

51392.42

24.8.2012

Vantaan kaupunki
Tilakeskus
Ulla Lignell
Kielotie 13, 01300 Vantaa
ulla.lignell@vantaa.fi

Tutkimuskohde Hevoshaan koulu, Hevoshaantie 17, Vantaa

SISÄILMASTO- JA KOSTEUSTEKNINEN KUNTOTUTKIMUS

SISÄILMAN LAATU

Tutkimuksen tarkoituksena on ollut selvittää sisäilman laatua osoitteessa Hevoshaantie 17, Vantaa sijaitsevassa koulurakennuksessa. Tutkimus on rajattu koskemaan luokahuoneita L003, L004, L005 ja L008 ja niihin liittyviä rakenteita.

Rakennus on tehty 1980-luvun alkupuolelle. Rakennusta on laajennettu vuosittain vaiheessa. Tutkittavat tilat sijaitsevat laajennussiivessä. Laajennus on perustettu maan varaan. Perustukset ja sokkelit on valettu paikalla. Alapohjassa on tehty ontelolaatoista tuulettuvana rakenteena. Alapohjan yläpuoliset pystyrakenteet ovat betonielementtejä. Vesikatossa on kantavana rakenteena ontelolaatat, joiden päällä on kevytsora, betonilaatta ja vesieriste.

Tutkimuksen tekijöinä olivat, fyysikko Reeta Aitto-oja, ympäristötekniikan opiskelija Hanna Kuitunen, rakennusinsinööri Ilkka Meriläinen, LVI-insinööri Olli Kärkkäinen ja kemisti Reija Salminen (laboratoriotyö). Tutkimukset tehtiin 25.4. – 12.7.2012.

TULOSTEN ARVIOINTI

Sisäilman mikrobit. Sisäilman mikrobinäytteet otettiin tutkimukseen valituista tiloista (opetustilat L.003, L.004, L.005 ja L.008) kahden eri näytteenottokerran aikana. Vertailunäytteet otettiin ulkoilmasta.

Tutkimustuloksia verrataan samanaikaisesti ulkoilman mikrobipitoisuuksiin ja selvitetään sisä- ja ulkoilman mikrobikoostumuksessa mahdollisesti todettavia eroja.

Ulkoilmapitoisuuksiin verrattuina tutkittujen tilojen sieni-itiöpitoisuudet olivat alhaisia lukuun ottamatta luokan L003 ensimmäistä näytteenottokertaa. Sieni-itiöiden joukossa ulkoilmaa korkeampana osuutena oli luokassa L003 ensimmäisellä näytteenotto kerralla *Penicillium*-sukuun kuuluvia homesieniä ja toisella näytteenottokerralla *Penicillium*-, *Aureobasidium*- ja *Paecilomyces*-sukuihin kuuluvia sieniä, luokassa L004 toisella näytteenottokerralla *Fusarium*-sukuun kuuluvia sieniä ja luokassa L008 toisella näytteenottokerralla *Aureobasidium*-sukuun kuuluvia sieniä. Sädesieni-itiöpitoisuudet olivat samanaikaista ulkoilmapitoisuutta korkeammat molemmilla näytteenottokertoilla luokassa L003 ja toisella näytteenottokerralla luokassa L005. Pitoisuudet ylittivät sosiaali- ja terveysministeriön esittämän talviaikaisen ohjearvon 10 cfu/m³. Bakteeripitoisuudet olivat koholla ensimmäisessä näytteessä luokassa L003 ja toisessa näytteessä luokassa L008.

Ulkoseinärakenteen eristetilan mikrobit. Ulkoseinärakenteen eristetilan mikrobinäytteet otettiin tutkimukseen valituista tiloista (opetustilat L.005 ja L.008) kahden eri näytteenottokerran aikana. Vertailunäytteet otettiin ulkoilmasta.

Tutkimustuloksia verrataan samanaikaisiin ulkoilman mikrobipitoisuuksiin ja selvitetään sisä- ja ulkoilman mikrobikoostumuksessa mahdollisesti todettavia eroja.

Ulkoilmapitoisuuksiin verrattuina tutkittujen tilojen ulkoseinän eristetilan sieni-itiöpitoisuudet olivat koholla luokassa L008 ensimmäisellä näytteenotokerralla. Sieni-itiöiden joukossa ulkoilmaa korkeamana osuutena oli luokassa L005 toisella näytteenotokerralla *Aspergillus fumigatus* sientä, luokassa L008 molemmilla näytteenotokertoilla *Aspergillus*-sukuun kuuluvia sieniä. Sädesienipitoisuudet olivat samanaikaisen ulkoilmanäytteen kanssa samalla tasolla. Sädesienipitoisuudet alittivat sosiaali- ja terveysministeriön esittämän talviaikaisen ohjearvon 10 cfu/m³. Bakteeripitoisuudet olivat normaaleja.

Sisäilman haihtuvat orgaaniset yhdisteet. Sisäilman haihtuvien orgaanisten yhdisteiden näytteet otettiin tutkimukseen valituista tiloista L.004, L.008 ja voimistelusalissa 174 yhden näytteenotokerran aikana 21.5.2012.

Sisäilman haihtuvien orgaanisten yhdisteiden kokonaispitoisuus, ns. TVOC -arvo, oli luokassa L004 20 µg/m³, luokassa L008 26 µg/m³ ja voimistelusalissa 174 80 µg/m³.

Yhdisteiden joukossa vallitsevaa tasoa korkeampina pitoisuuksina (yhdisteestä riippuen 5 - 10 µg/m³ tai korkeampina pitoisuuksina) todettuja yksittäisiä yhdisteitä olivat voimistelusalissa heksanaali, nonanaali, butanoli, dietyyleeniglykolimonobytyylieetteri ja 2-Etyyli-1-heksanoli.

Pinnoille laskeutuvat mineraalikulidut. Pinnoille kahden viikon aikana (30.4. -15.5.2012) 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/cm². Pitoisuudet alittavat käytössä olevan ohjeellisen arvon 0,20 kpl/cm².

Painesuhteiden seurantamittaus. Tutkittujen opetustilojen L.004 ja L.008 painesuhteita ulkoilmaan ja opetustilan L.008 painesuhteita alapohjan ilmatilaan nähdessä seurattiin 14. -20.5.2012 jatkuvatoimisten paine-erolaitteiden avulla. Tutkitut opetustilat olivat työviikolla ilta- ja yöaikaan lievästi ylipaineisia ja iltapäivällä voimakkaasti alipaineisia, viikonloppuisin tutkitut tilat olivat lievästi alipaineisia.

Rakenteiden ilmatiiveys (merkkiainekokeet). Rakennuksen laajennusosassa tutkittiin luokkien L005 ja L008 alueilla yläpohja- ja seinärakenteiden sisätiloja vasten olevien rakenneosien rakenneliittymien ilmatiiveyttä suhteessa eristetilaan sekä alapohjarakenteen tiiveyttä suhteessa ryömintätilaan Em. tutkimukset tehtiin ns. merkkiainekokeen (rikkiheksafluoridi -merkkiainekaasu) avulla.

Merkkiainekokeita on kuvattu tarkemmin (mm. kaasun pitoisuudet havaintokohdilla) liitteissä 4.1 -4.6.

Kosteuden pintailmaisimella tutkitussa kohteessa ei todettu kohonneita kosteuslukuarvoja.

Tutkimuskohteessa tehdyt havainnot. Aistinvaraisissa arvioissa ei havaittu poikkeavaa lukuun ottamatta liikuntasalin näyttämön lähistöllä ollutta pistävää muovimaista hajua.

LAUSUNTO

Tulosten perusteella esitetään seuraavaa:

- Luokissa L003, L004 ja L008 on tulosten perusteella ajoittain vähäisessä määrin poikkeavia mikrobeja, joiden joukossa esiintyy lajeja, jotka esiintyvät kosteusvaurioiden yhteydessä ja ovat ns. kosteusvaurioindikaattori-lajeja.
- Luokissa L005 ja L008, joihin tehtiin rakenteiden tiiveyskokeet, ulkoseinä ja väliseinärakenteiden liittymien kautta sekoittuu merkittävästi ilmaa sisätiloihin. Ilman haitalliseksi arvioitua sekoittumista tapahtuu myös pienimuotoisesti luokassa L005 olevasta viemäriin läpiviennistä. On myös mahdollista, että ilma liikkuu väliseinien liittymissä, jolloin ilman sekoittumista voi tapahtua kaikkialla väliseinien ja niihin liittyvien vaakarakenteiden liitoksissa.
- Tiloissa tehdyn kosteuskartoituksessa ei havaittu kohonneita kosteuslukemia. Rakennuksessa on alapohjan alla ryömintätila ja välittömästi sisätiloja vastaan olevat rakenteet eivät ole maata vasten. Sokkelirakenne on ns. sandwich-rakenne, jossa tuulettumaton eristetila on kahden betonikuoren välissä. Eristetilan alaosa on maan sisällä, jossa se voi kastua. Välittömästi sisätiloihin yhteydessä olevissa rakenteissa ei ole viitteitä kosteusvaurioita, joista poikkeavat mikrobilajit ovat peräisin. Poikkeamat voivat johtua rakenteiden kautta vuotoilman mukana tulleista mikrobeista, jotka ovat peräisin kosteammista rakennusosista tai maaperästä.

Jatkotoimenpiteiden arviointi

- Tutkituissa tiloissa esitetään seuraavaa toimintamallia jatkotoimenpiteiksi:
 - tutkituissa tiloissa tehdään toimenpiteitä, joiden avulla tiivistetään alapohjarakenteen betonilaatan liittymät ulko- ja väliseiniin ja betonilaatan läpiviennit
 - tiivistetään yläpohjarakenteen betonilaatan liittymät ulko- ja väliseiniin
 - tiivistetään ikkunarakenteiden liittymät ulkoseinärakenteeseen
 - tiivistetään ulkoseinien sisäpuoliset elementtisaumat.

Helsingissä, 24. elokuuta 2012

Finnmap Consulting Oy - Suomen Sisäilmaston Mittauspalvelu



Ilkka Meriläinen
rakennusinsinööri

Lausunnon liitteet

Liite 1	Mittaustulokset
Liite 2	Mittauspisteet pohjakuvissa
Liitteet 3.1-3.3	Painesuhteiden seurantamittausten kuvaajat
Liitteet 4.1-4.6	Merkkiainekokeet pohjakuvissa
Liite 5	Kuvakooste

Sisäilman mikrobit

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

Näytteen- ottopiste	Tila	Näytteenottopisteen kuvaus	Pvm	Sieni-itiöt, pitoisuus, cfu/m ³	Bakteerit, pitoisuus, cfu/m ³	Sädesienet, pitoisuus, cfu/m ³
M1	L005	Luokka	25.4.2012	Yhteensä 28 Geotrichum sp. 63 % steriilit 37 %	21	0
			30.4.2012	Yhteensä 99 Geotrichum sp. 29 % Cladosporium sp. 11 % Penicillium sp. 4 % hiivat 14 % steriilit 42 %	4 870	10
M2	L003	Luokka	25.4.2012	Yhteensä yli 16 000 Penicillium spp. 98 % hiivat 2 %	2 450	20
			30.4.2012	Yhteensä 60 Cladosporium spp. 18 % Geotrichum sp. 18 % Penicillium sp. 18 % Aureobasidium sp. 12 % Paecilomyces sp. 5 % hiivat 5 % steriilit 24 %	500	11
M3	L005	Luokan seinä	25.4.2012	Yhteensä 71 Geotrichum sp. 75 % steriilit 25 %	7	0
			30.4.2012	Yhteensä 14 Geotrichum sp. 75 % Aspergillus fumigatus 25 %	120	4
M4	L008	Luokka	25.4.2012	Yhteensä 50 Geotrichum sp. 58 % Penicillium sp. 21 % Cladosporium sp. 7 % hiivat 7 % steriilit 7 %	1 090	4
			30.4.2012	Yhteensä 21 Geotrichum sp. 18 % Aureobasidium sp. 17 % steriilit 65 %	180	0
M5	L004	Luokka	25.4.2012	Yhteensä 14 Geotrichum sp. 75 % Penicillium sp. 25 %	810	0
			30.4.2012	Yhteensä 18 Geotrichum sp. 40 % Fusarium sp. 20 % steriilit 20 %	230	0
M6	L008	Luokan seinä	25.4.2012	Yhteensä 900 Aspergillus sp. 59 % Geotrichum sp. 10 % Cladosporium sp. 1 % tunnistamattomat 30 %	18	4

Näytteen- ottopiste	Tila	Näytteenottopisteen kuvaus	Pvm	Sieni-itiöt, pitoisuus, cfu/m ³	Bakteerit, pitoisuus, cfu/m ³	Sädesienet, pitoisuus, cfu/m ³
			30.4.2012	Yhteensä 280 Geotrichum sp. 21 % Aspergillus fumigatus 3 % Penicillium sp. 3 % hiivat 1 % steriilit 72 %	4	4
M7		Ulkoilma	25.4.2012	Yhteensä 260 Geotrichum sp. 83 % Cladosporium sp. 2 % Eurotium sp. 2 % steriilit 13 %	75	4
			30.4.2012	Yhteensä 320 Geotrichum sp. 29 % Cladosporium spp. 4 % Penicillium sp. 1 % hiivat 1 % steriilit 65 %	140	4

Sisä- ja ulkoilman olosuhteet mittausten aikana olivat seuraavat:

Pvm	Sisäilman lämpötila, °C	Sisäilman suhteellinen kosteus, %	Ulkoilman lämpötila, °C	Ulkoilman suhteellinen kosteus, %
25.4.2012	21,2...23,1	28...34	13,2	50
31.4.2012	21,2...25,8	17...23	14,1	34

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

Sieni-itiöt

- pitoisuustaso 100 – 500 cfu/m³ on osoituksena kohonneesta pitoisuudesta asuinhuoneistossa talviaikana, mikäli näytteen mikrobilajisto on tavanomaisesta poikkeava,
- pitoisuustaso yli 500 cfu/m³ talviaikana asuinhuoneistossa on kohonnut,
- kivirakenteisten koulurakennusten pitoisuustaso talviaikana on yleensä alle 50 cfu/m³,
- toimistotyyppisten työtilojen ehdotettu ohjearvo (Työterveyslaitos) on 50 cfu/m³,
- sulan maan aikana vertailuarvona käytetään samanaikaista ulkoilmapitoisuutta ja selvitetään sisä- ja ulkoilman mikrobilajistoissa olevia eroja.

Bakteerit

- pitoisuustaso yli 4500 cfu/m³ on kohonnut,
- toimistotyyppisten työtilojen ehdotettu ohjearvo (Työterveyslaitos) on 600 cfu/m³,

Sädesienet

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

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 µg/m³. Tulokset olivat seuraavat:

Näytteen- ottopiste	Tila	Näytteenottopisteen kuvaus	Pvm	Haittuvien orgaanisten yhdisteiden kokonaispitoisuus (TVOC), µg/m ³
V1	L004	Opetustila	21.5.	20
V2	L008	Opetustila	21.5.	26
V3	174	Voimistelusalii	21.5.	80

Edellä mainittujen näytteiden tärkeimmät yksittäiset yhdisteet olivat:

Yhdiste	Näytteenottopiste/ Pitoisuus, µg/m ³		
	V1	V2	V3
Aromaattiset yhdisteet:			
Tolueeni		2,8	5,7
Etylibentseeni	0,3	0,3	0,8
Propyylibentseeni			0,2
1,4-Ksyleeni	0,6	0,5	1,0
1,2-Ksyleeni			0,4
Styreeni			0,6
1,3,5-Trimetylibentseeni			0,1
Aromaattiset yhdisteet yhteensä	0,9	3,6	8,8
Alkaanit:			
Suuraketjuisia ja haar hiiliv	3,4*	7,7*	26,3*
Alkaanit yhteensä	3,4	7,7	26,3
Terpeenit:			
Pineeni	2,5	1,6	3,0
Delta-3-kareeni	0,8	0,6	1,6
Limoneeni			0,8
Terpeenit yhteensä	3,3	2,2	5,4
Karbonyylit:			
Heksanaali			7,6
Oktanaali			2,9
Nonanaali	3,2	4,8	7,4
Karbonyylit yhteensä	3,2	4,8	17,9
Esterit:			
Etyliasetaatti	0,5	0,2	0,3
n-Butyyliasetaatti			0,4
Esterit yhteensä	0,5	0,2	0,7
Alkoholit:			
Butanoli	1,1	1,0	6,7
2-Etyyli-1-heksanoli	4,7	2,7	5,9
Fenoli		2,5	2,2

Yhdiste	Näytteenottopiste/ Pitoisuus, µg/m ³		
	V1	V2	V3
Alkoholit yhteensä	5,8	6,2	14,8
Glykolieetterit:			
dietyyleeniglykoli-monoetyylieetteri	3,0	2,1	3,8
dietyyleeniglykoli-monobytyylieetteri	3,1	2,7	9,5
TXIB			1,6
Glykolieetterit yhteensä	6,1	4,8	14,9
Tunnistettuja yhdisteitä yhteensä, µg/m³	23,2	29,5	88,8

* Määritetty tolueenina.

** TVOC -alueen ulkopuolella.

Tunnistettujen yhdisteiden pitoisuudet määritetään puhtaiden vertailuaineiden avulla (aiheen omalla vasteella) tai tolueeniekvivalenttina. TVOC -arvo määritetään tolueeniekvivalenttina. Tunnistettujen yhdisteiden joukossa voi olla myös TVOC -alueen ulkopuolisia yhdisteitä. Em. syistä tunnistettujen yhdisteiden kokonaispitoisuus ja TVOC -arvo eivät usein ole yhtä suuret.

Sisäilman haihtuville orgaanisille yhdisteille ei ole ohjearvoa. Työterveyslaitoksen ehdotuksen mukaan (2011) toimistotyötilojen sisäilman TVOC -pitoisuuden kohonneena arvona pidetään yli 250 µg/m³.

Pinnoille laskeutuvat mineraalikuidut

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

Näytteenottopiste	Tila	Näytteenottopisteen kuvaus	Keräysaika	Mineraalikuidut, kpl/cm ²
PPK1	L005	Luokka	30.4.12 – 15.5.2012	alle 0,07
			30.4.12 – 15.5.2012	alle 0,07
PPK2	L004	Luokka	30.4.12 – 15.5.2012	alle 0,07
			30.4.12 – 15.5.2012	alle 0,07
PPK3	L003	Luokka	30.4.12 – 15.5.2012	alle 0,07
			30.4.12 – 15.5.2012	0,07
PPK4	L008	Luokka	30.4.12 – 15.5.2012	alle 0,07
			30.4.12 – 15.5.2012	alle 0,07

Tasopinnoille kahden viikon aikana laskeutuvien mineraalikuitujen ohjearvoksi (säännöllisesti siivottavat pinnat) on ehdotettu 0,2 kpl/cm² (Työterveyslaitos 2011).

Painesuhdemittaukset

Tilojen painesuhteet ulkoilmaan ja muihin tiloihin nähden mitattiin mikromanometrin ja merkisavun avulla. Ilmavirtaus kahden tilan välillä havaitaan jo yhden pascalin paine-

erolla, jolloin ilmavirtaus voidaan todeta mittauspisteeseen päästettävän savun avulla. Tulokset olivat seuraavat:

Mittauspiste	Tila	Vertailutila	Pvm	Tila ali-/ ylipaineinen	Paine-ero Pa
PE1	L005 Luokka	Käytävä	25.4.2012		2 – 3
			30.4.2012		3
PE2	L005 Luokka	Ulkoilma	25.4.2012		1
			30.4.2012		3 – 6
PE3	L003 Luokka	Käytävä	25.4.2012		5 – 6
			30.4.2012		8
PE4	L003 Luokka	Ulkoilma	25.4.2012		3 – 5
			30.4.2012		2 – 3
PE5	L008 Luokka	Käytävä	25.4.2012		8
			30.4.2012		3 – 4
PE6	L008 Luokka	Ulkoilma	25.4.2012		5 – 7
			30.4.2012		4 – 5
PE7	L004 Luokka	Käytävä	25.4.2012		1
			30.4.2012		0 – 1
PE8	L004 Luokka	Ulkoilma	25.4.2012	Tasapaineinen	1 – 2
			30.4.2012		1 – 3

Säöolosuhteet

Säöolosuhteet tutkimusajankohtana ovat olleet seuraavat:

Pvm	Lämpötila, °C	Suhteellinen kosteus, %	Tuulen suunta	Tuulen nopeus, m/s	Pilvisuus
25.4.2012	13,2	50	Lounas	2	
30.4.2012	14,1	34	Koillinen	3	Aurinkoista

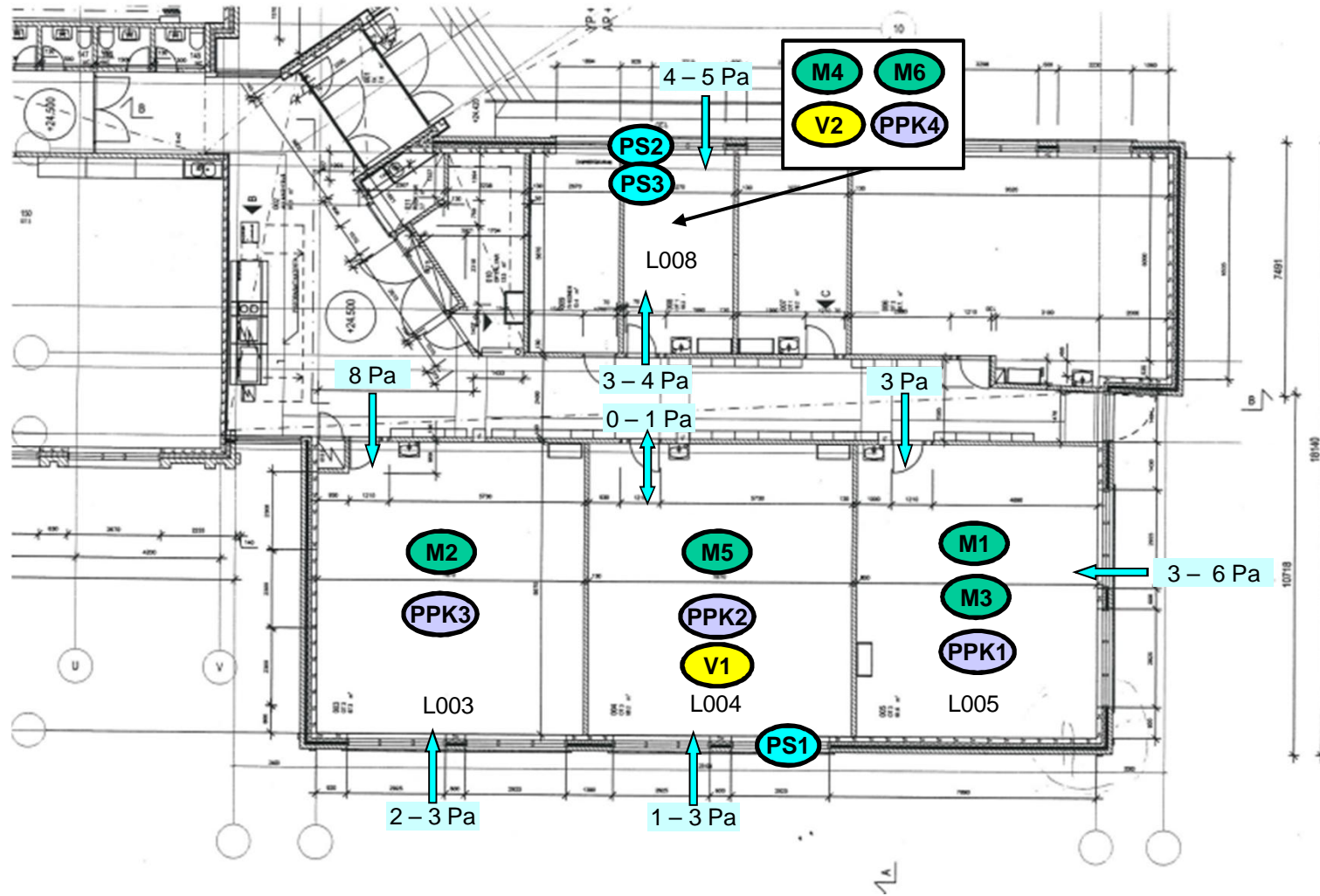
Pintailmaisimen käyttö rakennekosteuksien arvioinnissa

Huonetilojen L005, L008 ja ilmanvaihtokonehuoneen seinä-lattiarakenteita tutkittiin pintailmaisimella Gann Hydromette UNI 1. Mittalaitteen näytössä esiintyvät lukuarvot välillä 0-160. Rakenteessa voi olla vertailuarvoon nähden kohonnutta kosteutta, kun mittalaitteen kosteuslukuarvo on yli 90. Ilmaisimen tulokset eivät anna todellista tietoa rakenteiden kosteudesta.

Tutkitussa kohteessa ei todettu kohonneita kosteuslukuarvoja.

MERKINTÖJEN SELITYKSET:

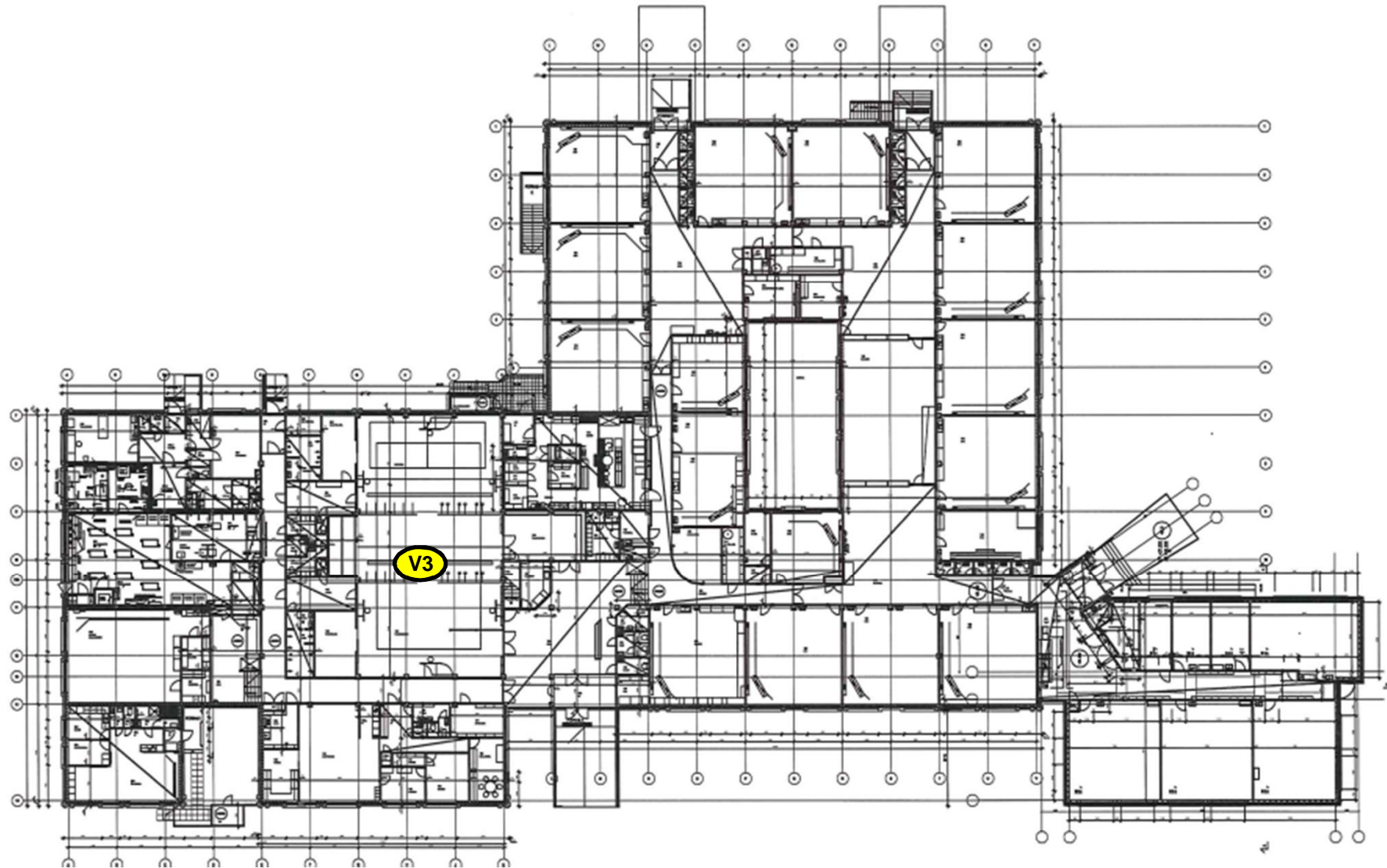
- M** SISÄILMAN MIKROBIT
- PPK** PINNOILLE LASKEUTUVAT MINERAALIKUIDUT
- V** SISÄILMAN HAIHTUVAT ORGAANISET YHDISTEET
- PS** PAINESUHTEIDEN SEURANTAMITTAUKSET



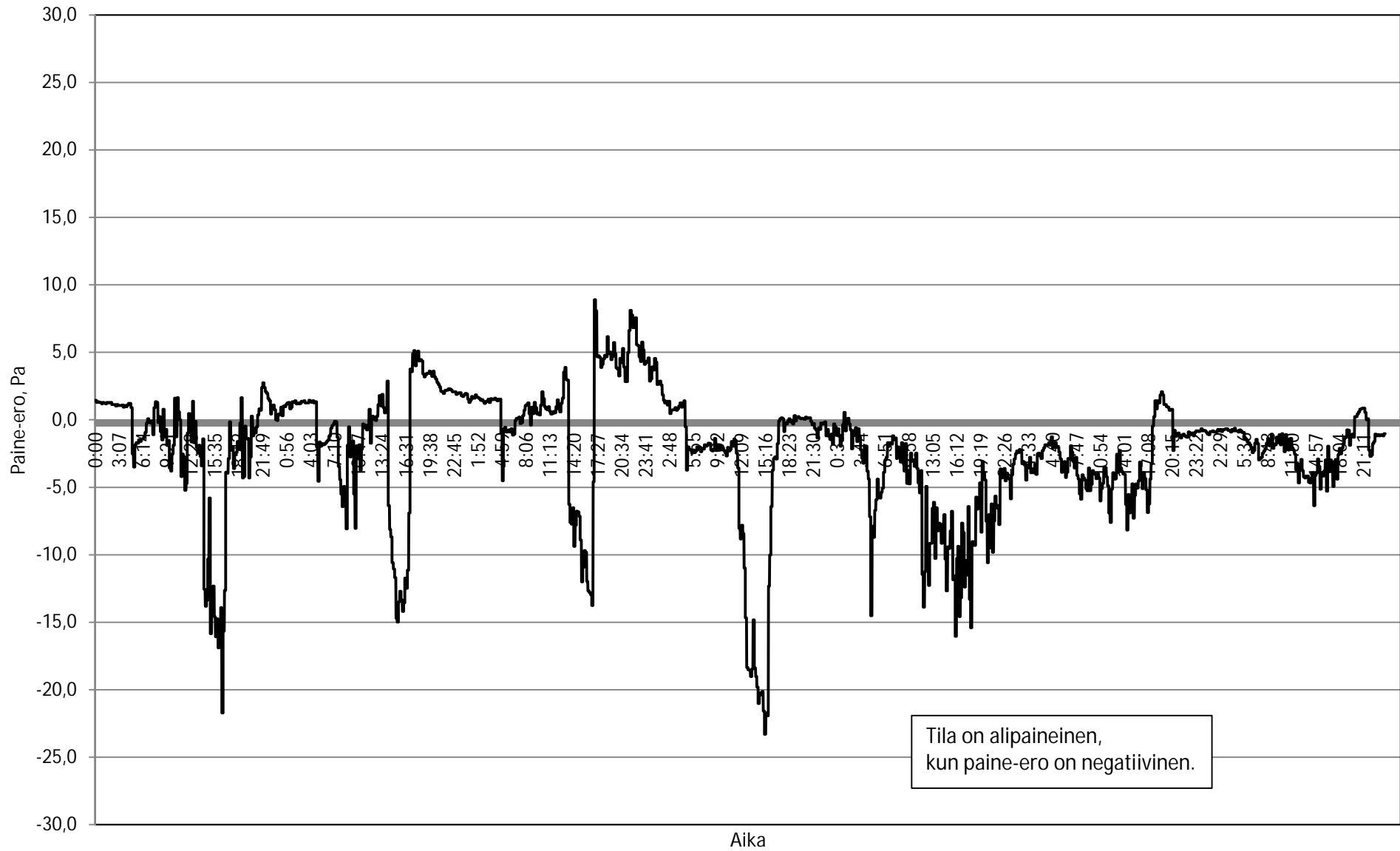
MERKINTÖJEN SELITYKSET:



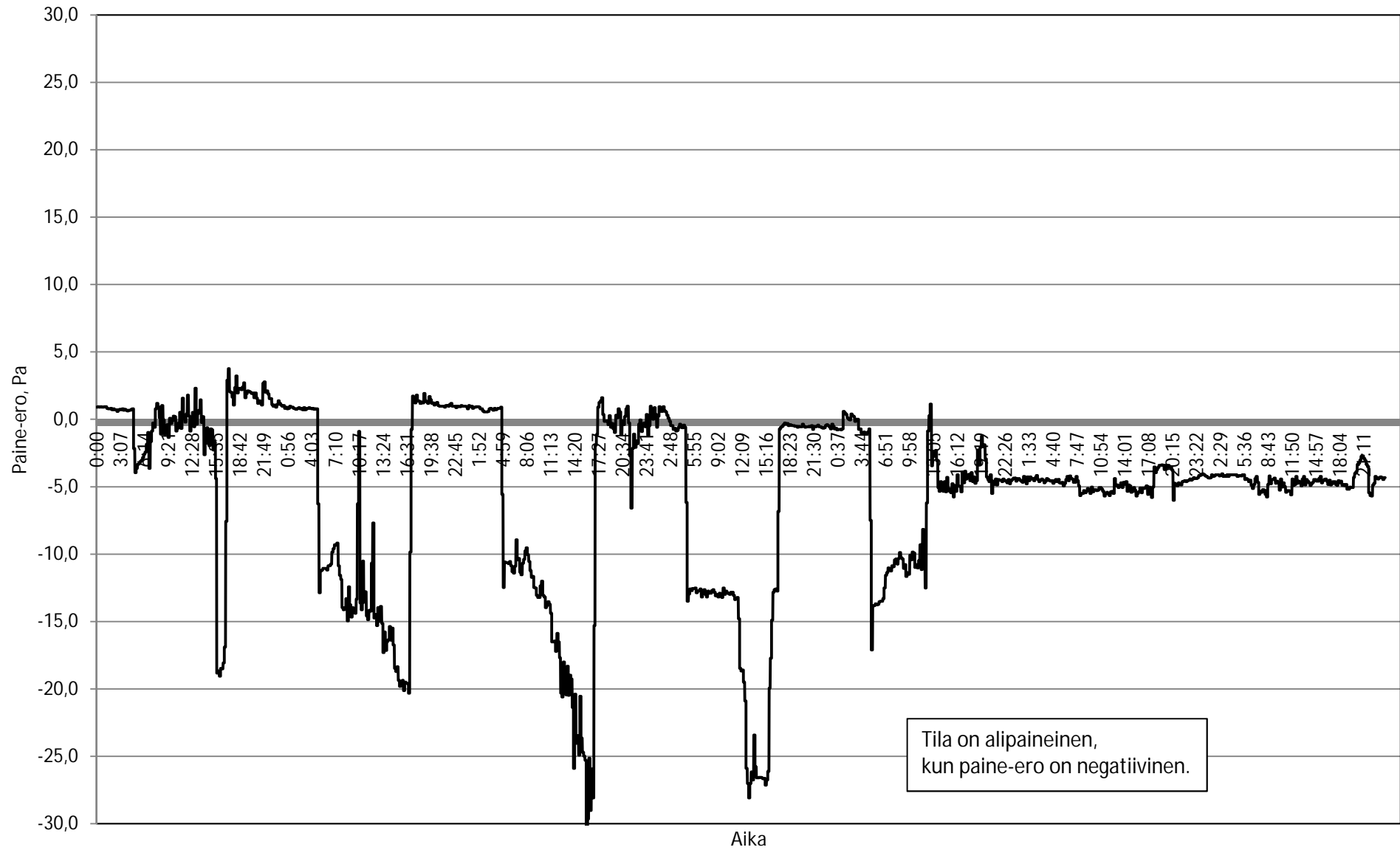
SISÄILMAN HAIHTUVAT
ORGAANISET YHDISTEET



PE1: Opetustilan L.004 ja ulkoilman välinen paine-ero 14.-20.5.2012



PE2: Opetustilan L.008 ja ulkoilman välinen paine-ero 14.-20.5.2012



PE3: Opetustilan L.008 ja alapohjan ryömintätilan välinen paine-ero 14.-20.5.2012

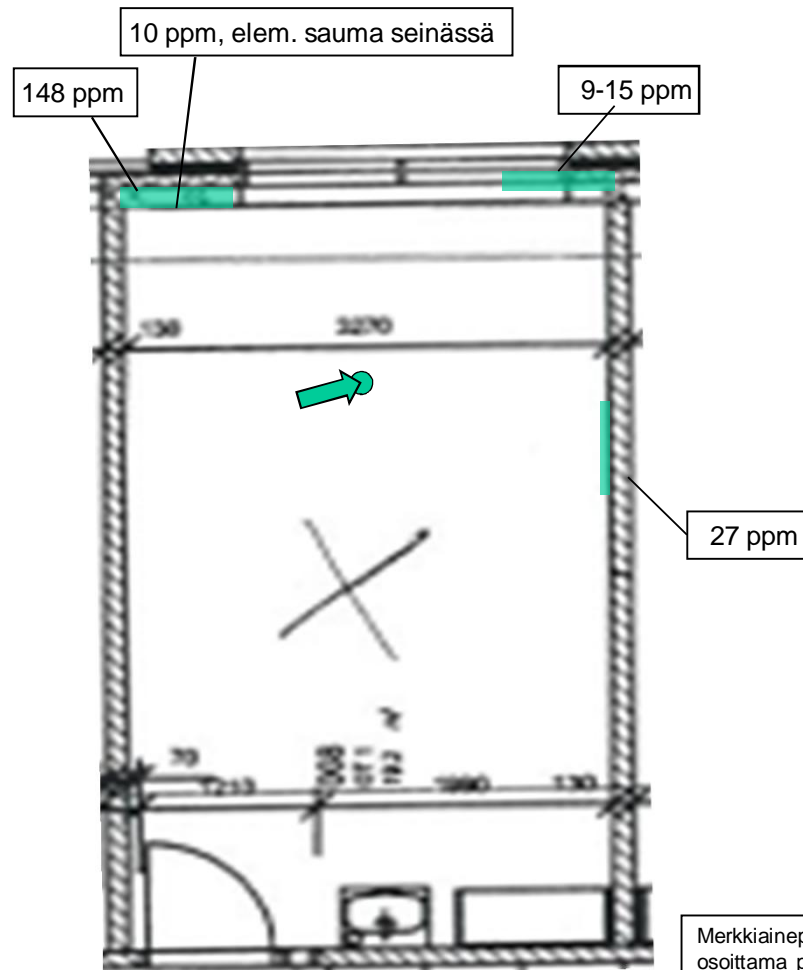


Tila on alipaineinen,
kun paine-ero on negatiivinen.

Merkkiainekoe kattorakenteeseen 23.5.2012

pitoisuudet katto-seinä-liitymässä, tila 008

Alipaine 6-7 Pa, ulkoilmaan nähden

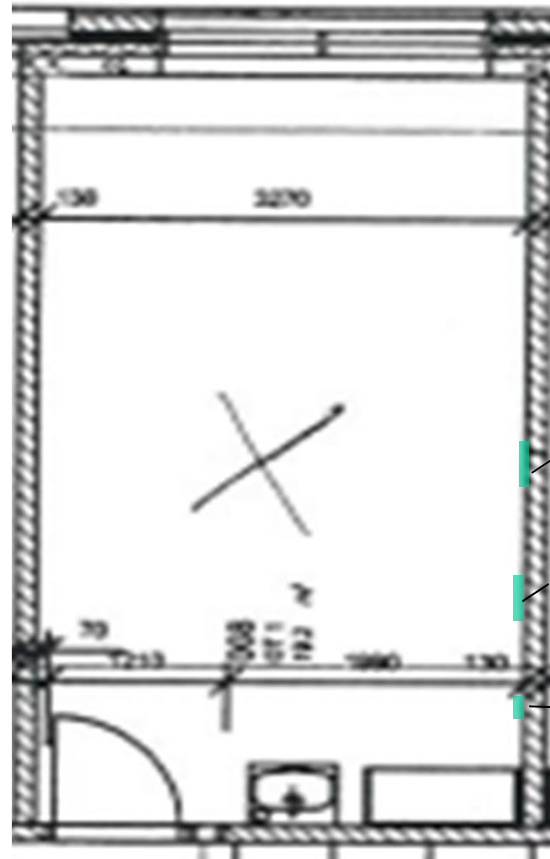


2 ppm MERKKIAINEKAASUN PITOISUUS

Merkkiainekoe lattiarakenteeseen 23.5.2012

pitoisuudet lattia-seinä-liitymässä, tila 008

Alipaine 6-7 Pa, ulkoilmaan nähden



MERKKIAINEKAASU
MERKKIAINEKAASU ALAPOHJAN RYÖMINTÄTILAAN

2,5 ppm

14-44 ppm

15 ppm

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

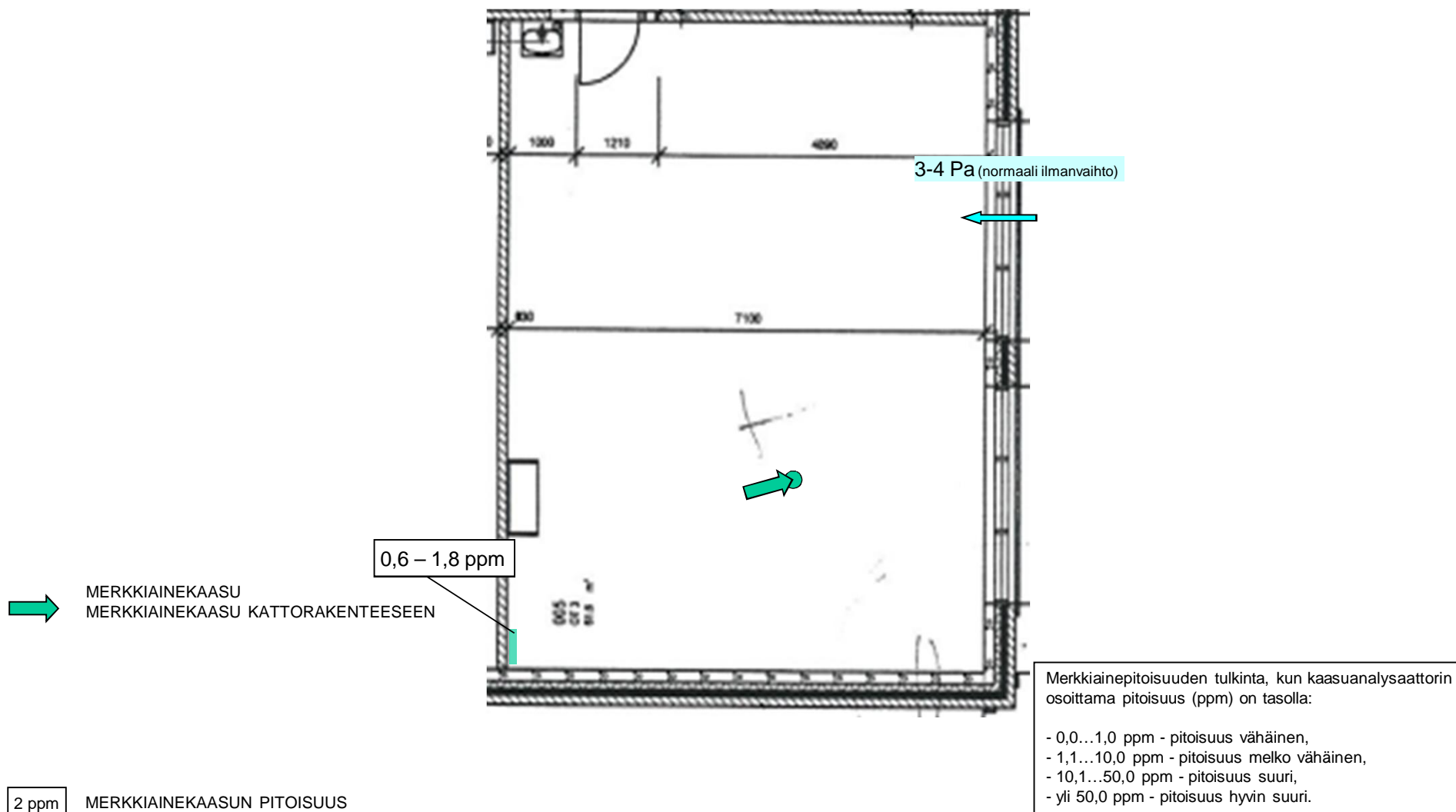
- 0,0...1,0 ppm - pitoisuus vähäinen,
- 1,1...10,0 ppm - pitoisuus melko vähäinen,
- 10,1...50,0 ppm - pitoisuus suuri,
- yli 50,0 ppm - pitoisuus hyvin suuri.

2 ppm

MERKKIAINEKAASUN PITOISUUS

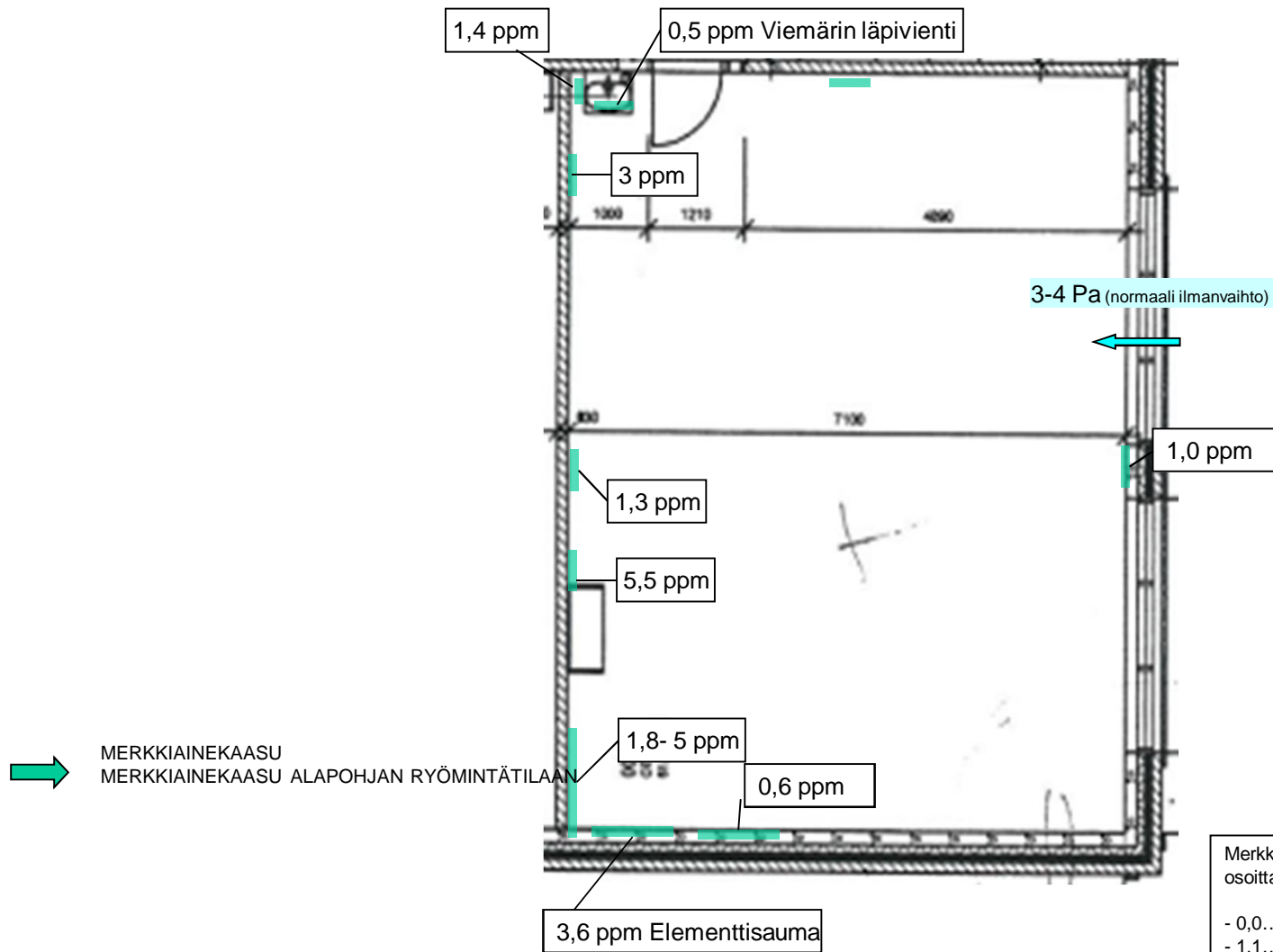
Merkkiainekoe kattorakenteeseen 23.5.2012

pitoisuudet katto-seinä-liitymässä, tila 005



Merkkiainekoe lattiarakenteeseen 23.5.2012

pitoisuudet lattia-seinä-liitymässä, tila 005



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

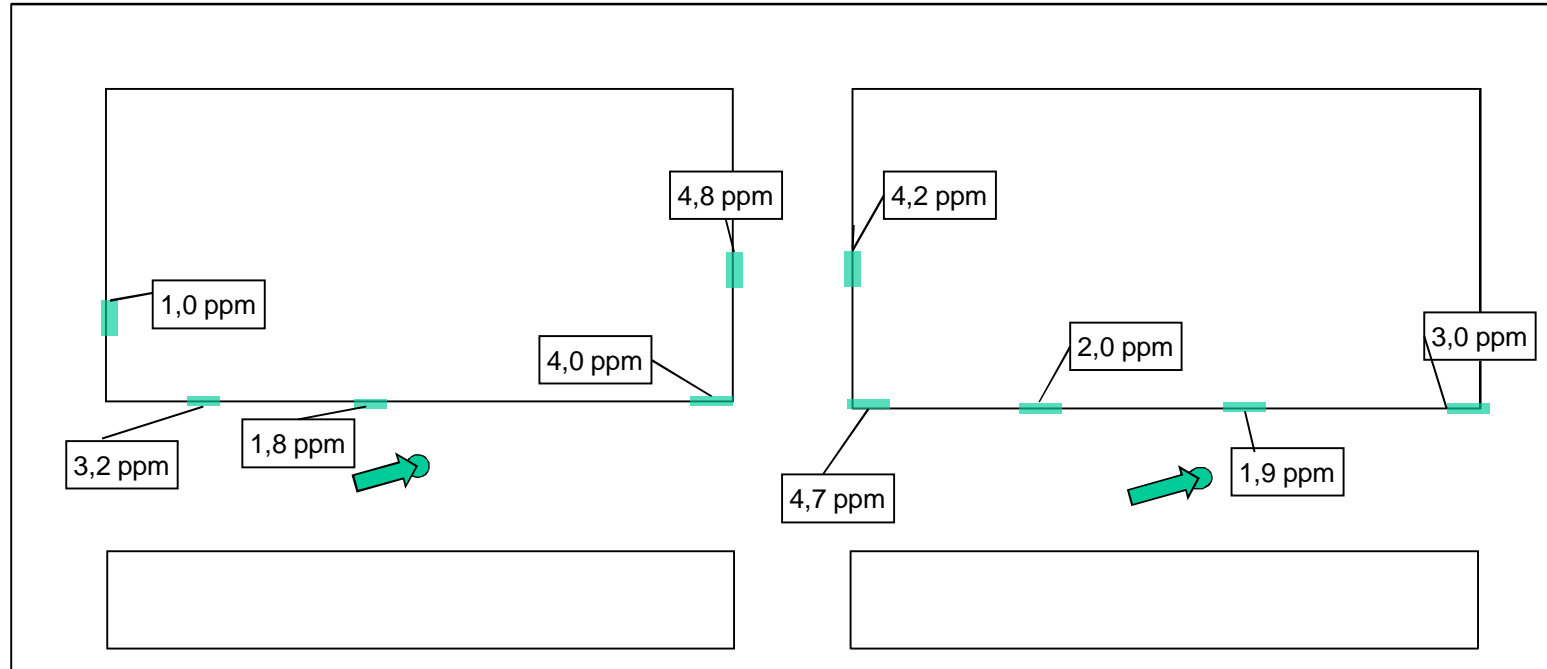
- 0,0...1,0 ppm - pitoisuus vähäinen,
- 1,1...10,0 ppm - pitoisuus melko vähäinen,
- 10,1...50,0 ppm - pitoisuus suuri,
- yli 50,0 ppm - pitoisuus hyvin suuri.

2 ppm MERKKIAINEKAASUN PITOISUUS

Merkkiainekoe seinärakenteeseen 23.5.2012

tila 005

Alipaine 6-7 Pa, ulkoilmaan
nähdän



MERKKIAINEKAASU
ULKOSEINÄN
VILLAERISTEeseen

2 ppm

MERKKIAINEKAASUN PITOISUUS

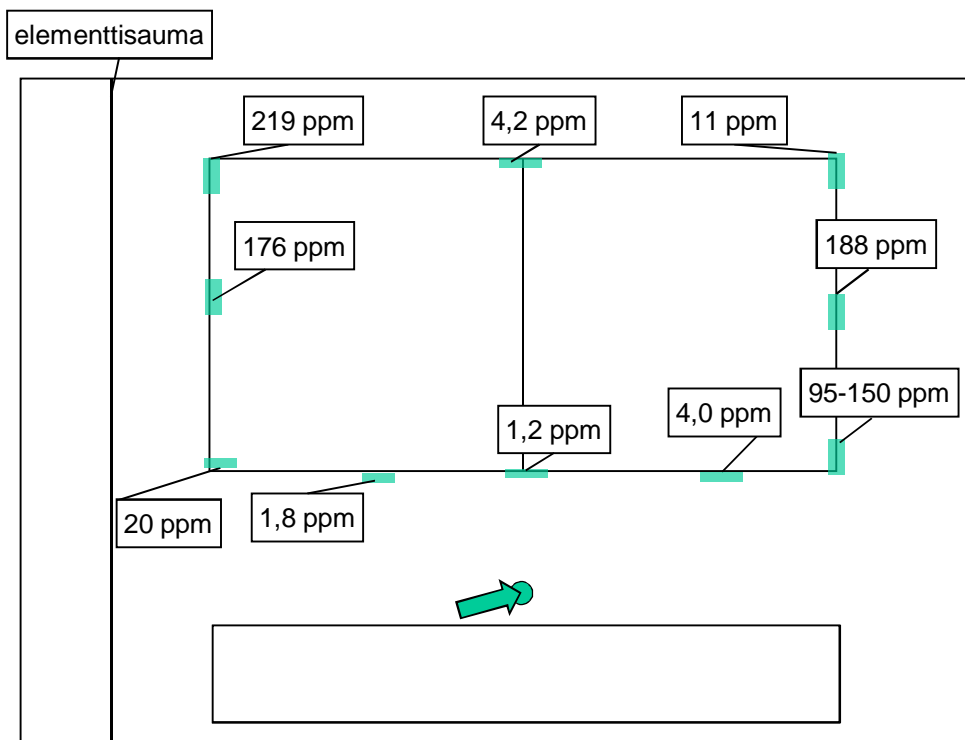
Merkkiainepitoisuuden tulkinta, kun kaasuanalysaattorin osoittama pitoisuus (ppm) on tasolla:

- 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.

Merkkiainekoe seinärakenteeseen 23.5.201

tila 008

Alipaine 6-7 Pa, ulkoilmaan nähden



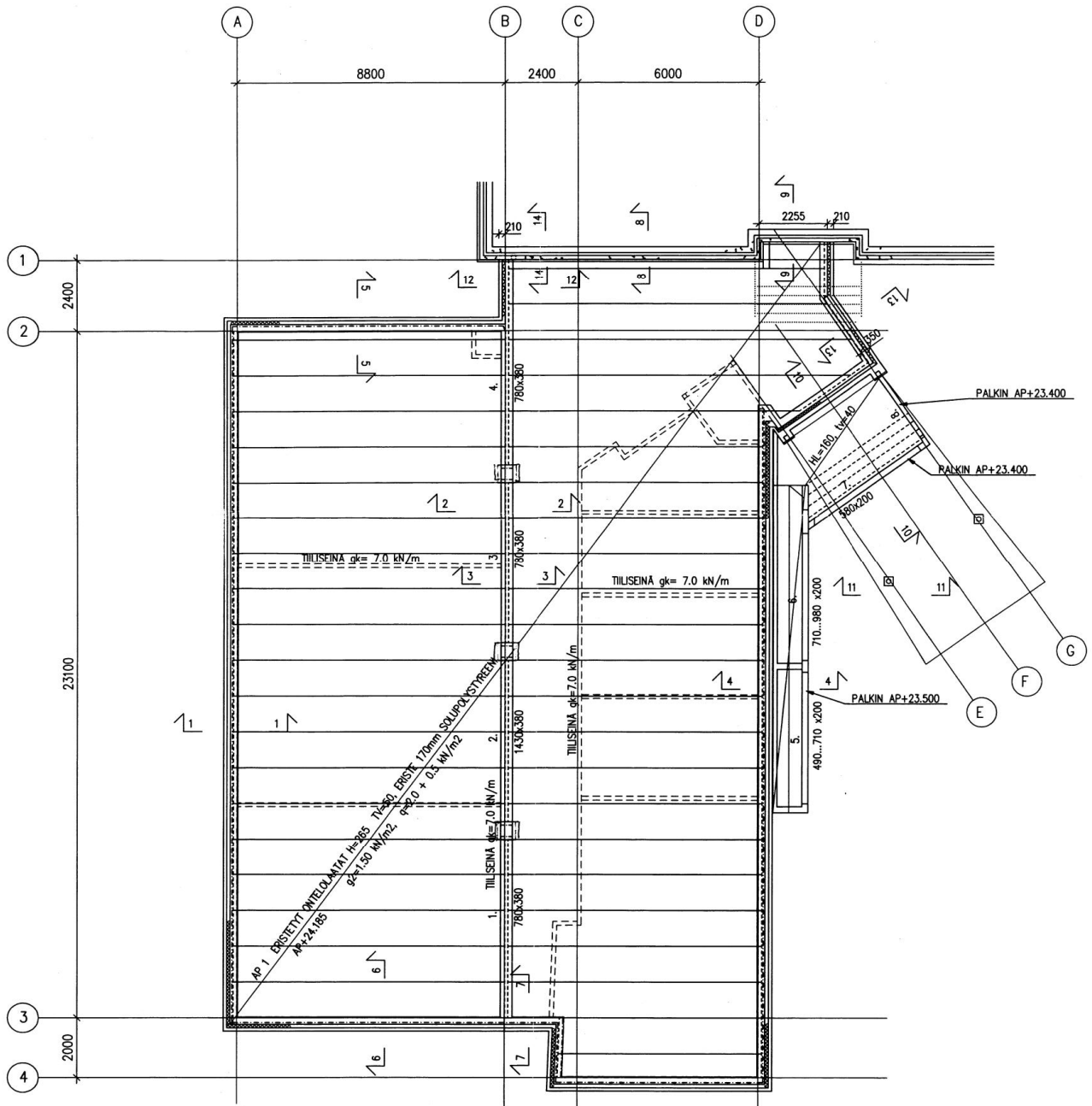
MERKKIAINEKAASU
ULKOSEINÄN
VILLAERISTEeseen

2 ppm

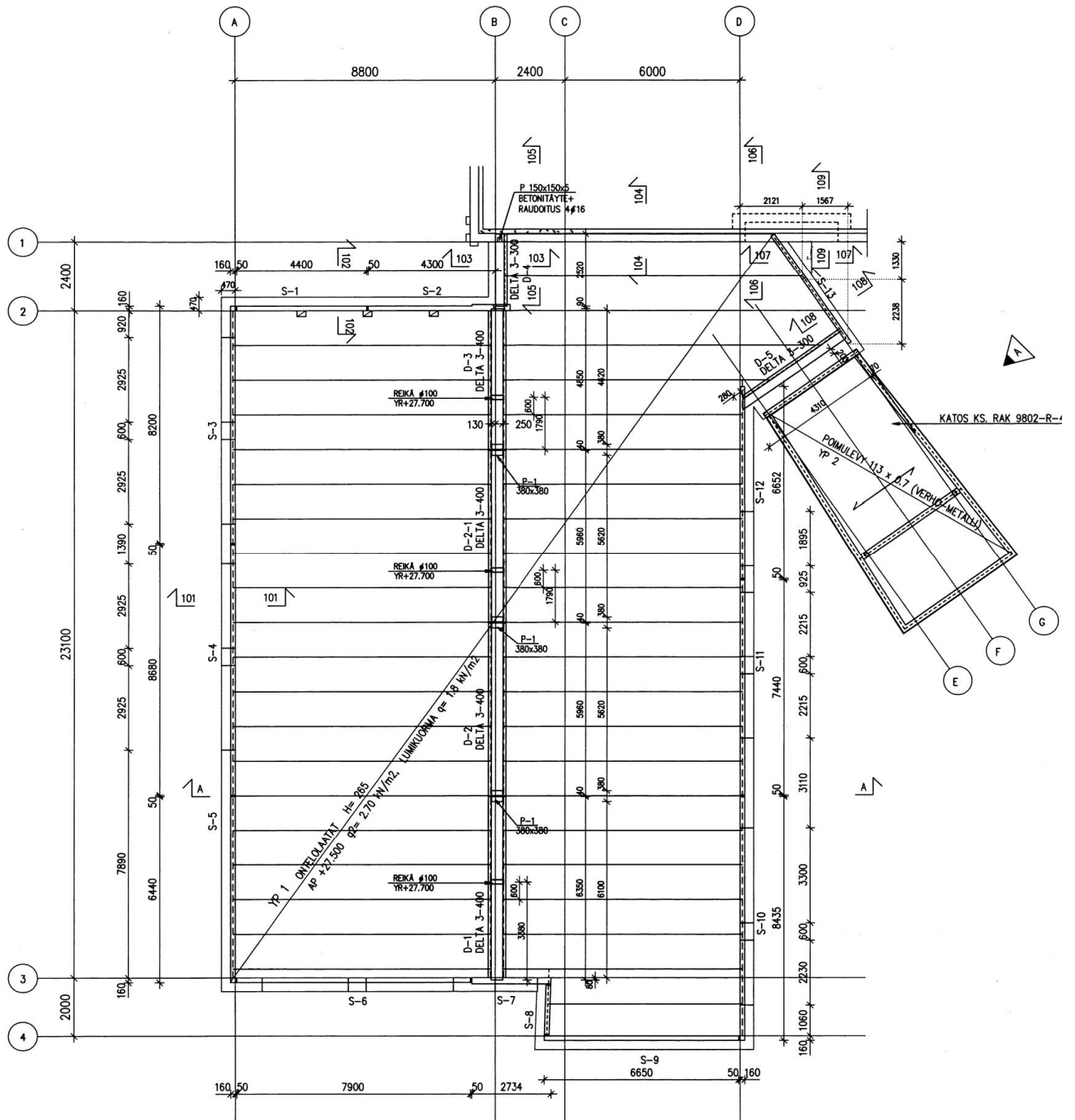
MERKKIAINEKAASUN PITOISUUS

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

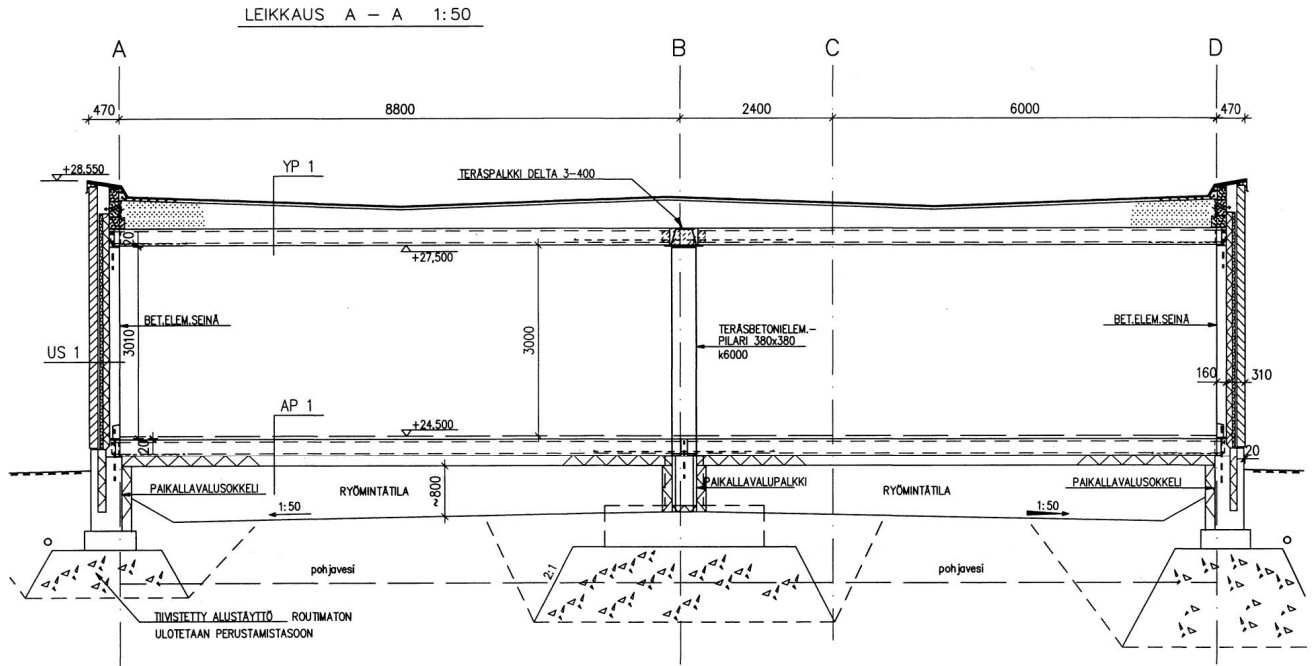
- 0,0...1,0 ppm - pitoisuus vähäinen,
- 1,1...10,0 ppm - pitoisuus melko vähäinen,
- 10,1...50,0 ppm - pitoisuus suuri,
- yli 50,0 ppm - pitoisuus hyvin suuri.



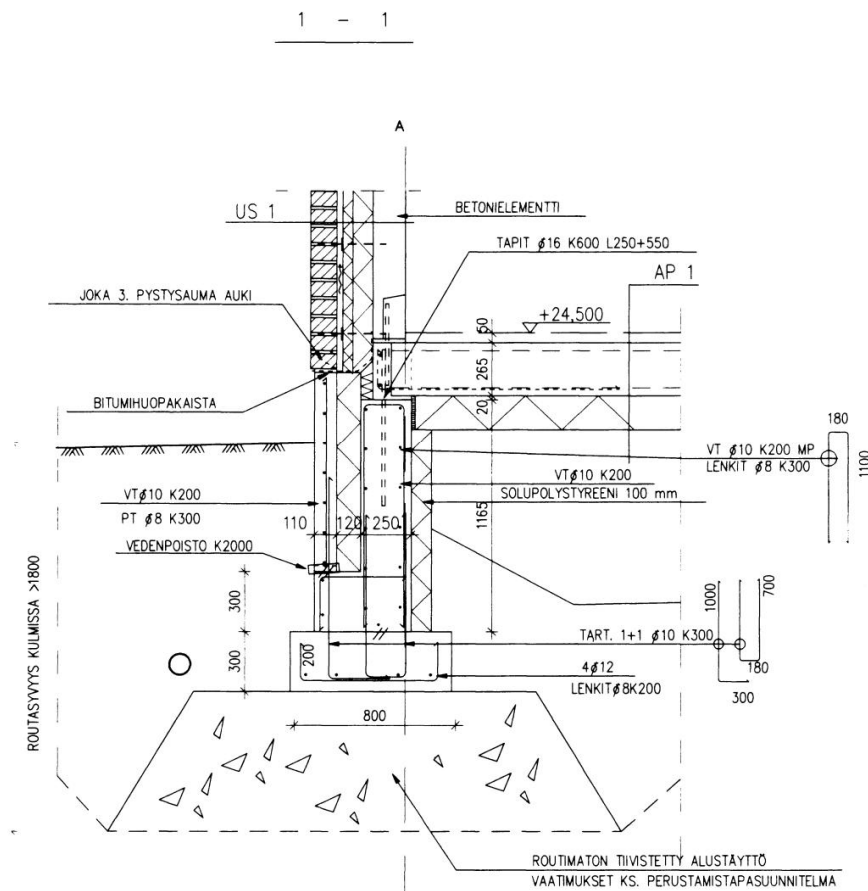
Kuva 2. Alapohjassa on ontelolaatat. Tiiveyskoekiden mukaan ontelolaatasto ei ole tiivis, ryömintätilan ilmaa sekoittuu sisäilmaan lähinnä väliseinien liittymien kohdilla.



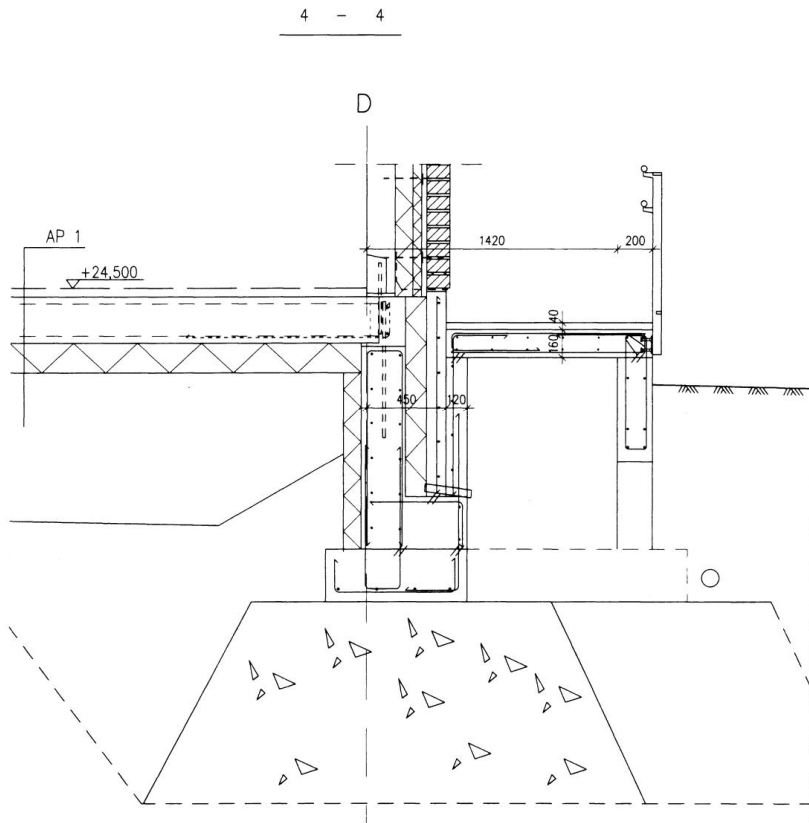
Kuva 3. Yläpohjassa on ontelolaatat. Tiiveyskoekiden mukaan ontelolaatatsto ei ole tiivis, eristetilan ilmaa sekoittuu sisäilmaan lähinnä väli- ja ulkoseinien liittymien kohdilla.



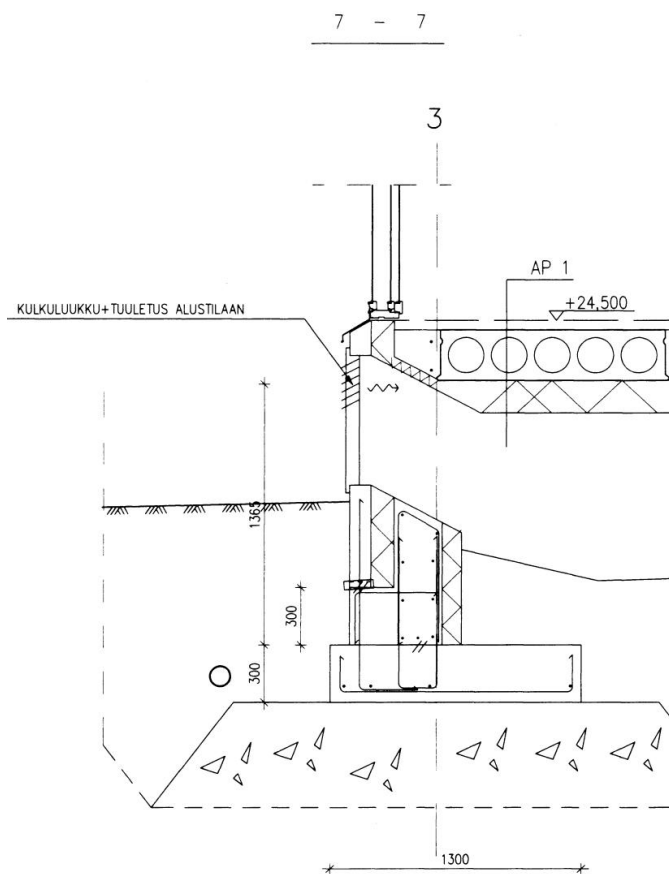
Kuva 4. Yleisleikkauksesta saa käsityksen rakennuksen rakentamistavasta.



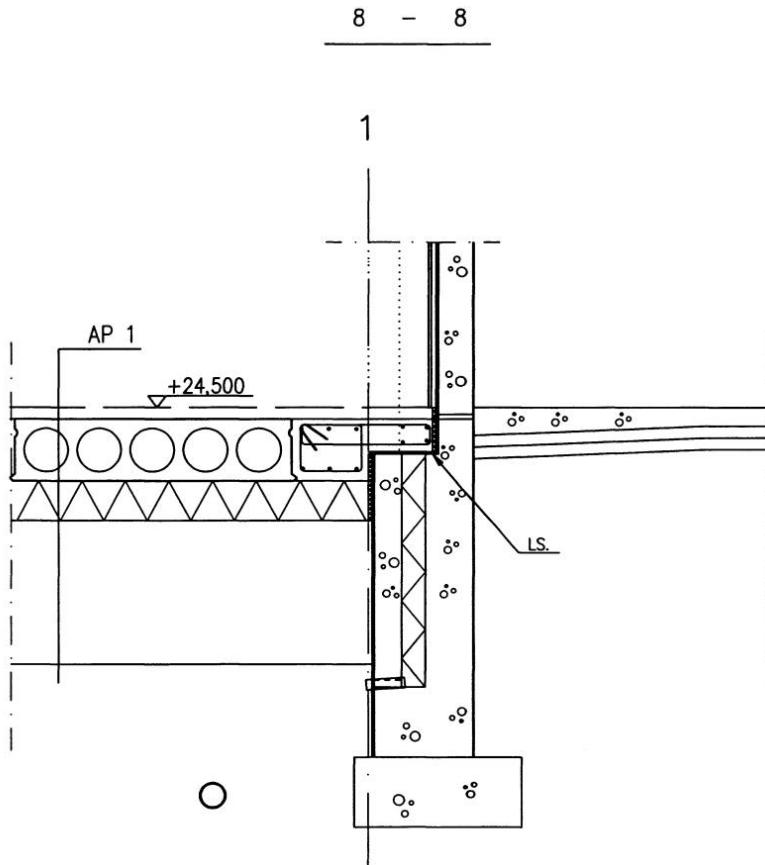
Kuva 5. Rakennuksessa on alapohjan alla ryömintätila ja välittömästi sisätiloja vastaan olevat rakenteet eivät ole maata vasten. Sokkelirakenne on ns. sandwich-rakenne, jossa tuulettumaton eristetila on kahden betonikuoren välissä. Eristetilan alaosaa on maan sisällä, jossa se voi kastua.



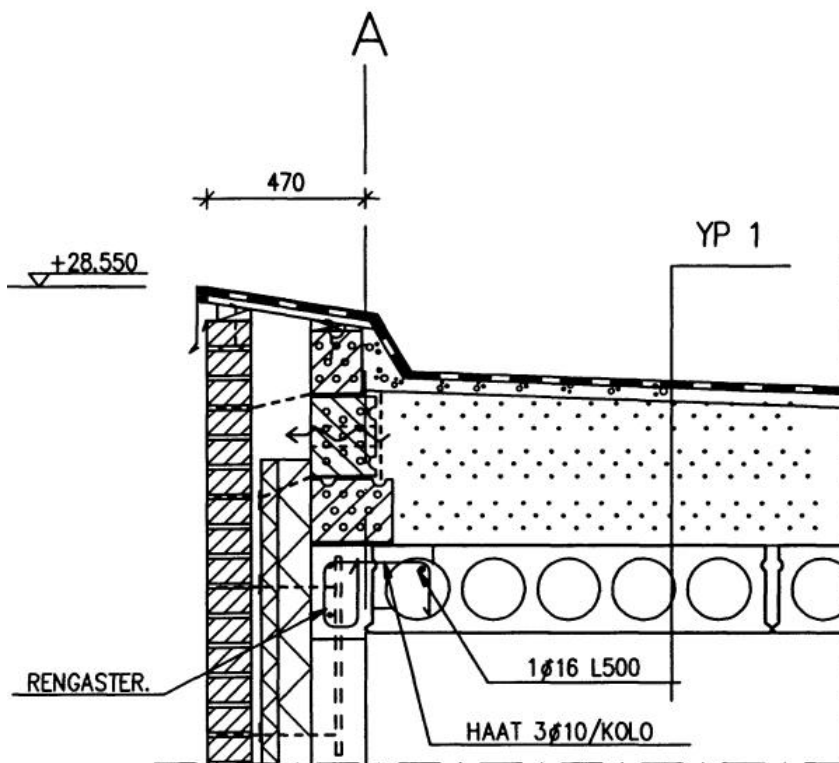
Kuva 6. Luokan L008 ulkopuolella on betonista tehty kävelytasanne. Tasot saattavat aiheuttaa kosteusrasitusta liittyvään sokkeliin.



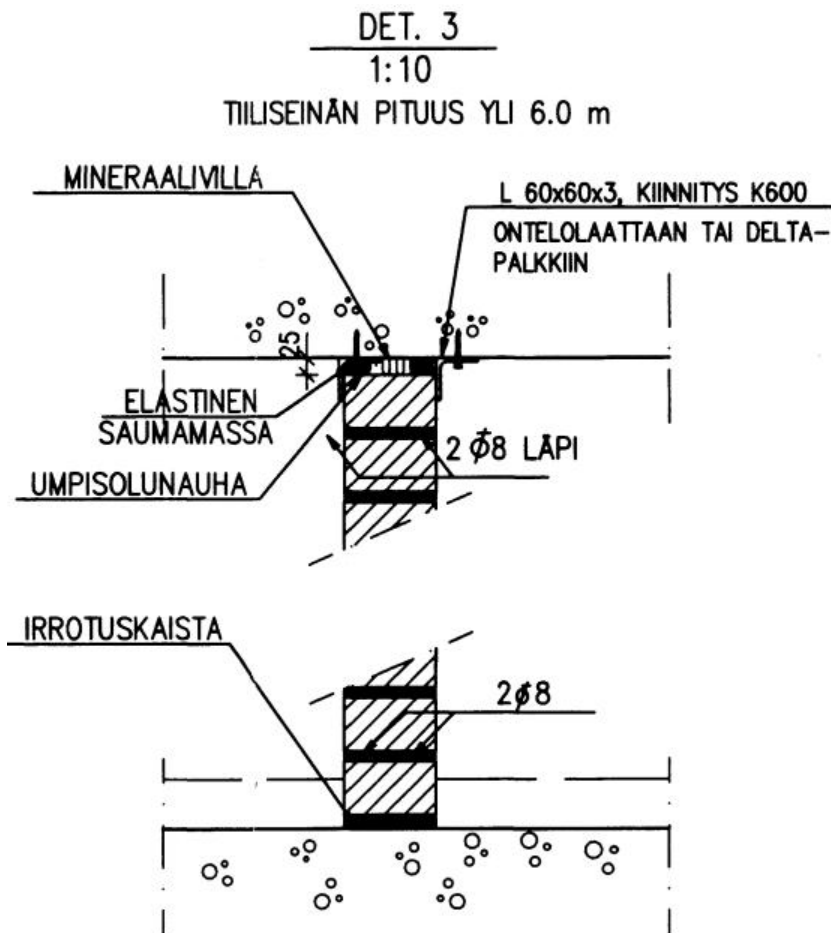
Kuva 7. Alustatilaan menevän luukun kohdalla ei suunnitelmissa ole esitetty ilmatiivistä kerrosta ryömintätilan ja sisäilman välille.



Kuva 8. Vanhan osan ja laajennuksen liittymässä ei suunnitelmissa ole esitetty ilmatiivistä kerrosta ryömintätilan ja sisäilman välille.



Kuva 9. Rakennuksen ulkoseinän ja katon liittymä on tyyppinen nykyisin käytössä oleva ratkaisu.



Kuva 10. Rakennuksen väliseinän liittymissä havaittiin vuotokohtia, joissa rakenteissa mahdollisesti olevat epäpuhtaudet voivat sekoittua sisäilmaan.



Kuva 11. Ryömintätallassa ei havaittu märkiä alueita eikä poikkeavaa hajua.



Kuva 12. Luokan L005 julkisivut. Kuvassa oikealla näkyy ryömintätilaan menevä luukku. Luukku on käytävän kohdalla.



Kuva 13. Luokan L008 julkisivut.