

The image shows the exterior of a school building with a courtyard. The building has a light-colored facade and large windows. A ramp with blue handrails is visible on the right side of the courtyard. The sky is overcast. A green graphic overlay is present in the top left corner.

SIRATE

Ilmasta Hyvää.

Vuonna 1967 valmistunut koulurakennus

Sisäilma- ja kosteustekninen kuntotutkimus

Jaakko Jääskeläinen

24.5.2021

www.sirategroup.fi

Kohde

- Rakennus koostuu kolmesta 1967 valmistuneesta osasta ja 2008 rakennetusta osasta.
- Rakennusosat pääosin yksi kerroksisia. K-osalla kellarikerros ja kaksi maanpinnan yläpuolista kerrosta.
- Kokonaislaajuus noin 5 000 m²

Rakenneosat

- Teräsbetonien pilari-palkki runko
- **Ulkoseinät:** H-osalla betonisandwichelementti, muualla kevytbetonielementti
- **Alapohjat:** Maanvarainen betonilaatta. J-osalla kaksoislaatta, K-osalla osa alapohjasta ryömintätalallista
- **Yläpohjat:** kevytbetonielementti/ontelolaatta holvi, puurakenteinen tasakatto
- **Väliseinät:** levy- ja tiilirakenteita

Järjestelmät

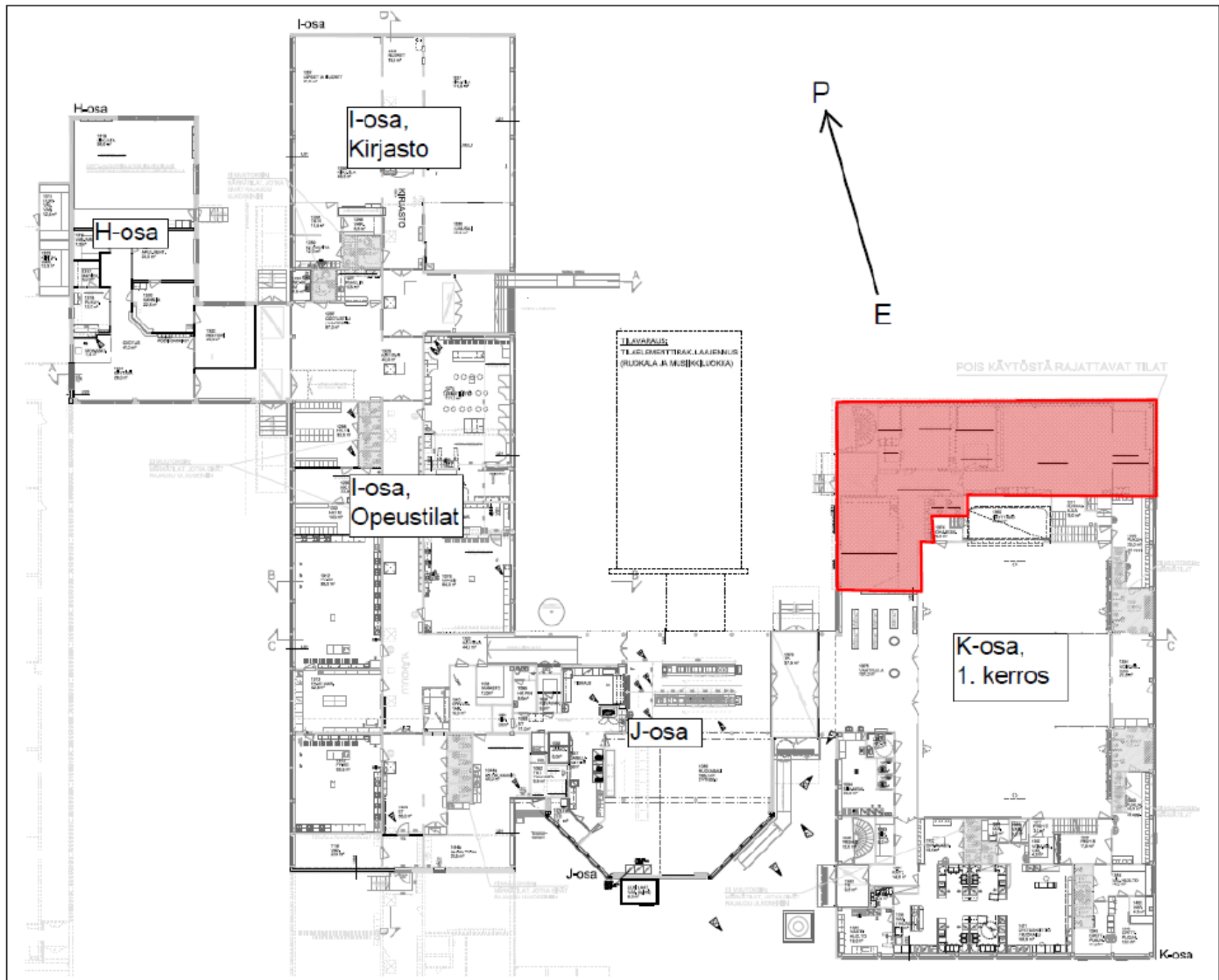
- Vesikiertoinen patterilämmitys
- Koneellinen tulo-poisto ilmanvaihto
 - 9kpl tulo/poistokoneita
 - 15kpl erillispoistokonetta
 - Ulkoseiniin lisätty korvausilmaventtiileitä

Historiaa

- Rakennusosiin on tehty sisäilman parantamiseen liittyviä korjauksia 2011-2012 sekä 2017.
- I-osasta on purettu eteläpäädyistä osa rakennuksesta 2018 ja purkurajalle rakennettiin uusi ulkoseinä.
- K-osan pohjoispäädyistä (0. ja 1. krs) poistettiin tiloja käytöstä 2017 rakenteissa havaittujen vaurioiden vuoksi.

Tutkimusten tavoite

- Tavoitteena oli selvittää rakennuksen kokonaiskunto, korjaustarve ja terveellisyyteen vaikuttavat tekijät.
- Kuntoa arvioitaessa huomioitiin ja selvitettiin aiempien korjausten kattavuus ja nykyinen kunto.
- Kuntotutkimusten yhteydessä tehtiin lisäksi rajattu asbesti ja haitta-ainekartoitus (ei massaluetteloita)
- Arviointikäynti 4.12.2020, tutkimussuunnitelma 7.1.2021, tutkimukset 11.1.-5.3.2021.



Aiempia tutkimuksia ja lähtötietoja

- Rakennusosiin on tehty sisäilmaan ja rakenteiden kuntoon liittyviä tutkimuksia 2014-2016.
- Vuosien 2017-2018 tehtyjen korjausten osalta käytiin läpi korjaushankkeen suunnitelmia sekä työmaa-aikaisia valvonta- ja loppusiivoustarkastusten muistioita.
- Korjausten jälkeen rakennukseen tehdyn jälkiseurantaraportin (12/2018) sekä seurantatutkimusraportin (4/2020) havainnot käytettiin soveltuvin osin lähtötietoina tutkimustarpeiden määrittelyssä, rakenteiden kunnan arvioinnissa sekä altistumisolosuhdearvioinnissa.

Tehtyjä tutkimuksia 2021

- **Rakenneavaukset** rakenteisiin, joiden rakenteita ei ollut aikaisempien tutkimusten osalta tiedossa. Avauksista kerättiin näytteitä sekä tutkittiin rakenteiden kuntoa ja rakennustapaa.
- **Rakenteiden tiiviyttä** tutkittiin merkkiainemenetelmällä, lämpökuvauksella ja rakennetarkastuksista aistinvaraisesti.
- **Ilmanvaihdon toimintaa ja puhtautta** tutkittiin paine-ero- ja olosuhdeseurannalla, IV-koneiden ja kanavien visuaalisella tarkastuksella, IV-kanavien mineraalikuitunäytteillä sekä ilmamäärämittauksilla.
- **Sisätilojen kuitupitoisuutta ja pölynkoostumusta** tutkittiin laskeutuneesta pölystä kerätyillä mineraalikuitunäytteillä (tasopinnat, 14vrk laskeuma) sekä pölynkoostumusnäytteillä.
- **Visuaalisilla tarkastuksilla** arvioitiin kuitu- ja rakennuspölyn mahdollisia lähteitä, ilmayhteyksiä epäpuhtauslähteisiin sekä rakenteiden kuntoa.

- Pääosin hyvässä kunnossa
- Lattiatasoiteessa todettiin etyleeniglykolia vanhan glykolivuodon jäljiltä.
- Tiivistyskorjaukset tehty pääosin suunnitelmien mukaan
- Rakenneliitoksissa pistemäisiä ja vähäisiä ilmavuotoja maaperästä sisätiloihin (maaperästä mikrobiperäinen haju)
- Rakennuspölyä alakattojen yläpuolella

- Ilmanvaihtokanavistot puhtaita
- Tilat lievästi alipaineisia ulkoilmaan nähden. Ilmanvaihdon tasapaino hyväksyttävällä tasolla (ulkoseinien tuloilmaventtiilit tasoittavat paine-eroja)
- Ilmamäärät pääosin suunnitelmien mukaisia (liikuntasalissa 30% vajausta)
- CO2 pitoisuudet matalia

Tutkimustulokset, I-osa

- Sokkelirakenteissa vanhoja mikrobivaurioituneita villaeristeitä
- Alapohjarakenteissa pistemäisiä, mutta systemaattisia ja voimakkuudeltaan merkittäviä ilmavuotoreittejä (väliseinien karmiliitokset, pilariliitokset)
- Sokkelirakenteista vähäisiä, mutta systemaattisia ilmavuotoreittejä (AP-pilariliitokset)
- Yläpohjarakenteista merkittäviä ilmavuotoreittejä sisätiloihin
- J-osan vaurioituneesta yläpohjarakenteesta ilmayhteys I-osalle
- Rakennuspölyä alakaton yläpuolella

- Tilat lievästi alipaineisia ulkoilmaan nähden. Ilmanvaihdon tasapaino hyväksyttävällä tasolla (ulkoseinien tuloilmaventtiilit tasoittavat paine-eroja)
- Ilmanvaihtojärjestelmä puhdas
- Ilmamäärät pääosin suunnitelmien mukaisia
- CO₂ pitoisuudet matalia

- Kaksoislaatta-rakenteisen alapohjan villaeriste vaurioitunut rakennuksen etelän puoleisella seinustalla
- Alapohjan villaeristeestä vähäisiä ilmavuotoreittejä sisätiloihin
- Alapohjan villaeristeestä ilmayhteys ulkoseinärakenteen sisään → ulkoseinistä merkittävää vähäisiä ilmavuotoreittejä sisätiloihin
- Yläpohjan tuuletus puutteellinen → villaeristeet mikrobivaurioituneita
- Yläpohjan lämmöneristeestä vähäisiä ilmavuotoreittejä sisätiloihin
- Rakennuspölyä alakattojen yläpuolella

- Sisätilat ajoittain voimakkaasti alipaineisia ulkoilmaan nähden (keittiön kohdepoistot lisäävät alipaineisuutta)
- Ilmamäärät suunnitelmien mukaisia
- Ilmanvaihtokanavisto puhdas

- Kellarin uusimattoman alapohjarakenteen alueella maaperästä aiheutuvaa kosteusrasitusta
- Alapohjarakenteesta vähäisiä ilmavuotoreittejä sisätiloihin
- Alapohjarakenteesta ilmayhteys ulkoseinärakenteeseen
- Ryömintätilan yläpuolella olevasta villaeristeestä pistemäisiä, mutta voimakkuudeltaan merkittäviä ilmavuotoreittejä sisätiloihin (villaeristeessä ei todettu mikrobivaurioita)
- Kellarin idän puoleisen ulkoseinän villaeristeessä mikrobivaurioita. Etelän puoleiselta seinältä kerätyssä näytteessä ei vauriota, mutta rakenteista havaittiin mikrobiperäistä hajua
- Kellarin ulkoseinärakenteiden sisältä merkittäviä ilmavuotoreittejä sisätiloihin
- Ensimmäisessä kerroksessa mikrobivaurioituneita villaeristeitä sokkeleissa ja ulkoseinäelementtien pystysaumoissa.
- Sokkelista ja pystysaumoista vähäisiä ilmavuotoreittejä sisätiloihin

Tutkimustulokset, K-osa jatkuu..

- Kellarin alakaton yläpuolella vanhoja lastuvillasementtilevyn jäämiä ja paikoitellen vanhoja muottilautoja
- Väestönsuojan yläpuolisesta vaurioituneesta hiekkakerroksesta ilmayhteys liikuntasaliin.
- Liikuntasalin lattian alapuolisessa villaeristeessä paikallisia mikrobivaurioita
- Käytöstä poistetulta alueelta pistemäisiä ilmavuotoreittejä käytössä olevalle alueelle
- Yläpohjasta merkittäviä ilmavuotoreittejä sisätiloihin
- Sisätilat pääosin lievästi alipaineisia ulkoilmaan nähden. Kellari ajoittain voimakkaasti alipaineinen
- Käytöstä poistettujen alueiden alipaineistusta ei ollut toteutettu suunnitelmien mukaan
- Ilmamäärät suunnitelmien mukaisia
- Ilmanvaihtokanavisto puhdas
- Tutkimuksissa havaittiin ryömintätilan alipaineistuksen olevan pois päältä (ei tiedossa kuinka kauan ollut pois. Ryömintätilan olosuhteet +21C/80Rh%)

Altistumisolosuhteiden arviointi

- ☰ Aikaisempien tutkimusten ja nyt keväällä 2021 tehtyjen tutkimusten sekä korjaushistorian perusteella tehtiin rakennusosakohtainen altistumisolosuhteiden arviointi sisäilman epäpuhtauksille.
- ☰ Arviointi on jaettu riskinarvioinnin suhteen neljään arviointilohkoon:
 - Rakenteiden mikrobivaurioiden laajuuden arviointi.
 - Ilmayhteydet ja ilmavuotoreitit epäpuhtauslähteistä sisäilmaan.
 - Ilmanvaihtojärjestelmän vaikutus sisäilman laatuun.
 - Rakennuksesta peräisin olevat muut sisäilman epäpuhtaudet.
- ☰ Altistumisolosuhtearvioinnin perusteella tavanomaisesta poikkeava olosuhde on
 - H-osassa mahdollinen
 - I-osassa osin mahdollinen ja osin todennäköinen
 - J-osassa todennäköinen
 - K-osassa todennäköinen

Aiempien korjausten onnistuminen

- ☞ Tiivistyskorjaukset oli pääosin tehty korjaussuunnitelmien mukaan.
 - Osassa tiivistyksistä havaittiin puutteita, osaa ei ollut tehty tai osaan rakenteista ei ollut suunniteltu korjauksia.
 - Tiivistysten tiiviysvaatimuksena tiiviystaso 2 (merkittävä tiiveyden parantaminen, pistemäiset vuodot sallitaan).
 - Huomioiden rakenteisiin jääneet mikrobivaurioituneet materiaalit tiivistyskorjausten tavoitetasoa 2 ei voida pitää riittävänä sisäilman laadun kannalta.

- ☞ Tiivistyskorjauksia tehty levyrakenteiden pintaan -> ei pitkäikäinen ratkaisu.
- ☞ Käytöstä poistettujen tilojen ja siihen liittyvien rakenteiden alipaineistus ei ole toteutettu/toiminut suunnitellulla tavalla.

Toimenpide-ehdotukset

- Altistumisen vähentämiseksi tulee ulkovaippa- ja välipohjarakenteiden tiiviyttä parantaa (tiiviytaso 1) ja epäpuhtauslähteenä toimivat rakennuspölyt poistaa alakattojen yläpuolelta.
 - Korjaustoimenpiteillä mahdollistetaan tilojen käyttö noin 1-5v
 - Tiivistysten parantaminen tarkoittaa pääasiassa pintamateriaalien purkamista tiivistysten mahdollistamiseksi.
 - Tiivistyskorjausten onnistuminen usein haastavaa ja valmistumisen jälkeen tiivistysten pysyvyyttä tulee seurata esim. 1-2 vuoden välein tarkastusmittauksilla.
- Peruskorjaustasoisina toimenpiteinä rakenteissa havaitut mikrobivaurioituneet eristeet tulee poistaa ja riskirakenteet korjata kosteusteknisesti toimiviksi.
 - Korjaustoimenpiteillä tavoiteltaisiin rakennuksen ja rakenteiden käyttöiän pidentämistä yli 5v
 - Vaurioituneiden materiaalien poistaminen vaatii I-, J- ja K rakennusosissa raskaita purku- ja jälleenrakennustöitä.

KIITOS

SIRATE palvelee sinua kaikkialla Suomessa.
Meillä on toimistot Tampereella, Jyväskylässä, Kuopiossa ja Turussa.

TAMPERE

Sirate Group Oy
Puh. 046 851 4392
Tampereentie 495,
33880 Lempäälä

TURKU

Sirate Group Oy
Puh. 046 850 5088
Kutterintie 5
20900 Turku

KUOPIO

Sirate Group Oy
Puh. 040 089 7727
Leväsentie 23
70780 Kuopio

JYVÄSKYLÄ

Sirate Oy
Puh. 020 786 2430
PL 21, Alasinkatu 1–3
40321 Jyväskylä



Päivystyspalvelu 24 h
äkillisissä vesivahinkoasioissa.

SIRATE

Ilmasta Hyvää.