

Tutkimusselostus

Aunelan koulu

Kosteus- ja sisäilmatekninen kuntotutkimus

9.3.2026



Tiivistelmä

Tutkimuskohteena oli Turussa sijaitseva vuonna 1971 rakennettu yksikerroksinen Aunelan koulurakennus. Rakennusta on laajennettu vuonna 1973. Tämä osa on tuhoutunut tulipalossa. Vuonna 2000 palaneen osan tilalle rakennuksen länsipäätyyn rakennettiin lisärakennus. Kohde sijaitsee osoitteessa Opintie 1.

Koulurakennus on perustettu lähtötietojen perusteella osin kallionvaraisesti ja osin teräsbetoni- ja teräspaaluin kallionvaraisesti. Perusmuurit ovat paikallavalupalkkeja. Alapohjarakenteena on ryömintätilainen mineraalivillalla lämmöneristetty puuelementtirakenne. Myös ulkoseinärakenteet ovat puuelementtirakenteisia. Vesikatteenä on bitumikermikate. Alkuperäisen tasakattoisen vesikatteen päälle on asennettu puiset naulalevyristikot ja rakenteen kattomuoto on muutettu pääosin harjakatoksi vuonna 2004. Vedenpoisto on toteutettu ulkopuolisin sadevesikouruin ja syöksytorvin. Yläpohjarakenne on alkuperäinen lämmöneristeinen. Vuonna 2000 rakennettu uudisosa on myös perustettu teräsbetoni- ja teräspaaluin kallionvaraisesti. Alapohjarakenteena on kantava teräsbetonilaatta alapuolisella EPS-lämmöneristeellä. Perusmuurit ovat betonielementtipalkkeja. Ulkoseinä- ja yläpohjarakenteet ovat puurakenteisia. Vesikattomuotona on harjakatto ja vesikatteenä bitumikermikate. Vedenpoisto on toteutettu ulkopuolisin sadevesikouruin ja syöksytorvin. Rakennuksessa on koneellinen tulopoisto ilmanvaihtojärjestelmä. Lämmitysmuotona on vesikeskuslämmitys. Rakennuksen bruttoala on 2867 brm².

Tutkimuksen tavoitteena oli tuottaa hankesuunnittelun lähtötiedot kosteus- ja sisäilmatekniseltä kannalta. Tutkimus sisälsi pintakosteuskartoituksen, kosteusmittaukset, aistinvaraiset havainnot, rakenneavaukset ja materiaalinäytteiden mikrobianalyysit, merkkiainekokeet, olosuhdemittaukset, tasopintojen mineraalikulitujen näytteenoton, olosuhdearvion, viemäri- ja ilmajärjestelmien kuvaukset ja ilmanvaihdon tutkimuksen. LVIS-tekniikka rajattiin muilta osin tutkimuksen ulkopuolelle.

Tutkimuksessa tehdyt merkittävimmät rakennuksen sisäilmanlaatua heikentävät tekijät ovat alapohjarakenteiden, ulkoseinien ja yläpohjarakenteen lämmöneristetilojen paikalliset mikrobivauriot, rakenteiden ja ulkovaipan ilmatiiveyspuutteet sekä niiden kautta huonetiloihin kulkeutuvat epäpuhtaudet. Alapohjan ja ulkoseinien liitoksissa, läpivienneissä ja yläpohjarakenteiden liittymissä todetut vuotoilmareitit mahdollistavat ryömintätilojen, eristetilojen ja yläpohjatilajen epäpuhtauksien siirtymisen sisätiloihin. Rakennuksen ajoittainen ylipaineisuus aiheuttaa kosteuskondenssia rakenteissa mikä kohottaa kosteusvaurioriskiä. Olosuhdearvioinnin perusteella rakennuksen sisäilman laatu ja olosuhteet poikkeavat merkittävästi tavanomaisesta, ja kohde sijoittuu luokkaan D, jolloin toimenpiteitä arvioidaan tarvittavan nopeasti tai lainsäädännön perusteella.

Rakennuksen vierellä maanpinnan kallistuksissa todettiin vähäisiä puutteita ja paikoin erityisesti rakennuksen länsipäädystä rakennuksen viereinen sorastus valuu ryömintätilaan. Julkisivuverhouksen alaosat ovat paikoin lähellä maanpintaa A- ja B-osien itäpuolella sekä opettajienhuoneen ja keittiön kohdalla, mikä lisää sokkelin ja alaosan julkisivurakenteiden kosteusrasitusta.

Alapohjarakenteet A-, B- ja ruokalaosilla ovat ryömintätillaisia puuelementtialapohjia, joissa lämmöneristävyys on nykymittapuulla huono. Rakenneavauksissa todettiin paikallisia mikrobivaurioita alapohjan lämmöneristeissä. Alapohjan ilmatiiveydessä todettiin puutteita, ja vuotoilmareittien kautta ryömintätiloista ja eristetilosta kulkeutuu epäpuhtauksia sisäilmaan tilojen ollessa alipaineisia ulkoilmaan nähden. Alapohjan todettiin lisäksi olevan ilmayhteydessä ulkoseinien eristetiloihin. Peruskorjauksen yhteydessä suositellaan alapohjarakenteen merkittävää ilmatiiveyden parantamista rakenneliittymien (alapohja-, ulkoseinä- ja

väliseinäliittymät) ja läpivientien osalta. Samassa yhteydessä suositellaan kosteus- ja mikrobivaurioituneiden alueiden korjaamista paikallisesti erityisesti ulkoseinäliittymien läheisyydessä. C-rakennusosalla alapohjarakenne toimii kosteusteknisesti havaintojen ja mittausten perusteella hyvin, mutta alapohjarakenteessa havaittiin ilmatiiveyspuutteita erityisesti läpivientien osalla. Lisäksi alapohja- ja ulkoseinäarakenteen liittymissä todettiin vähäisiä ilmapuottoja. Peruskorjauksen yhteydessä suositellaan alapohja- ja ulkoseinäarakenteen liittymän ilmatiiveyden parantamista ja alapohjarakenteen läpivientien toteutusta ilmatiiviisti.

Alkuperäisillä A-, B- ja ruokalaosilla ulkoseinät ovat puuelementtirakenteisia. Ulkoseinäarakenteissa todettiin paikallisia mikrobivaurioita. Ulkoseinäarakenteiden ilmatiiveyspuutteiden takia epäpuhtauksia pääsee kulkeutumaan eristetiloista sisäilmaan heikentäen sisäilman laatua. Peruskorjauksessa suositellaan ulkovaipan vaurioituneiden materiaalien uusimista, ulkoseinien ja ikkuna- sekä oviliittymien ilmatiiveyden merkittävää parantamista. C-osalla ulkoseinä rakenne on rakenneavauksen perusteella suunnitelmien mukainen. Julkisivuverhouksen kunto on pääosin hyvä eikä vesitiiveyspuutteita havaittu. Ulkoseinäarakenteissa havaittiin puutteita ilmatiiveydessä. Ilmavuodot johtuvat pääosin ulkoseinäarakenteen höyrynsulun rajoitusten ja rakenneliittymien puutteellisesta toteutuksesta (rakentamisajankohdalle tyypillinen toteutus). Ilmavuodot voivat kuljettaa epäpuhtauksia sisäilmaan, mikä heikentää tilojen sisäilman laatua. Peruskorjauksen yhteydessä suositellaan ulkoseinien ilmatiiveyden parantamista erityisesti rakenneliittymien ja läpivientien osalta.

Väliseinät ovat pääosin hyvässä kunnossa. Väliseinien rakenneliittymissä ja läpivienneissä havaittiin ilmapuottoja, jotka heikentävät tilojen välistä ilmanvaihdon hallintaa ja voivat toimia epäpuhtauksien kulkeutumisreitteinä. Ulkoseinien tiivistyskorjaus ulotetaan myös väliseinien ylityksiin. Lisäksi suositellaan väliseinien läpivientien tiivistystä huonetilojen välisten ilmapuottojen hillitsemiseksi ja mahdollisten seinän eristekuitujen kulkeutumisen estämiseksi.

Välipohjarakenteessa ei havaittu vaurioita tai muita merkittäviä puutteita. Ilmanvaihtokonehuoneen muovimaton saumat on paikoin revenneet. Kiireellisenä toimenpiteenä suositellaan ilmanvaihtokonehuoneen muovimaton saumojen paikallista korjausta, ja peruskorjauksen yhteydessä välipohjan liittymien ilmatiiveyden varmistamista.

Alkuperäisillä A-, B- ja ruokalaosilla vesikaton bitumikermikate on asennettu vuonna 2004 kattomuutoksen yhteydessä. Vanha alkuperäinen yläpohjarakenne vesikatteineen on pääosin vesikaton alla ja siinä havaittiin vanhoja vaurioita sekä merkittäviä epätiiveyskohtia. Yläpohjarakenteen lämmöneristävyys nykymittapuulla on huono. Bitumikermikatteella on vielä noin 10 vuotta teknistä käyttöikää jäljellä. Peruskorjauksen yhteydessä suositellaan varautumaan bitumikermikatteen päällekorjaukseen. Yläpohjarakenne suositellaan uusimaan raskaasti peruskorjauksen yhteydessä. Uuden yläpohjarakenteen toteutuksessa tulee huomioida rakenteen hyvä lämmöneristävyys ja ilmatiiveys. Ilmatiiveys tulee huomioida kaikissa rakenneliittymissä (ulkoseinä - yläpohja sekä väliseinä - yläpohja) ja yläpohjarakenteen läpivienneissä.

C-osan vesikaton bitumikermikate on asennettu vuonna 2000. Tämän ja kohteella tehtyjen havaintojen perusteella bitumikermikatteella on vielä noin 5 vuotta teknistä käyttöikää jäljellä. Peruskorjauksen yhteydessä suositellaan varautumaan bitumikermikatteen päällekorjaukseen. C-osalla sisätilat ovat päiväaikaan ylipaineisia ulkoilmaan nähden. Yläpohjarakenteen höyrynsulun epätiiveyskohdista lämmintä sisäilmaa pääsee virtaamaan yläpohjatilaan ja lämmin ilma kondensoituu vesikaton aluslaudoituksen alapintaan.

Peruskorjauksen yhteydessä suositellaan vähintään yläpohjarakenteen läpivientien järjestelmällistä läpikäyntiä ja läpivientien tiivistämistä höyrynsulkuun.

Sadevesikouruissa on koko rakennuksen osalla yleisesti kallistus- ja kiinnityspuutteita, paikoin räystäslaudoitukset ovat irronneet ja vaurioituneet. Sadevesikourujen ja syöksytorvien uusimista suositellaan peruskorjauksen yhteydessä kaikilla rakennusosilla.

Rakennuksen ilmanvaihtojärjestelmä koostuu eri-ikäisistä tuloilmakoneista, ilmanvaihtokoneista ja huippuimureista. Vanhimmat A- ja B-osien koneet (Li-1 ja Li-2) ovat alkuperäisiä 1970-luvulta ja niiden tekninen käyttöikä on ylittynyt. C-osan kone (TK01) on vuodelta 2000, ruokalan ja keittiön koneet 2010-luvulta, ja osassa luokkatiloja on 2000-luvun alun tilakoh-taisia pakettikoneita. Huippuimurit ovat pääosin 2000–2020-luvuilta. A- ja B-osan tuloilma-koneet, sekä keittiön tuloilmakone eivät sisällä lämmöntalteenottoa, mikä heikentää ener-giatehokkuutta. Kanavisto A- ja B-osilla on vanhaa suorakaidekanavaa, C-osalla ja ruokalan alueella nykyaikaisempaa kierresaumakanavaa.

Kaikki koneet ovat toimintakuntoisia, mutta Li-1, Li-2 ja TK02 ovat merkittävästi likaantu-neita lämmityspattereiden osalta, mikä heikentää ilmavirtausta ja voi aiheuttaa hajuja sekä mikrobien kulkeutumista tuloilmaan. Lisäksi havaittiin vanhoja kosteusjälkiä, jotka viittaavat tuiskulumen ja veden pääsyyn koneisiin, mikä voi heikentää suodattimien toimintaa ja lisätä hajuhaittoja. Ilmamäärämittauksissa todettiin merkittäviä poikkeamia, mikä aiheuttaa tilo-jen painesuhteiden vaihtelua ja hallitsemattomia ilmavirtoja, heikentäen sisäilman laatua. Kanavistot ovat pääosin puhtaat, mutta A- ja B-osien alkuperäiset päätelaitteet ja kanavat ovat teknisesti vanhentuneita ja huonosti säädettävissä.

Ennen peruskorjausta tulee puhdistaa Li-1, Li-2 ja TK02 sisäosat ja lämmityspatterit, sekä huoltaa tuloilmakoneet Li-1, Li-2 ja TK02, sekä ilmanvaihtokone TK01. Sekä säätää ja tasa-painottaa koko ilmanvaihtojärjestelmän tulo- ja poistoilmavirtaukset. Lisäksi on varaudut-tava tuloilmakoneiden Li-1 ja Li-2 säätimien uusimiseen. Peruskorjauksessa on suositeltavaa saneerata ilmanvaihto kokonaisuudessaan rakennusosilta A ja B, uusia keittiötä palveleva tuloilmakone huomioiden energiatehokkuuden parantaminen, sekä modernisoida C-osan il-manvaihtokoneen puhaltimet. Lisäksi ilmanvaihtoa palveleva rakennusautomaatio on varau-duttava uusimaan iv-koneiden uusimisen yhteydessä.

Sisällys

1	Tutkimuksen yleistiedot.....	8
1.1	Tutkimuskohde, tilaaja ja tutkimuksen tekijät	8
1.2	Tutkimuksen tavoite ja ajankohta	8
1.3	Tutkimusmenetelmät ja vertailuarvot	8
2	Kohteen kuvaus ja lähtötiedot	13
2.1	Kohteen kuvaus ja tausta	13
2.2	Lähtötietoaineisto	14
3	Piha-alue.....	16
3.1	Havainnot	16
3.2	Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset	19
4	Alapohjat.....	20
4.1	Rakenne	20
4.2	Havainnot	23
4.3	Alapohjien ilmatiiveys ja merkkiainekokeet	28
4.4	Kosteusmittaukset	30
4.5	Rakenneavaukset ja materiaalinäytteet	32
4.6	Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset	37
5	Ulkoseinät	39
5.1	Rakenne	39
5.2	Havainnot	41
5.3	Ulkoseinien ilmatiiveys	44
5.4	Rakenneavaukset ja materiaalinäytteet	45
5.5	Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset	51
6	Ikkunat ja ulko-ovet	53
6.1	Rakenne	53
6.2	Havainnot	55
6.3	Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset	57
7	Väliseinät	57
7.1	Rakenne	57
7.2	Havainnot	57
7.3	Rakenneavaukset ja materiaalinäytteet	58
7.4	Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset	59
8	Välipohjat.....	60
8.1	Rakenne	60
8.2	Havainnot	60
8.3	Rakenneavaukset	61

8.4	Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset	62	
9	Yläpohja ja vesikatto.....	63	
9.1	Rakenne	63	
9.2	Havainnot	65	
9.3	Yläpohjien ilmatiiveys	88	
9.4	Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset	89	
10	Ilmanvaihto	91	
10.1	Ilmanvaihtojärjestelmän kuvaus	91	
10.2	Ilmanjako ja kanavisto	105	
10.3	Ilmavirtamittaukset.....	110	
10.4	Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset	112	
11	Tasopintojen mineraalikuidut ja olosuhdeseurantamittaukset	115	
11.1	Huonetilojen kuitulaskeumanäytteet.....	115	
11.2	Paine-eromittaukset	116	
11.2.1	Huonetilojen painesuhteet	116	
11.3	Sisäilman lämpötila ja suhteellinen kosteus.....	117	
11.4	Hiilidioksidipitoisuus	117	
11.5	Sisäilman TVOC	118	
11.6	Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset	118	
11.6.1	Huonetilojen kuitulaskeumanäytteet	118	
11.6.2	Huonetilojen paine-ero ulkoilmaan nähden	118	
11.6.3	Sisäilman lämpötila ja suhteellinen kosteus	119	
11.6.4	Sisäilman hiilidioksidipitoisuus	119	
11.6.5	Sisäilman TVOC	120	
12	Viemäreiden TV-kuvaus.....	120	
12.1	Jätevesiviemäreiden TV-kuvaus	120	
12.2	Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset	121	
12.3	Sadevesikuvaus.....	121	
12.4	Salaojakuvaus	121	
13	Olosuhdearvio	122	
13.1	Menetelmäkuvaus.....	122	
13.2	Rakennusosien ilmatiiviyys ja vuotoilma	123	
13.3	Rakennusosien riskitekijät.....	124	
13.4	Ilmastointijärjestelmä	125	
13.5	Biologisten, fysikaalisten ja kemiallisten tekijöiden tutkimukset	126	
13.6	Olosuhdearvioinnin tulos.....	127	
14	Tärkeimmät toimenpidesuosituksset.....	127	
14.1	Kiireelliset toimenpidesuosituksset	127	

14.2	Huolto- ja kunnostustyöt ennen peruskorjausta	127
14.3	Rakennuksen peruskorjauksessa huomioitavia asioita.....	128

Liitteet

1. Pohjakuva merkinnöillä (2 sivua)
2. Mikrobimateriaalinäytteiden testausseleste, Turun yliopisto, 13.1.2026 (27 sivua)
3. Teolliset mineraalikuidut, Turun yliopisto, 29.12.2025 (3 sivua)
4. Lämpökuvausraportti, AFRY Finland Oy, 29.1.2026, (91 sivua)
5. Sisäilmaolosuhteet (24 sivua)

1 Tutkimuksen yleistiedot

1.1 Tutkimuskohde, tilaaja ja tutkimuksen tekijät

Tutkimuskohde

Aunelan koulu
Opintie 1
20210 Turku

Tutkimuksen tilaaja

Turun kaupunki, Tilapalvelut
Yhteyshenkilö: Hannele Luoma, hannele.luoma@turku.fi, p. 040 660 4303

Tutkimuksen tekijät

AFRY Finland Oy
Veistämönaukio 1-3
20100 Turku

Vastaava tutkija Mika Korpi, RI(YAMK), RTA, mika.korpi@afry.com, p. 0400 893232

Linda Selin RI (AMK), avustavat tehtävät
Tommi Syrjäläinen RI (AMK), avustavat tehtävät
Peetu Kumpuniemi Ins. (AMK), ilmanvaihto
Toni Veiro LVI-työtekniikko, viemäri- ja salaojakuvaukset

Projektinumero: 101032918-001

1.2 Tutkimuksen tavoite ja ajankohta

Tutkimuksen tavoite

Tutkimuksen tavoitteena on toimia rakennuksen hankesuunnittelun lähtötietoina kosteus- ja sisäilmatekniseltä kannalta. Tutkimuksen yhteydessä kuvattiin viemäri- ja LVIS-tekniikka rajattiin tutkimuksen ulkopuolelle.

Tutkimusajankohta

Tutkimuksen kenttätyöt tehtiin 3.–31.12.2025.

1.3 Tutkimusmenetelmät ja vertailuarvot

Aistinvarainen arviointi

Tilojen pinnat tarkastettiin aistinvaraisesti rakennetta rikkomatta niiltä osin, kuin ne olivat huonekalujen ja irtaimen puolesta tarkastettavissa. Samalla arvioitiin tilojen hajuja ja aistinvaraista sisäilman laatua.

Ilman liikkeet, ilmavuodot (merkkisavu)

Rakenneliittymien ilmatiiviyttä ja rakenteiden ilmavirtausten suuntia tarkasteltiin Regin -merkkisavun avulla. Merkkisavu on valkoista paksua savua, jonka avulla havainnoidaan ilman virtauksia.

Pintakosteuskartoitus

Kenttätutkimuksissa käytettiin kiviainesrakenteissa aistinvaraisten havaintojen apuvälineenä pintakosteudenilmaisinta Gann Hydrotest LB70 -teleskooppipinta-anturi ja LG1 -lukulaiteyhdistelmää. Pintakosteudenilmaisimien kohdistettiin kartoitettavan rakenteen pintaan ja laitteistolla havaitut arvot luettiin mittapään kytketyn lukulaitteen näytöstä. Pintakosteustutkimukset ovat ainetta rikkomattomia vertailututkimuksia, missä samasta rakenteesta eri kohdista havaittuja arvoja verrataan keskenään. Näin saadaan kartoitettua alueet, joissa on mahdollisesti muusta alueesta poikkeavia lukemia. Pintakosteudenilmaisimen toiminta perustuu materiaalien sähkönjohtavuuteen, johon kosteuden lisäksi vaikuttavat useat tekijät, mm. suolakorroosumat, teräkset, eri materiaalien koostumukset ja rakenteiden pintaosien vaihtelut. Laitteella ei voi mitata rakennekosteutta eikä se sovellu kaikille materiaaleille, kuten parketille, laminaatille tai tekstiilimatoille.

Porareikämittaukset

Rakennekosteusmittaukset tehtiin porareikämittausmenetelmällä noudattaen ohjekortin *RT 103333 Betonin suhteellisen kosteuden mittausta* ohjeistusta. Mittauksessa käytettiin Vaisala Oyj:n valmistamia HMP40S -kosteusmittausantureita ja HM40 -lukulaitetta. Porauksen jälkeen mittausreiät puhdistettiin, putkitettiin, putket imuroitiin ja tiivistettiin vesihöyrytiivillä kitillä. Porareikien tasaantumisaikana pidettiin 3–7 vrk ja mittapäiden annettiin tasaantua porareikässä vähintään 1 h.

Mittalaittevalmistajan ilmoittama HMP40S -mittapään mittaustarkkuus +20 °C lämpötilassa on $\pm 1,5$ %RH (0...90 %RH) ja $\pm 2,5$ %RH (90...100 %RH). Lämpötilan mittaustarkkuus HMP40S:llä on $\pm 0,2$ °C. Mittalaittevalmistajan suosituskalibrointiväliä tiheimmällä ja säännöllisellä kalibroinnilla sekä aina kalibroimalla mittapää >95 %RH kosteudessa pääsemme hieman mittalaittevalmistajan ilmoittamaa parempaan mittapään mittaustarkkuuteen $\pm 1,5$ %RH.

Kosteusmittauksissa käytetyt anturit kalibroidaan AFRY Finland Oy:ssä noin neljän kuukauden välein. Anturit on kalibroitu 9/2025.

Rakennekosteusmittaukset (puu)

Puun ja mm. rappaus- ja laastipintojen kosteutta painoprosentteina arvioitiin ns. piikkimittarilla (Testo 606–1 Pin-Meter). Laittevalmistajan (Testo) ilmoittama mittaustarkkuus on ± 1 %. Mittaus kohdistuu materiaalin pintakerrokseen. Piikkimittarin toiminta perustuu materiaalien sähkönjohtavuuteen, ja sen tulos on suuntaa-antava. Mittauksella voidaan kuitenkin luotettavasti tunnistaa selvästi materiaaliakohtaisia eroja ja mahdollisesti kuiva tai selvästi kastunut materiaali.

Viiltomittaukset

Lattioiden muovipäällysteiden alapuolinen suhteellinen kosteus ja lämpötila mitattiin Vaisala Oyj:n valmistamilla HM42 -mittapäillä. Mittaus tehtiin asentamalla mittapää lattiapinnoitteen alle pinnoitteeseen tehdyn viillon kautta. Viilto tiivistettiin ja mittapään annettiin tasaantua noin 15 min ajan, minkä jälkeen tulokset luettiin HM40 -lukulaitteella. Mittausten välissä mittapäiden annettiin tasaantua mitattavan tilan olosuhteisiin ennen uuden mittapisteen viiltoa. Tällä vältettiin mittausepä-tarkkuus, joka olisi voinut syntyä, jos mittapää olisi siirretty edellisestä mittapistestä, josta olisi mitattu korkea kosteuspitoisuus, suoraan uuteen mittapisteeseen.

Mittalaittevalmistajan ilmoittama HM42 -mittapään mittaustarkkuus +20 °C lämpötilassa on $\pm 1,5$ %RH (0...90 %RH) ja $\pm 2,5$ %RH (90...100 %RH). Lämpötilan mittaustarkkuus on $\pm 0,2$

°C. Mittalaitevalmistajan suosituskalibrointiväliä tiheämmällä ja säännöllisellä kalibroinnilla sekä aina kalibroimalla mittapää >95 %RH kosteudessa pääsemme hieman mittalaitevalmistajan ilmoittamaa parempaan mittapään mittaustarkkuuteen $\pm 1,5$ %RH.

Kosteusmittauksissa käytetyt anturit kalibroidaan AFRY Finland Oy:ssä noin neljän kuukauden välein. Anturit on kalibroitu 9/2025.

Rakenneavaukset

Rakenteiden kuntoa ja rakennetyyppejä tarkastettiin rakenneavauksista. Rakenneavauksista selvitettiin rakenteen toteutus, tehtiin aistinvaraisia havaintoja ja kosteusmittauksia rakenteen kuntoon liittyen, sekä otettiin materiaalinäytteitä mikrobianalyysiä varten.

Mikrobinäyte materiaalista

Materiaaleista otettiin laboratoriotutkimuksia varten näytteitä, jotka analysoitiin elinkykyisten mikrobien suhteen mikrobimäärien ja lajijakauman suuntaa antavalla suoraviljelymenetelmällä. Menetelmässä elinkykyisen mikrobien määrä ja lajisto määritetään ja tulkitaan neljällä elatusainealustalla Asumisterveysasetuksen (STM 545/2015) ja sen soveltamisohjeen (Valvira; ohje 8/2016) mukaisesti.

Analyysissä käytetty mikrobikasvun runsauden mukainen asteikko (- ei kasvua / (+) yksittäinen pesäke / + vähän kasvua / ++ kohtalainen kasvu / +++ runsas kasvu / ++++ erittäin runsas kasvu / Y ylikasvu) on vain suuntaa antava.

Näytteistä, joiden kasvua ei voitu varmasti selvittää viljelymenetelmällä, tehtiin suoramikroskopiointi eli ns. natiivitarkastelu, mikäli se oli näytemateriaalin / näytemäärän puolesta mahdollista.

Natiivitarkastelu; näytteen suora mikroskopiointi, sienirihmasto ja itiöiden havainnointi; rajoitettu, enimmillään sukutason tunnistus.

Näytteiden viljelyn ja analysoinnin suoritti Turun yliopiston Aerobiologian yksikkö, jolla on Ruokaviraston hyväksyntä mikrobinäytteiden asumisterveysanalyysille.

Sisäilman hiilidioksidipitoisuuden seurantamittaus

Sisäilman hiilidioksiditasojen seurantamittaus tehtiin kahden viikon seurantana etäluettavalla Miran DLS loggerijärjestelmällä, joka on suunniteltu erityisesti kiinteistöjen olosuhteiden seurantaan. Mitta-anturityyppi: Miran DLS IAQ.THB+CO2+TVOC.

Viitearvoina sisäilman hiilidioksidipitoisuudelle käytetään Sisäilmastoluokitus 2018 (RT 07-11299) -ohjekorin tavoitetasoja S1 - S3 ja toimenpiderajana Asumisterveysasetuksen (STM 545/2015) 8 § säädettyä tasoa (1 150 ppm suurempi kuin ulkoilman hiilidioksidipitoisuus) n. 1 550 ppm.

Ilman lämpötilan- ja suhteellisen kosteuden seurantamittaus

Sisäilman lämpötilan ja suhteellisen kosteuden seurantamittaus tehtiin kahden viikon seurantana etäluettavalla Miran DLS loggerijärjestelmällä, joka on suunniteltu erityisesti kiinteistöjen olosuhteiden seurantaan. Mitta-anturityyppi: Miran DLS IAQ.THB+CO2+TVOC.

Sisäilman kosteudelle ei ole asetettu selkeitä viitearvoja, Asumisterveysasetuksen (STM 545/2015) 5 § on säädetty, että " huoneilman kosteus ei saa olla pitkäkestoisesti niin suuri, että siitä aiheutuu rakenteissa, laitteissa taikka niiden pinnoilla mikrobikasvun riskiä.

Viitearvoina sisäilman lämpöolosuhteille käytetään Sisäilmastoluokitus 2018 (RT 07-11299) -ohjekorin tavoitetasoja S1 - S3 soveltaen ja toimenpiderajana Asumisterveysasetuksen (STM 545/2015) 6 § säädettyä.

Ympäristöministeriön asetus 1009/2017 4 § mukaan "Huonelämpötilan lämmityskauden suunnitteluarvona on käytettävä lämpötilaa 21 celsiusastetta".

Sisäilman TVOC seurantamittaus

Sisäilman TVOC (haihtuvien orgaanisten yhdisteiden kokonaismäärä) seurantamittaus tehtiin kahden viikon seurantana etäluettavalla Miran DLS loggerijärjestelmällä, joka on suunniteltu erityisesti kiinteistöjen olosuhteiden seurantaan. Mitta-anturityyppi: Miran DLS IAQ.THB+CO2+TVOC.

Sisäilman sisältämien haihtuvien orgaanisten yhdisteiden kokonaismäärät ilmoitetaan tuloksissa yksikössä bbp.

Paine-eron seurantamittaus

Paine-eroa mitattiin viiden minuutin välein DPT984Q- ja DPT250-R8-AZ-d-painelähettimillä ja Tinytag-dataloggerilla TGPR-0704.

Mitattaessa painesuhteita ulkokuoren yli käytetään viitearvona Ympäristöministeriön asetusta 1009/2017, jonka 21 § on painesuhteista säädetty: "...suunniteltava rakennuksen ulko- ja ulospuhallusilmavirrat siten, ettei rakenteisiin aiheudu ylipaineen vuoksi rakenteita vaurioittavaa pitkäaikaista kosteusrasitusta eikä alipaineen vuoksi epäpuhtauksien siirtymistä sisäilmaan".

Asumisterveysasetuksen soveltamisohjeen (Valvira 2016) mukaan: "jos alipaineisuus on yli 15 Pa, niin alipaineisuuden syy tulee selvittää ja ilmanvaihtoa mahdollisuuksien mukaan tasapainottaa".

Merkkiainekokeet

Rakenteiden mahdollisia ilmapuotoja tutkittiin ohjekortin RT 14-11197 "Rakenteiden ilmatiiheyden tarkastelu merkkiainekokein" mukaisella menetelmällä. Merkkiainekokeessa tutkittavaan rakenteeseen tai tilaan johdettiin letkulla merkkiaineakaasua. Merkkiaineakaasuna käytettiin vedyn (5 %) ja typen (95 %) seosta. Ilmapuodot todettiin vetyilmaisimella (Inficon Sensistor XRS9012) ja luokiteltiin pienimmästä suurimpaan ohjekortin mukaisella asteikolla: pistemäinen, vähäinen tai merkittävä.

Tasopintojen teolliset mineraalikuidut

Tasopinnoille laskeutuneitten teollisten mineraalikuidujen määräys tehtiin kahden viikon pölylaskeumasta Valviran Asumisterveysasetuksen soveltamisohjeen (8/2016) mukaisella menetelmällä, jossa teollisten mineraalikuidujen määrä ilmoitetaan pinta-alayksikköä kohden. Huolellisesti puhdistetulle tasopinnalle kahden viikon aikana laskeutuneelle pölylle painetaan lujasti nk. geeliteippi, johon tarttuneet mineraalikuidut lasketaan. Geeliteipiltä lasketaan valomikroskoopin avulla sellaiset teolliset mineraalikuidut, joiden halkaisija on vähintään 3 µm ja pituuden suhde halkaisijaan vähintään 3:1.

Tuloksena on aiemmin ilmoitettu tilasta otettujen näytteiden (vähintään 3 kpl) keskiarvo. Asumisterveysasetuksen soveltamisohjetta on päivitetty 3.5.2024. Nykyisin kolmen näytteen keskiarvoa ei lasketa, vaan yksittäisenkin näytteen raja-arvon ylittävä pitoisuus on toimenpiderajan ylitys.

Asumisterveysasetuksen (545/2015) mukainen toimenpideraja teollisille mineraalikuiduille on 0,2 kpl/cm² kahden viikon pölylaskeumassa laboratorion ilmoittama mittausepävarmuus huomioiden

Ilmavirtamittaukset

Tulo- ja poistoilmavirrat mitattiin monitoimimittarilla TSI 9565-P käyttäen sekä paine-eroon perustuvaa menetelmää, että kuimalankamenetelmää. Lisäksi mittauksia tehtiin hupputyypisillä ilmamäärämittareilla SwemaFlow 236, joiden mittaus perustuu kuimalankatekniikkaan.

Mitattuja ilmavirtoja verrataan viimeisten suunnitelmien mukaisiin ilmavirtoihin ja suunnittelun aikaisiin määräyksiin, kuten Rakennusmääräyskokoelman osaan D2.

Asumisterveysasetuksen (STM 545/2015) 9 § on säädetty asuntojen käytön aikaiseksi vähimmäisulkoilmavirraksi 0,35 l/m²s, josta voidaan poiketa alaspäin vain perustellusti. Asumisterveysasetuksen 10 § määrittää kouluille, päiväkodeille ja muille vastaaville tiloille minimi ulkoilmavirraksi 6 l/s henkilöä kohden, josta voidaan poiketa alaspäin vain perustellusti vähimmäistasolle 4 l/s asti.

Ilmavirta saa poiketa suunnitteluarvoista järjestelmä- ja huoneistokohtaisesti enintään ± 10 % ja huonekohtaisesti ± 20 % (Ympäristöministeriön asetus 1009 / 2017).

2 Kohteen kuvaus ja lähtötiedot

2.1 Kohteen kuvaus ja tausta

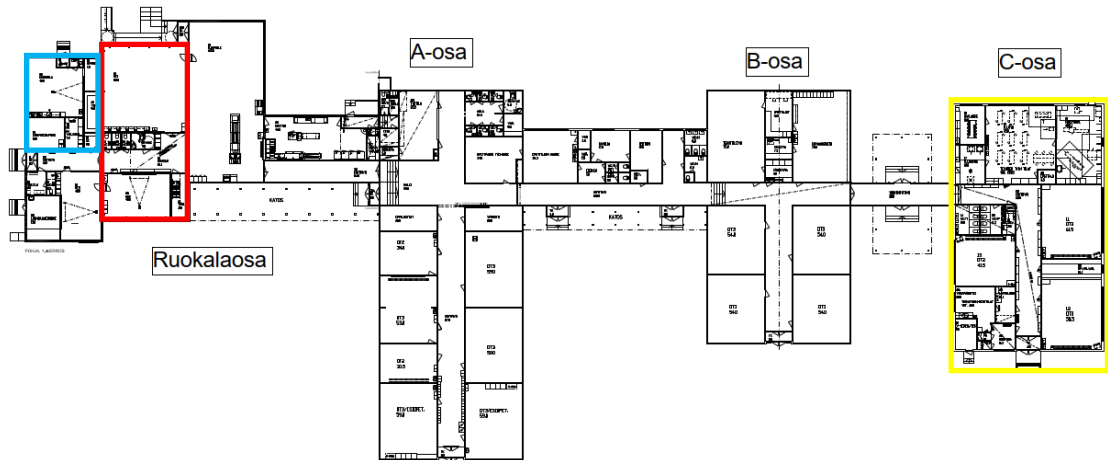
Kohde on vuonna 1971 rakennettu yksikerroksinen koulurakennus. Rakennusta on laajennettu vuonna 1973. Tämä osa on sittemmin tuhoutunut tulipalossa ja vuonna 2000 palaneen osan tilalle rakennuksen itäpäätyyn rakennettiin lisärakennus, C-osa. Lämmitysmuotona on vesikeskuslämmitys. Rakennuksen bruttoala on 2867 brm². Alkuperäisellä osalla juhlasali ja talonmiehen asunto on muutettu opetustiloiksi vuonna 2012.

1970-luvulla rakennettu osuus (A-, B- ja ruokalaosat) on perustettu lähtötietojen mukaan osin kallionvaraisesti ja osin teräsbetoni- ja teräspaaluin kallionvaraisesti. Perusmuurit ovat paikallavalupalkkeja. Alapohjarakenteena on ryömintätällainen mineraalivillalla lämmöneristetty puuelementtirakenne. Myös ulkoseinärakenteet ovat puuelementtirakenteisia. Vesikatteenä on bitumikermikate. Alkuperäisen tasakattoisen vesikatteen päälle on asennettu puiset naulalevyristikot ja rakenteen kattomuoto on muutettu pääosin harjakatoksi vuonna 2004. Katteiden vedenpoisto on toteutettu ulkopuolisin sadevesikouruin ja syöksytorvin. Yläpohjarakenne on myös puuelementtirakenteinen ja se on pääosin alkuperäinen lämmöneristetty.

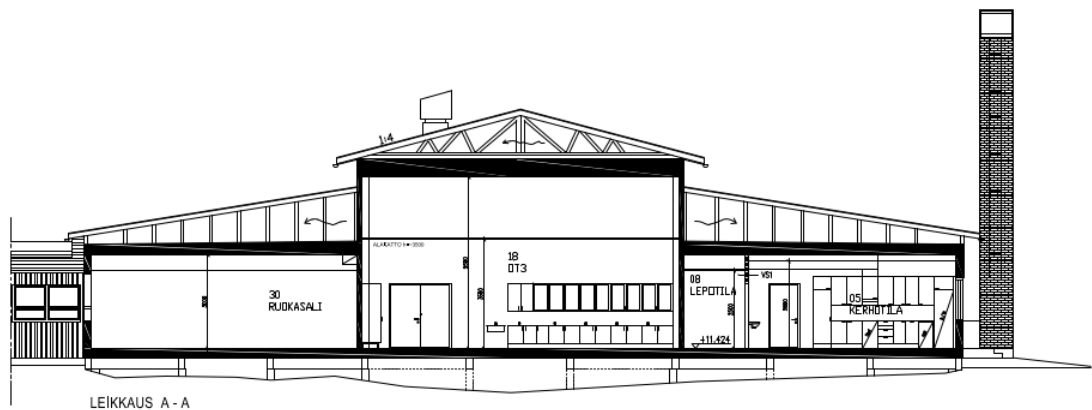
Vuonna 2000 rakennettu laajennusosa, C-osa, on myös perustettu teräsbetoni- ja teräspaaluin kallionvaraisesti. Alapohjarakenteena tällä osalla on kantava teräsbetonilaatta alapuolisella EPS-lämmöneristeellä. Perusmuurit ovat betonielementtipalkkeja. Ulkoseinä- ja yläpohjarakenteet ovat puurakenteisia. Vesikattomuotona on harjakatto ja vesikatteenä bitumikermikate. Vedenpoisto on toteutettu ulkopuolisin sadevesikouruin ja syöksytorvin. Rakennuksessa on koneellinen tulo- ja poisto ilmanvaihtojärjestelmä.



Kuva 1. Ilmakuva Aunelan koulusta (lähde: Google Maps). Eri rakennukset on merkitty kuvaan punaisiin laatikoihin. A koulurakennus, B palloiluhalli, C talousrakennus (ulkoiluvälinevarasto, pihavarasto). Koulurakennuksen vuonna 2000 rakennettu lisäosa on rajattu keltaisella viivalla.



Kuva 2. Rakennuksen eri osat merkittynä pohjakuvaan. Aunelan koulu, Turku Kiinteistöliikelaitos, pohjapiirustus, 11.11.2013. C-rakennusosa (2000-lajennus) rajattuna keltaisella, vanha juhlasali rajattuna punaisella ja vanha talonmiehen asunto rajattuna sinisellä.



Kuva 3. Juhlasali ja talonmiehen asunto on muutettu opetustiloiksi vuonna 2012. Leikkaus A-A. Aunelan koulu / Asunto koulukäyttöön, Turku Tilaliikelaitos, 23.11.2011.

2.2 Lähtötietoaineisto

Tätä tutkimuslaskelmaa laadittaessa käytössä olivat seuraavat tilaajalta ja arkistokäynneiltä (Turun kaupungin arkisto) saadut lähtötiedot:

- Perustietolomake, koulutalo 13.6.2025
- Pohjakuva, Aunelan koulu, Turku kiinteistöliikelaitos 11.11.2013
- Asbesti- ja haitta-ainekartoitusraportti, Aunelan koulu, RTA Suomi Oy, 8.9.2025
- Tutkimusraportti, Hajuhaitan selvitys, Caverion Oy, 18.6.2024
- Raportti, sisäilma- ja materiaalitutkimus, AFRY Finland Oy, 7.10.2024.

Kaupungin arkiston asiakirjoja, mm.:

- ARK-, RAK-, ja LVI-piirroksia vuodelta 1971, koulurakennus
- ARK-, RAK-, ja LVI-piirroksia vuodelta 1973, koulurakennus
- ARK-, RAK-, ja LVI piirroksia vuodelta 2000, koulurakennus, lisärakennus
- RAK-muutospiirroksia vuodelta 2002, koulurakennus, vesikatto
- RAK-muutospiirroksia vuodelta 2008, koulurakennus, wc-tilat
- RAK-muutospiirroksia vuodelta 2011, koulurakennus, asunto koulukäyttöön.

Merkittävimmät korjaukset lähtötietojen mukaan ovat:

- Keittiön peruskorjaus 2004
- Tasakatto harjakatoksi 2004
- WC-tilat, lk 2009
- Talonmiehen asunto ja juhlasali opetustiloiksi, uusi IV-konehuone parvelle, uusi inva-luiska ruokasalin sisäänkäyntiin, uusia ikkunoita 2012
- Katoksen purkaminen ja uudelleen rakentaminen 2019.

Muut saadut tiedot kiinteistöhoitajalta, koulunjohtajalta ja koulun turvallisuusjohtajalta:

- A- ja B siipien ilmanvaihtokoneet vanhoja, ilmanjaon kanssa haasteita
- Ikkunoiden avaamisessa ja sulkemisessa ollut haasteita, erityisesti C-siivessä
- C-siivessä yksittäisiä vesikattovuotoja korjattu
- Läheiseltä junaradalta aiheutuva värinä on aiheuttanut mm. vesiputkien heilumista, joka on ajoittain värjännyt veden tummaksi
- Koulun henkilökunta on raportoinut erilaisista ärsytysoireista, poikkeavista hajuista ja sisäilman riittämättömyydestä ja tunkkaisuudesta erityisesti koulun A- ja B-siipien tiloissa.

3 Piha-alue

3.1 Havainnot

Rakennus sijaitsee loivassa rinteessä itä-länsi suuntaisesti ja se on perustettu lähtötietojen perusteella osin kallionvaraisesti ja osin teräsbetoni- ja teräspaaluin kallionvaraisesti. Alkuperäisellä osalla (Ruokasali, A- ja B-osat) perusmuurit ovat paikallavalupalkkeja ja vuonna 2000 tehdyllä laajennusosalla (C-osa) perusmuurit ovat betonielementtipalkkeja. Maanpinta kallistaa paikoin rakennuksesta poispäin, paikoin maa on tasaista eikä johdata pintavesiä tehokkaasti kauemmas rakennuksesta.

Sisäpihan (etelä) ja parkkipaikan (pohjoinen) puoleiset piha-alueet ovat pääosin asfaltoituja ja muualla piha-alueella on paikoin nurmialueita. Nurmialueiden ja rakennuksen välissä on sorastus. Leikkialueella rakennuksen länsikulmalla piha-alueella on hienorakeista soraa. Tutkimuksen yhteydessä länsikulman ryömintätalassa havaittiin leikkialueelta sinne valunutta soraa. Myös pintavedet pääsevät valumaan ryömintätilaan näissä kohdissa. Länsipäädyn sisäänkäynnin betoniportaat ovat painuneet alaspäin ja betoniportaiden alapuolinen täyttövaluu myös ryömintätilaan. A- ja B-osan välisellä osuudella sisäpihan puolella olevan välituntikatoksen alla on betonilaatoitus.



Kuvat 4 ja 5. Sisäpihan puoleinen piha-alue (etelä) on pääosin asfaltoitu.



Kuvat 6 ja 7. Parkkipaikan puoleinen piha-alue (pohjoinen) on pääosin asfaltoitu. Paikoin on myös nurmialueita. Nurmialueiden ja sokkelin välissä on sorastus.



Kuvat 8 ja 9. Leikkialueella rakennuksen länsikulmalla piha-alueella on hienorakeista soraa. A- ja B-osan välisellä osuudella sisäpihan puolella katoksen alla on betonilaatoitus.



Kuvat 10, 11, 12 ja 13. Paikoin sorastus sokkelin vierustalta valuu sokkelipalkin alitse ryömintätilaan. Länsipäädyn sisäänkäynnin portaan ovat painuneet alaspäin. Betoniportaiden alapuolinen täyttö valuu myös ryömintätilaan.

C-osan itäpuolella piha-alue on leikattavaa nurmikkoa. Sokkelin vierustalla on sepeliä. C-osalla syöksytorstista roiskuva vesi kastelee sokkelirakennetta ja sokkelissa havaittiin kosteusjälkiä ja sammal- sekä leväkasvustoa.



Kuvat 14 ja 15. C-osan itäpuolella on nurmikkoa. Sokkelin vierustalla on sepeliä. Sokkelissa on ulkopuolinen EPS-lämmöneristys. C-osalla syöksytorvien roiskevedet kastelevat sokkelirakennetta.

Alkuperäisellä osalla sokkelissa on perusmuurilevy. C-osalla sokkelissa ulkopuolinen EPS-lämmöneristys.



Kuvat 16 ja 17. Alkuperäisellä osalla sokkelissa on perusmuurilevy. C-osalla sokkelissa ulkopuolinen EPS-lämmöneristys.

Rakennuksen kattovedet johdetaan syöksytorvista rakennuksen vierustalle sadevesisuppiloihin ja maanalaiseen sadevesijärjestelmään. Syöksytorvissa on saattolämmityskaapelit. Paikoin syöksytorvet ovat vaurioituneita, todennäköisesti ilkeivallan takia. Rakennuksen pihalueilla on sadevesi- ja salaojakaivoja. Pintavesien lammikoitumista havaittiin ainoastaan rakennuksen länsipään leikkialueella. Salaojakaivoissa havaittiin pistokoeluontoisessa tarkastelussa roskia.



Kuvat 18, 19, 20 ja 21. Kattovedet johdetaan syöksytorvista sadevesijärjestelmään. Paikoin syöksytorvet on todennäköisesti potkittu lommoille. Syöksytorvissa on saattolämmityskaapelit. Piha-alueilla on sadevesi- ja salaojakaivoja.

3.2 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

Rakennuksen ympärillä on salaojitus.

Kattovedet ja piha-alueiden hulevedet johdetaan sadevesijärjestelmään. Rakennuksen vierellä maanpinnan kallistuksissa todettiin vähäisiä puutteita ja paikoin erityisesti rakennuksen länsipäädystä rakennuksen viereinen sorastus valuu ryömintätilaan. Paikoin syöksytorvissa on ilkevallasta aiheutuneita vaurioita ja C-osalla syöksytorvista roiskeva vesi kastelee sokkelirakennetta.

Kiireelliset toimenpide-ehdotukset:

- Salaoja- ja sadevesijärjestelmän puhdistus
- Syöksytorvien paikalliset korjaukset ja C-osalla syöksytorvien roiskevesien hallinta.

Toimenpide-ehdotukset peruskorjauksen yhteydessä:

Suosittelamme seuraavia toimenpiteitä piha-alueiden osalta rakennuksen peruskorjauksen yhteydessä:

- Maanpintojen muotoilut riittävältä etäisyydeltä siten, että hulevedet ohjautuvat pois päin rakennuksesta. Samassa yhteydessä ryömintätilan tukirakenteiden toteutus siten, ettei vierustäytöt ja pintavedet pääse valumaan ryömintätilaan.

4 Alapohjat

4.1 Rakenne

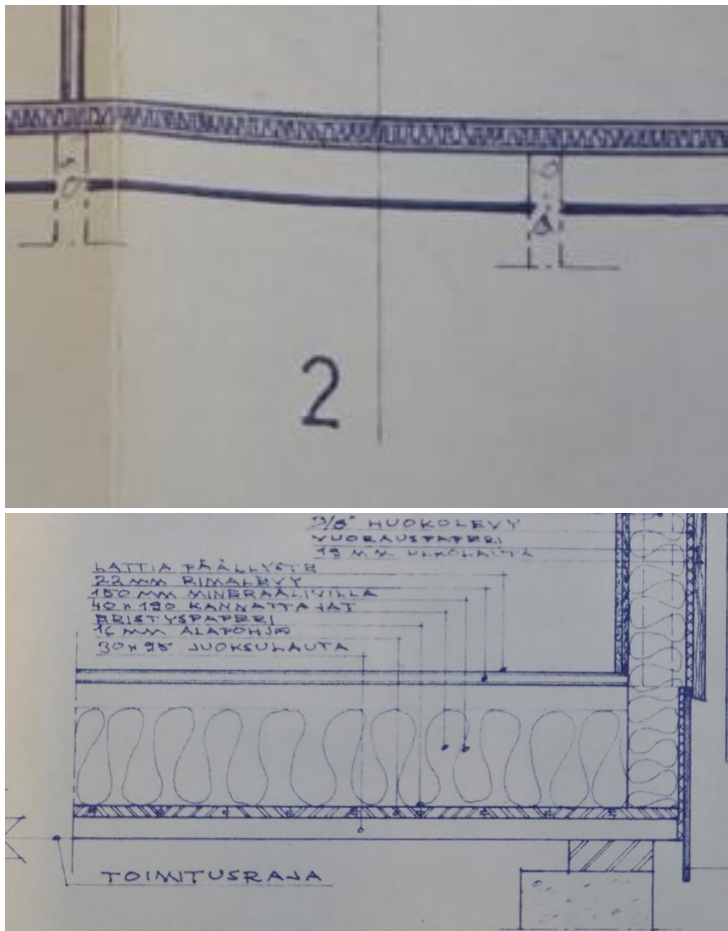
A-, B- ja ruokalaosa

Alkuperäisen osan alapohja (A-, B- ja Ruokalaosat)

Ryömintätilainen alapohjarakenne on lähtötietojen (Leikkaus B-B, Vesa Ekholm, 16.12.1970) mukaan ylhäältä alas:

- lattiapäällyste
- rimalevy 22 mm
- mineraalivilla 150 mm
- kannattajat 40x190 mm
- eristyspaperi (tervapaperi)
- kyllästetty lauta 16 mm
- juoksulaudat 30x95 mm
- ryömintätila

Rakenne todettiin suunnitelmia vastaavaksi tutkimuksien yhteydessä tehtyjen rakenneavauksissa R8 (B-osa luokka OT3), R12 (A-osa työtila 101), R14 (A-osa luokka OT3), R17 (ruokalaosa käytävä 56) ja R19 (ruokalaosa varasto 19).



Kuvat 22 ja 23. Alkuperäisen osan alapohjan rakenteet. Kuvassa osakuva leikkauksesta B-B (Vesa Ekholm, 16.12.1970) ja osakuva leikkauspiirustuksesta, Rauma-Repola, 26.11.1970.

Alkuperäisen osan vanhan juhlasalin (nykyinen musiikkiluokka, wc-tilat ja luokkatila 20) kohdalla ryömintätillainen alapohjarakenne on lähtötietojen, (22.1.1971), mukaan ylhäältä alas:

- koivusäleparketti
- vaneri 6,5 mm
- mineraalivilla 200 mm
- vaneri 6,5 mm
- (vaneriuuma palkisto)
- ryömintätilla



Kuva 24. Alkuperäisen osan alapohjan rakenteet vanhan juhlasalin kohdalla. Kuvassa osakuva piirustuksesta, Aunelan koulu, 4725, 22.1.1971.

Alkuperäisen osan keittiön (tila 20) betonirakenteisen alapohjan rakenne on rakenneporauksen P4 perusteella ylhäältä alas:

- muovimatto
- betoni 100 mm
- kevytsorabetoni n. 200 mm
- bitumisively
- betoni, ei läpiporausta
- ryömintätilla



Kuvat 25 ja 26. Keittiön tuulikaapin 104 alapohjarakenteen poraus P4.

Alkuperäisen osan lämmönjakohuoneen (tila 52) betonirakenteisen alapohjan rakenne on rakenneporauksen P5 perusteella ylhäältä alas:

- maali
- betoni 60 mm
- sively
- betoni 150 mm
- ryömintätilla



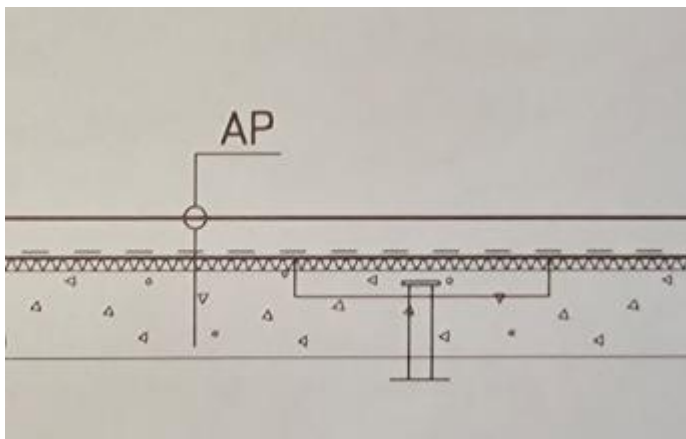
Kuvat 27 ja 28. Lämmönjakohuoneen alapohjarakenteen poraus P5.

C-osa (laajennusosa)

Vuonna 2000 palaneen osan tilanne rakennetulla laajennusosalla alapohjarakenteena on kantava teräsbetoni-laatta alapuolisella EPS-lämmöneristeellä.

Alapohjarakenne on lähtötietojen (RAK 3, Narmaplan Oy, 10.3.2000) mukaan ylhäältä alas:

- pintamateriaali
- maanvarainen laatta 100 mm
- Styrox R 100 mm 1 m reuna-alueilla, muualla 50 mm
- salaojituskerros, sepeli > 300 mm



Kuva 29. Vuonna 2000 rakennetun C-osan alapohja (RAK 3, Narmaplan Oy, 10.3.2000).

Vuonna 2000 rakennetun laajennusosan alapohjarakenne on tutkimusten aikana tehtyjen rakenneporausten P2 ja P3 C-osan alapohjan rakenteen todettiin olevan ylhäältä alas:

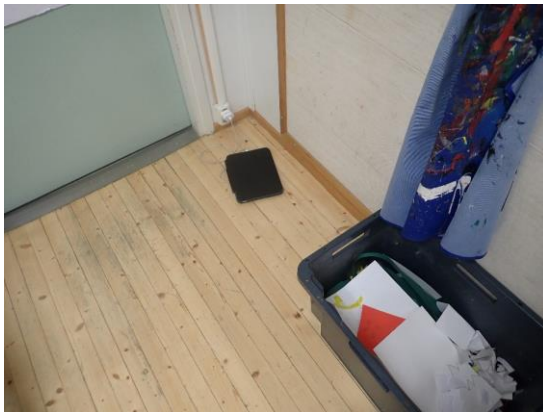
- vinyylilaatta
- betoni 200 mm, reuna-alueilla 300 mm
- EPS-eriste 50 mm, reuna-alueilla 100 mm
- hiekka

4.2 Havainnot

A-, B- ja ruokalaosa

1970-luvulla rakennetut osat on perustettu osin kallionvaraisesti ja osin teräsbetoni- ja teräspaaluin kallionvaraisesti. Alapohjarakenteena on ryömintätilainen puuelementtirakenteinen alapohja. Alkuperäisen osan alapohjarakennetta on tutkittu selvityksessä *Aunelan koulu, hajuhaitan selvitys, Caverion Suomi Oy, 18.6.2024*, jonka yhteydessä alapohjarakenne on todettu rakenneavauksin vastaavan alkuperäistä suunnitelmaa. Tutkimusraportin *Aunelan koulu, sisäilma- ja materiaalitutkimus, AFRY Finland Oy, 7.10.2024* alapohjarakenteen alaosassa oleva kyllästetty lauta sisältää kloorianisoleja, joiden on todettu ajoittain aiheuttavan hajuhaittaa koulurakennuksen tiloissa.

Lattioissa on eri-ikäisiä päällysteitä, jotka ovat hyvässä tai tyydyttävässä kunnossa. Pääosin tiloissa on muovimattopäällysteitä. Luokassa 7 (kuvaamataito, B-osa) on puulattia. WC-tiloissa ja keittiössä (tila 20) on märkätilan muovimattoa. Keittiön muovimaton saumoissa havaittiin paikallisia repeämiä.



Kuvat 30, 31 ja 32. A-, B- ja ruokalaosien tiloissa lattiapäällysteet ovat pääosin muovimattoa. Luokassa 7 (kuvaamataito, B-osa) on puulattia.



Kuvat 33 ja 34. Keittiössä (tila 20) ja wc-tiloissa on märkätilan muovimattoa.



Kuva 35. Keittiön muovimaton saumoissa havaittiin paikallisia repeämiä.

Ryömintätilat

Rakennuksen alla olevaa ryömintätilaa päästiin tarkastelemaan ainoastaan ruokalaosan alapuolelta. Ryömintätilaan on kulku tekniikatilan 21 alapohjassa olevan luukun kautta. Ryömintätilassa korkeus vaihtelee välillä ~400–2000 mm. Maapohja ryömintätilassa oli tutkimushetkellä kuiva eikä viitteitä voimakkaasta maaperän kosteustuotosta tai pintavesien kulkeutumisesta havaittu. Maapohja ryömintätilassa on savipitoista. Ryömintätila tuulettuu reuna-alueilla olevien aukkojen kautta. A- ja B-osien ryömintätiloja tarkasteltiin ainoastaan rakennevausten R6, R8, R12 ja R14 kautta. Havaintojen perustella näillä osilla korkeus vaihtelee välillä ~300–500 mm. Keittiön ja lämmönjakuhuoneen kohdalla alapohjarakenne on betonirakenteinen ja ryömintätilainen.



Kuvat 36, 37, 38 ja 39. Yleiskuvat ruokalaosan ryömintätilasta. Vanhan juhlasalin kohdalla alapohjarakenne poikkeaa hieman muualla olevasta puuelementtirakenteisesta alapohjarakenteesta. Ryömintätila tuuletuu reuna-alueilla sokkelipalkin ja ulkoseinärakenteen alaosan välissä olevien aukkojen kautta (nuolten osoittamat kohdat). Keittiön kohdalla alapohjarakenne on betonirakenteinen.

Rakennuksen vanhan juhlasalin kohdalla alapuolinen vanerilevytys on pilkkuuntunut mikrobikasvustosta. Muualla alapuoliset puurakenteet ovat hyväkuntoisia eikä niissä havaittu värimuutoksia tai merkkejä yläpuolelta tapahtuneista vesivuodoista.



Kuvat 40 ja 41. Vanhan juhlasalin alapohjarakenteen alapinnan vaneri on paikoin pilkkuuntunut mikrobikasvustosta.



Kuvat 42 ja 43. Muualla alaphjarakenteen alapuolinen laudoitus on pääosin hyväkuntoinen, viitteitä vaurioista ei havaittu.

Ryömintätilan maapohjan päällä on paikallisesti vähäisiä määriä orgaanista materiaalia. Lisäksi ryömintätilassa havaittiin paikoin vähäisiä määriä vanhoja lahonneita muottilauoituksia (lähinnä ulkoportaiden alapuolella). Keittiötötilan astioiden palautuspisteen alapuolella rakenteissa havaittiin vanhoja kosteusjälkiä ja paikallisia vaurioita puurakenteissa. Puunkosteus piikkikosteusmittarilla mitattuna oli hieman muita alapohjan puurakenteita korkeampi (p% 18,5) (muualla ~p% 15–16). Alaphjarakenteen lämmöneristepaksuus tarkastettiin rakenneavauksella R25 ryömintätilasta ja se on alkuperäisten suunnitelmien mukainen (150 mm).



Kuvat 44 ja 45. Ryömintätilassa havaittiin paikoin vanhoja muottilauoituksia (lähinnä ulkoportaiden alapuolella).



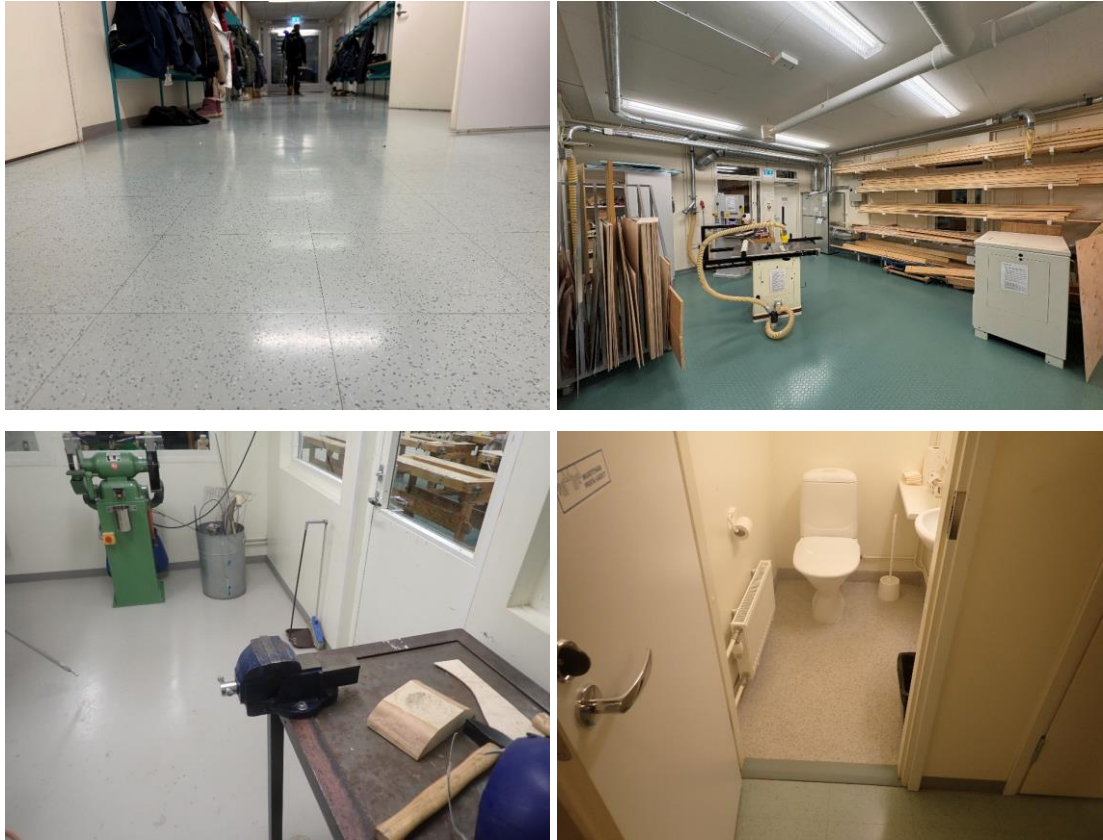
Kuvat 46 ja 47. Keittiötilan astioiden palautuspisteen alapuolella rakenteissa havaittiin vanhoja kosteusjälkiä ja paikallisia vaurioita puurakenteissa. Puunkosteus piikkikosteusmittarilla mitattuna oli hieinan muuta alapohjan puurakenteita korkeampi (p% 18,5) (muualla ~p% 15–16).



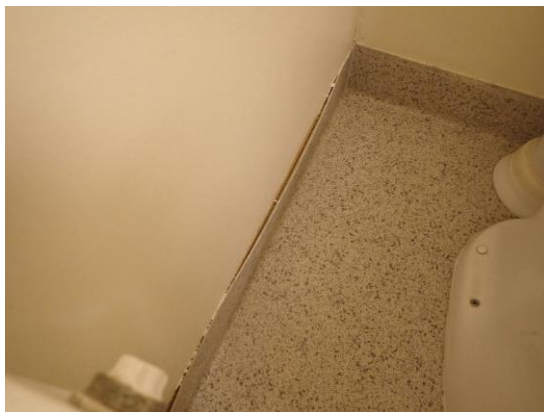
Kuva 48. Alapohjarakenteen lämmöneristepaksuus avauskohdassa R25 on alkuperäisten suunnitelmien mukainen (150 mm).

C-osa

Rakennusosan lattioissa on pääosin vinyylilaatoitus. Teknisen työn luokassa on suurelta osin kumimattopäällyste ja paikoin maalattua betonilattiaa. Wc-tiloissa on märkätilan muovimattoa. Lattiapäällysteet ovat pääosin hyväkuntoisia, maalatut betonilattiat ovat tyydyttävässä kunnossa.



Kuvat 49, 50, 51 ja 52. C-osalla latioissa on pääosin vinyylilaatoitus. Teknisen työn luokassa on suurelta osin kumimattopäällyste, paikoin on maalattua betonilattiaa. Wc-tiloissa on märkätilan muovimattoa.



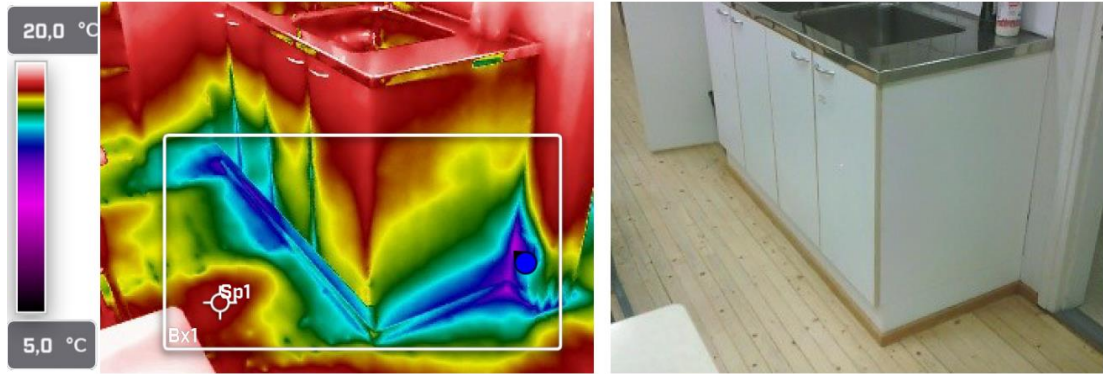
Kuva 53. Tilassa 29 muovimaton ylösnosto on hieman irronnut yläreunasta.

4.3 Alapohjien ilmatiiveys ja merkkiainekokeet

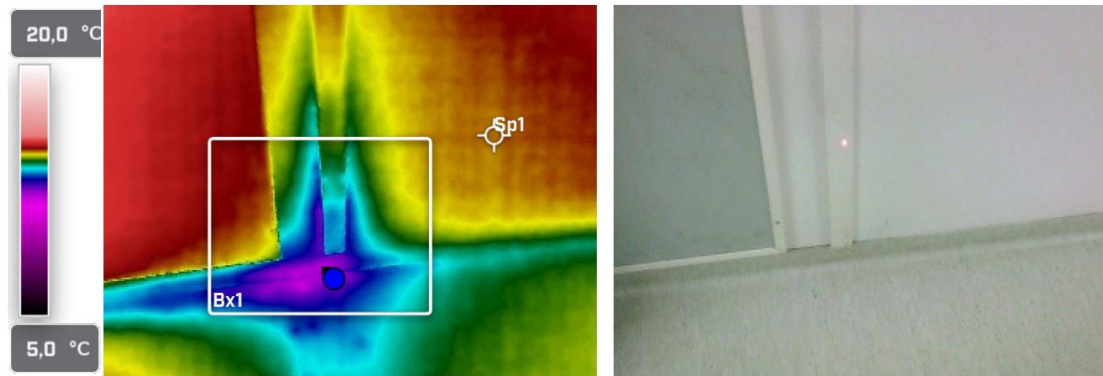
Rakennuksen lämpökuvauksessa (liite 4), alkuperäisen osan (A-, B-, ja Ruokalaosat) rakenneliittymissä ei havaittu merkittäviä ilmatiiveyspuutteita tiloissa, joissa on muovimaton ylösnosto seinäpinnoille. Sen sijaan B-osan kuvaamataidon luokassa (lankkulattia), rakenneliittymissä havaittiin merkittävää ilmavuotoa (alapohja - väliseinäliittymät ja alapohja - ulkoseinäliittymät).

Alapohjarakenteen läpivienneissä havaittiin säännöllisesti ilmatiiveyspuutteita. Paikoin myös väliseinien ja ulkoseinien puuelementtien liitoskohdissa alapohjarakenteen liittymässä

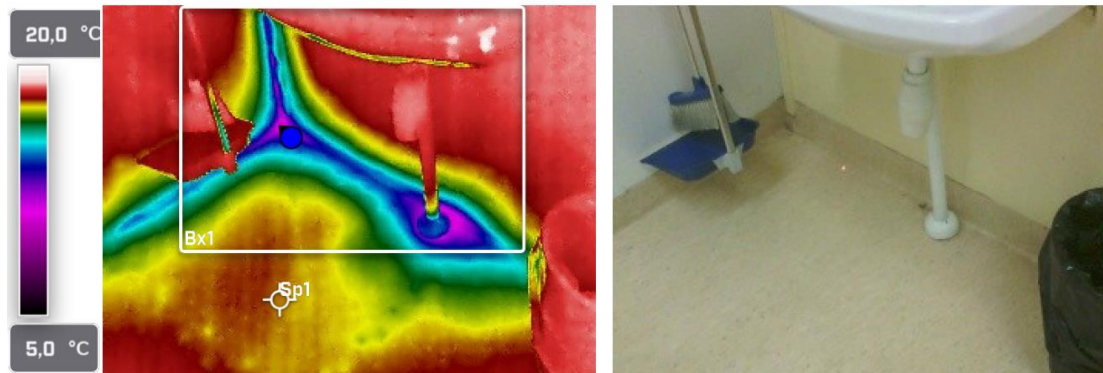
havaittiin ilmavuotoja. Seuraavissa kuvissa on esitetty muutamia tyypillisiä ilmavuotokohtia ulkoseinärakenteissa. Liitteen 4 lämpökuvausraportissa kuvat ja kuvien sijainnit sekä tul- kinta ja toimenpidesuosituksset on esitetty tarkemmin.



Kuvat 54 ja 55. B-osan kuvaamataidon luokassa (lankkulattia), rakenneliittymissä havaittiin ilmavuo- toa (alopohja - väliseinäliittymät ja alapohja - ulkoseinäliittymät).



Kuvat 56 ja 57. Rakenneliittymässä väliseinä-väliseinäelementti ja alapohjarakenne havaittiin ilma- vuotoa.



Kuvat 58 ja 59. Ilmavuotoa alapohja-väliseinäliittymissä sekä viemäriämpiviennissä.

C-osalla ulkoseinä- ja alapohjarakenteen liittymät ovat varsin tiiviitä, mutta merkkiaineko- keessa MA1 lattialiittymässä havaittiin vähäistä pistemäistä ilmavuotoa. C-osan sähkökes- kuksen alapohjaläpivienni on epätiivis.

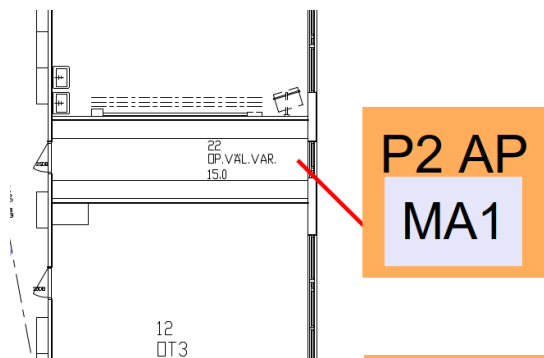


Kuva 60. C-osan Sähkökeskuksen (käytävä 23) alapohjaläpiviennissä havaittiin merkkisavutarkaste- luissa ilmavirtausta sisätiloihin päin.

Merkkiainekoe MA1, varasto 22 (C-osa)

Merkkiainekoe MA1 tehtiin varastoon 22 maanvastaisen alapohjan alueelle, lähelle ulkosei- nää. Koe tehtiin normaalin käyttöaikaisen ilmanvaihdon olosuhteessa, jolloin tutkittava ra- kenne oli 3 Pa alipaineinen sisäilmaan nähden. Merkkiainekaasua syötettiin yhdestä syöttö- pisteestä P2 alapohjan eristetilaan noin 5 minuutin ajan nopeudella 5 l/min. Merkkiaineen kulkeutumista huonetilaan seurattiin syötön aikana ja noin 15 minuutin ajan syötön lopetta- misesta.

Vuotokohtia havaittiin alapohja - ulkoseinäliittymässä, ikkuna - ulkoseinäliittymässä sekä ulkoseinällä olevan sähkökotelon kiinnikkeen yksittäisen kiinnitysruuvien kohdalla.



Kuvat 61 ja 62. Merkkiainekoe MA1 varastossa 22. Alapohjan eristetilaan syötettyä merkkiainekaasua havaittiin alapohja - ulkoseinäliittymässä, ikkuna - ulkoseinäliittymässä sekä sähkökotelon kiinnikkeen kiinnitysruuvien kohdalla.

4.4 Kosteusmittaukset

Alapohjarakenteisiin tehtiin pintakosteuskartoitus, jonka havaintojen perusteella rakenteisiin kohdistettiin tarkempia rakennekosteusmittauksia. Pintakosteusilmaisimen lukemat olivat poikkeavia kahdessa kohtaa C-osan käytävällä 23 sekä eteläpäädyn tuulikaapissa, muilta osin lukemat olivat C-osalla tasaisesti 65...80. Muilla rakennusosilla olevissa kiviaineisissa lattioissa ei havaittu poikkeavan korkeita pintakosteusilmaisimen lukemia

Lattiapäällysteen alle tehdyissä viiltokosteusmittauksissa havaittiin kahdessa kohtaa kor- keita suhteellisen kosteuden lukemia. Kosteus oli selvästi koholla C-osan käytävällä 23 WC-

tilojen läheisyydessä sekä C-osan eteläpään tuulikaapissa ulko-oven edustalla. Kohteella tutkimusten yhteydessä saadun tiedon mukaan wc-tiloissa on käytävän 23 vieressä tapahtunut hiljattain vesivahinko tukkeutuneen wc-pöntön takia. Tarkempaa tietoa vesivahingon laajuudesta tai mahdollisista korjaustoimenpiteistä ei saatu.

Kaikkien mittapisteiden sijainnit on esitetty liitteen 1 pohjapiirustuksessa.

Taulukko 1. Alapohjarakenteiden viiltomittauspisteiden kosteusmittaustulokset 4.12.2025. Sisäilman olosuhteet on mitattu kosteusmittauspisteistä. PK-lukema tarkoittaa pintakosteusilmaisimen lukemaa mittapisteen kohdalta. *Poikkeavat lukemat on esitetty taulukossa punaisella lihavoidulla tekstillä.*

Mitta-piste	Syvyys	Suhteellinen kosteus (%)	Lämpötila (°C)	Kosteussäily (g / m ³)	Anturi nro.	Havainnot
V1 Ruokala-osa ruokasali tila 20 PK30-40	muovimaton alta	42,1	20,0	7,3	H37	ei hajua, irtosi helposti alustasta
	<i>sisäilma</i>	<i>42,9</i>	<i>18,3</i>	<i>6,7</i>	<i>H35</i>	
V2 C-osa käytävä 23 PK95-100	vinyylilaatan alta	98,4	18,6	15,8	H36	ei hajua, irtosi helposti alustasta
	<i>sisäilma</i>	<i>36,6</i>	<i>19,4</i>	<i>6,1</i>	<i>H35</i>	
V3 C-osa tuulikaappi PK110	vinyylilaatan alta	95,6	17,5	14,3	H37	mikrobiper. haju, irtosi helposti alustasta
	<i>sisäilma</i>	<i>38,2</i>	<i>18,2</i>	<i>6,0</i>	<i>H36</i>	
V4 C-osa käytävä 23 PK95	vinyylilaatan alta	81,2	19,7	13,9	H35	ei hajua, irtosi helposti alustasta
	<i>sisäilma</i>	<i>35,1</i>	<i>19,2</i>	<i>5,8</i>	<i>H37</i>	
V5 C-osa välinevarasto 22 PK75	vinyylilaatan alta	74,2	20,0	12,8	H37	ei hajua, irtosi helposti alustasta
	<i>sisäilma</i>	<i>33,5</i>	<i>19,8</i>	<i>5,7</i>	<i>H35</i>	

Mittaasepävarmuustarkastelu tehdään ohjekortin RT 103333 (betonin suhteellisen kosteuden mittaus) mukaisesti huomioiden mittalaitteiden tarkkuus, mittaussuorituksen yksityiskohdat sekä mittausolosuhteet. Nämä seikat huomioiden mittausten kokonaisepävarmuus tehdyille kosteusmittauksille on ± 2 %RH-yksikköä.

Käytävälle 23 tehtiin rakennekosteusmittaus porareikämenetelmällä kohtaan, jossa viiltomittauksessa suhteellinen kosteus oli korkea. Vertailumittaus tehtiin varastoon 22. Kosteusmittausten tulokset on esitetty alla olevassa taulukossa.

Taulukko 2. Alapohjarakenteiden porareikäkosteusmittausten tulokset 2.1.2026. Poraukset suoritettiin 29.12.2025 ja tulokset luettiin 2.1.2026. PK = pintakosteusilmmaisimen lukema mittapisteessä lattiapäällysteen päällä. Poikkeavat tulokset on esitetty taulukossa punaisella lihavoidulla tekstillä.

Mittapiste	Syvyys (mm)	Suhteellinen kosteus (%)	Lämpötila (°C)	Kosteus-sisältö (g/m ³)	Anturi nro.
MP1 käytävä 23 PK 95	50	96,1	18,1	14,86	1/40s
	100	84,1	18,1	13,01	2/40s
	<i>sisäilma</i>	22,2	18,4	3,48	RH/T10
MP2 varasto 22 PK 70, vrt.	50	66,2	18,1	10,25	9/40s
	100	68,5	17,7	10,36	7/40s
	<i>sisäilma</i>	20,2	18,7	3,23	RH/T11
Ulkoilma	2.1.2026	87	-6,2	2,72	ilmatie-teenlaitos

Mittaasepävarmuustarkastelu tehdään ohjekortin RT 103333 (betonin suhteellisen kosteuden mittaaminen) mukaisesti huomioiden mittalaitteiden tarkkuus, mittaussuorituksen yksityiskohdat sekä mittaolosuhteet. Nämä seikat huomioiden mittausten kokonaisepävarmuus tehdyille kosteusmittauksille on ± 2 %RH-yksikköä.

Suhteellinen kosteus oli korkea mittapisteessä MP1, kohdassa, jossa myös suhteellinen kosteus oli korkea lattiapäällysteen alla. Suhteellinen kosteus oli korkea 50 mm syvyydellä rakenteen pinnasta ja koholla 100 mm syvyydellä. Rakenne on kastunut viereisen wc-tilan vesivahingosta.

4.5 Rakenneavaukset ja materiaalinäytteet

A-, B- ja ruokalaosa

Alapohjaan tehtiin kuusi rakenneavausta, R6, R8, R12, R14, R17 ja R19, joiden tarkoituksena oli tarkastaa alapohjan rakennekerrokset ja kunto. Lisäksi alapohjarakenne tarkastettiin kahden rakenneporauksen kautta, P4 ja P5. Rakennetarkastuksista yksi (R4) tehtiin keittiön tuulikaapin (tila 104) alapohjarakenteeseen ja yksi (R5) lämmönjakohuoneeseen (tila 52) alapohjarakenteeseen. Avauspaikat on esitetty liitteen 1 pohjakuvassa ja näytteiden testausseleste on liitteenä 2. Materiaalinäytteiden tulokset on esitetty lisäksi kootusti kappaleen lopussa olevassa taulukossa.

Rakenneavaus **R6** tehtiin B-osan kuvaamataidon luokan alapohjarakenteeseen. Kuvaamataidon luokassa lattiapintana on ponttilaudoitus (30 mm). Mineraalivillan (150 mm) alla olevassa tervapaperissa havaittiin PAH-yhdisteisiin viittaavaa hajua. Tervapaperi ei ylitä vaarallisen jätteen raja-arvoa. (*Asbesti- ja haitta-ainekartoitusraportti, Aunelan koulu, RTA Suomi Oy, 8.9.2025*). Puurakenteissa ei havaittu kosteusjälkiä eikä piikkimittarilla kohonnutta puunkosteutta (~15 p%). Alapohjan laudoissa ei havaittu kosteusjälkiä huonetilan puolelta eikä ryömintätilan puolelta. Rakenteen alapinnan ponttilaudoituksessa ei havaittu puunkyllästysaineisiin viittaavaa hajua. Lankkulattiapinnan ja ulkoseinärakenteen rakenneliittymän ilmatiiveys on huono. Lankkulattian alapinnassa ei ole ilmansulkua. Alapuolisen ryömintätilan korkeus vaihtelee suuresti. Ilmatila suoraan avauskohdan alapuolella on noin 500 mm.

Avauskohdan mineraalivillasta otettiin näyte N3 mikrobianalyysiin. Näytteessä ei esiintynyt mikrobikasvustoa.



Kuvat 63, 64, 65 ja 66. Rakenneavaus R6 B-osan kuvaamataidonluokassa. Lankkulattiapinnan ja ulkoseinärakenteen rakenneliittymän ilmatiiveys on huono. Ryömintätilan korkeus vaihtelee suuresti.

Rakenneavaus **R8** tehtiin B-osan luokkatilan OT3 alapohjarakenteeseen. Muovimaton alla on vanha **asbestipitoinen musta liima** (Asbesti- ja haitta-ainekartoitusraportti, Aunelan koulu, RTA Suomi Oy, 8.9.2025). Mineraalivillan alla olevassa tervapaperissa havaittiin PAH-yhdisteisiin viittaavaa hajua. Tervapaperi ei ylitä vaarallisen jätteen raja-arvoa. (Asbesti- ja haitta-ainekartoitusraportti, Aunelan koulu, RTA Suomi Oy, 8.9.2025). Puurakenteissa ei havaittu kosteusjälkiä eikä piikkimittarilla kohonnutta puunkosteutta (~15 p%). Alapohjan laudoissa ei havaittu kosteusjälkiä huonetilan puolelta eikä ryömintätilan puolelta. Rakenteen alapinnan ponttilaudoituksessa ei havaittu puunkyllästysaineisiin viittaavaa hajua. Muovimaton ylösnoston ansiosta alapohja- ja ulkoseinärakenteen liittymän tiiveys on varsin hyvä, mutta alapohjan lämmöneristetilasta on ilmayhteys ulkoseinärakenteen lämmöneristetilään. Alapuolisen ryömintätilan korkeus vaihtelee suuresti. Ilmatila suoraan avauskohdan alapuolella on noin 310 mm.

Mineraalivillasta otettiin näyte N6 mikrobianalyyysiin. Näytteessä ei esiintynyt mikrobikasvustoa.



Kuvat 67 ja 68. Rakenneavaus R8 B-osan opetustilassa OT3. Muovimaton ylösnoston ansiosta alapohja- ja ulkoseinärakenteen liittymän tiiveys on varsin hyvä, mutta alapohjan lämmöneristetilasta on ilmayhteys ulkoseinärakenteen lämmöneristetilään.

Rakenneavaus **R12** tehtiin A-osan tilan 101 alapohjarakenteeseen. Muovimaton alla on vanha **asbestipitoinen musta liima** (Asbesti- ja haitta-ainekartoitusraportti, Aunelan koulu, RTA Suomi Oy, 8.9.2025). Mineraalivillan päällä havaittiin ilmapuotoihin viittaavaa tummumaa. Mineraalivillan alla olevassa tervapaperissa havaittiin PAH-yhdisteisiin viittaavaa hajua. Tervapaperi ei ylitä vaarallisen jätteen raja-arvoa. (Asbesti- ja haitta-ainekartoitusraportti, Aunelan koulu, RTA Suomi Oy, 8.9.2025). Puurakenteissa ei havaittu kosteusjälkiä. Avauskohdan sisällä olevan ulkoseinän laudan alareunassa havaittiin piikkimittarilla hieman kohonnutta puunkosteutta (17,5–18,7 p%). Alapohjan laudoissa ei havaittu viitteitä kosteudesta huonetilan puolelta eikä ryömintätilan puolelta. Rakenteen alapinnan ponttilaudoituksessa ei havaittu puun kyllästysaineisiin viittaavaa hajua eikä piikkimittarilla kohonnutta puunkosteutta (~15 p%). Alapuolisen ryömintätilan korkeus vaihtelee suuresti. Ilmatila suoraan avauskohdan alapuolella on noin 1000 mm.

Mineraalivillasta otettiin näyte **N13** mikrobianalyyysiin. **Näytteessä esiintyy mikrobikasvustoa.**



Kuvat 69 ja 70. Rakenneavaus R12 A-osan tilassa 101. Alapohjan tervapaperissa havaittiin PAH-yhdisteisiin viittaavaa hajua ja ulkoseinän laudan alareunassa havaittiin kohonnutta puunkosteutta piikkimittarilla. Mineraalivillasta otettiin näyte **N13** mikrobianalyyysiin. **Näytteessä esiintyy mikrobikasvustoa.**

Rakenneavaus **R14** tehtiin A-osan luokkatilan OT3 alapohjarakenteeseen. Muovimaton alla on vanha **asbestipitoinen musta liima** (Asbesti- ja haitta-ainekartoitusraportti, Aunelan koulu, RTA Suomi Oy, 8.9.2025). Mineraalivillan alla olevassa tervapaperissa havaittiin PAH-

yhdisteisiin viittaavaa hajua. Tervapaperi ei ylitä vaarallisen jätteen raja-arvoa. (*Asbesti- ja haitta-ainekartoitusraportti, Aunelan koulu, RTA Suomi Oy, 8.9.2025*). Puurakenteissa ei havaittu kosteusjälkiä eikä kohonnuttu puunkosteutta piikkikosteusmittarilla tehdyssä tarkastuksessa. Alapohjan laudoissa ei havaittu viitteitä kosteudesta huonetilan puolelta eikä ryömintätilan puolelta. Rakenteen alapinnan ponttilaudoituksessa ei havaittu puun kyllästysaineisiin viittaavaa hajua eikä piikkimittarilla kohonnuttu puunkosteutta (~15 p%). Alapohjarakenteen elementtiliitoksessa tiivisteenä on vaahtomuovinauhaa, joka on hapertunutta. Ilmatila suoraan avauskohdan alapuolella on noin 300 mm.

Mineraalivillasta otettiin näyte N10 mikrobianalyysiin. Näytteessä ei esiintynyt mikrobikasvustoa.



Kuvat 71, 72, 73 ja 74. Rakenneavaus R14 A-osan luokkatilassa OT3. Alapohjan tervapaperissa havaittiin PAH-yhdisteisiin viittaavaa hajua. Ulkoseinän laudan alareunassa havaittiin kohonnuttu puunkosteutta piikkimittarilla. Mineraalivillasta otettiin näyte N10 mikrobianalyysiin. Näytteessä ei esiintynyt mikrobikasvustoa. Alapohjarakenteen elementtiliitoksessa tiivisteenä on vaahtomuovinauhaa, joka on hapertunutta.

Rakenneavaus **R17** tehtiin ruokalaosan käytävän 56 alapohjarakenteeseen. Muovimaton alla on vanha **asbestipitoinen musta liima** (*Asbesti- ja haitta-ainekartoitusraportti, Aunelan koulu, RTA Suomi Oy, 8.9.2025*). Mineraalivillan alla olevassa tervapaperissa havaittiin PAH-yhdisteisiin viittaavaa hajua. Tervapaperi ei ylitä vaarallisen jätteen raja-arvoa. (*Asbesti- ja haitta-ainekartoitusraportti, Aunelan koulu, RTA Suomi Oy, 8.9.2025*). Puurakenteissa ei havaittu kosteusjälkiä. Alapohjan laudan yläpinnassa havaittiin piikkimittarilla hieman kohonnuttu puunkosteutta (18 p%). Alapohjan laudoissa ei havaittu kosteusjälkiä huonetilan puolelta eikä ryömintätilan puolelta. Rakenteen alapinnan ponttilaudoituksessa ei havaittu puun kyllästysaineisiin viittaavaa hajua.

Mineraalivillasta otettiin näyte **N19** mikrobianalyysiin. **Näytteessä esiintyy mikrobikasvustoa.**



Kuvat 75 ja 76. Rakenneavaus R17 ruokalaosan käytävällä 56. Avauksessa ei havaittu viitteitä kosteudesta. Mineraalivillasta otettiin näyte **N19** mikrobianalyysiin. Näytteessä esiintyy **mikrobikasvustoa.**

Rakenneavaus **R19** tehtiin ruokalaosan varaston 19 alapohjarakenteeseen. Muovimaton alla on vanha **asbestipitoinen musta liima** (Asbesti- ja haitta-ainekartoitusraportti, Aunelan koulu, RTA Suomi Oy, 8.9.2025). Mineraalivillan alla olevassa tervapaperissa havaittiin PAH-yhdisteisiin viittaavaa hajua. Tervapaperi ei ylitä vaarallisen jätteen raja-arvoa. (Asbesti- ja haitta-ainekartoitusraportti, Aunelan koulu, RTA Suomi Oy, 8.9.2025). Puurakenteissa ei havaittu kosteusjälkiä. Alapohjan laudan yläpinnassa havaittiin piikkimittarilla hieman kohonnutta puunkosteutta (17,5 p%). Alapohjan laudoissa ei havaittu kosteusjälkiä huonetilan puolelta eikä ryömintätilan puolelta. Rakenteen alapinnan ponttilaudoituksessa ei havaittu puun kyllästysaineisiin viittaavaa hajua.

Mineraalivillasta otettiin näyte **N18** mikrobianalyysiin. **Näytteessä on viite mikrobikasvustosta.**



Kuvat 77 ja 78. Rakenneavaus R19 ruokalaosan varastossa 19. Alapohjan tervapaperissa havaittiin PAH-yhdisteisiin viittaavaa hajua. Alapohjan laudan yläpinnassa havaittiin hieman kohonnutta puunkosteutta piikkimittarilla. Mineraalivillasta otettiin näyte **N18** mikrobianalyysiin. Näytteessä on **viite mikrobikasvustosta.**

C-osa

Alapohjarakenne tarkastettiin kahden rakenneporauksen kautta, P2 (varasto 22) ja P3 (käytävä 23). Rakennetarkastuksista P2 tehtiin ulkoseinän läheisyyteen ja P3 rakennuksen keskiosalle. Käytävältä 23 otettiin lattiatasoisesta materiaalinäyte mikrobianalyysiin. Näyte otettiin kastuneelta alueelta. Porauspaikat on esitetty liitteen 1 pohjakuvassa.

Alapohjarakenteista tutkimusten yhteydessä otettujen materiaalinäytteiden tulokset on esitetty kootusti alla olevassa taulukossa ja analyysivastaukset raportin liitteenä 2.

Taulukko 3. Tutkimuksien yhteydessä alapohjista otettujen materiaalinäytteiden mikrobianalyysitulokset. Vaurioituneiksi määritetyt näytteet esitetty lihavoidulla näytetunnuksella, **Nx**, ja punaisella fontilla. Mahdollisesti vaurioituneiksi määritetyt näytteet on esitetty punaisella näytetunnuksella ilman lihavoitua, **Nx**. Näytteiden alkuperäiset analyysivastaukset on esitetty raportin liitteessä 2.

Näyte-tunnus	Näytteenotto kohta	Näyttemateriaali	Tulos
N3	R6 AP, B-osa, kuvaamataito	mineraalivilla	ei mikrobikasvua
N6	R8 AP, B-osa OT3	mineraalivilla	ei mikrobikasvua
N10	R14 AP, A-osa OT3	mineraalivilla	ei mikrobikasvua
N13	R12 AP, A-osa 101	mineraalivilla	mikrobikasvua
N18	R19 AP, ruokalaosa, varasto 19	mineraalivilla	mikrobikasvua
N19	R17 AP, ruokalaosa, käytävä 56	mineraalivilla	viittaa mikrobikasvustoon
N20	C-osa, käytävä 23	lattiatasoite	mikrobikasvua

4.6 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

A-, B- ja ruokalaosa

Keittiön muovimaton saumojen todettiin olevan auenneita ja altistavan rakenteen kosteusvaurioille.

Alkuperäisillä rakennusosilla ryömintätilliset alapohjarakenteet ovat puuelementtirakenteisia. Ryömintätilojen maapohjissa ei havaittu erityisen voimakasta kosteustuottoa ja tilojen tuulettavuus on hyvä. Tuuletusaukkoja on säännöllisesti sokkeli- ja alapohjarakenteen liittymissä reuna-alueilla. Ryömintätiloissa havaittiin jonkin verran orgaanista materiaalia (muottilautoja yms.). Puurakenteisen alapohjan alapuoliset puurakenteet ovat hyväkuntoisia kaikkialla muualla, paitsi vanhan juhlasalin alueella, jossa alapuolisessa vanerilevytyksessä on mikrobikasvuston aiheuttamaa pilkkuuntumista. Alapohjalaudoituksessa havaittiin rakenneavauksissa ja ruokalaosan ryömintätilan tarkastuksessa viitteitä laudoitusten kyllästysaineista, mutta puurakenteissa ei aistinvaraisesti havaittu poikkeavaa kyllästysaineisiin viittaavaa hajua. Alapohjarakenteen lämmöneristepaksuus (mineraalivilla 150 mm) on nykymittapuulla huono. Puuelementtien välisissä liitoksissa on rakenneavauksista tehtyjen havaintojen perusteella vaahtomuovinauhaa, joka on hapertunutta.

Muovimattopäällysteiden ja muovimaton ylösnoston takia alapohjarakenne ja alapohja- ja ulkoseinärakenteen liittymän ilmatiiveys on hyvä, mutta alapohjan lämmöneristetilasta on ilmayhteys ulkoseinärakenteen lämmöneristetilään, jolloin ryömintätilan ja alapohjarakenteen mahdolliset epäpuhtaudet pääsevät ilmapirtausten mukana kulkeutumaan sisätiloihin ulkoseinärakenteen epätiiveyskohtien kautta rakennuksen olleessa alipaineinen ulkoilmaan nähden. Alapohjarakenteen läpiviennit ovat pääosin epätiivitä. Alapohjasta ja ryömintätilasta huonetiloihin kulkeutuvat ilmapirrat heikentävät sisäilmanlaatua.

Tutkimusten perusteella rakennuksessa todettiin useita paikallisia mikrobivaurioita erityisesti alapohjan ja ulkoseinärakenteiden liittymissä. Vaurioita esiintyi pääasiassa mineraalivillaristeissä. Vaurioalueet ovat luonteeltaan paikallisia, mutta niiden vaikutus sisäilman laatuun

on merkittävä, koska alapohjan ja ulkoseinän lämmöneristetilojen välillä on ilmayhteyksiä, ja rakennus toimii ajoittain alipaineisesti.

Vaurioalueet suositellaan korjattavaksi peruskorjauksen yhteydessä poistamalla vaurioituneet materiaalit, uusimalla eristeet ja toteuttamalla ulkoseinän ja alapohjan liittymät sekä höyrynsulut ilmatiiviisti. Korjaustoimenpiteiden yhteydessä suositellaan rakenteiden ilmatiiheyden varmistamista merkkiainekokein. Korjausten suunnittelussa ja toteutuksessa tulee huomioida lattiapäällysteiden alla havaittu asbestipitoinen liima.

Kiireelliset toimenpide-ehdotukset:

- Keittiön muovimaton saumojen paikalliset korjaukset kosteusvaurioiden estämiseksi

Toimenpide-ehdotukset peruskorjauksen yhteydessä:

Suosittelimme seuraavia toimenpiteitä alapohjarakenteiden osalta rakennuksen peruskorjauksen yhteydessä:

- Alapohjarakenteen merkittävä ilmatiiheyden parantaminen rakenneliittymien (alapohja-, ulkoseinä- ja väliseinäliittymät) ja läpivientien osalta
 - kosteus- ja mikrobivaurioituneiden alueiden korjaaminen paikallisesti erityisesti ulkoseinäliittymien läheisyydessä
- Orgaanisten materiaalien ja roskien poistaminen ryömintätiloista
- Alapohjarakenteen lämmöneristävyuden parantaminen on suositeltavaa
 - Lämmöneristävyuden parantamisen yhteydessä tulee kuitenkin kiinnittää erityistä huomioita siihen, että rakenteet alaosat viilenevät merkittävästi. Tästä syystä tulee huomioida ryömintätilan maaperän kosteustuoton alentaminen, hyvä tuulettavuus sekä mahdollisesti ryömintätilan olosuhteiden hallinta (olosuhdevahti tms.). Lisäksi betonisokkeliin liittyvät lämpötekniset asiat tulee huomioida, jos lämpötila ryömintätilassa alenee (routiminen, kondenssi)
- Alapohjakorjauksissa tulee huomioida rakenteen sisältämät haitta-aineet

C-osa

C-rakennusosalla alapohjarakenne toimii kosteusteknisesti havaintojen ja mittausten perusteella hyvin. Alapohjarakenteessa havaittiin ilmatiiveyspuutteita erityisesti läpivientien osalla. Alapohja- ja ulkoseinärakenteen liittymissä todettiin vähäisiä ilmavuotoja. Käytävällä 23 alapohjarakenteen liima- ja tasoitekerroksessa havaittiin poikkeavaa kosteutta lattiapäällysteen alla ja tuulikaapissa lisäksi mikrobiperäistä hajua. Käytävän vaurio on aiheutunut viereisessä wc-tilassa tapahtuneesta vesivahingosta, ja tuulikaapin pienempi vaurio on todennäköisesti aiheutunut kenkien mukana sisään kulkeutuneesta vedestä tai ulko-oven kautta sisään tulleesta vedestä.

Kiireelliset toimenpide-ehdotukset:

- Käytävällä 23 vesivahingon aiheuttamien vaurioiden korjaukset wc-tilojen läheisyydessä sekä tuulikaapin pienen vaurioalueen korjaus.
 - Pintamateriaalien poisto sekä betonilaatan jyrsiminen puhtaalle betonipinnalle. Rakenteen tehostettu kuivaus ennen uusien lattiapäällysteiden asennusta. Käytävän- ja wc-tilojen välisen väliseinän alaosan tarkastus ja

tarvittaessa alaosan purku ja uudelleen rakentaminen, kun betonilaatta on todettu riittävän kuivaksi.

Toimenpide-ehdotukset peruskorjauksen yhteydessä:

Suosittellemme seuraavia toimenpiteitä alapohjarakenteiden osalta rakennuksen peruskorjauksen yhteydessä:

- Alapohja- ja ulkoseinärakenteen liittymän ilmatiiveyden parantaminen. Alapohjanrakenteen läpivientien toteutus ilmatiiviisti.

5 Ulkoseinät

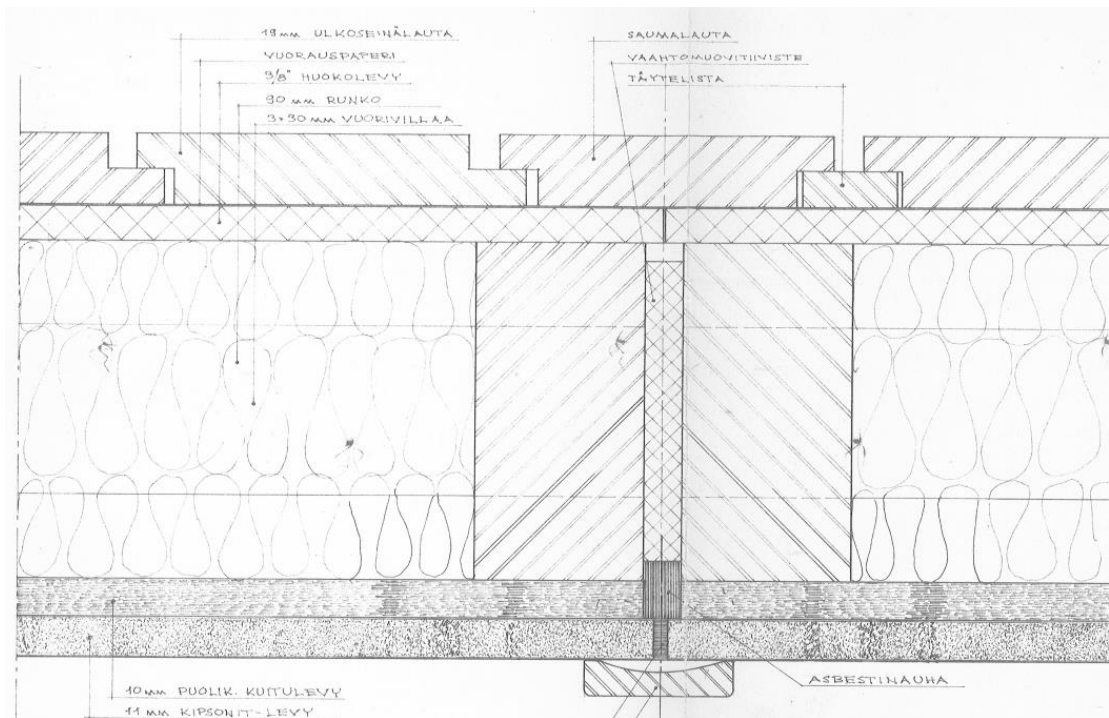
5.1 Rakenne

A-, B- ja ruokalaosa

Alkuperäisen osan ulkoseinät ovat puuelementtirakenteisia. Lähtötietojen perusteella elementtiliitoksissa on tiivisteinä käytetty **asbestinauhaa**.

Ulkoseinärakenne käytössä olleiden esitietojen mukaan (leikkauspiirustuksia, Vesa Ekholm, 16.12.1970) sisältä ulos:

- kipsoniitti 11 mm
- puolikova kuitulevy 10 mm
- mineraalivilla 90 mm, puurunko
- huokolevy
- eristyspaperi
- muotohöylätty lauta 19 mm



Kuva 79. Alkuperäisen osan ulkoseinärakenne (A3-16, seinäsauman liitos, Rauma Repola 26.11.1970). Huom. liitoskohdassa lähellä sisäpintaa on esitetty **tiivisteeksi asbestinauhaa!**

Alkuperäisen osan ulkoseinärakenne on tutkimusten yhteydessä tehtyjen rakenneavausten R5, R11 ja R16 mukaan sisältä ulos:

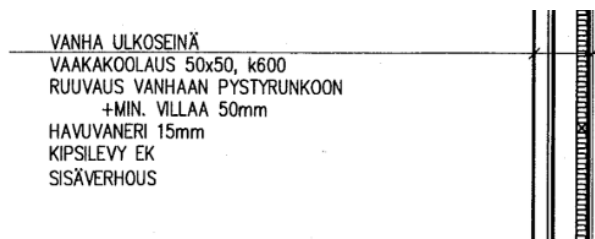
- kipsilevy 13 mm
- puukuitulevy 10 mm
- mineraalivilla + puurunko 90 mm
- huokoinen puukuitulevy 10 mm
- tervapaperi
- mineraalivilla n. 50 mm
- vaakakoolaus
- julkisivulauta (pystylomalaudoitus)

Alkuperäisen osan ulkoseinärakenne on tutkimusten yhteydessä tehtyjen rakenneavausten R9 ja R15 mukaan sisältä ulos:

- kipsilevy 13 mm
- puukuitulevy 10 mm
- mineraalivilla + puurunko 90 mm
- mineraalivilla n. 50 mm + puurunko 50 mm
- tuulensuoja kipsilevy
- vaakakoolaus
- julkisivulauta (pystylomalaudoitus)

Ulkoseinärakenne vanhan juhlasalin kohdalla (leikkauspiirustuksia, Vesa Ekholm, 16.12.1970) sisältä ulos:

- kipsilevy
- havuvaneri 15 mm
- vaakakoolaus 50x50, k600 ja mineraalivilla 50 mm
- vanha ulkoseinä



Kuva 80. Ulkoseinärakenne vanhan juhlasalin kohdalla (Aunelan koulu, asunto koulukäyttöön, Leikkaus C-C, Turun tilaliikelaitos 25.11.2011).

Ulkoseinärakenne vanhan juhlasalin kohdalla on tutkimusten yhteydessä tehtyjen rakenneavausten R18 ja R21 mukaan ulkoa sisälle:

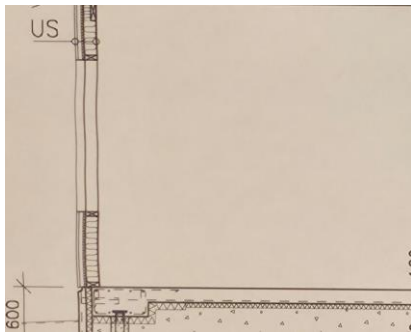
- kipsilevy
- havuvaneri 15 mm
- vaakakoolaus 50x50, k600 ja mineraalivilla 50 mm
- vanha ulkoseinä

C-osa (laajennusosa)

Laajennusosalla ulkoseinät ovat puurakenteisia.

C-osan ulkoseinärakenne (Rakenneleikkaus 1–1, Narmaplan Oy 10.3.2000) sisältä ulos:

- gyproc ek 13 mm
- höyrynsulku
- mineraalivilla 125 mm, puurunko 125x50 k600
- tuulensuojamineraalivilla TSL 30 mm
- ristiinrimoitus 2x 22x100 k600
- ulkovuorauslauta



Kuva 81. C-osan ulkoseinärakenne (Rakenneleikkaus 1–1, Narmaplan Oy 10.3.2000).

Rakenne todettiin suunnitelmia vastaavaksi rakenneavauksessa R1.

5.2 Havainnot

A-, B- ja ruokalaosa

A-, B- ja ruokalaosien julkisivuna on lomalaudoitus. Paikoin julkisivujen yläosassa on vaaka-panelointi. Sokkelit ovat paikalla valettuja betonirakenteita. Julkisivun maalipinta on pääosin hyväkuntoinen. Betonisokkeleissa havaittiin yksittäisiä hiushalkeamia ja raudoituksissa havaittiin paikallisia korroosioaurioita. A-osan ulkokatoksen alapuolinen ulkoseinä sekä B- C-osien välisen yhdyskäytävän ulkoseinä etelänpuolelta on verhoiltu vanerilevyllä.



Kuvat 82 ja 83. Yleiskuvat julkisivuista.



Kuvat 84 ja 85. Betonisokkeleissa havaittiin yksittäisiä hiushalkeamia ja raudoituksissa havaittiin paikallisia korroosiovaurioita.

Rakennuksen sokkelikorkeus on matala A- ja B-osien itäreunoilla sekä rakennuksen pohjoisreunalla olevien opettajanhuoneen ja keittiön alueilla. Muualla ulkoverhous alkaa selkeästi korkeammalta maanpinnan yläpuolelta. A-osan itäpuolella julkisivuverhoilun alaosassa on havaittavissa viitteitä kosteusrasituksesta, matalan sokkelikorkeuden takia. Julkisivu tuuletetaan verhouksen takana olevan tuuletusraon kautta eikä siinä havaittu puutteita.



Kuvat 86, 87, 88 ja 89. Paikoin julkisivuverhous on lähellä maanpintaa (opettajienhuone, keittiö sekä A- ja B-osien itäpuolet). A-osan itäpuolella julkisivuverhoilun alaosassa on havaittavissa viitteitä kosteusrasituksesta.



Kuvat 90 ja 91. Julkisivuverhoilun tuuletuksessa ei havaittu puutteita.



Kuvat 92 ja 93. A-osan ulkokatoksen alapuolinen ulkoseinä sekä B- C-osien välisen yhdyskäytävän ulkoseinä on eteläpuolelta verhoiltu vanerilevyillä.

Ulkoseinien sisäpinnat ovat pääosin levyverhoiltuja ja maalattuja. Wc-tiloissa ja keittiössä ulkoseinillä on myös keraamista laatoitusta. Ulkoseinissä ei havaittu kosteusjälkiä. Yleisesti ulkoseinäpinnat ovat tyydyttävässä kunnossa.



Kuvat 94 ja 95. Ulkoseinäelementtiliitos, B-osa luokkatila OT3. Liitoksessa on tiivisteenä vaahtomuovinauhaa, joka on hapertunutta. Merkkisavutarkasteluissa elementtiliitoksissa havaittiin ilmavuotoa sisätiloihin päin.

C-osa

C-osalla julkisivuverhoilu on lomalaudoitus. Sokkelit ovat betonielementtirakenteisia. Julkisivun maalipinta on hyväkuntoinen. Elementtisokkeleiden saumauksissa ei havaittu puutteita. Eteläpäädyssä julkisivu on hieman likaantunut ja kulunut. Seinään on mm. potkittu jalkapalloa.



Kuvat 96 ja 97. C-osan julkisivuna on lomalaudoitus. Sokkelit ovat betonielementtirakenteisia. Elementtisaumat ovat hyväkuntoisia.

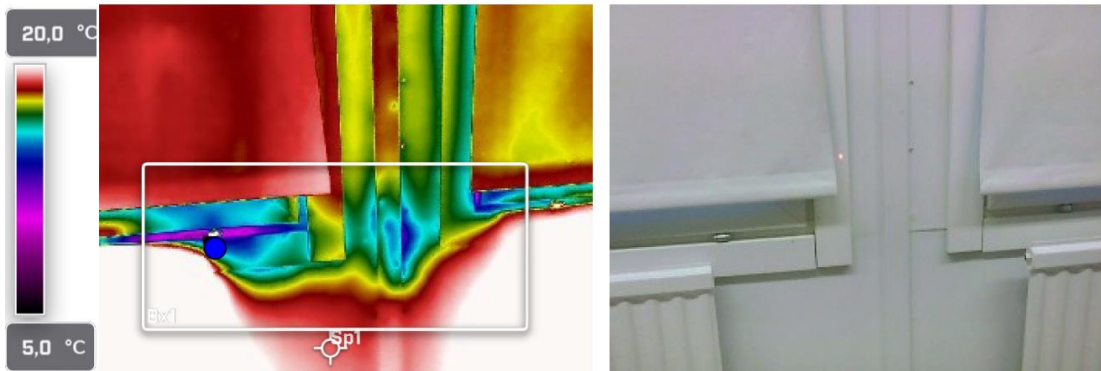


Kuvat 98 ja 99. Eteläpäädyssä julkisivu on hieman likaantunut ja kulunut. Seinään on mm. potkittu jalkapalloa.

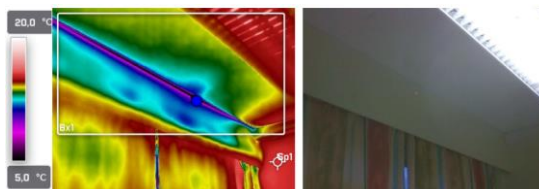
Ulkoseinien sisäpinnat ovat pääosin levyverhoiltuja ja maalattuja. Wc-tiloissa ulkoseinillä on myös keraamista laatoitusta. Ulkoseinissä ei havaittu kosteusjälkiä. Yleisesti ulkoseinäpinnat ovat hyvässä kunnossa.

5.3 Ulkoseinien ilmatiiveys

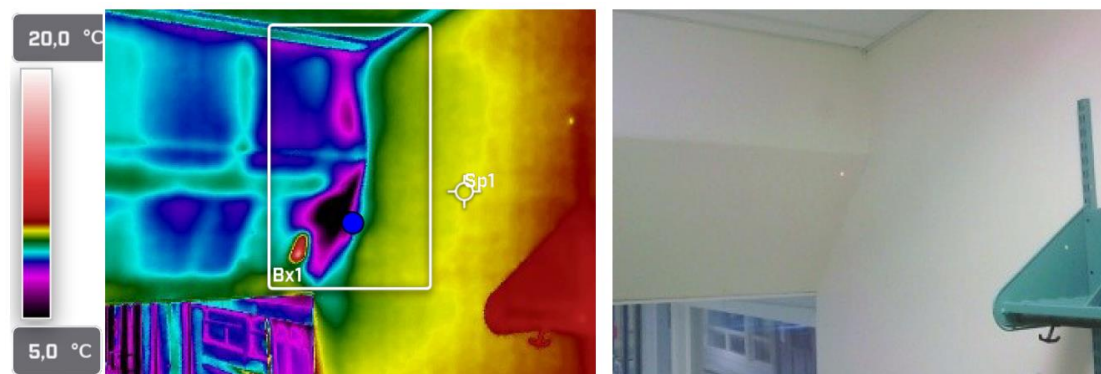
Rakennuksen lämpökuvauksessa (liite 4), ulkoseinien rakenneliittymissä ja läpivienneissä havaittiin säännöllisesti ilmatiiveyspuutteita. Ilmavuodot johtuvat pääosin ulkoseinärakenteen rakenneliittymien puutteellisesta toteutuksesta. Seuraavissa kuvissa on esitetty muutamia tyypillisiä ilmavuotokohtia ulkoseinärakenteissa. Liitteen 4 lämpökuvausraportissa kuvat ja kuvien sijainnit sekä tulkinta ja toimenpidesuosituksia on esitetty tarkemmin.



Kuvat 100 ja 101. Ilmavuotoa ikkuna – ulkoseinärakenteen liittymässä sekä elementtirakenteen liittymässä.



Kuvat 102 ja 103. Ilmavuotoa ulkoseinä – ja yläpohjarakenteen liittymässä.



Kuvat 104 ja 105. Ilmavuotoa C-osan ja yhdyskäytävän välisessä ulkoseinäliittymässä.

5.4 Rakenneavaukset ja materiaalinäytteet

A-, B- ja ruokalaosa

Rakenneavaus **R5** tehtiin B-osan kuvaamataidon luokan ulkoseinän alaosaan luokan ulkonurkan alueelle. Rakenne tarkastettiin julkisivun lomalaudoitukseen asti. Rakenteeseen on lisätty 50 mm ulkopuolinen lisälämmöneristys alkuperäisen puuelementin ulkopuolelle. Vanha julkisivulaudoitus on purettu muutostyön yhteydessä. Avauksessa ei havaittu poikkeavaa hajua eikä puurakenteissa havaittu kohonnutta puunkosteutta piikkimittarilla. Eristetilan takana olevan huokoisen puukuitulevyn sisäpinnassa todettiin näkyvää mikrobikasvustoa. Rakenneavauksesta otettiin näyte N4 (mineraalivilla) ja **N5** (huokoinen puukuitulevy) mikrobianalyysiin. **Näytteessä N5 esiintyy sienikasvustoa.** Ulkoseinän alaohjauspuun päältä otetussa mineraalivillassa (N4) ei havaittu mikrobikasvua.



Kuvat 106 ja 107. Rakennusaukko R5 US tehtiin B-osan kuvaamataidon luokan ulkoseinän alaosaan. Rakennusaukosta otettiin näytteet N4 (mineraalivilla) ja N5 (huokoinen puukuitulevy) mikrobianalyysiin. Mineraalivillassa ei esiintynyt mikrobikasvustoa. **Huokoisessa puukuitulevyssä esiintyy sienikasvustoa.**

Rakennusaukko R9 tehtiin B-osan luokkatilan OT3 ulkoseinän alaosaan huoneen ulkonurkan lähietäisyydelle. Rakennus tarkastettiin julkisivun lomalaudoitukseen asti. Rakenteeseen on lisätty 50 mm ulkopuolinen lisälämmöneristys alkuperäisen puuelementin ulkopuolelle. Korjausten aikana vanha julkisivulaudoitus, tervapaperi ja huokoinen puukuitulevy on purettu. Huokoisen puukuitulevyn tilalle on asennettu tuulensuojakipsilevy. Avauksessa ei havaittu poikkeavaa hajua eikä puurakenteissa todettu kohonnutta puunkosteutta piikkimittarilla. Rakennusaukosta otettiin näyte N7 (mineraalivilla) mikrobianalyysiin. Näytteessä ei esiintynyt mikrobikasvustoa. Mineraalivillanäyte otettiin alaohjauspuun päältä läheltä ulkopintaa. Ulkoseinän ja alapohjan lämmöneristetilojen välillä on ilmayhteys.



Kuvat 108 ja 109. Rakennusaukko R9 US tehtiin B-osan luokkatilan OT3 ulkoseinän alaosaan. Rakennusaukosta otettiin näyte N7 (mineraalivilla). Mineraalivillassa ei esiintynyt mikrobikasvustoa. Ulkoseinän ja alapohjan lämmöneristetilojen välillä on ilmayhteys.

Rakennusaukko R11 tehtiin A- ja B-osien välissä olevan opettajienhuoneen ulkoseinään ikkunan alapuolelle. Rakennus tarkastettiin julkisivun lomalaudoitukseen asti. Rakenteeseen on lisätty 50 mm ulkopuolinen lisälämmöneristys alkuperäisen puuelementin ulkopuolelle. Vanha julkisivulaudoitus on purettu. Avauksessa ei havaittu poikkeavaa hajua. Puurakenteissa ei havaittu kohonnutta puunkosteutta piikkimittarilla. Rakennusaukosta otettiin näyte N9 (mineraalivilla) mikrobianalyysiin. Näytteessä ei esiintynyt mikrobikasvustoa. Mineraalivillanäyte otettiin ikkuna-aukon alaohjauspuun alapuolelta läheltä ulkopintaa. Rakennusaukossa oli poikkeavasti höyrynsulkumuovi sisäpinnan kipsilevyn ja kovalevyn välissä.



Kuvat 110, 111 ja 112. Rakenneavaus R11 US tehtiin opettajienhuoneen ulkoseinän ikkunan alapuolelle. Rakenneavauksesta otettiin näyte N9 (mineraalivilla). Mineraliivillassa ei esiintynyt mikrobikasvustoa. Rakenneavauksessa oli poikkeavasti höyrynsulkumuovi sisäpinnan kipsilevyn ja kovalevyn välissä.

Rakenneavaus **R15** tehtiin A-osan itäreunan luokkatilan OT3 ulkoseinän alaosaan. Sokkeli korkeus rakenneavauskohdassa on matala. Rakenteeseen tarkastettiin julkisivun lomalaudoituksen asti. Rakenteeseen on lisätty 50 mm ulkopuolinen lisälämmöneristys alkuperäisen puuelementin ulkopuolelle. Vanha julkisivulaudoitus, tervapaperi ja huokoinen puukuitulevy on purettu. Huokoisen puukuitulevyn tilalle on asennettu tuulensuojakipsilevy. Avauksessa ei havaittu poikkeavaa hajua. Puurakenteissa ei havaittu kohonnutta puunkosteutta piikkimitarilla. Rakenneavauksesta otettiin näytteet **N11** (mineraalivilla) ja **N12** (sisäpinnan kipsilevy) mikrobianalyysiin. **Molemmissa näytteissä esiintyy mikrobikasvustoa.** Mineraliivillanäyte otettiin alaohjauspuun päältä läheltä ulkopintaa. Kipsilevynäyte otettiin sisäpinnan kipsilevyn taustalta, jossa on silmämääräisesti havaittavissa mikrobivaurioita. Ulkoseinän ja alapohjan lämmöneristetilojen välillä on ilmayhteys.



Kuvat 113 ja 114. Rakenneavaus R15 tehtiin A-osan luokkatilan OT3 ulkoseinän alaosaan. Rakenneavauksesta otettiin näytteet **N11** (mineraalivilla) ja **N12** (kipsilevy). **Molemmissa näytteissä esiintyy mikrobikasvustoa.** Ulkoseinän ja alapohjan lämmöneristetilojen välillä on ilmayhteys.

Rakenneavaus **R16** tehtiin ruokalaosan käytävän 56 ulkoseinärakenteeseen. Rakenne tarkastettiin julkisivun lomalaudoitukseen asti. Rakenteeseen on lisätty 50 mm ulkopuolinen lisälämmöneristys alkuperäisen puuelementin ulkopuolelle. Sisäverhouksen kipsilevyn takana olevan puukuitulevyn eristetilanpuoleisessa pinnassa havaittiin kosteusjälkiä. Mineraalivillan takana olevassa puukuitulevyssä havaittiin kosteusjälkiä, levystä otettiin näyte **N15**. Mineraalivillasta otettiin näyte **N14**. Molemmissa **näytteissä esiintyy mikrobikasvustoa.** Tervapaperissa havaittiin PAH-yhdisteisiin viittaavaa hajua.



Kuvat 115 ja 116. Rakenneavaus R16 ruokalaosan käytävällä 56. Ulkoseinän puukuitulevyissä havaittiin kosteusjälkiä. Rakenneavauksesta otettiin näytteet **N14** ja **N15**. **Molemmissa näytteissä esiintyy mikrobikasvustoa.**

Rakenneavaus **R18** tehtiin ruokalaosan tilan 18 (vanha juhlasali) ulkoseinärakenteeseen. Puurakenteissa ei havaittu kohonnutta puunkosteutta piikkimittarilla. Mineraalivillassa ja seinän runkopuussa havaittiin hieman tummumaa, joka saattaa olla likaa tai viitata mikrobikasvuun. Mineraalivillasta otettiin näyte **N16** mikrobianalyyysiin. **Näytteessä esiintyy mikrobikasvustoa.** Vanha ulkoseinärakenne on suunnitelmien mukaisesti koolattu ja lisäeristetty sisäpuolelta vanhan ulkoseinärakenteen päälle.



Kuvat 117 ja 118. Rakenneavaus R18 ruokalaosan tilassa 18 (musiikkiluokka). Runkopuussa ja mineraalivillassa havaittiin hieman tummumaa.

Rakenneavaus **R21** tehtiin ruokalaosan luokan 20 (vanha juhlasali) ulkoseinärakenteeseen. Avauksessa havaittiin valumajälkiä. Puurakenteissa ei havaittu kohonnutta puunkosteutta piikkimittarilla. Mineraalivillasta otettiin näyte **N17** mikrobianalyyysiin. **Näytteessä esiintyy mikrobikasvustoa.** Vanha ulkoseinärakenne on suunnitelmien mukaisesti koolattu ja lisäeristetty sisäpuolelta vanhan ulkoseinärakenteen päälle.



Kuvat 119 ja 120. Rakenneavaus R21 ruokalaosan luokassa 20. Avauksessa ei havaittu viitteitä kosteudesta.

C-osa

C-osan ulkoseinärakenne tarkastettiin kahdella rakenneavauksella. Rakenneavaus R1 tehtiin luokkatilassa 12 ja rakenneavaus R26 varastossa 22. Avausten tarkoituksena oli tarkastaa ulkoseinän rakennekerrokset ja kunto. Avauspaikat on esitetty liitteen 1 pohjakuvassa ja näytteiden testausseleste on liitteenä 2. Materiaalinäytteiden tulokset on esitetty lisäksi kootusti kappaleen lopussa olevassa taulukossa.

Rakenneavaus **R1** tehtiin C-osan luokkatilan 19 ulkoseinän alaosaan, alueelle, jossa ulkopuolella syöksytörven havaittiin kastelevan sokkelirakennetta. Rakenne tarkastettiin julkisivun lomalaudoitukseen asti. Rakenne on suunnitelmien mukainen. Avauksessa ei havaittu poikkeavaa hajua. Puurakenteissa ei havaittu kohonnutta puunkosteutta piikkimittarilla, eikä mitakaan viitteitä vauriosta. Rakenneavauksesta otettiin näyte **N1** (mineraalivilla) mikrobianalyyysiin. **Näytteessä esiintyy mikrobikasvustoa.** Näyte otettiin alaohjauspuun päältä läheltä ulkopintaa. Alaohjauspuun ja alapohjan betonilaatan välissä on polyuretaanivaahdotus. Ulkoseinän höyrynsulun liitos betonialapohjaan on epätiivis. Rakenneliittymässä

havaittiin merkkipavulla vähäistä ilmapuotoa sisätiloihin päin. Betonisokkelin ja alaohjauspuun välissä on bitumikermikaista, joka on käännetty tuulensuojavillan taakse.



Kuvat 121 ja 122. Rakenneavaus R1 tehtiin C-osan luokkatilan 19 ulkoseinän alaosaan, alueelle, jossa ulkopuolella sadevesirännin havaittiin kastelevan sokkelirakennetta. Rakenneavauksesta otettiin näyte **N1** (mineraalivilla) mikrobianalyysiin. **Näytteessä esiintyy mikrobikasvustoa.**

C-osan ulkoseinän alaosa tarkastettiin lisäksi luokan viereisestä varastosta 22 (R26). Ulkoseinän alaohjauspuun ja alapohjan betonilaatan välissä on polyuretaanivaahdotus.



Kuva 123. Varaston 22 ulkoseinän alaohjauspuun ja alapohjan betonilaatan välissä on polyuretaanivaahdotus.

C-osan sokkelirakenne tarkastettiin porareikästä (P1). Ulkokuoren betonin paksuus oli 80 mm ja sokkelihalkaisuna on 50 mm polyuretaanilevy.



Kuva 124. Tarkastusporaus (P1). Sokkelihalkaisuna on polyuretaanilevy.

Taulukko 4. Tutkimuksien yhteydessä ulkoseinistä otettujen materiaalinäytteiden mikrobianalyysitulokset. Vaurioituneiksi määritetyt näytteet esitetty lihavoidulla näytetunnuksella, **Nx**, ja punaisella fontilla. Mahdollisesti vaurioituneiksi määritetyt näytteet on esitetty punaisella näytetunnuksella ilman lihavoidintia, **Nx**. Näytteiden alkuperäiset analyysivastaukset on esitetty raportin liitteessä 2.

Näyte-tunnus	Näytteenotto-kohta	Näyttemateriaali	Tulos
N1	R1 US, C-osa, luokka 12	mineraalivilla	mikrobikasvua
N4	R5 US, B-osa, kuvaamataito	mineraalivilla	ei mikrobikasvua
N5	R5 US, B-osa, kuvaamataito	huokoinen puukuitulevy	sienikasvustoa
N7	R9 US, B-osa OT3	mineraalivilla	ei mikrobikasvua
N9	R11 US, opettajien huone	mineraalivilla	ei mikrobikasvua
N11	R15 US, A-osa OT3	mineraalivilla	viittaa mikrobikasvustoon
N12	R15 US, A-osa OT3	kipsilevy	mikrobikasvua
N14	R16 US, ruokalaosa, käytävä 56	mineraalivilla	mikrobikasvua
N15	R16 US, ruokalaosa, käytävä 56	huokoinen puukuitulevy	mikrobikasvua
N16	R18 US, ruokalaosa, musiikkiluokka	mineraalivilla	mikrobikasvua
N17	R21 US, ruokalaosa, luokka 20	mineraalivilla	viittaa mikrobikasvustoon

5.5 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

A-, B- ja ruokalaosa

Julkisivuverhoukset on rakennusosilla uusittu kauttaaltaan ja samassa yhteydessä on asennettu ulkopuolinen lisälämmöneristys. Uusi tuulensuojakipsilevy on asennettu lisälämmöneristeen ulkopuolelle rakenteissa, joista alkuperäinen puuelementin ulkopuolinen huokolevy on poistettu. Tutkimuksen yhteydessä ulkoseinärakenteessa havaittiin useita, ennen julkisivun uusimista syntyneitä kosteusvaurioita. Vauriokohtat paikantuvat ulkoseinien alaosiin ja ikkunaliittymien läheisyyteen.

Vaurioalueet ovat luonteeltaan paikallisia, mutta niiden heikentävä vaikutus sisäilman laatuun on merkittävä, sillä ulkoseinät ovat epätiivitä. Lisäksi ulkoseinät ovat ilmayhteydessä alapohjan eristetilaan ja ryömintätiloihin/perusmaahan (KS. raportin osio 4 "Alapohjat". Rakennuksessa vallitseva alipaine mahdollistaa ilmavirtojen kulkeutumisen rakenteista huone-tiloihin.

Vaurioalueet suositellaan korjattavaksi peruskorjauksen yhteydessä poistamalla vaurioituneet materiaalit ja lämmöneristeet. Sisäpuolelta ulkoseiniä avaamalla vaurioituneet materiaalit saadaan uusittua tuulensuojakipsilevyyn tai huokolevypintaan saakka. Jos näin toimitaan, hyväksytään, että rakenteen ulko-osiin jää paikallisia vaurioita. Ulkovaipan ilmatiiveyden hyvän tason saavuttaminen vaatii alkuperäisillä rakennusosilla joka tapauksessa ilman-/höyrynsulun uusimista kauttaaltaan. Näin ollen ulkoseinärakenteiden ulkopintoihin jäävät paikalliset vauriot eivät ole merkittäviä sisäilman laadun kannalta, kun ulkovaipan ilmatiiveys on hyvällä tasolla. Näin ollen hyväkuntoista julkisivuverhousta ei ole tarpeen purkaa. Korjaustoimenpiteiden yhteydessä suositellaan rakenteiden ilmatiiveyden varmistamista merkikainekokein.

Julkisivuverhouksen kunto on pääosin hyvä eikä vesitiiviyspuutteita havaittu. Julkisivuverhoilun alaosassa on havaittavissa paikoin viitteitä kosteusrasituksesta (julkisivuverhous lähellä maanpintaa). Näillä alueilla julkisivuverhouksen kunto on tyydyttävä. Jos julkisivuverhousta ei päätetä uusia peruskorjauksessa, uusitaan paikallisesti vaurioituneet kohdat.

Lähtötiedoissa olleen rakenneleikkauspiirustuksen (*A3-16, seinäsauman liitos, Rauma Repola 26.11.1970*) mukaan liitoskohdassa lähellä sisäpintaa on esitetty tiivisteeksi asbestinauhaa. Tutkimuksen yhteydessä tehtyjen tarkastusten perusteella asbestipitoista nauhaa ei havaittu lähellä rakenteen sisäpintaa, eikä nauhaa ole havaittu asbesti- ja haitta-ainekartoitusraportissa (*Asbesti- ja haitta-ainekartoitusraportti, Aunelan koulu, RTA Suomi Oy, 8.9.2025*). Jos elementtirakenteisiin tehdään laajempia purkutöitä, tulee mahdollinen asbestipitoinen saumanauha huomioida.

Kiireelliset toimenpide-ehdotukset:

- Ulkoseinän vaurioalueen korjaus tai vähintään tiivistyskorjaus luokkatilassa OT3 A-rakennusosalla (R15)

Toimenpide-ehdotukset peruskorjauksen yhteydessä:

Suosittelimme seuraavia toimenpiteitä ulkoseinärakenteiden osalta rakennuksen peruskorjauksen yhteydessä:

- Merkittävä ulkoseinärakenteen ilmatiiveyden parantaminen. Tämä edellyttää ulkoseinien sisäpuolisten levyverhousten purkamista, vaurioituneiden rakenteiden ja lämmöneristeiden uusimista. Uuden ilmatiiviin höyrynsulun ja sisäverhousten asennus.
 - Ulkovaipparakenteen hyvän ilmatiiveyden huomioiminen kaikkien rakenneliittyvien (väliseinä-, alapohja ja yläpohjaliittymät) ja läpivientien osalta.
- Betonisokkelin paikallisten lohkeama ja korroosiovaurioiden korjaukset.

C-osa

C-osalla ulkoseinärakenne on rakenneavauksen perusteella suunnitelmien mukainen. Julkisivuverhouksen kunto on pääosin hyvä. Vesitiiviyspuutteita ei havaittu.

Rakennuksen ulkoseinärakenteissa havaittiin puutteita ilmatiiveydessä. Ilmavuodot johtuvat pääosin ulkoseinärakenteen höyrynsulun limitysten ja rakenneliittyvien puutteellisesta toteutuksesta (rakentamisajankohdalle tyypillinen toteutustapa). Ilmavuodot voivat kuljettaa epäpuhtauksia sisäilmaan, mikä heikentää tilojen sisäilman laatua. Peruskorjauksen yhteydessä suositellaan ulkoseinien ilmatiiveyden parantamista erityisesti rakenneliittyvien ja läpivientien osalta.

C-osalla ilmanvaihto toimii siten, että rakennus on päiväaikaan ylipaineinen ja yöaikaan alipaineinen. Riskinä on päiväaikaan rakenteiden sisään aiheutuva kondenssiriski, erityisesti kylminä ajanjaksoina. Tästä havaittiin viitteitä rakennuksen yläpohjatilassa (kappale 9.2).

Kiireelliset toimenpide-ehdotukset:

- Ei toimenpide-ehdotuksia

Toimenpide-ehdotukset peruskorjauksen yhteydessä:

Suosittelemme seuraavia toimenpiteitä ulkoseinärakenteiden osalta rakennuksen peruskorjauksen yhteydessä:

- Ulkoseinien ilmatiiveyden parantaminen erityisesti rakenneliittymien ja läpivientien osalta.

6 Ikkunat ja ulko-ovet

6.1 Rakenne

Rakennuksen ikkunat ovat pääosin puurakenteisia MSE-tyyppin sisään aukeavia kaksipuitteisia kolmilasisia ikkunoita, joiden sisemmässä puitteessa on kaksilasinen umpiolasielementti ja ulkopuite on alumiinia. A-, B- ja ruokalaosien ikkunat on uusittu lähtötietojen perusteella vuonna 2012 ja C-osan ikkunat ovat rakentamisvuodelta 2000. B- ja C-osan välisellä yhdyskäytävällä, käytävällä opettajienhuoneen edustalla sekä keittiön viereisellä käytävällä puurakenteisissa ikkunoissa on kiinteät eristyslaselementit. Ruokalan puurakenteisten ikkunoiden sekä A- ja B osien luokkahuoneiden ikkunoiden yläosissa on kiinteät eristyslaselementit ja alaosissa sisään aukeavat puu-alumiini-ikkunat, joiden sisemmässä puitteessa on kaksilasinen umpiolasielementti.



Kuvat 125, 126 ja 127. Rakennuksen ikkunat ovat pääosin puurakenteisia MSE-tyyppin sisään aukeavia kaksipuitteisia kolmilasisia ikkunoita, joiden sisemmässä puitteessa on kaksilasinen umpiolasielementti ja ulkopuite on alumiinia.



Kuvat 128 ja 129. Ruokalan puurakenteisten ikkunoiden sekä A- ja B osien luokkahuoneiden ikkunoiden yläosissa on kiinteät eristyslaselementit ja alaosissa sisään aukeavat puu-alumiini-ikkunat, joiden sisemmässä puitteessa on kaksilasinen umpiolasielementti.



Kuvat 130 ja 131. B- ja C-osan välisellä yhdyskäytävällä, käytävällä opettajainhuoneen edustalla sekä keittiön viereisellä käytävällä puurakenteisissa ikkunoissa on eristyslaselementit.

Rakennuksen ulko-ovet ovat pääosin lasiaukollisia alumiiniovia. Lisäksi on umpinaisia puuovia. Ovet ovat havaintojen perusteella eri-ikäisiä A-, B- ja ruokalaosilla. C-osalla ovet ovat rakentamisvuodelta 2000.



Kuvat 132, 133, 134 ja 135. Yleiskuvia rakennuksen ulko-ovista.

6.2 Havainnot

Ikkunat ovat yleisesti hyvässä kunnossa. Sisä- ja ulkopuolen maalipinnoissa ei havaittu puutteita. Vesipellityksissä ei havaittu vesitiiviys- eikä kallistuspuutteita. Ulko-ovet ovat hyvässä tai tyydyttävässä kunnossa. Sekä ikkuna- että oviliittymissä havaittiin ilmatiiviyspuutteita merkisavutarkasteluissa ja lämpökuvauksessa. Ikkunaliittymien rakenneavauksissa ikkunakarmin ja ulkoseinärakenteen välissä todettiin olevan polyuretaanivaahdotus. A- ja B-osilla polyuretaanin päällä on lisäksi elastinen saumamassa. Saumamassassa havaittiin ilmatiiveyspuutteita (irtoilua vastepinnoiltaan ja rakoja).



Kuvat 136 ja 137. Ikkunoiden vesipellityksissä ei havaittu puutteita. Sisä- ja ulkopuolen maalipinnat ovat yleisesti hyvässä kunnossa.



Kuvat 138 ja 139. Ikkuna - ulkoseinäliittymässä on polyuretaanivaahdotus (R20 ikkuna, ruokalaosa, tila 20). Merkkisavutarkasteluissa liittymässä havaittiin heikkoa ilmavirtausta sisätiloihin päin.



Kuvat 140 ja 141. B-rakennusosalla ikkuna - ulkoseinäliittymässä on elastinen saumamassa (R7 ikkuna, tila 9). Saumamassassa on rakoja. Merkkisavutarkasteluissa liittymässä havaittiin ilmavirtausta sisätiloihin päin. Myös A-rakennusosalla ikkuna - ulkoseinäliittymässä on elastinen saumamassa (R13 ikkuna, tila 5). Saumamassassa on rakoja. Merkkisavutarkasteluissa liittymässä havaittiin ilmavirtausta sisätiloihin päin.



Kuvat 142 ja 143. C-rakennusosan ikkuna - ulkoseinäliittymässä on polyuretaanivaahdotus. (R3 ikkuna, tila 19), (R2 ikkuna, tila 22). Merkkisavutarkasteluissa liittymässä havaittiin heikkoa ilmavirtausta ulospäin.



Kuva 144. B- ja C-rakennusosien välisen yhdyskäytävän ikkuna - ulkoseinäliittymässä on elastinen saumamassa (R4 ikkuna, yhdyskäytävä). Saumamassassa on isoja rakoja. Merkkisavutarkasteluissa liittymässä havaittiin heikkoa ilmavirtausta sisätiloihin päin.

6.3 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

Ikkunat ovat hyvässä kunnossa eikä ulkopuolisia vesitiiviyspuutteita havaittu. Ikkuna – ulkoseinäliittymien ilmatiiveys on monin paikoin heikko. Ulko-ovien kunto vaihtelee tyydyttävästä hyvään. Osa ulko-ovista on vanhoja. Ulkopuolisia vesitiiviyspuutteita ei havaittu. Ulko-ovi – ulkoseinäliittymässä havaittiin ilmatiiviyspuutteita.

Kiireelliset toimenpide-ehdotukset:

- Ei toimenpide-ehdotuksia

Toimenpide-ehdotukset peruskorjauksen yhteydessä:

Suosittelomme seuraavia toimenpiteitä ikkunoiden ja ulko-ovien osalta rakennuksen peruskorjauksen yhteydessä:

- Suosittelemme peruskorjauksen yhteydessä ikkunoiden ja ulko-ovien ulkoseinäliittymien ilmatiiveyden parantamista. Ulko-ovet ovat suositeltavaa huoltokorjata tai jos ovien lämpötekniisiä ominaisuuksia halutaan nykyaikaistaa ja parantaa, voidaan ne uusia. Korjaustoimenpiteiden yhteydessä suositellaan huomioimaan ovikarmien rakenneliittymien hyvä ilmatiiveys.

7 Väliseinät

7.1 Rakenne

Käytössä olleiden lähtötietojen (Rakenneleikkaus, Aunelan koulu, 28.12.1970) mukaan alkuperäisen osan väliseinät ovat puurunkoisia kipsoniitilla verhoiltuja väliseiniä. Kipsoniitin takana on 10 mm paksu puolikova kuitulevy. Laajennusosan (C-osa) väliseinät ovat puurunkoisia kipsilevyverhoiltuja väliseiniä (Rakenneleikkaus 1–1, Narmaplan Oy, 10.3.2000).

Rakenneausten R22 ja R23 perusteella väliseinät ovat suunnitelmien mukaisia.

7.2 Havainnot

Väliseinät ovat pääosin maalattuja. WC- ja märkätiloissa on myös keraamista laatoitusta. Väliseinissä ei havaittu kosteusjälkiä tai muita viitteitä vaurioista. Yleisesti koulun väliseinäpinnat ovat hyvässä tai tyydyttävässä kunnossa.



Kuvat 145 ja 146. Väliseinät ovat pääosin maalattuja. WC- ja märkätiloissa on myös keraamista laatoitusta.

7.3 Rakenneavaukset ja materiaalinäytteet

Puurunkoiisiin väliseiniin tehtiin kaksi rakenneavausta, R22 ja R23. Avauspaikat on esitetty liitteen 1 pohjakuvassa ja näytteiden testausseleste on liitteenä 2. Materiaalinäytteiden tulokset on esitetty lisäksi kootusti kappaleen lopussa olevassa taulukossa.

Rakenneavaus R22 tehtiin C-osan luokkatilan 12 käytävän puoleisen väliseinän alaosaan. Rakenne tarkastettiin käytävän puoleiseen kipsilevyypintaan asti. Väliseinä on mineraalivillalla eristetty. Avauksessa ei havaittu poikkeavaa hajua. Rakenneavauksesta otettiin materiaalinäyte N2 mineraalivillasta. Näytteessä ei esiintynyt mikrobikasvustoa. Alaohjauspuu on betonilaatan päällä. Puurakenteissa ei havaittu kohonnutta puunkosteutta piikkimittarilla.



Kuvat 147 ja 148. Rakenneavaus R22. Avaus tehtiin C-osan luokkatilan 12 käytävän puoleisen väliseinän alaosaan. Rakenneavauksesta otettiin näyte N2 (mineraalivilla) mikrobialyysiin. Näytteessä ei esiintynyt mikrobikasvustoa.

Rakenneavaus R23 tehtiin B-osan luokkatilan OT3 käytävän puoleisen väliseinän alaosaan. Rakenne tarkastettiin käytävän puoleiseen kovalevyypintaan asti. Väliseinä on mineraalivillalla eristetty. Avauksessa ei havaittu poikkeavaa hajua. Rakenneavauksesta otettiin materiaalinäyte N8 mineraalivilla. Näytteessä ei esiintynyt mikrobikasvustoa. Puurakenteissa ei havaittu kohonnutta puunkosteutta piikkimittarilla.



Kuva 149. Rakenneavaus R23. Avaus tehtiin B-osan luokkatilan OT3 käytävän puoleisen väliseinän alaosaan. Rakenneavauksesta otettiin näyte N8 (mineraalivilla) mikrobianalyyysiin. Näytteessä ei esiintynyt mikrobikasvustoa.

Väliseinistä tutkimusten yhteydessä otettujen materiaalinäytteiden tulokset on esitetty kootusti alla olevassa taulukossa ja analyysivastaukset raportin liitteessä 2.

Taulukko 5. Tutkimuksien yhteydessä väliseinistä otettujen materiaalinäytteiden mikrobianalyytitulokset. Vaurioituneiksi määritetyt näytteet on esitetty lihavoidulla näytetunnuksella, **Nx**, ja punaisella fontilla. Mahdollisesti vaurioituneiksi määritetyt näytteet on esitetty punaisella näytetunnuksella ilman lihavoidintia, **Nx**. Näytteiden alkuperäiset analyysivastaukset on esitetty raportin liitteessä 2.

Näyte-tunnus	Näytteenotto-kohta	Näytemateriaali	Tulos
N2	R22 VS, C-osa luokka 12	mineraalivilla	ei mikrobikasvua
N8	R23 VS, B-osa OT3	mineraalivilla	ei mikrobikasvua

7.4 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

Väliseinät ovat pääosin hyvässä kunnossa. Väliseinien rakenneliittymissä ja läpivienneissä havaittiin ilmapuotoja.

Kiireelliset toimenpide-ehdotukset:

- Ei toimenpide-ehdotuksia

Toimenpide-ehdotukset peruskorjauksen yhteydessä:

Suosittellemme seuraavia toimenpiteitä väliseinärakenteiden osalta rakennuksen peruskorjauksen yhteydessä:

- Ulkovaipparakenteen hyvän ilmatiiveyden huomioiminen myös väliseinien rakenneliittymien (ulkoseinä-, alapohja-, välipohja- ja yläpohjaliittymät) osalta (Ks. raportin osio "5 Ulkoseinät").
- Väliseinissä olevien läpivientien tiiveyden parantaminen
- Tilapintojen uusiminen tarpeen mukaan peruskorjauksen yhteydessä

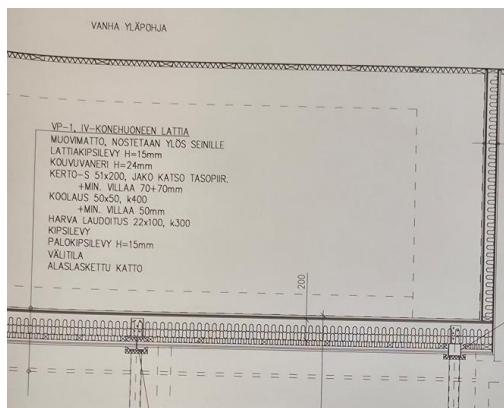
8 Välipohjat

8.1 Rakenne

Ilmanvaihtokonehuoneen kohdalla sijaitseva välipohjarakenne on kantavien teräspilarien vaaraan rakennettu puurakenteinen välipohja.

Välipohjarakenne on lähtötietojen (Rakenneleikkaus A-A, Turun Tilaliikelaitos, 25.11.2011) mukaan ylhäältä alas:

- muovimatto
- lattiakipsilevy 15 mm
- koivuvaneri 24 mm
- kerto-s 51x200 + mineraalivilla 70+70 mm
- koolaus 50x50 k400+ mineraalivilla 50 mm
- harvalaudoitus 20x100, k300
- kipsilevy
- palokipsilevy 15 mm
- välitila
- alaslaskettu katto



Kuva 150. Ilmanvaihtokonehuoneen välipohjarakenne (Rakenneleikkaus A-A, Turun Tilaliikelaitos, 25.11.2011).

Välipohjarakenne on rakenneavauksen R24 mukaan IV-konehuoneen viereisessä tilassa ylhäältä alas:

- vaneri 20 mm
- runkopuut
- välitila n. 500 mm
- alaslaskettu katto

8.2 Havainnot

Ilmanvaihtokonehuone on rakennettu vuonna 2012 ja välipohjarakenteessa olevan muovimaton kunto on vielä pääosin hyvä. Muovimaton saumoissa havaittiin paikallisia repeämiä.



Kuvat 151 ja 152. Ilmanvaihtokonehuoneen lattiapäällysteenä on muovimatto. Muovimaton saumoissa havaittiin paikallisia repeämiä.

Välipohjarakenteessa ei pistokoeluontoisen pintakosteuskartoituksen perusteella havaittu vertailuarvoista poikkeavia lukemia.

8.3 Rakenneavaukset

Välipohjaan tehtiin yksi rakenneavaus R24 ja lisäksi välipohjaa tarkasteltiin alapuolelta alaslasketun katon akustiikkalevyjä siirtelemällä. Avauspaikka on esitetty liitteen 1 pohjakuvasssa. Avauksesta ei otettu näytteitä.

Rakennearaus R24 tehtiin IV-konehuoneen 22 viereiseen tilaan. Välipohjarakenteen alapuolella on talotekniikkaa alakattotilassa.



Kuvat 153 ja 154. Rakennearaus R24.

Välipohjarakenteen alapuolella on t-lista alakatto. Alakaton mineraalivillaiset akustiikkalevyt ovat reunoiltaan avoimia. Alakattotilat ovat siistit. Muita avoimia mineraalivillapintoja ei havaittu. IV-konehuoneen välipohjarakenteen putkiläpiviennistä tarkasteltuna välipohjarakenne vastaa suunnitelmia. Läpiviennin kohdalla havaittiin vanhoja kuivuneita kosteusjälkiä.



Kuvat 155 ja 156. Ruokalaosalla käytävän t-lista alakatoissa on reunoiltaan avoimet mineraalivillalevyt (AK17 ja AK18).



Kuvat 157 ja 158. IV-konehuoneen välipohjarakenteen putkiläpiviennistä tarkasteltuna välipohjarakenne vastaa suunnitelmia. Läpiviennin kohdalla havaittiin vanhoja kuivuneita kosteusjälkiä (AK18).

8.4 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

Välipohjarakenteessa ei havaittu vaurioita tai muita merkittäviä puutteita. Ilmanvaihtokonehuoneen muovimaton saumat on paikoin revenneet.

Kiireelliset toimenpide-ehdotukset:

- Ilmanvaihtokonehuoneen muovimaton saumojen paikalliset korjaukset

Toimenpide-ehdotukset peruskorjauksen yhteydessä:

Suosittelomme seuraavia toimenpiteitä välipohjarakenteiden osalta rakennuksen peruskorjauksen yhteydessä:

- Ulkovaipparakenteen hyvän ilmatiiveyden huomioiminen myös välipohjan rakenneliittymien (ulkoseinä- ja väliseinäliittymät) osalta.

9 Yläpohja ja vesikatto

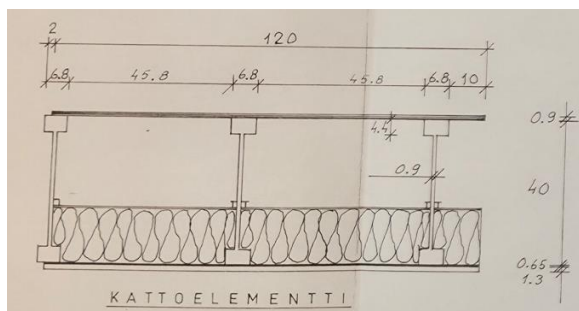
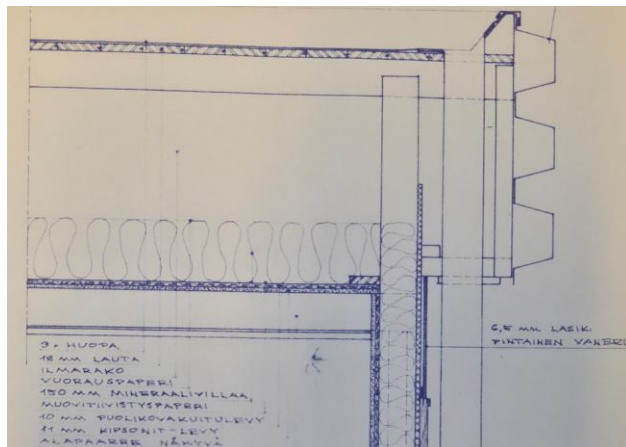
9.1 Rakenne

Rakennuksen vesikatto on pääosin harjakatto bitumikermikatteella. Vesikattorakenne on alkuperäisellä osalla (A-, B- ja ruokalaosat) muutettu tasakatosta harjakatoksi vuonna 2004. Muutostyössä alkuperäinen vesikate on jätetty paikoilleen A- ja ruokalaosalla ja rakentamiseen on tehty tuuletusaukkoja. B-rakennusosalla vanha bitumikermikate aluslautoineen on purettu kokonaisuudessaan. Myös lämmöneristeet ja höyrönsulku on uusittu. Esitietojen mukaan ennen kattorakenteiden uusimista vanha vesikate on vuotanut ja yläpohjassa on havaittu vanhojen vuotojen sekä katteen tuuletuspuutteiden aiheuttamia vaurioita. (*Tutkimusraportti, Hajuhaitan selvitys, Caverion Oy, 18.6.2024*).

A-, B- ja ruokalaosa

A-, B- ja ruokalaosien alkuperäinen yläpohjarakenne on lähtötietojen (Leikkaus D-D, Vesa Ekholm, Helsinki, 16.12.1970) mukaan ylhäältä alas:

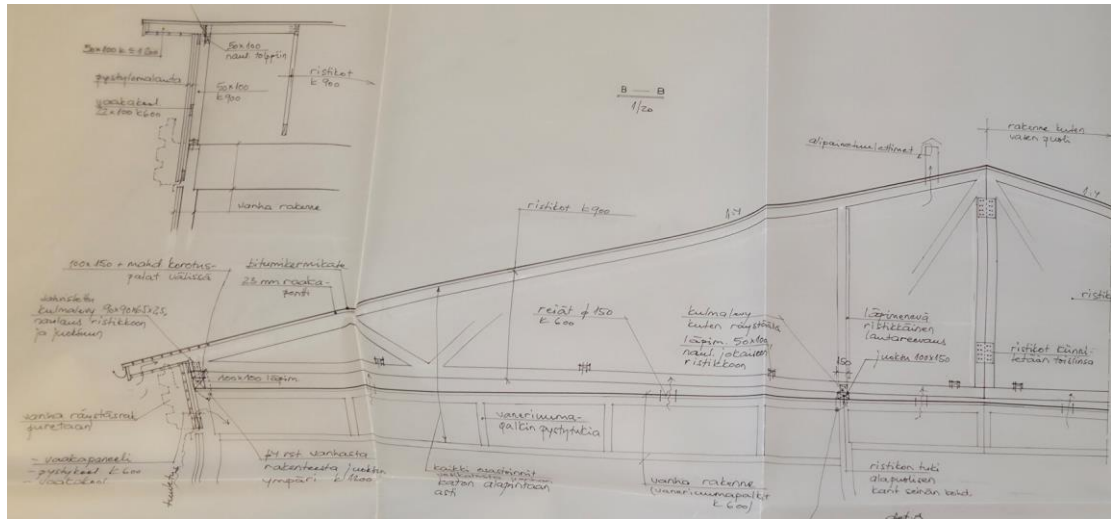
- 3-kertainen huopa
- raakaponttilauta
- ilmarako
- vuorauspaperi
- mineraalivilla 150 mm
- muovitiivistyspaperi
- puolikovakuitulevy 10 mm
- kipsonit-levy 11 mm



Kuva 159. A-, B-, ja ruokalaosan alkuperäinen yläpohjarakenne (Lattia-, seinä- ja kattoleikkaukset, Rauma Repola, 26.11.1970) ja alkuperäinen yläpohjarakenne vanhan juhlasalin kohdalla (Aunelan koulu, 21.1.1971).

A-, B- ja ruokalaosien (1971) nykyinen yläpohjarakenne on lähtötietojen (Yläpohjaleikkaukset, Insinööritoimisto R Heino Oy, 3.4.2002) mukaan ylhäältä alas:

- bitumikermikate
- raakaponttilauta 23 mm
- kattoristikot
- alkuperäinen vesikatto- ja yläpohjarakenne

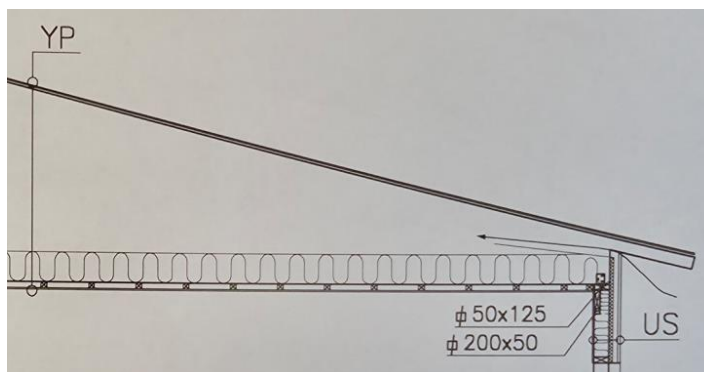


Kuva 160. Alkuperäisen osan uusi vesikattorakenne on tehty vanhan vesikaton päälle (Yläpohjaleikkaukset, Insinööritoimisto R Heino Oy, 3.4.2002).

C-osa (laajennusosa)

Laajennusosan (2000) vesikatto- ja yläpohjarakenne on lähtötietojen (Rakenneleikkaus 1-1, Narmaplan Oy, 10.3.2000) mukaan ylhäältä alas:

- bitumikermikate
- ponttilauta 23 mm
- tehdasvalmisteiset ristikot k900
- tuulettuva tila
- puhallusvilla PUH 250 mm
- höyrynsulku
- rimoitus 50x50 k400
- Gyproc N 13 mm



Kuva 161. Laajennusosan vesikatto- ja yläpohjarakenne (Osakuva rakenneleikkauksesta 1-1, Narmaplan Oy, 10.3.2000).

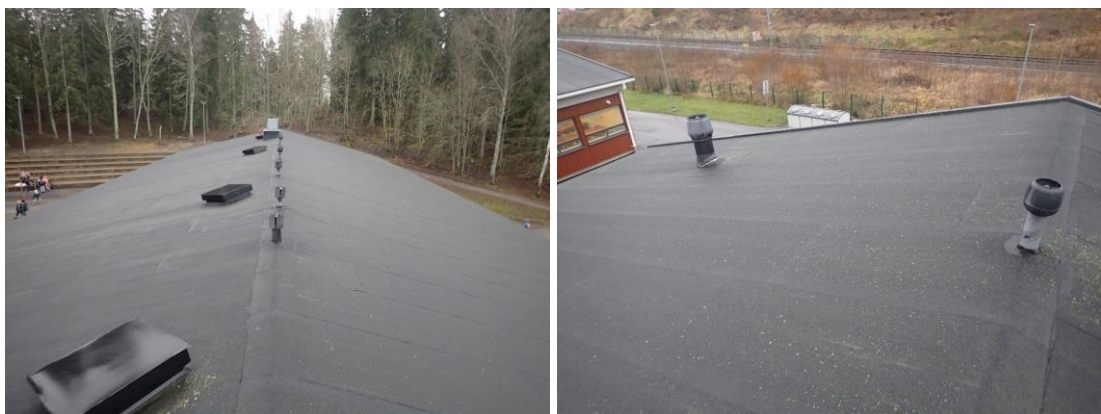


Kuva 162. Yleiskuva rakennuksen C-osan vesikatolta kuvattuna länteen.

9.2 Havainnot

A-osa

Vesikatteenä on bitumikermikate. Bitumikermikate on asennettu vuoden 2004 vesikaton muutostöiden yhteydessä. Yläpohjatila tuulettuu räystäiden ja harjatuuletusventtiilien kautta.



Kuvat 163 ja 164. Yleiskuvia vesikatolta.

Kate on yleisesti hyväkuntoinen. Katteessa havaittiin yksittäisiä kupruja ja katteen pinnassa on vähäistä sammal- tai jäkäläkasvustoa. Vesikaton läpivientejä on havaintojen mukaan tiivistetty jälkikäteen. Tutkimushetkellä ei havaittu aktiivisia vesivuotoja yläpohjatilan puolella.



Kuvat 165 ja 166. Katteessa havaittiin yksittäisiä kupruja ja katteen pinnassa on vähäistä sammal- tai jäkäläkasvustoa. Vesikaton läpivientejä on havaintojen mukaan tiivistetty jälkikäteen.

A-osan vesikaton yläpohjatila tuulettaa myös opettajienhuoneen kohdalta räystäiden ja harjatuuletusventtiilien kautta. Tuuletusputkista tehdyn havainnon mukaan vanha vesikate on jätetty yläpohjatilaan. Vanhaan kattueseen on tehty tuuletusaukkoja. Yläpohjatilaan on työnnetty sinne kuulumatonta tavaraa tuuletusputkien kautta. Yläpohjatilaan ei ole kattoluukkuja tällä alueella.



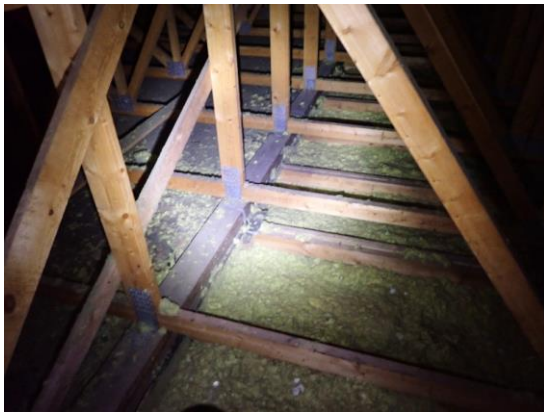
Kuvat 167 ja 168. Yleiskuva A-osan vesikatoilta opettajienhuoneen kohdalta. Bitumikermikate on asennettu vuoden 2004 vesikaton muutostöiden aikana. Yläpohjatila tuulettaa räystäiden ja harjatuuletusventtiilien kautta. Havaintojen perusteella vanha vesikattorakenne on paikoillaan ja siihen on tehty tuuletusaukkoja.

Sadevesikouruissa on A-osalla yleisesti kallistus- ja kiinnityspuutteita. Paikoin sadevesikourut ovat vääntyneet joko lumikuorman tai päälle astumisen takia. Vesi makaa sadevesikouruissa monin paikoin.



Kuva 169. Paikoin sadevesikourut ovat vääntyneet ja vesi makaa sadevesikouruissa monin paikoin.

Yläpohjatila on jaettu kipsilevykatkoin palo-osastoihin. Jokaiseen tilaan on kulku erillisen kattoluukun kautta. Yläpohjatilassa on huippuimureiden läpivientejä sekä eristettyjä viemärin tuuletusputkia. Yläpohjatilassa A-osan keskialueelta vanha vesikate ja aluslaudoitus on purettu. Reuna-alueilla rakenteet ovat jäljellä ja niihin on tehty tuuletusaukot. Osa tuuletusaukoista on ummistettu kipsilevyillä. Puretulla alueella lämmöneristeet ja höyrynsulkumuovi on osin uusittu. Höyrynsulkumuovin limitykset, liittymät ja läpiviennit ovat havaintojen perusteella epätiivitä. Muualla yläpohjarakenne on alkuperäinen. Vanhoissa yläpohjarakenteissa on monin paikoin havaittavissa vanhoja vesivuotojälkiä ja mikrobikasvuton aiheuttamaa pilkkuuntumista.



Kuvat 170 ja 171. Yläpohjatilassa rakennusosan keskialueella vanha vesikate ja aluslaudoitus on purettu. Puretulla alueella lämmöneristeet ja höyrynsulkumuovi on osin uusittu. Muualla yläpohjarakenne on alkuperäinen.



Kuvat 172 ja 173. Reuna-alueilla vanhat vesikatto- ja yläpohjarakenteet ovat jäljellä ja niihin on tehty tuuletusaukot. Tuuletusaukot on osittain suljettu kipsilevypaloin.



Kuvat 174 ja 175. Yläpohjarakenteissa on monin paikoin havaittavissa vanhoja vesivuotojälkiä ja mikrobikasvun aiheuttamaa pilkkuuntumista.

Sisäkattopintoina A-osan tiloissa on maalattu kipsilevy. Kipsilevypinnalla on mineraalivillaisia akustiikkalevyjä, joiden reunat on suljettu pinnoituksin. Käytävätiloissa on kiinteä maalattu kipsilevykatto ja paikoin on myös t-lista-alakattoa, joissa on akustiikkalevytys. Sisäkatoissa ei havaittu vesivuotojälkiä. Vanhemmissa t-lista-alakatoissa on reunoiltaan avoimia mineraalivillaisia akustiikkalevytyksiä ja osa levyistä on myös pinnoiltaan rikkoontuneita (tila 101).



Kuvat 176 ja 177. Sisäkattopintoina A-osan tiloissa on maalattu kipsilevy. Kipsilevypinnalla on mineraalivillaisia akustiikkalevyjä, joiden reunat on suljettu pinnoituksin.



Kuvat 178, 179 ja 180. A-osan käytävillä sisäkattopintana on kiinteä maalattu kipsilevykatto. Paikoin on myös t-lista-alakattoja, joissa on akustiikkalevytyks. Vanhemmissa t-lista-alakatoissa on reunoiltaan avoimia mineraalivillaisia akustiikkalevytyksiä ja osa levyistä on myös pinnoiltaan rikkoontuneita (tila 101).

A-rakennusosalla tilassa OT2 yläpohja – ulkoseinäliittymässä havaittiin viitteitä rakenneliittymän ilmavuodoista. Tutkimushetkellä tilasta mitattiin hetkellinen paine-ero ulkovaipan yli ja tila oli noin 65 Pa alipaineinen ulkoilmaan nähden.



Kuvat 181 ja 182. A-rakennusosalla tilassa OT2 yläpohja – ulkoseinäliittymässä havaittiin viitteitä rakenneliittymän ilmavuodoista. Tutkimushetkellä tilasta mitattiin hetkellinen paine-ero ulkovaipan yli ja tila oli noin 65 Pa alipaineinen ulkoilmaan nähden.

Yläpohjiin ei tehty rakenneavauksia. Alakattotiloja tarkasteltiin A-osalla yhteensä 6 eri paikasta (AK8...AK13). Alakattotiloja tarkasteltiin avaamalla tarkastusluukkuja ja siirtämällä alakattolevyjä pistokoeluoontoisesti. A-osalla käytävien alakatot ovat kiinteitä maalattuja

kipsilevykattoja. Käytävien alakattotilat ovat erittäin pölyisiä. Avoimia mineraalivillapintoja havaittiin suuria määriä putki- ja IV-kanavaeristeissä. Opettajienhuoneen wc-tiloissa on t-lista alakatot (reunoiltaan avoimet akustiikkalevyt) ja opettajienhuoneessa alakatossa on reunoiltaan suljetut akustiikkalevyt. Paikoin yläpohjarakenteen alapinnassa havaittiin vanhoja kosteusjälkiä. Havainnot on esitetty tarkemmin seuraavissa kuvissa. Tarkastuspaikat on esitetty liitteen 1 pohjakuvassa.



Kuvat 183 ja 184. (AK8). Käytävällä opettajienhuoneen edessä alakattotilassa on runsaasti pölyä ja avoimia mineraalivillaisia putki- ja IV-kanavaeristeitä.



Kuvat 185 ja 186. (AK9). Opettajienhuoneessa alakattorakenteessa on reunoiltaan suljetut akustiikkalevyt.



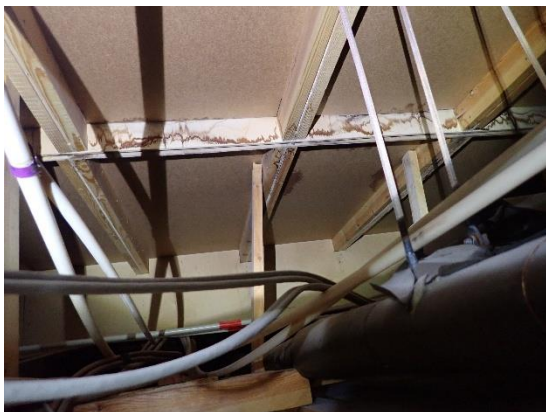
Kuvat 187 ja 188. (AK10) Opettajienhuoneen miesten wc-tilan alakaton yläpuolella havaittiin merkittävää ilmavuotoa yläpohjatilasta sisätiloihin päin merkisavutarkastelussa ja lämpökuvauksessa (AK10).



Kuvat 189 ja 190. (AK11). Alakattotilaa ei tilan ahtauden takia päästy tarkastelemaan tarkemmin. Tarkastusluukussa on vähän vanhoja kosteusjälkiä.



Kuvat 191 ja 192. (AK12). A-osalla alakattotilassa on runsaasti pölyä ja avoimia mineraalivillaisia putki- ja IV-kanavaeristeitä. Yläpohjarakenteen elementtiliitoksessa on havaittavissa solumuovikaista. Yläpohjarakenteen mineraalivilla näkyy kuitulevyreunan takana.



Kuvat 193 ja 194. (AK13) Yläpohjarakenteen alapinnassa on havaittavissa vanhoja vesikaton vuotojälkiä. Alakattotilassa on runsaasti pölyä.



Kuvat 195 ja 196. A-osan kotelorakenteen tarkastus hallin sisäänkäynnin yläpuolelta (R24 kotelo). Kotelon sisällä on paljon vanhoja kattovuodon tai kondenssin aiheuttamia kosteusjälkiä.

B-osa

Vesikatteenä on bitumikermikate. Bitumikermikate on asennettu vuoden 2004 vesikaton muutostöiden yhteydessä. Kate on yleisesti vielä hyväkuntoinen. Yksittäisiä epätiiviyyskohtia havaittiin bitumikermikatteen saumoissa. Vesikatteen pinnassa on vähäistä sammal- tai jäkäläkasvustoa. Vesikaton läpivientejä on havaintojen mukaan tiivistetty jälkikäteen. Tutkimushetkellä havaittiin yksi aktiivinen vesivuoto yhden harjatuuletusventtiilin kohdalla. Vesikaton lapetikkaiden kiinnityskohdissa ei havaittu vesivuotoja.



Kuvat 197, 198, 199 ja 200. Yleiskuva vesikatolta. Bitumikermikate on asennettu vuoden 2004 vesikaton muutostöiden aikana. Katteessa on havaittavissa yksittäisiä epätiiviyyskohtia saumoissa. Lapetikoiden kiinnityskohdissa ei havaittu vesivuotoja.



Kuvat 201 ja 202. Yksittäisen harjatuuletusventtiin läheisyydessä havaittiin märkä kohta aluslaudoituksessa. Tiivistysmassa tuuletusventtiin alaosassa on murtunut.

B- ja C-osan välisen yhdyskäytävän ja sisäänkäyntikatoksen katteessa on havaittavissa vähäistä pinnan halkeilua ja sammal- tai jäkäläkasvustoa. Sisäänkäyntikatoksen sadevesikouru oli tukossa tennispalloista. Tukos avattiin tutkimuksen yhteydessä. Yhdyskäytävän vesikatton yläpohjatila tuulettuu räystäiden ja harjatuuletusventtiilien kautta. Havaintojen perusteella vanha vesikattorakenne on paikoillaan ja siihen on tehty tuuletusaukkoja. Yläpohjatilaan ei yhdyskäytävän alueella ole kattoluukkua.



Kuvat 203, 204, 205 ja 206. B- ja C-osan välinen yhdyskäytävä ja sisäänkäynnin katos. Katteessa on havaittavissa vähäistä pinnan halkeilua ja sammal- tai jäkäläkasvustoa. Sisäänkäyntikatoksen sadevesikouru oli tukossa tennispalloista. Pallot poistettiin tutkimuksen yhteydessä. Yläpohjatila tuulettuu räystäiden ja harjatuuletusventtiilien kautta. Havaintojen perusteella vanha vesikattorakenne on paikoillaan ja siihen on tehty tuuletusaukkoja.

Sadevesikouruissa on B-osalla yleisesti kallistus- ja kiinnityspuutteita. Paikoin sadevesikourut ovat vääntyneet joko lumikuorman tai päälle astumisen takia. Vesi makaa sadevesikouruissa monin paikoin.



Kuvat 207 ja 208. Sadevesikouruissa B-osalla yleisesti kallistus- ja kiinnityspuutteita. Paikoin sadevesikourut ovat vääntyneet joko lumikuorman tai päälle astumisen takia. Vesi makaa sadevesikouruissa monin paikoin.

Yläpohjatila on jaettu kipsilevykatkoin palo-osastoihin. Jokaiseen tilaan on kulku erillisen kattoluukun kautta. Yläpohjatilassa on huippuimureiden läpivientejä sekä eristämättömiä viemäriin tuuletusputkia. Yläpohjatila tuulettuu räystäiden ja harjatuuletusventtiilien kautta. Räystäällä on tuulenojaimet. Rakennusosalta B vanha vesikate aluslautoineen ja alkuperäiset lämmöneristeet on purettu kokonaisuudessaan. Rakenteeseen on asennettu höyrynsuluksi rakennusmuovi ja lämmöneristeeksi puhallusvillaa (~250 mm). Höyrynsulun limitykset, liitokset ja läpiviennit ovat havaintojen perusteella epätiivitä. Vanhoissa yläpohjan puurakenteissa havaittiin paikoin vanhoja vesivuotojälkiä ja mikrobikasvuton aiheuttamaa pilkkuntumista.

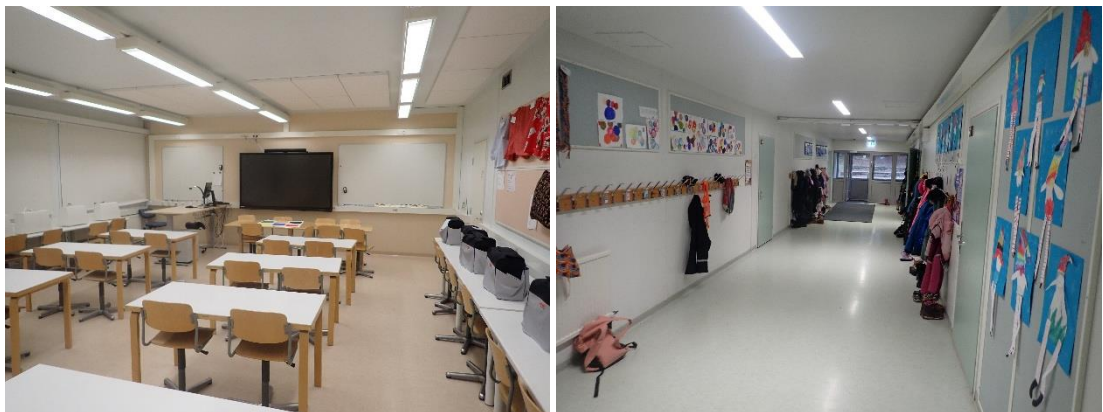


Kuvat 209 ja 210. Yleiskuvat yläpohjatilasta rakennusosalta B. Yläpohjatila tuulettuu räystäiden ja harjatuuletusventtiilien kautta. Räystäällä on tuulenojaimet. Rakennusosalta B vanha vesikate aluslautoineen on purettu kokonaisuudessaan. Höyrynsulkuna on rakennusmuovi ja lämmöneristeenä puhallusvillaa.



Kuvat 211 ja 212. Höyrynsulkumuovin limitykset, liitokset ja läpiviennit ovat epätyydyttäväitä.

Sisäkattopintoina B-osan tiloissa on maalattu kipsilevy. Kipsilevyypinnalla on mineraalivillaisia akustiikkalevyjä, joiden reunat on suljettu pinnoituksin. Käytävätiloissa on kiinteä maalattu kipsilevykatto. Yksittäinen vanha vesivuotojälki havaittiin kuvaamataidonluokan varastotilan sisäkatoissa viemärin tuuletusputken ympärillä. B- ja C-osan välisellä yhdyskäytävällä sisäkatto on myös kiinteä maalattu kipsilevykatto.



Kuvat 213 ja 214. Sisäkattopintoina B-osan tiloissa on maalattu kipsilevy. Kipsilevyypinnalla on mineraalivillaisia akustiikkalevyjä, joiden reunat on suljettu pinnoituksin. Käytävätiloissa on kiinteä maalattu kipsilevykatto.



Kuvat 215 ja 216. Kuvaamataidonluokan varastotilan sisäkatoissa havaittiin vanha vesivuotojälki viemärin tuuletusputken ympärillä. B- ja C-osan välisellä yhdyskäytävällä sisäkatto on kiinteä maalattu kipsilevykatto.

Yläpohjiin ei tehty rakenneavauksia. Alakattotiloja tarkasteltiin B-osalla yhteensä 3 eri paikasta (AK5...AK7). B-osalla käytävien alakatot ovat kiinteitä maalattuja kipsilevykattoja. Alakattotiloja tarkasteltiin avaamalla tarkastusluukkuja pistokoeluntoisesti. Alakattotilat B-osalla ovat erittäin pölyisiä. Avoimia mineraalivillapintoja havaittiin suuria määriä putki- ja IV-kanavaeristeissä. B- ja C-osien välisellä yhdyskäytävällä yläpohjarakenteen alapinnassa havaittiin vanha kuivunut kosteusjälki sekä paikallisesti korjatulla alueella höyrynsulkumuovissa havaittiin merkisavutarkastelussa sekä lämpökuvauksessa ilmavuotoa. Havainnot on esitetty tarkemmin seuraavissa kuvissa. Tarkastuspaikat on esitetty liitteen 1 pohjakuvassa.



Kuvat 217 ja 218. (AK5). B- ja C-osan välisen yhdyskäytävän alakattotilassa on vanhoja kuivuneita vesivuotojälkiä, avoimia mineraalivillaisia putki- ja IV-kanavaeristeitä sekä epätiivis höyrynsulkumuovilla suljettu alue.



Kuvat 219 ja 220. (AK6) B-osan käytävällä alakattotilassa on runsaasti pölyä ja avoimia mineraalivillaisia putki- ja IV-kanavaeristeitä.



Kuvat 221 ja 222. (AK7) B-osan käytävällä alakattotilassa on runsaasti pölyä ja avoimia mineraalivillaisia putki- ja IV-kanavaeristeitä.

Ruokalaosa

Vesikatteenä on bitumikermikate. Bitumikermikate on asennettu vuoden 2004 vesikaton muutostöiden yhteydessä. Kate on yleisesti vielä hyväkuntoinen. Vesikatteen pinnassa on vähäistä sammal- tai jäkäläkasvustoa. Vesikaton läpivientejä on havaintojen mukaan tiivistetty jälkikäteen. Tutkimushetkellä ei havaittu aktiivisia vesivuotoja yläpohjatilojen puolella.



Kuvat 223, 224, 225 ja 226. Yleiskuvia ruokalaosan vesikatolta. Kate on yleisesti hyväkuntoinen. Vesikatteen pinnassa on vähäistä sammal- tai jäkäläkasvustoa. Vesikaton läpivientejä on havaintojen mukaan tiivistetty jälkikäteen.

Rakennuksen korkeimman osan (vanha juhlasali) vesikatolla itäpuolen sadevesikourun kiinnitys on pettänyt ja kattovesi ohjautuu räystäslaudoitukseen. Muutoinkin vesipellin

räystäsylyitys tällä alueella on lyhyt ja vedet eivät ohjautu kunnolla sadevesikouruun. Sadevesikouruissa on lisäksi ruokalaosalla yleisesti kallistus- ja kiinnityspuutteita. Paikoin sadevesikourut ovat vääntyneet joko lumen tai päälle astumisen takia. Vesi makaa sadevesikouruissa monin paikoin. Yksittäistä syöksytorvea on tiivistetty elastisella massalla keittiön ja ruokasalin kulmassa, mutta syöksytorvi vuotaa edelleen. Viitteitä seinärakenteen kastumisesta ei havaittu.



Kuvat 227, 228, 229 ja 230. Rakennuksen korkeimman osan (vanha juhlasali) vesikatolla itäpuolen räystääslaudoitusta on sadevesikourujen kiinnityksen peittämisen vuoksi vasten vesikatkon reunapeltiä ja kattovedet valuvat paikoin räystääslaudoille. Yksittäistä syöksytorvea on tiivistetty elastisella massalla keittiön ja ruokasalin kulmassa, mutta syöksytorvi vuotaa edelleen.

Vanhan juhlasalin yläpohjatila on jaettu kipsilevykatkoin palo-osastoihin. Jokaiseen tilaan on kulku erillisen kattoluukun kautta. Yläpohjatilassa olevaa palokatkoseinää on rikottu. Yläpohjatila tuulettuu räystäiden ja harjatuuletusventtiilien kautta. Yläpohjatilassa on huippuimureiden läpivientejä sekä eristettyjä viemärin tuuletusputkia. Vanhaan vesikattorakenteeseen on tehty tuuletusaukkoja. Yläpohjarakenteissa havaittiin paikoin vanhoja vesivuotojälkiä ja mikrobikasvuton aiheuttamaa pilkkuuntumista.



Kuvat 231 ja 232. Yleiskuvat yläpohjatilasta vanhan juhlasalin kohdalta. Yläpohjatila tuulettuu räystäiden ja harjatuuletusventtiilien kautta. Vanhaan vesikattorakenteeseen on tehty tuuletusaukkoja.



Kuva 233. Yläpohjatilassa oleva palokatkoseinä on rikottu.

Myös vanhan vahtimestarin asunnon (rakennuksen länsipääty) yläpuolella yläpohjatila tuulettuu räystäiden ja harjatuuletusventtiilien kautta. Alueella vanhaan vesikattorakenteeseen on tehty tuuletusaukkoja. Yläpohjatilassa on kaksi vanhaa käytöstä poistettua ilmanvaihtokanavaa, joiden ummistus on puutteellinen. Yläpohjatilaaan kulkeutuva lämmin sisäilma kondensoituu rakenteiden pinnoille ja kastelee rakenteita. Yläpohjatilassa on eristettyjä viemärin tuuletusputkia ja ilmanvaihtokanavia. Yläpohjarakenteissa havaittiin paikoin vanhoja vesivuotojälkiä ja mikrobikasvuton aiheuttamaa pilkkuuntumista. Ruokasalin yläpuoliseen yläpohjatilaaan ei päästy tutkimushetkellä. Yläpohjatilaaan on kulku vesikatolla olevan luukun kautta, mutta luukussa olevaan lukkoon ei ollut avainta. Keittiön yläpohjatilaaan ei ole katto-luukkuja.



Kuvat 234 ja 235. Yleiskuvat yläpohjatilasta vanhan vahtimestarin asunnon yläpuolelta. Yläpohjatila tuulettuu räystääiden ja harjatuuletusventtiilien kautta. Vanhaan vesikattorakenteeseen on tehty tuuletusaukkoja.



Kuvat 236, 237, 238 ja 239. Vanhan vahtimestarin asunnon yläpuolella yläpohjatilassa on kaksi vanhaa käytöstä poistettua ilmanvaihtokanavaa, joiden ummistus on puutteellinen. Sisäilman kosteus kondensoituu yläpohjatilassa puurakenteiden pintaan.

Sisäkattopintoina ruokalaosan tiloissa on pääosin t-lista-alakattoja, joissa on akustiikkalevytyt. Wc- ja keittiötilojen alakatoissa on märkätilalevyt. Paikoin on myös maalattuja kiinteitä kipsilevykattoja, joissa on reunoiltaan suljettuja akustiikkalevytyksiä kiinnitettynä kipsilevykattoon. Käytävätiloissa on t-lista-alakattoja akustiikkalevytyksin tai kiinteät sisäkattot ovat maalattua kipsilevyä. Sisäpinnoilla ei havaittu vesivuotojälkiä.



Kuvat 240 ja 241. Sisäkattopintoina ruokalaosan tiloissa on pääosin t-lista-alakattoja, joissa on akustiikkalevytyt. Paikoin on myös kiinteää maalattua kipsilevyä, joissa on reunoiltaan suljettuja akustiikkalevytyksiä.



Kuvat 242 ja 243. Käytävätiloissa on t-lista-alakattoja akustiikkalevytyksin tai sisäkattot ovat maalattua kipsilevyä. Wc- ja keittiötiloissa t-lista-alakattoissa on märkätilelevyt.

Yläpohjiin ei tehty rakenneavauksia. Alakattotiloja tarkasteltiin ruokalaosalla yhteensä 5 eri paikasta. Alakattotiloja tarkasteltiin siirtämällä alakattolevyjä tai avaamalla alakattojen tarkastusluukkuja pistokoeluntoisesti. Ruokalaosalla käytävän alakatto on kiinteä maalattu kipsilevykatto. Käytävien alakattotilat ovat erittäin pölyisiä. Avoimia mineraalivillapintoja havaittiin suuria määriä putki- ja IV-kanavaeristeissä, paikoin havaittiin vanhoja kuivuneita kosteusjälkiä. Ruokasalissa ja keittiössä on t-lista alakatot. Keittiön alakattolevyt ovat reunoiltaan suljetut, käytävällä alakattolevyt ovat reunoiltaan avoimia. Keittiön yläpohjarakenteen höyrynsulku on epätiivis ja yläpohjarakenteessa on havaittavissa vaurioita. Havainnot on esitetty seuraavissa kuvissa. Tarkastuspaikat on esitetty liitteen 1 pohjakuvassa.



Kuvat 244 ja 245. (AK14) Ruokalaosan käytävän alakattotilassa on runsaasti pölyä ja avoimia mineraalivillaisia putki- ja IV-kanavaeristeitä. Alakattotilassa havaittiin vanhoja kuivuneita vuotojälkiä.



Kuvat 246 ja 247. (AK15) Ruokalaosan käytävän alakattotilassa on runsaasti pölyä ja avoimia mineraalivillaisia putki- ja IV-kanavaeristeitä.



Kuvat 248 ja 249. (AK16) Ruokalaosan käytävän alakattotilassa on runsaasti pölyä ja avoimia mineraalivillaisia putki- ja IV-kanavaeristeitä. Alakattotilassa havaittiin vanhoja kuivuneita vuotojälkiä.



Kuvat 250 ja 251. (AK19) Keittiötiloissa alakaton yläpuolella havaittiin vaurioalue höyrynsulkumuovin yläpuolella. Keittiötilassa yläpohjan höyrynsulkumuovin ilmatiiveys on rakenneliittymien ja läpivientien osalta erittäin huono.



Kuvat 252 ja 253. (AK20). Keittiötilassa yläpohjan höyrynsulkumuovin ilmatiiveys on rakenneliittymien ja läpivientien osalta erittäin huono.

C-osa

Vesikatteena on todennäköisesti rakentamisvuodelta (2002) peräisin oleva bitumikermikate. Katteessa on havaittavissa vähäistä pinnan halkeilua ja kate on tyydyttävässä kunnossa. Vesikatteen pinnassa on vähäistä sammal- tai jäkäläkasvustoa. Lähtötietojen perusteella rakennusosalla on aiemmin esiintynyt vesikattovuotoja. Havaintojen perusteella vuodot ovat liittyneet pääosin vesikaton läpivientien vuotoihin, joita on jälkikäteen korjailtu. Tutkimus-
hetkellä aktiivisia vesivuotoja ei havaittu.

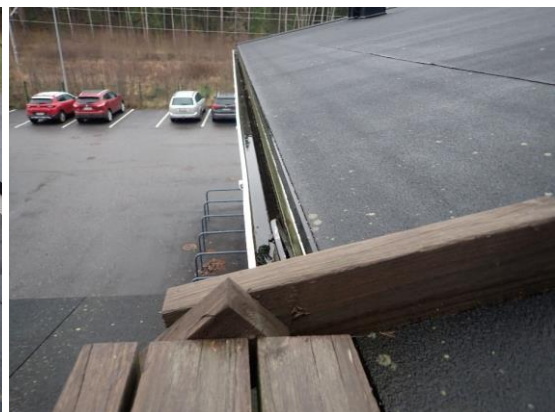


Kuvat 254 ja 255. Yleiskuva vesikatolta. Vesikatteenä on todennäköisesti rakentamivuodelta peräisin oleva bitumikermikate. Katteessa on havaittavissa vähäistä pinnan halkeilua.



Kuvat 256 ja 257. Vesikaton läpivientejä on paikallisesti tiivistetty jälkikäteen.

Sadevesikouruissa on C-osalla yleisesti kallistus- ja kiinnityspuutteita. Paikoin sadevesikourut ovat vääntyneet joko lumen tai päälle astumisen takia. Paikoin sadevesikouruissa on likaa, palloja yms.



Kuvat 258 ja 259. Sadevesikouruissa on koko rakennuksen osalla yleisesti kallistus- ja kiinnityspuutteita. Paikoin sadevesikourut ovat vääntyneet joko lumen tai päälle astumisen takia. Vesi makaa sadevesikouruissa monin paikoin.

Yläpohjatila tuulettaa räystäiden ja harjatuuletusventtiilien kautta. Räystäillä on tuulenohjaimet. Tuuletuksessa ei havaittu puutteita. Vesikaton aluslaudoituksessa havaittiin monin paikoin mikrobikasvuston aiheuttamaa pilkkuntumista. Yläpohjarakenteessa höyrynsulkuna

on rakennusmuovi, lämmöneristeenä puhallettua mineraalivillaa ~250 mm. Höyrynsulun läpivientejä on tiivistetty mm. polyuretaanivaahdolla. Yläpohjatilassa on kulkusillat ja tila on jaettu kipsilevykatkoin palo-osastoihin. Jokaiseen tilaan on kulku erillisen kattoluukun kautta. Yläpohjatilassa on huippuimureiden läpivientejä sekä eristämättömiä viemärin tuuletusputkia.



Kuvat 260 ja 261. Yleiskuva yläpohjatilasta. Yläpohjatila on jaettu palo-osastoihin kipsilevykatkoilla.



Kuvat 262 ja 263. Yläpohjatila tuulettuu räystäiden ja harjatuuletusventtiilien kautta. Räystäällä on tuulenohjaimet.



Kuvat 264 ja 265. Vesikatteen aluslaudoituksessa on monin paikoin mikrobikasvuston aiheuttamaa pilkkuuntumista. Yläpohjarakenteessa höyrynsulkuna on rakennusmuovi. Höyrynsulun läpivientejä on tiivistetty mm. polyuretaanivaahdolla.

Sisäkattopintoina C-osan tiloissa on maalattu kipsilevy. Kipsilevyypinnalla on mineraalivillaisia akustiikkalevyjä, joissa osin on avonaiset reunat ja osin reunat on suljettu listoituksin. Käytävätiloissa on t-lista-alakatto ja akustiikkalevytys.



Kuvat 266 ja 267. Sisäkattopintoina C-osan tiloissa on maalattu kipsilevy. Kipsilevyypinnalla on mineraalivillaisia akustiikkalevyjä, joissa osin on avonaiset reunat ja osin reunat on suljettu listoituksin.



Kuva 268. C-osan käytävätiloissa on t-lista-alakatto ja akustiikkalevytys.

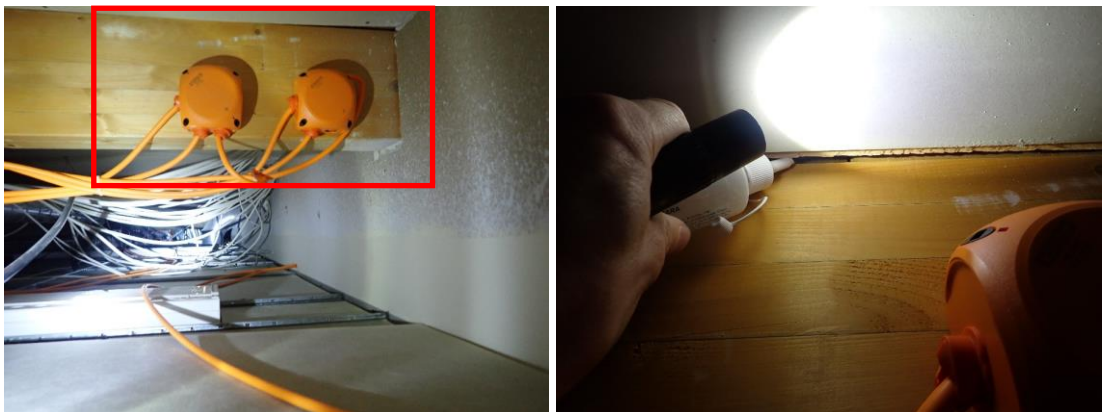
Yläpohjiin ei tehty rakenneavauksia. Alakattotiloja tarkasteltiin C-osalla yhteensä 4 eri paikasta (AK1...AK4). Alakattotiloja tarkasteltiin siirtämällä alakattolevyjä pistokoeluontoisesti. C-osalla käytävän alakattolevyt ovat reunoiltaan avoimia mineraalivillalevyjä. Alakattotilat ovat puhtaita. Avoimia mineraalivillapintoja havaittiin vähäisiä määriä lähinnä väliseinien ja yläpohjien läpivientien kohdilla sekä putkieristeissä. Höyrynsulkumuovissa havaittiin ilmatii-veyspuutteita ja merkkisavutarkastelussa ilmavuotoa C-osan ja yhdyskäytävän liittymässä. Havainnot on esitetty tarkemmin seuraavissa kuvissa. Tarkastuspaikat on esitetty liitteen 1 pohjakuvassa.



Kuvat 269 ja 270. (AK1). Tuulikaapissa alakattolevyssä on kuivunut vesivuotojälki. Jäljet ovat aiheuttaneet ilmalämmittimen vähäisestä vuodosta. Akustiikkalevyt ovat reunoiltaan avoimia mineraalivillalevyjä. Väliseinä ja yläpohjaläpiviennissä on avoimia mineraalivillapintoja. Alakattotilassa ei ole pölyä.



Kuvat 271 ja 272. (AK2) C-osalla alakattotilat ovat yleisesti puhtaita. Väliseinä ja yläpohjaläpiviennissä on avoimia mineraalivillapintoja.



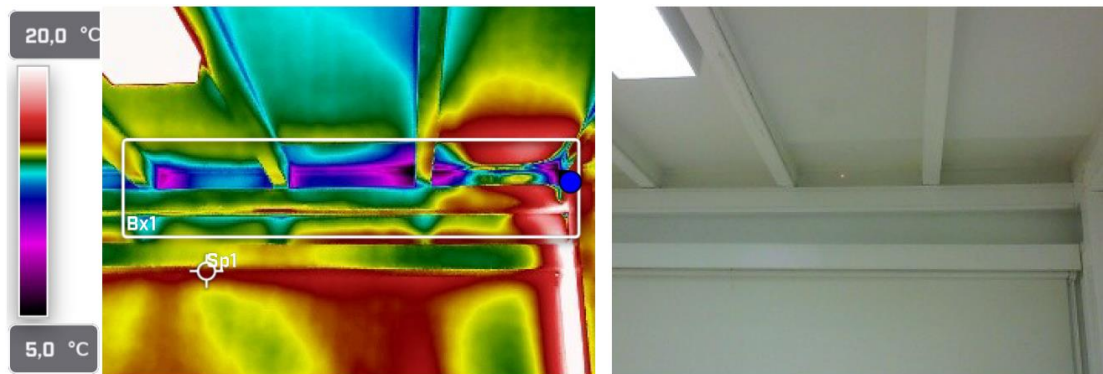
Kuvat 273 ja 274. (AK3). Rakenneliitymässä havaittiin merkittävää ilmavuotoa merkisavutarkastelussa ja lämpökuvauksessa.



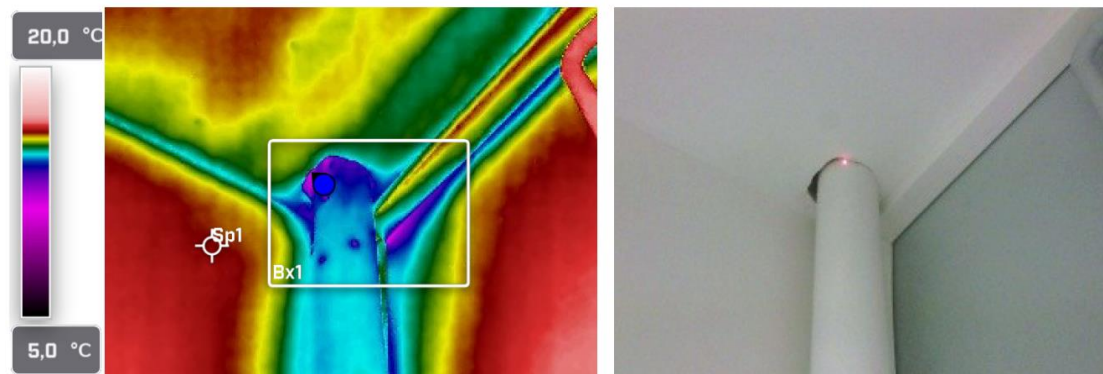
Kuvat 275 ja 276. Höyrynsulkumuovissa havaittiin ilmatiiveyspuutteita ja merkkisavutarkastelussa ja lämpökuvauksessa ilmavuotoa C-osan ja yhdyskäytävän liittymässä (AK4).

9.3 Yläpohjien ilmatiiveys

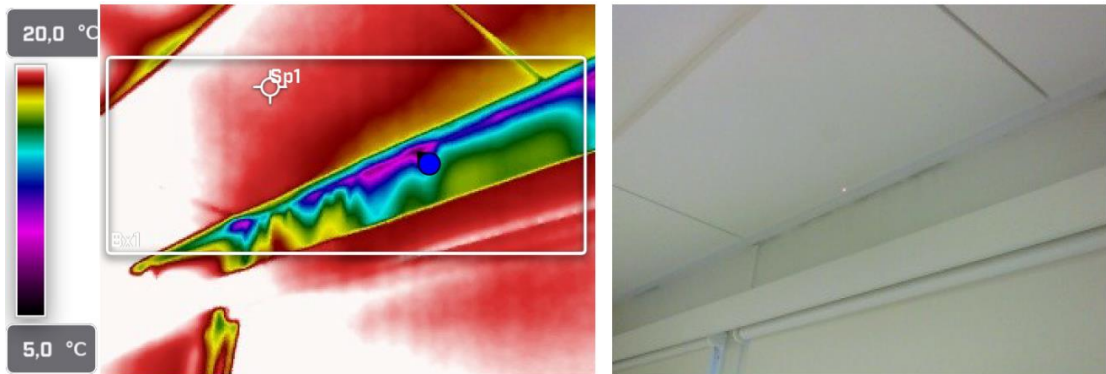
Lämpökuvauksessa (liite 4), yläpohjien rakenneliittymissä ja läpivienneissä havaittiin säännöllisesti ilmatiiveyspuutteita. Ilmavuodot johtuvat pääosin ulkoseinärakenteen rakenneliittymien puutteellisesta toteutuksesta. Seuraavissa kuvissa on esitetty muutamia tyypillisiä ilmavuotokohtia ulkoseinärakenteissa. Liitteen 4 lämpökuvausraportissa kuvat ja kuvien sijainnit sekä tulkinta ja toimenpidesuosituksia on esitetty tarkemmin.



Kuvat 277 ja 278. Ilmavuotoa ulkoseinä - yläpohjarakenteen liittymässä.



Kuvat 279 ja 280. Ilmavuotoa yläpohjan viemärin tuuletusputken läpiviennissä ja yläpohja - väliseinäliittymässä.



Kuvat 281 ja 282. Ilmavuotoa ulkoseinä - yläpohjarakenteen liittymässä.

9.4 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

A-, B- ja ruokalaosat

Vesikaton bitumikermikate on asennettu vuonna 2004. RT-kortin 103765 (*Kiinteistön keskimääräiset tekniset käyttöiät ja kunnossapitajaksot*) mukaan kumibitumikermikatteen keskimääräinen tekninen käyttöikä on 30 vuotta. Tämän ja kohteella tehtyjen havaintojen perusteella bitumikermikatteella on vielä noin 10 vuotta teknistä käyttöikää jäljellä. Vesikatteen läpivientejä on havaintojen perusteella jälkikäteen tiivistetty. Ainoa aktiivinen vesivuoto havaittiin B-osan yhden harjatuuletusventtiilin läheisyydessä. Sadevesikouruissa on koko rakennuksen osalla yleisesti kallistus- ja kiinnityspuutteita, paikoin räystäslaudoitukset ovat irronneet ja vaurioituneet.

Yläpohjarakenne rakennusosilla on pääosin alkuperäinen ja vanha vesikate aluslautoineen on paikoillaan (pois lukien B-osa). Monin paikoin vanhan vesikatteen tuuletusaukkoja on ummistettu jälkikäteen, mikä heikentää rakenteen tuulettuvuutta ja lisää riskiä rakenteiden kosteuskondenssille. B-osan yläpohjarakenne ja A-osan yläpohjarakenteen keskialueella rakennetta on uusittu ja uusituksessa on höyrynsulkumuovi ja lämmöneristeinä puhallusvilla. Vanhoissa yläpohjarakenteissa havaittiin monin paikoin vanhoja vesivuotojälkiä ja mikrobikasvuston aiheuttamaa pilkkuuntumista. Höyrynsulkumuovissa sekä alkuperäisen rakenteen ilmansulussa (tervapaperi) havaittiin säännöllisiä ja laaja-alaisia ilmatiiveyspuutteita. Rakennuksen ollessa alipaineinen yläpohjatiloista kulkeutuu epäpuhtauksia sisäilmaan heikentäen sisäilman laatua. Yläpohjatilojen tuuletus räystäiden ja harjatuuletusventtiilien kautta on toimiva. Ruokasalin kohdalla yläpohjatilaa ei päästy tarkastamaan, mutta on todennäköistä, että rakenteet ovat samantyyppisiä kuin muuallakin alkuperäisillä rakennusosilla. Tila suositellaan kuitenkin katselmoimaan ennen korjausten suunnittelua.

Kiireelliset toimenpide-ehdotukset:

- Ruokalaosan vanhojen ilmanvaihtokanavien ummistaminen ilmatiiviiksi
- Yläpohjatiloissa vanhan vesikatteen tuuletusaukkojen päällä olevien levyjen poistaminen
- A-rakennusosalla tilan OT2 voimakkaan alipaineen aiheuttajan selvittäminen ja ilmanvaihdon säätäminen siten, että tila on mahdollisimman lähellä tasapainotilannetta ulkoilmaan nähden.
- B-rakennusosalla yläpohjatilan tuuletusventtiilin aktiivisen vesivuodon korjaaminen
- Rakennuksen korkeimman osan (vanha juhlasali) vesikatolla itäpuolen räystäslaudoituksen kiinnitys
- Vanhan juhlasalin yläpohjatilassa olevan palokatkoseinän korjaaminen.

Toimenpide-ehdotukset peruskorjauksen yhteydessä:

Suosittelemme seuraavia toimenpiteitä vesikatto- ja yläpohjarakenteiden osalta rakennuksen peruskorjauksen yhteydessä:

Kermikatteella on vielä noin 10 vuotta teknistä käyttöikää jäljellä. Peruskorjauksen yhteydessä suositellaan varautumaan kermikatteen päällekorjaukseen jollei katetta päätetä uusia yläpohjaan suositeltujen raskaitten korjausten yhteydessä.

Yläpohjarakenteen ilmatiiveys on huono ja rakenteissa havaittiin monin paikoin vauriojälkiä. Lisäksi yläpohjarakenteen lämmöneristävyys on nykymittapuulla huono. Yläpohjarakenne suositellaan uusimaan raskaasti peruskorjauksen yhteydessä. Korjauksen yhteydessä vanhat sisäverhouslevyt, ilman- ja höyrinsulut, lämmöneristeet ja kaikki vanha käytöstä poistettu ilmanvaihtotekniikka puretaan. Vesikaton puurakenteissa olevat vauriot korjataan ja poistetaan vanhat alkuperäiset bitumikermikatteet aluslautoineen. Tämän jälkeen uusi yläpohjarakenne toteutetaan huomioiden rakenteen hyvä lämmöneristävyys ja ilmatiiveys. Ilmatiiveys tulee huomioida kaikissa rakenneliittymissä (ulkoseinä - yläpohja sekä väliseinä - yläpohja) ja yläpohjarakenteen läpivienneissä. Toimenpiteiden yhteydessä räystäsalueille tuulenhjainten asennukset.

Sadevesikourujen ja syöksytorvien uusiminen peruskorjauksen yhteydessä.

C-osa

Vesikaton bitumikermikate on asennettu vuonna 2000. RT-kortin 103765 (*Kiinteistön keskimääräiset tekniset käyttöiät ja kunnossapitojaksot*) mukaan kumibitumikermikatteen keskimääräinen tekninen käyttöikä on 30 vuotta. Tämän ja kohteella tehtyjen havaintojen perusteella kermikatteella on vielä noin 5 vuotta teknistä käyttöikää jäljellä.

Sisätilat ovat päiväaikaan ylipaineisia ulkoilmaan nähden. Yläpohjarakenteen höyrinsulun epätiiviykskohdista lämmintä sisäilmaa pääsee virtaamaan yläpohjatilaan ja lämmin ilma kondensoituu vesikaton aluslautoituksen alapintaan.

Kiireelliset toimenpide-ehdotukset:

- C-osan ilmanvaihdon säätäminen siten, että sisätilat ovat mahdollisimman lähellä tasapainotilannetta ulkoilmaan nähden.

Toimenpide-ehdotukset peruskorjauksen yhteydessä:

Suosittelemme seuraavia toimenpiteitä vesikatto- ja yläpohjarakenteiden osalta rakennuksen peruskorjauksen yhteydessä:

Kermikatteella on vielä noin 5 vuotta teknistä käyttöikää jäljellä. Peruskorjauksen yhteydessä suositellaan varautumaan kermikatteen päällekorjaukseen.

Vähintään yläpohjarakenteen läpivientien järjestelmällinen läpikäynti ja läpivientien tiivistäminen höyrinsulkuun.

Sadevesikourujen ja syöksytorvien uusiminen peruskorjauksen yhteydessä.

10 Ilmanvaihto

10.1 Ilmanvaihtojärjestelmän kuvaus

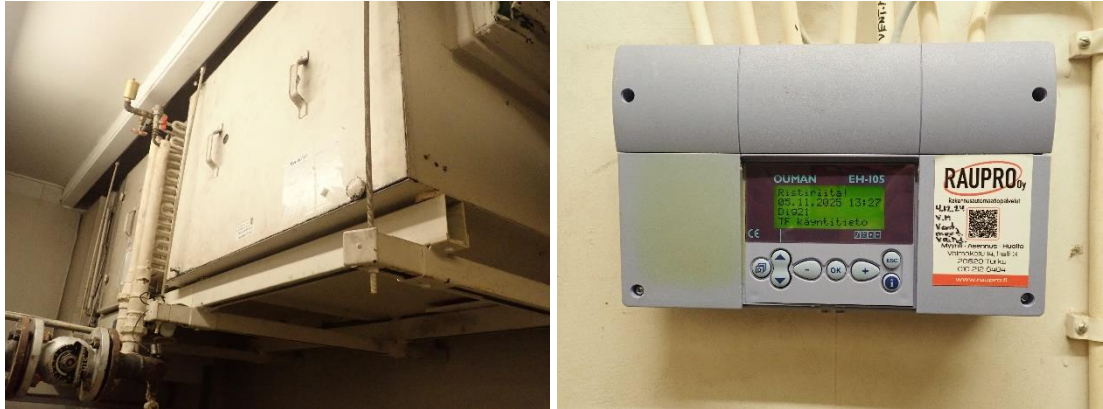
Kohteessa on koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihtojärjestelmä, joka koostuu useista eriklaisista ilmanvaihtokoneista. Rakennuksen A- ja B-osia palvelevat alkuperäiset, 1970-luvulta peräisin olevat tuloilmakoneet. Niiden lisäksi osassa A- ja B-osien luokkatiloista on tilakohtaisia ilmanvaihtokoneita. C-osaa palvelee 2000-luvulla asennettu ilmanvaihtokone. Ruokala-osalla olevia opetustiloja palvelee vuodelta 2012 oleva ilmanvaihtokone, ja ruokalaosan keittiötä erillinen tuloilmakone. Lisäksi keittiön toimisto- sekä sosiaalitiloja palvelee erillinen pieni pakettikone. Rakennuksen vesikatolla on useita erillisiä poistopuhaltimia (huippuimureita).

Alle on listattu kohteen ilmanvaihto- ja tuloilmakoneet, niiden palvelualueet ja ilmamäärät:

- Li-2 (A-osa), palvelualue: A-osan opetustilat, ilmamäärä: +1390 l/s
- Li-1 (B-osa), palvelualue: B-osan opetustilat, ilmamäärä: +1390 l/s
- TK01 (C-osa), palvelualue: luokka- ja terv. tilat, ilmamäärä: +1000 / -900 l/s
- TK02 (ruokala), palvelualue: keittiö, ilmamäärä: +800 l/s
- TK03 (ruokala), palvelualue: keittiön taustatilat, ilmamäärä: +120 l/s
- TK04 (ruokala), palvelualue: ruokala ja muut tilat, ilmamäärä: +1660 / -1470 l/s
- TK17 (luokka 3), palvelualue: luokka 3, ±250 l/s
- TK16 (luokka 4), palvelualue: luokka 4, ±250 l/s
- TK11 (luokka 8), palvelualue: luokka 8, ±250 l/s
- TK18 (luokka 9), palvelualue: luokka 9, ±250 l/s

Tutkimuksessa tehtyjen havaintojen perusteella C-osan ilmanvaihtokonetta (TK01), ruokalan ilmanvaihtokonetta TK04 ja keittiön tuloilmakonetta TK02 ohjataan keskitetyn rakennusautomaatiojärjestelmän kautta. Alkuperäiset tuloilmakoneet A- ja B-osalla ovat varustettu yksikkösäätimillä. Tilakohtaiset ilmanvaihtokoneet ja keittiön sosiaali- ja toimistotilaa palvelevat pakettikoneet on varustettu integroiduilla säätimillä.

Seuraavissa pohjakuvissa on esitetty ilmanvaihtokoneiden sijainnit rakennuksessa.



Kuvat 285 ja 286. Yleiskuvat tuloilmakoneesta ja sitä ohjaavasta yksikkösäätimestä.



Kuvat 287 ja 288. Yleiskuvat tuloilmasuodattimesta ja suodatinosasta. Suodatin on lähes puhdas ja suodatinosan sisäpinoilla on kangaspinnoitetut äänenvaimennuslevyt. Kammion peltiosissa havaittiin paikoin pintakorrosiota.



Kuvat 289 ja 290. Yleiskuvat lämmityspatterista ja sen putkikytkennästä. Lämmityspatterin havaittiin olevan merkittävän likainen. Lämmityspatterin lämmityspiirin putkiston komponentit ovat pääosin alkuperäiset 70-luvulta.



Kuvat 291 ja 292. Yleiskuvat tuloilmapuhaltimesta ja sen hihnoista. Puhallin on varustettu kahdella sähkömoottorilla (toinen on kuvassa näkyvän sähkömoottorin takana). Hihnaveto-osien havaittiin olevan kuluneet ja hihnojen alkaneen halkeilla.

Tuloilmakone Li-1

- Valmistaja: Kymin osakeyhtiö metalliteollisuus, valmistettu vuonna 1971
- Palvelualue: B-osan tilat pl. tilakohtaisilla ilmanvaihtokoneilla varustetut luokat
- Käyntiaika: jatkuva (päällä 24 h / 7 vrk)
- Tuloilmakoneen kokoonpano sisältää seuraavat osat: ulkoilman sulkupelti, ulkoilmasuodatin, lämmityspatteri ja hihnavetoinen puhallin.

Suodattimien viimeisin vaihtoajankohta on ollut havaittujen merkintöjen mukaan 06/2025. Suodattimia vaihdetaan 2 kertaa vuodessa. Tulosuodattimen suodatusluokka on ePM1 65 %.

Seuraavissa kuvissa on esitetty havaintoja tuloilmakoneesta Li-1:



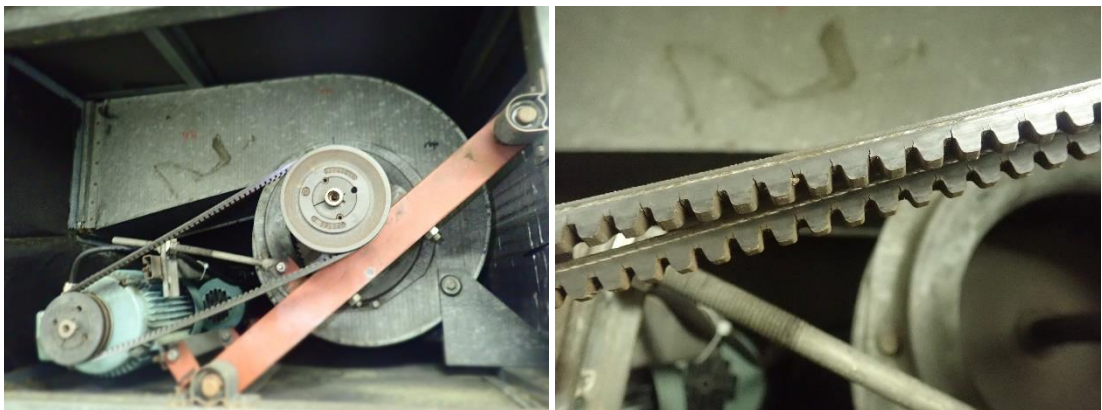
Kuvat 293 ja 294. Yleiskuvat tuloilmakoneesta ja sitä ohjaavasta yksikkösäätimestä.



Kuvat 295 ja 296. Yleiskuvat tuloilmasuodattimesta ja suodatinosasta. Suodatin on hieman pölyinen ja suodatin osan sisäpinnoilla on kangaspinoitetut äänenvaimennuslevyt. Kammion peltiosissa havaittiin paikoin pintakorroosiota.



Kuvat 297 ja 298. Yleiskuvat lämmityspatterista ja sen putkikytkennästä. Lämmityspatterin havaittiin olevan merkittävän likainen. Lämmityspatterin lämmityspiirin putkiston komponentit ovat pääosin alkuperäiset 70-luvulta.



Kuvat 299 ja 300. Yleiskuvat tuloilmapuhaltimesta ja sen hihnoista. Puhallin on varustettu kahdella sähkömoottorilla (toinen on kuvassa näkyvän sähkömoottorin takana). Hihnaveto-osien havaittiin olevan kuluneet ja hihnojen alkaneen halkeilla.

Ilmanvaihtokone TK01

- Valmistaja: KOJA, valmistettu vuonna 2000
- Palvelualue: C-osan tilat
- Käyntiaika: klo 4:00 – 16:30 täysteho, muun ajan osateho
- Ilmanvaihtokoneen kokoonpano on seuraava: Sulkupellit, suodattimet, pyöriä-LTO, lämmityspatteri ja hihnavetoiset puhaltimet.
 - Puhaltimet ovat taajuusmuuttajaohjatut.

Suodattimien viimeisin vaihtoajankohta on ollut havaittujen merkintöjen mukaan 06/2025. Suodattimia vaihdetaan 2 kertaa vuodessa. Suodattimien suodatusluokka on tulosuodattimien osalta ePM1 50 % ja poistoilmasuodattimien osalta ePM1 55 %.

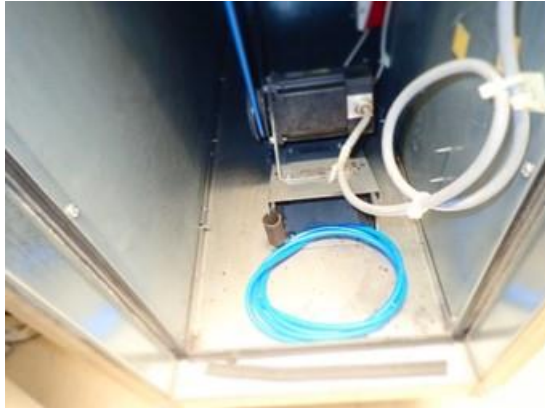
Seuraavissa kuvissa on esitetty havaintoja ilmanvaihtokoneesta TK01:



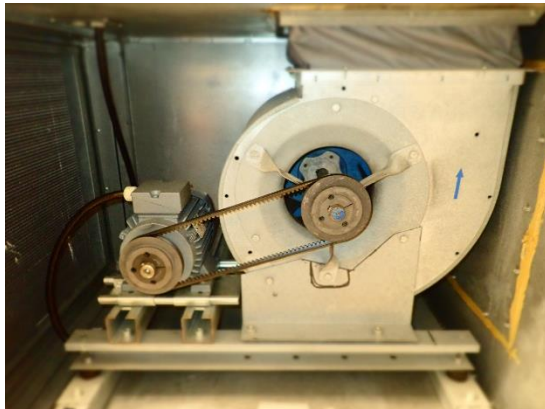
Kuvat 301 ja 302. Yleiskuvat ilmanvaihtokoneesta ja sitä ohjaavasta rakennusautomaation alakeskuksesta.



Kuvat 303 ja 304. Yleiskuvat tuloilmasuodattimesta ja suodatinosan pohjalta. Suodatinosan pohjalla oli vanhoja kosteusjälkiä.



Kuvat 305 ja 306. Yleiskuvat LTO:n moottorista ja lämmityspatterista. LTO:n ja lämmityspatterin kennon olivat hyväkuntoiset ja puhtaat. LTO:n moottori on muita koneen osia uudempi.



Kuvat 307 ja 308. Yleiskuvat tuloilmapuhaltimesta ja sen puhallinkauluksen liitoksesta. Kauluksen liitoksen tiivistyksessä havaittiin vähäisiä vuotojälkiä. Vastaava havainto tehtiin poistoilmapuhaltimen osalta.



Kuva 309. Yleiskuva ulkoilmakammioista. Ulkoilmasäleikön suojaverkossa havaittiin hiukan lehtiä ja ulkoilmakammion pohjalla vanhoja kosteusjälkiä.

Tuloilmakone TK02

- Valmistaja: FLÄKT, valmistettu vuonna 2004
- Palvelualue: Keittiö
- Käyntiaika: klo 6:00 – 16:30 täysteho, muun ajan osateho
- Tuloilmakoneen kokoonpano sisältää seuraavat osat: ulkoilman sulkupelti, ulkoilma-suodatin, lämmityspatteri ja suoravetoiset puhaltimet.
 - Puhaltimien moottori on taajuusmuuttaja ohjattu.
- Poistoilma toteutettu huippuimurilla.

Suodattimien viimeisin vaihtoaikankohta on ollut havaittujen merkintöjen mukaan 06/2025. Suodattimia vaihdetaan 2 kertaa vuodessa. Suodattimien suodatusluokka on tulosuodattimien osana ePM1 55 %.

Seuraavissa kuvissa on esitetty havaintoja ilmanvaihtokoneesta TK02.



Kuvat 310 ja 311. Yleiskuva tuloilmakoneesta TK02 ja sitä ohjaavasta rakennusautomaation alakeskuksesta.



Kuvat 312 ja 313. Yleiskuvat tuloilmakoneen suodattimesta ja suodatin osan pohjana toimivasta huoltoluukusta. Huoltoluukussa on runsaasti vanhoja kosteusjälkiä.



Kuvat 314 ja 315. Yleiskuvat ulkoilmapellistä ja tuloilmapuhaltimista. Ulkoilmapeltti ei sulkeudu täysin kiinni asennossa.



Kuvat 316 ja 317. Yleiskuvat lämmityspatterista suodattimen puolelta ja tuloilmapuhaltimen puolelta. Suodattimen puolella oli paljon kuolleita hyönteisiä patterin pinnalla, ja puhaltimen puolella havaittiin pinnallista hapettumaa kupariputkissa.

Ilmanvaihtokone TK03

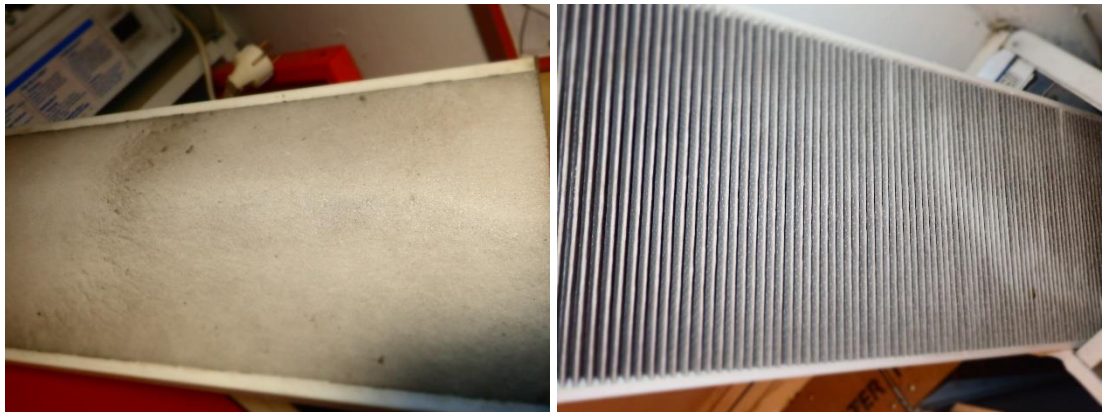
- Valmistaja: Vallox, valmistettu vuonna 2003
- Palvelualue: Keittiön taustatilat
- Käyntiaika: käy jatkuvasti osateholla ja tehostuu hiilidioksidipitoisuusmittauksen perusteella (hiilidioksidipitoisuuden raja-arvo 650 ppm).
- Ilmanvaihtokoneen kokoonpano on seuraava: suodattimet, vastavirta LTO (kuutio), lämmityspatteri (sähköinen) ja suoravetoiset puhaltimet.

Suodattimien viimeisin vaihtoajankohta on ollut havaittujen merkintöjen mukaan 10/2026. Merkintöjen mukaan suodattimia vaihdetaan noin kerran vuodessa. Tuloilman suodatus tapahtuu karkeasuodatinkankaan ja ePM1 50 % kasettisuodattimen läpi, poistoilman suodatus karkeasuodatinkankaan läpi.

Seuraavissa kuvissa on esitetty havaintoja ilmanvaihtokoneesta TK03:



Kuvat 318 ja 319. Yleiskuvat ilmanvaihtokoneesta ulkopuolelta ja aukaistuna. Kone oli sisäosiltaan siistikuntoinen.



Kuvat 320 ja 321. Yleiskuvat tuloilman karkea- ja hienosuodattimesta, suodattimet ovat hieman likaantuneet.

Ilmanvaihtokone TK04

- Valmistaja: FLÄKT, valmistettu vuonna 2014
- Palvelualue: Ruokala ja muut ruokalaosan tilat
- Käyntiaika: klo 7:00 – 16:00 täysteho, muun ajan osateho
- Ilmanvaihtokoneen kokoonpano on seuraava: Sulkupellit, suodattimet, pyörivä LTO, lämmityspatteri, suoravetoiset puhaltimet ja äänenvaimennusosa.
 - Puhaltimet ovat taajuusmuuttajaohjatut.

Suodattimien viimeisin vaihtoajankohta on ollut havaittujen merkintöjen mukaan 03/2025. Merkintöjen mukaan suodattimia vaihdetaan kaksi kertaa vuodessa. Tuloilman suodatus tapahtuu esisuodattimen ePM10 50 % ja hienosuodattimen ePM1 55 % läpi. Poistoilmasuodattimen suodatusluokka on ePM1 50 %.

Seuraavissa kuvissa on esitetty havaintoja ilmanvaihtokoneesta TK04:



Kuvat 322 ja 323. Yleiskuvat ilmanvaihtokoneesta TK04 ja sen rakennusautomaation käyttöpaneelista. Käyttöpaneeli ei havaintojen perusteella toiminut.



Kuvat 324 ja 325. Yleiskuvat esisuodattimen suodatinosasta ja hienosuodattimesta. Suodatinosat olivat siistikuntoiset, eikä niissä havaittu kosteuden aiheuttamia jälkiä.



Kuvat 326 ja 327. Yleiskuvat LTO:sta ja tuloilmapuhaltimesta. LTO ja molemmat puhaltimet olivat hyväkuntoiset.



Kuvat 328 ja 329. Yleiskuvat lämmityspatterista ja äänenvaimennusosasta. Osat olivat hyväkuntoiset.



Kuvat 330. Yleiskuvat jäteilmapelistä, joka ei sulkeudu täysin kiinniasennossa. Ulkoilmapelti sulkeutui täysin kiinniasennossa.

Ilmanvaihtokoneet TK11, TK16, TK17, ja TK18

- Valmistaja: PM-Luft, valmistettu vuonna 2002
- Palvelualue: tilakohtaiset ilmanvaihtokoneet luokkatiloissa 3, 4, 8 ja 9
- Käyntiaika: jatkuva (päällä 24 h / 7 vrk),
 - teho määräytyy läsnäolotunnistin tiedon perusteella (hidas- / normaalivirtaus)
- Ilmanvaihtokoneen kokoonpano on seuraava: suodattimet, pyörivä LTO, lämmityspatteri (sähköinen) ja suoravetoiset puhaltimet.

Suodattimien viimeisin vaihtoajankohta on ollut havaittujen merkintöjen mukaan 06/2025. Suodattimia vaihdetaan 2 kertaa vuodessa. Suodattimien suodatusluokka on tulosuodattimien osalta ePM1 50 % ja poistoilmasuodattimien osalta ePM1 50 %.

Valmistajan käyttöohjeiden perusteella PM-Luft CompactAir II 2-11 ilmamäärä on säädettävissä 83...305 l/s välillä käyttöpaneelista.

Seuraavissa kuvissa on esitetty havaintoja ilmanvaihtokoneista TK11, TK16, TK17, ja TK18.



Kuvat 331 ja 332. Yleiskuvat paikallisista ilmanvaihtokoneista TK11 ja TK18. Koneet ovat sisäosiltaan silmämääräisesti hyväkuntoisia. Koneiden ilmamääräasetus oli käyttöpaneelin asetuksen perusteella n. ± 230 l/s (tilojen alkuperäiset suunnittelu-arvot tulo- ja poistoilmavirtauksille ovat ± 150 l/s).



Kuvat 333 ja 334. Yleiskuvat paikallisista ilmanvaihtokoneista TK16 ja TK17. Koneet ovat sisäosiltaan silmämääräisesti hyväkuntoisia. Koneiden ilmamääräasetus oli käyttöpaneelin asetuksen perusteella n. ± 290 l/s (tilojen alkuperäiset suunnittelu-arvot tulo- ja poistoilmavirtauksille ovat ± 150 l/s).

Huippuimurit

Huippuimureita havaittiin yhteensä kymmenen. Neljä kappaletta on C-osan katolla, kaksi B-osan katolla, kaksi A-osan katolla, sekä yhdet keittiön ja ruokalan katoilla.

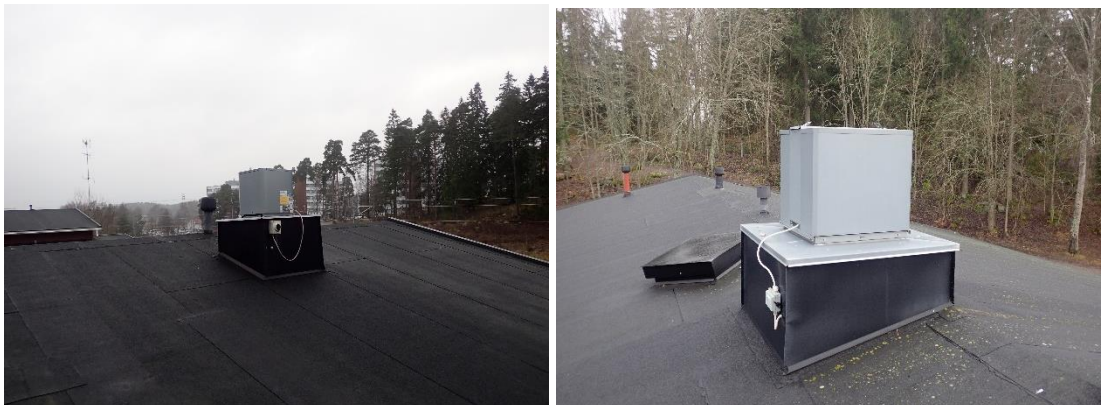
Seuraavissa kuvissa on esitetty havaintoja huippuimureista.



Kuvat 335 ja 336. Yleiskuvat C-osan huippuimureista. Huippuimurit ovat alkuperäisiä vuodelta 2000. Käyntiäänissä ei havaittu poikkeamia.



Kuvat 337 ja 338. Yleiskuvat B-osan huippuimureista. Imureissa ei havaittu positiotunnuksia ja ne olivat laitevalmistajan merkintöjen mukaan vuosilta 2014 ja 2017.



Kuvat 339 ja 340. Yleiskuvat A-osan huippuimureista. Vasemmanpuoleinen imuri oli laitevalmistajan merkinnän mukaan vuodelta 2021, mutta sen käynnissä havaittiin tavanomaisesta poikkeava käyntiääni. Oikeanpuoleisessa huippuimurissa ei havaittu merkintöjä valmistumisajasta.



Kuvat 341 ja 342. Yleiskuvat keittiötä palvelevasta huippuimurista (vasen) ja ruokalan wc-tiloja palvelevasta huippuimurista (oikea). Ruokalan huippuimurissa havaittiin tavanomaisesta poikkeava käyntiäänäni. Huippuimurit ovat 2010-luvulta.

10.2 Ilmanjako ja kanavisto

Ilmanvaihtokanavisto on toteutettu osin pyöreällä kierresaumakanavalla ja osin suorakaiteen muotoisella peltikanavalla. Ilmanvaihtokanavat kulkevat pääosin rakenteissa piilossa. Ilmanvaihtokanaviston ja päätelaitteiden asennusvuodet vaihtelevat rakennusosittain. Havaintojen ja lähtötietojen mukaan A- ja B-osilla on käytössä alkuperäisiä 1970-luvulta olevia suorakaidekanavaosuuksia, sekä tulo- ja poistoilmapäätelaitteita. Tuloilmakoneiden äänenvaimennetut kokoojakammiot ovat uudempia, ja niiden äänenvaimennusmateriaali on polyesteri.

C-osan osalta ilmanvaihtokanavat ja päätelaitteet ovat rakennusosan rakentamisvuodelta 2000-luvulta. Ruokalan ja keittiön päätelaitteet sekä kanavat ovat 2010-luvulta.

Koulun tilojen ilmanvaihtotapa on pääosin sekoittava ilmanvaihto. Valmistuskeittiössä havaittiin syrjäyttävän ilmanvaihdon piennopeuslaite. Lisäksi tilakohtaisten ilmanvaihtokoneiden ilmanvaihtotapa on syrjäyttävä.

Tuloilman päätelaitteet ovat opetustiloissa seinä- ja kattoasenteisia tuloilmahajottajia ja säleiköitä. Poistoilmapäätelaitteet ovat kartiomallisia poistoilmaventtiileitä tai vanhempia lautaventtiileitä. Lisäksi havaittiin yksittäisiä muun tyyppisiä päätelaitteita kuten poistoilman imukartioita sekä tuloilmaventtiileitä. Opettajanhuoneessa havaittiin ulkoseinässä olevia raitisilmaventtiileitä.

Tilakohtaisten ilmanvaihtokoneiden osalta tulo- ja poistoilmapäätelaitteet ovat ilmanvaihtokoneeseen integroituja ja niiden ilmanvaihtotapa on syrjäyttävä.

Kanaviston ja päätelaitteiden osalta ei havaittu mahdollisia kuitulähteitä ja pölykertymä oli komponenttien osalta vähäistä. Havaintojen perusteella vanhimmista päätelaitteista mahdolliset äänenvaimennusmateriaalit on poistettu ja kanava-asenteiset äänenvaimentimet uusittu.

Ilmanvaihtokoneiden ulkoilmanotot ovat pääosin seinäasenteisia harvalamellisäleiköitä. A-osan tuloilmakoneen osalta havaittiin vesikatolle sijoitettu ulkoilmanotto-laite. Tilakohtaisten ilmanvaihtokoneiden ulkoilmalaitteet ovat yhdistelmä-laitteita ulko- ja jäteilmän osalta.

Seuraavissa kuvissa on esitetty havaintoja ilmanvaihdon päätelaitteista ja kanavistosta.



Kuvat 343 ja 344. Yleiskuvat ilmanvaihtokoneiden ulkoilmanotoista. Vasemmassa kuvassa on B-osan tuloilmakoneen ulkoilmasäleikkö ja oikeassa kuvassa C-osan ilmanvaihtokoneen ulkoilmasäleikkö.



Kuvat 345 ja 346. Vasemman kuvan ulkoilmalaitteen arvioidaan olevan A-osan tuloilmakoneen ulkoilmalaitte. Oikeassa kuvassa on yleiskuva tilakohtaisen ilmanvaihtokoneen yhdistelmä ulkoilmalaitteesta.



Kuvat 347 ja 348. Yleiskuvat 70-luvulta olevaan ilmanvaihtokanavistoon uusituista äänenvaimennusosista. Vasemmassa kuvassa äänenvaimennettu tuloilman kokoojakammio-/kanava. Oikeassa kuvassa on uusittu kanava - äänenvaimennin.



Kuvat 349 ja 350. Yleiskuvat 70-luvulta olevista päätelaitteasennuksista luokkatiloissa. Tuloilmalaitteet ovat käytävän oven yläpuolella ja poistoilmalaitteet lähempänä päätyseinää. Ilmajaosta johtuen tuloilma ei jakaudu ja huuhtelee tasaisesti koko tilan alueelta.



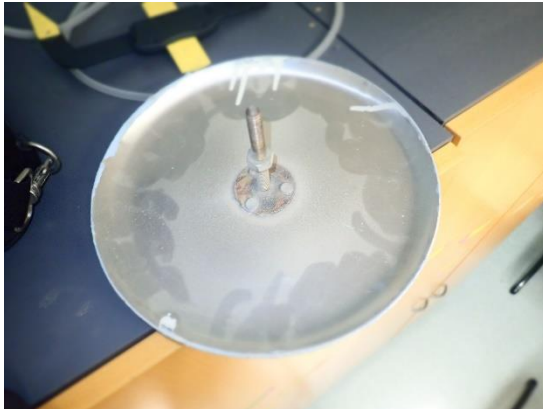
Kuvat 351 ja 352. Yleiskuvat tilakohtaisilla ilmanvaihtokoneilla varustettujen opetustilojen ilmajaosta. IV-kone puhalltaa tuloilmaa koneen alaosasta ja imee poistoilmaa koneen yläosasta. Tilojen yleisilmanvaihdon päätelaitteet oli tulpattu. Vasemman kuvan tilassa tuloilma törmää iv-koneen edessä olevaan hyllykköön, eikä jakaudu tilan alueelle. Oikeassa kuvassa iv-koneen edessä ei ole isoja esteitä, mutta koneen läheisyydessä istuva opettaja ja oppilaat voivat kokea tuloilmavirtauksen epämiellyttävä.



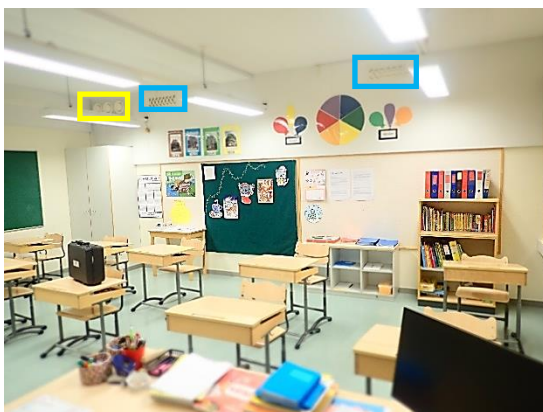
Kuvat 353 ja 354. Yleiskuvat 70-luvun tuloilmasäleiköstä ja sen kytkentäosasta. Asennuskauluksen reikäpelti oli kuvan mukaisesti irti kauluksesta.



Kuvat 355 ja 356. Yleiskuvat 70-luvulta olevasta tuloilmakäytössä olevasta suorakaidekanavasta. Kanavassa oli havaittavissa hieman pölyä.



Kuvat 357 ja 358. Yleiskuvat 70-luvulta olevasta poistoilman lautasventtiilistä ja poistoilmakanavasta. Poistoilmakanava jatkuu muunnososan jälkeen suorakaidekanavana. Kanavassa oli havaittavissa hieman pölyä.



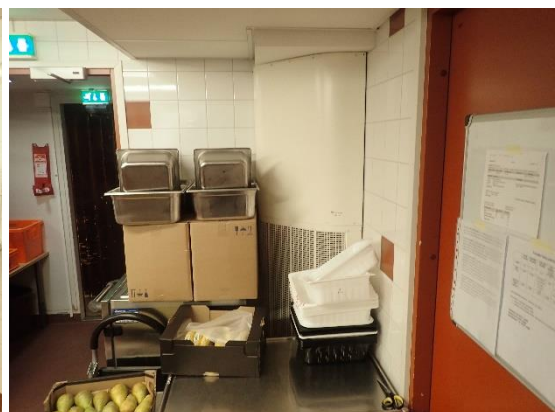
Kuvat 359 ja 360. Yleiskuvat C-osan ilmajaoista ja tuloilmalaitteet tasauslaatikon sisältä (poistoilmalaitteet ovat korostettu keltaisella ja tuloilmalaitteet sinisillä merkinnöillä). Tuloilmalaitteet ovat seinä-asenteisia suutinhajottajia. Ilmajaon arvioidaan toimivan tyydyttävästi, mutta on kriittinen tuloilmalaitteiden suutinasennoille, etteivät ilmavirtaukset törmäile katosta ripustettuihin valaisimiin.



Kuva 361. Yleiskuva ruokalan rakennusosalla olevista luokkatilan tuloilmahajottajista. Ruokala-osan opetustilojen hajottajat olivat kattoasenteisia, niiden ilmajaon arvioidaan toimivan hyvin, mikäli tuloilman lämpötila on tilan sisäilman lämpötilaa alhaisempi.



Kuva 362. B-osalla sijaitsevassa opettajainhuoneessa havaittiin ulkoseinään asennettuja korvausilma-venttiileitä. Lähtöaineistoista ei käynyt ilmi olivatko venttiilit alkuperäisiä vai jälkikäteen asennettuja.



Kuvat 363 ja 364. Koulun keittiöissä oli ammattikeittiötason rasva- ja kondenssihuuvat, sekä syrjäyttävän ilmanvaihdon piennopeuslaite.



Kuvat 365 ja 366. Yleiskuvat ruokalan rakennusosan ilmastovaihtokanavistosta. IV-konehuoneen sisäisissä kanavissa on vyöhyke-/tehostuspeltejä.



Kuvat 367 ja 368. Yleiskuvat ruokalan rakennusosan ilmastovaihdon tulo- ja poistoilmakanavista. Kanavat olivat silmämääräisesti lähes puhtaat.

10.3 Ilmavirtamittaukset

Tilakohtaisia tulo- ja poistoilmavirtoja mitattiin pistokoeluonteisesti kaikkien rakennusosien tiloista. Mittaukset tehtiin ilmastovaihdon toimiessa normaalin käyttötilanteen mukaisin tehoihin. Tilakohtaisten ilmamäärämittausten mittaustulokset on esitetty tiivistetysti seuraavassa taulukossa.

Taulukko 6. Tilakohtaisten ilmamäärien mittaustulokset 3.12.2025. Taulukossa on esitetty ilmanvaihtopiirustusten (19.1.1971, Aerator, Ilmanvaihtopiirustus ja 22.11.2011, Insinööri-toimisto Rainer Heino Oy, Ilmanvaihtopiirustus), ilmanvaihdon mittauspöytäkirjan (IV-mittaus- ja toiminnantarkastuspöytäkirja, M-Ventti Oy, 12.12.2024) mukainen suunniteltu ilmamäärä, mitattu ilmamäärä sekä mitatun ilmamäärän ero (%) suunniteltuun ilmamäärään nähden. Yli 20 % suunnitteluarvoista poikkeavat ilmamäärät on esitetty taulukossa **punaisella**.

Tila	Mitattu tuloilma [l/s]	Suunniteltu tuloilma [l/s]	ERO [%]	Mitattu poistoilma [l/s]	Suunniteltu poistoilma [l/s]	ERO [%]
Ruokala-osa						
3	29	40	-28	14	40	-65
12	106	120	-12	105	120	-13
17	tilassa ei tuloilma päätelaitetta			14	30	-53
101	92	80	15	67	80	-16
Keit. toimisto	8	10	-20	11	10	10
A-osa						
2	92	150	-39	122	150	-19
6	159	150	6	76	150	-49
B-osa						
10	158	150	5	110	150	-27
C-osa						
13	130	ei tiedossa		193	ei tiedossa	
28 (sis. 22 + WC)	46	ei tiedossa		41	ei tiedossa	

Ilmanvaihtokonekohtaisia kokonaisilmamääriä määritettiin niiltä osin kuin ne olivat luotettavasti ja mittausteknisesti mahdollista konehuoneista. Tilakohtaisten iv-koneiden (TK11, TK16, TK17 ja TK18) ilmamääriä ei määritetty tämän tutkimuksen yhteydessä (koneissa on integroidut päätelaitteet). IV-kone kohtaisten ilmamäärämittausten mittaustulokset on esitetty tiivistetysti seuraavassa taulukossa.

Taulukko 7. IV-kone kohtaisten ilmamäärien mittaustulokset 3.12.2025. Taulukossa on esitetty ilmanvaihtopiirustusten (19.1.1971, Aerator, Ilmanvaihtopiirustus ja 22.11.2011, Insinööri-toimisto Rainer Heino Oy, Ilmanvaihtopiirustus), ilmanvaihdon mittauspöytäkirjan (IV-mittaus- ja toiminnantarkastuspöytäkirja, M-Ventti Oy, 12.12.2024) mukainen suunniteltu ilmamäärä, mitattu ilmamäärä sekä mitatun ilmamäärän ero (%) suunniteltuun ilmamäärään nähden. Yli 10 % suunnitteluarvoista poikkeavat ilmamäärät on esitetty taulukossa **punaisella**.

Tila	Mitattu tuloilma [l/s]	Suunniteltu tuloilma [l/s]	ERO [%]	Mitattu poistoilma [l/s]	Suunniteltu poistoilma [l/s]	ERO [%]
Li-1 (B-osa)	1052	1390	-24	Poistoilma huippuimurilla		
Li-2 (A-osa)	1320	1390	-5	Poistoilma huippuimurilla		
TK01 (C-osa)	1100	1000	10	1300	900	44
TK02 (keittiö)	720	800	-10	Poistoilma huippuimurilla		
TK03 (keittiön taustatilat)	Ei mitattu			Ei mitattu		
TK04 (ruokala)	1545	1660	-7	1354	1470	-8

10.4 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

Ilmanvaihtokoneet

Rakennuksen ilmanvaihtokoneet, tuloilmakoneet ja huippuimurit ovat eri ikäisiä ja ovat sen mukaan vaihtelevassa kunnossa. Vanhimmat A- ja B-osia palvelevat tuloilmakoneet ovat rakennusosien alkuperäisiä 70-luvulta. C-osan ilmanvaihtokone on laajennusvuodelta 2000. Ruokalaa ja keittiötä palvelevat ilmanvaihtokoneet ovat noin 2010-luvulta. Lisäksi osassa luokkatiloja on jälkiasennettuja tilakohtaisia ilmanvaihtokoneita, jotka on valmistettu 2000-luvun alussa. Vesikatolla olevien huippuimureiden ikä vaihtelee 2000 ja 2020 lukujen välillä. Ilmanvaihtokoneiden ja huippuimureiden puhaltimien tilastollinen tekninen käyttöikä on noin 25 vuotta. Runko-osien ja lämmityspattereiden osalta se on pidempi (noin 40 vuotta). Alkuperäisten tuloilmakoneiden (Li-1 ja Li-2) osalta tekninen käyttöikä on ylittynyt. Lisäksi C-osaa palvelevan ilmanvaihtokoneen puhaltimien tekninen käyttöikä on päättymässä.

Kaikkien ilmanvaihtokoneiden havaittiin olevan toimintakuntoisia, mutta tuloilmakoneiden Li-1, Li-2 ja TK02 havaittiin olevan merkittävän likaisia lämmityspattereiden osalta. Lämmityspattereiden likaantuminen heikentää niiden ilmavirran läpivirtausta ja heikentää sisäilman laatua aiheuttaen tuloilmaan hajuja. Lisäksi patterinpintaa kerrostuneista epäpuhtauksista voi irrota tuloilmaan mikrobeja tai muita biologisia epäpuhtauksia. Suosittelemme puhdistamaan koneiden lämmityspatterit pikaisesti. TK02 osalta likaantumisen on todennäköisesti aiheuttanut osin auki jäävä ulkoilmapeltili, jolloin hyönteiset pääsevät lentämään koneen sisään. Suosittelemme myös täsmäyttämään pellin kiinni-kiinni asennon peltimoottoriin nähden.

Tuloilmakoneiden Li-1 ja Li-2 hihnaveto-osien havaittiin olevan kuluneet ja kumisten hammashihnojen alkaneen halkeilla. Suosittelemme uusimaan koneiden puhaltimien hihnat aikaisemmin mainittujen puhdistustoimenpiteiden yhteydessä. Tuloilmakoneet suositellaan kokonaisuudessaan uusimaan peruskorjauksen yhteydessä. Uusimisessa on huomioitava, niiden energiatehokkuuden parantaminen, koska nykyinen järjestelmä ei kyseisten koneiden osalta sisällä lämmöntalteenottoa.

Peruskorjauksessa on suositeltava varautua uusimaan myös keittiötä palveleva ilmanvaihtojärjestelmä. Tuloilmakoneen lämmityspatterin kupariosissa havaittiin ulkoisesti hapettumaa, siihen kohdistuneesta kosteusrasituksesta johtuen. Nykyisessä koneessa ei ole lämmöntalteenottoa, joten myös keittiön ilmanvaihdon osalta on peruskorjauksessa huomioitava energiatehokkuuden parantaminen.

C-osan ilmanvaihtokoneen TK01 havaittiin olevan ikäänsä nähden hyväkuntoinen. Sen puhaltimet alkavat olemaan ikääntyneitä ja niiden uusiminen suoravetoiisiin EC-puhaltimiin on suositeltavaa peruskorjauksen yhteydessä. Seuraavan ilmanvaihtohuollon yhteydessä on suositeltavaa tiivistää puhallinkauluksia esim. teippaamalla kaulukset vulkanoituvalla teipillä tai tiivistykseen sopivalla kitillä.

Ruokala-osaa palveleva TK04 on havaintojen ja käyttöiän perusteella hyvässä kunnossa, eikä siihen arvioida kohdistuvan kuin tavanomaisia huoltotoimenpiteitä.

Keittiön taustatiloja palveleva ilmanvaihtokone TK03 ja luokissa olevat tilakohtaiset ilmanvaihtokoneet TK11, TK16, TK17 ja TK18 ovat ns. pakettikoneita, jotka sisältävät integroidut säätöjärjestelmät. Elektroniikan ikääntymisestä johtuen koneiden uusiminen olisi ajankohtaista seuraavan peruskorjauksen yhteydessä, mutta ensisijainen suositus on suunnitella ilmanvaihtojärjestelmän peruskorjaus niin, ettei tilakohtaisille iv-koneille ole tarvetta (rakennuksen ilmanvaihto keskitetyn ilmanvaihtojärjestelmän kautta).

Tuloilmakoneiden Li-1, Li-2 ja TK-2, sekä ilmanvaihtokoneen TK01 kammioissa ja sisäosissa havaittiin vanhoja kosteusjälkiä. Kosteusjälkien perusteella tuiskulumi ja vesi pääsevät kulkeutumaan tuloilmakoneen sisälle. Roskasta tukkeentunut suojaverkko sekä ulkoilmasuodattimelle kulkeutuva lumi heikentää sen läpivirtaavaa kokonaisilmamäärää, ja kastuneet suodattimet voivat toimia itsessään myös hajun lähteenä. Suosittelemme peruskorjauksen yhteydessä lisäämään lumisuojan ulkoilmanottoon. Ennen peruskorjausta suosittelemme puhdistamaan ulkoilmanottojen suojaverkot ja tarkastamaan niiden puhdistustarpeen säännöllisesti suodatinkammioiden yhteydessä.

Havaintojen perustella alkuperäisille ilmanvaihtokoneille on suoritettu ns. kuitukorjaukset, missä alkuperäiset kanaviston äänenvaimennusosat ovat uusittu. Lisäksi koneiden sisäiset äänenvaimennuslevyt on pinnoitettu kankaalla. Ilmanvaihtojärjestelmässä ei havaittu mahdollisia kuitulähteitä.

Ilmanvaihtokoneet TK01, TK02, TK03 ja TK04 ovat liitettynä kohteen keskitettyyn rakennusautomaatiojärjestelmään. Käytössä oleva automaatiojärjestelmä on ikääntynyt ja sen uusiminen on ajankohtaista viimeistään peruskorjauksen yhteydessä. Tuloilmakoneet Li1- ja -2 on varustettu yksikkösäätimillä, joista toinen on alkuperäinen. Tilakohtaiset iv-koneet toimivat itsenäisesti. Peruskorjauksessa on huomioitava, että kaikki koulun ilmanvaihtokoneet ovat valvottavissa, ohjattavissa ja säädettävissä keskitetyn rakennusautomaatiojärjestelmän kautta. Mikäli tuloilmakoneiden Li-1 ja -2 säätimet eivät kestä peruskorjaukseen, on ne uusittava huoltoluonteisina toimenpiteinä.

Toimenpide-ehdotukset:

Kiireellisenä toimenpiteenä suosittelemme puhdistamaan huolellisesti tuloilmakoneet Li-1, Li-2 ja TK02 kaikilta sisäpinnoilta. Samalla on suositeltava uusien tai poistaa tuloilmakoneiden Li-1 ja Li-2 suodatinkammioiden kangaspäällysteiset äänenvaimennuslevyt, sekä täsmäyttää tuloilmakoneen TK02 ulkoilmapellin asento peltimoottoriin nähden.

Ennen peruskorjausta on varauduttava tuloilmakoneiden Li-1 ja Li-2 puhallinhihnojen uusimisiin ja tarkastamaan hihnapyörien uusimistarve, poistamamaan roskat ilmanvaihtokoneiden ulkoilmasäleikön sisäpuolisista suojaverkoista (ei koske tilakohtaisia iv-koneita) ja tiivistämään C-osan ilmanvaihtokoneen TK01 puhallinkaulukset. Lisäksi on varauduttava tuloilmakoneiden Li-1 ja -2 säätimien uusimiseen, mikäli ne eivät kestä peruskorjaukseen asti.

Peruskorjauksen yhteydessä suosittelemme uusimaan tuloilmakoneet Li-1, Li-2 ja TK02, uusimisessa on huomioitava koneiden energiatehokkuuden parantaminen. Lisäksi suosittelemme modernisoimaan ilmanvaihtokoneen TK01 puhallimet. Lisäksi on varauduttava pakettimallisten ilmanvaihtokoneiden TK03, TK11, TK16, TK17 ja TK18 uusimiseen (mikäli tilakohtainen ilmanvaihtotapa säilytetään osassa luokkatiloja). Suositeltavampi tapa järjestelmän valvonnan ja hallinnan kannalta on toteuttaa ilmanvaihto keskitetyllä ilmanvaihtojärjestelmällä. Lisäksi on varauduttava ilmanvaihtoa ohjaavan rakennusautomaatiojärjestelmän uusimiseen, jotta kaikki koulun iv-koneet ovat valvottavissa, ohjattavissa ja säädettävissä automaation kautta.

Ilmajako ja kanavisto

Rakennusosissa A ja B ilmanvaihtokanavisto koostuu pääosin suorakaiteen muotoisista peltilkanavista. Päätelaitteet ovat alkuperäisiä, ja niiden suuntaus- ja säätömahdollisuudet ovat heikot. Opettajienhuoneessa havaittiin lisäksi raitisilmaventtiileitä, joilla on todennäköisesti pyritty kompensoimaan tilan painesuhteita.

Suorakaidekanavien tiiveys on liitoskohdista heikompi kuin pyöreillä kierresaumakanavilla, ja niiden puhdistaminen on haastavampaa. Kun huomioidaan kanaviston ja päätelaitteiden heikot ominaisuudet, alkuperäiset ilmanvaihtoratkaisut ovat suositeltavaa saneerata kokonaisuudessaan peruskorjauksen yhteydessä.

C-osan ja ruokalan alueella ilmanvaihtokanavat olivat pyöreää kierresaumakanavaa, ja päätelaitteet olivat ominaisuuksiltaan nykyaikaisia. C-osan opetustiloissa tuloilmahajottimet ovat asennettu seinille, ja valaisimet roikkuvat katosta. Tämä aiheuttaa riskin, että tuloilmavirtaus osuu valaisimiin, mikä heikentää huuhteluvaikutusta. Seuraavan ilmanvaihdon säättötyön yhteydessä on suositeltavaa tarkastaa hajottajien suutinkuviot ja säätää niitä tarvittaessa niin, että ilmavirtaukset eivät osu valaisimiin. Peruskorjauksen yhteydessä on harkittava ilmajaon muuttamista C-osan osalta siten, että tuloilmapäätelaitteet sijoitetaan lähemäs tilan keskiosaa kattoasennusmallisiksi päätelaitteiksi. Ruokalan-osalla tilanne on parempi, eikä sen osalta havaittu erillisiä toimenpidetarpeita.

Tutkimuksessa tehtyjen pistokoeluonteisten havaintojen perusteella ilmanvaihtokanavistot olivat lähes puhtaat. Suorakaiteen muotoisissa peltikanavissa havaittiin hieman likaa, mikä on tyypillistä niiden heikomman puhdistettavuuden vuoksi. Huoltohenkilön mukaan kanavapuhdistus on tehty hiljattain. Seuraavan puhdistusajankohdan määrittämiseksi suosittelemme arvioimaan kanavien puhdistustarvetta viiden vuoden kuluttua.

A- ja B-osalla olevat tilakohtaiset ilmanvaihtokoneet puhaltavat tuloilmaa koneen alaosaan ja imevät poistoilmaa yläosaan. Osassa tiloja on merkittäviä esteitä, jotka estävät tuloilman jakautumisen ja heikentävät huuhteleavuutta. Käytössä olevissa koneissa ei ole sisäänrakennettuja suuntausmahdollisuuksia tuloilmalle. Ennen peruskorjausta on suositeltavaa muuttaa huonejärjestystä opetustilojen 3 ja 4 osalta. Peruskorjauksen ilmanvaihtojärjestelmän saneerauksen yhteydessä on suositeltavaa muuttaa tilojen ilmanvaihtotapa sekoittavaksi.

Ilmanvaihtokanavistossa tai päätelaitteissa ei havaittu mahdollisia kuitulähteitä.

Toimenpide-ehdotukset:

Ennen peruskorjausta suosittelemme muuttamaan huonejärjestystä A-osan tiloista 3 ja 4, niin etteivät kalusteet haittaa tuloilman jakautumista tilassa. Lisäksi suosittelemme tarkastamaan ilmanvaihtokanaviston puhdistustarpeen arvioinnin viiden vuoden päästä, sekä säätämään C-osan tuloilman seinähajottajien suutinkuviot seuraavan säättötyön yhteydessä.

Peruskorjauksen yhteydessä suosittelemme saneeraamaan alkuperäiset 70-luvulta olevat ilmanvaihtoasennukset A- ja B-osilta. Lisäksi suosittelemme muuttamaan tilakohtaisilla ilmanvaihtokoneilla varustettujen tilojen ilmajakotavan sekoittavaksi ilmanvaihdoiksi. C-osan tuloilman päätelaitteet suositellaan harkinnan varaisesti kanavoimaan ja uusimaan keskemälle tiloja.

Ilmavirtamittaukset

Ilmamäärien tarkastusmittauksissa havaittiin ohjearvon ± 20 % ylittäviä poikkeamia rakennusosilla A, B ja ruokala. C-osalta ei ollut käytössä tilakohtaisia suunnitteluarvoja, mutta opetustilan tulo- ja poistoilmavirtausten havaitusta epätasapainosta johtuen, voidaan päätellä tilan tulo- tai poistoilmamäärän ylittävän ohjearvon mukaisen rajan (ero mittaustuloksilla n. 60 l/s).

IV-konekohtaisissa tarkastusmittauksissa havaittiin myös ohjearvon ± 10 % ylittäviä poikkeamia tuloilmakoneen Li-1 tuloilmavirtauksen ja ilmanvaihtokoneen TK01 poistoilmavirtauksen osalta.

Tulo- ja poistoilmavirtausten epätasapaino aiheuttaa tiloihin painesuhteiden vaihtelua, jolloin tilat voivat olla yli- tai alipaineisia ympäröiviin tiloihin nähden riippuen paine-eron suunnasta. Painesuhteiden muutokset johtavat hallitsemattomiin ilmavirtauksiin tilojen välillä, minkä seurauksena epäpuhtaudet kulkeutuvat ilmavirtausten mukana ja heikentävät sisäilman laatua.

Suosittelimme ennen peruskorjausta ilmanvaihtojärjestelmän uudelleen säätöä ja tasapainotusta. Säätö on syytä suorittaa myös peruskorjauksen yhteydessä iv-muutoksia koskevassa urakassa.

Toimenpide-ehdotukset: Tilakohtaisten tuloilmavirtausten säätö ja tasapainotus kaikissa tiloissa ilmanvaihtosuunnitelamat huomioiden (ennen peruskorjausta ja peruskorjaukseen kuuluvassa urakassa).

11 Tasopintojen mineraalikuidut ja olosuhdeseurantamittaukset

Tutkimuksen aikana huonetilojen tasopinnoille kerääntyvien mineraalikuitujen määrää tutkittiin kahden viikon laskeuma-ajan jälkeen otetuilla kuitunäytteillä (5 kpl).

Tasopintojen kuitukeräyskohdat on esitetty raportin liitteessä 2 tunnuksilla K1 – K5.

Käyttötilojen sisäilmaolosuhteita; lämpötila ja suhteellinen kosteus, hiilidioksidipitoisuus, TVOC (haihtuvien orgaanisten yhdisteiden kokonaismäärä) ja paine-ero ulkovaipan yli mitattiin jatkuvakestoisena mittauksena kahden viikon ajan (3 – 18.12.2025) rakennuksen eri tiloissa, kuudesta mittauspisteestä.

Mittausjaksolla tilat olivat normaalikäytössä. Olosuhteita mittaavien antureiden Olos.1 – Olos.6 sekä paine-eromittauspisteiden Pa1 – Pa6 sijainnit on esitetty liitteessä 2 ja mittausten kuvaajat liitteessä 5.

Taulukko 8. Sisäilman olosuhteita mitattiin jatkuvakestoisena mittauksena kahden viikon ajan seuraavissa tiloissa. Taulukossa PAX = paine-ero, T = lämpötila, RH = suhteellinen kosteus, CO2 = hiilidioksidipitoisuus ja TVOC = VOC-yhdisteiden kokonaispitoisuus (ppb).

Tila	Olosuhdemittarit	Ilmansuunta
C-osa, luokka 11	Olos.1 (T/RH/CO2/TVOC), Pa1	länsi
B-osa, luokka OT3	Olos.2 (T/RH/CO2/TVOC), Pa2	länsi
A-osa, opettajienhuone	Olos.3 (T/RH/CO2/TVOC), Pa3	pohjoinen
A-osa, OT3 / esiopetus	Olos.4 (T/RH/CO2/TVOC), Pa4	itä
Ruokalaosa, keittiö	Pa5	pohjoinen
Ruokalaosa, ruokasali	Olos.5 (T/RH/CO2/TVOC)	
Ruokalaosa, musiikkiluokka	Olos.6 (T/RH/CO2/TVOC), Pa6	pohjoinen

11.1 Huonetilojen kuitulaskeumanäytteet

Tilojen yleisilme oli siisti. Yläpölyjä todettiin paikoin kohtalaisesti ja tiloissa on runsaasti irtaimistoa. Tilapinnoilla ei havaittu pinnoittamatonta mineraalivillaa. A-osan työtilassa 101 havaittiin rikkoutuneita akustiikkatuotteita.

Tasopinnoille laskeutuvien mineraalikuitujen määrät mitattiin kahden viikon laskeumasta kolmella rinnakkaisella näytteellä viidestä huonetilasta; terveydenhoitajan tila (K1-1 – K1-3), opetustila (B-osa) (K2-1 – K2-3), opettajienhuone (K3-1 – K3-3), opetustila (A-osa) (K4-1 – K4-3) ja opetustila (ruokalaosa) (K5-1 – K5-3).

Opettajienhuoneessa (K3) ja opetustiloissa A-osalla (K4) sekä ruokalaosalla (K5) havaittiin Asumisterveysasetuksen (STM 545/2015) toimenpiderajat ylittävä määrä mineraalikuuita. Opettajienhuoneessa toimenpideraja ylittyy kaikissa näytteissä. A-osan luokkatilassa toimenpiderajan ylitys tapahtui yksittäisen näytteen kohdalla, ruokalaosan luokkatilassa toimenpideraja ylittyi kahden näytteen osalta. Näytteenottokohdat on esitetty liitteen 2 pohjakuvassa sekä kootusti alla olevassa taulukossa. Näytteen alkuperäinen analyysivastaus on esitetty raportin liitteenä 3.

Taulukko 9. Tutkimuksien yhteydessä huonetilojen tasopinnoilta otettujen kuitulaskeumanäytteiden (keräysaika 14 vrk, mittausjakso 4 - 18.12.2025) tutkimustulokset tilakohtaisesti. Asumisterveysasetuksen (STM 545/2015) toimenpiderajan ylittävät tulokset on esitetty lihavoiduilla näytetunnuksilla, **Kx** ja punaisella pohjalla. Näytteen alkuperäiset analyysivastaukset on esitetty raportin liitteessä 3.

Näyte-tunnus	Tila	Näytteenotto kohta	Tulos, kuitua kpl/cm ²	Tulkinta, yksittäinen näyte	Tulkinta, näytesarja
K1-1	th	kaapin päällinen	<0,09	tavanomainen	ei ylitä toimenpiderajaa
K1-2	th	kaapin päällinen	0,14	tavanomainen	
K1-3	th	kaapin päällinen	<0,09	tavanomainen	
K2-1	B-osa	kaapin päällinen	<0,09	tavanomainen	ei ylitä toimenpiderajaa
K2-2	B-osa	kaapin päällinen	<0,09	tavanomainen	
K2-3	B-osa	kaapin päällinen	<0,09	tavanomainen	
K3-1	oph	kaapin päällinen	0,43	ylittää toimenpiderajan	ylittää toimenpiderajan
K3-2	oph	kaapin päällinen	1,5	ylittää toimenpiderajan	
K3-3	oph	kaapin päällinen	0,5	ylittää toimenpiderajan	
K4-1	A-osa	kaapin päällinen	0,21	tavanomainen	ylittää toimenpiderajan
K4-2	A-osa	kaapin päällinen	<0,09	tavanomainen	
K4-3	A-osa	kaapin päällinen	0,64	ylittää toimenpiderajan	
K5-1	Ruokalaosa	kaapin päällinen	0,36	ylittää toimenpiderajan	ylittää toimenpiderajan
K5-2	Ruokalaosa	kaapin päällinen	0,43	ylittää toimenpiderajan	
K5-3	Ruokalaosa	kaapin päällinen	0,14	tavanomainen	

11.2 Paine-eromittaukset

Tutkimusten yhteydessä huonetilojen painesuhdetta tutkittiin kahden viikon seuranta-mittauksena kuudesta huonetilasta, C-osa luokka 11 (Pa1), B-osa luokka OT3 (Pa2), A-osa opettajienhuone (Pa3), A-osa OT3 / esiopetus (Pa4), ruokalaosa keittiö (Pa5) ja ruokalaosa musiikkiluokka (Pa6). Mittauspisteet on esitetty liitteen 2 pohjakuvassa tunnuksilla PA1 - PA6 ja mittauskäyrät liitteen 5 kuvissa 1-6.

11.2.1 Huonetilojen painesuhteet

Mittausjakson aikana keskituulennopeus vaihteli välillä 0,5-5,6 m/sekunnissa ja suunta vaihteli suuresti.

Mittausjakson aikana C-osan luokkatilan 11 (Pa1) paine-ero ulkoilmaan nähden vaihtelee välillä -5...+10 lähes koko mittausjakson ajan (liite 5, kuva 1). Päiväaikaan tilat ovat ulkoilmaan nähden ylipaineisia ja yöaikaan alipaineisia. Mittauskäyrässä ei havaittu selkeää tuulenpaineesta aiheutuvaa vaihtelua.

B-osan luokkatilan OT3 (Pa2) paine-ero ulkoilmaan nähden vaihtelee välillä -4...+4 lähes koko mittausjakson ajan (liite 5, kuva 2). Mittauskäyrässä ei havaittu selkeää tuulenpaineesta aiheutuvaa vaihtelua. Myöskään vuorokaudenajat tai viikonloput eivät juurikaan vaikuta mittauskäyrään.

Opettajienhuoneen (Pa3) paine-ero ulkoilmaan nähden vaihtelee välillä -15...0 lähes koko mittausjakson ajan (liite 5, kuva 3). Päiväaikaan tilat ovat ulkoilmaan nähden lähellä tasapainetta ja yöaikaan alipaineisia. Mittauskäyrässä ei havaittu selkeää tuulenpaineesta aiheutuvaa vaihtelua. Viikonloppuisin tila on tasaisesti alipaineinen (-10 Pa).

A-osan luokkatilan OT3 / esiopetus (Pa4) paine-ero ulkoilmaan nähden vaihtelee välillä -15...+4 lähes koko mittausjakson ajan (liite 5, kuva 4). Mittauskäyrässä ei havaittu selkeää tuulenpaineesta aiheutuvaa vaihtelua. Viikonloppuisin tila on tasaisesti alipaineinen (-3...-5 Pa).

Keittiön (Pa5) paine-ero ulkoilmaan nähden vaihtelee välillä -15...+2 lähes koko mittausjakson ajan (liite 5, kuva 5). Mittauskäyrässä ei havaittu selkeää tuulenpaineesta aiheutuvaa vaihtelua. Viikonloppuisin tila on alipaineinen (-3...-10 Pa).

Musiikkiluokan (Pa6) paine-ero ulkoilmaan nähden vaihtelee välillä -12...+1 lähes koko mittausjakson ajan (liite 5, kuva 5). Mittauskäyrässä ei havaittu selkeää tuulenpaineesta aiheutuvaa vaihtelua. Viikonloppuisin tila on tasaisesti alipaineinen (-2...-4 Pa).

11.3 Sisäilman lämpötila ja suhteellinen kosteus

Mittausjaksolla ulkoilman lämpötila vaihteli välillä -5...8 °C. Lämpimintä ulkoilma oli mittausjakson alussa ja lopussa, jolloin päiväaikainen lämpötila oli noin 5...8 °C. Mittausjakson loppupuolella (12.12. – 14.12.2025) ulkoilman lämpötilat olivat alhaisimmillaan -5...0 °C.

Päiväaikaan lämpötilat asettuivat 19...25 °C:een tuntumaan. Huonelämpötiloissa havaittiin pientä tilojen käytöstä aiheutuvaa nousua. Huonelämpötilat eivät mittausjakson aikana nousseet yli 25 °C:een. Mittauspisteet on esitetty liitteen 2 pohjakuvassa tunnuksilla Olos.1 – Olos.6 ja mittauskäyrät liitteen 5 kuvissa 7–12.

Kohteessa sisäilman suhteellinen kosteuspitoisuus vaihteli mittausjakson aikana pääasiassa välillä 20–27 %RH. Mittausjakson loppupuolella (12.12. – 14.12.2025) sisäilman suhteellinen kosteus mittauspisteissä oli alimmillaan samalla kun ulkoilman lämpötila oli kylmintä.

Pääosan mittausjaksosta ulkoilman suhteellinen kosteus oli välillä 66...100 %RH. Huonetilojen suhteellisen kosteuden mittaustuloksissa havaittiin käyttöaikaan tilojen käytöstä johtuvaa nousua.

11.4 Hiilidioksidipitoisuus

Hiilidioksidipitoisuuksia mitattiin kuudesta eri tilasta kahden viikon seurantamittauksena. Mittauspisteet on esitetty liitteen 2 pohjakuvassa tunnuksilla Olos.1 – Olos.6 ja mittauskäyrät liitteen 5 kuvissa 13–18.

Tutkituissa tiloissa ei yleisesti havaittu poikkeuksellisen korkeita hiilidioksidipitoisuuksia. Yksittäisenä päivänä (10.12.) hiilidioksidipitoisuus nousi C-osan luokkatilassa 11 (Olos.1) yli Asumisterveysasetuksen (STM 545/2015) toimenpiderajan 1550 ppm. Lisäksi A-osan

luokkahuoneessa OT3 (olos.4) hiilidioksidipitoisuus nousi 12.12. lähelle Asumisterveysasetuksen (STM 545/2015) toimenpiderajaa. Mittaustulosten perusteella muissa tiloissa hiilidioksidipitoisuus pysyi alle Asumisterveysasetuksen (STM 545/2015) toimenpiderajan 1550 ppm.

Mittaustulosten kuvaajissa on selkeästi nähtävissä tavanomainen hiilidioksidipitoisuuden nousu tilojen käyttöaikoina, ja yöllä sekä viikonloppuisin pitoisuudet laskivat ulkoilman hiilidioksidipitoisuuden tasolle.

11.5 Sisäilman TVOC

Huonetilojen haihtuvien orgaanisten yhdisteiden kokonaismääriä (TVOC) mitattiin muiden olosuhtemittausten ohella. Mittauspisteet on esitetty liitteen 2 pohjakuvassa tunnuksilla Olos.1 – Olos.6 ja mittauskäyrät liitteen 5 kuvissa 19–24.

Kaikissa tiloissa havaittiin käyttöaikaan TVOC pitoisuuksien säännönmukaista kohoamista. Pääosassa tiloja TVOC pitoisuudet nousivat käyttöaikaan 1000...2000 ppb:n tasolle. Suurinta TVOC pitoisuuden nousu oli musiikkiluokan tilassa, jossa pitoisuus nousi käyttöaikaan ajoittain 10 000...60 000 ppb:n tuntumaan.

11.6 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

11.6.1 Huonetilojen kuitulaskeumanäytteet

Kahden viikon kuitulaskeumanäytteiden tulosten perusteella mittausepävarmuustarkastelu huomioiden tasopinnoille laskeutuvien mineraalikuitujen määrä ylittää voimassa olevan Asumisterveysasetuksen STM 545/2015 toimenpiderajan, 0,2 kpl/cm² A-osan opettajienhuoneessa, A-osan luokkatilassa OT3 ja ruokalaosan luokkatilassa 12. Tilapinnoilla ei havaittu kuitenkaan havaittu rikkoontuneita akustiikkatuotteita tai mineraalikuitutilkkeitä. Mineraalikuidut kulkeutuvat todennäköisesti rakennuksen ulkovaipan lämmöneristeistä rakennusvaiipan epätiiveyskohtien kautta sisäilmaan ja tilapinnoille.

Toimenpide-ehdotukset: Koska tilojen tasopinnoilla todettiin mineraalikuitumäärien ylityksiä, suosittelemme tilojen tehokasta pölysiivousta koulun lomakauden aikana, jonka jälkeen tilojen tehostettua siivousta tulee jatkaa.

Rakennuksen peruskorjauksen yhteydessä olemme suositelleet rakennuksen ulkovaipan ilmatiiveyden merkittävää parantamista.

11.6.2 Huonetilojen paine-ero ulkoilmaan nähden

Sosiaali- ja terveysministeriön asetuksen (STM 545/2015 asunnon ja muun oleskelutilan terveydellisistä olosuhteista) mukaan huonetilojen ollessa yli 15 Pa alipaineisia tulee alipaineisuuden syy selvittää ja ilmavaihtoa mahdollisuuksien mukaan tasapainottaa. Ympäristöministeriön asetuksessa uuden rakennuksen sisäilmastosta ja ilmanvaihdosta (1009/2017) todetaan, että rakennuksen ulko- ja ulospuhallusvirrat on suunniteltava siten, ettei rakenteisiin aiheudu ylipaineen vuoksi rakenteita vaurioittavaa pitkäaikaista kosteusrasitusta eikä alipaineen vuoksi epäpuhtauksien siirtymistä sisäilmaan. Kokemuksen mukaan ylipaineisuus voi aiheuttaa myös tunkkaisuuden tunnetta tiloissa.

Tehtyjen seurantamittausten mukaan painesuhteet C-osalla ulkoilman suhteen vaihtelevat siten, että päiväaikaan painesuhteet ovat ylipaineisia ja yöaikaan alipaineisia. Ilmanvaihto on täysteholla ma-pe klo 4:00 – 16:30 (TK01) ja muun ajan osateholla. Riskinä on päiväaikaan rakenteiden sisään aiheutuva kondenssiriski, erityisesti kylminä ajanjaksoina. Rakennuksen ulkovaipassa on tutkimuksessa havaittu ilmatiiveyspuutteita. C-osalla

ylipaineisuuden kosteuskondenssin aiheuttamaa pilkkuuntumista havaittiin yläpohjatilassa vesikatteen aluslaudoituksen alapinnalla. Muissa mittauspisteissä paine-erovaihtelu sisä- ja ulkoilman välillä on noin 0...-15 Pa:n välillä. Mittausjaksolla tuulilot olivat maltilliset, eikä huonetilojen mittauskäyrissä näkynyt selkeää tuulenpaineesta aiheutuvaa painesuhdevaihtelua. Ilmanvaihdon tutkimusten yhteydessä tilojen ilmavirtojen todettiin kuitenkin poikkeavan suunnitteluarvoista ja epäsuhta aiheuttaa painesuhdevaihtelua ja ilmavirtojen kulkeutumista tilojen välillä.

Toimenpide-ehdotus: Ulkovaipassa todettujen ilmatiiveyspuutteiden vuoksi rakennuksen ilmanvaihtoa suositellaan säätämään siten, että painesuhteet ovat lähellä tasapainotilaa kaikilla rakennusosilla. Tilojen ilmavirrat poikkesivat kuitenkin suunnitteluarvoista. Huonetilojen ilmavirrat tulee säätää suunnitteluarvoihin nopealla aikavälillä.

11.6.3 Sisäilman lämpötila ja suhteellinen kosteus

Sisäilman lämpötila on yksi keskeinen viihtyvyystekijä. Korkea lämpötila aiheuttaa epämu-kavuutta. Lämpövihtyvyydessä on yksilöllisiä eroja, mutta tyytyväisten osuuden on todettu olevan suurin, kun lämpötila on +21...+22 °C. Sisäilmastoluokituksen 2018 mukaan sisäilman lämpötilan tavoitearvo lämmityskaudella on +21 °C. Yleensä sisäilmaan liitettävät oireet lisääntyvät lämpötilan noustessa yli +22 °C. Korkea lämpötila, ilmankosteus sekä auringonsäteily lisäävät materiaalien pinnoilta haihtuvien yhdisteiden määrää ja siten osaltaan hajuhaittoja. Alhainen lämpötila taas voi olla epämukavuustekijä käyttäjille aiheuttaen mm. vedon tunnetta. Rakennuksessa on toimistotiloja, joten tilojen lämpöolosuhteiden tulosten tulkinnassa käytetään toimistotilojen osalta Sisäilmastoluokitus 2018 viitearvoja ja muiden tilojen osalta Asumisterveysasetusta. Asumisterveysasetuksen mukaan toimenpiderajan ylittymisenä lämmityskaudella pidetään +18...+26 °C. ulkopuolisia lämpötiloja.

Tilojen sisäilman lämpötilat ja suhteellinen kosteus ovat vuodenaikaan nähden tyypillisiä ja pääosin voimassa olevien toimenpiderajojen ja tavoitetasojen mukaisia.

Sisäilman suhteellisen kosteuspitoisuuden suosituksena pidetään noin 20...60 %RH. Tämän saavuttaminen ei ole aina mahdollista, sillä sisäilman suhteellinen kosteus määräytyy suurelta osin ulkoilman kosteuden mukaan, kun rakennuksessa ei ole kostutusta.

Toimenpide-ehdotus: Tutkittujen tilojen sisäilman lämpötilat ovat pääosin Asumisterveysasetuksen lämmityskaudelle asettamien toimenpiderajojen mukaisia. Tutkituissa tiloissa sisäilman suhteellisen kosteuden todettiin olevan vuodenaikaan nähden tyypillinen.

11.6.4 Sisäilman hiilidioksidipitoisuus

Sisäilman hiilidioksidipitoisuus kuvaa rakennuksen käyttötilojen ilmanvaihdon riittävyttä käyttäjien määrään nähden. Korkea hiilidioksidipitoisuus voi aiheuttaa tiloissa oleskeleville yleisesti väsymystä ja mm. päänsärkyä. Lisäksi korkea hiilidioksidipitoisuus kuvaa hyvin myös muiden ihmisperäisten päästöjen määrää ja tällöin sisäilma koetaan raskaaksi ja tunkkaiseksi.

Asumisterveysasetuksen mukainen sisäilman hiilidioksidipitoisuuden toimenpideraja ylittyy, jos pitoisuus on 1150 ppm suurempi kuin ulkoilman hiilidioksidipitoisuus, käytännössä noin 1550 ppm (STMa 545/2015). Ulkoilman hiilidioksidipitoisuus on noin 400 ppm.

Huonetilojen sisäilman hiilidioksiditasoissa havaittiin selkeää käytönaikaista nousua. C-osan luokkatilassa 11 Asumisterveysasetuksen (STM 545/2015) toimenpideraja ylittyi 10.12. hetkellisesti. Lisäksi A-osan luokkahuoneessa OT2 hiilidioksidipitoisuus nousi 12.12. lähelle Asumisterveysasetuksen (STM 545/2015) toimenpiderajaa. Huonetilojen ilmamäärien todettiin kuitenkin poikkeavan suunnitteluarvoista.

Toimenpide-ehdotus: Olemme suositelleet ilmavirtojen säätämistä suunnitteluarvojen mukaisiksi nopealla aikataululla / käyttäjien maksimimäärien mitoittamista tilakohtaisesti. Suosittelemme olosuhdemittausten uusimista säätöjen jälkeen, lämmityskaudella.

11.6.5 Sisäilman TVOC

Huonetiloissa havaittiin paikallisesti haihtuvien orgaanisten yhdisteiden kokonaismäärien (TVOC) nousua. Käyttöajan ulkopuolella pitoisuudet laskivat lähelle nollaa. Tasojen nousu liittyy selvästi tilojen käyttöön.

Toimenpide-ehdotus: Ei toimenpide-ehdotuksia.

12 Viemäreiden TV-kuvaus

12.1 Jätevesiviemäreiden TV-kuvaus

Rakennuksen jätevesiviemäreitä on uusittu lähtötietojen perusteella vuosina 2000, 2004 ja 2009.

Rakennuksen jätevesilinjoja kuvattiin niiltä osin kuin se oli mahdollista, kuitenkin niin, että kuvauksista saatiin hyvä käsitys jätevesiviemäreiden yleiskunnosta. Kuvauksissa ei ollut käytössä rakennuksen LVI-piirroksia.

Jätevesilinjoja kuvattiin yhteensä 97 m. Kuvausten perusteella rakennuksen jätevesirunkoviemärit ovat muovisia, ja ne ovat hyvässä toiminnallisessa kunnossa. Runkolinjan kuvauksessa JVTV5 ja JVTV6 havaittiin jonkin verran likakertymää. Linjassa JVTV6 havaittiin paikoin heikkoa kaatoa ja jätteen kertymistä tiettyihin kohtiin linjaa. Linjojen satunnainen heikko kaato ja kohdat, joihin kertyy pieniä määriä jätettä, eivät vaikuta linjan toimivuuteen normaalissa käytössä ja kun viemärit painehuuhdellaan säännöllisesti.

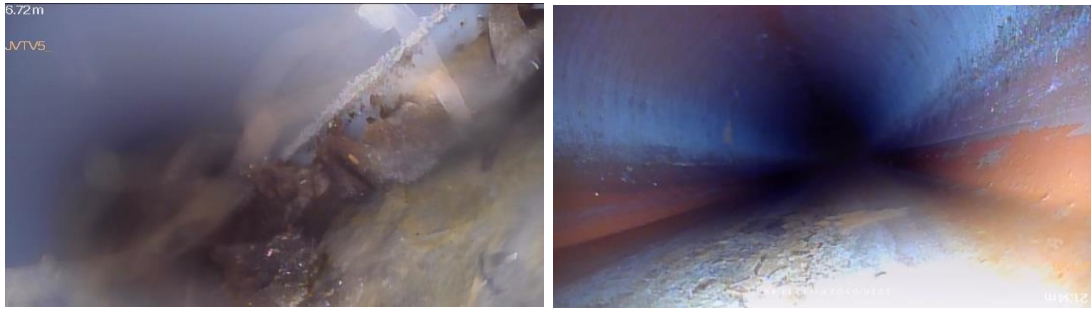
Kuvauksessa JVTV8 pääoven aulan wc-tilojen hajoituksen liitos runkolinjaan on irti muhvista 4 metrin kohdalla. Irronneen viemäri liitoksen vuoksi osa wc-tiloissa käytetystä vedestä ja jätteestä menee suoraan koulun ryömintätilaan. Havainnosta ilmoitettiin tilaajalle heti kuvausten jälkeen.

Rakennuksen jäteveden tuuletusviemäreitä ei pystytty turvallisesti kuvaamaan kenttätöiden aikana vallitsevien olosuhteiden takia.

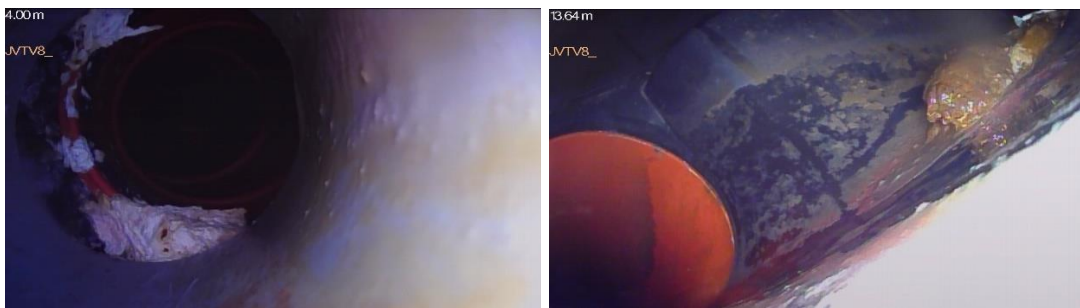
Kuvauksen havainnot on koottu alla olevaan taulukkoon.

Taulukko 10. Jätevesilinjojen TV-kuvaustaulukko.

JÄTEVESIVIEMÄREIDEN TV-KUVAUS						Aunelan koulu, 23.12.2025	
Kuvaus n:o	Kuvaus-kohta	Kuvaus-suunta	Putki-materiaali	Koko / mm	Havainnot	Kuvattu matka / m	Kuntoluokka
JVTV4	WC P	myötä	muovi	75/110	Linjassa ei havaittu poikkeamia.	27,0	KL5
JVTV5	AIK PKH	myötä	muovi	75/110	Linjan alussa hikkee pohjalla. Painehuuhtelu	10,4	KL4
JVTV6	OP WC TUJUL	myötä	muovi	110/150	Linjassa paikoin täyttää ~10%. Painehuuhtelu	21,3	KL4
JVTV7	OP WC	myötä	muovi	75/110	Linjassa ei havaittu poikkeamia.	6,7	KL5
JVTV8	T WC	myötä	muovi	75/110/150	Hajoituksen lopussa liitos irti ennen runkolinjaan liittymistä..	13,7	KL2
JVTV9	INVA WC 17	myötä	muovi	75/110/150	Linjassa ei havaittu poikkeamia.	18,2	KL5
						yht.	97,30
Kuntoluokat						Jäljellä oleva tekninen käyttöikä	
		KL5	Toiminnallisesti hyväkuntoinen			yli 10 v.	
		KL4	Tyydyttävässä kunnossa, ei välitöntä uusimis- tai korjaustarvetta			5-10 v.	
		KL3	Väittävässä kunnossa, painehuuhtelu tai korjaustarve lähivuosina			3-5 v.	
		KL2	Heikkokuntoinen, teknisesti vanhentunut, heti korjattava tai uusittava			1-3 v.	
		KL1	Jäljellä olevaa käyttöikää ei voi määrittää			0-1 v.	



Kuvat 369 ja 370. Vasemmalla kuva linjasta JVTV5, linjan pohjalla likakertymää. Oikealla kuva linjasta SVTV6, esimerkkikuva linjan lopussa havaitusta aaltoilusta.



Kuvat 371 ja 372. Vasemmalla kuva linjan JVTV8 wc-tilojen hajoituksen ja runkolinjan liitoksesta, joka on poissa paikoiltaan. Oikealla kuva linjan JVTV8 runkolinjan aaltoilusta johtuvasta jätteen kertymästä.

12.2 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

Kuvausten perusteella rakennuksen viemärit ovat pääosin hyvässä toiminnallisessa kunnossa. Runkoviemäreissä paikoin havaittu aaltoilu/heikko kaato ei kuvaushetken tilanteessa vaikuta linjan toimivuuteen. Pääoven aulan wc-tilojen hajoituksen viemäri on irti runkolinjasta. **Toimenpide-ehdotukset:** Rakennuksen jätevesiviemärit on suositeltavaa painehuuhdella normaalina huoltoluonteisena työnä viiden vuoden välein. Pääoven aulan wc-tilojen hajoituksen ja runkolinjan liitos tulee korjata nopealla aikataululla, liittämällä liitos uudestaan, tai sukittamalla.

12.3 Sadevesikuvaus

Tutkimuksen yhteydessä rakennuksen sadevesilinjoja ei tarkasteltu tv-kuvauksella vallitsevien sääolosuhteiden takia kaivojen kautta. Rakennuksen sadevesisyökyjen tarkastusluukuja ei saatu auki normaalein käsityökaluja käyttäen.

Kuvaus suositellaan tehtäväksi, kun sääolot sen sallivat.

12.4 Salaojakuvaus

Rakennuksen ympärillä olevat salaojalinjat ovat havaintojen perusteella uusittu. Uusimisajankohta ei selvinnyt lähtötiedoista. Tutkimuksen yhteydessä rakennuksen välittömässä läheisyydessä olevia salaojalinjoja ei tarkasteltu kuvaushetkellä ulkona olevan runsaan lumen ja pakkasen takia.

Kuvaus suositellaan tehtäväksi, kun sääolot sen sallivat.

13 Olosuhdearvio

13.1 Menetelmäkuvaus

Olosuhdearvio on laadittu Työterveyslaitoksen julkaisun ”Sisäilmastaselvitys ja olosuhdearviointi, ohje työpaikkojen sisäilmastaselvityksiä ja olosuhdearviointeja tekeville”, Isokääntä Päivi ja Rautiala Sirpa, 2023 mukaisesti. Arvioinnissa kiinnitetään huomiota sisäilman laadun ohje- ja viitearvoihin, rakenteiden mikrobivaurioitumiseen, ilmavuotoreitteihin, kuitulähteisiin, ilmanvaihdon toimivuuteen, betonirakenteiden poikkeaviin kosteuspitaisuuksiin sekä mahdollisiin haitta-aine-esiintymiin. Olosuhdearvioinnin tulos antaa tiivistetyn kokonaiskuvan sisäilman laadusta ja olosuhteista sekä toimenpidetarpeesta tutkimusalueella. Olosuhdearviointi voidaan tehdä koko rakennuksesta, sen osasta tai yksittäisestä tilasta.

Olosuhdearvioinnin raportoinnissa ei arvioida terveydellistä merkitystä, eikä oteta kantaa mahdollisiin terveyshaittoihin tai löydösten ja oireilun syy-seuraussuhteeseen.

Olosuhdearviossa tarkastellaan seuraavia osa-alueita:

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

Osa-alueet pisteytetään ja olosuhdearvioinnin tulos sijoittuu yhteenlasketun kokonaispistemäärän perusteella luokkaan A-D. Jokaisesta osa-alueesta voi saada 0...3 pistettä sen mukaan, miten kriteerit täyttyvät. Kriteerit on esitetty Työterveyslaitoksen julkaisussa taulukoissa 5–8. Olosuhdearviointi tehdään valitsemalla Työterveyslaitoksen taulukoista kohta, jonka kriteereistä täyttyy suurin osa. Eri osa-alueiden pisteet lasketaan yhteen, jolloin kokonaispistemäärä voi olla välillä 0...12.

Olosuhdearvioinnin tulosta arvioidaan asteikolla A...D seuraavasti:

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

13.2 Rakennusosien ilmatiiviys ja vuotoilma

Työterveyslaitoksen ohjeistuksen mukaisesti osa-alueessa arvioidaan seuraavia tekijöitä:

Taulukko 11. Rakennusosien ilmatiiveydestä ja vuotoilmasta selvitettäviä ja arvioitavia asioita sisäilman laadun ja olosuhteiden näkökulmasta (Lähde: Isokääntä & Rautiala, 2023, taulukko 1).

Rakennusosien vuotoilmareittien ja epätiiviiden materiaalien todentaminen ja arviointi	
vuotoilmareittien määrä	vuotoilmareittejä: ei ole, on erittäin vähän, on vähän, on jonkin verran, on paljon
vuotoilmareittien koko ja epätiivin materiaalin laajuus	vuotoilmareitti on: pistemäinen, pieni, keskikokoinen, suuri epätiivistä materiaalia ^a : ei ole, on pienialaisesti, on laaja-alaisesti, on erittäin laaja-alaisesti
Todetun vuotoilmareitin tai epätiivin materiaalin sijainnin vaikutuksen arviointi	
vuotoilmareitin sijainnin vaikutus epäpuhtausriskiin	sijainti: ei lisää, voi lisätä vähän, voi lisätä jonkin verran, voi lisätä paljon epäpuhtaan ^b vuotoilman riskiä
Ilmatiiviyden ja vuotoilman kulkeutumisen todentaminen ja arviointi	
rakennusosien ilmatiiviys tai tutkimusalueen ilmanvuotoluku (q_{50}) vuotoilman tai hajun kulkeutuminen ja kesto	ilmatiiviys on: erittäin hyvä, hyvä, keskimääräinen, huono q_{50} on: nykymääräyksiä parempi, nykymääräysten mukainen, nykymääräyksiä heikompi, nykymääräyksiä paljon heikompi vuotoilmaa tai hajua: ei kulkeudu, kulkeutuu ajoittain, kulkeutuu lähes kokoaikaisesti, kulkeutuu kokoaikaisesti
paine-eron vaikutus vuotoilman kulkeutumiseen	paine-eron keskiarvo ^c : ei lisää kulkeutumista, lisää vähän, lisää jonkin verran, lisää paljon vuotoilman kulkeutumista

Työterveyslaitoksen kriteeristön mukaisesti ilmatiiviyttä ja vuotoilman määrä kohteessa arvioidaan seuraavasti: **”Vuotoilmareittejä on paljon ja vuotoilmaa kulkeutuu runsaasti. 3 pistettä”**. Arvio koskee kaikkia tutkittuja tiloja.

Perustelut:

- Rakennuksen ala- ja yläpohjat sekä ulkoseinät ovat epätiivittä ja tiloihin kulkeutuu ilmavirtoja rakenteiden eristetiloista
- Vuotoilmareitit ovat paikallisesti laajoja
- Ilmavuodot ryömintätiloista sisätiloihin ovat todennäköisiä
- Huonetilojen alipaineisuus mahdollistaa vuotoilman kulkeutumisen rakenteista huoneisiin ja ajoittainen ylipaine sisäilman kosteuscondenssia rakenteisiin, jolloin kosteusvaurioiden todennäköisyys kasvaa

13.3 Rakennusosien riskitekijät

Työterveyslaitoksen ohjeistuksen mukaisesti osa-alueessa arvioidaan seuraavia tekijöitä:

Taulukko 12. Tutkimusalueen rakenneosista selvitettäviä ja arvioitavia asioita sisäilman laadun ja olosuhteiden näkökulmasta (Lähde: Isokääntä & Rautiala, 2023, taulukko 2).

Rakennusosan riskitekijä, jolla voi olla vaikutusta sisäilman laatuun ja olosuhteisiin.	
kosteustekninen/-vaurion riski	riskejä sisältävän rakennusosan määrä, laajuus, sijainti
muun epäpuhtauslähteen riski	rakennusosan riskimateriaalin ^b määrä, laajuus, sijainti
Rakennusosan toteutunut riski, jolla voi olla vaikutusta sisäilman laatuun ja olosuhteisiin.	
poikkeava kosteus rakennusosassa	poikkeavan kosteuden määrä, laajuus, sijainti
näkyvä kosteusvaurio pintamateriaalissa	näkyvien kosteusvaurioiden ^a määrä, laajuus, sijainti
näkyvä kosteusvaurio rakennusosan sisällä, mistä kulkeutui vuotoilmaa	näkyvien kosteusvaurioiden ^a määrä, laajuus, sijainti
Tilaosan riskitekijä, jolla voi olla vaikutusta sisäilman laatuun ja olosuhteisiin.	
tilapinnan tai tilavarusteen materiaali, jossa on päästöriski	riskimateriaalin ^b sijainti, laajuus, määrä

Työterveyslaitoksen kriteeristön mukaisesti ” **Rakennusosissa on jonkin verran riskitekijöitä, jotka voivat vaikuttaa sisäilman laatuun ja olosuhteisiin. 2 pistettä**”. Arvio koskee kaikkia tutkittuja tiloja.

Perustelut:

- Ulkoseinissä, ala- ja yläpohjassa on havaittu viitteitä paikallisista mikrobivaurioista.
- Vuotoilmavirrat kulkevat huonetiloihin mineraalivillaeristeitä sisältävistä rakenteista.
- Tiloissa on mineraalikuituja sisältäviä akustiikkamateriaaleja, sisäpuolisia eristekerroksia, joista voi vapautua mineraalikuituja huonetiloihin.

13.4 Ilmastointijärjestelmä

Työterveyslaitoksen ohjeistuksen mukaisesti osa-alueessa arvioidaan seuraavia tekijöitä:

Taulukko 13. Tutkimusalueen ilmastointijärjestelmästä selvitettäviä ja arvioitavia asioita sisäilman laadun ja olosuhteiden näkökulmasta (Lähde: Isokääntä & Rautiala, 2023, taulukko 3).

Järjestelmäkokonaisuuden laatu ja vaikutus sisäilman lämpöoloihin ja paine-eroihin.	
järjestelmän laatu ja vaikutus sisäilman lämpöoloihin	tyyppi, ikä/elinkaaren vaihe, tavoitearvot, lämmitys/LTO, jäähdytys, kostutus, suodatus, kondenssiriskit, jäätymisriskit, vesi-/lumiriskit, kanavisto, ohjaustapa, säätöarvot, käyttöarvot, käyttöajat, kokonaisilmavirta, korvaus-, siirto- ja palautusilma, ilmanjakotapa ja suuntaus, muutokset, toimivuus
rakennusautomaatio ja sen toimivuus	ohjaustapa, säätöarvot, käyttöarvot, käyttöajat, antureiden kunto, tulo- ja poistoilmavirtojen tasapaino
järjestelmän aiheuttama paine-ero ja sen vaikutus	kosteusrasitus rakennusosiin, vuotoilma rakennusosista, tulo- ja poistoilmavirtojen tasapaino, erillispoistot, korvaus-, siirto- ja palautusilma
Järjestelmän epäpuhtauslähteet ja epäpuhtauksien kulkeutumiskilpi sisäilmaan.	
kone, kanavat, päätelaitteet ja suodatus	epäpuhtauslähteet ^a , puhtaus ^a , suodatusluokka, tiiviys
Järjestelmän vaikutus tilojen sisäilmaan	
tilojen ilmavirrat ja niiden suhde suunnitteluarvoihin	tavoitearvot, mitoitusarvot tulo- ja poistoilmavirta, ulkoilmavirta ^a
tilojen sisäilman aistinvarainen laatu ja olosuhteet	aistinvarainen; laatu ^a , lämpöolot ^a , järjestelmän melu ^a , haju, ilmanvaihtuvuus
Erillisen jäähdytysjärjestelmän tai -laitteen vaikutus tilojen sisäilmaan.	
erillinen jäähdytysjärjestelmä tai -laite	kunto, toimivuus, lämpöolot ^a , puhtaus ^a

Työterveyslaitoksen kriteeristön mukaisesti kohteen ilmastointijärjestelmää arvioidaan seuraavasti: **”Ilmastointijärjestelmä toimii tavanomaisesti, mutta voi heikentää sisäilmanlaatua ja olosuhteita. 2 pistettä”**. Arvio koskee kaikkia tutkittuja tiloja.

Perustelut:

- Osa ilmanvaihtokoneista on teknisen käyttöikänsä lopussa.
- Kaikkien tilojen alueella ilmastoinnissa ei ole lämmöntalteenottoa.
- Ilmanvaihtosuodattimissa havaittiin epätiivyyttä mikä mahdollistaa ohivirtaukset, järjestelmän likaantumisen ja mahdolliset poikkeavat hajut sisätiloissa.
- Jälkilämmityspattereissa todettiin paikoin runsaasti epäpuhtauksia.
- Ilmamäärät eivät ole suunnitteluarvojen mukaisia.

13.5 Biologisten, fysikaalisten ja kemiallisten tekijöiden tutkimukset

Työterveyslaitoksen ohjeistuksen mukaisesti osa-alueessa arvioidaan seuraavia tekijöitä:

Taulukko 14. Esimerkkejä tutkimusalueelta olosuhdearviointia varten tarvittaessa selvitettävistä tekijäistä (Lähde: Isokääntä & Rautiala, 2023, taulukko 4).

Olosuhdearviointia varten tarvittaessa selvitettäviä tekijöitä	
biologiset tekijät	mikrobit (bakteerit ja sienet)
fysikaaliset tekijät	ilman virtausnopeus (veto), pintalämpötila, sisäilman lämpötila, sisäilman suhteellinen kosteus, ääniolosuhteet (melu), radon, ulkoilmavirta
kemialliset tekijät	ammoniakki, asbesti, formaldehydi, hiilidioksidi, hiilimonoksidi, haihtuvat orgaaniset yhdisteet (VOC), hiukkaset, polysykliset aromaattiset yhdisteet (PAH), teolliset mineraalikuidut

Työterveyslaitoksen kriteeristön mukaisesti kohteessa ” **Biologisia, fysikaalisia ja/tai kemiallisia tekijöitä on jonkin verran. 2 pistettä**” Arvio koskee tutkittuja tiloja.

Perustelut:

- Useat mittaus- ja/tai analyysitulokset eivät täytä vaadittua tai suositeltua ohjearvoa, raja-arvoa, viitearvoa tai toimenpiderajaa suhteessa tutkimusalueen kokoon.

Biologiset tekijät:

- Ulkoseinien- sekä ala- ja yläpohjien eristeissä on havaittu mikrobikasvua. Vaurioituneiden rakennusmateriaalien kautta virtaa ilmaa huonetiloihin.
- Maanvastaisten alapohjien yhteydessä havaittiin lattiatasotteiden mikrobivaurioita.

Fysikaaliset tekijät:

- Tiloissa on mineraalikuituja sisältäviä akustiikkamateriaaleja, joista voi vapautua mineraalikuituja huonetiloihin
- Tiloihin kulkeutuu ilmaa mineraalivillalla eristetyistä rakenneosista, jolloin mineraalikulujen kulkeutuminen tiloihin on mahdollista.

Kemialliset tekijät:

- -

13.6 Olosuhdearvioinnin tulos

Olosuhdearvion tulos on kohteeseen tehtyjen tutkimusten perusteella

D: "Sisäilman laatu ja olosuhteet poikkeavat merkittävästi tavanomaisesta. Toimenpiteitä sisäilman laadun ja olosuhteiden näkökulmasta tarvitaan nopeasti tai toimenpiteitä on tehtävä lainsäädännön perusteella".

Tulos muodostuu neljän osa-alueen perusteella, jotka pisteytetään seuraavasti:

Rakennusosien ilmatiiviys ja vuotoilma	3 p
Rakennusosien riskitekijät	2 p
Ilmastointijärjestelmä	2 p
Biologiset, fysikaaliset ja kemialliset tekijät	2 p
Yhteensä	9 p

14 Tärkeimmät toimenpidesuositukset

Alla on esitetty rakennuksen tutkimuksessa esiin tulleet korjaustarpeet toimenpide-ehdotuksina. Tässä tutkimusraportissa olevat korjaussuositukset eivät ole valmis korjaussuunnitelma. Korjauksista tulee laatia erilliset suunnitelmat.

Kosteus- ja mikrobivaurioituneiden rakenteiden purkutöissä tulee valita käytettävät työmenetelmät Ratu-ohjekortin 82-0383 mukaan (Kosteus- ja mikrobivaurioituneiden rakenteiden purku).

Asbestia sisältävät materiaalit tulee purkaa asbestipurkuna. Lähtötietoina olleen asbesti- ja haitta-ainekartoituksen mukaan rakennuksessa on käytetty asbestia sisältäviä materiaaleja (RTA Suomi Oy, 8.9.2025).

PAH-yhdisteitä sisältävät materiaalit tulee purkaa Ratu-ohjekortin 82-0381 mukaan (Kivihii-
lipikeä sisältävien rakenteiden purku). Lähtötietoina olleen asbesti- ja haitta-ainekartoituksen mukaan rakennuksessa ei ole käytetty PAH-yhdisteitä sisältäviä materiaaleja, jotka ylittävät vaarallisen jätteen raja-arvon (RTA Suomi Oy, 8.9.2025).

Tarvittavat korjaukset edellyttävät huolellista suunnittelua ja myös töiden valvontaan tulee kiinnittää erityistä huomiota. Suosittelemme, että korjauksessa käytetään suunnittelijoita ja valvojia, joilla on kokemusta sisäilmaan liittyvistä korjauksista.

Rakenteiden tiivistysten onnistuminen tulee varmistaa aina merkkiainetekniikalla RT-kortin 14-11197 mukaisesti.

Alla on esitetty tärkeimmät toimenpide-ehdotukset jaoteltuna kiireellisiin toimenpidesuosituksiin, huolto- ja kunnostusluontoisiin toimenpidesuosituksiin sekä peruskorjauksessa toteutettaviin korjauksiin.

14.1 Kiireelliset toimenpidesuositukset

- Syöksytorvien paikalliset korjaukset. (kohta 3)
- B-osan yläpohjan tuuletusputken läpiviennin aktiivisen vesivuodon korjaus (kohta 9)
- Pääoven aulan wc-tilojen hajoituksen ja runkolinjan liitoksen korjaus (liitetään uudelleen tai sukutetaan) (kohta 12)

14.2 Huolto- ja kunnostustyöt ennen peruskorjausta

- Salaoja- ja sadevesijärjestelmän puhdistus ja kuvaus tarvittavien toimenpiteiden määrittämiseksi (kohta 3)

- Keittiön muovimaton saumojen paikalliset korjaukset (kohta 4)
- Käytävän 23 vesivahingon vaurioiden korjaus wc-tilojen läheisyydessä sekä tuulikaapin pienen vaurioalueen korjaus (C-osa) (kohta 4)
- Ulkoseinän vaurioalueen korjaus tai vähintään tiivistyskorjaus luokkatilassa OT3 A-rakennusosalla (R15) (kohta 5)
- Ilmanvaihtokonehuoneen muovimattojen saumojen paikalliset korjaukset (kohta 8)
- Ruokalaosan vanhojen ilmanvaihtokanavien ummistaminen ilmatiiviiksi (kohta 9)
- Yläpohjatilassa vanhan vesikatteen tuuletusaukkojen päällä olevien levyjen poistaminen (kohta 9)
- A-osan tilan OT2 alipaineen aiheuttajan selvittäminen ja IV-säätö tasapainoon (kohta 9)
- Vanhan juhlasalin vesikatolla itäpuolen räystäslaudoituksen kiinnitys (kohta 9)
- Vanhan juhlasalin yläpohjan palokatkoseinän korjaaminen (kohta 9)
- C-osan ilmanvaihdon säätäminen lähelle tasapainotilaa (kohta 9)
- Ruokasalin kohdalla olevan yläpohjatilan katselmointi ennen korjausten suunnittelua (kohta 9)
- Ilmanvaihtojärjestelmän huolto- ja kunnostustyöt (kohta 10)
 - Tuloilmakoneiden Li-1, Li-2 ja TK02 puhdistus kaikilta sisäpinnoilta
 - Tuloilmakoneiden Li-1 ja Li-2 suodatinosien kammioseinämien äänenvaimennuslevyjen poisto
 - Tuloilmakoneen TK02 ulkoilmapellin kiinni - asennon täsmäytys peltimoottoriin.
 - Tuloilmakoneiden Li-1 ja Li-2 puhaltimien hammashihnojen uusiminen ja samalla hihnapyörien uusimistarpeen arviointi.
 - Poistamaan roskat kaikkien ilmanvaihtokoneiden ulkoilmasäleikköjen verkoista (ei koske tilakohtaisten iv-koneiden ulkoilmalaitteita)
 - Varauduttava uusimaan tuloilmakoneiden Li-1 ja Li-2 säätimet
 - Tiivistämään ilmanvaihtokoneen TK01 tulo- ja poistoilmapuhaltimien kaulukset.
- Muuttamaan A-osan luokkatilojen 3 ja 4 huonejärjestystä niin, että tilakohtaisten ilmanvaihtokoneiden tuloilman huuhteluvaikutus toimii paremmin (poistamaan kiinteät esteet koneiden edustalta). (kohta 10)
- Arvioimaan ilmanvaihtojärjestelmän puhdistustarpeen 5 vuoden päästä (ja suorittamaan tarpeen mukaisen puhdistuksen). (kohta 10)
- Tarkastamaan ja tarvittaessa säätämään C-osan luokkatilojen tuloilmahajottajien suutinkuviot seuraavan ilmanvaihtosäätötyön yhteydessä. (kohta 10)
- Tilakohtaisten tuloilmavirtausten säätö ja tasapainotus kaikissa tiloissa ilmanvaihtosuunnitelmat huomioiden. (kohta 10)
- Ilmanvaihdon säätäminen lähelle tasapainotilaa kaikilla rakennusosilla (kohta 11)
- Tilojen tehokas pölysiivous lomakaudella (mineraalikuidut), ja tehostetun siivouksen jatkaminen. (kohta 11)
- Jätevesiviemäreiden painehuuhtelu viiden vuoden välein. (kohta 12)

14.3 Rakennuksen peruskorjauksessa huomioitavia asioita

- Maanpintojen muotoilut siten, että hulevedet ohjautuvat pois rakennuksesta; samassa yhteydessä ryömintätilan tukirakenteiden toteutus siten, ettei sora ja hulevedet pääse valumaan ryömintätilaan (kohta 3).
- Alkuperäisillä rakennusosilla (A, B, Ruokala) alapohjarakenteen ilmatiiveyden parantaminen kaikissa rakenneliittymissä ja läpivienneissä (kohta 4).
 - Kosteus- ja mikrobivaurioiden paikalliset korjaukset
 - Alapohjan lämmöneristävyuden parantaminen (suositeltavaa)

- Ryömintätilan kosteustuoton alentaminen ja tuulettavuuden parantaminen; tarvittaessa olosuhdevahti
 - Betonisokkelin lämpöteknisten asioiden huomiointi (routiminen, kondenssi)
 - Orgaanisten materiaalien ja roskien poisto ryömintätiloista
- C-rakennusosalla: alapohja-ulkoseinäliittymän ja läpivientien ilmatiiveyden parantaminen (kohta 4).
- Alkuperäisillä (A, B, Ruokala) rakennusosilla ulkoseinärakenteen ilmatiiveyden merkittävä parantaminen (kohta 5).
 - sisäpuolisten verhousten purku ja uusiminen, vaurioituneiden rakenteiden ja eristeiden uusiminen, uusi höyrynsulku
 - hyvä ilmatiiveys kaikissa liittymissä (väliseinä, alapohja, yläpohja) ja läpivienneissä
- Betonisokkelin lohkeama- ja korroosiovaurioiden korjaukset A- B - ruokalaosilla
- C-rakennusosalla: ulkoseinien ilmatiiveyden parantaminen erityisesti rakenneliittymissä ja läpivienneissä (kohta 5).
- Ikkunoiden ja ulko-ovien liittymien ilmatiiveyden parantaminen (kohta 6).
- Ulko-ovien huoltokorjaus tai uusiminen (kohta 6).
- Väliseinäliittymien ilmatiiveyden parantaminen kaikissa rakenneliittymissä (kohta 7).
- Ulkovaipan ilmatiiveyden huomioiminen välipohjan liittymissä (ulkoseinä-välipohja ja väliseinä-välipohja) (kohta 8).
- Bitumikermikatteen päällekorjaus (A-, B- ja ruokalaosat: n. 10 vuotta ikää jäljellä; C-osa n. 5 vuotta) (kohta 9).
- Alkuperäisillä rakennusosilla raskas yläpohjarakenteen uusiminen: verhoukset, höyrynsulut, eristeet, vanha IV-tekniikka ja bitumikermien poisto; puurakenteiden vaurioiden korjaukset; uusi rakenne hyvällä lämmöneristävyydellä ja ilmatiiveydellä, tuulenhajaimet räystäälle (kohta 9).
- C-rakennusosalla yläpohjan läpivientien tiivistäminen höyrynsulkuun (kohta 9)
- Sadevesikourujen ja syöksytorvien uusiminen kaikilla rakennusosilla (kohta 9)
- Ilmanvaihtojärjestelmän korjaukset (kohta 10)
 - Saneeraamaan osien A ja B ilmanvaihtojärjestelmät kokonaisuudessaan (koneet, kanavistot ja päätelaitteet). Saneerauksessa on huomioitava ilmanvaihtojärjestelmien energiatehokkuuden parantaminen.
 - Uusimaan keittiötä palvelevan tuloilmakoneen TK02, keittiön ilmanvaihdon yhteydessä on myös huomioitava ilmanvaihtojärjestelmän energiatehokkuuden parantaminen.
 - Saneeraamaan ilmanvaihtokoneen TK01 puhaltimet suoravetoisiksi EC-puhaltimiksi.
 - Varauduttava uusimaan pakettimalliset iv-koneet TK03, TK11, TK16, TK17 ja TK18 (suositeltavampaa on suunnitella A- ja B-osien iv-saneerauksen yhteydessä rakennusosille riittävä keskitetty ilmanvaihto, mikä poistaa tilakohtaisten iv-koneiden uusimistarpeen).
 - Uusia ilmanvaihtoa ohjaava rakennusautomaatiojärjestelmä, ja keskittää kaikkien ilmanvaihtokoneiden valvonta-, ohjaus- ja säätötoiminnot siihen.
 - Harkinnanvaraisesti muuttamaan C-osan ilmajakoa tuloilman seinähajottajista kattohajottajiksi.
- Tilakohtaisten tuloilmavirtausten säätö ja tasapainotus peruskorjauksen iv-muutosten jälkeen. (kohta 10)

AFRY Finland Oy

Turku 9.3.2026



Mika Korpi, RI (YAMK)
rakennusterveysasiantuntija
C-25420-26-20

Tarkastanut:

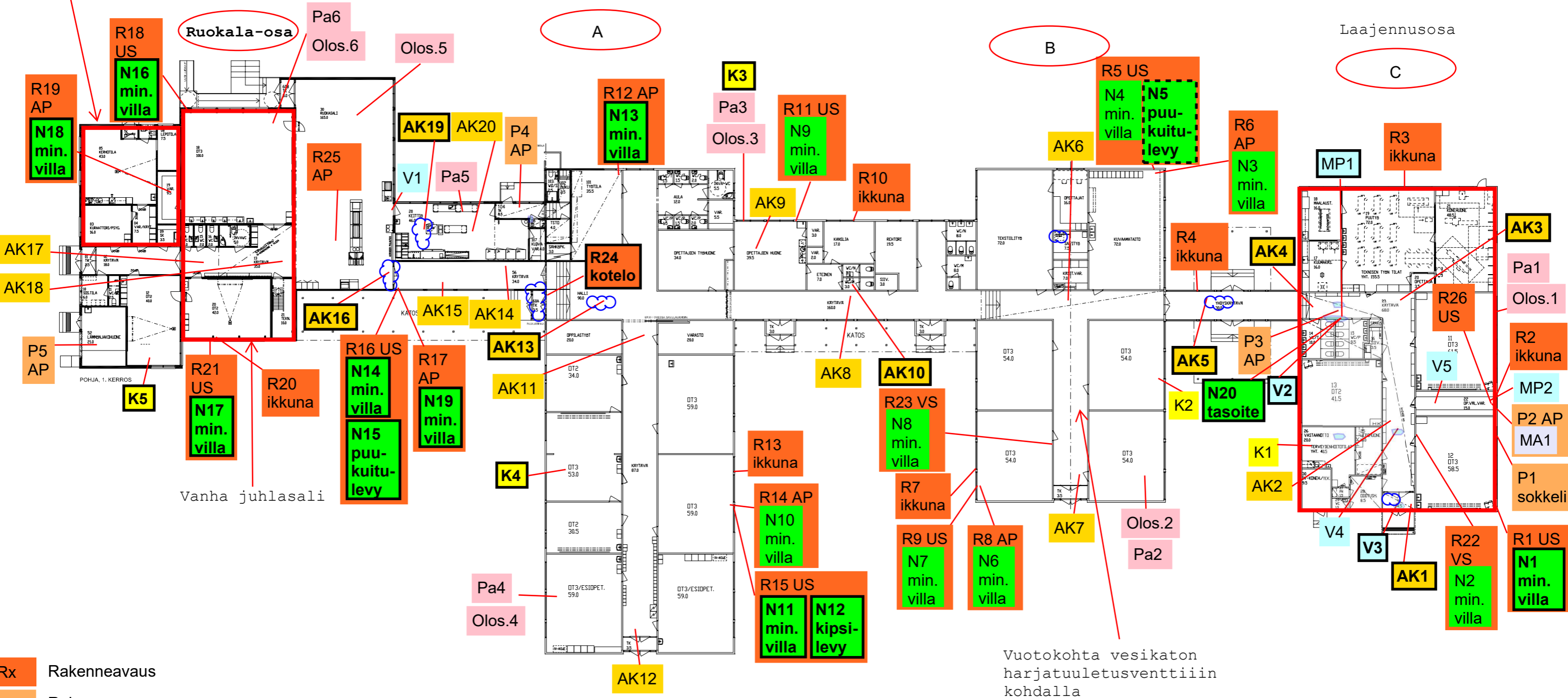


Mari Soininmäki, FT
rakennusterveysasiantuntija
C-21596-26-15

Jakelu Hannele Luoma

Tämän dokumentin saa kopioida vain kokonaan, ellei yritys ole antanut kirjallista lupaa osittaiseen kopiointiin.

Vanha talonmiehen asunto



- Rx Rakenneavaus
- Px Rakenneporaus
- AKx Alakaton avaus
- MPx Kosteusmittauspiste
- Vx Viiltokosteusmittauspiste
- MAx Merkkiainekoe
- Nx Mikrobinäyte
- Kx Kuitunäyte

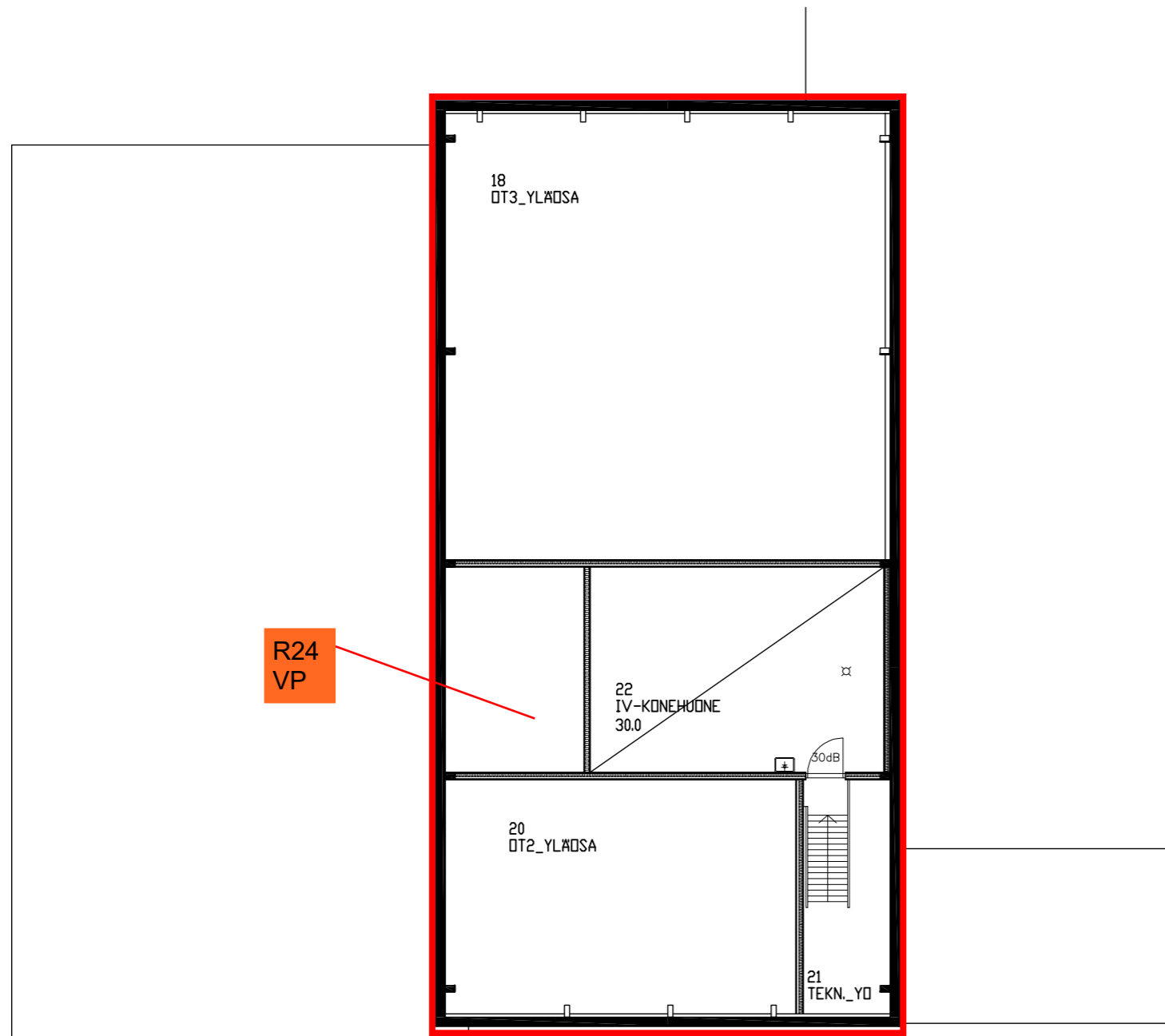
- Kosteusjälkiä yläpohjarakenteen alapinnassa tai sisäkatossa
- Lattiassa kohonneita pintakosteusilmaisimen arvoja
- Pax Paine-eron seurantamittaus
- Olos.x Olosuhdeseurantamittaus

Lihavoitu näytetunnus ja musta yhtenäinen kehä selitteen ympärillä tarkoittaa poikkeavaa tulosta, esim. mikrobikasvustoa, kosteutta tai ilmavuotoa.

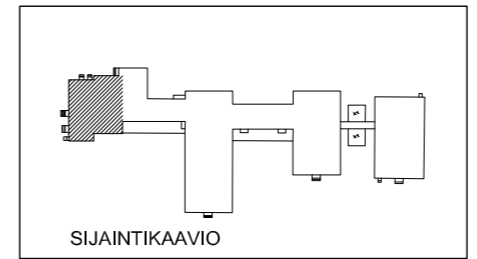
Katkoviivalla toteutettu kehys tarkoittaa mahdollisesti poikkeavaa tulosta.

Vuotokohta vesikatton harjatuuletusventtiin kohdalla





Vanhan juhlasalin yläosa



Rx Rakenneavaus



AEROBIOLOGIA

TURKU

Testausselosteen tunniste: AunelanKoulu_VALMAT_AFRY_291225.xlsh

TESTAUSSELOSTE: materiaalinäyte, suoraviljely (Valvira, 2016)

Selosteen sisältö rakennusmateriaalinäytteen suoraviljely (Valvira) 20 kpl, suoramikroskopointi 1 kpl

Asiakkaalta saadut tiedot:

Tilaja: AFRY Finland Oy
Veistämönaukio 1-3, 20100 Turku

Laskutus: verkkolasku, viite: 101032918-001

Toimitusosoite: linda.selin@afry.com

Tiedoksi: mika.korpi@afry.com

Tiedot näytteenotosta:

Näytteenottopvm: 29.12.2025

Kohde: Aunelan koulu

Näytteenottaja: Linda Selin, Mika Korpi

Näytteet: Kuvaus (materiaali)Laboratorion
antama tunniste

N1.	R1 US (mineraalivilla)	CA632
N2.	R22 VS (mineraalivilla)	CA633
N3.	R6 AP (mineraalivilla)	CA634
N4.	R5 US (mineraalivilla)	CA635
N5.	R5 US (huokoinen puukuitulevy)	CA636, CA697
N6.	R8 AP (mineraalivilla)	CA637
N7.	R9 US (mineraalivilla)	CA638
N8.	R23 VS (mineraalivilla)	CA639
N9.	R11 US (mineraalivilla)	CA640
N10.	R14 AP (mineraalivilla)	CA641
N11.	R15 US (mineraalivilla)	CA642
N12.	R15 US (kipsilevyn pinta)	CA643
N13.	R12 AP (mineraalivilla)	CA644
N14.	R16 US (mineraalivilla)	CA645
N15.	R16 US (huokoinen puukuitulevy)	CA646
N16.	R18 US (mineraalivilla)	CA647
N17.	R21 US (mineraalivilla)	CA648
N18.	R19 AP (mineraalivilla)	CA649
N19.	R17 AP (mineraalivilla)	CA650
N20.	V2 (lattiatasoite)	CA651

Laboratorio on FINAS-akkreditointipalvelun akkreditoima testauslaboratorio T312, akkreditointivaatimus SFS-EN ISO/IEC 17025. Akkreditoituun pätevyysalueeseen sisältyvä toiminta on nähtävissä www.finas.fi tai laboratorion kautta. Lausunto kuuluu akkreditoinnin piiriin.

Testaustulokset pätevät ainoastaan testatuille näytteille. Menetelmätiedot ja tulosten tulkintaperiaatteet ovat liitteessä.

Testausselosteen osittainen kopioiminen tai kopioiminen ilman siihen kuuluvaa liitettä on kielletty ilman laboratorion lupaa.



Analyysi:	Menetelmä: Mikrobit (homeet, hiivat, bakteerit ja aktinomykeetit), semikvantitatiivinen määrittäminen ja mikrosienilajiston tunnistus. Asumisterveysasetuksen soveltamisohje, Osa IV, Valvira Ohje 8/2016 Pessi ja Jalkanen, 2018, Laboratorio-opas. Rakennusmateriaalinäytteen suoraviljely Analyysi sisältää viljelyyn perustuvan suku/lajitason tunnistuksen ja semikvantitatiivisen määräärvion. Viljely tehdään suoraan maljoille ilman laimennusta. Mikrobit viljelyyn perustuvana menetelmä selvittää vain käytetyillä kasvualustoilla kasvavat elinkykyiset mikrobit. Kosteusvaurioindikoivat ryhmät on merkitty *. Semikvantitatiiviselle tulokselle ei anneta laskennallista mittausepävarmuusarviota. Pesäkelaskennan epävarmuus vaihtelee kasvualustoittain, 5 – 13.5 %. Näytekohtaisessa tulosten tulokinnassa otetaan huomioon tuloksen muut luotettavuuteen vaikuttavat tekijät. Menetelmä on akkreditoinnin piirissä ja Ruokaviraston hyväksymä. Tarkempi kuvaus on liitteessä.
Näytteet:	Saapuneet 31.12.2025; viljely: 31.12.2025 / Satu Saaranen, Marika Viljanen Analyysi: Raisa Ilmanen, Satu Saaranen

Huomiot: Laboratorion huomioita, lisäanalyysit: Näytteistä, joiden kasvua ei voitu varmasti selvittää viljelymenetelmällä, tehtiin suoramikroskopointi, mikäli se oli näytemateriaalin / näytemäärän puolesta mielekäästä.

Lisäanalyysi:	Menetelmä: Homesienikasvuston toteaminen. ISO 16000-21:2013 Pessi ja Jalkanen, 2018. Laboratorio-opas. Suoramikroskopointi. Sienirihmaston ja itiöiden havainnointi; rajoitettu tunnistus (enimmillään sukutason tunnistus) Preparointi: 13.1.2026 / Raisa Ilmanen; analysointi: 13.1.2026 / Marika Viljanen
----------------------	---

AEROBIOLOGIA

TURKU

Testausseloste, materiaalinäytteen suoraviljely, Valvira 8/2016
AunelanKoulu_VALMAT_AFRY_291225.xlsb

CA632

Tulokset ja näytekohtaiset tulkinnat:**N1. R1 US (mineraalivilla)**

CA632

Bakteerit, THG-alusta		Yht. –	
Aktinomykeetit *	–		
Muut bakteerit	–		
Sienet, mesofiiliset (M2-alusta)		Yht. –	
Sienet, mesofiiliset (Hagem)		Yht. +	
Homesienet	<i>Aspergillus versicolores</i> l.r. *	+	4 kpl
	<i>Penicillium</i>	+	
Sienet, kserofiiliset (DG-18)		Yht. +++	
Homesienet	<i>Aspergillus restricti</i> l.r. *	+++	
	<i>Penicillium</i>	+	
	<i>Wallemia</i> *	+	

* Kosteusvauriota indikoiva ryhmä

Näytekohtainen tulkinta viljelystä

Näytteessä havaittiin runsaasti elinkykyisiä sieni-itiöitä. Näytteessä havaittiin kosteusvaurioon viittaavaa sienilajistoa.

Rakennusmateriaalissa katsotaan esiintyvän mikrobikasvustoa.

Testaustulokset pätevät ainoastaan testatuille näytteille.

Testausselosteen osittainen kopioiminen on kielletty ilman laboratorion lupaa.

AEROBIOLOGIA

TURKU

Testausseoste, materialinäytteen suoraviljely, Valvira 8/2016
AunelanKoulu_VALMAT_AFRY_291225.xlsb

CA633

N2. R22 VS (mineraalivilla)

CA633

Bakteerit, THG-alusta		Yht. +
Aktinomykeetit *	–	
Muut bakteerit	+	
Sienet, mesofiiliset (M2-alusta)		Yht. +
Homesienet	<i>Penicillium</i>	+
Sienet, mesofiiliset (Hagem)		Yht. +
Homesienet	<i>Penicillium</i>	+
Sienet, kserofiiliset (DG-18)		Yht. +
Homesienet	<i>Penicillium</i>	+

* Kosteusvauriota indikoiva ryhmä

Näytekohtainen tulkinta viljelystä

Näytteessä havaittiin vain niukasti elinkykyisiä mikrobeja (sieniä tai aktinomykettejä), eikä lajistossa tavattu selkeästi kosteusvaurioon viittaavia mikrobeja.

Rakennusmateriaalissa ei katsota esiintyvän mikrobikasvustoa.

Testaustulokset pätevät ainoastaan testatuille näytteille.

Testausseosteen osittainen kopioiminen on kielletty ilman laboratorion lupaa.

AEROBIOLOGIA

TURKU

Testausseoste, materialinäytteen suoraviljely, Valvira 8/2016
AunelanKoulu_VALMAT_AFRY_291225.xlsb

CA634

N3. R6 AP (mineraalivilla)

CA634

Bakteerit, THG-alusta		Yht. –
Aktinomykeetit *	–	
Muut bakteerit	–	
Sienet, mesofiiliset (M2-alusta)		Yht. +
Homesienet	<i>Penicillium</i>	+
Sienet, mesofiiliset (Hagem)		Yht. –
Sienet, kserofiiliset (DG-18)		Yht. +
Homesienet	<i>Penicillium</i>	+

* Kosteusvauriota indikoiva ryhmä

Näytekohtainen tulkinta viljelystä

Näytteessä havaittiin vain niukasti elinkykyisiä mikrobeja (sieniä tai aktinomykettejä), eikä lajistossa tavattu selkeästi kosteusvaurioon viittaavia mikrobeja.

Rakennusmateriaalissa ei katsota esiintyvän mikrobikasvustoa.

Testaus tulokset pätevät ainoastaan testatuille näytteille.
Testausseosteen osittainen kopioiminen on kielletty ilman laboratorion lupaa.

AEROBIOLOGIA

TURKU

Testausseloste, materialinäytteen suoraviljely, Valvira 8/2016
AunelanKoulu_VALMAT_AFRY_291225.xlsb

CA635

N4. R5 US (mineraalivilla)

CA635

Bakteerit, THG-alusta		Yht. +
Aktinomykeetit *	–	
Muut bakteerit	+	
Sienet, mesofiiliset (M2-alusta)		Yht. –
Sienet, mesofiiliset (Hagem)		Yht. –
Sienet, kserofiiliset (DG-18)		Yht. +
Homesienet	<i>Penicillium</i>	+

* Kosteusvauriota indikoiva ryhmä

Näytekohtainen tulkinta viljelystä

Näytteessä havaittiin vain niukasti elinkykyisiä mikrobeja (sieniä tai aktinomykettejä), eikä lajistossa tavattu selkeästi kosteusvaurioon viittaavia mikrobeja.

Rakennusmateriaalissa ei katsota esiintyvän mikrobikasvustoa.

Testaustulokset pätevät ainoastaan testatuille näytteille.

Testausselosteen osittainen kopioiminen on kielletty ilman laboratorion lupaa.

N5. R5 US (huokoinen puukuitulevy)

CA636

Bakteerit, THG-alusta		Yht. –
Aktinomykeetit *	–	
Muut bakteerit	–	
Sienet, mesofiiliset (M2-alusta)		Yht. –
Sienet, mesofiiliset (Hagem)		Yht. +
Homesienet	<i>Penicillium</i>	+
Sienet, kserofiiliset (DG-18)		Yht. –

* Kosteusvauriota indikoiva ryhmä

Näytekohtaiset huomiot

Näyttemateriaalissa oli tummapilkkuisuutta.

Näytekohtainen tulkinta viljelystä

Näytteessä havaittiin vain niukasti elinkykyisiä mikrobeja (sieniä tai aktinomykettejä), eikä lajistossa tavattu selkeästi kosteusvaurioon viittaavia mikrobeja.

Rakennusmateriaalissa ei katsota esiintyvän mikrobikasvustoa.**Varmistava suoramikroskopointi (natiivitarkastelu) samasta näytteestä**

CA697

Visuaalinen tarkastelu: Näytekappaleen pinta oli silmämääräisesti tummapilkkuinen.

Preparointi: Näyte preparoitiin muutosalueelta.

Mikroskopointi: Näytteessä havaittiin erittäin runsaita määriä sienirihmastoja (puusolukkeen kiinnittynyttä, värillistä ja väritöntä, peittäen pintaa kattavasti) sekä erittäin runsaasti sieni-itiöitä (tummiä ja vaaleita, mm. Chaetomium-tyyppisiä).

Suoramikroskopoinnin perusteella näytteessä on sienikasvusto.

AEROBIOLOGIA

TURKU

Testauseloste, materialinäytteen suoraviljely, Valvira 8/2016
AunelanKoulu_VALMAT_AFRY_291225.xlsb

CA637

N6. R8 AP (mineraalivilla)

CA637

Bakteerit, THG-alusta		Yht. +
Aktinomykeetit *	–	
Muut bakteerit	+	
Sienet, mesofiiliset (M2-alusta)		Yht. –
Sienet, mesofiiliset (Hagem)		Yht. –
Sienet, kserofiiliset (DG-18)		Yht. –

* Kosteusvauriota indikoiva ryhmä

Näytekohtainen tulkinta viljelystä

Näytteessä ei havaittu sieni- eikä aktinomykeettikasvua.

Rakennusmateriaalissa ei katsota esiintyvän mikrobikasvustoa.

Testaustulokset pätevät ainoastaan testatuille näytteille.

Testauselosteen osittainen kopioiminen on kielletty ilman laboratorion lupaa.

AEROBIOLOGIA

TURKU

Testausseoste, materialinäytteen suoraviljely, Valvira 8/2016
AunelanKoulu_VALMAT_AFRY_291225.xlsb

CA638

N7. R9 US (mineraalivilla)

CA638

Bakteerit, THG-alusta		Yht. +	
Aktinomykeetit *	–		
Muut bakteerit	+		
Sienet, mesofiiliset (M2-alusta)		Yht. +	
Homesienet	<i>Penicillium</i>	+	
Sienet, mesofiiliset (Hagem)		Yht. +	
Homesienet	<i>Penicillium</i>	+	
Sienet, kserofiiliset (DG-18)		Yht. +	
Homesienet	<i>Aspergillus restricti l.r. *</i>	+	5 kpl
	<i>Penicillium</i>	+	

* Kosteusvauriota indikoiva ryhmä

Näytekohtainen tulkinta viljelystä

Näytteessä havaittiin vain niukasti elinkykyisiä mikrobeja (sieniä tai aktinomykettejä), eikä lajistossa havaittu merkittäviä määriä kosteusvaurioon viittaavia mikrobeja.

Rakennusmateriaalissa ei katsota esiintyvän mikrobikasvustoa.

Testaustulokset pätevät ainoastaan testatuille näytteille.

Testausseosteen osittainen kopioiminen on kielletty ilman laboratorion lupaa.

AEROBIOLOGIA

TURKU

Testausseoste, materialinäytteen suoraviljely, Valvira 8/2016
AunelanKoulu_VALMAT_AFRY_291225.xlsb

CA639

N8. R23 VS (mineraalivilla)

CA639

Bakteerit, THG-alusta		Yht. –
Aktinomykeetit *	–	
Muut bakteerit	–	
Sienet, mesofiiliset (M2-alusta)		Yht. –
Sienet, mesofiiliset (Hagem)		Yht. –
Sienet, kserofiiliset (DG-18)		Yht. –

* Kosteusvauriota indikoiva ryhmä

Näytekohtainen tulkinta viljelystä

Näytteessä ei havaittu lainkaan elinkykyisiä mikrobeja.

Rakennusmateriaalissa ei katsota esiintyvän mikrobikasvustoa.

Testaustulokset pätevät ainoastaan testatuille näytteille.

Testausseosteen osittainen kopioiminen on kielletty ilman laboratorion lupaa.

AEROBIOLOGIA

TURKU

Testausseoste, materialinäytteen suoraviljely, Valvira 8/2016
AunelanKoulu_VALMAT_AFRY_291225.xlsb

CA640

N9. R11 US (mineraalivilla)

CA640

Bakteerit, THG-alusta		Yht. –
Aktinomykeetit *	–	
Muut bakteerit	+	
Sienet, mesofiiliset (M2-alusta)		Yht. +
Homesienet	<i>Penicillium</i>	+
Sienet, mesofiiliset (Hagem)		Yht. –
Sienet, kserofiiliset (DG-18)		Yht. –

* Kosteusvauriota indikoiva ryhmä

Näytekohtainen tulkinta viljelystä

Näytteessä havaittiin vain niukasti elinkykyisiä mikrobeja (sieniä tai aktinomykettejä), eikä lajistossa tavattu selkeästi kosteusvaurioon viittaavia mikrobeja.

Rakennusmateriaalissa ei katsota esiintyvän mikrobikasvustoa.

Testaus tulokset pätevät ainoastaan testatuille näytteille.
Testausseosteen osittainen kopioiminen on kielletty ilman laboratorion lupaa.

AEROBIOLOGIA

TURKU

Testauseloste, materialinäytteen suoraviljely, Valvira 8/2016
AunelanKoulu_VALMAT_AFRY_291225.xlsb

CA641

N10. R14 AP (mineraalivilla)

CA641

Bakteerit, THG-alusta		Yht. +	
Aktinomykeetit *		–	
Muut bakteerit		+	
Sienet, mesofiiliset (M2-alusta)		Yht. ++	
Homesienet	<i>Penicillium</i>	++	
	<i>Chaetomium s.r.</i> *	+	1 kpl
	<i>Paecilomyces variotii</i> *	+	1 kpl
Sienet, mesofiiliset (Hagem)		Yht. ++	
Homesienet	<i>Penicillium</i>	++	
Sienet, kserofiiliset (DG-18)		Yht. ++	
Homesienet	<i>Penicillium</i>	++	
	<i>Aspergillus restricti l.r.</i> *	+	9 kpl

* Kosteusvauriota indikoiva ryhmä

Näytekohtainen tulkinta viljelystä

Näytteessä havaittiin vain kohtalaisesti elinkykyisiä mikrobeja (sieniä tai aktinomykettejä), eikä lajistossa havaittu merkittäviä määriä kosteusvaurioon viittaavia mikrobeja. Usean indikaattorin esiintyminen yksittäisinä pesäkkeinä saattaa viitata itiöiden kerääntymiseen näytemateriaaliin ajan myötä tai vanhaan kuivuneeseen vaurioon.

Rakennusmateriaalissa ei katsota esiintyvän mikrobikasvustoa.

Testaustulokset pätevät ainoastaan testatuille näytteille.

Testauselosteen osittainen kopioiminen on kielletty ilman laboratorion lupaa.

CA642

N11. R15 US (mineraalivilla)

CA642

Bakteerit, THG-alusta		Yht. +	
Aktinomykeetit *		–	
Muut bakteerit		+	
Sienet, mesofiiliset (M2-alusta)		Yht. ++	
Homesienet	<i>Paecilomyces variotii</i> *	+	15 kpl
	<i>Penicillium</i>	+	
Sienet, mesofiiliset (Hagem)		Yht. ++	
Homesienet	<i>Paecilomyces variotii</i> *	++	21 kpl
	<i>Penicillium</i>	+	
Sienet, kserofiiliset (DG-18)		Yht. ++	
Homesienet	<i>Paecilomyces variotii</i> *	++	23 kpl
	<i>Aspergillus usti</i> l.r. *	+	1 kpl
	<i>Penicillium</i>	+	

* Kosteusvauriota indikoiva ryhmä

Näytekohtainen tulkinta viljelystä

Näytteessä havaittiin vain kohtalaisesti elinkykyisiä mikrobeja (sieniä tai aktinomykettejä), mutta kohtalaisina määrinä havaitut kosteusvaurioindikaattorisienet viittaavat mikrobikasvustoon.

Suoraviljelyn tulokset voivat viitata mikrobikasvustoon.

AEROBIOLOGIA

TURKU

Testausseoste, materialinäytteen suoraviljely, Valvira 8/2016
AunelanKoulu_VALMAT_AFRY_291225.xlsb

CA643

N12. R15 US (kipsilevyn pinta)

CA643

Bakteerit, THG-alusta			Yht. –
Aktinomykeetit *		–	
Muut bakteerit		–	
Sienet, mesofiiliset (M2-alusta)			Yht. +++
Homesienet	<i>Chaetomium s.r.</i> *	+++	
	<i>Aspergillus usti l.r.</i> *	+	
	<i>Penicillium</i>	+	
Sienet, mesofiiliset (Hagem)			Yht. +++
Homesienet	<i>Paecilomyces variotii</i> *	+++	
	<i>Chaetomium s.r.</i> *	+	
	<i>Penicillium</i>	+	
Itiöimättömät ryhmät	steriili rihma	+++	
Sienet, kserofiiliset (DG-18)			Yht. +++
Homesienet	<i>Aspergillus usti l.r.</i> *	+	
	<i>Cladosporium</i>	+	
	<i>Penicillium</i>	+	
Itiöimättömät ryhmät	steriili rihma	+++	

* Kosteusvauriota indikoiva ryhmä

Näytekohtaiset huomiot

Näytemateriaalissa oli näkyvää sienikasvustoa.

Bakteerialustalla esiintynyt fungisidiresistenttien sienten kasvu on saattanut haitata aktinomykeettien ja muiden bakteerien kasvua ja / tai havaittavuutta.

Näytekohtainen tulkinta viljelystä

Näytteessä havaittiin runsaasti elinkykyisiä sieni-itiöitä. Näytteessä havaittiin kosteusvaurioon viittaavaa sienilajistoa.

Rakennusmateriaalissa katsotaan esiintyvän mikrobikasvustoa.

Testaustulokset pätevät ainoastaan testatuille näytteille.

Testausseosteen osittainen kopioiminen on kielletty ilman laboratorion lupaa.

AEROBIOLOGIA

TURKU

Testausseoste, materialinäytteen suoraviljely, Valvira 8/2016
AunelanKoulu_VALMAT_AFRY_291225.xlsb

CA644

N13. R12 AP (mineraalivilla)

CA644

Bakteerit, THG-alusta		Yht. +	
Aktinomykeetit *		+	2 kpl
Muut bakteerit		+	
Sienet, mesofiiliset (M2-alusta)		Yht. ++	
Homesienet	<i>Chaetomium s.r.</i> *	++	22 kpl
	<i>Aspergillus usti l.r.</i> *	+	7 kpl
Sienet, mesofiiliset (Hagem)		Yht. +++	
Homesienet	<i>Chaetomium s.r.</i> *	+++	
	<i>Penicillium</i>	+	
Sienet, kserofiiliset (DG-18)		Yht. +++	
Homesienet	<i>Penicillium</i>	+	
Itiöimättömät ryhmät	steriili rihma	+++	

* Kosteusvauriota indikoiva ryhmä

Näytekohtainen tulkinta viljelystä

Näytteessä havaittiin runsaasti elinkykyisiä sieni-itiöitä. Näytteessä havaittiin kosteusvaurioon viittaavaa sienilajistoa. Lisäksi havaittiin pieniä määriä kosteusvaurioon viittaavia aktinomykettejä.

Rakennusmateriaalissa katsotaan esiintyvän mikrobikasvustoa.

Testaus tulokset pätevät ainoastaan testatuille näytteille.

Testausseosteen osittainen kopioiminen on kielletty ilman laboratorion lupaa.

AEROBIOLOGIA

TURKU

Testausseloste, materialinäytteen suoraviljely, Valvira 8/2016
AunelanKoulu_VALMAT_AFRY_291225.xlsb

CA645

N14. R16 US (mineraalivilla)

CA645

Bakteerit, THG-alusta		Yht. +	
Aktinomykeetit *	–		
Muut bakteerit	+		
Sienet, mesofiiliset (M2-alusta)		Yht. ++	
Homesienet	<i>Chaetomium s.r.</i> *	++	22 kpl
Sienet, mesofiiliset (Hagem)		Yht. +++	
Homesienet	<i>Chaetomium s.r.</i> *	+++	
Sienet, kserofiiliset (DG-18)		Yht. +++	
Itiöimättömät ryhmät	steriili rihma	+++	

* Kosteusvauriota indikoiva ryhmä

Näytekohtaiset huomiot

Näytemateriaali oli tummentunutta.

Näytekohtainen tulkinta viljelystä

Näytteessä havaittiin runsaasti elinkykyisiä sieni-itiöitä. Näytteessä havaittiin kosteusvaurioon viittaavaa sienilajistoa.

Rakennusmateriaalissa katsotaan esiintyvän mikrobikasvustoa.

Testaustulokset pätevät ainoastaan testatuille näytteille.

Testausselosteen osittainen kopioiminen on kielletty ilman laboratorion lupaa.

AEROBIOLOGIA

TURKU

Testausseloste, materialinäytteen suoraviljely, Valvira 8/2016
AunelanKoulu_VALMAT_AFRY_291225.xlsb

CA646

N15. R16 US (huokoinen puukuitulevy)

CA646

Bakteerit, THG-alusta		Yht. –	
Aktinomykeetit *		+	3 kpl
Muut bakteerit		–	
Sienet, mesofiiliset (M2-alusta)		Yht. +	
Homesienet	<i>Chaetomium s.r.</i> *	+	10 kpl
Sienet, mesofiiliset (Hagem)		Yht. +++	
Homesienet	<i>Chaetomium s.r.</i> *	++	
	<i>Aspergillus versicolores l.r.</i> *	+	
	<i>Paecilomyces variotii</i> *	+	
	<i>Penicillium</i>	+	
Sienet, kserofiiliset (DG-18)		Yht. ++	
Homesienet	<i>Aspergillus restricti l.r.</i> *	+	2 kpl
	<i>Aspergillus versicolores l.r.</i> *	+	1 kpl
	<i>Cladosporium</i>	+	
	<i>Penicillium</i>	+	
Itiöimättömät ryhmät	steriili rihma	++	

* Kosteusvauriota indikoiva ryhmä

Näytekohtaiset huomiot

Näytemateriaalissa oli tummapilkkuisuutta.

Näytekohtainen tulkinta viljelystä

Näytteessä havaittiin runsaasti elinkykyisiä sieni-itiöitä. Näytteessä havaittiin kosteusvaurioon viittaavaa sienilajistoa. Lisäksi havaittiin pieniä määriä kosteusvaurioon viittaavia aktinomykettejä.

Rakennusmateriaalissa katsotaan esiintyvän mikrobikasvustoa.

Testaustulokset pätevät ainoastaan testatuille näytteille.

Testausselosteen osittainen kopioiminen on kielletty ilman laboratorion lupaa.

AEROBIOLOGIA

TURKU

Testausseoste, materialinäytteen suoraviljely, Valvira 8/2016
AunelanKoulu_VALMAT_AFRY_291225.xlsb

CA647

N16. R18 US (mineraalivilla)

CA647

Bakteerit, THG-alusta		Yht. +	
Aktinomykeetit *	–		
Muut bakteerit	+		
Sienet, mesofiiliset (M2-alusta)		Yht. +	
Homesienet	<i>Chaetomium s.r.</i> *	+	6 kpl
	<i>Dichobotrys</i>	+	
Sienet, mesofiiliset (Hagem)		Yht. +++	
Homesienet	<i>Chaetomium s.r.</i> *	+++	
Sienet, kserofiiliset (DG-18)		Yht. ++	
Itiöimättömät ryhmät	steriili rihma	++	

* Kosteusvauriota indikoiva ryhmä

Näytekohtainen tulkinta viljelystä

Näytteessä havaittiin runsaasti elinkykyisiä sieni-itiöitä. Näytteessä havaittiin kosteusvaurioon viittaavaa sienilajistoa.

Rakennusmateriaalissa katsotaan esiintyvän mikrobikasvustoa.

Testaus tulokset pätevät ainoastaan testatuille näytteille.

Testausseosteen osittainen kopioiminen on kielletty ilman laboratorion lupaa.

AEROBIOLOGIA

TURKU

Testausseoste, materialinäytteen suoraviljely, Valvira 8/2016
AunelanKoulu_VALMAT_AFRY_291225.xlsb

CA648

N17. R21 US (mineraalivilla)

CA648

Bakteerit, THG-alusta		Yht. –	
Aktinomykeetit *	–		
Muut bakteerit	–		
Sienet, mesofiiliset (M2-alusta)		Yht. +	
Homesienet	<i>Chaetomium s.r.</i> *	+	10 kpl
Sienet, mesofiiliset (Hagem)		Yht. ++	
Homesienet	<i>Chaetomium s.r.</i> *	++	31 kpl
Sienet, kserofiiliset (DG-18)		Yht. ++	
Homesienet	<i>Chaetomium s.r.</i> *	++	37 kpl

* Kosteusvauriota indikoiva ryhmä

Näytekohtainen tulkinta viljelystä

Näytteessä havaittiin vain kohtalaisesti elinkykyisiä mikrobeja (sieniä tai aktinomykettejä), mutta kohtalaisina määrinä havaitut kosteusvaurioindikaattorisienet viittaavat mikrobikasvustoon.

Suoraviljelyn tulokset voivat viitata mikrobikasvustoon.

Testaus tulokset pätevät ainoastaan testatuille näytteille.

Testausseosteen osittainen kopioiminen on kielletty ilman laboratorion lupaa.

AEROBIOLOGIA

TURKU

Testauseloste, materialinäytteen suoraviljely, Valvira 8/2016
AunelanKoulu_VALMAT_AFRY_291225.xlsb

CA649

N18. R19 AP (mineraalivilla)

CA649

Bakteerit, THG-alusta			Yht. +
Aktinomykeetit *		–	
Muut bakteerit		+	
Sienet, mesofiiliset (M2-alusta)			Yht. +++
Homesienet	<i>Chaetomium s.r.</i> *	++	
	<i>Penicillium</i>	++	
Sienet, mesofiiliset (Hagem)			Yht. +++
Homesienet	<i>Penicillium</i>	+++	
Itiöimättömät ryhmät	steriili rihma	++	
Sienet, kserofiiliset (DG-18)			Yht. +++
Homesienet	<i>Aspergillus restricti l.r.</i> *	+++	
	<i>Penicillium</i>	++	
Itiöimättömät ryhmät	steriili rihma	++	

* Kosteusvauriota indikoiva ryhmä

Näytekohtainen tulkinta viljelystä

Näytteessä havaittiin runsaasti elinkykyisiä sieni-itiöitä. Näytteessä havaittiin kosteusvaurioon viittaavaa sienilajistoa.

Rakennusmateriaalissa katsotaan esiintyvän mikrobikasvustoa.

Testaustulokset pätevät ainoastaan testatuille näytteille.

Testauselosteen osittainen kopioiminen on kielletty ilman laboratorion lupaa.

AEROBIOLOGIA

TURKU

Testauseloste, materialinäytteen suoraviljely, Valvira 8/2016
AunelanKoulu_VALMAT_AFRY_291225.xlsb

CA650

N19. R17 AP (mineraalivilla)

CA650

Bakteerit, THG-alusta		Yht. +	
Aktinomykeetit *	–		
Muut bakteerit	+		
Sienet, mesofiiliset (M2-alusta)		Yht. +	
Homesienet	<i>Chaetomium s.r.</i> *	+	11 kpl
Sienet, mesofiiliset (Hagem)		Yht. ++	
Homesienet	<i>Chaetomium s.r.</i> *	++	38 kpl
Sienet, kserofiiliset (DG-18)		Yht. ++	
Itiömättömät ryhmät	steriili rihma	++	

* Kosteusvauriota indikoiva ryhmä

Näytekohtainen tulkinta viljelystä

Näytteessä havaittiin vain kohtalaisesti elinkykyisiä mikrobeja (sieniä tai aktinomykettejä), mutta kohtalaisina määrinä havaitut kosteusvaurioindikaattorisienet viittaavat mikrobikasvustoon.

Suoraviljelyn tulokset voivat viitata mikrobikasvustoon.

Testaus tulokset pätevät ainoastaan testatuille näytteille.

Testauselosteen osittainen kopioiminen on kielletty ilman laboratorion lupaa.

AEROBIOLOGIA

TURKU

Testausseoste, materialinäytteen suoraviljely, Valvira 8/2016
AunelanKoulu_VALMAT_AFRY_291225.xlsb

CA651

N20. V2 (lattiatasoite)

CA651

Bakteerit, THG-alusta		Yht. +++
Aktinomykeetit *	+++	
Muut bakteerit	+++	
Sienet, mesofiiliset (M2-alusta)		Yht. +++
Homesienet	<i>Penicillium</i>	+++
	<i>Aspergillus usti l.r. *</i>	++
	<i>Fusarium s.r. *</i>	+
Sienet, mesofiiliset (Hagem)		Yht. +++
Homesienet	<i>Penicillium</i>	+++
	<i>Aspergillus usti l.r. *</i>	+
	<i>Fusarium s.r. *</i>	+
Sienet, kserofiiliset (DG-18)		Yht. +++
Homesienet	<i>Penicillium</i>	+++
	<i>Aspergillus usti l.r. *</i>	+

* Kosteusvauriota indikoiva ryhmä

Näytekohtainen tulkinta viljelystä

Näytteessä havaittiin runsaasti elinkykyisiä aktinomykettejä ja sieni-itiöitä. Näytteessä havaittiin kosteusvaurioon viittaavaa sienilajistoa.

Rakennusmateriaalissa katsotaan esiintyvän mikrobikasvustoa.

Testaus tulokset pätevät ainoastaan testatuille näytteille.

Testausseosteen osittainen kopioiminen on kielletty ilman laboratorion lupaa.

Lausunto**Yhteenveto tuloksista**

Näyte /Lab.tunniste	Mikrobikasvun esiintyminen näytteittäin
N1. /CA632	Käytetyllä viljelymenetelmällä havaittiin mikrobikasvusto.
N2. /CA633	Käytetyllä viljelymenetelmällä ei havaittu mikrobikasvustoa.
N3. /CA634	Käytetyllä viljelymenetelmällä ei havaittu mikrobikasvustoa.
N4. /CA635	Käytetyllä viljelymenetelmällä ei havaittu mikrobikasvustoa.
N5. /CA636, CA697	Käytetyllä viljelymenetelmällä ei havaittu mikrobikasvustoa. Suoramikroskopoinnin perusteella näytteessä esiintyy sienikasvustoa.
N6. /CA637	Käytetyllä viljelymenetelmällä ei havaittu mikrobikasvustoa.
N7. /CA638	Käytetyllä viljelymenetelmällä ei havaittu mikrobikasvustoa.
N8. /CA639	Käytetyllä viljelymenetelmällä ei havaittu mikrobikasvustoa.
N9. /CA640	Käytetyllä viljelymenetelmällä ei havaittu mikrobikasvustoa.
N10. /CA641	Käytetyllä viljelymenetelmällä ei havaittu mikrobikasvustoa.
N11. /CA642	Viljelyn tulos viittaa mikrobikasvustoon.
N12. /CA643	Käytetyllä viljelymenetelmällä havaittiin mikrobikasvusto.
N13. /CA644	Käytetyllä viljelymenetelmällä havaittiin mikrobikasvusto.
N14. /CA645	Käytetyllä viljelymenetelmällä havaittiin mikrobikasvusto.
N15. /CA646	Käytetyllä viljelymenetelmällä havaittiin mikrobikasvusto.
N16. /CA647	Käytetyllä viljelymenetelmällä havaittiin mikrobikasvusto.
N17. /CA648	Viljelyn tulos viittaa mikrobikasvustoon.
N18. /CA649	Käytetyllä viljelymenetelmällä havaittiin mikrobikasvusto.
N19. /CA650	Viljelyn tulos viittaa mikrobikasvustoon.
N20. /CA651	Käytetyllä viljelymenetelmällä havaittiin mikrobikasvusto.

Rakennuksessa esiintyvän mikrobikasvun merkitys

Toimenpiderajan ylittymisenä pidetään analyyseillä varmistettua mikrobikasvua tai korjaamatonta kosteus- tai lahovauriota rakennuksen sisäpinnalla tai sisäpuolisessa rakenteessa. Toimenpideraja ylittyy myös mikäli sisätiloissa oleva voi altistua muussa rakenteessa tai tilassa olevalle mikrobikasvulle. Terveyshaitan arvioinnissa tilaa on arvioitava kokonaisuutena siten, että otetaan huomioon altistumisen todennäköisyys, toistuvuus ja kesto, mahdollisuudet välttää altistumiselta tai poistaa haitta sekä poistamisesta aiheutuvat olosuhteet ja muut vastaavat tekijät. Tavanomaisesta poikkeavissa oloissa, kuten rakennuksen tai sen osan korjauksen tai muutostyön aikana, on otettava huomioon erityisesti altistuksen kesto ja mahdollisen terveyshaitan toteutumisen riski. (STM:n asetus 545/2015)

Tulosten arviointi

Näytekokonaisuudessa on mikrobikasvustoa osoittava näyte / näytteitä. Analyysillä vahvistettua, normaalia poikkeavaa mikrobikasvustoa rakennusmateriaalissa tai pinnalla voidaan pitää toimenpiderajan ylittymisenä ilman aistinvaraista varmistusta tai esimerkiksi kosteusmittausta (Valviran ohje 8/2016).

Näytteissä, joissa tulokset voivat viitata mikrobikasvustoon, on toimenpiderajan ylittymistä harkittava suhteessa tietoon näytteenottokohdan sijainnista ja muihin taustatietoihin. Raja ei ylitä, jos on epäiltävissä, että löydös selittyy muutoin.

Testaustulokset pätevät ainoastaan testatuille näytteille.

Testausselosteen osittainen kopioiminen on kielletty ilman laboratorion lupaa.

Rajaus:

Asumisterveysasetuksen soveltamisohjeessa (Valviran ohje 8/2016) kuvatun toimenpiderajan ylittyminen koskee rakennuksen sisäpintojen tai sisäpuolisten rakenteiden, muiden tilojen ja rakenteiden vaurioita, joista irtoaville epäpuhtauksille sisätiloissa oleva voi altistua. Näitä muita tiloja ja rakenteita ovat esimerkiksi kellarit, rakennusten alapohjat ja yläpohjat. Lämmöneristeiden osalta rajataan pois lämmöneristeet, jotka ovat suoraan kosketuksissa ulkoilman tai maaperän kanssa, ellei rakenteesta ole vahvistettua ilmayhteyttä sisätiloihin. Ilmayhteyden osoittamisessa voidaan käyttää esimerkiksi merkkiaineita tai -savuja.

Pesuhuoneen ja muiden kosteiden tilojen pinnoilla saattaa esiintyä pistemäistä mikrobikasvustoa, joka voidaan poistaa puhdistamalla pinnat ja tehostamalla ilmanvaihtoa. Tällöin ei ole kyse toimenpiderajan ylittymisestä (Valviran ohje 8/2016).

Testausselosteeseen liittyvät laboratorion kirjaamat poikkeamat tai huomiot on esitetty etusivulla. Mahdolliset näytekohittaiset huomiot tai poikkeamat on esitetty näytekohittaisen tulosten yhteydessä.

Huomioitavaa

Epäilyistä vauriokohdasta tehdyt havainnot ja näytteenotokohdan merkitys sisäilman kannalta on huomioitava arvioitaessa altistumisen todennäköisyyttä.

Menetelmä selvittää vain käytetyillä elatusalustoilla kasvavat elinkykyiset mikrobit.

Suoramikroskopointimenetelmä selvittää elinkyvyttömän sienirihmaston tai sieni-itiöiden esiintymisen, mutta vain preparoidun osanäytteen osalta. Edustava osanäyte onnistuu parhaiten kovilta materiaaleilta. Aktinomykeettien esiintymistä ei havaita tässä tarkastelussa.

Selosteen vahvistavat:

Turun yliopisto, Aerobiologian laboratorio 13.1.2026

Marika Viljanen
FM, tutkimusteknikko

Raisa Ilmanen
FM, projektitutkija

RAKENNUSMATERIAALINÄYTTEEN SUORAVILJELY, Valvira 2016: ANALYYSIMENETELMÄ JA TULKINTAPERIAATTEET

Käyttötarkoitus ja merkitys terveyshaitan selvittämisessä

Asumisterveysasetuksen (STM:n asetus 545/2015) mukaan toimenpiderajan ylittymisenä pidetään korjaamattomasta kosteus- tai lahovauriosta, aistinvaraisesti todettua ja tarvittaessa analyysillä varmistettua mikrobikasvua rakennuksen sisäpinnalla, sisäpuolisessa rakenteessa tai lämmöneristeessä silloin, kun lämmöneriste ei ole kosketuksissa ulkoilman tai maaperän kanssa, taikka mikrobikasvua muussa rakenteessa tai tilassa, jos sisätiloissa oleva voi sille altistua.

Toimenpideraja on terveydensuojeluvalvonnan kynnyksen arvo sille, milloin on ryhdyttävä toimenpiteisiin terveyshaitan selvittämiseksi ja tarvittaessa sen poistamiseksi tai rajoittamiseksi. Terveystaittaa arvioitaessa ja siihen liittyvää toimenpiderajaa sovellettaessa on huomioitava altistumisen todennäköisyys, toistuvuus ja kesto, mahdollisuudet välttää altistumiselta sekä muut vastaavat tekijät.

Näytteenotto ja analyysi:

Näytteenotto: Ks. Pessi ja Jalkanen, 2018

Viljely: Osanäyte rakennusmateriaalista viljellään suoraan kullekin kasvualustatyypille. Viljely tehdään 5 vrk sisällä näytteenotosta. Kasvatusajat: pesäkelaskenta 7±1 vrk, sienimääritys 7–14 vrk, aktinomykeettilaskenta 14±1 vrk. Kasvatuslämpötila: 25±3 °C. Kasvualustat: Taulukko 1.

Taulukko 1. Analyysissä käytetyt kasvualustat

	Kasvualusta ja sillä kasvavat mikrobit
THG	Tryptoni-hiivauute-glukoosialusta; aktinomykeetit ja muut bakteerit
M2	2 % mallasuutealusta; mesofiiliset sienet
Hagem	Hagem-alusta; mesofiiliset sienet
DG18	Dikloraani-glyseroli-18-alusta; kserofiiliset, muita sieniä kuivemmassa kasvavat sienet; vesiaktiivisuusvaatimus $a_w = 60 - 80$)

Analysointi: Materiaalin mikrobimäärä määritetään kasvattamalla mikrobit, jolloin vain käytetyillä kasvualustoilla kasvavat, elinkykyiset mikrobit ovat laskettavissa. Menetelmä on semikvantitatiivinen eli tulos ilmoitetaan runsaussuhdeasteikolla (ks. Taulukko 2.). Sienilajisto tunnistetaan viljelmästä mikroskoipoimalla. Bakteereista tyypitetään ryhmänä aktinomykeetit. Jos näyte on tulkittavissa vaurioituneeksi ennen määräaika, voidaan näyte tarvittaessa raportoida alustavasti.

Akkreditoitu menetelmä: Asumisterveys, mikrobiologia. Rakenteen mikrobikasvua selvittävä menetelmä

Testattava materiaali: Rakennusmateriaali

Testityyppi, mittausalue: Mikrobit (homeet, hiivat, bakteerit ja aktinomykeetit), semikvantitatiivinen määrittely ja mikrosienilajiston tunnistus.

Testausmenetelmä: Suoraviljely.

- Asumisterveysasetuksen soveltamisohje, Osa IV, Valvira Ohje 8/2016, päivitys 2020.

- Pessi ja Jalkanen, 2018. Laboratorio-opas, Mikrobiologisten asumisterveystutkimuksien näytteenotto- ja analyysimenetelmät.

Analysointi ja tulosten tulkinta perustuvat Asumisterveysasetuksen soveltamisohjeeseen (Valvira, 2016) ja sitä tukevaan Laboratorio-opaaseen (Pessi ja Jalkanen, 2018). Menetelmä on laboratorion akkreditoitussa pätevyysalueessa (www.finas.fi).

Lausunto kuuluu akkreditoinnin piiriin. Menetelmä on Ruokaviraston hyväksytyjen menetelmien rekisterissä.

Tulosten esittäminen: Tulokset ilmoitetaan suhteellisella asteikolla (Taulukko 2.). Kosteusvauriosta indikoivat mikrobit (Taulukko 3.) on merkitty *. Mikäli sienien tai aktinomykeettien määrät alittavat runsaan rajan (<50 pesäkettä / malja), raportoidaan kosteusvaurioindikaattorien pesäkemäärät. Muiden bakteerien kuin aktinomykeettien määriä ei käytetä tulkinnassa, mutta niiden pesäkemäärät ilmoitetaan vastaavalla asteikolla.

Epävarmuutta lisäävät seikat ilmoitetaan näytekohtaisessa tulkinnassa. Ylikasvutilanteessa jonkun mikrobin kasvunopeus käytetyllä kasvualustalla on muita huomattavasti nopeampi, jolloin kyseinen mikrobi voi peittää alleen muita pesäkkeitä. Ylikasvu heikentää pesäkemääräarvion tarkkuutta. Ylikasvu ei tarkoita ko. mikrobin valitisevua.

Taulukko 2. Pesäkemäärä/malja (tulkinta)

-	0 kpl (ei mikrobeja)
+	1–19 kpl (niukasti mikrobeja)
++	20–49 kpl (kohtalaisesti mikrobeja)
+++	50–199 kpl (runsaasti mikrobeja)
++++	≥ 200 kpl (erittäin runsaasti mikrobeja)

Testaus tulokset pätevät ainoastaan testatuille näytteille. Testausselesteen osittainen kopioiminen on kielletty ilman laboratorion lupaa.

Suoramikroskopointi lisäanalyysinä:

Viljelymenetelmällä mikrobikasvustoa osoittamaton rakkensuomateriaalinäyte voi olla vaurioitumaton, mutta kasvusto voi olla myös kuivunut tai ko. sienet ei kasva käytetyillä alustoilla. Tällainen kasvusto voidaan mahdollisesti havaita suoramikroskopioimalla. Laboratorio tekee analyysin erillisestä tilauksesta (tutkimuspyyntö).

Suoramikroskopointi onnistuu luotettavasti vain kovilta materiaaleilta, kuten puu. Materiaalin mahdolliselta värimuutosalueelta tai satunnaisesti valituista kohdista tehdyiltä valomikroskooppipreparaateilta havainnoidaan sienirihmasto ja -itiöt. Kattava tai laikuittainen rihmasto näytepinnassa osoittaa sienikasvustoa. Mikroskooppilla varmennettu sienirihmasto useassa kohden näyttää viittaa sienikasvustoon näytteessä. Menetelmällä ei havaita aktinomykeettikasvustoja.

Tulkinnan perusteet

Toimenpiderajan katsotaan ylittyvän ja rakennusmateriaalissa katsotaan esiintyvän mikrobikasvustoa, kun sienien tai aktinomykeettien pesäkemäärät ovat runsaat (+++ / ++++). Tulokset voivat viitata mikrobikasvustoon, kun sieniä tai aktinomykeettejä on kohtalaisesti tai niukasti (++/+), mutta lajistossa on useita kosteusvaurioindikaattoreita (muuten kuin yksittäisinä pesäkkeinä).

Toimenpiderajan ylittymistä on tällöin harkittava suhteessa tietoon näytteenottokohdan sijainnista ja muihin taustatietoihin. Raja ei ylitä, jos on epäiltävissä, että niukat tai kohtalaiset mikrobimäärät selittyvät muutoin. Suoramikroskopoinnilla voidaan vahvistaa tulkintaa.

Usean indikaattorin esiintyminen pieninä määrinä saattaa viitata itiöiden kerääntymiseen näytemateriaaliin ajan myötä tai vanhaan kuivuneeseen vaurioon.

Semikvantitatiiviselle tulokselle ei voida antaa laskennallista mittausepävarmuusarviota. Epävarmuutta tulokseen laboratoriossa aiheuttavat näytteen käsittely ja osanäytteen viljely maljoille sekä pesäkelaskennan epävarmuus (pesäkelaskennan epävarmuus, n. 6–10 %). Näytekohtaisessa tulosten tulkinnassa otetaan huomioon tuloksen muut luotettavuuteen vaikuttavat tekijät.

Kosteusvauriota indikoiva lajisto

Kosteusvaurioon viittaavina on esitetty Valviran soveltamisohjeen (2016) mukaisesti kosteusvauriolla tyypilliset mikrobiryhmät (Taulukko 3.). Tuloksissa kosteusvaurioon viittaava lajisto on yksilöity ryhmän, suvun tai lajin nimen perässä *-merkillä. Näytekohtaisessa tulkinnassa on voitu lisäksi mainita muu poikkeava lajisto. Ohjeen kosteusvauriota indikoivan lajiston taulukkoon tehtiin 19.2.2020 päivityksessä sieninimistön muutoksista johtuvia tarkennuksia. Nimistöselkiytyksellä on pyritty välttämään virhetulkintoja esimerkiksi verrattaessa DNA-pohjaisiin tai kemiallisiin tunnistusmenetelmiin.

Rajaukset

Asumisterveysasetuksen soveltamisohjeen (2016) mukaiset tulkintaohjeet soveltuvat asumis-, oleskelu- tai työpaikkakäytössä oleviin sisätiloihin, joissa ei ole sellaista tuotantoon tai toimintaan liittyvää mikrobilähdettä, jonka vaikutusta ei voida sulkea pois tulosten tulkinnasta.

Toimenpiderajoina esitettyjä pitoisuusrajoja ei voida suoraan soveltaa eristemateriaaleihin, jotka ovat kosketuksessa maaperän tai ulkoilman kanssa (alajaharakenteet ja lämmöneristeet). Maaperän tai ulkoilman kanssa suorassa kosketuksessa oleviin lämmöneristeisiin voi kertyä maaperästä tai ulkoilmasta peräisin olevia itiöitä, jotka eivät ole muodostaneet varsinaista kasvustoa lämmöneristeessä. Rakenteiden sisällä olevissa lämmöneristeissä havaittu mikrobikasvu liittyy kuitenkin usein todellisiin, rakennusteknisesti havaittuihin kosteusvaurioihin. Eristemateriaaleissa todettua mikrobikasvua pidetään asetuksen (STM:n asetus 545/2015) mukaisena toimenpiderajan ylityksenä vain silloin, kun rakenteesta on varmistettu ilmayhteys sisätiloihin. Pesuhuoneen ja muiden kosteiden tilojen pinnoilla saattaa esiintyä pistemäistä mikrobikasvustoa, joka voidaan poistaa puhdistamalla pinnat ja tehostamalla ilmanvaihtoa. Tällöinkään ei ole kyse toimenpiderajan ylittymisestä. (Valvira, 2016)

Mikrobikasvun merkitys rakennuksessa

Yllä kuvatun toimenpiderajan ylittyminen koskee rakennuksen sisäpintojen tai sisäpuolisten rakenteiden, muiden tilojen tai rakenteiden vaurioita, joista irtoaville epäpuhtauksille sisätiloissa oleva voi altistua (Valvira, osa IV, 2016). Toimenpiderajat eivät ole terveysperusteisia, vaan niiden avulla osoitetaan olosuhde, eli mikrobikasvu materiaalissa. Toimenpiderajan ylittyminen vaatii nimensä mukaisesti toimenpiteitä siltä, jonka vastuulla haitta on. Toimenpiteitä voivat olla haitan selvittäminen ja tarvittaessa poistaminen tai rajoittaminen. (Valvira, osa I, 2016). Terveyshaitan arvioinnissa huomioidaan mikrobikasvun laajuus, sijainti, ilmayhteys sisäilmaan ja painesuhteet, jotka kaikki vaikuttavat altistumisen todennäköisyyteen ja määrään.

Viitteet

Pessi, A-M ja Jalkanen, K, 2018. Laboratorio-opas. Mikrobiologisten asumisterveystutkimuksien näytteenotto- ja analyysimenetelmät. Suomen Ympäristö- ja Terveysalan kustannus Oy, Pori. 2018. 76 ss.

Sosiaali- ja terveysministeriön asetus asunnon ja muun oleskelutilan terveydellisistä olosuhteista sekä ulkopuolisten asiantuntijoiden pätevyysvaatimuksista 545/2015 ([finlex.fi](https://www.finlex.fi))

Valvira, 2016. Asumisterveysasetuksen soveltamisohje. Osa I, Valvira Ohje 8/2016 Dnro 2731/06.10.01/2016 (päivitetty 25.4.2016) www.valvira.fi

Valvira, 2016. Asumisterveysasetuksen soveltamisohje. Osa IV, Valvira Ohje 8/2016 Dnro 2731/06.10.01/2016 (päivitetty 19.2.2020) www.valvira.fi

Taulukko 3. Testausselosteen tulkinnassa kosteusvaurioindikaattoreina käytetyt mikrobiryhmät

(Asumisterveysasetuksen soveltamisohje 2016; päivitetty 19.2.2020). Tuloksissa kosteusvaurioon viittaava lajisto on yksilöity ryhmän, suvun tai lajin nimen perässä *-merkillä. Suku- / lajiryhmätarkkuus noudattelee mikroskooppisesti toteutettavissa olevaa tunnistustarkkuutta viljellyistä pesäkkeistä. Taulukossa on esitetty myös aiemmin käytetty nimitys kosteusvaurioindikoiviksi todetuista suvuista sekä esimerkkejä ryhmiin sisällytetyistä lajeista tai suvuista. Lyhenteet: sr. = sukuryhmä, lr. = lajiryhmä.

Selosteessa käytetty nimitys	Aiemmin käytetty nimitys; ryhmään kuuluvia sukuja tai lajeja
aktinomykeetit	aktinomykeetit; mm. suvut <i>Streptomyces</i> , <i>Nocardia</i> , <i>Pseudonocardia</i> , <i>Nocardiopsis</i>
<i>Acremonium</i> s.r.	<i>Acremonium</i> ; mm. <i>Sarocladium</i> , <i>Gliocladium</i> , <i>Acremonium</i> ; aiemmat <i>Acremonium</i> -lajit
<i>Alternaria</i> , <i>Ulocladium</i> l.r..	<i>Ulocladium</i> ; <i>Alternaria</i> sektiot <i>Ulocladioides</i> , <i>Ulocladium</i> , <i>Pseudoulocladium</i> = aiempi <i>Ulocladium</i> -suku
<i>Aspergillus fumigatus</i> l.r.	<i>Aspergillus fumigatus</i> ; <i>A. fumigatus</i> ja lähilajit
<i>Aspergillus ochraceus</i> l.r..	<i>Aspergillus ochraceus</i> ; mm. <i>A. ochraceus</i> , <i>A. westerdijkiae</i> ja lähilajit
<i>Aspergillus restricti</i> l.r..	<i>Aspergillus penicillioides</i> / <i>Aspergillus restrictus</i> ; <i>Aspergillus</i> sektio <i>restricti</i> mm. <i>A. penicillioides</i> , <i>A. restrictus</i> ja lähilajit
<i>Aspergillus versicolores</i> l.r.	<i>Aspergillus sydowii</i> , <i>Aspergillus versicolor</i> ; mm. <i>A. jensenii</i> , <i>A. puulaauensis</i> , <i>A. sydowii</i> , <i>A. versicolor</i> ja lähilajit
<i>Aspergillus terreus</i> l.r..	<i>Aspergillus terreus</i> ; <i>A. terreus</i> ja lähilajit
<i>Aspergillus usti</i> l.r..	<i>Aspergillus ustus</i> ; <i>A. sektio usti</i> mm. lajit <i>A. ustus</i> , <i>A. puniceus</i>
<i>Aspergillus</i> , <i>Eurotium</i> l.r.	<i>Eurotium</i> ; <i>Aspergillus</i> sektio <i>Aspergillus</i> , aiempi <i>Eurotium</i> -suku
<i>Engyodontium</i> s.r.	<i>Engyodontium</i> ; suvut <i>Engyodontium</i> ja <i>Parengyodontium</i>
<i>Chaetomium</i> s.r.	<i>Chaetomium</i> ; <i>Chaetomium</i> -tyyppiset homeet; suvut <i>Chaetomiaceae</i> ; mm. <i>Chaetomium</i> , <i>Botryotrichum</i> , <i>Humicola</i>
<i>Exophiala</i> s.r.	<i>Exophiala</i> ; <i>Exophiala</i> -tyyppiset homeet; mm. suvut <i>Exophiala</i> , <i>Phaeococcomyces</i> , <i>Rhinoclatiella</i> , <i>Ramichloridium</i>
<i>Fusarium</i> s.r.	<i>Fusarium</i> ; <i>Fusarium</i> ja <i>Neocosmospora</i> -suvut
<i>Geomyces</i> s.r.	<i>Geomyces</i> ; <i>Pseudogymnoascus</i> -suku, ja suvuton muoto <i>Geomyces</i>
<i>Oidiodendron</i>	<i>Oidiodendron</i> -suku
<i>Paecilomyces</i> <i>Purpureocillium</i>	<i>Paecilomyces</i> ; <i>Paecilomyces</i> -suku ja suvusta erotettu <i>Purpureocillium</i> -suku
<i>Phialophora</i> s.r.	<i>Phialophora sensu lato</i> ; mm. suvut <i>Phialophora</i> , <i>Cadophora</i> , <i>Coniochaeta</i>
<i>Scopulariopsis</i> s.r.	<i>Scopulariopsis</i> ; suvut <i>Scopulariopsis</i> , <i>Microascus</i>
<i>Sporobolomyces</i>	<i>Sporobolomyces</i> -suku
<i>Coelomycetes</i> s.r.	<i>Sphaeropsidales</i> ; mm. <i>Didymella</i> , <i>Phoma</i>
<i>Stachybotrys</i> , <i>Memnoniella</i>	<i>Stachybotrys</i> -suku; nyt <i>Stachybotrys</i> ja <i>Memnoniella</i> -suvut
<i>Trichoderma</i>	<i>Trichoderma</i> -suku
<i>Tritirachium</i> .	<i>Tritirachium</i> -suku
<i>Wallemia</i>	<i>Wallemia</i> -suku

Testaustulokset pätevät ainoastaan testatuille näytteille. Testausselosteen osittainen kopioiminen on kielletty ilman laboratorion lupaa.

AEROBIOLOGIA

TURKU

Tunniste: AunelanKoulu_KUITU_AFRY_181225.xlsb

TESTAUSSELOSTE: Teolliset mineraalikuidut, laskeumapöly 14 vrk

Selosteen sisältö: Laskeutuneen pölyn (14 vrk) geeliteippinäytteitä

15 kpl, D-k99 – D-k113

Asiakkaalta saadut tiedot:

Tilaja:	AFRY Finland Oy Veistämönaukio 1-3, 20100 Turku	
Laskutus:	verkkolasku, viite: Syrjäläinen, Salokangas, 101032918-001	
Toimitusosoite:	tommi.syrjalainen@afry.com	
Tiedoksi:	mika.korpi@afry.com	
Tiedot näytteenotosta:		Näytteenottoajanjakso: 4.12. - 18.12.2025
Kohde:	Aunelan koulu	
Näytteenottaja:	Tommi Syrjäläinen	

Analyysi:**Menetelmä: Teollisten mineraalikuitujen pitoisuus laskeumapölystä, 14 vrk laskeutunut pöly**

Sisäinen menetelmä, valomikroskopia

Asumisterveysasetuksen soveltamisohje, Osa III, Valvira Ohje 8/2016

Menetelmä on tarkoitettu mittaamaan pinnoille laskeutuneen pölyn kuitumäärää STM:n asetuksen 23.4.2015/545, 19 § ja asetusta soveltavan Asumisterveysasetuksen soveltamisohjeen (Valvira, 2016) mukaisen toimenpiderajan ylittymisen arvioimiseksi. Menetelmä on Finas -akkreditoinnin piirissä ja Ruokaviraston hyväksymä.

Geeliteipillä kerätystä laskeutuneesta pölystä lasketaan valomikroskoopin avulla teolliset mineraalikuidut, joiden halkaisija on vähintään 3 µm ja pituuden suhde halkaisijaan vähintään 3:1. Tulos ilmoitetaan pinta-alayksikköä kohden. Laskenta suoritetaan kahden viikon laskeutuneesta pölystä, jota varten näytteet on otettu 14 vrk aiemmin puhdistetulta tasopinnalta.

Asumisterveysasetuksen soveltamisohjeen mukaisesti tutkittavista tiloista on aina syytä ottaa useampia näytteitä; näytemäärä riippuu huonetilan pinta-alasta (ohjeena vähintään kolme 14 cm² näyteteippiä).

Tulosten tulkinta ja esitystapa:

Teollisten mineraalikuitujen toimenpideraja kahden viikon aikana pinnoille laskeutuneessa pölyssä on 0,2 kuitua/cm² (STM, asetus 23.4.2015/545, 19 § Hiukkasmaiset epäpuhtaudet). Toimenpideraja ylittyy, jos pitoisuus ylittyy mittausepävarmuus huomioiden (Valvira, 2016).

Tuloksina ilmoitetaan näytekohtaiset kuitupitoisuudet, joita verrataan toimenpiderajaan 0,2 kuitua/cm². Toimenpideraja ylittyy näytteen osalta, jos sen pitoisuus mittausepävarmuus huomioiden ylittää ko. pitoisuuden (Valvira, 2016). Laboratorion lukemaepätarkkuus kuitulaskennassa on 28 %. Lukemaepätarkkuutta käytetään analyysin mittausepävarmuutena huomioimatta jakaumaoletuksia.

Näytteet:

Näytteet saapuneet laboratorioon: 19.12.2025

Analyysi: 19.12.2025 - 23.12.2025 / Raisa Ilmanen, Satu Saaranen

Laboratorio on FINAS-akkreditointipalvelun akkreditoima testauslaboratorio T312, akkreditointivaatimus SFS-EN ISO/IEC 17025. Akkreditoituun pätevyyssalveeseen sisältyvä toiminta on nähtävissä www.finas.fi tai laboratorion kautta. Lausunto kuuluu akkreditoinnin piiriin.

Testaustulokset pätevät ainoastaan testatuille näytteille. Testausselosteen osittainen kopioiminen on kielletty ilman laboratorion lupaa.



Tulokset:

Näytteiden ottoon, sijoittumiseen sekä tiloihin liittyvät tiedot on saatu asiakkaalta

Näyte, lab.tunniste	Tila	Tulos		Huom.
		kuitua/näyte	kuitua/cm ²	
K1-1 (D-k99)	Terveystilojen tila: kaapin päällinen	0	< 0,09	(1)
K1-2 (D-k100)	Terveystilojen tila: kaapin päällinen	2	0,14	
K1-3 (D-k101)	Terveystilojen tila: kaapin päällinen	0	< 0,09	(1)
K2-1 (D-k102)	Opetustila: kaapin päällinen	0	< 0,09	(1)
K2-2 (D-k103)	Opetustila: kaapin päällinen	0	< 0,09	(1)
K2-3 (D-k104)	Opetustila: kaapin päällinen	1	< 0,09	(1)
K3-1 (D-k105)	Opetustilan tila: kaapin päällinen	6	0,43	Ylittää toimenpiderajan
K3-2 (D-k106)	Opetustilan tila: kaapin päällinen	21	1,5	Ylittää toimenpiderajan
K3-3 (D-k107)	Opetustilan tila: kaapin päällinen	7	0,50	Ylittää toimenpiderajan
K4-1 (D-k108)	Opetustila: kaapin päällinen	3	0,21	(2)
K4-2 (D-k109)	Opetustila: kaapin päällinen	1	< 0,09	(1)
K4-3 (D-k110)	Opetustila: kaapin päällinen	9	0,64	Ylittää toimenpiderajan
K5-1 (D-k111)	Opetustila: kaapin päällinen	5	0,36	Ylittää toimenpiderajan
K5-2 (D-k112)	Opetustila: kaapin päällinen	6	0,43	Ylittää toimenpiderajan
K5-3 (D-k113)	Opetustila: kaapin päällinen	2	0,14	

Laboratorion huomioita:

⁽¹⁾ Kuitupitoisuus alittaa laskennallisen määrittämissä.

⁽²⁾ Mittausepävarmuus huomioiden toimenpiderajan ylitys ei ole luotettava.

Tulosten tulkinta

Osassa näytteitä kuitupitoisuus ylitti toimenpiderajan.

Rakennuksessa esiintyvien teollisten mineraalikuitujen merkitys

Tulkinta perustuu Asumisterveysasetuksen soveltamisohjeeseen (Valvira, 2016). Tuloksinna ei ole huomioitu näytteenottoon liittyviä virhelähteitä.

Teollisten mineraalikuitujen toimenpideraja kahden viikon aikana pinnoille laskeutuneessa pölyssä on 0,2 kuitua/cm². Teolliset mineraalikuidut ovat ensisijaisesti muiden oleskelutilojen kuin asuin ympäristöjen olosuhteita heikentävä tekijä. Kuitujen lähteitä sisäympäristössä ovat esimerkiksi ilmanvaihtolaitteistojen rikkoutuneet äänenvaimentimet, vanhentuneet tai rikkoutuneet akustiikkalevyt sekä avonaiset mineraalivillaeristeet tai lämmöneristekerroksen kautta kulkevat ilmapuodot. (Valvira, 2016).

Tulosten merkitystä pohdittaessa on tärkeää nähdä kokonaiskuva näytteenotto kohteesta ja harkita sen perusteella toimenpiteitä. Korjaavia toimenpiteitä ovat esimerkiksi:

- mineraalivillojen pinnoitus lasikuitukankaalla tai sideaineella
- ilmastointi- ja ilmanvaihtoputkien puhdistaminen
- mineraalivillojen poistaminen tai korvaaminen

Lopullinen analyysitulosten tulkinta, jossa on huomioitu siihen vaikuttavat tekijät (virhelähteet ja tilan erityispiirteet) sekä muuna ajankohtana tehdyt mittaukset ja muut tutkimukset, on näytteenottosuunnitelman tekijän, näytteenottajan tai tutkimuksen teettäjän vastuulla.

Viitteet

Valvira. 2016. Asumisterveysasetuksen soveltamisohje, Osa III, Asumisterveysasetuksen pykälä 19, Valvira 8/2016. Päivitys 3.5.2024. Saatavilla: <https://valvira.fi/terveydensuojelu/asumisterveys>

Sosiaali- ja terveysministeriön asetus asunnon ja muun oleskelutilan terveydellisistä olosuhteista sekä ulkopuolisten asiantuntijoiden pätevyysvaatimuksista 23.4.2015/545. Saatavilla: www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2015/20150545

Selosteen vahvistajat:

Turun yliopisto, Aerobiologian laboratorio 29.12.2025

Marika Viljanen
FM, tutkimusteknikko

Satu Saaranen
FL, laboratoriopäällikkö

LÄMPÖKUVAUS

Aunelan koulu
Opintie 1, 20210 Turku

23.2.2026



23.2.2026

Sisälllys

1	Tutkimuksen yleistiedot	3
1.1	Kohde, tilaaja ja tutkimuksen tekijä	3
1.2	Tutkimuksen tausta ja tehtävä	3
1.3	Tutkimuskohteen kuvaus ja lähtötiedot	3
1.4	Tutkimusajankohta ja olosuhteet lämpökuvauksen aikana	4
2	Tutkimusvälineet ja menetelmät	6
3	Tulokset ja tulosten tarkastelu	6
4	Johtopäätökset ja toimenpidesuositukset	7

Liitteet:

1. Yleistä lämpökuvauksesta ja kuvien tulkinnasta
2. Lämpökuvauksmittausraportit (78 kpl)
3. Pohjapiirustukset, joihin merkitty lämpökuvien sijainti (2 sivua)

23.2.2026

1 Tutkimuksen yleistiedot

1.1 Kohde, tilaaja ja tutkimuksen tekijä

Kohde:	Aunelan koulu Opintie 1 20210 Turku
Tilaaja:	Turun kaupunki, Tilapalvelut Hannele Luoma hannele.luoma@turku.fi
Tutkimuksen tekijät:	AFRY Finland Oy Veistämönaukio 1-3 20100 Turku
Vastaava tutkija	Mika Korpi, mika.korpi@afry.com, p. 041 5152 589 Mika Korpi, RTA, lämpökuvaus Timo Heikkilä, avustava tutkija
Projektinumero	101032918-001

1.2 Tutkimuksen tausta ja tehtävä

Tehtävänä oli selvittää Aunelan koulun ulkovaipparakenteiden lämpötekniistä toimintaa ja ilmavuotoja. Tutkimus suoritettiin rakennuksen peruskorjauksen hankesuunnittelua varten osana rakennuksen kattavaa kosteus- ja sisäilmateknistä kuntotutkimusta.

Lämpökuvaus suoritettiin ilmavuotokuvauksena rakennuksen ollessa alipaineistettu. Alipaineistus toteutettiin rakennuksen IV-koneilla siten, että tuloilmakoneita sammutettiin kuvausten ajaksi.

1.3 Tutkimuskohteen kuvaus ja lähtötiedot

Kohde on vuonna 1971 rakennettu yksikerroksinen koulurakennus. Ilmanvaihtokonehuone sijaitsee rakennuksen länsipäädyn parvella. Rakennusta on laajennettu vuonna 1973. Tämä osa on tuhoutunut tulipalossa. Vuonna 2000 palaneen osan tilalle rakennuksen länsipäätyyn rakennettiin lisärakennus yhdyskäytävällä.

Koulurakennus on perustettu lähtötietojen perusteella osin kallionvaraisesti ja osin teräsbetoni- ja teräspaaluin kallionvaraisesti. Perusmuurit ovat paikallavalupalkkeja. Alapohjarakenteena on ryömintätilainen mineraalivillalla lämmöneristetty puuelementtirakenne. Myös ulkoseinärakenteet ovat puuelementtirakenteisia. Vesikatteenä on bitumikermikate. Alkuperäisen tasakattoisen vesikatteen päälle on asennettu puiset naulalevyristikot ja rakenteen kattomuoto on muutettu pääosin harjakatoksi vuonna 2004, osin on myös pulpettikattoja. Vedenpoisto on toteutettu ulkopuolisin sadevesikouruin ja syöksytorvin. Yläpohjarakenne on alkuperäinen lämmöneristeinen. Vuonna 2000 rakennettu laajennusosa on myös perustettu teräsbetoni- ja teräspaaluin kallionvaraisesti. Alapohjarakenteena on kantava teräsbetoni-laatta alapuolisella EPS-lämmöneristeellä. Perusmuurit ovat betonielementtipalkkeja. Ulkoseinä- ja yläpohjarakenteet ovat puurakenteisia. Vesikattomuotona on harjakatto ja vesikatteenä bitumikermikate. Vedenpoisto on toteutettu ulkopuolisin sadevesikouruin ja syöksytorvin. Rakennuksessa on koneellinen tulopoisto ilmanvaihtojärjestelmä. Lämmitysmuotona on vesikeskuslämmitys. Rakennuksen bruttoala on 2867 brm².

23.2.2026



Kuva 1. Ilmakuva Aunelan koulusta (lähde: Google Maps). Eri rakennukset on merkitty kuvaan punaisin laatikoin. A koulurakennus, B palloiluhalli, C talousrakennus (ulkoiluvälinevarasto, pihavarasto). Koulurakennuksen vuonna 2000 rakennettu lisäosa on rajattu keltaisella viivalla.

1.4 Tutkimusajankohta ja olosuhteet lämpökuvauksen aikana

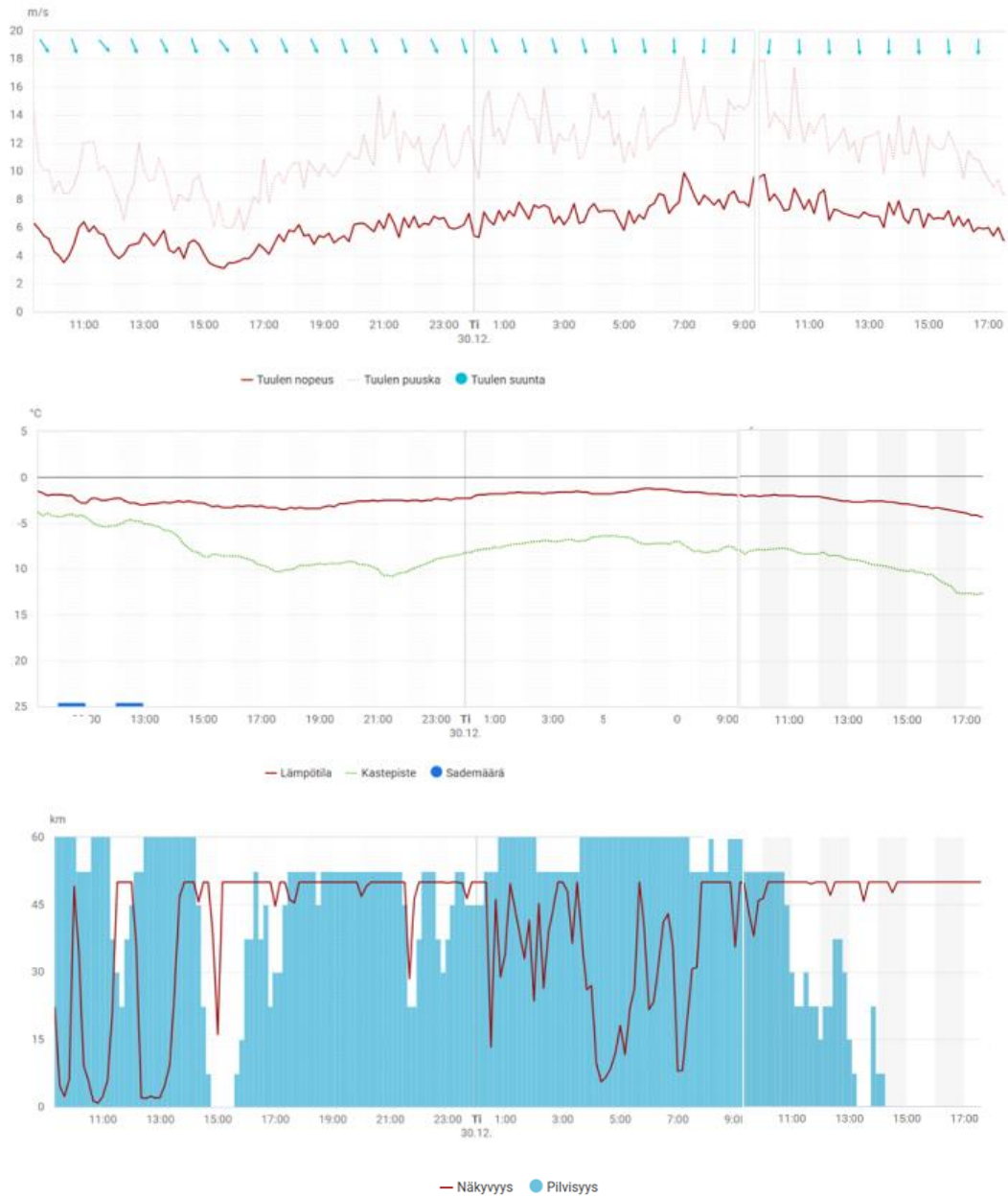
Lämpökuvaukset tehtiin kohteessa 30.12.2025.

Ulkoilman lämpötila oli lämpökuvauksen aikana $-2\text{ }^{\circ}\text{C}$ ja tuuli keskimäärin 7–10 m/s. Kuvausten aikaan esiintyi merkittävää puuskittaista tuulta. Kuvausta edeltävän vuorokauden olosuhteet olivat olleet suhteellisen tasaiset.

Hetkellisiä paine-eromittauksia tehtiin useassa eri mittauspisteessä ympäri rakennusta. Kaikissa mittauspisteissä tilat olivat alipaineisia ulkoilmaan nähden. Paine-ero hetkellisesti mitattuna vaihteli välillä $-5\text{...}-25\text{ Pa}$. A-osan luokkatilassa OT2 hetkellinen paine-ero kuvaushetkellä oli -65 Pa . Hetkellisen paine-eromittauksen mittauksien tulokset on esitetty pohjakuivissa (liite 3).

Tilojen sisäilman olosuhteet mitattiin lämpökuvauksien aikana. Mittauksien tulokset on esitetty lämpökuvauksien mittausraporteissa (liite 2).

23.2.2026



Kuva 2. Ilmatieteenlaitoksen säähavaintotiedot tutkimuksen aikana 31.12.2025. Kuvassa on esitetty sää tutkimusajankohtana. (Ilmatieteenlaitos.fi, Turku, Artukainen).

2 Tutkimusvälineet ja menetelmät

Lämpökuvaus suoritettiin Rakennuksen lämpökuvaus ohjekortin (RT 14-11239, marraskuu 2016) mukaisesti yksivaiheisena ilmapuotokuvausena rakennuksen ollessa alipaineistettu.

Rakenteiden pintalämpötilojen selvityksessä käytettiin FLIR E75 -lämpökameraa. Lämpökameran ilmaisintyyppi on jäähdyttämätön mikrobolometri, jonka ilmaisuherkkyys on 0,03 °C ja ilmaisimatriisin koko on 320x240 kuvapistettä. Kameran mittausalue on ± 2 °C tai ± 2 % lukemasta. Lämpökuvauksen mittaustarkkuus riippuu lähinnä kuvauskulmasta ja kameran asetuksista. Kuvauksessa käytetyt kamera-asetukset, kuten kuvattavan pinnan emissiivisyys, kuvausetäisyys sekä ilman lämpötila on esitetty liitteessä 2 esitettyjen yksittäisten lämpökuvien yhteydessä. Lämpökuvien analysoinnissa ja raportoinnissa käytettiin FLIR Thermal Studio -ohjelmaa. Sisäilman lämpötilaa sekä suhteellista kosteutta mitattiin lämpökuvauksen yhteydessä Trotec BC21 -mittalaitteella.

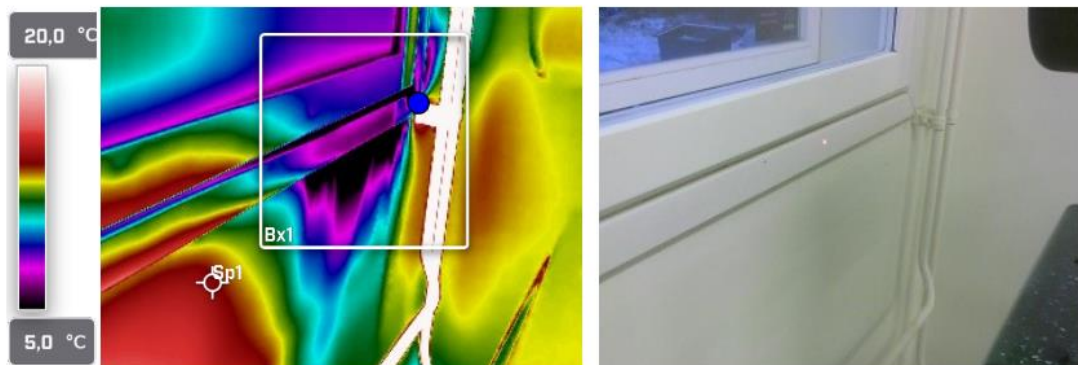
Sisä- ja ulkoilman välinen paine-ero mitattiin Testo 512 -mittalaitteella. Paine-eromittaus on hetkellinen mittaus, joka tehtiin kuvattavista tiloista yhteen ilmansuuntaan. Paine-eromittaus toteutettiin keskiarvomittauksena 5 sekunnin kestoisella mittausjaksolla. Todellisuudessa paine-ero vaihtelee jatkuvasti ja on esimerkiksi eripuolilla rakennusta eri suuruinen.

Ulkoilman olosuhdetietoina käytettiin kohteessa mitattuja arvoja sekä varmistuksena ilmatieteenlaitoksen sääasemien (Turku Artukainen) havaintotietoja.

3 Tulokset ja tulosten tarkastelu

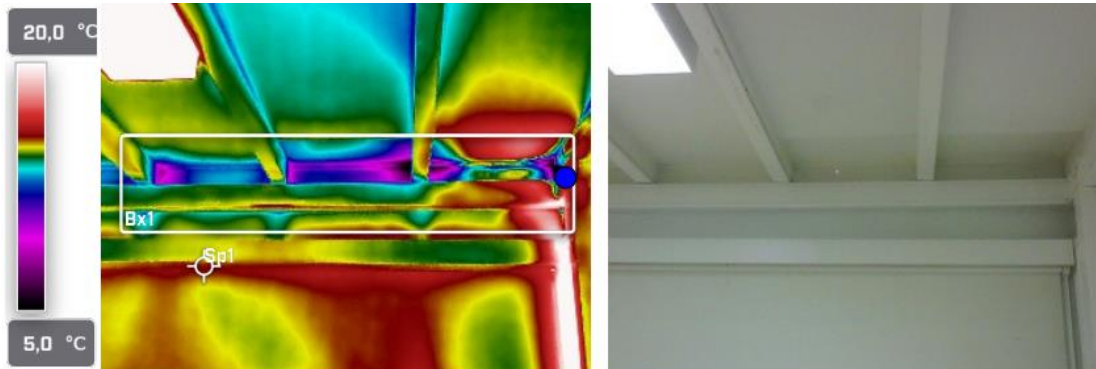
Tulosten tulokinnassa tulee huomioida, että lämpökuvaus suoritettiin rakennuksen ollessa alipaineinen ulkoilmaan nähden. Alipaineistuksella pyrittiin korostamaan ulkovaipassa esiintyviä ilmapuotoja. Paine-ero rakennuksessa hetkellisesti mitattuna vaihteli välillä -5...-25 Pa. A-osan luokkatilassa OT2 hetkellinen paine-ero kuvaushetkellä oli -65 Pa.

Kuvatuissa rakenteissa havaittiin runsaasti ilmapuotoja rakennuksen ulkovaipan rakenneliittymissä sekä uudemmalla C-osalla että vanhemmilla rakennusosilla. C-osalla yläpohja- ja ulkoseinärakenteissa on höyrynsulkumuovi ja alapohjarakenteena maanvastainen betoni-laatta. Vanhemmilla rakennusosilla kaikissa ulkovaipparakenteissa ilmansulkuna on alun perin joko tervapaperi tai vanerilevy. Yläpohjarakenteissa tervapaperi on paikoin korvattu vesikatkon muutostöiden yhteydessä höyrynsulkumuoviksi. Ilmapuotoja todettiin säännöllisesti joka puolella rakennusta. Ilmapuodot esiintyvät pääasiassa ikkuna - ulkoseinäliittymissä, yläpohja - ulkoseinäliittymissä, väliseinä- yläpohjaliittymissä sekä paikallisesti myös alapohja - ulkoseinäliittymissä. Ilmapuotoja havaittiin yleisesti myös ulkovaipparakenteen läpiviennissä.

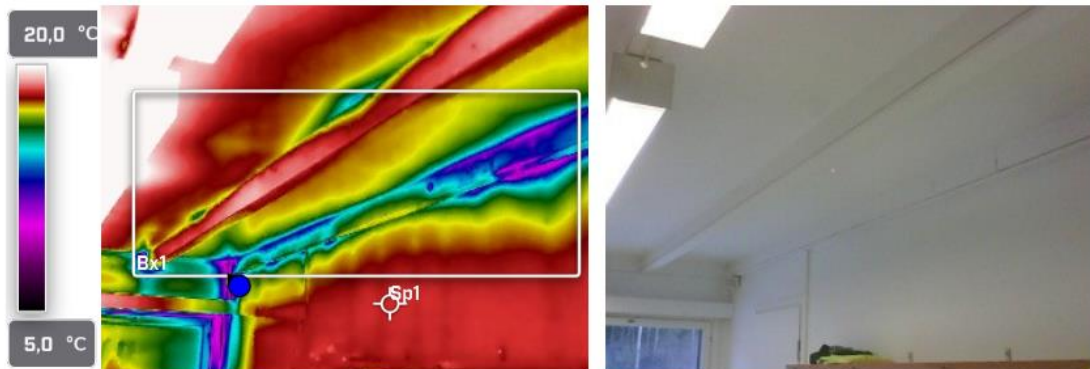


Kuva 3. Ilmapuotoa ikkuna - ulkoseinäliittymässä (C-osa puutyöluokka).

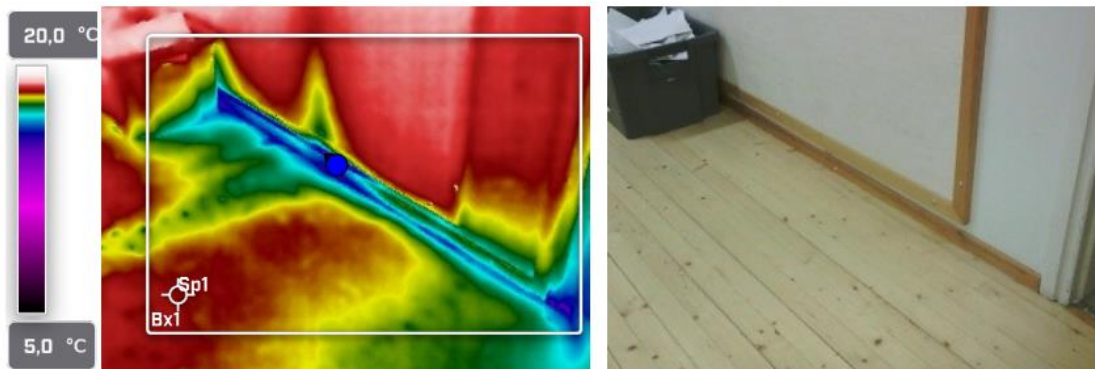
23.2.2026



Kuva 4. Tyypillinen ilmavuotokuva alkuperäisen rakennusosan ulkoseinä- ja yläpohjaliittymissä (B-osa, kuvaamataito).



Kuva 5. Ilmavuotoa yläpohja - väliseinäliittymässä (A- ja B-osan välinen käytävä).



Kuva 6. Ilmavuotoa alapohja - väliseinäliittymässä (B-osa, kuvaamataito).

4 Johtopäätökset ja toimenpidesuositukset

Suoritetun lämpökuvauksen ja aistinvaraisen tarkastelun perusteella rakennuksen peruskorjauksen yhteydessä on hyvä huomioida ulkovaipparakenteiden osalta alla esitetyt kohdat. Mahdolliset tarkentavat toimenpiteet on esitetty kosteus- ja sisäilmateknisen kuntotutkimuksen raportissa.

- Ulkovaipan höyryn- /ilmansulun limitykset, rakenneliittymät ja läpiviennit ovat laajoilta osin epätiivitä

23.2.2026

- Ulkovaipan kattava ilmatiiveyden parantaminen rakennuksen peruskorjauksen yhteydessä.
- Ulko-ovitiivisteet ovat paikoin epätiivitä.
 - Ulko-ovitiivisteiden tarkastaminen ja uusiminen rakennuksen peruskorjauksen yhteydessä. Tiivistysten jälkeen ovien käyntien tarkastus ja tarvittava säätö. Vaihtoehtoisesti ulko-ovien uusiminen lämpöteknisesti paremmiksi.

Rakenneliittymien korjaukset tulee tehdä erillisen korjaussuunnitelman mukaisesti. Korjaustyössä voidaan tarvittaessa käyttää laadunvarmistuksessa lämpökuvausta.

Ennen peruskorjausta tehtäväksi suositellut toimenpiteet on esitetty kosteus- ja sisäilmateknisen kuntotutkimuksen raportissa.

AFRY Finland Oy

Turku 23.2.2026

tarkastanut:



Mika Korpi, Ins. YAMK
Asiantuntija
Rakennusten lämpökuvaaja
C-27787-25-23



Virpi Sandström, DI
Osastonjohtaja
Rakennusten lämpökuvaaja
C-20720-25-15

23.2.2026

YLEISTÄ LÄMPÖKUVAUksesta JA KUVIEN TULKINNASTA

1. Lämpötilojen ohjearvot

Asuntojen ja muiden oleskelutilojen lämpöoloja koskevia määräyksiä on esitetty sosiaali- ja terveysministeriön Asumisterveysasetuksessa (545/2015) ja Valviran julkaisemassa soveltamisohjeessa Asumisterveysasetuksen soveltamisohje Osa I, Ohje 8/2016 (Soveltamisohje julkaistaan Valviran internetsivuilla verkkojulkaisuna ja sitä päivitetään tarvittaessa). Asumisterveysasetuksen ensisijainen käyttötarkoitus on toimia ohjeena terveydensuojeluviranomaisen tekemissä asunnontarkastuksissa, mutta sitä voidaan soveltaa myös rakenteiden lämpötekni- sen kunnan arvioinnissa. Asetuksessa on annettu lämpötilojen toimenpiderajat [1]. Toimenpiderajat on esitetty taulukossa 1. Toimenpiderajat perustuvat mittausolosuhteisiin, joissa ulkoilman lämpötila on $-5\text{ °C} \pm 1\text{ °C}$ ja sisäilman lämpötila $+21\text{ °C} \pm 1\text{ °C}$. Jos mittausolosuhteet poikkeavat edellä mainituista vertailuolosuhteista, voidaan mitattuja pintalämpötiloja verrata arvoihin jäljempänä esitetyllä tavalla lämpötilaindeksiä (TI) käyttäen. Pintalämpötilojen arvioimisesta on annettu li- säohjeita RT 14-11239 Rakennuksen lämpökuvauus -ohjekortissa [3].

Taulukko 1. Lämpötilojen ja lämpötilaindeksien toimen- piderajat. [1]

	Lämpötilojen toimenpiderajat	Lämpötila- indeksi TI
<i>Asunnossa</i>		
Huoneilman lämpötila lämmityskaudella	+ 18 °C... + 26°C	
Huoneilman lämpötila lämmityskauden ulkopuolella	+ 18 °C... + 32°C	
Seinäpinnan alin keskiarvo- lämpötila	+ 16°C	81
Lattiapinnan alin keskiarvo- lämpötila	+ 18°C	87
Alin pistemäinen pintaläm- pötila	+ 11°C	61
<i>Palvelutaloissa, vanhainkodeissa, lasten päivähoitopaikoissa, oppilaitoksissa ja vastaavissa tiloissa</i>		
Huoneilman lämpötila lämmityskauden ulkopuolella lasten päivähoitopaikat, oppilaitokset ja muut vastaavat tilat	+ 20 °C... + 32°C	
Huoneilman lämpötila lämmityskauden ulkopuolella palvelutalot, vanhainkodit ja muut vastaavat tilat	+ 20 °C...+ 30°C	
Seinäpinnan alin keskiarvo- lämpötila	+ 16°C	81
Lattiapinnan alin keskiarvo- lämpötila	+ 19°C	92
Alin pistemäinen pintaläm- pötila	+ 11°C	61

Taulukko 2. Paine-erokorjaus ja raja-arvojen soveltami- nen. [2], [3]

Mitattu alipaine rakennuksessa (Pa)	Korjaus mitattuun pistemäi- seen lämpötilaindeksiin
0-5	
6	+ 0,5
7	+ 1,0
8	+ 1,5
9	+ 2,0
10	+ 2,5
11	+ 3,0
12	+ 3,5
13	+ 4,0
14	+ 4,5
15	+ 5,0

Vallitseva paine-ero	Lämpötilaindeksin käyttö	Soveltuvuus	Raja-arvot
Ylipaine		Ei havaita ilmavuotoja	Ei raja-arvoja
0 Pa . -5 Pa	Lasketaan lämpötilaindeksi	Laadunvalvonta	Asumister- veysasetus
-6 Pa . -15 Pa			
-16 Pa . . -90 Pa	Lasketaan paine-ero korjattu lämpötila- indeksi	Laadunvalvonta	Asumister- veysasetus/ Valviran ohje
	Ei ilmoiteta lämpötilaindeksiä	Ilmavuotojen paikannus	Ei raja-arvoja

23.2.2026

Lämpötilaindeksi (TI) lasketaan kaavalla:

$$TI = \frac{T_{sp} - T_o}{T_i - T_o} \times 100 [\%]$$

,jossa

TI =	lämpötilaindeksi [%]
T _{sp} =	sisäpinnan lämpötila [°C]
T _i =	sisäilman lämpötila [°C]
T _o =	ulkoilman lämpötila [°C]

Taulukossa 1 esitetyt huoneilman lämpötilat koskevat lämpötiloja, jotka mitataan huoneen oleskeluvyöhykkeeltä. Oleskeluvyöhyke on huoneen osa, jonka alapinta rajoittuu lattiaan, yläpinta on 1,8 metrin korkeudella lattiasta ja sivupinnat ovat 0,6 metrin etäisyydellä ulko- tai sisäseinistä tai vastaavista kiinteistä rakennusosista. Huoneilman lämpötila mitataan noin 1,1 m korkeudelta ja lämpötilan tulee täyttää taulukossa 1 esitetyt raja-arvot. Asumisterveysasetuksessa on esitetty myös vetokäyrä (ilman virtausnopeus suhteessa ilman lämpötilaan), jota voidaan tarvittaessa hyödyntää arvioitaessa oleskeluvyöhykkeen ilman terveellisyyttä.[1] Oleskeluvyöhykkeen ulkopuolisten alueiden lämpötiloilla on kuitenkin merkitystä, kun arvioidaan erimerkiksi rakenteen toimivuutta ja kylmiin pintoihin syntyvän mikrobikasvun riskiä tai kylmästä pinnasta syntyvää vetoa. Siten myös pintalämpötiloja tulee käyttää terveydellisten olosuhteiden arviointiin.[2]

Asumisterveysasetuksessa tarkoitetaan lämpötilojen toimenpiderajoilla nimenomaan lämpötilasta aiheutuvien terveyshaittojen arviointia ja tällöin oleskeluun pääasiassa tarkoitettut tilat ovat keskeiset. Lämpötilat eivät saa aiheuttaa terveyshaittojen lisäksi mikrobikasvun riskiä. Toimenpiderajoja sovelletaan asunnossa vain asuinhuoneiden lämpötilojen terveellisyyden arviointiin, ei esimerkiksi apu- ja pesutilojen, WC-tilojen tai kellareiden lämpötilojen terveellisyyden arviointiin. Muiden kuin asuintilojen olosuhteiden arvioinnissa lämpötiloja voidaan käyttää soveltuvin osin sen arvioimiseksi, voiko tiloihin syntyä esimerkiksi kosteuden tiivistymisen vuoksi mikrobikasvun riskiä.[2]

Pistemäisen lämpötilaindeksin soveltamisessa on huomioitava myös rakennuksen alipaineisuus silloin, kun keskimääräinen alipaineisuus on suurempi kuin 5 Pa (taulukko 2). Jos alipaine on suurempi kuin 15 Pa, tulee alipaineen syy selvittää ja alipainetta mahdollisuuksien mukaan pienentää.[2] Lämpökuvauksen tuloksen tulkintaa voidaan pitää luotettavimpana, kun paine-ero on välillä 0...5 Pa, jolloin raja-arvona käytetään suoraan asumisterveysasetuksessa annettuja raja-arvoja (vrt. taulukko 2).

Asumisterveysasetus ei suoranaisesti ota kantaa rakennusvirheisiin. Uusien rakennusten liitoskohtien pintalämpötilojen tulisi olla Asumisterveysasetuksessa esitettyjä arvoja korkeampia. Esimerkiksi lattianrajan pintalämpötilaindeksi (TI) hyvin tehdyssä rakennuksessa on yleensä korkeampi kuin 70 %. Myös ulkonurkan lämpötilaindeksin tulisi olla korkeampi kuin 70 %. Vanhoissa rakennuksissakin tulisi ulkovaipan liitoskohtien lämpötilaindeksin olla vähintään 61 %. Yleisesti hyväksytyt rakenteelliset ratkaisut, kuten esimerkiksi nurkkaikkunat, yksilehtinen parvekeovi, korvausilmaventtiilit sekä ovien ja ikkunoiden tiivistevuodot jne., voivat johtaa siihen, että pintalämpötilat jäävät välttävän tason ohjearvojen alapuolelle. Tällaisilla kohdilla arviointikriteerejä voidaan tarvittaessa väljentää, mikäli lämpövihtyvyyden aleneminen voidaan korvata muilla tavoin, eikä siitä aiheudu haittaa käyttäjille tai rakennukselle.

2. Raportoitavat lämpökuvat ja kuvien tulkinta

Lämpökuvien tulosten tulkinta tehdään RT 14-11239 (2016) Rakennusten lämpökuvauus -ohjekortissa esitetyn ohjeistuksen mukaisesti. Aiemman ohjeistuksen korjausluokitusta ei käytetä. Lähtökohdana on, että asumisterveysasetuksen toimenpiderajojen tulee täytyä. Tämän lisäksi raportissa esitetään ulkovaipan rakennusosat ja kohdat, joissa esiintyy puutteita tai poikkeamia, jotka viittaavat vaurioon (yleensä TI < 61...70 %). Raportissa voidaan esittää myös lämpötekniisesti hyvin toimivia rakenteita. Raportoitavien poikkeamien yhteyteen kirjataan kuvausten aikana tehdyt havainnot, kuten

- kosteusvaurioepäily

23.2.2026

- eristevika kuten eristeen puuttuminen tai selkeä asennusvirhe
- ilmavuoto rakenteisiin, jossa on vahva epäily kosteusvaurion syntyyn (ylipaine-vuoto)
- sisätiloihin tulevat ilmavuodot, joista sisäilmaan epäillään tulevan epäpuhtauksia
- kylmäsilat
- ilmavuodot
- lattian tai seinän keskilämpötilan aleneminen.

lämpökuvien tulkinta tehdään pintalämpötilojen/lämpötilaindeksien perusteella ja annetaan suosituksen jatkotoimenpiteiksi, kuten

- tilojen käyttöön ja talotekniikkaan liittyvä käyttöopastus
- huoltotoimenpiteet
- lisätutkimukset
- harkittavat korjaukset
- havaittujen puutteiden ja vikojen korjaukset.

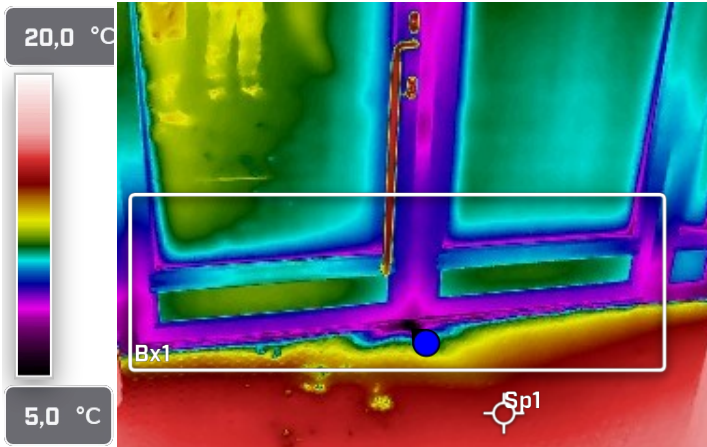
Toimenpidesuosituksiin ja lämpökuvien tulkintaan vaikuttaa mm. tehdyt havainnot, tilojen käyttötarkoitus, ympäristöään kylmemmän alueen laajuus sekä mahdolliset tuloksiin vaikuttavat ympäristöstä ja kuvausolosuhteista johtuvat virhelähteet. Tyypillisiä lämpökuvauksen tuloksiin vaikuttavia ja samalla rakenteiden lämpötekniistä toimivuutta koskevien johtopäätösten tekemistä vaikeuttavia tekijöitä ovat mm. sisätilojen kalustus, pintamateriaalit, rakenteiden lämpötekniinen hitaus, auringon lämpösäteily, tuuliolosuhteet sekä lämmitys- ja ilmanvaihtojärjestelmän toiminta.

- [1] Sosiaali- ja terveysministeriön asetus asunnon ja muun oleskelutilan terveydellisistä olosuhteista sekä ulkopuolisten asiantuntijoiden pätevyysvaatimuksista (545/2015), (Asumisterveysasetus)
- [2] Valvira, Asumisterveysasetuksen soveltamisohje, Osa I, päivitetty 25.4.2016
- [3] RT 14-11239 Rakennuksen lämpökuvaus, 2016

Tämän asiakirjan kopiointi kokonaan tai osittain on kielletty ilman AFRY Finland Oy:n kirjallista lupaa.

Kuvauspaikka: C-osa, tuulikaappi

KUVA 1



Mittausparametrit

Emissivity	0,95
Reflected temp.	20,0 °C
Distance	2,66 m

Kameran ja lämpökuvan tiedot

Camera model	FLIR E75
Camera serial	78503499
File name	FLIR3232.jpg
Created	30.12.2025 9.21.19

Ulkoilman olosuhteet

Reference temp.	-2,0 °C
Pilvisyys	Puolipilvinen
Tuuli	7-10 m/s Pohjoinen

Mittaustulokset:

Alue minimilämpötila (Bx1)	3,4 °C
Pisteen lämpötila (Sp1)	15,5 °C
Paine-ero (neg.luku alipaine sisällä)	-8 Pa
Sisäilman lämpötila	20,0 °C
Suhteellinen kosteus	20,0%

Lämpöindeksi 24,4

Paine-erokorjattu lämpöindeksi 25,9

Kuvan tulkinta:

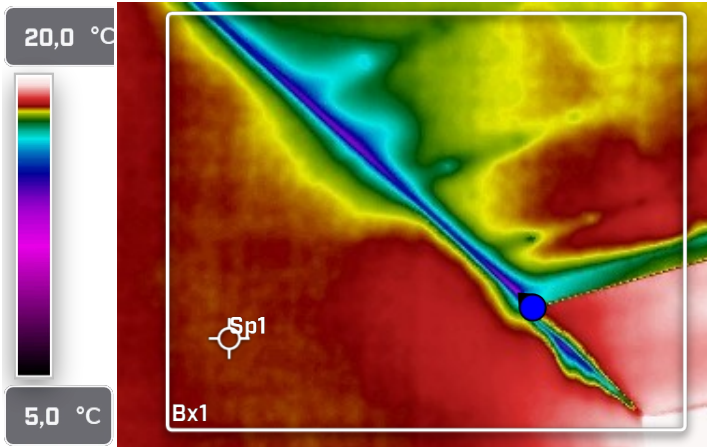
Ulko-oven tiivisteissä ilmavuotoa. Alittaa asumisterveysasetuksen lämpöindeksin 61. Ovea ei ole käytetty ennen lämpökuvausta.

Toimenpidesuositus:

Peruskorjauksen yhteydessä rakenneliittymien tiivistys ja ovitiivisteiden uusiminen sekä käynnin tarkastus. Vaihtoehtoisesti uuden, lämpötekniisesti paremman ulko-oven asennus.

Kuvauspaikka: C-osa, luokka 12

KUVA 2

**Mittausparametrit**

Emissivity	0,95
Reflected temp.	20,0 °C
Distance	1,92 m

Kameran ja lämpökuvan tiedot

Camera model	FLIR E75
Camera serial	78503499
File name	FLIR3234.jpg
Created	30.12.2025 9.24.30

Ulkoilman olosuhteet

Reference temp.	-2,0 °C
Pilvisyys	Puolipilvinen
Tuuli	7-10 m/s Pohjoinen

Mittaustulokset:

Alue minimilämpötila (Bx1)	13,1 °C
Pisteen lämpötila (Sp1)	18,5 °C
Paine-ero (neg.luku alipaine sisällä)	-8 Pa
Sisäilman lämpötila	20,0 °C
Suhteellinen kosteus	20,0%

Lämpöindeksi 68,9

Paine-erokorjattu lämpöindeksi 70,4

Kuvan tulkinta:

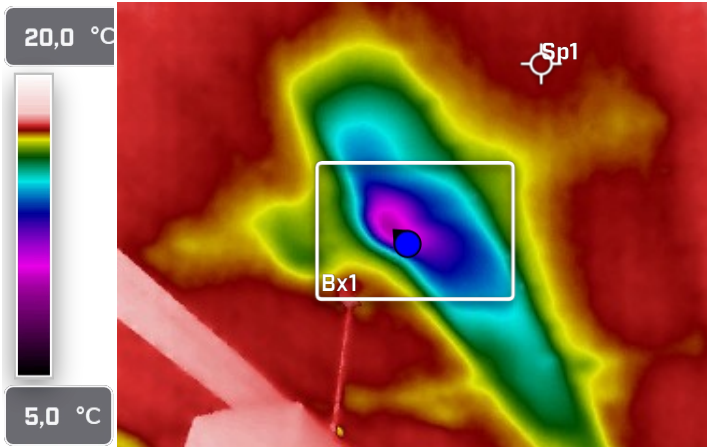
Ulkoseinä-yläpohjaliittymässä ilmavuotoa. Ei alita asumisterveysasetuksen lämpöindeksiä 61, mutta havainto rakenteelle poikkeuksellinen.

Toimenpidesuositus:

Peruskorjauksen yhteydessä ulkovaipan rakenneliittymien ilmatiiveyden parantaminen.

Kuvauspaikka: C-osa, luokka 12

KUVA 3

**Mittausparametrit**

Emissivity	0,95
Reflected temp.	20,0 °C
Distance	1,75 m

Kameran ja lämpökuvan tiedot

Camera model	FLIR E75
Camera serial	78503499
File name	FLIR3236.jpg
Created	30.12.2025 9.26.14

Ulkoilman olosuhteet

Reference temp.	-2,0 °C
Pilvisyys	Puolipilvinen
Tuuli	7-10 m/s Pohjoinen

Mittaustulokset:

Alue minimilämpötila (Bx1)	9,8 °C
Pisteen lämpötila (Sp1)	17,5 °C
Paine-ero (neg.luku alipaine sisällä)	-8 Pa
Sisäilman lämpötila	20,0 °C
Suhteellinen kosteus	20,0%

Lämpöindeksi 53,8

Paine-erokorjattu lämpöindeksi 55,3

Kuvan tulkinta:

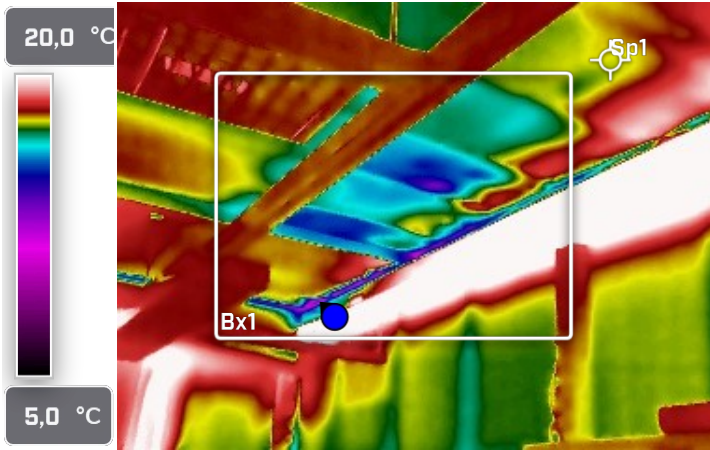
Yläpohjan läpiviennissä ilmavuotoa. Alittaa asumisterveysasetuksen lämpöindeksin 61.

Toimenpidesuositus:

Peruskorjauksen yhteydessä ulkovaipan rakenneliittymien ja läpivientien ilmatiiveyden parantaminen.

Kuvauspaikka: C-osa, luokka 12

KUVA 4



Mittausparametrit

Emissivity	0,95
Reflected temp.	20,0 °C
Distance	3,16 m

Kameran ja lämpökuvan tiedot

Camera model	FLIR E75
Camera serial	78503499
File name	FLIR3238.jpg
Created	30.12.2025 9.31.24

Ulkoilman olosuhteet

Reference temp.	-2,0 °C
Pilvisyys	Puolipilvinen
Tuuli	7-10 m/s Pohjoinen

Mittaustulokset:

Alue minimilämpötila (Bx1)	10,0 °C
Pisteen lämpötila (Sp1)	17,9 °C
Paine-ero (neg.luku alipaine sisällä)	-8 Pa
Sisäilman lämpötila	20,0 °C
Suhteellinen kosteus	20,0%

Lämpöindeksi 54,7

Paine-erokorjattu lämpöindeksi 56,2

Kuvan tulkinta:

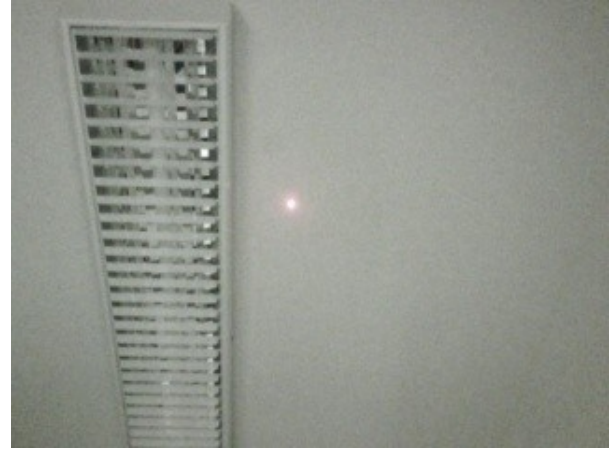
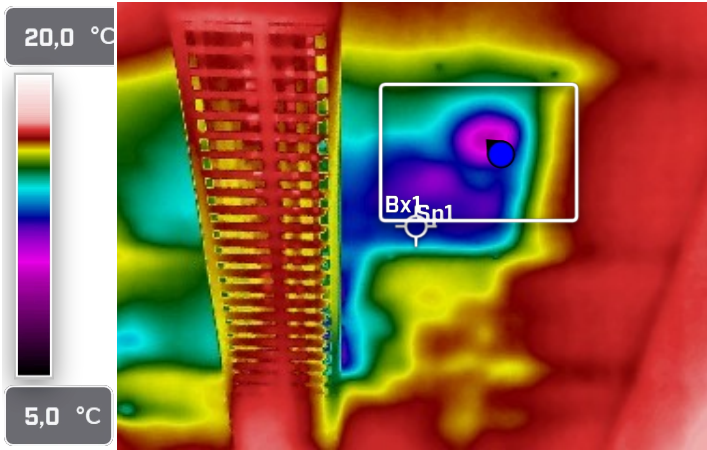
Ulkoseinä-yläpohjaliittymässä ilmavuotoa. Alittaa asumisterveysasetuksen lämpöindeksin 61.

Toimenpidesuositus:

Peruskorjauksen yhteydessä ulkovaipan rakenneliittymien ja läpivientien ilmatiiveyden parantaminen.

Kuvauspaikka: C-osa, opetusvälinevarasto

KUVA 5



Mittausparametrit

Emissivity	0,95
Reflected temp.	20,0 °C
Distance	1,44 m

Kameran ja lämpökuvan tiedot

Camera model	FLIR E75
Camera serial	78503499
File name	FLIR3242.jpg
Created	30.12.2025 9.36.50

Ulkoilman olosuhteet

Reference temp.	-2,0 °C
Pilvisyys	Puolipilvinen
Tuuli	7-10 m/s Pohjoinen

Mittaustulokset:

Alue minimilämpötila (Bx1)	10,2 °C
Pisteen lämpötila (Sp1)	13,2 °C
Paine-ero (neg.luku alipaine sisällä)	-8 Pa
Sisäilman lämpötila	20,0 °C
Suhteellinen kosteus	20,0%

Lämpöindeksi 55,5

Paine-erokorjattu lämpöindeksi 57

Kuvan tulkinta:

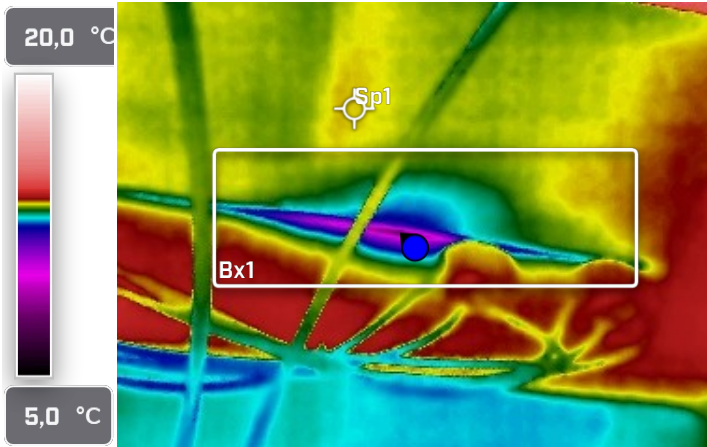
Yläpohjan läpiviennissä ilmavuotoa. Alittaa asumisterveysasetuksen lämpöindeksin 61.

Toimenpidesuositus:

Peruskorjauksen yhteydessä ulkovaipan rakenneliittymien ja läpivientien ilmatiiveyden parantaminen.

Kuvauspaikka: C-osa, käytävä

KUVA 6



Mittausparametrit

Emissivity	0,95
Reflected temp.	20,0 °C
Distance	0,56 m

Kameran ja lämpökuvan tiedot

Camera model	FLIR E75
Camera serial	78503499
File name	FLIR3244.jpg
Created	30.12.2025 9.40.31

Ulkoilman olosuhteet

Reference temp.	-2,0 °C
Pilvisyys	Puolipilvinen
Tuuli	7-10 m/s Pohjoinen

Mittaustulokset:

Alue minimilämpötila (Bx1)	7,5 °C
Pisteen lämpötila (Sp1)	13,9 °C
Paine-ero (neg.luku alipaine sisällä)	-8 Pa
Sisäilman lämpötila	20,0 °C
Suhteellinen kosteus	20,0%

Lämpöindeksi 43,3

Paine-erokorjattu lämpöindeksi 44,8

Kuvan tulkinta:

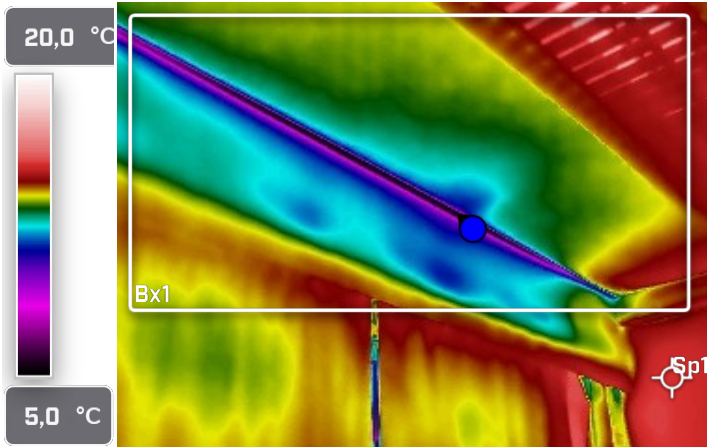
Yläpohjan rakenneliittymässä ilmavuotoa. Alittaa asumisterveysasetuksen lämpöindeksin 61

Toimenpidesuositus:

Peruskorjauksen yhteydessä ulkovaipan rakenneliittymien ja läpivientien ilmatiiveyden parantaminen.

Kuvauspaikka: C-osa, luokka 13

KUVA 7

**Mittausparametrit**

Emissivity	0,95
Reflected temp.	20,0 °C
Distance	2,37 m

Kameran ja lämpökuvan tiedot

Camera model	FLIR E75
Camera serial	78503499
File name	FLIR3250.jpg
Created	30.12.2025 9.44.26

Ulkoilman olosuhteet

Reference temp.	-2,0 °C
Pilvisyys	Puolipilvinen
Tuuli	7-10 m/s Pohjoinen

Mittaustulokset:

Alue minimilämpötila (Bx1)	3,2 °C
Pisteen lämpötila (Sp1)	15,8 °C
Paine-ero (neg.luku alipaine sisällä)	-8 Pa
Sisäilman lämpötila	20,0 °C
Suhteellinen kosteus	20,0%

Lämpöindeksi 23,4

Paine-erokorjattu lämpöindeksi 24,9

Kuvan tulkinta:

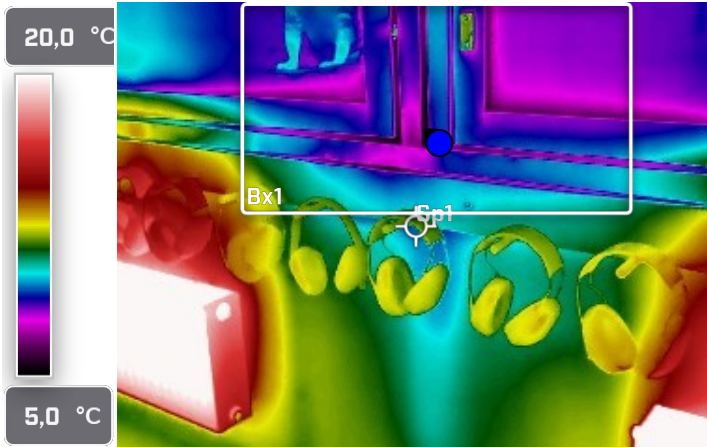
Ulkoseinä-yläpohjaliittymässä ilmavuotoa. Alittaa asumisterveysasetuksen lämpöindeksin 61.

Toimenpidesuositus:

Peruskorjauksen yhteydessä ulkovaipan rakenneliittymien ja läpivientien ilmatiiveyden parantaminen.

Kuvauspaikka: C-osa, puutyöluokka

KUVA 8



Mittausparametrit

Emissivity	0,95
Reflected temp.	20,0 °C
Distance	1,38 m

Kameran ja lämpökuvan tiedot

Camera model	FLIR E75
Camera serial	78503499
File name	FLIR3252.jpg
Created	30.12.2025 9.48.24

Ulkoilman olosuhteet

Reference temp.	-2,0 °C
Pilvisyys	Puolipilvinen
Tuuli	7-10 m/s Pohjoinen

Mittaustulokset:

Alue minimilämpötila (Bx1)	4,4 °C
Pisteen lämpötila (Sp1)	12,4 °C
Paine-ero (neg.luku alipaine sisällä)	-15 Pa
Sisäilman lämpötila	20,0 °C
Suhteellinen kosteus	20,0%

Lämpöindeksi 29,1

Paine-erokorjattu lämpöindeksi 34,1

Kuvan tulkinta:

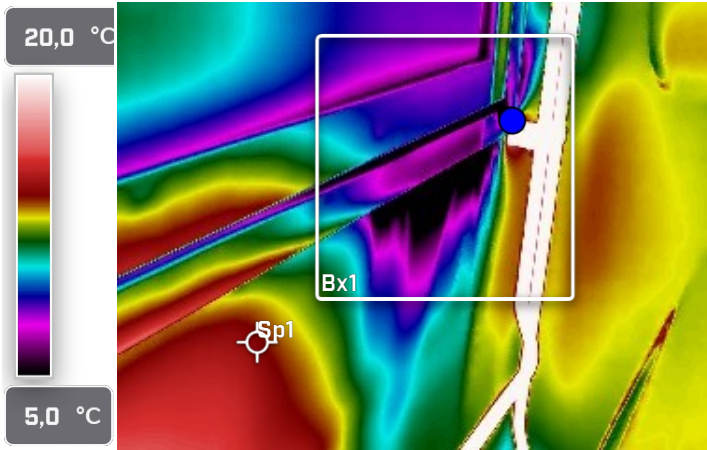
Ikkuna-ulkoseinäliittymässä ja ikkunavälien karmiliittymässä ilmavuotoa. Alittaa asumisterveysasetuksen lämpöindeksin 61.

Toimenpidesuositus:

Peruskorjauksen yhteydessä ulkovaipan rakenneliittymien ja läpivientien ilmatiiveyden parantaminen.

Kuvauspaikka: C-osa, puutyöluokka

KUVA 9



Mittausparametrit

Emissivity	0,95
Reflected temp.	20,0 °C
Distance	0,79 m

Kameran ja lämpökuvan tiedot

Camera model	FLIR E75
Camera serial	78503499
File name	FLIR3254.jpg
Created	30.12.2025 9.49.37

Ulkoilman olosuhteet

Reference temp.	-2,0 °C
Pilvisyys	Puolipilvinen
Tuuli	7-10 m/s Pohjoinen

Mittaustulokset:

Alue minimilämpötila (Bx1)	-2,8 °C
Pisteen lämpötila (Sp1)	14,4 °C
Paine-ero (neg.luku alipaine sisällä)	-15 Pa
Sisäilman lämpötila	20,0 °C
Suhteellinen kosteus	20,0%

Lämpöindeksi -3,5

Paine-erokorjattu lämpöindeksi 1,5

Kuvan tulkinta:

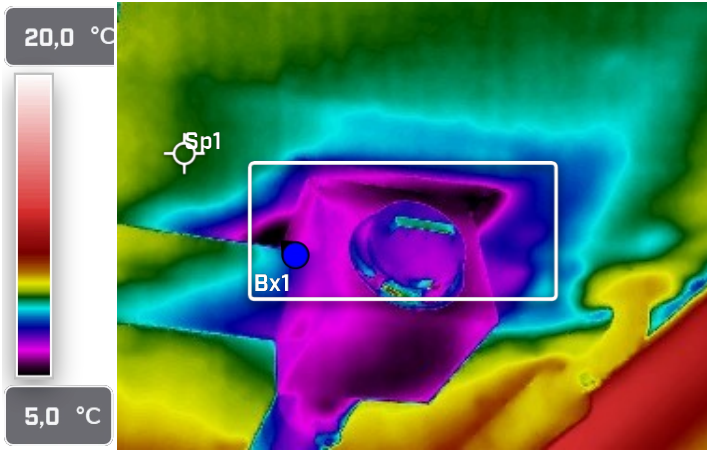
Ikkuna-ulkoseinäliittymässä ilmavuotoa. Alittaa asumisterveysasetuksen lämpöindeksin 61.

Toimenpidesuositus:

Peruskorjauksen yhteydessä ulkovaipan rakenneliittymien ja läpivientien ilmatiiveyden parantaminen.

Kuvauspaikka: C-osa, maalaustila

KUVA 10



Mittausparametrit

Emissivity	0,95
Reflected temp.	20,0 °C
Distance	1,72 m

Kameran ja lämpökuvan tiedot

Camera model	FLIR E75
Camera serial	78503499
File name	FLIR3256.jpg
Created	30.12.2025 9.51.03

Ulkoilman olosuhteet

Reference temp.	-2,0 °C
Pilvisyys	Puolipilvinen
Tuuli	7-10 m/s Pohjoinen

Mittaustulokset:

Alue minimilämpötila (Bx1)	4,3 °C
Pisteen lämpötila (Sp1)	9,2 °C
Paine-ero (neg.luku alipaine sisällä)	-15 Pa
Sisäilman lämpötila	20,0 °C
Suhteellinen kosteus	20,0%

Lämpöindeksi 28,7

Paine-erokorjattu lämpöindeksi 33,7

Kuvan tulkinta:

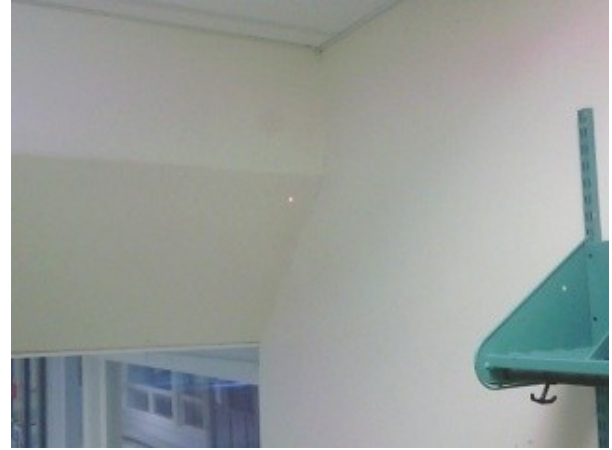
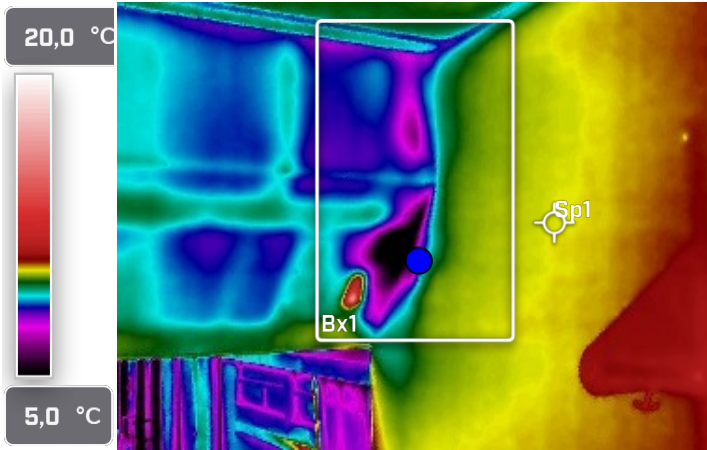
Yläpohjan läpiviennissä ilmavuotoa. Alittaa asumisterveysasetuksen lämpöindeksin 61.

Toimenpidesuositus:

Peruskorjauksen yhteydessä ulkovaipan rakenneliittymien ja läpivientien ilmatiiveyden parantaminen.

Kuvauspaikka: C-osa, käytävä

KUVA 11



Mittausparametrit

Emissivity	0,95
Reflected temp.	20,0 °C
Distance	2,37 m

Kameran ja lämpökuvan tiedot

Camera model	FLIR E75
Camera serial	78503499
File name	FLIR3258.jpg
Created	30.12.2025 9.53.19

Ulkoilman olosuhteet

Reference temp.	-2,0 °C
Pilvisuus	Puolipilvinen
Tuuli	7-10 m/s Pohjoinen

Mittaustulokset:

Alue minimilämpötila (Bx1)	1,7 °C
Pisteen lämpötila (Sp1)	10,5 °C
Paine-ero (neg.luku alipaine sisällä)	-15 Pa
Sisäilman lämpötila	20,0 °C
Suhteellinen kosteus	20,0%

Lämpöindeksi 16,7

Paine-erokorjattu lämpöindeksi 21,7

Kuvan tulkinta:

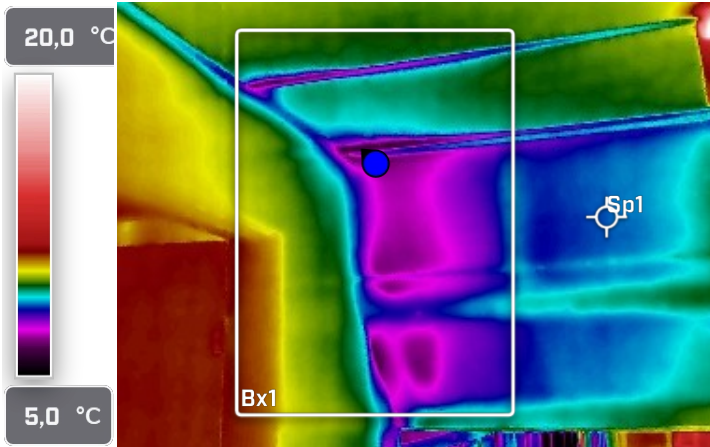
Rakenneliittymässä (US-US) ilmavuotoa. Alittaa asumisterveysasetuksen lämpöindeksin 61.

Toimenpidesuositus:

Peruskorjauksen yhteydessä ulkovaipan rakenneliittymien ja läpivientien ilmatiiveyden parantaminen.

Kuvauspaikka: C-osa, käytävä

KUVA 12



Mittausparametrit

Emissivity	0,95
Reflected temp.	20,0 °C
Distance	2,53 m

Kameran ja lämpökuvan tiedot

Camera model	FLIR E75
Camera serial	78503499
File name	FLIR3260.jpg
Created	30.12.2025 9.53.51

Ulkoilman olosuhteet

Reference temp.	-2,0 °C
Pilvisyys	Puolipilvinen
Tuuli	7-10 m/s Pohjoinen

Mittaustulokset:

Alue minimilämpötila (Bx1)	5,9 °C
Pisteen lämpötila (Sp1)	8,7 °C
Paine-ero (neg.luku alipaine sisällä)	-15 Pa
Sisäilman lämpötila	20,0 °C
Suhteellinen kosteus	20,0%

Lämpöindeksi 35,8

Paine-erokorjattu lämpöindeksi 40,8

Kuvan tulkinta:

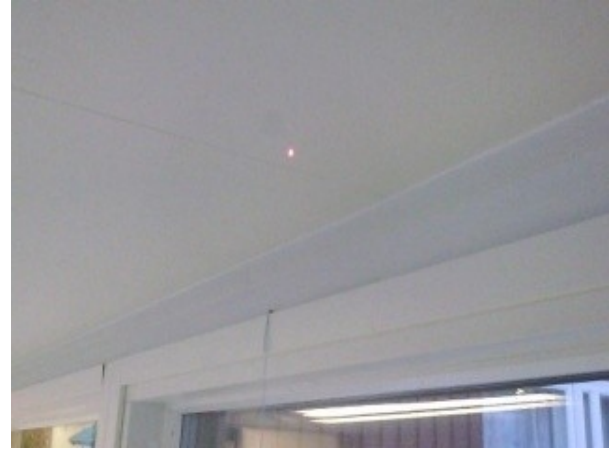
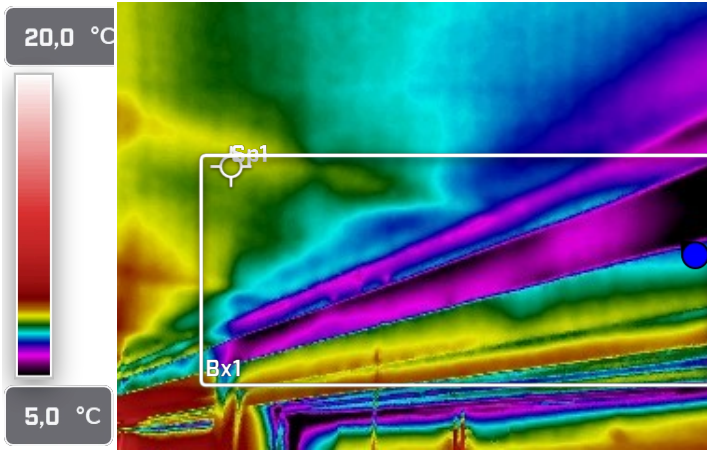
Rakenneliittymässä (US-US) ilmavuotoa. Alittaa asumisterveysasetuksen lämpöindeksin 61.

Toimenpidesuositus:

Peruskorjauksen yhteydessä ulkovaipan rakenneliittymien ja läpivientien ilmatiiveyden parantaminen.

Kuvauspaikka: yhdyskäytävä B- ja C osien välissä

KUVA 13



Mittausparametrit

Emissivity	0,95
Reflected temp.	15,0 °C
Distance	0,81 m

Kameran ja lämpökuvan tiedot

Camera model	FLIR E75
Camera serial	78503499
File name	FLIR3262.jpg
Created	30.12.2025 9.56.08

Ulkoilman olosuhteet

Reference temp.	-2,0 °C
Pilvisyys	Puolipilvinen
Tuuli	7-10 m/s Pohjoinen

Mittaustulokset:

Alue minimilämpötila (Bx1)	4,4 °C
Pisteen lämpötila (Sp1)	8,0 °C
Paine-ero (neg.luku alipaine sisällä)	-8 Pa
Sisäilman lämpötila	15,0 °C
Suhteellinen kosteus	20,0%

Lämpöindeksi 37,8

Paine-erokorjattu lämpöindeksi 39,3

Kuvan tulkinta:

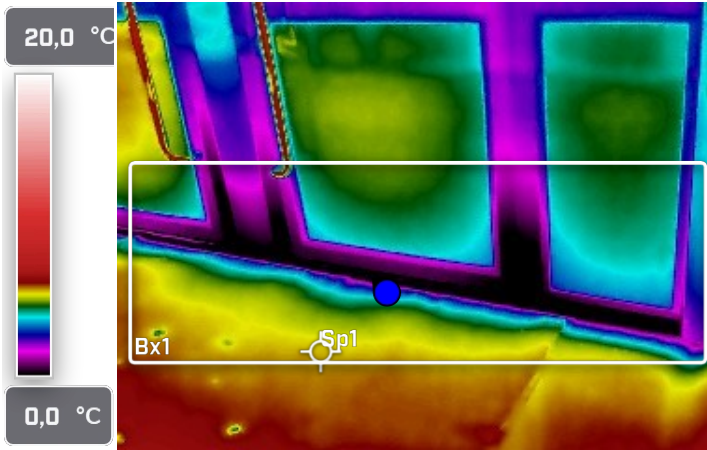
Rakenneliittymässä (US-YP) ilmavuotoa. Alittaa asumisterveysasetuksen lämpöindeksin 61.

Toimenpidesuositus:

Peruskorjauksen yhteydessä ulkovaipan rakenneliittymien ja läpivientien ilmatiiveyden parantaminen.

Kuvauspaikka: yhdyskäytävä B- ja C osien välissä

KUVA 14



Mittausparametrit

Emissivity	0,95
Reflected temp.	15,0 °C
Distance	2,39 m

Kameran ja lämpökuvan tiedot

Camera model	FLIR E75
Camera serial	78503499
File name	FLIR3264.jpg
Created	30.12.2025 9.57.19

Ulkoilman olosuhteet

Reference temp.	-2,0 °C
Pilvisyys	Puolipilvinen
Tuuli	7-10 m/s Pohjoinen

Mittaustulokset:

Alue minimilämpötila (Bx1)	-3,3 °C
Pisteen lämpötila (Sp1)	6,0 °C
Paine-ero (neg.luku alipaine sisällä)	-8 Pa
Sisäilman lämpötila	15,0 °C
Suhteellinen kosteus	20,0%

Lämpöindeksi -7,4

Paine-erokorjattu lämpöindeksi -5,9

Kuvan tulkinta:

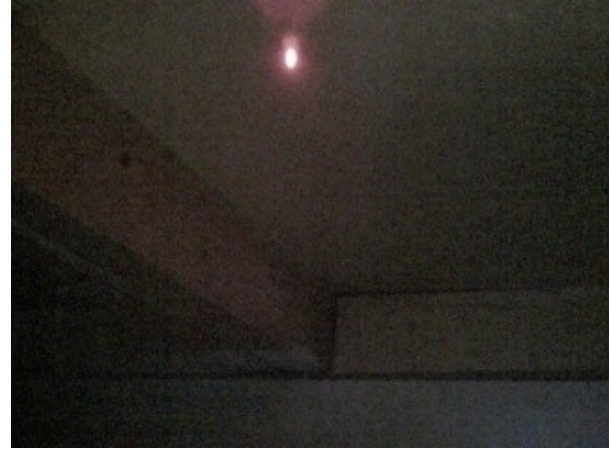
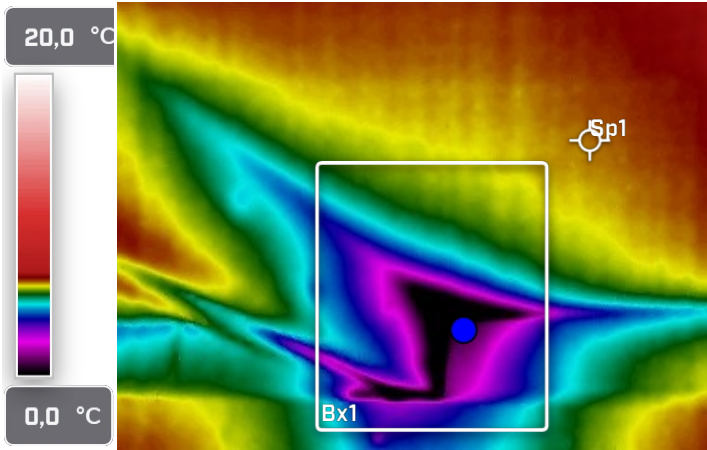
HUOM. Kuvassa poikkeava lämpötilaskaalaus! Ulko-oven rakenneliittymissä ja tiivisteissä ilmavuotoa. Alittaa asumisterveysasetuksen lämpöindeksin 61.

Toimenpidesuositus:

Peruskorjauksen yhteydessä rakenneliittymien tiivistys ja ovitiivisteiden uusiminen sekä käynnin tarkastus. Vaihtoehtoisesti uuden, lämpötekniisesti paremman ulko-oven asennus.

Kuvauspaikka: yhdyskäytävä B- ja C osien välissä

KUVA 15



Mittausparametrit

Emissivity	0,95
Reflected temp.	15,0 °C
Distance	0,38 m

Kameran ja lämpökuvan tiedot

Camera model	FLIR E75
Camera serial	78503499
File name	FLIR3266.jpg
Created	30.12.2025 9.57.54

Ulkoilman olosuhteet

Reference temp.	-2,0 °C
Pilvisyys	Puolipilvinen
Tuuli	7-10 m/s Pohjoinen

Mittaustulokset:

Alue minimilämpötila (Bx1)	-3,4 °C
Pisteen lämpötila (Sp1)	6,7 °C
Paine-ero (neg.luku alipaine sisällä)	-8 Pa
Sisäilman lämpötila	15,0 °C
Suhteellinen kosteus	20,0%

Lämpöindeksi -8,3

Paine-erokorjattu lämpöindeksi -6,8

Kuvan tulkinta:

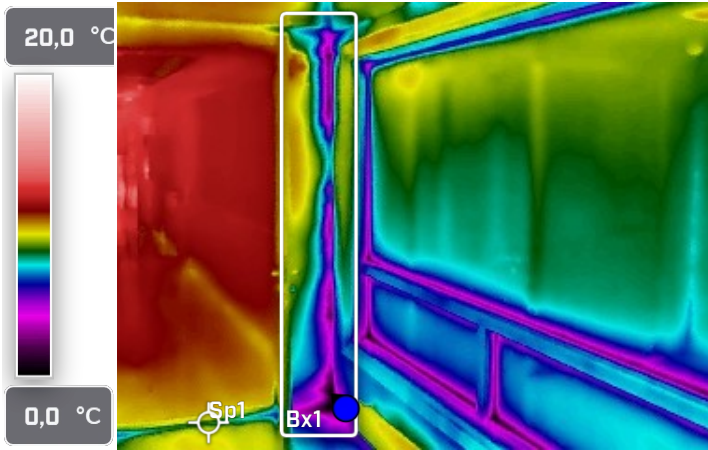
HUOM. Kuvassa poikkeava lämpötilaskaalaus! Rakenneliittymässä (US-YP) alakattotilassa merkittävää ilmavuotoa. Alittaa asumisterveysasetuksen lämpöindeksin 61.

Toimenpidesuositus:

Peruskorjauksen yhteydessä ulkovaipan rakenneliittymien ja läpivientien ilmatiiveyden parantaminen.

Kuvauspaikka: yhdyskäytävä B- ja C osien välissä

KUVA 16



Mittausparametrit

Emissivity	0,95
Reflected temp.	15,0 °C
Distance	4,63 m

Kameran ja lämpökuvan tiedot

Camera model	FLIR E75
Camera serial	78503499
File name	FLIR3268.jpg
Created	30.12.2025 9.58.42

Ulkoilman olosuhteet

Reference temp.	-2,0 °C
Pilvisyys	Puolipilvinen
Tuuli	7-10 m/s Pohjoinen

Mittaustulokset:

Alue minimilämpötila (Bx1)	-0,5 °C
Pisteen lämpötila (Sp1)	8,6 °C
Paine-ero (neg.luku alipaine sisällä)	-8 Pa
Sisäilman lämpötila	15,0 °C
Suhteellinen kosteus	20,0%

Lämpöindeksi 8,7

Paine-erokorjattu lämpöindeksi 10,2

Kuvan tulkinta:

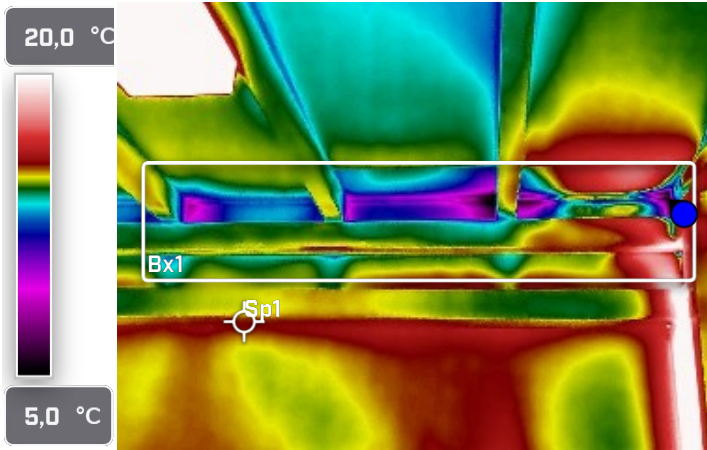
HUOM. Kuvassa poikkeava lämpötilaskaalaus! Rakenneliittymässä (US-US) merkittävää ilmavuotoa. Alittaa asumisterveysasetuksen lämpöindeksin 61.

Toimenpidesuositus:

Peruskorjauksen yhteydessä ulkovaipan rakenneliittymien ja läpivientien ilmatiiveyden parantaminen.

Kuvauspaikka: B-osa, kuvaamataito

KUVA 17



Mittausparametrit

Emissivity	0,95
Reflected temp.	20,0 °C
Distance	3,07 m

Kameran ja lämpökuvan tiedot

Camera model	FLIR E75
Camera serial	78503499
File name	FLIR3270.jpg
Created	30.12.2025 9.59.44

Ulkoilman olosuhteet

Reference temp.	-2,0 °C
Pilvisyys	Puolipilvinen
Tuuli	7-10 m/s Pohjoinen

Mittaustulokset:

Alue minimilämpötila (Bx1)	3,9 °C
Pisteen lämpötila (Sp1)	15,8 °C
Paine-ero (neg.luku alipaine sisällä)	-8 Pa
Sisäilman lämpötila	20,0 °C
Suhteellinen kosteus	20,0%

Lämpöindeksi 26,8

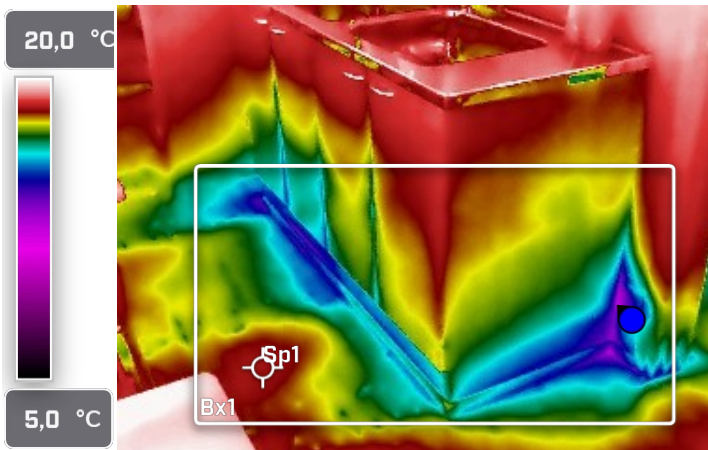
Paine-erokorjattu lämpöindeksi 28,3

Kuvan tulkinta:

Rakenneliittymässä (US-YP) merkittävää ilmavuotoa. Alittaa asumisterveysasetuksen lämpöindeksin 61.

Toimenpidesuositus:

Peruskorjauksen yhteydessä ulkovaipan rakenneliittymien ja läpivientien ilmatiiveyden parantaminen.

Kuvauspaikka: B-osa, kuvaamataito
KUVA 18

Mittausparametrit

Emissivity	0,95
Reflected temp.	20,0 °C
Distance	1,94 m

Kameran ja lämpökuvan tiedot

Camera model	FLIR E75
Camera serial	78503499
File name	FLIR3272.jpg
Created	30.12.2025 10.03.23

Ulkoilman olosuhteet

Reference temp.	-2,0 °C
Pilvisyys	Puolipilvinen
Tuuli	7-10 m/s Pohjoinen

Mittaustulokset:

Alue minimilämpötila (Bx1)	12,8 °C
Pisteen lämpötila (Sp1)	18,6 °C
Paine-ero (neg.luku alipaine sisällä)	-8 Pa
Sisäilman lämpötila	20,0 °C
Suhteellinen kosteus	20,0%

Lämpöindeksi 67,4

Paine-erokorjattu lämpöindeksi 68,9

Kuvan tulkinta:

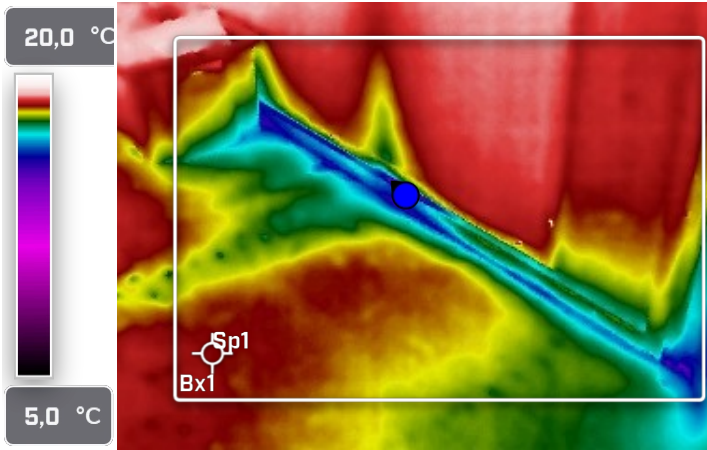
Rakenneliittymässä (AP-VS) ilmavuotoa. Ei alita asumisterveysasetuksen lämpöindeksiä 61, mutta havainto rakenteelle poikkeuksellinen.

Toimenpidesuositus:

Peruskorjauksen yhteydessä ulkovaipan rakenneliittymien ja läpivientien ilmatiiveyden parantaminen.

Kuvauspaikka: B-osa, kuvaamataito

KUVA 19



Mittausparametrit

Emissivity	0,95
Reflected temp.	20,0 °C
Distance	1,88 m

Kameran ja lämpökuvan tiedot

Camera model	FLIR E75
Camera serial	78503499
File name	FLIR3274.jpg
Created	30.12.2025 10.04.20

Ulkoilman olosuhteet

Reference temp.	-2,0 °C
Pilvisyys	Puolipilvinen
Tuuli	7-10 m/s Pohjoinen

Mittaustulokset:

Alue minimilämpötila (Bx1)	14,8 °C
Pisteen lämpötila (Sp1)	18,6 °C
Paine-ero (neg.luku alipaine sisällä)	-8 Pa
Sisäilman lämpötila	20,0 °C
Suhteellinen kosteus	20,0%

Lämpöindeksi 76,4

Paine-erokorjattu lämpöindeksi 77,9

Kuvan tulkinta:

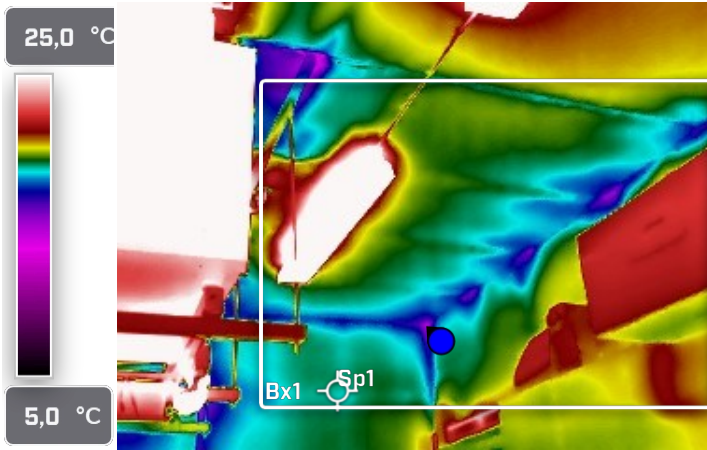
Rakenneliittymässä (AP-VS) ilmavuotoa. Ei alita asumisterveysasetuksen lämpöindeksiä 61, mutta havainto rakenteelle poikkeuksellinen.

Toimenpidesuositus:

Peruskorjauksen yhteydessä ulkovaipan rakenneliittymien ja läpivientien ilmatiiveyden parantaminen.

Kuvauspaikka: B-osa, opettajat tila

KUVA 20



Mittausparametrit

Emissivity	0,95
Reflected temp.	20,0 °C
Distance	3,47 m

Kameran ja lämpökuvan tiedot

Camera model	FLIR E75
Camera serial	78503499
File name	FLIR3276.jpg
Created	30.12.2025 10.05.43

Ulkoilman olosuhteet

Reference temp.	-2,0 °C
Pilvisyys	Puolipilvinen
Tuuli	7-10 m/s Pohjoinen

Mittaustulokset:

Alue minimilämpötila (Bx1)	15,1 °C
Pisteen lämpötila (Sp1)	19,2 °C
Paine-ero (neg.luku alipaine sisällä)	-8 Pa
Sisäilman lämpötila	20,0 °C
Suhteellinen kosteus	20,0%

Lämpöindeksi 77,8

Paine-erokorjattu lämpöindeksi 79,3

Kuvan tulkinta:

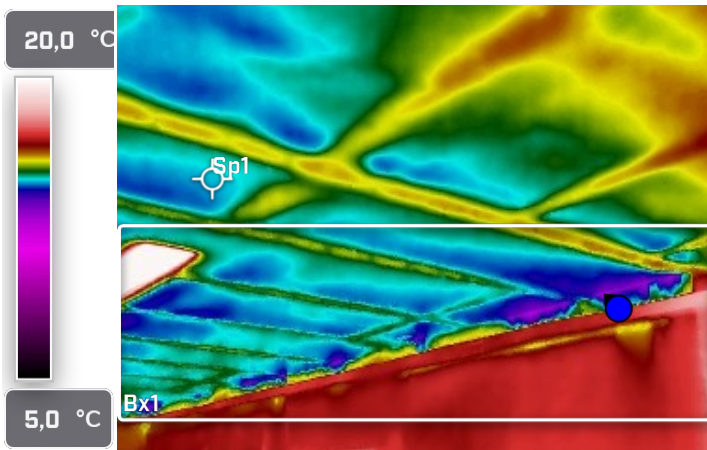
HUOM. Kuvassa poikkeava lämpötilaskaalaus! Yläpohja-väliseinäliittymässä ilmavuotoa. Ei alita asumisterveysasetuksen lämpöindeksiä 61, mutta havainto rakenteelle poikkeuksellinen.

Toimenpidesuositus:

Peruskorjauksen yhteydessä ulkovaipan rakenneliittymien ja läpivientien ilmatiiveyden parantaminen.

Kuvauspaikka: B-osa, käytävä

KUVA 21



Mittausparametrit

Emissivity	0,95
Reflected temp.	20,0 °C
Distance	1,99 m

Kameran ja lämpökuvan tiedot

Camera model	FLIR E75
Camera serial	78503499
File name	FLIR3278.jpg
Created	30.12.2025 10.07.06

Ulkoilman olosuhteet

Reference temp.	-2,0 °C
Pilvisyys	Puolipilvinen
Tuuli	7-10 m/s Pohjoinen

Mittaustulokset:

Alue minimilämpötila (Bx1)	13,0 °C
Pisteen lämpötila (Sp1)	15,1 °C
Paine-ero (neg.luku alipaine sisällä)	-8 Pa
Sisäilman lämpötila	20,0 °C
Suhteellinen kosteus	20,0%

Lämpöindeksi 68,3

Paine-erokorjattu lämpöindeksi 69,8

Kuvan tulkinta:

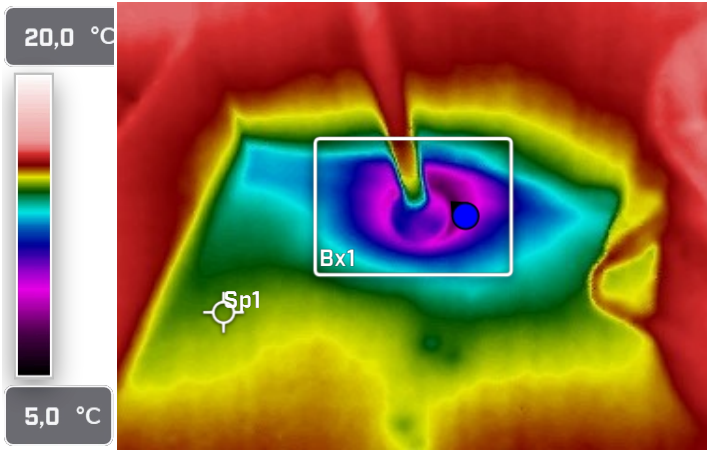
Rakenneliittymässä (YP-VS) ilmavuotoa. Kuva alakattopinnasta. Ei alita asumisterveysasetuksen lämpöindeksiä 61, mutta havainto rakenteelle poikkeuksellinen.

Toimenpidesuositus:

Peruskorjauksen yhteydessä ulkovaipan rakenneliittymien ja läpivientien ilmatiiveyden parantaminen.

Kuvauspaikka: B-osa, luokkahuone OT3

KUVA 22



Mittausparametrit

Emissivity	0,95
Reflected temp.	20,0 °C
Distance	1,20 m

Kameran ja lämpökuvan tiedot

Camera model	FLIR E75
Camera serial	78503499
File name	FLIR3280.jpg
Created	30.12.2025 10.07.44

Ulkoilman olosuhteet

Reference temp.	-2,0 °C
Pilvisyys	Puolipilvinen
Tuuli	7-10 m/s Pohjoinen

Mittaustulokset:

Alue minimilämpötila (Bx1)	7,2 °C
Pisteen lämpötila (Sp1)	14,8 °C
Paine-ero (neg.luku alipaine sisällä)	-8 Pa
Sisäilman lämpötila	20,0 °C
Suhteellinen kosteus	20,0%

Lämpöindeksi 41,9

Paine-erokorjattu lämpöindeksi 43,4

Kuvan tulkinta:

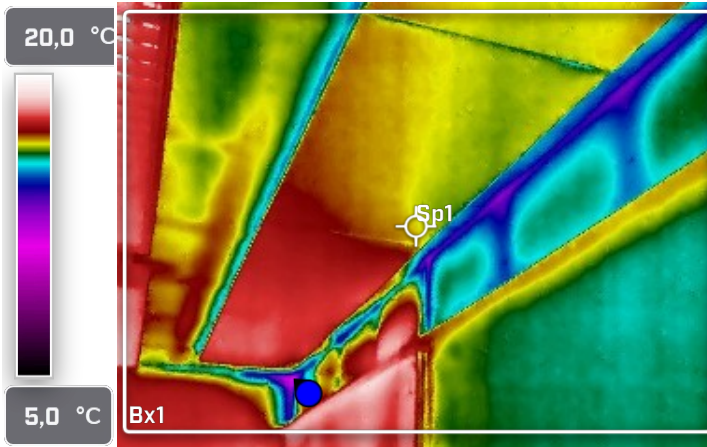
Alapohjan viemäriämpöviennissä ilmavuotoa. Alittaa asumisterveysasetuksen lämpöindeksin 61.

Toimenpidesuositus:

Peruskorjauksen yhteydessä ulkovaipan rakenneliittymien ja läpivientien ilmatiiveyden parantaminen.

Kuvauspaikka: B-osa, luokkahuone OT3

KUVA 23



Mittausparametrit

Emissivity	0,95
Reflected temp.	20,0 °C
Distance	2,45 m

Kameran ja lämpökuvan tiedot

Camera model	FLIR E75
Camera serial	78503499
File name	FLIR3282.jpg
Created	30.12.2025 10.08.20

Ulkoilman olosuhteet

Reference temp.	-2,0 °C
Pilvisuus	Puolipilvinen
Tuuli	7-10 m/s Pohjoinen

Mittaustulokset:

Alue minimilämpötila (Bx1)	11,6 °C
Pisteen lämpötila (Sp1)	16,9 °C
Paine-ero (neg.luku alipaine sisällä)	-8 Pa
Sisäilman lämpötila	20,0 °C
Suhteellinen kosteus	20,0%

Lämpöindeksi 62

Paine-erokorjattu lämpöindeksi 63,5

Kuvan tulkinta:

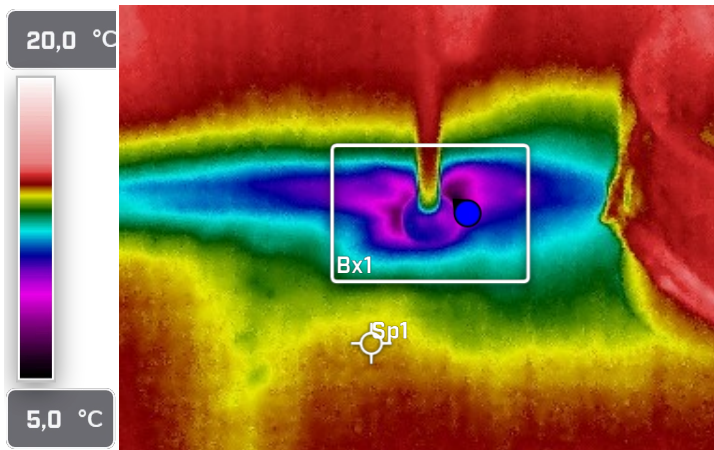
Rakenneliittymässä (US-YP) ilmavuotoa. Ei alita asumisterveysasetuksen lämpöindeksiä 61, mutta havainto rakenteelle poikkeuksellinen.

Toimenpidesuositus:

Peruskorjauksen yhteydessä ulkovaipan rakenneliittymien ja läpivientien ilmatiiveyden parantaminen.

Kuvauspaikka: B-osa, luokkahuone OT3

KUVA 24

**Mittausparametrit**

Emissivity	0,95
Reflected temp.	20,0 °C
Distance	1,13 m

Kameran ja lämpökuvan tiedot

Camera model	FLIR E75
Camera serial	78503499
File name	FLIR3284.jpg
Created	30.12.2025 10.10.02

Ulkoilman olosuhteet

Reference temp.	-2,0 °C
Pilvisyys	Puolipilvinen
Tuuli	7-10 m/s Pohjoinen

Mittaustulokset:

Alue minimilämpötila (Bx1)	6,1 °C
Pisteen lämpötila (Sp1)	14,6 °C
Paine-ero (neg.luku alipaine sisällä)	-8 Pa
Sisäilman lämpötila	20,0 °C
Suhteellinen kosteus	20,0%

Lämpöindeksi 36,9

Paine-erokorjattu lämpöindeksi 38,4

Kuvan tulkinta:

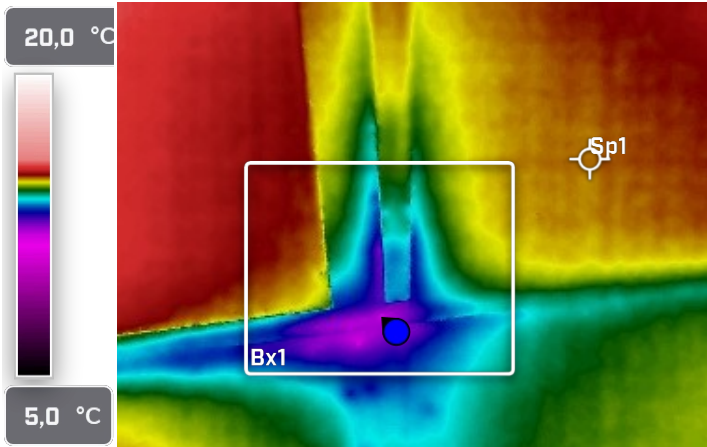
Alapohjan viemäriämpöviennissä ilmavuotoa. Alittaa asumisterveysasetuksen lämpöindeksin 61.

Toimenpidesuositus:

Peruskorjauksen yhteydessä ulkovaipan rakenneliittymien ja läpivientien ilmatiiveyden parantaminen.

Kuvauspaikka: B-osa, käytävä

KUVA 25



Mittausparametrit

Emissivity	0,95
Reflected temp.	20,0 °C
Distance	0,99 m

Kameran ja lämpökuvan tiedot

Camera model	FLIR E75
Camera serial	78503499
File name	FLIR3286.jpg
Created	30.12.2025 10.10.58

Ulkoilman olosuhteet

Reference temp.	-2,0 °C
Pilvisyys	Puolipilvinen
Tuuli	7-10 m/s Pohjoinen

Mittaustulokset:

Alue minimilämpötila (Bx1)	12,3 °C
Pisteen lämpötila (Sp1)	15,1 °C
Paine-ero (neg.luku alipaine sisällä)	-8 Pa
Sisäilman lämpötila	20,0 °C
Suhteellinen kosteus	20,0%

Lämpöindeksi 64,9

Paine-erokorjattu lämpöindeksi 66,4

Kuvan tulkinta:

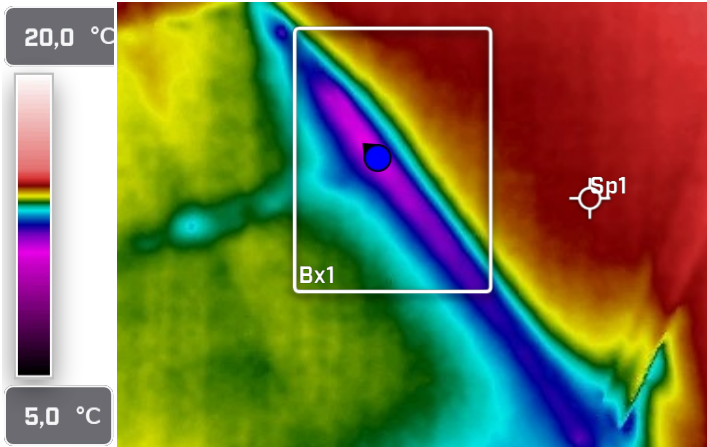
Rakenneliittymässä (AP-VS) ilmavuotoa. Ei alita asumisterveysasetuksen lämpöindeksiä 61, mutta havainto rakenteelle poikkeuksellinen.

Toimenpidesuositus:

Peruskorjauksen yhteydessä ulkovaipan rakenneliittymien ja läpivientien ilmatiiveyden parantaminen.

Kuvauspaikka: B-osa, käytävä

KUVA 26



Mittausparametrit

Emissivity	0,95
Reflected temp.	20,0 °C
Distance	1,45 m

Kameran ja lämpökuvan tiedot

Camera model	FLIR E75
Camera serial	78503499
File name	FLIR3288.jpg
Created	30.12.2025 10.11.34

Ulkoilman olosuhteet

Reference temp.	-2,0 °C
Pilvisuus	Puolipilvinen
Tuuli	7-10 m/s Pohjoinen

Mittaustulokset:

Alue minimilämpötila (Bx1)	11,2 °C
Pisteen lämpötila (Sp1)	14,8 °C
Paine-ero (neg.luku alipaine sisällä)	-8 Pa
Sisäilman lämpötila	20,0 °C
Suhteellinen kosteus	20,0%

Lämpöindeksi 60,2

Paine-erokorjattu lämpöindeksi 61,7

Kuvan tulkinta:

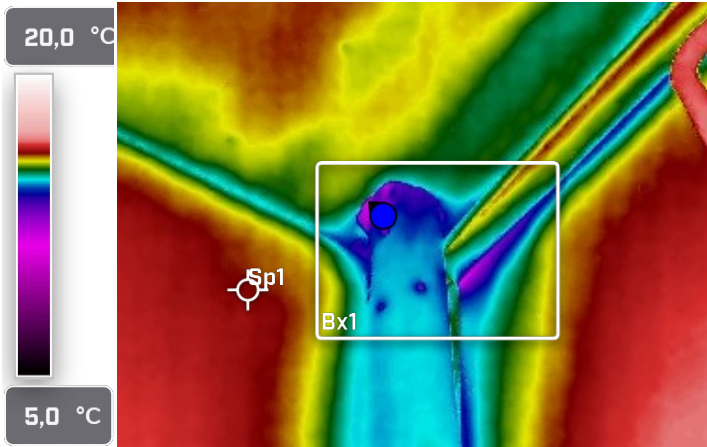
Rakenneliittymässä (AP-VS) ilmavuotoa. Ei alita asumisterveysasetuksen lämpöindeksiä 61, mutta havainto rakenteelle poikkeuksellinen.

Toimenpidesuositus:

Peruskorjauksen yhteydessä ulkovaipan rakenneliittymien ja läpivientien ilmatiiveyden parantaminen.

Kuvauspaikka: B-osa, luokkahuone OT3

KUVA 27



Mittausparametrit

Emissivity	0,95
Reflected temp.	20,0 °C
Distance	1,15 m

Kameran ja lämpökuvan tiedot

Camera model	FLIR E75
Camera serial	78503499
File name	FLIR3290.jpg
Created	30.12.2025 10.12.33

Ulkoilman olosuhteet

Reference temp.	-2,0 °C
Pilvisyys	Puolipilvinen
Tuuli	7-10 m/s Pohjoinen

Mittaustulokset:

Alue minimilämpötila (Bx1)	11,6 °C
Pisteen lämpötila (Sp1)	16,4 °C
Paine-ero (neg.luku alipaine sisällä)	-8 Pa
Sisäilman lämpötila	20,0 °C
Suhteellinen kosteus	20,0%

Lämpöindeksi 61,7

Paine-erokorjattu lämpöindeksi 63,2

Kuvan tulkinta:

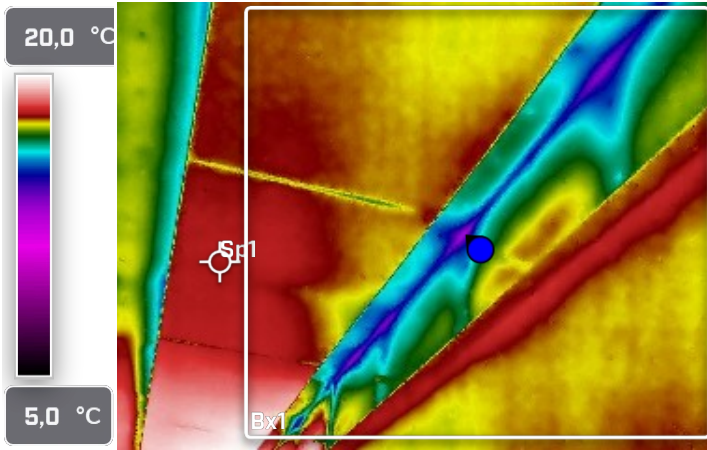
Yläpohjan viemäriämpiviennissä ilmavuotoa. Ei alita asumisterveysasetuksen lämpöindeksiä 61, mutta havainto rakenteelle poikkeuksellinen.

Toimenpidesuositus:

Peruskorjauksen yhteydessä ulkovaipan rakenneliittymien ja läpivientien ilmatiiveyden parantaminen.

Kuvauspaikka: B-osa, luokkahuone OT3

KUVA 28



Mittausparametrit

Emissivity	0,95
Reflected temp.	20,0 °C
Distance	1,77 m

Kameran ja lämpökuvan tiedot

Camera model	FLIR E75
Camera serial	78503499
File name	FLIR3292.jpg
Created	30.12.2025 10.13.20

Ulkoilman olosuhteet

Reference temp.	-2,0 °C
Pilvisyys	Puolipilvinen
Tuuli	7-10 m/s Pohjoinen

Mittaustulokset:

Alue minimilämpötila (Bx1)	13,3 °C
Pisteen lämpötila (Sp1)	18,2 °C
Paine-ero (neg.luku alipaine sisällä)	-8 Pa
Sisäilman lämpötila	20,0 °C
Suhteellinen kosteus	20,0%

Lämpöindeksi 69,6

Paine-erokorjattu lämpöindeksi 71,1

Kuvan tulkinta:

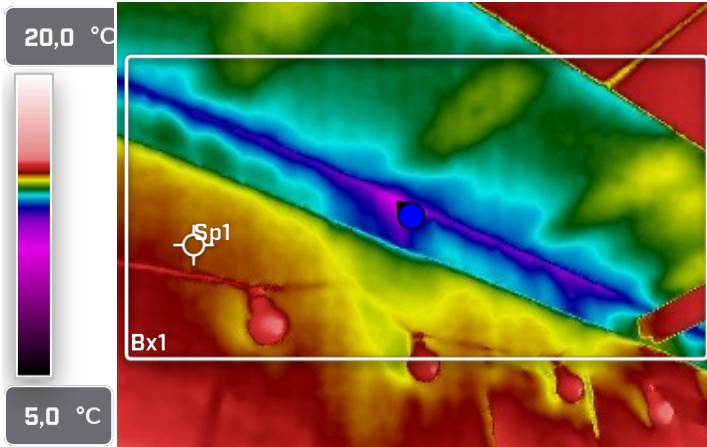
Rakenneliittymässä (YP-US) ilmavuotoa. Ei alita asumisterveysasetuksen lämpöindeksiä 61, mutta havainto rakenteelle poikkeuksellinen.

Toimenpidesuositus:

Peruskorjauksen yhteydessä ulkovaipan rakenneliittymien ja läpivientien ilmatiiveyden parantaminen.

Kuvauspaikka: B-osa, luokkahuone OT3

KUVA 29



Mittausparametrit

Emissivity	0,95
Reflected temp.	20,0 °C
Distance	1,60 m

Kameran ja lämpökuvan tiedot

Camera model	FLIR E75
Camera serial	78503499
File name	FLIR3294.jpg
Created	30.12.2025 10.15.02

Ulkoilman olosuhteet

Reference temp.	-2,0 °C
Pilvisyys	Puolipilvinen
Tuuli	7-10 m/s Pohjoinen

Mittaustulokset:

Alue minimilämpötila (Bx1)	11,5 °C
Pisteen lämpötila (Sp1)	15,3 °C
Paine-ero (neg.luku alipaine sisällä)	-8 Pa
Sisäilman lämpötila	20,0 °C
Suhteellinen kosteus	20,0%

Lämpöindeksi 61,2

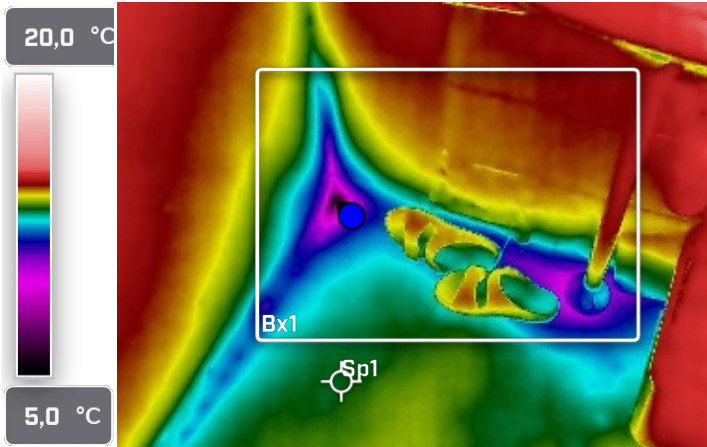
Paine-erokorjattu lämpöindeksi 62,7

Kuvan tulkinta:

Rakenneliittymässä (YP-US) ilmavuotoa. Ei alita asumisterveysasetuksen lämpöindeksiä 61, mutta havainto rakenteelle poikkeuksellinen.

Toimenpidesuositus:

Peruskorjauksen yhteydessä ulkovaipan rakenneliittymien ja läpivientien ilmatiiveyden parantaminen.

Kuvauspaikka: B-osa, luokkahuone OT3
KUVA 30

Mittausparametrit

Emissivity	0,95
Reflected temp.	20,0 °C
Distance	1,45 m

Kameran ja lämpökuvan tiedot

Camera model	FLIR E75
Camera serial	78503499
File name	FLIR3296.jpg
Created	30.12.2025 10.15.43

Ulkoilman olosuhteet

Reference temp.	-2,0 °C
Pilvisuus	Puolipilvinen
Tuuli	7-10 m/s Pohjoinen

Mittaustulokset:

Alue minimilämpötila (Bx1)	6,1 °C
Pisteen lämpötila (Sp1)	13,6 °C
Paine-ero (neg.luku alipaine sisällä)	-8 Pa
Sisäilman lämpötila	20,0 °C
Suhteellinen kosteus	20,0%

Lämpöindeksi 36,8

Paine-erokorjattu lämpöindeksi 38,3

Kuvan tulkinta:

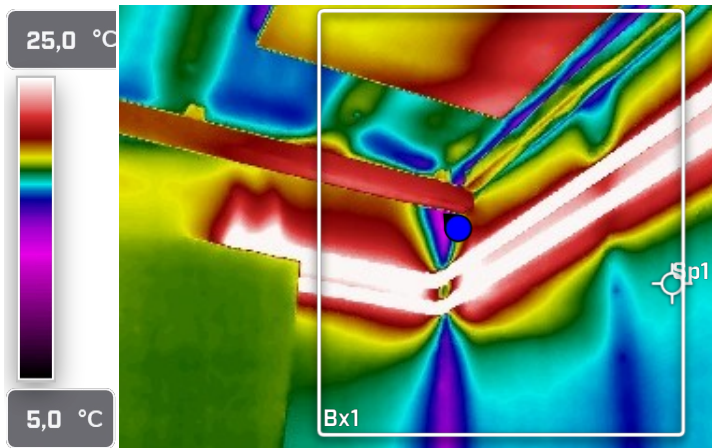
Rakenneliittymässä (AP-VS) ja alapohjan viemäriämpiviennissä ilmavuotoa. Alittaa asumisterveysasetuksen lämpöindeksin 61.

Toimenpidesuositus:

Peruskorjauksen yhteydessä ulkovaipan rakenneliittymien ja läpivientien ilmatiiveyden parantaminen.

Kuvauspaikka: B-osa, tekstiilityö

KUVA 31



Mittausparametrit

Emissivity	0,95
Reflected temp.	20,0 °C
Distance	2,21 m

Kameran ja lämpökuvan tiedot

Camera model	FLIR E75
Camera serial	78503499
File name	FLIR3298.jpg
Created	30.12.2025 10.18.40

Ulkoilman olosuhteet

Reference temp.	-2,0 °C
Pilvisuus	Puolipilvinen
Tuuli	7-10 m/s Pohjoinen

Mittaustulokset:

Alue minimilämpötila (Bx1)	12,0 °C
Pisteen lämpötila (Sp1)	18,6 °C
Paine-ero (neg.luku alipaine sisällä)	-8 Pa
Sisäilman lämpötila	20,0 °C
Suhteellinen kosteus	20,0%

Lämpöindeksi 63,5

Paine-erokorjattu lämpöindeksi 65

Kuvan tulkinta:

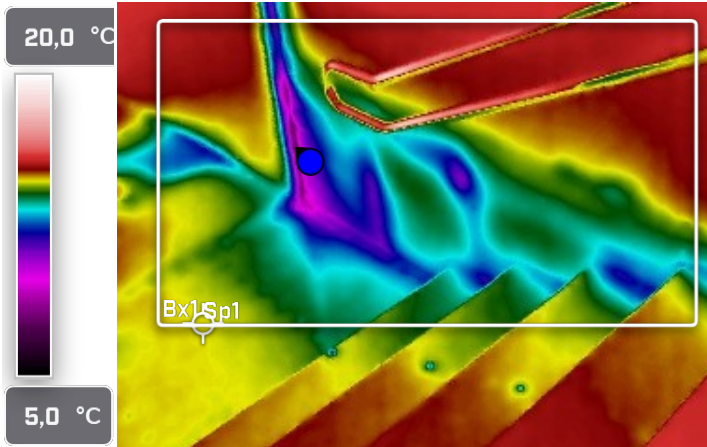
HUOM. Kuvassa poikkeava lämpötilaskaalaus! Yläpohja-väliseinäliittymässä ilmavuotoa. Ei alita asumisterveysasetuksen lämpöindeksiä 61, mutta havainto rakenteelle poikkeuksellinen.

Toimenpidesuositus:

Peruskorjauksen yhteydessä ulkovaipan rakenneliittymien ja läpivientien ilmatiiveyden parantaminen.

Kuvauspaikka: A- ja B-osan välinen käytävä

KUVA 32



Mittausparametrit

Emissivity	0,95
Reflected temp.	20,0 °C
Distance	3,06 m

Kameran ja lämpökuvan tiedot

Camera model	FLIR E75
Camera serial	78503499
File name	FLIR3300.jpg
Created	30.12.2025 10.20.58

Ulkoilman olosuhteet

Reference temp.	-2,0 °C
Pilvisyys	Puolipilvinen
Tuuli	7-10 m/s Pohjoinen

Mittaustulokset:

Alue minimilämpötila (Bx1)	7,4 °C
Pisteen lämpötila (Sp1)	15,0 °C
Paine-ero (neg.luku alipaine sisällä)	-8 Pa
Sisäilman lämpötila	20,0 °C
Suhteellinen kosteus	20,0%

Lämpöindeksi 42,6

Paine-erokorjattu lämpöindeksi 44,1

Kuvan tulkinta:

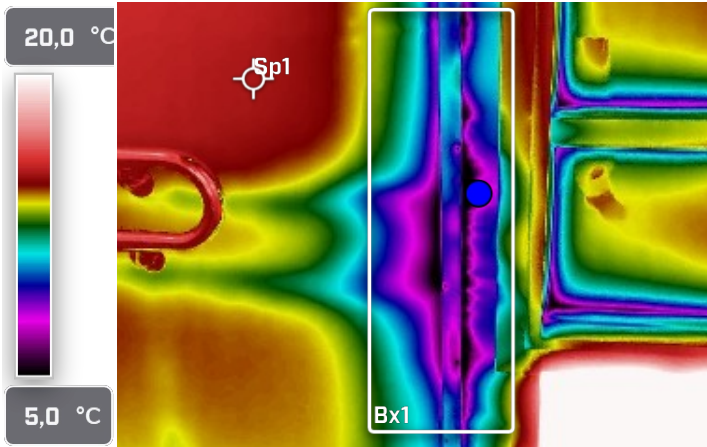
Rakenneliittymässä (AP-VS) ilmavuotoa. Alittaa asumisterveysasetuksen lämpöindeksin 61.

Toimenpidesuositus:

Peruskorjauksen yhteydessä ulkovaipan rakenneliittymien ja läpivientien ilmatiiveyden parantaminen.

Kuvauspaikka: A- ja B-osan välinen käytävä

KUVA 33



Mittausparametrit

Emissivity	0,95
Reflected temp.	20,0 °C
Distance	1,48 m

Kameran ja lämpökuvan tiedot

Camera model	FLIR E75
Camera serial	78503499
File name	FLIR3302.jpg
Created	30.12.2025 10.21.32

Ulkoilman olosuhteet

Reference temp.	-2,0 °C
Pilvisyys	Puolipilvinen
Tuuli	7-10 m/s Pohjoinen

Mittaustulokset:

Alue minimilämpötila (Bx1)	-0,2 °C
Pisteen lämpötila (Sp1)	15,4 °C
Paine-ero (neg.luku alipaine sisällä)	-8 Pa
Sisäilman lämpötila	20,0 °C
Suhteellinen kosteus	20,0%

Lämpöindeksi 8,3

Paine-erokorjattu lämpöindeksi 9,8

Kuvan tulkinta:

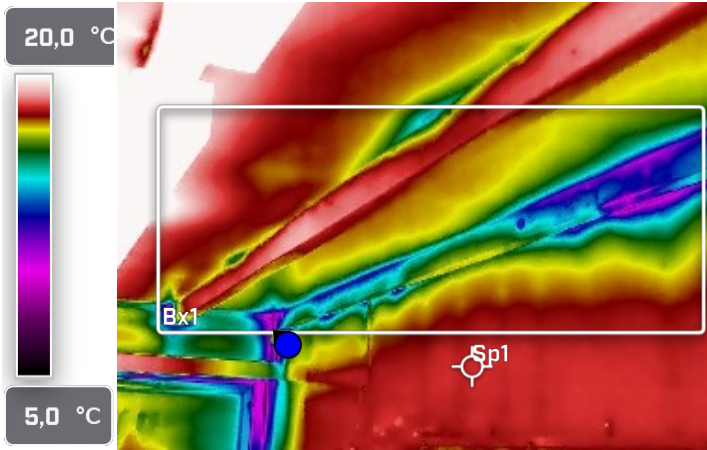
Rakenneliittymässä (US-US) merkittävää ilmavuotoa. Alittaa asumisterveysasetuksen lämpöindeksin 61.

Toimenpidesuositus:

Peruskorjauksen yhteydessä ulkovaipan rakenneliittymien ja läpivientien ilmatiiveyden parantaminen.

Kuvauspaikka: A- ja B-osan välinen käytävä

KUVA 34



Mittausparametrit

Emissivity	0,95
Reflected temp.	20,0 °C
Distance	2,61 m

Kameran ja lämpökuvan tiedot

Camera model	FLIR E75
Camera serial	78503499
File name	FLIR3304.jpg
Created	30.12.2025 10.22.22

Ulkoilman olosuhteet

Reference temp.	-2,0 °C
Pilvisyys	Puolipilvinen
Tuuli	7-10 m/s Pohjoinen

Mittaustulokset:

Alue minimilämpötila (Bx1)	8,0 °C
Pisteen lämpötila (Sp1)	18,6 °C
Paine-ero (neg.luku alipaine sisällä)	-8 Pa
Sisäilman lämpötila	20,0 °C
Suhteellinen kosteus	20,0%

Lämpöindeksi 45,5

Paine-erokorjattu lämpöindeksi 47

Kuvan tulkinta:

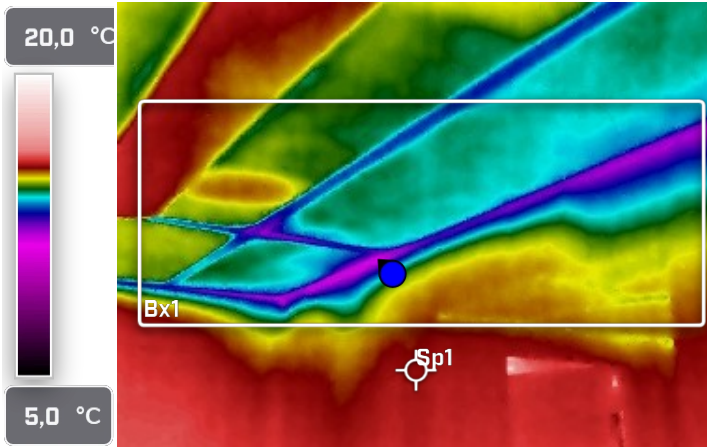
Rakenneliittymässä (YP-VS) ilmavuotoa. Alittaa asumisterveysasetuksen lämpöindeksin 61.

Toimenpidesuositus:

Peruskorjauksen yhteydessä ulkovaipan rakenneliittymien ja läpivientien ilmatiiveyden parantaminen.

Kuvauspaikka: B-osa, WC/M

KUVA 35

**Mittausparametrit**

Emissivity	0,95
Reflected temp.	20,0 °C
Distance	1,39 m

Kameran ja lämpökuvan tiedot

Camera model	FLIR E75
Camera serial	78503499
File name	FLIR3306.jpg
Created	30.12.2025 10.23.36

Ulkoilman olosuhteet

Reference temp.	-2,0 °C
Pilvisuus	Puolipilvinen
Tuuli	7-10 m/s Pohjoinen

Mittaustulokset:

Alue minimilämpötila (Bx1)	11,9 °C
Pisteen lämpötila (Sp1)	15,7 °C
Paine-ero (neg.luku alipaine sisällä)	-15 Pa
Sisäilman lämpötila	20,0 °C
Suhteellinen kosteus	20,0%

Lämpöindeksi 63

Paine-erokorjattu lämpöindeksi 68

Kuvan tulkinta:

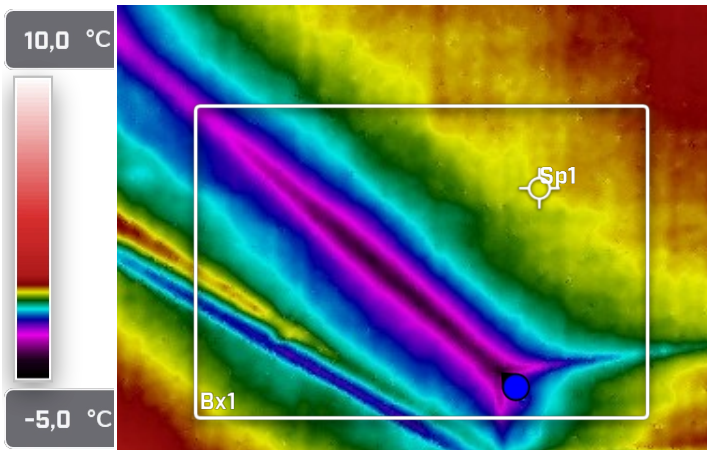
Alakaton pinta viileä. Ei alita asumisterveysasetuksen lämpöindeksiä 61, mutta havainto rakenteelle poikkeuksellinen.

Toimenpidesuositus:

Peruskorjauksen yhteydessä ulkovaipan rakenneliittymien ja läpivientien ilmatiiveyden parantaminen alakattotilan yläpuolelta.

Kuvauspaikka: B-osa, WC/M

KUVA 36



Mittausparametrit

Emissivity	0,95
Reflected temp.	20,0 °C
Distance	0,46 m

Kameran ja lämpökuvan tiedot

Camera model	FLIR E75
Camera serial	78503499
File name	FLIR3308.jpg
Created	30.12.2025 10.24.57

Ulkoilman olosuhteet

Reference temp.	-2,0 °C
Pilvisyys	Puolipilvinen
Tuuli	7-10 m/s Pohjoinen

Mittaustulokset:

Alue minimilämpötila (Bx1)	-4,0 °C
Pisteen lämpötila (Sp1)	-0,4 °C
Paine-ero (neg.luku alipaine sisällä)	-15 Pa
Sisäilman lämpötila	20,0 °C
Suhteellinen kosteus	20,0%

Lämpöindeksi -9,1

Paine-erokorjattu lämpöindeksi -4,1

Kuvan tulkinta:

HUOM. Kuvassa poikkeava lämpötilaskaalaus! Kuva alakattotilan yläpuolelta. Yläpohjarakenteessa merkittävää ilmavuotoa. Alittaa asumisterveysasetuksen lämpöindeksin 61.

Toimenpidesuositus:

Peruskorjauksen yhteydessä ulkovaipan rakenneliittymien ja läpivientien ilmatiiveyden parantaminen.

Kuvauspaikka: Rehtorin työhuone

KUVA 37



Mittausparametrit

Emissivity	0,95
Reflected temp.	20,0 °C
Distance	2,31 m

Kameran ja lämpökuvan tiedot

Camera model	FLIR E75
Camera serial	78503499
File name	FLIR3310.jpg
Created	30.12.2025 10.26.25

Ulkoilman olosuhteet

Reference temp.	-2,0 °C
Pilvisyys	Puolipilvinen
Tuuli	7-10 m/s Pohjoinen

Mittaustulokset:

Alue minimilämpötila (Bx1)	10,5 °C
Pisteen lämpötila (Sp1)	19,8 °C
Paine-ero (neg.luku alipaine sisällä)	-15 Pa
Sisäilman lämpötila	20,0 °C
Suhteellinen kosteus	20,0%

Lämpöindeksi 56,9

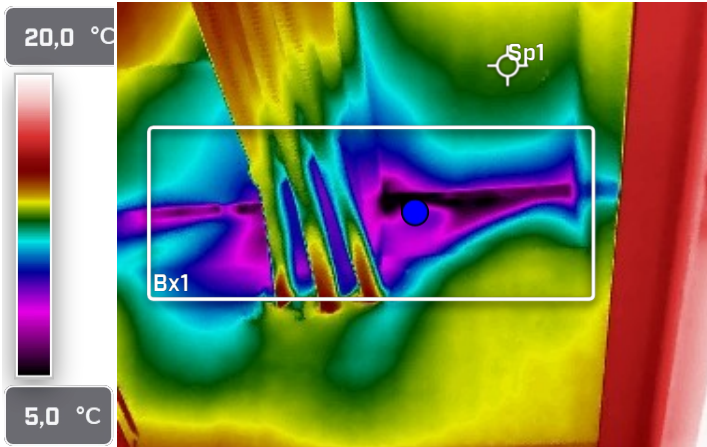
Paine-erokorjattu lämpöindeksi 61,9

Kuvan tulkinta:

Rakenneliittymässä (YP-US) ilmavuotoa. Ei alita asumisterveysasetuksen lämpöindeksiä 61, mutta havainto rakenteelle poikkeuksellinen.

Toimenpidesuositus:

Peruskorjauksen yhteydessä ulkovaipan rakenneliittymien ja läpivientien ilmatiiveyden parantaminen.

**Kuvauspaikka: B-osa, opettajanhuoneen WC/
M****KUVA 38****Mittausparametrit**

Emissivity	0,95
Reflected temp.	20,0 °C
Distance	0,73 m

Kameran ja lämpökuvan tiedot

Camera model	FLIR E75
Camera serial	78503499
File name	FLIR3314.jpg
Created	30.12.2025 10.28.57

Ulkoilman olosuhteet

Reference temp.	-2,0 °C
Pilvisuus	Puolipilvinen
Tuuli	7-10 m/s Pohjoinen

Mittaustulokset:

Alue minimilämpötila (Bx1)	2,9 °C
Pisteen lämpötila (Sp1)	13,3 °C
Paine-ero (neg.luku alipaine sisällä)	-15 Pa
Sisäilman lämpötila	20,0 °C
Suhteellinen kosteus	20,0%

Lämpöindeksi 22,3

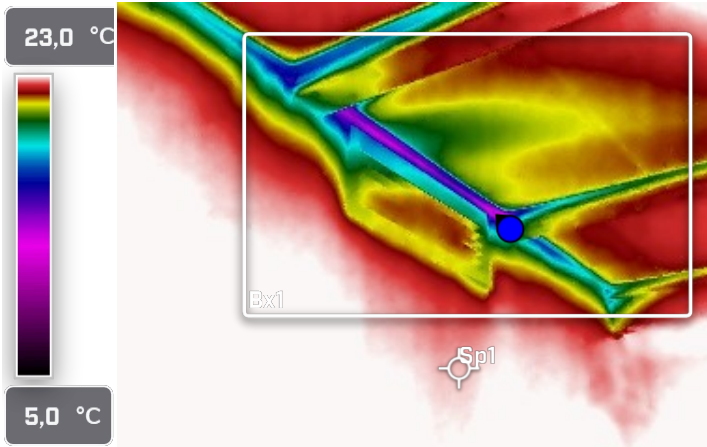
Paine-erokorjattu lämpöindeksi 27,3

Kuvan tulkinta:

Rakenneliittymässä (YP-VS) merkittävää ilmavuotoa. Alittaa asumisterveysasetuksen lämpöindeksin 61.

Toimenpidesuositus:

Peruskorjauksen yhteydessä ulkovaipan rakenneliittymien ja läpivientien ilmatiiveyden parantaminen.

Kuvauspaikka: opettajanhuone
KUVA 39

Mittausparametrit

Emissivity	0,95
Reflected temp.	20,0 °C
Distance	1,40 m

Kameran ja lämpökuvan tiedot

Camera model	FLIR E75
Camera serial	78503499
File name	FLIR3316.jpg
Created	30.12.2025 10.30.23

Ulkoilman olosuhteet

Reference temp.	-2,0 °C
Pilvisyys	Puolipilvinen
Tuuli	7-10 m/s Pohjoinen

Mittaustulokset:

Alue minimilämpötila (Bx1)	11,5 °C
Pisteen lämpötila (Sp1)	22,9 °C
Paine-ero (neg.luku alipaine sisällä)	-15 Pa
Sisäilman lämpötila	20,0 °C
Suhteellinen kosteus	20,0%

Lämpöindeksi 61,5

Paine-erokorjattu lämpöindeksi 66,5

Kuvan tulkinta:

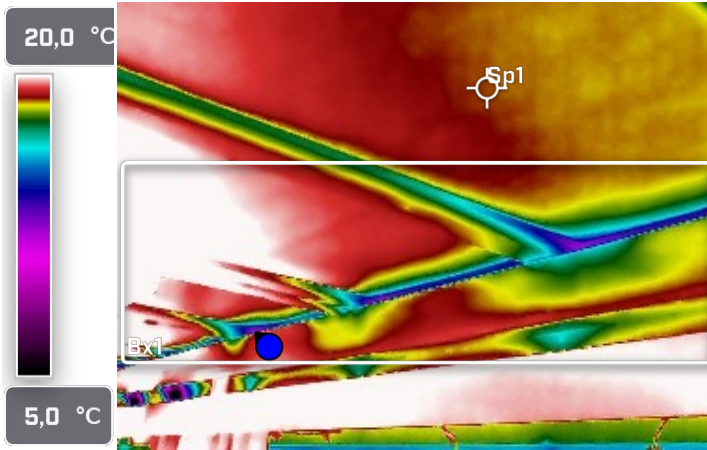
HUOM. Kuvassa poikkeava lämpötilaskaalaus! Yläpohja-väliseinärakenteen liittymässä ilmavuotoa. Ei alita asumisterveysasetuksen lämpöindeksiä 61.

Toimenpidesuositus:

Peruskorjauksen yhteydessä ulkovaipan rakenneliittymien ja läpivientien ilmatiiveyden parantaminen.

Kuvauspaikka: Opettajien huone

KUVA 40



Mittausparametrit

Emissivity	0,95
Reflected temp.	20,0 °C
Distance	1,21 m

Kameran ja lämpökuvan tiedot

Camera model	FLIR E75
Camera serial	78503499
File name	FLIR3318.jpg
Created	30.12.2025 10.31.02

Ulkoilman olosuhteet

Reference temp.	-2,0 °C
Pilvisyys	Puolipilvinen
Tuuli	7-10 m/s Pohjoinen

Mittaustulokset:

Alue minimilämpötila (Bx1)	12,0 °C
Pisteen lämpötila (Sp1)	18,9 °C
Paine-ero (neg.luku alipaine sisällä)	-15 Pa
Sisäilman lämpötila	20,0 °C
Suhteellinen kosteus	20,0%

Lämpöindeksi 63,5

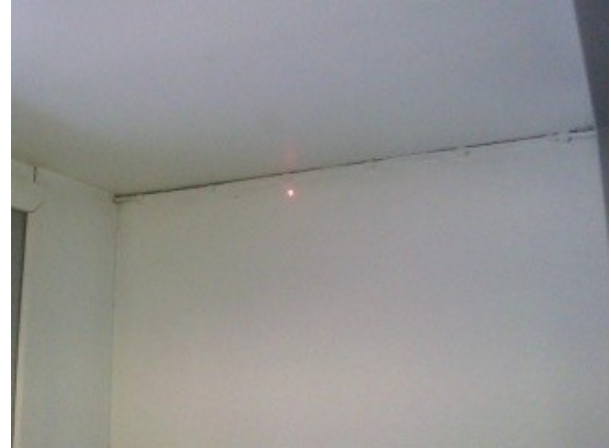
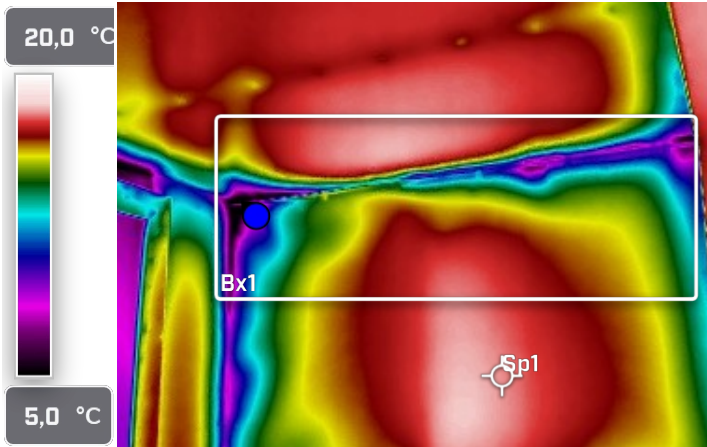
Paine-erokorjattu lämpöindeksi 68,5

Kuvan tulkinta:

Yläpohja-ulkoseinärakenteen liittymässä ilmavuotoa. Ei alita asumisterveysasetuksen lämpöindeksiä 61, mutta havainto rakenteelle poikkeuksellinen.

Toimenpidesuositus:

Peruskorjauksen yhteydessä ulkovaipan rakenneliittymien ja läpivientien ilmatiiveyden parantaminen.

**Kuvauspaikka: A- ja B-osan välisen
yhdyskäytävän tuulikaappi****KUVA 41****Mittausparametrit**

Emissivity	0,95
Reflected temp.	20,0 °C
Distance	1,84 m

Kameran ja lämpökuvan tiedot

Camera model	FLIR E75
Camera serial	78503499
File name	FLIR3320.jpg
Created	30.12.2025 10.33.44

Ulkoilman olosuhteet

Reference temp.	-2,0 °C
Pilvisyys	Puolipilvinen
Tuuli	7-10 m/s Pohjoinen

Mittaustulokset:

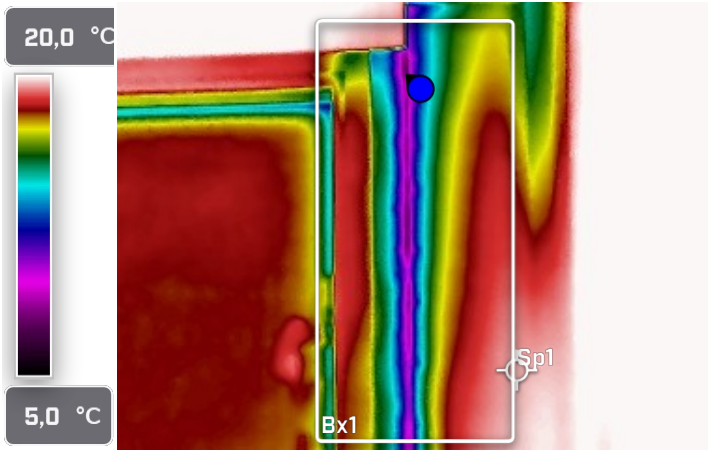
Alue minimilämpötila (Bx1)	1,2 °C
Pisteen lämpötila (Sp1)	18,3 °C
Paine-ero (neg.luku alipaine sisällä)	-15 Pa
Sisäilman lämpötila	20,0 °C
Suhteellinen kosteus	20,0%

Lämpöindeksi 14,7**Paine-erokorjattu lämpöindeksi** 19,7**Kuvan tulkinta:**

Rakenneliittymissä merkittävää ilmavuotoa. Alittaa asumisterveysasetuksen lämpöindeksin 61.

Toimenpidesuositus:

Peruskorjauksen yhteydessä ulkovaipan rakenneliittymien ja läpivientien ilmatiiveyden parantaminen.

**Kuvauspaikka: A- ja B-osan välinen
yhdyskäytävä****KUVA 42****Mittausparametrit**

Emissivity	0,95
Reflected temp.	20,0 °C
Distance	1,67 m

Kameran ja lämpökuvan tiedot

Camera model	FLIR E75
Camera serial	78503499
File name	FLIR3322.jpg
Created	30.12.2025 10.36.35

Ulkoilman olosuhteet

Reference temp.	-2,0 °C
Pilvisyys	Puolipilvinen
Tuuli	7-10 m/s Pohjoinen

Mittaustulokset:

Alue minimilämpötila (Bx1)	7,3 °C
Pisteen lämpötila (Sp1)	19,6 °C
Paine-ero (neg.luku alipaine sisällä)	-15 Pa
Sisäilman lämpötila	20,0 °C
Suhteellinen kosteus	20,0%

Lämpöindeksi 42,4**Paine-erokorjattu lämpöindeksi** 47,4**Kuvan tulkinta:**

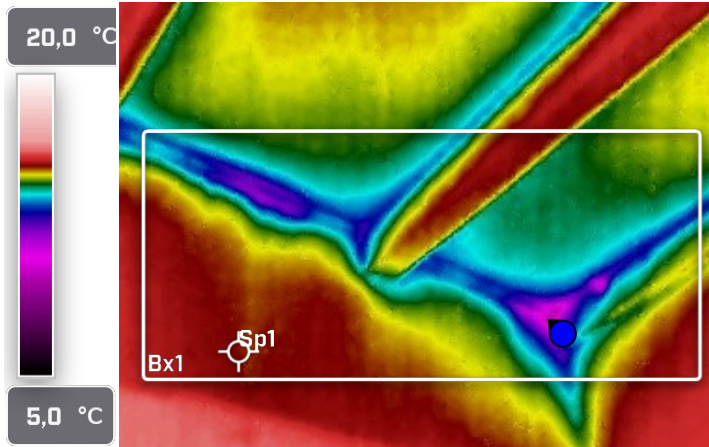
Rakenneliittymässä (US-US) ilmavuotoa. Alittaa asumisterveysasetuksen lämpöindeksin 61.

Toimenpidesuositus:

Peruskorjauksen yhteydessä ulkovaipan rakenneliittymien ja läpivientien ilmatiiveyden parantaminen.

Kuvauspaikka: A-osa, oppilastyöt

KUVA 43



Mittausparametrit

Emissivity	0,95
Reflected temp.	20,0 °C
Distance	1,63 m

Kameran ja lämpökuvan tiedot

Camera model	FLIR E75
Camera serial	78503499
File name	FLIR3328.jpg
Created	30.12.2025 10.41.10

Ulkoilman olosuhteet

Reference temp.	-2,0 °C
Pilvisuus	Puolipilvinen
Tuuli	7-10 m/s Pohjoinen

Mittaustulokset:

Alue minimilämpötila (Bx1)	10,2 °C
Pisteen lämpötila (Sp1)	15,7 °C
Paine-ero (neg.luku alipaine sisällä)	-25 Pa
Sisäilman lämpötila	20,0 °C
Suhteellinen kosteus	20,0%

Lämpöindeksi

Paine-erokorjattu lämpöindeksi

Kuvan tulkinta:

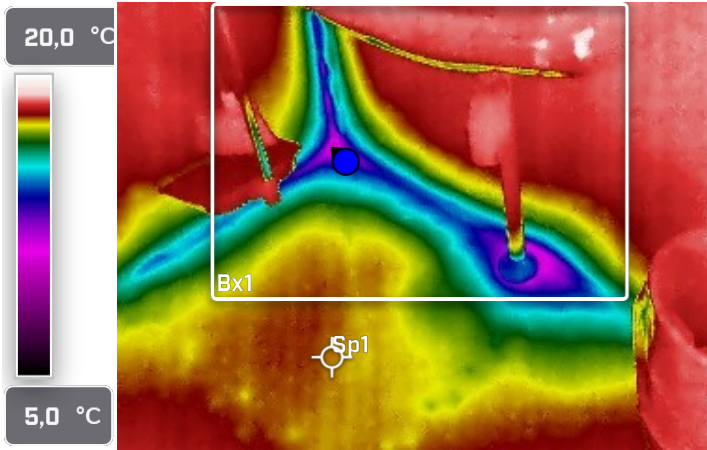
Rakenneliittymässä (US-YP) ilmavuotoa. Kuvaushetkellä tilassa paine-ero >15 Pa, lämpöindeksiä ei ilmoiteta, mutta havainto rakenteelle poikkeuksellinen.

Toimenpidesuositus:

Peruskorjauksen yhteydessä ulkovaipan rakenneliittymien ja läpivientien ilmatiiveyden parantaminen.

Kuvauspaikka: A-osa, luokka OT2

KUVA 44



Mittausparametrit

Emissivity	0,95
Reflected temp.	20,0 °C
Distance	1,71 m

Kameran ja lämpökuvan tiedot

Camera model	FLIR E75
Camera serial	78503499
File name	FLIR3330.jpg
Created	30.12.2025 10.41.53

Ulkoilman olosuhteet

Reference temp.	-2,0 °C
Pilvisuus	Puolipilvinen
Tuuli	7-10 m/s Pohjoinen

Mittaustulokset:

Alue minimilämpötila (Bx1)	10,2 °C
Pisteen lämpötila (Sp1)	17,9 °C
Paine-ero (neg.luku alipaine sisällä)	-25 Pa
Sisäilman lämpötila	20,0 °C
Suhteellinen kosteus	20,0%

Lämpöindeksi

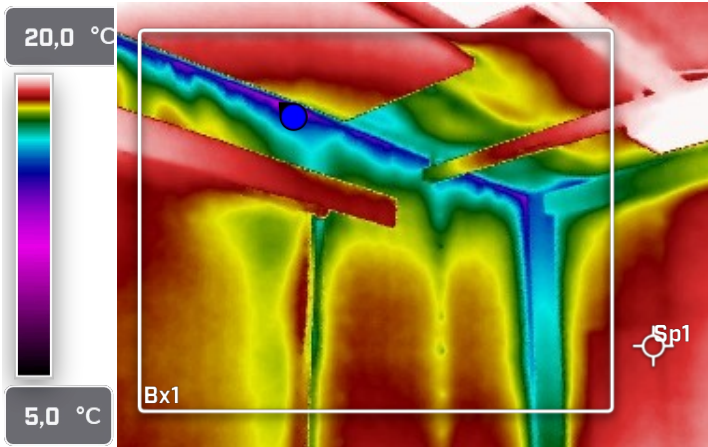
Paine-erokorjattu lämpöindeksi

Kuvan tulkinta:

Rakenneliittymässä (AP-VS) ja viemärin läpiviennissä ilmapuotoa. Kuvaushetkellä tilassa paine-ero >15 Pa, lämpöindeksiä ei ilmoiteta, mutta havainto rakenteelle poikkeuksellinen.

Toimenpidesuositus:

Peruskorjauksen yhteydessä ulkovaipan rakenneliittymien ja läpivientien ilmatiiveyden parantaminen.

Kuvauspaikka: A-osa, luokka OT2
KUVA 45

Mittausparametrit

Emissivity	0,95
Reflected temp.	20,0 °C
Distance	3,01 m

Kameran ja lämpökuvan tiedot

Camera model	FLIR E75
Camera serial	78503499
File name	FLIR3332.jpg
Created	30.12.2025 10.43.37

Ulkoilman olosuhteet

Reference temp.	-2,0 °C
Pilvisyys	Puolipilvinen
Tuuli	7-10 m/s Pohjoinen

Mittaustulokset:

Alue minimilämpötila (Bx1)	12,6 °C
Pisteen lämpötila (Sp1)	19,2 °C
Paine-ero (neg.luku alipaine sisällä)	-25 Pa
Sisäilman lämpötila	20,0 °C
Suhteellinen kosteus	20,0%

Lämpöindeksi
Paine-erokorjattu lämpöindeksi
Kuvan tulkinta:

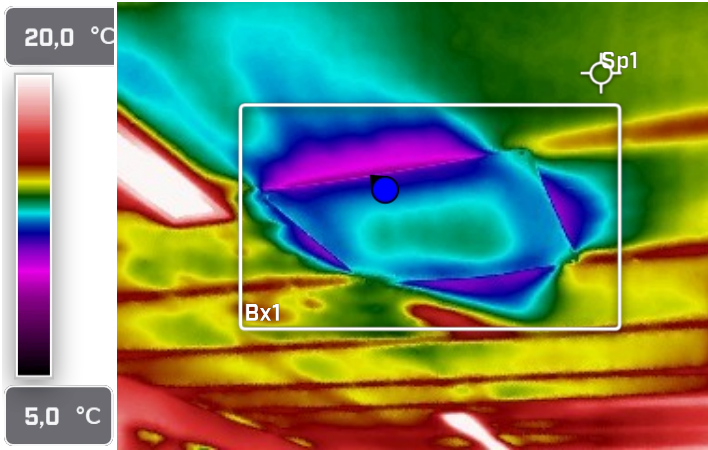
Rakenneliittymässä (US-YP) ilmavuotoa. Kuvaushetkellä tilassa paine-ero >15 Pa, lämpöindeksiä ei ilmoiteta, mutta havainto rakenteelle poikkeuksellinen.

Toimenpidesuositus:

Peruskorjauksen yhteydessä ulkovaipan rakenneliittymien ja läpivientien ilmatiiveyden parantaminen.

Kuvauspaikka: A-osa, käytävä

KUVA 46



Mittausparametrit

Emissivity	0,95
Reflected temp.	20,0 °C
Distance	1,65 m

Kameran ja lämpökuvan tiedot

Camera model	FLIR E75
Camera serial	78503499
File name	FLIR3334.jpg
Created	30.12.2025 10.44.49

Ulkoilman olosuhteet

Reference temp.	-2,0 °C
Pilvisyys	Puolipilvinen
Tuuli	7-10 m/s Pohjoinen

Mittaustulokset:

Alue minimilämpötila (Bx1)	9,0 °C
Pisteen lämpötila (Sp1)	14,5 °C
Paine-ero (neg.luku alipaine sisällä)	-25 Pa
Sisäilman lämpötila	20,0 °C
Suhteellinen kosteus	20,0%

Lämpöindeksi

Paine-erokorjattu lämpöindeksi

Kuvan tulkinta:

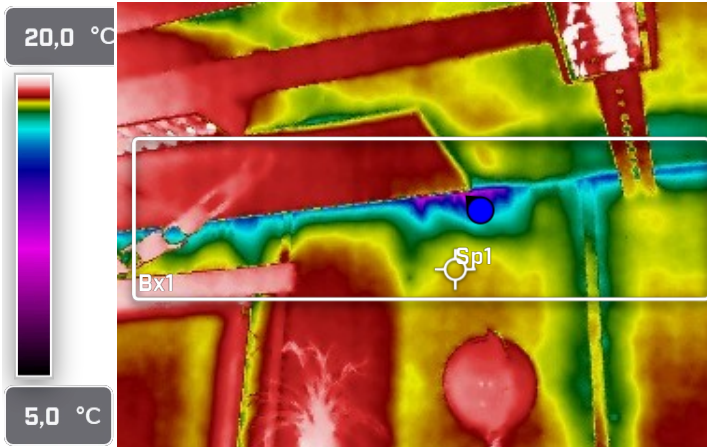
Alakaton peltiluukussa ilmavuotoa. Kuvaushetkellä tilassa paine-ero >15 Pa, lämpöindeksiä ei ilmoiteta, mutta havainto rakenteelle poikkeuksellinen.

Toimenpidesuositus:

Peruskorjauksen yhteydessä ulkovaipan rakenneliittymien ja läpivientien ilmatiiveyden parantaminen.

Kuvauspaikka: A-osa, luokka OT3

KUVA 47



Mittausparametrit

Emissivity	0,95
Reflected temp.	20,0 °C
Distance	2,98 m

Kameran ja lämpökuvan tiedot

Camera model	FLIR E75
Camera serial	78503499
File name	FLIR3336.jpg
Created	30.12.2025 10.45.39

Ulkoilman olosuhteet

Reference temp.	-2,0 °C
Pilvisyys	Puolipilvinen
Tuuli	7-10 m/s Pohjoinen

Mittaustulokset:

Alue minimilämpötila (Bx1)	10,0 °C
Pisteen lämpötila (Sp1)	18,8 °C
Paine-ero (neg.luku alipaine sisällä)	-25 Pa
Sisäilman lämpötila	20,0 °C
Suhteellinen kosteus	20,0%

Lämpöindeksi

Paine-erokorjattu lämpöindeksi

Kuvan tulkinta:

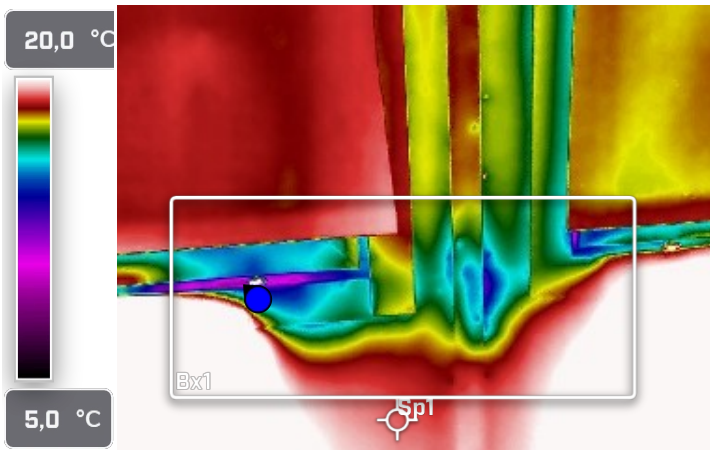
Rakenneliittymässä (US-YP) ilmavuotoa. Kuvaushetkellä tilassa paine-ero >15 Pa, lämpöindeksiä ei ilmoiteta, mutta havainto rakenteelle poikkeuksellinen.

Toimenpidesuositus:

Peruskorjauksen yhteydessä ulkovaipan rakenneliittymien ja läpivientien ilmatiiveyden parantaminen.

Kuvauspaikka: A-osa, luokka OT3

KUVA 48



Mittausparametrit

Emissivity	0,95
Reflected temp.	20,0 °C
Distance	0,98 m

Kameran ja lämpökuvan tiedot

Camera model	FLIR E75
Camera serial	78503499
File name	FLIR3338.jpg
Created	30.12.2025 10.46.16

Ulkoilman olosuhteet

Reference temp.	-2,0 °C
Pilvisuus	Puolipilvinen
Tuuli	7-10 m/s Pohjoinen

Mittaustulokset:

Alue minimilämpötila (Bx1)	9,3 °C
Pisteen lämpötila (Sp1)	19,2 °C
Paine-ero (neg.luku alipaine sisällä)	-25 Pa
Sisäilman lämpötila	20,0 °C
Suhteellinen kosteus	20,0%

Lämpöindeksi

Paine-erokorjattu lämpöindeksi

Kuvan tulkinta:

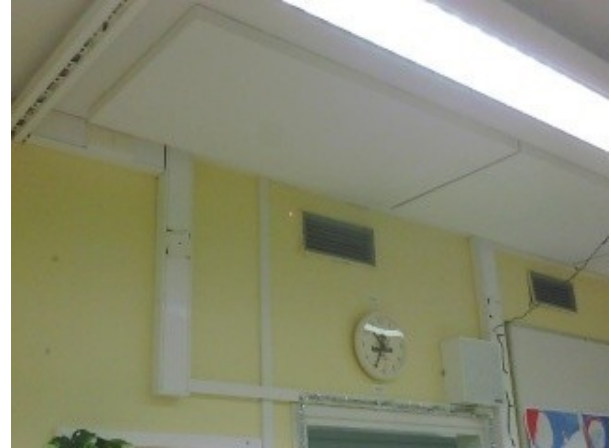
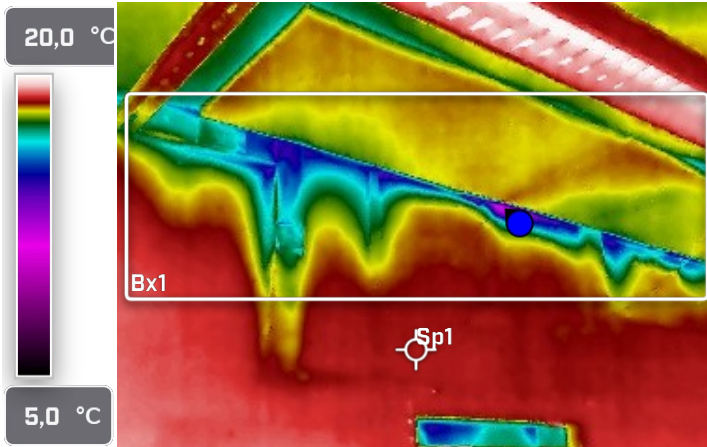
Rakenneliittymässä (US-US) ja ikkuna-ulkoseinäliittymässä ilmavuotoa. Kuvaushetkellä tilassa paine-ero >15 Pa, lämpöindeksiä ei ilmoiteta, mutta havainto rakenteelle poikkeuksellinen.

Toimenpidesuositus:

Peruskorjauksen yhteydessä ulkovaipan rakenneliittymien ja läpivientien ilmatiiveyden parantaminen.

Kuvauspaikka: A-osa, luokka OT3

KUVA 49



Mittausparametrit

Emissivity	0,95
Reflected temp.	20,0 °C
Distance	2,75 m

Kameran ja lämpökuvan tiedot

Camera model	FLIR E75
Camera serial	78503499
File name	FLIR3342.jpg
Created	30.12.2025 10.48.29

Ulkoilman olosuhteet

Reference temp.	-2,0 °C
Pilvisuus	Puolipilvinen
Tuuli	7-10 m/s Pohjoinen

Mittaustulokset:

Alue minimilämpötila (Bx1)	11,1 °C
Pisteen lämpötila (Sp1)	18,9 °C
Paine-ero (neg.luku alipaine sisällä)	-25 Pa
Sisäilman lämpötila	20,0 °C
Suhteellinen kosteus	20,0%

Lämpöindeksi

Paine-erokorjattu lämpöindeksi

Kuvan tulkinta:

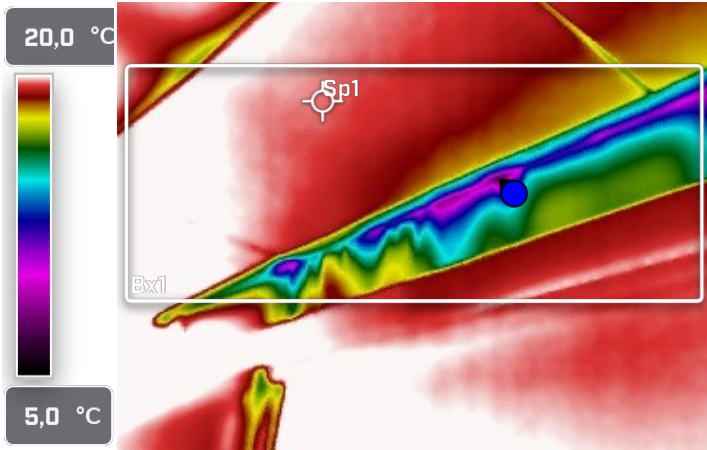
Rakenneliittymässä (VS-YP) ilmavuotoa. Kuvaushetkellä tilassa paine-ero >15 Pa, lämpöindeksiä ei ilmoiteta, mutta havainto rakenteelle poikkeuksellinen.

Toimenpidesuositus:

Peruskorjauksen yhteydessä ulkovaipan rakenneliittymien ja läpivientien ilmatiiveyden parantaminen.

Kuvauspaikka: A-osa, luokka OT3

KUVA 50

**Mittausparametrit**

Emissivity	0,95
Reflected temp.	20,0 °C
Distance	1,81 m

Kameran ja lämpökuvan tiedot

Camera model	FLIR E75
Camera serial	78503499
File name	FLIR3344.jpg
Created	30.12.2025 10.49.52

Ulkoilman olosuhteet

Reference temp.	-2,0 °C
Pilvisyys	Puolipilvinen
Tuuli	7-10 m/s Pohjoinen

Mittaustulokset:

Alue minimilämpötila (Bx1)	7,1 °C
Pisteen lämpötila (Sp1)	19,7 °C
Paine-ero (neg.luku alipaine sisällä)	-25 Pa
Sisäilman lämpötila	20,0 °C
Suhteellinen kosteus	20,0%

Lämpöindeksi**Paine-erokorjattu lämpöindeksi****Kuvan tulkinta:**

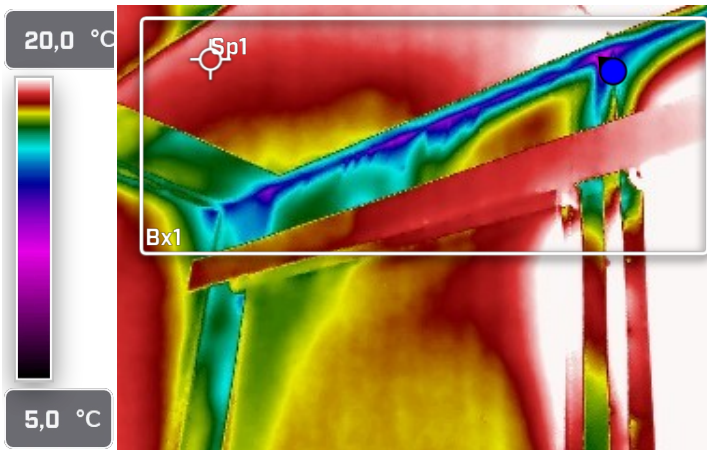
Rakenneliittymässä (US-YP) ilmavuotoa. Kuvaushetkellä tilassa paine-ero >15 Pa, lämpöindeksiä ei ilmoiteta, mutta havainto rakenteelle poikkeuksellinen.

Toimenpidesuositus:

Peruskorjauksen yhteydessä ulkovaipan rakenneliittymien ja läpivientien ilmatiiveyden parantaminen.

Kuvauspaikka: A-osa, luokka OT2

KUVA 51



Mittausparametrit

Emissivity	0,95
Reflected temp.	20,0 °C
Distance	2,00 m

Kameran ja lämpökuvan tiedot

Camera model	FLIR E75
Camera serial	78503499
File name	FLIR3346.jpg
Created	30.12.2025 10.53.06

Ulkoilman olosuhteet

Reference temp.	-2,0 °C
Pilvisuus	Puolipilvinen
Tuuli	7-10 m/s Pohjoinen

Mittaustulokset:

Alue minimilämpötila (Bx1)	8,5 °C
Pisteen lämpötila (Sp1)	19,3 °C
Paine-ero (neg.luku alipaine sisällä)	-65 Pa
Sisäilman lämpötila	20,0 °C
Suhteellinen kosteus	20,0%

Lämpöindeksi

Paine-erokorjattu lämpöindeksi

Kuvan tulkinta:

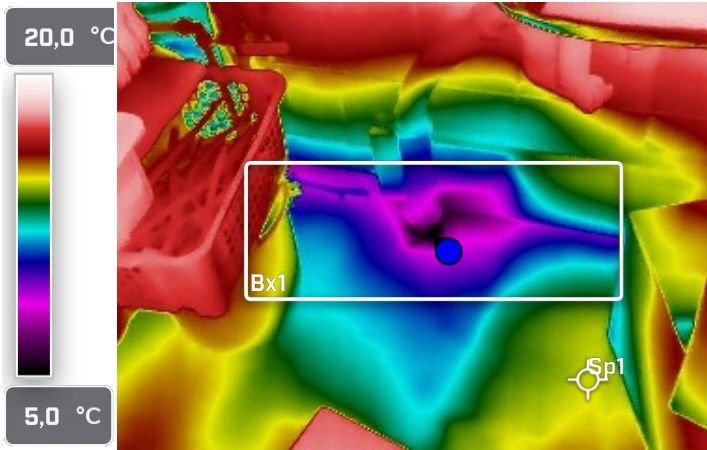
Rakenneliittymässä (US-YP) ilmavuotoa. Kuvaushetkellä tilassa paine-ero >15 Pa, lämpöindeksiä ei ilmoiteta, mutta havainto rakenteelle poikkeuksellinen.

Toimenpidesuositus:

Tilan voimakkaan alipaineisuuden synn selvittäminen ja ilmanvaihdon tasapainotus. Peruskorjauksen yhteydessä ulkovaipan rakenneliittymien ja läpivientien ilmatiiveyden parantaminen.

Kuvauspaikka: A-osa, OT3/esiopetus

KUVA 52



Mittausparametrit

Emissivity	0,95
Reflected temp.	20,0 °C
Distance	1,41 m

Kameran ja lämpökuvan tiedot

Camera model	FLIR E75
Camera serial	78503499
File name	FLIR3350.jpg
Created	30.12.2025 10.56.13

Ulkoilman olosuhteet

Reference temp.	-2,0 °C
Pilvisyys	Puolipilvinen
Tuuli	7-10 m/s Pohjoinen

Mittaustulokset:

Alue minimilämpötila (Bx1)	4,5 °C
Pisteen lämpötila (Sp1)	14,9 °C
Paine-ero (neg.luku alipaine sisällä)	-25 Pa
Sisäilman lämpötila	20,0 °C
Suhteellinen kosteus	20,0%

Lämpöindeksi

Paine-erokorjattu lämpöindeksi

Kuvan tulkinta:

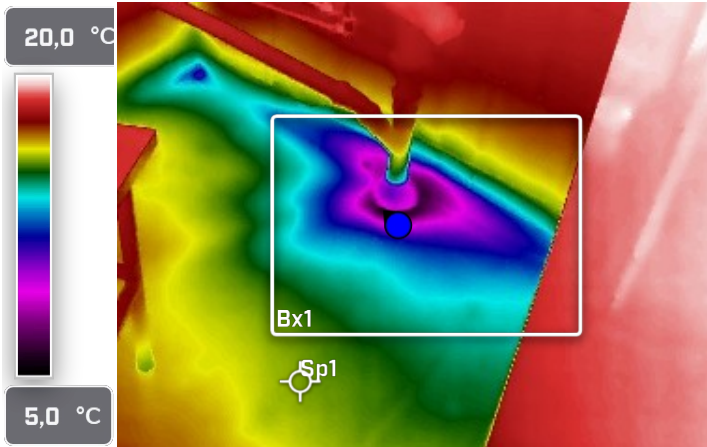
Viemäriämpöviennissä ilmapuotoa. Kuvaushetkellä tilassa paine-ero >15 Pa, lämpöindeksiä ei ilmoiteta, mutta havainto rakenteelle poikkeuksellinen.

Toimenpidesuositus:

Peruskorjauksen yhteydessä ulkovaipan rakenneliittymien ja läpivientien ilmatiiveyden parantaminen.

Kuvauspaikka: A-osa, OT3/esiopetus

KUVA 53



Mittausparametrit

Emissivity	0,95
Reflected temp.	20,0 °C
Distance	1,30 m

Kameran ja lämpökuvan tiedot

Camera model	FLIR E75
Camera serial	78503499
File name	FLIR3354.jpg
Created	30.12.2025 10.57.59

Ulkoilman olosuhteet

Reference temp.	-2,0 °C
Pilvisyys	Puolipilvinen
Tuuli	7-10 m/s Pohjoinen

Mittaustulokset:

Alue minimilämpötila (Bx1)	4,7 °C
Pisteen lämpötila (Sp1)	16,0 °C
Paine-ero (neg.luku alipaine sisällä)	-25 Pa
Sisäilman lämpötila	20,0 °C
Suhteellinen kosteus	20,0%

Lämpöindeksi

Paine-erokorjattu lämpöindeksi

Kuvan tulkinta:

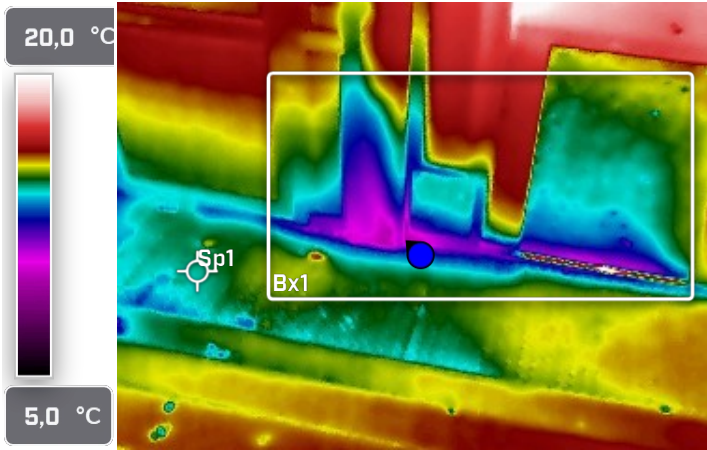
Viemäriämpöviennissä ilmapuotoa. Kuvaushetkellä tilassa paine-ero >15 Pa, lämpöindeksiä ei ilmoiteta, mutta havainto rakenteelle poikkeuksellinen.

Toimenpidesuositus:

Peruskorjauksen yhteydessä ulkovaipan rakenneliittymien ja läpivientien ilmatiiveyden parantaminen.

Kuvauspaikka: A-osa, halli

KUVA 54



Mittausparametrit

Emissivity	0,95
Reflected temp.	20,0 °C
Distance	3,26 m

Kameran ja lämpökuvan tiedot

Camera model	FLIR E75
Camera serial	78503499
File name	FLIR3358.jpg
Created	30.12.2025 11.07.32

Ulkoilman olosuhteet

Reference temp.	-2,0 °C
Pilvisyys	Puolipilvinen
Tuuli	7-10 m/s Pohjoinen

Mittaustulokset:

Alue minimilämpötila (Bx1)	9,8 °C
Pisteen lämpötila (Sp1)	14,6 °C
Paine-ero (neg.luku alipaine sisällä)	-15 Pa
Sisäilman lämpötila	20,0 °C
Suhteellinen kosteus	20,0%

Lämpöindeksi 53,6

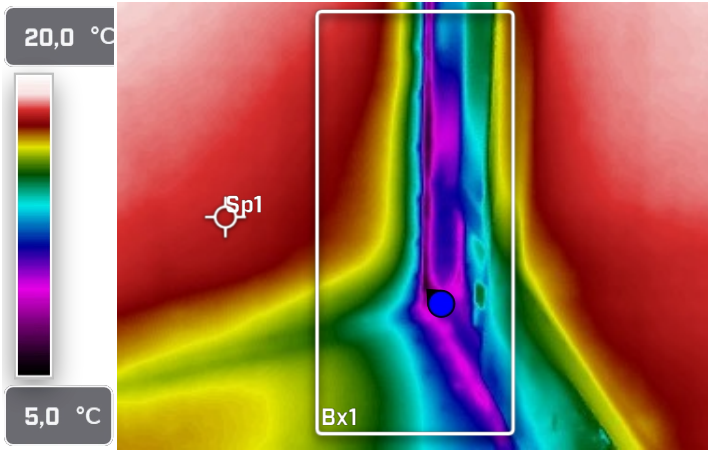
Paine-erokorjattu lämpöindeksi 58,6

Kuvan tulkinta:

Ulkoseinä-alapohjarakenteen liittymässä ilmavuotoa. Alittaa asumisterveysasetuksen lämpöindeksin 61.

Toimenpidesuositus:

Peruskorjauksen yhteydessä ulkovaipan rakenneliittymien ja läpivientien ilmatiiveyden parantaminen.

Kuvauspaikka: A- ja ruokalaosan välinen yhdyskäytävä**KUVA 55****Mittausparametrit**

Emissivity	0,95
Reflected temp.	20,0 °C
Distance	1,85 m

Kameran ja lämpökuvan tiedot

Camera model	FLIR E75
Camera serial	78503499
File name	FLIR3360.jpg
Created	30.12.2025 12.24.28

Ulkoilman olosuhteet

Reference temp.	-2,0 °C
Pilvisuus	Puolipilvinen
Tuuli	7-10 m/s Pohjoinen

Mittaustulokset:

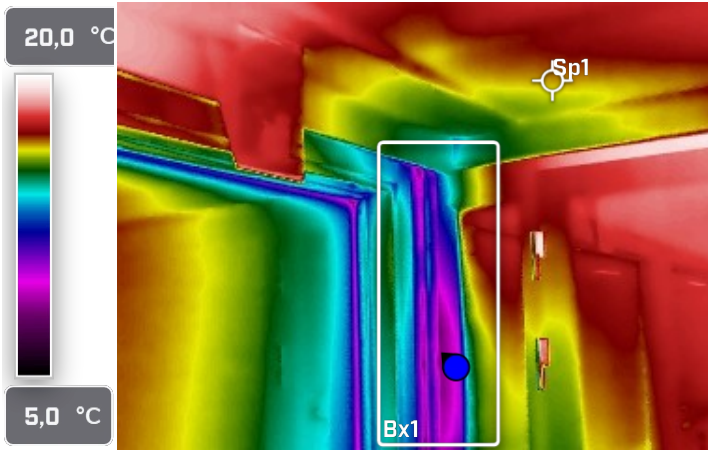
Alue minimilämpötila (Bx1)	5,8 °C
Pisteen lämpötila (Sp1)	18,2 °C
Paine-ero (neg.luku alipaine sisällä)	-15 Pa
Sisäilman lämpötila	20,0 °C
Suhteellinen kosteus	20,0%

Lämpöindeksi 35,5**Paine-erokorjattu lämpöindeksi** 40,5**Kuvan tulkinta:**

Väliseinäseinä-alapohjarakenteen liittymässä ilmavuotoa. Alittaa asumisterveysasetuksen lämpöindeksin 61.

Toimenpidesuositus:

Peruskorjauksen yhteydessä ulkovaipan rakenneliittymien ja läpivientien ilmatiiveyden parantaminen.

Kuvauspaikka: A- ja ruokalaosan välinen yhdyskäytävä**KUVA 56****Mittausparametrit**

Emissivity	0,95
Reflected temp.	20,0 °C
Distance	2,09 m

Kameran ja lämpökuvan tiedot

Camera model	FLIR E75
Camera serial	78503499
File name	FLIR3362.jpg
Created	30.12.2025 12.27.01

Ulkoilman olosuhteet

Reference temp.	-2,0 °C
Pilvisuus	Puolipilvinen
Tuuli	7-10 m/s Pohjoinen

Mittaustulokset:

Alue minimilämpötila (Bx1)	8,2 °C
Pisteen lämpötila (Sp1)	16,7 °C
Paine-ero (neg.luku alipaine sisällä)	-15 Pa
Sisäilman lämpötila	20,0 °C
Suhteellinen kosteus	20,0%

Lämpöindeksi 46,5**Paine-erokorjattu lämpöindeksi** 51,5**Kuvan tulkinta:**

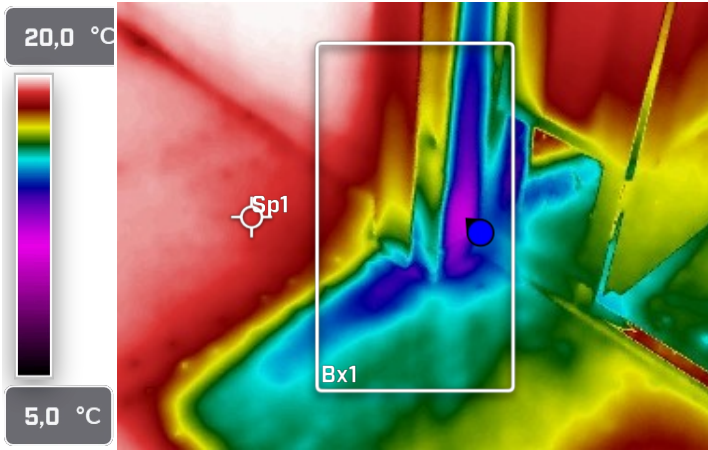
Ulkoseinärakenteen liittymässä ilmavuotoa. Alittaa asumisterveysasetuksen lämpöindeksin 61.

Toimenpidesuositus:

Peruskorjauksen yhteydessä ulkovaipan rakenneliittymien ja läpivientien ilmatiiveyden parantaminen.

Kuvauspaikka: Ruokasali

KUVA 57



Mittausparametrit

Emissivity	0,95
Reflected temp.	20,0 °C
Distance	1,65 m

Kameran ja lämpökuvan tiedot

Camera model	FLIR E75
Camera serial	78503499
File name	FLIR3364.jpg
Created	30.12.2025 12.28.12

Ulkoilman olosuhteet

Reference temp.	-2,0 °C
Pilvisyys	Puolipilvinen
Tuuli	7-10 m/s Pohjoinen

Mittaustulokset:

Alue minimilämpötila (Bx1)	12,5 °C
Pisteen lämpötila (Sp1)	19,2 °C
Paine-ero (neg.luku alipaine sisällä)	-5 Pa
Sisäilman lämpötila	20,0 °C
Suhteellinen kosteus	20,0%

Lämpöindeksi 65,7

Paine-erokorjattu lämpöindeksi 65,7

Kuvan tulkinta:

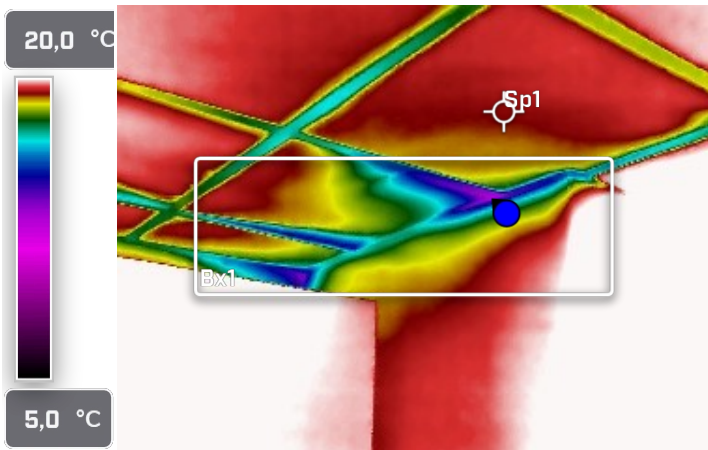
Alapohja- väliseinärakenteen liittymässä ilmavuotoa. Ei alita asumisterveysasetuksen lämpöindeksiä 61, mutta havainto rakenteelle poikkeuksellinen.

Toimenpidesuositus:

Peruskorjauksen yhteydessä ulkovaipan rakenneliittymien ja läpivientien ilmatiiveyden parantaminen.

Kuvauspaikka: Ruokasali

KUVA 58



Mittausparametrit

Emissivity	0,95
Reflected temp.	20,0 °C
Distance	1,82 m

Kameran ja lämpökuvan tiedot

Camera model	FLIR E75
Camera serial	78503499
File name	FLIR3366.jpg
Created	30.12.2025 12.29.06

Ulkoilman olosuhteet

Reference temp.	-2,0 °C
Pilvisyys	Puolipilvinen
Tuuli	7-10 m/s Pohjoinen

Mittaustulokset:

Alue minimilämpötila (Bx1)	13,0 °C
Pisteen lämpötila (Sp1)	19,3 °C
Paine-ero (neg.luku alipaine sisällä)	-5 Pa
Sisäilman lämpötila	20,0 °C
Suhteellinen kosteus	20,0%

Lämpöindeksi 68,3

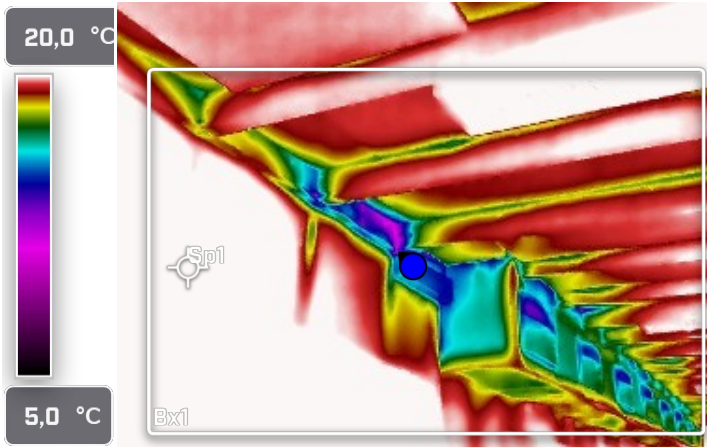
Paine-erokorjattu lämpöindeksi 68,3

Kuvan tulkinta:

Väliseinä-yläpohjarakenteen liittymässä ilmavuotoa. Kuva alakattolevyjen pinnasta. Ei alita asumisterveysasetuksen lämpöindeksiä 61, mutta havainto rakenteelle poikkeuksellinen.

Toimenpidesuositus:

Peruskorjauksen yhteydessä ulkovaipan rakenneliittymien ja läpivientien ilmatiiveyden parantaminen.

Kuvauspaikka: Ruokasali
KUVA 59

Mittausparametrit

Emissivity	0,95
Reflected temp.	20,0 °C
Distance	3,32 m

Kameran ja lämpökuvan tiedot

Camera model	FLIR E75
Camera serial	78503499
File name	FLIR3368.jpg
Created	30.12.2025 12.29.29

Ulkoilman olosuhteet

Reference temp.	-2,0 °C
Pilvisuus	Puolipilvinen
Tuuli	7-10 m/s Pohjoinen

Mittaustulokset:

Alue minimilämpötila (Bx1)	10,8 °C
Pisteen lämpötila (Sp1)	20,5 °C
Paine-ero (neg.luku alipaine sisällä)	-5 Pa
Sisäilman lämpötila	20,0 °C
Suhteellinen kosteus	20,0%

Lämpöindeksi 58,1

Paine-erokorjattu lämpöindeksi 58,1

Kuvan tulkinta:

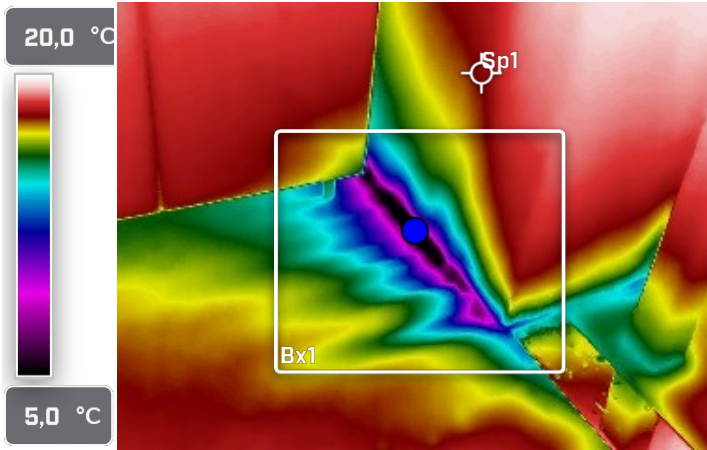
Väliseinä-yläpohjarakenteen liittymässä ilmavuotoa. Alittaa asumisterveysasetuksen lämpöindeksin 61.

Toimenpidesuositus:

Peruskorjauksen yhteydessä ulkovaipan rakenneliittymien ja läpivientien ilmatiiveyden parantaminen.

Kuvauspaikka: Ruokasali

KUVA 60



Mittausparametrit

Emissivity	0,95
Reflected temp.	20,0 °C
Distance	2,07 m

Kameran ja lämpökuvan tiedot

Camera model	FLIR E75
Camera serial	78503499
File name	FLIR3370.jpg
Created	30.12.2025 12.29.49

Ulkoilman olosuhteet

Reference temp.	-2,0 °C
Pilvisyys	Puolipilvinen
Tuuli	7-10 m/s Pohjoinen

Mittaustulokset:

Alue minimilämpötila (Bx1)	3,3 °C
Pisteen lämpötila (Sp1)	18,2 °C
Paine-ero (neg.luku alipaine sisällä)	-5 Pa
Sisäilman lämpötila	20,0 °C
Suhteellinen kosteus	20,0%

Lämpöindeksi 23,9

Paine-erokorjattu lämpöindeksi 23,9

Kuvan tulkinta:

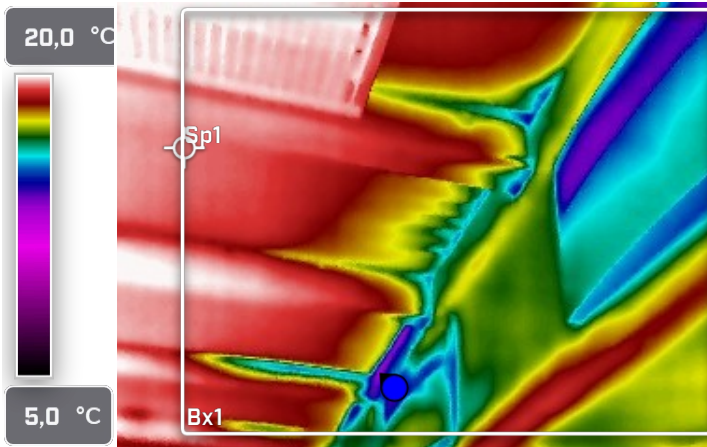
Väliseinä-alapohjarakenteen liittymässä ilmavuotoa. Alittaa asumisterveysasetuksen lämpöindeksin 61.

Toimenpidesuositus:

Peruskorjauksen yhteydessä ulkovaipan rakenneliittymien ja läpivientien ilmatiiveyden parantaminen.

Kuvauspaikka: Ruokasali

KUVA 61



Mittausparametrit

Emissivity	0,95
Reflected temp.	20,0 °C
Distance	1,76 m

Kameran ja lämpökuvan tiedot

Camera model	FLIR E75
Camera serial	78503499
File name	FLIR3374.jpg
Created	30.12.2025 12.33.24

Ulkoilman olosuhteet

Reference temp.	-2,0 °C
Pilvisuus	Puolipilvinen
Tuuli	7-10 m/s Pohjoinen

Mittaustulokset:

Alue minimilämpötila (Bx1)	13,5 °C
Pisteen lämpötila (Sp1)	19,6 °C
Paine-ero (neg.luku alipaine sisällä)	-5 Pa
Sisäilman lämpötila	20,0 °C
Suhteellinen kosteus	20,0%

Lämpöindeksi 70,3

Paine-erokorjattu lämpöindeksi 70,3

Kuvan tulkinta:

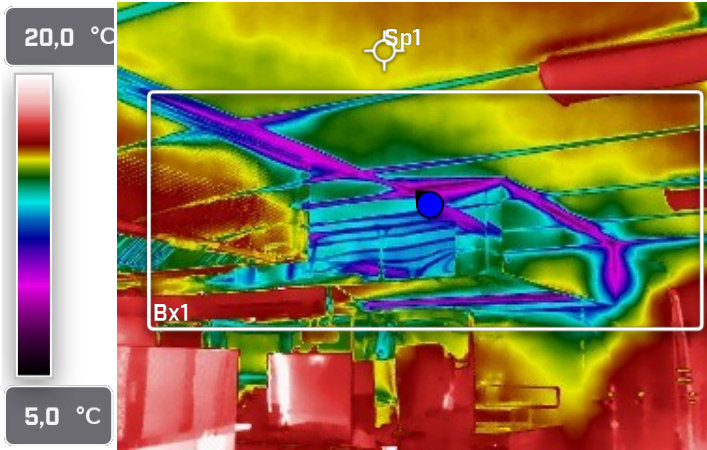
Väliseinä-yläpohjarakenteen liittymässä ilmapuotoa. Ei alita asumisterveysasetuksen lämpöindeksiä 61, mutta havainto rakenteelle poikkeuksellinen.

Toimenpidesuositus:

Peruskorjauksen yhteydessä ulkovaipan rakenneliittymien ja läpivientien ilmatiiveyden parantaminen.

Kuvauspaikka: Keittiö

KUVA 62



Mittausparametrit

Emissivity	0,95
Reflected temp.	20,0 °C
Distance	2,93 m

Kameran ja lämpökuvan tiedot

Camera model	FLIR E75
Camera serial	78503499
File name	FLIR3376.jpg
Created	30.12.2025 12.34.43

Ulkoilman olosuhteet

Reference temp.	-2,0 °C
Pilvisyys	Puolipilvinen
Tuuli	7-10 m/s Pohjoinen

Mittaustulokset:

Alue minimilämpötila (Bx1)	6,6 °C
Pisteen lämpötila (Sp1)	16,1 °C
Paine-ero (neg.luku alipaine sisällä)	-5 Pa
Sisäilman lämpötila	20,0 °C
Suhteellinen kosteus	20,0%

Lämpöindeksi 39,1

Paine-erokorjattu lämpöindeksi 39,1

Kuvan tulkinta:

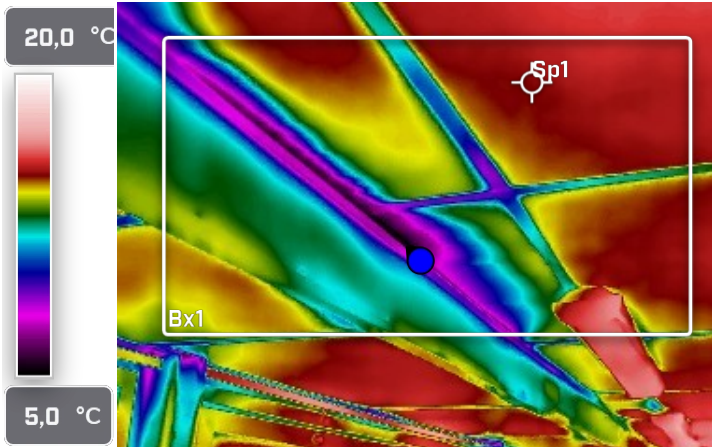
Yläpohjarakenteen IV-läpiviennissä merkittävää ilmavuotoa. Alittaa asumisterveysasetuksen lämpöindeksin 61.

Toimenpidesuositus:

Peruskorjauksen yhteydessä ulkovaipan rakenneliittymien ja läpivientien ilmatiiveyden parantaminen.

Kuvauspaikka: Keittiö

KUVA 63



Mittausparametrit

Emissivity	0,95
Reflected temp.	20,0 °C
Distance	1,30 m

Kameran ja lämpökuvan tiedot

Camera model	FLIR E75
Camera serial	78503499
File name	FLIR3378.jpg
Created	30.12.2025 12.35.16

Ulkoilman olosuhteet

Reference temp.	-2,0 °C
Pilvisuus	Puolipilvinen
Tuuli	7-10 m/s Pohjoinen

Mittaustulokset:

Alue minimilämpötila (Bx1)	3,9 °C
Pisteen lämpötila (Sp1)	15,3 °C
Paine-ero (neg.luku alipaine sisällä)	-5 Pa
Sisäilman lämpötila	20,0 °C
Suhteellinen kosteus	20,0%

Lämpöindeksi 26,7

Paine-erokorjattu lämpöindeksi 26,7

Kuvan tulkinta:

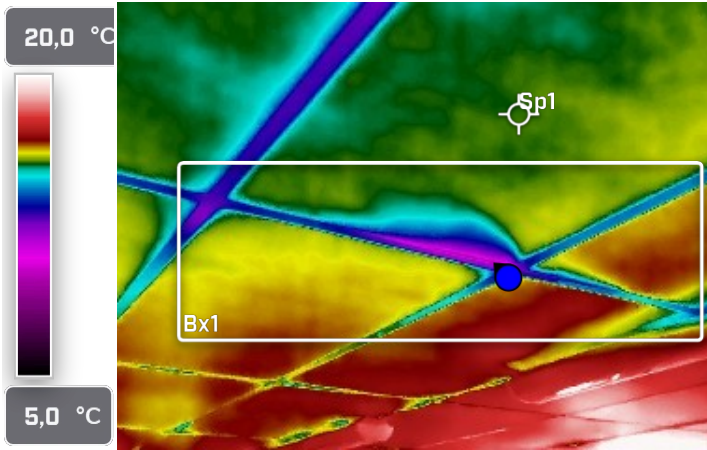
Ulkoseinä-Yläpohjarakenteen liittymässä merkittävää ilmavuotoa. Alittaa asumisterveysasetuksen lämpöindeksin 61.

Toimenpidesuositus:

Peruskorjauksen yhteydessä ulkovaipan rakenneliittymien ja läpivientien ilmatiiveyden parantaminen.

Kuvauspaikka: Keittiö

KUVA 64



Mittausparametrit

Emissivity	0,95
Reflected temp.	20,0 °C
Distance	1,18 m

Kameran ja lämpökuvan tiedot

Camera model	FLIR E75
Camera serial	78503499
File name	FLIR3380.jpg
Created	30.12.2025 12.36.01

Ulkoilman olosuhteet

Reference temp.	-2,0 °C
Pilvisyys	Puolipilvinen
Tuuli	7-10 m/s Pohjoinen

Mittaustulokset:

Alue minimilämpötila (Bx1)	9,7 °C
Pisteen lämpötila (Sp1)	15,9 °C
Paine-ero (neg.luku alipaine sisällä)	-5 Pa
Sisäilman lämpötila	20,0 °C
Suhteellinen kosteus	20,0%

Lämpöindeksi 53,2

Paine-erokorjattu lämpöindeksi 53,2

Kuvan tulkinta:

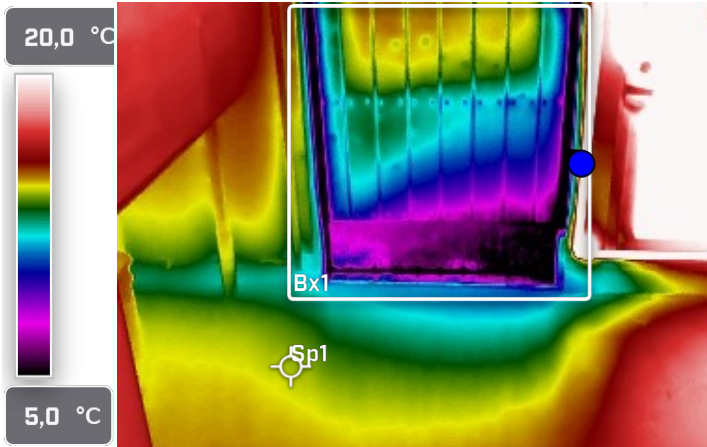
Alakaton pintalämpötilat alhaisia. Alittaa asumisterveysasetuksen lämpöindeksin 61. Yläpohjarakenteen ilmatiiveydessä merkittäviä puutteita.

Toimenpidesuositus:

Peruskorjauksen yhteydessä ulkovaipan rakenneliittymien ja läpivientien ilmatiiveyden parantaminen.

Kuvauspaikka: Keittiö

KUVA 65



Mittausparametrit

Emissivity	0,95
Reflected temp.	20,0 °C
Distance	2,64 m

Kameran ja lämpökuvan tiedot

Camera model	FLIR E75
Camera serial	78503499
File name	FLIR3382.jpg
Created	30.12.2025 12.37.00

Ulkoilman olosuhteet

Reference temp.	-2,0 °C
Pilvisuus	Puolipilvinen
Tuuli	7-10 m/s Pohjoinen

Mittaustulokset:

Alue minimilämpötila (Bx1)	-0,7 °C
Pisteen lämpötila (Sp1)	14,4 °C
Paine-ero (neg.luku alipaine sisällä)	-5 Pa
Sisäilman lämpötila	20,0 °C
Suhteellinen kosteus	20,0%

Lämpöindeksi 6

Paine-erokorjattu lämpöindeksi 6

Kuvan tulkinta:

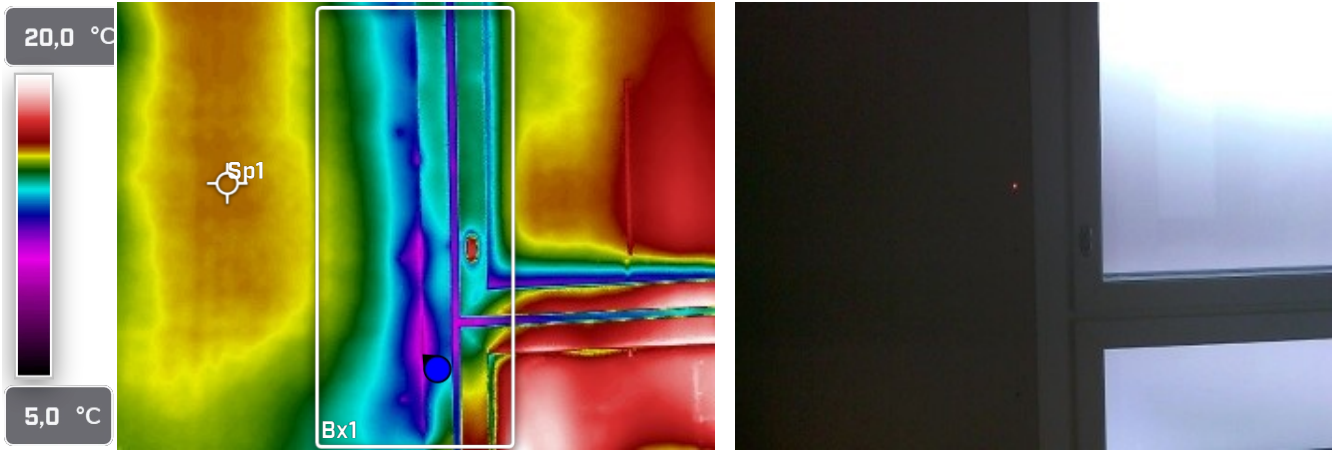
Ulko-oven tiivisteissä ja rakenneliittymissä ilmavuotoa. Alittaa asumisterveysasetuksen lämpöindeksin 61.

Toimenpidesuositus:

Peruskorjauksen yhteydessä rakenneliittymien tiivistys ja ovitiivisteiden uusiminen sekä käynnin tarkastus. Vaihtoehtoisesti uuden, lämpötekniisesti paremman ulko-oven asennus.

Kuvauspaikka: Keittiö

KUVA 66



Mittausparametrit

Emissivity	0,95
Reflected temp.	20,0 °C
Distance	1,44 m

Kameran ja lämpökuvan tiedot

Camera model	FLIR E75
Camera serial	78503499
File name	FLIR3384.jpg
Created	30.12.2025 12.38.20

Ulkoilman olosuhteet

Reference temp.	-2,0 °C
Pilvisyys	Puolipilvinen
Tuuli	7-10 m/s Pohjoinen

Mittaustulokset:

Alue minimilämpötila (Bx1)	9,5 °C
Pisteen lämpötila (Sp1)	16,5 °C
Paine-ero (neg.luku alipaine sisällä)	-5 Pa
Sisäilman lämpötila	20,0 °C
Suhteellinen kosteus	20,0%

Lämpöindeksi 52,3

Paine-erokorjattu lämpöindeksi 52,3

Kuvan tulkinta:

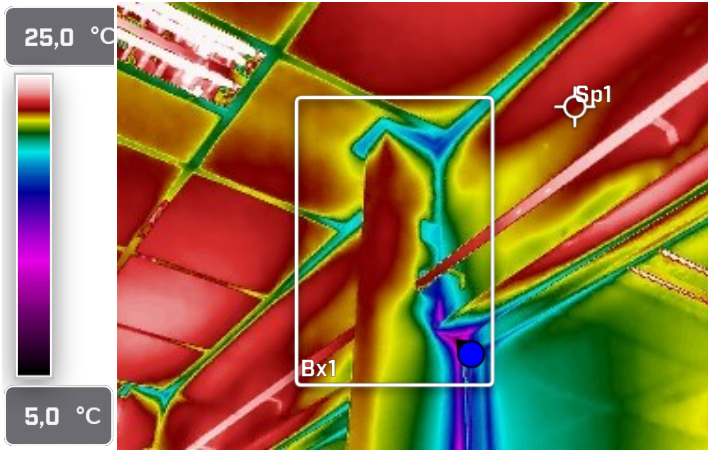
Ikkuna-ulkoseinä rakenneliittymässä ilmavuotoa. Alittaa asumisterveysasetuksen lämpöindeksin 61.

Toimenpidesuositus:

Peruskorjauksen yhteydessä ulkovaipan rakenneliittymien ja läpivientien ilmatiiveyden parantaminen.

Kuvauspaikka: Musiikkiluokka

KUVA 67



Mittausparametrit

Emissivity	0,95
Reflected temp.	20,0 °C
Distance	2,17 m

Kameran ja lämpökuvan tiedot

Camera model	FLIR E75
Camera serial	78503499
File name	FLIR3388.jpg
Created	30.12.2025 12.41.17

Ulkoilman olosuhteet

Reference temp.	-2,0 °C
Pilvisyys	Puolipilvinen
Tuuli	7-10 m/s Pohjoinen

Mittaustulokset:

Alue minimilämpötila (Bx1)	8,1 °C
Pisteen lämpötila (Sp1)	22,9 °C
Paine-ero (neg.luku alipaine sisällä)	-10 Pa
Sisäilman lämpötila	20,0 °C
Suhteellinen kosteus	20,0%

Lämpöindeksi 45,9

Paine-erokorjattu lämpöindeksi 48,4

Kuvan tulkinta:

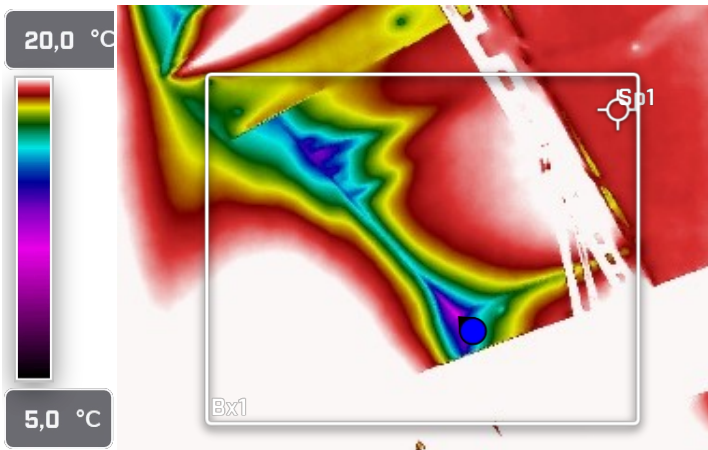
HUOM. Kuvassa poikkeava lämpötilaskaalaus! Ikkuna-ulkoseinä- ja yläpohja-ulkoseinäliittymässä ilmavuotoa. Alittaa asumisterveysasetuksen lämpöindeksin 61.

Toimenpidesuositus:

Peruskorjauksen yhteydessä ulkovaipan rakenneliittymien ja läpivientien ilmatiiveyden parantaminen.

Kuvauspaikka: Musiikkiluokan varasto

KUVA 68



Mittausparametrit

Emissivity	0,95
Reflected temp.	20,0 °C
Distance	1,08 m

Kameran ja lämpökuvan tiedot

Camera model	FLIR E75
Camera serial	78503499
File name	FLIR3392.jpg
Created	30.12.2025 12.43.06

Ulkoilman olosuhteet

Reference temp.	-2,0 °C
Pilvisyys	Puolipilvinen
Tuuli	7-10 m/s Pohjoinen

Mittaustulokset:

Alue minimilämpötila (Bx1)	11,7 °C
Pisteen lämpötila (Sp1)	19,5 °C
Paine-ero (neg.luku alipaine sisällä)	-10 Pa
Sisäilman lämpötila	20,0 °C
Suhteellinen kosteus	20,0%

Lämpöindeksi 62,5

Paine-erokorjattu lämpöindeksi 65

Kuvan tulkinta:

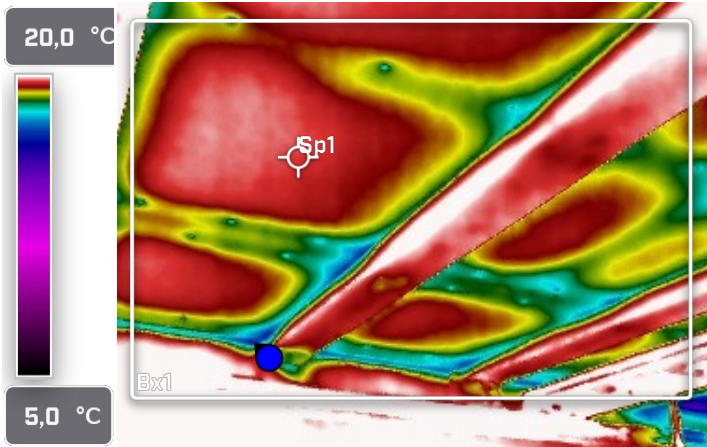
Yläpohja-väliseinäliittymässä ilmavuotoa. Ei alita asumisterveysasetuksen lämpöindeksiä 61, mutta havainto rakenteelle poikkeuksellinen.

Toimenpidesuositus:

Peruskorjauksen yhteydessä ulkovaipan rakenneliittymien ja läpivientien ilmatiiveyden parantaminen.

Kuvauspaikka: IV-konehuone 22

KUVA 69



Mittausparametrit

Emissivity	0,95
Reflected temp.	20,0 °C
Distance	1,24 m

Kameran ja lämpökuvan tiedot

Camera model	FLIR E75
Camera serial	78503499
File name	FLIR3396.jpg
Created	30.12.2025 12.45.05

Ulkoilman olosuhteet

Reference temp.	-2,0 °C
Pilvisyys	Puolipilvinen
Tuuli	7-10 m/s Pohjoinen

Mittaustulokset:

Alue minimilämpötila (Bx1)	17,0 °C
Pisteen lämpötila (Sp1)	19,7 °C
Paine-ero (neg.luku alipaine sisällä)	-10 Pa
Sisäilman lämpötila	20,0 °C
Suhteellinen kosteus	20,0%

Lämpöindeksi 86,3

Paine-erokorjattu lämpöindeksi 88,8

Kuvan tulkinta:

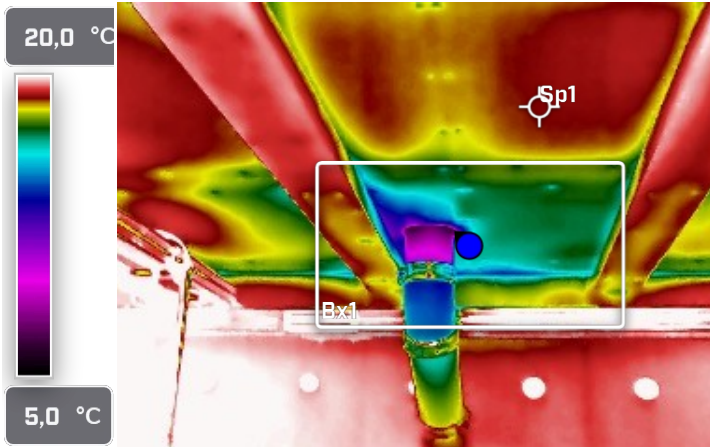
Yleiskuva ilmanvaihtokonehuoneen yläpohja-ulkoseinäliittymästä.

Toimenpidesuositus:

Ei toimenpiteitä.

Kuvauspaikka: IV-konehuone 22

KUVA 70



Mittausparametrit

Emissivity	0,95
Reflected temp.	20,0 °C
Distance	1,50 m

Kameran ja lämpökuvan tiedot

Camera model	FLIR E75
Camera serial	78503499
File name	FLIR3398.jpg
Created	30.12.2025 12.45.36

Ulkoilman olosuhteet

Reference temp.	-2,0 °C
Pilvisyys	Puolipilvinen
Tuuli	7-10 m/s Pohjoinen

Mittaustulokset:

Alue minimilämpötila (Bx1)	6,0 °C
Pisteen lämpötila (Sp1)	19,0 °C
Paine-ero (neg.luku alipaine sisällä)	-10 Pa
Sisäilman lämpötila	20,0 °C
Suhteellinen kosteus	20,0%

Lämpöindeksi 36,5

Paine-erokorjattu lämpöindeksi 39

Kuvan tulkinta:

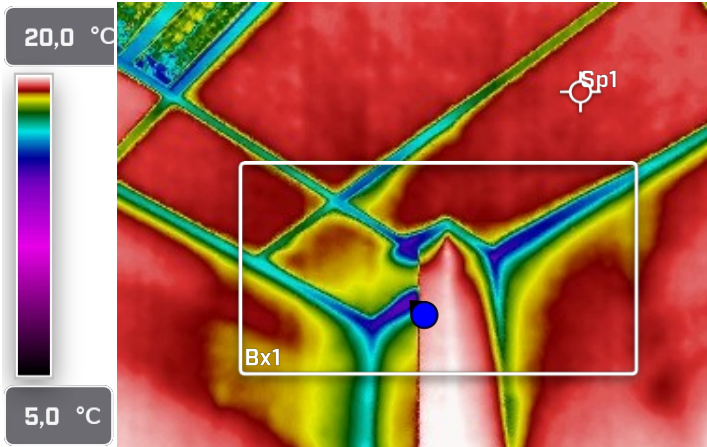
Ilmavuotoa viemärin yläpohjarakenteen läpiviennissä.

Toimenpidesuositus:

Peruskorjauksen yhteydessä läpiviennin ilmativeyden parantaminen.

Kuvauspaikka: Ruokalaosa, OT2, tila 20

KUVA 71

**Mittausparametrit**

Emissivity	0,95
Reflected temp.	20,0 °C
Distance	2,46 m

Kameran ja lämpökuvan tiedot

Camera model	FLIR E75
Camera serial	78503499
File name	FLIR3400.jpg
Created	30.12.2025 12.47.25

Ulkoilman olosuhteet

Reference temp.	-2,0 °C
Pilvisyys	Puolipilvinen
Tuuli	7-10 m/s Pohjoinen

Mittaustulokset:

Alue minimilämpötila (Bx1)	14,8 °C
Pisteen lämpötila (Sp1)	19,5 °C
Paine-ero (neg.luku alipaine sisällä)	-10 Pa
Sisäilman lämpötila	20,0 °C
Suhteellinen kosteus	20,0%

Lämpöindeksi 76,4

Paine-erokorjattu lämpöindeksi 78,9

Kuvan tulkinta:

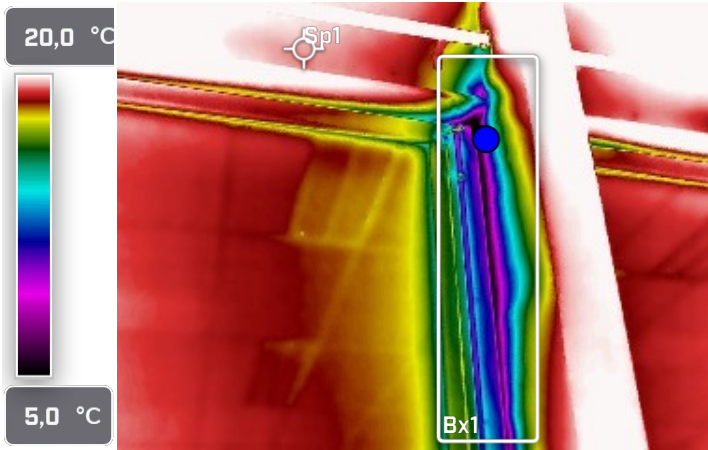
Yläpohja-väliseinäliittymässä ja kantavan pilarin ja yläpohjarakenteen liittymässä ilmavuotoa. Ei alita asumisterveysasetuksen lämpöindeksiä 61, mutta havainto rakenteelle poikkeuksellinen.

Toimenpidesuositus:

Peruskorjauksen yhteydessä ulkovaipan rakenneliittymien ja läpivientien ilmatiiveyden parantaminen.

Kuvauspaikka: Ruokalaosa, OT2, tila 20

KUVA 72

**Mittausparametrit**

Emissivity	0,95
Reflected temp.	20,0 °C
Distance	1,62 m

Kameran ja lämpökuvan tiedot

Camera model	FLIR E75
Camera serial	78503499
File name	FLIR3402.jpg
Created	30.12.2025 12.49.14

Ulkoilman olosuhteet

Reference temp.	-2,0 °C
Pilvisyys	Puolipilvinen
Tuuli	7-10 m/s Pohjoinen

Mittaustulokset:

Alue minimilämpötila (Bx1)	1,7 °C
Pisteen lämpötila (Sp1)	19,6 °C
Paine-ero (neg.luku alipaine sisällä)	-10 Pa
Sisäilman lämpötila	20,0 °C
Suhteellinen kosteus	20,0%

Lämpöindeksi 16,9

Paine-erokorjattu lämpöindeksi 19,4

Kuvan tulkinta:

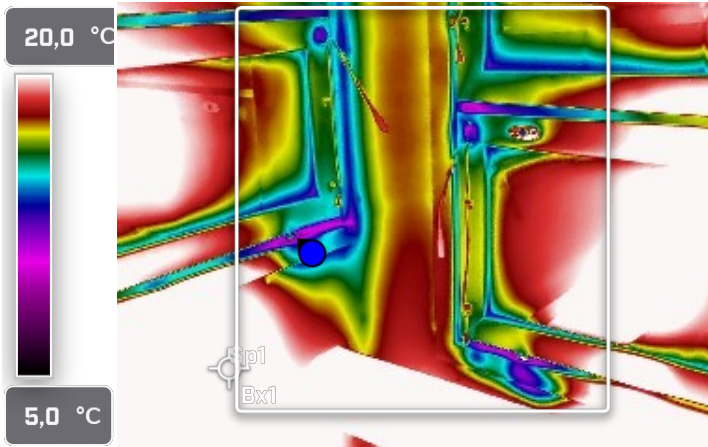
Ikkuna-ulkoseinäliittymässä ilmavuotoa. Alittaa asumisterveysasetuksen lämpöindeksin 61.

Toimenpidesuositus:

Peruskorjauksen yhteydessä ulkovaipan rakenneliittymien ja läpivientien ilmatiiveyden parantaminen.

Kuvauspaikka: Ruokalaosa, OT2, tila 12

KUVA 73

**Mittausparametrit**

Emissivity	0,95
Reflected temp.	20,0 °C
Distance	1,45 m

Kameran ja lämpökuvan tiedot

Camera model	FLIR E75
Camera serial	78503499
File name	FLIR3404.jpg
Created	30.12.2025 12.50.31

Ulkoilman olosuhteet

Reference temp.	-2,0 °C
Pilvisuus	Puolipilvinen
Tuuli	7-10 m/s Pohjoinen

Mittaustulokset:

Alue minimilämpötila (Bx1)	9,2 °C
Pisteen lämpötila (Sp1)	23,1 °C
Paine-ero (neg.luku alipaine sisällä)	-10 Pa
Sisäilman lämpötila	20,0 °C
Suhteellinen kosteus	20,0%

Lämpöindeksi 51,1

Paine-erokorjattu lämpöindeksi 53,6

Kuvan tulkinta:

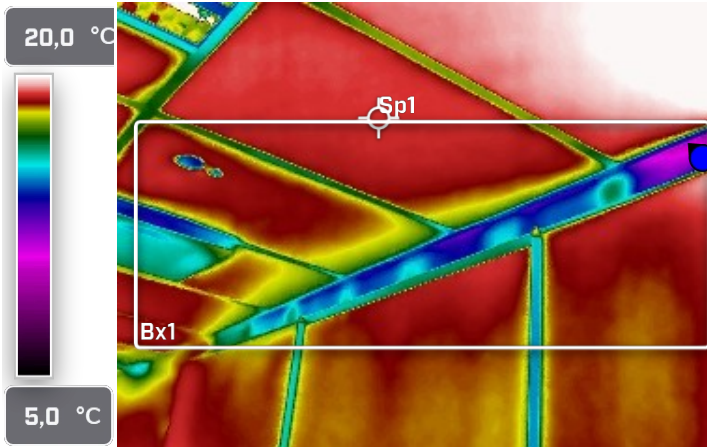
Ikkuna-ulkoseinäliittymissä sekä ikkunatiivisteissä ilmavuotoa. Alittaa asumisterveysasetuksen lämpöindeksin 61.

Toimenpidesuositus:

Peruskorjauksen yhteydessä ulkovaipan rakenneliittymien ja läpivientien ilmatiiveyden parantaminen.

Kuvauspaikka: Ruokalaosa, OT2, tila 12

KUVA 74

**Mittausparametrit**

Emissivity	0,95
Reflected temp.	20,0 °C
Distance	2,15 m

Kameran ja lämpökuvan tiedot

Camera model	FLIR E75
Camera serial	78503499
File name	FLIR3406.jpg
Created	30.12.2025 12.50.50

Ulkoilman olosuhteet

Reference temp.	-2,0 °C
Pilvisyys	Puolipilvinen
Tuuli	7-10 m/s Pohjoinen

Mittaustulokset:

Alue minimilämpötila (Bx1)	10,3 °C
Pisteen lämpötila (Sp1)	19,1 °C
Paine-ero (neg.luku alipaine sisällä)	-10 Pa
Sisäilman lämpötila	20,0 °C
Suhteellinen kosteus	20,0%

Lämpöindeksi 56

Paine-erokorjattu lämpöindeksi 58,5

Kuvan tulkinta:

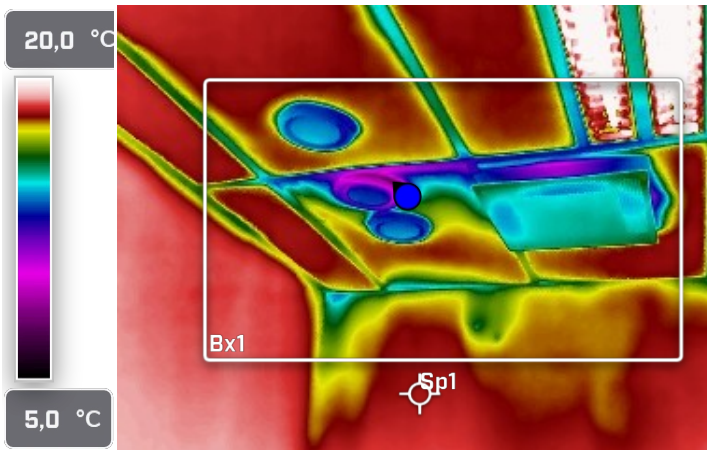
Väliseinä-yläpohjarakenteen liittymässä ilmavuotoa. Alittaa asumisterveysasetuksen lämpöindeksin 61.

Toimenpidesuositus:

Peruskorjauksen yhteydessä ulkovaipan rakenneliittymien ja läpivientien ilmatiiveyden parantaminen.

Kuvauspaikka: Ruokalaosa, OT2, tila 12

KUVA 75

**Mittausparametrit**

Emissivity	0,95
Reflected temp.	20,0 °C
Distance	2,32 m

Kameran ja lämpökuvan tiedot

Camera model	FLIR E75
Camera serial	78503499
File name	FLIR3408.jpg
Created	30.12.2025 12.51.24

Ulkoilman olosuhteet

Reference temp.	-2,0 °C
Pilvisuus	Puolipilvinen
Tuuli	7-10 m/s Pohjoinen

Mittaustulokset:

Alue minimilämpötila (Bx1)	7,2 °C
Pisteen lämpötila (Sp1)	18,4 °C
Paine-ero (neg.luku alipaine sisällä)	-10 Pa
Sisäilman lämpötila	20,0 °C
Suhteellinen kosteus	20,0%

Lämpöindeksi 41,9

Paine-erokorjattu lämpöindeksi 44,4

Kuvan tulkinta:

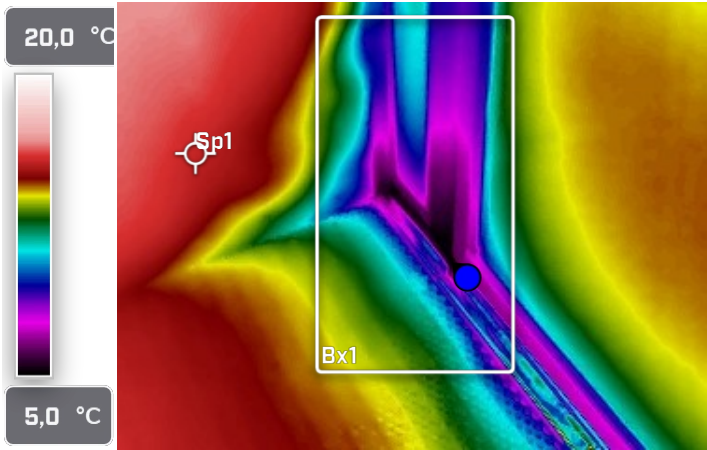
Yläpohjarakenteen IV-läpivienneissä ilmavuotoa. Alittaa asumisterveysasetuksen lämpöindeksin 61.

Toimenpidesuositus:

Peruskorjauksen yhteydessä ulkovaipan rakenneliittymien ja läpivientien ilmatiiveyden parantaminen.

Kuvauspaikka: Ruokalaosa, tuulikaappi 01

KUVA 76



Mittausparametrit

Emissivity	0,95
Reflected temp.	20,0 °C
Distance	1,70 m

Kameran ja lämpökuvan tiedot

Camera model	FLIR E75
Camera serial	78503499
File name	FLIR3410.jpg
Created	30.12.2025 12.51.59

Ulkoilman olosuhteet

Reference temp.	-2,0 °C
Pilvisyys	Puolipilvinen
Tuuli	7-10 m/s Pohjoinen

Mittaustulokset:

Alue minimilämpötila (Bx1)	3,9 °C
Pisteen lämpötila (Sp1)	15,9 °C
Paine-ero (neg.luku alipaine sisällä)	-10 Pa
Sisäilman lämpötila	20,0 °C
Suhteellinen kosteus	20,0%

Lämpöindeksi 27

Paine-erokorjattu lämpöindeksi 29,5

Kuvan tulkinta:

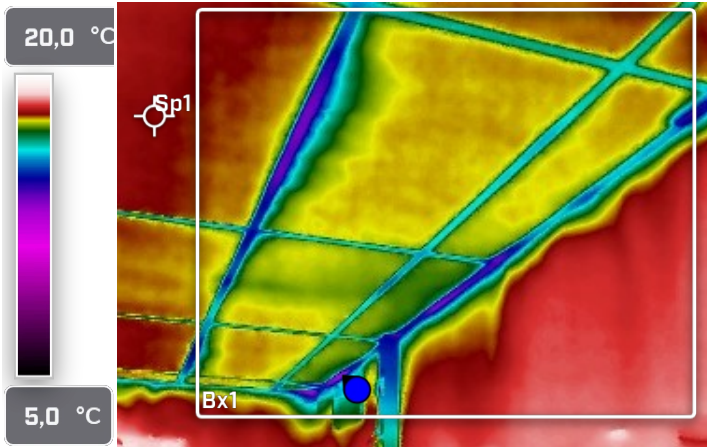
Ulko-oven rakenneliittymässä ja tiivisteissä ilmavuotoa. Alittaa asumisterveysasetuksen lämpöindeksin 61.

Toimenpidesuositus:

Peruskorjauksen yhteydessä rakenneliittymien tiivistys ja ovitiivisteiden uusiminen sekä käynnin tarkastus. Vaihtoehtoisesti uuden, lämpötekniisesti paremman ulko-oven asennus.

Kuvauspaikka: Ruokalaosa, kerhotila 05

KUVA 77

**Mittausparametrit**

Emissivity	0,95
Reflected temp.	20,0 °C
Distance	2,31 m

Kameran ja lämpökuvan tiedot

Camera model	FLIR E75
Camera serial	78503499
File name	FLIR3412.jpg
Created	30.12.2025 12.53.09

Ulkoilman olosuhteet

Reference temp.	-2,0 °C
Pilvisyys	Puolipilvinen
Tuuli	7-10 m/s Pohjoinen

Mittaustulokset:

Alue minimilämpötila (Bx1)	12,9 °C
Pisteen lämpötila (Sp1)	18,2 °C
Paine-ero (neg.luku alipaine sisällä)	-10 Pa
Sisäilman lämpötila	20,0 °C
Suhteellinen kosteus	20,0%

Lämpöindeksi 67,6

Paine-erokorjattu lämpöindeksi 70,1

Kuvan tulkinta:

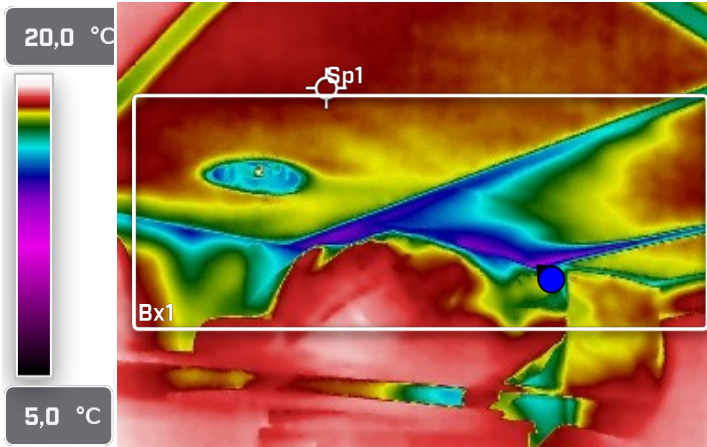
Alakaton pintalämpötilat alhaisia. Ei alita asumisterveysasetuksen lämpöindeksiä 61, mutta havainto rakenteelle poikkeuksellinen. Yläpohjarakenteen ilmatiiveydessä on todennäköisesti puutteita.

Toimenpidesuositus:

Peruskorjauksen yhteydessä ulkovaipan rakenneliittymien ja läpivientien ilmatiiveyden parantaminen.

Kuvauspaikka: Ruokalaosa, lepotila 08

KUVA 78

**Mittausparametrit**

Emissivity	0,95
Reflected temp.	20,0 °C
Distance	1,44 m

Kameran ja lämpökuvan tiedot

Camera model	FLIR E75
Camera serial	78503499
File name	FLIR3414.jpg
Created	30.12.2025 12.54.44

Ulkoilman olosuhteet

Reference temp.	-2,0 °C
Pilvisyys	Puolipilvinen
Tuuli	7-10 m/s Pohjoinen

Mittaustulokset:

Alue minimilämpötila (Bx1)	13,1 °C
Pisteen lämpötila (Sp1)	18,6 °C
Paine-ero (neg.luku alipaine sisällä)	-10 Pa
Sisäilman lämpötila	20,0 °C
Suhteellinen kosteus	20,0%

Lämpöindeksi 68,8

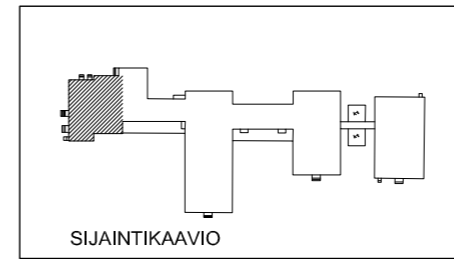
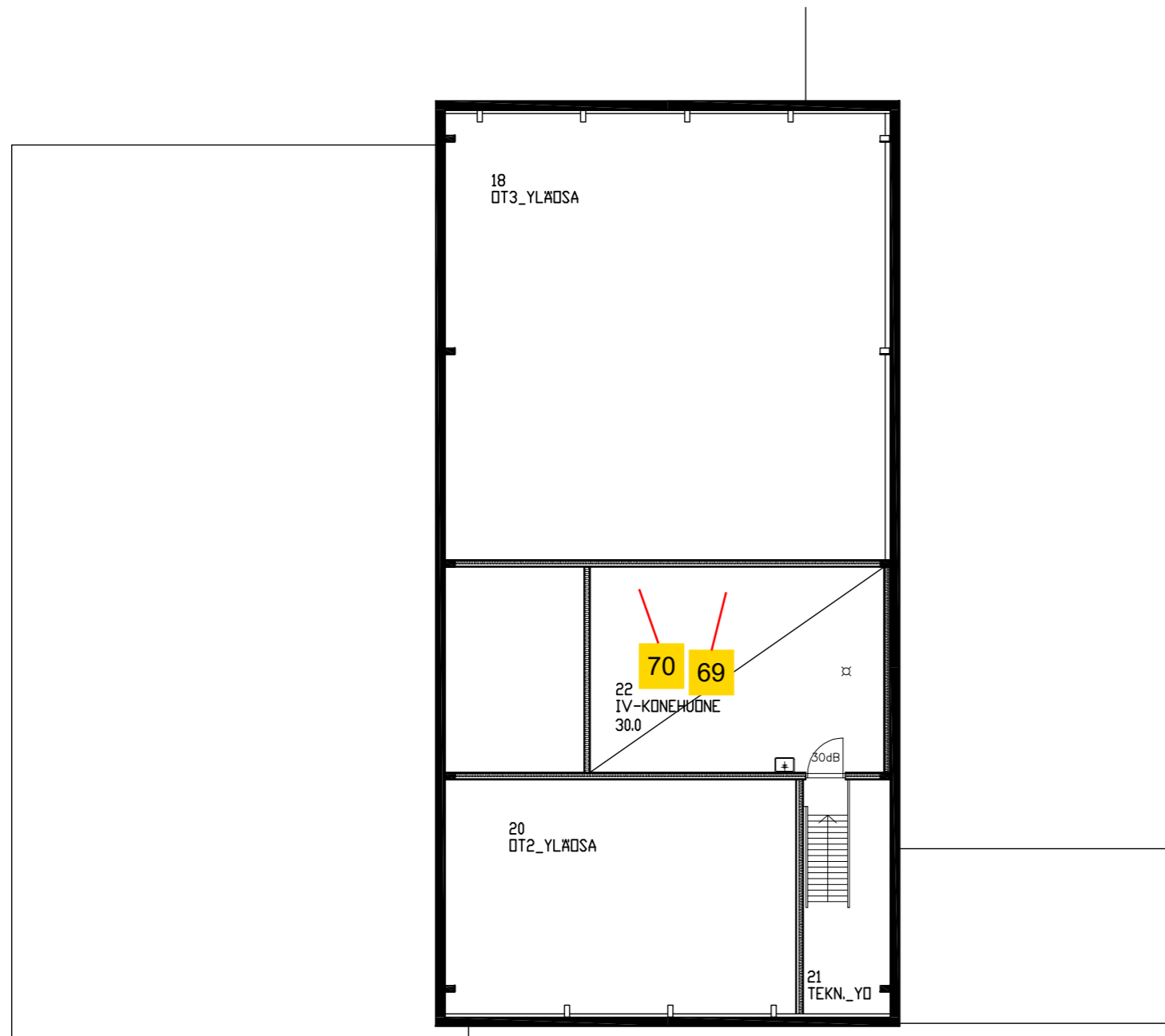
Paine-erokorjattu lämpöindeksi 71,3

Kuvan tulkinta:

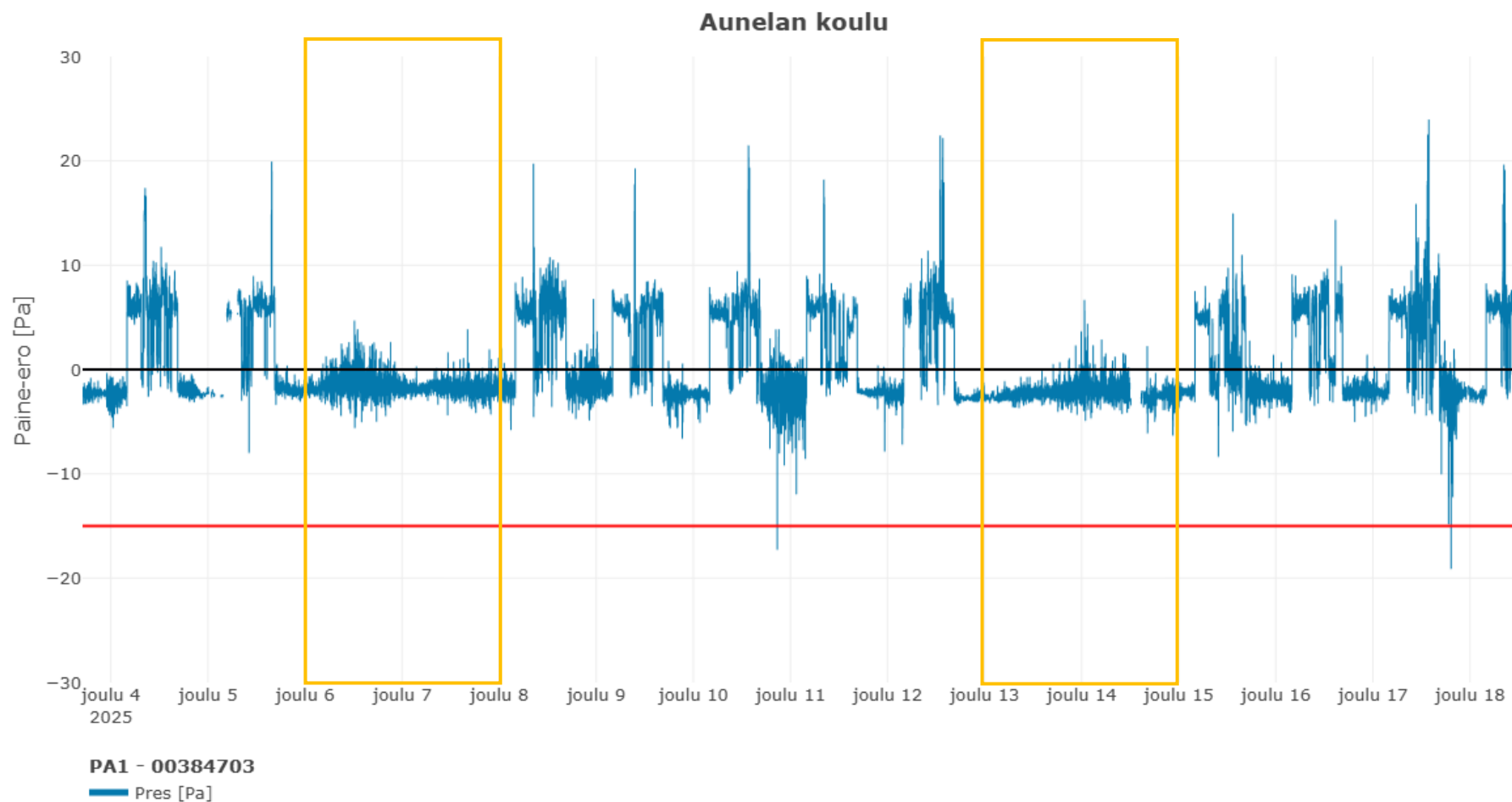
Alakaton pintalämpötilat alhaisia. Ei alita asumisterveysasetuksen lämpöindeksiä 61, mutta havainto rakenteelle poikkeuksellinen. Yläpohjarakenteen ilmatiiveydessä on todennäköisesti puutteita.

Toimenpidesuositus:

Peruskorjauksen yhteydessä ulkovaipan rakenneliittymien ja läpivientien ilmatiiveyden parantaminen.

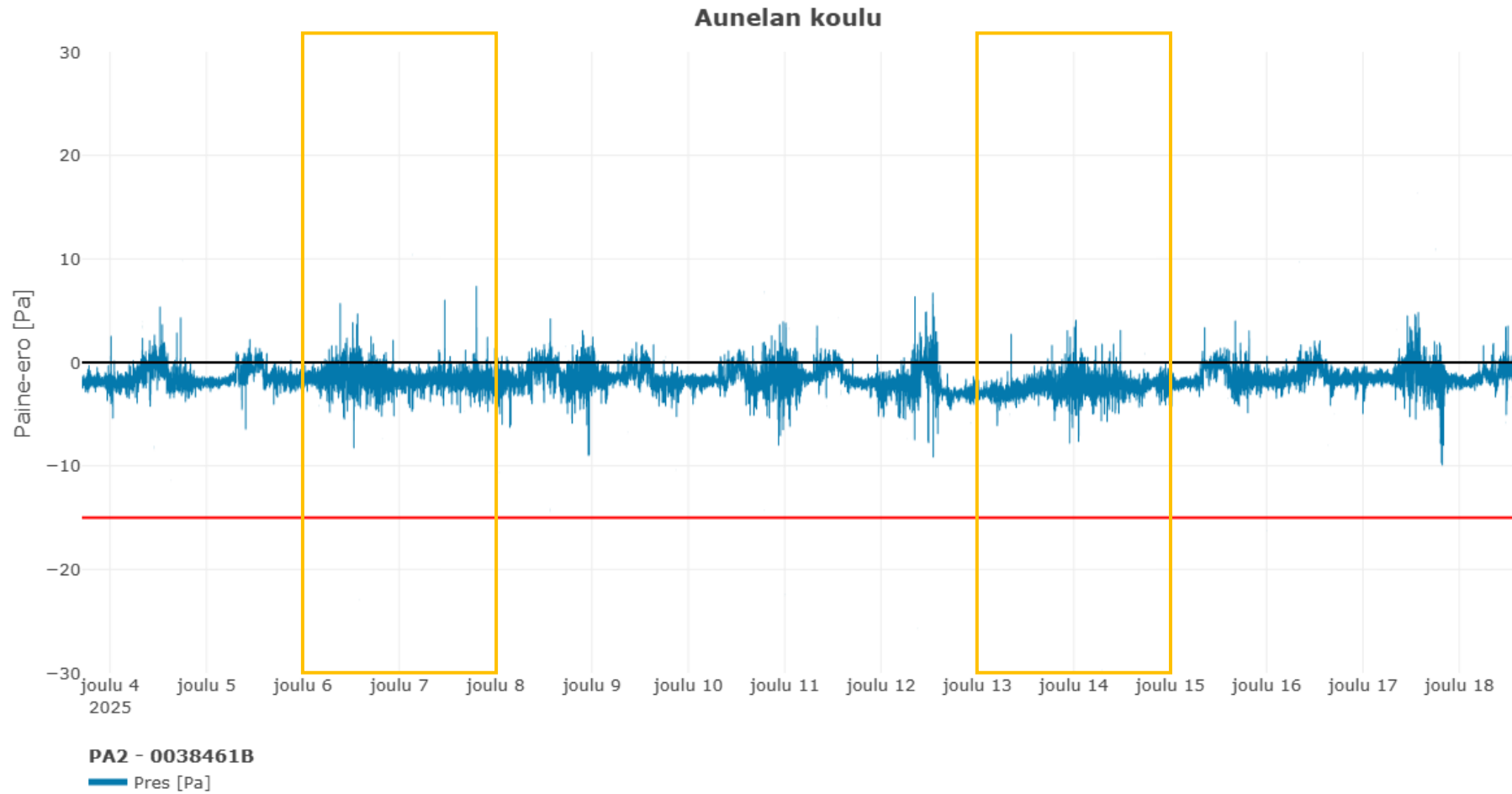


Paine-ero – C-osa, luokkahuone 11



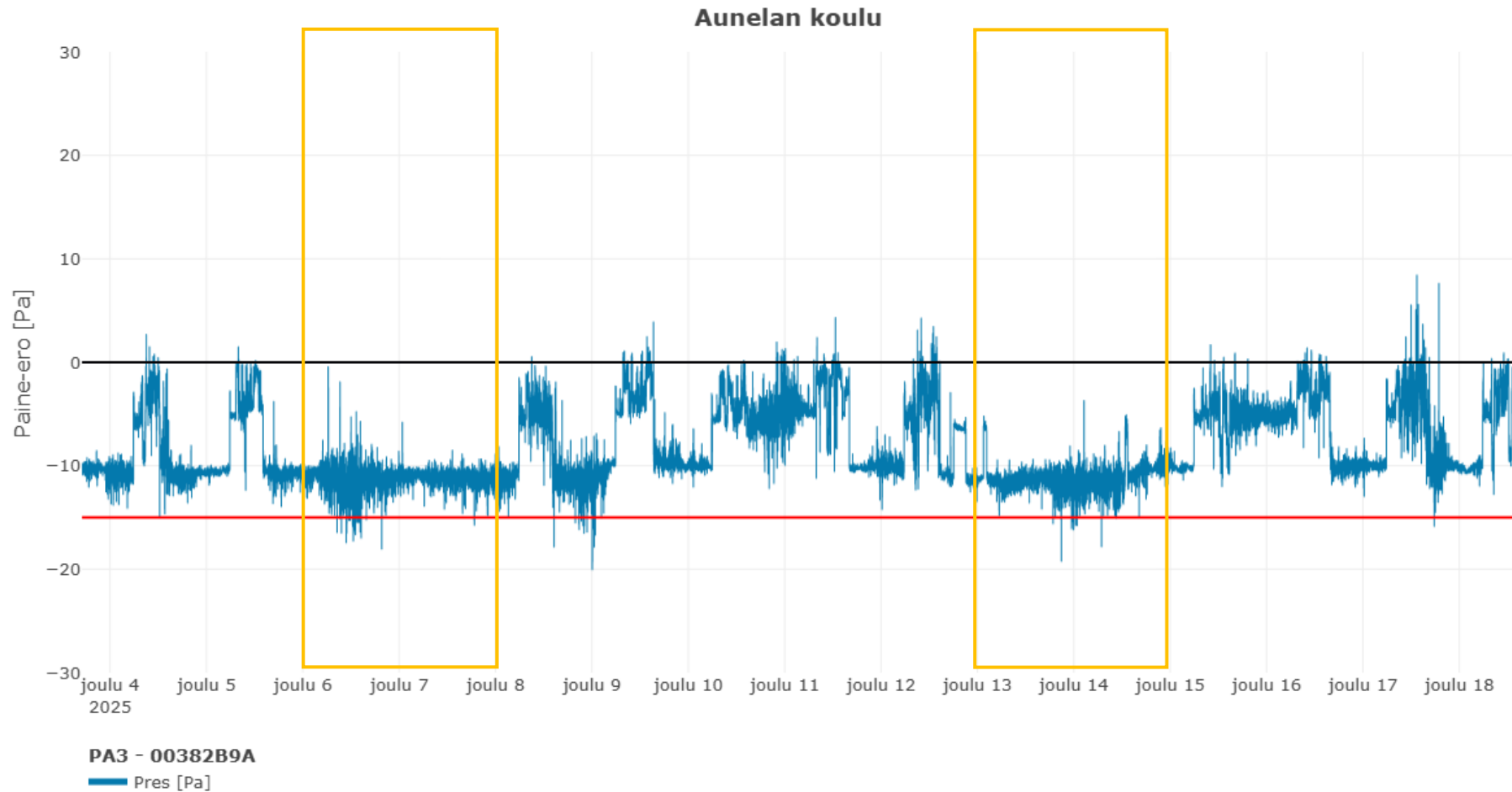
Kuva 1. Mittauspiste Pa1. C-osan luokkahuoneen 11 ja ulkoilman välinen paine-ero aikavälillä 3.–18.12.2025. Mustalla viivalla on merkitty paine-eron 0-taso ja punaisella Asumisterveysasetuksen toimenpideraja -15 Pa. Viikonloput on merkitty kuvaan oransseilla lokeroilla.

Paine-ero – B-osa, luokkahuone OT3



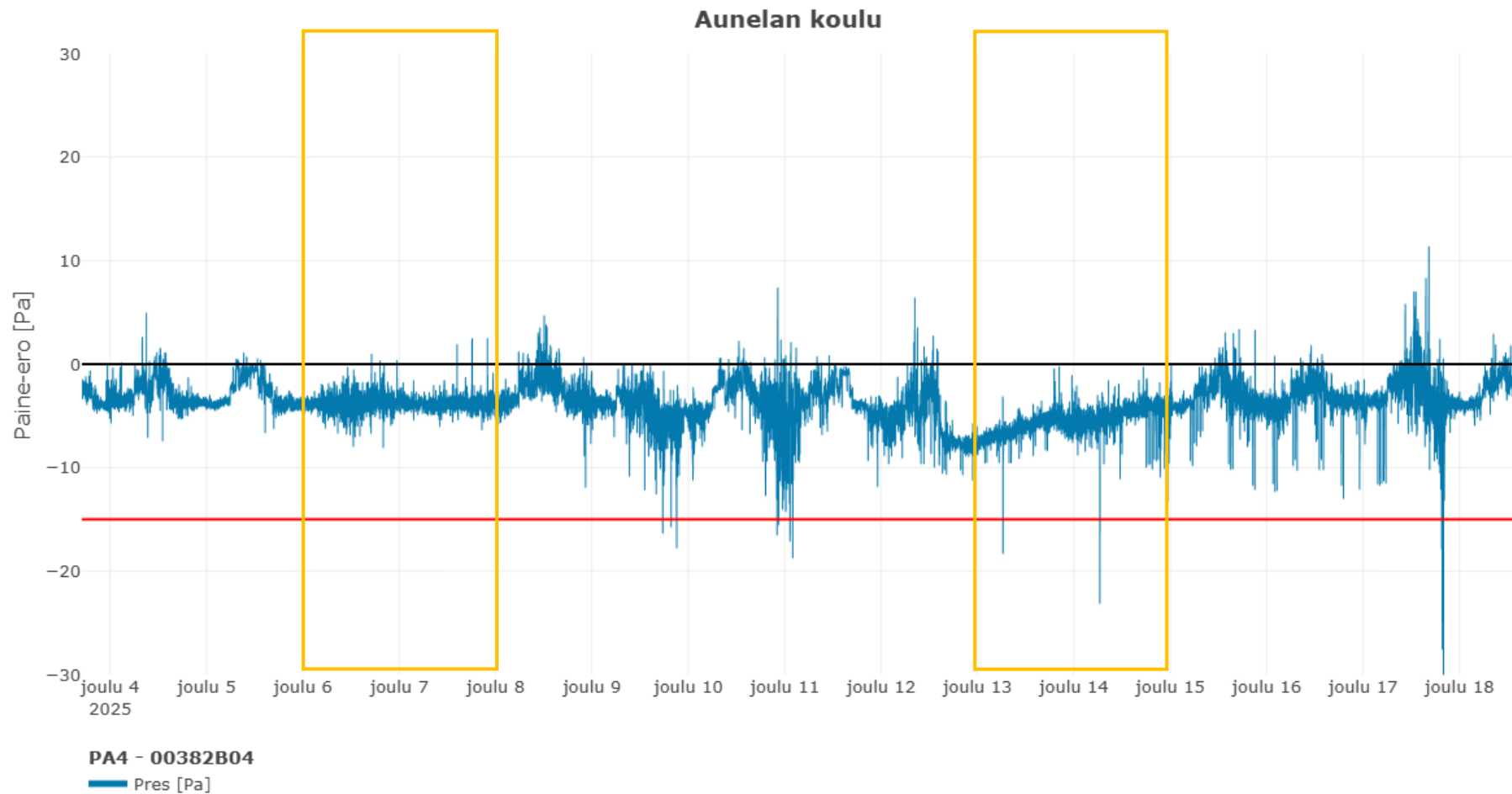
Kuva 2. Mittauspiste Pa2. B-osan luokkahuoneen OT3 ja ulkoilman välinen paine-ero aikavälillä 3.–18.12.2025. Mustalla viivalla on merkitty paine-eron 0-taso ja punaisella Asumisterveysasetuksen toimenpideraja -15 Pa. Viikonloput on merkitty kuvaan oransseilla lokeroilla.

Paine-ero – A-osa, opettajien huone



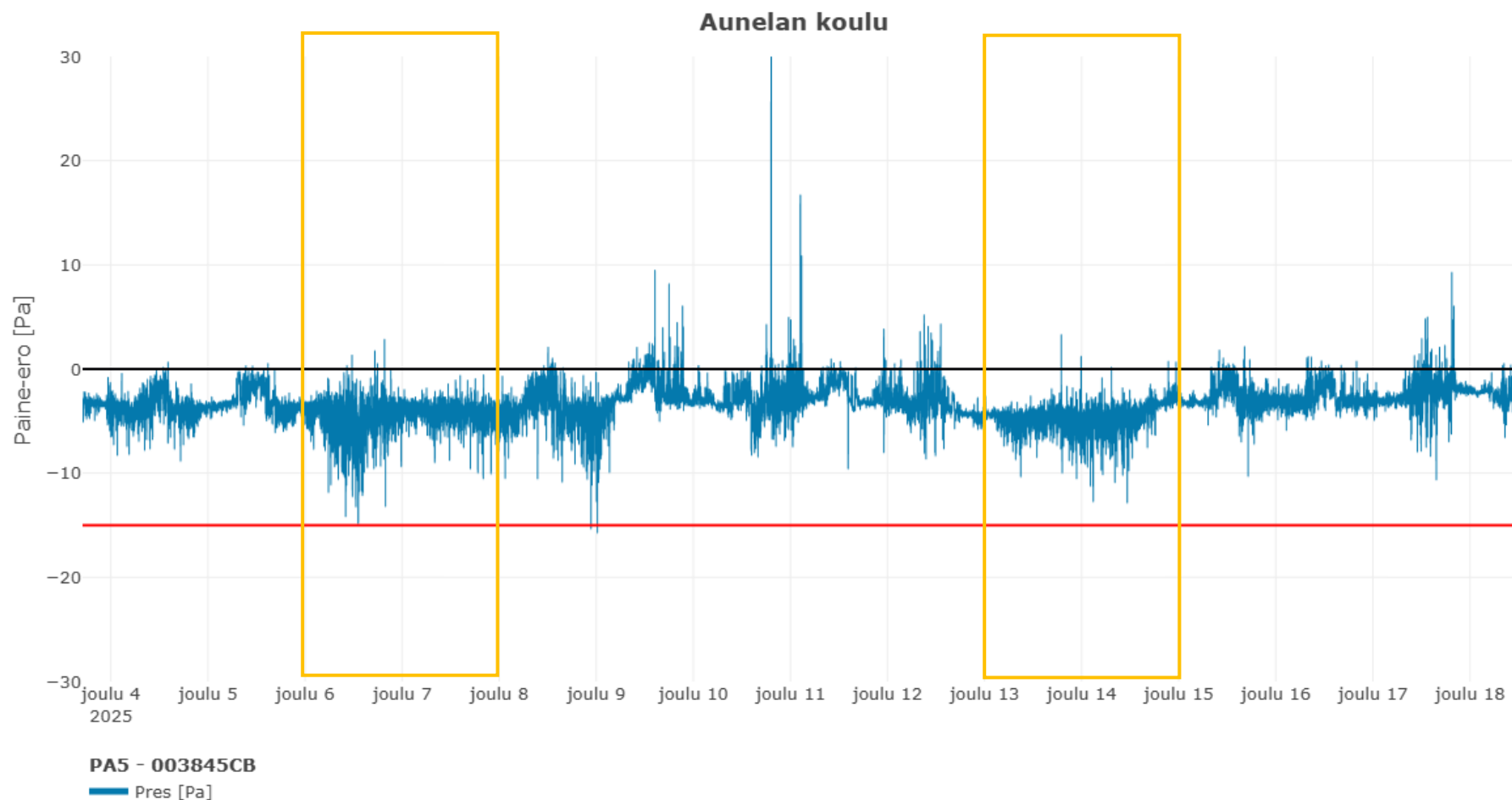
Kuva 3. Mittauspiste Pa3. Opettajienhuoneen ja ulkoilman välinen paine-ero aikavälillä 3.–18.12.2025. Mustalla viivalla on merkitty paine-eron 0-taso ja punaisella Asumisterveysasetuksen toimenpideraja -15 Pa. Viikonloput on merkitty kuvaan oransseilla lokeroilla.

Paine-ero – A-osa luokkahuone OT3



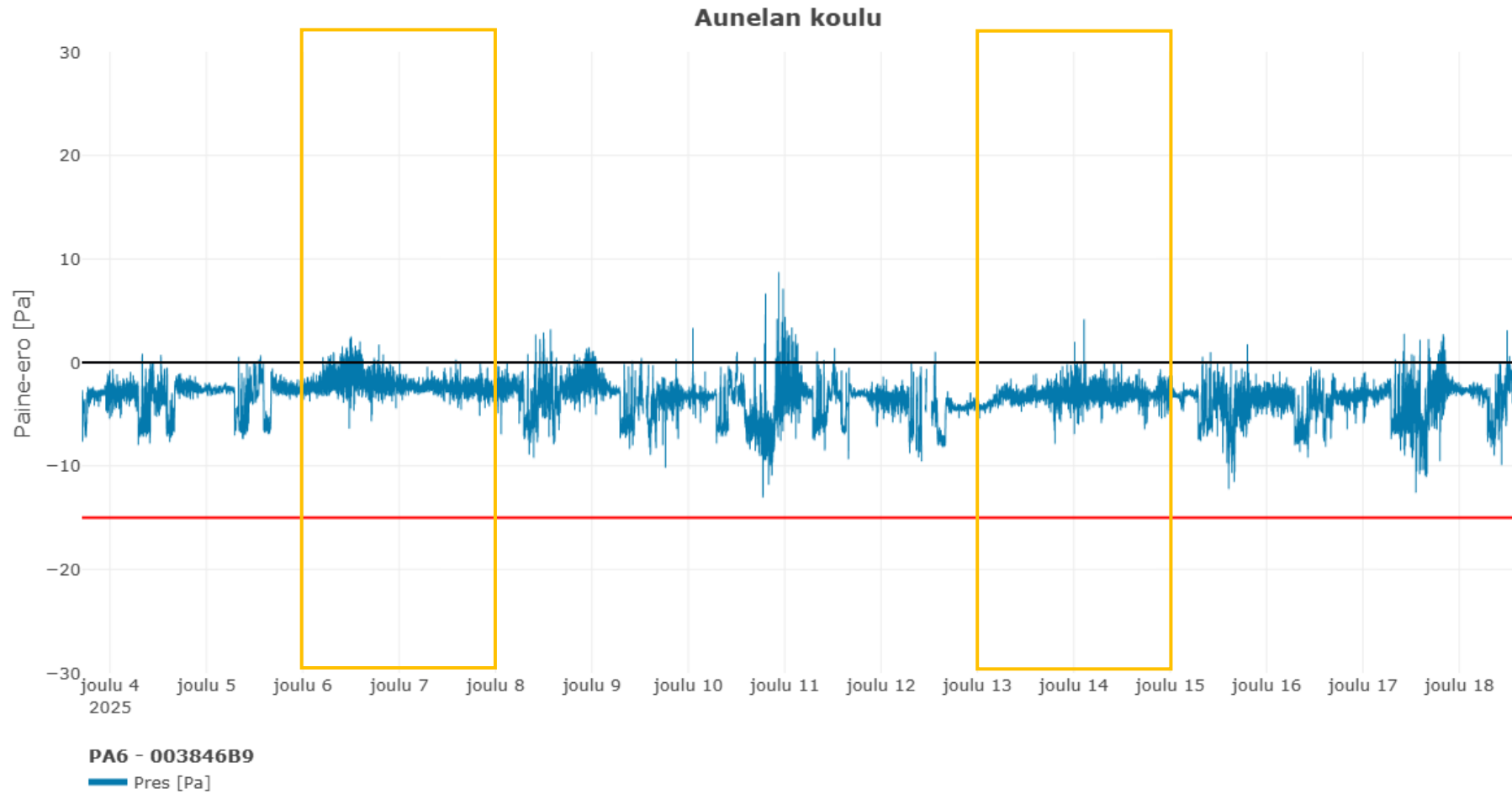
Kuva 4. Mittauspiste Pa4. A-osan luokkahuoneen OT3 ja ulkoilman välinen paine-ero aikavälillä 3.–18.12.2025. Mustalla viivalla on merkitty paine-eron 0-taso ja punaisella Asumisterveysasetuksen toimenpideraja -15 Pa. Viikonloput on merkitty kuvaan oransseilla lokeroilla.

Paine-ero – ruokalaosa, keittiö



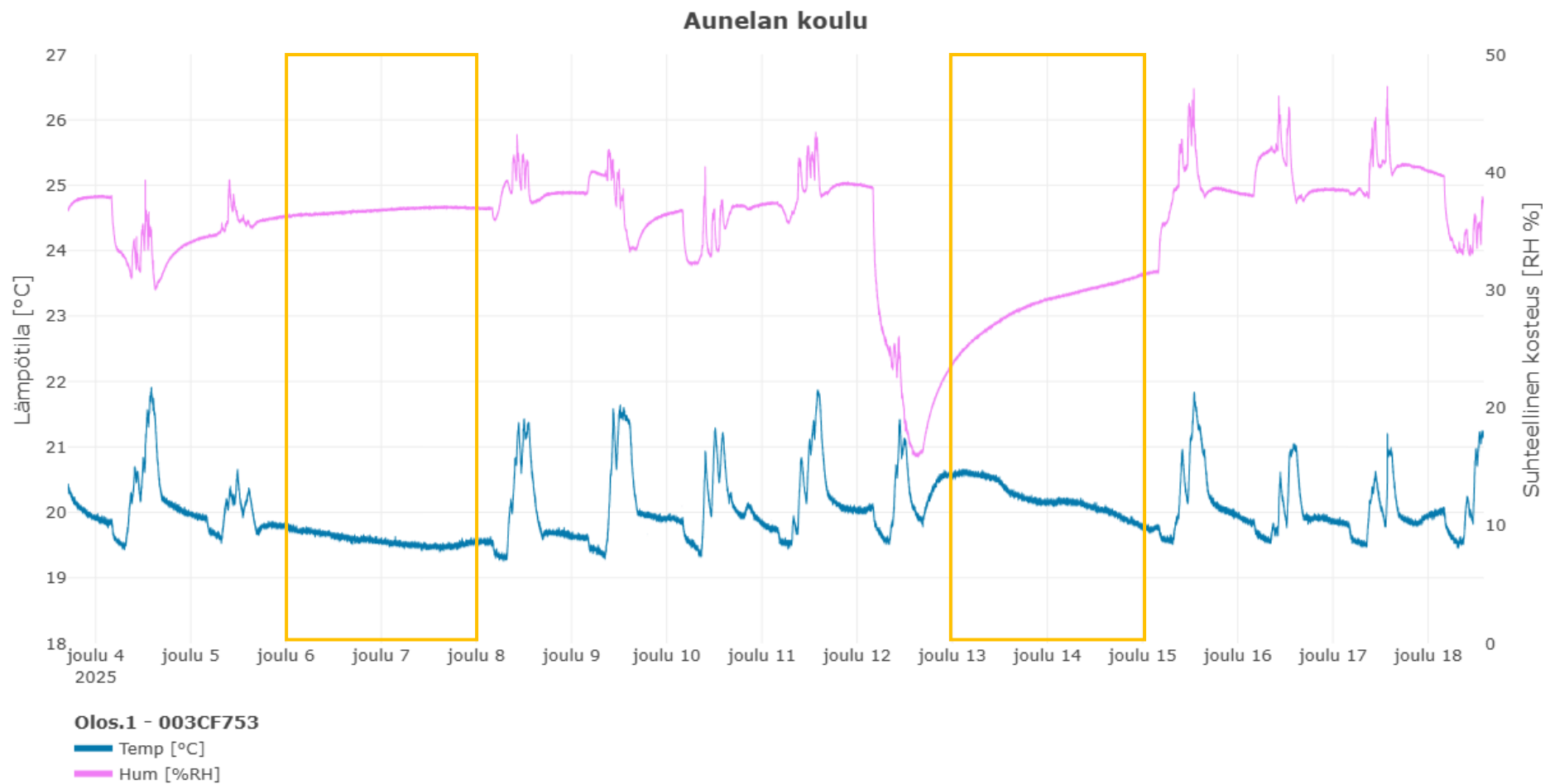
Kuva 5. Mittauspiste Pa5. Keittiön ja ulkoilman välinen paine-ero aikavälillä 3.–18.12.2025. Mustalla viivalla on merkitty paine-eron 0-taso ja punaisella Asumisterveysasetuksen toimenpideraja -15 Pa. Viikonloput on merkitty kuvaan oransseilla lokeroilla.

Paine-ero – ruokalaosa, luokkahuone 18



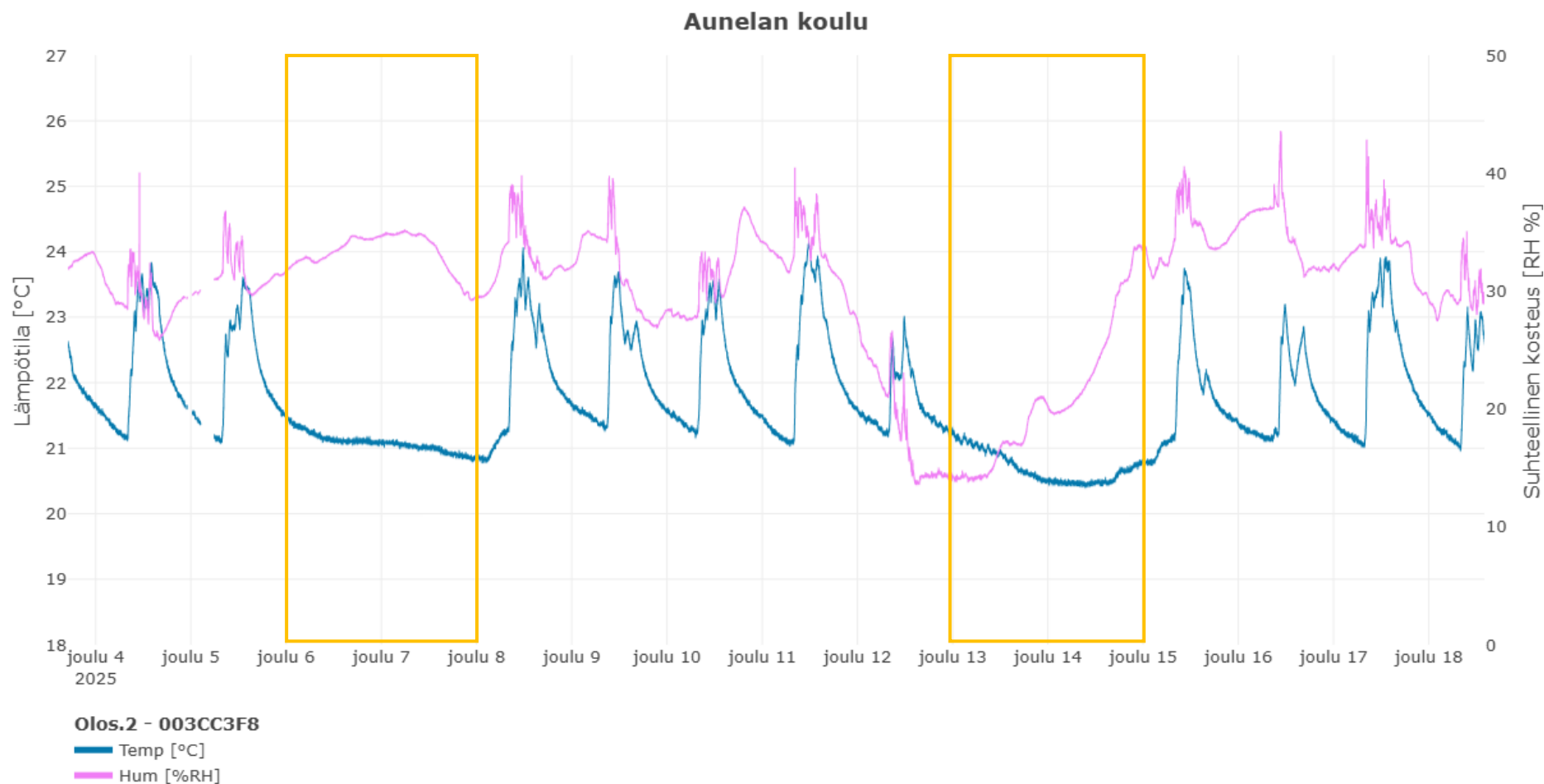
Kuva 6. Mittauspiste Pa6. Luokkahuoneen 18 ja ulkoilman välinen paine-ero aikavälillä 3.–18.12.2025. Mustalla viivalla on merkitty paine-eron 0-taso ja punaisella Asumisterveysasetuksen toimenpideraja -15 Pa. Viikonloput on merkitty kuvaan oransseilla lokeroilla.

Suhteellinen kosteus ja lämpötila – C-osa, luokkahuone 11



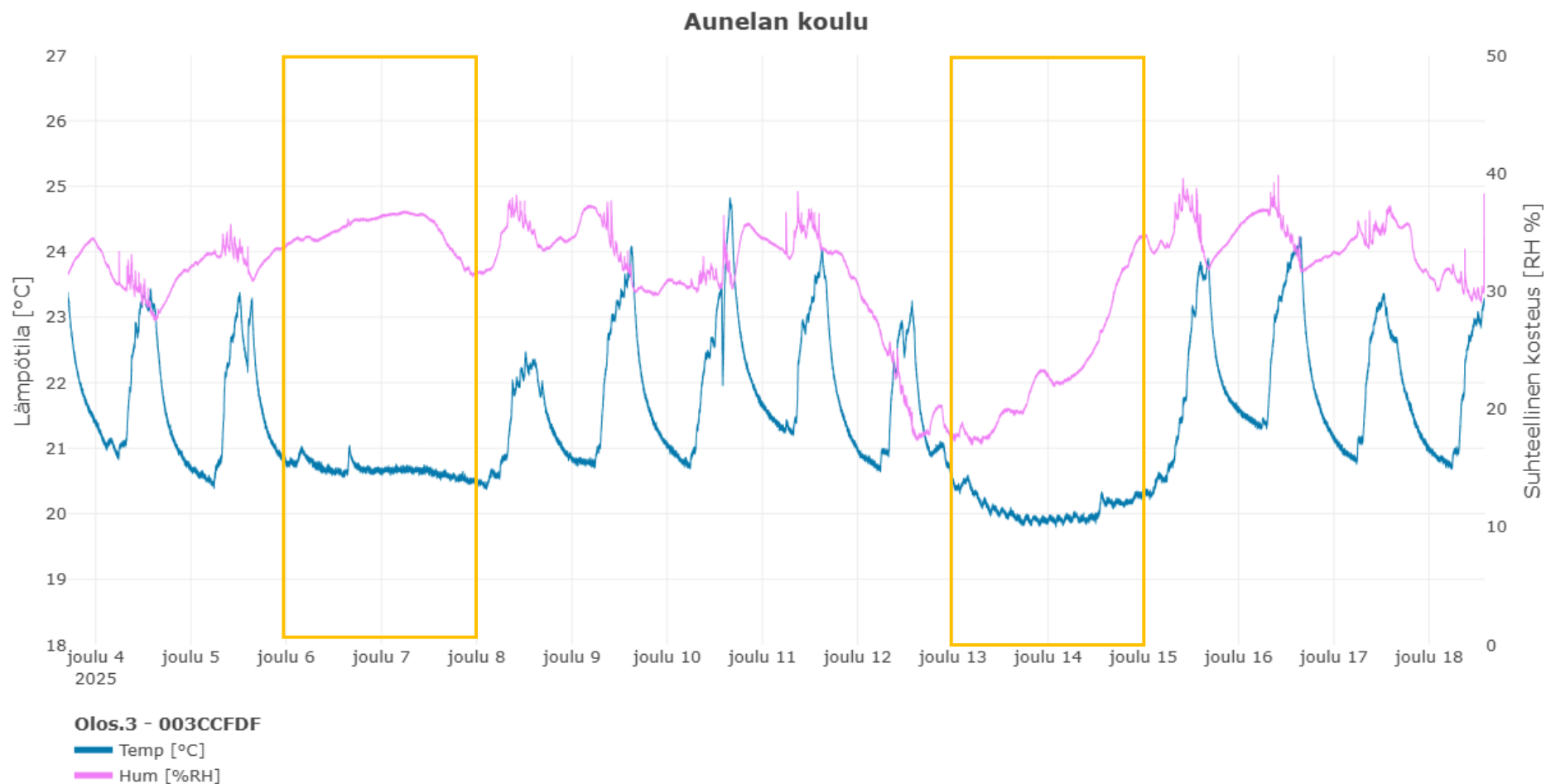
Kuva 7. Mittauspiste Olos.1 C-osan luokkahuoneen 11 sisäilman lämpötila ja suhteellinen kosteus aikavälillä 3.–18.12.2025. Viikonloput on merkitty kuvaan oransseilla lokeroilla.

Suhteellinen kosteus ja lämpötila – B-osa, luokkahuone OT3



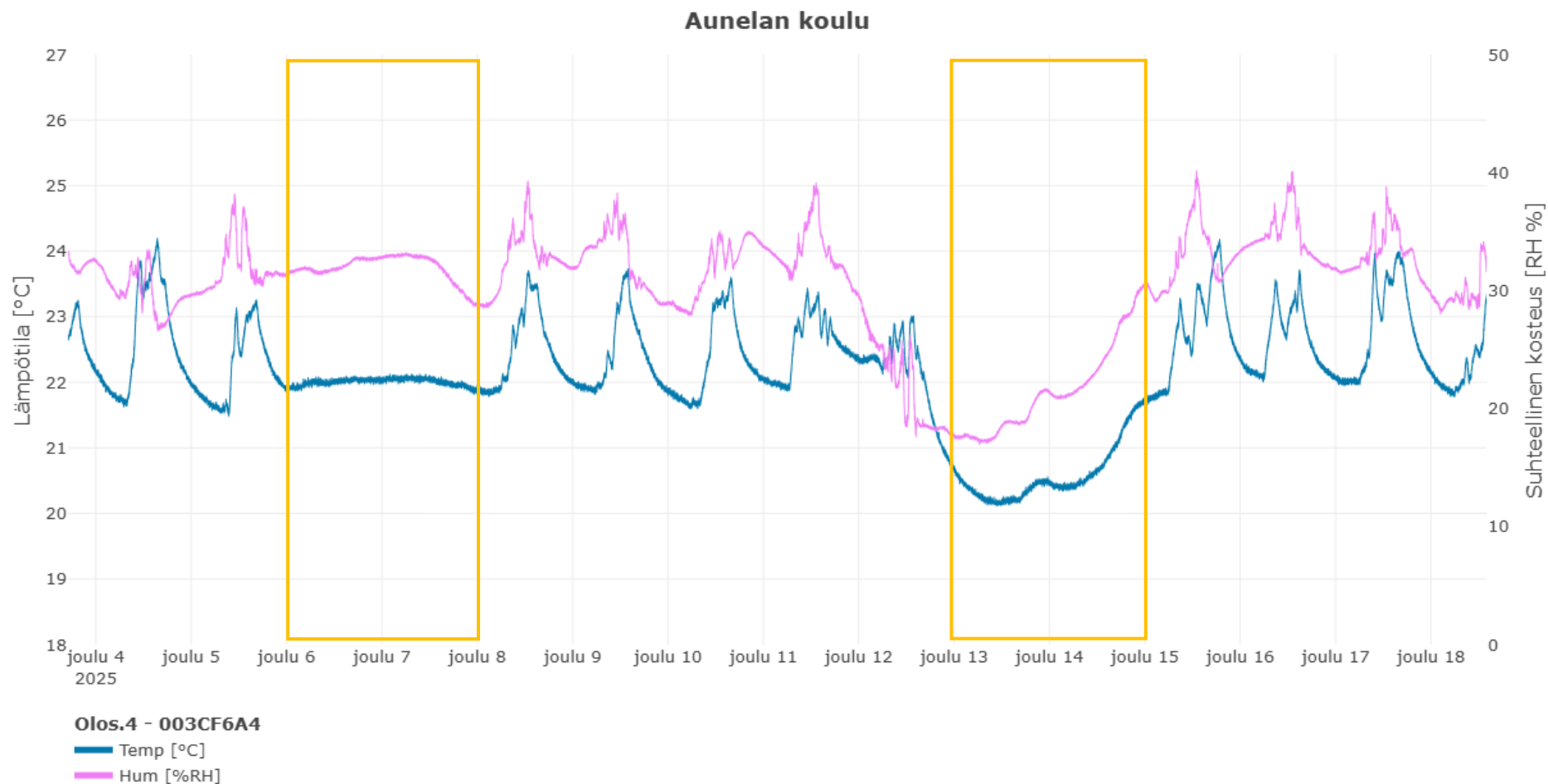
Kuva 8. Mittauspiste Olos.2. B-osan luokkahuoneen OT3 sisäilman lämpötila ja suhteellinen kosteus aikavälillä 3.–18.12.2025. Viikonloput on merkitty kuvaan oransseilla lokeroilla.

Suhteellinen kosteus ja lämpötila – A-osa, opettajien huone



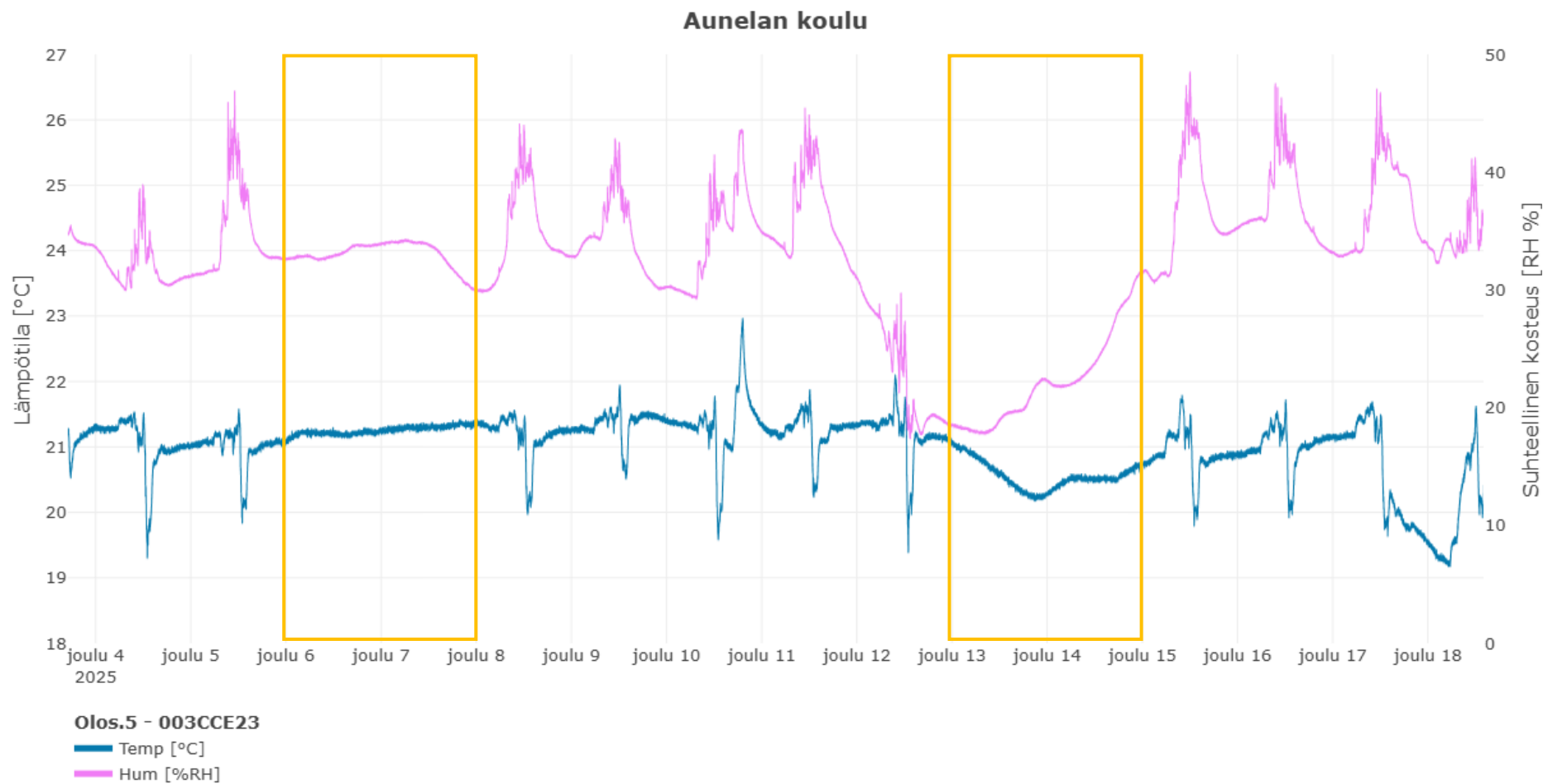
Kuva 9. Mittauspiste Olos.3. Opettajien huoneen sisäilman lämpötila ja suhteellinen kosteus aikavälillä 3.–18.12.2025. Viikonloput on merkitty kuvaan oransseilla lokeroilla.

Suhteellinen kosteus ja lämpötila – A-osa, luokkahuone OT3/esiopetus



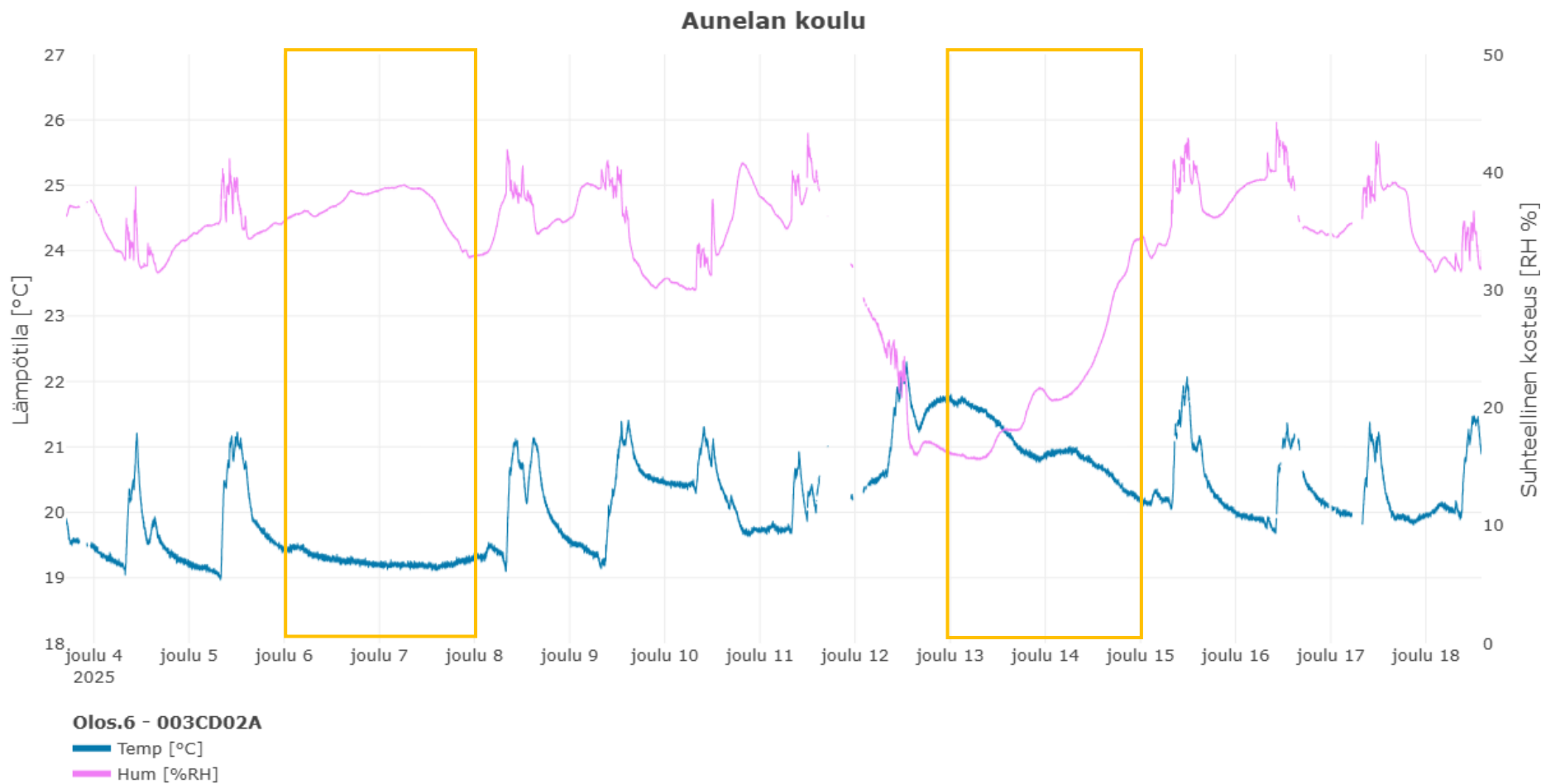
Kuva 10. Mittauspiste Olos.4. A-osan luokkahuoneen OT3/esiopetus sisäilman lämpötila ja suhteellinen kosteus aikavälillä 3.–18.12.2025. Viikonloput on merkitty kuvaan oransseilla lokeroilla.

Suhteellinen kosteus ja lämpötila – ruokalaosa, ruokasali



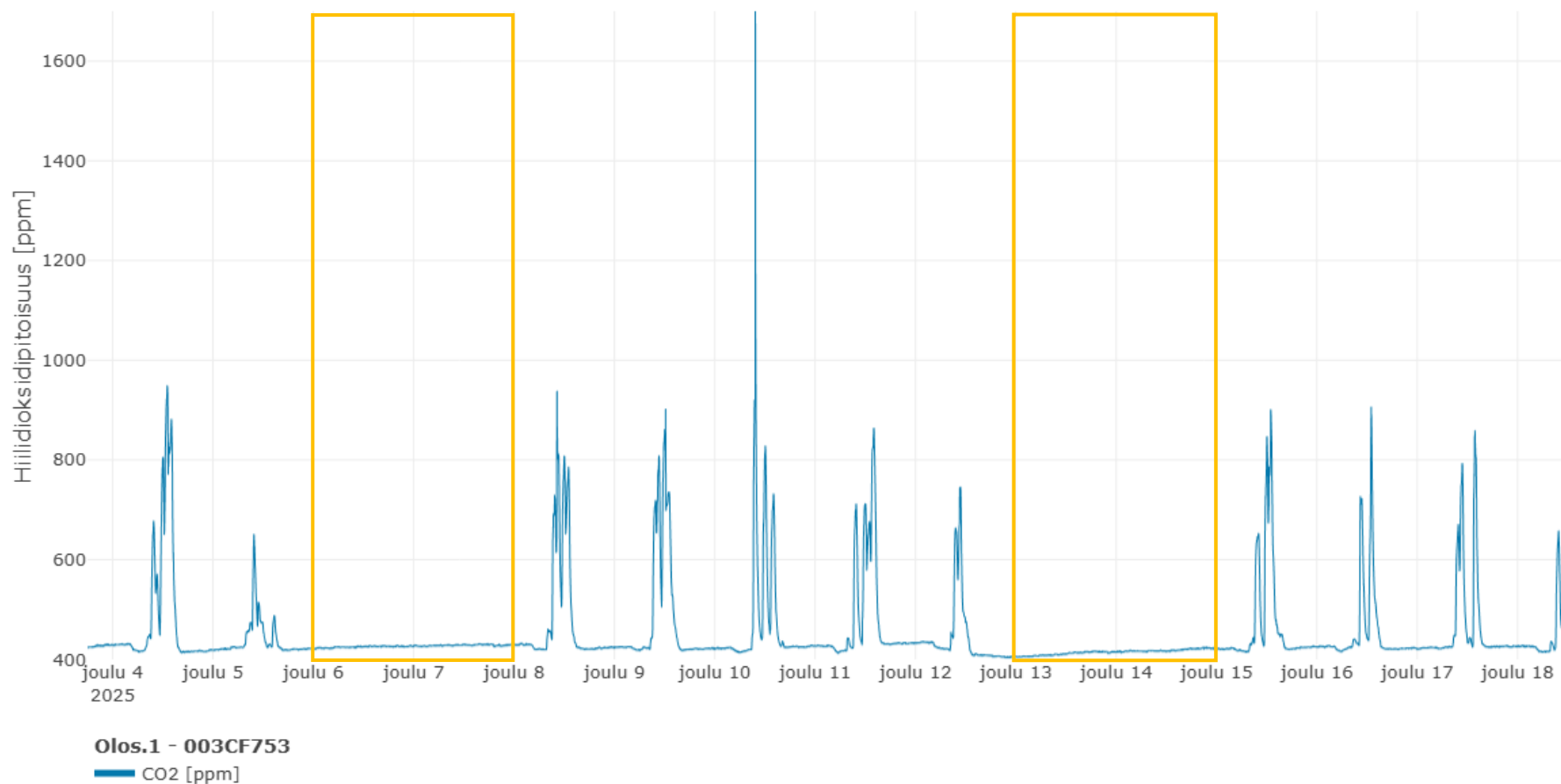
Kuva 11. Mittauspiste Olos.5. Ruokasalin sisäilman lämpötila ja suhteellinen kosteus aikavälillä 3.–18.12.2025. Viikonloput on merkitty kuvaan oransseilla lokeroilla.

Suhteellinen kosteus ja lämpötila – ruokalaosa, luokkahuone 18



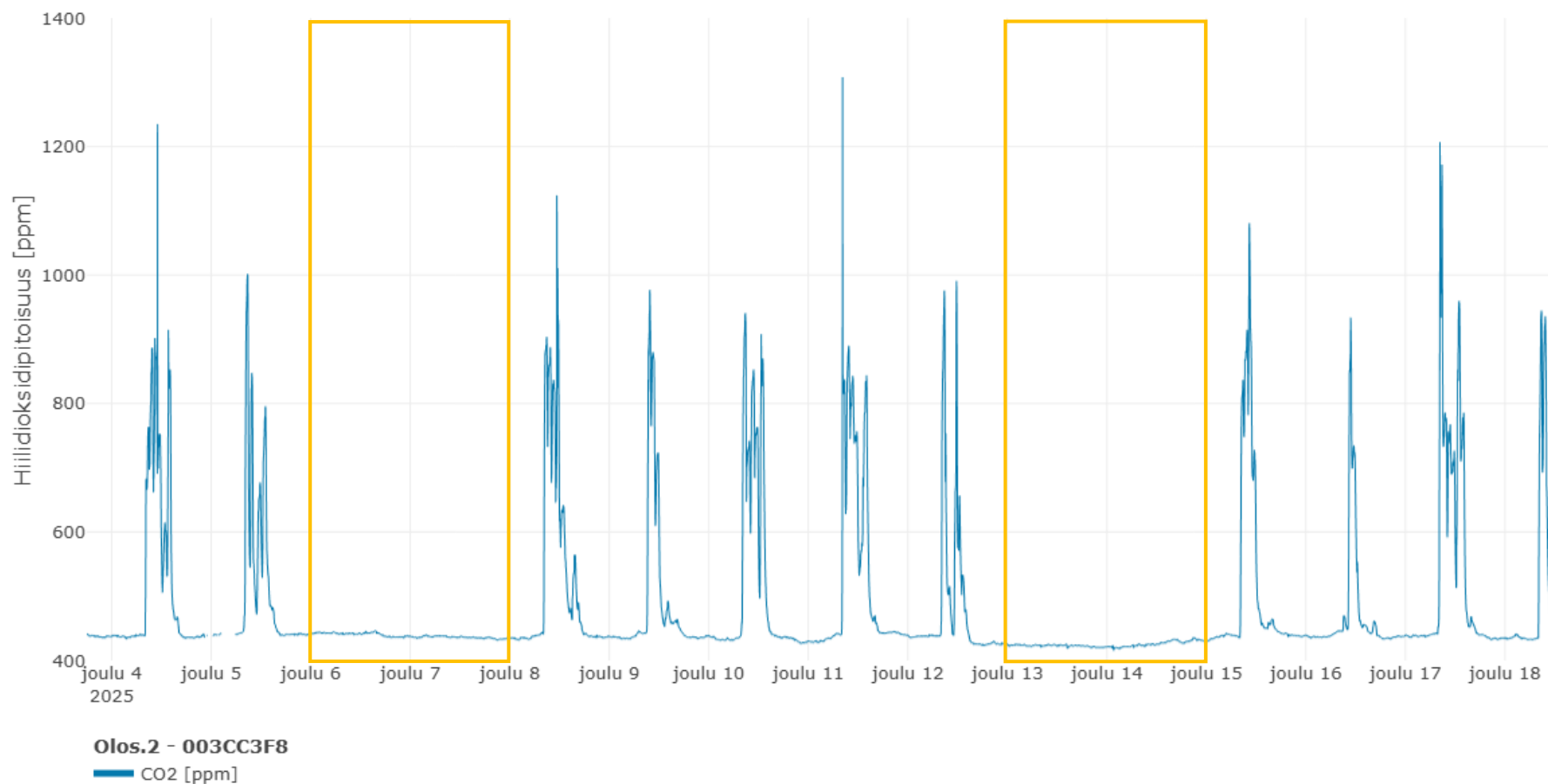
Kuva 12. Mittauspiste Olos.6. Ruokalaosan luokkahuoneen 18 sisäilman lämpötila ja suhteellinen kosteus aikavälillä 3.–18.12.2025. Viikonloput on merkitty kuvaan oransseilla lokeroilla.

Hiilidioksidipitoisuus – C-osa luokkahuone 11



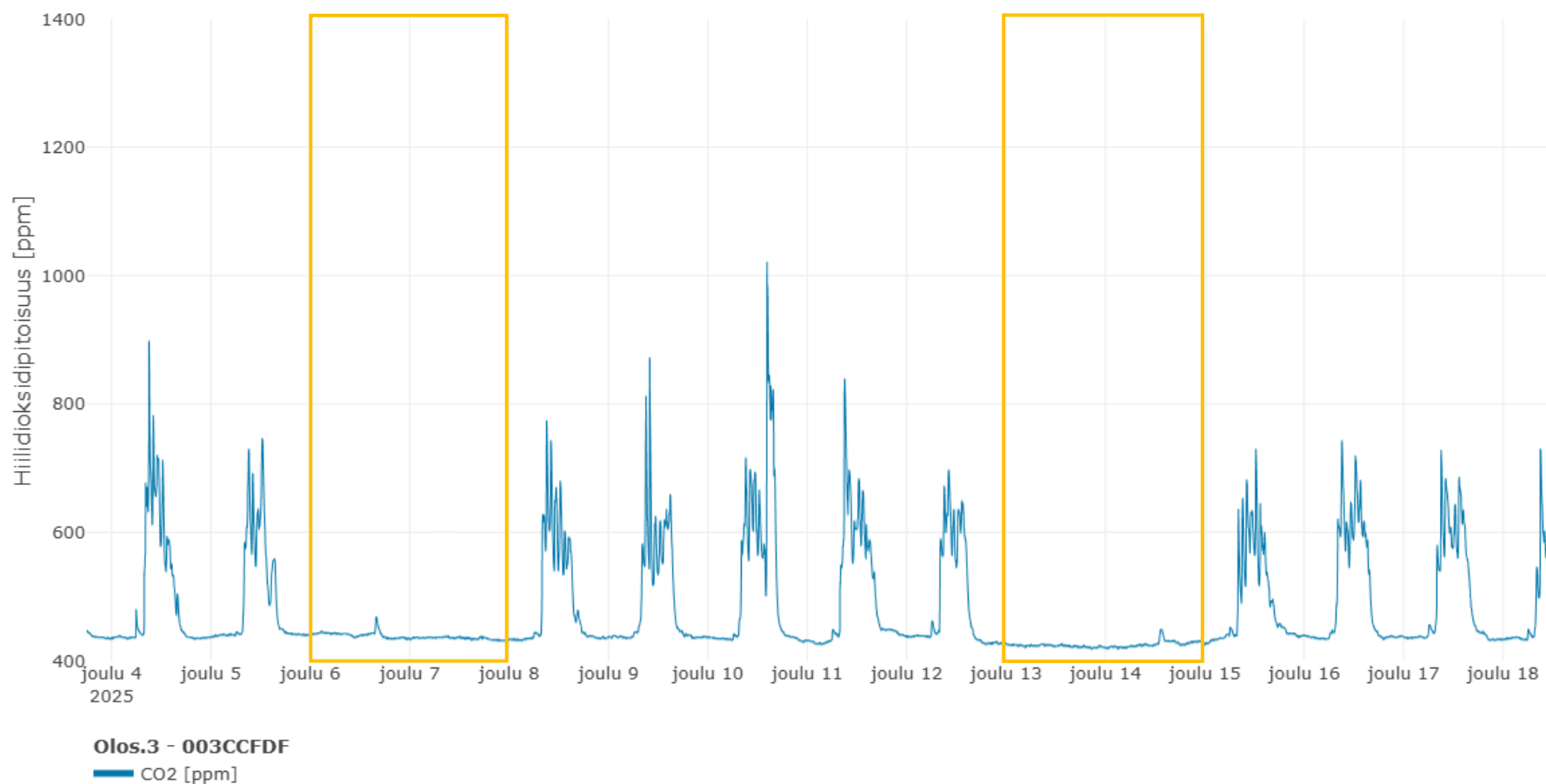
Kuva 13. Mittauspiste Olos.1. C-osan luokkahuoneen 11 sisäilman hiilidioksidipitoisuus aikavälillä 3.–18.12.2025. Viikonloput on merkitty kuvaan oransseilla lokeroilla.

Hiilidioksidipitoisuus – B-osa, luokkahuone OT3



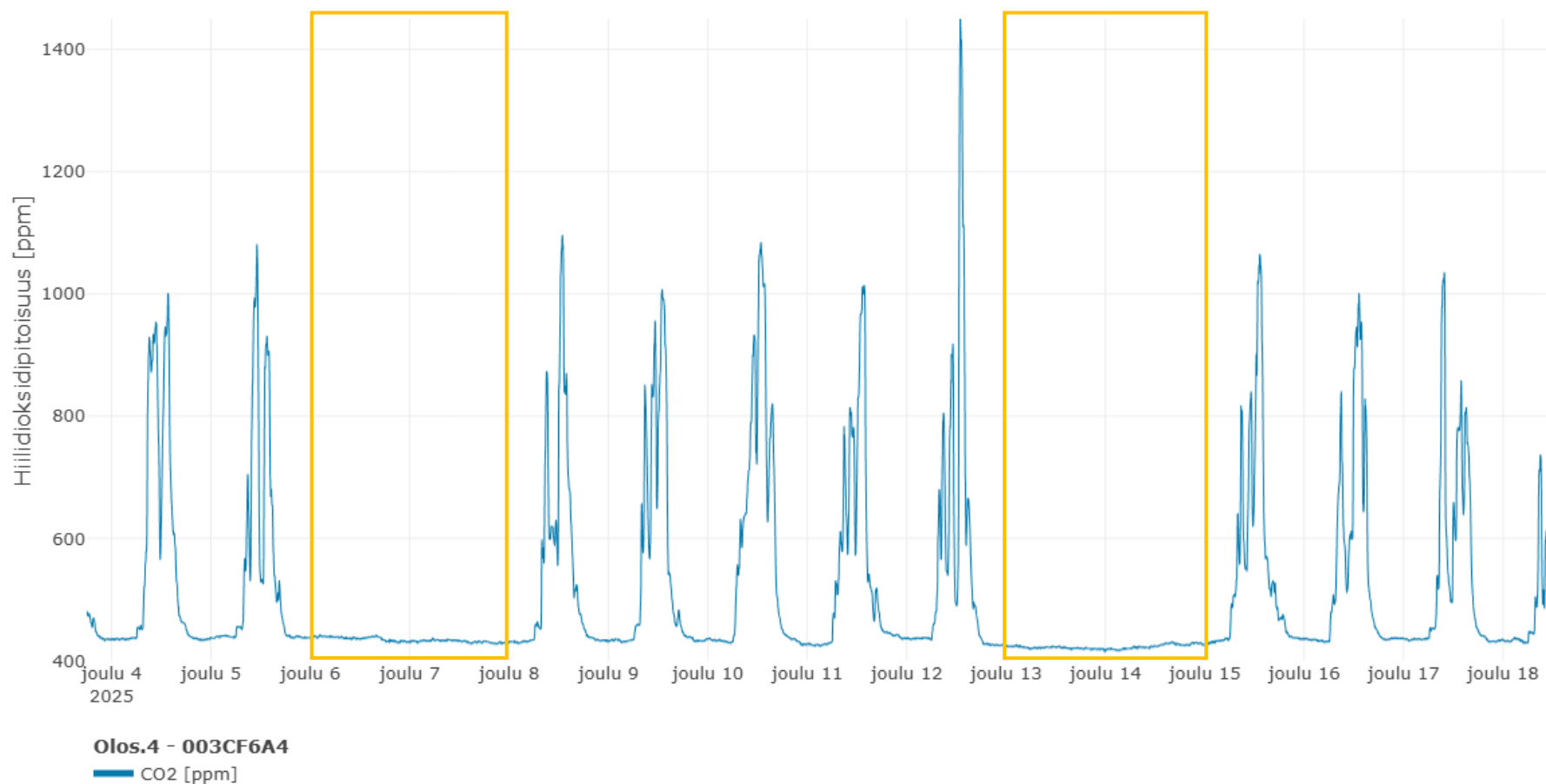
Kuva 14. Mittauspiste Olos.2. B-osan luokkahuoneen OT3 sisäilman hiilidioksidipitoisuus aikavälillä 3.–18.12.2025. Viikonloput on merkitty kuvaan oransseilla lokeroilla.

Hiilidioksidipitoisuus – A-osa, opettajien huone



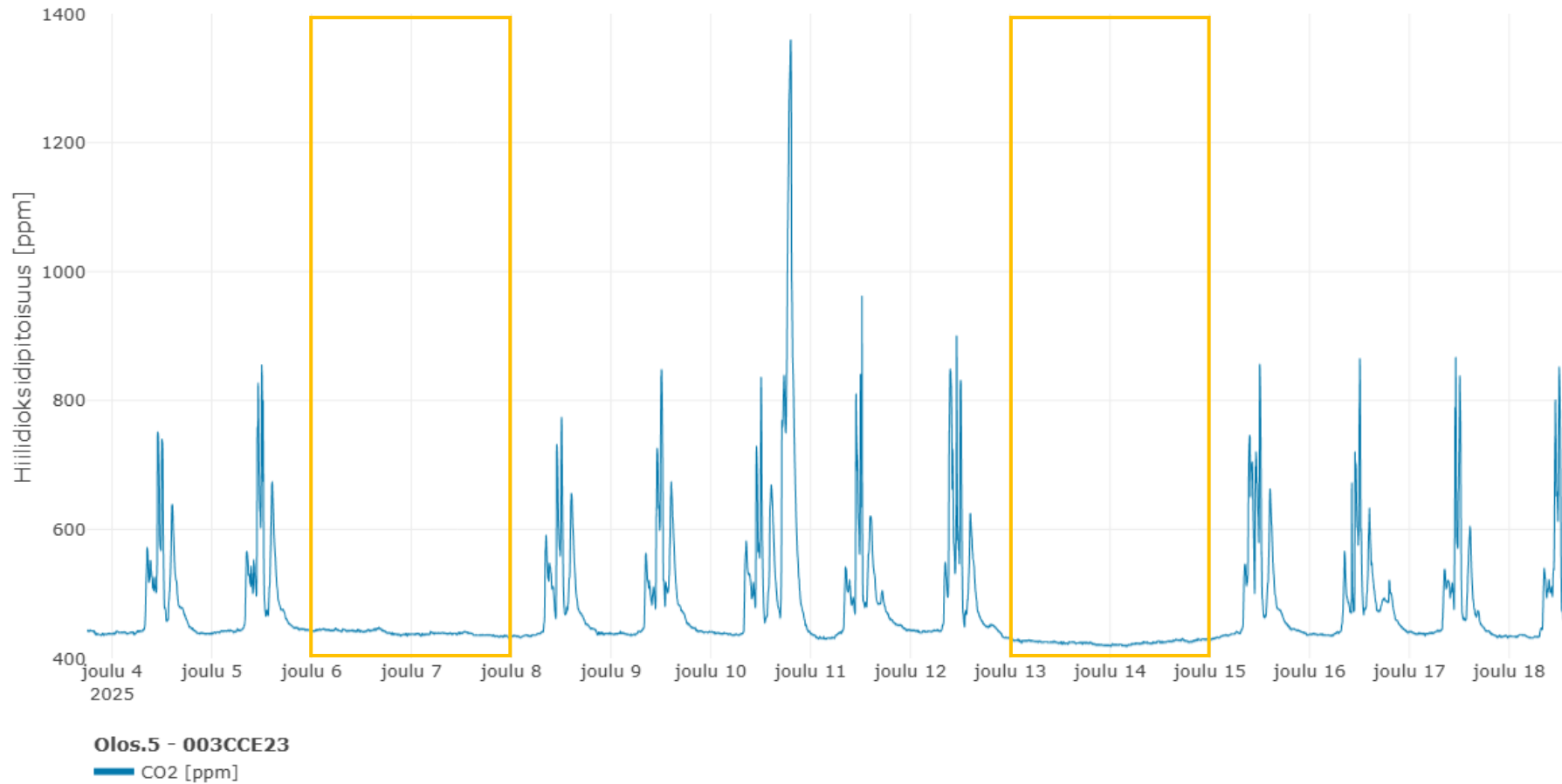
Kuva 15. Mittauspiste Olos.3. A-osan opettajien huoneen sisäilman hiilidioksidipitoisuus aikavälillä 3.–18.12.2025. Viikonloput on merkitty kuvaan oransseilla lokeroilla.

Hiilidioksidipitoisuus – A-osa, luokkahuone OT3/esiopetus



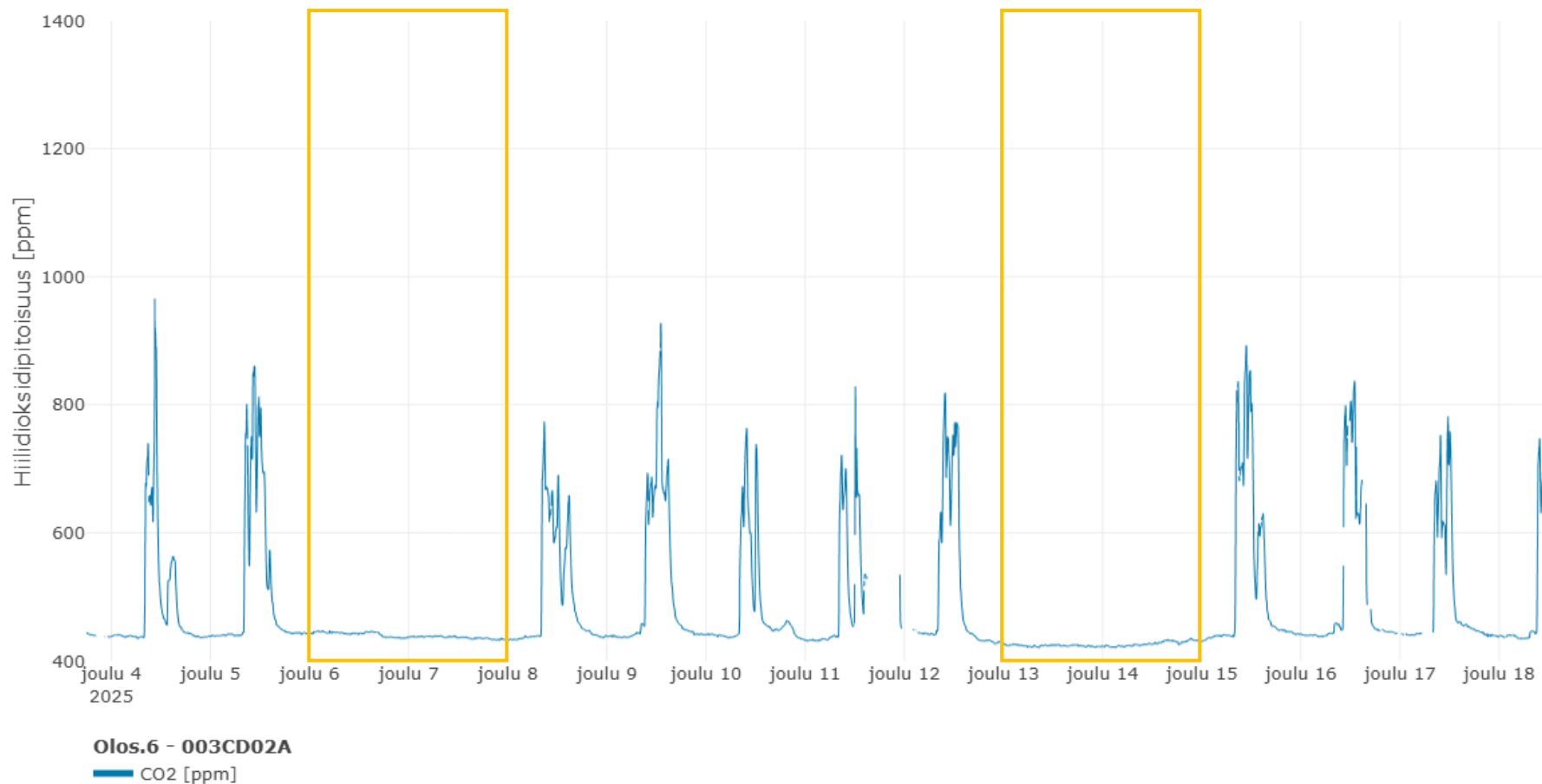
Kuva 16. Mittauspiste Olos.4. A-osan luokkahuoneen OT3/esiopetus sisäilman hiilidioksidipitoisuus aikavälillä 3.–18.12.2025. Viikonloput on merkitty kuvaan oransseilla lokeroilla.

Hiilidioksidipitoisuus – ruokalaosa, ruokasali



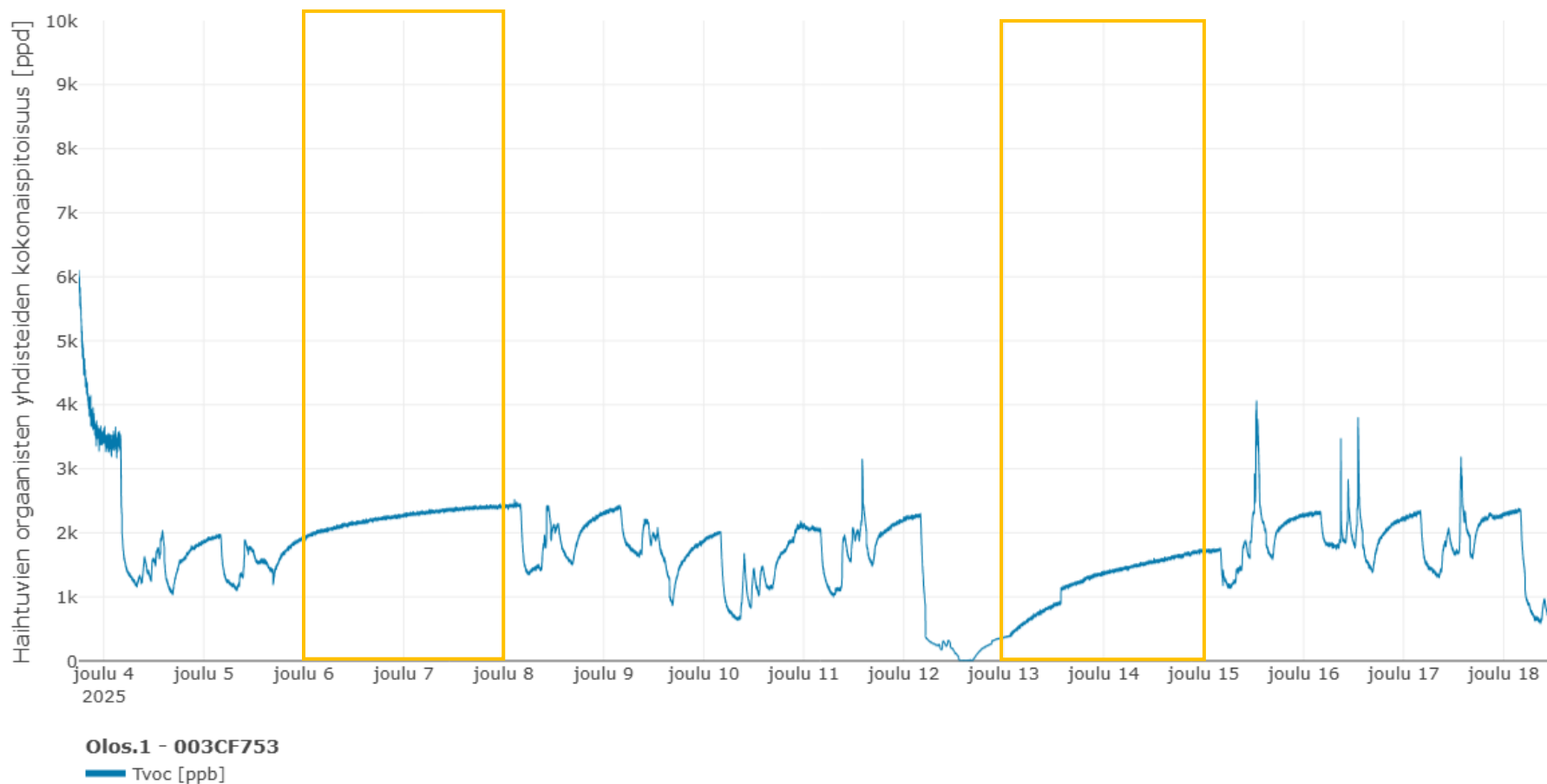
Kuva 17. Mittauspiste Olos.5. Ruokalaosan ruokasalin sisäilman hiilidioksidipitoisuus aikavälillä 3.–18.12.2025. Viikonloput on merkitty kuvaan oransseilla lokeroilla.

Hiilidioksidipitoisuus – ruokalaosa, luokkahuone 18



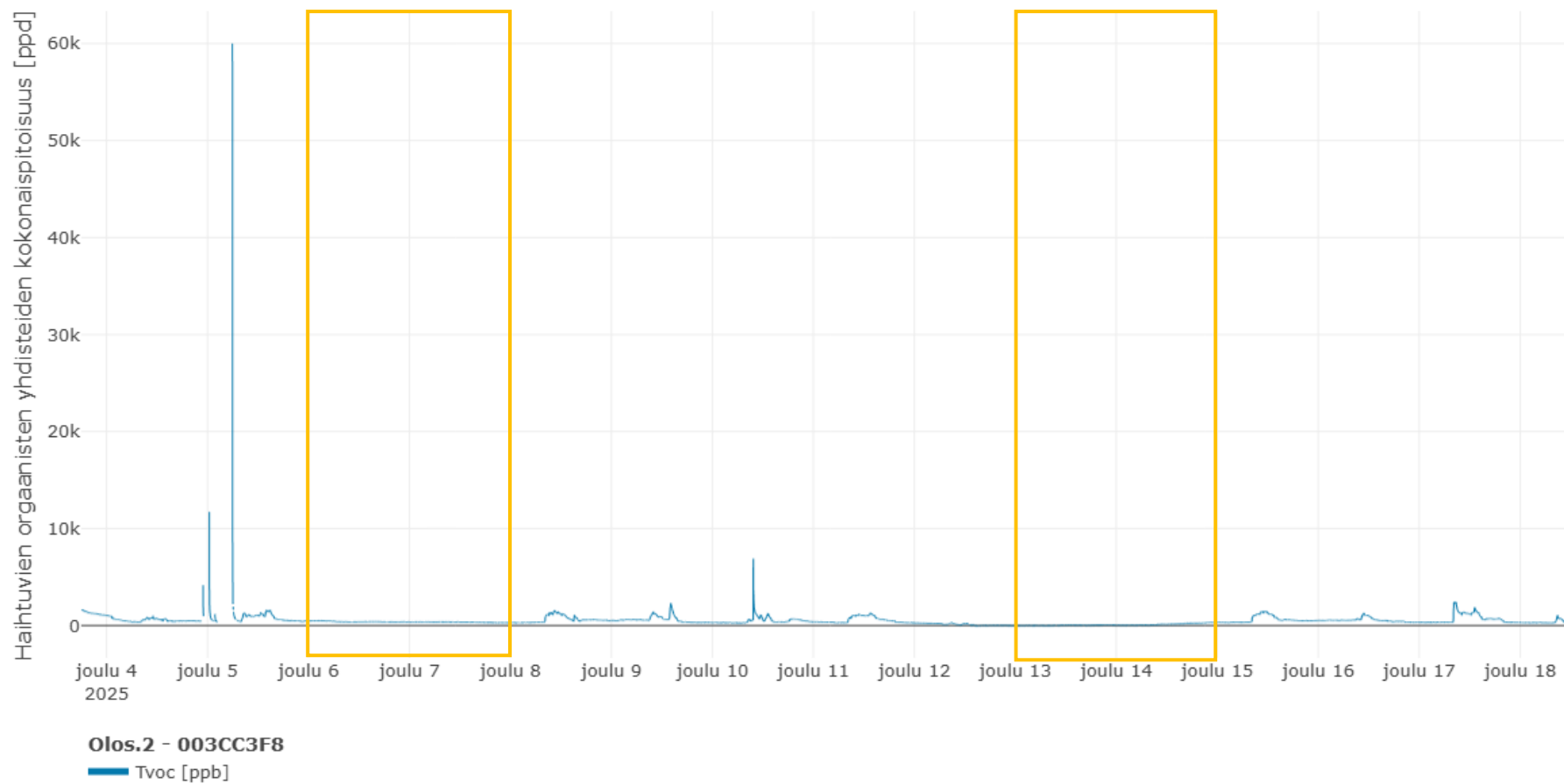
Kuva 18. Mittauspiste Olos.6. Ruokalaosan luokkahuoneen 18 sisäilman hiilidioksidipitoisuus aikavälillä 3.–18.12.2025. Viikonloput on merkitty kuvaan oransseilla lokeroilla.

TVOC-pitoisuus – C-osa, luokkahuone 11



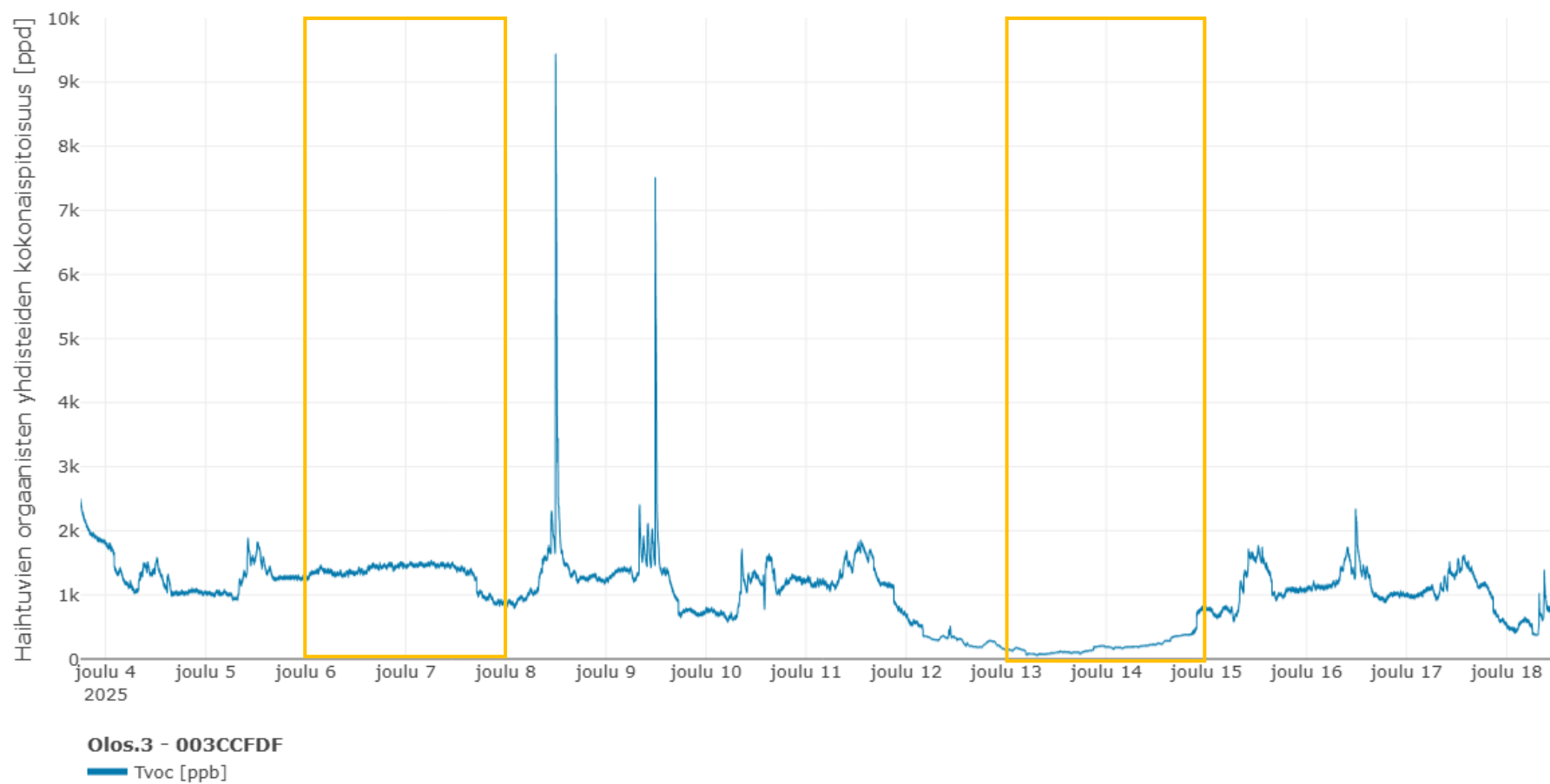
Kuva 19. Mittauspiste Olos.1. C-osan luokkahuoneen 11 sisäilman TVOC-pitoisuus aikavälillä 3.–18.12.2025. Viikonloput on merkitty kuvaan oransseilla lokeroilla.

TVOC-pitoisuus – B-osa luokkahuone OT3



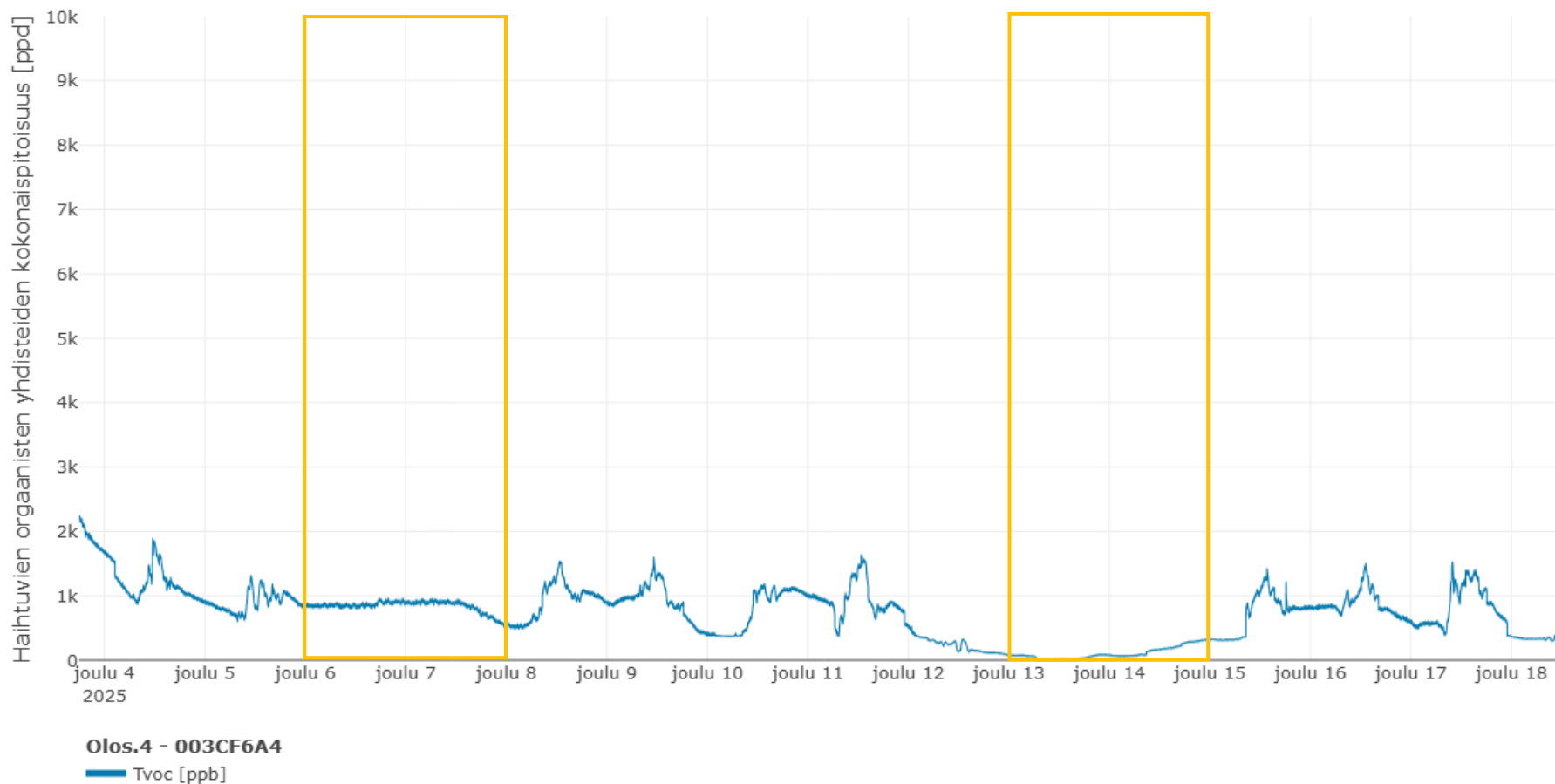
Kuva 20. Mittauspiste Olos.2. B-osan luokkahuoneen OT3 sisäilman TVOC-pitoisuus aikavälillä 3.–18.12.2025. Viikonloput on merkitty kuvaan oransseilla lokeroilla.

TVOC-pitoisuus – A-osa, opettajien huone



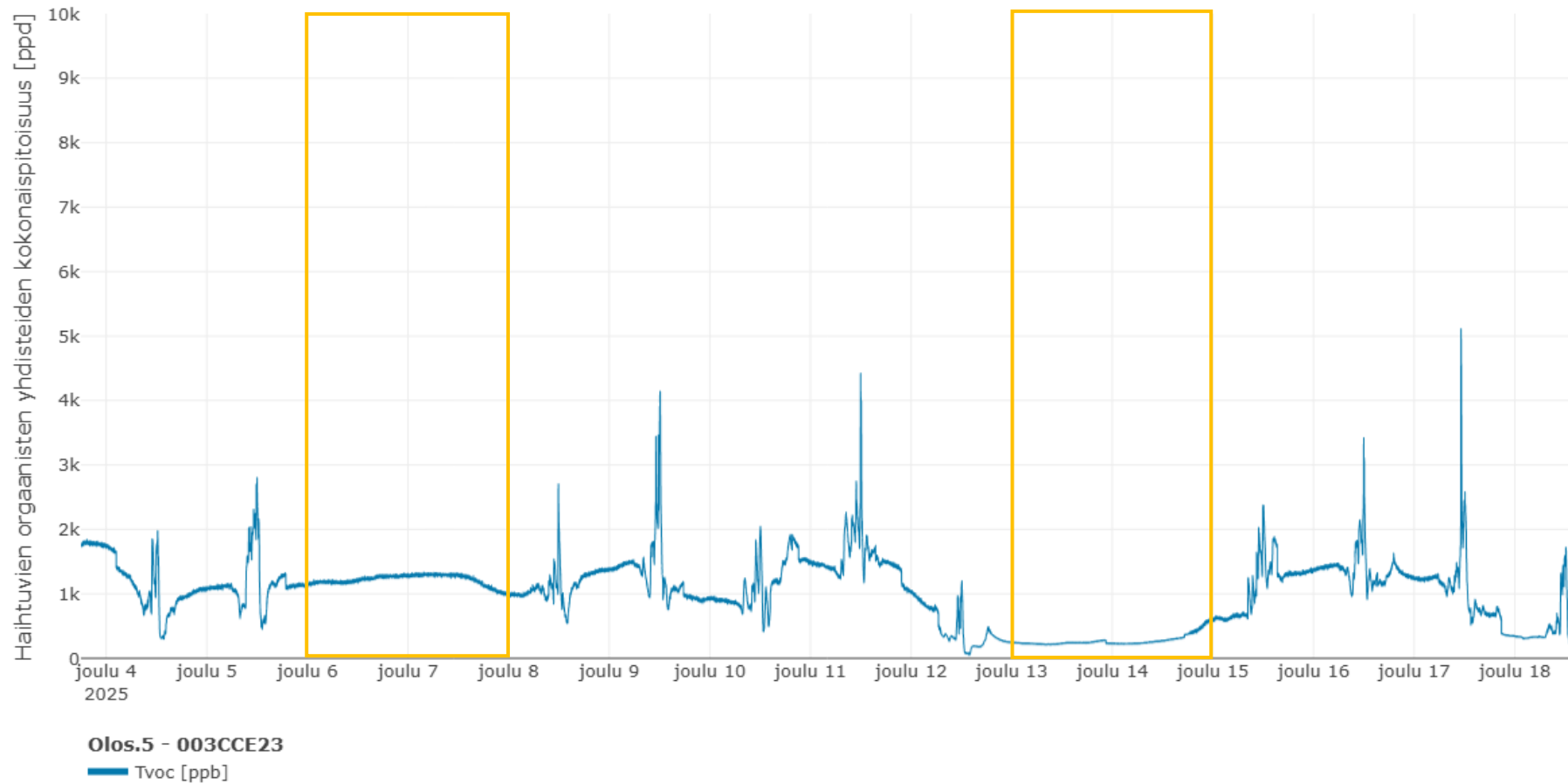
Kuva 21. Mittauspiste Olos.3. A-osan opettajien huoneen sisäilman TVOC-pitoisuus aikavälillä 3.–18.12.2025. Viikonloput on merkitty kuvaan oransseilla lokeroilla.

TVOC-pitoisuus – A-osa luokkahuone OT3/esiopetus



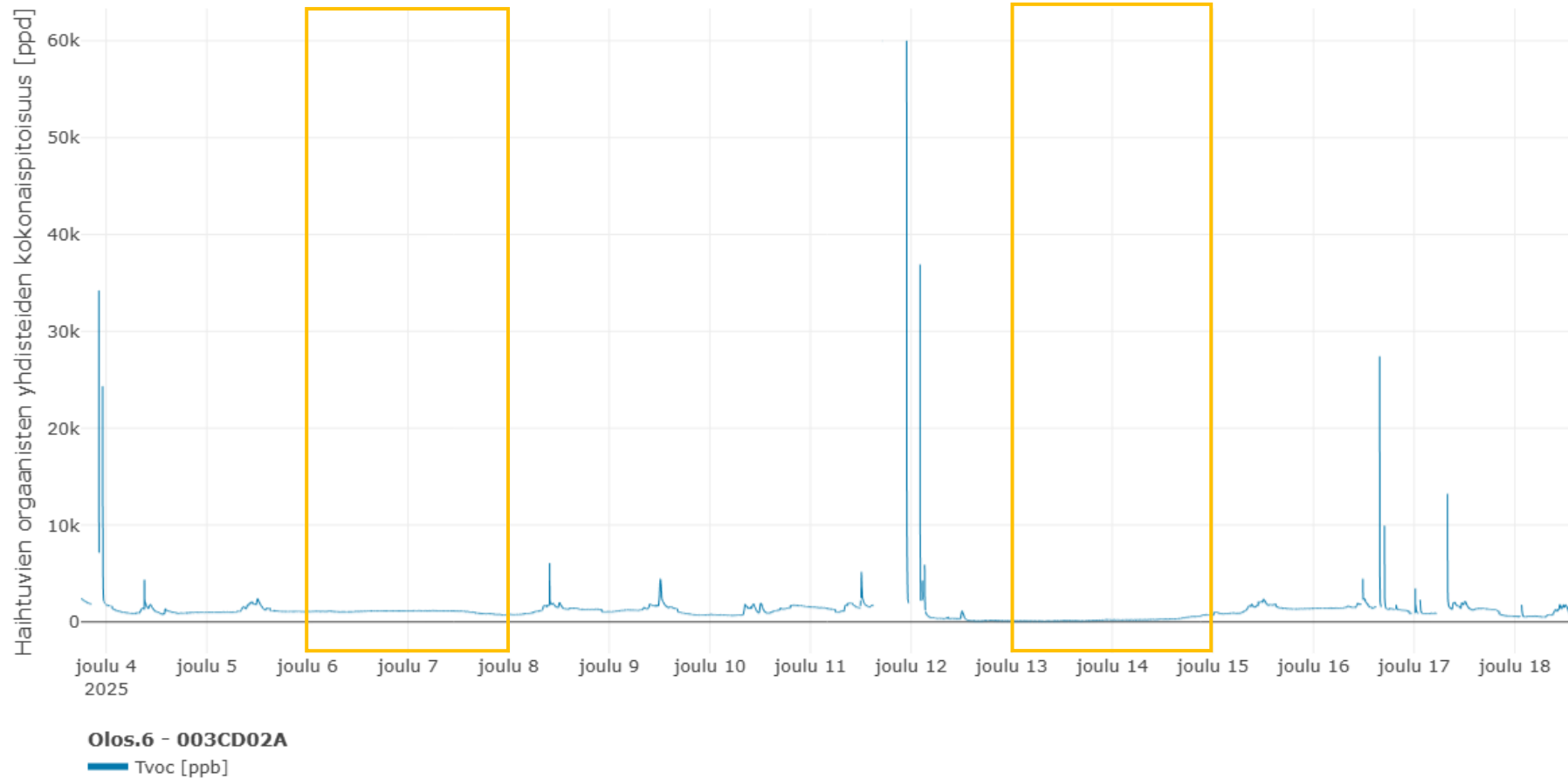
Kuva 22. Mittauspiste Olos.4. A-osan luokkahuoneen OT3/esiopetus sisäilman TVOC-pitoisuus aikavälillä 3.–18.12.2025. Viikonloput on merkitty kuvaan oransseilla lokeroilla.

TVOC-pitoisuus – ruokalaosa, ruokasali



Kuva 23. Mittauspiste Olos.5. Ruokalaosan ruokasalin sisäilman TVOC-pitoisuus aikavälillä 3.–18.12.2025. Viikonloput on merkitty kuvaan oransseilla lokeroilla.

TVOC-pitoisuus – ruokalaosa, luokkahuone 18



Kuva 24. Mittauspiste Olos.6. Ruokalaosan luokkahuoneen 18 sisäilman TVOC-pitoisuus aikavälillä 3.–18.12.2025. Viikonloput on merkitty kuvaan oransseilla lokeroilla.