

**RAKENNUKSEN KOSTEUS- JA SISÄILMATEKNINEN
KUNTOTUTKIMUSRAPORTTI**

2.10.2017



KIRKONKYLÄN KOULU

TUUSULANTIE 131

04310 TUUSULA

Sisällysluettelo

1	JOHDANTO	5
1.1	Kirkonkylän koulun tutkimukset ja tavoitteet	5
2	KUNTOTUTKIMUKSEN YLEISTIEDOT	5
2.1	Kohdetiedot ja tilaaja	5
2.2	Tutkimuksen toteuttaja	5
2.3	Kohteen yleistiedot	6
2.4	Tutkimuksen ajankohta.....	7
2.5	Tutkimuksen laajuus sekä tutkimusmenetelmät.....	7
3	HAVAINNOT VUONNA 1958 RAKENNETUN RAKENNUKSEN RAKENTEISTA.....	8
3.1	Julkisivujen rakenne ja näytteenotto	8
3.1.1	Julkisivujen ja sokkelin silmämääräinen tarkastelu.....	11
3.2	Vesikaton ja yläpohjan rakenne.....	19
3.2.1	Vesikaton ja yläpohjarakenteiden silmämääräinen tarkastus	23
3.3	Välipohjan rakenne.....	30
3.3.1	Välipohjien silmämääräinen tarkastus	43
3.4	Alapohjan ja maanvastaisten seinien rakenne.....	46
3.4.1	Alapohjien ja maanvastaisten seinien silmämääräinen tarkastus	52
4	HAVAINNOT VUONNA 1989 RAKENNETUN OSAN RAKENTEISTA.....	58
4.1	Julkisivujen ja sokkelin rakenne.....	58
4.1.1	Julkisivujen ja sokkelin silmämääräinen tarkastelu.....	60
4.2	Vesikaton ja yläpohjan rakenne.....	70
4.2.1	Vesikaton ja yläpohjarakenteiden silmämääräinen tarkastus	73
4.3	Alapohjan ja välipohjan rakenne.....	78
4.3.1	Alapohjan ja välipohjan silmämääräinen tarkastus.....	81
5	HAVAINNOT VUONNA 2007 RAKENNETUN SIIVEN RAKENTEISTA.....	88
5.1	Julkisivujen, sokkelin, välipohjan, alapohjan ja väliseinien silmämääräinen tarkastus.....	88
6	MITTAUKSET JA TUTKIMUSTULOKSET SEKÄ KÄSITTEET	94
6.1	Rakenteiden kosteusmittaus.....	94
6.2	Alapohjan betonirakenteen kosteusmittaus	97
6.3	Suoramikroskopointi materiaalinäytteestä	98
6.4	Mikrobinäytteet ja laboratoriotutkimukset.....	99
6.5	Sisäilman mikrobitutkimukset	103

6.5.1	Sisäilman mikrobitutkimukset, näytteet 19.10.2015, 18.2.2016 ja 12.2.2017.	104
6.6	VOC-yhdisteiden määrittäminen materiaalinäytteestä	105
6.6.1	VOC-tutkimus materiaalinäytteestä, näyte otettu 24.2.2017	106
6.7	VOC-mittaus sisäilmanäytteestä	106
6.7.1	Sisäilman VOC-tutkimus, näytteet otettu 5.11.2015	106
6.8	Teollisten mineraalikulujen pitoisuus	106
6.8.1	Teolliset mineraalikulut, näytteet otettu 5.11.2015 ja 16.2.2017	107
6.9	Pölynkoostumus	107
6.9.1	Pölynkoostumustutkimus, näytteet otettu 16.10.2015 ja 24.2.2017	108
6.10	Materiaalinäytteiden PAH-tutkimus	108
6.11	Materiaalinäytteiden asbestitutkimus	109
6.12	Ilmavuotojen määrittäminen merkkiainekokeella	110
6.13	Paine-eromittaukset	117
6.13.1	Paine-eromittaus ulkoilmaan nähden 20.9 – 6.10.2016 ja 13.2 – 24.2.2017 ..	120
6.13.2	Paine-eromittaus alapohjan ja kopiohuoneen välillä 2. – 8.12.2016	123
6.14	Olosuhdemittaukset	123
6.14.1	Olosuhdemittauksien tulokset 12.2. – 17.2.2017	124
7	JOHTOPÄÄTÖKSET	128
7.1	Vuonna 1958 rakennettu koulurakennus	128
7.1.1	Julkisivut ja sokkelit	128
7.1.2	Vesikatto ja yläpohjarakenteet	129
7.1.3	Välipohjarakenteet	130
7.1.4	Alapohjarakenteet ja maanvastaiset seinät	130
7.1.5	Sisäilmasto-olosuhteet	132
7.2	Vuonna 1989 rakennettu koulurakennus	132
7.2.1	Julkisivut ja sokkelit	132
7.2.2	Vesikatto ja yläpohja	133
7.2.3	Ala- ja välipohjarakenteet	134
7.2.4	Sisäilmasto-olosuhteet	134
7.3	Vuonna 2007 rakennettu koulurakennus	135
7.3.1	Julkisivujen, sokkelin, välipohjan, alapohjan ja väliseinien silmämääräinen tarkastus	135
7.3.2	Sisäilmasto-olosuhteet	136
8	ALTISTUMISOLOSUHTEIDEN ARVIOINTI	136

8.1	Vuonna 1958 rakennettu rakennus.....	136
8.2	Vuonna 1989 valmistunut rakennus.....	136

Tutkimukset ja laboratoriotutkimustulosten tulkinnat perustuvat mm seuraaviin lähteisiin:

- Rakennuksen kosteus- ja sisäilmatekninen kuntotutkimus, Ympäristöopas 2016, Ympäristöministeriö, Miia Pitkäranta
- Terveysturvallisuuslaki 73/1994
- Sosiaali- ja terveysministeriön asetus 545/2015
- Asumisterveysasetuksen soveltamisohje. Osat 1 – 4 (8/2016).
- Asumisterveysohje, 2003. Sosiaali- ja terveysministeriön oppaita 2003:1. Edita Prima Oy, Helsinki 2003.
- Asumisterveysopas, 2009. Sosiaali- ja terveysministeriön asumisterveysohjeen soveltamisopas. Ympäristö- ja terveys -lehti, Pori 2009.
- Suomen rakentamismääräyskokoelma, 2010. Osa D, LVI ja energiatalous.
- Kansanterveyslaitos, Meklin T.; Putus T.; Hyvärinen A.; Haverinen-Shaughnessy U.; Lignell U.; Nevalainen A., Koulurakennusten kosteus- ja homevauriot: opas ongelmien selvittämiseen, Kansanterveyslaitokset julkaisuja. C 2/2008

1 JOHDANTO

1.1 Kirkonkylän koulun tutkimukset ja tavoitteet

Kirkonkylän koulussa suoritettiin laaja rakennuksen kosteus- ja sisäilmatekninen kuntotutkimus 6/2017 – 9/2017. Tutkimus suoritettiin 9.5.2017 päivätyn tutkimussuunnitelman mukaisesti ja koulurakennuksesta tutkittiin ulkovaippa-, alapohja-, välipohja- ja vanhat ulkoseinärakenteet.

Kuntotutkimuksessa kaikille rakenteille suoritettiin useita rakenneavauksia ja rakenneavausten yhteydessä rakennusmateriaaleista otettiin näytteitä, joille suoritettiin laboratoriossa mikrobitutkimuksia viljelymenetelmillä. Osalle näytteille suoritettiin suoramikroskopiointi, jolla määritettiin, onko materiaaleissa sieni-itiöitä tai -rihmastoa. Koulurakennuksen ulkovaippa- ja alapohjarakenteelle tehtiin myös merkkikaasutesti, jolla pystyttiin analysoimaan ilmavirtauksien kulkeutuminen rakennuksen sisäilmaan mahdollisesti vaurioituneiden rakennekerrosten kautta. Koulun rakenteille suoritettiin myös aistinvaraiset tutkimukset, jossa määritettiin pintamateriaalien kunto ja korjaustarve. Koulurakennuksessa suoritettiin lattiapintojen kosteusmääryksiä, paine-eromittauksia ja VOC-määrykset bulk-näytteistä.

Koulurakennuksen kuntotutkimuksen tavoitteena on selvittää vaurioituneiden rakenteiden vaikutus sisäilman laatuun ja samalla tavoitteena on määrittää vaurioituneille rakenteille korjaussuosituksen.

Vuosina 2015 – 2017 tehtyjen sisäilmatutkimusten tuloksista lisättiin kuntotutkimusraporttiin kooste tutkimuksen tuloksista.

2 KUNTOTUTKIMUKSEN YLEISTIEDOT

2.1 Kohdetiedot ja tilaaja

Kohde	Kirkonkylän koulu Tuusulantie 131 04310 Tuusula
Tilaaja	Tuusulan kunta, Tilapalvelu Pertti Elg +358 40 314 555 pertti.elg@tuusula.fi

2.2 Tutkimuksen toteuttaja

PH Ympäristötekniikka Oy
Puusepänkatu 5
13110 Hämeenlinna

Yhteyshenkilö	Paula Helmi +358 50 468 8448 paula.helmi@phyt.fi
Tutkijat	Pasi Tuuvanen Etelä-Suomen Rakennuskonsultit Oy, ESRK Oy +358 40 024 7015 pasi.tuuvanen@esrk.fi
	Paula Helmi PH Ympäristötekniikka Oy +358 50 468 8448 paula.helmi@phyt.fi

2.3 Kohteen yleistiedot

- Rakennusvuosi, 1958, 1990 ja 2009
- Rakennuksia, 1 kpl
- Kerroksia, 2 kpl + osittainen kellarikerros

Tutkimuksen kohteena on kolmessa osassa rakennettu koulurakennus. Vanhin osa rakennuksessa on kaksi kerroksinen massiivitiilirakenteinen, jonka alapohjassa on osittain tuulettuva alapohjarakenne sekä osittain kellarikerrokset ovat käytössä varastoina ja talotekniikan tiloina. Käyttökellarien alapohjat ovat maanvastaisia rakenteita. Rakennuksen perustukset ovat paikallaan valettuja betonirakenteita ja vesikatto on maalattu konesaumapeltikatto. Rakennuksessa on useita erilaisia välipohjarakenteita.

90-luvun vaihteessa valmistunut rakennus on myös pääosin kaksikerroksinen ja rakennuksen julkisivut ovat tiilimuurattuja sekä rapattuja ja maalattuja. Rakennuksen runko on betonirakenteinen ja lämmöneristeenä julkisivuissa ja yläpohjassa toimii mineraalivillaeristys. Rakennuksen alapohjat ovat tuulettuvia ryömintätalallisia alapohjarakenteita ja keittiön alapuolella on väestösuoja. Välipohjat ovat ontelolaattoja sekä massiivibetonivaluja.

Vuonna 2009 rakennetussa osassa ulkovaipparakenteet ovat paikoin sandwich-rakenteisia ja osittain eristerapattuja. Rakennuksen alapohjat ovat osin tuulettuvia ryömintätalallisia alapohjarakenteita sekä osin maanvastaisia rakenteita. Rakennuksen välipohjat ovat ontelolaattarakenteisia.

Kaikkien rakennuksien yläpohjat ovat pääosin tuulettuvia yläpohjarakenteita pois lukien ruokalan yläosan vinokattorakenteen. Vesikatteena koulussa on maalattu konesaumapeltikate.

2.4 Tutkimuksen ajankohta

Kenttätutkimukset suoritettiin 6 - 9/2017.

2.5 Tutkimuksen laajuus sekä tutkimusmenetelmät

Tutkimus tehtiin 9.5.2017 päivätyyn tutkimussuunnitelman mukaisesti.

Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää kattavasti koulurakennusten sisäilman laatuun vaikuttavia tekijöitä sekä eri rakenneosien rakennekerrokset rakenneavauksin.

Koulurakennuksen käyttäjät ovat kokeneet rakennuksen eri osissa tunkkaista ilmaa, viemäriperäisiä hajuja, kylmää/kuumaa, ilmanvaihdon riittämättömyyttä sekä paikoin ilmanvaihto toimii liian tehokkaasti ja osassa tiloissa käyttäjillä on ollut oireilua.

Koulurakennuksen 1958, 1990 ja 2009 valmistuneille osille tehtiin seuraavia tutkimuksia:

- rakennuksien rakenteiden kunnan tarkastus visuaalisesti
- rakennuksien rakenteille suoritettiin rakenneavaukset, joista määritettiin rakenteiden rakennekerrokset, materiaalit ja aistinvaraisesti havainnoitiin vauriot
- lattioiden kosteusmääritykset pintaosoittimella
- viiltomittauksia lattiamaton alta ja samalla havainnoiden liiman kunto
- 35 + 6 mikrobianalyysia rakennuksen rakenteiden materiaalinäytteistä
- 9 kappaletta rakennusmateriaalien suoramikroskopointeja
- rakennuksen painesuhteiden määritykset paine-eromittauksella
- kolme kappaletta lattioiden pintamateriaalin VOC-määrityksiä
- asbestimääritykset rakenteiden materiaaleista, 8 kpl
- PAH-määritystä rakenteiden materiaaleista, 4 kpl
- rakennuksien ulkovaippa- ja sokkelirakenteiden tiiveystarkastus ja vuotoreittien paikannus merkkikaasulla

Rakenteiden näytekohdat valittiin silmämääräisen tarkastuksen perusteella riski- ja vaurioalttiista rakenteista niin, että rakenteiden kunnosta saataisiin mahdollisimman kattava ja laaja otanta sekä kokonaiskuva. Tulokset pätevät otettuihin näytteisiin ja tutkittuihin rakenteiden alueisiin.

Rakenteissa saattaa olla piileviä vaurioita, joita tämän tutkimuksen avulla ei ole saatu selville. Vaurioiden aste ja laajuus saattavat poiketa tutkimushetkellä todetusta. Mahdollisessa korjaussuunnittelussa sekä korjausurakkaan liittyvissä asiakirjoissa tulee varautua vaurioasteen sekä laajuuden poikkeamiin.

Raportin johtopäätöksissä on käytetty myös vanhojen sisäilmatutkimuksien tuloksia vuosilta 2015 – 2017.

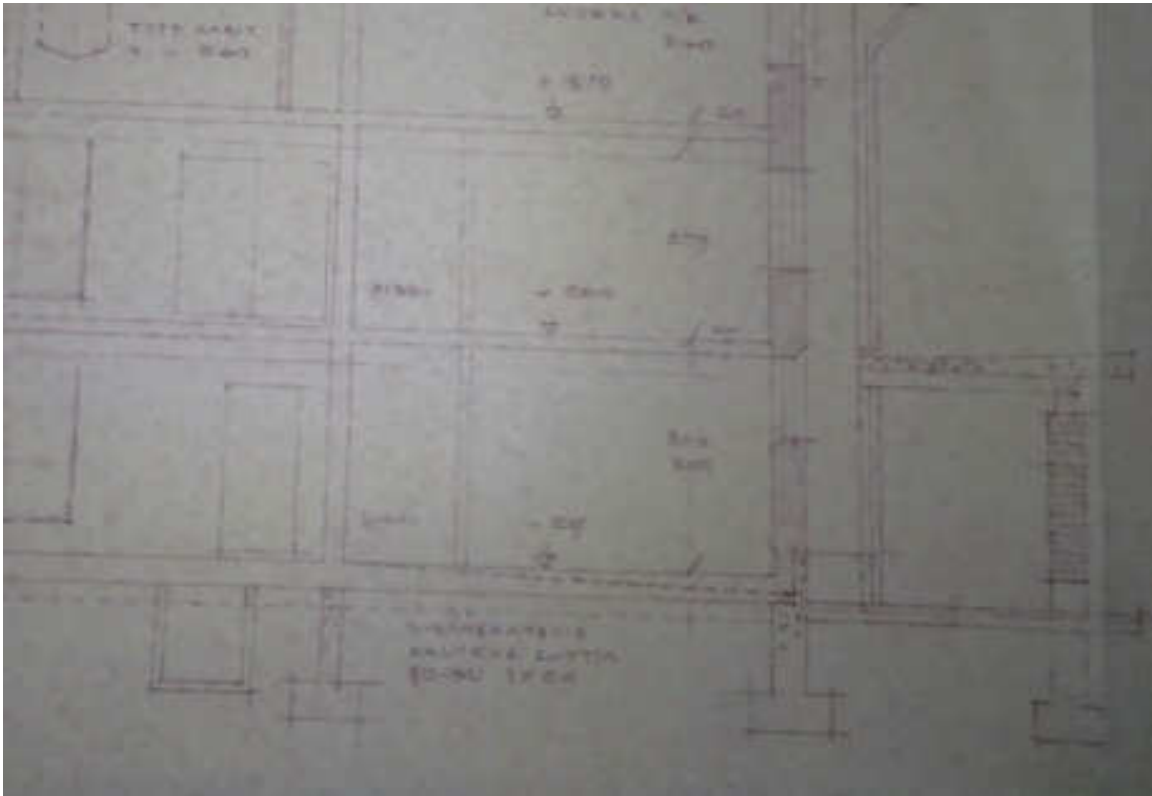
Näistä tutkimuksista valmistuneet raportit on päivätty 8.12.2015, 22.8.2016, 12.12.2016 ja 13.4.2017.

3 HAVAINNOT VUONNA 1958 RAKENNETUN RAKENNUKSEN RAKENTEISTA

3.1 Julkisivujen rakenne ja näytteenotto

Koulurakennus on pääasiassa rakennettu tasamaatontille. Rakennuksen ympärillä on autojen paikoitusalue, oppilaiden välituntien viettoon tarkoitettuja ulkoilualueita sekä nurmikenttiä.

Vanhimman rakennuksen ulkovaipparakenteet ovat massiivitiilimuurattuja rakenteita, joiden julkisivut ovat kalkkimaalattuja roiskerappauspintoja sekä sisäpinnat ovat rapattuja, tasoitettuja ja maalattuja. Luokkahuoneiden kohdalla ikkuna-aukkojen ylityspalkkien taustalla kylmäkatkona on korkkieristys, mutta käytävien kohdalla ei havaittu erillistä eristystä. Rakennuksen sokkelit ovat paikallaan valettuja betonisokkelirakenteita, jonka eristehalkaisussa on korkkieriste. Sokkelin eristehalkaisun korkkieriste nousee ensimmäisen kerroksen lattiapintojen yläpuolelle.



Kuva 1. Alkuperäisten suunnitelmien mukainen julkisivu- ja sokkelirakenne.

Ulkovaipparakenteiden rakennekerrokset ulkopäin lähtien:

1. 0,1 mm, kalkkimaalaus
2. 25...35 mm, monikerrosrappaus
3. 130 mm, kennotiili
4. 260 mm, poltettu umpitiili x 2
5. 10...15 mm, rappaus
6. 1...2 mm, hienotasoite
7. 0,05 mm, sisämaali



Kuva 2. Rakenneavaus julkisivuun ulkokautta.



Kuva 3. Rakenneavaus julkisivuun ulkokautta.



Kuva 4. Rakenneavaus ulkovaipparakenteeseen sisäkautta.

Ulkovaipparakenteiden rakennekerrokset betonisokkelin kohdalta ulkopäin lähtien:

1. 0,1 mm, maali
2. 50...70 mm, betonivalu
3. 50 mm, korkkieriste
4. 280...310 mm, tiimuuraus (kennotiili)
5. 10...25 mm, rappaus
6. 1...2 mm, hienotasoite
7. 0,05 mm, sisämaali



Kuva 5. Rakenneavaus ulkovaipparakenteeseen sisäkautta sokkelin taustalta.

Ulkovaipparakenteiden rakennekerrokset ikkuna-aukkojen yläosasta lähtien ulkoilmasta:

1. 0,1 mm, kalkkimaalaus
2. 10...30 mm, monikerrosrappaus
3. 130 mm, kennotiili
4. 50 mm, korkkieriste
5. tiilimuuraus
6. 10...15 mm, rappaus
7. 1...2 mm, hienotasoite
8. 0,05 mm, sisämaali

3.1.1 Julkisivujen ja sokkelin silmämääräinen tarkastelu

Rakennuksen ulkovaippa- ja sokkelirakenteissa havaittiin lieviä vaurioita ja puutteita, mutta pääosin julkisivujen rakenteet ovat hyvässä kunnossa eikä rakenteissa silmämääräisesti havaittu merkittäviä kosteuden aiheuttamia vaurioita. Julkisivurappauksessa havaittiin paikoin halkeilua sekä julkisivujen maalit ovat yläosista ja kovimman rasituksen alueilla

kuluneet. Rappauslaastit ovat paikoin tulleet esiin kuluneiden maalipintojen alta. Julkisivurappauksessa ei rakenneavausten yhteydessä havaittu rappausverkkoa. Paikoin sadevesi on ohjautunut julkisivupinnoille kuluttaen rappauslaastin aina tiilimuuraukseen saakka. Ikkunaremontin yhteydessä vanhojen ikkunoiden karmirakenteet ja tilkkeet on jätetty rakenteisiin ja uudet ikkunat on kiinnitetty vanhoihin karmirakenteisiin. Julkisivujen liitoskohdissa havaittiin avoimia saumoja rakenteisiin sekä paikoin julkisivuilla havaittiin avoimia liikuntasauvoja.

Sokkelissa havaittiin halkeilua ja kosteuden aiheuttamaa kalkkihärmekertymää, mutta kesän aikana sokkelipinnat on kunnostettu. Alkuperäisten suunnitelmien mukaan rakennuksen sokkelirakenteet ovat massiivibetonivaluja, mutta tutkimusten yhteydessä sokkelirakenteen sisällä havaittiin eristehalkaisu, jonka sisällä oli noin 50 mm vahvuinen korkkilevyeriste ja havaituilla osin korkkilevyeriste oli vaurioitunut ylimääräisen kosteusrasituksen seurauksena.



Kuva 6. Yleiskuva julkisivusta.



Kuva 7. Rakennuksen rappauspinnoissa havaittiin paikoin halkeilua.



Kuva 8. Rakennuksen rappauspinnoissa havaittiin paikoin halkeilua.



Kuva 9. Rakennuksen voimakkaan säärasituksen alueilla on maali- ja rappauspinnat kuluneet.



Kuva 10. Sadevesi on paikoin kuluttanut julkisivupintoja.



Kuva 11. Vesi on ohjautunut pellityksien ja sadevesikourujen kautta julkisivuille vaurioittaen rappauspintoja.



Kuva 12. Rakenneavauskohdissa ei havaittu rappausverkkoa.



Kuva 13. Ikkunaremontin yhteydessä vanhat karmit on jätetty rakenteisiin.



Kuva 14. Eri rakennuksien liitoskohtien rajapinnoilla on avoimia saumoja rakenteisiin.



Kuva 15. Julkisivuilla havaittiin avoimia liikuntasauvoja.



Kuva 16. Sokkelipintojen halkeamia on korjailtu laastilla.



Kuva 17. Sokkelissa on havaittavissa kalkkihärmekertymiä.



Kuva 18. Rakennuksen sokkelit on kesän aikana pinnoitettu.



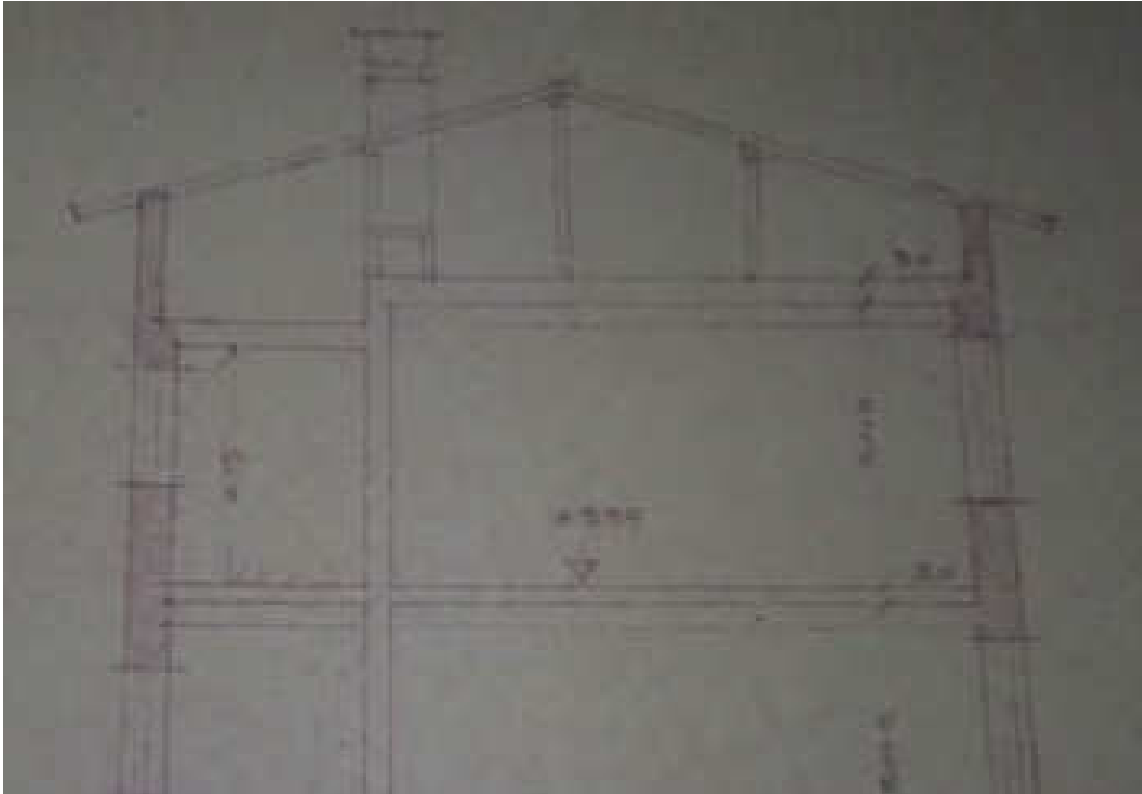
Kuva 19. Rakennuksen sokkelihalkaisussa havaittiin vaurioituneet korkkieristeet.

3.2 Vesikaton ja yläpohjan rakenne

Vuonna 1958 rakennetun koulun vesikatteena toimii konesaumapeltikate, jonka kaltevuus 1:3. Rakennuksessa on osittain pulpettikattoja ja osittain harjakattoja. Vesikaton runko on rakennettu puumateriaalista (5x10 tai 10x10) pukkarakentein betonista valetun palopermannon päälle asetettujen tiilien varaan ja vesikaton pukkirakenteet on tuettu tuulisidoksin toisiinsa sekä vesikaton alajuoksut on tuettu pyöröteräksin yläpohjan betonivaluun. Vesikate on jossain vaiheessa uusittu. Vesikatteen alapuoleinen tila on pääosin tuulettuvaa vintti/varastotilaa, joka tuulettuu räystäiden alapuolella olevien rakojen ja päädyissä olevien tiilisten tuuletusputkien kautta. Vesikatolta sadevesi ohjataan sadevesikourujen ja syöksyputkien avulla pois rakennuksesta suoraan sadevesijärjestelmään. Vesikatteen räystäällä kulkuväylien yläpuolella on asianmukaiset lumiesteet ja vesikatolla on huoltotoimille tarkoitetut kulkusillat sekä lapetikkaat.

Rakenteet ulkoilmasta lähtien ovat seuraavat:

1. 0,4 mm, maalattu konesaumapelti
2. 22 mm, harvalaudoitus
3. 5 x 10, harvalaudoituksen runko (lapeen suuntainen)
4. vesikaton puurunko/tuulettuva tila (rakennettu 5 x 10 puutavarasta)
5. 50...70 mm, betoninen palopermanto
6. 200 mm, kevytbetoni (Siporex)
7. 0,5 mm, siveltävä bitumivesieriste
8. ylälaattapalkisto



Kuva 20. Rakennuksen yläpohjan leikkauskuva luokkahuoneiden kohdalta.



Kuva 21. Alkuperäisten suunnitelmien mukainen yläpohjarakenne.

Luokkahuoneiden sisäkattojen pintamateriaalina on mineraalivillapohjaiset akustiikkalevyt, joiden maalattu alumiinirunko on kiinnitetty puurunkoon. Puurunko on rakennettu raakalaudasta ja laudat on kiinnitetty paikallaan valettuun yläpohjarakenteen kantavaan ylälaattapalkistoon.



Kuva 22. Yleiskuva tuulettuvasta vintttilasta.



Kuva 23. Rakenneavaus yläpohjarakenteeseen.



Kuva 24. Rakenneavaus yläpohjarakenteeseen.

3.2.1 Vesikaton ja yläpohjarakenteiden silmämääräinen tarkastus

Vesikatto- ja yläpohjarakenteissa ei havaittu merkittäviä puutteita tai vaurioita. Konesaumapeltikate on melkein uutta vastaavassa kunnossa ja katteessa havaittiin vain paikallista korroosiota kuten myös sadevesikouruissa. Paikoin vanhat vesikaton kantavat rakenteet ovat esillä julkisivupinnoilla pystypellityksien alapuolella sekä vanhat otsalaudat ovat ikääntyneet. Yläpohjan tarkastuksen yhteydessä ei vesikatteessa havaittu vuotopaikkoja.

Tuulettuvassa vinttillassa havaittiin ylimääräistä palavaa materiaalia, roskaa, massiivisia linnunpesiä ja rakennusjätettä. Rakenneavauksien yhteydessä ei luokkahuoneiden yläpohjan rakenteissa havaittu ylimääräistä materiaalia. Vesikatteen alapuolella ei havaittu aluskatetta, mutta RT-kortin; 85-10862 Metallinen sauma katto; mukaan saumatun peltikaton yhteydessä ei tarvitse yleensä käyttää aluskatetta, koska laudoitus ja pelti sitovat kosteuden ja joista kosteus haihtuu tuulettuvaan tilaan. Liikuntasalin yläpuoleisesta tuulettuvasta tilasta on suora yhteys tekstiilityöluokkaan. Luokkahuoneiden yläpuoleisessa yläpohjassa kulkee vanhoja rakenteellisia IV-kanavia, joiden sisällä oli likaa, roskaa ja vanhoja muottilautoja.

Etupihan katoksen vesikatteen päälle lammikoituu sadevesi.



Kuva 25. Yleiskuva vesikatolta.



Kuva 26. Vesikatteessa havaittiin paikallista korroosiota.



Kuva 27. Sadevesikouruissa havaittiin paikallista korroosiota.



Kuva 28. Rakennuksen päädyssä on pellityksen alle jätetty vanhat vesikaton runkokuut esiin.



Kuva 29. Paikoin otsalautoitusten maalipinnat ovat ikääntyneet.



Kuva 30. Tuulettuvassa vinttitilassa on ylimääräistä rakennusaikaista jätettä ja likaa.



Kuva 31. Tuulettuvassa vinttitilassa on massiivinen linnunpesä.



Kuva 32. Tuulettuvassa vinttitilassa on rakennusaikaista jätettä ja likaa.



Kuva 33. Vanhan liikuntasalin yläpuoleisesta tuulettuvasta tilasta on suora yhteys tekstiilityöluokkaan.



Kuva 34. Vanhan liikuntasalin yläpuoleisesta tuulettuvasta tilasta on suora yhteys tekstiilityöluokkaan.



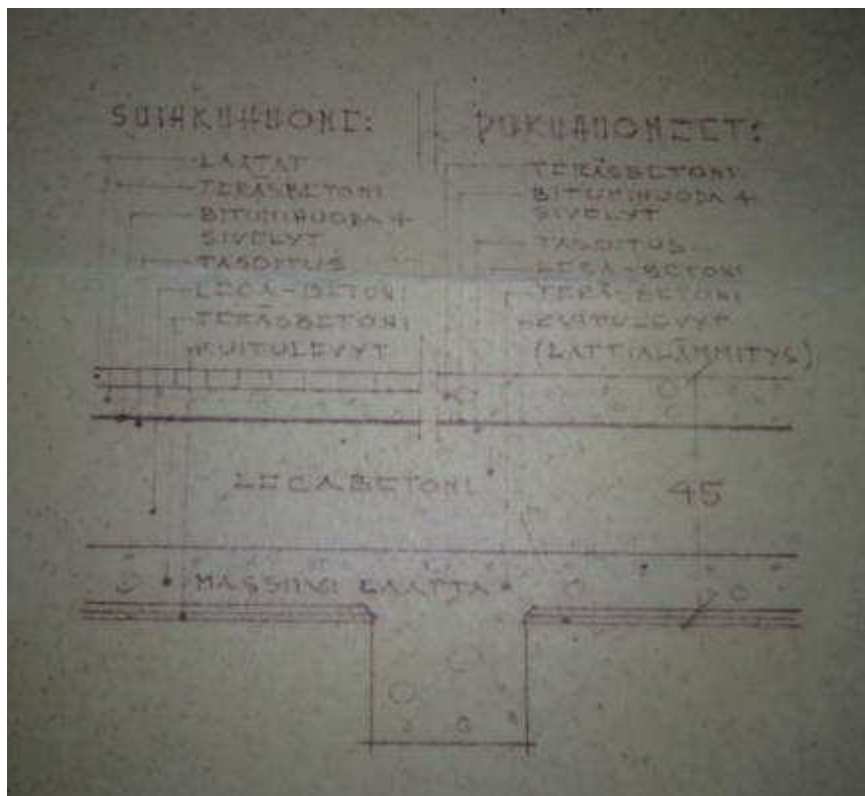
Kuva 35. Luokahuoneiden yläpuoleisessa yläpohjassa kulkee rakenteellisia IV-kanavistoja, joissa on roskaa, likaa ja muottilauoituksia.



Kuva 36. Paikoin sisätiloissa havaittiin vanhoja IV-kanavien pääte-eliimiä.



Kuva 37. Sadevesi lammikoituu sisäpihan katoksen päälle.



Kuva 39. Alkuperäisten suunnitelmien mukaiset rakennekerrokset esikoulurakennuksesta.

Esikoulun 1.krs ja 2.krs välinen välipohjan keskiosalta (RAKL2).

- | | | |
|----|-------------|---|
| 1. | 2 mm, | muovimatto/liima |
| 2. | 10 mm, | tasoite |
| 3. | 25...35 mm, | pintavalu |
| 4. | 75 mm, | betonivalu |
| 5. | 170 mm, | eristetila (hiekkaa/tiilen palasia/puuta/viemäriputkia) |
| 6. | 50 mm, | betonivalu |
| 7. | 50 mm, | eristetila/roskatäyttö |
| 8. | | ylälaattapalkisto |



Kuva 40. Rakenneavaus esikoulun välipohjan entisen suihkutilan kohdalta.

Esikoulun 1.krs ja 2.krs välinen välipohjan rakenne vanhan suihkutilan kohdalta (RAKL3).

- | | | |
|----|-------------|------------------------|
| 1. | 2 mm, | muovimatto/liima |
| 2. | 40...45 mm, | pintavalu |
| 3. | 40 mm, | betonivalu |
| 4. | 5 mm, | vesieriste (bitumi) |
| 5. | 60...80 mm, | betonivalu |
| 6. | 120 mm, | eristetila/roskatäyttö |
| 7. | | ylälaattapalkisto |



Kuva 41. Rakenneavaus esikoulun välipohjaan entisen suihkutilan kohdalta.



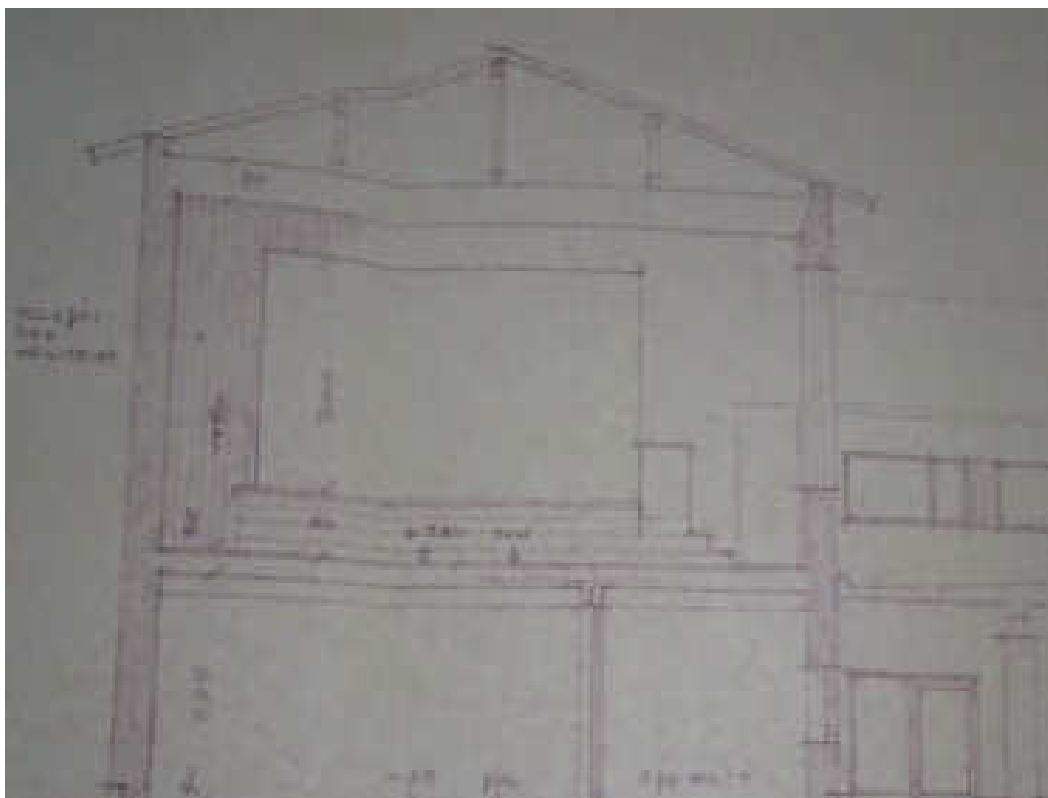
Kuva 42. Rakenneavaus esikoulun välipohjaan entisen suihkutilan kohdalta.

Esikoulun 1.krs ja 2.krs välinen välipohjan rakenne ulkoseinä vierestä entisen pukuhuoneen kohdalta (RAKL4).

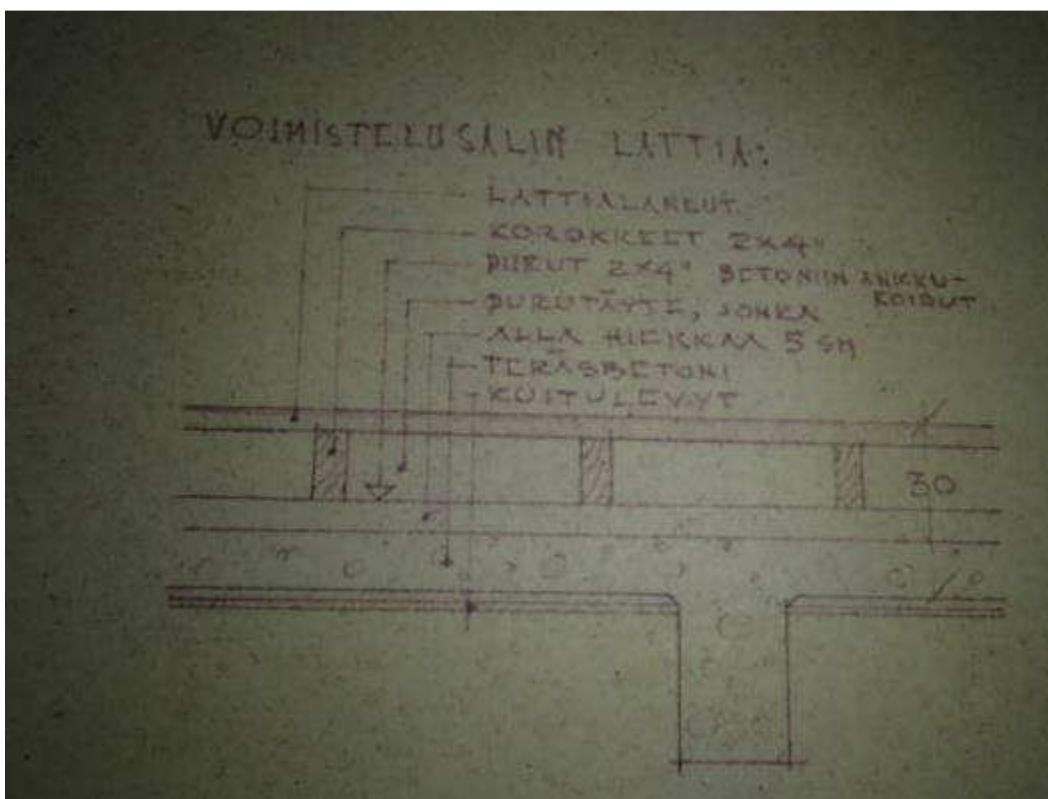
- | | | |
|----|-------------|---|
| 1. | 2 mm, | muovimatto/liima |
| 2. | 1 mm, | tasoite |
| 3. | 10 mm, | mosaiikkibetoni |
| 4. | 80...90 mm, | betonivalu |
| 5. | 60 mm, | tasaushiekka/tiilen palasia/LV-runkolinja |
| 6. | 50 mm, | betonivalu |
| 7. | 50 mm, | eristetila/roskatäyttö |
| 8. | | ylälaattapalkisto |



Kuva 43. Rakennearaus esikoulun välipohjaan entisen pukuhuoneen kohdalta.



Kuva 44. Alkuperäisten suunnitelmien mukainen leikkauskuva entisen liikuntasalin kohdalta.



Kuva 45. Alkuperäisten suunnitelmien mukaiset rakennekerrokset vanhan liikuntasalin välipohjasta.

Vanhan liikuntasalin ja puukäsityöluokan välisen välipohjan rakenne (RAKL4...RAKL9):

1. 28 mm, lakattu lankkulattia
2. 100...130 mm, kutteripuru, puulastu, paperia/puurunko
3. ylälattapalkisto

Vanhan liikuntasalin reuna-alueella välipohjarakenteiden sisällä kulkevat eristetyt lämmitysputkistot.



Kuva 46. Rakenneavaus entisen liikuntasalin välipohjaan.



Kuva 47. Alkuperäisten suunnitelmien mukaiset rakennekerrokset luokkahuoneiden välillä.

Terveydenhoitajan huoneen ja 1. kerroksen välisen välipohjan rakenne (RAKL10):

1. 2 mm, vinyylilaatta/liima
2. 2 mm, tasoite
3. 40...50 mm, pintabetonivalu
4. ylälaattapalkisto



Kuva 48. Rakennevaus terveydenhoitajan huoneen kohdalta välipohjaan.

Tekstiilityöluokan ja 2. kerroksen välisen välipohjan rakenne (RAKL11):

1. 2 mm, vinyylilaatta/liima
2. 1 mm, tasoite
3. 100 mm, pintabetonivalu
4. ylälaattapalkisto

2.krs käytävän ja 1.krs välisen välipohjan rakenne (RAKL22):

1. 10 mm, mosaiikkibetoni
2. 30..40 mm, betonivalu
3. ylälaattapalkisto



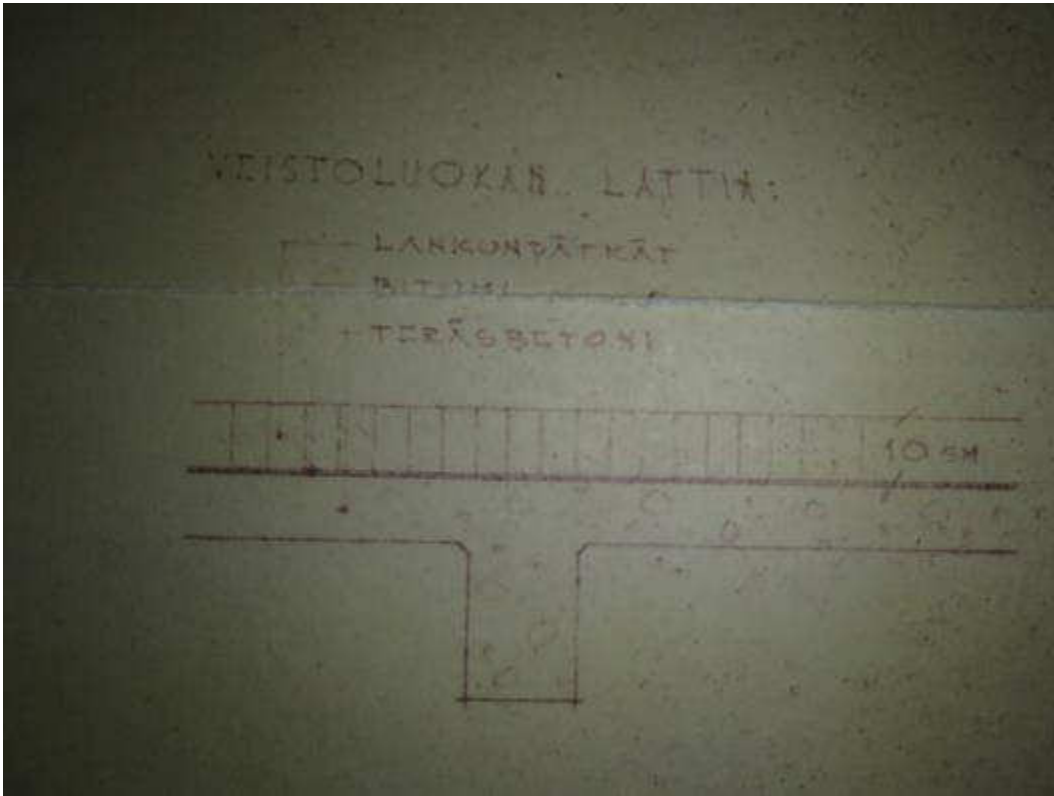
Kuva 49. Rakenneavaus 2.kerroksen käytävän välipohjaan.

Luokan 8 (2.krs) ja opettajienhuoneen välisen välipohjan rakenne (RAKL23):

1. 2 mm, muovimatto ja liima
2. 2 mm, tasoite
3. 25...30 mm, pintabetonivalu
4. ylälaattapalkisto



Kuva 50. Rakenneavaus luokan 8 kohdalta välipohjaan.



Kuva 51. Alkuperäisten suunnitelmien mukainen leikkauskuva puukäsityöluokan välipohjasta.

Puukäsityöluokan ja kellarikerroksen välisen välipohjan rakenne (RAKL20 ja RAKL21):

1. 2 mm, muovimatto/liima
2. 28 mm, lankkulattia
3. 130...140 mm, eristetila (kutteripuru, puulastu, paperia) /puurunko
4. ylälaattapalkisto



Kuva 52. Rakenneavaus puukäsityöluokan välipohjaan.

3.3.1 Välipohjien silmämääräinen tarkastus

Rakennuksen välipohjien pintamateriaaleissa ei silmämääräisesti havaittu merkittäviä vaurioita tai puutteita. Pääosin luokkahuoneissa on pintamateriaalina muovimatot, joiden saumat on hitsattu tiiviiksi sekä matot on nostettu noin 100 mm verran seinälle, jonka avulla seinän ja lattian rajapinta on pyritty tiivistämään.

Välipohjien rakenneavauksissa havaittiin lankkulattioiden alla alkuperäisistä suunnitelmista poiketen seka-ainestäytteenä, joka piti sisällään kutterilastua, betonikiviainesta, tiilenpalasia, paperia, rivettä ja puupalasia, mutta nämä täytteenä olivat tyypillisiä tämän rakennuksen rakennusajankohdan täytteenä. Alkuperäisissä suunnitelmissa puukäsityöluokan pintamateriaalina on kantavaan betonilaatan päälle asennettu lankkulattia, mutta välipohjan rakenteet vastaavat vanhan liikuntasalin välipohjan rakenteita.

Esikoulun (vanha pukuhuone/suihkutila) reuna-alueilla kulkevat putkikanaalit, joissa kulkee puulankkujen päälle asennetut lämmitysputkistot. Rakenneavauksien yhteydessä havaittiin esikoulun välipohjan täytteenä hiekkaa, tiilenpalasia, puupalasia, paperia ja hienoa puumateriaalia sekä entisen suihkuhuoneen välipohjassa havaittiin uretaanilla täytetty vanha lattiakaivo.



Kuva 53. Vanhan liikuntasalin lankkulattian alapuolella oli täyttönä paperia, puuta, rivettä ja kaikkea muuta rakennusaikaista roskaa.



Kuva 54. Puukäsityöluokan lankkulattian alapuolella oli täyttönä paperia, puuta, rivettä ja kaikkea muuta rakennusaikaista roskaa.



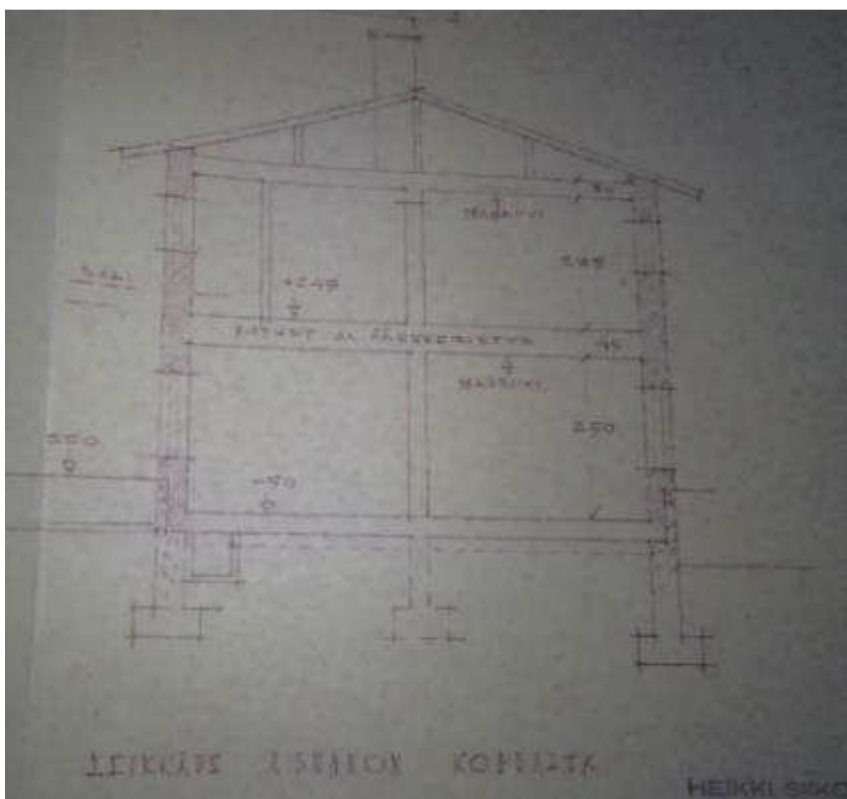
Kuva 55. Esikoulun välipohjan rakenneavauksessatuli vastaan käytöstä poistettu lattiakaivo ja täyteenä välipohjassa oli betonia, hiekka ja puupalasia.



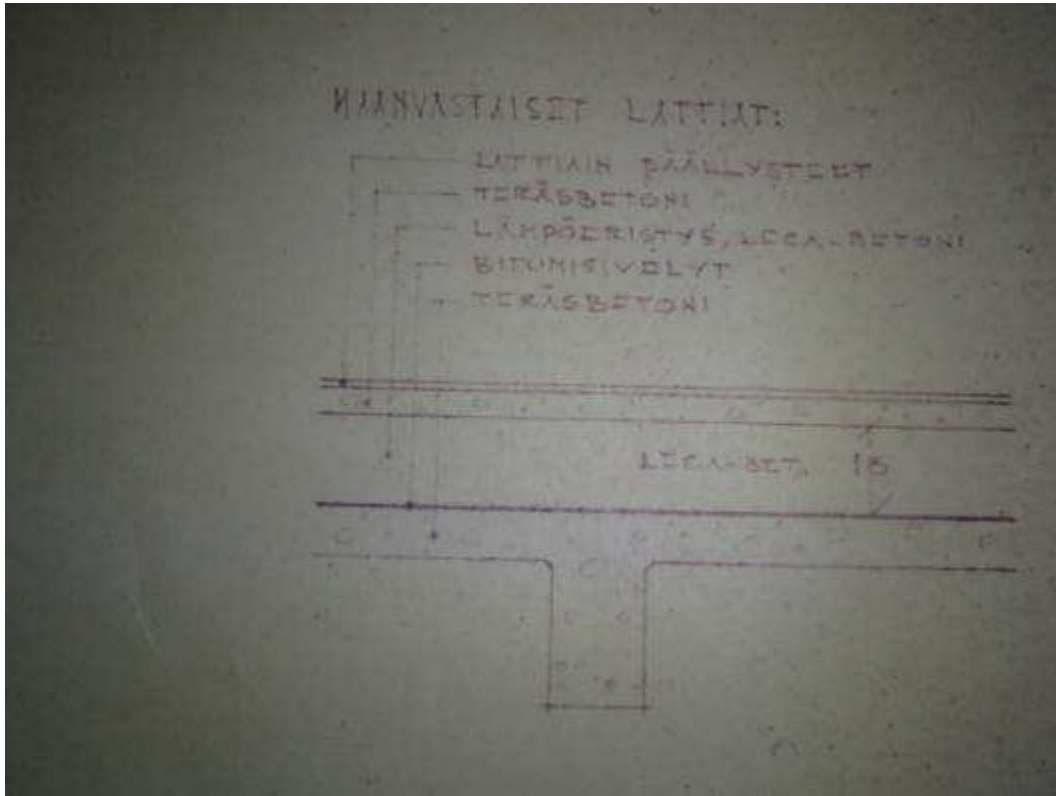
Kuva 56. Esikoulun välipohjan täyteenä on betonia, hiekka, tiilen palasia ja puupalasia.

3.4 Alapohjan ja maanvastaisten seinien rakenne

Rakennuksen käyttötilojen vastaiset alapohjat ovat monikerroksisia rakenteita, joiden kantavana rakenteena toimii paikallaan valettu betoninen ylälaattapalkisto. Eristeenä alapohjassa on kevytbetoniharkot sekä reuna-alueilla kulkevat putkikanaalit. Kevytbetoniharkkojen päälle on valettu pintavalu ja tasoitteet sekä pääasiallisena pintamateriaalina luokkahuoneissa ja opettajienhuoneessa on muovimatot, jotka on nostettu seinille noin 100 mm korkeudelle tiivistämään lattian ja seinän rajapintojen rakoja. Käyttötilojen alapuoliset alueet ovat osittain tuulettuvia ryömintätiloja sekä ryömintätilat ovat osittain umpirakenteita.



Kuva 57. Alkuperäisten suunnitelmien mukainen leikkauskuva esikoulurakennuksesta.



Kuva 58. Alkuperäisten suunnitelmien mukaiset rakennekerrokset alapohjarakenteesta.

Esikoulun alapohjan rakenne (RAKL1):

- | | | |
|----|---------|------------------------|
| 1. | 3 mm, | muovimatto/liima |
| 2. | 5 mm, | tasoite |
| 3. | | primer |
| 4. | 1 mm, | tasoite |
| 5. | 130 mm, | betonivalu |
| 6. | 180 mm, | kevytbetoni |
| 7. | 2 mm, | bitumivesieriste |
| 8. | 130 mm, | ylälaattapalkisto |
| 9. | | tuulettumaton alapohja |



Kuva 59. Rakenneavaus esikoulun alapohjaan.

Luokan 7 alapohjan rakenne (RAKL15 ja RAKL16):

- | | | |
|----|---------|---------------------|
| 1. | 2 mm, | muovimatto/liima |
| 2. | 1 mm, | tasoite |
| 3. | 65 mm, | betonivalu |
| 4. | 70 mm, | kevytbetoni |
| 5. | 125 mm, | putkikanaali |
| 6. | 1 mm, | vesieriste (bitumi) |
| 7. | | ylälaattapalkisto |

Luokan 7 alapohjan rakenne (RAKL17):

- | | | |
|----|-------------|--|
| 1. | 2 mm, | muovimatto/liima |
| 2. | 70...80 mm, | betonivalu |
| 3. | 160 mm, | kevytbetoni |
| 4. | 60 mm, | sekatäyttö (hiekkaa, sahajauho ja betonipalasia) |
| 5. | 1 mm, | vesieriste (bitumi) |
| 6. | | ylälaattapalkisto |

Opettajienhuoneen alapohjan rakenne (RAKL18):

- | | | |
|----|---------|--|
| 1. | 2 mm, | muovimatto/liima |
| 2. | 3 mm, | tasoite |
| 3. | 50 mm, | betonivalu |
| 4. | 170 mm, | kevytbetoni |
| 5. | 50 mm, | sekatäyttö (hiekkaa, sahajauho ja betonipalasia) |
| 6. | 1 mm, | vesieriste (bitumi) |
| 7. | | ylälaattapalkisto |

Opettajienhuoneen alapohjan rakenne (RAKL 19):

- | | | |
|----|-------------|--|
| 1. | 2 mm, | muovimatto/liima |
| 2. | 3 mm, | tasoite |
| 3. | 35...50 mm, | betonivalu |
| 4. | 80 mm, | kevytbetoni |
| 5. | 50 mm, | putkikanaali (hiekkaa, sahajauho ja betonipalasia) |
| 6. | 1 mm, | vesieriste (bitumi) |
| 7. | | ylälaattapalkisto |



Kuva 60. Rakenneavaus alapohjaan reuna-alueella.



Kuva 61. Rakenneavaus alapohjaan luokkahuoneen keskiosalta.

1.kerroksen käytävän alapohjan rakenne (RAKL 14):

- | | | |
|----|-------------|----------------------------------|
| 1. | 12 mm, | mosaiikkibetoni |
| 2. | 35...40 mm, | betonivalu |
| 3. | 60 mm, | kevytbetoni |
| 4. | 135 mm, | putkikanaali/eristetyt LV-putket |
| 5. | 1 mm, | vesieriste (bitumi) |
| 6. | | ylälaattapalkisto |



Kuva 62. Rakenneavaus 1.kerroksen käytävän alapohjaan.

Kellaritilojen maanvastaiset rakenteet ovat paikallaan valettuja sokkelirakenteita, joiden sisäpinnat on eristetty bitumisivelyllä. Pintamateriaalina maanvastaisissa seinissä on raakatasoitetut ja maalatut tiilipinnat. Tiilimuurauksen ja sokkelirakenteen välissä on eristeenä mineraalivillaeristys.



Kuva 63. Rakenneavaus maanvastaiseen seinään.

3.4.1 Alapohjien ja maanvastaisten seinien silmämääräinen tarkastus

Rakennuksen alapohjien pintamateriaaleissa ei silmämääräisesti havaittu merkittäviä vaurioita tai puutteita. Pääosin luokkahuoneissa on pintamateriaalina muovimatot, joiden saumat on hitsattu tiiviiksi sekä matot on nostettu noin 100 mm verran seinälle, jonka avulla seinän ja lattian rajapinta on pyritty tiivistämään. Rakenneavausten yhteydessä havaittiin kantavan ylälaattapalkiston ja kevytbetonieristeen välissä täyteaineena hiekkaa, hienoa puupalasia, betonimursketta, tiilimursketta ja puulastuja. Täyteaineella on tasoitettu kantavan ylälaattapalkiston pintoja, jotta kevytbetoni on saatu asennettua tiiviisti betonilaattaa vasten. Käytävillä ja luokkahuoneissa havaittiin putkikanaalit, joissa kulkevat eristetyt LV-putkistot jotka on asennettu raakalankkujen päälle. Putkikanaalin täyteenä oli osassa rakenneavauksissa edellä mainittuja täytemateriaaleja. Rakenneavausten yhteydessä muovimattojen liimassa ei havaittu normaalista poikkeavia aistinvaraisia havaintoja.

Alapohjan alapuolella havaittiin pahoin lahonneita rakennusaikaisia muottilauoituksia ja runkopuita. Rakennuksen alapuoleiset tilat ovat luokkasiiven osalta tuuletettu koneellisesti, mutta tutkimusten yhteydessä kosteuden kondensoitumista havaittiin osassa tiloissa. Luokkasiiven tuulettuvan alapohjan keskiosilla on runsaasti alkuperäistä saviaineista ja saviaineen päällä on lahonneet muottilauoitukset. Tuulettuvat alapohjat kyettiin tarkastamaan vain sokkelin vierustoilta, koska keskiosilla savimaan ja alalaattapalkiston välissä on vain 300...400 mm rako jota on mahdoton tarkastaa.

Esikoulun alapuoleinen ryömintätila on alkuperäisessä kunnossa. Ryömintätilassa on pahoin lahonneet rakennusaikaiset muottipuuainekset ja paikoin puumateriaalissa kasvaa sienirihmastoja. Esikoulun alapuoleiseen ryömintätilaa ei ole tuuletettu.



Kuva 64. Alapohjan rakenneavauksissa reuna-alueilla havaittiin eristetyt lämpöputkistot, jotka oli asennettu lankkujen päälle.



Kuva 65. Alapohjan putkikanaalien täytteenä oli hiekkaa, betonimursketta ja puun palasia.



Kuva 67. Alapohjan rakenneavausten yhteydessä kevytbetonieristeen alapuolella havaittiin täytteenä hiekkaa, betonimursketta, puunpalasia ja tiilimursketta.



Kuva 68. Yleiskuva opettajienhuoneen alapuoleisesta ryömintätilasta.



Kuva 69. Opettajienhuoneen alapuoleisessa ryömintätilassa on vielä vanhat muottilaudoitukset savikerrosten ja ylälaattapalkiston välissä.



Kuva 70. Yleiskuva esikoulun alapuoleisesta ryömintätilasta.



Kuva 71. Esikoulun alapuoleisessa ryömintätilassa on kaikki rakennusaikaiset muottilaudoitukset lahonneet sekä laudoissa kasvaa sienirihmasto.



Kuva 72. Esikoulun alapuoleisen ryömintätilan muottilaudoitukset ovat pahoin vaurioituneet.



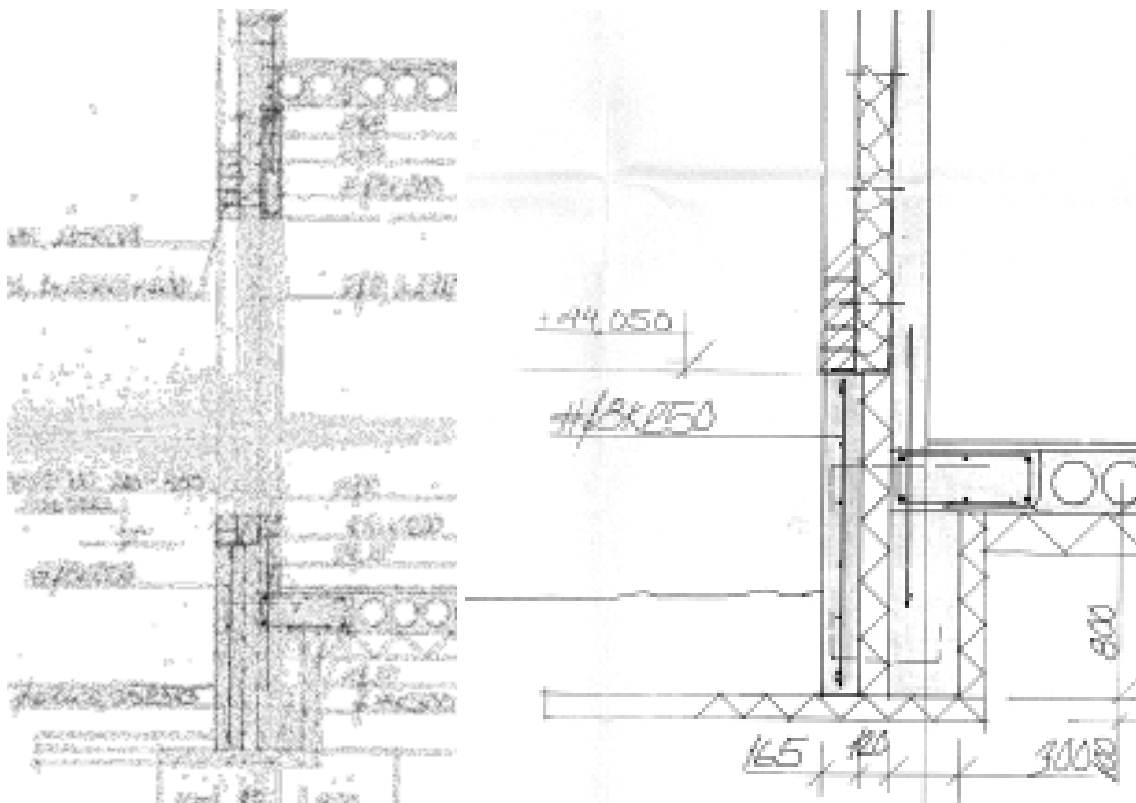
Kuva 73. Esikoulun alapuoleisen ryömintätilan muottilaudoitukset ovat pahoin vaurioituneet.

4 HAVAINNOT VUONNA 1989 RAKENNETUN OSAN RAKENTEISTA

4.1 Julkisivujen ja sokkelin rakenne

Vuonna 1989 rakennetun koulusiiven ulkovaipparakenteiden kantavana rakenteena on betoninen sisäkuori. Lämmöneristeenä ulkovaipparakenteessa on mineraalivillaeristys. Alkuperäisten suunnitelmien mukaan tiilimuurausten ja lämmöneristeen välissä on tuuletusrako. Julkisivupinnat ovat maalattuja monikerrosrappauksia, jonka alustana on tiilimuuraus.

Rakennuksen sokkelit ovat paikallaan valettuja betonisokkeleita, joiden eristeenä on EPS-eriste sekä suunnitelmien mukaan sokkeleiden edessä EPS-eristeellä toteutettu routasuojaus sekä sadeveden ohjaus rakenteista poispäin. Rakennus on perustettu paalutuksen varaan.



Kuva 74. Alkuperäisten suunnitelmien mukainen sokkeli- ja ulkoseinärakenne.

Ulkovaipparakenteiden rakennekerrokset ulkopäin lähtien:

1. 0,1 mm, kalkkimaalaus
2. 25...35 mm, monikerrosrappaus
3. 130 mm, reikätiili
4. 140...175mm, mineraalivillaeriste
5. sisärunko
6. tasoite
7. sisämaali



Kuva 75. Rakenneavaus ulkovaipparakenteeseen.



Kuva 76. Rakenneavaus ulkovaipparakenteeseen.

4.1.1 Julkisivujen ja sokkelin silmämääräinen tarkastelu

Rakennuksen ulkovaippa- ja sokkelirakenteissa havaittiin vaurioita ja puutteita, mutta pääosin julkisivujen pintarakenteet ovat hyvässä kunnossa eikä rakenteissa silmämääräisesti ole havaittavissa kosteuden aiheuttamia vaurioita. Muutamissa kohdissa julkisivurappauksesta on irronnut tai on irtoamassa palasia. Julkisivurappauksessa havaittiin paikoin halkeilua sekä julkisivujen maalit ovat yläosista sekä kovimman rasituksen alueilla kuluneet ja rappauslaastit ovat paikoin tulleet esiin kuluneiden maalipintojen alta. Kalkkimaalipinnoissa havaittiin mikrohalkeilua. Julkisivurappauksessa ei rakenneavausten yhteydessä havaittu rappausverkkoa. Ikkunarakenteiden ja pielirakenteen rajapinnoilla havaittiin halkeilua ja rakoja, joista sadevesi pääsee kulkeutumaan rakenteiden sisään. Ikkunoiden vesipellit kaatavat paikoin rakennusta kohden ja paikoin vesipeltien kaato on erittäin loiva. Testattaessa vesipeltien kaatoa vedellä havaittiin veden kulkeutuvan rakenteisiin ikkunarakenteen ja vesipellin liitoksesta. Vesipeltien kulmissa on rakoja, joista sade- ja sulamaisvesi pääsee kulkeutumaan rakenteisiin. Paikoin pellitykset ovat vajaita. Rakennusten välisissä rajapinnoissa havaittiin avoimia saumoja ja vanhoissa elastisissa saumamassoissa havaittiin verkkoimaista halkeilua. Rakenneavausten yhteydessä ulkovaipparakenteissa ei havaittu tiilimuurauksen taustalla tuuletusrakoa eikä tiilimuurausten alimmalla rivillä havaittu pystysaumoissa tuuletusrakoa ja yläpohjassa tuuletusrako on tukittu mineraalivillalevyillä. Julkisivujen rakenne on riskirakenteeksi määritelty tiili-villa-betoni -rakenne.

Sokkelissa havaittiin pystysuuntaista halkeilua ja kosteuden aiheuttamaa kalkkihärmekertymää. Sokkelirakenteen pinnassa ei ole vesieristystä. Vesikattojen sadevedet osittain purkautuvat sokkelipinnoille rasittaen sokkelin betonirakenteita. Paikoin maanpinnat kaatavat rakennusta kohden ja sokkelin edessä on kuoppia, jotka viittaavat sadeveden valuvan sokkelin edestä tuulettuvaan alapohjaan kuljettaen samalla maa-ainesta ryömintätilaan.



Kuva 77. Yleiskuva julkisivusta.



Kuva 78. Julkisivuista on paikoin irronnut palasia.



Kuva 79. Paikoin julkisivuista on irtoamassa palasia.



Kuva 80. Julkisivupinnoilla havaittiin paikoin halkeilua.



Kuva 81. Paikoin julkisivujen maalipinnat ovat kuluneet.



Kuva 82. Julkisivujen maalipinnoissa havaittiin mikrohalkeilua.



Kuva 83. Ikkunoiden ja pielirakenteiden rajapinnoilla havaittiin rakoja rakenteisiin.



Kuva 84. Ikkunoiden vesipellit kaatavat paikoin kohden rakennusta ja vesipeltien kulmissa on rakoja rakenteisiin.



Kuva 85. Ikkunoiden vesipellit kaatavat kohden rakennusta.



Kuva 86. Paikoin julkisivujen pellitykset ovat riittämättömät.



Kuva 87. Rakennuksien rajapinnoilla on avoimia rakoja rakenteisiin.



Kuva 88. Julkisivujen elastiset saumamassat ovat ikääntyneet.



Kuva 89. Sokkelissa havaittiin pystysuuntaista halkeilua.



Kuva 90. Sokkelissa havaittiin pystysuuntaista eikä sokkelin yläpinnassa havaittu vesieristystä tai perusmuurilevyjä.



Kuva 91. Sokkelipinnoissa havaittiin kalkkihärmekertymiä.



Kuva 92. Paikoin sadevedenpoisto rasittaa sokkelirakenteita.



Kuva 93. Rakennuksen ympärillä olevat maapinnat kaatavat rakennusta kohden.



Kuva 94. Paikoin sokkelin edessä on sadeveden eroosiosta aiheutuneita kuoppia.

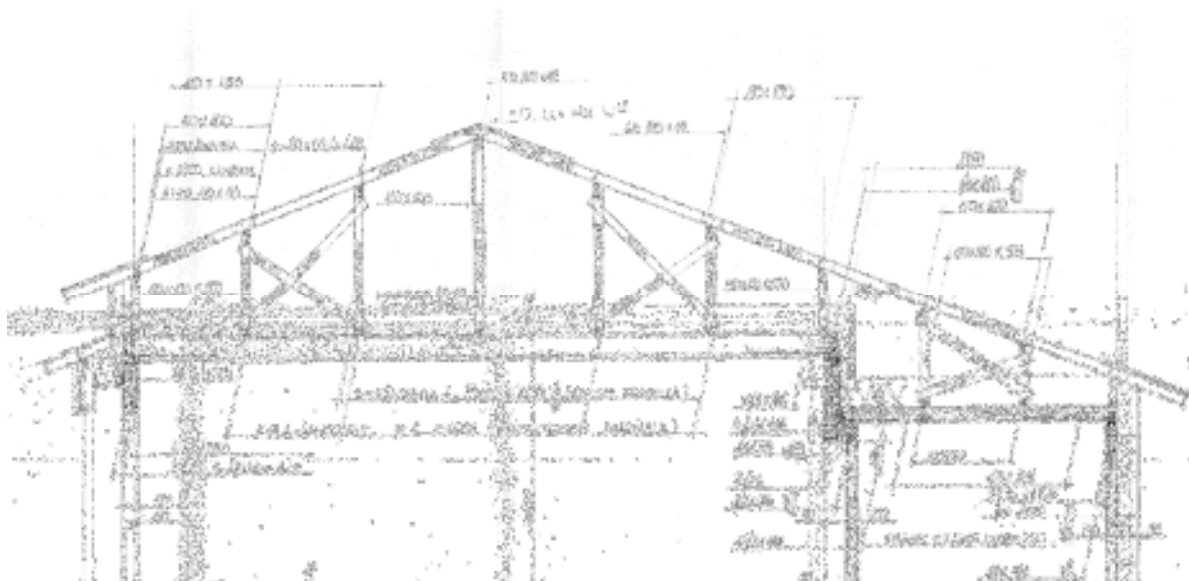
4.2 Vesikaton ja yläpohjan rakenne

Vuonna 1989 rakennetun koulun vesikatteena toimii pinnoitettu konesaumapeltikate. Vesikaton runko on rakennettu puumateriaalista (5x10 tai 10x10) pukkirakentein yläpohjan ontelolaattojen päälle. Ontelolaatan päällä on lämmöneristeenä puhallusvillaa noin 300...400 mm. Reuna-alueet on eristetty pehmeillä mineraalivillalevyillä ja reuna-alueiden lämmöneristeen liittyvät ulkovaipparakenteiden lämmöneristeeseen tiiviisti. Reuna-alueilla eristeiden päällä on kipsilevytykset tuulenohjauslevyinä estämässä eristelevyjen liikkumista tuulen vaikutuksesta. Vesikatteen alapuoleinen tila on tuulettuva tila, joka tuulettuu räystäiden alapuolella olevien rakojen ja päädyissä olevien tiilisten tuuletusputkien kautta. Vesikatolta sadevesi ohjataan sadevesikourujen ja syöksyputkien avulla pois rakennuksesta suoraan sadevesijärjestelmään. Vesikatteen räystäillä, kulkuväylien yläpuolella, on asianmukaiset lumiesteet ja vesikatolla on huoltotoimille tarkoitetut kulkusillat sekä lapetikkaat.

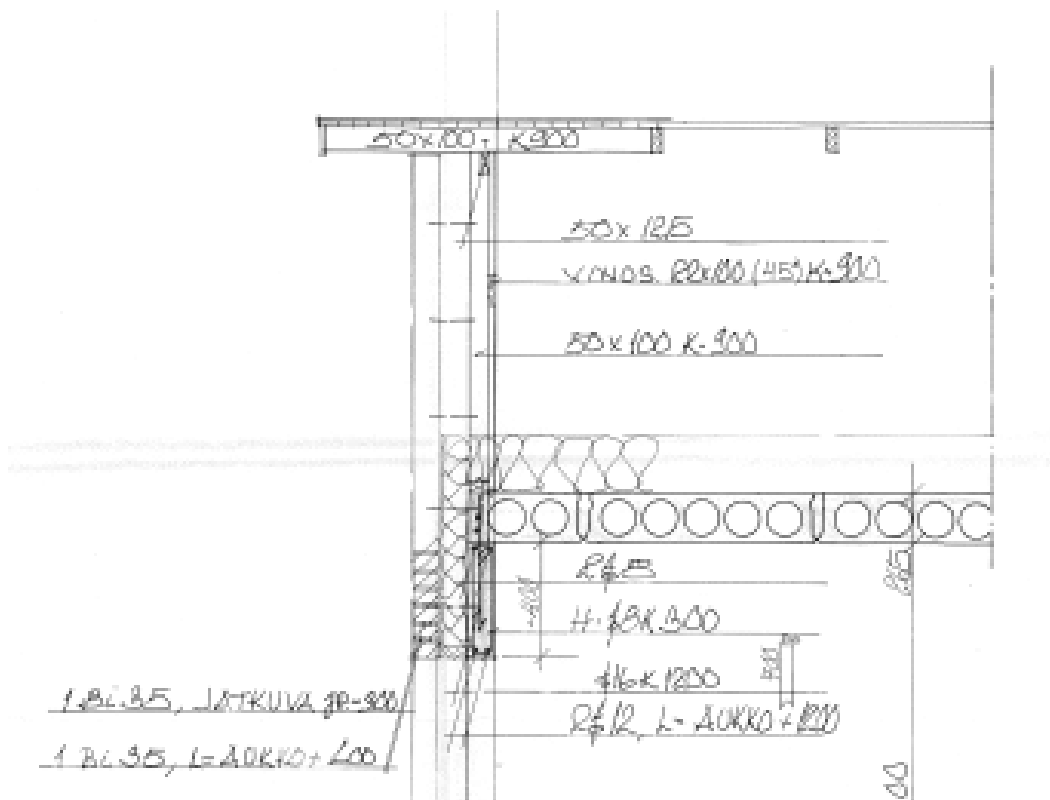
Vuonna 2009 ja 1989 rakennettujen siipien liitoskohtaan on asennettu aluskate laajennustyön yhteydessä.

Rakenteet ulkoa lähtien ovat seuraavat:

1. 0,4 mm, maalattu konesaumapelti
2. 22 mm, harvalaudoitus
3. 5 x 10, harvalaudoituksen runko (lappeen suuntainen)
4. vesikaton runko/tuulettuva tila (rakennettu 5 x 10 ja 5 x 15)
5. 300...400 mm, puhallusvilla
6. 265 mm, ontelolaatta
7. 0,5 mm, sisäpinnan tasoitteet ja akustiikkalevy



Kuva 95. Rakennuksen yläpohjan ja vesikattorakenteiden leikkauskuva.



Kuva 96. Rakennuksen yläpohjan ja vesikattorakenteiden leikkauskuva.



Kuva 97. Yleiskuva tuulettuvasta vinttitilasta.



Kuva 98. Yläpohjan ja vesikaton rakenteita.

4.2.1 Vesikaton ja yläpohjarakenteiden silmämääräinen tarkastus

Vuonna 1989 rakennetun siiven vesikatto- ja yläpohjarakenteissa ei havaittu puutteita tai vaurioita. Konesaumapeltikate on melkein uutta vastaavassa kunnossa ja siinä havaittiin vain paikallista korroosiota. Sadevesikourujen pohjan sinkkipinnoitteet ovat kuluneet ja peruspelti on ruostunut. Yläpohjan tarkastuksen yhteydessä ei vesikatteessa havaittu vuotopaikkoja.

Tuulettuvassa vintttilassa havaittiin ylimääräistä rakennusaikaista materiaalia, roskaa, linnunpesiä ja linnun raatoja. Vesikatteen alapuolella ei havaittu aluskatetta, mutta RT-kortin; 85-10862 Metallinen sauma katto; mukaan saumatun peltikaton yhteydessä ei tarvitse yleensä käyttää aluskatetta, koska laudoitus ja pelti sitovat kosteuden ja joista kosteus haihtuu tuulettuvaan tilaan. Vuonna 2007 ja 1989 rakennetun siiven liitoskohdan vesikatteen alapuolella on laajennuksen yhteydessä asennettu aluskate. Yläpohjan kantavan rakenteen ja betonisen ulkovaipan liitospaikka todettiin tarkastetuilta osin tiiviiksi.



Kuva 99. Yleiskuva vesikatolta.



Kuva 100. Vesikatteessa havaittiin lievää paikallista korroosiota.



Kuva 101. Sadevesikourujen pohjat ovat ruostuneet.



Kuva 102. Tuulettuvassa vintttilassa havaittiin massiivisia linnunpesiä.



Kuva 103. Tuulettuvassa vinttillassa havaittiin linnun raatoja.



Kuva 104. Tuulettuvassa vinttillassa havaittiin paikoin runsaasti orgaanista jätettä.



Kuva 105. Vesikatteen alapuolella ei ole aluskatetta.



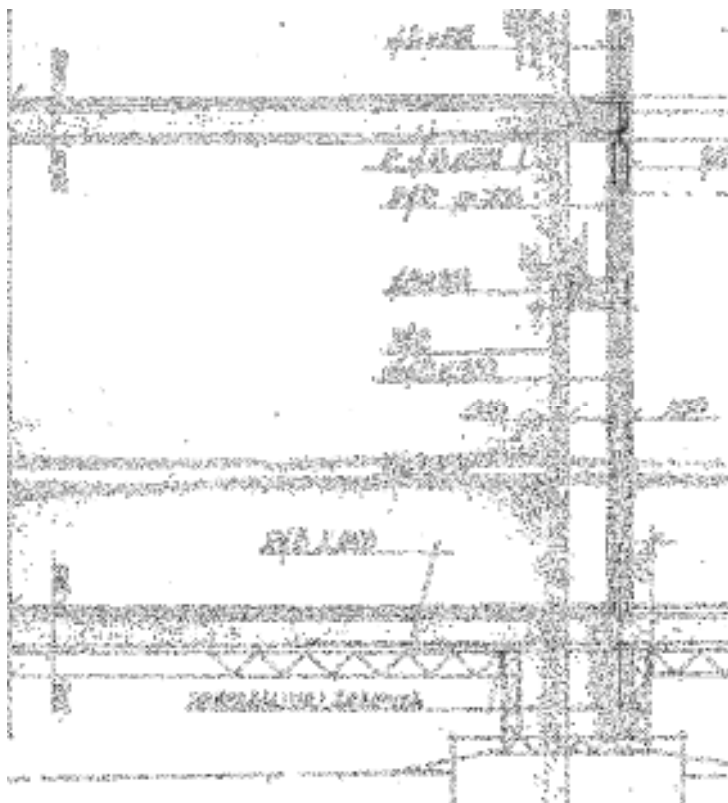
Kuva 106. Tuulettuvassa vintttilassa havaittiin rakennusaikaista roskaa.



Kuva 107. Yläpohjan ja ulkovaipan sisärungon liitoskohdat olivat tarkastetuilta osin tiiviitä.

4.3 Alapohjan ja välipohjan rakenne

1989 rakennetun koulusiiven alapohjan kantavana rakenteena toimii ontelolaatat, jotka on eristetty EPS-eristeellä tuulettuvan ryömintätilan puolelta. Ontelolaatan päällä on pintavalu ja tasoitteet, joiden päälle on asennettu pintamateriaalit. Alapohjassa on läpivientejä viemäriputkistoille ja muutamille sähköjohtovedoille.



Kuva 108. Alkuperäisten suunnitelmien mukainen väli- ja alapohjarakenne.

Rakenneavauksen perusteella rakenteet ovat rakennekerroksittain alapohjassa seuraavat:

1. 2 mm, muovimatto/vinyylilaatta + liima
2. 2 mm, tasoite
3. 75...80 mm, pintavalu
4. 265 mm, ontelolaatta
5. 170 mm, EPS-eriste
6. tuulettuva ryömintätila
7. maa-aines



Kuva 109. Rakenneavaus alapohjarakenteeseen.

Rakennuksen välipohjan kantavana rakenteena toimii ontelolaatat, jonka pinnassa on valettu pintalaatta, tasoite ja pintamateriaali. Ontelolaatan alapinnat on tasoitettu ja ovat osittain ruiskupinnalla sekä osittain ontelolaatan alapintaan on asennettu akustiikkalevyt.

Rakenneavausten perusteella välipohjan rakenteet ovat seuraavat:

1. 2 mm, muovimatto/vinyylilaatta + liima
2. 1 mm, tasoite
3. 50 mm, betonivalu
4. 265 mm, ontelolaatta
5. tasoitteet ja akustiikkalevyt



Kuva 110. Rakenneavaus välipohjarakenteeseen.

4.3.1 Alapohjan ja välipohjan silmämääräinen tarkastus

Rakennuksen väli- ja alapohjan rakenneavauksissa ei aistinvaraisesti havaittu vaurioita eikä viitteitä kosteusvaurioista sekä luokkahuoneiden pintamateriaaleissa ei havaittu kosteusvaurioihin viittaavia tekijöitä.

Alapohjan ryömintätilassa havaittiin rakennusaikaista lahonnutta puumateriaalia, roskaa ja viitteitä sade- ja sulamisveden valumisesta rakennuksen alapohjaan rakennuksen perustuksien alta. Sulamis- ja sadevesi on muodostanut selviä kulkureittejä alapohjaan, jolloin isompi kiviaines on jäänyt paikalleen ja hienompi hiekka on huuhtoutunut perustuksien alta valumavesien mukana alapohjaan. Viemäriputkien lämmöneristeet ovat irronneet putkien päältä. Ryömintätilasta kulkee useita viemäriälpivientejä sisätiloihin ja tarkastuksen perusteella läpiviennit eivät ole tiiviitä.



Kuva 111. Yleiskuva ryömintätilasta.



Kuva 112. Ryömintätilassa havaittiin rakennusaikaisia lahonneita puumateriaaleja.



Kuva 113. Ryömintätilassa havaittiin rakennusaikaisia lahonneita puumateriaaleja.



Kuva 114. Ryömintätilassa havaittiin rakennusaikaisia lahonneita puumateriaaleja.



Kuva 115. Ryömintätilassa havaittiin rakennusaikaisia lahonneita puumateriaaleja.



Kuva 116. Ryömintätilassa havaittiin paikoin runsaasti rakennusaikaista jätettä ja sade- ja sulamisvedet valuvat ryömintätilaan sokkelin edestä.



Kuva 117. Sade- ja sulamisvedet valuvat ryömintätilaan sokkelin edestä.



Kuva 118. Sade- ja sulamisvedet valuvat ryömintätilaan sokkelin edestä.



Kuva 119. Sade- ja sulamisvedet valuvat ryömintätilaan sokkelin edestä.



Kuva 120. Sade- ja sulamisvedet valuvat ryömintätilaan sokkelin edestä huuhtoen palkkien alapuoleiset hiekat ryömintätila puolella.



Kuva 121. Viemäriputkistojen lämmöneristeet ovat irtoilleet.



Kuva 122. Alapohjan läpiviennit eivät ole tiiviitä.



Kuva 123. Alapohjan läpiviennit eivät ole tiiviitä.

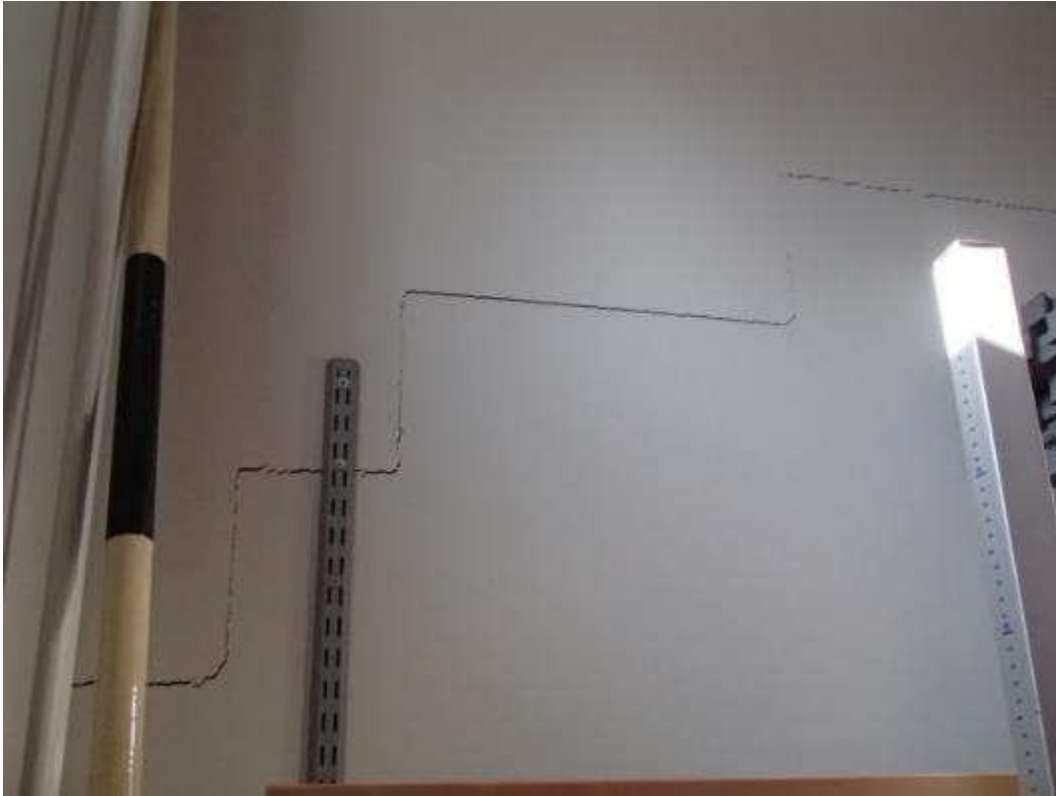
5 HAVAINNOT VUONNA 2007 RAKENNETUN SIIVEN RAKENTEISTA

5.1 Julkisivujen, sokkelin, välipohjan, alapohjan ja väliseinien silmämääräinen tarkastus

Vuonna 2007 rakennetun rakennuksen rakenteissa ei havaittu merkittäviä puutteita eikä vaurioita. Vauriot ovat normaaleja rakennuksen rakenteiden kuivumisen seurauksena muodostuneita halkeamia väliseinissä. Julkisivuelementtien elastisissa saumamassoissa havaittiin ulkopuolisten tekijöiden aiheuttamia reikiä ja vaurioita sekä saumamassojen ikääntymistä. Julkisivujen ulkorappauksessa havaittiin paikoin irtoilevia pintarappauksia, lievää halkeilua ja ikääntyneitä elastisia saumamassoja.

Yläpohjan puhallusvillassa havaittiin yhden alipaineistajatuuletusputken alapuolella lievää veden kulkeutumista yläpohjarakenteiden eristetilaan sekä aluskatteessa havaittiin muutamia vaurioita. Julkisivujen ja yläpohjan rajapinnoilla ei ole myrskypellitystä.

Rakennuksen ryömintätilat ovat yhteydessä muiden rakennuksien ryömintätilaan,



Kuva 124. Paikoin sisäseinissä on havaittavissa harkkojen välistä halkeilua.



Kuva 125. Sokkelielementtien väliset elastiset saumamassat ovat vaurioituneet ulkopuolisten tekijöiden seurauksena.



Kuva 126. Sokkelielementtien väliset elastiset saumamassat ovat paikoin rikkoituneet ja ikääntyneet.



Kuva 127. Julkisivujen elastiset saumamassat ovat ikääntyneet.



Kuva 128. Julkisivujen ohutrappaukset on paikoin irronnut tai irtoamassa palasia.



Kuva 129. Julkisivupintojen pintarappaus on paikoin irronnut alustastaan.



Kuva 130. Julkisivupinnoissa havaittiin halkeilua.



Kuva 131. Ikkunoiden pielissä havaittiin halkeilua.



Kuva 132. Yhden tuulettuvan vinttitilan alipaineistajan alapuolella havaittiin vanhoja vesivuotojälkiä.



Kuva 133. Vesikatteen alapuoleisessa aluskatteessa havaittiin paikoin reikiä.



Kuva 134. Julkisivujen ja yläpohjan rajapinnalla ei havaittu myrskypellitystä.

6 MITTAUKSET JA TUTKIMUSTULOKSET SEKÄ KÄSITTEET

6.1 Rakenteiden kosteusmittaus

Pintamittaus

Rakennusten betonilattiapintojen kosteustilat kartoitettiin kauttaaltaan Gann Hydromette HB 30 pintaosoittimella ja B 50 mittapäällä.

Pintakosteusmittauksessa saatu mittauslukema on yksikötön ja yhdestä tilasta mitattuja arvoja voidaan verrata keskenään, jotta saadaan suuntaa antava käsitys tutkittavan alueen kosteustilanteesta. Pintakosteusmittauksen lukemiin vaikuttavat oleellisesti mitattavat pintamateriaalit ja rakennetyyppi. Tuloksia voidaan pitää siitä syystä vain viitteellisinä.

Lattiapäällysteiden kriittinen kosteusraja-arvo on 85...90 % RH riippuen lattiamateriaalista.

Kuvissa 134 ja 135 on esitetty pintakosteustasot lattiamateriaaleissa.



Kuva 135. Ensimmäisen kerroksen pintakosteusastot sekä viilto- ja porareikämittauskohdat.



Kuva 136. Toisen kerroksen pintakosteuskartoitus ja viilto- ja porareikämittauskohdat.

Ensimmäisen kerroksen pintakosteustasot olivat pääosin tasaiset sekä mitattaville pintamateriaaleille ja lattiarakenteelle tyypilliset. Merkittävin poikkeama on opettajanhuoneen eteisessä sekä ensimmäisen kerroksen esikoulun lattian keskiosassa.

Toisen kerroksen pintakosteustasot olivat tasaiset ja lattiamateriaaleille tyypilliset.

Viiltomittaus

Viiltomittauksella voidaan selvittää liimattavan lattiapäällysteen, kuten muovi- ja linoleumimaton alapintaan ja liimakerrokseen kohdistuva todellinen kosteusrasitus. Viiltomittauksessa tehdään viilto lattiapäällysteeseen tutkittavalle kohdalle.

Viiltoon asennetaan heti viillon teon jälkeen kosteusmittausanturi ja viiltokohta tiivistetään huolellisesti vesihöyrytiiviksi. Käytettäessä nopeasti tasaantuvia mittapäitä anturin tasaantumisaika on 15...20 minuuttia. Viiltomittaus on tarkimmillaan + 20 °C lämpötilassa.

Viiltomittauksen mittalaitteistona käytettiin Vaisalan HM40-näyttöpäätettä ja siihen liitettyä HM42PROBE-mittausanturia. Anturi on kalibroitu 09/2017.

Liiman kiinnitys arvioitiin asteikolla hyvä – tyydyttävä – heikko – irti.

Pintakosteuskartoituksen perusteella suoritettiin täydentäviä viiltomittauksia luokkahuoneessa 209 ja 1052 sekä opettajienhuoneen eteisessä, jolla saatiin selvitettyä muovimaton alapinnalla vallitsevia kosteusolosuhteita (Taulukko 1.).

1990 ja 2009 rakennusten pintakosteustasot olivat normaalilla tasolla. Maton liiman kunnon tarkastuksen vuoksi tehtiin viiltoja molempien siipien ensimmäisen ja toisen kerroksen luokkien mattoihin. Samalla mitattiin kosteusmittaus viillosta (Taulukko 2.).

Taulukko 1. Viiltomittauskohdat oli valittu pintakosteustason perusteella.

Mittapiste	Sijainti	Lämpötila °C	Suht. kosteus, %RH	Kosteussisältö g/m ³	Liiman kiinnitys
VM1	LK 209	21,3	77,3	14,46	hyvä
VM2	LK1052	20,1	75,5	13,14	hyvä
VM 3	LK 1052	20,3	91,3	16,06	tyydyttävä
VM 4	1054 B	20,0	82,3	14,23	tyydyttävä
VM 5	1054 B	20,5	84,7	15,07	tyydyttävä
	Sisäilma	21,9	48,5	9,36	
	Ulkoilma	18,0	56,0	8,61	

Luokkahuoneen 7 ja opettajien huoneen eteisen kosteuspitoisuudet olivat koholla muovimaton ja betonilaatan välistä.

Taulukko 2. Viiltomittaukset tehtiin satunnaisesti valittuihin luokkiin liiman kiinnityksen tutkimisen yhteydessä.

Mittapiste	Sijainti	Lämpötila °C	Suht. kosteus, %RH	Kosteussisältö g/m ³	Liiman kiinnitys
VM 6	LK 207	21,6	73,2	13,93	hyvä
VM 7	LK 2002	21,9	42,9	8,31	hyvä
VM 8	LK 2003	22,3	43,3	8,58	hyvä
VM 9	LK 120	21,3	67,1	12,55	hyvä
VM 10	LK 1001	21,4	59,1	11,12	hyvä
VM 11	LK 1004	21,8	49,8	9,59	hyvä
Viilto	LK 121				hyvä
	Sisäilma	21,9	39,8	8,34	
	Ulkoilma	12,5	76,3	8,42	

Viiltomittauskohdissa VM6 – VM11 kosteuspitoisuudet olivat normaalilla tasolla. Matto oli viiltokohdissa hyvin kiinnittynyt. Viilloissa ei havaittu poikkeavaa hajua.

6.2 Alapohjan betonirakenteen kosteusmittaus

Mittauksissa on mitattu betonirakenteiden ja alapohjan suhteellista kosteutta. Mittaukset on suoritettu RT kortin 14-10984 "betonin suhteellisen kosteuden mittaus" -ohjeiden ja Betonirakenteiden päällystämisen ohjeet" -julkaisun mukaisesti. Mittausreikien tasaantumisaika on ollut poraamisen jälkeen vähintään 3 vuorokautta ja antureiden tasaantumisaika on ollut vähintään 1 tuntia. Mittaukset on suoritettu SHM40 mittalaitteella ja HMP40S mittausanturilla.

Taulukko 3. Porareikämittausten tulokset.

Sijainti	Sisäilma, 1052	PR 1, 1052	PR 1, 1052	PR 2, 1004	PR 2, 1004	sisäilma, 1004
Anturin nro	GT	5	4	2	1	GT
Mittaussyvyys	-	40	20	80	30	-
RH %	24,9	37,5	39,6	70,6	58,4	23,7
Abs g/m ³	4,5	6,72	7,08	11,52	11,6	4,71
T °C	20,8	20,5	20,5	21,7	22,4	22,3

Alapohjarakenteiden betonirakenteiden kosteusmittauksen perusteella betonirakenteiden kosteuspitoisuudet ovat normaalilla tasolla.

6.3 Suoramikroskopointi materiaalinäytteestä

Mikroskopointitutkimuksella selvitetään materiaalinäytteessä sieni-itiöiden ja rihmaston esiintymistä sekä voidaan arvioida niiden määrää. Mikäli suoramikroskopoinnissa havaitaan sienirihmastoja, tämä voi viitata homekasvustoon tai lahovaurioon näytteessä. Pelkkien itiöiden havaitseminen voi viitata kontaminaatioon muusta lähteestä. Menetelmällä voidaan havaita myös muun muassa lahovaurioita.

Tutkimus ei sovellu bakteerikasvuston havainnointiin, joka on tehtävä viljelymenetelmällä. Mikroskopoinnilla havaitut sienirihmastot ja -itiöt voivat olla peräisin vanhasta jo kuivuneesta kosteusvauriosta.

Taulukko 4. Materiaalinäytteiden suoramikroskopointitulokset.

Näyte	Lab			Tulkinta
RAKS 1	43311	Korkki	Vähän sienirihmastoja ja -itiöitä	Heikko viite vanhasta vauriosta
RAKS 2	43312	Korkki	Vähän sienirihmastoja ja -itiöitä	Heikko viite vanhasta vauriosta
RAKL 15 Lattia, luokka 1052	43313	Puu	Kohtalaisesti sienirihmastoja ja -itiöitä Ruskolahottajaa	Vahva viite vanhasta vauriosta
RAKL 5	43314	Puu	Kohtalaisesti sienirihmastoja ja -itiöitä	Viite vanhasta vauriosta
RAKL 14 Lattia, opettajan- huoneen käytävä	43315	Puu	Runsaasti sienirihmastoja ja -itiöitä	Vahva viite vanhasta vauriosta
RAKL 19 Lattia, opettajanhuone	43316	Toja	Runsaasti sienirihmastoja ja -itiöitä	Vahva viite vanhasta vauriosta
RAKL 20 Lattia, puukäsityö	43317		Runsaasti sienirihmastoja ja -itiöitä	Vahva viite vanhasta vauriosta

Näytteessä RAKL15, joka on otettu luokan 1052 alapohjan puusta, havaittiin mikroskooppisessa tutkimuksessa sekä ruskolahottajaa että kohtalaisesti sienirihmastoja ja -itiöitä. Myös 50-luvun rakennuksen muista välipohjasta otetuissa näytteissä on vahva viite vanhasta vauriosta. Näytteet on otettu pääosin ulkoseinien vierestä putkikanaaleista.

Taulukko 5. Suoramikroskopointitulokset maanvastaisesta seinästä otetuissa näytteissä.

Näyte	Lab			Tulkinta
MVS 1 Alaosa	60951	Min.villa	Runsaasti sienirihmastoja ja -itiöitä	Vahva viite vanhasta vauriosta
MVS 2 Yläosa	60952	Min.villa	Vähän sienirihmastoja	Heikko viite vanhasta vauriosta

Kellaritilassa sijaitsevan maanvastaisen seinän alaosa otetuissa näytteissä oli vahva viite vanhasta vauriosta. Seinän yläosassa vauriosta havaittiin vain heikkoa viitettä.

6.4 Mikrobinäytteet ja laborioriotutkimukset

Laimennossarjamenetelmä

Mikrobikasvu rakennusmateriaalissa todetaan mikrobien kasvatukseen perustuvalla laimennossarjamenetelmällä tehdyillä tutkimuksilla. Näytteestä tutkitaan mikrobipitoisuus sekä tunnistetaan siinä esiintyvät mikrobisuvut. Sosiaali- ja terveysministeriö on listannut mikrobit, jotka ovat kosteusvaurioon viittaavia indikaattorisukuja sekä ne suvut, joiden aineenvaihduntatuotteiden tiedetään aiheuttavan terveyshaittaa.

Mikrobinäytteistä tutkitaan bakteerit, aktinomykeetit, sieni-itiöpitoisuus (THG-alusta bakteereille, MEA-alusta hiivoille ja homeille sekä DG-18-alusta kuivissa oloissa viihtyville hiivoille ja homeille). Tulokset ilmoitetaan yksikkönä pmy (kpl)/ g.

Rakennusmateriaalinäytteissä on aina mikrobeja. Maaperän kanssa kosketuksissa olevissa alapohjan ja ulkoseinän materiaaleissa voi esiintyä mikrobeja suurinakin pitoisuuksina. Erityisesti rakennuksen uloimmissa rakenteissa olevissa materiaaleissa, kuten lämmöneristeissä ja tuloilmakanavien suodattimissa on luonnostaan ulkoilmasta peräisin olevia mikrobeja. Terveyshaittana edellä mainittua kasvustoa voidaan pitää siinä tapauksessa, jos itiöt ja mikrobien aineenvaihduntatuotteet pääsevät kulkeutumaan sisälle.

Jos mikrobikasvusto esiintyy kosteusvaurion seurauksena alapohjan tai ulkoseinärakenteen materiaalissa, vaurion syy tulee korjata ja mikrobikasvusto poistaa.

Rakennusmateriaalinäytteiden mikrobituloksien tulkinta perustui *Sosiaali- ja terveysministeriön (STM) asumisterveysasetukseen 545/2015 ja sen soveltamisohjeeseen (Osa 4, 8/2016)*:

Rakennusmateriaalissa voidaan katsoa esiintyvän mikrobikasvustoa, kun näytteen home- ja hiivasienten pitoisuus on laimennossarjamenetelmällä tutkittuna vähintään 10 000 pmy/g tai aktinomykeettien pitoisuus 3 000 pmy/g. Näytteen bakteeripitoisuus vähintään 100 000 pmy/g viittaa bakteerikasvuun näytteessä.

Kun sieni-itiöpitoisuus jää alle 10 000 pmy/g, kosteusvaurion tulkinnassa tarkastellaan suvustojen esiintymistä ja jakaantumista asetuksen 545/2015 tulkintaohjeiden mukaisesti.

Taulukko 6. 50-luvun rakennuksen sokkelista otettujen materiaali-näytteiden mikrobitulokset (pmy/m³) laimennossarjamenetelmällä.

Näyte	Lab		MEA	DG-18	THG	Aktino- mykeetit	Indikaattori- mikrobit	Tulkinta
RAKS 1, IP, UV	M_0266_ 17	Korkki, betoni	1100	960	200	<100	<i>Aspergillus versicolor</i>	Ei viitettä vauriosta
RAKS 2, IP, UV	M_0267_ 17	Korkki	22000	16000	61000	8600	<i>Acremonium sp., Aktinomykeetti</i>	Vahva viite vauriosta
RAKS 3, käytävä, UV	M_0268_ 17	Korkki	<100	<100	<100	<100		Ei viitettä vauriosta
RAKS 4, käytävä, UV	M_0269_ 17	Korkki, betoni	5000	3900	49000	6300	<i>Aktinomykeetti</i>	Vahva viite vauriosta
RAKS 5, L7	M_0270_ 17	Korkki, betoni	5900	5700	75000	44000	<i>Aktinomykeetti</i>	Vahva viite vauriosta
RAKS 6, OP. UV,	M_0271_ 17	Korkki, betoni	100	150	650	<100		Ei viitettä vauriosta
RAKS 7, OP, UV	M_0272_ 17	Korkki, tiili	40000	35000	27000	4000	<i>Acremonium sp., Aktinomykeetti</i>	Vahva viite vauriosta
RAKS 8, UV	M_0273_ 17	Korkki	550	200	700	<100		Ei viitettä vauriosta
RAKS 9, UV	M_0274_ 17	Korkki	<100	<100	750	<100		Ei viitettä vauriosta

Sokkelinäytteet otettiin 50-luvun rakennuksen sokkelirakenteen korkkieristeestä ja tutkittiin laimennossarjamenetelmällä.

RAKS 1 ja 2-näytteet otettiin ensimmäisen kerroksen sokkelista. RAKS 3 ja 4-näytteet otettiin opettajanhuoneen ulkopuolella olevasta käytävästä. RAKS 5-näyte on otettu luokasta 1052. RAKS 6 ja 7 – näytteet on otettu opettajanhuoneesta. RAKS 8 ja 9 -näytteet otettiin puukäsityöluokan sokkelirakenteesta.

Tutkittujen näytteiden perusteella 50-luvun sokkelirakenteessa esiintyi paikoin laaja-alaisesti vahvoja viitteitä kosteusvauriosta.

Taulukko 7. Rakennuksen ala- ja välipohjasta otettujen materiaalinäytteiden mikrobitulokset (pmy/m³) laimennossarjamenetelmällä.

Näyte	Lab		MEA	DG-18	THG	Aktinomykeetit	Indikaattori-mikrobit	Tulkinta
RAKL 1, AP, IP	SV_0275_17	Muottilaudoitus	270000	430000	530000	<100	<i>Chaetomium sp</i>	Vahva viite vauriosta
RAKL 2, VP, IP	SV_0276_17	Betoni	800	350	570000	140000	<i>Scopolaropsis sp., Aktinomykeetti</i>	Vahva viite vauriosta
RAKL 3, V, IP	SV_0277_17	Betoni, tiili, puu	<100	<100	84000	71000	<i>Aktinomykeetti</i>	Vahva viite vauriosta
RAKL 4, VP, IP	SV_0278_17	Puu, betoni, pahvi	<100	<100	800	150	<i>Aktinomykeetti</i>	Ei viitettä vauriosta
RAKL 5, VP, LS	SV_0279_17	Puu	<100	<100	250	<100		Ei viitettä vauriosta
RAKL 6, VP, LS	SV_0254_17	Kutteripuru, puu	7500	<100	63000	14000	<i>Aktinomykeetti</i>	Vahva viite vauriosta
RAKL 7, VP, LS	SV_0255_17	Kutteripuru, puu	150	250	4000	<100		Ei viitettä vauriosta
RAKL 8, VP, LS	SV_0256_17	Kutteripuru, puu	1600	1600	20000	<100	Sienirihmasto	Viite vanhasta vauriosta
RAKL 9, VP, LS	SV_0257_17	Kutteripuru, puu	9100	4500	37000	17000	<i>Apergillus ochraceus, Aktinomykeetti</i>	Vahva viite vauriosta
RAKL 14, AP	SV_0258_17	Puu	<100	<100	<100	<100		Ei viitettä vauriosta
RAKL15, AP	SV_0259_17	Puu, betoni	<100	700	450	<100		Ei viitettä vauriosta
RAKL 16, AP	SV_0260_17	Puu, betoni	<100	<100	800	<100		Ei viitettä vauriosta
RAKL 17, AP	SV_0261_17	Betoni	<100	<100	5100	100		Ei viitettä vauriosta
RAKL 18, AP	SV_0262_17	Betoni	<100	<100	<100	<100		Ei viitettä vauriosta
RAKL 19, AP	SV_0263_17	Betoni	150	250	600	<100		Ei viitettä vauriosta
RAKL 20, AP	SV_0264_17	Kutteripuru, betoni	200	150	1100	450	<i>Eurotium sp., Aktinomykeetti</i>	Viite vauriosta
RAKL 21, AP	SV_0265_17	Puu, betoni	140000	95000	830000	630000	<i>Aspergillus sydowii, Chaetomium sp., Aktinomykeetti</i>	Vahva viite vauriosta

Näyte RAKL 1 on otettu 1. krs esikoulun alapohjasta ryömintätilan puolelta ja RAKL 2 – 4 otettiin 2. krs esikoulun välipohjasta. Näytteet RAKL 5 – 9 otettiin vanhan liikuntasalin välipohjasta. Muut 50-luvun rakennuksen näytteet (RAKL 14 – 19) otettiin luokasta 1052 (lk 7), opettajienhuoneesta sekä opettajienhuoneen edessä olevasta käytävästä. Näytteet RAKL 20 – 21 otettiin puukäsityöluokan ja kellarin välisestä välipohjasta.

Esikoulutilojen ala- ja välipohjan näytteissä, vanhan liikuntasalin ja puukäsityöluokan näytteissä oli vahvoja viitteitä vauriosta.

Taulukko 8. Rakennuksen julkisivusta ja ikkunatilkkeistä otettujen materiaalinäytteiden mikrobitulokset (pmy/m³) laimennossarjamenetelmällä.

Näyte	Lab		MEA	DG-18	THG	Aktino- mykeetit		Tulkinta
J2	M_0307_17	Min.villa	8600	16000	46000	28000	<i>Aktinomykeetti</i>	Vahva viite vauriosta
J3	M_0308_17	Min.villa	150	350	450	<100	<i>Ulocladium sp., Aktinomykeetti</i>	Ei viitettä vauriosta
J7	M_0309_17	Korkki	1500	1000	5800	1600	<i>Acremonium sp, Aktinomykeetti</i>	Viite vauriosta
J8	M_0310_17	Korkki	200	300	2700	<100		Ei viitettä vauriosta
J9	M_0311_17	Korkki	550	3500	900	<100	<i>Ulocladium sp.</i>	Ei viitettä vauriosta
T1	M_0312_17	Rive	320	960	500000	<100	<i>Aspergillus fumigatus, Ulocladium sp.</i>	Viite vauriosta
T2	M_0313_17	Rive	400	1000	51000	<100	<i>Phoma ps.</i>	Ei viitettä vauriosta

Julkisivusta otetussa materiaalinäytteessä, J2, havaittiin vahva viite vauriosta ja näytteessä J7 viite vauriosta.

Tilkenäytteessä (T1) oli viite vauriosta.

Materiaalinäytteen mikrobitutkimus suoraviljelymenetelmällä

Suoraviljelymenetelmällä tutkitut rakennusmateriaalinäytteet tulkitaan nelivaiheisella arviointimenetelmällä käyttäen + - asteikkoa:

+=1-19 pesäkettä (niukasti mikrobeja)

++= 20-49 pesäkettä (kohtalaisesti mikrobeja)

+++= 50-199 pesäkettä (runsaasti mikrobeja)

++++= >= 200 pesäkettä (erittäin runsaasti mikrobeja)

Taulukko 9. Rakennuksen julkisivusta otettujen materiaalinäytteiden mikrobitulokset suoraviljelymenetelmällä.

Näyte	Lab		MEA	RB MEA	DG- 18	THG Aktinomy- keetti		Tulkinta
J1	SV_03 28_17	Min.villa	+++	+++	+++	+++ +	<i>Aktinomykeetti</i>	Viite vauriosta
J4	SV_03 29_17	Min.villa	+++	++	+++	++ +	<i>Aktinomykeetti , Sienirihmaa</i>	Viite vauriosta
J5	SV_03 30_17	Min.villa	+++	++	++	++++	<i>Sienirihmaa</i>	Viite vauriosta
J6	SV_03 31_17	Min.villa	+	+	+	+++		Ei viitettä vauriosta
J10	SV_03 32_17	Min.villa	+	+	+	++++		Ei viitettä vauriosta
J11	SV_03 3_17	Min.villa	+++	+	+++	+++ ++	<i>Aktinomykeetti</i>	Viite vauriosta

Julkisivusta otetuissa mineraalivillanäytteissä havaittiin viitteitä vauriosta suoraviljelymenetelmällä tutkittuna vuonna 1989 rakennetun siiven ulkovaipparakenteessa.

6.5 Sisäilman mikrobitutkimukset

Ilmanäytteiden avulla arvioidaan sisäilman laatua mm. silloin, kun on tarpeen selvittää mikrobien leviämistä sisäilmaan muualta rakenteissa mahdollisesti sijaitsevasta vauriosta tai ilmavuotona esimerkiksi ulkoilmasta tai kellarista. Kosteusvaurion varmistamiseksi tarvitaan lisäksi aina myös rakennusteknisiä selvityksiä.

Sisäilmanäytteistä tutkitaan bakteerit, aktinomykeetit, sieni-itiöpitoisuus ja sienisukujen tunnistus (THG-alusta bakteereille, MUA-alusta hiivoille ja homeille sekä DG-18-alusta kuivissa oloissa viihtyville hiivoille ja homeille).

Sisäilman mikrobipitoisuudet vaihtelevat yleensä voimakkaasti ja tästä syystä näytteenotto suositellaan toistettavaksi vähintään kaksi – kolme kertaa.

Tulokset ilmoitetaan yksikkönä pmy (kpl)/m³. Mikrobisuvustot tunnistetaan mikroskooppisesti tutkimalla.

Asumisterveysasetuksen soveltamisohje. Osa IV, Asumisterveysasetus § 20. Valvira, Sosiaali- ja terveysalan lupa- ja valvontavirasto. 8/2016.

- *Sieni-itiöt, 100 – 500 pmy/m³
Sieni-itiöpitoisuus on poikkeavan suuri talviaikana. Tulkinnassa huomioidaan myös muut tekijät, kuten poikkeava suvusto ja muut mahdolliset mikrobilähteet. Alle 100 pmy/m³ mikrobipitoisuus voi viitata mikrobikasvustoon, mikäli näytteessä esiintyy kosteusvaurioindikaattoreita.
Yli 500 pmy/m³ pitoisuus viittaa mikrobikasvustoon.*
- *Bakteerit 4500 pmy/m³
Viitearvon ylittävä bakteeripitoisuus viittaa riittämättömään ilmanvaihtoon tai sisäilman epätavanomaiseen mikrobilähteeseen.*

Sosiaali- ja terveysministeriön asumisterveysohjeen (2003) ja sen soveltamisoppaan (2009) mukaiset viitearvot taajamassa sijaitsevien asuntojen sisäilman aktinomykeettipitoisuudet.

- *Aktinomykeetit 10 pmy/m³
Viitearvon ylittävä kohonnut pitoisuus viittaa sisäilman epätavanomaiseen mikrobilähteeseen.*

Mittaukset tehdään talviaikaan, kun maa on jäässä ja/tai lumen peitossa, jolloin sisäilmassa esiintyvien mikrobien voidaan olettaa olevan peräisin lähes yksinomaan rakennuksen sisälähteistä. Mikäli tutkimukset tehdään kesäaikana, tuloksia verrataan ulkoilmasta otettuun vertailunäytteeseen.

6.5.1 Sisäilman mikrobitutkimukset, näytteet 19.10.2015, 18.2.2016 ja 12.2.2017

Taulukko 10. 19.10.2015 otettujen sisäilmanäytteiden mikrobitulokset näytteenottohetkellä.

Näyte, pmy/m ³	MUA	DG-18	THG	Aktino- mykeetit	
1 krs. Esikoulu	120	60	370	14	<i>Aktinomykeetti,</i> <i>Aspergillus penicillioides/restrictus (1pmy)</i>
Opettajanhuone	18	28	49	<4	<i>Aspergillus penicillioides/restrictus (1pmy),</i> <i>Wallemia (1 pmy)</i>
Ulkoilmavertailu	240	130	130	<7	<i>Aspergillus fumigatus (1 pmy), Eurotium (1 pmy)</i>

Näytteiden ottohetkellä oli kesäolosuhteet, jolloin tuloksia verrattiin ulkoilmasta otettuun vertailunäytteeseen. Näytteiden mikrobipitoisuuksia ei voi verrata asetuksen toimenpiderajoihin.

Esikoulun tilassa oli havaittavissa aktinomykeettejä ja opettajanhuoneen sienisuvusto oli hieman epätavanomainen.

Taulukko 11. 18.2.2016 otettujen sisäilmanäytteiden mikrobitulokset näytteenottohetkellä.

Näyte, pmy/m ³	MUA	DG-18	THG	Aktinomy keetit	
Opettajanhuone	<4	4	130	<4	
LK 1052	4	7	180	7	<i>Scopulariopsis</i>
Terveystoimintaj an huone	11	4	550	<4	<i>Aspergillus versicolor/sydowii (1pmy),</i> <i>Aspergillus penicillioides/restrictus (1 pmy)</i>
1 krs. Esikoulu	25	53	2100	<4	<i>Aspergillus penicillioides/restrictus (1 pmy)</i>

Sisäilman mikrobipitoisuudet olivat tutkituissa näytteissä alhaiset.

Taulukko 12. 12.2.2017 otettujen sisäilmanäytteiden mikrobitulokset näytteenottohetkellä.

Näyte, pmy/m ³	MUA	DG-18	THG	Aktinomy keetit	
LK 1002	7	14	130	<4	<i>Aspergillus versicolor/sydowii (1pmy),</i> <i>Engyodontium (7 pmy)</i>
LK 1004	11	25	110	4	<i>Engyodontium, Aspergillus</i> <i>penicillioides/restrictus (1 pmy)</i>
LK 1003	4	4	92	4	<i>Engyodontium (1pmy),</i>
LK 120/121	<4	11	170	7	<i>Aspergillus ochraceus (1 pmy), Wallemia</i> <i>(1 pmy)</i>
LK 2002	4	<4	170	4	
LK 2004	4	<4	74	<4	
LK 207	<4	<4	92	<4	
LK 209	<4	<4	120	<4	
LK 2023	7	7	88	<4	
Ruokasali	7	7	160	7	<i>Engyodontium (1 pmy)</i>

12.2.2017 otettujen näytteiden sieni-itiöpitoisuudet olivat kaikissa näytteissä alhaiset. Näytteiden sieni-itiöpitoisuuksien mediaani on 4, kun vaurioitumattoman koulurakennuksen mediaanin katsotaan olevan alle 12 (vaurioituneessa rakennuksessa tavallisesti yli 20 cfy/m³). Alle määrittärajän olevien näytteiden osuus oli näytteissä 20 %. Vaurioittomassa rakennuksessa on tavallista, että jopa 25 % näytteitä ovat ”nolla”-tuloksia eli jäävät alle määrittärajän. Vaurioituneessa rakennuksessa on vain harvoja ”nolla”-tuloksia.

Kosteusvaurioon viittaavaa mikrobia (*Engyodontium*) esiintyi neljässä näytteessä. Yksittäisenkin indikaattorimikrobin esiintyminen useassa näytteessä on tavanomaisesta poikkeavaa (1002, 1004, 1003 ja ruokasali).

Luokissa 1004 ja 120/121 mikrobisuvusto on tavanomaisesta poikkeava.

6.6 VOC-yhdisteiden määrittä materiaalinäytteestä

Materiaalinäytteen VOC-pitoisuus ilmoitetaan yksikkönä µg/(m³ g). Näytteiden emissiot tutkitaan mikrokammion menetelmällä ja analysoidaan kaasukromatografisesti. Menetelmä ei ole kvantitatiivinen, vaan kertoo mitä aineita ja missä suhteessa niitä emittoituu koeolosuhteissa.

Näyte otetaan muovimatosta leikkaamalla noin 10 x 10 cm:n kokoinen pala mattoveitsellä siten, että alla olevaa liimaa saadaan myös näytteen mukaan.

Jos yksittäisen yhdisteen pitoisuus ylittää 10 % kokonais-VOC-pitoisuudesta, sitä voidaan pitää epätavanomaisena.

Taulukko 13. VOC-tulokset mattonäytteistä.

Tila	Lab	Pintakosteustaso Matto/betoni	Materiaalin VVOC- pitoisuus, µg/(m ³ g)	2-Etyyliheksanoli, µg/(m ³ g) (Osuus kok.-VOC- pitoisuudesta, %)
Luokka 208	16788-1	63/63	287,4	32,7 (11%)
Luokka 2004	16788-2	82/110	476,2	113,9 (24%)
Luokka 2022	16788-3	45/51	48,2	16,7(35%)

Näytteissä esiintyi yksittäisistä yhdisteistä suhteellisesti eniten 2-Etyyliheksanolia. Luokasta 208 otetussa näytteessä oli alkaaneja 49 % kokonais-VOC-pitoisuudesta.

6.6.1 VOC-tutkimus materiaalinäytteestä, näyte otettu 24.2.2017

Taulukko 14. VOC-tulos mattonäytteestä.

Tila	Pintakosteustaso Matto/betoni	Materiaalin VVOC-pitoisuus, µg/(m ³ g)	2-Etyyli-heksanoli, µg/(m ³ g) (Osuus kok.-VOC-pitoisuudesta, %)
Luokka 2002	63/63	542,89	153,95 (28%)

Näytteessä esiintyi yksittäisistä yhdisteistä suhteellisesti 2-Etyyliheksanolia.

6.7 VOC-mittaus sisäilmanäytteestä

Sisäilmassa esiintyvien haihtuvien orgaanisten yhdisteiden (VOC) kokonaismäärää tutkitaan keräämällä sisäilmaa Tenax-hartsiputkeen ja tutkimalla näyte kaasukromatografilla.

Sosiaali- ja terveysministeriön asetus 545/2015 15 §:

- Haihtuvien orgaanisten yhdisteiden tolueenivasteella lasketun kokonaispitoisuuden toimenpideraja huoneilmassa on 400 µg/m³. Yksittäisen haihtuvan orgaanisen yhdisteen tolueenivasteella lasketun pitoisuuden toimenpideraja huoneilmassa on 50 µg/m³.
- Poikkeuksena ovat yhdisteet 2,2,4-trimetyyli-1,3-pentaalidioli di-isobutyraatti, 2-etyyli 1-heksanoli ja naftaleeni, joiden toimenpideraja on 10 µg/m³ sekä styreeni, jonka toimenpideraja on 40 µg/m³.

Vaikka yhteispitoisuus olisi pieni, mutta yksittäisen yhdisteen pitoisuus on tuloksissa selvästi vallitseva, 20–30 µg/m³:n tasolla, on yhdisteen päästölähde syytä jäljittää tarkemmin ja ryhtyä korjaaviin toimenpiteisiin. (Työterveyslaitos)

6.7.1 Sisäilman VOC-tutkimus, näytteet otettu 5.11.2015

Taulukko 15. Sisäilman VOC-pitoisuudet näytteissä.

Tila	Kokonais- VOC-pitoisuus, µg/m ³
Opettajanhuone	4
Esikoulu, 1. kerros	8

Sisäilman VOC-pitoisuudet olivat alhaiset.

6.8 Teollisten mineraalikuitujen pitoisuus

Teollisia mineraalikuituja ovat yli 20 µm:n pituiset kuidut, joita esiintyy mm. eriste- tai akustiikkamateriaaleissa.

Geeliteippiin kerätystä tasopinnalle kahden viikon ajan laskeutuneesta pölystä lasketaan valomikroskooppia käyttäen teollisten mineraalikuitujen pitoisuus. Tällä menetelmällä saadaan tulokseksi kuitujen lukumäärä pinta-alaa kohden (kuitua/cm²).

Sosiaali- ja terveysministeriön asetus 545/2015 19 §:
Teollisten mineraalikuitujen toimenpideraja kahden viikon aikana pinnoille laskeutuneessa pölyssä on 0,2 kuitua/cm².

6.8.1 Teolliset mineraalikuidut, näytteet otettu 5.11.2015 ja 16.2.2017

Taulukko 16. Teollisten mineraalikuitujen pitoisuus 5.11.2015.

Tila	Teolliset mineraalikuidut, >20 um/cm ²
Opettajanhuone	<0,1
Esikoulu	0,1

Näytteissä ei esiintynyt toimenpiderajan ylittäviä pitoisuuksia teollisia mineraalikuituja.

Taulukko 17. Teollisten mineraalikuitujen pitoisuus 16.2.2017.

Tila	Teolliset mineraalikuidut, >20 um/cm ²
Luokka 2023	0,1
Luokka 2002	0,1
Luokka 2003	<0,1
Luokka 1004	<0,1
Luokka 2007	<0,1

Näytteissä ei esiintynyt asumisterveysasetuksen toimenpiderajan ylittäviä pitoisuuksia teollisia mineraalikuituja.

6.9 Pölynkoostumus

Pölyn koostumusta tutkitaan tuloilmakanavan suulta, jolloin voidaan selvittää ilmanvaihdon kautta leviävän pölyn vaikutus sisäilman laatuun. Tämän menetelmän avulla voidaan kanavien puhdistustarvetta tai puhdistuksen ja korjauksen onnistumista.

Laboratorio tunnistaa pölystä valomikroskoopilla ja tarvittaessa elektronimikroskoopilla ulkomuodon ja/tai alkuainekoostumuksen perusteella muun muassa seuraavia pölyhiukkasia:

- teolliset mineraalikuidut (vuorivilla, lasivilla, lasikuidut, keraamiset kuidut)
- kiviainespöly
- siitepöly
- rakennusmateriaalipöly
- metallihiukkaset
- asbestikuidut
- homeitiöt

6.9.1 Pölynkoostumustutkimus, näytteet otettu 16.10.2015 ja 24.2.2017

Taulukko 18. Pölyn koostumustulokset tuloilmakanavan suulta 16.10.2015 otetussa näytteessä.

	Teollisia mineraalikuituja	Tavanomaista huonepölyä	Homeitiöitä	Karkeaa ulkoilmapölyä	Rakennusmateriaalipölyä
Luokka 1052	< 1 p-%, vuorivillaa	Runsaasti	Ei esiintynyt	Runsaasti	Hieman

Pölynkoostumusta tutkittiin luokan 1052 tuloilmakanavan suulta. Näytteessä havaittiin runsaasti kiviaines-, siite- ja hiekkapölyä sekä tavanomaista huonepölyä, hiukan kalkkipohjaista pölyä. Teollisia mineraalikuituja oli näytteessä alle 1 paino-prosenttia.

Taulukko 19. Pölyn koostumustulokset tuloilmakanavan suulta 24.2.2017 otetuissa näytteissä.

	Teollisia mineraalikuituja	Tavanomaista huonepölyä	Homeitiöitä	Karkeaa ulkoilmapölyä	Orgaanista pölyä
Luokka 207	< 1 p-%	Runsaasti	Ei esiintynyt	Runsaasti	Ei esiintynyt
Luokka 2003	Ei esiintynyt	Runsaasti	Ei esiintynyt	Runsaasti	Ei esiintynyt
Luokka 120	Ei esiintynyt	Runsaasti	Ei esiintynyt	Runsaasti	Ei esiintynyt
Luokka 1003	Ei esiintynyt	Runsaasti	Ei esiintynyt	Runsaasti	Kohtalaisesti vaha- tai muovipölyä

Tutkittujen näytteiden perusteella ilmanvaihtokanavissa ei havaittu teollisia mineraalikuituja, lukuun ottamatta pieniä määriä kuituja luokassa 207.

Karkean ulkoilmapölyn suhteellinen osuus kaikissa tuloilmakanavanäytteissä oli korkea. Tämä voi viitata tuloilmakojeen suodattimien ohivuotoihin.

6.10 Materiaalinäytteiden PAH-tutkimus

PAH-yhdisteet tutkitaan mahdollisen purkutyön työturvallisuusvaikutusten arvioimiseksi.

PAH-yhdisteitä sisältävää kivihiilipikeä (kreosoottia) on käytetty vanhoissa rakennuksissa mm. kosteuden- ja vedeneristeinä. Kreosoottieriste on tummaa, sitkeää ja pikimäistä, jossa saattaa esiintyä pistävää hajua. Kuivuneen eristeen rakenne on haihtumisen vuoksi haurasta ja hajutonta. Purkutyön yhteydessä piikkauksessa leviävä rakennusmateriaalipöly voi altistaa työntekijät PAH-yhdisteille, jotka luokitellaan syöpövaaraa aiheuttaviksi aineiksi. RARU 82-0238:n (Rakennusteollisuuden keskusliiton ohjeet) mukaan purettu materiaali luokitellaan ongelmajätteeksi, kun se sisältää PAH-yhdisteitä enemmän kuin 200 mg/kg. Tällöin purkutyö tulee tehdä alipaineistettuna ja työntekijöiden on käytettävä suojaimia.

Rakennusmateriaalien PAH-analyysit tehtiin nestekromatografisella ISO 18287-menetelmällä.

Näytteenoton yhteydessä tehdään aistinvaraista arviota hajun esiintymisestä ja eristeen olomuodosta. Hajuttoman kreosoottieristeen ei katsota sisältävän haihtuvia yhdisteitä (Sosiaali- ja terveysministeriön asetus 545/2015 5 §).

Taulukko 20. PAH-näytetulokset rakenneavauksien yhteydessä otetuista materiaalinäytteistä.

Näyte	Kohde	Rakenneosa	PAH-yhdisteiden summa mg/kg
1.	Esikoulu	AV, Vesieriste	5 600
2.	Esikoulu, 2.krs	Vesieriste	41
3.	Esikoulu, 2.krs	Tervapaperi	14 000
4.	Käytävä, 1.krs	Vesieriste	9 900

Rakenneavauksen yhteydessä otettua näytettä 2, esikoulun välipohjan vesieriste, voidaan käsitellä normaalisti. Näytteiden 1, 3 ja 4 PAH-pitoisuus ylittää RATU 82-0238:n mukaisen toimenpiderajan, 200 mg/kg. Tämä edellyttää, että purkutyö tehdään alipaineistetussa tilassa, materiaali hävitetään vaarallisena jätteenä ja työntekijät suojautuvat altistumiselta.

6.11 Materiaalinäytteiden asbestitutkimus

Asbesti tutkitaan mahdollisen purkutyön työturvallisuusvaikutusten arvioimiseksi.

Rakennusmateriaalinäytteet tutkitaan optisella analyysillä käyttäen polarisaatiomikroskooppia ja/tai alkuaineanalyysillä käyttäen läpäisyelektronimikroskooppia sekä alkuaine-analysaattoria.

Taulukko 21. Asbestinäytetulokset rakenneavausten yhteydessä otetuista materiaalinäytteistä.

Näyte	Kohde	Rakenneosa	Asbestipitoisuus
1.	Iltapäiväkerho	AV, Vesieriste	Ei sisällä asbestia
2.	Iltapäiväkerho, 2.krs	Vesieriste	Ei sisällä asbestia
4.	Terveydenhoitajan huone	Vinyylilaatta, liima	Sisältää asbestia, antofylliitti
5.	Käsityöluokka, 3. krs	Vinyylilaatta, mustaliima	Sisältää asbestia, antofylliitti
6.	RAKL 14	Putkieriste	Sisältää asbestia, antofylliitti
7.	Käytävä, 1.krs	Vesieriste	Ei sisällä asbestia
8.	RAKL 18	Putkieriste	Sisältää asbestia, antofylliitti

Näytteet 4, 5, 6 ja 8 sisältävät asbestia ja mahdolliset purkutyöt on tehtävä asbestipurkutyönä.

6.12 Ilmavuotojen määrittäminen merkkiainekokeella

Koulun ilmavuotojen määrittäminen merkkikaasulla rakennuksen normaalissa painesuhhteessa. Merkkikaasuna kokeessa käytettiin ulkovaipan vuotomäärittämissä rikkiheksafluoridia (SF6) ja välipohjan vuotomäärittämissä Typpi-vety-seosta (N2 95%, H2 5%).

Merkkikaasukokeet suoritettiin rakennuksen ulkovaippa- ja alapohjarakenteille.

Merkkiainekokeet suoritettiin RT-kortin ” RT 14-11197, Rakenteiden ilmatiiveyden tarkastelu merkkiainekokein” ohjeistuksen mukaisesti.

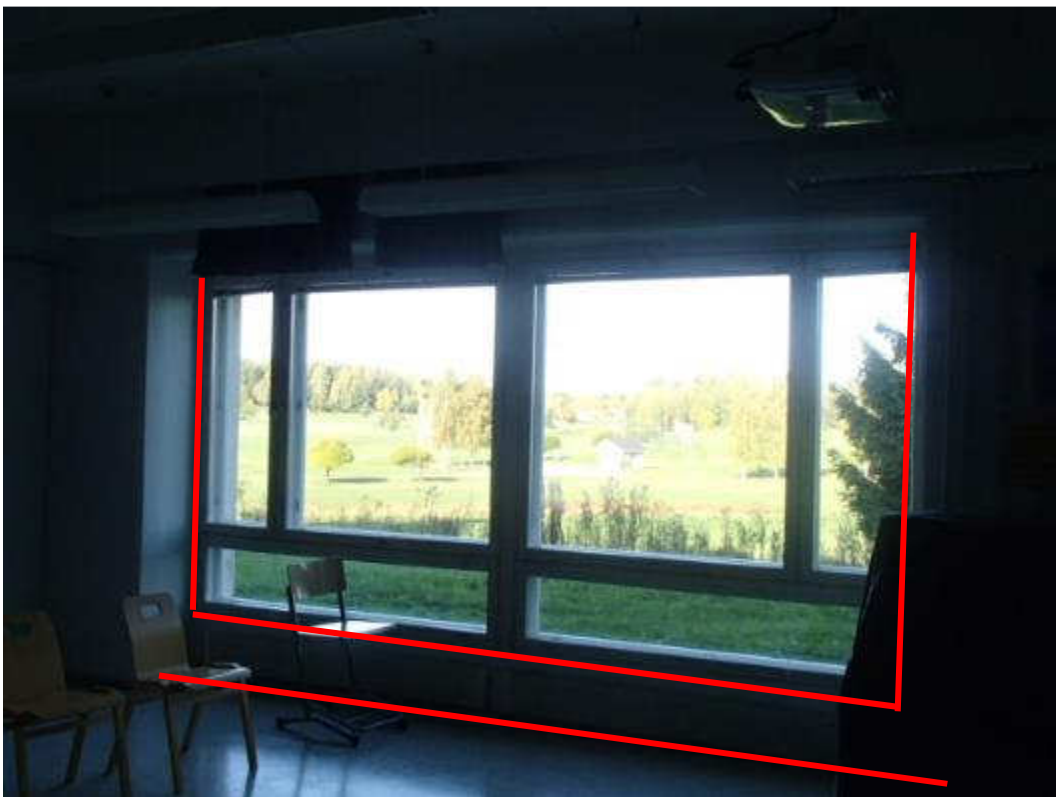
Taulukko 22. Ilmavuototutkimus ulkovaipparakenteisiin.

NMR.	TILA	RAKENNE	PAINE-ERO	ILMAVUODOT MERKKIAINEKAASULLA
1	Käytävä, 1.055	Ulkovaippa	-1 - -8 Pa	Ei viitettä ilmavuodosta
2	Tekn.työ 1.063	Ulkovaippa	-1 Pa	Vahva viite ilmavuodosta rakenteiden rajapinnoista.
3	Esikoulu, 1.073	Ulkovaippa	-2 Pa	Heikko viite ilmavuodosta lattiamaton rajapinnoista. Vahva viite ilmavuodosta ikkunoiden rajapinnoista.
4	EMU- luokka, 1.052	Ulkovaippa	-2 Pa	Heikko viite ilmavuodosta lämpöputkistojen rajapinnoista. Vahva viite ilmavuodosta ikkunoiden rajapinnoista ja halkeamista.
5	Opet.huone, 1.038	Ulkovaippa	-3 Pa	Vahva viite ilmavuodosta lämpöputkistojen rajapinnoista. Vahva viite ilmavuodosta ikkunoiden rajapinnoista. ja halkeamista.
6	Liikuntasali, L1.05	Ulkovaippa	-1 Pa	Viite ilmavuodosta pistorasian ja ikkunoiden rajapinnoista.
7	Luokka, L1.21	Ulkovaippa	-2,5 Pa	Heikko viite ilmavuodosta ikkunoiden rajapinnoista ja halkeamista.
8	Luokka, L1.19	Ulkovaippa	-5 Pa	Heikko viite ilmavuodosta ikkunoiden rajapinnoista ja halkeamista.
9	Luokka 1.001	Ulkovaippa	-2 Pa	Ei viitettä vuodosta.
10	Luokka 1.003	Ulkovaippa	-4 Pa	Vahva viite ilmavuodosta rakenteiden rajapinnoista.
11	Ruokasali 1.014	Ulkovaippa	-3 Pa	Vahva viite ilmavuodosta rakenteiden rajapinnoista.

Merkkiainekokeen perusteella havaittiin ulkovaipparakenteiden rakennekerrosten läpi ilmavirtauksia ulkoilmasta sisäilmaan. Vuotokohdat olivat pääasiassa sisärungon halkeamissa sekä eri rakenneosien rajapinnoissa.



Kuva 137. Vuonna 1958 rakennetun koulurakennuksen tyypillisimmät epätiiveyskohdat.



Kuva 138. Vuonna 1989 rakennetun koulurakennuksen tyypillisimmät epätiiveyskohdat.

Taulukko 23. Ilmavuototutkimus vuonna 1989 rakennetun siiven alapohjaan.

NMR.	TILA	RAKENNE	ILMAVUODOT MERKKIAINEKAASULLA
1	Luokka 1.001	Alapohja	Heikko viite ilmavuodosta viemäriiitoksen läpiviennistä
2	Luokka 1.002	Alapohja	Heikko viite ilmavuodosta kotelorakenteen liitoksista.
3	Luokka 1.002	Alapohja	Ei viitettä vuodosta
4	Luokka 1.002	Alapohja	Ei viitettä vuodosta
5	Luokka 1.002	Alapohja	Ei viitettä vuodosta
6	Luokka 1.002	Alapohja	Viite vuodosta lattiamaton liitoksesta korotukseen
7	Luokka 1.002	Alapohja	Ei viitettä ilmavuodosta
8	Luokka 1.002	Alapohja	Ei viitettä ilmavuodosta
9	Luokka 1.002	Alapohja	Heikko viite vuodosta sähköjohtojen ja vesiputkien läpivientien kautta
10	Luokka 1.003	Alapohja	Ei viitettä vuodosta
11	Luokka 1.003	Alapohja	Ei viitettä vuodosta
12	Käytävä 1.008	Alapohja	Ei viitettä ilmavuodosta
13	Luokka 1.003	Alapohja	Ei viitettä ilmavuodosta
14	Luokka 1.004	Alapohja	Ei viitettä ilmavuodosta
15	Luokka 1.004	Alapohja	Ei viitettä ilmavuodosta.
16	Luokka 1.004	Alapohja	Vahva viite ilmavuodosta putkiläpivientien kautta
17	Luokka 1.004	Alapohja	Vahva viite ilmavuodosta kotelorakenteiden läpi
18	Poikien WC 1.012	Alapohja	Ei viitettä ilmavuodosta
19	Tyttöjen WC 1.013	Alapohja	Ei viitettä ilmavuodosta

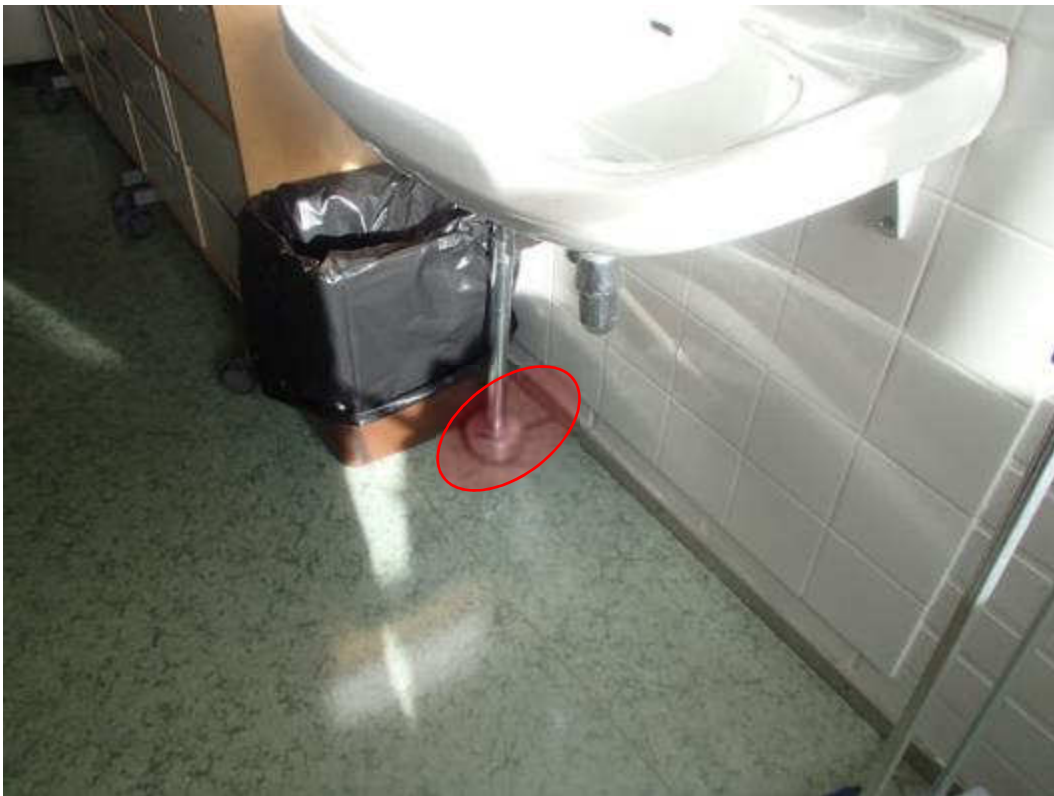
Merkkiainekokeen perusteella havaittiin ilmavuoja ryömintätilasta putkiläpivientien, ja kotelorakenteiden läpi luokkahuoneiden sisätilaan.

Merkkiainekokeen aikana luokkahuoneet olivat heikosti ylipaineisia suhteessa ryömintätilaan (0 - 1 Pa), mutta tuuliolosuhteiden muuttuessa saattaa painesuhteet heitellä hetkellisesti.

Taulukko 24. Esikoulun alapuoleisen ryömintätilan Ilmavuototutkimus.

NMR.	TILA	RAKENNE	ILMAVUODOT MERKKIAINEKAASULLA
1	Luokka 1.073	Alapohja	Ei viitettä ilmavuodosta

Merkkiainekokeen perusteella ei havaittu ilmavuotoja ryömintätilasta esikoulun sisätilaan. Ryömintätilaan laskettiin 400ppm vety-kaasua ja yläpuoleisessa tilassa ei havaittu ilmavuotoja ryömintätilan puolelta esikouluun vaikka esikoulu oli alipaineinen (-16 Pa) suhteessa ryömintätilaan. Mittaushetkellä esikoulu oli alipaineinen myös suhteessa ulkoilmaan (-10Pa).



Kuva 139. Alapohjan tyypillisimmät epätiivetykohdat.



Kuva 140. Alapohjan tyypillisimmät epätiiveyskohdat.



Kuva 141. Alapohjan tyypillisimmät epätiiveyskohdat.

Taulukko 25. Ilmavuototutkimus 1958 rakennetun siiven alapohjarakenteeseen. Raportti palautettu 12.12.2016. Paikannuskaavio liitteenä.

NMR.	TILA	RAKENNE	ILMAVUODOT MERKKIAINEKAASULLA
1	Varasto 1.062	Alapohja	Viite ilmavuodosta kotelorakenteiden läpi
2	WC 1.061	Alapohja	Vahva viite ilmavuodosta kotelorakenteiden läpi
3	Varasto 1.062	Alapohja	Ei viitettä ilmavuodosta
4	Varasto 1.062	Alapohja	Vahva viite ilmavuodosta vesiputkien läpivientien kautta
5	Pesuh. 1.062.1	Alapohja	Vahva viite ilmavuodosta kotelorakenteiden läpi
6	Pesuh. 1.062.1	Alapohja	Vahva viite ilmavuodosta putkiläpivientien kautta
7	Varasto 1.053	Alapohja	Ei viitettä ilmavuodosta
8	Opet.h 1.038	Alapohja	Ei viitettä ilmavuodosta
9	Suihku 1.93	Alapohja	Ei viitettä ilmavuodosta
10	WC 1.038c	Alapohja	Ei viitettä ilmavuodosta
11	WC 1.038c	Alapohja	Vahva viite ilmavuodosta kotelorakenteiden läpi
12	WC 1.038c	Alapohja	Ei viitettä ilmavuodosta
13	WC 1.038c	Alapohja	Ei viitettä ilmavuodosta
14	WC 1.038c	Alapohja	Vahva viite ilmavuodosta putkiläpivientien kautta
15	WC 1.038c	Alapohja	Vahva viite ilmavuodosta putkiläpivientien kautta
16	WC 1.038f1	Alapohja	Vahva viite ilmavuodosta kotelorakenteiden läpi
17	Puukäsityö 1.063	Välipohja	Vahva viite ilmavuodosta putkiläpivientien kautta
18	Opet.huone 1.069	Välipohja	Vahva viite ilmavuodosta kotelorakenteiden läpi
19	Konehuone 1.067	Välipohja	Heikko viite ilmavuodosta lämpöputkien suojaputkien sisältä
20	Konehuone 1.067	Välipohja	Heikko viite ilmavuodosta lämpöputkien suojaputkien sisältä

Merkkiainekokeen perusteella ryömintätilasta havaittiin ilmavuotoja putkiläpivientien ja kotelorakenteiden kautta rakennuksen sisäilmaan. Tutkimushetkellä ryömintätila oli ylipaineinen suhteessa sisäilmaan.

**Taulukko 26. Ilmavuototutkimus vanhojen ulkoseinärakenteiden eristetilasta sisäilmaan.
Raportti palautettu 12.12.2016. Paikannuskaavio liiteenä.**

NMR.	TILA	RAKENNE	ILMAVUODOT MERKKIAINEKAASULLA
1	Aula L102 – Käytävä 1.008	Vanha US- rakenne	Heikko viite ilmavuodosta rakenteiden rajapinnasta ja halkeamista
2	Aula L102 – Käytävä 1.021	Vanha US- rakenne	Ei viitettä ilmavuodosta
3	Aula L102 – Pukuh. 1.038b	Vanha US- rakenne	Ei viitettä ilmavuodosta
4	Käytävä 1.021 – Käytävä 1.038f	Vanha US- rakenne	Ei viitettä ilmavuodosta
5	Käytävä 1.021 – Käytävä 1.038f	Vanha US- rakenne	Vahva viite ilmavuodosta rakenteiden rajapinnasta ja halkeamista
6	Aula L2.01 – Luokka 2.022	Vanha US- rakenne	Vahva viite ilmavuodosta rakenteiden rajapinnasta ja halkeamista
7	Käytävä 2.017 – Käytävä 2.021 a	Vanha US- rakenne	Ei viitettä ilmavuodosta

Merkkiainekokeen perusteella havaittiin ilmavuoja vanhan ulkoseinärakenteen sisältä rakenneliitosten ja halkeamien kautta, mutta suurimmassa osassa testatuissa paikoissa ei havaittu viitteitä ilmavuodosta vanhan ulkoseinärakenteen sisältä sisäilmaan.

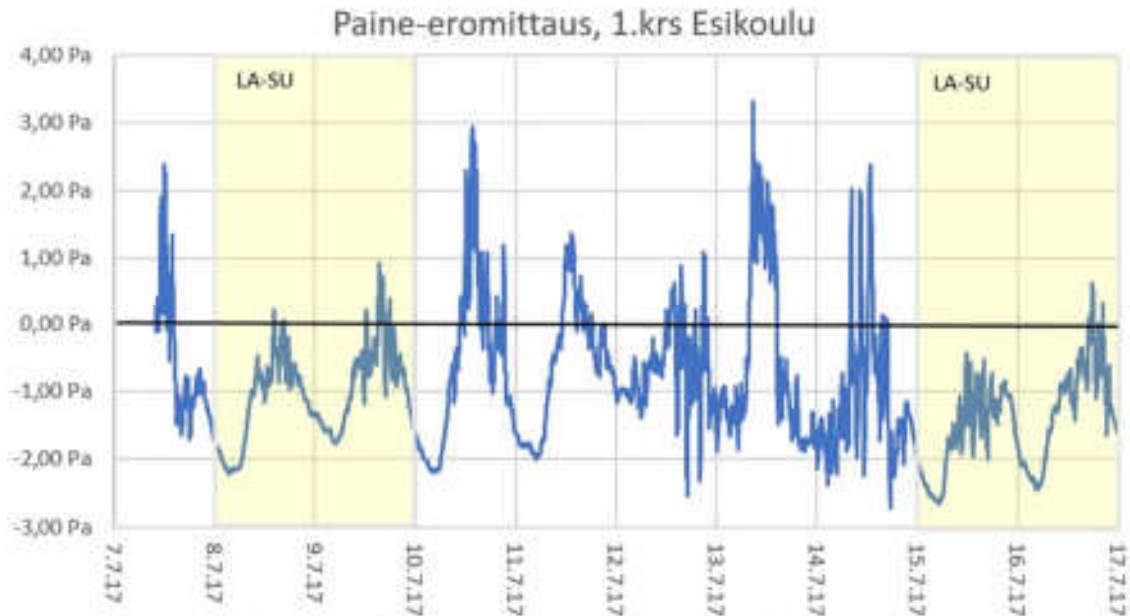
6.13 Paine-eromittaukset

Paine-eromittaus suhteessa ulkoilmaan

Koululla suoritettiin jatkuvatoimiset (loggaavat) paine-eromittaukset, joiden tarkoituksena oli selvittää tilojen paine-eroa ulkoilmaan nähden.

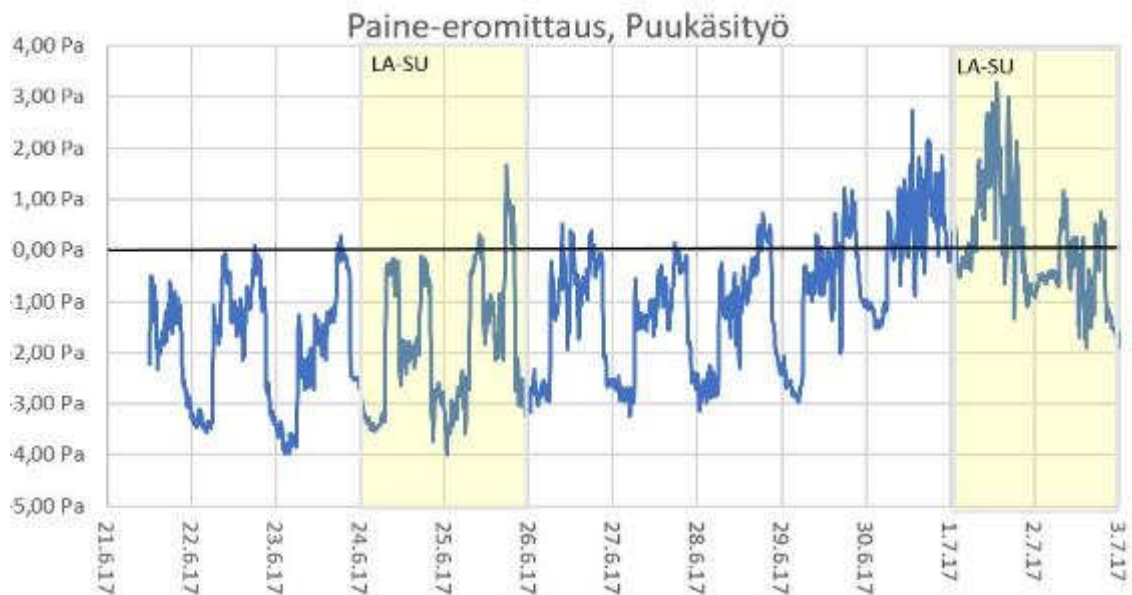
Mittaukset suoritettiin Gemini TGC-0046 loggerilla ja Beck 984Q lähettimellä.

Paine-eromittausten tulokset on esitetty alla olevissa kuvaajissa.



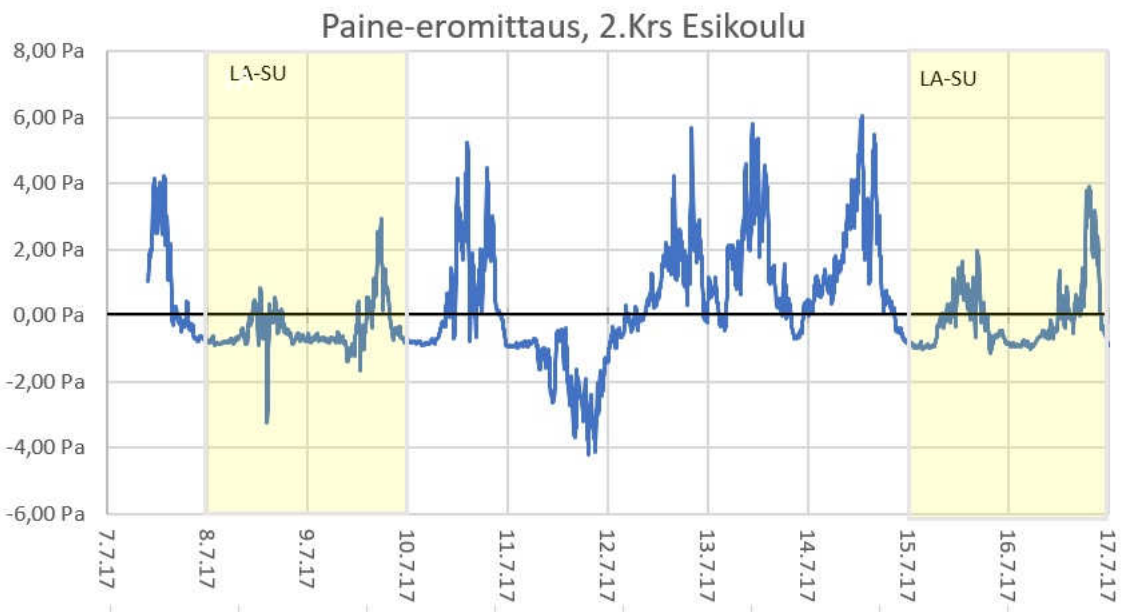
Kuva 142. Ensimmäisen kerroksen esikoulun paine-eromittaukset suhteessa ulkoilmaan 7.7.2017 – 17.7.2017.

Ensimmäisen kerroksen esikoulutilassa, joka sijaitsee vanhassa talonmiehen asunnossa, vallitsi mittausaikana lievä alipaine ilta- ja yö-aikaan ja päivällä paine-ero oli lievästi ylipaineinen suhteessa ulkoilmaan. Mittaustuloksiin saattaa vaikuttaa samaan aikaan suoritettu viemäreiden sukityö.



Kuva 143. Puukäsityöluokan paine-eromittaukset suhteessa ulkoilmaan 7.7.2017 – 17.7.2017.

Puukäsityöluokassa paine-erot olivat koulupäivän aikana lievästi alipaineiset (- 1 – 2 Pa) ja paine-ero lisääntyi ilta- ja yöaikaan, jolloin alipainetta oli -3 – 4 Pa. Mittaustuloksiin saattaa vaikuttaa samaan aikaan suoritettu viemäreiden sukityö.



Kuva 144. Toisen kerroksen eskarin paine-eromittaukset suhteessa ulkoilmaan 7.7.2017 – 17.7.2017.

Toisen kerroksen esikoulussa paine-ero heitteli ylipaineisesta alipaineiseksi. Mittaustuloksiin saattaa vaikuttaa samaan aikaan suoritettu viemäreiden sukityö.



Kuva 145. Vanhan liikuntasalin paine-eromittaukset suhteessa ulkoilmaan 7.7.2017 – 17.7.2017.

Vanhassa liikuntasalissa paine-erot ulkoilmaan nähden olivat pääosin lievästi alipaineiset. Lyhytaikaisesti alipaine oli ilta-aikaan korkeimmillaan -7 – (-10) Pa.

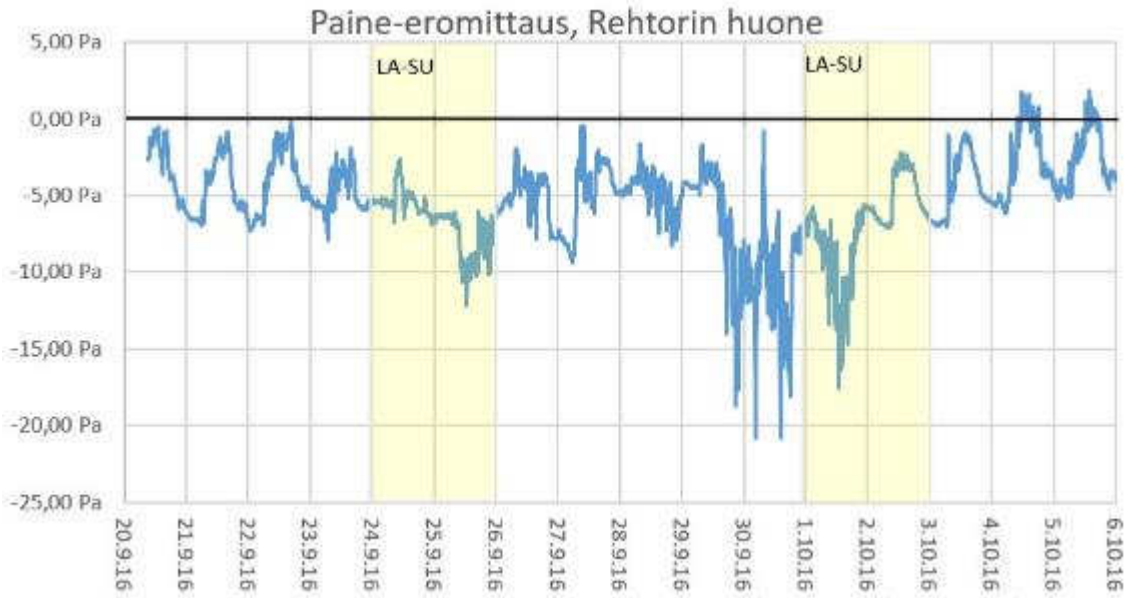


Kuva 146. Luokan 209 paine-eromittaukset suhteessa ulkoilmaan 7.7.2017 – 17.7.2017.

Luokassa vallitsi kohonnut alipaine 14.7.2017 asti, jolloin painesuhteet tasaantuivat tavoiteltavalle tasolle.

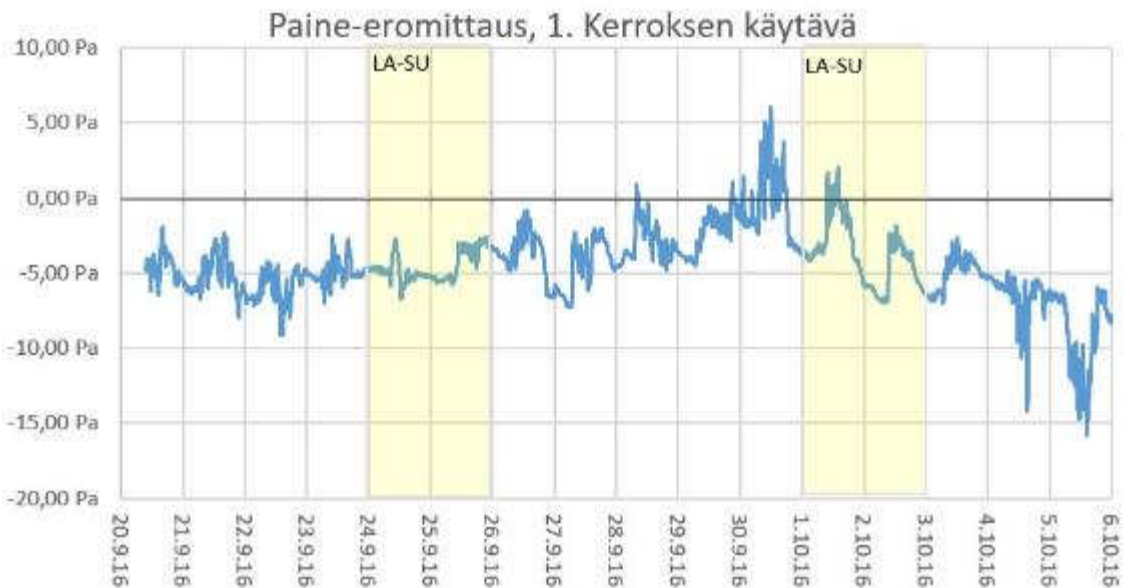
Paine-eromittauksiin saattaa vaikuttaa rakennuksessa mittausajankohtana suoritettu viemäriputkistojen sukitustyö, jolloin ovet ja ikkunat olivat ajoittain auki ulkoilmaan ja muihin tiloihin nähden.

6.13.1 Paine-eromittaus ulkoilmaan nähden 20.9 – 6.10.2016 ja 13.2 – 24.2.2017



Kuva 147. Rehtorin huoneen paine-eromittaukset suhteessa ulkoilmaan 20.9. – 6.10.2016 välisenä aikana.

Rehtorin huoneen paine-ero suhteessa ulkoilmaan on koulupäivän aikana normaalilla tasolla, mutta alipaine vahvistuu yö-aikaan. On mahdollista, että yö- ja ilta-aikaan korvausilma on muuttunut puoliteholla, mutta poisto on ollut normaalilla teholla.



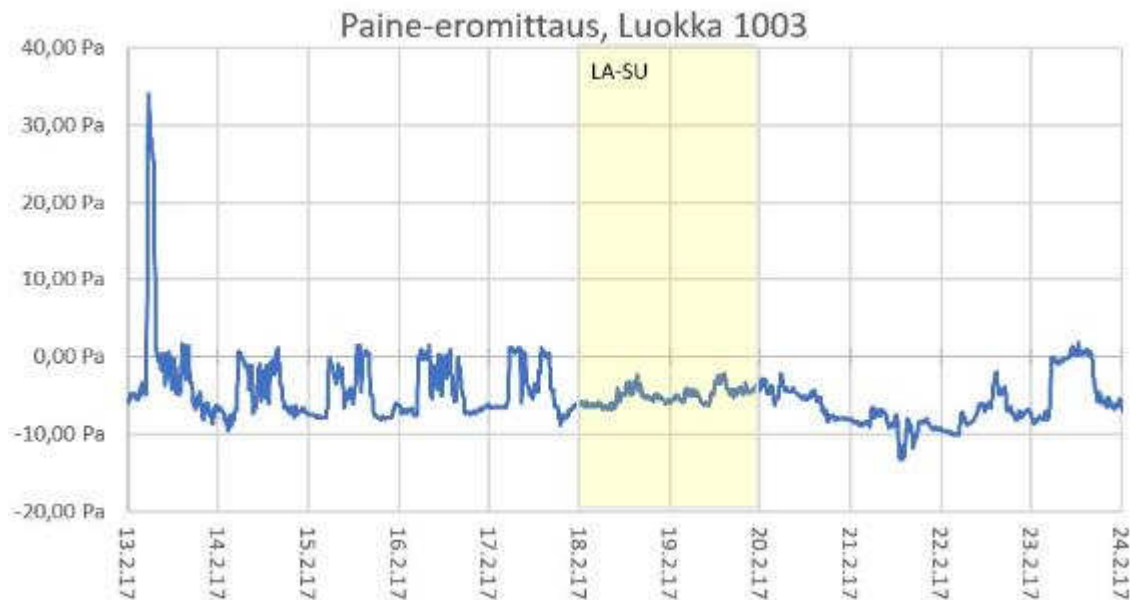
Kuva 148. Alakerran käytävän paine-eromittaukset suhteessa ulkoilmaan 20.9. – 6.10.2016 välisenä aikana.

Käytävän paine-ero suhteessa ulkoilmaan on alipaineinen muuttuen hetkellisesti ylipaineiseksi, johon on voinut vaikuttaa ulkoilman painesuhteet.



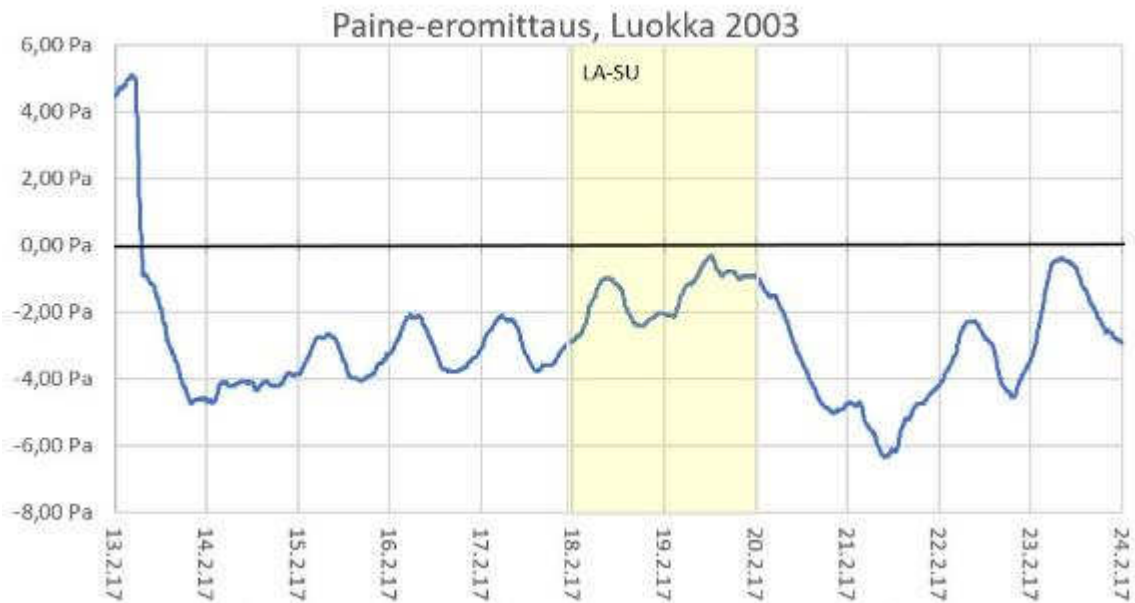
Kuva 149. Luokan 120/121 paine-eromittaukset suhteessa ulkoilmaan 13.2. – 24.2.2016 välisenä aikana.

Luokkahuoneiden 120/121 paine-ero suhteessa ulkoilmaan on alipaineinen ja alipaine voimistuu hetkellisesti jopa 20 Pa alipaineeseen. Paine-eron heittelyihin vaikuttaa ulkoilman tuuliolosuhteet.



Kuva 150. Luokan 1003 paine-eromittaukset suhteessa ulkoilmaan 13.2. – 24.2.2016 välisenä aikana.

Luokkahuoneen 1.003 paine-ero suhteessa ulkoilmaan on pääsoin alipaineinen vaihtuen hetkellisesti ylipaineiseksi. Ilta- ja yö-aikaan alipaineisuus voimistuu.



Kuva 151. Luokan 2003 paine-eromittaukset suhteessa ulkoilmaan 13.2. – 24.2.2016 välisenä aikana.

Luokkahuoneen 2003 paine-ero suhteessa ulkoilmaan on heikosti alipaineinen. Painesuhteet ovat normaalilla tasolla.



Kuva 152. Luokan 2003 paine-eromittaukset suhteessa ulkoilmaan 13.2. – 24.2.2016 välisenä aikana.

Luokkahuoneen 2023 paine-ero suhteessa ulkoilmaan on heikosti alipaineinen. Painesuhteet ovat normaalilla tasolla. Viikonlopun aikana alipaineisuus voimistuu aina -10 Pa.

6.13.2 Paine-eromittaus alapohjan ja kopiohuoneen välillä 2. – 8.12.2016



Kuva 153. Alapohjan ja kopiohuoneen välinen paine-eromittaus 2. 12. – 8. 12. 2016 välisenä aikana.

Rakennuksen ryömintätilan ja kopiohuoneen välille asennettiin loggaava paine-eromittari, jonka tarkoitus oli selvittää tilojen painesuhdetta.

Rakennusten ryömintätilan tulisi lähtökohtaisesti olla hieman alipaineinen rakennuksen sisäilmaan nähden, jolloin ilmavirtauksen suunta on sisäilmasta ryömintätilaan. Viikon paine-eromittausten perusteella kopiohuone on alipaineinen suhteessa alapohjan ryömintätilaan (keskimääräisesti noin -5 Pa verran), jolloin ilmavirtauksien suunta on ryömintätilasta rakennuksen sisäilmaan.

6.14 Olosuhdemittaukset

Hiilidioksidi

Ihmisen aineenvaihdunta tuottaa sisäilmaan hiilidioksidia ja muita epäpuhtauksia. Hiilidioksidin määrää sisäilmassa voidaan pitää ihmisestä peräisin olevien sisäilman epäpuhtauksien indikaattorina. Hiilidioksidi tulisi mitata sisäilmasta, jos sisäilma tuntuu tunkkaiselta tai ilmanvaihdon riittävyyttä on syytä epäillä.

Sosiaali- ja terveysministeriön asetus 545/2015 8 §:

Sisäilman hiilidioksidipitoisuuden toimenpideraja ylittyy, jos pitoisuus on 2100 mg/m³ (1150 ppm) suurempi kuin ulkoilman hiilidioksidipitoisuus. Rakennuksen käyttäjän ulkopuolella ilmanvaihdon tulee olla sellainen, ettei rakennus- ja sisustusmateriaaleista tai muista lähteistä vapautuvien ja kulkeutuvien

epäpuhtauksien kertyminen sisäilmaan aiheuta käyttöaikana tiloissa oleskeleville terveyshaittaa.

Huoneilman lämpötila

Ihmisen kokemaan lämpöaistimukseen vaikuttavat huoneilman lämpötila, lämpösäteily, ilman virtausnopeus ja kosteus sekä vaatetus ja ihmisen toiminnan laatu. Lämpöaistimukset ovat yksilöllisiä ja ihmiset kokevat samat olosuhteet eri tavoin.

Korkea lämpötila aiheuttaa huoneilman kuivumista.

Sosiaali- ja terveysministeriön asetus 545/2015 6 §:

Huoneilman lämpötila voidaan mitata oleskeluvyöhykkeeltä, mikä on tarpeen terveyshaitan selvittämiseksi. Huoneilman lämpötila mitataan noin 1,1 metrin korkeudelta. Huoneilman toimenpiderajaksi oppilaitoksissa on määritetty lämmityskaudella +20 – 26 °C.

Huoneilman suhteellinen kosteus

Huoneilman suhteellinen kosteus tulisi olla noin 20 – 60 %, jonka saavuttaminen ei läheskään aina ole mahdollista ilmastollisista syistä. Suomessa ilma on talvella lähes aina kuivaa.

Näistä arvoista poikkeamista ei voida kuitenkaan pitää terveyshaittana, jos muut asumisen terveydelliset edellytykset täyttyvät.

Sosiaali- ja terveysministeriön asetus 545/2015 5 §:

Huoneilman kosteus ei saa olla pitkäkestoisesti niin suuri, että siitä aiheutuu rakenteissa, laitteissa taikka niiden pinnoilla mikrobikasvun riskiä.

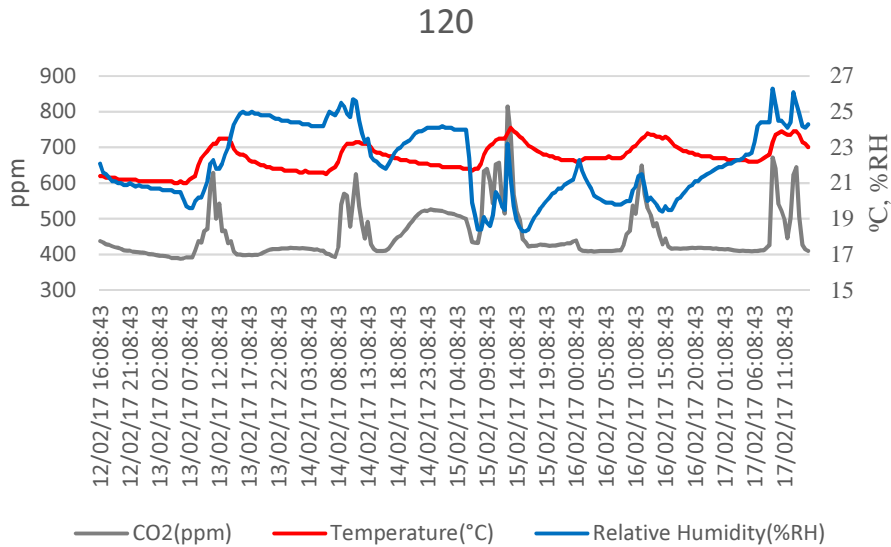
Olosuhdemittauksia tehtiin luokissa kahdentoista päivän ajan. Alla olevat kuvaajat esittävät mittausjakson aikana lämpötila, ilman suhteellisen kosteuden ja hiilidioksidipitoisuuden. Mittaukset on tehty puolen tunnin välein. Taulukon keskiarvot on laskettu arkisin kello 8 – 16 välisenä aikana saaduista arvoista.

Sisäilman hiilidioksidipitoisuuden tasoja ja niiden vaihteluja mitattiin tallentavaa Trotec BZ 30 hiilidioksidiloggeria käyttäen. Mittaussyklinä käytettiin 30 minuuttia. Mittauksen aikana mitataan lisäksi huoneilman lämpötilaa ja suhteellista kosteutta.

6.14.1 Olosuhdemittaukset 12.2. – 17.2.2017

Luokassa 2003 hiilidioksidipitoisuudet kohosivat kuormituksen aikana korkeiksi ja viittaavat riittämättömään ilmanvaihtoon. Muissa luokissa hiilidioksidipitoisuudet pysyivät tavoitearvoissa.

Lämpötilat ja huoneilman suhteelliset kosteudet olivat vuodenaikaan nähden normaalilla tasolla. Sisäilman suhteellinen kosteus oli laskenut pakkasen aikana nopeasti alle 10 %:n, jolloin ilma on hyvin kuiva.

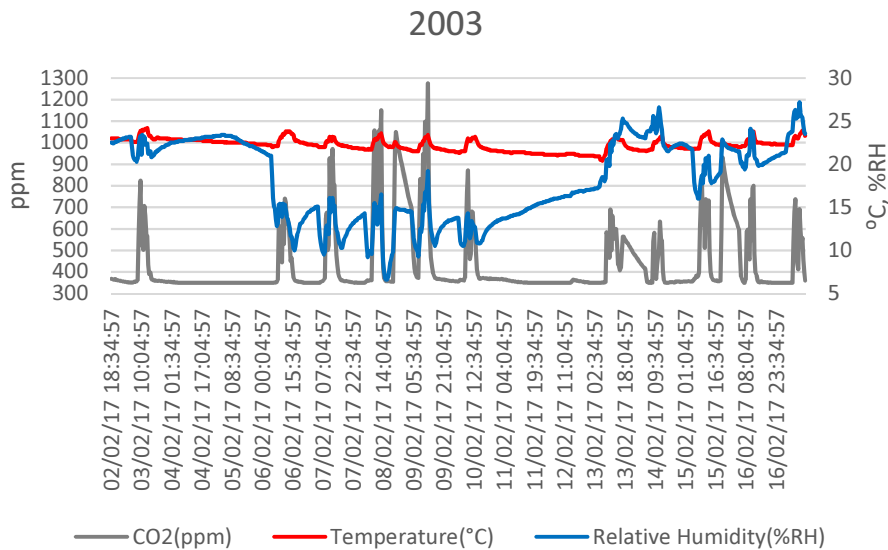


Kuva 154. Olosuhteet luokassa 120 12.2. -17.2.2017 välisenä aikana.

Taulukko 27. Minimi- ja maksimiarvot luokassa 120.

	Maks	Pvm	Min	Pvm	Ka
CO2(ppm)	815	15.2.2017	388	13.2.2017	454
Lämpötila(°C)	24,1	15.2.2017	21	12.2.2017	22,4
Suht. kosteus(%RH)	28,7	12.2.2017	18,3	15.2.2017	22,2

Luokassa 120 hiilidioksidipitoisuudet olivat kuormituksen aikana noin 600 - 800 ppm. Luokan lämpötilat ja suhteelliset kosteudet olivat normaalilla tasolla.

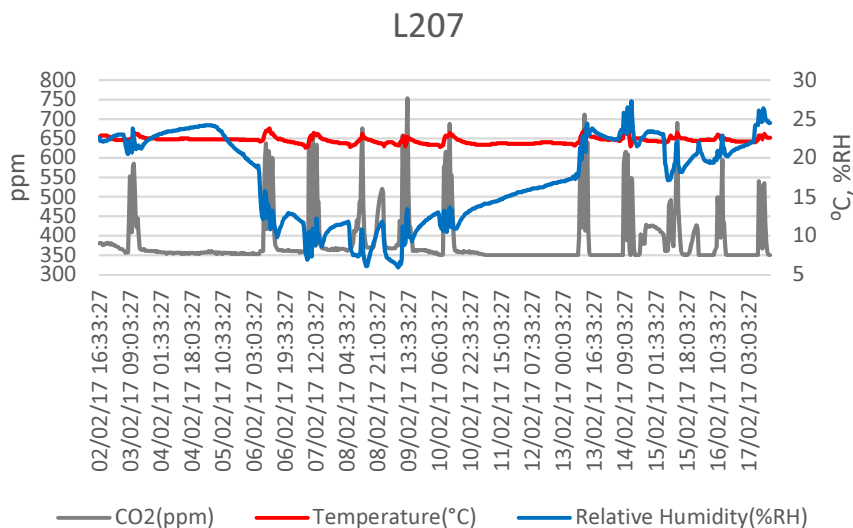


Kuva 155. Olosuhteet luokassa 2003 2.2. – 16.2.2017 välisenä aikana.

Taulukko 28. Minimi- ja maksimiarvot luokassa 2003.

	Maks	Pvm	Min	Pvm	Ka
CO2(ppm)	1276	9.2.2017	350	3.2.2017	437,7
Lämpötila(°C)	24,2	3.2.2017	19,8	9.2.2017	22,2
Suht. kosteus(%RH)	26,6	14.2.2017	6,6	8.2.2017	18,2

Luokassa 2003 hiilidioksidipitoisuudet nousevat kuormituksen aikana 900 - 1300 ppm. Lämpötila oli ajoittain hieman alle toimenpiderajan. Suhteelliset kosteudet olivat vuodenaikaan nähden tyypilliset. Huoneilma oli pakkaskauden aikana erittäin kuiva.

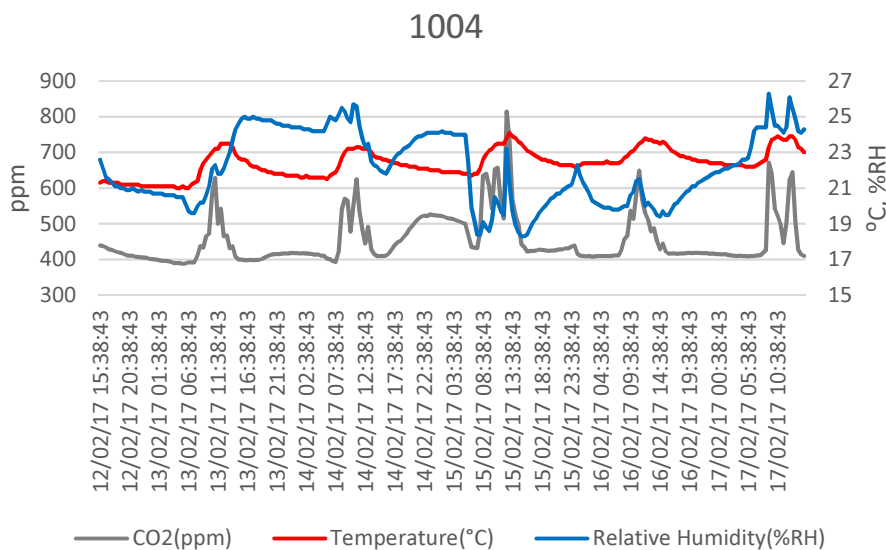


Kuva 156. Olosuhteet luokassa 207 2.2. – 17.2.2017 välisenä aikana.

Taulukko 29. Minimi- ja maksimiarvot luokassa 207.

	Maks	Pvm	Min	Pvm	Ka
CO2(ppm)	753	9.2.2017	350	10.2.2017	385,8
Lämpötila(°C)	23,9	14.2.2017	21,4	14.2.2017	22,3
Suht. kosteus(%RH)	24	5.2.2017	5,9	9.2.2017	17,5

Luokassa 207 hiilidioksidipitoisuudet ovat kuormituksen aikanakin alle 800 ppm. Lämpötilat ja suhteelliset kosteudet olivat vuodenaikaan nähden tyyppilliset. Huoneilma oli pakkaskauden aikana erittäin kuiva.



Kuva 157. Olosuhteet luokassa 1004 12.2 -17.2.2017 välisenä aikana.

Taulukko 30. Minimi- ja maksimiarvot luokassa 1004.

	Maks	Pvm	Min	Pvm	Ka
CO2(ppm)	815	15.2.2017	388	13.2.2017	454,2
Lämpötila(°C)	24,1	15.2.2017	21	13.2.2017	22,4
Suht. kosteus(%RH)	25	13.2.2017	18,3	15.2.2017	22,2

Luokassa 1004 hiilidioksidipitoisuudet olivat kuormituksen aikanakin alle 800 ppm. Lämpötila ja suhteellinen kosteus olivat vuodenaikaan nähden tyyppillisellä tasolla.

7 JOHTOPÄÄTÖKSET

7.1 Vuonna 1958 rakennettu koulurakennus

7.1.1 Julkisivut ja sokkelit

Rakennuksen ulkovaippa- ja sokkelirakenteet ovat hyvässä kunnossa, mutta rakenteissa ja julkisivupinnoissa havaittiin lieviä vaurioita ja puutteita. Julkisivurappauksessa ja maalipinnoissa havaittiin lievää halkeilua, kulumista sekä paikoin sadevesi on ohjautunut julkisivuille vaurioittaen rappauspintaa. Rakenneavauksissa julkisivurappauksessa ei havaittu rappausverkkoa ja vanhojen ikkunoiden karmirakenteet ja tilkkeet on jätetty rakenteisiin ikkunaremontin yhteydessä. Julkisivuilla havaittiin avoimia saumoja ja liikuntasauvoja rakenteisiin.

Sokkelissa havaittiin halkeilua ja kalkkihärmekertymää, mutta kesän aikana sokkelipinnat on kunnostettu. Sokkelirakenteen sisällä havaittiin alkuperäisistä suunnitelmista poiketen eristehalkaisussa korkkilevy, joka oli vaurioitunut ylimääräisen kosteusrasituksen seurauksena.

Suoramikroskopoinnissa betonisokkelin taustan korkkieristeessä havaittiin vähän sienirihmastoja ja sieni-itiöitä, jotka viittaavat heikosti vanhaan vaurioon. Sokkelin korkkieristenäytteiden laimennossarjaviljelyssä esiintyi paikoin laaja-alaisesti vahvoja viitteitä kosteusvauriosta. Sokkelin korkkieristeessä esiintyi vahva viite kosteusvauriosta esikoulussa, luokassa 7, 1.krs käytävässä ja opettajien huoneessa. Julkisivunäytteiden osalta ikkunoiden yläosien korkkieristeessä esiintyi viite vauriosta puukäsityöluokan osalta.

Merkkikaasukokeessa havaittiin ilmavuotoja ulkovaipparakenteiden läpi sisäilmaan. Epäjatkuvuus kohdat olivat pääasiallisesti eri rakenneliitosten rajapinnoista ja halkeamista.

Betonisokkelin taustan ja ikkuna-aukkojen yläosien korkkilevyssä havaittiin mikrobitutkimuksessa viitteitä ja vahvoja viitteitä kosteusvaurioista. Ikkunoiden tilketilan vanhoissa riveissä ei havaittu asumisterveysasetuksen toimenpiderajojen ylityksiä, mutta näytteessä T1 esiintyi useita kosteusvauriolajikkeita, jotka viittaavat kosteusvaurioon.

On todennäköistä, että ulkovaipparakenteiden läpi kulkevien ilmavirtauksien mukana kulkeutuu koulurakennuksen sisäilmaan epäpuhtauksia vaurioituneista rakennusmateriaaleista.

Suosittelimme vanhojen tilkemateriaalien poistamista ikkunoiden tilketilasta sekä rakennuksen ulkovaipparakenteen halkeamien ja rakenneliitosten tiivistämistä. Poistamalla vanhat vaurioituneet ikkunoiden tilkkeet ja uusimalla eristeet estetään epäpuhtauksien kulkeutuminen sisäilmaan. Suosittelemme kaikkien rakenneliitoskohtien ja halkeamien tiivistämistä, jolloin estetään ulkovaipparakenteiden läpi kulkevat ilmavirtaukset.
Sokkelirakenteen ja ikkuna-aukkojen yläosien vaurioituneet korkkieristeet sijaitseva syvällä ulkovaipparakenteissa noin 300 mm syvyydellä sisäpinnasta ja eristehalkaisussa vielä syvemmällä. Teknis-taloudellisesti vaurioituneiden korkkieristeiden poistaminen rakenteista

on hankalaa, jolloin tiivistämällä ja kapseloimalla rakenteita estetään epäpuhtauksien kulkeutuminen sisäilmaan.

Suosittelimme sisäilmaan vaikuttavien korjaustöiden yhteydessä tekemään myös julkisivuilla havaittujen puutteiden ja vaurioiden korjaukset, jotka vaikuttavat rappauspintojen käyttöikänsä. Rakennuksen ympärillä olevien maanpintojen kaato rakennuksesta pois päin tulisi varmistaa sekä salaojille suositellaan toimivuuden varmistamista.

Korjaustyöstä suositellaan tehtäväksi asianmukainen korjaustyöselostus sekä korjaustyön valvonta suositellaan tehtäväksi kosteusvauriokorjauksiin perehtyneen henkilön toimesta.

7.1.2 Vesikatto ja yläpohjarakenteet

Rakennuksen vesikatteena toimiva maalattu konesaumapeltikate on melkein uutta vastaavassa kunnossa ja katteessa havaittiin vain paikallista korroosiota. Vesikatteessa ei havaittu vesivuotopaikkoja. Laajennustöiden yhteydessä paikoin vanhat vesikaton kantavat rakenteet ovat jääneet osin esiin pellityksien alapuolella ja vanhojen otsalautojen maalipinnat ovat ikääntyneet. Liikuntasalin yläpuoleisesta tuulettuvasta tilasta on suora yhteys tekstiilityöluokkaan. Luokahuoneiden yläpuoleisessa yläpohjassa kulkee vanhoja rakenteellisia IV-kanavia, joiden sisällä oli likaa, roskaa ja vanhoja muottilautoja. Tuulettuvassa vinttitilassa havaittiin ylimääräistä materiaalia, roskaa, massiivisia linnunpesiä ja rakennusjätettä. Rakenneavauksien yhteydessä ei luokahuoneiden yläpohjan rakenteissa havaittu vaurioita eikä puutteita. Vesikatteen alapuolella ei havaittu aluskatetta, mutta RT-kortin; 85-10862 Metallinen saumakatto; mukaan saumatun peltikaton yhteydessä ei tarvitse yleensä käyttää aluskatetta.

Etupihan katoksen vesikatteen päälle lammikoituu sadevesi.

Suosittelimme ilmayhteysreittien sulkemista ilmatiiviiksi sekä kaikki vanhat IV-kanavat suositellaan tiivistettäväksi kanavistojen pääte-elimien päästä tiiviiksi. Vanhoista IV-kanavista ja tuulettuvasta vinttitilasta saattaa kulkeutua ilmayhteyksien kautta sisäilmaan epäpuhtauksia, joka kuitenkin on epätodennäköistä, koska lähtökohtaisesti sisätilat ovat ylipaineisia suhteessa tuulettuvaan vinttitilaan. Voimakkaalla tuulella painesuhteet saattavat kuitenkin muuttua hetkittäin.

Lisäksi painesuhteisiin vaikuttaa ilmanvaihtojärjestelmän toiminta. Huomattavaa on, että mikäli rakennuksessa on ilmanvaihdon luoma voimakas alipaine, voi myös yläpohjarakenteista kulkeutua merkittäviä epäpuhtausmääriä sisäilmaan. Rakennuksen paine-eromittauksissa ei luokahuoneissa havaittu voimakasta alipainetta, mutta rakennus sijaitsee avoimella paikalla, jossa tuulen vaikutus paine-eroon saattaa olla hetkellistä.

Tuulettuvat vinttitilat suositellaan siivottavaksi säännöllisesti sekä kaikki kulkureitit suositellaan verkotettavaksi pieneläinverkolla, jolloin estetään lintujen pääsy tuulettuvaan vinttitilaan sekä siivouksen myötä vähennetään tuulettuvan vinttitilan palokuormaa. Korjaustöiden yhteydessä suositellaan vesikatot paikkamaalattavaksi sekä suojaamaan pellityksellä vanhat kattorakenteet julkisivuilla ja suorittamaan tarvittavat huoltomaalaukset.

Korjaustyöstä suositellaan tehtäväksi asianmukainen korjaustyöselostus.

7.1.3 Välipohjarakenteet

Rakennuksen välipohjien pintamateriaaleissa ei silmämääräisesti havaittu vaurioita tai puutteita. Muovimattojen asennuksen yhteydessä saumat on hitsattu tiiviiksi sekä matot pääosin nostettu noin 100 mm verran seinälle, jonka avulla seinän ja lattian rajapinta on pyritty tiivistämään.

Vanhan liikuntasalin ja puukäsityöluokan välipohjien rakenneavauksissa välipohjatäytteenä havaittiin suunnitelmista poiketen rakennusaikaista roskamateriaalia, mutta nämä täytteet olivat tyyppillisiä tämän rakennuksen rakennusajankohdalle.

Esikoulun (vanha pukuhuone/suihkutila) reuna-alueilla ulkoseinän vierellä havaittiin rakenneavausten yhteydessä putkikanaalit, joissa kulkee puulankkujen päälle asennetut lämmitysputkistot. Rakenneavauksissa esikoulun välipohjan kevytbetonieristeen alapuolella havaittiin täytteenä hiekkaa, tiilienpalasia, puupalasia, paperia ja hienoa puumateriaalia sekä entisen suihkuhuoneen välipohjassa havaittiin uretaanilla täytetty vanha lattiakaivo.

Suoramikroskopoinnissa vanhan liikuntasalin täyteaineessa havaittiin viitteitä vanhasta vauriosta.

Esikoulutilojen välipohjarakenteen näytteissä, vanhan liikuntasalin ja puukäsityöluokan näytteissä oli viitteitä ja vahvoja viitteitä vauriosta.

Vanhan liikuntasalin ja puukäsityöluokan välipohjan näytteissä olevat kosteusvaurioon viittaavat mikrobivauriot ovat todennäköisesti olleet välipohjan täytemateriaalissa jo rakentamisvaiheessa. Vanhoissa orgaanisissa täytemateriaaleissa esiintyy luonnostaan korkeita määriä mikrobeja.

Esikoulun välipohjassa vaurioituneet alueet keskittyvät vanhan suihkuhuoneen alueelle. Vanhan suihkuhuoneen välipohjan orgaaniset materiaalit ovat vaurioituneet ylimääräisen kosteuden seurauksena.

Jos vanhassa liikuntasalissa ja puukäsityöluokassa ei käyttäjillä ole havaittu oireilua riittää korjaustoimenpiteiksi lattioiden ja läpivientien tiivistys, jolloin estetään täytteessä olevien epäpuhtauksien kulkeutuminen sisäilmaan. Toisena korjausvaihtoehtona on poistaa välipohjasta kaikki vanha täyteaine ja varmistaa betonipintojen puhtaus mikrobitutkimuksella.

Esikoulun välipohjan pintamateriaalina on tiivis muovimatto, jonka reunat on nostettu seinille joka estää epäpuhtauksien kulkeutumisen sisäilmaan välipohjarakenteiden sisältä sekä vaurioituneet materiaalit sijaitsevat syvällä rakenteissa kevytbetonieristeen alapuolella. Kaikki läpiviennit ja epäjatkuvuuskohdat suositellaan varmistettavaksi tiivistämällä. Jos tiloissa on koettu oireilua, niin toisena korjausvaihtoehtona on purkaa rakenteet kantavaa ylälaattapalkistoa myöten sekä varmistaa betonilaatan pinnan puhtaus mikrobitutkimuksella.

Korjaustyöstä suositellaan tehtäväksi asianmukainen korjaustyöselostus sekä korjaustyön valvonta suositellaan tehtäväksi kosteusvauriokorjauksiin perehtyneen henkilön toimesta.

7.1.4 Alapohjarakenteet ja maanvastaiset seinät

Rakennuksen alapohjien pintamateriaaleissa ei silmämääräisesti havaittu vaurioita tai puutteita. Rakenneavausten yhteydessä muovimattojen liimassa ei havaittu normaalista

poikkeavia aistinvaraisia havaintoja. Pääosin luokkahuoneissa on pintamateriaalina muovimatot. Muovimatot on nostettu seinille noin 100 mm korkeuteen ja saumat on hitsattu tiiviiksi. Rakennesaavusten yhteydessä havaittiin kevytbetonieristeen alapuolella täytteenä hiekkaa, hienoa puupalasia, betonimursketta, tiilimursketta ja puulastuja. Ulkoseinien vierustoilla on putkikanaalit, joissa eristetyt LV-putkistot on asennettu raakalankkujen päälle sekä putkikanaalin täytteenä on edellä mainittuja täytemateriaaleja.

Rakennuksen ryömintätilassa on luokkahuonesiiven keskiosalla rakennusaikaisia lahonneita muottilaudoituksia ja runkopuita sekä ryömintätila on tuuletettu koneellisesti, mutta tutkimusten yhteydessä kosteuden kondensoitumista havaittiin osassa tiloissa. Esikoulun alapuoleinen ryömintätila on alkuperäisessä kunnossa. Ryömintätilassa on pahoin lahonneet rakennusaikaiset muottipuuainekset ja paikoin puumateriaalissa kasvaa sienirihmastoja sekä ryömintätila on tuulettumaton umpirakenne.

Kellarikerroksen maanvastaisten seinien eristeenä on mineraalivillaeristys, mutta rakennusaavusten yhteydessä eristeessä ei havaittu aistinvaraisesti vaurioita.

Suoramikroskopoinnissa alapohjan täyteaineessa havaittiin vahvoja viitteitä vanhoista vaurioista. Näytteissä esiintyi runsaasti sienirihmastoja ja sieni-itiöitä sekä yhdessä puunäytteessä esiintyi ruskolahottajaa.

Alapohjan kevytbetonieristeen alapuolelta ja putkikanaalin näytteissä esiintyi laimennossarjamenetelmällä vahvoja viitteitä vaurioista vain yhdessä näytteessä (RAKL1) ja tämä näyte otettiin esikoulun alapuoleisesta ryömintätilasta.

Suoramikroskopoinnissa kellaritilassa sijaitsevan maanvastaisen seinän alaosa otetussa näytteessä oli vahva viite vanhasta vauriosta. Seinän yläosassa vauriosta havaittiin vain heikkoa viitettä.

Luokkahuonesiiven alapohjan merkkiainekokeessa havaittiin ryömintätilasta ilmavuotoja putkiläpivientien ja kotelarakenteiden kautta rakennuksen sisäilmaan. Tutkimushetkellä ryömintätila oli ylipaineinen suhteessa sisäilmaan. (Vanhan tutkimuksen perusteella). Esikoulun osalta merkkiainekokeessa ei havaittu ilmavuotoja ryömintätilasta esikoulun sisätilaan. Ryömintätilaan laskettiin 400ppm vety-kaasua ja esikoulun tilassa ei havaittu ilmavuotoja esikouluun vaikka esikoulu oli alipaineinen (-16 Pa) suhteessa ryömintätilaan.

Luokkahuonesiiven ryömintätilasta suositellaan poistettavaksi kaikki ylimääräinen orgaaninen ja rakennusaikainen jäte sekä alipaineistamaan ryömintätila alipaineiseksi suhteessa sisätilaan. Talvella 2016 suoritetussa merkkikaasukokeessa havaittiin ryömintätilan olevan ylipaineinen suhteessa sisäilmaan ja samalla osassa läpivienneissä havaittiin epätiivelyskohtia. Ilmavirtauksien mukana kulkeutuu sisäilmaan epäpuhtauksia. Ryömintätilasta ei päästy tarkastamaan kaikkia pintoja, mutta lähtökohtaisesti paikallaan valetut betonilaattarakenteet ovat ilmatiiviitä ja ilmavirtaukset syntyvät voimakkaiden painerojen takia betonirakenteiden läpivientien kautta.

Esikoulun alapuoleisesta ryömintätilasta suositellaan poistettavaksi kaikki orgaaninen rakennusaikainen materiaali sekä ryömintätila suositellaan muutettavaksi koneellisesti alapaineiseksi suhteessa esikoulun sisäilmaan. Ryömintätilan tarkastuksen yhteydessä ei alapohjarakenteessa havaittu läpivientejä ja esikoulun lattioiden pinnat ovat tiiviitä sekä

vaurioituneet muottilaudoitukset ovat noin 450 mm syvyydellä esikoulun lattiapinnasta niin on erittäin epätodennäköistä, että ryömintätilasta kulkeutuu epäpuhtauksia esikoulun sisäilmaan.

7.1.5 Sisäilmasto-olosuhteet

Vuonna 1958 rakennetun koulurakennuksen luokassa 1052 ja opettajanhuoneen eteisessä kosteuspitoisuudet olivat koholla muovimaton ja betonilaatan välissä.

Tutkimuksen perusteella rakennuksessa ei ole kuituongelmaa. Näytteitä otettiin opettajanhuoneessa, ensimmäisen kerroksen esikoulussa sekä luokissa 1052 ja 2023.

VOC-tutkimus mattonäytteestä tehtiin luokassa 2022.2-Etyyli-1-Heksanolin suhteellinen osuus kokonais-VOC-pitoisuudesta oli tavanomaista korkeampi ollen 35 %.

Sisäilman mikrobitutkimuksia tehtiin kolmessa eri vaiheessa. Sisäilman mikrobipitoisuudet olivat tutkituissa näytteissä alhaiset. Yhdellä näytteenotokerralla ensimmäisen kerroksen esikoulun näytteen pitoisuus oli hieman koulurakennusten tavanomaista pitoisuutta korkeampi. Ensimmäisen kerroksen esikoulun, opettajanhuoneen, luokan 1052 ja terveydenhoitajan huoneen sienisuvusto oli hieman epätavanomainen. Luokassa 2023 suvusto oli näytteenottohetkellä tavanomainen ja pitoisuudet alhaiset.

7.2 Vuonna 1989 rakennettu koulurakennus

7.2.1 Julkisivut ja sokkelit

Pääosin julkisivujen pintarakenteet ovat hyvässä kunnossa eikä rakenteissa silmämääräisesti ole havaittavissa kosteuden aiheuttamia vaurioita. Julkisivuilla on havaittavissa irtoavia rappauksen palasia, halkeilua ja maalipinnat ovat paikoin kuluneet sekä maalipinnoissa on havaittavissa mikrohalkeilua. Ikkunarakenteiden ja ikkunanpielien rajapinnoilla havaittiin halkeilua ja rakoja sekä ikkunoiden vesipellit kaatavat paikoin rakennusta kohden ja paikoin vesipeltien kaato on erittäin loiva. Ikkunoiden vesipeltien kulmissa on rakoja sekä paikoin pystypellytykset ovat vajaita. Rakennuksen elastiset saumamassat ovat ikääntyneet ja rakennusten välisissä rajapinnoissa havaittiin avoimia saumoja. Julkisivujen rakenne on riskirakenteeksi määritelty tiili-villa-betoni -rakenne.

Sokkelissa havaittiin halkeilua ja kalkkihärmekertymää sekä sokkelirakenteen pinnassa ei havaittu vesieristystä. Vesikattojen sadevedet osittain purkautuvat sokkelipinnoille rasittaen sokkelin betonirakenteita. Rakennuksen ympärillä olevat maanpinnat kaatavat rakennusta kohden ja sokkelin edessä on kuoppia, jotka viittaavat sadeveden valuvan sokkelin edestä tuulettuvaan ryömintätilaan kuljettaen samalla maa-ainesta ryömintätilaan.

Ulkoseinänäytteiden mikrobitutkimuksessa havaittiin viitteitä ja vahvoja viitteitä kosteusvaurioista.

Merkkiainekokeessa rakennuksen julkisivuissa todettiin vahvoja viitteitä ilmavuodoista vaurioituneiden rakenteiden läpi sisäilmaan.

Tiili-villa-betoni- rakenteessa ilman tiilimuurausten taustan tuuletusta rakenteiden sisään kulkeutunut kosteus ei pääse poistumaan rakenteista. Julkisivumuurausten taustan tuuletusvälin tehtävänä on tuuletuksen lisäksi ohjata ulkokuoren vuotovedet rakennuksen ulkopuolelle sokkelin päällä olevan ohjauskaistaleen avulla. Tuuletusvälin puuttuessa muuratun ulkokuoren saumoista ja ikkunaliittymistä pääsee viistosateella kulkeutumaan vettä lämmöneristeisiin. Puuttuvan tuuletusvälin takia rakenteen kuivumiskyky on erittäin heikko, mikä on johtaa yleisesti lämmöneristeiden, ikkunarakenteiden, puurungon ja ikkunoiden apukarmien kosteusvaurioihin. Kosteuden vaikutus ilmenee mikrobikasvuna mineraalivilloissa sekä mikrobi- ja lahovaurioina ikkunoissa, puurungossa ja näiden apukarmien puurakenteissa.

Tiili-villa-betoni -rakenne on myös ilmatiiveydeltään heikko. Ilmatiiveyspuutteet esiintyvät varsinkin ikkuna- ja oviliittymissä sekä eri rakenneosien välillä. Seinärakenteen sisällä olevat kosteusvauriot yhdistettynä rakennetyypin sisäkuoren huonoon ilmatiiveyteen johtavat usein, että rakennetyyppi on aiheuttanut sisäilmaongelmia. Tiili-villa-betoni -rakenteen sisään kulkeutunut kosteus kulkeutuu painovoimaisesti alaspäin aina sokkelin eristehalkaisuun saakka, jos kosteutta ei ole ohjattu kermikaistaleella ulos rakenteista.

Kenttätutkimusten ja laboratoriotutkimusten perusteella suosittelemme halkeamien ja rakojen tiivistämistä siten, ettei sade- tai sulamisvesi pääse kulkeutumaan rakenteisiin. Sokkelin halkeamat suositellaan korjattavaksi laastikorjausmenetelmin sekä sokkeli suositellaan vesieristettäväksi ulkopuolelta. Sade- ja sulamisvedet suositellaan ohjattavaksi pois rakennuksen viereltä kolmen metrin matkalta sekä sadeveden ohjausta syöksyputkien suulta kaivoihin suositellaan tehostettavaksi. Luokkahuoneiden sisäpuoleiset halkeamat ja vauriot suositellaan korjattavaksi ja tiivistettäväksi sekä rakenneosien liittymäkohdat suositellaan tiivistettäväksi. Tiivistämällä kaikki rakenneliitokset ja halkeamat estetään ulkovaipparakenteen epäpuhtauksien kulkeutuminen sisäilmaan ilmavirtauksien mukana.

Toisena vaihtoehtona on vaurioituneiden eristevillojen poistaminen rakenteista, mutta tässä vaihtoehdossa suoritetaan laajoja purkutöitä julkisivujen osalta. Rakennuksen sisäkuoren ollessa betonia, on tiivistys- ja kapselointikorjausten onnistuminen helppoa.

Korjaustyön yhteydessä suositellaan julkisivujen halkeamat ja muut vauriot korjattavaksi. Ikkunoiden vesipellitykset suositellaan uusittavaksi kaatamaan rakennuksesta ulospäin ja vaurioituneet ja puutteelliset elastiset elementtisaumat suositellaan uusittavaksi.

Korjaustyöstä suositellaan tehtäväksi asianmukainen korjaustyöselostus sekä korjaustyön valvonta suositellaan tehtäväksi kosteusvauriokorjauksiin perehtyneen henkilön toimesta.

7.2.2 Vesikatto ja yläpohja

Rakennuksen vesikatto ja yläpohjarakenteet ovat hyvässä kunnossa eikä rakenteissa havaittu puutteita tai vaurioita. Konesaumapeltikate on melkein uutta vastaavassa kunnossa ja siinä havaittiin vain paikallista korroosiota. Sadevesikourujen pohjan sinkkipinnoitteet ovat kuluneet ja peruspelti on ruostunut. Yläpohjan tarkastuksen yhteydessä ei vesikatteessa havaittu vuotopaikkoja.

Tuulettuvassa vintttilassa havaittiin ylimääräistä orgaanista materiaalia ja linnun raatoja. Vesikatteen alapuolella ei havaittu aluskatetta, mutta RT-kortin; 85-10862 Metallinen sauma

katto; mukaan saumatun peltikaton yhteydessä ei tarvitse yleensä käyttää aluskatetta, koska laudoitus ja pelti sitovat kosteuden ja joista kosteus haihtuu tuulettuvaan tilaan. Laajennusosan liitoskohdassa havaittiin vesikatteen alapuolella aluskatteet. Yläpohjan kantavan rakenteen ja betonisen ulkovaipan liitoskohdassa ei havaittu ilmavuotopaikkoja tarkastetuilta osin.

Tuulettuvat vinttitilat suositellaan siivottavaksi säännöllisesti sekä kaikki kulkureitit suositellaan verkotettavaksi pieneläinverkolla, jolloin estetään lintujen pääsy tuulettuvaan vinttitilaan sekä siivouksen myötä vähennetään tuulettuvan vinttitilan palokuormaa.
Vesikatteen vauriopaikat suositellaan paikkamaalattavaksi.

7.2.3 Ala- ja välipohjarakenteet

Väli- ja alapohjassa ei pintamateriaalien osalta havaittu vaurioita ja rakenneavauksissa ei aistinvaraisesti havaittu normaalista poikkeavia havaintoja.

Rakennuksen ryömintätilassa havaittiin lahonnutta puumateriaalia, roskaa ja viitteitä sade- ja sulamisveden valumisesta rakennuksen ryömintätilaan rakennuksen perustuksien alta. Sulamis- ja sadevesi on muodostanut selviä kulkureittejä alapohjaan, jolloin isompi kiviaines on jäänyt paikalleen ja hienompi hiekka on huuhtoutunut perustuksien alta valumavesien mukana alapohjaan. Viemäriputkien lämmöneristeet ovat irronneet putkien päältä. Ryömintätilasta kulkee useita viemäriämpivientejä sisätiloihin ja tarkastuksen perusteella läpiviennit eivät ole tiiviitä.

Merkkiainetestissä havaittiin ryömintätilan olevan heikosti alapainen ja välillä paine-ero on tasapainossa suhteessa luokkahuoneisiin. Merkkiainetestissä havaittiin ilmavuotopaikkoja putki- ja sähköjohtojen läpivientien kautta luokkahuoneeseen.

Rakennuksen alapuoleisesta ryömintätilasta suositellaan poistettavaksi kaikki orgaaninen rakennusaikainen materiaali, roskat sekä ryömintätila suositellaan muutettavaksi koneellisesti alapaineiseksi suhteessa esikoulun sisäilmaan. Kaikki alapohjarakenteiden läpi kulkevat läpiviennit suositellaan tiivistettäväksi.

Sade- ja sulamisvedet kulkeutuvat rakennuksen ryömintätilaan huuhtoen hienon kiviaineksen perustuksien alta ryömintätilaan. Rakennuksen edustojen kaadot suositellaan muokattavaksi siten, että rakennuksen ympäriltä maapinnat kaatavat rakennuksesta pois kolmen metrin matkalta. Huuhtoutuneet maa-ainekset suositellaan korvattavaksi karkeammalla maa-aineksella sekä samalla rakennuksen edustan salaojat suositellaan uusittavaksi sekä rakennuksen eteen suositellaan asennettavaksi uudet routasuojaukset sekä sokkelin edustan maa-ainekset korvataan salaojasoralla.

7.2.4 Sisäilmasto-olosuhteet

Sisäilman olosuhteita mitattiin noin kahden viikon ajan luokissa 1004 ja 2003. Luokassa 2003 hiilidioksidipitoisuudet nousivat kuormituksen aikana 900 - 1300 ppm ja lämpötila oli ajoittain

hieman alle toimenpiderajan. Huoneilma oli pakkaskauden aikana erittäin kuiva. Luokassa 1004 olosuhteet olivat vuodenaikaan nähden tavanomaiset.

Luokissa 1001, 1004, 2002 ja 2003 tehtyjen viiltomittausten perusteella matto oli viiltokohdissa hyvin kiinnittynyt eikä viilloissa havaittu poikkeavaa hajua. Kosteuspitoisuudet olivat normaalilla tasolla.

Luokissa 2002 ja 2004 otetuissa mattonäytteiden VOC-tutkimuksissa 2-Etyyli-1-Heksanolin suhteellinen osuus kokonais-VOC-pitoisuudesta oli tavanomaista korkeampi ollen 24 - 28 %.

Koulurakennuksessa ei tutkimuksen perusteella ole kuituongelmaa. Näytteitä otettiin luokissa 1004, 2002, 2003 ja 2007.

Sisäilman mikrobitutkimusten perusteella pitoisuudet olivat alhaiset. Pitoisuudet edustavat kosteusvaurioitumattoman koulurakennuksen tasoa. Näytteitä otettiin rakennusosan kuudessa tilassa. Näytteenottohetkellä tavanomaisesta poikkeava mikrobisuvusto oli luokkien 1002, 1004, 1003 sekä ruokasalin näytteissä, kuitenkin pääosin yksittäisten pesäkkeiden muodostamana. Luokkien 2002 ja 2004 suvustot olivat tavanomaiset.

7.3 Vuonna 2007 rakennettu koulurakennus

7.3.1 Julkisivujen, sokkelin, välipohjan, alapohjan ja väliseinien silmämääräinen tarkastus

Vuonna 2007 rakennetun rakennuksen rakenteissa ei havaittu merkittäviä puutteita eikä vaurioita. Vauriot ovat normaaleja rakennuksen rakenteiden kuivumisen seurauksena muodostuneita halkeamia väliseinissä. Julkisivuelementtien elastisissa saumamassoissa havaittiin ulkopuolisten tekijöiden aiheuttamia reikiä ja vaurioita sekä ikääntymistä. Julkisivujen ulkorappauksessa havaittiin paikoin irtoilevia pintarappauksia, lievää halkeilua ja ikääntyneitä elastisia saumamassoja.

Yläpohjan puhallusvillassa havaittiin yhden alipaineistajatuuletusputken alapuolella lievää veden kulkeutumista yläpohjarakenteiden eristetilaan sekä aluskatteessa havaittiin muutamia vaurioita. Julkisivujen ja yläpohjan rajapinnoilla ei ole myrskypellitystä.

Rakennuksen ryömintätilat ovat yhteydessä muiden rakennuksien ryömintätilaan.

Sisärungon halkeamat sekä lattioiden ja seinien väliset raot suositellaan tiivistettäväksi. Tiivistämällä ilmavuotopaikat varmistetaan mahdollisten epäpuhtauksien kulkeutuminen sisäilmaan sekä estetään alapohjan mikrobien kulkeutuminen epätiivelyskohtien kautta sisäilmaan. Rakennuksen alapuolisessa maa-aineksessa on lähtökohtaisesti mikrobeja uusissakin rakennuksissa, jolloin tiivistys parantaa sisäilman laatua.

Suosittelimme elastisten saumamassojen uusimista sekä julkisivujen halkeamien ja ohutrappauksen vaurioiden korjaamista. Julkisivujen ja yläpohjan rajapinnalle suosittelemme asentamaan myrskypellitykset, jolla estetään kosteuden kulkeutuminen yläpohjaan.

7.3.2 Sisäilmasto-olosuhteet

Luokassa 120 ja 207 hiilidioksidipitoisuudet olivat kuormituksen aikana korkeimmillaan 800 ppm. Luokkien lämpötilat ja suhteelliset kosteudet olivat vuodenaikaan nähden normaalilla tasolla.

Luokissa 121, 209 ja 120 tehtyjen viiltomittausten perusteella matto oli viiltokohdissa hyvin kiinnittynyt eikä viilloissa havaittu poikkeavaa hajua. Kosteuspitoisuudet olivat normaalilla tasolla.

Luokassa 208 otetun mattonäytteen VOC-tutkimuksessa 2-Etyyli-1-Heksanolin suhteellinen osuus kokonais-VOC-pitoisuudesta oli 11 %.

Luokissa 120 ja 207 ei havaittu kuituja.

Sisäilman mikrobitutkimuksia tehtiin luokissa 120/121, 207 ja 209. Pitoisuudet olivat alhaiset ja edustavat kosteusvaurioitumattoman koulurakennuksen tasoa. Tavanomaisesta poikkeava mikrobisuvusto oli näytteenottohetkellä luokassa 120/121.7 Luokkien 207 ja 209 suvustot olivat tavanomaiset. Luokassa 120/121 oli näytteenottohetkellä -10 Pa:n alipaine.

8 ALTISTUMISOLOSUHTEIDEN ARVIOINTI

8.1 Vuonna 1958 rakennettu rakennus

Rakennuksessa havaittiin viitteitä ja vahvoja viitteitä kosteusvaurioista ulkovaipparakenteiden korkkieristeessä ja esikoulun välipohjan täytemateriaalissa. Ryömintätilassa olevat muottilaudoitukset ovat pahoin vaurioituneet. Paine-eromittausten ja merkkiainekokeiden perusteella vaurioituneista alueista (pois lukien esikoulun alapohja) on ilmavirtauksia rakennuksen sisäilmaan. Edellä mainittujen seikkojen seurauksena rakennuksessa on tavanomaisesta poikkeava altistumisolosuhde todennäköinen.

8.2 Vuonna 1989 valmistunut rakennus

Rakennuksen ryömintätilassa havaittiin vaurioitunutta orgaanista materiaalia ja paine-eromittausten perusteella luokkahuoneet ovat vain heikosti alipaineisia tai tasapainossa ryömintätilan kanssa sekä rakennuksen ympärillä olevat maapinnat kaatavat rakennusta kohden lisäten ryömintätilan kosteuskuormaa. Rakennuksen ulkovaipparakenne on tiili-villa-betoni -rakenne ilman tiilen taustalla olevaa tuuletusrakoa.

Rakennuksessa havaittiin silmämääräisesti lieviä vaurioita, mutta laboratoriotestien mukaan ulkovaipparakenteiden eristeissä on asumisterveysasetuksen ylittäviä määriä mikrobeja ja kosteusvaurioindikaattorilajikkeita. Paine-eromittausten ja merkkikaasukokeiden perusteella vaurioituneilta alueilta havaittiin ilmavirtauksia rakennuksen sisäilmaan. Edellä mainittujen seikkojen seurauksena rakennuksessa on tavanomaisesta poikkeava altistumisolosuhde todennäköinen.

Hämeenlinnassa 2.10.2017



Pasi Tuuvanen
Insinööri, amk
Kuntotutkija
Rakennusterveysasiantuntija
VTT-C-23271-26-17
Rakenteiden kosteuden mittaaja
VTT-C-21806-24-16

Paula Helmi
Insinööri, amk
Sisäilmatutkija

Kirkonkylän koulu liitteet:

Vita Laboratorio, Rakennusmateriaalinäytteen suoraviljelyvastaus SV 0328 – 0333 -17
Vita Laboratorio, Rakennusmateriaalinäytteen viljelyvastaus M 0307 - 0313 -17
Vita Laboratorio, Rakennusmateriaalinäytteen viljelyvastaus M 0254-0279 -17
Labroc, Analyysitodistus, 55510/ASB
Labroc, Analyysitodistus, 55510/PAH
Metropolilab, Testausseloste 2017-16788
KVVY, Testausseloste 17-14739
jätettäkö nämä vanhat labrat pois liitteistä?
Asynea, Analyysivastaus 20151106SH504
Asynea, Analyysivastaus 20151118SH518
KVVY, Testausseloste 15-19199
Ositum, Analyysivastaus 1891715
KVVY, Testausseloste 16-3172
KVVY, Testausseloste 17-3474
Asynea, Analyysivastaus 20170222624
Asynea, Analyysivastaus 20170228689
Metropolilab, Testausseloste 2017-4695

