

## Ilmastonmuutokseen varautuminen ja vikasietoiset rakenteet uuden RIL 107-2022:n kantavina teemoina

Pekka Talaskivi<sup>1</sup>, Pekka Laamanen<sup>2</sup>, Ismo Heimonen<sup>3</sup>, Tommi Mutanen<sup>4</sup>, Lasse Rajala<sup>5</sup>, Antti Souto<sup>6</sup>, Timo Turunen<sup>7</sup> ja Juha Vinha<sup>8</sup>

<sup>1</sup> RIL ry

<sup>2</sup> AFRY Buildings Finland Oy, Rakennusfysiikka

<sup>3</sup> Teknologian tutkimuskeskus VTT Oy

<sup>4</sup> Sweco Finland Oy

<sup>5</sup> Katepal Oy ja Kattoliitto ry

<sup>6</sup> A-Insinöörit Suunnittelu Oy

<sup>7</sup> Ramboll Finland Oy

<sup>8</sup> Tampereen yliopisto, Rakennustekniikka, Rakennusfysiikka

### Tiivistelmä

Uudistettu RIL 107 Rakennusten veden- ja kosteudeneristysohjeet on ilmestynyt. Julkaisu on kattavin ja arvostetuin koko rakennuksen rakennusfysiikan suunnittelua ohjaava käytännön ohje Suomessa. Ohje korvaa ohjeen RIL 107-2012 ja sen käyttöönottoa suositellaan välittömästi alkavissa uudisrakennus- ja korjaushankkeissa.

Uudessa RIL 107 kirjassa pyritään ohjeistamaan rakenteiden suunnittelua ja toteutusta kohti vikasietoisempia ratkaisuja, jotka ottavat huomioon myös ilmastonmuutoksen vaikutukset. Suunnittelussa tulee pyrkiä yksinkertaisiin ja toimintavarmoihin rakenneratkaisuihin. Rakennukset on suunniteltava myös pitkäikäisiksi, korjattaviksi, muunneltaviksi ja purettaviksi vähähiilisyiden ja kestävien elinkaariominaisuuksien vaatimuksista.

Ohjeen päivityksestä on vastannut RILin kokoama rakennusalaan monipuolisesti tunteva asiantuntijaryhmä. Laajalta valtakunnalliselta lausuntokierrokselta saadut kommentit antoivat arvokasta palautetietoa ohjeen viimeistelyä varten.

### 1. Johdanto

RIL ry:n ohje ilmestyi ensimmäisen kerran vuonna 1976. Ohje on tämän jälkeen uudistettu vuosina 1981, 1989, 2000 ja 2012 eli vuoden 2022 päivitys on järjestyksessään jo kuudes.

Ennen RIL 107 -ohjetta on ollut käytössä Rakennusinsinööriyhdistyksen julkaisu A10 *Talonrakennuksen kosteus- ja vesieristystöiden normaalimääräykset* vuodelta 1948 ja se käsitti 14 sivua. RIL 107 vuodelta 1976 oli laajuudeltaan jo merkittävästi laajempi: 73 sivua. Julkaisu pysyi lähes samassa sivumäärässä päivityksissä 1981 ja 1989. Näissä ensimmäisissä julkaisuissa sisällön päähuomio kohdistui vesikattoihin. RIL 107-2000 sisälsi edeltäjiinsä nähden merkittäviä uudistuksia. Sivumäärä kasvoi 211 sivuun ja vesikattojen ohella myös muut rakennusosat ja kosteusrasitetut tilat saivat aikaisempaa selvästi enemmän sisältöä. Kirja täydentyi sisällöllisesti edelleen julkaisussa RIL 107-2012, jossa sivujen koko kasvoi ja sivumääräksi tuli 219 sivua. Nyt valmistunut uusi ohje on laajuudeltaan 233 sivua.

Nykyisin RIL 107 on kattavin ja arvostetuin koko rakennuksen rakennusfysiikan suunnittelua ohjaava käytännön ohje Suomessa.

RIL 107 sisältää käytännön teknisiä ohjeita ja ratkaisuja rakennusten kosteustekniseen suunnitteluun, toteutukseen, ylläpitoon ja korjaukseen tavoitteena kosteusteknisesti varmatoimiset ja terveelliset rakennukset.

Ohje muodostaa yhdessä RILin muiden julkaisujen kanssa kattavan tietopaketin kosteuden ja rakennusfysikaalisten ilmiöiden hallintaan:

- *RIL 255 Rakennusfysiikan käsikirja*  
käsittelee rakennusten rakennusfysikaalista suunnittelua ja tutkimuksia.
- *RIL 250 Kosteudenhallinta ja homevaurioiden estäminen*  
käsittelee erityisesti rakennushankkeen kosteudenhallintaprosessia eri osapuolten kannalta sekä keskeisiä rakennuksen ja rakenteiden toteutusperiaatteita mikrobivaurioiden estämiseksi.
- *RIL 107 Rakennusten veden- ja kosteudeneristysohjeet*  
sisältää eri rakennusosien kosteusteknisiä ohjeita ja ratkaisuja.
- *RIL 126 Rakennuspohjan ja tonttialueen kuivatus*  
käsittelee tonttialueen sekä alapohjan ja perustusten kuivatusta.

## 2. Hyvällä suunnittelulla vähennetään toteutuksen riskejä

Viime vuosina rakennuksen terveellisyyteen ja rakenteiden kosteustekniseen toimintaan liittyvät haasteet ovat monimutkaistuneet. Aikaisempia ennusteita nopeammin etenevä ilmastonmuutos, matalaenergiarakentaminen ja huonetilojen kasvavan lämpökuormituksen myötä yleistyvät jäähdytysratkaisut ovat esimerkkejä erityisesti vaipparakenteiden kosteusteknisiä olosuhteita ratkaisevasti muuttavista tekijöistä. Vaikka ilmastonmuutosta pyritäänkin hillitsemään erilaisin aktiivisin toimin, rakentamisessa on varauduttava kasvaviin säärasituksiin. Muuttuvan ilmaston myötä moni aikaisemmin hyvää rakentamistapaa edustanut rakenneratkaisu voi jälkikäteen osoittautua kosteusfysiikan näkökulmasta riskirakenteeksi.

Vähähiilisyys ja rakennusten elinkaariominaisuuksien edistäminen ovat myös keskeisiä vihreään siirtymään liittyviä tavoitteita, ja ne ovat olleet ohjenuorana myös uuden rakentamislain valmistelussa. Vähähiilisyys tarkoittaa hyvän energiatehokkuuden ohella sitä, että uudisrakentamisen hiilijalanjälki minimoidaan mm. kestäväillä materiaalivalinnoilla ja mahdollistamalla entistä paremmin uudelleenkäyttö- ja kierrätystuotteiden hyödyntäminen. Elinkaariominaisuuksien edistäminen taas tarkoittaa sitä, että lainsäädännössä annettujen määräysten ja ohjeiden noudattamisen ohella rakennukset on suunniteltava pitkäikäisiksi, muunneltaviksi, korjattaviksi ja purettaviksi.

Rakennusten laadukas suunnittelu, toteutus, huolto ja käyttö edellyttää osaavia työntekijöitä. Rakennusalan ongelma on krooninen osaajapula, joka koskee sekä toisen asteen ammattitaitoista työvoimaa että korkea-asteen asiantuntijoita. Työvoiman tarve kasvaa edelleen tulevaisuudessa ja jo nyt 90 % yrityksistä pitää työtehtävissä vaadittua ammattiosaamista omaavien henkilöiden löytämistä haastavampana, kuin tarvittavan työvoiman löytämistä ylipäänsä [1]. Työvoimapulan takia esimerkiksi talonrakennusalalla yli viidennes työmaiden henkilövahvuudesta on ulkomaalaisia. Työvoiman heikon saatavuuden ja osaamiseen liittyvien puutteiden ohella erilaisten työkuultuurien yhteensovittaminen voi tuoda muassaan laatuhaasteita.

Suunnitteluun on panostettava entistä enemmän niin uudisrakentamisessa kuin nykyisen rakennuskannan uudistamisessa seuraavista syistä:

- Kasvavat ilmatorasitukset ovat tosiasia ja niihin on pakko varautua
- Kosteustekninen toimivuus on keskeinen osa kestävästä rakentamisesta

- Rakennusten vähähiilisyys- ja pitkäikäisyysvaatimuksiin on pakko reagoida
- Työmaatoteutuksen virheettömyyttä ei voida pitää oletuksena

Ympäristöministeriön asetus rakennusten kosteusteknisestä toimivuudesta (782/2017) [2], jota kutsutaan yleisesti nimellä kosteusasetus, tuli voimaan 1.1.2018. Asetukseen liittyen on julkaistu vuonna 2020 ympäristöministeriön ohje rakennusten kosteusteknisestä toimivuudesta [3], jossa taustoitetaan sekä selostetaan pykäläkohtaisesti asetuksen sisältöä. Kosteusasetuksen ohjeen punaisena lankana on pyrkimys rakenteiden vikasietoisuuteen ja samaa periaatetta on noudatettu RIL 107 päivitystä tehtäessä.

Vikasietoisuudella tarkoitetaan ratkaisuja, joissa suunnittelussa, rakentamisessa, rakennusten huollossa ja käytössä ilmenevät vähäisimmät virheet ja puutteet eivät vielä johda rakenteiden haitalliseen vaurioitumiseen. Vikasietoiset rakenteet mahdollistavat siten tiettyyn rajaan asti myös osaamattomuutta ja inhimillisiä virheitä suunnittelussa, rakentamisessa sekä rakennusten huollossa ja käytössä. Varmatoimiset ja vikasietoiset rakenteet ovat tie parempaan sisäilman laatuun ja matalampiin elinkaarikustannuksiin.

Julkaisua päivitettäessä työryhmä on pyrkinyt esittämään sellaisia ohjeita ja suosituksia, jotka edistävät kosteusteknisesti entistä varmatoimisempaa ja vikasietoisempaa rakentamista.

Ohjeessa on korostettu myös muuttuvan ilmaston myötä esiintyvien sääilmiöiden huomioimista riittävän yksityiskohtaisella suunnittelulla sekä suunnitteluvaiheessa määriteltävien ja toteutusvaiheessa tehtävien mallitöiden, työvaihetarkastusten sekä laadunvarmistuksen merkitystä.

### **3. Tuulensuojalle asetetut vaatimukset ja suositukset**

Yhtenä esimerkkinä vikasietoisemmista rakenteista, joissa otetaan huomioon myös ilmastonmuutoksen vaikutukset, on puurunkoisten rakenteiden tuulensuojille annetut aiempaa yksityiskohtaisemmat vaatimukset ja suositukset.

Tutkimuksissa on havaittu, että puurunkoisten rakenteiden ulkopintaan tarvitaan ilmastonmuutoksen edetessä aiempaa kosteutta kestävämpiä ja lämpöä eristävämpiä tuulensuojia [4].

Kosteudenkestävyyden huomioon ottamiseksi tuulensuojille on määritetty Suomalaisen homemallin [5] mukaiset vaadittavat homehtumisherkkyysluokat eri käyttökohteissa. Nämä homehtumisherkkyysluokat ovat seuraavat:

- HHL1 Hyvin herkkä
- HHL2 Herkkä
- HHL3 Kohtalaisen kestävä
- HHL4 Kestävä

Eri rakennusmateriaalien homehtumisherkkyysluokat on esitetty mm. RIL 250-2020:ssa [6] tämän jaottelun mukaisesti. Niiden listaa päivitetään Tampereen yliopiston Rakennusfysiikan ryhmän kotisivuilla [7].

Tuulensuojan homehtumisherkkyysluokan on oltava HHL2 tai kestävämpi yläpohjissa ja alapohjissa sekä HHL1 tai kestävämpi ulkoseinissä. Tiiliverhotuissa ulkoseinissä tuulensuojan homehtumisherkkyysluokan on oltava HHL2 tai kestävämpi.

Suosittelava homeutumisherkkyyssluokka ryömintätalaisissa alapohjissa on HHL3 tai kestävämpi, puuverhotuissa ulkoseinissä HHL2 tai kestävämpi ja tiiliverhoilluissa ulkoseinissä HHL3 tai kestävämpi.

Ohuita heikosti lämpöä eristäviä tuulensuojia (kalvoja tai levyjä) voidaan käyttää yksinään rakenteen tuulensuojana, jos niiden homeutumisherkkyyssluokka on HHL3 tai HHL4.

Taulukossa 1 on esitetty tavanomaisimpien tuulensuojamateriaalien homeutumisherkkyyssluokat.

*Taulukko 1. Tavanomaisimpien tuulensuojamateriaalien homeutumisherkkyyssluokat.*

Tuulensuoja	Homeutumisherkkyyssluokka
Diffuusioavoin muovikuitukalvo	HHL3
Muovipohjainen tuulensuojakalvo tai -laminaatti	HHL3
Mineraalivillalevy	HHL3
Huokoinen kuitulevy	HHL1
Bitumoitu tai suojäkäsittely huokoinen kuitulevy	HHL2
Kartonkipintainen kipsilevy	HHL1
Lasikuituvahvisteinen kipsilevy	HHL2–HHL3
Kuitusementtilevy	HHL3
Havuvaneri	HHL1–HHL2
Homesuojattu havuvaneri.	HHL2–HHL3

Puurankarakenteissa käytettävän tuulensuojan kokonaislämmönvastuksen on oltava aina vähintään 0,5 m<sup>2</sup>K/W, jos tuulensuoja kiinnitetään suoraan puurunkoon tai -koolaukseen. Lämpöä eristävän tuulensuojan käyttö nostaa lämpötilaa ja laskee suhteellista kosteutta sen sisäpuolella ehkäisten samalla homeen kasvuun suotuisten olosuhteiden syntymistä tuulensuojan sisäpinnassa ja puurungon ulko-osissa.

Herkästi homehtuvia tuulensuojalevyjä (HHL1–HHL2) ei saa käyttää rakenteen ulommaisena tuulensuojana, ellei tuulensuojan kokonaislämmönvastus ole  $\geq 0,5$  m<sup>2</sup>K/W. Ohut herkästi homehtuva tuulensuoja tulee asentaa aina lämpöä eristävän tuulensuojan sisäpuolelle.

Edellä mainittu sääntö koskee myös kartonkipintaista kipsilevyä. Kartonkipintaista kipsilevyä voidaan kuitenkin käyttää edelleen tuulensuojana, jos sen ulkopuolelle asennetaan lämpöä eristävä tuulensuoja. Tämä mahdollistaa sen käytön jatkossakin mm. rakenteen ulkopuoliseen jäykistämiseen.

Kovalevyä, lastulevyä tai OSB-levyä ei saa käyttää rakenteen tuulensuojana suurten kosteusmuodonmuutosten vuoksi. Myöskään magnesiittilevyä ei saa käyttää tuulensuojana, koska sen sisältämät suolat voivat kerätä kosteutta, joka kastelee rakenteita ja aiheuttaa mikrobivaurioita.

Taulukossa 2 on esitetty yhteenvetona puurankarakenteissa käytettävältä tuulensuojalta vaadittavat homeutumisherkkyyssluokat ja kokonaislämmönvastukset eri rakennusosissa.

Taulukko 2. Tuulensuojalta vaadittavat kokonaislämmönvastukset ja homehtumisherkkyysluokat rankarakenteisissa rakennusosissa.

Rakennusosa		Tuulensuojan homehtumis-herkkyysluokka	Tuulensuojan kokonaislämmönvastus [m <sup>2</sup> K/W]
Yläpohja	Vino palkkikatto <sup>(1)</sup>	≥ HHL2	≥ 0,5
Puu- ja levyverhottu ulkoseinä	Tuulensuoja kiinnitetty puurunkoon tai -koolaukseen	≥ HHL1 ≥ HHL2	≥ 0,5
	Tuulensuojan ja puurungon välissä metalliranka tai vastaava koolaus ja puurungon ulkopuolen lämmönvastus koostuu tuulensuojan ja välissä olevan lämmöneristeen vastuksesta <sup>(1)</sup>	≥ HHL3	Puurungon ulkopuolella yhteensä ≥ 0,5
Tiiliverhottu ulkoseinä, enintään 10 m korkea	Tuulensuoja kiinnitetty yhtenäiseen puurunkoon	≥ HHL2	≥ 2,0 ≥ 3,0
	Tuulensuoja kiinnitetty vaakakoolaukseen tai muuhun runkovaihtoehtoon	≥ HHL2	≥ 3,0
	Tuulensuojan ja puurungon välissä metalliranka tai vastaava koolaus ja puurungon ulkopuolen lämmönvastus koostuu tuulensuojan ja välissä olevan lämmöneristeen vastuksesta	≥ HHL3	Puurungon ulkopuolella yhteensä ≥ 3,0
Tiiliverhottu ulkoseinä, yli 10 m korkea	Metalliohutlevy tai vastaava diffuusioeste tiiliverhouksen takana, tuulensuoja kiinnitetty puurunkoon tai -koolaukseen	≥ HHL1 ≥ HHL2	≥ 0,5
	Metalliohutlevy tai vastaava diffuusioeste tiiliverhouksen takana, tuulensuojan ja puurungon välissä metalliranka tai vastaava koolaus ja puurungon ulkopuolen lämmönvastus koostuu tuulensuojan ja välissä olevan lämmöneristeen vastuksesta	≥ HHL3	Puurungon ulkopuolella yhteensä ≥ 0,5
Alapohja	Ryömintätällainen alapohja <sup>(1)</sup>	≥ HHL2 ≥ HHL3	≥ 0,5

1) Metallirangalla tai vastaavalla kosteutta kestäväällä koolauksella toteutettuja ratkaisuja voidaan käyttää myös vinoissa palkkikatoissa ja ryömintätällaisissa alapohjissa kantavien puurakenteiden ulkopuolella, jolloin tuulensuojan ja lämmöneristykseen vaatimukset noudattavat puu- ja levyverhotuille ulkoseinille asetettuja vaatimuksia.

#### 4. Eristerapatut kivirakenteiset ulkoseinät

Viime vuosina ulkoseinissä käytettävistä rakennetyypeistä on paljon huomiota saanut eristerapatut kivirakenteiset ulkoseinät. Eristerappausta käytetään yleisnimenä suoraan lämmöneristeen päälle tehtävistä rappauksista. Eristerappausten kantavana rakenteena on aina betoni-, tiili- tai harkkorakenteinen seinä, joka toimii myös rakennuksen vaipan ilmatiiviinä kerroksena. Eristerappaukset jaetaan paksu- ja ohutrappauseristejärjestelmiin, jotka eroavat toisistaan merkittävästi mm. rappauskerroksen paksuuden, kiinnitystavan sekä rakennusfysikaalisen toiminnan osalta. Eristerappauksia voidaan toteuttaa joko kokonaan työmaalla tehtävinä tai elementtjärjestelminä.

Puutteellisesti suunnitelluissa tai toteutetuissa eristerappauksissa on esiintynyt vesivuotoja rappauksen halkeamista, saumoista ja liittymistä. Erityisesti mineraalivillan päälle tehdyissä ohutrappauksissa ulkoseinissä on esiintynyt vaurioita jo nopeasti kohteen valmistumisen jälkeen tai muutaman vuoden sisällä valmistumisesta. Rakenteella on heikko vikasietoisuus. Kovan eristeen EPS tms. päälle rapattaessa ongelmat ovat olleet vähäisempiä. Mineraalivillan päälle tehdyissä paksurappauksissa, lähinnä kolmikerrosrappaukset, on ollut myös vaurioita, mutta selvästi vähemmän kuin ohutrappauksella.

Uudessa RIL 107 ohjeissa annetaan huomattavasti enemmän ohjeita eristerappauksen tekemiseen ja annetaan myös suositukset, milloin sitä ei tulisi käyttää lainkaan. Kirjan liitteessä on esitetty lisäksi kattava lista eristerappauksissa havaituista vaurioista ja niiden syistä.

**Kirjassa suositellaan myös, että eristerappausten tilalla käytetään tuuletusvälistä levyrappausta.** Tämä rakenne on vikasietoisempi ja sen pintakerros on mahdollista uusien siten, että varsinainen lämmöneriste ei vaurioidu pintakerroksen uusimisen yhteydessä. Levyrapatuissa julkisivuissa ei ole toistaiseksi havaittu merkittäviä ongelmia.

**Kaikille eristerappauksille on aina tehtävä kohdekohtainen detaljisuunnittelu,** joka sisältää liittymät ympäröiviin rakenteisiin pohjautuen yhteisten ohjeiden malleihin (by 57 Eriste- ja levyrappaus 2016) [8] ja järjestelmän toimittajan toimivaksi todettuihin malleihin. Rakennesuunnittelijan on määritettävä eristerappausjärjestelmien kohdekohtaiset laatuvaatimukset sekä tarvittavat laadunvarmistustoimenpiteet.

Eristerappauksen alaosa sekä ikkunoiden ja muiden eristerappauksen katkaisevien rakenteiden päältä on järjestettävä poistumisreitit rappauksen taakse mahdollisesti päässeelle vedelle. Vesien poisohjaus vaatii huolellista detaljointia, esimerkiksi järjestelmätoimittajan rei'itettyllä alareunaprofiililla. Rappauksen sisäpinnan on sijaittava vähintään 10 mm sokkelipintaa ulompana vesien poisohjaamiseksi. Rappauksen alareunassa on otettava huomioon myös lämpöliikkeet. Avohuokoisten lämmöneristeiden huokoisuus mahdollistaa vuotovesien ja epäpuhtauksien leviämisen lämmöneristekerroksessa laajemmalle kuin solumuovieristeessä. Myös mikrobikasvu on mahdollista avohuokoisen lämmöneristeen sisällä [9].

**Eristerappaus ei ole tuulettuva rakenne, ja sitä ei suositella käytettäväksi julkisivuun kohdistuvan suuren sade- ja tuulirasituksen takia rakennuksissa, joiden korkeus on yli 30 metriä tai ovat ympäristöään korkeampia tai jotka sijaitsevat tuulisilla paikoilla, kuten rannikolla.**

Toteutuksen laadunvalvonnassa on kiinnitettävä huomiota:

- rappauksen tehtävien läpivientien välttämiseen aina kun se on mahdollista
- lämpö- ja kosteusliikkeiden mahdollistamiseen suunnitelmien mukaisilla liitoksilla ja liikuntasaumoilla
- rappauksen alustana olevan eristyksen ulkopinnan tasaisuuteen. Tarvittavat korjaukset on tehtävä eristeen alle eikä esimerkiksi laastilla eristeen päälle
- suunnitelmien mukaisten rappauspaksuuksien toteutumiseen
- käytettävien materiaaliperheiden toteutumiseen
- mekaanisten kiinnikkeiden, rappausverkon ja lisäverkotuksen ohjeiden mukaiseen asentamiseen
- rappauksen työstöön, rappausolosuhteisiin ja jälkihoitoon
- pintakäsittelyn mukaisen rappauksen halkeiluluokan vaatimusten täyttymiseen

- detaljien, mm. ikkuna- ja oviliittymien, huolelliseen, suunnitelmien ja järjestelmätoimittajan ohjeiden mukaiseen toteutukseen
- rappauksen alapäässä vesien poistumisen mahdollistamiseen esim. järjestelmätoimittajan rei'itetyllä alareunaprofiililla.

**Eristerapattujen julkisivurakenteiden toimiminen edellyttää julkisivujen aktiivista huoltoa,** joka tarkoittaa mm. suojaavien pinnoitteiden uusintakäsittelyä noin 10–15 vuoden välein sekä kaikkien liitosten ja tiivistysten huolellista toteutusta sekä niiden kunnosta huolehtimista.

## **5. Vikasietoiset rakenteet ovat tie parempaan sisäilman laatuun ja matalampiin elinkaarikustannuksiin**

Suunniteltujen ja toteutettujen rakenteiden on oltava vikasietoisia siten, että ne kestävät lyhytkestoisia kosteusrasituksia vaurioitumatta. Suunnittelussa valitaan ensisijaisesti testattuja tai kokemusperäisesti toimiviksi todettuja rakenneratkaisuja ja materiaaleja. Ratkaisut, joiden toiminnasta rakennuspaikan ilmasto-olosuhteissa ei ole ennalta olemassa olevaa kokemusperäistä tietoa, osoitetaan koko rakennusosan suunnitellun käyttöajan toimiviksi joko laskennallisesti tai käytännön dokumentoiduin kokein.

Kosteusteknisessä suunnittelussa tavoitellaan vikasietoisuutta mm. seuraavin keinoin:

- Valitaan teknisesti tarkoitukseensa sopivia, mutta mahdollisimman yksinkertaisia ratkaisuja, jolloin toteutuksen virheriski pienenee.
- Valitaan teknisiä ratkaisuja ja materiaaleja, joiden toimintavarmuudesta on kokemusperäistä tietoa rakennuspaikan ilmasto-olosuhteissa.
- Valitaan ratkaisuja ja materiaaleja, joiden kuivumiskyky kastumisen jälkeen on mahdollisimman hyvä.
- Hallitun vuodon mahdollistavissa rakennetyypeissä, kuten esimerkiksi useimmissa ulkoseinissä, detaljisuunnittelussa varmistetaan, että tuuletusvälejä voidaan hyödyntää uloimman vaippapinnan läpi tulevien vuotovesien ulosohjauksessa rakenteen tuuletuksen ohella.
- Valitaan rakennusmateriaaleja, joiden kastuminen asennusvaiheessa on hyväksyttävää, mikäli rakennuskokonaisuuden suojaaminen sateelta on työmaavaiheessa taloudellisesti mahdotonta.
- Valitaan rakenteet, rakennustarvikkeet ja -materiaalit niin, että käytön aikana niihin joutuva kosteus ei heikennä rakenteiden ja materiaalien toimintakelpoisuutta haitallisessa määrin.
- Valitaan ratkaisuja, joiden huoltotarve on mahdollisimman vähäinen ja huoltoväli pitkä.
- Eri rakenneosien käyttöikä otetaan huomioon suunnittelussa esittämällä rakenteen huolto- ja korjausvälit tai niiden oletetaan kestävän rakennuksen suunnitellun käyttöajan ajan.
- Laitteistot, joihin liittyy vesivuodon mahdollisuus, sijoitetaan niin, että ne ovat helposti tarkastettavissa ja korjattavissa ja mahdolliset vesivuodot ja kondenssivedet ohjataan näkyville tai viemäriin.
- Teknisiä järjestelmiä suunniteltaessa tulee varmistaa, ettei niiden toimimattomuus aiheuta kosteusteknisiä ongelmia ja ettei käyttäjä pysty sulkemaan välttämättömiä järjestelmiä.

Rakennetyyppien valinnalla ja yksityiskohtien suunnittelulla on keskeinen merkitys sääsuojausmenetelmiin. Rakenne voi toimia mallinnuksen perusteella käyttötilanteessa täysin moitteettomasti. Ongelmaksi voi kuitenkin muodostua rakentamisen aikana puutteellisen sääsuojauksen takia rakenteisiin tunkeutunut vesi.

Lähtökohtaisesti rakenteisiin, jotka ovat toimivia mutta edellyttävät täysin virheetöntä ja täydellistä suoritusta rakennustyön aikana, tulee suhtautua varauksella. Sama pätee rakenteisiin, joiden puutteellinen huolto tai virheellinen käyttö voi vaarantaa rakenteen kosteusteknisen toiminnan.

Yleisesti ottaen ulkovaipan kantavat rakenteet ja lämmöneristykset tulisi suunnitella aina vähintään 50 vuoden käyttöiälle, jotta rakentamisen hiilijalanjälkeä saadaan alennettua. Pitkän käyttöiän saavuttaminen edellyttää myös sitä, että rakenteita huolletaan käytön aikana säännöllisesti.

## 6. Yhteenveto

RIL 107-2022 Rakennusten veden- ja kosteudeneristysohjeet on uudistunut. Julkaisussa esitettyjen ohjeiden ja suositusten tavoitteena on parantaa veden- ja kosteudeneristykseen liittyvän suunnittelun, toteutuksen ja ylläpidon laatutasoa. Alkaen vuodesta 1976 ohjeen päivitysversiona esitetyt toiminnalliset, rakenteelliset ja työhön liittyvät suositukset sekä tuotteilta ja tarvikkeilta edellytettävät ominaisuudet on pyritty esittämään kunkin ajanhetken parhaan tietämyksen ja hyvän rakentamistavan mukaisena.

Tuoreimmassa RIL 107 -päivityksessä punaisena lankana on vikasietoiset rakenteet. Tällä varaudutaan ilmastonmuutoksen rakenteisiin kohdistamiin haasteisiin. Vikasietoisuudella tarkoitetaan ratkaisuja, joissa suunnittelussa, rakentamisessa, rakennusten huollossa ja käytössä ilmenevät vähäisimmät virheet ja puutteet eivät vielä johda rakenteiden haitalliseen vaurioitumiseen. Vikasietoiset rakenteet mahdollistavat siten tiettyyn rajaan asti myös osaamattomuutta ja inhimillisiä virheitä suunnittelussa, rakentamisessa sekä rakennusten huollossa ja käytössä. Varmatoimiset ja vikasietoiset rakenteet ovat tie parempaan sisäilman laatuun ja matalampiin elinkaarikustannuksiin.

## Lähdeluettelo

- [1] Rakennusteollisuus RT ry:n osaamistarveselvitys 29.10.2021.
- [2] Ympäristöministeriön asetus rakennusten kosteusteknisestä toimivuudesta (782/2017).
- [3] Rakennusten kosteustekninen toimivuus, ympäristöministeriön ohje rakennusten kosteusteknisestä toimivuudesta 2020.
- [4] Vinha, J., Laukkarinen, A., Mäkitalo, M., Nurmi, S., Huttunen, P., Pakkanen, T., Kero, P., Manelius, E., Lahdensivu, J., Köliö, A., Lähdesmäki, K., Piironen, J., Kuhno, V., Pirinen, M., Aaltonen, A., Suonketo, J., Jokisalo, J., Teriö, O., Koskenvesa, A. & Palolahti, T. 2013. Ilmastonmuutoksen ja lämmöneristyksen lisäyksen vaikutukset vaipparakenteiden kosteusteknisessä toiminnassa ja rakennusten energiankulutuksessa. Tampere, Tampereen teknillinen yliopisto, Rakennustekniikan laitos, Rakennetekniikka, Tutkimusraportti 159. 354 s. + 43 liites.
- [5] Viitanen, H., Vinha, J., Salminen, K., Ojanen, T., Peuhkuri R., Paajanen, L. & Lähdesmäki, K. 2010. Moisture and biodeterioration risk of building materials and structures. Journal of Building Physics, Vol. 33 (3), pp. 201-224.
- [6] RIL 250-2020 Kosteudenhallinta ja homevaurioiden estäminen. RIL ry. Helsinki 2020.
- [7] Suomalainen homemalli, Tampereen yliopisto, rakennusfysiikan tutkimusryhmä <https://research.tuni.fi/rakennusfysiikka/suomalainen-homemalli/>
- [8] by 57 Eriste- ja levyrappaus 2016. BY-Koulutus. Helsinki 2016.
- [9] Rakennuksen kosteus- ja sisäilmatekninen kuntotutkimus, Ympäristöopas 2016, Ympäristöministeriö, Helsinki 2016.