

51392.62

23.5.2014

Vantaan kaupunki
Jouni Räsänen
Kielotie 13
01300 Vantaa
Sähköposti: Jouni.Rasanen@vantaa.fi

Tutkimuskohde Martinlaakson koulu

SISÄILMASTOTEKNINEN KUNTOTUTKIMUS

KOSTEUSKARTOITUS JA RAKENTIDEN ILMAVUODOT

Tutkimuksen tarkoituksena on ollut selvittää koulurakennuksessa koettujen sisäilmastoon liitettyjen tuntemusten syitä kosteuden pintailmaisimella tehdyillä kartoituksilla ja tarkastelemalla tilojen rakenteiden ilmatiiveyttä merkkiainekokeiden avulla. Tulokset raportoidaan ja tulosten perusteella määritellään yhdessä tilaajan kanssa tarvittavat jatkotoimenpiteet, joita voivat olla esimerkiksi tarkentavat kosteustutkimukset, rakenneavaukset ja korjaussuunnitelmat.

Tutkimus on rajattu tiloihin 037, 043, 047, 049 ja 159.

Tutkimuksen tekijöinä olivat rakennusinsinööri Ilkka Meriläinen ja LVI-insinööri Olli Kärkkäinen. Tutkimukset tehtiin 15.3.2014 - 22.5.2014.

TULOSTEN ARVIOINTI

Rakenteiden kosteudet. Rakenteiden kosteuksia määritettiin pintakosteudenilmaisimella.

Tutkittavissa tiloissa todettiin kohonneita kosteusarvoja pintakosteudenilmaisimella lattiarakenteissa kuvaamataidon luokassa 042 ja musiikkiluokassa 049, seinärakenteen alaosassa varastossa 043.

Pintakosteuden ilmaisimella otettiin myös vertailuarvo käytävän 036 lattiasta, kohdasta jossa lattiamatto oli irronnut alustastaan ja matossa oli repeämä. Repeämän kohdalla saatiin betonilaatan pinnasta (pinnassa oli mattoliima kiinni) lukemaksi 94. Repeämän vierestä maton päältä referenssiarvoksi saatiin 76. Vertailuarvon perusteella suositellaan tarkastamaan lattian suhteellinen kosteus ns. viiltomittausten avulla alueilla, joissa oheisten mittausliitteiden 4.1 – 4.4 mukaan kosteuslukemat ylittävät lukeman 75.

Rakenteiden ilmatiiveys (merkkiainekokeet). Rakennuksen pohjakerroksessa ja 1 kerroksessa tutkittiin sisätiloja vasten olevien rakenneosien ilmatiiveyttä suhteessa ulkoilmaan ja viereisiin tiloihin ns. merkkiainekokeen avulla. Merkkiainekokeissa rikkiheksafluoridi -kaasua johdettiin ulkoseinän eristetilaan – alapohjan maatyttöön – katon eristetilaan – viereisten tilojen sisäilmaan. Merkkiaineen mahdollista kulkeutumista tutkittavan tilan sisäilmaan seurattiin huoneissa kaasuanalysaattorin avulla. Tutkittuja tiloja olivat 1 kerroksen luokka 159 ja pohjakerroksen tilat 037, 043, 047, 049.

Tutkitut tilat ovat olleet tutkimuksen aikaisissa olosuhteissa 1–6 pascalia alipaineisia ulkoilmaan päin. Merkkiainekoetta on kuvattu tarkemmin (mm. kaasun pitoisuudet havaintokohdilla) liitteissä 3.1–3.7.

Painesuhteiden seurantamittaus. Tutkittujen tilojen painesuhteita ulkoilmaan ja viereisiin tiloihin nähden tutkittiin tilojen välillä tehtyjen jatkuvatoimisten paine-eromittareiden avulla 7.3.–12.3.2014.

Tulosten perusteella opetustilat 037, 049, 159 olivat päiväaikaan keskimäärin 2...5 pascalia ylipaineisia ja yöaikaan keskimäärin -8...-5 pascalia alipaineisia ulkoilmaan nähden – opetustila 037 oli keskimäärin 0...3 pascalia ylipaineinen putkitunneliin nähden – opetustila 043 oli keskimäärin -0...-3 pascalia alipaineinen alapohjan maatayttöön nähden – opetustila 049 oli viikonloppuisin ja yöaikaan keskimäärin -0,5 Pa alipaineen ja päiväaikaan keskimäärin 2 Pa ylipaineinen studiotilaan 047 nähden – studiotila 047 oli keskimäärin -0,5...-0 Pa alipaineinen tilan päällä olevaan alakaton yläpuoliseen ilmatilaan nähden – varastotila 043 oli keskimäärin 1...2 Pa ylipaineinen putkitunneliin nähden.

Tutkimuskohteessa tehdyt havainnot. Opetustilassa 049 merkkiainekoetta varten alapohjan betonilaatan läpi maatayttöön poratusta reiästä sisäänpäin virtaavassa ilmassa ei havaittu poikkeavaa hajua.

Kenttätutkimuksissa tehtyjä havaintoja ja käytössä olevien suunnitelmien läpikäynnissä tehtyjä huomioita on kirjattu myös liitteessä 5, Kuvakooste.

Helsingissä, 23. toukokuuta 2014

Finnmap Consulting Oy - Suomen Sisäilmaston Mittauspalvelu
tarkastanut



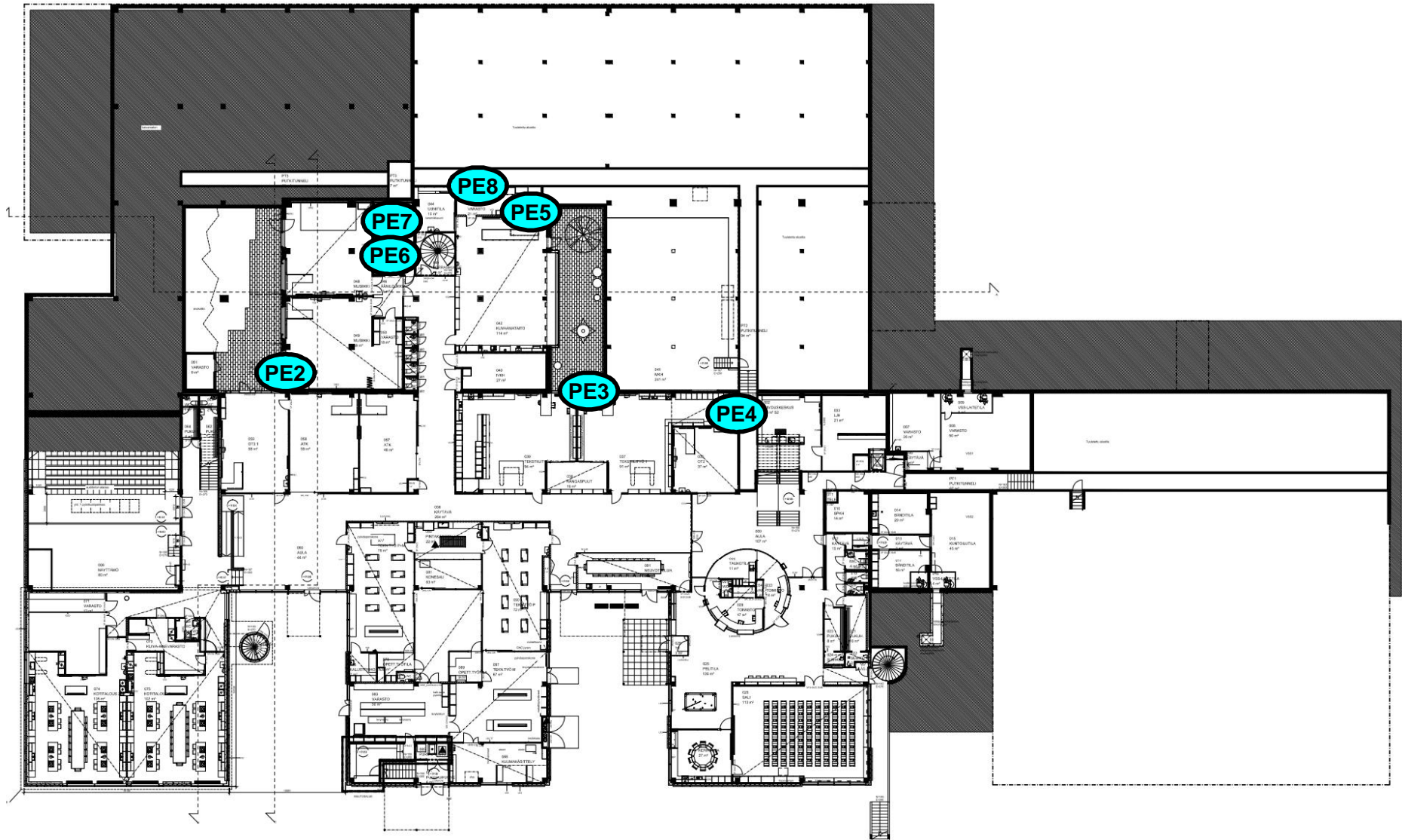
Ilkka Meriläinen
rakennusinsinööri



Ilkka Jerkku
DI, yksikönjohtaja

Lausunnon liitteet

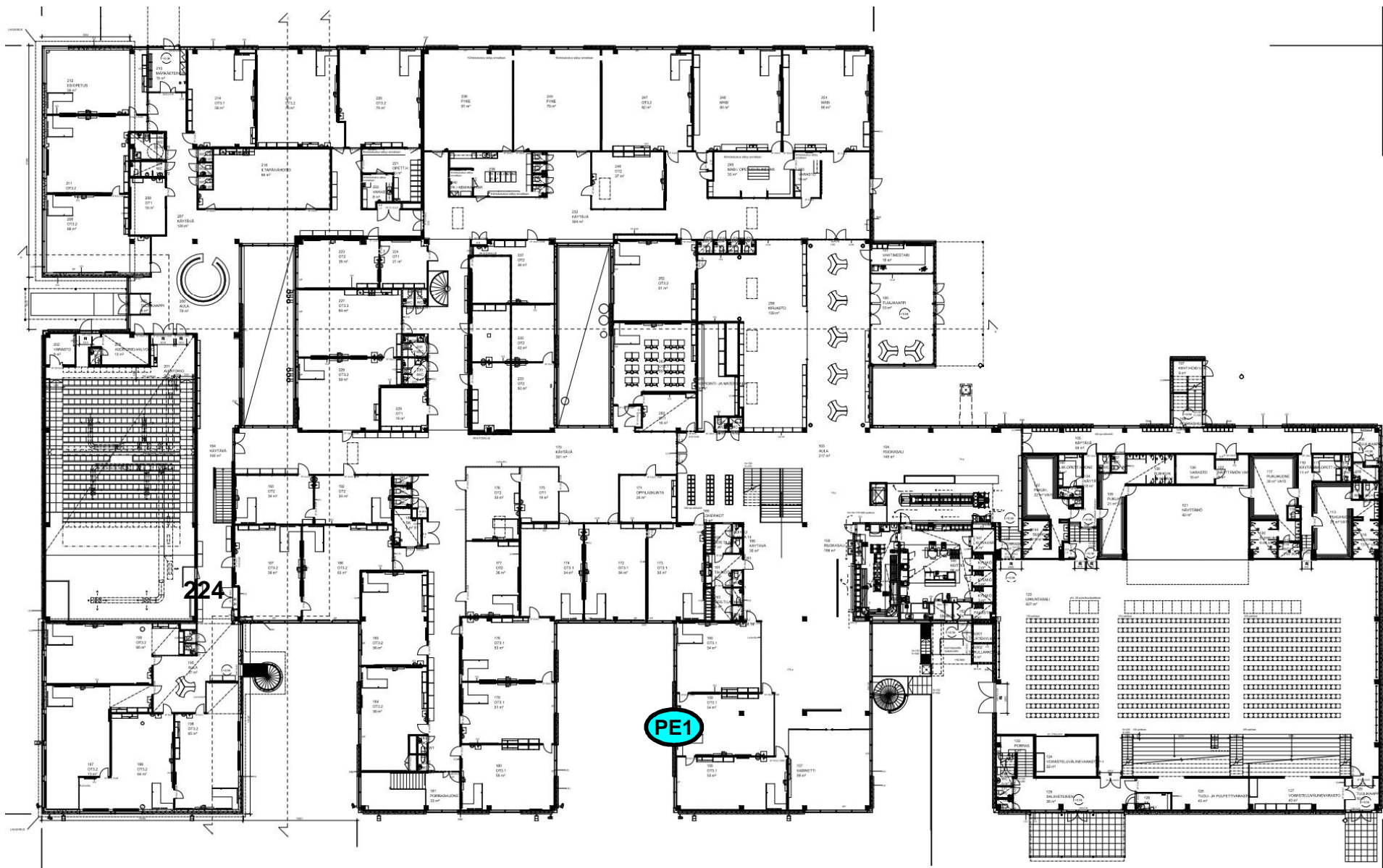
Liite 1.1-1.2	Mittauspisteet pohjakuivissa
Liite 2.1-2.8	Painesuhteiden seurantamittausten kuvaajat
Liite 3.1-3.9	Merkkiainekokeet pohjakuivissa
Liite 4.1-4.3	Kosteuskartoitus pohjakuivissa
Liite 5	Kuvakooste



MERKINTÖJEN SELITYKSET:



PAINE-EROJEN SEURANTAMITTAUKSET

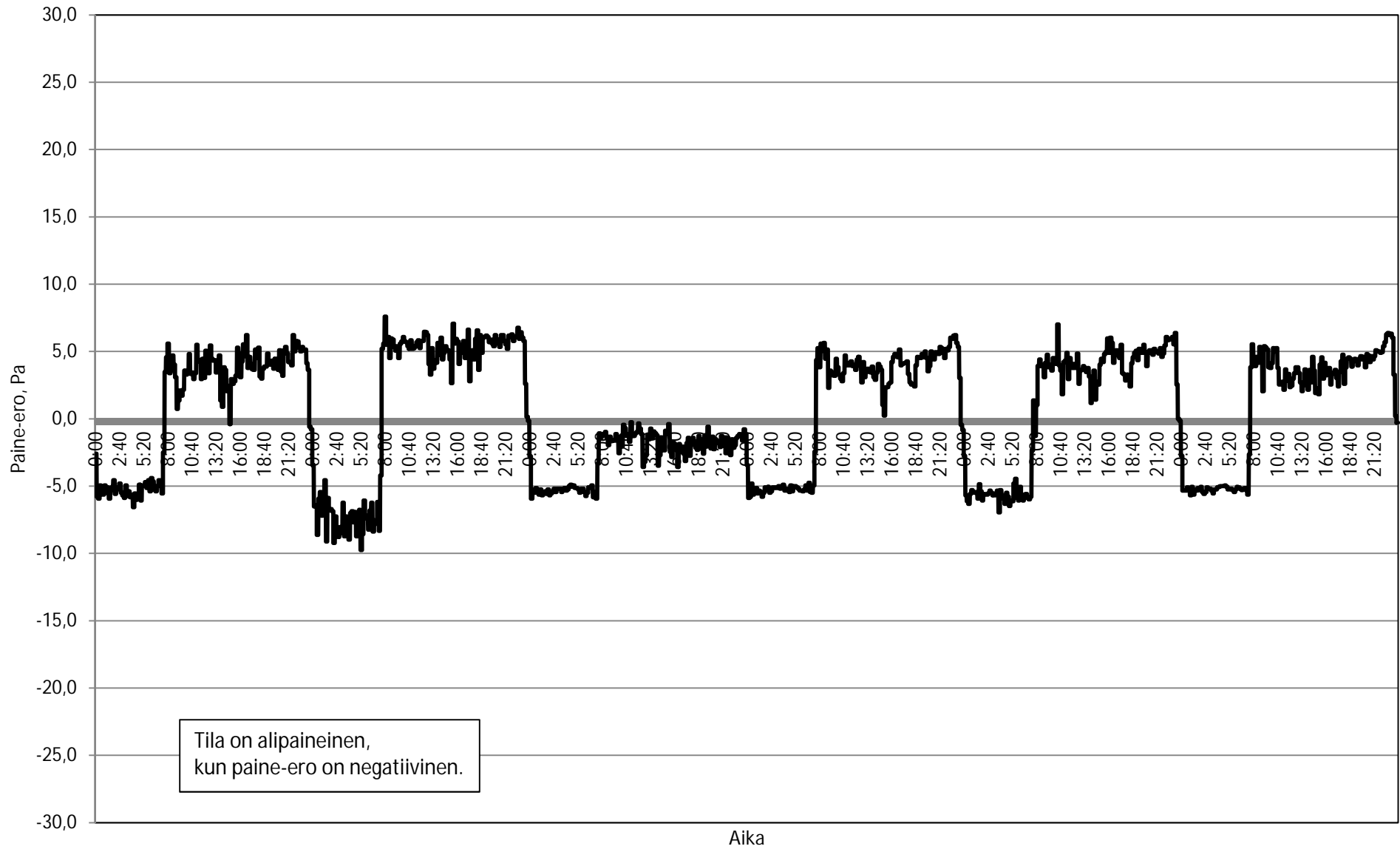


MERKINTÖJEN SELITYKSET:

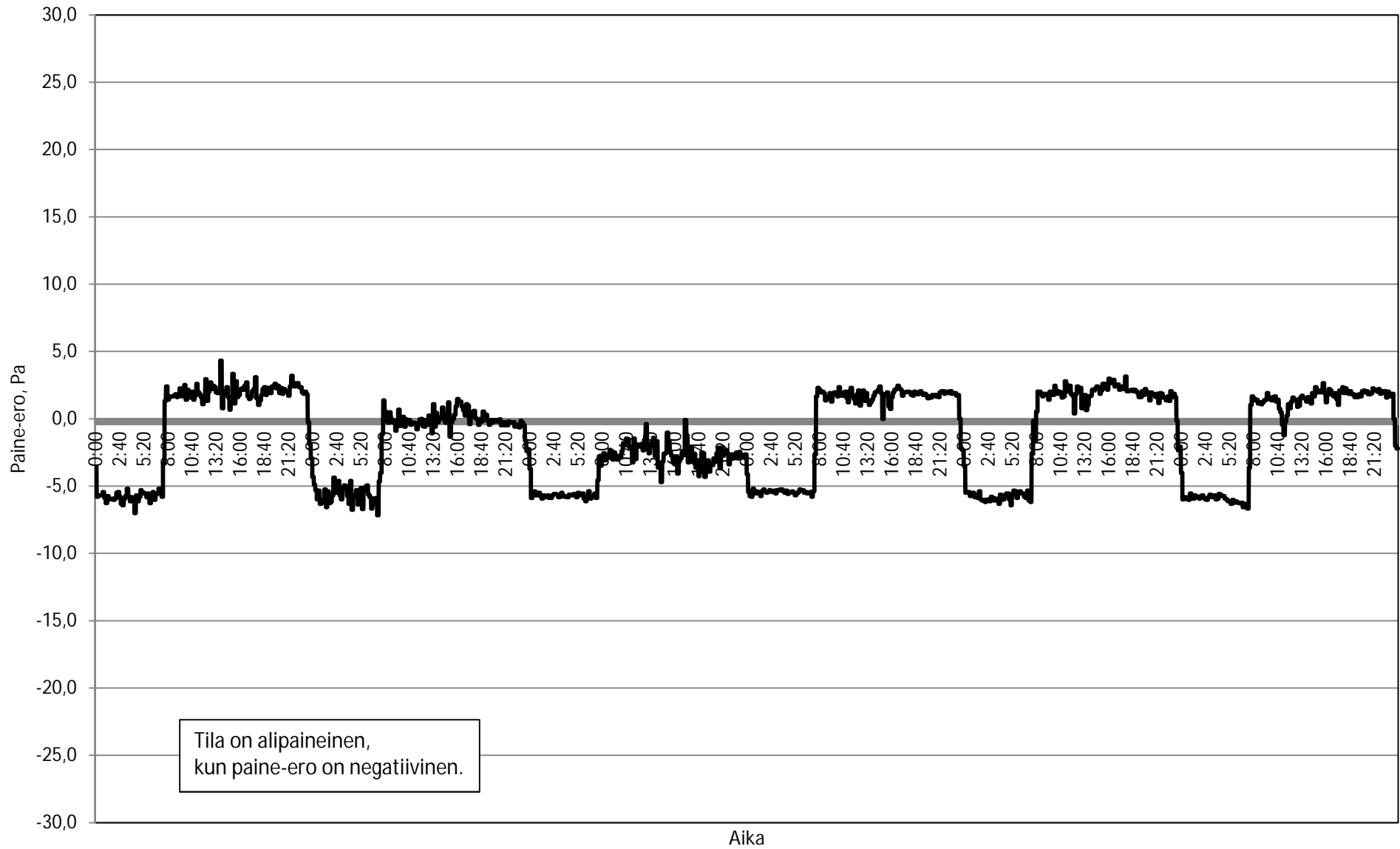


PAINE-EROJEN SEURANTAMITTAUKSET

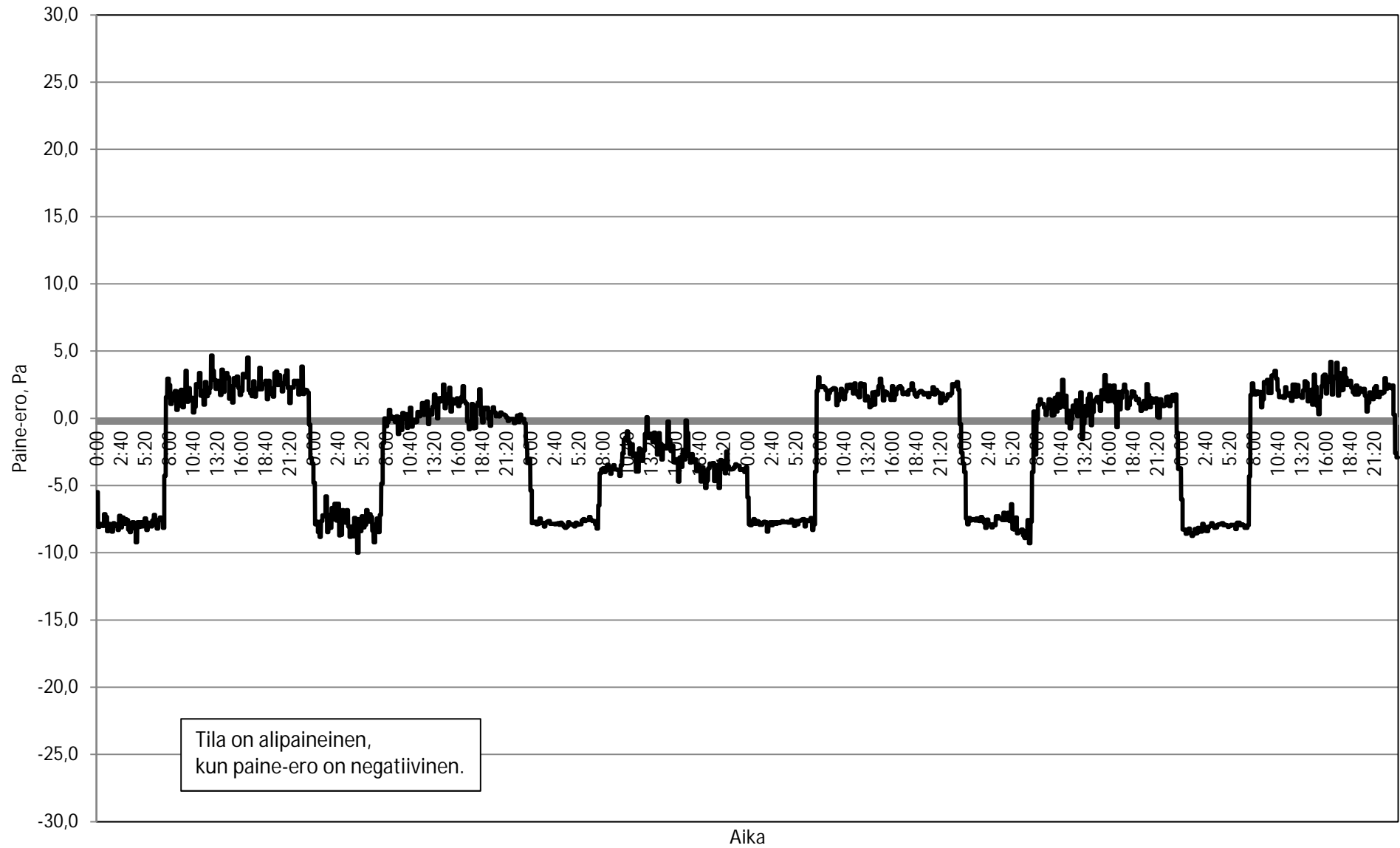
PE1: Tilan 159 ja ulkoilman välinen paine-ero 7.-12.3.2014



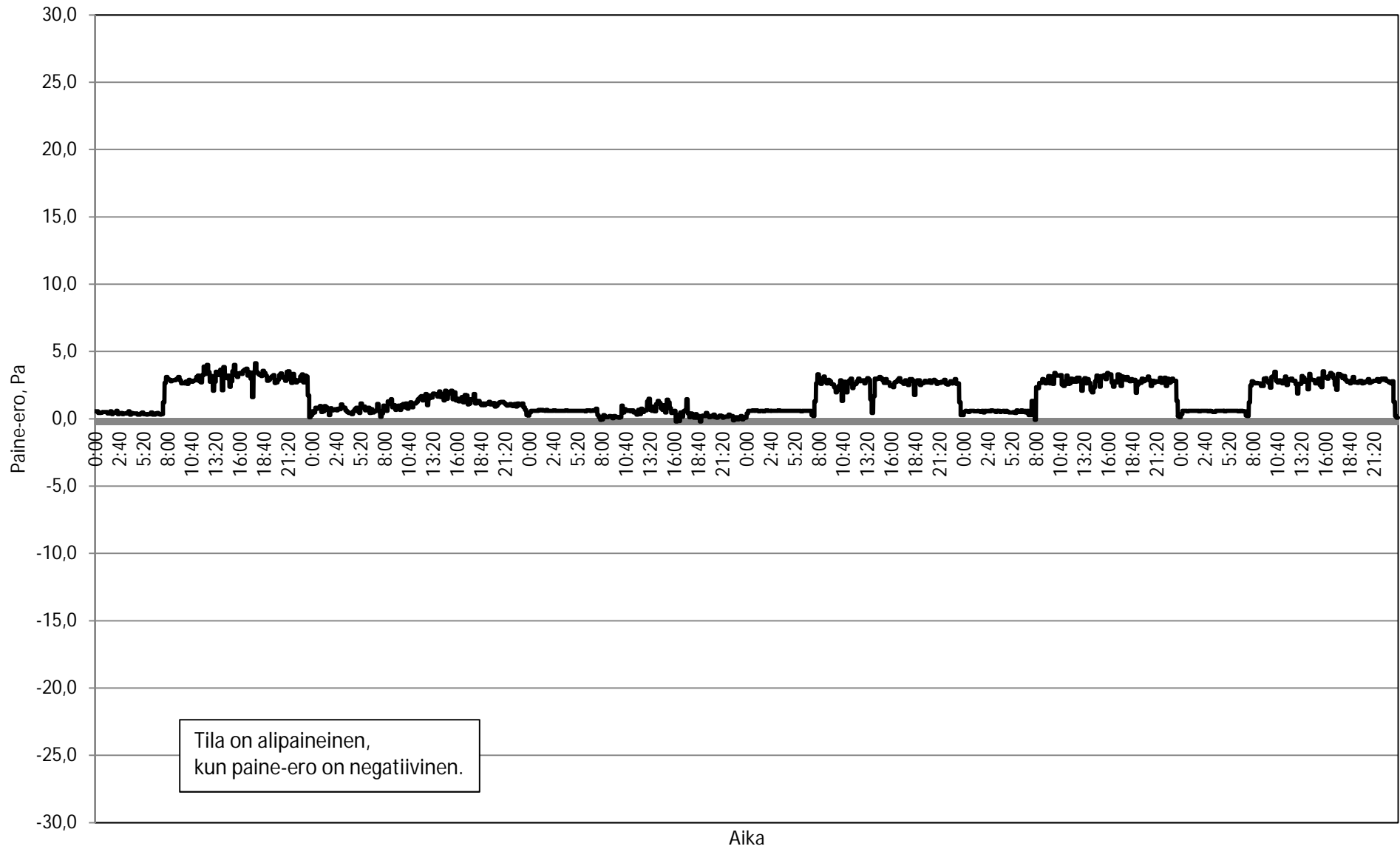
PE2: Tilan 049 ja ulkoilman välinen paine-ero 7.-12.3.2014



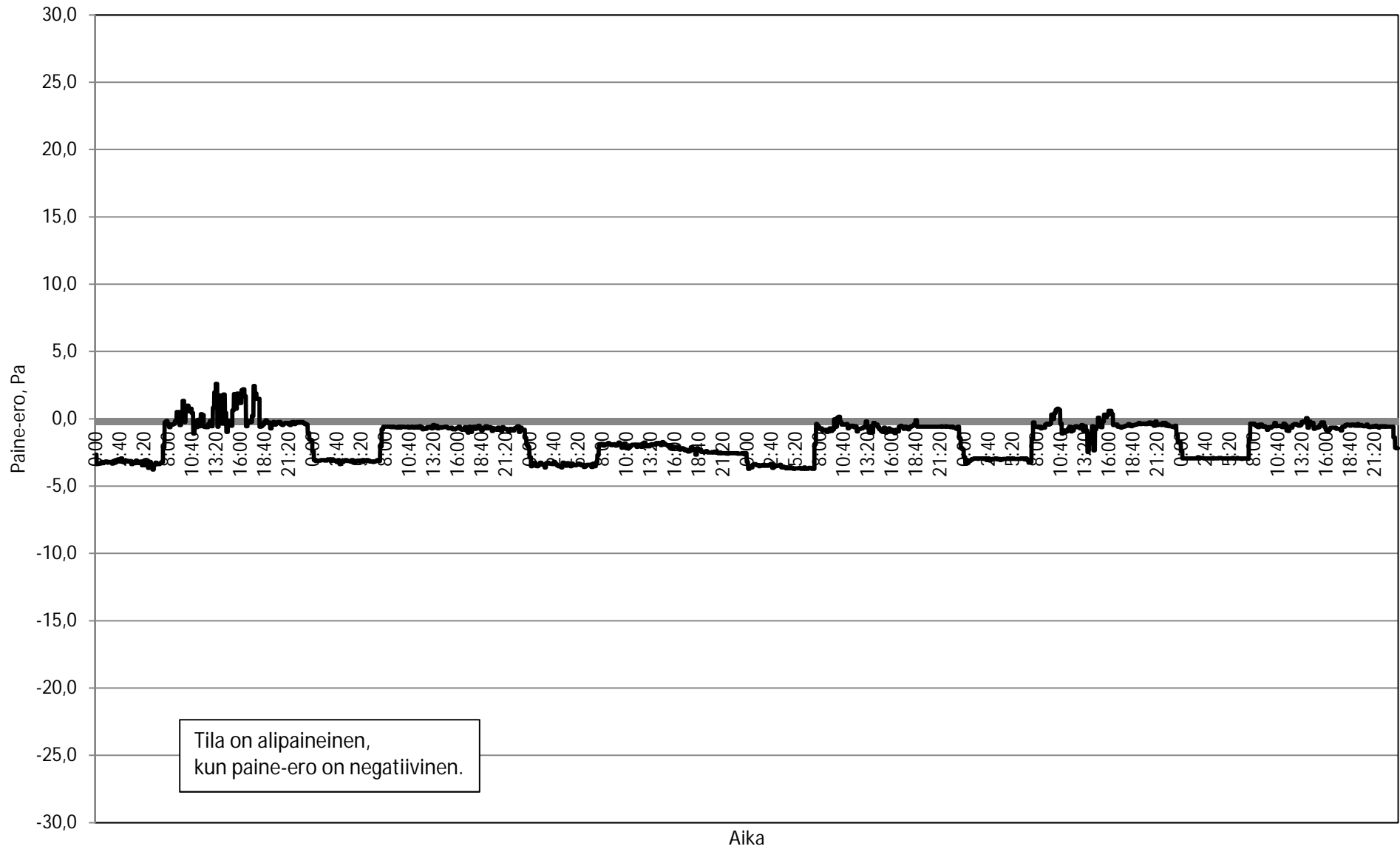
PE3: Tilan 037 ja ulkoilman välinen paine-ero 7.-12.3.2014



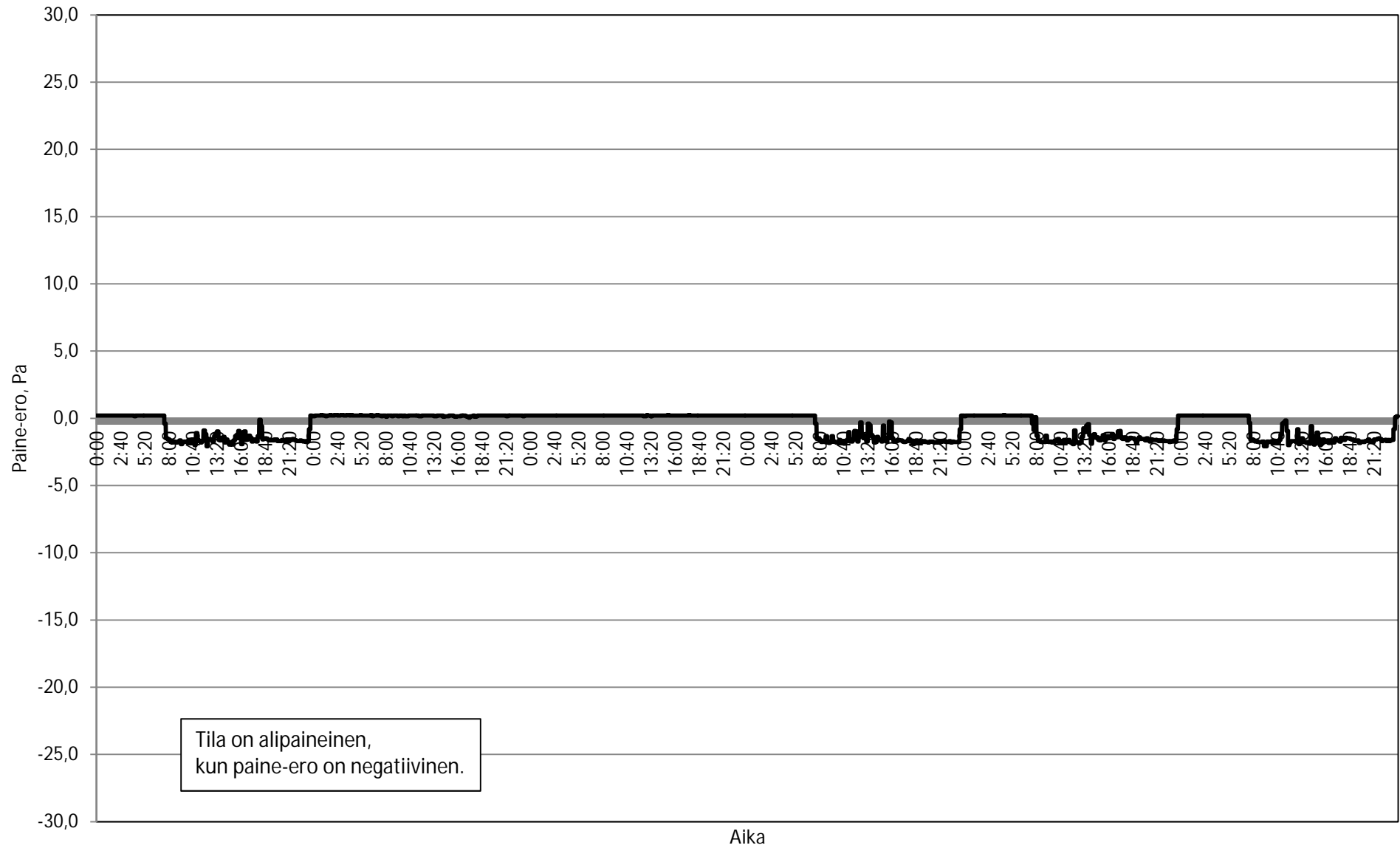
PE4: Tilan 037 ja putkitunnelin välinen paine-ero 7.-12.3.2014



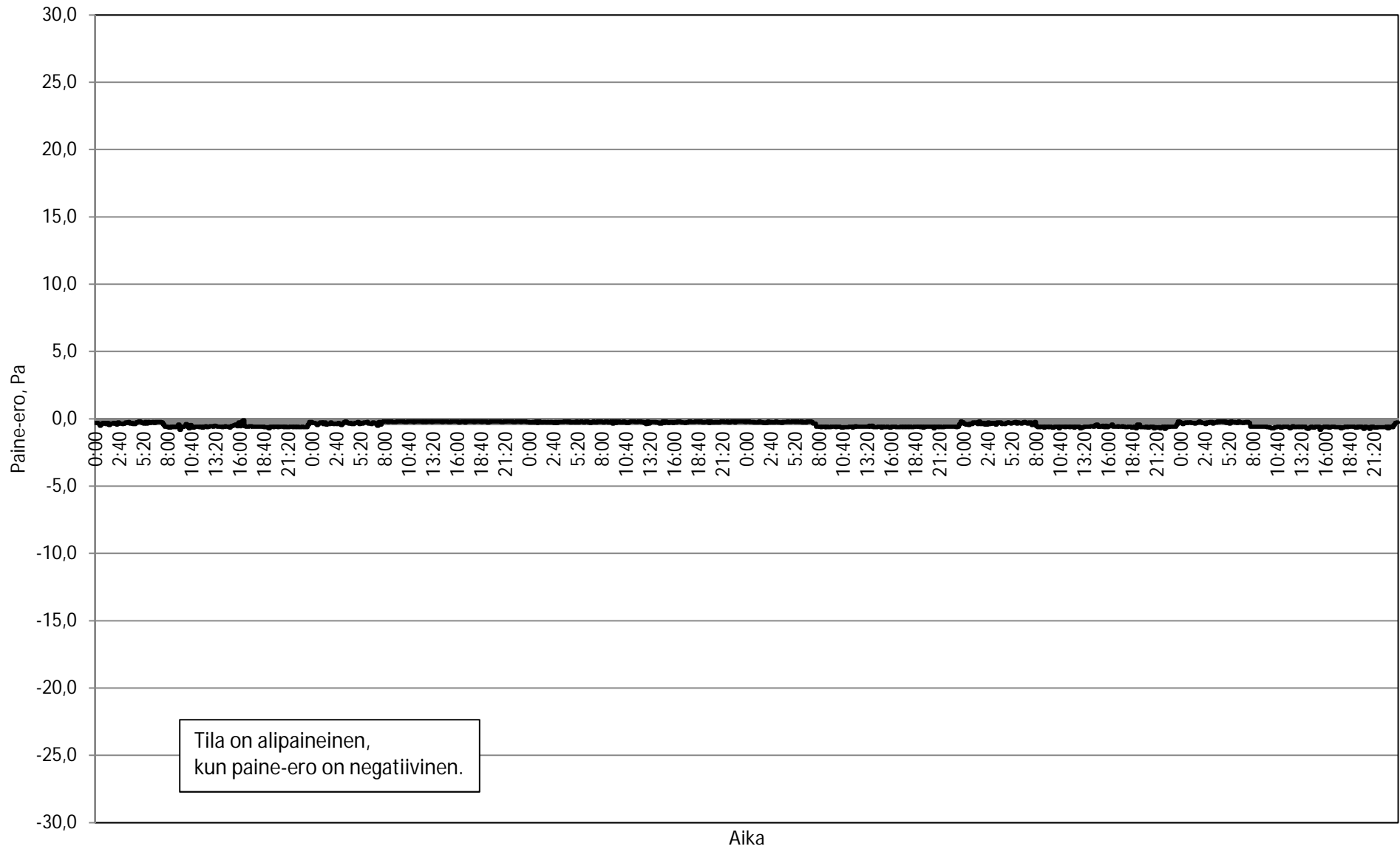
PE5: Tilan 043 ja maatäytön välinen paine-ero 14.-19.3.2014



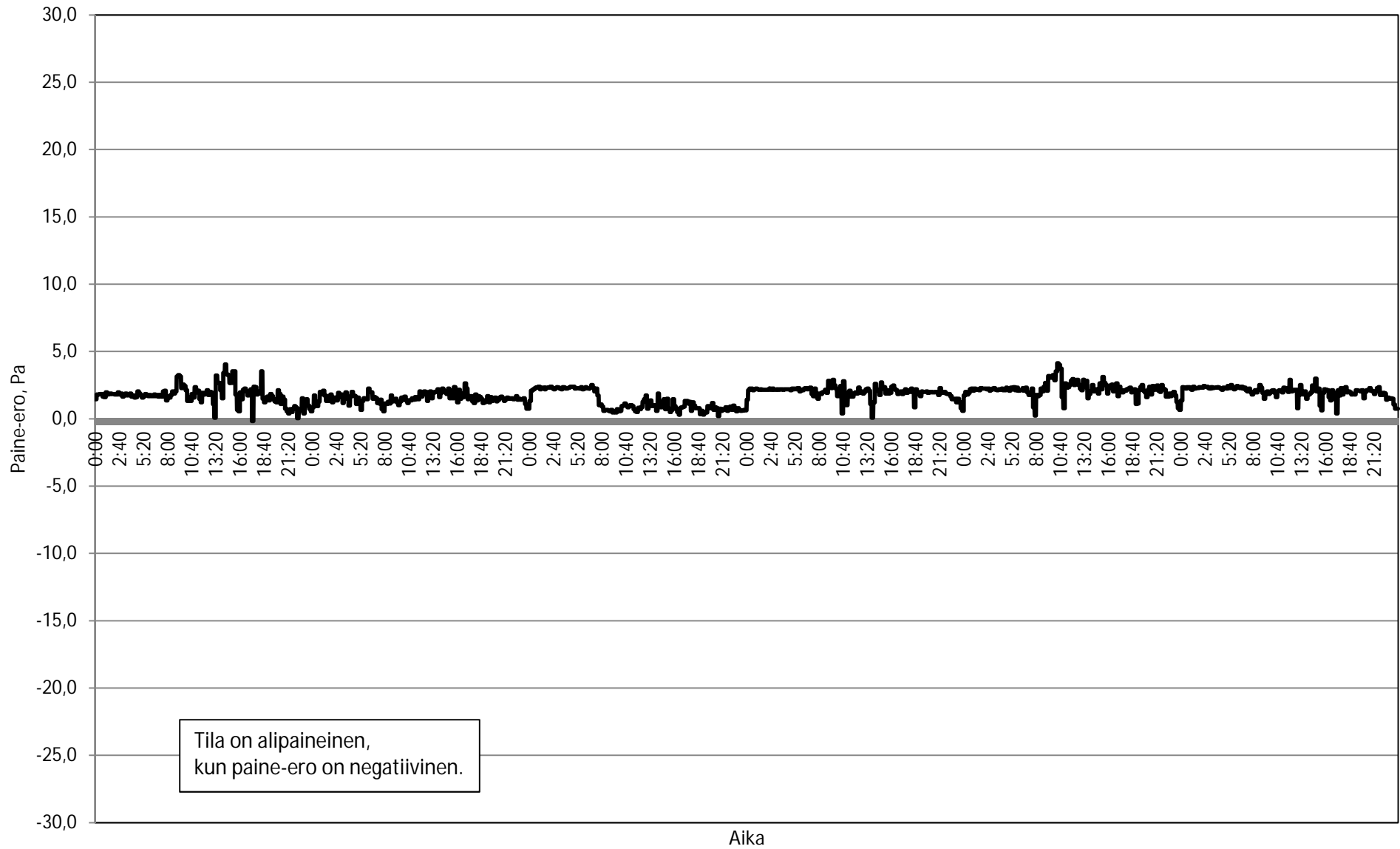
PE6: Tilan 047 ja tilan 049 välinen paine-ero 7.-12.3.2014



PE7: Tilan 047 ja lasketun katon välinen paine-ero 7.-12.3.2014





PE8: Tilan 043 ja putkitunnelin välinen paine-ero 7.-12.3.2014






ALAPOHJAN MERKKIAINEKOKEET 13.3.2014

NUOLIEN SELITYKSET:

-  MERKKIAINEKAASU MAATÄYTTÖÖN
-  0-1 Pa PAINE-ERO JA ILMAVIRTAUKSEN SUUNTA

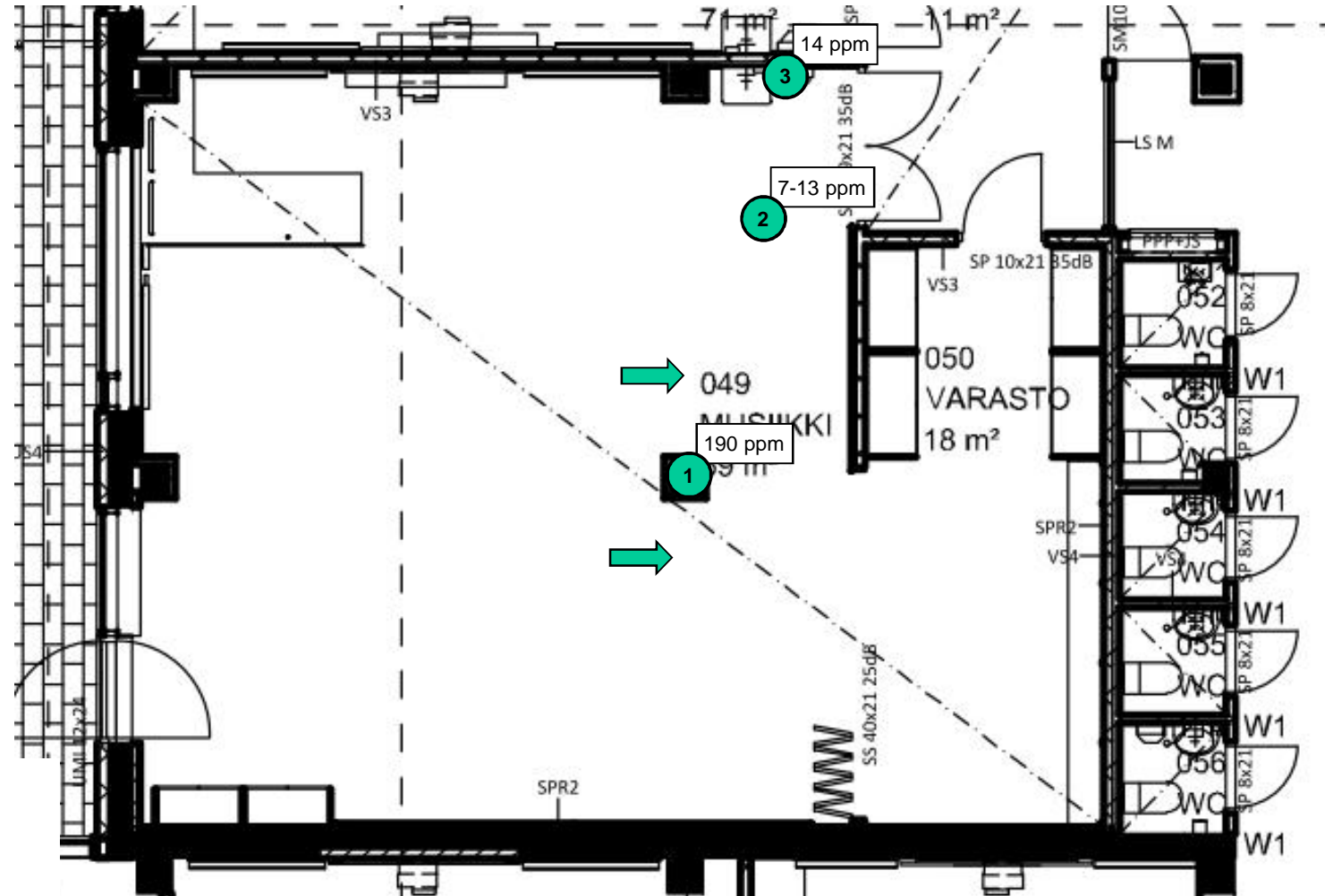
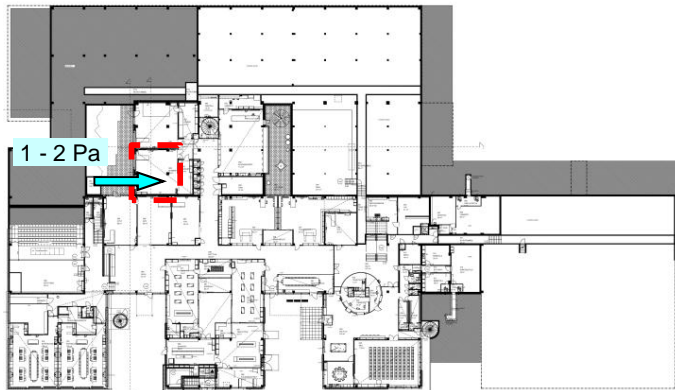
MERKKIAINEKAASUHAVAINNOT:

-  KOTELON SISÄLLÄ
-  KATON LÄPIVIENTI
-  PATTERIPUTKIEN LÄPIVIENTI KATOSSA

 2 ppm MERKKIAINEKAASUN PITOISUUS SISÄILMASSA

Merkkiainepitoisuuden tulkinta, kun kaasuanalysaattorin osoittama pitoisuus (ppm) on tasolla:

- 0,0...1,0 ppm - pitoisuus vähäinen,
- 1,1...10,0 ppm - pitoisuus melko vähäinen,
- 10,1...50,0 ppm - pitoisuus suuri,
- yli 50,0 ppm - pitoisuus hyvin suuri.



ULKOSEINÄN MERKKIAINEKOKKEET 13.3.2014

NUOLIEN SELITYKSET:

 MERKKIAINEKAASU
ULKOSEINÄRAKENTEEN ERISTETILAAN

 0-1 Pa PAINE-ERO JA
ILMAVIRTAUKSEN SUUNTA

MERKKIAINEKAASUHAVAINNOT:

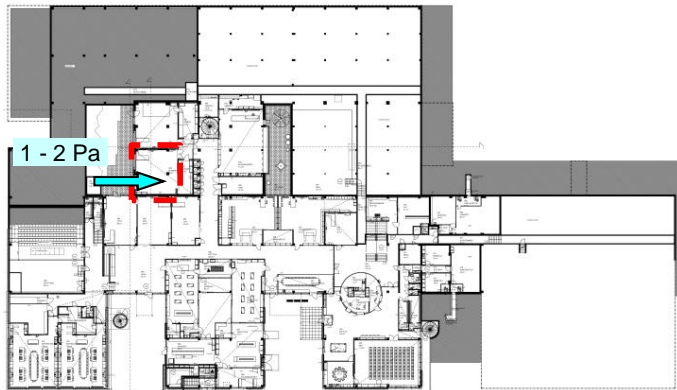
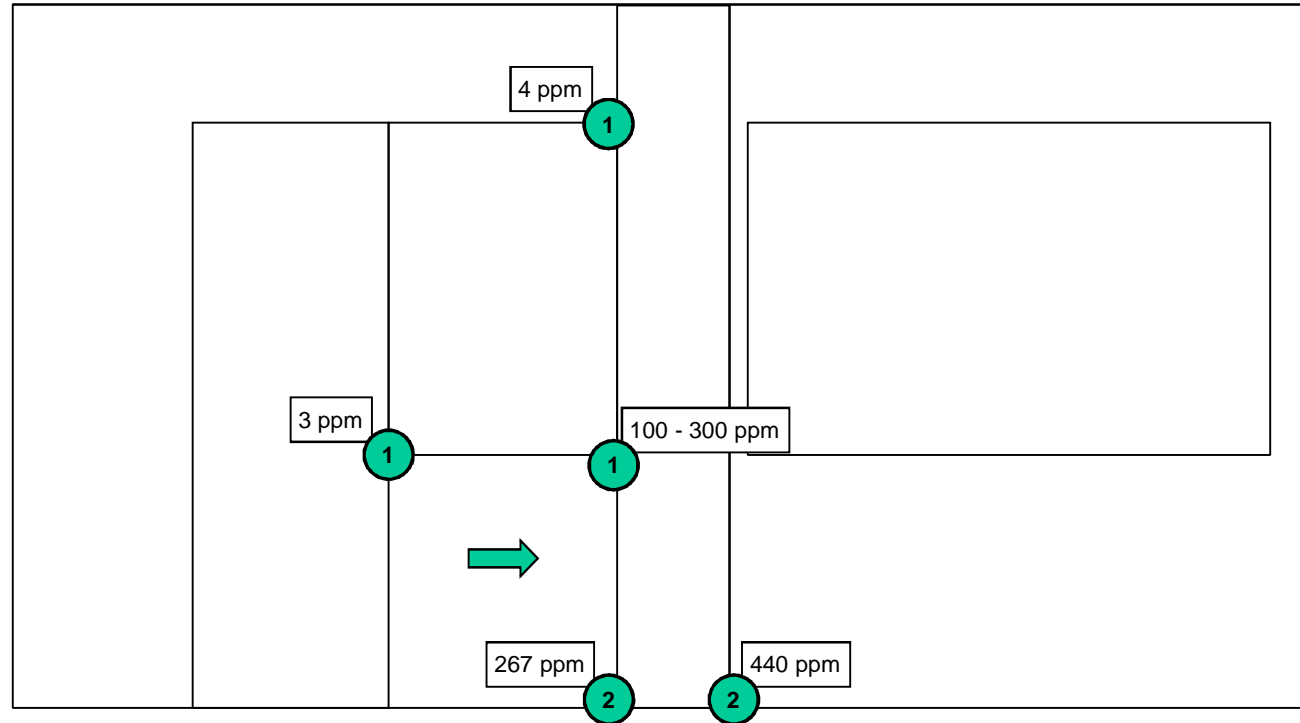
 1 IKKUNA- JA SEINÄRAKENTEEN LIITTYMÄ

 2 LATTIA- JA SEINÄRAKENTEEN LIITTYMÄ

 2 ppm MERKKIAINEKAASUN PITOISUUS SISÄILMASSA

Merkkiaiainepitoisuuden tulkinta, kun kaasuanalysaattorin osoittama pitoisuus (ppm) on tasolla:

- 0,0...1,0 ppm - pitoisuus vähäinen,
- 1,1...10,0 ppm - pitoisuus melko vähäinen,
- 10,1...50,0 ppm - pitoisuus suuri,
- yli 50,0 ppm - pitoisuus hyvin suuri.



MERKKIAINEKOE 13.3.2014

NUOLIEN SELITYKSET:

➔ MERKKIAINEKAASU
PUTKITUNNELIIN

MERKKIAINEKAASUHAVAINNOT:

① SEINÄRAKENTEEN LIITTYMÄT LASKETUN KATON PÄÄLLÄ

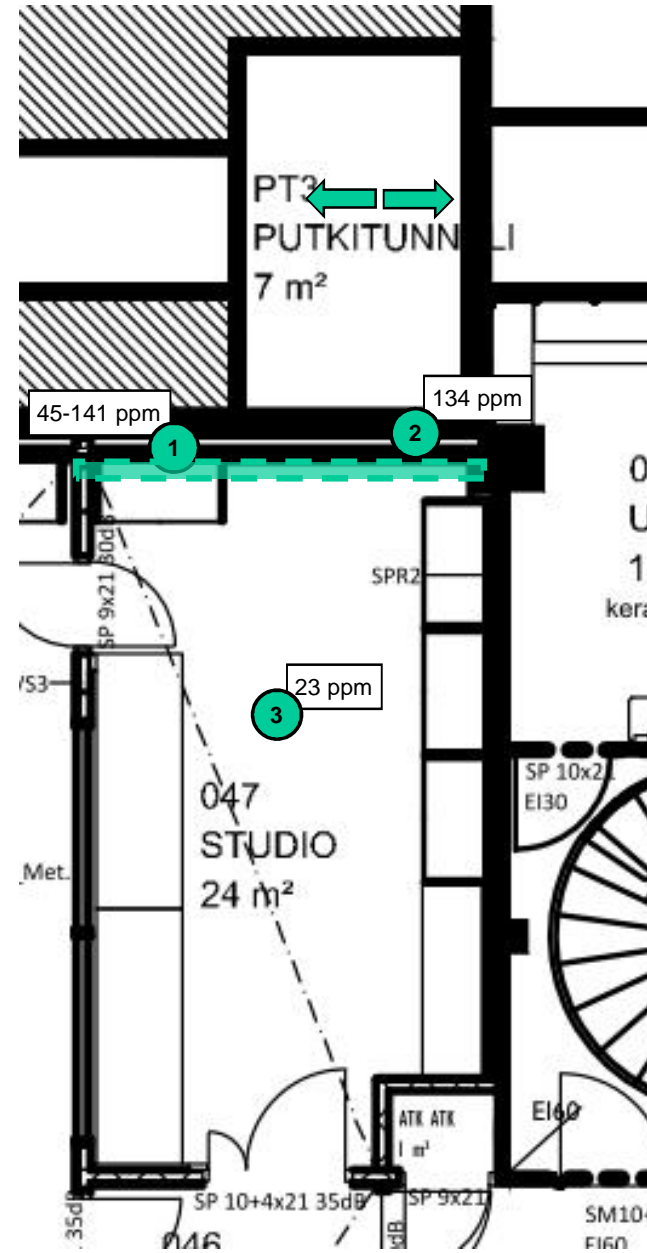
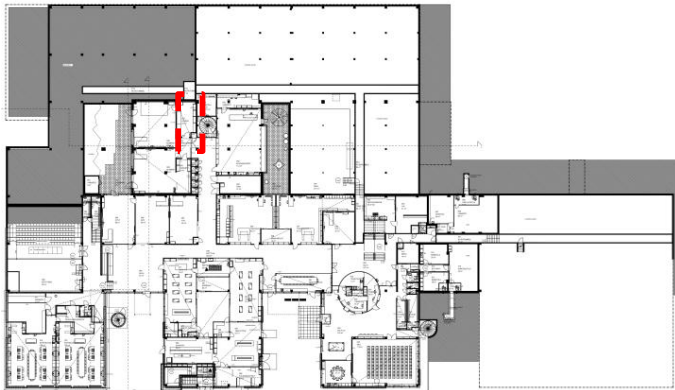
② PATTERIPUTKIEN LÄPIVIENIT

③ LASKETUN KATON PÄÄLLÄ YLEISPITOISUUS

2 ppm MERKKIAINEKAASUN PITOISUUS SISÄILMASSA



Merkkiainepitoisuuden tulkinta, kun kaasuanalysaattorin osoittama pitoisuus (ppm) on tasolla:

- 0,0...1,0 ppm - pitoisuus vähäinen,
- 1,1...10,0 ppm - pitoisuus melko vähäinen,
- 10,1...50,0 ppm - pitoisuus suuri,
- yli 50,0 ppm - pitoisuus hyvin suuri.



MERKKIAINEKOE 13.3.2014

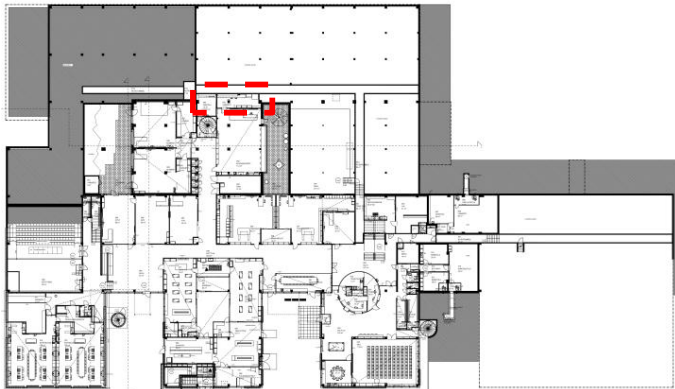
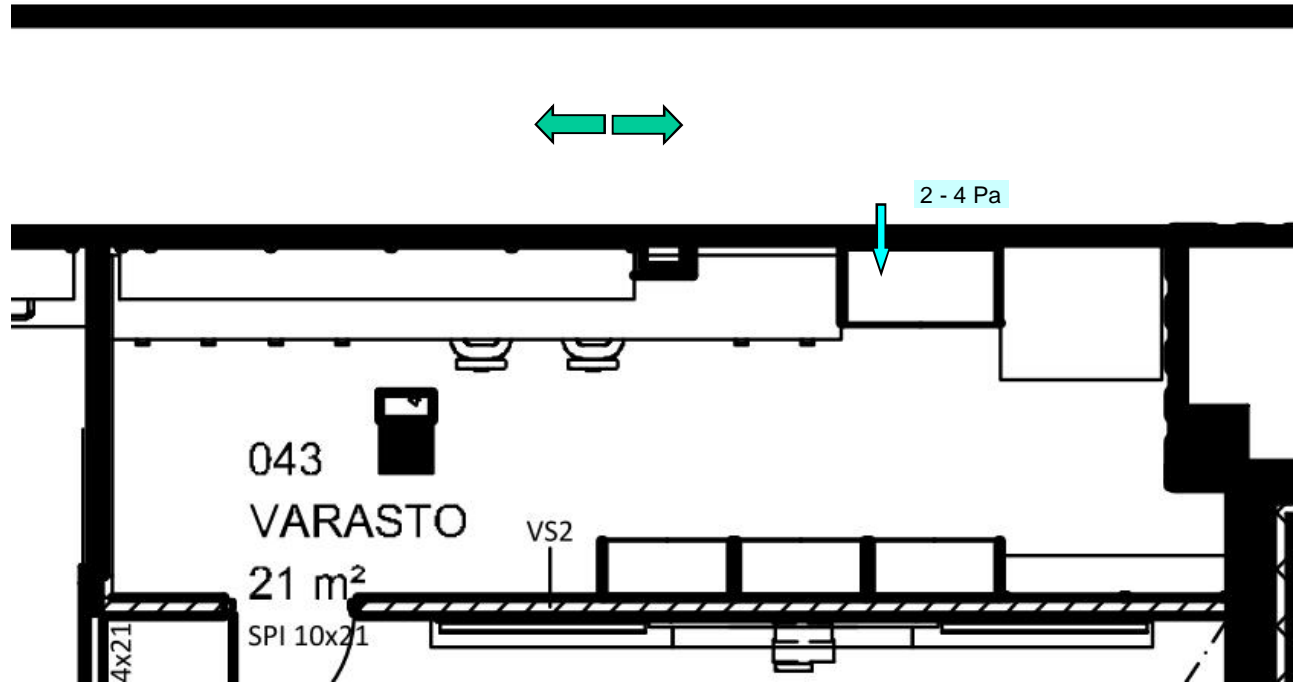
NUOLIEN SELITYKSET:

-  MERKKIAINEKAASU
PUTKITUNNELIIN
-  0-1 Pa PAINE-ERO JA
ILMAVIRTAUKSEN SUUNTA
(TUTKITTAVA TILA ALIPAINESTETTU)

EI MERKKIAINEKAASUHAVAINTOJA

Merkkiainepitoisuuden tulkinta, kun kaasuanalysaattorin osoittama pitoisuus (ppm) on tasolla:

- 0,0...1,0 ppm - pitoisuus vähäinen,
- 1,1...10,0 ppm - pitoisuus melko vähäinen,
- 10,1...50,0 ppm - pitoisuus suuri,
- yli 50,0 ppm - pitoisuus hyvin suuri.






ULKOSEINÄN MERKKIAINEKOKEET 13.3.2014

NUOLIEN SELITYKSET:

 MERKKIAINEKAASU
SEINÄRAKENTEEN ERISTETILAAN

 0-1 Pa PAINE-ERO JA
 ILMAVIRTAUKSEN SUUNTA

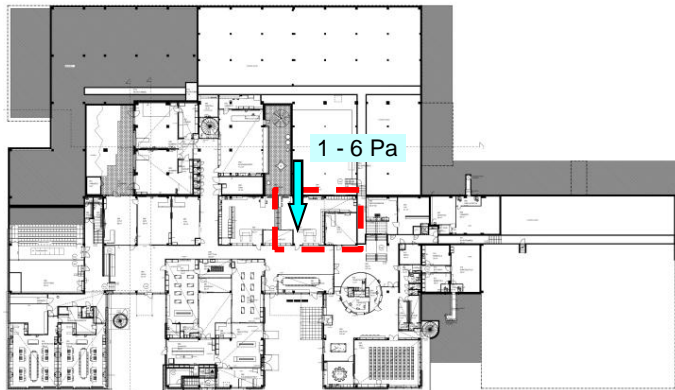
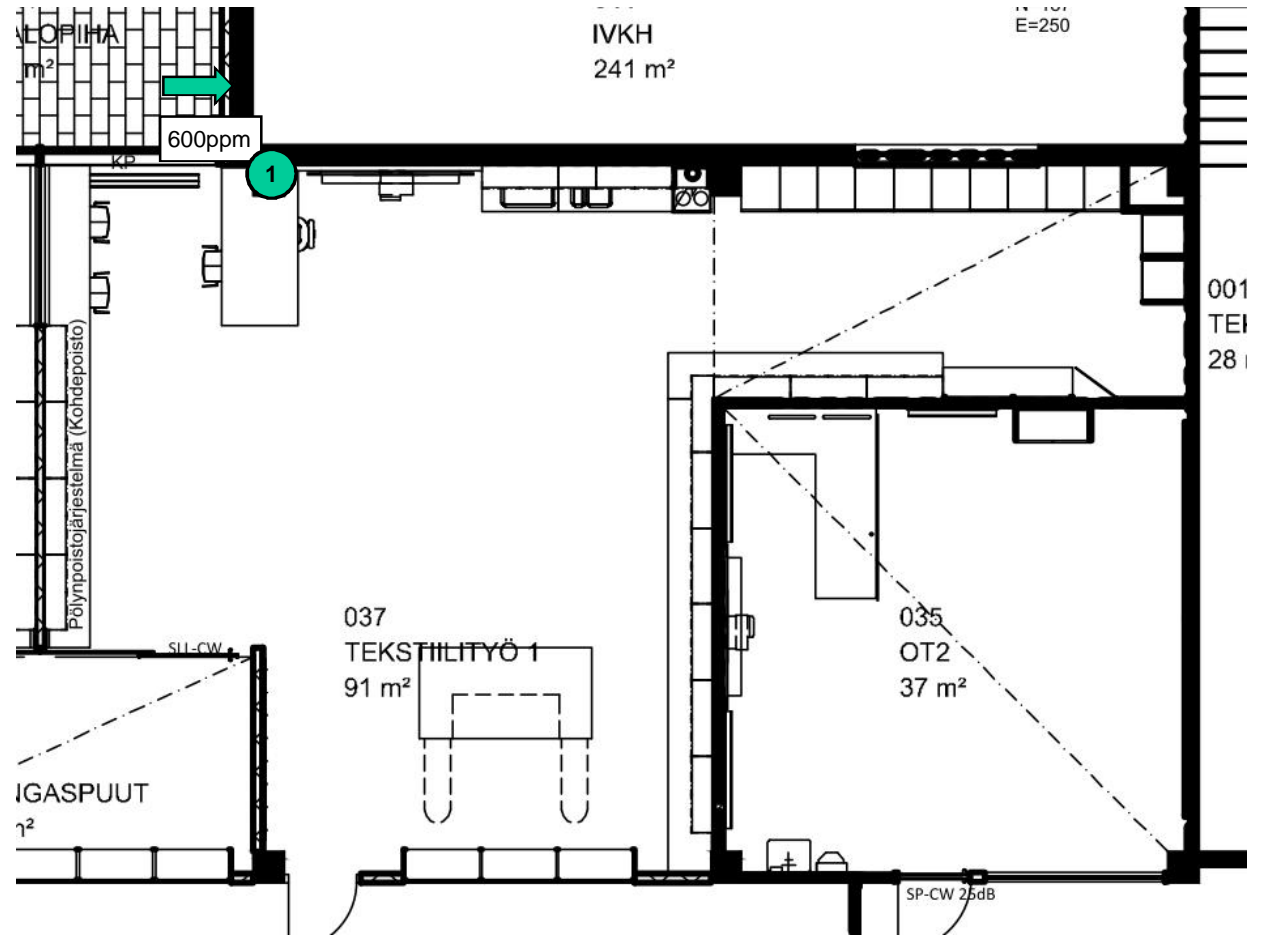
MERKKIAINEKAASUHAVAINNOT:

-  1 PILARIN JA LEVYSEINÄN LIITOS
-  2 PATTERIPUTKIEN LÄPIVIENTI
-  3 LASKETUN KATON PÄÄLLÄ YLEISPITOISUUS

 2 ppm MERKKIAINEKAASUN PITOISUUS SISÄILMASSA

Merkkiaiainepitoisuuden tulkinta, kun kaasuanalysaattorin osoittama pitoisuus (ppm) on tasolla:


- 0,0...1,0 ppm - pitoisuus vähäinen,
- 1,1...10,0 ppm - pitoisuus melko vähäinen,
- 10,1...50,0 ppm - pitoisuus suuri,
- yli 50,0 ppm - pitoisuus hyvin suuri.



ALAPOHJAN MERKKIAINEKOKEET 14.3.2014

NUOLIEN SELITYKSET:

 MERKKIAINEKAASU
MAATÄYTTÖÖN

 0-1 Pa PAINE-ERO JA
 ILMAVIRTAUKSEN SUUNTA

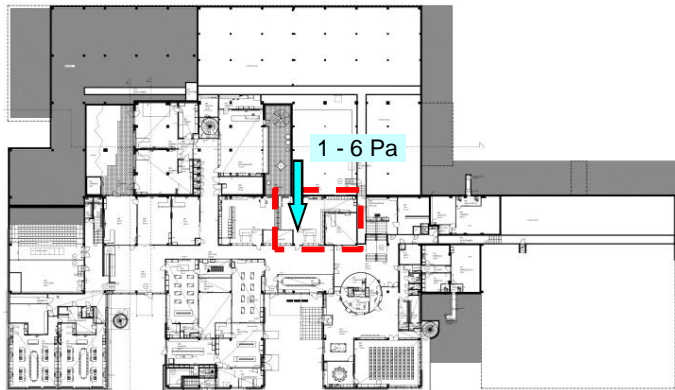
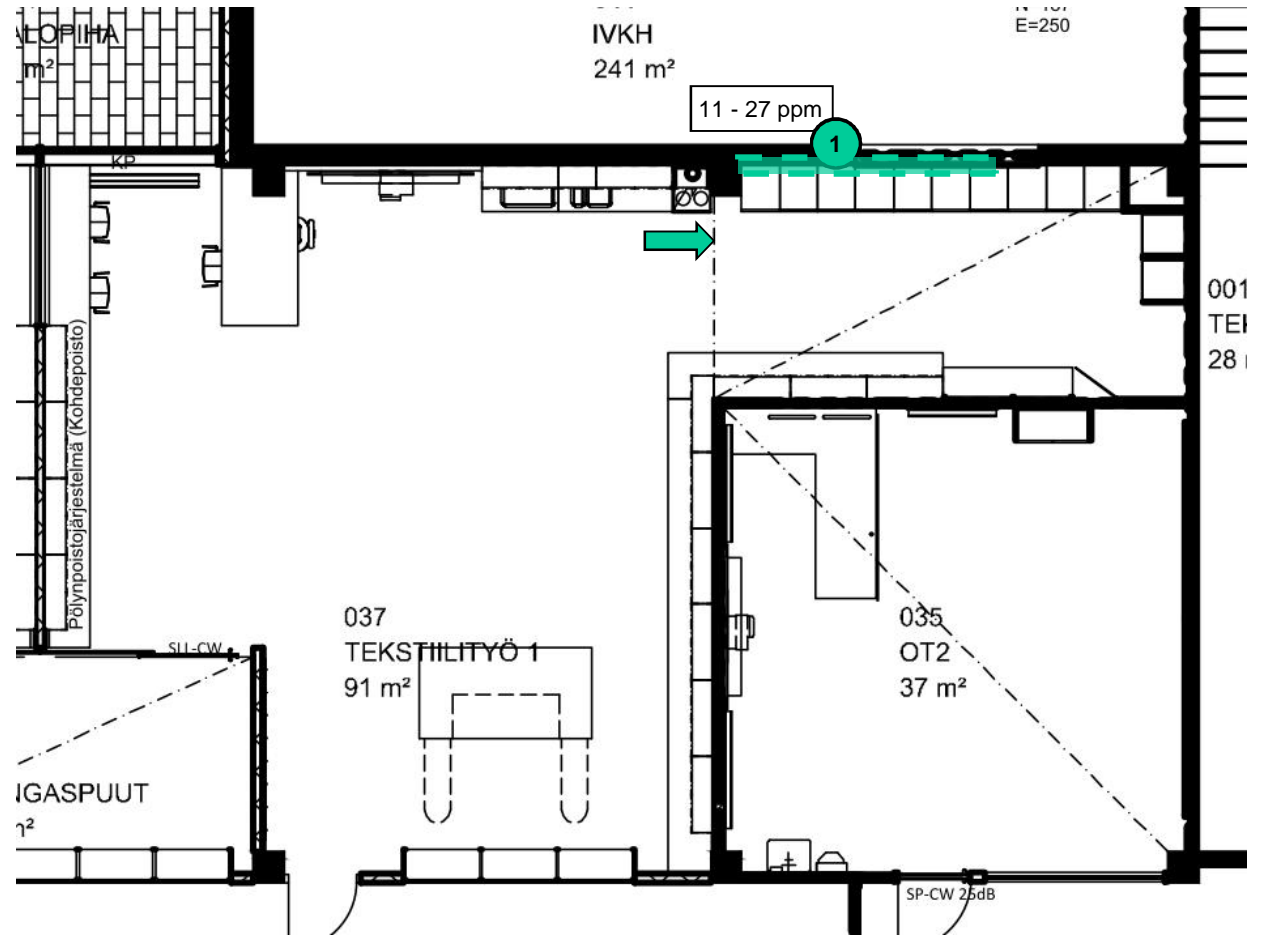
MERKKIAINEKAASUHAVAINNOT:

 LATTIA- JA SEINÄRAKENTEEN LIITTYMÄ

 2 ppm MERKKIAINEKAASUN PITOISUUS SISÄILMASSA



Merkkiainepitoisuuden tulkinta, kun kaasuanalysaattorin osoittama pitoisuus (ppm) on tasolla:

- 0,0...1,0 ppm - pitoisuus vähäinen,
- 1,1...10,0 ppm - pitoisuus melko vähäinen,
- 10,1...50,0 ppm - pitoisuus suuri,
- yli 50,0 ppm - pitoisuus hyvin suuri.





YLÄPOHJAN MERKKIAINEKOKEET 14.3.2014

NUOLIIEN SELITYKSET:

-  MERKKIAINEKAASU KATON RÄYSTÄÄN JA ALIPAINETUULETTIMEN KAUTTA KATTORAKENTEEN ILMATIILAAN
-  0-1 Pa PAINE-ERO JA ILMAVIRTAUKSEN SUUNTA

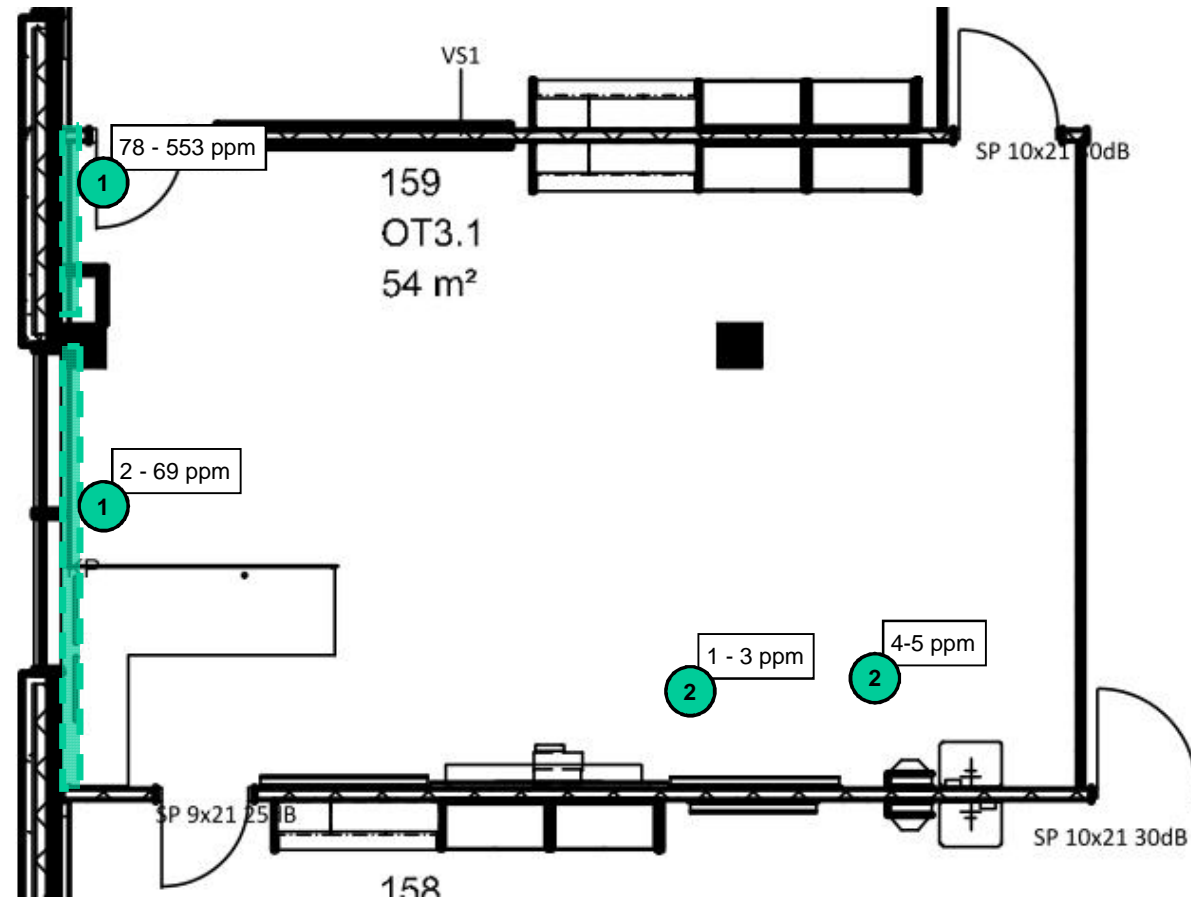
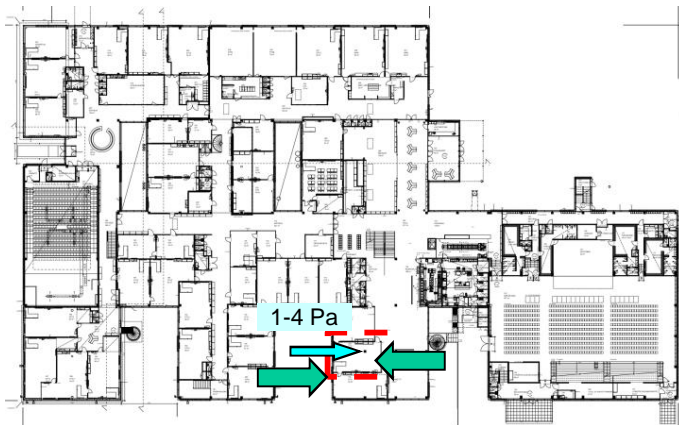
MERKKIAINEKAASUHAVAINNOT:

-  SEINÄ- JA KATTORAKENTEEN LIITTYMÄ
-  KATON LÄPIVIENIT

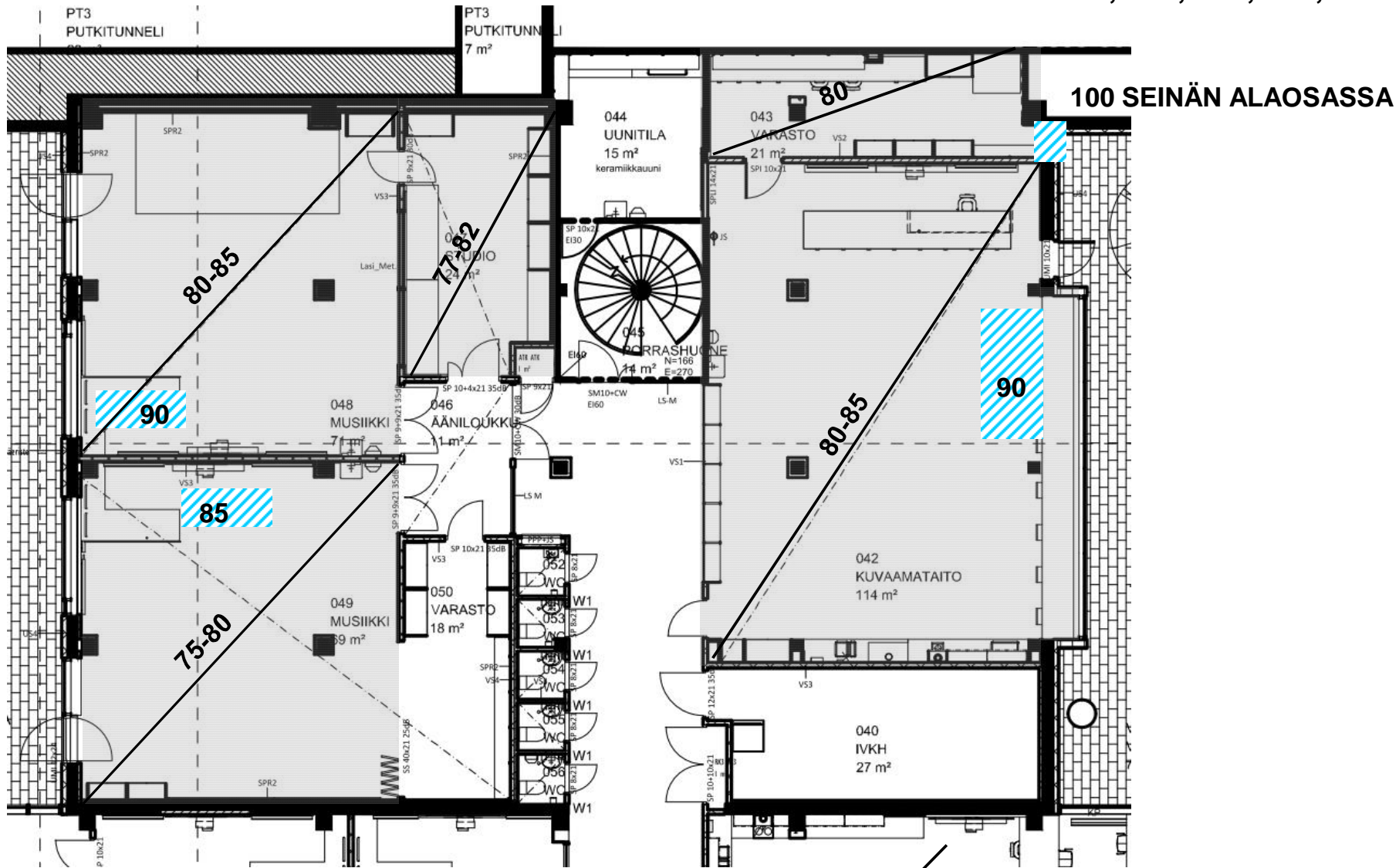
 2 ppm MERKKIAINEKAASUN PITOISUUS SISÄILMASSA

Merkkiiainepitoisuuden tulkinta, kun kaasuanalysaattorin osoittama pitoisuus (ppm) on tasolla:

- 0,0...1,0 ppm - pitoisuus vähäinen,
- 1,1...10,0 ppm - pitoisuus melko vähäinen,
- 10,1...50,0 ppm - pitoisuus suuri,
- yli 50,0 ppm - pitoisuus hyvin suuri.



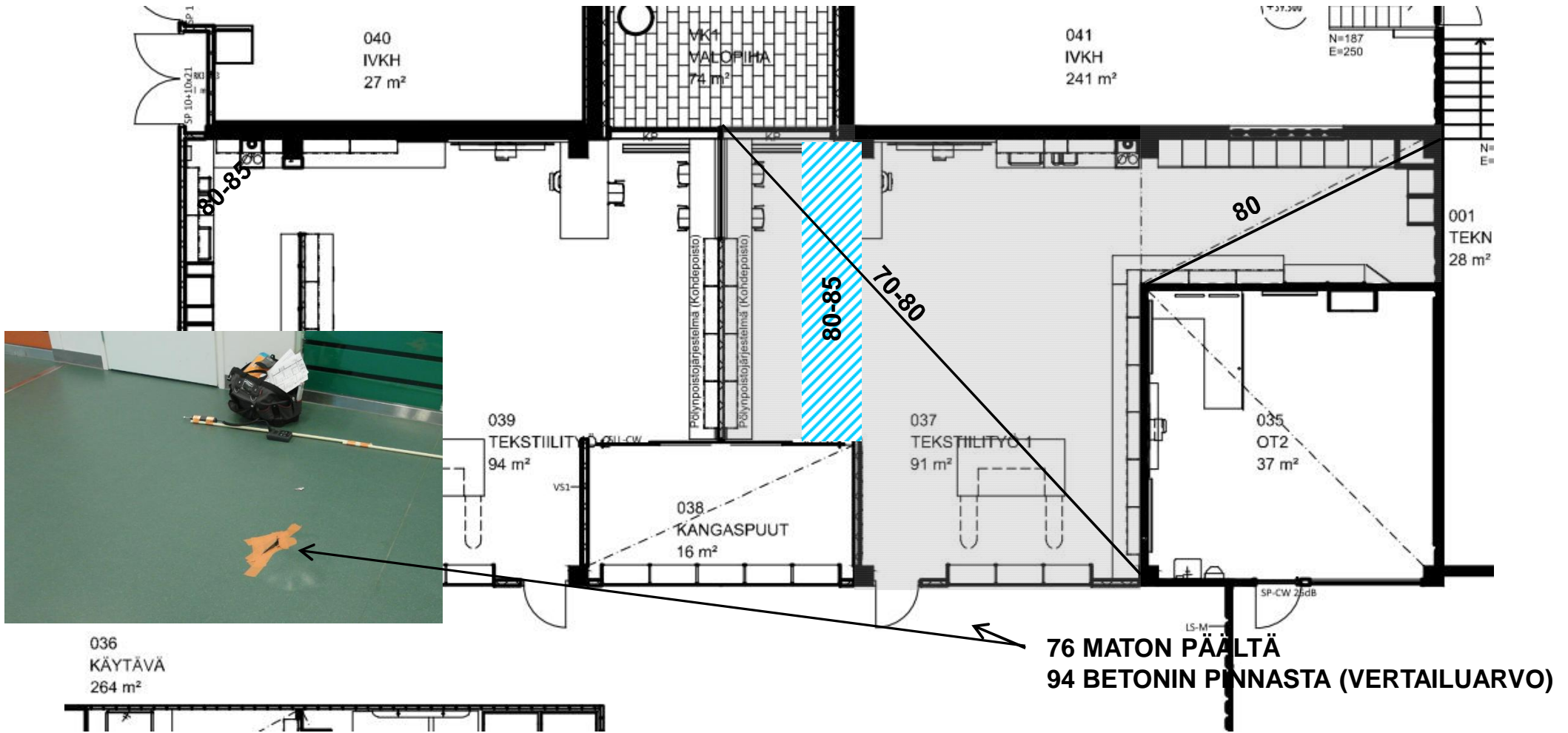
KOSTEUSKARTOITUS PINTAILMAISIMELLA POHJAKUVISSA TILAT 042, 043, 047, 048, 049



MERKINTÖJEN SELITYKSET:

- KARTOITETUT TILAT
- 85 KOSTEUSLUKEMA RAJATULLA ALUEELLA
- 75-80 KOSTEUSLUKEMA YLEENSÄ TILASSA

KOSTEUSKARTOITUS PINTAILMAISIMELLA POHJAKUVISSA TILA 037

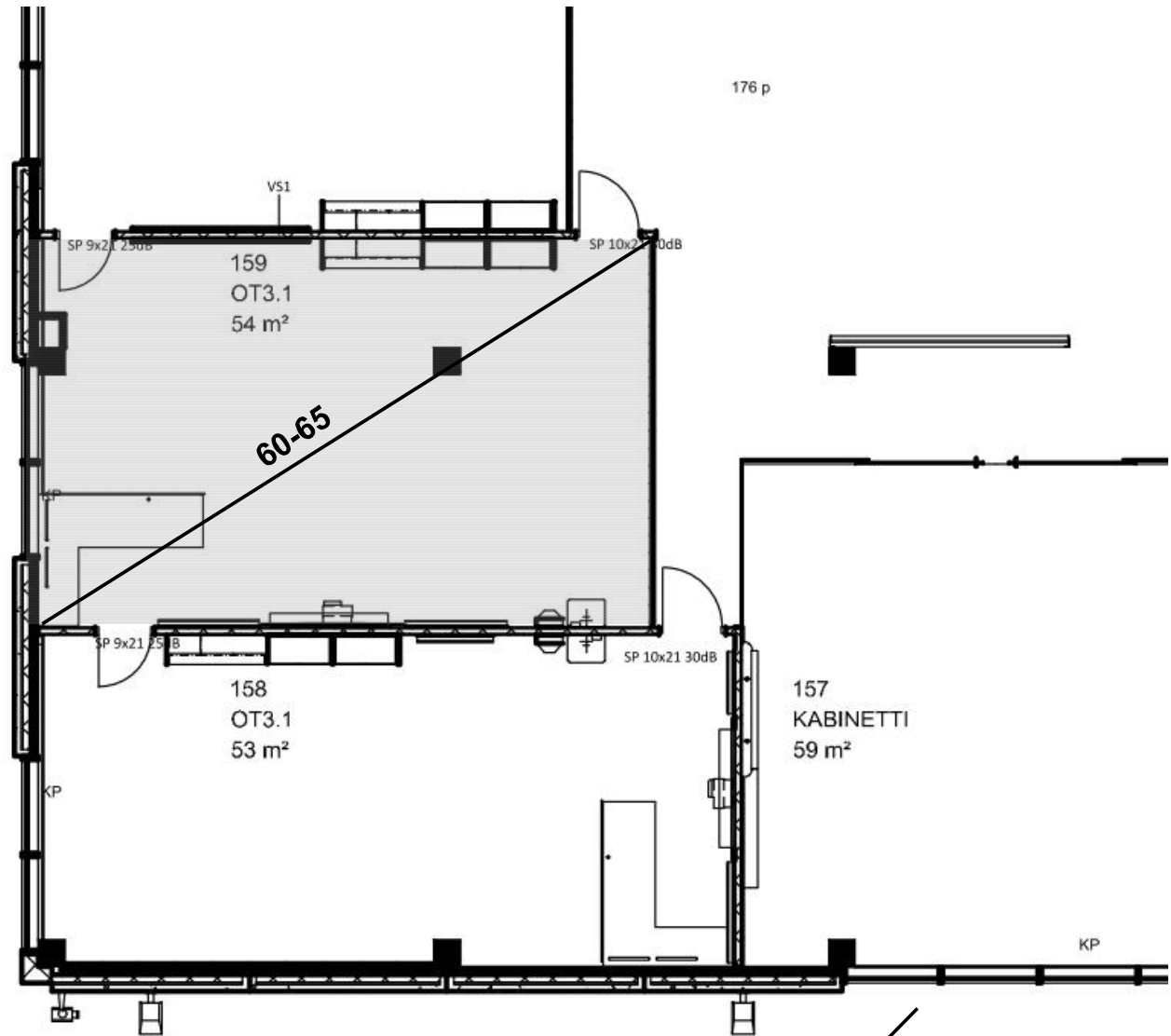


MERKINTÖJEN SELITYKSET:

KARTOITETUT TILAT
 85 KOSTEUSLUKEMA RAJATULLA ALUEELLA

75-80 KOSTEUSLUKEMA YLEENSÄ TILASSA

KOSTEUSKARTOITUS PINTAILMAISIMELLA POHJAKUVISSA TILA 159



MERKINTÖJEN SELITYKSET:



KARTOITETUT TILAT



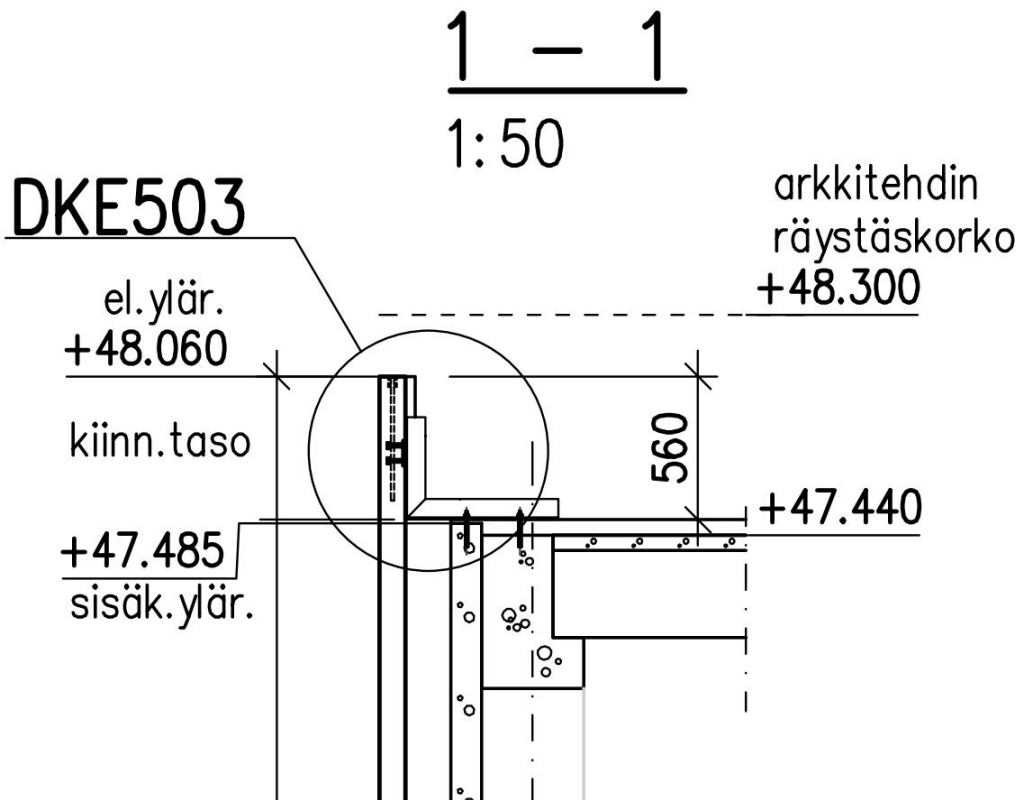
85

KOSTEUSLUKEMA RAJATULLA ALUEELLA

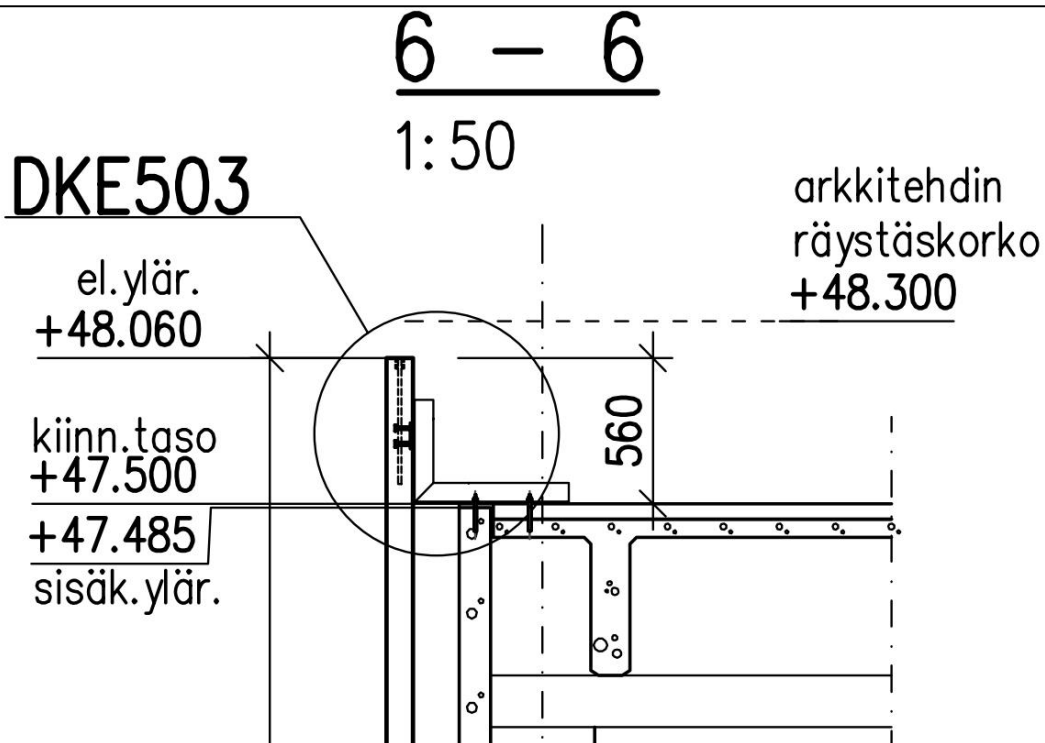


75-80

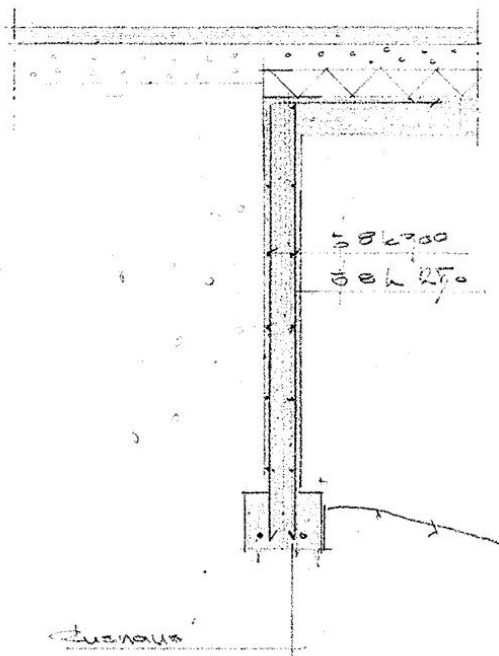
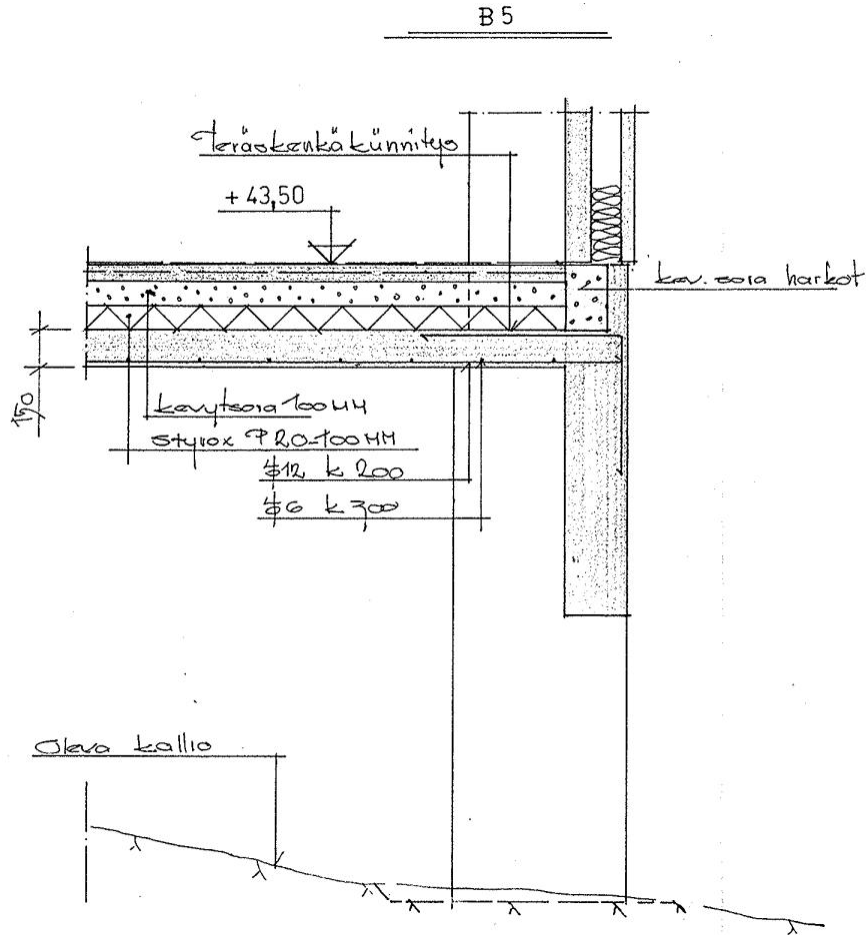
KOSTEUSLUKEMA YLEENSÄ TILASSA



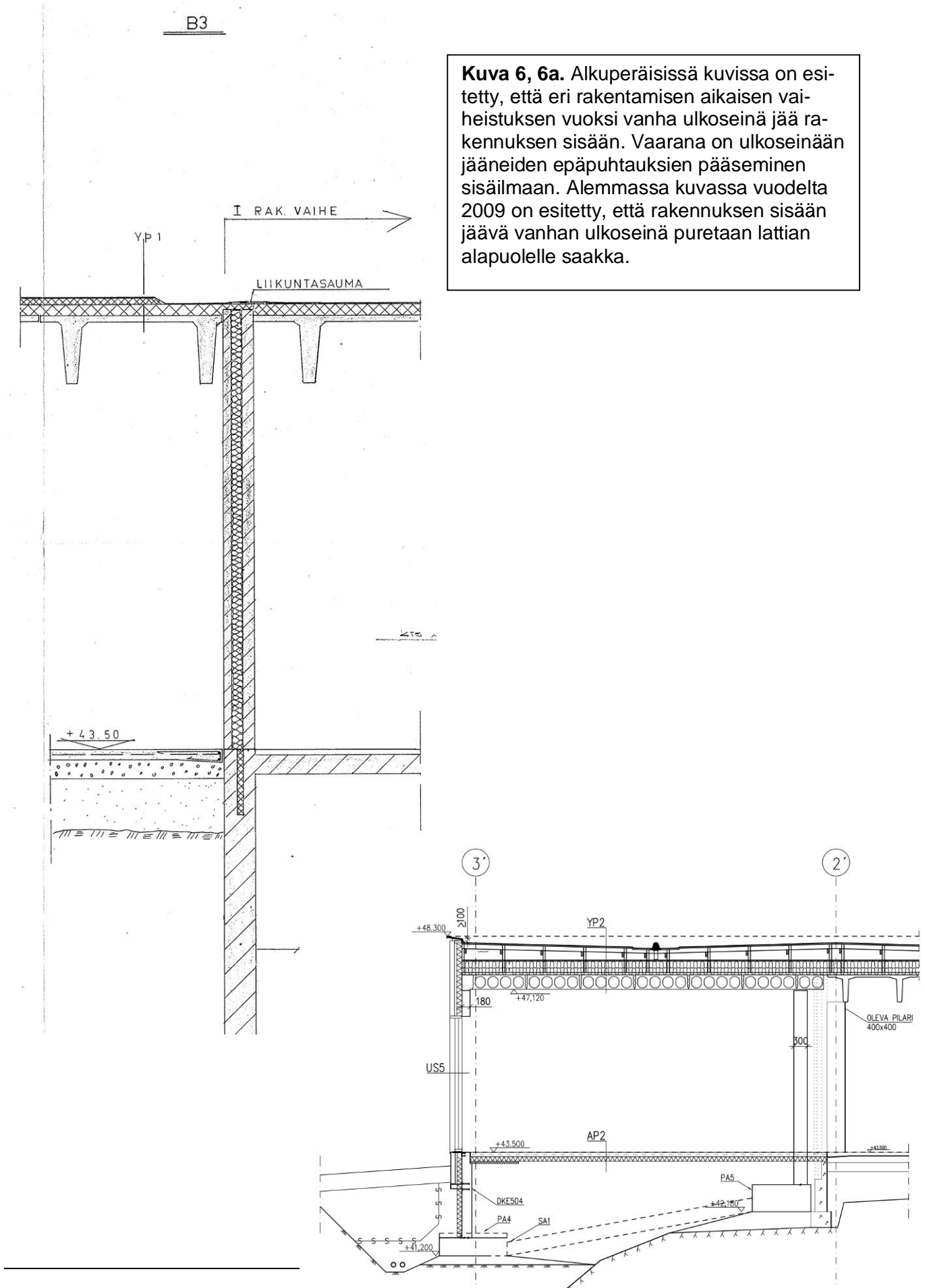
Kuva 1. Kuorielementin yläreunan tiivistys on katon höyrnsulun varassa. Jotta liitoksesta saataisiin ilmatiivis, tulisi höyrnsulku liimata kiinni betonirakenteeseen sauman molemmin puolin.

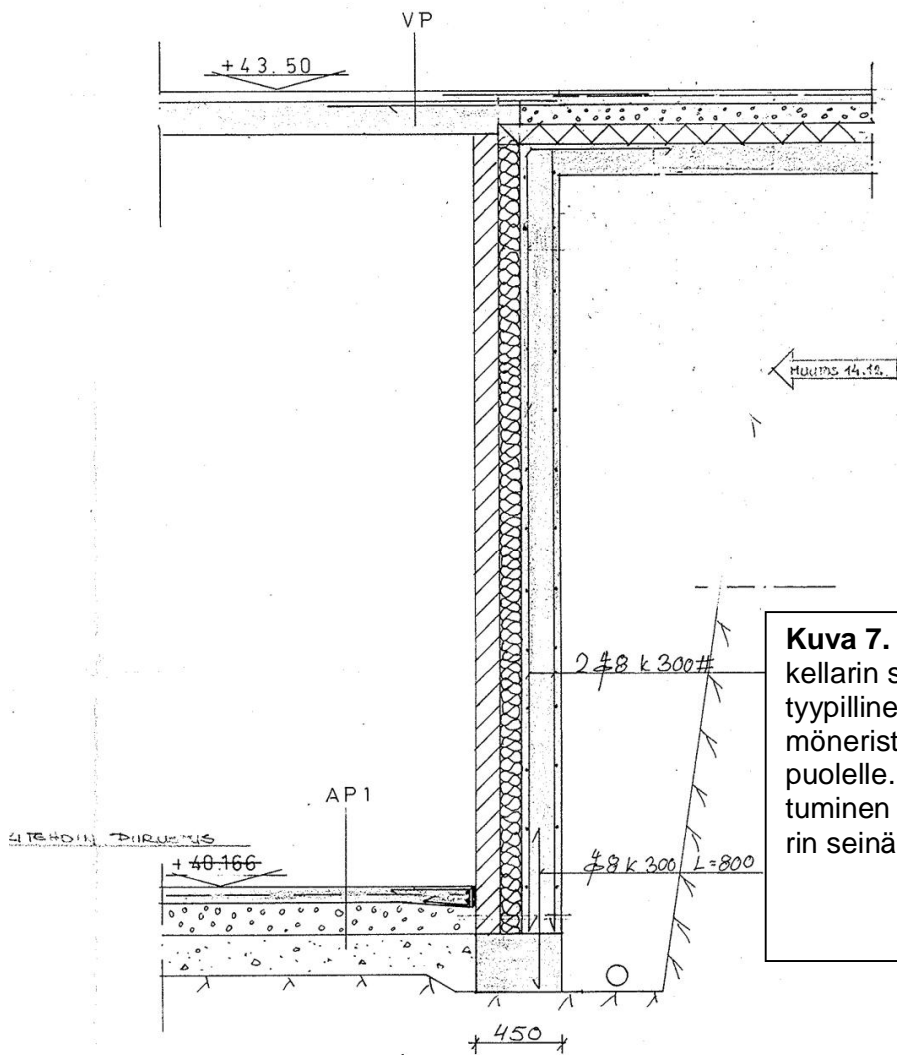


Kuva 2. Kuorielementin yläreunan tiivistys on katon höyrnsulun varassa myös ei kantavilla seinäosilla. Jotta liitoksesta saataisiin ilmatiivis, tulisi höyrnsulku liimata kiinni betonirakenteeseen sauman molemmin puolin. Elementin taipuminen on huomioitava, jotta höyrnsulku ei repeä sauman kohdalla.

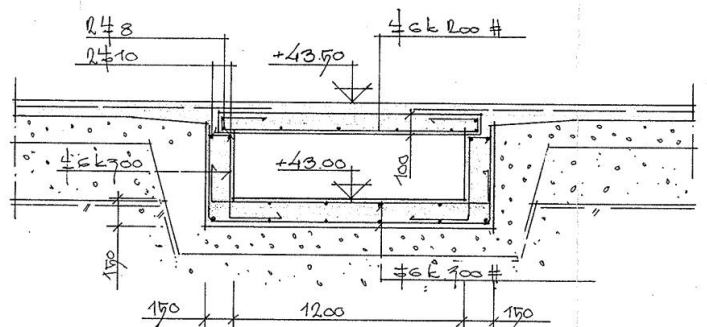
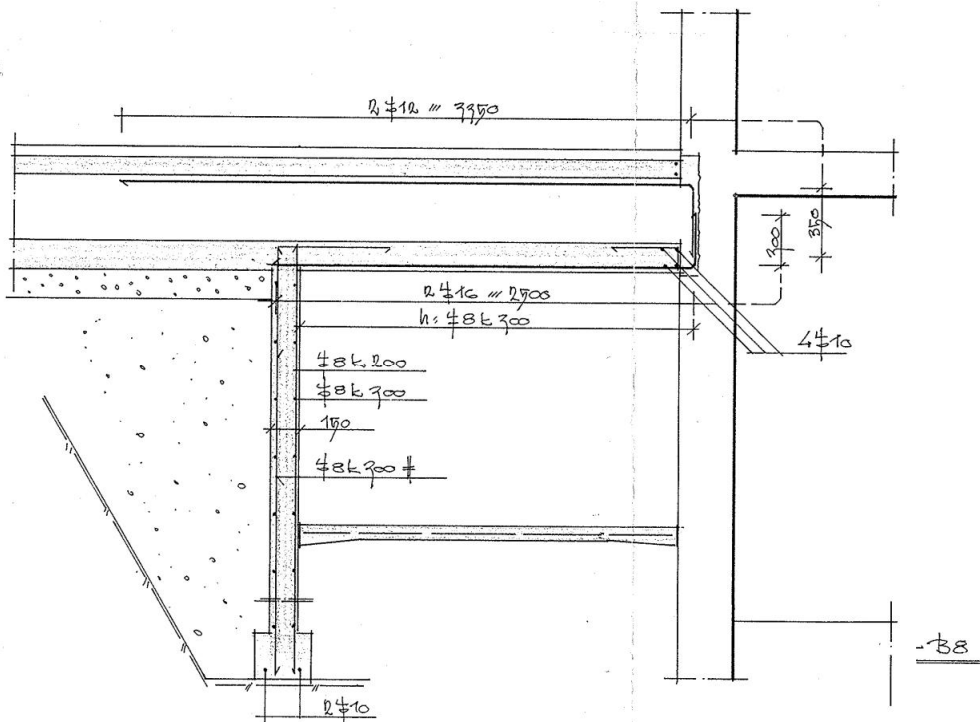
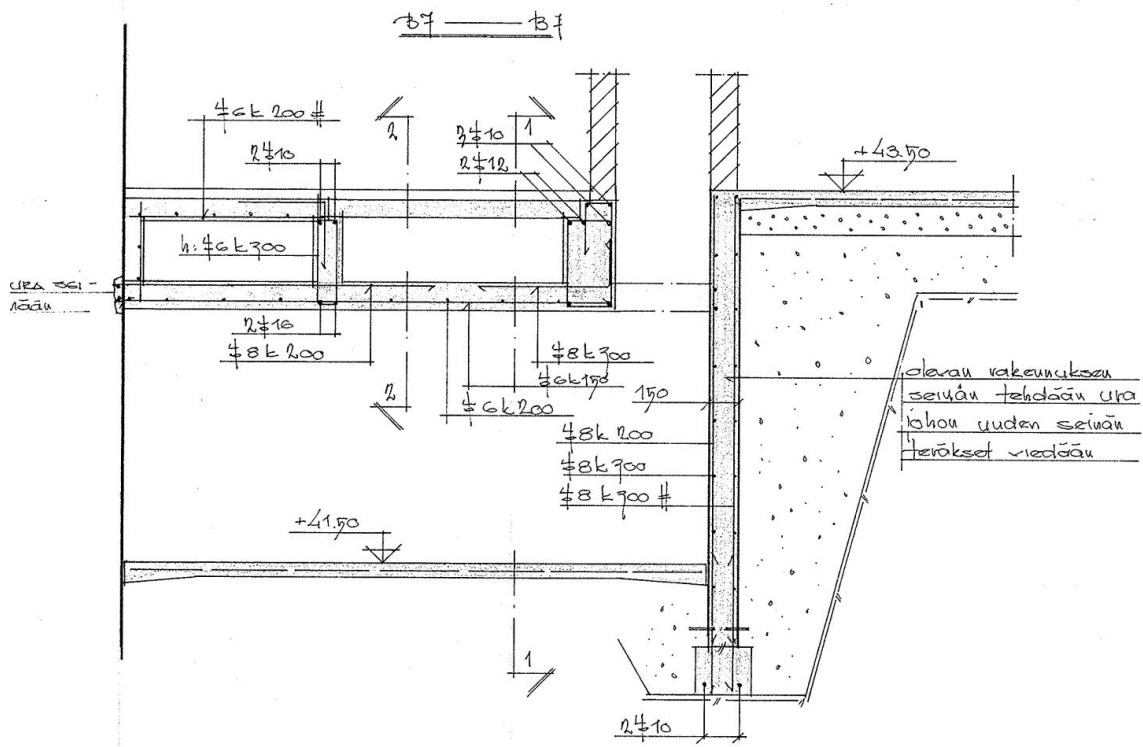


Kuva 4,5. Perustusleikkauksia kantavan alapohjan alueelta. Alemmassa kuvassa lattia alustäytön maa-ainekset ovat suorassa ilmayhteydessä lattian alla olevaan eristetilaan. Lattian maataytössä oleva ilma voi sekoittua vapaasti lattian eristetilaan ja edelleen sisäilmaan lattialiitoksissa olevien ilmavuotojen kautta.

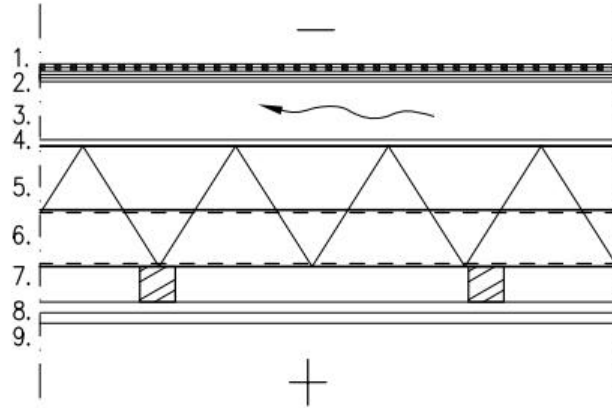




Kuva 7. Alkuperäisissä kuvissa esitetty kellarin seinäleikkaus on rakentamisajalle tyypillinen riskirakenne, jossa seinän lämmöneriste on sijoitettu perusmuurin sisäpuolelle. Rakenteen eristetilan ilman sekoittuminen sisäilmaan on estettävä sekä kellarin seinäliitosten että lattialiitosten kautta.



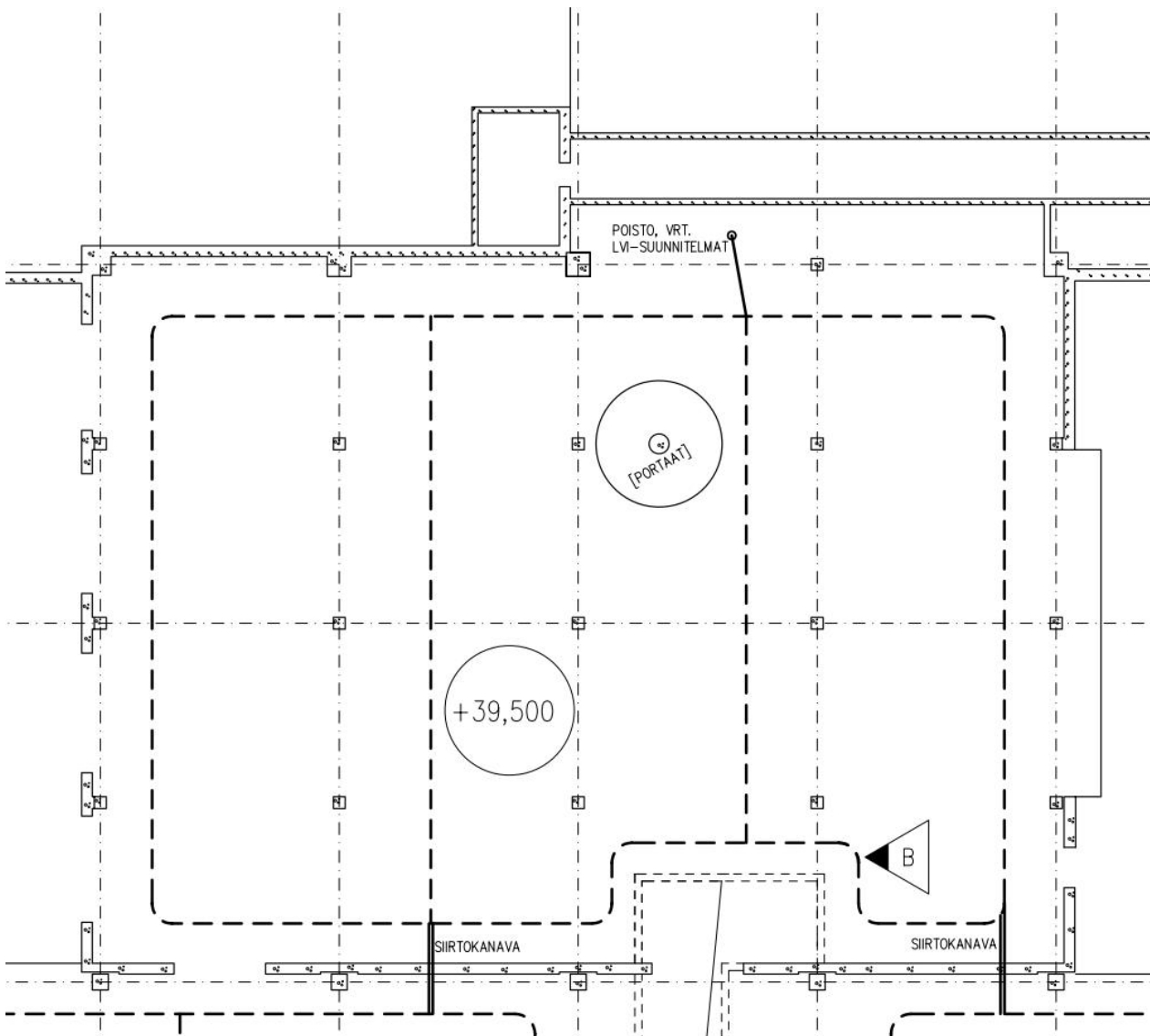
Kuva 8, 9, 10. Alkuperäisissä kuvissa esitettyjä lattian alaisia talotekniikka kanaaleja.



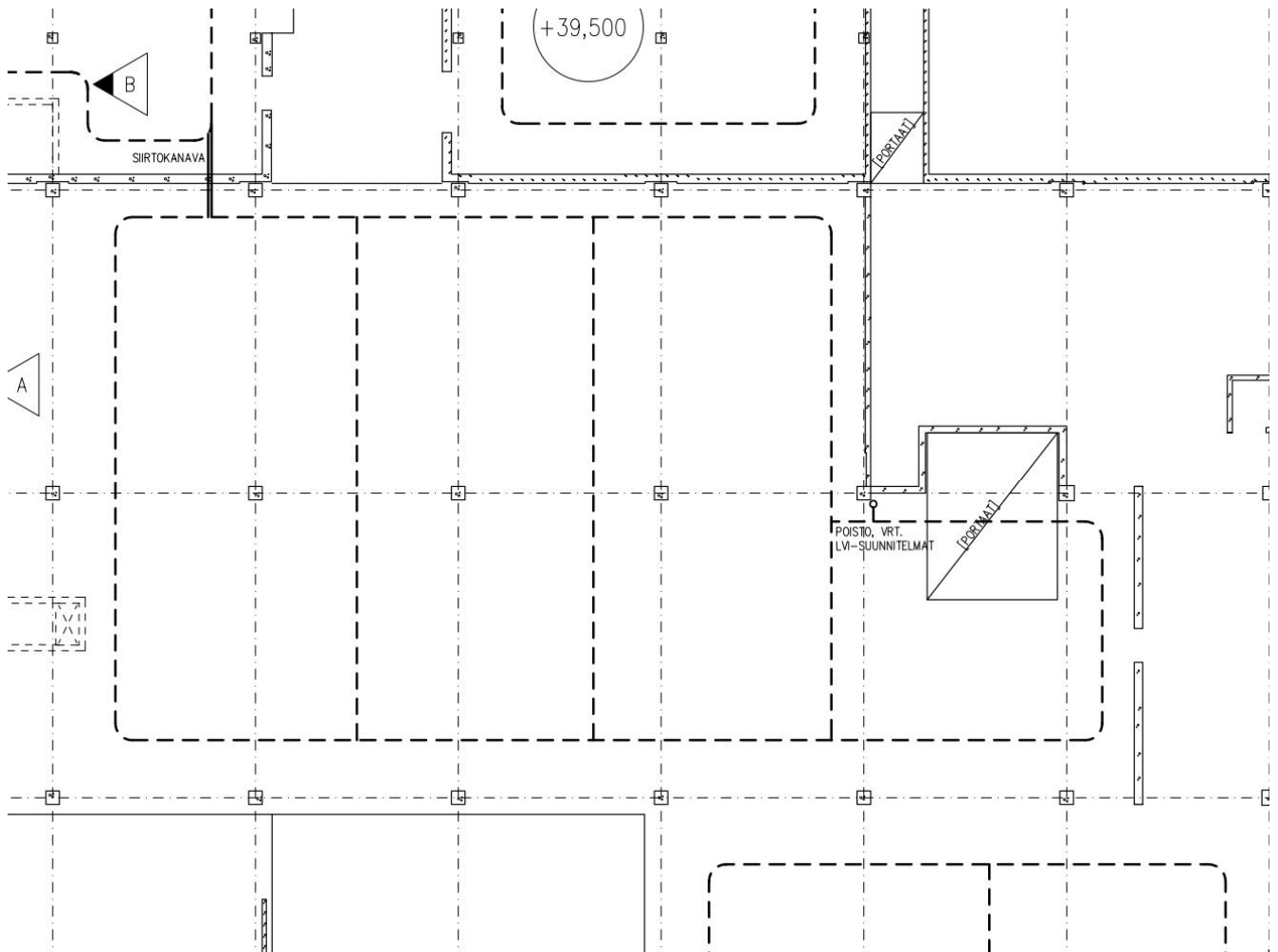
- | | |
|--|--|
| <p>–</p> <p>15mm</p> <p>50–150mm</p> <p>9mm</p> <p>170mm</p> <p>80mm</p> <p>50mm</p> <p>15+15mm</p> <p>–</p> | <ol style="list-style-type: none"> 1. VEDENERISTYS, LUOKKA VE40/ RIL 107–2000, KATTEEN RAKENNE BTL2+BTL2,(ESIM. PINTAKERMI K–PS 170/5000 HITSATTAVA JA ALUSKERMI K–MS 170/3000), JIIREISSÄ LUOKKA VE80, LISÄKERMEINÄ KOLME VUOTAA VIEREKKÄIN. PINTAKERMI SIROTEPINTAINEN 2. SÄÄNKESTÄVÄ VANERI, YMPÄRIPONTATTU 3. KOOLAUS 50*50–150, TUULETETTU ILMATILA. 4. TUULENSUOJALEVY, KIPSI 5. TYYPPIHVÄKSYTTY POLYURETAANILEVY, SAUMAT JA LIITOKSET VAAHDOTETAAN => VESIHÖYRYTIIVIIT RAKENTEET! 6. KANTAVARAKENNE P80*80*4 K1200, RAKENNESUUNNITELMIEN MUKAAN 7. KOOLAUS 50*50, k400 8. KIPSILEVY 2 kpl 9. PINTA HUONESELOSTUKSEN MUKAAN. |
|--|--|

KATON VEDENPOISTO RÄYSTÄÄLTÄ SYÖKSYTORVELLA.

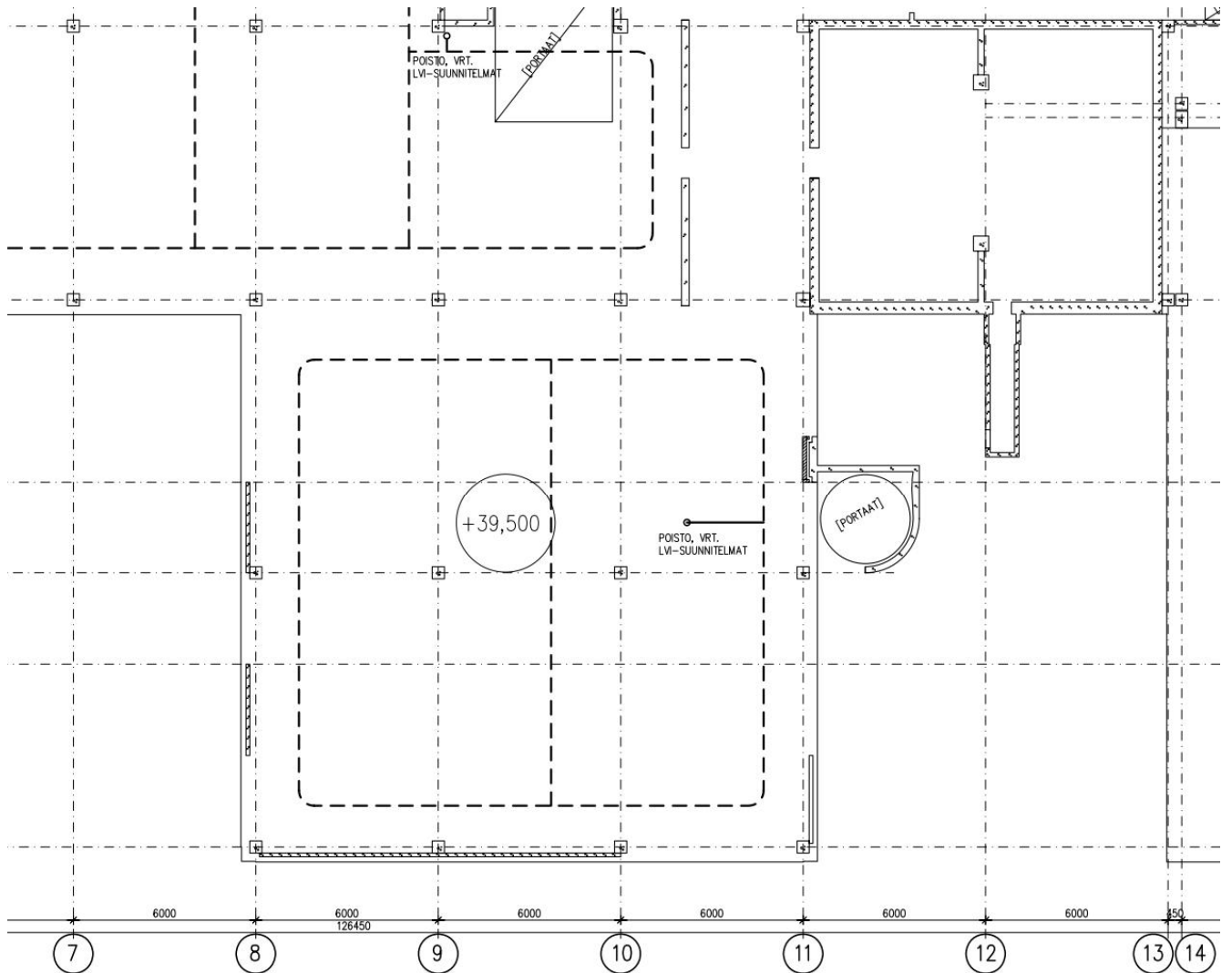
Kuva 11. Suunnitelmassa esitetyn mukaista rakennetta ei ole voinut saada ilmatiiviiksi tavanomaisella rakentamistavalla. Rakenteeseen tulisi lisätä ilmatiivis kerros.



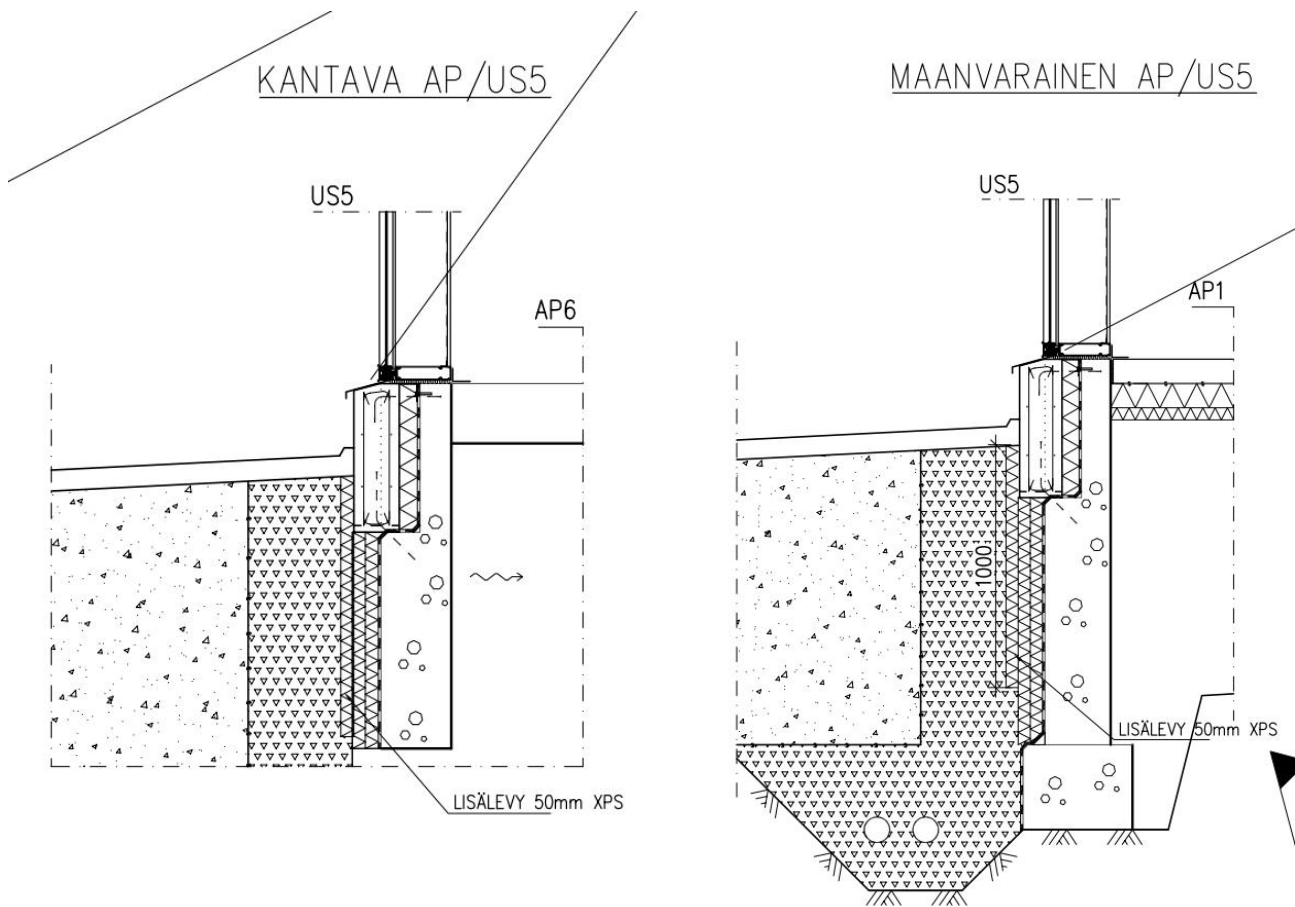
Kuva 12. Kellarissa olevien musiikkiluokkien kohdilla lattian alapuolelle on asennettu kokoojakanavisto radonin poistoa varten. Radonputkiston tarkoituksena on tuulettaa alapohjan maatäyttöä ja tehdä lattian alustan maatäyttö lievästi alipaineiseksi sisätiloihin nähden, jotta maaperässä oleva ilma ja siinä mahdollisesti oleva radonkaasua ei kulkeudu sisätiloihin päin. Tuulettusta varten tulee järjestää puhdasta tuloilmaa alapohjan salaojituserrokseen.



Kuva 13. Kellarissa olevien käsityöluokkien kohdilla lattian alapuolelle on asennettu kokoojakanavisto radonin poistoa varten. Lattian alustan maatyön tulisi olla lievästi alipaineinen sisätiloihin nähden.



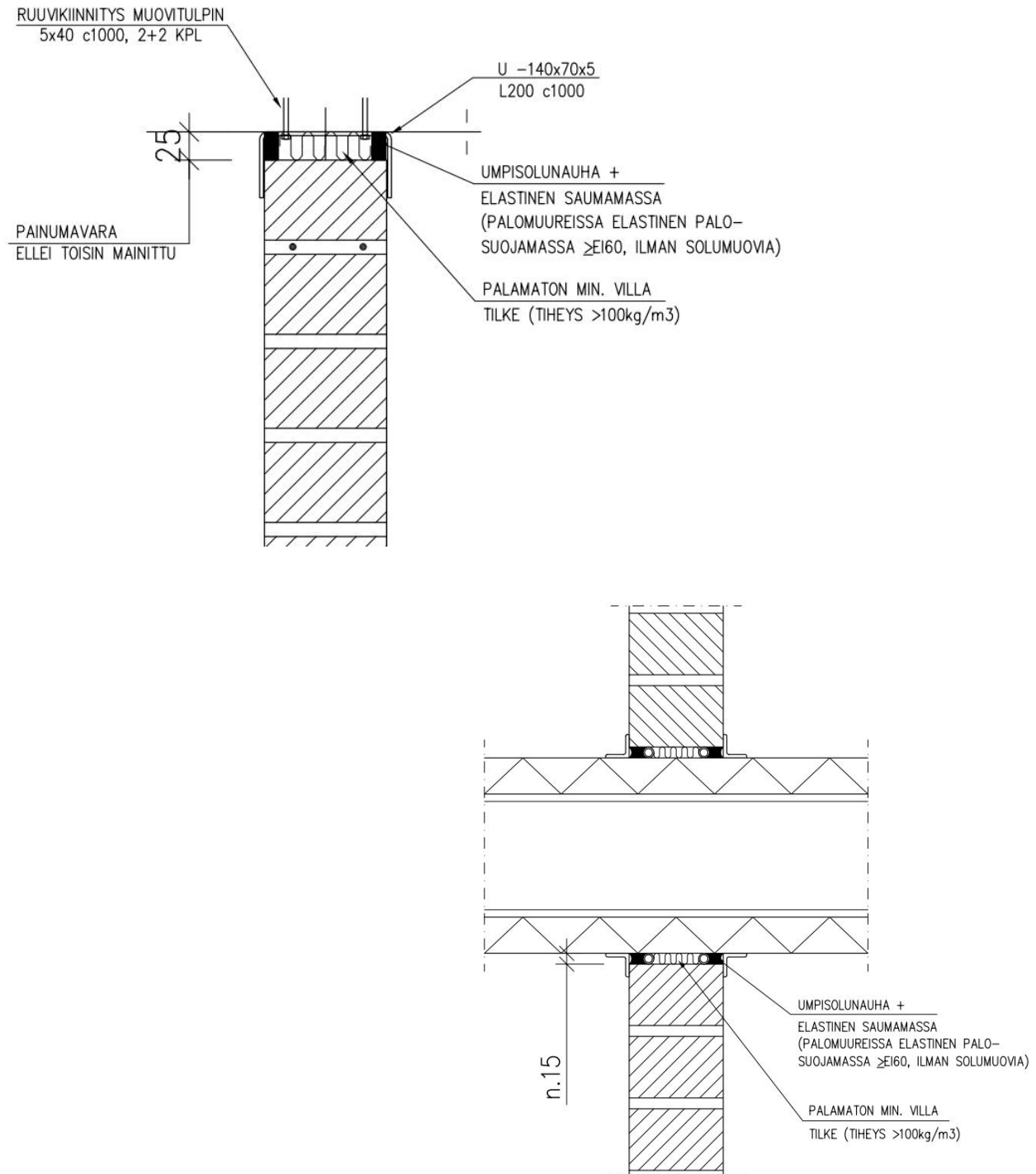
Kuva 14. Kellarissa olevien nuorisoihojen kohdilla lattian alapuolelle on asennettu kokoojakana-
vasto radonin poistoa varten. Lattian alustan maatäytön tulisi olla lievästi alipaineinen sisätiloihin
nähdén. Nuorisotiloihin kuuluvan väestönsuojan alueella radonin poisto on tehty lattian betoni-
laatan päälle rakennetun tuulettuvan lattiarakenteen avulla.



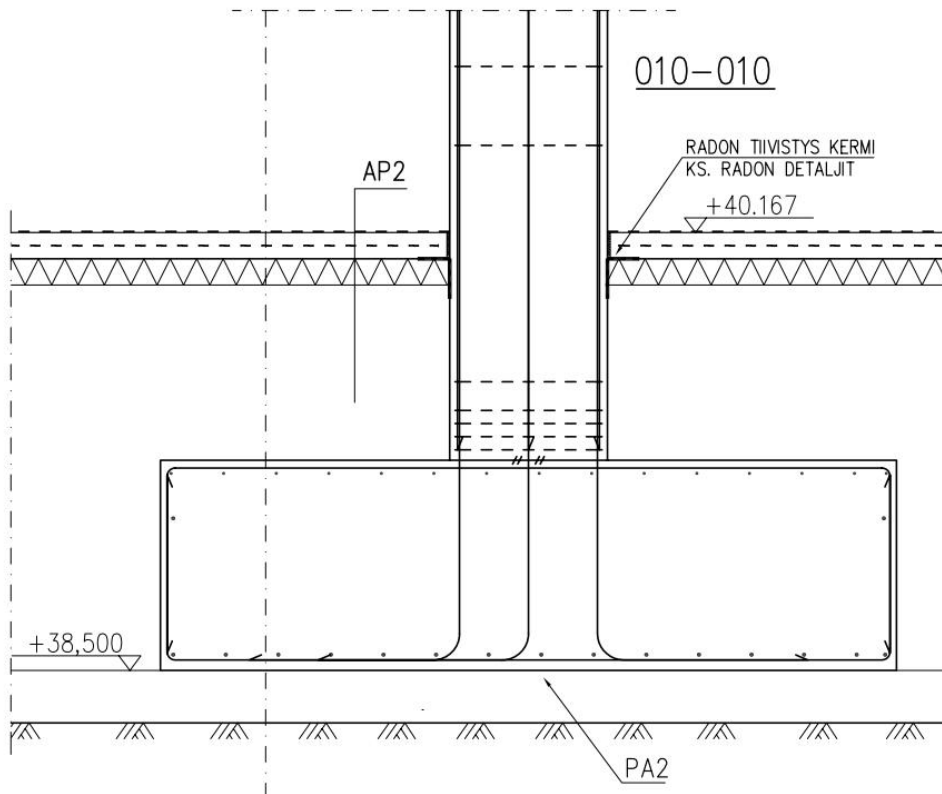
Kuva 15, 16. Peruskorjauksessa on vanhan sokkelin ulkokuori purettu ja korvattu uudella betonisokkelilla. Samalla on sokkeliin lisätty bitumikermi vedeneristeeksi.

TIILISEINÄN LIITOS VÄLIPOHJAAN

AINA KUN ETÄISYYS POIKITTaiseen SEINÄÄN >2,5 M



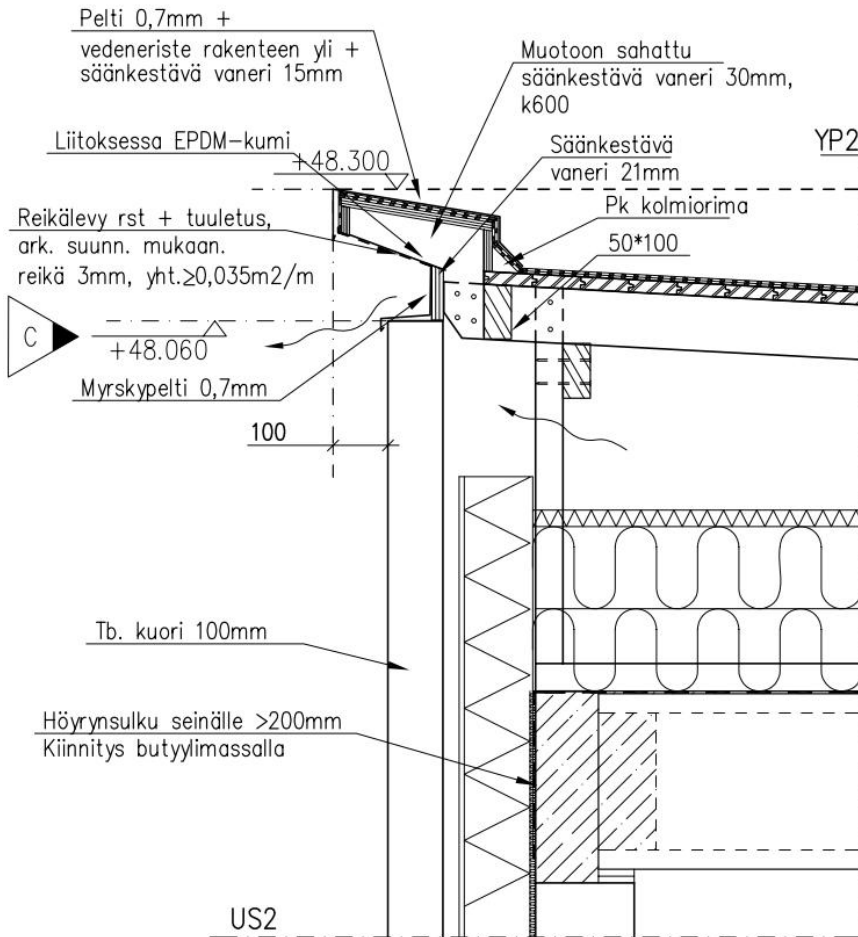
Kuva 17. Tehdyissä ilmatiivyskokeissa tiiliseinien yläosissa havaittiin erittäin suuria ilmavuotoja. Johtuuko osin suunnitelmista, peruskorjauksessa esitetty detaljia on mahdoton toteuttaa? Detaljeissa esitetty tapa tiivistää rakenne eristeen pintaa ei tuottane ilmatiivistä tulosta.



Kuva 18. Peruskorjauksen suunnitelmissa on kiinnitetty erikseen huomiota alapohjan ilmatiiveyteen. Liitoksiin on esitetty tiivistyskermi.

RÄYSTÄS 1, 1:10

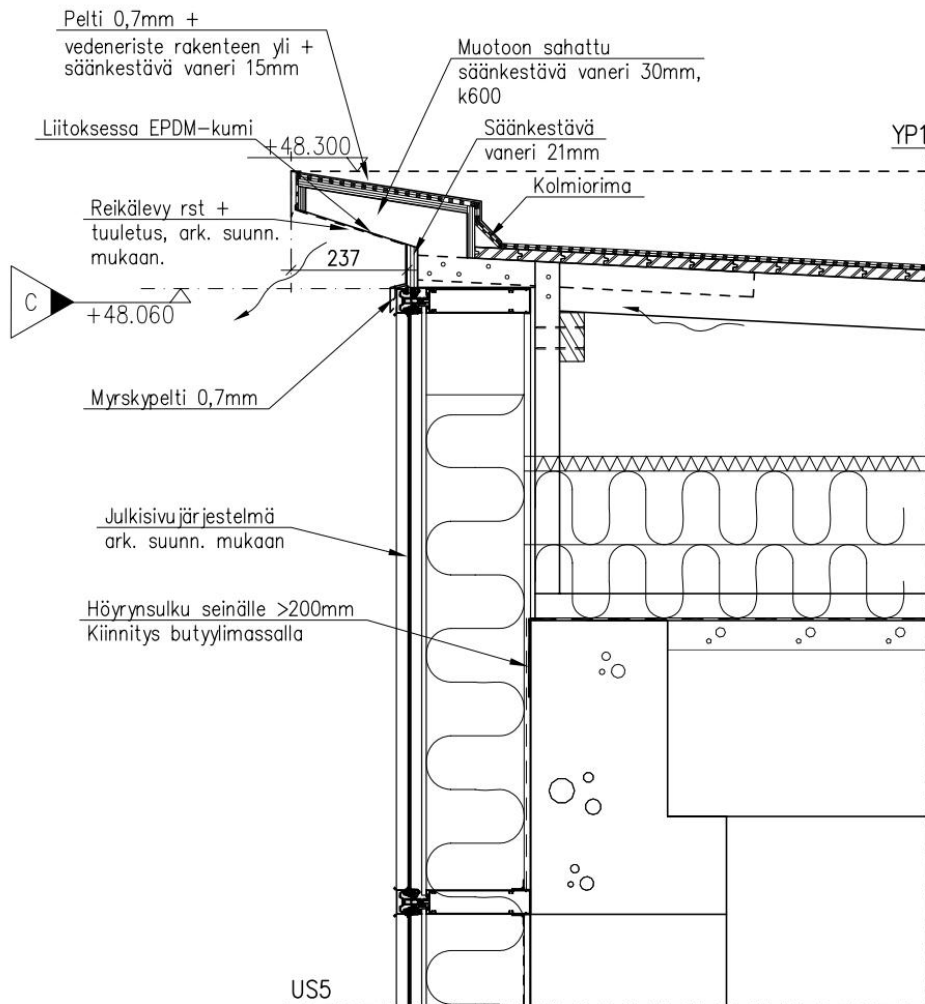
Laajenuksen räystääs



Kuva 19. Peruskorjauksen suunnitelmissa on kiinnitetty erikseen huomiota yläpohjan ilmatiiveyteen. Liitoksiin on esitetty höyrinsulun tiivistys seinäpinnalle. Tarkoitus on ollut hyvä, mutta esitys on jäänyt puolitiehen. Myös seinäelementin sauman tiiveys tulisi varmistaa kermillä.

RÄYSTÄS 3, 1:10

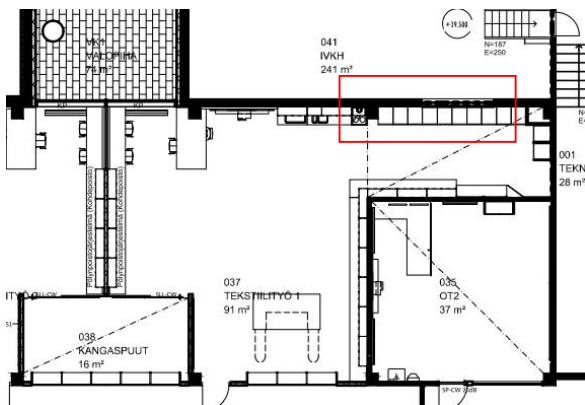
Vanhan osan räystäs



Kuva 20. Käytännössä kevytelementin ja betonipalkin väliin jää asennusrako. Tässä kohdin on jäänyt esittämättä kevytelementin ja katon tiiveyden varmistaminen.



Kuvat 21, 22, 23, 24. Tekstiililuokan 037 ja IV-konehuoneen välissä olevassa seinässä on vanha aukko, joka on rakennettu umpeen. Aukon reunat ovat tiivistämättä, jolloin muodostuu suora ilman yhteys seinässä olevasta eristetilasta sisäilmaan. Kuva alla on otettu luokan 037 puolelta alakaton yläpuolisesta tilasta aukon reunasta. Lattiasa IV-konehuoneen puolella on halkeama aukon edustalla.





Kuvat 25, 26, 27. Varastossa 043 on alapohjan radonputkituksen poistokanava. Poistokanava on jäänyt näkyviin sisätiloihin ja se on vaurioitunut. Tehdyssä paine-eromittauksessa varaston lattian alapohjan maatayttyöön todettiin, että radontuuletusputkistolla ei saada alapohjan maatayttyötä alipaineiseksi kuten on ajateltu vaan maatayttyössä oleva ilma sekoittuu sisäilmaan alapohjan epätiiviyys kohtien kautta.

Kanavan oikealla puolella olevan seinän alareunasta luettiin kohenneita kosteuslukemia kosteuden pintailmaisimella.

Alemmassa kuvassa on rakenneavaus tilassa olevaan viemärin peitekoteloon. Tarkastuksessa havaittiin rako lattian ja viemärin liittymässä.



Kuvat 28, 29. Yleiskuva ja yksityiskohta käsityöluokan 037 julkisivusta. Kuva on otettu ulkoseinän merkkiainekoetta tehtäessä. Merkkiaineen syöttö ulkoseinän eristetilaan kävi helposti julkisivussa olevan raon kautta.