

Saint-Gobain Finland Oy, ISOVER
Janne Inkinen
BP2377
Loivien heikosti tuulettuvien kattojen ristiintuuletus

Lausunto

Tausta ja tavoite

Lausunnossa käsitellään heikosti tuulettuvia loivia kattoja (kaltevuus 1:10...1:80), joiden kate on suoraan kiinni lämmöneristeessä. Kyseisellä rakenteella eristetilan kosteustekninen toimivuus varmistetaan uritetulla lämmöneristeellä. Yhtenäisesti totettu uritus, jossa tarvittaessa käytetään kokoojakanavia, varmistaa kosteudenpoistumisen rakenteesta; katon ylä- ja alaräystään tai alipainetuulettimien välille muodostuu paine-ero, joka aikaansaa ilmavirtauksen poistaen urituksen kautta kosteutta rakenteesta. Uritetun eristekerroksen on todettu mahdollistavan kosteuden poistumisen varsin tehokkaasti vapaalla tuulettumisella [Viljanen 2012]. Tarvittaessa, mikäli eristetilaan on ollut merkittävämpiä vesivuotoja rakentamisen aikana, voidaan tuulettumista tehostaa myös koneellisesti.

Tavanomaisen yhteensuuntaan toteutetun urituksen vaihtoehdoksi esitetään toisinaan eristekerroksen ristiinuritusta. Tavanomaisessa ratkaisussa tuulettuvuuden toteutus joudutaan suunnittelemaan yksityiskohtaisesti, sekä toteuttamaan kokoojauritus alipainetuulettimien linjalle paineen tasaamiseksi ja tuulettuuden varmistamiseksi. Ristiinurituksen on ajateltu tehostavan tuulettumista sekä helpottavan suunnittelua ja toteutusta, kun on arvioitu, että alipainetuulettimet voitaisiin sijoittaa vapaasti eikä kokoojakanavia tarvittaisi. Käytännössä ristiinurituksesta on kuitenkin vähän kokemuksia, joten ISOVER tilasi ristiinurituksen toimivuudesta tutkimuksen AFRYltä (ent. Vahanen). Tutkimuksessa tarkasteltiin kokeellisesti paine-eron muodostumista uritetuun eristekerrokseen sekä toteutunutta virtausnopeutta koerakenteen reuna-alueella. Lisäksi tehtiin suuntaa-antavia, keskeisiä ilmiötä havainnollistavia laskennallisia tarkasteluja.

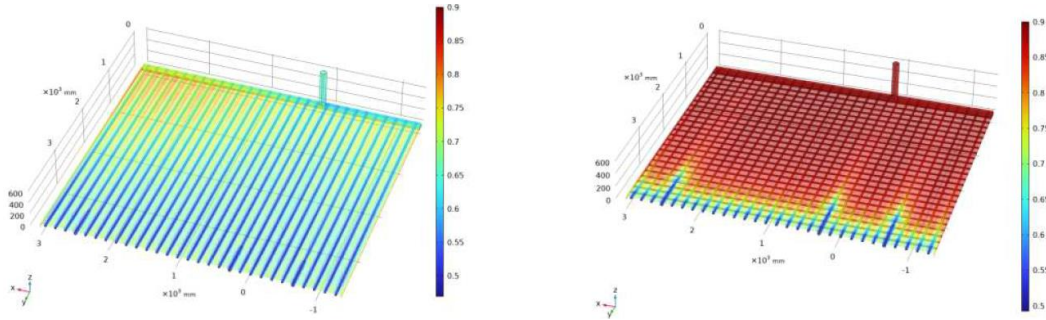
Edellä mainitusta tutkimuksesta ei ole erikseen koottua ja päivättyä tutkimusselostusta. Tässä lausunnossa tiivistetään 2022 toteutettu tutkimus päätuloksineen. Johtopäätöksinä annetaan suositukset heikosti tuuletettujen kattojen tuuletukseen.

Tutkimus ja päätulokset

Tutkimus toteutettiin yhdeltä sivulta auki olleessa koekentässä, jossa avointa sivua vasten olevalla reunalla oli yksi alipainepuhallin tuottamassa paine-eron rakenteeseen. Ristiinuritus toteutettiin kahdella variaatiolla 1. ilman kokoojakanavaa (alipainepuhallin kahden uran välillä) 2. kokoojakanavalla. Lisäksi toteutettiin tavanomainen yhteen suuntaan tuulettuva 3. tapaus. Avoimelta reunalta mitattiin virtausnopeutta kolmesta pisteestä uriin yhdistetystä mittausputkesta (mittaus kuumalanka anemometrillä) ja paine-eroa eri kohdista kenttää. Mittausten perusteella tapaus 1 tuulettui heikoimmin, kuin tapaukset 2 ja 3, jotka olivat varsin lähellä toisiaan, mutta tapauksen 3 ollessa kuitenkin testin perusteella parhaiten tuulettuva. Seuraavassa vaiheessa kenttäkokeen tapaukset mallinnettiin. Laskentatulokset auttoivat hahmottamaan syitä ristiinuritusratkaisun heikommalle tuulettuvuudelle. Tapauksen 1 osalta myös laskentamalli viittasi siihen, että painehäviö muodostuu alipainetuulettimen kohdalle eikä jakaudu sivusuunnassa. Näin olleen alipainetuulettimen sivuilla olevat umpinurkat jäivät lähes tuulettumattomiksi. Sen sijaan kokoojakanavallisissa tapauksissa 2 ja 3 ilmavirtaus jakautui tasaisemmin kentän leveydelle. Todettiin kuitenkin, että vastaava ilmavirtaus pystytään saavuttamaan yhteensuuntaan tuulettuvassa ratkaisussa huomattavasti



pienemmällä paine-erolla. Virtuasmallinnuksen perusteella todettiin, että ristiintuuletus aiheuttaa uriin pyörteilyä ja siten lisää virtausvastusta. Näin ollen, kun verrattiin laskennallisesti 100 mm paksun eristekerroksen kokoojakanavallisia ratkaisuja (ristiinuritus/1-suuntaan uritettu) tasapainotilanteessa, jossa alustan kosteus on 90 % RH ja tuuletusilma 50 % RH vakioämpötilassa 20 °C, todettiin tavanomaisen tuuletuksen tuotavan alhaisemman keskimääräisen suhteellisen kosteuden eristekerrokseen (kuva 1).



Kuva 1. Koekentän suhteellisen kosteuden jakautuminen tasapainotilanteessa, kun tuuletusilma on 50 % RH ja rakenteen alustan kosteus 90 % RH. Vasemmalla 1-suuntaan uritetun eristekerroksen keskimääräinen kosteus ~ 73 %RH (tapaus 3) ja oikealla ristiinuritetussa ~ 86 % RH (tapaus 2).

Tutkimuksen tulosten yhteenvetona:

- Ristiinuritusta ei suositella toteutettavaksi ilman kokoojakanavia.
- Ristiinuritus lisää painehäviötä ja siten heikentää uriin muodostuvaa virtausta.
- Tavanomaisella yhteensuuntaan tuulettulla kokoojakanavaratkaisulla todettiin hieman parempi tuulettavuus kenttäkokeen perusteella ja laskennallisen tarkastelun perusteella parempi kyky poistaa kosteutta kuin ristiinurituksella.
- Tarkastelujen perusteella ei pystytty osoittamaan ristiinurituksen mahdollisia hyötyjä rakenteen kuivattamisen kannalta.
- Kenttäkoe ja laskennallinen mallinnus eivät huomioi auringon lämmittävää vaikutusta, jonka seurauksena villoihin sitoutunutta kosteutta vapautuu tuuletusuriin. Kyseisen ilmiön vaikutusta ristiintuuletetun katon toimintaan olisi vielä tarpeen tutkia erikseen.

Johtopäätökset

Kenttäkokeen tarkastelussa todettiin, että suurikaan paine-ero ei tuota erityisen voimakasta virtausta villauriin. Koska paras tuulettavuus ja teoreettinen kuivumiskyky saavutettiin tavanomaisella yhteensuuntaan tuulettavalla ratkaisulla, on suositeltavaa noudattaa ensisijaisesti RIL107-2022 esittämää tapaa toteuttaa uritus yleensä yhdensuuntaisesti, ja varmistaa tuuletuksen tasainen jakautuminen kokoojakanavin. Myös julkaisussa *Toimivat katot 2022* on periaatteita heikosti tuulettuvan rakenteen uratuuletuksen toteutukseen.

AFRY Buildings Finland Oy
Espoossa 25.3.2024

Pauli Sekki, DI

Pekka Laamanen, DI

- Lähteet
1. K. Viljanen, 2012, Katon polyvinylikloridikatteen kosteusteknisen toiminnan Tarkastelu kenttäkokeella ja laskennallisesti, Diplomityö, Aalto-yliopisto
 2. RIL107-2022 Rakennusten veden- ja kosteudeneistysohjeet, Ril ry
 3. Toimivat katot 2022, Kattoliitto ry