
TUTKIMUSSELOSTUS

SISÄILMASTO- JA KOSTEUSTEKNINEN KUNTOTUTKIMUS



HÄMEENKYLÄN KOULU, VARISTONTIE 3, VANTAA

70135.31

7.10.2015

Sisältö

1	LÄHTÖTIEDOT	2
2	YLEISTÄ KOHTEESTA	2
3	HAVAINNOT JA MITTAUKSET KOHTEESSA	3
3.1	SISÄILMAN HAIHTUVAT ORGAANISET YHDISTEET	3
3.2	PINTAKOSTEUSKARTOITUS	3
3.3	RAKENTEIDEN KOSTEUDET, VIILTOMITTAUSMENETELMÄ	3
3.4	RAKENTEIDEN KOSTEUDET, PORAREIKÄMENETELMÄ	3
3.5	RAKENTEIDEN ILMATIIVEYS (MERKKIAINEKOKEET)	3
3.6	TUTKIMUSKOHTEESSA TEHDYT HAVAINNOT	5
4	JOHTOPÄÄTÖKSET	5
5	JATKOTOIMENPIDE-EHTOTUKSET	5
6	LIITTEET	6

Liite 1	Mittaustulokset
Liite 2	Mittauspisteet pohjakuvissa
Liite 3	Kosteusmittauspisteet pohjakuvissa
Liite 4	Merkkiainekokeet
Liite 5	Paine-erojen seurantamittaukset
Liite 6	Kuvakooste

SISÄILMASTO JA KOSTEUSTEKNINEN KUNTOTUTKIMUS

1 LÄHTÖTIEDOT

Tutkimuskohde: Hämeenkylässä koulu

Varistontie 3

Vantaa

Tilaaaja: Jouni Räsänen

Maankäytön, rakentamisen ja ympäristön toimiala

Tilakeskus

Vantaan kaupunki

Sähköposti: jouni.rasanen@vantaa.fi

Tutkimusryhmä:

Tutkimuksen tekijöinä olivat Olli Kärkkäinen ja Sami Roikonen. Tutkimukset tehtiin 4.8. - 18.9.2015.

Tutkimuksen tavoite:

Tutkimuksen tarkoituksena on ollut selvittää osoitteessa Varistontie 3, Vantaa sijaitsevan Hämeenkylässä koulun rakenteiden kuntoa ja ilmatiiveyttä.

Tutkimuksen rajaus:

Tutkittaviksi tiloiksi valittiin tilaajan pyynnöstä liikuntasalin 1150, kirjasto ja kirjastosiiven päädyn porrashuone B.

2 YLEISTÄ KOHTEESTA

Tutkimuskohde on 1970 valmistunut koulurakennus. Peruskorjaus valmistui vuonna 2005, jonka rakennuksessa on tehty sisäilmastoteknillisiä korjauksia vuosina 2011, 2012 ja 2014.

3 HAVAINNOT JA MITTAUKSET KOHTEESSA

3.1 SISÄILMAN HAIHTUVAT ORGAANISET YHDISTEET

Sisäilman haihtuvien orgaanisten yhdisteiden näytteet otettiin liikuntasalista 1150 kahdesta kohtaa, sisääntuloaulan puoleiselta osalta ja keskeltä tilaa, yhden näytteenottokerran aikana 7.9.2015. Tulokset on esitetty liitteessä 1.

Sisäilman haihtuvien orgaanisten yhdisteiden kokonaispitoisuus, ns. TVOC -arvo, oli sisääntuloaulan puoleisella osalla $12 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja keskellä tilaa $21 \mu\text{g}/\text{m}^3$. koulutilojen TVOC-pitoisuudelle ei ole erillistä ohjearvoa. Ohjearvot on annettu toimistotiloille ($250 \mu\text{g}/\text{m}^3$) ja asunnoille ja vastaaville ($400 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Näihin verrattuina tutkittujen tilojen TVOC-pitoisuudet olivat alhaisia. Myös yksittäisten yhdisteiden pitoisuudet olivat alhaisia.

3.2 PINTAKOSTEUSKARTOITUS

Tutkittujen tilojen, kirjasto, porrashuone B ja liikuntasalin 1150 seinä- ja lattiarakenteita tutkittiin pintakosteudenilmaisimella. Liikuntasalin lattiarakennetta tutkittiin osilta, joissa pinnoitemateriaali oli poistettu. Kyseisissä kohdissa todettiin kohonneita kosteuslukuarvoja pintakosteudenilmaisimella. Muissa tutkituissa tiloissa ei todettu kohonneita kosteuslukuarvoja pintakosteudenilmaisimella. Tulokset on esitetty liitteessä 1.

3.3 RAKENTEIDEN KOSTEUDET, VIILTOMITTAUSMENETELMÄ

Rakennuksen liikuntasalissa tehtiin viiltokosteusmittauksia lattiapinnoitteen ja betonirakenteen välisen kosteuden selvittämiseksi. Mittapäät asennettiin lattiapinnoitteen ja betonilaatan väliin lattiassa olevien tolppareikien kautta. Kosteusmittauksia tehtiin liikuntasalissa 4 pisteessä ja lattiapinnoitteen alainen suhteellinen kosteus oli välillä 83...90 %. Tulokset on esitetty tarkemmin liitteessä 1.

3.4 RAKENTEIDEN KOSTEUDET, PORAREIKÄMENETELMÄ

Rakennuksen liikuntasalin lattiapinnoitteeseen tehtiin avauksia. Avausten kohdalle porattiin reikiä, joista mitattiin lattiarakenteen kosteutta eri syvyyksillä. Tutkimuksessa noudatettiin RT -kortin RT 14 -10984 (Betonin suhteellisen kosteuden mittaus) ohjeita.

Lattiarakenteesta mitattiin suhteellisen kosteuden arvoja välillä 80...90 %.

Pintabetonilaatassa arvot olivat välillä 82...85 %. Eristetilan suhteellinen kosteus oli 80...86 %. Maatäytön suhteellinen kosteus oli 93 %.

3.5 RAKENTEIDEN ILMATIIVEYS (MERKKIAINEKOKKEET)

Ulkoseinän, ala- ja yläpohjan eristetilan ilmatiiveyttä tutkittiin merkkiainekokeiden avulla liikuntasalissa, kirjastossa sekä porrashuoneen alatasanteella. Merkkiainekokeessa rikkiheksafluoridi -kaasua johdettiin ulkoseinän eristetilaan sekä ala- tai yläpohjiin, merkkiaineen mahdollista kulkeutumista sisäilmaan seurattiin huoneissa kaasuanalysaattorin avulla. Huonetilat olivat 3...7 pascalia alipaineisia ulkoilmaan nähden. Merkkiainekokeiden tulokset on esitetty liitesarjassa 3.

Liikuntasalissa merkkiaineikaasua johdettiin keittiön ja liikuntasalin kattorakenteen eristetilaan, ulkoseinän eristetilaan sekä lattian alle maatäyttöön. Tila alipaineistettiin alipainepuhaltimella noin 3 pascalin alipaineeseen ulkoilmaan nähden.

Merkkiaineikaasu ei kulkeutunut keittiön yläpohjan eristetilasta liikuntasaliin.

Merkkiaineikaasu kulkeutui huonetilaan liikuntasalin kattorakenteen eristetilasta. Kaasuvuotoja todettiin seinä- ja kattorakenteiden liittymissä. Merkkiaineen yleispitoisuus sisäilmassa oli suuri tilan yläosissa ja hengityskorkeudella. Kattorakenteen eristyspaperi on todennäköisesti epätiivis ja eristyspaperin limityksessä on rakoja, jolloin ilma eristetilasta sekoittuu sisäilmaan.

Merkkiaineikaasu kulkeutui huonetilaan liikuntasalin lattian alta maatäytöstä. Ilmavuodot ilmenivät ulkoseinien ja lattiarakenteen liittymistä sekä kantavien väliseinien ja lattiarakenteen liittymistä.

Liikuntasalin ulkoseinärakenteen eristetilasta ei todettu ilmavuotoja huonetilaan.

Kirjastossa merkkiaineikaasua johdettiin lattiarakenteen alle maatäyttöön sekä ulkoseinän eristetilaan. Tila alipaineistettiin alipainepuhaltimella noin 6 pascalin alipaineeseen ulkoilmaan nähden.

Ulkoseinärakenteen merkkiainekokeissa todettiin kaasuvuotoja lattia- ja ulkoseinärakenteen liittymissä pilareiden yhteydessä, ulkoseinärakenteen ja pilareiden liittymän halkeamissa sekä ulkoseinärakenteen ja ikkunapenkin liittymissä pilareiden yhteydessä. Lisäksi vähäisiä vuotoja havaittiin lämpöpattereiden kannakeruuvien kohdalta.

Lattiarakenteen merkkiainekokeissa ulkoseinällä todettiin kaasuvuotoja lattia- ja ulkoseinärakenteen liittymissä pilareiden yhteydessä, ulkoseinärakenteen ja pilareiden liittymän halkeamissa sekä ulkoseinärakenteen ja ikkunapenkin liittymissä pilareiden yhteydessä. Kaasuvuotoja todettiin koteloidun viemäriputken liittymistä lattiarakenteeseen sekä lattia- ja väliseinärakenteen liittymistä kotelon läheisyydessä.

Porrashuoneen alatasanteella merkkiaineikaasua johdettiin lattiarakenteen alle maatäyttöön. Tila alipaineistettiin alipainepuhaltimella noin 6 pascalin alipaineeseen ulkoilmaan nähden.

Kaasuvuotoja todettiin lattia- ja ulkoseinärakenteen liittymistä, lattia- ja väliseinärakenteen liittymistä sekä lattiarakenteen ja porrassyöksen liittymistä. Lattia- ja väliseinärakenteen liittymä oli osittain tiivistetty ja tältä osin ei todettu merkkiaineivuotoja.

3.6 RAKENNUKSEN PAINE-EROT

Rakennuksen paine-eroja sisä- ja ulkoilman välillä tutkittiin jatkuvatoimisten paine-ero mittalaitteiden avulla 7. -16.9.2015. Paine-eroja seurattiin liikuntasalin yläosassa sijaitsevassa ikkunassa ja voimisteluvälinevarastossa.

Tutkimustulosten perusteella liikuntasali on yö- ja päiväaikaan keskimäärin -2...+3 pascalia ali-/ylipaineinen ulkoilmaan nähden. Yöaikaan tilat ovat alipaineisempia ulkoilmaan nähden kuin päiväaikaan. Paine-eroihin vaikuttavat mm. ilmanvaihtokoneiden käyntiajat, tilojen käyttö ja tuuliolosuhteet.

Liikuntasalin paine-erot ulkoilmaan nähden ovat nykyohjeistuksen mukaiset. Nykyohjeistuksen mukaan (Suomen rakentamismääräyskokoelma D2, ohje 3.7.6.1) rakennus suunnitellaan yleensä ulkoilmaan nähden hieman alipaineiseksi, jotta voitaisiin välttyä kosteusvaurioilta rakenteissa sekä mikrobien aiheuttamilta terveyshaitoilta. Alipaine ei kuitenkaan saa yleensä olla suurempi kuin 30 Pa.

Liitteessä 5. on esitetty paine-eroseurannan kuvaajat.

3.7 TUTKIMUSKOHTEESSA TEHDYT HAVAINNOT

Liikuntasalin ja keittiön yläpohjarakenteen ilmatilassa ei havaittu aistinvaraisesti normaalista poikkeavaa hajua tutkimuspäivänä 4.8.2015.

4 JOHTOPÄÄTÖKSET

Tulosten perusteella esitetään seuraavaa:

- Liikuntasalin yläpohjarakenteen merkkiainekokeissa epäpuhtaampien rakenneosien kautta havaittiin merkittäviä ilmavuotoja seinä- ja kattorakenteen liittymissä sekä eristyspaperin saumoissa kauttaaltaan. Kirjaston alapohja- ja ulkoseinärakenteen merkkiainekokeissa havaittiin merkittäviä ilmavuotoja viemärin kotelorakenteen sisällä lattialiittymissä ja viemärin läpiviennissä sekä osittain ulkoseinä- ja pilarin liittymissä. Porrashuoneen B lattiarakenteen merkkiainekokeissa havaittiin merkittäviä ilmavuotoja lattia- ja seinärakenteen liittymissä sekä lattiarakenteen ja porrassyöksen liittymistä. Tutkittavat tilat olivat tutkimusten aikana -3...-7 pascalia alipaineisia ulkoilmaan nähden.
- Liikuntasalin lattiapinnoitteen ja betonilaatan välinen suhteellinen kosteus vaihteli välillä 82 - 85 % (yhdessä mittauspisteessä 90 %). Betonilaatan suhteellinen kosteus 30 mm syvyydellä oli 82 % ja 85 %, 70 mm syvyydellä 83 % ja 85 %. Alustan vaatimukset betonin kosteudelle on maksimissaan 75 / 85 % (RYL 2013). Kosteusmittausten perusteella lattiarakenne on tasaantuneessa kosteustilanteessa. Rakenteen kosteuspitoisuus ei todennäköisesti ole enää nousemassa, mutta kosteuspitoisuus on lähellä ohjeellisia raja-arvoja.
- Tutkitun liikuntasalin 1150 sisäilman laatumittauksissa (haihtuvat orgaaniset yhdisteet) ei havaittu käytössä oleviin ohjeellisiin arvoihin verrattuna tai kokemusperäisesti poikkeavaa eikä viitteitä siitä, että lattiarakenteesta aiheutuisi poikkeavia päästöjä liikuntasalin ilmatilaan.

5 JATKOTOIMENPIDE-EHTOTUKSET

Tehtyjen tutkimusten perusteella ehdotetaan tehtäväksi seuraavia toimenpiteitä:

- Merkkiainekokeissa havaitut rakenteiden ilmavuotokohdat suositellaan tiivistettäväksi rakennesuunnittelijan ohjeiden mukaisesti.
- Tiivistystöiden jälkeen tehdään merkkiainekokeiden avulla ilmatiiviyskokeet korjaustoimenpiteiden laadunvarmistusta varten. Korjaustoimenpiteiden jälkeen tilojen käyttöön liittyvästä seurannasta

saatavien tietojen perusteella arvioidaan mahdollisesti tarvittavia jatkotoimenpiteitä.

- Liikuntasalin paine-erot ulkoilmaan nähden ovat nykyohjeistuksen mukaiset.
- Liikuntasalin lattiapinnoitteen ja betonilaatan välistä suhteellista kosteutta ja sisäilman haihtuvia orgaanisia yhdisteitä seurataan seurantamittauksien avulla. Samalla arvioidaan aistinvaraisesti pinnoitteen ja betonirakenteen välissä olevien materiaalien kuntoa. Suositellaan tehtäväksi vuoden kuluttua.

Helsingissä, 7. lokakuuta 2015

Sweco, Asiantuntijapalvelut Oy



Olli Kärkkäinen
LVI-insinööri (AMK)



Sami Roikonen
rakennusinsinööri

Tarkastanut:



Ilkka Jerkku
yksikönjohtaja

6 LIITTEET

Liite 1	Mittaustulokset
Liite 2	Mittauspisteet pohjakuvissa
Liite 3	Kosteusmittauspisteet pohjakuvissa
Liite 4	Merkitäinekokeet
Liite 5	Paine-erojen seurantamittaukset
Liite 6	Kuvakooste

Sisäilman haihtuvat orgaaniset yhdisteet

Haihtuvien orgaanisten yhdisteiden (VOC -yhdisteiden) ilmanäytteet kerättiin pumpuilla Tenax -putkiin, jotka analysoitiin kaasukromatografisesti Metropolilab Oy:n laboratoriossa Helsingissä. Tulokset on esitetty yksikössä $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Tulokset olivat seuraavat:

Näytteen- ottopiste	Tila	Näytteenottopisteen kuvaus	Pvm	Haihtuvien orgaanisten yhdisteiden kokonaispitoisuus (TVOC), $\mu\text{g}/\text{m}^3$
V1	1150	Liikuntasali, sisääntuloaulan puoleiselta osalta	7.9.15	12
V2	1150	Liikuntasali, keskeltä tilaa	7.9.15	21

Edellä mainittujen näytteiden tärkeimmät yksittäiset yhdisteet olivat:

Yhdiste	Näytteenottopiste/ Pitoisuus, $\mu\text{g}/\text{m}^3$	
	V1	V2
Alkaanit:		
Suuraketjuisia ja haaroittuneita hiilivetyjä		1,0
Rengasrakenteisia hiilivetyjä	0,9	0,4
Alkaanit yhteensä	0,9	1,4
Alkoholit:		
2-Etyyli-1-heksanoli		0,8
Butanoli		0,6
Alkoholit yhteensä		1,4
Aromaattiset yhdisteet:		
Etylibentseeni		0,2
1,4-Ksyleeni	0,5	0,7
1,2-Ksyleeni		0,3
Muita alkylibentseenejä	0,2 *	0,7 *
Aromaattiset yhdisteet yhteensä	0,7	1,9
Esterit		
Butyyliasetaatti	0,1	0,1
Esterit yhteensä	0,1	0,1
Glykolieetterit ja niiden asetaatit		
Dietyleeniglykoli-monobutyylieetteri (2-(2-Butoksi)etanoli)		0,6
Glykolieetterit ja niiden asetaatit yhteensä		0,6
Karbonyylit:		
Heksanaali	1,3	2,7
Bentsaldehydi	2,0	2,5
Dekanaali	0,3 *	0,6 *
Asetofenoni	0,4 *	0,5 *

Yhdiste	Näytteenottpiste/ Pitoisuus, µg/m ³	
	V1	V2
Karboonyylit yhteensä	4,0	6,3
Orgaaniset hapot:		
Etikkahappo	1,6 *	2,0 *
Muita orgaanisia happoja	0,5 *	1,8 *
Orgaaniset hapot yhteensä	2,1	3,8
Terpeenit:		
Pineeni	0,7	1,0
delta-3-Kareeni	0,3	0,5
Terpeenit yhteensä	1,0	1,5
Tunnistettuja yhdisteitä yhteensä, µg/m³	8,8	17,0

* Määritetty tolueninä.

Tunnistettujen yhdisteiden pitoisuudet määritetään puhtaiden vertailuaineiden avulla (ai-
neen omalla vasteella) tai tolueniekvivalenttina. TVOC -arvo määritetään tolueniekviva-
lenttina. Tunnistettujen yhdisteiden joukossa voi olla myös TVOC -alueen ulkopuolisia yh-
disteitä. Em. syistä tunnistettujen yhdisteiden yhteenlaskettu kokonaispitoisuus ja TVOC -
arvo eivät usein ole yhtä suuret.

Työterveyslaitoksen ehdotuksen mukaan (2011) toimistotyötilojen sisäilman TVOC -
pitoisuuden kohonneena arvona pidetään yli 250 µg/m³:n pitoisuutta. Yksittäisen yhdisteen
kohonneena arvona pidetään yhdisteestä riippuen yli 5 tai 10 µg/m³:n pitoisuutta. Yli 10
µg/m³:n tasoa sovelletaan mm. seuraaville yhdisteille / yhdisteryhmille: glykolit / glykolieet-
terit, piiyhdisteet, orgaaniset hapot.

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

Pintailmaisimen käyttö rakennekosteuksien arvioinnissa

Tutkittujen huoneilojen lattia- ja seinärakenteita tutkittiin pintailmaisimella Gann Hydromet-
te UNI 1. Mittalaitteen näytössä esiintyvät lukuarvot välillä 0-160. Rakenteessa voi olla ver-
tailuarvoon nähden kohonnutta kosteutta, kun mittalaitteen kosteuslukuarvo on yli 90. Il-
maisimen tulokset eivät anna todellista tietoa rakenteiden kosteudesta.

Liikuntasalin lattiapinnoitteeseen tehtiin avauksia, joiden kautta lattiarakenteen sisäpinta
tutkittiin pintailmaisimella. Tutkimuksessa todettiin, että lattiarakenteessa pinnoitemateriaa-
lin alapuolella on kohonneita pintailmaisimen lukuarvoja 90-110. Muissa tutkituissa tiloissa
ei todettu kohonneita lukuarvoja.

Rakenteiden kosteudet, viiltomittausmenetelmällä

Lattiarakenteisiin, joissa todettiin vertailuarvoon nähden kohonneita lukemia kosteudenilmaisimella tehtiin lattian pintamateriaaliin viillot, joista mitattiin suhteellista kosteutta HMP42-piikkianturilla. Mittaustulokset on esitetty oheisessa taulukossa.

Mittauspiste	Tila	Rakenneosa	Rakenteen olosuhteet		Mittauspisteen sijainti
			RH-%	LT, °C	
K1	Liikuntasali	Lattia	85	22,0	5 m aulan vastaisesta väliseinästä, 20 m keittiön vastaisesta seinästä
K2	Liikuntasali	Lattia	90	21,9	25 m aulan vastaisesta väliseinästä, 20 m keittiön vastaisesta seinästä
K3	Liikuntasali	Lattia	84	22,1	25 m aulan vastaisesta väliseinästä, 5 m keittiön vastaisesta seinästä
K4	Liikuntasali	Lattia	83	21,6	45 m aulan vastaisesta väliseinästä, 12 m keittiön vastaisesta seinästä
K5	Liikuntasali	Lattia	83	21,2	14 m ulkoseinästä, 11 m keittiön vastaisesta seinästä
K6	Liikuntasali	Lattia	82	21,2	14 m ulkoseinästä, 11 m keittiön vastaisesta seinästä
K7	Liikuntasali	Lattia	85	21,3	29 m ulkoseinästä, 2 m keittiön vastaisesta seinästä
K8	Liikuntasali	Lattia	85	21,6	29 m ulkoseinästä, 2 m keittiön vastaisesta seinästä

Rakenteiden kosteudet, porareikämenetelmä

Rakenteisiin, joissa todettiin vertailuarvoon nähden kohonnutta 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-mittapää. Tulokset, rakenteen ilmatilan suhteellinen kosteus (%) ja lämpötila (°C) on esitetty oheisessa taulukossa.

Mittauspiste	Tila	Rakenneosa	Mittauspisteen sijainti	Reiän syvyys, mm	Pvm	Suhteellinen kosteus, %	Lämpötila, °C
K1	Liikuntasali	Lattia	14 m ulkoseinästä, 11 m keittiön vastaisesta seinästä	30	18.9.15	82	19,9
K2	Liikuntasali	Lattia	14 m ulkoseinästä, 11 m keittiön vastaisesta seinästä	70	18.9.15	83	20,0
K3	Liikuntasali	Lattia	14 m ulkoseinästä, 11 m keittiön vastaisesta seinästä	175	18.9.15	80	19,1
K4	Liikuntasali	Lattia	14 m ulkoseinästä, 11 m keittiön vastaisesta seinästä	240	18.9.15	82	19,5
K5	Liikuntasali	Lattia	14 m ulkoseinästä, 11 m keittiön vastaisesta seinästä	Läpi	18.9.15	93	19,0
K6	Liikuntasali	Lattia	29 m ulkoseinästä, 2 m keittiön vastaisesta seinästä	30	18.9.15	85	20,0
K7	Liikuntasali	Lattia	29 m ulkoseinästä, 2 m keittiön vastaisesta seinästä	70	18.9.15	85	20,3

Mittauspiste	Tila	Rakeneosa	Mittauspisteen sijainti	Reiän syvyys, mm	Pvm	Suhteellinen kosteus, %	Lämpötila, °C
K8	Liikuntasali	Lattia	29 m ulkoseinästä, 2 m keittiön vastaisesta seinästä	145	18.9.15	86	20,1
K9	Liikuntasali	Lattia	29 m ulkoseinästä, 2 m keittiön vastaisesta seinästä	240	18.9.15	90	19,8
K10	Liikuntasali	Lattia	29 m ulkoseinästä, 2 m keittiön vastaisesta seinästä	Läpi	18.9.15	93	19,6

Sisä- ja ulkoilman olosuhteet mittauksen aikana olivat seuraavat:

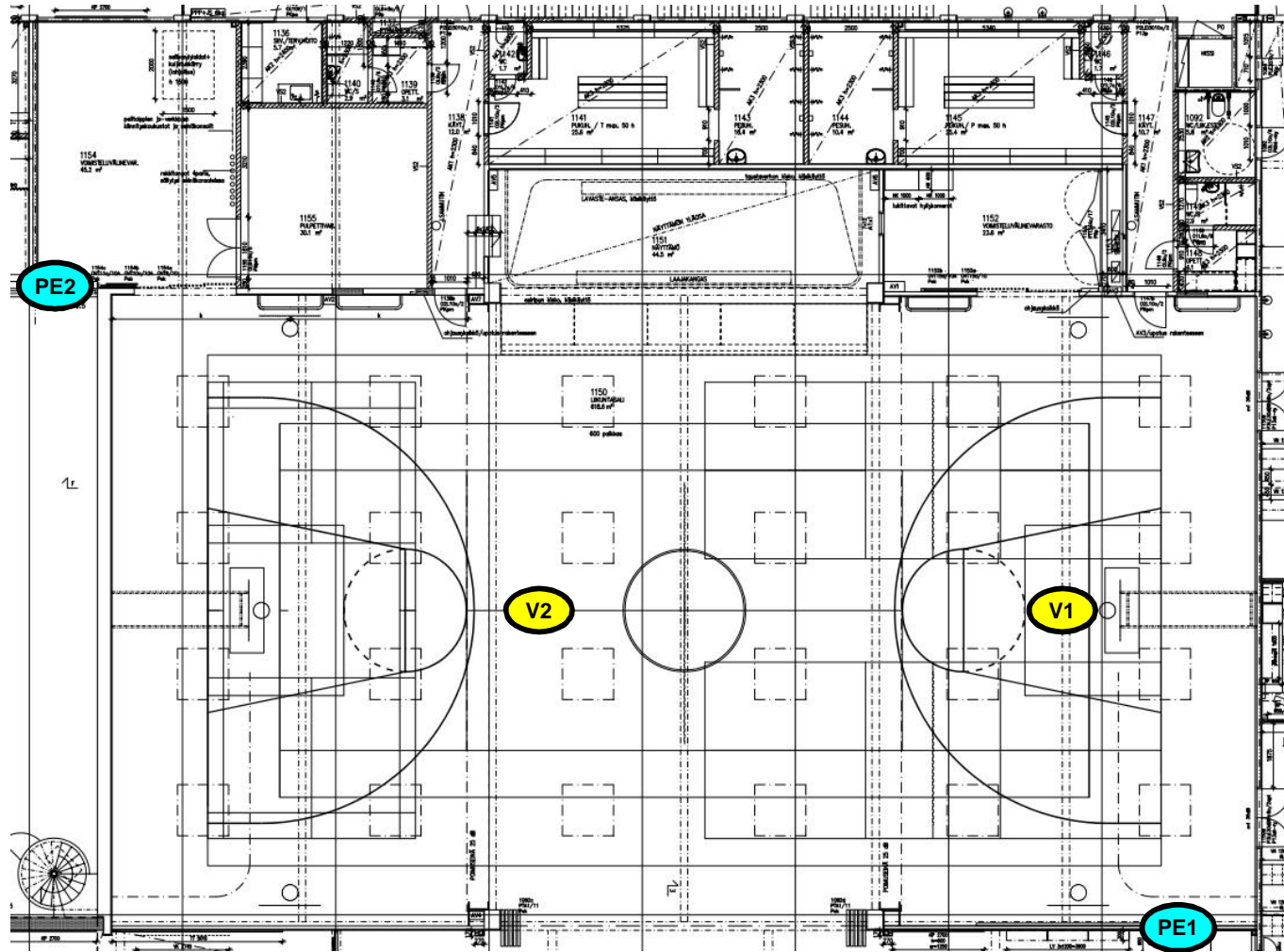
Pvm	Sisäilma			Ulkoilma		
	Suhteellinen kosteus, %	Absoluuttinen kosteus, g/m ³	Lämpötila, °C	Suhteellinen kosteus, %	Absoluuttinen kosteus, g/m ³	Lämpötila, °C
18.9.15	57	9,6	19,5	89	12,2	16

Sääolosuhteet

Sisä- ja ulkoilman olosuhteet mittauksen aikana olivat seuraavat:

Pvm	Sisäilma		Ulkoilma	
	Suhteellinen kosteus, %	Lämpötila, °C	Suhteellinen kosteus, %	Lämpötila, °C
22.6.2015	42	22,3	62	21,0

Mittauspisteet pohjakuivassa



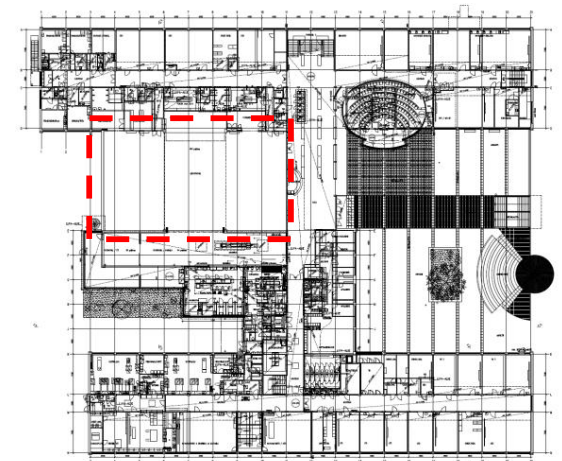
MERKINTÖJEN SELITYKSET:



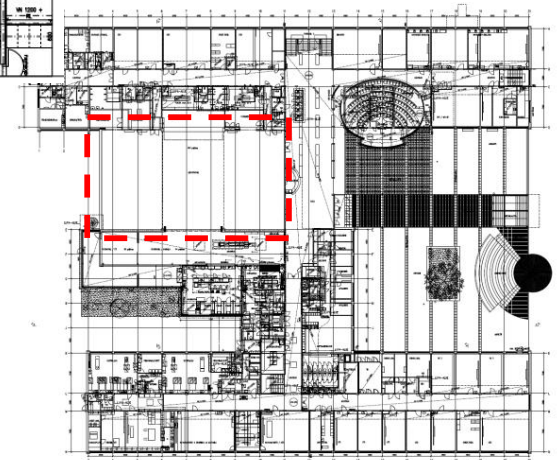
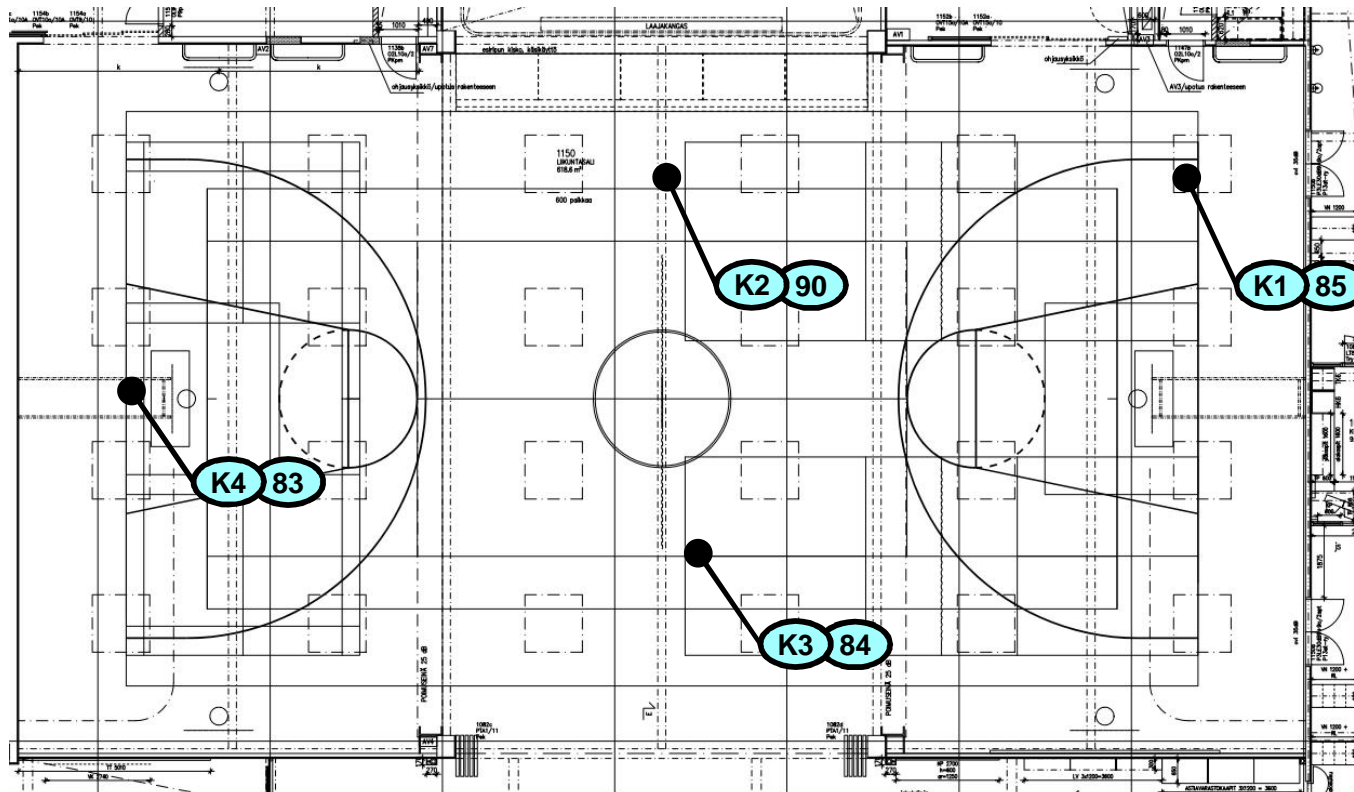
SISÄILMAN HAIHTUVAT
ORGAANISET YHDISTEET



PAINE-EROJEN SEURANTAMITTAUKSET



Viiltokosteusmittaukset 4.8.2015

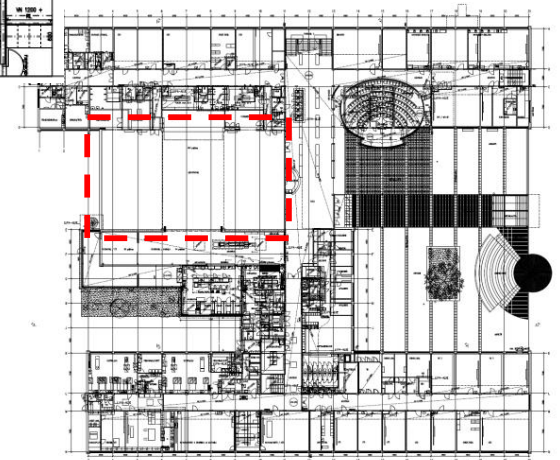
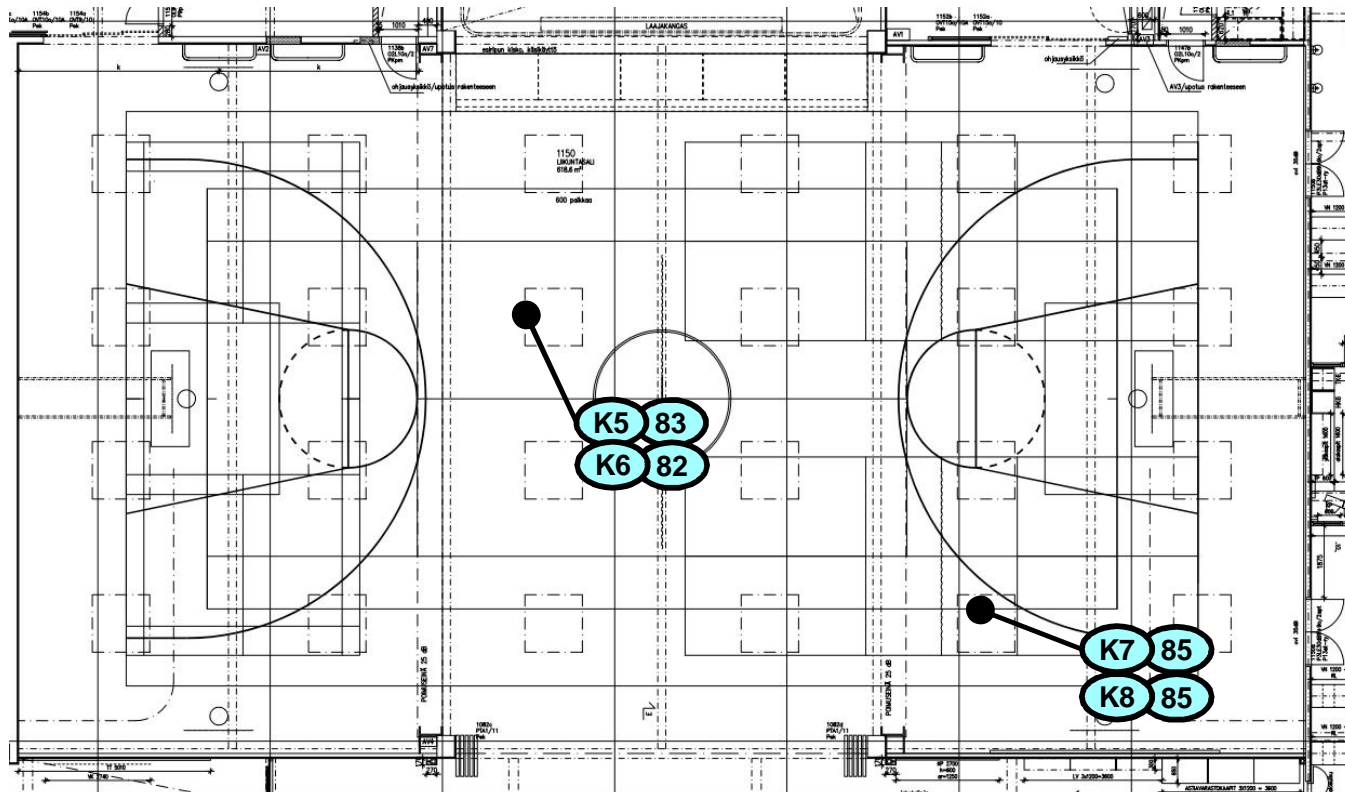


MERKINTÖJEN SELITYKSET:




- RAKENTEEN SUHTEELLINEN KOSTEUS < 70 %
- RAKENTEEN SUHTEELLINEN KOSTEUS 70-90 %
- RAKENTEEN SUHTEELLINEN KOSTEUS > 90 %

VIILTOKOSTEUSMITTAUKSISSA KOSTEUS MITATTIIN LATTIAPINNOITTEEN JA BETONILAATAN VÄLISTÄ

Viiltokosteusmittaukset 21.9.2015

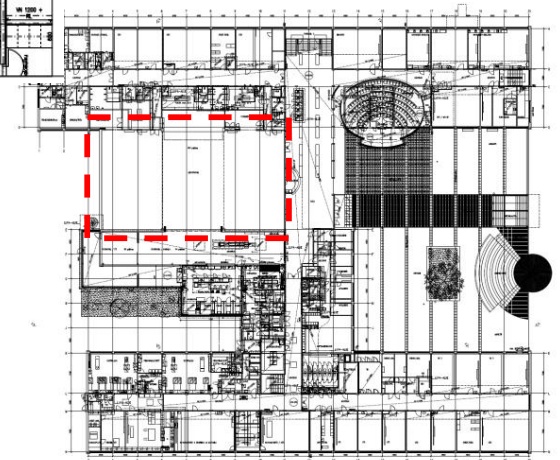
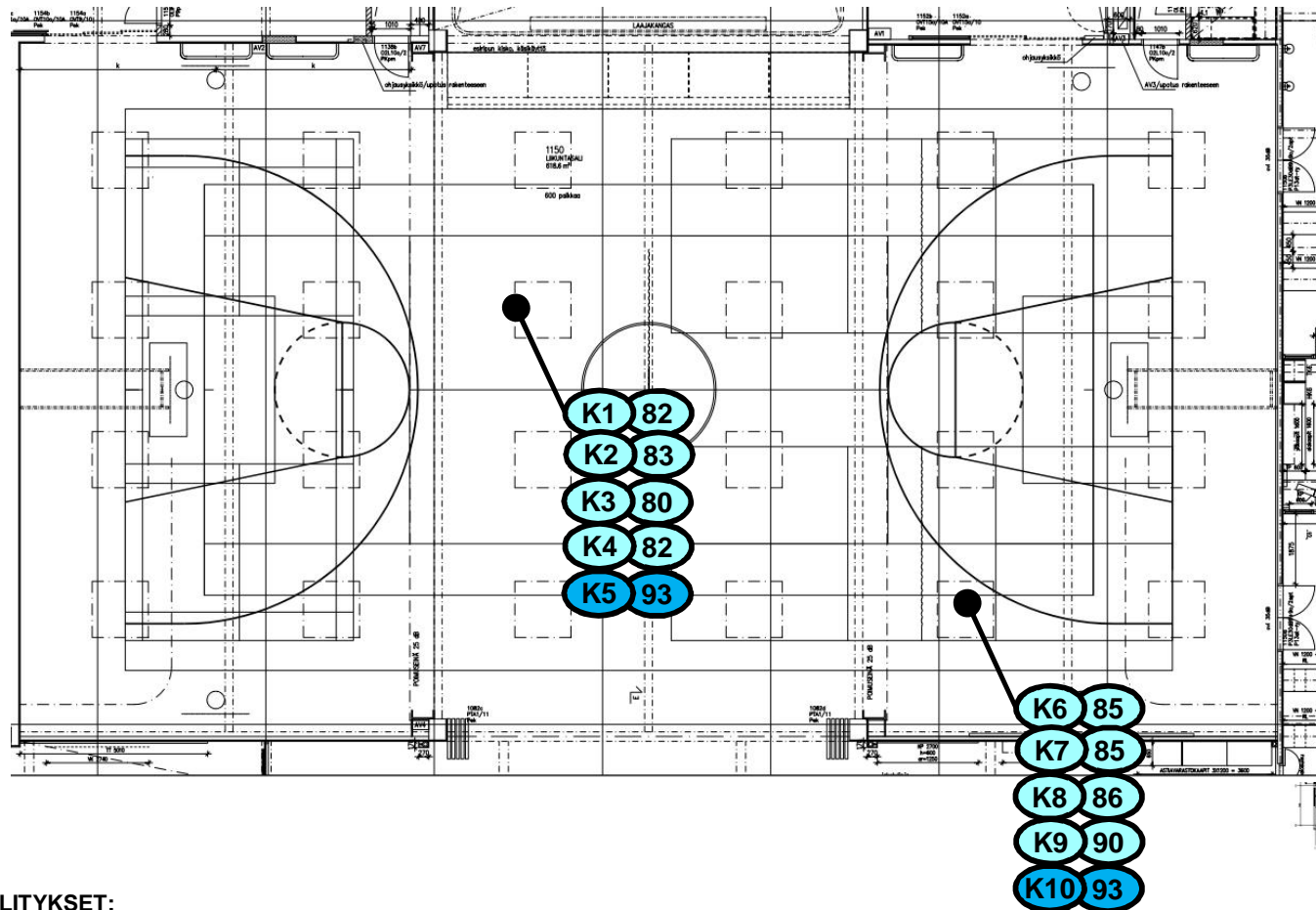


MERKINTÖJEN SELITYKSET:




-  RAKENTEEN SUHTEELLINEN KOSTEUS < 70 %
-  RAKENTEEN SUHTEELLINEN KOSTEUS 70-90 %
-  RAKENTEEN SUHTEELLINEN KOSTEUS > 90 %

VIILTOKOSTEUSMITTAUKSISSA KOSTEUS MITATTIIN LATTIAPINNOITTEEN JA BETONILAATAN VÄLISTÄ

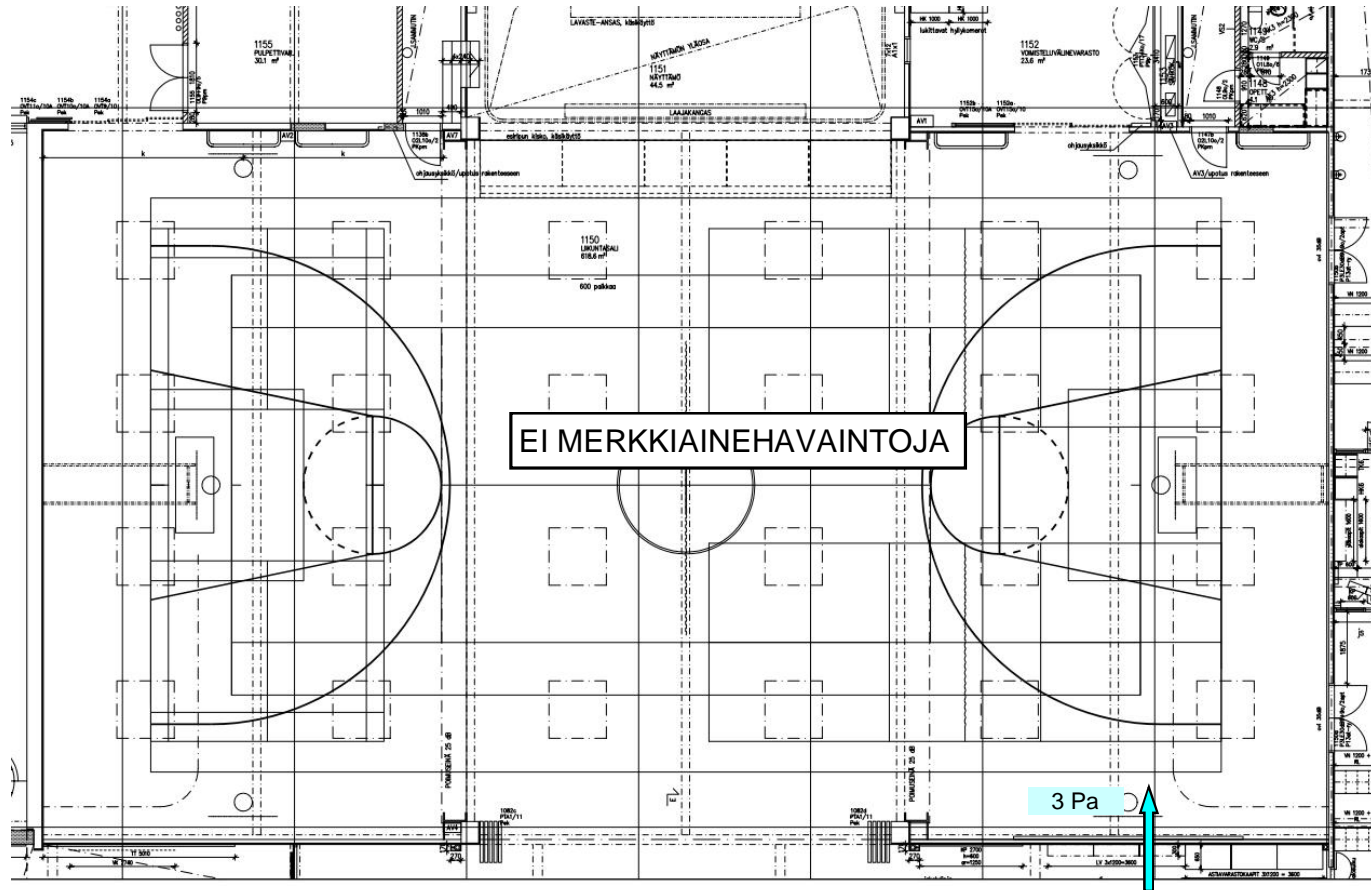
Porareikäkosteusmittaukset 21.9.2015



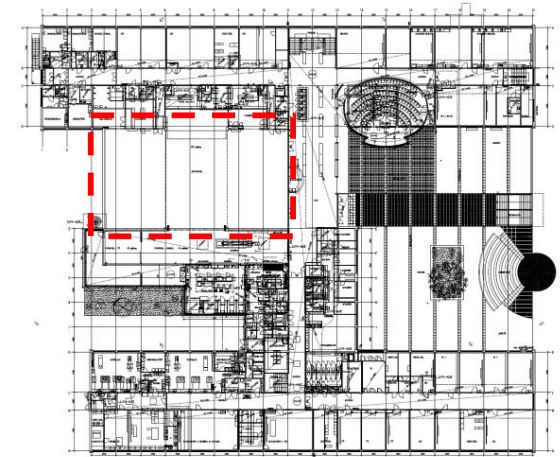
MERKINTÖJEN SELITYKSET:

-  RAKENTEEN SUHTEELLINEN KOSTEUS < 70 %
-  RAKENTEEN SUHTEELLINEN KOSTEUS 70-90 %
-  RAKENTEEN SUHTEELLINEN KOSTEUS > 90 %

KEITTIÖN YLÄPOHJAN MERKKIAINEKOKEET 4.8.2015




TILA ALIPAINESTETTIIN ALIPAINPUHALTIMELLA. TILA OLI -5...-7 PASCALIA ALIPAINEINEN ULKOILMAAN NÄHDEN.



MERKINTÖJEN SELITYKSET:



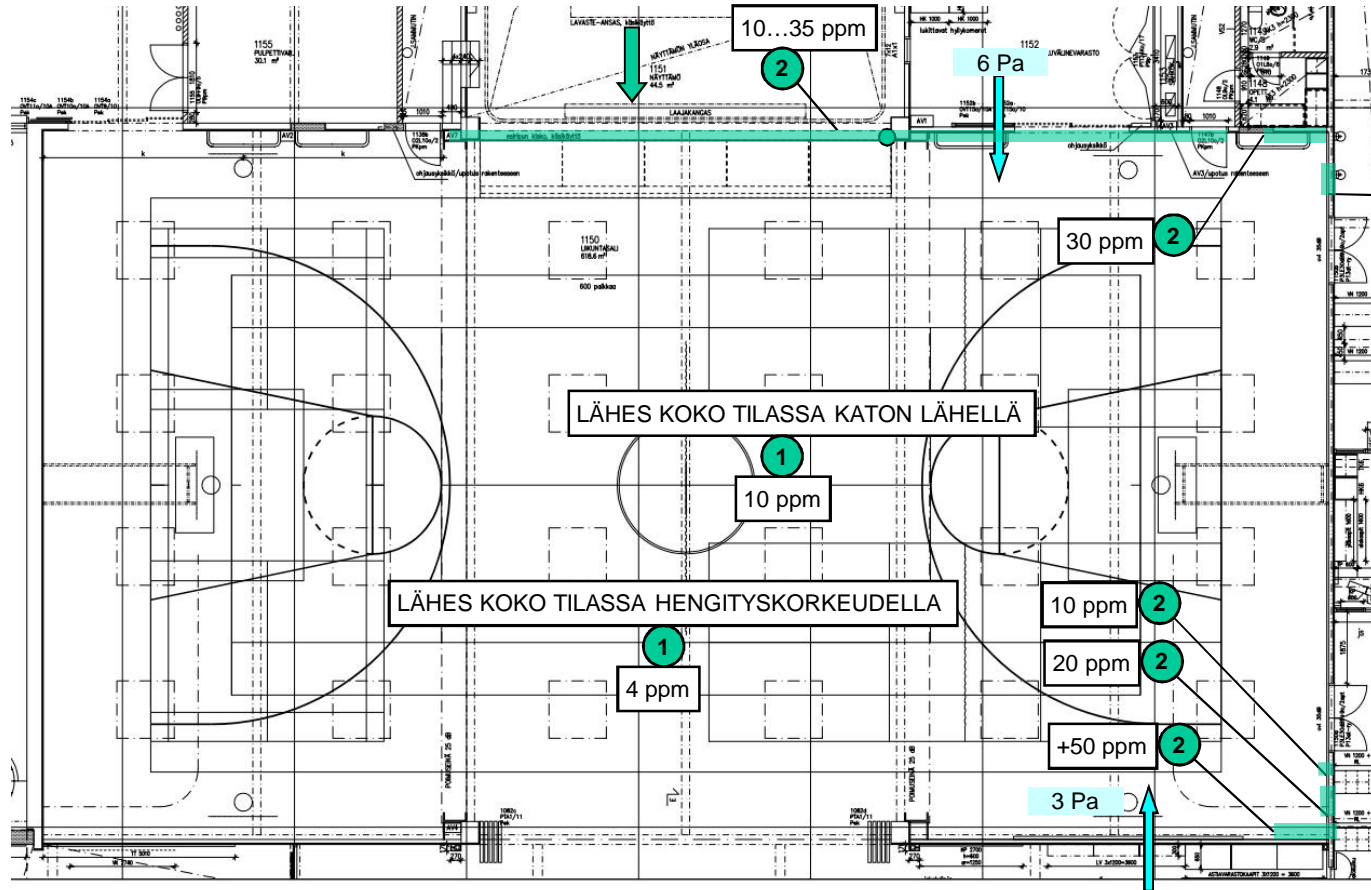
 MERKKIAINEKAASU KEITTIÖN KATTORAKENTEEN ERISTETILAAN

 0-1 Pa PAINE-ERO JA ILMAVIRTAUKSEN SUUNTA

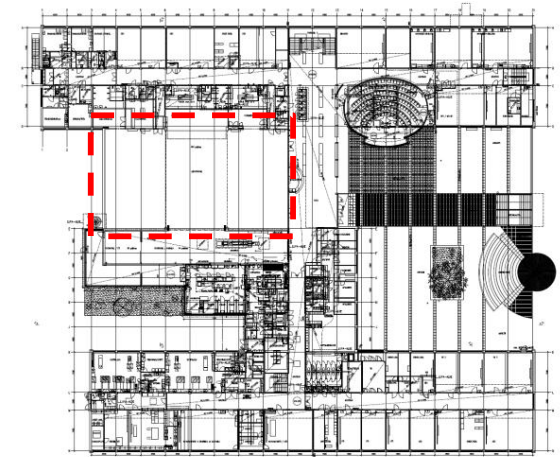
Merkkiainepitoisuuden tulkinta, kun kaasuanalysaattorin osoittama pitoisuus (ppm) on tasolla:

- 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.


LIIKUNTASALIN YLÄPOHJAN MERKKIAINEKOKEET 4.8.2015




TILA ALIPAINESTETTIIN ALIPAINPUHALTIMELLA. TILA OLI -5...-7 PASCALIA ALIPAINEINEN ULKOILMAAN NÄHDEN.




MERKINTÖJEN SELITYKSET:

 MERKKIAINEKAASU LIIKUNTASALIN KATTONRAKENTEEN ERISTETILAAN

 0-1 Pa PAINE-ERO JA ILMAVIRTAUKSEN SUUNTA

 MERKKIAINEKAASUN PITOISUUS SISÄILMASSA

MERKKIAINEKAASUHAVAINNOT:

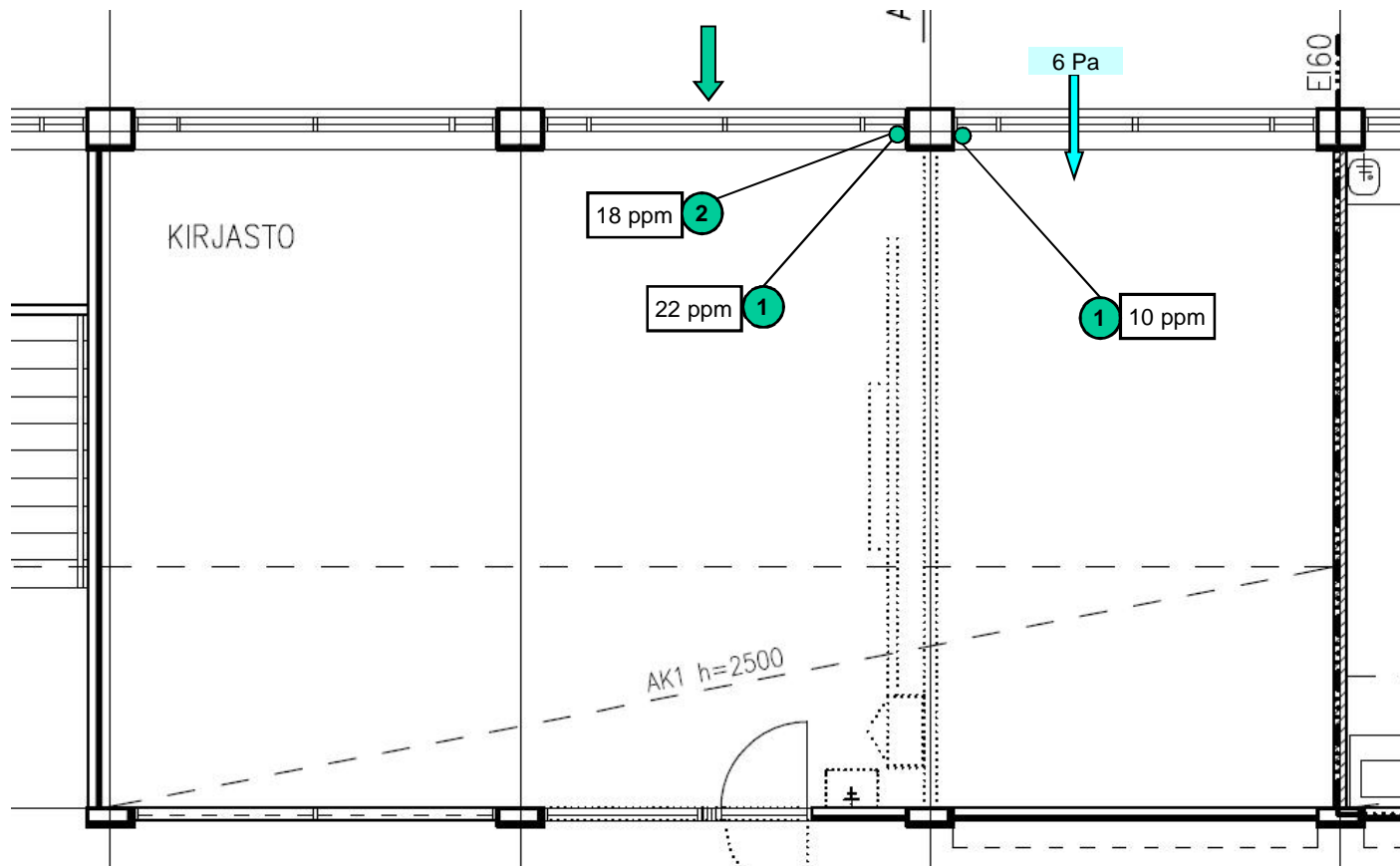
 MERKKIAINEKAASUN YLEISPITOISUUS SISÄILMASSA

 SEINÄ- JA KATTORAKENTEEN LIITYMÄ

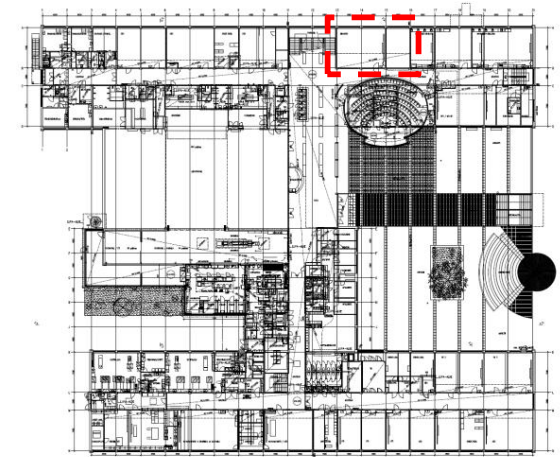
Merkkiainepitoisuuden tulkinta, kun kaasuanalysoitsijan osoittama pitoisuus (ppm) on tasolla:

- 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.




KIRJASTON ALAPOHJAN MERKKIAINEKOKEET 5.8.2015





TILA ALIPAINESTETTIIN ALIPAINPUHALTIMELLA. TILA OLI -4...-6 PASCALIA ALIPAINEINEN ALAPOHJAAN NÄHDEN.



MERKINTÖJEN SELITYKSET:

-  MERKKIAINEKAASU LATTIARAKENTEEN ALLE MAATÄYTTÖÖN
-  0-1 Pa PAINE-ERO JA ILMAVIRTAUKSEN SUUNTA
-  MERKKIAINEKAASUN PITOISUUS SISÄILMASSA

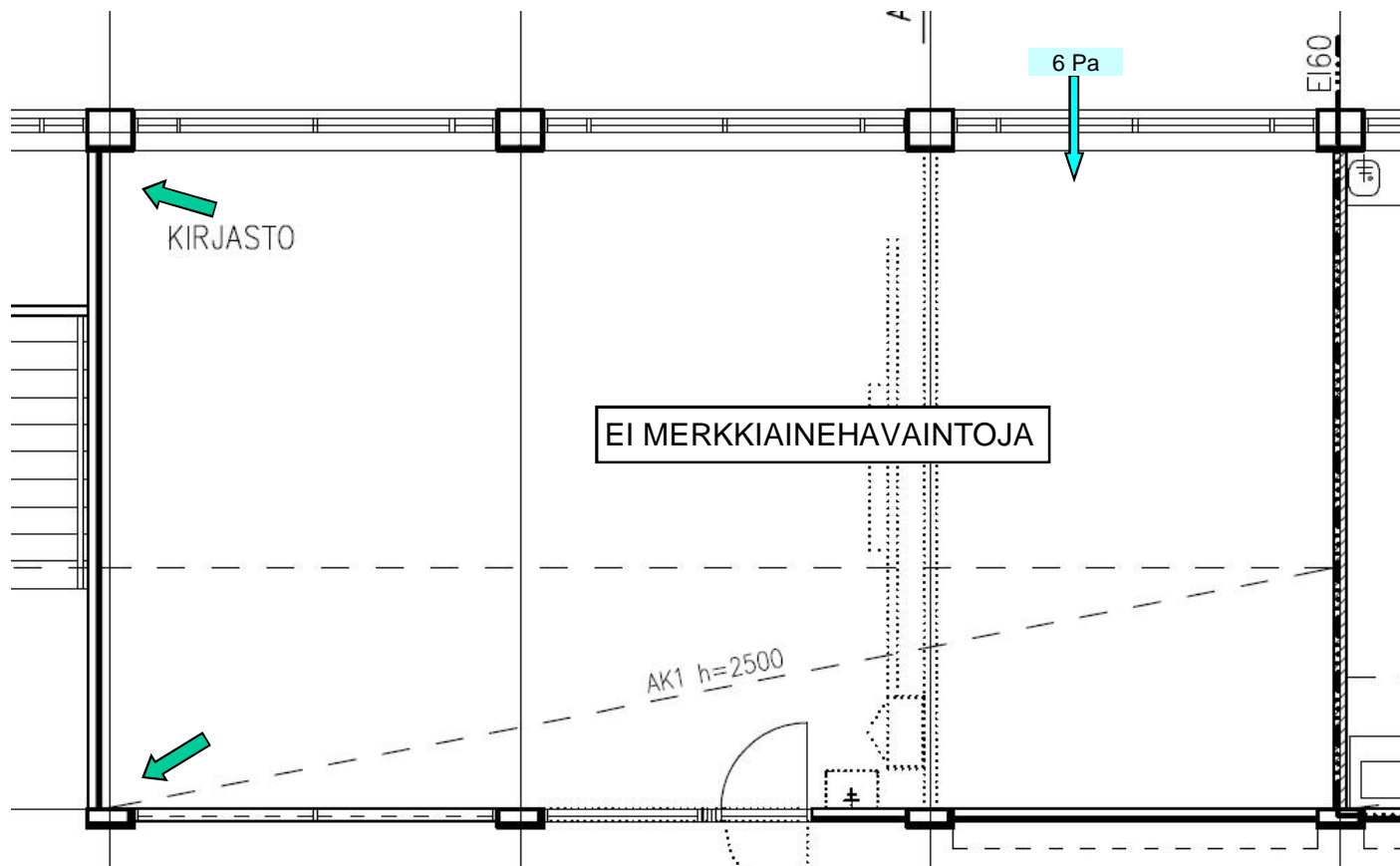
MERKKIAINEKAASUHAVAINNOT:

-  ULKOSEINÄ- JA LATTIARAKENTEEN LIITTYMÄ PILARIN VIERESSÄ
-  IKKUNAPENKIN JA ULKOSEINÄRAKENTEEN LIITTYMÄ PILARIN VIERESSÄ

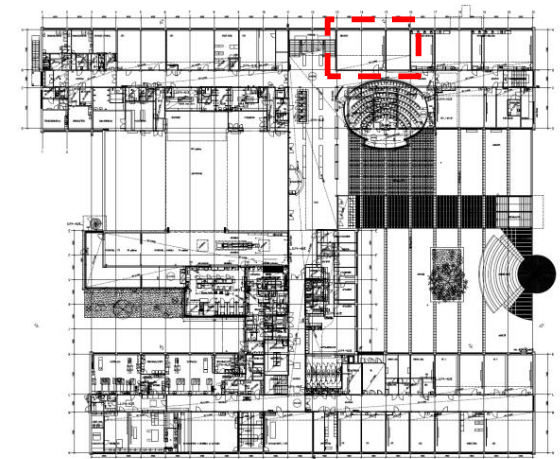
Merkkiainepitoisuuden tulkinta, kun kaasuanalysointorin osoittama pitoisuus (ppm) on tasolla:

- 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.


KIRJASTON ALAPOHJAN MERKKIAINEKOKEET 5.8.2015



TILA ALIPAINESTETTIIN ALIPAINEPUHALTIMELLA. TILA OLI -4...-6 PASCALIA ALIPAINEN ALAPOHJAAN NÄHDEN.

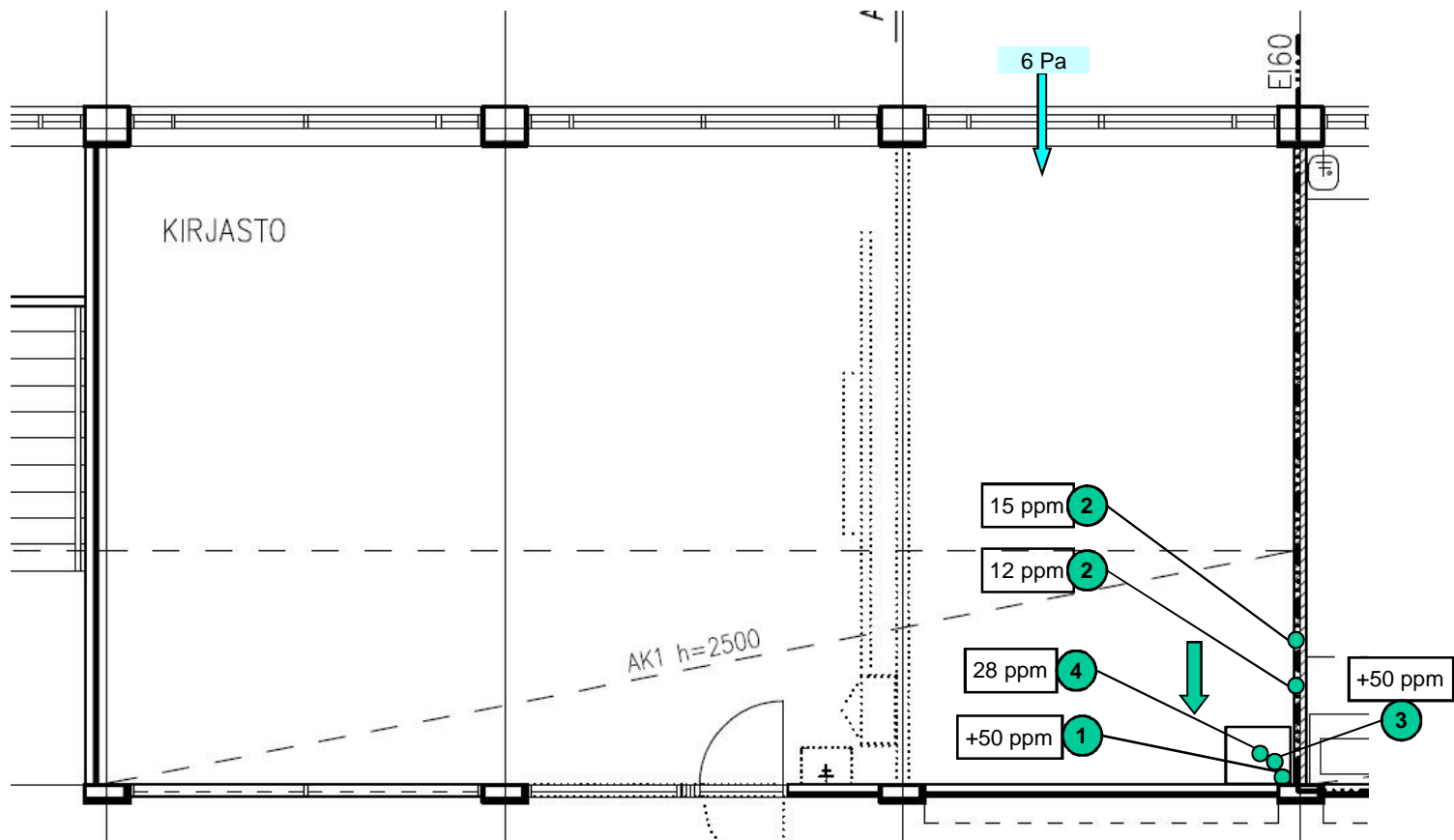


MERKINTÖJEN SELITYKSET:

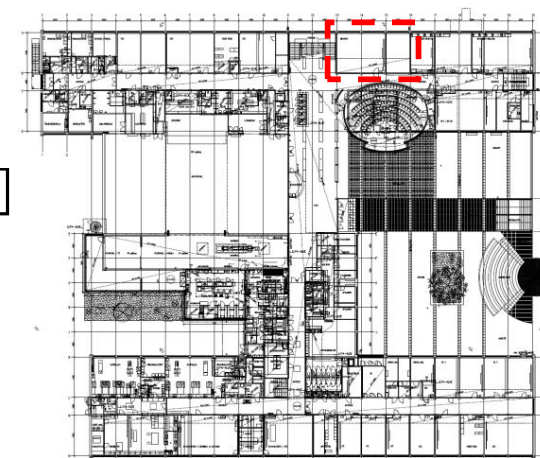
 MERKKIAINEKAASU LATTIARAKENTEEN ALLE MAATÄYTTÖÖN

 0-1 Pa PAINE-ERO JA ILMAVIRTAUKSEN SUUNTA




KIRJASTON ALAPOHJAN MERKKIAINEKOKEET 5.8.2015







TILA ALIPAINESTETTIIN ALIPAINPUHALTIMELLA. TILA OLI -4...-6 PASCALIA ALIPAINEN ALAPOHJAAN NÄHDEN.



MERKINTÖJEN SELITYKSET:

-  MERKKIAINEKAASU LATTIARAKENTEEN ALLE MAATÄYTTÖÖN
-  0-1 Pa PAINE-ERO JA ILMAVIRTAUKSEN SUUNTA
-  xx ppm MERKKIAINEKAASUN PITOISUUS SISÄILMASSA

MERKKIAINEKAASUHAVAINNOT:

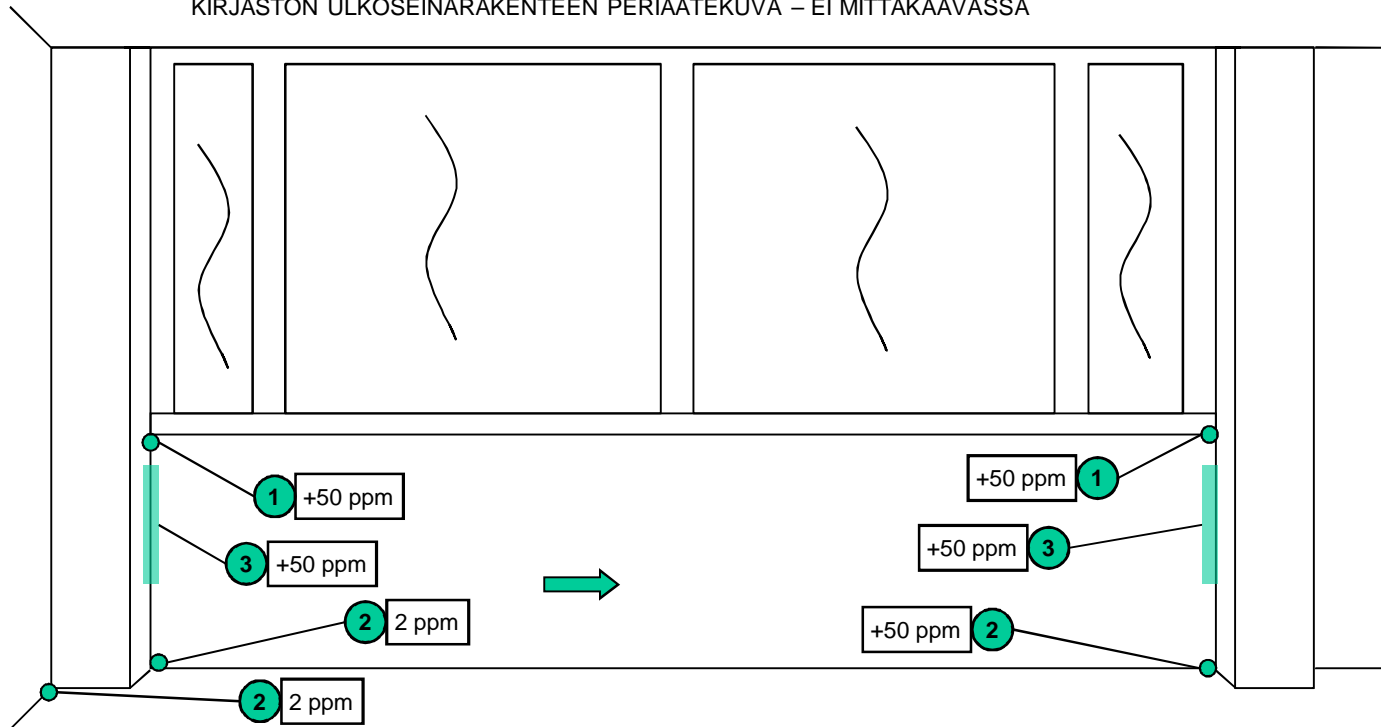
-  1 VÄLISEINÄ- JA LATTIARAKENTEEN LIITTYMÄ KOTELON SISÄLLÄ
-  2 VÄLISEINÄ- JA LATTIARAKENTEEN LIITTYMÄ
-  3 VIEMÄRIPUTKEN LÄPIVIENTI LATTIAN LÄPI
-  4 MERKKIAINEKAASUN YLEISPITOISUUS SISÄILMASSA KOTELON SISÄLLÄ

Merkkiainepitoisuuden tulkinta, kun kaasuanalysointorin 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.

KIRJASTON ULKOSEINÄN MERKKIAINEKOKEET 5.8.2015




KIRJASTON ULKOSEINÄRAKENTEEN PERIAATEKUVA – EI MITTAKAAVASSA

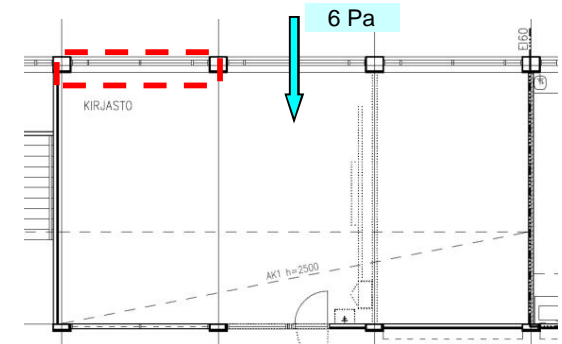


MERKINTÖJEN SELITYKSET:

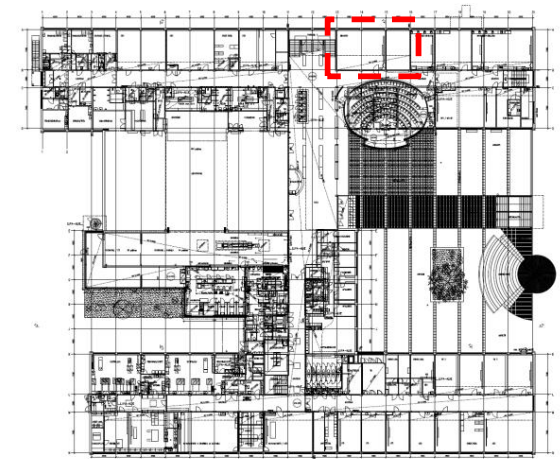
-  MERKKIAINEKAASU ULKOSEINÄRAKENTEEN ERISTETILAAN
-  0-1 Pa PAINE-ERO JA ILMAVIRTAUKSEN SUUNTA
-  MERKKIAINEKAASUN PITOISUUS SISÄILMASSA

MERKKIAINEKAASUHAVAINNOT:

-  ULKOSEINÄN JA IKKUNAPENKIN LIITTYMÄ
-  ULKOSEINÄ- JA LATTIARAKENTEEN LIITTYMÄ
-  HALKEAMA ULKOSEINÄN JA PILARIN LIITOKSESSA



TILA ALIPAINESTETTIIN ALIPAINEPUHALTIMELLA

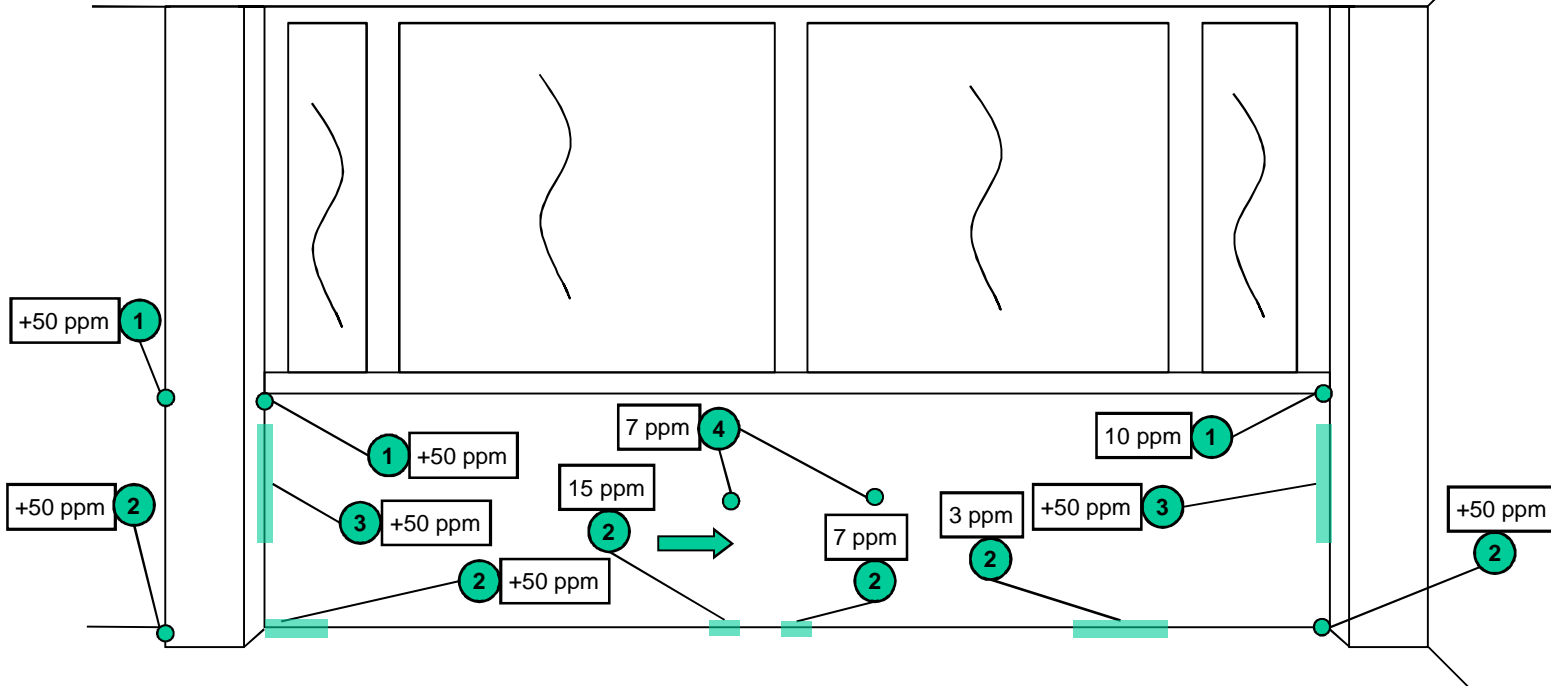


Merkkiainepitoisuuden tulkinta, kun kaasuanalysaattorin osoittama pitoisuus (ppm) on tasolla:




- 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.

KIRJASTON ULKOSEINÄN MERKKIAINEKOKEET 5.8.2015





KIRJASTON ULKOSEINÄRAKENTEEN PERIAATEKUVA – EI MITTAKAAVASSA

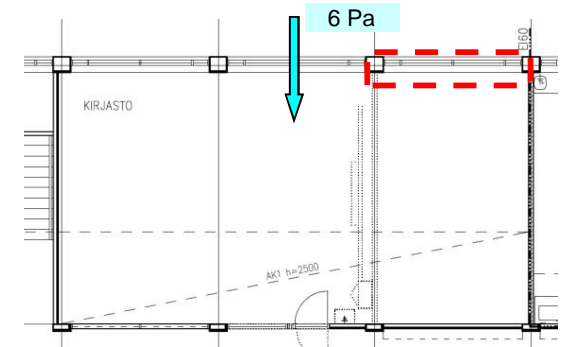


MERKINTÖJEN SELITYKSET:

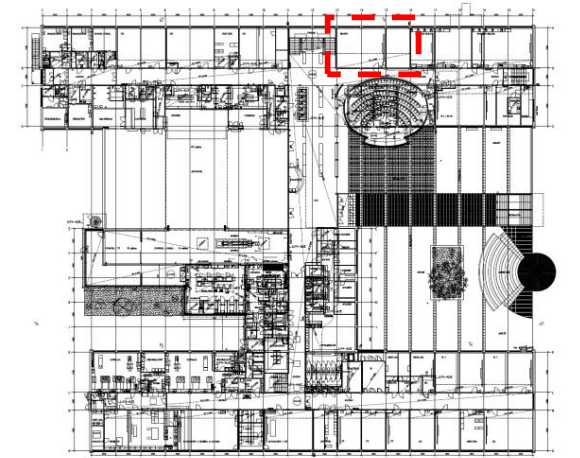
-  MERKKIAINEKAASU ULKOSEINÄRAKENTEEN ERISTETILAAN
-  0-1 Pa PAINE-ERO JA ILMAVIRTAUKSEN SUUNTA
-  xx ppm MERKKIAINEKAASUN PITOISUUS SISÄILMASSA

MERKKIAINEKAASUHAVAINNOT:

-  1 ULKOSEINÄN JA IKKUNAPENKIN LIITTYMÄ
-  2 ULKOSEINÄ- JA LATTIARAKENTEEN LIITTYMÄ
-  3 HALKEAMA ULKOSEINÄN JA PILARIN LIITOKSESSA
-  4 LÄMPÖPATTERIN KANNAKERUUVI



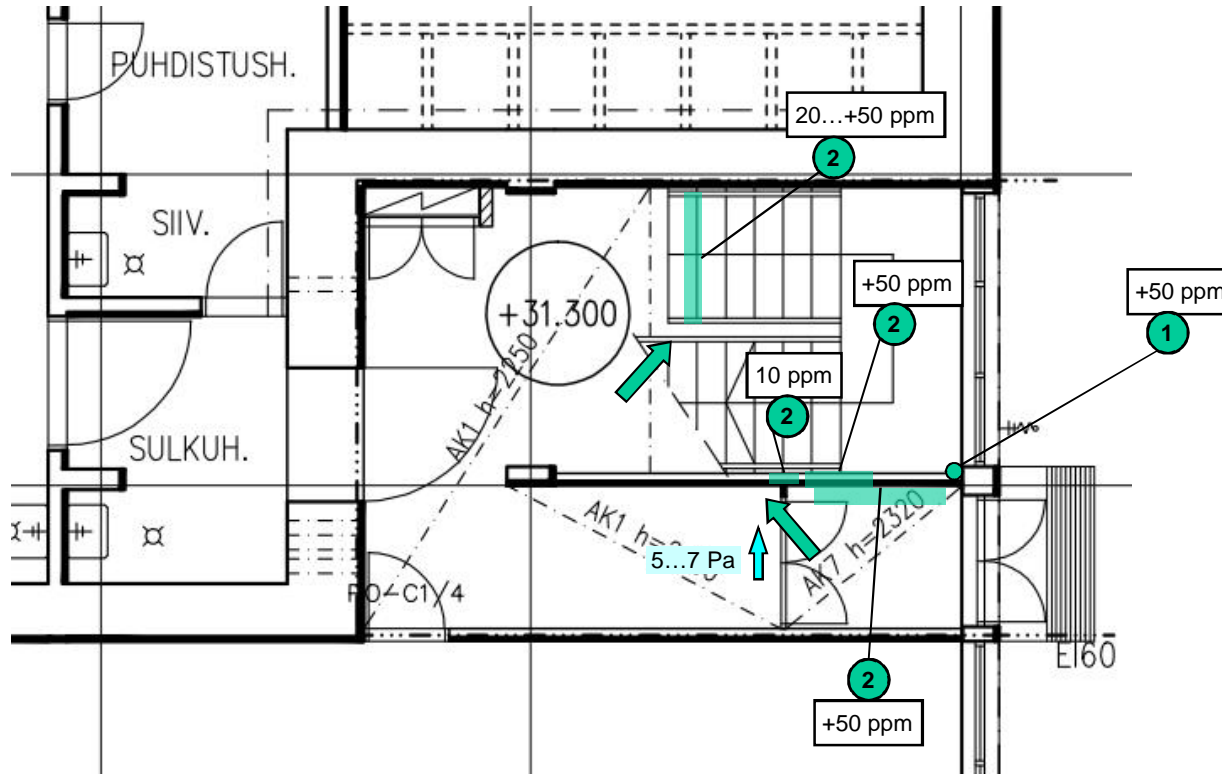
TILA ALIPAINESTETTIIN ALIPAINEPUHALLIMELLA



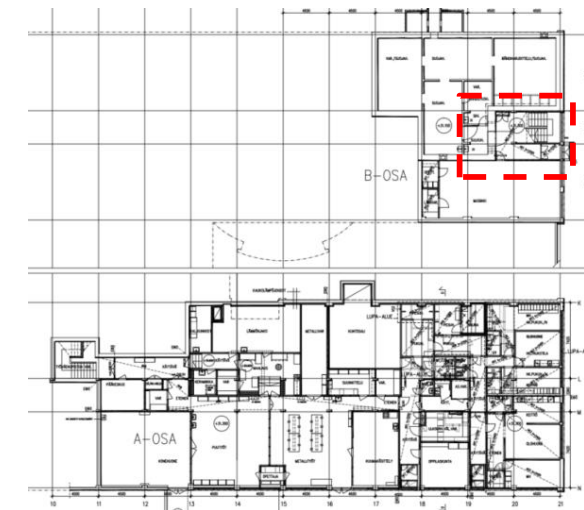
Merkkiainepitoisuuden tulkinta, kun kaasuanalysointorin osoittama pitoisuus (ppm) on tasolla:

- 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.


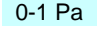

PORRASHUONEEN ALATASANTEEN ALAPOHJAN MERKKIAINEKOE 5.8.2015






TILA ALIPAINESTETTIIN ALIPAINPUHALTIMELLA. TILA OLI -5...-7 PASCALIA ALIPAINEINEN MAATÄYTTÖÖN NÄHDEN.



MERKINTÖJEN SELITYKSET:

-  MERKKIAINEKAASU LATTIARAKENTEEN ALLE MAATÄYTTÖÖN
-  0-1 Pa PAINE-ERO JA ILMAVIRTAUKSEN SUUNTA
-  xx ppm MERKKIAINEKAASUN PITOISUUS SISÄILMASSA

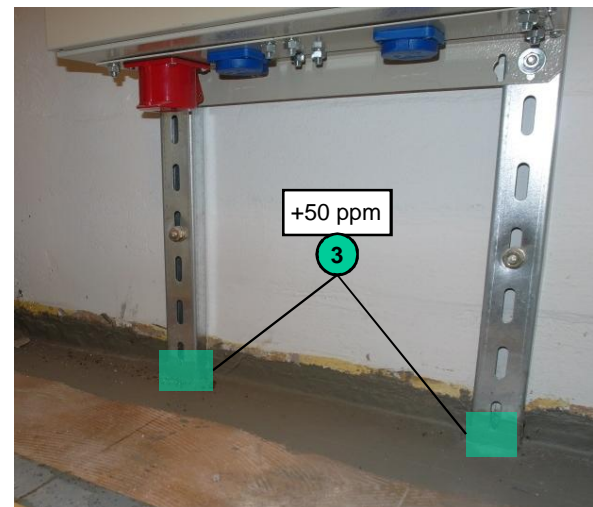
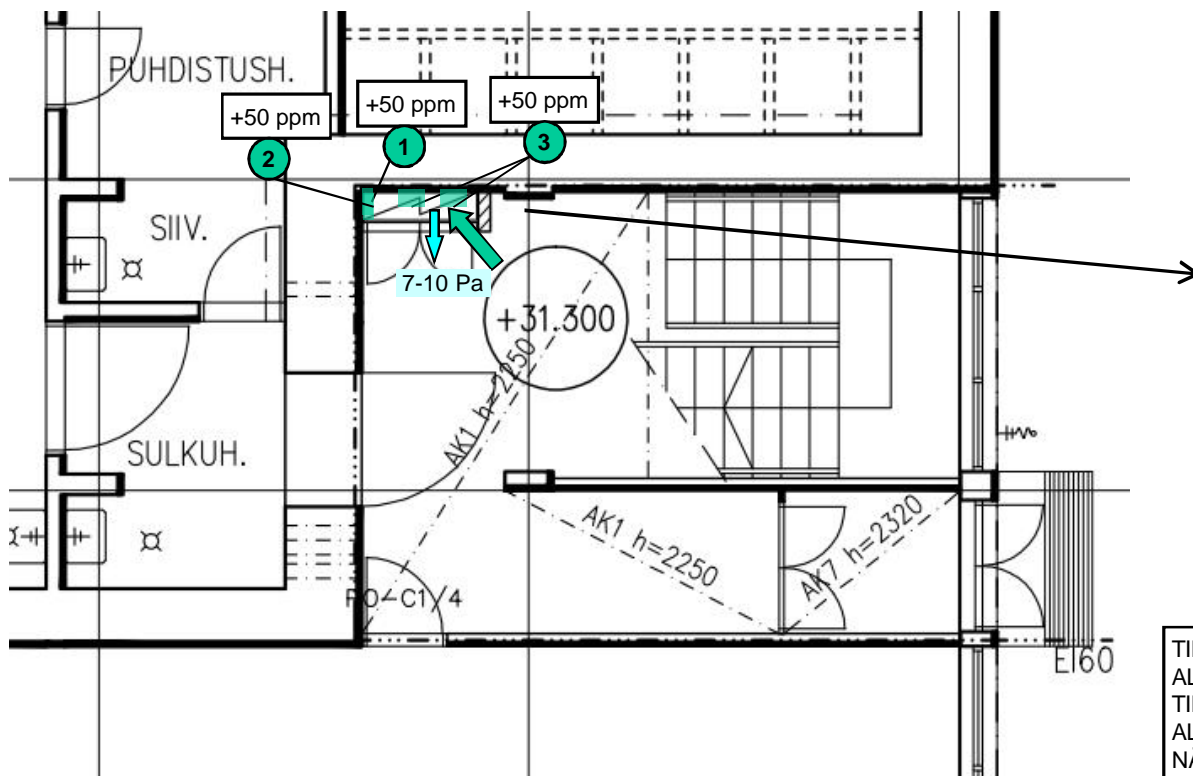
MERKKIAINEKAASUHAVAINNOT:

-  ULKOSEINÄ- JA LATTIARAKENTEEN LIITYMÄ
-  VÄLISEINÄ- JA LATTIARAKENTEEN LIITYMÄ
-  PORRAS- JA LATTIARAKENTEEN LIITYMÄ

Merkkiainepitoisuuden tulkinta, kun kaasuanalysointorin 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.

PORRASHUONEEN ALATASANTEEN ALAPOHJAN MERKKIAINEKOE 21.9.2015






TILA ALIPAINESTETTIIN ALIPAINEPUHALTIMELLA. TILA OLI -7...-10 PASCALIA ALIPAINEINEN MAATÄYTTÖÖN NÄHDEN.

MERKINTÖJEN SELITYKSET:

-  MERKKIAINEKAASU LATTIARAKENTEEN ALLE MAATÄYTTÖÖN
-  0-1 Pa PAINE-ERO JA ILMAVIRTAUKSEN SUUNTA
-  MERKKIAINEKAASUN PITOISUUS SISÄILMASSA

MERKKIAINEKAASUHAVAINNOT:

-  SEINÄ- JA LATTIARAKENTEEN LIITYMÄ
-  LÄPIVIENTI LATTIAAN LIITYMÄ
-  SÄHKÖKESKUKSEN KANNAKKEIDEN JA LATTIAN LIITYMÄ

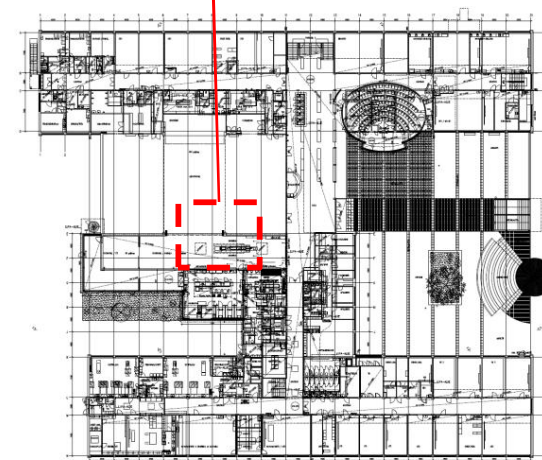
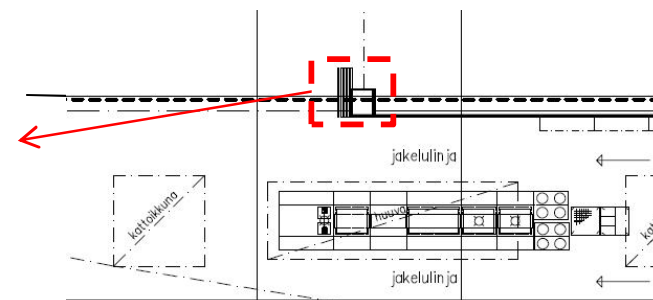
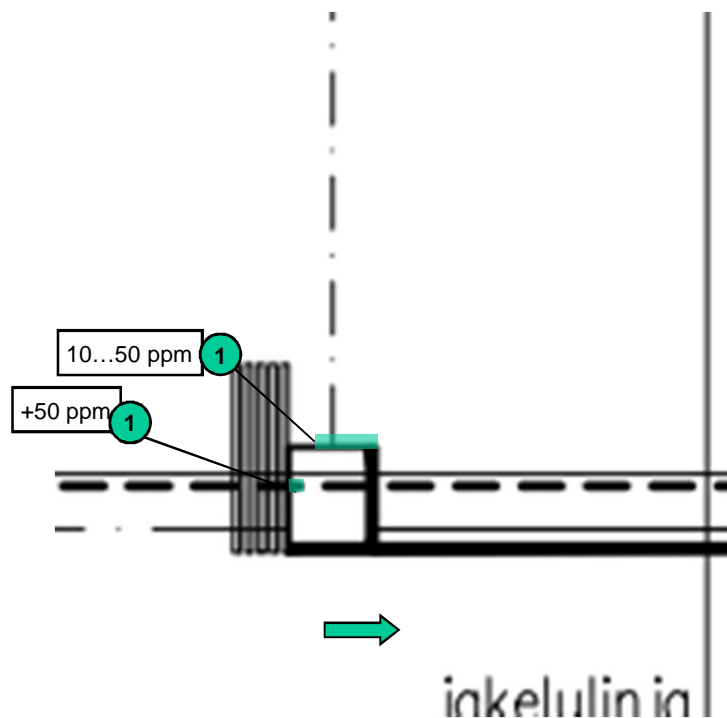


Merkkiainepitoisuuden tulkinta, kun kaasuanalysointorin osoittama pitoisuus (ppm) on tasolla:

- 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.

LIIKUNTASALIN ALAPOHJAN MERKKIAINEKOKEET 18.9.2015


TILA ALIPAINESTETTIIN ALIPAINEPUHALTIMELLA. TILA OLI -5...-7 PASCALIA ALIPAINEINEN MAATÄYTTÖÖN NÄHDEN.



MERKINTÖJEN SELITYKSET:

 MERKKIAINEKAASU LATTIARAKENTEEN ALLE MAATÄYTTÖÖN

 0-1 Pa PAINE-ERO JA ILMAVIRTAUKSEN SUUNTA

 MERKKIAINEKAASUN PITOISUUS SISÄILMASSA

MERKKIAINEKAASUHAVAINNOT:

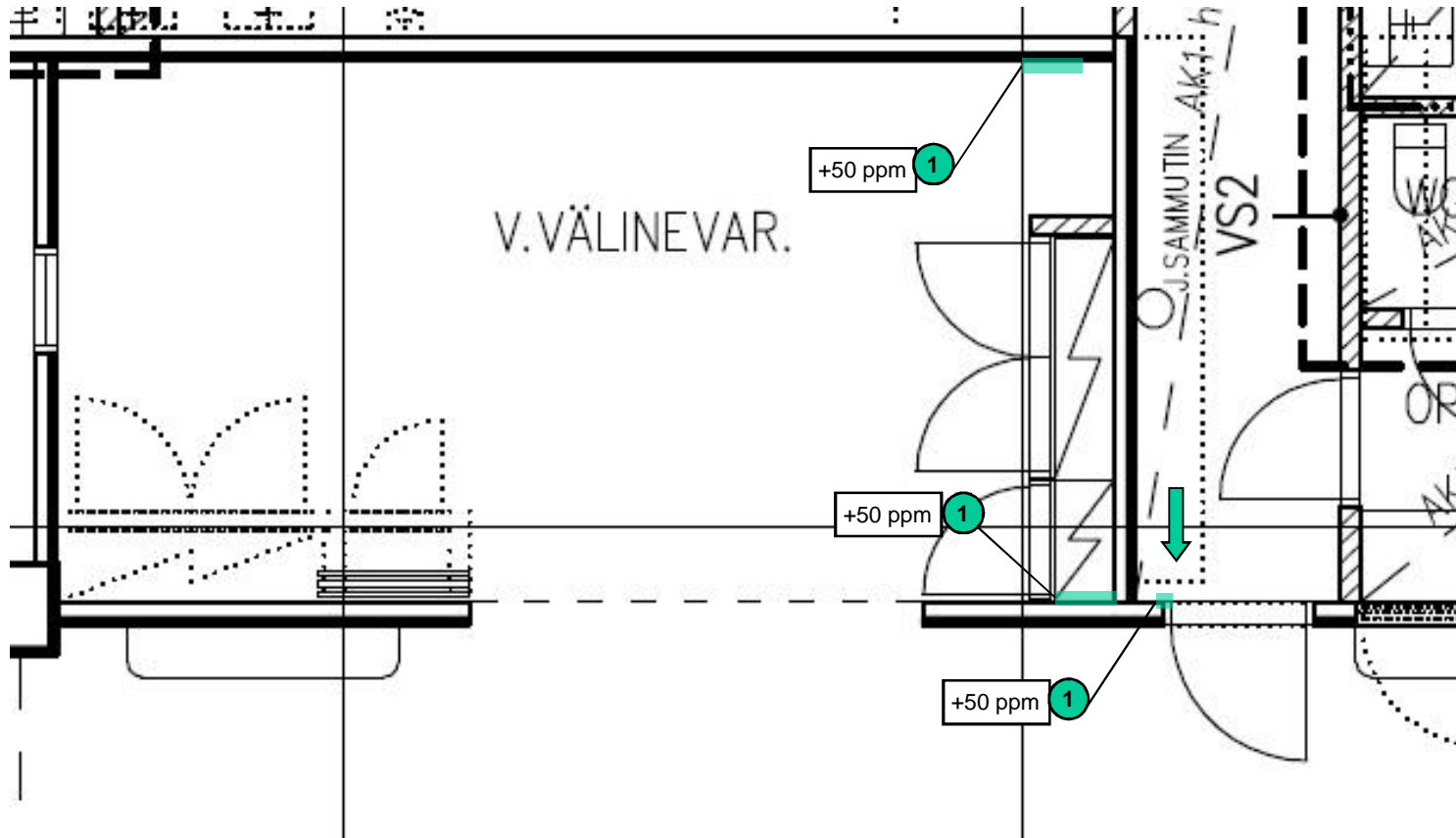
 LATTIA- JA PILARIRAKENTEEN LIITYMÄ

 SEINÄ- JA KATTORAKENTEEN LIITYMÄ

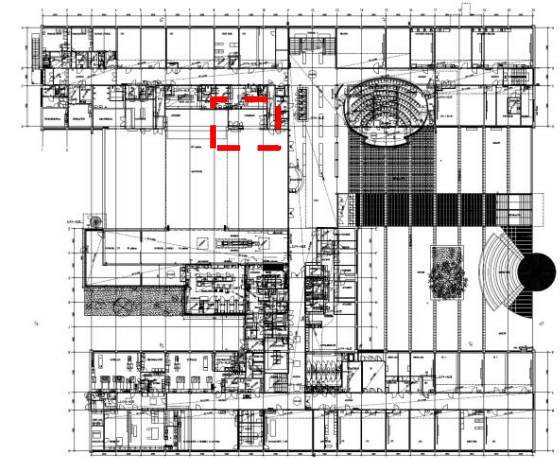
Merkkiainepitoisuuden tulkinta, kun kaasuanalysaattorin osoittama pitoisuus (ppm) on tasolla:

- 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.


LIIKUNTASALIN ALAPOHJAN MERKKIAINEKOKEET 18.9.2015



TILA ALIPAINESTETTIIN ALIPAINEPUHALTIMELLA. TILA OLI -5...-7 PASCALIA ALIPAINEINEN MAATÄYTTÖÖN NÄHDEN.



MERKINTÖJEN SELITYKSET:

 MERKKIAINEKAASU LATTIARAKENTEEN ALLE MAATÄYTTÖÖN

 PAINE-ERO JA ILMAVIRTAUKSEN SUUNTA

 MERKKIAINEKAASUN PITOISUUS SISÄILMASSA

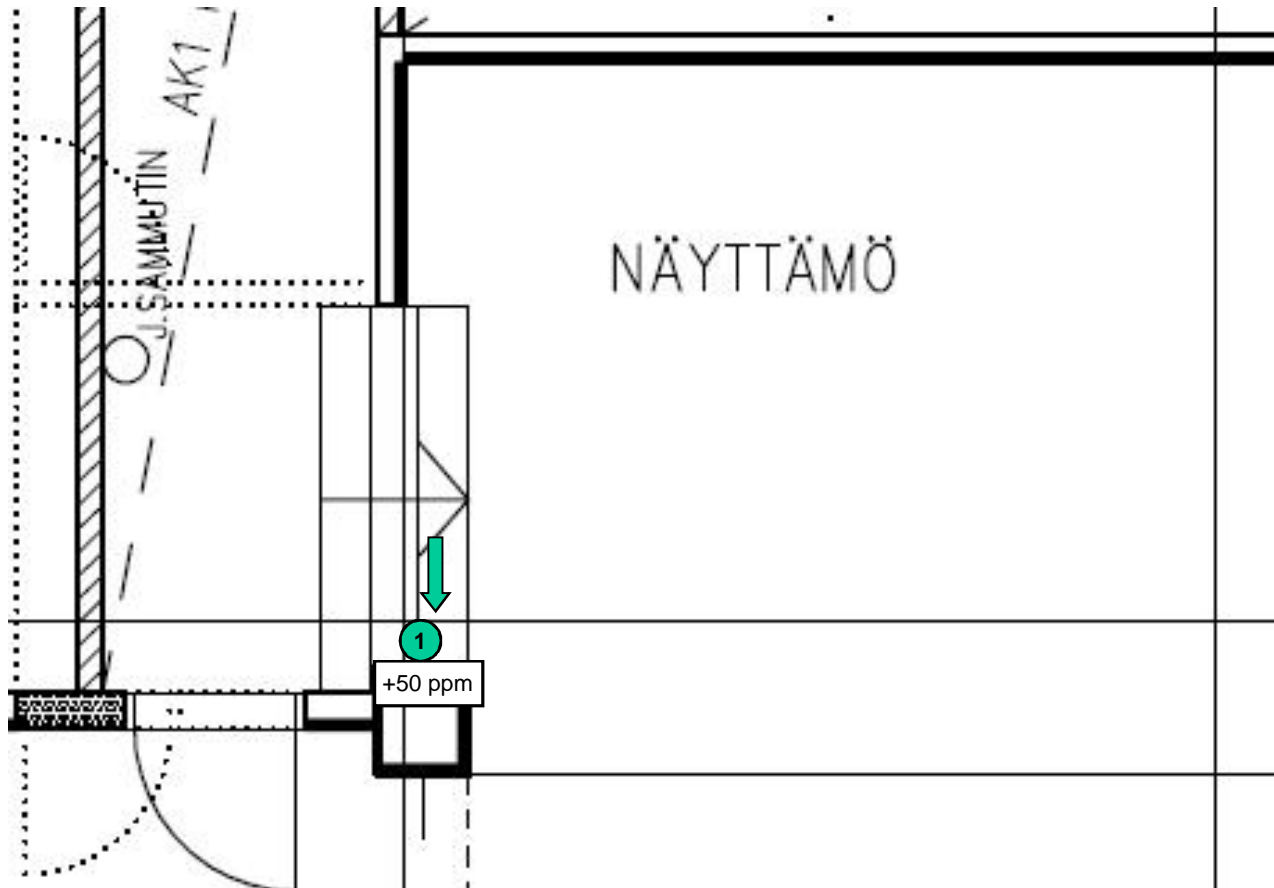
MERKKIAINEKAASUHAVAINNOT:

 SEINÄ- JA LATTIARAKENTEEN LIITTYMÄ

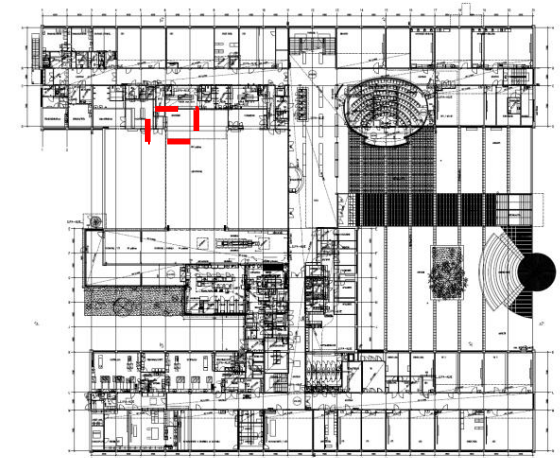
Merkkiainepitoisuuden tulkinta, kun kaasuanalysaattorin osoittama pitoisuus (ppm) on tasolla:

- 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.


LIIKUNTASALIN ALAPOHJAN MERKKIAINEKOKEET 18.9.2015




TILA ALIPAINESTETTIIN ALIPAINEPUHALTIMELLA. TILA OLI -5...-7 PASCALIA ALIPAINEINEN MAATÄYTTÖÖN NÄHDEN.




MERKINTÖJEN SELITYKSET:

 MERKKIAINEKAASU LATTIARAKENTEEN ALLE MAATÄYTTÖÖN

 0-1 Pa PAINE-ERO JA ILMAVIRTAUKSEN SUUNTA

 MERKKIAINEKAASUN PITOISUUS SISÄILMASSA

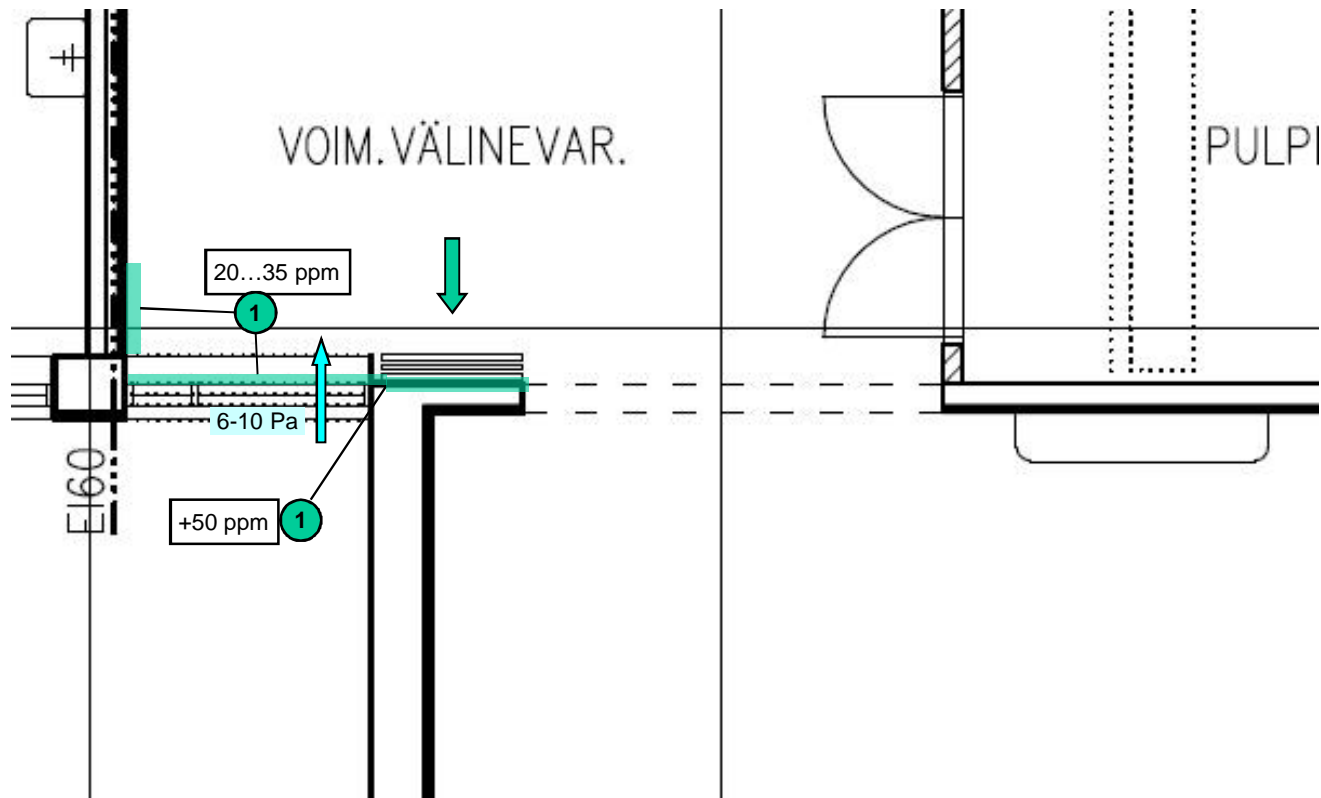
MERKKIAINEKAASUHAVAINNOT:

 LATTIA- JA PILARIRAKENTEEN LIITYMÄ (vedeneriste irronnut)

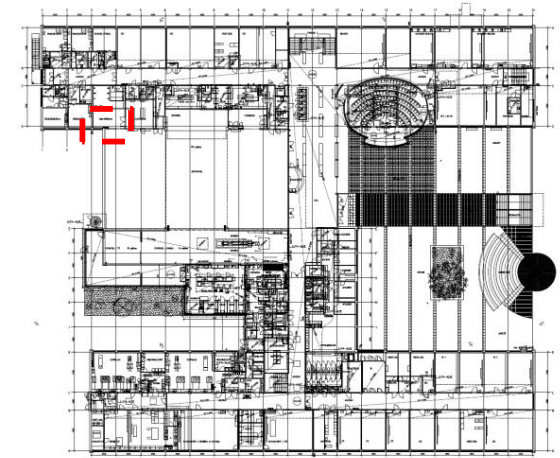
Merkkiainepitoisuuden tulkinta, kun kaasuanalysointorin osoittama pitoisuus (ppm) on tasolla:

- 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.


VOIM.VÄLINEVARASTON ALAPOHJAN MERKKIAINEKOKEET 18.9.2015



TILA ALIPAINESTETTIIN ALIPAINERUUKKUN KÄYTTÖÖN. TILA OLI -5...-7 PASCALIA ALIPAINEINEN MAATÄYTTÖÖN NÄHDEN.



MERKINTÖJEN SELITYKSET:

 MERKKIAINEKAASU LATTIARAKENTEEN ALLE MAATÄYTTÖÖN

 0-1 Pa PAINE-ERO JA ILMAVIRTAUKSEN SUUNTA

 MERKKIAINEKAASUN PITOISUUS SISÄILMASSA

MERKKIAINEKAASUHAVAINNOT:

 LATTIA- JA SEINÄRAKENTEEN LIITTYMÄ

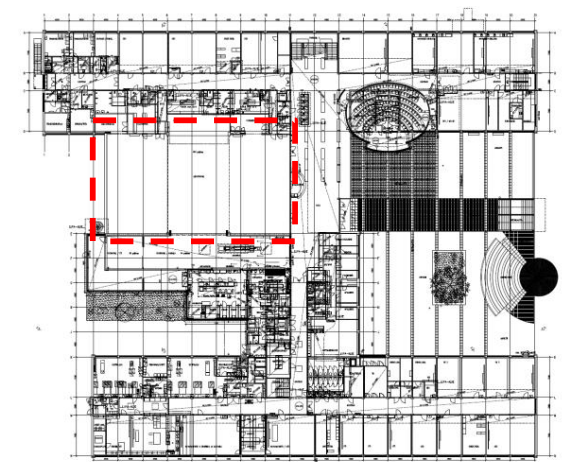
Merkkiainepitoisuuden tulkinta, kun kaasuanalysaattorin osoittama pitoisuus (ppm) on tasolla:

- 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.


SEINÄN MERKKIAINEKOKKEET 4.8.2015



TILA ALIPAINESTETTIIN ALIPAINEPUHALTIMELLA. TILA OLI -5...-7 PASCALIA ALIPAINEINEN MAATÄYTTÖÖN NÄHDEN.



MERKINTÖJEN SELITYKSET:

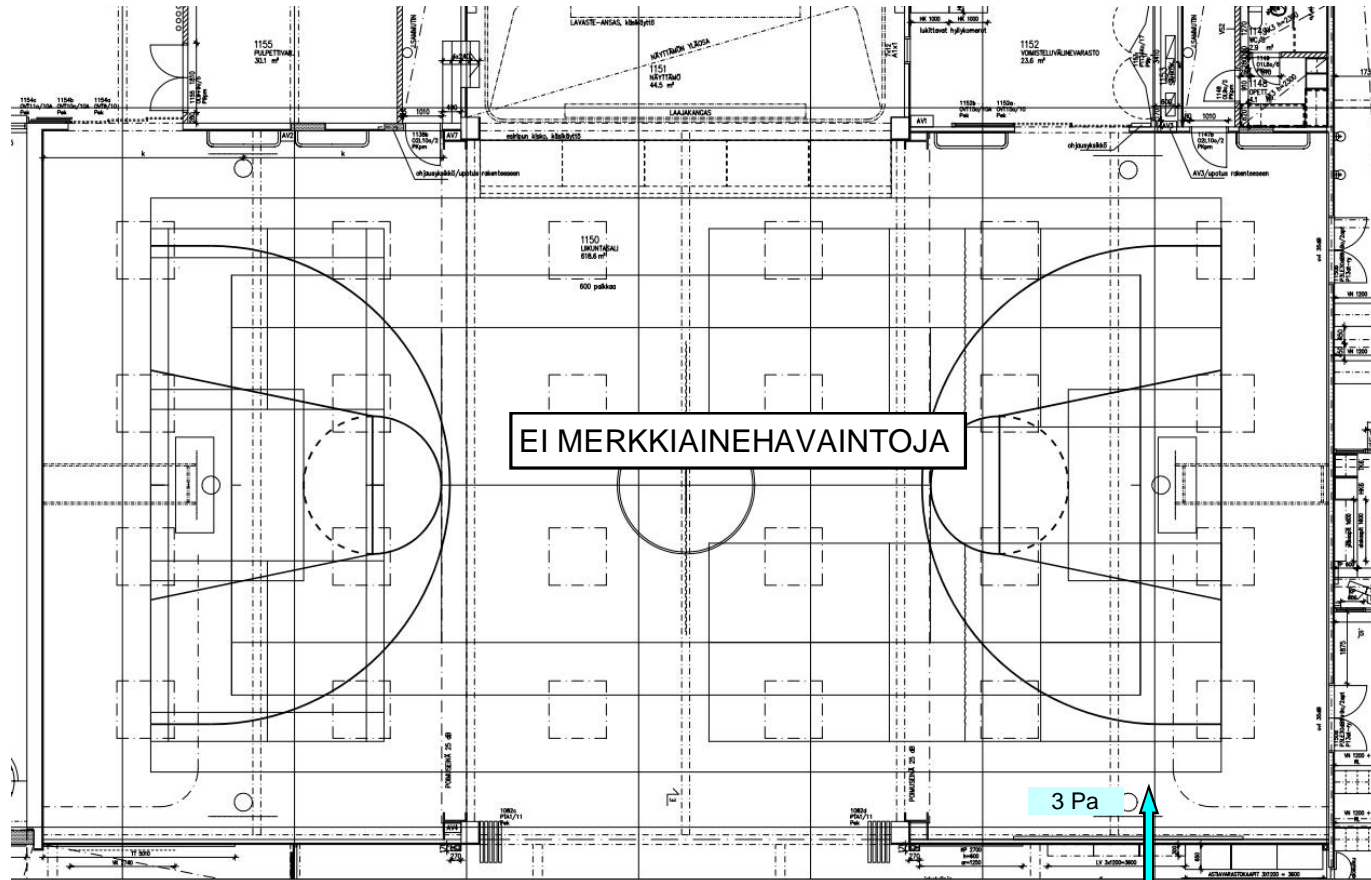
 MERKKIAINEKAASU ULKOSEINÄRAKENTEEN ERISTETILAAN

 0-1 Pa PAINE-ERO JA ILMAVIRTAUKSEN SUUNTA

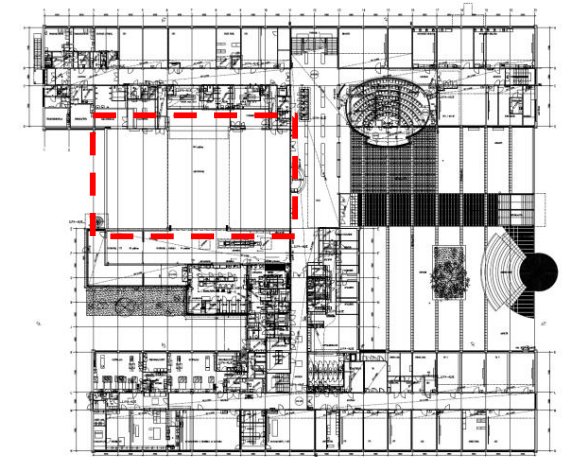
Merkkiainepitoisuuden tulkinta, kun kaasuanalysaattorin osoittama pitoisuus (ppm) on tasolla:

- 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.


KEITTIÖN YLÄPOHJAN MERKKIAINEKOKEET 4.8.2015



TILA ALIPAINESTETTIIN ALIPAINERUUKKIMELLA. TILA OLI -5...-7 PASCALIA ALIPAINEINEN MAATÄYTTÖÖN NÄHDEN.



MERKINTÖJEN SELITYKSET:

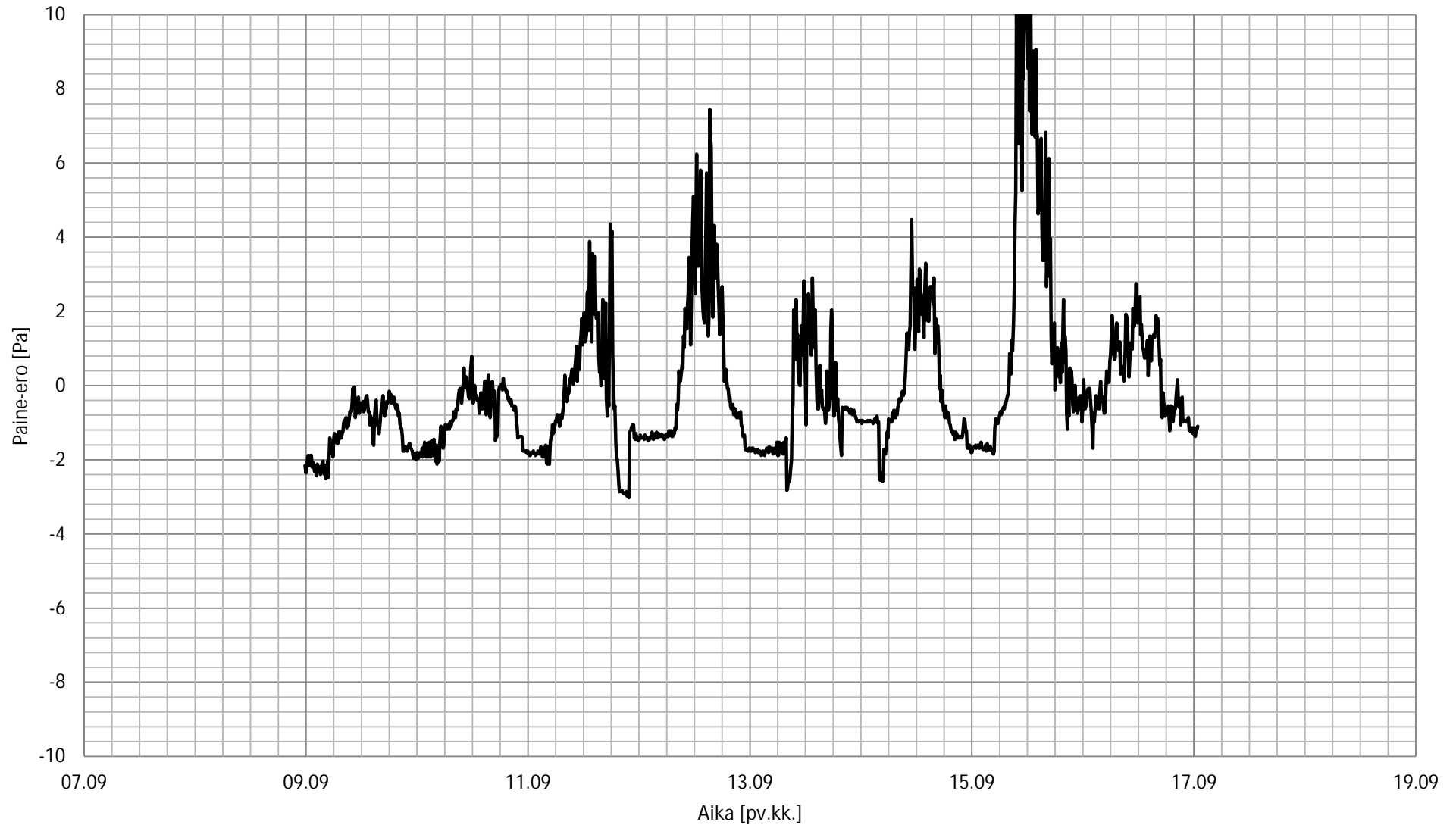
 MERKKIAINEKAASU LATTIARAKENTEEN ALLE MAATÄYTTÖÖN

 0-1 Pa PAINE-ERO JA ILMAVIRTAUKSEN SUUNTA

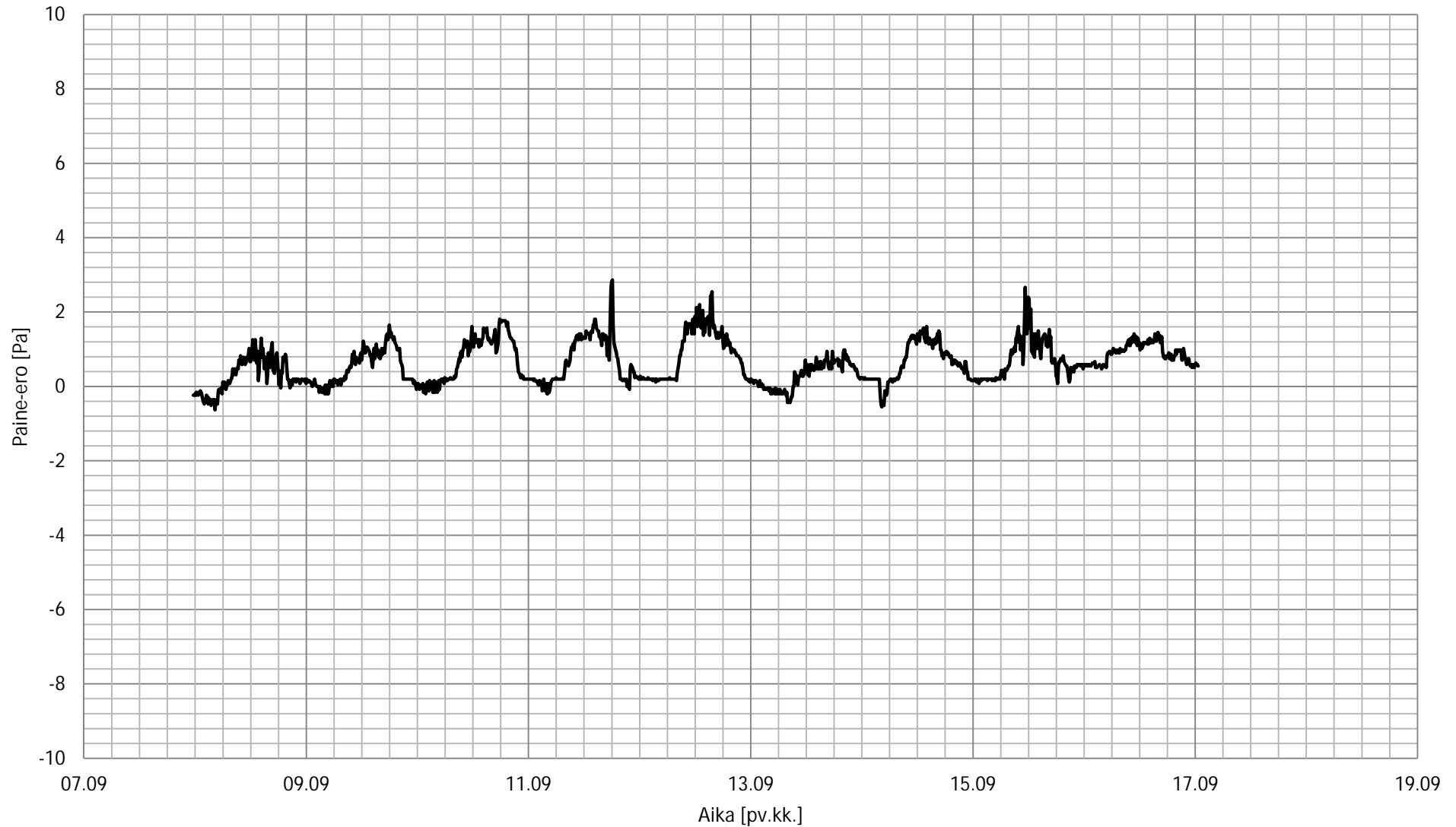
Merkkiainepitoisuuden tulkinta, kun kaasuanalysaattorin osoittama pitoisuus (ppm) on tasolla:

- 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.

PE1: Paine-eroseuranta liikuntasalin 1150 ja ulkoilman välillä,
7.9.2015 - 16.9.2015



PE2: Paine-eroseuranta voimisteluhuoneen 1154 ja ulkoilman välillä,
7.9.2015 - 16.9.2015





Kuva 1. Rakennuksen liikuntasalin kattorakenteiden ja liikuntasaliin yhteydessä olevien yläpohjarakenteiden siihen liittyvien kattorakenteiden ilmatiiveys suhteessa sisäilmaan



Kuva 2. Liikuntasalin yläpohja. Yläpohjan ilmatilassa ei havaittu aistinvaraisesti normaalista poikkeavaa hajua.



Kuva 3. Liikuntasalin yläpohja. Yläpohjan alkuperäinen rakenne ylhäältä alaspäin on bitumihuopakatto, raakaponttilaudoitus, tuulettuva tila (300 - 900 mm), lämmöneriste (150 mm), harvalaudoitus, eristyspaperi ja verhouslaudoitus.



Kuva 4. Liikuntasalin yläpohja. Lämmöneriste (150 mm), harvalaudoitus, eristyspaperi



Kuva 5. Liikuntasalin yläpohja. Eristepaperin saumoista näkyi osittain liikuntasalin sisätila. Merkkiainekokeissa kaasu kulkeutui liikuntasalin sisäilmaan yläpohjan ilmatilasta.



Kuva 6. Keittiön yläpohja. Yläpohjan rakenne ylhäältä alaspäin; suojakiveys, kumibitumikermi, raakaponttillaudoitus, kattokannattajat, tuuletettu ilmatila, mineraalivilla (250 mm), höyrynsulku, palonsuojakipsilevy, koolaus, vaimennusverhous ja alakatto.



Kuva 7. Keittiön yläpohja. Yläpohjan ilmatilassa ei havaittu aistinvaraisesti normaalista poikkeavaa hajua. Keittiön yläpohjarakenteen ilmatilasta kaasu ei kulkeutunut liikuntasalin sisäilmaan.



Kuva 6. Liikuntasali 1105. Lattianpinnoite Pulastic Pro 180 Comfort. Lattiarakenteesta mitattiin suhteellisen kosteuden arvoja välillä 80...90 %. Pintabetonilaatassa arvot olivat välillä 82...85 %. Eristetilan suhteellinen kosteus oli 80...86 %. Maatäytön suhteellinen kosteus oli 93 %.