

TUTKIMUSRAPORTTI

Sisäilma- ja kosteustekninen kuntotutkimus

Otsolan koulu A-osa

Hiidenkirnuntie 2

48770 Kotka

19.9.2018

TIIVISTELMÄ

Uudempi rakennus (A-osa) on rakennettu vuonna 1985. Rakennuksissa on vesikiertoinen patterilämmitys, lämpökeskuksen energianlähteenä on maakaasu. Kiinteistö kuuluu kaupungin vesi- ja viemäriverkostoon. Ilmanvaihto on koneellinen tulo-poistoilmanvaihto. A-osan kellarikerroksessa on väestönsuoja sekä A- ja B-osat yhdistävä putkikanaali. Vesikatteenä on harjakattoisella osalla rivipeltikate. Rakennuksessa on kaksi kerrosta sekä kellarikerros. Kantavat rakenteet ovat betonia, ulkoseinät ovat paikalla muurattuja. Seinärakenteet on tiivistetty vuonna 2005. A-osalla on käytävän alapuolella A- ja B-osat yhdistävä putkikanaali. Keittiön ja luokkatilojen alapohjat ovat maanvaraisia. Vesikatteenä on harjakattoisella osalla rivipeltikate ja tasakattoisella osuudella bitumihuopakate.

2018 tehdyissä tutkimuksissa selvitettiin koulun A-osan rakenteita ja sisäilmaan vaikuttavia tekijöitä. Tutkimusten perusteella annetaan suosituksia kohteen korjaussuunnittelua varten.

Kesäkuussa lattiaremontin aikaan tarkastettiin ilmanvaihtokoneiden kunto, hygienia, toiminta ja mahdolliset mineraalikulutlähteet. Tutkimuksia jatkettiin syksyllä 2018, kun ilmanvaihtokoneet olivat jälleen normaalikäytöllä ja koulu alkanut. Tuolloin tehtiin tutkimussuunnitelman mukaiset ilmamäärämittaukset, sisäilman kuitukeräys, paine-eron seuranta ja sisäilman olosuhdemittaukset (lämpötila, suhteellinen kosteus ja hiilidioksidipitoisuus). Ilmanvaihdon mikrobinäytteet otetaan vasta, kun maa on jäässä.

Merkittävimpanä riskinä sisäilman kannalta ovat ulkoseinärakenteet. Ulkoseinärakenteiden liittymät on tiivistetty vuonna 2005. Vuonna 2017 tehtyjen mittausten perusteella vanhat tiivistykset ovat osittain kuluneet ja ulkoseinien eristetilasta havaittiin paikallisia ilmayhteyksiä sisätiloihin (mittaukset tehty alipaineistetussa tilassa -30 Pa). Ilmanvaihdon ollessa normaalitilassa ilmavuodot ovat vähäisempiä. Lisäksi tutkimuksessa havaittiin ilmavuotoja ulkoseinän muuratun sisäkuoren läpi. Tiivistykset tulee korjata.

Tutkimusten aikana koulun tiloissa oli menossa korjaustyöt, jossa poistettiin vaurioituneet lattapinoitteet. Töiden yhteydessä alapohjarakenteen liitokset ulkoseinään on tiivistetty.

Ilmanvaihtokoneet ja niiden automaatio on uusittu 2005 ja ilmanvaihtosuunnitelmat on tuolloin päivitetty. Osa vanhasta järjestelmästä (mm. erillispuhaltimet) eivät kuulu automaation piiriin ja ovat jääneet pois uusista dokumenteista, vaikka laitteet vielä käytössä ovatkin.

Ilmanvaihtojärjestelmien toimenpide-ehdotukset:

TK/PK1 – poistosuodattimien vaihto

TK/PK1 – kuitupintojen poistaminen

TK/PK2 – tuloilman suodatinosan tiiveyden parantaminen

TK/PK2 - palopellin PP3.5 asennon tarkistaminen ja virrehälytyksen syyn selvittäminen / korjaaminen

PF3.1 ja PF4.1 – merkintäristiriitojen selvittäminen

8PF1 ja 8PF2 – ilmanvaihtopiirustusten päivittäminen

Erillispuhaltimien ilmamäärien ja toiminnan selvittäminen ja dokumentointi.

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ.....	1
SISÄLLYS.....	2
1 YLEISTIEDOT	3
2 KOHTEEN YLEISKUVAUS	3
3 LÄHTÖTIEDOT.....	4
4 TUTKIMUSMENETELMÄT	4
5 RAKENNETEKNISET TUTKIMUKSET	4
5.1 Perustukset ja sokkelirakenteet.....	4
5.2 Alapohja	5
5.3 Ulkoseinät	7
5.4 Välipohjat	8
5.5 Väliseinät.....	9
5.6 Yläpohja- ja vesikattorakenteet	9
6 ILMANVAIHTO JA SISÄILMAN OLOSUHTEET	10
6.1 Ilmanvaihtojärjestelmien toiminta ja hygienia	10
6.2 Sisäilman kuitupitoisuuden mittaus.....	14
6.3 Sisäilman olosuhteet.....	15
7 YHTEENVETO TÄRKEIMMISTÄ SUOSITELTAVISTA TOIMENPITEISTÄ	15
8 ALTISTUMISOLOSUHTEIDEN ARVIOINTI.....	16
LIITTEET.....	16

1 YLEISTIEDOT

Kohde

Otsolan koulu A-osa
Hiidenkirnuntie 2
48770 Kotka

Tilaaaja/-t ja osoitetiedot

Leila Hietala
Kauppakatu 3 B 2. krs.
48100 Kotka

Tutkimuksen tekijät ja vastuhenkilöt

Oy Insinööri Studio
Antti Ahola, RI AMK, RTA sertif. VTT-C- 20929–26-15
Johanna Lampinen, RTA sertif. VTT H/Rakter 019/05
Otto Koski, tutkimusassistentti
Henna Rämä, kuitu- ja olosuhdemittaukset
Juuso Pellinen ja Nea Katajala, harjoittelijat

Tutkimuksen tarkoitus / tavoite

Tutkimuksilla selvitettiin kattavasti koulun sisäilman laatuun vaikuttavia tekijöitä. Tutkimusten perusteella annetaan korjaustoimenpidesuosituksia kohteen korjaussuunnittelun lähtötiedoiksi.

Tutkimuksen ajankohta

Kesä-syyskuu, 2018

2 KOHTEEN YLEISKUVAUS

Rakentamisvuosi (ja mahdollinen peruskorjausvuosi)

1985

Rakennuksen käyttötarkoitus

Koulurakennus

Pääasiallinen runkomateriaali

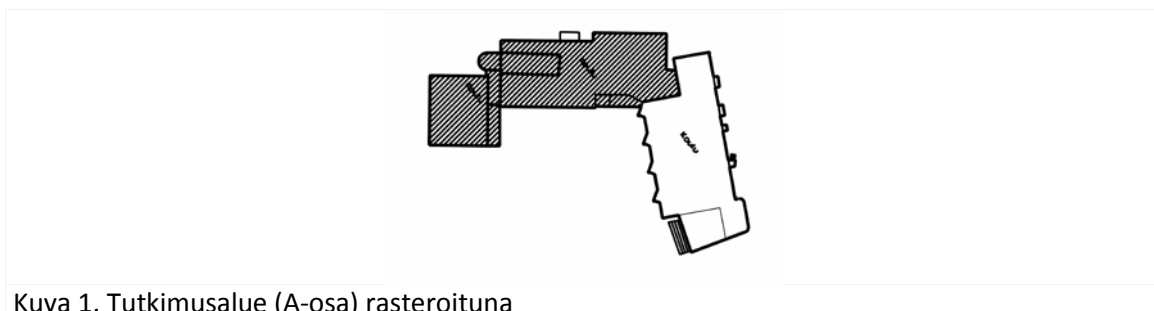
Poltettu tiili ja teräsbetoni

Kuvaus ilmanvaihtojärjestelmistä

Koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihto

Tutkimusalueen rajaus

Nämä tutkimukset kohdistuivat rakennuksen uuteen eli A-osaan. Tutkimusalue on esitetty kuvassa 1.



Kuva 1. Tutkimusalue (A-osa) rasteroituna

3 LÄHTÖTIEDOT

- Raportti VOC-näytteet lattiamateriaalista 20.4.2018
- Muistio VOC lattiamateriaalista 21.3.2018
- Muistio, ulkoseinärakenteiden tiivistyksen kontrollimittaukset 2.1.2018 (Oy Insinööri Studio)
- Työselostus, sisäilmaongelman poistamiseksi tehtävät rakennetekniset korjaukset 22.3.2005 (Vahanan yhtiöt)
- Ilmanvaihtosuunnitelmat 21.1.2005 (Oy Insinööri Studio)
- Tutkimusraportti 8.11.2004 (Oy Insinööri Studio)
- Pohjakuvat

4 TUTKIMUSMENETELMÄT

Taulukossa 1 on esitetty tiivistetysti tehdyt tutkimukset ja käytetyt menetelmät. Tarkemmat menetelmäkuvaukset löytyvät liitteestä 1.

Taulukko 1. Yhteenveto tehdyistä tutkimuksista.

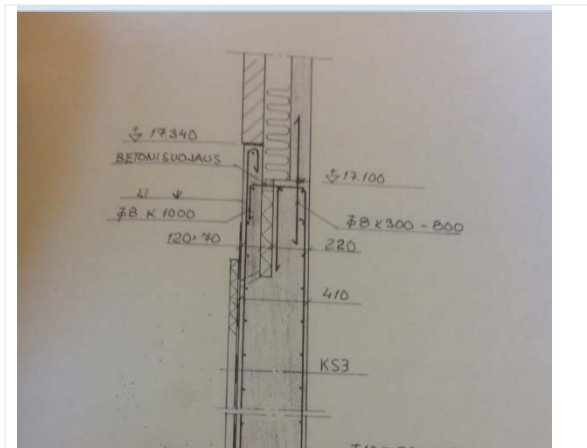
Tutkimus	Menetelmä/laitteet	Ajankohta
Kosteuskartoitus	Tramex Moisture Encounter	4.6.2018
Ilmanvaihtojärjestelmän puhtauden ja toiminnan arviointi	Arviointi tehtiin aistinvaraisesti, tutustumalla ilmanvaihtosuunnitelmiin sekä haastatteleamalla kiinteistönhoitajaa. Kanavistosta otettiin kuitu- ja mikrobinäyte.	4.6.2018
Rakenteiden kunnon selvittäminen	Visuaalinen tarkastus ja rakenneavaukset	4-12.6.2018
Merkkiainemittaus	Inficon Sensistor XRS9012 vetyvuodonilmaisoin	3.7.2018
Olosuhdemittaukset	Jatkuva seuranta 2 viikon ajan, sisäilmassa, tuloilmassa ja ulkoilmassa. Mitattavina suureina lämpötila, suhteellinen kosteus ja paine-ero. Tinytag-loggerit.	21.8.-4.9.2018
Sisäilman kuitupitoisuuden mittaus	Näytteenotto 2 viikon aikana laskeutuneesta pölystä. Analyysi geeliteipiltä laboratoriossa.	21.8.-4.9.2018
Ilmamäärämittaukset	TSI PVM 620, Swema 125D	21.8.2018

5 RAKENNETEKNISET TUTKIMUKSET

5.1 Perustukset ja sokkelirakenteet

5.1.1 Rakenne

Sokkelihalkaisu on lämmöneristetty EPS-eristeellä (styrox). Rakennesuunnitelmissa betonirakenteen ulkopintaan on esitetty kaksinkertainen bitumisively.



Kuva 2. Seinärakenteen rakenneleikkaus

5.1.2 Havainnot, mittaustulokset ja johtopäätökset

Ulkoseinärakenteet (sokkelirakenteet) on tiivistetty vuonna 2005. Aiemmin 2017 tehdyissä tiiveysmittauksissa todettiin tiivistysten olevan hyvässä kunnossa, eikä rakenteista kulkeutunut merkittävästi vuotoilmaa sisäilmatiloihin. Sokkelirakenteiden pintaosissa havaittiin paikoin halkeamia ja pintavaurioita. Vauriot ovat kosmeettisia, eikä niillä ole merkittävää vaikutusta rakenteen toimivuuteen.

5.2 Alapohja

5.2.1 Rakenne:

AP1 (Pukuhuone 053)

- muovimatto
- tasoite 5mm
- betoni 100mm
- EPS (styrox) 100mm
- hiekka/ maatayttö

Käytävän alla on putkikanaali.

5.2.2 Havainnot ja mittaustulokset

Kellarikerroksen pukuhuone 053 alapohjaan tehtiin rakennevaus rakenteiden selvittämiseksi. Alapohjan alla olevan hiekkakerroksen havaittiin olevan kostea/ märkä. Pintakosteusmittarilla tehdyssä kosteuskartoituksessa ei kuitenkaan lattiarakenteissa havaittu kosteuspoikkeamia.

Ensimmäisen kerroksen luokkatiloissa 181 ja 182 suoritettiin merkkiainemittaukset pistokoelunteisesti alapohjan tiivistysten tarkastamiseksi. Ilmavuotokohtia löytyi patterin kannakkeen ja seinän liitoksesta. Mittausten aikana ilmanvaihto ei ollut päällä ja luokkatilat alipaineistettiin (-10..-15 Pa).

Aiemmin tehdyissä tutkimuksissa (Raportti 20.4.2018 ja Muistio 21.3.2018) havaittuja (VOC) vaurioituneita lattiapinnoitteita uusittiin tutkimusten aikana.



Kuva 3. Luokkatila 181



Kuva 4. Luokkatila 181 alipaine merkkiainemittauksen aikana



Kuva 5. Patterin kannakkeen ja seinän liitoksesta löytnyt ilmavuoto



Kuva 6. Luokkatila 182

Rakennusosan alla olevan putkikuilun paine-eroa kellarikerroksen tiloihin mitattiin akkuhuoneen 060 tarkastusluukun kautta. Mittauksen perusteella paine-ero on lähellä tasapainotilaa.

5.2.3 Johtopäätökset

Kellarin ja ensimmäisen kerroksen alapohjana on maanvarainen, EPS eristetty betonilaatta joka on pinnoitettu muovimatolla. Rakenne ei ole kosteusteknisesti ns. riskirakenne. Kosteuskartoituksessa ei havaittu kosteuspoikkeamia. Aiemmin otettujen näytteiden perusteella lattiapinnoitteet ovat vaurioituneet. Vaurioituneet lattiapinnoitteet on poistettu ja lattiarakenne "kapseloitu" kesän 2018 aikana.

Alapohjan korjaustöiden yhteydessä lattiarakenteen liitoskohdat ja reuna-alueet on tiivistetty. Tiivistykset ovat merkkiainemittausten perusteella onnistuneet hyvin. Seinän ja alapohjan liitoskohdista ei löytynyt ilmavuotoja.

5.2.4 Toimenpide-ehdotukset

Ei toimenpiteitä

5.3 Ulkoseinät

5.3.1 Rakenteet:

US1 (Opetusvälinevarasto 262)

- kipsilevy 13 mm
- höyrynsulkumuovi
- mineraalivilla 120 mm
- peltiranka + mineraalivilla 50 mm
- mineraalivilla 50 mm
- mineraalivilla 50 mm
- tuulensuojalevy 12 mm
- koolaus
- pelti

US2

- poltettu tiili 130 mm
- mineraalivilla 100 mm
- poltettu tiili 130 mm

5.3.2 Havainnot ja mittaustulokset

Ulkoseinärakenteet ovat pääosin tiili-villa-tiili rakenteita, jotka luokitellaan rakenteen kosteustekni- sen toimivuuden kannalta riskirakenteeksi.

Rakennuksen A- ja B-osien liittymäkohdassa sekä A-osan päädyssä ulkoseinärakenne on poikkeava (US1). Opetusvälinevaraston 262 ulkoseinään tehtiin rakenneavaus rakenteiden selvittämiseksi.



Kuva 7. Ulkoseinärakenteen avaus opetusvä- linevarastossa 262

Kaikki ulkoseinärakenteiden liittymät ja rajapinnat on tiivistetty vuonna 2005. Vuonna 2017 tehty- jen kontrollimittauksen perusteella vanhat tiivistykset ovat osittain kuluneet ja ulkoseinien eristet- lasta havaittiin paikallisia ilmayhteyksiä sisätiloihin. Lisäksi tutkimuksessa havaittiin ilmavuotoja ul- koseinän muuratun sisäkuoren läpi. Erityisesti vuotoja havaittiin lattian ja seinien/pilareiden raja- pinnasta, patterinkannakkeista ja ikkunoiden yläpuolelta (Muistio 2.1.2018).

5.3.3 Johtopäätökset ja suositeltavat toimenpiteet

Tiili-villa-tiili rakenne ovat kosteusteknisesti ns. riskirakenne, koska rakenne on tuulettumaton tai heikosti tuulettuva. Jos rakenteeseen kulkeutuu ulkopuolista kosteutta tai kondensoituu sisäilman kosteutta, ei rakenne pääse kuivumaan, jolloin lämmöneristeet vaurioitua pitkällä aikavälillä. Aiemmin tehdyissä tutkimuksissa on todettu ulkoseinärakenteiden eristeiden olevan vaurioituneita, jonka jälkeen rakenteet on tiivistetty.

Rakenteista havaittiin ilmayhteyksiä sisätiloihin tilojen ollessa alipaineisia. Kovalla tuulella tai rakennuksen ilmanvaihdon häiriötilan aiheuttaman alipaineen vaikutuksesta on mahdollista, että seinärakenteiden eristetilassa olevat epäpuhtaudet kulkeutuvat sisäilmaan vuotoilmareittien kautta. Normaalin käytön aikana rakenteista ei kuitenkaan kulkeudu merkittävästi vuotoilmaa sisätiloihin.

Jatkotoimenpiteinä suositellaan:

Nopeasti toteutettavan korjauksena ulkoseinärakenteiden tiivistykset ja muuratut sisäpinnat suositellaan tiivistettäväksi, kuten 2.1.2018 päivätysssä muistiossa on todettu.

Ulkoseinärakenteiden kattavaa korjausta suositellaan rakennuksen elinkaaren kannalta. Korjauksessa muurattu ulkokuori ja lämmöneristeet poistetaan. Rakenteet puhdistetaan ja koko rakenne uusitaan kosteusteknisesti toimivaksi rakenteeksi.

5.4 Välipohjat

5.4.1 Rakenne

VP1 (Käytävä 166)

- vinyylilaatta
- tasoite 5 mm
- tasausvalu 50 mm
- ontelolaatta 270 mm

VP2 (Puu- ja metallityö 157)

- vaneri 12 mm
- betoni 100 mm
- EPS (styrox) 100 mm
- hiekka 200 mm
- betoni (Väestönsuojan katto)

VP3 (Luokkatila 255)

- muovimatto
- tasoite 5 mm
- tasausvalu 50 mm
- ontelolaatta 270mm

5.4.2 Havainnot ja mittaustulokset

Välipohjiin tehtiin rakenneavauksia rakenteiden selvittämiseksi. Välipohjarakenteina on toisessa kerroksessa sekä ensimmäisen kerroksen käytävällä ontelolaatta. Puu- ja metallityötiloissa välipohjarakenteena on betonilaatta, eriste, hiekka ja betoni (väestönsuojan katto). Rakenneavauksissa ei havaittu askeläänieristettä tai muita poikkeavia rakennekerroksia toisen kerroksen välipohjassa.

5.4.3 Johtopäätökset

Välipohjarakenteet ovat pääosin eristämättömiä ontelolaattarakenteita. Ainoastaan puu- ja metallityö tiloissa lattiarakenteessa havaittiin eristettä (Styrox).

Aiemmin tehtyjen tutkimusten (Raportti 20.4.2018 ja Muistio 21.3.2018) VOC-näytteiden perusteella vaurioituneiksi todettuja pinnoitteita uusittiin tutkimusten aikana.

Välipohjarakenteet eivät ole ns. riskirakenteita tai merkittävä riski sisäilman kannalta.

5.4.4 Suositeltavat toimenpiteet

Ei toimenpiteitä

5.5 Väliseinät

5.5.1 Rakenne

Kantavat väliseinät normaalikokoista poltettua tiiltä

5.5.2 Havainnot ja mittaustulokset

Väliseinärakenteista ei tehty poikkeavia havaintoja

5.5.3 Johtopäätökset

Väliseinärakenteet eivät ole merkittävä riski sisäilman kannalta

5.5.4 Suositeltavat toimenpiteet

Ei toimenpiteitä

5.6 Yläpohja- ja vesikattorakenteet

5.6.1 Rakenne (alhaalta ylös lueteltuna)

YP1

- ontelolaatta
- puhallusvilla
- kattokannakkeet
- umplaudoitus
- peltikate

5.6.2 Havainnot ja mittaustulokset

Yläpohja ja vesikattorakenteissa ei havaittu vaurioita. Vesikatto on kohtalaisessa kunnossa. Peltikatteessa ei havaittu reikiä tai muita puutteita. Kattorakenne ja vesikate on uusittu edellisen korjauksen yhteydessä.



Kuva 8. Ullakkotila



Kuva 9. Vesikatto

5.6.3 Johtopäätökset

Yläpohjan rakenteet sekä vesikatto ovat havaintojen perusteella kohtalaisessa kunnossa. Kosteusteknisesti rakenteet eivät ole ns. riskirakenteita.

5.6.4 Suositeltavat toimenpiteet

Ei toimenpiteitä

6 ILMANVAIHTO JA SISÄILMAN OLOSUHTEET

Ilmanvaihtokoneiden kunto, hygienia, toiminta ja mahdolliset mineraalikuitulähteet tarkastettiin kesäkuussa 2018. Syksyllä koulun alettua tehtiin tutkimussuunnitelman mukaiset ilmamäärämittaukset, paine-eron seuranta ja sisäilman olosuhdemittaukset (lämpötila, suhteellinen kosteus ja hiilidioksidipitoisuus). Myös sisäilman kuitukeräys tehtiin vasta tuolloin, kun koulun remontti oli ohi ja koulu ja ilmanvaihto toimivat normaalisti. Ilmanvaihdon mikrobinäytteet otetaan vasta kun maa on jäässä.

6.1 Ilmanvaihtojärjestelmien toiminta ja hygienia

Rakennuksessa on koneellinen tulo-poistoilmanvaihto. Lähtötietoina saadut ilmanvaihtokuvat ovat ajantasaiset vuodelta 2005. TK/PK1 sijaitsee ilmanvaihtokonehuoneessa 353. Koneet TK/PK2-4 sijaitsevat ilmanvaihtokonehuoneessa 354. Koneet TK/PK1, PF1.2, TK/PK2, TK3, PF3.1, TK4 ja PF4.1 on yhdistetty Kotkan kaupungin valvomoon ja ne käyvät kaiken aikaa täydellä teholla.

6.1.1 Havainnot ja mittaukset

TK/PK1, luokkahuoneet (+3,0/-2,7 m³/s)

Otsolan koulun uuden osan luokkahuoneiden ilmanvaihtokone TK/PK1 on vuodelta 2005. Ilmanvaihtokoneen raitisilmakammion sisäpinnassa on mineraalivilla. Eristeestä otettiin näyte mikrobi-analyysiin (liite 4) ja tulosten perusteella eriste ei ole vaurioitunut. Eristepinta saattaa ajan saatossa likaantua ja kastuessaan alkaa haisemaan ja huonontaa siten tuloilman laatua. Myös mikrobikasvu eristemateriaalissa on mahdollinen.

Myös suodattimien jälkeen koneen tuloilman jakokammiossa on sidoskankaalla päällystettyä mineraalivillaa. Villalevystä otettiin näytepala mikrobianalyysiin (liite 4) ja tulosten perusteella eriste ei ole vaurioitunut. Ilmanvaihtojärjestelmästä otettiin myös kaksi kuitunäytettä (liite 3). Kuitunäytteitä

den perusteella ilmanvaihto ei toimi merkittävänä sisäilman kuitulähteenä. Päätelaitteiden äänenvaimennuseristeenä on polyesterikangas.

Kone oli siistissä kunnossa. Äänenvaimenninosa on teollisesti valmistettu eikä siitä irtoa mineraalivillaa. Poistupuolella pussisuodattimista osa oli luokkaa M5 ja osa luokkaa F7. Suodatinten tulisi olla samaa suodatusluokkaa, ettei suodatustaso heikkene ennenaikaisesti, heikompitasoisen suodattimen kuormittuessa enemmän. Tuloilman lämpötila seurantajaksolla oli n. 20 °C.

Ilmamääriä mitattiin pistokoeluonteisesti 8 eri luokasta. Mittausten perusteella ilmamäärät olivat suunnitelmien mukaiset. Mittauspöytäkirja on liitteenä 6.

Koneeseen suositellaan seuraavia toimenpiteitä:

- villapintojen poistaminen
- poistosuodattimien vaihto samaa suodatusluokkaa oleviksi



Kuva 10. Villapintaa tuloilmakoneessa. Repeämät käsitelty.



Kuva 11. PK1, suodattimet eri suodatusluokkaa.

PF1.2, wc-tilat, keittiö, (-0,4 m³/s)

Wc-tilojen poistoilman huippuimuri sijaitsee vesikatolla. Tarkastushetkellä puhallin ei ole käytössä / pyörii hiljaa. Puhallin on vuodelta 2004. Puhaltimen käyntitieto on liitetty keskusvalvomoon.



Kuva 12. Konehuone 354. Etualalla TK/PK2.



Kuva 13. Raitisilmakammion (TK2-4) nurkissa vähän roskaa.

TK/PK2, tekninen työ (+1,4/-1,6 m³/s)

Otsolan koulun teknisten tilojen kone TK/PK2 on vuodelta 2005. Tarkastushetkellä kone on käynnissä ja sammutetaan tarkastusta varten. Suodatusluokka on M5 ja suodatin istuu huonosti. Suodatinosan tiivisteissä on puutteita ja suodattimen ohivirtaukset likaavat kanavistoa ennenaikaisesti. Koneessa on lämmön talteenotto, vesikiertoinen lämmityspatteri ja äänenvaimennusosa, kone on siistissä kunnossa. Palopelti PP3.5 hälyttää. Ilmanvaihtokoneessa ei havaittu kuitulähteitä.

Tuloilman lämpötila vaihtelee välillä +18 °C..+20 °C.

- palopellin asennon selvittäminen
- (virhe)hälytyksen syyn selvittäminen ja poistaminen



Kuva 14. Roskia koneessa TK2 ennen suodatinta.



Kuva 15. Suodatinkehikkeen otsapinta ei painu tiiviisti suodatinaukon reunoja vasten, TK2.

5PF1, ahjon huuva (-0,42/-0,21 m³/s)

Teknisen työn tilan vesikatolla on vanha keskipakoispuhallin, joka toimii kuumakäsittelytilan 161 ahjon poistoimurina. Puhallin ei tarkastushetkellä pyöri. Puhaltimen käyntitietoa ei ole kytketty keskusvalvomoon. Suunnitelmissa esitetty ilmamäärä on 40-80 l/s enemmän kuin konekytissä ilmoitettu.

6PF1, maalausluokan 162 vetokaappi (-0,14 m³/s)

Teknisen työn tilan vesikatolla on vanha huippuimuri, joka toimii maalauksen vetokaapin poistoimurina. Puhallin ei tarkastushetkellä pyöri. Puhaltimen käyntitietoa ei ole kytketty keskusvalvomoon. Suunnitelmissa esitetty ilmamäärä on 20 l/s vähemmän kuin konekytissä ilmoitettu.



Kuva 16. Ahjon huuva 5PF1.

Kuva 17. Vetokaapin poistopuhallin 6PF1.

24PP1, purunpoisto

Teknisen työn purunpoistotilassa 164 on vanha purunpoistopuhallin, jonka kuntoa ei tämän tutkimuksen yhteydessä tarkastettu. Puhaltimen käytitietoa ei ole kytketty keskusvalvomoon.

TK3, ruokala (+0,95 m³/s)

Ruokasalin ilmanvaihtokoneen (IV Produkt) raittiin ilman sisäänotto on yhteinen koneiden TK/PK2 ja TK4 kanssa. Kone on vuodelta 2005 ja siistissä kunnossa. Ilmanvaihtokoneessa ei havaittu kuitulähteitä. Tuloilman lämpötila vaihteli mittausjaksolla välillä 17,5..21,5 °C. Ilmamäärät mitattiin ruokalasta ja ne olivat suunnitelmien mukaiset.

PF4.1, ruokala (-0,6 m³/s)

Ruokalan huippuimuri sijaitsee vesikatolla keittiön huippuimurin vieressä. Tarkastushetkellä puhallin on käynnissä ja käyntiääni on hyvä. Ristiriita todellisuuden ja suunnitelmien välillä: suunnitelmassa vesikatolle piirretty poistoilmapuhallin PF3.1 on merkitty ruokalan poistopuhaltimeksi, mutta kanavat ovat piirroksissa johdettu keittiöstä.

- merkintäristiriidan selvittäminen

PF3.1, keittiö (-1,05 m³/s)

Keittiön huippuimuri sijaitsee vesikatolla. Tarkastushetkellä puhallin on käynnissä ja käyntiääni on hyvä. Suunnitelmissa vesikatolle piirretty poistoilmapuhallin PF4.1 on merkitty keittiön poistopuhaltimeksi, mutta kanavat ovat piirroksissa johdettu ruokasalista.

- merkintäristiriidan selvittäminen



Kuva 18. Keittiön ja ruokalan poistoilmapuhaltimet PF3.1 ja PF4.1.

TK4, keittiö (+0,85 m³/s)

Keittiön tuloilmakoneen (IV Produkt) raittiin ilman sisäänotto on yhteinen koneiden TK/PK2 ja TK3 kanssa. Kone on vuodelta 2005 ja siistissä kunnossa. Ilmanvaihtokoneessa ei havaittu kuitulähteitä.

7PF1, putkikanaali

Putkikanaalin poistoilmapuhallin sijaitsee akkuhuoneessa 060. Puhaltimen kuntoa ei tarkastettu. Puhaltimen käyntitietoa ei ole kytketty keskusvalvomoon.

- puhaltimen ilmamäärän ja toiminnan selvittäminen ja dokumentointi

8PF1, hissikuilu

Hissikuilun poistoilmapuhallin puuttuu ilmanvaihtopiirustuksista. Puhaltimen kuntoa ei tarkastettu. Puhaltimen käyntitietoa ei ole kytketty keskusvalvomoon.

- ilmanvaihtopiirustusten päivittäminen
- puhaltimen ilmamäärän ja toiminnan selvittäminen ja dokumentointi

8PF2, konehuone 059

Konehuoneen poistoilmapuhallin puuttuu ilmanvaihtopiirustuksista. Puhaltimen kuntoa ei tarkastettu. Puhaltimen käyntitietoa ei ole kytketty keskusvalvomoon.

- ilmanvaihtopiirustusten päivittäminen
- puhaltimen ilmamäärän ja toiminnan selvittäminen ja dokumentointi

6.1.2 Toimenpide-ehdotukset

TK/PK1 – poistosuodattimien vaihto
TK/PK1 – kuitupintojen poistaminen

TK/PK2 – tuloilman suodatinosan tiiveyden parantaminen
TK/PK2 - palopellin PP3.5 asennon tarkistaminen ja virrehälytyksen syyn selvittäminen / korjaaminen

PF3.1 ja PF4.1 – merkintäristiriitojen selvittäminen

8PF1 ja 8PF2 – ilmanvaihtopiirustusten päivittäminen

Erillispuhaltimien ilmamäärien ja toiminnan selvittäminen ja dokumentointi.

6.2 Sisäilman kuitupitoisuuden mittaus

Sisäilman kuitupitoisuutta arvioitiin ottamalla näytteitä keräysmaljoille 2 viikon aikana laskeutuneesta pölystä. Näytteitä otettiin neljästä eri tilasta. Toimenpideraja ylittyi luokassa 182 ja kuitupitoisuus on hieman koholla myös luokissa 184 ja 258/263. Analyysivastaus on liitteenä 5. Näytteenottoapaikat on esitetty myös pohjakuvassa, liite 2.

Luokkien vanhat akustointilevyt ovat kesän 2018 remontissa purettu ja uudet levyt ovat polyestereitä. Käytävien alakattomateriaalina on metallikiskojen varassa olevia mineraalivillalevyjä, joiden avaaminen irrottaa hetkellisesti kuituja sisäilmaan. Ilmanvaihtojärjestelmässä on kankaalla pinnoitettua mineraalivillaa äänenvaimennusosissa. Ilmanvaihtojärjestelmästä otettujen näytteiden perusteella ilmanvaihtojärjestelmän kuitupitoisuus on vähäinen ja toiminta sisäilman kuitulähteenä epätodennäköinen. Kuidut saattavat olla jäämää kesän saneerauksista.

Kuitujen irtoamiseen vaikuttaa materiaalin ikä, sisäilman lämpötila ja suhteellinen kosteus sekä materiaalin kohdistuva rasitus.

6.2.1 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

Akustolevyjen leikkauspintojen peittäminen siten, ettei mineraalivillaa pääse irtoamaan sisäilmaan. Tehostettu siivous luokassa 182, jossa toimenpideraja ylittyi ja uusintamittaus siivouksen jälkeen.

6.3 Sisäilman olosuhteet

Kiinteistön olosuhteita seurattiin 2 viikon ajan. Mittausten keskeiset tulokset on esitetty taulukossa 2.

TAULUKKO 2. Sisäilman olosuhdemittausten keskeiset tulokset.

Mittauspaikka / tila	Lämpötila keskimäärin (°C)	Suhteellinen kosteus keskimäärin (%)	Paine-ero keskimäärin (Pa)	Hiilidioksidipitoisuus, max (ppm)
Luokka 182	tuloilma +20,0 sisäilma +21,5	59	-4	833
Luokka 184	-	-	-5	-
Luokka 255	21,5	59	-	1000
Luokka 260	22,0	57	-3	900
Luokka 263	-	-	-4	-
Ulkoilma	17,0	77	-	412

Mittausten perusteella tilojen lämpötilat ja suhteellinen kosteus ovat vuodenaikaan nähden normaalit. Hiilidioksidipitoisuus on ihmisistä peräisin oleva päästö, jota ilmanvaihto laimentaa. Yli 800 ppm:n pitoisuudet aistitaan yleensä sisäilman tunkkaisuutena ja yli 1200 ppm:n pitoisuudet viittaavat riittämättömään ilmanvaihtoon. Mitatuissa tiloissa hiilidioksidipitoisuus nousee tilojen käytön aikana 800-1000 ppm:ään.

Paine-ero ulkoilmaan on lähellä tasapainotilaa, alipaine on -5..-3 Pa. Paine-eroon vaikuttavat ulkoilman olosuhteet, rakenteiden tiiveys ja ilmanvaihdon toiminta.

6.3.1 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

Ei toimenpiteitä.

7 YHTEENVETO TÄRKEIMMISTÄ SUOSITELTAVISTA TOIMENPITEISTÄ

siirtymäajan korjaavat toimenpiteet:

- ulkoseinärakenteiden tiivistysten korjaaminen
- tehostettu siivous luokka 182

Peruskorjauksen yhteydessä suoritettavat toimenpiteet:

- ulkoseinärakenteiden kattava uusiminen

Ilmanvaihdon toimenpiteet:

- TK/PK1 – poistosuodattimien vaihto
- TK/PK1 – kuitupintojen poistaminen

TK/PK2 – tuloilman suodatinosan tiiveyden parantaminen

TK/PK2 - palopellin PP3.5 asennon tarkistaminen ja virrehälytyksen syyn selvittäminen / korjaaminen

PF3.1 ja PF4.1 – merkintäristiriitojen selvittäminen

8PF1 ja 8PF2 – ilmanvaihtopiirustusten päivittäminen

Erillispuhaltimien ilmamäärien ja toiminnan selvittäminen ja dokumentointi.

8 ALTISTUMISOLOSUHTEIDEN ARVIOINTI

Altistumisolosuhteita arvioitiin Työterveyslaitoksen ohjeen mukaan käyttäen apuna pääkriteereitä, jotka kuvaavat tavanomaisesta poikkeavaa olosuhdetta (Ohje työterveyshuollon toimintaan ja potilasvastaanotolle kun työpaikalla on sisäilmasto-ongelma, Työterveyslaitos 2017). Tavanomaisesta poikkeavan altistumisolosuhteen todennäköisyyttä arvioidaan neliportaisella asteikolla:

1) epätodennäköinen, 2) mahdollinen, 3) todennäköinen, ja 4) erittäin todennäköinen.

Ulkoseinä rakenteet luokitellaan ns. riskirakenteiksi (tiili-villa-tiili). Nyt ja aiemmin tehtyjen tutkimusten perusteella rakennuksen ulkoseinä rakenteiden lämmöneristeissä esiintyy kosteusvaurioita ja rakenneliitosten kautta havaittiin paikallisia ilmavuotoja rakennuksen ollessa alipaineinen. Vaurioituneet (VOC) lattiapinnoitteet on uusittu tutkimusten aikana.

Rakenneteknisten tutkimuksen perusteella tavanomaisesta poikkeava olosuhde tilassa on mahdollinen.

Kotkassa 19.9.2018
Oy Insinööri Studio



Antti Ahola
RI, RTA VTT-C- 20929–26-15



Johanna Lampinen
tutkimusins., RTA VTT H/Rakter 019/05

LIITTEET

1. Käytetyt tutkimusmenetelmät
2. Pohjakuva, johon on merkitty mittaus- ja näytteenotto paikat
3. Analyysivastaus ilmanvaihdon kuiduista
4. Analyysivastaus ilmanvaihdon eristemateriaalien mikrobeista
5. Analyysivastaus sisäilman kuiduista
6. Ilmamäärien mittauspöytäkirja

MITTAUS- JA NÄYTTEENOTTOMENETELMÄT

Yleistä

Tilojen ja rakenteiden kuntoa sekä sisäilman laatua arvioitiin aistinvaraisesti paikan päällä sekä haastattelemalla kiinteistöhoitajaa ja tilojen käyttäjiä.

Rakenneavaukset

Rakenteita ja niiden kuntoa tutkittiin avaamalla rakenteita sisäpuolelta käsin. Lisäksi rakenteisiin porattiin pienempiä reikiä, joiden kautta rakennetta selvitettiin endoskoopin avulla.

Merkkiainemittaukset

Rakenteiden tiiveyttä ja rakenteissa olevia vuotoilmareittejä selvitettiin merkkiainemenetelmällä. Merkkiaineena käytettyä typpi-vety -seoskaasua laskettiin tutkittavien rakenteiden eristetilaa pienellä tilavuusvirralla, jotta rakenne ei muodostuisi paineelliseksi. Sisätiloissa rakenteen epäjatkuvuuskohtia tutkittiin vetypitoisuutta suoraan osoittavalla mittalaitteella (Inficon Sensistor XRS9012 vetyvuodonilmaisin). Mittausten aikana rakennuksen ilmanvaihto ei ollut päällä, tilat alipaineistettiin.

Ilmanvaihtojärjestelmän toiminta ja hygienia

Ilmanvaihtojärjestelmän kuntoa ja hygieniaa selvitettiin aistinvaraisesti. Aistinvaraisessa arvioinnissa järjestelmän puhtautta arvioitiin visuaalisen arvosteluasteikon (KH 28-00389, LVI 39-10409) mukaan tarkastusluukkujen ja päätelaitteiden kautta. Ilmamääriä mitattiin pistokoeluonteisesti ja mittauksista laadittiin pöytäkirja. Mittalaitteina TSI PVM 620 ja Swema 125D.

Kuidut ilmanvaihtojärjestelmässä

Ilmanvaihtojärjestelmän hygieniaa selvitettiin ottamalla näytteitä geeliteipille tuloilmanvaihtokanavan sisältä. Laboratoriossa näytteestä laskettiin yli 20 µm pituiset teolliset mineraalikuidut stereomikroskoopin avulla. Analysoinnista vastasi Tarjan asbesti- ja kuitulaboratorio Oy.

Lasikuitua, lasivillaa ja vuorivillaa kutsutaan teollisiksi mineraalikuiduiksi. Niitä käytetään ääneneristeinä ilmanvaihtolaitteistoissa ja huoneiden akustiikkalevyissä sekä rakennusten lämmöneristeinä. Oleskeluvyöhykkeelle päästessään ne voivat aiheuttaa ihon, silmien ja hengitysteiden ärsytysoireita.

Ilmanvaihtojärjestelmän kuitupitoisuuksille ei ole olemassa raja-arvoja. Työterveyslaitoksen käyttämän suosituksen mukaan tuloilmakanavasta otetuissa näytteissä kuitupitoisuuden normaalitasona pidetään 0...10 kuitua/cm². 10...50 kuitua/cm² osoittaa kohonnutta pitoisuutta kanavassa. >50 kuitua/cm² osoittaa suurta pitoisuutta. Sisätilan kalustepinnoille laskeutuneelle

kuitupölylle on annettu STM:n asetuksen mukainen toimenpideraja-arvo, 0,2 kuitua/cm² (2 viikon pölylaskeumassa).

Kuidut sisäympäristössä

Teollisten mineraalikuitujen esiintymistä sisätiloissa selvitettiin ottamalla näytteitä geeliteipille pölystä, jonka laskeuma-aika keräysmaljalle oli 2 viikkoa. Laboratoriossa näytteestä laskettiin yli 20 µm:n pituiset teolliset mineraalikuidut stereomikroskoopin avulla. Analysoinnista vastasi Tarjan Asbesti- ja Kuitulaboratorio Oy.

Sisätilan pintojen teollisten mineraalikuitujen pitoisuuksille on olemassa STM:n asetuksen mukainen toimenpideraja-arvo, 0,2 kuitua/cm² (2 viikon pölylaskeumassa).

Sisäilman olosuhteet

Sisäilmaolosuhteita arvioitiin aistinvaraisesti, hetkellisillä olosuhdemittauksilla sekä haastattelemalla rakennuksen käyttäjiä. Mittalaitteena Rotronic Hygropalm HP21. Sisäilman ja ulkoilman lämpötilaa ja suhteellista kosteutta sekä rakennuksen painesuhteita seurattiin yhtäjaksoisena mittauksena. Lisäksi seurattiin tuloilman lämpötilaa ja hiilidioksidipitoisuutta. Mittalaitteena olivat Tinytag-loggerit. Painesuhteita ympäröiviin tiloihin ja ulkoilmaan mitattiin myös hetkellisenä mittauksena. Mittalaitteena oli mikromanometri TSI PVM620.

OTSOLAN / HIIDENKIRNUN KOULU



PA

KELLARI KRS.

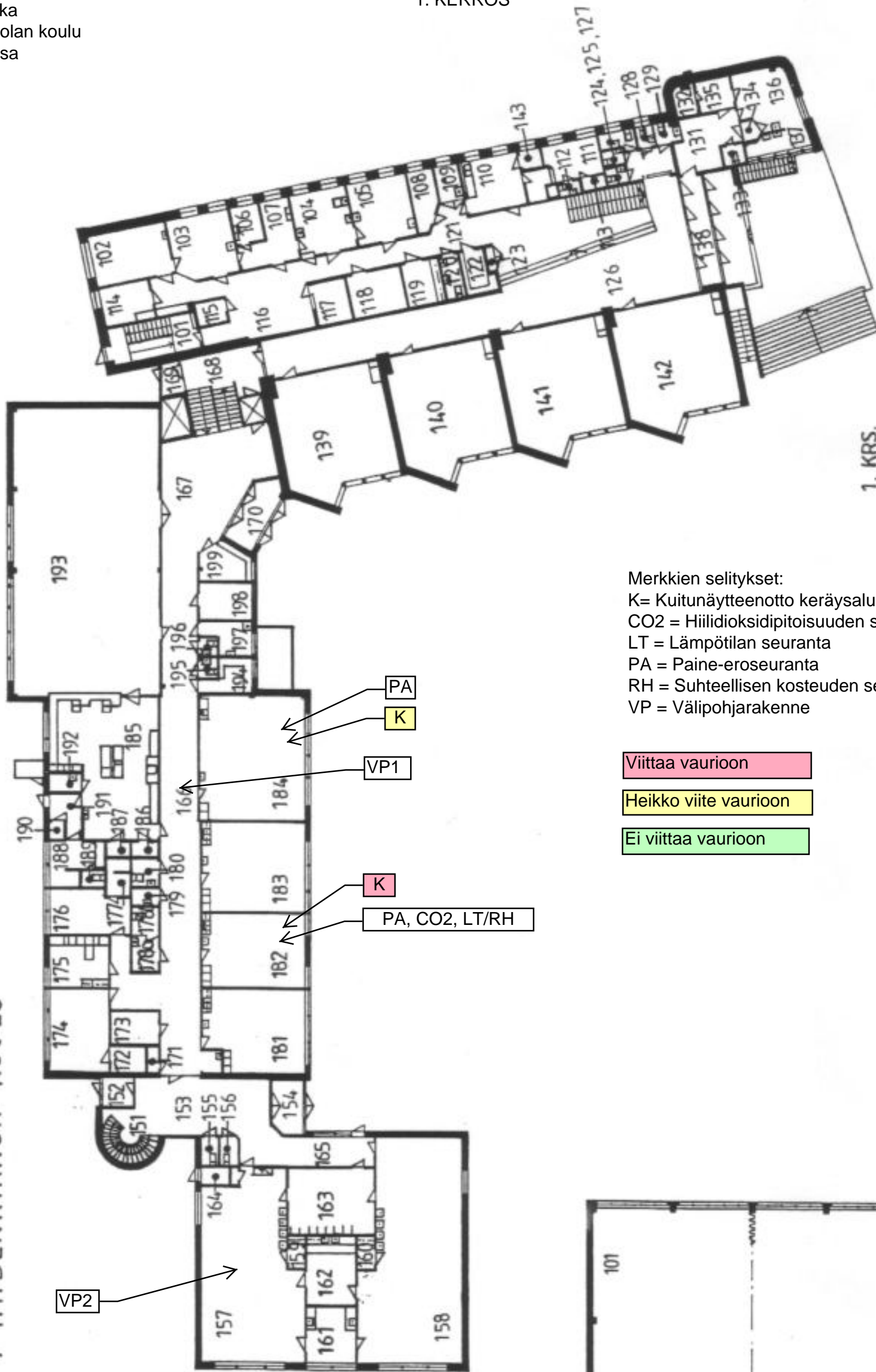
Merkkien selitykset:
AP = Alapohjarakenne
PA = Paine-eroseuranta

AP1

LIIKUNTATILA

012345 10
1:400

OTSOLAN / HIIDENKIRNUN KOLJU



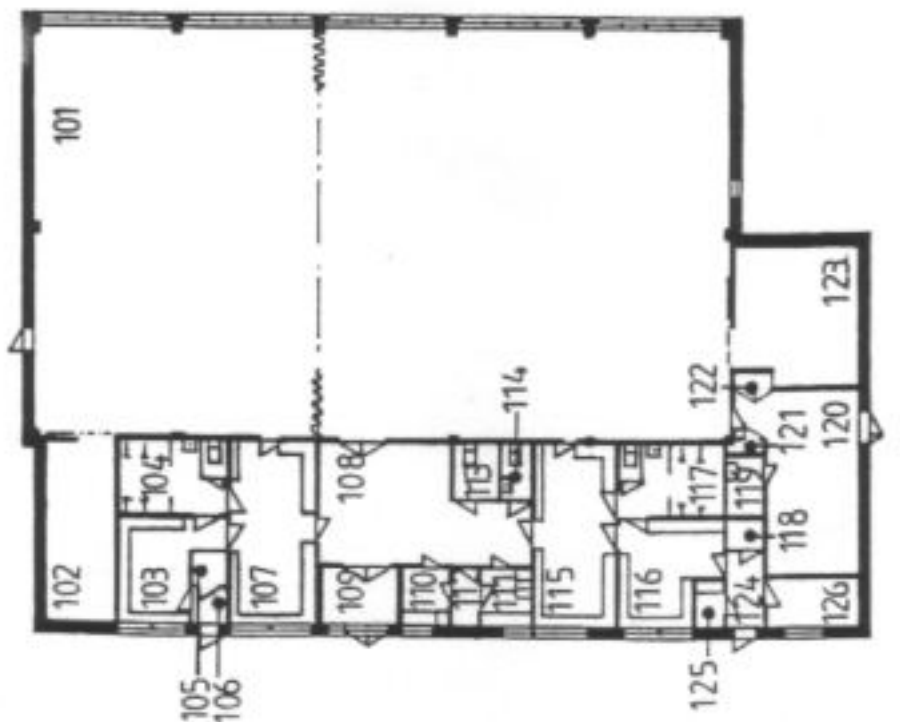
1. KRS.

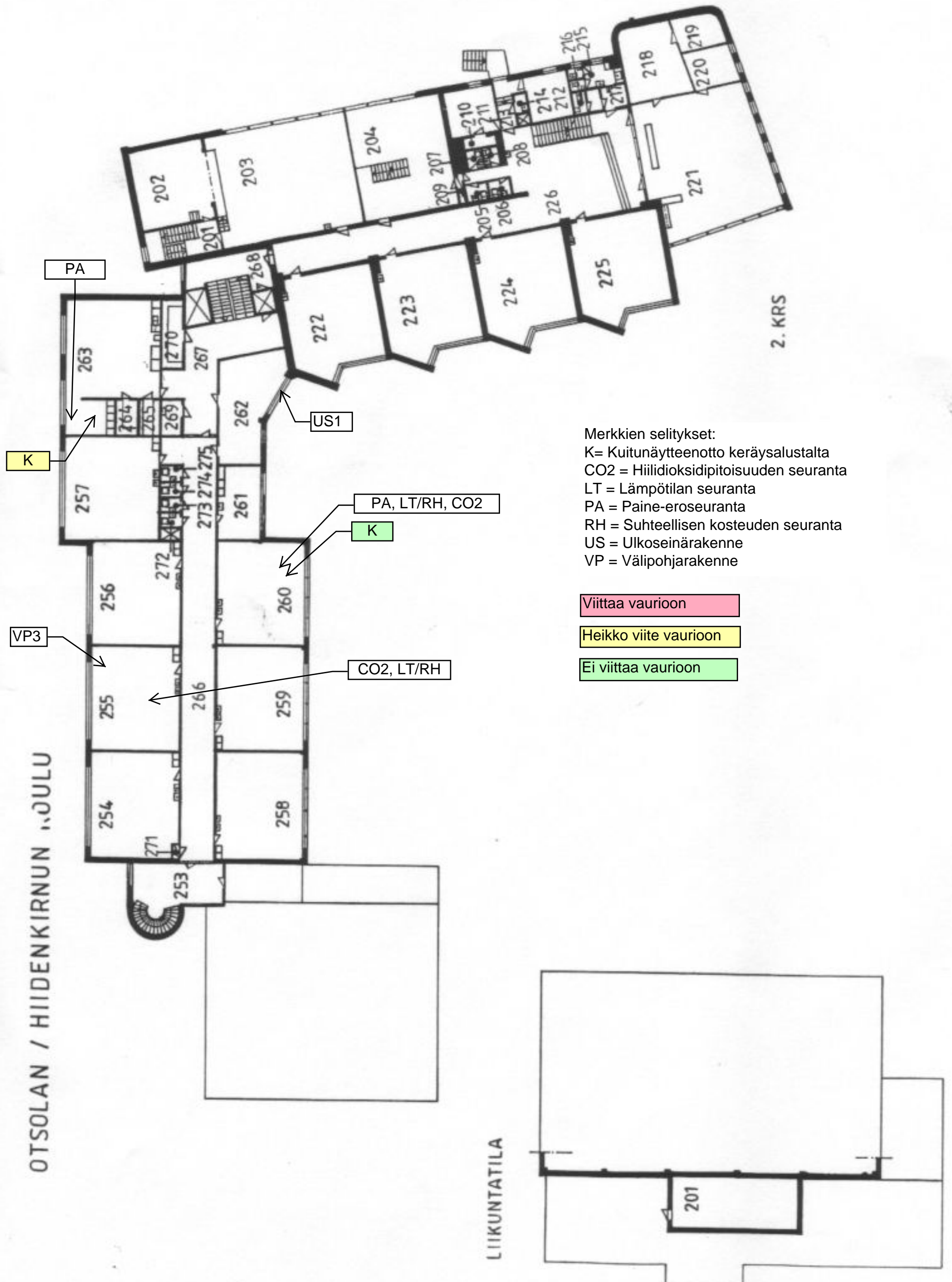
Merkkien selitykset:

- K= Kuitunäytteenotto keräysalustalta
- CO2 = Hiilidioksidipitoisuuden seuranta
- LT = Lämpötilan seuranta
- PA = Paine-eroseuranta
- RH = Suhteellisen kosteuden seuranta
- VP = Välipohjarakenne

- Viittaa vaurioon
- Heikko viite vaurioon
- Ei viittaa vaurioon

LIIKUNTATILA





Merkkien selitykset:

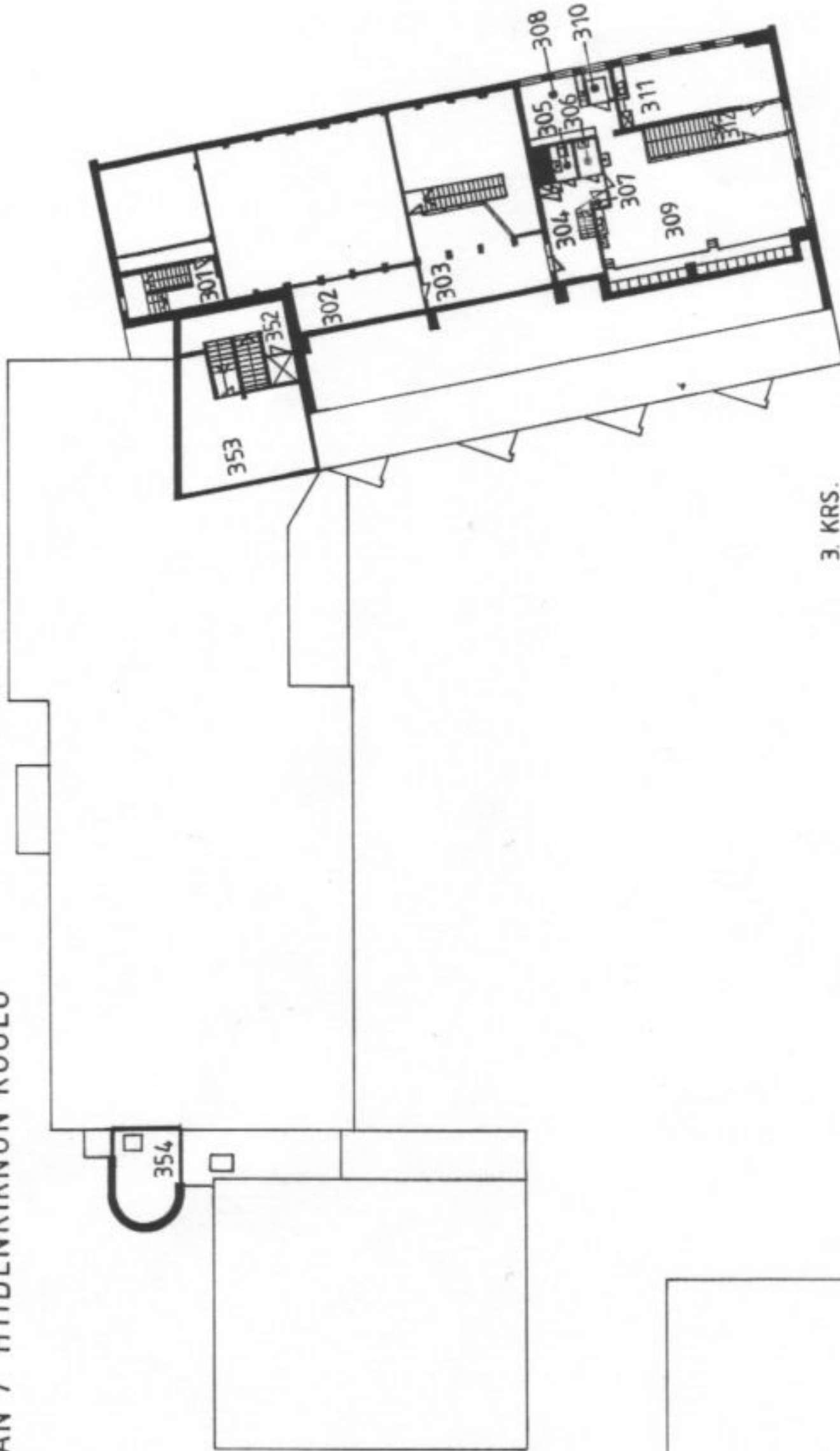
- K= Kuitunäytteenotto keräysalustalta
- CO2 = Hiilidioksidipitoisuuden seuranta
- LT = Lämpötilan seuranta
- PA = Paine-eroseuranta
- RH = Suhteellisen kosteuden seuranta
- US = Ulkoseinärakenne
- VP = Välipohjarakenne

Viittaa vaurioon

Heikko viite vaurioon

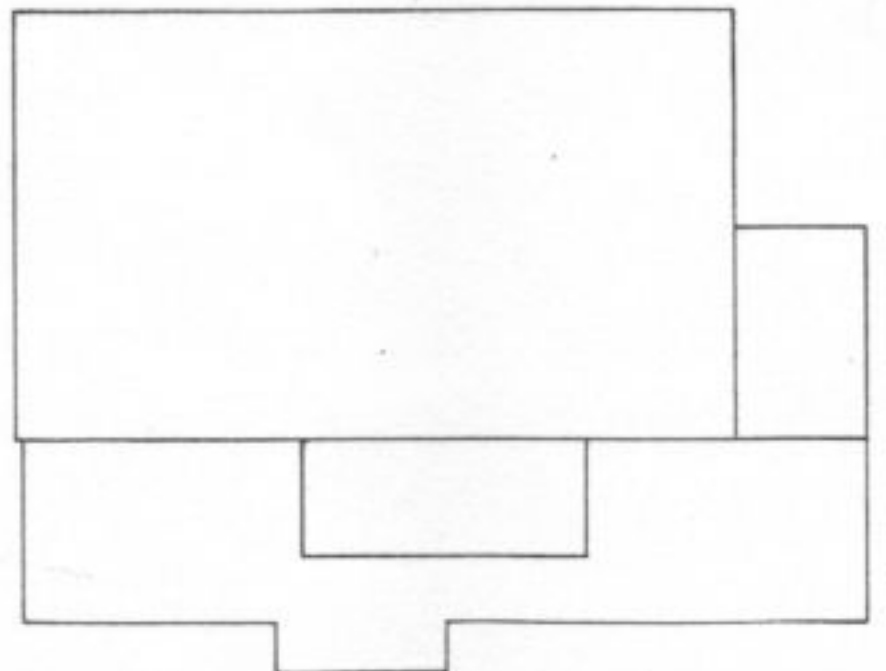
Ei viittaa vaurioon

OTSOLAN / HIIDENKIRNUN KOULU



3. KRS.

LIIKUNTATILA





T4033-6

ANALYYSIVASTAUS 7846

08.06.2018

Oy Insinööri Studio
Johanna Lampinen
Tornatorintie 3
48100 Kotka

Näytteet Otsolan koulu ja liikuntahalli, iv 05.06.2018

Olemme laskeneet geeliteippiin keräämienne mineraalivillakuitujen (MMMMF) pitoisuudet stereomikroskooppisesti.

Analyysitulokset

teippi nro	kerääntymisaika	mittauspiste	MMMMF pitoisuus yli 20 µm:n kuitua/cm ²
1	tuntematon	TK1 tuloilman jakokanava äv-osan jälkeen	1,8
2	tuntematon	TK 1 tuloilman päätelaite, 2. kerros	16,4
3	tuntematon	3TK2 tuloilman jakokanava äv-osan jälkeen	12,4

Toimistorakennusten tuloilmakanavien pinnoilla mineraalivillakuitujen keskimääräinen pitoisuus on 10-30 kuitua/cm².

Tarja Seppänen
Laboratoriomestari
Tarjan asbesti- ja kuitulaboratorio Oy



Osakeyhtiö Insinööri Studio
 Johanna Lampinen
 Tornatorintie 3
 48100 KOTKA

Materiaalinäytteen mikrobianalyysi

Näytteenottaja: Johanna Lampinen
Näytteenottoaika: Otsolan koulu, ilmanvaihtojärjestelmä
Näytteenottopäivämäärä: 5.6.2018
Vastaanottopäivämäärä: 8.6.2018
Näyttemäärä: 2 kpl
Analyysimenetelmä: Materiaalinäytteen mikrobiologinen analysointi (MIKROB-TY-031) Suoraviljelymenetelmä, elinkykyisten mikrobien määrä suhteellisella asteikolla.
 Asteikko: - = ei mikrobeja, + = niukasti (1-19 pmy/malja), ++ = kohtalaisesti (20-49 pmy/malja), +++ = runsaasti (50-200 pmy/malja), ++++ = erittäin runsaasti mikrobeja (>200 pmy/malja).
 Asumisterveysasetus (545/2015), Asumisterveysasetuksen soveltamisohje 8/2016, Valvira.

Mikrobiryhmät

Kasvatusalustat

		<u>Kasvatus- lämpötilä</u>	<u>Kasvatus- aika</u>
Mesofiiliset sienet	Rose Bengal mallasuute-agar (Hagem-agar)	25 °C	7 vrk
Mesofiiliset sienet	Dikloran-glyseroli-agar (DG18-agar)	25 °C	7 vrk
Mesofiiliset sienet	2% mallasuuteagar (M2-agar)	25 °C	7 vrk
Mesofiiliset bakteerit ja aktinobakteerit	Tryptoni-hiivauute-glukoosi-agar (THG-agar)	25 °C	7-14 vrk

Tutkitut näytteet

- TK1, raitisilmakammio, min.villa
- TK1, tuloilman jakokanava, min.villa

Analyysitulokset:

Näyte	Mesofiiliset sienet			Mesofiiliset bakteerit ja aktinobakteerit	
	Hagem-agar	DG18-agar	M2-agar	THG-agar	
1.	Yhteensä + <i>Penicillium</i> +	Yhteensä -	Yhteensä + <i>Cladosporium</i> + <i>Verticicladium</i> +	Yhteensä - Muut bakteerit - <i>Streptomyces</i> * -	
2.	Yhteensä -	Yhteensä -	Yhteensä -	Yhteensä - Muut bakteerit - <i>Streptomyces</i> * -	

* = kosteusvaurioon viittaava mikrobi, *Streptomyces* = aktinobakteeri (sädesieni)

Työympäristölaboratoriot



Sirpa Pennanen
johtaja
Kuopio



Virpi Turunen
laboratoriomestari
Kuopio



ANALYYSIVASTAUS 8323
08.09.2018

Oy Insinööri Studio
Henna Rämä
Tornatorintie 3
48100 Kotka

T4033-6

Näytteet Otsolan koulu, Kotka 04.09.2018

Olemme laskeneet geeliteippiin keräämienne mineraalivillakuitujen (MMMF) pitoisuudet stereomikroskooppisesti.

Analyysitulokset

teippi nro	kerääntymisaika	mittauspiste	MMMF pitoisuus yli 20 µm:n kuitua/cm ²
1	2 vk	Liikuntahalli	0,1
2	2 vk	Luokka 182	0,3
3	2 vk	Luokka 184	0,1
4	2 vk	Luokka 258 tekstiilityö (pohjakuvassa 263)	0,1
5	2 vk	Luokka 260	<0,1

Teollisten mineraalikulitujen toimenpideraja kahden viikon pöylaskeumassa on 0,2 kuitua/cm². Toimenpiderajan ylittyessä on kuitulähteet ja mahdollisuudet kuitupitoisuuksien vähentämiseksi selvitettävä. (STM/2015)

Tarja Seppänen
Laboratiomestari
Tarjan asbesti- ja kuitulaboratorio Oy

KOHDE:	Otsolan koulu, A-osa	TYÖ n:o :	T4033-06	MITTAAJA:	JLA, NK
		Pvm:	21.8.2018	MITTALAITE:	TSI PVM 620, Swema 125D

Huone n:o tai tila	TULO									POISTO									
	Mittaus- kohde	Koko	k	dp (Pa)	ES	Vaadittu (l/s)	Mitattu (l/s)	Poikkeama ± %	Sallittu Poikkeama ± %	Mittaus- kohde	Koko	k	dp (Pa)	ES	Vaadittu (l/s)	Mitattu (l/s)	Poikkeama ± %	Sallittu Poikkeama ± %	
1. KERROS																			
TK3																			
Ruokasali 193	kanava	500				950	922	-3	20	KSO	200	8,60	50	25	75	61	-19	20	
										KSO	200	8,16	60	23	75	63	-16	20	
										KSO	200	8,60	59	25	75	66	-12	20	
										KSO	200	8,60	61	25	75	67	-10	20	
										KSO	200	8,60	67	25	75	70	-6	20	
										KSO	200	8,60	76	25	75	75	0	20	
										KSO	200	8,60	64	25	75	69	-8	20	
										KSO	200	8,60	72	25	75	73	-3	20	
TK1																			
Luokka 184	PRA 315	315	21,8	54,0	1,5	180	160	-11	20	KSO	160	happu			41	40	-2	20	
										KSO	160	happu			42	40	-4	20	
										KSO	160	happu			38	40	5	20	
										KSO	160	happu			40	40	0	20	
Luokka 183	PRA 250	250	25,6	31,0	4	130	143	10	20	KSO	160	happu			37	39	6	20	
										KSO	160	happu			37	41	13	20	
										KSO	160	happu			37	40	10	20	
Luokka 182	PRA 250	250	18,9	43,0	3	120	124	3	20	KSO	160	happu			33	35	4	20	
										KSO	160	happu			33	31	-7	20	
										KSO	160	happu			33	33	-1	20	
2. KERROS																			
Luokka 263	PRA 315	315	14,8	144,0	0,5	210	178	-15	20	KSO	160	happu			52,5	49	-6	20	
										KSO	160	happu			52,5	46	-13	20	
										KSO	160	happu			52,5	43	-18	20	
										KSO	160	happu			52,5	47	-10	20	
Luokka 260	PRA 315	315	33,0	27,0	2,7	180	171	-5	20	KSO	160	happu			45	44	-2	20	
										KSO	160	happu			45	40	-10	20	

INSINÖÖRI STUDIO OSAKEYHTIÖ	TORNATORINTIE 3 48100 KOTKA Puh. (05) 2255 500	MITTAUSPÖYTÄKIRJA ILMANVAIHTOVERKOSTO			LIITE 6

KOHDE:	Otsolan koulu, A-osa	TYÖ n:o :	T4033-06	MITTAAJA:	JLA, NK
		Pvm:	21.8.2018	MITTALAITE:	TSI PVM 620, Swema 125D

Huone n:o tai tila	TULO									POISTO									
	Mittaus- kohde	Koko	k	dp (Pa)	ES	Vaadittu (l/s)	Mitattu (l/s)	Poikkeama ± %	Sallittu Poikkeama ± %	Mittaus- kohde	Koko	k	dp (Pa)	ES	Vaadittu (l/s)	Mitattu (l/s)	Poikkeama ± %	Sallittu Poikkeama ± %	
Luokka 258	PRA 315	315	33,6	32,0	3	180	190	6	20	KSO	160	huppu				45	53	17	20
										KSO	160	huppu				45	44	-2	20
										KSO	160	huppu				45	44	-2	20
										KSO	160	huppu				45	45	0	20
										KSO	160	huppu				45	48	7	20
										KSO	160	huppu				45	47	4	20
Luokka 255	PRA 315	315	25,2	46,0	1,9	180	171	-5	20	KSO	160	huppu				45	43	-5	20
										KSO	160	huppu				45	51	14	20
										KSO	160	huppu				45	50	12	20
										KSO	160	huppu				45	52	15	20
Luokka 254	PRA 315	315	34,80	20,0	3,3	180	156	-14	20	KSO	160	huppu				45	47	5	20
										KSO	160	huppu				45	47	4	20
										KSO	160	huppu				45	51	13	20
										KSO	160	huppu				45	54	20	20

HUOM !

Ruokalan esisäädöt poistoissa max-asennossa (ES 25)
