

1.3.2024

Ilmanvaihtojärjestelmän kuntotutkimus

Murolan sairaala
Totontie 9,
97140 Rovaniemi



Tutkimuksen tilaaja

Lapin hyvinvointialue

PL 8041

96101 Rovaniemi

Kai Varis, kiinteistöpäällikkö

kai.varis@lapha.fi

Tutkimuskohde

Kiinteistön nimi:

Murolan sairaala, rakennus 1, osat A, B, C ja D

Kiinteistön osoite:

Totontie 9, 97140 Rovaniemi

Rakennuksen tyyppi:

Sairaala

Tilavuus:

45 000 m³

Huoneistoala:

14 750 m²

Valmistumisvuosi:

B- ja C -osa: 1950-1952, D -osa: 1956, A -osa: 1966

Tutkimusajankohta

24.10.2023

Tutkimuksen suorittajat

Caverion Suomi Oy

Michael Nyby, ilmastointiasiantuntija

Lemminkäisenkatu 59,

20520 Turku

Puh. 050 464 3225

Sähköposti: michael.nyby@caverion.com

Caverion Suomi Oy

Janne Loippo, ilmastointiasiantuntija

Askonkatu 2,

15100 Lahti

Liitteet

Liite 1. Kanavapölynäyte analyysivastaus

Liite 2. Paine-eromittausgrafiikka

Liite 3. Näytteenotto- ja paine-eromittauspaikat

© Caverion Suomi Oy

Caverion Oy vastaa tästä raportista sen tilaajalle konsulttitoiminnan yleisten sopimusehtojen mukaisesti (KSE 2013). Raportti ei ole julkisesti saatavilla, vaan se on jaettu vain hankkeen tilaajalle. Mitään raportin osaa ei saa muokata, jäljentää taikka julkaista missään muodossa tai millään tavoin ilman Caverionin antamaa kirjallista lupaa. Caverion on tehnyt raportin tilaajan toimeksiannon pohjalta Caverionin ja tilaajan välisessä sopimuksessa sovittuun tarkoitukseen, eikä sitä saa käyttää muihin tarkoituksiin. Caverionilla ei ole mitään vastuuta kolmansia tahoja kohtaan, jotka mahdollisesti näkevät tämän dokumentin. Tämän dokumentin tekijänoikeudet kuuluvat Caverionille.

Caverion Suomi Oy
PL 501 01651 Vantaa
Torpantie 2, 01651 Vantaa

Puhelin 010 4071
www.caverion.fi

Y-tunnus 0146519-2
Kotipaikka Vantaa

Luomamme ympäristö muokkaa tapaamme elää. Caverion mahdollistaa suorituskykyä ja ihmisten hyvinvointia tekemällä rakennetusta ympäristöstä älykäästä ja vastuullista. Building Performance.

Tiivistelmä

Ilmanvaihtopiirustuksia, eikä mittauspöytäkirjoja ollut saatavilla. Ilmanvaihtojärjestelmiä tutkittiin silmämääräisesti ja aistinvaraisesti sekä mitattiin pistokoeluentoisesti hetkellisiä paine-eroja sisä- ja ulkoilman välillä. Kohteessa otettiin 8 kpl kuitunäytteitä tuloilmakanavistoista koneiden eri vaikutusalueilta ja asennettiin 10 kpl paine-eromit-tareita mittaamaan huoneilman sekä ulkoilman välistä paine-eroa kahden viikon ajaksi.

Kanavapölynäytteen analyysin mukaan tuloilmapäätelaitteista otetut näytteet sisältävät mineraalivillakuituja, joista kahden näytteen tulos ylitti Työterveyslaitoksen antaman teollisten mineraalikuitupitoisuuden viitearvon 10-30 kuitua/cm². Aistinvaraisesti havaittiin mahdollisia mineraalikuitulähteitä myös ilmanvaihtokonehuoneissa, sekä tilojen akustiikkakattolevyissä ja kattopaneeleissa. Kaikki näytteet sisälsivät hienoa pölyä, orgaanisia kuituja sekä siitepö-lyä. Siitepölyn esiintyminen näytteissä viittaa tuloilman suodattimien ohivuotoihin ja/tai suodattimien liian harvoin vaihtoväleihin.

Noin kahden viikon paine-eromittauksien perusteella A- ja B -osat ovat selkeästi alipaineisia. Alipaineiset tilat mahdollisesti tuovat epäpuhdasta korvausilmaa hallitsemattomista ilmapuotopaikoista, esim. rakenteiden läpi. C- ja D -osat olivat lievästi alipaineisia.

Kiinteistön ilmanvaihtokoneet ovat usealta eri aikakaudelta, vuosilta 1970 – 2010. Ilmanvaihtokoneiden tekninen käyttöikä on 20-30 v. käyttöasteesta riippuen. Osa rakennuksen automaatiojärjestelmiä on päivitetty vuonna 2005 uusimmalla taajuusmuuttajalla.

Osa tulo- ja poistoilmapäätelaitteista ovat mahdollisesti alkuperäisiä. Niiden irrottaminen esim. puhdistus-, säätö-töiden ja näytteidenoton yhteydessä on hankalaa. Lisäksi ilmamäärien säätäminen on haastavampaa. Useassa ti-lassa tuloilman päätelaite on asennettu samalle seinustalle poistoilmapäätelaitteen kanssa, jolloin koko tilan huuh-telu ei mahdollisesti toteudu riittävällä tavalla.

Kahdessa ilmanvaihtokoneessa on vääränlaiset tai väärin asennetut suodattimet.

Suosittelimme ilmanvaihtopiirustusten päivittämistä viimeistään mahdollisten muutos-/uudistustöiden yhtey-dessä. Mahdolliset teolliset mineraalivillakuitulähteet tulisi kartoittaa ja pinnoittaa tai vaihtaa kuitua päästämättö-miin materiaaleihin. Ilmamäärät tulisi suunnitella ja mitoittaa vastaamaan käyttäjiä sekä tilojen nykyistä käyttötar-koitusta, jonka jälkeen ilmamäärät tulisi säätää. Säätötöiden jälkeen suosittelemme jatkuvaa paine-eroseurantaa sisä- ja ulkoilman välillä, jotta selkeitä ali- tai ylipainetiloja ei pääsisi muodostumaan.

Useat ilmanvaihtokoneet ovat ylittäneet teknisen käyttöikänsä. Suosittelemme uusimaan ennen vuotta 2000 asen-netut ilmanvaihtokoneet sekä katolla sijaitsevat erillispoistot. Ilmanvaihtokoneiden riittävällä ja systemaattisella huollolla voi olla mahdollista pidentää IV-koneiden teknistä käyttöikää.

Sisällysluettelo

Tiivistelmä	3
1. Tutkimuksen tarkoitus	5
2. Kohteen yleiskuvaus.....	5
3. Lähtötiedot	5
3.1 Korjaushistoria.....	5
3.2 Käytössä oleva piirustusaineisto	6
3.3 Käytössä olleet muut asiakirjat	6
4. Tutkimusmenetelmät	6
4.1 Suoritetut tutkimukset	6
4.2 Tutkimuskalusto	7
4.3 Menetelmäkuvaukset ja viitearvot.....	7
4.3.1 Paine-eromittaukset	7
4.3.2 Ilmamäärämittaukset.....	8
4.3.3 Kuitunäytteet, tuloilmapäätelaitte / -kanava.....	8
5. Ilmanvaihtojärjestelmien tutkimukset	8
5.1 Ilmanvaihtokoneet	9
5.1.1 Yhteenveto	13
5.2 Muut havainnot.....	13
5.2.1 Yhteenveto	16
6. Paine-ero	16
6.1 Paine-eromittauks tulokset.....	16
7. Kanavapölynäytteet.....	17
8. Yhteenveto tärkeimmistä suositeltavista toimenpiteistä	18
9. Päiväys ja allekirjoitukset	19

1. Tutkimuksen tarkoitus

Tutkimuksen tarkoituksena on selvittää kiinteistön ilmanvaihtojärjestelmien toimivuus ja sen varmistaminen vastaamaan kohteen nykyistä käyttötarkoitusta. Tutkimus sisältää tarvittavat paine-eromittareista sekä kanavapölynäytteistä saadut mittaustulokset, tehdyt havainnot, johtopäätökset ja korjausehdotukset.

2. Kohteen yleiskuvaus

Kiinteistö on 2-6 -kerroksinen sairaalarakennus, joka on jaettu A-, B-, C- ja D -osiin. Rakennus oli melko tyhjiällä. Tutkimusajankohtana ainoastaan C- ja D-osien ylimmät kerrokset olivat käytössä. Kiinteistössä on koneellinen tulo- ja poistoilmajärjestelmä. Ilmanvaihtokoneet ovat vuosilta 1970 – 2010. Osa poistoilmasta ohjataan erillispoistojen kautta, joiden iästä ei ole tietoa.

3. Lähtötiedot

Käytössä oli ilmanvaihtopiirustuksia vuosien 2004 – 2016 välisenä aikana tehdyistä muutostöistä. Piirustukset eivät ole luovutusaineiston tyyppisesti kansioihin järjesteltyjä, vaan kyseessä on sekalaisesti DWG- ja PDF-muodossa olevia dokumentteja, joiden hyödyntäminen tutkimus- ja suunnittelukäytössä on haastavaa. Rakennuksesta ei ole käytössä alkuperäisiä ilmanvaihtopohjapiirustuksia, eikä ajantasakuvia, joten kuntotutkimukset suoritetaan paikan päällä tehtäviin aistinvaraisiin havaintoihin perustuen. Vuosina 2004 - 2016 on rakennuksen eri osilla tehty osittaisia ilmanvaihtojärjestelmien uusimis- ja kunnostustöitä. Rakennuksen ilmanvaihtojärjestelmät ovat esiselvityskäynnin ja lähtötietojen perusteella osin ennen vuotta 2004 rakennettuja, joten osaan rakennuksen ilmanvaihtojärjestelmästä ei ole käytössä suunnitelmia. Rakennusautomaatiosta otetun valokuvan perusteella kohteena olevaa rakennusta palvelee 8 tuloilmakonetta ja mahdollisesti muutama pienempi pakettimallin tulo-/poistoilmavaihtokone. Erillispoistojen lukumäärä ei ole tiedossa. Osa ilmanvaihtokoneista on lämmöntalteenotolla varustettuja. Lähtötietojen perusteella vanhimmat ilmanvaihtojärjestelmät ovat mahdollisesti 1960-luvulta ja uusimmat 2010-luvulta.

3.1 Korjaushistoria

- | | |
|---------|---|
| v. 1974 | C- ja D -osan (potilasosastot) ilmanvaihtokoneet uusittu sekä ilmanvaihtokoneelle on lisätty LTO-levylämmönsiirrin. |
| v. 1990 | Keittiön astiapesutilan ilmanvaihtokoneet, -kanavat sekä päätelaitteet uusittu.
B -osan 1. kerroksen kokoushuoneelle on asennettu oma ilmanvaihtokone. |
| v. 2004 | D -osan 4. kerroksen monitoimitilan ilmanvaihtokone sekä -kanavat uusittu. |
| v. 2005 | B -osan erillispoistoja uusittu. |
| v. 2006 | C- ja D -osan tupakointitilojen poistoilmapuhaltimia uusittu. |

v. 2007	B -osan 2. kerroksen toimistotilojen ilmanvaihtokone ja – kanavat sekä päätelaitteet uusittu. B -osan 2. kerroksen vierashuoneiden päätelaitteet ja ilmanvaihtokanavat uusittu.
v. 2008	B-osan 2. kerroksen ilmanvaihdon uusiminen kokonaisuudessaan. IV-kone TK06 lisätty, koneelta tuleva kanavisto 3. kerroksessa on rakennettu. A-osan 1. kerroksessa IV-kanavistoa ja päätelaitteita uusittu noin 50 %.
v. 2011	C- ja D -osan ullakkokerrosten konehuoneen automaatio sekä IV-kone TK01 uusittu. A -osan tuloilmakoneen TK01 uusiminen kellaritiloissa.
v. 2014	Keittiön ilmanvaihdon kunnostustyö. Huippuimureita mahdollisesti uusittu.
v. 2016	A- ja B -osan ilmanvaihtokanavien nuohous.

3.2 Käytössä oleva piirustusaineisto

- Ilmanvaihtomuutos- ja korjaustöihin liittyviä iv-piirustuksia v. 2007, 2011, 2014 ja 2105.

3.3 Käytössä olleet muut asiakirjat

- Ilmamäärämittauspöytäkirjoja ei ollut saatavilla.

4. Tutkimusmenetelmät

Ilmanvaihdon kuntotutkimus suoritetaan Suomen LVI-liitto ry:n (SuLVI) ilmanvaihtojärjestelmien kuntotutkimus - ohjeistusta soveltaen.

Laboratoriotutkimukset perustuvat laboratorion testausselesteissa kuvattuihin, yleisesti käytössä oleviin menetelmiin. Tutkimukset teetetään pääasiassa päteväksi katsotuilla toimijoilla, joiden menetelmä on FINAS-akkreditoinnin pätevyysalueessa ja/tai Ruokaviraston hyväksymä.

4.1 Suoritetut tutkimukset

Ilmanvaihtojärjestelmän kuntotutkimus kohteella 24.10.2023

Ilmanvaihtojärjestelmä tutkittiin silmämääräisesti ja aistinvaraisesti sekä pistokoeluntuotoisin paine-eromittauksin. Lisäksi paine-eroa mitattiin paine-erologgereilla neljäntoista vuorokauden ajan välillä 24.10. – 7.11.2023. Tuloilma-päätelaitteista otettiin 8 kpl kanavapölynäytteitä.

4.2 Tutkimuskalusto

Tutkimuksissa käytettiin seuraavaa mittauskalustoa:

- Paine-eromittaukset: Tinytag loggerit
- BM-Dustlifter geeliteippejä ja keräysmaljat
- Swema 3000, monitoimimittari, kalibroitu 2/2023

4.3 Menetelmäkuvaukset ja viitearvot

4.3.1 Paine-eromittaukset

Rakennuksen yli- tai alipaineisuus vaikuttaa mm. rakenteiden lävitse kulkeutuvien vuotoilmavirtausten suuntaan sekä kosteuden tiivistymisriskiin pinnoilla tai rakenteissa. Ilma pyrkii virtaamaan painesuhteiden vuoksi korkeammasta paineesta alhaisempaan. Ilmavirtojen mukana voi kulkeutua epäpuhtauksia, kuten hiukkasia ja mineraalivilakuituja, mikrobiperäisiä epäpuhtauksia, haihtuvia orgaanisia yhdisteitä, hajuja sekä radonia. Sisäilman ollessa voimakkaasti alipaineista ulkoilmaan nähden, saattaa näihin epätiiveyskohtiin muodostua hallitsemattomia vuotoilmavirtauksia, joiden mukana voi kulkeutua epäpuhtauksia sisäilmaan. Tilojen voimakas alipaineisuus voi heikentää myös oleskeluviihtyvyyttä lisäämällä vedontunnetta.

Asumisterveysopas suosittelee rakennuksiin, joissa on koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihto, 0...-2 Pa paine-eroa ulkoilmaan nähden (Asumisterveysopas, 2009, s. 64). Rakennusten ilmanpitävyys -teoksessa ilmanvaihtojärjestelmän aiheuttaman paine-eron tavoitearvoksi ilmoitetaan 0 - 10 Pa alipaine (Rakennusten ilmanpitävyys, 2009), mihin viitataan myös 2018 voimaan tulleissa uuden rakennuksen suunnitteluohjeissa. Ympäristöministeriön asetuksen uuden rakennuksen sisäilmastosta ja ilmanvaihdosta (1009/2017) mukaan rakennuksen ulko- ja ulospuhallusilmavirrat on suunniteltava siten, ettei rakenteisiin aiheudu ylipaineen vuoksi rakenteita vaurioittavaa pitkäaikaista kosteusrasitusta eikä alipaineen vuoksi epäpuhtauksien siirtymistä sisäilmaan.

Asumisterveysasetuksen soveltamisohjeen mukaan alipaineisuuden syy tulee selvittää ja ilmanvaihtoa mahdollisuuksien mukaan tasapainottaa, jos alipaineisuus on yli 15 Pa. Ilmanvaihdon ei tulisi myöskään aiheuttaa rakennuksen ulkovaipan yli ylipainetta eikä alipaineen tulisi olla haitallisen suuri, yleensä alle 5 Pa (Opas ilmanvaihdon mitoitukseen muissa kuin asuinrakennuksissa, FINVAC ry, 2019).

Jos rakennus on ylipaineinen ulkoilmaan nähden ilmanvaihdon toiminnasta johtuen, tulee ylipaineen syy selvittää ja ilmanvaihtoa tasapainottaa. Hetkellinen, tuuliolosuhteista tai rakennuksen geometriasta aiheutuva ylipaineisuus on mahdollista, eikä se vaadi korjaustoimenpiteitä.

4.3.2 Ilmamäärämittaukset

Ilmamäärämittauksia ei tutkimuksessa tilattu.

4.3.3 Kuitunäytteet, tuloilmapäätelaite / -kanava

Teollisia mineraalikuituja ovat mm. mineraalivillakuidut kuten vuorivilla ja lasivilla. Kuituja voi esiintyä sisäilmassa leijuvina sekä pinnoille laskeutuvina. Tuloilmapäätelaitteiden pinnoilta otettiin 8 kpl geeliteippinäytettä, joilla on tarkoitus selvittää esiintyykö sisäilmassa poikkeavia määriä kuituja. Osa tuloilmapäätelaitteista on asennettu kiinteästi paikoilleen, ja niiden irrottaminen olisi vaatinut isompia toimenpiteitä. Näytteitä pyrittiin kuitenkin ottamaan mm. ritilöiden välistä.

Työterveyslaitos on antanut tuloilmanakanavan teollisten mineraalikuitupitoisuudelle viitearvon 10-30 kuitua/cm².

Laboratorioanalyysit tehtiin Eurofins bestLab -laboratoriossa.

5. Ilmanvaihtojärjestelmien tutkimukset

Kohteessa on koneellinen tulo – ja poistoilmajärjestelmä. Kohteena olevaa rakennusta palvelee kahdeksan tuloilma- ja poistokonetta sekä muutama pienempi pakettikone. Poistoilmanvaihto on toteutettu erillisillä poistoilmakoneilla sekä huippuimureilla. Uudemmat ilmanvaihtokoneet on varustettu lämmöntalteenotolla. Ilmanvaihtokoneiden ikä ja kunto vaihtelivat. Kellaritilassa sijaitsee kaksi ilmanvaihtokonetta, joista toinen on noin 1970-luvulla valmistunut Bahco-merkin kone. Kone palvelee B-osan kokoustiloja. Koneen tekninen käyttöikä on jo ylittynyt. Toinen kellaritilassa oleva ilmanvaihtokone on uusittu vuonna 2011 ja se palvelee A-osaa. Koneella on vielä teknistä käyttöikää jäljellä yli 10 vuotta. 2-3 kerroksessa olevat TK-02, TK-03, TK-04 ja TK-05 koneet ovat 70-80-luvuilla valmistuneita ja niiden tekninen käyttöikä on ylittynyt. Koneet palvelevat B-osan eri kerroksia sekä keittiö- ja astianpesutiloja. TK-06 ja Ilto-850 pakettikoneet sijaitsevat 4. kerroksessa. TK-06 palvelee B-osan 1-2 kerroksia ja Ilto 850-ilmanvaihtokone harraste-/käsityötiloja. Koneiden kunto on välttävä, eikä uusimistarvetta vielä ole. Ullakolla sijaitsevia koneita on saneerattu/uusittu vuosina 2010 ja 2018 ja ne ovat vielä tarkastetuina osin kunnossa. Ilmanvaihtokoneiden aikaohjelmista ei ole tietoa. Suodattimet vaihdetaan kaksi kertaa vuodessa.

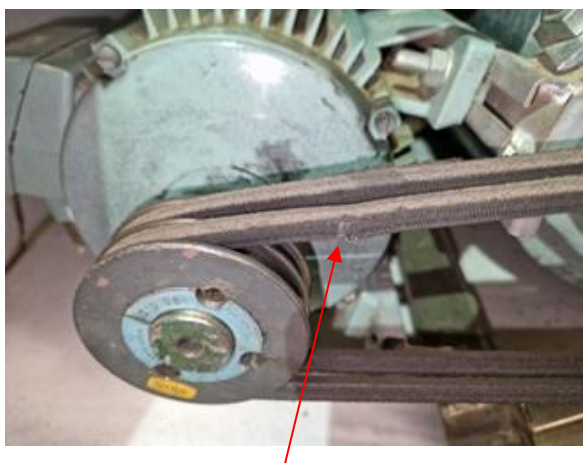
5.1 Ilmanvaihtokoneet

Taulukko 1.

IV-kone	Palvelualue	Valmistusvuosi	Sijainti	Huomioita
TK 01	B -osa kokoushuone	noin 1979	Kellari	- hihnat kuluneet - suodatinpussit väärin asennettu - suodattimet epätiiviisti paikoillaan - kammiossa hiukan likaa, mm. siitepölyä - kammioissa mahdollisia kuitulähteitä (teollinen mineraalivillaeriste)
TF 01	A -osa	noin 2011	Kellari	
TK02	B -osa 3krs keittiötilat	noin 1970	2 krs	- automaatio ja taajuusmuuttajat uusittu v. 2005 - iv-konehuoneessa mahdollisia kuitulähteitä. Eristykset rikki. - TK02 ja TK03 välissä putkistoja. Ahdas huoltotila.
TK03	B -osa 1-2 kerroksen yleispoisto, wc-tilojen poisto	noin 1970 puhallin 1997	2 krs	- automaatio ja taajuusmuuttajat uusittu v. 2005 - puhallin uusittu (ABB) v. 1997. - iv-konehuoneessa mahdollisia kuitulähteitä. Eristykset rikki.
TK04	Ruokasalin tuloilmakone	noin 1978	3 krs	- automaatio ja taajuusmuuttajat uusittu v. 2005 - iv-konehuoneessa mahdollisia kuitulähteitä - puhaltimet pitävät ääntä (alkava laakerivika)
TK05	B-osa, astioiden pesutila	noin 1978	3 krs	- automaatio ja taajuusmuuttajat uusittu v. 2005 - iv-konehuoneessa mahdollisia kuitulähteitä - ilmanvaihtokanavissa villaeristeitä näkyvissä

TK06 PF01	B-osa 1. ja 2. krs	2007-8	4 krs	- tulo- ja poistopuhallin pitävät ääntä (alkava laakerivika) - tuloilmasuodattimet ovat väärän malliset - kammiossa hiukan likakertymää
TK1 TF01	C- ja D-osa	2010	Ullakko	- iv-konetilan lattialla vuotojälkiä sekä siitepölyä - raitisilmakammio likainen (siitepölyä) - suodattimet vääränlaisia ja suodatin-tilan ratkaisu huono
TK01 PF06	WC- ja pesutilat, kerrokset 1-6	Puhallin mahdollisesti uusittu v. 2018	Ullakko	
PF01	C- ja D-osa		Ullakko	- Kammiossa mahdollisia kuitulähteitä
TK01 TF01 Rakennus 2	Rakennus 2	2012	Rakennus 2	-
ILTO 850	4. krs käsityö- / harraste-tila		4 krs käsityö	- Kondenssiveden poistoletku mutkalla
Vallox 95	Palvelutiskitila 1.krs		1 krs	
Vallox 95			3 krs	

Ilmanvaihtokoneiden tekninen käyttöikä on 20-30 vuotta iv-koneiden käyttöasteesta riippuen. Taulukossa on valmistusvuosisarakkeen vuosiluku lihavoitu mikäli tekninen käyttöikä on ylitetty.



Kuva 1. TK01 - hihna lähes poikki.



Kuva 2. TK01 -suodatinkehikko on epätiivis. Suodatinpussit vaaka-asennossa.



Kuva 3. TK01 – kammion äänieristyslevy pinnoittamatta.



Kuva 4. TK01 -kammioissa mm. siitepölyä.



Kuva 5. TK03 – iv-konehuoneen rikki olevat kattoeristeet ovat mahdollisia kuitulähteitä. Eristeissä on myös vuotojälkiä.



Kuva 6. TK-02 ja TK-03 - välillä kapea huoltoväli. Seinäeriste pinnoittamatta / rikki.



Kuva 7. TK04 ja TK05 – taajuusmuuttajat uusittu noin v. 2005



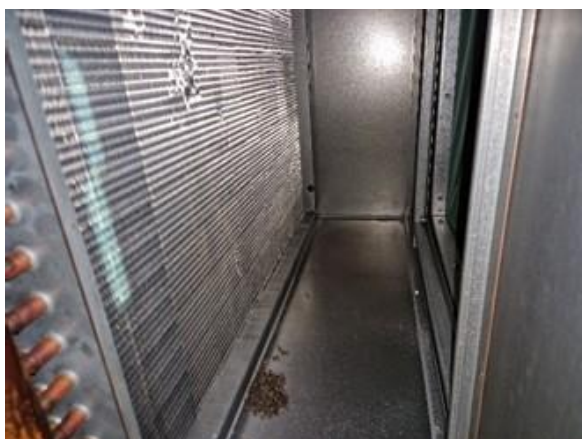
Kuva 8. TK04 ja TK05 – iv-konehuoneessa pinnoittamattomat seinäeristeet ovat mahdollisia kuitulähteitä.



Kuva 9. TK05 – pinnoittamatta olevat ilmanvaihtokanavien eristeet ovat mahdollisia kuitulähteitä.



Kuva 10. TK06 PF01 – osa tuloilmakoneen suodattimista on asennettu vaakatasoon (makaavat toistensa päällä).



Kuva 11. TK06 PF01 - kammioiden välistä likakertymää.



Kuva 12. TK1 TF01 – liian pitkät suodatinpusstit.



Kuva 13. TK1 TF01 – suodatinkammiossa kosteusjälkiä.



Kuva 14. TK1 TF01 – Raitisilmakammiossa siitepölyä.



Kuva 15. PF01 – vaikka kyseessä poistoilmakone, niin rikki olevat kammioäänenvaimentimet ovat mahdollisia kuitulähteitä



Kuva 16. ILTO 850 – kondenssiveden poistoletku on kierreteellä eikä selkeä varmuutta ole minne vesi ohjataan.

5.1.1 Yhteenvedo

Saatujen tietojen mukaan ilmanvaihtokoneet ovat usealta eri aikakaudelta välillä 1970 – 2012. Ilmanvaihtokoneiden tekninen käyttöikä on 20 – 30 vuotta riippuen niiden käyttöasteesta. Vuonna 2014 on keittiössä tehty ilmanvaihtokunnostustöitä ja samalla on mahdollisesti uusittu erillispoistoja. Keittiön huuvat ovat alkuperäiset. Vuonna 2016 on A- ja B -osan ilmanvaihtojärjestelmä nuohottu. A- ja B -osaa palvelevien ilmanvaihtokoneiden kammioissa oli pieniä likakertymiä. Pinnoittamatonta teollista mineraalivillaa oli iv-koneiden kammioissa, iv-konehuoneissa, villan kuituja voi irrota tuloilmaan ja sisäilmaan. Muiden palvelualueiden puhdistuksista ja säädöistä ei ole tietoa.

Merkintöjen mukaan suodattimet vaihdetaan kaksi kertaa vuodessa. Osassa ilmanvaihtokoneita on vääränlaiset suodattimet tai ne on asennettu väärin. Vaakatasoon asennettujen pitempien suodatinpussien alimmat pussit eivät pääse riittävästi aukeamaan ylempien maataessa niiden päällä. Tämä aiheuttaa painehäviötä. Lisäksi osa suodatinkehysistä on epätiivitä ja mahdollistavat ohivuodon.

5.2 Muut havainnot

- Keittiön päätelaitteet ja huuvat ovat mahdollisesti alkuperäisiä.
- Osa käytävien kattopaneeleista sisältää mahdollisia kuitulähteitä.
- Tulo- ja poistoilman päätelaitteet ovat useassa huoneessa samalla seinustalla vierekkäin.
- Osa päätelaitteista on hankalasti irrotettavissa.
- Aistivaraisesti havaittuna osassa tiloja ilmanjako ei ole riittävä.



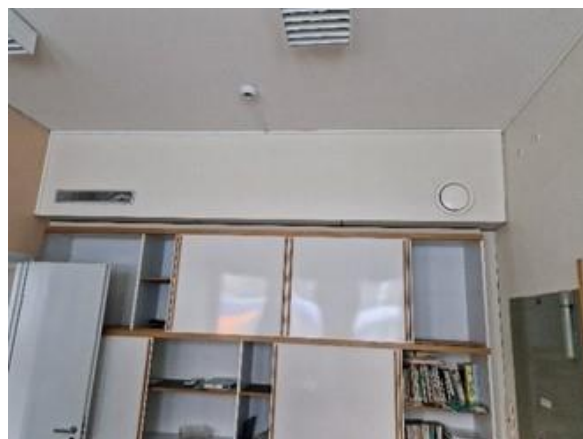
Kuva 17. Väestösuojan ilmanvaihtokone on alkuperäinen.



Kuva 18. Tuloilmasuihkun suuntaus voi aiheuttaa ruoanhajun leviämisen muihin tiloihin.



Kuva 19. Useassa tilassa päätelaitteet ovat asennettu samalle seinustalle.



Kuva 20. Suosittelemme tuloilmapäätelaitteiden tuomista oleskeluvyöhykkeelle.



Kuva 21. Osassa käytäviä on reikäkattopaneelit.



Kuva 22. Kattopaneelien äänenvaimentimena on käytetty pinnoittamatonta teollista mineraalivillaa, jotka toimivat mahdollisina kuitulähteinä.



Kuva 23. Keittiö



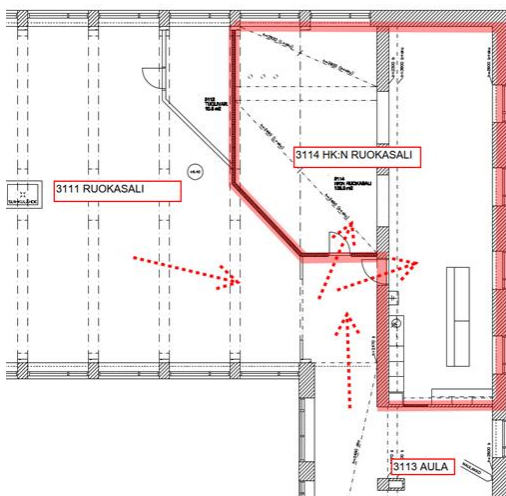
Kuva 24. Keittiössä mahdollisesti alkuperäiset huuvat.



Kuva 25. Tilassa 3114 (HK:n ruokasali) ainoastaan koneellinen poisto. Tilan akustiikkalevyt ovat mahdollisia kuitulähteitä.



Kuva 26. Tilan 3114 (HK:n ruokasali) tilan päätelaitteita tutkittu.



Kuva 27. Tilassa 3114 (kuvat 25 ja 26) on ainoastaan koneellinen poistoilma. Silmämääräisesti havaittuna ainoat korvausilmareitit ovat sisääntulojen kautta. Poistoilma-päätelaitteiden sijainnit eivät mahdollista optimaalista koko tilan huuhtelua. Ilmanvaihtopiirustuksia ei ollut saatavilla, josta asian voisi varmistaa.

5.2.1 Yhteenvedo

C- ja D-osan päätelaitteiden sijoittelu pääsääntöisesti hyvä. A- ja B-osalla useassa tilassa tulo- ja poistopäätelaitteet on asennettu samalle seinustalle, jolloin tuloilmalle tarvitaan pitempi heittopituus koko tilan huuhtelemiseksi, eikä ilmasuihkun suuntauksiin ei juurikaan pystytä vaikuttamaan samalla tavalla kuin esim. kattohajottajilla. Mahdollisia kuitulähteitä havaittiin kattopaneeleissa sekä akustiikkalevyissä.

6. Paine-ero

Paine-eroa mitattiin etäluettavilla mittareilla kymmenestä (10) eri paikasta 14 vuorokauden ajan 25.10. – 8.11.2023 välisenä aikana. Seitsemän sisä- ja ulkoilman välistä, yksi (1) luokkahuoneen ja käytävän välistä sekä kaksi (2) alapohjan paine-eromittauksia. Mittauspaikat merkitty liitteisiin.

6.1 Paine-eromittaukset

Taulukko 2. Paine-eroseurantamittausten minimi, maksimi- ja keskiarvotulokset.

Palvelualue ja tila (mittari)	Minimi (Pa)	Maksimi (Pa)	Keskiarvo (Pa)
A-osa, 1. krs Toimisto 1118 (PE8)	-50,0 *)	+9,36	-15,48
B-osa, kellari Henkilökunnan sos.tila 006 (PE10)	-50,0 *)	-11,45	-41,16
B-osa, 2. krs Käytävä 2061 (PE6)	-50,0 *)	-2,49	-14,55
B-osa, 2. krs Kirjasto (PE7)	-50,0 *)	-4,29	-13,99
B-osa, 3. krs Aula 3113 (PE4)	-50,0 *)	-4,78	-18,69
B-osa, 3. krs Ruokasali 3111 (PE5)	-50,0 *)	-3,93	-18,04
C- ja D-osa, 1. krs Käytävä 1002 (PE9)	-13,95	+9,57	-5,08
C- ja D-osa, 4. krs Huone 4021 (PE3)	-6,67	+0,90	-2,34
C- ja D-osa, 5. krs Raportti/Sos.tila 5026 (PE2)	-50,0 *)	+7,58	-6,23
C- ja D-osa, 6. krs Aula 6001 (PE1)	-3,67	+3,51	0,03

*) Kaikki -50,0 Pa minimi mittausarvot ajoittuvat samaan hetkeen 26.10.2024 noin klo 14:30 - 15:30 välille. Syynä voi olla esim. sähkökatkos. - 50 Pa-mittauspiikit ovat hetkellisiä eivätkä olennaisesti vaikuta keskiarvotuloksiin. Poikkeavat mittaukset voivat johtua myös tuuliolosuhteista.

Ilmanvaihdon ei tulisi aiheuttaa rakennuksen ulkovaipan yli ylipainetta eikä alipaineen tulisi olla haitallisen suuri, yleensä alle 5 Pa (Opas ilmanvaihdon mitoittamiseen muissa kuin asuinrakennuksissa, FINVAC ry, 2019).

Kuuden mitatun paine-eron keskiarvotulokset eivät olleet ohjeistuksen mukaisella 0...-5 Pa välillä. Kahden, C- ja D-osan tilan 5026 (raportti/sos.tila) ja 6. krs hissiaulan tulokset voidaan katsoa olevan ohjeistuksen mukaisia, mutta hyväksytyissä arvoissa. A- ja B-osan paine-erojen keskiarvon mittaustulokset olivat pääsääntöisesti noin -14 Pa ... -19 Pa välillä. B-osan kellarikerroksessa sijaitsevan henkilökunnan sosiaalitalan (tila 006) keskiarvotulos ylitti -40 Pa. A- ja B-osan ilmanvaihtojärjestelmä on nuohottu v. 2015. Nuohouksen jälkeen tehdyistä ilmamäärien säätötöistä ei ole tietoa. Paine-eromittausgrafiikat, katso liite 2.

7. Kanavapölynäytteet

Kuitunäytteitä otettiin kahdeksasta tuloilmapäätelaitteesta. Osa tuloilmapäätelaitteista on asennettu kiinteästi paikoilleen ja niiden irrottaminen olisi vaatinut isompia toimenpiteitä. Näytteitä pyrittiin kuitenkin ottamaan mm. ritilöiden välistä. Osa teippinäytteistä oli taipunut, jonka vuoksi tulokset on laskettu suhteutettuna analysoituun alaan, jolla voi olla vaikutusta tulosten luotettavuuteen. Ko. näytteiden kpl/cm² määrät ovat kuitenkin riittävän suuntaa antavia.

Taulukko 3. Paine-eroseurantamittausten minimi, maksimi- ja keskiarvotulokset.

Näyte	Näytteenottoaika	Tulos, kpl/cm ²	Muun pölymateriaalin määrä		
			Hieno pöly	Orgaaniset kuidut	Siitepöly
IV1	Käytävä 6002, 6. kerros	1,8	Niukka	Runsas	Sisältää
IV2	Henkilök. 5026, 5. kerros	3,6	Kohtalainen	Erittäin runsas	Sisältää
IV3*)	Tila 4036, 4. kerros	19,5	Kohtalainen	Runsas	Sisältää
IV4	Tila 2067, 2. kerros	65,4	Niukka	Kohtalainen	Sisältää
IV5 **)	Vierastila, 2 krs, 2120 edessä	47,3	Runsas	Erittäin runsas	Sisältää
IV6 *)	Käytävä 2.krs 2080 edessä	1,9	Kohtalainen	Erittäin runsas	Sisältää
IV7 *)	Käytävä 1. krs, 1137 edessä	3,9	Niukka	Runsas	Sisältää
IV8	Käytävä 1. krs, 1003 edessä	1,9	Niukka	Niukka	Sisältää

*) Näytteet IV3, IV6 ja IV7: geeliteipit olivat taipuneita, tällä voi olla vaikutusta tulosten luotettavuuteen.

**) Näyte IV5: geeliteipin pinta oli täynnä siitepölyhiukkasia, tällä voi olla vaikutusta tulosten luotettavuuteen.

Yli 30 kuitua/cm² sisältävät näytteet on merkitty taulukkoon 3 lihavoituna siniselle pohjalle.

Työterveyslaitos on antanut tuloilmanakanavan teollisten mineraalikuitupitoisuudelle viitearvon 10-30 kuitua/cm². Kaikki näytteet sisälsivät siitepölyä, joka viittaa suodattimien ohivuotoihin ja/tai liian harvaan suodattimien vaihtoväliin. Saatujen tietojen mukaan suodattimet kuitenkin vaihdetaan kaksi kertaa vuodessa.

8. Yhteenveto tärkeimmistä suositeltavista toimenpiteistä

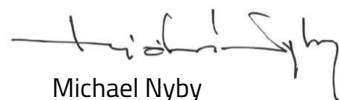
- Vanhimmat kiilahihnavetoiset ilmanvaihtokoneet ja erillispoistot (ennen vuotta 2000 asennetut) ovat teknisen käyttöikänsä lopussa ja suosittelemme vaihdettavaksi energiatehokkaisiin puhaltimiin. Erillispoistot, jotka on asennettu ennen vuotta 2000 suositellaan uusittavan.
- Automaatiojärjestelmän tarkoituksenmukaisuus tulisi selvittää sekä tarvittaessa päivittää automaatiojärjestelmän toimivuus.
- Ilmanvaihtopiirustukset päivitetään vastaamaan nykytilannetta seuraavien muutos-/korjaustöiden yhteydessä.
- Puhdistus- ja mittauspöytäkirjojen dokumentointi.
- Keittiön huuvat ovat alkuperäiset, jotka suositellaan mahdollisten kunnostustöiden yhteydessä uusittavan.
- Mahdolliset kuitulähteet on kartoitettava sekä uudelleen pinnoitettava tai vaihdettava soveltuvimpiin materiaaleihin.
- Virheelliset sekä väärin asennetut suodattimet uusitaan ja korjataan.
- Mahdolliset suodatinkehysten ohivuodot tiivistetään.
- Vanhanmalliset pääte-elimet uusitaan ja seinillä sijoitetut tuloilmapääte-elimet vaihdetaan esim. kattohajottajiin ja tuodaan tilojen oleskeluvyöhykkeille paremman ilmanvaihdon aikaan saamiseksi.
- Kaikkien osastojen ilmanvaihtojärjestelmät puhdistetaan mahdollisten korjaustoimenpiteiden jälkeen.
- Puhdistuksen yhteydessä kartoitetaan mm. puhdistus- / tarkistusluukkujen lisätarve sekä palopeltien ja ilmanvaihtokanavien kunto.
- Puhdistustöiden jälkeen ilmanvaihtojärjestelmä säädetään vastaamaan tilojen käyttäjiä ja sen nykyistä käyttötarkoitusta. Tarvittaessa asennetaan säätöpeltejä paremmin johdettavan ilmanvaihdon aikaansaamiseksi.
- Nuohous- ja säätötöiden jälkeen suosittelemme ilmastointijärjestelmän sisä- ja ulkoilman välisten painerojen 14 vuorokauden mittauksia säätöjen onnistumisen todentamiseksi ja keskimääräisten painerojen saamiseksi suositellulle tasolle kaikissa käyttötilanteissa (0...-5 Pa) sekä kanavapölynäytteiden ottamista iv-kanavien puhtauden varmistamiseksi.

Mikäli kohteen käyttötarkoitusta on tarkoitus muuttaa, niin ilmanvaihdon toimivuus on palvelualuekohtaisesti suunniteltava vastaamaan sen uutta käyttötarkoitusta sekä henkilömääriä. Silmämääräisesti arvioituna osassa rakennuksen palvelualueita ovat nykyiset päätelaitteet ja ilmanvaihtokanavat sekä niiden vetolinjat hyödynnettävissä.

9. Päiväys ja allekirjoitukset

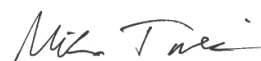
Turussa 1.3.2024

Raportin tarkastanut:



Michael Nyby

asiantuntija, ilmanvaihto



Mika Taskila

asiantuntija, LVI

Tilaaja

Caverion Suomi Oy

Michael Nyby

Näyte vastaanotettu:

8.11.2023, Kempele

Analysointi aloitettu:

10.11.2023, Kempele

**KANAVAPÖLYNÄYTTEEN KUITUANALYYSI****Kohde/ Projekti:**Murolan sairaala, Rovaniemi
36901587**Näytteenottopäivämäärä:**

24.10.2023

Näytteenottaja:

Michael Nyby

Menetelmä

Geeliteipille kerätyn kanavapölynäytteen kuitulaskenta suoritetaan valomikroskopiaan pohjautuvalla sisäisellä menetelmällä KLAB.320.03. Laskenta suoritetaan koko teipin (14 cm²) alalta. Menetelmä soveltuu erotuskyvyltään parhaiten n. 20 µm ja sitä pidempien kuitujen laskentaan. Tulos ilmoitetaan mineraalivillakuituja kpl/cm². Näytteen sisältämän muun pölymateriaalin ja orgaanisten kuitujen määrä ilmoitetaan asteikolla niukka, kohtalainen, runsas tai erittäin runsas. Laboratoriokohtaiset mittausepävarmuusestimaatit toimitetaan erikseen niin pyydettyäessä. Asiakas vastaa näytteenotosta. Tulokset pätevät vain testatuille näytteille.

Määrittäysraja: 0,1 kpl/cm²

Näyte	Näytteenottopaikka	Tulos, kpl/cm ²	Muun pölymateriaalin määrä		
			Hieno pöly	Orgaaniset kuidut	Siitepöly
IV1	Käytävä 6002, 6. kerros	1,8	Niukka	Runsas	Sisältää
IV2	Henkilök. 5026, 5. kerros	3,6	Kohtalainen	Erittäin runsas	Sisältää
IV3 *)	Tila 4036, 4. kerros	19,5	Kohtalainen	Runsas	Sisältää
IV4	Tila 2067, 2. kerros	65,4	Niukka	Kohtalainen	Sisältää
IV5 *)	Vierastila, 2 krs., oven 2120 edestä	47,3	Runsas	Erittäin runsas	Sisältää
IV6 *)	Käytävä, 2 krs., tieteellinen kirjasto 2080 edestä	1,9	Kohtalainen	Erittäin runsas	Sisältää

Lisätiedot:

Näytteet IV3 ja IV6: geeliteipit olivat taipuneita, tällä voi olla vaikutusta tulosten luotettavuuteen.

Näyte IV5: geeliteipin pinta oli täynnä siitepölyhiukkasia, tällä voi olla vaikutusta tulosten luotettavuuteen.

Raportin osittainen kopioiminen ilman lupaa on kielletty



Näyte	Näytteenottoaikka	Tulos, kpl/cm ²	Muun pölymateriaalin määrä		
			Hieno pöly	Orgaaniset kuidut	Siitepöly
IV7 *)	Käytävä, 1krs., tilan 1137 edestä	3,9	Niukka	Runsas	Sisältää
IV8	Käytävä, 1 krs., tila 1003 edestä	1,6	Niukka	Niukka	Sisältää

Lisätiedot:

Näyte IV7: Geeliteippi oli taipunut useammasta kohtaa, tämän seurauksena analysoitavaa alaa oli noin 7 cm². Tulos on laskettu suhteutettuna analysoituun alaan. Tällä voi olla vaikutusta tulosten luotettavuuteen.

Eurofins bestLab Oy

Mari Lahtinen

Eurofins bestLab Oy

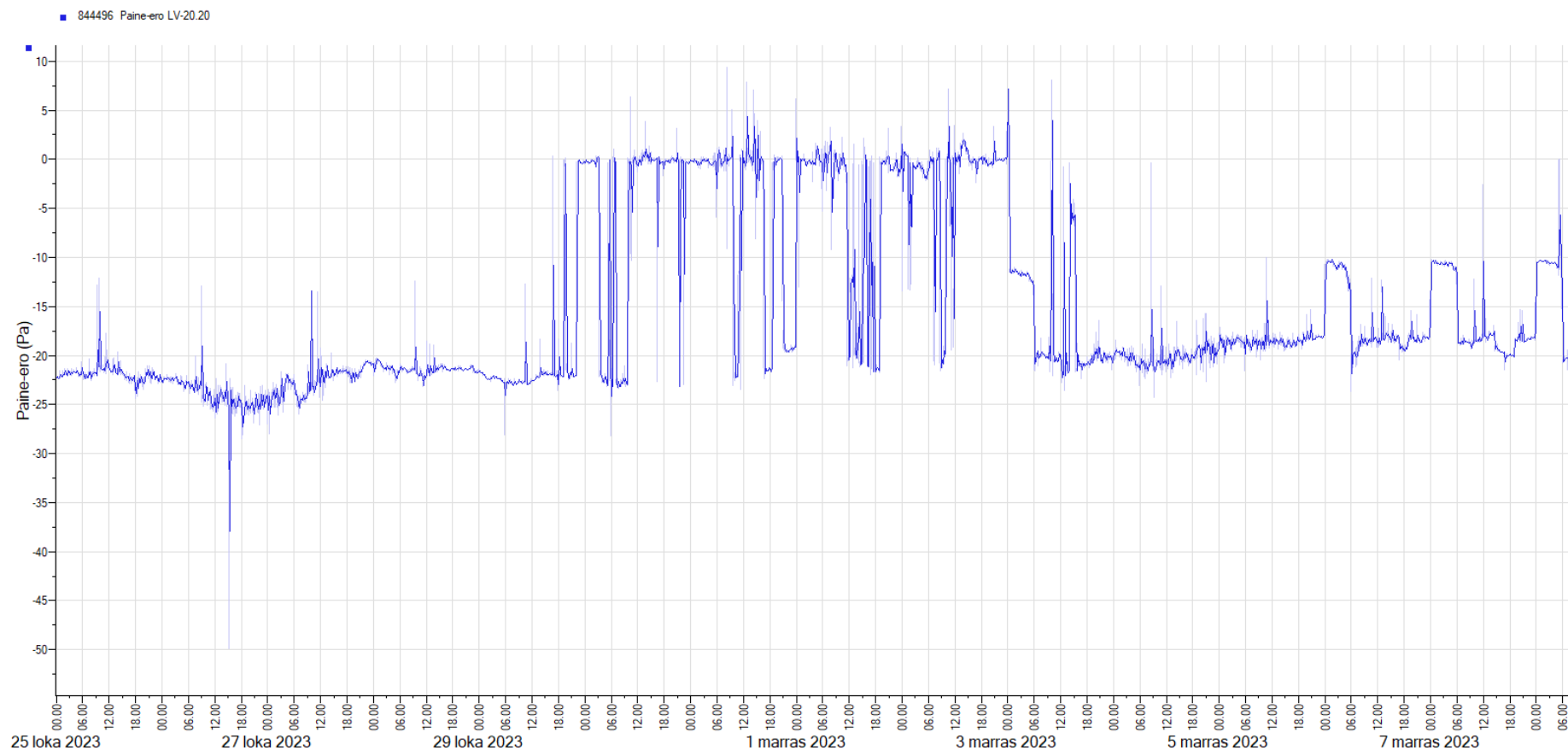
Helena Noterman

Raportin osittainen kopioiminen ilman lupaa on kielletty



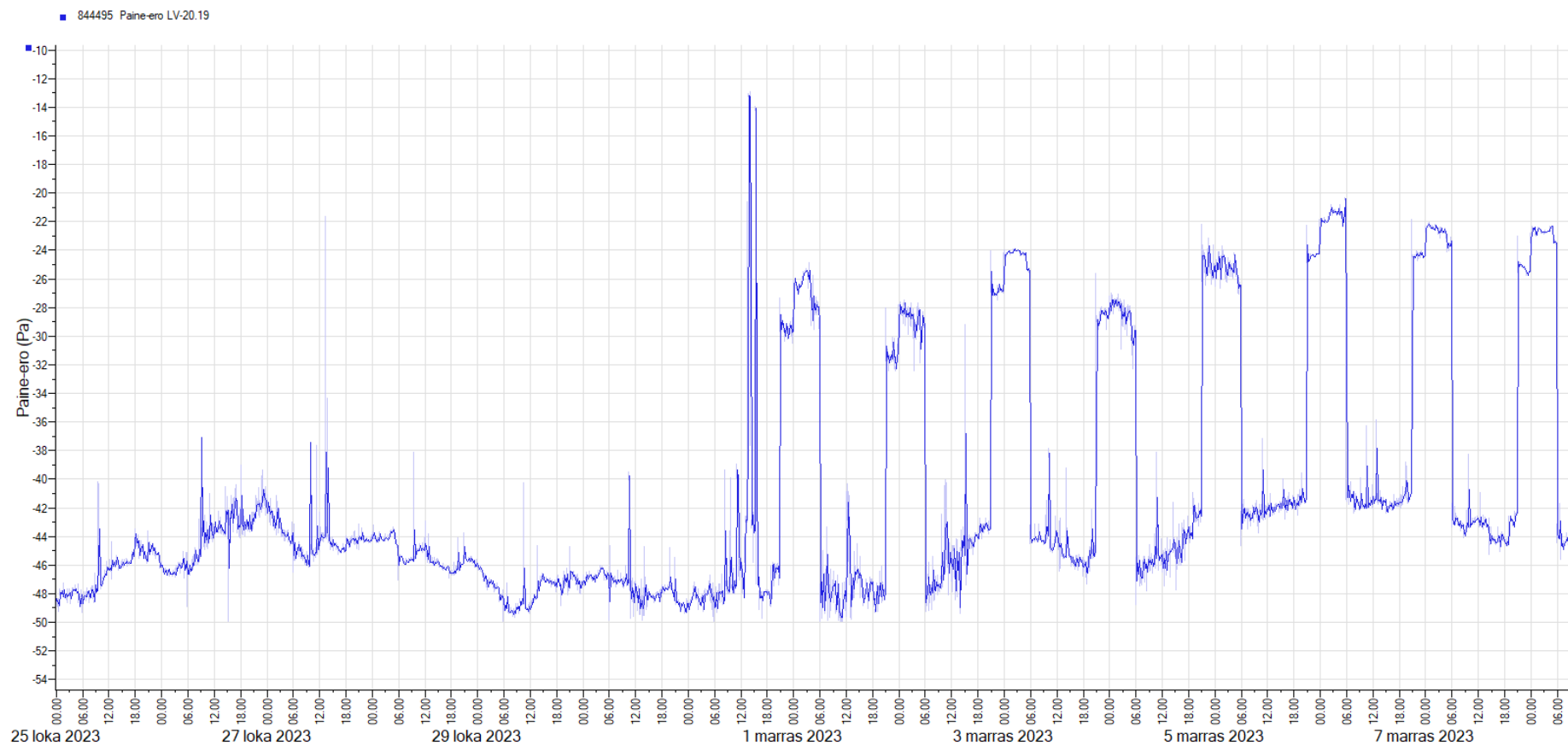
LIITE 2 Paine-erografiikka. Mittausajanjakso 25.10. – 08.11.2023

A-OSA 1. KRS. Toimisto 1118 / PE8 - LV-20.20



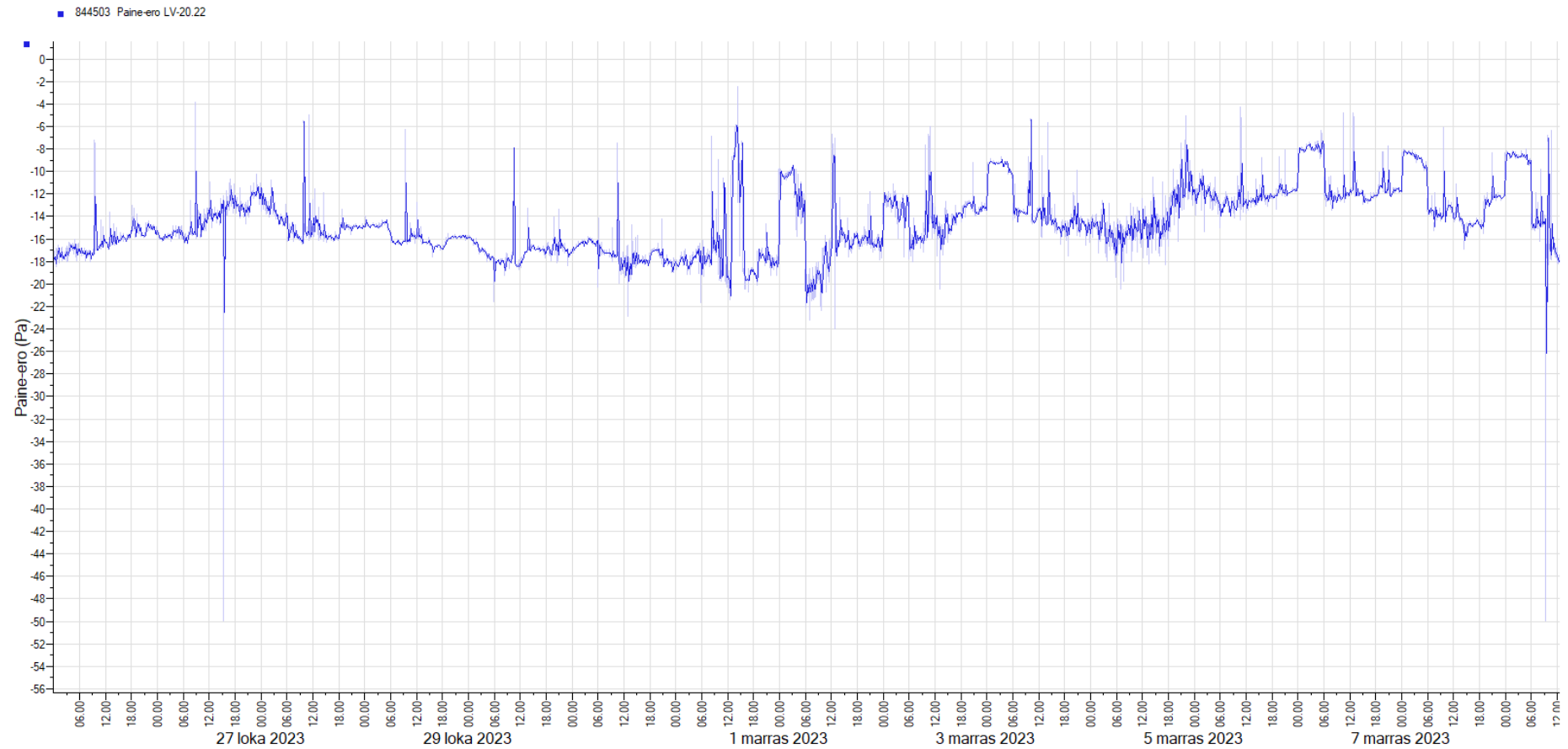
LIITE 2 Paine-ero grafiikka. Mittausajanjakso 25.10. – 08.11.2023

B-OSA, kellari Henkilökunnan sos.tila 006 / PE10 - LV-20.19



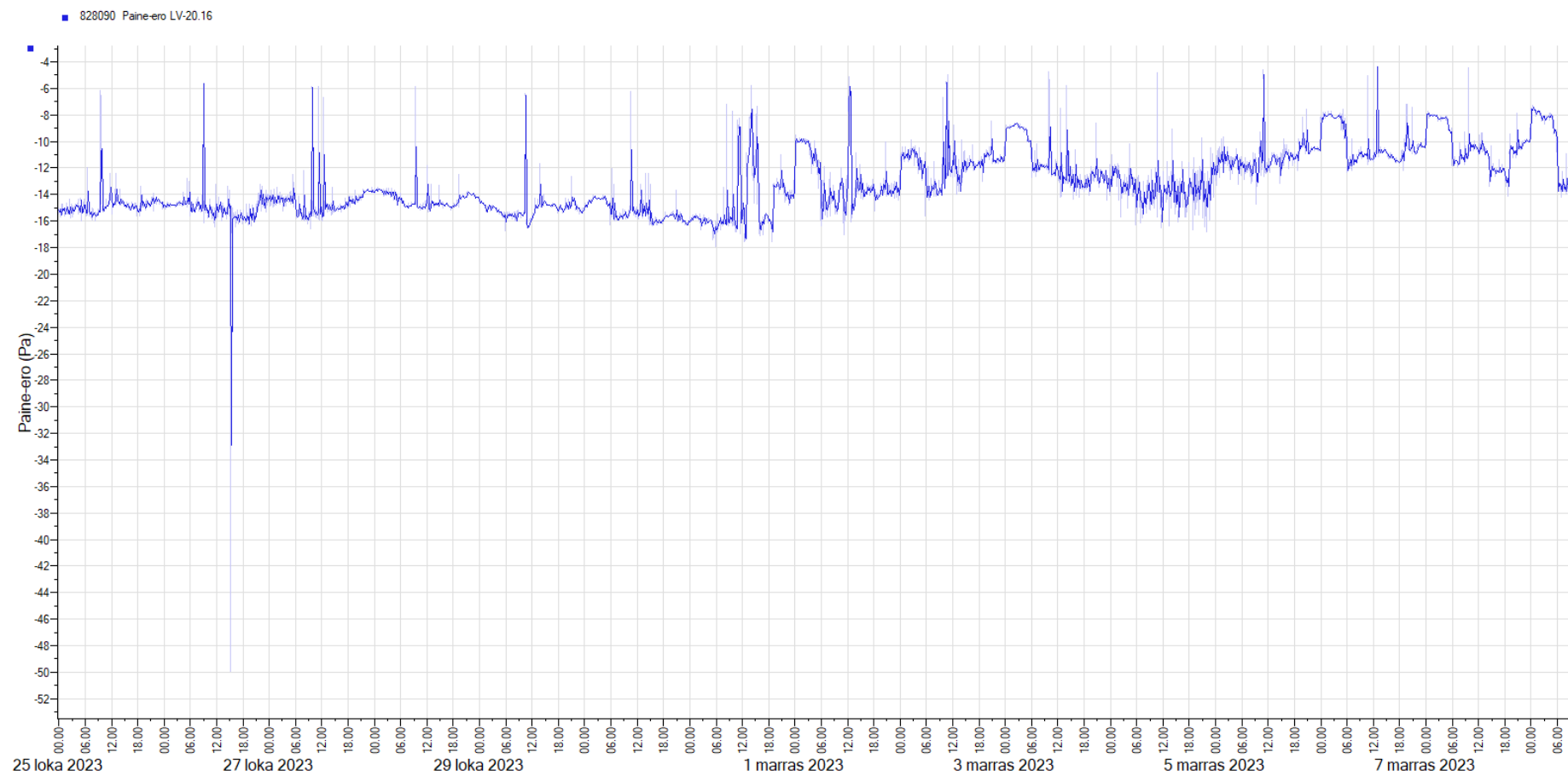
LIITE 2 Paine-erografiikka. Mittausajanjakso 25.10. – 08.11.2023

B-OSA, 2. krs Käytävä 2061 / PE6 - LV-20.22



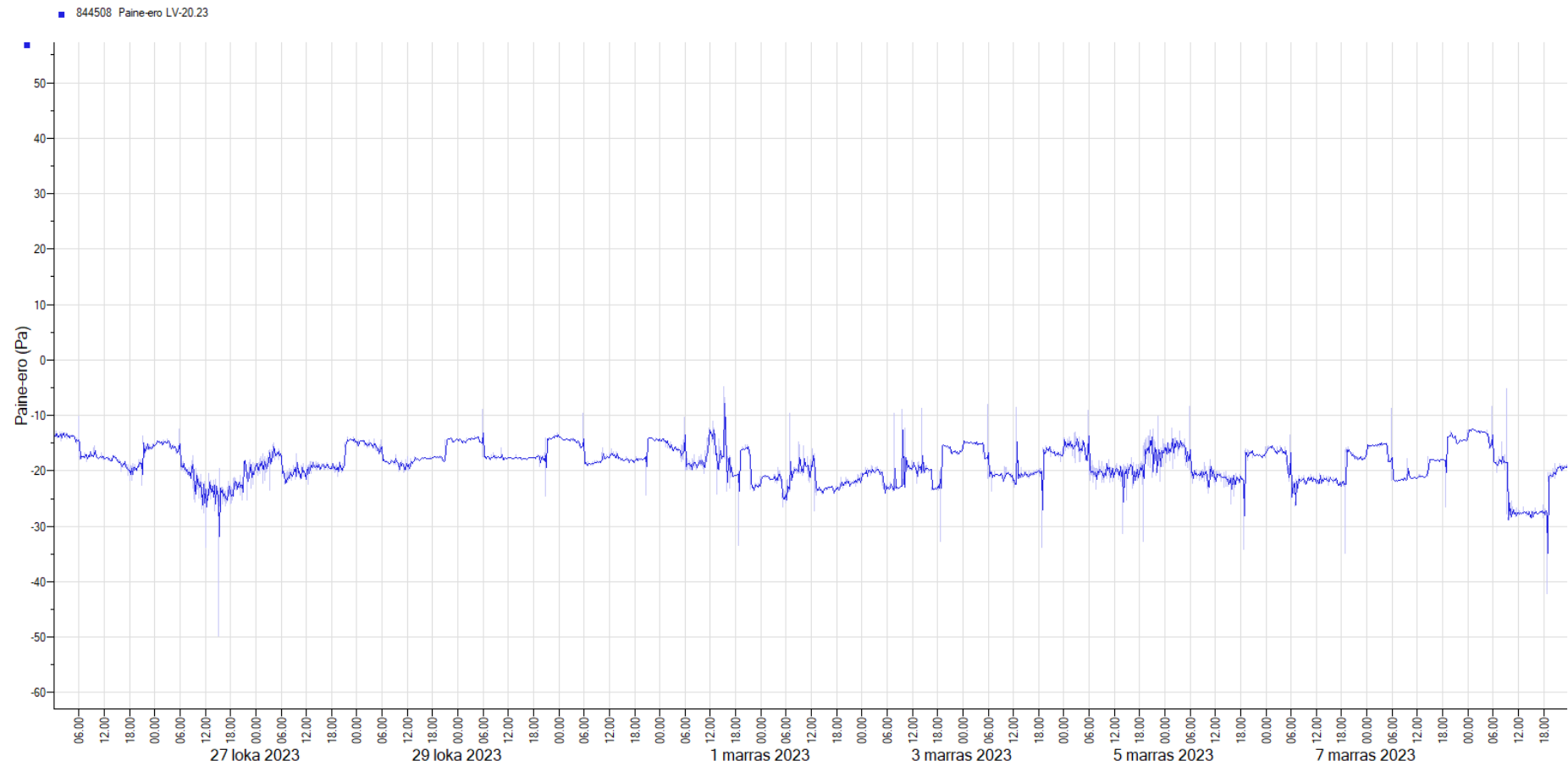
LIITE 2 Paine-erografiikka. Mittausajanjakso 25.10. – 08.11.2023

B-OSA, 2. krs Kirjasto / PE7- LV-20.16



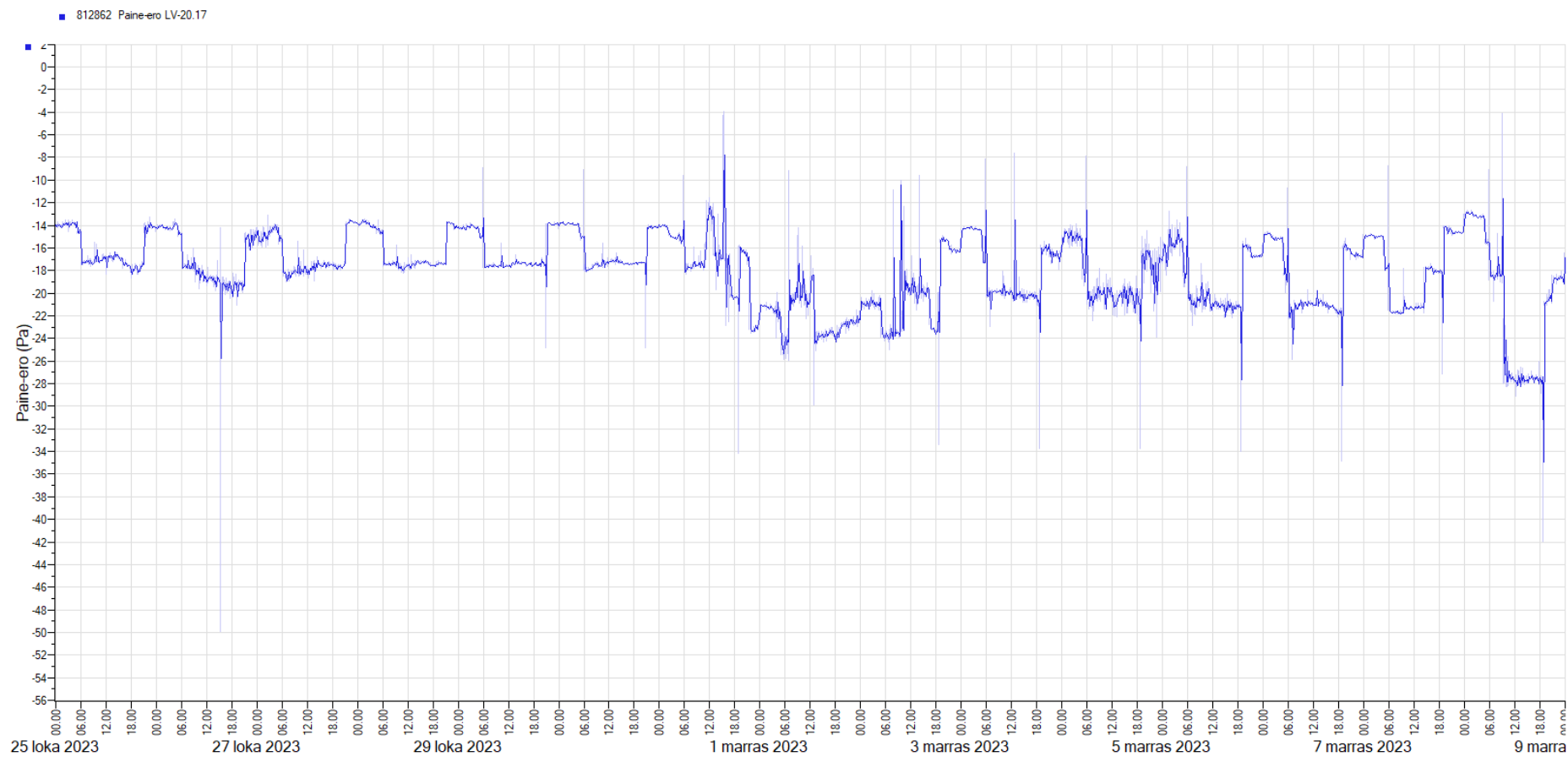
LIITE 2 Paine-ero grafiikka. Mittausajanjakso 25.10. – 08.11.2023

B-OSA, 3. krs Aula 3113 / PE4 - LV-20.23



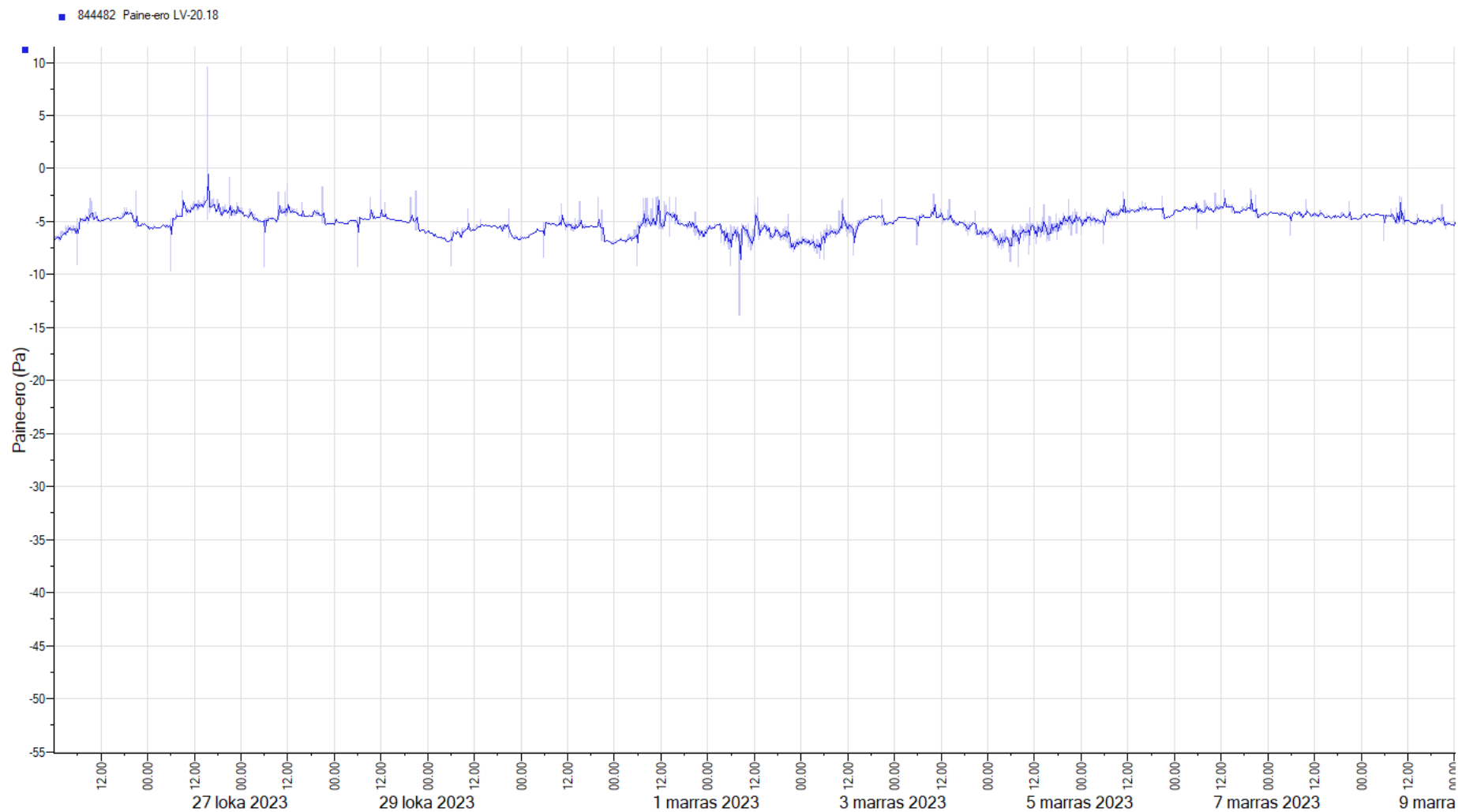
LIITE 2 Paine-ero grafiikka. Mittausajanjakso 25.10. – 08.11.2023

B-OSA, 3. krs Ruokasali 3111 / PE5 - LV-20.17



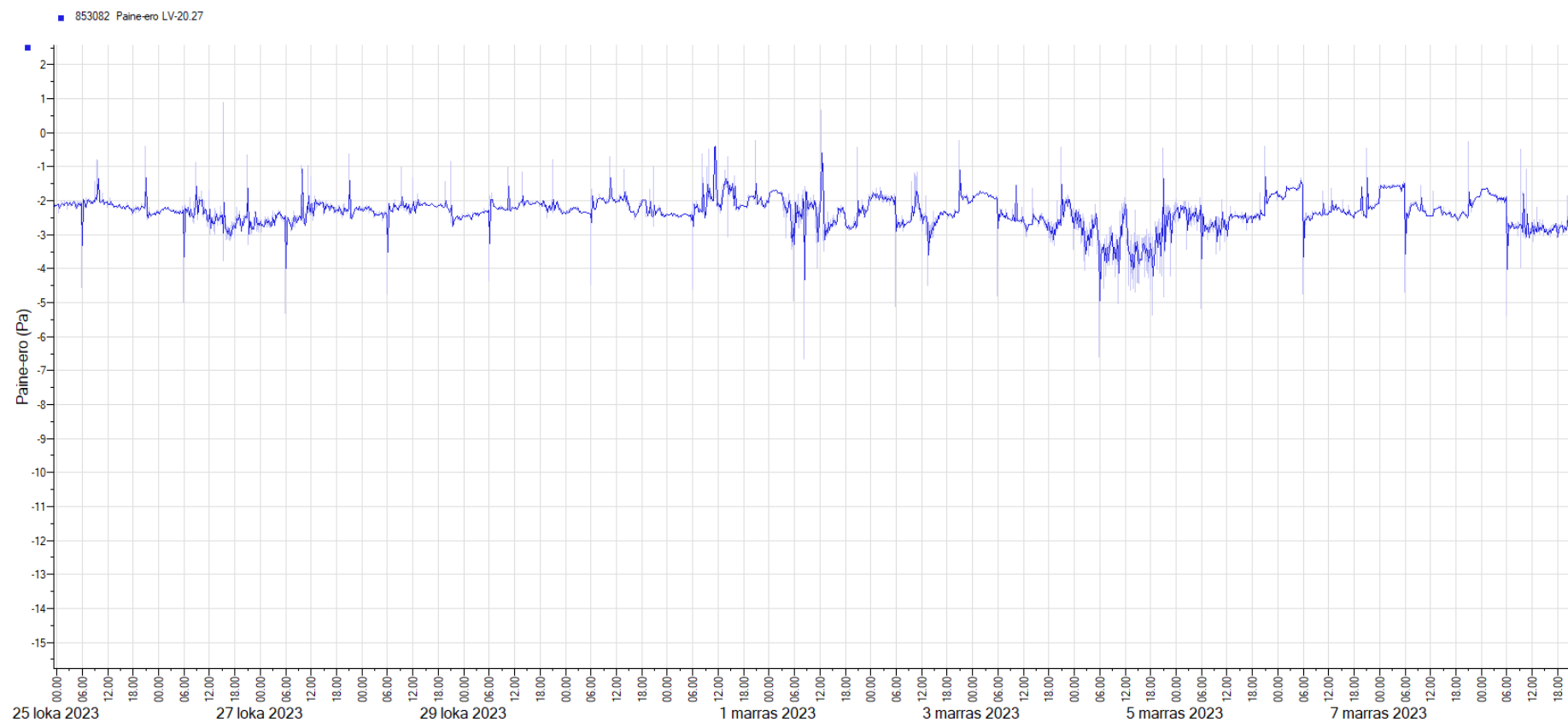
LIITE 2 Paine-erografiikka. Mittausajanjakso 25.10. – 08.11.2023

C- ja D-OSA, 1. krs Käytävä 1002 / PE9 - LV-20.18



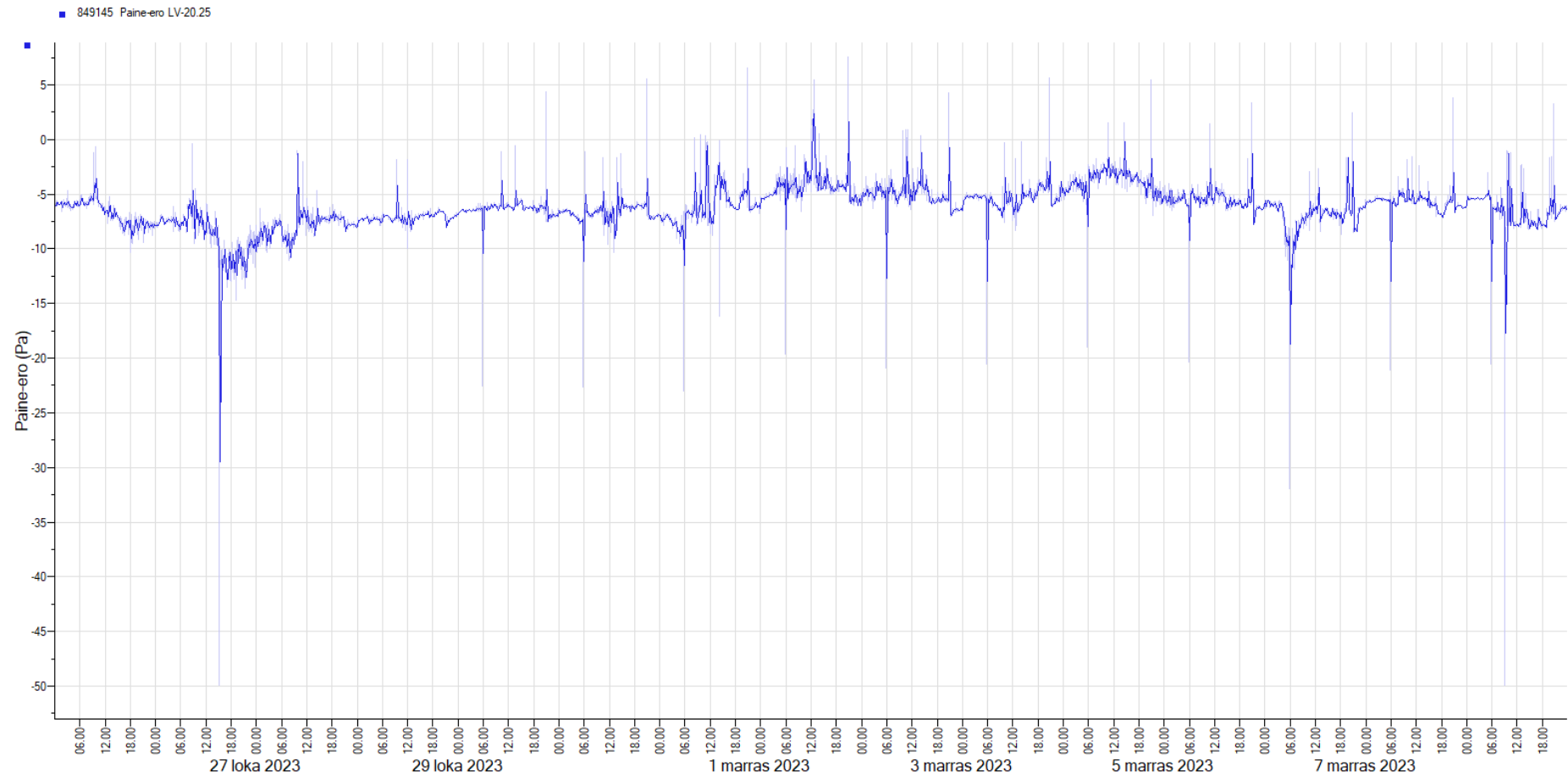
LIITE 2 Paine-erografiikka. Mittausajanjakso 25.10. – 08.11.2023

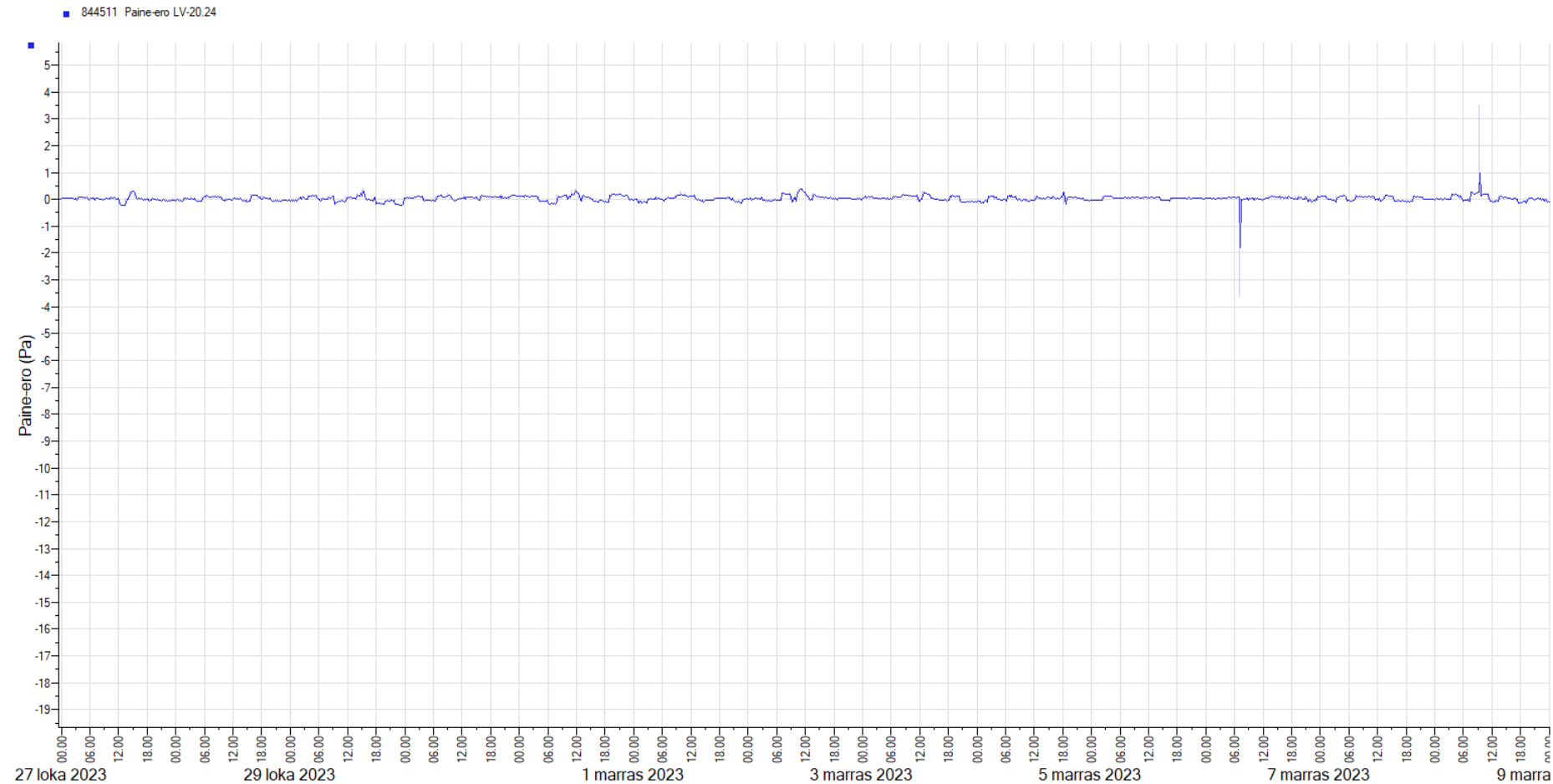
C- ja D-OSA, 4. krs Huone 4021 / PE3 - LV-20.27

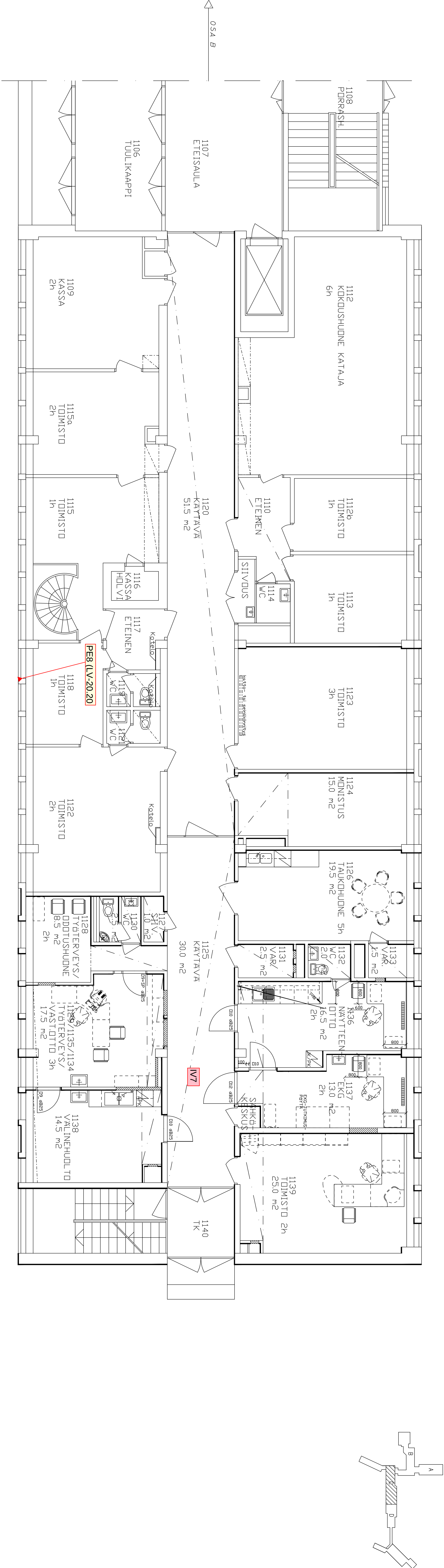


LIITE 2 Paine-erografiikka. Mittausajanjakso 25.10. – 08.11.2023

C- ja D-OSA, 5. krs Raportti/Sos.tila 5026 / PE2 - LV-20.25







KUVA EI OLE TARKEPIIRUSTUS!
KAIKKI MITAT TARKISTETTAVA TYOMALLA.

KIISA/KYLA	KORTTELI/TILA	TONTTI/RND	VIRANOMAISTEN ARKISTOINTIMERKINTOJA VARTEN
MUUROLA			
RAKENNUSTOIMENPIDE			PIIRUSTUSLAJI
MUUTOS			PAAPIIRUSTUS
RAKENNUKOHTEEN NIMI JA OSOITE			PIIRUSTUKSEN SISALT
MUUROLAN SAIRAALA			
RAKENNUS I			A-SIIPi
			1.KERROS
			1:100



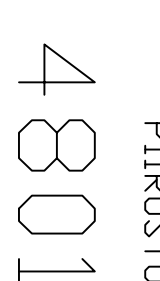
Jyrymäntäntä 9 B 15 FIN 96100 ROVANENMI
Puh.(016) 346 226 / Faksi (016) 346 224 / GSM 0400 682 302
http://www.arpa-arkkitehdit.fi/e-mail: etunimi.sukunimi@arpa-arkkitehdit.fi



Suunnittelija ja Konsultointisijasta lähtö ryan jäsenyitys v 9126621-7



SUUNNITTELUALA



PIIRUSTUS N:O

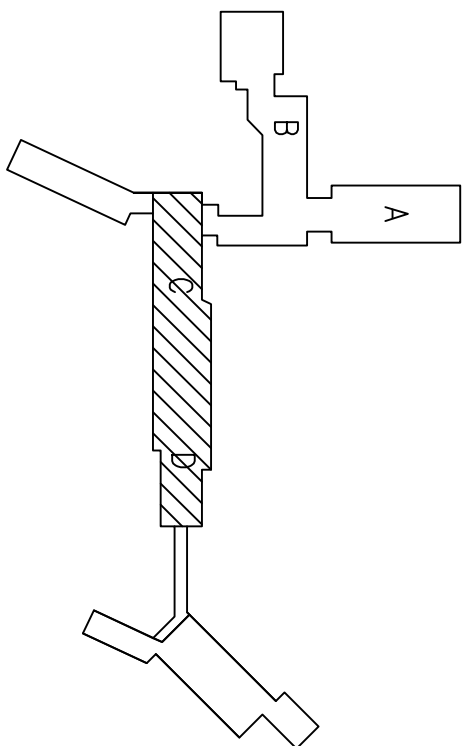
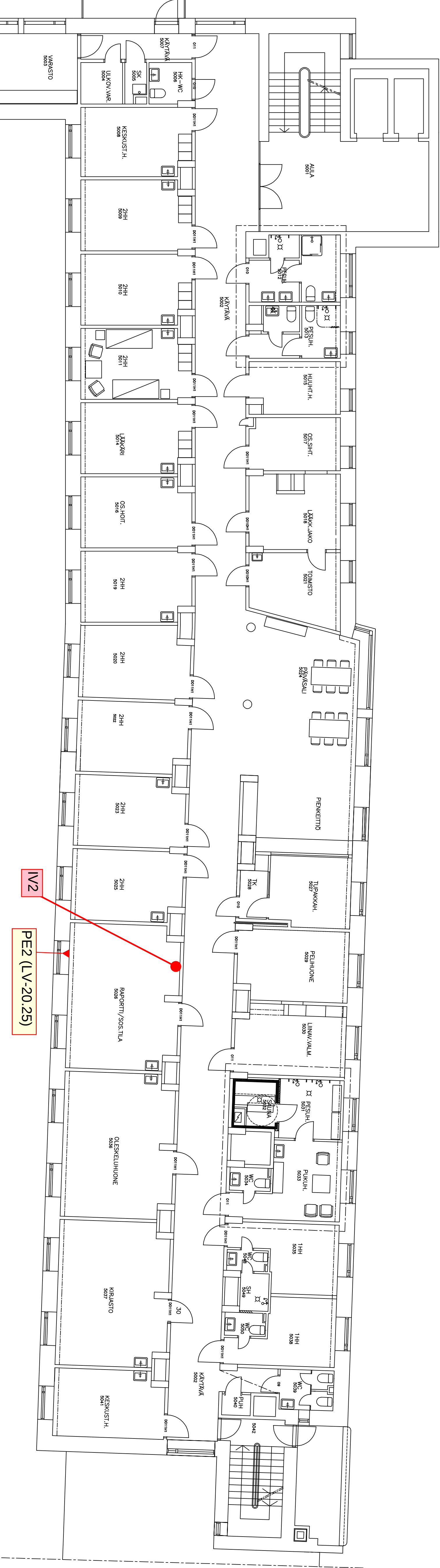
4801-02

20.02.2008

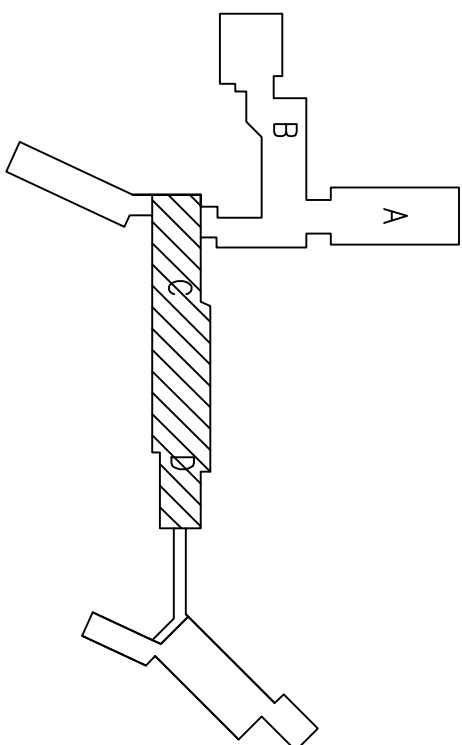
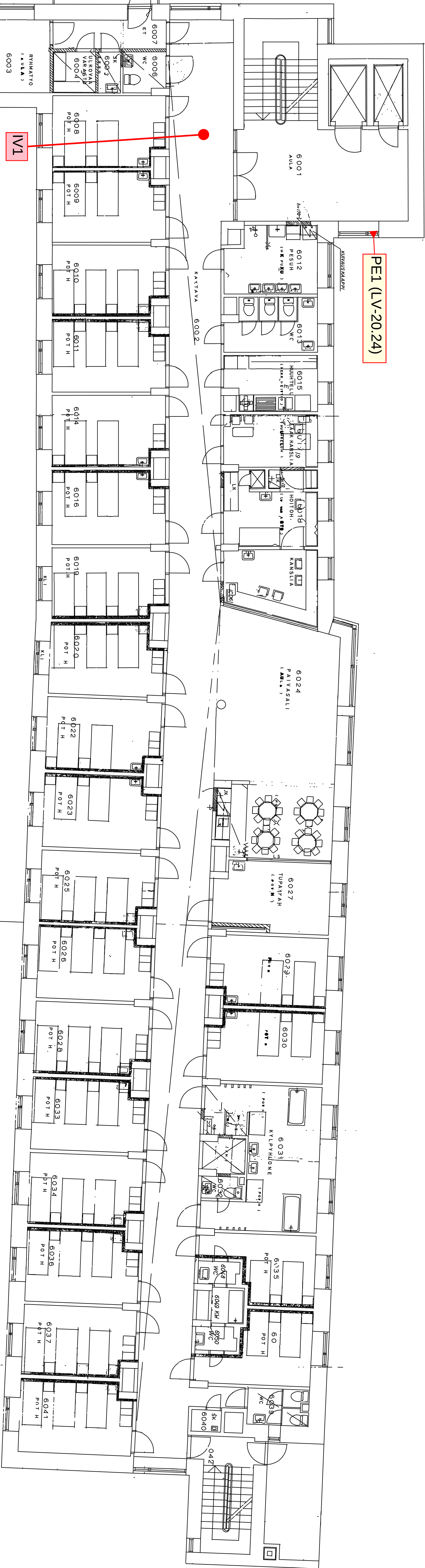
MUUTOS

alk= Alakaton korkeus lattialasta
h= Välipohjan korkeus lattialasta
aku Akustovilla
b Betoni / Rappaus
L Rakennuslevy
P Peltiverhoaus

[illegible]



Koska/Kyitä	Kortti/Tila	Tonitti/Rno	
Rakennustöidenpide			Piirustustila
PERUSKORJAUS			TYÖPIIRUSTUS
MUURROLAN SAIRALA			5. KERROS OSAT C JA D
			ARK



↔ KATTAVA 6002 ↔

Kosov/Kyik	Kortitell/Tilia	Tontti/Rno	
Rakennus-toimenneide		Piirustustia II	Juoksuno
PERUSKORJAUS		TYÖPIIRUSTUS	
Rakennuskohteen nimi ja osoite		Piirustuksen sisältö	Mittakaavat
MUUROLAN SAIRAALA		6. KERROS OSAT C JA D	1:100
		Suunnitteluala, työn numero ja piirustuksen numerointi	
		ARK	