

Vaijerilenkkien kapasiteettimuutos suunnittelijan näkökulmasta

Markus Mikkola, dipl.ins.,
Erikoisasiantuntija
Betonirakenteet ja asuntorakentaminen
Ramboll Finland Oy
markus.mikkola@ramboll.fi

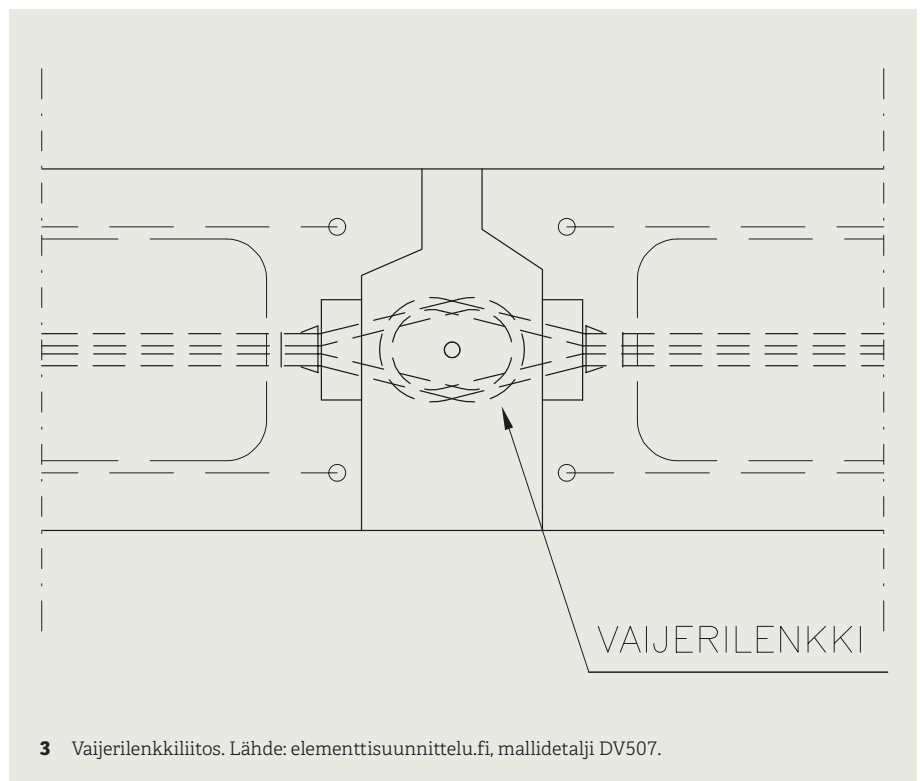
Elementtisuunnittelun asiantuntijaryhmä
janne.kihula@rakennusteollisuus.fi

Vaijerilenkki on betonielementtirakentamisessa erittäin yleinen tuote elementtien pystysaumaliitoksissa ja niitä on Suomessa lähes jokaisessa betonielementtikeräilyssä. Vaijerilenkkien valmistajia on useita ja eri valmistajien tuotteet ovat perinteisesti olleet ominaisuuksiltaan melko lähellä toisiaan.

Viime ja tämän vuoden aikana tuotteiden käyttöohjeissa on kuitenkin tapahtunut isoja päivityksiä ja reilun vuoden ajan oltiin tilanteessa, jossa periaatteessa lähes identtisillä tuotteilla oli merkittävästi erilaiset käyttöohjeet ja kapasiteetit valmistajasta riippuen. Tätä artikkelia kirjoittaessa tilanne on kuitenkin siltä osin mennyt eteenpäin ja nyt suurimpien valmistajien osalta käyttöohjeet ovat päivittyneet ja kapasiteetit ovat jälleen suuruusluokaltaan samanlaisia. Erot aiempaan ovat kuitenkin merkittäviä.

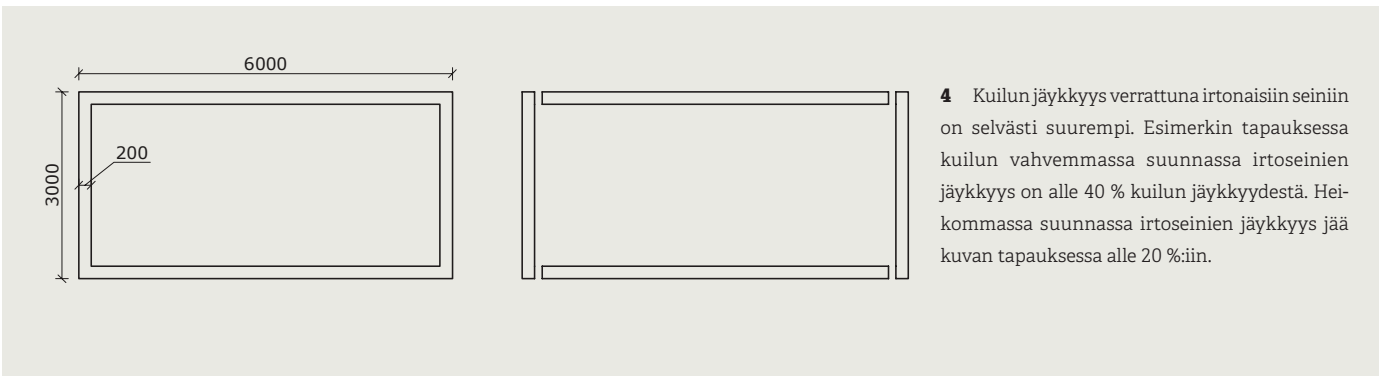
Uusitut vaijerilenkkien käyttöohjeet ovat muuttuneet monipuolisemmin sovellettaviksi, kun vaijerilenkille on annettu pystysauman suuntaisen leikkauskapasiteetin lisäksi nyt myös seinän suuntaisen vetokapasiteetti sekä seinän paksuussuuntainen leikkauskapasiteetti. Lisäksi kyseisille rasituksille on annettu yhteisvaikutuskaavat. Tämä antaa mahdollisuuden tuotteen monipuolisemmalle soveltamiselle. Vaijerilenkin primäärikäyttötarkoitus on kuitenkin seinän pystysauman suuntaisen leikkausvoiman siirtäminen. Tässä pystysauman suuntaisessa leikkauskapasiteetissa on tapahtunut huomattavan suuri heikennys aiempaan ohjeeseen verrattuna. Pystysuun-

- 1 Vaijerilenkki. Semtu Oy
- 2 Vaijerilenkkiliitos elementissä.



3 Vaijerilenkkiliitos. Lähde: elementtisuunnittelu.fi, mallidetalji DV507.





taiseista leikkauskapasiteetista on hävinnyt käyttöohjeen päivityksen yhteydessä jopa yli puolet, millä luonnollisesti on vaikutusta pystysaumojen suunnitteluun. Tuotteissa ei kuitenkaan käyttöohjeiden välillä ole tapahtunut olennaista fyysistä muutosta. Tämä herättää mietteitä sekä tulevasta että menneestä. Miten tulee suhtautua olemassa oleviin kohteisiin, jotka ovat suunniteltu suunnitteluajankohdan mukaisilla - jopa yli kaksinkertaisilla kapasiteeteilla? Miten alentuneet kapasiteetit vaikuttavat tuleviin suunnitteluratkaisuihin?

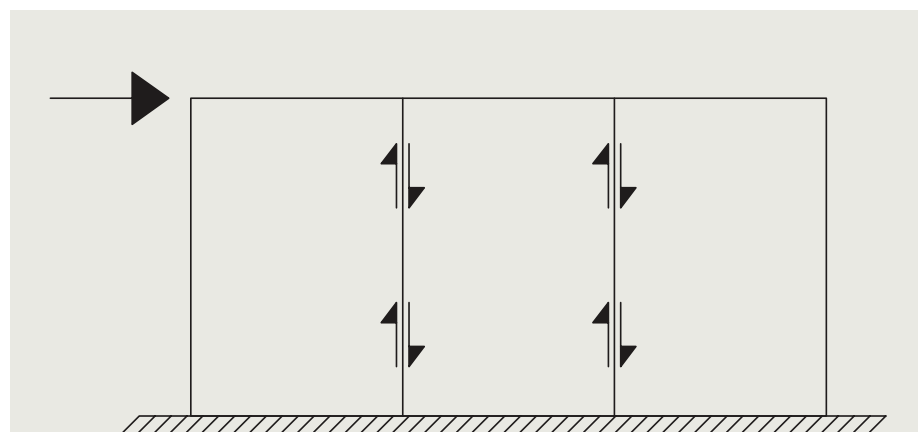
Selkeää tietoa siitä, mistä kapasiteettien alentuminen johtuu ja miten vanhoilla ohjeilla suunniteltuihin pystysaumoihin tulisi suhtautua, ei ole annettu. Erään valmistajan teknisestä tuesta saadun vastauksen perusteella syy kapasiteetin alentumiseen on liitoksen halkeilun rajoittaminen. Toisaalta toisen valmistajan uudessa ohjeessa vastaavan suuruista kapasiteeteista huolimatta todetaan, että liitoksen mahdollista halkeilua ja muodonmuutoksia ei ole huomioitu kapasiteetteja määrittäessä. Ristiriitaista tietoa siis on ollut liikkeellä. Selkeä tiedonanto kapasiteetin alenemisen syistä ja mahdollisista riskeistä vanhojen kapasiteettien mukaan laskettujen saumojen osalta olisi paikallaan. Valmistajien käyttöohjeissa on todettu, että vaijerilenkkiliitoksen kapasiteetti on laskettu eurokoodin mukaisesti. Kapasiteettien pudotus aiempaan on kuitenkin niin huomattava, että olisiko asiaa syytä tutkia tarkemmin myös koekuormitusten avulla?

Rakenteiden mitoitus perustuu aina tiettyihin oletuksiin, joilla monimutkainen ongelma saadaan yksinkertaistettua ratkaistavissa olevaan muotoon. Tehdyillä oletuksilla on merkittävä rooli siinä, millaisia rasituksia pystysaumoihin laskennallisesti muodostuu. Jos ajatellaan rungon toimintaa vaakakuormien kannalta, pystysaumojen rasitusten kannalta on olennaista, millaisista osista jäykistysjärjestelmän oletetaan koostuvan. Mitä enemmän osia liittyy toisiinsa sitä jäykemmän kappaleen saa aikaiseksi. Toisaalta mitä suu-

remman poikkileikkauksen elementeistä kasaa sitä enemmän rakennemalliinsa tuottaa jäykistykseen kannalta olennaisia pystysaumojia, joiden leikkauskapasiteetilla on merkitystä rakennuksen kokonaisstabiiliteetin kannalta.

Esimerkiksi tavanomaisissa asuin-kerrostalon rungoissa on huomattavan paljon pystysaumojia johtuen runsaasta määrästä seiniä. Jäykistykseen kannalta tavanomaisissa asuin-kerrostaloissa kuitenkin yleensä riittää suorien seinänosien käyttö jäykistävinä rakenteina, jolloin jäykistykseen kannalta merkitykselliseksi saumoiksi jää vain mastoseinälohkon osien väliset saumat – saumoilla risteäviin seiniin ei tällöin ole jäykistykseen kannalta merkitystä. Sen sijaan vähän jäykistäviä rakenteita sisältävissä kuiluilla jäykistetyissä rungoissa vaijerilenkkisauman kapasiteetin aleneminen tuottanee suurempia ongelmia ja johtanee ratkaisuihin, joissa kuilun elementtiseinien pystysaumasta tehdään elementtirungoissa käyttäen kovia harjateräslenkkejä vaijerilenkkien sijaan.

FEM-ohjelmien käytön yleistymisen jäykistyslaskennan apuvälineenä on aiheuttanut kirjavaa käytäntöä rakennemallin muodostamiseen. Ohjelmien tarjoama mahdollisuus laskea monimutkaisiakin rakennemalleja voi tuottaa sen, että aina ei välttämättä kiinnitetä huomiota rakennemallin yksinkertaistamiseen kynällä ja paperilla laskettavaan muotoon, mikä voi aiheuttaa vaijerilenkkien näkökulmasta suuren määrän tutkittavia pystysaumojia ja harmaita hiuksia pystysaumojen mitoituksen alentuneilla kapasiteeteilla. Pystysaumoihin voi kertyä jäykistyksestä aiheutuvien rasitusten lisäksi myös gravitaatiokuormista aiheutuvaa leikkausvoimaa johtuen joko toisiinsa liittyvien rakenneosien epätasaisesta kuormituksesta tai karkeista oletuksista laskentamallissa. Esimerkiksi kantavan ja ei-kantavan seinälinjan kytkeminen FEM-mallissa toisiinsa pystysaumasta ja samaan aikaan seinien alapään tukeminen pystysuunnassa äärettömän jäykällä tuella aiheuttaa sen, että todennäköisesti laskentamallissa



5 Ulkoisen vaakakuorman aiheuttama leikkausvoima pystysaumaan, kun mastoseinä koostuu useammasta vierekkäisestä elementistä.

gravitaatiokuormista aiheutuu pystysaumaan merkittävää leikkausvoimaa. Perustuksillakin on kuitenkin todellisuudessa äärellinen joustavuus: jos kantavan seinän alle laittaa leveämmän maanvaraisen anturan tai paalutetussa kohteessa enemmän paaluja kuin ei-kantavan seinän alle, kuormakin pyrkii kulkeutumaan suorinta tietä alas. Jos taas perustukset suunnittelee toisiinsa pystysuunnassa jäykästi kytettyjen seinien ja äärettömän jäykän tuen tuottaman pystykuormajakauman avulla, niin on pystysaumasta tehnyt hyvin merkityksellisen jo pystykuormienkin hallinnan kannalta.

Vaijerilenkkikapasiteettien alentuminen alle puoleen entisestä ei tarkoita automaattisesti sitä, että jokaiseen pystysaumaan pitää laittaa yli kaksinkertainen määrä vaijerilenkkejä aiempaan verrattuna, eikä se vaijerilenkien jakovälien asettamien reunaehtojen vuoksi välttämättä edes ole mahdollista. Tosin erään valmistajan käyttöohjeen mukaan vähintään 250 mm paksuisiin seiniin vaijerilenkkejä voidaan asentaa kaksi rinnakkain, millä voi paksummissa seinissä paikata kapasiteetin alentumista. Olennaista on löytää kohteen kannalta järkevä rakennemalli jäykistykseen ja tunnistaa rakennemallin kannalta merkitykselliset pystysaumamat. Jos aiemmillä ohjeilla toteutetuissa kohteissa ei ole havaittu merkittävää esteettistä ongelmaa saumojen halkeilussa, niin ei liene järkevää lisätä rakennemallin kannalta merkityksellisten pystysaumojen vaijerilenkkien määrää. Fokus kannattaa kohdistaa rakennemallin muodostamiseen ja rakennemallin kannalta olennaisiin pystysaumoihin. Kapasiteettien alentuminen on kuitenkin ollut sen verran merkittävää, että väistämättä jatkossa jäykistävien rakenneseinien vaijerilenkkipaikat tulevat kasvamaan ja myös kovia harjateräslenkkejä joudutaan käyttämään entistä useammin. Harjateräslenkkiiliitoksen ohella toisena tunnettuna vaihtoehtona vaijerilenkkiiliitoksen korvaavalle pystysaumaliitokselle mainittakoon ratkaisu, jossa elementit liitetään toisiinsa työmaalla hitsattavin teräsoin.

