

TARHAPUISTON KOULU

Havukoskenkatu 9
01360 VANTAA

KUNTOTUTKIMUSSELOSTE 11.9.2009

LÄMPÖTILAONGELMIEN RAKENNETEKNISET TUTKIMUKSET

SISÄLLYSLUETTELO

<u>1. YHTEYSTIEDOT</u>	4
1.1. KOHTEEN TIEDOT	4
1.2. TILAAJA	4
1.3. TUTKIMUSSELOSTEEN LAATIJA	4
<u>2. YLEISTIEDOT</u>	4
2.1. ASIAKIRJAT	4
2.2. YLEISTÄ	4
2.3. TAVOITE	5
2.4. LAAJUUS	5
2.5. YLEISTÄ TUTKIMUKSISTA	5
<u>3. RAKENTEIDEN JA RAKENNUSOSIEN TUTKIMUKSET</u>	6
3.1. YLEISTÄ	6
3.2. AVATTUJEN RAKENTEIDEN TARKASTELU.....	7
3.3. SISÄILMAN LÄMPÖTILAN, SUHTEELLISEN KOSTEUDEN JA HIILIDIOKSIDIN (CO ₂) MITTAUKSET SEKÄ PAINÉ-EROMITTAUKSET	40
<u>4. YHTEENVETO JA JOHTOPÄÄTÖKSET</u>	45
4.1. YLEISTÄ	45
4.2. ALAPOHJARAKENTEET.....	45
4.3. ULKOSEINÄRAKENTEET	46
4.4. YLÄPOHJARAKENTEET.....	47
<u>5. TOIMENPIDE-EHDOTUKSET</u>	49
5.1. YLEISTÄ	49
5.2. LISÄTUTKIMUKSET.....	50
5.3. TALOTEKNIikka	50

5.4. VAIHTOEHTO 1	51
5.5. VAIHTOEHTO 2	51
5.6. VAIHTOEHTO 3	53
5.7. VAIHTOEHTO 4	55
6. LIITTEET	57

1. YHTEYSTIEDOT

1.1. Kohteen tiedot

Kohde	Tarhapiiston koulu
Lähiosoite	Havukoskenkatu 9
Postinumero- ja toimipaikka	01360 VANTAA
Rakennustyyppi	Koulurakennus

1.2. Tilaaja

Vantaan kaupunki
Tilakeskus/Hankepalvelut/Rakennuttaminen
Jouni Räsänen
Kielotie 13
01360 VANTAA

1.3. Tutkimusselosteen laatija

Nexon Consulting Oy
Sinimäentie 10 C
02630 ESPOO
Puh: 0207 435 250
Telekopio: 0207 435 251

RI Ari Pesonen
Puh: 0207 435 266, 040 8330 266
Telekopio: 0207 435 251
Email: ari.pesonen@nexonconsulting.fi

2. YLEISTIEDOT

2.1. Asiakirjat

Tutkimuksen suorittajalle on toimitettu tilaajan puolesta seuraavat lähtötiedot:

- lämpökuvausraportti, Rakennuttajapalvelu Jiipee Oy, 20.2.2009
- LVIRS-tekninen kuntoarvio, Tekmanni Service Oy, 16.11.2007
- tiff-muotoisia arkkitehtipiirustuksia yht. 4 kpl (piir. no. ARK 02, 03, 04 ja 05), Arkkitehtitoimisto Perkho & Rantamäki Ky, 30.6.1981
- tiff-muotoisia rakennepiirustuksia yht. 7 kpl (piir. no. RAK 3002–3004 ja 3009–3012), Parkatti & Salonen Oy, 9.10.1980
- kuntotutkimusohjelma, Lämpötilaongelmien rakennetekniset tutkimukset, Nexon Consulting Oy, 8.5.2009

2.2. Yleistä

Tutkimuksen kohteena oleva alkuperäinen koulurakennus (vanha osa) on valmistunut 1980-luvun alkupuolella, suunnitelma-asiakirjat on päivätty pääosin vuosille 1980–81 ja rakennusta on laajennettu

vuonna 2000 (laajennusosa). Vanhan osan ulkoseinät ovat pääosin kantavia tiili-villa-tiili/betoni-rakenteisia ilman tuuletusrakoa, osin myös paneeliverhoiltuja ja mineraalivillaeristeisiä puuran-kaseiniä. Yläpohjarakenteet ovat puurakenteisia, kantavina vaakarakenteina yläpohjarakenteissa on käytetty liimapuupalkkeja ja kattoristikkoja, lämmöneristeenä on mineraalivilla. Rakennus on perustettu maanvaraisesti ja alapohjarakenteet ovat niin ikään maanvaraisia teräsbetonilaattoja, lämmöneristeenä polystyreeni. Rakennuksen ikkunat ovat alkuperäisiä MSE-tyyppisiä puuikkunoita, ulko-ovet ovat niin ikään alkuperäisiä, joko teräs- tai puuvia. Rakennuksen kantamattomat väliseinät ovat pääsääntöisesti tiiliseiniä, joista osa kannattaa myös yläpohjarakenteita. Rakennuksessa on myös väestönsuoja ja koneellinen tulo- ja poistoilmavaihto, IV-konehuone sijaitsee rakennuksen korkean osan 2. kerroksessa.

Lähtötietojen mukaan rakennuksen vesikate on uusittu vuonna 2000 (laajennusosan rakentamisen yhteydessä), mutta rakennuksessa on ollut vuotoja (v. 2005–06) ja niitä on korjattu vuonna 2006. Rakennuksen vanhaan osaan ei ole suoritettu muita erityisiä laaja-alaisia peruskorjausluonteisia toimenpiteitä.

2.3. Tavoite

Tutkimuksen tavoite oli selvittää syyt rakennuksessa aistittuun kylmyyteen, joka suoritettun lämpökuvauksen (ks. kohta 2.1.) mukaan viittaa rakenteiden kautta tapahtuviin lämpövuotoihin (eristevika tai ilmavuoto, rakenteiden puutteellinen tiiveys, rakenteiden kastuminen jne.).

2.4. Laajuus

Tutkimus käsitti koulurakennuksen vuonna 1981 valmistuneen vanhan osan rakennustekniset tutkimukset lämpövuotojen syiden selvittämiseksi. Tutkimus ei käsittänyt vuonna 2000 valmistunutta laajennusosaa.

2.5. Yleistä tutkimuksista

Rakenneavaukset ja rakennekartoitukset

Rakenteiden ja rakenneosien tutkimukset suoritettiin tässä tutkimuksessa ensisijaisesti rakenteiden avauskohdista, jotka on valittu suunnitelma-asiakirjojen perusteella osasta lämpöteknieltä toiminnaltaan riskirakenteiksi luokitelluista rakenteista (rakenteet, joihin arvioidaan liittyvän esimerkiksi kylmäsiltoja, puutteellista tiiveyttä jne.).

Rakenteiden avauskohdista suoritettiin:

- rakenteiden ja rakennemittojen kirjaus sekä vertaus vanhoihin suunnitelmiin
- aistinvaraisesti havaittavien vaurioiden kirjaus
- avauskohdan valokuvaus
- analyysinäytteenotto ja kosteusmittaus, mikäli näin on määrätty eikä kenttätutkimusten yhteydessä muuta päätöstä ole tehty

Kosteusmittaukset

Tutkimusohjelmaan kirjattuja rakennekosteusmittauksia (KO.01–108...KO.08–143) ei suoritettu, koska rakenneavausten yhteydessä ei aistinvaraisesti arvioiden havaittu rakenteiden vuotaneen ja koska rakennusmateriaalien ei arvioitu sisältävän poikkeavaa, vuodoista peräsin olevaa kosteutta. Kaikis-

sa suoritetuissa rakenneavauksissa rakennusmateriaalit olivat aistinvaraisen arvioinnin perusteella kivia (ei normaalista poikkeavaa kosteutta).

Sisäilmamittaukset

Sisäilman lämpötilan, suhteellisen kosteuden ja hiilidioksidin (CO₂) sekä ennen kaikkea paine-eron mittausten perusteella pyrittiin arvioimaan sisäilman laatua, ilmanvaihdon toimivuutta ja ennen kaikkea kylmyyden ja epäpuhtauksien pääsymahdollisuutta huoneilmaan (paine-ero). Mittaukset suoritettiin Testo 435-4-mittalaitteella, mittausväli 5 minuuttia.

Rakenneavausten, näyteanalyysien ja kosteusmittausten kirjaus

Tehdyt rakenneavaukset, otetut näyteanalyysit ja suoritettut kosteusmittaukset on kirjattu (koodattu) oheisesti:

AV.01–108

- MA** tutkimustyyppin tunnus (**AV**= rakenteen avaus, **MA**= materiaalinäyte mikrobi tutkimusta varten, **PI**= pintanäyte mikrobi tutkimusta varten **KO**= rakennekosteusmittaus, **HP**= huonepölynäyte, **IL**= ilmanäyte erikseen määrättävää tutkimusta varten jne.)
- 01 näytteen järjestysnumero tutkimustyypeittäin (esim. kuudes materiaalinäyte mikrobi tutkimusta varten)
- 108 näytteenotto paikan huonetil numero (huoneti la 108)

3. RAKENTEIDEN JA RAKENNUSOSIEN TUTKIMUKSET

3.1. Yleistä

Rakenneavauksia suoritettiin yhteensä 10 kpl.

Tunnus	Avaus
AV.01-108	Ulkoseinärakenteen avaus huonetilan 108 ikkunapalkkiin liittyen väliseinävierellä. Avaus suoritettiin huonetilasta käsin poraamalla sisäpinnan rakennuslevytykseen Ø35-reikiä vieriviereen (avauksen kokonaiskoko ~130x100 mm ²).
AV.02-110	Yläpohjarakenteen avaus huonetilasta 110 käsin johtolävistyksen kohtaan. Avaus suoritettiin poraamalla sisäpinnan rakennuslevytykseen Ø35-reikiä vieriviereen (avauksen kokonaiskoko ~70...100x70...100 mm ²).
AV.03-132	Yläpohjarakenteen avaus yläpohjarakenteen vino- ja vaakasuuden rajakohdassa liimapuupalkin yläpuolella ullakkotilasta (yläpohjan ontelosta) käsin.
AV.04-132	Yläpohjarakenteen avaus IV-konehuoneen (huoneti la 201) päätyulkoseinän ja IV-konehuoneen oven välisellä alueella ilmanvaihtokanavälävistyksen liitoskohtaan ullakkotilasta (yläpohjan ontelosta) käsin.
AV.05-133	Yläpohjarakenteen avaus yläpohjarakenteen vino- ja vaakakatto-osuuden rajakohdassa huonetilan 133 ulkoseinän (päätyseinän) kohdalla ullakkotilasta (yläpohjan ontelosta) käsin.
AV.06-134	Avausta ei suoritettu.

AV.07-134	Ikkunan karmisauman avaus ikkunan päällä olevassa karmisaumassa huonetilasta 134 käsin (ikkunan yläkarmin ja yläpuolisen apukarmin välinen vaakasauma) sekä ikkunan sivulla olevassa karmisaumassa sekä huonetilasta 134 että ulkoa käsin (ikkunan sivukarmin ja sivulla olevan apukarmin välinen pystysauma).
AV.08-135	Rakenneavaus yläpohjarakenteeseen huonetilan 135 kohdalla ullakkotilasta (yläpohjan ontelosta) käsin.
AV.09-143	Ulkoseinärakenteen avaus ulkoseinärakenteen ja yläpohjarakenteen (yläpohjarakenteen vino-osuus) liitoskohdassa huonetilan 143 kohdalla ullakkotilasta (yläpohjan ontelosta) käsin.
AV.10-143	Avausta ei suoritettu.
AV.11-143	Alapohjarakenteen avaus ulkoseinän viereltä huonetilassa 143 irrottamalla (longottamalla) jalkalistaa ja poraamalla reikä lattialaudoitukseen (~Ø35).
AV.12-161	Avausta ei suoritettu.
AV.13-161	Ikkunan karmisauman avaus ikkunan päällä olevassa karmisaumassa huonetilasta 161 käsin (ikkunan yläkarmin ja yläpuolisen apukarmin välinen vaakasauma) sekä ikkunan sivulla olevassa karmisaumassa sekä huonetilasta 161 että ulkoa käsin (ikkunan sivukarmin ja sivulla olevan apukarmin välinen pystysauma).

3.2. Avattujen rakenteiden tarkastelu

Rakenneavaus AV.01–108

Avaus käsitti ulkoseinärakenteen avauksen huonetilan 108 ikkunapalkkiin liittyen väliseinävierellä. Avaus suoritettiin huonetilasta käsin poraamalla sisäpinnan rakennuslevytykseen Ø35-reikiä vieriviereen (avauksen kokonaiskoko ~130x100 mm²).



Kuva 1. Rakenneavauskohta AV.01–108. Avaus suoritettiin huonetilassa 108 ikkunan yläpuoliseen kipsilevytykselliseen ulkoseinään liimapuupalkin alla.

Rakennetyyppi avauskohdassa oli:

- pintamateriaali ja – käsittely (maalaus käsittely + osittainen tasoite käsittely)
- rakennuslevy (kipsilevy 13 mm), 13 mm
- höyrynsulku (muovikelmu)
- puukoolaus (vaakakoolaus 50x50) + lämmöneriste (mineraalivilla, vuorivilla 50 mm), 50 mm
- puukoolaus (pystykoolaus 125x50) + lämmöneriste (mineraalivilla, vuorivilla 125 mm), 125 mm
- lämmöneriste (kova tuulensuojavilla 10 mm), 10 mm
- pystykoolaus (tuuletusrako) ^{*1)}
- ulkoverhoilupaneeli ^{*1)}
- pintakäsittely ja – materiaali (maalaus käsittely, todennäköisemmin kuultava tai peittävä puunsuojakäsittely) ^{*2)}

*1) Avausta ei ulotettu rakenteessa syvemmälle, rakennemittoja ei avauksesta voitu mitata, tuuletuskoolauksen paksuus on todennäköisemmin avauksen AV.13–161 perusteella 22 mm.

*2) Ulkoverhoilun (pontattu ulkoverhoilupaneeli) pintakäsittely on havainnointu ulkotilasta käsin.

Havainnot:

- avauskohdista ei ollut aistittavissa poikkeavaa (esim. maakellarimaista tai mikrobiperäistä) hajua
- silmämääräisessä tarkastelussa ei avauskohdista ollut havaittavissa kosteusjälkiä tai kosteusvaurioon viittaavia merkkejä
- avauksesta ei tehty havaintoja, jotka viittasivat ulkoseinärakenteessa oleviin lämmöneristysongelmiin tai puutteisiin höyrynsulussa ^{*3)}

*3) Rakenneavauskohdalla ei ollut lämmöneristeen tai höyrynsulkumuovin saumoja tai muita sellaisia liitosrakenteita, joiden perusteella olisi voinut arvioida rakennusmateriaalien asennusta.



Kuva 2. Rakenneavauskohta AV.01–108. Kuvassa näkyy kipsilevyn ja höyrynsulkumuovin takainen vaakakoolaus sekä taaimpana ulkoverhoilupaneelin sisäpinta.



Kuva 3. Rakenneavauskohta AV.01–108. Rakenteessa eristeet ja puuaines olivat hyväkuntoisia ja mineraalivillalevyjen reunat kiinni koolausrungossa, tosin avaus oli niin pienikokoinen, etteivät eristesaumamat tai liitos tiiliväliseinäin olleet juurikaan näkyvissä.

Rakenneavaus AV.02–110

Avaus käsitti yläpohjarakenteen avauksen huonetilasta 110 käsin johtolävistyksen kohtaan. Avaus suoritettiin poraamalla sisäpinnan rakennuslevytykseen Ø35-reikiä vieriviereen (avauksen kokonaiskoko ~70...100x70...100 mm²).



Kuva 4. Rakenneavauskohta AV.02–110. Yläpohjarakenteesta tulee huonetilaan 110 (puhelinkoppihuone) sähkö- ja tietoliikennejohdotuksia. Lävistysrakennetta ei ole viimeistely edes huonetilan puoleisen kipsilevytyksen osalta. Lämpökamerakuvauksessa on havaittu runsasta lämpövuotoa ko. lävistyskohdalla.

Avaukseen ei liittynyt rakennetyyppimäärittystä (avauksesta havainnoitiin vain liitosrakenteen tiiveyttä). Yläpohjarakenteen rakennetyyppi vaakaosuudella on selostettu mm. rakennetyypissä AV.08–135.



Kuva 5. Rakenneavauskohta AV.02–110. Höyrynsulkumuovi lävistyksessä on asennettu poikkeuksellisen huolimattomasti. Muoviin on tehty vain viiltoja, joiden kautta johdotukset on kuljetettu höyrynsulkumuovin yläpuolelta huonetilaan. Muovi- ja putkiliitosta ei tiivistetty mitenkään (ei esim. teippausta).



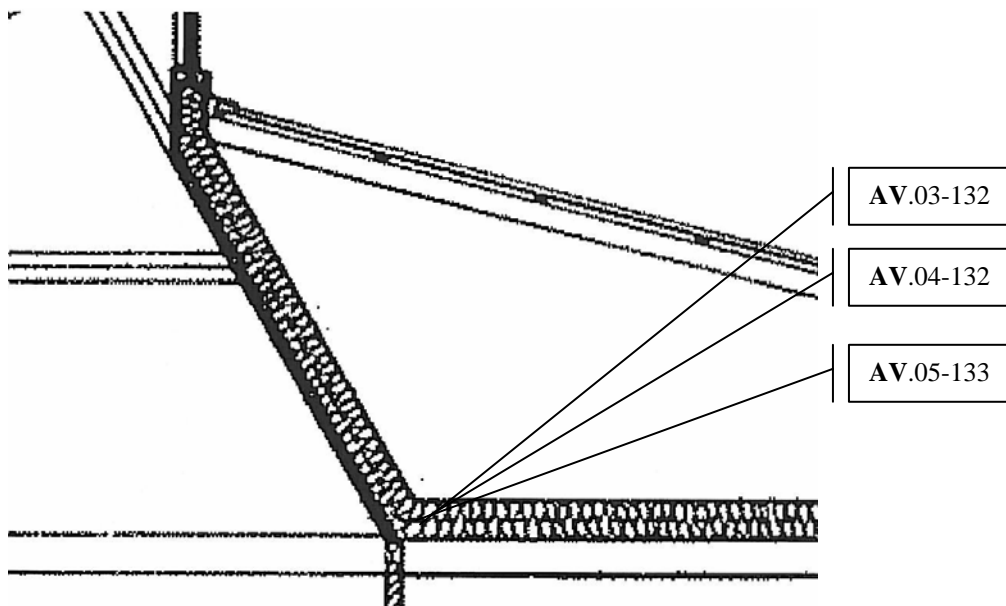
Kuva 6. Rakenneavauskohta AV.02–110. Lävistysvarauksen kohdalla myös lämmöneristeet on asennettu huolimattomasti (johdotuksien vierellä villatilassa on rakoja, villaa on sullottu epämääräisesti, villa ei täytä eristetilaa).

Havainnot:

- avauskohdista ei ollut aistittavissa poikkeavaa (esim. maakellarimaista tai mikrobiperäistä) hajua
- silmämääräisessä tarkastelussa ei avauskohdista ollut havaittavissa kosteusjälkiä tai kosteusvaurioon viittaavia merkkejä
- höyrynsulkumuovi lävistyksessä on asennettu huolimattomasti (muoviin on tehty vain viiltoja, joiden kautta johdotukset on kuljetettu höyrynsulkumuovin yläpuolelta huonetilaan)
- muovi- ja putkiliitosta ei tiivistetty mitenkään (ei esim. teippausta).
- lävistysvarauksen kohdalla myös lämmöneristeet on asennettu huolimattomasti (johdotuksien vierellä villatilassa on rakoja, villaa on sullottu epämääräisesti, villa ei täytä sille varattua eristetilaa)

Rakenneavaus AV.03–132

Rakenneavaus suoritettiin yläpohjarakenteeseen yläpohjarakenteen vino- ja vaakakatto-osuuden rajakohdassa ja liimapuupalkin yläpuolella ullakkotilasta (yläpohjan ontelosta) käsin. Avaus suoritettiin poistamalla rakenteesta mineraalivillaeristettä.



Kuva 7. Rakenneavauskohdat AV.03–132 ja AV.04–132 (sekä myös AV.05–133) leikkauspiirustuksessa esitettynä.

Rakennetyyppi avauskohdassa oli (yläpohjarakenteen vinokatto-osuus):

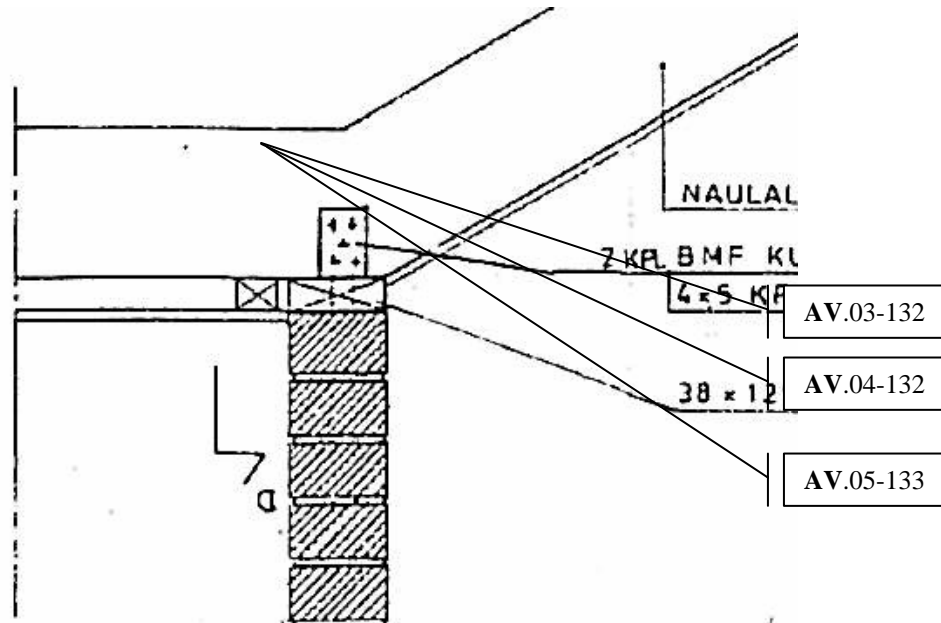
- ullakkotila (yläpohjan ontelotila)
- tuulensuojavillan kiinnityslauta (22x100 vaakaan), 22 mm
- lämmöneriste (kova tuulensuojavilla 10 mm), 10 mm
- lämmöneriste (mineraalivilla, vuorivilla 125 mm), 125 mm
- puukoolaus + lämmöneriste (mineraalivilla, vuorivilla 125 mm), 125 mm ^{*1)}
- höyrynsulku (muovikelmu)
- ilmarako (koolauslauta 22x100), 22 mm ^{*2)}

Rakennetyyppi avauskohdassa oli (yläpohjarakenteen vaakakatto-osuus):

- ullakkotila (yläpohjan ontelotila)
- lämmöneriste (mineraalivilla, vuorivilla 125 mm), 125 mm
- lämmöneriste (mineraalivilla, vuorivilla 125 mm), 125 mm
- höyrynsulku (muovikelmu) ^{*2)}

*1) Eristeen paksuutta oli vaikea mitata (on todennäköisemmin 125 mm, mutta voi olla myös 100 mm).

*2) Avausta ei ulotettu rakenteessa syvemmälle.



Kuva 8. Rakenneavauskohdat AV.03-132 ja AV.04-132 (sekä myös AV.05-133) leikkauspiirustuksessa esitettynä.



Kuva 9. Rakenneavauskohta AV.03-132 yläpohjan ontelotilasta käsin kuvattuna. Kuvassa näkyy yläpohjarakenteen vinokatto-osuuden lävistävä kattotuolin diagonaali sekä tuulensuojavillaa painava (kiinnittävä) 22x100-lauta.



Kuva 10. Rakenneavauskohta AV.03-132. Kattotuolin alapaarteeseen liittyvän eristelevyn ja alapaarteiden välinen sauma on auki (saumassa on rako, punainen nuoli). Eristettä (eristelevyjä) on hieman painettu asentaessa kasaan (tai sitten eristelevyjen päällä on kuljettu siten, että eristelevyt ovat painuneet kasaan).



Kuva 11. Rakenneavauskohta AV.03-132. Yläpohjarakenteen vinokatto-osuuden höyrynsulku ei yhdy vaakakatto-osuuden höyrynsulkuun, liimapuupalkkiin liittyvän kierretangon kohdalla muovikelmu on vain taitettu lämmöneristelevyjen saumaan. Höyrynsulku on poikkeuksellisen huonosti asennettu. Tummat jäljet mineraalivillaeristeessä kertovat (kosteiden) ilmavirtauksen syntymisestä eristerokossa ja pölyn sitoutumisesta eristeeseen.



Kuva 12. Rakenneavauskohta AV.03-132. Kattotuolin kohdalla ei ole höyrinsulkua vaan se loppuu kattotuolin sivulle (muovikalvon reuna on taitettu eristelevyn saumaan). Höyrinsulkuasennuksessa (muovin saumoissa) ei ole käytetty tiivistystä (teippausta) ollenkaan eikä muovireunaa ole kiinnitetty muutoinkaan. Pääsääntöisesti muovikelmuja ei ole myöskään limitetty. Kuvassa kattoristikon naulauslevyn kohdalla (punainen nuoli) ei ollut mineraalivillaeristettä ollenkaan.



Kuva 13. Rakenneavauskohta AV.03-132. Kuvassa näkyvien kattoristikkosauvojen väliin jäävässä tilassa (punaisella viivalla rajattu alue) ei ollut mineraalivillaeristettä ollenkaan (oli ilmatila).



Kuva 14. Rakennearauskohta AV.03-132. Kuvassa näkyvän sähköjohdon suojausputken kohdalla eristelevy ei ollut työstetty ollenkaan (levyssä ei ollut varausta sähköjohdolle), mistä johtuen levy oli irti höyrynsulkumuovista (eristelevyn ja muovin välissä oli ilmarako). Yläpohjarakenteen vaakakatto-osuuden höyrynsulku loppuu vain liimapuupalkin päälle ilman kiinnitystä tai tiivistystä. Kuvassa näkyvä höyrynsulkuasennus oli olemassa oleva, muoveja ei ollut liikutettu ennen kuvanottoa.

Havainnot:

- avauskohdista ei ollut aistittavissa poikkeavaa (esim. maakellarimaista tai mikrobiperäistä) hajua
- silmämääräisessä tarkastelussa ei avauskohdista ollut havaittavissa kosteusjälkiä tai kosteusvaurioon viittaavia merkkejä
- rakennearauskohdalla on liimapuupalkissa kierretanko, johon liittyvä mutteri on löystynyt todennäköisesti liimapuun kutistumisen (kosteuselämisen) johdosta, kierretanko on tarpeettoman pitkä ja ulottuu lähes läpi mineraalivillaeristekerroksen
- höyrynsulkumuovi yläpohjarakenteen vino- ja vaakakatto-osuuden liitoskohdassa on asennettu huolimattomasti:
 - höyrynsulku ei muodosta yhtenäistä peittoa
 - muovikelmusauvoja ei ole tiivistetty (teipattu)
 - muovikelmujen limitykset ovat epämääräisiä (tai niitä ei ole ollenkaan)
 - muovikelmun reunoja on taitettu villatilaan (eristelevyjen saumaan) sekä myös päällekkäin ja/tai kaksinkerroin
 - liimapuuhun liittyvän kierretangon kohdalla muovia ei ole ollenkaan (kelmuun ei ole tehty varausta vaan kelmu on taitettu kierretangon kohdalla eristesaumaan tai päällekkäin/kaksinkerroin)
- avauskohdalla yläpohjarakenteen vaakakatto-osuuden ullakkotilaa (yläpohjan ontelotilaa) vasten oleva eristepinta on roskaainen (sahanpurua, koivun siemeniä jne.) ja yleisvaikutelma on, että eristeaennus on toteutettu erittäin epämääräisesti ja huolimattomasti:
 - kattoristikon sauvojen kohdalta puuttuu eristettä (eristetilaa ei ole täytetty sauvan ylä- tai alapuolella joko täysin tai peräti ei ollenkaan, kattoristikon sauvojen ylittävän naulauslevyn kohdalla eristettä ei lähtökohtaisesti ole ollenkaan)
 - eristelevyn reunat eivät ole tiiviisti kiinni kattotuolisauvoissa (diagonaaleissa tai alapaarteissa), välissä on rakoja

- eristelevyjen välisiä saumoja etenkin vino- ja vaakakatto-osuuden rajakohdassa on auki (vinosaumoja eristelevyissä ei ole viistetty)
- eristetilaa on täytetty epämääräisillä (liian pienillä) eristelevyillä ja/tai eristetilaa on täytetty epämääräisellä villasullonnalla
- eristetilassa olevaa sähköjohtoa (sähköjohdon asennusputkea) ei ole huomioitu eristeasennuksessa ollenkaan (eristelevyt on heitetty putken päälle niin, että höyrynsulku-muovia vasten oleva eristelevy on irti muovista, toisin sanoen eristeen ja höyrynsulku-muovin välissä on ilmatila)

Rakenneavaus AV.04–132

Rakenneavaus suoritettiin yläpohjarakenteeseen IV-konehuoneen (huonetila 201) päätyulkoseinän ja IV-konehuoneen oven välisellä alueella ilmanvaihtokanavalävistyksen liitoskohtaan ullakkotilasta (yläpohjan ontelosta) käsin. Avaus suoritettiin poistumalla rakenteesta mineraalivillaeristettä.



Kuva 15. Rakenneavauskohta AV.04–132 yläpohjan ontelotilasta käsin kuvattuna. Kuvassa näkyy IV-konehuoneesta ullakkotilaan (yläpohjan ontelotilaan) kulkeva IV-kanava kanavaeristyksineen. Yläpohjan vinokatto-osuudella tuulensuojalevyn takainen eristepinta on hyvin epämääräinen (epätasainen) ja eristekerros on koottu hyviin pienistä eristepaloista ja osin villatilkkeellä sullomalla.

Rakennetyyppi avauskohdassa oli (yläpohjarakenteen vinokatto-osuus):

- ullakkotila (yläpohjan ontelotila)
- lämmöneriste (kova tuulensuojavilla 10 mm), 10 mm
- puukoolaus (100x50) + lämmöneriste (mineraalivilla, vuorivilla 100 mm), 100 mm *1)
- lämmöneriste (mineraalivilla, vuorivilla 125 mm), 125 mm *1)
- höyrynsulku (muovikelmu)
- ilmarako (koolauslauta 22x100 + koolauslauta 22x100 ristiin), 44 mm
- rakennuslevy (kipsilevy 13 mm), 13 mm *2)
- pintamateriaali ja – käsittely (maalauksenkäsittely) *3)

*1) Eristeen paksuutta oli vaikea mitata (on todennäköisemmin 125 mm, mutta voi olla myös 100 mm), koolausrunko kanavavaraukseen liittyen muodostui joka tapauksessa 100x50-soiroista.

- *2) Avausta ei ulotettu rakenteessa syvemmälle, kipsilevytyks on havainnoitu myös huonetilasta käsin (huoneta 201).
- *3) Pintamateriaali ja – käsittely on havainnoitu huonetilasta käsin (huoneta 201).



Kuva 16. Rakenneavauskohta AV.04–132. Kuvasta on pääteltävissä, että IV-konehuoneesta tapahtuu kanavavarausten kautta (kosteita) ilmavuotoja ullakkotilaan, mistä merkkeinä on eristepinnan tummuminen (pöly, ilmavirtaukset sinänsä, kosteat ilmavirtaukset erityisesti). Kuvassa punaisella nuolella osoitetussa kohdassa ei ollut eristettä ollenkaan.



Kuva 17. Rakenneavauskohta AV.04–132. Kuvassa punaisella nuolella osoitetussa kohdassa ei ollut eristettä ollenkaan (kuvassa punaisen nuolen kärjen kohdalla näkyvä materiaali on höyrynsulkumuovikelmu).



Kuva 18. Rakenneavauskohta AV.04–132. Kuten avauksen AV.03–132 kohdalla, on myös tämän avauksen kohdalla höyrinsulkumuovi asennettu poikkeuksellisen huolimattomasti. Kipsilevyssä näkyvät tummentumat kertovat niin ikään huonetilasta ullakotilaan (yläpohjan ontelotilaan) tapahtuneista (kosteista) ilmavirtauksista (levyyn kohdistunut kosteusrasitus).

Havainnot:

- avauskohdista ei ollut aistittavissa poikkeavaa (esim. maakellarimaista tai mikrobiperäistä) hajua
- silmämääräisessä tarkastelussa ei avauskohdista ollut havaittavissa kosteusjälkiä tai kosteusvaurioon viittaavia merkkejä lukuun ottamatta kipsilevyn höyrinsulun puoleista pintaa varauksen reunalla (kosteiden ilmavirtausten synnyttämät tummentumat)
- höyrinsulkumuovi yläpohjarakenteen kanavalävistyksen liitoskohdassa on asennettu huolimattomasti:
 - höyrinsulku ei muodosta yhtenäistä peittoa
 - muovikelmusaumoja tai reunaliitosta kanavaan ei ole tiivistetty (teipattu)
 - muovikelmujen limitykset ovat epämääräisiä (tai niitä ei ole ollenkaan)
 - muovikelmuja (kelmun reunoja) on taitettu päällekkäin/kaksinkerroin
- lämmöneriste yläpohjarakenteen vino- ja vaakakatto-osuuden liitoskohdassa on asennettu huolimattomasti:
 - kanavavarauksessa (varauskulmissa) kanavaa vasten on tiloja, joissa eristettä ei ole ollenkaan (eristelevyt eivät yllä kiinni kanavapintaan)
 - eristelevyjen saumoja etenkin vino- ja vaakakatto-osuuden rajakohdassa sekä kanavavarauksessa on auki
 - eristetilaa on etenkin kanavavarauksessa täytetty epämääräisillä (liian pienillä) eristelevyillä ja/tai eristetilaa on täytetty epämääräisellä villasullonnalla

Rakenneavaus AV.05–133

Rakenneavaus suoritettiin yläpohjarakenteeseen yläpohjarakenteen vino- ja vaakakatto-osuuden rajakohdassa ja huonetilan 133 ulkoseinän (päätyseinän) kohdalla ullakotilasta (yläpohjan ontelosta) käsin. Avaus suoritettiin poistumalla rakenteesta mineraalivillaaeristettä.



Kuva 19. Rakenneavauskohta AV.05–133 yläpohjan ontelotilasta käsin kuvattuna. Villapinta ullakkotilaa vasten on roskainen (sahajauhoa, puupaloja, koivun siementä jne.). Kattotuolin kohdalla eristeen yläpinta on muuta eristepintaa alempana (kattotuolin kohdalta puuttuu eristettä, punainen nuoli).



Kuva 20. Rakenneavauskohta AV.05–133. Avonainen eristelevyjen välinen sauma, sauma on auki yläpinnastaan useita senttimetrejä.

Rakennetyyppi avauskohdassa oli (yläpohjarakenteen vinokatto-osuus):

- ullakkotila (yläpohjan ontelotila)
- tuulensuojavillan kiinnityslauta (22x100 vaakaan), 22 mm
- lämmöneriste (kova tuulensuojavilla 10 mm), 10 mm
- lämmöneriste (mineraalivilla, vuorivilla 125 mm), 125 mm
- puukoolaus + lämmöneriste (mineraalivilla, vuorivilla 125 mm), 125 mm ^{*1)}
- höyrynsulku (muovikelmu) ^{*2)}

Rakennetyyppi avauskohdassa oli (yläpohjarakenteen vaakakatto-osuus):

- ullakkotila (yläpohjan ontelotila)
- lämmöneriste (mineraalivilla, vuorivilla 125 mm), 125 mm
- lämmöneriste (mineraalivilla, vuorivilla 125 mm), 125 mm
- höyrinsulku (muovikelmu) *2)

*1) Eristeen paksuutta oli vaikea mitata (on todennäköisemmin 125 mm, mutta voi olla myös 100 mm).

*2) Avausta ei ulotettu rakenteessa syvemmälle.

Havainnot:

- avauskohdista ei ollut aistittavissa poikkeavaa (esim. maakellarimaista tai mikrobiperäistä) hajua
- silmämääräisessä tarkastelussa ei avauskohdista ollut havaittavissa kosteusjälkiä tai kosteusvaurioon viittaavia merkkejä
- lämmöneriste yläpohjarakenteen vino- ja vaakakatto-osuuden liitoskohdassa päätyseinän kohdalla on asennettu huolimattomasti:
 - kattoristikon sauvojen kohdalla puuttuu eristettä (eristetilaa ei ole täytetty sauvan ylä- tai alapuolella joko täysin tai peräti ei ollenkaan, esim. kattoristikon sauvojen ylittävän nauhauslevyn kohdalla eristettä ei lähtökohtaisesti ole ollenkaan)
 - osaa eristelevyistä ei oikeastaan ole asennettu ollenkaan vaan ne on ”heitetty” paikoilleen
 - eristelevyn reunat eivät ole tiiviisti kiinni kattotuolisauvoissa (etenkin alapaarteissa), saumoissa on rakoja
 - eristetilaa on täytetty epämääräisillä (liian pienillä) eristelevyillä ja/tai eristetilaa on täytetty epämääräisellä villasullonnalla

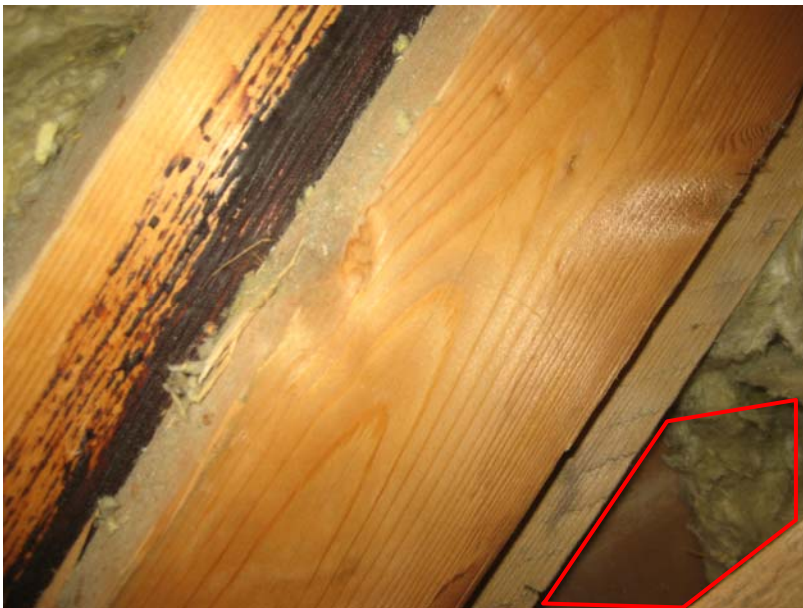
Avausta ei suoritettu niin laajasti, että siitä olisi voitu havainnoida höyrinsulkuasennusta.



Kuva 21. Rakenneavauskohta AV.05–133. Kattotuolin kohdalla eristystyö on tehty huolimattomasti, leveysaumoja on auki eikä eristetilaa ole täytetty kokonaisuudessaan.



Kuva 22. Rakenneavauskohta AV.05-133. Kattotuolin kohdalla eristystyö on tehty huolimattomasti, leveysaumoja on auki eikä eristetilaa ole täytetty kokonaisuudessaan. Kuva on otettu ennen kuin rakenteesta oli poistettu avaukseen liittyen eristettä (punaisella viivalla rajattu alue kattotuolisauvan vierellä oli tyhjä onkalotila).



Kuva 23. Rakenneavauskohta AV.05-133. Kuvassa punaisella viivalla rajattu alue kattoristikon kohdalla oli ilman mineraalivillaaeristettä. Lähtökohtaisesti vähänkin vaikeammin eristettävissä olevat kohdat on jätetty eristämättä.



Kuva 24. Rakenneavauskohta AV.05–133. Kattotuolin naulalevyn kohdalla ei ollut eristystä ollenkaan. Myös kattotuolin sivulla on eristämätön ilmatila eristyskerroksessa. Kuva on otettu ennen kuin rakenteesta oli poistettu avaukseen liittyen eristettä.

Rakenneavaus AV.06–134

Avausta ei voitu suorittaa, koska ikkuna-aukon ikkuna on yhtenäinen elementti eikä ikkunoiden välissä ole vaakasaumaa (rakenne on puukarmia).

Lämpökamerakuvauksissa sauman kohdalla (karmin kohdalla) havaitut muita ikkunaosia alemmat lämpötilat johtuvat puukarmista sinänsä (ikkunarakenteesta johtuen karmin kohdalla ei ole varsinaista eristettä) ja ennen kaikkea vuodoista karmin ja puitteen välisestä saumasta (heikko ikkunatiivistys/ikkunatiiviste).



Kuva 25. Rakenneavauskohta AV.06–134 ulkotilasta käsin kuvattuna. Ikkunapuitteiden välinen välikarmi (vaakakarmi) on umpipuuta eikä siihen liity saumaa. Myös kuvassa näkyvä pystykarmi on umpipuuta.

Rakenneavaus AV.07-134

Avaus käsitti ikkunan karmisaumauksien avauksen huonetilassa 134 ikkunan yläkarmisauman osalta huonetilassa (ikkunan yläkarmin ja yläpuolisen apukarmin välinen vaakasauma) sekä ikkunan sivukarmisauman osalta sekä huonetilassa että ulkoa (ikkunan sivukarmin ja sivulla olevan apukarmin välinen vaakasauma) poistamalla karmisaumojen peitelistat ja karmisaumaeristettä.

Tutkimusohjelman mukaiseen avaukseen ei liittynyt rakennetyyppimääritystä, huonetilassa sivukarmisauman muodostaa kuulto- ja lakkauskäsitelty puinen peitelista (L-lista ~38x25x12) ja karmisaumaeriste (polyuretaanivaahdotus sisäpinnassa, mineraalivilla ulkopinnassa). Yläkarmisauman puolestaan muodostaa peitelista (~38x8) ja karmisaumaeriste (polyuretaanivaahdotus sisäpinnassa, mineraalivilla ulkopinnassa). Ulkona karmisaumaa peittää puulista (~42x42).



Kuva 26. Rakenneavauskohta AV.07-134 huonetilasta käsin kuvattuna (sivukarmisauma). Avaus suoritettiin poistamalla karmisauman puinen peitelista ja hieman sauman polyuretaanivaahdotusta. Karmisauman leveys on noin 20 mm ja polyuretaanivaahdon asennus on tehty asianmukaisesti. Sisäkuorimuurauksen ja apukarmin välisessä saumassa on hieman rakoa.

Havainnot:

- avauskohdista ei ollut aistittavissa poikkeavaa (esim. maakellarimaista tai mikrobiperäistä) hajua
- silmämääräisessä tarkastelussa ei avauskohdista ollut havaittavissa kosteusjälkiä tai kosteusvaurioon viittaavia merkkejä
- sivukarmisauman leveys on noin 20 mm ja karmisauman sisäpintaa huoneilmaa vasten ei ole tiivistetty elastisella saumamassalla ja umpisoluisella alusnauhalla
- yläkarmisauman leveys on noin 5...6 mm ja karmisauman sisäpintaa huoneilmaa vasten ei ole tiivistetty elastisella saumamassalla ja umpisoluisella alusnauhalla
- karmisauma (sivukarmisauma) on eristetty sekä polyuretaanivaahdotuksella (sisäpinta, eristetilan leveys on noin karmisyvyys - 50...60 mm) että mineraalivillalla (ulkopinta, eristetilan leveys on noin 40...50 mm) ja on todennäköistä, että polyuretaanivaahdotus on asennettu jälkikäteen huonetilasta käsin (ja vaahdotuksen tieltä on poistettu hieman mineraalivillaa)

- karmisauma (yläkarmisauma) on huonetilan puolelta eristetty polyuretaanivaahdotuksella, muilta osin avauksessa eristeen laatua ei selvitetty (onko karmisauman ulkopinnan eristys myös mineraalivillaa vastaavasti kuin sivukarmisaumassa)
- avauksesta tehtyjen havaintojen perusteella karmisauman eristystä voidaan pitää sellaisena, ettei se selitä rakennuksessa aistittua kylmyyttä
- yläkarmisauman yläpuolisen liimapuupalkin ja ulkoseinän sisäkuorimuurauksen välissä on hieman rakoja, kulmasta (liimapuupalkin aukkoon liittyvä tukipinta) myös tiilisauma on hieman murtunut



Kuva 27. Rakenneavauskohta AV.07-134 huonetilasta käsin kuvattuna (yläkarmisauma). Avaus suoritettiin poistamalla karmisauman puinen peitelistö. Karmisauman leveys on noin vain noin 5...6 mm, mutta kapeasta saumausraosta huolimatta polyuretaanivaahdon asennus on tehty asianmukaisesti.



Kuva 28. Rakenneavauskohta AV.07-134 ulkotilasta käsin kuvattuna (sivukarmisauma). Karmisauma on todennäköisesti alun alkaen eristetty mineraalivillalla ja polyuretaanivaahdotus on asennettu jälkikäteen huonetiloista käsin. Ulkoseinän ulkokuorimuurauksen ja apukarmin välissä on rako.



Kuva 29. Huonetilassa 134 oleva ulko- ja väliseinän välisen seinäkulman halkeama (huoneiden 117 ja 134 välinen väliseinä).

Rakenneavaus AV.08–135

Rakenneavaus suoritettiin yläpohjarakenteeseen huonetilan 135 kohdalla ullakkotilasta (yläpohjan ontelosta) käsin. Avaus suoritettiin poistamalla rakenteesta mineraalivillaaeristettä.



Kuva 30. Rakenneavauskohda AV.08–135 yläpohjan ontelotilasta käsin kuvattuna. Ullakkotilaa vasten oleva eristepinta on roskainen (sahajauhoa, koivun siementä jne.) ja mineraalivillajätepalat on jätetty eristepinnan päälle (ei ole poistettu). Kuvaa otettaessa oli pinnimäinen 125 mm paksu eriste jo poistettu avauskohdasta.

Rakennetyyppi avauskohdassa oli:

- ullakkotila (yläpohjan ontelotila)
- lämmöneriste (mineraalivilla, vuorivilla 125 mm), 125 mm
- lämmöneriste (mineraalivilla, vuorivilla 125 mm), 125 mm
- höyrynsulku (muovikelmu)
- ilmarako (koolauslauta 32x100), 32 mm
- rakennuslevy (kipsilevy 13 mm), 13 mm ^{*1) *2)}
- pintamateriaali ja – käsittely (maalauksenkäsittely + osittainen tasoitekäsittely) ^{*2)}

*1) Avausta ei ulotettu rakenteessa syvemmälle, kipsilevytys on havainnoinut myös huonetilasta käsin (huonetila 135).

*2) Pintamateriaali ja – käsittely on havainnoinut huonetilasta käsin (huonetila 135). Osassa huonetilan kattopintaa on myös akustoisia mineraalivillalevyjä.



Kuva 31. Rakenneavauskohta AV.08–135. Eristelevyjen välinen sauma ei ole puskuksa vaan sauma on auki useita millimetrejä, paikoin jopa lähelle senttimetrin (punainen nuoli).

Havainnot:

- avauskohdista ei ollut aistittavissa poikkeavaa (esim. maakellarimaista tai mikrobiperäistä) hajua
- silmämääräisessä tarkastelussa ei avauskohdista ollut havaittavissa kosteusjälkiä tai kosteusvaurioon viittaavia merkkejä
- avauskohdalla yläpohjarakenteen ullakkotilaa (yläpohjan ontelotilaa) vasten oleva eristepinta on roskainen (sahanpurua, koivun siementä jne.) ja yleisvaikutelma eristeasennuksessa on, että se on toteutettu epämääräisesti ja osittain myös huolimattomasti:
 - eristelevyjen saumat eivät ole kaikilta osin tiiviitä, saumoissa on rakoa
 - eristetilan alapintaan höyrynsulkua vasten olevaa sähköjohtoa (sähköjohdon asennusputkeja) ei ole huomioitu eristeasennuksessa ollenkaan (eristelevyt on asennettu putken päälle niin, että höyrynsulkumuovia vasten oleva eristelevy on irti muovista, eristeen ja höyrynsulkumuovin välissä on ilmatila)
 - yläpohjarakenteen sähköjohdon asennusputki on asennettu väärällä puolella höyrynsulkua: asennus ei ole tapahtunut höyrynsulun alapuolisen koolauslaudoituksen kohtaan

(32x100-koolauslaudoitus) vaan höyrynsulun yläpuolelle villatilaan niin, että mineraalivillaeristelevyt ovat irti höyrynsulkumuovista

Avausta ei suoritettu niin laajasti, että siitä olisi voitu havainnoida höyrynsulkuasennusta (ennen kaikkea höyrynsulkumuovin saumoja).



Kuva 32. Rakenneavauskohta AV.08-135. Kuvassa näkyy höyrynsulkumuovin pinnalle ullakkotilasta käsin asennettu sähköjohto (sähköjohdon asennusputki), jota ei ole huomioitu eristeasennuksessa (varaukset eristeessä putkijohdolle puuttuvat).



Kuva 33. Rakenneavauskohta AV.08-135. Sähköjohdon asennusputki on asennettu höyrynsulun päälle niin, että se painaa höyrynsulun kiinni kipsilevyyn ja saa aikaan eristeen ja höyrynsulun väliin ilmatilan (ilmataskun) ja painaa lisäksi paikoin myös eristesauvoja auki. Sähköjohdotukset olisi pitänyt asentaa höyrynsulun huonetilan puolelle koolauslaudoituskerrokseen, jolloin myös höyrynsulun lävisyltältä olisi välttytty (vrt. myös avaus AV.02-110).

Rakenneavaus AV.09–143

Rakenneavaus suoritettiin ulkoseinärakenteen ja yläpohjarakenteen (yläpohjarakenteen vinokatto-osuus) liitoskohtaan huonetilan 143 kohdalla ullakkotilasta (yläpohjan ontelosta) käsin. Avaus suoritettiin poistamalla rakenteesta mineraalivillaeristettä.

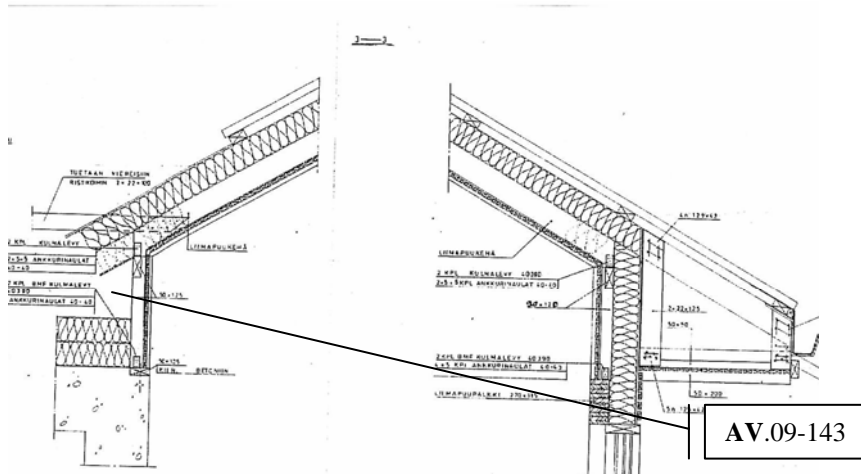
Rakennetyyppi avauskohdassa oli (ulkoseinärakenne):

- ullakkotila (yläpohjan ontelotila)
- kiinnityskoolaus lämmöneristeelle (22x100-lauta pystyyn), 22 mm
- lämmöneriste (kova tuulensuojavilla 10 mm), 10 mm
- vaakarunko (125x50) + lämmöneriste (mineraalivilla, vuorivilla 125 mm), 125 mm
- pystyrunko (125x50) + lämmöneriste (mineraalivilla, vuorivilla 125 mm), 125 mm
- ilmarako (lautakoolaus/puusoirokoolaus, 50x125 vaakaan + 22x100 pystyyn jne.), ~75 mm ^{*1)}
- höyrynsulku (muovikelmu)
- rakennuslevy (kipsilevy 13 mm), 13 mm ^{*2)}
- pintamateriaali ja – käsittely (maalauksenkäsittely + osittainen tasoitekäsittely) ^{*2)*3)}

*1) Ilmarakokerros (koolaukset) ei toteutettu osin lautarakenteisena, osin puusoiorakenteisena.

*2) Avausta ei ulotettu rakenteesta syvemmälle, kipsilevytys on havainnoitu myös huonetilasta käsin.

*3) Pintamateriaali ja – käsittely on havainnoitu huonetilasta 143 käsin.



Kuva 34. Rakenneavauskohta AV.09–143 leikkauspiirustuksessa esitettynä (sivusuunnassa avausta ei tehty tarkasti leikkauspiirustuskohdalle).



Kuva 35. Rakenneavauskohta AV.09-143 yläpohjan ontelotilasta käsin kuvattuna. Kuvassa näkyy tuulensuojavillaa paikallaan pitävä pystylauditus, joka on asennettu liian harvaan (10 mm paksuun tuulensuojavillan kohdistuva paine on avannut tuulensuojalevyn pystysaumaa). Myös takana olevan 125 mm paksun vuorivillaeristeen pystysauma on auennut (punainen nuoli). Ulkoseinärakenteen ja yläpohjarakenteen (yläpohjarakenteen vinokatto-osuus) liitoskohdassa seinän ja yläpohjan eristelevyt on asennettu väärin päin (yläpohjan vaakaeriste ei ulotu ulkoseinän pystyeristeen päälle) ja ulkoseinän lämmöneristeeseen syntyy ns. hormivaikutus (pystyyn asennetun eristelevy reuna on avoin ullakkotilaan ja eristelevy toimii hormina heikentäen lämmöneristyskykyään).



Kuva 36. Rakenneavauskohta AV.09-143. Tummentuma eristepinnalla kertoo, ettei 10 mm paksun tuulensuojavillan sisäpinnan ja 125 mm paksun vuorivillan ulkopinnan välinen sauma ole ollut tiivis (tummentumaa ei ole lähellä pystykoolauslautaa, joka on painanut eristepinnat vastakkain.)



Kuva 37. Rakenneavauskohta AV.09–143. Kuvassa näkyy ilmaraossa oleva sähkörasia sekä huonetilan puoleinen rakennuslevytys (kipsilevy) ja höyrynsulkumuovi. Muovin sijoitus rakenteessa ei ole oikeaoppinen: muovin tulisi olla lämmöneristeen pinnassa niin, että ilmatilaan liittyvät koolaukset ja sähköjohdotuksen olisivat höyrynsulun huonetilan puolella (lämmöneriste tulisi ensisijaisesti asentaa kiinteää pintaa vasten). Eristelevyn ja 125x50-soiron välissä on melko leveä rako (punainen nuoli).



Kuva 38. Rakenneavauskohta AV.09–143. Höyrynsulkumuovin asennus on tässäkin lävistysrakenteessa tehty niin, ettei sulku muodosta tiivistä peittoa (muovia ei ole teipattu tai muutoin tiivistetty kiinni sähkörasiaan) ja rasian ja muovikelmun välinen sauma on auki, punainen nuoli).

Havainnot:

- avauskohdista ei ollut aistittavissa poikkeavaa (esim. maakellarimaista tai mikrobiperäistä) hajua

- silmämääräisessä tarkastelussa ei avauskohdista ollut havaittavissa kosteusjälkiä tai kosteusvaurioon viittaavia merkkejä
- höyrynsulkumuovi ulkoseinärakenteessa sekä yläpohjarakenteen vinokatto-osuuden ja ulkoseinän liitoskohdassa on asennettu huolimattomasti:
 - höyrynsulku ei muodosta yhtenäistä peittoa
 - seinän ja yläpohjan muovikelmut eivät yhdy ollenkaan
 - muovikelmujen välisiä saumoja ei ole tiivistetty (teipattu)
 - sähkörasian höyrynsulkuliitosta ei ole tiivistetty ollenkaan, muovikelmun ja rasian välinen liitos on auki
 - yläpohjarakenteessa höyrynsulku on asennettu koolauslaudituksen väärälle puolelle, höyrynsulun tulisi olla ylemmän koolauslaudan ja lämmöneristeen välissä (nyt se on asennettu ristikkäisten koolauslautojen väliin)
 - ulkoseinärakenteessa höyrynsulku on asennettu väärään kohtaan (höyrynsulun tulisi olla lämmöneristettä vasten, nyt se on asennettu lauta- ja puusoirokoolauksen ja kipsilevyn väliin niin, että kaikki sähköjohdotukset ovat höyrynsulun ja lämmöneristeen välissä, lämmöneristettä ei ole asennettu kiinteää pintaa vasten)
- avauskohdalla yläpohjarakenteen vaakakatto-osuuden ullakkotilaa (yläpohjan ontelotilaa) vasten oleva eristepinta on roskainen (sahanpurua, koivun siementä jne.) ja yleisvaikutelma on, että eristeasennus on toteutettu epämääräisesti ja huolimattomasti sekä ulkoseinässä että yläpohjarakenteen vaakaja- ja vinokatto-osuudella:
 - ulkoseinällä eristelevyn reunat eivät ole tiiviisti kiinni puurungossa ja myös eristelevyjen välisiä saumoja on auki
 - ulkoseinän eristetilaan kuljetettua sähköjohtoa (sähköjohdon asennusputkea) ei ole huomioitu eristeasennuksessa (eristeelle ei ole tehty kunnollista varausta ja asennusputken kohdalla eristelevy on irti koolausrungosta)
 - yläpohjarakenteen vaakakatto-osuudella ovat lämmöneristelevyt poikkeuksellisen huonosti paikoillaan (eristelevyjä on joko alun perin asennettu huonosti tai eristeiden päällä on liikuttu esim. kanava-asennuksiin liittyen)
 - eristetilaa on täytetty epämääräisillä (liian pienillä) eristelevyillä ja/tai eristetilaa on täytetty epämääräisellä villasullonnalla



Kuva 39. Rakenneavauskohta AV.09–143. Yläpohjarakenteen vinokatto-osuuden muovi loppuu ulkoseinärakenteen päällä eikä yhdy ulkoseinärakenteen muoviin. Koolauslaudan vierellä ilmavuotokohta on mi-

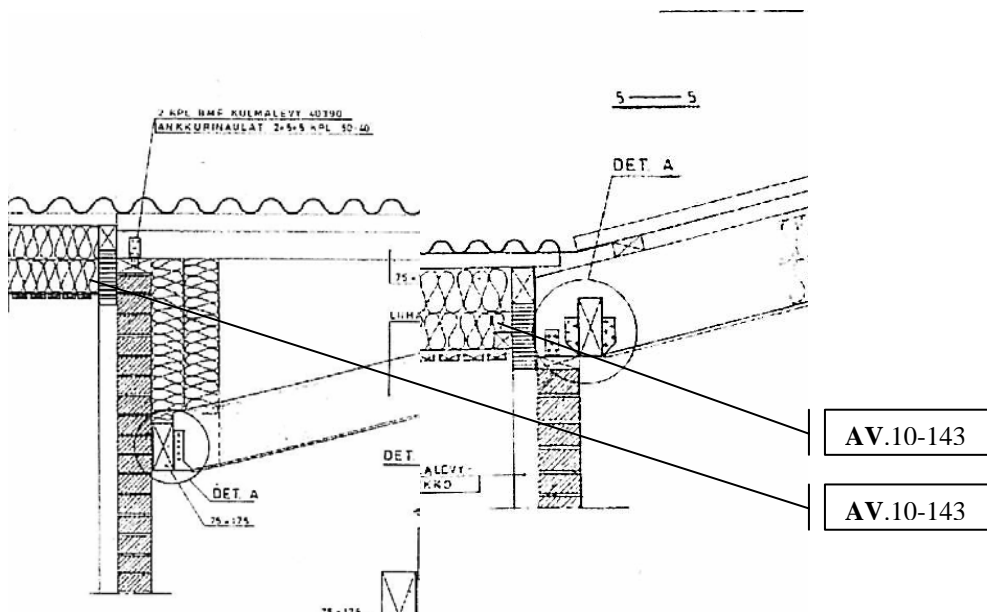
tä ilmeisin (punainen nuoli). Muovikelmu olisi pitänyt asentaa ristikoolauksessa ylemmän koolauslaudan yläpuolelle lämmöneristettä vasten, ei koolauslaudoitusten väliin.



Kuva 40. Rakenneavauskohta AV.09–143. Avauskohtan ulkoseinän alapuolella olevan yläpohjarakenteen eristelevyt ovat poikkeuksellisen huonosti paikoillaan (joko alun perin huonosti asennetut eristeet tai eristeiden päällä jo liikuttu esim. kanava-asuennuksiin liittyen).

Rakenneavaus AV.10–143

Avausta ei suoritettu. Avaus ei ollut tehtävissä yläpohjan ontelotilasta käsin ja huonetilasta käsin telineiden ym. avausjärjestelyjen järjestäminen ei olisi vastannut enää avauksesta saatua hyötyä, kun huomioidaan muista suoritetuista avauksista jo saatu tieto.



Kuva 41. Rakenneavauskohta AV.10–143 leikkauspiirustuksessa esitettyinä (avausta ei suoritettu).

Rakenneavaus AV.11-143

Avaus käsitti alapohjarakenteen avauksen ulkoseinärakenteen viereltä huonetilassa 143 irrottamalla (lon-gottamalla) jalkalistaa ja poraamalla reikä (~Ø35) lattialaudoituksen läpi.

Rakennetyyppi avauskohdassa oli (alapohjarakenne):

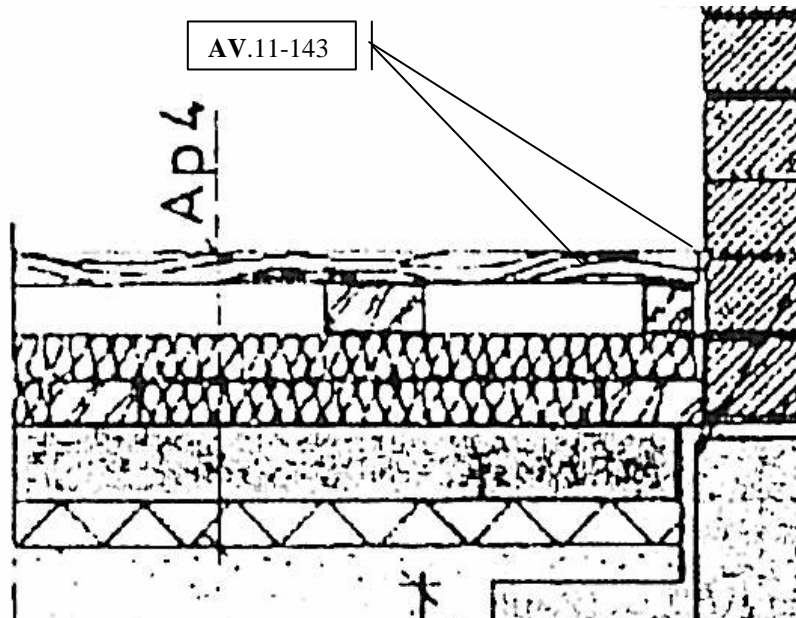
- pintamateriaali ja – käsittely (lakkauskäsittely)
- lattialaudoitus (pontattu lattialauta 32x70), 32 mm
- ilmatila (+ puukoolaus), ~40 mm
- muovikelmu
- lämmöneriste (mineraalivilla 100...125 mm) (+ puukoolaus), 100 (...125) mm *1) *2)

*1) Avausta ei ulotettu rakenteessa syvemmälle.

*2) Eristepaksutta oli vaikea mitata avausporareistä (mitta betonilaattapinnasta lattialaudoituksen yläpintaan oli noin 180 mm).

Havainnot:

- avauskohdista ei ollut aistittavissa poikkeavaa (esim. maakellarimaista tai mikrobiperäistä) ha-jua
- silmämääräisessä tarkastelussa ei avauskohdista ollut havaittavissa kosteusjälkiä tai kosteusvau-rioon viittaavia merkkejä
- avauksesta ei tehty havaintoja, jotka viittasivat alapohjarakenteessa oleviin lämmöneristys-on-gelmiin (sen sijaan avauskohdalla on ulkoseinällä ikkunaan liittyvä rakennuslevypintainen ik-kunapenkki, joka poikkeaa muusta ulkoseinärakenteesta).



Kuva 42. Rakenneavauskohta AV.11-143 leikkauspiirustuksessa esitettynä.



Kuva 43. Rakenneavauskohta AV.11–143. Avauskohdassa selvitetiin alapohjarakenteen rakennetyyppiä porareistä, havainnointi suoritettiin myös jalkalistan takaa lattialaudoituksen ja sisäkuorimuurauksen välisestä raosta.



Kuva 44. Rakenneavauskohta AV.11–143 (Ø35-porareikä lattialaudoituksen läpi). Porareistä ei tehty mitään sellaisia havaintoja, jotka viittaisivat puutteisiin tai virheisiin (tosin Ø35-porareikä on melko pieni havaintoja tehtäväksi).



Kuva 45. Rakenneavauskohta AV.11–143 (jalkalistan longotus seinäpinnasta). Lattialaudoituksen ja sisäkuorimuurauksen välisestä raosta ei tehty mitään sellaisia havaintoja, jotka viittaisivat alapohjarakenteen liittyviin tiiveys- tai eristysongelmiin.

Rakenneavaus AV.12–161

Avausta ei voitu suorittaa, koska koko ikkuna-aukon ikkuna on yhtenäinen elementti eikä ikkunoiden välissä ole vaakasaumaa (rakenne on puukarmia).



Kuva 46. Rakenneavauskohta AV.12–161. Ikkunapuitteiden välinen välikarmi (vaakakarmi) on umpipuitteita eikä siihen liity karmisaumaa. Lämpökuvauksessa todetut vuodot tapahtuvat puitteen ja karmin välisestä saumasta (ikkunatiiviste).

Lämpökamerakuvauksissa sauman kohdalla (karmin kohdalla) havaitut muita ikkunaosia alemmat lämpötilat johtuvat puukarmista sinänsä (ikkunarakenteesta johtuen karmin kohdalla ei ole varsinaista eristettä) ja ennen kaikkea vuodoista karmin ja puitteen välisestä saumasta (heikko ikkunatiivistys/ikkunatiiviste).

Rakenneavaus AV.13–161

Avaus käsitti ikkunan karmisaumauksien avauksen huonetilassa 161 ikkunan yläkarmisauman osalta huonetilassa (ikkunan yläkarmin ja yläpuolisen apukarmin välinen vaakasauma) sekä ikkunan sivukarmisauman osalta sekä huonetilassa että ulkoa (ikkunan sivukarmin ja sivulla olevan apukarmin välinen vaakasauma) poistamalla karmisaumojen peitelistat ja karmisaumaeristettä.

Tutkimusohjelman mukaiseen avaukseen ei liittynyt rakennetyypimääritystä, huonetilassa sivukarmisauman muodostaa kuulto- ja lakkauksikäsitelty puinen peitelista (L-lista ~38x25x12) ja karmisaumaeriste (polyuretaanivaahdotus sisäpinnassa, mineraalivilla ulkopinnassa). Yläkarmisauman puolestaan muodostaa peitelista (~38x8) ja karmisaumaeriste (polyuretaanivaahdotus sisäpinnassa, mineraalivilla ulkopinnassa). Ulkona karmisaumaa peittää puulista (~42x42).



Kuva 47. Rakenneavauskohta AV.13–161 huonetilasta käsin kuvattuna. Avaus suoritettiin poistamalla karmisauman puinen peitelista ja hieman sauman polyuretaanivaahdotusta. Karmisauman leveys on noin 23 mm ja polyuretaanivaahdon asennus on tehty asianmukaisesti. Sisäkuorimuurauksen ja apukarmin välisessä saumassa on hieman rakoja.

Tutkimusohjelmasta poiketen avaukseen liitettiin myös ulkoseinärakenteen avaus ikkunan yläpuolelta (ikkunapalkista) ulkotilasta käsin.

Rakennetyyppi avauskohdassa oli (ulkoseinärakenne liimapuupalkin kohdalla):

- pintakäsittely ja – materiaali (maalauksenkäsittely, todennäköisemmin kuultava tai peittävä puunsuojakäsittely)
- ulkoverhouspaneeli (pontattu paneelilauta ~22x70), ~22 mm
- tuuletusrako (pystykoolaus 22x45...50), 22 mm
- lämmöneriste (kova tuulensuojavilla 10 mm), 10 mm
- vaakapuukoolaus (125x50) + lämmöneriste (mineraalivilla 125 mm), 125 mm

- höyrönsulku (muovikelmu)
- liimapuupalkki *1)

*1) Avausta ei ulotettu rakenteessa syvemmälle.

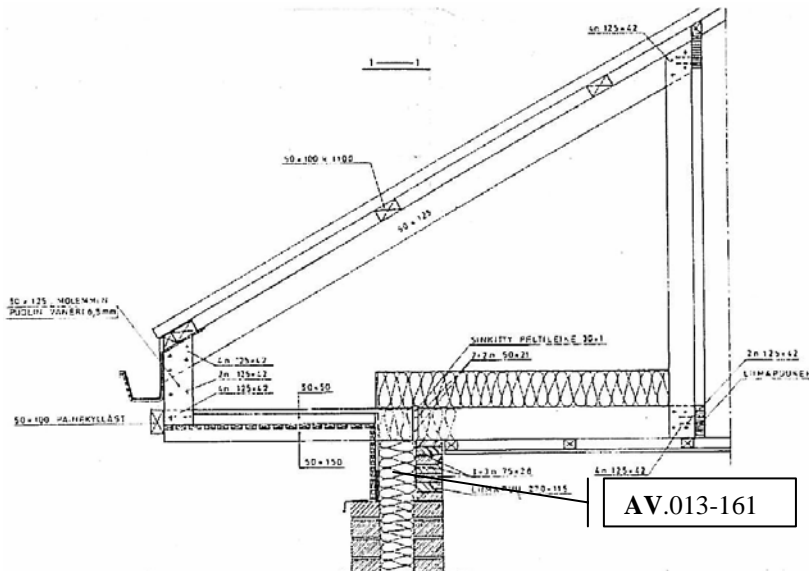


Kuva 48. Rakenneavauskohta AV.13–161 huonetilasta käsin kuvattuna. Avaus suoritettiin poistamalla karmisauman puinen peitelista. Karmisauman leveys on noin vain noin 8 mm, mutta kapeasta saumausraosta huolimatta polyuretaanivaahdon asennus on tehty asianmukaisesti huonetilasta päin tarkasteltuna. Liimapuupalkin ja sisäkuorimuurauksen välissä on hieman rakoa (punainen nuoli), mutta em. materiaalit (liimapuu ja tiili) eivät ole rakenteessa lämmöneristysmateriaaleja.

Havainnot:

- avauskohdista ei ollut aistittavissa poikkeavaa (esim. maakellarimaista tai mikrobiperäistä) hajua
- silmämääräisessä tarkastelussa ei avauskohdista ollut havaittavissa kosteusjälkiä tai kosteusvaurioon viittaavia merkkejä
- sivukarmisauman leveys on noin 23 mm ja karmisauman sisäpintaa huoneilmaa vasten ei ole tiivistetty elastisella saumamassalla ja umpisoluisella alusnauhalla
- yläkarmisauman leveys on noin 8 mm ja karmisauman sisäpintaa huoneilmaa vasten ei ole tiivistetty elastisella saumamassalla ja umpisoluisella alusnauhalla
- karmisauma (sivukarmisauma) on eristetty sekä polyuretaanivaahdotuksella (sisäpinta, eristetilan leveys on noin karmisyvyys - 50...60 mm) että mineraalivillalla (ulkopinta, eristetilan leveys on noin 40...50 mm) ja on todennäköistä, että polyuretaanivaahdotus on asennettu jälkikäteen huonetilasta käsin (ja vaahdotuksen tieltä on poistettu hieman mineraalivillaa)
- karmisauma (yläkarmisauma) on huonetilan puolelta eristetty polyuretaanivaahdotuksella, ulkotilasta tehdyn havainnoinnin perusteella ei karmisaumaeristysten ulkopinta ulotu lähelle tuulensuojavillan tasoa, toisin sanoen sauman eristystä voidaan pitää vajaana (avauksesta ei ollut myöskään havainnoitavissa ulkopinnan eristeen laatua, eli onko eriste polyuretaanivaahdotusta vai mineraalivillaa)
- avauksesta tehtyjen havaintojen perusteella karmisauman eristystä voidaan pitää sellaisena, ettei se selitä rakennuksessa aistittua kylmyyttä

- yläkarmisauman yläpuolisen liimapuupalkin ja ulkoseinän sisäkuorimuurauksen välissä on hieman rakoa
- ulkoseinärakenteessa (ikkunapalkki) höyrynsulun reunaa ei ole teipattu kiinni liimapuupalkkipintaan (reuna on irti alustastaan)
- ikkunapalkissa ei ole ulkoilmasta suunniteltua yhteyttä paneelipintaisen ulkoseinän tuuletusrakoon, ikkunan peitelista on kiinni paneelilaidoituksessa



Kuva 49. Rakenneavauskohta AV.13–161 leikkauspiirustuksessa esitettynä (ikkunapalkin avaus ulkotilasta käsin).



Kuva 50. Rakenneavauskohta AV.13–161 ulkotilasta käsin kuvattuna. Ikkuna-aukon peitelista ja ulkoverhouspaneeli ovat vastakkain niin, ettei ulkoilmasta ole suunniteltua rakoa ulkoseinän tuuletusrakoon (sama koskee myös tiiliulkokouren ja puupaneloinnin liitosrakennetta ikkunan vierellä).



Kuva 51. Rakenneavauskohta AV.13–161 ulkotilasta käsin kuvattuna. Ikkunan yläkarmiin liittyvän karmisauman eristys olisi voitu ulottaa lähemmäksi tuulensuojavillan ulkopintaa (sauma on melkein eristämättömän liimapuupalkin ulkopintaan saakka). Ikkunakarmin päällys on kerännyt roskaa ulkoilmasta (lehtiä, puiden siemeniä jne.).



Kuva 52. Rakenneavauskohta AV.13–161 ulkotilasta käsin kuvattuna. Avauksen perusteella rakenteesta ei tehty merkkejä esim. tapahtuneista vesivuodoista tai syntyneistä kosteusvaurioista. Tuuletusraon koolausta on oiottu vaakasuuntaisiin kapuloin.








Kuva 53. Rakenneavauskohta AV.13–161 ulkotilasta käsin kuvattuna. Höyrynsulun reunaa ei tiivistetty (teipattu) kiinni liimapuupalkkipintaan.

3.3. Sisäilman lämpötilan, suhteellisen kosteuden ja hiilidioksidin (CO₂) mittaukset sekä paine-eromittaukset

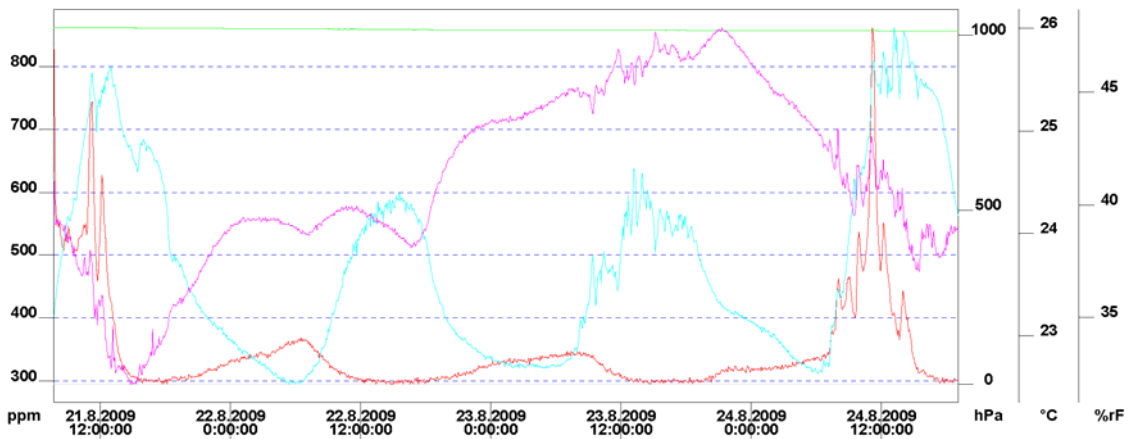
Tunnus	Mittaus
CO ₂ +T+RH+PE.01-108	Sisäilman lämpötilan, suhteellisen kosteuden ja hiilidioksidin (CO ₂) mitaus sekä paine-eron (paine-eron yli ulkoseinärakenteen) mitaus huone-tilassa 108.
CO ₂ +T+RH+PE.02-134	Sisäilman lämpötilan, suhteellisen kosteuden ja hiilidioksidin (CO ₂) mitaus sekä paine-eron (paine-eron yli ulkoseinärakenteen) mitaus huone-tilassa 134.
CO ₂ +T+RH+PE.03-161	Sisäilman lämpötilan, suhteellisen kosteuden ja hiilidioksidin (CO ₂) mitaus sekä paine-eron (paine-eron yli ulkoseinärakenteen) mitaus huone-tilassa 161.

Mittaustulokset

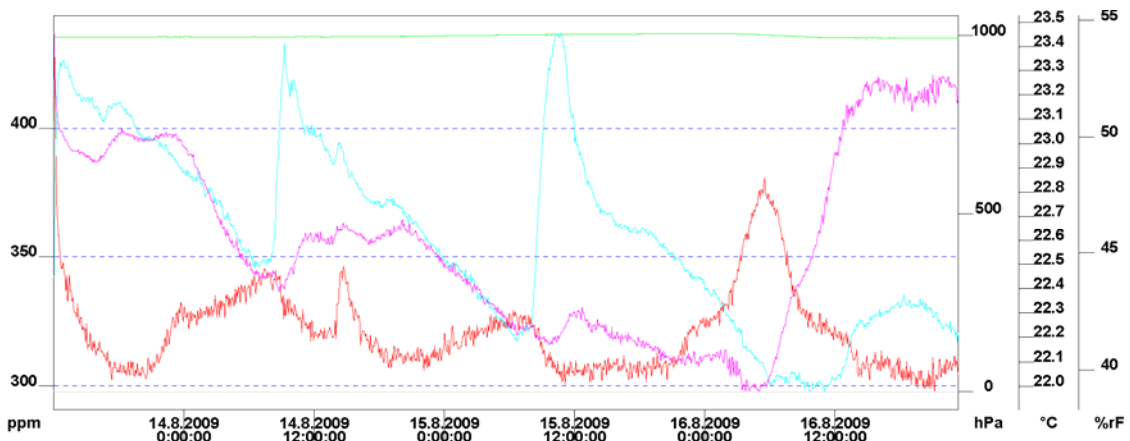
Viivavärit:

	= CO ₂ -pitoisuus (ppm)
	= lämpötila (°C)
	= suhteellinen kosteus (% RH, %rF)
	= ilmanpaine (hPa)
	= paine-ero (hPa)

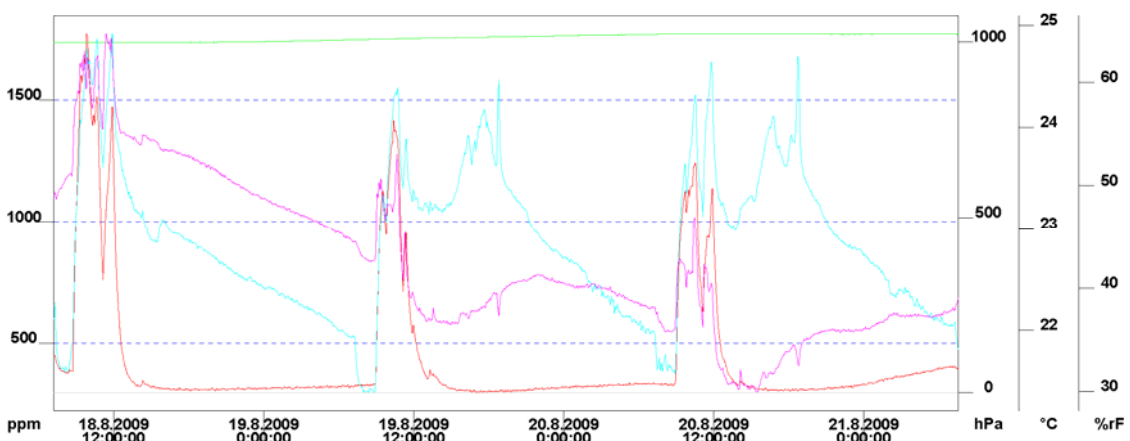
Paine-eromittauksissa +-merkki on ylipaine, - -merkki alipaine.



Kuva 54. CO₂+T+RH+PE.01–108. Huonetilan 108 CO₂-pitoisuus, lämpötila, ilman suhteellinen kosteus ja paine-ero yli ulkoseinän ajanjaksona 21.8. (klo 7.45) - 24.8.2009 (klo 19.45).



Kuva 55. CO₂+T+RH+PE.02–134. Huonetilan 134 CO₂-pitoisuus, lämpötila, ilman suhteellinen kosteus ja paine-ero yli ulkoseinän ajanjaksona 13.8. (klo 12.02) - 16.8.2009 (klo 23.22).



Kuva 56. CO₂+T+RH+PE.02–161. Huonetilan 161 CO₂-pitoisuus, lämpötila, ilman suhteellinen kosteus ja paine-ero yli ulkoseinän ajanjaksona 18.8. (klo 7.14) - 21.8.2009 (klo 7.34).

Mittausajankohtiin liittyen koulutyö kiinteistössä alkoi kesäloman jälkeen 18.8.2009 (huonetilat 108 ja 161 on mitattu koulu-aikaan ja huonetila 134 kesäloma-aikaan).

Huonetila 108 (CO₂+T+RH+PE.01-108):

- mittausajanjaksolla lämpötila vaihteli välillä +22,533...+26,006 °C, keskiarvo oli + 23,710 °C
- mittausajanjaksolla ilman hiilidioksidipitoisuus (CO₂-pitoisuus) vaihteli välillä 294,716...862,047 ppm, keskiarvo oli 347,787 ppm
- mittausajanjaksolla ilman suhteellinen kosteus vaihteli välillä 32,034...47,856 %, keskiarvo oli 41,161 %
- mittausajanjaksolla paine-ero vaihteli välillä +0,070 hPa (+7,0 Pa)...+0,163 hPa (+ 16,3 Pa), keskiarvo oli +0,102 hPa (+10,2 Pa)

Huonetila 134 (CO₂+T+RH+PE.02-134):

- mittausajanjaksolla lämpötila vaihteli välillä +21,978...+23,453 °C, keskiarvo oli + 22,621 °C
- mittausajanjaksolla ilman hiilidioksidipitoisuus (CO₂-pitoisuus) vaihteli välillä 297,852...436,652 ppm, keskiarvo oli 321,297 ppm
- mittausajanjaksolla ilman suhteellinen kosteus vaihteli välillä 39,065...54,431 %, keskiarvo oli 45,462 %
- mittausajanjaksolla paine-ero vaihteli välillä -0,007 hPa (-0,7 Pa)...+0,199 hPa (+ 19,9 Pa), keskiarvo oli +0,096 hPa (+9,6 Pa)

Huonetila 161 (CO₂+T+RH+PE.02-161):

- mittausajanjaksolla lämpötila vaihteli välillä +21,382...+24,918 °C, keskiarvo oli + 22,882 °C
- mittausajanjaksolla ilman hiilidioksidipitoisuus (CO₂-pitoisuus) vaihteli välillä 296,476...1770,210 ppm, keskiarvo oli 434,420 ppm
- mittausajanjaksolla ilman suhteellinen kosteus vaihteli välillä 29,879...64,667 %, keskiarvo oli 42,593 %
- mittausajanjaksolla paine-ero vaihteli välillä -0,076 hPa (-7,6 Pa)...+0,097 hPa (+ 9,6 Pa), keskiarvo oli +0,039 hPa (+3,9 Pa)

Sisäilman lämpötilan, suhteellisen kosteuden, hiilidioksidin (CO₂) sekä paine-eron mittaukset, tulosten tulkinta**Huonetila 108 (opettajainhuone)**

Mittausjakson välisenä aikana huonetilan 108 lämpötilat olivat korkeimmillaan noin +26 °C ja alimmillaan noin +22,5 °C keskiarvon ollen hieman alle +24 °C. Mitatut lämpötila-arvot huonetilan oleskeluvyöhykkeellä eivät täyttäneet kaikilta osin mittausajankohtana sisäilmastoluokassa S2^{*1)} asetettuja tavoitearvoja huomioiden ulkolämpötila 24 tunnin keskiarvona mitattuna, huonetilan oleskeluvyöhykkeen lämpötilat eivät täyttäneet kaikilta osin myöskään sisäilmastoluokassa S2 määritellyjä ääriarvoja (enimmäis- ja vähimmäisarvoja), ks. myös kuva 57. ^{*2)} Mittauksen perusteella lämpötilaolosuhteita ei voida pitää mittausajankohtana täysin hyväksyttävänä (lämpötilat olivat liian korkeat). On myös muistettava, etteivät mittausajankohtana (elokuun loppu, jolloin lämmityskausi ei itse asiassa ole alkanut) mitatut lämpötila-arvot kerro mitään huonetilojen lämpötilaolosuhteista (lämpimyydestä) lämmityskaudella (talviajalla).

Mittausjakson välisenä aikana huonetilan 108 hiilidioksidipitoisuudet olivat korkeimmillaan noin 862 ppm ja alimmillaan 295 ppm. Terveysturvallisuuden perusteella on asetettu ihmisperäisen hiilidioksidin enimmäismääräksi 1500 ppm, joka ei siis ylittynyt mittausajanjaksolla kertakaan huonetilassa. Mitatussa huonetilassa hiilidioksidipitoisuudet alittivat myös sisäilmastoluokassa S1^{*1)} olevan tavoitear-

von 750 ppm pääsääntöisesti ja 750 ppm:n raja ylitettiin hetkellisesti vain 24.8.2009 klo 11.05–11.20 (todennäköisesti ruokatunnin ajankohta, jolloin huonetilassa on ollut paljon henkilöitä). Osaltaan alhaisiin hiilidioksidipitoisuuksiin on vaikuttanut mittausajankohta osittain viikonlopun aikana (mittaus alkoi perjantaina klo 7.45 ja loppui maanantaina klo 19.45).

Mittausjakson välisenä aikana olivat huonetilan suhteellisen kosteuden arvot tavanomaisia huomioiden sekä mittausajankohta (alkusyksy) että myös huonetilan lämpötilaolosuhteet.

Paine-eromittausten perusteella huonetila on ylipaineinen, eikä paine-olosuhteita (ja ilmanvaihdon tasapainoa) voidaan pitää huonetilassa ihanteellisina (mutta kuitenkin kohtuullisina), suurin mitattu ylipaine oli 16,3 Pa ja myös keskiarvona laskettuna huonetila ylipaineinen (10,2 Pa). Paine-eropoikkeavuudet (tavanomaisesta poikkeava yli- tai alipaine, kylmän ilman virtaus huonetilaan alipaineessa, lämpimän ilman virtaus pois huonetilasta ylipaineessa) on aina myös energia- ja lämpötilakysymys varsinkin jos rakennuksen ilmatiiveys tai lämmöneristävyys on heikko.^{*3)}

Huonetila 134 (luokkahuone)

Mittausjakson välisenä aikana huonetilan 134 lämpötilat olivat korkeimmillaan noin +23,5 °C ja alimmillaan noin +21,2 °C keskiarvon ollen hieman yli +22,5 °C. Mitatut lämpötila-arvot huonetilan oleskeluvyöhykkeellä täyttivät mittausajankohtana sisäilmastoluokassa S2^{*1)} asetetut tavoitearvot huomioiden ulkolämpötila 24 tunnin keskiarvona mitattuna ja huonetilan oleskeluvyöhykkeen lämpötilat täyttivät siten luonnollisesti myös sisäilmastoluokassa S2 määritellyt ääriarvot (enimmäis- ja vähimmäisarvot), ks. myös kuva 57.^{*2)} Mittauksen perusteella lämpötilaolosuhteita voidaan pitää mittausajankohtana hyväksyttävänä, mutta huomioiden mittausajankohta (elokuun loppu, jolloin lämmityskausi ei itse asiassa ole alkanut), eivät mitatut lämpötila-arvot kerro mitään huonetilojen lämpötilaolosuhteista (lämpimyydestä) lämmityskaudella (talviajalla).

Mittausjakson välisenä aikana huonetilan 134 hiilidioksidipitoisuudet olivat korkeimmillaan noin 321 ppm ja alimmillaan 298 ppm. Terveystasojen perusteella on asetettu ihmisperäisen hiilidioksidin enimmäismääräksi 1500 ppm, joka ei siis ylittynyt mittausajankaksolla kertakaan huonetilassa. Mitatussa huonetilassa hiilidioksidipitoisuudet alittivat myös sisäilmastoluokassa S1^{*1)} olevan tavoitearvon 750 ppm ja erittäin alhaisiin hiilidioksidipitoisuusarvoihin on osaltaan vaikuttanut, että mittaus tapahtui kesäloma-aikaan eikä tällöin huonetilassa ole ollut henkilökuormitusta.

Mittausjakson välisenä aikana olivat huonetilan suhteellisen kosteuden arvot tavanomaisia huomioiden sekä mittausajankohta (alkusyksy) että myös huonetilan lämpötilaolosuhteet.

Paine-eromittausten perusteella huonetila on ylipaineinen, eikä paine-olosuhteita (ja ilmanvaihdon tasapainoa) voidaan pitää huonetilassa ihanteellisina (mutta kuitenkin kohtuullisina), suurin mitattu ylipaine oli 19,9 Pa ja myös keskiarvona laskettuna huonetila ylipaineinen (9,6 Pa). Paine-eropoikkeavuudet (tavanomaisesta poikkeava yli- tai alipaine, kylmän ilman virtaus huonetilaan alipaineessa, lämpimän ilman virtaus pois huonetilasta ylipaineessa) on aina myös energia- ja lämpötilakysymys varsinkin jos rakennuksen ilmatiiveys tai lämmöneristävyys on heikko.^{*3)}

Huonetila 161 (luokkahuone)

Mittausjakson välisenä aikana huonetilan 161 lämpötilat olivat korkeimmillaan hieman alle +25,0 °C ja alimmillaan noin +21,5 °C keskiarvon ollen hieman alle +23 °C (+22,9 °C). Mitatut lämpötila-arvot huonetilan oleskeluvyöhykkeellä eivät ihan täyttäneet mittausajankohtana sisäilmastoluokassa S2^{*1)} asetettuja tavoitearvoja huomioiden ulkolämpötila 24 tunnin keskiarvona mitattuna, sen sijaan oleskeluvyöhykkeen lämpötilat täyttivät sisäilmastoluokassa S2 määrättyt ääriarvot (enimmäis- ja vähim-

mäisarvot), ks. myös kuva 57. *²⁾ Mittauksen perusteella lämpötilaolosuhteita voidaan pitää mittausajankohtana kuitenkin kutakuinkin hyväksyttävänä (mittausajankohtana huonetila oli kuitenkin hieman tarpeettoman lämmin), mutta huomioiden mittausajankohta (elokuun loppu, jolloin lämmityskausi ei itse asiassa ole alkanut), eivät mitatut lämpötila-arvot kerro mitään huonetilojen lämpötilaolosuhteista (lämpimyydestä) lämmityskaudella (talviajalla).

Mittausjakson välisenä aikana huonetilan 161 hiilidioksidipitoisuudet olivat korkeimmillaan noin 1770 ppm ja alimmillaan 296 ppm. Terveysturvallisuuden perusteella on asetettu ihmisperäisen hiilidioksidin enimmäismääräksi 1500 ppm, joka ylitettiin mittausajankaksolla 18.8.2009 klo 9.19–10.08 välisenä aikana (ajankohta, jolloin syyslukukausiopetus oli juuri alkanut). Mitatussa huonetilassa hiilidioksidipitoisuudet ylittivät myös sisäilmastoluokassa S1 *¹⁾ olevan tavoitearvon 750 ppm ajoittain (18.8.2009 klo 8.54–12.14, 19.8.2009 klo 9.14–11.29 ja 20.8.2009 klo 9.14–10.54 ja 11.14–12.09) ja em. hiilidioksidipitoisuusarvot on mitattu ajankohtana, jolloin huonetilassa on ollut oppitunti meneillään. Sisäilmastoluokassa S2 *¹⁾ oleva tavoitearvo 900 ppm ylitettiin myös edellä mainituilla ajankohtina, tosin hieman lyhyempikestoisena kuin tavoitearvo 750 ppm.

Mittausjakson välisenä aikana olivat huonetilan suhteellisen kosteuden arvot tavanomaisia huomioiden sekä mittausajankohta (alkusyksy) että myös huonetilan lämpötilaolosuhteet.

Paine-eromittausten perusteella huonetilan paineolosuhteet ovat neutraalit (suurin mitattu alipaine oli 7,6 Pa ja suurin mitattu ylipaine 9,6 Pa keskiarvon ollessa +3,9 Pa eli myös tämä huone oli ylipaineinen).

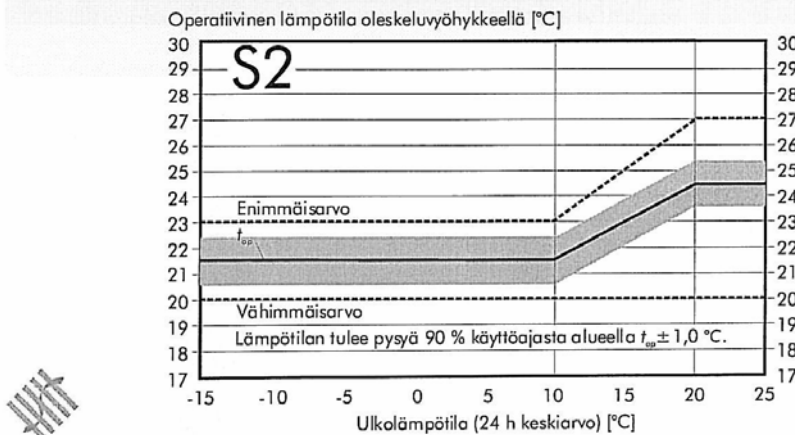
- *1) Sisäilmaston laatuluokitus on kolmitasoinen: laatuluokat S1, S2 ja S3. Luokka S1 paras. Luokka S3 vastaa säännösten mukaista vähimmäistasoa. Lähde: Sisäilmastoluokitus 2008 (SI2008).
- *2) Vuorokautiset keskilämpötilat Helsinki-Vantaan lentoasemalla 13.8.–24.8.2009, lähde Ilmatieteen laitos.

13.8.2009	+15,5 °C
14.8.2009	+15,3 °C
15.8.2009	+15,3 °C
16.8.2009	+15,5 °C
17.8.2009	+15,3 °C
18.8.2009	+13,2 °C
19.8.2009	+14,5 °C
20.8.2009	+13,2 °C
21.8.2009	+14,0 °C
22.8.2009	+14,7 °C
23.8.2009	+16,0 °C
24.8.2009	+15,2 °C

Keskilämpötilojen perusteella huonetilojen tavoitelämpötilan tulisi olla suurin piirtein noin +22,0...+23,5 °C (vähimmäisarvo +20,0 °C, enimmäisarvo +25,0 °C).

- *3) Lähtökohtaisesti huomioiden rakenteissa mahdollisesti olevien epäpuhtauksien pääsy huoneilmaan sekä rakenteen kosteus- ja lämpötekniinen toiminta, ilmanvaihdolla säädetyn ali- tai ylipaineisuuden tulisi olla lähtökohtaisesti alle 5 Pa. Epäpuhtauksien pääsyn kannalta ylipaine estää epäpuhtauksien pääsyä huoneilmaan, mutta toisaalta ylipaine on haitallinen rakenteiden kosteustekniselle toiminnalle varsinkin, jos rakenteiden tiiveys (ilmanpitävyys) on heikko.

Lämpötilan tavoitearvot



Kuva 57. Sisäilmastoluokitus 2008 (SI2008), Lämpötilojen tavoitearvot S2-luokassa ulkolämpötilan suhteen. Rakennuksessa, jossa on koneellinen tulo- ja poistoilmavaihto (muttei jäähdytystä), on lämpötilojen suhteen S2-luokka ensisijainen käytettävä sisäilmastoluokka sisäilmaolosuhteiden arvioimiseksi.

4. YHTEENVETO JA JOHTOPÄÄTÖKSET

4.1. Yleistä

Tässä luvussa yhteenveto ja johtopäätökset on jaoteltu tutkituin rakennusosin (alaphjarakenteet, ulkoseinärakenteet ja yläpohjarakenteet). Tutkimuksissa ei selvitetty tiili-villa-tiili-ulkoseinärakenteiden kuntoa lämpötilaongelmien suhteen (esim. kuinka eristeet näissä ulkoseinissä on asennettu) eikä myöskään alaphjarakenteiden kuntoa, koska lämpökamerakuvausissa ei näihin rakennusosiin liittyen ollut todettu varsinaisesti erityistä huomautettavaa.

Tässä luvussa yläpohjarakenteisiin on luettu kaikki ne ullakotilaa (yläpohjan onteloa) vasten olevat rakenteet, joissa kantavan rungon muodostaa joko kattotuoli tai liimapuupalkisto sekä eri yläpohjarakenteiden välissä olevat matalat ulkoseinäpätkät.

4.2. Alaphjarakenteet

Tässä tutkimuksessa ei erityisemmin selvitetty alaphjarakenteiden kuntoa, koska lämpökamerakuvausissa alaphjarakenteisiin ei liittynyt varsinaisesti laajempaa huomautettavaa (lämpökuvausraportin perusteella rakennuksen alaphjarakenteessa ei ole sellaisia lämpövuotoa aiheuttavia puutteita tai vaurioita, jotka selittäisivät rakennuksen käyttäjien rakennuksessa kokemaa kylmyyttä). Lämpökuvausraportin (raportin lämpösivut 28 ja 29) perusteella mahdollisia alaphjarakenteeseen liittyviä vuotoja olisi vain huonetilassa 143 (liikuntasali) ikkunoiden alapuolella, mutta alaphjarakenteeseen suoritettujen rakenneavauksen perusteella on todennäköistä, että kuvauksen lämpövuodot eivät liity alaphjarakenteeseen vaan ikkunapenkkirakenteeseen, joka ei ole tiili-villa-tiili-ulkoseinärakenne vaan levyrakenteinen (kipsilevyrakente) ja liittyy julkisivussa yläpuolisen ikkunaan.

4.3. Ulkoseinärakenteet

Lämpökuvausraportin perusteella ulkoseinärakenteisiin ja ikkunoihin liittyvät lämpövuotokohdat sijaitsevat ensisijaisesti ulkoseinien liitosrakenteissa, joita ovat:

- sisäkuorimuurauksen ja liimapuupalkin liitos ulkoseinä- ja yläpohjarakenteen rajakohdassa (vuodot liimapuupalkin alapinnan ja sisäkuorimuurauksen yläpinnan alueelta)
- ikkunoiden liitosrakenteet (ennen kaikkea ikkunoiden vaakavälakarmin liittyvät vuodot, paikoin myös ikkunoiden karmisauman kohdalla tapahtuneet vuodot)
- ikkunoiden yläpuolisten rakennuslevypintaisten ulkoseinien ja tiili-villa-tiili-ulkoseinien väliset saumat ja/tai rakennuslevypintainen ulkoseinärakenne

Ikkunoiden liitosrakenteet mukaan lukien ulkoseinärakenteisiin suoritettiin yhteensä 4 rakenneavausta ja tulosten perusteella voidaan todeta, että:

Sisäkuorimuurauksen ja liimapuupalkin liitos

- Liimapuupalkin ja sisäkuorimuurauksen sauma on paikoin auki (puuosan kosteuseläminen, kutistuminen, käyristyminen, kieroutuminen jne.) ja vuodot tapahtuvat tämän sauman kautta, vaikka tiili-villa-tiili-ulkoseinärakenteessa lämmöneristeenerroksen (mineraalivilla 125 mm) pitäisi kulkea yhtenäisenä, mutta todennäköisemmin lämpövuoto johtuu liitosrakenteen huonosta ilmatiivyydestä. Sinänsä puurakenteen käyttö kantavana rakenteena monoliittisesti kivirakenteisessa (tiilirakenteisessa) kantavassa rakenteessa on poikkeuksellista. Alkuperäisessä rakenteessa olisi yläpohjarakenteen höyrünsulku pitänyt kääntää liimapuupalkin ulkopintaan ja ulottaa noin 200 mm liimapuupalkin alareunan alapuolelle, jolloin liimapuupalkin alapinnan ja kuorimuurauksen yläpinnan välinen sauma olisi jäänyt höyrünsulun eteen.

Ikkunat ikkunoiden liitosrakenteet

- Ikkunoiden karmisaumojen eristystä on todennäköisesti parannettu jälkikäteen huonetilasta käsin korvaamalla alkuperäinen mineraalivillaeriste polyuretaanivaahdotuksella. Karmisaumojen eristystä ja tiiveyttä voidaan pitää kohtuullisen hyvänä, vaikka saumaa ei ole varustettu elastisella saumamassalla ja alusnauhalla (tai ulkopinnan osalta tuletuskaukalolla).
- Lämpökuvausraportissa karmisaumojen kohdalta (ja/tai puitteiden ja karmien kohdalla) todetut lämpövuodot tapahtuvat puitteen ja karmin välisestä saumasta, toisin sanoen sauman tiiveys (tiivistys, ikkunatiivisteet) ei ole riittävä (ikkunatiivisteet ovat vanhentuneita ja/tai esim. heikosti eristäviä puitteiden vääntymien johdosta).

Ikkunoiden yläpuolisten rakennuslevypintaisten ulkoseinien liitokset

- Rakenneavausten perusteella sisäpinnaltaan rakennuslevypintaisten ulkoseinien lämmöneristävyyden lämmöneristeen (mineraalivilla) paksuuden suhteen on riittävä (185 mm) eikä itse seinärakenteeseen liity lämpövuotoja, sen sijaan rakenteen liittymissä tiili-villa-tiili-ulkoseinärakenteen sisäkuorimuuraukseen (ja yläpohjarakenteeseen) kylläkin. Avauksia ei saatu mm. työtekniisistä syistä ulotettua liitosrakenteeseen, mutta huomioiden suoritetuista avauksista ylipäätään saatu tieto, on todennäköistä, että liitosrakenteen lämpövuodot johtuvat liitosrakenteen heikosta tiiveydestä (ilmanpitävyydestä) ja mm. höyrünsulkua ei ole liitetty tiili-villa-tiili-ulkoseinään oikeaoppisesti (ja/tai esimerkiksi kuorimuurauksen ja sen apukarmin välinen sauma kriittisessä kohdassa on epätiivis).

Lämpökuvausta ei ole suoritettu rakennuksen IV-konehuoneessa (huonetila 201), mutta tämän tutkimusten havainnointi- ja tutkimustulosten perusteella on konehuoneen ullakkotilaa vasten olevat ulkoseinät lämmöneristetty ja tiivistetty poikkeuksellisen huolimattomasti, seinärakenteessa olevat varaukset eivät täytä miltään osin osastoivalle rakenteelle asetettuja palo-osastointivaatimuksia, eristeinä on rikkoutuneita eristelevyjä, seinän sisäkuorimuuraus paistaa eristekerroksen läpi (ks. mm. liitevalokuvat 62–66).

Ulkoseinärakenteiden osalta tutkimuksissa ei selvitetty tiili-villa-tiili-ulkoseinärakenteiden kuntoa lämpötilaongelmien suhteen (esim. kuinka eristeet näissä ulkoseinissä on asennettu), koska lämpökuvausraportissa ei ollut todettu lämpövuotoa tiili-villa tiili-ulkoseinien kohdalla, sen sijaan seinän liitosrakenteissa kylläkin. Kun huomioidaan tutkimuksissa havaittu yleinen eristeiden asentamisen huolellisuus ja laatu, on tiili-villa-tiili-ulkoseinärakenteiden mineraalivilla-asennus vielä syytä selvittää erikseen lisätutkimuksin (lisärakenneavauksin).

4.4. Yläpohjarakenteet

Lämpökuvausraportin perusteella yläpohjarakenteisiin liittyvät lämpövuotokohtat sijaitsevat ensisijaisesti liitosrakenteissa, mutta myös itse rakenteeseen liittyviä vuotokohtia oli suoritettussa kuvauksessa havaittu.

Yläpohjan liitosrakenteisiin liittyviä vuotokohtia ovat erityisesti:

- yläpohjarakenteen liitokset ulkoseinän liimapuupalkkiin (kattoristikon liitos sen tukena toimivaan liimapuupalkkiin)
- yläpohjarakenteen vaaka- ja vinokatto-osuuksien liitokset
- yläpohjarakenteen vinokatto-osuuksien ja vastaavasti toteutettujen päätyseinien liitokset
- vinokatto-osuuksien liimapuupalkkien ja kattoristikoiden liitokset yläpohjarakenteeseen
- yläpohjarakenteen lävistysvaraukset (reikävaraukset)

Rakenneavausten perusteella on yläpohjarakenteet lämmöneristetty todella huolimattomasti ja ennen kaikkea myös rakenteiden höyrynsulut on asennettu niin, ettei rakenteilla voida katsoa olevan mitään ilmatiiveyttä (ilmanpitävyyttä) höyrynsulun suhteen ja rakennuksen käyttäjien huonetiloissa kokema kylmyys johtuu rakennetekniikan osalta ennen kaikkea yläpohjarakenteiden heikosta tiiveydestä, mutta samassa määrin myös rakenteiden heikosta lämmöneristävydestä eristeasennusvirheiden johdosta. Tutkimuksissa ei havaittu rakennuksessa tapahtuneen vesivuotoja tai rakennuksessa olevan märkiä rakenteita niin, että kylmyys johtuisi märän rakenteen (märän lämmöneristykseen) heikosta lämmöneristävydestä. Osa höyrynsulkuasennukseen liittyvistä puutteista ja virheistä johtuu myös suunnittelusta, toisin sanoen etenkin osa liitosrakenteista on suunniteltu niin, ettei höyrynsulkua ole ylipäättään voitu asentaa niin, että höyrynsulku pystyisi muodostamaan yhtenäisen ja ilmatiiviin rakennekerroksen.

Yleisiä yläpohjarakenteissa höyrynsulkumuovien asennukseen liittyviä puutteita ja virheitä rakenneavausten ja yleisen havainnoinnin perusteella:

- höyrynsulkumuovien keskinäisiä saumoja ei ole limitetty tai tiivistetty ollenkaan eikä saumoja muutenkaan ole kiinnitetty alustaan (muovit on ikään kuin vain heitetty rakenteiden päälle)
- höyrynsulun lävistäviä rakennusosia (esim. sähköjohto- tai IV-kanalälävistyksiä) ei ole tiivistetty mitenkään höyrynsulkuun nähden, sähköjohdotukset on viety väärällä puolella höyrynsulkua (ei huonetilan puoleisissa koolaustiloissa vaan lämmöneristetyissä)
- rakenteiden liitoskohdissa (yläpohjarakenteiden liitokset ulkoseinärakenteisiin tai yläpohjarakenteiden vaaka- ja vinokatto-osuuksien keskinäiset liitokset) höyrynsulkumuoveja ei ole liitetty

- keskenään eikä kiinnitetty alustaansa mitenkään (eikä saumoja ja/tai muovireunoja ole myöskään teipattu), muovireunoja on taitettu kaksinkerron ja ujutettu eristelevysaumoihin jne.
- kattoristikoiden ja liimapuupalkkien (yläpohjarakenteiden vinokatto-osuudet) kohdalla ei ole höyrynsulkua ollenkaan (höyrynsulku on lopetettu reunalle ja vielä lisäksi jätetty täysin kiinnittämättä alustaan)
 - rakenteissa (mm. yläpohjarakenteiden vinokatto-osuudet sekä ulkoseinäporrastukset vaaka- ja vinokatto-osuuksien välillä) höyrynsulkua ei kaikkialla ole asennettu kiinni lämmöneristeeseen (rakenteisiin on jäänyt ilmatiloja lämmöneristeen ja höyrynsulun väliin ja ilmatiloihin voi olla ilmayhteys höyrynsulun reunalta joko lämmöneristetilasta tai huonetilasta)

Yleisiä yläpohjarakenteissa lämmöneristelevyjen asennukseen liittyviä puutteita ja virheitä rakeneavausten ja yleisen havainnoinnin perusteella:

- suurin osa eristelevysaumoista on auki, sauma on muutamasta millimetristä aina useisiin sentteihin
- paikoin eristelevyjä on joko alun perin asennettu (tai jälkeempään esim. eristeiden päällä liikkumisen johdosta levyt ovat siirtyneet) niin, että levyt ovat sauman osalta päällekkäin (levyjen alla on ilmatilaa)
- yläpohjarakenteisiin liittyvillä ulkoseinäosuuksilla (vaaka- ja vinokatto-osuuden välisissä oleva seinärakenne) yläpuolisen yläpohjan vaakaeriste ei ulotu seinän eristelevyn päälle ja seinän eristelevyreuna on auki ullakkotilaan (poikittain valssaussuuntaan nähden oleva eristelevyn avonainen reuna mahdollistaa ns. hormivaikutuksen synnyn eristeeseen)
- lämmöneritykseen on käytetty liian pieniä eristelevypaloja, joiden asennus tiiviisti ja paikallaan pysyvästi ei ole onnistunut
- paikoin eristelevyt ovat rikkoontuneet tai eristyksessä on käytetty jo lähtökohtaisesti huonokuntoisia (rikkoontuneita ja/tai kertaalleen asennettuja) levyjä
- paikoin yläpohjarakenteessa ullakkotilaa vasten olevia eristelevyjä puuttuu tai etenkin vinokatto-osuudella joitakin tuulensuojakerstevillalevyjä on valunut pois paikoiltaan (eristelevyä ei ole joko kiinnitetty mekaanisesti ollenkaan tai liian heiveröisesti)
- kattoristikkojen ja ennen kaikkea kattoristikkosauvojen liitosrakenteiden kohdalla ei sauvojen välillä olevia ilmatiloja ole eristetty (tila on ilmatilana) ja erityisesti ne kohdat, joissa naulauslevy ulottuu sauvan yli, ei naulalevyjen kohdalla ole eristystä ollenkaan
- kattoristikkojen ja liimapuupalkkien kohdalla yläpohjarakenteiden vinokatto-osuudella paikoin puurakenteen päällä oleva eristekerros on niin avoin, että puurakenne näkyy ullakkotilaan
- eristetilan lävistävän rakenteen (esim. IV-kanavan tai sähköjohdon) vaurauksissa ei eristys täytä eristetilaa (rakenteessa on rakoja, eristepaloja puuttuu) ja varaus on epätiivis (paikoin jopa valo näkyy eristeen läpi lävistävän johdon tai kanavan vierellä)
- sähköjohdotukset on asennettu höyrynsulun ja lämmöneristeen väliseen saumaan ilman varausta niin, että johdotuksen kohtaan on syntynyt ilmatiloja
- ullakkotilassa (yläpohjan ontelotilassa) olevia IV-kanavia ei lähtökohtaisesti ole kannatettu yläpuolisista rakenteista, yläpohjarakenteen päällä makaavat kanavat painavat pehmeällä vuorivillalla toteutettua lämmöneristystä kasaan

Yleisiä rakennuksen ullakkotilassa (yläpohjan ontelossa) havaittuja muita puutteita ja virheitä:

- ullakkotilan eristepinnalla on runsaasti rakennusjätettä, koivun siemeniä ym. roskaa
- kulkusillat ovat hyvin kapeita ja vaikeasti kuljettavia, myös kulkusiltojen määrä voidaan pitää vähäisenä (ei pääsy kaikkia huoltoja edellyttäviin kohtiin: IV-kanavien puhdistus), ulkotilaan hohtava oven edessä pätkä kulkusiltaa puuttuu täysin
- ullakkotilassa ei ole valaistusta

5. TOIMENPIDE-EHDOTUKSET

5.1. Yleistä

Tässä luvussa toimenpide-ehdotukset (korjaustoimenpide-ehdotukset) on jaoteltu tutkituin rakennusosin (alapohjarakenteet, ulkoseinärakenteet ja yläpohjarakenteet) eri korjausvaihtoehtoihin (Vaihtoehto 1, 2, 3 ja 4). Lisätutkimukset (luku 5.2.) ja talotekniset korjaustoimenpide-ehdotukset (luku 5.3.) kuuluvat kaikkiin vaihtoehtoihin yhtenevästi.

Korjaustoimenpide-ehdotukset on jaettu eri vaihtoehtoihin sen mukaan, kuinka perusteellisesti tässä tutkimuksessa havaitut puutteet ja virheet halutaan poistaa, missä määrin korjaustoimenpiteisiin on käytettävissä varoja ja milloin toimenpide on paras suorittaa niin, että olemassa olevat rakenteet tulisivat käytetyiksi hyödyllisesti loppuun.

Tämän tutkimuksen ulkopuolisena korjaus- ja uusimistoimenpiteinä suoritetaan joko vuotavien räystäskourujen ja syöksytorvien korjaus tai sitten vaihtoehtoisesti uusinta kokonaisuudessaan, mikä on suositeltavampaa huomioiden kourujen ja torvien ikä ja kunto.

Vaihtoehto 1

Vaihtoehto 1 on vähimmäisvaihtoehto, jonka tarkoitus on vain saada lämpötilat vastaamaan sisäilmastoluokituksen S2-luokan arvoja, mutta jossa ei ole asetettu mitään tavoitteita energiansäästön tai rakenteissa olevien virheiden ja puutteiden kuntoon saattamisen suhteen (kylmyysongelma pyritään korjaamaan vain lisälämpöenergialla).

Suoritusajankohta:

Välittömästi (syksyllä 2009).

Vaihtoehto 2

Vaihtoehto 2 on vaihtoehto, jossa kohtuullisilla kustannuksilla ja melko pienimuotoisilla korjaustoimenpiteillä lämpötilat pyritään saada vastaamaan sisäilmastoluokituksen S2-luokan arvoja ja rakennuksen lämpöenergian kulutus on vaihtoehtoa 1 pienempi. Rakenteissa olevia virheitä ja puutteita ei varsinaisesti saateta kuntoon. Vaihtoehto 2:n mukaiset korjaus- ja uusimistoimenpiteet voidaan pääsääntöisesti tehdä koulun ollessa käytössä.

Suoritusajankohta:

Joko välittömästi (syksyllä 2009) tai viimeistään kesällä 2010 (joululoma-aika 2009, hiihtoloma-aika 2010 tai kesäloma-aika 2010, jne.).

Vaihtoehto 3

Vaihtoehto 3 on vaihtoehto, jossa kohtuullisilla kustannuksilla ja vaihtoehto 2:ta hieman laajemmilla korjaustoimenpiteillä (ei pääsääntöisesti voida tehdä koulun ollessa käytössä) lämpötilat pyritään saada vastaamaan sisäilmastoluokituksen S2-luokan arvoja ja rakennuksen lämpöenergian kulutus on vaihtoehtoa 2 pienempi. Rakenteissa olevia virheitä ja puutteita korjataan jossain määrin, mutta varsinaisiin perusongelmiin (höyrynsulun ja lämmöneristeiden huonolaatuinen ja virheellinen asennus) ei puututa.

Suoritusajankohta:

Kesällä 2010 (kesäloma-aika 2010).

Vaihtoehto 4

Vaihtoehdossa 4 rakenteet korjataan vastaamaan hyvää rakentamistapaa (mm. höyrinsulkuasennukseen liittyvät puutteet ja virheet korjataan ja rakennuksella on oltava korjaustoimenpiteiden jälkeen hyvä ilmanpitävyys) ja asetettuja tiukkoja energiansäästötavoitteita (eristävien rakennusosien on täytettävä vähintään rakennusajankohtana voimassa olevat lämmöneristävyysvaatimukset).

Suoritusajankohta:

Kun korjausvaihtoehdossa uusittavaksi määrätty rakennusosat ovat muutoinkin saavuttamassa elinkaarren päänsä (rakenteet on käytetty loppuun) ja kun uusinnalla on myös riittävät taloudelliset perusteet. Lähtökohtaisesti toimenpiteet suoritetaan rakennuksen peruskorjaukseen liittyen (noin 7-10 vuoden kuluttua).

5.2. Lisätutkimukset

Tässä kappaleessa esitetyt lisätutkimukset tehdään kaikkiin korjaustoimenpidevaihtoehtoihin liittyen (Vaihtoehdot 1, 2, 3 ja 4).

Tiili-villa-tiili-ulkoseinärakenteiden lämmöneristeasennusten tutkimus rakenneavauksilla

Koska etenkin IV-konehuoneen ullakkotilaa vasten olevissa ulkoseinissä eristeasennukset on toteutettu varsin heikkotasoisesti, on myös muut tiilimuurauksiin liittyvät seinäeristeiden asennukset syytä tutkia rakenneavauksin. Avaukset tehdään ulkokautta purkamalla ulkokuorimuurausta ja avausaukon tulee olla niin suuri, että eristelevysaumamat ovat varmuudella havaittavissa. Avauksia on syytä tehdä 2 kpl, joista toisen tulisi sijaita huonetilan 107 ulkoseinäkulmassa sokkelin yläpuolella ja toinen huonetilan 107 päätyseinällä ulkokuorimuurauksen yläreunassa (liimapuupalkin kohdassa).

Rakennuksen ilmanpitävyyden mittaus (n₅₀-luvun määrittäminen)

Tämä tutkimus on suositus ja on syytä suorittaa ennen varsinaisia korjaussuunnittelutoimenpiteitä, mikäli etenkin rakennuksen (todennäköisesti puutteellista) tiiveyttä halutaan parantaa (vaipparakenteen ilmanvuotokohdat saadaan tietoon kaikilta osin).

5.3. Talotekniikka

Tässä kappaleessa esitetyt talotekniset korjaustoimenpide-ehdotukset tehdään kaikkiin korjaustoimenpidevaihtoehtoihin liittyen (Vaihtoehdot 1, 2, 3 ja 4).

Lämpöverkoston säätö

Laajuus:

Rakennuksen (vanhan osan) lämpöverkosto kokonaisuudessaan.

Korjaus- ja uusimistoimenpiteet:

Lämpöverkosto (ja automatiikka) säädetään niin, että sisäilmastoluokituksen S2-luokan tavoitelämpötila-arvot (+20,5...+22,5 °C) saavutetaan varmuudella myös lämmityskaudella. Huonetilan 119 suhteen tarkastetaan, tarvitaanko huonetilaan lisälämmönlähdettä (rakennuksen käyttäjien mukaan huone-tila on kylmin huonetila rakennuksessa huonetilan 117 ohella).

Ilmanvaihtojärjestelmän (ja automatiikan) säätö

Laajuus:

Rakennuksen (vanhan osan) ilmanvaihtojärjestelmä kokonaisuudessaan.

Korjaus- ja uusimistoimenpiteet:

Ilmanvaihtojärjestelmä (ja automatiikka) säädetään niin, huonetiloissa on noin 0...5 Pa ylipaine tulo- ja poistoilmamäärillä säädettyinä ja että sisäilmastoluokituksen S2-luokan tavoitelämpötila-arvot (+20,5...+22,5 °C) saavutetaan varmuudella myös ilmanvaihtojärjestelmän toiminta huomioiden (tuloilmavirtojen lämpötilat, koneiden käyntiajat jne.) ja että huonetilojen hiilidioksidipitoisuudet eivät ylitä Terveysturvallisuuden perusteella asetettua ihmisperäisen hiilidioksidin enimmäismäärää (1500 ppm) ja että hiilidioksidipitoisuudet luokkahuoneissa olisivat pääsääntöisesti sisäilmastoluokituksen S2-luokan tavoitearvojen alapuolella (alle 900 ppm).

5.4. Vaihtoehto 1

Vaihtoehdossa 1 toteutetaan vain edellä kappaleisiin 5.2. ja 5.3. kirjatut korjaus- ja uusimistoimenpide-ehdotukset.

Alapohjarakenteet

Ei korjaus- ja uusimistoimenpide-ehdotuksia.

Ulkoseinärakenteet

Ei korjaus- ja uusimistoimenpide-ehdotuksia.

Yläpohjarakenteet

Ei korjaus- ja uusimistoimenpide-ehdotuksia.

5.5. Vaihtoehto 2

Vaihtoehdossa 2 toteutetaan edellä kappaleisiin 5.2. ja 5.3. kirjattujen korjaus- ja uusimistoimenpide-ehdotusten lisäksi seuraavat korjaus- ja uusimistoimenpiteet.

Alapohjarakenteet

Ei korjaus- ja uusimistoimenpide-ehdotuksia.

Ulkoseinärakenteet

Ulkoseinien sisäkuorimuuraukseen liittyvien liimapuupalkkisaumojen tiivistys

Laajuus:

Kaikki rakennuksen ulkoseinien sisäkuorimuuraukseen liittyvät liimapuupalkit.

Korjaus- ja uusimistoimenpiteet:

Kaikki ne liimapuupalkin ja sisäkuorimuurauksen väliset saumat tiivistetään elastisella tiivistysmassalla (esim. akryylikitillä), jotka ovat samassa tasossa (toisin sanoen liimapuupalkin sisäpinta on samassa tasossa kuorimuurauksen sisäpinnan kanssa).

Kaikki ne liimapuupalkin ja sisäkuorimuurauksen väliset saumat tiivistetään L-muotoisella liimattavalla muovipeitelistalla, jotka ovat eri tasossa (toisin sanoen liimapuupalkin sisäpinta on eri tasossa kuorimuurauksen sisäpinnan kanssa). Vastaava koskee myös liimapuupalkin ja rakennuslevypintaisen ulkoseinän välisiä saumoja sekä liimapuupalkin ja yläpohjarakenteen välisiä saumoja. Ennen L-muotoisen muovilistan asennusta liimapuupalkkeihin liittyvät saumat tiivistetään elastisella tiivistysmassalla. Myös ikkunapielissä liimapuupalkin ja kuorimuurauksen ikkuna-aukkopään välinen sauma tiivistetään vastaavasti ja lisäksi karmisaumakulma tiivistetään polyuretaanivaahdotuksen päälle (ja muovisen kulmalistan alle) asennettavalla tiivistysmassalla.

Ikkuna- ja ulko-ovitiivistysten uusinta

Laajuus:

Kaikki rakennuksen MSE-tyyppiset puuikkunat sekä ulko-ovet.

Korjaus- ja uusimistoimenpiteet:

MSE-tyyppisten puuikkunoiden ja myös ulko-ovien puitetiivisteet uusitaan ja tiivisteiden tiiveys varmistetaan myös sillä, että puitteiden käyntivälit ovat sopivat ja tiivisteet tiivistävät käyntivälin (käyntivälien säätö suoritetaan). Samassa yhteydessä suoritetaan myös heloituksen säätö.

IV-konehuoneen (huonetila 201) ulkoseinävarausten tiivistäminen

Laajuus:

IV-konehuoneen (huonetila 201) ulkoseinävarausten (putki- ja kanavavaraukset) tiivistäminen.

Korjaus- ja uusimistoimenpiteet:

Ulkoseinien putki- ja kanavavaraukset tiivistetään vastaamaan ulkoseinän palo-osastointiluokkaa sekä rakenteen ilmatiiveyttä ja lämmöneristävyttä (koskee lähinnä IV-kanava- ja sähköjohtolävistyksiä).

Yläpohjarakenteet

Yläpohjarakenteen lävistysvarausten tiivistys huonetilasta käsin

Laajuus:

Kaikki yläpohjarakenteen lävistysvaraukset, jotka eivät ole sähkörsiavarauksia (kaikki putki- ja kanavalävistysvaraukset).

Korjaus- ja uusimistoimenpiteet:

Yläpohjarakenteen lävistysvaraukset tiivistetään huonetilasta käsin avaamalla varauskohdan kipsilevytys, sullomalla lävistävän rakenteen vierelle mahdollisesti puuttuva mineraalivillaeriste, teippaamalla lävistävä rakenne tiiviisti höyrynsulkuun ja uusimalla varauskohdan purettu kipsilevytys. Kipsilevyn kohdalla lävistävän rakenteen ja kipsilevyssä olevan varauksen (pyöröreikävaraus) välinen sauma tiivistetään tiiviiksi elastisella saumamassalla (esim. akryylikitillä). Mikäli ulkonäkö sallii, voidaan varaukseen liittyvä uusi kipsilevytys tai muu vastaava peittävä materiaali (esim. muovipeitekansi) asentaa olemassa olevan vanhan kipsilevityksen päälle.

Ne varaukset, joihin liittyy peittävä kaulusrakenne (esim. IV-pääte-elimet), tiivistetään vain kaulusrakenteen ja levytyksen välinen rako.

5.6. Vaihtoehto 3

Vaihtoehdossa 3 toteutetaan edellä kappaleisiin 5.2. ja 5.3. kirjattujen korjaus- ja uusimistoimenpiteiden lisäksi seuraavat korjaus- ja uusimistoimenpiteet.

Alapohjarakenteet

Ei korjaus- ja uusimistoimenpite-ehdotuksia.

Ulkoseinärakenteet

Ulkoseinien sisäkuorimuuraukseen liittyvien liimapuupalkkikohtien lisälämmöneristys

Laajuus:

Kaikki rakennuksen ulkoseinien sisäkuorimuuraukseen liittyvät liimapuupalkit.

Korjaus- ja uusimistoimenpiteet:

Liimapuupalkin kohtaan (sivulle) asennetaan lisälämmöneristyslevy, joka ulottuu kattopinnasta vähintään 10 cm liimapuupalkin alapinnan alapuolelle. Ennen eristelevyn liimausta tiivistetään liimapuupalkkiin liittyvät saumat elastisella tiivistysmassalla (vrt. Vaihtoehto 2). Eristyslevynä voidaan käyttää esim. pinnoitettua mineraalivillaeristelevyä (akustovillalevyä), huokoista kuitulevyä tai jotain muuta myös lämmöneristeenä toimivaa levymateriaalia. Toimenpiteeseen liittyen myös asennuksen tiellä olevat ikkunaverhojen peitelaodat joudutaan uusimaan.

Ikkunoiden kohdalla (ikkuna-aukkoihin liittyvät liimapuupalkkisaumat) korjataan vastaavasti kuin Vaihtoehto 2:ssa (sauman tiivistys elastisella saumamassalla, esim. akryylikitillä ja/tai L-muotoisella liimattavalla muovilistalla).

Ikkunoiden yläkarmisaumojen lisälämmöneristys

Laajuus:

Kaikki rakennuksen paneelipintaisiin ulkoseiniin liittyvien ikkunoiden yläkarmisaumat.

Korjaus- ja uusimistoimenpiteet:

Ikkunoiden eristykseltään vajaat yläkarmisaumat puupaneelipintaisiin ulkoseiniin liittyen täytetään lisälämmöneristeellä (polyuretaanivaahdotus tai mineraalivilla) ja eristys ulotetaan aina lähelle tuulen-suojavillan sisäpintaa. Ennen eristystyötä karmin päältä karmisaumasta poistetaan roskat imuroimalla.

Ulkoseinien sisäkuorimuuraukseen liittyvien rakennuslevypintaisten ulkoseinien uusinta

Laajuus:

Kaikki rakennuksen ulkoseinien sisäkuorimuuraukseen liittyvät rakennuslevypintaisten ulkoseinät (joko ikkunoiden päällä tai alla olevat rakennuslevypintaisten ulkoseinäosuudet).

Korjaus- ja uusimistoimenpiteet:

Rakennuslevypintaisten ulkoseinäosuuksien huonetilan puoleinen levytys ja höyrynsulkumuovi osittain puretaan huonetilasta käsin, vanhan mineraalivillaeristeen kunto tarkastetaan (huonokuntoinen eristys uusitaan), puurunkoon liittyvien saumojen tiiveys tarkastetaan (avonaiset saumat tiivistetään mineraalivillatilkkeellä tai polyuretaanivaahdotuksella), uusi höyrynsulku liitetään vanhaan ja tiivistys liittyviin rakennusosiin suoritetaan (rakenteen ilmatiiveyden tulee olla ensiluokkainen). Huonetilanpuoleinen rakennuslevytys uusitaan ja levysaumot liittyviin rakennusosiin tiivistetään huolella. Ikkunoiden alapuolella olevien rakennuslevypintaisten ulkoseinien korjaus- ja uusimistoimenpiteet edellyttävät pattereiden työaikaista irrotusta (mm. huonetila 143).

Ikkuna- ja ulko-ovitiivisteiden uusinta

Laajuus:

Kaikki rakennuksen MSE-tyyppiset puuikkunat sekä ulko-ovet.

Korjaus- ja uusimistoimenpiteet:

MSE-tyyppisten puuikkunoiden ja myös ulko-ovien puitetiivisteet uusitaan ja tiivisteiden tiiveys varmistetaan myös sillä, että puitteiden käyntivälit ovat sopivat (käyntiväliden säätö suoritetaan). Samassa yhteydessä suoritetaan myös heloituksen säätö.

IV-konehuoneen (huonetila 201) ulkoseinävarausten tiivistäminen

Laajuus:

IV-konehuoneen (huonetila 201) ulkoseinävarausten (putki- ja kanavavaraukset) tiivistäminen.

Korjaus- ja uusimistoimenpiteet:

Ulkoseinien putki- ja kanavavaraukset tiivistetään vastaamaan ulkoseinän palo-osastointiluokkaa sekä rakenteen ilmatiiveyttä ja lämmöneristävyttä (koskee lähinnä IV-kanava- ja sähköjohtolävistyksiä).

Yläpohjarakenteet

Yläpohjarakenteen lävistysvarausten tiivistys huonetilasta käsin

Laajuus:

Kaikki yläpohjarakenteen lävistysvaraukset, jotka eivät ole sähkörsiavarauksia (kaikki putki- ja kanavalävistysvaraukset)

Korjaus- ja uusimistoimenpiteet:

Yläpohjarakenteen lävistysvaraukset tiivistetään huonetilasta käsin avaamalla varauskohdan kipsilevytys, sullomalla lävistävän rakenteen vierelle mahdollisesti puuttuva mineraalivillaeriste, teippaamalla lävistävä rakenne tiiviisti höyrynsulkuun ja uusimalla varauskohdan purettu kipsilevytys. Kipsilevyn kohdalla lävistävän rakenteen ja kipsilevyssä olevan varauksen (pyöröreikävaraus) välinen sauma tiivistetään tiiviiksi elastisella saumamassalla (esim. akryylikitillä). Mikäli ulkonäkö sallii, voidaan varaukseen liittyvä uusi kipsilevytys tai muu vastaava peittävä materiaali (esim. muovipeitekansi) asentaa olemassa olevan vanhan kipsilevityksen päälle.

Ne varaukset, joihin liittyy peittävä kaulusrakenne (esim. IV-pääte-elimet), tiivistetään vain kaulusrakenteen ja levytyksen välinen rako.

Yläpohjarakenteen lämmöneristysasennuksen (mineraalivilla) korjaus ullakkotilasta (yläpohjan ontelosta) käsin

Laajuus:

Kaikki yläpohjan ontelossa näkyvissä olevat lämmöneristeet (sekä vaaka- että vinokatto-osuudet).

Korjaus- ja uusimistoimenpiteet:

Yläpohjan ontelossa oleva vanha rakennusjäte (laudan- ja soironpätkät, rakennusmuovit jne.) ja muut roskat (sahajauho, koivun siemenet jne.) poistetaan (roskat poistetaan imuroimalla villapinta). Näkyvät puutteet ja virheet eristeasennuksissa korjataan (puuttuvat tai pois paikoiltaan olevat eristelevyt asennetaan, avonaiset levysaumot sekä eristerokoksen lävistävät varaukset tiivistetään), sen sijaan esim. kattotuolien kohdilta puuttuvia eristyksiä ei lisätä (edellyttäisi vanhojen eristyksien työaikaista poistoa).

5.7. Vaihtoehto 4

Vaihtoehdossa 4 toteutetaan edellä kappaleisiin 5.2. ja 5.3. kirjattujen korjaus- ja uusimistoimenpide-ehdotusten lisäksi seuraavat korjaus- ja uusimistoimenpiteet.

Alapohjarakenteet

Ei korjaus- ja uusimistoimenpide-ehdotuksia.

Ulkoseinärakenteet

Ulkoseinien sisäkuorimuuraukseen liittyvien liimapuupalkkikohtien korjaus- ja uusimistoimenpiteet

Laajuus:

Kaikki rakennuksen ulkoseinien sisäkuorimuuraukseen liittyvät liimapuupalkit.

Korjaus- ja uusimistoimenpiteet:

Liimapuupalkin kohdalla oleva ulkoseinärakenne uusitaan yläpohjarakenteiden korjaus- ja uusimistoimenpiteiden yhteydessä ja uusinta käsittää liimapuupalkin ulkopuolisten rakennusosien uusinnan (kaikki julkisivussa olevat paneelipintaiset ulkoseinät). Rakenteen uusi konstruktio toteutetaan niin, että myös paneelipintaisten ulkoseinien tuuletus on toimiva (ilmayhteys ulkoilmasta tuuletusrakoon on olemassa).

Ulkoseinien sisäkuorimuuraukseen liittyvien rakennuslevypintaisten ulkoseinien uusinta

Laajuus:

Kaikki rakennuksen ulkoseinien sisäkuorimuuraukseen liittyvät rakennuslevypintaiset ulkoseinät (joko ikkunoiden päällä tai alla olevat rakennuslevypintaiset ulkoseinäosuudet).

Korjaus- ja uusimistoimenpiteet:

Seinäosuudet uusitaan kokonaisuudessaan samassa yhteydessä kuin ulkoseinien sisäkuorimuuraukseen liittyvien liimapuupalkkikohtien korjaus- ja uusimistoimenpiteet suoritetaan. Rakenteessa höyrynsulun asennuksen tulee olla sellainen, että seinäosuuden höyrynsulku liittyy monoliittisesti yläpohjarakenteen höyrynsulkuun ja seinäpinnalla höyrynsulku ulottuu riittävän pitkälle liimapuupalkin alareunan alapuolelle.

Ikkunoiden ja ulko-ovien korjaus- ja uusimistoimenpiteet

Laajuus:

Kaikki rakennuksen MSE-tyyppiset puuikkunat sekä ulko-ovet.

Korjaus- ja uusimistoimenpiteet:

MSE-tyyppiset puuikkunat sekä puu-ulko-ovet uusitaan (tämän tutkimuksen perustella huomioiden ikkunoiden pintakäsittelyjen ja puuosien kunto, ikkunoiden uusinta on ajankohtainen noin 7-10 vuoden kuluessa, ellei puuosien ikään pidennetä perusteellisella ulkoilmaa vasten olevien puuosien peittomaalaukseen perustuvalla uusintakäsittelyllä).

Teräsulko-ovet pintakäsitellään (huolto- tai korjausmaalaukseen), tiivisteet uusitaan ja heloituksen kunto tarkastetaan ja tehdään tarkastuksen edellyttämät korjaus- ja uusimistoimenpiteet.

IV-konehuoneen (huonetila 201) ulkoseinärakenteiden korjaus- ja uusimistoimenpiteet

Laajuus:

IV-konehuoneen (huonetila 201) ulkoseinät.

Korjaus- ja uusimistoimenpiteet:

IV-konehuoneen ulkoseinien lämmöneristeet uusitaan kokonaisuudessaan ja putki- ja kanavavaraukset tiivistetään vastaamaan ulkoseinän palo-osastointiluokkaa sekä rakenteen ilmatiiveyttä ja lämmöneristävyyttä (koskee kaikkia ulkoseinärakenteeseen liittyviä lävistyksiä).

Yläpohjarakenteet

Yläpohjarakenteen korjaus- ja uusimistoimenpiteet

Laajuus:

Kaikki yläpohjarakenteet koko rakennuksessa (sekä vaaka- että vinokatto-osuudet) mukaan lukien yläpohjarakenteen ja ulkoseinien liitosrakenteet (kattotuolien liitos ulkoseinän limapuupalkkiin) sekä yläpohjarakenteisiin kiinteästi liittyvät ulkoseinäosuudet.

Korjaus- ja uusimistoimenpiteet:

Yläpohjarakenteet uusitaan lämmöneristysten ja höyrynsulun osalta ja toimenpide edellyttää koko yläpohjarakenteen purkamista kantavia liimapuu- ja kattoristikkorakenteita lukuun ottamatta, myös vesikatto joudutaan mitä todennäköisimmin uusimaan (vähintään ne kohdat, joissa yläpohjarakenne on vesikatteen suuntainen, todennäköisesti kokonaan työtekniikan ja -tilan edellyttämänä). Höyrynsulkuasennuksen tulee tapahtua niin, että se muodostaa vaipparakenteessa kattavan peiton ja on yhtenäinen myös liimapiipalkkien ja kattoristikkojen kohdalla. Höyrynsulkuasennuksen tulee olla myös sellainen, että seinäosuuden höyrynsulku liittyy monoliittisesti yläpohjarakenteen höyrynsulkuun ja seinäpinnalla höyrynsulku ulottuu riittävän pitkälle ulkoseinän liimapuupalkin alareunan alapuolelle. Käytettävän lämmöneristys tulee puolestaan olla sellainen, että se täyttää rakennusajankohtana voimassa olevat lämmöneristysvaatimukset ja/tai muutoin rakennuksen omistajan asettamat energiansäästötavoitteet.

Ullakkotilassa (yläpohjan ontelossa) levennetään olemassa olevia kulkusilloja ja laajennetaan kulkusil-taverkostoa niin, että kaikki huoltokohteet ovat kulkusiltojen ulottuvilla. Kattotuolien yläpaarteisiin asennetaan laudoitus niin, että pään lyönti paarteisiin ei voi enää tapahtua. Lisäksi tila valaistaan.

6. LIITTEET

- Liite 1 Tutkimuskartta, 1. kerros.
Liite 2 Tutkimuskartta, Yläpohjarakenteet.

Espoossa 11.9.2009

NEXON CONSULTING OY



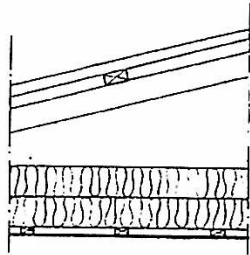
RI Ari Pesonen

Puh: 0207 435 266, 040 8330 266

Fax: 0207 435 251

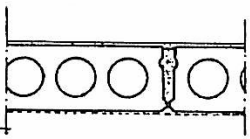
Email: ari.pesonen@nexonconsulting.fi

LIITEKUVAT



YLÄPOHJA k-arvo: 0,18 W/m²°C

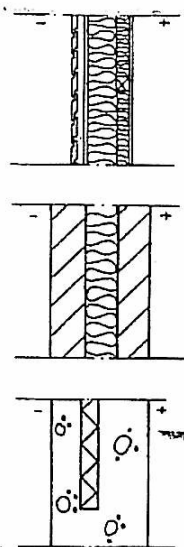
-värttilievyydet	
-orret	
-kattotuolit, kaltevuus ≥ 14°	
-ilmatila	
-kannattajat 50x150	
-mineraalivilla 125+125	
-soiro 38x50 k 400	38
-kipsilevy	13



VÄLIPOHJA

-lattiapäällyste	
-tasote	15
-ontelolaatta	265
-maalaus	

Kuva 58. Yläpohjan rakennetyyppi (sekä myös välipohjan rakennetyyppi). Yläpohjan lämmöneristevahvuus (mineraalivillaeristepaksuus 250 mm, k-arvo 0,18 W/m²K) on sinänsä hyvä rakennusajankohdan rakennustapa huomioiden eikä yläpohjarakenteen eristepaksuus sinänsä selitä rakennuksessa koettua kylmyyttä.



ULKOSEINÄ 2 k-arvo: 0,26 W/m²°C

-painekehyllästetty ponttilauta 22x70	22
-naulausrimat 25x50 k 600	25
-tuulensuojalevy VKL	
-runkotolpitus 125x50 k 600	
-mineraalivilla	125
-koolaus 50x50 k 600	
-mineraalivilla	50
-muovikalvo 0,2 mm	
-kuitusementtilevy	11
-maalaus	

ULKOSEINÄ 3 k-arvo: 0,30 W/m²°C

-kalkkihiekkatiili	130
-mineraalivilla 125 mm	135
-kalkkihiekkatiili	130

ULKOSEINÄ 4

-perusmuurilevy	
-teräsbetoni	100+25
-styrox-eriste	70+75
-teräsbetoni	200

Kuva 59. Ulkoseinien keskeisimmät rakennetyypit (Ulkoseinä 2, 3 ja 4). Seinärakenteiden lämmöneristävyydet (k-arvot 0,26...0,30 W/m²K) ovat tavanomaisia rakennusajankohdan rakennustapa huomioiden.



Kuva 60. Huonetilan 117 ulkoseinäkulmassa syöksytorvi vuotaa pahoin kastelleen ulkoseinäpintaa. Rakennuksen käyttäjien mukaan huonetila 117 sekä huonetila 119 ovat kylmimmät huoneet rakennuksessa.



Kuva 61. Rakennuksen räystäskouruvuoto huonetilan 161 ikkunan kohdalla. Syöksytorvien ja räystäskourujen kunto on syytä tarkastaa, koska tässä tutkimuksessa havaittiin jo kaksi vuotokohtaa, vaikka syöksytorvia ja räystäskouruja ei varsinaisesti tutkittukaan.



Kuva 62. Tiivistämätön varaus (kylmäsilta tavallaan) väliseinän ja yläpohjarakenteen rajakohdassa (yläpohjarakenteeseen menevät sähkö- ja/tai tietoliikennejohdot).



Kuva 63. IV-konehuoneessa (huonetila 201) ulkoseinässä olevat varaukset IV-kanaville on tiivistetty heikotasoisesti eikä varaus täytä palo-osastointivaatimuksia missään muodossa.



Kuva 64. IV-konehuoneessa (huonetila 201) ulkoseinässä olevat varaukset IV-kanaville on tiivistetty heikkotasoisesti eikä varaus täytä palo-osastointivaatimuksia missään muodossa.



Kuva 65. IV-konehuoneen (huonetila 201) ulkoseinä ullakkotilasta kuvattuna. Eristeasennus on todella heikkotasoinen, seinän kantava tiilimuuraus paistaa villaeristeiden läpi, eristelevyt ovat epämääräisiä ja rikkoutuneita (onko eristelevyjä rakennusaikana säilötty huolimattomasti, onko kenties levyt asennettu toiseen kertaan tai onko rakenteiden suojaus rakennusaikana ollut puutteellista?). Tässä tutkimuksessa ei selvitetty tiilivilla-tiili-ulkoseinärakenteiden lämmöneristeiden kuntoa (seinärakenteissa ei lämpökuvauksissa ole havaittu varsinaisesti poikkeavaa), mutta myös em. ulkoseinät on syytä tutkia lisätutkimuksena eristeasennusten suhteen.



Kuva 66. IV-konehuoneessa (huonetila 201) ulkoseinässä ei sähköjohtojen lävistysvarausta ole tiivistetty ja eristetty asianmukaisesti, varaus ei täytä palo-osastointivaatimuksia. Mineraalivilla-asennus tiiliseinäpinnassa on heikkotasoinen.



Kuva 67. Erityisen huonosti yläpohjarakenteissa on eristetty kattotuolien kohdat, kuvassa on punaisella nuolella osoitettu kattotuolisauvojen liitoskohta (naulalevyn kohta), jos eriste puuttuu kokonaan. Paikoin kattotuolin alapaarteen kohdalla ei ole mineraalivillaeristettä ollenkaan.



Kuva 68. Kattotuolien kohdalla ylesiesti eristettä puuttuu sauvojen (paarteiden) ylä- ja/tai alapuolelta ja erityisesti naulalevyjen kohdalla (kohdalla, jossa naulalevy ulottuu sauvan puupinnan yli).



Kuva 69. Paikoin eristelevyt on asennettu yläpohjarakenteessa niin heikkotasoisesti, että höyrinsulkumuovi näkyy ullakotilaan (kuva on kohdalta, jossa eristeen päällä on todennäköisesti kuljettu, eristelevyjen saumoja/tai on auennut ja levyjä on liikkunut pois paikoiltaan).



Kuva 70. Puuttuva eristelevypala (punaisella viivalla rajattu alue).



Kuva 71. Puuttuva tuulensuojalevypala. Eristevyn kunto tuulensuojalevyn takana on heikko (levy on rikkonainen). Paikoin eristystä liimapuupalkin/kattoristikon kohdalla ei ole ollenkaan (punainen nuoli).



Kuva 72. Kuva ullakkotilasta (yläpohjan ontelosta). Paikoin tilaan on jätetty kaikki rakennusaikana (tai vesikateusinnan aikana) syntynyt rakennusjäte.



Kuva 73. Kuva ullakkotilasta (yläpohjan ontelosta). Ullakkotilassa (yläpohjan ontelossa) eristelevyjen pinta on hyvin roskainen (rakennusjätettä jne.), tilaan pääsee ulkoilmasta myös mm. koivun siemeniä. Eristelevy-asennus on heikkotasoinen, lähes kaikki eristelevyjen väliset saumat ovat jossain määrin auki (punaiset nuolet) ja levysaumastavat.



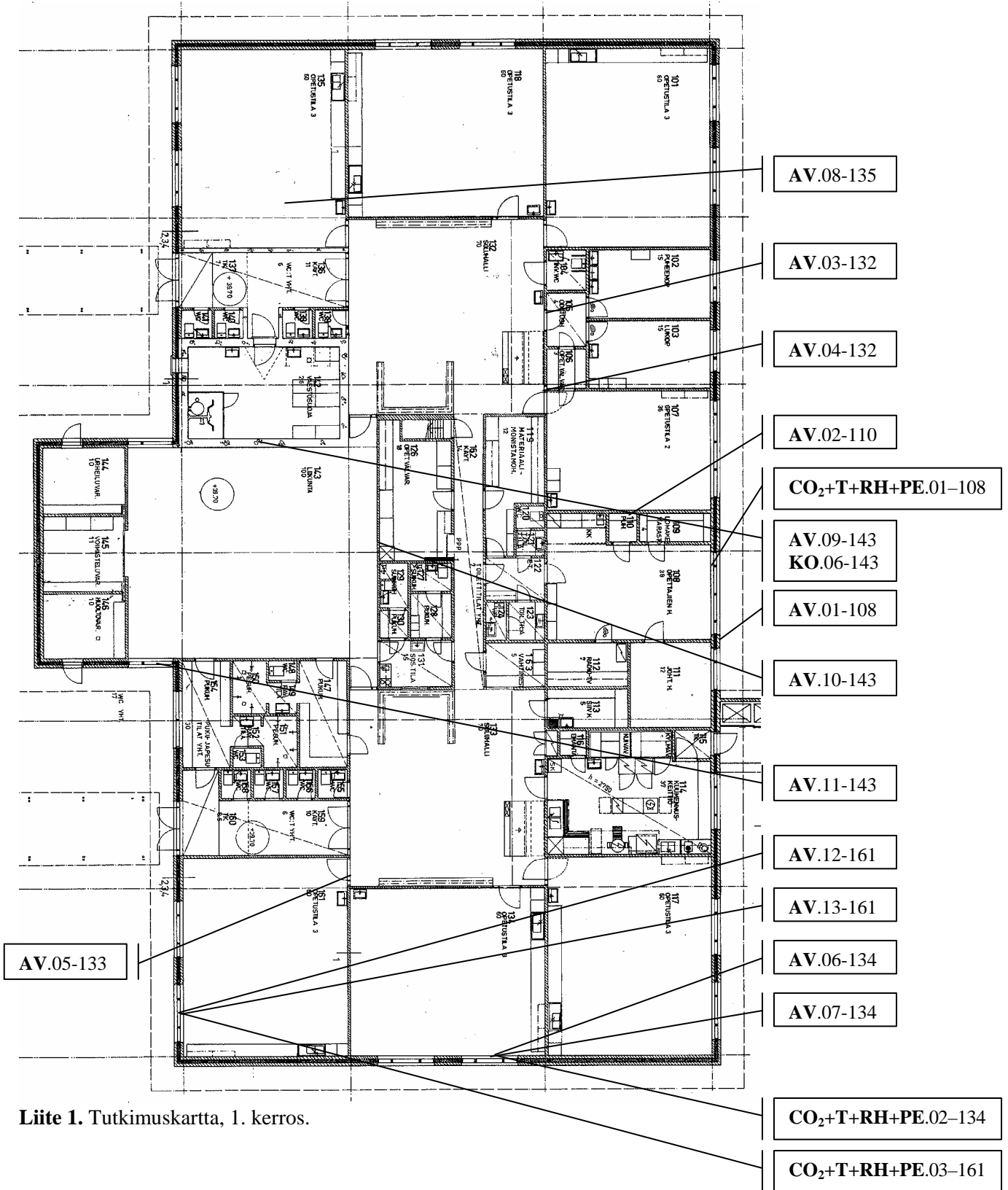
Kuva 74. Avonaisia esitelevysaumoja (punaiset nuolet)



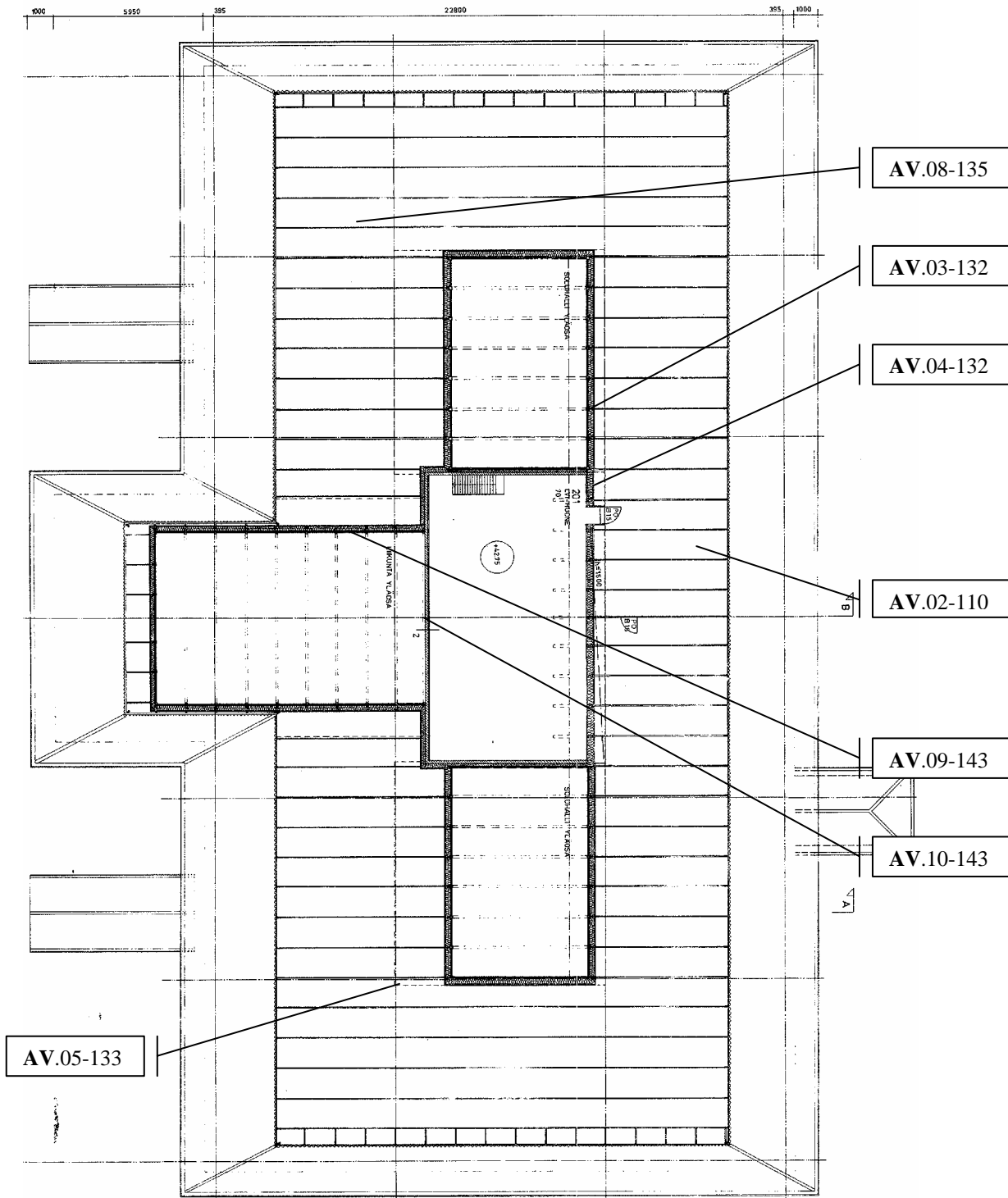
Kuva 75. Ullakkotilassa on paljon IV-kanavia, joiden huolto (puhdistus) matalassa tilassa on hankalaa. On todennäköistä, että kanavat on asennettu vasta se jälkeen, kun yläpohjarakenteen lämmöneristys on asennettu ja kanava-asennuksen yhteydessä on kuljettu eristepinoilla. Osa kanavista lepää yläpohjaeristeen päällä painaen melko kevyttä yläpohjaeristettä kasaan.



Kuva 76. Kulkusillat ullakotilassa (yläpohjan ontelossa) ovat hyvin kapeita ja kulku tilassa on hankalaa. Erityinen ongelma kulkuväylillä on pään lyöminen kattotuolin yläpaarteeseen matalassa tilassa. Lisäksi ullakotilaa ei ole valaistu.



Liite 1. Tutkimuskartta, 1. kerros.



Liite 2. Tutkimuskartta, Yläpohjarakenne.