Kuorikivi on kymmenvuotisen tuotekehityksen tulos

Artikkelin valokuvat: Lammin Betoni Oy ja Tampereen yliopisto

Markus Inkiläinen, markkinointi- ja kehityspäällikkö, RI AMK
Lammin Betoni -konserni
markus.inkilainen@lammi.fi
Matti Pentti, professori, yksikön päällikkö, Rakennustekniikka, Rakennetun ympäristön tiedekunta, Tampereen yliopisto
matti.pentti@tuni.fi
Toni Pakkala, tutkijatohtori, Rakennustekniikka, Rakennetun ympäristön tiedekunta, Tampereen yliopisto
toni.pakkala@tuni.fi
Teemu Vesala, koneautomaatioinsinööri AMK, Senior Expert
Eurofins Expert Services Oy
teemuvesala@eurofins.fi
Vesa Tompuri, toimittaja

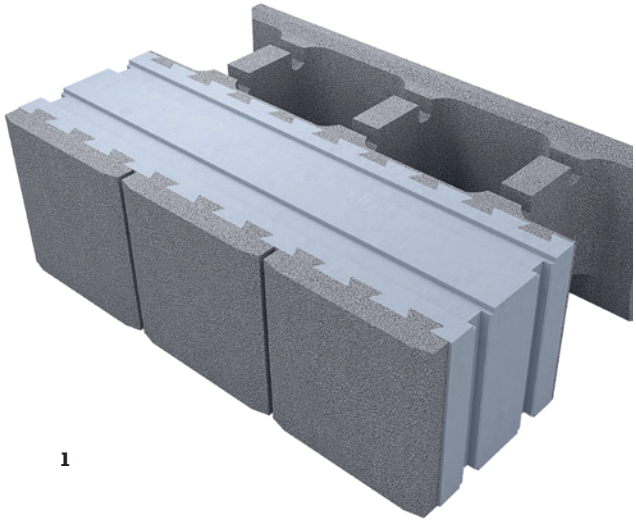
Lammin Betoni aloitti Kuorikivi-valueristeharkkonsa kehittämistyön runsaat kymmenen vuotta sitten. Tavoitteena oli kehittää halkeilematon ja saumaton julkisivurakenne myös suuriin julkisivuihin. Tuotteistamista edelsi laaja tutkimusvaihe, joka kohdistui kehitettävän tuotteen työn- ja käyttöaikaiseen säärasituskestävyyteen sekä lujuusominaisuuksiin. Tuotekehitysprosessin aikana myös Kuorikiven ääneneristävyys- ja palonkesto-ominaisuudet on koestettu menestyksellisesti.

Harkkorakentaminen oli pitkään omimmillaan pientaloissa. Lammin Betoni on toiminut yli 60 vuotta harkkorakentamisen suunnannäyttäjänä ja toi kaksi vuotta sitten markkinoille ensimmäisenä valuharkon, jonka avulla harkkojen käyttöalue on laajentunut paljon alkuperäistä käyttöaluetta suurempiin rakenteisiin. Tuorein innovaatio on valueristeharkko, jonka ensiesittely ajoittui vuoden 2018 FinnBuild-messuille. Tuolloin uusi, Kuorikiveksi nimetty tuote oli käynyt läpi poikkeuksellisen perusteellisen tuotekehitys- ja testausprosessin. Tällainen perusteellisuus oli pitkään rakennustuoteteollisuudessa vakiokäytäntönä, mutta valitettavasti viime vuosien tendenssinä on ollut valmistella tuotteita markkinoille mahdollisimman nopeasti, usein perusteellisuudesta tinkien. Uutta linjaa voi pitää seurauksena sekä korkeakoulujen ja yliopistojen tutkimusrahoituksen vähenemisestä että Business of Finlandin painopistealueiden muuttumisesta verrattuna aikoihin, jolloin Tekes aktiivisesti tuki myös rakennusalan tuotekehitystä. Tätä taustaa vasten Kuorikiven tuotekehitysprojekti on edukseen erottuva poikkeus nykyisestä valtavirrasta.

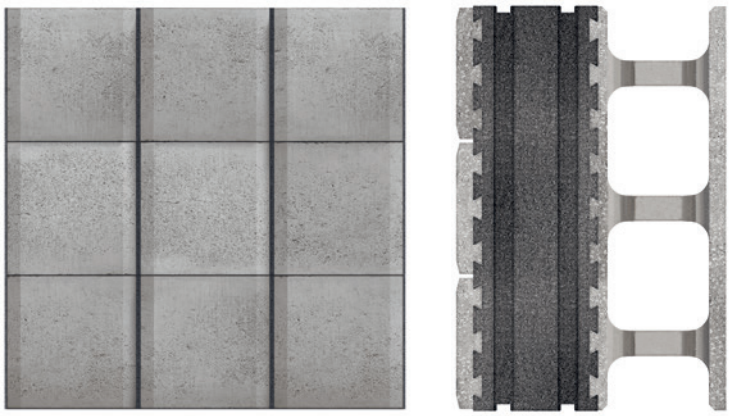
Laajaa tutkimusyhteistyötä

Lammin Betonilla itsellään on vahvat perinteet tämäntyyppisestä tuotekehitystoiminnasta. Sisäisen kehitystyön lisäksi olennaista on, että projektissa on mukana myös yhtiön ulkopuolisia tutkimuksen ammattilaisia. Kuorikiven kehittämisessä olivat mukana Tampereen teknillinen yliopisto, joka vuoden 2019 alusta on ollut osa Tampereen yliopistoa, sekä Eurofins Expert Services Oy, joka on vuodesta 2018 lähtien ollut VTT Expert Services Oy:n seuraajaorganisaatio.

Tampereen yliopistolla uuden tuotteen kehittämistä tukeva tutkimustoiminta alkoi heti sen jälkeen, kun Lammin Betonilla oli syntynyt idea uutuustuotteen perusrakenteesta ja käytännön kenttäkokemukset ensimmäisistä omista testiseinistä oli saatu. Projektin tavoitteena oli saada aikaan tuote, joka mahdollistaisi halkeamattoman ja saumattoman julkisivun ja joka voitaisiin pinnoittaa nopeasti ilman julkisivun kuivumisaikoja. Jotta tämä olisi mahdollista, oli ensin hankittava luotettavaa tutkimustietoa julkisivun ominaisuuksista. Oli siis selvitettävä, millainen valueristeharkoista konstruoidun julkisivun tulee olla, jotta julkisi-



1



2

1 Lammi Kuorikivi® KK400 valueristeharkko.

2 Kuorikiven ulkokuorena ja rappausalustana on 200×200 mm ruutuihin jaettu 25 mm paksu, mallisuojattu betonikuori. Rappaamaan pääsee heti kivien ladonnan ja valun jälkeen. Kantavana sisäkuorena toimii 200 mm betonikuori ja eristeenä grafiitti-EPS.

3 Kuopioon 2020 valmistuneessa Asunto Oy Jynkänvuoren Mahdissa toteutettiin lämpökamerakuvaukset tavallista laajempina Lammin Betonin, Rakennus Luxin ja mittaukset suorittaneen yrityksen keskinäisenä yhteistyönä.

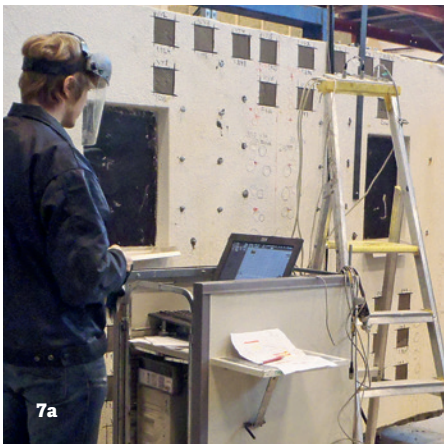
3

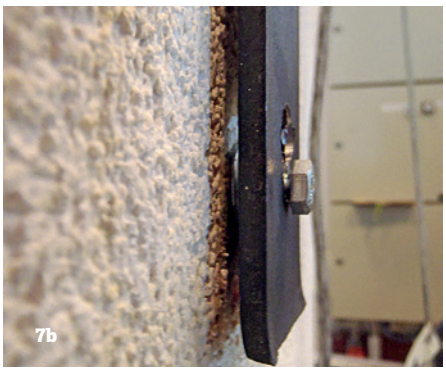
4a ja b Eurofins Expert Services Oy:llä suoritetussa palonkestävyyskokeessa testiseinään asennettiin 15 kpl lämpötila-antureita. Lammin Betonin Sami Rouvila ja Markus Inkiläinen, sekä Weberin Kai Oksanen seurasivat lämpötilojen kehittymistä tiiviisti kokeen aikana.

5a ja b 15 minuutin palonkeston jälkeen testiseinä nostetiin pois polttouunin edestä ja jäähdytettiin vesisuihkulla. Jäähdytyksen jälkeen poltetusta julkisivusta leikattiin useampi kappale, joita tutkittiin.

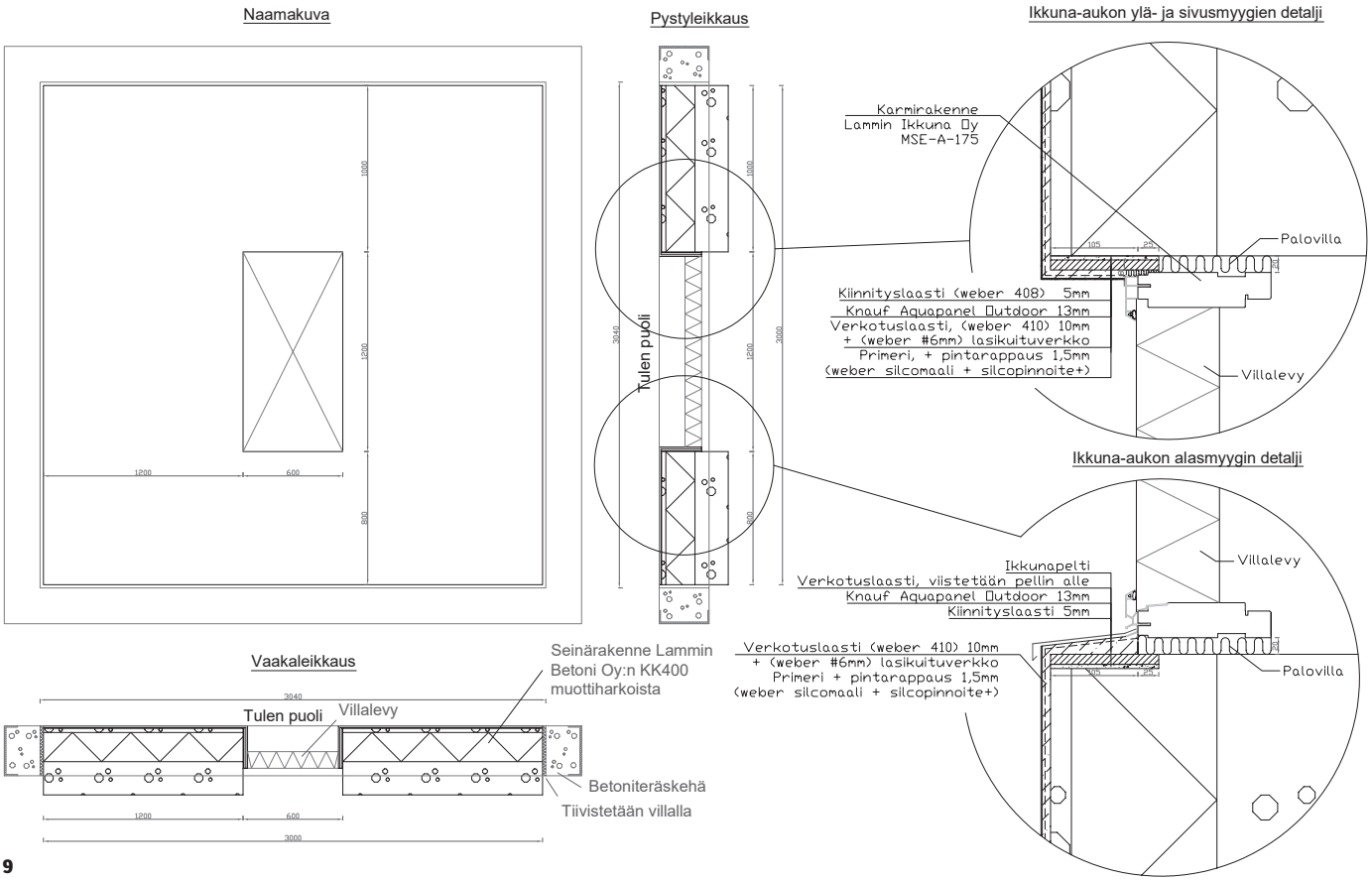
6a ja b Lammin Betonin kehityspäällikkö Markus Inkiläinen tarkastelee avattua seinärakennetta polttokokeen jälkeen. Eristeessä ei ollut näkyvissä vaurioita ja ulkokuori oli edelleen tiukasti kiinni eristeessä. Ainoastaan lievää kutistumaa oli havaittavissa eristeen pinnassa.

7a ja b Tutkija Toni Pakkala tarkkailee Kuorikiven pintarakenteen leikkauskestävyyttä. 2011 TTY:llä teetetyssä kehitystutkimuksessa tutkittiin laajasti seinärakenteen ominaisuuksia. Taustalla näkyvässä koeseinässä näkyy säärasituskokeeseen kuuluvien iskulujuus- ja tartuntavetolujuuskokeiden testauskohdat.





8 Lopullinen pintarappaus toteutetaan ohutrappausmenetelmällä. Harkon betonikuoren päälle ruiskutetaan ensin verkotuslaastikerros, jonka päälle tulee primeri ja lopullinen pinta esimerkiksi hiertämällä tai ruiskuttamalla.



9

9 Lammin Betonin Kuorikiven KK400 palokoe.

vupinnoitus voidaan toteuttaa saumattomana ja halkeilemattomana.

Tarkkaan ottaen täysin halkeilematonta betonijulkisivua ei ole. Kyse onkin siitä, miten saada halkeamat niin pieniksi, etteivät ne vaikuta julkisivun rakennusfysikaaliseen pitkäaikaiskestävyyteen eivätkä myöskään erotu lopullisessa pinnassa esteettisenä haittana. Ratkaisu löytyi ideasta tehdä harkon ulkokuoreen saumat niin tihein välein, että mahdolliset hiushalkeamat jäävät haittaamattoman kapeiksi. Lopputuotteessa saumat ovat 200 millimetrin välein, jolloin koko rakennuksen julkisivu jakautuu 200 × 200 millimetrin ruudukkoon. Tällöin julkisivurakenne on jaettu riittävän pieniin, toisistaan erillään oleviin osiin, jolloin yksittäisessä ruudussa tapahtuvat muodonmuutokset jäävät paikallisiksi ja rappaukseen kohdistuvat pakkovoimat hyvin pieniksi. Tämän ansiosta rappaukseen ei muodostu näkyvää halkeilua.

Mittojen ja asennuksen optimointia

Koska kehitettävän tuotteen käyttöalueeksi oli alusta asti suunniteltu käytettävyys myös kerrostalorakentamisessa, oleellinen vaihe oli optimoida harkkojen mitat ja muoto. Perusteellisen tuotekehitysprosessin eri vaiheissa esimerkiksi optimoitiin harkon ulkokuoren mitat ja yksityiskohtaiset muodot sekä eristekerroksen paksuus. Suunnittelun jälkeen varmistettiin kokeellisesti TTY:llä, että ulkokuori on riittävän vahva kestämään siihen kohdistuvat voimat – myös iskut – sekä lämpö- ja kosteusmuodonmuutokset. Harkoilla toteutetun seinärakenteen u-arvon selvitti laskennallisesti VTT. Näin varmistui, että seinärakenne täyttää sille asetetun u-arvovaatimuksen 0,17 W/m²K.

Oli myös alusta lähtien tiedossa, että kantavuutta on lisättävä tavanomaisiin harkkorakenteisiin verrattuna. Niillä oli totuttu rajoittumaan enintään kolmi- tai nelikerroksisiin rakennuksiin, ja nyt oli tavoitteena saada aikaan tuote, jolla voitaisiin konstruoida vähintään viisikerroksisia taloja. Valuharkkojen lujuusmitoitus perustuu suurelta osin harkon onteloihin valettavan betonin poikkileikkaukseen. Tästä syystä tuotekehitysprojektin aikana myös harkon kantavan sisäkuoren mitat ja muodot optimoitiin. Näin varmistettiin, että harkon kuoret ja poikkikannakset ovat riittävän vahvat harkkojen sisään valettavan betonin aiheuttamaa valupainetta vastaa, mutta toisaalta niin hoikat, ettei harkon kokonaispaino haittaa käsiteltävyyttä työmaalla. Optimoinnilla kuorikiven valuontelo saatiin lopulta kasvatettua niin leveäksi, että sillä voi toteuttaa jopa kahdeksankerroksisia taloja.

10a

10b

10a ja b Tuotekehitysprojektin aikana Lammin Betoni valmisti useita erilaisia koeseiniä, joilla haluttiin varmistua mm. työmaatekniikasta. Ensimmäiset testiseinät valmistettiin käsityönä muokkaamalla olemassa olevia harkkoja vastaamaan uutta tuoteideaa.

Perusteellisia kokeita

Vuonna 2016 Lammin Betoni teki lopullisen päätöksen Kuorikivi-valueristeharkon tuomisesta markkinoille. Tätä päätöstä olivat edeltäneet perusteelliset tutkimukset ja testaukset. Esimerkiksi sadetuskokeella varmistettiin pinnoittamattoman seinärakenteen kosteudenkestävyys. Kokeessa käytetyn seinän rakenteisiin asennettiin kosteusanturit, joilla mitattiin seinärakenteen kosteudenläpäisevyys. Koetuloksista oli tehtävissä se johtopäätös, ettei sateesta johtuva kosteus läpäise Kuorikivestä tehtyä julkisivurakennetta työmaalla.

Kuorikivelle tehtiin myös säärasituskokeet kolmen eri pinnoitevalmistajan tuotteita käyttäen. Kokeet tehtiin *by 57 Eriste- ja levyrappaus* -julkaisussa ohjeistetun säärasituskokeen mukaisesti: koeseinän pintaa rasitetaan sadetuksella, sitä seuraavalla jäähdytyksellä -20 C:een ja lämmityksellä aina +60 C:een yhteensä sata kertaa vuoron perään. Tämänkin kokeen tulokset olivat erinomaiset; kaikki arvot läpäisivät vaatimukset. Lisäksi ensimmäisessä säärasituskokeessa testattiin pinousvirheen vaikutusta rakenteen säänkestävyyteen; siten selvitettiin rakenteen vikasietoisuutta. Testissä pahimmillaan 6 millimetrin pinousvirheelläkään ei ollut vaikutusta halkeilukäyttäytymiseen tai muutoin säänkestävyyteen.

Seuraavaksi testattiin säärasitetun Kuorikivi-julkisivun iskunkestävyys, jolla on erityisen suuri merkitys katutasossa sijaitsevissa valueristeharkoissa. Iskunkestävyyskokeessa Kuorikivi saavutti tiukimman luokan eristerappausrakenteille laaditussa luokituksessa. Nämä kokeet tehtiin Tampereen yliopistossa, kuten myös julkisivun veto- ja leikkausrasituskokeet.

Veto- ja leikkausrasituskokeet ovat tärkeät siksi, että valueristeharkkojen ulkokuoreen pitää pystyä luotettavasti kiinnittämään ei-kantavia rakenneosia ilman, että kylmäsiltoja aiheuttavia kiinnikkeitä joudutaan poraamaan eristekerroksen läpi harkon sisäkuoreen. Tällaisia rakenteita ovat esimerkiksi palotikkaat, syöksytorvet ja valaisimet, joiden aiheuttamat kuormat kuorikiven ulkokuori kestää. Veto- ja leikkausrasituskokeet menivät hyvin, ja tältä osin tutkimusprojekti vielä jatkuu, jotta myös kantavien rakenneosien, kuten lippojen, ulokkeiden ja muiden rakennusrunkoon liittyvien osien mitoituskapasiteetti pystytään varmentamaan.

Etukäteiskokeissa tutkittiin myös työmaatekniikkaa ja tuotteen käytettävyyttä. Tässä suhteessa Kuorikivi ei poikkea aiemmista Lammin Betonin tuotteista, ja palaute työmailta on ollut kaiken kaikkiaan hyvää. Erityistä kiitosta tuotetta jo käyttäneiltä on tullut myös sen helposta pinnoitettavuudesta.

Edellä mainitut kokeet tehtiin Tampereen teknillisessä yliopistossa, siis nykyisessä Tampereen yliopistossa. Toinen merkittävä yhteistyötaho on ollut lähes alusta asti VTT Expert Services Oy, siis nykyinen Eurofins Expert Services Oy. Siellä on tehty Kuorikivelle muun muassa ääneneristävyyskokeet, joissa selvitettiin tuotteen ääneneristävyys sekä pinnoittamattomana että pinnoitettuna. Pinnoitetun tuotteen mittaustulokseksi saatiin R_w = 57 dB, mikä merkitsee sitä, että ääneneristävyys on riittävän hyvä myös kaikkein "meluisimmille" paikoille, kuten kaupunkikeskustoihin ja lentokenttien läheisyyteen rakennettaessa.

Opinnäytteitä ja jatkokokeita

Onnistuneille tuotekehityshankkeille on yleensä yhteistä se, että niissä yrityksen oma aktiivisuus ja asiantuntemus täydentyy tutkimus- ja testauslaitosyhteistyöllä ja myös oppilaitosten kanssa tehtävällä yhteistyöllä. Kuorikiven tuotekehitysprosessi ei ole poikkeus tästä. Kymmenen vuoden aikana ammattikorkeakouluissa on valmistunut kolme insinöörityötä, joiden aiheet ovat liittyneet tuotteen perusominaisuuksiin ja sen käytettävyyteen työmaalla. Huomion kiinnittäminen

11

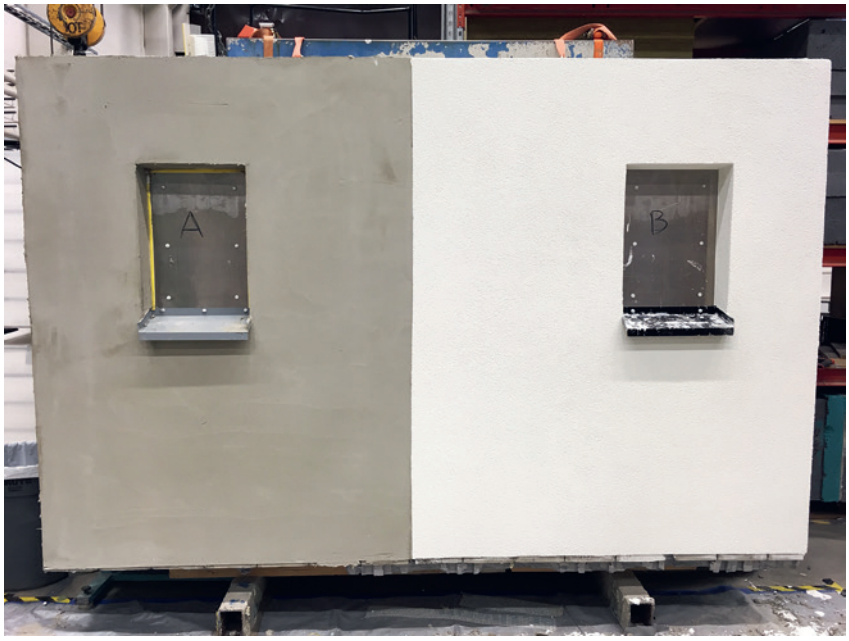
12

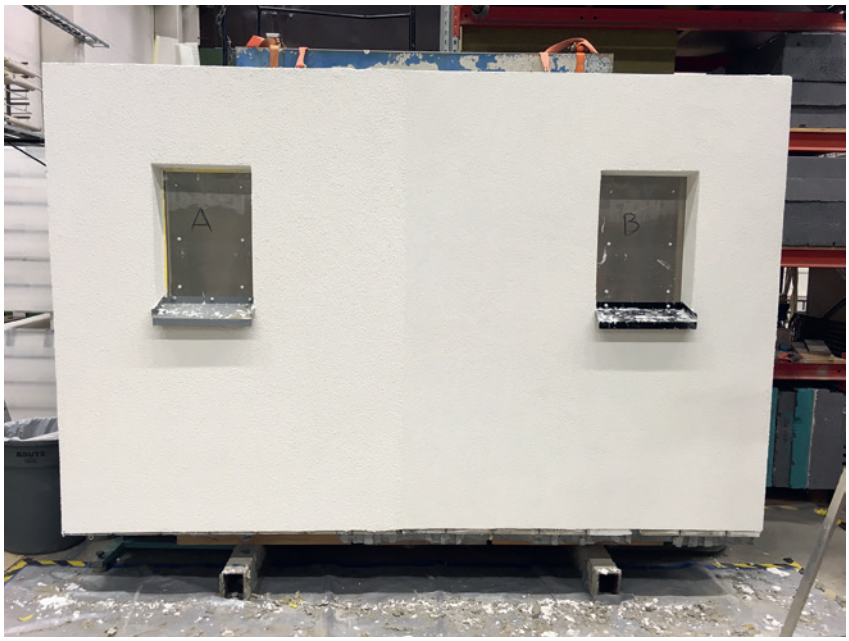
11 Lammin Betoni on kehittänyt omassa jatkoprojektissaan valueristeharkkojulkisivutöiden turvallisuutta ja tuonut markkinoille yhteistyössä Vepe Oy:n kanssa kehittämänsä putoamissuojaratkaisun.

12 Kuorikivirakenteen julkisivu jakautuu 200 × 200 millimetrin ruudukkoon. Tämän ansiosta yksittäisessä ruudussa tapahtuvat muodonmuutokset jäävät paikallisiksi ja rappaukseen kohdistuvat pakkovoimat hyvin pieniksi.”

13 As Oy Lohjan Liljankukka on harkkorakenteinen, viisikerroksinen asuintalo. Talon runko nousi harjakorkeuteensa noin kolmessa kuukaudessa. Urakoitsijan mukaan Kuorikivi -harkkorakenne näytti toteen, että harkkorakentaminen on selvästi kilpailukykyinen vaihtoehto elementtirakentamiselle sekä aikataulultaan että kustannuksiltaan.

13





14a, b ja c Kaikkiaan TTY:llä tutkittiin kolmen eri pinnoitevalmistajan pinnoitteiden säärasituskestävyys. Kaikki tuotteet täyttivät by 57 Eriste- ja levyrappaus -julkaisussa esitetyn säärasituskokeen vaatimukset.

viimemainittuun on edesauttanut myös sitä, että tuotteistus on viety loppuun asti; käyttäjät ovat olleet erittäin tyytyväisiä siihen, miten Kuorikivi on helpottanut ulkoseinärakenteiden asennusta, vieläpä turvallisella tavalla.

Kun oli optimoitu tuotteen käytettävyyttä ja selvitetty sekä kosteus- ja äänitekniset että lujuusominaisuudet, oli aika toteuttaa pilottikohteet. Vaikka laboratoriokokeiden tulokset olivat kauttaaltaan hyviä, oli oleellista, että tuotteen ominaisuudet tulivat "tuplatsekatuiksi" hankkimalla kokemusperäistä tietoa työmailta. Ennen pilottikohteita tuotetta oli toki testattu neljässä eri koeseinässä nimenomaan työmaatekniikkaa ja rakennedetaljien kehittämistä ajatellen, mutta vielä tarvittiin kokemukset todellisista olosuhteista. Pilottikohteissa Kuorikiveä testattiin oikeissa rivitalokohteissa Porissa ja Raumalla sekä paritalokohteissa Seinäjoella. Palaute osoittautui pelkästään myönteiseksi; erityistä kiitosta sai hyvä valettavuus sekä asennuksen nopeutuminen vaihtoehtoisiin ratkaisuihin verrattuna. Asennusta nopeuttaa erityisesti se, että Kuorikiven pinta toimii asennuksen jälkeen sellaisena valmiina rappausalustana.

Pilottikohteiden rakentajista toimitusjohtaja *Tuomas Myllymäki* Rakennuspalvelu Dynamo Oy:stä mainitsee yhdeksi Kuorikiven eduksi myös sen, että valu tarvitaan vain harkkorakenteen toiselle puolelle. Tämä sekä tehostaa asennusta että parantaa turvallisuutta varsinkin kerrostalokohteissa.

Rakentajapalvelu Jokiaho Oy:n toimitusjohtaja *Petri Jokiaho* puolestaan kiittelee Kuorikiven valettavuutta aiempaa isomman valuonkalon ansiosta.

Lanseerauksen jälkeen Kuorikivi on saanut erinomaisen vastaanoton rakennusliikkeiltä ja sitä on käytetty lukuisissa eri rakennushankkeissa mm. kerrostalo- rivitalorakentamisessa.

Ensimmäinen kerrostalo Kuorikivestä toteutettiin Lohjalle. Yrittäjä *Petri Lilja* on tyytyväinen Kuorikiven helppoon valettavuuteen sekä raudoitusten ja putkivetojen nopeuteen

Kuorikivi®-seinärakenteen palonkestävyys

Lammi Kuorikivi® -seinärakenne	Ei-kantava	Kantava μfi=0,35*	Kantava μfi=0,7*
Sisäkuori, altistus toiselta puolelta	EI 240	REIM 180	REIM 120
Ulkokuori, altistus toiselta puolelta	EI 15**		

EN 1992-1-2 + AC kohtien 5.4.1 – 5.4.3 mukainen mitoitus.
*) riippuu kohdan 5.3.2(3) mukaisesta hyväksikäyttöasteesta.
**) Standardin EN1364-1:2015 mukainen mitattu tulos.
(Eurofins Expert Services Oy, testausseloste nro. EUFI29-20001590-T1)

Kuorikivi®-seinärakenteen mitattu ilmaääneneristävyys

Valueristeharkko Lammi Kuorikivi®	R_w dB	R_w+C dB	R_w+C_{tr} dB
Ei rappausta	56	52	47
Rappaus 10 mm molemmilla puolilla seinää	57	53	48

Eristerappausjärjestelmän iskunkestävyysvaatimukset ETAG 004 mukaan eri käyttöluokille (BY57 2016).

Käyttö-luokka	Iskun-kestävyys	Käyttöluokan kuvaus		Toteamistapa
I	10 J	Alimman kerroksen katujulkisivut tai muut koville ihmisten aiheuttamille iskuille altistuvat alueet.	Pintaan ei saa muodostua vaurioita.	ETAG 004 ja ISO 7892:1988
II	10 J	Seinäalueet, jotka voivat altistua potkuille tai tavaroiden heittelyille mutta eivät ole suoraan kadun vieressä.	Näkyvät halkeamat mahdollisia, ei läpileikkautumista.	
III	3 J	Eivät todennäköisesti tule altistumaan ihmisten aiheuttamille iskuille tai tavaroiden heittelylle.	Näkyvät halkeamat mahdollisia, ei läpileikkautumista.	

15

16

ja ennen kaikkea siihen, että rappaus päästiin aloittamaan saman tien. Kuorikivi-valueristeharkkojen tehokas asentaminen toi hänen työmaallaan säästöjä myös sitä kautta, ettei varastointitilaa tarvittu, kun tuotteet saattoi toimittaa suoraan asennuspaikalle.

Olennaista on paitsi tuotteen asennus myös sen toimivuus valmiissa rakenteessa. Rakenteiden tiiviysmittaukset ja lämpökamerakuvaukset toteutettiin oikeissa rivitalokohteissa Kuopiossa tavallista laajempina Lammin Betonin, kohteen urakoitsijan ja mittaukset suorittaneen yrityksen keskinäisenä yhteistyönä. Näiltäkin osin tulokset olivat erittäin hyviä.

Viimeksi Kuorikivi-julkisivuille on tehty kokeista merkittävimpiin kuuluvat julkisivun palokokeet, joiden läpäiseminen on edellytys tuotteen käytölle P1-paloluokan rakenteissa. Nämä kokeet toteutti Eurofins Expert Services ”VTT:n palolaboratoriossa”. Nykyisen standardin mukaisesti suoritetussa polttokokeessa tuli osoitetuksi, ettei tuotteen käytölle ole paloteknisiä rajoituksia. Tuloksen merkittävyyttä korostaa se, että tuotteeseen sisältyy olennaisena osana EPS-lämmöneriste. Useimmiten lämmöneriste on ollut ”akilleenkantapäänä” polttokokeiden hyväksynnälle, mutta kuorikiven ulkokuori riittää suojaamaan EPS-lämmöneristettä rakennuksen ulkopuolista paloa vastaan riittävästi.

Tuote toimii, tutkimus jatkuu

Tuotekehitysprojektin mielekäs rajaus on sellainen, että uuden tuotteen välttämättömät tekniset ja käytettävyyteen liittyvät ominaisuudet tulevat todennetuiksi kattavalla tavalla. Ammattitaitoisten tutkijoiden rooli projektissa on paitsi luotettavien kokeiden järjestäminen myös sen tunnistaminen, mitä teknisiä riskejä tuotteen käyttöön liittyy. Jos näiden riskien tunnistaminen jää pelkästään valmistavan yrityksen vastuulle, on mahdollista, että jotakin olennaista jää huomaamatta. Tämä on luonnollista, kun toimintaa ohjaa innostus uuden tuotteen saamisesta markkinoille asiakkaiden työtä helpottamaan.

Onnistuneessakaan tuotekehitysprojektissa ihan kaikkea ei ole mahdollista selvittää ennen tuotteen lanseerausta. Pitkäaikaisominaisuuksien sataprosenttinen todentaminen vie aikaa, vaikka luonnollisesti niiden laskennallinen selvittäminen ja mallintaminen kuuluukin tehdä ennen lanseerausta. Näin on menetelty myös Kuorikiven tuotekehitysprojektissa. Tällä hetkellä varmennettavana on muun muassa Kuorikivi-valueristeharkon kantavan sisäkuoren kuivumisnopeus. Tieto on tärkeä ohjeistettaessa työmaita riittävästä kuivumisajasta ennen pinnoitusta.

Lammin Betoni on edelleen kehittänyt omassa jatkoprojektissaan valueristeharkkojulkisivutöiden turvallisuutta ja tuonut markkinoille yhteistyössä Vepe Oy:n kanssa kehittämänsä putoamissuojaratkaisun. Sen kehittäminen on erityisen tärkeä edistysaskel ajatellen valueristeharkkojen käytön laajentumista myös kerrostaloihin ja niiden suuriin julkisivuihin. Ja kuten hyvät kehityshankkeet yleensäkin, myös Kuorikiven yli kymmenvuotinen kehittämistyö on tuonut tullessaan useita jatkokehityshankkeita ja kokonaan uusia tuoteideoita, joista alalla varmasti vielä kuullaan.

Lammi Kuorikivi® -valueristeharkko

- Ulkokuorena ja rappausalustana toimii 200×200 mm ruutuihin jaettu 25 mm paksu, mallisuojattu betonikuori
- Kantavana sisäkuorena 200 mm paksu betonikuori – lujuusominaisuudet riittävät jopa 8krs kerrostaloon
- Käytettävä valubetoni min. C25/30-2, XC1. Kantava sisäkuori sijaitsee eristeen lämpimällä puolella, jolloin ei tarvitse huomioida rakenteen ulkopuolista säilyvyysmitoitusta
- Eristeenä grafiitti-EPS: u-arvo 0,17 W/m²K
- Hyvä julkisivun iskunkestävyys: ETAG 004, käyttöluokka 1
- Erinomainen palonkesto: Sisäkuori REIM120, EIM240, julkisivu EI15
- Hyvä äänen eristävyys: Rw = 57 dB, Rw+ C = 53 dB, Rw+ Ctr = 48 dB
- Helppo ja nopea valaa työmaalla
- Julkisivu voidaan rapata heti valun jälkeen
- 6-osainen tuoteperhe sisältää tuotteet kaikkiin käyttökohteisiin
- Varastotuote: lyhyet toimitusajat
- Valmistaja: Lammin Betoni Oy
- www.lammi.fi

Kuorikivi on kymmenvuotisen tuotekehityksen tulos

15 TTY:n ja Lammin Betonin välisessä kehitystutkimuksissa testattiin myös harkkokuoren leikkaus- ja tartuntavetolujuutta erilaisin liitosvariaatioin.

16 Kuorikivellä toteutetun seinärakenteen ilmaääneneristävyys määritettiin testaamalla rakenne Eurofins Expert Services Oy:n toimesta. Testattavan seinän oli kooltaan 4×3m ja se toteutettiin paikalla rakentaen kahden kaiuntahuoneen väliin sijoitettavaan asennuskehään.

17a ja b Kattavien kokeiden ja testien jälkeen toteutettiin vielä useampi oikea pilottikohde, missä tuotteen käytettävyys ja toimivuus haluttiin varmistaa todellisissa työmaakohteissa. Kuvassa ensimmäinen pilottikohde vuodelta 2017 Porista.

17a

17b

Kuorikivi is the result of decade-long product development

Lammin Betoni started more than ten years ago a development project that has produced the insulating cast-in-situ concrete block named Kuorikivi . The objective was to develop a facade structure free from cracks and joints also for large edifices. Productisation came after an extensive research phase that focused on the weather resistance and strength properties of the product, at both the construction stage and the operational stage. The sound insulation and fire resistance characteristics of Kuorikivi were also tested successfully during the product development process.

In addition to Lammin Betoni's own R&D efforts, also external professional research organisations, such as Tampere University of Technology (now Tampere University) and Eurofins Expert Services Oy participated in the development project of Kuorikivi.

The project brief was to develop a non-cracking and jointless facade that would facilitate a quick cladding process without waiting periods to allow for the drying of the facade.

To be exact, there is no such thing as a concrete facade completely without cracks. The point is to make the cracks so small that they do not affect the long-term strength of the facade in terms of building physics and do not impair the visible aesthetics of the finished surface.

The solution is based on an idea to place joints on the exterior of the block with such small spacing that any hairline cracks will be too narrow to have any adverse effect. In the final product, the spacing of the joints is 200 millimetres resulting in the division of the entire building facade into a 200 x 200 millimetre grid. This divides the facade into sufficiently small sections, separate from each other, so that any deformation within an individual square will remain local and frictional forces acting on the plastering are very small. Owing to this, no visible cracking appears in the plaster.

Lammin Betoni has in a continuation project of its own further developed the safety of facade cladding work when using the insulating cast-in-situ blocks and has introduced on the market a fall-arrest solution developed in cooperation with Vepe Oy.