



Rakenteiden saumaus ja tiivistys

Ammattilaistapahtuma

12.01.2024, TkT Toni Pakkala

Omaa taustaa

Opinnot:

- diplomi-insinööri, *Tampereen teknillinen yliopisto*, materiaalitekniikka, 2003-2010
- tekniikan tohtori, *Tampereen ~~teknillinen~~ yliopisto*, rakennustekniikka, 2012-2020

Työt:

- *Tampereen ~~teknillinen~~ yliopisto*, Rakenteiden korjaamisen ja elinkaaritekniikan tutkimusryhmä:
 - tutkimusapulainen/tutkija, 2008-2012, projektipäällikkö / tohtorikoulutettava 2012-2020, tutkijatohtori 2020-2023
 - yliopistonlehtori 2023-
- *Renovatek Oy*: erikoisasiantuntija (korjausrakentaminen), osakas 2016-
- Vastuuopettaja:
 - Kosteudenhallintakoordinaattorin pätevyyskoulutus, *RIL*, 2022-
 - Muurattujen ja rapattujen rakenteiden kuntotutkijan pätevyyskoulutus, *BY*, 2023-

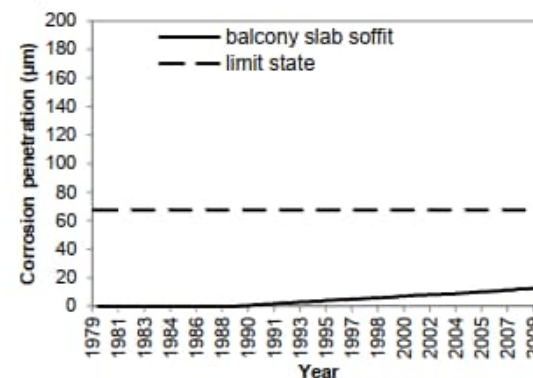
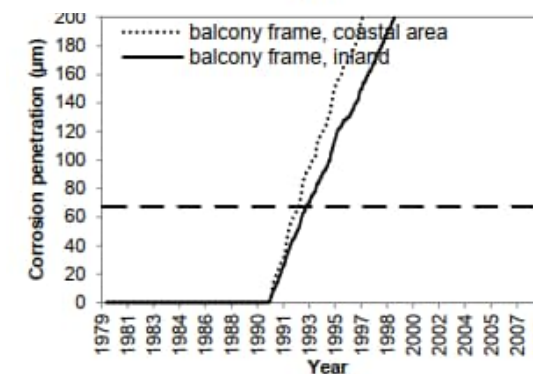
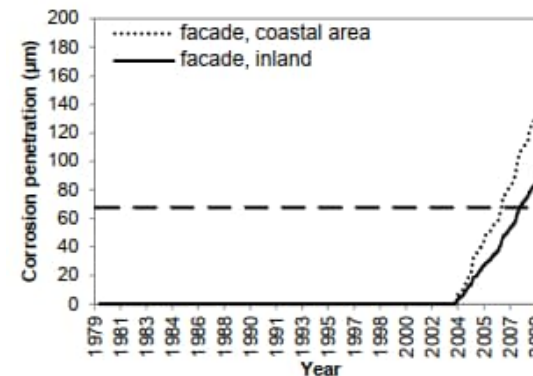
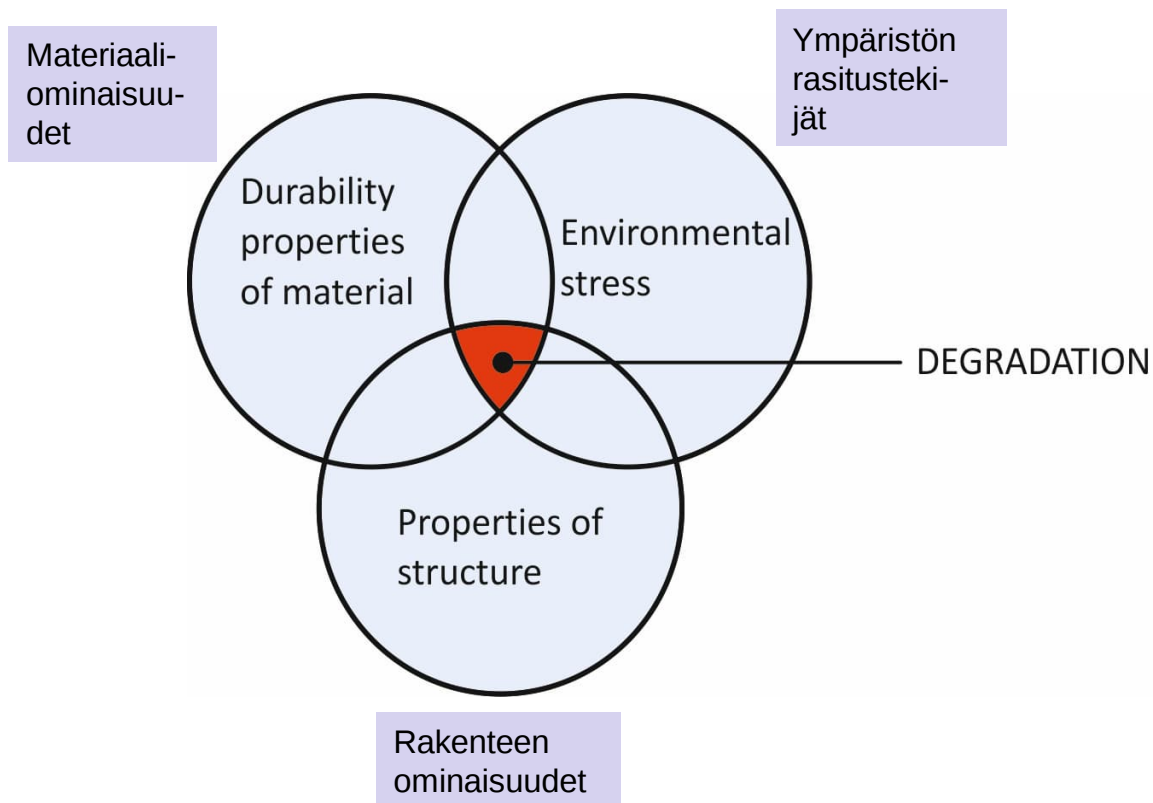
Yhdistykset ja järjestöt:

- *Julkisivuyhdistys ry*, hallitus 2015-2016, hallituksen puheenjohtaja 2017-2021
- *International Federation of Roofing Trade, Facade Committee*, 2015-2021
- *FISE Oy*, hallitus 2016-2022
- *KorjausRYL*, valvova toimikunta 2020-

Saumausten tarkoitus

- Sallia julkisivurakenteiden liikkeit siten, että liike kohdistuu kyseiseen saumaan
- Tiivistää julkisivurakenne saderasitusta vastaan
- Mahdollistaa hallittu ilmankierto

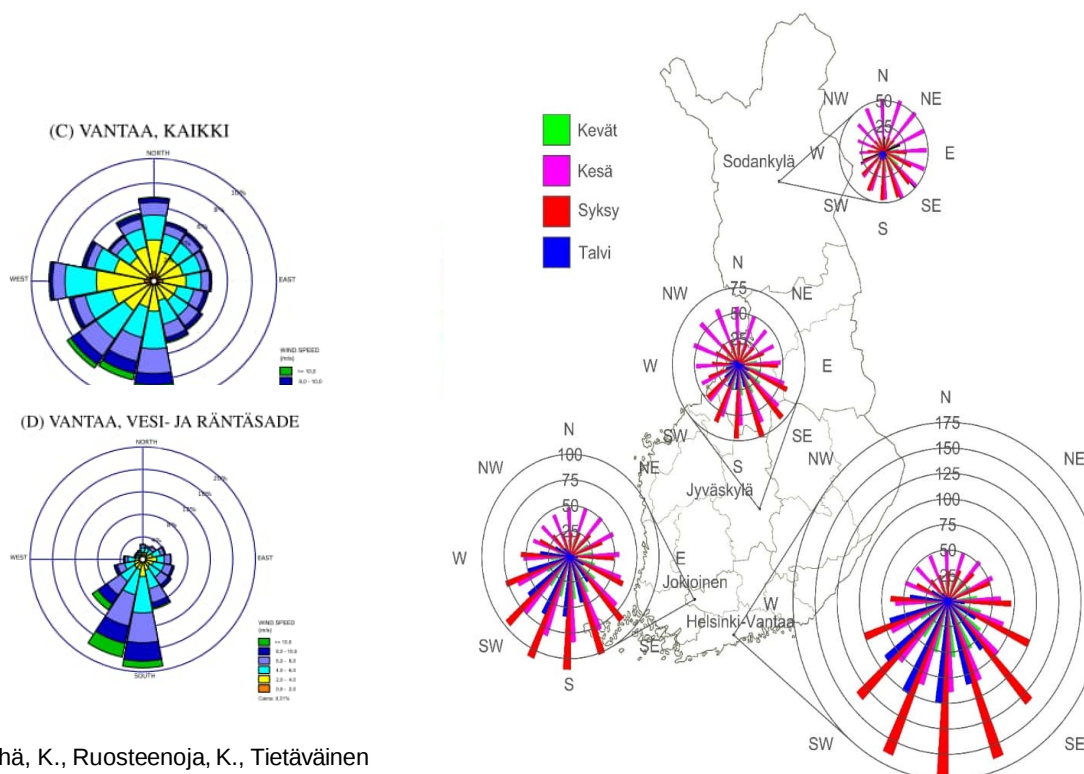
Vaurioituminen



TOIMISTO
ATEK

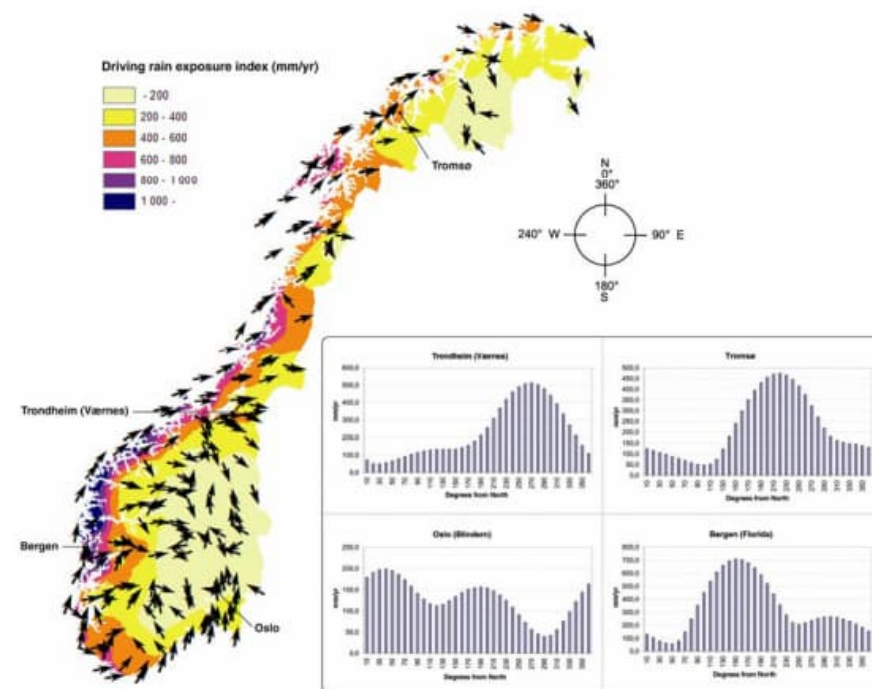
Köliö, A. 2016. Propagation of Carbonation Induced Reinforcement Corrosion in Existing Concrete Facades Exposed to the Finnish Climate. Tampere University of Technology. PhD thesis. TUT Publ. 1399. 147 p.

Rasitusolot



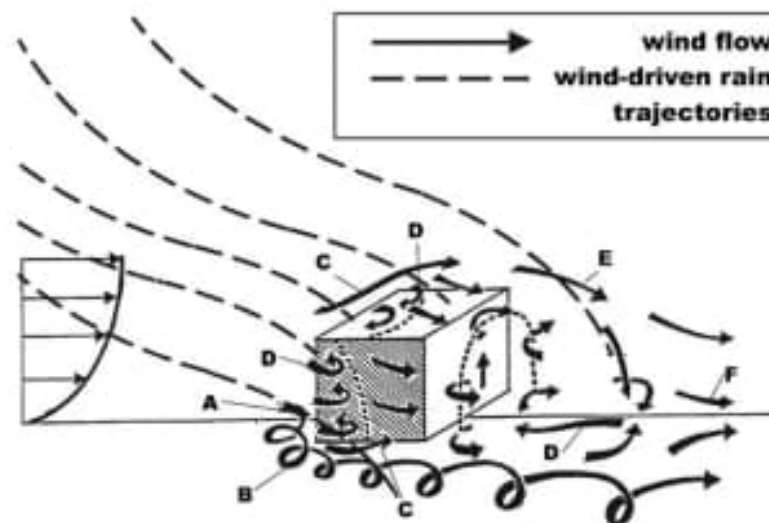
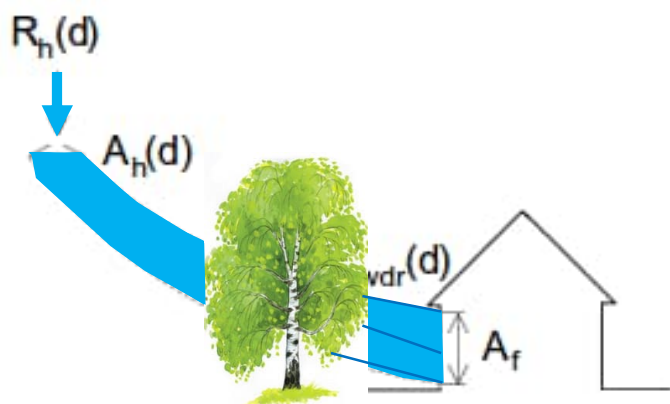
Jylhä, K., Ruosteenoja, K., Tietäväinen H., et al. 2011. Rakennusfysiikan ilmastollisten testivuosiin sääaineistot nykyisessä ilmastossa ja arviot tulevaisuuden muutoksista. Väliaraportti. Ilmatieteen laitos. Helsinki. 6 s. 20 liites.

Lemberg, A.M., Lahdensivu, J., Köliö, A., Pakkala, T. 2019. Eristerappausjärjestelmien kuntotutkimusohje [Guideline for Condition Investigation of ETICS]. Julkisivuyhdistys ry. Available: www.julkisivuyhdistys.fi/opaat. 108 p., 2 app.



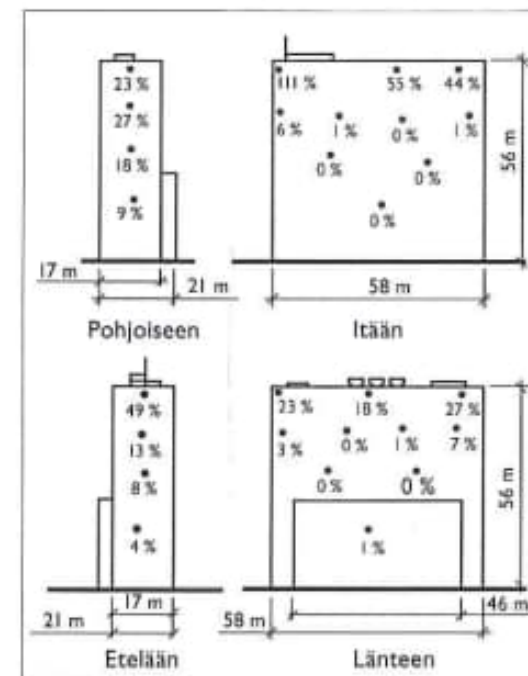
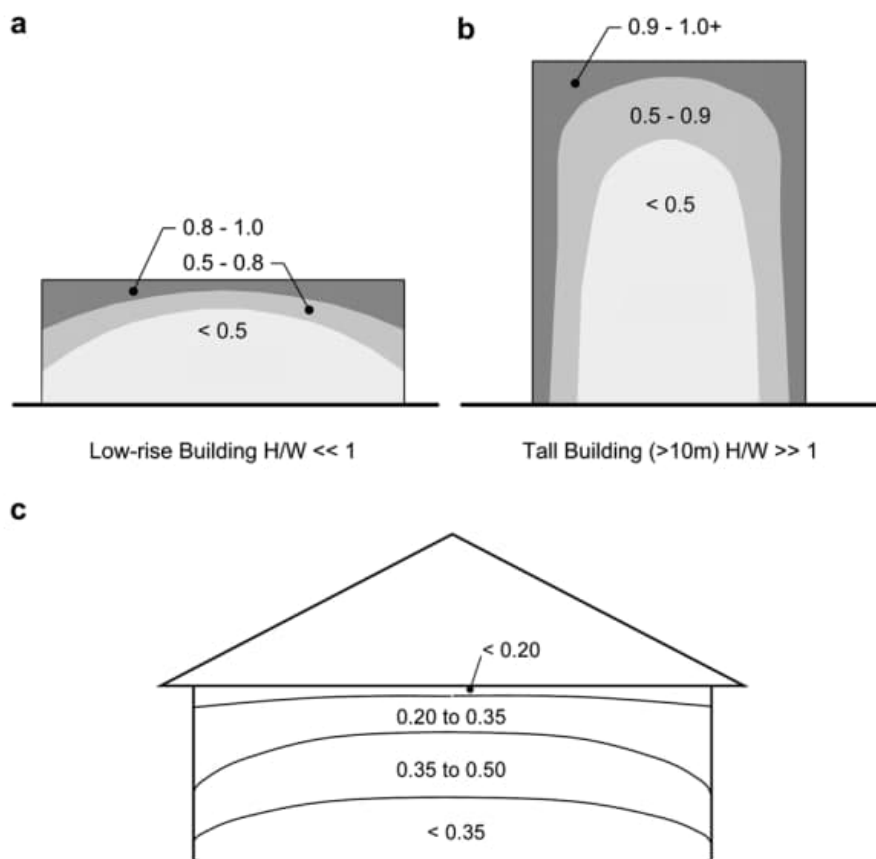
Lisø, K.R. 2006. Building envelope performance assessments in harsh climates: Methods for geographically dependent design. Trondheim, Norwegian University of Science and Technology. Doctoral Theses at NTNU 185. 187 p.

Rasitusolot - viistosade



Blocken, B., Carmeliet, J. 2004. A review of wind-driven rain research in building science. Journal of Wind Engineering and Industrial Aerodynamics, Volume 92, Issue 13. Pp. 1079-1130.

Rasitusolot - viistosade



Blocken, B., Carmeliet, J. 2010. Overview of three state-of-the-art wind-driven rain assessment models and comparison based on model theory. Building and Environment, Volume 45 (2010). Pp. 691–703.

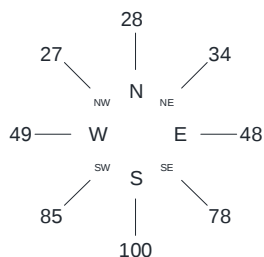
Jerling, A., Schechninger, B. 1983. Fogars beständighet. Bygghälsöförhållanden. Rapport R89:1083. Stockholm. 172 p. (in Swedish)

Rasitusolot

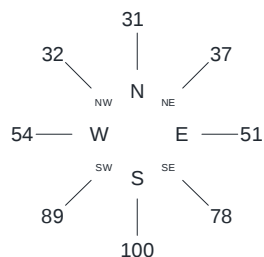
Vapaa viistosademäärä suhteessa etelään

– nykyilmasto

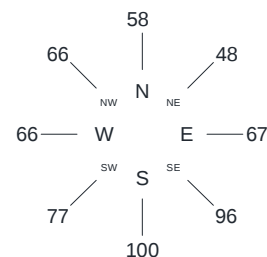
Vantaa



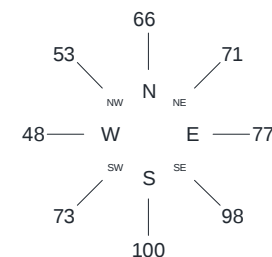
Jokioinen



Jyväskylä

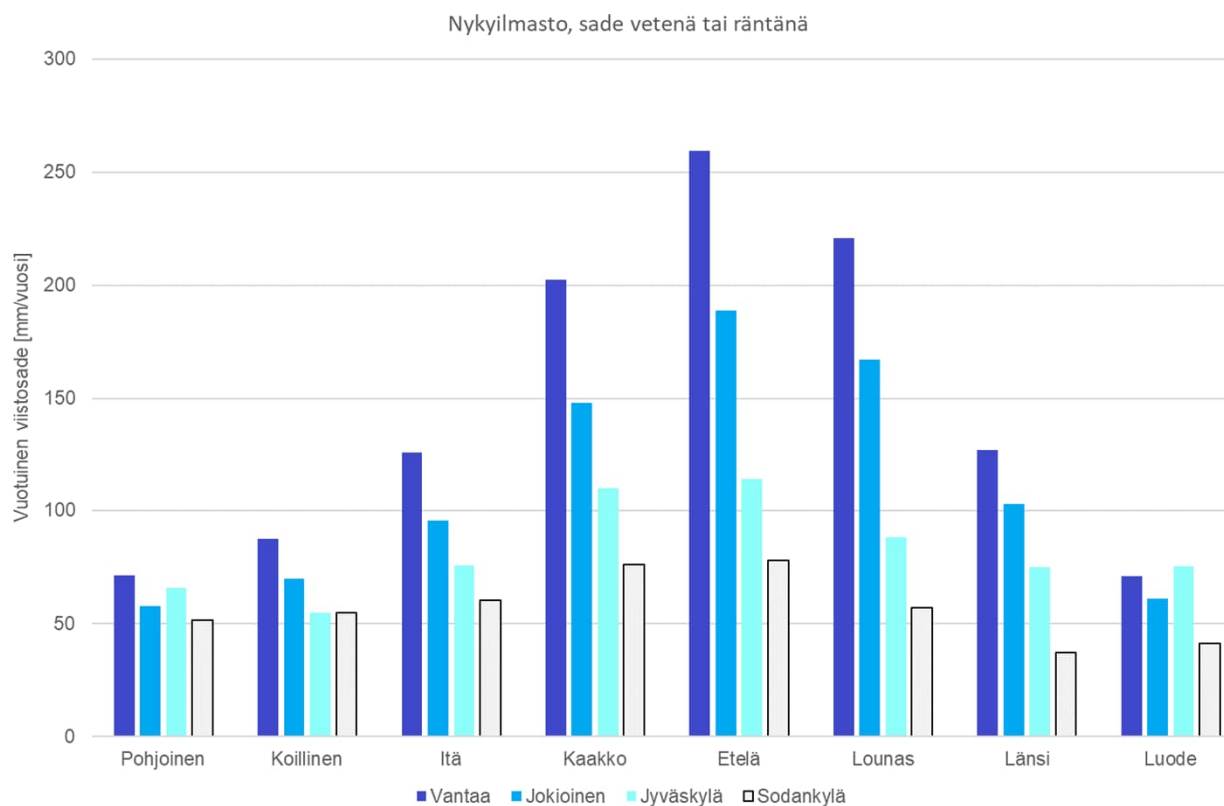


Sodankylä



Rasitusolot

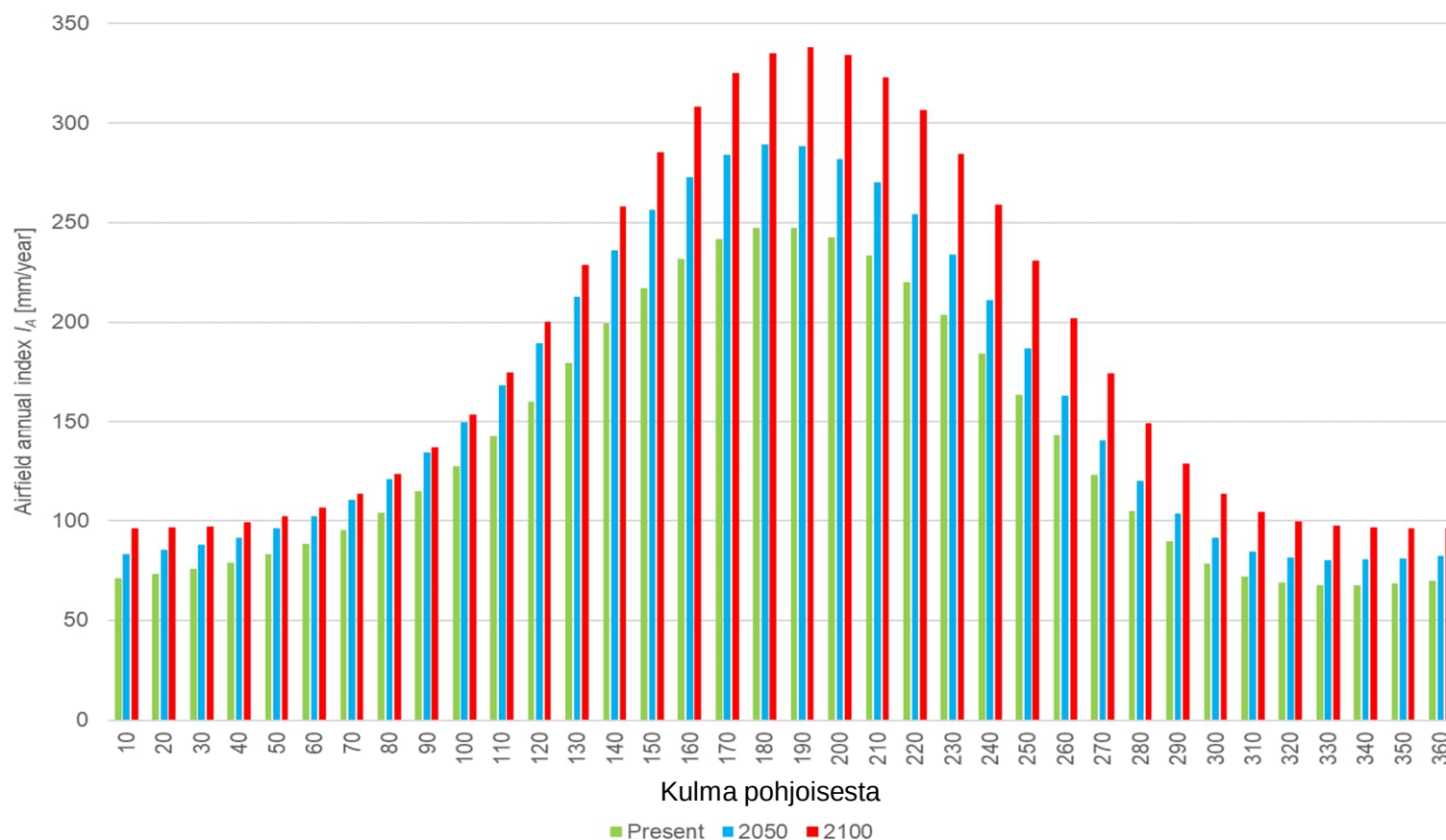
Vapaa viistosademäärä - nykyilmasto



Laukkarinen, A., Jokela, T., Vinha, J., Pakkala, T., Lahdensivu, J., Lestinen, S., Jokisalo, J., Kosonen, R., Lindfors, A., Ruosteenoja, K., Jylhä, K. 2022. Vaipparakenteiden rakennusfysikaalisen toimivuuden ja huonetilojen kesäaikaisen jäähdytystehontarpeen mitoitusolosuhteet – RAMI-hankkeen loppuraportti. Tampereen yliopisto, Rakennustekniikka, Tutkimusraportti 3. Tampere. Saatavissa: <https://urn.fi/URN:ISBN:978-952-03-2438-4>

Rasitusolot

Ilmastonmuutoksen vaikutus viistosademääriin



Pakkala, T. A., Lemberg, A.-M., Lahdensivu, J., Pentti, M. 2016. Climate change effect on wind-driven rain on facades. *Nordic Concrete Research*, Publication 54 1/2016. Pp. 31–49.

Yhteenveto kosteus- ja mikrobivaurioiden lisääntymisestä tulevaisuuden ilmastossa

- Suurin osa Suomessa yleisesti käytettävistä ulkoseinärakenteista toimii rakennusfysikaalisesti hyvin sekä nykyisessä että tulevassa ennustetussa ilmastossa
 - Jos toimii nykyilmastossa, lähtökohtaisesti toimii myös tulevaisuuden ilmastossa
- Hyvän rakennusfysikaalisen toimivuuden edellytyksiä ovat
 - ulkoverhouksen takana oleva avoin tuuletusrako
 - **viistosadetta heikosti läpäisevä julkisivupinta**
 - heikosti homehtuvat materiaalit
- Korkean homehtumisriskin rakenteita yhdistää mm. seuraavat piirteet:
 - päästävät viistosadetta lävitseen ja pidättävät vettä rakenteen huokosverkostossa (tiili, läpäisevä betoni)
 - rakenteen tuuletus on heikkoa
 - jonkin rakenneosan homehtumisherkkyysluokka on matala (HHL1)



Saumausten merkitys vaurioitumisen kannalta

Sadevedenpitävyys

- suoraan epätiivästä saumasta sisään kulkeutuva kosteus



Saumausten merkitys vaurioitumisen kannalta

Sadevedenpitävyys

- isolta julkisivualalta kertyvä kosteus (tiivit pinnat, heikko vedenohjaus, vettähylkivä pinnoite)



Saumausten merkitys vaurioitumisen kannalta

Reunaterästen korroosio

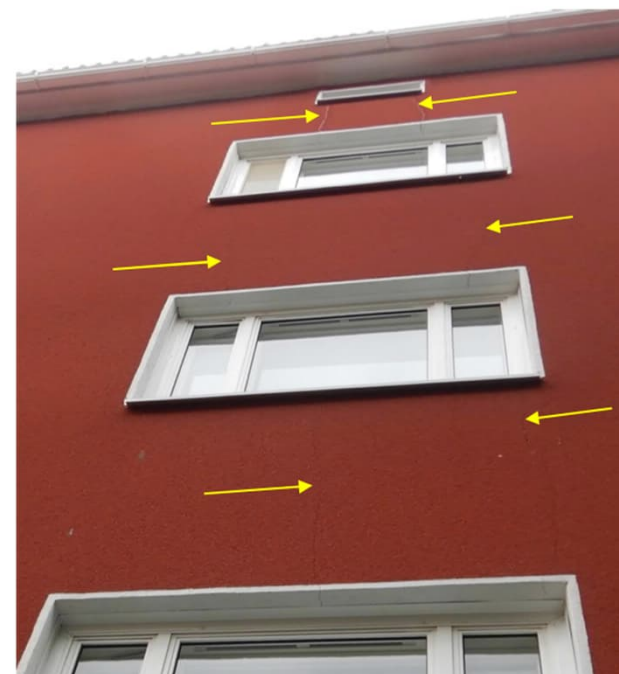
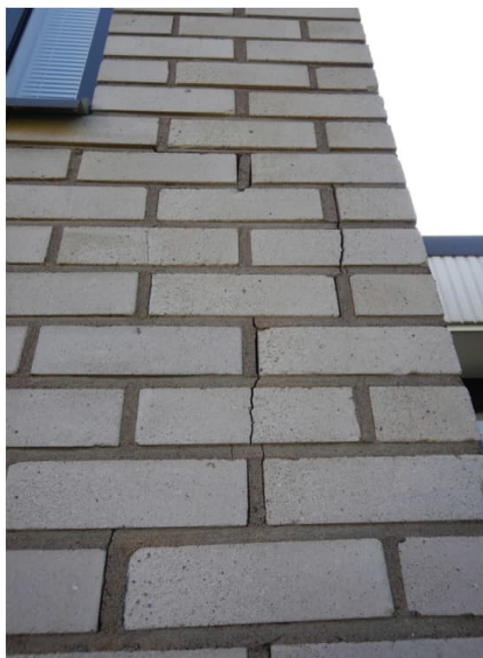
- avoimen sauman kautta pääsee kosteutta, joka nopeuttaa korroosioreaktiota



Saumausten merkitys vaurioitumisen kannalta

Liikuntasauma (muuratut, eristerappaukset)

- jos saumoja ei ole riittävästi, rakenne hakee itse liikuntasauman paikkansa



Saumausten merkitys vaurioitumisen kannalta

Liikuntasauma (eri materiaalien erilaiset lämpö- ja kosteusliikkeet)

- jos liikuntasaumaa ei ole eri taustamateriaalien välillä, liitos repeää



Saumausten merkitys energiatehokkuuden kannalta

- Määritettiin laskennallisesti avonaisesta saumasta rakenteeseen päätyvän viistosateen aiheuttamasta kosteuspitoisuuden kasvusta aiheutunut lämpöhäviö
- Eri tarkastelutapauksissa (sijainti, korkeus, muoto) kosteudenkertymistä tapahtui useissa tapauksissa
- Vaikutus energiankulutukseen kuitenkin hyvin vähäinen
 - Kaupungin keskusta-alueella matalassa rakennuksessa korkeimmillaan 30 € / 5 vuotta
 - Rannikolla korkeassa pistemäisessä rakennuksessa 100...1600 € / 5 vuotta
- Suurempi taloudellinen merkitys mikrobivaurioiden tai korroosio- ja pakkarapautumavaurioiden kautta

INSINÖÖRITOIMISTO RENOVATEK OY
korjausrakentamisen tutkimus- ja suunnittelupalvelut

Suomen Rakennussaumausyhdistys ry

Julkisivusaumojen vaurioitumisen vaikutus taloyhtiön energiankulutukseen

Projekti R19153
Raportti nro. 19153.1
27.9.2019

www.renovatek.fi



Kiitos!

toni.pakkala@tuni.fi

toni.pakkala@renovatek.fi

[Väitöskirja: http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-03-1423-1](http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-03-1423-1)

www.julkisivuyhdistys.fi

https://twitter.com/ren_tut

