

## **RAKENNUSFYSIKKA 2023**

**Uusimmat tutkimustulokset ja hyvät käytännön ratkaisut**

**24.– 26.10.2023, Tampere**

**Osa 1**

Toimittajat Juha Vinha & Tuomas Raunima

Painopaikka:  
Grano Oy  
2023

ISBN 978-952-03-3117-7

## Esipuhe

Elämme parhaillaan poikkeuksellisia aikoja maailmassa. Ennen edellistä rakennusfysiikkaseminaaria kohtasimme koronapandemian ja sen jälkeen Ukrainassa on alkanut verinen sota. Korkotaso on noussut ja sen seurauksena rakennusala on parhaillaan voimakkaissa talousvaikeuksissa. Tämä on osaltaan heijastunut myös tämänkertaisen rakennusfysiikkaseminaarin järjestelyihin. Kaikesta huolimatta olemme kyenneet järjestämään taas tämän perinteisen tapahtuman, joka selvästi kiinnostaa rakennus- ja kiinteistöalan asiantuntijoita laajasti Suomessa. Aktiivinen osallistuminen tähän seminaariin antaa meille tapahtuman järjestäjille parhaan palautteen siitä, että tapahtuma on tarpeellinen. Kiitokset siitä kaikille osallistujille.

Rakennusfysiikkaseminaari järjestetään nyt kahdeksannen kerran. Saimme tähän seminaariin taas yli 100 esitelmähdotusta, mikä kertoo siitä, että aihealueella tapahtuu jatkuvasti paljon merkittäviä asioita ja tutkimustoimintaa tehdään laajasti. Kuten tavallista, aivan kaikki ehdotukset eivät konkretisoituneet artikkeleiksi, mutta seminaarissa kuullaan yhteensä 91 puheenvuoroa, joka on samaa luokkaa kuin ennen korona-aikaa.

Seminaaripäivät on jaettu tutuksi tulleella tavalla eri aihepiirejä koskeviin teemoihin. Ensimmäisen päivän aiheet liittyvät rakennusfysiikan suunnitteluun ja toteutukseen, rakenteiden lämpö- ja kosteustekniseen toimintaan sekä uusiin ohjeisiin. Samana päivänä esitellään myös rakennusfysiikan laskentatarkastelujen sekä laboratorio- ja kenttätutkimuksen tuloksia. Toisena päivänä keskitytään perinteiseen tapaan rakennusten kosteus- ja homeongelmiin, niiden ennaltaehkäisemiseen ja sisäilman laatuun. Tällöin kuullaan myös esityksiä kiinteistöjen olosuhteista, hallinnoinnista ja juridiikasta. Kolmannen päivän aihepiirinä ovat erityisesti luonnonmukainen ja vähähiilinen rakentaminen, ilmastonmuutokseen sopeutuminen sekä akustiikka.

Tampereen yliopistolla rakennusfysiikan tutkimusryhmässä on päättynyt tämän vuoden aikana useita suuria tutkimushankkeita, joista merkittävimpanä on ollut monivuotinen Business Finlandin rahoittama Future Spaces -hanke. Hankkeen kantavana teemana on ollut rakennusten ennakoiva korjaaminen siten, että niissä otetaan huomioon myös ilmastonmuutoksen aiheuttamat lisähaasteet ja seurataan sisäilman laatua erilaisten indikaattorien avulla. Tämän hankkeen tuloksia esitellään seminaarissa useissa esityksissä. Merkittävä osa rakennusfysiikan tutkimuksesta on keskittynyt myös luonnonmukaisiin ja vähähiilisiin rakennusmateriaaleihin ja rakenteisiin. Tämän aihealueen osalta on saatu päätökseen mm. kahden suuren ECOSAFE-hankkeen kokonaisuus, jossa keskityttiin kutterinlastueristeisten rakenteiden tutkimiseen. Myös näistä hankkeista on esityksiä seminaarissa.

Seminaarissa kuullaan tälläkin kertaa neljä keynote-puheenvuoroa ja ensimmäistä kertaa ne kaikki ovat ulkomaisten asiantuntijoiden pitämiä. Seminaarin avauspäivänä tiistaina keynote-puheenvuoron pitää professori Jan Carmeliet ETH Zürichistä Sveitsistä, jota pidän tällä hetkellä maailman johtavana rakennusfysiikkona. Hän julkaisee tutkimusryhmineen erittäin laajasti rakennusfysiikan eri aihealueilta tutkimusta ja on kiinnostunut mm. kaupunki-ilmaston olosuhteista, huokoisten materiaalien monimuotoinen käyttäytymisestä sekä monienergiajärjestelmistä rakennus- ja kaupunkimittakaavassa. Hän on ollut viime vuosina keynote-puhujana monissa rakennusfysiikan kansainvälisissä konferensseissa.

Tiistain toisen keynote-puheenvuoron pitää liiketoiminta- ja innovaatioalueen johtaja Kristina Mjörnell RISE:stä (Research Institute of Sweden) Ruotsista. Hän toimii myös dosenttina Lundin

yliopistossa. Hänen tutkimusalueitaan ovat rakennusten kosteudenhallinta, sisäympäristötutkimukset sekä energiatehokas ja kestävä rakennusten ja kestävien kaupunkien peruskorjaus ja uudelleenkäyttö. Hän on toiminut aktiivisesti myös monissa rakennusfysiikkaan liittyvissä järjestöissä sekä Ruotsissa että kansainvälisesti.

Keskiviikkona keynote-puheenvuoron pitää Pohjois-Amerikan johtaviin tutkijoihin kuuluva Michael Lacasse National Research Councilista Kanadasta. Hän on toiminut siellä yli kymmenen vuoden ajan julkisivurakenteiden tutkimusryhmän vetäjänä. Hänen tutkimusalueitaan ovat mm. ulkoseinien säänkesto ja kosteustekninen toiminta, rakennusosien kestävyuden arviointimenetelmien kehittäminen sekä rakenteiden kestävyys ilmastonmuutoksen vaikutuksia vastaan. Hän on CIB:n hallituksen jäsen (International Council for Research & Innovation in Building & Construction) ja toimii CIB W080 työkomission koordinaattorina sekä myös standardoinnin kehittämisessä.

Torstain keynote-luennoitsija on apulaisprofessori Andy Shea Bathin yliopistosta Iso-Britanniasta. Hän toimii tällä hetkellä siellä Digital Net Zero -energiajärjestelmien laboratorion johtajana. Hänellä on laaja kokemus kestävien rakennusten suunnittelusta ja kehittämisestä, ja hän on tutkinut monenlaisia luonnonmateriaaleja, joita voidaan käyttää rakennusten lämmöneristemateriaaleina, kuten olkea, hampppua ja sisalia. Hän on toiminut myös yli kymmenen vuoden ajan Innovatiivisten rakennusmateriaalien keskuksen (BRE CICM) jäsenenä ja on parhaillaan myös kansainvälisen Building Services Engineering Research and Technology -lehden päätoimittaja.

Kosteusturvallisen rakentamisen palkinto jaetaan seminaarin yhteydessä kuudetta kertaa. Tällä kertaa palkintoa tavoitteli 23 kilpailuehdotusta, joista kuusi tuomariston mielestä ansioituneinta ehdotusta esitellään voittajaehdokkaiden sessiossa. Mukana on jälleen ehdotuksia usealta eri kosteusturvallisen rakentamisen osa-alueelta. Voittajaehdokkaina esitellään Terveen talot uusitut RT-kortit, älykäs kuivanapitolämmitys, RIL 107 ohjekirjan uusin painos, ilmastonmuutokseen sopeutumista käsittelevä rakentamisen suunnitteluopas, kosteuskonvektiotutkimus mineraalivillaeristeisessä ulkoseinässä sekä Topten- käytäntöjen esittely Rakennustarkastusyhdistyksen verkkosivualustalla. Voittaja julkistetaan taas ehdokkaiden pitämien esitysten jälkeen keskiviikkona iltapäivällä ennen cocktailtilaisuutta.

Haasteellisesta taloudellisesta tilanteesta huolimatta suuri määrä yhteistyökumppaneita on lähtenyt jälleen mukaan tapahtumaan. Pääyhteistyökumppaneina tapahtumassa ovat tällä kertaa AFRY Rakennusfysiikka, Ramboll Finland Oy ja Sweco Finland Oy.

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

Tampereella 17.10.2023

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

## Rakennusfysiikka 2023 -seminaarin yhteistyökumppanit

Seuraavat organisaatiot ovat toimineet Rakennusfysiikka 2023 -seminaarin yhteistyökumppaneina:

### Päyhteistyökumppanit

AFRY Rakennusfysiikka  
Ramboll Finland Oy  
Sweco

### Muut yhteistyökumppanit

ABRESTO  
Aerobiologian laboratorio, Turun  
yliopisto  
A-Insinöörit  
ARDEX Oy  
Bauroc  
BMI Suomi  
Christian Berner Oy, Tärinäneristys  
Comsol Multiphysics -  
simulointiohjelma  
Hunton  
IdeaStructura Oy  
Insinööritoimisto Sulin Oy  
ISO-Chemie GmbH  
Jaatimet Oy  
Kaakkois-Suomen Ammattikorkeakoulu  
XAMK  
Katepal Oy  
Knauf Oy  
Matolog Sensor Technologies  
MEHTO  
Mitta Oy  
MoistMaster Oy  
Muottikolmio - Isodrän - Termotuote  
Peikko  
Pietiko-Mittausongelmiesi ratkaisija  
Pihla Group Oy  
Purmo

Puurakentamisen ohjelma  
Puurakentamiset elementit, vaativat  
puurakenteet, vähähiiliset puuelementit  
ja rakenteet.  
Rakennuslehti  
Rakennustarkastusyhdistys  
Kiinteistönomistajat ja rakennuttajat  
Rakli ry  
Restart Oy  
RIA  
SAFA  
SafeDrying Oy  
Saint-Gobain Finland Oy  
Sirate Group Oy  
Sisäilmayhdistys ry  
Sosiaali- ja terveystieteiden ministeriö  
Tampereen Tilapalvelut  
Tectis  
Termex-Selluvilla hengittävä  
lämmöneriste kaikkeen rakentamiseen  
Terveet tilat 2028  
TIIVISTALO  
Timberfinder  
Topten - Rakentamisen yhteiset  
käytännöt  
VILPE Oy  
Wienerberger  
Ympäristö ja Terveys -lehti

# SISÄLLYSLUETTELO

## OSA 1

<b>Esipuhe</b>	iii
<b>Rakennusfysiikka 2023 -seminaarin yhteistyökumppanit</b>	v
<b>Keynotes</b>	1
Efficient use and adaptive reuse of buildings <i>Kristina Mjörnell</i>	3
<b>A1. Rakenteiden rakennusfysikaalinen suunnittelu ja toteutus</b>	13
Monitoimiareenan yläpohjarakenne – Manchester, Bradford <i>Ilari Stenroos ja Andreas Linnell</i>	15
Finlandia-talon julkisivumateriaalin valintaprosessi ja valintaan vaikuttaneet tekijät <i>Jyrki Jalli</i>	21
Kalsiumsilikaattilevyjen kosteusteknisen toimivuuden vertailu sisäpuolelta lisälämmöneristetyissä suojelluissa rakennuksissa <i>Teemu Jokela</i>	27
Palikka Original – 50 vuotta parempaa rakentamista ja asumista <i>Birger Wasenius</i>	33
Suomalainen ristikkotalo <i>Kari Ojala</i>	41
<b>A2. Laskennallinen mallinnus</b>	47
Sisäliikuntatilan joustolattian kosteustekninen toiminta <i>Konsta Kallio ja Pauli Sekki</i>	49
Suuren puolilämpimän ryömintätilan olosuhteiden hallinnan laskennallinen tarkastelu <i>Petteri Huttunen ja Teemu Vanha-Viitakoski</i>	57
Laskentamalli rakennusten hybridienergiajärjestelmien nopeaan tuntitason tarkasteluun <i>Janne Hirvonen, Natalia Lastovets ja Piia Sormunen</i>	63
Dynaaminen painovoimaisen ilmanvaihdon laskentamalli ja infektioriskin arviointi potilashuoneessa <i>Natalia Lastovets, Mohamed Elsayed, Ville Silvonen, Anni Luoto ja Piia Sormunen</i>	69
Sisäilmasto-olosuhteiden kytketty virtauslaskenta <i>Antti Mikkonen</i>	75

Virtauslaskenta pandemian leviämisen estossa <i>Aku Karvinen</i>	81
<b>A3. Rakenteiden ja rakennusten lämpö- ja kosteustekninen toiminta</b>	<b>87</b>
Vähän lämpöä läpäisevien puurunkoisten ulkovaipparakenteiden tuuletusvälien lämpö- ja kosteustekninen toiminta <i>Klaus Viljanen ja Jari Puttonen</i>	89
Tarpeenmukaisen tuuletuksen vaikutus loivan katon kuivumiskykyyn ja rakenteen kesäaikana läpäisevään lämpövirtaan <i>Klaus Viljanen</i>	95
Tuulettuvien yläpohjakoerakenteiden laskennalliset vertailutarkastelut <i>Petteri Huttunen ja Juha Vinha</i>	101
Sisälämpötilan laskun vaikutus homeriskiin puurunkoisten pientalojen yläpohjarakenteissa <i>Eero Saleva ja Iina Maso</i>	109
Hyvin alaspäin kuivuva maanvastainen kantava teräsbetonilaatta <i>Jani Kallio ja Sami Niemi</i>	115
<b>A4. Rakennusaikainen kosteudenhallinta ja hyvät työmaakäytännöt</b>	<b>121</b>
CLT-elementin kosteusmittaustapojen vertailu <i>Miska Pöysäri</i>	123
CLT-rakenteiden kosteudenhallinta ja kuivumisen aiheuttama halkeilu <i>Topi Moisio, Lauri Lepikonmäki ja Teemu Vanha-Viitakoski</i>	129
Ilmakiertoisen kuivatuksen jaksottainen käyttö <i>Pasi Lehtimäki, Pauli Sekki ja Esa Tommola</i>	135
Lähes 200 toteutettua kohdetta - kokemuksia viidestä kuivatuspuhalluksella kuivaksi saadusta kiinteistöstä <i>Esa Tommola, Pasi Lehtimäki, Jouko Pakkanen ja Santeri Härkönen</i>	141
Tervetalo-tarkastusasiakirja projektipankkiratkaisuna <i>Susanna Peltola, Marianna Tuomainen ja Tiina Palviainen</i>	147
<b>A5. Rakenteiden kosteusvauriot ja korjaus</b>	<b>153</b>
Kuntoarviot vääristävät tieteellisten sisäilmatutkimusten tuloksia? <i>Vesa Koskinen, Vuokko Lappalainen, Timo Murtoniemi ja Tommi Vehviläinen</i>	155
Kosteusvaurioiden yleisyys pientalojen yleisimmissä riskirakenteissa <i>Anniina Salmela, Jonathon Taylor, Antti Heimlander, Martin Täubel, Jukka Lahdensivu ja Juha Pekkanen</i>	161

Tiiliverhotun puurunkoisen ulkoseinärakenteen korjausvaihtoehdot <i>Juha Jokisalo, Sami Pajunen, Ilia Kravchenko, Simo Kilpeläinen, Risto Kosonen, Tero Marttila ja Siiri Turpeinen</i>	165
Eristerappausten mikrobiologinen toimivuus <i>Virpi Leivo, Jussa Pikkuvirta, Toni Pakkala, Jommi Suonketo ja Matti Pentti</i>	171
Myöhäisen ettringiittireaktion merkitys betonijulkisivujen pakkasrapautumisessa <i>Niko Lindman, Elina Lahdensivu, Jukka Lahdensivu ja Toni Pakkala</i>	177
<b>A6. Kiinteistöjen olosuhteet, hallinnointi ja juridiikka</b>	<b>183</b>
Suomen koulurakennusten nykykunto <i>Katja Tähtinen, Tuomas Alapieti, Camilla Vornanen-Winqvist ja Heidi Salonen</i>	185
Lämpöolosuhteiden, ilman laadun ja painesuhteiden mittauksia sisäympäristössä <i>Sami Lestinen ja Lari Eskola</i>	191
Digitaalisen kaksosen tuottaminen ja sen käyttö kerrostalon olosuhdeseurannassa <i>Timo Lehtoviita, Jevgeni Anttonen, Kristian Hirvonen ja Tuomas Keränen</i>	199
Rakennusten olosuhteiden hallinta rakennusautomaation ja IOT mittalaitteiden yhteiskäytöllä <i>Samu Niska, Antti-Jaakko Alanko, Lari Eskola ja Sami Lestinen</i>	205
Sähköisellä tomografialla maanalainen osa rakennuksista haltuun <i>Pekka Tuominen, Juhani Korkealaakso ja Antti Knuuti</i>	211
Ovatko riskirakenteet rakennusvirheitä oikeudessa? <i>Tiina Koskinen-Tammi</i>	217
<b>A7. Kosteusturvallisen rakentamisen palkinnon voittajaehdokkaat</b>	<b>223</b>
Terve talo RT-kortit on uusittu <i>Leif Wirtanen, Magnus Stagnäs ja Timo Turunen</i>	225
Kosteusturvaa ja optimoitua energiansäästöä tilojen ylläpitoon älykkäällä kuivanapitolämmityksellä <i>Juha Vinha, Teemu Jokela, Juhani Heljo ja Juho Kantanen</i>	231
Ilmastonmuutokseen varautuminen ja vikasietoiset rakenteet uuden RIL 107-2022:n kantavina teemoina <i>Pekka Talaskivi, Pekka Laamanen, Ismo Heimonen, Tommi Mutanen, Lasse Rajala, Antti Souto, Timo Turunen ja Juha Vinha</i>	239
Ilmastonmuutokseen sopeutuminen rakentamisen suunnittelussa – opas rakennuttajille ja kiinteistönomistajille <i>Elli Kinnunen, Arttu Lehtonen ja Lauri Savolainen</i>	247



Puurunkoisten mineraalivillaeristeisten ulkovaipparakenteiden suunnittelu kosteuskonvektion kannalta <i>Klaus Viljanen ja Jari Puttonen</i>	253
Rakentamisen Topten-käytännöt Rakennustarkastusyhdistyksen uudella verkkosivualustalla <i>Emilia Tommila, Markku Hienonen ja Risto Levanto</i>	259
<b>A8. Luonnonmukaiset rakennusmateriaalit ja -tuotteet</b>	<b>265</b>
Rakeisen materiaalin homehtumisherkkyyden määrittämisen haasteet: homehdutuskokeet savetetulla ja puhtaalla kutterinlastulla <i>Anna-Mari Pessi, Eero Tuominen, Sirkku Häkkinen ja Juha Vinha</i>	267
Savetuksen vaikutus mikrobitoimintaan rakennusmateriaaleissa <i>Ilkka Valovirta, Mirja Salkinoja-Salonen, Timo Hokkanen ja Juha Vinha</i>	273
Suositteluvat kutterinlastueristeiset rakenneratkaisut <i>Jaakko Hietikko, Ilkka Valovirta, Eero Tuominen ja Juha Vinha</i>	279
Energiätehokas ja hiiliviisas rakennettu ympäristö – luontopohjaiset rakentamisen ratkaisut <i>Tuula Jyske, Henri Vanhanen, Marta Cortina Escibano, Peter Petros, Xie Long, Jutta Kauppi, Mikael Westermarck, Juha Vinha ja Kirsi Mikkonen</i>	285
Teollisesti valmistetut luonnonmukaiset rakennustuotteet <i>Mikael Westermarck ja Juha Vinha</i>	289
Korresta kerrostaloksi STALK-hanke <i>Mikael Westermarck, Matti Kilpiäinen, Pauli Karjala, Ilkka Tuurala, Matti Hautala, Sami Kiviaho, Mika Alanen, Johanna Liblik, Timo Jokinen ja Juha Vinha</i>	295
<b>A9. Ilmastonmuutokseen sopeutuminen</b>	<b>301</b>
Uudet rakennusfysiikan mitoituksivuodet ajasta riippuviin simuloiteihin – Rakentamisen mitoitussäät (RAMI) -hankkeen tuloksia <i>Anssi Laukkarinen, Teemu Jokela ja Juha Vinha</i>	303
Optimoitujen aurinkosuojakaihtimien hyödyntäminen rakennusten ylälämpenemisen hallinnassa <i>Simo Kilpeläinen, Risto Kosonen ja Juha Jokisalo</i>	311
Urban tree potential to reduce summertime overheating <i>Jonathon Taylor and Tianxing Zhang</i>	317
Machine learning to apply buildings physics at urban scales <i>Jonathon Taylor and Phil Symonds</i>	323

<b>A10. Rakenteet muuttuvassa ilmastossa</b>	<b>329</b>
Vihreän siirtymän hinta rakennuskannassamme <i>Arto Toorikka ja Mikko Koskivuori</i>	331
Nykyisen rakennuskannan kosteustekninen toimivuus muuttuvassa ilmastossa <i>Jukka Lahdensivu, Jussa Pikkuvirta ja Toni Pakkala</i>	337
Sisäpuolisen lämmöneristämisen vaikutukset rakenteiden kosteustekniseen toimintaan liitosalueilla <i>Katja Karhunen, Petteri Huttunen ja Juha Vinha</i>	343
<b>Yritysten ja yhdistysten ilmoitukset</b>	<b>349</b>

## SISÄLLYSLUETTELO

### OSA 2

<b>Esipuhe</b>	iii
<b>Rakennusfysiikka 2023 -seminaarin yhteistyökumppanit</b>	v
<b>B1. Uudet ohjeet</b>	351
RIL 225-2023 – Uusi ohje rakennusosien lämmönläpäisykertoimien laskentaan <i>Pekka Talaskivi, Antti Souto, Asso Erävuoma, Tapio Kilpeläinen, Pasi Käkelä, Tuuli Kunnas, Tuomo Ojanen, Pasi Typpö, Juha Vinha ja Tero Virrantuomi</i>	353
Tiiviiden rakennusten ilmanvaihdon mittaus- ja säätöohjeet <i>Lari Eskola, Sami Mäkinen ja Juhani Hyvärinen</i>	359
Kansallinen sisäilma ja terveys -ohjelma on koonnut useita ohjeita sisäilmatilanteiden hallintaan <i>Kaisa Jalkanen, Anniina Salmela ja Anne Hyvärinen</i>	365
Oppaat tilaajalle sisäilmasto-ongelman ratkaisemiseen ja siihen liittyviin sopimusasioihin <i>Veli-Matti Pietarinen, Timo Turunen, Leif Wirtanen, Kiia Miettunen, Simo Kinnunen, Kalevi Setälä, Jonna Järvinen, Kai Mettälä, Sami Koskela ja Susanna Turkia</i>	371
JUKO-ohjeistokansion päivitys <i>Stina Hyyrynen, Jukka Lahdensivu, Niko Lindman ja Toni Pakkala</i>	379
<b>B2. Laboratorio- ja kenttätutkimukset</b>	385
Betonin lämpötilan vaikutus betonin suhteelliseen kosteuteen <i>Laura Virtanen ja Pauli Sekki</i>	387
Reikätiilen ja laastin kosteustekninen yhteistoiminta materiaalikokeissa <i>Pauli Karjala, Ilkka Tuurala, Eero Tuominen, Ilkka Valovirta ja Juha Vinha</i>	393
Ilmanläpäisevyyden mittauslaite ja eräiden puhalluseristeiden ilmanläpäisevyyksiä <i>Sami Haapaniemi, Jaakko Hietikko, Eero Tuominen ja Juha Vinha</i>	401
Puhalluseristeiden ilmanläpäisevyydsmittaukset RIL225 -julkaisuun <i>Eero Tuominen, Sami Haapaniemi, Ilkka Tuurala, Jaakko Hietikko ja Juha Vinha</i>	407
Puhallettavien yläpohjaeristeiden sisäisen konvektion vaikutus niiden lämmöneristävyysasteeseen <i>Teemu Jokela, Eero Tuominen ja Juha Vinha</i>	413
Tuulettuvien yläpohjien kosteustekninen toiminta kenttäkokeissa <i>Jaakko Hietikko, Kaapo Yletyinen, Ilkka Valovirta, Eero Tuominen ja Juha Vinha</i>	419

<b>B3. Ulkovaipparakenteiden ilmatiiveys</b>	425
Tuulensuojalevyn lämmöneristävyyden ja höyrynsulkukerroksen ilmatiivyyden vaikutus massiivipuulevyrunkoisen ulkoseinän ja välipohjan liittymän rakennusfysikaaliseen toimivuuteen <i>Santeri Tammi</i>	427
Julkisivutuotteiden suoritustason määrittäminen vaativiin kohteisiin <i>Andreas Limnell</i>	433
Puu- ja hybridirakenteiden liitosten tiiveys ja kosteuskäyttäytyminen <i>Anti Rohumaa</i>	439
<b>B4. Haitta-aineet ja epäpuhtaudet</b>	445
Asbestin käyttö rakennuksissa, nykytilan kartoitus <i>Timo Turunen, Leif Wirtanen ja Jukka Lahdensivu</i>	447
Rakennusmateriaalien PAH-yhdisteiden tutkiminen ja niiden vaikutus sisäilmaan <i>Paula Wuokko, Miia Pitkäranta, Pauli Sekki ja Jarno Komulainen</i>	453
Mikrobivaurion toteamisen haasteet. Kloorianisoli-analyysi tuomaan lisätietoa korjausrakentamiseen <i>Arja Asikainen, Pinja Tegelberg ja Jani Mäkelä</i>	461
Huurreveden tulokset korreloivat sisäilmaoireisiin ja vahvistavat ekologisen savikorjauksen turvallisuuden <i>Kirsi Vaali, Elisa Aattela, Marika Mannerström ja Tuula Heinonen</i>	467
Kloorianisolit sisäilmanongelman aiheuttajana – havaintoja ja johtopäätöksiä kenttä- ja laboratoriotutkimusten tuloksista <i>Johanna Holmström, Arttu Harmaala ja Minna Lilja</i>	473
<b>B5. Sisäilman olosuhteet ja laatu</b>	479
Sisäilman lämpötila- ja kosteusolosuhteet päiväkodeissa ja kouluissa <i>Tuomas Raunima, Anssi Laukkarinen, Antti Kauppinen, Mihkel Kiviste, Eero Tuominen, Joonas Ketko ja Juha Vinha</i>	481
Päiväkotien ja koulujen koneellisen ilmanvaihdon yöaikaisen pysäyttämisen vaikutus sisäilman olosuhteisiin ja laatuun <i>Tuomas Raunima, Joonas Ketko, Anssi Laukkarinen ja Juha Vinha</i>	487
Ilmanvaihdon käyttöajan ulkopuolisen pysäyttämisen vaikutukset koettuun sisäilmastoon käyttöaikana kouluissa ja päiväkodeissa <i>Pentti Kuurola, Tuomas Raunima, Joonas Ketko, Oluyemi Toyinbo, Juha Vinha ja Ulla Haverinen-Shaughnessy</i>	495
Pienhiukkaset suomalaisten rakennusten sisäilmassa – tuloksia Future Spaces -projektista <i>Laura Salo, Ville Silvonen, Ilpo Kulmala, Tuomas Raunima, Juha Vinha, Panu Karjalainen ja Topi Rönkkö</i>	501

Asumisterveysasetuksen soveltamisohjeen päivityksen vaikutus mineraalikuitunäytteisiin <i>Vesa Koskinen, Vuokko Lappalainen, Timo Murtoniemi ja Tommi Vehviläinen</i>	507
<b>B8. Vähähiilinen ja energiatehokas rakentaminen</b>	<b>513</b>
Rakennuksen pitkäaikaiskestävyyden selvittäminen osana elinkaariominaisuuksien tarkastelua <i>Janita Rintala</i>	515
Rakennusosien uudelleenkäyttö pienentää rakentamisen hiilijalanjälkeä <i>Jukka Lahdensivu ja Tero Niemelä</i>	521
Purettavaksi suunnittelun arviointi kantaville puurakenteille <i>Sonja Laasonen</i>	527
Yhteistyöllä taklaamaan kiertotalouden haasteita <i>Elina Yli-Luukko, Timo Kauppinen, Markku Hienonen ja Olli Teriö</i>	533
Energiaparannusten pitkäaikaisvaikutukset asuinkerrostalokohteiden sisäilmastoon <i>Elmeri Sorsa, Virpi Leivo, Minna Kempe ja Ulla Haverinen-Shaughnessy</i>	539
<b>B9. Akustinen suunnittelu ja kuntotutkimus</b>	<b>545</b>
Standardi SFS 5907 ”Rakennusten akustinen suunnittelu ja laatuluokitus” <i>Mikko Kylliäinen, Simo Laitakari, Timo Huhtala, Matias Remes, Pekka Taina, Johannes Usano, Ville Veijanen, Janne Hautsalo ja Oskar Lindfors</i>	547
Julkisen rakennuksen akustinen kuntotutkimus <i>Saana Romula, Mikko Kylliäinen ja Jesse Lietzén</i>	553
Hätäpoistumistilanteen taustäänitaso äänievakuointijärjestelmän suunnittelussa <i>Janne Saarelainen, Toni Poikonen, Olli Salmensaari ja Timo Peltonen</i>	559
Kevytrakenteisten hallimaisten tilojen ääniympäristö <i>Erkki Honkakoski, Lauri Talus, Jesse Lietzén ja Mikko Matalamäki</i>	565
<b>B10. Melun ja värähtelyn torjunta</b>	<b>571</b>
ECOSAFE 2 – Luonnonmukaisten materiaalien käyttö puurankarakenteisissa ääntä eristävissä rakenteissa <i>Jesse Lietzén, Ville Kovalainen ja Mikko Kylliäinen</i>	573
Raitioliikenteen aiheuttaman runkomelun arviointitavat <i>Pekka Taina ja Jarkko Punnonen</i>	579
Liikennetärinän torjunta rakennusten suunnittelussa <i>Timo Peltonen, Mats Heikkinen, Minna Santaholma, Mikko Roininen, Jukka Pätynen ja Lauri Vapalahti</i>	585
<b>Yritysten ja yhdistysten ilmoitukset</b>	<b>591</b>