

# Sääksjärven koulukeskus

Sisäilma- ja kosteustekninen kuntotutkimus



**Kiwa Inspecta**

Maija Ojala  
Jani Mikkola  
8.5.2019

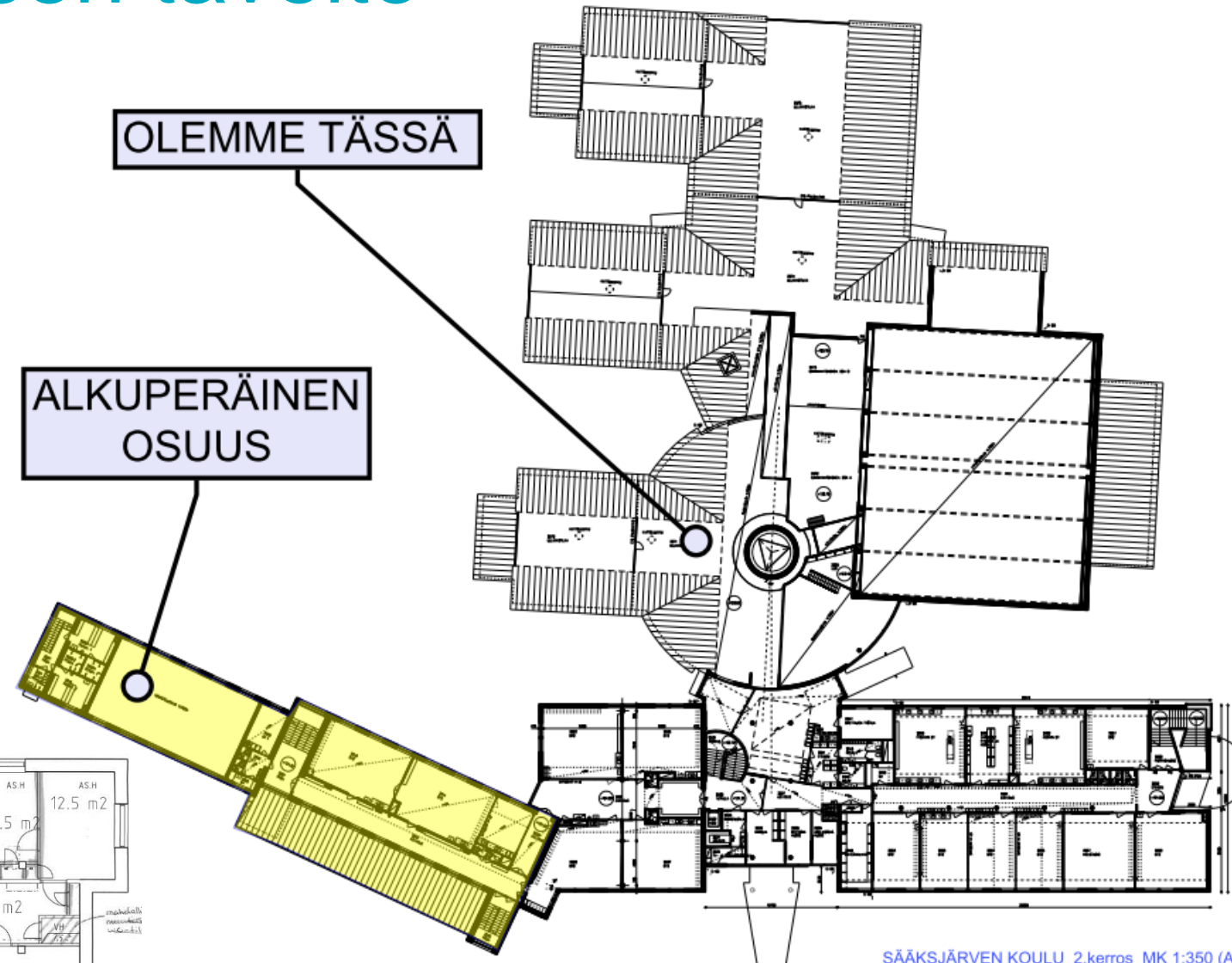
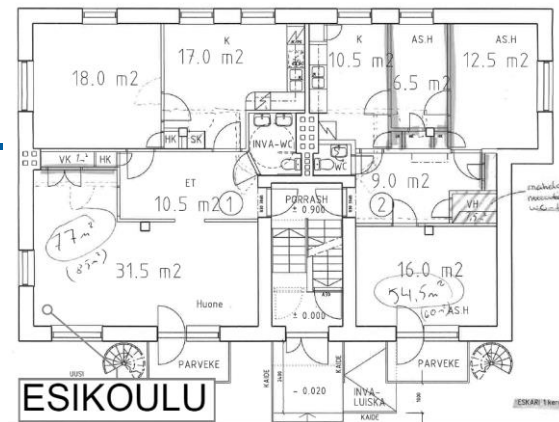
**Trust  
Quality  
Progress**



# Tutkimuskohde ja tutkimuksen tavoite

## ■ Säaksjärven koulukeskus

- Alkuperäinen osuus koulurakennuksesta ja esikoulurakennus, 1957
- Koulurakennuksen eri laajennusosat, vaiheissa 1994-2001
- Tutkimusten tavoitteena oli selvittää rakennusten kuntoa sekä arvioida sisäilmanlaatuun 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

Esikoulu, 1957



Alkuperäinen osuus, 1957



Laajennusosat, 1994-2001



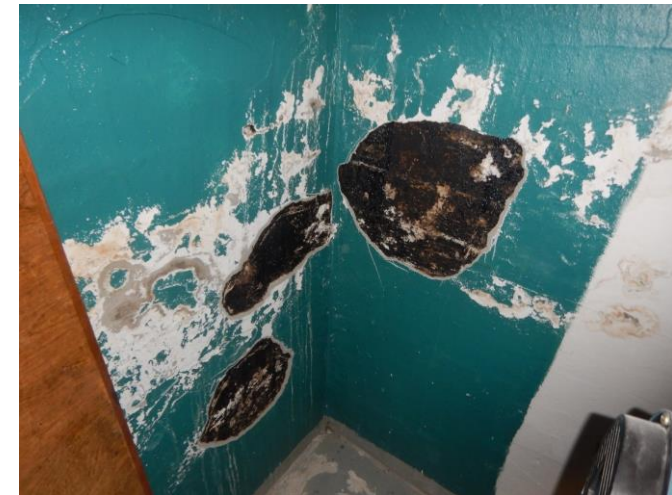
# Tutkimustulokset, alkuperäinen osuus koulurakennuksesta ja esikoulurakennus

- Alkuperäisen osuuden ja esikoulun 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 patterisyvennyksen korkki- ja puukuitulevyllämmöneristeet



# Tutkimustulokset, alkuperäinen osuus koulurakennuksesta ja esikoulurakennus

- 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, alkuperäinen osuus koulurakennuksesta ja esikoulu

- 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
  - Kellarikerroksissa havaitaan PAH-yhdisteisiin viittaavaa voimakasta hajua
- Vaurioituneiden rakenteiden kautta on ilmavuotoja, epäpuhtaudet kulkeutuvat sisäilmaan

# Toimenpide-ehdotukset, alkuperäinen osuus koulurakennuksesta ja esikoulu

- Rakenteille suositellaan peruskorjauslaajuisia korjaustoimenpiteitä, joissa rakenteet korjataan nykymääräysten mukaisiksi ja kosteus- ja lämpöteknisesti toimiviksi.
  - Kosteus- ja mikrobivaurioituneet rakenteet puretaan ja uusitaan
  - PAH-yhdisteitä sisältävät bitumisivelyt poistetaan
  - Ikkunat ja julkisivurappaukset uusitaan
  - Ulkopuolista kosteusrasitustasoa lasketaan
- Rakenteiden tiivistyskorjauksia suositellaan vain erikseen suunniteltuna ja käyttöä turvaavana toimenpiteenä.
  - Vauriomekanismeja ja vaurioituneita materiaaleja ei poisteta
  - PAH-yhdisteiden kapselointi ei käytetyistä rakenneratkaisuista johtuen ole mahdollinen

# Tutkimustulokset, koulurakennuksen laajennusosuudet

- Laajennusosan rakenteet ovat kosteusteknisesti toimivia.
- Paikallisia kosteusvaurioita esiintyy mm. levyrakenteisissa ulkoseinissä, ruokalan ja kuvaamataitoluokan kattoverhouksissa/-ikkunoissa ja vesikaton puurakenteissa.
- Ulkoseiniin aiheutuu paikallista kosteusrasitusta mm. julkisivusaumojen epätiiveyskohdista, ikkunoiden avoimista saumoista sekä puutteellisesti ohjatuista sadevesistä.





# Tutkimustulokset, koulurakennuksen laajennusosuudet

- Maanvaraisen alapohjalaatan ja ulkoseinän välissä on kuivumiskutistumisen seurauksena muodostunut rako maatäyttöihin.
- Ryömintätilassa on kosteusvaurioituneita rakennusjätteitä.



- Rakenteiden liitokset eivät ole tiiviitä, jolloin paine-erojen vaikutuksesta sisäilmaan voi kulkeutua korvausilman mukana epäpuhtauksia alapohjien maatäytöistä ja ryömintätilasta sekä paikallisesti vaurioituneiden materiaalien läpi.

# Toimenpide-ehdotukset, koulurakennuksen laajennusosuudet

- Rakenteet ovat kosteusteknisesti toimivia, joille ei ole tarvetta suorittaa laaja-alaisia korjaustoimenpiteitä.
- Korjaukset sisältävät pääpiirteissään seuraavat toimenpiteet:
  - Rakenteiden epätiivelyskohtien tiivistyskorjaukset (mm. ulkoseinän liitokset ala- ja yläpohjiin, LVI-tekniikan läpiviennit)
  - Levyrakenteisten ulkoseinien tiivistäminen / uusiminen
  - Julkisivuelementtien saumojen uusimisen ja ikkunaliitosten tiivistämisen
  - Ulkopuolisen kosteusrasitustason alentaminen (mm. maanpintojen kallistuskorjaus, sadevesien poisohjauksen tehostus)

# Tutkimustulokset, paine-ero

- Rakennuksiin suositellaan tasapainotilaa ulkovaipan yli mitattuna.
- Voimakkaan alipaineen vaikutuksesta rakenteisiin ja tilojen välille voi muodostua hallitsemattomia ilmavirtauksia, joiden mukana voi kulkeutua epäpuhtauksia.
- Ylipaine voi aiheuttaa sisäilman kosteuden siirtymistä rakenteisiin ja tiivistymisriskin pinnoille tai tiiviisiin rakennekerroksiin.
- Rakennuksen ulkovaipan yli vallitsevaa paine-eroa mitattiin jatkuvana mittauksena kahden viikon jaksolla.
- Lisäksi mitattiin koulurakennuksen ryömintätilaisen alapohjan ja sisäilman välistä paine-eroa
  - Ryömintätilan epäpuhtauksien kulkeutumisen arviointi

# Tutkimustulokset, paine-ero

- Pääsääntöisesti sisätilat ovat alipaineisia ulkoilmaan nähden
  - Koulurakennuksessa 0... -6 Pa
  - Esikoulurakennuksessa -2...-8 Pa
  - Koulurakennuksen sisätilat ovat alipaineisia ryömintätiloihin nähden, ilmavirtoja ryömintätiloista
- Ilmanvaihdon toiminta ja tilojen ovien kiinni/auki pitäminen näkyy paine-erojen vaihteluna.
- Epäpuhtauksia kulkeutuu mikrobivaurioituneista ja PAH-pitoisista rakennusmateriaaleista.
- Rakenteiden tulee olla tiiviitä ja korvausilman tulla tarpeen mukaan hallittua reittiä pitkin tuloilmajärjestelmästä.
  - Ilmanvaihdon säätö siten, että alipaineisia jaksoja ei synny

# Tutkimustulokset, sisäilman olosuhteet

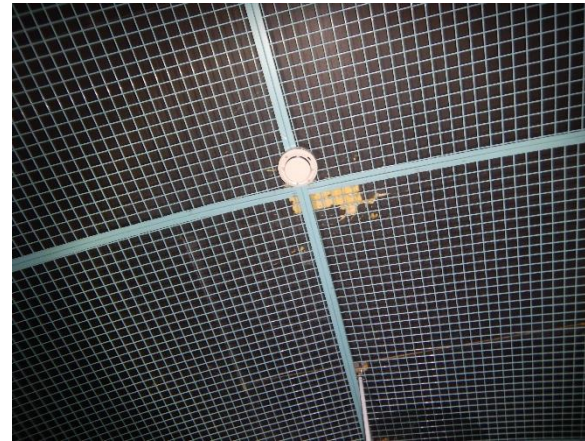
- Asumisterveysasetuksessa (545/2015) on huoneilman lämpötilan toimenpiderajaksi määritelty lämmityskaudella +20 °C...+26 °C.
  - Koulurakennuksen lämpötilat olivat 19,1 °C ... 20,6 °C
  - Esikoulurakennuksen lämpötilat olivat 18,3 °C ... 24,2 °C
- Paikoin lämpötilat jäävät toimenpiderajan alle.
- Lämpötilaan vaikuttavat ulkoilman lämpötila (pakkanen), tilojen käyttöaste/käyttäjämäärät, käytetyt rakenneratkaisut, vetoisuus (ilmavuodot ulkoa, rakenteiden tiiveys ja tilojen alipaineisuus)
- Sisäilman kosteudelle ei ole toimenpiderajoja. Kosteus ei saa olla niin suuri, että sitä aiheutuu rakenteissa tai laitteissa mikrobikasvun riskiä (alle 60 %).
  - Koulurakennuksen arvot vaihtelivat välillä 21,1 % ... 28,4 %.
  - Esikoulurakennuksen arvot vaihtelivat välillä 5,7 % ... 41,1 %.
  - Sisäilman suhteellinen kosteus oli tavanomainen. Talvella sisäilma on kuivaa.

# Tutkimustulokset, sisäilman olosuhteet

- Asumisterveysasetuksen mukaan sisäilman hiilidioksidipitoisuuden toimenpideraja ylittyy, jos pitoisuus on suurempi kuin 1500 ppm.
  - Koulurakennuksen hiilidioksidipitoisuudet pysyivät pääasiassa alle 600 ppm tasolla
  - Esikoulurakennuksen hiilidioksidipitoisuudet vaihtelivat käytön mukaan. Käytön aikana hiilidioksidipitoisuudet olivat 1200-2400 ppm.
- Koulurakennuksen hiilidioksidipitoisuudet viittaavat tilojen ilmanvaihtuvuuden olevan käyttäjämääriin nähden riittäviä.
- Esikoulurakennuksen ilmanvaihto ei riitä käyttäjämääriin nähden. Kohonnut hiilidioksidipitoisuus viittaa huoneen riittämättömään ilmanvaihtoon suhteessa henkilömäärään.

# Tutkimustulokset, kuituanalyysit

- Kuitunäytteillä tutkitaan sisäympäristössä olevia mineraalikuituja.
- Tyypillisiä kuitulähteitä ilmanvaihdon rikkiäiset äänenvaimentimet, alakatto- tai akustiikkalevyjen avoimet reunat, avoimet mineraalivillat läpivientien tiivisteissä
- Kuitunäytteitä otettiin molemmista rakennuksista
- Asumisterveysasetuksen toimenpideraja 0,2 kpl/cm<sup>2</sup>.
  
- Toimenpideraja ylittyi koulurakennuksessa 9 näytteessä.
- Esikoulurakennuksessa toimenpideraja ylittyi 1 näytteessä.



- Kuitulähteet tulee kartoittaa ja kapseloida sekä sisätiloissa että ilmanvaihdon osalta

# Altistumisolosuhteiden arviointi

- Työterveyslaitoksen ohjeistuksen mukaan haitallinen altistumisolosuhde arvioidaan neliportaisella asteikolla: epätodennäköinen, mahdollinen, todennäköinen, erittäin todennäköinen
- Mikrobivaurioiden laajuus rakenteissa:
  - Alkuperäisessä osassa ja esikoulurakennuksessa ulko- ja väliseinissä sekä ala-, väli- ja yläpohjissa todettiin toistuvia ja laajoja kosteus- ja mikrobivaurioita sekä riskirakenteita.
  - Laajennusosalla on paikallisia ja pieniä mikrobivaurioita väli- ja ulkoseinien sisällä tai pintamateriaaleissa.
- Ilmayhteys epäpuhtauslähteestä ja paine-erot:
  - Kaikista vaurioituneista materiaaleista on ilmayhteyksiä ja paine-erot ovat pääasiassa alipaineisia.
- Ilmanvaihtojärjestelmän vaikutus sisäilmaston laatuun:
  - Ilmanvaihtojärjestelmiä ei tutkittu. Koulurakennuksen tiloissa mitatut hiilidioksidipitoisuudet eivät olleet kohonneita. Esikoulurakennuksessa hiilidioksidipitoisuudet ylittivät toimenpiderajat.



# Altistumisolosuhteiden arviointi

- Rakennuksesta peräisin olevat epäpuhtaudet:
  - Kohonneita mineraalikuitupitoisuuksia. Useita kuitulähteitä.
  - Kohonneita kosteuspitoisuuksia
  - PAH-pitoisia vedeneristeitä ja voimakas PAH-yhdisteisiin viittaava haju
  - Koulurakennuksen alkuperäisellä osuudella sisäilmaan yhteydessä olevia vanhoja lämmöneristemateriaaleja
  - Koulurakennuksen alkuperäisellä osuudella alaslaskettujen kattojen yläpuolisia epäpuhtauslähteitä
- Tilojen haitallinen altistumisolosuhde on koulurakennuksen alkuperäisellä osalla ja siihen suoraan liittyvässä laajennusosassa sekä esikoulurakennuksessa **erittäin todennäköinen**.
  - Laajennusosan altistumisolosuhteen todennäköisyys muuttuu **mahdolliseksi**, kun ilmayhteys alkuperäisestä osasta katkaistaan.
- Muualla koulurakennuksessa altistumisolosuhde on **mahdollinen**.

# Trust, Quality & Progress