

HANGON KAUPUNKI

HANGON KESKUSKOULU

Kosteus- ja sisäilmatekninen kuntotutkimus
TUTKIMUKSET 4, Vaihe II: Länsisiipi ja osa keskiosan tiloista



11.11.2021

TIIVISTELMÄ

Tutkimus on jatkoa FCG:n vuosina 2019 sekä 2020 tehdyille kuntotutkimuksille. Taustana on tilaajan halu selvittää vielä tutkimatta olevat rakenteet ja niiden kunto mahdollisten tulevien korjausten lähtötiedoiksi. 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 II. Toisen vaiheen (II) tutkimusalueena oli koko länsisiipi sekä keittiön yläpuoliset terveydenhoitotilat. Tutkimukset suoritettiin alkukesästä 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. Alla on esitetty tutkimuksessa havaitut merkittävimmät puutteet tai vauriot.

Länsisiipi

Juhlasalin välipohjarakenteen eriste on vaurioitunut. Vaurio saattaa olla paikallinen, jolloin se on todennäköisesti aiheutunut siivousvesien päästessä välipohjatilaan tai patteriputkien vuotojen seurauksena. Vaurioeristeestä on ilmayhteys sisäilmaan ja vaurio heikentää sisäilman laatua juhlasalissa.

Ulkoseinissä on paikallisia, pääosin lieviä vaurioita. Kevytbetonilämmöneriste on vaurioitunut todennäköisesti viistosateen (eteläseinusta) sekä vuotavan syöksytorven (pohjoisseinusta) seurauksena. Vaurioeristeestä on ilmayhteys sisäilmaan rakenteen liitosten ja läpivientien kautta. Vaurioilla arvellaan olevan lievä sisäilman laatua heikentävä vaikutus eteläseinustoille rajautuvissa tiloissa sekä pohjoisseinustan opetustilassa 133.

Kellarin ja porrashuoneen alkuperäiset ikkunat ovat huonossa kunnossa.

Yläpohjarakenteissa ei havaittu merkittäviä tai sisäilman laatuun vaikuttavia vaurioita. Vesikatteen maali-pinta on paikoin heikossa kunnossa ja sammaleen peitossa. Pinnoitteen heikko kunto aiheuttaa riskin katteen ruostumiselle ja kattovuodoille. Riskiä lisää katteen alta puuttuva aluskate.

Terveydenhoitosiipi

Varaston 224 länsiseinusta on mikrobivaurioitunut. Vaurio on mikrobilajiston sekä pesäkkeiden määrän perusteella merkittävä ja ulottuu kevytbetonin sisäosaan asti. Vaurio heikentää sisäilman laatua varastossa 224. Vaikka varastossa ei oleskella pitkiä aikoja, voi epäpuhtauksia siirtyä varastossa oleviin liikuntavälineisiin. Vaurion syntymistä on todennäköisesti edesauttanut se, että tällä seinustalla räystääs on lyhyempi kuin muilla seinustoilla. Lisäksi tällä seinustalla uloin tiilikuori puuttuu rakenteesta kokonaan.

Käytävän 228 ja liikuntasalin alkuperäiset ikkunat ovat huonossa kunnossa.

Ilmanvaihtokoneen sisäosissa on paljaita villapintoja, joista saattaa irrota kuituja sisäilmaan.

11.11.2021

YHTEENVETO TOIMENPIDE-EHDOTUKSISTAKiireelliset käyttöä turvaavat toimenpiteet:**Länsisiipi**

- Juhlasalin välipohjarakenteen (VP4) koksikuonaeristeen vauriolaajuuden selvittäminen ja vaurioituneen eristeen poistaminen rakenteesta.
- Opetustilan 133 pohjoisseinustan sisäkuoren liitosten, läpivientien ja halkeamien tiivistäminen siten, että ilmayhteys vaurioeristeestä sisäilmaan saadaan katkaistua.
- Ulkoseinien ulkopuolisen rappauksen halkeaminen tiivistäminen sadevesitiiviiksi.
- Rännikourujen ja jalkarännien puhdistaminen.

Terveydenhoitosiipi

- Varaston 224 länsiseinustan sisäpinnan tiivistäminen siten, että ilmayhteys vaurioeristeestä sisäilmaan saadaan katkaistua.
- IV-koneen sisäosien villapintojen vaihtaminen/pinnoittaminen tai suojakankaan uusiminen.
- Ilmanvaihdon säätäminen IV-koneen 207 TK/PK palvelualueen osalta ohjearvoja vastaaviksi.
- Tilan 235 pesualtaan viemäriputken liitosten tiivistäminen.

Lähivuosina tehtävät toimenpiteet:**Länsisiipi**

- Eteläseinustan vierustalla olevan nurmikaistan viistäminen siten, että nurmen pinta kallistaa rakennuksesta pois päin.
- Liuske kivien saumojen paikkakorjaukset ja sokkelin ulkopintojen puhdistus paikallisesta leväkasvustosta.
- Kellarin lattian huoltomaalaus.
- Alapohjarakenteen AP5 alla olevien muottilautojen purkaminen ja putkikanaalien puhdistaminen jätteestä.
- Tuuletuksen lisääminen AP5 ryömintätilaan ja putkikanaaleihin sekä tilojen alipaineistaminen. Korvausilma voidaan ottaa kuivasta sisätilasta ja poistoilma puhalttaa ulos, jolloin ilmatila ei viilene talvella.
- Eteläseinustan sisäkuoren liitosten, läpivientien ja halkeamien tiivistäminen siten, että ilmayhteys vaurioeristeestä sisäilmaan saadaan katkaistua.
- Kellarin alkuperäisten ikkunoiden uusiminen/nostaminen pois maanpinnan tasolta. Porrashuoneen alkuperäisten ikkunoiden uusiminen.
- Opetustilojen uusittujen ikkunoiden huoltomaalaus.
- Yläpohjatilojen puhdistaminen.
- Vesikatteen puhdistaminen, huoltomaalaus ja läpivientien/liitosten tiivistäminen TAI vesikaton uusiminen. Yläpohjan lämmöneristeen uusiminen ja yläpohjatilan tuuletuksen parantaminen (jos vesikatto uusitaan).

Terveydenhoitosiipi

- Varaston 224 länsiseinustan kevytbetonilämmöneristeen uusiminen.
- Terveydenhoitotilojen uusittujen ikkunoiden huoltomaalaus.
- Käytävän 228 ja liikuntasalin itäpäädyn alkuperäisten ikkunoiden uusiminen.
- Tilan 234 toisen päätelaitteen siirtäminen tilan toiseen päähän optimaalisen ilmanvaihtuvuuden taakamiseksi.

Tulevina vuosina tehtävät toimenpiteet (=seuraava peruskorjaus):**Länsisiipi**

- IV-koneiden ulkoilmasäleikköjen uusiminen lumisäleiköiksi.

11.11.2021

YHTEENVETO RAKENNUKSEN KOKONAISKUNNOSTA

Tutkimustulokset tukevat aikaisemmissa tutkimuksissa tehtyjä havaintoja, tosin länsisiiven eteläseinustan vauriot vaikuttavat lievemmillä kuin muiden osien eteläseinustoilla. Länsisiiven vesikate puolestaan on huomattavasti kunnossa kuin muilla osilla.

Osaan tiloista kohdistuvilla ulkoseinien tiivistyskorjauksilla, tilojen sisäilman olosuhteet saadaan korjattua hyvälle tasolle. Lähivuosille kohdistuva isompi korjaus on länsisiiven vesikaton uusiminen.



Kasper Käyhkö, DI, Laatupäällikkö

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

11.11.2021

Sisällysluettelo

| | |
|---|----|
| TIIVISTELMÄ | 1 |
| YHTEENVETO TOIMENPIDE-EHDOTUKSISTA | 2 |
| YHTEENVETO RAKENNUKSEN KOKONAISKUNNOSTA..... | 3 |
| 1 YHTEYSTIEDOT | 5 |
| 1.1 Tilaaja..... | 5 |
| 1.2 Tutkittava kohde | 5 |
| 1.3 Tutkimuksen tekijät | 5 |
| 2 TUTKIMUKSEN YLEISTIEDOT | 6 |
| 2.1 Tutkimuksen tausta | 6 |
| 2.2 Tutkimuksen tarkoitus | 6 |
| 2.3 Tutkimuksen rajaus | 6 |
| 2.4 Tutkimuksen ajankohta | 7 |
| 2.5 Tutkimusmenetelmät | 7 |
| 2.6 Käytetyt suunnitelmat ja asiakirjat..... | 7 |
| 3 TUTKITTAVAN KOHTEEN LÄHTÖTIEDOT | 8 |
| 3.1 Perustiedot..... | 8 |
| 3.2 Raportoidut sisäilmaongelmat..... | 8 |
| 3.3 Olemassa olevat tutkimukset..... | 8 |
| 3.4 Tiedossa olevat korjaukset..... | 10 |
| 4 TUTKIMUKSET..... | 11 |
| 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..... | 21 |
| 4.8 Ulkoseinät | 23 |
| 4.9 Ikkunat | 27 |
| 4.10 Yläpohjarakenteet | 29 |
| 4.11 Vesikatto | 31 |
| 4.12 Ilmanvaihto | 33 |
| 4.13 Keittiön yläpuoliset tilat 234 ja 235..... | 35 |
| 5 PÄIVÄYS JA ALLEKIRJOITUKSET | 37 |
| LIITTEET | 37 |

11.11.2021

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

11.11.2021

2 TUTKIMUKSEN YLEISTIEDOT

2.1 Tutkimuksen tausta

Tutkimus on jatkoa FCG:n vuosina 2019 sekä 2020 tehdyille kuntotutkimuksille. Tämän tutkimuksen taustana on tilaajan halu selvittää vielä tutkimatta olevat rakenteet ja niiden kunto mahdollisten tulevien korjausten lähtötiedoiksi.

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

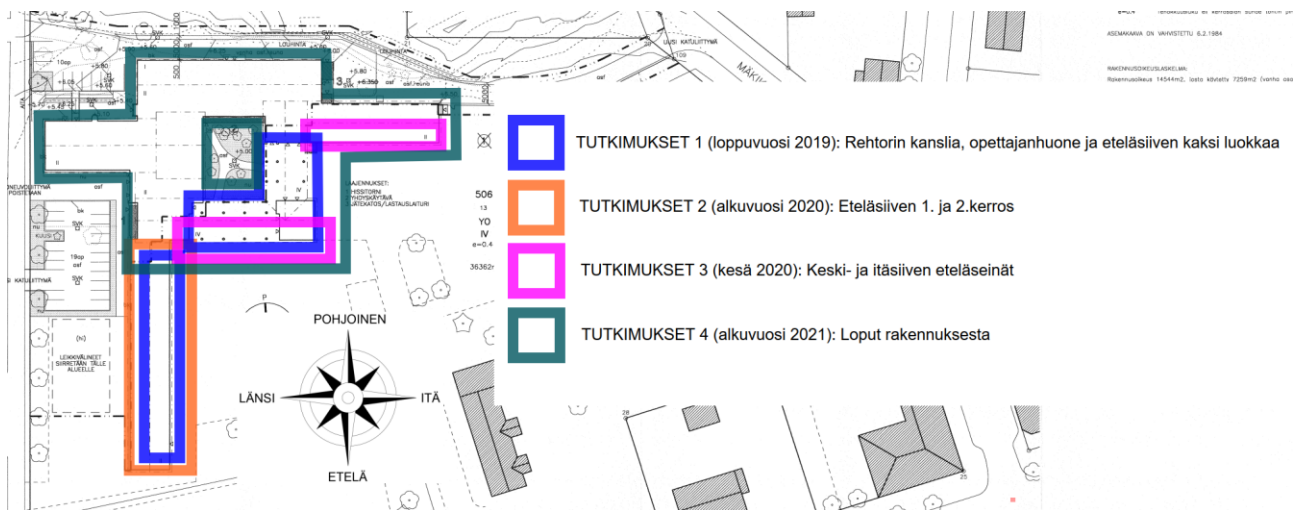
2.2 Tutkimuksen tarkoitus

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 II.

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.

11.11.2021



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

2.4 Tutkimuksen ajankohta

Tutkimukset suoritettiin alkukesällä 2021.

2.5 Tutkimusmenetelmät

Käytetyt tutkimusmenetelmät on esitetty alla. Tarkemmat kuvaukset tutkimusmenetelmistä sekä tulosten tulkinnasta on esitetty liitteenä olevissa menetelmäkorkeissa (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

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.

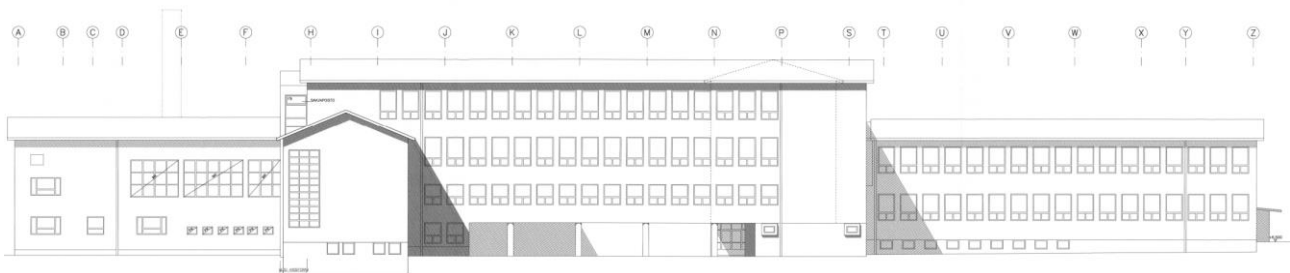
11.11.2021

3 TUTKITTAVAN KOHTEEN LÄHTÖTIEDOT

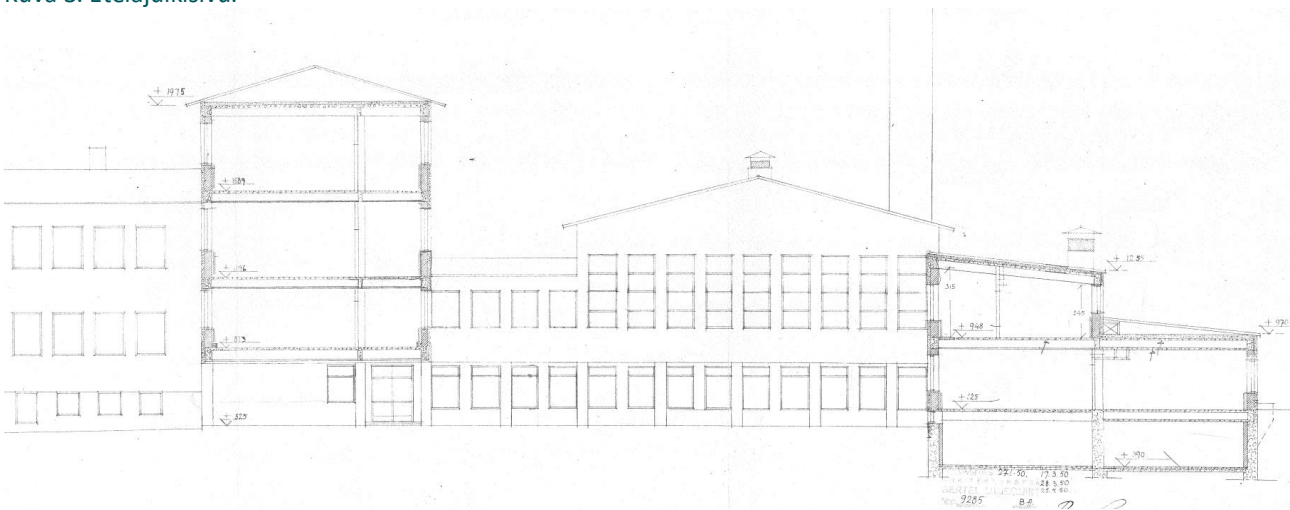
3.1 Perustiedot

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 vesi-kiertoinen 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 (sytä näihin selvitettiin aikaisemmissa tutkimuksissa).

3.3 Olemassa olevat tutkimukset

Kosteus- ja sisäilmatekninen kuntotutkimus, FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy, 13.4.2021, TUTKIMUKSET 4, Vaihe I

- Tutkimusalue: itäsiiven loput rakenteet sekä osa keskiosasta.
- Itäsiiven kellarissa havaittiin merkkejä vanhasta laajasta kosteusvauriosta. 1.kerroksen alla olevassa putkikanaalissa sekä itäpäädyn porraskomerossa havaittiin vaurioita.

11.11.2021

- Keskiosan 1.kerroksen rehtorintilan alapohjassa sekä eteläseinustalla havaittiin viitteitä mikrobivauriosta.

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

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

11.11.2021

- 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.

- 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 huonaa 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.

Kesä 2021

- Eteläsiiven länsijulkisivun ja itäsiiven pohjoisjulkisivun 1. ja 2.kerroksen (käytävät) ikkunoiden uusiminen.
- Keskiosan 1.kerroksen rehtorintilan alapohjarakenteen uusiminen sekä eteläseinustan tiivistyskorjaus.

Kesä 2020

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

11.11.2021

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 vesihöyryläpäisevällä maalilla.

Ikkunoiden tiiveyden parantaminen 2017

- Ikkunoiden tiivisteet uusittiin ja ikkunoiden paikalliset lahovauriot korjattiin.

Ikkunoiden uusiminen 1985-87

- Luokkatilojen ikkunat uusittiin, käytävien ikkunoita ei uusittu.

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 tutkimuskysymyksinä 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.

11.11.2021

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.

11.11.2021

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

Länsisiiven vierustat ovat asfalttipäällysteisiä. Sokkelin ja asfaltin välissä on pihakivetyksikaista, jossa kasvaa paikoin viherkasvustoa. Vierustojen maanpinta on pääosin tasainen tai kaataa pois päin rakennuksesta. Eteläpuoleinen vierustan kapea nurmikaista viettää hieman rakennusta kohti. Vierustojen hulevedet ohjautuvat hulevesikaivoihin, joista toinen on länsipäädystä ja toinen pohjoisseinustalla.



Kuva 5. Länsisiiven eteläseinusta.



Kuva 6. Länsisiiven länsiseinusta.



Kuva 7. Länsisiiven pohjoisseinusta.

Johtopäätökset

Vierustoilla ei havaittu merkittäviä puutteita. Vierustojen maanpinnan kallistukset ovat pääosin kunnossa ja pintavedet ohjautuvat hulevesijärjestelmään. Eteläseinustan rakennusta kohti loivasti kallistava nurmikaista lisää tämän sivustan sokkeli- ja maanvastaisten seinien kosteusrasitusta.

11.11.2021

Toimenpide-ehdotukset

Vierustoille ei arvioida kohdistuvan merkittävää peruskorjaustarvetta tulevina vuosina kellaritilojen pysyessä nykyistä käyttötarkoitusta vastaavina tiloina (toissijaisia tiloja).

Lähivuosina tehtävät korjaustoimenpiteet:

- Eteläseinustan vierustalla olevan nurmikaistan viistäminen siten, että nurmen pinta kallistaa rakennuksesta pois päin.

4.2 Salaojat

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

Länsisiiven nurkilla on salaojien tarkastuskaivot. Salaojat on uusittu länsisiiven ympärille 2000-luvulla tehtyjen vierustojen kaivuutöiden yhteydessä. Tarkastuskaivot avattiin, eikä niiden toiminnassa havaittu huomautettavaa.



Kuva 8. Salaojien tarkastuskaivo.



Kuva 9. Tarkastuskaivo.

Johtopäätökset

Länsisiiven perustusrakenteet on salaojitettu 2000-luvulla. Järjestelmän toiminnassa ei havaittu huomautettavaa. Järjestelmällä on käyttöikä jäljellä vielä runsaasti.

Toimenpide-ehdotukset

Salaojajärjestelmälle ei arvioida kohdistuvan merkittävää peruskorjaustarvetta tulevina vuosina.

Ei toimenpide-ehdotuksia.

4.3 Vierustojen sadevedet

Riskiarvio

11.11.2021

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

Tutkimukset ja havainnot

Länsisiiven vesikaton sadevedet ohjautuvat syöksytorvilta suoraan vierustoilla oleviin rännikaivoihin. Sadevesien ohjautumisessa ei havaittu puutteita. Rännikaivot ja maan sisällä olevat sadevesiputket on uusittu 2000-luvun remontissa.



Kuva 10. Länsisiiven sadevesien ohjaus.

Toimenpide-ehdotukset

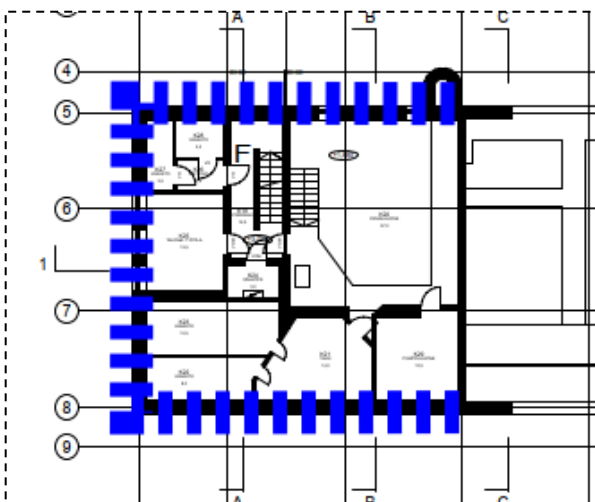
Vierustojen sadevesijärjestelmille ei arvioida kohdistuvan merkittävää peruskorjaustarvetta tulevina vuosina.

Ei toimenpide-ehdotuksia.

4.4 Maanvastaaiset seinät

Sijainti

Länsisiiven kellarin seinät ovat maanvastaaisia.

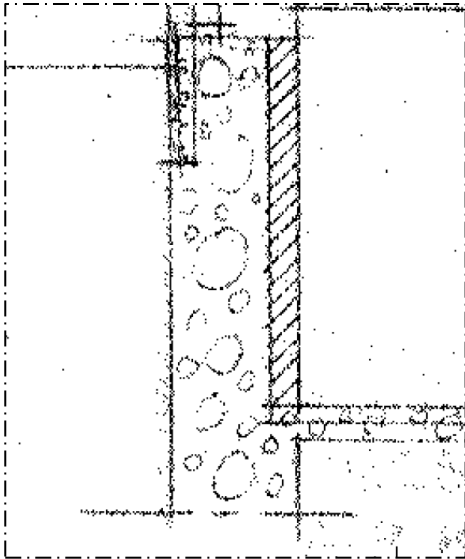


Kuva 11. Maanvastaisten seinien sijainti länsisiivessä.

11.11.2021

Rakenne

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



MS-rakenne sisältä ulospäin:

1. Rappaus 15 mm
2. Kahitiili 130 mm
3. Ilmarako 13 mm
4. Pikisively 3 mm
5. Betoni

Tarkastettu rakenneavauksella (MS2.1).

Kuva 12. Itäsiiven kellarin maanvastaiset seinät (periaatekuva).

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

Maanvastaisten seinien kuntoa tutkittiin aistinvaraisesti, yhdellä rakenneavauksella ja pintakosteuskartoituksella.

Länsisiiven maanvastaisen seinän sisäpinoilla havaittiin kupruilua seinien alaosissa. Pintakosteuskartoituksessa todettiin ympäristöstään poikkeavia arvoja länsisiiven länsipään seinustan alaosissa ja pannuhuoneen maanvastaisissa seinissä.

Länsisiiven maanvastaiseen seinärakenteeseen tehdyssä avauksessa (MS2.1) ei havaittu lämmöneristekerrosta vaan rakenne on samanlainen kuin rakennuksen itäsiivessä. Avauksen kautta ei havaittu normaalista poikkeavia hajuja. Seinän kosteussivelyä otettiin kaksi materiaalinäytettä PAH- ja asbestianalyysiä varten. Näytteissä ei todettu raja-arvoja ylittäviä PAH-yhdistepitoisuuksia tai asbestia.

11.11.2021



Kuva 13. Länsisiiven kellarin seinä.

Johtopäätökset

Pintakosteuskartoituksen ja aistinvaraisten havaintojen perusteella länsipäädyn seinään on päässyt kosteutta, joka on aiheuttanut maali- ja tasoitepinnan kupruilun. Koholla oleva kosteus johtuu todennäköisesti siitä, että maanvastaisten seinien ulkopuolelta puuttuu kosteuseristys ja maata vasten valettujen anturoiden alla ei aikakaudelle tyypilliseen tapaan ole käytetty kapillaarikatkokerrosta. Edellä mainitut seikat aiheuttavat sen, että kosteutta pääsee siirtymään maasta kapillaarisesti rakenteeseen. Lisäksi kosteutta voi päästä maanpinnan tasalla olevien kellarin ikkunoiden kautta rakenteeseen.

Kellarin maanvastaisissa seinissä ei ole lämmöneristettä tai muita herkästi kosteudesta vaurioituvia materiaaleja. Rakenteen sisäpuolen pikisivelyssä ei ole asbestia tai raja-arvoja ylittäviä PAH-yhdistepitoisuuksia.

Toimenpide-ehdotukset

Maanvastaisille seinille ei arvioida kohdistuvan merkittävää peruskorjaustarvetta tulevana vuosina kellaritilojen pysyessä nykyistä käyttötarkoitusta vastaavina tiloina (toissijaisia tiloja).

Ei toimenpide-ehdotuksia.

4.5 Sokkelit

Länsisiiven sokkeleiden ulkopinnassa on liuskekiviladonta.

Riskiarvio

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

Tutkimukset ja havainnot

Länsisiiven sokkelin korkeus on matalimmillaan luoteisnurkassa. Sokkelin korkeus vaihtelee välillä 150...300 mm. Sokkelin liuskekivet ovat pääosin hyvin paikoillaan. Kivetysten saumojen kunto on välttävä. Paikallisia kosteusjälkiä ja leväkasvustoa havaittiin muutamassa kohtaa.

11.11.2021



Kuva 14. Länsisiiven eteläseinän sokkeli.



Kuva 15. Länsisiiven pohjoisseinän sokkeli.

Johtopäätökset

Sokkelissa ei ole merkittäviä vaurioita.

Toimenpide-ehdotukset

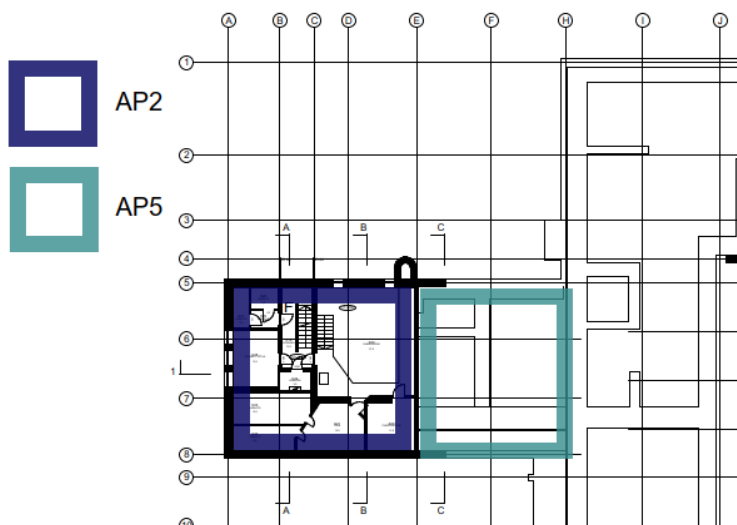
Sokkeleille ei arvioida kohdistuvan merkittävää peruskorjaustarvetta tulevina vuosina.

Lähivuosina tehtävät korjaustoimenpiteet:

- Liuskekivien saumojen paikkakorjaukset ja sokkelin ulkopintojen puhdistus paikallisesta leväkasvustosta.

4.6 Alapohjarakenteet ja putkikanaalitSijainti

Länsisiivessä on kahta eri alapohjarakennetta. Rakenne AP2 on länsipäädyn kellarin maanvarainen alapohja ja AP5 on 1.kerroksen märkätilojen ryömintätalallinen alapohja. Märkätilojen alapohjarakenteeseen ei tehty rakenneavauksia.

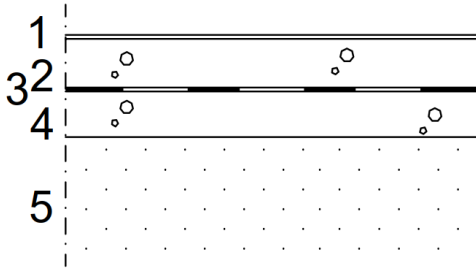


Kuva 16. Länsisiiven alapohjat.

Rakenne

Länsisiiven kellarin alapohjarakenne on esitetty alla.

11.11.2021



- AP2 (länsisiiven kellari):
1. Pinnoite, betonimaali
 2. Betoni 55 mm
 3. Pikisively 3 mm
 4. Betoni

Tarkastettu rakenneavauksella (AP2.2).

Riskiarvio

- Ryömintätilojen tuuletus voi olla puutteellista tai puuttua kokonaan. Ryömintätiloissa voi olla vaurioitunutta rakennusjätettä tai muottilautoja. Ryömintätiloista voi olla ilmayhteys sisäilmaan.
- Alapohjien maatyttö 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

Länsisiiven kellarin lattia (AP2) on pinnoitettu betonimaalilla, jonka kunto on paikoin heikko. Pintakosteuskartoituksessa havaittiin ympäristöstään poikkeavia arvoja länsipäädyn seinustan vieressä ja pannuhuoneen lattiapinnalla. Talonmiehen työtilan (K25) lattiaan tehtiin yksi rakenneavaus (AP2.2). Avauksen perusteella alapohjarakenne on sama kuin muissa kellaritiloissa. Avauskohdassa ei havaittu poikkeavia hajuja tai viitteitä vaurioista.

Länsisiiven 1.kerroksen märkätilojen alapohjarakenteen (AP5) alla on ryömintätila ja putkikanaaleja. Ryömintätilaan pääsee lattialla olevien luukkujen kautta. Luukuissa on asianmukaiset tiivisteet. Ryömintätilan pohjalla on hiekkaa, vettä ei havaittu. Alapohjarakenteen alla on muottilaudat. Ryömintätilassa ei ole kunnollista tuuletusta, mutta tilassa ei havaittu mikrobiperäistä hajua.

Länsisiiven 1.kerroksen, aulan ja ruokalan alapuolella kulkee putkikanaaleja. Putkikanaaliin pääsee mm. talonmiehen varaston, tuulikaapin 107 ja aulan 102 luukun kautta. Putkikanaalissa havaittiin jonkin verran seisovaa vettä. Vettä oli runsaammin sisäpihan alapuolisella osuudella, jossa vettä oli noin 100 mm putkikanaalin pohjalla. Putkikanaalissa havaittiin kuitenkin merkkejä siitä, että vettä on ollut putkikanaalin pohjalla enemmänkin. Putkikanaalissa havaittiin joitain yksittäisiä rakennusjätteitä (villakaistoja, lautoja, putken pätkiä).

11.11.2021



Kuva 17. Alapohjarakenteen AP5 alla olevat muottilaudat.



Kuva 18. Putkikanaali.



Kuva 19. Putkikanaalissa vettä.



Kuva 20. Rakennusjätettä putkikanaalissa.

Johtopäätökset

Länsisiiven kellaritilan alapohjarakenteessa AP2 ei ole lämmöneristettyä, eikä se näin ollen ole kovin energia-
tehokas. Pintakosteuskartoituksen perusteella länsipäädyn ympäristöstään poikkeavat pintakosteuden arvot
johtuvat todennäköisesti perustusrakenteita pitkin nousevasta kapillaarisesta kosteudesta. Rakenteessa
oleva pikisively on samaa kuin muissa rakenteissa, siinä ei ole asbestia tai korkeita PAH-yhdistepitoisuuksia.

Pannuhuoneen alapohjan koholla oleva kosteus on erittäin tyypillistä, koska pannuhuoneen lattiapinta on
muista tiloista alempana. Rakennusta ei ole salaojitettu tälle tasolle asti, joten kosteutta pääsee siirtymään kos-
teasta maasta kapillaarisesti rakenteeseen.

Putkikanaaleihin voi vuodenaikasta ja sädemäärästä riippuen kertyä runsaasti vettä. Putkikanaaleissa on hie-
man herkästi vaurioituvaa rakennusjätettä. Putkikanaaleista on suora ilmayhteys 1. kerroksen alapohjara-
kenteen (AP5) alapuoliseen tilaan, jossa on muottilaudat paikoillaan. Putkikanaaleista sekä alapohjara-
kenteen AP5 alapuolisesta tilasta voi päästä epäpuhtauksia ilmavirtojen mukana 1. kerroksen tiloihin sekä vie-
reisiin kellaritiloihin. Yläpuolisissa 1. kerroksen tiloissa ei oleskella pitkiä aikoja (märkätiloja). Lisäksi yläpuo-
listen märkätilojen lattia on vedeneristetty, joka tekee lattiarakenteesta ilmatiiviin.

Länsisiiven alapohjarakenteilla ja putkikanaaleilla ei arvioida oleva merkittävää sisäilman laatua heikentävää
vaikutusta.

11.11.2021

Toimenpide-ehdotukset

Alapohjarakenteille ei arvioida kohdistuvan merkittävää peruskorjaustarvetta tulevina vuosina kellaritilojen pysyessä nykyistä käyttötarkoitusta vastaavina tiloina (toissijaisia tiloja).

Lähivuosina tehtävät korjaustoimenpiteet:

- Länsisiiven kellaritilan lattiapinnoitteen uusiminen hyvin vesihöyryä läpäiseväksi.
- Alapohjarakenteen AP5 alla olevien muottilautojen purkaminen ja putkikanaalien puhdistaminen jätteestä.
- Tuuletuksen lisääminen AP5 ryömintätilaan ja putkikanaaleihin sekä tilojen alipaineistaminen. Korvausilma voidaan ottaa kuivasta sisätilasta ja poistoilma puhaltaa ulos, jolloin ilmatila ei viilene talvella.

4.7 VälipohjatSijainti

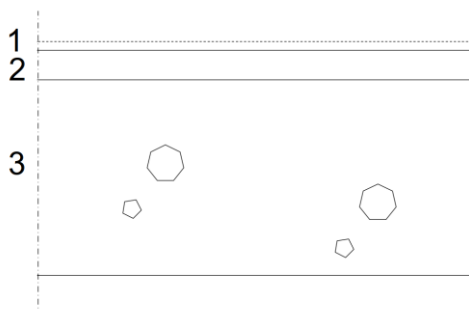
Tutkimusalueella on kolme välipohjan rakennetyyppiä. VP1 on keittiön yläpuolisten tilojen lattiarakenne, VP3 on länsisiiven päiväkotitilojen lattiarakenne ja VP4 liikunta- ja juhlasalin rakenne.



Kuva 21. Tutkimusalueen välipohjien sijainnit.

Rakenne

Välipohjarakenteet ovat paikallavalettuja betonirakenteita. Rakennekerrokset selvitettiin rakenneavausten kautta. Rakenteet VP1 ja VP3a ovat samanlaisia.

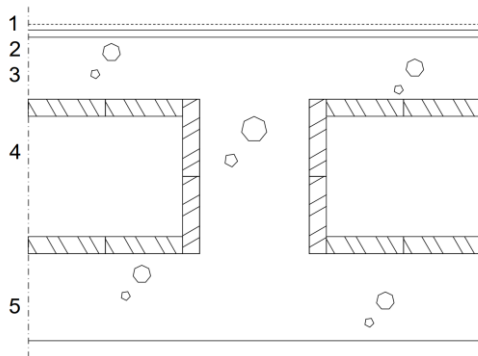


VP1 (keittiön yläpuoliset tilat) ja VP3a (länsisiiven 1.kerros):

1. Lattiapäällyste
2. Pintabetoni/tasoite
3. Kantava betonilaatta
4. Betonipalkit

Selvitetty avauksilla VP1.9 ja VP3.1

11.11.2021

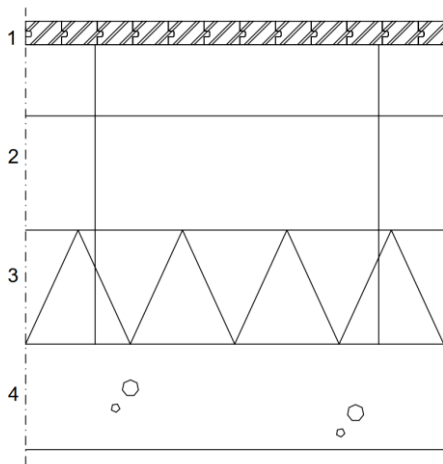


VP3b (länsisiiven 2.kerros):

1. Lattiapäällyste
2. Pintabetoni/tasoite
3. Betonilaatta 130 mm
4. Ontelo/palkit/muottilaudat 200 mm
5. Betonilaatta 170 mm

Selvitetty avauksella VP3.2

Rakenteen kokonaispaksuus noin 500 mm.



VP4 (liikunta- ja juhlasali):

1. Lankkulattia 42 mm
2. Puurunko + ilmatila 260 mm
3. Koksikuona 160 mm
4. Betoni

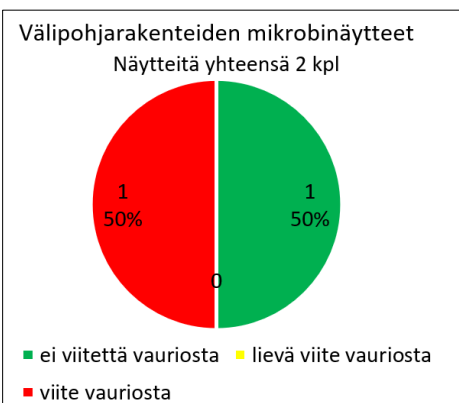
Riskiarvio

- Välipohjarakenteissa voi olla askeläänieriste, joka on voinut vaurioitua rakennusaikaisesta kosteudesta tai vesivuodon seurauksena. Askeläänieristekerroksesta voi olla ilmayhteys sisäilmaan.

Tutkimukset ja havainnot

Keittiön yläpuolisten tilojen välipohjarakenteessa (VP1) ei havaittu huomautettavaa. Rakenne on avauksen (VP1.9, tila 231) perusteella pelkkää betonia. Länsisiiven länsipäädyn 1. ja 2.kerroksen välipohjarakenteet ovat rakenneavausten perusteella erilaisia. 1.kerroksen välipohjarakenne (VP3a) on pelkkää betonia (VP3.1, tila 138). Toisen kerroksen välipohjarakenteen (VP3b) sisällä on muottilaudat (VP3.2, tila 219). Avauksen kautta ei havaittu poikkeavia tai mikrobiperäistä hajua. Muottilaudasta otetussa materiaalinäytteessä (VP3.2.1) ei ollut viitettä vauriosta.

Juhlasalin puukoolattuun välipohjarakenteeseen VP4 tehtiin yksi rakenneavaus (VP4.1). Avaus tehtiin juhlasalin 211 ulkoseinän viereen. Välipohjan puurakenteissa havaittiin kuivuneita kosteusjälkiä,



11.11.2021

avauksessa ei havaittu poikkeavia hajuja. Välipohjan koksikuonaeristeestä otettiin materiaalinäyte mikrobi-analyysiä ja PAH-analyysiä varten. Näytteessä todettiin viite mikrobivauriosta, mutta ei raja-arvoja ylittäviä PAH-yhdistepitoisuuksia. Vaurioeristeestä on ilmayhteys juhlasaliin.

Johtopäätökset

Välipohjarakenteilla VP1 ja VP3 ei arvioida olevan sisäilman laatua heikentävää vaikutusta. Länsisiiven länsipäädyn 2.kerros välipohjarakenteen (VP3b) muottilaudoissa ei havaittu vaurioviitteitä.

Juhlasalin välipohjarakenteen VP4 koksikuonaeristeessä oli viite mikrobivauriosta ja tummentumia lattian puurakenteissa. Vaurio saattaa olla paikallinen ja johtua siivousvesistä tai puulattian alapuolella kulkevien patteriputkien vuodoista. Koksikuonaeristeen vaurio on mikrobilajiston ja pesäkkeiden määrän perusteella merkittävä ja se heikentää juhlasalin sisäilman laatua, koska vaurioeristeestä on ilmayhteys sisäilmaan.

Toimenpide-ehdotukset

Kiireelliset toimenpiteet:

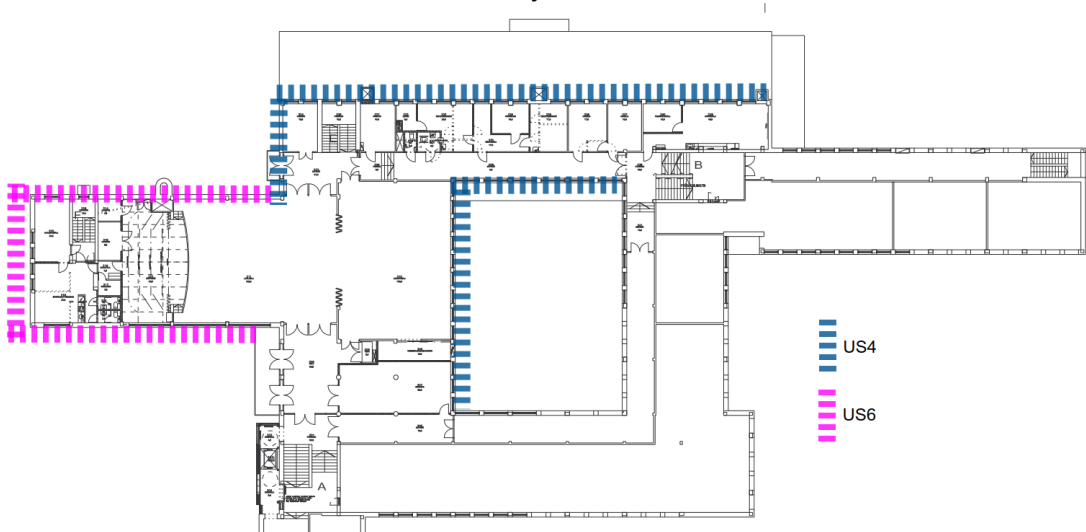
- Juhlasalin välipohjarakenteen (VP4) koksikuonaeristeen vauriolaajuuden selvittäminen ja vaurioituneen eristeen poistaminen rakenteesta.

Välipohjarakenteille (VP1 ja VP3) ei arvioida kohdistuvan merkittävää peruskorjaustarvetta tulevina vuosina.

4.8 Ulkoseinät

Sijainti

Keskiosan ulkoseiniä käsitellään nimellä US4 ja länsisiiven ulkoseiniä nimellä US6.

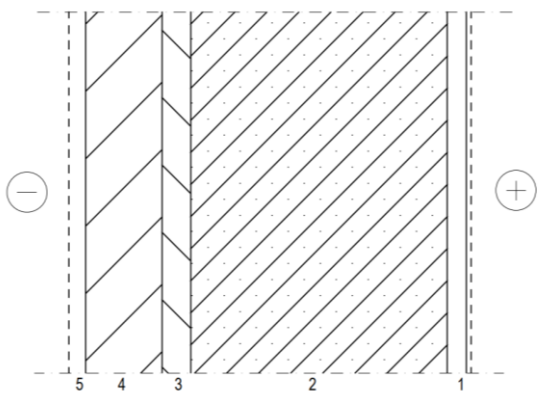


Kuva 22. Ulkoseinärakenteiden sijainti.

Rakenne

Ulkoseinärakenteet (US4 ja US6) ovat pääosin alla olevan kuvan mukaisia. Rakenneavausten perusteella eroja on lähinnä kevytbetonikerroksen paksuudessa. Liikuntavälinevaraston ulkoseinässä ei avauksen US4.9 perusteella ole ulkotiilikuorta ollenkaan, vaan kevytbetonin ulkopinta on rapattu.

11.11.2021



Kuva 23. Ulkoseinärakenteet US4 ja US6.

Rakenne sisältä ulospäin:

1. Maali ja tasoite 20-40 mm
2. Kevytbetoni 220-400 mm
3. Ilmarako/tasoite
4. *Tiili
5. Rappaus

*Avauksessa US4.9 ei tiiltä.

Rakenteet tarkastettu yhdeksästä rakenneavauksesta.

Rakenteen kokonaispaksuus noin 530 mm, paitsi avauksessa US4.9 320 mm.

Riskiarvio

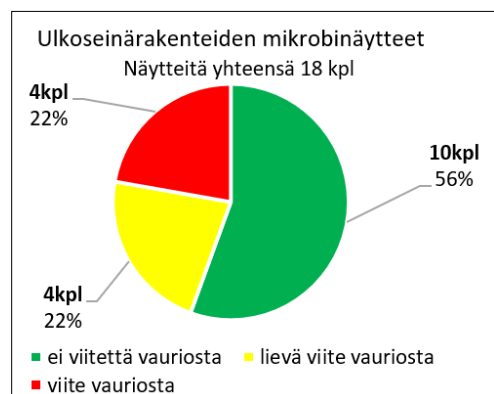
- Rapatun julkisivun riskinä on rappauksen ja sen liitosten sadevedenpitävyys. Halkeamat tai kolot rappauksessa tai liitoksissa voivat mahdollistaa sadeveden pääsyn rakenteen sisään. Rappauksen läpi julkisivutiileen viistosateella kapillaarisesti imeytynyt vesi voi vaurioittaa lämmöneristettä. Lämmöneristeen 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.

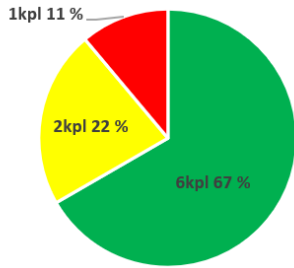
Länsisiiven rappauksen kunto on pääosin tyydyttävä. Rappauksessa on paikoin liikaa ja muutama halkeamia sekä ikkunoiden nurkissa että pohjoispuolen tornin yläosassa. Pääoven vasemmalla puolella olevassa nurkassa rappaus on huonossa kunnossa ja ulkokuoren tiili on paikoin näkyvissä. Jonkin verran kopoja kohtia havaittiin. Osassa muiden osien ulkoseiniä havaittua ohutta verkkomaista halkeilua ei havaittu yhtä paljon.

Ulkoseinärakenteisiin tehtiin 9 rakenneavausta (avaustunnukset US4.X ja US6.X). Avauksien kautta otettiin 18 materiaalinäytettä ulkoseinän kevytbetonieristeen ulko- ja sisäpinnasta. Viite vaurioista todettiin neljässä näytteessä. Vaurio viitteitä todettiin opetustilan 134 eteläseinän ulko-osassa, opetustilan 133 pohjoisseinustan ulko-osassa ja varaston 224 länsiseinustan ulko- ja sisäosassa. Lieviä vaurio viitteitä todettiin neljässä näytteessä. Lieviä viitteitä vaurioista todettiin opetustilan 133 pohjoisseinustan sisäosassa, opettajien työhuoneen 219 länsiseinustan ulkopinnassa sekä eteläseinustan ulko- ja sisäpinnassa. Avauksissa havaittiin paikoin lievää tunkkaista hajua, mutta mikrobiperäistä hajua ei havaittu.



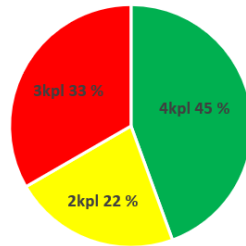
11.11.2021

Sisäpinnan kevytbetoninäytteet
näytteitä yhteensä 9 kpl



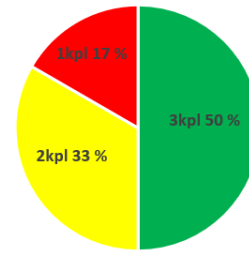
■ ei viitettä vauriosta ■ lievä viite vauriosta
■ viite vauriosta

Ulkopinnan kevytbetoninäytteet
näytteitä yhteensä 9 kpl



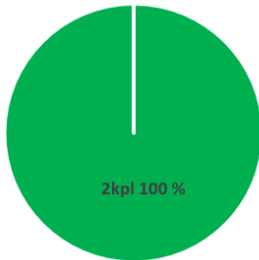
■ ei viitettä vauriosta ■ lievä viite vauriosta
■ viite vauriosta

Eteläseinustalta otetut näytteet
näytteitä yhteensä 6 kpl



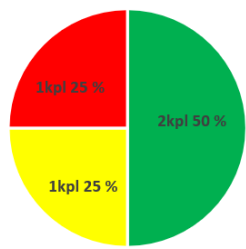
■ ei viitettä vauriosta ■ lievä viite vauriosta
■ viite vauriosta

Itäseinustalta otetut näytteet
näytteitä yhteensä 2 kpl



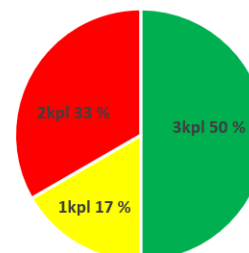
■ ei viitettä vauriosta ■ lievä viite vauriosta
■ viite vauriosta

Pohjoisseinustalta otetut näytteet
näytteitä yhteensä 4 kpl



■ ei viitettä vauriosta ■ lievä viite vauriosta
■ viite vauriosta

Länsiseinustalta otetut näytteet
näytteitä yhteensä 6 kpl



■ ei viitettä vauriosta ■ lievä viite vauriosta
■ viite vauriosta



Kuva 24. Länsisiiven eteläseinä.



Kuva 25. Länsisiiven pohjoisseinä.

11.11.2021



Kuva 26. Länsisiiven länsiseinä.



Kuva 27. Rappauksen kunto pääoven vieressä.



Kuva 28. Vaurioitunut varaston seinä.



Kuva 29. Pohjoissivun vauriokohta sijaitsee syöksytornin kohdalla.

Johtopäätökset

Länsisiiven eteläseinustalla havaittiin pääosin lieviä viitteitä vauriosta. Mikrobilajiston ja pesäkemäärän perusteella vauriot eivät ole yhtä merkittäviä kuin osassa rakennuksen muita eteläseiniä. Eristeestä on kuitenkin ilmayhteys sisäilmaan ja vaurioilla arvellaan olevan lievä sisäilman laatua heikentävä vaikutus länsisiiven eteläseinustalle rajautuvissa tiloissa.

Länsisiiven pohjoisseinustalla havaittiin vaurio opetustilan 133 ulkoseinässä. Näytteessä on runsaasti aktinomykeettejä (sädesieniä) ja vaurio ulottuu osittain myös kevytbetonin sisäosiin asti. Vaurio on syöksytornin kohdalla, mikä on todennäköisesti edesauttanut vaurion syntymistä. Pohjoisseinustalle tehdyssä toisessa avauksessa ei vaurioita havaittu. Vaurio heikentää sisäilman laatua opetustilassa 133.

Keskiosan varaston 224 länsiseinusta on mikrobivaurioitunut. Vaurio on mikrobilajiston sekä pesäkkeiden määrän perusteella merkittävä ja ulottuu kevytbetonin sisäosaan asti. Vaurio heikentää sisäilman laatua varastossa 224. Vaikka varastossa ei oleskella pitkiä aikoja, voi epäpuhtauksia siirtyä varastossa oleviin liikuntavälineisiin. Vaurion syntymistä on todennäköisesti edesauttanut se, että tällä seinustalla räystäs on muita seinustoja lyhyempi. Lisäksi uloin tiilikuori puuttuu rakenteesta kokonaan.

Keittiön yläpuolisten tilojen eteläseinustalla sekä länsisiiven länsi- ja itäseinustalla ei havaittu merkittäviä vaurioita.

11.11.2021

Ulkoseinärakenteiden kevytbetonin vaurioille voidaan pitää todennäköisenä syynä viistosadetta. Viistosateen kasteleman julkisivun kautta voi päätyä kosteutta kevytbetonikerrokseen rappauksen epätiivelyskohtien tai epätiivien liitosten kautta.

Toimenpide-ehdotukset

Kiireelliset käyttöä turvaavat toimenpiteet:

- Varaston 224 länsiseinustan sisäpinnan tiivistäminen siten, että ilmayhteys vaurioeristeestä sisäilmaan saadaan katkaistua.
- Länsisiiven opetustilan 133 pohjoisseinustan sisäkuoren liitosten, läpivientien ja halkeamien tiivistäminen siten, että ilmayhteys vaurioeristeestä sisäilmaan saadaan katkaistua.
- Ulkoseinien ulkopuolisen rappauksen halkeaminen tiivistäminen sadevesitiiviiksi.

Lähivuosina tehtävät korjaustoimenpiteet:

- Länsisiiven eteläseinustan sisäkuoren liitosten, läpivientien ja halkeamien tiivistäminen siten, että ilmayhteys vaurioeristeestä sisäilmaan saadaan katkaistua.
- Varaston 224 länsiseinustan kevytbetonilämmöneristeen uusiminen.

4.9 Ikkunat

Rakenne

Ikkunoita on useita erilaisia ja eri vuosina uusittuja. Alkuperäiset ikkunat ovat puisia tai metallisia MS-ikkunoita. Opetus- ja toimistotilojen puiset MSE-ikkunat on uusittu 1980-luvulla. 2000-luvulla uusitut ikkunat ovat joko metallisia MEK-ikkunoita tai puu-alumiini-ikkunoita (MSE).

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).

Länsisiiven ikkunoiden rakenne, kunto ja alkuperä vaihtelee. Kaikkien alkuperäisten ikkunoiden kunto on heikko/välttävä. Länsisiiven länsipäädyn kellarin ikkunat ovat aivan maanpinnan tasossa. Opetus- ja terveydenhuoltotilojen ikkunat on uusittu **ilmeisesti 80-luvulla**, niiden kunto on pääosin tyydyttävä, lähinnä niiden ulkopuoliset puu- ja metallilistat ovat heikossa kunnossa. 2000-luvulla uusittujen ikkunoiden kunto on tyydyttävä/hyvä.

11.11.2021

Taulukko 1. Ikkunataulukko. Värikoodia on käytetty paikannuskuvassa.

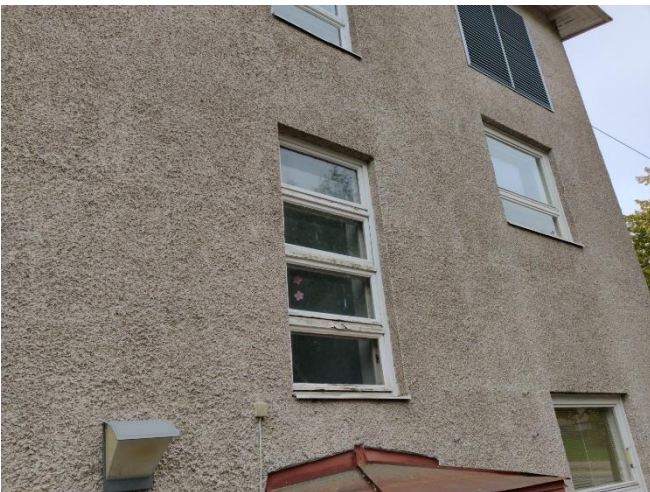
| Värikoodi | Siipi | Kerros | Ilmansuunta | Tila | Alkuperä | Rakenne | Materiaali | Kunto | Pellitykset |
|-----------|-------|-------------|-------------|------------------------|----------|---------|--------------|---------------------|-------------|
| | Länsi | 1.krs | Etelä | Märkätilat | 2007 | 130-MSE | Puu-alumiini | Hyvä | Loiva |
| | Länsi | 2.krs | Etelä | Juhlasali | 2007 | 130-MEK | Metalli | Hyvä | Loiva |
| | Länsi | 1. ja 2.krs | Etelä | Opetustilat | 80-luku? | 170-MSE | Puu | Välttävä/Tyydyttävä | Loiva |
| | Länsi | Kellari | Itä | Talonmiehen työtila | 1950 | 130-MS | Puu | Heikko | Loiva |
| | Länsi | 1. ja 2.krs | Itä | Opetustilat | 80-luku? | 170-MSE | Puu | Tyydyttävä | Loiva |
| | Länsi | 1. ja 2.krs | Pohjoinen | Opetustilat | 80-luku? | 170-MSE | Puu | Tyydyttävä | Loiva |
| | Länsi | 1. ja 2.krs | Pohjoinen | Porrashuone | 1950 | 170-MS | Puu | Välttävä/Heikko | Loiva |
| | Länsi | 1.krs | Pohjoinen | Märkätilat | 2007 | 130-MSE | Puu-alumiini | Hyvä | Loiva |
| | Länsi | 2.krs | Itä | Juhlasali | 1950 | 150-MS | Puu | Heikko | Loiva |
| | Länsi | 2.krs | Pohjoinen | Juhlasali | 1950 | 130?-MS | Metalli | Välttävä | Loiva |
| | Keski | 2.krs | Etelä | Terveystilojen käytävä | 1950 | 150-MS | Puu | Välttävä | Loiva |
| | Keski | 2.krs | Pohjoinen | Terveystilojen käytävä | 80-luku? | 170-MSE | Puu | Tyydyttävä | Loiva |
| | Keski | 2.krs | Itä | Aula | 2003 | 70-MEK | Metalli | Tyydyttävä | - |



Kuva 30. Länsisiiven eteläseinustan ikkuna.



Kuva 31. Länsisiiven märkätilojen ikkuna.



Kuva 32. Länsisiiven pohjoisseinustan porrashuoneen ikkuna.



Kuva 33. Länsisiiven länsiseinustan kellarin ikkuna.

Johtopäätökset

Ikkunoiden kunto ja alkuperä vaihtelee. Kaikki alkuperäiset ikkunat, alkavat olla uusimisen tai vähintään ulkopuolisen huoltomaalauksen tarpeessa. Opetustilojen uusittujen MSE-puuikkunoiden kunto on tyydyttävä/välttävä. Niiden uusiminen länsisiiven ja terveydenhuoltosiiven osalta ei ole vielä tarpeen. 2000-luvulla uusitut ikkunat ovat hyvässä kunnossa.

Toimenpide-ehdotukset

11.11.2021

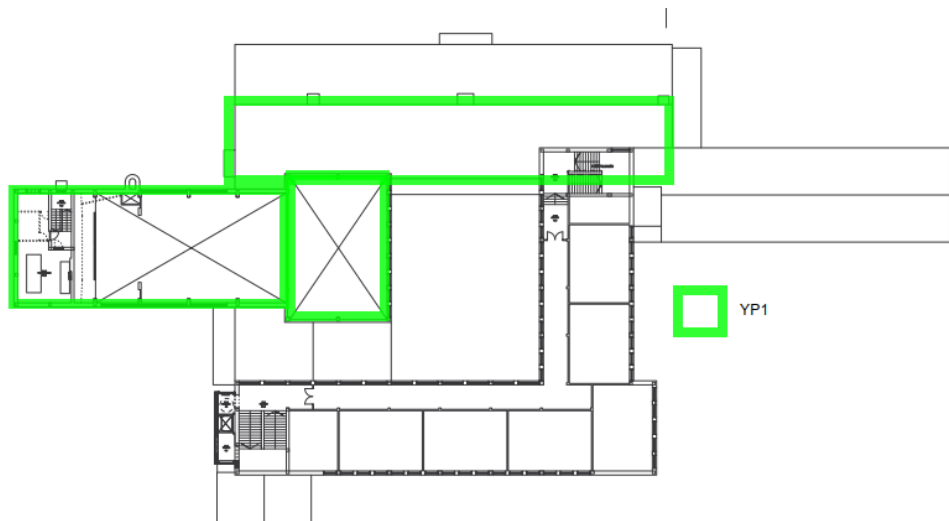
Lähivuosina tehtävät korjaustoimenpiteet:

- Kellarin alkuperäisten ikkunoiden uusiminen/nostaminen pois maanpinnan tasolta.
- Terveystoimintatilojen käytävän, liikuntasalin itäpäädyn ja länsisiiven porrashuoneen alkuperäisten ikkunoiden uusiminen.
- Opetustilojen ja terveystoimintatilojen uusittujen ikkunoiden huoltomaalaus.

4.10 Yläpohjarakenteet

Sijainti

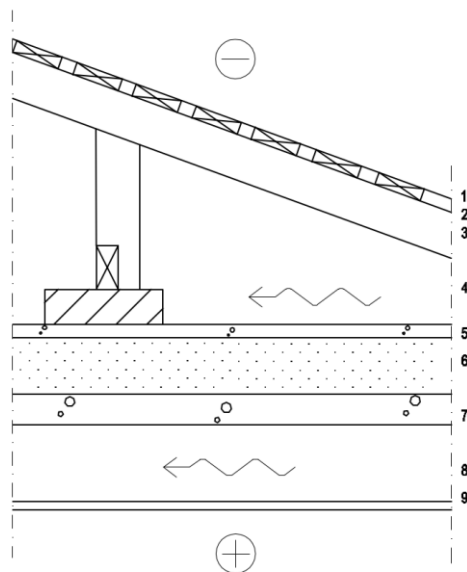
Tutkimusalueen yläpohjarakenteet ovat rakennetyyppiä YP1.



Kuva 34. Yläpohjarakenteiden sijainti.

Rakenne

Länsisiiven yläpohjarakenne on sama kuin muilla osilla (YP1). Kevytbetonilämmöneristekerros on paksumpi kuin muille osille tehdyissä avauksissa (250 mm, muualla noin 150 mm).



1. peltikate
2. harvalaudoitus
3. puurunko
4. tuulettuva ilmatila
5. betonointi
6. kevytbetoni 250 mm
7. kantava betonilaatta
8. ilmatila/alakattotila/palkit
9. alakattolevy

Lämmöneristekerroksen paksuus tarkastettu avauksesta (YP1.8).

Kuva 35. Yläpohjarakenne YP1.

Riskiarvio

- Yläpohjan lämmöneriste voi olla vaurioitunut mm. vesikattovuotojen seurauksena.

11.11.2021

- Yläpohjatilan tuuletus voi olla heikkoa.

Tutkimukset ja havainnot

Länsisiiven yläpohjaan pääsee IV-konehuoneessa olevan luukun kautta tai vesikatolla olevien luukkujen kautta. Vesikatolla sijaitsevia luukkuja ei ole kiinnitetty ruuveilla. Yläpohjassa oli hieman linnunraatoja ja jätköksiä. Yläpohjassa ei havaittu aktiivisia vesivuotoja. Yläpohjatila oli pääosin siisti pl. joitain yksittäisiä rakennusjätteitä (villalevyjä). Vesikatteessa ei havaittu yläpohjatilan puolelta merkittäviä puutteita tai vaurioita. Ruodelaudoissa havaittiin paikoin runsasta tummumaa ja vanhoja laastijälkiä (muottilaudat). Yläpohjan kantavissa puurakenteissa havaittiin joitain paikallisia tummuneita kohtia. Yläpohjan tuuletushormien kautta pääsee lintuja yläpohjatilaan. Yläpohjatila tuulettuu päädyissä olevien tuuletusaukkojen kautta ja jonkin verran räystäiltä.

Länsisiiven yläpohjarakenteeseen tehtiin yksi rakenneavaus (YP1.8). Rakenneavauksen kautta ei havaittu vaurioon viittaavia merkkejä. Yläpohjan kevytbetonieristeestä otettiin materiaalinäyte mikrobialyysiä varten. Näytteessä ei todettu viitteitä vauriosta.

Keittiön yläpuolisten tilojen yläpohja tuulettuu sekä alaräystään alla olevista tuuletusaukkoista että päätyräystäillä olevista au-koista.



Kuva 36. Länsipäädyn yläpohja.



Kuva 37. Liikuntasalin yläpohja.

11.11.2021



Kuva 38. Yleiskuva yläpohjatilasta.



Kuva 39. Yläpohjan tuuletusaukko.



Kuva 40. Yläpohjan tuuletushormit.

Johtopäätökset

Yläpohjatilän tuuletuksessa on puutteita ja yläpohjatilat ovat paikoin jätettä, mutta yläpohjissa ei havaittu merkittäviä tai sisäilman laatua heikentäviä puutteita.

Toimenpide-ehdotukset

Lähivuosina tehtävät korjaustoimenpiteet:

- Yläpohjatilojen puhdistaminen.
- Yläpohjan lämmöneristeen uusiminen ja yläpohjatilän tuuletuksen parantaminen (jos vesikatto uusitaan).

4.11 Vesikatto

Vesikatto on alkuperäinen puurakenteinen harjakatto (länsisiipi) tai pulpettikatto (terveydenhoitosiipi). Vesikatteenä on pelti. Länsisiiven katolla on jalkarännit ja terveydenhoitosiivessä on tavalliset räystäään ulkopuoliset rännikourut. Sadevedet laskevat vesikatolta syöksytörvien kautta vierustoilla oleviin rännikaivoihin. Terveystenhoitosiiven vesikaton sadevedet laskevat keittiön vesikaton päälle.

Riskiarvio

- Vesikatteen, sen liitosten/läpivientien tai maalipinnan kunto voi heikkoa, mikä lisää riskiä vesikattonuodoille.

11.11.2021

- Nykysuositusten mukaan peltikatteen alla tulee käyttää aluskatetta, jonka tarkoituksena on johtaa vuotovedet ja vesikatteen alapintaan tiivistyvä vesi hallitusti ulkoseinälinjan ulkopuolelle.

Tutkimukset ja havainnot

Vesikatolle pääsee yläpohjatilan luukkujen kautta tai ulkopuolisia tikkaita pitkin. Vesikatteessa ei havaittu vuotokohtia. Harjalla olevan piipun seinustoista on rapissut tasoitteet irti. Vesikatteen pinnalla oli havaittavissa paikoin runsaasti sammaloitumista. Katteen maalipinnan kunto on paikoin heikko. Vesikatteen alta puuttuu aikakaudelle tyypilliseen tapaan aluskate.

Jalkarännien vedenohjauksessa ei havaittu puutteita. Jalkaränneissä tai syöksytorvissa ei ole sulatusvastuksia. Jalkarännien päätyihin on kerääntynyt lehtiä ja muuta roskaa. Keittiön yläpuolinen rännikouru on täyttynyt liasta ja roskasta. Vanhojen rapattujen savupiippujen rappaukset ovat irronneet melkein kokonaan.

Räystäslautojen alapuolen kunto on välttävä, osin maali on rapissut pois.



Kuva 41. Vesikate (länsisiipi).



Kuva 42. Vesikate (länsisiipi).



Kuva 43. Piippu (länsisiipi).



Kuva 44. Ruodelaudat.

11.11.2021



Kuva 45. Keittiön yläpuolisten tilojen vesikatto.



Kuva 46. Keittiön yläpuolisten tilojen rännikouru.

Johtopäätökset

Länsisiiven vesikatteessa ei havaittu vuotokohtia, mutta vesikatteen maalipinnan kunto on heikompi kuin muilla osilla. Lisäksi runsas sammalkasvusto vaurioittaa katetta. Vesikatto alkaa olla teknisen käyttöikänsä päässä ja siihen tulee kohdistaa vähintään kattavia huoltotoimenpiteitä lähivuosina.

Toimenpide-ehdotukset

Kiireelliset toimenpiteet:

- Rännikourujen ja jalkarännien puhdistaminen.

Lähivuosina tehtävät korjaustoimenpiteet:

- Piipun tasoitteen uusiminen.
- Vesikatteen puhdistaminen, huoltomaalaus ja läpivientien/liitosten tiivistäminen TAI
- Vesikaton uusiminen.

4.12 Ilmanvaihto

Ilmanvaihdon osalta tarkastettiin lähinnä järjestelmän toimintaperiaate sekä koneiden alkuperä mahdollisten tulevien peruskorjausten lähtötiedoiksi. Ilmanvaihdon toimintaa ei mitattu.

Tutkimukset ja havainnot

Länsisiiven IV-koneet sijaitsevat 3.kerroksen IV-konehuoneessa. Länsisiipeä palvelee kaksi tulo-poistoilmanvaihtokonetta. Toinen koneista palvelee juhla- ja liikuntasalia ja toinen opetustiloja. Koneiden rungot sekä puhaltimet ovat uusittu vuonna 2007. Suodattimet ovat uusittu ja koneet huollettu ajallaan. Suodatusluokka on kohteen käyttötarkoitukseen nähden riittävä. Koneen puhaltimet ovat nykyaikaisia ja energiatehokkaita. Koneet ovat varastettu lämmöntalteenotolla. Raitisilmasäleiköt eivät ole lumisäleikköjä. Koneiden toiminnassa ei havaittu huomautettavaa.

Terveystoimintasiipeä palvelee yksi tulo-poistoilmanvaihtokone, joka sijaitsee ilmanvaihtokonehuoneessa (varasto 227). Koneen runko sekä puhaltimet on uusittu vuonna 2007. Suodattimet ovat uusittu ja koneet huollettu ajallaan. Koneen sisäosissa on vapaita villapintoja (suojakangas hajonnut).

11.11.2021



Kuva 47. Länsisiiven IV-koneet.



Kuva 48. Tuloilmapuhallin.



Kuva 49. Terveystoimintosiiven IV-kone.



Kuva 50. Koneen sisäosassa villapintoja näkyvissä.



Kuva 51. Suodattimet.



Kuva 52. Kammion pohjat on viemäroity.

Johtopäätökset

Ilmanvaihtokoneet ovat 14 vuotta vanhoja, toimivia, eikä niihin arvioida kohdistuvan merkittäviä korjaustoimenpiteitä tulevana vuosina. Terveystoimintosiiven koneen sisäosan peittämättömyydestä villapinnoista saattaa irrota kuituja sisäilmaan.

11.11.2021

Toimenpide-ehdotukset

Kiireelliset käyttöä turvaavat toimenpiteet:

- Terveystieteiden IV-koneen sisäosien villapintojen vaihtaminen/pinnoittaminen tai suojaamaan uusiminen.

Tulevina vuosina tehtävät toimenpiteet (=seuraava peruskorjaus):

- IV-koneiden ulkoilmasäleikköjen uusiminen lumisäleiköiksi.

4.13 Keittiön yläpuoliset tilat 234 ja 235

Keittiön yläpuolisissa tiloissa 234 ja 235 on koettu ajoittain sisäilman laadun olevan heikko.

Tutkimukset ja havainnot

Tilat 234 ja 235 tarkastettiin aistinvaraisesti kohdekäynnin aikana. Tilojen ilmanvaihto oli säädetty 100 % juuri ennen kohdekäyntiä. Tilojen lattiapäällysteenä on oranssi muovimatto, jota on tutkittu muiden tilojen osalta aikaisemmissa tutkimuksissa. Muovimatossa ei ole VOC-BULK-näytteiden perusteella havaittu poikkeavia arvoja.

Tilan 234 huoneilma vaikutti hieman tunkkaiselta. Poikkeavia tai materiaaliemissioihin viittaavia hajuja ei havaittu. Alakaton yläpuolinen tila sekä IV-kanavat ja päätelaitteet olivat puhtaita. Tulo- ja poistoilmapäätelaitteet sijaitsevat vierekkäin ja työpistettä vastakkaisessa nurkassa. Tuloilmaventtiilissä on ohjauspelti, joka ohjaa ilmavirran pois päin poistoilmaventtiilistä. Tilasta mitattu tuloilmavirta 14 l/s. Poistoilmavirta 25 l/s. Hetkellisen paine-eromittauksen perusteella tila noin 0...-2 Pa alipaineinen ulkoilmaan nähden ja tasapainossa viereisen käytävän kanssa (0 Pa).

Tilan 235 huoneilma vaikutti hieman tilaa 234 raikkaammalta. Tilassa ei havaittu materiaaliemissioihin viittaavia hajuja, mutta käsienpesupisteen ympärillä havaittiin viemärin haju, joka vaikutti tulevan putken läpiviennistä. Ilmanvaihdon päätelaitteet olivat puhtaita, kanavistossa oli hieman karkeaa ulkoilman pölyä. Ilmanvaihdon päätelaitteiden asettelu tilaan nähden mahdollistaa todennäköisesti paremman huoneilman vaihtuvuuden kuin tilassa 234. Tilasta mitattu tuloilmavirta 42 l/s. Poistoilmavirta 51 l/s. Hetkellisen paine-eromittauksen perusteella tila noin 0...-2 Pa alipaineinen ulkoilmaan nähden ja tasapainossa viereisen käytävän kanssa (0 Pa).



Kuva 53. Tila 234.



Kuva 54. Tila 235.

11.11.2021



Kuva 55. Tila 235.

Johtopäätökset

Tiloissa 234 ja 235 ei havaittu merkittäviä korjaustoimenpiteitä vaativia vaurioita tai puutteita. Tilan 234 tulo- ja poistoventtiilien sijoittelu ei välttämättä takaa optimaalisinta mahdollista ilmanvaihtuvuutta tilassa.

Molempien tilojen ilmamäärät ovat ohjearvoihin nähden (6...8 l/s/hlö) nähden suuria ilmanvaihdon ollessa täydellä teholla. Jatkuvasti täydellä teholla pyörivä IV-kone kuluttaa turhaan energiaa.

Toimenpide-ehdotukset

Kiireelliset käyttöä turvaavat toimenpiteet:

- Tilan 235 viemäriputken liitosten tiivistäminen.
- Ilmanvaihdon säätäminen IV-koneen 207 TK/PK palvelualueen osalta ohjearvoja vastaaviksi.

Lähivuosina tehtävät korjaustoimenpiteet:

- Tilan 234 toisen päätelaitteen siirtäminen tilan toiseen päähän optimaalisen ilmanvaihtuvuuden takaamiseksi.

11.11.2021

5 PÄIVÄYS JA ALLEKIRJOITUKSET

Helsinki 11.11.2021

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 |
|--|---|--|
| Toimistotyypiset 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 mikroskoppoinnin 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.

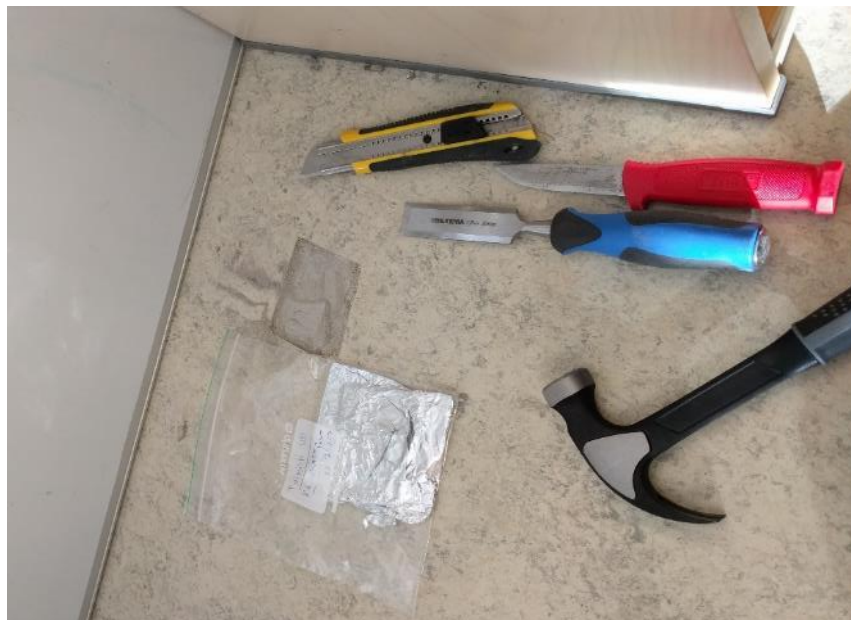
Tulosten tulkinta

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 kokonaisemissoille 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, ainostaan 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. kokonaisuina irrottamalla siten, että asbestia sisältävä rakenne- tai laiteosa irrotetaan rakenteesta kokonaisuina 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.



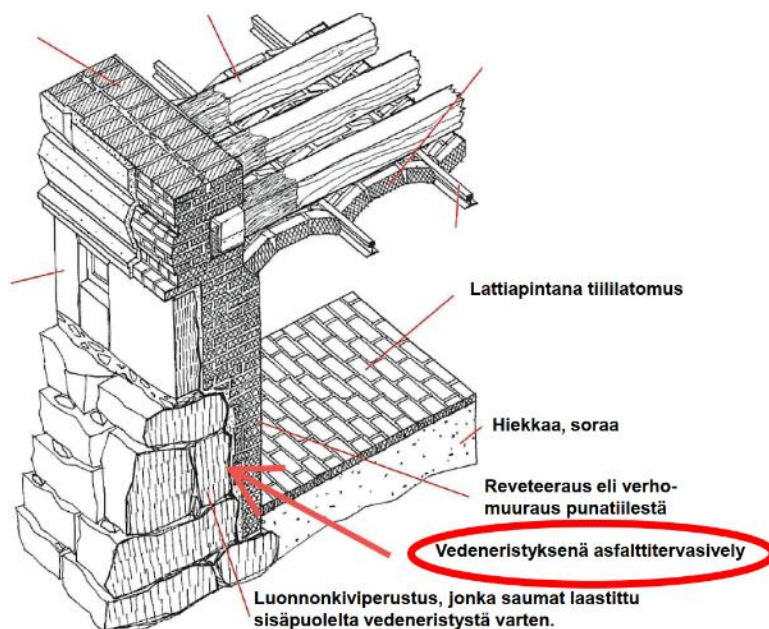
Esimerkkikuva. Asbestinäytteenotto.

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 liitteestään.

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 vuotopaikat. Paikannuskuvassa käytetään alla olevassa kuvassa määritettyjä merkintöjä. Vuotohavainnot on jaettu eri kategorioihin niiden vuototyypin perusteella

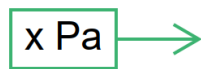
- pistemäiset vuodot
- viivamaiset vuodot
- tasomaiset vuodot.

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

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

Merkkiainepaikannuskuvan selitykset

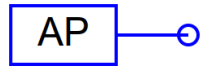
rakenteen yli vaikuttava paine-ero ja sen suunta



pistemäinen vuoto



kaasun syöttöpaikka ja selitys



viivamainen vuoto



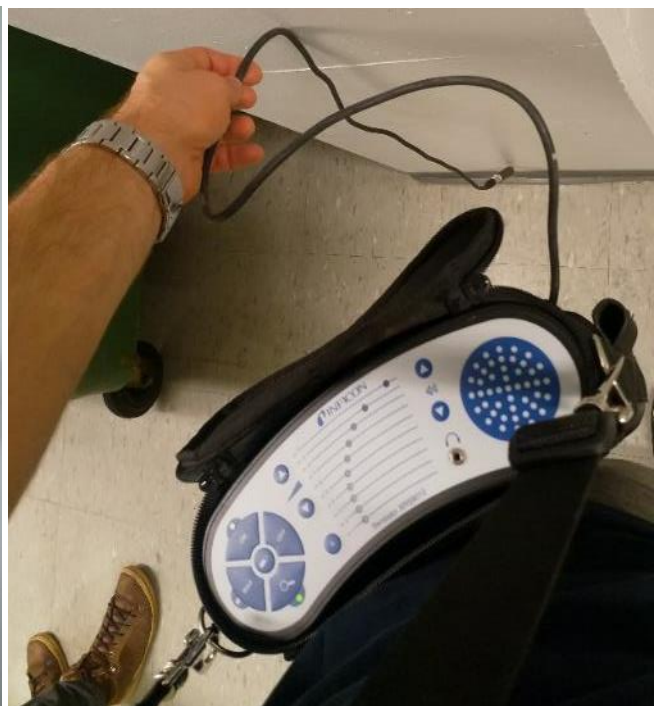
tasomainen vuoto



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 pistokoeluentoisesti. 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).