

51392.05

13.3.2013

Vantaan kaupunki
Tilakeskus
Jouni Räsänen
Kielotie 13, 01300 Vantaa
Sähköposti: jouni.rasanen@vantaa.fi

Tutkimuskohde Orvokkitien koulu, Orvokkitie 15, Vantaa

SISÄILMASTO- JA KOSTEUSTEKNINEN KUNTOTUTKIMUS

SISÄILMAN LAATU

Tutkimuskohteena on ollut Orvokkitien koulu os. Orvokkitie 15, Vantaa. Tutkittava tila ja siihen liittyvät tilat ovat vanhan koulu länsipäädystä, 1.kerroksessa. Tutkittava tila on nykyään kirjastona (ent. talonmiehen asunto).

Tutkimuksen tarkoituksena on ollut selvittää kirjastossa (OH125) koettujen oireilujen syytä. Tilojen käyttäjän mukaan kirjastossa on homeen hajua.

Tutkimuksen tekijöinä olivat rakennusinsinööri Ilkka Meriläinen, LVI-insinööri Olli Kärkkäinen, insinööriopiskelija Tuomas Hintikka. Tutkimukset tehtiin 9.1. - 11.3.2012.

TULOSTEN ARVIOINTI

Rakennusmateriaalien mikrobit. Kohteen alapohjan avatuista rakenteista otettiin näytteet laboratoriossa tehtäviä mikrobimäärityksiä varten. Mikrobipitoisuudet tutkittiin laimennossarjamenetelmällä.

Seuraavissa näytteissä todettiin poikkeavaa mikrobikasvustoa (sieni-, bakteeri- tai sädesienikasvustoa): MR1, kirjaston lattia, väliseinän vierellä, lattiapinnoite, huopakerros puulattian päällä, pinta puulattiaa vasten, sieni-itiöpitoisuus 380 000 kpl/g (penicillium spp.).

Sisäilman haihtuvat orgaaniset yhdisteet. Sisäilman haihtuvien orgaanisten yhdisteiden näytteet otettiin tutkimukseen valitusta tilasta OH125 (kirjasto) yhden näytteenottokerran aikana 16.1.2013.

Sisäilman haihtuvien orgaanisten yhdisteiden kokonaispitoisuus, ns. TVOC -arvo, oli $138 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Sisäilman haihtuville orgaanisille yhdisteille ei ole ohjearvoa. Työterveyslaitoksen ehdotuksen mukaan (2011) toimistotyötilojen sisäilman TVOC -pitoisuuden kohonneena arvona pidetään yli $250 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Yhdisteiden joukossa vallitsevaa tasoa korkeampina pitoisuuksina (yhdisteestä riippuen $5 - 10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ tai korkeampina pitoisuuksina) todettiin yksittäinen yhdiste, tolueni $118 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Rakenteiden ilmatiiveys (merkkiainekokeet). Rakennuksen 1 kerroksen kirjastossa (OH125) ja viereisissä tiloissa tutkittiin alapohjarakenteiden sisätiloja vasten olevien rakenneosien ilmatiiveyttä suhteessa alapuoliseen ryömintätilaan ns. merk-

kiainekokeen avulla. Merkkiainekokeissa rikkiheksafluoridi -kaasua johdettiin alapuoliseen ryömintätilaan – merkkiaineen mahdollista kulkeutumista sisäilmaan seurattiin huoneissa kaasuanalysaattorin avulla.

Tutkitut tilat ovat olleet tutkimuksen aikaisissa olosuhteissa 5-9 pascalia alipaineisia ulkoilmaan päin ja -1...+1 pascalia ali-/ylipaineinen alapuoliseen ryömintätilaan nähden.. Merkkiainekoetta on kuvattu tarkemmin (mm. kaasun pitoisuudet havaintokohdilla) liitteissä 4.1. -4.2.

Painesuhteiden seurantamittaus. Tutkitun tilan, kirjasto (OH125), painesuhteita ulkoilmaan ja alapuoliseen ryömintätilaan nähden tutkittiin jatkuvatoimisten paine-eromittalaitteiden avulla 17. -24.1.2013. Tutkimustulosten perusteella,

- tila oli -1...+1 pascalia ali-/ylipaineinen alustatilaan nähden, keskimäärin yö-aikaan lievästi alipaineinen ja päiväaikaan lievästi ylipaineinen sisätilaan nähden,
- tila oli -7...-10 pascalia alipaineinen ulkoilmaan nähden.

Paine-erojen kertamittaus. Tutkittujen tilojen painesuhteita tilojen välillä tutkittiin hetkellisten paine-eromittausten avulla. Tulosten perusteella,

- ilma sekoittuu porrashuoneesta, terveydenhoitajan huoneesta ja käytävästä kirjastoon päin. WC ja keittiö olivat alipaineisia muihin tiloihin nähden.

LAUSUNTO

Tulosten perusteella esitetään seuraavaa:

- Kirjastohuoneen alapuolisessa alustatilassa havaittiin mikrobiperäistä hajua. Alustatilan itäpäässä on ollut aikaisemmin polttoainevarasto, jossa on betoni-permanto. Tilan länsipäässä lattiana on puhdistettu kalliopinta. Juuri tutkittava tilan alapuolella kallio ja perusmuuri muodostavat altaan, joka tutkimushetkellä oli kostea. Kalliolla on erillinen pienempi allas, jossa oli tutkimusajankohtana vettä. Vedessä havaittiin voimakas mikrobiperäinen haju. Tilan katon betonilaatassa on tiivistämättömän oloisia läpivientejä. Kirjastotila oli tutkimuksen aikana lievästi alipaineinen tai tasapaineinen alustatilaan nähden. Merkkiainekokeissa alustatilaan todettiin kirjastossa ilmavuotoja alustatilasta sisätiloihin päin, tilojen ollessa hieman alipaineisia alustatilaan nähden. Kirjaston ollessa lievästi ylipaineinen alustatilaan nähden, todettiin vähäisiä ilmavuotoja (mahdollisesti tuuliosuhteista johtuen).
- Kirjastohuoneen lattiaan tehdyissä rakenneavauksissa havaittiin voimakasta tunkkaista hajua tilan lattiapinnoitteissa. Lattiapinnoitteena olevassa huopamateriaalissa todettiin poikkeavaa homesienikasvustoa. Lattiamaton kiinnityslistan takana oli likaa ja mahdollisesti mikrobikasvustoa. Eristetilan rakennekerrokset olivat silmämääräisesti arvioiden hyvässä kunnossa. Eristetilassa oli lievä mikrobiperäinen haju, joka saattaa kulkeutua muista rakenneosista (alustatila).
- Sisäilman laatuäytteessä, sisäilman haihtuvat orgaaniset yhdisteet, todettiin yksittäinen korkeampi pitoisuus, tolueeni $118 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Tolueenia saattaa esiintyä pesuaineissa ja sitä käytetään kirjapainoteollisuudessa.

jatkotoimenpiteiden arviointi,

- tutkituissa tiloissa esitetään seuraavaa toimintamallia jatkotoimenpiteiksi,
 - Kirjaston (OH125) alapuolisen alustatilassa tutkitaan mahdollisuutta estää vesialtaiden muodostumista alustatilan länsipäätyyn parantamalla huleveden poistoa, tiivistämällä rakenteita tai tasoittamalla kolot betoni-

- valulla. Alustatilan (ent. polttoainevarasto 019) ilmanvaihtoa parannetaan. Alustatilaan asennetaan ilmanvaihtokone, jonka avulla alapohja saadaan jatkuvasti alipaineiseksi muihin tiloihin nähden. Alustatilasta välipohjaan menevät läpiviennit tiivistetään alapohjan alalaatan tasossa.
- Kirjaston lattiapinnoite poistetaan, lautalattia puhdistetaan. Lattialaudoitusta tasoitetaan, jonka jälkeen asennetaan ilmatiivis kerros. Lattian liittymät seiniin, lattian läpiviennit tiivistetään ilmatiiviiksi.
 - Lattiapinnoitteiden uusiminen ja lattian tiivistys tehdään myös liittyvissä tiloissa. Uusiminen tehdään eteis- /käytävätilassa, terveydenhoitajan huoneessa, keittiössä ja porrashuoneen ja terveydenhoitajan välisessä huoneessa.
- Tutkitun tilan toimialueen ilmanvaihtoa säädetään.

Helsingissä, 13. maaliskuuta 2013

Finmap Consulting Oy - Suomen Sisäilmaston Mittauspalvelu



Ilkka Meriläinen
rakennusinsinööri



Olli Kärkkäinen
LVI-insinööri

Lausunnon liitteet

- | | |
|---------------------|--|
| Liite 1. | Mittaustulokset |
| Liite 2. | Mittauspisteet pohjakuivissa |
| Liitteet 3.1. -3.2. | Painesuhteiden seurantamittausten kuvaajat |
| Liitteet 4.1. -4.2. | Merkitäinekoekkeet pohjakuivissa |
| Liite 5. | Kuvakooste |

Rakennusmateriaalien mikrobit, laimennossarjamenetelmä

Rakennusmateriaalien mikrobipitoisuudet määritettiin sosiaali- ja terveysministeriön Asumisterveysohjeen 2003 mukaan ns. laimennossarjamenetelmällä. Näytteet toimitettiin Metropolilab Oy:n laboratorioon Helsinkiin laimennossarjakäsittelyä ja viljelyä varten. Tulokset on esitetty yksikössä kpl/g:

Näytteen- ottopiste	Tila	Näytteenottopisteen kuvaus	Pvm	Homesienet, kpl/g		Muut bakteerit, kpl/g	Sädesienet, kpl/g
				M2	sienten tunnistus		
MR1	Kir- jasto	Lattia, väliseinän vierellä, lattiapinnoite, huopa- kerros puulattian päällä, pinta puulattiaa vasten	7.2.	380 000	Penicillium spp.	4 600	alle 100
MR2	Kir- jasto	Lattia, ulkoseinän vierellä, huopakeroksen päällä olevan linoleum pinnoitteen yläpinnassa oleva liima ja ylemmän mattokerroksen tukikerroksesta liimaan tarttunut kangasvahvikekerros	7.2.	2 000	Penicillium spp.	3 100	alle 100
MR3	Kir- jasto	Lattia, ulkoseinän vierellä, eristetilassa oleva kutterinlastu, alapuolista betonilaattaa vasten	7.2.	100	Paecilomy- ces variotii	alle 100	alle 100

* kosteusvaurioindikaattori

Sosiaali- ja terveysministeriön Asumisterveysohjeen 2003 ja Asumisterveysoppaan 2009 mukaan rakennusmateriaalissa on

- sienikasvustoa, jos näytteen sieni-itiöpitoisuus on suurempi kuin 10 000 kpl/g,
- bakteerikasvustoa, jos näytteen bakteeripitoisuus on suurempi kuin 100 000 kpl/g ja aktinomykeettikasvustoa (sädesienikasvustoa), jos aktinomykeettipitoisuus (sädesienipitoisuus) on suurempi kuin 500 kpl/g.

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	OH125	Kirjasto	16.1.	138

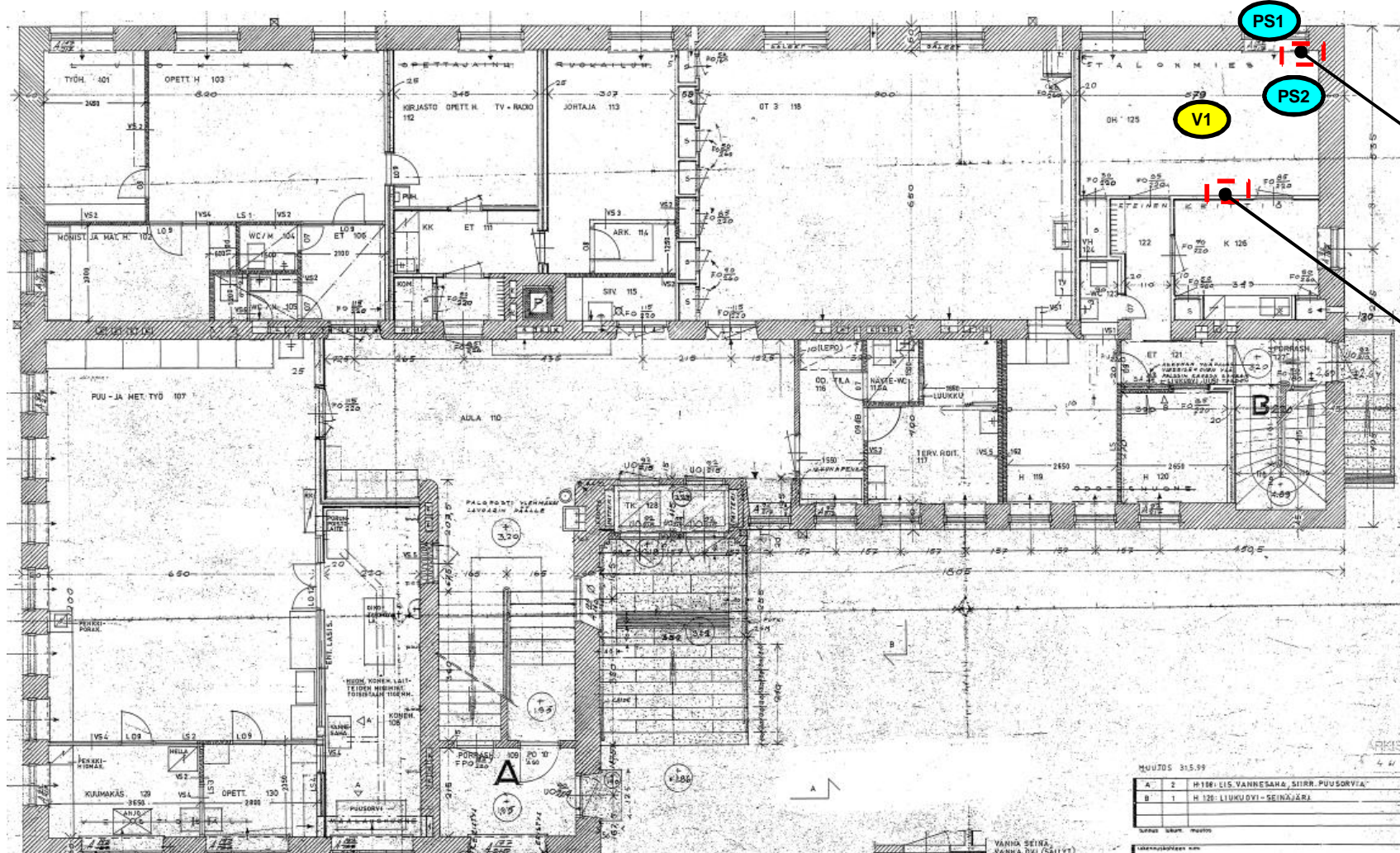
Edellä mainittujen näytteiden tärkeimmät yksittäiset yhdisteet olivat:

Yhdiste	Näytteenottopiste/ Pitoisuus, $\mu\text{g}/\text{m}^3$
	V1
Aromaattiset yhdisteet:	
Tolueeni	118
Etyylibentseeni	0,3
1,4-Ksyleeni	0,7
1,2-Ksyleeni	0,3
Aromaattiset yhdisteet yhteensä	119,3
Terpeenit:	
Pineeni	0,3
Terpeenit yhteensä	0,3
Esterit:	

Yhdiste	Näytteenottopiste/ Pitoisuus, $\mu\text{g}/\text{m}^3$
	V1
Etyyliasettaatti	0,1
Esterit yhteensä	0,1
Alkoholit:	
2-Etyyli-1-heksanoli	1,4
Fenoli	1,2
Alkoholit yhteensä	2,6
Tunnistettuja yhdisteitä yhteensä, $\mu\text{g}/\text{m}^3$	122,3

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 $250 \mu\text{g}/\text{m}^3$.



RAKENNE-AVAUS 1

MR2

MR3

RAKENNE-AVAUS 2

MR1

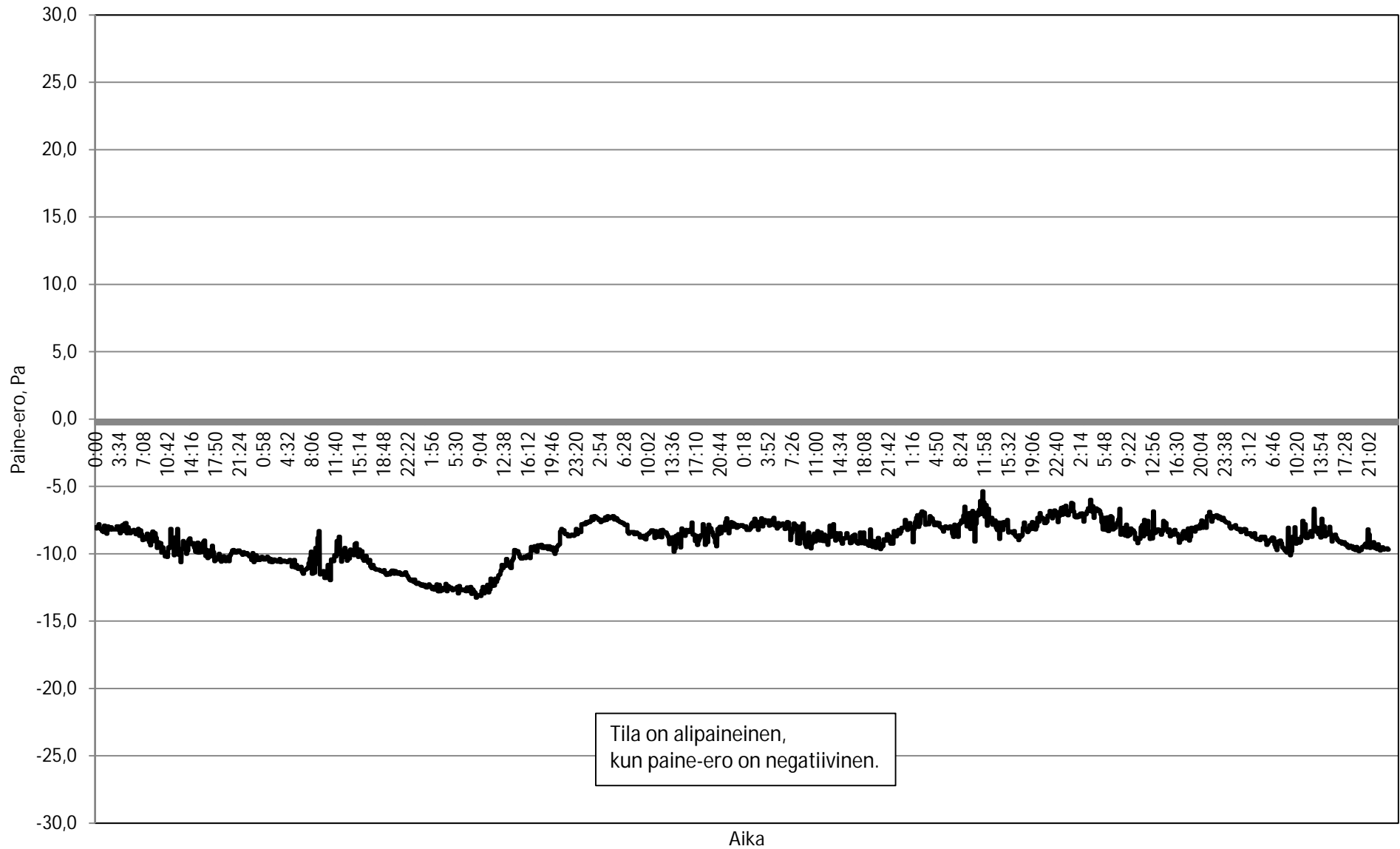
MERKINTÖJEN SELITYKSET:

MR RAKENNUMATERIAALIEN MIKROBIT

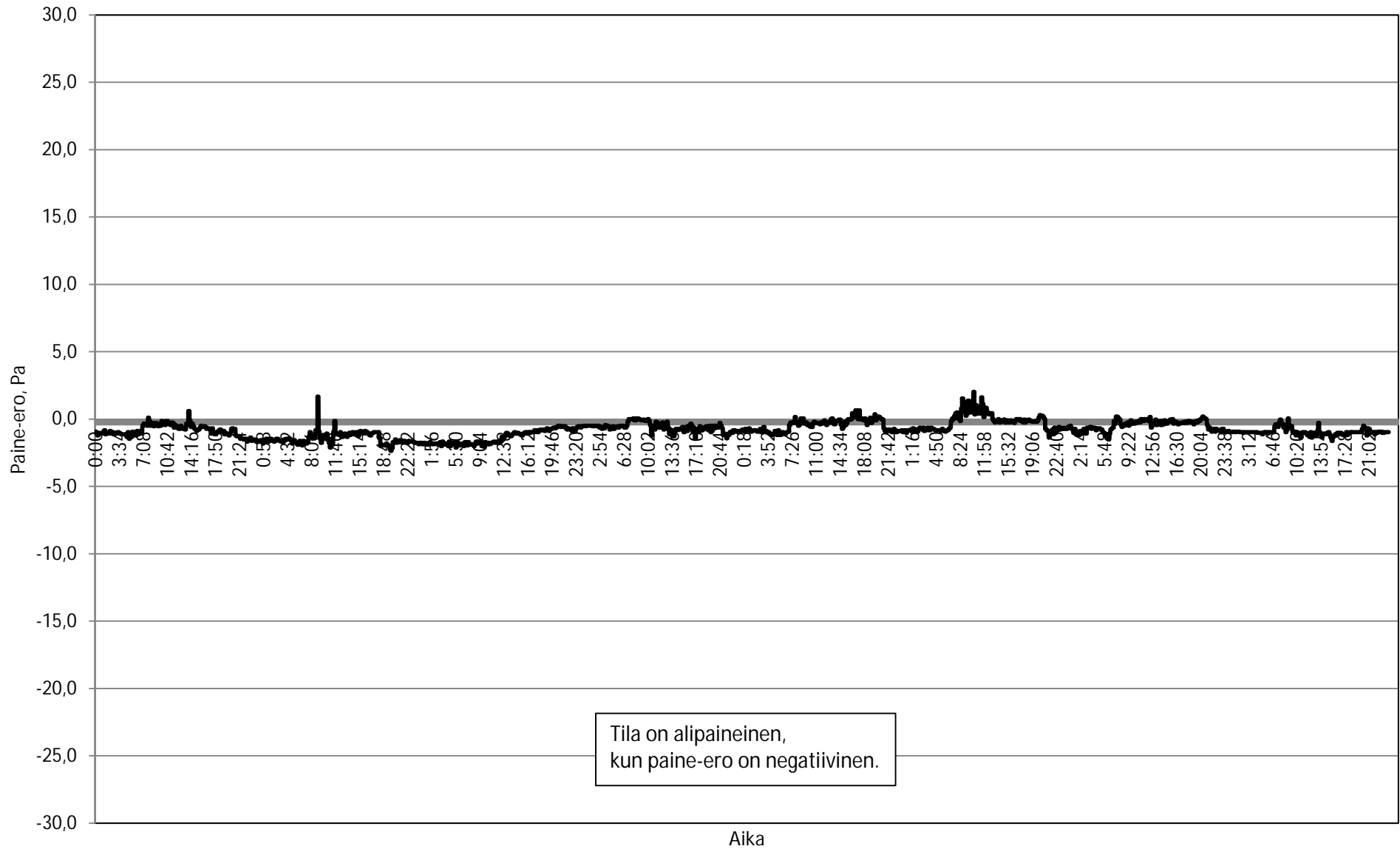
PS PAINESUHTEIDEN SEURANTAMITTAUKSET

V SISÄILMAN HAIHTUVAT ORGAANISET YHDISTEET

PS1: Kirjaston (OH 125) ja ulkoilman välinen paine-ero 17.-24.1.2013






PS2: Kirjaston (OH 125) ja alustatilan välinen paine-ero 17.-24.1.2013








Tila OH 125 oli alapuoliseen ryömintätilaan nähden tutkimusten aikana lievästi alipaineinen.

Ilmanvaihdon kone oli asennossa 2.

NUOLIEN SELITYKSET:

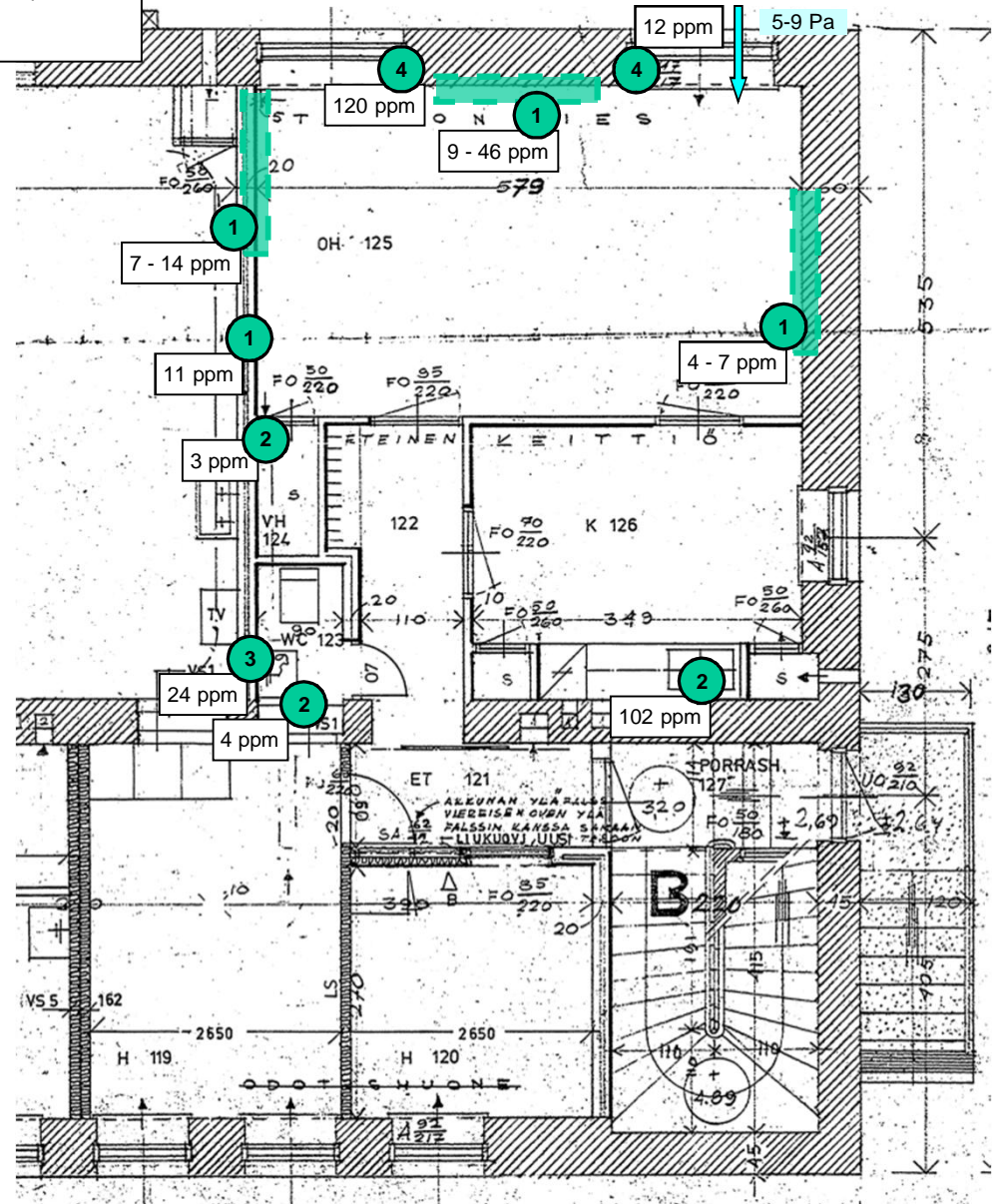
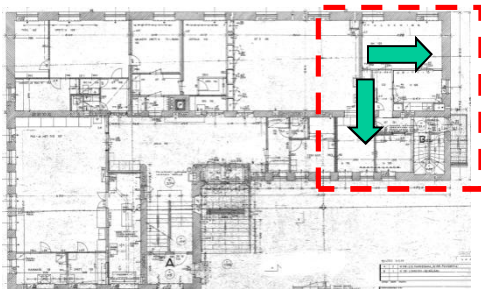
-  MERKKIAINEKAASU ALAPUOLISEEN RYÖMINTÄTILAAN
-  0-1 Pa PAINE-ERO JA ILMAVIRTAUKSEN SUUNTA (kertamittaus)
- 

MERKKIAINEKAASUHAVAINNOT:

-  1 ULKOSEINÄ- JA LATTIARAKENTEEN LIITTYMÄ
 -  2 VIEMÄRIN LÄPIVIENTI ALAPOHJAAN
 -  3 PUTKIEN LÄPIVIENTI ALAPOHJAAN
 -  4 PATTERIPUTKIEN LÄPIVIENTI SEINÄSSÄ
-  2 ppm MERKKIAINEKAASUN PITOISUUS SISÄILMASSA

Merkkiainepitoisuuden tulkinta, kun kaasuanalysointin 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.








Tila OH 125 oli alapuoliseen ryömintätilaan nähden tutkimusten aikana lievästi ylipaineinen. Tuulen vaikutuksesta hetekellisesti alipaineinen

Ilmanvaihdon oli asennossa 2.

NUOLIEN SELITYKSET:

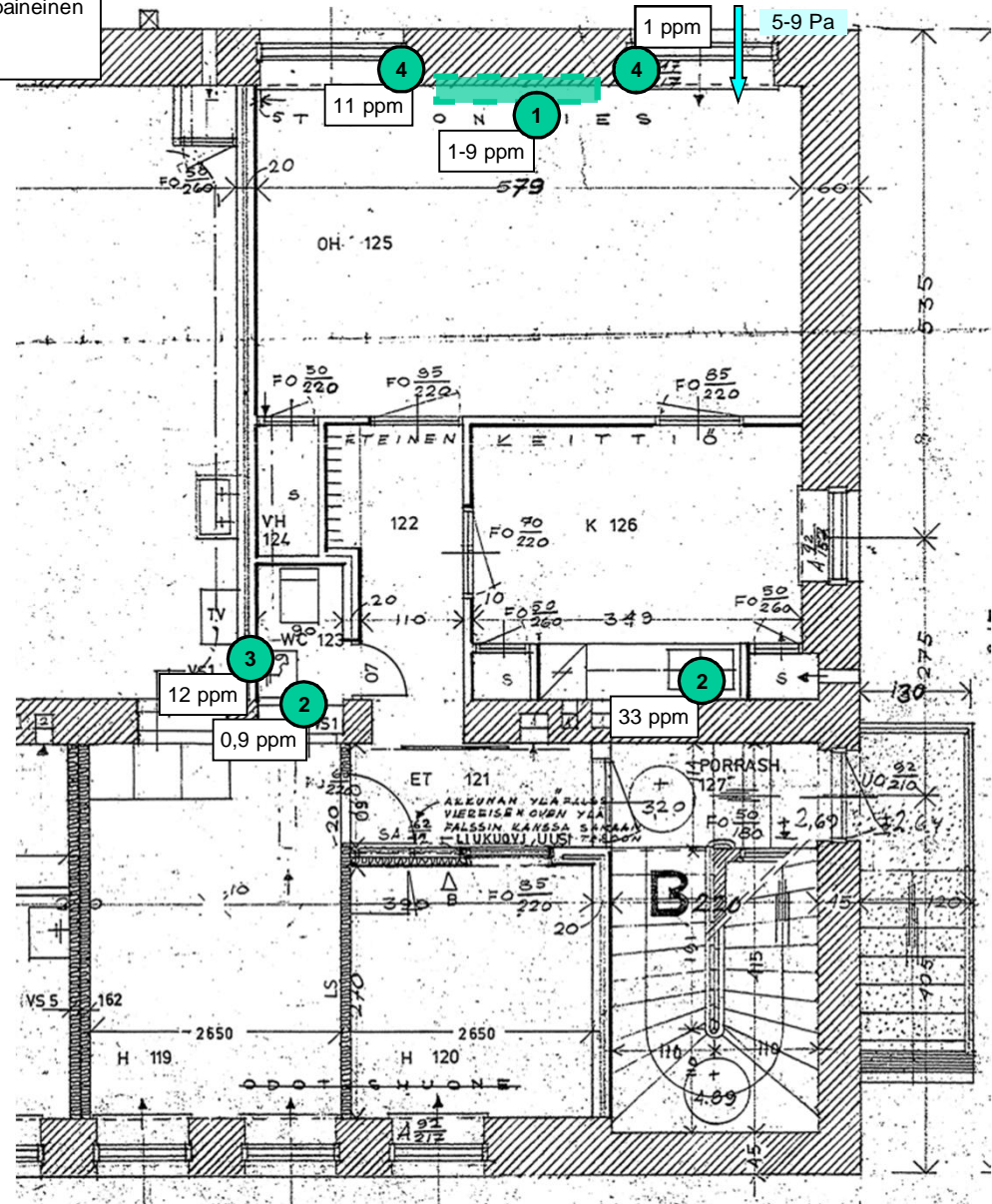
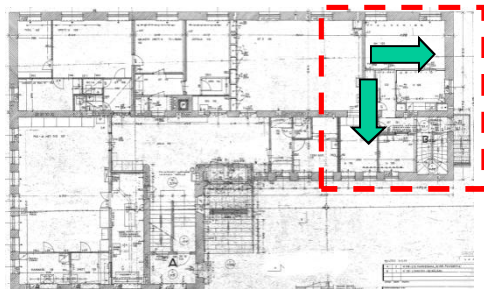
-  MERKKIAINEKAASU ALAPUOLISEEN RYÖMINTÄTILAAN
-  0-1 Pa PAINE-ERO JA ILMAVIRTAUKSEN SUUNTA (kertamittaus)

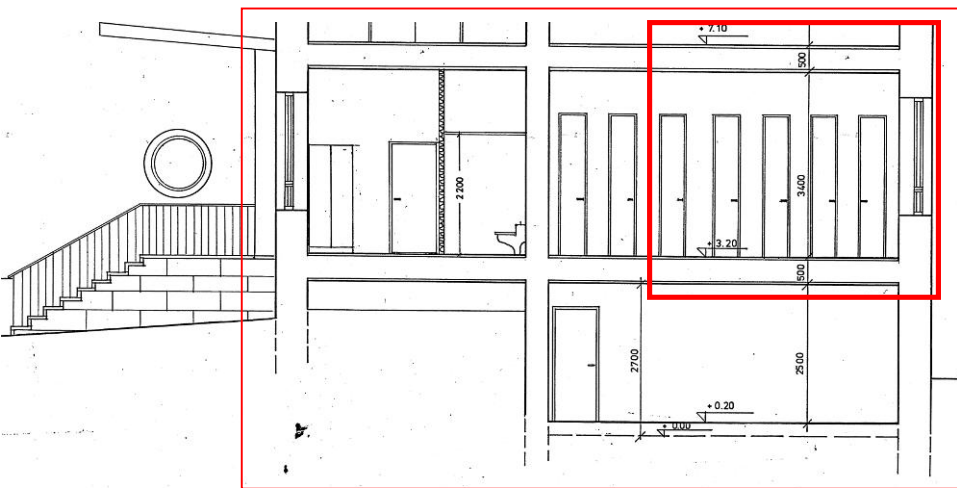
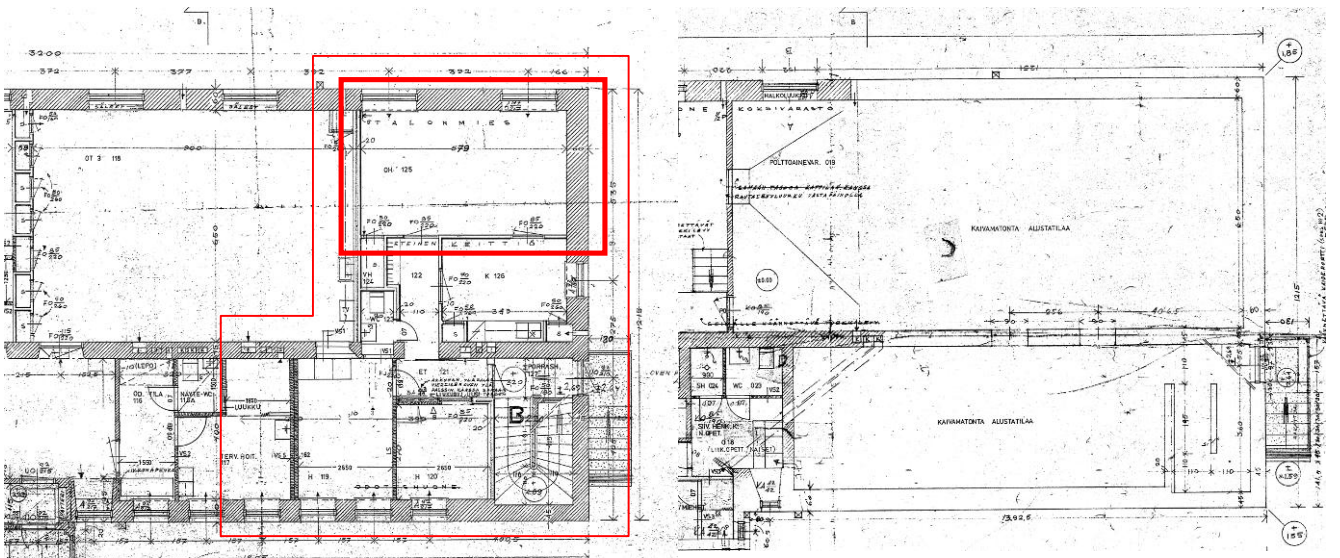
MERKKIAINEKAASUHAVAINNOT:

-  1 ULKOSEINÄ- JA LATTIARAKENTEEEN LIITTYMÄ
-  2 VIEMÄRIN LÄPIVIENTI ALAPOHJAAN
-  3 PUTKIEN LÄPIVIENTI ALAPOHJAAN
-  4 PATTERIPUTKIEN LÄPIVIENTI SEINÄSSÄ
-  2 ppm MERKKIAINEKAASUN PITOISUUS SISÄILMASSA

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

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





LEIKKAUS B-B

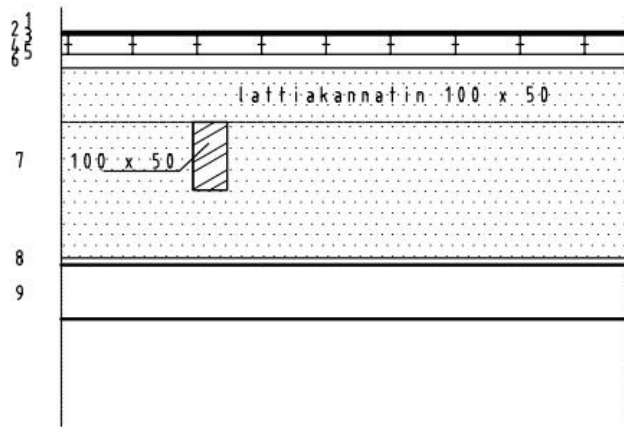
Kuvat 1, 2, 3, 4, 5. Tutkimuskohteena on ollut Orvokkien koulu koulu os. Orvokkitie 15, Vantaa. Tutkittava kirjastohuone ja siihen liittyvät tilat ovat vanhan koulu länsipäädystä, 1.kerrosessa. Rakennuksen kellarikerroksessa kantavat seinät ja katto ovat teräsbetonirakenteisia. Kellarin katon yläpuolella kantavat pystyrakenteet on tehty muuraamalla ja tasorakenteet ovat teräsbetonia. Kellarikerrokseen on rakennettu tiloja rakennuksen itäpään. Tutkittavien tilojen kohdalla kellarissa on maanvastainen alustatila, jonka vastaisen alapohjarakenteen tutkittavien tilojen lattia muodostaa.



Kuvat 6, 7, 8, 9. Kirjastohuoneen alapuolisessa alustatilassa tehtiin aistinvarainen arvio. Tilassa havaittiin mikrobiperäistä hajua. Alustatilan itäpäässä on ollut aikaisemmin polttoainevarasto, jossa on betonipermanto. Nyt tilaa käytetään kaluste- ja tarvikevarastona. Tilan länsipäässä lattiana on puhdistettu kalliopinta. Juuri tutkittava tilan alapuolella kallio ja perusmuuri muodostavat altaan, joka tutkimushetkellä oli kostea. Kalliiossa on erillinen pienempi allas, jossa oli tutkimusajankohtana vettä. Vedessä havaittiin voimakas mikrobiperäinen haju. Alustatilan katonä ala-osa on betoninen alalaatta. Tutkittavien tilojen kohdalla betonilaatassa on tiivistämättömän oloisia läpivientejä. Kirjastotila oli tutkimuksen aikana lievästi alipaineinen alustatilaan nähden, tehdyissä merkkiainekokeissa todettiin alustatilan ilman sekoittuvan merkittävässä määrin 1.kerroksen kirjastotilaan.

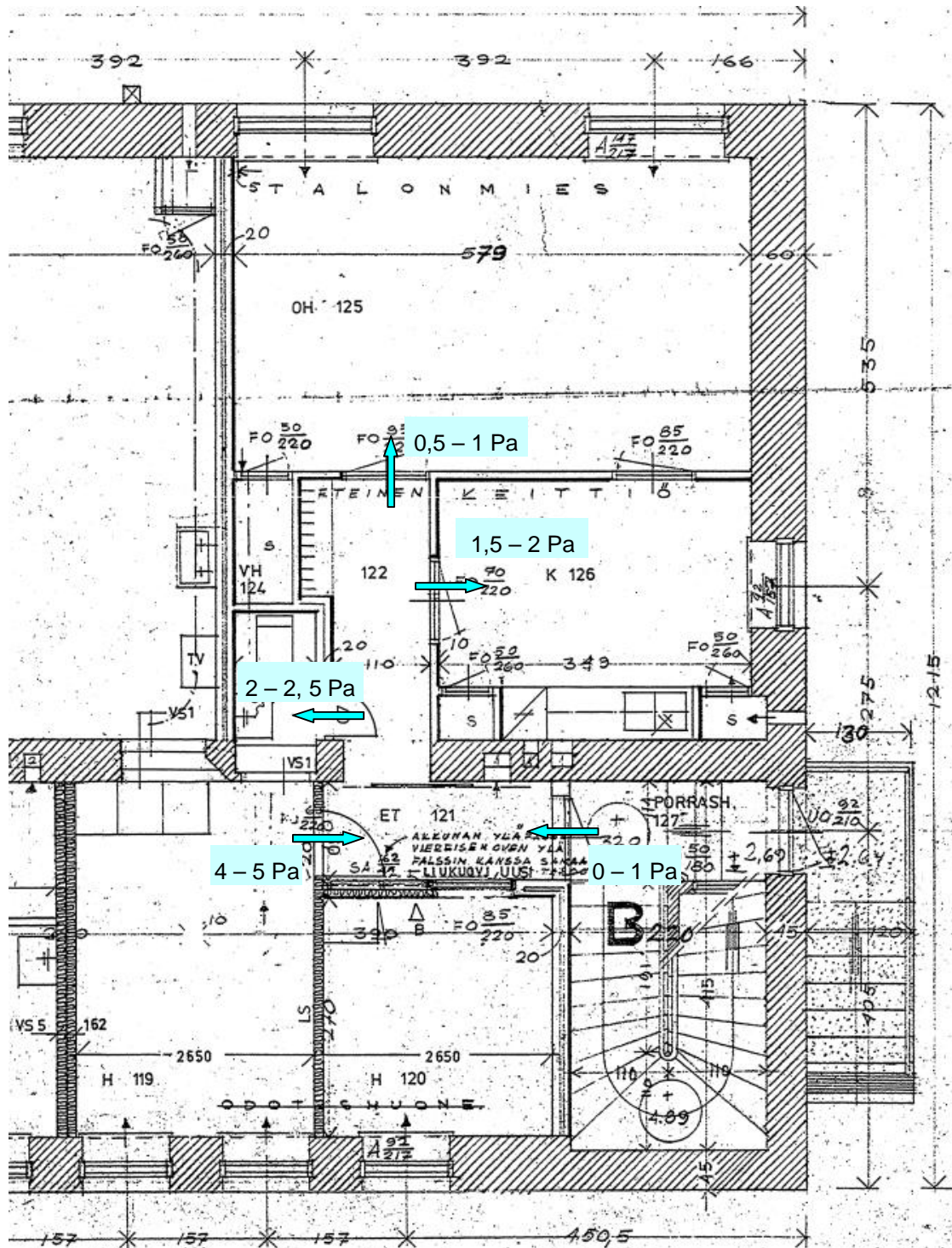


Kuvat 10, 11, 12, 13. Kirjastohuoneen lounaisnurkkaan tehtiin rakennevaus. Eristetilän rakennekerrokset olivat silmämääräisesti arvioiden hyvässä kunnossa. Eristetilassa oli lievä mikrobiperäinen haju, joka saattaa kulkeutua muista rakenneosista (alustatila). Lattiapinnoitteissa oli voimakas tunkkainen haju.



- | | |
|---|--|
| 1 | Lattiapinnoite, alapinnassa tekstiilivahvistus |
| 2 | Linoleum lattiapinnoite, vanhoissa lattiamateriaaleissa voimakas tunkkainen haju |
| 3 | Tekstiilihuopa |
| 4 | Vanhat maalikerrokset |
| 5 | Laudoitus |
| 6 | Ilmaväli |
| 7 | Kutterinlastu, tutkitussa kohdin lastu on kuivaa eristeessä ei havaittu merkkejä liiallisesta kosteudesta eristekerroksessa lievä mikrobiperäinen haju |
| 8 | Hiekkaa, laastia ja rakennusjätettä |
| 9 | Betonilaatta |
- 28 mm
20 mm
370 - 400 mm





Kuva 14. Tilojen välisiä painesuhteita tutkittiin hetkellisin mittauksin. Eteistila oli 4-5 Pa alipaineinen terveydenhoitajan tilaan nähden. Korkeahko paine-ero johtuu siitä että terveydenhoitajan huoneeseen johdetaan ainoastaan tuloilmaa. Myös Terveydenhoitajan ja porrashuoneen välissä olevaan huoneeseen johdetaan ainoastaan tuloilmaa. Tutkittavaan tilaan sekoittuu ilmaa ja sen mukana mahdollisesti epäpuhtauksia porrashuoneesta ja eteiseen liittyvistä huonetiloista. Tutkittavan kirjastotilan ilmanvaihdon säätäminen lisäämällä tilan tuloilmaa tai vähentämällä tilasta otettavaa poistoilmaa muuttaa tilan painesuhteita vähentäen tilan alipaineisuutta alustatilaan, ulkoilmaan ja porrashuoneeseen nähden.