

1982 rakennetun koulurakennuksen sisäilma- ja kosteustekninen kuntotutkimus

Opinnäytetyö, rakennusterveysasiantuntija, RTA3



Kiwa Inspecta

Maija Ojala

7.6.2018

**Trust
Quality
Progress**



Tutkimuskohde

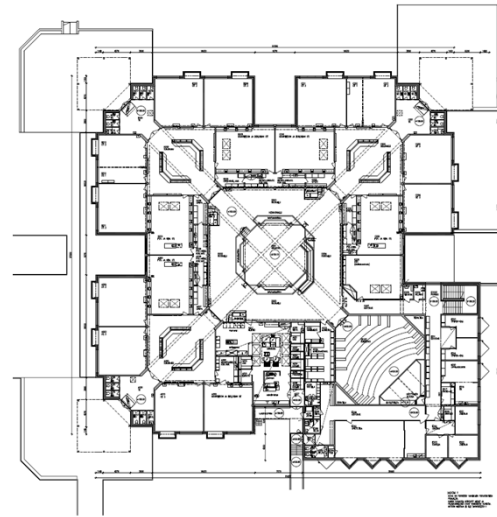
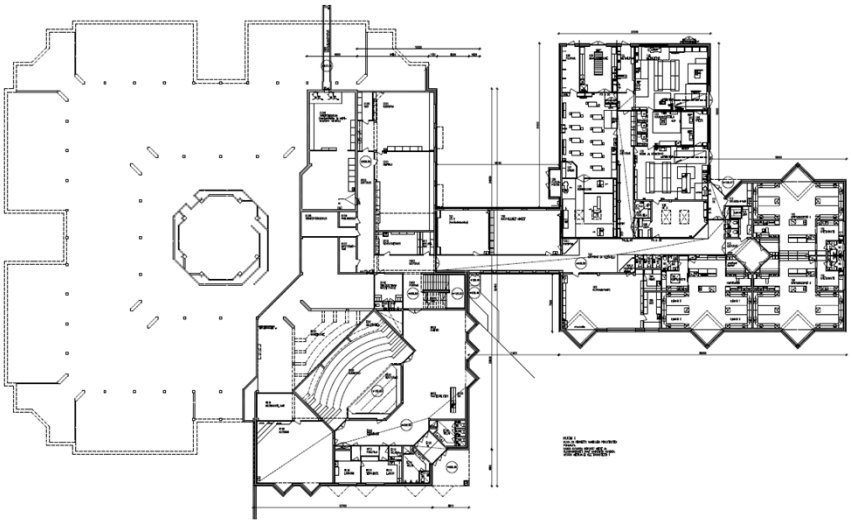
■ Hakkarin koulu, Lempäälä

- Valmistumisvuosi 1982, laajennettu 1983
- Ikkunat uusittu 2.kerroksessa ruokalassa yläpohjan kohdalla
- Vesikatot uusittu vaiheissa 2016-2017
- Ilmanvaihdon saneeraus ja IV-kanavien nuohous 2014
- Maanvarainen alapohja
- Tiilimuuratut julkisivut, mineraalivillalämmöneriste, betoninen sisäkuori
- Erilaisia erkkerirakenteita
 - Luokkahuoneiden erkkereissä sisäpuolinen puurunko ja kuitusementtilevytys
 - Isommissa erkkereissä ikkunoiden alapuoliset rakenteet toteutettu puurunkoisina
 - Laajennusosassa ikkunarakenteilla toteutettuja erkkereitä



Tutkimustavoite

- Selvittää rakenteiden kunto ja toteutustapa sekä sisäilmaa kuormittavat tekijät
- Osa henkilökunnasta koki joitakin sisäilmaan liittyviä häiritsevyyksiä
- Tulossa ikkunoiden uusiminen, siihen liittyvät muut korjaustarpeet
- Peruskorjausikä lähestyy, rakenteiden elinkaari ja tulevat korjaukset



Tutkimusmenetelmät

■ Aistinvarainen tarkastus ja riskirakenneanalyysi

- Arvioitiin suunnitelmien ja aistinvaraisen yleistarkastuksen avulla rakenneteknisten riskirakenteiden olemassa oloa ja sisäilmaa kuormittavia tekijöitä.

■ Kosteusmittaukset

- Pintakosteuskartoitus, porareikämittaukset, puurakenteiden kosteusmittaukset

■ Rakenneavaukset

- Rakenteiden kunto ja toteutustapa sekä materiaalinäytteet laboratorioanalyysiin.

■ Laboratorioanalyysit

- Mikrobinäytteet (19 kpl) ja kuituanalyysit 6 kpl

■ Paine-eroseurannat ja sisäilmanolosuhteet

- Paine-ero ulkovaipan yli, 8 mittauspistettä
- Sisäilman lämpötila, hiilidioksidipitoisuus, suhteellinen kosteus, 8 mittauspistettä

■ Ilmatiiveystutkimus

■ Julkisivurakenteiden kuntotutkimus

Tutkimustulokset ja toimenpide-ehdotukset, alapohjat

■ Maanvaraisia EPS-eristettyjä betonilaattoja

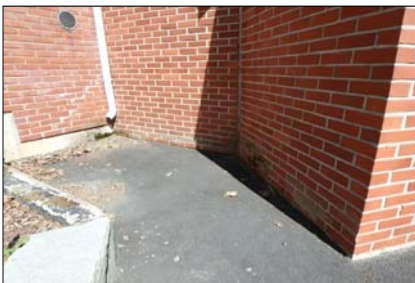
- Paikoin ulkopuolinen kosteusrasitus kulkeutunut sisälle, päällystemateriaalit mikrobivaurioituneet
- Puukäsityöluokan ja auditorion alapohjissa betonilaatan päällä muovikalvolla erotettu puukoolaus ja mineraalivillalämmöneriste
- Auditorion rakenneavauksessa mikrobivaurioon viittaavaa hajua. Puukoolauksissa ja mineraalivillaeristeissä heikko viite vauriosta
- Puukäsityöluokan materiaaleissa viite vauriosta. Vesipiste rakenneavauskohdan lähellä.

■ Ulkopuolisen kosteusrasitustason laskeminen

■ Auditorion puukoolatun rakenteen uusiminen kosteusteknisesti toimivammalla rakenteella

■ Lisätutkimukset puukäsityöluokan lattioiden kosteusteknisen toiminnan varmistamiseksi

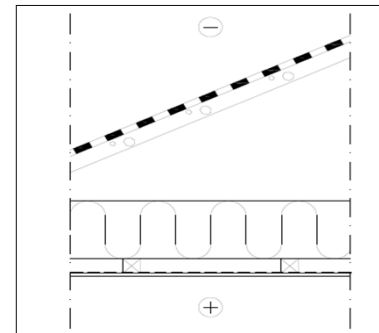
Tutkimustulokset ja toimenpide-ehdotukset, ulkoseinät ja ikkunat



- Ikkunoiden uusiminen ja ikkunapeltien asennus
- Ulkoseinien sisäpuolisten puurakenteiden uusiminen
- Kosteusrasitustason laskeminen
- Ulkoseinien rakenneliittymien tiivistyskorjaukset

Tutkimustulokset ja toimenpide-ehdotukset, yläpohjat

- Yläpohjarakenteet luokkahuoneiden pienempiä erkkereitä lukuun ottamatta uusittu
 - Huopakate asennettu jälkikäteen betonielementin päälle.
 - Materiaalit mikrobivaurioituneet sisäpuolen levytyksiin asti.
- Pienempien erkkerirakenteiden sisäpuolisten rakenteiden uusiminen kosteusteknisesti toimiviksi rakenteiksi.
- Ulkopuolisen kosteusrasitustason laskeminen



Tutkimustulokset ja toimenpide-ehdotukset, piha-alueet

- Vesikatto on pääosin sisäänpäin viemäröity. Isompien ulkoseinäerkkereiden vedenpoisto on toteutettu hallitsemattomasti erkkerin räystäään läpi kulkevilla vedenpoistokouruilla.
- Henkilökunnan sisäänkäyntikatoksen vedenpoisto on toteutettu räystääskourulla ja syöksytorvella.
- Maanpinnan muotoilut puutteellisia
- Sadeveden poisohjauksen parantaminen ja kosteusrasitustason alentaminen sekä maanpinnan muotoilujen parantaminen.
- Sadevesi- ja salaojajärjestelmien kuntotutkimus ja toiminnan tarkastus

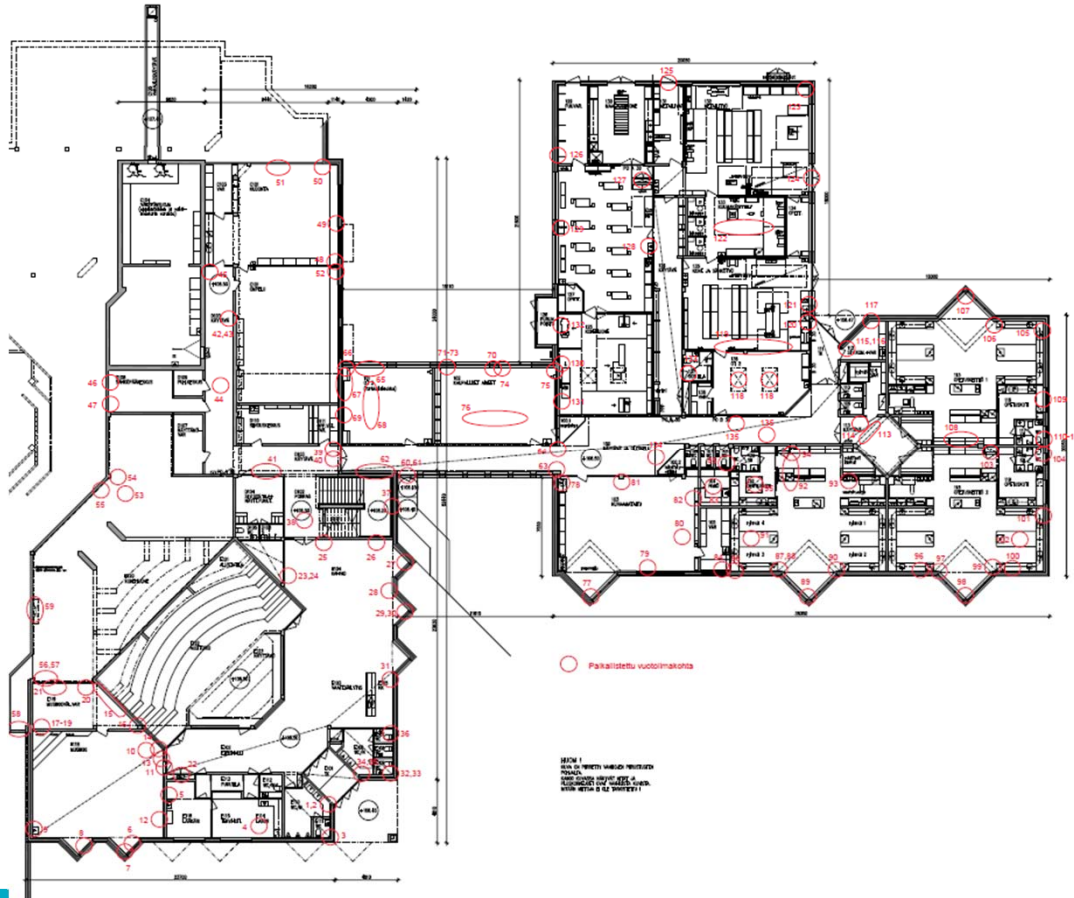


Paine-eroseuranta

■ Havainnot:

- Tarkastelujaksolla alipaineisuutta pääsääntöisesti n. -2 Pa, eikä merkittäviä vuorokausivaihteluja esiinny.
- Poikkeuksena tästä on teknisen työn luokkahuoneet, joiden mittauksissa havaittiin suurimmat hetkittäiset alipaineisuudet,
- Teknisen työn tilojen poistoilmanvaihdon kohdetehostukset lisäävät alipainetta aina, kun tiloja käytetään.
- Koska teknisen työn luokissa on kohdepoistojen takia huomattava alipaine säännöllisesti, on syntynyt alipaine siirtänyt ilmavirtoja myös muista saman siiven tiloista, kun ovet ovat olleet auki yhtä aikaa.
- Kuvaamataidon ja kotitalouden luokissa tällaisia hetkellisiä alipaineen voimakkaampia kasvuja on enemmän, mikä selittyy tilojen sijainnilla teknisen työn luokkiin nähden.

Ilmanpitävyystutkimus

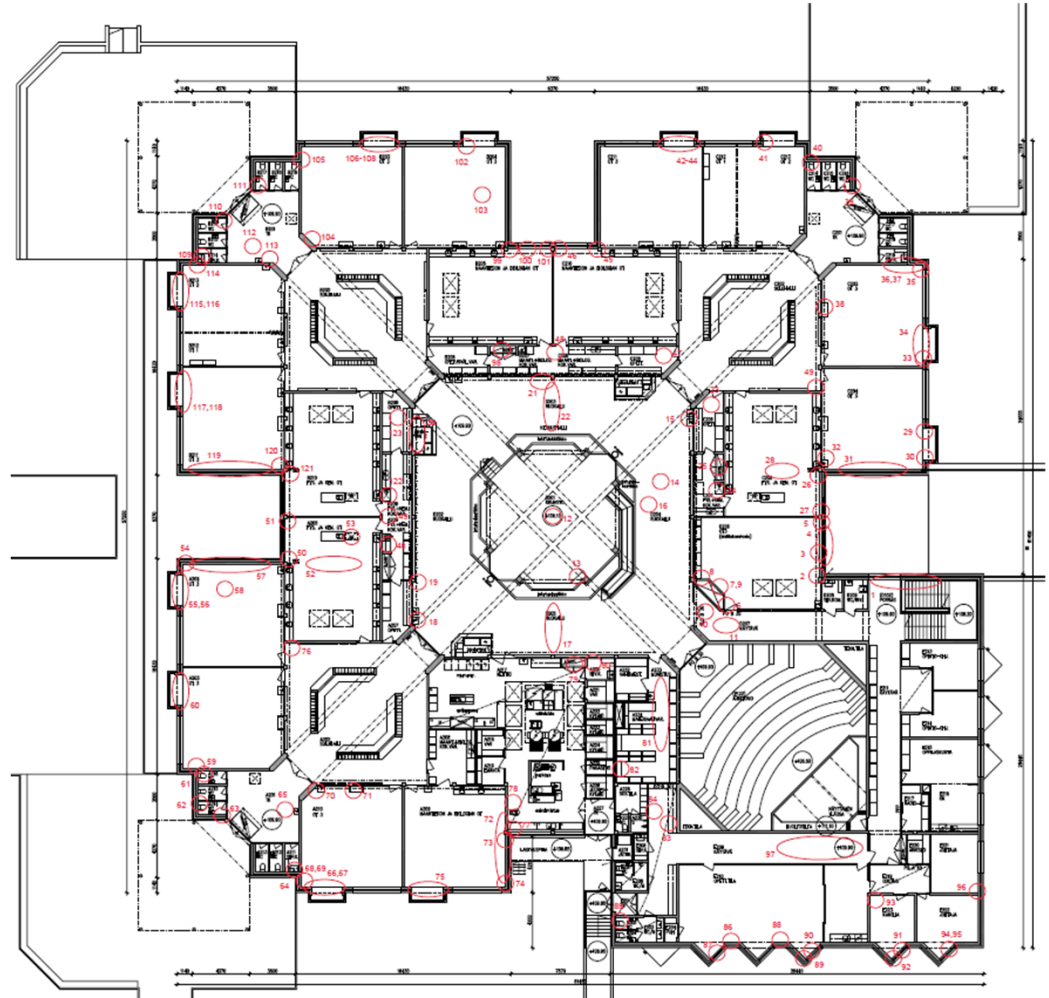


■ Ilmavuotoreittejä havaittiin:

- Ulkoseinien liitoksista ala- ja yläpohjiin sekä muihin rakenneseisiin
- Ulkoseinien ja alapohjien halkeamista
- Erkkereiden liitoksista
- Ikkunoiden liitoksista
- Palo-osastojen läpivienneissä
- Liikuntasauomoista
- Ummistetuista kattoikkunoista

Ilmanpitävyystutkimus

■ Ilmavuotokohtat 2.kerros:



Sisäilman kuituanalyysit

Näyte	Näytteenottoaikka	Mineraalivilla- kpl/cm2	kuituja	Muun pölymateriaalin määrä
K1	Kotitalousluokka KT15	0,2		Niukasti hienoa pölyä, kohtalaisesti orgaanisia kuituja
K2	Kuvaamataidon luokka	<0,1		Kohtalaisesti hienoa pölyä, kohtalaisesti orgaanisia kuituja
K3	Luokka A22	<0,1		Kohtalaisesti hienoa pölyä, kohtalaisesti orgaanisia kuituja
K4	Luokka B29	<0,1		Kohtalaisesti hienoa pölyä, niukasti orgaanisia kuituja
K5	Luokka C37	<0,1		Niukasti hienoa pölyä, kohtalaisesti orgaanisia kuituja
K6	Opettajien huone	0,1		Niukasti hienoa pölyä, niukasti orgaanisia kuituja

■ Mineraalivillakuitulähteitä havaittiin

- Akustiikkalevyjen avoimet reunat
- Auditorion tiiliseinän takana avoin mineraalivilla

Altistumisolosuhteiden arviointi

■ Työterveyslaitoksen Ohje työpaikkojen sisäilmasto-ongelmien selvittämiseen (2017) -ohjeen mukaisesti

- Rakennuksessa on laaja-alaisia mikrobivaurioita ulkoseinissä erkkerirakenteiden kohdalla.
 - Kaikissa erityyppisissä erkereissä on jonkin asteisia kosteusvaurioita joka puolella rakennusta.
 - Ikkunapellitysten puute ja huonokuntoiset ikkunat ovat vaurioittaneet ulkoseinärakenteita säännöllisesti.
- Vaurioituneista rakenteista on toistuvia ilmavuotoreittejä sisätiloihin.
 - Rakenteissa on epätiiveyskohtia erkereiden ja ikkunarakenteiden liitoksista.
 - Ulkoseinien, alapohjien ja yläpohjien liitoksista ja halkeamista on ilmavuotoreittejä sisäilmaan.
- Sisätilat ovat pääsääntöisesti lievästi alipaineisia ulkoilmaan nähden, kun ilmanvaihtokone on normaalisti päällä
 - Teknisten työn tilojen poistoilmanvaihdon tehostus lisää kuitenkin merkittävästi alipainetta varsinkin kotitalous- ja kuvaamataidonluokkien siivessä.
- Sisäilman epäpuhtauslähteenä havaittiin lisäksi mineraalivillakuitulähteitä
 - Kuitulähteet on todettu ja paikallistettu.

Altistumisolosuhteiden arviointi

- Ilmanvaihtojärjestelmän vaikutus sisäilman laatuun
 - Ilmanvaihtojärjestelmien tutkimus oli rajattu kuntotutkimuksen ulkopuolelle.
 - Rakennukseen oli valmistunut laaja ilmanvaihdon saneeraus
 - Oletuksena on, että ilmanvaihtojärjestelmät toimivat suunnitellusti ja ilmamäärät ovat oikein mitoitettu
 - Kanavat ovat puhtaat eikä ilmanvaihtokoneistossa, kanavissa tai päätelaitteissa ole sisäilmaa kuormittavia epäpuhtauslähteitä.
 - Muiden tutkimusten yhteydessä havaittiin kuitenkin likainen rakennusaineinen tuloilmakanava, josta epäpuhtauksia sisäilmaan

Tavanomaisesta poikkeava altistumisolosuhte on todennäköinen.

Kiitos mielenkiinnosta!