

JOHDANTO

Betonivalumassaan sitoutuu suuri määrä kosteutta, jonka tulee poistua kuivumisen kautta rakenteista, jotta työvaiheet voivat edetä rakennusturvallisesti. Betonivalujen kuivumisella on myös välitöntä merkitystä työmaan aikataulun mukaiseen edistymiseen.

Tässä hankkeessa lähdettiin etsimään IoT-pohjaista ratkaisua, jonka avulla betonin kuivumisprosessin edistymistä voidaan seurata ja tarpeen mukaan ohjata aikataulun ja vaatimusten mukaisen kuivumisen saavuttamiseksi.

HANKKEESSA KEHITETTY TEKNINEN RATKAISU

Hankkeessa päädyttiin tutkimaan kolmen erilaisen anturiratkaisun toimivuutta työmaaolosuhteissa. Näiden toimivuuden pohjalta kehitettiin Ruuvitag-anturia käyttävä seurantajärjestelmä, joka mittaa betonivalun sekä huoneilman lämpötilan, kosteuden ja ilmanpaineen. Anturit muodostavat mesh-verkon (Wirepas), jonka solmupiste lähettää tiedot pilvipalveluun 3G/4G modeemilla. Mittaustietojen seurantaan varten rakennettiin käyttöliittymä, jonka avulla työmaan johto pystyy seuraamaan rakennuksen sisäilman olosuhteita ja kuivumisen edistymistä. Mikäli olosuhteet eivät ole ideaalisia betonin kuivumisen kannalta, niin järjestelmä varoittaa työnjohtoa, joka voi ryhtyä ohjaaviin toimenpiteisiin lämmityksen tai ilmanvaihdon säätämiseksi.

Anturoinnin kustannukset pystyttiin pitämään hyvin pieninä valitsemalla käytettäväksi anturiksi suomalainen Ruuvitag, jolloin antureita voitiin asentaa laajamittaisesti.

Muina antureina vertailtiin Thingseen Wirepasia käyttäviä ja Wiisteen Lorawanilla kommunikoivia antureita. MBR - Peab Industri toimitti työmaalle kokeilua varten neljää eri erikoisreseptillä valmistettua betonilaatua.

POIKKEAMAT HANKEHAKEMUKSEEN

Anturoinnin toteutukselle ei pystytty löytämään kohtuuhintaista kaupallista toimittajaa, joten anturointi ja ohjelmistokehitys toteutettiin itse diplomityön puitteissa. Tästä syystä syntyneissä kustannuksissa oman työn osuus painottui suunniteltua enemmän.

TULOKSIEN HYÖDYNNETTÄVYYS JA VAIKUTUKSET

Tulokset todensivat lähtöhypoteesin ja ratkaisulla pystyttiin onnistuneesti valvomaan kuivumisolosuhteita. Toteutus on kustannustehokas ja sillä on suoria vaikutuksia betonin kuivumisprosessiin. Kehitetty kokonaisuus on hyödynnettävissä jatkokehityksen pohjaksi.

Merkittävä lisävaikutus jota ei arvattu ennakoida oli kustannusvaikutus energiankulutukseen. Ratkaisulla pystyttiin saamaan aikaan merkittäviä kustannussäästöjä työmaan lämmityskustannuksissa oikean ja tarpeen mukaisen lämmityksen ohjauksessa.

TULOSTEN VIESTINTÄ JA AVOIN JAKAMINEN

Hankkeen etenemisestä viestittiin NCC Suomi Oy:n www-sivuilla, Facebookissa ja twitter-kanavalla. Lisäksi tuloksista kirjoitettiin Tekniikka&Taloudessa ja LinkedIn:ssä. Tuloksia esiteltiin myös KIRA-digin 360-tulostilaisuudessa.

Hankkeet tulokset ja kehitetty järjestelmä on kuvattu julkisesti Serge Skorinin Aalto Yliopiston diplomityössä:

IoT based monitoring and control of concrete drying conditions in construction phase of new-production residential buildings.

HAVAITUT HAASTEET JA KEHITTÄMISTARPEET

Betoniin upotettavien antureiden luotettavuutta on edelleen tarpeen kehittää, koska kaikissa käytetyissä antureissa havaittiin tässä suhteessa ongelmia luotettavuudessa ja tarkkuudessa.

Järjestelmästä syntyvästä datasta pystytään analysoimaan lisätuloksia, kun mittauksia on suoritettu useilla työmailla, vaihtelevina vuodenaikoina ja eri betonireseptejä käyttäen.

Toimintamallia ja järjestelmää tullaan kehittämään yhdessä soveltuvan palvelun kaupallistavan toimijan kanssa, tavoitteena on myös laajentaa käyttöä soveltuvin osin muihin Pohjoismaihin.

RAPORTUIDUT KUSTANNUKSET

Raportoidut kustannukset sisältäen tilintarkastuksen palkkion ovat 61 848,45 euroa, alkuperäinen kustannusarvio oli 61 350 euroa.