

Kosteusturvallista betonielementtirakentamista

Tuomas Alakunnas, talo- ja energiatekniikan insinööri (AMK), projektipäällikkö, ACE-tutkimusryhmä, Lapin ammattikorkeakoulu

Mikko Vatanen, rakennusinsinööri (AMK), projektipäällikkö, ACE-tutkimusryhmä, Lapin ammattikorkeakoulu

Valtteri Pirttinen, rakennusinsinööri (AMK), projekti-insinööri, ACE-tutkimusryhmä, Lapin ammattikorkeakoulu

Lapin AMK kosteusturvallisuutta edistämässä

Energia on yksi rakennetun ympäristön arvokkaimmista resursseista ja sen tarpeeton tuhlaaminen on sekä vastuutonta että kallista. Rakennussektorin toiminta on yhteiskunnan energiankäytön tehostamisessa avainasemassa, sillä nykyisellä tasolla sen osuus energiankäytöstä on yli 40 % ja kasvihuonepäästöistä noin yksi kolmasosa. Energy Efficient Concrete Structures in Arctic Environment eli EFCONE on Lapin Ammattikorkeakoulun hanke, jossa tutkitaan Kittilässä sijaitsevan betonielementtirakenteisen koulutus- ja työhyvinvointikeskus Welleivin lämpö- ja kosteusteknistä toimintaa. Rakentamisen tiukentuneet energiatehokkuusvaatimukset ohjaavat myös betoniteollisuuden ja eristevalmistajat kehittämään energiatehokkaampia rakentamisen ratkaisuja. Energiatehokkuuden parantamiseen pyritään joko suuremmilla seinäpaksuuksilla ja eristemäärillä tai tehokkaampia eristetyyppejä kehittämällä. Tämän hankkeen tarkoitus on tutkia ja kehittää uusien energiatehokkaiden betonielementtien kosteusturvallisuutta lämpö- ja kosteusteknisten mittausjärjestelyiden avulla. Projekti käynnistettiin yritysosaapuolten tarpeesta, kun yritykset halusivat vastuullisina toimijoina todentaa nykyisten tuotteidensa kosteusturvallisuutta todellisessa käyttöympäristössä.



Kuva 1. Wellevi yleiskuva (Kuva: Tuomas Alakunnas)

Projektin toteutus ja osapuolet

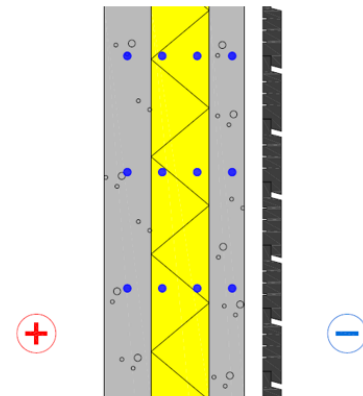
Hanke toteutetaan ajalla 3/2015–12/2016 ja hankkeen päärahoittajana toimii Tekes, yritysrahoituksesta vastaavat seuraavat toimijat:

- YBT Oy – Tutkimuskohteen betonielementtien valmistaja
- Kingspan Insulation Oy – Tutkimuskohteen seinäelementtien polyuretaanieristeet
- Paroc Oy – Tutkimuskohteen seinäelementtien kivivillaeristeet
- Rovaniemen insinööritoimisto Oy – Tutkimuskohteen elementtisuunnittelu
- Skaala Oy – Tutkimuskohteen täydentävät rakenneosat
- Betoniteollisuus ry – Projektin tulosten tiedottaminen ja tiedon jalkauttaminen rakennusosalalle
- Lapin AMK – Projektin koordinointi ja tutkimuksen toteutus

Tutkimuskohde

Welleivin tuleva käyttö tutkimuskohteena huomioitiin jo rakennusvaiheessa. Rakennuksen A-osion seinäelementit ovat toteutettu viidellä erilaisella rakenteellisella ratkaisulla siten, että elementeissä käytetyt eristeet ovat erityyppisiä, eristysarvojen ollessa samanarvoiset. Kyseiset seinäelementit varusteltiin lämpötila- ja kosteusantureilla rakennusvaiheessa (kts. Kuva 2).

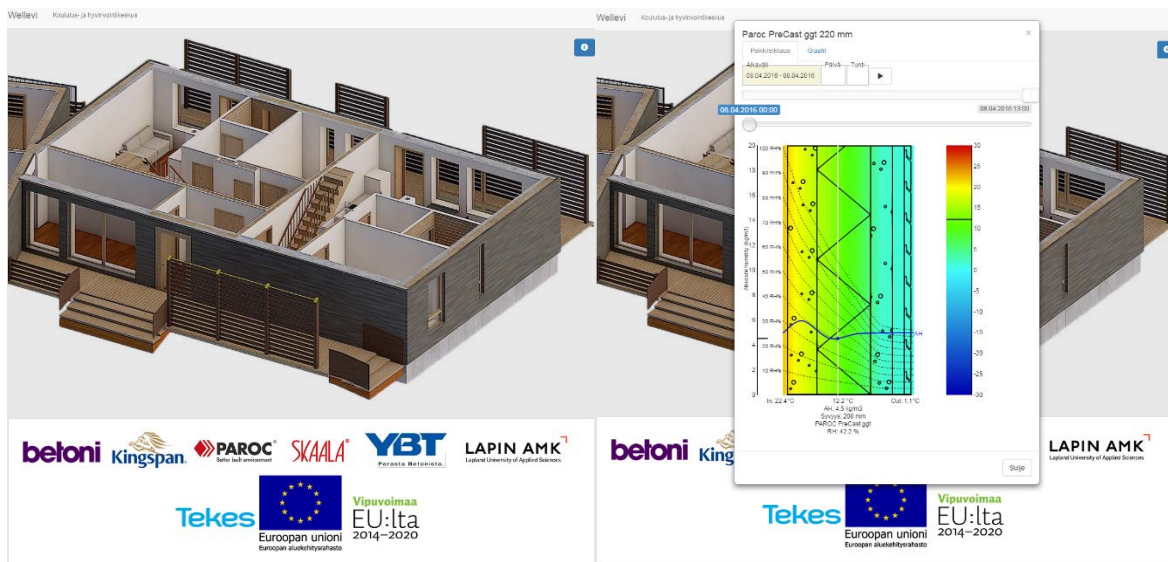
Betonielementtitutkimuksen lisäksi hankkeessa toteutetaan ikkunatutkimus, jossa tutkitaan muun muassa huurtumattomia ikkunoita sekä ikkunoiden syvyysuuntaisen sijoittamisen merkitystä rakennusfysikaaliseen toimintaan. Rakennus on toteutettu modulaariseksi siten, että seinäelementtejä ja täydentäviä rakenneosia (ovet ja ikkunat) voidaan vaihtaa helposti.



Kuva 2. Esimerkki antureiden sijoittelusta rakenteessa

Tutkimusryhmien välinen yhteistyö tärkeässä roolissa

Betonielementtien lämpö- ja kosteusteknisen toimivuuden esittämiseksi on kehitetty web-pohjainen käyttöliittymä (kuva 2 ja 3). Käyttöliittymän ja tulosten visualisoinnin taustalla on Lapin AMKin kolmen tutkimusryhmän yhteistyö. Arctic Power -tutkimusryhmä vastaa sensoridatan keruusta, tiedonsiirrosta, datan tallentamisesta tietokantaan ja tietokantarajapinnan määrittelystä. Ohjelmistotekniikan tutkimusryhmä pLab vastaa datan visualisoinnin toteutuksesta. Tulosten analysoinnista, projektin hallinnoinnista sekä käyttöliittymän määrittelystä ja suunnittelusta vastaa rakennustekniikan tutkimusryhmä Arctic Civil Engineering.



Kuva 3 (vas.): Yleiskuva selain pohjaisesta käyttöliittymästä. Kuva 4 (oik.): Käyttöliittymässä valittu elementti tarkasteluun.

Lisäarvoa datasta

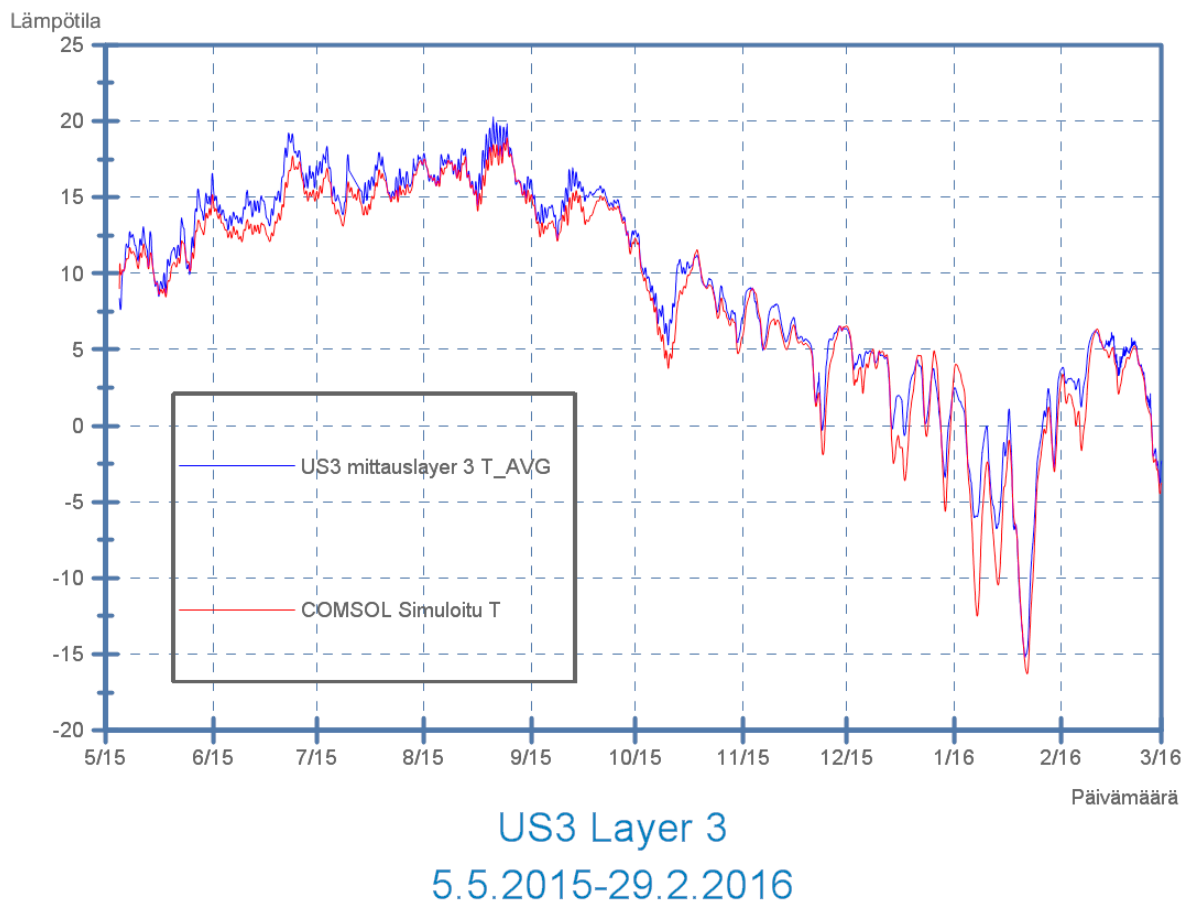
Lämpö- ja kosteusteknisen tutkimuksen toteutus on vaatinut kattavat mittausjärjestelyt. Tästä seurauksena myös datan määrä on suhteellisen suuri. EFCONE-projektissa on toteutettu tiedonsiirtojärjestelyt sekä kehitetty käyttöliittymä tulosten tarkasteluun. Varsinaisten lämpö- ja kosteusteknisten tulosten analysoinnin taustalla on älykäs ICT-järjestelmä, jonka toimintaperiaatteena on:

1. sensoritiedon kerääminen
2. tiedonsiirto soveltuvaa menetelmää hyödyntäen
3. tiedon tallentaminen palvelimelle

4. tiedon käsittely ja jalostaminen
5. tiedon visualisointi käyttöliittymässä

Rakennusfysikaalinen simulointi EFCONE-projektissa

Aikaisemmin esiteltyjen mittausjärjestelyiden lisäksi Welleivin betonielementtien rakennusfysikaalista toimintaa tutkitaan myös simuloimalla COMSOL Multiphysics-ohjelmalla. Rakennusfysikaalisella simuloinnilla voidaan arvioida rakenneratkaisun toimivuutta sekä tutkia rakenteen toimintaa muuttuvissa olosuhteissa sekä muuttamalla rakennetyyppien ominaisuuksia. Simuloinnin avulla saadaan varmennettua mitatun datan oikeellisuutta sekä päinvastoin, mitatun datan avulla voidaan arvioida simulointimallin oikeellisuutta. Tässä vaiheessa Welleivin rakenteisiin on suoritettu lämpötekkinen simulointi, jonka oikeaoppinen toiminta varmennettiin mitatun datan avulla. Kuvassa 4 esitetään simuloitua ja mitattua lämpötiladataa yhdessä talon viidestä tutkittavasta rakennetyypistä. Simuloitu data ja mitattu data korreloivat hyvin esimerkkitapauksessa.

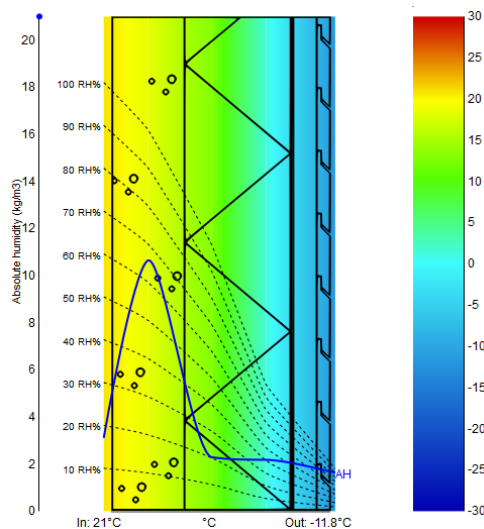


Kuva 5. Mitatun ja simuloitun datan vertailu

Kosteusturvallisuus hyvällä tasolla

Tähän mennessä betonielementtien lämpö- ja kosteusteknistä toimivuutta on analysoitu noin vuoden mittaiselta ajanjaksolta. Mittausdatan perusteella on arvioitu mm:

- lämpöjakaumaa rakenteen eri materiaalikerroksissa
- kosteusjakaumaa rakenteen eri materiaalikerroksissa
- riskiä kosteuden kondensoitumiselle (kastepisteen syntyminen)
- materiaalikerrosten homeriskiä (homeindeksi).



Kuva 6. Esimerkki lämpö- ja kosteusjakaumasta mittausektorissa

Tähän saakka saatujen tulosten perusteella voidaan sanoa, että elementtien lämpötekninen toimivuus ja kosteusturvallisuus ovat kunnossa ja betonielementit toimivat suunnitellulla tavalla. Tutkimus jatkuu vielä vuoden 2016 loppuun saakka.

Projektin tuloksista saadaan tutkittua tietoa betonielementtien energiatehokkuutta parantavien ratkaisujen vaikutuksesta elementtien rakennusfysikaaliseen toimintaan. Käynnissä on myös yhteistyö Vaasan yliopiston kanssa. Vaasan yliopisto osallistuu projektiin täydentävien rakenneosien selvityksellä, jossa tuloksena on mm. ikkunoiden syvyysuuntaisen sijoittamisen vaikutuksesta ulkovaipan kosteus- ja lämpötekniseen toimintaan sekä selvitys huurtumattomien ikkunoiden toiminnasta osana elementtirakennetta.

Projektin tuloksia voidaan hyödyntää uusien rakenteiden ja eristysratkaisujen suunnittelussa sekä ulkovaipan lämpö- ja kosteusteknisen toimivuuden kehittämisessä.

Tulevaisuuden näkymät

Rovaniemen koulutuskuntayhtymän rakennuttama koulutus- ja työhyvinvointikeskus Wellevi tarjoaa hyvät puitteet tutkimusprojektin toteuttamiseen. Rakennusvaiheessa on huomioitu tutkimuksellisia lähtökohtia, kuten rakenteellisia ratkaisuja on toteutettu laajalla rintamalla puurakenteisesta rungosta viiteen eri betonielementtirakenteeseen. Energiaratkaisu on tehty hyödyntäen uusiutuvia lähteitä aurinkolämpö- ja aurinkosähköjärjestelmistä lämpöpumppuihin, joista kerätään dataa mahdollista jatkohyödyntämistä varten.

EFCONE-projekti toteuttaa osaltaan Lapin AMKin älykkään elinympäristön teknologiat -strategiaa, jossa periaatteena on älykkäiden järjestelmien hyödyntäminen eri toimialoilla, kuten rakennustekniikassa. EFCONE-projektissa kehitetty älykäs ICT-järjestelmä koulutus- ja työhyvinvointikeskus Welleviin kytkeytyy Lapin AMKin keskitettyyn IoT-järjestelmään, josta dataa voidaan hyödyntää jatkossa muihin tarpeisiin. Kantavana ajatuksena on luoda datasta lisäarvoa asiakkaalle tai loppukäyttäjälle. Tässä tapauksessa projektin osapuolille jalostetaan betonielementtien lämpö- ja kosteusteknisestä datasta helposti hyödynnettävää tietoa tuotteiden kehittämiseksi kosteusturvallisesti.

Asiasanat: hankkeet, rakentaminen, kosteusvauriot, rakennuselementit