

# Betonin pakkasenkestävyys ja sen testausmenetelmät

## Uusi kansallinen pakkasprojekti

---

**Teemu Ojala**, väitöskirjatutkija  
Aalto-yliopisto  
teemu.ojala@aalto.fi

**Jouni Punkki**, professori  
Aalto-yliopisto  
jouni.punkki@aalto.fi

Aalto-yliopistossa käynnistyy uusi kansallinen betonin pakkasenkestävyyteen keskittyvä projekti. Projektin tavoitteena on päivittää pakkasenkestävyyden vaatimukset huomioiden nykyiset sementti- ja lisäainelaadut sekä arvioida eri pakkasenkestävyyden testausmenetelmin toimivuutta.

Projekti jakautuu kahteen vaiheeseen: esiselvitykseen ja varsinaiseen pakkasprojektiin. Esiselvitys eli ”Pikku Pakkanen” käynnistyi marraskuussa 2023. Esiselvitys valmistuu kesällä 2024, ja varsinaisen pakkasprojektin on määrä käynnistyä vuoden 2024 loppupuolella.

Pakkasenkestävyyden testimenetelmät voidaan jakaa suoriin ja epäsuoriin testausmenetelmiin. Suorat testit pyrkivät jäljittelemään luonnollisia rasituksia voimakkaasti kiihdytettyinä, epäsuorat testit puolestaan perustuvat empiirisiin yhteyksiin mitatun parametrin ja pakkasenkestävyyden välillä. Käytössä olevat testausmenetelmät vaativat päivityksiä vastaamaan nykyisiä betonin ominaisuuksia ja standardeja, sillä ne perustuvat pääosin 1980-luvulla tehtyihin koesarjoihin. Erityisesti seossementtejä käytettäessä nykyiset testimenetelmät toimivat osin puutteellisesti. Lisäksi useimpien testausmenetelmien haasteena on pitkäkestoisuus sekä koetulosten suuri hajonta. Hajonnan lähteistä on kuitenkin niukasti tutkittua tietoa.

Käynnistyneessä esiselvityksessä kartoitetaan mahdollisia uusia tai modifioituja testausmenetelmiä pakkasenkestävyyden arvioimiseksi. Tavoitteena on löytää nykyistä nopeampia, kustannustehokkaampia sekä tarkempia testausmenetelmiä. Tämän lisäksi selvitetään kirjallisuuden pohjalta, mitkä tekijät vaikuttavat eri testien tarkkuuteen ja tulosten vaihteluun. Lisäksi tavoitteena on vertailla pakkasenkestävyyden vaatimustasoja ja käytettäviä testimenetelmiä eri maissa.

Esiselvityksessä pyritään myös kartoittamaan potentiaalisia testausmenetelmiä olemassa olevien rakenteiden testaamiseen.

Esiselvityksen aikana laaditaan myös tutkimussuunnitelma varsinaisen projektin sisällöstä ja koeohjelmasta. Varsinaisen pakkasprojektin tutkimussuunnitelma tulee sisältämään testattavat sideaineet ja betoni-laadut sekä käytettävät testausmenetelmät. Varsinaiset testisarjat tullaan toteuttamaan varsinaisen projektin aikana, sillä testauksia tarvitaan paljon. Testauksia tehdään kattavasti eri testauslaboratorioissa ympäri Suomen. Pakkasprojektissa tullaan myös selvittämään mahdollisuuksia yhtenäistää talo- ja infra-puolen vaatimuksia ja käytäntöjä. Tätä työtä aloitetaan esiselvityksen aikana ja jatketaan varsinaisen pakkasprojektin aikana.

Esiselvitystä rahoittavat Betoniteollisuus ry, Väylävirasto, Finnsementti Oy ja Betoni-yhdistys ry. Esiselvitystä varten on perustettu laaja ohjausryhmä, jossa on mukana edustajia eri tahoilta. Pakkasprojekti tulee olemaan merkittävä panostus betonin tutkimukseen, projektin onnistumisen kannalta tärkeää on koko betonialan yhteistyö.



1



2

**1** Käynnistyneessä esiselvityksessä kartoitetaan mahdollisia uusia tai modifioituja testausmenetelmiä betonin pakkasenkestävyyden arvioimiseksi. Esiselvityksessä pyritään myös kartoittamaan potentiaalisia testausmenetelmiä olemassa olevien rakenteiden testaamiseen. Kuvassa maantieliikennesilta Lapissa.

**2** Betonin pinnasta on rapautunut irtoainesta tehdyssä laattakokeessa.