

Tietoa PO-2011:n päivitykseen

## TTY-tutkimus teräsbetonipaalujen nurjahdus- mitoituksesta ja kestävyydestä



Betoniteollisuuden paalujaos käynnisti vuoden 2015 alussa teräsbetonipaalujen nurjahduskapasiteettia ja rakenteellista kestävyyttä koskevan tutkimuksen. Tampereen teknillisessä yliopistossa tehtävän tutkimuksen esiselvitysvaihe valmistuu syksyyn mennessä. Sen perusteella tehtävässä tutkimusosuu-udessa saadaan lisätietoa suunnittelun ohjeistukseen mm. Paalutusohjeen PO-2011 päivitystä varten.

Muihin Euroopan maihin verrattuna Suomessa, Ruotsissa ja Norjassa käytetään paljon kärjestä kantavia tukipaaluja. Se johtuu muuhun Eurooppaan verrattuna erilaisesta maaperästä. Tukipaalujen nurjahdus tulee paalujen mitoituksessa merkitseväksi etenkin pehmeisiin maakerroksiin asennettuna. Teräsbetonipaalujen nurjahdusmitoitus Suomessa suoritetaan nykyisin eurokoodijärjestelmään perustuvan Paalutusohje 2011:n (PO-2011, RIL 254-2011) mukaisesti.

PO-2011 teräsbetonipaalujen nurjahduskapasiteettia ja rakenteellista kestävyyttä koskevan ohjeistuksen on käytännön suunnittelutyössä todettu aiheuttavan tulkinta-

eroja. Mitoitustapaukseen, jossa tarkastellaan teräsbetonipaalun poikkileikkauksen taivutuskestävyyttä, ei näet ole PO-2011:ssä ohjeistusta. Ohjeessa on pelkästään viittaus betonirakenteiden eurokoodiin EC 1992-1, jossa ei kuitenkaan ole erikseen paalujen mitoitusta käsittelevää osiota. Paalut voidaan mitoittaa EC2:n mukaisesti pilareina, mutta tällöin paalujen kapasiteetti voi jäädä hyvin matalaksi, mikäli maapohjan tukevaa vaikutusta ei kyetä riittävästi ottamaan huomioon. Lisäksi paalujen kantokyvyssä on todettu eroja esimerkiksi eri Pohjoismaiden välillä.

Tutkimus tehdään vaiheittain. Esiselvityksessä tutustutaan Ruotsin ja Norjan

mitoitusmenetelmiin ja tarkastellaan paalukapasiteettien eroon johtavia tekijöitä. Esiselvitystä seuraavan varsinaisen tutkimuksen tavoitteena on kehittää PO-2011:n teräsbetonipaalun nurjahduslaskentamenetelmää ja selvittää nurjahdusmitoituksen taustalla olevat teoriat sekä luoda suunnitteluohjeiden uudistustöihin taustamateriaalia.

Tutkimus koskee aksiaalisesti kuormitetun teräsbetonipaalun nurjahduskestävyyttä. Maan alustalukuina, maan sivuvaikutuksen ääriarvoina sekä paalun geometrisinä alkutaipumina käytetään PO-2011 mukaan määritettyjä arvoja.

*Petri Koivunen*



## Paalutuksen lopetuslyöntikäytäntöihin haetaan yhdenmukaisuutta

Teräsbetonipaalujen lopetuslyönnit on määritelty PO-2011:n RT:n tuotelehdessä, jossa loppulyöntitaulukot on esitetty kullekin paalutyypille erikseen. Taulukoissa on ilmoitettu eripituisten paalujen painaumet millimetreinä kymmenen loppulyönнин sarjalle. Tulokset on ryhmitelty paalutustyöluokan ja tarvittavan pudotuskorkeuden / lyöntienergian mukaan jaoteltuna. Paalutustyöluokassa 3 loppulyönnit tarkistetaan PDA-mittauksella.

Tuotelehden lopetuslyöntitaulukossa käytettävät arvot on laskettu suurehkoilla varmuuskertoimilla. Se johtuu muun muassa konekannan eroista ja erilaisista iskutyynyistä.

Urakoitsijapuolelta kerrotaan, että tarkennetulle lopetuslyöntitaulukolle on tila-

usta. Tällä hetkellä lyöntiyrköt käyttävät tuotelehden lopetuslyöntitaulukoita, mutta usein suuntaa-antavina. Lopullisen arvion tekee paalun lyöjä taulukon arvojen, lyöntiolosuhteiden ja PDA-tulosten perusteella.

Tarkennetun yhtenäisen lopetuslyöntitaulukon tekeminen ei ole kuitenkaan helppoa, koska kalustokanta on kirjavaa ja lisämuuttujana ovat iskutyynyjen erilaiset ominaisuudet. Esimerkiksi eräiden urakoitsijoiden kokeilemien nailonista valmistettujen iskutyynyjen käyttöaika on osoittautunut huomattavasti pidemmäksi kuin yleisesti käytössä olevien puisien iskutyynyjen käyttöaika.

Yhtenä vaihtoehtona on esitetty konekohtaisia ja iskutyynykohtaisia lopetuslyöntitau-

lukoita. Toisaalta se lisäisi taulukoiden määrää, eikä välttämättä selkiyttäisi käytäntöä.

Betoniteollisuuden paalujaoksessa on linjattu tavoitteeksi yksinkertaistaa ja helpottaa urakoitsijoiden työtä ja saada pudotuskorkeudet, lyöntimäärät jne. loppulyönteihin realistisiin arvoihin ja lopetuslyöntitaulukot ajan tasalle. Se miten tavoite saavutetaan, on vielä mietinnässä: siihen tarvitaan niin urakoitsijoiden, paalutuskonevalmistajien kuin iskutyynyjen valmistajien yhteistä kehittämistähtoa.

Kehitystyötä tehdään, paalujaos tiedottaa tuloksista muun muassa Betonilehden Paaluinfo -palstalla.

*Riku Pennanen*

## Paalujaoksen jäsenet: [paalujaos@rakennusteollisuus.fi](mailto:paalujaos@rakennusteollisuus.fi)

Tuomo Eilola	Lujabetoni Oy	044-582 2407	<a href="mailto:tuomo.eilola@luja.fi">tuomo.eilola@luja.fi</a>
Jorma Ilkka	Lujabetoni Oy	044-585 2280	<a href="mailto:jorma.ilkka@luja.fi">jorma.ilkka@luja.fi</a>
Kimmo Karja	Rudus Oy	050-405 9958	<a href="mailto:kimmo.karja@rudus.fi">kimmo.karja@rudus.fi</a>
Petri Koivunen	Emeca Oy	044-300 0325	<a href="mailto:petri.koivunen@emeca.fi">petri.koivunen@emeca.fi</a>
Antti Leino	Leimet Oy	044-060 8300	<a href="mailto:antti.leino@leimet.fi">antti.leino@leimet.fi</a>
Ari Mantila	Betoniteollisuus ry	0400-201 507	<a href="mailto:ari.mantila@rakennusteollisuus.fi">ari.mantila@rakennusteollisuus.fi</a>
Reijo Mustonen	HTM Yhtiöt Oy	040-865 9733	<a href="mailto:reijo.mustonen@htmyhtiot.fi">reijo.mustonen@htmyhtiot.fi</a>
Riku Pennanen	Rudus Oy	040-535 2109	<a href="mailto:riku.pennanen@rudus.fi">riku.pennanen@rudus.fi</a>
Esa Raunio	HTM Yhtiöt Oy	050-343 4810	<a href="mailto:esa.raunio@htmyhtiot.fi">esa.raunio@htmyhtiot.fi</a>
Ritva Toivakainen	Parma Oy	020-5575538	<a href="mailto:ritva.toivakainen@parma.fi">ritva.toivakainen@parma.fi</a>
Esko Virtanen	Leimet Oy	044-538 3330	<a href="mailto:esko.virtanen@leimet.fi">esko.virtanen@leimet.fi</a>
Lasse Vallimäki	Kokemäen TB-Paalu Oy	02-550 2323	<a href="mailto:lasse.vallimaki@jvb.fi">lasse.vallimaki@jvb.fi</a>