

51392.51

22.10.2013

Vantaan tilakeskus  
Ulla Lignell  
Kielotie 13  
01300 Vantaa  
Sähköposti: [ulla.lignell@vantaa.fi](mailto:ulla.lignell@vantaa.fi)

**Tutkimuskohde** Hämeenkylässä koulu, Varistontie 3, Vantaa

## SISÄILMASTO- JA KOSTEUSTEKNINEN KUNTOTUTKIMUS

### TUTKIMUSTEN TARKOITUS

Tutkimuksen tarkoituksena on ollut selvittää tiloissa koettujen oireilujen syitä. Syiden selvittämiseksi on sovittu, että tutkitaan: ilman kulkeutumisreittejä rakennuksen sisällä jatkuvatoimisten ja hetkellisten paine-eromittausten avulla – rakenteiden tiiveyttä merkkiainekokeiden avulla – sisäilman epäpuhtauksia pinnoille laskeutuvien mineraalikulujen osalta – etsitään aistinvaraisesti ja pintakosteudenosoittimen avulla poikkeavia kosteuksia, jotka varmistetaan viilto- ja porareikämittauksin – otetaan materiaalinäytteitä mikrobipitoisuuksien määrittämistä varten.

### TUTKIMUSTEN RAJAUS

Tutkimuskohteena ovat olleet käytävä 1147, opettajien pukuhuone 1148, käytävä 1138, liikuntasalin varaston sähkökaappi, voimisteluvälinevarasto, musiikkiluokka K074, porrashuone B ja siihen liittyvä väestönsuoja, teknisen työn porrashuone A, ulkourheiluvälinevarasto K033 ja sen viereiset käytävätilat, kuntosali, apulaisrehtorin toimisto 1040, neuvotteluhuone 1018, luokka 1008 ja liikunnan opettajien työtila linjoilla K-L/10-11.

Tutkimuksen tekijöinä olivat rakennusinsinööri Ilkka Meriläinen, laborantti Pasi Salonen, ympäristötekniikan diplomi-insinööri Pirjo Prokkola, rakennetekniikan yo Sami Roikonen, rakennusinsinööri Annamari Kankainen ja kemisti Reija Salminen (laboratoriotyö). Tutkimukset tehtiin 22.8. - 4.10.2013.

### TULOKSET JATULOSTEN ARVIOINTI

**Rakennusmateriaalien mikrobit.** Käytävän 1138 väliseinän pinnasta (MR1), ulkourheiluvälinevaraston K033 lattiamatosta (MR2), kuntosalin käytävän lattiamatosta (MR3), sähkökaapin K034 väliseinän pinnasta (MR4) ja bändiharjoittelu/suojahuoneen K083 lattian pinnasta (MR5) otettiin materiaalinäytteet laboratoriossa tehtäviä mikrobimäärytyksiä varten. Mikrobipitoisuudet tutkittiin suoraviljelytekniikalla. Käytävän 1138 väliseinän maalia ja betonipinnan hilsettä sisältävässä näytteessä (MR1) todettiin korkeana pitoisuutena sienikasvustoa, jossa todettiin kosteusvaurioindikaattorilajeja, *Acremonium*- ja *Tritirachium*- suvut.

Sähkökaapin väliseinän pinnasta otetussa näytteessä (MR4) sienikasvuston määrä oli vähäinen, mutta sen koostumus sisälsi *Aspergillus ochraceus* -lajia, ns. kosteusvaurioindikaattorilaji.

**Rakenteiden kosteudet.** Rakenteiden kosteuksia määritettiin pintakosteudenilmaisimella, viilto mittauksilla ja rakenteisiin porattujen reikien kautta.

Rakenteissa todettiin kohonneita kosteusarvoja pintakosteudenilmaisimella (lukema >90), liikuntasaliin menevässä käytävän 1138 lattiassa ja käytävän liittyvän pukuhuoneen vastaisessa väliseinässä, B-porrashuoneen lattiassa, väestönsuojan lattiassa, musiikkiluokan lattiassa ja ulkourheiluvälinevaraston lattiassa.

Rakenteiden porareikämittauksin todettiin muihin rakenteisiin nähden poikkeavaa kosteutta (rakenteen suhteellinen kosteus yli 70 %) seuraavissa kohdin:

- suojahuoneen K082 lattia, ulkoseinän vieressä 98 RH-% ja 99 RH-%
- A-porras, alimman porrastason alla olevan varaston maanvastainen ulkoseinä, lattiasta 240 mm korkeudella 71 RH-% ja 225 mm korkeudella 81 RH-%
- siivoushuoneen 1136 käytävän väliseinän alareuna 71 RH-% ja 100 RH-%.

Rakenteiden viilto mittauksin todettiin muihin rakenteisiin nähden poikkeavaa kosteutta (rakenteen suhteellinen kosteus 80 % tai yli) seuraavissa kohdin:

- ulkourheiluvälinevaraston K033 lattia (K6) 87 RH-%
- Kuntosalin käytävän lattia (K7) 81 RH-%
- porrashuoneen B lattia (K8) 83 RH-%
- musiikkiluokan K074 lattia (K9-K11) 83–97 RH-%.

**Pinnoille laskeutuvat mineraalikulidut.** Pinnoille kahden viikon aikana laskeutuvien mineraalikulitujen pitoisuuksia selvitettiin tasopinnoille asennettujen keräysalustojen avulla. Tutkituista tiloista otettiin kahdet rinnakkaiset näytteet.

Tutkittujen tilojen mineraalikulitupitoisuudet vaihtelivat välillä alle 0,07 ... 0,07 kpl/cm<sup>2</sup>. Pitoisuudet alittavat käytössä olevan ohjeellisen arvon 0,20 kpl/cm<sup>2</sup>.

**Rakenteiden ilmatiiveys (merkkiainekokeet).** Rakennuksen 1.kerroksessa tutkittiin rakenteiden sisätiloja vasten olevien rakenneosien ilmatiiveyttä suhteessa alapohjan maatyttöön, ulkoseinän ja yläpohjan eristetilaan ns. merkkiainekokeen avulla. Merkkiainekokeissa rikkiheksafluoridi -kaasua johdettiin maatyttöön tai eristetilaan – merkkiaineen mahdollista kulkeutumista sisäilmaan seurattiin huoneissa kaasuanalysaattorin avulla.

Tutkitut tilat ovat olleet tutkimuksen aikaisissa olosuhteissa 0...8 pascalia alipaineisia ulkoilmaan päin. Merkkiainekoetta on kuvattu tarkemmin (mm. kaasun pitoisuudet havaintokohdilla) liitteissä 3.1 - 3.14.

**Painesuhteiden seuranta- ja kertamittaukset.** Opettajan huoneen 1148 ja käytävän 1147 välistä paine-eroa sekä teknisen työn käytävän ja pääkeskuksen välistä paine-eroa tutkittiin tallentavilla paine-eromittareilla. Tallentavien mittausten mukaan liikunnan opettajan tilasta 1148 ilma liikkuu käytävän 1147 suuntaan, lukuun ottamatta satunnaisia yöaikoja. Teknisen työn käytävä on ylipaineinen pääkeskukseen päin lukuun ottamatta satunnaisia työpäiviä, jolloin ovea on ehkä availtu.

Hetkellisillä, suuntaa antavilla, paine-eromittauksilla tutkittiin käytävän 1147, opettajien pukuhuoneen 1148, käytävän 1138, voimisteluvälinevaraston, musiikkiluokan K074, porrashuoneen B, väestönsuojan, teknisen työn käytävän, ulkourheiluvälinevaraston K033 ja sen viereisten käytävätilojen, kuntosalin, apulaisrehtorin toimiston 1040, neuvotteluhuoneen 1018, luokan 1008 ja liikunnan opettajien työtilan painesuhteita muihin tiloihin ja ulkoilmaan nähden. Tulokset ovat liitteessä 1.

### Tutkimuskohteessa tehdyt havainnot.

Aistivaraisesti väestönsuojatiloissa havaittiin mikrobiperäinen haju, voimakkaimmin varasto/suojahuoneen K081 lattiassa.

B-osan porrashuoneessa havaittiin tunkkaista hajua. Porrashuoneen ja väestönsuojan väliseinässä olevat venttiilit oli tukittu vuorivillalla porrashuoneesta päin.

Liikuntasalin pukuhuoneen käytävässä 1147 havaittiin mikrobiperäistä hajua liikuntasalin puoleisessa päässä. Haju oli havaittavissa, kun käytävä ovet olivat suljettuna. Samankaltainen haju oli myös käytävän seinän takana olevassa sähkökaapissa.

Kalustekunnostajan huoneen katossa, neuvotteluhuoneen 1018 ja opettajien huoneen alapuolella havaittiin vanha vesivuotojälki.

Ulkourheiluvälinevaraston K033 lattiaan tehdystä viillosta havaittiin voimakas liuottimen tyyppinen haju. Samaan pisteeseen maatayttöön tehdystä reiästä havaittiin voimakas viemärin haju.

Kuntosalin käytävän tuulikaapin katon ja väliseinän liitoksesta todettiin voimakasta vuotoilmavirtausta (paine-ero 1–2 pascalia) tuulikaappiin päin. Aukosta havaittiin ulkoseinän / IV-kanavan vuorivillaeristeitä.

Ulkourheiluvälinevaraston viereisessä sähkökaapissa havaittiin voimakas mikrobiperäinen haju.

Hammashoitolan käytävän lattiassa siivousvälinevaraston oven vieressä olevassa kanaalissa havaittiin voimakas mikrobiperäinen haju. Haju oli havaittavissa käytävässä myös kannen ollessa suljettuna.

Apulaisrehtorin huoneessa havaittiin mineraalivillamainen haju.

### JOHTOPÄÄTÖKSET

Tulosten perusteella esitetään seuraavaa,

- Porrashuoneeseen B-liittyvässä väestönsuojassa oli ummehtunut haju, suojahuoneen lattiassa mikrobiperäinen haju, suojan lattiassa havaittiin paikoin pintamateriaalien irtoamista alustasta ja tilassa mitattiin koholla olevia kosteuslukuja. Hajun alkuperän selvittämiseksi bändin harjoittelutilan lattiasta otetussa materiaalinäytteessä ei havaittu poikkeavaa homesieni- tai bakteerikasvustoa. Väestönsuojan lattiassa on tiivistämättömiä kansia maanvastaisissa kaivoissa. Hetkellisissä suuntaa antavissa paine-eromittauksissa ilman ja sen mukana hajujen todettiin kulkeutuvan väestönsuojasta porrashuoneen B suuntaan.
- Porrashuoneen B lattiassa havaittiin pintamateriaalien irtoamista alustasta. Ulkoseinän ja tuulikaapin väliseinän nurkan lähellä mitattiin lievästi koholla olevaa kosteutta viiltomittauksella (83 RH-%). Porrashuoneessa erotettiin mikrobiperäistä hajua. Porrashuoneen ulkoseinään tehdyissä merkkiainekokeissa havaittiin merkittäviä ilmavuotoja ulkoseinän liittymissä alapohjaan ja lepotasoon ja vähäisempiä ikkunarakenteisiin. Liittymät alapohjaan on tiivistetty vuonna 2012 tehdyissä korjauksissa, jolloin portaan alaosan rakenteissa mitattiin korkeita suhteellisia kosteuksia. Rakenteet ovat kuivaneet aikaisempaan verrattuna. Aikaisemmin kohonneen kosteuden tärkeimpänä syynä pidettiin ulko-oven puutteellista tiivistystä.

- B-portaaseen liittyvästä musiikkiluokasta K074 mitattiin kohonneita kosteuspitoisuuksia lattiarakenteesta viiltomittauksilla (83–97 RH-%). Hetkellisissä suuntaa antavissa paine-eromittauksissa ilman ja sen mukana hajujen todettiin kulkeutuvan porrashuoneesta B musiikkiluokan K074 suuntaan. Tilannetta seurataan ja arvioidaan porrashuoneen B korjausten ja ilmanvaihdon säädön vaikutusta tilan sisäilmaan.
- Liikuntasalin käytävässä 1147 havaitun mikrobiperäisen hajun syynä voi olla se että liikunnanopettajan huoneessa havaittiin maatäytöissä olevan ilman sekoittuvan sekoittuvan ovien karmien ja kynnyksen raoista sisäilmaan. Ilma liikkuu opettajan tilasta käytävän suuntaan, tuoden mukanaan vuotoilmassa olevaa maaperän hajua.
- Käytävän 1147 vieressä olevaan liikuntasalin voimisteluvälinevarastoon tehdyissä tutkimuksissa ei havaittu normaalista poikkeavaa. Sähkökaapinedessä oli havaittavissa maakellarin hajua.
- Käytävässä 1138 on kosteus- ja mikrobivaurio kantavan seinän alareunassa. Näyttämön lattiaan tehdyssä merkkiainekokeessa kaasun ei todettu sekoittuvan käytävätilan sisäilmaan, kaasun havaittiin kulkeutuvan viereiseen pukuhuoneeseen. Käytävään liittyvän näyttämön portaiden luona havaittiin hajua, jollaista esiintyy tiloissa, joissa yläpohjan eristetilan ilmaa sekoittuu sisäilmaan.
- Pohjoispäädystä olevassa liikuntasalin voimisteluvälinevarastossa havaittiin ilman sekoittuvan ulkoseinän eristetilan kautta varaston sisätilaan. Vuotoilman mukana voi päästä epäpuhtauksia sisäilmaan.
- Nykyisin voimistelunopettajien huoneena olevaan pienryhmätilaan tehdyissä merkkiainekokeissa ei havaittu merkittäviä ilmavuotoja alapohjan maatäytöstä sisätilaan.
- Apulaisrehtorin huoneessa 1040 todettiin huoneen ulkoseinässä ilmavuotoja, joista voi sekoittua epäpuhtauksia sisäilmaan. Huoneessa oli mineraalivillamainen haju.
- Neuvotteluhuoneen 1018 rakenteissa havaittiin ilmavuotoja alapuolisesta tilasta sekä yläpohjan eristetilasta. Seinän alaosassa kynnyksen kohdalla on merkkejä vanhasta kosteusvauriosta.
- Luokan 1008 ulkoseinässä todettiin merkittäviä ja yläpohjassa vähäisiä ilmavuotoja, joista voi sekoittua epäpuhtauksia sisäilmaan.
- Teknisen työn käytävätilaan liittyvässä portaalla olevassa varastossa tehdyissä merkkiainekokeissa ei havaittu merkittäviä ilmavuotoja alapohjan maatäytöstä sisätilaan. Varastossa olevan hajun syy on tilassa säilytettävistä tavaroista haihtuvat yhdisteet yhdistettynä tilan ilmanvaihdon puuttumiseen. Käytävään liittyy sähköpääkeskus, jossa on useita tiivistämättömiä läpivientejä alapohjassa, seinissä ja katossa. Näistä voi epäpuhtauksia päästä sisäilmaan. Paineero mittauksella ilman liikkumista ja epäpuhtauksien pääsyä sähköpääkeskuksesta käytävän suuntaan todettiin mahdolliseksi työpäivän aikana. Viereisistä teknisen opetuksen tiloista ilman todettiin liikkuvan käytävän suuntaan, jolloin teknisissä tiloissa olevaa hajua sekoittuu käytävään päin.

- Kuntosalin maanvastaisen ulkoseinän ja lattian liittymässä havaittiin merkittäviä ilmavuotoja seinän eristetilasta sisäilmaan.
- Ulkourheiluvälinevarasto ja siihen liittyvät tilat
  - o Ulkourheiluvälinevaraston K033 viereisessä sähkökaapissa K034 oli kosteusvaurio ja voimakas mikrobiperäinen haju.
  - o Ulkourheiluvälinevaraston ja siihen liittyvän käytävän lattiassa oli koholla olevan suhteellinen kosteus 81...87 %. Varaston muovimaton viiltomittauksessa havaittiin poikkeavaa hajua. Lattiaan poratusta reiästä tuli voimakas viemäriperäinen haju.
  - o Oppilaskunnan huoneen K032 ulkoseinään tehdyssä merkkiainekokeessa havaittiin merkkiaineen kulkeutuvan alapohjan eristetilassa rakennuksen keskiosaan päin ja sekoittuvan sisäilmaan väliseinän ja lattian liittymistä. Alapohjaan tehdyissä merkkiainekokeissa kaasun todettiin sekoittuvan merkittävässä määrin sisäilmaan käytävän K035 kynnyksen ja siivoustilan väliseinän kohdalla.
  - o Ulkourheiluvälinevaraston käytävän mitattiin olevan reilusti alipaineinen ulkoilmaan nähden. Käytävään todettiin tulevan korvausilmaa tuulikaapin seinärakenteen ja IV-kanavan liittymän kautta. Liittymässä havaittiin olevan pinnoittamatonta mineraalivillaa.
- Siivoustilan 1136 ja käytävän välisestä seinästä mitattiin koholla oleva suhteellinen kosteus 100 %. Seinän nurkkaan liittyy opettajahuoneen 1139 suihkutila. Käytävällä siivoustilan edessä on viemärien tarkastusluukku. Luukun yläpuolella käytätilassa havaittiin mikrobiperäistä hajua. Luukku avattiin, jolloin tarkastuskaivossa aistittiin voimakas mikrobiperäinen haju.
- Luokissa 1113 ja 1115 saatiin paikoin korkeita lukemia pintakosteuden ilmaisimella. Luokkien ulkoseiniin tehtiin tarkentavia suhteellisen kosteuden mittauksia porareikämenetelmällä, joissa suhteellisten kosteuksien todettiin olevan normaalilla tasolla.

## Jatkotoimenpiteiden arviointi

Tutkittuihin tiloihin esitetään seuraavaa toimintamallia jatkotoimenpiteiksi:

- väestönsuojassa pinnoitteet vaihdetaan kosteutta läpäiseviksi, lattiassa olevat kansistot ja lattian ja seinän välinen liittymä tiivistetään ilmatiiviiksi
- porrashuoneessa B tiivistetään ulkoseinän liittymä lattian ylemmään betonilaattaan välitason betonilaattaan ja ikkunoihin.
- musiikkiluokan 0074 ilmanvaihtoa säädetään siten että alipaine ulkoilmaa nähden pienenee noin kaksi pascalia
- liikuntasalin käytävässä 1147 tiivistetään lattian ylemmän betonilaatan ja seinän ja liikunnanopettajan lattialaatan liitos liikunnanopettajan oven kohdalla – liikunnanopettajan tilassa tiivistetään lattian ylemmän betonilaatan ja seinän ja WC:n lattialaatan liitos WC:n oven kohdalla – liikunnanopettajan WC:ssä tiivistetään WC-istuimen viemäriin läpivienti ilmatiiviiksi. Käytävän 1147 poistoilman määrää säädetään pienemmäksi.

- käytävässä 1138 kosteusvaurio kantavan seinän alareunassa korjataan vaihtamalla seinään pinnoitteet kosteutta läpäiseviksi. Tutkitaan sekoitustuoko näyttämön ylätilaan ilmaa vesikaton eristetilosta
- pohjoispäädystä olevassa liikuntasalin voimisteluvälinevarastossa tiivistetään lattian ylempi betonilaatta ulkoseiniin ja kaikkiin laatan läpi meneviin väliseiniin ilmatiiviiksi. Ulkoseinissä tiivistetään seinän sisäkuoren ja ikkunan liitos ilmatiiviiksi
- apulaisrehtorin huoneen 1040 rakenneliittymien tiivistys
- neuvotteluhuoneen 1018 rakenteiden yläpohjan liittymiä ja läpivientejä tiivistetään sekä ulkoseinän liittymiä ikkunarakenteisiin. Seinän alaosan kuntoa tutkitaan rakenneavauksilla
- luokan 1008 ulkoseinän liittymä pilariin ja ikkunaan tiivistetään. Tiivistämisen jälkeen tilannetta seurataan ja päätetään onko syytä ryhtyä yläpohjan tiivistämiseen
- teknisen tilan käytävässä olevan tuloilman päätelaitteen mineraalivillieristeet pinnoitetaan. Työväen opiston varaston ulkoseinän koholla olevaa kosteutta alennetaan vaihtamalla seinään pinnoitteet kosteutta läpäiseviksi. Varastosta poistetaan voimakkaasti haisevat materiaali kuten kumimatot, lisätään ilmanvaihtoa
- kuntosalissa ulkoseinän sisäkuoren liittymiä ja läpivientejä tiivistetään
- viemärien kunto tarkastetaan ulkourheiluvälinevarastoon liittyvällä alueella mahdollisten vuotojen osalta alapohjan maatäyttyön. Ulkourheiluvälinevaraston käytävän alipainesuutta vähennetään säätämällä ilmanvaihtoa. Ulkourheiluvälinevaraston lattiapinnoite vaihdetaan, käytetään kosteutta läpäisevää pinnoitetta. Sähkökaapin K034 kosteusvaurion syy selvitetään ja korjataan, samalla arvioidaan käytävän lattiapinnoitteen vaihtaminen. Väliseinien liittymät lattiaan tiivistetään ilmatiiviiksi käytävien, oppilaskunnan tilan, tuulikaapin, siivousvälinevaraston seinissä. Vuotoilmareitit ulkoilmasta tuulikaapin kautta käytävätilaan tiivistetään.
- opettajan pukuhuoneen 1139 WC-pesutilan 1140 vesieristys tarkastetaan ja korjataan tarvittaessa. Siivoushuoneen 1136 edessä käytävällä oleva viemäri tarkastusluukku tiivistetään ilmatiiviiksi.
- tiivistystöiden valmistuttua säädetään ilmanvaihtoa ja tilat siivotaan homepölysiivouksen periaatteita noudattaen.

Helsingissä, 22. lokakuuta 2013

Finmap Consulting Oy - Suomen Sisäilmaston Mittauspalvelu



Ilkka Meriläinen  
RI, vanhempi konsultti



Ilkka Jerkku  
DI, yksikönjohtaja

**Lausunnon liitteet**

Liite 1.	Mittaustulokset
Liitteet 2.1-2.9	Mittauspisteet pohjakuvissa
Liitteet 3.1-3.14	Merkitäinekoeket pohjakuvissa
Liitteet 4.1-4.2.	Painesuhteiden seurantamittausten kuvaajat
Liite 5.	Kuvakooste

**Rakennusmateriaalien mikrobit**

Tutkimuksessa selvitettiin, ovatko epäilyistä rakenteista otettujen materiaalinäytteiden mikrobimäärät normaalista poikkeavia. Näytteistä tehtiin suoraviljelyt elatusalustoille, joista tutkittiin homesienien, bakteerien ja sädesienien kasvu. Elatusalustat olivat 2 % mallasuu-teagar (M2) ja dikloraaniglyseroli-18-agar (DG18) homesienille sekä tryptoni-hiivauute-glukoosi-agar bakteereille ja sädesienille.

Suoraviljelynäytteissä todettiin mikrobeja seuraavasti. Pitoisuudet on esitetty kasvustojen (pesäkkeiden) määrinä elatusalustoilla käyttäen suhteellista asteikkoa, jossa:

- = pesäkkeiden määrä = 0
- + = pesäkkeiden määrä = 1 – 20
- ++ = pesäkkeiden määrä = 21 – 50
- +++ = pesäkkeiden määrä = 51 – 200
- ++++ = pesäkkeiden määrä = yli 200.

Homesienien kohdalla on esitetty, mistä homesienisuvuista näytteissä oli kysymys.

Näytteen- ottopiste	Tila	Tilan ja näytteenottopis- teen kuvaus	Pvm	Homesienet		Bakteerit	Sädesienet	
				M2	DG18			
MR1	1138	Maalia, hilsettä ja tasoitetta väliseinän pinnasta, seinän alareunasta	5.9.13	Yhteensä Aspergillus sp. Acremonium sp.* Tritirachium sp.*	+++ ++ + +++	Yhteensä Aspergillus sp. Penicillium sp. Acremonium sp.* Tritirachium sp.*	++ + + + +	+++ - - -
MR2	K033	Muovimattoa ja tasoitetta lattiasta	5.9.13	Yhteensä	-	Yhteensä Eurotium sp.*	+ +	+ -
MR3	K0	Muovimattoa ja tasoitetta ulkourheiluvastaston käytävän lattiasta	5.9.13	Yhteensä steriilit	+ +	Yhteensä	-	+ -
MR4	K034	Sähkökaapin väliseinän tasoitetta seinän alaosasta	5.9.13	Yhteensä Penicillium spp. Aspergillus sp. Aspergillus ochraceus* steriilit	+ + + +	Yhteensä Penicillium sp. Aspergillus sp.	+ + +	++ - -
MR5	K0 83	Bändiharjoittelu /Suojahuoneen lattian maalia, tasoitetta ja suolaa	12.9.13	Yhteensä	-	Yhteensä	-	- -

\* kosteusvaurioindikaattori

Materiaaleissa on normaalistikin todettavissa mikrobi-itiöitä ja rihmastoja. Materiaalien pintojen mikrobimääriä pidetään poikkeavina silloin, kun mikrobiviljelyssä todettujen pesäkkeiden määrä on selvästi tavanomaista suurempi tai kun mikrobien koostumus on poikkeava. Korkeina ja selvästi poikkeavina pidetään tasoa +++ tai ++++ olevia mikrobimääriä. Myös vähäisemmät mikrobimäärät (tasoa + tai ++) voidaan luokitella poikkeaviksi ja kohonneiksi silloin, kun kysymyksessä on ns. kosteusvaurioindikaattori (mm. *Acremonium*-suku) tai sädesieni.

**Pintailmaisimen käyttö rakennekosteuksien arvioinnissa**



Tutkittujen huonetilojen, 1138 ja tyttöjen pukuhuone, teknisen työn porrashuone ja siihen liittyvä käytävä, ulkourheiluvälinevarasto ja sen viereiset käytävätilat, kuntosali seinä-/katto-/lattiarakenteita tutkittiin pintailmaisimella Gann Hydromette UNI 1. Mittalaitteen näytössä esiintyvät lukuarvot välillä 0-199. Rakenteessa voi olla vertailuarvoon nähden kohonnuttu kosteutta, kun mittalaitteen kosteuslukuarvo on yli 90. Ilmaisimen tulokset eivät anna todellista tietoa rakenteiden kosteudesta.

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

- käytävä 1138, väliseinärakenteen alaosa, lukemat 94 –134, 0,5 m<sup>2</sup>:n alueella,
- tyttöjen pukuhuone, käytävän 1138 vastaisen väliseinän alaosa, lukemat 92–96 n. 100 cm<sup>2</sup>:n alueella,
- ulkourheiluvälinevarasto K033, lattian takaosa, 91–100, n. 0,5 m<sup>2</sup>:n alueella,
- sähkökaapin K034, käytävän vastaisen väliseinän alaosassa, 90–125, n. 0,2 m<sup>2</sup>:n alueella,
- ulkourheiluvälinevaraston käytävän lattiassa, 91–122, n. 1,5 m<sup>2</sup>:n alueella,
- teknisen työn käytävän porrashuoneen maanvastaisessa ulkoseinärakenteessa, 90–110, n.0,3 m<sup>2</sup>:n alueella,
- väestösuojan lattioissa, varasto/suojahuoneen K081 ulkoseinän vieressä lukemat 95–137, oviaukossa suojahuoneeseen lukemat 128–137, suojahuoneen K082 oviaukoissa lukemat 134–144, ulkoseinän vieressä 137–142, bändiharjoittelu/suojahuoneen K083 ulkoseinien vieressä lukemat 91–131 ja oviaukossa lukemat 112–128,
- musiikkiluokan K074 lattiassa ulkoseinän vieressä lukemat 91–100, väestösuojan väliseinän vieressä lukemat 90–95 ja keskiosassa 90–97 n. 0,5 m<sup>2</sup>:n alueella.
- luokassa 1113 käsienpesualtaan alla lattiassa lukemat 91–94 , n. 0,25 m<sup>2</sup>:n alueella, kotelon viereisen tiiliseinän alaosan lukema 90 (referenssialueella 48); luokan 1113 ulkoseinän alaosassa lukemat 90–95 n. 5x 500 cm<sup>2</sup>:n alueella, myös US-pilarien alaosissa,
- käytävä pukuhuonekäytävän 1138 ja koulukuraattorin eteisaulan lasioven välillä: siivoushuoneen 1136 oven vieressä olevan pilarin oikealla puolella 111–134.

## Rakenteiden kosteudet, porareikämenetelmä

Rakenteisiin, joissa todettiin vertailuarvoon nähden kohonnuttu kosteutta kosteudenilmaisimella tai joissa oli muuten epäiltävissä poikkeavaa kosteutta, porattiin rakenteiden suhteellisen kosteuden määrittämiseksi reiät (16 mm). Reiät puhdistettiin ja tulpattiin. Suhteellinen kosteus mitattiin olosuhteiltaan tasaantuneissa rei'issä. Mittalaitteina olivat Vaisalan HMI41-näyttölaitteet ja HMP44-mittapäät. Tulokset, rakenteen ilmatilan suhteellinen kosteus (%) ja lämpötila (°C) on esitetty oheisessa taulukossa.

Mittauspiste	Tila	Rakeneosa	Mittauspisteen sijainti	Reiän syvyys, mm	Pvm	Suhteellinen kosteus, %	Lämpötila, °C
KB*1	K082, suojahuone	lattia	90 mm US, 1230 mm vasemmasta VS	50	18.9.13	98	17,6
KB2	K082, suojahuone	lattia	90 mm US, 1540 mm vasemmasta VS	85	18.9.13	99	17,6
KB3	A-porras, Työväenopiston varasto porrastason alla	ulkoseinä	240 mm lattiasta, 1425 mm oikeasta US	47	18.9.13	71	19,6
KB4	A-porras, Työväenopiston varasto porrastason alla	ulkoseinä	225 mm lattiasta, 1070 mm oikeasta US	82	18.9.13	81	19,5

KB\* Kosteusmittauspiste betonissa

Rakenteisiin, joissa todettiin vertailuarvoon nähden kohonneita lukemia kosteudenilmaisimella tai joissa oli muuten epäiltävissä poikkeavaa kosteutta, porattiin rakenteiden suhteellisen ja absoluuttisen kosteuden määrittämiseksi reiät (16 mm). Reiät puhdistettiin ja tulpattiin. Suhteellinen ja absoluuttinen kosteus sekä lämpötila mitattiin olosuhteiltaan taasantuneissa rei'issä. Mittalaitteina olivat Vaisalan HMI41-näyttölaitteet ja HMP44-mittapäät. Mittaustulokset on esitetty oheisessa taulukossa.

Mittauspiste	Tila	Rakenneosa	Mittauspisteen sijainti	Reiän syvyys, mm	Pvm	Suhteellinen kosteus, %	Absoluuttinen kosteus, g/m <sup>3</sup>	Lämpötila, °C
KT12**	1115	ulkoseinä	pilarista 120 mm, lattiasta 200 mm	55	3.10.2013	47	8,7	21,1
KE13***	1115	ulkoseinä	pilarista 450 mm, lattiasta 300 mm	180	3.10.2013	45	8,1	20,6
KT14	1113	ulkoseinä	pilarista 120 mm, lattiasta 120 mm	60	3.10.2013	57	10,3	20,7
KE15	1113	ulkoseinä	pilarista 570 mm, lattiasta 120 mm	160	3.10.2013	51	9,6	21,4
KT16	1136	väliseinä	väliseinästä 380 mm, lattiasta 50 mm	60	3.10.2013	72	12,5	20,0
KT17	1136	väliseinä	väliseinästä 50 mm, lattiasta 50 mm	70	3.10.2013	100	17,3	20,0

KT\*\* Kosteusmittauspiste tiilessä

KE\*\*\* Kosteusmittauspiste eristeessä

### Rakenteiden kosteudet, viiltomittausmenetelmä

Lattiarakenteisiin, joissa todettiin vertailuarvoon nähden kohonnutta kosteutta kosteudenilmaisimella tai joissa oli muuten epäiltävissä poikkeavaa kosteutta, tehtiin pintamateriaaliin viillot, joista mitattiin suhteellista kosteutta HMP42-piikkianturilla. Mittaustulokset on esitetty oheisessa taulukossa.

Mittauspiste	Tila	Rakenneosa	Tilan olosuhteet		Mittauspisteen sijainti
			RH-%	LT, °C	
K5	1138, liikuntasalin käytävä tyttöjen p.	käytävän lattia	73	20,1	väliseinästä 200 mm, näyttämön portaista 520 mm.
K6	K033, ulkourheiluv.	välinevaraston lattia	87	20,7	Varaston takaseinästä 600 mm ja käytävän väliseinästä 800 mm.
K7	K0-käytävä, sos.tiloihin	Kuntosalin käytävän lattia	81	20,7	Käytävän oven ja WC:n väli, n. 300 mm VS:stä
K8	Porrashuone B	porrashuoneen lattia	83	21,2	250 mm US ja 500 mm porrashuoneen VS ja US - pilarista
K9	K074, musiikkil.	Luokan lattia	84	19,1	40 mm tiiliseinästä, 70 mm alapohjan putkiläpiviennistä
K10	K074, musiikkil.	luokan lattia	83	20,1	1600 mm ovelta oikealle, luokkaan päin katsoen ja 15 mm seinästä
K11	K074, musiikkil.	luokan lattia	97	20,2	1800 käytävän puoleisesta seinästä, 2520 mm oikealta seinältä, ovelta luokkaan katsottuna

Sisä- ja ulkoilman olosuhteet mittausten aikana olivat seuraavat:

Pvm	Sisäilma			Ulkoilma		
	Suhteellinen kosteus, %	Absoluuttinen kosteus, g/m <sup>3</sup>	Lämpötila, °C	Suhteellinen kosteus, %	Absoluuttinen kosteus, g/m <sup>3</sup>	Lämpötila, °C
5.9.2013	51–56	9,5–10,3	20,4–21,3	49–77	9,0–10,5	16,0–21,0

12.9.2013	56–60	10,6–11,8	21,5–22,2	68–100	12,5–18,4	13,0–21,0
18.9.2013	58–67	10,9–11,2	19,5–21,1	82–95	10,5–11,5	14,0–15,0
3.10.2013	28	5,6	22,6	46–47	5,3–5,4	13,2

### Pinnoille laskeutuvat mineraalikuidut

Pinnoille laskeutuvia mineraalikuituja kerättiin tiloihin kahden viikon ajaksi asennettujen geelipeileiden 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 <sup>2</sup>
PPK1	1.krs	Toimistohuone, apulaisrehtori	29.8.-12.9.13	0,07
			29.8.-12.9.13	alle 0,07
PPK2	1.krs	Neuvotteluhuone 1018	29.8.-12.9.13	alle 0,07
			29.8.-12.9.13	alle 0,07
PPK3	1.krs	Luokahuone 1008	29.8.-12.9.13	alle 0,07
			29.8.-12.9.13	alle 0,07

Tasopinnoille kahden viikon aikana laskeutuvien mineraalikuitujen ohjearvoksi (säännöllisesti siivottavat pinnat) on ehdotettu 0,2 kpl/cm<sup>2</sup> (Työterveyslaitos 2011).

### Painesuhdemittaukset

Tilojen painesuhteet ulkoilmaan ja muihin tiloihin nähden mitattiin mikromanometrin ja merkisavun avulla. Ilmavirtaus kahden tilan välillä havaitaan jo yhden pascalin paineerolla, jolloin ilmavirtaus voidaan todeta mittauspisteeseen päästettävän savun avulla. Tulokset olivat seuraavat:

Mittaus- piste	Tila	Vertailutila	Pvm	Tila ali-/ ylipaineinen	Paine-ero Pa
PE1	Käytävä 1147	Liikuntasali	29.8.2013	Alipaineinen	0–1
			5.9.2013	Tasapaineinen	0
PE2	Käytävä 1147	Pääkäytävä, itäsiipi	29.8.2013	Alipaineinen	2–3
			5.9.2013	Alipaineinen	1–2
PE3	Käytävä 1147	Poikien pukuhuone	29.8.2013	Alipaineinen	0–1
			5.9.2013	Ylipaineinen	0–1
PE4	Käytävä 1147	Opettajan huone 1148	5.9.2013	Alipaineinen	0–1
PE5	Käytävä 1138	Pääkäytävä, itäsiipi	5.9.2013	Alipaineinen	1–2
PE6	Käytävä 1138	Liikunnanopettajan huone 1139	5.9.2013	Alipaineinen	0–1
PE7	Käytävä 1138	Tyttöjen pukuhuone	5.9.2013	Ylipaineinen	0–1
PE8	Käytävä 1138	Liikuntasali	5.9.2013	Tasapaineinen	0
PE9	Voim. välinevar.	Ulkoilma	29.8.2013	Ylipaineinen	0–1
			5.9.2013	Alipaineinen	0–2
PE10	Teknisentyön käytävä	Lämmönjakohuoneen käytävä	29.8.2013	Alipaineinen	1–2
			5.9.2013	Ylipaineinen	0–1

Mittaus- piste	Tila	Vertailutila	Pvm	Tila ali-/ ylipaineinen	Paine-ero Pa
PE11	Teknisentyön käytävä	Puutyöluokan eteinen	29.8.2013	Alipaineinen	2-3
			5.9.2013	Ylipaineinen	1-2
PE12	Teknisentyön käytävä	Pääkeskus	5.9.2013	Ylipaineinen	0-1
PE13	Ulkourheiluvälinevarasto K033	Käytävä, ulkourheiluvälinevaraston edessä	5.9.2013	Alipaineinen	0-1
			18.9.2013	Ylipaineinen	0-1
PE14	Käytävä, ulkourheiluvälinevaraston edessä	Tuulikaappi	5.9.2013	Alipaineinen	3-4
			18.9.2013	Alipaineinen	2-3
PE15	Tuulikaappi, ulkourheiluvälinevaraston käytävä	Ulkoilma	5.9.2013	Alipaineinen	2-3
			18.9.2013	Alipaineinen	1-2
PE16	Tuulikaappi, ulkourheiluvälinevaraston käyt.	Yläpohjan tekninen tila, IV-läpivienti	5.9.2013	Alipaineinen	1-2
			18.9.2013	Alipaineinen	0-1
PE17	Käytävä, ulkourh.v.var.	Sähkökaappi K034	5.9.2013	Alipaineinen	1-2
PE18	Käytävä, ulkourh.v.var.	Käytävä K035	5.9.2013	Alipaineinen	1-2
PE19	Käytävä, ulkourheiluvälinevaraston edessä	Käytävä puutyöluokkaan	5.9.2013	Alipaineinen	6-7
			18.9.2013	Alipaineinen	6-7
PE20	Käytävä, ulkourheiluvälinevaraston edessä	WC K036	5.9.2013	Ylipaineinen	0-1
			18.9.2013	Ylipaineinen	1-2
PE21	Kuntosali	Käytävä, ulkourheiluvälinevaraston edestä opettajien sosiaalitiloihin	29.8.2013	Alipaineinen	4-5
			5.9.2013	Alipaineinen	1-2
			18.9.2013	Alipaineinen	2-3
PE22	INVA-WC, K037	Käytävä, ulkourheiluvälinevaraston edestä	5.9.2013	Alipaineinen	1-2
			18.9.2013	Alipaineinen	1-2
PE23	Opettajien pukuhuone	Käytävä, ulkourh.välinevarasto	5.9.2013	Alipaineinen	2-3
PE24	B-osan porrashuone	1. kerroksen käytävä	12.9.2013	Alipaineinen	0-1
PE25	B-osan porrashuone	Tuulikaappi, kellarikerros	12.9.2013	Alipaineinen	2-3
			18.9.2013	Alipaineinen	3-4
PE26	B-osan kellarikrs:n porrashuoneen tuulikaappi	Ulkoilma	12.9.2013	Alipaineinen	2-4
			18.9.2013	Alipaineinen	4-5
PE27	Musiikkiluokka K074	Ulkoilma	12.9.2013	Alipaineinen	5-6
PE28	Musiikkiluokka K074	Musiikkiluokan porrashuone	12.9.2013	Alipaineinen	0-2
PE29	Sulkuhuone K077	Musiikkiluokan porrashuone	12.9.2013	Ylipaineinen	0-1
PE30	Sulkuhuone K077	Varasto, puhdistushuone, siiv.	12.9.2013	Alipaineinen	0-1
PE31	Apul.reht.tsto 1040	Ulkoilma	12.9.2013	Alipaineinen	0-1
			18.9.2013	Alipaineinen	2-3
PE32	Neuvotteluhuone 1018	A-osan 1. kerroksen käytävä	12.9.2013	Alipaineinen	0-1 (2-3 alipain.)
			25.9.2013	Alipaineinen	0-1 (2-3 alipain.)
PE33	Neuvotteluhuone 1018	Opettajien huone, 1. kerros	12.9.2013	Alipaineinen	0-1 (2-3 alipain.)
			25.9.2013	Alipaineinen	0-1 (2-3 alipain.)
PE34	Luokka 1008	Ulkoilma	12.9.2013	Alipaineinen	0-1
			18.9.2013	Yli-/Alipaineinen	-1-2
PE35	Oppilaskunta K032	Ulkourh. välinevar. käytävä	5.9.2013	Ylipaineinen	3-4
			18.9.2013	Ylipaineinen	0-2
PE36	Oppilaskunta K032	Ulkoilma	18.9.2013	Alipaineinen	0-2
PE37	Käytävä 35	Käytävä keittiöh.sos.tiloihin	18.9.2013	Alipaineinen	2-3

**Sääolosuhteet**

Sääolosuhteet tutkimusajankohtana ovat olleet seuraavat:

Pvm	Lämpötila, °C	Suhteellinen kosteus, %	Tuulen suunta	Tuulen nopeus, m/s	Pilvisuus
29.8.2013	14,0–20,0	35–88	Länsi / luode	2,1–3,1	Selkeää
5.9.2013	16,0–21,0	49–77	Länsi	2,1–4,1	Selkeää
12.9.2013	12,0–19,0	47–100	Vaihteleva suunta	0,5–3,6	Vähäistä pilvisyyttä
18.9.2013	14,0–15,0	82–95	Itä / kaakko	5,1–6,7	Pilvistä / sadetta
25.9.2013	1,0–5,0	65–93	Pohjoinen / luode	3,1–6,2	Pilvistä
3.10.2013	11,5–13,2	46–47	Länsi /lounas	4,5–5,0	Selkeää

## MERKINTÖJEN SELITYKSET:

0-1 Pa

PAIN-ERO JA ILMAVIRTAUKSEN SUUNTA (kertamittaus)



KOHONNEITA KOSTEUSLUKUARVOJA KOSTEUDENILMAISIMILLA (mittalaitteen näyttämä yli 90)



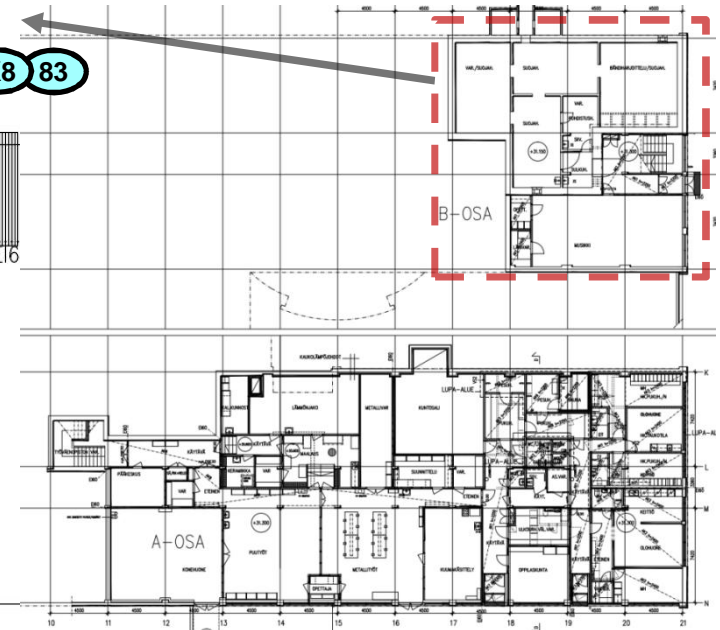
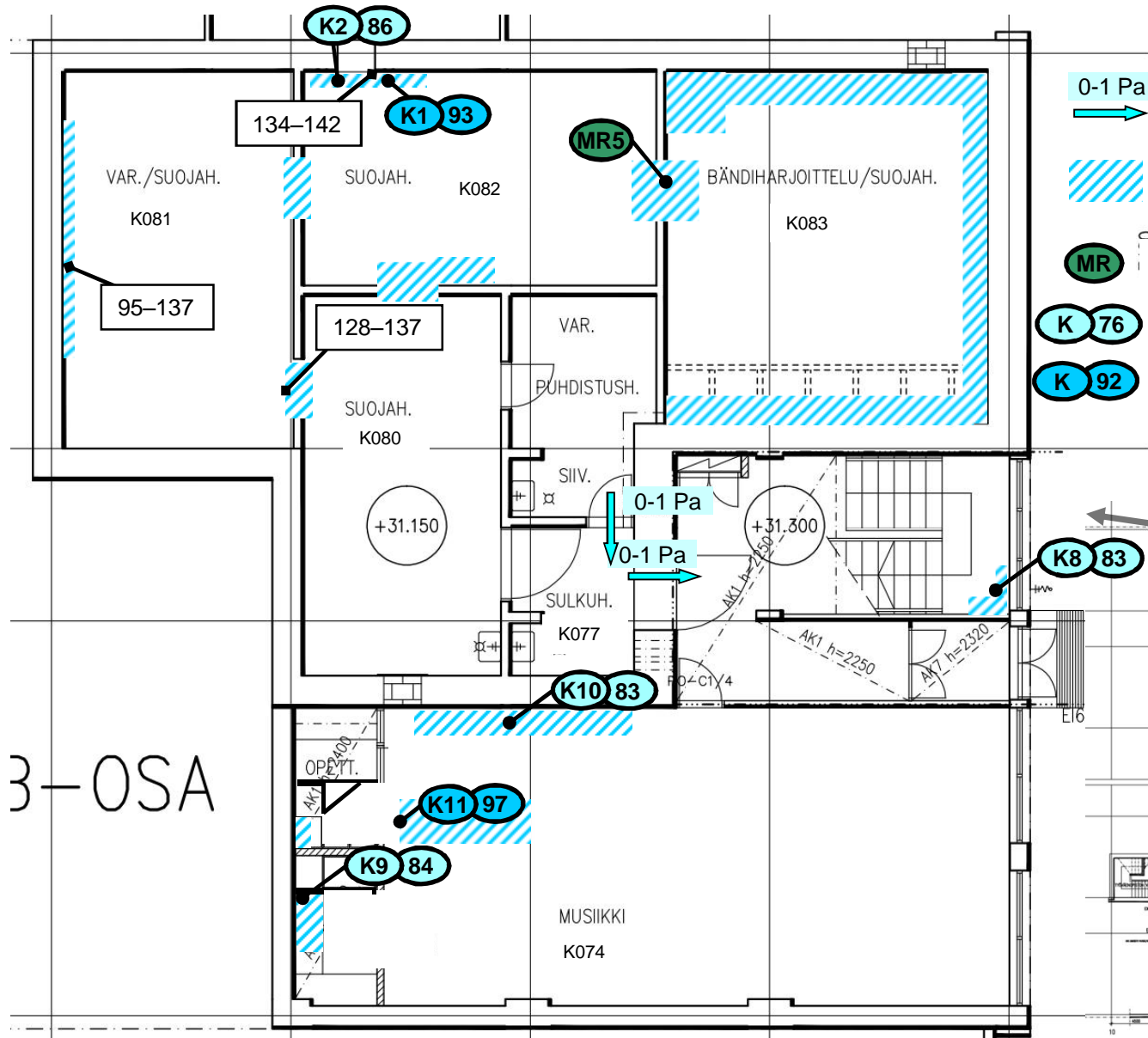
RAKENNUSMATERIAALIEN MIKROBIT



RAKENTEEN SUHTELLINEN KOSTEUS 70 – 90 %



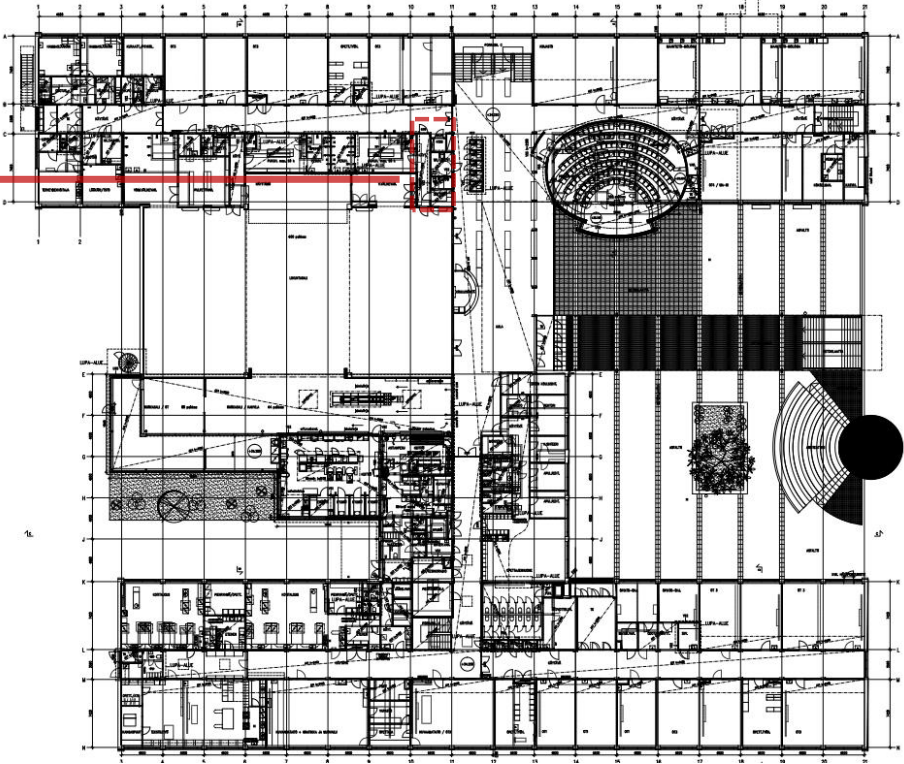
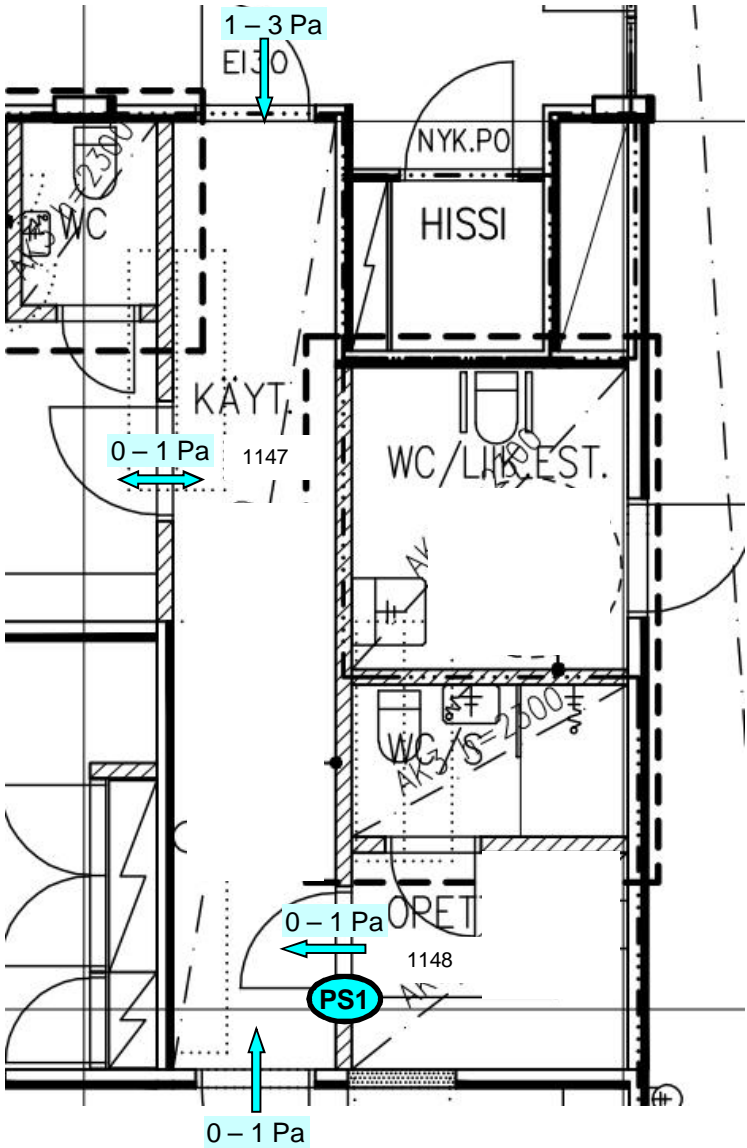
RAKENTEEN SUHTELLINEN KOSTEUS 91 – 100 %



**MERKINTÖJEN SELITYKSET:**

**PS** PAINESUHTEIDEN SEURANTAMITTAUKSET

**0-1 Pa** PAINE-ERO JA ILMAVIRTAUKSEN SUUNTA (kertamittaus)



## MERKINTÖJEN SELITYKSET:

0-1 Pa PAINE-ERO JA ILMAVIRTAUKSEN  
SUUNTA (kertamittaus)



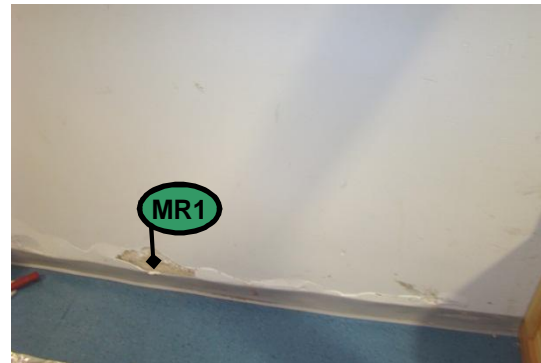
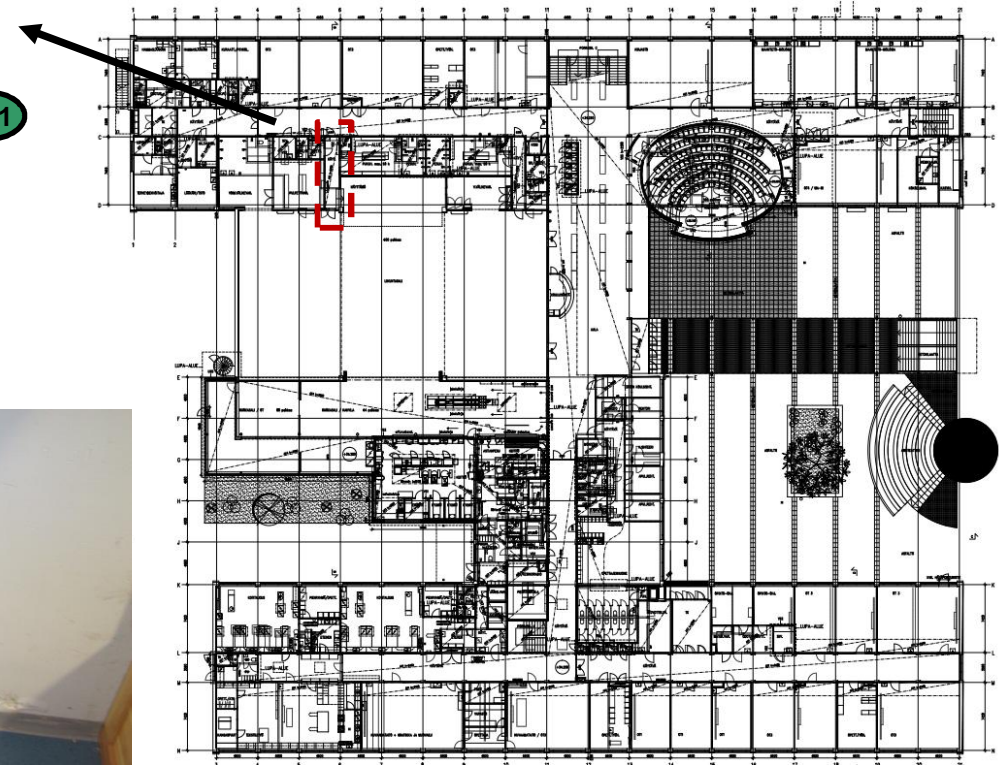
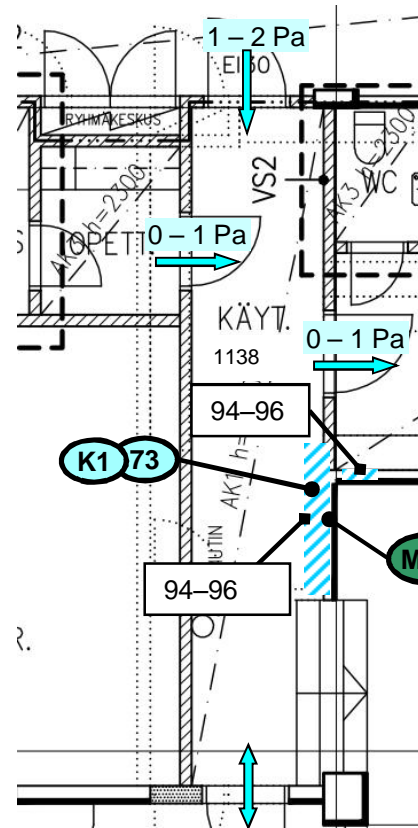
KOHONNEITA KOSTEUSLUKUAARVOJA  
KOSTEUDENILMAISIMILLA  
(mittalaitteen näyttämä yli 90)



K 76 RAKENTEEN SUHTEELLINEN KOSTEUS 70 – 90 %

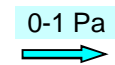


MR RAKENNUSMATERIAALIEN MIKROBIT





## MERKINTÖJEN SELITYKSET:



0-1 Pa PAINE-ERO JA ILMAVIRTAUKSEN SUUNTA (kertamittaus)



KOHONNEITA KOSTEUSLUKUARVOJA KOSTEUDENILMAISIMILLA (mittalaitteen näyttämä yli 90)



ERISTEEN SUHTEELLINEN KOSTEUS < 70 %



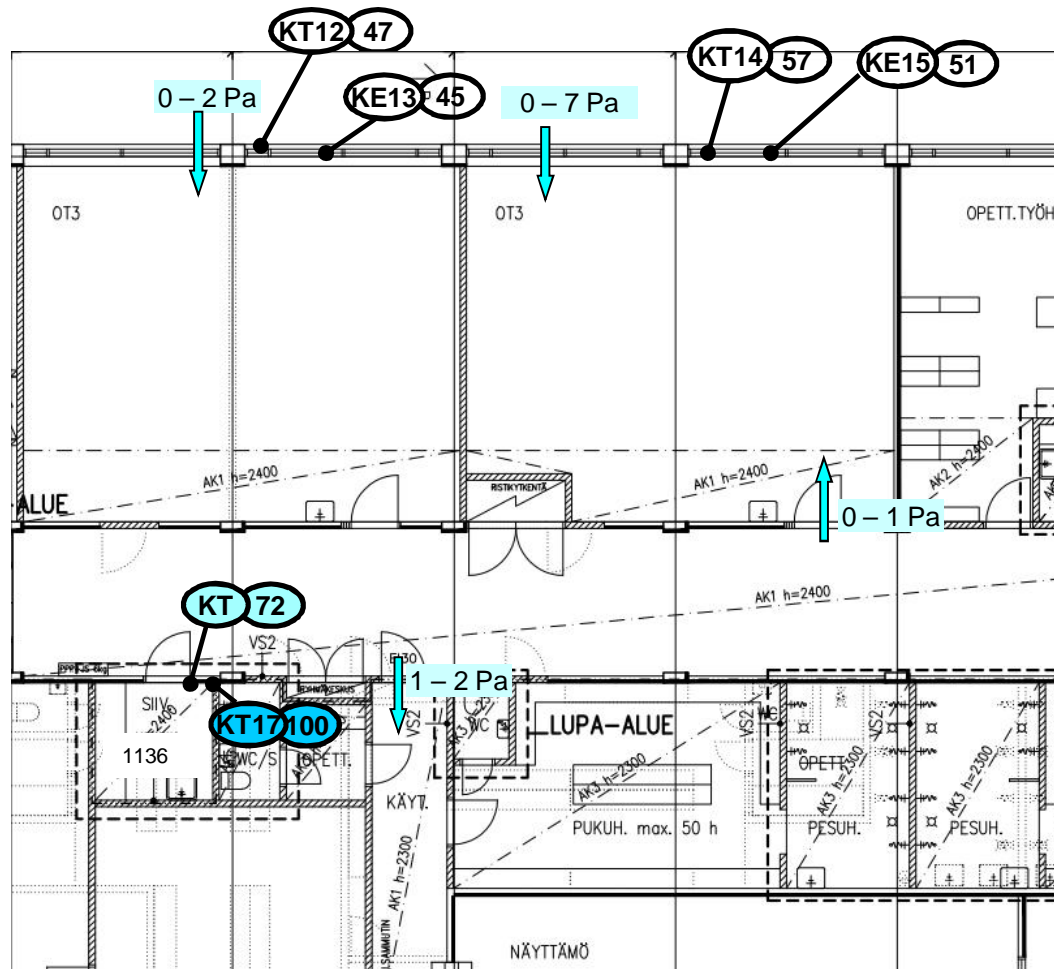
TIILIRAKENTEEN SUHTEELLINEN KOSTEUS < 70 %



TIILIRAKENTEEN SUHTEELLINEN KOSTEUS 70 – 90 %



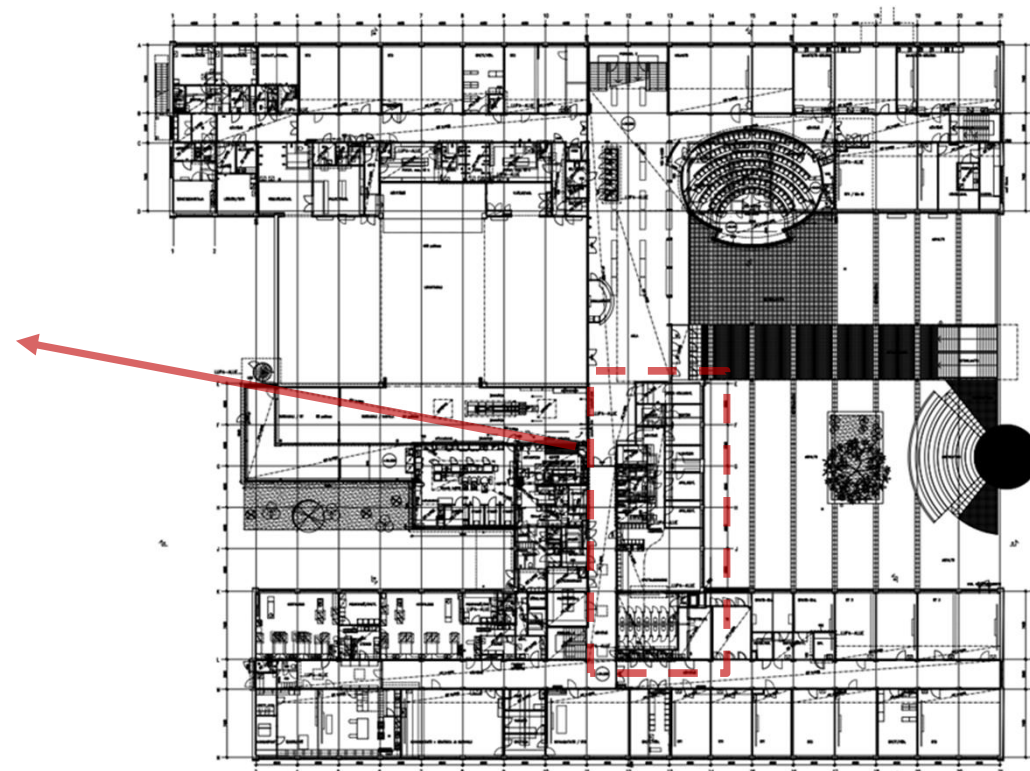
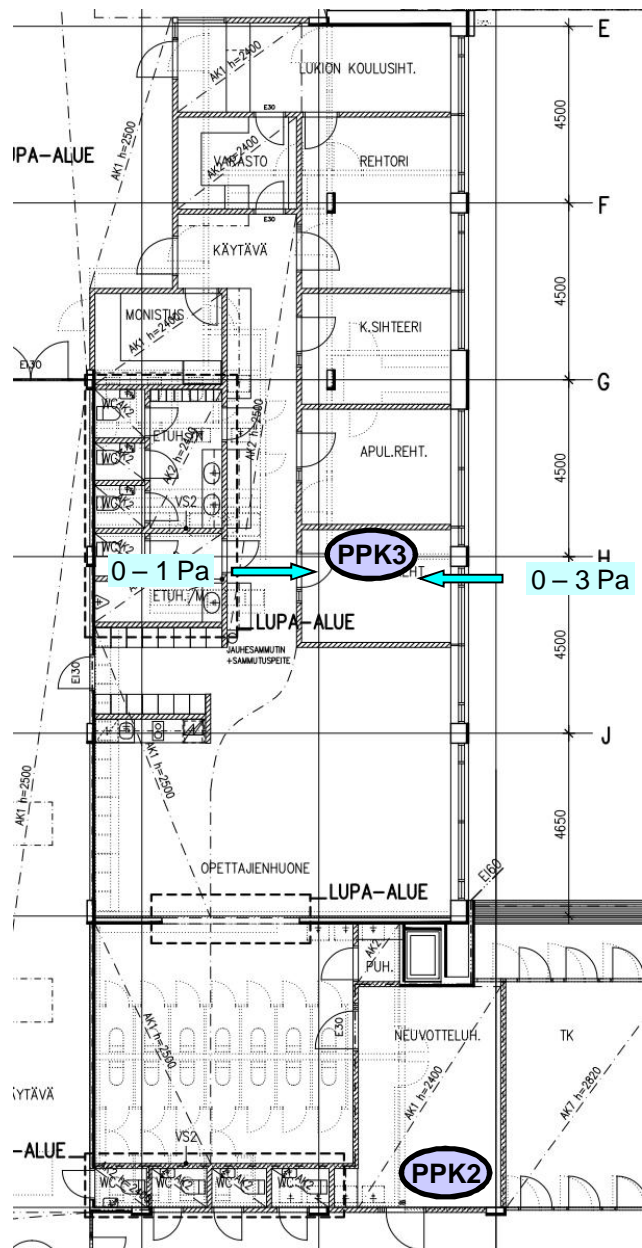
TIILIRAKENTEEN SUHTEELLINEN KOSTEUS 91 – 100 %

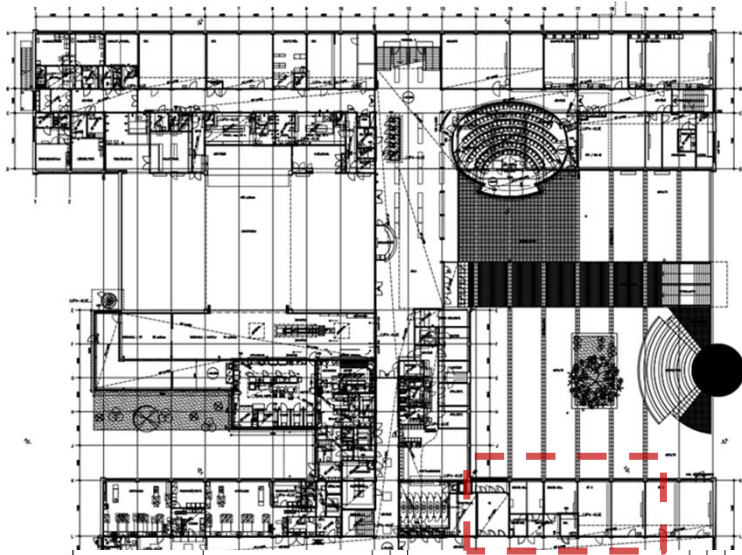


## MERKINTÖJEN SELITYKSET:

**PPK** PINNOILLE LASKEUTUVAT MINERAALIKUIDUT

**0-1 Pa** PAINE-ERO JA ILMAVIRTAUKSEN SUUNTA (kertamittaus)

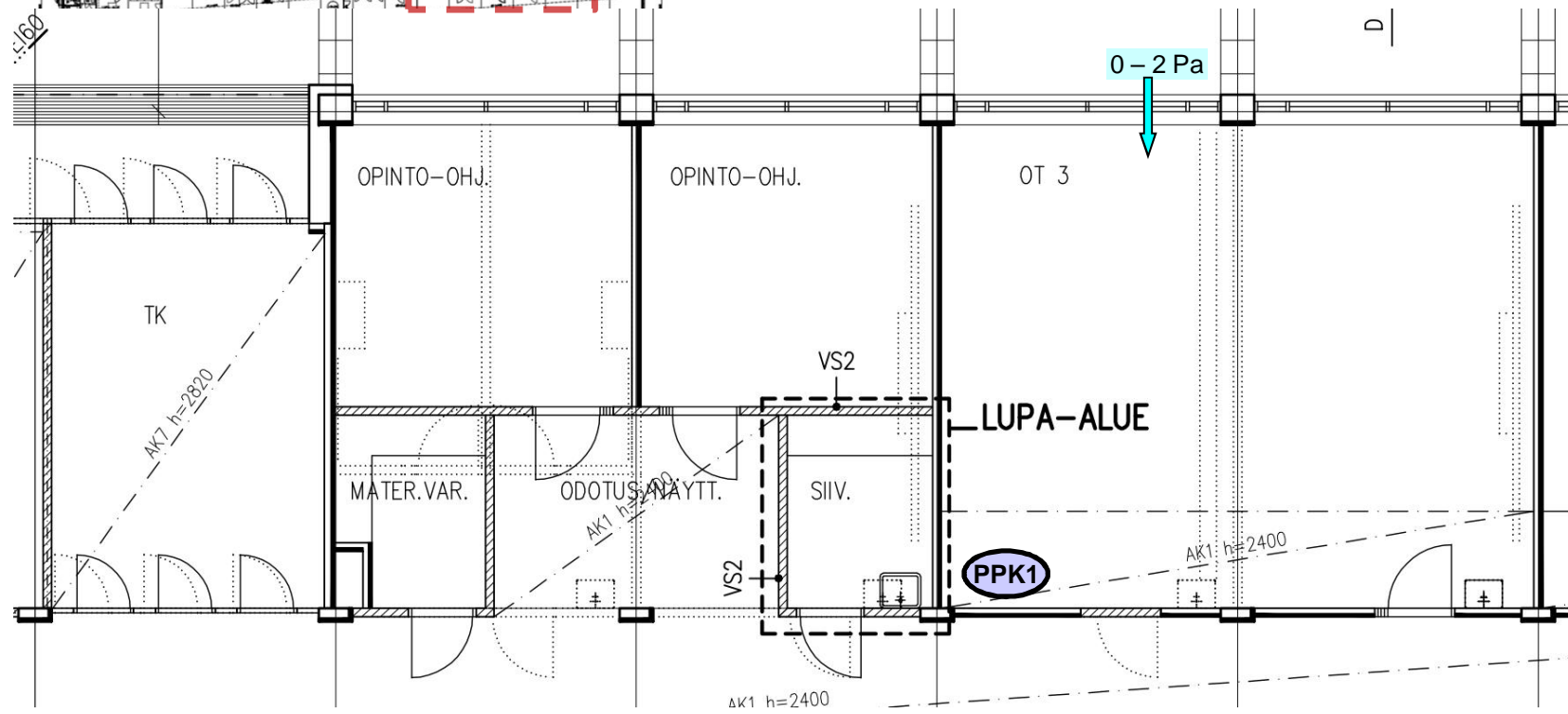




### MERKINTÖJEN SELITYKSET:

**PPK** PINNOILLE LASKEUTUVAT MINERAALIKUIDUT

**0-1 Pa** PAINE-ERO JA ILMAVIRTAUKSEN SUUNTA (kertamittaus)




# MERKINTÖJEN SELITYKSET:

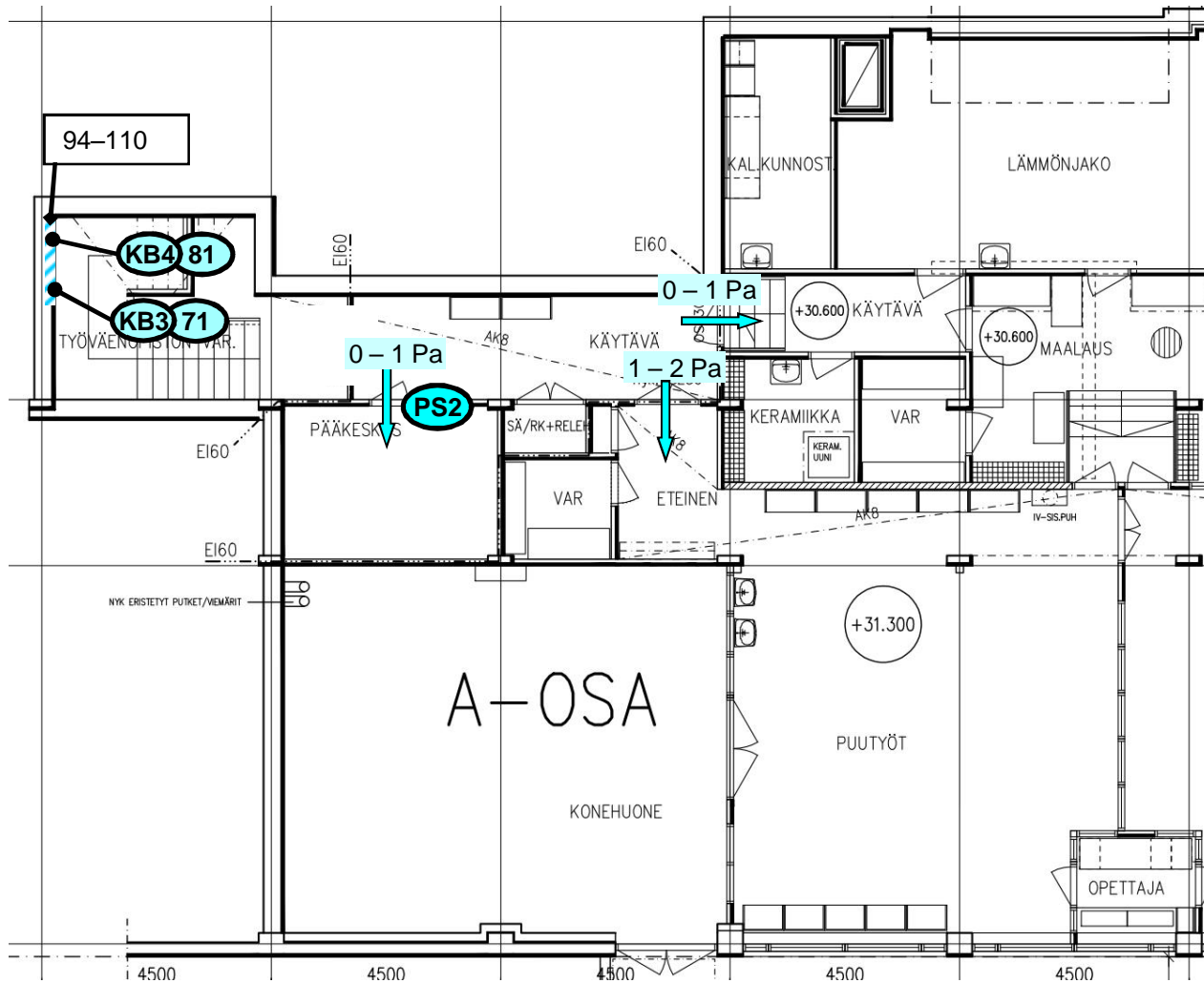
**MR** RAKENNUSMATERIAALIEN MIKROBIT

**0-1 Pa** PAINE-ERO JA ILMAVIRTAUKSEN SUUNTA (kertamittaus)

**KB 71** BETONIRAKENTEEN SUHTEELLINEN KOSTEUS 70-90 %


**PS** PAINESUHTEIDEN SEURANTAMITTAUKSET


 KOHONNEITA KOSTEUSLUKUARVOJA KOSTEUDENILMAISIMILLA (mittalaitteen näyttämä yli 90)



# MERKINTÖJEN SELITYKSET:

**MR** RAKENNUSMATERIAALIEN MIKROBIT

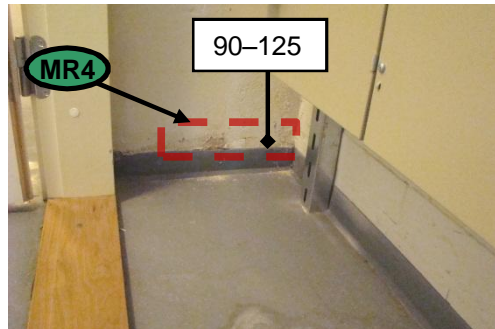
 KOHONNEITA KOSTEUSLUKUARVOJA KOSTEUDENILMAISIMILLA (mittalaitteen näyttämä yli 90)

**0-1 Pa**  PAINE-ERO JA ILMAVIRTAUKSEN SUUNTA (kertamittaus)

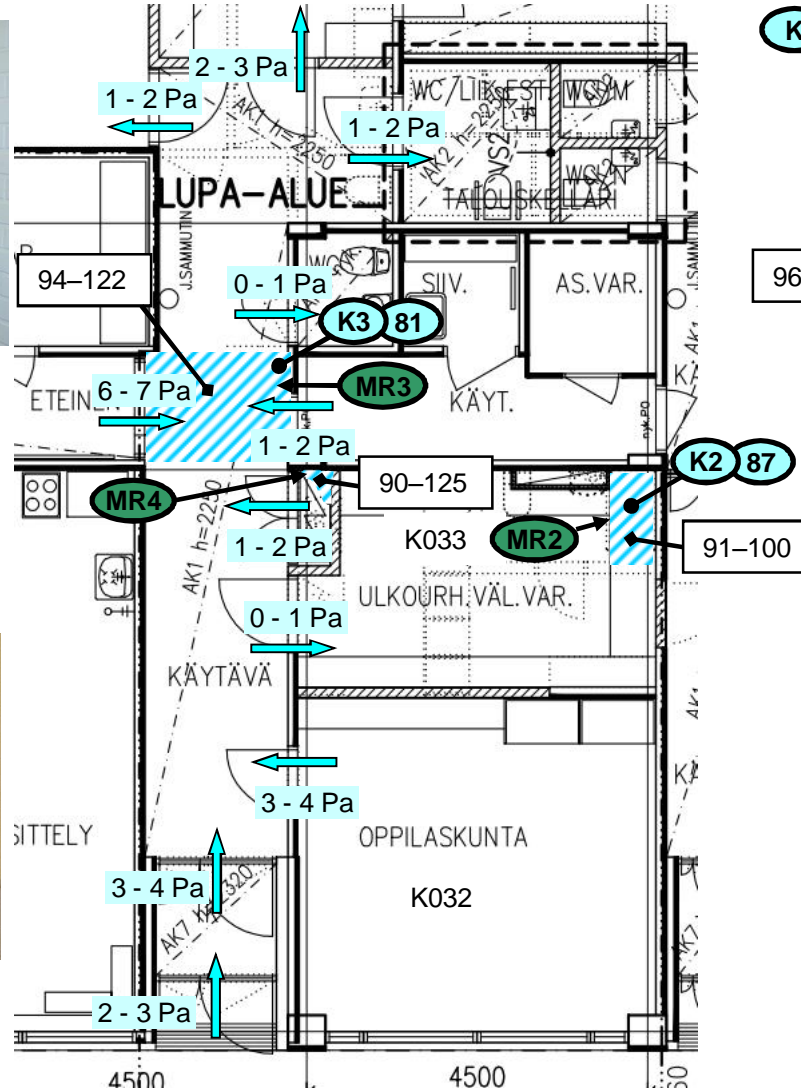
**K** RAKENTEEN SUHTEELLINEN KOSTEUS 70 – 90 %



94-122

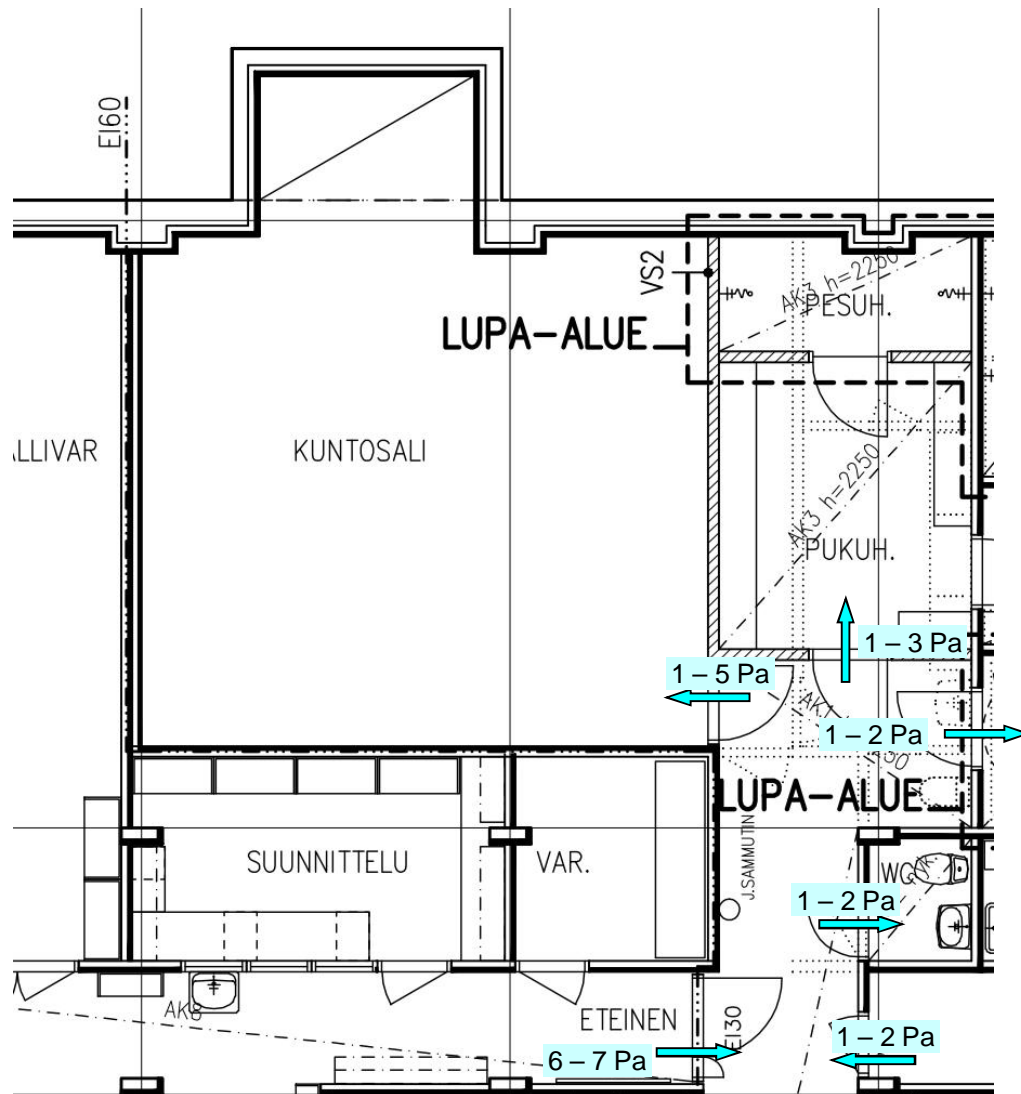


90-125



96-100



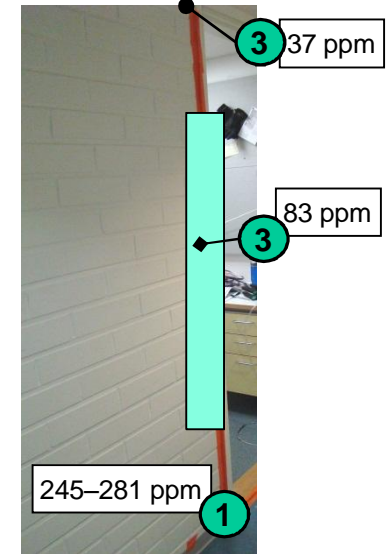
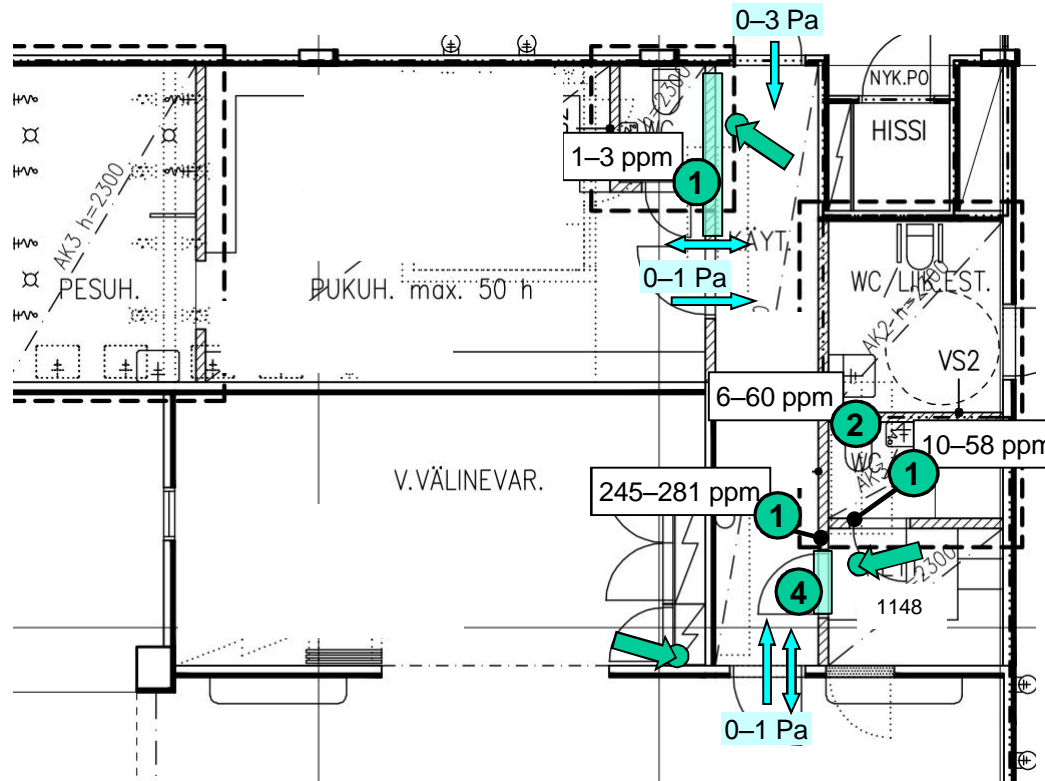
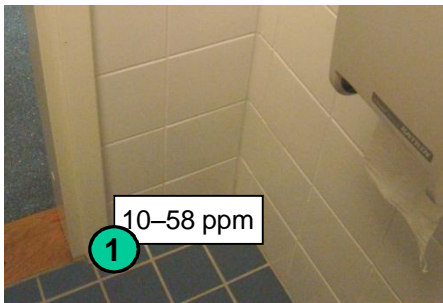
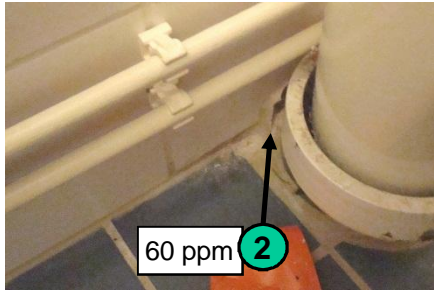


### MERKINTÖJEN SELITYKSET:

0-1 Pa PAINE-ERO JA ILMAVIRTAUKSEN SUUNTA (kertamittaus)



# LIIKUNTASALIN KÄYTÄVÄN 1147 JA OP.H. 1148 ALAPOHJAN MERKKIAINEKOKEET 29.8.& 5.9.2013



## NUOLIEN SELITYKSET:

MERKKIAINEKAASU ALAPOHJAN MAATÄYTTÖÖN

0-1 Pa PAINE-ERO JA ILMAVIRTAUKSEN SUUNTA

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

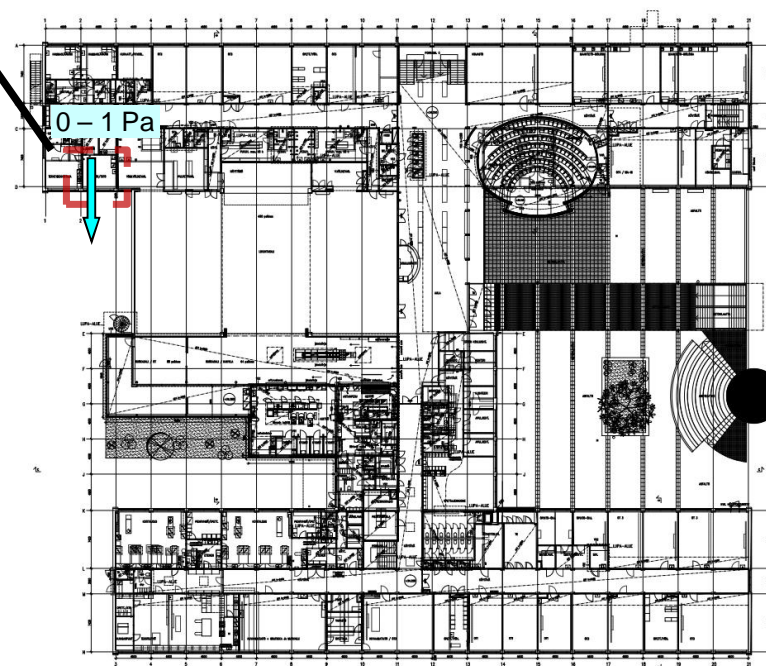
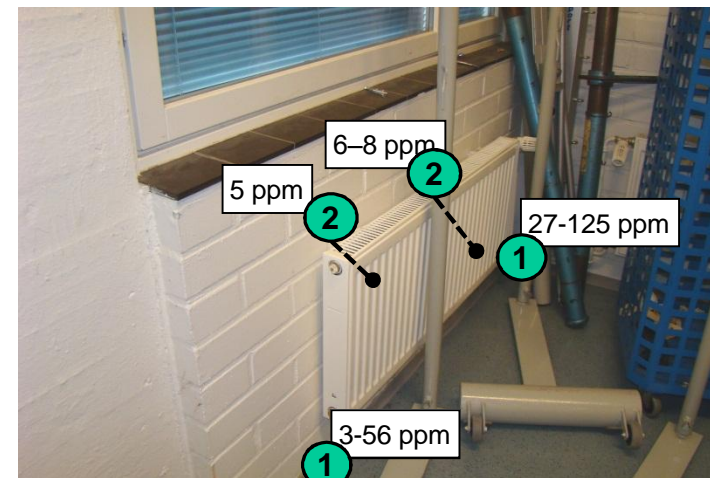
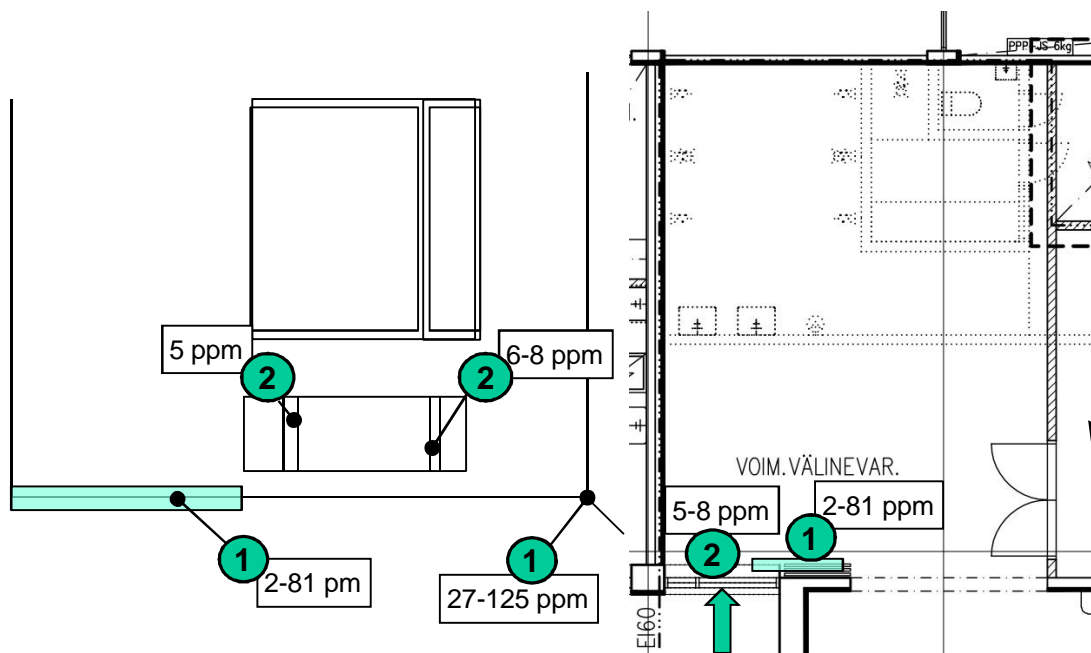
- 0,0...1,0 ppm - pitoisuus vähäinen,
- 1,1...10,0 ppm - pitoisuus melko vähäinen,
- 10,1...50,0 ppm - pitoisuus suuri,
- yli 50,0 ppm - pitoisuus hyvin suuri.

5 ppm MERKKIAINEKAASUN PITOISUUS

## MERKKIAINEKAASUHAVAINNOT:

- 1 VÄLISEINÄN JA LATTIAN LIITTYMÄ
- 2 VIEMÄRIPUTKEN JA LATTIAN LIITTYMÄ
- 3 VÄLISEINÄN JA PEITELISTAN LIITTYMÄ
- 4 KYNNYKSEN JA LATTIAN LIITTYMÄ

# VOIMISTELUVÄLINEVARASTON ULKOSEINÄN MERKKIAINEKOKEET 29.8.2013



## NUOLIEN SELITYKSET:

 MERKKIAINEKAASU ULKOSEINÄN ERISTETILAAN

 0-1 Pa PAIN-ERO JA ILMAVIRTAUKSEN SUUNTA

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.

## MERKKIAINEKAASUHAVAINNOT:

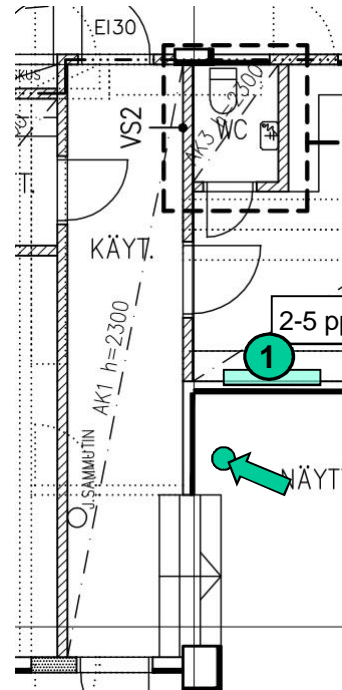
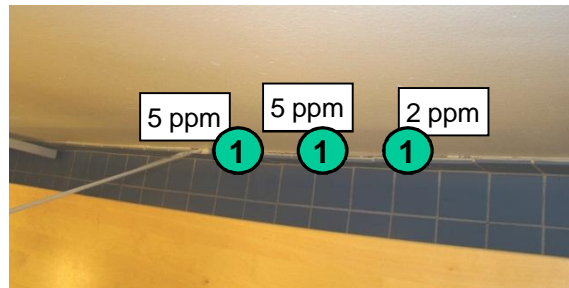
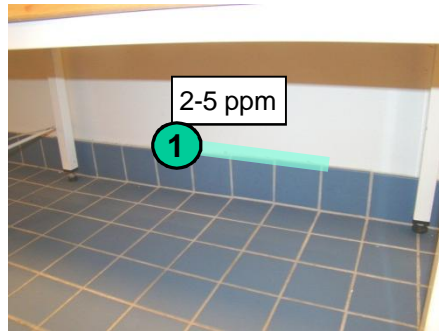
 ULKOSEINÄN JA LATTIAN LIITTYMÄ

 PATTERN KIINNIKE

 5 ppm MERKKIAINEKAASUN PITOISUUS

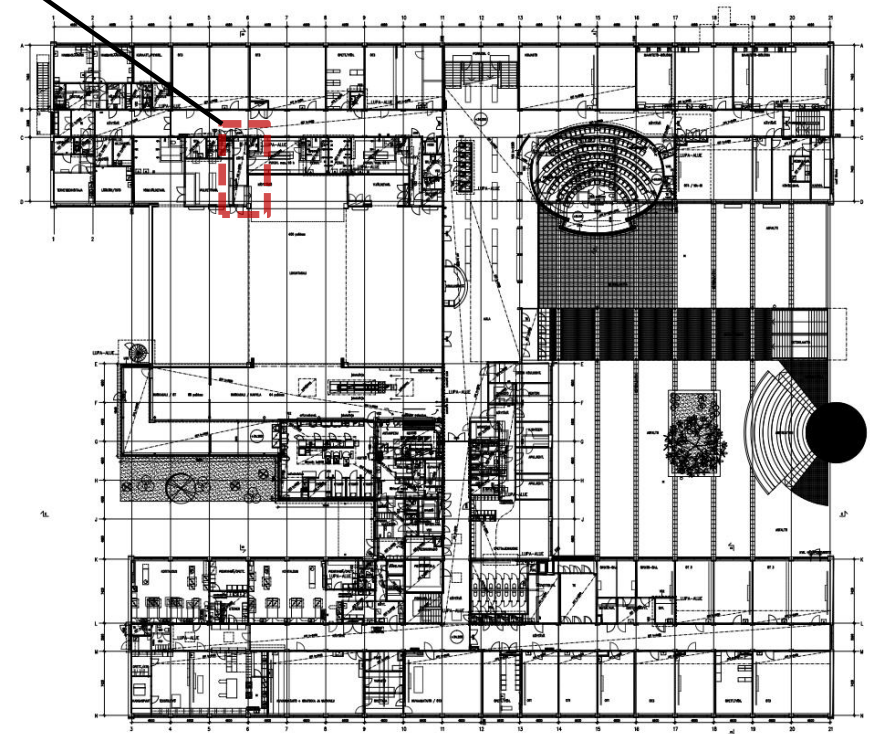


# TYTTÖJEN PUKUHUONEEN KÄYTÄVÄN 1138 ALAPOHJAN MERKKIAINEKOKEET 29.8.2013



## MERKKIAINEKAASUHAVAINNOT:

- ① PUKUHUONEEN VÄLISEINÄN JA LAATOITUKSEN LIITTYMÄ



## NUOLIEN SELITYKSET:

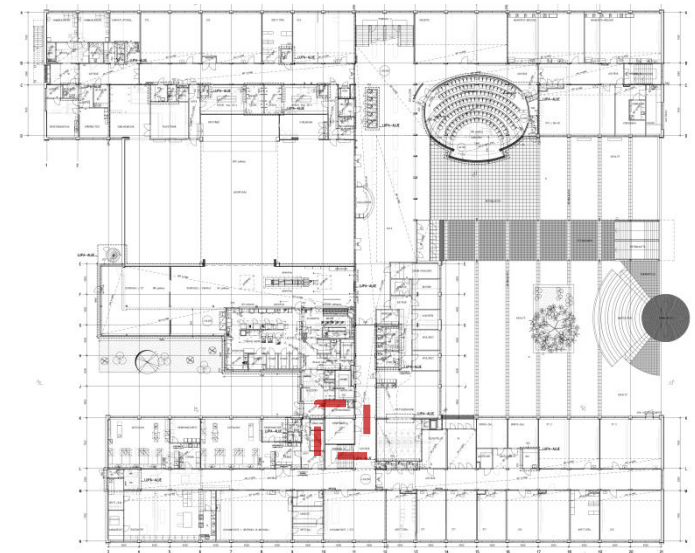
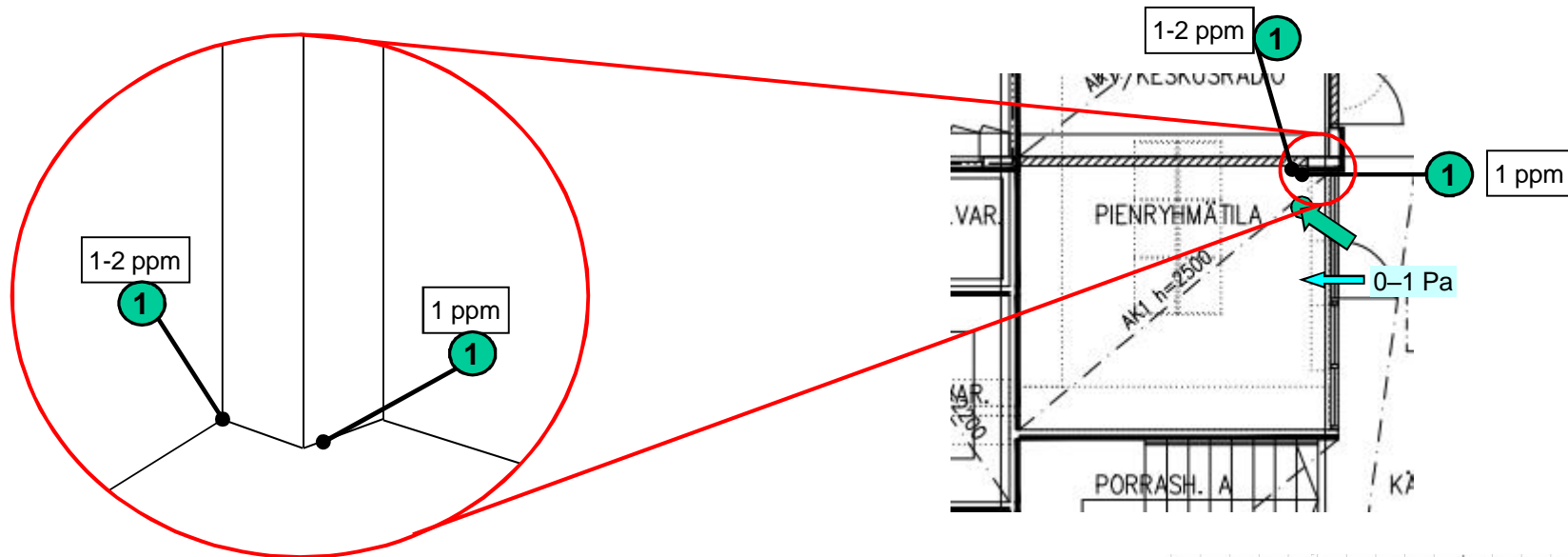
 MERKKIAINEKAASU ALAPOHJAN ERISTETILAAN

 0-1 Pa PAINE-ERO JA ILMAVIRTAUKSEN SUUNTA

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.

# LIIKUNNAN OPETTAJIEN TYÖTILAN ALAPOHJAN MERKKIAINEKOKEET 12.9.2013



## NUOLIEN SELITYKSET:

 MERKKIAINEKAASU ALAPOHJAN MAATÄYTTÖÖN

 0-1 Pa PAINE-ERO JA ILMAVIRTAUKSEN SUUNTA

 5 ppm MERKKIAINEKAASUN PITOISUUS

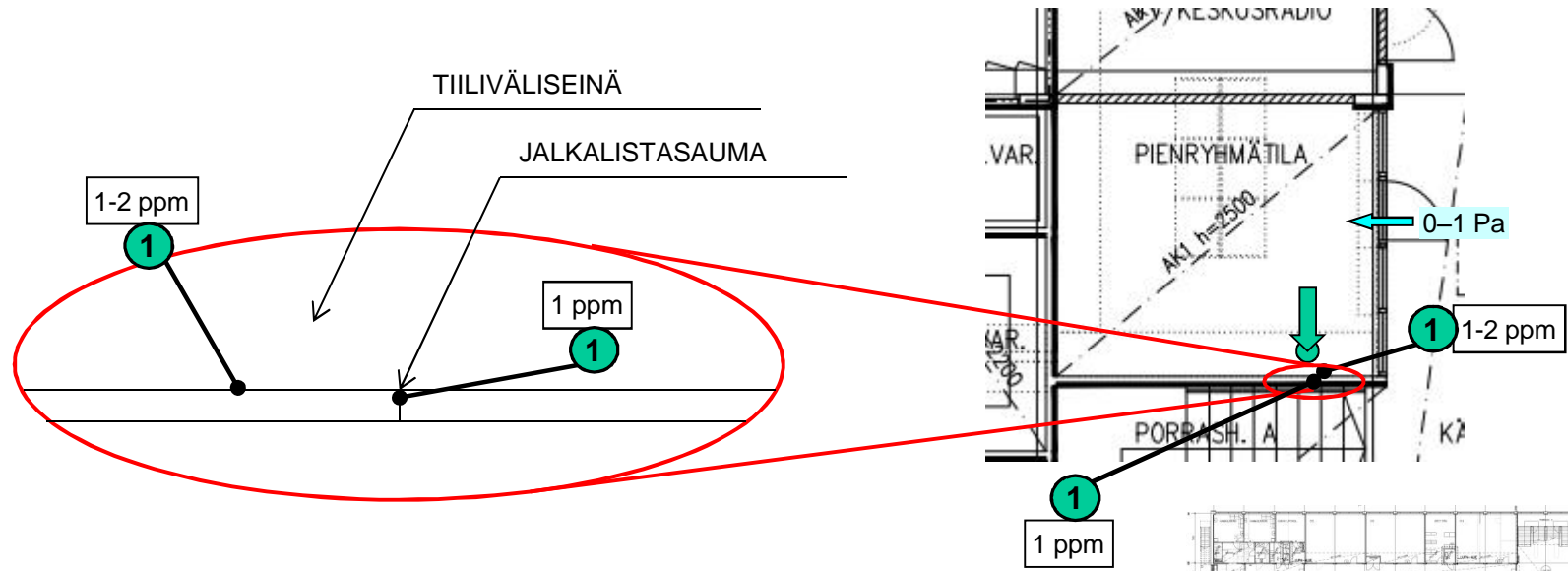
Merkkiainepitoisuuden tulkinta, kun kaasuanalysaattorin osoittama pitoisuus (ppm) on tasolla:

- 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.

## MERKKIAINEKAASUHAVAINNOT:

 1 PILARIN JA ALAPOHJAN LIITTYMÄ

# LIKUNNAN OPETTAJIEN TYÖTILAN ALAPOHJAN MERKKIAINEKOKEET 12.9.2013



## NUOLIEN SELITYKSET:

 MERKKIAINEKAASU ALAPOHJAN MAATÄYTTÖÖN

 0-1 Pa PAINE-ERO JA ILMAVIRTAUKSEN SUUNTA

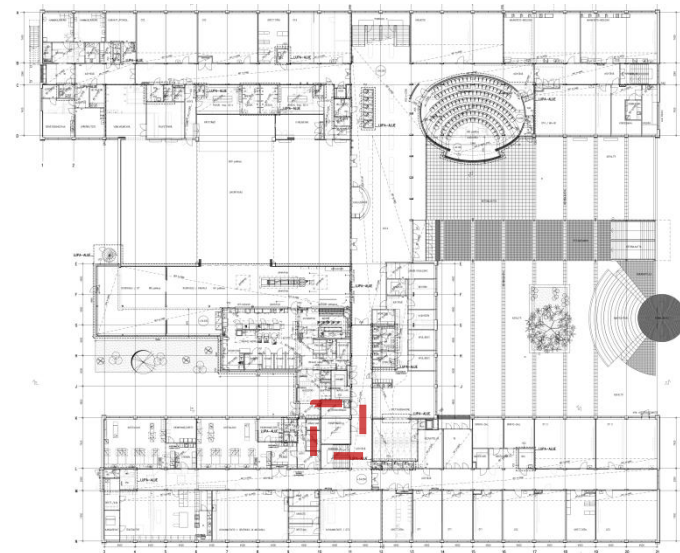
 5 ppm MERKKIAINEKAASUN PITOISUUS

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.

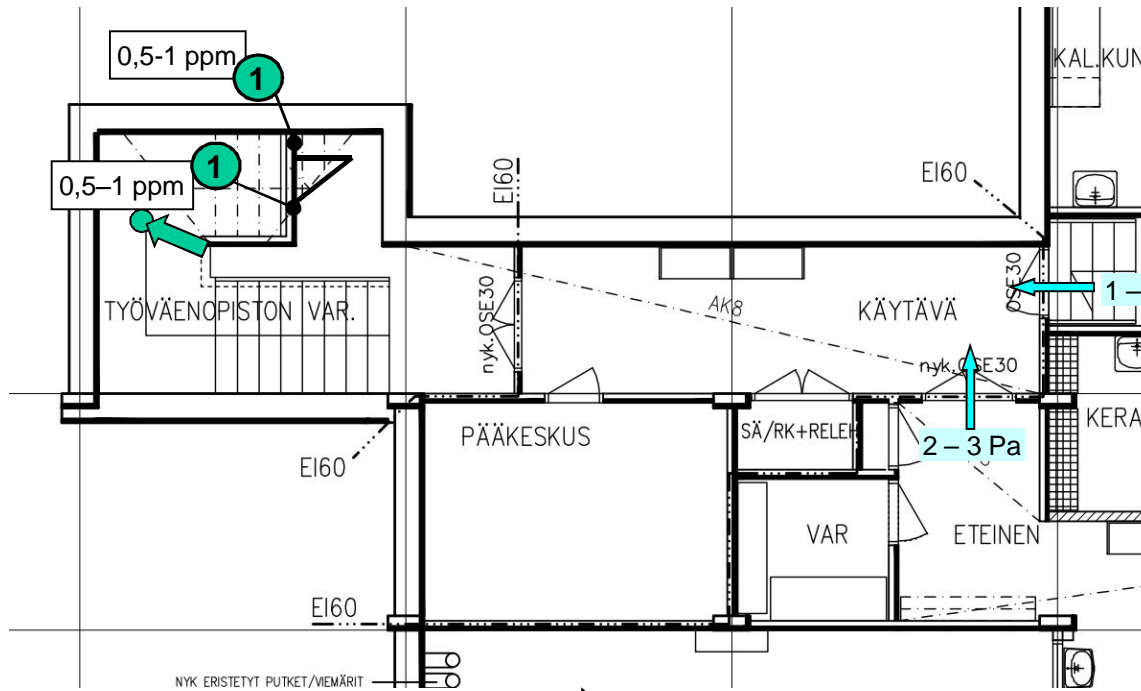
## MERKKIAINEKAASUHAVAINNOT:

 VÄLISEINÄN JA ALAPOHJAN LIITTYMÄ



# A-PORRASHUONEEN ALAPOHJAN MERKKIAINEKOKEET 29.8.2013

## MERKKIAINEKAASUHAVAINNOT:



**1** MAANVASTAISEN SEINÄN JA LATTIAN LIITTYMÄ

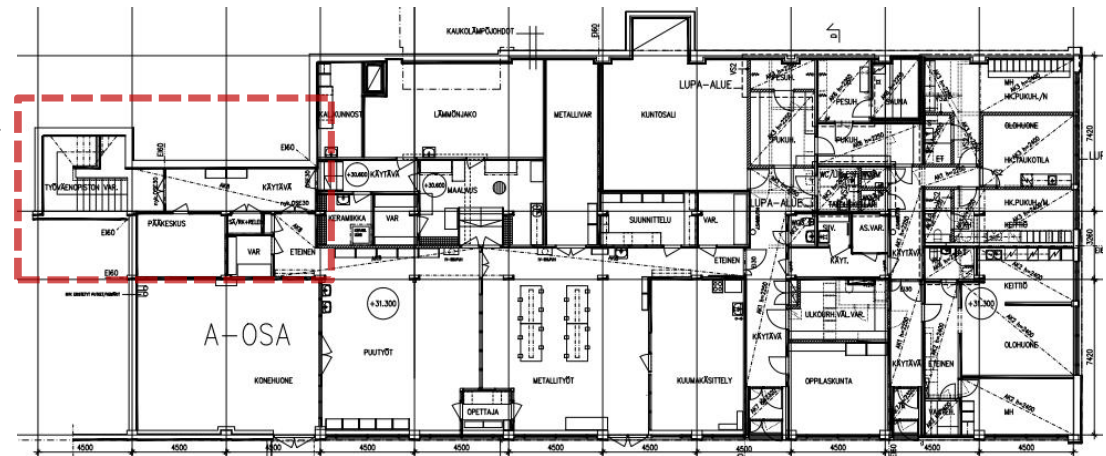
Merkkiainepitoisuuden tulkinta, kun kaasuanalysaattorin osoittama pitoisuus (ppm) on tasolla:

- 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.

## NUOLIEN SELITYKSET:

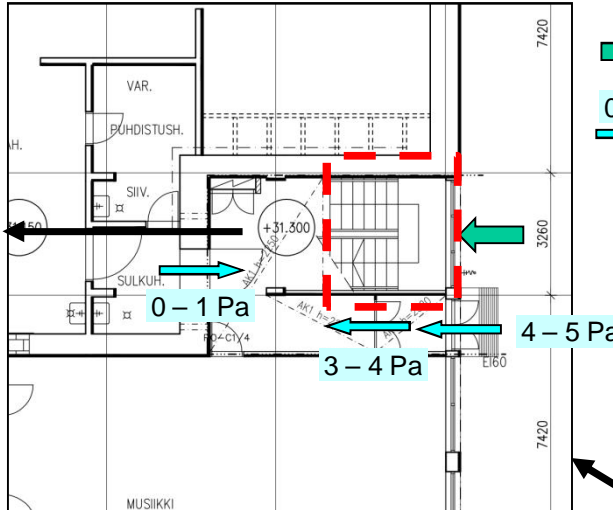
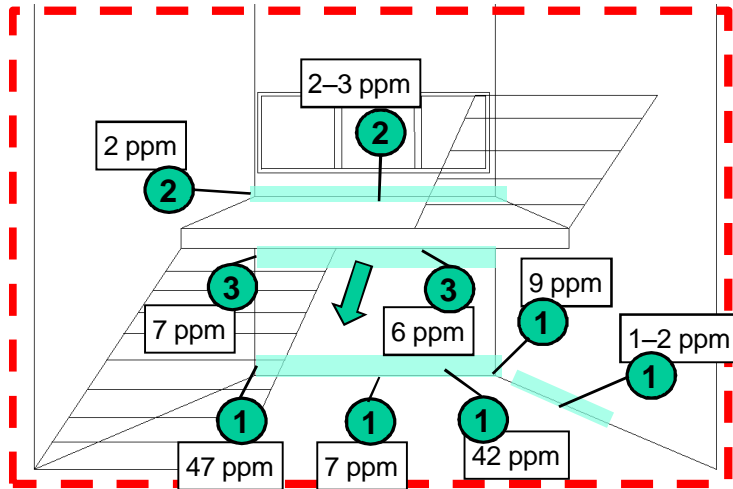
MERKKIAINEKAASU ALAPOHJAN MAATÄYTTÖÖN

0-1 Pa PAIN-ERO JA ILMAVIRTAUKSEN SUUNTA





# B-PORRASHUONEEN ULKOSEINÄN MERKKIAINEKOKKEET 18.9.2013



## NUOLIEN SELITYKSET:

MERKKIAINEKAASU ULKOSEINÄN ERISTETILAAN

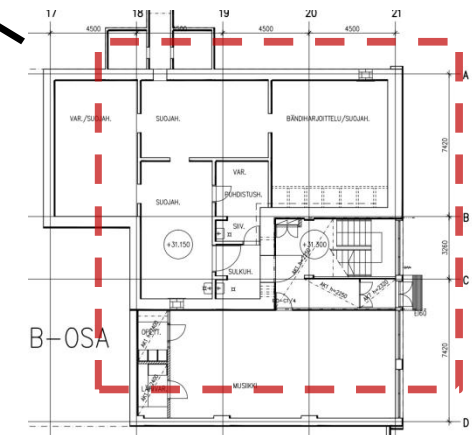
0-1 Pa PAINE-ERO JA ILMAVIRTAUKSEN SUUNTA

## MERKKIAINEKAASUHAVAINNOT:

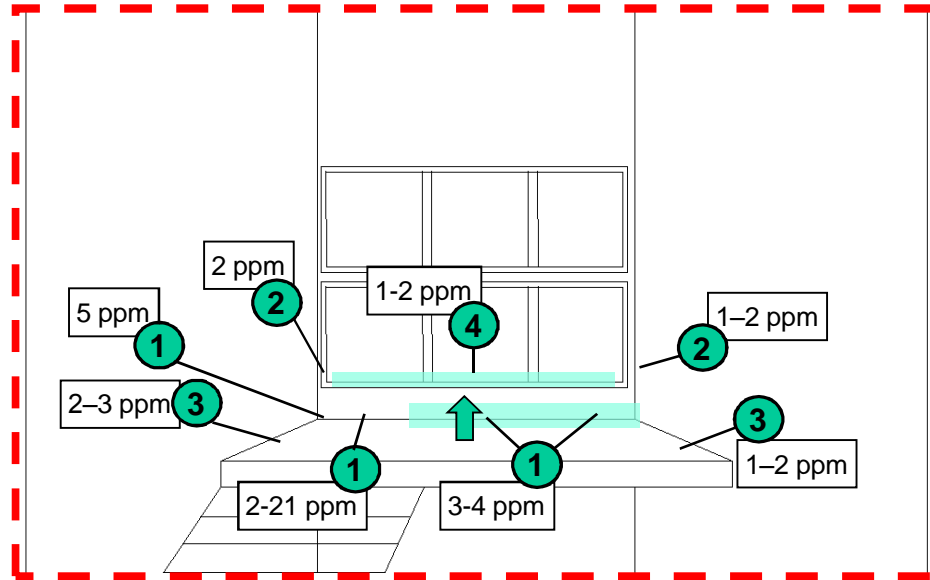
- 1** MAANVASTAISEN ALAPOHJAN JA ULKOSEINÄN LIITTYMÄ
- 2** ULKOSEINÄN JA LEPOTASANTEEN YLÄPUOLINEN LIITTYMÄ
- 3** ULKOSEINÄN JA LEPOTASANTEEN ALAPUOLINEN LIITTYMÄ

Merkkiaeinepitoisuuden 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.



# B-PORRASHUONEEN ULKOSEINÄN MERKKIAINEKOKEET 18.9.2013





## MERKKIAINEKAASUHAVAINNOT:

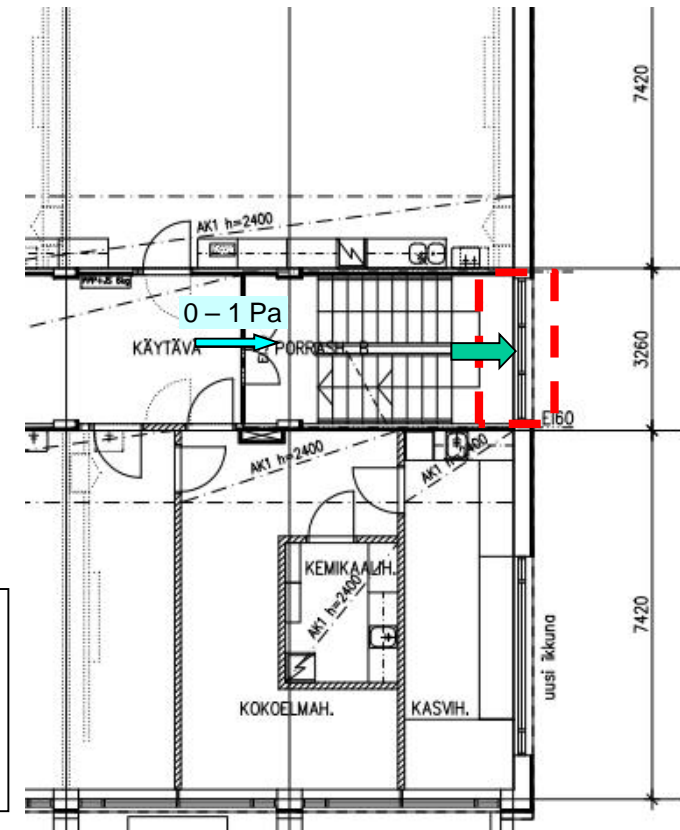
- 1 ULKOSEINÄN JA LEPOTASANTEEN YLÄPUOLEINEN LIITTYMÄ
- 2 ULKOSEINÄN JA VÄLISEINÄN VÄLINEN LIITTYMÄ
- 3 IKKUNAN ALAREUNAN JA ULKOSEINÄN LIITTYMÄ

Merkkiaiinepitoisuuden tulkinta, kun kaasuanalysoitsajan 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.

## NUOLIEN SELITYKSET:

-  MERKKIAINEKAASU ULKOSEINÄN ERISTETILAAN RAKENNUKSEN SISÄPUOLELTA
-  0-1 Pa PAINE-ERO JA ILMAVIRTAUKSEN SUUNTA

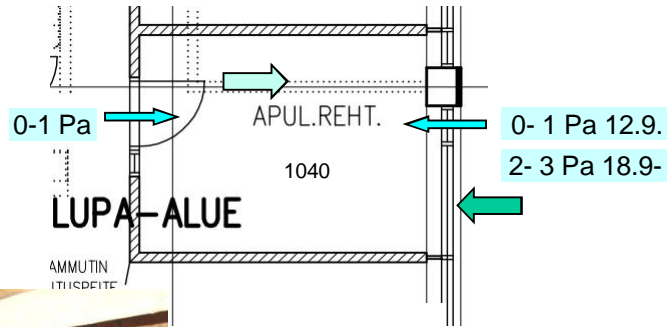


# YLÄPOHJAN MERKKIAINEKOKKEET 12.9.2013 & ULKOSEINÄN MERKKIAINEKOKKEET 18.9.2013

## MERKKIAINEKAASUHAVAINNOT:

12.9.2013 YLÄPOHJASTA EI HAVAITTU MERKKIAINEEN KULKEUTUMISTA

- 1 ULKOSEINÄN JA LATTIALISTAN LIITOSKOHTA
- 2 PATTERN KIINNITYSRUUVI
- 3 IKKUNAPENKIN ALAREUNAN JA ULKOSEINÄN LIITTYMÄ

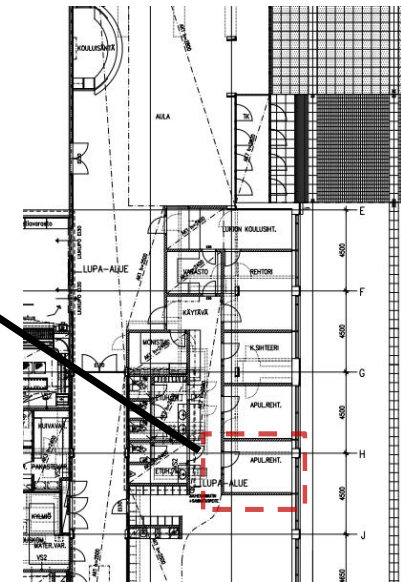
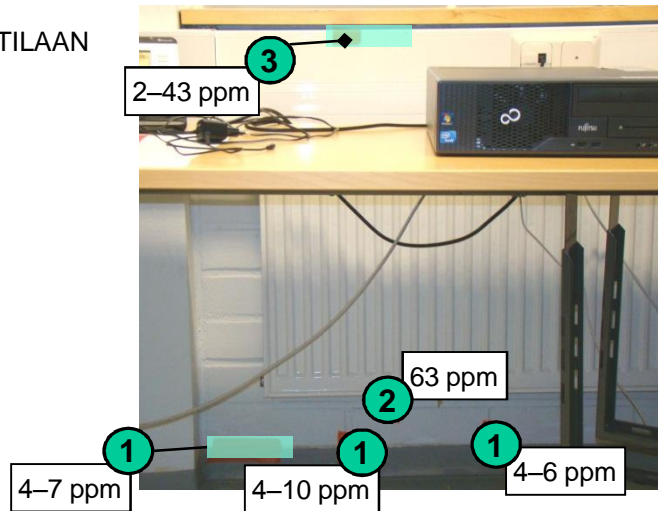


## NUOLIEN SELITYKSET:

- MERKKIAINEKAASU ULKOSEINÄN ERISTETILAAN
- MERKKIAINEKAASU YLÄPOHJAAN
- 0-1 Pa PAINE-ERO JA ILMAVIRTAUKSEN SUUNTA

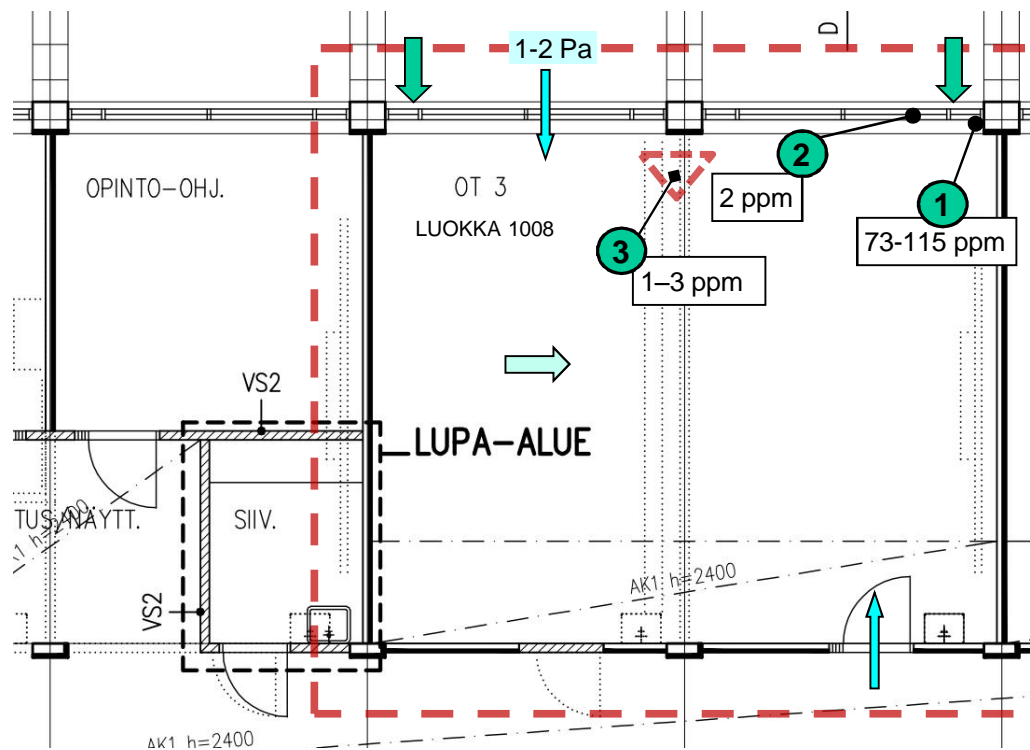
Merkkiainepitoisuuden tulkinta, kun kaasuanalysaattorin osoittama pitoisuus (ppm) on tasolla:

- 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.






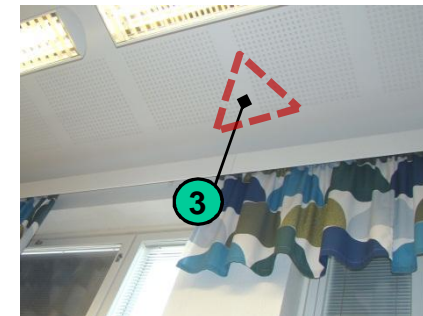


# YLÄPOHJAN MERKKIAINEKOKEET 12.9.2013 & ULKOSEINÄN MERKKIAINEKOKEET 18.9.2013






## NUOLIIEN SELITYKSET:

-  MERKKIAINEKAASU ULKOSEINÄN ERISTETILAAN
-  MERKKIAINEKAASU YLÄPOHJAAN
-  PAINE-ERO JA ILMAVIRTAUKSEN SUUNTA



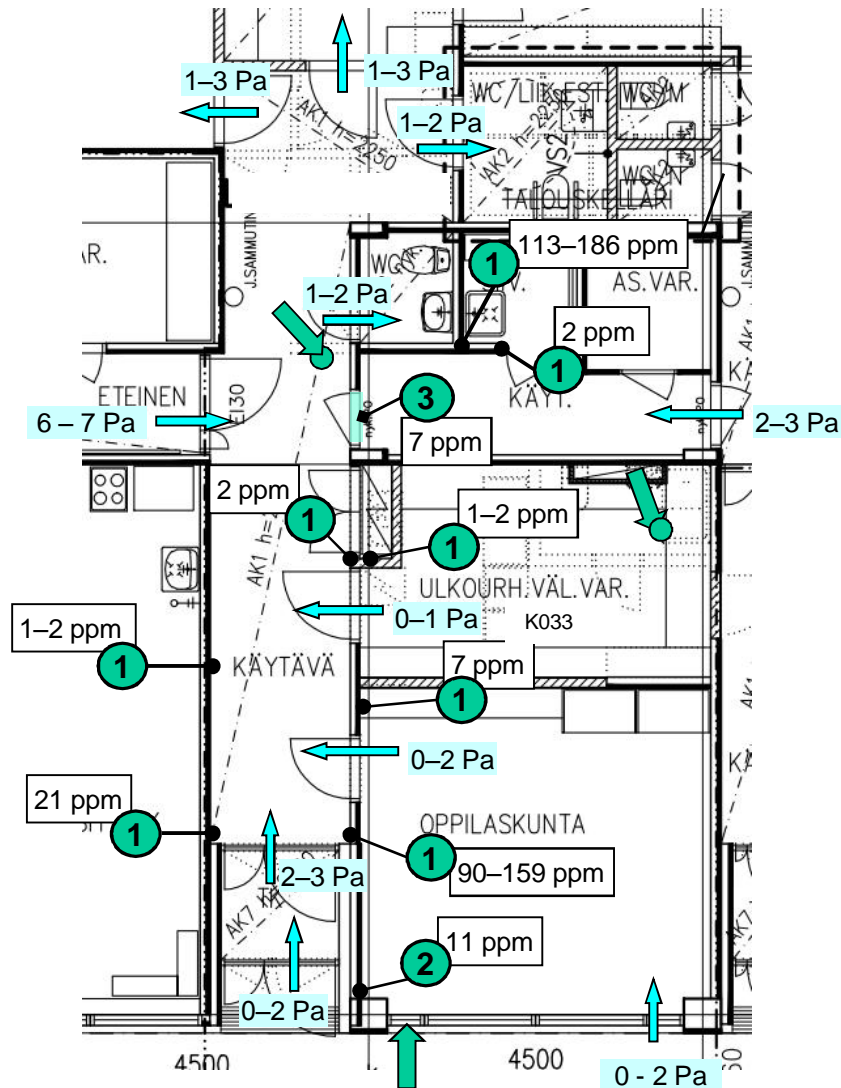
## MERKKIAINEKAASUHAVAINNOT:

-  LATTIAN JA PILARIN LIITTYMÄ
-  IKKUNAN ALAREUNAN JA ULKOSEINÄN LIITTYMÄ
-  KATON VERHOUSLEVYN REIÄT

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.

# ULKOVÄLINEVARASTON K033 ALAPOHJAN MERKKIAINEKOKEET 18.9.2013



## NUOLIEN SELITYKSET:

- MERKKIAINEKAASU ULKOSEINÄN ERISTETILAN ALAOSAAN
- MERKKIAINEKAASU ALAPOHJAN MAATÄYTTÖÖN
- 0-1 Pa PAINE-ERO JA ILMAVIRTAUKSEN SUUNTA

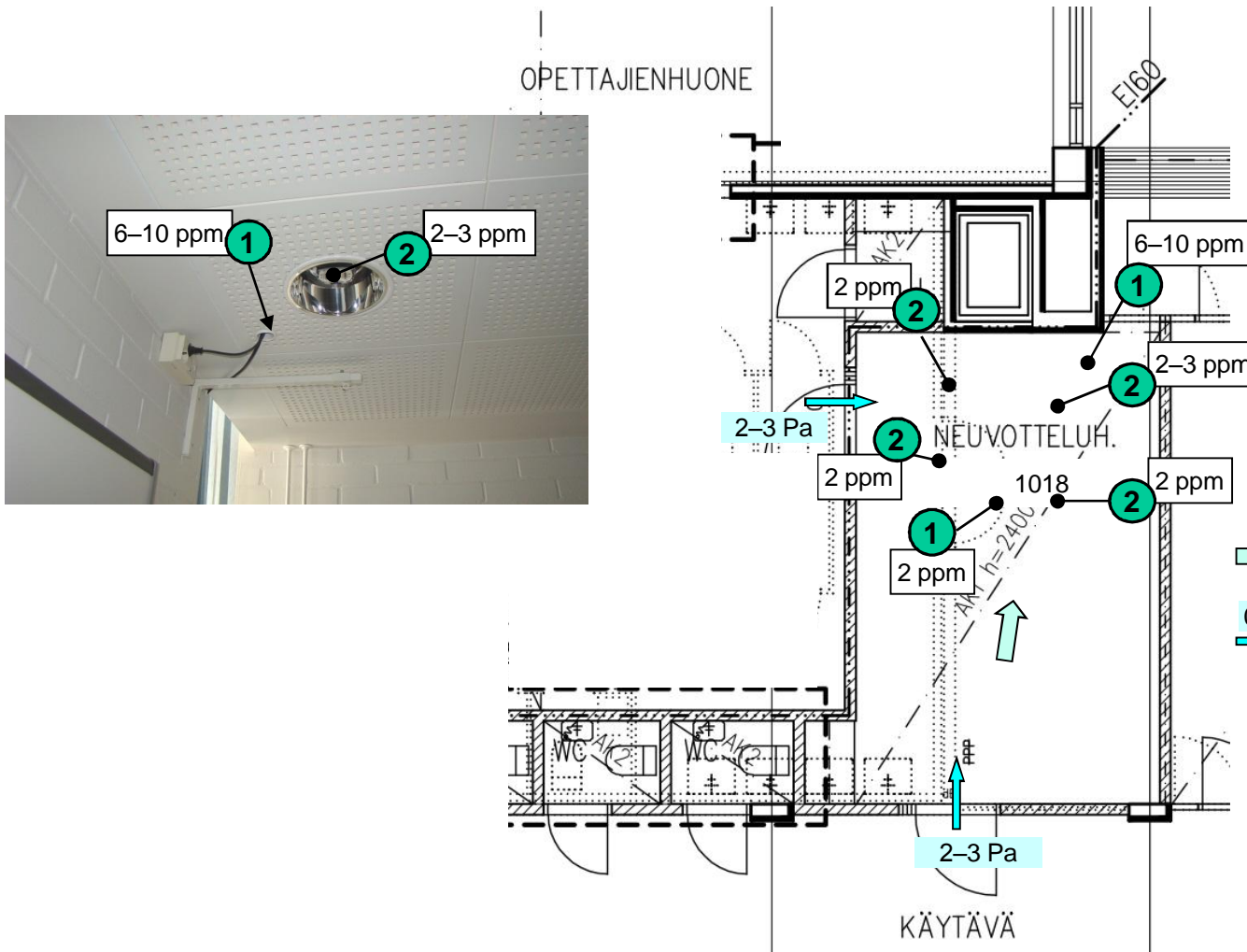
## MERKKIAINEKAASUHAVAINNOT:

- VÄLISEINÄN JA LATTIAN LIITTYMÄ
- PILARIN JA LATTIAN LIITTYMÄ
- KYNNYKSEN JA LATTIAN VÄLI

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.

# NEUVOTTELUHUONEEN 1018 YLÄPOHJAN MERKKIAINEKOKKEET 12.9.2013



## MERKKIAINEKAASUHAVAINNOT:

- 1 KATON LÄPIVIENTI
- 2 LAMPUN SYVENNYS

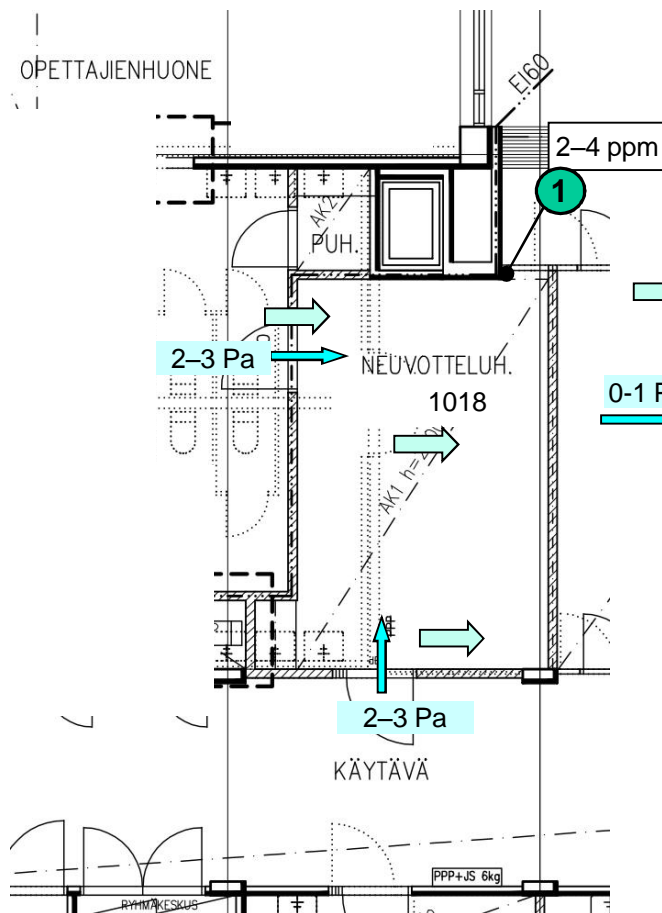
Merkkiainepitoisuuden tulkinta, kun kaasuanalysaattorin osoittama pitoisuus (ppm) on tasolla:

- 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.

## NUOLIEN SELITYKSET:

- ➔ MERKKIAINEKAASU YLÄPOHJAAN
- ➔ 0-1 Pa PAINE-ERO JA ILMAVIRTAUKSEN SUUNTA

# NEUVOTTELUHUONEEN 1018 ALAPOHJAN MERKKIAINEKOKEET 25.9.2013



## MERKKIAINEKAASUHAVAINNOT:

- ① IKKUNA- JA TIILIRAKENTEEN LIITTYMÄ

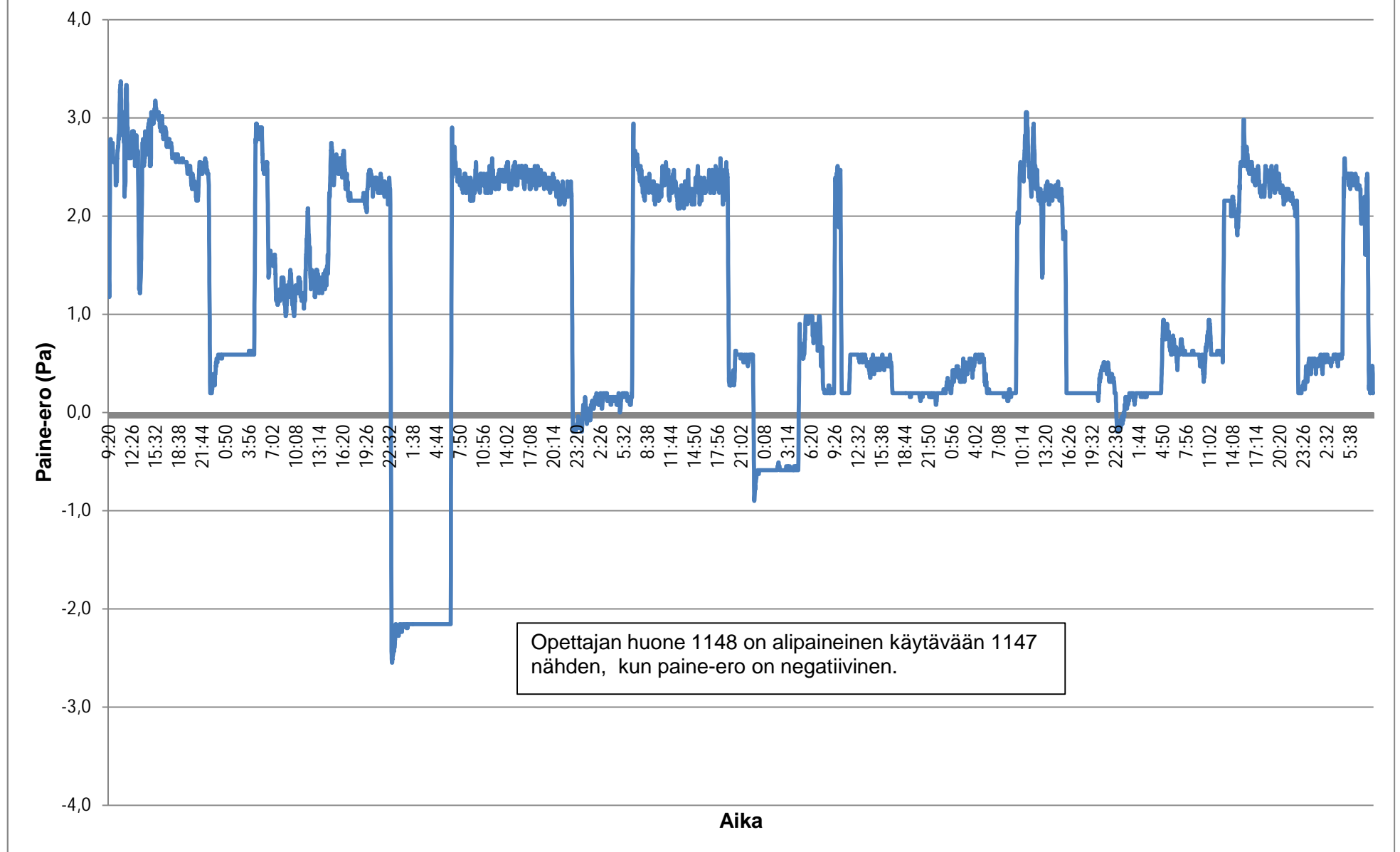
## NUOLIEN SELITYKSET:

- ➔ MERKKIAINEKAASU ALAPUOLISIIN TILOIHIN KELLARISSA.
- ➔ 0-1 Pa PAINE-ERO JA ILMAVIRTAUKSEN SUUNTA

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

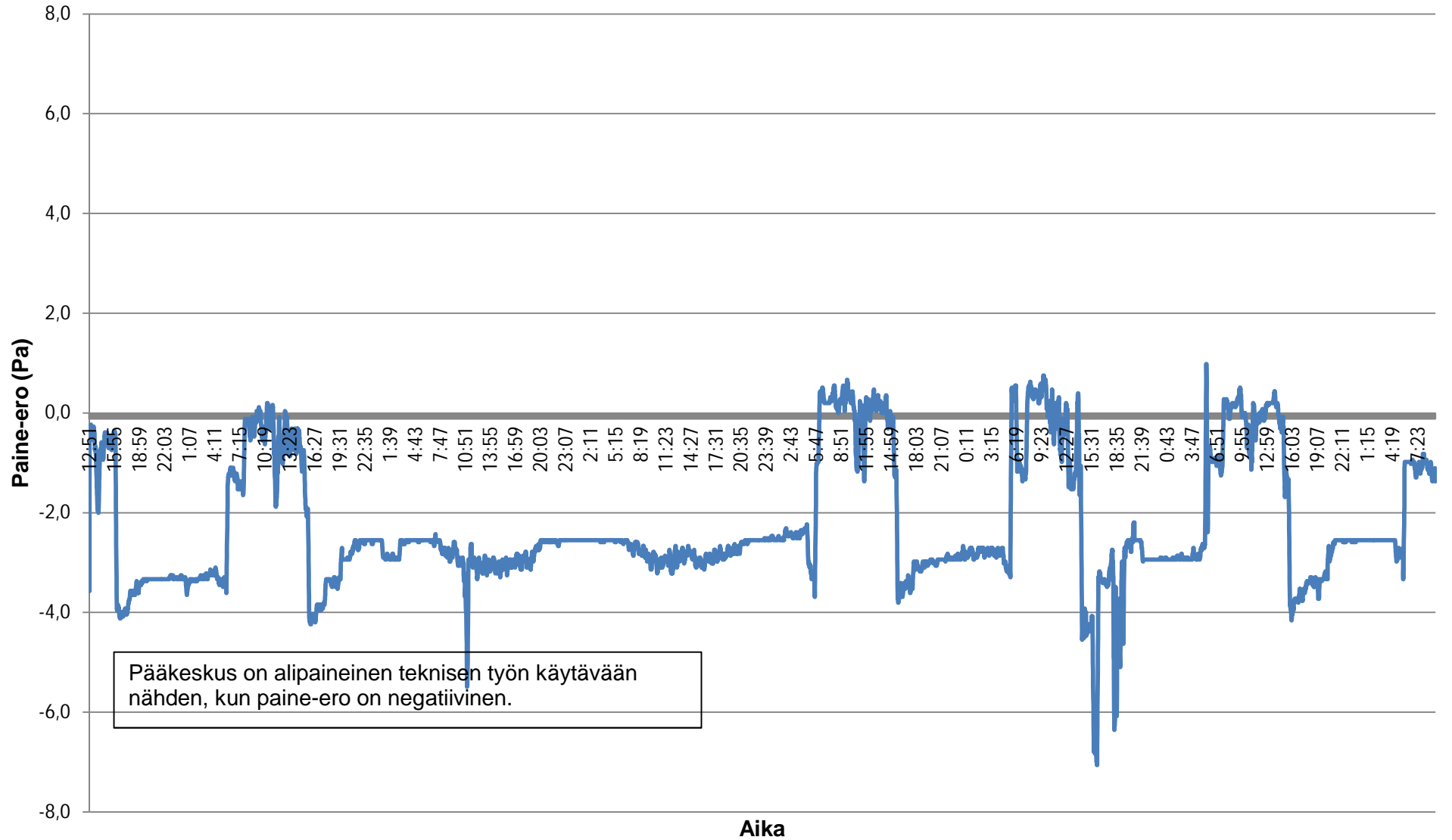
- 0,0...1,0 ppm - pitoisuus vähäinen,
- 1,1...10,0 ppm - pitoisuus melko vähäinen,
- 10,1...50,0 ppm - pitoisuus suuri,
- yli 50,0 ppm - pitoisuus hyvin suuri.

### Opettajien huoneen 1148 ja käytävän 1147 välinen paine-ero 29.8.–5.9.2013



Opettajien huone 1148 on alipaineinen käytävään 1147 nähden, kun paine-ero on negatiivinen.

## Kellarikerroksen pääkeskuksen ja teknisen työn käytävän välinen paine-ero 29.8.-5.9.2013



Pääkeskus on alipaineinen teknisen työn käytävään nähden, kun paine-ero on negatiivinen.



**Kuvat 1, 2.** Porrashuoneeseen B-liittyvässä väestönsuojassa oli ummehtunut haju, suojan lattiassa havaittiin paikoin pintamateriaalien irtoamista alustasta ja tilassa mitattiin koholla olevia kosteuslukemia. Hajun alkuperän selvittämiseksi lattiasta otetussa materiaalinäytteessä ei havaittu poikkeavaa homesieni- tai bakteerikasvustoa. Väestönsuojan lattiassa on tiivistämättömiä kansia maanvastaisissa kaivoissa. Hetkellisissä suuntaa antavissa paine-eromittauksissa ilman ja sen mukana hajujen todettiin kulkeutuvan väestönsuojasta porrashuoneen B suuntaan.



Suhteellinen kosteus viilto-  
mittauksella 83 %.

**Kuvat 1, 2.** Porrashuoneen B lattiassa havaittiin pintamateriaalien irtoamista alustasta, ulkoseinän vieressä mitattiin viilto-  
mittauksella suhteellista kosteutta 83 %. Porrashuoneessa havaittiin mikrobiperäistä hajua. Porrashuoneen ulkoseinään tehdyissä merkkiainekokeissa havaittiin merkittäviä ilmavuotoja ulkoseinän liittymissä alapohjaan ja lepotasoon ja vähäisempiä ikkunarakenteisiin. Liittymät alapohjaan on tiivistetty vuonna 2012 tehdyissä korjauksissa, jolloin portaalan rakenteissa mitattiin korkeita suhteellisia kosteuksia. Rakenteiden annettiin kuivua ennen tiivistystöitä, ilmeisesti kuivumisaika ei ollut riittävän pitkä ja tiivistysten liimaukset eivät ole kiinnittyneet betonipintoihin? Väestönsuojan vastaisella seinällä on mineraalivillalla 3 kpl tukittuja venttiilejä, joiden kautta väestönsuojan ilmaa voi sekoittua porrashuoneeseen.





**Kuvat 1, 2.** Liikuntasalin käytävässä havaittua mikrobiperäistä hajun lähdettä etsittiin tekemällä käytävän alueelle merkkiainekoikeita. Kokeessa, jossa merkkiainetta johdettiin liikunnanopettajan huoneen alapohjan maatayttöön, merkkiainetta havaittiin sekoittuvan ovien karmien ja kynnyksen raoista sisäilmaan. Tallentavalla paine-eromittarilla tehtyjen havaintojen mukaan ilma liikkuu opettajan tilasta käytävän suuntaan, tuoden mukanaan vuotoilmassa olevaa maaperän hajua.



**Kuvat 1, 2.** Teknisen työn käytävään liittyy sähköpääkeskus. Tilassa on useita tiivistämättömiä läpivientejä, alapohjassa, seinissä ja katossa. Näistä voi epäpuhtauksia päästä sisäilmaan. Poissulkevala paine-ero tutkimuksella ilman liikkuminen ja epäpuhtauksien pääsy sähköpääkeskuksesta käytävän suuntaan pois suljettiin.





**Kuvat 1, 2.** Tutkimuksen aikana havaittiin pukuhuoneen lattialaatoituksen seinälle nostossa laattojen irronneen alustastaan. Merkkiainekokeissa maatäytössä olevan ilman todettiin sekoittuvan pukuhuoneen sisäilmaan kuvan raosta.



**Kuvat 1, 2.** Käytävässä 1138 näyttämön puoleisessa betoniseinässä on seinän alaosassa kohonnutta kosteutta, joka irrottaa seinässä olevat pinnoitteet. Otetussa materiaalinäytteessä todettiin mikrobivaurio.



**Kuvat 1, 2.** Teknisen työn käytävässä olevassa tuloilman pääte-elimessä on pinnoittamatonta mineraalivillaa, josta voi sekoittua kuituja sisäilmaan.



**Kuvat 1, 2.** Luokassa 1113 tehdyssä kosteuskartoituksessa, kosteuden pintailmaisimella saatujen korkeiden kosteuslukemien alueella sijaitsevaan talotekniseen koteloon tehdyssä rakenneavauksessa haluttiin tarkastaa kondensoituko taloteknisten putkien pintaa kosteutta, joka edelleen kastelisi lattiaa betonilaattaa. Avauksessa ei todettu merkkejä kosteuden kondensoitumisesta. Todettiin, että käsienspesualtaan viemäriputken liitos hajulukkoon irtoaa helposti, jolloin vettä on voinut päästä lattialle.

pintakosteudenilmaisimen lukemat  
90–104