



KOSTEUS- JA SISÄILMATEKNISIÄ JATKOTUTKIMUKSIA

RAPORTTI
4.5.2022

Vesilahden seurakunnan kerhotalo
Oltavantie 1
37470 Vesilahti

Työnumero 91529

Tilaaaja	Vesilahden seurakunta yht. hlöt: Harri Henttinen, harri.henttinen@evl.fi, p. 050-521 0327 Päivi Salonen, paivi.salonen@evl.fi, p. 040-519 1614 Jari Lehtinen, jari.az.lehtinen@gmail.com, 044-522 0268
Tilattu työ	Sisäilmaan liittyvät jatkotutkimukset Vesilahden seurakunnan kerhotalossa
Kohde	Vesilahden seurakunnan kerhotalo Oltavantie 1 37470 Vesilahti
Ajankohta	Kenttätutkimuksia 2-3/2022
Tekijä	Dimen Oy Viinikankatu 47 33800 Tampere Kimmo Lähdesmäki DI, rakennusterveysasiantuntija (Eurofins-sertif.) 050 384 5538 kimmo.lahdesmaki@dimen.fi Harri Karvonen RI, KVKT (FISE -sertif.) p.050 439 4837 harri.karvonen@dimen.fi

Sisällysluettelo

1	YLEISTÄ.....	3
1.1	Yleiskuvaus kohteesta	3
1.2	Lähtökohta tutkimukselle	3
1.3	Tutkimusten tavoite ja rajaus	4
1.4	Tutkimusmenetelmät	4
2	LÄHTÖTIEDOT	5
2.1	Käytössä olleet asiakirjat	5
2.2	Tilaaajalta, henkilökunnalta yms. saadut tiedot.....	5
3	RAKENNETEKNISET TUTKIMUSTEN TULOKSET	6
3.1	Alapohjarakenteet	6
3.1.1	Rakenne	6
3.1.2	Havainnot ja mittaustulokset	7
3.1.3	Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset.....	11
3.2	Ulkoseinärakenteet	12
3.2.1	Rakenne	12
3.2.2	Havainnot ja mittaustulokset	13
3.2.3	Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset.....	14
3.3	Yläpohjarakenteet	14
3.3.1	Rakenne	14
3.3.2	Havainnot ja mittaustulokset	15
3.4	Muut rakenteet	16
3.4.1	Ovien kynnykset ja karmit	16
3.4.2	Yläpohjan epätiivetyyskohdat	17
4	YHTEENVETO SUOSITELTAVISTA TOIMENPITEISTÄ.....	18

Liite 1 Rakennuksen pohjapiirustus

Liite 2 Mittaustulokset

1 YLEISTÄ

1.1 Yleiskuvaus kohteesta

Vesilahden seurakunnan kerhotalo on alun perin 1960-luvulla rakennettu yksikerroksinen rakennus, joka on aluksi toiminut kahden asunnon paritalona ja joka 1990-luvulla on muutettu kerhokäyttöön. Vuonna 2006 rakennukseen on tehty perusparannusta, jonka yhteydessä rakennukseen on asennettu myös koneellinen poistoilmanvaihto. Rakennukseen on tehty rajattu kosteus- ja sisäilmatekninen kuntotutkimus vuonna 2019 (Kosteus- ja sisäilmatekninen tutkimus - tutkimusselostus. 31.7.2019, Dimen Oy), jossa tutkimukset painottuivat partiotilaan ja yhteen toimistohuoneeseen. Ko. tutkimuksen jälkeen tiloissa ei ole ollut käyttöä.

Rakennuksen ulkoseinärakenne on paikallamuurattu tiili-villa-tiili seinä. Alapohja on maanvarainen paikalla valettu kaksoisbetonilaatta, jonka välissä on lämmöneriste. Yläpohjarakenne on puurunkoinen. Vesikatteenä on peltikate.

1.2 Lähtökohta tutkimukselle

Rakennuksessa todettiin vuonna 2019 tehdyssä tutkimuksessa rakenteellisia tekijöitä, joiden nähtiin muodostavan riskin sisäilman kannalta.

Rakennuksessa on ns. valesokkelirakenne, jossa sokkelin eristehalkaisu on maanpinnan alapuolella ja altis ulkopuoliselle kosteusrasitukselle. Sokkelieristeestä on yhteys ulkoseinän eristetilaan. Ulkoseinien eristetilassa ei vuonna 2019 tehdyssä tutkimuksessa mitattu kohonneita kosteuspitoisuuksia eikä ulkoseinän eristemateriaalista otetuissa materiaalinäytteissä ollut viitteitä mikrobikasvusta, mutta tutkimuksissa oli kuitenkin aistinvaraisesti arvioituna yhdessä porareiässä aistittavissa mikrobiperäistä hajua. Ulkoseinien sekä kantavien väliseinien ja alapohjan rakenneliittymissä on rakoa ja rakenteen sisältä on näin ollen ilmayhteys sisäilmaan. Ilmayhteys on vuonna 2019 tehdyssä tutkimuksessa todettu myös merkkiainekokein.

Vuonna 2019 tehdyissä tutkimuksissa rakennuksen alapohjassa ei mitattu kohonneita kosteuspitoisuuksia, mutta tutkimuksien perusteella oli olemassa viitteitä siitä, että kosteus on aiemmin voinut olla koholla. Rakennuksen alapohjaa on muutamista tiloista uusittu aiemmin. Rakennuksen alapohjan eristeenä on alapohjan alkuperäisosiolla mineraalivilla ja alapohjan uusituilla osioilla joko EPS-eriste tai XPS-eriste. Vuoden 2019 tutkimuksissa rakennuksen alapohjan alkuperäisestä mineraalivillaeristeestä otetussa yhdessä materiaalinäytteessä oli laboratorioanalyysissä vahva viite vaurioista ja porareiästä oli aistittavissa mikrobiperäistä hajua.

Rakennuksessa on koneellinen poistoilmanvaihto, ja korvausilma on suunniteltu otettavan ikkunoiden korvausilmaventtiileistä. Rakennuksen sisäilmaan voi kuitenkin päätyä korvausilmaa myös rakenteiden sisältä rakenneliittyvissä olevien rakojen kautta. Rakennuksessa oli vuonna 2019 tehdyn tutkimuksen yhteydessä tehdyissä hetkellisissä paine-eromittauksissa lievä alipaine (-1...-4 Pa).

Nyt tehdyssä jatkotutkimuksessa tutkimukset keskitettiin tiloihin, joita aiemmassa tutkimuksessa ei ollut tutkittu. Jatkotutkimukset tehtiin rakennuksen korjaussuunnittelun lähtötiedoiksi.

1.3 Tutkimusten tavoite ja rajaus

Tutkimuksen tavoitteena oli tehdä jatkotutkimuksia vuonna 2019 tehtyihin tutkimuksiin liittyen ja lisäksi laajentaa tutkimukset koskemaan myös rakennuksen muita sisätiloja. Tutkimuksien tavoitteena oli tuoda lisätietoa rakennuksen mahdollista korjaussuunnittelua varten.

1.4 Tutkimusmenetelmät

Tutkimusmenetelminä käytettiin aistinvaraisien havaintojen lisäksi kosteusmittauksia ja rakennetutkimuksia.

Taulukko 1. Tutkimuksessa käytetty mittauskalusto.

Laite/mittari	Tyyppi/malli	Huom
Pintakosteusilmaisin	Gann Hydrotest LG3 + anturi Gann B50	Pintakosteusilmaisimella etsitään kosteuseroja rakenteista, ei suoriteta varsinaisia mittauksia. Mittausalue 0-199 (yksiköttömiä lukemia).
Suhteellisen kosteuden ja lämpötilan mittaus	Vaisala HMI41 (näyttölaite) ja mittapää HMP42 ja HMP46	Valmistaja ilmoittaa näyttölaitteen tarkkuudeksi (+20 °C:ssa) suhteelliselle kosteudelle ±0,1 % RH ja lämpötilalle ±0,1 °C. HMP42 mittapään tarkkuus (+20 °C:ssa) suhteelliselle kosteudelle ±2 % RH (0-90 % RH) ja ±3 % RH (90-100 % RH)

2 LÄHTÖTIEDOT

2.1 Käytössä olleet asiakirjat

Tutkimukseen viitattaessa käytetään alla olevaa asiakirjan numerointia. Tutkimuksessa oli käytettävissä:

- /1/ Rakennuksen rakennepiirustuksia vuodelta 1966
- /2/ Rakennuksen arkkitehtipohjapiirustus vuodelta 2005
- /3/ Rakennuksen LVI-piirustuksia vuodelta 2005
- /4/ Sisäilmaselvitys vuodelta 2005
- /5/ Kosteus- ja sisäilmatekninen tutkimus vuodelta 2019

2.2 Tilaajalta, henkilökunnalta yms. saadut tiedot

Saadun tiedon mukaan rakennuksessa on tapahtunut muutamia vuosia sitten vesivahinko, kun rakennuksen ulkopuolella tapahtuneen viemäritukoksen johdosta osaan rakennuksen lattioille oli noussut lattiakaivoista viemärivettä. Saatujen tietojen mukaan rakenteita on korjattu ko. vesivahinkoon liittyen.

3 RAKENNETEKNISET TUTKIMUSTEN TULOKSET

Rakenteiden kosteusmittaustulokset ja mittapisteiden sijainnit on esitetty kokonaisuudessaan liitteissä 1 ja 2.

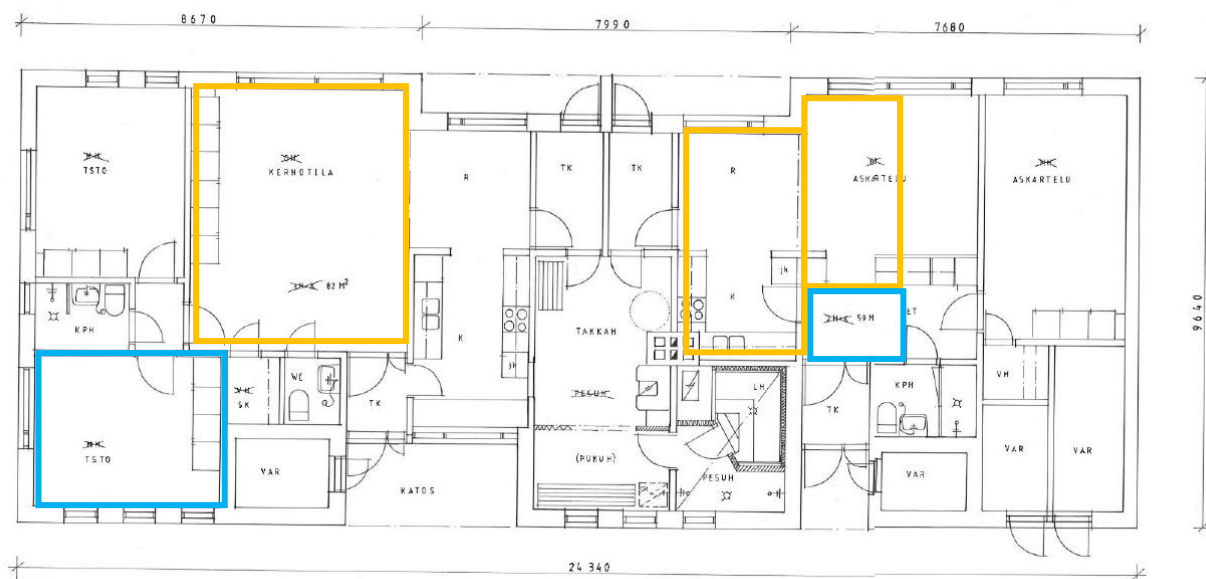
3.1 Alapohjarakenteet

3.1.1 Rakenne

Alapohjan rakenne on selvitetty aikaisemmassa tutkimuksessa /5/. Alapohjarakenteena on ns. kaksoisbetonilaatta, jonka välissä on lämmöneriste. Alkuperäisessä rakenteessa lämmöneristeenä on käytetty kovaa mineraalivillaa ja korjatuilla alueilla villa on korvattu XPS tai EPS levyllä.

Rakennetutkimusten /5/ perusteella alapohjarakenteiden rakennetyypit ovat seuraavanlaiset ylhäältä alaspäin lueteltuna:

- Lattiapinnoite (kuivissa tiloissa muovimatto)
- Pintabetonilaatta, noin 50 mm
- Lämmöneristekerros, 75 mm. Alkuperäisessä rakenteessa materiaalina kovaa mineraalivillaa ja uusituilla alueilla korvattu XPS- tai EPS-eristeellä
- Bitumisively
- Pohjabetonilaatta (paksuus noin 80 mm)
- Alustäyttö



Kuva 1. Alapohjalaattojen alueet (arvioidut alueet), joihin uusittu alapohjan lämmöneristeitä: keltainen alue (EPS-eriste) ja sininen alue (XPS). Alapohjan lämmöneristeiden alueet on arvioitu nyt tehdyssä tutkimuksessa tehtyjen alapohjan porareikien sekä aikaisemman tutkimuksen /5/ perusteella. WC- ja pesutiloissa on laatoitettu lattia ja näiden osalla porauksia ei tehty laatoituksen ja sen alla olevan vedeneristeen porauksessa tapahtuvan rikkoontumisen takia.

3.1.2 Havainnot ja mittaukset

Alapohjan kosteustilannetta selvitettiin pintakosteusilmaisimella, alapohjan lämmöneristekerrokseen tehdyillä suhteellisen kosteuden mittauksilla, alapohjan muovimaton ja maton liimakerroksen väliseen tilaan tehdyillä viiltomittauksilla sekä alapohjaan tehdyillä rakenneavauksilla. Mittapisteiden sijainnit on esitetty liitteen 1 pohjapiirustuksessa. Alapohjan eristetilan kosteusmittaukset on esitetty liitteen 2 taulukossa 2 ja viiltomittaukset liitteen 2 taulukossa 3.

Alapohjan kaksoisbetonilaattarakenteen lämmöneristetilan (alapinnan) kosteusolosuhteita mitattiin mittauspisteistä AP11-AP19. Alapohjan lämmöneristeen alapinnasta mitattuja suhteellisen kosteuden arvot olivat korkeita partiotilan mittapisteissä AP12 (96 %RH) ja AP14 (92 % RH). Partiotilan keittiön nurkassa olevan piipun ympärillä mittapisteissä AP17 ja AP18 alapohjan lämmöneristeen alapinnan suhteellisen kosteuden arvot olivat koholla AP17 (82 % RH) ja AP18 (87 % RH). Muissa mittapisteissä eristetilan suhteellisen kosteuden arvoja voidaan pitää normaaleina, arvojen vaihdella 35...65 % RH välillä.

Alapohjan muovimaton alle maton ja liimakerroksen väliin tehtiin ns. viiltomittauksia, joilla saadaan muovimaton alapuolinen hetkellinen suhteellinen kosteus selville. Viiltomittauksien

perusteella muovimaton alla kosteuspitoisuus on selvästi koholla partiotilan keittiön tehdystä viiltomittauskohdassa VM1 (95 % RH) sekä partiotilan takkahuoneessa viiltomittauskohdassa VM4 (96 % RH). Myös partiotilan takkahuoneeseen tehdystä toisesta viiltomittauskohdassa VM5 voidaan maton alapuolista kosteuspitoisuutta pitää hieman kohonneena (74 % RH). Yleisesti ottaen viiltomittauksissa muovimaton alapuolisen suhteellisen kosteuden ns. kriittisenä rajana pidetään noin 85 % RH:n tason, jossa muodostuu riski muovimattojen/ mattoliimojen kemialliselle vaurioitumiselle. On kuitenkin myös huomioitava, että muovimatoissa maton alapuolisen kosteuden ollessa pitkäkestoisesti yli 75 % RH, riski vaurioiden muodostumiselle kasvaa.

Alapohjan kosteusmittausten perusteella partiotilan keittiön lattiaan päätettiin tehdä rakenneavaus RA1, jolla pyrittiin selvittämään mittauksissa havaitun kosteuden lähdettä sekä alueen laajuutta, jolla kosteustilanne on kohonnut. Rakenneavauksen RA1 sijainti on esitetty liitteen 1 pohjapiirustuksessa.



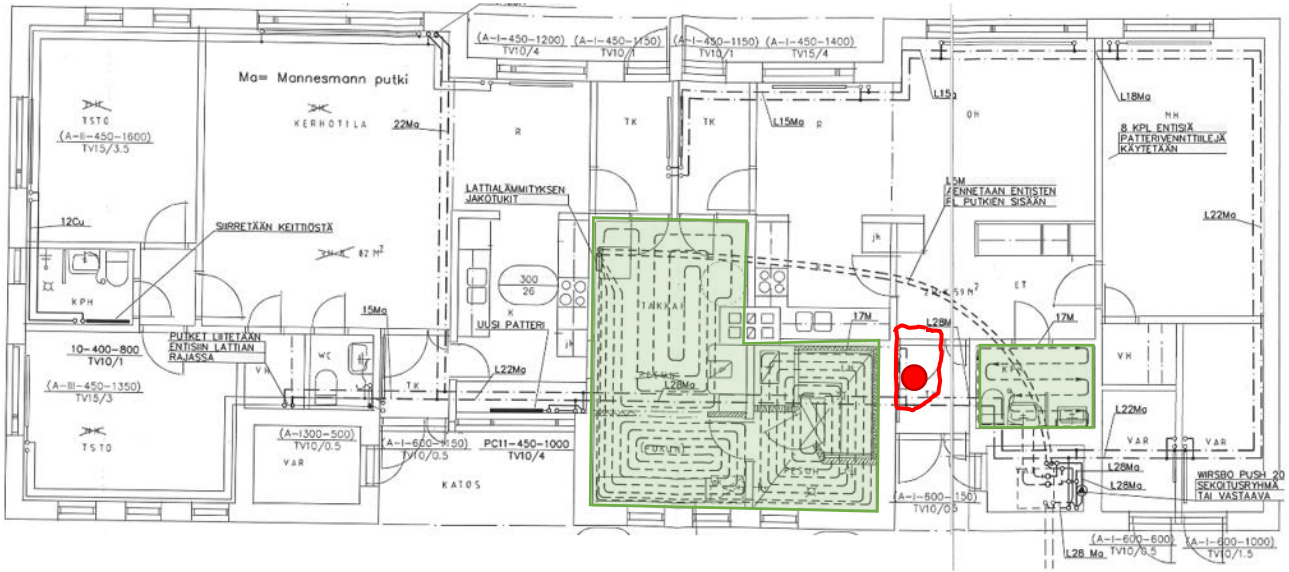
Kuvat 2 a ja b. Partiotilan keittiön lattiaan tehty rakenneavaus RA1 (kuva a), jota laajennettiin myöhemmin. Rakenneavauksessa havaittiin lattiaeristeen pinnassa helmeilevää irtovettä (kuva b). Avauskohta on lähellä alapohjassa olevaa putkilinjan kohtaa. Putkilinjaa varten pohjalaattaan on aikoinaan tehty syvennys.



Kuvat 3 a ja b. Partiotilan keittiön lattiaan tehtyä rakenneavausta RA1 laajennettiin keittiön puolella sekä jatkettiin eteisen puolelle (kuva b). Rakenneavauksen RA1 kohdalla alapohjan alemman betonilaatan pinnan kosteuden nousun estävä kerros (pikisively) on epäyhtenäinen ja betonilaatan roiloutuksen pohjalle on porattu alapohjan betonilaatan läpi n. 1 metrin välein reikiä. Reiät on porattu edellisen remontin yhteydessä, kun putkilinjoja on uusittu. Reikien porauksella on ilmeisesti haettu sitä, että jos putkissa tapahtuisi vuotoa, valuisi vuotovesi maaperään. (kuva b).

Rakenneavauksen RA1 perusteella alapohjassa pohjalaatassa on syvennys putkilinjan kohdalla. Pohjabetonilaatan pinnassa on pikisively, mutta putkilinjan kohdalla pikisively on monin paikoin irronnut ja sively on epäyhtenäinen. Lisäksi pohjabetonilaatassa on tässä kohdassa noin metrin välein alapohjan alemmasta laatasta läpiporattuja porareikiä.

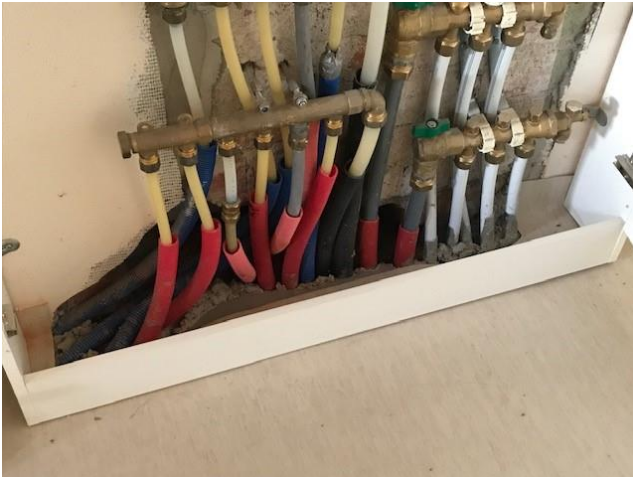
Tutkimusten yhteydessä tapahtui partiotilan keittiön alapohjan kastuneen alueen laajuuden kartoittamisen yhteydessä pieni vuotovahinko alapohjan eristetilan mittausreikää partiotilan eteiseen poratessa. Saatavilla olleen lämpöjohtopiirustuksen mukaan eteiseen ei ole suunniteltu lattialämmitystä, mutta tutkimusten yhteydessä kuitenkin selvisi, että eteisessä vastoin suunnitelmia lattialämmitys. Rakennuksen lämpöjohtopiirustus (Lämpöjohdot. 7.2.2005, LVI-Pirkka Oy) on esitetty kuvassa 4. Kuvaan on vihreällä värjätty tilat, joissa piirustuksen mukaan on asennettu lattialämmityskaapeleita. Kuvaan on punaisella pallolla merkitty kohta, jossa poraus rikkoi lattialämmityskaapelin ja punaisella värjäyksellä merkitty alue, jolle vuotovahinko arviolta on voinut alapohjan eristetilassa vaikuttaa. Vuoto saatiin loppumaan melko pian katkaisemalla vedentulo sulkuventtiilistä. Viereisiä tiloja (WC ja sauna) vasten olevat väliseinät ovat tiilirakenteisia ja ne lähtevät pohjabetonilaatan päältä, jonka johdosta oletuksena on, että kosteus ei ole pohjalaatan päältä levinnyt ko. tiloihin.



Kuva 4. Rakennuksen lämpöjohdot merkittyinä rakennuksen pohjapiirustukseen. Tilat, joissa on lattialämmitys, on värjätty pohjapiirustukseen vihreällä. Partiotilan eteisessä rikki porattu lattialämmitysputki merkitty kuvaan punaisella pallolla. Punaisella värjäyksellä merkitty arvioitu alue, johon rikkoutuneesta lattialämmitysputkesta on voinut päätyä kosteutta alapohjan eristetilassa.



Kuvat 5 a ja b. Kuvassa a rikkiporattu lattialämmitysputki. Rakennuksen väliseinät lähtevät alapohjan pohjabetonilaatan päältä (kuva b), jotka yleensä estävät vaaka-suuntaisen kosteuden kulkeutumisen pohjalaatan päällä.



Kuva 6. Partiotilan takkahuoneessa sijaitsee jakotukki.

Partiotilan takkahuoneessa on jakotukki, jonka läpivientejä alapohjan läpi ei ole tiivistetty. Läpivientien kautta on yhteys alapohjasta sisäilmaan heikentäen sisäilman laatua.

3.1.3 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

Rakennuksen alapohjaa on paikoin korjattu. Alapohjan kaksoislaatan välissä eristeenä on alapohjan alkuperäisosioilla mineraalivilla ja uusituilla osioilla joko EPS- tai XPS-eristettä. Tutkimuksessa havaittiin kosteusmittauksin paikoin kohonneita/ korkeita kosteuspitoisuuksia erityisesti partiotilan keittiössä, eteisessä sekä takkahuoneessa. Partiotilan keittiöön tehdyn rakenneavauksen kautta todettiin, että alapohjan eristeiden alapinnassa on keittiön kohdalla paikoin helmeilevää irtovettä pohjalaatan syvennyksessä olevan putkilinjan kohdalla/ sen läheisyydessä. Putkilinjan kohdalla pohjalaatan pinnassa oleva pikikerros on epäyhtenäinen / paikoin irronnut pinnastaan. Putkilinjan kohdalla (pohjalaatassa syvennys tässä kohdassa) pohjalaattaan on lisäksi porattu aiemman remontin yhteydessä maapohjaan porattuja porareikiä. Tutkimuksessa ei havaittu rakenneavauksen kohdalla putkivuotoa. Alapohjarakenteen kosteuslähteenä putkilinjan kohdalla nähdään olevan maakosteus, joka on päässyt siirtymään vesihöyrynä maaperästä jälkeensä tehtyjen porareikien kautta putkilinjan kohdalle. Putkilinjan kohdalla rakenteen lämpötila on korkea ja samalla ko. kohdassa myös maapohjan lämpötila nousee. Maaperässä maa-aineksen suhteellinen kosteus on luonnostaan jo lähellä 100 %RH - tasoa ja kun maapohja lämpiää, nousee maa-aineksen kosteuspitoisuus korkeaksi. Putkilinjan kohdalla pohjalaatan yläpinnassa olevan pikikerroksen epäyhtenäisyys on omalta osaltaan lisännyt alhaaltapäin maapohjasta tulevaa kosteusrasitusta.

Tutkimuksen yhteydessä porattiin alapohjaan tutkimusreikä myös eteisen kohdalle, jossa ei piirustusten perusteella pitänyt olla lattialämmitystä. Suunnitelmista poiketen eteisen lattiaan oli lattialämmitys edellisen remontin yhteydessä kuitenkin asennettu. Porauksen yhteydessä lattialämmitysputkeen tuli reikä, josta valui vettä rakenteeseen, mutta vuoto saatiin melko nopeasi hallintaan. Pohjalaatan päälle on kuitenkin ko. alueelle päässyt todennäköisesti jonkin verran kosteutta. Lattiassa olevan lattialämmityksen takia eteisen kosteusaluetta ei tämän tutkimuksen yhteydessä lähdetty sen tarkemmin arvioimaan. Viereistä wc-tilaa ja saunaa vasten olevat eteisen tiiliväliseinät lähtevät pohjalaatan päältä, joten on oletettavaa, että vuotovesi ei olisi päässyt leviämään näihin tiloihin.

Toimenpide-ehdotuksena suositellaan erillisen korjaussuunnitelman mukaan korjaamaan ne alapohjan alueet, joilla havaittiin kohonneita kosteuspitoisuuksia. Korjauksia suunniteltaessa on otettava huomioon, että partiotilan takkahuoneen lattiassa on todennäköisesti lattialämmitys. Lisäksi aiemman tutkimuksen /5/ perusteella suositellaan partiotilassa alapohjan eristeiden vaihtoa siltä alueelta, jossa alapohjan eristeenä on mineraalivilla, ja josta otetussa materiaalin mikrobinäytteessä oli vahva viite mikrobikasvusta materiaalissa. Alapohjan epäyhtenäiset liittymäkohdat suositellaan myös tiivistettäväksi (mm. takkahuoneen jakotukin alapohjaliittymä)

3.2 Ulkoseinärakenteet

3.2.1 Rakenne

Ulkoseinärakenne on selvitetty aikaisemmassa tutkimuksessa /5/ ja sen lisäksi jatkotutkimusten yhteydessä rakennuksen molempiin päätyihin tehtiin rakenneavaukset. Rakennuksen ulkoseinärakenteena on paikalla muurattu tiili-villa-tiili ulkoseinä ja seinän alaosassa on valesokkelirakenne.

Rakennesuunnitelmien ja rakenteeseen tehtyjen tarkastusporausten perusteella ulkoseinärakenne on sisältä ulospäin lueteltuna seuraavanlainen:

- rappaus (+ pinnoite esim. tapetti tai maali) n. 20 mm
- tiili 130 mm
- mineraalivillaeriste 75 mm
- tiili 130 mm
- rappaus

3.2.2 Havainnot ja mittaustulokset

Ulkoseiniin tehtiin rakenneporauksia ulkoseinän eristekerroksen kosteusolosuhteiden mittaamiseksi sellaisiin kohtiin, joita ei vielä aiemmassa tutkimuksessa /5/ ollut tutkittu. Mittaukset tehtiin ulkoseinien alaosiin, joka on ulkoseinän osalta kosteusteknisesti kriittisin kohta. Mittapisteen tunnuksia ovat US10-US14. Ulkoseinien mittapisteen sijainnit on esitetty liitteen 1 pohjakuvassa. Kosteusmittaustulokset on esitetty kokonaisuudessaan liitteen 2 taulukossa 4.

Ulkoseiniin tehtiin kaksi rakenneavausta (liitteen 1 pohjapiirustuksessa tunnuksia RA2 ja RA3). Molemmissa rakenneavauksissa tehtiin pitkälle vastaavanlaiset havainnot:

- Lämmöneristekerroksessa ei ollut aistinvaraisesti viitteitä erityisestä kosteusrasituksesta, mutta seinän alaosassa mineraalivillassa oli aistinvaraisesti mikrobiperäistä hajua (ko. osa eristeestä korkeusasemaltaan lähellä maanpinnan tasoa)
- Sokkelirakenteen sisäpinta on aikoinaan vedeneristetty pikisivelyllä
- Rakenneavaus RA2:ssa lämmöneristekerroksessa havaittiin pystyrunko puu - ilmeisesti ikkunarakenteen (karmin) tukipuu, mutta puuta ei ole viety seinän sisällä alas asti ja puu oli hyväkuntoinen



Kuvat 7a ja b. Ulkoseinän rakenneavaukset RA2 (vas. kuva) ja RA3 (oik. kuva).

3.2.3 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

Ulkoseinärakenteen eristetilasta ei havaittu kohonneita kosteuspitoisuuksia. Aiemmassa tutkimuksessa /5/ on kuitenkin todettu kerhotilan toimiston ulkoseinän eristetilasta tulevan ilmavirtauksen mukana mikrobiperäistä hajua, joka johtuu todennäköisesti ulkoseinärakenteen valesokkelista. Ulkoseinän rakenneavauksen kohdalla villan alaosassa oli havaittavissa mikrobiperäistä hajua. Ulkoseinässä on valesokkelirakenne, jossa sokkelin eristehalkaisu sijaitsee maanpinnan alapuolella ollen altis ulkopuoliselle kosteusrasitukselle. Rakenneavauksen kohdalla mineraalivillassa ei todettu poikkeavaa kosteutta, mutta valesokkelin yläpinnassa (rakenneavauksen sisällä) betonissa pintakosteusilmaisimen lukemat olivat jonkin verran koholla. Alkuperäisten piirustusten ja rakenneavauksen perusteella sokkelin eristekerros on yhteydessä ulkoseinän eristekerrokseen.

Nyt ja aiemmin tehdystä tutkimuksesta /5/ on todettu selvää rakoa alapohjalaatan sekä ulko- ja väliseinien rakenneliittymissä. Lisäksi aiemmassa tutkimuksessa /5/ rakenneliittymät on todettu epätiiviksi myös merkkiainekokein. Sokkelirakenteen eristetilasta voi tehtyjen tutkimuksien ja havaintojen perusteella päätyä ilmavirtauksia sisäilmaan heikentäen sisäilman laatua.

3.3 Yläpohjarakenteet

3.3.1 Rakenne

Yläpohjarakenne on paikalla rakennettu puurakenteinen rakenne, vesikattomuotona on loiva harjakatto ja vesikatteenä on pelti. Yläpohjatila tuulettuu räystäältä.

Rakenne on alhaalta ylöspäin seuraavanlainen:

- sisäverhous (pääasiassa levytys)
- muovitiivistyspaperi
- lämmöneriste, mineraalivilla noin 150 mm + puurakenteet
- tuulensuojalevy (sementtikuitulevy; saattaa sisältää asbestia)
- yläpohjatila (harjan kohdalla korkeus noin 1 metri)
- vesikattorakenteet + vesikate (pelti)

Vesikattorakenteet tukeutuvat mm. tiiliväliseiniin.

3.3.2 Havainnot ja mittaustulokset

Yläpohjatilassa ei ole kulkusiltoja, joten yläpohjatila tarkastettiin kattoluukun kohdalta silmämääräisesti sen alueen osalta, joka ko. kohdasta oli nähtävillä. Nähdyiltä osin yläpohjassa ei ollut todettavissa viitteitä vesikattovuodoista. Yläpohjan puuosissa ei ollut havaittavissa viitteitä tuulettuvuusongelmista. Yläpohjan puuosia on käytetty ensin aikoinaan rakentamisen aikaisina muottilautoina, jonka johdosta puuosien pinnoissa on rakentamisen aikaisia jälkiä.

Tuulensuojalevyä siirrettiin sivuun pieneltä alueelta. Tuulensuojan alla olevassa lämmöneristyskerroksessa oli havaittavissa melko runsaasti ilmavuotojälkiä.



Kuvat 8a ja b. Yleiskuva yläpohjatilasta (vas. kuva). Yläpohja tuulettuu hyvin räystäältä (oik. kuva).



Kuvat 9a ja b. Tuulensuojalevyn alla lämmöneristekerroksessa oli havaittavissa melko runsaasti ilmavuotojälkiä. Vasemmassa kuvassa näkyy myös yläpohjan puuosien tukeutuminen tiiliväliseinään.



Kuvat 10 a ja b. Savupiipun kyljessä yläpohjatilassa ei ollut havaittavissa vesivalumajälkiä (vas. kuva). Oikeassa kuvassa vesikaton aluslaudoitusta, jonka kunto nähdyiltä osin oli hyvä.

3.4 Muut rakenteet

Seuraavassa on tuotu esille rakenteellisia kohtia, jotka suositellaan otettavaksi huomioon mahdollisessa korjaussuunnittelussa/ korjauksissa.

3.4.1 Ovien kynnykset ja karmit

Lattiapintojen muovimatto jatkuu väliovien kynnyksien alle, mutta muovimatossa on rako kynnyksien alla. Lisäksi alapohjan ja karmen liitoskohdassa on rako, jonka kautta alapohjasta voi päätyä ilmavirtojen mukana hajuja tai epäpuhtauksia. Ovien kynnyksien kohdalla on muovimaton alla todennäköisesti puinen karmirakenne.



Kuvat 11 a ja b. Alapohjan muovimatto jatkuu kynnyksen alle (kuvissa puinen kynnyks poistettu), mutta matoissa on rako kynnyksien kohdalla. Muovimaton alla on kynnyksien kohdalla todennäköisesti puinen alakarmi. Ovien sivukarmien kohdalla on rakoa (kuva b), josta on todennäköinen ilmayhteys alapohjasta sisäilmaan.

3.4.2 Yläpohjan epätiivelyskohdat

Rakennuksessa on yläpohjan epätiivelyskohtia, jotka tulee ottaa huomioon rakennuksen tiiveyden parantamista suunniteltaessa. Havaitut epätiivelyskohdat yläpohjan osalta on esitetty kuvin seuraavassa.



Kuvat 12 a ja b. Ikkunoiden verhokoteloinneissa (kuva a) on rakoja, joista voi olla ilmayhteys yläpohjan eristetilasta sisäilmaan. Märkätilojen alaslasketun katon ja seinien liittymässä on rakoja (kuva b), joiden kautta yläpohjan eristetilasta voi olla ilmayhteys rakennuksen sisäilmaan.



Kuvat 13 a ja b. Valaisinrasioiden tai valaisimien sähköistyksien läpivienneistä on todennäköisesti ilmayhteys yläpohjan eristetilasta rakennuksen sisäilmaan (kuva a). Partiotilassa poistetun kaapin kohdalla on korjattu sisäkaton verhouslevytystä, joka saattaa olla epätiivis yläpohjan eristetilään.

4 YHTEENVETO SUOSITELTAVISTA TOIMENPITEISTÄ

Toimenpidesuosituksot tehdään tämän tutkimuksen sekä aiemman tutkimuksen /5/ yhteenvedon perusteella. Suositellaan sisäilmaan liittyvien korjausten tekemistä kokonaisuutena ja tehtäväksi erillisen korjaussuunnitelman perusteella. Seuraavassa on esitetty ns. käyttö turvaavia toimenpide-ehdotuksia:

- Rakenteista tulevien ilmavuotojen minimointi:
 - Rakenteiden tiiviyyttä parantamalla (mm. alapohja-ulkoseinäliittymät, alapohja-väliseinäliittymät, ulkoseinä-ikkunaliittymät, alapohjan läpiviennit, yläpohjan läpiviennit, yläpohjan epätiivetykohdat)
- Alapohjan korjaaminen alueilta, joissa todettiin poikkeavaa kosteutta
- Vaurioituneiden materiaalien poistaminen alapohjarakenteesta (mm. nyt todettu alapohjan mineraalivillaeristys Partiotilan kohdalta)
- Koneellisen tulo-poistoilmanvaihdon lisääminen rakennukseen
 - Tavoitteena ilmanvaihdollisilla toimenpiteillä on saada käyttöturvaavissa toimenpiteissä rakennus lievästi ylipaineiseksi ulkoilmaan nähden
 - Seurata jatkuvatoimisilla mittauksilla rakennuksen painesuhdetta

Mahdollisissa laajemmissa peruskorjaustason korjauksissa tulee miettiä erikseen rakennuksen toimenpiteet myös teknis-taloudelliselta näkökulmalta. Tällöin suositellaan ottamaan huomioon myös mm. rakennuksen energiatehokkuuteen liittyvät.

Tampereella 4.5.2022

Dimen Oy



Kimmo Lähdesmäki

DI, rakennusterveysasiantuntija RTA (Eurofins-sertif.)



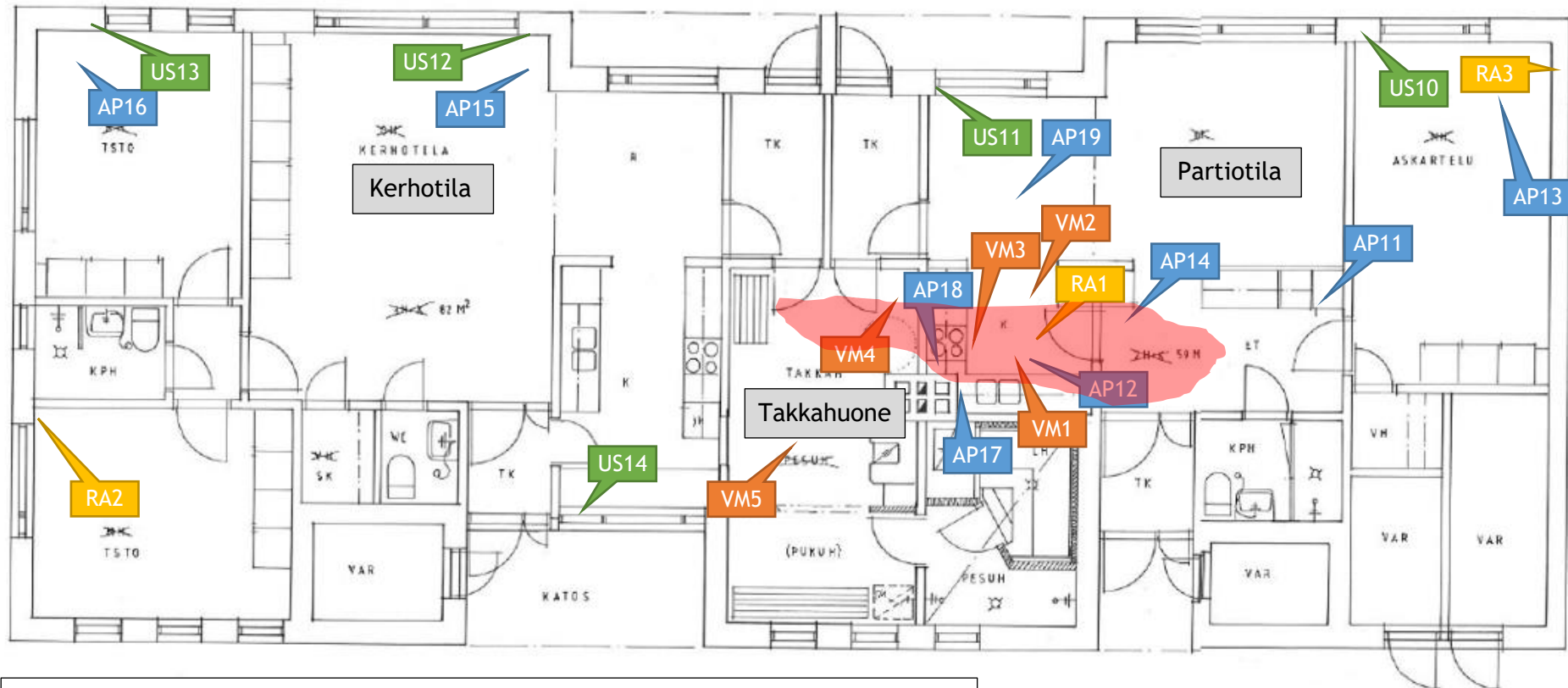
Harri Karvonen

RI, KVKT (FISE -sertif.)

LIITTEET

Liite 1: Rakennuksen pohjapiirustus merkintöineen, 1 s.

Liite 2: Kosteusmittausten tulokset, 3 s.



POHJAKUVAN MERKKIEN SELITYKSET:

AP = Alapohjan eristetilan kosteusmittaus

US = Ulkoseinän kosteusmittaus

VM = Viiltomittaus muovimaton alta

RA1 = Alapohjan rakenneavaus

RA2 ja RA3 = Ulkoseinien rakenneavaukset

Punainen alue: Arvioitu alue, jossa alapohjassa poikkeavan korkeat kosteudet

Taulukko 2. Alapohjan eristetilan kosteusmittausten tulokset.

Mittapiste	Tila, mittaussyvyys	Suhteellinen kosteus [% RH]	Lämpötila [°C]	Kosteuspitoisuus [g/m ³]	Tulkinta
AP 11 ⁽¹⁾	Partiotila, lämmöneristeen (mineraalivilla) alapinta	65	19,3	10,8	Normaali kosteus
AP 12 ⁽¹⁾	Partiotilan keittiö, lämmöneristeen (EPS) alapinta	96	22,9	19,6	Korkea kosteus
AP 13 ⁽¹⁾	Partiotilan huone, lämmöneristeen (mineraalivilla) alapinta	47	14,9	6,0	Normaali kosteus
AP 14 ⁽¹⁾	Partiotilan eteinen, lämmöneristeen (XPS) alapinta	92	22,0	17,9	Kohonnut kosteus
AP 15 ⁽¹⁾	Kerhotilan huone, lämmöneristeen (EPS) alapinta	60	20,0	10,3	Normaali kosteus
AP 16 ⁽¹⁾	Kerhotilan huone, lämmöneristeen (mineraalivilla) alapinta	35	19,2	5,7	Normaali kosteus
AP 17 ⁽²⁾	Partiotilan keittiö, lämmöneristeen (EPS) alapinta	82	22,0	15,8	Kohonnut kosteus
AP18 ⁽²⁾	Partiotilan keittiö, lämmöneristeen (EPS) alapinta	87	22,4	17,1	Kohonnut kosteus
AP19 ⁽¹⁾	Partiotilan keittiö, lämmöneristeen (EPS) alapinta	58	21,2	10,8	Normaali kosteus

Sisäilman olosuhteet tutkimuksen aikana:

 1) 22 % RH / 20,9°C / 4,1 g/m³

 2) 12 % RH / 22,1°C / 2,3 g/m³

Taulukko 3. Alapohjan muovimaton viiltomittausten tulokset.

Mittapiste	Tila	Suhteellinen kosteus [% RH]	Lämpötila [°C]	Kosteuspitoisuus [g/m ³]	Tulkinta
VM 1 ⁽¹⁾	Partiotila, keittiö	95	21,4	17,7	Korkea kosteus
VM 2 ⁽¹⁾	Partiotila, keittiö	70	20,7	12,7	Normaali kosteus
VM 3 ⁽¹⁾	Partiotila, keittiö	65	21,2	12,0	Normaali kosteus
VM 4 ⁽²⁾	Partiotila, takkahuone	96	22,0	18,5	Korkea kosteus
VM 5 ⁽²⁾	Partiotila, takkahuone	74	24,2	16,3	Lievästi kohonnut kosteus

Sisäilman olosuhteet tutkimuksen aikana:

 1) 22 % RH / 20,9°C / 4,1 g/m³

 2) 12 % RH / 22,1°C / 2,3 g/m³

Taulukko 4. Ulkoseinän eristetilan kosteusmittausten tulokset.

Mittapiste	Tila, mittaussyvyys	Suhteellinen kosteus [% RH]	Lämpötila [°C]	Kosteuspitoisuus [g/m ³]	Tulkinta
US 10	Partiotilan huone, lämmöneristeen ulkopinta	51	10,3	4,9	Normaali kosteus
US 11	Partiotilan keittiö, lämmöneristeen ulkopinta	41	12,2	4,4	Normaali kosteus
US 12	Kerhotilan huone, lämmöneristeen sisäpinta	25	19,2	4,1	Normaali kosteus
US 13	Kerhotilan huone, lämmöneristeen keskikohta	31	15,7	4,2	Normaali kosteus
US 14	Partiotilan keittiö, lämmöneristeen ulkopinta	37	13,0	4,2	Normaali kosteus

 Sisäilman olosuhteet ulkoseinine tutkimusten aikana: 22 % RH / 20,9°C / 4,1 g/m³