

eGate suhteellisen kosteuden vertailumittaukset

Rakenteiden kosteuspitoisuuden mittaukseen ja seurantaan on viimeisen 10 vuoden aikana kehitetty monia mittalaitteita vuonna 2010 julkaistun RT-ohjekortin 14-10984 kannustamana. Vuonna 2021 julkaistu RT-kortin päivitys 103333 nosti jatkuvatoimiset seurantamittaukset ns. virallisten mittaustapojen (porareikä- ja näytepalamittaus) rinnalle. Tässä tutkimuksessa verrattiin eGate järjestelmän tuloksia perinteisiin porareikämittaustuloksiin kahdella rakennustyömaalla.

Mittaukset ja mittalaitteet

Vertailumittaukset tehtiin kahdessa erillisessä pääkaupunkiseudulla olevassa rakennuskohteessa, joista toiseen eGate seurantajärjestelmän valuanturit oli asennettu reilu 2 kk ennen vertailumittauksia ja toiseen noin kuukausi ennen vertailumittauksia rakenteen päällystettävyyden ns. arvostelusyvyysiin, jotka olivat molemmissa kohteissa 40 mm. EGate järjestelmän anturit on asennettu kohteisiin Cramo Finland Oy:n toimesta. Vertailumittausten tehtävänä oli mitata betonirakenteen kosteuspitoisuus RT-ohjekortin 103333 (huhtikuu 2021) mukaisella porareikämittauksella rakenteissa olleiden eGate järjestelmän mitta-antureiden läheisyydestä ja verrata rakenteessa pidempään olleen seurantamittausjärjestelmän mitta-antureiden tuloksia ns. tuoreiden porareikämittausten tuloksiin. Vertailuporareikämittaukset tehtiin Vahanen Rakennusfysiikka Oy:n toimesta. Esimerkki mittauksista on esitetty kuvassa 1.



Kuva 1. Esimerkkikuva vertailumittauksista. Kuvan keskellä, punaisen mittaussuojan sisällä eGate anturi, jonka mittaussyvyys on 40 mm. Vertailumittaukset tehtiin em. 40 mm syvyydeltä kahdella rinnakkaisella porareikäällä sekä niiden lisäksi kahdelta mittaussyvyydeltä rakenteen pintaosasta. Kuvan musta mittalaite on vertailumittausten aikana olosuhteita automaattisesti tallentanut tiedonkerääjä.

EGate järjestelmä on IoT -tekniikalla toimiva järjestelmä, jossa anturiosana on eGATE-NSENS-HT-ENS. Järjestelmässä rakenteeseen porataan Ø 16 mm reikä, reikä puhdistetaan, putkitetaan, anturi asennetaan mittauspukseen, mittausputeen ja betonin rajapinta sekä mittausputeen ja anturin rajakohta tiivistetään huolellisesti.

Asennusohje

https://www.e-gate.io/wp-content/uploads/2021/09/egate-valuationin_asennus_2021-09-13.pdf.

Mittalaittevalmistajan ilmoittaa IoT-tekniikalla toimivan eGATE-NSENS-HT-ENS- mittapään mittaustarkkuudeksi suhteellisen kosteuden osalta lämpötila-alueella 0...50°C: $\pm 0,8$ % RH ja lämpötilan osalta lämpötila-alueella 0...70°C: $\pm 0,1$ °C.

Vertailumittaukset tehtiin molemmista kohteista kahden lattiaseurantamittapisteen läheisyydestä RT-ohjekortin 103333 mukaisella porareikämittausmenetelmällä. Vertailumittauksissa mittapää asennettiin porauspäivänä. Lukemat otettiin 4 vrk tasaantuneista porareikästä ja 4 vrk mittaustuloksissa tasaantuneista mittapäistä. Porareikämittausten aikaisia sisäolosuhteita seurattiin jatkuva-toimisilla, olosuhteita automaattisesti tallentavilla tiedonkerääjillä kussakin vertailumittauskohdassa. Mittaukset tehtiin vastaavilta 40 mm syvyyksiltä kahdella porareikällä.

Vertailumittaukset tehtiin Vaisala Oyj:n valmistamilla HMP40S kosteus- ja lämpötilamittapäillä. Vahanen Rakennusfysiikka Oy:n mittauksissa käyttämät Vaisala Oyj:n valmistamat kosteus- ja lämpötilamittapää kalibroidaan noin neljän kuukauden välein. Mittalaitteiden valmistaja Vaisala Oyj suosittelee mittapäiden kalibrointia vähintään kaksi kertaa vuodessa ja aina kun on syytä epäillä kalibroinnin muuttuneen. Mittalaittevalmistajan ilmoittama HMP40S- mittapään mittaustarkkuus +20 °C lämpötilassa on $\pm 1,5$ %RH (0...90 %RH) ja $\pm 2,5$ %RH (90...100 %RH). Lämpötilan mittaustarkkuus on $\pm 0,2$ °C. Mittalaittevalmistajan suosituskalibrointiväliä tiheimmällä kalibrointivälillä sekä aina kalibroimalla mittapää > 95 %RH kosteudessa päästään Vahanen Rakennusfysiikka Oy:n kokemuksen mukaan mittapään kokonaismittaustarkkuuteen $\pm 1,5$ %RH.

Mittaustulokset ja johtopäätökset

Taulukossa esitetyt eGate -mittaustulokset on otettu järjestelmästä porareikämittausten lukemienottohetkeltä 7.1.2022. Porareikämittaustulokset ovat kahden rinnakkaisen mittaustuloksen keskiarvotulokset.

Mittapiste	eGate (RH%) / (°C)	Porareikä (RH%) / (°C)
MP1	87,5 % / 24,0 °C	89,9 % / 24,2 °C
MP2	86,3 % / 14,4 °C	86,0 % / 14,0 °C
MP3	91,7 % / 22,9 °C	92,5 % / 23,1 °C
MP4	86,5 % / 11,3 °C	84,5 % / 12,0 °C

Porareikämittausten osalta RT-ohjekortin mukaiset mittauserävarmuusluokat olivat $\pm 2 \dots \pm 3$ RH%. Egate -järjestelmän mittaustulokset olivat $-2,4 \dots +2,0$ RH % yksikön sisällä vertailumittauksiin verrattuna.

Vertailumittausotantaa voidaan pitää melko pienenä, mutta tehtyjen vertailevien porareikämittausten tulosten perusteella eGate -järjestelmän rakenteissa reilu 2 kk ja 1 kk olleiden antureiden mittaustulokset olivat varsin lähellä vertailumittauksia näissä tutkimuskohteissa ja siten varsin lähellä tyypillistä hyvää porareikämittauksen mittauserävarmuusluokkaa ± 2 RH%

Tulosten perusteella pitkään rakenteessa oleva porareikämittauksen kaltainen mittaustulosten mittalaitteineen (eGATE-NSENS-HT-ENS) on toimiva betonirakenteen kuivumisen seurannassa. Markkinoilta löytyy tällä perusteella riittävän mittaustarkkoja betonin IoT mittaustapoja, joilla päästään RT-kortin 103333 vaatimustasolle.