

Kirkonkulman koulun piharakennus

Sisäilma- ja kosteustekninen kuntotutkimus



Kiwa Inspecta

Tuomo Kiiski
Jukka Lehtinen
5.9.2019

**Trust
Quality
Progress**



Tutkimuskohde ja tutkimuksen tavoite

■ Kirkonkulman koulun piharakennus

- Vuonna 1954 rakennettu Kirkonkulman koulun piharakennus, joka on muutettu alkuperäisestä asuinkäytöstä opetuskäyttöön
- Tutkimusten tavoitteena oli selvittää rakennusten kuntoa sekä arvioida sisäilman-laatuun vaikuttavia tekijöitä.



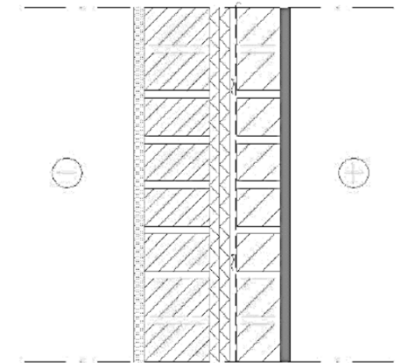
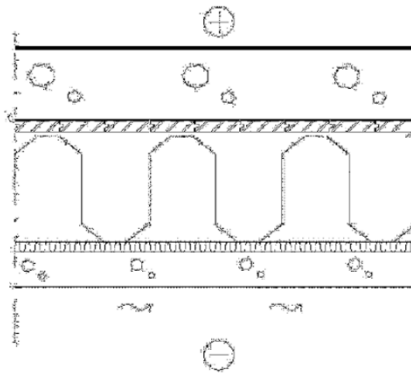
Suoritetut tutkimukset

■ Sisäilma- ja kosteustekniset tutkimukset

- Rakennustekniikka (rakenteiden toteutustapa ja kunto, kosteusmittaukset)
- Näytteenotot ja laboratorioanalyysit (mikrobit, asbesti- ja PAH-analyysit)
- Rakenteiden ilmatiiveys
- Sisäilman olosuhteet, paine-erot ja mineraalivillakuidut
- Jäteviemäreiden kuvaukset
- Ilmanvaihtolaitteiston kuntotutkimus

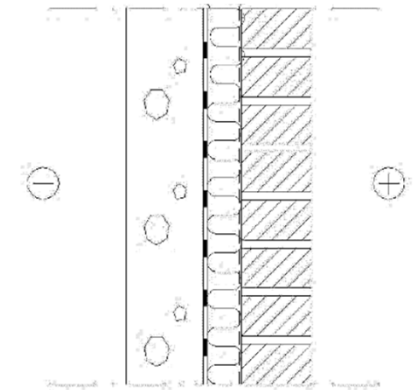
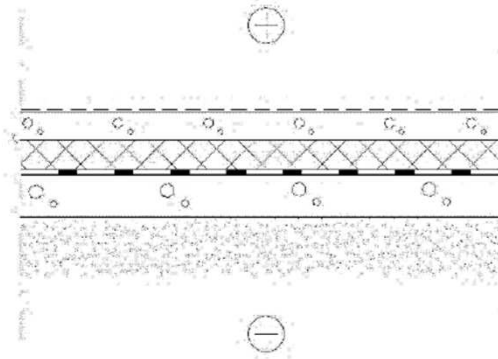
Tutkimustulokset

- Rakenteet on toteutettu rakennusajankohdalle tyypillisillä rakenteilla
- 1950-luvulla yleisesti käytettyjä rakenneratkaisuja, nykytiedon mukaan kosteusteknisiä riskirakenteita:
 - Kotelolaattarakenteiset väli- ja yläpohjat, joissa muottilautoja ja orgaaninen eristetäyttö
 - Ulkoseinien patterisyyvennysten korkki- ja puukuitulevylämmöneristeet



Tutkimustulokset

- 1950-luvulla yleisesti käytettyjä rakenneratkaisuja, nykytiedon mukaan kosteusteknisiä riskirakenteita:
 - Perusmuurien ja alapohjien lämmöneristeet
 - Lämmöneristämättömät betonirakenteiset alapohjat ja maanvastaiset seinät
 - PAH-pitoista pikisivelyä alapohjissa ja maanvastaisissa seinissä



Tutkimustulokset

- Maanpintojen kallistukset rakennuksesta poispäin ovat vähäisiä ja etenkin ylärinteen puolella maanpinnat viettävät paikoin kohti rakennusta.
- Seinien sisäkuorissa on runsaasti epätiiviyskohtia. Puhtaaksimuurattujen sisäkuorten rakenneliittymissä ja muuraussaumoissa on halkeamia ja reikiä kauttaaltaan eri puolilla rakenteita.



Tutkimustulokset

- Ryömintätilassa kulkeva alkuperäinen viemäriputki on haljennut. Viemäriputken lähistöllä on vuotojälkiä perusmuurissa ja maataytössä.
- Korokerenkaiden liittymä valurautakaivoon ei ole vesitiivis. Valurautakaivot ovat alkuperäisiä.



Tutkimustulokset



- Ulkoseinän merkkiainekoe vaatehuone A117. Massiivitiilirakenteisesta ulkoseinästä havaittiin merkittävää ilmavuotoa ryömintätilallisen alapohjan liittymässä. Pistemäisiä ilmavuotoja lämmityspatterin kiinnikekohdissa sekä seinän sisäpinnan paikkauskohdissa (vanhoissa läpivienti- ja kiinnikekohdissa tms.)

Tutkimustulokset



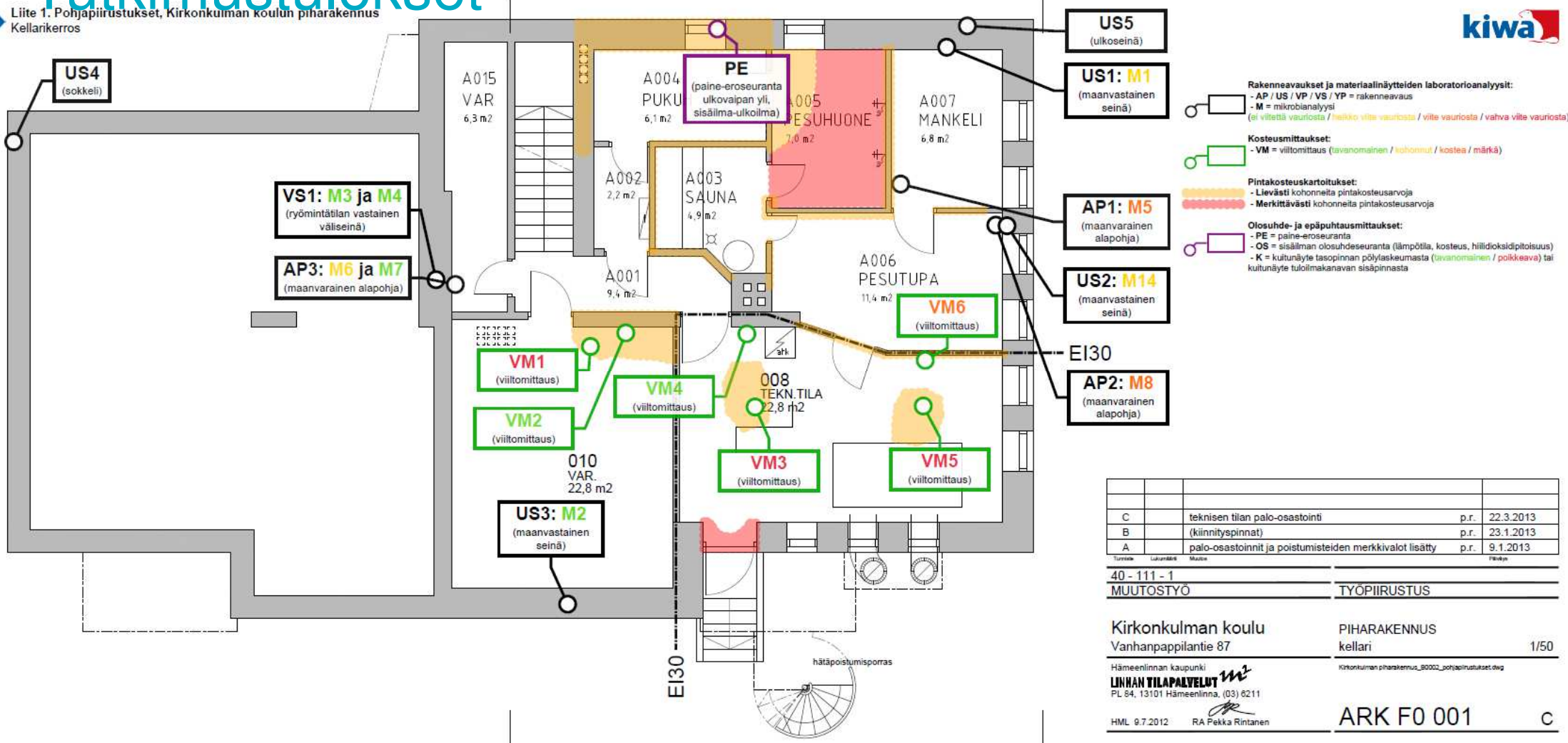
- Merkkiainekoe MAK6, ulkoseinä, ryhmätyöhuone A108. Patterisyyvennyksen eristehalkaisusta havaittiin merkittävää ilmavuotoa välipohja- ja ikkunaliittymistä, ikkunapenkin liittymistä sekä halkeamakohtista. Pistemäisiä ilmavuotoja havaittiin lämmityspatterin kiinnikekohdissa.

Tutkimustulokset

- Rakenteet ovat kosteus- ja mikrobivaurioituneet:
 - Rakentamisvaiheessa betonin sisältämästä kosteudesta
 - Rakennuksen elinkaaren ja käytön aikana:
 - Toimimattomat pellitykset ja julkisivurappausten epätiiveyskohdat
 - Maaperän kosteus
 - Aiemmin käytetyt runsaat pesuvedet, käytön aikainen kosteusrasitus (keittiöt, märkätilat) ja mahdolliset putkivuodot
- Rakenteita on teknisen käyttöikänsä päässä
 - Julkisivurappaukset ja ikkunat
- Rakenteissa on käytetty PAH-yhdisteitä sisältävää bitumisivelyä sisäpuolisena vedeneristeenä
- Vaurioituneiden rakenteiden kautta on ilmavuotoja, epäpuhtaudet kulkeutuvat sisäilmaan

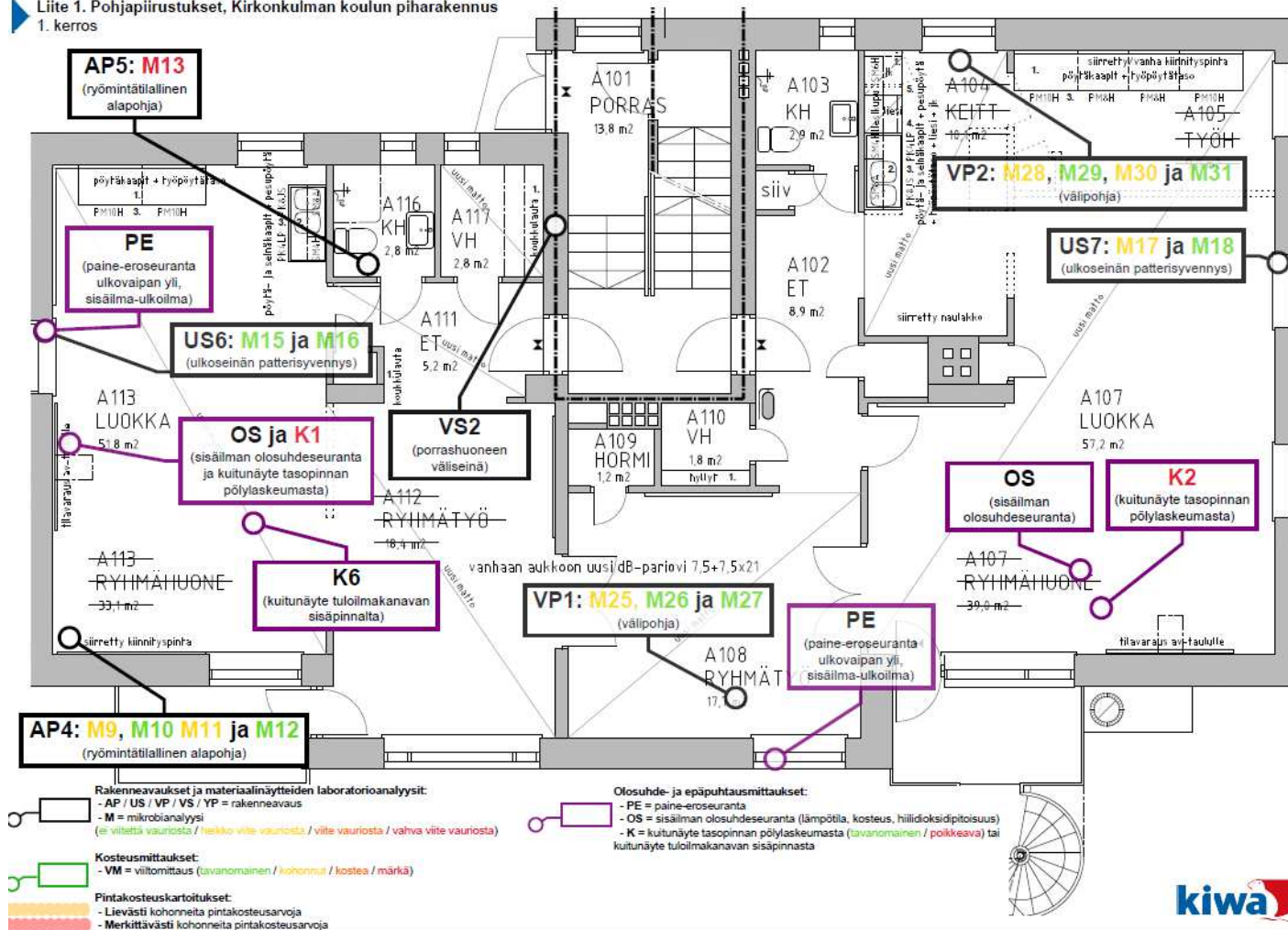
Tutkimustulokset

Liite 1. Pohjapiirustukset, Kirkonkulman koulun piharakennus
Kellarikerros



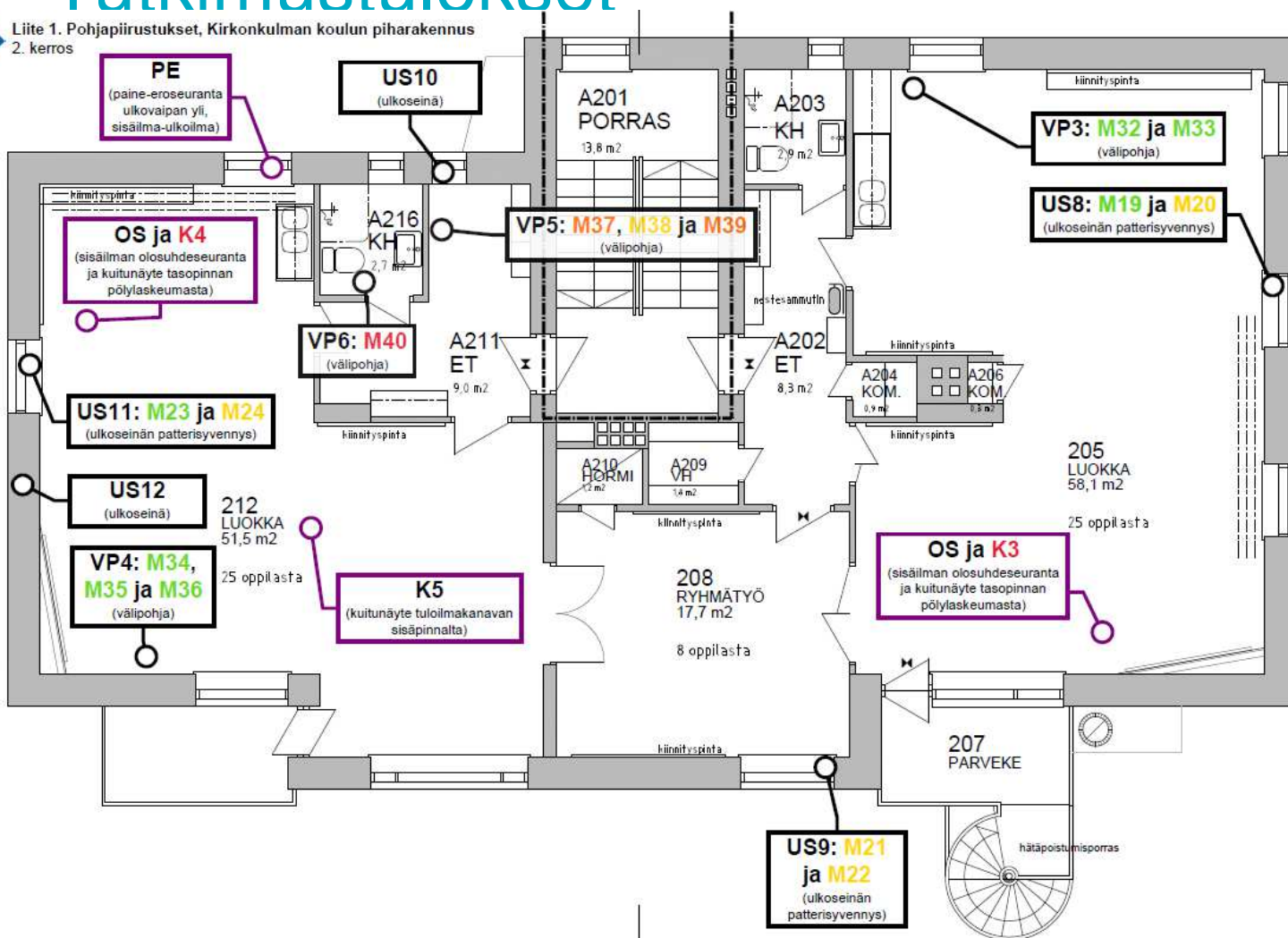
Tutkimustulokset

Liite 1. Pohjapiirustukset, Kirkkonkulman koulun piharakennus
1. kerros



Tutkimustulokset

Liite 1. Pohjapiirustukset, Kirkkonkulman koulun piharakennus
2. kerros



- Rakennevaukset ja materiaalinäytteiden laboratorioanalyysit:**
- AP / US / VP / VS / YP = rakennevaiva
 - M = mikrobianalyysi
 - (ei viitettä vauriosta / heikko viite vauriosta / viite vauriosta / vahva viite vauriosta)
- Kosteusmittaukset:**
- VM = viilomittaus (lavanomainen / kohonnut / kostea / märkä)
- Pintakosteuskartoitukset:**
- Lievästi kohonnut pintakosteusarvo
 - Merkittävästi kohonnut pintakosteusarvo
- Olosuhte- ja epäpuhtausmittaukset:**
- PE = paine-erosuuranta
 - OS = sisäilman olosuhdeseuranta (lämpötila, kosteus, hiilidioksidipitoisuus)
 - K = kuitunäyte tasopinnan pölylaskeumasta (lavanomainen / poikkeava) tai kuitunäyte tuloilmakanavan sisäpinnalta

Tutkimus	Lukumäärä	Muut	Päivä
C	teknisen tilan palo-osastointi	p.r.	22.3.2013
B	kiinnityspinnat	p.r.	23.1.2013
A	palo-osastointi ja poistumisteiden merkivalot lisätty	p.r.	9.1.2013

40 - 111 - 1	TYÖPIIRUSTUS
MUUTOSTYÖ	

Kirkkonkulman koulu	PIHARAKENNUS	1/50
Vanhanpappilantie 87	2. kerros	

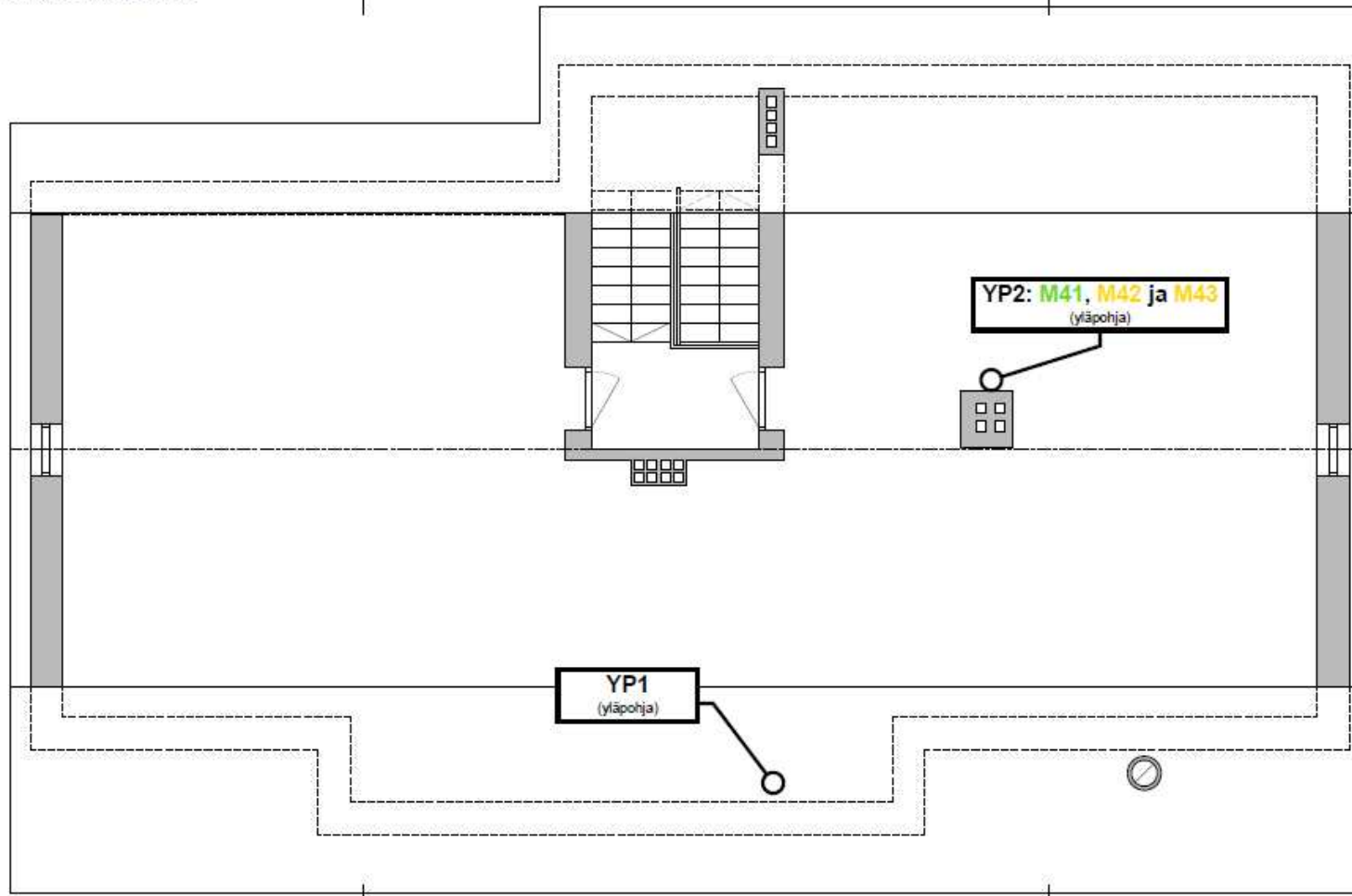
Hämeenlinnan kaupunki
LINNAN TILAPALVELUT
PL 64, 13101 Hämeenlinna, (03) 6211
HML 9.7.2012 RA Pekka Rintanen

ARK F0 003 c



Tutkimustulokset

man koulun piharakennus



- Rakennusvauriot ja materiaalinäytteiden laboratorioanalyysit:
- AP / US / VP / VS / YP = rakennusvaurio
 - M = mikrobianalyysi
 - (ei vauriota) / (ei vauriota) / (ei vauriota) / (ei vauriota) / (ei vauriota)
- Kosteusmittaukset:
- VM = vilttomittaus (täydellinen / kukaan / kukaan / kukaan)
- Pintakosteuskartoitukset:
- Lievästi kohonneita pintakosteusarvoja
 - Merkittävästi kohonneita pintakosteusarvoja
- Oikaisu- ja puhdistusmittaukset:
- PE = paine-ero-seuranta
 - OS = sisäilman olosuhteiden seuranta (lämpötila, kosteus, hiilidioksidipitoisuus)
 - K = kultunäyte tasopinnoista (täydellinen / poikkeava) tai kultunäyte tuloilmakanavan sisäpinnasta

40 - 111 - 1
MUUTOSTYÖ

Kirkonkylä
Vanhanpappilan
Hämeenlinnan kaupunki
LIIHAN TILAPALVELU
PL 84, 13101 Hämeenlinna

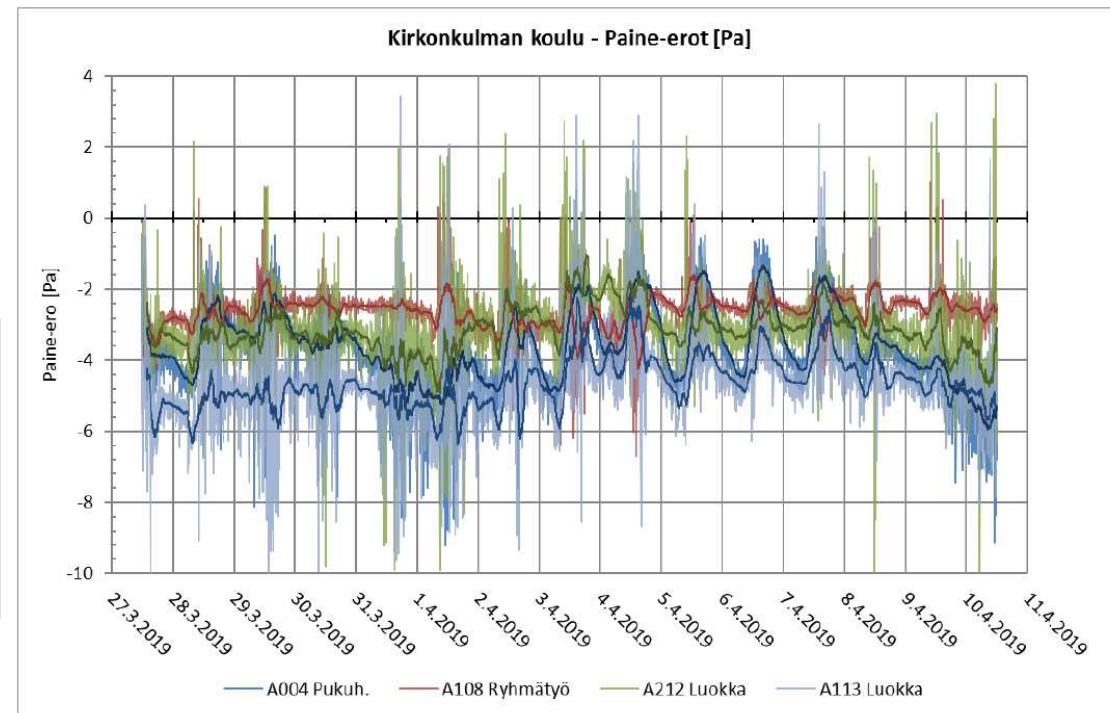
00000000000000000000

Tutkimustulokset, sisäilman olosuhteet

■ Paine-ero

- Ulkovaipan yli vallitsevaa paine-eroa mitattiin neljästä rakennuksen tilasta
- Rakennuksen epätiivelyskohdista tulee ilmaa läpi oleskelutiloihin

Tila	Minimi (Pa)	Maksimi (Pa)	Keskiarvo (Pa)
A004 Pukuhuone	-9,2	-0,2	-3,6
A108 Ryhmätyö	-6,7	1,4	-2,6
A113 Luokka	-10,4	3,4	-4,7
A212 Luokka	-11,0	3,8	-3,1



Tutkimustulokset, sisäilman olosuhteet

■ Sisäilman lämpötila, suhteellinen kosteus ja hiilidioksidipitoisuus

■ Sisäilman olosuhteita mitattiin neljässä tilassa

Tila	Lämpötila (°C)			Suhteellinen kosteus (RH %)			CO ₂ (ppm)	
	Minimi	Maksimi	Keskiarvo	Minimi	Maksimi	Keskiarvo	Maksimi	Keskiarvo
A107 Luokka	19,5	22,9	20,2	18,1	34,9	24,8	940	485
A113 Luokka	19,0	20,9	19,6	17,4	35,3	24,8	971	509
A205 Luokka	19,4	21,9	20,1	17,9	34,9	24,8	874	462
A212 Luokka	18,2	21,1	19,0	17,8	37,3	26,0	966	463

- Asumisterveysasetuksen mukaan sisäilman hiilidioksidipitoisuuden toimenpideraja ylittyy, jos pitoisuus on suurempi kuin 1500 ppm.

Tutkimustulokset, sisäilman olosuhteet

■ Mineraalivillakuidut

- Tilojen tasopinnoilta otettiin yhteensä neljä kuitunäytettä mahdollisten sisäympäristössä olevien mineraalikuitujen havaitsemiseksi. Kuitunäytteet otettiin kahden viikon pölykertymästä (27.3.-10.4.2019). Pöylaskeumanäytteiden lisäksi otettiin kaksi näytettä tuloilmakanavan sisäpinnasta.

Näyte	Näytteenottoaika	Mineraalivilla-kuituja kpl/cm ²	Muun pölymateriaalin määrä
K1	A113, luokka, hylly (kork. 1,8 m)	0,2	Niukasti hienoa pölyä, niukasti orgaanisia kuituja
K2	A205, luokka, työpöytä (kork. 0,9 m)	1,4	Kohtalaisesti hienoa pölyä, niukasti orgaanisia kuituja
K3	A205, luokka, työpöytä (kork. 0,9 m)	0,4	Niukasti hienoa pölyä, niukasti - kohtalaisesti orgaanisia kuituja
K4	A212, luokka, työpöytä (kork. 0,9 m)	0,5	Niukasti hienoa pölyä, niukasti orgaanisia kuituja
K5	A113, luokka, tuloilmakanavan sisäpinta	1,6	Niukasti hienoa pölyä, niukasti orgaanisia kuituja ja siitepölyä
K6	A113, luokka, tuloilmakanavan sisäpinta	2,3	Niukasti hienoa pölyä, niukasti orgaanisia kuituja ja siitepölyä

- Asumisterveysasetuksen mukaan kahden viikon aikana pinnoille laskeutuneen pölyn teollisten mineraalivillakuitujen pitoisuudet 0,2 kuitua/cm₂ edellyttävät toimenpiteisiin ryhtymistä. Kaikissa neljässä kuitunäytteessä havaittiin Asumisterveysasetuksen toimenpiderajan ylittäviä kuitupitoisuuksia.

Tutkimustulokset, ilmanvaihto

- **Koneellinen tulo- poistoilmanvaihto**
 - Yleisilmanvaihto TK01 ja huippuimuri PF02, vuodelta 2013
 - Ilmanvaihto täydellä teholla klo 6:00 – 18:00, jonka ulkopuolella osateholla
- **IV-koneen havaittuja ongelmakohtia**
 - Tuloilmakammiossa mineraalivillaa
 - Lieviä ilmavuotoja rakenteissa
 - Voimakas häiriöääni, jolle ei löytynyt selkeätä syytä

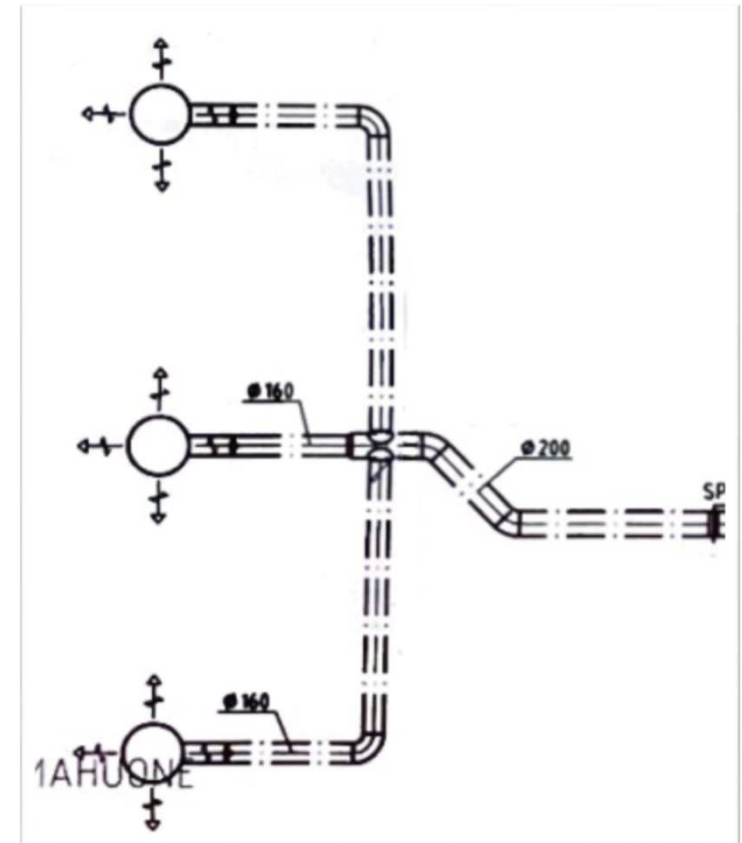


Tutkimustulokset, ilmanvaihto

■ Tilojen ilmamäärät ja ilmanjako

- Ilmanvaihdon huonekohtaiset ilmamäärät tutkituilta osin riittäviä
- Ilmamääriä ei ole säädetty päätelaitekohtaisesti, ilmanjako ei toimi huoneissa suunnitellusti

■ Tuloilmakanavistossa ei lika- tai pölykertymiä



Tutkimustulokset, jätevesiviemärit

- Jätevesiviemäreitä kuvattiin sisäpuolisesti otantana 6 osuutta
- Viemärit valurautaa ja muovia
 - Jätevesipohjaviemärissä havaittiin painumia
 - Pihakaivot eivät ole esillä, mikä hankaloittaa huoltoa
 - Tuuletusviemäreissä runsasta korroosiota, joka myös tukkinut yhden kuvatun osuuden
 - Pesualtaan haaraviemäreissä runsasta kertymää, sekä halkeama 1. kerroksen viemärissä



Altistumisolosuhteiden arviointi

- **Tiloihin laadittiin altistumisolosuhteiden arviointi Työterveyslaitoksen ohjeistuksen (Ohje sisäilmasto-ongelmien selvittämiseen, 2017) mukaisesti**
Ohjeistuksessa on esitetty altistumisolosuhteiden arviointiperusteet. Haitallinen altistumisolosuhte arvioidaan asteikolla 1-4 (epätodennäköinen / mahdollinen / todennäköinen / erittäin todennäköinen)
- **Mikrobivaurioiden laajuus rakenteessa**
- **Ilmayhteys epäpuhtauslähteestä sisäilmaan sekä rakennuksen paine-erot**
- **Ilmanvaihtojärjestelmän vaikutus sisäilmaston laatuun**
- **Rakennuksesta peräisin olevat epäpuhtaudet**

Kokonaisuus huomioiden rakennuksen haitallinen altistumisolosuhte on **3** eli **todennäköinen**

Toimenpide-ehdotukset, heti tehtävät ja huoltoluonteiset toimenpiteet

- Seuraavat toimenpiteet on suositeltavaa toteuttaa mahdollisimman nopealla aikataululla:
 - Vesikatteiden, sadevesikourujen, syöksytorvien ja loiskekourujen puhdistaminen
 - Loiskekourujen kallistuskorjaukset tarvittavilta osin
 - Jätevesihaaraviemäreiden korjaaminen haljenneilta osin

Mikäli tilat halutaan pitää käytössä peruskorjaukseen asti, on syytä ryhtyä toimenpiteisiin haitallisten altistumisolosuhteiden pienentämiseksi.

Toimenpide-ehdotukset, käyttöä turvaavat toimenpiteet

- Seuraavia korjaustoimenpiteitä suositellaan tehtäväksi nopeammalla aikataululla, mikäli laajamittaisempiin korjauksiin ei ryhdytä lähivuosina:
 - Ikkunoiden vesipellitusten ja ikkunaliittymien tiivistäminen
 - Kosteusvaurioituneiden pintamateriaalien uusiminen tarvittavilta osin
 - Ilmanvaihdon kuitulähteiden kapselointikorjaukset
 - Ensimmäisen ja toisen kerroksen ala-, väli- ja yläpohjien sekä ulkoseinien tiivistyskorjaukset sekä ilmanvaihdon säätö- ja tasapainottamiskorjaukset
 - Kellaritilojen osastointi ja alipaineistus tarvittaessa
 - Vanhojen painovoimaisen ilmanvaihdon ilmareittien ummistaminen 1. ja 2. kerroksessa

Trust, Quality & Progress