

RAKENNUSFYSIKKA 2025

Uusimmat tutkimustulokset ja hyvät käytännön ratkaisut

28.– 29.10.2025, Tampere

Osa 1

Toimittajat Juha Vinha & Unto Thitz

Painopaikka:
Grano Oy
2025

ISBN 978-952-03-4195-4

Esipuhe

Rakennusala ja laajemminkin Suomessa on tällä hetkellä heikoin taloustilanne sitten 90-luvun laman. Kaksi vuotta sitten pidetyssä rakennusfysiikkaseminaarissa eläteltiin toiveita, että markkinatilanne olisi nyt 2025 jo elpymässä ja parempi kuin silloin. Valitettavasti on käynyt kuitenkin päinvastoin. Ukrainan sotakin jatkuu jo neljättä vuottaan eikä rauhaa näytä olevan näköpiirissä. Ylipäättään uutiset maailmalta ovat koko ajan huonompia ja huolestuttavampia. Turvallisuudentunteemme on saanut kolhuja ja yhteiskuntajärjestystämme kohtaan kohdistuu yhä suurempia uhkia. Voi vain toivoa, että tilanne lähtee muuttumaan näiden asioiden osalta parempaan suuntaan.

Edellä kerrottu taloustilanne on vaikuttanut luonnollisesti myös rakennusfysiikkaseminaarin osallistujamäärään ja toteutukseen. Kaikesta huolimatta olemme onnistuneet saamaan mukaan saman verran yhteistyökumppaneita kuin viime kerralla (51 kpl) ja myös osallistujamäärä on lähes samalla tasolla kuin viime kerralla. Tämä kertoo jälleen kerran siitä, että tapahtuma on tarpeellinen ja siihen halutaan osallistua. Varsinkin tässä tilanteessa haluan suuresti kiittää kaikkia osallistujia mukaantulosta seminaariin! Osallistumisenne antaa meille järjestäjille tärkeän viestin tapahtuman tärkeydestä ja motivaation seminaarin järjestämiseen myös jatkossa.

Rakennusfysiikkaseminaari järjestetään nyt yhdeksännen kerran. Saimme tähän seminaariin taas yli 100 esitelmäehdotusta, mikä kertoo siitä, että aihealueella tapahtuu jatkuvasti paljon merkittäviä asioita ja tutkimustoimintaa tehdään laajasti, vaikka taloustilanne onkin heikko. Tällä kertaa teimme myös esityksien määrässä ennätyksen, sillä seminaarissa kuullaan yhteensä 99 puheenvuoroa rakennusfysiikan eri aihealueilta.

Seminaariin tehtiin tällä kertaa merkittävä muutos, kun se muutettiin kolmipäiväisestä tapahtumasta kaksipäiväiseksi. Tämä toive tuli kumppaniyhteyksiltämme, joilla on ollut hankalaa löytää aikaa osallistua kolmipäiväiseen tapahtumaan. Tämä tarkoittaa luonnollisesti useampia rinnakkaissessioita eri luentosaleissa, jolloin tarjontaa on samanaikaisesti enemmän. Nyt tiistaina meillä on käytössä seminaarissa kolme rinnakkaissalia ja keskiviikkona neljä rinnakkaissalia. Toivottavasti saamme mahdollisimman paljon mielipiteitä siitä, kuinka hyvin tämä järjestely toimii.

Seminaaripäivät on jaettu taas eri aihepiirejä koskeviin teemoihin ja niissä on pyritty siihen, että samaan aikaan ei esitettäisi lähellä samaa aihepiiriä olevia asioita eri saleissa. Ensimmäisen päivän aiheet liittyvät jälleen kerran rakennusfysiikan suunnitteluun ja toteutukseen, rakenteiden lämpö- ja kosteustekniseen toimintaan sekä uusiin ohjeisiin. Samana päivänä esitellään myös talotekniikan ja rakenteiden energiatehokkuuteen liittyviä aiheita. Toisena päivänä keskitytään perinteiseen tapaan korjausrakentamiseen, rakennusten kosteus- ja homeongelmiin, haitta-aineisiin ja sisäilman laatuun. Aihealueina ovat myös mm. ilmastomuutoksen vaikutukset, betonin kosteus ja kuivuminen, luonnonmukainen ja vähähiilinen rakentaminen sekä akustiikka.

Seminaarissa kuullaan tällä kertaa kolme keynote-puheenvuoroa. Seminaarin avauspäivänä tiistaina keynote-puheenvuoron pitää professori Nathan Van Den Bossche Gentin yliopistosta, Belgiasta. Hänen tieteellinen tutkimuksensa keskittyy vaipparakenteisiin, sisältäen lämpö- ja kosteusteknisen mallinnuksen, vesi- ja ilmatiiviyden, rakennuspatologian ja vaurioanalyysin. Yksi hänen keskeisistä tutkimusaiheistaan on yhdistää julkisivuilta mitatut sadeveden määrät vastaamaan niistä tehtyjä rakennusfysikaalisia mallinnustuloksia. Nämä tarkastelut ovat tärkeitä mm. Suomessakin paljon käytetyissä tiiliverhouksissa, jotka joutuvat ilmastomuutoksen edetessä alttiiksi yhä voimakkaammille viistosaderasituksille.

Tiistain toisen keynote-puheenvuoron pitää tohtori Daniel Zirkelbach Fraunhofer Rakennusfysiikan instituutista (IBP) Saksasta, jossa hän toimii akkreditoidun testauslaboratorion johtajana. Hänen vastuullaan on rakenteiden kosteudenhallinnan, lämpö- ja kosteusteknisen mallinnuksen sekä rakenteiden arviointikriteerien ja -mallien alueilla tehtävä tutkimustyö. Tähän sisältyy vaipparakenteiden ja rakennusmateriaalien arviointi ja optimointi erilaisiin ulkoilman olosuhteisiin ja käyttötarkoituksiin sekä rakennusosien simulointiohjelmiston WUFI® kehittäminen, joka on Suomessa eniten käytetty rakennusfysikaalinen laskentaohjelma.

Keskiviikkona keynote-puheenvuoron pitää professori Ulla Haverinen-Shaughnessy Oulun yliopistosta. Hänellä on yli 25 vuoden kokemus sisäympäristön laatuun ja rakennusten terveellisyteen liittyvästä tutkimuksesta. Hänen tutkimuksensa on keskittynyt empiirisen tiedon keräämiseen ja analysointiin sekä menetelmien kehittämiseen kosteus- ja homevaurioiden, ilmanvaihdon riittävyyden, lämpöolosuhteiden ja puhtauden arvioimiseksi kodeissa ja kouluissa sekä niihin liittyvien terveysvaikutusten arviointiin sekä Yhdysvalloissa että Euroopassa. Hän on julkaissut aiheesta useita kansainvälisesti arvostettuja tutkimuksia.

Kosteusturvallisen rakentamisen palkinto jaetaan seminaarin yhteydessä seitsemättä kertaa. Tällä kertaa tämä tapahtuu jo seminaarin ensimmäisenä päivänä johtuen tiivistetystä aikataulusta. Palkintoa tavoitteli 25 kilpailuehdotusta, joista viisi tuomariston mielestä ansioituneinta ehdotusta esitellään voittajaehdokkaiden sessiossa. Voittajaehdokkaina esitellään SOLAKA – sokkelin vierustan salaoitusmenetelmä, DELTABEAM® -rakenteen kuivumistutkimukset, Turvalliset rakenteet -hankkeen suunnitteluohjeet, kastuneen mineraalivillaeristekaton kuivatus- ja seurantatutkimukset sekä tiiliverhottujen puurunkoisten ulkoseinien toimintaa jäähdytetyissä rakennuksissa käsittelevät simulointitarkastelut. Voittaja julkistetaan taas ehdokkaiden pitämien esitysten jälkeen ennen päivän päätteeksi alkavaa perinteistä cocktailtilaisuutta.

Uutena osiona ohjelmassa on seminaarin lopussa keskiviikkona pidettävä paneelikeskustelu, jonka aiheena on: Vähähiilinen ja energiatehokas rakentaminen – uudet määräykset ja kehitysnäkymät. Asiantuntijapaneelin moderaattorina toimii professori Kimmo Lylykangas Tallinnan teknillisestä yliopistosta.

Haasteellisesta taloudellisesta tilanteesta huolimatta suuri määrä yhteistyökumppaneita on lähtenyt jälleen mukaan tapahtumaan. Pääyhteistyökumppaneina tapahtumassa ovat tällä kertaa AFRY Finland Oy, Anstar Oy, Insinööritoimisto Sulin Oy, Peikko Finland Oy, Sto Finexter Oy ja Sweco Finland Oy.

Kiitän kaikkia artikkelien tekijöitä ja esittäjiä, kosteusturvallisen rakentamisen palkinnon tuomariston jäseniä, seminaaripäivien puheenjohtajia, tapahtuman organisointiin osallistuneita ihmisiä sekä yhteistyökumppaneita merkittävästä panoksesta seminaarin toteuttamisessa.

Tampereella 20.10.2025

Professori Juha Vinha
Tampereen yliopisto
Rakennusfysiikka
Seminaarin puheenjohtaja
RIL:n rakennusfysiikan toimikunnan puheenjohtaja

Rakennusfysiikka 2025 -seminaarin yhteistyökumppanit

Seuraavat organisaatiot ovat toimineet Rakennusfysiikka 2025 -seminaarin yhteistyökumppaneina:

Pääyhteistyökumppanit

AFRY Finland Oy
Anstar Oy
Insinööritoimisto Sulin Oy
Peikko Finland Oy
Sto Finexter Oy
Sweco Finland Oy

Muut yhteistyökumppanit

A-Insinöörit	Pietiko Oy; mittausongelmiesi ratkaisija
Aukon Oy	Pihla Group
Bauroc	Punkaharjun Puutaito Oy
BMI Suomi Oy Icopal & Ormax	Purso Rakennusjärjestelmät
Caverion	Rakennustarkastusyhdistys
COMSOL Oy	Rakennustieto
Fescon Oy	RATEKO
Granlund	Recticel
Hirsitaloteollisuus, Finnish Log House Industry	RIA
Hunton Oy Puukuituiset rakennusmateriaalit	SAFA
IdeaStructura Oy	SafeDrying - Rakennusten kiinteä kuivatus- ja kuivanapitojärjestelmä
Insinööritoimisto Lauri Mehto Oy	Sisäilmayhdistys
ISO-Chemie GmbH Finland & Baltic	Suomen Luonnonkuitueristeet
Jaatimet Oy	Tampereen Tilapalvelut Oy
Kerabit Tuotteet & Triflex	Tectis
Kiinteistönomistajat ja rakennuttajat Rakli ry	TIIVISTALO
Knauf Oy	Timberfinder
Labroc Oy – rakentamisen elinkaaren laboratorio	TTS Työtehoseura
Leca Finland Oy	VILPE
Mitta Oy	Wienerberger
MUOTTIKOLMIO / ISODRÄN /	XAMK
TERMOTUOTE	Ympäristö- ja terveystietä
Paloniitty Oy	

SISÄLLYSLUETTELO

OSA 1

Esipuhe	iii
----------------	-----

Rakennusfysiikka 2025 -seminaarin yhteistyökumppanit	v
---	---

Keynotes	1
-----------------	---

Customized hygrothermal design for resilient and durable buildings <i>Daniel Zirkelbach</i>	3
--	---

A1. Rakennusfysikaalinen suunnittelu	17
---	----

BioReno-hankkeessa kehitetään biopohjaisia lisäeristysratkaisuja korjausrakentamiseen <i>Juha Vinha, Lasse Pulkkinen ja Ali Harlin</i>	19
--	----

Pakkastilan ryömintätilaisen alapohjan kosteustekninen toimivuus <i>Leif Wirtanen, Santeri Tammi ja Santeri Sirén</i>	25
--	----

Kylmätilan yläpohjan lämmöneristeen valinta <i>Santeri Tammi, Juho Lipponen ja Leif Wirtanen</i>	31
---	----

RHS- ja IPE-teräspalkkien lämpövirrat ja pintalämpötilat Physibelin Solido-ohjelmalla <i>Emmi Järvenpää, Anssi Laukkarinen, Teemu Jokela ja Juha Vinha</i>	37
--	----

A2. Rakenteiden kosteustekninen toiminta	43
---	----

Ilmavuotojen vaikutus ulkoseinärakenteiden kosteustekniseen toimintaan – koerakennuskokeiden alustavat tulokset <i>Jaakko Hietikko, Eero Tuominen ja Juha Vinha</i>	45
---	----

Vähän lämpöä läpäisevien puurunkoisten ulkoseinärakenteiden kosteustekninen toiminta <i>Klaus Viljanen</i>	51
--	----

Kellarin seinien sisäpuolinen lämmöneristäminen kalsiumsilikaattilevyjärjestelmällä – Erityyppisten kalsiumsilikaattilevyjärjestelmien teknisten ominaisuuksien vaikutus rakenteen kosteustekniseen toimintaan <i>Eemeli Virtanen, Jami Hirvonen ja Jani Kallio</i>	57
---	----

PIR-eristettyjen tuulettumattomien kattorakenteiden lämpö- ja kosteusteknisen toiminnan mallintaminen <i>Petteri Huttunen ja Teemu Vanha-Viitakoski</i>	63
---	----

Atlas Kansallismuseon laajennus innovatiivisilla paikallavaluratkaisuilla <i>Kaleab Selassie, Jami Hirvonen ja Nerea Bartolome</i>	69
--	----

A3. Kosteusturvallisen rakentamisen palkinnon voittajaehdokkaat	75
Solaka - sokkelin vierustan kestävä ja stabiili salaojitusjärjestelmä <i>Mikko Lakaniemi ja Raimo Koreasalo</i>	77
DELTABEAM®-rakenteen kuivumisen tehostaminen <i>Ilkka Valovirta, Eero Tuominen, Antti Mikkonen, Tuomas Raunima, Tuomas Harmaala, Juuso Salonen, Esa Rusila ja Juha Vinha</i>	83
Turvalliset rakenteet -hanke: Päivitetyt rakenteiden suunnitteluohjeet 2024 <i>Unto Thitz, Anssi Laukkarinen, Ilkka Valovirta, Eero Tuominen, Raimo Yläoutinen, Kirsi Torikka, Tuula Aho-Parkkila ja Juha Vinha</i>	89
Kastuneen mineraalivillaeisteisen kermikaton tutkiminen, kuivatuksen suunnittelu ja seuranta - kokemuksia olemassa olevista kohteista <i>Pasi Wahlfors ja Janne Sievola</i>	95
Jäähdytettyjen asuinrakennusten tiiliverhotut puurunkoiset ulkoseinät nykyisessä ja tulevaisuuden ilmastossa <i>Maiju Hyötyläinen, Anssi Laukkarinen, Ilkka Valovirta ja Juha Vinha</i>	101
A4. Korjaustarpeen arviointi	107
Modernien suojeltujen rakennusten korjaustarpeen arviointi <i>Immo Kuha ja Timo Turunen</i>	109
Peruskorjausikäisen rakennuskannan alueellinen haavoittuvuus ja resilienssi <i>Susanna Ahola</i>	115
Mikrobivaurioiden tunnistaminen homekoiran avulla <i>Petri Annila ja Jenna Knuutinen</i>	121
Mikrobikasvun toteaminen rakennusmateriaaleista qPCR-analyysillä – vertailu kahden maan välillä <i>Pinja Tegelberg, Helena Rintala, Oliver Röhl ja Teija Meklin</i>	127
A5. Korjaushankkeen kulku	133
Tiivistyskorjausten toteutettavuuden arviointi <i>Annu Ruusala ja Jussi Aromaa</i>	135
Yksi hyvä ei riitä – kokonaisuuden hallinta ja yhteistyö onnistuneen sisäilmakorjauksen edellytyksenä <i>Taru Säteri</i>	141
Vähävaraisten taloyhtiöiden korjaukset <i>Timo Puhakka ja Tommi Riippa</i>	147
Maatutkatekniikan käyttö betonirakenteiden proaktiivisessa kunnossapidossa <i>Timo Saarenketo, Annele Matintupa, Pekka Maijala ja Petri Varin</i>	153

Kloorianisolit rakennuksissa – havaitseminen, haitat ja korjaus <i>Patrik Ramsay, Eemeli Virtanen, Ronald Sulin ja Rafael Raadla</i>	159
A6. Korjausrakentamisen haasteet ja ratkaisut	165
Seitsemän kysymystä kosteusvaurioista, mikrobeista ja terveydestä <i>Kati Huttunen, Anniina Salmela, Hanna Leppänen, Miina Juntunen, Merja Korkalainen, Martin Täubel, Anne Hyvärinen, Juha Pekkanen ja Anne Karvonen</i>	167
Onko rakennusvirhe aina myös kiinteistön laatuvirhe? <i>Tiina Koskinen-Tammi</i>	173
Ilmakiertoisen kuivanapitojärjestelmän sovellutus- ja korjauskortisto <i>Esa Tommola ja Pasi Lehtimäki</i>	179
Pientalojen valesokkeli, onko riskitaso arvioitua suurempaa? <i>Hannu Kääriäinen, Markku Hienonen, Kauko Tulla, Olli Teriö, Timo Kauppinen ja Elina Yli-Luukko</i>	185
Rakennuksen ulkopuolelle asennettava järjestelmä valesokkelin lämpö- ja kosteusolosuhteiden parantamiseen <i>Juha Kemppi, Anssi Laukkarinen, Pasi Lehtimäki, Esa Tommola ja Juha Vinha</i>	191
Rapattujen julkisivujen korjaus StoReno-järjestelmällä <i>Jari Kauppinen ja Miika Kujo</i>	197
B1. Talotekniikan energiatehokkuus	201
Kerrostalojen kesäaikaisen yllämpenemisen torjuntakeinojen kustannustehokkuus <i>Juha Jokisalo, Azin Farahani ja Risto Kosonen</i>	203
Lämmityskauden energiansäästöpotentiaali sisäilmajohtamisen avulla <i>Antti Alaluusua, Lari Eskola, Antti-Jaakko Alanko ja Kari Niilivuo</i>	209
Jäähallin olosuhteiden ja energiankulutuksen hallinta sekä rakennusautomaation merkitys <i>Ismo Marin ja Ralf Carlsson</i>	215
An AI-based Multi-Objective Optimization Scheme for Air Quality Control and Energy Consumption Reduction <i>Xiaolei Wang, Markku Mäki-Hokkonen, Timo Lehtoviita and Mauri Huttunen</i>	221
B2. Rakenteiden energiatehokkuus	227
Ilmastoviisaan koulurakennuksen suunnittelu <i>Juuso Kokkonen</i>	229
Kevytbetonipientalojen energiatehokkuuteen vaikuttavat rakenne- ja laitevalinnat <i>Minna Korpi</i>	235
Large-scale experimental investigations on the critical Rayleigh number for internal natural convection inside blown glass wool <i>Hicham Johra and Pierre Léard</i>	241

Sisäisen konvektion vaikutus puhallettavan lasivillaeristeen lämmöneristävyyteen yläpohjassa <i>Teemu Jokela, Eero Tuominen ja Juha Vinha</i>	249
Sisäisen konvektion vaikutus kutterinlastueristeiden lämmöneristävyyteen yläpohjassa <i>Teemu Jokela, Jaakko Hietikko, Eero Tuominen ja Juha Vinha</i>	255
B4. Rakennusmateriaalien, rakenteiden ja pinnoitteiden ominaisuudet	261
Homehtumisherkkyyismäärittelyä biopohjaisista rakennusmateriaaleista sekä irtomateriaalin testausmenetelmä <i>Anna-Mari Pessi, Eero Tuominen, Sirkku Häkkinen, Mikael Westermarck ja Juha Vinha</i>	263
Ilmanvaihtuvuuden, lämmöneristeen hygroskooppisuuden sekä aluskatteen lämmönvastuksen vaikutus yläpohjan rakennusfysikaaliseen toimintaan <i>Ilkka Valovirta ja Juha Vinha</i>	269
Lasi-alumiini-ulkoseinäelementtien kosteustekniset haasteet – kokemuksia ja ratkaisuja <i>Heli Hakamäki ja Andreas Linnell</i>	275
Käytännön kokemuksia teollisuuspinnoitteista tuotantoympäristöissä <i>Jami Hirvonen, Rafael Raadla, Kaleab Selassie ja Pedro Hernandez</i>	281
B5. Luonnonmukaiset ja vähähiiliset materiaalit	289
Elinkaarilaskennan kehittäminen biopohjaisessa rakentamisessa <i>Tomi Sirola, Mikael Westermarck ja Juha Vinha</i>	291
Puru-kutteri materiaalikoeket <i>Jaakko Hietikko, Eero Tuominen ja Juha Vinha</i>	297
Ekologinen lämmöneriste vaahtorainaamalla <i>Tiinamari Seppänen, Antti Oksanen ja Antti Korpela</i>	303
Kosteusolosuhteisiin mukautuvan selluloosapohjaisen hygrokalvon kehitys <i>Ali Harlin, Vesa Kunnari ja Antti Korpela</i>	307
Energy-efficient and carbon-smart built environment – nature-based construction solutions in Pirkanmaa (LUONTEVA) <i>Milla Koponen, Jutta Varis, Mikael Westermarck, Eero Tuominen, Tomi Sirola, Milla Virkki, Marta Cortina Escibano, Long Xie, Juha Vinha, Henri Vanhanen and Tuula Jyske</i>	313
B6. Luonnonmukaiset ja vähähiiliset rakenteet	319
Rakenteiden rakennusfysikaalinen toiminta ja valinta pitkän elinkaaren, energiatohokkuuden ja kiertotalouden näkökulmasta <i>Vesa Pyy</i>	321

Pienten joustavien asuinrakennusten vaatimukset ja edellytykset kylmän ilmanalan olosuhteissa <i>Niko Pernu, Eila Seppänen, Timo Kauppinen, Elina Yli-Luukko, Markku Hienonen ja Hannu Kääriäinen</i>	327
Luonnonmukaisen kerrostalon konsepti <i>Mikael Westermarck, Eero Tuominen ja Juha Vinha</i>	333
Luonnonmukaisen kerrostalon toiminnallinen palotekninen suunnittelu ja palonsuojatuotteiden kehitys STALK- ja Biosivu-hankkeissa <i>Mikael Westermarck, Timo Jokinen, Johanna Liblik ja Juha Vinha</i>	339
Olkielementti-ulkoseinärakenteiden rakennekokeet STALK-hankkeessa <i>Ilkka Tuurala, Mikael Westermarck ja Juha Vinha</i>	345
Käsittelemättömän kantavan puurakenteen käyttö säälle alttiina <i>Lauri Lepikonmäki ja Ilari Stenroos</i>	351
Kevennetty paikallavalulaatta vähähiilisessä rakentamisessa <i>Rafael Raadla, Jami Hirvonen ja Jaakko Turunen</i>	357
Yritysten ja yhdistysten ilmoitukset	363

SISÄLLYSLUETTELO

OSA 2

Esipuhe	iii
Rakennusfysiikka 2025 -seminaarin yhteistyökumppanit	v
C1. Uudet määräykset ja ohjeet	365
Ilmastoriskien arviointi EU-taksonomian näkökulmasta	367
<i>Janita Rintala</i>	
Rakennusten ilmastoriskien arvioinnin prosessit ja hyvät käytännöt	373
<i>Mikko Koskivuori, Anssi Karppinen ja Meri Hietala</i>	
Määräysten ja ohjeiden vaikutukset rakentamiseen – esimerkkinä päivitetyt märkätilojen rakenteiden RT-ohjekortit	379
<i>Virpi Sandström, Pekka Laamanen, Eira Lampen ja Jaana-Maria Juutila</i>	
Opas uudelleenkäytettävien rakennustuotteiden kelpoisuuden ja soveltuvuuden selvittämiseen ja suunnitteluun	385
<i>Katja Tähtinen, Arto Toorikka, Heikki Aronen, Evgeny Parshintsev, Risto Koivusaari, Katja Lehtonen, Jarmo Leskelä, Weiwei Lin, Aku Helin, Laura Virtanen, Miia Pitkäranta, Paula Romakkaniemi, Mahmoud Hosseini, Joakim Suvanto, Pekka Ronkainen, Tommi Saviluoto, Pramod Acharya, Rui Hao, Maija Kirsi ja Jarno Komulainen</i>	
Säilyvyys rakennuksen elinkaariominaisuutena: arviointi ja vaikutukset	391
<i>Arto Toorikka, Mikko Koskivuori, Joakim Suvanto, Timo Heikkilä ja Sini Saarimaa</i>	
C2. Julkisivujen elinkaari ja toiminta	397
Rapatus julkisivun elinkaareen vaikuttavat tekijät	399
<i>Oona Mäkelä, Ronald Sulin ja Ivan Stanley</i>	
Suurten rakennusten ilmapuotoluvut olemassa olevassa rakennuskannassa	405
<i>Sauli Paloniitty ja Lauri Lammi</i>	
Tiilimateriaalin ja muurauslaastin vaikutus rakennusfysikaaliseen toimintaan tiilijulkisivussa	411
<i>Mikael Mannelin ja Teemu Vanha-Viitakoski</i>	
Julkisivutiilen koko ja sen vaikutus kuorimuurin toimintaan	417
<i>Heidi Sormunen ja Toni Pakkala</i>	
Jäätymis-sulamisrasitusta arvioiva indeksi	423
<i>Toni Pakkala</i>	

Betonijulkisivujen käyttöön mallintaminen pakkasrapautumisen suhteen <i>Niko Lindman, Toni Pakkala ja Jukka Lahdensivu</i>	429
---	-----

C4. Ilmastonmuutoksen vaikutukset	435
--	-----

Rakennusten ilmastoriskien arviointi ja sopeutumisratkaisut <i>Jukka Lahdensivu</i>	437
--	-----

Nostaja kosteusasetuksen toimivuustarkastelun ja Kuivaketju10-toimintamallin kehittämishankkeista ilmastonmuutokseen sopeutumisen näkökulmasta <i>Petri Mannonen, Simo Kinnunen, Katja Outinen ja Marja Laitinen</i>	443
---	-----

Rakennusfysikaalinen mitoitusvuosi tiiliverhotuille ulkoseinille tulevaisuuden ilmastossa <i>Anssi Laukkarinen, Maiju Hyötyläinen, Ilkka Valovirta, Teemu Jokela ja Juha Vinha</i>	449
---	-----

Ilmastonmuutoksen vaikutukset Suomenlinnan tiilimuurattujen rakennusten vaurioitumiseen, suojeluun ja restaurointiin <i>Miia Perkkiö, Sampo Ahola ja Eero Saleva</i>	455
---	-----

C5. Sisäilman olosuhteet ja laatu	461
--	-----

Ulkoilman hiukkasten kulkeutuminen rakennukseen – interventio sisäilman laadun parantamiseksi	463
---	-----

Inga Ehder-Gahm, Mikko Kultanen, Jani Hakala, Mohamed El-Sayed, Hilka Timonen, Sami Harni, Laura Salo, Topi Rönkkö, Sampo Saari ja Arto Säämänen

Hyvä hengitysilma tukee hengitysterveyttä – koira haistaa ulko- ja sisäilman suuret erot <i>Maria A. Andersson, Magnus Andersson ja Tari Haahtela</i>	469
--	-----

Talotekniikka ja olosuhteiden hallinta S1 rakennuksessa: case tapaus toimistorakennus <i>Lari Eskola</i>	475
---	-----

Risteilyaluksen puhtaanapito ja sisäympäristö <i>Leila Kakko, Eija Reunanen, Sampo Saari, Camilla Vornanen-Winqvist, Sami Oikarinen, Kirsi-Maarit Lehto ja Heidi Salonen</i>	481
---	-----

Utilization of low-cost sensor technology in indoor air quality monitoring <i>Iida Okkonen, Mohammed Elsayed, Ville Silvonen, Jonathon Taylor, Laura Salo, Topi Rönkkö and Anna-Kaisa Viitanen</i>	487
---	-----

C6. Haitta-aineet ja epäpuhtaudet	493
--	-----

Haitta-aineet rakennusosien uudelleenkäytön näkökulmasta <i>Oskari Aunula</i>	495
--	-----

Sisäilmassa esiintyvien mineraalikuitujen kerääminen syklonisella ilmankeräimellä <i>Emilia Turves, Vesa Koskinen ja Päivi J. Koskinen</i>	501
---	-----

CLT- ja LVL-rakenteiden VOC-päästöt, ilmatiiviys ja vaikutus sisäilman laatuun kenttäolosuhteissa <i>Patrik Grahn, Vilma Valtamo, Simo Erkko, Anti Rohumaa, Marko Hyttinen, Ville Kukkonen ja Pertti Pasanen</i>	507
TVOC-pitoisuuksien seuranta uudiskohteissa jatkuvatoimisilla mittareilla <i>Sanna Kerola, Anssi Laukkarinen, Mohamed Elsayed ja Juha Vinha</i>	513
Haitalliset kemikaalit esikoulujen huonepölyssä <i>Jenny Fäldt, Christina Larsson, Alessio Rinaldi, Amanda Öhman, Magdalena Lindgren, Hans von Stedingk ja Elisa Keto</i>	519
Kloorifenolien ja kloorianisolien esiintyminen rakennusmateriaalinäytteissä <i>Hanna Marttila, Arja Asikainen, Helena Rintala ja Teija Meklin</i>	525
Edustavien ja vertailukelpoisten (asbesti)kuitunäytteiden kerääminen ja analysointi – teoreettiset perusteet <i>Jussi Lyyränen</i>	529
D4. Betonin kosteus ja kuivuminen	535
Betonin kuivumisajan ennustemallin kehitysprojekti <i>Aleksi Honka, Pauli Sekki ja Topi Jokinen</i>	537
Betonin suhteellisen kosteuden mittauksen kehityksestä <i>Hemming Paroll</i>	543
Veden määrän ja kuivumisen mittaukset betonikoekappaleista <i>Eero Tuominen, Marko Oikarinen ja Juha Vinha</i>	549
Uutta tietoa betonien kosteudensiirto-ominaisuuksista <i>Sami Niemi, Tarja Merikallio, Aaro Happonen, Pauli Sekki ja Mirva Vuori</i>	557
D5. Meluntorjunta	563
Melun ja rauhattomuuden vaikutus oppilaisiin koulujen sisäympäristössä <i>Anniina Salmela, Pauli Tuoresmäki ja Juha Pekkanen</i>	565
Huonevaimennuksen merkitys teollisuustilan onnistuneen meluntorjunnan perustana <i>Riku Tanila, Esa Nousiainen, Rauno Pääkkönen, Saana Romula ja Jyrki Kesti</i>	571
Melun häiritsevyys teollisuudessa ja häiritsevyyden hallinta <i>Esa Nousiainen, Rauno Pääkkönen, Riku Tanila ja Saana Romula</i>	577
Laivamelun erityispiirteet rakennuksen ulkovaipan suunnittelussa <i>Mikko Mantri Roininen, Oskar Lindfors, Sara Vehviläinen, Olli Salmensaari ja Toni Soininen</i>	583

D6. Ääneneristys	589
Akustiikan ulkopuolinen tarkastus <i>Pekka Taina</i>	591
Akustoivan pinnan korjausratkaisu <i>Oona Mäkelä, Ronald Sulin ja Jami Hirvonen</i>	597
Huoneen dimensioiden vaikutus tilojen välillä todennettavaan askelääneneristävytyteen <i>Alina Lahdensivu, Lauri Talus, Jesse Lietzén ja Mikko Kylliäinen</i>	601
Akustiikkasuunnittelu Tampereen Teatterin päärakennuksen peruskorjaushankkeessa <i>Henry Niemi, Pyry-Herkko Sadeaho, Jussi Rauhala ja Mikko Kylliäinen</i>	607
W-AKU – Yksirunkoisia puurankaseiniä uudistava innovaatio <i>Lauri Talus, Jesse Lietzén, Arto Hyttinen, Alina Lahdensivu, Ville Kovalainen, Joonas Ahopelto, Essi Lääveri, Janita Rintala, Kasper Karjalainen, Timo Jokinen, Risto Ranua, Joonas Lehto ja Jyrki Salmi</i>	613
Impact Sound Measurements in Stairwells – Practical Results from Office and Residential Buildings <i>Enrico Tartsch, Abidin Uygun, Lars Hermansson and Rafael Raadla</i>	619
Yritysten ja yhdistysten ilmoitukset	625