



Lepolan koulu, Liikuntasalin lattian kosteusmittaus

LISÄTUTKIMUKSET

Tutkimusraportti

15.10.2020

Projekti 313437



Asiakas

Tuusula Kunnan Tilapalvelu

Yhteishenkilö

Pertti Elg

pertti.elg@tuusula.fi

Tutkimusten tekijä

WSP Finland Oy

Pasilan asema-aukio 1, 00510 Helsinki

Puh. 02 078 6411

Y-tunnus: 0875416-5

www.wsp.com

Vastuhenkilö

Beata Kluczek-Turpeinen

Puh. 050 595 3631

beata.kluczek-turpeinen@wsp.com

15.10.2020

Tiivistelmä

Aiemmassa tutkimuksessa liikuntasalin lattiarakenteista on todettu materiaalinäyttein paikallisia mikrobivaurioita, jotka todennäköisesti johtuvat alapohjan rakenteista nousevasta kosteudesta.

Tämän tutkimuksen tarkoituksena oli rakenneavausten ja porareikämittauksen avulla selvittää vaurioiden laajuus ja syy.

Liikuntasalin lattian pintamateriaaleissa ei havaittu silmämääräisesti kosteuden aiheuttamia vaurioita.

Rakenneavauskohdissa puurakennusmateriaalit olivat kuivia ja hyvässä kunnossa.

Liikuntasalin alapohjassa havaittiin vaurioitunutta mineraalivillaa, jonka kosteuspitoisuus oli hieman korkeampi kuin sisäilman kosteus.

Maanvaraisen alapohjan ja lattian välitilan eristeet ovat vaurioituneet oletettavasti suljetun rakenteensa seurauksesta. Alapohjan viiletessä on mahdollista, että suhteellinen kosteus kasvaa ja tiivistyy eristeeseen. Tuuletuksen puuttuessa eristeillä ei kuivu, jonka seurauksena eristemateriaalissa muodostu mikrobikasvustoa.

Lisäksi betonilaatan pinnassa havaittiin mikrobikasvustoa.

Aistivaraisesti liikuntasalin sisäilmassa on myös havaittu mikrobiperäinen haju. Todennäköisesti vaurioituneesta mineraalivillasta johtuva mikrobiperäinen haju pääse liikuntasalin sisäilmaan alapohjasta ilmapuotojen mukaan, jotka todettu edellisellä tutkimuksessa.

Liikuntasalin alapohjarakenteissa ei havaittu porareikämittausten perusteella kohonneita kosteuspitoisuuksia. Kosteusarvot olivat alle kriittisen kosteusraja-arvon, joka 85 % RH. Alapohjan kosteusprofiili tulokset osoittavat, että kosteuden suunta on alhaalta ylöspäin, eli kosteus tulee maaperästä.

Toimenpide-ehdotukset

- Suositellaan liikuntasalin lattian mikrobivaurioiden korjaus uusimalla lattiarakenteet tuulettuvaksi. Korjaussuunnitelmassa tulee huomioida sellaisia korjausratkaisuja ja materiaaleja joissa esim. lattiapäällysteen höyrynvastus on mahdollisimman pieni tai betoninlaatan kapillaarista kosteuden nousua voidaan estää tiivistyksillä, lattioiden pinnoituksilla tai vastaavilla korjaustavoilla.
- Lisäksi suositellaan, että rakenne toteutetaan tuulettuvaksi
- Purkutyö suositellaan tehtäväksi ohjeen Ratu 82-0383 ”Kosteus- ja mikrobivaurioituneiden rakenteiden purku” -mukaisesti.

Sisällysluettelo

1.	Tutkimuskohde ja lähtötiedot	5
1.1.	Yleistiedot.....	5
2.	Tutkimuksen tausta ja tehtävä.....	5
2.1.	Tutkimuksen rajaus ja luotettavuus.....	5
3.	Tutkimusmenetelmä	5
4.	Alapohjan rakenne	5
4.1.	Havainnot ja mittaukset.....	6
4.2.	Porareikämittauksia	7
4.2.1.	Havainnot ja mittaustulokset	7
5.	Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset	8

Liitteet:

- Liite 1: Tutkimuskartta
- Liite 2: Kosteusmittaus pöytäkirja
- Liite 3: Tulosten tulkinta

15.10.2020

1. Tutkimuskohde ja lähtötiedot

1.1. Yleistiedot

Kohde: Lepolan koulu
Visantie 1, 05400 Jokela

Tutkimuksen kohteena on vuoden 1984 rakennettu Kivikoulun liikuntasali. Rakennus on betonirunoinen tiiliverhoiltu ja julkisivut ovat rapattuja. Alapohjana on maanvastainen betonilaattaa.

2. Tutkimuksen tausta ja tehtävä

Aiemmassa tutkimuksessa todettiin liikuntasalin lattiarakenteissa materiaalinäyttein paikallisia mikrobivaurioita. Lattian eristetilasta otetuissa mineraalivillaeristenäytteissä oli viitteitä vauriosta.

Kosteuskartoituksissa sekä viiltomittauksissa ei esiintynyt kohonneita poikkeavia kosteuksia alapohjan rakenteissa. Kuitenkin liikuntasalin lattian eristevillan suhteellinen kosteus on hieman korkeampi kuin sisäilman kosteus.

Tämän tutkimuksen tarkoituksena oli rakenneavausten ja porareikämittauksen avulla selvittää vaurioiden laajuuden ja syyn.

2.1. Tutkimuksen rajaus ja luotettavuus

Lepolan koulun liikuntasalissa tehtiin 28.9-1.10.2020 aikana lattiarakennetutkimus, joka perustuu terveydensuojeluvalvonnan antamaan toimenpidekehotukseen.

Kenttätutkimukset teki sisäilma-asiantuntija, MMT Beata Kluczek-Turpeinen WSP Finland Oy:stä. Käytetty tutkimusmenetelmä sekä tulosten tulkinta on kuvattu raportissa (liite 3).

3. Tutkimusmenetelmä

Rakenneavausten avulla selvitetään lattiarakenteesta mahdolliset vauriot ja puutteet.

Porareikämittauksilla saadaan kuvaa lattian kosteusprofiilista ja käsitys lattian kosteuden alkuperästä ja suunnasta.

4. Alapohjan rakenne

Liikuntasalissa tehtiin kaksi rakenneavausta alapohjaan ulkoseinän lähellä. Rakenneavauksista määritettiin rakenteiden rakennekerrokset ja tutkittiin rakenteiden vauriot sekä puutteet.

Rakenneavauskohdat on merkitty liitteenä olevaan pohjakarttaan.

15.10.2020

4.1. Havainnot ja mittaukset

Liikuntasalin alapohja on maanvastainen rakenne. Betonilaatan päälle on asennettu mineraalivillat ja joustava puurunko. Puurungon päällä on levytykset ja pintamateriaalit.



Kuva 1 Rakennusavaus 1 liikuntasalin lattiarakenteeseen pukuhuoneen vieressä



Kuva 2 Rakennusavaus 2. Lattian betonilaatan pinnalla havaittiin kasvustoa



Kuva 3 Liikuntasalin matto ja liima



Kuva 4 Villat ovat tummuneet ja haisivat hometalle

Liikuntasalin alapohjan rakenteet rakenneavausten perusteella ylhäältä alaspäin.

1. 5 mm, muovimatto/liima
2. 20 mm, vanerilevy
3. 50 mm, eristevilla
4. 130...180 mm, puukoolaukset
5. betonilaattaa

15.10.2020

Liikuntasalin alapohjan pintamateriaalina on joustomuovimatto, joka on tiivistetty kauttaaltaan ulkoseinäliittymistä. Alapohjan pintamateriaaleissa ei silmämääräisesti havaittu kosteuden aiheuttamia vaurioita. Lattiamatto on liimattu lattialaudoituksen päälle. Maton liima oli kuiva ja hajuton.

Visuaalisten havaintojen perusteella rakenneavauskohdissa lattian puurakennusmateriaalit olivat kuivia ja hyvässä kunnossa. Villaeristemateriaalissa havaittiin tummentumaa ja jonkin asteista kasvustoa betonilaatan pinnassa (kuvat 2 ja 4). Eristeen kosteuspiitoisuus on hieman korkeampi kuin sisäilman kosteus.

Rakenneavauksen yhteydessä aistittiin voimakasta mikrobiperäistä (homeen) hajua.

4.2. Porareikämittauksia

Liikuntasalin alapohjan betonilaattaan on tehty porareikämittauksia. Mittauksen poraukset tehtiin 28.9.2020 ja tulokset luettiin 1.10.2020. Alapohjan mittaustulokset on esitetty taulukossa 2.

Alapohjasta mitattiin kahdesta kohdasta porareikämittauksena kosteudet kolmelta eri syvyydeltä. Mittaukset tehtiin 25 – 50 – 75 mm syvyyksistä. Tuloksista saa kunkin mittapisteen kosteusprofiilin.

Mittauskohdat on esitetty raportin liitteessä 1. Liikuntasalin alapohjan porattiin yhteensä 6 reikää eri syvyyksille (kuvat 1 ja 2).

Muoviset mittausholkit asetettiin reikiin ja kitattiin tiiviiksi. Mittausholkkien annettiin olla 3 vuorokautta, jotta kosteus tasaantuisi. Kolmen vuorokauden kuluttua suoritettiin mittaukset Vaisalan mittapäillä HMP40S.

4.2.1. Havainnot ja mittaustulokset

Taulukko 2 Alapohjan kosteusmittaustaulukko

Mittauspiste	Mittaus- syvyys mm	T [°C]	RH [%]	abs [g/m ³]
Alapohja, lattia 1	25	16,1	63,5	8,6
	50	15,9	64,8	8,8
	75	15,8	70,9	9,5
Alapohjan eristetila 1	-	17,5	57,6	8,6
Alapohja, lattia 2	25	16,0	64,8	8,9
	50	15,8	67,7	9,1

15.10.2020

Mittauspiste	Mittaus-syvyys mm	T [°C]	RH [%]	abs [g/m ³]
	75	15,6	72,3	9,7
Alapohjan eristetila 2	-	18,0	60,1	10,0
Sisäilma	-	20,8	51,0	9,6

Lattian kosteusprofiili tulokset osoittavat, että kosteuden suunta on alhaalta ylöspäin, koska syvemmissä mittareissa on suuremmat arvot. Eli betonisessa alapohjalaatassa on kosteusvirtausta maaperästä ylöspäin.

Syvennältä lattiarakenteesta mitatut kosteusarvot alittavat edelleen pinnoitusvaiheessa käytetyn raja-arvon 85 %RH. Lisäksi alapohjarakenteen pintaosien kosteuskokemat olivat alle 80 %RH, jota voidaan pitää tavanomaisena.

5. Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

Rakennevauruksessa havaittiin liikuntasalin alapohjassa vaurioitunutta mineraalivillaa. Villat olivat tummuneet sekä haisivat mikrobeille (homeille).

Lisäksi eristeen kosteuspitoisuus on hieman korkeampi kuin sisäilman kosteus.

Maanvaraisen alapohjan ja lattian välitilan eristeet ovat vaurioituneet oletettavasti suljetun rakenteensa seurauksesta. Alapohjan viiletessä on mahdollista, että suhteellinen kosteus kasvaa ja tiivistyy eristeeseen. Tuuletuksen puuttuessa eristeillä ei kuivu ja kastuneissa eristeissä muodostuu sopiva olosuhteet mikrobikasvulle.

Aistivaraisesti liikuntasalin sisäilmassa on myös havaittu mikrobiperäinen haju. Aikaisemmassa tutkimuksessa merkkiainekokeissa todettu ilmavirtauksia liikuntasalin ulkoseinän ja alapohjan liittymistä. Todennäköisesti vaurioituneesta mineraalivillasta johtuva mikrobiperäinen haju pääsee liikuntasalin sisäilmaan alapohjasta ilmavuotojen mukaan.

Liikuntasalin alapohjarakenteissa ei havaittu porareikämittausten perusteella kohonneita kosteuspitoisuuksia. Kaikissa porareikämittauskohdissa kosteusarvot olivat alle kriittisen kosteusraja-arvon, joka 85 % RH. Alapohjan kosteusprofiili tulokset osoittavat, että alapohjassa on kosteusvirtausta maaperästä ylöspäin.

Yleensä vähimmäiskosteus homekasvulle rakennusmateriaaleilla on noin RH 75 ... 80 %. Pitkäaikainen kosteustaso alle 70–75 % RH voi aiheuta homehtumisriskiä rakenteelle.

Toimenpide-ehdotukset

- Suosittelaa liikuntasalin lattian mikrobivaurioiden korjaus uusimalla lattiarakenteet tuulettuvaksi.

15.10.2020

Korjaussuunnitelmassa tulee huomioida sellaisia korjausratkaisuja ja materiaaleja joissa esim. lattiapäällysteen höyrynvastus on mahdollisimman pieni tai betoninlaatan kapillaarista kosteuden nousua voidaan estää tiivistyksillä, lattioiden pinnoituksilla tai vastaavilla korjaustavoilla.

- Lisäksi suositellaan, että rakenne toteutetaan tuulettuvaksi
- Purkutyö suositellaan tehtäväksi ohjeen Ratu 82-0383 "Kosteus- ja mikrobivaurioituneiden rakenteiden purku" -mukaisesti.

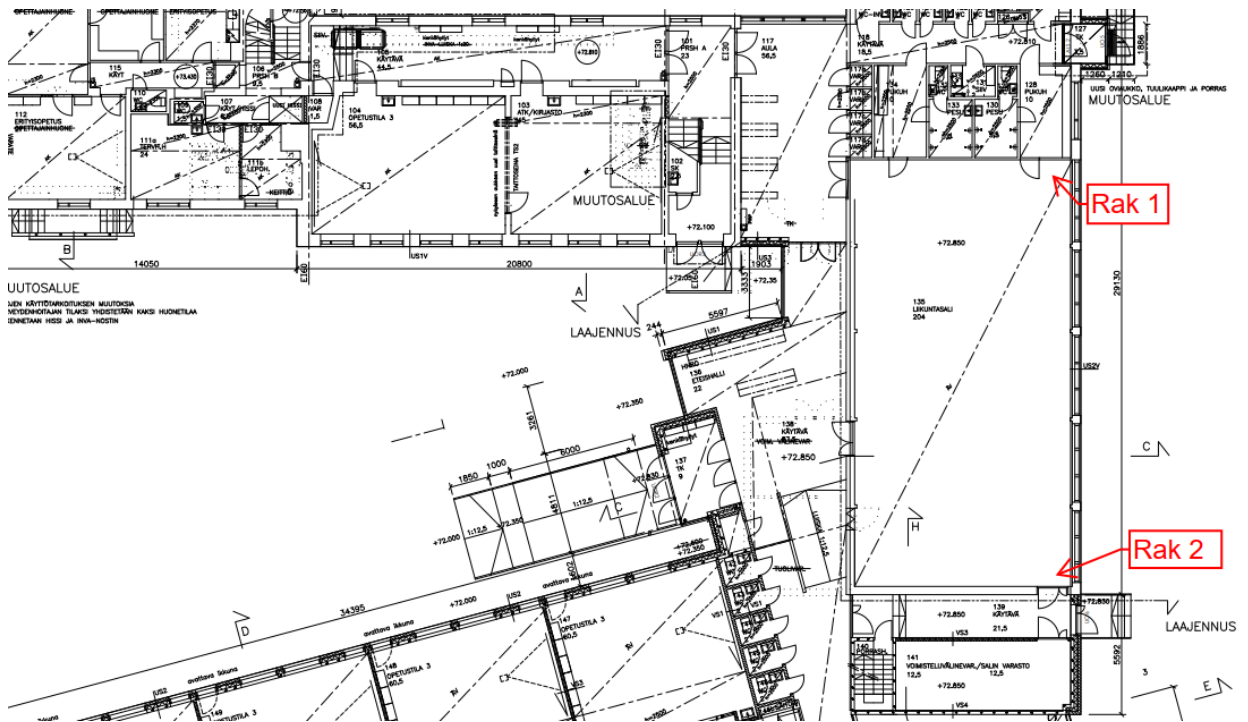
WSP Finland Oy

Raportin laatinut:

Tarkastanut:

Beata Kluczek-Turpeinen
Sisäilma-asiantuntija, MMT

Peter Mandelin
Sisäilma-asiantuntija, ins.
Rakennusterveysasiantuntija VTT-C-10446-26-13
Rakenteiden kosteuden mittaaja VTT-C-22308-24-16



Liite 1. Tutkimuskartta ja rakenneavauksen paikat

Kohde Lepolan koulu

Työ nro 313437

Osoite Visantie 1, Jokela

 Mittauksen suorittaja beata.kluczek-turpeinen@wsp.com p. 050 5953 631

Mittauslaitteisto Vaisala SHM40 + HMP40S ja HMP 42 mittapäät

Viiltomittaus

Rakennekosteusmittaus

Mittaus- piste nro	Poraus, holkin asennus pvm	Mittapää nro	Mittapään asennus pvm	Tasaantumis- aika (h)	Mittaus pvm	Sijainti	Suhteellinen kosteus (RH%)	Lämpötila (°C)	Absoluuttinen kosteus (g/m ³)	Reiän syvyys (mm)
1	28.9.2020		1.10.2020	1 h	1.10.2020	Liikuntasali, alapohja 1	63,5	16,1	8,6	25
2	28.9.2020		1.10.2020	1 h	1.10.2020		64,8	15,9	8,8	50
3	28.9.2020		1.10.2020	1 h	1.10.2020		70,9	15,8	9,5	75
4	28.9.2020		1.10.2020	1 h	1.10.2020	Liikuntasali, alapohja 2	64,8	16,0	8,9	25
5	28.9.2020		1.10.2020	1 h	1.10.2020		67,7	15,8	9,1	50
6	28.9.2020		1.10.2020	1 h	1.10.2020		72,3	15,6	9,7	75
						Sisäilma	51	20,8	9,9	

TUTKIMUSMENETELMÄT, TULOSTEN TULKINTA, VIITEARVOT JA EPÄVARMUUSTAR- KASTELU

Sisällysluettelo

1. Kosteusmittaukset	3
1.1. Pintakosteuskartoitus.....	3
1.2. Viiltokosteusmittaus	3
1.2.1.Epävarmuustarkastelu	3
1.3. Rakennekosteusmittaus.....	4
1.3.1.Porareikämittausmenetelmä	4
2. Mittalaitteiden tarkkuus	4
Viitteet	5

1. Kosteusmittaukset

1.1. Pintakosteuskartoitus

Pintakosteuskartoitukset ovat ainetta rikkomattomia vertailututkimuksia, joissa saman rakenteen eri kohdista havaittuja arvoja verrataan keskenään. Näin saadaan kartoitettua arvoiltaan poikkeavat alueet. Epäilyt poikkeavasta kosteudesta tarkastetaan rakennekosteusmittauksin.

Pintakosteusmittalaitteen toiminta perustuu materiaalien sähkönjohtavuuteen, johon kosteuden lisäksi vaikuttaa mm. rakenteiden sisässä olevat vesiputket, teräkset, lämmityskaapelit sekä mitattavan materiaalin koostumus ja rakenteiden pintaosien vaihtelut. Mittaustuloksia voidaan käyttää suuntaa-antavina ja eri mittauskohtien vertailussa (Ympäristöopas 2016).

Mittalaitteena käytettiin Gann LG1 pintakosteusmittalaitetta ja LB70 anturia. Mittalaittevalmistajan mukaan lukema-arvot tarkoittavat seuraavaa:

Betoni sisätiloissa:

- alle 70 → kuiva
- 70 – 110 → kostea
- yli 110 → märkä

1.2. Viiltokosteusmittaus

Viiltomittauksella voidaan selvittää liimattavan lattiapäällysteen alapintaan ja liimakerrokseen kohdistuva todellinen kosteusrasitus. Viiltomittauksessa tehdään viilto lattiapäällysteeseen tutkittavalle kohdalle. Viiltoon asennetaan heti viillon teon jälkeen kosteusmittausanturi ja viiltokohta tiivistetään hyvin vesihöyrytiiviiksi.

Liimojen ja mattojen kriittisenä kosteuspitoisuutena pidetään 85 %RH päällystämisen jälkeen, jos materiaalitiedoissa ei muuta mainita. Vanhoissa rakenteissa saatuja kosteuspitoisuuksia on arvioitava erikseen, jolloin on huomioitava kosteusrasituksen kesto ja käytetty materiaali (kestääkö materiaali 75-80 %RH kosteuspitoisuutta pitkällä aikavälillä). Vanhoissa lattiarakenteissa voi olla tasoitteita, jotka eivät kestä yli 75 %RH kosteuspitoisuutta, koska ne sisältävät orgaanisia ainesosia, kuten kaseiinia. Arvioitaessa rakennekosteuden vaikutusta tilanteissa, joissa rakenne on kuivunut jo pitkään, tulee ottaa huomioon alhaisemmassa kosteuspitoisuudessa myös vähäisemmätkin kosteuspitoisuuserot (Keinänen, H. 2013).

1.2.1. Epävarmuustarkastelu

Lattiapäällysteen ja tasoitteen välistä on tehtävä useita kosteusmittauksia, joilla saadaan varmistettua pintakosteusmittauksia vastaavat todelliset kosteuslukemat. Viiltomittauksia on tehtävä siinä laajuudessa, että saadaan rajattua ns. tavanomaisen ja poikkeavan kosteuden alueet.

Viiltomittaus on tarkimmillaan +20 °C lämpötilassa. Oikean mittaustuloksen saamiseksi anturi on tiivistettävä huolellisesti kitillä. Luotettavan mittaustuloksen kannalta on myös huomioitava riittävä anturin tasaantuminen (noin 15 – 20 min). Mittausta ei saa tehdä ns. vanhaan viiltoon, vaan mittaussaukko (viilto) on tehtävä juuri ennen mittausta.

1.3. Rakennekosteusmittaus

1.3.1. Porareikämittausmenetelmä

Porareikämittaukset tehtiin RT-14-10984 ohjetta noudattaen. Porareikämittausmenetelmällä voidaan selvittää rakenteen kosteusprofiili. Menetelmä on tarkimmillaan lämpötilan ollessa + 15 ... + 25 °C.

Mittaussyvyyksien ja kosteuspitoisuuksien arvioinnissa on tehty noudattaen ohjeita: Betonirakenteiden päällystäminen (2008) ja Betonirakenteiden kosteusmittaus ja kuivumisen arviointi (2015).

Taulukko 1: Betonialustan suhteellisen kosteuden (RH %) enimmäisarvot (Lähde: Betonirakenteiden päällystämisen ohjeet).

Päällystemateriaali	Betonin RH (%) arviointisyvyydellä (A)	Betonin ja/tai tasoitteen RH (%) pinnassa ja 1 ... 3 cm:n syvyydellä (0,4 x A)
Muovimatot	85	
Linoleumi	85	
Kumimatot	85	
Korkkilaatat	85	75
Tekstiilimatot, jossa tiivis alusta (vinyyli, kumi, kumilateksisively)	85	
Luonnonmateriaalista tehdyt tekstiilimatot	85	
Flokatut matot ja laatat	85	
Täyssynteettiset tekstiilimatot ilman alusrakennetta	90	75
Muovi-, kumi- ja linoleumilaatat	90	

2. Mittalaitteiden tarkkuus

Vaisala HMI41-näyttölaite

Mittausalue - 20...+ 60 °C:

tarkkuus + 20 °C:ssa ± 0,1 °C

Mittausalue % RH kosteus:

tarkkuus + 20 °C:ssa ± 0,1 % RH

Vaisala HMP42- ja HMP46-mittapää

Mittausalue - 40 ... + 100 °C

tarkkuus + 20 °C:ssa ± 0,2 °C

Mittausalue 0 ... 90 % RH:

tarkkuus + 20 °C:ssa ± 2 % RH

Mittausalue 90 ... 100 % RH:

tarkkuus + 20 °C:ssa ± 3 % RH

Kalibrointi:

marraskuu 2019

HMP40S mittapää ja HM40 mittalaite

Mittausalue 0 ... + 40 °C:

tarkkuus + 20 °C:ssa ± 0,2 °C

Mittausalue - 40 ° ... 0 C:

tarkkuus + 20 °C:ssa ± 0,4 °C

Mittausalue 0 ... 90 % RH:

tarkkuus + 20 °C:ssa ± 1,5 % RH

Mittausalue 90 ... 100 % RH:

tarkkuus + 20 °C:ssa ± 2,5 % RH

Kalibrointi:

marraskuu 2019

Viitteet

- 1) Betonikeskus ry, 2015. Betonirakenteiden kosteusmittaus ja kuivumisen arviointi.
- 2) Kallio Sanna, 2017. Sisäilmatutkimusten mittaus- ja näytteenottotapahtuman sanallinen epävarmuustarkastelu. Opinnäytetyö. Jyväskylän ammattikorkeakoulu, tekniikan ja liikenteen ala.
- 3) Keinänen Hanna, 2013. Hyvät tutkimustavat betonirakenteisten lattioiden muovipäällysteiden korjaustarpeen arviointiin. Opinnäytetyö. Itä-Suomen yliopisto, koulutus- ja kehittämiskeskus Aducate.
- 4) Rakennustietosäätiö RTS, 1999. RT 80-10712. Rakennuksen kosteus- ja mikrobivauriot.
- 5) Rakennustietosäätiö RTS, 2010. RT 14-10984. Betonin suhteellisen kosteuden mittaus.
- 6) Rakennustietosäätiö RTS, 2018. RT 07-11299. Sisäilmastoluokitus 2018. Sisäympäristön tavoitearvot, suunnitteluohjeet ja tuotevaatimukset.
- 7) Suomen säädöskokoelma, asetus rakennusten kosteusteknisestä toimivuudesta, 782/2017, Ympäristöministeriö.
- 8) 1994/763 Terveysturvallisuuslaki.
- 9) Asumisterveysopas, 2009. Sosiaali- ja terveysministeriön Asumisterveysohjeen soveltamisopas. Ympäristö- ja terveys -lehti.
- 10) Ympäristöministeriö, toim. Miia Pitkäranta, 2016. Rakennuksen kosteus- ja sisäilmatekninen kuntotutkimus.
- 11) Pessi & Jalkanen, 2018. Laboratorio-opas – Mikrobiologisten asumisterveys tutkimuksien näytteenotto ja analyysimenetelmät. Suomen Ympäristö- ja Terveysalan Kustannus Oy.
- 12) <https://www.tyosuojelu.fi/tyoolot/fysikaaliset-tekijat/lampoolot> (luettu 28.8.2019).
- 13) Suomen Betonitieto Oy, 2008. Betonirakenteiden päällystämisen ohjeet.
- 14) Suomen betonitieto Oy ja lattian- ja seinäpäällysteliitto ry, 2007. Betonilattiarakenteiden kosteudenhallinta ja päällystäminen.