

Ohutkuorinen polymeerikuitubetoninen sandwich-elementti

Kai Jyrkiäinen, diplomityöntekijä, TTY
kai.jyrkiainen@tut.fi

Keksintö ohutkuorisesta polymeerikuitubetonisandwich-elementistä (jatkossa ksw-elementti) on saanut alkunsa Betoniluoman, Parocin ja Piimat Oy:n yhteispatentilla viime vuosikymmenellä. Ksw-elementin kehitystyötä kohti uutta kaupallista tuotetta on jatkettu Betoniteollisuus ry:n Elementtijaoksen vetämänä.

Tampereen teknillisessä yliopistossa on tutkittu ulkokuoren kiinnittymistä lamellivuorivillaan sekä pistokkaiden tartuntalujuutta ulkokuoreen (TRT/1761/2009), elementin toimintaa FEM-laskennalla (TRT/2200/2013) ja palonkestävyyttä (PALO 2254/2014). Ksw-elementeillä on toteutettu onnistuneesti kaksi pientalokohdetta vuosina 2009–2011. Kai Jyrkiäisen diplomityössä tutkittiin ksw-elementin toimintaa tehtyjen tutkimusten, haastattelujen ja kirjallisuusselvitysten perusteella. Diplomityöhön sisältyi suunnitteluohjeen laadinta elementtisuunnittelu.fi -sivustolle.

Ksw-elementtejä voidaan käyttää kantavina ja ei-kantavina ulkoseinänä rakennuksissa, joiden runkojärjestelmänä on kantavat seinät ja laatat, tai pilari-palkki-järjestelmä. Käyttökohteet ovat siis hyvin samanlaiset kuin perinteisellä sandwich-elementeillä. Erityisen hyvin ksw-elementti soveltuu käytettäväksi hallimaisissa rakennuksissa, koska se on kevyempi sekä materiaali- ja valmistuskustannuksiltaan edullisempi kuin perinteinen sandwich-elementti.

Voidaan puhua uudesta tuotteesta, koska ksw-elementti eroaa merkittävästi perinteisestä sandwich-elementistä. Ksw-elementin ulkokuori on vain 40 mm paksu ja sisä- ja ulkokuori kiinnittyvät valmistuksessa lamellivuorivillaan, joka välittää voimia kuorien välillä, jolloin ei tarvita ansaita. Elementin kulmiin asennetaan vain pistokkaat varmistamaan ulkokuoren kiinnitys onnettomuustilanteessa. Ksw-elementin edut verrattuna perinteiseen sandwich-elementtiin ovat kevyempi paino (13–19 %), 30–40 mm ohuempi rakennepaksaus

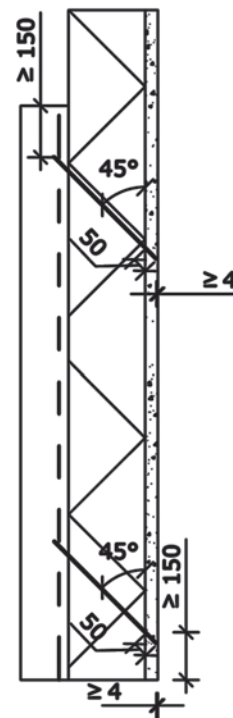
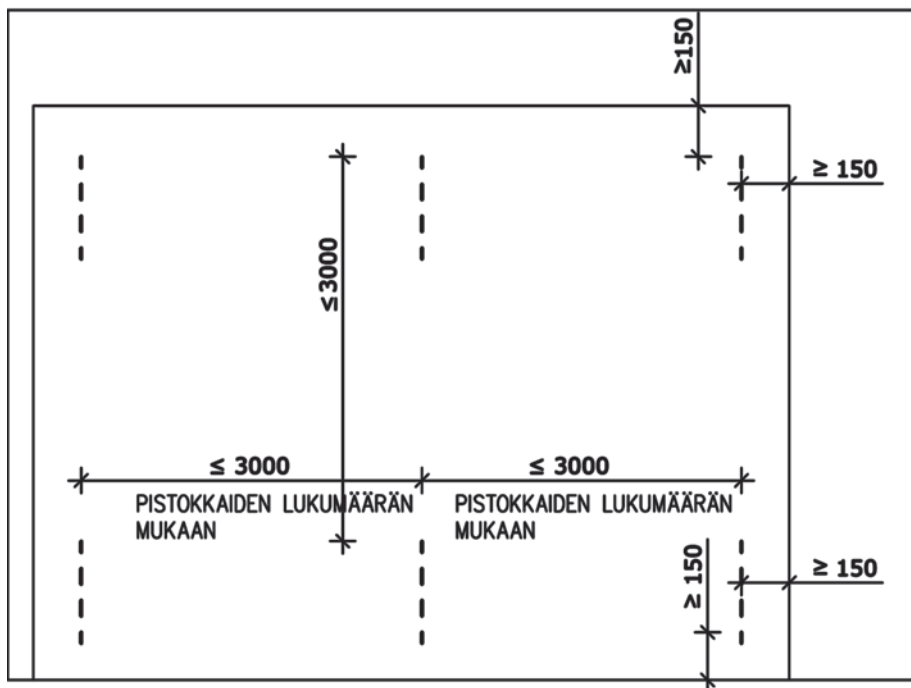
ja ansaiden sekä ulkokuoren raudoituksen poisjäänti. Ksw-elementin valmistuskustannukset ovat materiaali- ja työ kustannussäästöjen ansiosta arviolta 15 % pienemmät kuin perinteisessä sandwich-elementissä. Lisäksi kuljetus- ja nostokustannukset ovat aavistuksen pienemmät tai vastaavasti voidaan valmistaa suurempia elementtejä, jotka tehostavat rakentamista.

Ksw-elementin lämmöneristävyydessä lämpimän tilan ulkoseinän vertailuarvoon 0,17 W/m²K (U-arvo) päästään 220 mm eristepaksuudella ja puolilämpimän tilan vertailuarvoon 0,26 W/m²K päästään 140 mm eristepaksuudella. Ksw-elementin kosteustekninen toiminta on vikasietoisempi kuin perinteisen sandwich-elementin, koska ohut ulkokuori nopeuttaa kuivumista. Kosteusteknisen varmuuden lisäämiseksi suunnitteluohjeessa suositellaan tuuletusurien käyttöä. Nostoelimet sijoitetaan aina ksw-elementin sisäkuoreen ja taivutetaan tarvittaessa siten, että nostokohta on mahdollisimman lähellä syvyysuuntaista painopistettä. Elementin käsittelyssä, varastoinnissa ja kuljetuksessa tulee välttää ohuelle ulkokuorelle tulevia rasituksia.

Useimmat pintamateriaalit ja -käsittelyt soveltuvat käytettäväksi ksw-elementissä. Ksw-elementti valmistetaan aina ulkokuori muottia vasten, joten elementin valua ulkokuori ylöspäin (hierto, telaus, harjaus, jne.) vaativia pintakäsittelyjä ei voida käyttää. Ulkokuoren ulkoreunoihin tehdään "kynäpyöritys". Laatapintojen toimivuutta ksw-elementeissä ei ole

1 Suunnitteluohjeen periaatepiirustus pistokkaiden sijoituksesta ksw-elementtiin. Pistokkaan riittävän tartuntalujuuden saavuttamiseksi asennetaan se lähelle ulkokuoren ulkopintaa (≥ 4 mm).

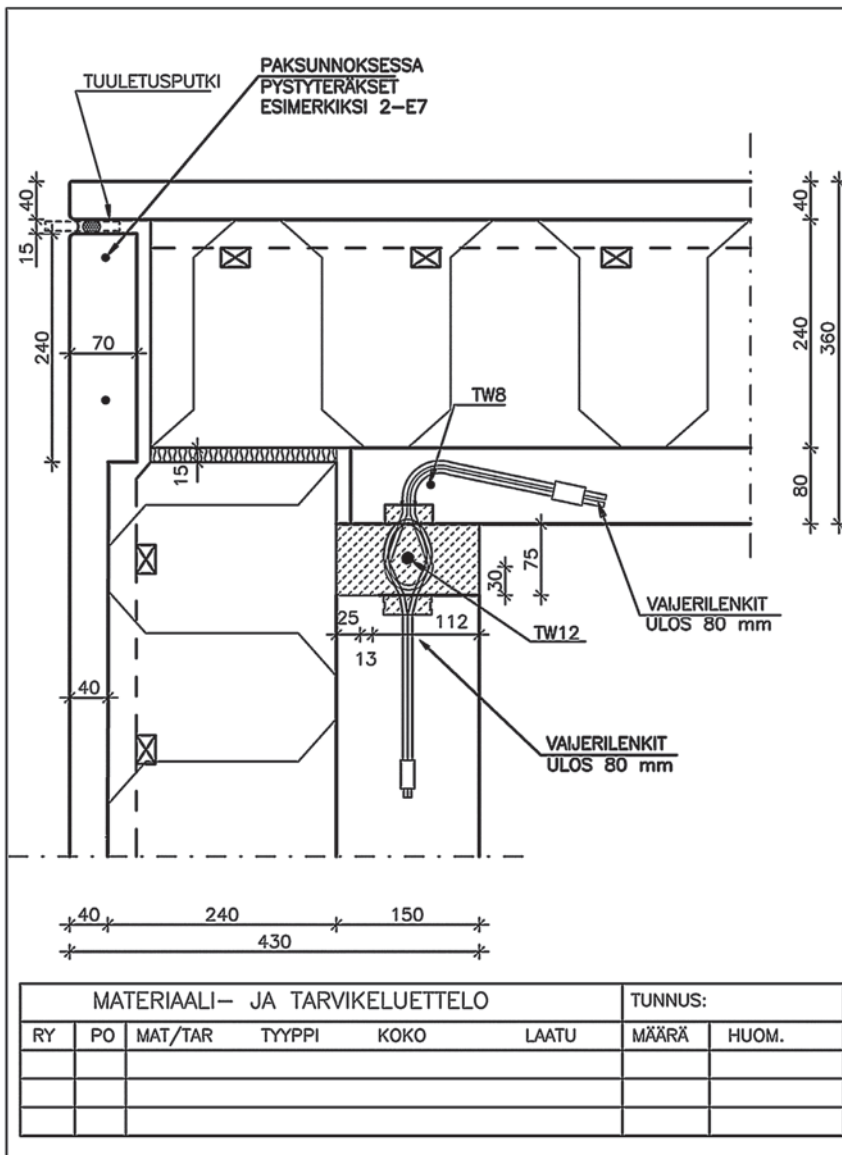
2 Kääntö-elementin asennusta vuonna 2009 valmistuneeseen ksw-elementti pilottiin. Ulkokuori pestyä väribetonia.



1 SISÄLTÄPÄIN KUVATTUNA

2





3 Suunnitteluohjeen liitteen detailjipiirustus kantavan ja ei-kantavan ksw-elementin nurkkaliitoksesta. Ulkokuorta on paksunnettu eristeen ulkopuoliselta osalta käsittelyssä syntyvien vaurioiden ehkäisemiseksi.

tutkittu vielä tässä vaiheessa ja niiden käyttöönotto vaatii lisätutkimusta.

”Suunnitteluohje – ohutkuorinen polymeerikuitubetoninen sandwich-elementti (ksw-elementti)” on saatavilla liitteineen elementtisuunnittelu.fi -sivustolla. Liitteissä on esitetty piirustuksia ksw-elementtien detaljeista (ikkuna-, liitos-, yms.) ja mallipiirustuksia ksw-elementteistä. Ksw-elementin tulee olla CE-merkitty harmonisoidun eurooppalaisen tuotestandardin mukaisesti valmistajan toimesta ja valmistaja antaa suoritustasoilmoituksen (DoP) Internet-sivuillaan rakentamisen eri osapuolten nähtäväksi.

Ohutkuorisessa sandwich-elementissä nähdään paljon potentiaalia. Jo nyt viisi valmistajaa on lupautunut käynnistämään tuotteen valmistuksen. Tuotteen markkinointi pääsee vauhtiin kevään aikana.

Thin-shell precast polymer fibre reinforced concrete sandwich panel

Thin-shell precast polymer fibre reinforced concrete sandwich panel, or the ksw panel, is an invention for which three companies applied a joint patent in the 2000s. Development work towards a commercial product has continued under the leadership of the Precast Concrete division of the Association of Concrete Industry in Finland. Several research projects have been carried out at Tampere University of Technology and Kai Jyrkiäinen has in his thesis studied the performance of the panel and drawn up a design specification. So far ksw panels have been successfully used in two detached house projects.

Ksw panels can be used as both load-bearing and non-load bearing external wall panels in buildings with a frame system based on load-bearing walls and slabs or a beam-column system.

Compared with the conventional sandwich panel, the ksw panel boasts smaller weight, 30-40 mm smaller structural thickness, exclusion of ties and reinforcement from outer layer, about

15% lower production costs and slightly lower transport and lifting costs; or correspondingly larger panels can be produced to make the construction process more efficient.

In terms of moisture performance, the ksw has a higher failure tolerance than the conventional sandwich panel, as the thin outer layer ensures a shorter drying process. The design specification recommends the use of ventilation grooves to increase the reliability of moisture performance.



4



4 Ksw-elementeillä toteutettu pientalo, jonka pinta on pestyä väribetonia. Valmistunut 2011.

5 Polttokoe-elementin valmistus Lipa-Betonilla Pieksämäellä. Pistokkaat asennetaan 45° kulmaan lamellivuorivilla-kappaleiden väleihin.