

Projektinnumero
1510082420-001

Kohteen osoite
Koulukuja 2, 39700 Parkano

Päivämäärä
15.4.2024

Raportin tekijät:
Kai Nordberg ja Markus Fränti

Laadunvarmistus:
Joni Nivala

PARKANON LUKIO

KOSTEUS- JA SISÄILMATEKNINEN

KUNTOTUTKIMUS



Parkanon lukio
Kosteus- ja sisäilmatekninen kuntotutkimus

Revisio- tunnus	Pvm	Revision sisältö	Muuttanut

TIIVISTELMÄ

Kuntotutkimuksen kohteena oli Parkanon lukiorakennus, joka on valmistunut vuonna 1951. Rakennusta on laajennettu ja vanhaa osa korjattu vuonna 1994. Vanhaan osaan ei ole tehty kattavaa peruskorjausta, joten alkuperäisen rakennuksen osissa on edelleen kosteusteknisesti huonosti toimivia rakenteita. Rakennus oli tutkimushetkellä poissa käytöstä. Kuntotutkimuksen tavoitteena oli selvittää rakennuksen rakennusosien kuntoa, korjaustarvetta sekä niiden vaikutusta sisäilman laatuun. Raportissa esitetään rakennusosakohtaisesti peruskorjaustoimenpiteitä.

Rakennuksessa on useita kosteusteknisesti toimimattomia rakennusosia, joissa on mikrobivaurioituneita materiaaleja. Alapohjarakenteet ovat pääosin lämmöneristämättömiä kaksoisbetonilaattarakenteita, joiden päällä osassa tiloja on puukoolattuja lattioita sekä muovimattoja. Alapohjarakenteissa todettiin laaja-alaisesti poikkeavaa kosteutta sekä näkyviä puukoolattujen lattioiden lahoaurioita. Alapohjarakenteista on myös laaja-alaisia ilmavuotokohtia sisäilmaan. Alapohjarakenteet heikentävät merkittävästi kellarikerroksen sisäilman laatua.

Maanvastaiset seinärakenteet ovat pääasiassa rakentamisaikakaudelle tyypillisiä verhomuurattuja rakenteita. Rakenteissa todettiin poikkeavaa kosteutta sekä näkyviä tasoitekerrosten kosteusvaurioita. Myös maanvastaiset seinärakenteet heikentävät kellarikerroksen sisäilman laatua.

Ulkoseinärakenteet ovat pääasiassa massiivitiilirakenteisia seiniä, joissa on kevytbetonia lämmöneristeenä. Patterisyvennyksissä on kuitenkin myös mm. lasivillaa lämmöneristeenä ja patterisyvennysten lämmöneristeissä todettiin poikkeavaa mikrobikasvua. Ikkunarakenteet on pääosin uusittu, mutta liittymiin on jätetty vanhoja tilke-eristeitä, jotka ovat herkästi mikrobivaurioituvia materiaaleja. Ikkunarakenteiden kautta on ilmavuotokohtia todetuista epäpuhtauslähteistä sisäilmaan, joten ne heikentävät sisäilman laatua.

Välipohjarakenteet ovat pääasiassa alalaatta- tai ylälaattapalkistoja. Alalaattapalkistoja on sekä puukansirakenteisina että betonikansirakenteisina. Välipohjarakenteissa todettiin poikkeavaa mikrobikasvua rakenteiden täyttökerroksissa. Todeut vauriot ovat laaja-alaisia. Välipohjarakenteista on merkittäviä ja laaja-alaisia ilmavuotoja betoni- ja puukansirakenteiden sekä alalaatan halkeamien ja läpivientien kohdilla. Välipohjarakenteet heikentävät merkittävästi sisäilman laatua.

Yläpohjarakenteet ovat pääasiassa alkuperäisiä ylälaatta- tai alalaattapalkistoja. Ylälaattapalkistoissa lämmöneristeenä on kevytbetoni ja alalaattapalkistoissa orgaaninen täyttökerros. Yläpohjan alkuperäisten rakenteiden päälle on toteutettu mm. IV-konehuoneet sekä ullakkokerrokseen luokkatiloja. Alkuperäisten alalaattapalkistorakenteisten yläpohjien täyttökerroksissa on näkyviä lahoaurioita. Rakennuksen vesikatteessa on monin paikoin vesivuotokohtia ja vesikate on teknisen käyttöikänsä loppupuolella.

Ilmanvaihtokoneissa on suodattimien ohivirtauksia eikä ulkoilma suodatu suunnitellusti. Sisäilman laatua heikentävät merkittävimmin ilmanvaihtojärjestelmän mineraalivillakuitulähteet sekä ilmanvaihdon likaisuus ohivirtausten ja pölykertymän vuoksi. Kuitulähteitä on sekä ilmanvaihtokoneissa, äänenvaimentimissa että osassa päätelaitteita. Ilmanvaihto on kokonaisuudessaan peruskorjauksen tarpeessa, jossa koneet, kanavisto ja automaatiojärjestelmä uusitaan.

Yhteenvetona voidaan todeta, että rakennuksen useat kosteusteknisesti toimimattomat rakenteet sekä niiden laho- ja mikrobivauriot heikentävät sisäilman laatua merkittävästi. Olosuhdearvion perusteella rakennuksen sisäilman laatu poikkeaa merkittävästi tavanomaisesta. Rakennukseen on tarve tehdä korjaustoimenpiteitä sisäilman laadun parantamiseksi. Etenkin välipohjarakenteita on haastavaa korjata luotettavasti lyhyen aikavälin sisäilman laatua parantavilla korjauksilla (esim. tiivistyskorjaukset). Käytännössä rakennusosat vaativat peruskorjaustasoisia toimenpiteitä, mikäli rakennusta suunnitellaan otettavaksi käyttöön. Peruskorjaustasoiset toimenpiteet tarkoittavat vaurioiden poistoon perustuvia korjauksia, joissa rakenteet korjataan kosteusteknisesti toimiviksi.

SISÄLTÖ

1.	Yleistiedot	4
1.1	Yleistä	4
1.2	Yhteystiedot	5
1.3	Tutkimuksen sisältö ja rajaukset	5
2.	Kohteen yleiskuvaus	6
2.1	Lähtötiedot	7
2.2	Korjaushistoria	8
3.	Rakenneteknisten tutkimusten tulokset	9
3.1	Aluerakenteet sekä sadevesi- ja salaojajärjestelmät	9
3.2	Alapohjarakenteet	13
3.3	Maanvastaiset seinärakenteet	31
3.4	Sokkeli- ja ulkoseinärakenteet	43
3.5	Ikkunat ja ulko-ovet	67
3.6	Välipohjarakenteet	69
3.7	Väliseinät ja vanhat ulkoseinärakenteet	101
3.8	Yläpohjarakenteet	106
4.	Ilmanvaihtojärjestelmä	125
4.1	Selvitys rakennuksen ilmanvaihtojärjestelmistä ja niiden palvelualueista	125
4.2	Havainnot ilmanvaihtokoneesta TK1/PK1	126
4.3	Havainnot ilmanvaihtokoneesta TK2/PK2	130
4.4	Tulo- ja poistoilmamäärät	132
4.5	Paine-erojen seurantamittaukset	132
4.6	Johtopäätökset	133
4.7	Toimenpidesuositukset	133
5.	Sisäilman olosuhdearviointi	135
5.1	Rakennusosien ilmatiiviys ja vuotoilma	136
5.2	Rakennusosien riskitekijät	137
5.3	Ilmanvaihtojärjestelmä	139
5.4	Biologiset, fysikaaliset ja kemialliset tekijät	140
5.5	Olosuhdearvioinnin tulos	142
5.6	Sisäilman laatua parantavat korjaustoimenpidesuositukset	142
6.	Johtopäätökset ja yhteenveto toimenpiteistä	143
6.1	Tutkimuksen johtopäätökset	143
6.2	Toimenpidesuositukset	144
7.	Päiväys ja allekirjoitukset	148

Liitteet

- Liite 1, tutkimusmenetelmät
- Liite 2, paikannuspiirustukset
- rakenneavaukset ja näytteenottopisteet (liite 2.1)
 - kosteusmittauspisteet (liite 2.2.)
- Liite 3, laboratorioanalyysivastaukset
- Mikrobianalyysit (liite 3.1)
 - Haitta-aineanalyysit (liite 3.2)

1. YLEISTIEDOT

1.1 Yleistä

Kosteus- ja sisäilmatekninen kuntotutkimus on tehty Parkanon vuonna 1951 rakennettuun vanhaan lukiorakennukseen. Rakennus on tutkimushetkellä poissa käytöstä. Tämän kuntotutkimuksen tavoitteena on selvittää rakennuksen rakennusosien kuntoa, korjaustarvetta sekä niiden vaikutusta sisäilmaston laatuun. Raportissa esitetään rakennusosakohtaisesti peruskorjaustoimenpiteitä. Kuntotutkimuksessa on otettu myös kantaa lyhyemmän aikavälin sisäilman laatua parantaviin korjaustoimenpiteisiin ennen peruskorjausta. Kuntotutkimuksissa on arvioitu myös ilmanvaihtokoneistojen toimintakuntoa, puhtautta ja vaikutusta sisäilmaston laatuun. Ilmanvaihtojärjestelmien tarkastukset eivät vastaa SuLVI ry:n ohjeistuksen mukaista ilmanvaihtokoneiston kuntotutkimusta.

Taulukko 1. Yleistiedot kohteesta.

Yleistiedot	
Nimi	Parkanon lukio
Osoite	Koulukuja 2, 39700 Parkano
Rakentamisvuosi	1951, laajennus 1994
Kerrosala	- m ²
Kerrosluke	kellari, 3 maanpäällistä kerrosta sekä ullakkokerros, joka osittain muutettu käyttötiloiksi vuonna 1994
Pääkäyttötarkoitus	08 Opetusrakennukset

1.2 Yhteystiedot

Tutkimuksen tilaaja

Parkanon kaupunki
Tekninen isännöitsijä
Tiina Kyösti
044 7865 611
tiina.kyosti@parkano.fi

Kuntotutkimuksen ajankohta

2/2024

Kuntotutkimuksen suorittaja

Ramboll Finland Oy

Projektipäällikkö
Joni Nivala, Ins. (AMK), RTA, AHA,
rakenteiden kosteuden mittaaja
joni.nivala@ramboll.fi

Vastuullinen kuntotutkija
Kai Nordberg, DI, RTA, KVKT, AHA, KHK
kai.nordberg@ramboll.fi

Kuntotutkija, ilmanvaihto
Markus Fränti, DI, RTA,
rakenteiden kosteuden mittaaja
ext.markus.franti@ramboll.fi

1.3 Tutkimuksen sisältö ja rajaukset

Tutkimuksen tilaajan ja konsultin (Ramboll) välisen toimeksiannon sopimusehtoina noudatetaan konsulttitoiminnan yleisiä sopimusehtoja KSE 2013, ellei tilaajan ja Rambollin välillä ole toisin kirjallisesti sovittu.

Kosteus- ja sisäilmatekninen kuntotutkimus kattaa Parkanon vanhan lukiorakennuksen. Tutkimusten tavoitteena on selvittää rakennuksen kosteus- ja sisäilmatekninen kunto sekä korjaustarpeet. Tutkimukset kohdistetaan rakennuksen kerrokseen 1-3, ullakkokerrokseen sekä kellarikerrokseen siten, että rakennuksen sisäilman laatuun vaikuttavista tekijöistä saadaan kattava käsitys rakenteiden ja ilmanvaihtojärjestelmien osalta. Kuntotutkimukset on tehty pääpiirteiltään 2.1.2024 päivätyn tarjouksen/tutkimussuunnitelman mukaisessa laajuudessa, minkä lisäksi kuntotutkimuksessa on tutkittu rakenneavauksista materiaalien haitta-aineet. Tutkimusalueella on selvitetty sitä palvelevien ilmanvaihtokoneistojen toimintakuntoa, puhtautta, mahdollisia sisäilman epäpuhtauslähteitä sekä soveltuvuutta tilojen käyttötarkoitukseen. Ilmanvaihtojärjestelmään tehdyt tutkimukset eivät vastaa SuLVI ry:n ohjeiden mukaista ilmanvaihtokoneiston kuntotutkimusta.

Raportti sisältää ehdotuksia korjaustoimenpiteistä. Raporttia voidaan hyödyntää korjaussuunnitelmien ja korjausohjelman laadinnassa. Annetut korjausehdotukset eivät ole rakennustöiden työselostus, vaan tilaajan tulee laadituttaa erikseen varsinainen korjaussuunnitelma.

Kuntotutkijalla on oikeus oikaista raportissa mahdollisesti havaittu virhe. Kaikista virheistä tulee reklamoida kuntotutkijaa kohtuullisessa ajassa, viimeistään kolmen kuukauden kuluessa raportin luovutuspäivästä.

Ramboll on tehnyt tutkimuksen ja laatinut tämän raportin tutkimuksen tilaajalle, eikä Ramboll ota vastuuta kolmansia osapuolia kohtaan. Tämän asiakirjan kopiointi kokonaan tai osittain on kielletty ilman Ramboll Finland Oy:n kirjallista lupaa.

2. KOHTEEN YLEISKUVAUS

Parkanon lukion alkuperäinen osa on valmistunut vuonna 1951. Rakennukseen on tehty laajennus vuonna 1994 ja laajennuksessa on hissitorni, porrashuone sekä WC-tiloja. Laajennuksen yhteydessä on muuhun rakennukseen tehty peruskorjaus, jossa on mm. uusittu laajasti pintamateriaaleja alkuperäisellä osalla. Peruskorjauksessa ei ole kuitenkaan toteutettu kattavaa rakenteiden peruskorjausta. Lisäksi on tehty yksittäisiä muutostöitä 2000-luvulla (VSS) sekä kosteusvauriokorjauksia sekä ikkunoiden uusiminen arviolta 2010-luvulla. Rakennuksen pääasialliset rakennetyypit sekä ilmanvaihto- ja lämmitysjärjestelmä on esitetty taulukossa 2.

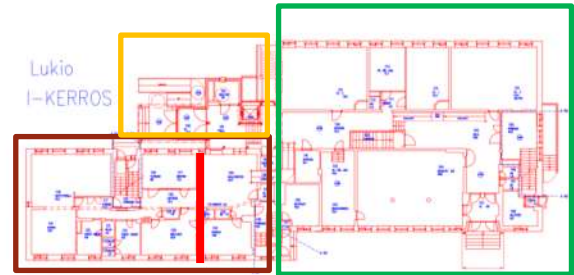
Taulukko 2. Pääasialliset rakennetyypit ja LVI-järjestelmät.

Pääasialliset rakennetyypit sekä ilmanvaihto- ja lämmitysjärjestelmät	
Alapohjat	Kellarikerroksen alkuperäisen osan alapohjarakenteet ovat pääosin lämmöneristämättömiä ja maanvaraisia teräsbetonilaattoja. Vuoden 1994 laajennuksen alapohjarakenteet ovat pääosin alapuolelta solupolystyreenillä lämmöneristettyjä teräsbetonilaattoja.
Ulkoseinät	Alkuperäisen rakennuksen osan ulkoseinärakenne on kantavalta osaltaan massiivitiilirakenteinen ja sen ulkopinnassa on kevytbetoni sekä julkisivurappaus. Lisäksi patterisyvennyksissä on lasivilla- ja/tai lastuvillaeristys. Laajennusosalla ulkoseinät ovat joko tiililaattapintaisia sandwich-elementtejä tai puurunkoisia ja mineraalivillaeristettyjä rankarakenteita, joissa on levyverhous julkisivuna.
Välipohjat	Alkuperäisen osan välipohjat ovat pääosin ylälaatta- tai alalaattapalkistoja. Vuoden 1994 laajennuksen välipohjarakenteet ovat paikallavalettuja betonirakenteita.
Yläpohjat	Alkuperäisen kouluosan yläpohjarakenteet ovat pääosin ylälaattapalkistoja, joiden alkuperäisenä lämmöneristeenä on kevytbetonia. Alkuperäisen asunto-osan yläpohjarakenteet ovat alalaattapalkistoja, joissa on orgaaninen täyttökerros ja palopermanto. Vuoden 1994 laajennuksen sekä vuonna 1994 kouluosan ullakolle toteutettujen tilojen yläpohjarakenteena on lappeen suuntainen puurankarakenteinen mineraalivillaeristetty rakenne, jossa on höyrynsulkumuovi. Kattomuotona on harjakatto. Alkuperäisen osan vesikatteenä on Vartti-kate ja vuoden 1994 laajennuksen vesikatteenä profiilipelti.
Ilmanvaihtojärjestelmä	Pääosin koneellinen tulo-poistoilmanvaihto, joka toimii usealla eri ilmanvaihtokoneella. Paikallisesti 3. kerroksessa koneellinen poisto. Ilmanvaihtokoneistot ovat vuodelta 1994. Rakennusautomaatiota ja ilmanvaihdon yksittäisiä osia on uusittu 2010-luvulla.
Lämmitysjärjestelmä	Pattereilla toteutettu vesikeskuslämmitys, lämmöntuottotapana kaukolämpö.

Kuvissa 1-5 on esitetty rakennuksen pohjapiirustukset, joihin on merkitty alkuperäisen rakennuksen kouluosa vihreällä ja alkuperäinen asunto-osa punaruskealla. Oranssinkeltaisella on merkitty vuoden 1994 laajennusosa sekä ullakolle vuonna 1994 toteutetut tilat. Alkuperäisten piirustusten mukaan osa asunto-osasta on rakennettu myöhemmässä/eri rakennusvaiheessa. Rakennusvaiheiden raja on merkitty kuviin 1-5 punaisella.



Kuva 1. Kellarikerroksen pohjapiirustus.



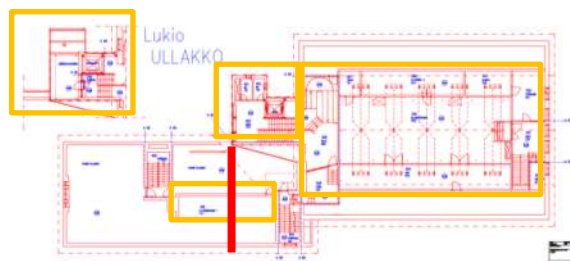
Kuva 2. Ensimmäisen kerroksen pohjapiirustus.



Kuva 3. Toisen kerroksen pohjapiirustus.



Kuva 4. Kolmannen kerroksen pohjapiirustus. Kuvan vasemmassa ylänurkassa monitoimisalin parvi.



Kuva 5. Ullakkokerroksen pohjapiirustus. Kuvan vasemmassa ylänurkassa vuoden 1994 laajennuksen näköalatasannekerros.



Kuva 6. Yleiskuva kohteesta.

2.1 Lähtötiedot

Kuntotutkimuksen laadinnassa on ollut käytössä seuraavat asiakirjat:

- Yksittäisiä pohjapiirustuksia ja leikkauspiirustuksia (ARK), 1949
- Julkisivupiirustuksia (ARK), 1993
- Pohjapiirustukset, nykytilanne (ARK)
- Lausunto, Parkanon Lukio, rakennusinsinööri Jommi Suonketo, 2016.

2.2 Korjaushistoria

Rakennukseen on tehty laajennus vuonna 1994 ja laajennuksessa on hissitorni, porrashuone sekä WC-tiloja. Laajennuksen yhteydessä on muuhun rakennukseen tehty peruskorjaus, jossa on mm. uusittu laajasti pintamateriaaleja alkuperäisellä osalla. Peruskorjauksessa ei ole kuitenkaan toteutettu kattavaa rakenteiden peruskorjausta. Lisäksi on tehty yksittäisiä muutostöitä 2000-luvulla (mm. väestösuojatilan muutokset) sekä kosteusvauriokorjauksia 2010-luvulla. Rakennuksen kaikki ikkunat on uusittu ulkopinnoiltaan alumiinipintaisiksi MSE-ikkunoiksi arviolta 2010-luvulla. Rakennusautomaatiota ja ilmanvaihtojärjestelmän yksittäisiä osia on uusittu 2010-luvulla.

3. RAKENNETEKNISET TUTKIMUSTEN TULOKSET

3.1 Aluerakenteet sekä sadevesi- ja salaojajärjestelmät

Tilaaajalta saatujen tietojen mukaan rakennuksen ympärillä on tehty asfaltointia ym. korjauksia arviolta vuonna 2019, kun tutkittavan rakennuksen viereen on valmistunut uusi koulukeskus. Lukiorakennuksen vierellä toteutettujen aluerakenteiden korjauksista ei ole käytössä suunnitelmia tai muita asiakirjoja. Tutkimushetkellä rakennuksen vierellä oli runsaasti lunta ja jätää, joten rakennuksen vierellä mahdollisesti olevia salaojien tarkastuskaivoja ei voitu paikantaa ja avata. Rakennuksen salaojitusjärjestelmästä ei ole saatavilla suunnitelmia.

Rakennuksen ympärillä maanpinnat ovat kauttaaltaan asfalttipintaisia. Asfaltin ja sokkelin liitoskohdassa ei ole asfalttiviistettä eikä bitumitiivistystä. Kattosadevedet on ohjattu syöksytorvilta teräskantisiin sadevesikaivoihin. Havaintojen perusteella sadevesikaivot ovat noin 0,5 m syviä muovikaivoja. Joistakin syöksytorvista on irronnut putkien alaosa, jolloin kattosadevedet kastelevat ulkoseinää ja sokkelirakennetta. Rakennuksen päädyssä on portaikko, johon kerääntyy runsaasti lunta ja vettä. Vuoden 1994 laajennukseen johtava portaikko on katettu. (kuvat 7-12)



Kuva 7. Rakennuksen ympärillä maanpinnat ovat asfaltoituja. Kattosadevedet on pääosin ohjattu syöksytorvilta teräskantisiin sadevesikaivoihin.



Kuva 8. Sadevesikaivot ovat muovikaivoja ja syvyydeltään noin 0,5 m.



Kuva 9. Rakennuksen päädyssä oleva portaikkosyvennys, johon kerääntyy runsaasti lunta.



Kuva 10. Rakennuksen keskellä laajenusosaan johtava portaikko on katettu.



Kuva 11. Syöksytorstesta puuttuu alaosa kokonaan.



Kuva 12. Syöksytorstesta puuttuu alaosa kokonaan.

Rakennuksen vierelle tehtiin käsikaivuuna kaksi koekuoppaa, joista arvioitiin maanvastaisten seinärakenteiden ulkopuolisten korjausten toteutustapaa ja materiaaleja. Koekuoppien perusteella rakennuksen vierelle on toteutettu vaakasuuntainen routaeristys 100 mm vahvuisella EPS-eristeellä. EPS-routaeriste sijaitsee noin 0,5 m syvyydellä. Routaeristeen päällä on karkeaa maainesta raekooltaan noin 0-32 mm. Koekuoppien perusteella maanvastaisen seinän ulkopintaan ei ole asennettu vedeneristystä eikä lämmöneristystä. (kuvat 13-16)



Kuva 17. Koekuoppa KK1 asunto-osalla.



Kuva 18. Koekuoppa KK1. Rakennuksen vierelle on toteutettu vaakasuuntainen routaeristys 100 mm vahvuisella EPS-eristeellä.



Kuva 15. Koekuoppa KK2 kouluosalla.



Kuva 16. Koekuoppa KK2. Routaeristeen päällä on karkeaa maa-ainesta raekooltaan noin 0-32 mm. Maanvastaisen seinän ulkopintaan ei ole asennettu vedeneristystä tai lämmöneristystä.

3.1.1 Johtopäätökset

Rakennuksen vierusmaat ovat asfalttipintaisia. Asfaltointi on tehty arviolta vuonna 2019, kun rakennuksen viereen on valmistunut uusi koulukeskus. Tutkimushetkellä rakennuksen vierellä oli runsaasti lunta ja jäätä, joten rakennuksen vierellä mahdollisesti olevia salaojien tarkastuskaivoja ei voitu paikantaa ja tarkastaa. Rakennuksen salaojitusjärjestelmästä ei ole piirustusta saatavilla. Mahdollisesti rakennuksen vierellä on salaojitusjärjestelmä vuodelta 1994 tai se on lisätty/uusittu vuoden 2019 korjauksissa. Vuonna 1994 mahdollisesti asennettu salaojitusputkisto on tehty rakennusajankohdalle tyypillisesti yksiseinäisestä peltosalaojaputkesta. Kellarillisen rakennuksen ja peltosalaojasta toteutetun salaojajärjestelmän keskimääräinen käyttöikä on normaaleissa olosuhteissa noin 40 vuotta (RT18-10922, Kiinteistöjen tekniset käyttöiät ja kunnossapitojaksot). Mikäli salaojajärjestelmä on vuodelta 1994, on sillä noin 10 vuotta teknistä käyttöikää jäljellä. Mikäli järjestelmä on vuodelta 2019, on sillä teknistä käyttöikää jäljellä noin 35 vuotta.

Kattosadevedet on ohjattu syöksytorvilta sadevesikaivoihin, jotka ovat teräskantisia muovikaivoja. Rakennuksen vierelle on toteutettu vaakasuuntainen routaeristys 100 mm vahvuisella EPS-eristeellä, joka sijaitsee noin 0,5 m syvyydellä. Routaeristeen päällä on karkeaa maa-ainesta rae-kooltaan noin 0-32 mm. Edellä mainittujen havaintojen ja käytettyjen materiaalien perusteella sadevesikaivot, routaeristys sekä niiden yläpuolinen maatäyttö on todennäköisesti toteutettu vuonna 2019. Rakennuksen vierellä toteutettujen aluerakenteiden korjauksista ei ole kuitenkaan käytössä suunnitelmia tai työmaadokumenttiota. Koekuoppien perusteella maanvastaisen seinän ulkopintaan ei ole ulkopuolisissa korjauksissa asennettu vedeneristystä tai lämmöneristystä. Sokkelin vierellä käytetty maatäyttö sisältää hienoainesta eikä se siten ole salaojasoraksi luokiteltavaa maa-ainesta.

Joistakin syöksytorvista on irronnut putkien alaosia, jolloin kattosadevedet kastelevat ulkoseinää ja sokkelirakennetta. Rakennuksen päädyssä on portaikko, johon kerääntyy runsaasti lunta ja vettä. Nämä aiheuttavat ylimääräistä kosteusrasitusta maanvastaisille rakenteille ja ulkoseinille.

Salaojitusjärjestelmän olemassaoloa sekä toimintakuntoa ja korjaustarvetta tulee arvioida tarkemmin järjestelmän sisäpuolisella videokuvauksella peruskorjauksen lähtötiedoksi.

3.1.2 Toimenpidesuosituksiset

Huoltoluonteiset toimenpiteet ennen peruskorjausta

- Salaojitusjärjestelmän olemassaolon sekä korkoasemien tarkastaminen ja sen toimintakunnon varmistaminen sisäpuolisella videokuvauksella koko rakennuksen osalta. Asfalttoinnin yhteydessä mahdollisesti maanpinnan alapuolelle jätetyt tarkastuskaivojen kannet tulee asentaa maanpinnan yläpuolelle, jotta järjestelmä on tarkistettavissa ja huollettavissa tarkastuskaivojen kautta.
- Salaojitusjärjestelmän toimintakuntoa tulee seurata tarkastuskaivojen kautta noin kahden vuoden välein sekä videokuvaamalla salaojitusputkisto noin kymmenen vuoden välein (RT18-10922, Kiinteistöjen tekniset käyttöiät ja kunnossapitojaksot).
- Syöksytorviin tulee asentaa puuttuvat osat, jotta rakenteiden kosteusrasitusta minimoidaan. Syöksytorvien ja sadevesikaivojen väliin asennetaan tarvittaessa loiskekouruja, jotta sadevesien kulkeutuminen suotaan kaivoihin varmistetaan.
- Rakennuksen vierellä olevien portaikkojen viemäroinnin puhdistaminen ja porrassyvenysten vedenpoiston toiminnan varmistaminen

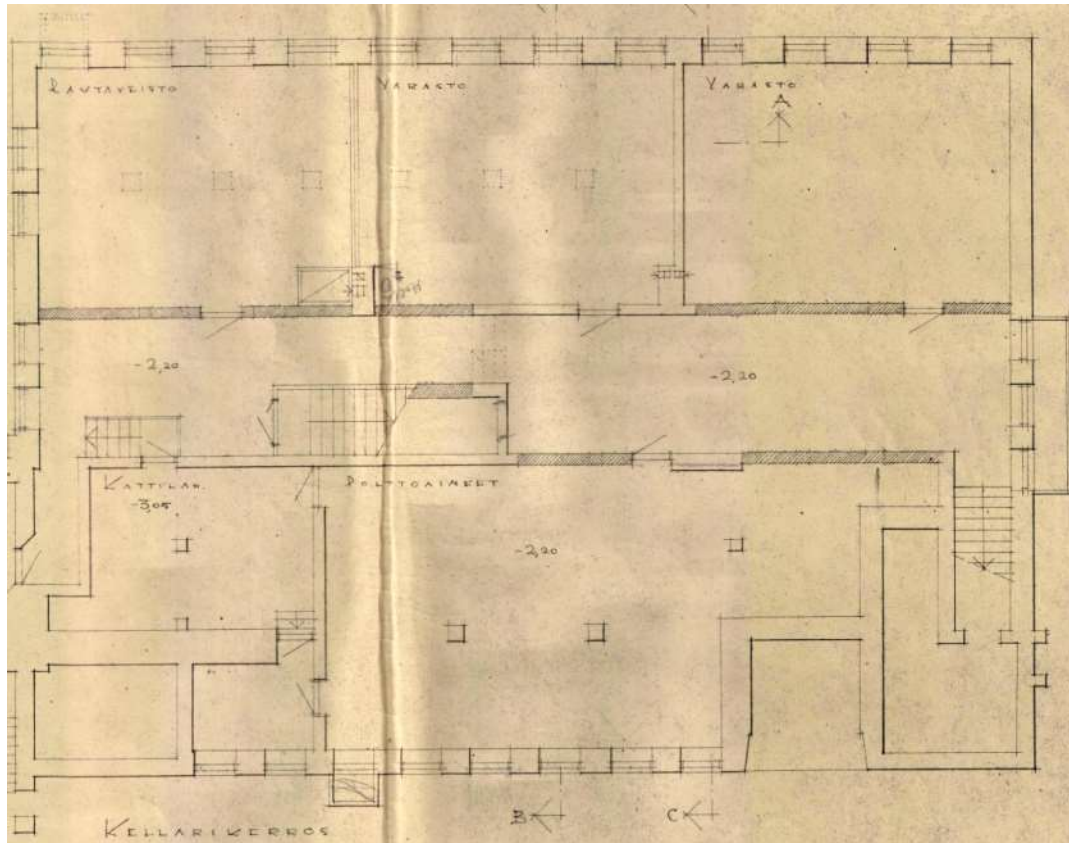
Toimenpidesuosituksiset peruskorjaukseen

Maanvastaisten seinärakenteiden sekä salaoja- ja sadevesijärjestelmien korjaukset tulee toteuttaa kokonaisuutena, jossa huomioidaan kaikkien osien korjaustarpeet. Maanvastaisen seinän ulkopintaan tulee peruskorjauksessa asentaa veden- ja lämmöneristys, jolloin ulkopuoliset maatäytöt tulee kaivaa auki. Vierusmaiden aukikaivuun yhteydessä käytännössä joudutaan poistamaan ja uusimaan nykyiset routaeristykset ja sadevesijärjestelmät.

Salaojajärjestelmien lisäys / uusiminen toteutetaan tarvittaessa salaojajärjestelmän tarkempien tutkimusten tulosten perusteella. Maanvastaisten seinärakenteiden veden- ja lämmöneristyksen lisäämisen yhteydessä uusitaan vierusmaiden täytöt salaojasoralla sekä toteutetaan uusi sadevesijärjestelmä sekä tarvittaessa routaeristys.

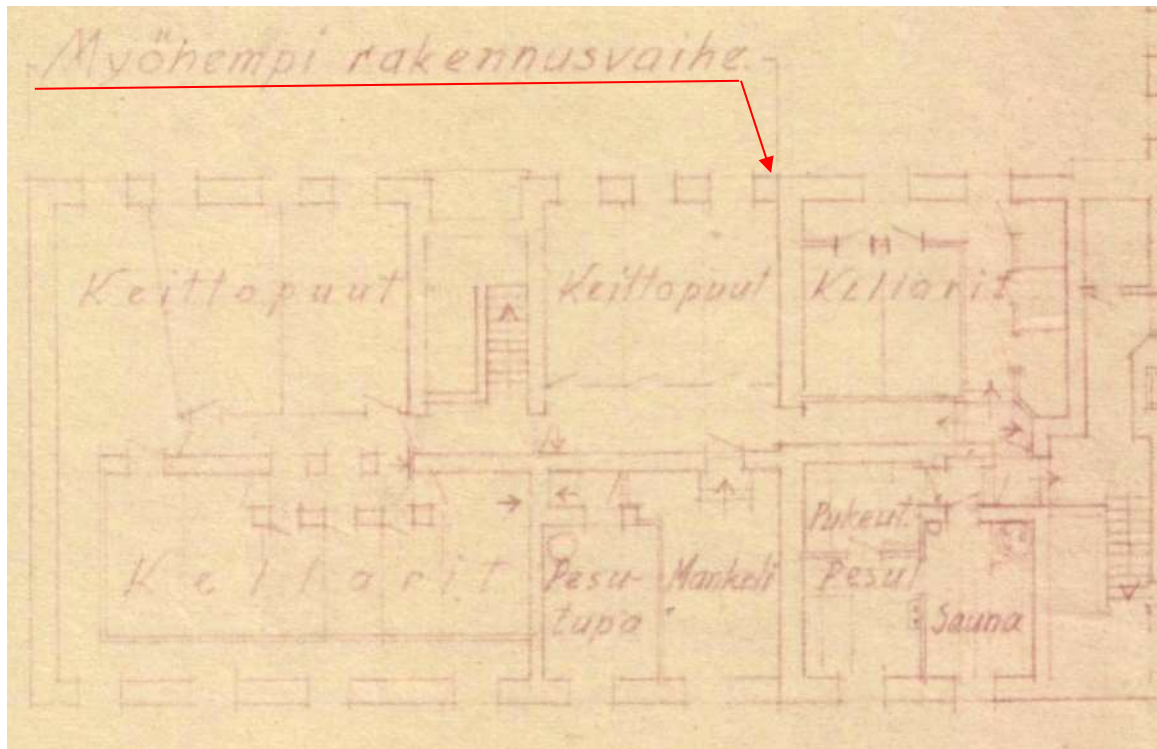
3.2 Alapohjarakenteet

Rakennuksen kouluosan kellarikerroksessa on ollut alun perin varastoja, rautaveisto, kattila-
huone, käytävä sekä polttoainevarasto. Alkuperäinen kattilahuone (-3,05) on muita tiloja (-2,20)
alempana. (kuva 17)



Kuva 17. Osakopio, Parkanon keskuskansakoulu, kouluosan kellarikerros, Parkanon kunnan rakennuslautakunnassa, 10.5.1950.

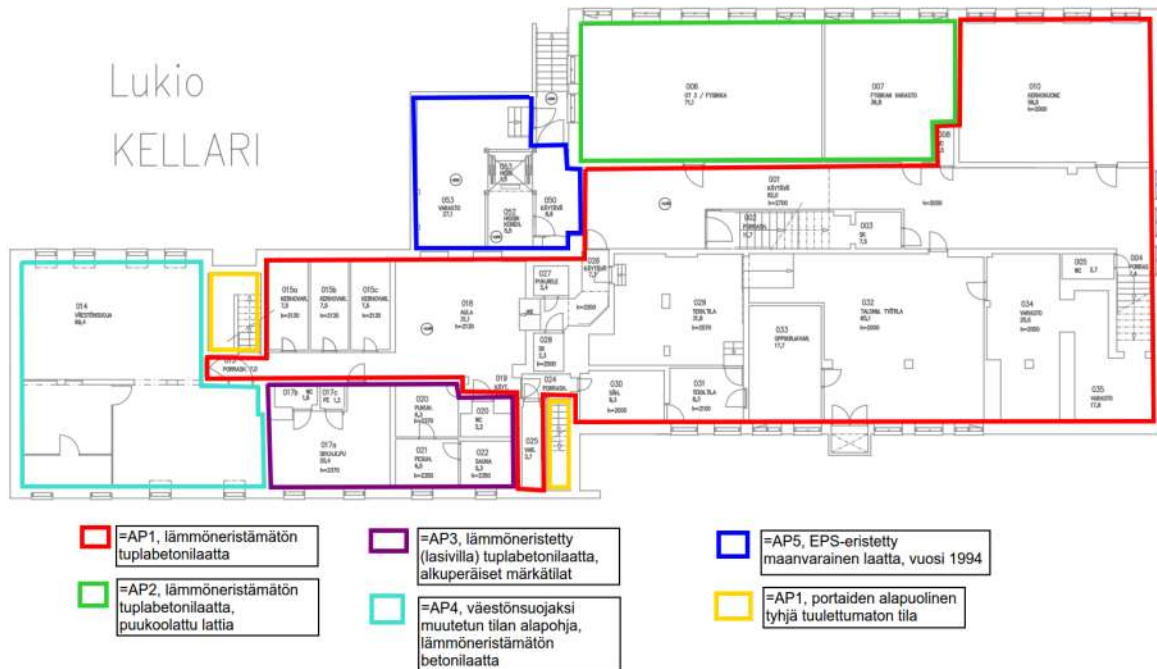
Kellarikerroksen pohjapiirustuksessa on merkitty, että asunto-osaa olisi toteutettu eri rakennus-
vaiheissa. Asunto-osan kellarissa on alun perin ollut tiloja nimeltä keittopuut, kellarit, pesutupa,
mankeli, pukeutumishuone, pesuhuone ja sauna. (kuva 18)



Kuva 18. Osakopio, Parkanon keskuskansakoulu, jalustakerros, asunto-osan kellari, 1949.

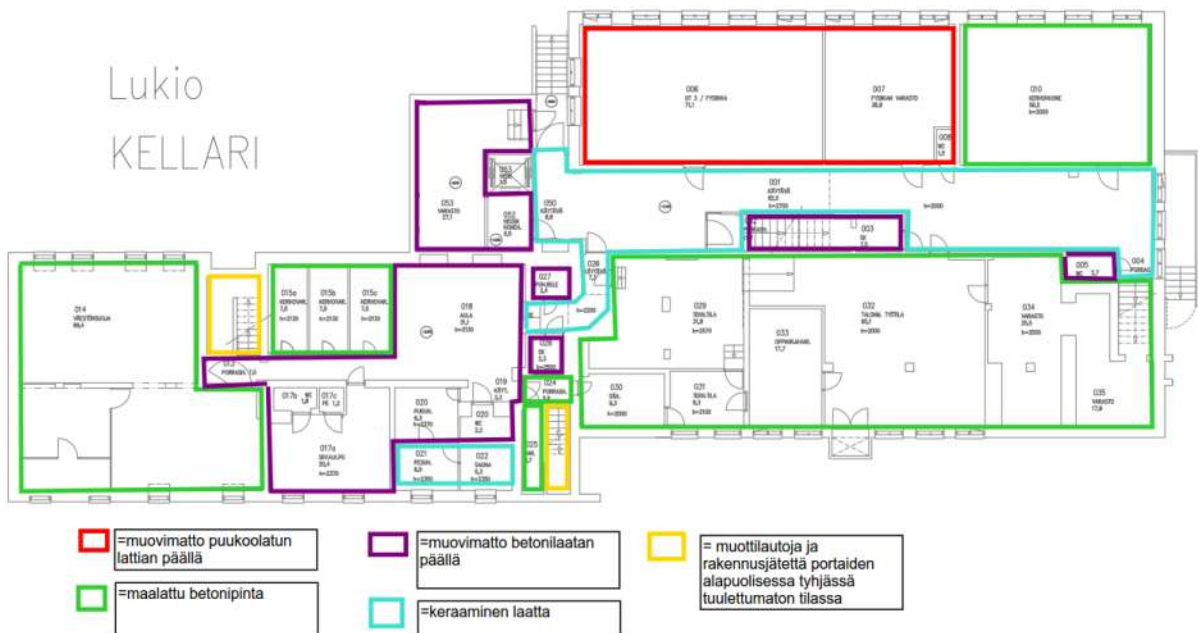
Rakennuksen alapohjarakenteet selvitettiin rakenneavauksilla. Lisäksi eri rakennetyyppien sijaintia ja alueiden rajauksia selvitettiin kuivaporaamalla rakennekosteusmittausten yhteydessä. Rakennuksen osissa on useita erilaisia alapohjarakenteita. Koulu- ja asunto-osien alapohjarakenteet ovat pääosin lämmöneristämättömiä tuplabetonilaattarakenteita (AP1). Kouluosalla on lisäksi lankkulattiarakenteita lämmöneristämättömän tuplabetonilaatan päällä (AP2). Asunto-osan alapohjassa on märkätilojen alueella lasivillalämmöneristystä tuplabetonilaatan välissä (AP3). Alapohjarakenteena AP4 on asunto-osalla väestönsuojaksi muutetun tilan lämmöneristämätön maanvarainen alapohjarakenne. Alapohjarakenteena AP5 on vuoden 1994 osalla alapuolelta solupolystyreenillä lämmöneristetty rakenne. Rakenne AP6 on puolestaan alkuperäisten osien portaiden alapuolisten tuulettumattomien tyhjien tilojen rakenne. (kuva 19)

Parkanon lukio
Kosteus- ja sisäilmatekninen kuntotutkimus



Kuva 19. Rakennuksen kellarikerroksen pohjapiirustus, jossa alapohjarakenteet AP1-AP6 on esitetty eri väreillä.

Kellarikerroksen lattiapinnoitteet vaihtelevat tiloittain, mutta myös rakennetyypeittäin. Alla olevaan kuvaan 20 on merkitty eri lattiapinnoitteet eri alueilla.



Kuva 20. Rakennuksen kellarikerroksen pohjapiirustus, jossa merkitty eri lattiapinnoitteet eri väreillä.

3.2.1 Alapohjarakenne AP1

Rakennuksen kellarikerroksen alapohjarakenteeseen AP1 tehtiin rakenneavaukset RA-AP3, RA-AP4, RA-AP5 ja RA-AP8. Rakenneavausten perusteella rakennekerrokset ovat lattiapinnasta alaspäin seuraavat:

- betonimaali tai
 - muovimatto + kiinnitysliima + tasoite 2 mm tai
 - keraaminen laatta + kiinnityslaasti + tasoite 5 mm
- teräsbetoni, noin 45-70 mm (paksuus vaihtelee rakenneavauksittain)
- bitumisively (otettu haitta-ainenäytteet PLU3 ja PLU6)
- betoninen pohjalaatta, 50-70 mm (paksuus vaihtelee rakenneavauksittain)
- täyttömaa, hieno hiekka

Rakenneavausten perusteella rakenne on aikakaudelle tyypillinen kellarin alapohjarakenne. Avausten perusteella pohjalaatta on haurasta ja huokoista ja se murenee helposti sitä käsiteltäessä.

Rakenteessa käytetyn bitumisivelyn paksuus vaihtelee rakenneavauksittain. Rakenneavauksista otettiin erikseen näytteet kouluosalta (PLU3) ja asunto-osalta (PLU6). Rakenneavauksessa RA-AP8 on voimakas PAH-yhdisteiden haju.

Alapohjarakenteen teräsbetoni-laattaan siirtyy kosteutta maaperästä kapillaarisesti ja diffuusiolla johtuen puuttuvasta lämmöneristyksestä ja kapillaarikatkosta. Rakenteessa on osittain muovimattoa lattiapinnoitteena. Muovimatto voi vaurioitua kemiallisesti tai mikrobivaurioitua rakenteeseen siirtyvän kosteuden vaikutuksesta.



Kuva 9. Rakenneavaus RA-AP3 kantavan väliseinän liitokseen tilassa 010. Alapohjarakenne AP1 on maanvarainen ja lämmöneristämätön. Lattianpinnoitteena betonimaali, jossa kosteusrasituksesta johtuvaa hilseilyä.



Kuva 10. Rakenneavaus RA-AP3. Punaisella nuolella merkitty kantavan seinän anturarakente. Alapohjan pintabetonilaatta on valettu anturan päälle. Kantavan seinän alaosissa on näkyviä tasoitteiden kosteusvaurioita (sininen nuoli).



Kuva 23. Rakenneavaus RA-AP4 käytävällä 001, jossa lattianpinnoitteena on ke-raaminen laatta. Pohjalaatta on haurasta hiekkansekaista betonia.



Kuva 24. Rakenneavaus RA-AP4. Alapohjarakenteen ja kantavan betoniväliseinän liitoksessa on kuivumiskutistumasta johtuva rako (punainen nuoli).



Kuva 25. Rakenneavaus RA-AP5 tilassa 032. Alapohjalaatta valettu kantavaa väliseinää vasten.



Kuva 26. Rakenneavaus RA-AP8 tilassa 018. Täyttökerroksena hieno hiekka, joka on kapillaarista.

Rakennekosteusmittaukset

Alapohjarakenteeseen AP1 tehtiin porareikämittauksia yhteensä kahdeksaan mittauspisteeseen (KMP1-AP-KMP6-AP, KMP8-AP ja KMP12-AP). Kaikissa mittauspisteissä tehtiin mittaukset kahdelta syvyydeltä 30 mm ja 70 mm. Mittapisteen valittiin koko alapohjan pinnalle tehdyn pintakosteuskartoituksen perusteella.

Alla olevassa taulukossa on esitetty kellarin alapohjarakenteen AP1 mittausten tulokset. Mittauspisteiden sijainnit on esitetty paikannusohjakuvasssa (Liite 2.2).

Taulukko 3. Porareikämittausten KMP1-AP-KMP6-AP, KMP8-AP ja KMP12-AP tulokset.

Mittauspiste ja tila	Rakennetyyppi	Mittaus-syvyys (mm)	Materiaali	Lämpötila T (°C)	Suht. kosteus RH (%)	Abs. kost. (g/m ³)
Ulkoilma 7.3.2024	-	ulkoilma	-	-2,2	78,0	3,4
KMP 1-AP Porrashuone 002	-	30	Betoni	15,0	97,8	12,5
		70	Betoni	14,7	96,8	12,3
		<i>Sisäilma</i>	-	15,4	28,8	3,6
KMP 2-AP Käytävä 001	-	30	Betoni	15,1	98,0	12,7
		100	Betoni	15,1	96,6	12,5
		<i>Sisäilma</i>	-	14,7	30,3	3,8
KMP 3-AP Kerhuone 010	-	30	Betoni	13,2	62,4	7,2
		70	Betoni	13,2	98,2	11,3
		<i>Sisäilma</i>	-	14,2	30,5	3,8
KMP 4-AP Kerhuone 010	-	30	Betoni	12,6	91,5	10,1
		70	Betoni	12,6	97,6	10,9
		<i>Sisäilma</i>	-	13,9	33,5	4,0
KMP 5-AP WC 005	-	30	Betoni	13,5	94,5	11,1
		70	Betoni	13,2	96,9	11,2
		<i>Sisäilma</i>	-	14,2	30,8	3,8
KMP 6-AP Talonmiehen työtila 032	-	30	Betoni	12,3	42,4	4,5
		70	Betoni	12,3	84,1	9,1
		<i>Sisäilma</i>	-	14,0	32,2	3,9
KMP 8-AP tekn. tila 031	-	30	Betoni	15,9	67,2	9,1
		70	Betoni	15,9	98,9	13,4
		<i>Sisäilma</i>	-	15,2	30,2	4,0
KMP 12-AP Käytävä 050	-	30	Betoni	13,2	88,4	10,2
		70	Betoni	13,3	99,5	11,5
		<i>Sisäilma</i>	-	15,0	29,7	3,8

Kosteusmittaustulosten perusteella voidaan todeta täyttömään maaperäkosteuden siirtyvän alapohjarakenteisiin. Kosteutta siirtyy maaperästä sekä kapillaarisesti että puuttuvan lämmöneristyksen vuoksi myös diffuusiolla. Mittauksissa lämpötila on alhainen, mikä on huomioitu suhteellisen kosteuden tuloksia tulkittaessa. Mittausten perusteella poikkeavaa kosteutta on sekä bitumisivelyn alapuolella että kosteudeneristeenä olevan bitumisivelyn yläpuolella. Kosteusrasitus on aiheuttanut monin paikoin betonilattiamaalipinnoitteiden hilseilyä. Lisäksi kosteusmittausten yhteydessä kellarin lattiapäällysteinä olevien muovimattojen alla todettiin voimakasta kemiallista maton ja liiman vaurioitumiseen viittaavaa hajua, mutta aistienvärisesti ei havaittu mattoliiman saippu- oitumista.

Alapohjarakenteen AP1 ilmatiiviys

Alapohjarakenteen AP1 liitos maanvastaisiin seinärakenteisiin ja kantaviin väliseinärakenteisiin ei ole ilmatiivis, koska liitoskohdassa on näkyviä betonin kuivumiskutistumasta aiheutuneita rakoja. Pohjalaatan päällä olevaa sivelyä on osittain nostettu pystyrakenteita vasten, mutta teknisen käyttöään ylittänyt ja haurastunut sively ei tiivistä liitoskohtaa ilmatiiviiksi. Lisäksi alapohjarakenteen pinnoilla on laaja-alaisesti halkeamia, jotka ovat merkittäviä ilmavuotokohtia alustäyttö- maasta sisäilmaan. (kuvat 24 ja 27)



Kuva 27. Alapohjassa AP1 on paljon halkeamia.

3.2.2 Alapohjarakenne AP2

Kouluosan varastotiloissa 006 ja 007 on alapohjarakennetta AP2. Rakenneavausten RA-AP1 ja RA-AP2 perusteella rakennekerrokset ovat lattiapinnasta alaspäin seuraavat:

- muovimatto
- lastulevy 13 mm
- ponttilautalattia 45 mm (maalipinnasta otettu haitta-ainenäyte PLU5)
- ilmaväli 20 mm
- koolaus (osittain betonin sisällä)
- betoninen pintalaatta 45 mm
- bitumisively
- betoninen pohjalaatta 60 mm
- täyttö, hieno hiekka

Rakenteen alkuperäisen ponttilautalattian päälle on toteutettu lastulevytys ja muovimatto, toteutusajankohdasta ei ole varmuutta. Ponttilautalattiassa ja sen alapuolisessa koolauksessa on havaittavissa näkyviä lahovaurioita. Alapohjarakenteen teräsbetonilaattaan siirtyy kosteutta maaperästä kapillaarisesti ja diffuusiolla johtuen puuttuvasta lämmöneristyksestä ja kapillaarikatkosta. Pintaan asennettu muovimatto estää kosteutta poistumasta, mikä lisää alapuolisten puurakenteiden vaurioitumista. Avausten perusteella maanvastaisen seinän verhomuuraus on muurattu

alapohjan betonilaatan päältä. Tilassa 006 on tehty arviolta vuonna 1994 teräspilarivahvistuksia keskelle tilaa. Teräspilarien kohdalle alapohjaan on valettu uudet betonianturat, joiden päällä on suoraan lastulevy ja muovimatto. (kuvat 28-33)



Kuva 28. Rakenneavaus RA-AP1 tilassa 007 väliseinän ja maanvastaisen seinän liitokseen.



Kuva 29. Rakenneavaus RA-AP1 tilassa 007. Alkuperäisen puulattian päälle on tehty lastulevytys ja muovimatto.



Kuva 30. Rakenneavaus RA-AP1. Ponttilautalattiassa on näkyviä lahovaurioita.



Kuva 31. Rakenneavaus RA-AP2 maanvastaisen seinän liitokseen. Maanvastaisen seinän verhomuuraus on muurattu alapohjan betonilaatan päältä (punainen nuoli).



Kuva 32. Rakenneavaus RA-AP2. Ponttilautalattian alapuolinen koolaus on osittain betonirakenteen sisässä ja siinä on näkyviä lahovaurioita.



Kuva 33. Kuva tilasta 006, jossa on tehty arviolta vuonna 1994 teräspilarivahvistuksia keskelle tilaa. Teräspilarien kohdalle alapohjaan on valettu uudet betoni-anturat, joiden päällä on suoraan lastulevy ja muovimatto.

Rakennekosteusmittaukset

Alapohjarakenteen AP2 betonirakenteisiin ei tehty porareikämittauksia. Alapohjan AP2 rakenne puukoolatun lattian alapuolella vastaa alapohjarakennetta AP1, jossa todettiin laaja-alaisesti poikkeavaa kosteutta. Alapohjassa AP2 on näkyviä lahovaurioita puukoolatussa rakenteessa, minkä perusteella rakenteeseen on siirtynyt poikkeavaa kosteutta alapohjan perusmaasta.

Alapohjarakenteen AP2 ilmatiiviys

Alkuperäisen ponttilautalattian päälle on toteutettu lastulevy ja muovimatto, jonka reunoilla on muoviset jalkalistat. Muovimaton ja pystyrakenteiden liitoksissa on näkyviä rakoja, joiden kautta on merkittäviä vuotoilmavirtauksia lahovaurioituneesta ponttilautalattiasta sisäilmaan. (kuvat 28 ja 31)

3.2.3 Alapohjarakenne AP3

Asunto-osan alkuperäisissä märkätiloissa on alapohjarakennetta AP3. Rakenneavauksen RA-AP7 perusteella rakennekerrokset ovat lattiapinnasta alaspäin seuraavat:

- keraaminen laatta + kiinnityslaasti
- tasoite 5 mm
- betonimaali
- betoni, noin 75 mm
- lasivillamatto noin 10-15 (painunut)
- bitumi, 5 mm (otettu haitta-ainenäyte PLU4)
- betoni 45 mm
- täyttö, hieno hiekka

Alapohjarakenne on tuplabetonirakenne, jossa on 1950-luvun lasivillaa eristeenä. Lasivillaeristys sijaitsee bitumisen vedeneristeen yläpuolella pintalaatan alla. Alapohjarakenteen teräsbetonilaat-taan siirtyy kosteutta maaperästä kapillaarisesti ja diffuusiolla johtuen puuttuvasta kapillaarikat-kosta sekä vähäisestä lämmöneristyksestä. Vanhan betonimaalipinnan päälle on tehty tasoiteker-ros sekä keraaminen laatoitus. (kuvat 34-37)



Kuva 34. Rakenneavaus RA-AP7 tilassa 021.



Kuva 35. Rakenneavaus RA-AP7. Pintalaatan ja bitumisen vedeneristykseen välissä on lasivillaeristys.



Kuva 36. Rakenneavaus RA-AP7. Vanhan betonimaalin päälle on tehty tasoitekerros sekä keraaminen laatoitus.



Kuva 37. Kuva tiloista 021 ja 022. Lattia-kaivoja on uusittu muovikaivoiksi.

Rakennekosteusmittaukset

Alapohjarakenteeseen AP3 tehtiin porareikämittaus yhdessä mittauspisteessä (KMP7-AP). Mittauspisteissä tehtiin mittaukset kahdelta syvyydeltä 30 mm ja 70 mm. Mittapiste valittiin koko alapohjan pinnalle tehdyn pintakosteuskartoituksen perusteella.

Alla olevassa taulukossa on esitetty kellarin alapohjarakenteen AP3 mittauksen tulokset. Mittauspisteen sijainti on esitetty paikannusohjakuvasssa (Liite 2.2).

Taulukko 4. Porareikämittauksen KMP7-AP tulokset.

Mittauspiste ja tila	Rakenne-tyyppi	Mittaus-syvyys (mm)	Materiaali	Lämpötila T (°C)	Suht. kos-teus RH (%)	Abs. kost. (g/m ³)
Ulkoilma 7.3.2024	-	ulkoilma	-	-2,2	78,0	3,4
KMP 7-AP pesuhuone. 021	-	30	Betoni	13,6	72,0	8,5
		70	Betoni	13,2	98,5	11,4
		Sisäilma	-	14,7	30,0	3,8

Kosteusmittaustulosten perusteella voidaan todeta alapohjan pintalaatassa olevan poikkeavaa kosteutta. Pintakosteuskartoituksessa todettiin poikkeavia pintakosteuden lukemia koko alapohjan AP3 alueella. Suihkutilan viimeisten vuosien käyttöasteesta ei ole tietoa, mutta rakenteessa oleva kosteus voi olla peräisin tilan käytöstä sekä täyttömaasta siirtyneestä maaperäkosteudesta. Perusmaasta siirtyy kosteutta sekä kapillaarisesti että vähäisen lämmöneristyksen vuoksi myös diffuusiolla. Mittauksissa lämpötila on alhainen, mikä on huomioitu suhteellisen kosteuden tuloksia tulkittaessa. Mittausten perusteella poikkeavaa kosteutta on vedeneristeenä olevan bitumin yläpuolella. Lasivillalämmöneriste sijaitsee bitumin yläpuolella, joten mittauksen perusteella myös lasivillassa on arviolta poikkeavaa kosteutta. Tervapaperiin käärityn lasivillan mikrobivaurioitumisen kannalta kriittinen pitkäaikainen kosteuspitoisuus (RH) on noin 75 %.

3.2.4 Alapohjarakenne AP4

Asunto-osan tila 014 on muutettu väestönsuojaksi. Väestönsuojan alueella on alapohjarakennetta AP4, johon tehtiin rakenneavaus RA-AP9. Rakenneavauksen perusteella rakennekerrokset ovat lattiapinnasta alaspäin seuraavat:

- betonimaali
- teräsbetoni, noin 60 mm
- teräsbetoni, noin 55 mm
- muovikalvo
- täyttömaa, hieno hiekka

Rakenne on lämmöneristämätön maanvarainen tuplabetonirakenne. Rakenteeseen on asennettu muovikalvo kapillaarikatkoksi. Käytettyjen materiaalien perusteella alapohjarakenne on uusittu väestönsuojaksi muuttamisen yhteydessä. Alapohjan betonilaatat on valettu maanvastaisen seinän teräsbetonirakennetta vasten. Alempi laatta on valettu seinänturan päälle.

Tilassa 014 on tehty teräspilarivahvistuksia keskelle tilaa, joilla on tuettu tilan yläpuolella olevaa välipohjarakennetta (väestönsuojan katto), kun sen kuorma on kasvanut väestönsuojaksi muuttamisen myötä. Teräspilareiden kohdille on todennäköisesti valettu pilarianturat, mutta pilarien kohdalla rakennetta ei avattu.



Kuva 38. Rakenneavaus RA-AP9 tilassa 014.



Kuva 39. Rakenneavaus RA-AP9. Teräs-betonilaatat on valettu maanvastaisen seinän anturan päälle. Alla muovikalvo.



Kuva 40. Rakenneavaus RA-AP9. Rakenteessa on kaksi eri betonivalua. Betonivalun ja maanvastaisen seinän liitoksessa kuivumiskutistumasta johtuva rako.



Kuva 41. Tilassa 014 on tehty teräspilari-vahvistuksia keskelle tilaa, joilla on tuettu tilan yläpuolella olevaa välipohjarakennetta, kun sen kuorma on kasvanut väestönsuojaksi muuttamisen myötä. Alapohjalaatassa on halkeilua.

Rakennekosteusmittaukset

Alapohjarakenteeseen AP4 tehtiin porareikämittaus yhdessä mittauspisteessä kahdelta mittaus-syvyydeltä 30 ja 70 mm (KMP10-AP). Mittapistet valittiin koko alapohjan pinnalle tehdyn pinta-kosteuskartoituksen perusteella. Alla olevassa taulukossa on esitetty kellarin alapohjarakenteen AP4 mittauksen tulokset. Mittauspisteen sijainti on esitetty paikannuspohjakuvassa (Liite 2.2).

Taulukko 5. Porareikämittauksen KMP10-AP tulokset.

Mittaus-piste ja tila	Rakenne-tyyppi	Mittaus-syvyys (mm)	Materiaali	Lämpötila T (°C)	Suht. kos-teus RH (%)	Abs. kost. (g/m ³)
Ulkoilma 7.3.2024	-	ulkoilma	-	-2,2	78,0	3,4
KMP 10-AP VSS 014	-	30	Betoni	10,9	64,4	6,4
		70	Betoni	10,8	69,6	6,9
		Sisäilma	-	15,8	36,0	4,3

Kosteusmittaustulosten perusteella voidaan todeta, että alapohjaan AP4 ei ole siirtynyt täyttömaasta poikkeavaa kosteutta. Rakenteessa oleva muovikalvo estää kapillaarista kosteuden nousua rakenteeseen. Pintakosteuskartoituksessa havaittiin rakennekosteusmittauspistettä vastaavia lukemia käytännössä koko alapohjan AP4 alueella. Pintakosteuskartoituksen lukemat eivät ole merkittävästi poikkeavia arvoja.

Alapohjarakenteen AP4 ilmatiiviyys

Alapohjarakenteen AP4 liitos maanvastaisiin seinärakenteisiin ei ole ilmatiivis, koska liitoskohdassa on näkyviä betonin kuivumiskutistumasta aiheutuneita rakoja. Lisäksi alapohjarakenteen pinnoilla on laaja-alaisesti halkeamia, jotka ovat merkittäviä ilmavuotokohtia alustäyttömaasta sisäilmaan. (kuvat 40-41)

3.2.5 Alapohjarakenne AP5

Alapohjarakennetta AP5 on vuoden 1994 laajennuksen alueella, johon tehtiin rakenneavaus RA-AP10. Rakenneavauksen perusteella rakennekerrokset ovat lattiapinnasta alaspäin seuraavat:

- muovimatto + kiinnityслиima
- tasoite, 3 mm
- betoni, 100 mm
- EPS, 100 mm
- täyttömaa, hieno hiekka

Rakenteen täyttömaa on hienoa hiekkaa, eli rakenteessa ei ole kapillaarikatkosorakerrosta alapohjan alla. Rakenteessa on EPS-lämmöneristys betonilaatan alla, mikä vähentää kapillaarista kosteuden nousua.



Kuva 42. Rakenneavaus RA-AP10 tilassa 053 maanvastaisen seinän liitoksessa.



Kuva 43. Rakenneavaus RA-AP10. Betonivalun ja maanvastaisen seinän liitoksessa kuivumiskutistumasta johtuva rako.

Rakennekosteusmittaukset

Alapohjarakenteeseen AP5 tehtiin porareikämittaus yhdessä mittauspisteessä (KMP11-AP). Mittauspisteissä tehtiin mittaukset kahdelta syvyydeltä 30 mm ja 70 mm. Mittapiste valittiin koko alapohjan pinnalle tehdyn pintakosteuskartoituksen perusteella. Alla olevassa taulukossa on esitetty kellarin alapohjarakenteen AP5 mittausten tulokset. Mittauspisteen sijainti on esitetty paikannupohjakuvassa (Liite 2.2).

Taulukko 6. Porareikämittauksen KMP11-AP tulokset.

Mittaus- piste ja tila	Rakenne- tyyppi	Mittaus- syvyys (mm)	Materiaali	Lämpötila T (°C)	Suht. kos- teus RH (%)	Abs. kost. (g/m ³)
Ulkoilma 7.3.2024	-	ulkoilma	-	-2,2	78,0	3,4
KMP 11-AP Varasto 053	-	30	Betoni	11,7	95,4	10,0
		70	Betoni	11,7	98,1	10,4
		<i>Sisäilma</i>	-	13,5	37,1	4,3

Kosteusmittauksen perusteella voidaan todeta alapohjan betonilaatassa olevan poikkeavaa kosteutta. Mittauksissa lämpötila on alhainen, mikä on huomioitu suhteellisen kosteuden tuloksia tulkittaessa. Pintakosteuskartoituksessa todettiin poikkeavia pintakosteuden lukemia koko alapohjan AP5 alueella. Kosteus on arviolta peräisin ulkopuolelta maanvastaisten seinien ulkopuolisesta kosteusrasituksesta.

Alapohjarakenteen AP5 ilmatiiviyys

Alapohjarakenteen AP5 liitos maanvastaisiin seinärakenteisiin ei ole ilmatiivis, koska liitoskohdassa on näkyviä betonin kuivumiskutistumasta aiheutuneita rakoja, jotka ovat merkittäviä ilma-
vuotokohtia alustäyttömaasta sisäilmaan. (kuva 43)

3.2.6 Alapohjarakenne AP6

Rakennuksen kellariin on neljä portaikkoa. Porrashuoneissa 002 ja 004 portaikkojen alla on varastotilaa. Mutta porrashuoneiden 024 ja 013 kohdilla portaikkojen alla on tyhjiä maapohjaisia tuuletumattomia tiloja. Portaikon 024 tyhjään tilaan tehtiin rakenneavaus RA-POR1. Rakenneavauksen perusteella portaikon alapuolisessa tyhjässä tilassa on paljon lahonneita muottilautoja sekä rakennusjätettä.



Kuva 44. Kuva tilasta 025. Punaisella nuolella merkitty portaikon alle jäävä tyhjä tila.



Kuva 45. Rakenneavaus RA-POR1. Portaikon alapuolisen tyhjän tilan seinää on muurattu punatiilestä. Muuraus-saumoissa on halkeilua.



Kuva 46. Kuva rakenneavauksesta RA-POR1. Tyhjässä tilassa on paljon lahonneita muottilautoja ja rakennusjätettä.



Kuva 47. Rakenneavaus RA-POR1. Portaikon rakenteet teräsbetonirakenteita.

Alapohjarakenteen AP6 ilmatiiviys

Portaikun alapuolisen tyhjän tilan seinä on muurattu puolen kiven muurauksella syrjällään olevasta punatiilestä. Muuraussaumoissa on näkyvää halkeilua, joten tyhjästä tilasta on merkittäviä ilmavuotoja kellarin sisäilmaan. (kuva 45)

3.2.7 Haitta-aineet

Tutkimusten yhteydessä otettiin haitta-ainenäytteet PLU1-PLU6 alapohjien bitumisivelyistä sekä bitumisista vedeneristeistä. Sivelyistä ja bitumeista otettiin eri näytteet kouluosalta ja asunto-osalta, koska ne on rakennettu eri rakennusvaiheissa. Lisäksi näytteitä otettiin eri käyttötarkoituksiin alun perin toteutetuista tiloista.

Alapohjien bitumisivelyiden sekä bitumisten vedeneristeiden PAH-yhdistepitoisuuden kokonaisarvo eikä yksittäisten yhdisteiden arvot ylitä vaarallisen jätteen raja-arvoja.

Alapohjien näytteet PLU 3 ja PLU4 kouluosalla sekä PLU5 ja PLU6 asunto-osalla eivät sisällä asbestia. Alapohjien näytteet PLU1 ja PLU2 kouluosalla sisältävät asbestia.

On huomioitava, että rakennuksen alapohjarakenteiden bitumisivelyiden (PLU1 ja PLU2) asbesti todettiin materiaalin pintaosissa, minkä perusteella asbesti on levitetty alapohjan sivelyihin työmaalla. Tämän perusteella on mahdollista, että työmaalla on rakentamisaikana levitetty asbestikuituja myös muiden alapohjien sivelyihin paikallisesti, vaikka näytteenottokohdilla PLU3, PLU4, PLU5 ja PLU6 asbestia ei ole. Työmaalla bitumisivelyihin levitetyn asbestin tarkkaa sijaintia on käytännössä mahdotonta määrittää. Tämän perusteella on suositeltavaa, että kaikki alapohjien bitumisivelyt sekä bitumiset vedeneristeet puretaan ja käsitellään asbestipurkujätteenä.

Laboratorioanalyysivastaukset ovat liitteenä 3.

3.2.8 Johtopäätökset

Alapohjarakenteet AP1 ja AP2

Kellarikerroksessa pääasiallisena alapohjarakenteena on lämmöneristämätön tuplabetonilaatta, jossa on bitumisively kosteudeneristeenä pohjalaatan päällä. Rakenne on aikakaudelle tyypillinen kellarin alapohjarakenne, jossa pohjalaatta on haurasta ja huokoista. Bitumisivelyn tekninen käyttöikä on ylittynyt ja siten sen kosteudeneristävyys heikentynyt, mikä osaltaan heikentää rakenteen kosteusteknistä toimivuutta.

Alapohjarakenteen teräsbetonilaattaan siirtyy kosteutta maaperästä kapillaarisesti ja diffuusiolla johtuen puuttuvasta lämmöneristyksestä ja kapillaarikatkosta. Rakenteessa on poikkeavaa kosteutta laaja-alaisesti. Rakenteessa on osittain muovimattoa lattiapäällysteenä. Muovimatto on aistienvaraisten havaintojen perusteella vaurioitunut kemiallisesti. Osittain lattiapinnoitteena on myös keraamista laattaa ja betonimaalia, jossa on laajoilla alueilla maalin hilseilyä, mikä viittaa kosteusrasitukseen.

Osassa tiloja on lämmöneristämättömän tuplabetonilaatan päällä puukoolattu lankkulattia (AP2), johon on edelleen asennettu päälle lastulevy ja muovimatto. Puukoolatussa lattiassa on näkyviä lahovaurioita, jotka johtuvat alapohjaan maaperästä siirtyneestä pitkäaikaisesta kosteudesta.

Tilassa 006 on tehty myöhemmin yläpuolisen välipohjan teräspilarivahvistuksia, joiden kohdilla alapohjaan on valettu uudet betonianturat, joiden päällä on suoraan lastulevy ja muovimatto. Rakenne on kosteusteknisesti riskialtis, jossa lastulevy ja muovimatto ovat suoraan betonianturan päällä ja alttiina maaperästä siirtyvälle kosteusrasitukselle.

Rakenteessa AP2 on merkittäviä vuotoilmavirtauksia lahovaurioituneesta ponttilautalattiasta sisäilmaan. Alapohjarakenteen AP1 liitoksessa maanvastaisiin seinärakenteisiin ja kantaviin väliseinärakenteisiin on näkyviä eli merkittäviä betonin kuivumiskutistumasta aiheutuneita rakoja. Lisäksi alapohjarakenteen pinnoilla on laaja-alaisesti halkeamia, jotka ovat merkittäviä ilmavuotokohtia. Alapohjan alta maaperästä tulevat vuotoilmavirtaukset ja käytännössä suoraan sisäilmaan yhteydessä olevat lahovaurioituneet ponttilautalattiat ja vaurioituneet muovimatot heikentävät merkittävästi sisäilman laatua kellarikerroksessa. Kellarikerroksessa on tällä hetkellä pääosin teknisiä tiloja sekä varastotiloja, mikä osittain vähentää alapohjan sisäilman laadun vaikutuksen merkittävyyttä, sillä tiloissa ei oleskella tai työskennellä pitkäaikaisesti.

Alapohjan bitumisivelyt sisältävät asbestia, mikä tulee huomioida purkutyössä. Tutkimusten perusteella asbestia on levitetty bitumisivelyihin todennäköisesti työmaalla, joten on mahdollista, että asbestia on kaikkien tilojen alapohjien bitumisivelyissä. Tämän perusteella on suositeltavaa, että kaikki alapohjien bitumisivelyt sekä bitumiset vedeneristeet puretaan ja käsitellään asbestipurkujätteenä.

Alapohjarakenne AP3

Alapohjarakenteena AP3 on alkuperäinen märkätilojen alapohjarakenne, joka on tuplabetonirakenne, jossa välissä on bituminen vedeneriste. Lisäksi alapohjarakenteista AP1 ja AP2 poiketen bitumisen vedeneristeen päällä on ohut lasivillamatto. Alapohjarakenteen pintalaatassa on poikkeavaa kosteutta, joka on maaperästä kapillaarisesti ja diffuusiolla siirtynyttä kosteutta johtuen puuttuvasta kapillaarikatkosta sekä vähäisestä lämmöneristyksestä. Lisäksi kosteutta on arviolta kertynyt rakenteeseen tilojen käyttötarkoituksen vuoksi. Tervapaperiin kääritty lasivillamatto on herkästi mikrobivaurioituva materiaali. Alapohjarakenteen pintalaatassa on alapohjaa AP1 ja AP2 vastaavasti merkittäviä ilmavuotokohtia lasivillasta sekä maaperästä sisäilmaan, jotka heikentävät merkittävästi kellarin sisäilman laatua.

Alapohjarakenne AP4

Rakenne on lämmöneristämätön maanvarainen tuplabetonirakenne, jossa on perusmaan ja betonilaatan välissä muovikalvo kapillaarikatkona. Käytettyjen materiaalien perusteella alapohjarakenne on uusittu väestönsuojaksi muuttamisen yhteydessä. Rakenteessa ei ole poikkeavaa kosteutta. Alapohjan betonilaatat on valettu kantavia pystyrakenteita vasten ja liitoksissa on merkittäviä ilmavuotokohtia maataytöistä sisäilmaan, jotka heikentävät tilojen sisäilman laatua. Lämmöneristämätön betonilaatta ei ole kosteusteknisesti täysin toimiva rakenne, mutta soveltuu nykyiseen käyttötarkoitukseen varastotilana, kun lattiapinnoitteina käytetään hyvin vesihöyryä läpäiseviä ja kestäviä materiaaleja. Väestönsuojan alapohjan AP4 soveltuvuudesta väestönsuojan alapohjarakenteeksi ei ole kuntotutkimusvaiheessa käytössä tietoja tai dokumentaatiota.

Alapohjarakenne AP5

Alapohjarakennetta AP5 on vuoden 1994 laajennuksen alueella. Rakenne on alapuolelta lämmöneristetty maanvarainen rakenne, jossa täyttömaa on hienoa hiekkaa, eli rakenteessa ei ole kapillaarikatkosorakerrosta alapohjan alla. Rakenteessa oleva EPS-eriste vähentää kapillaarista kosteuden nousua rakenteeseen, mutta rakenteessa todettiin kuitenkin poikkeavaa kosteutta. Tiivis muovimatto ei ole kyseiseen maanvaraiseen alapohjaan soveltuva lattiapäällyste, joka voi vaurioitua sen alapintaan kerääntyvän alkalisen kosteuden vaikutuksesta. Alapohjan liitoksissa kantaviin pystyrakenteisiin on merkittäviä ilmavuotokohtia alustäyttömaasta sisäilmaan, jotka heikentävät kellaritilojen sisäilman laatua.

Alapohjarakenne AP6

Rakennuksen kellariin johtavien porrashuoneiden 024 ja 013 kohdilla portaikkojen alla on tyhjiä tuulettumattomia tiloja, joissa on paljon lahonneita muottilautoja sekä rakennusjätettä. Tuulettumattomien tilojen seinät ovat osittain muurattuja ns. puolen kiven seiniä, joiden kautta on merkittäviä ilmavuotoja kellarin sisäilmaan. Tuulettumattomien tilojen epäpuhtaudet heikentävät merkittävästi portaikkojen ja niihin liittyvien tilojen sisäilman laatua.

3.2.9 Toimenpidesuosituks

Lyhyen aikavälin sisäilman laatua parantavat toimenpiteet

Rakennus ei ole kuntotutkimushetkellä käytössä. Mikäli rakennusta on tarve ottaa tai suunnitellaan otettavaksi uudelleen käyttöön, tulisi rakennukseen toteuttaa laajoja sisäilman laatua parantavia korjaustoimenpiteitä. Ensisijaisesti on suositeltavaa aloittaa aikaistetusti peruskorjauksen suunnittelu, jossa korjaukset tehdään vaurioiden poistoon perustuvien menetelmin.

Mahdollisia lyhyen aikavälin korjauksia ennen peruskorjausta tulee harkita kokonaisuutena, johon kuuluvat mm. osittain tilojen poistaminen käytöstä ja osittain tiivistyskorjaukset sekä ilmanvaihdon korjaukset. Korjaavat toimenpiteet muodostavat laajan korjauskokonaisuuden tilojen nykyinen käyttöaste huomioiden ja lisäksi korjauksilla ei saavuteta peruskorjaustasoista käyttöikä. Rakennukseen ei käytännössä ole kustannustehokkaita käyttöä turvaavia korjaustoimenpiteitä, joilla voidaan luotettavasti saavuttaa riittävän hyvä sisäilmaston laatu.

Kellarikerroksen poistamisella käytöstä sekä alipaineistamisella ja osastoimisella ensimmäisen kerroksen työ- ja oleskelutiloihin nähden voidaan parantaa ylempien kerrosten sisäilman laatua. On kuitenkin huomioitava, että kellarikerroksen alipaineistamisella ei paranneta ylempien kerrosten sisäilman laatua merkittävästi eikä sitä sen vuoksi suositella ainoaksi toteutettavaksi korjaustoimenpiteiksi. Arviolta välipohjarakenteilla on merkittävin vaikutus sisäilman laatuun, mutta välipohjarakenteiden tiivistyskorjaus luotettavasti ja kustannustehokkaasti ei ole arviolta mahdollista. Näiden seikkojen perusteella on suositeltavaa aloittaa aikaistetusti peruskorjauksen suunnittelu.

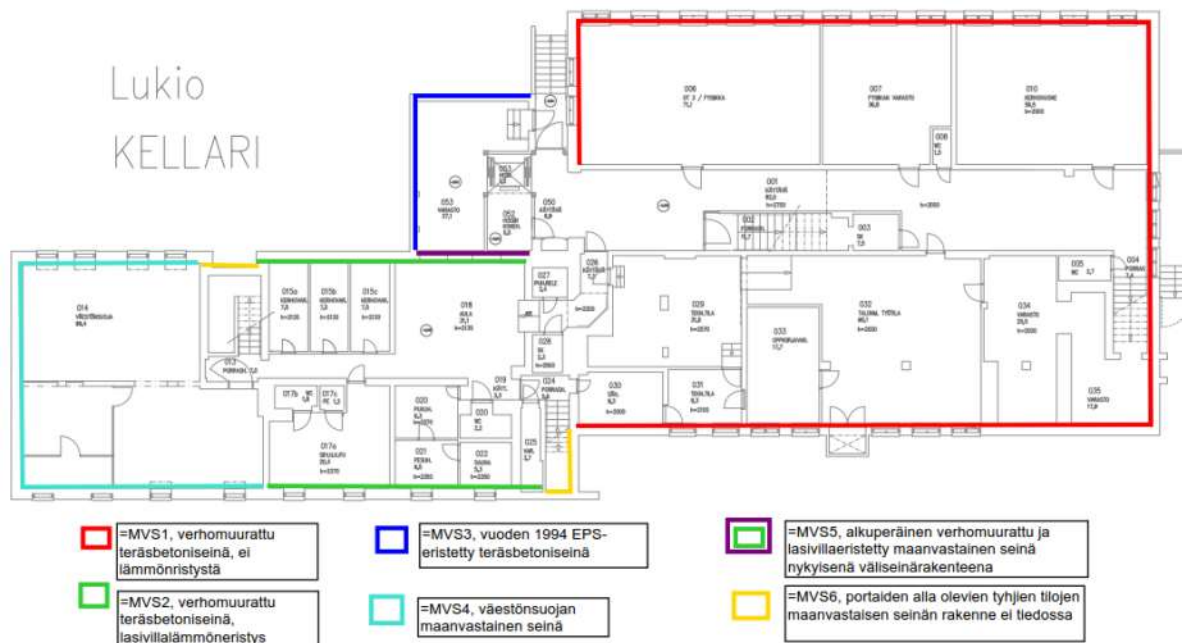
Toimenpidesuositukset peruskorjaukseen

Peruskorjausratkaisulla tavoitellaan rakennukselle yli 30 vuoden käyttöikäjaksoa. Jotta rakenteille voidaan luotettavasti saavuttaa peruskorjausjakson edellyttämä käyttöikä, tulee korjaukset toteuttaa vaurioiden poistoon perustuvien menetelmin (Kosteus- ja mikrobivaurioituneen rakennuksen korjausopas, Ympäristöministeriö 2019). Peruskorjaustoimenpiteet tarkoittavat käytännössä pääosin alapohjarakenteiden uusimista kosteusteknisesti toimiviksi seuraavin pääperiaattein:

- Kellarikerroksen alkuperäisten alapohjarakenteiden (**AP1, AP2 ja AP3**) ensisijaisena peruskorjaustasoisena toimenpiteenä on niiden uusiminen alapuolelta lämmöneristetyiksi teräsbetonilaatoiksi. Maanvaraisten alapohjien lattiapäällysteinä ei suositella käytettäväksi liimattavia lattiapäällysteitä.
- Alapohjarakenne **AP4** soveltuu nykyiseen käyttötarkoitukseen varastotilana. Jos tilan käyttötarkoitus säilyy varastotilana, voidaan nykyiset alapohjarakenteet säilyttää. Tällöin lattiapinnat -tai päällysteet tulee olla vesihöyryä läpäiseviä ja alapohjan liitoksia kantaviin seinärakenteisiin tulee parantaa ilmatiiviyyttä parantavilla korjausratkaisulla. Tilan ja sen rakenteiden (alapohja, maanvaraiset seinät, välipohja) soveltuvuus väestönsuojaksi tulee tarkastella ja selvittää ennen peruskorjausta.
 - Mikäli tilaa suunnitellaan uuteen käyttötarkoitukseen, jossa oleskelu- tai työskentely on pysyvämpää, on ensisijaisena toimenpiteenä alapohjien AP4 uusiminen alapuolelta lämmöneristetyiksi teräsbetonilaatoiksi. Maanvaraisten alapohjien lattiapäällysteinä ei suositella käytettäväksi liimattavia lattiapäällysteitä.
- Jos alapohjan **AP5** alueella tilan käyttötarkoitus säilyy varastotilana, voidaan nykyiset alapohjarakenteet korjata poistamalla lattiapäällysteet ja tiivistyskorjaamalla vähintään kantavien rakenteiden liitoskohdat. Uusina lattiapäällysteinä tulee käyttää hyvin vesihöyryä läpäisevää keraamista laattaa.
- Portaiden alapuolisten tuulettumattomien tilojen kohdilla (**AP6**) tulee vähintään yksi tyhjiin tilaan rajautuva seinärakenne purkaa. Puretun seinärakenteen aukotuksen kautta tiloista poistetaan muottilaudotukset sekä muut rakennusjätteet ja hienojakoinen maa-aines. Jäävät pinnat puhdistetaan mekaanisesti. Tiloihin tehdään uusi alapohjarakenne alapuolelta lämmöneristetyiksi ja maanvaraisiksi teräsbetonirakenteiksi, joissa huomioidaan maanvaraisten rakenteiden hyvä ilmatiiviys / radonturvallisuus.
- Peruskorjauksen lähtötiedoksi tulee tehdä koko rakennuksen kattava haitta-ainekartoitus.

3.3 Maanvastaiset seinärakenteet

Rakennuksen kellarikerroksessa on viittä erilaista maanvastaisen seinän rakennetyyppiä. Alkuperäiset maanvastaiset seinät MVS1 ja MVS2 ovat verhomuurattuja rakenteita, joissa kouluosalla ei ole lämmöneristystä, mutta asunto-osalla on ohut lasivillalämmöneristys. Maanvastainen seinärakenne MVS3 on vuoden 1994 osalla oleva rakenne. Maanvastainen seinä MVS4 on väestönsuojatilojen seinärakenne. Maanvastainen seinärakenne MVS5 vastaa käytännössä rakennetta MVS2, mutta se on laajennuksen myötä jäänyt väliseinärakenteeksi ja sen ikkuna-aukot on ummistettu. Portaiden alla olevien tyhjien tilojen maanvastaisen seinärakenteen MVS6 tarkka rakennetyyppi ei ole tiedossa. Maanvastaisten seinien rakennekerrokset selvitettiin rakenneavauksin ja lisäksi rakennetyyppien rajausta selvitettiin rakennekosteusmittausten porareikien kautta. (kuva 48)



Kuva 48. Rakennuksen kellarikerroksen pohjapiirustus, johon erilaiset maanvastaiset seinärakenteet on esitetty eri väreillä.

3.3.1 Maanvastaiset seinärakenteet MVS1 ja MVS2

Maanvastainen seinä MVS1

Rakennuksen kouluosalla olevan maanvastaisen seinän MVS1 rakenteisiin tehtiin rakenneavaukset RA-MVS1 ja RA-MVS2. Rakenneavausten perusteella rakennekerrokset ovat sisältä ulospäin seuraavat:

- maali tai lasikuitutapetti + rappaus, noin 20 mm
 - osassa tiloja ainoastaan maali, ei rappausta
- verhomuuraus, punatiili 130 mm
- ilmaväli 20 mm
- bitumisively (otettu haitta-ainenäyte PLU8)
- teräsbetoni, 450 mm
 - maanpäällisellä osalla liuskekivi 50 mm
- täyttömaa

Seinärakenteen ulkopuoliset rakennekerrokset selvitettiin koekuopasta KK2. Koekuopan perusteella ulkopinnassa ei ole vedeneristystä eikä lämmöneristystä (kappale 3.1., kuvat 15 ja 16). Lisäksi seinärakenteen yläosaan / sokkeliin tehtiin rakenneavaus RA-US/sokkeli2, josta selvitettiin maanvastaisen seinärakenteen maanpäällisen osan rakennekerrokset. Ulkopuolisen avauksen perusteella rakenteessa ei ole sokkelihalkaisua teräsbetonirakenteen kohdalla.

Alapohjarakenteiden rakenneavauksen yhteydessä on todettu, että maanvastaisen seinän verhomuurausta on ainakin joissakin tiloissa muurattu alapohjarakenteen päältä (kappale 3.2.2., kuva 31). Rakentamisajankohdalle tyypillisesti verhomuuraus on yleensä muurattu anturan päälle.



Kuva 49. Rakenneavaus RA-MVS1. Kellarikerroksen maanvastainen seinärakenne MVS1 on paikalla valettu teräsbetoni-seinä, jonka sisäpinnassa on bitumisively ja verhomuuraus.



Kuva 50. Rakenneavaus RA-MVS2. Tila-kohtaisesti verhomuurauksen sisäpinnassa on vain maalikerros ja verhomuurauksessa on halkeamia muuraus-saumoissa.



Kuva 51. Rakenneavaus RA-US/sokkeli2 ulkopuolelta.



Kuva 52. Rakenteen maanpäällisellä osalla ei ole sokkelihalkaisua.

Maanvastainen seinärakenne MVS2

Rakennuksen asunto-osalla olevan maanvastaisen seinän MVS2 rakenteisiin tehtiin rakenneavaus RA-MVS3. Rakenneavausten ja havaintojen perusteella rakennekerrokset ovat sisältä ulospäin seuraavat:

- maali + tasoite 25 mm tai slammaus
- verhomuuraus, punatiili 130 mm
- tervapaperiin käärittynä lasivilla 30 mm (tervapaperista otettu haitta-ainenäyte PLU9)
- bitumisively (otettu haitta-ainenäyte PLU10)
- teräsbetoni, 450 mm
 - maanpäällisellä osalla liuskekivi 50 mm
- täyttömaa

Seinärakenteen ulkopuoliset rakennekerrokset selvitettiin koekuopasta KK1. Koekuopan perusteella ulkopinnassa ei ole vedeneristystä eikä lämmöneristystä (kappale 3.1., kuvat 13 ja 14). Lisäksi seinärakenteen yläosaan / sokkeliin tehtiin rakenneavaus RA-US/sokkeli1, josta selvitettiin maanvastaisen seinärakenteen maanpäällisen osan rakennekerrokset. Ulkopuolisen avauksen perusteella rakenteessa ei ole sokkelihalkaisua/lämmöneristettä teräsbetonirakenteen kohdalla.

Verhomuurauksen alaosissa on monin paikoin näkyviä tasoitekerrosten kosteusvaurioita sisäpinnalla. Tilassa 021 (pesuhuone) verhomuurauksen sisäpintaan on toteutettu keraaminen laatoitus. Tilassa 022 (sauna) verhomuurauksen sisäpinnassa on koolaus, alumiinitivistyspaperi ja saunan seinäpanelointi. (kuvat 54-56)



Kuva 53. Rakenneavaus RA-MVS3. Kellarikerroksen asunto-osan maanvastainen seinärakenne MVS2 on paikalla valettu teräsbetoniseinä, jonka sisäpinnassa on bitumisively, lasivilla ja verhomuuraus.



Kuva 54. Rakenteen MVS2 verhomuurauksen alaosissa on monin paikoin näkyviä tasoitekerrosten kosteusvaurioita sisäpinnalla.



Kuva 55. Tilassa 021 verhomuurauksen sisäpintaan toteutettu keraaminen laatoitus tasoitekerroksen päälle.



Kuva 56. Tilassa 022 verhomuurauksen sisäpintaan toteutettu koolaus 22x100, alumiinipaperi ja panelointi.

Rakennekosteusmittaukset

Maanvastaisiin seiniin MVS1 ja MVS2 tehtiin hetkellisiä kosteudenmittauksia (KMP17-MV, KMP18-MV, KMP19-MV ja KMP20-MV) verhomuurauksen taustalla olevaan ilmaväliin tai verhomuurauksen taustalla olevaan lämmöneristekerrokseen. Kellarin seiniin tehdyillä kosteusmittauksilla tarkasteltiin vierustäyttömaan ja maaperästä nousevan kosteuden siirtymistä seinärakenteisiin.

Alla olevassa taulukossa on esitetty kellarin maanvastaisten seinien MVS1 ja MVS2 mittausten tulokset. Mittauspisteiden sijainnit on esitetty paikannuspohjakuvassa (Liite 2.2).

Taulukko 7. Porareikämittausten KMP17-MV – KMP20-MV tulokset.

Mittaus- piste ja tila	Rakenne- tyyppi	Mittaus- syvyys (mm)	Materiaali	Lämpötila T (°C)	Suht. kos- teus RH (%)	Abs. kost. (g/m ³)
Ulkoilma 7.3.2024	-	ulkoilma	-	-2,2	78,0	3,4
KMP 17-MV Fys. varasto 007	-	-	ilmarako	9,2	93,6	8,4
		<i>Sisäilma</i>	-	15,4	30,1	3,98
KMP 18-MV Porrashuone 004	-	-	ilmarako	7,2	47,5	3,76
		<i>Sisäilma</i>	-	15,4	30,1	3,98
KMP 19-MV Pesuhuone 012	-	-	Lämmöneriste	8,6	92,1	7,9
		<i>Sisäilma</i>	-	14,0	33	3,9
KMP 20-MV Kerhov. 015c	-	-	Lämmöneriste	8,1	94	7,8
		<i>Sisäilma</i>	-	14,5	28,4	3,5

Kosteusmittaustulosten perusteella voidaan todeta vierustäyttöjen sisältämän maaperäkosteuden sekä maaperästä kapillaarisesti nousevan kosteuden rasittavan maanvastaisia seinärakenteita. Mittauksissa lämpötila on alhainen, mikä on huomioitu suhteellisen kosteuden tuloksia tulkittaessa. Maanvastaisen seinärakenteen sisältämä kosteussisältö (g/m³) kuitenkin on selvästi sisäilman kosteuspuitoisuutta korkeampi. Kosteusrasitus on aiheuttanut paikoittain verhomuurausten maali- ja tasoitekerroksien näkyviä kosteusvaurioita, kuten pinnoitteiden irtoilua ja kuplimista.

Maanvastaisten seinärakenteiden MVS1 ja MVS2 ilmatiiviys

Verhomuurausten sisäpintojen näkyvät kosteusvauriot ovat suorassa ilmayhteydessä kellarin sisäilmaan. Verhomuurauksen sisäpinta on paikoin tasoitettu ja maalattu ja paikoin vain maalattu. Pinnoilla on näkyviä halkeamia muuraussauomoissa, jotka ovat merkittäviä ilmapuotoa kohtia lämmöneristekerroksista sisäilmaan. (kuvat 50 ja 54)

3.3.2 Maanvastainen seinärakenne MVS3

Vuoden 1994 laajennuksen osalla on maanvastaista seinää MVS3, johon tehtiin ulkopuolelta rakenneavaus RA-US/sokkeli3 ja sisäpuolelta kuivaporaamalla rakenneavaus RA-MVS6. Rakenneavauksen perusteella rakennekerrokset ovat sisältä ulospäin seuraavat:

- maali
- kantava teräsbetoni
- EPS-eristys, 140 mm
- teräsbetoni 70 mm
- muovinen perusmuurilevy
 - mahdollisesti myös bitumisively (rakentamisajankohdan perusteella)

Rakenteen ulkopuolella ei selvitetty koekuopan kautta maanvastaisen seinän ulkopuolisia rakennekerroksia. Aistiensavain havainnon perusteella ulkopinnan yläosassa on havaittavissa muovinen perusmuurilevy. Rakentamisajankohdan perusteella ulkokuoren ulkopinnassa on voitu käyttää myös bitumisivelyä kosteudeneristeenä. Seinärakenteisiin tehdyn kosteuskartoituksen perusteella rakenteissa ei havaittu poikkeavaa kosteutta eikä niissä havaittu näkyviä kosteusrasituksen aiheuttamia tasoite- tai maalipintojen vaurioita.



Kuva 57. Rakenneavaus RA-US/sokkeli3.



Kuva 58. Rakenneavaus RA-US/sokkeli3.



Kuva 59. Kuva tilasta 053, jossa maanvastainen seinän kantava rakenne on paikallavalettua ja maalattua betonia. Seinän alaosassa rakenneavaus/kuivaporaus RA-MVS6.



Kuva 60. Vuoden 1994 laajennuksen maanvastaisen seinän yläosa.

Maanvastaisen seinärakenteen MVS3 ilmatiiviys

Rakenteen paikallavalettu kantava rakenne on melko ilmatiivis rakenne eikä siinä havaittu aistienvaraisesti merkittäviä tai näkyviä ilmavuotokohtia. Näin ollen ilmavuotokohtat ovat pääasiassa paikallisia pistemäisiä tai vähäisiä ilmavuotoja esim. läpivientien tai kiinnitysten kohdilla.

3.3.3 Maanvastainen seinärakenne MVS4

Asunto-osan päädyssä tilassa 014 tilat on muutettu väestönsuojaksi. Tilan maanvastaiseen seinärakenteeseen tehtiin rakenneavaus RA-MVS4, jonka perusteella rakennekerrokset ovat sisältä ulospäin seuraavat:

- maali
- teräsbetoni 360 mm (säästöbetonia)
- EPS, 50 mm
- täyttömaa

Rakenneavauksen perusteella betonirakenne on säästökivibetonia, joten se on alkuperäinen vuodelta 1951. Havainnon perusteella on todennäköistä, että rakenteen sisäpuolinen bitumisively, lämmöneristys ja verhomuoraus on poistettu rakenteen sisäpinnalta.

Alkuperäisen kouluosan maanvastaisen seinärakenteen ulkopuolelle tehdyn koekuopan perusteella sen ulkopinnassa ei ole vedeneristystä eikä lämmöneristystä (kappale 3.1., kuvat 13 ja 14). Lisäksi rakenneavauksen RA-US/sokkeli1 perusteella rakenteen yläosassa ei ole sokkelihalkaisua teräsbetonirakenteen kohdalla. Rakenneavauksen RA-MVS4 perusteella seinän alaosaan on kuitenkin lisätty EPS-eristys ulkopintaan, mutta ulkopinnassa ei ole avauksen perusteella vedeneristystä. Havaintojen perusteella maanvastaisen seinän ikkuna- ym. aukotusten kohdilla on tehty alkuperäiseen säästökivibetoniseinään paikallisia teräsbetonivaluja.



Kuva 61. Rakenneavaus RA-MVS4. Maanvastaisen seinän sisäpinta on maalattu.



Kuva 62. Rakenneavaus RA-MVS4. Havainnon perusteella betonirakenne on säästökivibetonia.



Kuva 63. Säästökivibetonin ulkopintaan on lisätty 50 mm EPS-eristys. Rakennearaus RA-MVS4. Havainnon perusteella EPS-eristettä on vain seinän alaosassa.



Kuva 64. Maanvastaisen seinän aukotusten kohdilla on tehty paikallisia valukorjauksia vanhaan säästökivibetonirakenteeseen, jotta aukotukset on saatu toteutettua tilan käyttötarkoituksen mukaisesti.

3.3.4 Maanvastainen seinärakenne MVS5

Rakennuksen asunto-osalla olevan maanvastaisen seinän MVS2 osuus aulassa 018 on nykyisellään väliseinärakennetta, kun sen viereen on tehty vuoden 1994 laajennus. Aistienvaraisten havaintojen perusteella rakenteen MVS5 rakennekerrokset vastaavat rakennetta MVS2, mutta vanhat ikkuna-aukotukset on muurattu umpeen. Umpeen muuratun aukon kohdille tehtiin rakennearaus RA-MVS5. Rakennearaukset ja havaintojen perusteella rakennekerrokset vanhan ikkuna-aukon kohdalla ovat tilasta 018 tilan 053 suuntaan seuraavat:

- slammaus + maali
- kalkkihiekkatiili 85 mm
- ilmaväli noin 200 mm, jossa vanhat ikkunariveet sekä vanha seinän bitumisively
- kalkkihiekkatiili 85 mm
- slammaus + maali



Kuva 65. Vanha umpeen muurattu ikkuna-aukko tilassa 018. Muurauksen saumat ovat slammattuja.



Kuva 66. Umpeen muuratun aukon il-mavälissä on näkyvissä vanhat ikkunari-veet sekä maanvastaisen seinän bitumi-sively.



Kuva 67. Kuva tilasta 053 tilan 018 suun-taan.

Maanvastaisen seinärakenteen MVS5 ilmatiiviys

Vanhojen maanvastaisten seinärakenteiden verhomuuraukset tilassa 018 sekä umpeen muurattujen ikkuna-aukkojen muuratut pinnat ovat slammattuja. Pinnoilla on näkyviä halkeamia muuraus-saumoissa, jotka ovat merkittäviä ilmapuotokohtia. (kuva 65)

3.3.5 Haitta-aineet

Tutkimusten yhteydessä otettiin haitta-ainenyttöt PLU8, PLU9 ja PLU10 maanvastaisten seinien bitumisivelyistä sekä tervapaperista. Sivelyistä otettiin eri näytteet kouluosalta ja asunto-osalta, koska ne on rakennettu eri rakennusvaiheissa.

Maanvastaisten seinien tervapaperi ei sisällä asbestia. Myöskään materiaalien PAH-yhdistepitoi-suuden kokonaisarvo eikä yksittäisten yhdisteiden arvot ylitä vaarallisen jätteen raja-arvoja. Ter-vapaperi voidaan käsitellä ja hävittää normaalin purkujätteen tavoin.

Maanvastaisten seinien bitumisively ei sisällä asbestia. Myöskään materiaalien PAH-yhdistepitoisuuden kokonaisarvo eikä yksittäisten yhdisteiden arvot ylitä vaarallisen jätteen raja-arvoja. On kuitenkin huomioitava, että rakennuksen alapohjarakenteissa käytettyjen bitumisivelyiden pintaosissa on paikoin asbestikuituja, minkä perusteella asbesti on levitetty alapohjan sivelyihin työmaalla. Tämän perusteella on mahdollista, että työmaalla on rakentamisaikana levitetty asbestikuituja myös maanvastaisten seinien sivelyihin paikallisesti, vaikka näytteenottokohdilla asbestia ei ole.

Laboratorioanalyysivastaukset ovat liitteenä 3.

3.3.6 Johtopäätökset

Maanvastaiset seinärakenteet MVS1 ja MVS2

Alkuperäisten koulu- ja asunto-osien 1950-luvun maanvastaiset seinät ovat verhomuurattuja rakenteita, joissa kantavan säästökivibetonin sisäpinnassa on bitumisively ja sisäpuolinen verhomuoraus. Bitumisivelyn tekninen käyttöikä on ylittynyt (RT18-10922) ja sen kosteudeneristävyys heikentynyt. Kouluosalla verhomuurauksen taustalla ei ole lämmöneristystä, mutta asunto-osalla on ohut lasivillalämmöneristys. Säästökivibetonirakenteessa ei ole sokkelihalkaisua maanpinnan yläpuolisella osalla. Rakenteen vähäinen tai puuttuva lämmöneristys aiheuttaa rakenteen yläosaan jäähtymäaluetta, johon on mahdollista tiivistyä sisäilman kosteutta lämmityskaudella. Rakennuksen ulkopuolella on tehty mm. pihojen asfaltointia, mutta maanvastaisen seinän ulkopuolisia rakenteita ei ole uusittu. Rakenteen ulkopinnassa ei siten ole vedeneristystä eikä lämmöneristystä.

Verhomuurauksen taustalla ilmapölyssä / lämmöneristekerroksessa on poikkeavaa kosteutta. Lisäksi verhomuurauksen sisäpinnoilla on näkyvissä laaja-alaisia näkyviä tasoitekerrosten kosteusvaurioita. Näkyvät kosteusvauriot ovat Asumisterveysasetuksen toimenpiderajan ylitys. Vauriot johtuvat haurastuneesta kosteudeneristeestä sekä perusmaasta kapillaarisen kosteuden nousun myötä tulleesta kosteusrasituksesta. Verhomuurauksen sisäpinnoilla on näkyviä halkeamia muurissa, jotka ovat merkittäviä ilmapölyä tuottavia verhomuurauksen taustapinnalta sisäilmaan. Maanvastaiset seinärakenteet heikentävät merkittävästi sisäilman laatua kellarikerroksessa.

Maanvastaisten seinien bitumisively ei sisällä asbestia eikä sen PAH-pitoisuus ylitä vaarallisen jätteen raja-arvoja. Alapohjarakenteiden bitumisivelyihin on levitetty asbestia työmaalla, joten on mahdollista, että työmaalla on rakentamisaikana levitetty asbestikuituja myös maanvastaisten seinien sivelyihin paikallisesti, vaikka näytteenottokohdilla asbestia ei ole.

Maanvastaiset seinärakenteet MVS3

Vuoden 1994 laajennuksen osalla maanvastaisena seinärakenteena on betonirakenne, jonka ulkopuolella on EPS-eristys ja perusmuurilevyä ulkopinnan kosteudeneristeinä. Rakenteessa saattaa alempana olla rakentamisaikakauden perusteella myös bitumisivelyä kosteudeneristeinä. Bitumisivelyn tekninen käyttöikä on noin 20 vuotta ja muovisen perusmuurilevyn noin 50 vuotta (RT18-10922). Seinärakenteiden sisäpinnoilla ei ole poikkeavaa kosteutta eikä näkyviä kosteusrasituksen aiheuttamia tasoite- tai maalipintojen vaurioita, mutta rakenteessa ei ole vedenpainetta kestävää vedeneristystä. Maanvastainen seinä MVS3 ei heikennä sisäilman laatua, mutta kosteudeneristeiden käyttöikänsä vuoksi / puuttuvan vedeneristykseen vuoksi rakenne vaatii korjauksia tulevassa peruskorjauksessa.

Maanvastainen seinärakenne MVS4

Asunto-osan päädyssä tilat on muutettu väestönsuojaksi, jossa maanvastaisen seinärakenteen sisäpinnan betonirakenne on säästökivibetonia. Rakenne on siten arviolta alkuperäinen, mutta rakenteen sisäpuolinen bitumisively, lämmöneristys ja verhomuuraus on poistettu rakenteen sisäpinnalta. Maanvastaisen seinän ikkuna- ym. aukotusten kohdilla on tehty alkuperäiseen säästökivibetoniseinään paikallisia teräsbetonivaluja. Rakenteessa ei ole sokkelihalkaisussa lämmöneristettä betonirakenteen kohdalla. Rakenteen puuttuva lämmöneristys aiheuttaa rakenteen yläosaan jäähtymäaluetta, johon on mahdollista tiivistyä sisäilman kosteutta lämmityskaudella. Maanvastaisen seinän ulkopuolelle ei ole uusittu kauttaaltaan veden- ja lämmöneristystä, mutta yksittäisen havainnon perusteella ainakin rakenteen alaosassa säästökivibetonin ulkopinnassa on EPS-eristettä. Rakenteessa ei kuitenkaan ole vedeneristystä, minkä vuoksi rakenteeseen MVS4 kohdistuu suuri kosteusrasitus sekä ulkopuolisen kosteusrasituksen vuoksi mutta myös perusmaasta kapillaarisesti nousevan kosteuden vuoksi. Rakenteen sisäpinta on maalattu eikä siinä havaittu näkyviä kosteusvaurioita. Maanvastaisten seinien MVS4 vaikutus sisäilman laatuun on vähäinen, mutta rakenteelle on tarve tehdä laajoja peruskorjaustoimenpiteitä, jotta rakenne saadaan korjattua kosteus- ja lämpöteknisesti toimivaksi.

Maanvastainen seinärakenne MVS5

Vuoden 1994 laajennuksen myötä vanhoja verhomuurattuja maanvastaisia seinärakenteita on jäänyt väliseinärakenteiksi. Nykyisillä väliseinälinjoilla on rakennetta MVS2, joten se heikentää sisäilman laatua vastaavasti kuten rakenne MVS2 muissa tiloissa. Lisäksi vanhan maanvastaisen seinärakenteen ikkuna-aukot on muurattu umpeen molemmin puolin kalkkihiekkatiileillä, joiden välissä on näkyvissä vanhat ikkunariveet sekä maanvastaisen seinän bitumisively. Verhomuurauksissa sekä umpeen muurattujen ikkuna-aukkojen muurauksissa on merkittäviä ilmapuotokohtia, joten vanhojen seinärakenteiden epäpuhtaudet heikentävät sisäilman laatua merkittävästi.

3.3.7 Toimenpidesuosituksukset

Lyhyen aikavälin sisäilman laatua parantavat toimenpiteet

Rakennus ei ole kuntotutkimushetkellä käytössä. Mikäli rakennusta on tarve ottaa tai suunnitellaan otettavaksi uudelleen käyttöön, tulisi rakennukseen toteuttaa laajoja sisäilman laatua parantavia korjaustoimenpiteitä. Ensisijaisesti on suositeltavaa aloittaa aikaistetusti peruskorjauksen suunnittelu, jossa korjaukset tehdään vaurioiden poistoon perustuvien menetelmin.

Mahdollisia lyhyen aikavälin korjauksia ennen peruskorjausta tulee harkita kokonaisuutena, johon kuuluvat mm. osittain tilojen poistaminen käytöstä ja osittain rakenteiden tiivistyskorjaukset sekä ilmanvaihdon korjaukset. Korjaavat toimenpiteet muodostavat laajan korjauskokonaisuuden tilojen nykyinen käyttöaste huomioiden ja lisäksi korjauksilla ei saavuteta peruskorjaustasoista käyttöikää. Rakennukseen ei käytännössä ole kustannustehokkaita käyttöä turvaavia korjaustoimenpiteitä, joilla voidaan luotettavasti saavuttaa riittävän hyvä sisäilmaston laatu.

Kellarikerroksen poistamisella käytöstä sekä alipaineistamisella ja osastoimisella ensimmäisen kerroksen työ- ja oleskelutiloihin nähden voidaan parantaa ylempien kerrosten sisäilman laatua. On kuitenkin huomioitava, että kellarikerroksen alipaineistamisella ei paranneta ylempien kerrosten sisäilman laatua merkittävästi eikä sitä sen vuoksi suositella ainoaksi toteutettavaksi korjaustoimenpiteiksi. Arviolta välipohjarakenteilla on merkittävin vaikutus sisäilman laatuun, mutta välipohjarakenteiden tiivistyskorjaus luotettavasti ja kustannustehokkaasti ei ole arviolta mahdollista. Näiden seikkojen perusteella on suositeltavaa aloittaa aikaistetusti peruskorjauksen suunnittelu.

Toimenpidesuosituksukset peruskorjaukseen

Peruskorjausratkaisuilla tavoitellaan rakennukselle yli 30 vuoden käyttöikäjaksoa. Jotta rakenteille voidaan luotettavasti saavuttaa peruskorjausjakson edellyttämä käyttöikä, tulee korjaukset toteuttaa vaurioiden poistoon perustuvien menetelmin (Kosteus- ja mikrobivaurioituneen rakennuksen korjausopas, Ympäristöministeriö 2019). Peruskorjaustoimenpiteet tarkoittavat käytännössä pääosin maanvastaisten seinärakenteiden vaurioiden poistoa ja uusimista kosteusteknisesti toimiviksi seuraavien periaattein:

- Peruskorjauksessa maanvastaisten seinien **MVS1 ja MVS2** sekä väliseiniksi jääneiden vanhojen maanvastaisten seinien **MVS5** verhomuuraukset, lämmöneristeet ja bitumisiveilyt tulee poistaa. Jäljelle jäävä kantava betonirakenne puhdistetaan mekaanisesti.
 - Rakenteessa MVS5 puhdistetun betonirakenteen alaosissa uusina tasoite- ja maalikerroksina tulee käyttää hyvin vesihöyryä läpäiseviä ja kestäviä tuotteita.
 - Maanvastaisten seinien MVS1 ja MVS2 sisäpuolelle suositellaan lämmöneristystä kalsiumsilikaattilevyllä, koska rakenteessa ei ole sen yläosassa sokkelihalkaisua. Kalsiumsilikaattilevyn sisäpinnassa tulee myös käyttää tasoite- ja maalikerroksina hyvin vesihöyryä läpäiseviä ja kestäviä tuotteita.
 - Maanvastaisten seinät MVS1 ja MVS2 tulee veden- ja lämmöneristää kantavan teräsbetoniseinän ulkopinnasta. Maanvastaisten seinärakenteiden vedeneristeeksi suositellaan kumibitumikermiä.
- Maanvastaisten seinärakenteiden **MVS3** vedeneristäminen kumibitumikermillä ja lämmöneristäminen rakenteen ulkopinnasta.

- Ennen maanvastaisen seinän **MVS4** korjaustoimenpiteitä tulee selvittää väestönsuojatilan ja sen rakenteiden soveltuvuus käyttötarkoitukseen.
 - Vanhat maalikerrokset poistetaan ja jäävä betonipinta puhdistetaan
 - Maanvastaisten seinän MVS4 sisäpuolelle suositellaan lämmöneristystä kalsiumsilikaattilevyllä, koska rakenteessa ei ole sen yläosassa sokkelihalkaisua. Kalsiumsilikaattilevyn sisäpinnassa tulee myös käyttää tasoite- ja maalikerroksina hyvin vesihöyryä läpäiseviä ja kestäviä tuotteita.
 - Myös maanvastainen seinä MVS4 tulee veden- ja lämmöneristää kantavan teräsbetoniseinän ulkopinnasta. Maanvastaisen seinärakenteen vedeneristeeksi suositellaan kumibitumikermiä.
- Maanvastaisten seinärakenteiden sekä salaoja- ja sadevesijärjestelmien korjaukset tulee toteuttaa kokonaisuutena, jossa huomioidaan kaikkien osien korjaustarpeet. Ensisijaisesti vierusmaiden aukikaivuun yhteydessä uusitaan sadevesi- ja salaojajärjestelmät.

3.4 Sokkeli- ja ulkoseinärakenteet

Rakennuksen sokkelirakenteet ovat maanvastaisten seinärakenteiden maanpäällisiä rakenteita, joiden tarkemmat rakenneratkaisut ja tutkimustulokset on esitetty luvussa 3.3. 1950-luvun osan sokkelirakenteet ovat liuskekiviverhottuja rakenteita. Liuskekivien saumoissa on pitkälle edennyttä ja laaja-alaista rapautumaa ja liuskekiviä on monin paikoin irti tai ne ovat kopona. Vuoden 1994 laajennuksen sokkelirakenteet ovat teräsbetonipintaisia. Teräsbetonipinnoilla on havaittavissa pintarapautumaa ja kosteusrasitusta. Rakenteille ei ole tehty tarkempia julkisivujen kuntotutkimuksia. (kuvat 68-69)

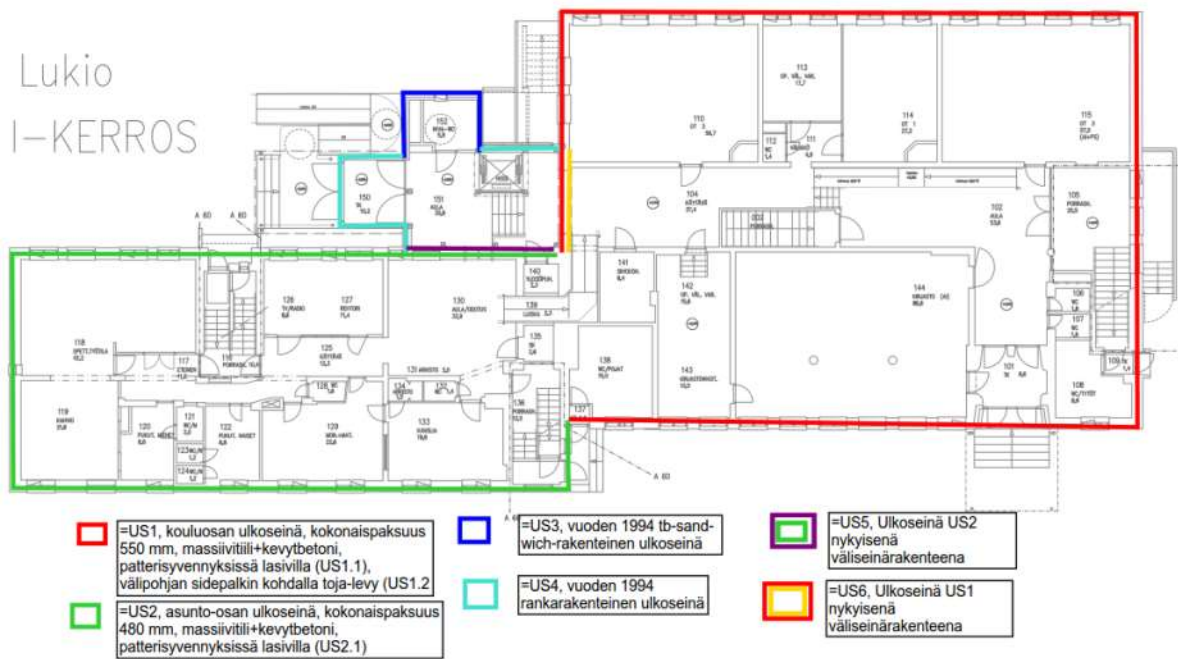


Kuva 68. Liuskekivien saumoissa on pitkälle edennyttä ja laaja-alaista rapautumaa ja liuskekiviä on monin paikoin irti tai ne ovat kopona.

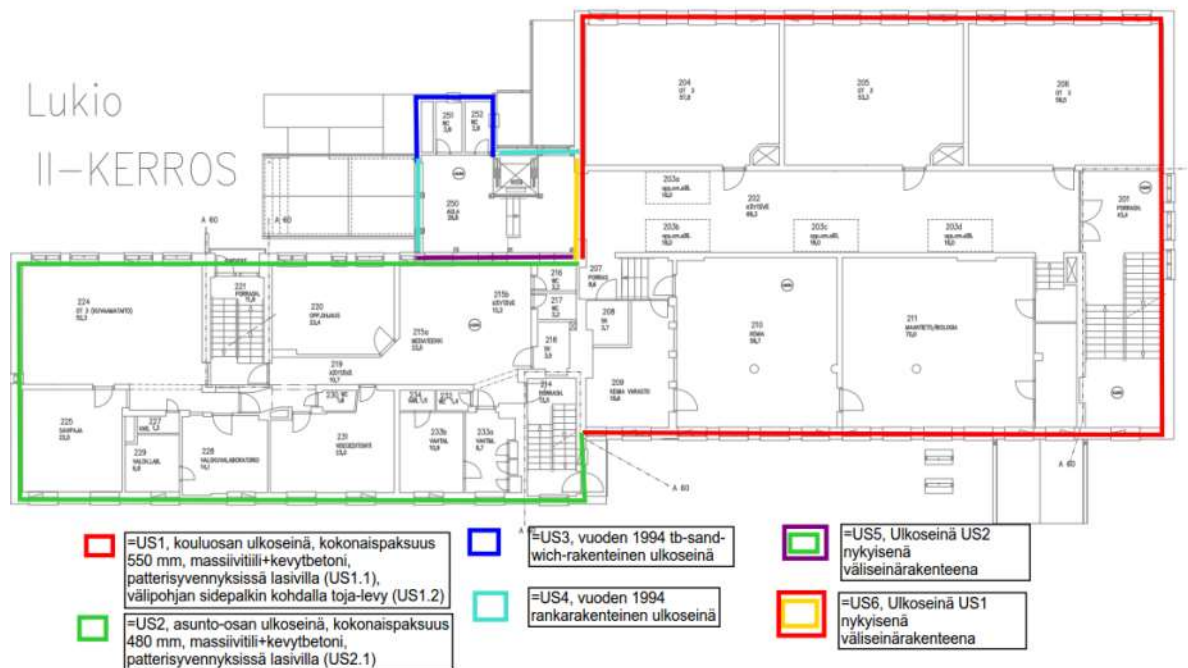


Kuva 69. Vuoden 1994 osan laajennuksen sokkelien pinnat ovat teräsbetonipintaisia, joissa on havaittavissa pintarapautumaa ja kosteusrasitusta.

Rakennuksessa on useita erilaisia ulkoseinärakenteita. Erilaisten ulkoseinärakennetyyppien sijainnit on esitetty kerrosten 1–3 ja ullakkokerroksen pohjapiirustuksiin eri väreillä kuvissa 70–73.

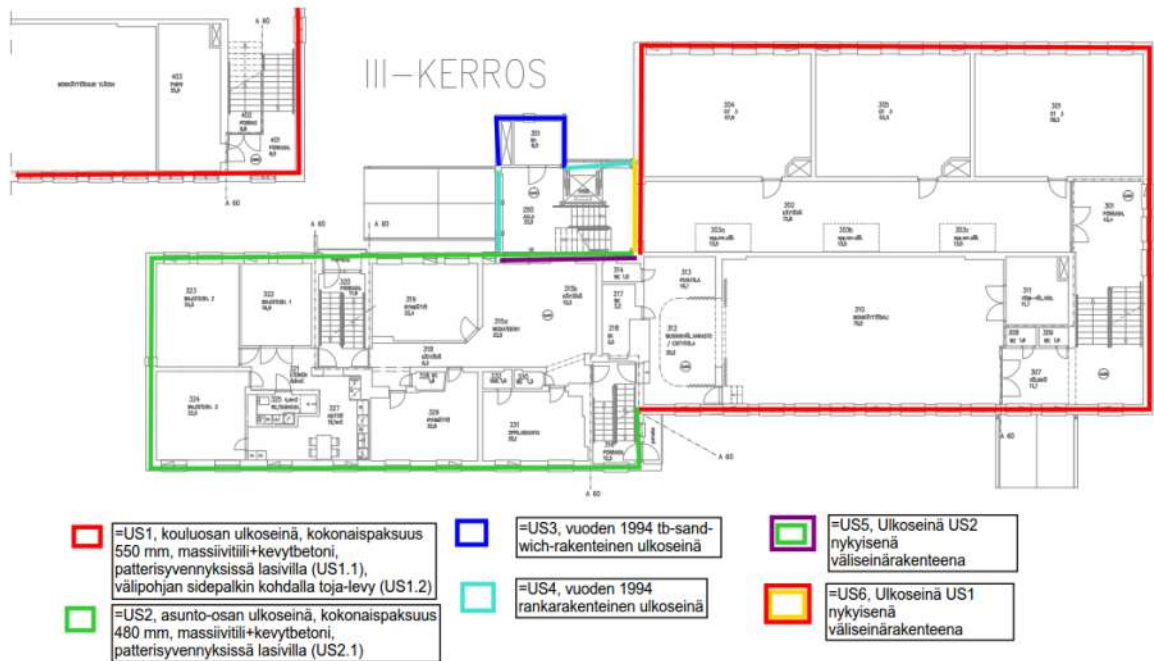


Kuva 70. Ensimmäisen kerroksen erilaiset ulkoseinien rakennetyypit on esitetty pohjapiirustukseen eri väreillä.



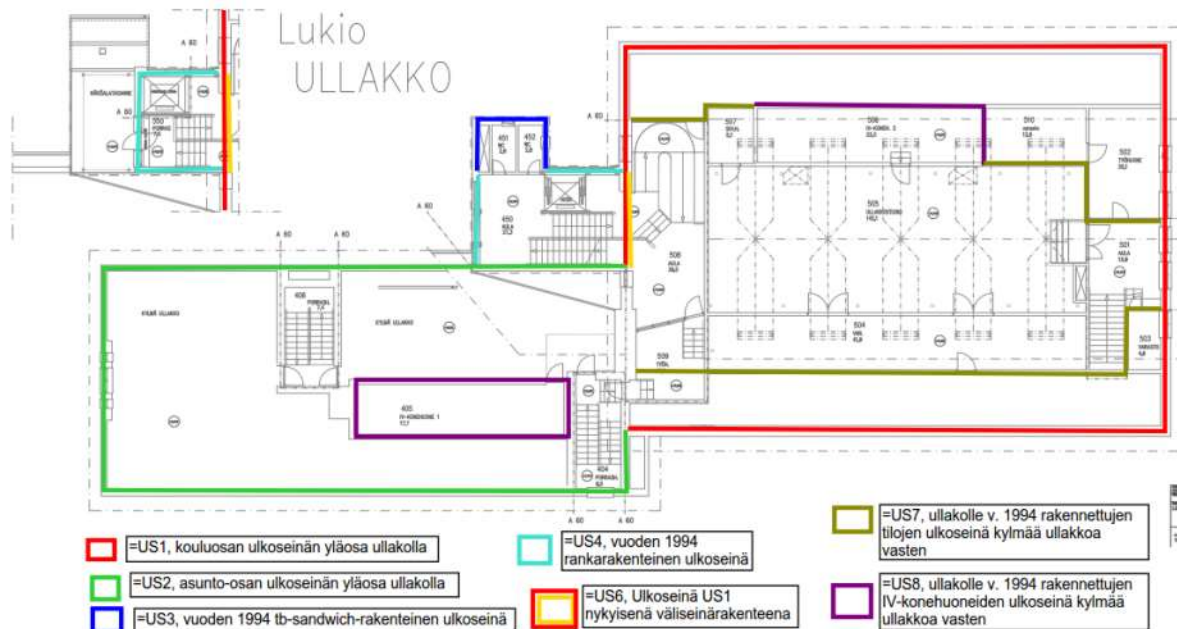
Kuva 71. Toisen kerroksen erilaiset ulkoseinien rakennetyypit on esitetty pohjapiirustukseen eri väreillä.

Parkanon lukio
Kosteus- ja sisäilmatekninen kuntotutkimus



Kuva 72. Kolmannen kerroksen erilaiset ulkoseinien rakennetyypit on esitetty pohjapiirustukseen eri väreillä. Kuvan vasemmassa ylänurkassa on esitetty liikuntasalin parven 403 kohdalla oleva ulkoseinärakenne.

Alkuperäiseen kylmään ullakkokerrokseen on toteutettu vuonna 1994 lämpimiä tiloja sekä IV-konehuoneet. Kuvan 73 pohjapiirustus ei ole täysin ajantasainen, minkä vuoksi tilojen 502, 509 ja 510 kohdilla ulkoseinärakennetyypin US7 linja ei vastaa täysin pohjapiirustuksen tilajakoa.



Kuva 73. Kolmannen kerroksen erilaiset ulkoseinien rakennetyypit on esitetty pohjapiirustukseen eri väreillä. Kuvan vasemmassa ylänurkassa on vuoden 1994 laajennuksen ylin kerros.

3.4.1 Ulkoseinärakenne US1

Ulkoseinärakennetta US1 on rakennuksen 1950-luvulla valmistuneen kouluosan ulkoseinissä 1-3 kerroksissa sekä ullakkokerroksessa, tiloissa. Ulkoseinän US1 sijainti on esitetty ko. kerrosten pohjapiirustuksiin punaisella kuvissa 70-73.

Julkisivu

Ulkoseinän US1 julkisivu on rapattu. Rappauksen korjaushistoriasta ei ole saatavilla lähtötietoja eikä julkisivulle ole tehty rapattujen julkisivujen kuntotutkimusta. Rappauksessa on melko laajasti likaantumista ja rapautumavaurioita. Julkisivun maalipinta on laajoilla alueilla kulunut. Syöksytörvien puuttuvat osat aiheuttavat kosteusrasitusta julkisivuille. Rakennuksen ikkunat ja ikkunapellitykset on uusittu noin 2010-luvulla, jolloin pellitysten liitokset rappaukseen on toteutettu ilman peltiin muotoiltua rappauskulmaa, minkä vuoksi liitoksissa on toistuvia epätiiviykskohtia. (kuvat 74-75)



Kuva 74. Kouluosan julkisivurappauksen maalipinta on kulunut ja siinä on likaantumista sekä rapautumavaurioita.



Kuva 75. Kouluosan julkisivun maalipinta monin paikoin kulunut. Syöksytörvia aiheuttaa kosteusrasitusta ulkoseinälle. Ikkunat ja ikkunapellitykset on uusittu.

Rakenne

Ulkoseinärakenne US1 on pääasiassa massiivipunatiilestä ja kevytbetonista toteutettu rakenne, jonka seinien suorilla pinnoilla ei ole kevytbetonin lisäksi muuta lämmöneristystä. Rakenneavauksen RA-US3 (rakennuksen pitkä ulkoseinä) ja RA-US8 (päätyulkoseinä) perusteella rakenne on sisäpinnasta ulospäin seuraava:

- maali + rappaus, noin 10-30 mm
- punatiilimuuraus, 270-280 mm
- ilmäväli 30-50 mm
- kevytbetoni 180-190 mm
- julkisivurappaus, noin 30 mm

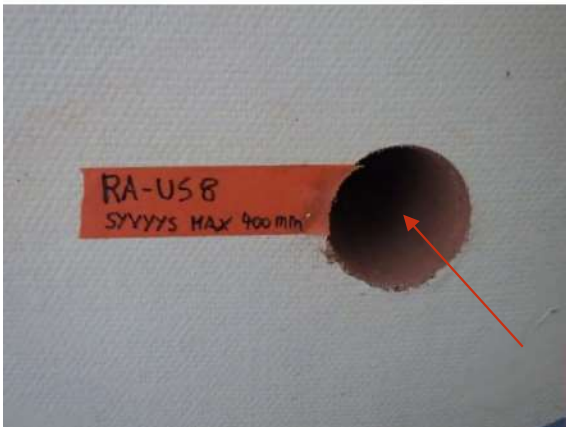
Rakenteen kokonaispaksuus on noin 550 mm. Punatiilen ja kevytbetonin välissä on noin 30-50 mm ilmarako. Avausten perusteella ilmaraossa on kevytbetoniharkkomuurauksen muuraussiteitä kantavaan runkoon sekä laastipurseita. Ilmarako ei rakentamisajankohta ja rakenne huomioiden ole yhtenäinen vaan se on kevytbetoniharkkojen muurauksen työtekniikasta ja harkkojen eri dimensioista johtuva rako. (kuvat 77 ja 79)



Kuva 76. Rakenneavaus RA-US2 seinän suoralle pinnalle patterisyvennyksen vieressä (punainen nuoli).



Kuva 77. Rakenneavaus RA-US2. Kantavan massiivitiiliseinän paksuus on 270-280 mm.



Kuva 78. Rakenneavaus RA-US8 seinän suoralle pinnalle päätyulkoseinässä (punainen nuoli).



Kuva 79. Rakenneavaus RA-US8. Punatiilen ja kevytbetonin välissä noin 30-50 mm ilmarako.

Kouluosalla ulkoseinän US1 pitkien ulkoseinälinjojen alueella on patterisyvennykset, joiden kohdilla on **ulkoseinärakennetta US1.1**. Patterisyvennyksiin / ikkunoiden alle tehtiin rakenneavaus RA-US3, jonka perusteella rakenne on sisäpinnasta ulospäin seuraava:

- maali + rappaus, noin 30 mm
- lastuvillalevy 30 mm
- tervapaperiin kääritty lasivilla 50 mm
- kevytbetoni 180-190 mm (ei läpäisty, mitattu ikkuna-aukosta)
- julkisivurappaus, noin 30 mm



Kuva 80. Rakenneavauskohta RA-US3. Patterisyvennyksen syvyys noin 230 mm



Kuva 81. Rakenneavaus RA-US3. Patterisyvennyksessä on lämmöneristeenä lasivillaa ja lastuvillalevyä, jonka sisäpinnassa on rappaus.

Ulkoseinän US1 alueella päätyulkoseinissä ei ole patterisyvennyksiä ikkunoiden alla. Päätyulkoseinissä ikkunoiden alla rakennekerrokset ovat rakenneavauksen RA-US7 perusteella sisäpinnasta ulospäin seuraavat:

- maali + rappaus, noin 10-20 mm
- punatiilimuuraus, 270-280 mm
- tervapaperiin kääritty lasivilla 50 mm
- kevytbetoni 180-190 mm
- julkisivurappaus, noin 30 mm



Kuva 82. Rakenneavauskohta RA-US7. Pitkillä ulkoseinillä ei ole ikkunoiden alla patterisyvennyksiä.



Kuva 83. Rakenneavauskohta RA-US7. Kantavan punatiilirakenteen ja kevytbetonin välissä on noin 50 mm lasivillaa.

Ulkoseinän US1 välipohjien kohdilla on ulkoseinän sisällä ns. välipohjan kuormantasauspalkit / si-depalkit, joiden kohdilla ulkoseinän rakennetta selvitetiin toisaalta välipohjan rakenneavauksista (RA-VP18) sekä ulkopuolelta julkisivuun tehdyllä rakenneavauksella RA-US4. Välipohjien kohdilla **ulkoseinärakenteen US1.2.** rakennekerrokset ovat on sisältä ulospäin seuraavat:

- betoninen kuormantasauspalkki (ei läpäisty)
- lastuvillalevy 30 mm
- betoni 100 mm
- kevytbetoni 100 mm
- julkisivurappaus, noin 30 mm



Kuva 84. Rakenneavauskohta RA-VP18. Välipohjan kohdalla ulkoseinässä betoninen kuormantasauspalkki (punainen nuoli).



Kuva 85. Rakenneavaus RA-US4 välipohjan kuormantasauspalkin kohdalle.



Kuva 86. Rakenneavauskohta RA-US4. Välipohjan kohdalla ulkoseinässä on lastuvillaeristekerros betonipalkkien välissä.

Rakennuksen alkuperäisten osien ikkunat on uusittu. Ikkunaliitosten toteutustapaa selvitettiin rakenteen US1 alueella ikkunalistoituksia irrottamalla rakenneavauksella RA-US5. Ikkunat on asennettu vanhoihin ikkuna-aukkoihin uretaanivaahdotuksella. Uretaanivaahdotuksen alla havaittiin alkuperäisiä riveitä/tilke-eristeitä. Uusien ikkunoiden asennuksessa on käytetty lautaa apukarmina asennusväliässä.



Kuva 87. Rakenneavauskohta RA-US5. Ikkunat on uusittu ja ne on asemoitu patterisivennyksen lämmöneristekerroksen kohdalle.



Kuva 88. Rakenneavauskohta RA-US5. Ikkunoiden asennusväli noin 30 mm.



Kuva 89. Rakenneavauskohta RA-US5. Ikkunan liitoksessa on vanhaa rivettä uretaanivaahdon alla. Liitoksessa on käytetty lautaa apukarmina.

Materiaalinäytteiden mikrobianalyysit

Ulkoseinärakenteiden US1 ja US2 patterisivennyksen / ikkunoiden alla olevan ulkoseinärakenteen lämmöneristekerroksista (lasivilla ja lastuvillalevy) otettiin kolme näytettä mikrobianalyysiin (analyysivastaus 193829/RMS). Näytteet otettiin rakenneavauksista RA-US3, RA-US7 ja RA-US10. Otetuissa näytteissä yhdessä oli selkeästi poikkeavaa mikrobikasvua, sillä näytteessä M-US7 havaittiin runsaasti kosteusvaurioon viittaavia aktinomykeettejä sekä lisäksi kosteusvauriolle tyypillistä lajia *Purpureocillium*. Myös kahdessa muussa näytteessä havaittiin vähäisiä määriä kosteusvaurioon viittaavia lajeja (*aktinomykeetit*, *Aspergillus*; *Eurotium* ja *Aspergillus versicolores*).

Laboratorioanalyysitulosten perusteella ulkoseinien US1 ja US2 patterisivennyksen kohdilla / ikkunoiden alla olevissa lämmöneristekerroksissa on poikkeavaa mikrobikasvua. Laboratorioanalyysivastaus on raportin liitteessä 3.

Ulkoseinärakenteiden US1 ilmatiiviys

Rakenteen suorilla pinnoilla oleva yhden kiven punatiilimuuraus sisäpuolisina rappauksineen on melko ilmatiivis rakenne. Sen ilmavuotokohdat liittyvät pääasiassa ikkunaliitoksiin.

Rakennuksen uusitut ikkunat on asemoitu siten, että karmirakenne on patterisyvennyksen kohdalla. Näin ollen patterisyvennyksen / ikkunoiden alla olevista lasivilla- ja lastuvillaeristeistä on ilmayhteys ikkunan karmin ja ulkoseinän liitokseen. Uretaanivaahdotuksen ja ulkoseinän liitoksessa ei havaittu rakenneavauksissa näkyviä rakoja, mutta uretaanivaahdotus kutistuu kuivumisen jälkeen jonkin verran, joten liitoksissa on vähintään pistemäisiä tai vähäisiä ilmavuotoja. Lisäksi patterisyvennyksissä lastuvillalevyn sisäpinnassa on ainoastaan rappaus, missä on halkeamia. Näin ollen patterisyvennyksen / ikkunoiden alla olevista lasivilla- ja lastuvillaeristeistä on vähintään vähäisiä ilmavuotoja sisäilmaan. Rakenne toistuu ikkuna-aukosta toiseen, joten ilmavuotokohdat ovat laaja-alaisia. (kuvat 87-89)

3.4.2 Ulkoseinärakenne US2

Ulkoseinärakennetta US2 on rakennuksen 1950-luvulla valmistuneen asunto-osan ulkoseinissä kerroksissa 1-3. Ulkoseinän US2 sijainti on esitetty ko. kerrosten pohjapiirustuksiin vihreällä kuvissa 70-73.

Julkisivu

Ulkoseinän US2 julkisivu on rapattu. Rappauksen korjaushistoriasta ei ole saatavilla lähtötietoja eikä julkisivulle ole tehty rapattujen julkisivujen kuntotutkimusta. Rappauksessa on laajasti likaantumista ja rapautumavaurioita. Julkisivun maalipinta on laajoilla alueilla kulunut. Syöksytörien puuttuvat osat aiheuttavat kosteusrasitusta julkisivuille. Lisäksi vesikatolta / sadevesikouruista tulleet vesivuodot ovat aiheuttaneet rappauksen rapautumavaurioita. Rakennuksen päädyssä on julkisivulle tehty ilkivaltaa, minkä seurauksena rappauksesta ja kevytbetonista puuttuu paloja. Rakennuksen ikkunat ja ikkunapellitykset on uusittu noin 2010-luvulla, ja pellitysten liitokset rappaukseen on toteutettu ilman peltiin muotoiltua rappauskulmaa, minkä vuoksi liitoksissa on toistuvia epätiiviyskohtia. (kuvat 90-93)



Kuva 90. Asunto-osan julkisivu on myös rapattu. Kuvassa parkekelinja.



Kuva 91. Asunto-osan päädyssä julkisivurappausta ja sen alustana olevaa kevytbetonia on kaivettu.



Kuva 92. Sadevesijärjestelmän aiheuttamia rapautumavaurioita julkisivulla.



Kuva 93. Ikkunat ja ikkunapellitykset on uusittu mutta pellitysten liitoksissa on epätiiviyksiä.

Rakenne

Ulkoseinärakenne US2 on pääasiassa massiivipunatiilestä ja kevytbetonista toteutettu rakenne, jonka seinien suorilla pinnoilla ei ole kevytbetonin lisäksi muuta lämmöneristystä. Rakenne vastaa pääpiirteiltään rakennetta US1, mutta sen kokonaispaksuus (noin 500 mm) poikkeaa rakenteesta US1 (noin 550 mm). Rakenneavauksen RA-US6 (rakennuksen pitkä ulkoseinä) ja RA-US9 (päätyulkoseinä) perusteella rakenne on sisäpinnasta ulospäin seuraava:

- maali + rappaus, noin 10-20 mm
- punatiilimuuraus, 270 mm
- kevytbetoni 200 mm
- julkisivurappaus, noin 20-30 mm



Kuva 94. Rakennuksen päädyssä valmiina ollut rakenneavaus RA-US9. Kevytbetonin vahvuus noin 200 mm.



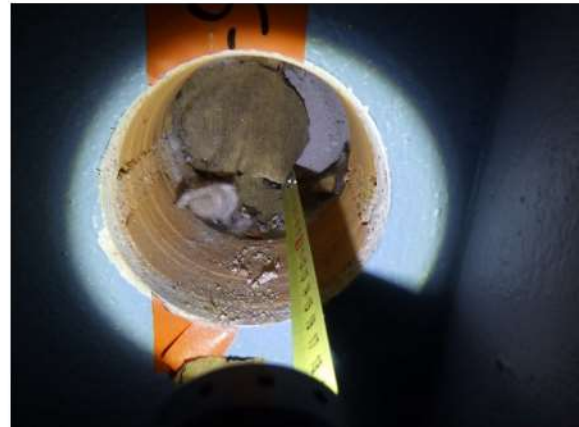
Kuva 95. Rakenneavaus RA-US6. Kuvassa myös patterisyvennyksen rakenneavaus RA-US10.

Asunto-osalla ulkoseinän US2 pitkien ulkoseinälinjojen alueella on patterisyvennykset, joiden kohdilla on **ulkoseinärakennetta US2.1**. Patterisyvennyksiin / ikkunoiden alle tehtiin rakenneavaus RA-US10, jonka perusteella rakenne on sisäpinnasta ulospäin seuraava:

- maali + rappaus, noin 10 mm
- punatiilimuuraus, 70 mm
- tervapaperiin kääritty lasivilla 30 mm
- kevytbetoni noin 200 mm
- julkisivurappaus, noin 30 mm



Kuva 96. Rakenneavauskohta RA-US10. Patterisyvennyksen syvyys noin 170 mm



Kuva 97. Rakenneavaus RA-US10. Patterisyvennyksessä on lämmöneristeenä lasivillaa, jonka sisäpinnassa on punatiili ja rappaus.

Ulkoseinärakenteen US2 alueella välipohjien kohdilla ulkoseinärakennetta selvitetiin välipohjien rakenneavauksista sekä ulkopuolelta julkisivuun tehdyllä rakenneavauksella RA-US11.



Kuva 98. Rakenneavauskohta RA-VP14. Välipohjan kohdalla ulkoseinässä ei ole betonista kuormantasauspalkkia asunto-osalla. Kuvassa näkyy ulkoseinän kantava punatiilimuuraus.



Kuva 99. Rakenneavaus RA-US11 ulkopuolelta välipohjan kohdalle.



Kuva 100. Asunto-osalla välipohjan kohdalla ei ole sidepalkkia eikä kevytbetonin lisäksi muuta lämmöneristekerrosta. Kevytbetonin taustalla suoraan punatiili (punainen nuoli).

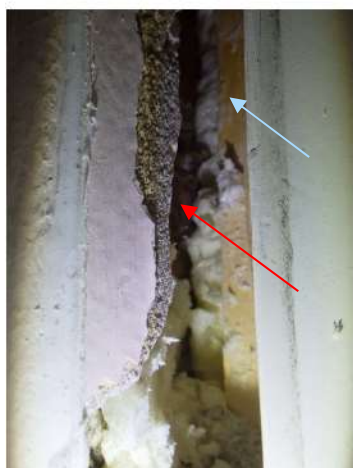
Myös asunto-osalla ikkunat on uusittu. Ikkunaliihosten toteutustapaa selvitettiin asunto-osalla ikkunalistoituksia irrottamalla rakenneavauksella RA-US12. Ikkunat on asennettu vanhoihin ikkunaukkoihin uretaanivaahdotuksella. Uretaanivaahdotuksen alla havaittiin alkuperäisiä riveitä/tilkeristeitä. Uusien ikkunoiden asennuksessa on käytetty lautaa apukarmina asennusvälissä.



Kuva 101. Rakenneavauskohta RA-US12. Ikkunat on uusittu.



Kuva 102. Ikkunat on asemoitu patterisyvennyksen lämmöneristekerroksen kohdalle.



Kuva 103. Rakenneavauskohta RA-US12. Ikkunan liitoksessa on vanhaa rivettä uretaanivaahdon alla. Liitoksessa on käytetty lautaa apukarmina.



Kuva 104. Rakenneavauskohta RA-US12. Ikkunoiden asennusväli noin 30 mm.

Materiaalinäytteiden mikrobialalyysit

Ulkoseinärakenteiden US1 ja US2 patterisyvennyksien / ikkunoiden alla olevan ulkoseinärakenteen lämmöneristekerroksista (lasivilla ja lastuvillalevy) otettiin kolme näytettä mikrobialyysiin (analyysivastaus 193829/RMS). Näytteet otettiin rakenneavauksista RA-US3, RA-US7 ja RA-US10. Otetuissa näytteissä yhdessä oli selkeästi poikkeavaa mikrobikasvua, sillä näytteessä M-US7 havaittiin runsaasti kosteusvaurioon viittaavia aktinomyketitejä sekä lisäksi kosteusvauriolle tyypillistä lajia *Purpureocillium*. Myös kahdessa muussa näytteessä havaittiin vähäisiä määriä kosteusvaurioon viittaavia lajeja (*aktinomyketitit*, *Aspergillus*; *Eurotium* ja *Aspergillus versicolor*).

Laboratorioanalyysitulosten perusteella ulkoseinien US1 ja US2 patterisyvennyksien kohdilla / ikkunoiden alla olevissa lämmöneristekerroksissa on poikkeavaa mikrobikasvua. Laboratorioanalyysivastaus on raportin liitteessä 3.

Ulkoseinärakenteiden US2 ilmatiiviys

Rakenteen suorilla pinnoilla oleva yhden kiven punatiilimuuraus sisäpuolisina rappauksineen on melko ilmatiivis rakenne. Sen ilmavuotokohdat liittyvät pääasiassa ikkunaliitoksiin.

Rakennuksen uusitut ikkunat on asemoitu siten, että karmirakenne on patterisyvennysten kohdalla. Näin ollen patterisyvennysten / ikkunoiden alla olevista lasivillaeristeistä on ilmayhteys ikkunakarmin ja ulkoseinän liitokseen. Uretaanivaahdotuksen ja ulkoseinän liitoksessa ei havaittu rakenneavauksissa näkyviä rakoja, mutta uretaanivaahdotus kutistuu kuivumisen jälkeen jonkin verran, joten liitoksissa on vähintään pistemäisiä tai vähäisiä ilmavuotoja. Rakenne toistuu ikkuna-aukosta toiseen, joten ilmavuotokohdat ovat laaja-alaisia. (kuvat 101-104)

3.4.3 Ulkoseinärakenne US3

Ulkoseinärakennetta US3 on vuoden 1994 laajennusosan 1-4. kerroksissa tiloissa, joissa on pääasiassa WC-tiloja. Ulkoseinän US3 sijainti on esitetty ko. kerrosten pohjapiirustuksiin tummansinillä kuvissa 70-73.

Julkisivu

Ulkoseinän US3 julkisivuna on tiililaattapintainen sandwich-elementti. Julkisivuista ei ole saatavilla rakennepiirustuksia eikä julkisivulle ole tehty julkisivujen kuntotutkimusta. Tiililaattapinnoilla ei havaittu merkittävää rapautumaa tai näkyviä teräskorroosiovaurioita. Julkisivun pinnoilla on jonkin verran halkeilua. Ikkunapellitysten liitoksissa on epätiiviyyttä. Elementtisaumoissa on jonkin verran halkeilua ja niiden vesitiiviys on heikentynyt. (kuvat 105-106)



Kuva 105. Laajennusosan tiililaattapintainen sandwich-elementti.



Kuva 106. Elementtien pinnoilla ei merkittävää halkeilua. Ikkunaliittymissä on epätiiviyyttä.

Rakenne

Ulkoseinärakenteeseen US3 tehtiin rakenneavaus RA-US13, jonka perusteella rakenne on sisäpinnasta ulospäin seuraava:

- maali + tasoite
- teräsbetoninen sisäkuori (ei läpäisty)
- mineraalivilla 150 mm
- teräsbetoni 60 mm
- tiililaatta 20 mm

Rakenne on tiililaattapintainen sandwich-rakenne. Havaintojen perusteella lämmöneristeenä on urittamaton mineraalivilla. Rakenne on kosteusteknisesti pääosin hyvin toimiva rakenne, mutta elementtisaumojen ja ikkunaliittymien vesitiiviyspuutteet ovat kosteustekniseen toimivuuteen vaikuttavia tekijöitä. Alimman elementin alaosa on betonipintainen ja alin elementti on asennettu sokkelin / maanvastaisen seinän päälle. (kuvat 107-110)



Kuva 107. Rakenneseinän RA-US13 Ulko-kuoren kokonaispaksuus noin 80 mm, josta tiililaatta noin 20 mm.



Kuva 108. Rakenneseinän RA-US13. Mineraalivilla lämmöneristeenä.



Kuva 109. Teräsbetoninen sisäkuori (punainen nuoli). Sinisellä nuolella merkitty US4, joka liittyy rakenteeseen US3.



Kuva 110. Alimman elementin alaosa on betonipintainen ja alin elementti on asennettu maanvastaisen seinän / sokkelin päälle.

Ulkoseinärakenteen US3 ilmatiiviys

Rakenteen teräsbetonirakenteinen sisäkuori on suorilta pinnoilta melko ilmatiivis rakenne. Rakenteen ilmapuotokohdat liittyvät pääasiassa ikkunaliitoksiin sekä ulkoseinärakenteen US4 ja US3 liitoksiin. (kuva 109)

3.4.4 Ulkoseinärakenne US4

Ulkoseinärakennetta US4 on vuoden 1994 laajennusosan 1.-4. kerroksissa aulatiloissa sekä hissinkohdalla. Ulkoseinän US4 sijainti on esitetty ko. kerrosten pohjapiirustuksiin turkoosilla kuvissa 70-73.

Julkisivu

Ulkoseinän US4 julkisivuna on sirotekivipintainen levyverhous. Julkisivun liitoksissa ikkunoihin ja liittyviin rakenteisiin on epätiiviysohtia. (kuvat 111-112)



Kuva 111. Ulkoseinärakenne US4.



Kuva 112. Ikkunaliittymissä ja liitoksissa viereisiin rakenteisiin on epätiiviyttä.

Rakenne

Ulkoseinärakenteeseen US4 tehtiin sisäpuolelta rakenneavaukset RA-US1 ja RA-US14, joiden perusteella rakenne on sisäpinnasta ulospäin seuraava:

- maalattu kipsilevy 13 mm
- höyrynsulkumuovi
- puurunko 100x50 mm + mineraalivilla 50 mm
- puurunko 50x150 mm + mineraalivilla 150 mm
- puurunko 50x50 mm + mineraalivilla 50 mm
- tuulensuojakipsilevy 9 mm
- ilmarako 25 mm
- julkisivuverhouslevy (ei läpäisty)

Rakenne on puurankarunkoinen rakenne, jossa lämmöneristekerroksen kokonaispaksuus on 250 mm. Ikkunoista on ollut vesivuotoja laaja-alaisesti useammassa kerroksessa ja ikkunassa. Rakennauskohdassa RA-US1 on havaittavissa puurakenteissa näkyviä kosteusjälkiä ja sisäpinnan kipsilevyissä on näkyviä mikrobivaurioita. Ylimmän kerroksen aulassa on ollut myös vesikattovuotoa ulkoseinän liittymässä, minkä vuoksi rakennauskohdassa RA-US14 on myös havaittavissa näkyvää mikrobikasvustoa sisäverhouslevyissä. (kuvat 113-118)



Kuva 113. Rakenneavaus RA-US1.



Kuva 114. Rakenneavaus RA-US1.



Kuva 115. Rakenneavaus RA-US1. Puurakenteissa näkyviä kosteusvaurioita.



Kuva 116. Sisäverhouskipsilevyssä on näkyvää mikrobikasvustoa.



Kuva 117. Rakenneavaus RA-US14 ylimmän kerroksen aulassa, jossa on vesivuto kohta vesikaton ja ulkoseinän liittymässä. Sisäverhouslevyissä on näkyvää mikrobikasvustoa.



Kuva 118. Rakenneavaus RA-US14. Höyrynsulkumuovin saumat on limitetty, mutta ei teipattu.

Ulkoseinärakenteen US4 ilmatiiviys

Rakenteen sisäverhouslevyissä olevat näkyvät mikrobivauriot ovat suorassa ilmayhteydessä sisäilmaan. Rakenteessa on höyrynsulkumuovi, jonka saumat ja liittymät on limitetty, mutta ei teipattu. Näin ollen höyrynsulkumuovissa on merkittäviä ja laaja-alaisia ilmapuotokohtia. (kuvat 116-118)

3.4.5 Ulkoseinärakenne US5

Ulkoseinärakenne US5 on vanhaa asunto-osan ulkoseinärakennetta US2, joka on nykyisenä väliseinärakenteena vuoden 1994 laajennuksen ja asunto-osan välissä. Kyseistä rakennetta on 1.-3. kerroksissa sekä ullakkokerroksessa. Rakenne on merkitty vihreällä ja violetilla kuviin 70-73.

Vanhalla ulkoseinälinjalla on patterisyvennykset / ikkunoiden alapuoliset rakenteet, joiden kohdilla on lämmöneristettyä rakennetta US2.1. Lisäksi seinälinjalla on vanhoja ikkuna-aukkoja, joissa on ikkunarakenteita. Ulkoseinän US2 rakenneavauksista on todettu, että ikkunaliitoksissa on vanhoja ikkunariveitä. Karmien ja ulkoseinän US5 liitoksissa on näkyviä rakoja eli ilmapuotokohtia sisäilmaan.



Kuva 11. Vanha ulkoseinärakenne vuoden 1994 laajennuksen ja asunto-osan välillä.



Kuva 12. Vanhassa ulkoseinärakenteessa on karmirakenteet, joiden liitoksissa on näkyviä rakoja.

3.4.6 Ulkoseinärakenne US6

Ulkoseinärakenne US6 on vanhaa kouluosan ulkoseinärakennetta US1, joka on nykyisenä väliseinärakenteena vuoden 1994 laajennuksen ja kouluosan välissä. Kyseistä rakennetta on 1.-3. kerroksissa sekä ullakkokerroksessa. Rakenne on merkitty punaisella ja keltaisella kuviin 70-73.

Rakenne on käytännössä kokonaan käytävien ja aulatilojen välissä. Rakenteeseen on avattu suuret aukkorakenteet laajennukseen. Vanhaan ulkoseinään tehtyä aukkoa on tuettu ulkoseinässä teräsrakenteella. Liitoskohdassa ei havaittu ulkoseinän US1 epäpuhtauslähteitä. (kuvat 121-124)



Kuva 121. Vanha ulkoseinärakenne US1 vuoden 1994 laajennuksen ja kouluosan välillä (punainen nuoli).



Kuva 122. Vanha ulkoseinärakenne US1 vuoden 1994 laajennuksen ja kouluosan välillä (punainen nuoli) ylimmässä kerroksessa.



Kuva 123. Vanhaan ulkoseinään tehtyä aukkoa on tuettu ulkoseinässä teräsrakenteella.



Kuva 124. Liitoskohdassa ei havaittu ulkoseinän US1 epäpuhtauslähteitä.

3.4.7 Ulkoseinärakenne US7

Ulkoseinärakennetta US7 on kouluosan ullakolle vuonna 1994 rakennettujen tilojen ja kylmien ullakotilojen välillä. Rakenne on esitetty oliivinvihreällä kuvassa 73. Rakenteeseen tehtiin rakenteisuus RA-US15, jonka perusteella rakenne on sisäpinnasta ulospäin seuraava:

- maalattu kipsilevy 13 mm
- höyrynsulkumuovi
- puurunko 50x150 mm + mineraalivilla 150 mm
- tuulensuojakipsilevy 9 mm
- kylmä ullakotila

Havaintojen perusteella ulkoseinärakenteen yläosasta puuttuu tuulensuojakipsilevy, joten lämmöneristekerrokseen pääsee konvektiovirtauksia. Ullakotiloihin toteutettujen tilojen kattoikkunoissa on ollut vesivuotoja lähellä ulkoseinärakennetta. (kuvat 125-128)



Kuva 125. Ulkoseinärakennetta US7 kylmää ullakkotilaa vasten. Rakenteesta puuttuu tuulensuojakipsilevytystä seinän yläosasta.



Kuva 126. Ulkoseinärakenteen US7 sijaintia ullakkokerrokseen toteutetuissa tiloissa.



Kuva 127. Ulkoseinärakenteessa US7 on puurunko ja 150 mm mineraalivillaeristys. Kuva rakenneavauksesta RA-US15.



Kuva 128. Ullakkotilojen kattoikkunarakenteissa on ollut vesivuotoja lähellä ulkoseinälinjaa.

Ulkoseinärakenteen US7 ilmatiiviys

Tehtyjen havaintojen perusteella vuonna 1994 toteutettujen rankarakenteisten ulkoseinien höyrinsulkumuovien saumat on limitetty, mutta ei teipattu. Näin ollen höyrinsulkumuovissa on merkittäviä ja laaja-alaisia ilmavuotokohtia myös rakenteessa US7.

3.4.8 Ilmanvaihtokonehuoneiden ulkoseinärakenteet US8

Vuonna 1994 ullakolle rakennettujen ilmanvaihtokonehuoneiden ulkoseinärakenne US8 on esitetty violetilla kuvassa 73. Havaintojen perusteella rakenne on sisäpinnasta ulospäin seuraava:

- reikäpelti
- mineraalivilla
- kipsilevy 13 mm
- höyrinsulkumuovi
- teräsrankarunko 150 mm + mineraalivilla 150 mm
- tuulensuojakipsilevy 9 mm
- kylmä ullakkotila

Ilmanvaihtokonehuoneiden ulkoseinärakenteisiin ei tehty tässä kuntotutkimuksessa rakeneavauksia. Aistienvaraisten havaintojen perusteella IV-konehuoneiden ulkoseinärakenteet ovat kosteusteknisesti tilan käyttötarkoitukseen soveltuvia rakennerratkaisuja. Rakenteen sisäpinnassa reikäpellin alla on kuitenkin pinnoittamatonta mineraalivillaa, josta voi irrota mineraalikuituja tilojen sisäilmaan.



Kuva 129. Ullakolle vuonna 1994 tehdyn IV-konehuoneen seinärakenne. Kuva asunto-osan ullakolle toteutetusta tilasta 405.



Kuva 130. Kuva kouluosan ullakolle toteutetusta IV-konehuoneesta 506.

3.4.9 Haitta-aineet

Ulkoseinärakenteiden ja ikkunoiden liitosten vanhoista tilke-eristeenä käytetyistä riveistä tutkittiin materiaalin PAH-pitoisuus näytteellä PLU11. Näytteenotto tehtiin yhdestä näytteenottopisteestä, mutta riveitä ei aistienvaraisen tarkastelun perusteella oltu käsitelty kreosoottipitoisella liuoksella. Materiaalin PAH-yhdistepitoisuuden kokonaisarvo eikä yksittäisten yhdisteiden arvot ylitä vaarallisen jätteen raja-arvoja. Ikkunariveet voidaan käsitellä ja hävittää normaalin purkujätteen tavoin.

Ulkoseinärakenteiden patterisyvennyksissä oleva tervapaperi vastaa maanvastaisissa seinärakenteissa käytettyä tervapaperia, jonka haitta-ainepitoisuus on tutkittu näytteellä PLU9. Patterisyvennyksissä oleva tervapaperi ei sisällä asbestia. Myöskään materiaalin PAH-yhdistepitoisuuden kokonaisarvo eikä yksittäisten yhdisteiden arvot ylitä vaarallisen jätteen raja-arvoja. Patterisyvennyksen tervapaperi voidaan käsitellä ja hävittää normaalin purkujätteen tavoin.

Laboratorioanalyysivastaukset ovat liitteenä 3.

3.4.10 Johtopäätökset

Ulkoseinärakenteet US1 ja US2

Rakennuksen pääasiallisena ulkoseinärakenteena on alkuperäisillä 1950-luvun koulu- ja asunto-osilla kantava massiivitiiliseinä, jossa ulkopuolella on kevytbetonia ja julkisivurappaus. Kevytbetoniharkot on kiinnitetty kantavaan massiivitiiliseinään teräksisillä siteillä ja välissä on paikoin asennuksen työtekniikasta johtuvaa ilmarakoa. Sokkeli on maanvastaisen seinän yläosaa ja se on liuskekivipintainen säästökivibetonirakenne, jossa ei ole sokkelihalkaisuna lämmöneristettä. Pääasiallinen ulkoseinärakenne on kosteusteknisesti toimiva kiviaineinen rakenne. Kouluosalla välipohjarakenteiden kohdilla ulkoseinässä on teräsbetonirakenteinen kuormantasauspalkki, jonka kohdilla ulkoseinässä on paikallisesti lastuvillalevyä. Lastuvillalevy on voinut mikrobivaurioita rakennusaikeisen kosteuden ja/tai viistosateen myötä lämmöneristeeseen siirtyneen kosteuden vuoksi. Kuormantasauspalkin kohdalla olevaa lastuvillaeristettä on käytännössä mahdotonta poistaa ilman ulkoseinän kokonaan purkamista. Asunto-osalla ei ole vastaavaa rakennetta välipohjien kohdilla.

Lastuvillalevy sijaitsee kantavan ns. yhden kiven muurauksen ulkopuolella, joten sen vaikutus sisäilman laatuun on vähäinen.

Julkisivurappausten korjaushistoriasta ei ole lähtötietoja. Rappauksessa on laajasti likaantumista ja rapautumavaurioita. Julkisivun maalipinta on laajoilla alueilla kulunut. Syöksytorvien puuttuvat osat ja sadevesikouruista tulleet vuodot aiheuttavat kosteusrasitusta julkisivuille ja ovat aiheuttaneet rappauksen rapautumavaurioita. Rakennuksen ikkunat ja ikkunapellitykset on uusittu, mutta pellitysten liitokset rappaukseen on toteutettu ilman peltiin muotoiltua rappauskulmaa, minkä vuoksi liitoksissa on toistuvia epätiiviyiskohtia. Mikäli rappausta suunnitellaan paikkakorjattavaksi, tulee sen kunto selvittää julkisivun kuntotutkimuksin.

Ulkoseinien patterisyvennyksissä on lämmöneristeenä tervapaperiin käärittyä lasivillaa ja/tai lastuvillalevyä, jonka sisäpuolella on patterisyvennyksissä vain rappaus tai syrjällään oleva punatiili ja rappaus. Patterisyvennyksien kohdilla olevissa lämmöneristekerroksissa on poikkeavaa mikrobikasvua. Lisäksi uusittujen ikkunoiden alla on alkuperäisiä tilke-eristeitä. Orgaaninen rive on herkkä mikrobivaurioitumaan.

Patterisyvennyksien kohdilla olevista epäpuhtauslähteistä on ilmayhteys ikkunan karmin ja ulkoseinän liitokseen. Ikkunakarmien ja ulkoseinän liitoksissa on vähäisiä ilmavuotoja sisäilmaan. Lisäksi patterisyvennyksissä lastuvillalevyn sisäpinnan halkeamien kautta on vähintään vähäisiä ilmavuotoja sisäilmaan. Ilmavuotokohtat ovat laaja-alaisia, joten patterisyvennyksien epäpuhtauslähteet vaikuttavat heikentävästi sisäilman laatuun kaikissa tiloissa.

Ulkoseinärakenteet US3 ja US4

Vuoden 1994 laajennusosan ulkoseinänä US3 on osittain tiililaattapintainen sandwich-elementti. Rakenne on pääosin kosteusteknisesti toimiva rakenne. Ikkunapellitysten liitoksissa ja elementtisaumoissa on jonkin verran halkeilua ja niiden vesitiiviyys on heikentynyt, mitkä heikentävät rakenteen kosteusteknistä toimivuutta. Laajennusosan ulkoseinänä on myös puurankarakenteista ja julkisivultaan kivisirotelevyverhottua ulkoseinää US4. Ikkunoista/ikkunoiden liitoksista on ollut vesivuotoja laaja-alaisesti useammassa kerroksessa puurankarakenteiseen ulkoseinään. Puurankarunkoisen ulkoseinän US4 ja ikkunoiden liitoksista on voinut kulkeutua vesivuotojen seurauksena kosteutta myös betonielementtirakenteisen ulkoseinän US3 lämmöneristekerrokseen paikallisesti. Ulkoseinän US4 puurankarakenteissa on näkyviä kosteusjälkiä ja sisäpinnan kipsilevyissä on näkyviä mikrobivaurioita. Näkyvät kosteus- ja mikrobivauriot ovat Asumisterveysasetuksen toimenpiderajan ylitys. Rakenteen sisäverhouslevyissä olevat näkyvät mikrobivauriot ovat suorassa ilmayhteydessä sisäilmaan ja lisäksi höyrynsulkumuovissa on merkittäviä ja laaja-alaisia ilmavuotokohtia. Ulkoseinän US4 epäpuhtaudet heikentävät sisäilman laatua kaikissa vuoden 1994 laajennusosan kerroksissa.

Ulkoseinärakenteet US5 ja US6

Vuoden 1994 laajennuksen myötä alkuperäisiä ulkoseinärakenteita US1 ja US2 on jäänyt nykyiseksi väliseinärakenteiksi. Vanhoilla ulkoseinälinjoilla olevien ikkunoiden alapuolella olevista lämmöneristeistä sekä vanhojen ikkunoiden ikkunariveistä on ikkunakarmien liitosten kautta merkittäviä ilmavuotoja sisäilmaan. Epäpuhtauslähteet heikentävät sisäilman laatua paikallisesti vanhoihin ulkoseinälinjoihin liittyvissä tiloissa.

Ulkoseinärakenne US7

Kouluosan ullakolle vuonna 1994 rakennettujen tilojen ja kylmien ullakkotilojen välillä on puurankarakenteista ja mineraalivillaeristettyä ulkoseinää, joka rajautuu kylmään ullakkotilaan. Ulkoseinärakenteen yläosasta puuttuu tuulensuojakipsilevy, joten lämmöneristekerrokseen pääsee konvektiovirtauksia, mikä heikentää rakenteen lämmöneristävyyttä. Ullakkotiloihin toteutettujen tilojen kattoikkunoissa sekä ylläpuolella olevassa vesikatteessa on ollut vesivuotoja lähellä

ulkoseinärakennetta, joten todennäköisesti kosteutta on kulkeutunut myös ulkoseinärakenteeseen. Ulkoseinän sisäpinnassa on höyrynsulkumuovi ja kipsilevytys. Höyrynsulkumuovissa on merkittäviä ja laaja-alaisia ilmapuotoikohtia. Rakenteen lämpö- ja kosteustekniset puutteet sekä rakenteen kosteusvauriot heikentävät sisäilman laatua ullakkokerroksen tiloissa.

Ulkoseinärakenne US8

Ilmanvaihtokonehuoneiden ulkoseinärakenteet on toteutettu vuonna 1994 teräsrunkarakenteisina ja mineraalivillaeristettyinä rakenteina, joissa sisäpinnassa on höyrynsulkumuovi, kipsilevy, akustointivilla ja reikäpelti. Aistienvaraisten havaintojen perusteella IV-konehuoneiden ulkoseinärakenteet ovat kosteusteknisesti tilan käyttötarkoitukseen soveltuvia rakenneratkaisuja. Rakenteen sisäpinnassa reikäpellin alla on kuitenkin pinnoittamatonta mineraalivillaa, joten villasta voi irrota mineraalikuivia IV-konehuoneiden sisäilmaan, josta ne voivat edelleen kulkeutua IV-järjestelmään heikentäen osaltaan sisäilman laatua kaikissa käyttötiloissa.

3.4.11 Toimenpidesuosituks

Lyhyen aikavälin sisäilman laatua parantavat toimenpiteet

Rakennus ei ole kuntotutkimushetkellä käytössä. Mikäli rakennusta on tarve ottaa tai suunnitellaan otettavaksi uudelleen käyttöön, tulisi rakennukseen toteuttaa laajoja sisäilman laatua parantavia korjaustoimenpiteitä. Ensisijaisesti on suositeltavaa aloittaa aikaistetusti peruskorjauksen suunnittelu, jossa korjaukset tehdään vaurioiden poistoon perustuvien menetelmin.

Mahdollisia lyhyen aikavälin korjauksia ennen peruskorjausta tulee harkita kokonaisuutena, johon kuuluvat mm. osittain tilojen poistaminen käytöstä, osittain rakenteiden tiivistyskorjaukset sekä ilmanvaihdon korjaukset. Korjaavat toimenpiteet muodostavat laajan korjauskokonaisuuden tilojen nykyinen käyttöaste huomioiden ja lisäksi korjauksilla ei saavuteta peruskorjaustasosta käyttöikä. Rakennukseen ei käytännössä ole kustannustehokkaita käyttöä turvaavia korjaustoimenpiteitä, joilla voidaan luotettavasti saavuttaa riittävän hyvä sisäilmaston laatu.

Alkuperäisten 1950-luvun osien ulkoseinärakenteiden tiivistyskorjauksella voidaan vähentää vuotoilmapuotouksia epäpuhtauslähteistä sisäilmaan ja parantaa näin sisäilman laatua. Tiivistyskorjattavia rakenteita olisivat ikkunoiden ja ulkoseinien liitokset sekä patterisyyvennykset. On kuitenkin huomioitava, että arviolta välipohjarakenteilla on merkittävin vaikutus sisäilman laatuun, joten ainoastaan ulkoseinien tiivistyskorjauksilla ei paranneta sisäilman laatua merkittävästi eikä niitä sen vuoksi suositella ainoiksi korjaustoimenpiteiksi.

Ulkoseinärakenteiden US3 julkisivujen vesitiiviys tulee varmistaa elementtisaumojen ja pellitysten saumojen uusimisella. Lisäksi tulee varmistaa US3 ja US4 liitosalueilla julkisivujen vesitiiviys, jotta rakenteeseen US4 ei aiheudu vesivuotoja. Ulkoseinärakenne US4 on lähtökohtaisesti peruskorjauksessa säästettävä rakenne, jos julkisivujen kuntotutkimuksessa ei ilmene laajoja peruskorjaustarpeita.

Toimenpidesuosituks peruskorjaukseen

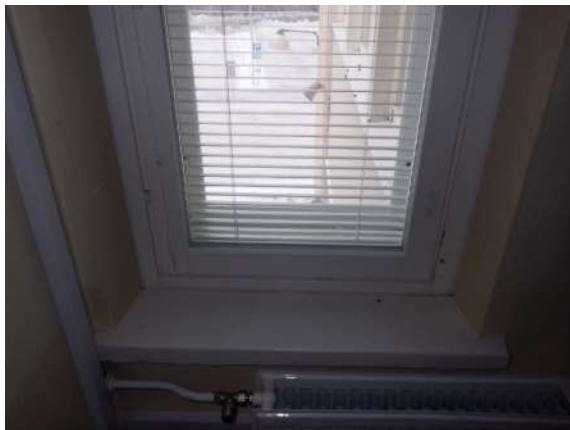
Peruskorjausratkaisuilla tavoitellaan rakennukselle yli 30 vuoden käyttöikäjaksoa. Jotta rakenteille voidaan luotettavasti saavuttaa peruskorjausjakson edellyttämä käyttöikä, tulee korjaukset toteuttaa vaurioiden poistoon perustuvien menetelmin. (Kosteus- ja mikrobivaurioituneen rakennuksen korjausopas, Ympäristöministeriö 2019)

- Ennen peruskorjauksen suunnittelua, tulee julkisivuille ja sokkeleille sekä parvekkeiden betonirakenteille tehdä julkisivujen kuntotutkimus. Rappausten, betonielementtien sokkelien sekä parvekkeiden lopulliset toimenpiteet kuntotutkimustulosten perusteella.

- Korjauksissa ulkoseinien US1 ja US2 rappaukset tulee joka tapauksessa liittää ikkunoihin vesitiiviisti ja lisäksi ikkunapellitykset joudutaan käytännössä uusimaan, jotta rappaukset saadaan liitettyä pellityksiin asianmukaisin peltiin muotoilluin rappauskulmin.
 - Tiililaattapintaisten rakenteen US3 betonirakenteiden korjaukset kuntotutkimuksen perusteella
- Patterisyyvennysten (ulkoseinät US1 ja US2) sisäpuoliset muuraukset, tasoitekerrokset ja lämmöneristekerrokset (lasivilla, lastuvillalevy) poistetaan sisäpuolelta. Työ edellyttää patterien irrotusta. Jäävät kivipinnat puhdistetaan mekaanisesti. Uusi muuraus toteutetaan esim. kevytsoraharkolla tai kevytbetoniharkolla, jonka sisäpinta tasoitetaan ja maalataan.
- Alkuperäisellä osalla ulkoseinärakenteissa US1 ja US2 olevat ikkunat voidaan peruskorjauksessa säästää, mutta vuotoilmavirtaukset ikkunoiden liitoksista tulee estää.
 - Vaihtoehdossa VE1 ikkunasyvennysten rappauskerrosta poistetaan tiilipinnoille saakka ja ikkunoiden karmien pinnat puhdistetaan. Toteutetaan pohjan tasoitus, jonka päälle tehdään ikkunoiden ja ulkoseinien liitosten tiivistys vedeneristemennelmällä ja vahvikenauhalla. Tiivistyksen päälle tehdään uudet tasoite- ja maali-kerrokset ja ikkunakarmin päällä listoitus.
 - Vaihtoehdossa VE2 ikkunaliitosten tiivistyskorjaus tehdään TKR-menetelmällä nykyisten rappauskerrosten päälle.
- Ulkoseinien US3 tiililaattapintaisten elementtien korjaukset kuntotutkimuksen perusteella. Vähintään elementtisaumojen ja ikkunapellitysten saumojen uusiminen.
- Ulkoseinissä US3 ja US4 olevien ikkunoiden uusimisen yhteydessä ulkoseinän US4 uusiminen puurankarunkoa lukuun ottamatta. Korjaus on perusteltua ikkunoiden laaja-alaisten vesivuotojen ja höyrynsulun epätiiviyden vuoksi. Jäävän puurankarungon pinnat puhdistetaan mekaanisesti höyläämällä tai puumateriaali uusimalla vesivuotokohdilta. Korjauksen yhteydessä tarkastetaan ulkoseinän US3 lämmöneristeiden kunto liitosalueilla. Toteutetaan rakenteeseen US4 uudet lämmöneristeet, tuulensuoja, höyrynsulkumuovi sekä sisäverhouslevy ja julkisivulevytyt.
- Vanhoista ulkoseinärakenteista US5 ja US6 poistetaan patterisyyvennysten lämmöneristekerrokset sekä vanhat ikkunakarmit. Jäävät kivipinnat puhdistetaan mekaanisesti ja pinnat tasoitetaan ja maalataan.
- Ulkoseinärakenne US7 uusitaan peruskorjauksessa kokonaan. Yläpohjien korjaukset edellyttävät käytännössä myös ulkoseinän US7 kantavan rungon uusimista, jotta alapuolella olevat yläpohjarakenteet saadaan korjattua. Toteutetaan uudet rankarakenteiset ulkoseinärakenteet ensisijaisesti alumiinipintaisten polyuretaanieristeillä.
 - Peruskorjauksen hankesuunnitteluvaiheessa suositellaan tarkastelemaan myös ullakkotilojen palauttamista takaisin kylmiksi ullakkotiloiksi.
- Ulkoseinärakenteiden US8 osalta peruskorjausratkaisuna on käytännössä IV-konehuoneiden rakenteiden uusiminen, jotta alapuolella olevat yläpohjarakenteet saadaan korjattua. Myös uusittavien IV-koneiden tilantarve voi aiheuttaa muutostarpeita konehuoneen rakenteille.

3.5 Ikkunat ja ulko-ovet

Alkuperäisen 1950-luvulla valmistuneen rakennuksen ikkunat on arviolta 2010-luvulla uusittu alumiiniulkopuitteisiksi MSE-ikkunoiksi. Samalla on uusittu ikkunapellitykset. Ikkuna-asennusten toteutustapaa on käsitelty ulkoseinärakenteiden yhteydessä kappaleessa 3.4. Ikkunoiden kunto on hyvä ja ne ovat lähes uutta vastaavassa kunnossa. Ikkunapellitysten kallistukset ovat riittäviä, mutta pellitysten liitoksissa julkisivurappaukseen on epätiiviyyksiä, kun liitos on toteutettu ilman peltiin muotoiltua rappaustaitosta. Osa ulko-ovista on uusittu ikkunoiden uusimisen yhteydessä ja ne ovat hyvässä kunnossa, mutta osa ulko-ovista on vuodelta 1994. Vanhemmat ulko-ovet ovat teräsrakenteisia. Ovien maalipinnoissa on kulumaa ja ovissa on epätiiviyyttä. (kuvat 131-134)



Kuva 131. Alkuperäisen 1950-luvun rakennuksen osan uusitut ikkunat.



Kuva 132. Ikkunapellitysten liitoksissa on epätiiviyyttä, mikä aiheuttaa rappausten vaurioita.



Kuva 133. Alkuperäisen rakennuksen ulko-ovista osa on uusittu ikkunoiden uusimisen yhteydessä.



Kuva 134. Osa alkuperäisen rakennuksen sekä vuoden 1994 laajennuksen sisäänkäynnin ovista ovat vuodelta 1994.

Vuonna 1994 valmistuneen laajennusosan ikkunat ovat puupuitteisia MSE-ikkunoita. Pääosin ikkunat ovat tyydyttävässä tai välttävässä kunnossa. Ikkunoiden ulkopuitteiden sekä peitelistöjen maalipinnoissa on jo melko laajaa huoltomaalauksen tarvetta lähitulevaisuudessa. Ikkunoiden vesipellitusten kaadot ovat riittäviä. Vuoden 1994 laajennusosan ikkunoiden ja ulkoseinien liitoksissa havaittiin kuitenkin laaja-alaisesti vesivuotokohtia, joita on käsitelty kappaleessa 3.4. (kuvat 135-136)



Kuva 135. Vuoden 1994 laajennusosan ikkunat ovat MSE-ikkunoita vuodelta 1994.



Kuva 136. Ikkunoiden ulkopuoliset osat ovat puusia ja niissä on huoltomaalauksen tarvetta.

3.5.1 Johtopäätökset

Alkuperäisen 1950-luvulla valmistuneen rakennuksen ikkunat on 2010-luvulla uusittu alumiiniulkopuoliteisiksi MSE-ikkunoiksi. Samalla on uusittu ikkunapellitukset. Ikkunoiden kunto on hyvä ja ne ovat lähes uutta vastaavassa kunnossa. Ikkunapellitusten kallistukset ovat riittäviä, mutta pelitusten liitoksissa julkisivurappaukseen on epätiiviyksiä, minkä vuoksi rappauserroksen pääsee kosteutta. Uusittujen ikkunoiden tilkeväleissä on vanhoja orgaanisia rive-eristeitä, mitkä ovat herkästi mikrobivaurioituvia materiaaleja.

Osa ulko-ovista on uusittu ikkunoiden uusimisen yhteydessä ja ne ovat hyvässä kunnossa, mutta osa ulko-ovista on vuodelta 1994. Vanhemmat ulko-ovet ovat teräsrakenteisia. Ovien maalipinnoissa on kulumaa ja ovissa on epätiiviyttä. Rakenneteräsrakenteisten vuoden 1994 ovien tekninen käyttöikä on 60 vuotta (RT18-10922) ja puisten/puurunkoisten 2010-uusittujen ovien tekninen käyttöikä on noin 40 vuotta (RT18-10922), joten ulko-ovilla on vielä teknistä käyttöikää jäljellä. Teräsrakenteiset ulko-ovet tulee vähintään huoltokunnostaa.

Vuoden 1994 laajennusosan ikkunat ovat puupuitteisia MSE-ikkunoita, jotka ovat peräisin vuodelta 1994. Ikkunat ovat pääosin tyydyttävässä tai välttävissä kunnossa. Ikkunoiden ulkopuoliteissa on huoltomaalaustarvetta. Lisäksi ikkunoiden ja ulkoseinien liitoksista on ollut monin paikoin vesivuotoja ulkoseinärakenteeseen US4. Vesivuotojen vuoksi ikkunarakenteilla on selkeä korjaustarve lähitulevaisuudessa. Vaikka puupuitteisillä ikkunoilla on vielä teknistä käyttöikää jäljellä (RT18-10922), tulee ulkoseinärakenne US4 ja ikkunarakenteet uusia lähitulevaisuudessa kosteusteknisesti toimiviksi ja niiden vauriot tulee poistaa.

3.5.2 Toimenpidesuositukset

Lyhyen aikavälin sisäilman laatua parantavat toimenpiteet

Ulkoseinien US3 ja US4 ja ikkunoiden liitosalueilla tulee varmistaa julkisivujen vesitiiviyys, jotta rakenteisiin ei aiheudu lisää vesivuotoja.

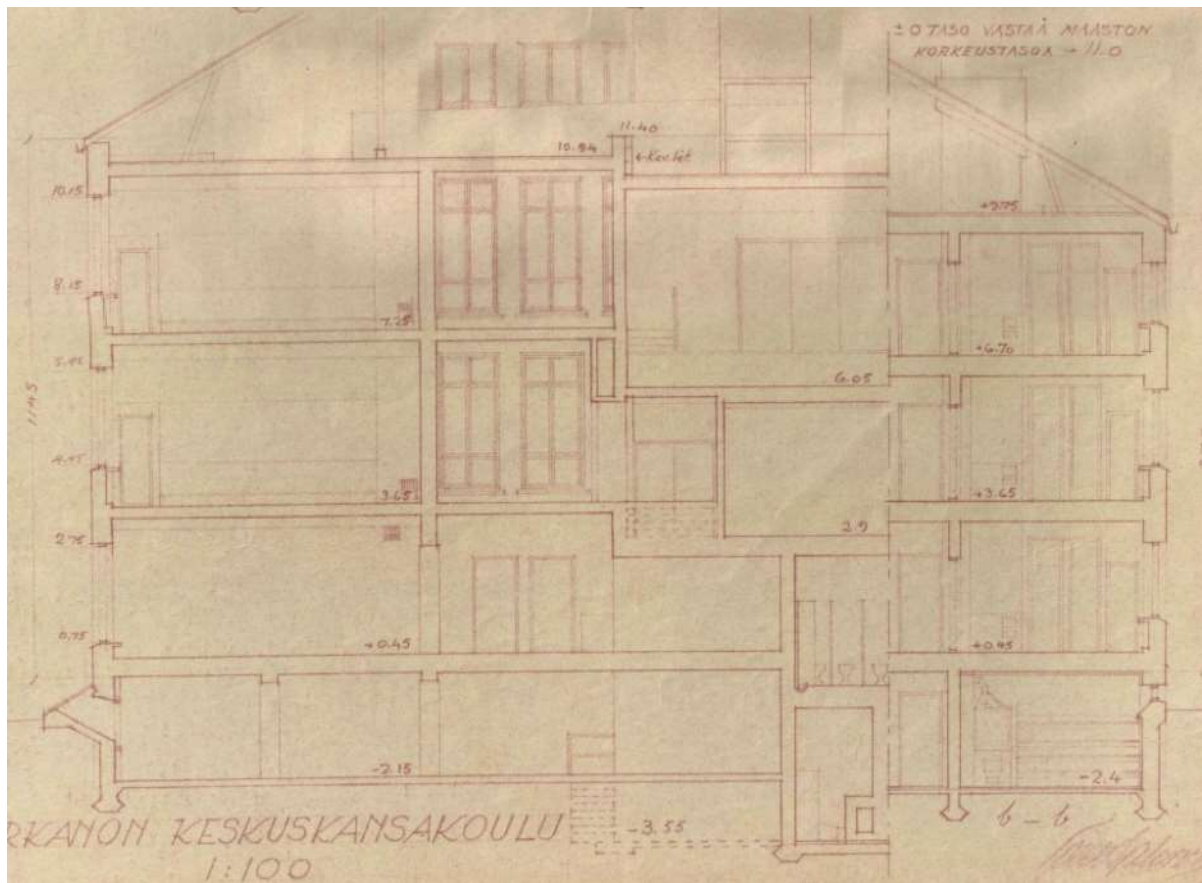
Toimenpidesuositukset peruskorjaukseen

- Kaikkien vuoden 1994 laajennusosan puupuitteisten MSE-ikkunoiden uusiminen alumiiniulkopuoliteisiksi MSE-ikkunoiksi ulkoseinärakenteen US4 korjausten yhteydessä.

- Alkuperäisen rakennuksen osan uusittujen ikkunoiden ja ulko-ovien liitosten tiivistyskorjaus ulkoseinärakenteisiin US1 ja US2, jotta vuotoilmavirtaukset vanhoista rive-eristeistä estetään tai niitä vähennetään.
- Alkuperäisen rakennuksen osan ikkunapellitysten ja julkisivun liitosten vesitiiviyyden varmistaminen.
 - Ensisijaisesti ikkunapellitykset tulee liittää uusittavaan tai korjattavaan rappauskerrokseen peltiin muotoilluilla rappauskulmilla, mikä tarkoittaa käytännössä ikkunapellitysten uusimista sekä vähintään ikkunasyvennysten rappauksen uusimista.
 - Ikkunoiden liitosten ja rappauksen lopulliset toimenpiteet tulee tarkentaa julkisivurappauksen kuntotutkimustulosten perusteella
 - Nykyisten pellitysten ja rappauksen liitosten elastinen massaus ei ole pitkäikäinen korjausratkaisu.

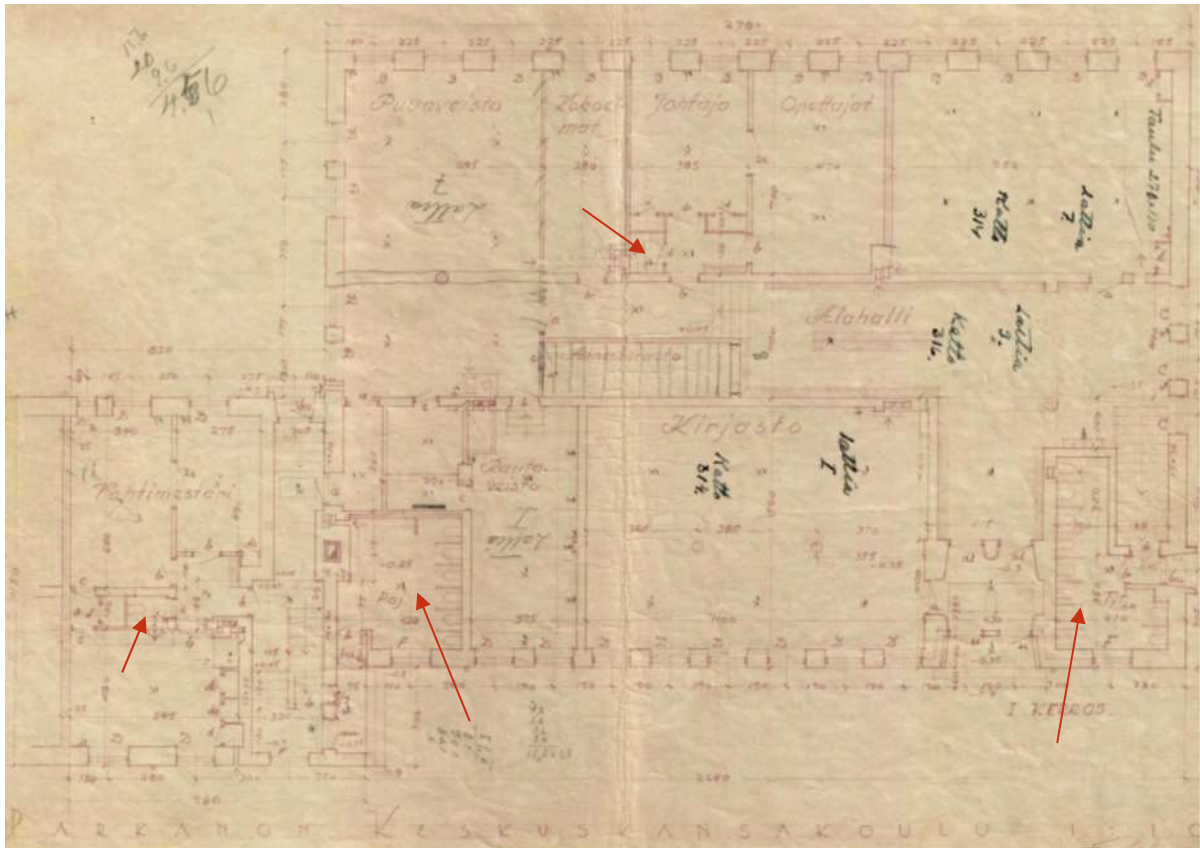
3.6 Välipohjarakenteet

Rakennuksen välipohjarakenteet sijaitsevat osittain eri tasoilla kuva 137 alkuperäisen yleisleikkauksen mukaisesti.



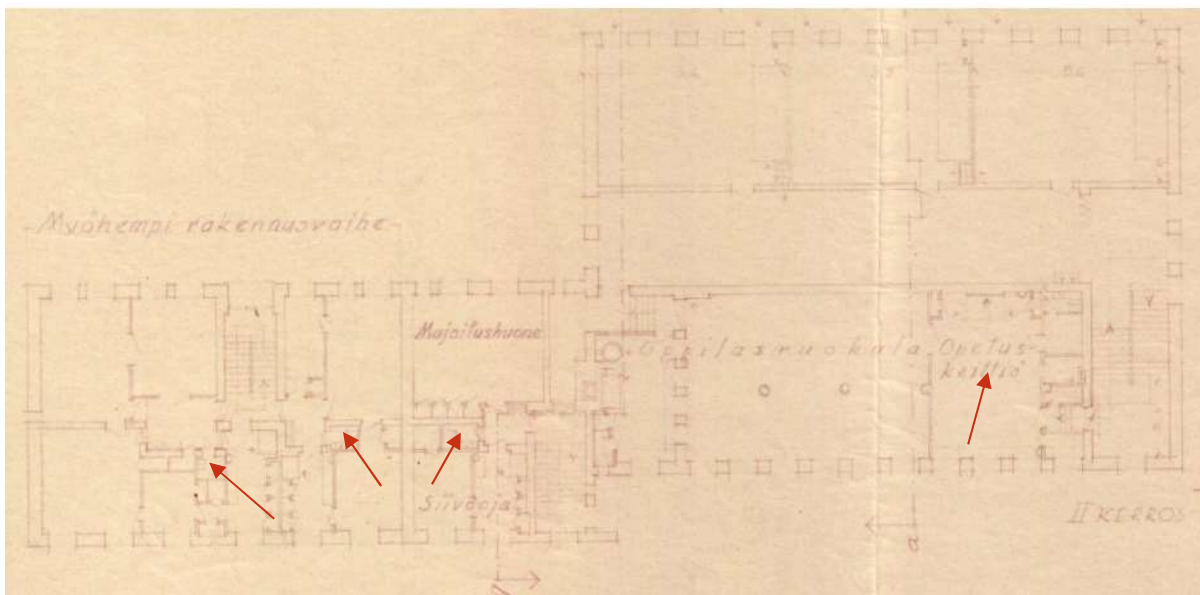
Kuva 137. Osakopio, Parkanon keskuskansakoulu, leikkaus b-b, 1950.

Rakennuksen 1. kerroksen alkuperäinen pohjapiirustus on esitetty kuvassa 138. Kopiossa ei näy asunto-osan kaikki tilat. Kuvaan on merkitty alkuperäisten märkätilojen ja WC-tilojen paikat punaisilla nuolilla.



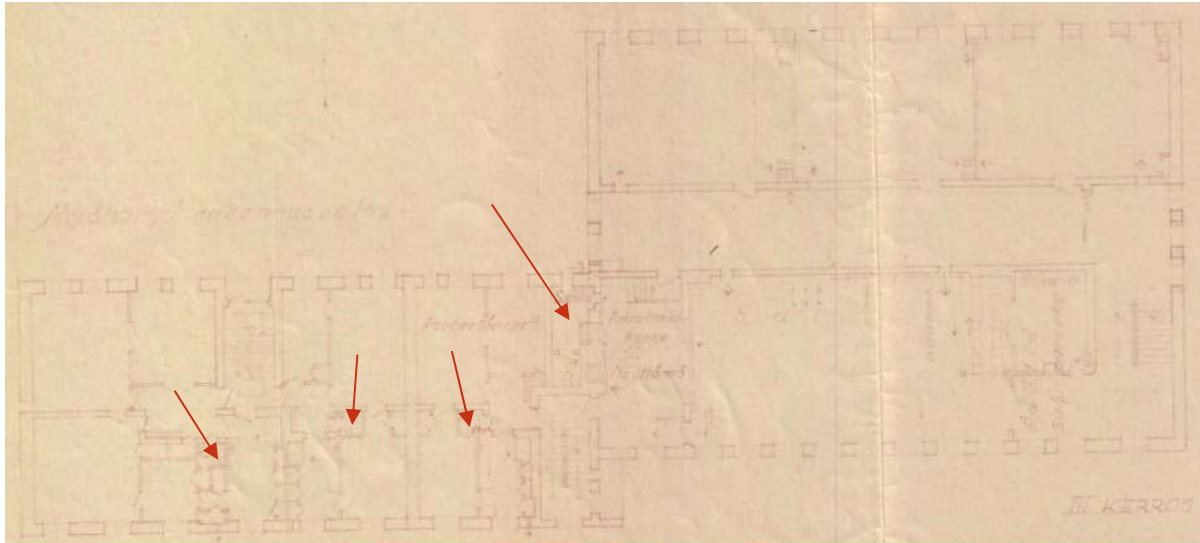
Kuva 138. Osakopio, Parkanon keskuskansakoulu, 1. kerros, 1950. Alkuperäiset WC- ja märkätilat on merkitty punaisilla nuolilla.

Rakennuksen 2. kerroksen alkuperäinen pohjapiirustus on esitetty kuvassa 139. Alkuperäiset WC-tilat sekä kouluosan opetuskeittiö on merkitty punaisilla nuolilla.



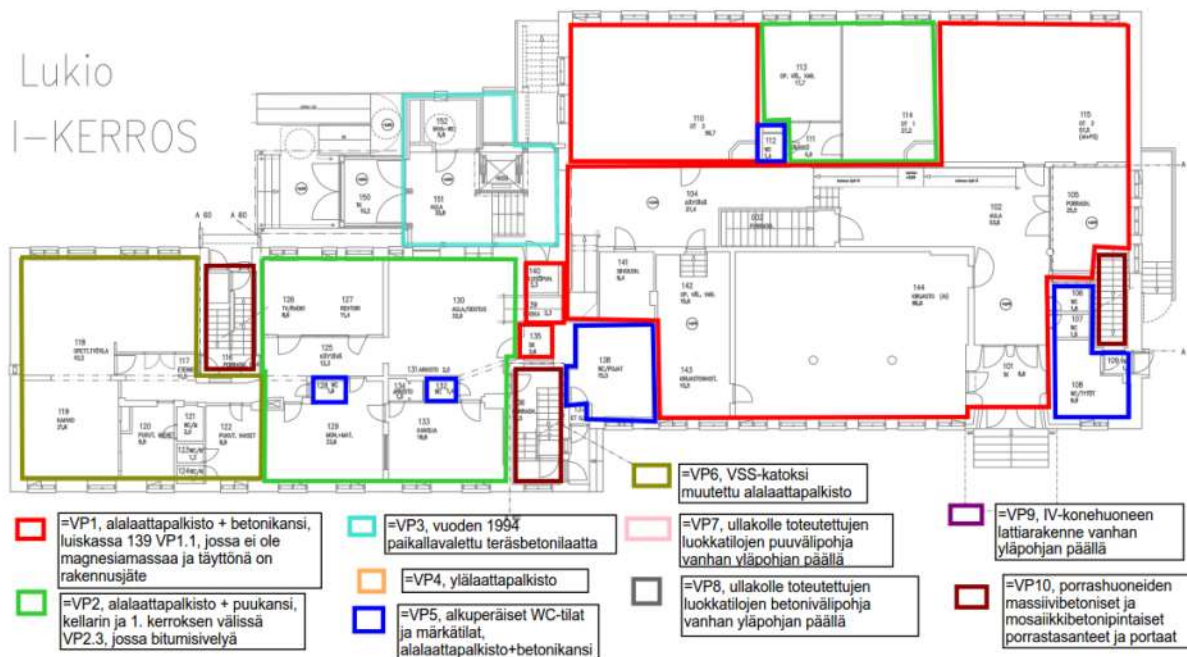
Kuva 139. Osakopio, Parkanon keskuskansakoulu, 2. kerros, 1950. Alkuperäiset WC-tilat sekä kouluosan opetuskeittiö on merkitty punaisilla nuolilla.

Rakennuksen 3. kerroksen alkuperäinen pohjapiirustus on esitetty kuvassa 140. Alkuperäiset WC-tilat sekä suihkutila on merkitty punaisilla nuolilla.

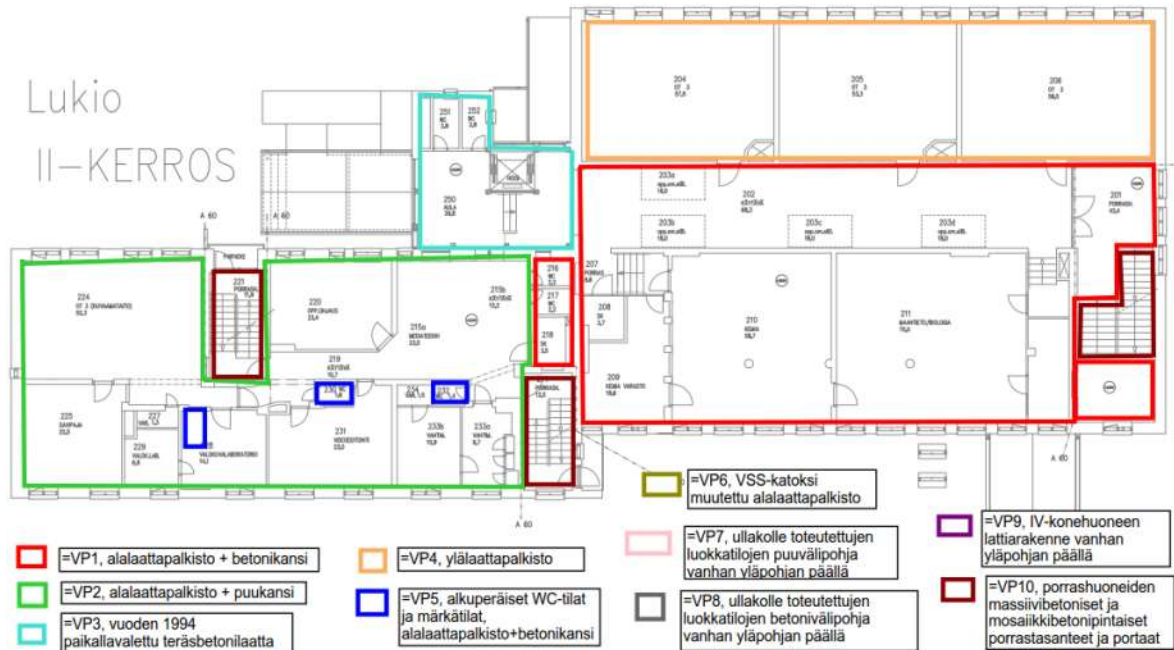


Kuva 140. Osakopio, Parkanon keskuskansakoulu, 3. kerros, 1950. Alkuperäiset WC-tilat sekä suihkutila on merkitty punaisilla nuolilla.

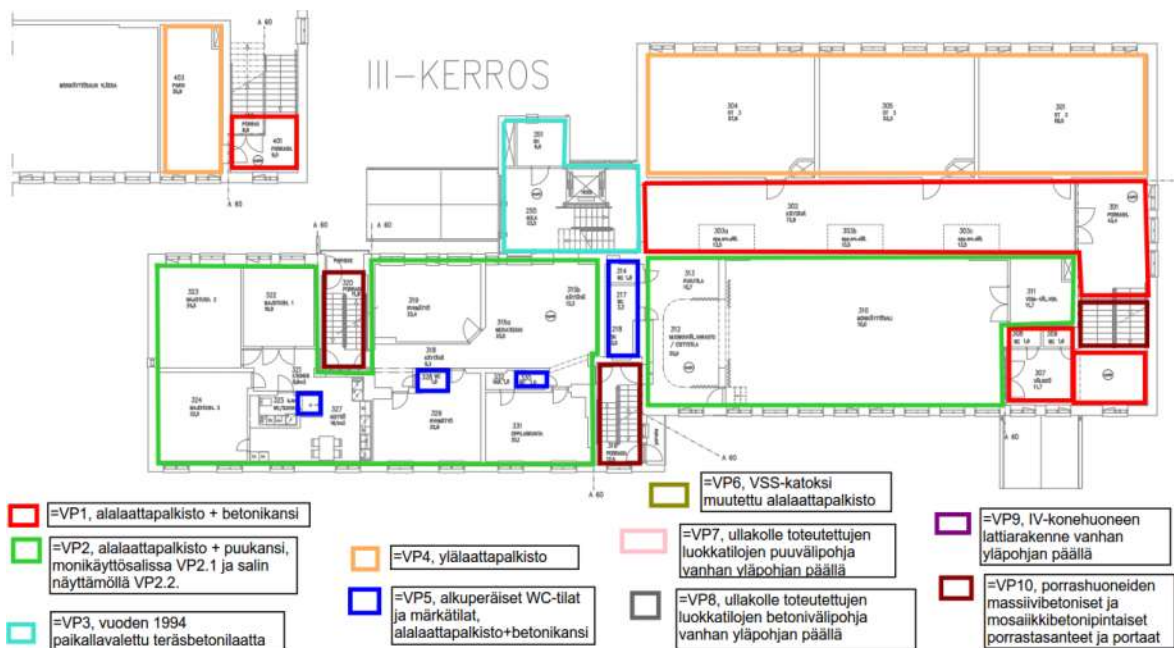
Rakennuksessa on yhteensä kymmenen erilaista välipohjarakennetta. Alkuperäisessä 1950-luvulla valmistuneessa osassa on välipohjarakenteina ylälaatta- ja alalaattapalkistoja. Alalaattapalkistoraakenteista osa on puukantisia ja osa betonikantisia rakenteita. Vuoden 1994 laajennuksen välipohjarakenteet ovat paikalla valettuja teräsbetonilaattoja. Erilaiset välipohjarakenteet on esitetty eri väreillä eri kerrosten pohjapiirustuksiin kuvissa 141-144.



Kuva 141. Ensimmäisen kerroksen pohjapiirustukseen on esitetty eri väreillä erilaiset välipohjarakennetyypit kellarikerroksen ja 1. kerroksen välillä.



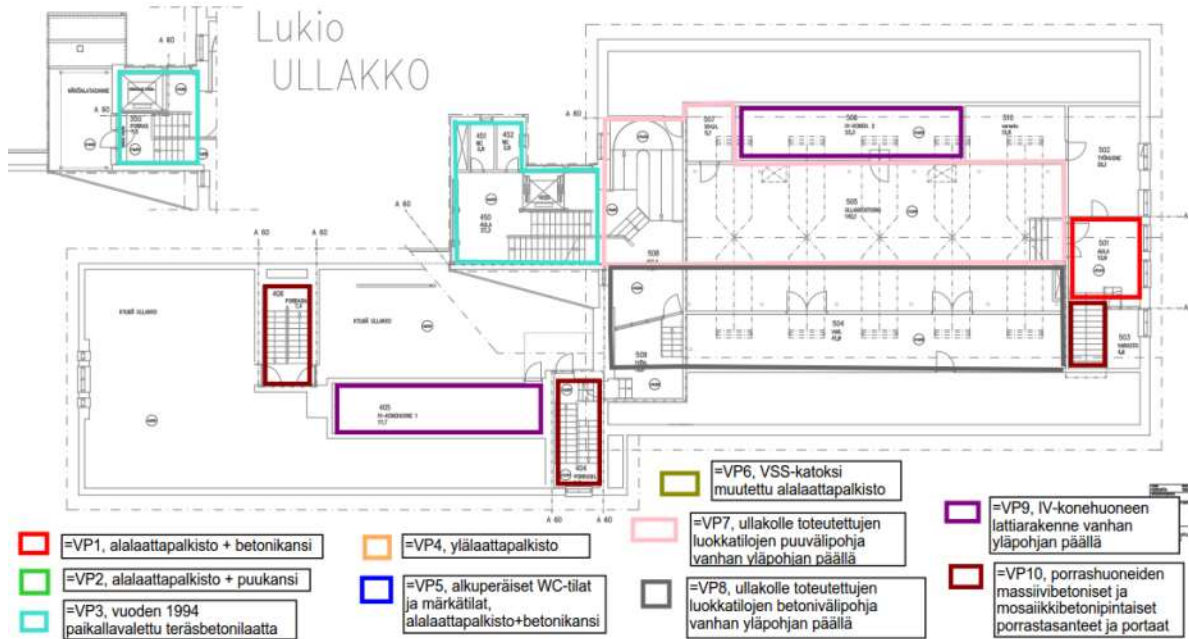
Kuva 142. Toisen kerroksen pohjapiirustukseen on esitetty eri väreillä erilaiset välipohjarakennetyypit 1. ja 2. kerroksen välillä.



Kuva 143. Kolmannen kerroksen pohjapiirustukseen on esitetty eri väreillä erilaiset välipohjarakennetyypit 2. ja 3. kerroksen välillä. Kuvan vasemmassa ylänurkassa on esitetty liikuntasalin parven alueen välipohjarakenteet.

Ullakkokerroksessa pohjapiirustuksen (kuva 144) tilajako ei vastaa nykytilanteen mukaista tilajakoa. Sen vuoksi kuvan 144 välipohjarakennetyyppien rajaukset poikkeavat huonejaosta. Ullakko-kerrokseen on toteutettu tiloja vuonna 1994, jolloin vanhojen yläpohjarakenteiden päälle on

toteutettu lattiarakenteita ja rakenteet ovat nykyisin välipohjarakenteita. Kuvan 144 värittämättömillä alueilla on kylmää ullakotilaa ja alkuperäisiä yläpohjarakenteita.



Kuva 144. Ullakkokerroksen pohjapiirustukseen on esitetty eri väreillä erilaiset välipohjarakennetyypit 3. kerroksen ja ullakkokerroksen välillä. Kuvan vasemmassa ylänurkassa on esitetty vuoden 1994 laajennusosan ylimmän kerroksen porrastasanne.

3.6.1 Aistienvaraiset havainnot alakattorakenteista

Välipohjarakenteiden alapuolella on osittain alakattotiloja (pääosin käytävä- ja aulatilat), mutta osittain sisäkatot ovat maalattuja ja tasoitettuja betonirakenteita (alalaattapalkiston tai ylälaattapalkiston alapinnat), joihin on kiinnitetty akustiikkalevyjä. Alakattotiloissa on runsaasti pölykertymää sekä pinnoittamattomia mineraalivillaeristeitä. Sekä pölykertymä että pinnoittamattomat mineraalivillaeristeet ovat sisäilman epäpuhtauslähde ja ne heikentävät osaltaan tilojen sisäilman laatua. (kuvat 145-148)



Kuva 145. Osittain sisäkattopinnat (pääosin luokkatilat) ovat tasoitettuja ja maalattuja alalaattapalkistoja, joiden alapinnoissa on akustiikkalevyjä, valaisimia ja IV-putkia.



Kuva 146. Kuva kouluosan ja vuoden 1994 laajennusosan liitoksesta. Käytävillä on alakattorakenteet.



Kuva 147. Alakattotiloissa on runsaasti pölykertymää.



Kuva 148. Alakattotiloissa on pinnoittamattomia mineraalivillaeristeitä.

3.6.2 Välipohjarakenne VP1

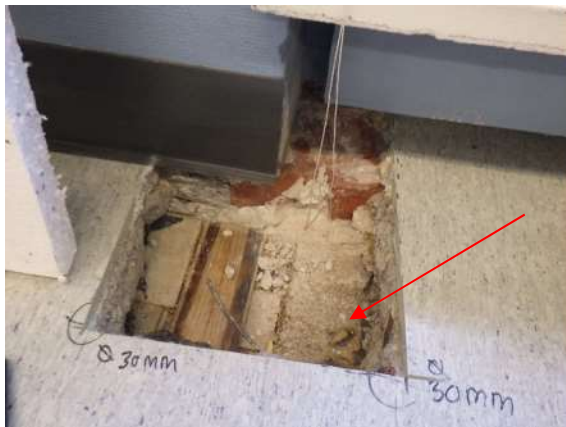
Välipohjarakenteena VP1 on betonikantinen alalaattapalkisto, jossa on erillinen betonikansi. Kyseistä rakennetta on pääosin kouluosan käytävällä ja osassa luokkatiloja. Välipohjaan VP1 tehtiin rakenneavaukset RA-VP15, RA-VP16, RA-VP18, RA-VP10 sekä väliseinän ja välipohjan liitoksen rakenneavaus RA-VS1, joiden perusteella rakenne on ylhäältä alaspäin seuraava:

- muovimatto + liima
- magnesiummassa 20 mm, otettu näyte PLU16, **sisältää asbestia** (osassa tiloja sekä pu-nertavaa että vaaleaa magnesiummassaa ja osassa tiloja ainoastaan vaaleaa magnesiummassaa)
- betoni 80 mm
- tervapaperi
- lauta 25 mm
- alalaattapalkiston palkit + puurunko ja sahanpuru noin 250-300 mm (paksuus vaihtelee rakenneavauksittain)
- alalaatta (ei läpäisty)
- alakattotila (vain osassa tiloja)

Havaintojen perusteella betonikannen ja alalaattapalkiston välissä on puukuitulevy, joten ne toimivat rakenteellisesti erikseen. Avausten perusteella alalaattapalkiston k-väli on noin 1200 mm ja alalaattapalkiston palkkien leveys noin 120-140 mm. Ulkoseinän sisällä on välipohjan betoninen kuormantauspalkki/sidepalkki. Avausten perusteella magnesiamaassakerros on viety patterisyvennysten kohdilla ulkoseinän tiilimuurauksen päälle. Ensimmäiseen kerrokseen on betonikannen päälle toteutettu vuoden 1994 korjauksissa puu- ja levyrakenteisia luiskia ja portaita. Rakenneavausten perusteella (RA-VP10) tilassa 211 alun perin olleessa opetuskeittiössä ei ole muista tiloista poikkeavaa välipohjarakennetta eikä rakenteessa ole bitumikermiä. Avausten perusteella (RA-VP16 ja RA-VP18) kellarin ja 1. kerroksen välisessä välipohjarakenteessa ei ole bitumisivelyä alalaattapalkiston yläpinnassa kuten on välipohjarakenteessa VP2. Avauksissa havaittiin lahoa muottilaudoituksissa. (kuvat 149-156)

Avausten perusteella (RA-VP15) alkuperäisessä betonikantisessa luiskassa 139 on **välipohjarakenteena VP1.1.**, jossa täyttökerroksena on rakennusjätettä, kun muissa avauksissa täyttökerroksena on pääosin kutterinlastu. Luiskassa ei myöskään ole magnesiamaassaa. (kuva 149) Avauksen RA-VP15 perusteella rakenne on ylhäältä alaspäin seuraava:

- muovimatto + liima
- betoni 80 mm
- täyttökerros, rakennusjäte (hiekkä, tiilenpalaset, puu, sahanpuru jne), paksuus vaihtelee luiskan kaltevuuden mukaan
- alalaatta (ei läpäisty)
- alakattotila



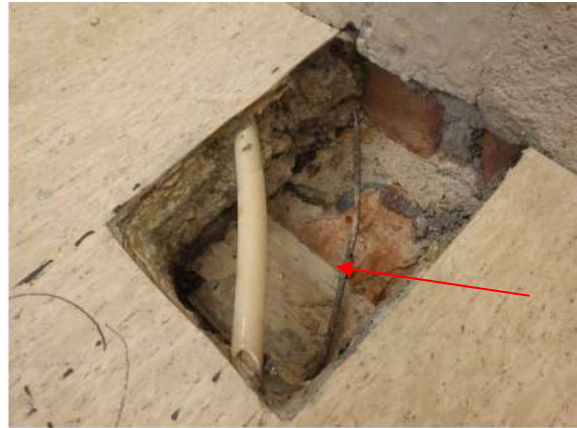
Kuva 149. Rakenneavaus RA-VP18. Alalaattapalkiston ja betonikannen välissä on puukuitulevy. Palkin leveys noin 120-140 mm.



Kuva 150. Rakenneavaus RA-VP18.



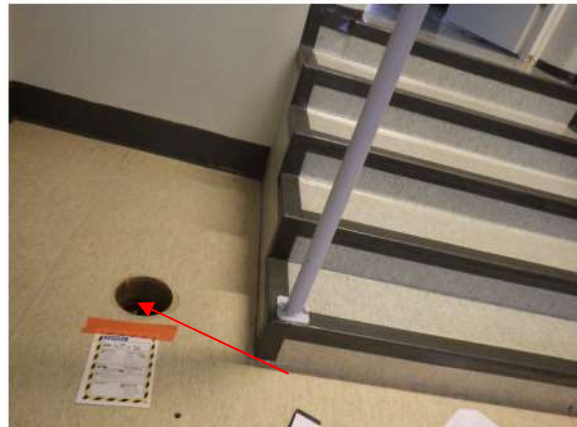
Kuva 151. Välipohjan ja väliseinän liitoksen rakenneavaus RA-VS1.



Kuva 152. Rakenneavaus RA-VP10 tilan 211 vanhassa opetuskeittiössä väliseinän liitokseen.



Kuva 153. Välipohjan rakenneavaus RA-VP15 luiskassa 139. Luiskassa on rakennusjätettä täyttökerroksena eikä luiskassa ole magnesiamaassaa. Avauskohdassa rakennusjättekerroksen paksuus 170 mm.



Kuva 154. Rakenneavaus RA-VP16. Viereissä puu-/levyrakenteiset portaat vuodelta 1994.



Kuva 155. Rakenneavaus RA-VP16. Täyttökerroksen paksuus noin 250 mm.



Kuva 156. Vuonna 1994 toteutettuja puu-/levyrakenteisia luisia betonikantisen välipohjan päälle.

Materiaalinäytteiden mikrobianalyysit

Välipohjarakenteen VP1 täyttökerroksista (kutterinlastu tai rakennusjäte) otettiin kolme näytettä mikrobianalyysiin (analyysivastaus 193829/RMS). Näytteet otettiin rakenneavauksista RA-VP15, RA-VP16 ja RA-VP18. Otetuissa näytteissä yhdessä oli selkeästi poikkeavaa mikrobikasvua, sillä näytteessä M-VP16 havaittiin runsaasti kosteusvaurioon viittaavia aktinomykeettejä sekä lisäksi runsaasti kosteusvauriolle tyypillisiä lajeja *Paecilomyces sp.* ja *Aspergillus; Eurotium*. Myös näytteessä M-VP15 havaittiin vähäisiä määriä kosteusvaurioon viittaavia lajeja (*aktinomykeetit*).

Lisäksi rakenneavauksissa havaittiin näkyviä lahovaurioita muottilautarakenteissa betonilaatan alla.

Laboratorioanalyysitulosten ja rakenneavausten havaintojen perusteella välipohjarakenteiden VP1 täyttökerroksissa on poikkeavaa mikrobikasvua. Laboratorioanalyysivastaus on raportin liitteessä 3.

Välipohjarakenteen VP1 ilmatiiviys

Välipohjan VP1 betonikansi ja sen päällä oleva muovimatto on suorilta pinnoiltaan melko ilmatiivis rakenne. Rakenteen yläpinnan ilmavuotokohtia on pintalaatan ja pystyrakenteiden liitoksissa johtuen pintabetonilaatan kuivumiskutistumasta. Alalaattapalkistorakenteen alalaatta on ohut rakenne, jossa on havaittavissa melko paljon halkeamia ja harvavaluja. Lisäksi alakattotiloissa havaittiin paljon alalaatassa olevia läpivientejä sekä kiinnikkeitä, joiden kohdilla on näkyviä eli merkittäviä ilmavuotokohtia sisäilmaan. Rakennerekaisut ja epätiiviyyskohdat toistuvat tilasta toiseen, joten ilmavuotokohdat ovat laaja-alaisia. (kuvat 157-158)



Kuva 157. Välipohjan betonikannen ja pystyrakenteiden liitoksissa ilmavuotokohtat.

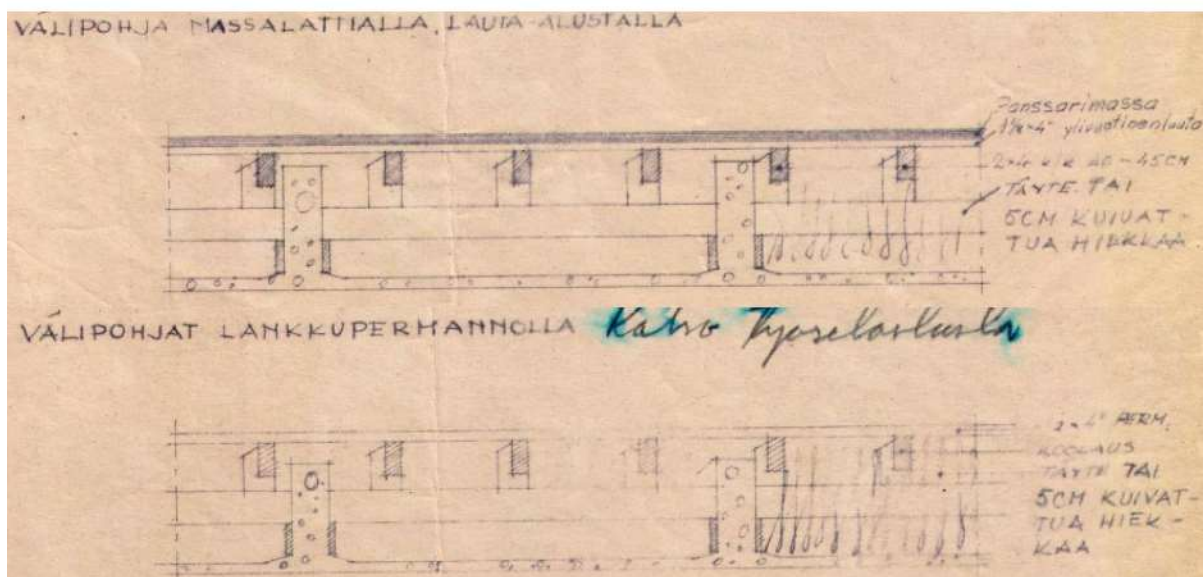


Kuva 158. Alalaatassa on paljon läpivientejä, harvvaluja, kiinnikkeitä, halkeamia sekä paikkavaluja, joiden kohdilla on näkyviä ilmavuotokohtia.

3.6.3 Välipohjarakenteet VP2

Välipohjarakenteena VP2 on alalaattapalkisto, jossa on puinen kansirakenne, jonka päälle on merkitty panssarimassalattia. Kyseisen rakenteen alkuperäinen rakennetyyppi on merkitty kuvassa 159 merkinnällä "välipohjat massalattialla lauta-alustalla". Välipohjarakennetta VP2 on pääasiassa asunto-osan tiloissa, mutta kouluosalla myös tiloissa 111, 113 ja 114.

Kellarin ja ensimmäisen kerroksen välissä alalaattapalkistossa on bitumisivelyä, minkä vuoksi kellarin ja ensimmäisen kerroksen välinen rakenne on merkitty **VP2.3**. Kolmannen kerroksen monitoimisalissa ja siihen liittyvissä tiloissa on kuvassa 159 merkinnällä "välipohjat lankkupermannolla" merkittyä rakennetta, joka on tässä kuntotutkimuksessa merkitty merkinnöillä **VP2.1** ja **VP2.2**. Välipohjarakenteet VP2, VP2.1, VP2.2 ja VP2.3 on merkitty kuvien 141-144 pohjapiirustuksiin vihreällä.



Kuva 159. Osakopio, välipohja massalattialla lauta-alustalla sekä välipohjat lankkupermannolla, Maaseudun keskusrakennustoimisto.

Välipohjarakenteeseen VP2 tehtiin rakenneavaukset RA-VP6 ja RA-VP7, joiden perusteella rakenne on ylhäältä alaspäin seuraava:

- muovimatto + liima sekä lastulevy 18 mm
 - muovimaton ja lastulevyn sijasta laminaatti 9 mm + alusmateriaali 3 mm (tiloissa 321-324 ja 327)
- kovalevy 5 mm
- lakattu ponttilautalattia 35 mm (otettu haitta-ainenäyte PLU13)
- koolaus 70 mm + kutterinlastu 70 mm (betonisen alalaattapalkiston päällä oleva osa)
- alalaattapalkiston palkit + puurunko + kutterinlastu + hiekkaa 260 mm
- alalaatta (ei läpäisty)
- alakattotila (vain osassa tiloja)

Havaintojen perusteella 2. ja 3. kerroksissa välipohjarakenteessa ei ole bitumisivelyä alalaattapalkiston ympärillä/yläpinnassa. Rakenneavauksissa ei havaittu ulkoseinärakenteessa betonirakenteista sidepalkkia. Vuoden 1994 välipohjan liitoksessa vuoden 1994 välipohjan pintalaatta on valettu vanhan ulkoseinän päälle välipohjaa VP2 vasten. (kuvat 160-163)



Kuva 160. Rakenneavaus RA-VP7 tilassa 323, jossa alkuperäisen rakenteen päälle on tehty laminaattilattia.



Kuva 161. Rakenneavaus RA-VP7. Ulkoseinän kohdalla ei välipohjan sidepalkkia.



Kuva 162. Rakenneavaus RA-VP6 vuoden 1994 laajennuksen liitoksessa. Vuoden 1994 välipohjan pintalaatta on valettu vanhan ulkoseinän päälle välipohjaa VP2 vasten (punainen nuoli).



Kuva 163. Rakenneavaus RA-VP6. Toisessa ja kolmannessa kerroksessa välipohjassa ei ole bitumisivelyä.

Avausten perusteella (RA-VP14) alkuperäisessä puukantisessa välipohjarakenteessa on **raken-
netta VP2.3** kellarin ja 1. kerroksen välillä. Rakenteessa VP2.3. alalaattapalkiston ympärillä/ylä-
pinnassa on bitumisively. (kuva 167) Avauksen RA-VP14 perusteella rakenne on ylhäältä alaspäin
seuraava:

- muovimatto + liima
- lastulevy 18 mm
- vinyylilaatta + musta liima (otettu haitta-ainenäyte PLU15, **sisältää asbestia**)
- kovalevy 4 mm
- ponttilautalattia 35 mm
- koolaus 70 mm + kutterinlastu 70 mm (betonisen alalaattapalkiston päällä oleva osa)
- alalaattapalkiston palkit + puurunko + kutterinlastu + hiekkaa + tiilenpalasia 260 mm
 - alalaattapalkiston ympärillä/yläpinnassa bitumisively (otettu haitta-ainenäyte PLU18)
- alalaatta (ei läpäisty)
- alakattotila (vain osassa tiloja)

Rakenneavauksessa havaittiin PAH-yhdisteiden ja homeen hajua. Rakenneavauksessa ei havaittu
sidepalkkia ulkoseinärakenteessa. (kuvat 164-167)



Kuva 164. Rakenneavaus RA-VP14.



Kuva 165. Rakenneavaus RA-VP14. Alalaattapalkiston päällä noin 70 mm koolaus, kutterinlastu ja pintarakennekerrokset.



Kuva 166. Täyttökerroksena kutterinlastun lisäksi tiilenpalasia ja hiekkaa.



Kuva 167. Rakenneavaus RA-VP14. Alalaattapalkiston ympärillä on bitumisively. Ulkoseinässä ei ole betonista välipohjan sidepalkkia (sininen nuoli).

Monikäyttösalissa 310 ja voimisteluvälinevarastossa 311 on **välipohjarakennetta VP2.1**. Avauksen RA-VP9 perusteella rakenne on ylhäältä alaspäin seuraava:

- lakattu ponttilautalattia 35 mm
- koolaus 120 mm + kutterinlastu + hiekka + laastijäte 120 mm (betonisen alalaattapalkiston päällä oleva osa)
- alalaattapalkiston palkit + puurunko + kutterinlastu + hiekkaa 300 mm
- alalaatta (ei läpäisty)
- alakattotila (vain osassa tiloja)

Rakenneavauksessa havaittiin välipohjan betonirakenteinen sidepalkki ulkoseinän sisällä. Sidepalkin sisäpinnassa on bitumisively. Alalaattapalkiston palkkien korkeus on noin 300 mm ja leveys noin 120 mm. Alalaattapalkiston palkkiväli on noin k1200. (kuvat 168-171)



Kuva 168. Rakenneavaus RA-VP9.



Kuva 169. Rakenneavaus RA-VP9. Alalaattapalkiston palkkien leveys noin 120 mm, joiden päällä noin 120 mm koolaus ja puukansirakenne.



Kuva 170. Täyttökerroksena kutterinlastun lisäksi laastijätettä.



Kuva 171. Rakenneavaus RA-VP9. Ulkoseinässä on välipohjan sidepalkki, jonka sisäpinnassa on bitumisively.

Monikäyttösalin näyttämöllä on **välipohjarakennetta VP2.2**. Avauksen RA-VP8 perusteella rakenne on ylhäältä alaspäin seuraava:

- maalattu lastulevy 28 mm
- koolaus 50x100 mm k 400
- lakattu ponttilautalattia 35 mm

- koolaus 120 mm + kutterinlastu + hiekka + laastijäte 120 mm (betonisen alalaattapalkiston päällä oleva osa)
- alalaattapalkiston palkit + puurunko + kutterinlastu + hiekkaa 300 mm
- alalaatta (ei läpäisty)
- alakattotila (vain osassa tiloja)

Rakenne VP2.2 vastaa monikäyttösalin rakennetta VP2.1, mutta siihen on toteutettu koolaus ja levytys alkuperäisen ponttilautalattian päälle. (kuvat 172-173)



Kuva 172. Rakenneseuraus RA-VP8.



Kuva 173. Rakenneseuraus RA-VP8. Alkuperäisen ponttilautalattian alla on kutterinlastu- ja hiekkatäyttökerros.

Materiaalinäytteiden mikrobianalyysit

Välipohjarakenteen VP2 täyttökerroksista (kutterinlastu) otettiin neljä näytettä mikrobianalyysiin (analyysivastaus 193829/RMS). Näytteet otettiin rakenneseurauksista RA-VP6, RA-VP7, RA-VP9 ja RA-VP14. Otetuissa näytteissä kahdessa oli selkeästi poikkeavaa mikrobikasvua, sillä näytteissä M-VP6 ja M-VP7 M-VP16 havaittiin runsaasti kosteusvaurioon viittaavia aktinomykettejä sekä lisäksi yksittäisiä kosteusvauriolle tyypillisiä lajeja *Paecilomyces sp.* ja *Aspergillus*; *Eurotium*. Näytessä M-VP9 ja M-VP14 havaittiin yksittäisiä kosteusvaurioon viittaavia lajeja (*Paecilomyces sp.* ja *Aspergillus restricti*).

Lisäksi rakenneseurauksissa havaittiin homeen hajua.

Laboratorioanalyysitulosten ja rakenneseurausten havaintojen perusteella välipohjarakenteiden VP2, VP2.1, VP2.2 ja VP2.3 täyttökerroksissa on poikkeavaa mikrobikasvua. Laboratorioanalyysivastaus on raportin liitteessä 4.

Välipohjarakenteen VP2, VP2.1, VP2.2 ja VP2.3 ilmatiiviys

Välipohjan VP2, VP2.1, VP2.2 ja VP2.3 puukannen ja tiilirakenteisten pystyrakenteiden liitoksissa on näkyviä eli merkittäviä ilmavuotokohtia. Alalaattapalkistorakenteen alalaatta on ohut rakenne, jossa on havaittavissa melko paljon halkeamia ja harvavalukohtia. Lisäksi alakattotiloissa havaittiin paljon alalaatassa olevia läpivientejä sekä kiinnikkeitä, joiden kohdilla on näkyviä eli merkittäviä ilmavuotokohtia sisäilmaan. Rakenneratkaisut ja epätiiviyskohdat toistuvat tilasta toiseen, joten ilmavuotokohtat ovat laaja-alaisia. (kuvat 174-176)



Kuva 174. Alalaattapalkistossa olevia läpivientejä, joiden kohdilla näkyviä ilma-
vuotoja.



Kuva 175. Alalaattapalkiston alapinta ei ole ilmatiivis rakenne, koska se on ohut
rakenne ja siinä on halkeilua.



Kuva 176. Alalaatassa olevaa halkeilua sekä sähköjohtojen läpivientien näkyviä
reikiä täyttökerrokseen.

3.6.4 Välipohjarakenne VP3

Välipohjarakennetta VP3 on vuoden 1994 laajennusosan tiloissa ja se on merkitty kuvien 141-144 pohjapiirustuksiin turkoosilla. Samaa rakennetta on sekä kuivissa tiloissa että WC-tiloissa. Rakenteeseen VP3 tehtiin rakenneavaukset RA-VP5 (kuiva tila) ja RA-VP11 (WC-tila), joiden perusteella rakenne on ylhäältä alaspäin seuraava:

- muovimatto + liima
- tasoite 2 mm
- pintabetonilaatta noin 85 mm
- kantava laatta noin 130 mm
- teräsbetoninen palkki

Rakenne on havaintojen perusteella massiivibetoninen laattapalkisto, jossa on erillinen pinta-laatta. Teräsbetoninen laattapalkisto on valettu teräspilarien päälle. Teräspilarit ovat teräsbetonisia liittopilareita. Pintalaatan alla ei ole eristyskerrosta eikä rakenteen sisällä ole vedeneristekerrosta. WC-tiloissa on kuivia tiloja vastaava rakenne ja rakenteen pinnassa muovimatto. Rakenteessa ei havaittu sisäilman epäpuhtauslähteitä. (kuvat 177-180)



Kuva 177. Vuoden 1994 välipohjarakenne aulaan. Rakenteen yläosa on teräspilari, johon on kiinnitetty laattapalkisto. Laattapalkiston palkin kohdalla rakennevahvuus noin 470 mm ja laatan kohdalla noin 210 mm.



Kuva 178. Laattapalkisto on valettu vanhaa ulkoseinää vasten.



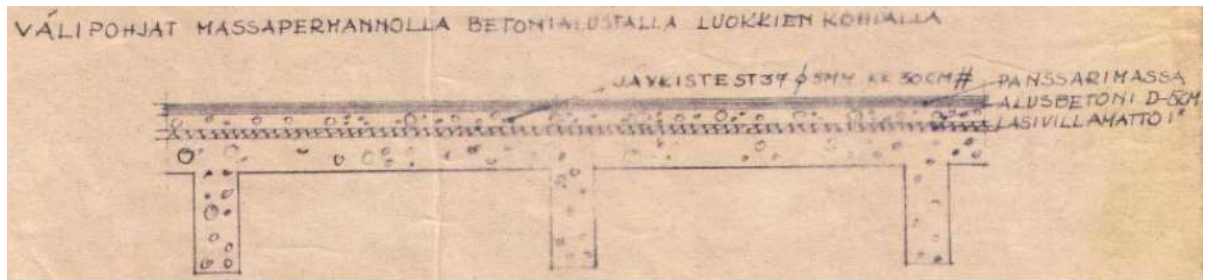
Kuva 179. Laattapalkisto on valettu vanhaa ulkoseinän rappausta vasten. Liitoksessa ei ole valuerotuskaistaa. Rakenteessa on erillinen pintalaatta kantavan rakenteen päällä. Rakenneavaus RA-VP5.



Kuva 180. Rakenneavaus RA-VP11 WC-tiilissä, jossa rakenne vastaa kuivan tilan rakennetta.

3.6.5 Välipohjarakenne VP4

Välipohjarakenteena VP4 on ylälaattapalkisto, jonka alkuperäinen rakennepiirustus on esitetty kuvassa 181. Välipohjarakennetta VP4 on 1950-luvun rakennuksen kouluosan toisessa ja kolmannessa kerroksessa luokkatilojen sekä monikäyttösalin parven kohdilla. Välipohjan VP4 sijainti on esitetty kuvien 142 ja 143 pohjapiirustuksiin oranssilla.



Kuva 181. Osakopio, välipohja massaperhannolla betonialustalla luokkien kohdilla, Maaseudun keskusrakennustoimisto.

Välipohjarakenteeseen VP4 tehtiin rakenneavaukset RA-VP3 ja RA-VP4, joiden perusteella sen rakennekerrokset ovat lattiapinnasta alaspäin seuraavat:

- muovimatto + liima
- magnesiassa, punertava 10 mm (**sisältää asbestia**)
- magnesiassa, valkea 10 mm
- teräsbetoni noin 70 mm
- tervapaperiin kääritty lasivillamatto noin 20 mm (painunut kasaan)
- ylälaattapalkiston ylälaatta (ei läpäisty), paksuus arviolta 120 mm

Välipohjarakenne vastaa pääpiirteiltään alkuperäistä rakennetyyppiä. Rakenteessa on pintalaatan alla lasivillamatto, jota on nostettu osittain myös ulkoseinän punatiilirakennetta vasten. Avauksessa havaittiin alkuperäisiä putkieristeitä, mutta rakenneavaukskohdassa ei havaittu aaltopahvisen putkieristeen alla valkeaa pohjakangasta, joka todennäköisesti sisältää asbestia. (kuvat 182-186)



Kuva 182. Rakenneavaus RA-VP4.



Kuva 183. Rakenneavaus RA-VP4. Rakenteessa lasivillamatto pintalaatan alla. Pintalaatan yläpinnassa magnesiassa kerrokset sekä muovimatto.



Kuva 184. Rakenneavaus RA-VP3. Pinta-laattakerroksessa lämpöputkia ja putkieristeitä.



Kuva 185. Lasivillamattoa on osittain nostettu ulkoseinää vasten (punainen nuoli).



Kuva 186. Ylälaattapalkisto alapuolelta. Alapinnassa akustiikkalevyjä, valaisimia ja IV-putkia.

Materiaalinäytteiden mikrobianalyysit

Välipohjarakenteen VP4 lasivillamatosta otettiin kaksi näytettä mikrobianalyysiin (analyysivastaus 193829/RMS). Näytteet otettiin rakenneavauksista RA-VP3 ja RA-VP4. Toisessa näytteessä oli selkeästi poikkeavaa mikrobikasvua, sillä näytteissä M-VP3 havaittiin runsaasti kosteusvaurioon viittaavia aktinomykettejä. Toisessa näytteessä M-VP4 havaittiin vähäisiä määriä aktinomykettejä.

Laboratorioanalyysitulosten perusteella välipohjarakenteiden VP4 lasivillassa on poikkeavaa mikrobikasvua. Laboratorioanalyysivastaus on raportin liitteessä 4.

Välipohjarakenteen VP4 ilmatiiviyys

Välipohjan VP4 ylälaattapalkisto on suorilta pinnoiltaan melko ilmatiivis rakenne. Pintabetonilaatan ja ulkoseinän liitoksissa havaittiin rakenneavauksissa kuivumiskutistumasta johtuvia rakoja, jotka ovat merkittäviä ilmavuotokohtia. Rakennratkaisut ja epätiiviyskohdat toistuvat tilasta toiseen, joten ilmavuotokohtat ovat laaja-alaisia. (kuva 187)



Kuva 187. Pintabetonilaatan ja ulkoseinän liitoksissa rakoilua.

3.6.6 Välipohjarakenne VP5

Välipohjarakenteina VP5 on alkuperäisten märkätilojen ja WC-tilojen välipohjarakenteet. Rakenteet on alalaattapalkistorakenne, jossa on betonikansi. Suurimpaan osaan vanhoja WC-tiloja on uusittu muovimatto lattiapinnoitteeksi, mutta paikoin on alkuperäistä klinkkerilaattaa. Kaikkiin vanhojen WC- ja märkätilojen välipohjarakenteisiin ei tehty rakenneavauksia. Havaintojen perusteella tiloihin on pääosin uusittu muoviset lattiakaivot. Välipohjan VP5 sijainti on esitetty kuvien 141-143 pohjapiirustuksiin tummansinisellä.

Alkuperäisiin märkätiloihin/ WC-tiloihin (välipohjarakenne VP5) tehtiin rakenneavaukset RA-VP12 (asunto-osa) ja RA-VP17 (kouluosa).

Rakenteavauksen RA-VP12 (asunto-osa) perusteella rakennekerrokset ovat lattiapinnasta alaspäin seuraavat:

- muovimatto + liima
- tasoite 3 mm
- betoni 30 mm
- bitumi noin 3 mm (otettu haitta-ainenäyte PLU17)
- betoni noin 65 mm
- alalaattapalkiston täyttökerros noin 300 mm, rakennusjäte
- alalaatta (ei läpäisty)
- alakattotila (osassa tiloja)

Rakenteavauksen RA-VP17 (kouluosa) perusteella sen rakennekerrokset ovat lattiapinnasta alaspäin seuraavat:

- muovimatto + liima
- tasoite 2 mm
- betoni, noin 90 mm
- alalaattapalkiston täyttökerros noin 300 mm, hiekkaa ja rakennusjätettä (rakennusjättestä / klinkkereistä otettu haitta-ainenäyte PLU14)
- alalaatta (ei läpäisty)
- alakattotila (osassa tiloja)

Rakenteavauksessa RA-VP12 havaittiin alkuperäinen bituminen vedeneriste pintalaattojen välissä. Rakenteavauksessa RA-VP12 havaittiin lahoja laudanpalasia rakennusjätteen seassa. Rakenteavauksessa RA-VP17 ei havaittu bitumista vedeneristettä. Avauksesta RA-VP17 tehdyn havainnon perusteella täyttökerroksessa on hiekkaa ja rakennusjätettä, jossa on todennäköisesti vanhaa

keraamista laattaa ym. purkujätettä täyttönä. Havainnon perusteella vanhoja pintarakenteita on purettu välipohjarakenteeseen ja välipohjan pintalaatta on uusittu. Kaikkiin alkuperäisiin märkätiloihin ja WC-tiloihin ei tehty rakenneavauksia, joten varmuudella ei voida määrittää, minkä tilojen kohdilla välipohjassa on edelleen alkuperäinen bituminen vedeneriste. (kuvat 188-192)

Suurimmaksi osaksi alkuperäiset märkätilat ja WC-tilat ovat edelleen samassa käyttötarkoituksessa. Tiloihin on tehty yksittäisiä tilamuutoksia seuraavasti:

- Tiloissa 106-108 on ollut alun perin yksi yhtenäinen tyttöjen WC-tila, mutta tilat 106-107 on eriytetty alkuperäisestä tilasta ja niihin on uusittu muovimatot lattiapinnoitteeksi.
- Tilassa 325 alkuperäistä WC-tilaa on laajennettu ja sen lattiapinnoitteet on uusittu arviolta 2010-luvulla.
- Tilassa 228 on ollut alkuperäinen WC-tila, mutta tilamuutoksissa se on poistettu käytöstä ja tila on nykyisin valokuvalaboratorio
- Tilassa 211 ollut opetuskeittiö on nykyisellään tavallista luokkatilaa. Vanhan opetuskeittiön välipohjarakenne vastaa kuivien tilojen välipohjarakennetta VP1



Kuva 188. Rakenneavaus RA-VP12 asunto-osalla tilassa 132. Pintalaatassa on alkuperäinen bituminen vedeneriste.



Kuva 189. Rakenneavaus RA-VP12. Lattiapinnoite on uusittu muovimatoksi. Täyttökerroksena rakennusjätettä, jossa puuta, hiekkaa, laastia, tiilenpalasia jne.



Kuva 190. Rakenneavaus RA-VP17 kouluosalla tilassa 107. Lattiapinnoite on uusittu muovimatoksi.



Kuva 191. Rakenneavaus RA-VP17. Pinta-laatta on arviolta uusittu, mutta täyttökerroksessa on vanhoja rakennusjätteitä, joiden seassa saattaa olla asbestia sisältäviä materiaaleja.



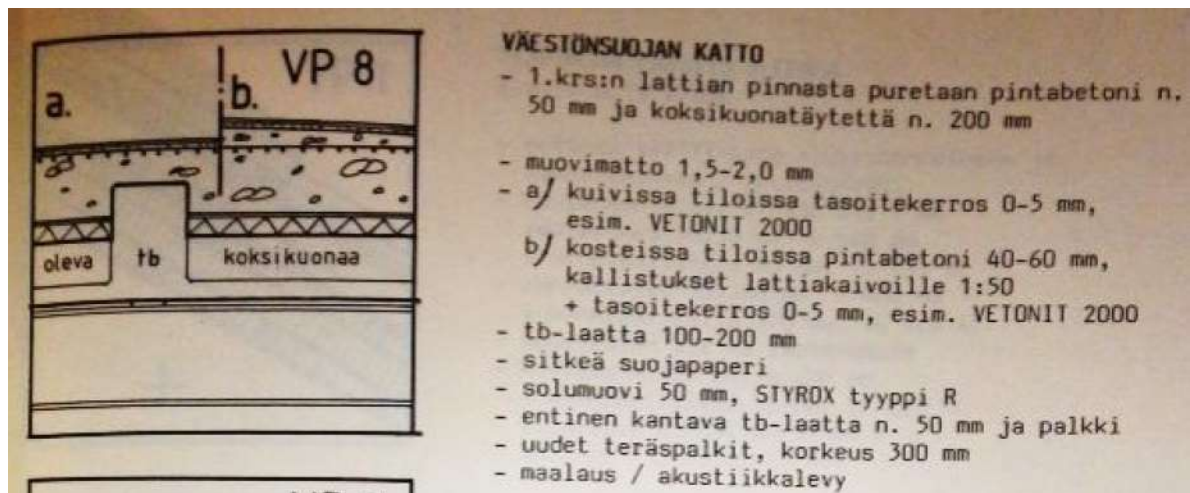
Kuva 192. Kuva tilasta 108, jossa alkuperäinen valurautainen lattiakaivo sekä klinkkerilaatoitus.

Välipohjarakenteen VP5 ilmatiiviys

Välipohjan VP5 alalaatassa toistuvat vastaavat ilmavuotokohdat kuin rakenteissa VP1 ja VP2. Alalaattapalkistorakenteen alalaatta on ohut rakenne, jossa on havaittavissa melko paljon halkeamia. Lisäksi alakattotiloissa havaittiin paljon alalaatassa olevia läpivientejä sekä kiinnikkeitä, joiden kohdilla on näkyviä eli merkittäviä ilmavuotokohtia sisäilmaan. Rakenneratkaisut ja epätiiviyskohdat toistuvat tilasta toiseen, joten ilmavuotokohdat ovat laaja-alaisia.

3.6.7 Välipohjarakenne VP6

Välipohjarakenteena on vanhan alalaattapalkiston päälle tehty massiivibetonilaatta. Rakenne on muutettu väestönsuojan kattorakenteeksi. Tarkasta toteutusajankohdasta ei ole tietoa. Lähtötietoina olevan rajatun kuntotutkimuksen perusteella rakenne olisi kuvan 193 mukainen.



Kuva 193. Osakopio, kuntotutkimusraportti, Rakennusinsinööritoimisto Jommi Suonketo, 10.4.2016.

Rakenteeseen VP6 tehtiin rakenneavaus RA-VP13. Rakenneavauksen perusteella rakennekerrokset ovat lattiapinnasta alaspäin seuraavat:

- muovimatto + liima
- tasoite 3 mm
- betoni 230 mm
- tervapaperi
- EPS-eriste 50 mm
- sahanpuru/kutterinlastu 120 mm
- bitumisively
- alalaatta (ei läpäisty)
- alakattotila (osassa tiloja)

Rakenneavauksen perusteella rakenne poikkeaa rakennesuunnitelmista. Rakenteessa on vanha alalaattapalkisto, mutta ei koksikuonaa. Rakenneavauksen perusteella vanhaa alalaattapalkiston täyttökerrosta on osittain poistettu, mutta pohjalle on jätetty kutterinlastukerros. Rakenneavauksessa havaittiin homeen hajua. Alapuolisesta tilasta 014 (väestönsuoja) tehtyjen havaintojen perusteella rakenteessa on vanha alalaattapalkisto, mutta väestönsuojan kattorakennetta (VP6) on tuettu teräspilarein ja teräspalkein. Palkit on levyverhottu. (kuvat 194-196)



Kuva 194. Tilan 118 alapuolella olevassa väestönsuojassa 014 on väestönsuojan kattorakennetta tuettu teräspilarein ja teräspalkein. Palkit on levyverhottu.



Kuva 195. Rakenneavaus RA-VP13.



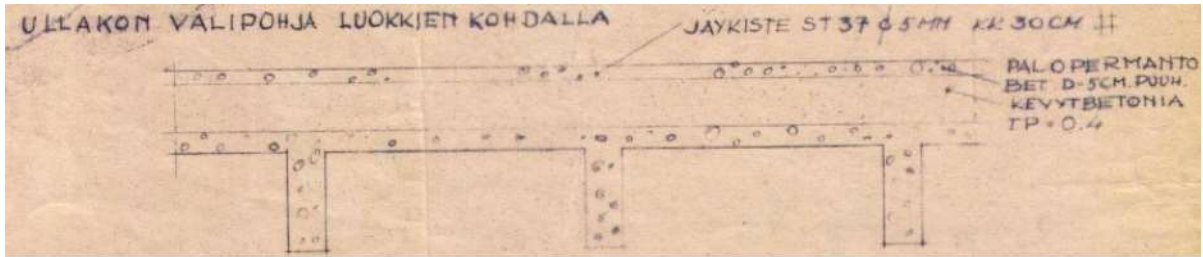
Kuva 196. Rakenneavaus RA-VP13. Massiivibetonilaatan, tervapaperin ja EPS-eristeen alla alkuperäistä kutterinlastua.

Välipohjarakenteen VP6 ilmatiiviys

Välipohjan VP6 alalaatassa toistuvat vastaavat ilmavuotokohtat kuin rakenteissa VP1, VP2 ja VP5. Alalaattapalkistorakenteen alalaatta on ohut rakenne, jossa on havaittavissa melko paljon halkeamia. Lisäksi alalaatassa on läpivientejä sekä kiinnikkeitä, joiden kohdilla on näkyviä eli merkittäviä ilmavuotokohtia sisäilmaan. Ilmavuotokohtat ovat laaja-alaisia.

3.6.8 Välipohjarakenne VP7

Välipohjarakennetta VP7 on vanhaan kouluosan ullakotilaan toteutettujen luokkatilojen kohdilla. Rakenteena on vanhan ylälaattapalkistorakenteisen yläpohjan päälle toteutettu puurakenne. Vanhan yläpohjan alkuperäinen rakennepiirustus on esitetty kuvassa 197. Välipohjan VP7 sijainti on esitetty kuvan 143 pohjapiirustukseen vaaleanpunaisella.



Kuva 197. Osakopio, ullakon välipohja luokkien kohdalla, Maaseudun keskusrakennus-toimisto.

Välipohjarakenteeseen VP7 tehtiin rakenneavaus RA-VP1, jonka perusteella sen rakennekerrokset ovat lattiapinnasta alaspäin seuraavat:

- muovimatto + liima
- lastulevy 28 mm
- aaltopahvi 3 mm
- puukoolattu lattia 550 mm
 - pohjalla mineraalivillaa 150 mm vanhan yläpohjan päällä
- alkuperäisen yläpohjan paloermanto, betoni 40 mm
- kevytbetoni 150 mm
- tervapaperi (alkuperäisen suunnitelman mukaan)
- ylälaattapalkiston ylälaatta (ei läpäisty), paksuus arviolta 120 mm

Välipohjaa VP7 ei ole koko ullakkostudion alueella. Aulassa 508 alkuperäisen yläpohjan päälle koolatulla puurakenteella on toteutettu luiska- ja porraskonstruktiot, joten puukoolatun tilan korkeus vaihtelee. Puukoolatussa tilassa on rakennusmateriaalipölyä sekä alkuperäisen yläpohjan yläpinnalla epäpuhtauksia kuten purua yms. (kuvat 198-202)



Kuva 198. Kuva tilasta 509 tilaan 508, jossa alkuperäisen yläpohjan päälle koolatulla puurakenteella on toteutettu porras- ja luiskarakenteet.



Kuva 199. Rakenne VP7 rajautuu keskelle ullakkostudiota (punainen nuoli).



Kuva 200. Rakenneavaus RA-VP1.



Kuva 201. Rakenneavaus RA-VP1. Vanhan yläpohjan päälle tehty puukoolattu rakenne, jonka pohjalla mineraalivillaa.



Kuva 202. Alkuperäinen yläpohjarakenne mineraalivillan alapuolella.

Välipohjarakenteen VP7 ilmatiiviyys

Välipohjan VP7 ylälaattapalkisto on alapuolisten tilojen suuntaan suorilta pinnoiltaan melko ilmatiivis rakenne. Rakenteen yläpinnassa oleva puukoolattu lattia ei ole ilmatiivis rakenne mm. pystyrakenteiden liitoksissa olevien rakojen vuoksi. Puukoolatun lattian ilmavuodot ovat merkittäviä ilmavuotokohtia. Rakennerekaisut ja epätiiviyyskohdat toistuvat tilasta toiseen, joten ilmavuotokohdat ovat laaja-alaisia.

3.6.9 Välipohjarakenne VP8

Välipohjarakennetta VP8 on vanhaan kouluosan ullakotilaan toteutettujen tilojen 508, 509 ja 504 kohdilla. Rakenteena on vanhan ylälaattalaattapalkistorakenteisen yläpohjan päälle toteutettu rakenne. Rakenne VP8 on monitoimisalalin 310 ja siihen liittyvien tilojen yläpuolella. Monitoimisali 310 on korkeampaa tilaa, minkä vuoksi rakenteeseen VP8 ei ole toteutettu puukoolattua rakennetta kuten rakenteeseen VP7. Välipohjan VP8 sijainti on esitetty kuvan 143 pohjapiirustukseen tummanharmaalla.

Välipohjarakenteeseen VP8 tehtiin rakenneavaus RA-VP2, jonka perusteella sen rakennekerrokset ovat lattiapinnasta alaspäin seuraavat:

- muovimatto + liima
- pintabetonilaatta noin 70-80 mm (vuodelta 1994)
- alkuperäisen yläpohjan palopermanto, betoni 40 mm
- kevytbetoni 150 mm
- tervapaperi (alkuperäisen suunnitelman mukaan)
- ylälaattapalkiston ylälaatta (ei läpäisty), paksuus arviolta 120 mm

Rakenneavauksen perusteella alkuperäisen yläpohjan päälle on toteutettu vuonna 1994 uusi pintalaatta. Alkuperäisenä lämmöneristeenä on kevytbetonia. Rakenneavauskohdassa on arviolta ollut alun perin kuoppa, läpivienti tms. painauma, jonka kohdalle on tehty paikallisesti täyttöä myös kevytsoralla. (kuvat 198-202)



Kuva 203. Rakenneavaus RA-VP2.



Kuva 204. Uusi pintabetonilaatta ja harjateräsrudoitus. Rakenneavauskohdassa kevytbetonin lisäksi paikallisesti kevytsoraa.

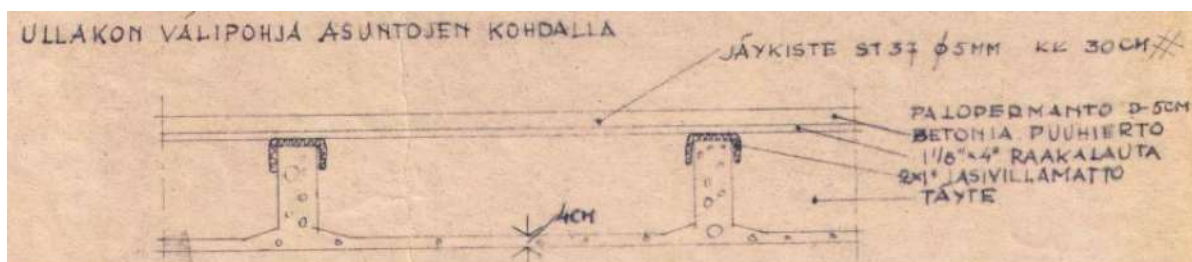
Materiaalinäytteiden mikrobianalyysit

Välipohjarakenteen VP8 kevytsorasta otettiin yksi näyte rakenneavauksesta RA-VP2 mikrobianalyysiin (analyysivastaus 193829/RMS). Näytteessä havaittiin yksittäinen aktinomykeettipesäke.

Laboratorioanalyysitulosten perusteella välipohjarakenteen VP8 kevytsorassa ei ole poikkeavaa mikrobikasvua. Laboratorioanalyysivastaus on raportin liitteessä 4.

3.6.10 Välipohjarakenne VP9

Välipohjarakennetta VP9 on vanhaan kouluosan ja asunto-osan ullakkotiloihin toteutettujen IV-konehuoneiden kohdilla. Kouluosalla lattiarakenne on tehty vanhan ylälaattapalkistorakenteisen yläpohjan päälle (kuva 197). Asunto-osalla IV-konehuoneen lattiarakenne on tehty vanhan alalaattapalkistorakenteisen yläpohjan (kuva 205) päälle. Välipohjan VP9 sijainti on esitetty kuvan 143 pohjapiirustukseen violetilla.



Kuva 205. Osakopio, ullakon välipohja asuntojen kohdalla, Maaseudun keskusrakennustoimisto.

IV-konehuoneiden lattiarakenteisiin ei tehty rakenneavauksia. Rakennekerrokset havainnoitiin ullakolta. Havaintojen perusteella rakennekerrokset ovat lattiapinnasta alaspäin seuraavat:

- muovimatto + liima
- betoni noin 80 mm
- vanha yläpohjarakenne

IV-konehuoneiden lattiat ovat betonilaattoja, jotka on valettu alkuperäisten yläpohjarakenteiden päälle. Lattiapinnoitteena on muovimattoa. (kuvat 206-207)



Kuva 206. Kuva tilan 405 IV-konehuoneen ovelta, jossa IV-konehuoneen lattia on tehty vanhan asunto-osan yläpohjan päälle.



Kuva 207. Kuva tilaan 506, jossa IV-konehuoneen lattia vanhan kouluosan yläpohjan päällä.

3.6.11 Välipohjarakenne VP10

Alkuperäisten asunto-osan portaikkojen kohdilla on **välipohjarakennetta VP10**. Havaintojen perusteella kouluosan porrastasanteiden rakenteet ovat alalaattapalkistorakenteisia ja vastaavat rakennetta VP1, mutta portaat ovat massiivibetonirakenteita (VP10). Asunto-osalla portaat ovat massiivibetonia ja porrastasanteet ovat massiivibetonirakenteisia laattapalkistoja (VP10). Välipohjan VP10 sijainti on esitetty kuvien 141-143 pohjapiirustukseen punaruskealla. Porrastasanteisiin ei tehty rakenneavauksia. Porrastasanteet ovat rakenteessa VP10 pääosin mosaiikkibetonipintaisia. Mosaiikkibetonipintaisen pintalaatan ja kantavan laattapalkiston välissä saattaa olla eristekerroksena esim. hiekkaa tai lasivillaa. (kuvat 208-211)



Kuva 208. Kuva asunto-osan porrastanteesta välipohjan kohdalla.



Kuva 209. Porrastanteet ovat asuntoosalla laattapalkkistoja.



Kuva 210. Kouluosan portaikko, jossa ainoastaan porraskelmat ovat mosaiikki-betonisia massiivibetonirakenteita.



Kuva 211. Kouluosan porrastasanne on aistienvaraisten havaintojen perusteella alalaattapalkkistoa.

3.6.12 Haitta-aineet

Tutkimusten yhteydessä otettiin haitta-ainenäytteet PLU17-PLU18 välipohjien bitumisivelyistä kellarin ja 1. kerroksen väliltä sekä alkuperäisen märkätilan bitumisesta vedeneristeestä. Välipohjien bitumisivelyiden sekä bitumisten vedeneristeiden PAH-yhdistepitoisuuden kokonaisarvo eikä yksittäisten yhdisteiden arvot ylitä vaarallisen jätteen raja-arvoja. Materiaalit eivät myöskään sisällä asbestia. Välipohjien bitumisivelyt ja bitumiset vedeneristeet voidaan käsitellä ja hävittää normaalin purkujätteen tavoin.

Välipohjien tervapahvista otettiin näyte PLU12. Materiaali ei sisällä asbestia, mutta materiaalin PAH-yhdistepitoisuuden kokonaisarvo ylittää vaarallisen jätteen raja-arvon. Materiaalit tulee purkaa ja käsitellä vaarallisena jätteenä.

Välipohjan täyttökerrokseen puretun vanhan laatoituksen asbestipitoisuus tutkittiin näytteellä PLU14. Analyysin perusteella klinkkeri tai sen kiinnityslaasti tai saumalaasti ei sisällä asbestia. On kuitenkin huomioitava, että täyttökerrokseen on voitu purkaa myös muita materiaaleja, jotka sisältävät asbestia.

Alkuperäisen välipohjan ponttilautalattioiden maalista, monitoimisalin puulattian lakasta sekä alapohjien betonilattiamaalista tutkittiin materiaalien PCB- ja lyijypitoisuus. Alkuperäisen ponttilautalattian maali (PLU5) sisältää lyijyä yli vaarallisen jätteen raja-arvon ja näytettä vastaavat materiaalit tulee käsitellä vaarallisena jätteenä Ratu 82-0382 mukaisesti. Monitoimisalin puulattian lakka ja alapohjien vanhaa betonilattiamaalista vastaavat materiaalit voidaan käsitellä ja hävittää normaalin purkujätteen tavoin.

Välipohjien magnesiassa ja vinyylilaatan sekä mustan liiman asbestipitoisuus tutkittiin näytteillä PLU15 ja PLU16. Välipohjien magnesiassa ja vanhat vinyylilaatoitukset tulee purkaa ja käsitellä asbestipurkujätteenä. Vinyylilaatan näytteessä on asbestia sekä mustassa liimassa että vinyylilaatassa.

Laboratorioanalyysit ovat liitteenä 3.

3.6.13 Johtopäätökset

Välipohjarakenteet VP1, VP2 ja VP5

Rakennuksen pääasiallisina välipohjarakenteina on alalaattapalkistorakenteet. Kouluosalla alalaattapalkistoissa on pääosin erillinen betonikansi (VP1). Asunto-osalla alalaattapalkistoissa on pääosin puukansirakenteet (VP2). Kellarin ja 1. kerroksen välisessä välipohjassa (VP2.3) alalaattapalkistojen betonirakenteet on yläpinnoistaan käsitelty bitumisivellyllä kellarin alkuperäisen käyttötarkoituksen ja siten alhaisemman sisälämpötilan vuoksi. Lisäksi WC- ja märkätilojen kohdilla on poikkeava betonikannella oleva välipohjarakenne, jossa pintalaatan välissä on bituminen vedeneriste (VP5). Paikoin välipohjarakenteista VP5 on kuitenkin purettu ja uusittu pintalaattoja, mutta rakenteessa on vanhaa täyttökerrosta.

Alalaattapalkistoissa on täyttökerroksena orgaanista täyttöä, jossa on mm. muottilauoituksia, kutterilastua, hiekkaa, laastijätettä, tiilenpalasia ym. Täyttökerroksissa on mikrobinäyttein todettu laaja-alaisia mikrobivaurioita sekä muottilauoituksissa näkyviä lahovaurioita. Lisäksi osassa avauksia havaittiin homeen hajua. Täyttökerrosten vauriot johtuvat rakennusaikaisesta kosteudesta, putkivuodoista ja/tai ulkoseinälinjoilla kosteuden tiivistymisestä rakenteeseen. Märkätilojen kohdilla täyttökerrokseen on purettu pintalaattojen uusimisen yhteydessä vanhoja purkujätteitä, jotka saattavat siten sisältää asbestia.

Suurimmassa osassa tiloja lattiapäällysteinä on vuonna 1994 asennetut muovimatot, jotka on liimattu alkuperäiseen magnesiassaakerrokseen, joka sisältää asbestia. Muovimattojen tekninen käyttöikä normaalissa rasitusluokassa on 30 vuotta, joten niiden tekninen käyttöikä on loppuvaiheessa/ylittynyt (RT18-10922).

Kouluosalla välipohjien VP1 ja VP2.1 ja VP2.2 kohdilla ulkoseinärakenteen sisällä on ns. kuormantasauspalkki, jonka kohdalla ulkoseinässä on lastuvillalevyä kylmäkatkona. Asunto-osalla ei rakenneavauksissa havaittu vastaavaa sidepalkkia/kuormantasauspalkkia välipohjarakenteessa VP2.

Välipohjan VP1 betonikannen yläpinnan ilmapuotokohtia on pintalaatan ja pystyrakenteiden liitoksissa johtuen pintabetonilaatan kuivumiskutistumasta. Välipohjan VP2 puukansirakenne ei ole ilmatiivis ja siinä on merkittäviä ilmapuotokohtia sisäilmaan. Alalaattapalkistorakenteiden alalaatta on ohut rakenne, jossa on paljon halkeamia sekä läpivientien ja kiinnikkeiden kohdilla näkyviä eli merkittäviä ilmapuotokohtia sisäilmaan. Rakennerekaisu ja epätiiviyyskohdat toistuvat tilasta toiseen, joten ilmapuotokohdat välipohjarakenteista sisäilmaan ovat laaja-alaisia.

Välipohjarakenteiden alapuolella on osittain alakattotiloja, joissa on runsaasti pölykertymää sekä pinnoittamattomia mineraalivillaeeristeitä. Sekä pölykertymä että pinnoittamattomat mineraalivillaeeristeet heikentävät osaltaan tilojen sisäilman laatua. Yhteenvedona voidaan todeta, että välipohjarakenteet VP1, VP2 ja VP5 heikentävät merkittävästi sisäilman laatua käytännössä kaikissa kerroksissa.

Välipohjarakenne VP3

Välipohjarakennetta on vuoden 1994 laajennusosassa sekä kuivissa tiloissa että WC-tiloissa. Rakennus on massiivibetoninen laattapalkisto, jossa on erillinen pintalaatta. Pintalaatan alle ei ole eristyskerrosta eikä rakenteen sisällä ole vedeneristekerrosta. Pintamateriaalina on kaikissa tiloissa muovimatto. Muovimattojen tekninen käyttöikä normaalissa rasitusluokassa on 30 vuotta, joten niiden tekninen käyttöikä on loppuvaiheessa/ylittynyt (RT18-10922). Rakenteessa ei ole merkittäviä sisäilman epäpuhtauslähteitä.

Välipohjarakenne VP4

Välipohjarakenteena VP4 on ylälaattapalkisto, jota on osittain 1950-luvun rakennuksen luokkatiloissa sekä monikäyttösalin parven kohdilla. Kantavan ylälaattapalkiston päällä on lasivillamatto, pintabetonilaatta sekä magnesiamaakerros. Tilojen nykyisinä lattiapäällysteinä on muovimatot, jotka on liimattu alkuperäiseen magnesiamaakerrokseen, joka sisältää asbestia.

Välipohjarakenteiden lasivillassa on poikkeavaa mikrobikasvua. Ylälaattapalkisto on suorilta pinnoiltaan melko ilmatiivis rakenne, eikä rakenne siten heikennä merkittävästi alapuolisten tilojen sisäilman laatua. Pintabetonilaatan ja ulkoseinän liitoksissa on kuitenkin merkittäviä ilmavuoto-kohtia. Näin ollen välipohjan VP4 epäpuhtaudet heikentävät yläpuolisten tilojen sisäilman laatua.

Välipohjarakenne VP6

Asunto-osalla rakennuksen päädyssä kellaria on muutettu väestönsuojaksi. VSS-tilaksi muutetun tilan yläpuolella alkuperäisen alalaattapalkistorakenteen päälle on tehty massiivibetonilaatta. Alalaattapalkistorakenteeseen on osittain jätetty vanhaa kutterinlastua, jonka päällä on EPS-eristys ja massiivibetonirakenne. Rakennusvaiheessa havaittiin homeen hajua vanhassa täyttökerroksessa. Välipohjarakennetta on tuettu alapuolelta teräsrakentein. Väestönsuojan kattorakenteen soveltuvuudesta väestönsuojan kattorakenteeksi ei ole kuntotutkimusvaiheessa käytössä tietoja tai dokumentaatiota.

Rakenteen yläpintaan valettu massiivibetonirakenne on suorilta pinnoiltaan melko ilmatiivis rakenne yläpuolisiin tiloihin nähden. Alalaattapalkistorakenteen alalaatta on ohut rakenne, jossa on paljon halkeamia, joiden kohdilla on näkyviä eli merkittäviä ilmavuoto-kohtia sisäilmaan. Välipohjarakenne VP6 heikentää siten merkittävästi alla olevan tilan sisäilman laatua.

Välipohjarakenne VP7

Välipohjarakenteena VP7 on vanhan ylälaattalaattapalkistorakenteisen yläpohjan päälle toteutettu puurakenne. Kantavan ylälaattapalkiston yläpinnassa on tervapaperi, kevytbetoni sekä betoninen palopermanto, minkä päälle on korjauksissa asennettu mineraalivillaa sekä puukoolauksin korotettu puulattiarakenne. Puukoolatussa tilassa on rakennusmateriaalipölyä ja vanhan yläpohjan yläpinnalla epäpuhtauksia kuten puupurua. Vanhan yläpohjan tervapaperi ja/tai puupuru ovat herkästi mikrobivaurioituvia materiaaleja, jotka ovat voineet vaurioitua rakennusaikaisen kosteuden ja/tai vesikattovuotojen seurauksena.

Välipohjan VP7 ylälaattapalkisto on suorilta pinnoiltaan melko ilmatiivis rakenne alapuolisiin tiloihin nähden. Rakenteen yläpinnassa olevan puukoolattu lattia ei ole ilmatiivis rakenne. Puukoolatun lattian ilmavuodot ovat merkittäviä ja laaja-alaisia ilmavuoto-kohtia. Välipohjarakenne VP7 heikentää ullakkokerroksen tilojen sisäilman laatua.

Välipohjarakenne VP8

Välipohjarakenteena VP8 on myös vanhan ylälaattalaattapalkistorakenteisen yläpohjan päälle toteutettu rakenne. Kantavan ylälaattapalkiston yläpinnassa on tervapaperi, kevytbetoni sekä

betoninen palopermanto, minkä päälle on korjauksissa valettu pintabetonilaatta. Samalla vanhan yläpohjan läpivientien ym. kohtia on todennäköisesti tasattu kevytsoralla, jossa ei ole poikkeavaa mikrobikasvua. Vanhan yläpohjan tervapaperi on kuitenkin herkästi mikrobivaurioituva materiaali, joka on voinut vaurioitua rakennusaikaisen kosteuden ja/tai vesikattovuotojen seurauksena.

Välipohjarakenne VP9

Ullakkokerrokseen on toteutettu IV-konehuoneet, joiden lattiarakenteet on toteutettu alkuperäisten yläpohjien palopermantojen päälle pintabetonivaluina. IV-konehuoneiden lattioiden pintamateriaalina on muovimatto, joka toimii myös lattian vedeneristeenä. Muovimaton tekninen käyttöikä on ylittynyt (RT18-10922 mukaisesti normaalissa rasitusluokassa käyttöikä on 20 vuotta). IV-konehuoneiden lattioissa ei ole merkittäviä sisäilman epäpuhtauslähteitä. Alla olevissa vanhoissa yläpohjarakenteissa on kuitenkin merkittäviä sisäilman epäpuhtauslähteitä, jotka tulee korjata vaurioiden poistoon perustuvien menetelmin, joten IV-konehuoneiden rakenteet joudutaan purkamaan ja uusimaan yläpohjien korjausten yhteydessä.

Välipohjarakenne VP10

Asunto-osan portaat ja porrastasanteet sekä kouluosan portaat ovat välipohjarakennetta VP10. Rakenteet ovat aistienvaraisten havaintojen perusteella portaiden osalta massiivibetonia ja porrastasanteiden osalta massiivibetonisia laattapalkistoja, joiden yläpinnat ovat mosaiikkibetonipintaisia. Porrastasanteisiin ei tehty rakenneavauksia. Mosaiikkibetonipintaisen pintalaatan ja kantavan laattapalkiston välissä saattaa olla eristekerroksena esim. hiekkaa tai lasivillaa. Porrastasanteissa mosaiikkibetonipintaisen pintalaatan ja kantavan rakenteen välissä mahdollisesti olevat rakennekerrokset tulee varmistaa peruskorjauksen suunnitteluvaiheessa.

3.6.14 Toimenpidesuosituksukset

Lyhyen aikavälin sisäilman laatua parantavat toimenpiteet

Rakennus ei ole kuntotutkimushetkellä käytössä. Mikäli rakennusta on tarve ottaa tai suunnitellaan otettavaksi uudelleen käyttöön, tulisi rakennukseen toteuttaa laajoja sisäilman laatua parantavia korjaustoimenpiteitä. Ensisijaisesti on suositeltavaa aloittaa aikaistetusti peruskorjauksen suunnittelu, jossa korjaukset tehdään vaurioiden poistoon perustuvien menetelmin.

Mahdollisia lyhyen aikavälin korjauksia ennen peruskorjausta tulee harkita kokonaisuutena, johon kuuluvat mm. osittain tilojen poistaminen käytöstä, osittain rakenteiden tiivistyskorjaukset sekä ilmanvaihdon korjaukset. Korjaavat toimenpiteet muodostavat laajan korjauskokonaisuuden tilojen nykyinen käyttöaste huomioiden ja lisäksi korjauksilla ei saavuteta peruskorjaustasoista käyttöikä. Rakennukseen ei käytännössä ole kustannustehokkaita käyttöä turvaavia korjaustoimenpiteitä, joilla voidaan luotettavasti saavuttaa riittävän hyvä sisäilmaston laatu.

Välipohjarakenteilla on arviolta suurin vaikutus kerrosten 1-3 ja ullakkokerroksen sisäilman laatuun. Erityisesti puukansirakenteiden tiivistyskorjausta ei voida luotettavasti toteuttaa (Kosteus- ja mikrobivaurioituneen rakennuksen korjausopas, Ympäristöministeriö 2019). Näin ollen välipohjarakenteiden tiivistyskorjausta ei suositella lyhyen aikavälin korjaustoimenpiteeksi.

Toimenpidesuosituksot peruskorjaukseen

Peruskorjausratkaisuilla tavoitellaan rakennukselle yli 30 vuoden käyttöikäjaksoa. Jotta rakenteille voidaan luotettavasti saavuttaa peruskorjausjakson edellyttämä käyttöikä, tulee korjaukset toteuttaa vaurioiden poistoon perustuvien menetelmin. (Kosteus- ja mikrobivaurioituneen rakennuksen korjausopas, Ympäristöministeriö 2019). Peruskorjauksessa korjaukset tehdään pääpiirteittäin seuraavien korjaustoimenpitein:

- Peruskorjauksessa kaikki alakattotilat puretaan ja alakattotiloista poistetaan pinnoittamattomat mineraalivillat ja alakattotilat puhdistetaan. Tehdään uudet alakattorakenteet.
- Välipohjarakenteiden **VP1 ja VP5** pintalaatat sekä välipohjan **VP2** puukansirakenteet puretaan ja ontelotilat puhdistetaan. Purkutöissä on huomioitava asbestipitoisen magnesiummassan poistaminen asbestipurkutyönä. Kantavat ja jäävät betonirakenteet puhdistetaan mekaanisesti ja ontelotila täytetään esim. vaahtolasimurskeella. Rakenteeseen tehdään uusi pintalaatta, jonka liitokset kantaviin seinäarakenteisiin tehdään ilmatiiviiksi.
- Peruskorjauksessa välipohjan **VP3** lattiapäällysteiden uusiminen.
- Välipohjarakenteesta **VP4** pintabetonilaatan ja lasivillamaton poistaminen kantavaan ylälaattapalkistoon saakka. Purkutöissä on huomioitava asbestipitoisen magnesiummassan poistaminen asbestipurkutyönä. Kantavan ylälaattapalkiston yläpinta puhdistetaan mekaanisesti. Kantavan rakenteen päälle tehdään EPS- tai XPS-eristys sekä uusi pintabetonilaatta.
- Ennen peruskorjauksen suunnittelua tulee tarkastella ja selvittää väestönsuojan ja sen rakenteiden soveltuvuus tilan käyttötarkoitukseen. Tarkastelun perusteella päätetään kellarin väestönsuojatilan käyttötarkoituksesta, mikä huomioidaan välipohjarakenteiden **VP6** korjaustoimenpiteissä.
 - Vaihtoehdossa VE1 väestönsuojan yläpuolella olevan välipohjarakenteen VP6 yläpinnassa olevan massiivibetonilaatan purkaminen ja vanhojen kutterinlastueristeiden poistaminen. Kantavat ja jäävät betonirakenteet puhdistetaan mekaanisesti ja ontelotila täytetään esim. vaahtolasimurskeella. Rakenteeseen tehdään uusi pintalaatta, jonka liitokset kantaviin seinäarakenteisiin tehdään ilmatiiviiksi.
 - Vaihtoehdossa VE2 rakenteen korjaaminen alakautta. Puretaan alalaatta ja kutterinlastueriste. Kantavat ja jäävät betonirakenteet puhdistetaan mekaanisesti. Uudet rakenteet alla olevan tilan käyttötarkoituksen vaatimusten mukaan.
 - Vaihtoehdossa VE3 välipohjan VP6 rakenne voidaan harkita tiivistyskorjattavaksi sen paikallisuuden sekä rakenteen massiivisuuden vuoksi. Tässä vaihtoehdossa massiivibetonilaatan liitoskohdat kantaviin seinäarakenteisiin tiivistyskorjataan yläpinnassa, mikä vähentää rakenteen sisäilman laatua heikentävää vaikutusta ensimmäisen kerroksen osalta. Alalaatan alapinnan tiivistäminen kellarikerroksen puolelta tulee toteuttaa koko alalaattapinnalle.
- Välipohjarakenteesta **VP7** puretaan puukoolatut lattiat, vanha palopermanto sekä kevytbetoni ja tervapaperikerrokset kantavaan ylälaattapalkistoon saakka. Kantavan ylälaattapalkiston yläpinta puhdistetaan mekaanisesti. Kantavan rakenteen päälle toteutetaan uudet puukoolatut lattiat, joihin tehdään ääneneristyksen vaatimat eristykset.
 - Peruskorjauksen hankesuunnitteluvaiheessa suositellaan tarkastelemaan myös vaihtoehtoa, jossa ullakkotiloihin ei peruskorjauksessa toteuteta enää luokkatiloja vaan ullakot palautetaan alkuperäisiksi kylmiksi ullakkotiloiksi.

- Välipohjarakenteesta **VP8** pintabetonilaatta, vanha palopermanto sekä kevytbetoni ja ter-
vapaperikerrokset poistetaan kantavaan ylälaattapalkistoon saakka. Kantavan ylälaatta-
palkiston yläpinta puhdistetaan mekaanisesti. Kantavan rakenteen päälle tehdään EPS- tai
XPS-eristys sekä uusi pintabetonilaatta.
 - Peruskorjauksen hankesuunnitteluvaiheessa suositellaan tarkastelemaan myös
vaihtoehtoa, jossa ullakotiloihin ei peruskorjauksessa toteuteta enää luokkatiloja
vaan ullakot palautetaan alkuperäisiksi kylmiksi ullakotiloiksi.
- Välipohjarakenteiden **VP9** (IV-konehuoneiden lattiat) uusiminen yläpohjan korjausten yh-
teydessä
- Porrastasanteissa mosaiikkibetonipintaisen pintalaatan ja kantavan rakenteen välissä
mahdollisesti olevat rakennekerrokset tulee varmistaa peruskorjauksen suunnitteluvai-
heessa.
 - Välipohjarakenteeseen **VP10** ei kuntotutkimusvaiheessa olevan arvion perusteella
kohdistu peruskorjaustasoisia korjauksia. Nykyinen autenttinen mosaiikkibetoni-
pinta on peruskorjauksessa todennäköisesti säilytettävä pinta.

3.7 Väliseinät ja vanhat ulkoseinärakenteet

3.7.1 Kellarin väliseinärakenteet

Rakennuksessa on vanhoja maanvastaisia seinärakenteita ja ulkoseinärakenteita jäänyt väliseinä-
rakenteiksi, kun rakennusta on laajennettu vuonna 1994. Kyseiset seinälinjat sijaitsevat kellarissa
sekä 1.-3. kerroksissa ja ne ovat melko pienialaisia/paikallisia. Kyseisten seinälinjojen sijaintia,
rakennusratkaisuja ja sisäilman epäpuhtauslähteitä on käsitelty tarkemmin kappaleissa 3.3 Maan-
vastaiset seinärakenteet ja 3.4. Ulkoseinärakenteet. Vanhoilla maanvastaisilla seinälinjoilla olevat
verhomuuratut rakenteet heikentävät kellarikerroksen sisäilman laatua. Kerroksissa 1-3 ulkosei-
nien patterisyvennyksien eristekerrokset ja vanhojen ikkunarakenteiden riveet heikentävät sisäil-
man laatua.

Kellarikerroksessa väliseinät ovat osittain kantavia betoni- tai massiivitiiliseiniä (kappale 3.2, kuva
17) tai tiilimuurattuja ei-kantavia väliseinärakenteita. Lisäksi on paikallisesti vuonna 1994 toteu-
tettuja alapohjalaatan päälle muurattuja seinärakenteita. Tässä kuntotutkimuksessa ei paikan-
nettu kaikkien väliseinälinjojen osalta niiden rakennetta, sijaintia ja toteutustapaa. Pääosin kella-
rin kantavat väliseinälinjat sijaitsevat rakennuksen keskilinjalla käytävään rajautuen. Lisäksi kella-
rikerroksessa on kantavia teräsbetonipilareita. Kantavien väliseinälinjojen ja alapohjarakenteiden
liitosten toteutustapaa on selvitetty alapohjarakenteiden rakenneavausten yhteydessä kapp-
leessa 3.2. Kevyet tiilimuuratut väliseinärakenteet on muurattu alapohjan tuplabetonilaatan
päälle. Kantavilla väliseinälinjoilla on betonirakenteiset anturat. Pintakosteuskartoituksen perus-
teella kantavien seinälinjojen alaosissa on laajoilla alueilla poikkeavia pintakosteuden lukemia.
Kantavien seinärakenteiden alaosissa on näkyviä tasoitekerrosten kosteusvaurioita. (kuvat 212-
215)



Kuva 212. Kellarissa kantavien seinien alaosissa on näkyviä tasoitekerrosten kosteusvaurioita.



Kuva 213. Kellarissa alkuperäinen teräs-betoninen kantava pilari (punainen nuoli) sekä vuonna 1994 muurattu kevyt väliseinä tilassa 029.



Kuva 214. Alkuperäinen kevyt väliseinärakenne.



Kuva 215. Alkuperäinen kantava väliseinä tilojen 010 ja 001 välissä.

Rakennekosteusmittaukset

Kellarin kantaviin väliseinärakenteisiin tehtiin porareikämittauksia neljässä mittauspisteessä (KMP13-VS, KMP14-VS, KMP15-VS ja KMP16-VS). Jokaisessa mittauspisteessä mittaus tehtiin kahdella syvyydellä (40 mm ja 150 mm) seinän alaosaan sekä ylemmäs noin 700 mm korkeuteen, millä mitattiin kosteuden nousua ylemmäs väliseinärakenteisiin. Mittapisteet valittiin pinta-kosteuskartoituksen perusteella.

Alla olevassa taulukossa on esitetty kellarin väliseinien porareikämittausten tulokset. Mittauspisteiden sijainnit on esitetty paikannuspohjakuvasssa (Liite 2.2).

Taulukko 8. Kosteusmittausten KMP13-VS – KMP16-MV tulokset.

Mittauspiste ja tila	Rakennetyyppi	Mittaus-syvyys (mm)	Materiaali	Lämpötila T (°C)	Suht. kos-teus RH (%)	Abs. kost. (g/m ³)
KMP 13-VS Käytävä 001	-	40	Betoni	14,5	96,8	12,3
		150	Betoni	14,5	99,2	12,4
		150	Betoni	15,5	44,3	5,9
		<i>Sisäilma</i>	-	13,5	37,1	4,3
KMP 14-VS Käytävä 001	-	40	Betoni	14,5	96,8	12,3
		150	Betoni	14,5	99,2	12,4
		150	Betoni	13,8	50,4	6,0
		<i>Sisäilma</i>	-	13,5	37,1	4,3
KMP 15-VS Aula 018	-	40	Tiili	15,2	95,9	12,5
		150	Tiili	15,0	97,2	12,5
		150	Tiili	15,8	38,5	5,2
		<i>Sisäilma</i>	-	15,8	26,9	3,6
KMP 16-VS Aula 018	h=100 mm	40	Tiili	15,2	98,6	12,6
		150	Tiili	15,7	82,2	11,0
	h=700 mm	150	Tiili	16,3	31,2	4,4
		<i>Sisäilma</i>	-	19,8	26,9	3,6

Kosteusmittaustulosten perusteella voidaan todeta kaikissa mittauspisteissä kosteuden nousevan kapillaarisesti kantavien väliseinien alaosiin. Mittausten perusteella kapillaarinen kosteus ei ole noussut 700 mm korkeuteen saakka. Kosteusrasitus on aiheuttanut paikoin väliseinärakenteiden näkyviä kosteusvaurioita kuten pinnoitteiden irtoilua ja kuplimista. Kiviaineisiin seinärakenteisiin kohdistuvalla kosteusrasituksella ei ole merkittävää vaikutusta ylempien kerrosten sisäilman laatuun.

3.7.2 Kerrosten 1-3 väliseinärakenteet

Rakennuksen maapäällisissä kerroksissa on alkuperäisillä osilla sekä kantavia massiivitiiliseiniä että kevyitä ei-kantavia väliseinärakenteita. Sekä kantavien että ei-kantavien väliseinärakenteiden ja välipohjarakenteiden liitosten toteutustapaa on selvitetty kappaleessa 3.6 Välipohjarakenteet. Rakenneavausten perusteella sekä alkuperäiset kantavat että ei-kantavat seinälinjat ovat punatiilirakenteisia. Rakenneavausten perusteella sekä alkuperäisten kantavien seinälinjojen että alkuperäisten ei-kantavien seinälinjojen kohdilla välipohjan pintarakenteet on valettu tai toteutettu väliseiniä vasten ja liitoksissa on ilmapuotokohtia sisäilmaan. Lisäksi alkuperäisellä osalla on vuonna 1994 tehtyjen tilamuutosten myötä yksittäisiä rankarakenteisia ja levyverhottuja väliseinärakenteita, jotka on toteutettu alkuperäisten välipohjarakenteiden päälle. Vuoden 1994 laajennuksessa väliseinärakenteet ovat kalkkihiekkatiilimuurattuja. Todennäköisesti vuoden 1994 laajennuksen väliseinät on muurattu kantavan laatan päälle, mutta liitoksen toteutustapaa ei selvitetty rakenneavauksin. Tässä kuntotutkimuksessa ei selvitetty kaikkien tilojen väliseinälinjojen osalta niiden rakennetta, toteutustapaa ja sijaintia. (kuvat 216-219)



Kuva 216. Rakennusaukko RA-VS1. Ei-kantava punatiilestä muurattu väliseinä (punainen nuoli). Välipohjan pintalaatta on valettu ei-kantavaa väliseiniä vasten.



Kuva 217. Rakennusaukko RA-VP10. Kantava punatiilestä muurattu väliseinä (punainen nuoli). Välipohjan pintalaatta on valettu kantavaa väliseiniä vasten.



Kuva 218. Alkuperäisellä asunto-osalla välipohjan päälle vuonna 1994 toteutetuja rankarakenteisia väliseiniä.



Kuva 219. Vuoden 1994 laajennuksen kalkkihiekkatiilimuurattua väliseiniä.

3.7.3 Johtopäätökset

Rakennuksessa on vanhoja maanvastaisia seinärakenteita ja ulkoseinärakenteita jäänyt väliseinä-rakenteiksi, kun rakennusta on laajennettu vuonna 1994. Vanhoilla maanvastaisilla seinälinjoilla on kosteusteknisesti toimimattomia rakenteita. Vanhoissa maanvastaisten seinien tasoitekerroksissa on näkyviä tasoitekerrosten kosteusvaurioita, mikä on Asumisterveysasetuksen toimenpiderajan ylitys. Vanhoissa ulkoseinärakenteissa on sisäilman epäpuhtauslähteitä vanhojen ikkuna-aukkojen ikkunariveissä, joista on ilmapuotokohtia sisäilmaan. Vanhoissa ulkoseinissä olevissa patterisyvennyksien lasivillaeristeissä on poikkeavaa mikrobikasvua. Epäpuhtauslähteistä on vuotoilmareittejä mm. vanhojen ikkuna-aukkojen karmien liitoksista sisäilmaan. Nykyisinä väliseinä-rakenteina olevat maanvastaiset seinärakenteet heikentävät kellarikerroksen sisäilman laatua. Kerroksissa 1-3 ulkoseinien patterisyvennyksien eristekerrosten ja vanhojen ikkunarakenteiden riveiden epäpuhtaudet ovat paikallisia ja pienialaisia, mutta heikentävät sisäilman laatua vanhoihin ulkoseinälinjoihin rajoittuvissa tiloissa.

Kellarikerroksessa väliseinät ovat osittain kantavia betoni- tai massiivitiiliseiniä ja osittain tiilimuurattuja ei-kantavia väliseinä-rakenteita. Kerroksissa 1-3 on alkuperäisillä osilla sekä kantavia massiivitiiliseiniä että kevyitä ei-kantavia väliseinä-rakenteita. Lisäksi alkuperäisellä osalla on vuonna

1994 tehtyjen tilamuutosten myötä yksittäisiä rankarakenteisia ja levyverhottuja väliseinärakenteita, jotka on toteutettu alkuperäisten välipohjarakenteiden päälle. Vuoden 1994 laajennuksessa väliseinärakenteet ovat kalkkihiekkatiilimuurattuja. Tutkimuksessa ei paikannettu kaikkien väliseinälinjien osalta niiden rakennetta, sijaintia ja toteutustapaa, joten ennen korjaustoimenpiteitä tulee selvittää kaikkien väliseinälinjien osalta niiden rakenne ja liitoksen toteutustapa vaakarakenteeseen. Kellarissa kantavien väliseinien alaosissa on poikkeavaa kosteutta sekä näkyviä tasoitekerrosten kosteusvaurioita, mikä on Asumisterveysasetuksen toimenpiderajan ylittyminen. Kellarin väliseinien näkyvät kosteusvauriot heikentävät kellarin sisäilman laatua. Peruskorjauksessa kantavien väliseinien ja pilarien vaurioituneet materiaalit tulee poistaa ja uusina tasoite- ja maalikerroksina tulee käyttää hyvin vesihöyryä läpäiseviä ja kestäviä tuotteita.

Kellarissa ei-kantavilla tiilimuuratuilla väliseinärakenteilla on itsessään vielä teknistä käyttöikää jäljellä, mutta tiilimuuratut väliseinät joudutaan käytännössä purkamaan alapohjarakenteiden peruskorjauksen yhteydessä. Kerroksissa 1-3 tiilimuurattujen kantavien ja ei-kantavien väliseinien peruskorjaustarpeet liittyvät seinien tasoite- ja maalikerrosten peruskorjaukseen. Ei-kantavien väliseinien uusimista tehdään uuden tilajaon mukaisesti.

3.7.4 Toimenpidesuosituks

Lyhyen aikavälin sisäilman laatua parantavat toimenpiteet

Kerrosten 1-3 ja ullakon väliseinät eivät vaadi lyhyen aikavälin käyttöä turvaavia toimenpiteitä, koska rakenteissa ei todettu sisäilman epäpuhtauslähteitä.

Rakennus ei ole kuntotutkimushetkellä käytössä. Mikäli rakennusta on tarve ottaa tai suunnitellaan otettavaksi uudelleen käyttöön, tulisi rakennukseen toteuttaa laajoja sisäilman laatua parantavia korjaustoimenpiteitä. Ensisijaisesti on suositeltavaa aloittaa aikaistetusti peruskorjauksen suunnittelu, jossa korjaukset tehdään vaurioiden poistoon perustuvien menetelmin.

Mahdollisia lyhyen aikavälin korjauksia ennen peruskorjausta tulee harkita kokonaisuutena, johon kuuluvat mm. osittain tilojen poistaminen käytöstä, osittain rakenteiden tiivistyskorjaukset sekä ilmanvaihdon korjaukset. Korjaavat toimenpiteet muodostavat laajan korjauskokonaisuuden tilojen nykyinen käyttöaste huomioiden ja lisäksi korjauksilla ei saavuteta peruskorjaustasoista käyttöikä. Rakennukseen ei käytännössä ole kustannustehokkaita käyttöä turvaavia korjaustoimenpiteitä, joilla voidaan luotettavasti saavuttaa riittävän hyvä sisäilmaston laatu.

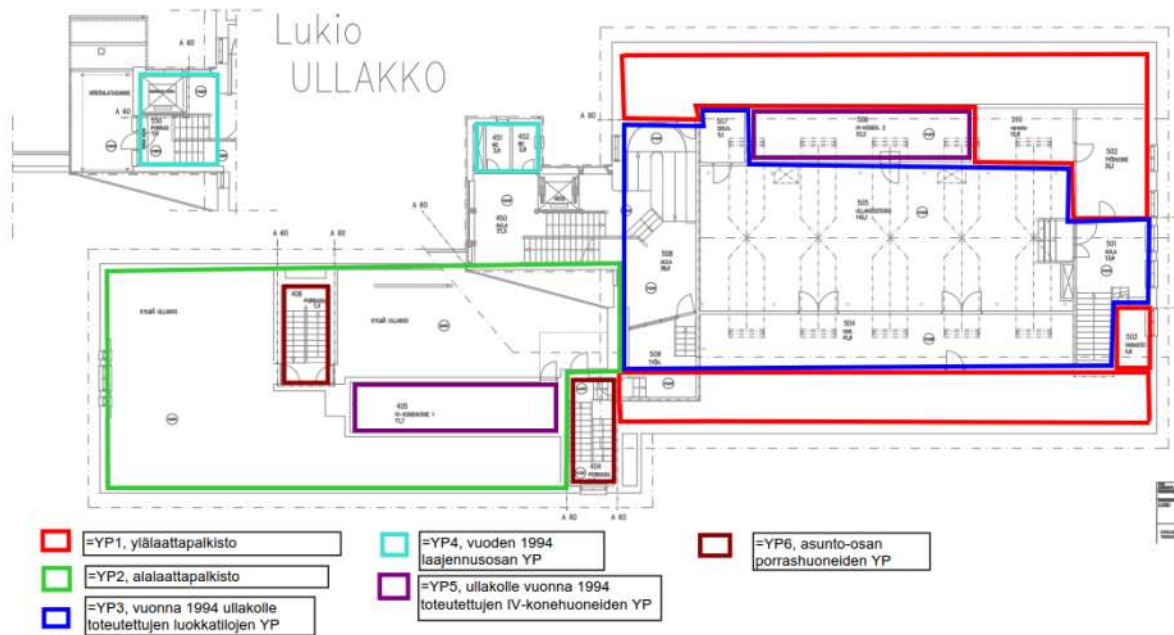
Kellarikerroksen poistamisella käytöstä sekä alipaineistamisella ja osastoimisella ensimmäisen kerroksen työ- ja oleskelutiloihin nähden voidaan parantaa ylempien kerrosten sisäilman laatua. On kuitenkin huomioitava, että kellarikerroksen alipaineistamisella ei paranneta ylempien kerrosten sisäilman laatua merkittävästi eikä sitä sen vuoksi suositella ainoaksi toteutettavaksi korjaustoimenpiteiksi. Arviolta välipohjarakenteilla on merkittävin vaikutus sisäilman laatuun, mutta välipohjarakenteiden tiivistyskorjaus luotettavasti ja kustannustehokkaasti ei ole arviolta mahdollista. Näiden seikkojen perusteella on suositeltavaa aloittaa aikaistetusti peruskorjauksen suunnittelu.

Toimenpidesuosituksot peruskorjaukseen

- Peruskorjauksessa kellarissa väliseinäinä olevien vanhojen maanvastaisten seinien verhomuuraukset, lämmöneristeet ja bitumisivelyt tulee poistaa. Lisäksi tulee poistaa umpeen muurattujen ikkuna-aukkojen rakenteet. Jäljelle jäävä kantava betonirakenne tulee puhdistaa mekaanisesti. Puhdistetun betonirakenteen alaosissa uusina tasoite- ja maali-kerroksina tulee käyttää hyvin vesihöyryä läpäiseviä ja kestäviä tuotteita.
- Peruskorjauksessa kantavien väliseinien ja pilarien liitokset uuteen alapohjarakenteeseen tulee tiivistyskorjata. Kantavien pystyrakenteiden alaosien vaurioituneet tasoitekerrokset tulee poistaa mekaanisesti ja uusina tasoite- ja maali-kerroksina tulee käyttää hyvin vesihöyryä läpäiseviä ja kestäviä tuotteita. Kantavien pystyrakenteiden injektointi kapillaarisen kosteuden nousun estämiseksi tai vähentämiseksi tulee tarkastella suunnitteluvaiheessa.
- Kellarin ei-kantavat seinät puretaan alapohjarakenteiden peruskorjauksen yhteydessä. Uudet ei-kantavat seinät uuden tilajaon mukaisesti. Kosteiden tilojen kohdilla tulee käyttää kivirakenteisia uusia väliseiniä.
- Kerroksissa 1-3 kantavien seinien peruskorjaustarpeet liittyvät seinien tasoite- ja maali-kerrosten peruskorjaukseen.
- Kerroksissa 1-3 kevyet välipohjien päälle toteutetut rankarakanteiset väliseinät puretaan ja uusitaan välipohjarakenteiden peruskorjauksen yhteydessä. Välipohjan kantaviin rakenteisiin tuetut alkuperäiset ei-kantavat väliseinät voidaan säilyttää, jolloin niiden peruskorjaustarve liittyy seinien tasoite- ja maali-kerrosten peruskorjaukseen. Korjauksissa tulee huomioida, että ohuet puolen kiven paksuiset väliseinät voivat halkeilla ja vaurioitua purkutoimenpiteiden yhteydessä helposti. Uudet väliseinät tehdään uusitun välipohjan betonikannen päälle rankarakanteisina. Kosteiden tilojen kohdilla tulee käyttää kivirakenteisia uusia väliseiniä.

3.8 Yläpohjarakenteet

Rakennuksessa olevat erilaiset yläpohjarakenteet on esitetty ullakkokerroksen pohjapiirustukseen eri väreillä kuvassa 220. Rakennuksessa on kuusi erilaista yläpohjan rakennetyyppiä. Osa yläpohjarakenteista sijaitsee 3. kerroksen kattotasolla (alkuperäiset yläpohjarakenteet) ja osa ullakkokerroksen kattotasolla / vesikattotasolla (vuonna 1994 toteutetut yläpohjarakenteet).



Kuva 220. Erilaiset yläpohjan rakennetyypit on esitetty eri väreillä ullakkokerroksen pohjapiirustuksessa.

3.8.1 Yläpohjarakenne YP1

Kouluosan alkuperäisen yläpohjan rakennepiirustus on esitetty kuvassa 197. Alkuperäisten piirustusten perusteella rakenne on kevytbetonilla lämmöneristetty ylälaattapalkisto. Yläpohjarakenne YP1 on esitetty kuvan 220 pohjapiirustukseen punaisella. Huomioitava on, että vastaavaa yläpohjaa YP1 on myös kuvan 220 tummansinisellä rajatulla alueella nykyisenä välipohjarakenteena (VP7). Ullakkokerroksen pohjapiirustuksen (kuva 220) tilajako ei täysin vastaa nykytilannetta, minkä vuoksi yläpohjarakenteiden rakennetyyppien rajaukset poikkeavat paikoin pohjapiirustuksen tilajaosta.

Yläpohjarakenteen YP1 yläpuolella on räystäältä tuulettuva kylmä ullakkotila. Yläpohjarakenteen YP1 kantavana rakenteena on teräsbetoninen ylälaattapalkisto. Yläpohjarakenteeseen tehtiin rakenneavaus RA-YP1 sekä lisäksi rakennetta tutkittiin välipohjarakenteiden rakenneavauksilla RA-VP1 ja RA-VP2, joiden perusteella rakennekerrokset ovat ullakkotilasta sisälle päin seuraavat:

- tuulettuva ullakkotila
- palopermanto, noin 30-40 mm
- kevytbetoni noin 150 mm
- tervapaperi
- ylälaattapalkiston ylälaatta, betoni, ei läpäisty
- tasoitettu ja maalattu betonipinta
 - sisäkattopinnassa akustolevyä, valaisimia ja IV-putkia

Rakenneavausten perusteella yläpohjarakenne vastaa suunnitelmia. Ullakko tuulettuu räystäillä olevien tuuletusrakojen kautta. Yläpohjarakenteessa on eri tasoerojen vuoksi myös pystysuuntaisia rakenteita, joissa lämmöneristeenä on kevytbetoni, mutta ulkopinnassa ei ole palopermantoa/korppubetonia. Yläpohjarakenteen päällä ullakkotilassa on melko paljon rakennusjätettä ja varastoitua tavaraa. (kuvat 221-226)



Kuva 221. Rakenneavauskohta RA-YP1 (punainen nuoli). Yläpohjassa eri tasoja, minkä vuoksi yläpohjassa YP1 on myös pystysuunnassa kevytbetonieristettyjä kohtia (sininen nuoli).



Kuva 222. Rakennuskohta RA-YP1. Lämönneristeenä kevytbetonia 150 mm.



Kuva 223. Yläpohjan eri tasoja, joista havaittavissa myös rakennekerrokset.



Kuva 224. Yläpohjan päällä ullakkotilassa on paljon rakennusjätettä ja varastoitua tavaraa.



Kuva 225. Ylälaattapalkistojen alapuolella ei pääosin ole alakattorakenteita. Kuva tilasta 310.



Kuva 226. Ullakko tuulettuu räystäiden kautta, jossa on tuuletusraot.

Materiaalinäytteiden mikrobianalyysit

Alkuperäisessä yläpohjarakenteessa, joka on nykyisenä välipohjarakenteena, on paikallisesti kevytbetonin seassa lämmöneristeenä kevytsoraa, jota on todennäköisesti käytetty vanhojen läpivientien ym. tasaamiseen. Kevytsorasta otettiin yksi näyte M-VP2 mikrobianalyysiin (analyysivastaus 193829/RMS). Näyte otettiin rakenneavauksesta RA-VP2. Näytteessä M-VP2 havaittiin yksittäinen pesäke aktinomykeettejä, mutta kokonaisuutena näytteessä ei todettu poikkeavaa mikrobiokasvua. Laboratorioanalyysivastaus on raportin liitteessä 3.

Alkuperäisessä yläpohjarakenteessa on lisäksi tervapaperia kantavan rakenteen yläpinnassa. Tervapaperi on voinut mikrobivaurioitua rakennusaikaisen kosteuden ja/tai kattovesivuotojen seurauksena. Tervapaperista ei otettu näytteitä mikrobianalyysiin.

Yläpohjarakenteen YP1 ilmatiiviys

Yläpohjan YP1 ylälaattapalkisto on alapuolisten tilojen suuntaan suorilta pinnoiltaan melko ilmatiivis rakenne. Sen ilmavuotokohtat liittyvät läpivienteihin ja kiinnikkeiden kohdille, joissa on ilma- vuotokohtia alapuolisen kerroksen tiloihin. Ilmatiiviyttä ei selvitetty merkkiainetutkimuksin. (kuva 228)

Yläpohjan YP1 alkuperäiset kantavan rakenteen yläpuoliset rakennekerrokset sekä rakenteen päällä olevat rakennusjätteet ovat ullakkotilaa vasten. Ullakkotilaan puolestaan rajautuvat oviaukkojen kautta ullakkokerroksen luokkatilat. Ullakkotilassa olevat epäpuhtaudet voivat kulkeutua väliovien kautta luokkatilojen sisäilmaan. (kuva 227)



Kuva 227. Väliovi ullakon ja tilan 509 välillä.



Kuva 228. Ylälaattapalkiston alapinnan ilmavuotokohtat liittyvät pääosin läpivienteihin ja kiinnikkeiden kohdille.

3.8.2 Yläpohjarakenne YP2

Asunto-osan alkuperäisen yläpohjan rakennepiirustus on esitetty kuvassa 205. Alkuperäisten piirustusten perusteella rakenne on alalaattapalkisto, jossa on orgaaninen täyttökerros ja palopermanto. Yläpohjarakenne YP2 on esitetty kuvan 220 pohjapiirustukseen vihreällä. Huomioitava on, että vastaavaa yläpohjaa YP2 on myös kuvan 220 violetilla rajatulla alueella IV-konehuoneen alla.

Yläpohjarakenteen YP2 yläpuolella on räystäältä tuulettuva kylmä ullakkotila. Yläpohjarakenteeseen tehtiin rakenneavaus RA-YP2, jonka perusteella rakennekerrokset ovat ullakkotilasta sisälle päin ovat seuraavat:

- tuulettuva ullakkotila
- palopermanto, noin 30 mm
- tervapaperi
- lauta 25 mm
- täyttökerros 300 mm (hiekkaa, kutterilastua, laastijätettä ym.) + alalaattapalkiston betonipalkit
- alalaatta, betoni, ei läpäisty
- alakattorakenteet
 - osassa tiloja alalaatan alapintana maalattu betonipinta, jossa akustolevyä, valaisimia ja IV-putkia

Rakenneavauksen perusteella yläpohjarakenne vastaa suunnitelmia. Rakenneavauksen perusteella muottilautarakenteissa todettiin näkyviä lahovaurioita. Ullakko tuulettuu räystäillä olevien tuuletusrakojen kautta, mutta räystäiden tuuletusaukot ovat hyvin pienet ja tuuletus arviolta puutteellista. Asunto-osalla yläpohjassa havaittiin liikuntasäilyä eri rakennusvaiheiden liitoksessa. Liikuntasäilyssä on kovalevyä, joka on herkästi mikrobivaurioituva materiaali. Yläpohjarakenteen alapuolella on käytävillä alakattorakenteet. Alakattotiloissa havaittiin sisäilman epäpuhtauslähteitä, kuten pinnoittamattomia mineraalivillaeristeitä ja pölykertymää. (kuvat 229-236)



Kuva 229. Asunto-osalla kylmä ullakotila.



Kuva 230. Ullakotila tuulettuu räystäiden kautta, mutta tuuletusraot ovat ummessa/pienet ja tuuletuksessa on arviolta puutteita.



Kuva 231. Rakenneavauskohta RA-YP2. Korppubetonin alla tervapaperi.



Kuva 232. Rakenneavauskohta RA-YP2. Täyttökerroksessa kutterinlastua, hiekkaa ym. ja täytön paksuus noin 300 mm.



Kuva 233. Rakenneavaus RA-YP2. Täytön päällä olevassa muottilaudoituksessa on näkyvää lahoa.



Kuva 234. Yläpohjan alla on käytävillä alakattorakenteet. Alakattotiloissa rakennusmateriaalipölyä.



Kuva 235. Alakattotiloissa on pinnoittamattomia mineraalivillaeristeitä vanhoissa akustolevyissä ja putkieristeissä.



Kuva 236. Asunto-osan yläpohjassa oleva liikuntasauva, jossa kovalevyä.

Materiaalinäytteiden mikrobianalyysit

Yläpohjan YP2 materiaaleista ei otettu näytteitä mikrobianalyysiin.

Rakenneavauksessa havaittiin muottilautojen näkyviä mikrobivaurioita.

Yläpohjarakenteen YP2 ilmatiiviys

Yläpohjan YP1 alapinnan rakenne vastaa alalaattapalkistorakenteisia välipohjarakenteita VP1, VP2 ja VP5. Alalaattapalkistorakenteen alalaatta on ohut rakenne, jossa on havaittavissa melko paljon halkeamia. Lisäksi alakattotiloissa havaittiin paljon alalaatassa olevia läpivientejä sekä kiinnikkeitä, joiden kohdilla on näkyviä eli merkittäviä ilmapuotokohtia sisäilmaan. Rakennerekaisut ja epätiiviyskohdat toistuvat tilasta toiseen, joten ilmapuotokohdat ovat laaja-alaisia.

3.8.3 Yläpohjarakenne YP3

Yläpohjarakennetta YP3 on kouluosan ullakolle vuonna 1994 toteutettujen ullakkostudio- ja siihen liittyvien tilojen yläpuolella. Yläpohjarakenne YP3 on osittain toteutettu vesikattorakenteita vasten/suuntaisesti, mutta vesikaton harjalla on vaakasuuntainen osa. Yläpohjarakenne YP3 on merkitty kuvan 220 pohjapiirustukseen tummansinisellä. Yläpohjarakenteeseen YP3 tehtiin rakenneavaus RA-YP4 ja sen perusteella rakennekerrokset ovat ullakkotilasta/vesikattorakenteista alaspäin seuraavat:

- vesikattorakenteet
- tuuletusväli noin 50 mm
- mineraalivilla 150+100 + 50 mm + puurankarunko
- höyrynsulkumuovi
- kipsilevy 13 mm

Rakenne on toteutettu osittain alkuperäisen vesikatteen suuntaisesti. Vesikatteen ja mineraalivillan välissä on noin 50 mm tuuletusväli, mutta lämmöneristelevyjen asennustekniikasta johtuen tuuletusväli on paikoin lähes ummessa. Lisäksi lämmöneristelevyä on asennettu huolimattomasti eikä niiden ulkopinnassa ole yhtenäistä tuulensuojakerrosta, vaan ullakkotilan konvektiovirtaukset pääsevät lämmöneristekerrokseen. Yläpohjan päällä on havaittavissa vesikatevuotoja. Lisäksi yläpohjarakenteessa olevissa kattoikkunoissa on havaittavissa vesivuotoja. Yläpohjan sisäpinnalle on liimattu akustolevyä, mutta paikoin levyjä on rikki. (kuvat 237-242)



Kuva 237. Ullakkostudiotilojen ulkoseinän ja yläpohjan liitoskohta kylmän ullakkotilan puolelta.



Kuva 238. Yläpohjan YP3 päällä olevassa vesikatteessa vesivuotojälkiä. Yläpohjan lämmöneristekerroksen ulkopinnassa ei ole yhtenäistä tuuletusväliä.



Kuva 239. Rakenneavauskohta RA-YP4. Rakenne on mineraalivillaeristetty puurankarakenne, jonka sisäpinnassa on höyrynsulku ja kipsilevytys.



Kuva 240. Lämmöneristelevyt on asennettu lähelle vesikattorakenteita ja tuuletusväli on paikoin lähes ummessa.



Kuva 241. Yläpohjarakenteessa YP3 on kattoikkunoita, joissa on vesivuotoja.



Kuva 242. Yläpohjan sisäpinnoilla akustolevyjä, jotka ovat paikoin rikki.

Materiaalinäytteiden mikrobianalyysit

Yläpohjan YP3 materiaaleista ei otettu näytteitä mikrobianalyysiin. Rakenteessa havaittiin näkyviä kosteusvaurioita, mikä on asumisterveysasetuksen toimenpiderajan ylitys.

Yläpohjarakenteen YP3 ilmatiiviys

Rakenteessa on höyrinsulkumuovi, jonka saumat on limitetty, mutta ei teipattu. Ulkoseinän höyrinsulkumuovi ei liity ilmatiiviisti yläpohjan höyrinsulkuun. Näin ollen höyrinsulkumuovissa on merkittäviä ja laaja-alaisia ilmapuotokehtia. (kuva 243)



Kuva 243. Ulkoseinän höyrinsulkumuovi (sininen nuoli) ei liity ilmatiiviisti yläpohjan höyrinsulkuun. Höyrinsulkumuovien saumat on limitetty, mutta ei teipattu.

3.8.4 Yläpohjarakenne YP4

Yläpohjarakennetta YP4 on vuoden 1994 laajennusosien ylimmissä kerroksissa ja sen sijainti on merkitty kuvan 220 pohjapiirustukseen turkoosilla. Yläpohjarakenteeseen YP4 tehtiin rakennevaivaus RA-YP3 ja sen perusteella rakennekerrokset ovat vesikattorakenteista alaspäin seuraavat:

- vesikate, profiilipelti
- tuuletusväli 70 mm
- aluskate, pahvialuskate
- kantava runko 50x225 mm
 - ilmarako 50 mm + asennusrimat 50 mm
 - tuulensuojapintainen mineraalivilla 50 mm
 - mineraalivilla 125 mm
- höyrinsulkumuovi
- koolaus 50x50 mm ja mineraalivilla 50 mm
- kipsilevy 13 mm

Rakennevaivaus tehtiin vesivuotokohdalle. Rakenteena on mineraalivillaeristetty lappeen suuntainen rakenne. Rakenteessa on yhtenäinen tuulensuojakerros. Höyrinsulkumuovi sijaitsee 50 mm syvyydellä sisäpinnasta. Aluskatteena on pahvinen aluskate. Aluskatteen alapinnassa on mikrobikasvustoa, mikä viittaa rakenteen tuuletuspuutteisiin. (kuvat 244-247)



Kuva 244. Yläpohjaa YP4 vuoden 1994 laajennusosassa. Rakenneavauskohta merkitty punaisella.



Kuva 245. Rakenneavaus RA-YP3.



Kuva 246. Rakenneavauskohta RA-YP3. Rakenne on mineraalivillaeristetty puurankarakenne.



Kuva 247. Ulkopinnassa on tuulensuoja-pintainen kova mineraalivilla ja 50 mm tuuletusrako aluskatteen alla. Aluskatteen alapinnassa on mikrobikasvusto.

Materiaalinäytteiden mikrobianalyysit

Yläpohjan YP5 materiaaleista ei otettu näytteitä mikrobianalyysiin. Rakenteessa havaittiin näkyviä kosteusvaurioita, mikä on asumisterveysasetuksen toimenpiderajan ylitys.

Yläpohjarakenteen YP4 ilmatiiviys

Rakenteessa on höyrynsulkumuovi, jonka saumat on limitetty, mutta ei teipattu. Näin ollen höyrynsulkumuovissa on merkittäviä ja laaja-alaisia ilmavuotokohtia.

3.8.5 Yläpohjarakenne YP5

Yläpohjarakennetta YP5 on ullakolle vuonna 1994 toteutettujen IV-konehuoneiden kattorakenteissa ja se on merkitty kuvan 220 pohjapiirustukseen violetilla. Rakennetta YP5 on sekä asunto-osalle että kouluosalle toteutetun IV-konehuoneen kattorakenteissa. Rakenteisiin ei tehty rakenneavauksia. IV-konehuoneiden ulkoseinärakenteiden rakennekerrosten ja aistienvaraisten havaintojen perusteella IV-konehuoneiden yläpohjarakenteiden YP5 rakenne on todennäköisesti rankarakenteinen mineraalivillaeristetty rakenne, jossa sisäpinnassa on höyrynsulkumuovi, kipsilevy sekä

ääneneristysvilla ja reikäpelti. Vesikatteessa olevien vesivuotojen seurauksena vettä on saattanut kulkeutua IV-konehuoneiden yläpohjarakenteisiin, mutta sisäkattopinnoilla ei havaittu aktiivisia vesivuotoja. (kuvat 248 ja 249)



Kuva 248. Kouluosan ullakolle toteutettu IV-konehuone ja sen yläpohjarakenne merkitty punaisella nuolella.



Kuva 249. IV-konehuoneen sisäkattopinna reikäpelti ja ääneneristys.

3.8.6 Yläpohjarakenne YP6

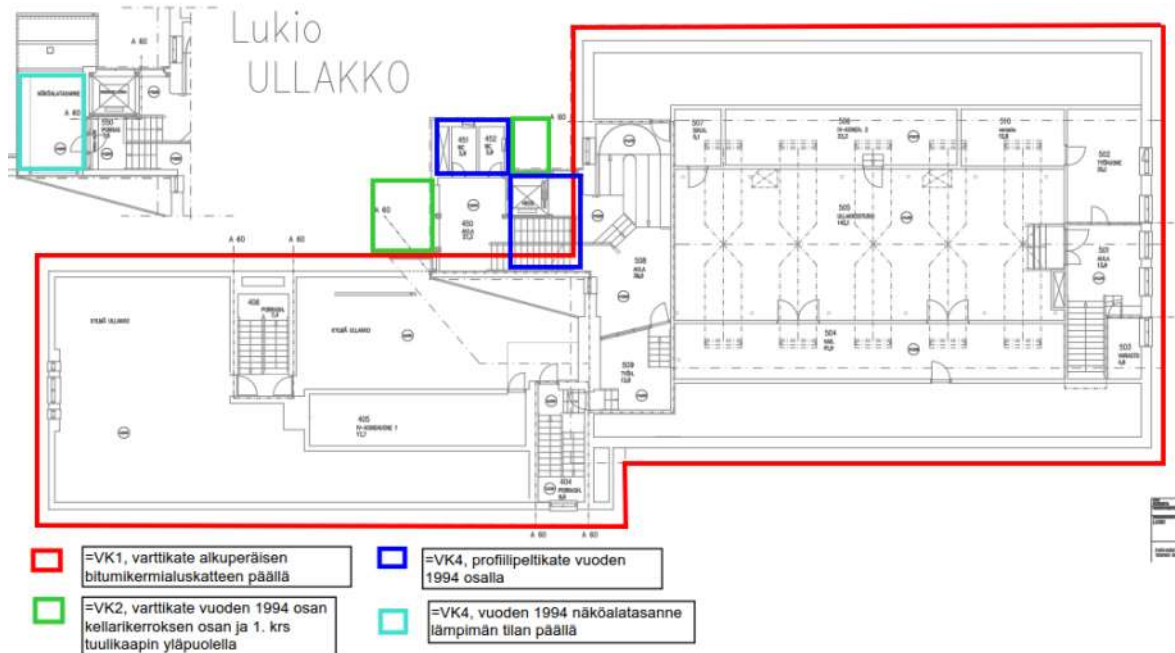
Yläpohjarakennetta YP6 on asunto-osan porraskäytävien kohdilla ja se on merkitty kuvan 220 pohjapiirustukseen punaruskealla. Rakenteisiin ei tehty rakenneavauksia. Aistiensaavain havaintojen perusteella rakenne on lappeen suuntainen rakenne, jossa sisäpinnassa on paikallavalettu betoni. Rakentamisaikakauden sekä kohteessa muualla käytettyjen rakennusmateriaalien perusteella paikallavaletun betonirakenteen yläpinnassa on lämmöneristeenä todennäköisesti kevytbetonia tai lastuvillalevyä. Vesikatteessa olevien vesivuotojen seurauksena vettä on saattanut kulkeutua lämmöneristekerrokseen, mutta sisäkattopinnoilla ei havaittu aktiivisia vesivuotoja. Mahdollisesti lämmöneristeenä käytetty lastuvillalevy on herkästi mikrobivaurioituva materiaali. (kuva 250)



Kuva 250. Yläpohjarakennetta YP6 asunto-osan portaikkojen yläpuolella.

3.8.7 Vesikattorakenteet

Rakennuksessa on neljä erilaista vesikattorakennetta. Pääasiallisena vesikattorakenteena on alkuperäisellä rakennuksen osalla vanhan bitumikermialuskatteen päälle asennettu pähvinen aluskate ja ns. varttikate eli kuitusementtiaaltokate (VK1), joka on merkitty kuvaan 251 punaisella. Vesikate VK2 on merkitty vihreällä ja se on vuoden 1994 osalla osittain kellarin päällä sekä 1. krs tuuli-kaapin päällä oleva varttikate, jossa ei ole rakennusajankohdasta johtuen vanhaa bitumikermialuskatetta alla. Tummansinisellä on merkitty vuoden 1994 osan profiilipeltikate, jossa on pähvinen aluskate alla (VK3). Turkoosilla on merkitty VK4, joka on vuoden 1994 osan näköalatasanteen kattorakenne.



Kuva 251. Ullakkokerroksen pohjapiirustukseen on esitetty eri väreillä erilaiset vesikatteet. Kuvan vasemmassa ylänurkassa on näköalatasanteen pohja.

Havainnot vesikatoilta ja ulkopuolelta

Alkuperäisen rakennuksen osan vesikatteenä on kuitusementtiaaltokate eli varttikate. Kate on arviolta vuodelta 1994. Katteen alla on pähvinen aluskate ja sen alla alkuperäinen bitumikerminen aluskate sekä ruodelaudoitus. Vesikate on huonokuntoinen. Katteessa on monin paikoin rikkiäisiä kohtia sekä haljenneita katteen osia. Katteen kiinnikkeet ovat epätiivitä ja ne ovat monin paikoin huonosti kiinni. Räystäillä on teräksiset lumiesteet ja käyntiluukkujen kohdilta teräksiset tikkaat harkalle. Harjalla olevat kulkusillat ovat puurakenteiset ja siten liukkaat. Räystäille on asennettu räystäslaudoitus todennäköisesti vuonna 1994 ja vesikatteen tuuletus on toteutettu räystäiden kautta. (kuvat 252 ja 256-260)

Vuoden 1994 osan ylimpien kerrosten vesikatteet ovat pääosin profiilipeltikatteita, joiden alla on pähvinen aluskate. Vuoden 1994 osan kellarikerroksen sekä 1. kerroksen tuuli-kaapin päällä on kuitusementtiaaltokate. Vuoden 1994 osan näköalatasanteen katteen rakenne ei ole tiedossa eikä sen rakenteeseen tehty rakenneavauksia. (kuvat 253-255)



Kuva 252. Alkuperäisen rakennuksen osan kuitusementtiaaltokate. Harjalla on puiset kulkusillat.



Kuva 253. Punaisella merkitty vuoden 1994 osan profiilipeltikatteet ja sinisellä näköalatasanne.



Kuva 254. Vuoden 1994 osan 1. krs tuuli-kaapin vesikatteena varttikate.



Kuva 255. Vuoden 1994 osan kellarin päällä varttikate.



Kuva 256. Rästäillä on lumiesteet.



Kuva 257. Rästäiden aluslaudoitus on arviolta uusittu vuonna 1994. Rästään kautta on toteutettu ullakon tuuletus.



Kuva 258. Kuitusementtiaaltokatteen alla pahvinen aluskate (punainen nuoli), jonka alla alkuperäinen bitumikermialuskate.



Kuva 259. Varttikatteen kiinnityksissä epätiiviyttä ja ne ovat paikoin huonosti kiinni.



Kuva 260. Varttikatteessa on monin paikoin halkeamia ja palasia irti.

Havainnot ullakolta

Alkuperäisen osan vesikatteen alapuolella on havaittavissa useita vesivuotojälkiä ja vesivuotokohtia. Vesivuotoa on ollut myös vuoden 1994 osan profiilipeltikatteisella alueella. Aluskatteessa havaittiin reikiä ja epätiiviyiskohtia. Ullakon tuuletus on toteutettu räystäiden kautta. Kouluosalla on arviolta riittävä tuuletusrako räystäällä, mutta asunto-osalla tuuletusrako on lähes ummessa. Ullakon tuuletusta heikentää ullakolle vuonna 1994 toteutettujen tilojen rakenteet eikä niiden yläpuolella ole kaikkialla yhtenäistä tuuletusrakoa. Vesikatton puurakenteita on paikoin vahvistettu vuoden 1994 korjauksissa. (kuvat 261-266)



Kuva 261. Aluskatteessa on reikiä ja epätiiviyiskohtia.



Kuva 262. Asunto-osalla tuuletusrako on räystäällä lähes ummessa.



Kuva 263. Alkuperäinen ruodelaudoitus, jonka raot noin 10-20 mm eli k-jako noin k120.



Kuva 264. Alapuolella havaittavissa useita vesivuotokohtia.



Kuva 265. Kouluosalla räystäällä on arviolta riittävä tuuletusrako. Vesikaton puurakenteita on vahvistettu.



Kuva 266. Vuonna 1994 toteutettujen tilojen rakenteet heikentävät paikoin ullakon tuuletusta, kun lämmöneristeiden ja vesikaton välissä ei ole kaikkialla yhtenäistä tuuletusväliä.

3.8.8 Johtopäätökset

Yläpohjarakenteet

Rakennuksessa on useita erilaisia yläpohjarakenteita. Kouluosan alkuperäisen yläpohjan rakenteena YP1 on kevytbetonilla lämmöneristetty ylälaattapalkisto, jossa kevytbetonin alla on tervapaperi ja sen päällä korppubetoni palopermantona. Rakenteen yläpuolella on räystäältä tuulettuva kylmä ullakkotila. Yläpohjarakenteessa on eri tasoerojen vuoksi myös pystysuuntaisia rakenteita, joissa lämmöneristeenä on kevytbetoni, mutta ulkopinnassa ei ole palopermantoa/korppubetonia. Yläpohjarakenteen päällä ullakkotilassa on melko paljon rakennusjätettä ja varastoitua tavaraa. Vastaavaa alkuperäistä yläpohjarakennetta on myös nykyisenä välipohjarakenteena ullakolle vuonna 1994 toteutettujen ullakkostudiotilojen alapuolella.

Alkuperäisessä yläpohjarakenteessa oleva tervapaperi on voinut mikrobivaurioitua rakennusaikaisen kosteuden ja/tai kattovesivuotojen seurauksena. Ylälaattapalkisto on suorilta pinnoiltaan melko ilmatiivis rakenne, jossa on ilmavuotokohtia alapuolisen kerroksen tiloihin lähinnä läpivientien ja kiinnikkeiden kohdilla. Ilmavuotokohtat alapuolisiin tiloihin ovat paikallisia, ja niiden vaikutus alemman 3. kerroksen sisäilman laatuun on vähäinen. Ylälaattapalkisto ja sen päällä olevat rakennusjätteet rajautuvat oviaukkojen kautta ullakkokerroksen luokkatiloihin. Ullakkotilassa olevat epäpuhtaudet voivat kulkeutua väliovien kautta ullakkokerroksissa olevien luokkatilojen sisäilmaan heikentäen tilojen sisäilman laatua.

Asunto-osan yläpohjarakenne YP2 on alalaattapalkisto, jossa on orgaaninen täyttökerros ja palopermanto. Rakenteen täyttökerroksen muottilautarakenteissa todettiin näkyviä lahovaurioita, mikä on asumisterveysasetuksen toimenpiderajan ylitys. Asunto-osalla yläpohjan liikunta-saumassa on kovalevyä, joka on herkästi mikrobivaurioituva materiaali ja suorassa ilmayhteydessä sisäilmaan. Yläpohjarakenteen alapuolella olevissa alakattotiloissa havaittiin sisäilman epäpuhtauslähteitä, kuten pinnoittamattomia mineraalivillaeristeitä ja pölykertymää, mitkä vaikuttavat osaltaan heikentävästi sisäilman laatuun. Alalaattapalkistorakenteen alalaatta on ohut rakenne, jossa on merkittäviä ja laaja-alaisia ilmavuotokohtia sisäilmaan. Yläpohjan täyttökerroksen epäpuhtaudet heikentävät merkittävästi 3. kerroksen sisäilman laatua.

Kouluosan ullakolle vuonna 1994 toteutettujen ullakkostudio- ja siihen liittyvien tilojen yläpuolella on puurankarunkoista ja mineraalivillaeristettyä rakennetta osittain alkuperäisen vesikaton suuntaisesti (YP3). Rakenteessa on kosteus- ja lämpötekniisiä puutteita ja näkyviä vaurioita. Vesikatteen ja mineraalivillan välissä on tuuletusväli, mutta tuuletusväli on paikoin lähes ummessa. Lisäksi lämmöneristelevyjen ulkopinnassa ei ole yhtenäistä tuulensuojakerrosta, joten ullakkotilan konvektiovirtaukset pääsevät lämmöneristekerrokseen heikentäen rakenteen lämmöneristävyyttä. Yläpohjan päällä olevassa vesikatteessa ja kattoikkunoissa on vesikatevuotoja, mitkä ovat asumisterveysasetuksen toimenpiderajan ylitys. Rakenteessa olevassa höyrünsulkumuovissa on merkittäviä ja laaja-alaisia ilmavuotokohtia, joten yläpohjarakenteet heikentävät ullakkokerroksen tilojen sisäilman laatua.

Vuoden 1994 laajennuksen yläpohjarakenteena on myös puurankarakenteinen mineraalivillaeristetty lappeen suuntainen rakenne (YP4). Poiketen ullakkostudion yläpohjasta, rakenteessa on yhtenäinen tuulensuojakerros ja höyrünsulkumuovi sijaitsee sisäpuolisen koolauksen takana, mitkä parantavat rakenteen kosteus- ja lämpötekniistä toimintaa. Vesikatteessa on kuitenkin ollut tällä alueella vesikatevuotoa ja sisäverhouslevyissä on vuotokohdalla näkyvää mikrobikasvustoa, mikä on asumisterveysasetuksen toimenpiderajan ylitys. Vuotokohdan näkyvät vauriot ovat suoraan ilmayhteydessä sisäilmaan ja heikentävät paikallisesti siihen rajautuvien tilojen sisäilman laatua.

Asunto-osan porraskäytävien kohdilla on lappeen suuntainen yläpohjarakenne, jossa sisäpinnassa on paikallavalettu betoni (YP6). Rakenteeseen ei kohdistettu rakenneavauksia, mutta rakentamisaikakauden perusteella paikallavaletun betonirakenteen yläpinnassa on lämmöneristeenä todennäköisesti kevytbetonia tai lastuvillalevyä. Vesikatteessa on vesivuotokohtia, minkä seurauksena vettä on saattanut kulkeutua lämmöneristekerrokseen. Mahdollisesti lämmöneristeenä käytetty lastuvillalevy on herkästi mikrobivaurioituva materiaali. Ennen peruskorjauksen suunnittelua, tulee rakennekerrokset ja niiden korjaustarve varmistaa.

Ilmanvaihtokonehuoneen yläpohjarakenteisiin (YP5) ei kohdistettu rakenneavauksia tässä tutkimuksessa. Ilmanvaihtokonehuoneiden yläpohjarakenteisiin ei liity merkittäviä kosteusteknisiä riskejä. Ilmanvaihtokonehuoneiden yläpohjan sisäpinnoilla reikäpellin taustalla olevasta mineraalivillasta saattaa kuitenkin irrota mineraalikuituja, jotka voivat osaltaan vaikuttaa heikentävästi sisäilman laatuun. IV-konehuoneet on toteutettu alkuperäisten yläpohjarakenteiden päälle, joten alkuperäisten yläpohjarakenteiden vaurioiden poistoon perustuvissa korjauksissa myös IV-konehuoneiden rakenteet joudutaan purkamaan ja uusimaan.

Vesikattorakenteet

Rakennuksen nykyiset vesikatteet ovat vuodelta 1994. Alkuperäisen rakennuksen osan vesikatteenä on kuitusementtiaaltokate eli varttikate, jonka alla on pahvinen aluskate ja sen alla alkupeäinen bitumikerminen aluskate. Vuoden 1994 osan kellarikerroksen päällä sekä 1. kerroksen tuulikaapissa on myös kuitusementtiaaltokate. Kuitusementtinen vesikate on huonokuntoinen. Katteessa on monin paikoin rikkiäisiä kohtia sekä haljenneita katteen osia ja katteen kiinnikkeet ovat monin paikoin huonosti kiinni. Kattoturvatuotteissa on turvallisuuspuutteita mm. niiden kiinnityksen ja puumateriaalin aiheuttavan liukkauden vuoksi. Alkuperäisen osan vesikatteen alapuolella on havaittavissa useita vesivuotojälkiä ja vesivuotokohtia. Aluskatteessa havaittiin reikiä ja epätiiviyyskohtia. Kuitusementtikatteen tekninen käyttöikä on keskimäärin noin 30 vuotta (RT18-10922 Kiinteistön tekniset käyttöiät ja kunnossapitojaksot), joten katteen tekninen käyttöikä on lopussa/ylittynyt.

Vuoden 1994 osan ylimpien kerrosten vesikatteet ovat pääosin profiilipeltikatteita, joiden alla on pahvinen aluskate. Profiilipeltikatteisella alueella on ollut vesivuotoa tilaan 401. Profiilipeltikatteen tekninen käyttöikä on keskimäärin noin 40 vuotta (RT18-10922 Kiinteistön tekniset käyttöiät ja kunnossapitojaksot), joten katteen tekninen käyttöikä on sen loppupuolella. Teknistä käyttöikää lyhentää kuitenkin katteessa olevat vesivuodot. Vuoden 1994 osan näköalatasanteen kattorakenteeseen tehty rakenneavauksia. Näköalatasanne on lämpimän tilan päällä oleva rakenne.

Alkuperäisen osan räystäälle on asennettu räystäslaudoitus todennäköisesti vuonna 1994 ja vesikatteen tuuletus on toteutettu räystäiden kautta. Kouluosalla on arviolta riittävä tuuletusrako räystäällä, mutta asunto-osalla tuuletusrako on lähes ummessa. Lisäksi ullakon tuuletusta heikentää ullakolle vuonna 1994 toteutettujen tilojen rakenteet, koska niiden yläpuolella ei ole kaikkialla yhtenäistä tuuletusrakoa, kun lämmöneristeitä on asennettu lähelle vesikattorakenteita. Ullakon tuuletusta tulee siis parantaa tulevassa peruskorjauksessa.

3.8.9 Toimenpidesuosituksukset

Lyhyen aikavälin sisäilman laatua parantavat toimenpiteet

Rakennus ei ole kuntotutkimushetkellä käytössä. Mikäli rakennusta on tarve ottaa tai suunnitellaan otettavaksi uudelleen käyttöön, tulisi rakennukseen toteuttaa laajoja sisäilman laatua parantavia korjaustoimenpiteitä.

Mahdollisia lyhyen aikavälin korjauksia ennen peruskorjausta tulee harkita kokonaisuutena, johon kuuluvat mm. osittain tilojen poistaminen käytöstä, osittain rakenteiden tiivistyskorjaukset sekä ilmanvaihdon korjaukset. Korjaavat toimenpiteet muodostavat laajan korjauskokonaisuuden tilojen nykyinen käyttöaste huomioiden ja lisäksi korjauksilla ei saavuteta peruskorjaustasoista käyttöikää. Pääosin yläpohjarakenteille ei ole kustannustehokkaita lyhyen aikavälin sisäilman laatua parantavia korjauksia, jotka luotettavasti parantaisivat sisäilman laatua vaan yläpohjarakenteet vaativat peruskorjaustasoisia vaurioiden poistoon perustuvia korjauksia.

Kouluosalla ullakkokerroksen alipaineistamisella ja osastoimisella 3. kerroksen tiloihin nähden voidaan jonkin verran parantaa 3. kerroksen kouluosan sisäilman laatua. On kuitenkin huomioitava, että ullakkokerroksen osastoinnilla ja alipaineistamisella ei paranneta 3. kerroksen sisäilman laatua merkittävästi eikä sitä sen vuoksi suositella ainoaksi toteutettavaksi korjaustoimenpiteiksi. Arviolta välipohjarakenteilla ja alalaattapalkistorakenteisilla yläpohjilla on merkittävin vaikutus sisäilman laatuun, mutta välipohjarakenteiden tiivistyskorjaus luotettavasti ja kustannustehokkaasti ei ole arviolta mahdollista. Näiden seikkojen perusteella on suositeltavaa aloittaa aikaistetusti peruskorjauksen suunnittelu, jossa korjaukset tehdään vaurioiden poistoon perustuvien menetelmin.

Lyhyen aikavälin huoltoluonteiset korjaustoimenpidesuosituksukset

Ennen peruskorjausta tulee vesikaton vesitiiviys ja turvallisuus varmistaa seuraavasti:

- Vesikaton turvatuotteiden (lumiesteet, kulkusillat, tikkaat) kiinnitysten varmistaminen
- Vesikaton vuotokohtien ja epätiiviykskohtien (mm. läpiviennit) korjaus / vesitiiviyyden varmistaminen
- Sadevesijärjestelmien vuotokohtien korjaus ja sadevesijärjestelmien puutteiden korjaus niin, että vuotojen aiheuttama kosteusrasitus yläpohja- ja ulkoseinärakenteille poistetaan. Samalla räystäskourujen kiinnitysten varmistaminen ja kourujen puhdistaminen.

Toimenpidesuosituksukset peruskorjaukseen

- Peruskorjauksessa yläpohjarakenteen **YP1** palopermannot, kevytbetoni ja tervapaperit poistetaan kantavaan ylälaattapalkistoon saakka. Jäävä betonirakenne puhdistetaan mekaanisesti. Ylälaattapalkiston yläpintaan toteutetaan höyrynsulku esim. bitumikermillä tai epoksipohjaisella tuotteella, minkä päälle tehdään uusi lämmöneristekerros.
 - Työ edellyttää ullakkokerrokseen vuonna 1994 toteutettujen tilojen lattia-, seinä- ja kattorakenteiden purkamista, jotta vanha yläpohjarakenne saadaan korjattua myös ullakkostudiotilojen alapuolelta. Hankesuunnitteluvaiheessa on suositeltavaa tarkastella myös ullakkokerroksen tilojen poistamista ja tilojen palauttamista takaisin kylmäksi ullakkotilaksi.
 - Viimeistään purkutyövaiheessa paikannetaan rakenteista vanhat rakenneaineiset kanavat, jotka puretaan yläpohjan tasolle ja tiivistetään ilmatiiviiksi. Hormit täytetään esim. vaahtolasimurskeella tai vastaavalla täyttömateriaalilla. Vuotoilmavirtaukset hormien kautta alempien kerrosten sisäilmaan estetään tiivistyskorjauksilla seinien sisäpinnoilta ja alakattotiloista.

- Yläpohjarakenteen **YP2** palopermannot ja orgaaniset täyttökerrokset puretaan kantavaan alalaattapalkistoon saakka. Jäävä betonirakenne puhdistetaan mekaanisesti. Alalaattapalkiston yläpintaan toteutetaan höyrynsulku esim. bitumikermillä tai epoksipohjaisella tuotteella, minkä päälle tehdään uusi lämmöneristekerros.
 - Työ edellyttää ullakkokerrokseen vuonna 1994 toteutetun IV-konehuoneen purkamista, jotta vanha yläpohjarakenne saadaan korjattua myös IV-konehuoneen kohdalta.
 - Korjauksissa tulee yläpohjan YP2 alueella parantaa ullakon tuulettumista avaamalla räystäille riittävät tuuletusraot.
- Yläpohjarakenteen **YP3** yläpohjarakenteet korjataan niiden päällä olevien vesikattorakenteiden peruskorjauksen yhteydessä. Korjauksissa yläpohjarakenne puretaan kokonaan kantavaan puurankarunkoon saakka, jotta rakenteen vauriot saadaan poistettua ja uusi rakenne saadaan toteutettua kosteus- ja lämpöteknisesti toimivaksi. Puurankarungossa ja alkuperäisissä vesikattorakenteissa olevat mahdolliset lahovauriot korjataan. Uusina lämmöneristeinä suositellaan käytettäväksi alumiinilaminoitua polyuretaanieristettä, jolla rakennepaksuus saadaan minimoitua ja sillä saadaan parannettua rakenteen energiatehokkuutta. Lämmöneristeen ulkopinnan ja vesikaton väliin tulee toteuttaa yhtenäinen ja riittävä tuuletusväli.
 - Korjauksissa tulee huomioida ullakon tuuletuksen toiminta kylmässä ullakkokerroksessa.
 - Hankesuunnitteluvaiheessa on suositeltavaa tarkastella myös ullakkokerroksen tilojen poistamista ja tilojen palauttamista takaisin kylmäksi ullakotilaksi.
- Yläpohjarakenteen **YP4** lämmöneristeiden uusiminen paikallisesti vesivuotokohdalta (noin 1-2 m² alue). Lisäksi höyrynsulun sisäpuolinen koolaus, lämmöneristys ja sisäverhouslevy poistetaan kauttaaltaan ja höyrynsulku uusitaan / sen ilmatiiviyttä parannetaan höyrynsulkuteippauksin. Toteutetaan uudet sisäpintarakenteet.
 - Korjauksissa tulee huomioida yläpohjan höyrynsulun ilmatiiviyden parantaminen ulkoseinärakenteisiin US3 ja US4.
- Yläpohjarakenteen **YP5** purkaminen IV-konehuoneiden purkamisen yhteydessä, jotta alapuolella olevat yläpohjarakenteet YP1 ja YP2 saadaan korjattua. Uudet IV-konehuoneet rakennetaan uusien IV-konehuoneiden tilatarpeiden mukaisesti.
- Yläpohjarakenteen **YP6** korjaus vesikattorakenteiden korjauksen yhteydessä yläpuolelta. Ennen korjaussuunnittelua tulee varmistaa kantavan betonirakenteen yläpinnassa olevat rakennekerrokset ja lopullinen korjaustarve. Lähtökohtaisesti kantavan betonirakenteen yläpinnassa olevat 1950-luvun lämmöneristeet puretaan ja jäävä betonirakenne puhdistetaan mekaanisesti. Betonirakenteen yläpintaan toteutetaan tarvittaessa höyrynsulku esim. bitumikermillä tai epoksipohjaisella tuotteella, minkä päälle tehdään uusi lämmöneristekerros ja tarvittaessa tuulensuoja. Ensimmäisessä käytetään polyuretaanieristeitä, jotta rakennepaksuus voidaan minimoida ja rakenteeseen saadaan yhtenäinen tuuletusväli.
- Vesikattorakenteiden uusiminen kaikkien vesikattojen osalta. Korjauksissa tulee poistaa profiilipeltikatteet, kuitusementtiaaltokatteet, pahviset aluskatteet, vanhat bitumikermitteet sekä korotusrimat. Korjauksissa tulee ruodelaudoitusten lahovauriot uusiksi. Korjauksissa suositellaan varautumaan ruodelaudoitusten kokonaan uusimiseen. Uuden vesikatteen alle asennetaan aluskate. Vesikatteen uusimisen yhteydessä sadevesijärjestelmät, läpivientikappaleet ja kattoturvatuotteet tulee uusiksi.
 - Ennen peruskorjauksen suunnittelua tulee vuoden 1994 osan näköalatasanteen yläpohjan ja vesikatteen rakenne ja korjaustarve varmistaa.

4. ILMANVAIHTOJÄRJESTELMÄ

4.1 Selvitys rakennuksen ilmanvaihtojärjestelmistä ja niiden palvelualueista

Rakennuksen koulusiivessä ilmanvaihtotapana on lämmöntalteenotolla varustettu koneellinen tulo-poistoilmanvaihto.

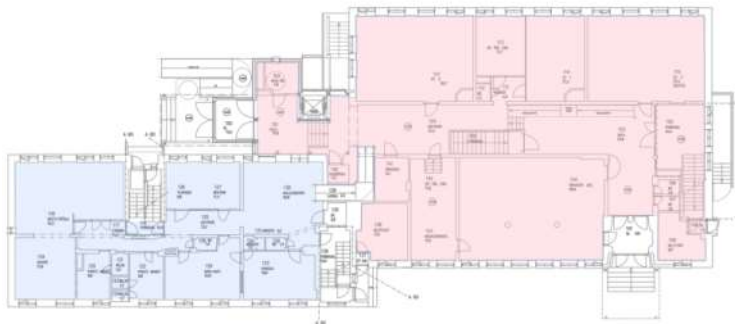
Asuntosiiivessä ilmanvaihtotapoja on kaksi:

1. Lämmöntalteenotolla varustettu koneellinen tulo-poistoilmanvaihto. Tämä järjestelmä on osittain kellarikerroksessa sekä ensimmäisessä ja toisessa kerroksessa sekä osittain 3. kerroksessa.
2. Kerroksessa 3 olevassa asuinhuoneistossa on koneellinen poistoilmanvaihto. Huoneiston tuloilma tulee ikkunakarmeissa olevista korvausilmartilöistä.

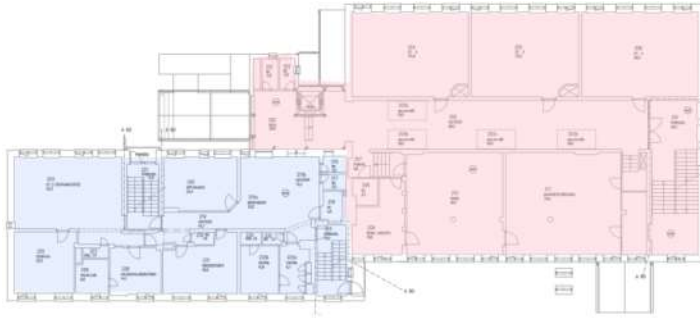
Ilmanvaihtokone TK1 /PK-1 palvelee asuntosiipeä ja kone TK2 /PK-2 palvelee koulusiipeä. Alla oleviin kuviin 267-271 on piirretty koneiden palvelualueet kerroskohtaisesti.



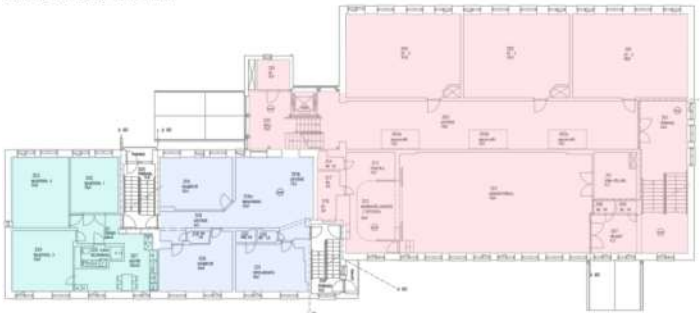
Kuva 267. Ilmanvaihdon palvelualueet kellarikerroksessa: TK-1/PK-1: Sininen, TK-2/PK-2: Punainen.



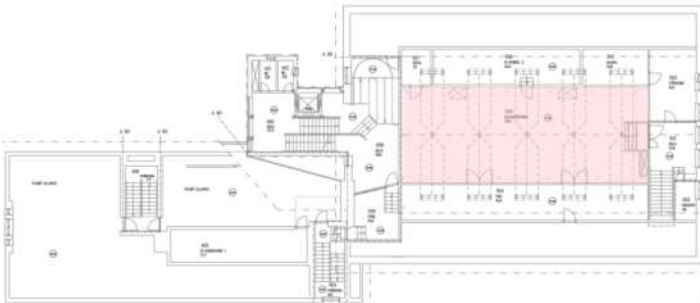
Kuva 268. Ilmanvaihdon palvelualueet kerroksessa 1: TK-1/PK-1: Sininen, TK-2/PK-2: Punainen.



Kuva 269. Ilmanvaihdon palvelualueet kerroksessa 2: TK-1/PK-1: Sininen, TK-2/PK-2: Punainen.



Kuva 270. Ilmanvaihdon palvelualueet kerroksessa 3: TK-1/PK-1: Sininen, TK-2/PK-2: Punainen, koneellinen poisto: Vihreä.



Kuva 271. Ilmanvaihdon palvelualueet ullakkokerroksessa: TK-2/PK-2: Punainen.

4.2 Havainnot ilmanvaihtokoneesta TK1/PK1

Asuntosiiiven ilmanvaihtokone TK-1 / PK-1 ja tähän järjestelmään liittyvät kanavat on rakennettu kohteeseen 1994 tehdyssä peruskorjauksessa. Ilmanvaihtokoneena on Energent Oy:n valmistama EGP-20-tyyppin kone. Tuloilman suodattimina on M6-luokan kasettisuodattimet. Poistoilmasuodattimena on lyhytpussisuodattimet, joissa suodatusluokka on M5. LTO-laitteisto on toteutettu ajalle epätyypilliseen tapaan regeneratiivisella LTO:lla, jossa lämpö varataan raitisilmakammiossa oleviin massakennoihin. Automaatio siirtää sisääntulovirtauksen sille kennostolle, joka on poistoilman vaikutuksesta lämmennyt. Poikkeavan LTO:n toteutustavan vuoksi tuloilma ohjataan lämmöntalteenotolle ennen kuin ilma suodatetaan. Poistoilma suodatetaan kuitenkin ennen LTO-laitetta. LTO:n toteutustavan vuoksi pieni määrä poistoilmaa päätyy tuloilman sekaan.

Konetta on vuonna 2010 modernisoitu siten, että puhallinmoottori on uusittu sekä poisto- että tuloilmakoneesta. Samassa yhteydessä moottorin ohjaus on muutettu taajuusmuuttajakäyttöiseksi. Puhaltimet itsessään ovat kuitenkin alkuperäiset. Tästä syystä moottorin ja puhaltimen voimansiirto tapahtuu edelleen hihnavetoisesti. Modernisoinnin muutostyön vuoksi puhallinmoottorien

kierrosnopeutta on mahdollista säätää portaattomasti. Kone on muutostöiden yhteydessä liitetty etävalvontaan, jonka operaattorina toimii Siemens.



Kuva 2713. Ilmanvaihtokoneeseen on päivitetty taajuusmuuntajat vuonna 2010.



Kuva 273. Tuloilmansuodattimina on M6-luokan kasettisuodattimet.

Kunto ja puhtaustarkastelu

Ilmanvaihtojärjestelmän kuntoa ja puhtautta arvioitiin aistinvaraisesti. Koneen eri kammioissa havaittiin runsaana kertymänä karkeaa kiviaineista ulkoilmapölyä. Ulkoilman pölyä on päässyt tuloilman suodattimien ohi, koska suodattimet eivät ole tiiviisti kiinni suodatinkehikossa. Ohivuotojen kautta ulkoilma pääsee suodattamattomana suoraan puhallinmoottorille, josta edelleen kanavistoon. Toisena likaantumisen syynä havaittiin, että suodattimiin ei niiden vaihdon yhteydessä ole asennettu päätytiivisteitä. Liitospinta ei siksi ole tiivis. Yleisesti todettiin, että järjestelmä on selkeästi peruspuhdistuksen tarpeessa.

Koneiden eri kammioissa ja järjestelmäosissa havaittiin merkittäviä määriä teollisia mineraalikululähteitä. Ilmanvaihtokoneen kammioiden sisäpinnat on vuorattu mineraalivilla, ja villan päälle on asennettu reikäpelti. Reikäpeltiiltoisten epätiivisyyskohdista sekä pellissä olevien reikien kautta mineraalivillakuituja päätyy tuloilman sekaan. Merkittävin kuitulähde on kuitenkin tuloilman äänenvaimennuskammio. Sen äänenvaimennusmateriaalina on käytetty pinnoittamattomia mineraalivillallevyjä, joista kuitujen irtoamisen voi havaita silmämääräisestikin. Äänenvaimentimet ovat lisäksi suuren hienoainespölykertymän peitossa.



Kuva 274. Ilmanvaihtokoneen paineensauskammion lattiapinnalla on näkyvä kerrostuma ulkoilman pölyä.



Kuva 275. Puhallinmoottorikammiossa on hiekkaa.



Kuva 276. Äänenvaimentimet ovat pinnoittamatonta mineraalivillaa. Levyn pinta on paksun pölykertymän peittämä.



Kuva 277. Endoskooppikameran ottamaa kuvaa koneen sisältä. Kammioissa on reikäpellityksen takana mineraalivillaa. Kulmaliitoksista mineraalivilla on näkyvissä.

Ilmanvaihtokoneen toimivuustesteissä havaittiin, että tuloilmakoneen jousikuormitteisista raitisilmapelleistä osa jää auki-asentoon, kun virrat koneesta katkaistaan. Pelti sulkeutui jousikuormitettua akselia koputtamalla. Uusitussa testissä pelti jäi jälleen auki-asentoon. Siten vika on toistuva. Vika ei perustilanteessa häiritse ilmanvaihdon toimintaa, mutta koneen sammussa esimerkiksi sähkökatkon seurauksena auki jäänyt raitisilmapelti voi aiheuttaa lämmityspatterin jäätymistä, koska tällöin myös kiertovesipumppu pysähtyy. Poistoilmakoneessa vastaavaa ongelmaa ei testin aikana esiintynyt.



Kuva 278. Raitisilmapelti ei sulkeudu, kun koneen virrat katkaistiin. Uusintakokeessa virhe toistui.



Kuva 279. Vastaava pelti kauempaa kuvattuna. Vasen pelti jäi auki, oikea sulkeutui. Peltien takana on LTO:n varauskennot.

Ilmanvaihtokoneen palvelualueella olevat siirto-osat

Ilmanvaihtokoneen palvelualueella olevia kanavia tutkittiin päätelaitteiden kautta sekä puhdistusluukkuja avaamalla. Pölykertymää arviointiin käyttäen ohjemateriaalina Sulvi ry:n tekemää julkaisua *Ilmanvaihtojärjestelmän puhtauden tutkiminen*. Ohjeistuksen vertailukuvien perusteella kanavissa oleva pölykertymä ylittää pääosin $2,8 \text{ g/m}^2$. Erityisesti kanavien alkupäässä havaittiin hyvin karkeaa ja suurirakeista pölyä. Vertailukuva-aineiston ja aistinvaraisesti tehtyjen havaintojen perusteella järjestelmä on selkeästi perusteellisen puhdistuksen tarpeessa.

Alkuperäisissä kanavissa esiintyi kohtuullisen paljon kanavaohivuotoa. Tämä johtui pääosin siitä, että kanavaosia on kiinnitetty esimerkiksi pop-niittien avulla toisiinsa, mutta liitospintoja ei ole tiivistetty lainkaan. Ohivuodot heikentävät järjestelmän säätötyötä. Ohivuodoilla on myös energiankulutusta lisäävä vaikutus.

Ilmanvaihdon päätelaitteista osa on uusittu 2010 tehdyissä korjauksissa, osa päätelaitteista on alkuperäisiä. Alkuperäisissä seiniin asennetuissa päätelaitteissa äänenvaimennusmateriaalina on käytetty pinnoittamatonta mineraalivillaa. Villa on asennettu päätelaitteen etulevyyden kiinni, jonka kautta ulospuhallettava ilmavirta kulkeutuu. Teollisia mineraalivillakuituja voi siten päätyä tuloilman joukkoon. Kulkeumaa edesauttaa havainto siitä, että osassa äänenvaimennusvillapinnoista on silmämääräisesti havaittavia repeämiä ja syviä ilmavirran aiheuttamia uurteita, joista kuituja helposti irtoaa. Osassa päätelaitteita havaittiin, että etulevyn kiinnitykset olivat rikki. Tarkastuksessa myös havaittiin, että muutamasta tuloilman päätelaitteista puuttui säätöosa kokonaan. Ilmamääriä ei näiden päätelaitteiden osalta voi säätää.



Kuva 280. Seinään asennetuissa tuloilman päätelaitteissa on ääneneristeenä suojamatonta mineraalivillaa.

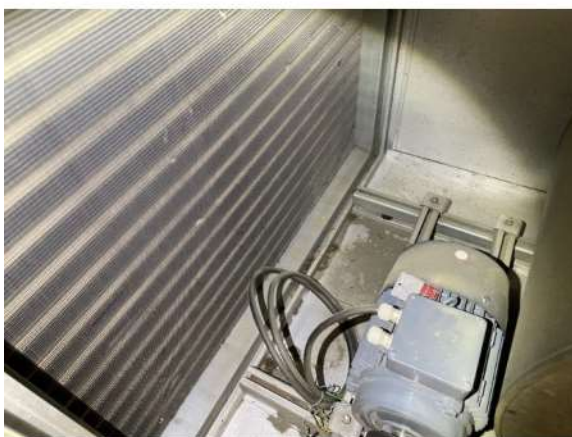


Kuva 281. Ääneneristeissä oli yksittäisiä halkeamakohtia, joista kuidut olivat näkyvissä. Kuvassa oleva repeämä on puhdistettu.

4.3 Havainnot ilmanvaihtokoneesta TK2/PK2

Luokkasiipeä palveleva ilmanvaihtokone TK-2 / PK-2 on rakennettu samaan aikaan koneen TK-1/PK-1 kanssa vuonna 1994. Kone on toimintaperiaatteeltaan muutoin vastaava kuin kone TK-1, mutta tuloilman suodattimet ovat kasettisuodattimien sijaan pussisuodattimia ja LTO:n varausyksiköitä on yksi enemmän kuin koneessa TK-1. Tutkimushetkellä koneeseen oli asennettuna M6-luokan tuloilman pussisuodattimet. Poistoilman suodattimina oli M5-luokan pussisuodattimet.

Ilmanvaihtojärjestelmä oli tutkimushetkellä hyvin likainen. Puhallinmoottorikammiossa oli näkyvää pölykertymää sekä moottorin kohdalla koneen pohjalla pieniä määriä öljyä. Lämmityspatteri oli likaantunut pääasiassa siitepölystä ja kiviainespölystä. Koneen paineentasauskammiossa oli havaittavissa näkyvä tasainen pölykertymä. Paineentasauskammiossa lisäksi havaittiin, että se on ääneneristetty sisäpuoleltaan reikäpellitetyllä mineraalivillalla. Tämän lisäksi koneeseen asennetut äänenvaimentimet ovat mineraalivillaa. Toisin kuin koneessa TK-1, puhallinmoottorikammiossa kuitulähteitä ei esiintynyt.



Kuva 282. Lämmityspatteri ja puhallinmoottorikammio ovat pölyisiä



Kuva 283. Äänenvaimennuskammio on likainen ja reikäpellin takana on mineraalivillaa.

Ilmanvaihtokoneen palvelualueella olevat siirto-osat

Päätelaitetarkastelussa havaittiin, että ullakkotilaan tehdyssä auditorioluokassa päätelaitetta ei ole kiinnitetty rakenteiden runkoon. Lisäksi päätelaitteen ja kanavaosan liitoksesta puuttui kiinnitysketä ja sen tiiviste. Puutteellisen asennustavan vuoksi osa tuloilmasta on ohjautunut väliseinän lämmöneristetilan kautta huonetilaan. Asennustavan vuoksi tuloilman joukkoon on voinut sekoittua väliseinärakenteen epäpuhtauslähteitä. Myös kanavavuodon seurauksena päätelaitteelle tuleva ilmamäärä ja sen puhalluskuvio on todennäköisesti ollut suunnitellusta poikkeava.

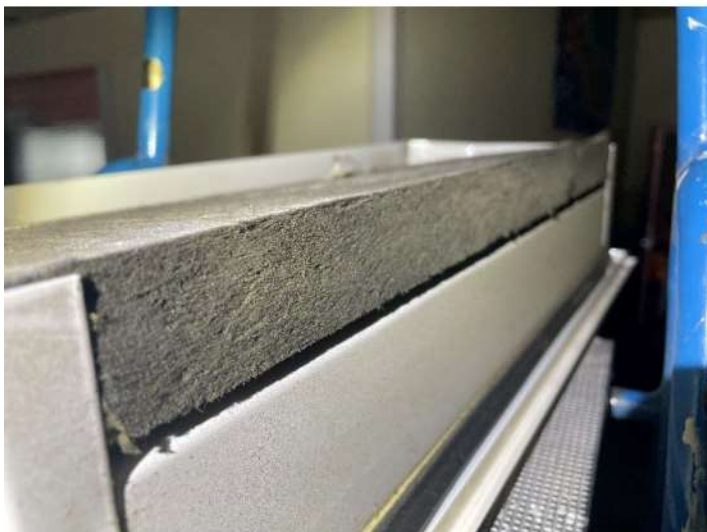


Kuva 284. Päätelaitelaatikkoa ei ole kiinnitetty lainkaan väliseinän runkoon.



Kuva 285. Ilman virtausjäljet ovat näkyvissä päätelaittekehikon ulkopinnassa.

Ilmanvaihdon palvelualueella olevissa kanavissa pölykertymä todettiin hyvin runsaaksi. Pöly oli havaintojen perusteella karkeaa ulkoilmapölyä, mutta joukossa oli myös hyvin hienoa siitepölyä. Koulun käytävätilaan asennetuissa päätelaitteissa havaittiin vastaavanlainen mineraalivillasta tehty äänenvaimennus kuin palvelualueen TK-1 päätelaitteissa. Luokkatilojen päätelaitteissa kuitulähteitä ei kuitenkaan havaittu.



Kuva 286. Käytävätilan päätelaitteissa on suojamatonta mineraalivillaa



Kuva 287. Ilmanvaihtokanavissa on näkyvää karkearakeista pölyä.

Kellarikerroksesta havaittiin, että ilmanvaihdon kanavat on katkaistu ja tulpattu. Ilmanvaihto ei siten enää palvele kellarikerrosta. Tiedossa ei ole, onko ilmanvaihto tämän muutoksen jälkeen säädetty uudelleen vastaamaan pienentyneen palvelualueen ilmamäärätaseita. Ilmanvaihto on katkaistu ilmeisesti siitä syystä, että kellarikerros on saatu alipaineistettua ja ilmakulkeuma käännettyä kellaritilojen suuntaan suhteessa muihin kerroksiin.

4.4 Tulo- ja poistoilmamäärät

Rakennuksen kummankaan koneen osalta ei ollut käytettävissä ilmanvaihdon mittauspöytäkirjoja, joista olisi mahdollista selvittää, millaiselle henkilömäärälle ilmanvaihto on mitoitettu. Ilmamäärien riittävyyden ei siten ole tässä raportissa otettu kantaa.

4.5 Paine-erojen seurantamittaukset

Paine-eroja rakennusvaipan yli ulkoilmaan mitattiin hetkellisesti eri kerroksista. Tämän lisäksi kohteeseen tehtiin 14 vrk:n seurantamittaus jatkuvatoimisten paine-eromittalaitteiden avulla.

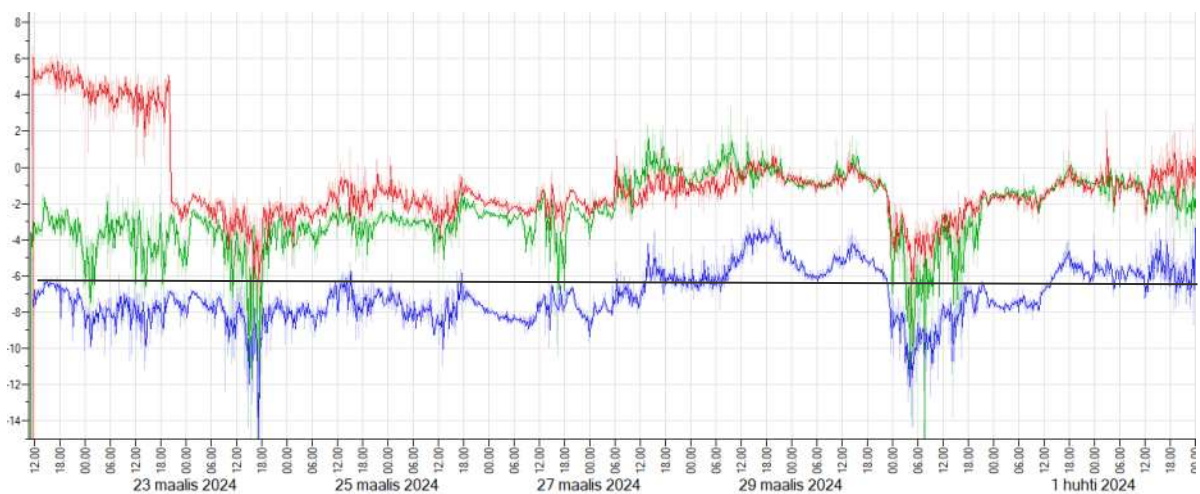
Hetkellisten paine-eromittausten perusteella havaittiin, että rakennus on pääosin alipaineinen noin -5Pa ulkoilmaan nähden. Yksittäiset luokkatilat ovat lievästi (+2Pa) ylipaineisia silloin, kun käytävään johtava ovi on suljettuna. Kerroskohtaisesti paine-ero vaihtelee vain vähän.

Paine-eron 14 vrk:n seurantamittauksien perusteella havaitaan, että asuntosiivessä alipainetta ulkoilmaan nähden on eniten. Paine-ero vaihtelee, mutta on keskimäärin noin -7 Pa. Asunmisterveysasetuksen 545/2015 toimenpideraja -15 Pa ei kuitenkaan ylity.

Koulusiivessä painesuhde on riippuvaista siitä, onko luokan ovet suljettu vai avoinna. Mittauksen aloitushetkellä luokan ovi oli kiinni, ja luokkatila oli tällöin lievästi ylipaineinen. Käyrässä näkyy selkeästi, että ovi on avattu 22.3, jolloin luokkatila on muuttunut alipaineiseksi. Alipaine on kuitenkin lievää ollen noin -2Pa.

Koneellisella poistolla varustetussa huoneistossa painesuhde ulkoilmaan on keskimäärin -4Pa. Painesuhdetta jonkin verran muuttaa huoneiston välisen oven avaaminen. Tällöin alipaine asunnossa kasvaa.

Alla olevaan kuvaajaan on koottu painesuhdemittausten tulokset tarkastelujaksolta.



Kuva 288. Asuntosiipi (TK-1/PK-1): Sininen, Koulusiipi (TK-2/PK-2): Punainen, Huoneisto, jossa koneellinen poisto: Vihreä.

4.6 Johtopäätökset

Rakennuksessa olevat ilmanvaihtokoneet ovat ydinkomponentteja lukuun ottamatta vuodelta 1994. Vuonna 2010 koneisiin on vaihdettu sekä tulo- että poistopuolen puhallinmoottorit, ja koneet on muutettu taajuusmuuttajaohjatuiksi. Muutoksen myötä koneiden teknistä käyttöikä on saatu pidennettyä. Muutostyö on ollut toiminnallinen, ja siinä yhteydessä ei ole tehty toimenpiteitä, joilla olisi vaikutettu myös sisäilman laatuun parantavasti.

Ilmanvaihtokoneiden osalta pääongelmana on, että koneet ovat likaiset ja niissä on käytetty useissa kohdin mineraalivillaa äänenvaimennusmateriaalina. Lisäksi äänenvaimentimet itsessään ovat tehty kokonaan pinnoittamattomista mineraalivillalevyistä. Merkittävänä puutteena myös on, että kummassakin koneessa oleva LTO-laitteisto on hankalasti huollettavissa. Järjestelmän huoltaminen vaatii käytännössä purkavia toimenpiteitä.

Ilmanvaihtokanavat todettiin tutkimuksessa likaisiksi. Kanaviston liitososissa, kuten niiden liittyessä päätelaitteisiin, havaittiin eriasteista ohivuotoa. Kanavien kunto on yleisesti tyydyttävä. Alkuperäiset päätelaitteet ovat osin rikki, osin niissäkin on käytetty teollisia mineraalivillakuitulähteitä. Päätelaitteissa pääongelmana on hyvin likaiset ilmanvaihtokanavistot. Koulusiipeä palvelevan ilmanvaihtojärjestelmän osalta ongelmana on, että kellarikerroksessa ilmanvaihtokanavia on rikottu, kun koneellinen ilmanvaihto on tilasta katkaistu. Koulusiiven osalta kellarikerros ei siten ole enää koneellisen tulo-poistoilmanvaihdon piirissä.

Paine-erojen osalta todetaan, että ilmanvaihto ylläpitää rakennuksessa lievää alipainetta. Alipaine on kuitenkin poistettavissa paremmalla ilmanvaihdon säädöllä. Siten tämä ongelma ei ole merkittävä.

Havaintojen perusteella todetaan, että ilmanvaihtokoneet TK-1 / PK-1 ja TK-2 / PK-2 ovat teknisen elinkaarensa päätepisteessä. Niiden kunnostaminen on hyvin työlästä, ja kunnostuksesta huolimatta lämmön talteenoton hyötysuhde jäisi heikoksi. Ilmanvaihto on siten suositeltavaa uusia kokonaisuudessaan, mikäli rakennus tullaan peruskorjaamaan. Ilmanvaihdon peruskorjauksen hanke tulisi ajoittaa samana aikaa tehtäväksi, kun muu rakenteisiin ja rakenneosiin kohdistuva peruskorjaus.

4.7 Toimenpidesuosituksukset

Ilmanvaihdon toimenpidesuosituksukset ovat tässä jaoteltu kolmeen eri osa-alueeseen seuraavasti:

1. Huoltoluonteisiin toimenpiteisiin, joista tulee huolehtia, vaikka rakennus pidetäänkin tyhjiällä
2. Toimenpiteisiin, joita tulisi tehdä, mikäli rakennusta harkitaan, suunnitellaan tai on tarve ottaa käyttöön jo ennen peruskorjausta.
3. Toimenpiteisiin, joita suositellaan siinä tapauksessa, että koko rakennus peruskorjataan. Ilmanvaihdolle yksistään ei ole järkevää lähteä tekemään peruskorjaustasoisia kunnostustoimia.

4.7.1 Huoltoluonteiset toimenpiteet (rakennus pidetään tyhjiällä)

- Ilmanvaihdon suodattimien vaihdosta tulisi huolehtia niin kauan, kun ilmanvaihtoa pidetään rakennuksessa päällä. Jos rakennus pidetään tyhjiällä, suodattimien vaihtoväliä voidaan hyvin harventaa esimerkiksi tiheyteen 1krt / kalenterivuotta kohden.
- Ilmanvaihtokoneen TK-1 raitisilmapellin sulkeutumishäiriö tulisi korjata. Raitisilmapeltien sulkeutuminen tulee varmentaa ainakin yhden kerran vuodessa tehtävien pysäytystestien avulla. Suositeltavaa on, että testi tehdään kylmänä vuodenaikana. Toimenpiteellä on tarkeitus ensisijaisesti pienentää vesivahinkoriskiä.

4.7.2 Lyhyen aikavälin sisäilman laatua parantavat korjaustoimenpiteet

Kuitulähteiden poistaminen

- Ilmanvaihtokoneiden reikäpeltien takana olevat kuitulähteet pinnoitetaan. Koneen äänen- vaimennuskammiossa olevat mineraalivillavaimentimet vaihdetaan kokonaan uusiin.
- Ne päätelaitteet uusitaan, joiden paineentasauslaatikossa on mineraalivillaa.
- Rikkinäiset tai virheellisesti kiinnitetyt päätelaitteet uusitaan.

Ilmanvaihtojärjestelmän puhdistaminen ja ilmamäärien säätäminen

- Ilmanvaihtokoneet puhdistetaan ja öljylika koneiden ympäriltä poistetaan sopivia liuotin- pesuaineita käyttäen.
- Kanavat puhdistetaan kauttaaltaan. Tämä edellyttää uusien puhdistusluukkujen tekemistä kanavaosiin.
- Päätelaitteet pestään ja huolletaan.
- Ilmamäärät säädetään siten, että rakennuksen paine-ero vaipan yli ulkoilmaan on mahdollisimman tarkasti tasapainotilassa. Mikäli vain yksi kerros otetaan käyttöön, ilman- vaihto voidaan säätää ulkoilmaan ja muihin kerroksiin nähden ylipaineiseksi.

Kuitulähteiden poistaminen sekä järjestelmän puhdistus- ja säätötyö ovat toimenpiteenä melko suuritöisiä. Mahdollisia lyhyen aikavälin korjauksia ennen peruskorjausta tulee harkita ja tarkastella kokonaisuutena, johon kuuluvat sekä rakennustekniset että ilmanvaihdon korjaukset. Harkittaessa lyhyen aikavälin sisäilman laatua parantavien korjausten toteuttamista, on hyvä selvittää myös korjausten kokonaiskustannukset. Kuitulähteiden poistamisella sekä ilmanvaihdon puhdistamisella ja säädöllä voidaan vaikuttaa sisäilman laatuun parantavasti. Ainoastaan ilmanvaihdon korjaustoimenpiteillä ei kuitenkaan paranneta sisäilman olosuhteita riittävästi, koska rakennusosilla on kohteessa merkittävin vaikutus sisäilman laatuun. Toisaalta rakennusteknisten korjausten toteutus luotettavasti ja kustannustehokkaasti on haastavaa.

4.7.3 Peruskorjaustasoiset toimenpiteet (tavoitekäyttöikä 30 vuotta)

- Nykyiset ilmanvaihtokoneet poistetaan konehuoneesta esimerkiksi vesikattoa avaamalla. Mikäli vanhoja konehuoneita tullaan käyttämään myös uusien koneiden konehuoneina, olemassa olevista konehuoneista poistetaan kaikki kuitulähteet. Näitä ovat mm. lämmitysputkien ympärillä olevat avonaiset mineraalivillapinnat sekä konehuoneen reikäpellityksen takana oleva mineraalivillaeriste.
- Ilmanvaihtokanavat ja päätelaitteet uusitaan kokonaisuudessaan. Mikäli joitain pystylinjoja säästetään, kanavat tulee puhdistaa huolellisesti ennen, kuin uusia kanavia liitetään alkuperäisiin. Vanhojen olemassa olevien kanavien käyttöä ei kuitenkaan lähtökohtaisesti suositella.
- Uusissa ilmanvaihtokoneissa on hyvä huomioida nykyistä tarkemmin niiden palvelualueet. Ne rakennuksen tilat, joissa on iltakäyttötoimintaa, suositellaan toteutettavaksi omalla koneella. Tällainen tila on esimerkiksi liikuntasali rakennuksen 2. kerroksessa.

5. SISÄILMAN OLOSUHDEARVIOINTI

Olosuhdearvioinnin avulla tarkastellaan rakennuksesta, sen järjestelmistä ja tilojen käytöstä sekä toiminnasta peräisin olevien epäpuhtauslähteiden vaikutusta kokonaisvaltaisesti rakennuksen ja sen tilojen sisäilman laatuun ja olosuhteisiin. Arviointi tehdään Työterveyslaitoksen julkaiseman menetelmäohjeen perusteella (Sisäilmastaselvitys ja olosuhdearviointi, Työterveyslaitos, 2023).

Olosuhdearvion tulos antaa tiivistetyn kokonaiskuvan rakennuksen sisäilman laadusta ja olosuhteista sekä korjausten tarpeellisuudesta ja kiireellisyydestä sisäilman laadun parantamisen kannalta. Olosuhdearvioinnin tuloksia voidaan käyttää osana sisäilmaston terveydellisen merkityksen arviointia tilojen käyttäjille.

Työpaikkojen ja työturvallisuuslain alaisissa kohteissa sisäilmaongelmatilanteissa terveydellisen merkityksen arviointi kuuluu työterveyslääkärille. Terveydellisen merkityksen arviointi on ohjeistettu Työterveyslaitoksen julkaisussa Terveydellisen merkityksen arviointi sisäilmatilanteissa, Työterveyslaitos, 2022.

Olosuhdearviointi perustuu seuraavien neljän osa-alueen tarkasteluun:

1. Rakennusosien ilmatiiviyys ja vuotoilma
2. Rakennusosien riskitekijät
3. Ilmastointijärjestelmä
4. Biologiset, fysikaaliset ja kemialliset tekijät

Jokainen neljästä osa-alueesta arvioidaan sisäilmastaselvityksen / kosteus- ja sisäilmateknisen kuntotutkimusten tulosten perusteella asteikolla 0–3 pistettä. Arviointikriteerit osa-alueittain on esitetty Työterveyslaitoksen ohjeessa (Sisäilmastaselvitys ja olosuhdearviointi, 2023). Arviointien osa-alueiden yhteenlasketun pistemäärän perusteella saadaan olosuhdearvioinnin lopputulos olosuhdeluokittain A-D. Olosuhdeluokat A-D ja niiden pistemäärät ovat seuraavat:

- A – Sisäilman laatu ja olosuhteet ovat tavanomaista paremmat. Toimenpiteitä sisäilman laadun ja olosuhteiden näkökulmasta ei tarvita. 0 pistettä
- B – Sisäilman laatu ja olosuhteet ovat pääosin tavanomaiset. Toimenpiteitä sisäilman laadun ja olosuhteiden näkökulmasta voi olla tarve tehdä tai toimenpiteitä on tehtävä lainsäädännön perusteella. 1–4 pistettä
- C – Sisäilman laatu ja olosuhteet poikkeavat tavanomaisesta. Toimenpiteitä sisäilman laadun ja olosuhteiden näkökulmasta tarvitaan tai toimenpiteitä on tehtävä lainsäädännön perusteella ^a. 5–8 pistettä
- D – Sisäilman laatu ja olosuhteet poikkeavat merkittävästi tavanomaisesta. Toimenpiteitä sisäilman laadun ja olosuhteiden näkökulmasta tarvitaan nopeasti tai toimenpiteitä on tehtävä lainsäädännön perusteella ^a. 9–12 pistettä

, joissa ^a = esimerkiksi radon, asbesti tai muu pakottava määräys

Rakennuksen omistaja vastaa rakennuksen kunnosta ja sitä kautta sisäilman laadusta ja olosuhteista koko rakennuksen elinkaaren ajan (Maankäyttö- ja rakennuslaki, 132/1999). Työturvallisuuslaki velvoittaa lisäksi vuokrasopimuksen perusteella rakennuksen omistajaa, muuta haltijaa ja vuokranantajaa sallimaan, että työnantaja voi tehdä työturvallisuuslain edellyttämät korjaukset tai muutokset (738/2002, 61 §). Myös Terveydensuojelulain mukaan haitan poistamisesta vastaa rakennuksen omistaja (763/1994, laki terveydensuojelulain muuttamisesta 27 §).

Työturvallisuuslain 738/2002 mukaan työnantajan on selvitettävä ja tunnistettava työhön liittyviä haittoja ja vaaroja ja ryhdyttävä tarpeellisiin toimenpiteisiin turvatakseen työntekijöille terveelliset ja turvalliset työskentelyolot.

Olosuhdearviointi on tutkimuksen kohteena olevassa rakennuksessa jaettu erikseen kellarikerrokseen sekä ylemmille kerroksille. Vuoden 1994 laajennusosan olosuhdearviointia ei ole eriytetty, koska laajennus on pienialainen ja aukotusten myötä käytännössä alkuperäisen rakennuksen kerrosten tiloihin rajautuva.

5.1 Rakennusosien ilmatiiviyys ja vuotoilma

Rakennusosien ilmatiiviyttä on tutkittu aistienvaraisesti rakenneavausten yhteydessä sekä rakenteiden pinnoilta aistienvaraiseen tarkasteluun perustuen. Ulkoilman ja sisäilman välistä paine-eroa on selvitetty seurantamittauksilla.

Rakennukseen ei ole tehty ilmatiiviyysmittauksia rakennuksen ilmavuotoluvun q_{50} -luvun määrittämiseksi.

5.1.1 Kellarikerros

Kellarissa tuplabetonirakenteisten alapohjien alta maatäytöistä sekä kosteiden tilojen lämmöneristekerroksista on merkittäviä ja laaja-alaisia ilmavuotoja kantavien pystyrakenteiden liitoksista sekä alapohjassa olevien halkeamien kautta sisäilmaan. Alapohjarakenteiden puukoolattujen lattioiden lahovauriot ovat käytännössä suoraan ilmayhteydessä sisäilmaan, sillä alkuperäisten lattioiden päälle asennettu lastulevy ja muovimatto ei ole ilmatiivis rakenne ja lattioiden ja pystyrakenteiden liitoksissa on merkittäviä ja laaja-alaisia ilmavuotoja sisäilmaan. Lämmöneristämättömien alapohjien päälle asennetut muovimatot ovat käytännössä suoraan ilmayhteydessä sisäilmaan.

Maanvastaisten seinärakenteiden verhomuurausten pinnoilla on merkittäviä ja laaja-alaisia ilmavuotokohtia muurausten saumoissa ja tasoitekerrosten halkeamien kohdilla, joiden kautta verhomuurausten taustapinnan lämmöneristekerroksista on vuotoilmavirtauksia sisäilmaan. Verhomuurausten sisäpinnoilla sekä kantavien pystyrakenteiden alaosissa olevat kosteusvaurioituneet tasoitekerrokset ovat suorassa ilmayhteydessä sisäilmaan.

Kellarikerroksen yläpuolella olevan alalaattapalkistorakenteisen välipohjan alalaatassa on merkittäviä ja laaja-alaisia ilmavuotoja halkeamien ja läpivientien kohdilla.

Kellarikerroksessa on havaittavissa poikkeavaa mikrobiperäistä hajua sisäilmassa.

Paine-erojen seurantamittausten perusteella kouluosalla ulkoilman ja sisäilman väliset paine-erot vastaavat tavoitetasoja, eli sisäilma on keskimäärin lievästi alipaineinen ulkoilmaan nähden (1...2 Pa). Asunto-osalla ulkoilman ja sisäilman väliset paine-erot eivät täysin vastaa tavoitetasoja, eli sisäilma on jonkin verran alipaineinen ulkoilmaan nähden (noin 7-8 Pa). Tutkimusten perusteella rakennuksen alipaineisuus ei merkittävästi lisää vuotoilmavirtauksia rakenteista sisäilmaan kouluosalla, mutta lisää vuotoilman kulkeutumista asunto-osalla jonkin verran.

Kellarikerroksessa vuotoilmareittejä on paljon ja vuotoilmaa kulkeutuu runsaasti (3 pistettä).

5.1.2 Kerrokset 1-3 ja ullakkokerros

Kerroksissa 1-3 ja ullakkokerroksessa alalaattapalkistorakenteisista välipohjarakenteista on alalaatan alapinnoilla merkittäviä ja laaja-alaisia ilmavuotoja halkeamien ja läpivientien kohdilla. Alalaattapalkistojen yläpinnoilla on merkittäviä ja laaja-alaisia ilmavuotoja puukansirakenteiden kautta sekä betonikansirakenteiden ja pystyrakenteiden liitoksissa.

Ylälaattapalkistorakenteisten väli- ja yläpohjien alapinnat ovat melko ilmatiiviitä rakenteita, joissa ilmavuodot ovat paikallisia. Ylälaattapalkistojen välipohjien yläpinnoilla on kuitenkin merkittäviä ja laaja-alaisia ilmavuotoja kantavien pystyrakenteiden liitoksissa. Ullakkokerroksessa ylälaattapalkistorakenteisista yläpohjista on merkittäviä ja laaja-alaisia ilmavuotoja ullakkokerroksen

sisäilmaan. Asunto-osalla alkuperäisten alalaattapalkistorakenteisten yläpohjien alapinnoilla on merkittäviä ja laaja-alaisia ilmavuotoja halkeamien ja läpivientien kohdilla 3. kerroksen sisäilmaan.

Ulkoseinien patterisyvennyksen lämmöneristeistä on vähäisiä ilmavuotoja ikkunaliitosten kautta sisäilmaan. Rakennerratkaisut toistuvat kuitenkin jokaisen ikkunan kohdilla, joten ilmavuodot ovat laaja-alaisia.

Vuoden 1994 laajennusosalla puurankarakenteisten ulkoseinien sisäverhouslevyissä olevat mikrobivauriot ovat suorassa ilmayhteydessä sisäilmaan. Lisäksi rankarakenteisten ulkoseinien höyrynsulkumuovissa on merkittäviä ilmavuotoja rakenteen lämmöneristekerroksista sisäilmaan. Ullakkokerroksen rankarakenteisten ulkoseinien ja yläpohjien höyrynsulkumuoveissa on merkittäviä ilmavuotoja rakenteen lämmöneristekerroksista sisäilmaan.

Kerrosten välillä paine-erot eivät ole merkittäviä. Kerrosten välinen paine-ero on lähinnä luonnollisesta korkeuseroista johtuvaa paine-eroa (0...3 Pa), joten paine-erot lisäävät vuotoilman kulkeutumista välipohjarakenteista sisäilmaan vain vähän.

Paine-erojen seurantamittausten perusteella kouluosalla ulkoilman ja sisäilman väliset paine-erot vastaavat tavoitetasoja, eli sisäilma on lievästi alipaineinen ulkoilmaan nähden (1...2 Pa). Asunto-osalla ulkoilman ja sisäilman väliset paine-erot eivät täysin vastaa tavoitetasoja, eli sisäilma on jonkin verran alipaineinen ulkoilmaan nähden (noin 7-8 Pa). Tutkimusten perusteella rakennuksen alipaineisuus ei merkittävästi lisää vuotoilmavirtauksia rakenteista sisäilmaan kouluosalla, mutta lisää vuotoilman kulkeutumista asunto-osalla jonkin verran.

Kerroksissa 1-3 ja ullakkokerroksessa vuotoilmareittejä on paljon ja vuotoilmaa kulkeutuu runsaasti (3 pistettä).

5.2 Rakennusosien riskitekijät

Rakennusosien riskitekijöitä on selvitetty yksittäisten rakennepiirustusten sekä kuntotutkimuksen rakenneavausten perusteella. Havainnot on tehty sekä aistiensavaraisesti että rakenneavauskohdista tehtyjen materiaalinäytteiden laboratorioanalyysien perusteella. Rakenteisiin on tehty rakennekosteusmittauksia niissä mahdollisesti olevan poikkeavan kosteuden määrittämiseksi.

5.2.1 Kellarikerros

Kellarikerroksen yleisin alapohjan rakennetyyppi on lämmöneristämätön tuplabetonilaatta. Rakenteessa on monin paikoin muovimattoa lattiapäällysteenä. Muovimaton alla on todettu poikkeavaa kemiallista hajua. Alapohjarakenteessa on laaja-alaisesti poikkeavaa kosteutta. Osassa tiloja lämmöneristämättömän tuplabetonilaatan yläpinnassa on puukoolattu lattia, jossa todettiin näkyviä lahovaurioita. Alapohjarakenteet ovat kosteusteknisesti toimimattomia rakenteita ja ne ovat merkittävä sisäilman epäpuhtauslähde.

Maanvastaiset seinät ovat kaikilla seinälinjoilla lukuun ottamatta vuoden 1994 laajennusta verhomuurattuja rakenteita, joissa kosteudeneristeinä oleva bitumisively sijaitsee kantavan säästö-kivibetonirakenteen sisäpinnassa. Sen kosteudeneristävyys ja siten kosteustekninen toiminta on heikentynyt, mikä aiheuttaa kosteuden kulkeutumista sisäpuolisiin rakennekerroksiin. Lisäksi maanvastaisiin seinärakenteisiin siirtyy kapillaarisesti kosteutta maaperästä. Kosteus aiheuttaa verhomuurauksen taustapinnan lämmöneristekerrokseen merkittävän riskin mikrobivaurioitumiselle. Maanvastaisissa seinissä todettiin poikkeavaa kosteutta ja rakenteissa näkyviä sisäpintojen kosteusvaurioita.

Kellarin kantavien väliseinien alaosissa on poikkeavaa kosteutta. Kosteus on siirtynyt kapillaarisesti maaperästä ja on aiheuttanut kantavien pystyrakenteiden alaosissa tasoitekerrosten kosteusvaurioita.

Kellarikerroksen yläpuolella oleva alalaattapalkistorakenne on kosteusteknisesti riskialtis. Rakenteessa on orgaaninen täyttömateriaali, joka on herkästi mikrobivaurioituvaa. Rakenneavauksissa todettiin paikoin homeen hajua, mikä on asumisterveysasetuksen toimenpiderajan ylitys. Vaurioiden laajuutta on tutkittu materiaalinäyttein. Täyttökerroksen ja muottilautojen vauriot ovat aiheutuneet rakennusaikaisesta kosteudesta, putkivuodoista ja ulkoseinälinjoilla rakenteeseen mahdollisesti tiivistyneestä kosteudesta. Lisäksi alakattotiloissa on runsaasti rakennusmateriaalipölyä ja pinnoittamattomia mineraalivillaeristeitä, jotka ovat osaltaan sisäilman epäpuhtauslähteitä.

Kellarikerrokseen rajautuvien rakennusosien osalta kosteusteknisiä/-vaurion sisältäviä rakennusosia on yli kolme (alapohja, maanvastainen seinä, kantavat väliseinät, välipohja). Lisäksi alakattotilojen epäpuhtaudet ja tilojen pintamateriaalit/sisäpintojen kosteusvauriot (muovimatot, tasoi- tekerrosten vauriot) ovat muita epäpuhtauslähteiden riskejä. Kellarikerroksen rakennusosissa on paljon riskitekijöitä, jotka voivat vaikuttaa sisäilman laatuun ja olosuhteisiin (3 pistettä).

5.2.2 Kerrokset 1-3 ja ullakkokerros

Maanpäällisissä kerroksissa merkittävin ja laaja-alaisin riskitekijä ovat välipohjarakenteet. Tiloihin rajautuvat alalaattapalkistorakenteet ovat kosteusteknisesti riskialttiita. Rakenteessa on orgaaninen täyttömateriaali, joka on herkästi mikrobivaurioituvaa. Rakenneavauksissa todettiin paikoin homeen hajua, mikä on asumisterveysasetuksen toimenpiderajan ylitys. Vaurioiden laajuutta on tutkittu materiaalinäyttein. Täyttökerroksen ja muottilautojen vauriot ovat aiheutuneet rakennusaikaisesta kosteudesta, putkivuodoista ja ulkoseinälinjoilla rakenteeseen mahdollisesti tiivistyneestä kosteudesta. Ylälaattapalkistorakenteiden pintalautojen alla olevat lasivillamatot ovat riskialttiita mikrobivaurioille rakennusaikaisen kosteuden ja/tai putkivuotojen vuoksi. Ylälaattapalkistorakenteiden riskin toteutumista on tutkittu materiaalinäyttein. Lisäksi välipohjien alla alakattotiloissa on runsaasti rakennusmateriaalipölyä ja pinnoittamattomia mineraalivillaeristeitä, jotka ovat osaltaan sisäilman epäpuhtauslähteitä.

Pääasiallisena ulkoseinärakenteena on massiivitiili, jonka ulkopinnassa on kevytbetoni ja julkisivurappaus. Rakenne on kosteusteknisesti toimiva. Ulkoseinissä on kuitenkin jokaisen ikkunan alla patterisyvennys, jonka kohdilla on lämmöneristeenä lasivillaa tai lastuvillalevyä, jotka ovat herkästi mikrobivaurioituvia materiaaleja. Rakenteessa on riski mikrobivaurioitumiselle kosteuden tiivistymisen sekä ikkunapellitusten kautta olevien vesivuotojen seurauksena. Riskin toteutumista on tutkittu materiaalinäyttein.

Vuoden 1994 osalla ulkoseinien sandwich-elementtirakenne on kosteusteknisesti toimiva rakenne. Laajennusosassa oleva puurankarakenteisen ulkoseinän julkisivussa ja ikkunoissa on laaja-alaisesti epätiiviyttä ja siten vesivuotoja ulkoseinärakenteeseen. Rakenteessa on todettu näkyviä mikrobivaurioita sisäverhouslevyssä, mikä on asumisterveysasetuksen toimenpiderajan ylitys.

Alkuperäisenä asunto-osan yläpohjarakenteena on alalaattapalkisto, jossa on herkästi mikrobivaurioituvaa orgaaninen täyttökerros. Rakenneavauksissa todettiin näkyviä muottilautojen lahovaurioita, mikä on asumisterveysasetuksen toimenpiderajan ylitys. Vauriot ovat aiheutuneet rakennusaikaisesta kosteudesta ja/tai vesikattovuodoista. Kouluosan alkuperäisissä ylälaattapalkistorakenteissa yläpohjissa on kevytbetonilämmöneristys ja tervapaperi, joka on voinut mikrobivaurioitua rakennusaikaisesta kosteudesta ja/tai vesikattovuodoista. Alkuperäistä ylälaattapalkistorakenteista yläpohjaa on osittain muutettu välipohjaksi ullakkokerrokseen vuonna 1994 toteutettujen tilojen kohdilla, missä yläpohjan päälle on toteutettu puukoolattu ja mineraalivillalla eristetty lattiarakenne. Puukoolatussa tilassa on vanhan yläpohjan päällä herkästi mikrobivaurioituvaa puupuru ym., jotka ovat osaltaan sisäilman epäpuhtauslähteitä ullakkokerroksessa.

Ullakkokerrokseen vuonna 1994 toteutettujen tilojen ulkoseinä- ja yläpohjarakenteet on toteutettu puurankarakenteisina ja mineraalivillaeristettyinä rakenteina, joissa sisäpinnassa on höyrynsulkumuovi ja kipsilevy. Rakenteissa ei ole yhtenäistä tuulensuojaa, lämmöneristeet on asennettu huolimattomasti, ja yläpohjarakenteessa ei ole yhtenäistä tuuletusväliä vesikaton alla. Rakennuksen vesikatossa ja kattoikkunoissa on näkyviä vesivuotoja / kosteusvaurioita seinä- ja yläpohjarakenteisiin, mikä on asumisterveysasetuksen toimenpiderajan ylitys.

Kerroksiin 1-3 rajautuvien rakennusosien osalta kosteusteknisiä/-vaurion sisältäviä rakennusosia on tulkintatavasta riippuen kaksi tai jopa kolme (välipohjat tilojen ylä- ja alapuolilla, ulkoseinät). Ullakkokerroksen tilojen osalta kosteusteknisiä/-vaurion sisältäviä rakennusosia on kolme (vanhat yläpohjat nykyisinä välipohjina sekä ulkoseinät ja yläpohjat). Lisäksi alakattotilojen epäpuhtaudet (mineraalivilla ja rakennusmateriaalipöly) ovat muita epäpuhtauslähteiden riskejä. Kerrosten 1-3 ja ullakkokerroksen rakennusosissa on jonkin verran riskitekijöitä, jotka voivat vaikuttaa sisäilman laatuun ja olosuhteisiin (2 pistettä).

5.3 Ilmanvaihtojärjestelmä

Ilmanvaihtojärjestelmän vaikutusta sisäilman olosuhteisiin on arvioitu tässä kuntotutkimuksessa tehtyjen selvitysten ja paine-eromittausten tulosten perusteella.

5.3.1 Kellarikerros

Rakennusta palvelee kaksi ilmanvaihtokonetta, jotka ovat vuodelta 1994. Toinen kone palvelee asunto-osaa ja toinen kouluosaa. Ilmanvaihtojärjestelmään on tehty osittaisia korjauksia vuonna 2010, jolloin mm. puhallinmoottoreita sekä automatiikkaa on uusittu ja koneita on muutettu taa-juusmuuttajakäyttöisiksi. Ilmanvaihtoa hallitaan rakennusautomaation avulla. Ilmanvaihtojärjestelmässä ei ole jäähdtytystä.

Kellarikerroksessa ilmanvaihdon päätelaitteet on tulpattu, joten käytännössä kellarikerroksessa ei ole koneellista tulo-poistoilmanvaihtoa lainkaan. Painovoimaisella ilmanvaihdolla ei saavuteta asumisterveysasetuksen vaatimukset täyttäviä ilmamääriä eli tiloihin ei saada vähintään 6 l/s tuloilmaa tiloissa olevaa henkilöä kohden.

Ilmanvaihtokoneiden suodattimien ohi tapahtuu ohivirtauksia eikä ulkoilma suodatu suunnitellusti. Sisäilman laatua eniten heikentävät eri puolella ilmanvaihtojärjestelmää olevat kuitulähteet. Kuitulähteitä on sekä ilmanvaihtokoneissa, äänenvaimentimissa että osassa päätelaitteita. Kuitulähteen vaikutus sisäilman laatuun on merkittävä.

IV-järjestelmän päätelaitteiden osittaisen tulppaamisen yhteydessä järjestelmää ei ole todennäköisesti tasapainotettu eikä ilmamääriä säädetty. Nykytilanteen mukaisia tilojen ilmamääriä ei ole mitattu eikä käytössä ole ajantasaista mittauspöytäkirjaa. Tehtyjen selvitysten perusteella ilmanvaihtokoneet käyvät matalalla nopeudella, ja arviolta koneiden kokonaisilmamääriä on vain laskettu, kun järjestelmän päätelaitteita on tulpattu. Arvion perusteella ilmamäärät eivät ole tasapainossa ja tavoitearvojen mukaisia.

Paine-erojen seurantamittausten perusteella tulo- ja poistoilmamäärät eivät täysin ole tasapainossa, ja rakennus on lievästi alipaineinen ulkoilmaan nähden. Kellarikerroksessa aistienvaraisesti arvioitu sisäilman laatu ja olosuhteet ovat huonot.

Kellarikerroksessa ilmanvaihtojärjestelmä toimii huonosti ja heikentää sisäilman laatua ja olosuhteita (3 pistettä).

5.3.2 Kerrokset 1-3 ja ullakkokerros

Rakennusta palvelee kaksi ilmanvaihtokonetta, jotka ovat vuodelta 1994. Toinen kone palvelee asunto-osaa ja toinen kouluosaa. Ilmanvaihtojärjestelmään on tehty osittaisia korjauksia vuonna 2010, jolloin mm. puhallinmoottoreita sekä automatiikkaa on uusittu ja koneita on muutettu taa-juusmuuttajakäyttöisiksi. Ilmanvaihtoa hallitaan rakennusautomaation avulla. Ilmanvaihtojärjestelmässä ei ole jäähdytystä.

Asunto-osan 3. kerroksen asunnossa on ainoastaan koneellinen poistoilmanvaihto. Koneellisella poistoilmanvaihdolla on vaikea saavuttaa asumisterveysasetuksen vaatimuksia täyttäviä ilmamääriä eli tiloihin ei saada vähintään 6 l/s tuloilmaa tiloissa olevaa henkilöä kohden.

Ilmanvaihtokoneiden suodattimien ohi tapahtuu ohivirtauksia eikä ulkoilma suodatu suunnitellusti. Sisäilman laatua heikentäviä mineraalikuutulähteitä on sekä ilmanvaihtokoneissa, äänenvaimentimissa että osassa päätelaitteita. Kuitulähteiden vaikutus sisäilman laatuun on merkittävä.

IV-järjestelmän päätelaitteiden osittaisen tulppaamisen yhteydessä järjestelmää ei ole todennäköisesti tasapainotettu eikä ilmamääriä säädetty. Nykytilanteen mukaisia tilojen ilmamääriä ei ole mitattu eikä käytössä ole ajantasaista mittauspöytäkirjaa. Tehtyjen selvitysten perusteella ilmanvaihtokoneet käyvät matalalla nopeudella, ja arviolta koneiden kokonaisilmamääriä on vain laskettu, kun järjestelmän päätelaitteita on tulpattu. Arvion perusteella ilmamäärät eivät ole tasapainossa ja tavoitearvojen mukaisia.

Paine-erojen seurantamittausten perusteella tulo- ja poistoilmamäärät eivät täysin ole tasapainossa, ja rakennus on lievästi alipaineinen ulkoilmaan nähden. Monin paikoin aistienvaraisesti arvioitu sisäilman laatu ja olosuhteet ovat huonot.

Myös kerroksissa 1-3 ja ullakkokerroksessa ilmanvaihtojärjestelmä toimii huonosti ja heikentää sisäilman laatua ja olosuhteita (3 pistettä).

5.4 Biologiset, fysikaaliset ja kemialliset tekijät

Biologisia tekijöitä on selvitetty materiaalinäytteiden mikrobianalyysillä sekä rakenneavausten yhteydessä tehdyillä havainnoilla. Tilojen ja IV-järjestelmien mineraalikuutulähteitä on selvitetty aistienvaraisten havaintojen perusteella, mutta tilojen mineraalikuitupitoisuuksia ei ole selvitetty kahden viikon aikana laskeutuneesta pölystä. Havainnot sekä laboratoriotuloksia on tulkittu asumisterveysasetuksessa esitettyjen toimenpiderajojen mukaisesti (Asumisterveysasetus, 2015).

Rakennukseen on tehty kuntotutkimusten yhteydessä haitta-ainenäytteenottoa rakenneavauksista rakenteiden sisällä olevien materiaalien haitta-ainepitoisuuksien selvittämiseksi. Rakennukseen ei ole tehty koko rakennuksen eli myös pintamateriaalien ja taloteknisten järjestelmien kattavaa haitta-ainekartoitusta.

Rakennuksen radonpitoisuuksien mittauksista ei ole tietoa.

5.4.1 Kellarikerros

Alapohjarakenteissa todettiin kemialliseen vaurioitumiseen viittaavaa hajua muovimatoissa sekä näkyviä lahovaurioita puukoolatuissa lattiarakenteissa. Aistienvaraisesti todettu lahovaurio rakenteen sisäpinnalla on asumisterveysasetuksen mukaisen toimenpiderajan ylittyminen mikrobien osalta.

Maanvastaisissa seinärakenteissa ja kantavien seinärakenteiden alaosissa todettiin näkyviä kosteusvaurioita rakenteiden alaosien tasoiterakenteissa. Aistienvaraisesti todettu kosteusvaurio rakenteen sisäpinnalla on asumisterveysasetuksen mukaisen toimenpiderajan ylittyminen.

Kellarikerroksen yläpuolella olevissa välipohjarakenteissa on mikrobien materiaalinäytteiden perusteella laaja-alaisia mikrobivaurioita. Mikrobivaurioitunutta välipohjarakennetta on koko kerroksen alueella.

Ilmanvaihtojärjestelmässä ja alakattorakenteissa on laaja-alaisia mineraalikuitulähteitä, joista todennäköisesti irtoaa mineraalikuituja sisäilmaan. Mineraalikuitupitoisuuksia ei ole tutkittu kahden viikon laskeumanäyttein, joten asumisterveysasetuksen toimenpiderajan ylittyminen mineraalikuitujen osalta ei ole tiedossa.

Rakenteiden sisällä oleviin materiaaleihin kohdistetun haitta-ainetutkimusten perusteella havaittiin asbestia sisältäviä materiaaleja rakenteiden sisällä. Pintamateriaalien haitta-aineita ei ole tutkittu. Aistienvärisesti ei havaittu tiloissa mahdollisia asbestikuitujen lähteitä sisäilmaan. Pintapölyn tai sisäilman asbestikuitupitoisuuksia ei ole mitattu.

Sisäilman radonpitoisuuksien mittauksista ei ole tutkittua tietoa. Tämän perusteella ei voida arvioida säteilylaissa esitetyn toimenpiderajan (300 Bq/m^3) ylittymistä. Radonpitoisuudet tulee mitata.

Kellarikerroksessa mikrobien mittaus- ja/tai analyysitulokset eivät täytä vaadittua toimenpiderajaa ja vauriot ovat laaja-alaisia. Aistienvärisesti on todettavissa myös muiden tekijöiden osalta sisäilman epäpuhtauslähteitä (muovimattojen kemiallinen haju, mineraalikuidut). Muiden biologisten, fysikaalisten ja/tai kemiallisten tekijöiden osalta ei ole kuitenkaan mittaus- ja/tai analyysituloksia, joten muita tekijöitä huomioitu tämän osa-alueen arvioinnissa. Tutkimusten perusteella useat mittaus- ja/tai analyysitulokset eivät täytä vaadittua toimenpiderajaa (2 pistettä).

5.4.2 Kerrokset 1-3 ja ullakkokerros

Alkuperäisen osan ulkoseinien patterisyvennysten kohdilla on todettu materiaalinäyttein poikkeavaa mikrobikasvua. Vastaavaa ulkoseinärakennetta on käytännössä kaikissa alkuperäisen osan ulkoseinälinjoille rajautuvissa tiloissa ja vauriot ovat laaja-alaisia.

Vuoden 1994 laajennusosan puurankarakenteisten ulkoseinien sisäverhouslevyissä on todettu näkyviä mikrobivaurioita. Ullakkokerroksen seinä- ja yläpohjarakenteissa on todettu näkyviä kosteusvaurioita. Aistienvärisesti todettu mikrobi- tai kosteusvaurio rakenteen sisäpinnalla on asumisterveysasetuksen mukaisen toimenpiderajan ylittyminen.

Välipohjarakenteissa on mikrobien materiaalinäytteiden perusteella laaja-alaisia mikrobivaurioita. Mikrobivaurioitunutta välipohjarakennetta on kaikissa kerroksissa koko kerroksen alueella.

Ilmanvaihtojärjestelmässä ja alakattorakenteissa on laaja-alaisia mineraalikuitulähteitä, joista todennäköisesti irtoaa mineraalikuituja sisäilmaan. Mineraalikuitupitoisuuksia ei ole tutkittu kahden viikon laskeumanäyttein, joten asumisterveysasetuksen toimenpiderajan ylittyminen mineraalikuitujen osalta ei ole tiedossa.

Rakenteiden sisällä oleviin materiaaleihin kohdistetun haitta-ainetutkimusten perusteella havaittiin asbestia sisältäviä materiaaleja rakenteiden sisällä. Pintamateriaalien haitta-aineita ei ole tutkittu. Aistienvärisesti ei havaittu tiloissa mahdollisia asbestikuitujen lähteitä sisäilmaan. Pintapölyn tai sisäilman asbestikuitupitoisuuksia ei ole mitattu.

Sisäilman radonpitoisuuksien mittauksista ei ole tutkittua tietoa. Tämän perusteella ei voida arvioida säteilylaissa esitetyn toimenpiderajan (300 Bq/m^3) ylittymistä. Radonpitoisuudet tulee mitata.

Kerroksissa 1-3 ja ullakkokerroksessa mikrobin mittausta- ja/tai analyysitulokset eivät täytä vaadittua toimenpiderajaa ja vauriot ovat laaja-alaisia. Aistienvaraisesti on todettavissa myös muiden tekijöiden osalta sisäilman epäpuhtauslähteitä (mm. mineraalikuidut). Muiden biologisten, fyysikaalisten ja/tai kemiallisten tekijöiden osalta ei ole mittausta- ja/tai analyysituloksia, joten muita tekijöitä ei huomioitu tämän osa-alueen arvioinnissa. Tutkimusten perusteella useat mittausta- ja/tai analyysitulokset eivät täytä vaadittua toimenpiderajaa (2 pistettä).

5.5 Olosuhdearvioinnin tulos

Olosuhdearvioinnin tulos on esitetty taulukoissa 9 ja 10.

	Kellarikerros
Ilmatiiviyys ja vuotoilma	3
Rakennusosien riskitekijät	3
Ilmastointijärjestelmä	3
Biologiset, fyysikaaliset ja kemialliset tekijät	2
Yhteensä	11

Taulukko 9. Kellarikerroksen olosuhdearvioinnin tulos sekä tuloksen muodostava pisteytys eri osa-alueittain.

	Kerrokset 1-3 ja ullakko
Ilmatiiviyys ja vuotoilma	3
Rakennusosien riskitekijät	2
Ilmastointijärjestelmä	3
Biologiset, fyysikaaliset ja kemialliset tekijät	2
Yhteensä	10

Taulukko 10. Kerrosten 1-3 ja ullakkokerroksen olosuhdearvioinnin tulos sekä tuloksen muodostava pisteytys eri osa-alueittain.

Työterveyslaitoksen ohjeen perusteella rakennuksen **kaikkien kerrosten ja tilojen olosuhteet** ovat **luokkaa D eli sisäilman laatu ja olosuhteet poikkeavat merkittävästi tavanomaisesta**. Toimenpiteitä sisäilman laadun ja olosuhteiden näkökulmasta tarvitaan nopeasti tai toimenpiteitä on tehtävä lainsäädännön perusteella.

5.6 Sisäilman laatua parantavat korjaustoimenpidesuosituks

Olosuhdearvion perusteella tulee rakennukseen toteuttaa sisäilman laatua parantavia korjaustoimenpiteitä, mikäli rakennusta on tarve tai suunnitellaan otettavaksi käyttöön.

Sisäilman laatua parantavat toimenpidetarpeet ovat laajoja, ja niitä on tarve toteuttaa useisiin rakennusosiin sisäilman laadun parantamiseksi. Huomioiden tilojen nykyinen käyttöaste, rakennukseen ei käytännössä ole kustannustehokkaita käyttöä turvaavia korjaustoimenpiteitä, joilla voidaan luotettavasti saavuttaa riittävän hyvä sisäilmaston laatu. Tämän vuoksi ensisijaisesti on suositeltavaa aloittaa aikaistetusti peruskorjauksen suunnittelu, jossa korjaukset tehdään vaurioiden poistoon perustuvien menetelmin.

6. JOHTOPÄÄTÖKSET JA YHTEENVETO TOIMENPITEISTÄ

6.1 Tutkimuksen johtopäätökset

Alkuperäiseen vuonna 1951 valmistuneeseen rakennuksen osaan ei ole tehty kattavaa peruskorjausta, joten alkuperäisen rakennuksen osissa on edelleen kosteusteknisesti huonosti toimivia rakenteita, joiden laho- ja mikrobivauriot heikentävät sisäilman laatua merkittävästi.

Kellarikerroksessa on useita kosteusteknisiä riskejä sekä -vaurioita sisältäviä rakennusosia. Alapohjarakenteet ovat pääosin lämmöneristämättömiä kaksoisbetonilaattarakenteita, joiden päällä osassa tiloja on puukoolattuja lattioita sekä muovimattoja. Alapohjarakenteissa todettiin laaja-alaisesti poikkeavaa kosteutta sekä näkyviä puukoolattujen lattioiden lahovaurioita. Alapohjarakenteista on myös laaja-alaisia ilmavuotokohtia sisäilmaan. Alapohjarakenteet heikentävät merkittävästi kellarikerroksen sisäilman laatua. Maanvastaiset seinärakenteet ovat pääasiassa rakentamisaikakaudelle tyypillisiä verhomuurattuja rakenteita, joissa on poikkeavaa kosteutta sekä näkyviä tasoitekerrosten kosteusvaurioita. Myös maanvastaiset seinärakenteet heikentävät kellarikerroksen sisäilman laatua. Lisäksi kellarikerroksen kantavien pystyrakenteiden alaosissa on näkyviä tasoitekerrosten kosteusvaurioita, jotka ovat suoraan ilmayhteydessä sisäilmaan.

Kuntotutkimuksen perusteella kerroksissa 1- 3 sekä ullakkokerroksessa merkittävimmät sisäilman laatuun vaikuttavat tekijät ovat alkuperäiset alalaatta- ja ylälaattapalkistorakenteiset välipohja- ja yläpohjarakenteet, jotka kattavat suurimman osan kerrosten tiloista. Alalaattapalkistoja on sekä puukansirakenteisina että betonikansirakenteisina. Välipohjarakenteissa todettiin laaja-alaisesti poikkeavaa mikrobikasvua rakenteiden täyttökerroksissa. Välipohjarakenteista on merkittäviä ja laaja-alaisia ilmavuotoja betoni- ja puukansirakenteiden sekä alalaatan halkeamien ja läpivientien kohdilla. Lisäksi alakattotiloissa on runsaasti rakennusmateriaalipölyä ja pinnoittamatonta mineraalivillaa. Välipohjarakenteet heikentävät merkittävästi sisäilman laatua. Etenkin puukansirakenteisia välipohjarakenteita ei voida tiivistyskorjata luotettavasti (Kosteus- ja mikrobivaurioituneen rakennuksen korjausopas, Ympäristöministeriö 2019), joten välipohjien korjaukset tulee toteuttaa vaurioiden poistoon perustuvien peruskorjaustasoisin toimenpitein.

Alkuperäiset ulkoseinärakenteet ovat pääasiassa massiivitiilirakenteisia, joissa on kevytbetonia lämmöneristeenä. Patterisyvennyksissä on kuitenkin myös mm. lasivillaa lämmöneristeenä ja patterisyvennysten lämmöneristeissä todettiin poikkeavaa mikrobikasvua. Ikkunarakenteet on pääosin uusittu, mutta uusittujen ikkunoiden alla on vanhoja tilke-eristeitä, jotka ovat herkästi mikrobivaurioituvia materiaaleja. Ikkunarakenteiden kautta on ilmavuotokohtia todetuista epäpuhtauslähteistä sisäilmaan, joten ne heikentävät sisäilman laatua. Alkuperäisellä osalla uusitut ikkunat voidaan säästää, mutta vuotoilmavirtaukset ikkunaliitoksista tulee estää tiivistyskorjauksilla. Vuoden 1994 laajennuksen osan puurankarakenteisissa ulkoseinissä on ikkunarakenteiden/ikkunaliitosten laaja-alaisen vesivuotojen seurauksena sisäverhouslevyjen näkyviä kosteus- ja mikrobivaurioita, jotka ovat suorassa ilmayhteydessä sisäilmaan ja heikentävät laajennusosaan rajoittuvissa tiloissa sisäilman laatua. Vuoden 1994 osalla ikkunarakenteet ja rankarakenteiset ulkoseinät tulee uusida.

Yläpohjarakenteet ovat pääasiassa alkuperäisiä ylälaatta- tai alalaattapalkistoja. Ylälaattapalkistoissa lämmöneristeenä on kevytbetoni ja alalaattapalkistoissa orgaaninen täyttökerros. Yläpohjan alkuperäisten rakenteiden päälle on toteutettu mm. IV-konehuoneet sekä ullakkokerrokseen luokkatiloja. Alkuperäisten alalaattapalkistorakenteisten yläpohjien täyttökerroksissa on näkyviä lahovaurioita. Rakennuksen vesikatteessa on monin paikoin vesivuotokohtia ja vesikate on teknisen käyttöikänsä loppupuolella. Alkuperäisten yläpohjien korjaukset edellyttävät niiden yläpuolella olevien ullakkostudiotilojen rakenteiden uusimista.

Rakennusta palvelee kaksi ilmanvaihtokonetta, jotka ovat vuodelta 1994. Ilmanvaihtojärjestelmään on tehty osittaisia korjauksia vuonna 2010. Kellarikerroksessa ilmanvaihdon päätelaitteet on tulpattu, joten käytännössä kellarikerroksessa ei ole koneellista tulo-poistoilmanvaihtoa lainkaan. Ilmanvaihtokoneiden suodattimien ohi tapahtuu ohivirtauksia eikä ulkoilma suodatu suunnitellusti. IV-järjestelmä on hyvin likainen ja kanavissa on paljon pölykertymää. Sisäilman laatua heikentävät järjestelmän likaisuuden lisäksi merkittävästi teollisten mineraalikulitujen lähteet, joita on sekä ilmanvaihtokoneissa, äänenvaimentimissa että osassa päätelaitteita. Rakennus on lievästi alipaineinen ulkoilmaan nähden. Kokonaisuutena ilmanvaihtokoneistot ovat kunnoltaan pääosin välttävissä kunnossa, ja järjestelmän tekninen käyttöikä on ylittynyt. Yhteenvedona voidaan todeta, että ilmanvaihtojärjestelmä vaatii peruskorjausta seuraavan viiden vuoden aikana sekä ylläpitokorjauksia ennen peruskorjausta.

6.2 Toimenpidesuositukset

6.2.1 Huoltoluonteiset toimenpiteet ennen peruskorjausta

- Salaojitusjärjestelmän olemassaolon tarkastaminen ja sen toimintakunnon varmistaminen sisäpuolisella videokuvauksella
- Sadevesijärjestelmästä puuttuvien osien lisääminen (mm. syöksytorvien alaosat)
- Rakennuksen vierellä olevien portaikkojen viemäroinnin puhdistaminen ja porrassyvennysten vedenpoiston toiminnan varmistaminen
- Vesikaton turvatuotteiden (lumiesteet, kulkusillat, tikkaat) kiinnitysten varmistaminen
- Vesikaton vuotokohtien ja epätiiviyiskohtien (mm. läpiviennit) korjaus / vesitiiviyyden varmistaminen

6.2.2 Lyhyen aikavälin sisäilman laatua parantavat korjaukset

Rakennus ei ole kuntotutkimushetkellä käytössä. Mikäli rakennusta on tarve ottaa tai suunnitellaan otettavaksi uudelleen käyttöön, tulisi rakennukseen toteuttaa laajoja sisäilman laatua parantavia korjaustoimenpiteitä sisäilman olosuhteiden parantamiseksi.

Mahdollisia lyhyen aikavälin korjauksia ennen peruskorjausta tulee harkita kokonaisuutena, johon kuuluvat mm. osittain tilojen poistaminen käytöstä ja osittain tiivistyskorjaukset sekä ilmanvaihdon korjaukset. Korjaavat toimenpiteet muodostavat laajan korjauskokonaisuuden tilojen nykyinen käyttöaste huomioiden ja lisäksi korjauksilla ei saavuteta peruskorjaustasoista käyttöikää. Rakennukseen ei käytännössä ole kustannustehokkaita käyttöä turvaavia korjaustoimenpiteitä, joilla voidaan luotettavasti saavuttaa riittävän hyvä sisäilmaston laatu.

Osittain kellarikerroksen sekä toisaalta ullakkokerroksen poistamisella käytöstä sekä alipaineistamisella ja osastoimisella kerrosten 1-3 kerroksen työ- ja oleskelutiloihin nähden voidaan parantaa kerrosten 1-3 sisäilman laatua.

On kuitenkin huomioitava, että kellarin ja ullakkokerroksen alipaineistamisella ei paranneta kerrosten sisäilman laatua 1-3 merkittävästi eikä sitä sen vuoksi suositella ainoaksi toteutettavaksi korjaustoimenpiteiksi. Arviolta välipohjarakenteilla on merkittävin vaikutus sisäilman laatuun, mutta välipohjarakenteiden tiivistyskorjaus luotettavasti ja kustannustehokkaasti ei ole arviolta mahdollista. Näiden seikkojen perusteella on ensisijaisesti suositeltavaa aloittaa aikaistetusti peruskorjauksen suunnittelu, jossa korjaukset tehdään vaurioiden poistoon perustuvien menetelmin.

6.2.3 Toimenpidesuositukset rakennuksen peruskorjaukseen

Rakennuksen peruskorjaustoimenpiteitä suunniteltaessa tulee huomioida rakennuksen suojelun aiheuttamat rajoitukset.

Peruskorjauksen lähtötiedoksi tulee tehdä koko rakennuksen kattava haitta-ainekartoitus sekä julkisivujen ja parvekkeiden kuntotutkimus. Julkisivujen toimenpidetarpeet tarkentuvat julkisivujen kuntotutkimuksen perusteella.

Ennen väestönsuojaan rajautuvien rakennusosien (alapohja, maanvastainen seinä, välipohja) korjaustoimenpiteitä tulee selvittää väestönsuojatilan ja sen rakenteiden soveltuvuus käyttötarkoitukseen.

Mikäli talotekniikkaa suunnitellaan säilytettäväksi peruskorjauksessa, tulee talotekniikan kuntoa selvittää LVI-kuntotutkimuksin.

Lisäksi viimeistään peruskorjauksen suunnitteluvaiheessa tulee varmistaa seuraavat paikalliset rakenneratkaisut:

- Porrastasanteissa mosaiikkibetonipintaisen pintalaatan ja kantavan rakenteen välissä mahdollisesti olevat rakennekerrokset
- Asunto-osan porrastasanteiden yläpuolella olevien yläpohjien kantavan betonin yläpinnassa olevat rakennekerrokset
- Vuoden 1994 osan näköalatasanteen yläpohjan ja vesikatteen rakennekerrokset

Sadevesi- ja salaojitusjärjestelmä sekä aluerakenteet

- Kellarikerroksen maanvastaisten seinärakenteiden ulkopinnan veden- ja lämmöneristeiden lisäämisen yhteydessä sadevesi- sekä todennäköisesti myös salaojajärjestelmien uusiminen. Salaojajärjestelmän lopulliset toimenpidetarpeet tarkennetaan videokuvauksella ja korkomittauksella.

Alapohjarakenteet

- Kellarikerroksen alkuperäisten alapohjarakenteiden peruskorjaustoimenpiteenä on niiden uusiminen alapuolelta lämmöneristetyiksi teräsbetonilaatoiksi.
- Vuonna 1994 toteutetut alapohjarakenteet (laajennus ja väestönsuoja) voidaan korjata poistamalla lattiapäällysteet ja tiivistyskorjaamalla vähintään kantavien rakenteiden liitoskohdat, jos tilat säilyvät jatkossakin toissijaisina varasto- tms. tiloina. Uusina lattiapäällysteinä tulee käyttää hyvin vesihöyryä läpäisevää keraamista laattaa tms.
- Portaiden alapuolisten tuulettumattomien tilojen kohdilla tulee vähintään yksi tyhjiin tilaan rajautuva seinärakenne purkaa ja tiloista poistaa muottilaudoitukset sekä muut rakennusjätteet ja hienojakoinen maa-aines. Tiloihin tehdään uusi alapohjarakenne alapuolelta lämmöneristetyksi ja maanvaraiseksi teräsbetonirakenteeksi.

Maanvastaiset seinärakenteet

- Kellarikerroksen alkuperäiset maanvastaiset seinärakenteet tulee veden- ja lämmöneristää kantavan teräsbetoniseinän ulkopinnasta. Maanvastaisen seinärakenteen vedeneristeeksi suositellaan kumibitumikermiä.
- Maanvastaisista seinärakenteista poistetaan verhomuuraus sekä sen takana oleva alkupeäinen bitumisively ja lämmöneristeet.
- Maanvastaisten seinien sisäpuolelle suositellaan lämmöneristystä kalsiumsilikaattilevyllä, koska rakenteessa ei ole sen yläosassa sokkelihalkaisua. Kalsiumsilikaattilevyn sisäpinnassa tulee käyttää tasoite- ja maalikerroksina hyvin vesihöyryä läpäiseviä ja kestäviä tuotteita.
- Vuoden 1994 laajennuksen maanvastaiseen seinään uusitaan ulkopuolelle kumibitumikermitvedeneristys ja lisätään ulkopuolinen lämmöneristys.

Sokkeli- ja ulkoseinärakenteet sekä ikkunat

- Alkuperäisen osan ulkoseinien patterisyvennyksen sisäpuoliset muuraukset, tasoitekerrokset ja lämmöneristekerrokset (lasivilla, lastuvillalevy) poistetaan sisäpuolelta. Toteutetaan uusi muuraus esim. kevytsoraharkolla tai kevytbetoniharkolla, jonka sisäpinta tasoitetaan ja maalataan.

- Alkuperäisellä osalla ikkunat voidaan peruskorjauksessa säästää, mutta vuotoilmavirtaukset ikkunoiden liitoksista tulee estää tiivistyskorjaamalla. Ikkunakarmit ja ikkunapellitykset tulee liittää julkisivurappaukseen kosteusteknisesti toimivasti ja kestävästi (peltiin muotoiltu rappaustaitos)
- Vuoden 1994 laajennusosan ikkunoiden sekä puurankarunkoisten ulkoseinien uusiminen.
- Ullakkokerroksessa ullakkostudiotoilujen ulkoseinä uusitaan peruskorjauksessa kokonaan. Yläpohjien korjaukset edellyttävät käytännössä myös ulkoseinän kantavan rungon uusimista, jotta alapuolella olevat yläpohjarakenteet saadaan korjattua. Toteutetaan uudet rankarakenteiset ulkoseinärakenteet ensisijaisesti alumiinipintaisilla polyuretaanieristeillä.
 - Peruskorjauksen hankesuunnitteluvaiheessa suositellaan tarkastelemaan myös ullakkotilojen palauttamista takaisin kylmiksi ullakkotiloiksi.
- IV-konehuoneiden rakenteiden uusiminen, jotta alapuolella olevat yläpohjarakenteet saadaan korjattua.

Välipohjarakenteet

- Alalaattapalkistorakenteisten välipohjarakenteiden pintalaatat ja puukansirakenteet puretaan ja ontelotilat puhdistetaan. Purkutöissä on huomioitava asbestipitoisen magnesiummassan poistaminen asbestipurkutyönä. Kantavat ja jäävät betonirakenteet puhdistetaan mekaanisesti ja ontelotila täytetään esim. vaahtolasimurskeella. Rakenteeseen tehdään uusi pintalaatta, jonka liitokset kantaviin seinärakenteisiin tehdään ilmatiiviiksi.
- Ylälaattapalkistorakenteisista välipohjista pintabetonilaatan ja lasivillamaton poistaminen kantavaan ylälaattapalkistoon saakka. Purkutöissä on huomioitava asbestipitoisen magnesiummassan poistaminen asbestipurkutyönä. Kantavan rakenteen päälle tehdään EPS- tai XPS-eristys sekä uusi pintabetonilaatta.
- Ullakkokerroksessa ullakkostudiotoilujen kohdilla olevat välipohjarakenteet puretaan kantavaan ylälaattapalkistoon saakka. Kantavan rakenteen päälle toteutetaan uudet puukoolatut lattiat, joihin tehdään ääneneristyksen vaatimat eristykset. Tai vaihtoehtoisesti kantavan rakenteen päälle XPS-eristys ja pintabetonilaatta.
 - Peruskorjauksen hankesuunnitteluvaiheessa suositellaan tarkastelemaan myös ullakkotilojen palauttamista takaisin kylmiksi ullakkotiloiksi.
- IV-konehuoneiden lattioiden uusiminen yläpohjan korjausten yhteydessä

Väliseinät ja vanhat ulkoseinärakenteet

- Kellarissa väliseinäinä olevien vanhojen maanvastaisten seinien verhomuuraukset, lämmöneristeet ja bitumisivelyt tulee poistaa. Lisäksi tulee poistaa umpeen muurattujen ikkuna-aukkojen rakenteet. Puhdistetun betonirakenteen alaosissa uusina tasoite- ja maali-kerroksina tulee käyttää hyvin vesihöyryä läpäiseviä ja kestäviä tuotteita.
- Peruskorjauksessa kellarin kantavien väliseinien ja pilarien liitokset alapohjarakenteeseen tulee tiivistyskorjata.
- Kellarin ei-kantavat seinät puretaan alapohjarakenteiden peruskorjauksen yhteydessä. Uudet ei-kantavat seinät uuden tilajaon mukaisesti. Kosteiden tilojen kohdilla tulee käyttää kivirakenteisia uusia väliseiniä.
- Kerroksissa 1-3 vanhoista ulkoseinärakenteista poistetaan patterisyvennysten lämmöneristekerrokset sekä vanhat ikkunakarmit.
- Kerroksissa 1-3 kevyet välipohjien päälle toteutetut rankarakanteiset väliseinät puretaan ja uusitaan välipohjarakenteiden peruskorjauksen yhteydessä. Välipohjan kantaviin rakenteisiin tuetut alkuperäiset ei-kantavat väliseinät voidaan säilyttää, jolloin niiden peruskorjaustarve liittyy seinien tasoite- ja maalikerrosten peruskorjaukseen

Yläpohja- ja vesikattorakenteet

- Ylälaattapalkistorakenteisen yläpohjarakenteen palopermannot, kevytbetoni ja tervapaperit poistetaan kantavaan ylälaattapalkistoon saakka. Jäävä betonirakenne puhdistetaan mekaanisesti. Ylälaattapalkiston yläpintaan toteutetaan höyrynsulku esim. bitumikermillä tai epoksipohjaisella tuotteella, minkä päälle tehdään uusi lämmöneristekerros.

- Alalaattapalkistorakenteisen yläpohjarakenteen palopermannot ja orgaaniset täyttökerrokset puretaan kantavaan alalaattapalkistoon saakka. Jäävä betonirakenne puhdistetaan mekaanisesti. Alalaattapalkiston yläpintaan toteutetaan höyrynsulku esim. bitumikermillä tai epoksipohjaisella tuotteella, minkä päälle tehdään uusi lämmöneristekerros.
- Ullakkostudiotilojen yläpohjarakenteet korjataan niiden päällä olevien vesikattorakenteiden peruskorjauksen yhteydessä. Korjauksissa yläpohjarakenne puretaan kokonaan kantava puurankarunko mukaan lukien. Uusina lämmöneristeinä suositellaan käytettäväksi alumiinilaminoitua polyuretaanieristettä. Korjauksissa tulee huomioida ullakon tuuletuksen toiminta kylmässä ullakkokerroksessa.
 - Hankesuunnitteluvaiheessa on suositeltavaa tarkastella myös ullakkokerroksen tilojen poistamista ja tilojen palauttamista takaisin kylmäksi ullakkotilaksi.
- IV-konehuoneiden yläpohjarakenteiden purkaminen, jotta alapuolella olevat yläpohjarakenteet saadaan korjattua.
- Asunto-osan porrashuoneiden kohdilla olevien yläpohjien korjaus vesikattorakenteiden korjauksen yhteydessä yläpuolelta. Poistetaan alkuperäiset lämmöneristeet kantavaan betonirakenteeseen saakka ja tehdään uusi lämmöneristys polyuretaanipohjaisilla eristeillä.
- Vesikattorakenteiden uusiminen kaikkien vesikattojen osalta. Korjauksissa tulee poistaa profiilipeltikatteet, kuitusementtiaaltokatteet, pahviset aluskatteet, vanhat bitumikermitkatteet sekä korotusrimat. Korjauksissa tulee ruodelaudoitusten lahovauriot uusita. Korjauksissa suositellaan varautumaan ruodelaudoitusten kokonaan uusimiseen. Uuden vesikatteen alle asennetaan aluskate. Vesikatteiden uusimisen yhteydessä sadevesijärjestelmät, läpivientikappaleet ja kattoturvatuotteet tulee uusita.

Ilmanvaihtojärjestelmä

- Ilmanvaihtojärjestelmän uusiminen

7. PÄIVÄYS JA ALLEKIRJOITUKSET

Ramboll Finland Oy
15.4.2024



Kai Nordberg
Rakennusterveysasiantuntija
(C-24151-26-18)
Raportin pääasiallinen laatija



Joni Nivala
Rakennusterveysasiantuntija
(C-24132-26-18)
Raportin tarkastaja

LIITE 1. TUTKIMUSMENETELMÄT

RAKENNEKOSTEUSMITTAUKSET

Voidaan jakaa seuraaviin ryhmiin:

- Pintakosteuskartoitus, kosteuden tunnistaminen
- Kosteusmittaukset tuuletustiloista ja -väleistä
- Kosteusmittaukset rakenteen sisältä, ainekerroksesta (viilto, näytepala, porareikä ja puun painoprosenttikosteus)

Noudatetaan seuraavia julkaisuja ja ohjeita:

- RT 103333, betonin suhteellisen kosteuden mittaus (Rakennustieto, 2021)
- Betonirakenteiden kosteusmittaus ja kuivumisen arviointi (Tarja Merikallio, 2002)

PINTAKOSTEUSKARTOITUS

Kosteusmittaukset suositellaan aloitettavaksi pintakosteuskartoituksella, jonka perusteella arvioidaan rakenteen lisätutkimisen tarve ja laajuus.

Pintakosteusosoittimella kerätään vertailuarvoja. Laite ei mittaa kosteutta, vaan se reagoi pinnan sähkönjohtavuuteen tavallisesti 20–50 mm syvältä rakenteissa. Osoitin ei siis missään tapauksessa näytä kosteutta, vaan korkeintaan sen muutokset. Poikkeavat mittaustulokset tarkastetaan toisella mittaustavalla.

Lopullista korjaustarvetta ei pidä milloinkaan määritellä pelkkien pintakosteuskartoitusten perusteella.

Kalusto

Pintakosteudenilmaisimien GANN Hydrotest LG1, GANN Hydromette BL Compact B ja siihen anturit B 50 sekä LB 70. Humitest MC50.
Mittalaitteen kalibrointi, 01/2023.

Epävarmuustarkastelu

Pintakosteuskartoituksessa virhettä voi aiheuttaa mittajaan ilmaisimen käsittely. Kerroksellisissa rakenteissa ilmavälit saattavat vaikuttaa rakenteen näyttämään. Lisäksi mittaustuloksia tulkittaessa on otettava huomioon metallien olemassaolo rakenteessa (esim. betoniteräksiset ja ESD-pinnoite), sillä pintailmaisimet antavat poikkeavia lukemia sähköä hyvin johtavista materiaaleista.

Käytettävä mittalaite kalibroidaan säännöllisesti mittaritoimittajan ilmoittaman kalibrointiohjeistuksen mukaisesti. Kalibroidun mittarin ja oikealla mittaustekniikalla suoritettu pintakosteuskartoitus on luotettava.

PORAREIKÄMITTAUS

Betonirakenteiden kosteutta mitataan tyypillisesti suhteellisena kosteutena. Rakenteen suhteellisella kosteudella tarkoitetaan rakenteen huokosissa olevan ilman suhteellista kosteutta.

Betonirakenteiden lisäksi porareikämittausta voidaan soveltaa myös tiilirakenteiden kosteusmittauksissa.

Kalusto

HM40S ja HMI41 näyttölaite.

HMP40S- ja HMP44-mittapäät betonin huokosilman suhteellisen kosteuden ja lämpötilan mittaamiseen

Mittalaitteiden kalibrointi, 04/2023.

Epävarmuustarkastelu

Mittausepävarmuustekijöiden arviointi tehdään RT 103333 -ohjekortin mukaisesti.

Porareikämittaus on tarkimmillaan +15 °C...+25 °C välissä. Tämän alueen ulkopuolella suoritettavissa mittauksissa mittausvirhe voi olla hallitsematon. Luotettavin mittaustulos saadaan, kun mittaus suoritetaan +20 °C lämpötilassa.

Mittauskaluston valmistajien mukaan +20 °C suhteellisen kosteuden ollessa alle 90 %, mittaustarkkuus on ± 2 % ja suhteellisen kosteuden ollessa yli 90 %, mittaustarkkuus on ± 3 %.

Porareikämittauksen mahdollisia epätarkkuustekijöitä ovat mittausvyvyys, mittausreiän puhdistus, putkitus ja mittausputken tiivistys (mittausvirhe n. ± 15 Rh-yksikköä), mittapään tasaantumisaika ja odotusaika porauksesta (mittausvirhe n. ± 10 Rh-yksikköä), rakenteen lämpötila (mittausvirhe n. ± 10 Rh-yksikköä), mittapisteiden määrä, mittapätyyppi ja mittauskohteet (± 5 RH-yksikköä), kalibroinnin ja tarkistuksen tarkkuus (n. ± 3 RH-yksikköä) sekä rakenteen ja ympäröivän ilman lämpötilaero (n. ± 15 RH-yksikköä).

Mittausolosuhteista johtuva mittausepävarmuus on huolellisesti tehdyssä mittauksessa $\pm 3...5$ %. Tällöin voidaan arvioida mittaustulosten kokonaisepävarmuuden olevan $\pm 5...10$ %.

VIILTOMITTAUS

Betonin pintaan liimattujen muovi-, kumi- ym. mattojen alapuolinen kosteus voidaan mitata viiltomittauksella, jossa suhteellisen kosteuden mittapää työnnetään päällysteen alle päällystemateriaaliin tehdyn viillon kautta. Menetelmällä saadaan nopeasti ja edullisesti selville ilmatilan suhteellinen kosteus pinnoitteen alta ja se soveltuu hyvin pintakosteuskartoituksen tueksi.

Kalusto

HMI41 näyttölaite.

HMP42 kosteus- ja lämpötilamittapää suhteellisen kosteuden ja lämpötilan mittaamiseen rakenteista.

Mittalaitteiden kalibrointi, 04/2023.

Epävarmuustarkastelu

Mittausepävarmuustekijöiden arviointi tehdään RT 103333 -ohjekortin mukaisesti.

Mitattavan / tutkittavan tilan lämpötila ja suhteellinen kosteus tulee mitata mahdollisten virhelähteiden arviointia varten. Myös ulkoilman lämpötila ja suhteellinen kosteus tulee mitata.

Luotettavin mittaustulos saadaan, kun mittaus suoritetaan +20 °C lämpötilassa.

Mittauskaluston valmistajien mukaan +20 °C suhteellisen kosteuden ollessa alle 90 %, mittaustarkkuus on $\pm 1,5$ % ja suhteellisen kosteuden ollessa yli 90 %, mittaustarkkuus on $\pm 2,5$ %.

Porareikämittauksen mahdollisia epätarkkuustekijöitä ovat päällysteen irrotus viillon kohdalta, päällyste tuenta koholleen ja mittausanturin tiivistys (mittausvirhe n. ± 10 Rh-yksikköä), mittapään tasaantumisaika (mittausvirhe n. ± 5 Rh-yksikköä), rakenteen lämpötila (mittausvirhe n. ± 10 Rh-yksikköä), mittapisteiden määrä, mittapäätyyppi ja mittauskohteet (± 5 RH-yksikköä), kalibroinnin ja tarkistuksen tarkkuus (n. ± 3 RH-yksikköä) sekä rakenteen ja ympäröivän ilman lämpötilaero (n. ± 15 RH-yksikköä).

Mittausolosuhteista johtuva mittausepävarmuus on huolellisesti tehdyssä mittauksessa $\pm 1...3$ %. Tällöin voidaan arvioida mittaustulosten kokonaisepävarmuuden olevan ± 5 %.

PUUN PAINOPROSENTTIKOSTEUDEN MITTAAMINEN

Puun kosteusmittauksessa käytetään yleisimmin menetelmää, jossa kosteusmittaus perustuu kahden puuhun lyötävän metallielektrodin välisen konduktanssin mittaamiseen. Mittalaitteet antavat tuloksen painoprosenteina.

Kalusto

GANN Hydrotest LG 3 ja anturi M 18.
Mittalaitteen kalibrointi, 01/2023.

Epävarmuustarkastelu

Menetelmä on suhteellisen luotettava mitattaessa puuta, sillä puu on betonia homogeenisempi materiaali eli sähkövastuksen ja kosteuden välinen yhteys on helpommin löydettävissä. Menetelmään liittyy virhemahdollisuuksia lähinnä mittausvaiheessa. Kalibroimattoman mittapään käyttö voi tuoda virhettä mittaukseen.

SISÄILMAN OLOSUHDEMITTAUKSET

Noudatetaan:

- Asumisterveysasetus (545/2015)
- Asumisterveysasetuksen soveltamisohje (osa I, 8/2016)
- Rakennuksen kosteus- ja sisäilmatekninen kuntotutkimus, Ympäristöopas 2016
- Työterveyslaitoksen viitearvot
- Työterveyslaitoksen laboratorio näytteenotto- ja käsittelyohje
- Ohje työpaikkojen sisäilmasto-ongelmien selvittämiseen, Työterveyslaitos 2017
- RT 14-11197, rakenteiden ilmatiiviyden tarkastelu merkkiainekokein (Rakennustieto, 2015)

MERKKISAVUT

Tilojen välisiä hetkellisiä painesuhteita sekä ilmavirtauksia voidaan tutkia käyttämällä merkkisavuja. Tällä menetelmällä saadaan selvitettyä rakenteissa olevat selvät ilmavuotopaikat, kun merkkisavua johdetaan tutkittavan rakenteen alipaineiselle puolelle lähelle epäiltyä vuotopaikkaa.

Epävarmuustarkastelu

Hetkellinen mittausmenetelmä voidaan suorittaa virheellisesti, jos merkkisavukoe suoritetaan poikkeuksellisissa olosuhteissa (kuumat, kylmät, erittäin tuuliset tai poikkeavat käyttöolosuhteet). Tällöin saadut tulokset eivät välttämättä vastaa todellista tilannetta tutkittavassa tilassa. Koe on pyrittävä aina suorittamaan normaalia käyttöä vastaavissa sää- ja käyttöolosuhteissa.

MERKKIAINEKOKKEET

Merkkiainekokeella tarkoitetaan tutkimusmenetelmää, jossa erityistä kaasua ja sitä havaitsevaa mittalaitetta apuna käyttäen selvitetään rakenteen sisällä ja rakenteen läpi tapahtuvia ilmavirtauksia. Merkkiainekokeen perusedellytys on riittävä paine-ero rakenteen tiiviin kerroksen yli koko merkkiainekokeen ajan.

Kalusto

Merkkiaineena käytetään kaasuseosta, jossa on vetyä merkkiaineena. Merkkiainekaasuna voidaan käyttää esimerkiksi seosta, jossa on 5-10 % vetyä ja 90-95 % typpeä. Merkkiainekokeissa ilmavuodon voimakkuutta arvioidaan vetyanalysaattorin eri herkkyystasoilla 1-10. Taso 10 on herkin eli ilmavuoto on vähäistä. Merkkiainekokeissa herkkyys asetettiin tasolle 5.

Vetyanalysaattori Inficon Sensistor XRS9012 –merkkiaineanalysaattori ja vetyanturi (H21).

Paine-eromittauksessa Testo 435.

Mittalaitteiden kalibrointi, 02/2023.

Epävarmuustarkastelu

Merkkiainekokeilla voidaan havaita erittäin pieniäkin epätiiveyskohtia, mutta vuodon ilmamäärän suuruuden tulkinta on vain suuntaa-antava. Merkkiainekaasu voi kulkeutua rakenne- / materiaalikerrosten, esim. höyrynsulkumuovin tai kipsilevyn takana pitkiäkin matkoja varsinaisen rakenteellisen vuotokohdan luota.

Tutkittavan rakenteen yli muodostuva hetkellinen paine-ero vaikuttaa vuodon voimakkuuteen merkittävästi. Paine-eroon vaikuttaa vallitseva sää ja tuuliolosuhteet. Voimakas tuulen puuska voi muuttaa hetkellisesti vuodon voimakkuutta. Paine-eron hetkellinen vaihtelu pyritään minimoimaan alipaineistus laitteistolla.

Vetyanalyysointilaitteisto Inficon Sensistor XRS9012 –merkkiaineanalyysointilaitteisto ja vetyanturi (H21). Mittalaitteen valmistajan mukaan anturin pienin havaitsema merkkiaineen pitoisuus 0,7 ppm H₂ ilmassa.

Paine-eromittaus käsitellään luvussa 3.3 (Hetkelliset paine-eromittaukset)

HETKELLISET PAINE-EROMITTAUKSET

Painesuhteiden mittauksella pyritään selvittämään hetkellisiä paine-eroja rakennuksen sisä- ja ulkoilman tai rakennuksen eri osien välillä. Painesuhteiden mittaus tapahtuu viemällä toinen paine-eromittarin mittausletkuista mitattavan tilan ulkopuolelle.

Kalusto

Paine-eroanemometri hetkellisen paine-eron, ilmavirtausmäärän ja –ilmannopeuden sekä lämpötilan määrittämiseen kanavasta ja päätelaitteilta.

Testo 435 -paine-eromittari

Mittalaitteen kalibrointi, 02/2023.

Epävarmuustarkastelu

Sisä- ja ulkoilman väliseen paine-eroon vaikuttaa ilmanvaihdon lisäksi muun muassa ulkoilman lämpötila ja tuulenpaine. Hetkellisiä paine-eroja mitattaessa tulisi kirjata ylös vallitseva ulkolämpötila, tuulen nopeus ja suunta. Mikäli olosuhteet ovat poikkeukselliset, kannattaa mittaus siirtää toiseen ajankohtaan (esim. ulkolämpötila alle paikkakunnan mitoitusulkolämpötilan tai tuulen nopeus yli 10 m/s). Mittalaitteen valmistajan ilmoittama mittauserävarmuus on $\pm 1\% + 1$ pascal käyttölämpötilassa 0 °C...+50 °C. Ilmannopeuden mittauserävarmuus on $\pm 2,5\%$ ilmannopeuden ollessa alle 10 m/s. Lämpötilan mittauserävarmuus on $\pm 1\% + 2$ °C.

Hetkellisillä mittauksilla ei saada kuvaa tilojen välisistä painesuhteista kuin mittaushetkellä.

PITKÄAIKAISET PAINE-EROMITTAUKSET

Painesuhteiden mittauksella pyritään selvittämään pitkäaikaisia paine-eroja rakennuksen sisä- ja ulkoilman tai rakennuksen eri osien välillä.

Kalusto

Dataloggerijärjestelmä ilmanpaine-erojen pitkäaikaismittaukseen. Mittalaite kytketään PC:n USB-liitäntään mittaustiedon siirtämiseksi ja analysoimiseksi.

Paineromittari ja dataloggeri: Tinytag + Dwyer

Mittalaitteiden kalibrointi 01/2023

Epävarmuustarkastelu

Sisä- ja ulkoilman väliseen paine-eroon vaikuttaa ilmanvaihdon lisäksi muun muassa ulkoilman lämpötila ja tuulenpaine. Epävarmuustarkastelun tueksi voidaan ulkona vallitsevia tuuliolosuhteita, lämpötiloja ja kosteustietoja tiedustella lähimmältä sääasemalta. Tuuliolosuhteilla pystytään usein selvittämään paine-suhdemittauksissa esiintyviä poikkeavia arvoja, vertaamalla paine-ero loggereiden ja sääaseman tietoja keskenään. Osa kaupallisista jatkuvaseurannaisista mittareista on itsenäisesti kalibroituja, joten paine-eromittauksen tarkkuus on yhtä suuri kuin laitteen mittaustarkkuus. Mittalaitteiden valmistajien mukaan ilman-paine-erojen mittaasepäätarkkuus on $\pm 1,0...3,0$ %.

ISÄILMAN LÄMPÖTILA JA SUHTEELLINEN KOSTEUS

Huoneilman kosteus ei pitkäkestoisesti saa olla niin suuri, että kosteus tiivistyy tilaa ympäröiville pinnoille mittaushetkellä vallitsevissa olosuhteissa.

Kalusto

Kosteus- ja lämpötilaloggeri sisäilman suhteellisen kosteuden ja lämpötilan pitkäaikaismittaukseen.

Lämpötila ja RH-mittari ja dataloggeri: Tinytag

Mittalaitteiden kalibrointi 02/2023

Epävarmuustarkastelu

Mittauslaitteistojen valmistajien mukaan normaalilämpötilassa $+20$ °C ja suhteellisen kosteuden ollessa ≤ 80 %, suhteellisen kosteuden mittaasepäätarkkuus on $\pm 3,0...3,5$ % Suhteellisen kosteuden ollessa ≥ 80 %, mittaasepäätarkkuus on $\pm 5,0$ %. Lämpötilan ollessa $-10...+40$ °C, lämpötilan mittaasepäätarkkuus on ± 2 °C / $\pm 0,4...0,8$ °C.

MIKROBIT

Noudatetaan:

- Asumisterveysasetus (545/2015)
- Asumisterveysasetuksen soveltamisohje (osa IV, 8/2016)
- Rakennuksen kosteus- ja sisäilmatekninen kuntotutkimus, Ympäristöopas 2016
- TTL:n viitearvot
- TTL:n laboratorio näytteenotto- ja käsittelyohje
- Ohje työpaikkojen sisäilmasto-ongelmien selvittämiseen, Työterveyslaitos 2017
- Ohje asunnon terveyshaitan selvittämisprosessiin, Valviran ohje 4/2017
- Ohje koulun ja päiväkodin olosuhdevalvontaan, terveyshaitan ennaltaehkäisemiseen sekä selvittämiseen, Valviran ohje 12/2018

Kosteus- ja homevaurioiden tunnistamisessa käytetään ensisijaisesti materiaalinäytteiden, mutta myös tarvittaessa pinta- ja ilmanäytteiden mikrobimäärityksiä. Näillä pyritään selvittämään, onko rakennuksessa, rakenteissa tai pinnoilla mikrobikasvua tai poikkeavaa mikrobistoa tai onko rakennuksessa epätavanomainen mikrobilähde (sisäilmanäytteet). Näytteiden tulosten tulkinta perustuu sekä mikrobipitoisuuksien että lajiston tarkasteluun. Sisäilman mikrobien viitearvoja sekä tietoja mikrobilajistosta käytetään apuna sisäilman epätavanomaisten mikrobilähteiden tunnistamisessa (lähteiden varmistaminen ja paikallistaminen vaatii aina rakennusteknisiä selvityksiä).

Pelkästään mittaustulosten perusteella ei voi tehdä päätelmiä sisäilman terveydellisestä laadusta.

Mikrobien **mittausmenetelmissä** ja **materiaalinäytteiden** mikrobipitoisuuksien **tulkinnassa** noudatetaan asumisterveysasetusta (545/2015) ja sen soveltamisohjetta (osa IV, 2016) koulujen, päiväkotien ja toimistojen osalta. Toimistotyypistien tilojen **sisäilman** mikrobipitoisuuksien **tulkinnassa** noudatetaan Työterveyslaitoksen toimistoista (koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihto) kerättyyn aineistoon perustuvia ja suosittamia viitearvoja (Ohje työpaikkojen sisäilmasto-ongelmien selvittämiseen, 2017).

MIKROBINÄYTTEET RAKENNUSMATERIAALEISTA

Rakennusmateriaalinäytteitä otetaan silloin, kun epäillään mikrobikasvua rakennuksen rakenteissa. Näytteenottoa tulee valita lähtötietojen ja tutkimussuunnitelman perusteella, jotta tutkittavan rakenteen vaurio ja vaurion laajuus saadaan selville.

Rakennusmateriaalista määritetään home-, bakteeri- ja sädesienipitoisuus kasvatusmenetelmällä ns. laimennossarjamenetelmällä tai suoraviljelymenetelmällä.

Rakennusmateriaalinäytteillä saadaan selville materiaalin kosteus-/mikrobivaurio ja vaurioalueen laajuus.

Epävarmuustarkastelu

Menetelmässä mahdollista virhettä aiheuttavat näytteenottotekniikka (käytettävien välineiden puhtaus, näytteenottajan toiminta) sekä näytteiden säilytys ja toimitus laboratorioon. Myös näytteenottoa paikan valinnalla on suuri merkitys tulosten tulkinnalle.

MUUT SISÄILMAN EPÄPUHTAUSMITTAUKSET

Noudatetaan:

- Säteilylaki (859/2018)
- Sosiaali- ja terveysministeriön asetus ionisoivasta säteilystä (1044/2018)
- Valtioneuvoston asetus ionisoivasta säteilystä (1034/2018)
- Asumisterveysasetus (545/2015)
- Asumisterveysasetuksen soveltamisohje (osa I, III, IV, 8/2016)
- Rakennuksen kosteus- ja sisäilmatekninen kuntotutkimus, Ympäristöopas 2016
- Työterveyslaitoksen viitearvot
- Työterveyslaitoksen laboratorio näytteenotto- ja käsittelyohje
- Asbestikuitujen löytyminen työtiloista, toimintaohje ja terveysvaarat, 5/2016
- Ohje työpaikkojen sisäilmasto-ongelmien selvittämiseen, Työterveyslaitos 2017

HIUKKASMAISET EPÄPUHTAUDET

Asbesti-materiaalinäyte

Yksittäisen rakennusosan / putki tms. näytteen esittäminen rakennusosittain, mutta suositeltavaa on laatia erillinen voimassa olevan lainsäädännön mukainen asbesti- ja haitta-aineraportti.

Kalusto

Tyypillisesti materiaalinäyte otetaan rakenneavauksessa havaitusta aine- / materiaalikerroksesta käyttäen esimerkiksi pihtiä, puukkoa tai mattopuukkoa ja pakataan huolellisesti laboratorion näytteenotto-ohjeiden mukaisesti.

Epävarmuustarkastelu

Menetelmässä mahdollista virhettä aiheuttavat näytteenottotekniikka (käytettävien välineiden puhtaus, näytteenottajan toiminta) sekä näytteiden säilytys ja toimitus laboratorioon. Myös näytteenottoa paikan valinnalla on suuri merkitys tulosten tulkinnalle.

KAASUMAISET EPÄPUHTAUDET

PAH-materiaalinäyte

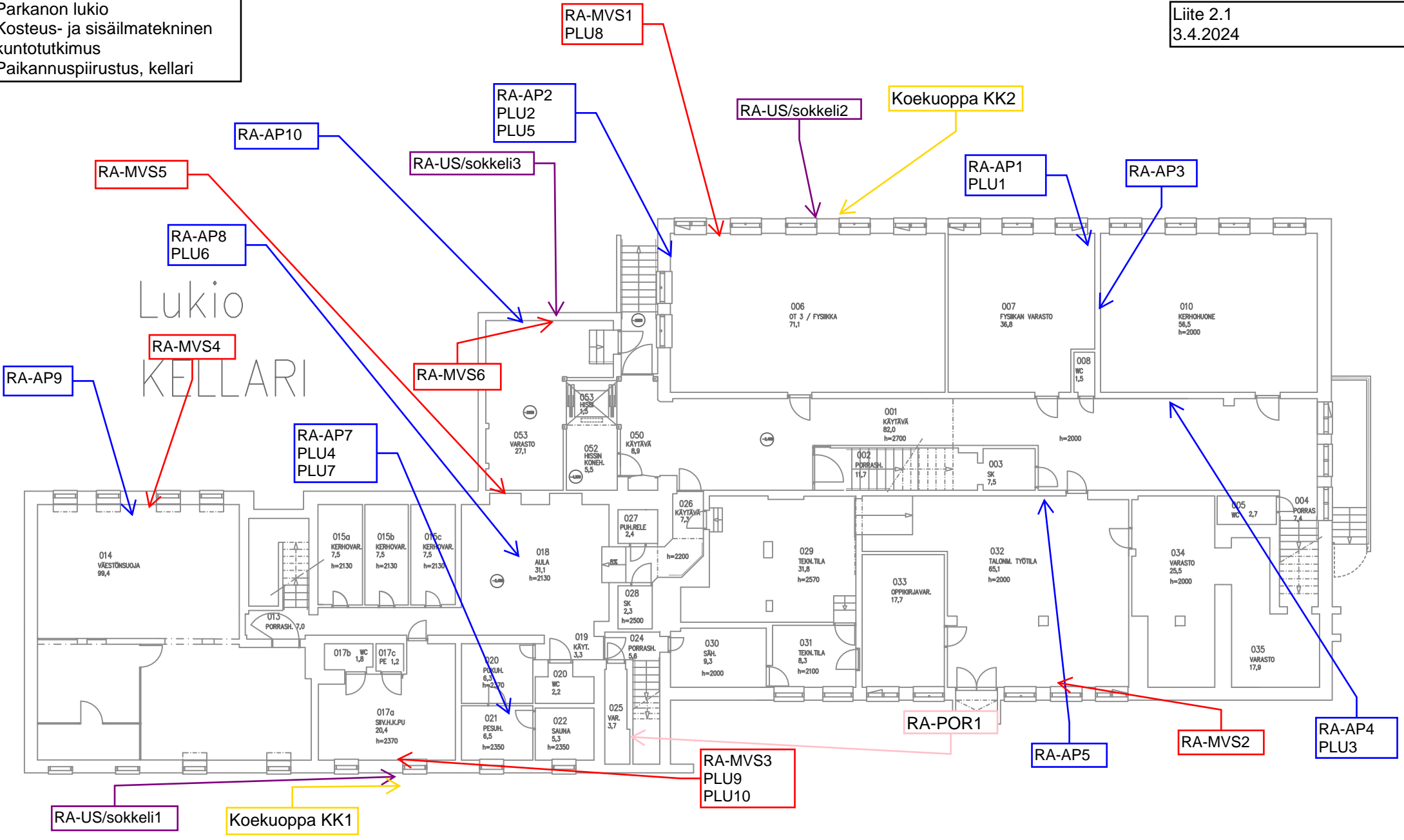
Materiaalinäyte uutetaan liuottimella ja siitä määritetään 16 PAH-yhdistettä käyttäen massaselektiivisellä ilmaisimella varustettua kaasukromatografia (GC/MS-menetelmä). Yksittäisen rakennusosan tms. näytteen esittäminen, mutta suositeltavaa on laatia erillinen voimassa olevan lainsäädännön mukainen asbesti- ja haitta-aineraportti.

Kalusto

Tyypillisesti materiaalinäyte otetaan rakenneavauksesta käyttäen esimerkiksi pihtiä, puukkoa tai mattopuukkoa.

Epävarmuustarkastelu

Menetelmässä mahdollista virhettä aiheuttavat näytteenottotekniikka (käytettävien välineiden puhtaus, näytteenottajan toiminta) sekä näytteiden säilytys ja toimitus laboratorioon. Myös näytteenottoa paikan valinnalla on suuri merkitys tulosten tulkinnalle.



RA-MVS =maanvastaisen seinän rakenneavaus

RA-US/sokkeli =sokkelin rakenneavaus ulkopuolelta

PLUx =haitta-ainenäyte

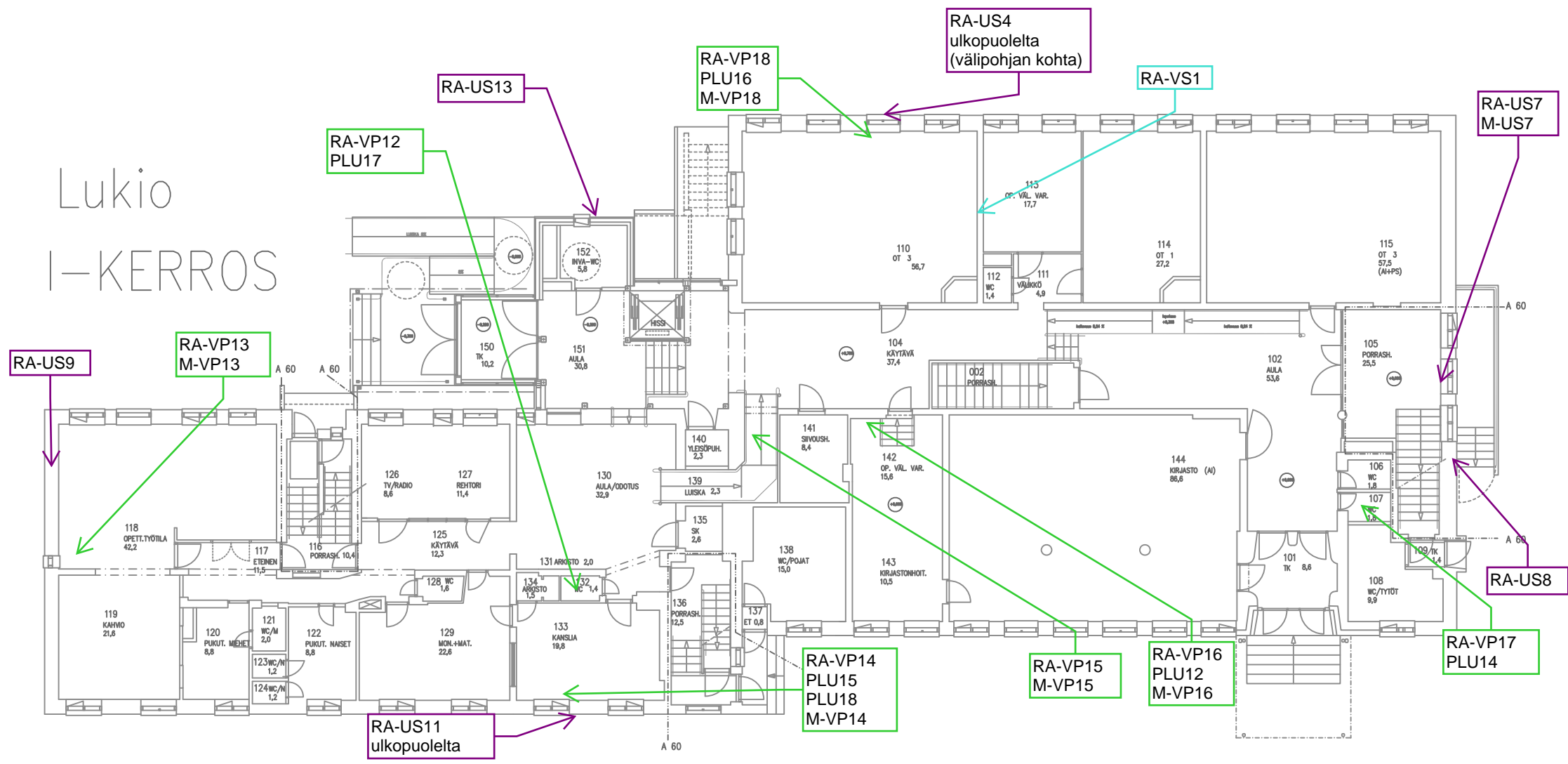
RA-AP =alapohjan rakenneavaus

RA-POR =portaan alapuolisen tyhjän tilan rakenneavaus

Koekuoppa KK1 =koekuoppa maanvastaisen seinän ulkopuolella

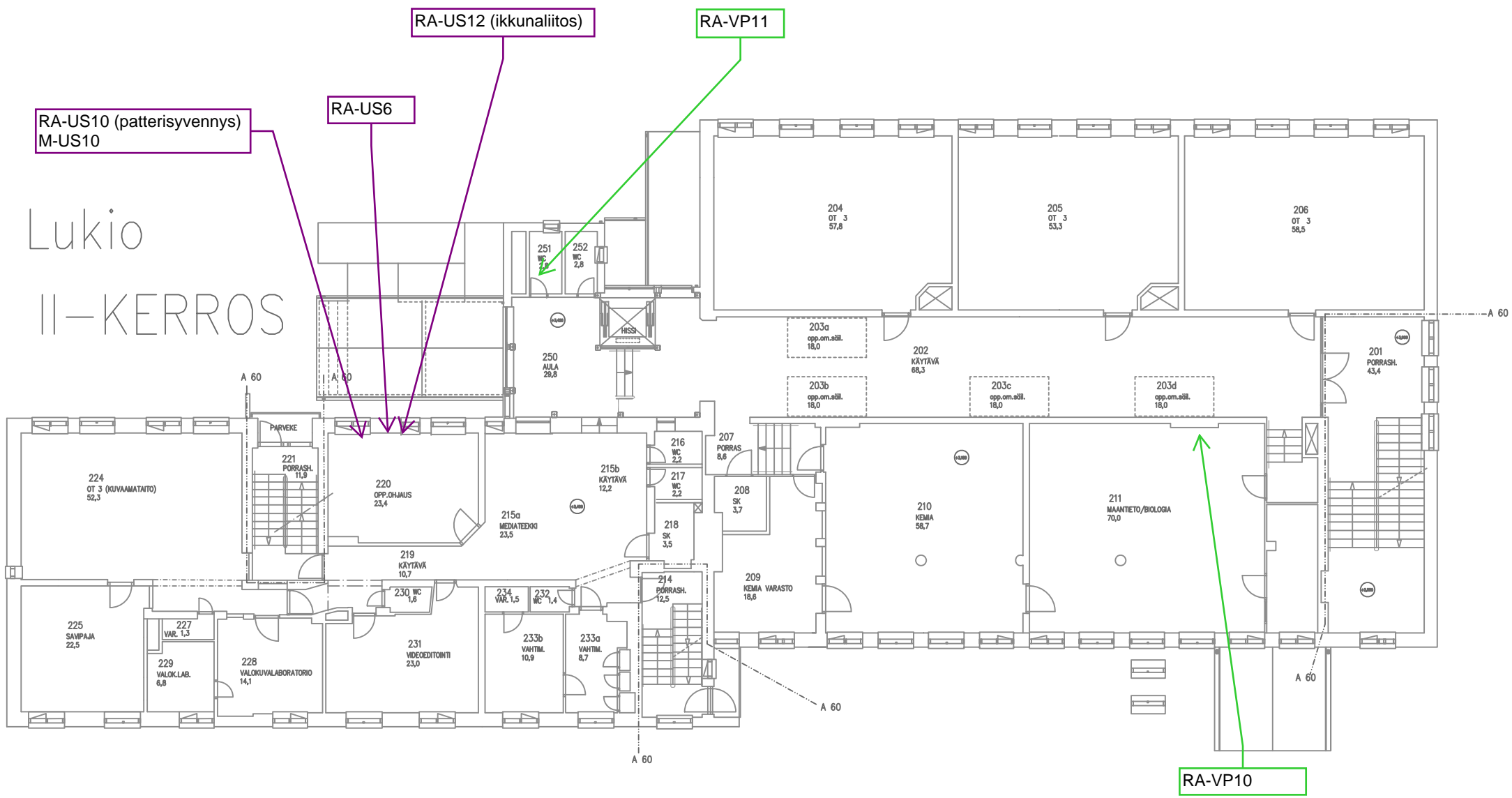
M-US
M-VP =mikrobien materiaalinäyte

Lukio
 I-KERROS



RA-US	=ulkoseinän rakenneavaus	RA-VS	=väliseinän rakenneavaus	PLUx	=haitta-ainenäyte
RA-VP	=välipohjan rakenneavaus	M-US M-VP	=mikrobien materiaalinäyte		

Lukio
 II-KERROS



RA-US =ulkoseinän rakenneavaus

RA-VP =välipohjan rakenneavaus

PLUx =haitta-ainenäyte

M-US
M-VP =mikrobien materiaalinäyte

RA-US5 (ikkunaliitos)
 PLU11

RA-US3
 M-US3

RA-US2

RA-VP4
 M-VP4

RA-VP5

III-KERROS

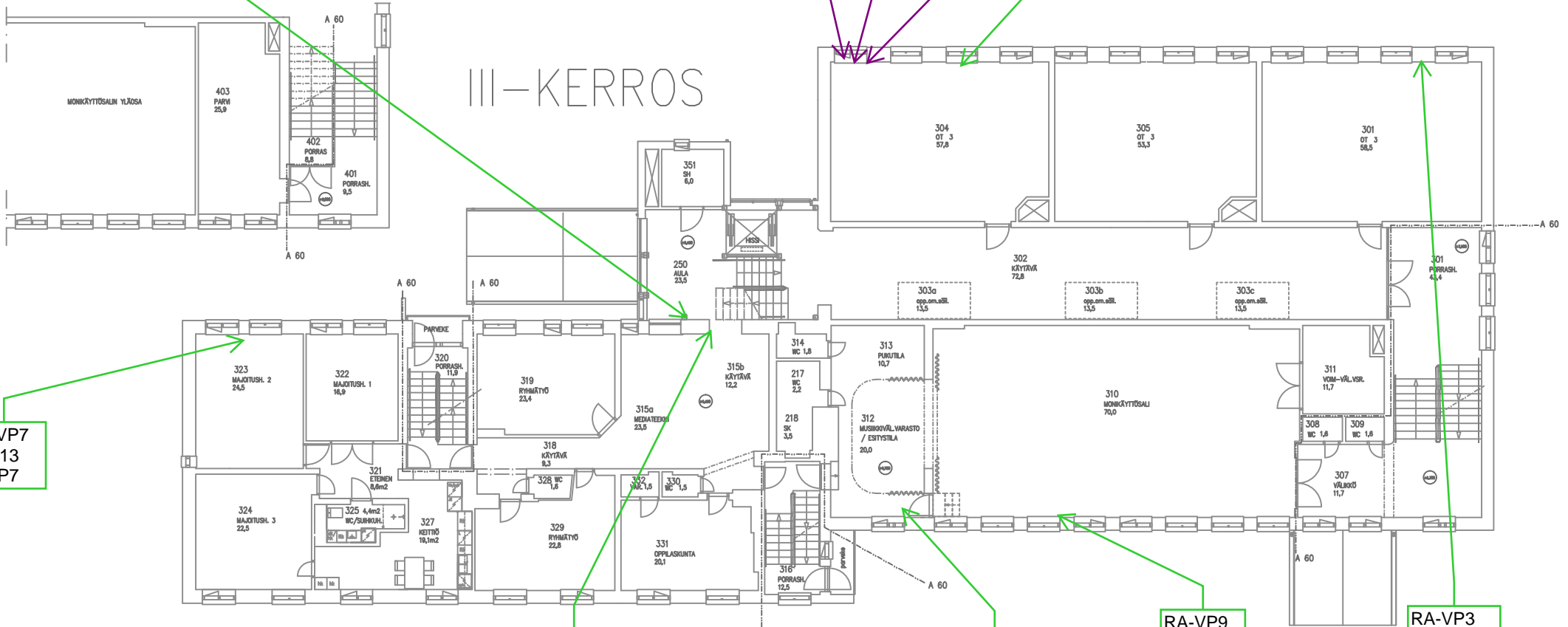
RA-VP7
 PLU13
 M-VP7

RA-VP6
 M-VP6

RA-VP8

RA-VP9
 M-VP9

RA-VP3
 M-VP3

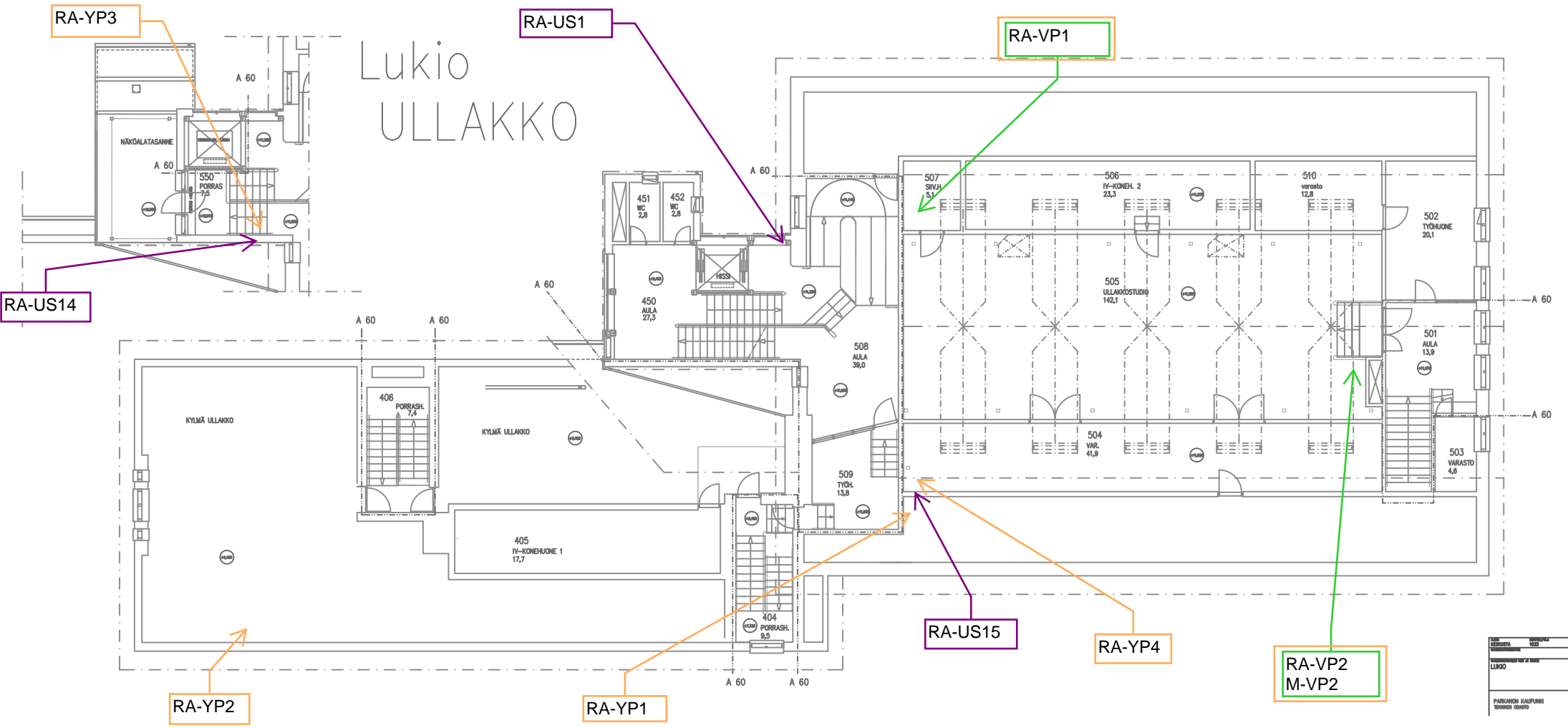


RA-US =ulkoseinän rakenneavaus

PLUx =haitta-ainenäyte

RA-VP =välipohjan rakenneavaus

M-US
 M-VP =mikrobien materiaalinäyte



RA-US =ulkoseinän rakenneavaus
 RA-VP =välipohjan rakenneavaus (vanha yläpohjarakenne)

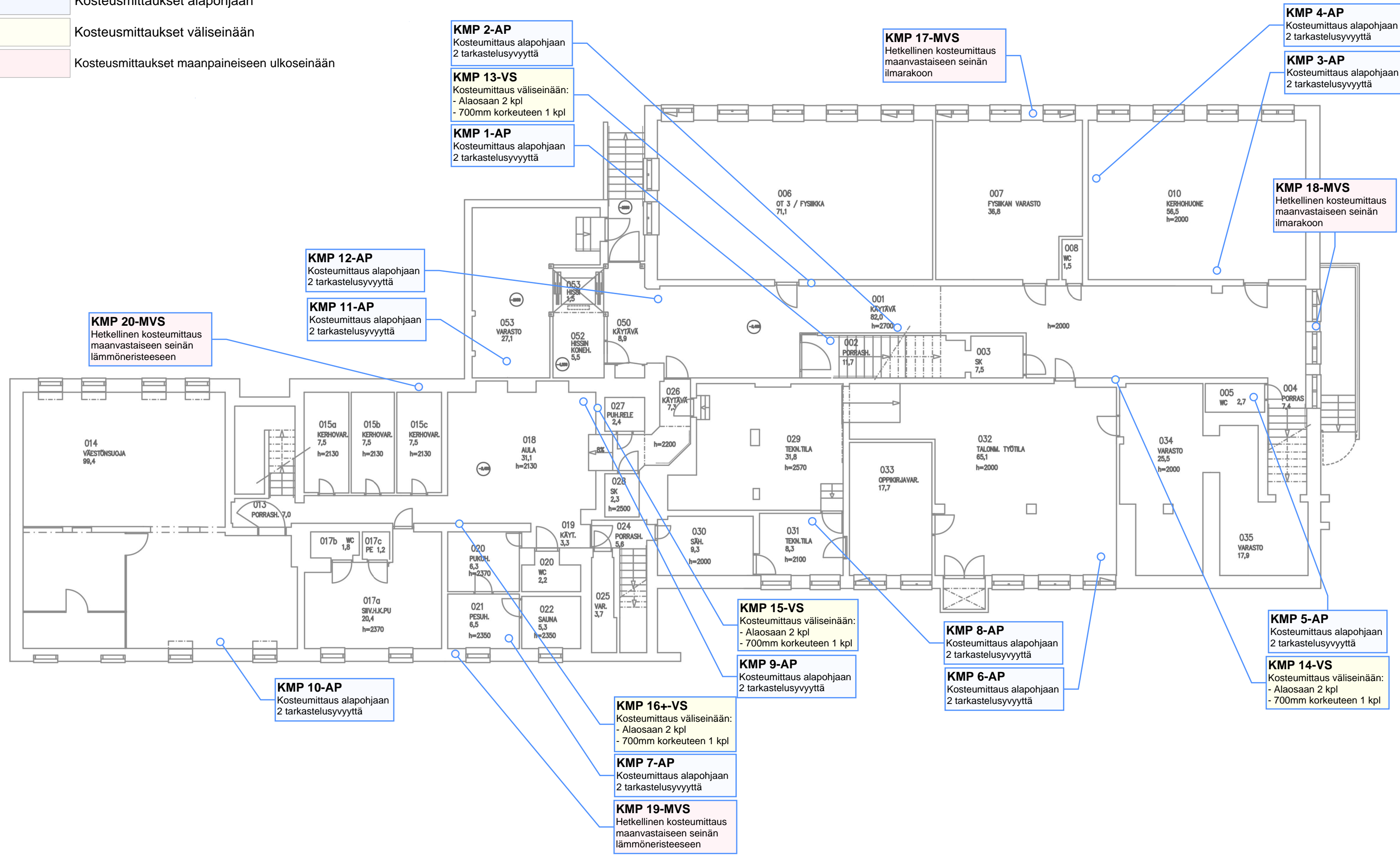
RA-YP =yläpohjan rakenneavaus
 M-US
 M-VP =mikrobien materiaalinäyte

PLUx =haitta-ainenäyte

LUKIO
 PARKANON LUKION
 KUNTOKORJAUS

PARKANON LUKIO
 Kosteus- ja sisäilmatekninen kuntotutkimus
 Kosteusmittausten paikannuspiirustus, liite 2.2
 Kellarikerros

- Kosteusmittaukset alapohjaan
- Kosteusmittaukset väliseinään
- Kosteusmittaukset maanpaineiseen ulkoseinään



KMP 2-AP
 Kosteusmittaus alapohjaan
 2 tarkastelusyvyttä

KMP 13-VS
 Kosteusmittaus väliseinään:
 - Alaasaan 2 kpl
 - 700mm korkeuteen 1 kpl

KMP 1-AP
 Kosteusmittaus alapohjaan
 2 tarkastelusyvyttä

KMP 17-MVS
 Hetkellinen kosteumittaus
 maanvastaiseen seinän
 ilmarakoon

KMP 4-AP
 Kosteusmittaus alapohjaan
 2 tarkastelusyvyttä

KMP 3-AP
 Kosteusmittaus alapohjaan
 2 tarkastelusyvyttä

KMP 18-MVS
 Hetkellinen kosteumittaus
 maanvastaiseen seinän
 ilmarakoon

KMP 12-AP
 Kosteusmittaus alapohjaan
 2 tarkastelusyvyttä

KMP 11-AP
 Kosteusmittaus alapohjaan
 2 tarkastelusyvyttä

KMP 20-MVS
 Hetkellinen kosteumittaus
 maanvastaiseen seinän
 lämmöneristeeseen

KMP 15-VS
 Kosteusmittaus väliseinään:
 - Alaasaan 2 kpl
 - 700mm korkeuteen 1 kpl

KMP 9-AP
 Kosteusmittaus alapohjaan
 2 tarkastelusyvyttä

KMP 8-AP
 Kosteusmittaus alapohjaan
 2 tarkastelusyvyttä

KMP 6-AP
 Kosteusmittaus alapohjaan
 2 tarkastelusyvyttä

KMP 5-AP
 Kosteusmittaus alapohjaan
 2 tarkastelusyvyttä

KMP 14-VS
 Kosteusmittaus väliseinään:
 - Alaasaan 2 kpl
 - 700mm korkeuteen 1 kpl

KMP 10-AP
 Kosteusmittaus alapohjaan
 2 tarkastelusyvyttä

KMP 16+-VS
 Kosteusmittaus väliseinään:
 - Alaasaan 2 kpl
 - 700mm korkeuteen 1 kpl

KMP 7-AP
 Kosteusmittaus alapohjaan
 2 tarkastelusyvyttä

KMP 19-MVS
 Hetkellinen kosteumittaus
 maanvastaiseen seinän
 lämmöneristeeseen

Parkanon lukio
Kosteus- ja sisäilmatekninen kuntotutkimus
Liite 3.1



MIKROBIVILJELY MATERIAALINÄYTTEESTÄ, SUORAVILJELY

Tilaaaja':	Ramboll Finland Oy Kai Nordberg, kai.nordberg@ramboll.fi	Tilauspäivä:	29.2.2024
Kohde':	Parkanon lukio	Laboratorio:	Kuopio
Projektinumero':	1510082420-002	Vastaanottopäivä:	1.3.2024
Näytteenottaja':	Kai Nordberg	Viljelypäivät:	1.3.2024
Näytteenottopäivät':	27.2.2024, 28.2.2024		

Tässä tutkimusraportissa esitetyt tulokset koskevat vain laboratorioon vastaanotettuja näytteitä.

YHTEENVETO TULOISTA

Alla olevassa yhteenvetotaulukossa mikrobikasvun esiintymistä on havainnollistettu värillä/tummennuksella:

ei mikrobikasvua materiaalissa
epäily mikrobikasvusta materiaalissa
selvä mikrobikasvu materiaalissa

	Näyte'	Tulosyhteenveto	Johtopäätös
	M-VP2, Kevytsora, RA-VP2, vanha yläpohjan ylälaattapalkisto	homeet alle määrittämissä, vähän bakteereita	ei mikrobikasvua materiaalissa
	M-VP3, Lasivilla+tervakäärepaperi, RA-VP3, välipohjan ylälaattapalkisto	paljon homeita, bakteereissa paljon aktinomykeettejä	selvä mikrobikasvu materiaalissa
	M-VP4, Lasivilla+tervakäärepaperi, RA-VP4, välipohjan ylälaattapalkisto	vähän homeita ja bakteereita	ei mikrobikasvua materiaalissa
	M-VP6, Kutterilastu, RA-VP6, välipohjan alalaattapalkisto	vähän homeita ja bakteereita, mutta indikaattorimikrobeita (kts. lisätiedot)	epäily mikrobikasvusta materiaalissa
	M-VP7, Kutterilastu, RA-VP7, välipohjan alalaattapalkisto	vähän homeita, bakteereissa paljon aktinomykeettejä	selvä mikrobikasvu materiaalissa
	M-VP9, Kutterilastu, RA-VP9, välipohjan alalaattapalkisto	vähän homeita ja bakteereita	ei mikrobikasvua materiaalissa
	M-VP13, Kutterilastu, RA-VP13, välipohjan alalaattapalkisto	paljon homeita, bakteereissa paljon aktinomykeettejä	selvä mikrobikasvu materiaalissa

Tämän analyysivastauksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain Labroc Oyn antaman kirjallisen luvan perusteella.

	M-VP14, Kutterinlastu, RA-VP14, välipohjan alalaattapalkisto	kohtalaisesti homeita, indikaattorimikrobeita, vähän bakteereita	epäily mikrobikasvusta materiaalissa
	M-VP15, Rakennusjäte; puru, laasti, hiekka, puu, RA-VP15, välipohjan alalaattapalkisto	vähän homeita, paljon bakteereita (kts. lisätiedot)	epäily mikrobikasvusta materiaalissa
	M-VP16, Kutterinlastu, RA-VP16, välipohjan alalaattapalkisto	paljon homeita, indikaattorimikrobeita, bakteereissa paljon aktinomykeettejä	selvä mikrobikasvu materiaalissa
	M-VP18, Puukuitulevy, RA-VP18, välipohjan alalaattapalkisto	homeet alle määrittäysrajan, vähän bakteereita (kts. lisätiedot)	ei mikrobikasvua materiaalissa
	M-US3, Lastuvillalevy, RA-US3, ulkoseinän patterisyvennys	vähän homeita ja bakteereita	ei mikrobikasvua materiaalissa
	M-US7, Lasivilla+tervakäärepaperi, RA-US7, ulkoseinän patterisyvennys	vähän homeita, bakteereissa paljon aktinomykeettejä	selvä mikrobikasvu materiaalissa
	M-US10, Lasivilla+tervakäärepaperi, RA-US10, ulkoseinän patterisyvennys	vähän homeita ja bakteereita (kts. lisätiedot)	ei mikrobikasvua materiaalissa

LISÄTIEDOT

Näytteen M-VP6 osalla menetelmän mittausepävarmuus vaikuttaa tulosityhteenvedoon ja johtopäätökseen.

Yksinomaan suuren bakteerimäärän perusteella ei voida tehdä johtopäätöstä mikrobikasvusta materiaalissa. Suuri bakteerimäärä näytteessä M-VP15 voi olla myös tavanomaista taustakontaminaatiota, jota on kertynyt materiaaliin esimerkiksi likaantumisen seurauksena tai esimerkiksi mahdollisesta maaperäkontaktista. Vaurio- ja korjausjohtopäätösten tekemiseen tarvitaan tiedot myös teknisistä havainnoista.

Näytteistä M-VP18 ja M-US10 otettiin myös teippinäytteet suoraan mikroskooppiseen tarkasteluun. Tarkastelussa ei todettu yhtenäisiä mikrobikasvuun viittaavia rakenteita, rihmastoja eikä itiöitä. Yksittäisten itiöiden ja rihmastopätkien havaitseminen valomikroskooppisesti voi olla vaikeaa.

Ulkoilman tai maaperän kanssa kosketuksissa olevissa materiaaleissa voi esiintyä huomattavia määriä mikrobeja, mikä ei aina ole seurausta materiaalien kastumisesta ja sitä seuranneesta mikrobikasvusta, vaan esimerkiksi ilmavirtojen mukana kertyneistä ulkoilman mikrobeista tai materiaalin maaperäkontaktista aiheutuneesta kontaminaatiosta. Vaurio- ja korjausjohtopäätösten tekemiseen tarvitaan tiedot myös teknisistä havainnoista.

ANALYYSITULOKSET

Näyte': M-VP2, Kevytsora, RA-VP2, vanha yläpohjan ylälaattapalkisto

	M2	DG18		THG
HOMEET JA HIIVAT	pmy/malja	pmy/malja	BAKTEERIT	pmy/malja
Kokonaismäärä	<mr	<mr	Kokonaismäärä	+
			muut bakteerit	<mr
			*aktinomykeetit	+(1)

Näyte': M-VP3, Lasivilla+tervakäärepaperi, RA-VP3, välipohjan ylälaattapalkisto

	M2	DG18		THG
HOMEET JA HIIVAT	pmy/malja	pmy/malja	BAKTEERIT	pmy/malja
Kokonaismäärä	+++	+++	Kokonaismäärä	+++
Penicillium sp.	+++	+++	muut bakteerit	+
			*aktinomykeetit	+++ (T)

Näyte': M-VP4, Lasivilla+tervakäärepaperi, RA-VP4, välipohjan ylälaattapalkisto

	M2	DG18		THG
HOMEET JA HIIVAT	pmy/malja	pmy/malja	BAKTEERIT	pmy/malja
Kokonaismäärä	+	+	Kokonaismäärä	+
Penicillium sp.	+	+	muut bakteerit	+
			*aktinomykeetit	+(19)

Näyte': M-VP6, Kutterilastu, RA-VP6, välipohjan alalaattapalkisto

	M2	DG18		THG
HOMEET JA HIIVAT	pmy/malja	pmy/malja	BAKTEERIT	pmy/malja
Kokonaismäärä	+	+	Kokonaismäärä	+
Penicillium sp.	+	+	muut bakteerit	+
*Paecilomyces sp.	+(1)		*aktinomykeetit	+++ (22)

Menetelmän mittausepävarmuus huomioiden näytteen aktinomykeettitulos voi olla + (< 20 pmy/alusta).

Näyte': M-VP7, Kutterilastu, RA-VP7, välipohjan alalaattapalkisto

	M2	DG18		THG
HOMEET JA HIIVAT	pmy/malja	pmy/malja	BAKTEERIT	pmy/malja
Kokonaismäärä	+	+	Kokonaismäärä	+++
* Aspergillus; Eurotium (lr)	+(1)		muut bakteerit	+
Penicillium sp.	+	+	* aktinomykeetit	+++ (T)

Näyte': M-VP9, Kutterilastu, RA-VP9, välipohjan alalaattapalkisto

	M2	DG18		THG
HOMEET JA HIIVAT	pmy/malja	pmy/malja	BAKTEERIT	pmy/malja
Kokonaismäärä	+	+	Kokonaismäärä	+
Penicillium sp.	+	+	muut bakteerit	+
* Paecilomyces sp.	+(3)	+(3)	* aktinomykeetit	<mr

Näyte': M-VP13, Kutterilastu, RA-VP13, välipohjan alalaattapalkisto

	M2	DG18		THG
HOMEET JA HIIVAT	pmy/malja	pmy/malja	BAKTEERIT	pmy/malja
Kokonaismäärä	+++	+++	Kokonaismäärä	+++
Penicillium sp.	+++	+++	muut bakteerit	+
			* aktinomykeetit	+++ (T)

Näyte': M-VP14, Kutterinlastu, RA-VP14, välipohjan alalaattapalkisto

	M2	DG18		THG
HOMEET JA HIIVAT	pmy/malja	pmy/malja	BAKTEERIT	pmy/malja
Kokonaismäärä	++	+	Kokonaismäärä	+
Penicillium sp.	++	+	muut bakteerit	+
* Aspergillus restricti (lr)		+(1)	* aktinomykeetit	<mr

Näyte': M-VP15, Rakennusjäte; puru, laasti, hiekka, puu, RA-VP15, välipohjan alalaattapalkisto

	M2	DG18		THG
HOMEET JA HIIVAT	pmy/malja	pmy/malja	BAKTEERIT	pmy/malja
Kokonaismäärä	+	+	Kokonaismäärä	+++
Penicillium sp.	+	+	muut bakteerit	+++
			* aktinomykeetit	+(6)

Tämän analyysivastauksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain Labroc Oyn antaman kirjallisen luvan perusteella.

Näyte': M-VP16, Kutterinlastu, RA-VP16, välipohjan alalaattapalkisto

	M2	DG18		THG
HOMEET JA HIIVAT	pmy/malja	pmy/malja	BAKTEERIT	pmy/malja
Kokonaismäärä	+++	+++	Kokonaismäärä	+++
*Paecilomyces sp.	+++ (T)	+++ (T)	muut bakteerit	+
*Aspergillus; Eurotium (lr)		+(2)	*aktinomykeetit	+++ (T)
Penicillium sp.		+		

Näyte': M-VP18, Puukuitulevy, RA-VP18, välipohjan alalaattapalkisto

	M2	DG18		THG
HOMEET JA HIIVAT	pmy/malja	pmy/malja	BAKTEERIT	pmy/malja
Kokonaismäärä	<mr	<mr	Kokonaismäärä	+
			muut bakteerit	+
			*aktinomykeetit	<mr

Näyte': M-US3, Lastuvillalevy, RA-US3, ulkoseinän patterisyvennys

	M2	DG18		THG
HOMEET JA HIIVAT	pmy/malja	pmy/malja	BAKTEERIT	pmy/malja
Kokonaismäärä	+	+	Kokonaismäärä	+
Calcarisporium sp.	+		muut bakteerit	+
Penicillium sp.	+	+	*aktinomykeetit	+(5)
*Aspergillus; Eurotium (lr)		+(1)		

Näyte': M-US7, Lasivilla+tervakäärepaperi, RA-US7, ulkoseinän patterisyvennys

	M2	DG18		THG
HOMEET JA HIIVAT	pmy/malja	pmy/malja	BAKTEERIT	pmy/malja
Kokonaismäärä	+	+	Kokonaismäärä	+++
*Purpureocillium sp.	+(1)		muut bakteerit	+(YK)
Penicillium sp.	+	+	*aktinomykeetit	+++ (T)

Näyte': M-US10, Lasivilla+tervakäärepaperi, RA-US10, ulkoseinän patterisyyvennys

	M2	DG18		THG
HOMEET JA HIIVAT	pmy/malja	pmy/malja	BAKTEERIT	pmy/malja
Kokonaismäärä	+	+	Kokonaismäärä	+
Penicillium sp.	+	+	muut bakteerit	+(YK)
*Aspergillus versicolores (lr)		+(2)	*aktinomykeetit	+(2)

Tulostaulukon merkintöjen selitykset:

Merkintä	M2 ja DG18 (sienet)	THG (aktinomykeetit)	THG (kokonaismäärä)
+	alle 30	alle 20	alle 75
++	30-49	----	----
+++	50 tai yli	20 tai yli	75 tai yli

< mr = alle määrittäjärajan

YK = pesäkkeen ylikasvu maljalla, jolloin kysymyksessä on nopeakasvuinen mikrobi, joka leviää maljalla nopeasti peittäen muut mahdolliset pesäkkeet helposti alleen

T = maljat täynnä pesäkkeitä, tarkkaa pesäkemäärää ei voitu laskea.

* = kosteusvaurioindikaattori.

sr = sukuryhmä

lr= lajiryhmä

Kosteusvaurioindikaattorimikrobien osalta on myös ilmoitettu pesäkemäärä.

Mikrobikasvuun viittaavat tulokset on esitetty tummennettuna.

'-merkillä merkitty tilaajan ilmoittamat tiedot



Pinja Tegelberg, Tutkija, Biologi
p. 044 776 0476, pinja.tegelberg@labroc.fi

ANALYYSIT

Materiaalinäytteistä määritettiin homeiden ja bakteerien määrä suoraviljelymenetelmällä. Hienonnettua materiaalia siirrettiin noin 0,5 ml suoraan elatusalustoille. Homeet viljeltiin mallasuute- (M2) ja dikloran-glyseroli-18 (DG18)-alustalle ja bakteerit tryptoni-hiivauute-glukoosi-alustalle (THG). Elatusalustoja pidettiin +25°C:ssa 7 vuorokautta mesofiilisten sienien (homeet ja hiivat) ja kokonaisbakteeripitoisuuksien määrittämiseksi ja yhteensä 14 vuorokautta aktinomykeettien määrittämiseksi. (Asumisterveysasetuksen soveltamisohje, osa IV). Homeet tunnistettiin mikroskoipimalla suku- tai lajitasolle. Bakteereista tunnistettiin aktinomykeetit. Mikäli kasvustoa ei saatu viljelymenetelmällä esille, kovilla materiaaleilla käytettiin viljelyn tueksi suoramikroskopointia.

Analyysi on akkreditoitu ja ruokaviraston hyväksymä. Hyväksyntä edellyttää, että menetelmän luotettavuus on osoitettu Asumisterveysasetuksen mukaisesti ja menetelmällä saatujen tulosten yhtenevyys laimennossarjalla saatuihin tuloksiin on varmistettu.

MÄÄRITYSRAJA

Menetelmän määrittäysraja on 1 pmy/0,5 ml.

MITTAUSEPÄVARMUUS

Mittausepävarmuus on testaustulokseen liittyvä arvio, joka ilmoittaa rajat, joiden välissä todellisen arvon voidaan valitulla todennäköisyydellä (luottamusvälillä) katsoa olevan. Laboratorion teknisen suorittamisen mittausepävarmuus on homeille 10 % (M2-alusta) ja 11 % (DG18-alusta) sekä THG:llä aktinomykeeteille 29 %. Teknisen suorituksen mittausepävarmuus kattaa ainoastaan pesäkelaskennan mittausepävarmuuden. Mittausepävarmuus on huomioitu tulosten tulkinnassa. Tämä laskelma ei huomioi suoramikroskopoinnista tai näytteenotosta aiheutuvaa mittausepävarmuutta.

TULOKSEN TULKINTA

Tulokset tulkitaan käyttäen Labroc Oy:n omaa validointiaineistoa. Suoramikroskopointitulokset tulkitaan Laboratorio-oppaan (2018) mukaisesti.

Tulkinta	Tulos elatusalustalla
ei mikrobikasvua materiaalissa	- sienten pesäkemäärä enintään + JA - bakteerien pesäkemäärä enintään + JA - alle kahta indikaattorimikrobia/taksonia (mukaan lukien aktinomykeetit) JA - suoramikroskopoinnissa ei kasvustoa osoittavaa määrää sienirihmasto
epäily mikrobikasvusta materiaalissa	- sienten pesäkemäärä: ++ TAI - vähintään kahta indikaattorimikrobia ja vähintään 3 pesäkettä/alusta kutakin (mukaan lukien aktinomykeetit) TAI - suoramikroskopoinnissa kasvustoa osoittava määrä sienirihmasto TAI - bakteerien pesäkemäärä: +++
selvä mikrobikasvu materiaalissa	- sienten pesäkemäärä: +++ TAI - aktinomykeettipesäkemäärä: +++

VIITTEET

Asumisterveysasetus 545/2015. Sosiaali- ja terveysministeriön asetus asunnon ja muun oleskelutilan terveydellisistä olosuhteista sekä ulkopuolisten asiantuntijoiden pätevyysvaatimuksista. Helsingissä 23.4.2015

Asumisterveysasetuksen soveltamisohje, Osa IV Asumisterveysasetus § 20. Valvira ohje 8/2016.

A.-M. Pessi ja K. Jalkanen: Laboratorio-opas. Mikrobiologisten asumisterveystutkimuksien näytteenotto ja analyysimenetelmät. Suomen Ympäristö- ja Terveysalan Kustannus Oy 2018.

H. Rintala, P. Tegelberg, M. Hänninen, H. Marttila, T. Meklin. Indikaattorimikrobien merkitys viljelytulosten tulkinnassa – suoraviljelyn, laimennossarjaviljelyn ja qPCR-menetelmän vertailu. Sisäilmastoseminaari 2023

Parkanon lukio
Kosteus- ja sisäilmatekninen kuntotutkimus
Liite 3.2



ASBESTIANALYYSI

Tilaja:	Ramboll Finland Oy	Tilauspäivä:	7.3.2024
Kohde:	Parkanon lukio	Toimitettu laboratorioon:	12.3.2024
Projektinumero:	1510082420-001	Laboratorio:	Oulu

Menetelmät:

Asbestianalyysi on akkreditoitu menetelmä. Analyysi suoritetaan tilaajan toimittamista näytteistä soveltaen standardia ISO22262-1:2012 optisella analyysillä käyttäen stereomikroskooppia sekä polarisaatiomikroskooppia ja/tai alkuaineanalyysillä käyttäen pyyhkäisyelektronimikroskooppia (SEM/EDS). Taulukossa asbestin esiintyminen on havainnollistettu tummennuksella: tummennus tarkoittaa, että kyseinen näyte sisältää asbestia. Asbestin laatu on ilmoitettu tulos -sarakeessa. Tulokset koskevat vain tutkittuja näytteitä. Labroc Oy vastaa toimeksiannosta KSE 2013 mukaisesti. Laboratorio ei vastaa näytteenotosta. Tulokset toimitetaan sähköpostilla PDF -muodossa ilman suojausta. Laboratorion lisäämät näytetiedot kursivilla. Tämä on testauslaboratorion analyysiraportti, eikä se vastaa VNä (789/2015) tarkoitettua asbestikartoitusta.

Näytteenottaja: Kai Nordberg

Näyte	Materiaali / tila tai rakennusosa	Menetelmä VM/EM*	Tulos
PLU1	Bitumisively, rakenneavaus RA-AP1	VM	Sisältää asbestia, antofylliitti.*
PLU2	Bitumisively, rakenneavaus RA-AP2	VM	Sisältää asbestia, antofylliitti.*
PLU3	Bitumisively, rakenneavaus RA-AP4	VM	Ei sisällä asbestia.
PLU4	Bitumisively, rakenneavaus RA-AP7	VM	Ei sisällä asbestia.
PLU6	Alapohjan bitumi, rakenneavaus RA-AP8	VM	Ei sisällä asbestia.
PLU7	Lattiaklinkkeri, kiinnitys- ja saumalaasti ja alla oleva betonimaali, rakenneavaus RA-AP7	VM	Ei sisällä asbestia.
PLU8	Maanvastaisen seinän bitumi, kouluosa, rakenneavaus RA-MVS1	VM	Ei sisällä asbestia.
PLU9	Maanvastaisen seinän lasivillan tervapaperi, rakenneavaus RA-MVS3	VM	Ei sisällä asbestia.
PLU10	Maanvastaisen seinän bitumi, asunto-osa, rakenneavaus RA-MVS3	VM	Ei sisällä asbestia.
PLU12	Välipohjan tervapaperi, rakenneavaus RA-VP16	VM	Ei sisällä asbestia.
PLU14	Välipohjan täytön rakennusjäte / klinkkeri+sauma+kiinnityslaasti, rakenneavaus RA-VP17	VM	Ei sisällä asbestia.
PLU15	Vinyylilaatta+musta liima, rakenneavaus RA-VP14	VM	Sisältää asbestia, antofylliitti ja krysotiili.*
PLU16	Magnesiummassa, tilan 211 lattian rakenneavaus ja rakenneavaus RA-VP18	VM	Sisältää asbestia, antofylliitti.

Tämän analyysivastauksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain Labroc Oy:n antaman kirjallisen luvan perusteella.

Näyte	Materiaali / tila tai rakennusosa	Menetelmä VM/EM*	Tulos
PLU17	Asunto-osan alkuperäisen märkätilan bitumi, rakenneavaus RA-VP12	VM	Ei sisällä asbestia.
PLU18	Asunto-osan välipohjan bitumisively kellarin ja 1. krs välillä, rakenneavaus RA-VP14	VM	Ei sisällä asbestia.

*VM = optinen analyysi, EM = elektronimikroskooppi

***Lisätietoja:**

Näytteet 1 ja 2: asbesti sivelyn pinnalla irtonaisena.

Näyte 15: asbesti vinyylilaatassa ja mustassa liimassa.



Saku Varpenius, Tutkija, Insinööri
p. 040 574 3685, saku.varpenius@labroc.fi



Henna Berg, Tutkija, Laborantti
p. 040 741 1421, henna.berg@labroc.fi

Parkanon lukio
Kosteus- ja sisäilmatekninen kuntotutkimus
Liite 3.2



PAH-ANALYYSI																		
Tilaaaja: Ramboll Finland Oy										Tilauspäivä: 7.3.2024								
Kohde: Parkanon lukio										Toimitettu laboratorioon: 12.3.2024								
Projektinumero: 1510082420-001										Laboratorio: Oulu								
Menetelmät:																		
Analyysi suoritettiin tilaajan toimittamasta näytteestä. PAH-analysissä sovelletaan menetelmää ISO 18287:2006. Materiaalinäytteeseen lisättiin sisäinen standardi ja sitä uutettiin toluenilla ultraäänihauteessa. Uutos suodatettiin teflon-suodattimen läpi, jonka jälkeen se analysoitiin kaasukromatografialaiteistolla johon oli yhdistetty massaselektiivinen detektori. Näytteestä analysoitiin 16 kpl yleisimpiä PAH-yhdisteitä. Menetelmän yhdistekohtainen määritysraja on 1 mg/kg. Tulokset on ilmoitettu mg/kg tuorepainoa. Menetelmän mittausepävarmuus on keskimäärin 40 % (95 % luottamusväällä). Mittausepävarmuutta ei ole huomioitu tulosten tulkinnassa. Mittausepävarmuuslaskelma ei huomioi näytteenotosta aiheutuvaa mittausepävarmuutta. Laboratorio ei vastaa näytteenotosta. Tulokset koskevat vain tutkittua näytettä. Labroc Oy vastaa toimeksiannoista KSE 2013 mukaisesti. Tulosten raportointi OmaLabroc-järjestelmässä. Sähköpostilla toimitettavat tulokset PDF-muodossa ilman suojausta.																		
Näytteenottaja: Kai Nordberg										[mg/kg]								
Näyte	Materiaali / tila tai rakennusosa	Naftaleeni	Asenaftaleeni	Asenaftaeni	Fluoreeni	Fenantreeni	Antraseeni	Fluoranteeni	Pyreeni	Bentso(a)antraseeni	Kryseeni	Bentso(b)fluoranteeni	Bentso(k)fluoranteeni	Bentso(a)pyreeni	Indeno(1,2,3-cd)pyreeni	Dibentso(a,h)antraseeni	Bentso(ghi)peryleeni	PAH-yht.*
PLU1	Bitumisively, rakenneavaus RA-AP1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	1,2	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<16
PLU2	Bitumisively, rakenneavaus RA-AP2	<1	<1	1,8	<1	18	2	<1	6,4	4,9	4,8	2,1	<1	<1	<1	<1	1,7	45
PLU3	Bitumisively, rakenneavaus RA-AP4	<1	<1	1,4	<1	8	<1	<1	1,5	5,4	3,8	3,7	<1	1,9	<1	<1	1,9	32
PLU4	Bitumisively, rakenneavaus RA-AP7	<1	<1	2,6	<1	<1	<1	<1	1	2,2	1,8	1,1	<1	<1	<1	<1	<1	<16
PLU6	Alapohjan bitumi, rakenneavaus RA-AP8	17	2,3	8,6	<1	29	3,2	1,7	5	6	4,7	4	4,5	1,7	<1	<1	1,7	91
PLU8	Maanvastaisen seinän bitumi, kouluosa, rakenneavaus RA-MVS1	<1	<1	<1	<1	17	<1	3	3,1	<1	2,2	1,6	<1	<1	<1	<1	1	32
PLU9	Maanvastaisen seinän lasivillan tervapaperi, rakenneavaus RA-MVS3	<1	<1	<1	<1	3,6	<1	<1	1,1	2	1,6	1,2	<1	<1	<1	<1	<1	<16
PLU10	Maanvastaisen seinän bitumi, asunto-osa, rakenneavaus RA-MVS3	<1	<1	<1	<1	10	<1	1,5	1,5	<1	1,5	<1	<1	<1	<1	<1	<1	19
PLU11	Ikkunarive, rakenneavaus tilassa 102	<1	<1	<1	<1	2,6	<1	2,1	<1	<1	<1	1,2	<1	<1	<1	<1	<1	<16
PLU12	Välipohjan tervapaperi, rakenneavaus RA-VP16	2,2	71	8,3	14	320	62	460	290	230	180	270	96	190	110	20	110	2400

Tämän analyysivastauksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain Labroc Oy:n antaman kirjallisen luvan perusteella.

Näyte	Materiaali / tila tai rakennusosa	Naftaleeni	Asenaftaleeni	Asenaftteeni	Fluoreeni	Fenantreeni	Antraseeni	Fluoranteeni	Pyreeni	Bentso(a)antraseeni	Kryseeni	Bentso(b)fluoranteeni	Bentso(k)fluoranteeni	Bentso(a)pyreeni	Indeno(1,2,3-cd)pyreeni	Dibentso(a,h)antraseeni	Bentso(ghi)peryleeni	PAH-yht.*
PLU17	Asunto-osan alkuperäisen märkätilan bitumi, rakenneavaus RA-VP12	<1	<1	1,3	<1	8	<1	1,8	3,6	2,4	2,5	1,3	<1	<1	<1	<1	1	24
PLU18	Asunto-osan välipohjan bitumisively kellarin ja 1. krs välillä, rakenneavaus RA-VP14	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<16

* Vaarallisen jätteen raja-arvon 200 mg/kg (kokonaispitoisuus, 16-yhdistettä) ylittävät tulokset on lihavoitu. (Ratu-kortti 82-0381)

Näytteitä PLU1, PLU2, PLU3, PLU4, PLU6, PLU8, PLU9, PLU10, PLU11, PLU17 ja PLU18 vastaavat materiaalit voidaan PAH-pitoisuuden osalta käsitellä normaalisti.

Näytettä PLU12 vastaavat materiaalit tulee käsitellä RATU-kortissa 82-0381 kuvattujen ohjeiden mukaan. Purkujäte on käsiteltävä ja hävitettävä vaarallisena jätteenä.



Anssi Rieki, Tutkija, Laboratorioanalytiikko
p. 044 074 0410, anssi.rieki@labroc.fi

Parkanon lukio
Kosteus- ja sisäilmatekninen kuntotutkimus
Liite 3.2

LYIJYPITOISUUDEN MÄÄRITYS

Tilaja:	Ramboll Finland Oy	Tilauspäivä:	7.3.2024
Kohde:	Parkanon lukio	Toimitettu laboratorioon:	12.3.2024
Projektinumero:	1510082420-001	Laboratorio:	Oulu

Menetelmät:

Analyysi suoritettiin tilaajan toimittamasta näytteestä. Lyijyanalyysi tehtiin XRF-analysaattorilla, Bruker S1 TITAN. Laite on kalibroitu 2016 (Geochem General -kalibrointi). Tulokset on ilmoitettu kolmen mittauspisteen keskiarvona. Tulokset koskevat vain tutkittua näytettä. Labroc Oy vastaa toimeksiannoista KSE 2013 mukaisesti. Laboratorio ei vastaa näytteenotosta. Tulokset toimitetaan sähköpostilla PDF-muodossa ilman suojausta.

Näytteenottaja: Kai Nordberg

Näyte	Materiaali / tila tai rakennusosa	Lyijypitoisuus *,** [mg/kg] ± laitteen mittaustarkkuus
PLU5	Alkuperäisen ponttilautalattian maali, rakenneavaus RA-AP2	5000 ± 140
PLU7	Lattiaklinkkeri, kiinnitys- ja saumalaasti ja alla oleva betonimaali, rakenneavaus RA-AP7	48 ± 18
PLU13	Välipohjan ponttilautalattian lakka, rakenneavaus RA-VP7	810 ± 39

*Vaarallisen jätteen pitoisuusrajan, 2500 mg/kg, ylittävät tulokset on lihavoitu (Ympäristöministeriön julkaisu 2019:2, Jätteen luokittelu vaaralliseksi jätteeksi, päivitetty opas). ** Yli 1500 mg/kg lyijyä sisältävä saumausmateriaali on suositeltavaa käsitellä vaarallisena jätteenä (Ratu 82-0382).

Näytteitä PLU7 ja PLU13 vastaavat materiaalit voidaan lyijypitoisuuksien osalta poistaa ja hävittää normaalisti.

Näytteen PLU5 lyijyn pitoisuus ylittää vaarallisen jätteen raja-arvon. Näytettä vastaavat materiaalit tulee käsitellä vaarallisena jätteenä.



Anssi Rieki, Tutkija, Laboratorioanalyytikko
p. 044 074 0410, anssi.rieki@labroc.fi

Parkanon lukio
Kosteus- ja sisäilmatekninen kuntotutkimus
Liite 3.2



PCB-ANALYYSI

Tilaja:	Ramboll Finland Oy	Tilauspäivä:	7.3.2024
Kohde:	Parkanon lukio	Toimitettu laboratorioon:	12.3.2024
Projektinnumero:	1510082420-001	Laboratorio:	Oulu

Menetelmät:

Analyysi suoritettiin tilaajan toimittamasta näytteestä. PCB-analyyssissä sovelletaan menetelmää ISO 13876:2013. Materiaalinäytteeseen lisättiin sisäinen standardi ja sitä uutettiin asetoni/heksaani-liuoksella ultraäänihäuteessä. Uutos puhdistettiin väkevällä rikkihapolla, jonka jälkeen se analysoidiin kaasukromatografialaitteistolla, johon oli yhdistetty massaselektiivinen detektor. Näytteestä analysoidiin PCB kongeneerit nro. 28, 52, 101, 118, 153, 138 ja 180. Summapitoisuuteen sisältyvät edellä mainitut PCB-kongeneerit. Menetelmän määrittäjä on 0,1 mg/kg. Tulokset on ilmoitettu mg/kg tuorepainoa. Menetelmän mittausepävarmuus on keskimäärin 30% (95% luottamusväli). Mittausepävarmuutta ei ole huomioitu tulosten tulkinnessa. Mittausepävarmuuslaskelma ei huomioi näytteenotosta aiheutuvaa mittausepävarmuutta. Laboratorio ei vastaa näytteenotosta. Tulokset koskevat vain tutkittua näytettä. Labroc Oy vastaa toimeksiannoista KSE 2013 mukaisesti. Tulosten raportointi OmaLabroc-järjestelmässä. Sähköpostilla toimitettavat tulokset PDF-muodossa ilman suojausta.

Näytteenottaja: Kai Nordberg

Näyte	Materiaali / tila tai rakennusosa	PCB 28 mg/kg	PCB 52 mg/kg	PCB 101 mg/kg	PCB 118 mg/kg	PCB 153 mg/kg	PCB 138 mg/kg	PCB 180 mg/kg	PCB-pitoisuus* mg/kg
PLU5	Alkuperäisen ponttilautalattian maali, rakenneavaus RA-AP2	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,2	0,1	0,2	<0,7
PLU7	Lattiaklinkkeri, kiinnitys- ja saumalaasti ja alla oleva betonimaali, rakenneavaus RA-AP7	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,7
PLU13	Välipohjan ponttilautalattian lakka, rakenneavaus RA-VP7	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,7

* PCB-kongeneerien 28, 52, 101, 118, 153, 138 ja 180 summapitoisuus. PCB-jätteen raja-arvon 50 mg/kg ylittävät tulokset on lihavoitu (Ratu 82-0382).

Näytteitä PLU5, PLU7 ja PLU13 vastaavat materiaalit voidaan PCB- pitoisuuksien osalta poistaa ja hävittää normaalisti.



Anssi Riekkö, Tutkija, Laboratorioanalyytikko
p. 044 074 0410, anssi.riekko@labroc.fi