

HANGON KAUPUNKI

HANGON KESKUSKOULU

Kosteus- ja sisäilmatekninen kuntotutkimus
TUTKIMUKSET 4, Vaihe I: Itäsiipi ja osa keskiosan tiloista



13.4.2021

TIIVISTELMÄ

Tutkimus on jatkoa FCG:n vuosina 2019 sekä 2020 tehdyille kuntotutkimuksille. Tarkoituksena oli selvittää rakennuksen toistaiseksi tutkimatta olevien osien rakenteet, rakennusmateriaalien kunto sekä mahdolliset sisäilman laatua heikentävät tekijät. Tavoitteena on saada kokonaisvaltainen kuva rakennuksen kunnosta, jotta voidaan arvioida rakennuksen korjattavuutta sekä tulevia korjaustarpeita ja niiden kustannuksia. Loput rakennuksesta tutkitaan kolmessa vaiheessa (I, II ja III) ja tämä raportti koskee vaihetta I. Ensimmäisen vaiheen (I) tutkimusalueena oli koko itäsiipi, pois lukien eteläpuoleiset ulkoseinät sekä keskiosan etelä- ja itäsivut, pois lukien eteläpuoleiset seinät ja alapohjarakenne. Tutkimukset suoritettiin alkuvuodesta 2021.

Rakennus on rakennettu 1950-luvulla ja se toimii tällä hetkellä Hangon kaupungin koulurakennuksena 1–6.luokkalaisille. Koulussa opiskelee noin 250 oppilasta. Koulun pinta-ala on noin 8200 m². Rakennuksen itäsiivessä on kellarikerros sekä kaksi maanpäällistä kerrosta. Rakennuksen keskiosalla on kolme/neljä maanpäällistä kerrosta.

Itäsiipi

Kellarissa on ollut vuosia sitten mittava putkivuodon aiheuttama vesivahinko. Viitteitä koholla olevasta kosteudesta ei enää havaittu kellarin rakenteissa. Tilat ovat tällä hetkellä toissijaisia varastotiloja, niiden käyttöönotto esim. opetustiloiksi vaatii laajoja kellarin rakenteisiin kohdistuvia korjauksia. Nykykäytössä tilat eivät vaadi toimenpiteitä.

1.kerroksen käytävän alla olevassa putkikanaalissa on voimakas mikrobiperäinen haju. Putkikanaalin ja viehtien ryömintätilan maanvastaiset rakenteet ovat märkiä eikä tiloissa ole tuuletusta. Tilojen yläpuolisen alapohjarakenteen (AP3) lämmöneristeessä (tojalevy) ei mikrobinäytteen perusteella ollut viitettä vauriosta, mutta eristetilassa havaittiin mikrobiperäistä hajua. Putkikanaalin mikrobiperäinen haju heikentää sisäilman laatua itäsiiven 1.kerroksen käytävän itäpäädyssä.

Itäpäädyssä 1. kerroksen portaiden alla olevan komeron rakenteet ovat vaurioituneet. Komerossa oleva tunkkainen haju heikentää sisäilman laatua porrashuoneessa komeron ympärillä.

Keskiosan 1.kerroksen rehtorintila

Alapohjarakenteen (AP4) lämmöneriste on vaurioitunut ja rakenteen alla olevassa putkikanaalissa on muottilautoja sekä mikrobiperäinen haju. Eteläseinän lämmöneriste on vaurioitunut kauttaaltaan. Kevytbetonilämmöneriste on vaurioitunut todennäköisesti viistosateen seurauksena (sääräsitetuin julkisivu). Vauriot heikentävät sisäilman laatua rehtorintilassa, koska vaurioeristeistä on ilmayhteys sisäilmaan.

Muut osat itäsiivestä sekä keskiosasta

Välipohjarakenteissa ei havaittu viitteitä vauriosta missään osassa. Keskiosalla ei havaittu askeläänieristeillä betonilaattojen välissä. Muilla kuin eteläseinustoilla havaitut lämmöneristeiden paikalliset vauriot ovat ainoastaan kevytbetonin ulkoreunassa.

Ikkunoiden kunto ja alkuperä vaihtelee. Kaikki alkuperäiset ikkunat, etenkin itäsiiven osalta, alkavat olla uusimisen tai vähintään ulkopuolisen huoltomaalauksen tarpeessa. Luokkien 1980-luvulla uusittujen ikkunoiden kunto on heikentynyt etenkin eteläseinustalla. Puutteet vesipellityksissä kaikissa ennen 1990-lukua uusituissa ikkunoissa mahdollistavat sadeveden pääsen ulkoseinärakenteeseen, mikä lisää ulkoseinien kosteusvaurioriskiä.

Yläpohjan kevytbetonieristeessä ei todettu viitteitä vauriosta. Vesikatteen kunto vaikutti ikäänsä nähden hyvältä. Vesikattovuodoista ja aluskatteen puuttumisesta johtuvista kosteusvaurioista ei yläpohjatilassa havaittu viitteitä. Vesikatto alkaa olla teknisen käyttöikänsä päässä, mutta silmämääräisen tarkastelun perusteella ei havaittu tarvetta vesikaton uusimiselle lähivuosina.

13.4.2021

YHTEENVETO TOIMENPIDE-EHDOTUKSISTA**Huoltotoimenpiteet:**

- Itäsiiven vierustojen asfaltin ja sokkelin välisen liitoksen tiivistäminen.
- Sadevesien ohjautumisen syöksytorvilta rännikaivoihin parantaminen siten, etteivät roiskevedet kas-tele sokkelirakennetta.
- Ikkunoiden vesipellitysten kallistusten läpikäynti ja parantaminen mahdollisuuksien mukaan kaikissa 50- ja 80-luvun ikkunoissa.
- Vesipellitysten liitosten sadevesitiiveyden läpikäynti ja parantaminen kaikissa 50-, 80- ja 90-luvun ikkunoissa.

Kiireelliset käyttöä turvaavat toimenpiteet:**Itäsiipi**

- 1.kerroksen käytävän alapohjarakenteen tiivistäminen. Tiivistys voidaan tehdä alakautta, koska siististi ja oikeaoppisesti tehdyn tiivistyksen tekeminen käytävän mosaiikkibetoniin on hankalaa. Lisäksi yläpuoliset kittitiivistykset käydään läpi ja niissä olevat epätiivelykohdat korjataan.
- Tuuletuksen lisääminen ryömintätiloihin sekä tilojen alipaineistaminen. Korvausilma voidaan ottaa kuivasta sisätilasta ja poistoilma puhaltaa ulos, jolloin ilmatila ei viilene talvella.
- Itäsiiven itäpäädyn portaan alla olevan komeron purkaminen sekä betoniseinän tasoitteen ja maalin uusiminen vesihöyryä läpäiseväksi.

Keskiosan 1.kerroksen rehtorintila

- Alapohjarakenteen AP4 vaurioituneiden lämmöneristeiden uusiminen (purettu jo).
- Alapohjarakenteen AP4 kantavan laatan tiivistäminen ilmatiiviiksi lämmöneristeiden uusimisen yhteydessä. Rakenteen alla olevien muottilautojen purkaminen mahdollisuuksien mukaan.
- Tuuletuksen lisääminen ryömintätilaan sekä tilan alipaineistaminen. Korvausilma voidaan ottaa kuivasta sisätilasta ja poistoilma puhaltaa ulos, jolloin ilmatila ei viilene talvella.
- Rehtorinhuoneen eteläseinän sisäpinnan tiivistäminen siten, että ilmayhteys vaurioeristeestä sisäilmaan saadaan katkaistua.
- Ilmanvaihdon säätäminen siten, että tila on hieman ylipaineinen sekä alustilaan, että ulkoilmaan nähdä.

Kaikki osat

- Ulkoseinien ulkopuolisen rappauksen halkeaminen tiivistäminen sadevesitiiviiksi.

Lähivuosina tehtävät korjaustoimenpiteet:

- Itäsiiven irronneiden tai hajonneiden liuskekivien uusiminen, kivien saumojen paikkakorjaukset ja sokkelin ulkopintojen puhdistus leväkasvustosta.
- Rehtorinhuoneen eteläseinustan kevytbetonilämmöneristeiden uusiminen.
- Porrashuoneiden alkuperäisten metalli-ikkunoiden uusiminen.
- Luokkien 1980-luvulla uusittujen ikkunoiden ulkopuolinen huoltokäsittely (tai uusiminen myöhemmin peruskorjauksessa).
- Itäsiiven käytävän alkuperäisten ikkunoiden uusiminen (kesä 2021).
- Keskiosan käytävän alkuperäisten ikkunoiden uusiminen.
- Yläpohjatilojen puhdistaminen.

Itäsiiven kellaritilojen käyttöönottoon (esim. luokkatiloiksi) tarvittavat korjaukset (korjaukset koskevat vain itäsiiven kellarialueita):

- Salaojajärjestelmän lisääminen.
- Seinien vaurioituneiden maali- ja tasoitepintojen uusiminen.
- Kuorimuurauksen ja pikisivelyn poistaminen. Seinien lämmön- ja kosteuseristäminen ulkopuolelta.

13.4.2021

- Alapohjarakenteen AP2 pinnoittaminen vesihöyryä läpäisevällä betonimaalilla tai rakenteen uusiminen maataytöineen.
- Kellarin ja ryömintätilojen/putkikanaalien välisen ilmayhteyden katkaiseminen.
- Alkuperäisten ikkunoiden uusiminen.

Tulevina vuosina tehtävät toimenpiteet (=seuraava peruskorjaus):

- Luokkien 1980-luvulla uusittujen ikkunoiden uusiminen (jos ei päädytä tekemään käyttöikää pidentäviä huoltotoimenpiteitä lähivuosina).
- Vesikaton ja yläpohjan lämmöneristeen uusiminen sekä yläpohjatilan tuuletuksen parantaminen.

Tässä tutkimusraportissa olevat korjaussuositukset eivät ole valmis korjaussuunnitelma. Korjauksista päätetään raportin valmistumisen jälkeen.

13.4.2021

YHTEENVETO RAKENNUKSEN KOKONAISKUNNOSTA

Tutkimustulokset tukevat aikaisemmissa tutkimuksissa tehtyjä havaintoja ja johtopäätöksiä: rakennuksen merkittävimpana ongelmana on säärasitetuin eteläseinusta ja sen vaurioitunut kevytbetonilämmöneriste, jonka vauriot heikentävät sisäilman laatua eteläseinustoille rajautuvissa tiloissa.



Kasper Käyhkö, DI, Laatupäällikkö

13.4.2021

Sisällysluettelo

| | |
|---|----|
| TIIVISTELMÄ | 1 |
| YHTEENVETO TOIMENPIDE-EHDOTUKSISTA | 2 |
| YHTEENVETO RAKENNUKSEN KOKONAISKUNNOSTA | 4 |
| 1 YHTEYSTIEDOT | 6 |
| 1.1 Tilaaja | 6 |
| 1.2 Tutkittava kohde | 6 |
| 1.3 Tutkimuksen tekijät | 6 |
| 2 TUTKIMUKSEN YLEISTIEDOT | 7 |
| 2.1 Tutkimuksen tausta | 7 |
| 2.2 Tutkimuksen tarkoitus | 7 |
| 2.3 Tutkimuksen rajaus | 7 |
| 2.4 Tutkimuksen ajankohta | 8 |
| 2.5 Tutkimusmenetelmät | 8 |
| 2.6 Käytetyt suunnitelmat ja asiakirjat | 8 |
| 3 TUTKITTAVAN KOHTEEN LÄHTÖTIEDOT | 9 |
| 3.1 Perustiedot | 9 |
| 3.2 Raportoidut sisäilmaongelmat | 9 |
| 3.3 Olemassa olevat tutkimukset | 9 |
| 3.4 Tiedossa olevat korjaukset | 11 |
| 4 TUTKIMUKSET | 12 |
| 4.1 Vierustat | 13 |
| 4.2 Salaojat | 14 |
| 4.3 Vierustojen sadevedet | 14 |
| 4.4 Maanvastaiset seinät | 15 |
| 4.5 Sokkelit | 17 |
| 4.6 Alapohjarakenteet ja putkikanaalit | 18 |
| 4.7 Välipohjat | 23 |
| 4.8 Portaan alla oleva varasto | 25 |
| 4.9 Ulkoseinät | 26 |
| 4.10 Ikkunat | 29 |
| 4.11 Yläpohjarakenteet | 32 |
| 4.12 Vesikatto | 34 |
| 4.13 Lattiapinnat | 35 |
| 5 PÄIVÄYS JA ALLEKIRJOITUKSET | 37 |
| LIITTEET | 37 |

13.4.2021

1 YHTEYSTIEDOT**1.1 Tilaaja**

HANGON KAUPUNKI

Bengt Lindholm

Sisäisten palveluiden päällikkö

bengt.lindholm@hanko.fi**1.2 Tutkittava kohde**

Hangon keskuskoulu

Halmstadinkatu 2

10960 Hanko

1.3 Tutkimuksen tekijät**FCG Finnish Consulting Group Oy**

Rakentaminen

Käyhkö Kasper kasper.kayhko@fcg.fiJussi Töyrylä jussi.toyryla@fcg.fiTeemu Roine teemu.roine@fcg.fi

13.4.2021

2 TUTKIMUKSEN YLEISTIEDOT

2.1 Tutkimuksen tausta

Tutkimus on jatkoa FCG:n vuosina 2019 sekä 2020 tehdyille kuntotutkimuksille, joiden lähtökohtana oli eteläsiiven kahdessa luokkatilassa (luokat 3 ja 6) ja rehtorin työhuoneessa koetut sisäilmaongelmat. Taustana on tilaajan halu selvittää tutkimatta olevat rakenteet, järjestelmät ja niiden kunto.

Tutkimuksessa, näytteenotossa ja tulosten tulkinassa noudatetaan tutkimuksen aikana voimassa olevia määräyksiä ja asetuksia (ks. LIITE: Ohjeet ja asetukset).

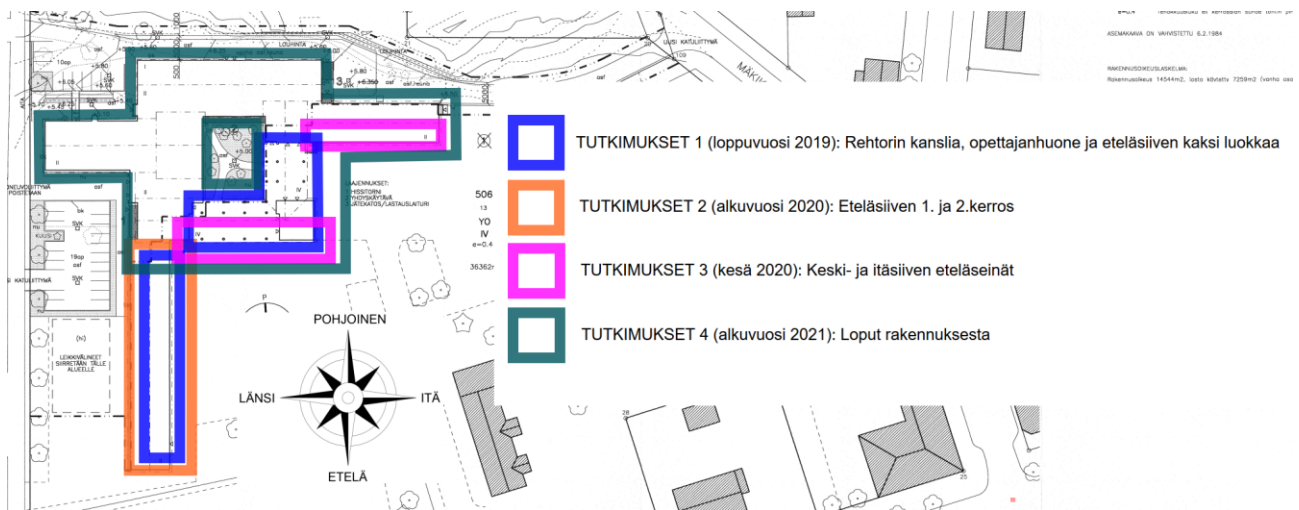
2.2 Tutkimuksen tarkoitus

Tarkoituksena on selvittää rakennuksen toistaiseksi tutkimatta olevien osien rakenteet (sijainnit ja rakennetyypit), rakennusmateriaalien kunto sekä mahdolliset sisäilman laatua heikentävät tekijät. Tavoitteena on saada kokonaisvaltainen kuva rakennuksen kunnosta, jotta voidaan arvioida rakennuksen korjattavuutta sekä tulevia korjaustarpeita ja niiden kustannuksia.

2.3 Tutkimuksen rajaus

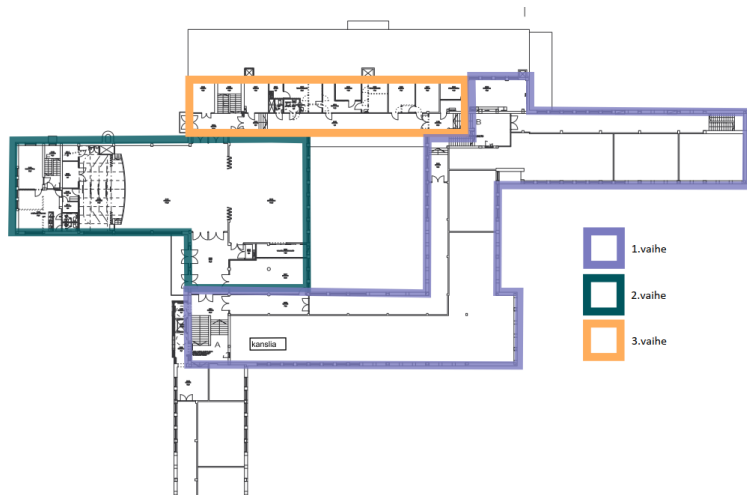
Rakennusta on tutkittu neljänä eri kokonaisuutena, joista tämä tutkimus koskee kokonaisuutta TUTKIMUKSET 4. Tämä neljäs kokonaisuus on jaettu kolmeen eri vaiheeseen (I, II ja III), joista tämä raportti koskee vaihetta I.

Kosteus- ja sisäilmateknisessä kuntotutkimuksessa pääpaino on rakenneteknisissä tarkasteluissa, joilla keskitytään kosteusvaurioituneisiin tai sellaisiksi epäiltyihin rakenteisiin sekä muihin sisäilmanlaatuun mahdollisesti vaikuttaviin rakenneseisiin, järjestelmiin ja materiaaleihin.



Kuva 1. Tutkimuskokonaisuuksien jako.

13.4.2021



Kuva 2. Neljännen kokonaisuuden vaihejako. Tämä raportti koskee vaihetta I.

2.4 Tutkimuksen ajankohta

Tutkimukset suoritettiin alkuvuonna 2021.

2.5 Tutkimusmenetelmät

Käytetyt tutkimusmenetelmät on esitetty alla. Tarkemmat kuvaukset tutkimusmenetelmistä sekä tulosten tulkinnasta on esitetty liitteenä olevissa menetelmäkorteissa (ks. LIITTEET).

Tutkimuksessa käytetyt tutkimusmenetelmät:

- Rakenteiden rakennusfysikaalinen ja sisäilmatekninen riskiarvio olemassa olevien suunnitelmien perusteella.
- Aistinvaraiset arviot paikan päällä
- Rakenneavaukset
- Kosteusmittaukset
 - LIITE: Pintakosteuskartoitus
- Rakennusmateriaalinäytteenotto mikrobianalyysiä varten (LIITE: Mikrobit yleisesti)
 - LIITE: Suoraviljelymikrobinäytteet
- Näytteenotto haihtuvien orgaanisten yhdisteiden selvittämiseksi
 - LIITE: Rakennusmateriaalien VOC-yhdisteet (VOC-BULK)
- Rakennusmateriaalinäytteenotto polysyklisen aromaattisten hiilivedyt (PAH) selvittämiseksi (LIITE: Polysykliset aromaattiset hiilivedyt (PAH))
 - LIITE: PAH-materiaalinäytteet
- Paine-eromittaukset (LIITE: Paine-ero)
- Asbesti- ja haitta-ainekartoitus
 - LIITE: Asbesti yleisesti
 - LIITE: Rakennusmateriaalien asbestinäytteet

Rakenteiden ja rakenneliitosten tiiveysmittaukset

2.6 Käytetyt suunnitelmat ja asiakirjat

- Rakennuksen pohjakuvat, eteläseinustan julkisivukuva ja yksi pääleikkaus. Tutkimusta tehtäessä ei ollut muita arkkitehti-/rakennekuvia tai dokumentteja käytettävissä.
- Sisäilmari Oy:n aikaisemmat tutkimusraportit.

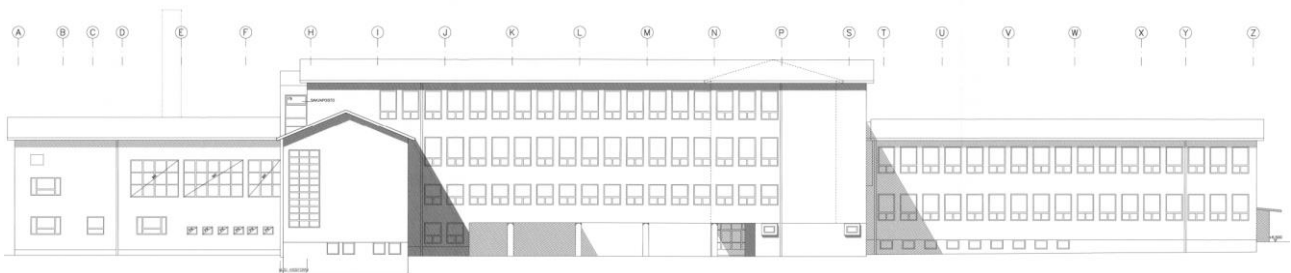
13.4.2021

3 TUTKITTAVAN KOHTEEN LÄHTÖTIEDOT

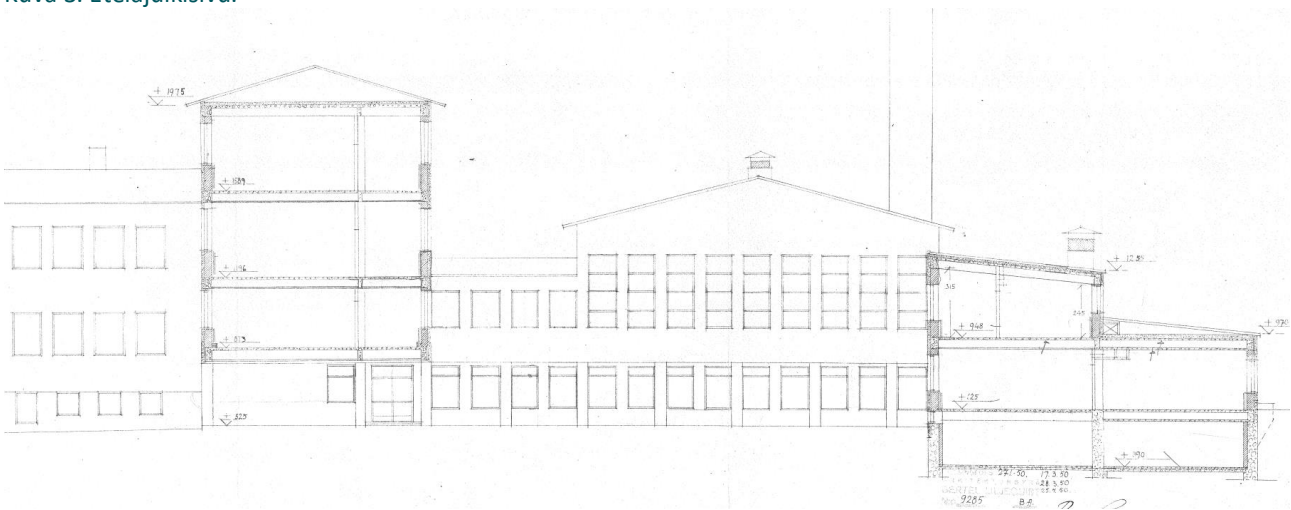
3.1 Perustiedot

Rakennus on rakennettu 1950-luvulla ja se toimii tällä hetkellä Hangon kaupungin koulurakennuksena 1–6.luokkalaisille. Koulussa opiskelee noin 250 oppilasta. Koulun pinta-ala on noin 8200 m². Rakennuksen itäsiivessä on kellarikerros sekä kaksi maanpäällistä kerrosta. Rakennuksen keskiosalla on kolme maanpäällistä kerrosta.

Rakennuksen kantavan runkona on paikallavaletut teräsbetonipilarit ja -palkit. Alapohjat ja välipohjat ovat betonia. Ulkoseinien lämmöneristyskerros on kevytbetonia. Rakennuksen julkisivut ovat rapattua tiiltä. Yläpohjat ovat betonia. Vesikattona on puurunkoinen harjakatto ja vesikatteena on pelti. Ilmanvaihtojärjestelmä on uusittu tilakohtaiseksi koneelliseksi tulo-poistoilmanvaihdoksi. Lämmönjakojärjestelmänä on vesikiertoinen patterilämmitys.



Kuva 3. Eteläjulkisivu.



Kuva 4. Pääleikkaus.

3.2 Raportoidut sisäilmaongelmat

Eteläsiiven kahdesta luokkatilassa (2.kerros luokka 3 ja 3.kerros luokka 6) ja keskiosan rehtorin työhuoneessa on tehty havaintoja mahdollisista sisäilmaongelmista (syitä näihin selvitettiin aikaisemmissa tutkimuksissa).

3.3 Olemassa olevat tutkimukset

Kosteus- ja sisäilmatekninen kuntotutkimus, FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy, 20.7.2020, TUTKIMUKSET 3

- Tutkimusalue: keski- ja itäosan eteläseinät sekä opettajanhuoneen alapohja.
- Alapohjarakenteen muottilaudoissa ja lämmöneristeessä havaittiin paikallisia lieviä vaurioita. Ilmayhteys vauriomateriaaleista sisäilmaan on epätodennäköinen.

13.4.2021

- Eteläseinustojen lämmöneristeissä havaittiin vaurioita sekä keskiosalla että itäsiivessä, vauriot ovat merkittävämpiä itäsiivessä.
- Itäsiivessä havaittiin mikrobivaurioitunut valunerotuskaista.

Kosteus- ja sisäilmatekninen kuntotutkimus, FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy, 15.4.2020, TUTKIMUKSET 2

- Tutkimusalue: eteläsiipi.
- Eteläsiiven välipohjien lämmöneristekerroksessa havaittiin paikallisia vaurioita.
- Eteläsiiven eteläseinustan lämmöneristekerroksen havaittiin olevan vaurioitunut.
- Ikkunoiden vanhoissa tilkkeissä havaittiin vaurioita.

Sisäilman mikrobinäytteenotto, Sisäilmari Oy, 3.2.2020

- Tutkimusalue: itäsiiven 1.kerros.
- Kaksi sisäilman mikrobinäytettä, ei poikkeamaa.

Kosteus- ja sisäilmatekninen kuntotutkimus, FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy, 25.11.2019, TUTKIMUKSET 1

- Tutkimusalue: eteläsiiven muutama luokka sekä keskiosan kanslia ja opettajanhuone.
- Käytävien ikkunoiden todettiin olevan huonossa kunnossa.
- Opettajanhuoneen sekä rehtorin kanslian linoleumimaton todettiin olevan vaurioitunut.

Ennen kellaritilojen rakennustöiden aloittamista kohteessa on tehty asbesti- ja haitta-ainekartoitus.

Sisäilma- ja kosteustekninen kuntotutkimus, Sisäilmari Oy, 30.1.2019

- Tutkimusalue: itäsiiven luokat ja keskiosan itäosan kirjasto.
- Tehdyt tutkimukset: ikkunatilkkeissä havaittiin vauriota, yhteensä 9 näytettä.

Sisäilma- ja kosteustekninen kuntotutkimus, Sisäilmari Oy, 27.11.2018

- Tutkimusalue: itäsiipi ja keskiosan eteläosa.
- Tehdyt tutkimukset: Sisäilman VOC kirjastosta, 4.kerroksen 4A-luokasta ja itäsiiven 1.kerroksen kieliluokasta. Arvot eivät olleet koholla.
- VOC-BULK samoista tiloista, Arvot eivät olleet koholla.
- Merkkiainekoneet itäsiiven kellarin ja 1.kerroksen välillä: vuotoja havaittiin patteriläpivienneistä.

Sisäilma- ja kosteustekninen kuntotutkimus, Sisäilmari Oy, 3.8.2018

- Tutkimusalue: eteläsiipi.
- Tehdyt tutkimukset: maanvastaisten seinien rakenne selvitettiin kolmella porauksella: siporex 300 mm ja betoni, ei bitumisivelyä.
- Tutkimusalue: keskiosan eteläosan 4.kerroksen kuvaamataidon luokka.
- Tehdyt tutkimukset: Välipohjarakenteeseen (lattia) tehtiin yksi avaus. Rakenne ylhäältä alaspäin: muovimatto, betonilaatta 70 mm, valkoinen villa 20 mm ja kantava betonilaatta. Villassa ei viitettä vauriosta.
- Tutkimusalue: keskiosan itäosan 3.kerroksen kirjasto.
- Tehdyt tutkimukset: Ulkoseinään tehtiin yksi poraus (ei näytteitä), rakenne: tasoite, kahitiili 50 mm, siporex 300 mm ja kahitiili. Seinässä havaittiin putkikanaali. Ikkunatilkkeessä viite vauriosta.
- Lattiaan tehtiin yksi poraus. Rakenne ylhäältä alaspäin: muovimatto, betonilaatta 30 mm, valkoinen villa 30 mm ja kantava betonilaatta. Villassa ei viitettä vauriosta. Myös ylemmän kerroksen välipohjarakenne sama -> villassa heikko viite vauriosta.
- Muovimaton liimassa havaittiin epätavanomainen haju.

13.4.2021

- Tutkimusalue: itäsiipi.
- Tehdyt tutkimukset: 1.kerroksen luokan 1B ulkoseinään tehtiin yksi poraus (ei näytteitä), rakenne: tasoite 10 mm, kahitiili 50 mm, ilmarako 100 mm, siporex 100 mm ja kahitiili. Ikkunatilkkeessä viite vauriosta. 2.kerroksen käytävän ulkoseinään tehtiin yksi poraus (ei näytteitä), rakenne: tasoite 25 mm, siporex 250 mm, ilmarako 100 mm ja kahitiili.
- 1.kerroksen alapohjaan tehtiin kaksi avausta, toinen kellarin yläpuolelle ja toinen ryömintätilan yläpuolelle. Luokan 1B (kellari alla) alapohja: muovimatto, betoni 50 mm, hiekka/sora 50 mm ja betoni. Ryömintätilan yläpuolelle tehdyn avauksen osalta epäselvyyksiä.
- Yläpohjarakenne: betoni 150 mm ja siporex-valu 200 mm.
- 1.kerroksen luokan muovimaton liimassa värimuutoksia.

- Tutkimusalue: keskiosan pohjoisosan
- Tehdyt tutkimukset: luokan ulkoseinään (pohjoisseinä) tehtiin yksi poraus (ei näytteitä), rakenne: tasoite, kahitiili 140 mm, ilmarako 10 mm, betoni 50 mm ja siporex.
- Yläpohjarakenteeseen tehtiin yksi poraus, rakenne alhaalta ylös: alakatto, betoni 45 mm, siporex-valu 470 mm, ilmarako 8 mm, laudoitus ja peltikate.

Sisäilma ja kosteustekninen tutkimus, Sisäilmari Oy, 16.1.2017

- Tutkimusalue: itäsiiven luokat 1A, 1B, 4A ja englannin luokka.
- Lähtökohta: luokissa koettu huonoa sisäilmaa.
- Tehdyt tutkimukset: pintakosteuskartoitus (ei poikkeamaa luokissa), mineraalikulituslaskeumanäytteet (ei poikkeamaa, kaikki < 0,1), sisäilman mikrobinäytteet, Andersen (ei poikkeama, luokassa 4A bakteerit koholla) ja paine-eromittaukset (luokat noin 15-20 Pa alipaineisia ulkoilmaan nähden). Lisäksi kellarissa havaittiin mikrobiperäinen haju.
- Toimenpide-ehdotukset: kellarista mahdollisesti tulevien ilmavuotojen selvittäminen, luokan 4A rakennetutkimukset ja ilmanvaihdon tasapainotus.

3.4 Tiedossa olevat korjaukset

Tilaaajalta saadun tiedon perusteella kohteeseen on tehty vuosien varrella joitakin tilojen käyttötarkoituksen muutokseen liittyviä muutostöitä, peruskorjaus ja paikallisia tai rakennusosakohtaisia korjaustöitä.

- Välipohjarakenteen askeläänieristeen poistaminen parista eteläsiiven luokasta kesällä 2020.
- Kanslian ja opettajanhuoneen mattojen uusiminen keväällä ja kesällä 2020.
- Itä- ja eteläsiiven luokahuoneiden ikkunoiden tiivistäminen kesällä 2020.
- Eteläsiiven eteläpäädyn ulkoseinän tiivistäminen luokissa kesällä 2020.

Kellarin korjaukset 2019-2020

- Kellarikerrokseen kohdistetuilla toimenpiteillä korjattiin mikrobi- ja kosteusvaurioituneet lattia- ja seinärakenteet.
- Lattiat purettiin koko eteläsiiven kellarin osasta ja täyttömaat poistettiin vähintään 500 mm vahvuudelta. Myös kevyet väliseinät purettiin ja rakennettiin uudestaan. Ulkoseinät maalattiin vesihöyryä-läpäisevällä maalilla.

Ikkunoiden tiiveyden parantaminen 2017

- Ikkunoiden tiivisteet uusittiin ja ikkunoiden paikalliset lahovauriot korjattiin.

Ikkunoiden uusiminen 1985-87

- Luokkatilojen ikkunat uusittiin, käytävien ikkunoita ei uusittu.

13.4.2021

4 TUTKIMUKSET

Tutkimusraportti on jaettu rakennusosittain ja rakenneosittain alalukuihin. Rakenneosat käydään läpi pääsääntöisesti Talo 2000 –nimikkeistöä soveltaen. Raportti on tarkoitettu luettavaksi rinnan erillisen liitetiedoston kanssa. Ohjeet liitetiedoston käyttöön löytyvät liitetiedoston kansilehdestä. Liitetiedosto sisältää

1. paikannuskuvat
2. yhteenvetotaulukko kaikista rakenneavauksista sekä näyte- ja mittaustaulukot
3. rakenneavauskortit (valokuvat rakenneavauksista)
4. laboratorion analyysilausunnot.

Rakenneosaluku on jaettu alla oleviin kappaleisiin:

Sijainti

Kappaleessa käy ilmi missä päin rakennusta kyseisessä luvussa tarkasteltava rakenne/rakenteet sijaitsevat.

Rakenne

Kappaleessa on esitetty kyseisessä luvussa tarkasteltava rakenne/rakenteet. Kappaleessa kerrotaan, jos rakenneavauksista on todettu kyseisen rakenteen poikkeavan oletetusta/suunnitelmien mukaisesta rakenteesta.

Riskiarvio

Kappaleessa käydään läpi kyseisessä luvussa tarkasteltavan rakenteen/rakenteiden yleisimmän kosteus- ja sisäilmatekniset riskit. Riskiarviossa läpikäytyt riskit toimivat tutkimuskysymyksiä tutkimusta tehtäessä. Tutkimuksilla pyritään selvittämään mitkä riskeistä ovat käyneet tai eivät ole käyneet toteen.

Tutkimukset ja havainnot

Kappaleessa käydään läpi kyseisessä luvussa tarkasteltavaan rakenteeseen/rakenteisiin tehdyt tutkimukset, mittaukset ja havainnot sekä niiden tulokset. Luvussa tehdään yhteenveto rakenteeseen/rakenteisiin tehtyjen rakenneavausten havainnoista ja näytetuloksista. Rakenneavauskohtaiset havainnot ovat esitetty liitteenä olevassa rakenneavausten kokoojataulukossa sekä rakenneavauskorteissa.

Johtopäätökset

Kappale on pohdintaa siitä, että mitkä riskiarviossa esitetyistä riskeistä ovat tutkimusten perusteella käyneet toteen kyseisessä rakenteessa/rakenteissa. Kappaleessa otetaan lisäksi kantaa vaurioiden syihin, vaurioiden laajuuteen sekä vaurioiden vaikutuksesta rakennuksen sisäilman laatuun.

Toimenpide-ehdotukset

Kappaleessa esitetään toimenpide-ehdotukset, joiden avulla voidaan varmistua, että tarkasteltava rakenne/rakenteet saadaan korjattua kosteus- ja sisäilmateknisesti toimiviksi. Toimenpide-ehdotusten tarkoituksena ei ole olla valmis korjaussuunnitelma. Korjaussuunnitelma tehdään erikseen raportin valmistumisen jälkeen.

13.4.2021

4.1 Vierustat

Riskiarvio

- Vierustojen maanpinta voi olla tasainen tai kallistettu väärään suuntaan, jolloin hulevedet ohjautuvat rakennusta kohti.
- Vierustoilla voi olla istutuksia, jotka heikentävät sokkeli- ja ulkoseinärakenteen kuivumista.
- Asfaltoiduilla alueilla asfaltin ja sokkelin väli voi olla tiivistämättä.
- Puutteet ja virheet vierustoilla lisäävät erityisesti sokkelin, maanvastaisten seinien sekä alapohjien kosteuskuormitusta. Lisääntynyt kosteuskuormitus voi ilmetä kosteus- tai mikrobivaurioina rakenteissa.

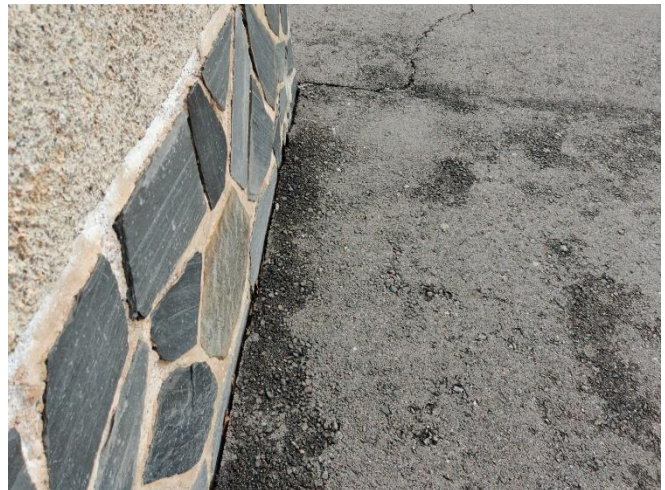
Tutkimukset ja havainnot

Itäsiiven vierustoilla asfaltti yltää sokkeliin asti. Vierustojen maanpinnat kaatavat loivasti pois päin rakennuksesta. Asfaltin ja sokkelin välistä liitosta ei ole tiivistetty, asfaltin ja sokkelin välissä on paikoin noin 20 mm rako.

Keskiosan sisäpiha on pääosin nurmipinnalla, sokkelin vieressä on pihakivetyt. Vierustat kallistavat rakennuksesta pois päin.



Kuva 5. Itäsiiven pohjoisseinusta.



Kuva 6. Asfaltin ja sokkelin välissä oleva rako itäsiivessä.



Kuva 7. Sisäpiha.



Kuva 8. Sisäpihalla sokkelin vieressä on pihakivetyt.

13.4.2021

Johtopäätökset

Vierustoilla ei havaittu merkittäviä puutteita. Kallistukset ohjaavat hulevedet pois päin rakennuksesta. Itäsiivessä asfaltin ja sokkelin välisestä raosta voi päästä sadevettä valumaan maanvastaisia seinärakenteita pitkin, mikä lisää itäsiiven kellarin maanvastaisten rakenteiden kosteusrasitusta.

Toimenpide-ehdotukset

Huoltotoimenpiteet:

- Itäsiiven vierustojen asfaltin ja sokkelin välisen liitoksen tiivistäminen.

4.2 Salaojat

Tilaaajalta saadun tiedon perusteella rakennuksen pohjoisen perustuslinjan ulkopuolelle on vuosia sitten kaivettu erillinen soralla täytetty potero, johon pohjoispuolen kalliolta rakennusta kohti valuvat veden ohjataan.

Riskiarvio

- Rakennuksesta voi puuttua salaojajärjestelmä tai järjestelmä voi olla käyttökänsä päässä.
- Sokkelin vierestä voi puuttua hyvin kosteutta läpäisevästä maa-aineksesta tehty pystysalaojakerros, jonka tarkoituksena on siirtää rakennuksen vierustoille joutuvat sade- ja sulamisvedet pois rakenteiden luota.
- Salaojien puuttuminen tai virheet/vauriot/puutteet salaojajärjestelmässä lisäävät erityisesti kellarikerroksen maanvastaisten rakenteiden kosteusvaurioriskiä.

Tutkimukset ja havainnot

Rakennuksen nurkilla ei ole salaojien tarkastuskaivoja.

Johtopäätökset

Itäsiiven kellaritilat ovat tällä hetkellä toissijaisia varastotiloja, niiden käyttöönotto vaatii laajoja korjauksia.

Toimenpide-ehdotukset

Itäsiiven kellaritilojen käyttöönottoon (esim. luokkatiloiksi) tarvittavat korjaukset:

- Salaojajärjestelmän lisääminen itäsiiven kellariin.

4.3 Vierustojen sadevedet

Riskiarvio

- Sadevesien ohjautumisessa syöksytorvilta sadevesijärjestelmään (rännikaivoihin) voi olla puutteita tai sadevedet voivat kastella rakenteita.
- Virheet/vauriot/puutteet sadevesijärjestelmässä lisäävät maanvastaisten rakenteiden kosteuskuormitusta.

Tutkimukset ja havainnot

Itäsiivessä vesikaton sadevedet on johdettu syöksytorvien kautta vierustoilla oleviin rännikaivoihin. Sokkeli on paikoin kastunut ja siinä kasvaa levää rännikaivojen ympärillä. Rännikaivon ja syöksytorven välissä on rakoa, rännikaivojen kaulus on osassa kaivoista väärään suuntaan ja paikoin sadevedet ohjautuvat osin ohi rännikaivosta. Syöksytorvien alaosat ovat paikoin ruosteessa.

13.4.2021



Kuva 9. Itäsiiven rännikaivo.



Kuva 10. Itäsiiven rännikaivo.

Johtopäätökset

Sadevesien ohjautumisessa syöksytorvilta rännikaivoihin on paikoin lieviä puutteita, mikä on aiheuttanut sokkeliin alkavaa leväkasvua. Syöksytorven alapäässä olevan rännikaivon roiskekaukalo on paikoittain väärinpäin, mikä aiheuttaa sadevesien roiskumisen rakennukseen päin.

Toimenpide-ehdotukset

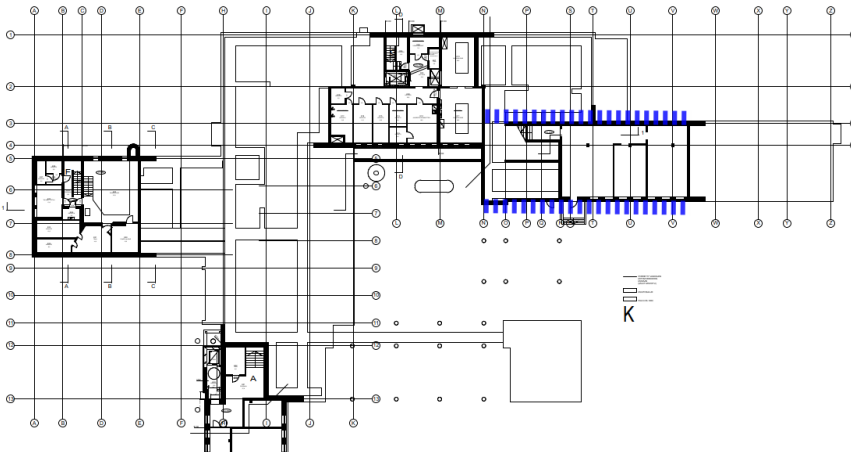
Huoltotoimenpiteet:

- Sadevesien ohjautumisen syöksytorvilta rännikaivoihin parantaminen siten, etteivät roiskevedet kas-tele sokkelirakennetta.

4.4 Maanvastaiset seinät

Sijainti

Itäsiiven kellarin seinät ovat maanvastaisia.

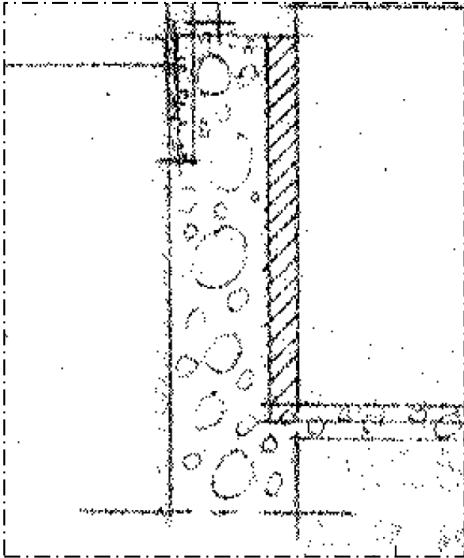


Kuva 11. Maanvastaisten seinien sijainti.

Rakenne

Itäsiiven kellarin maanvastaiset seinät ovat betonia. Betonin sisäpinnassa on pikisively ja rakenteen sisäpuolella on kuorimuuraus. Rakenteessa ei ole lämmöneristettä.

13.4.2021



MS-rakenne sisältä ulospäin:

1. Kahitiili 130 mm
2. Ilmarako 15 mm
3. Pikisively 3 mm
4. Betoni

Tarkastettu rakenneavauksella.

Kuva 12. Itäsiiven kellarin maanvastaiset seinät.

Riskiarvio

- Kosteus-/vedeneristyksen puuttuminen tai väärä sijainti lisäävät rakenteen kosteuskuormaa. Vedeneriste toimii parhaiten, kun se on seinän ulkopinnassa, jolloin rakennuksen ulkopuolelta tuleva kosteus ei pääse kantavaan betonirakenteeseen.
- Kuorimuurauksen takana voi olla lämmöneriste, joka on vaurioitunut kellarin vesivahingon seurauksena.
- Kosteutta voi nousta kapillaarisesti anturalta maanvastaiseen seinään, mikä saattaa ilmetä erityisesti seinän alaosan tasoitteen tai maalin irtoiluna.
- Sisäpuolinen kosteussively saattaa sisältää PAH-yhdisteitä.

Tutkimukset ja havainnot

Itäsiiven kellarin maanvastaisissa seinissä on runsaasti maalipinnan ja tasoitekerroksen irtoamista sekä kalkkihärmää. Maanvastaisten seinien pintakosteuskartoituksessa ei havaittu ympäristöstään poikkeavia arvoja.

Itäsiiven vanhan puutyöluokan maanvastaiseen seinärakenteeseen tehtiin yksi rakenneavaus (MS1.1). Avauksen kautta havaittiin mikrobiperäistä hajua. Kuorimuurauksen takana ei ole lämmöneristettä. Pikisivelystä otetussa näytteessä ei todettu asbestia (MS1.1.asb1 sively). Pikisivelyssä ei myöskään ole korkeita PAH-yhdistepitoisuuksia. Sivelyn takaisessa betonissa todettiin ympäristöään korkeampia pintakosteusarvoja.

13.4.2021



Kuva 13. Itäsiiven kellarin seinä.



Kuva 14. Itäsiiven kellarin seinä.

Johtopäätökset

Itäsiiven kellarin maanvastaisten seinien sisäpuolella ei ole lämmöneristettä. Kosteuseristys (pikisively) on aikakaudelle perinteiseen tapaan väärällä puolella rakennetta. Pikisivelyssä ei ole asbestia tai korkeita PAH-yhdistepitoisuuksia. Rakenneavauksesta aistittu mikrobiperäinen haju voi johtua kellarissa olleesta vesivahingosta, joka on vaurioittanut rakenteiden tasoite- ja maalikerroksia. Haju voi johtua myös siitä, että kuorimuurauksen takana olevasta ilmaraosta on ilmayhteys viereiseen putkikanaaliin, jossa on voimakas mikrobiperäinen haju.

Kellarissa on havaintojen perusteella joskus ollut mittava vesivahinko, joka on vaurioittanut seinien alaosa noin puolen metrin korkeuteen asti. Viitteitä koholla olevasta kosteudesta ei kuitenkaan enää havaittu rakenteissa.

Kellaritilat ovat tällä hetkellä toissijaisia varastotiloja. Niiden käyttöönotto vaatii laajempia korjauksia, joissa vesivahingossa vaurioituneet materiaalit ja salaojajärjestelmä uusitaan.

Toimenpide-ehdotukset

Ei toimenpiteitä nykykäytössä.

Itäsiiven kellaritilojen käyttöönottoon tarvittavat korjaukset maanvastaisten seinien osalta:

- Vaurioituneiden maali- ja tasoitepintojen uusiminen.
- Kuorimuurauksen ja pikisivelyn poistaminen. Seinien lämmön- ja kosteuseristäminen ulkopuolelta sekä salaojien uusiminen.

4.5 Sokkelit

Kaikkien sokkeleiden ulkopinnassa on liuskekiladonta.

Riskiarvio

- Liuskekiviä voi olla irronnut tai niiden saumat voivat olla halkeilleet.
- Sokkelissa voi olla kosteuden aiheuttamia vaurioita.

Tutkimukset ja havainnot

Itäsiivessä sokkelin pinnassa olevia kiviä on irronnut lähinnä pohjoisseinustalla. Kiviä on irti lähellä maanpintaa. Pohjoisseinustalla sokkelissa on valkoinen raita, joka viittaa siihen, että vierustojen maanpinta on joskus ollut korkeammalla tasolla. Sokkelissa on kosteusjälkiä ja leväkasvustoa syöksytörvien ympärillä. Sokkelin kunto on tyydyttävä tai välttävä (pohjoisseinusta).

13.4.2021

Keskiosan sisäpihan sokkelin kunto on tyydyttävä, siinä ei ole irronneita kiviä.

Sokkelirakenteeseen tehtiin yksi rakenneavaus (SK1.1) itäsiiven vanhan puutyöluokan kautta. Rakenne on avauksen kohdalla sama kuin maanvastaisessa seinässä. Avauksen kautta havaittiin lievää tunkkaista hajua. Pikisivelystä otetussa näytteessä (SK1.1.pah1 sively) ei todettu viitearvoja ylittäviä PAH-pitoisuuksia.



Kuva 15. Itäsiiven eteläseinän sokkeli.



Kuva 16. Itäsiiven pohjoisseinän sokkeli.

Johtopäätökset

Sokkelissa ei ole merkittäviä vaurioita. Pikisivelyssä ole asbestia tai korkeita PAH-yhdistepitoisuuksia. Osa sokkelin liuskekivistä on irronnut itäsiiven pohjoisseinustalla. Sokkelien ulkopinnoilla havaittiin leväkasvustoa syöksytörvien kohdilla.

Toimenpide-ehdotukset

Lähivuosina tehtävät korjaustoimenpiteet:

- Itäsiiven irronneiden tai hajonneiden liuskekivien uusiminen, kivien saumojen paikkakorjaukset ja sokkelin ulkopintojen puhdistus leväkasvustosta.

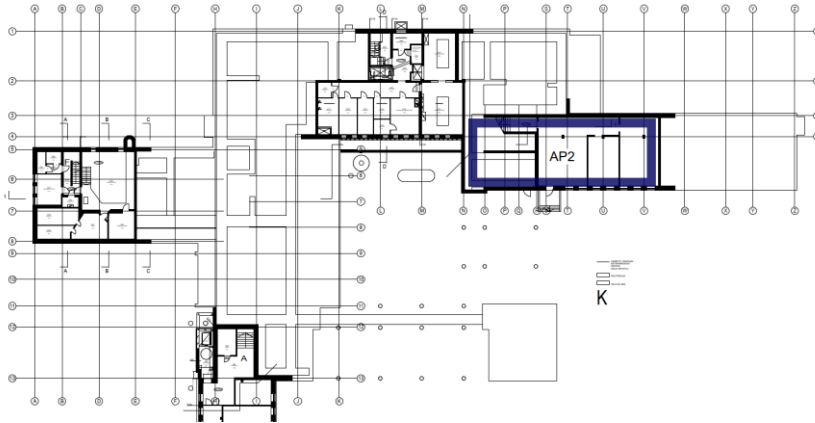
4.6 Alapohjarakenteet ja putkikanaalit

Tilaaajalta saadun tiedon perusteella itäsiiven itäpäädyssä oleva iso ryömintätila on tyhjennetty rakennusjätteestä yms. vuosia sitten.

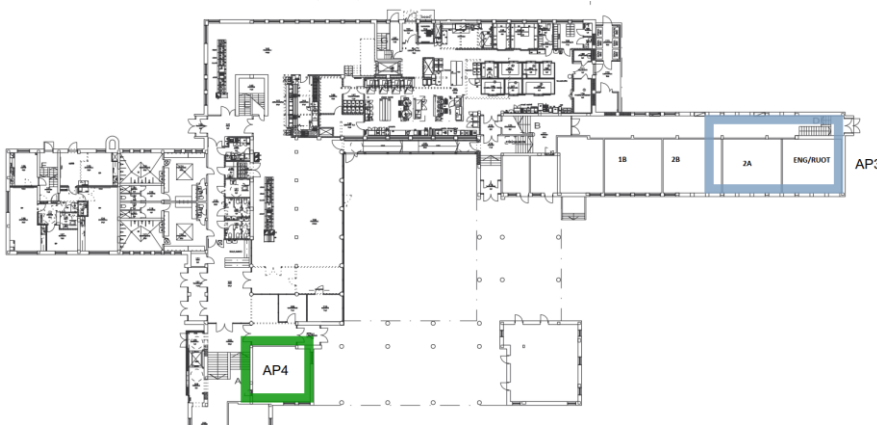
Sijainti

Tutkimusalueella on kolme eri alapohjarakennetta.

13.4.2021



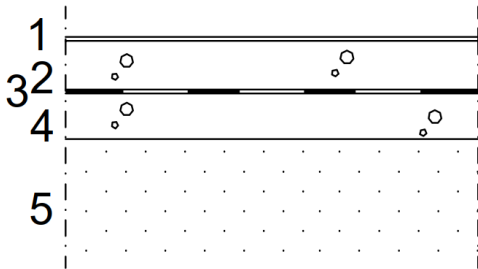
Kuva 17. Itäsiiven kellarin alapohja.



Kuva 18. 1.kerros alapohjat tutkimusalueella.

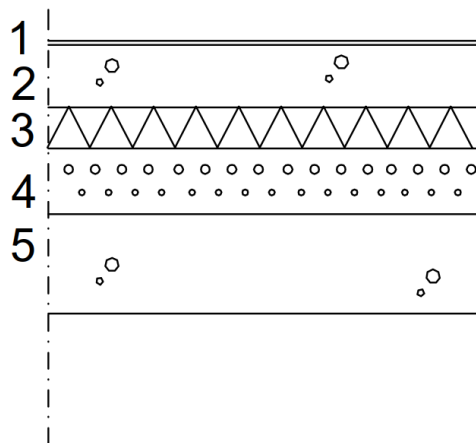
Rakenne

Alapohjien rakennevausten kautta tarkastetut rakenteet ovat esitetty alla.



AP2 (itäsiiven kellari):

1. Pinoite
2. Betoni 65 mm
3. Pikisively
4. Betoni 60 mm
5. Hiekka/savi

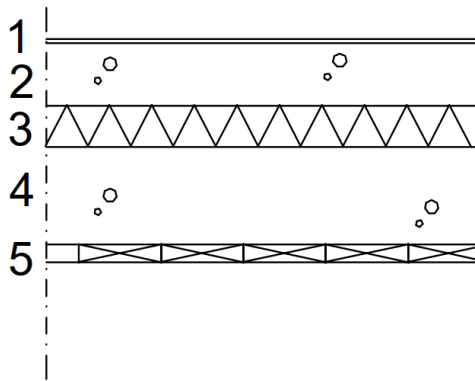
Koko rakenteen paksuus 125 mm
Tarkastettu rakenneavauksella.

AP3 (itäsiiven 1.kerrosen pääty):

1. Päällyste
2. Betoni 80 mm
3. Tojalevy 50 mm
4. Sora/ilmarako 80 mm
5. Betoni

Tarkastettu rakenneavauksella.

13.4.2021



AP4 (rehtorintila):

1. Päällyste
2. Betoni 60-80 mm
3. Tojalevy 50 mm / puukuitulevy 15 mm
4. Betoni 100-130 mm
5. Puukuitulevy/muottilaudat

Koko rakenteen paksuus 200-250 mm.

Tarkastettu rakenneavauksilla.

Riskiarvio

- Ryömintätilojen tuuletus voi olla puutteellista tai puuttua kokonaan. Ryömintätiloissa voi olla vaurioitunutta rakennusjätettä tai muottilautoja. Ryömintätiloista voi olla ilmayhteys sisäilmaan.
- Alapohjien maatäyttö voi olla hienojakoista maa-ainesta, joka voi aiheuttaa kapillaarista kosteuden nousua.
- Alapohjien lämmöneriste voi olla vaurioitunut kosteuden seurauksena.
- Alapohjarakenteiden epätiiveyskohdista voi olla ilmayhteys maaperästä sisäilmaan.

Tutkimukset ja havainnot

Alapohjarakenteita tutkittiin aistinvaraisesti sekä mittausten ja näytteenoton avulla. Alapohjarakenteiden rakennekerrokset tarkastettiin rakenneavauksilla. Rakenteiden AP3 ja AP4 alla on ryömintätila sekä putkikanaaleja.

Itäsiiven kellarin lattia (AP2) on pinnoitettu betonimaalilla. Maalipinnan kunto on heikko. Pintakosteuskartoituksen perusteella lattiasa ei havaittu ympäristöstään poikkeavia arvoja. Vanhan puutyöluokan alapohjarakenteeseen AP2 tehtiin yksi rakenneavaus (AP2.1). Rakenne on betonia, betonivalujen välissä on sively. Sively vaikutti yhtenäiseltä. Betonilaatan alapuolinen maa-aines oli aistinvaraisesti kostea savea/hiekkaa.

Itäsiiven 1.kerroksen itäpäädyn alapohjarakenteen (AP3) alla on ryömintätila/putkikanaali. Käytävän alla olevaan ryömintätilaan pääsee sekä kellarin puutyöluokan seinässä olevan epätiiviiin luukun että 1.kerroksen käytävän lattialuukun kautta. Tilan pohjalla on kalliopinta näkyvässä. Kallion päällä on paikoin kostea hiekkaa. Tilasta puuttuu tuuletus. Ilma tuntui erittäin kostealta ja tilassa on voimakas maakellarimainen haju. Tilan nurkassa on uoppopumppu, jonka tarkoitus on pumpata nurkkaan kertyvä vesi pois tilasta. Pumpun ympärillä on näkyvässä muutama lahonnut muottilauta, mutta tila on muuten siisti. Maanvastaisen seinän betonipinnalla on kalkkihärmettä näkyvässä ja seinien pintakosteuden arvot ovat koholla. Tilan suhteellinen kosteus oli mittauksen perusteella RH = 96 %. Absoluuttinen kosteus oli noin 6 g/m³ viereistä kellaritilaa korkeampi.

Tilan katto on ylälaattapalkkisto, jonka läpi menee 1.kerroksen käytävän patteriputket. Patteriputket, AP-US-liitos sekä lattialuukun reunat on tiivistetty elastisella kitillä yläpuolelta. Rakenteeseen tehtiin merkkiainekokeet rakenteen ilmatiiveyden varmistamiseksi. Merkkiainekoe tehtiin syöttämällä kaasua rakenteen alapuolisesta tilasta käsin patteriläpivientien juureen. Koe tehtiin normaaleissa käyttöolosuhteissa, paine-ero alapohjarakenteen yli oli mittaushetkellä noin -1...-2 Pa siten, että putkikanaali oli ylipaineinen 1.kerrokseen nähden. Merkkiainekokeen perusteella havaittiin lieviä pistemäisiä vuotoja sekä lattia-ulkoseinäliitoksessa että patteriputkien läpivienneissä.

Itäsiiven luokkien alla olevaan ryömintätilaan pääsee seinän läpi menevästä luukusta. Ryömintätilan pohjalla on kostea hiekkaa. Tila on siisti. Hiekan yläreuna on yli metrin verran puutyöluokan lattiapintaa ylempänä. Ryömintätilassa ei havaittu poikkeavaa tai mikrobiperäistä hajua. Ryömintätilan maanvastaiset seinät ovat märkiä niin aistinvaraisesti kuin pintakosteuskartoituksen perusteella.

13.4.2021

Ryömintätilan yläpuolisessa 1.kerroksen lattiarakenteessa (alalaattapalkisto) ei ole alapuolista lämmöneristettyä. Toinen ryömintätilan kosteista maanvastaisista seinistä rajoittuu ensimmäisen kerroksen osalta portaiden alapuoliseen komeroon, jossa havaittiin viitteitä vanhasta kosteusvauriosta. Alapohjarakenteeseen AP3 tehtiin yksi rakenneavaus (AP3.1) eng/ruot -luokkaan. Avauksessa havaittiin tunkkaista ja mikrobiperäistä hajua. Eristeenä alapohjassa on tojalevyä ja soraa. Tojalevyssä ei ollut silmämääräisesti merkkejä vauriosta. Avauksen kautta otettiin yksi materiaalinäyte tojalevystä (AP3.1.1 tojalevy). Näytteessä ei todettu viitettä vauriosta. AP3-US-liitos on tiivistetty ulkoseinien korjausten yhteydessä.

Keskiosan ensimmäisen kerroksen rehtorintilaan (AP4) tehtyjen alapohja-/putkikanaaliavauksien (avaustunnukset pk1.1 ja pk1.2) kautta havaittiin rakenteen alla vanhoja muottilautoja ja mikrobiperäistä hajua. Eristeenä oli sekä villaa, puukuitulevyä että tojalevyä. Eristeissä havaittiin viite mikrobivauriosta. Vaurioeristeet purettiin jo tutkimuksen aikana.

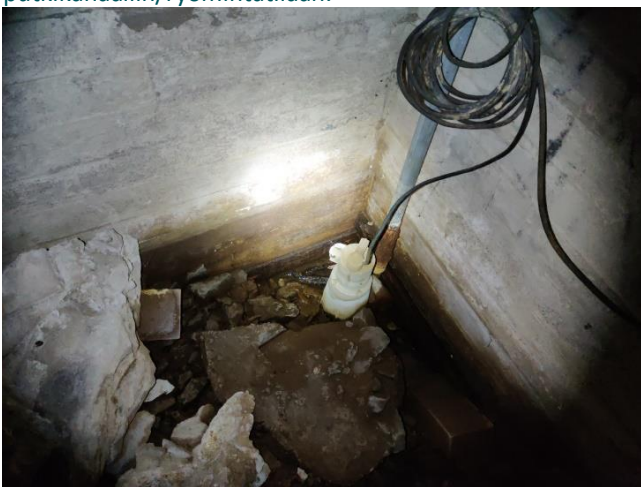
Itäsiiven kellarista rakennuksen keskiosan suuntaan lähtevät putkikanaalit on tyhjennetty muottilautoista. Kanaalit ovat aistinvaraisesti suhteellisen siistissä kunnossa, mutta kanaalien pohjilla on paikoin rakennusjätettä. Kanaaleissa ei havaittu poikkeavaa tai mikrobiperäistä hajua. Rakennuksen putkikanaalit ovat laaja verkosto, jotka tarkastetaan tutkimuksen myöhemmässä vaiheessa.



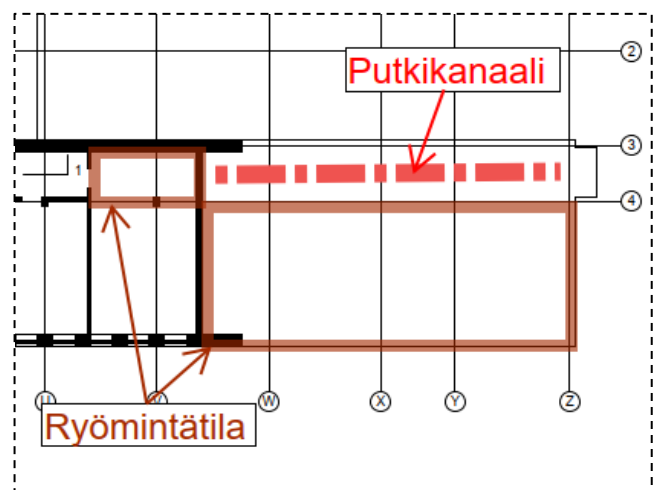
Kuva 19. Luokku itäsiiven itäpäädyn käytävän alla olevaan putkikanaaliin/ryömintätilaan.



Kuva 20. Käytävän alla olevan tilan pohja.



Kuva 21. Käytävän alla olevan tilan pohjalla on vettä ja u-poppumppu.



Kuva 22. Itäsiiven itäpäädyn alapuoliset tilat.

13.4.2021



Kuva 23. MAK1 vuotoa (AP3, käytävä).



Kuva 24. MAK1 vuotoa (AP3, käytävä).



Kuva 25. Luokku itäsiiven itäpäädyn luokkien alla olevaan ryömintätilaan.



Kuva 26. Luokkien alla oleva ryömintätila.



Kuva 27. Itäsiiven ja keskiosan välissä kulkeva putkikanaali.



Kuva 28. Itäsiiven ja keskiosan välissä kulkeva putkikanaali.

Johtopäätökset

Itäsiiven kellarin maanvastaisen lämmöneristämättömän alapohjarakenteen (AP2) betonimaali on huonossa kunnossa. Rakenteen alla on märkä maata (hiekkasavi), mutta pikisively estää/hidastaa kapillaarisen kosteuden nousua rakenteeseen. Kellaritilat ovat toissijaisia varastotiloja ja rakenne ei vaadi toimenpiteitä

13.4.2021

nykykäytössä. Kellaritilojen muuttaminen käyttötiloiksi edellyttää alapohjarakenteeseen kohdistuvia toimenpiteitä.

Itäsiiven itäpäädyn ryömintätalallisen alapohjarakenteen (AP3) lämmöneristeessä (tojalevy) ei mikrobinäytteen perusteella ollut viitettä vauriosta, mutta eristetilassa havaittiin mikrobiperäistä hajua. Ilma pääsee liikumaan tojalevyn alla olevassa sora-/ilmakerroksessa, joten haju voi johtua tojalevyn vauriosta jossain muussa kohtaa rakennetta. Tojalevy on voinut vaurioitua esim. kellarissa havaitun vanhan kosteusvaurion seurauksena rakenteen reuna-alueilla, jolloin kosteutta on päässyt nousemaan kapillaarisesti kantavia betonisia seinärakenteita pitkin paikoin 1.kerrokseen asti (ks. *Portaan alla oleva varasto*).

Itäsiiven käytävän alla olevassa ryömintätalassa on voimakas mikrobiperäinen haju ja rakenteen (AP3) läpi on lievä ilmayhteys ryömintätalasta 1.kerroksen käytävätiloihin. Ryömintätalasta on myös merkittävä ilmayhteys kellaritiloihin.

Rehtorintilan alapohjarakenteen (AP4) lämmöneriste on vaurioitunut ja rakenteen alla olevassa putkikanaalissa on muottilautoja sekä mikrobiperäinen haju.

Ryömintätilojen rakenteet ovat kosteita maasta rakenteisiin siirtyvän kosteuden sekä tilojen tuulettumattomuuden takia. Alapohjarakenteissa havaitut vauriot heikentävät sisäilman laatua itäsiiven kellarissa ja 1.kerroksessa sekä rehtorintilassa. Vaikutuksen arvioidaan olevan lievä.

Toimenpide-ehdotukset

Kiireelliset käyttöä turvaavat toimenpiteet:

Itäsiipi

- 1.kerroksen käytävän alapohjarakenteen tiivistäminen. Tiivistys voidaan tehdä alakautta, koska siististi ja oikeaoppisesti tehdyn tiivistyksen tekeminen käytävän mosaiikkibetoniin on hankalaa. Lisäksi yläpuoliset kittitiivistykset käydään läpi ja niissä olevat epätiivelyskohdat korjataan.
- Tuuletuksen lisääminen ryömintätaloihin sekä tilojen alipaineistaminen. Korvausilma voidaan ottaa kuivasta sisätalasta ja poistoilma puhaltaa ulos, jolloin ilmatila ei viilene talvella.

Keskiosan 1.kerroksen rehtorintila

- Alapohjarakenteen AP4 vaurioituneiden lämmöneristeiden uusiminen (purettu jo).
- Alapohjarakenteen AP4 kantavan laatan tiivistäminen ilmatiiviiksi lämmöneristeiden uusimisen yhteydessä. Rakenteen alla olevien muottilautojen purkaminen mahdollisuuksien mukaan.
- Tuuletuksen lisääminen ryömintätilaan sekä tilan alipaineistaminen. Korvausilma voidaan ottaa kuivasta sisätalasta ja poistoilma puhaltaa ulos, jolloin ilmatila ei viilene talvella.

Itäsiiven kellaritilojen käyttöönottoon (esim. luokkatiloiksi) tarvittavat korjaukset alapohjarakenteiden osalta:

- Kellarin maanvastaisen alapohjarakenteen AP2 pinnoittaminen vesihöyryä läpäisevällä betonimaalilla tai rakenteen uusiminen maatäyttyöineen.
- Kellarin ja ryömintätilojen/putkikanaalien välisen ilmayhteyden katkaiseminen.

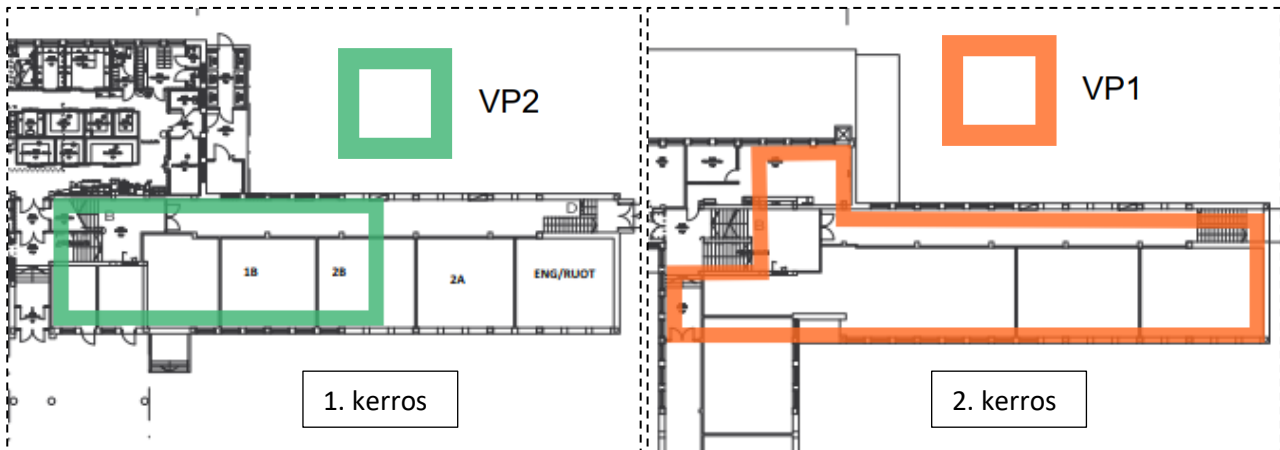
Itäsiiven kellaritilat eivät vaadi toimenpiteitä nykykäytössä.

4.7 Välipohjat

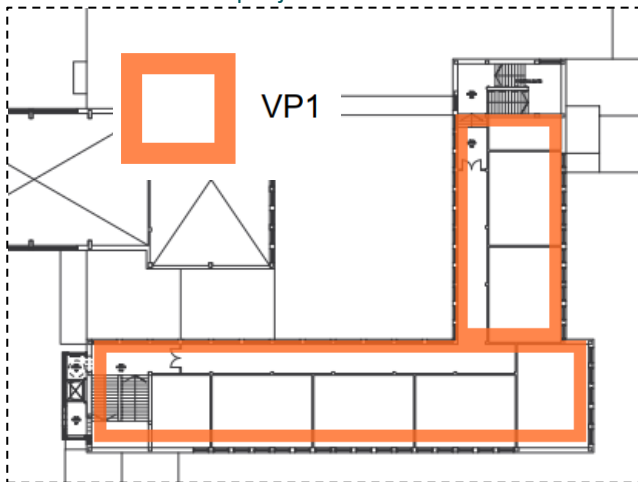
Sijainti

Tutkimusalueella on kaksi välipohjan rakennetyyppiä. VP2 on itäsiiven ensimmäisen kerroksen välipohjarakenne. VP1 on muiden tilojen välipohjarakenne.

13.4.2021



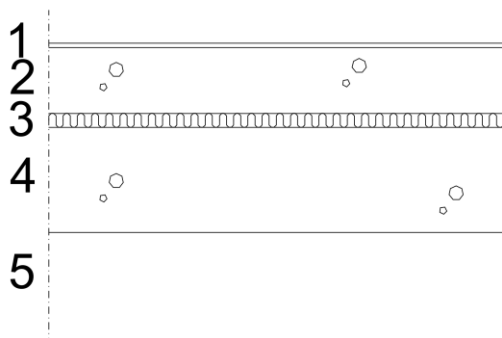
Kuva 29. Itäsiiven välipohjat.



Kuva 30. Keskiosan välipohjat.

Rakenne

Välipohjarakenteet ovat paikallavalettuja betonisia ylälaattapalkistoja. Rakenteessa VP1 on itäsiivessä askeläänieristevilla pintalaatan ja kantavan laatan välissä. Rakenteessa VP2 on soraa pintalaatan ja kantavan laatan välissä.

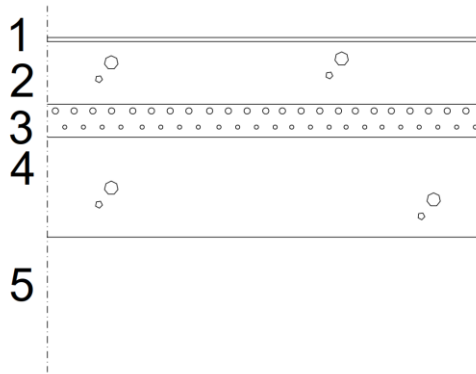


VP1:

1. Lattiapäällyste
2. Pintabetoni 70 mm
3. *Askeläänieriste 10 mm
4. Pohjabetoni
5. Palkit 280 mm

*Askeläänieristettä ei havaittu kuin itäsiivessä.
Rakenne selvitetty rakenneavauksista.
Laattojen yhteispaksuus yhden läpiporauksen perusteella on 140 mm, koko rakenteen paksuus on 430 mm.

13.4.2021



VP2:

6. Lattiapäällyste
7. Pintalaatta, betoni 80 mm
8. Sora 40 mm
9. Kantava laatta, betoni
10. Palkit (ylälaattapalkisto)

Rakenne selvitetty rakenneavauksen kautta.

Riskiarvio

- Välipohjarakenteiden laattojen välissä voi olla askeläänieriste, joka on voinut vaurioitua rakennusajasta kosteudesta tai vesivuodon seurauksena. Askeläänieristekerroksesta voi olla ilmayhteys sisäilmaan.

Tutkimukset ja havainnot

Välipohjarakenteissa ei aistinvaraisesti havaittu huomautettavaa.

Välipohjarakenteisiin VP1 ja VP2 tehtiin viisi rakenneavausta (avaustunnukset VP1.X ja VP2.1). Avauksien kautta otettiin yksi materiaalinäyte (VP1.5.1 vuorattu villa(askeläänieriste). Näytteessä ei todettu viitettä vauriosta. Muissa VP1 avauksissa ei havaittu askeläänieristettä.

Johtopäätökset

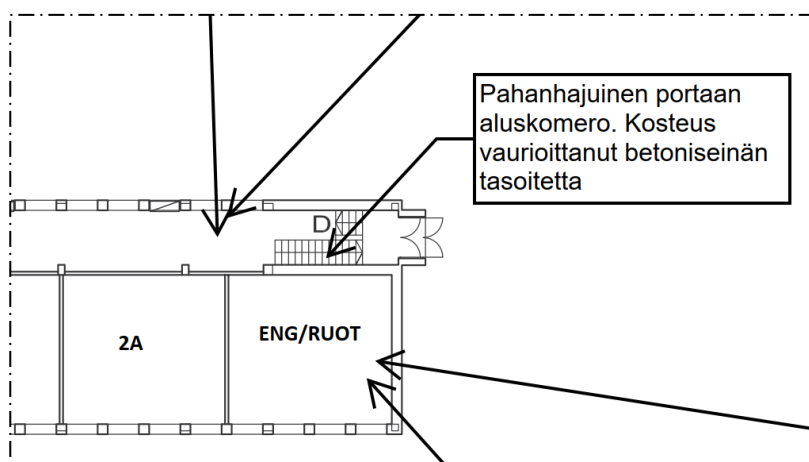
Välipohjarakenteissa ei havaittu viitteitä vauriosta. Ainoastaan itäsiiven 2.kerrokseen tehdyssä avauksessa oli askeläänieristevillaa betonilaattojen välissä.

Toimenpide-ehdotukset

Ei toimenpide-ehdotuksia.

4.8 Portaan alla oleva varastoSijainti

Itäsiiven itäpäädyn ensimmäisen kerroksen portaan alla on tyhjänä oleva varastotila.



Kuva 31. Porrasvaraston sijainti.

Tutkimukset ja havainnot

13.4.2021

Itäsiiven itäpäädyssä 1. kerroksen portaiden alla olevassa komerossa havaittiin voimakas poikkeava haju. Komeron betoniseinän alaosan tasoite ja maalikerros ovat irtoilleet. Pintakosteuskartoituksen perusteella betoniseinässä ei havaittu poikkeavia arvoja. Komerosta on ilmayhteys käytävään.



Kuva 32. Porraskomero.



Kuva 33. Komeron seinä.

Johtopäätökset

Itäsiiven itäpäädyssä 1. kerroksen portaiden alla olevan komeron rakenteet ovat vaurioituneet todennäköisesti kellarissa joskus olleen kosteusvaurion seurauksena. Kellarissa ollut kosteus on noussut kapillaarisesti betoniseinää pitkin ja vaurioittanut tasoite- ja maalikerrosta. Komerossa oleva tunkkainen haju heikentää sisäilman laatua porrashuoneessa komeron ympärillä.

Toimenpide-ehdotukset

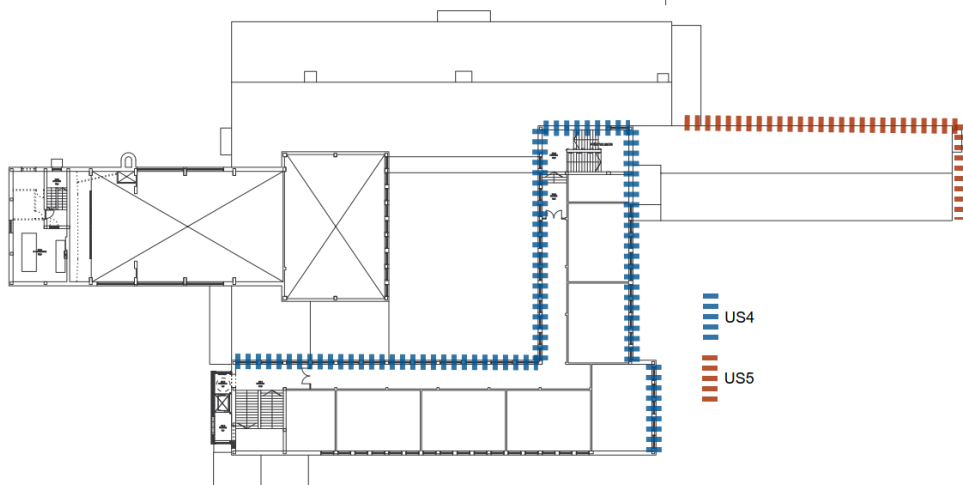
Kiireelliset käyttöä turvaavat toimenpiteet:

- Itäsiiven itäpäädyn portaan alla olevan komeron purkaminen sekä betoniseinän tasoitteen ja maalin uusiminen.

4.9 Ulkoseinät

Sijainti

Keskiosan ulkoseiniä käsitellään nimellä US4 ja itäsiiven ulkoseiniä nimellä US5.

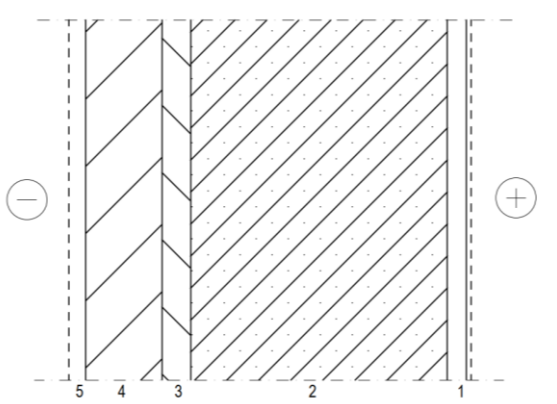


Kuva 34. Ulkoseinärakenteiden sijainti.

Rakenne

13.4.2021

Ulkoseinärakenteet ovat pääosin alla olevan kuvan mukaisia. Rakenneavausten perusteella eroja on lähinnä rakennekerrosten paksuudessa. Ulkokuoren takana olevaa ohutta villaeristettä ei havaittu yhdessäkään avauksessa. Keskiosan ylimmän kerroksen tekstiililuokan itäseinustan avauskohdassa (US4.15) ei ollut kevytbetonia ollenkaan.



Rakenne sisältä ulospäin:

1. Maali ja tasoite 0-30 mm
2. Kevytbetoni 150-360 mm
3. Tasoite/ilmarako 10-70 mm
4. Tiili
5. Rappaus

Rakenne tarkastettu 12 rakenneavauksesta.
Rakenteen kokonaispaksuus 490-560 mm.

Kuva 35. Ulkoseinärakenteet US4 ja US5.

Riskiarvio

- Rapatun julkisivun riskinä on rappauksen ja sen liitosten sadevedenpitävyys. Halkeamat tai kolot rappauksessa tai liitoksissa voivat mahdollistaa sadeveden pääsyn rakenteen sisään. Rappauksen läpi julkisivutiileen viistosateella kapillaarisesti imeytynyt vesi voi vaurioittaa lämmöneristettä. Lämmöneristeen ja tiiliulkokuoren välistä paikoin puuttuva ilmarako lisää eristeen vaurioitumisriskiä.
- Kevytbetonieristeestä saattaa olla ilmayhteys sisäilmaan esimerkiksi ikkunaliitosten kautta, jolloin mahdolliset eristetilan vauriot voivat heikentää sisäilman laatua.

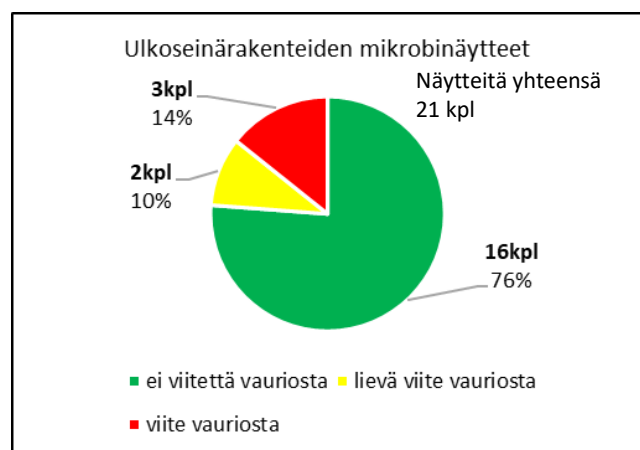
Tutkimukset ja havainnot

Ulkoseinien kuntoa tutkittiin aistinvaraisesti sekä rakenneavausten ja materiaalinäytteiden avulla.

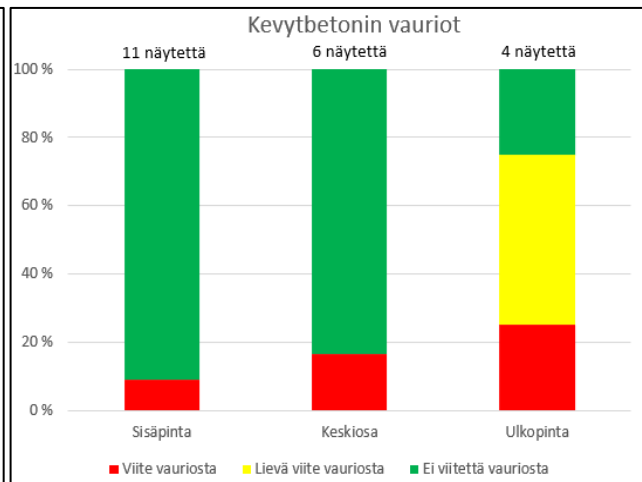
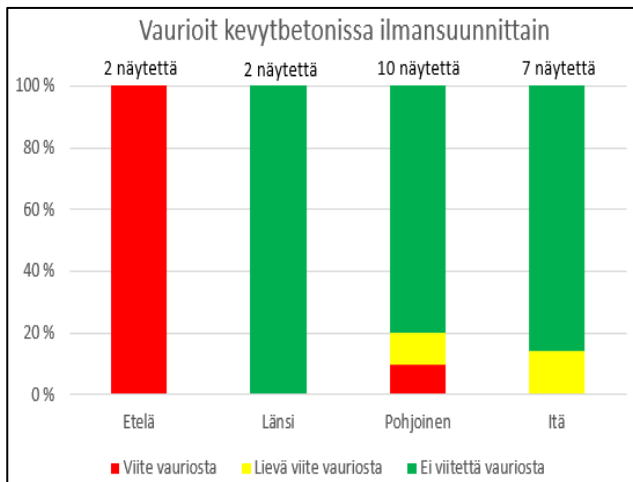
Itäsiiven ulkoseinien ulkopuolisessa rappauksessa on joitakin isompia halkeamia. Halkeamat ovat lähinnä ikkunoiden alanurkista alaspäin lähteviä pystysuuntaisia halkeamia. Lisäksi rappauksessa on runsaasti pienempää, mutta silmännähtävää verkkomaista halkeilua. Verkkomaista halkeilua esiintyy jossain määrin kaikilla seinustoilla, mutta runsasta se on lähinnä itäsiiven pohjoisseinustalla.

Ulkoseinien sisäpinnoilla on pystysuuntaisia halkeamia ikkunoiden välisten pilarien ja ikkunapenkkien välissä.

Ulkoseinärakenteisiin tehtiin 12 rakenneavausta (avaustunnukset US4.X ja US5.X). Avausten kautta otettiin yhteensä 21 materiaalinäytettä kevytbetonilämmöneristeestä mikrobianalyysiä varten. Viitteitä vaurioista todettiin rakennuksen 1. kerroksen rehtorin tilan eteläseinustalla otetuissa kahdessa näytteessä sekä 4. kerroksen käytävän pohjoisseinustalta otetussa näytteessä. Lieviä vaurioviitteitä todettiin 2. ja 3. kerroksen seinustojen ulkopinnoilta otetuissa näytteissä. Kahden avauksen kautta havaittiin aistinvaraisesti tunkkaista hajua.



13.4.2021



Kuva 36. Itäsiiven pohjoisseinä.



Kuva 37. Itäsiiven pohjoisseinä.



Kuva 38. Itäsiiven ikkunan alanurkasta lähtevä halkeama.



Kuva 39. Pienempää verkkoimaista halkeilua itäsiivessä.

Johtopäätökset

Rakennuksen ulkoseinän kevytbetonissa todetut vaurioviitteet keskittyvät rakennuksen 1. kerroksen rehtorin tilan eteläseinustalle. Kevytbetonin ulkoreunassa havaittiin vaurioviitteitä myös keskiosan ylimmän kerroksen käytävällä, luokassa 5b sekä opetustilassa 239, mutta näiden vaurioiden arvioidaan olevan paikallisia.

13.4.2021

Ulkoseinärakenteiden kevytbetonin vaurioille voidaan pitää todennäköisenä syynä viistosadetta ja julkisivurappauksen epätiivelyskohtia (halkeamat) sekä epätiiviiit liitokset (ikkunaliitos). Rehtorintilan ulkoseinärakennetta voi lisäksi kuormittaa sen kylkeen mahdollisesti kasaantuva ja sulava lumi sekä maaperän kosteus. Rehtorintilan eteläseinustan vaurioitunut lämmöneriste heikentää sisäilman laatua rehtorintilassa, koska vaurioeristeestä on ilmayhteys sisäilmaan ikkunaliitosten sekä seinän halkeamien ja läpivientien kautta.

Ylempien kerroksien (2-4.krs) ulkoseinärakenteiden paikallisilla vaurioilla ei arvioida olevan suurta merkitystä ympäröivien tilojen sisäilman laadulle, sillä yksittäiset vauriot sijaitsevat ainoastaan kevytbetonin ulkoreunassa.

Toimenpide-ehdotukset

Kiireelliset käyttöä turvaavat toimenpiteet:

- Rehtorinhuoneen eteläseinän sisäpinnan tiivistäminen siten, että ilmayhteys vaurioeristeestä sisäilmaan saadaan katkaistua.
- Rehtorinhuoneen ilmanvaihdon säätäminen siten, että tila on hieman ylipaineinen sekä alustilaan, että ulkoilmaan nähden.
- Ulkoseinien ulkopuolisen rappauksen halkeaminen tiivistäminen sadevesitiiviiksi.

Lähivuosina tehtävät korjaustoimenpiteet:

- Rehtorinhuoneen eteläseinustan kevytbetonilämmöneristeen uusiminen.

4.10 Ikkunat

Rakenne

Ikkunoita on useita erilaisia ja eri vuosina uusittuja. Alkuperäiset ikkunat ovat puisia tai metallisia (porrashuoneet) MS-ikkunoita. Eteläseinustan luokkien puiset MSE-ikkunat on uusittu 1980-luvulla.

Riskiärvio

- Veden poisjohtamiseen tarkoitettujen pellitysten toteutus, kuten ikkunapellitysten kallistukset, kiinnitykset seinään ja ikkunarakenteisiin sekä tiivistykset voivat olla puutteellisia.
- Vanha ikkunatilkke sekä vanhat karmit ja apukarmit voivat olla mikrobivaurioituneet kosteuden seurauksena.
- Vauriorakenteista voi olla ilmayhteys sisäilmaan.

Tutkimukset ja havainnot

Ikkunoiden kunto tarkastettiin silmämääräisesti. Tarkoituksena oli saada kokonaiskuva siitä, minä vuosina eri ikkunoita on uusittu ja mille seinustoille. Ikkunatilkkeiden kuntoa on tutkittu aikaisemmissa tutkimuksissa. Ikkunoiden sijainnit ja tiedot on esitetty liitetiedoston paikannuskuvassa sekä alla olevassa taulukossa (taulukko myös liitteenä).

Kaikkien ennen 1990-lukua uusittujen ikkunoiden pellitysten kallistuksissa ja liitoksissa on puutteita. Itäsiiven alkuperäisten ikkunoiden kunto on heikko. Keskiosan käytävien alkuperäisten ikkunoiden kunto on välttävä. Luokkien 1980-luvulla uusittujen ikkunoiden kunto eteläseinustalla on välttävä, itäseinustalla niiden kunto on tyydyttävä. Keskiosan käytävän pohjoisseinustan vuonna 1998 uusittujen ikkunoiden sekä länsipäädyn porrashuoneen vuonna 2007 uusittujen ikkunoiden kunto on hyvä.

13.4.2021

Taulukko 1. Ikkunataulukko. Värikoodia on käytetty paikannuskuvassa.

| Värikoodi | Siipi | Kerros | Ilmansuunta | Tila | Alkuperä | Rakenne | Materiaali | Kunto | Pellitykset |
|-----------|-------|----------------|-------------|-------------|----------|----------|--------------|------------|---------------------------|
| | Itä | Kellari | Etelä | - | 1950 | 170-MS | Puu | Heikko | Tasainen |
| | Itä | 1.krs | Pohjoinen | Käytävä | 1950 | 170-MS | Puu | Heikko | Tasainen |
| | Itä | 2.krs | Pohjoinen | Käytävä | 1950 | 170-MS | Puu | Heikko | Tasainen |
| | Itä | 1.krs | Etelä | Luokat | 1985 | 130-MSE | Puu | Välttävä | Tasainen/loiva |
| | Itä | 2.krs | Etelä | Luokat | 1985 | 130-MSE | Puu | Välttävä | Tasainen/väärään suuntaan |
| | Itä | Kaikki | Itä | Porrashuone | 1950 | 2-P, 2-L | Metalli | Heikko | - |
| | Keski | 2.,3. ja 4.krs | Etelä | Luokat | 1986 | 130-MSE | Puu | Välttävä | Tasainen |
| | Keski | 2.,3. ja 4.krs | Itä | Luokat | 1986 | 130-MSE | Puu | Tyydyttävä | Tasainen |
| | Keski | 2.krs | Pohjoinen | Käytävä | 1950 | 170-MS | Puu | Välttävä | Tasainen |
| | Keski | 3. ja 4.krs | Pohjoinen | Käytävä | 1998 | 170-MSE | Puu-alumiini | Hyvä | Loiva |
| | Keski | 3. ja 4.krs | Pohjoinen | Porrashuone | 1950 | 2-P, 2-L | Metalli | Heikko | - |
| | Keski | Kaikki | Länsi | Porrashuone | 2007 | 130-MEK | Metalli | Hyvä | - |
| | Keski | Kaikki | Länsi | Käytävä | 1950 | 170-MS | Puu | Välttävä | Tasainen |



Kuva 40. Itäsiiven kellarin alkuperäinen ikkuna.



Kuva 41. Itäsiiven kellarin alkuperäinen ikkuna.



Kuva 42. Keskosan käytävän alkuperäinen ikkuna.



Kuva 43. Keskosan käytävän alkuperäinen ikkuna.

13.4.2021



Kuva 44. Luokkien 1980-luvulla uusittu ikkuna.



Kuva 45. Luokkien 1980-luvulla uusittu ikkuna.



Kuva 46. Luokkien 1980-luvulla uusittu ikkuna.



Kuva 47. Luokkien 1980-luvulla uusittu ikkuna.



Kuva 48. Käytävän 1990-luvulla uusittu ikkuna.



Kuva 49. Käytävän 1990-luvulla uusittu ikkuna.

Johtopäätökset

Ikkunoiden kunto ja alkuperä vaihtelee. Kaikki alkuperäiset ikkunat, etenkin itäsiiven osalta, alkavat olla uusimisen tai vähintään ulkopuolisen huoltomaalauksen tarpeessa. Luokkien 1980-luvulla uusittujen ikkunoiden kunto on heikentynyt etenkin eteläseinustalla.

Puutteet vesipellityksissä kaikissa ennen 1990-lukua uusituissa ikkunoissa mahdollistavat sadeveden pääsen ulkoseinä rakenteeseen, mikä lisää ulkoseinien kosteusvaurioriskiä.

13.4.2021

Toimenpide-ehdotukset

Huoltotoimenpiteet:

- Vesipellitusten kallistusten läpikäynti ja parantaminen mahdollisuuksien mukaan kaikissa 50- ja 80-luvun ikkunoissa.
- Vesipellitusten liitosten sadevesitiiveyden läpikäynti ja parantaminen kaikissa 50-, 80- ja 90-luvun ikkunoissa (itäsiiven eteläseinällä tehty).

Lähivuosina tehtävät korjaustoimenpiteet:

- Porrashuoneiden alkuperäisten metalli-ikkunoiden uusiminen.
- Luokkien 1980-luvulla uusittujen ikkunoiden ulkopuolinen huoltokäsittely (tai uusiminen myöhemmin peruskorjauksessa).
- Itäsiiven käytävän alkuperäisten ikkunoiden uusiminen (kesä 2021).
- Keskiosan käytävän alkuperäisten ikkunoiden uusiminen.

Itäsiiven kellaritilojen käyttöönottoon (esim. luokkatiloiksi) tarvittavat korjaukset:

- Itäsiiven kellarin alkuperäisten ikkunoiden uusiminen.

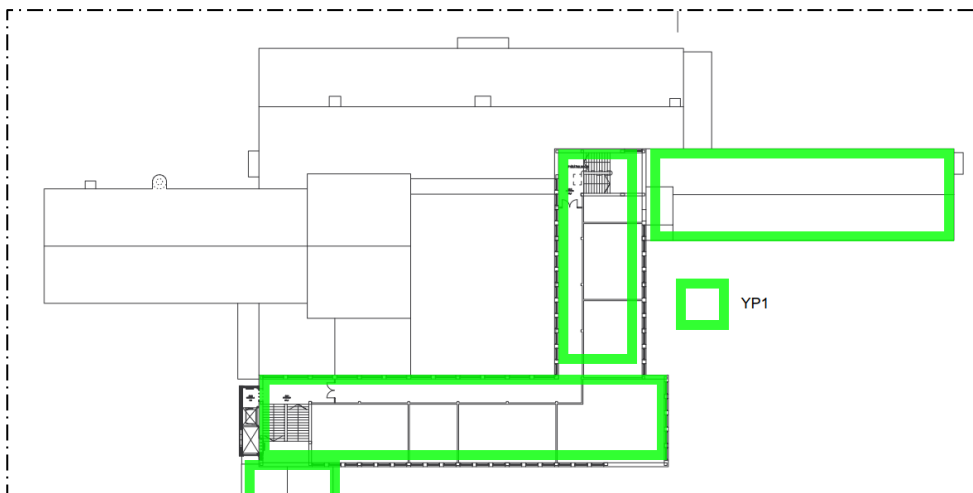
Tulevina vuosina tehtävät toimenpiteet (=seuraava peruskorjaus):

- Luokkien 1980-luvulla uusittujen ikkunoiden uusiminen (jos ei päädytä tekemään käyttöikää pidentäviä huoltotoimenpiteitä lähivuosina).

4.11 Yläpohjarakenteet

Sijainti

Tutkimusalueella olevat yläpohjarakenteet ovat rakennetyyppiä YP1.

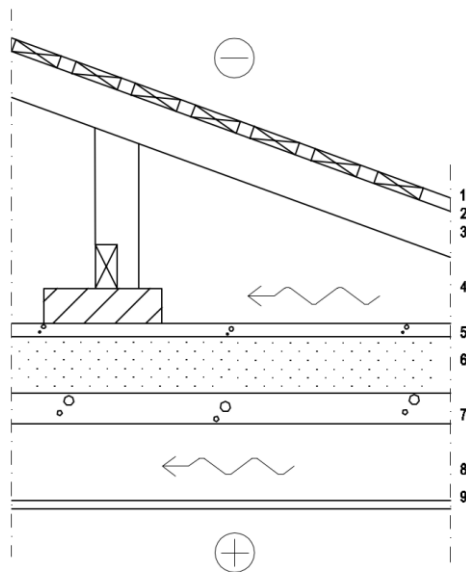


Kuva 50. Yläpohjarakenteiden sijainti.

Rakenne

Rakenneavauksella selvitetty yläpohjan rakenne YP1 on piirretty alla olevaan kuvaan. Rakenne on ylälaattapalkisto.

13.4.2021



1. peltikate
2. harvalaudoitus
3. puurunko
4. tuulettuva ilmatila
5. betonointi
6. kevytbetoni 130 mm
7. kantava betonilaatta 70 mm
8. ilmatila/alakattotila/palkit
9. alakattolevy

Kuva 51. Yläpohjarakenne YP1.

Riskiarvio

- Yläpohjan lämmöneriste voi olla vaurioitunut mm. vesikattovuotojen seurauksena.
- Yläpohjatilan tuuletus voi olla heikkoa.

Tutkimukset ja havainnot

Keskiosan ja itäsiiven yläpohjat tutkittiin ullakkotilasta käsin silmämääräisesti sekä yläpohjarakenteeseen tehtyjen rakenneavausten kautta.

Molempien osien yläpohjien ullakkotilat tuulettuvat päätykolmion yläosassa olevien ritilällä varustettujen tuuletusaukkojen kautta. Sivuräystäät ovat ummessa. Yläpohjatiloihin on vuosien saatossa kertynyt runsaasti lintujen jätöksiä ja raatoja. Etenkin keskiosan länsipääty on todella täynnä jätöksiä. Vesikaton kantavat rakenteet lähtevät yläpohjan lämmöneristeen päältä. Kantavan vesikattorungon alajuoksu on korotettu tiilillä.

Keskiosan yläpohjarakenteeseen tehtiin kolme rakenneavausta. Avauksien kautta poistettiin yläpohjan lämmöneristettä ullakkotilasta käsin kantavan betonilaatan yläpintaan asti. Silmämääräisesti avauskohdissa ei havaittu huomautettavaa tai viitteitä vauriosta. Avauksien kautta otettiin kolme materiaalinäytettä kevytbetonin alaosasta. Materiaalinäytteissä ei todettu viitteitä vauriosta.



13.4.2021



Kuva 52. Keskiosan yläpohjatilaa.



Kuva 53. Sivuräystäiden kautta tapahtuva tuuletus on tukittu.



Kuva 54. Päätökolmiossa olevat tuuletusaukot.



Kuva 55. Tuuletusaukoista puuttuu jrsijäverkot.

Johtopäätökset

Yläpohjatilan tuuletuksessa on puutteita ja yläpohjatilat ovat paikoin täynnä jätöksiä, mutta yläpohjissa ei havaittu merkittäviä tai sisäilman laatua heikentäviä puutteita.

Toimenpide-ehdotukset

Lähivuosina tehtävät korjaustoimenpiteet:

- Yläpohjatilojen puhdistaminen.

Tulevina vuosina tehtävät toimenpiteet (=seuraava peruskorjaus):

- Yläpohjan lämmöneristeen uusiminen ja yläpohjatilan tuuletuksen parantaminen.

4.12 Vesikatto

Vesikatto on alkuperäinen puurakenteinen harjakatto. Vesikatteenä on pelti.

Riskiarvio

- Vesikatteen, sen liitosten/läpivientien tai maalipinnan kunto voi heikkoa, mikä lisää riskiä vesikattovuodoille.
- Nykysuositusten mukaan peltikatteen alla tulee käyttää aluskatetta, jonka tarkoituksena on johtaa vuotovedet ja vesikatteen alapintaan tiivistyvä vesi hallitusti ulkoseinälinjan ulkopuolelle.

13.4.2021

Tutkimukset ja havainnot

Vesikatteen kunto tarkastettiin silmämääräisesti kattoluukun kautta. Katolla majailevat lokit vaikeuttavat kattolla olemista.

Vesikate on alkuperäinen ja sen alta puuttuu aluskate, mutta katteen maalipinta on tyydyttävässä kunnossa. Yläpohjatilassa ei havaittu viitteitä kattovuodoista. Aluslautoina on käytetty vanhoja muottilautoja, mutta muuten laudat vaikuttivat olevan kunnossa. Räystäslautoitusten maali on paikoin kulunut.



Kuva 56. Vesikate.



Kuva 57. Vesikate.

Johtopäätökset

Vesikatteen kunto vaikutti ikäänsä nähden hyvältä. Vesikattovuodoista ja aluskatteen puuttumisesta johtuvista kosteusvaurioista ei yläpohjatilassa havaittu viitteitä. Vesikatto alkaa olla teknisen käyttöikänsä päässä, mutta silmämääräisen tarkastelun perusteella ei havaittu tarvetta vesikaton uusimiselle lähivuosina.

Toimenpide-ehdotukset

Tulevina vuosina tehtävät toimenpiteet (=seuraava peruskorjaus):

- Vesikaton uusiminen.

4.13 Lattiapinnat

Käytävillä on mosaiikkibetoni ja luokissa on muutamaa erilaista muovimattoa (vaalea ja oranssi). Opettajanhuoneessa on uusittu, kelluvana asennettu vinyylilankku. Keskiosan ylimmän kerroksen tekstiiliyönluokan varastossa on linoleumi.

Riskiarvio

- Lattiapäällysteet voivat heikentää sisäilman laatua, jos lattiapäällyste tai liima ovat vaurioituneet kosteuden seurauksena. Rakenne on voitu päällystää liian kosteana tai rakenne on voinut saada kosteutta siivousvesien seurauksena.
- Lattiapinnoite voi vaurioitua väärin siivousmenetelmien takia.
- Mikäli päällysteitä on useita päällekkäisiä, voi alemmat materiaalit vaurioitua uusien liimojen vaikutuksesta.

Tutkimukset ja havainnot

Lattiapäällysteiden kuntoa on tutkittu aikaisemmissa tutkimuksissa. Tässä tutkimuksessa otettiin yksi materiaalinäyte (VOC-BULK) keskiosan 3.kerroksen 5B-luokan oranssista muovimatosta. Luokassa 5B sekä viereisessä kirjastoluokassa on muista tiloista poikkeava haju. Näytteen pitoisuudet eivät ylittäneet TTL:n viitearvoja, mutta C10-C13-alkyylibentseeni- sekä hiilivetyseospitoisuudet olivat lievästi koholla. Avauksen VP1.6

13.4.2021

kautta havaittiin lievää kemiallista hajua. Avauksen VP1.7 kohdalla havaittiin muovimatton alla vanha muovimatto.

Taulukko 2. VOC-BULK-näytteiden tulokset.

| Näytenumero ja materiaali | Rakenneosa | Tila | Kerros | Tulkinta (fcg) | Aistinvarainen arvio | TVOC (µg/m ³ g) | 2-EH (µg/m ³ g) | C10-C13 alkyylibentseenit (µg/m ³ g) |
|---------------------------|------------|------|--------|-----------------|----------------------|-------------------------------|-------------------------------|--|
| Bulk11 Oranssi muovimatto | VP | 5B | 3.krs | alle viitearvon | Lievää kulumaa | 120 | 4 | 90 |

Johtopäätökset

Muovimatossa ei ole viitteitä vauriosta.

13.4.2021

5 PÄIVÄYS JA ALLEKIRJOITUKSET

Helsinki 13.4.2021

Kunnioitavasti
FCG Finnish Consulting Group Oy
Rakentaminen



Kasper Käyhkö, DI
Kehityspäällikkö
040 024 1460
kasper.kayhko@fcg.fi

LIITTEET

LIITE 1: Ohje- ja menetelmäkortit

LIITE: Ohjeet ja asetukset

LIITE: Mikrobit yleisesti

LIITE: Suoraviljelymikrobinäytteet

LIITE: Rakennusmateriaalien VOC-yhdisteet (VOC-BULK)

LIITE: Asbesti yleisesti

LIITE: Rakennusmateriaalien asbestinäytteet

LIITE: Rakennusmateriaalien asbestinäytteet

LIITE: Polysykliset aromaattiset hiilivedyt (PAH)

LIITE: PAH-materiaalinäytteet

LIITE: Pintakosteuskartoitus

LIITE: Merkkiainekokeet

LIITE: Paine-ero

LIITE 2: Erillinen liitetiedosto

LIITE: Paikannuskuva (kaikki merkinnät)

LIITE: Taulukko (kaikki rakenneavaukset)

LIITE: Näytetulostaulukot

LIITE: Rakenneavauskortit

LIITE: Analyysilausunnot

Kosteus- ja sisäilmateknisessä kuntotutkimuksessa otettavien näytteiden ja tehtävien mittausten tuloksia tulkitaan pääasiassa alla olevassa taulukossa esitettyjä ohjeita ja asetuksia hyödyntäen. Eri ohjeiden ja asetusten soveltuvuus määräytyy tarkasteltavan rakennusluokan mukaan. Ohjeissa ja asetuksissa on annettu erilaisia arvoja, joihin saatuja tuloksia verrataan:

- Tavoitearvot ovat teknisiä arvoja, joihin suunnittelulla, rakentamisella, talotekniikalla ja materiaalivalinnoilla pyritään.
- Ohjearvoja hyödynnetään sisäilman laadun suunnittelussa.
- Vertailuarvo on vastaavanlaisista tiloista tai rakennuksista aikaisemman tutkimusdatan perusteella määritetty tilastollinen normaaliarvo.
- Viitearvo on aikaisemman tutkimusdatan perusteella määritetty tilastollinen arvo, jonka ylittyminen voi viitata epätavanomaisen epäpuhtauslähteen olemassaoloon.
- Toimenpiderajan ylittyminen tarkoittaa, että yhdisteen lähde ja merkitys sisäilman laadulle on selvítettävä ja tarvittaviin toimenpiteisiin ryhdyttävä haitan poistamiseksi.

Taulukko. Sisäilmastonäytteiden ja mittaustulosten arvioinnissa käytettäviä keskeisiä ohjeita ja asetuksia.

| Rakennusluokka | Mittaus- ja analyysitulosten arviointi | Huomio |
|--|---|--|
| Toimistotyyppiset työtilat | Asumisterveysasetus 545/2015 Asumisterveysasetuksen soveltamisohje 2016 Säteilyasetus 1044/2018 Rakentamismääräyskokoelma D2 Työterveyslaitoksen viitearvot Sisäilmastoluokitus 2018 | toimenpideraja toimenpideraja toimenpideraja ohjearvo viitearvo tavoitearvo |
| Asunnot ja muut oleskelutilat (terveydensuojelulain alaiset tilat) | Asumisterveysasetus 545/2015 Asumisterveysasetuksen soveltamisohje 2016 Säteilyasetus 1044/2018 Rakentamismääräyskokoelma D2 Sisäilmastoluokitus 2018 | toimenpideraja toimenpideraja toimenpideraja ohjearvo tavoitearvo |
| Koulut ja päiväkodit | Asumisterveysasetus 545/2015 Asumisterveysasetuksen soveltamisohje 2016 Säteilyasetus 1044/2018 Rakentamismääräyskokoelma D2 Sisäilmastoluokitus 2018 Koulurakennusten kosteus- ja homevauriot: opas ongelmien selvittämiseksi | toimenpideraja toimenpideraja toimenpideraja ohjearvo tavoitearvo vertailuarvot |
| Terveydenhuollon tilat (yleiset tilat kuuluvat terveydensuojeluviranomaiselle) | Asumisterveysasetus 545/2015 Asumisterveysasetuksen soveltamisohje 2016 Säteilyasetus 1044/2018 Rakentamismääräyskokoelma D2 Työterveyslaitoksen viitearvot Sisäilmastoluokitus 2018 Lisäksi erillinen lainsäädäntö ja ohjeistus puhdastiloille ja muille erityistiloille | toimenpideraja toimenpideraja toimenpideraja ohjearvo viitearvo tavoitearvo |
| Tuotannolliset tilat | HTP-arvot (haitalliseksi tunnetut pitoisuudet) Säteilyasetus 1044/2018 Valtioneuvoston asetus 798/2015 asbestityön turvallisuudesta Valtioneuvoston asetus 716/2000 työhön liittyvän syöpävaaran torjunnasta Valtioneuvoston päätös 1154/1993 lyijytyöstä Rakentamismääräyskokoelma D2 Sisäilmastoluokitus 2018 Työterveyslaitoksen suosittelemat tavoitetasot | ohjeraja-arvo toimenpideraja raja-arvo raja-arvo raja-arvo ohjearvo tavoitearvo tavoitetaso |

Muut noudatettavat lait ja asetukset:

- Työturvallisuuslaki 738/2002
- Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta 205/2009
- Terveysturvallisuuslaki 763/1994 ja –asetus 1280/1994

Yksittäistä yhdistettä tai ainetta koskevat lait ja asetukset ovat ilmoitettu omissa liitteissä. Tutkimuksessa otettavat näytteet analysoidaan terveydensuojelulain nojalla hyväksytyissä asumisterveyslaboratorioissa.

Mikrobit ovat yksisoluisia pieneliöitä, jotka rakennusmateriaalissa kasvaakseen vaativat sopivan lämpötilan ja suhteellisen kosteuden. Optimaalisin lämpötila mikrobikasvun kannalta on 17–27 °C. Mikrobivaurion kannalta kriittinen suhteellinen kosteus riippuu rakennusmateriaalista. Esimerkiksi puupohjaiset tuotteet vaativat huomattavasti alhaisemman suhteellisen kosteuden mikrobikasvun alkamiselle kuin emäksinen betoni. Tavallisesti vähimmäiskosteutena mikrobikasvun alkamiselle rakennusmateriaalissa pidetään RH = 75 %. Lahottajasienet vaativat muita mikrobeja korkeamman kosteuspitoisuuden kasvaakseen. Vähimmäiskosteutena lahottajasienille pidetään tavallisesti RH = 95 %.

Mikrobikasvun toimenpiderajan ylittymisenä pidetään aistinvaraisesti tai mikrobianalyysillä todettua mikrobikasvua rakenteen sisäpinnalla, sisäpuolisessa rakenteessa, lämmöneristeessä tai muussa rakennusosassa, jos sisätiloissa oleva voi sille altistua. Maaperän tai ulkoilman kanssa suoraan kosketuksissa olevien lämmöneristeiden mikrobivauriot otetaan huomioon, jos lämmöneristekerroksesta on vahvistettu ilmayhteys sisäilmaan.

Mikrobinäytteenotto sekä näytteiden säilytys ja toimitus laboratorioon suoritetaan Asumisterveysasetuksen 545/2015 soveltamisohjeen osan IV mukaisesti.

Kosteus- ja mikrobivaurioituneiden rakenteiden purku toteutetaan ohjekortin RATU 82-0383 Kosteus- ja mikrobivaurioituneiden rakenteiden purku mukaisesti.

Suoraviljely on akkreditoitu menetelmä, jonka tuloksena saadaan mikrobin ja niiden lajiston suuntaa antava määrä –/+asteikolla. Menetelmässä materiaalinäytettä pilkotaan elatusalustoille, minkä jälkeen näytettä kasvatetaan 7 vrk (aktinomykeetit 14 vrk). Kasvatuksen jälkeen lajit tunnistetaan mikroskopiin ja morfologian perusteella. Menetelmä havaitsee ainoastaan elävät mikrobit. (Asumisterveysasetuksen 545/2015 soveltamisohje, osa IV)

Tulosten tulkinta

Suoraviljelymikrobinäytteiden tuloksia tulkitaan alla olevan taulukon mukaisesti. Tulosten tulkinnassa huomioidaan myös tutkitun materiaalin sijainti rakenteessa ja/tai rakennuksessa sekä aistinvaraiset havainnot kuten hajut ja kosteusjäljet.

Taulukko. Rakennusmateriaalinäytteiden tulosten tulkinta suoraviljelymenetelmällä.

| Asteikko | Selitys | Vaurioluokitus |
|----------|--|--|
| - | Ei mikrobeja | Ei viitettä vauriosta |
| + | Niukasti mikrobeja (1–19 pesäkettä) | Ei viitettä vauriosta tai lievä viite vauriosta* |
| ++ | Kohtalaisesti mikrobeja (20–49 pesäkettä) | Lievä viite vauriosta* |
| +++ | Runsaasti mikrobeja (50–199 pesäkettä) | Viite vauriosta |
| ++++ | Erittäin runsaasti mikrobeja (≥ 200 pesäkettä) | Viite vauriosta |

* Mikäli tuloksessa on niukasti tai kohtalaisesti mikrobeja, huomioidaan tulosten tulkinnassa indikaattorimikrobien esiintyvyys.



Esimerkkikuva. Rakennusmateriaalinäytteenotto suoraviljelyanalyysiä varten (FCG Oy).

Haihtuvat orgaaniset yhdisteet (VOC) ovat kaasumaisia yhdisteitä, joita haihtuu sisäilmaan mm. rakennus- ja sisustusmateriaaleista. VOC-yhdisteiden pääasiallisia lähteitä ovat mm. lattiapäällysteiden, kuten muovimattojen pehmittimet ja liimat. Alustabetonin liian korkea kosteuspitoisuus ja alkalinen ympäristö voivat aiheuttaa sekä liimojen sideaineessa että päällystemateriaalissa kemiallisia hajoamisreaktioita, jolloin VOC-yhdisteitä saattaa joutua sisäilmaan.

Menetelmä

VOC-BULK-näytteenoton tarkoitus on arvioida, onko lattian pintamateriaali, liima ja/tai alapuolinen tasoitekerros vaurioitunut. VOC-BULK-näytteenotto kertoo tutkittavan tuotteen kokonaisemissiot yksikössä $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{g}$. Kokonaisemissioiden perusteella ei suoraan voida sanoa kuinka paljon emissioista lopulta päätyy sisäilmaan. VOC-BULK-menetelmällä otetut näytteet eivät suoraan vastaa sisäilmasta kerättyjä näytteitä eivätkä materiaalien M-päästöluokitusta (TTL).

VOC-BULK-näytteenotto sekä näytteiden säilytys ja toimitus laboratorioon suoritetaan TTL:n näytteenotto-ohjeen mukaisesti.

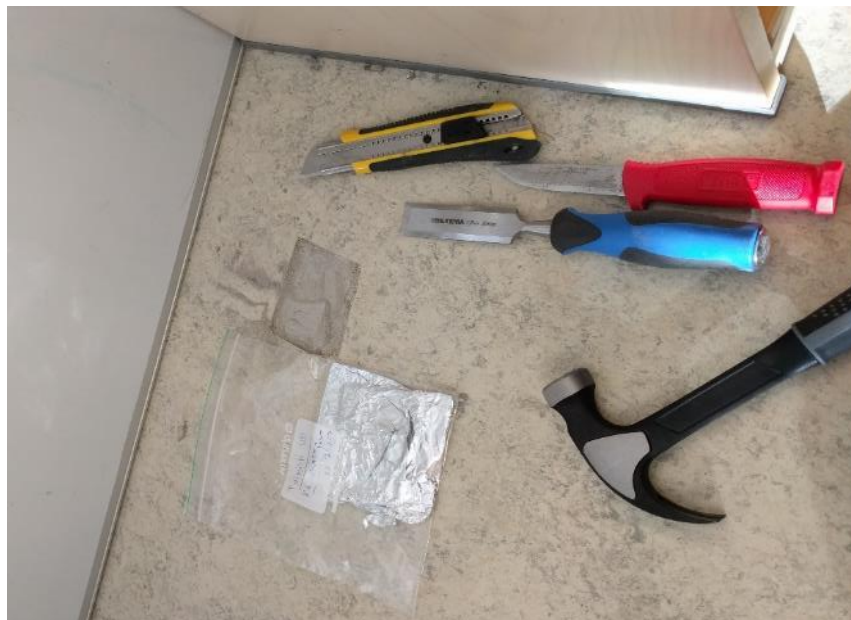
Tulosten tulkinta

VOC-BULK-materiaalinäytteiden tuloksille ei Asumisterveysasetuksessa ole annettu toimenpiderajaa, mutta asetuksen soveltamisohjeen (osa III) mukaan päästölähteen paikantamiseen on olemassa useita eri menetelmiä mm. materiaalinäytteet. TTL:n on antanut VOC-BULK-materiaalinäytteille omat viitearvot, joiden ylittyminen voi viitata sisäilmasto-ongelmiin toimistotyyppisillä työpaikoilla ja arvoja voidaan hyödyntää myös muun tyyppisissä rakennuksissa. VOC-BULK-menetelmä yhdessä muiden vauriohavaintoa tukevien havaintojen kanssa on luotettava menetelmä päästölähteen paikantamiseen.

VOC-BULK-näytteenoton tuloksia verrataan TTL:n määrittämiin viitearvoihin työpaikoilla. TTL on antanut viitearvot eri pehmittimiä sisältäville PVC-muovimatoille, tasoitteelle ja betonille sekä linoleumille. Viitearvot ovat annettu sekä kokonaisemissioille että muutamille eri yhdisteille alla olevan taulukon mukaisesti. Myös jonkun muun kuin taulukossa esitetyn yksittäisen yhdisteen suurta esiintymistä kokonaisemissioissa voidaan pitää poikkeavana. Arvoja voidaan hyödyntää työpaikkojen lisäksi myös muissa rakennuksissa. Näytetulos, jossa jonkun yhdisteen TTL:n viitearvo ylittyy, on tutkimusraportissa merkitty **keltaisella** värillä.

Taulukko. VOC-BULK-materiaalinäytteiden viitearvot (TTL).

| Materiaali | Yhdiste ($\mu\text{g}/\text{m}^3\text{g}$) | | | |
|--|--|----------------------|--------------|---------------|
| | TVOC | 2-Etyyli-1-heksanoli | C9-alkoholit | Propaanihappo |
| PVC, jossa pehmittimenä DENP | 200 | 70 | - | - |
| PVC, jossa pehmittimenä DINCH, DINP tai DIDP | 500 | 50 | 320 | - |
| Tasoitteet ja betoni | 50 | 40 | - | - |
| Linoleumi | 650 | - | - | 100 |



Esimerkkikuva. VOC-BULK-näytteenotto lattiapäällysteestä (FCG Oy).

Asbesti rakennusmateriaaleissa

Asbesti on kuitumainen silikaattimineraali, jota on aikaisemmin käytetty rakennusmateriaaleissa mm. palonsuojaukseen. Asbestia on käytetty mm. liimoissa, laasteissa, eristeissä, lattiapäällysteissä, levyissä ja märkätilatapeteissa. Kaikki asbestilajit ovat terveydelle vaarallisia. Asbesti ei kuitenkaan aiheuta vaaraa ehjään materiaaliin sidottuna, ainoastaan vapautuessa ilmaan ja kulkeutuessaan hengityksen mukana keuhkoihin esimerkiksi materiaaleja purettaessa.

Käyttövuodet

Asbestia on käytetty Suomessa rakennusmateriaaleissa vuosina 1922–1993. Asbestin käytön kulta-aikaa rakentamisessa olivat vuodet 1960–1980. Asbestin käyttö on kielletty portaittain. Käyttörajoituksia tiukennettiin jo 1970-luvulla ja sen käyttö uusissa rakennuksissa kiellettiin vuonna 1988. Lopullinen käyttökielto astui voimaan 1994. Vuonna 2016 voimaan astuneen asbestilain mukaan, kaikkiin ennen vuotta 1994 valmistuneisiin rakennuksiin tulee tehdä asbestikartoitus ennen purkutöitä. Asbestipitoisia materiaaleja purettaessa, tulee purkutyö suorittaa asbestipurkuna. Asbestipurkutyöt saa tehdä ainoastaan asbestipurkuluvan saanut yritys.

Yleisimmät asbestilaadut

Yleisimpiä asbestilajeja ovat krysotiili (valkoinen), amosiitti (ruskea), krokidoliitti (sininen), antofylliitti, aktinoliitti ja tremoliitti.

- Krysotiilia (valkoinen asbesti) on käytetty asbestisementtituotteissa, kitkapinnoissa ja tiivisteissä.
- Krokidoliittia (sininen asbesti) on käytetty ruiskutuseristeinä, erityisesti paloneristeissä ja kohteissa, joissa tarvittiin haponkestoa. Käyttö kiellettiin 1976. Krokidoliittia pidetään vaarallisimpana asbestityyppinä.
- Amosiittia (ruskea asbesti) on käytetty sekoitettuna magnesiumkarbonaatin ja piimaan kanssa putkieristeinä ja lämmityskattiloiden eristeinä.
- Antofylliittiä on käytetty tuotteissa, joiden piti olla emäksen- tai haponkestäviä kuten asbestipahveissa, sementtimassoissa ja eristemassoissa. Antofylliittiä louhittiin Suomessa vuoteen 1974 asti.
- Tremoliitti ja aktinoliitti ei kumpikaan ole puhtaana ollut kaupallinen asbestituote, mutta niitä voi esiintyä epäpuhtauksina muissa asbestilaaduissa ja mineraaleissa.

Asbestimateriaalin vaarallisuuden arviointi

Pölyävyys

* Asbestialtistumisvaara tarviketta purettaessa

Tarvikkeet ovat vaarattomia normaalikäytössä ja aiheuttavat vain purettaessa asbestialtistumisvaaran. Tuotteen purkua suunniteltaessa tulee ottaa yhteyttä siihen työsuojelupiiriin, jonka alueella purkutyö suoritetaan.

** Suuri asbestialtistumisvaara tarviketta purettaessa

Tarvikkeet ovat normaalikäytössä vaarattomia, mutta aiheuttavat purettaessa suuren asbestialtistumisvaaran. Kahden tähden tarvikkeiden purkua saavat tehdä ainoastaan työsuojeluviranomaisten valtuuttamat asbestipurkajat. Tarvikkeen purkua suunniteltaessa tulee ottaa yhteyttä siihen työsuojelupiiriin, jonka alueella purkutyö suoritetaan.

*** Asbestialtistumisvaara, jos tarvikkeeseen kohdistuu mekaanista rasitusta

Tarvikkeet ovat vaarallisia myös käyttötilanteissa. Vaarallisuus perustuu tarvikkeen rikkoutuessa, kolhiutuessa ja hioutuessa vapautuvan asbestipitoisen pölyn suureen määrään. Vaurioitunut kolmen tähden tarvike tulee heti eristää siten, ettei vauriokohdasta vapaudu asbestia tilan ilmaan.

***! Krokidoliittiasbesti, asbestialtistumisvaara aina

Paljaan ruiskutetun krokidoliittiasbestieristeen katsotaan aiheuttavan aina asbestialtistumista. Vaarallisuus perustuu työtavasta ja tarvikkeesta aiheutuvaan suureen pölyävyYTEEN. Krokidoliittipölyä on jo työvaiheen aikana joutunut kaikille tilan pinnoille. Lisäksi tarvikkeen rikkoutuessa, kolhiutuessa ja hioutuessa siitä vapautuu erittäin helposti suuria määriä asbestipitoista pölyä. Vaurioitunut kohta tulee heti eristää siten, ettei siitä vapaudu lisää asbestia tilan ilmaan.

Kunto

A= HYVÄ, asbestikuidut ovat hyvin sitoutuneet tuotteeseen. Eivät pääse hengitysilmaan normaalikäytössä.

B= VÄLTÄVÄ, asbestikuituja saattaa päästä hengitysilmaan kohteen huollon tai käytön yhteydessä

C= HEIKKO, asbestimateriaali on paikoin rikkoutunut ja huonokuntoinen

D= ERITTÄIN HEIKKO, asbestimateriaali on erittäin huonokuntoinen ja tilassa on runsaasti pölyä. Tilassa liikuttaessa tai työskennellessä suositellaan noudatettavan VNP:n 886/87 10 ja TSH:n päätöksen 231/90 12 edellyttämiä suojatimenpiteitä.

Asbestinäytteenotto sekä näytteiden säilytys ja toimitus laboratorioon suoritetaan TTL:n näytteenotto-ohjeen mukaisesti.

Asbestipurkutyön työmenetelmät

Valtioneuvoston asetuksen asbestityön turvallisuudesta (798/2015) mukaan asbestipurkutyö voidaan suorittaa:

1. osastointimenetelmällä siten, että purkutyö tehdään altistumisalueella, joka on ilmastollisesti erotettu muusta työympäristöstä.
2. purkupussimenetelmällä siten, että pienikokoinen asbestia sisältävä rakenne tai tekninen järjestelmä eristetään ja alipaineistetaan muusta ilmatilasta erikoisvalmisteisella purkupussilla, jonka sisälle rakenne tai tekninen järjestelmä puretaan ja jolla purkujäte siirretään pois purkukohteesta.
3. kokonaisena irrottamalla siten, että asbestia sisältävä rakenne- tai laiteosa irrotetaan rakenteesta kokonaisena ja irrotettu osa kuljetetaan pois peitettynä pölyn leviämisen estävällä materiaalilla.
4. upotusmenetelmällä siten, että asbestia sisältävä irrotettu rakenne- ja laiteosa upotetaan pölyämisen estämiseksi altaaseen, jossa asbesti poistetaan.
5. märkäpurkuna siten, että asbestia sisältävä rakenne kastellaan perusteellisesti pölyämisen estämiseksi ennen purkua taikka siten, että asbestia sisältävä julkisivupinnoite poistetaan märkähiekkapuhalluksena.
6. muulla kuin 1-5 kohdassa tarkoitetulla teknisen kehityksen mahdollistamalla menetelmällä, jolla saavutetaan vastaava turvallisuustaso.

Asbestityön turvallisuus

Valtioneuvoston asetuksen rakennustyön turvallisuudesta 798/2015 mukaan rakennuttajan tai muun, joka ohjaa tai valvoo rakennushanketta, on huolehdittava siitä, että asbestikartoituksen tulokset kirjataan rakennustyön turvallisuudesta annetun valtioneuvoston asetuksen (798/2015) 8 §:ssä tarkoitettuun asiakirjaan. Asbestipitoisten rakennusosien purkutyössä on noudatettava Valtioneuvoston asetus asbestityön turvallisuudesta (798/2015) ja laki eräistä asbestipurkutyötä koskevista vaatimuksista (684/2015) annettuja määräyksiä sekä käytettävä hyväksyttäviä asbestityömenetelmiä. Asbestia sisältävien materiaalien purku toteutetaan ohjekortin RATU 82–0347 Asbestia sisältävien rakenteiden purku mukaisesti. Asbestipurkutyöhön on haettava lupaa aluehallintovirastolta.

Tulosten tulkinta

Tulostaulukossa analyysin tulos on joko: **Todettu asbestia** tai **Ei todettu asbestia**. Tuotteen sisältäessä asbestia, myös havaittu asbestilaatu on ilmoitettu. Asbestipitoiset materiaalit ja niiden määrä, laatu, kunto, pölyävyys ja toimenpideehdotukset esitetään tarkemmin massalaskentataulukossa.



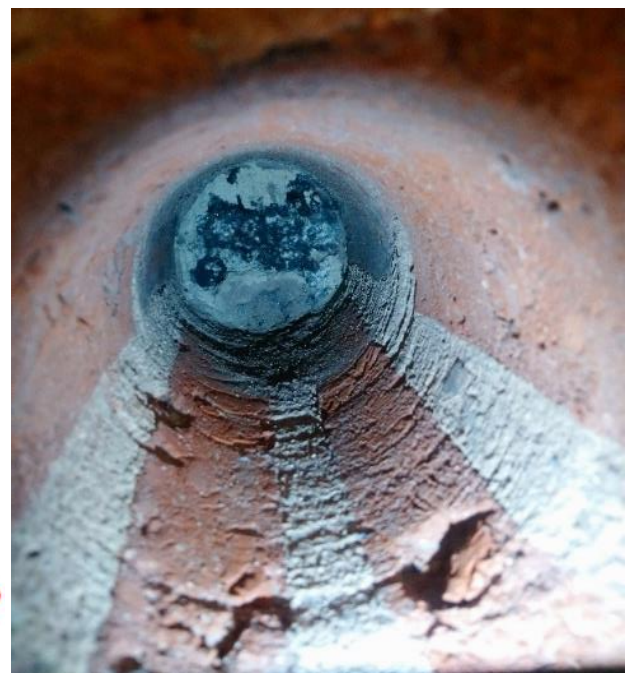
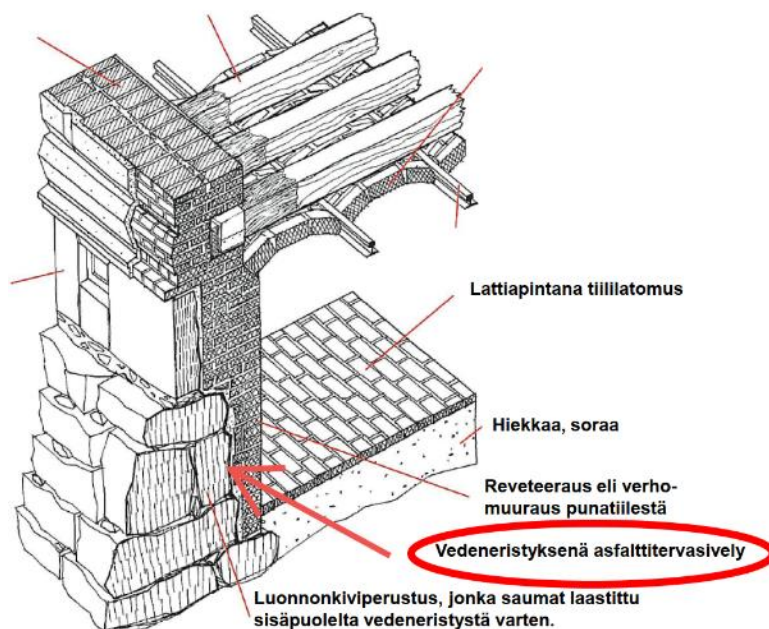
Esimerkkikuva. Asbestinäytteenotto.

PAH-yhdisteet rakennusmateriaaleissa

PAH-yhdisteet (Polysykliset aromaattiset hiilivedyt) ovat höyrymäisiä yhdisteitä, joita muodostuu orgaanisen materiaalin epätäydellisessä palamisessa. PAH-yhdisteitä esiintyy erityisesti kivihiilipohjaisissa rakennusmateriaaleissa. PAH-yhdisteitä on käytetty mm. kattopinnoitteissa, vedeneristeissä, höyrinsulkupahveissa, valuasfalteissa ja puukyllästeissä vuosina 1870–1990. Yksi yleisimmistä PAH-yhdisteistä sisältävästä rakentamisessa käytetystä materiaalista on kivihiilipiki (kreosootti), jonka kulta-aikaa olivat vuodet 1890–1950. Kreosootissa on vahva ja pistävä ”ratapölkyn” haju. Rakennusmateriaaleista sisäilmaan haihtuvat ja ilman hiukkasiin sitoutuvat PAH-yhdisteet ovat syöpää ja perimävaurioita aiheuttavia. PAH-yhdisteille altistuminen tapahtuu hengitysilman kautta tai ihon läpi.

PAH-näytteistä analysoidaan EPA:n määrittämät 16 PAH-yhdistettä sekä niiden yhteenlaskettu määrä. Analysoitavat yhdisteet ovat: antraseeni, asenafteeni, asenaftyleeni, bentso[a]antraseeni, bentso[b]fluoranteeni, bentso[k]fluoranteeni, bentso[a]pyreeni, bentso[ghi]peryleeni, dibentso[a,h]antraseeni, fenantreeni, fluoreeni, fluoranteeni, indeno[1,2,3-cd]pyreeni, kryseeni, naftaleeni ja pyreeni.

PAH-yhdisteitä sisältävien materiaalien purku toteutetaan ohjekortin RATU 82-0381 Kivihiilipikeä sisältävien rakenteiden purku mukaisesti.



Esimerkkikuva. PAH-yhdisteitä sisältävän pikisivelyn sijainti vanhassa rakennuksessa (Rakennustieto, kerrostalot 1880-2000).

Rakennusmateriaalista, jonka epäillään sisältävän PAH-yhdisteitä, irrotetaan näytepala TTL:n näytteenotto-ohjeen mukaisesti. Näyte lähetetään laboratorioon, jossa se uutetaan liottimella ja siitä määritetään 16 PAH-yhdistettä.

Tulosten tulkinta

PAH-materiaalinäytteille ei ole annettu sisäilman laadun kannalta toimenpiderajan ylittymiseen liittyviä raja-arvoja. Sisäilman laadun kannalta haitallisena pitoisuutena voidaan kuitenkin pitää hajukynnyksen (naftaleenin, kreosootin tms. haju) ylittymistä sisätiloissa. Vaarallisen jätteen raja-arvona pidetään 16 PAH-yhdisteen summan arvoa 200 mg/kg (RATU 82-0381. Kivihiilipikeä sisältävien rakenteiden purku). Tämän raja-arvon ylittävää näytetulosta merkitään tutkimusraportissa **keltaisella** värillä. Näytetulosta, jossa 16 PAH-yhdisteen summa ylittää merkittävästi arvon 200 mg/kg ja materiaalinäytettä otettaessa havaitaan hajuhaittaa, merkitään tutkimusraportissa **punaisella** värillä



Esimerkkikuva. PAH-materiaalinäytteenoton toteutus.

Jätteen vastaanottokeskus määräytyy sen mukaan, mikä on kunkin jätteenkäsittelylaitoksen ympäristöluvassa myönnetty raja-arvo.

Pintakosteuskartoituksen avulla on tarkoitus arvioida tietyn materiaalipinnan kosteusolosuhteita. Pintakosteuskartoitus on suuntaa antava tutkimusmenetelmä, sillä pintakosteudenosoittimen toiminta perustuu materiaalien sähkönjohtavuuteen ja mittausarvot vaihtelevat tutkittavasta materiaalista riippuen. Pintakosteuskartoitus tehdään usein osana muita aistinvaraisia tutkimuksia, joko perustavanlaatuisesti esim. kaikkiin maanvastaisiin alapohjarakenteisiin ja maanvastaisiin seiniin tai tapauskohtaisesti, jonkin vaurioituneeksi epäillyn rakenteen osan kosteusolosuhteiden arvioimiseksi.

Eri materiaalien sähköiset ominaisuudet ovat keskenään hyvin erilaisia, joten eri rakennusmateriaalien tarkastelupintojen mittausarvot eivät ole vertailukelpoisia keskenään. Pintakosteudenosoittimen mittaustuloksiin vaikuttavat rakenteen kosteuden lisäksi tutkittavan materiaalin muut sähkönjohtavuusominaisuudet, kuten materiaalin tiheys, tarkastelupinnan epätasaisuus ja puhtaus, rakenteessa olevat raudoitteet tai putket sekä rakenteen päällyste-/pinnoitemateriaalit. Pintakosteusmittauksissa tulee tarkastella kerrallaan vain yhtä rakennetyyppeä tai materiaalia, jossa mittausten yhteydessä havaittavat kosteuden muutokset ilmenevät poikkeavina materiaalikohtaisina vertailuarvoina. Esimerkiksi parketin tai laminaatin alapuolisen betonilaatan kosteusolosuhteita ei pysty arvioimaan pintakosteudenosoittimella, mutta muovimatolla päällystetyn betonialapohjan kosteusrasitusta tai jatkotutkimustarpeita voidaan karkealla tasolla arvioida pintakosteuskartoituksella.

Käytettävät mittalaitteet, laitteiden virhemarginaali ja niiden kalibrointipäivät löytyvät omasta liitteestä.

Tulosten tulkinta

Pintakosteuskartoituksen perusteella ympäristöstään poikkeavat kohdat on merkitty paikannuskuvaan alla olevalla värillä.



Esimerkkikuva. Pintakosteuskartoituksen toteutus.

Rakenteiden ja eri rakenneliittymien ilmatiiveyttä voidaan tutkia merkkiainekokeiden avulla. Merkkiaineena käytetään tavallisesti typpi-vety-seosta (N_2 95 %, H_2 5 %). Merkkiainekokeet suoritetaan ohjekortin (RT 14-11197. 2015. Rakenteiden ilmatiiveyden tarkastelu merkkiainekokein) mukaisesti. Tilojen alipaineistajana käytetään Blowerdoor-alipaineistusjärjestelmää, jolla voidaan määrittää tarkasti koestettavan tilan alipaineisuus viereisiin tiloihin nähden. Merkkiaineen kulkeutumista rakenteiden läpi havainnoidaan merkkiaineanalysaattorin avulla.

Tulosten tulkinta

Paikannuskuvissa esitetään merkkiaineakaasun syöttöpaikka, tutkimushetkellä tutkittavan rakenteen yli vaikuttava paine-ero sekä mahdolliset vuotoaikat. Paikannuskuvassa käytetään alla olevassa kuvassa määritettyjä merkintöjä. Vuotohavainnot on jaettu eri kategorioihin niiden vuototyypin perusteella

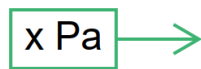
- pistemäiset vuodot
- viivamaiset vuodot
- tasomaiset vuodot.

Tämän lisäksi vuotoja arvioidaan niiden merkittävyyden perusteella. Merkittävyyttä arvioitaessa huomioidaan vuototyypin lisäksi paine-ero, jossa vuotoja havaittiin sekä merkkiaineanalysaattorin herkkyysasetus vuotohetkellä. Merkittävyydet arvioidaan seuraavasti

- vähäinen/merkityksetön vuoto
- lievä/kohtalainen vuoto
- merkittävä vuoto.

Merkkiainepaikannuskuvan selitykset

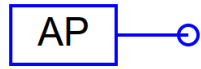
rakenteen yli vaikuttava paine-ero ja sen suunta



pistemäinen vuoto



kaasun syöttöpaikka ja selitys



viivamainen vuoto



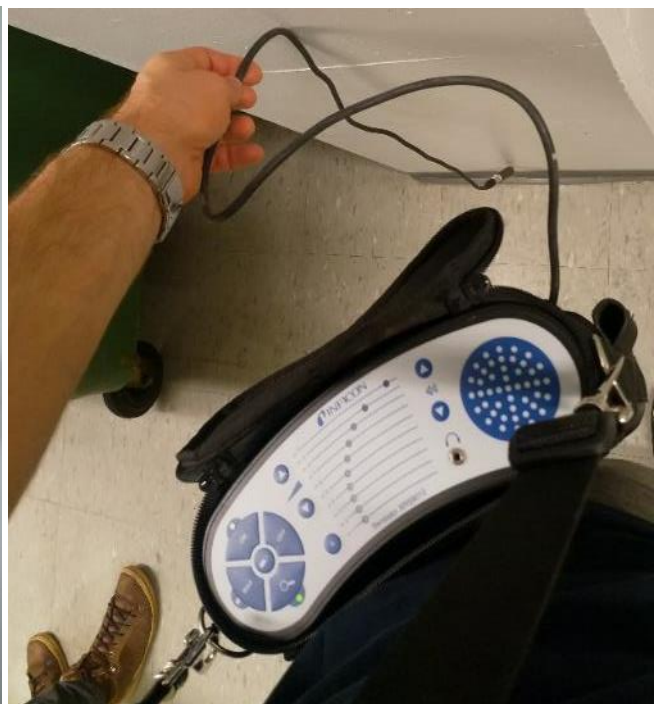
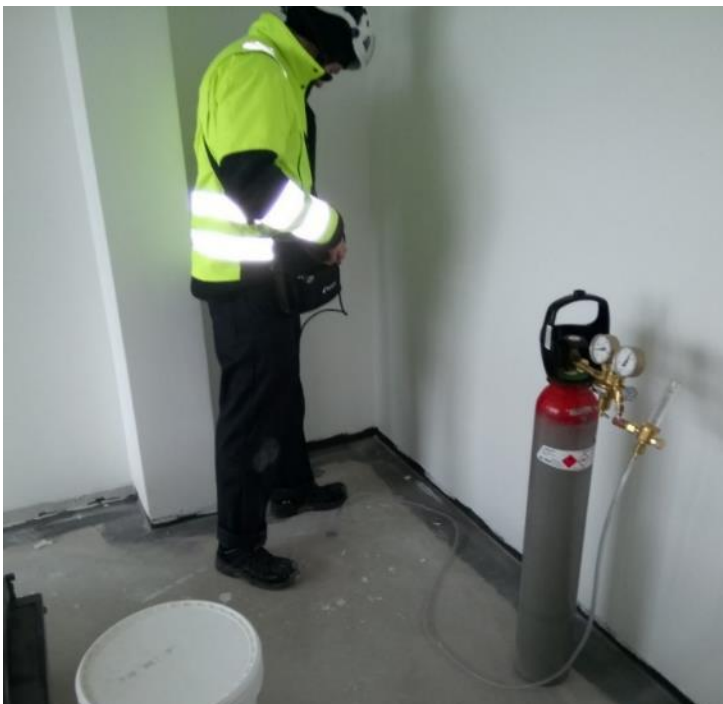
tasomainen vuoto



vuotoreitti



Kuva. Merkkiainepaikannuskuvan selitykset.



Esimerkkikuva. Merkkiainekokeiden toteutus.

Rakennuksen liiallinen alipaine ulkoilmaan nähden mahdollistaa ei-toivottujen korvausilmareittien muodostumisen ja epäpuhtauksien kulkeutumisen rakenteista sisäilmaan. Rakennuksen ylipaineisuus ulkoilmaan nähden puolestaan mahdollistaa sisäilman ylimääräisen kosteuden kulkeutumisen ilmavirtojen mukana rakenteisiin ja lisää rakenteiden kosteuskuormitusta.

Rakennusvaipan yli mahdollisesti vaikuttavan liiallisen paine-eron syy tulee selvittää ja ilmanvaihto tasapainottaa. Painovoimaisen ilmanvaihdon sekä koneellisen poistoilmanvaihdon toiminta perustuu rakennuksen lievään alipaineeseen ulkoilmaan nähden.

Tulosten tulkinta

Suomen rakentamismääräyskokoelman osan D2 mukaan rakennus tulee suunnitella hieman alipaineiseksi ulkoilmaan nähden, jotta sisäilmassa oleva ylimääräinen kosteus ei kulkeudu ilmavirtojen mukana rakenteisiin. Alipaine ei kuitenkaan saa olla yli **30 Pa**. Sosiaali- ja terveysministeriön ohjeen (Asumisterveysasetuksen 545/2015 soveltamisohje, osa I) mukaan alipaineisuuden ollessa suurempi kuin **15 Pa**, tulee sen syy selvittää ja alipaineisuutta mahdollisuuksien mukaan pienentää. Uusia koneellisella tulo-poistoilmanvaihdolla varustettuja rakennuksia suunniteltaessa tulee pyrkiä **0 Pa** paine-eroon rakennusvaipan yli.

Alla olevassa taulukossa on esitetty paine-eron tavoitearvot eri ilmanvaihtomenetelmillä.

Taulukko. Eri ilmanvaihtotapojen tavoitellut paine-erot.

| Ilmanvaihtotapa | Tavoiteltu paine-ero |
|-------------------------|----------------------|
| Painovoimainen | -5...-10 Pa |
| Koneellinen poisto | -5...-10 Pa |
| Koneellinen tulo-poisto | 0...-5 Pa |

Mittausmenetelmät

Rakennusvaipan tai rakenteen yli vaikuttava paine-ero voidaan mitata joko jatkuvatoimisella (loggaava) tai hetkellisellä paine-eromittauksella. Jatkuvatoimisessa paine-eron seurantamittauksessa vallitsevaa paine-eroa mitataan pidemmältä ajalta (tavallisesti kaksi viikkoa). Hetkellinen paine-ero ulkovaipan tai rakenteen yli mitataan pistokoeluontoisesti. Miinusmerkkinen arvo tarkoittaa, että sisätilat ovat alipaineisia ulkoilmaan nähden. Plusmerkkinen arvo tarkoittaa, että sisätilat ovat ylipaineisia ulkoilmaan nähden.



Esimerkkikuva. Jatkuvatoiminen (loggaava) paine-eromittaus (vasen kuva). Hetkellinen paine-eromittaus (oikea kuva).