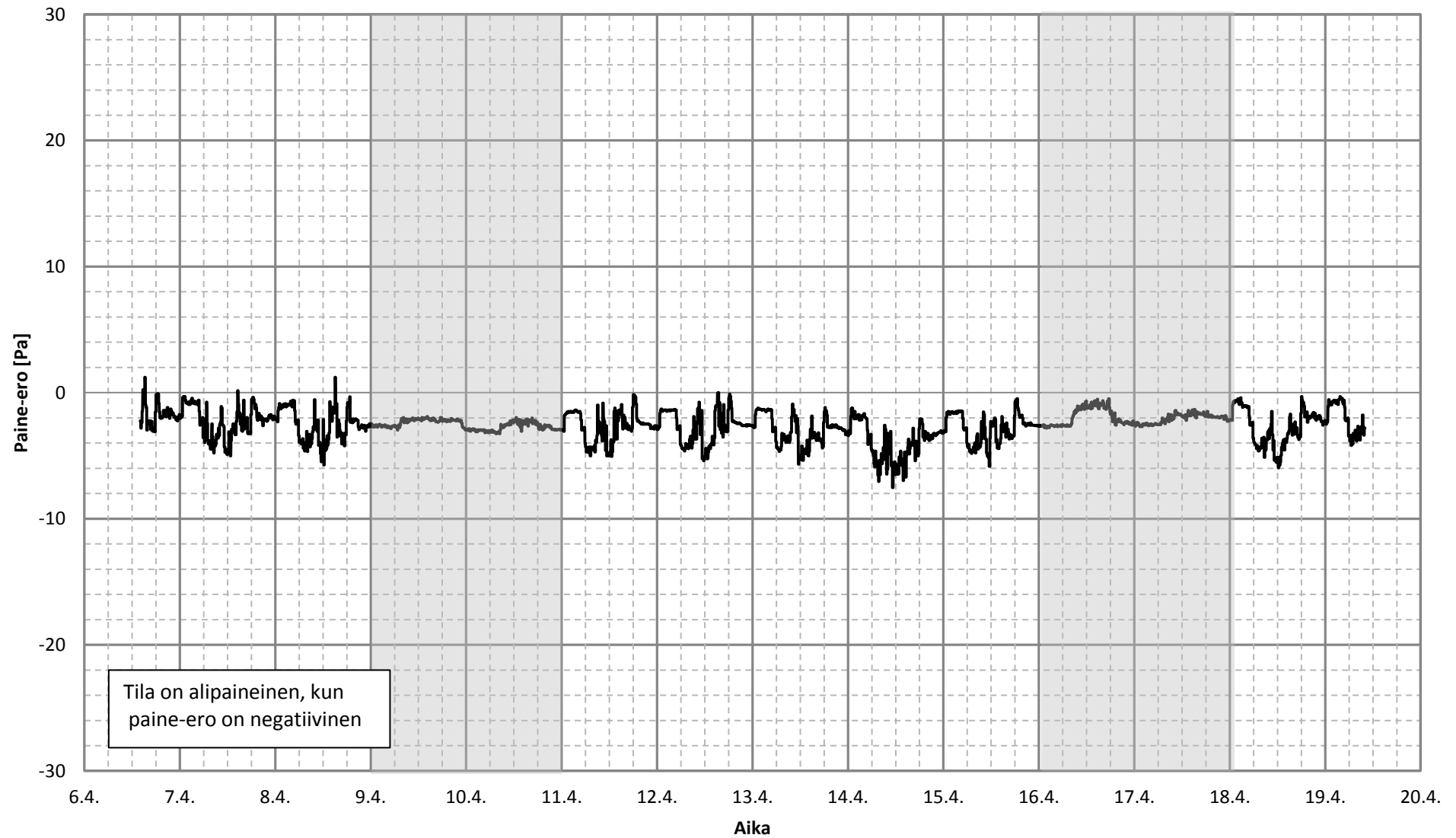
 2 LAATTOJEN SAUMAT

 3 YLÄPOHJAN LÄPIVIENTI

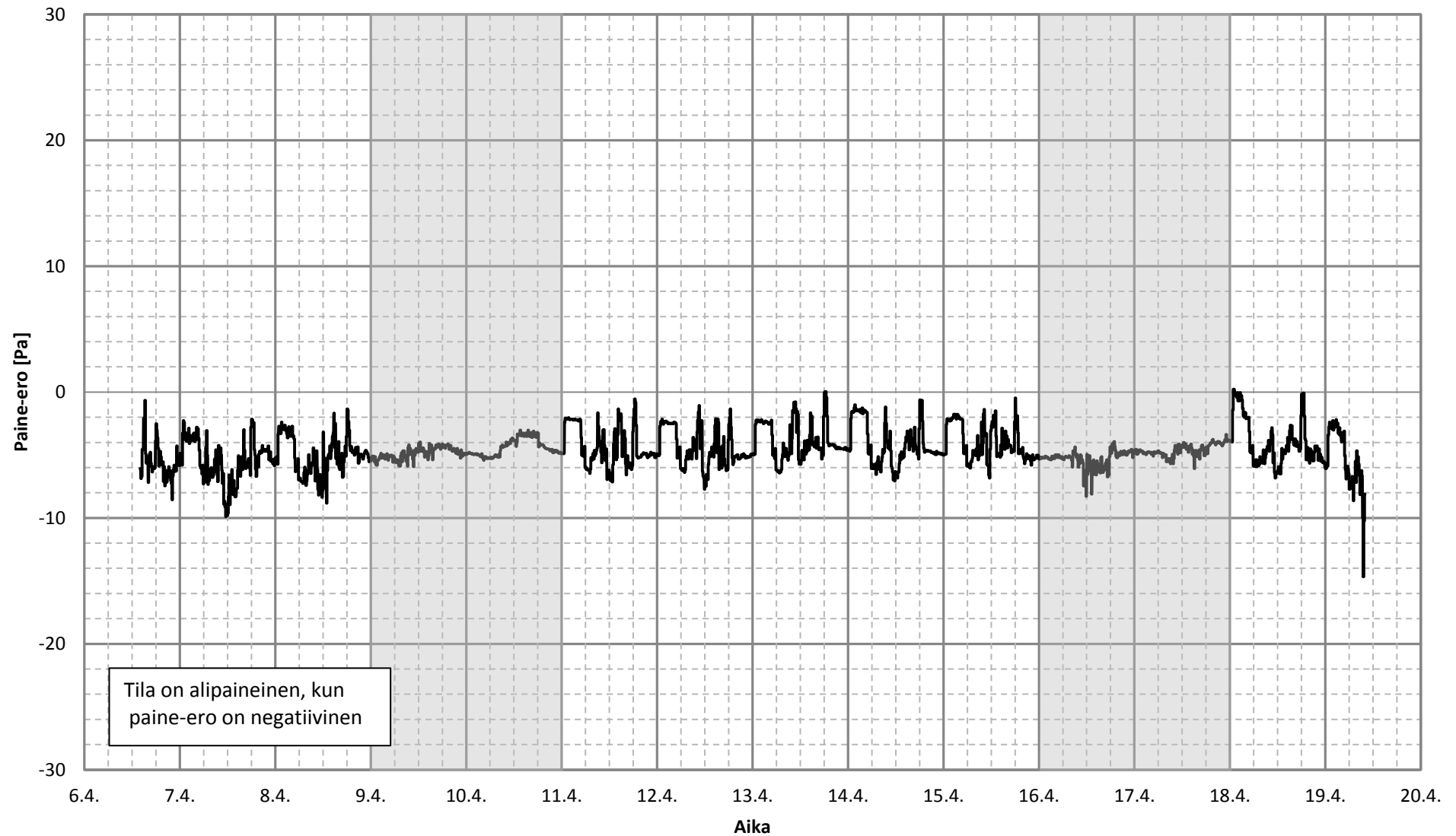
Merkkiainekoe on tehty rikkiheksafluoridikaasulla ja -analysaattorilaitteella. Tila alipaineistettiin Blowerdoor-puhaltimella tutkimuksen ajaksi. Paine-ero -10 Pa mitattiin yläpohjan eristetilan ja huonetilan välisenä yläpohjaan poratun reiän kautta. Normaaliolosuhteissa paine-ero oli -5-6 Pa yläpohjaan nähden.



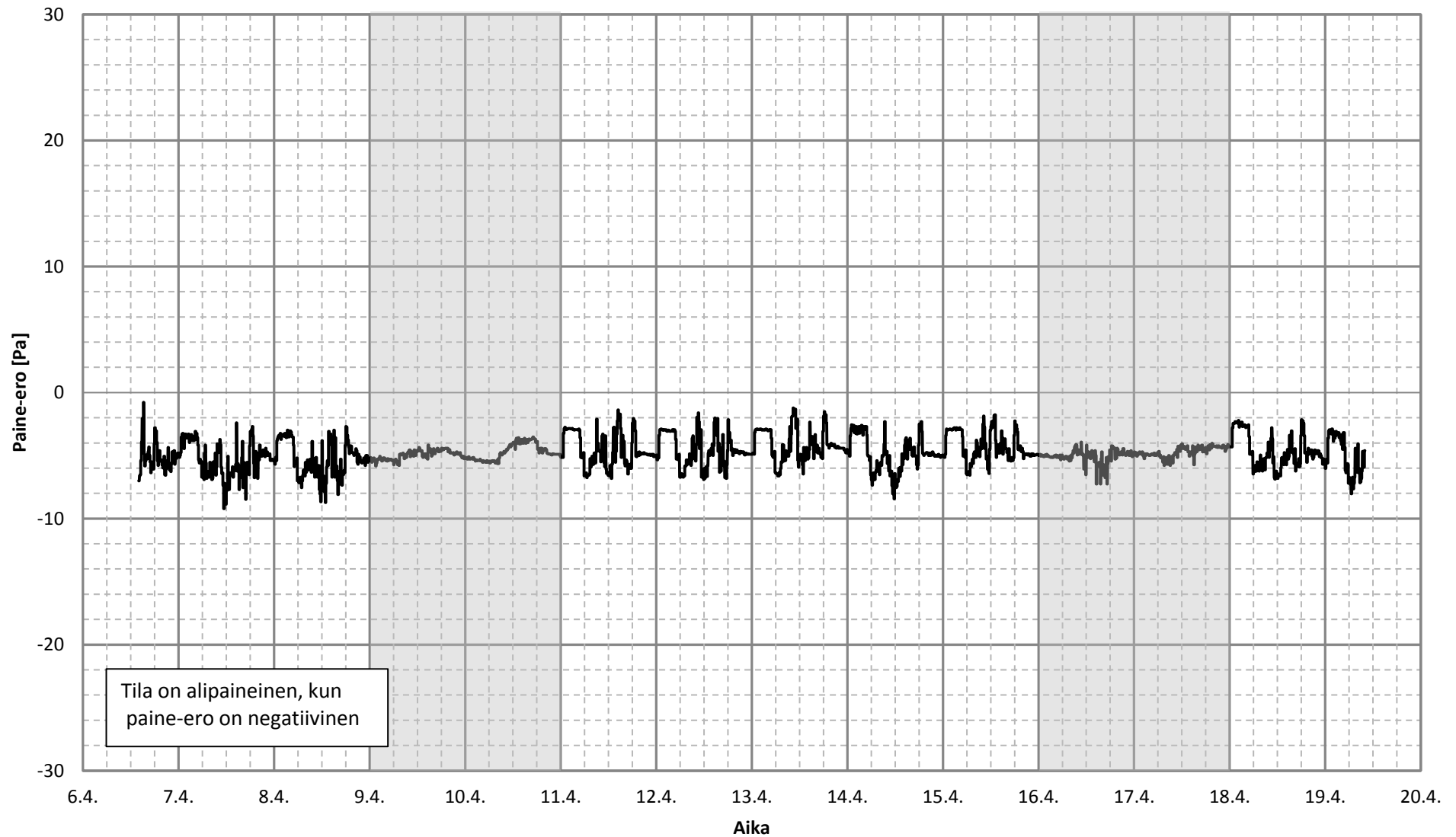
PE1 : Tilan 11 ja ulkoilman välinen paine-ero 6.4. - 19.4.2016 **(10 minuutin keskiarvo)**



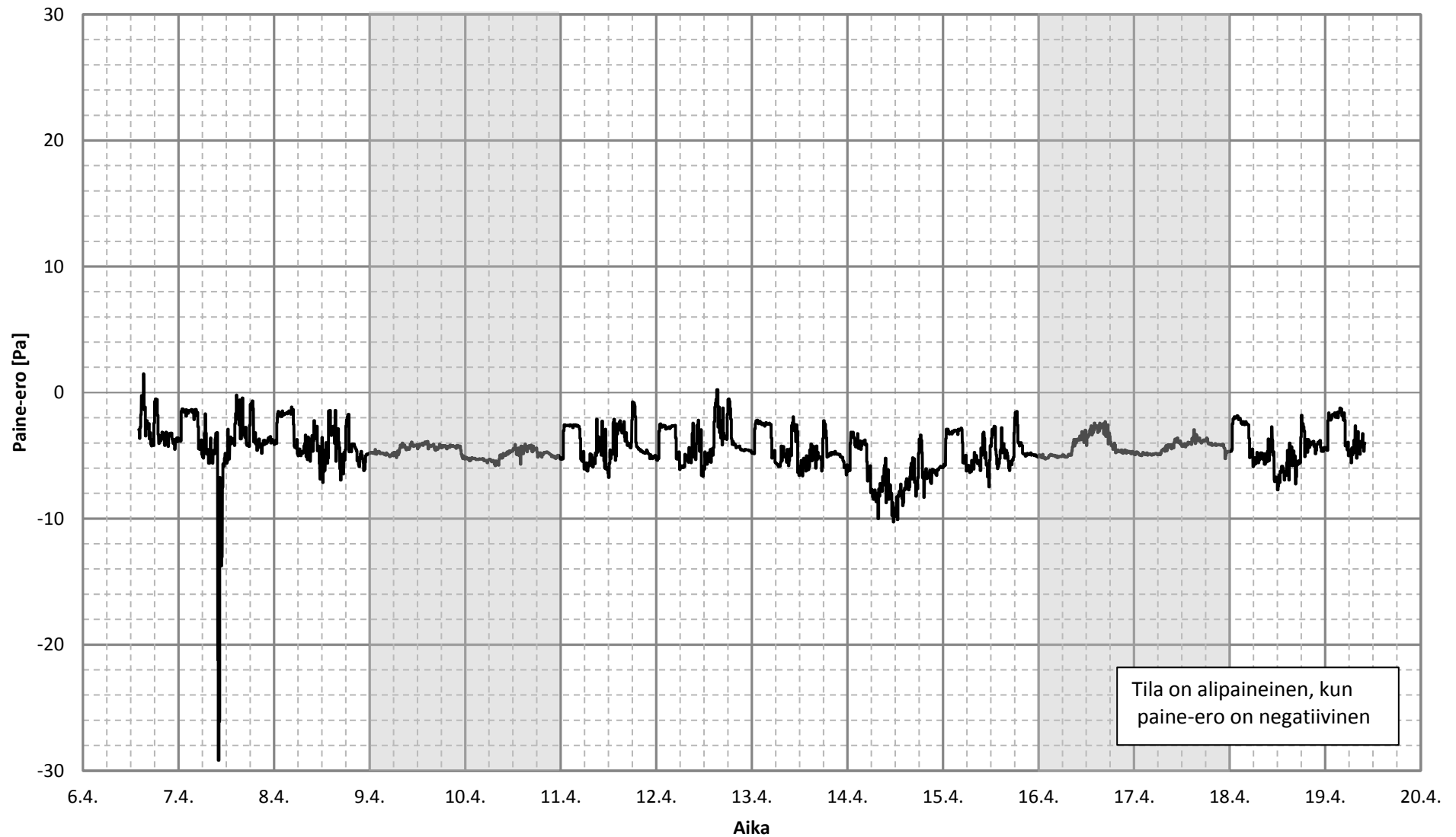
PE2: Tilan 32 ja ulkoilman välinen paine-ero 6.4. - 19.4.2016 (10 minuutin keskiarvo)



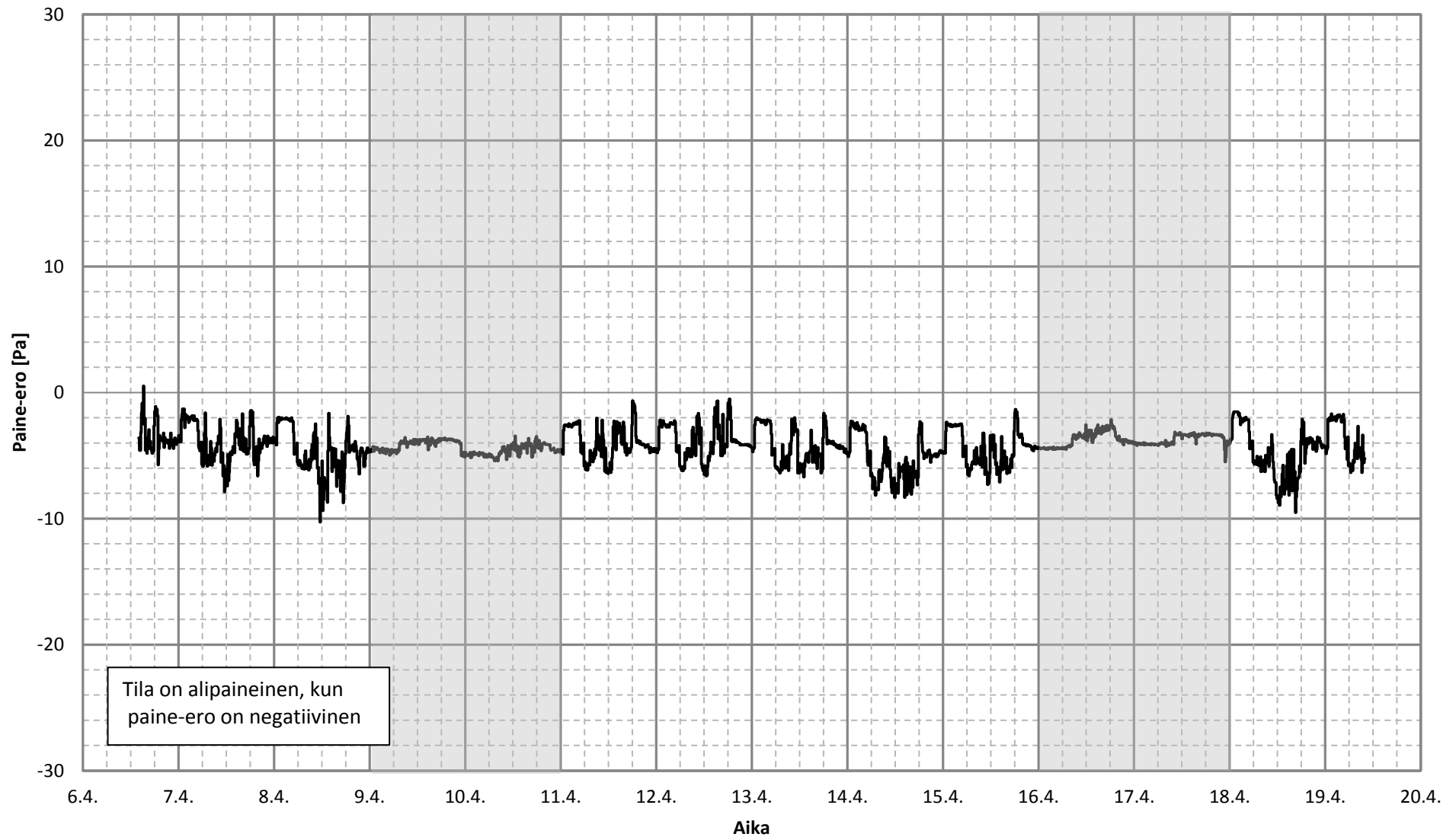
PE3: Tilan 39 ja ulkoilman välinen paine-ero 6.4. - 19.4.2016 **(10 minuutin keskiarvo)**



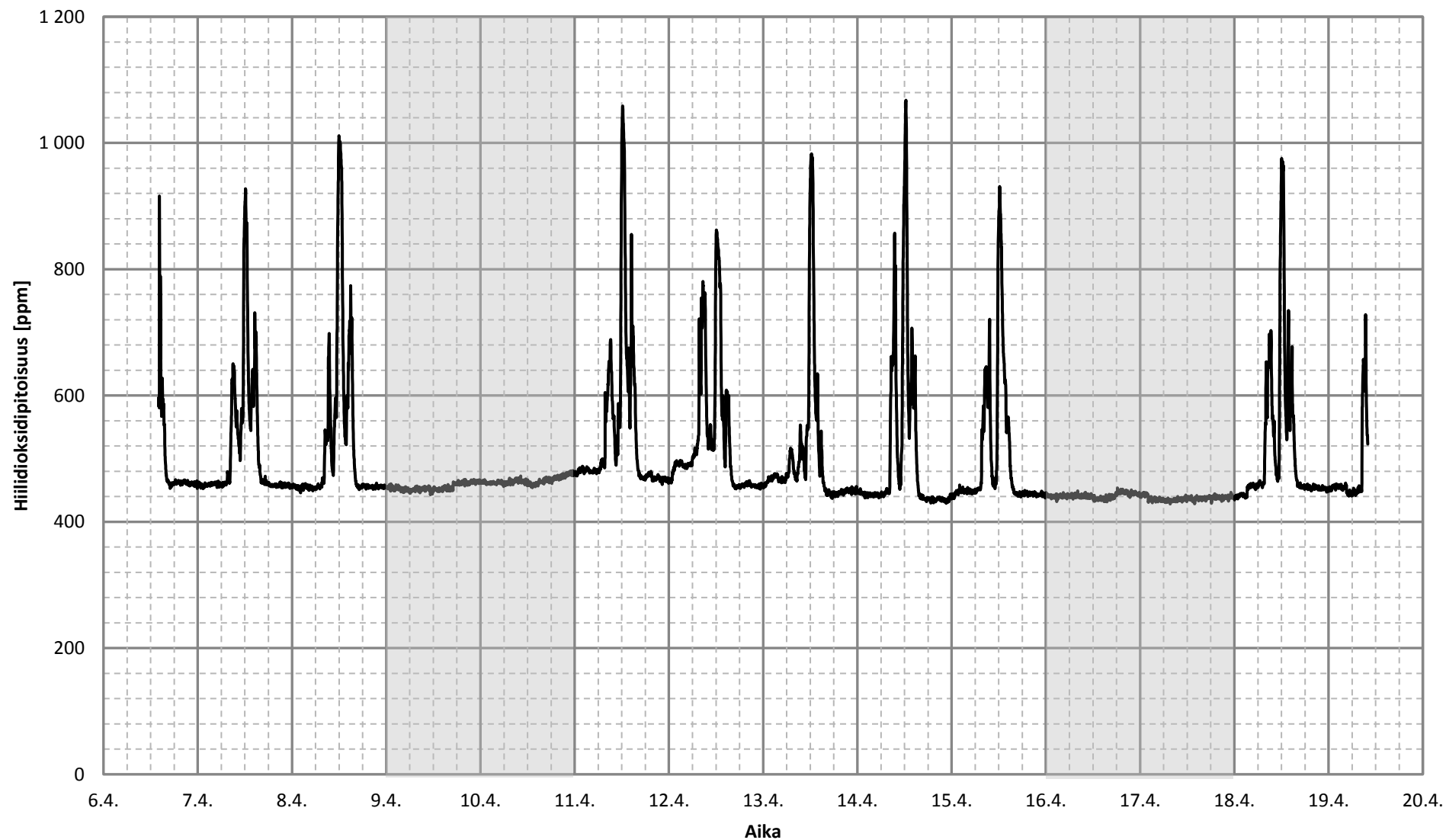
PE4: Tilan 34 ja ulkoilman välinen paine-ero 6.4. - 19.4.2016 **(10 minuutin keskiarvo)**



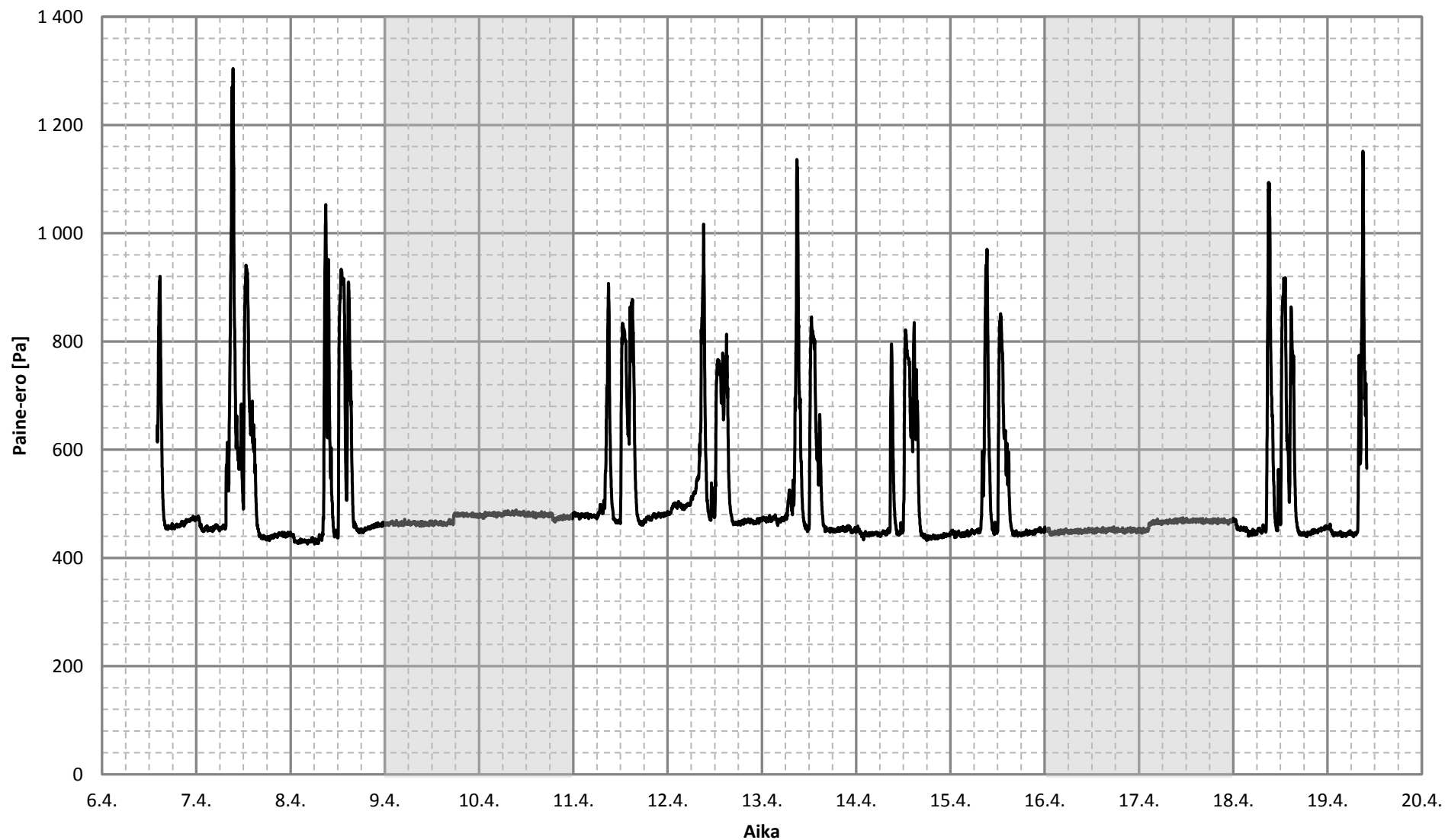
PE5: Tilan 05 ja ulkoilman välinen paine-ero 6.4. - 19.4.2016 (10 minuutin keskiarvo)



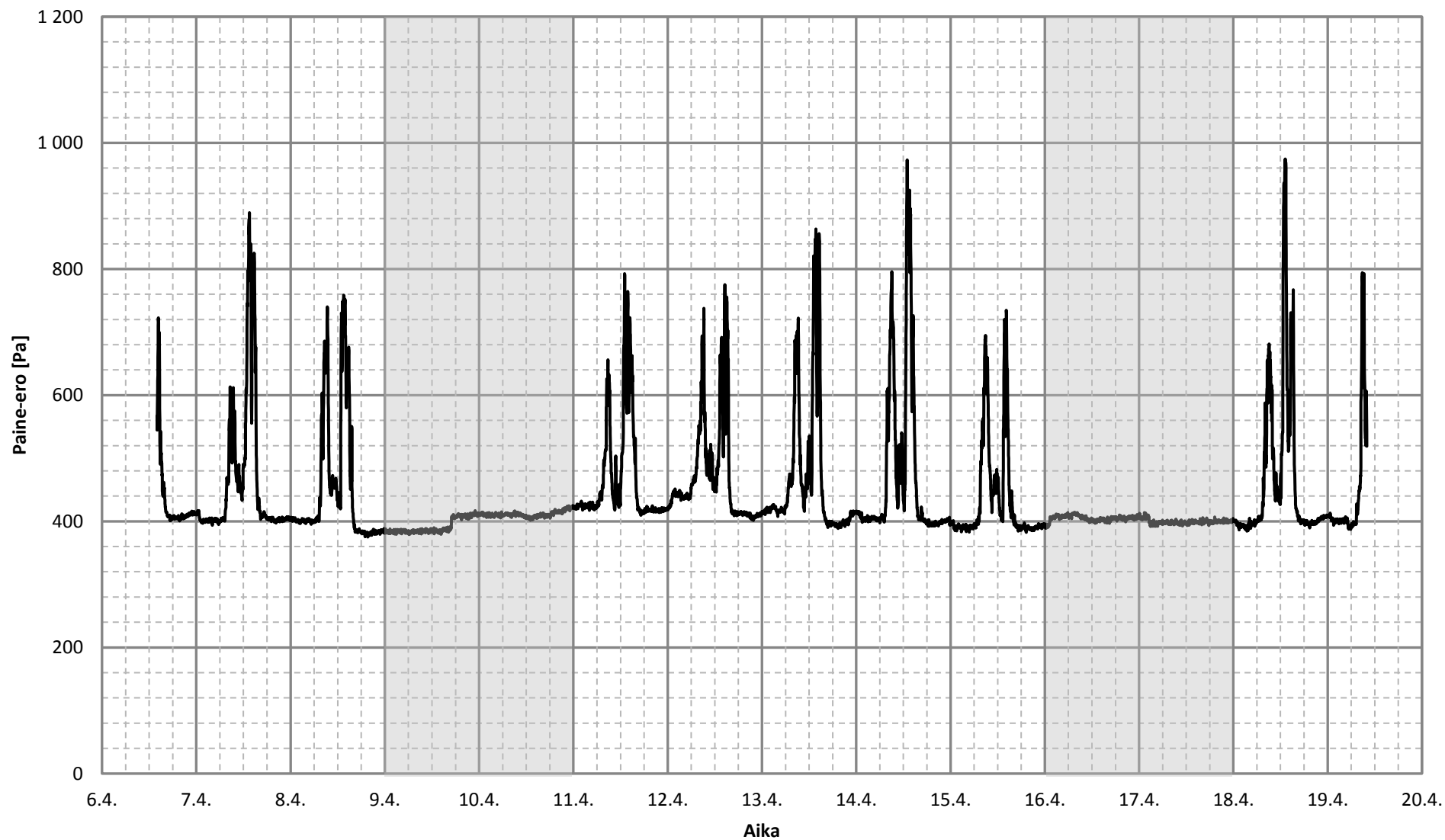
CO₂1: Tilan 42 sisäilman hiilidioksidipitoisuuden seuranta 6.4. - 19.4.2016 (10 minuutin keskiarvo)



CO₂: Tilan 34 sisäilman hiilidioksidipitoisuuden seuranta 6.4. - 19.4.2016 (10 minuutin keskiarvo)



CO₂: Tilan 40 sisäilman hiilidioksidipitoisuuden seuranta 6.4. - 19.4.2016 (10 minuutin keskiarvo)



CO₂: Tilan 04 sisäilman hiilidioksidipitoisuuden seuranta 6.4. - 19.4.2016 (10 minuutin keskiarvo)

