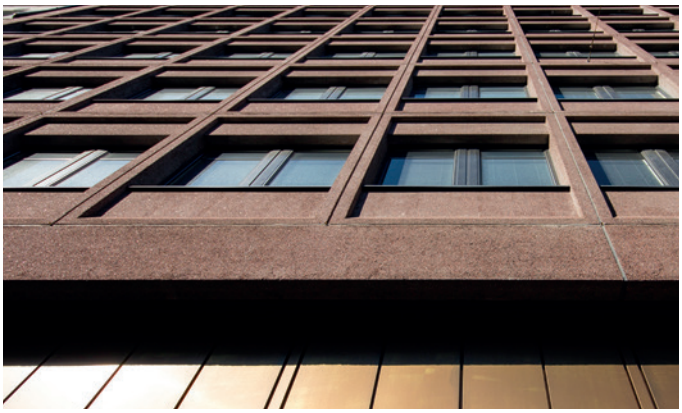
# beton

3 2017









# Pohjolan parhaimpia betonielementtejä

Betoni taipuu ammattitaitoisissa käsissä moneen muotoon. Valittavana on useita pintavaihtoehtoja ja niiden yhdistelmiä. Myös seinien muodot voidaan valmistaa kaareviksi tai vinoiksi suunnitelmien mukaan.

Betoniluomalla on yli viidenkymmenen vuoden tieto, taito ja menetelmät tehdä Pohjolan parhaita betonielementtejä. Valmistamme energiatehokkaita ja terveitä rakenteita vaativille asiakkaille, Pohjolan haastaviin sääolosuhteisiin. Yhteispelillä toteuttamme ideoita, joissa yhdistyvät eri ammattilaisten tiedot ja taidot.

**Betoniluoma Oy**

**Askeleen edellä rakentamisessa**

www.betoniluoma.com

betoni 87. vuosikerta – volume
ilmestyy 4 kertaa vuodessa
Tilaushinta 54 euroa
Irtonumero 13,50 euroa
Painos 16 000 kpl
ISSN-L 1235-2136
ISSN 1235-2136 (painettu)
ISSN 2323-1262 (verkkojulkaisu)
Aikakauslehtien Liiton jäsen

Toimitus – Editorial Staff
Päätoimittaja – Editor in chief
Arkkitehti SAFA Maritta Koivisto
Avustava toimittaja – Editor
Juttupakki, DI Sirkka Saarinen
Taitto – Layout
Cleo Bade
Maritta Koivisto

Käännökset – Translations
Tiina Hiljanen

Tilaukset, osoitteenmuutokset:
betoni@betoni.com
BY-, BLY-, RIA-, RIL-, RKL-, RTY-, SAFA-, VYRA-, Ornamo, MARK-, MAS-, -jäsenet omiin järjestöihinsä

Julkaisija ja kustantaja – Publisher
Betoniteollisuus ry –
Association of Concrete Industry in Finland
PL 381, Unioninkatu 14
00130 Helsinki, Finland
tel. +358 (0)9 12 991
www.betoni.com

Toimitusneuvosto – Editorial board
RI Tuomo Haara
TkT Anna Kronlöf
RI Petri Kähkönen
DI Ari Mantila
TkT Jussi Mattila
TkT Tarja Merikallio
RI Kimmo Sandberg
Arkkitehti SAFA Hannu Tikka
RI Harri Tinkanen
DI Juha Valjus
DI Pekka Vuorinen

Ilmoitukset – Advertising Manager
Lotta Räty
tel. +358 40 1599 206
lotta.raty@rakennusteollisuus.fi
betoni@betoni.com

Kirjapaino – Printers
Forssa Print

Kansi – Cover
Vaahterakoti, Järvenpää. ARK-House Arkkitehdit. 2017
Kuva: Jussi Tiainen. 2017

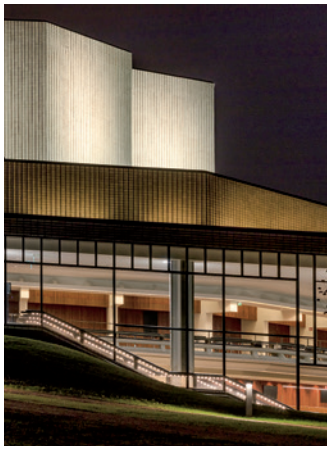

| | | |
|---|---|---|
| Sami Pakarinen | **Pääkirjoitus – Talous vauhdittaa nyt rakentamista** | **9** |
| | *Preface – Economy boosts construction at present* | |
| Tuomas Silvennoinen | **Helsingin Länsisatama, Länsiterminaali 2** | **10** |
| | *Helsinki West Harbour, West Terminal 2* | |
| Maritta Koivisto | **Länsiterminaalin lattiat tehtiin SR-sementistä valmistetulla betonilla** | **20** |
| Sirkka Saarinen | **Vaahterakoti Järvenpäässä** | **22** |
| | **Kahdesta osasta veistoksellinen kokonaisuus** | |
| | *Nursing home Vaahterakoti in Järvenpää* | |
| Tarja Nurmi | **Hanasaari puhkesi taas kukkaansa** | **32** |
| | *Hanasaari Cultural Centre renovation project* | |
| Mika Penttinen | **Hanasaaren kulttuurikeskuskuksen peruskorjaus ja -parannusprojektissa** | **42** |
| | **uusittiin julkisivujen betoniset kuorielementit** | |
| Sirkka Saarinen | **Helsingin Kaupunginteatteri** | **44** |
| | **Laaja peruskorjaus alkuperäistä arkkitehtuuria kunnioittaen** | |
| | *Helsinki City Theatre renovated respecting the original architecture* | |
| Markku Rainer Peltonen | **Safiiri-Sapphire – Daniel Libeskindin suunnittelema asuinrakennus Berliinissä** | **56** |
| | *Sapphire* | |
| Maritta Koivisto | **Tampereen Vuolteentorin peruskorjaus loi alueelle viihtyisän identiteetin** | **62** |
| | *Refurbishment makes Vuolteentori plaza in Tampere a pleasant area* | |
| Juha Valjus | **Rakenteiden vaurionsietokyvyn varmistaminen onnettomuustilanteessa** | **70** |
| Jouni Punkki, Fahim Al-Neshawy | **Robust Air – Tutkimus betonin ilmamäärän kohoamiseen vaikuttavista tekijöistä** | **74** |
| | *Robust Air – research project* | |
| Kirsi Heikkinen | **Kuitubetonin taivutuskapasiteetti eri kuitutyyppejä käytettäessä** | **80** |
| | *Loading capacity of fiber-reinforced concrete with different fiber materials* | |
| Boris Panschin | **Saumausala mukaan Suomen betoniteollisuuden tuotekehitykseen** | **86** |
| | *Durable jointing ensures durable precast concrete facades* | |
| Mika Karkulahti | **Saumaustyökorttikoulutus kehittää saumaustyön laatua** | **90** |
| Mika Oikari, Pekka Räisänen, Toni Mäki | **Betonin palovaurioiden tutkiminen** | **92** |
| | *Investigating fire damage to concrete* | |
| Jukka Haavisto, Toni Kujala, Anssi Laaksonen | **Paaluinfo 2–2017 – Teräsbetonipaalujen lyöntikokeiden avulla tutkittiin iskurasituksen vaikutusta betonin staattiseen lujuuteen** | **98** |
| Sirkka Saarinen | **Henkilökuvassa Kirsi Korhonen** | **100** |
| Tarja Merikallio | **Kolumni – Mikään ei muutu jos mikään ei muutu** | **103** |
| | **Betonialan uutisia, julkaisuja, kursseja** | **104** |
| | **Betoniteollisuus ry:n jäsenyritysten tuote- ja valmistajatietoja** | **105** |




**10** Länsiterminaali 2



**32** Hanasaari



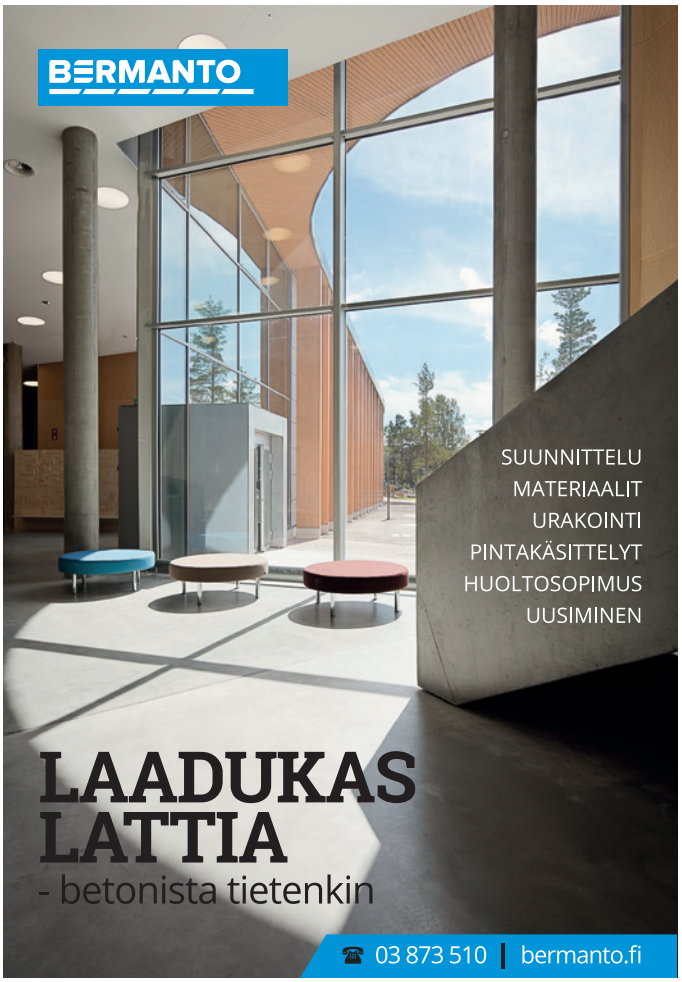
**44** Helsingin kaupunginteatteri

ÄMMÄN BETONI
PER. 1956
Betoninkovaa ammattitaitoa
jo kuuden vuosikymmenen ajan
www.ammanbetoni.fi


Betset
YHTIÖT
Betset-yhtiöt on yksi Suomen suurimpia betonisia valmisosia teollisuus-, toimisto-, ja asuntokohteisiin valmistava betonialan perheyritys.
- Turvalliset runkojärjestelmät pilareista ja palkeista
- Monipuoliset ulkosivut
- Laatat kaikissa kokoluokissa
- Valmisbetoni eri käyttötarkoituksiin
www.betset.fi

Helsinki | Hämeenlinna | Kyyjärvi | Mikkeli | Nummela | Nurmijärvi | Vierumäki

CEMEX
Building the future™
LAATUA - PALVELUA
- TEHOKKUUTTA
Embra Oy
Fiskarsinkatu 7 A 2. krs, 20750 Turku
Myynti puh. 020 712 1432
etunimi.sukunimi@cemex.com
Terminaalit:
Loviisa, Naantali ja Joensuu
Tuomme Portland CEM I 52,5 N
-sementtiä Brocenin tehtaaltamme Latviasta.
www.cemexfinland.fi

BERMANTO

SUUNNITTELU
MATERIAALIT
URAKOINTI
PINTAKÄSITTELYT
HUOLTOSOPIMUS
UUSIMINEN
LAADUKAS
LATTIA
- betonista tietenkin
☎ 03 873 510 | bermanto.fi

MBR
VALMISBETONIA
VAASAN BETONI
LAPUAN BETONI
ISONKYRÖN BETONI
www.mbr.fi
Tilaukset:
Länsi-Suomi 0290 091 092
Etelä-Suomi 0290 091 093
Pohjanmaa 0440 111 003

Puhelun hinta lankapuhelimesta 8,35 snt/puh
+ 6,91 snt/min (sis. alv 24%), matkapuhelimesta 8,35 snt/puh + 16,95 snt/min (sis.alv 24%)
Isokyrö | Helsinki | Kirkkonummi | Lapua | Lieto | Lohja | Loimaa
Naantali | Salo | Vaasa




Omya Construction
omya.com

# Betocarb®
## Omya's Mineral Plasticizer®

Omyan merkittävä panostus betonin kehittämiseksi
- Teknisen laastin ja betonin valuominaisuuksien sekä työstettävyyden parantuminen
- Koostumus paranee ja kutistuvuus vähenee
- Pienemmät $CO_2$ – päästöt
- Esteettisesti korkealuokkaisempi sekä huomattavasti pienempi mikrohuokoisuus
- Paremmmat valuominaisuudet sekä kuiville että lujitetuille betonilaaduille

Omya Oy -- 010 2356300 -- info.fi@omya.com

OMYA

THINKING OF TOMORROW

peikko®

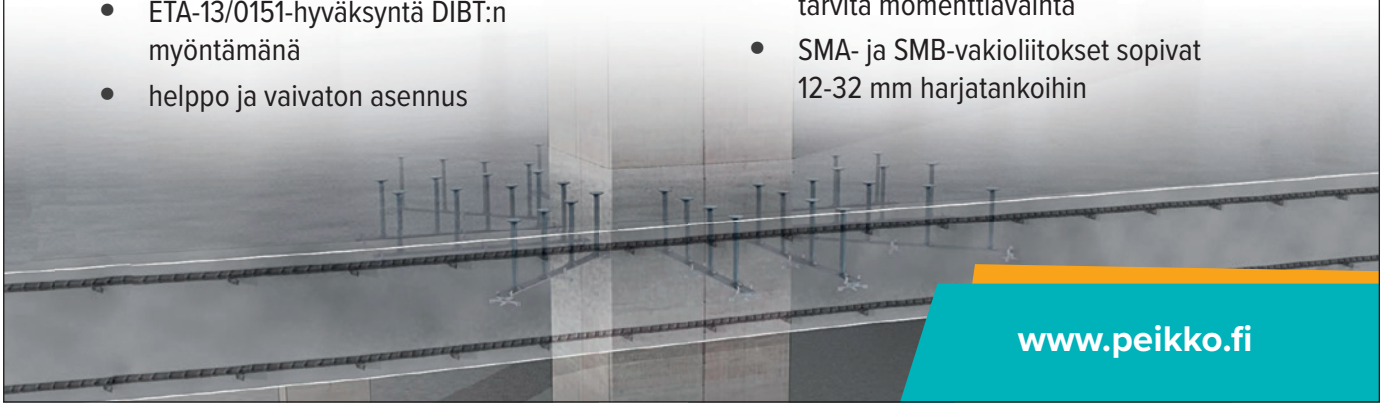
# MONIPUOLISET RAUDOITUSJÄRJESTELMÄT

**PSB-lävistysraudoitusjärjestelmällä**
estät laattojen lävistys- ja leikkausmurtumat

- mahdollistaa matalammat välipohjarakenteet
- CE-merkitty
- ETA-13/0151-hyväksyntä DIBT:n myöntämänä
- helppo ja vaivaton asennus

**MODIX®-raudoitusjatkoksella**
muodostat harjaterästen täyskapasiteetti-jatkokset ilman muottipintojen lävistyksiä

- muodostaa mekaanisen liitoksen raudoitustankojen välille
- järjestelmän ansiosta työmaalla ei tarvita momenttiavainta
- SMA- ja SMB-vakioliitokset sopivat 12-32 mm harjatankoihin



www.peikko.fi

Lasiterassit | Parvekelasit | Auringonsuojaverhot | Kaiteet | Huolto




**Nauti vuodenaikojen parhaista hetkistä!**

Lasitetulla terassilla kesä jatkuu pidempään, ja voit mm. nauttia hämäristä syysilloista romanttisella illallisella kynttilänvalossa!

LUMON®

**Puh. 020 7403 200**
**www.lumon.fi**

(Puh. hinta 8,28 snt + 7 snt/min (lankapuh.) tai + 17 snt/min (matkapuh.)

# Parasta betonille.



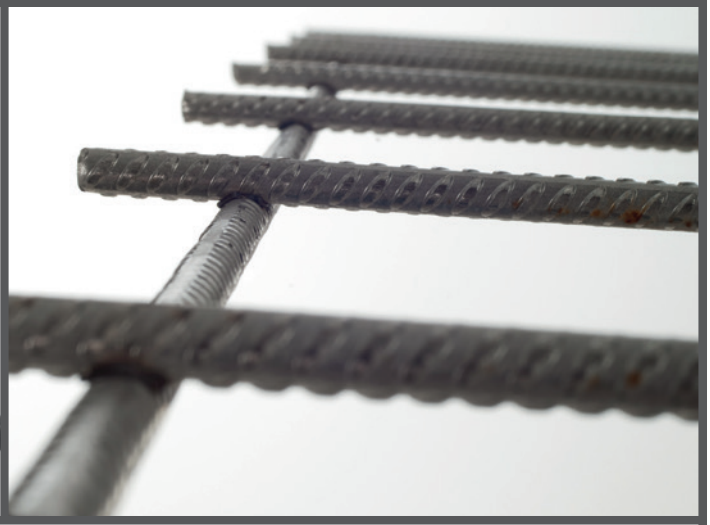
ÄSSÄ PARMIX
VOIMA PARMIX
JARRU PARMIX
VARMA PARMIX
VARIO PARMIX
UPPO PARMIX
ELEMENTTI PARMIX
SOLA PARMIX
SRA PARMIX
VB PARMIX
ILMA PARMIX
PARMIX STABILAATTORI
PARMIX 100
AIRMIX
SAITTI PARMIX

FINNSEMENTTI

finnsementti.fi/parmix

AINUTLAATUISET **PINTOS** -RAUDOITUSKOMPONENTIT
**OKARIA** VALUTARVIKKEET





pintos
GROUP
www.pintos.fi

**Läpimurto uuden ajan rakentajille**

**16.11.2017**

[redacted] tuo
Super-ominaisuudet
elementtirakentamiseen.

Lujabetoni
VAHVIN BETONIOSAAJA

WWW.LUJABETONI.FI



# Tuotteet betoniteollisuuteen

**Dynamon notkistimet**
nanoteknologiaa elementti- ja valmisbetoniteollisuuden tarpeisiin

**Mapeair huokostimet**
takaavat hyvän huokosjaon ja varmistavat pakkaskestävyyden

**Kiihdyttimet ja hidastimet**
työkalut sitoutumisajan säätämiseen

**Talvibetonointi Antifreeze N**
mahdollistaa betonin sitoutumisen jopa -15°C

**Erikoistuotteet:**
- kutistumanhallintaan
- vedenalaisiin valuihin
- kevytbetonin valmistukseen
- ilman poistamiseen betonista
- paisuttimet
- pigmentit

www.mapei.fi
MAPEI®




Ilmoita
Tavoita
Asiakkaat
Lukijat

**beton**i
-lehdessä




- Betonitekniset asiantuntijapalvelut
- Betonin ja sen osamateriaalien sekä betonituotteiden testaus-, tutkimus- ja tuotekehityspalvelut
- Betonirakenteiden kuntotutkimukset ja korjaustyön laadunvarmistuspalvelut

Porraskuja 1, 01740 Vantaa
Puh. 09 2525 2425

Varastokuja 1, 21600 Parainen
Puh. 020 7430 620
www.contesta.fi

CONTESTA

Optimiratkaisu Suomen olosuhteisiin
A-BEAM W

- Betonoidaan sisätiloissa voimakkaasti notkistetulla betonilla
- Märkätöiden väheneminen helpottaa kosteudenhallintaa, nopeuttaa rakentamista ja tuo kustannussäästöjä
- Erittäin hyvä talviasennettavuus ja vääntöjäykkyys
- Toimii tehokkaasti pintabetonin kanssa
- CE-merkittyjä jopa luokkaan EXC 4 asti
- Nopea liitostekniikka AEP- ja AEL-liitoksilla



Anstar®
SMART STEEL. SINCE 1981.
www.anstar.fi

HYVINKÄÄN betoni® OY
Nyt kahden tehtaan voimin!
MÄRKÄLAASTIT | KALKKITUOTTEET | VALMISBETONIT
Betonitie 7, 05840 Hyvinkää
Kerkkolankatu 26, 05800 Hyvinkää
P. 019 4277 500 | www.hyb.fi

Betonituotteita



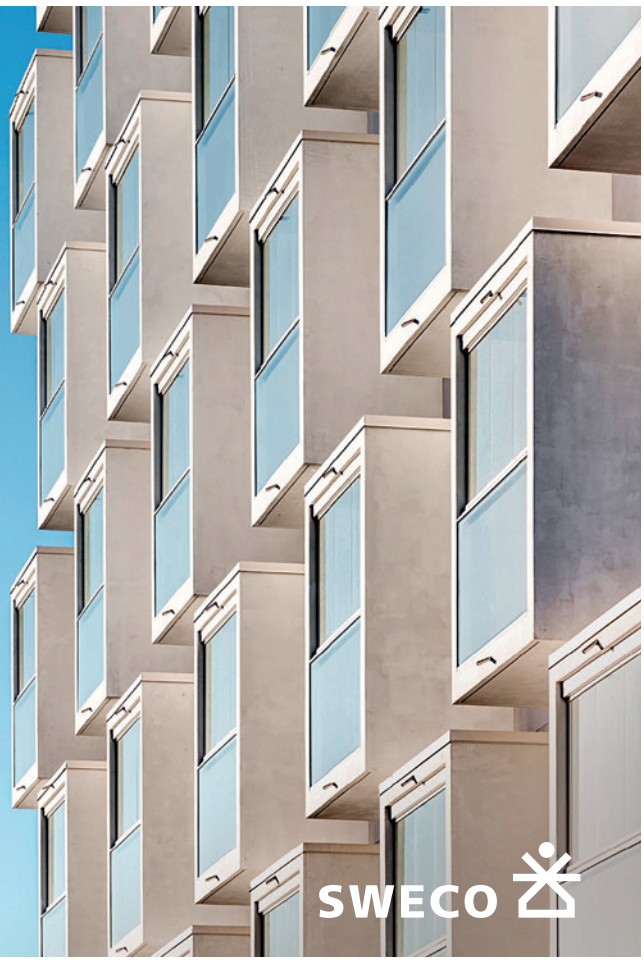
- betonipintaiset seinä- ja väliseinä-elementit halleihin, rivi-, omakoti- ja kerrostaloihin
- pilari-, sokkeli- ja anturaelementit
- erikoisvalut
- kauttamme myös asennukset elementeille!

Lammin Asennustaito Oy
asennustaito@asennustaito.com
Puh. 020 711 8480 www.asennustaito.com

# SWECO ON ALANSA YKKÖNEN

Swecosta löytyy maan vahvin betonirakenteiden osaaminen. Osaamisemme kattaa kaikki betonirakenteisiin liittyvät palvelut, ja olemme osallistuneet alan pitkäaikaiseen kehitystyöhön. Betonirakenteiden huippuasiantuntijamme ja laaja yhteistyöverkostomme mahdollistavat parhaan palvelun kaiken kokoisiin hankkeisiin kaikilla paikkakunnilla.

WWW.SWECO.FI







## Luotettava kumppanuus rakentamisen perustaksi.

Vaativa rakennuskohde vaatii luotettavan kumppanin. Myynnin, teknisen neuvonnan ja laadun asiantuntijamme palvelevat asiakasta eri puolilla Suomea. Ja kattava toimipisteverkostomme mahdollistaa toimitukset.

Rudus

www.rudus.fi

# Talous vauhdittaa nyt rakentamista



**1** Sami Pakarinen

Rakentamisen suhdannenousu jatkuu kuluvanakin vuonna nimenomaan suhdanteille herkän uudisrakentamisen ansiosta. Menneiden taantumavuosien aikana korjausrakentamisen tasainen kasvu kannatteli alaa pahimman keskellä. Viime vuonna uudisrakentamisen arvo kuitenkin ylitti jälleen korjausrakentamisen arvon. Suomessa rakennuskanta on vielä niin nuorta, että uudisrakentamisen merkitys on meillä etenkin Keski-Euroopan maihin verrattuna korkea.

Suhdanteita tulee ja menee, mutta rakenteelliset tekijät ovat pitkällä aikavälillä korjausrakentamisen puolella. Korjausrakentamisen painopiste on asuinrakennuksissa. Asuinrakennusten korjaamista ylläpitävät tulevina vuosina esimerkiksi vanheneva asuntokanta, kaupungistuminen, käyttötarkoituksenmuutokset, energiatehokkuuden parantaminen sekä korjausvelka. Mitä viimeiseksi mainitusta korjausvelasta eritoten asuinrakennuksissa toteutuu, riippuu korjausten tarpeellisuudesta ja taloudellisuudesta.

Asuinrakennusten korjaustarpeen on arvioitu kuluvan kymmenen vuoden aikana olevan yhteensä 9,4 miljardia euroa vuodessa. Tästä peräti puolet kohdistuu omakotitalokantaan. Vaikka tarvelaskelmassa on mukana ammattimaisen korjausrakentamisen lisäksi muutakin korjausrakentamiseen liittyvää toimintaa, on tarpeen ja toteutuneiden korjausten välillä selkeä ristiriita. Toteutuneiden korjausten painopiste on selvästi väkirikkailla alueilla sijaitsevissa kerrostaloissa. Etenkään kaikkia omakotitaloja ei tultane korjaamaan tulevien vuosien aikana. Rakennusteollisuus RT:n arvion mukaan tästä on muodostunut tai muodostuu kiusallinen tilanne noin puolelle miljoonalle suomalaiselle.

Korjausrakentamisen kasvuvauhdin ennakoidaan hidastuvan tänä vuonna hieman. Ammattitaitoisen työvoiman saanti muodostaa pullonkauloja myös korjausrakentamisessa. Kysyntää toimihenkilöiden lisäksi kohdistuu myös tiettyihin työntekijätason tehtäviin kuten laatoittajiin. Uudisasuntojen rakentamisessa osin normien myötä suhteellisesti kasvaneet märkätilat nostavat laatoittajien tekemän työn osuutta. Se heijastuu kapeikkona myös korjausrakentamisen puolelle. Toimitilojen korjausrakentamisessa näkymät ovat aiempaa paremmat, sillä talouskasvu mahdollistaa entistä useamman saneerausprojektin toteutumisen. Kotitalouksien halukkuudessa rahoittaa peruskorjauksia on tapahtunut myös myönteinen käänne.

Vielä viime vuonna rakentaminen kiritti selvästi Suomen taloutta. Hyvä uutinen on, että talouden kasvupohjan ollessa nyt laaja-alaista, yleinen talouskehitys ruokkii nyt vuorostaan rakentamista.

**Sami Pakarinen,**
Pääekonomisti, Rakennusteollisuus RT ry

***Economy boosts construction at present***

*The construction industry continues on an economic upswing also this year, thanks in particular to the new-construction sector which is sensitive to fluctuations. During the past years of recession, the steady growth experienced in renovation construction supported the industry when the worse came to the worst. Last year, however, the value of new construction exceeded that of renovation construction once again. The building stock is still so young in Finland that new construction is of a high significance, especially in comparison with the Central European countries.*

*Fluctuations come and go, but over the long term structural factors focus on renovation construction. Residential buildings form the core of renovation construction. Factors which will maintain renovation construction in the upcoming years include, for example, the ageing housing stock, urbanisation, changes in the use of buildings, improvements in energy efficiency and the maintenance backlog. How much the maintenance backlog will be reduced, particularly in residential buildings, depends on how necessary and economical the renovations are.*

*The total renovation need of residential buildings over a period of ten years is estimated to be 9.4 billion euro every year. As much as half of this concerns single family houses. Although the calculation of the renovation need covers also other activities related to renovation construction, in addition to the professional construction industry, there is a clear discrepancy between the need and the implemented renovations. Apartment buildings in populous areas are clearly the focus of implemented renovations. All of the housing stock will not be renovated in the upcoming years; this applies to single family houses, in particular. The Confederation of Finnish Construction Industries RT estimates that this has or will create an awkward situation for some half million Finnish people.*

*The growth rate of renovation construction is expected to slow down slightly this year. The availability of skilled personnel creates bottlenecks also in renovation construction. In addition to salaried employees, there is a shortage of labour in certain jobs on the worker level, such as tile layers. The proportion of work carried out by tile layers is increasing as a result of the relative increase in the size of wet areas in new buildings, partly due to new norms. This is reflected as reduced availability also in renovation construction. The prospects have improved for the renovation construction of commercial buildings, with economic growth making more and more refurbishment projects possible. Private home-owners are also showing a positive change of attitude towards funding renovations.*

*The construction sector was last year still in the role of a driver of economy. The good news is that with the broad base of economic growth at present, the general economic development is now in turn a driver for construction.*

***Sami Pakarinen**, Chief Economist*
*Confederation of Finnish Construction Industries RT*

# Helsingin Länsisatama, Länsiterminaali 2

Marc Goodwin

**Tuomas Silvennoinen,** arkkitehti SAFA
PES-Arkkitehdit Oy
tuomas.silvennoinen@pesark.com

Helsingin Länsisatamaan helmikuussa 2017 valmistunut matkustajaterminaali on vasta toinen alun perin laivaterminaaliksi suunniteltu rakennus Helsingissä. Terminaali sijaitsee kapealla tontilla Länsisataman laajennusalueella uudistuvan Jätkäsaaren eteläkärjessä, satama-aluetta rajaavan Tyynenmerenkadun päätteenä.

Uusi terminaali rakennettiin kasvavan Helsingin ja Tallinnan välisen lauttaliikenteen tarpeisiin. Tavoitteena oli samalla nopeuttaa matkustajien nousua laivoihin ja niistä pois sekä lyhentää alusten satamassaoloaikaa. Länsiterminaali palvelee 6-7 miljoonaa matkustajaa vuodessa.

Melko ahtaan tontin tila on käytetty tehokkaasti sijoittamalla terminaalirakennus kahden laivapaikan väliin. Maantason sisäänkäyntikerros suunniteltiin mahdollisimman kompaktiksi, koska valtaosa laiturialueesta tarvittiin aluksiin jonottavia autoja varten. Tästä syystä odotushalli on nostettu 10 m korkeudelle maan tasosta, jolloin ajoneuvoliikenne pääsee kulkemaan sujuvasti rakennuksen ali. Terminaalin keskeinen ja maasta korotettu sijainti vähentää matkustajien kävelymatkaa matkustajakäytäviä ja siltoja pitkin molemmin puolin rakennusta oleville laivoille.

Matkustajat astuvat terminaaliin nopeasti läpikuljettavan, 15 metriä korkean lasiseinäisen lähtöselvitysaulan kautta, jossa sijaitsevat lähtöselvitystiskit ja itsepalvelupisteet. Lähtöselvitysaulasta matkustajat jatkavat liukuportailla ja hisseillä odotusaulaan.

Toisen kerroksen odotusaula on avara, hangaarimainen tila, jossa on ravintola, kahvila ja istuinpaikkoja. Korkean lasiseinän kautta avautuu laaja näköala merelle ja laivoille. Matkustajat voivat ihailla merinäkymää koko ikkunaseinän levyisen tiskin ääreltä tai kesäisin sen edustaa kiertävältä terassilta. Hallin enimmillään yhdeksän metrin korkuinen sisäkatto on lämpökäsiteltyä mäntyrimaa. Puualakattoon on sijoitettu mahdollisimman huomaamattomasti valaisimet sekä muu talotekniikka. Ilmanvaihtokonehuoneet on piilotettu kaarevan katon sisään siten että tuloilma otetaan pohjoisesta, vesikaton tasolta ja poistoilma puhalletaan siipiosien "kiduksista".

Odotusaulan katto kaartuu alas kohti matkustajasiltoja, ohjaten matkustajat laivoihin. Laajat lasipinnat ovat tärkeä osa selkeää ja turvallista matkustajan reittiä.

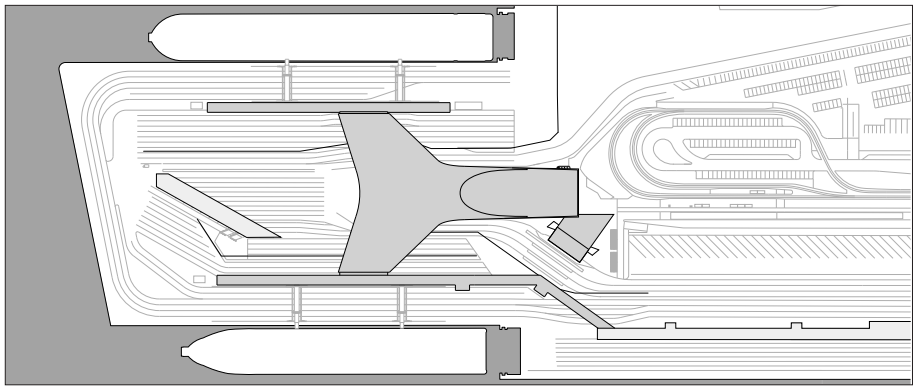
Lähtevien ja saapuvien matkustajien virrat on erotettu toisistaan, siten että saapuvat matkustajat johdatetaan liukukäytäviä pitkin suoraan pohjakerroksen tulliaulan läpi ulos terminaalista.

Kari Palsila

**1** Asemapiirros

**2** Liikennealueiden yläpuolelle nostettu odotusaula seisoo paikalla valettujen levymäisten, ajokaistojen suuntaisten betonipilareiden varassa. Länsiterminaali 2:sta käyttävät tällä hetkellä Tallink Siljan alukset Megastar ja Star sekä Eckerö Linen MS Finlandia.

**3** Terminaali valmistui kuukauden etuajassa. Terminaalikokonaisuuden budjetti oli 45 Meur, koko hankkeen budjetti 90 Meur ja toteutuneissa kustannuksissa säästettiin yli 5 %. Länsisatamaa kehitetään osittain EU:n rahoittamana.



Artikkelin piirroskuvat: PES-Arkkitehdit Oy

**1**



2

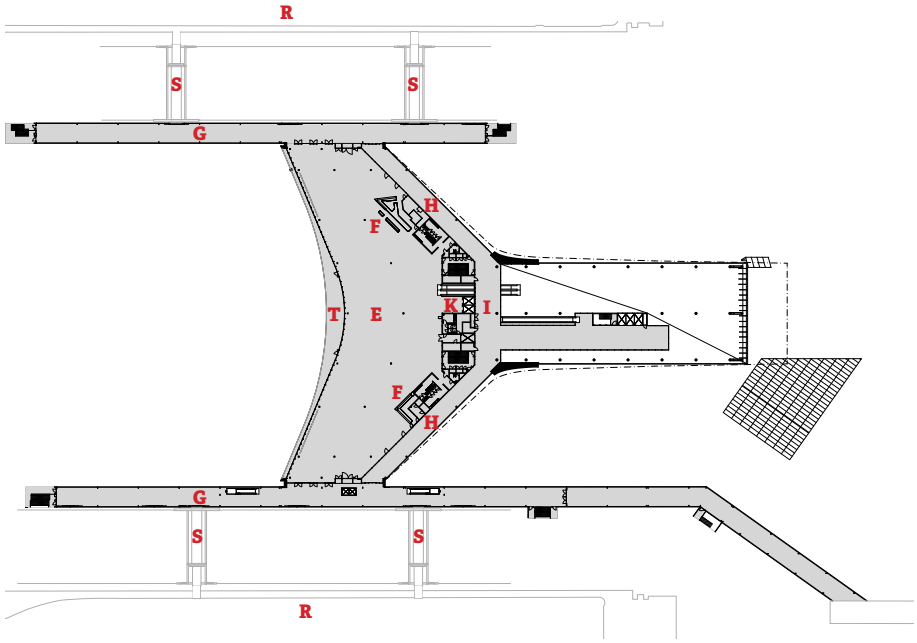


3

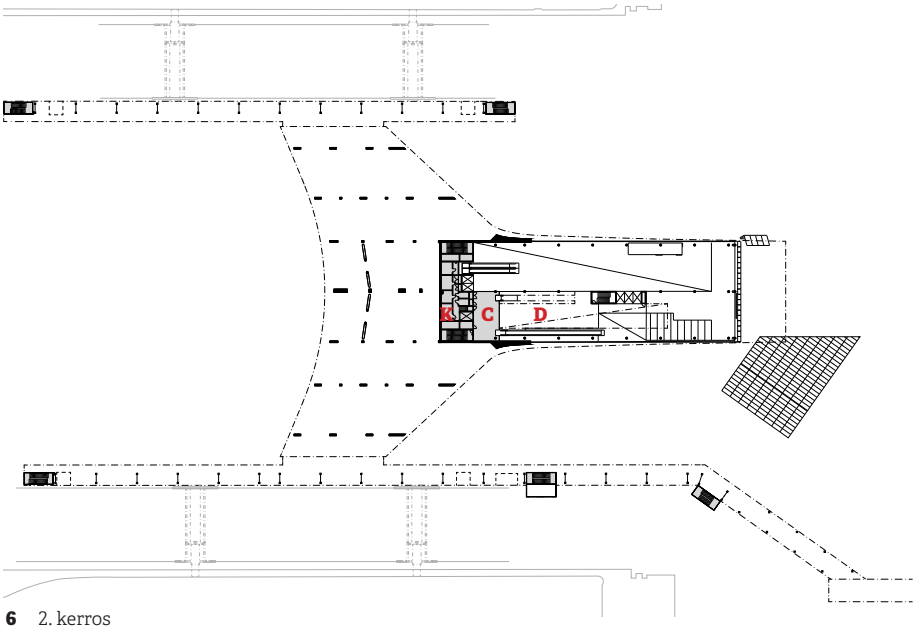


Marc Goodwin

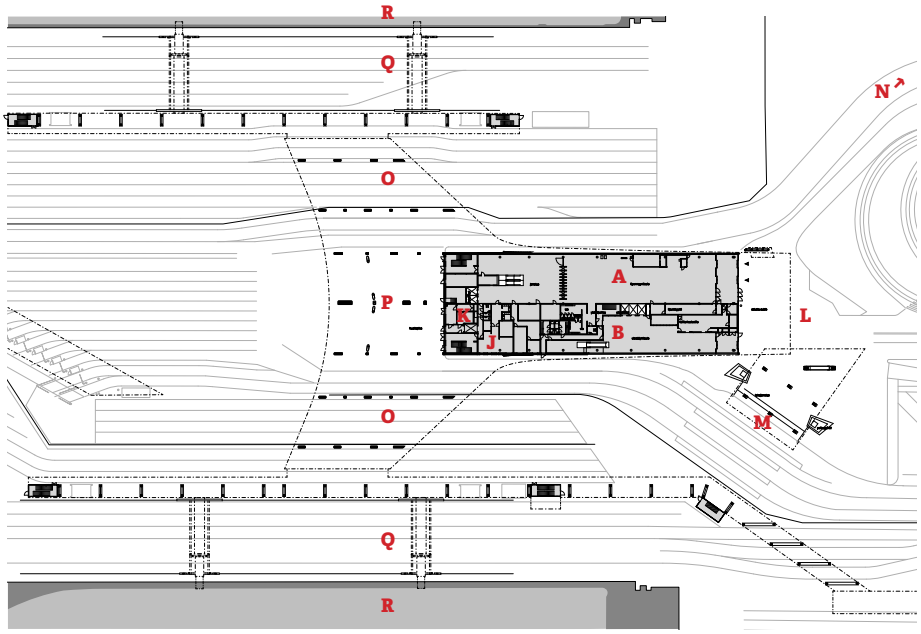
**4** Lähtöaula




**5** 3. kerros




**6** 2. kerros

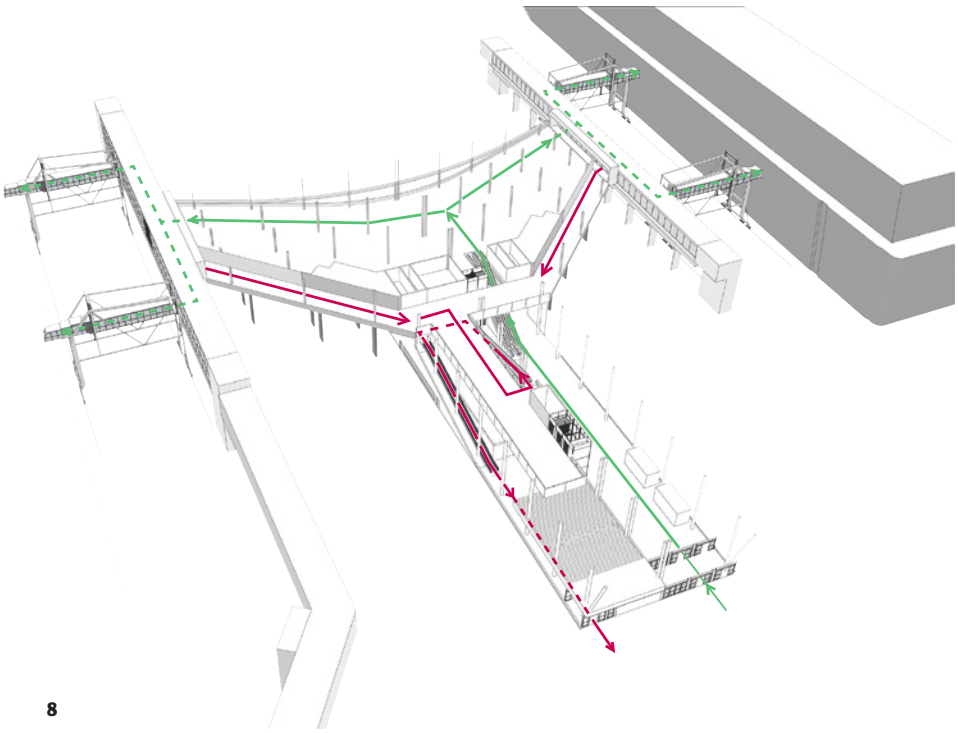



**7** 1. kerros

**A** Lähtöselvitysaula
**B** Tulliaula
**C** Saapuvien aula
**D** Näyttelytila
**E** Odotusaula
**F** Baari
**G** Matkustajakäytävä
**H** Saapuvien käytävä
**I** Tuloaula
**J** Toimisto
**K** Huolto
**L** Edusaukio
**M** Taksi
**N** Raitiotie- ja linja- autopysäkit
**O** Ajokaistat
**P** Huoltopiha
**Q** Laituri
**R** Lautta
**S** Maihinnoususilta
**T** Terassi

Metallinhohtoisesta ilmeestä huolimatta betonilla on terminaalin arkkitehtuurissa merkittävä rooli. Rakennuksen ydin hissi- ja teknisine kuiluineen muodostuu paikalla valetuista ja elementeillä toteutetuista betonirakenteista. Valtaosa katutason lähtöselvitysaulan seinäpinnoista on paljasta betonielementtipintaa. Betonipintaa on käsitelty asennuksen jälkeen pinnan sävyä vaalentavalla ja värieroja tasoittavalla kuultokäsittelyllä. Terminaalin lattiapinnat ovat suurimmalta osin paikalla valettua, hiottua ja suojakäsiteltyä kuitubetonia. Liikennealueiden yläpuolelle nostettu odotusaula seisoo paikalla valettujen levymäisten, ajokaistojen suuntaisten betonipilareiden varassa. Betonin valinta pilarien rakennusmateriaaliksi oli luontevaa, sillä pilarit on rakennettu kestämään ajoneuvojen törmäyskuormat. Sileävalettua betonipintaa on käytetty myös edusaukion rakenteissa, kuten teräksestä ja lasista rakennetun katoksen veistoksellisiksi muotoilluissa pilareissa.

Tehokkuuden lisäksi hankeen tavoitteena on ollut aikaansaada merkittävä julkinen rakennus osaksi Jätkäsaaren uutta kaupunkikuvaa. Materiaalit on valittu kulutusta kestäviksi, jotta ne säilyvät kauniina koko rakennuksen elinkaaren ajan, ainakin seuraavat sata vuotta. Merialumiinilla verhotut, auringossa välkehtivät julkisivut saattavat tuoda mieleen rantaan ajautuneen merihirviön.



8

**8** Länsiterminaali 2:n toimintakaavio.

**9** Matkustajien odotushalli on nostettu liikenneväylien yläpuolelle.

**10** Saapuvien ja lähtevien matkustajavirrat on eroteltu toisistaan. Saapuvat matkustajat johdatetaan liukukäytäviä pitkin suoraan pohjakerrokseen. Terminaalin lattiapinnat ovat suurimmalta osin paikalla valettua, hiottua ja suojakäsiteltyä kuitubetonia.

**11** Laivoihin kulkeva autoliikenne ohjataan terminaalirakennuksen alitse odotuskentälle.

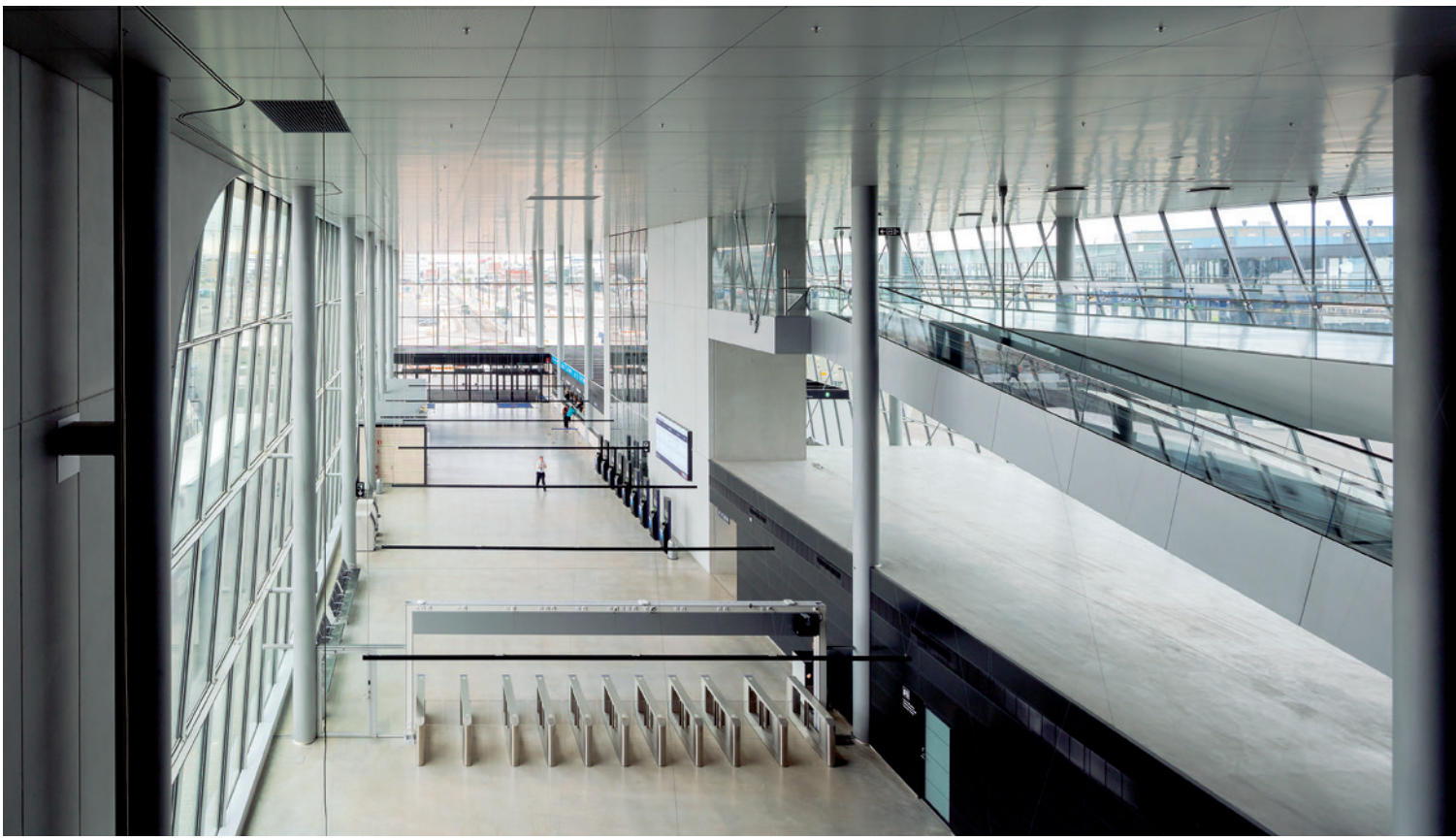


Kar Palsila

9

Kar Palsila

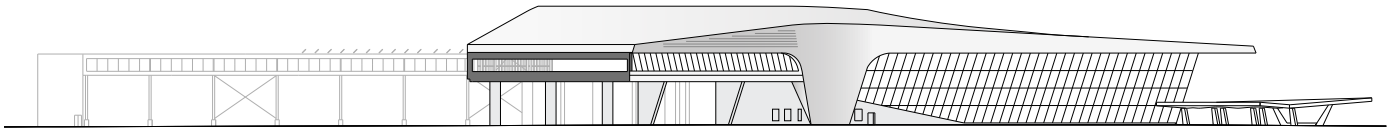
Marc Goodwin



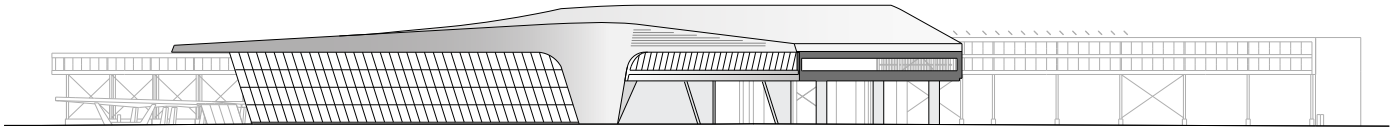
**10**



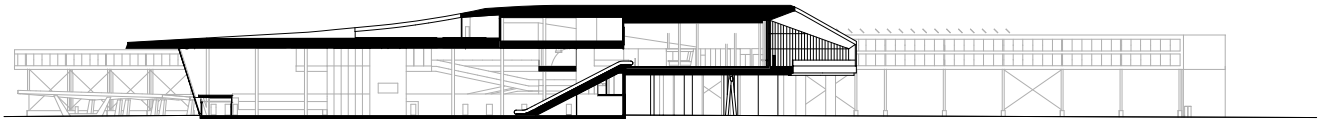
**11**



12

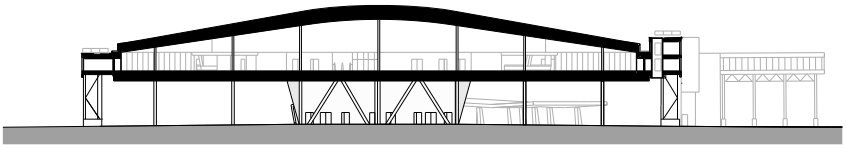


13



14

**12** Julkisivu kaakkoon
**13** Julkisivu luoteeseen
**14** Leikkaus
**15** Leikkaus



15



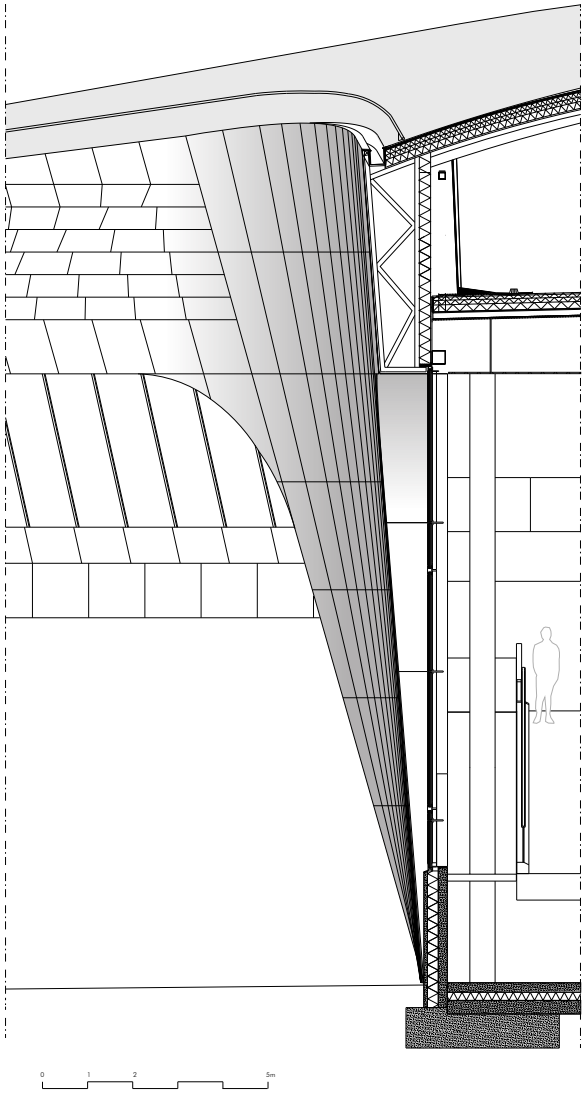
16

Marc Goodwin



**17**

Kar Palsila



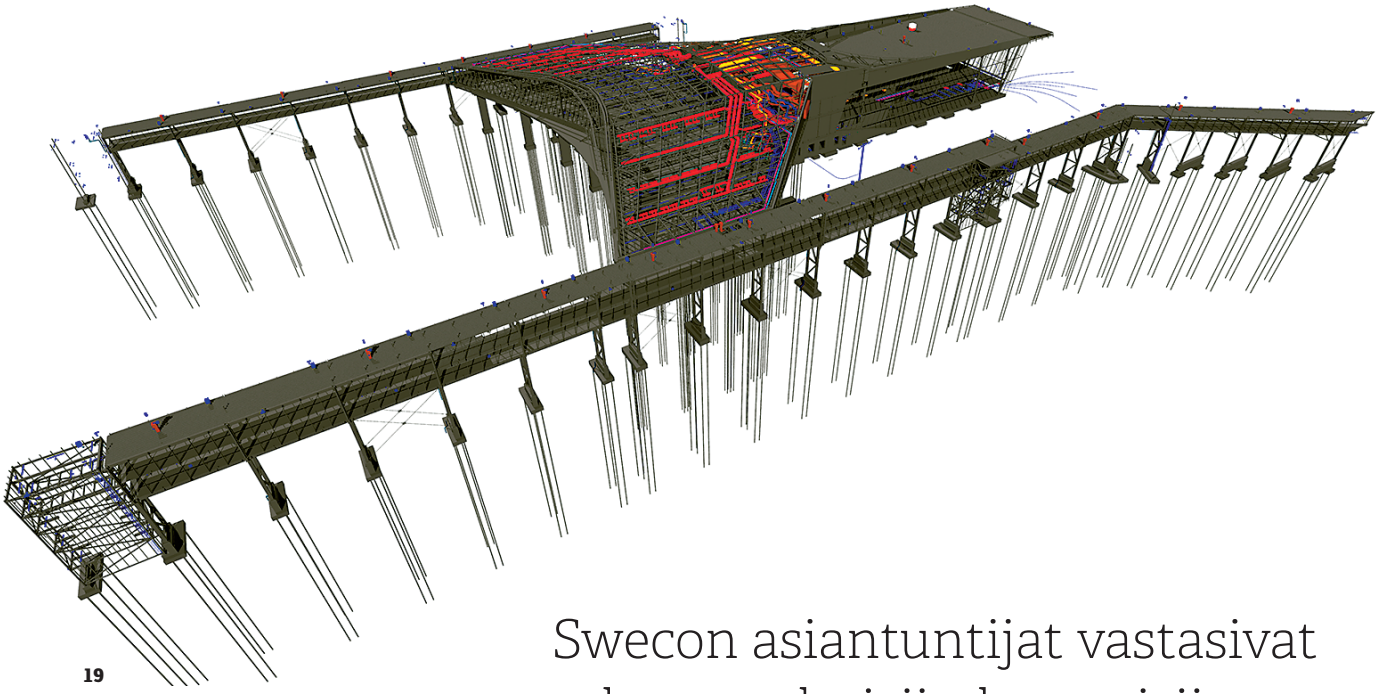
**18**

**16** Merialumiinilla verhotut julkisivut, yhdessä lasin ja betonin kanssa.

**17** Rakennuksen lähtöaulan lakikorkeus on yhdeksän metriä, josta katto laskeutuu kohti sivuja.

**18** Seinäleikkaus

**Helsingin Länsisatama, Länsiterminaali 2, Helsinki**
Osoite: Tyynenmerenkatu 14
Valmistumisvuosi: 2017
Laajuus: 12 900 m²
Kokonaisala: 15 000 m²
Tilavuus: 80 000 m³
Tilaaja/ rakennuttaja: Helsingin Satama Oy
Arkkitehti- ja pääsuunnittelu: PES-Arkkitehdit Oy:
Tuomas Silvennoinen, arkkitehti SAFA, pääsuunnittelija
Pekka Mäkelä, arkkitehti, projektipäällikkö
Emanuel Lopes, arkkitehti
Hanna Eskelinen, arkkitehti SAFA
Rakennesuunnittelu: Sweco Rakennetekniikka Oy
LVIA-suunnittelu: Ramboll Finland Oy
Sähkösuunnittelu: Granlund Oy
Pääurakoitsija: YIT Rakennus Oy
Elementtitoimittaja: Betonimestarit Oy
Valmisbetonin toimittaja: Rudus Oy
Teräsrunko ja lasijulkisivut: Normek Oy



Sweco

Sweco

19

# Swecon asiantuntijat vastasivat rakenneteknisiin haasteisiin

Uuden rakennuksen runko koostuu terminaali-osasta ja kahdesta terminaalin molemmin puolin olevasta matkustajakäytävästä.

Terminaalin kantava runko muodostuu teräsliittopilareista, -palkeista ja -ristikoista, betonielementeistä tehdyistä porrastorneista, paikallavalu- ja betonielementtipilareista sekä betonielementtipalkeista. Välipohjissa on käytetty ontelolaattoja ja yläpohjissa poimulevyä. Rungon jäykistyksen muodostavat betoniset porrastornit, massiiviset mastoina toimivat paikallavalupilarit, teräsliittopilareiden ja kattoristikoiden muodostama kehäjäykistys sekä pilareiden väliset vinositeet

Osa rakennuksesta on perustettu maanvaraisena ja osa porapaaluille. Maanvarainen osa on sisään- ja ulostuloaulan kohdalla. Lähtöaulan osuus sekä matkustajakäytävät ovat paaluperustaiset. Maanvaraiseksi jääneen osan pintaa tiivistettiin ennen perustustöitä painopenkan avulla.

Arkkitehtuurilla on kohteessa suuri painoarvo. Se asetti rakennesuunnittelulle ja valmistukselle haasteita. Terminaalissa näkyvien jäykisteiden määrä on hyvin rajallinen ja rungossa onkin käytetty kehäjäykistystä, joka tuo lisähaasteensa liitossuunnitteluun. Betonielementtien suunnittelussa ulkonäölliset asiat korostuivat porrastornien ja seinien saumajakoja suunniteltaessa. Kaikissa kohteen rakenneratkaisuissa esteettisyydellä oli merkittävä rooli.

Haastetta kohteelle toi myös geometria. Terminaalin rungon muoto on monimuotoinen ja se sisältää kaksoiskaarevaa kattopintaa, vinoa propellimaista räystäs- ja julkisivupintaa sekä korkeita lasiseiniä, mikä teki siitä rakennesuunnittelun kannalta haastavan, kertoo rakennuksen vastaavana päärakennesuunnittelijana toiminut Swecon *Tomi Eloranta*.

Kohteen monimuotoisen geometrian ja arkkitehtuurin lisäksi suunnittelussa oli äärimmäisen tiukka aikataulu. Luonnossuunnittelu aloitettiin vuoden 2015 helmikuussa ja rakentaminen käynnistyi syyskuussa. Tiukassa aikataulussa korostui eri suunnitteluosapuolien tiivis ja hyvä yhteistyö, jossa olennaisena osana oli viikoittain päivitetty tietomalli.

**Tietomalli laajasti käytössä**

Uudessa länsiterminaalissa käytettiin tietomallinnusta laajasti niin suunnittelussa, toteutuksessa kuin valmistuksessakin.

Jo luonnosvaiheen arkkitehtisuunnittelussa käytettiin tietomallia. Suunnitteluratkaisujen edetessä varsinaiseen toteutussuunnitteluun mallinnustyössä hyödynnettiin jälleen tietomallia. Toteutussuunnittelun tietomallista tulostetaan paitsi työpiirustukset, kuten pohjapiirustukset ja leikkaukset, ja sitä hyödynnettiin myös 3D-visualisointeihin.

Myös suunnitelmien yhteensovittamisessa tietomallintaminen on ollut keskeisessä asemassa.

Swecon rakennesuunnittelijat käyttivät suunnittelussa Tekla Structures -ohjelmistoa. Alue- ja GEO-suunnittelu tehtiin myös tietomallintamalla. GEO-malli sisältää kovan kalliopinnan lisäksi laitureiden muurirakenteet vedenalaisine osineen. Näitä tietoja hyödynnettiin esimerkiksi paalupituuksien määrittämisessä.

Koko kantava rakennusrunko on tehty mallintaen, ja myös paikallavalujen raudoitukset on mallinnettu perustuksissa. Eri materiaaleista koostuvan rungon suunnittelua on tehty samanaikaisesti mallintaen samaan malliin eri toimipisteissä. Sähkösuunnittelussa mallinnettiin kaapelihyllyt ja -putket, valaisimet sekä reikävaraukset seinissä.

Urakoitsija käytti yhdistelmämallia aktiivisesti työmaalla ja hyödynsi tietoja päivittäisessä työssään. Elementtitoimittajilla olivat tietomallit hyödynnettävissä valmistuksessa ja asennuksissa.

”Tietomallikoordinoinnilla oli keskeinen rooli suunnitelmien yhteensovittamisessa. Tiukka suunnitteluaikataulu edellytti jatkuvaa kommunikointia suunnittelijoiden kesken ja tietomallien yhteensovituspalavereita pidettiin säännöllisesti. Yhdistelmämalli havaintoineen oli kaikkien projektiosapuolien käytettävissä ja kommentoitavissa”, kertoo hankkeen tietomallikoordinaattori *Antti Hämäläinen* Swecolta.

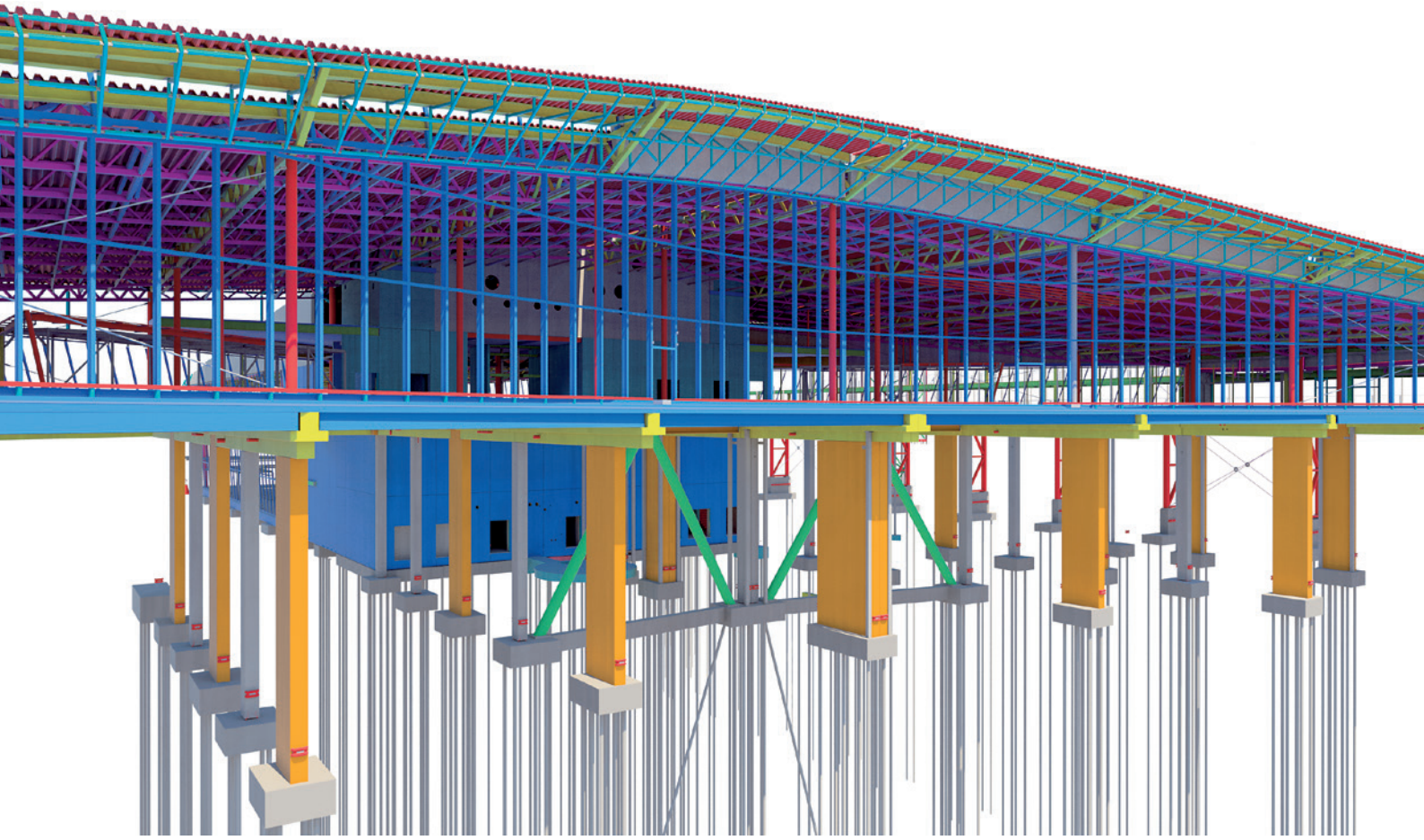
**Tietomalli on avain parhaaseen mahdolliseen lopputulokseen**

”Tietomallia hyödynnettiin tässä hankkeessa laaja-alaisesti. Erittäin hankalasta geometriasta huolimatta rakenneosien mittatarkkuus ja paikalleen sopiminen toteutui hyvin”, Hämäläinen kertoo.

Työmaa hyödynsi mallia oman työnsä suunnittelussa ja järjestelemisessä sekä kommunikoinnissa osapuolten välillä.

Erityisenä hyötynä tietomallinnuksesta oli mahdollisuus näyttää rakennuksen sisäistä geometriaa muille suunnittelijoille. Kohteen muodon ja tilojen liitännät toisiinsa olivat huomattavasti selvempiä tietomallin perusteella, ja entistä suurempi osa suunnittelusta pystyttiin tekemään jo etukäteen.

*Lähde: Sweco*



20

**19** Osa rakennuksesta on perustettu maanvaraisena ja osa porapaaluille. Maanvarainen osa on sisään- ja ulostuloaulan kohdalla. Lähtöaulan osuus sekä matkustajakäytävät ovat paaluperusteiset. Maanvaraiseksi jääneen osan pintaa tiivistettiin ennen perustustöitä painopenkan avulla.

**20** Swecon rakennemallit tehtiin Teckla Structures-ohjelmalla.

***Helsinki west harbour, west terminal 2***

*The passenger terminal completed in Helsinki West Harbour in February 2017 is located on a narrow property in the extension area of the West Harbour, at the southern tip of the Jätkäsaari area undergoing a renovation project.*

*The space available on the quite small property has been utilised efficiently, with the terminal building located between two quays. The entrance floor on ground level was made an as compact space as possible, because the majority of the quay area was needed for cars queuing to the ships. The waiting hall was raised to a height of 10 m above ground level allowing smooth passage of vehicles under the building.*

*Passengers arrive through a 15 m tall, glass-walled check-in lobby that provides swift passage to the terminal. The waiting hall on floor 2 is a large, hangar-type space containing a restaurant, cafeteria and seating areas. The ceiling of the waiting hall slopes down towards the passenger gangways, guiding the passenger into the ships. The expansive glass surfaces are an important part of the clarity and safety of the passengers' route.*

*Despite the shiny metallic appearance, concrete plays a significant role in the architecture of the terminal. The core of the building, with shafts for lifts and technical facilities, is built from both cast-in-situ and precast concrete structures. The majority of walls in the check-in lobby on the ground level are exposed precast concrete panels. The concrete surface has been treated after erection with a transparent coating which makes the surface lighter and minimises differences in colour. The floors of the terminal are in most areas cast-in-situ fibre-reinforced concrete, polished and coated with a protective film. The waiting hall raised above the traffic zones is supported on plate-type concrete columns, which were poured on the site and aligned parallel with the driving lanes. Fair-faced concrete surfaces are found also on the structures of the square leading to the terminal, for example in the sculptured columns of the steel and glass entrance shelter.*

*One objective of the project, in addition to efficiency, was to create a significant public building as part of the new townscape of Jätkäsaari. Wear resistance was an important criterion in material selection to ensure the materials remain attractive for the entire life cycle of the building, at least for the next one hundred years. The marine aluminium on the facades, glimmering in sunlight, may make you think of a stranded sea monster.*

*Architecture carried a lot of weight in the project, and posed challenges for the design and production of the structures. The number of exposed shear structures has been minimised in the terminal, and instead, a frame bracing system has been used. This resulted in a higher degree of complexity in the design of joints. Factors related to appearance were emphasised in the design of the precast concrete structures, particularly in the design of the stair towers and wall joint spacing. The frame of the terminal building features many different forms: double-sloped roof surface, inclined propeller-like eaves and facade surfaces as well as tall glass walls.*



Kari Palsila

**21**

# Länsiterminaalin lattiat tehtiin SR-sementistä valmistetulla betonilla

Uuden Länsiterminaalin lähes kaikki lattiapinnat, yhteensä noin 13 000 m² on tehty betonilattioina.

– Lähdimme hakemaan kestävää, hyvännäköistä ja helppohoitoista betonilattiaa, jossa olisi vähän saumoja ja joka halkeilisi mahdollisimman vähän. Lattiaksi valikoitui SR-sementillä valmistettu teräskuitubetoni, joka on vähemmän kutistuva kuin tavallisesta sementistä valmistettu betoni, kertoo projektiarkkitehti *Pekka Mäkelä.*

Vaalean harmaa väri lattiaan saatiin pintasirotteella. Sirotekäsittelyn ja kahden viikon jälkihoidon jälkeen pinta hiottiin BermantoPRO (ent. DynyPRO) -menetelmällä, mikä helpottaa jatkossa lattian puhtaanapitoa ja estää lian imeytymisen betoniin. BermantoPRO -käsittelyllä sirotepinta hiottiin puolikiiltäväksi ja suojakäsiteltiin kopolymeeria sisältävällä litiumsilikaatilla. Lopputuloksena on kauniin eläväinen, ”raffi” betonipinta. Ylläpitona riittää pesu yhdistelmäkoneella timanttipesulaikoilla ja suojakäsittely voidaan uusia tarvittaessa 1-5 vuoden välein.

Vähän kutistuva SR-sementti mahdollistaa betonilattioissa isojen laattojen käytön. – SR-sementti on erikoissementtilaatu, joka sopii käytettäväksi betonilattioissa. Sillä on pieni kutistuma – pienempi kuin muilla sementtilaaduilla – ja lisäksi sen valmistuksessa voidaan käyttää vähemmän vettä kuin muita sementtejä käytettäessä, mikä edelleen vähentää kutistumaa, kertoo Finnsementin tuotekehityspäällikkö *Esa Heikkilä.*

Suurissa lattiapinnoissa käytetään isoja laattoja, kuten Länsiterminaalissakin on tehty. Harvat saumavälit tuovat lattiaan paitsi näyttävyyttä myös lisää kestävyyttä. Sirotepintoja tehtäessä SR-lattioiden etu on, että pintaan nousee riittävästi vettä, jolla sirotejauhe saadaan hyvin levittymään ja tarttumaan kiinni. Kuivuttuaan pinnasta tulee sileä, tiivis ja kova. Lattia on silti kosteutta läpäisevä, mikä edistää kosteuden haihtumista rakenteista ja nopeuttaa kuivumista. Betonilattiapinta tulee aina viimeistellä esimerkiksi BermantoPRO-menetelmällä, mikä ehkäisee lian imeytymistä betoniin ja tekee lattiasta helppohoitoisen.

SR-sementillä valmistetut betonilattiat soveltuvat hyvin myös teollisuuslattioiksi. Hallien lattioihin halutaan mahdollisimman vähän saumakohtia, jotka ovat alttiita trukkien ja pumppukärryjen koville pyörille.

**21** Terminaalin lattiapinnat ovat paikalla valettua kuitubetonia, jonka sirotepintaus on hiottu ja suojakäsitelty BermantoPRO -menetelmällä. Vähän kutistuva SR-sementti mahdollisti betonilattioissa isojen laattojen käytön ja samalla päästiin harvoihin saumaväleihin. Näin lattiaan saatiin paitsi näyttävyyttä myös lisää kestävyyttä.



22



23

**22** Lähtöaulan ilmeikäs betonilattia on kulutusta kestävä ja helppohoitoinen.

**23** Katon harjan kohdalta kattorakenne kaareutuu kahteen suuntaan. Kattorakenne on toteutettu teräsristikoin ja sisäkatto on verhottu lämpökäsitellyllä mäntyrimalla.

# Vaahterakoti Järvenpäässä
# Kahdesta osasta veistoksellinen kokonaisuus

**Sirkka Saarinen**, toimittaja

Palvelutalo Vaahterakoti Järvenpäässä on juuri sitä mistä nimi kertoo: kodinomainen, viihtyisä vanhusten palvelutalo. Rakennuksen hahmo jäsentyy kahteen selkeästi hahmottuvaan osaan, jotka muodostavat yhden kokonaisuuden. Rakennus on arkkitehtonisesti yksiaineinen homogeeninen pinta, joka muodostaa veistoksellisen kappaleen. Yksiaineisuuteen liittyy sekä intensiivinen väri että voimakkaasti uritettu betonipinta.

Vaahterakodissa on 74 asuinhuonetta, joissa on 88 vuodepaikkaa. Se täydentää Jampan palvelupihaa, jossa on Vaahterakodin valmistumisen jälkeen neljä asuinrakennusta sekä perinnesauna.

Rakennustyöt tontilla aloitettiin lokakuussa 2015, ensimmäinen, matalampi osa otettiin käyttöön joulukuussa 2016 ja toinen, korkeampi osa maaliskuussa 2017.

Kohteen projektinjohtourakoitsija on *Mestaritoiminta Oy*, joka vastaa *Järvenpään Mestariasunnot Oy:n* kaikkien uudiskohteiden toteuttamisesta. Järvenpään Mestariasuntojen emoyhteisö on puolestaan Järvenpään kaupunki, joka omistaa yhtiön koko osakekannan.

Vaahterakodin keskeisenä rakentamisen ja rakennuttamisen teemana oli korkea rakentamisen laatu ja koko elinkaaresta tulevien kustannusten huomioiminen sekä käyttökustannusten optimointi ja minimointi. Käyttäjät olivat aktiivisesti mukana koko hankkeen ajan ja heidän toiveensa ja tarpeensa otettiin huomioon suunnittelussa ja toteutuksessa.

**Rima korkealla**

Vaahterakodin rakentamisessa rima on ollut korkealla: se täyttää tiukat ympäristö- ja terveysvaatimukset. Rakennus on rakennettu terveellisiä ja turvallisia rakennusmateriaaleja käyttäen, sillä on hyvä äänieristys, se on energiatehokas ja tiivis.

Yhtä korkealla rima on ollut myös arkkitehtuurin osalta. Tuloksena on rakennus, joka osaltaan täydentää Jampan palvelukeskusta muodostaa paikkaan itä-länsisuuntaisen rajauksen.

Vaahterakodin arkkitehtisuunnittelijana on *ARK-house Arkkitehdit Oy*, pääsuunnittelijana professori, arkkitehti *Pentti Kareoja* ja projektiarkkitehtina *Jukka Salonen*.

**Rinnetontilla**

Rinteessä sijaitsevan Vaahterakodin alempi taso liittyy julkiseen toritilaan. Sinne sijoittuu muun muassa pieni ravintolatila. Ylempi taso puolestaan liittyy vahvemmin olemassa olevaan Jampan palvelutaloon.

”Myös rakennuksen hahmo jäsentyy kahdesta osasta: ylätason kuusikerroksisesta torniosasta, joka on myös maamerkki pääväylän varrella ja alatason kaksikerroksisesta lamellimaisesta osasta. Torniosan veistoksellisuutta korostaa sen kattopinta, joka nousee samaan tahtiin kuin rinnemaasto”, Pentti Kareoja esittelee perusratkaisua.

Arkkitehtonisesti osat muodostavat kokonaisuuden, yksiaineisesta homogeenisesta betonipinnasta muodostuvan veistoksellisen kappaleen. Yksiaineisuuteen liittyy sekä intensiivinen väri että voimakkaasti uritettu betonipinta.

**Häivyttämisen sijasta elementtiratkaisu korostuu**

”Rakennuttajan tavoitteena oli kustannustehokas rakennus, jossa ei tingitä laadusta eikä viihtyisyydestä. Myös aikataulutavoite oli tiukka”, Kareoja kertoo.

**1** Vaahterakodin julkisivuun haluttiin voimakas uritus eri suuntiin kääntyvänä viivastona. Elävyyttä korostettiin intensiivisellä värillä. Pinnassa erottuu eri katselusuunnasta aavistus eri pigmenttien värejä urituksen suunnasta sekä valon ja varjon vaihteluista johtuen.

Artikkelin valokuvat: Jussi Tiainen





**2**

Arkkitehtisuunnittelu vastasi tavoitteisiin betonielementtiratkaisulla.

”Julkisivussa käänsimme usein hallitsevan ajatuksen elementtijaon piilottamisesta sen korostamiseen. Sen sijaan että lähdetään vimmaisesti hävittämään saumoja, ne otettiin osaksi sommittelua. Julkisivu paljastaa yksittäisten elementtien itsenäisen luonteen. Isona pintana itsenäiset elementit muodostavat yhtenäisen kokonaisuuden”, hän toteaa.

”Betoni on erittäin kaunis ja elävä materiaali”, Kareoja korostaa. ”Vaahterakodin julkisivuun haluttiin voimakas uritus eri suuntiin kääntyvänä viivastona. Elävyyttä korostettiin intensiivisellä värillä. Säämiskämäisessä pinnassa erottuu eri katselusuunnasta aavistus eri pigmenttien värejä urituksen suunnasta sekä valon ja varjon vaihteluista johtuen.”

Värisekoitussuhteen arkkitehti ja elementtien valmistaja *YBT Oy* hakivat yhdessä kokeilemalla. Tuloksena oli viiden prosentin pigmenttilisäys, jossa on 3 prosenttia punaista ja prosentti sekä keltaista että mustaa pigmenttiä. ”Täydet pisteet YBT:lle, olemme erittäin tyytyväisiä elementteihin”, Kareoja kehaisee.

Julkisivuelementit on sommiteltu shakkiruutumaisesti urituksen suunnan vaihtelujen mukaan. Samaa shakkiruutusommittelua on noudatettu myös ikkunoiden sijoittelussa.

Julkisivun viivastossa voi Kareojan mukaan nähdä aavistuksen 60-70-luvun OP-taiteesta. ”Sen liikettä ja kinetiikkaa, josta syntyy fokuspisteistä.”

**Hienovaraista graafista betonia**

Pohjoisen pääsisäänkäynnin yhteydessä olevan poikkisuuntaisen katosrakennuksen julkisivut on toteutettu graafisella betonilla.

Rauhallisen vaaleissa pinnoissa *on Aimo Katajamäen* suunnittelema grafiikka, joka läheltä katsottuna hahmottuu kauniin hienovaraiseksi lintuornamentiikaksi.

**Kerroksissa yhteiset kotipesät**

Torniosan plaani on kolmiomainen. Joka kerroksessa on oma kotipesä, johon liittyy lasitettu iso viherhuonetyyppinen parveke. Sen kyljessä on poistumistie pyöreänä tornina.

Ylimpien kerrosten isommissa asunnoissa on lisäksi omat ulokeparvekkeet rakennukseen tuulimyllymäisesti sommiteltuna.

Siipiosa on osittain kaksikerroksista tilaa. Kahden porrashuoneen välissä olevassa aulassa tilojen kaksikerroksisuus on avattu näkyväksi isoilla lasiseinillä ja parviratkaisuilla.

Sisätiloissa tunnusväritys on hillittyä.

**2** Kahden porrashuoneen välissä olevassa aulassa tilojen kaksikerroksisuus on avattu näkyväksi isoilla lasiseinillä ja parviratkaisuilla.

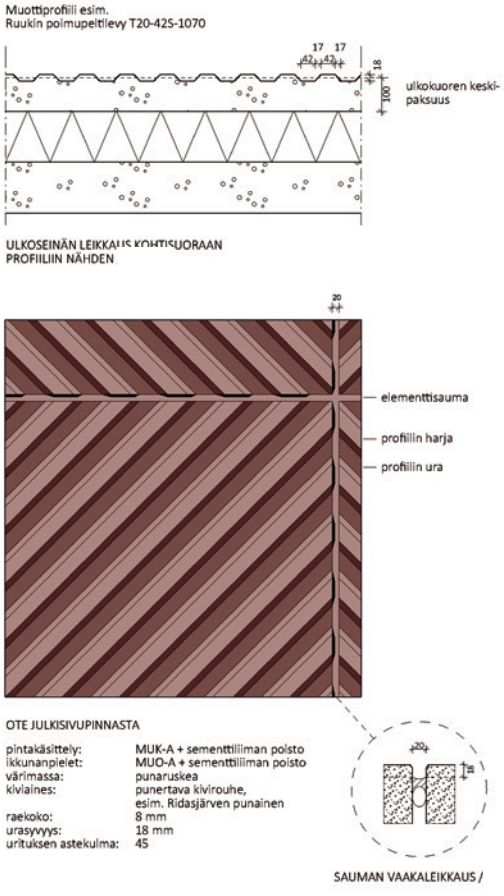
**3** Rakennuksen hahmo jäsentyy kahdesta osasta: ylätason kuusikerroksisesta torniosasta, joka on maamerkki pääväylän varrella ja alatason kaksikerroksisesta lamellimaisesta osasta.

**4** Julkisivuleikkaus ja ote julkisivupinnasta.

**5** Julkisivuelementit on sommiteltu shakkiruutumaisesti urituksen suunnan vaihtelujen mukaan. Väribetonissa on 3 prosenttia punaista ja prosentti sekä keltaista että mustaa pigmenttiä.



3


Muottiprofiili esim.
Ruukin poimupeltilevy T20-425-1070
17 17
42 42
18
100
ulkokuoren keski-
paksuus
ULKOSEINÄN LEIKKAUS KOHTISUORAAN
PROFIILIIN NÄHDEN
20
elementtisauma
profiilin harja
profiilin ura
OTE JULKISIVUPINNASTA
pintakäsittely: MUK-A + sementtiliiman poisto
ikkunanpielet: MUO-A + sementtiliiman poisto
värimassa: punaruskea
kivilaines: punertava kivirouhe,
esim. Ridasjärven punainen
raekoko: 8 mm
urasyvyys: 18 mm
urituksen astekulma: 45
20
18
SAUMAN VAAKALEIKKAUS /

4



5



**6** Ylimpien kerrosten isommissa asunnoissa on lisäksi omat ulokeparvekkeet.

**7** Julkisivu länteen

**8** Julkisivu etelään

**9** Julkisivu pohjoiseen

**10** Leikkaus A–A

**11** Leikkaus B–B



**7**



**8**



**9**

**Matalaenergiarakentamista**

Vaahterakoti on matalaenergiarakennus. ”Ilman muuta mahdollisuus”, Kareoja vastaa kysymykseen, onko se arkkitehtuurille haitta vai etu.

”Arkkitehtuurille se merkitsee isoja asioita, kuten kokonaishahmosta päättäminen, jossa kompaktiivisuus ja lämpimän vaipan mittasuhteet ovat tärkeitä. Mahdollisuuksia on, paljon vielä käyttämättömiäkin. On ajateltava luovasti”, hän korostaa.

**Tiukat tavoitteet saavutettiin hyvällä yhteistyöllä**

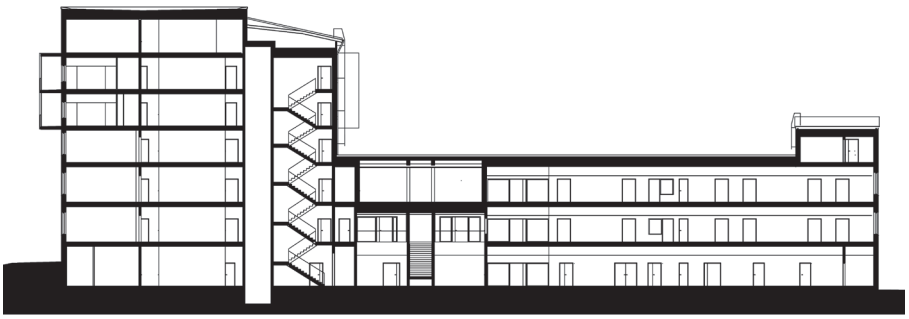
”Vaahterakodin elementit olivat meille mieluinen kohde sekä vaativien elementtien tekemisen että tiukalla aikataululla toteutetussa hankkeessa vallinneen erinomaisen yhteistyön ansiosta”, toteaa ontelolaattoja lukuun ottamatta kohteen kaikki, lähes 700 betonielementtiä tehneen YBT:n toimitusjohtaja *Juha Alapuranen*. 700 elementtien toimitus jaettiin aikataulun takia YBT Ylitornion, Raahen ja Kuhmon tehtaiden kesken.

Avoin vuoropuhelu ja hyvä yhteistyöhenki toimi hänen mukaansa niin tilaajan, suunnittelun kuin työmaan kanssa poikkeuksellisen jouhevasti ja hyvin tuloksin. Erityiskiitokset Alapuraselta lähtee rakennesuunnittelusta vastanneen *Sweco Oy:n Tommi Reposelle* kumppaneineen.

Julkisivuelementtien värien ja muotojen hakeminen yhdessä arkkitehdin kanssa oli Alapurasen mukaan mielenkiintoista ja palkitsevaa.



**10**



**11**



12



13

**12** Pohjoisen pääsisäänkäynnin yhteydessä olevan poikkisuuntaisen katosrakennuksen julkisivut on toteutettu graafisella betonilla. Pinnoissa on Aimo Katajamäen suunnittelemaa grafiikkaa.

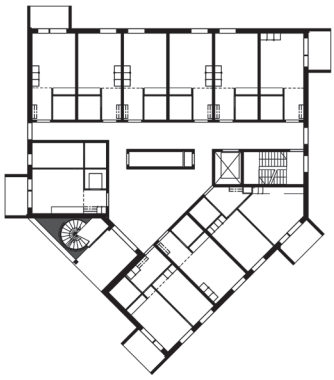
**13** Joka kerroksessa on oma kotipesä, johon liittyy lasitettu iso viherhuonetyyppinen parveke.

**14** 5. kerros

**15** 3. kerros

**16** 2. kerros

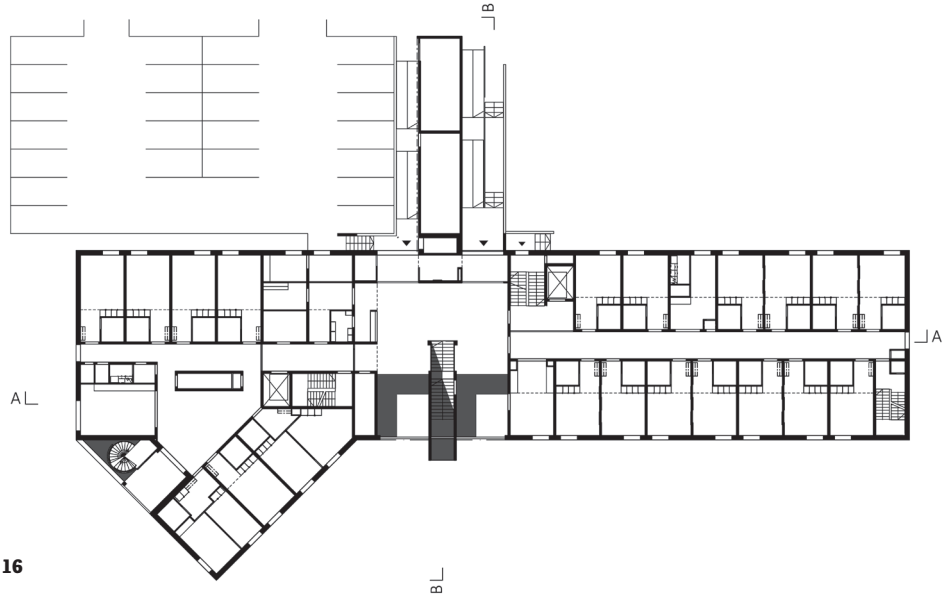
**17** 1. kerros



**14**

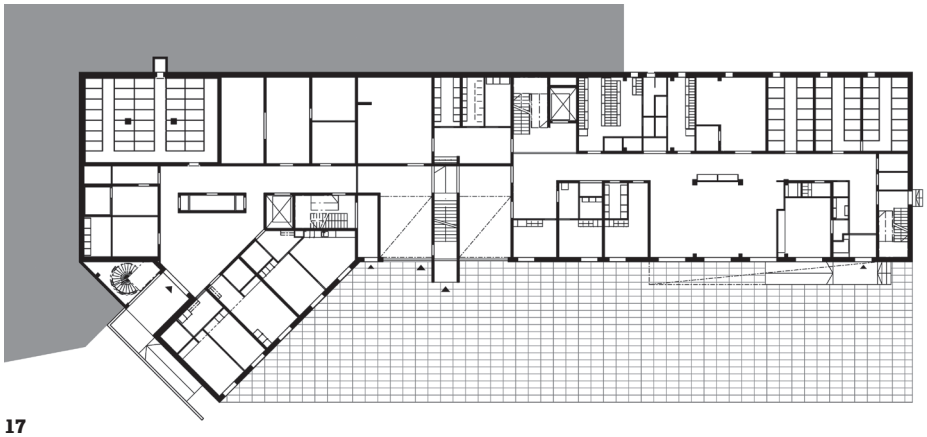


**15**




**16**

"Valmistimme julkisivut korkeaprofiilisella uramuotilla, jossa urat ovat haasteellisesti 45 asteen kulmassa ja urien suunnat aina ristiin. Pinta valmistettiin kolmella väriaineella sekoitetusta betonista, epätasaisen värijaon vuoksi sekoitusajan piti olla mahdollisimman lyhyt. Lisäksi patinoitu pinta saatiin profiilipeltipinnan reagoimisella väribetonin kanssa", Alapuranen listaa julkisivuelementtien tekovaiheen vaativimpia yksityiskohtia.



**17**

**Palvelutalo Vaahterakoti**
Osoite: Jampankaari 1, Järvenpää
2 – 6 kerrosta
Kerrosala: 5155 m²
Rakennusaika: 2015 - 2017
Rakennuttaja ja tilaaja: Järvenpään Mestariasunnot Oy
Arkkitehti- ja pääsuunnittelu: ARK-house Arkkitehdit Oy
Rakenne- ja elementtisuunnittelu: Sweco Oy
Projektinjohtourakoitsija: Mestaritoiminta Oy
Betonielementtitoimitus: YBT Oy
Ontelolaattatoimitus: Parma Oy



18



19



20



**21**

**18** Vaahterakodin alempi taso liittyy julkiseen toritilaan.

**19** Käyttäjät olivat aktiivisesti mukana koko hankkeen ajan ja heidän toiveensa ja tarpeensa otettiin huomioon suunnittelussa ja toteutuksessa. Sisätilojen väritys on hillittyä.

**20** Saumat otettiin osaksi sommittelua.

**21** Torniosan veistoksellisuutta korostaa sen kattopinta, joka nousee samaan tahtiin kuin rinnemaasto.

***Nursing home Vaahterakoti in Järvenpää***

*Vaahterakoti in Järvenpää is a pleasant, home-style nursing home for the elderly. The bulk of the building is divided into two clearly distinguishable parts, which together form a single entity. In architectural terms, the building is a homogeneous surface forming a sculptured body. The homogeneity is complemented by both an intensive colour and a markedly grooved concrete surface.*

*Vaahterakoti meets strict environmental and health criteria. It has been built using health-promoting and safe building materials, it features good sound insulation, it is energy efficient and tight.*

*Vaahterakoti is a prefabricated building. Instead of concealing the joints of the prefabricated units on the facade, they have been made part of a composition where independent units form a uniform whole.*

*The marked grooving of the units runs in different directions on the facade as a set of lines. The lively appearance is emphasised by the intensive colour produced by mixing red, yellow and black pigment in the fresh concrete. The facade panels are composed like chess squares following the variations in the directions of the grooves. The same chess square placement is also used with the windows.*

*The facades of the shelter building connected to the main entrance are made from graphic concrete. The light-coloured surfaces are ornamented with a subtle bird theme.*

*The lounging lobby that takes up the floors of the tower part leads to a common balcony providing views of the landscape in different directions. The larger apartments on the uppermost floors feature also private cantilevered balconies.*

*The wing part consists partly of two-storey space. The lobby between the two stair enclosures showcases the two-storey character through large glass walls and internal balconies.*

# Hanasaari puhkesi taas kukkaansa

**Tarja Nurmi,** arkkitehti SAFA
arkkivahti@gmail.com

Ruotsalais-suomalainen kulttuurikeskus Hanasaari on jälleen avannut ovensa yleisölle. Puolitoista vuotta kestäneiden mittavien peruskorjaustöiden aikana Hanasaaren julkisivu sai uuden ilmeen. Myös nykyaikaistetut sisätilat hohtavat uutuuttaan.

Vuonna 1975 valmistunut Hanasaaren ruotsalais-suomalainen kulttuurikeskus Helsingin ja Espoon välissä sijaitsevalla kauniilla kallioisella saarella on luokiteltu rakennustaiteellisesti ja kulttuurihistoriallisesti arvokkaaksi. Alunperin sen suunnitteli *Arkkitehtitoimisto Malmio Oy.* Koko rakennusta on perusparannus- ja -korjaustyön yhteydessä entisöity ja täydennetty uudella kerroksella. Käyttöön se vihittiin arvovieraiden läsnäollessa alkukesällä 2017.

Työ on etenkin taitavina asuntosuunnittelijoina tunnetun *Arkkitehdit Kirsi Korhonen ja Mika Penttinen Oy:n* suunnittelema. 1970-luvun rakennuksen uudistaminen onkin edellyttänyt määrätietoista paneutumista ja jopa eräänlaista kotiseuturetkeilyä. Tutkimusmatkoja tehtiin muun muassa betonielementtien pintaan parhaiten sopivan kiviaineksen metsästämiseksi.

Arkkitehti *Veikko Malmion* suunnittelema kulttuuri- ja koulutuskeskusrakennus edustaa julkisivuelementteineen oman aikansa rationaalista rakentamista. Samalla se kuitenkin ottaa huomioon ainutlaatuisen luonnonympäristön ja maaston. Osa tiloista tuntuukin kuin louhitun paikalleen, osan taas edustaessa selkeää monistettavuutta. Parasta uuden, kuten hotellikäytön kannalta on tuon ajan väljä tilastandardi. Se on mahdollistanut muun muassa kulttuurikeskuksen kurssitoimintaa palvelleiden majoitustilojen muokkaamisen nykyaikaisen ns. boutique-hotellin kuosiin.

Ruotsalais-suomalaisen kulttuurin yhteiseksi keskukseksi toteutettu Hanasaari on ollut aikansa tuote myös siinä mielessä, että alkuperäisen rakennuksen eri tilat kalustettiin aikakautensa tyylikkäimmiksi ja edustavimmiksi katsotuin huonekaluin ja kiintein sisustuksin. Nämä ovat toki vuorostaan käytössä kuluneet, ja pääauditorioonkin on välillä tehty radikaalejakin muutoksia. Monien tilojen tunnelma on vuosikymmenien kuluessa alkuperäisestä tietenkin muuttunut, joten arkkitehdeillä oli suuri työ hahmottaa oma strategiansa. Tämä on tehty yhteistyössä sekä museoviraston että myös kulttuurikeskuksen johdon kanssa. Taitavat sisustamiseen erikoistuneet toimistot

**1** Ilmakuva. Hansaaren kulttuurikeskus sijaitsee kallioisella saarella. Peruskorjauksen suunnittelun lähtökohtana olivat talon julkisivun korjaus, talotekniikan uusiminen sekä käyttäjän toivomat toiminnalliset muutokset.

**2** Rakennus edustaa julkisivuelementteineen oman aikansa rationaalista rakentamista. Samalla se kuitenkin ottaa huomioon ainutlaatuisen luonnonympäristön ja maaston.



**1**



Jussi Tiainen



Jussi Tiainen

**3**

ovat tehneet valmiiseen rakennukseen omat raikkaat puumerkkinsä.

Ulkona näkyvimpään ominaisuuteen kuuluvat varovaista ekspressiivisyyttä edustavat pesubetonipintaiset elementit, jotka saaristomaisten sääolosuhteiden vuoksi olivat suurelta osin erittäin huonossa kunnossa. Niiden uusiminen oli yksi korjausoperaation tärkeimmistä tehtävistä. Sisätiloissa tuli kaivaa alkuperäinen esiin ja tehdä teknisiä, nykyaikaan sopivia muutoksia. Itse asiassa nyt koko rakennuskompleksin tekniikka on uusittu ja saatettu vastaamaan myös digitaalisen ajan vaatimuksia.

Aivan uutena tilakokonaisuutena tuli toteuttaa ylimääräinen, alkuperäisen kanssa riitelemätön ja rakenteiltaan keveämpi teräsrakenteinen kerros kulttuurikeskuksen toimistoja ja työntekijöitä varten. Kunnianhimoa tarvittiin myös ympäristön kohentamiseen; uudistuneessa Hanasaaressa ja sen luonnontilaisessa puistossa on mukana myös komea taideprojekti veistoksineen. Päärakennusta kiertämään on luotu Espoon rantareittiin kuuluva kevyenliikenteen väylä. Hanasaareen on voitava tulla myös pienemmillä aluksilla ja vesibusseilla, mitä varten tarvittiin lisäksi uudet laiturit.

**Saunatilat, hotelli, auditorio, aula ja ravintola**

Museoviraston kanssa oli sovittu, että säilytettäviin sisätiloihin kuuluisivat komea ja merinäköalaan avautuva sauna- ja uima-allasosasto takkahuoneineen, pääaulatilat ja ravintola sekä entisen kurssikeskuksen majoitustilojen käytävät. Julkisivujen luonne tuli myös säilyttää, mikä teki erityisesti nykyisen hotellisiiven päälle toteutetun lisäkerroksen arkkitehtonisen ratkaisun poikkeuksellisen vaativaksi. Aputiloilta vapautuneeseen ensimmäisen kerroksen osaan voitiin toteuttaa kahvio ja viinibaari pienine terasseineen. Toisen eli myös auditorioon ja ravintolaan johtavan kerroksen saniteettitiloja on uusittu ja laajennettu ja ravintolan kabinetista on myös johdettu arvovieraille diskreetti käynti alakerran wc-tiloihin.

Ulkoa rakennus näyttää lisäkerrosta lukuunottamatta melko lailla entiseltään. Pesubetonielementit olivat säiden vaikutuksesta vuosikymmenten saatossa vaurioituneet ja ne on korvattu uusilla. Elementit ovat pinnoiltaan tehty alkuperäisiä vastaaviksi. Niissä on käytetty Kemiön maasälpärouhetta, joka on peräisin samalta seudulta kuin alkuperäisissä.

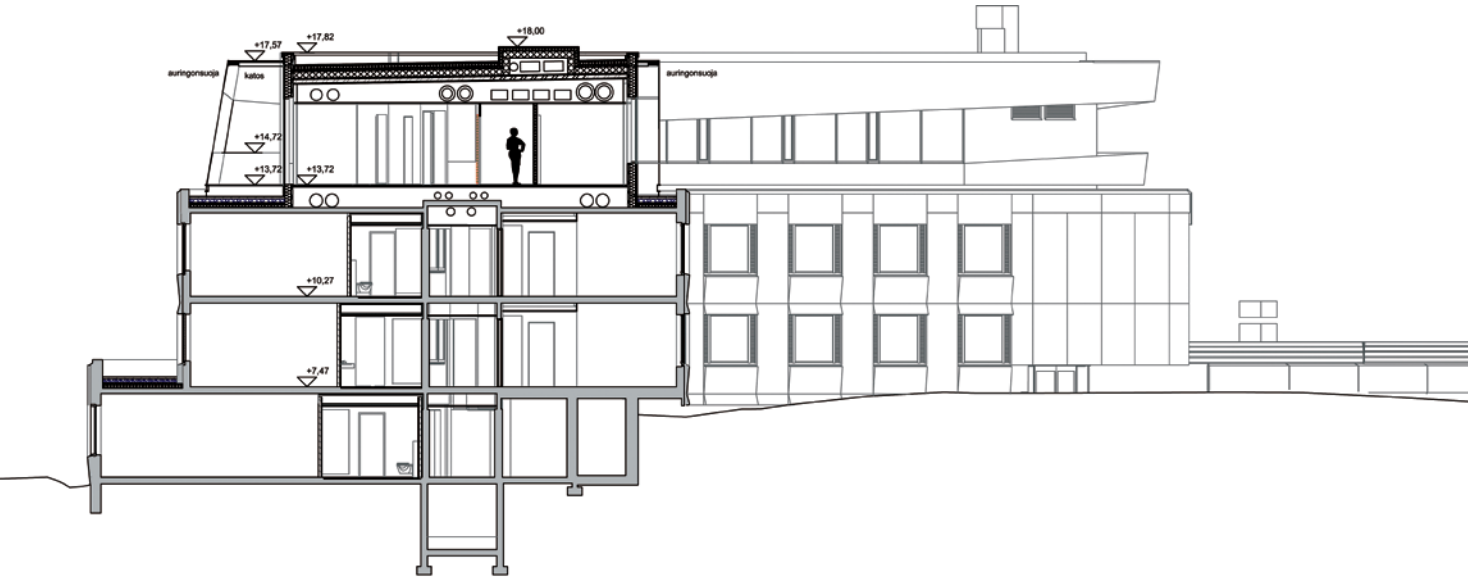
**3** Peruskorjauksen yhteydessä rakennettiin kolmas kerros toimistotiloja varten. Kattokerrosta kiertää terassi. Kattokerroksen suuria ikkunapintoja ja häikäisyä suojaa kuparinen verkko, joka samalla antaa modernin ilmeen koko rakennukselle.

**4** Leikkaus

**5** Julkisivupiirustus

**6** Hanasaaren kulttuurikeskus ennen remonttia.

Arkkitehdit Kirsi Korhonen ja Mika Penttinen Oy


+17,57
+17,82
+18,00
auringonsuoja
katos
auringonsuoja
+14,72
+13,72
+13,72
+10,27
+7,47

4


+17,57
+20,27
+18,00
+17,82
+15,16
+20,99
+14,42
1. METALLIVERKKO
2. KUPARINEN PROFIILIPELTIVERHOUS
3. LASI

5

6





Jakke Nikkarinen

7

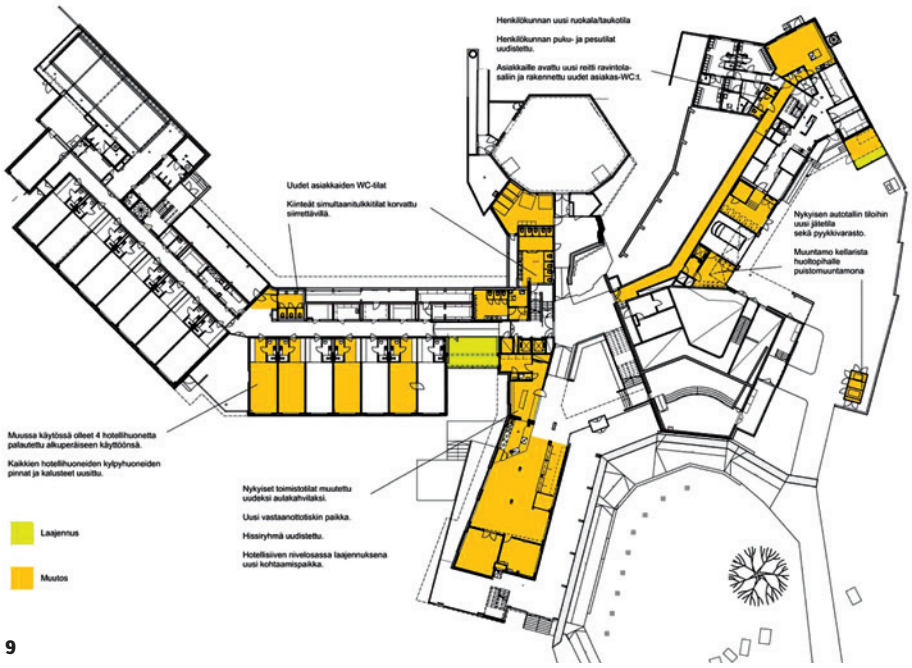


**7** Suunnittelutoimisto Koko3 on *Jukka Halmisen* johdolla vastannut sisustuksesta ja suunnitellut myös joitakin kalusteita. Alkuperäisen sisustuksen suunnitteli *Yrjö Sotamaa* ja nyt *Kivi ja Tuuli Sotamaa* ovat suunnitelleet kalusteet noin puoleen yhteensä 66 hotellihuoneesta.

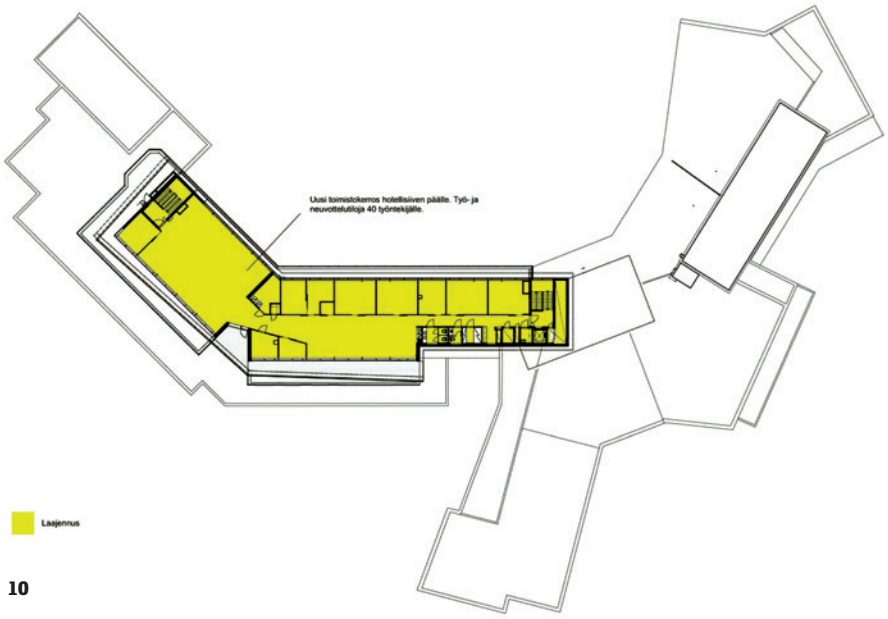
**8** Pääsisääntulo. Hanasaaren alkuperäisessä sisustuksessa näkyy ja tuntuu 1970-luku.

**9** Sisääntulokerros

**10** Uusi kattokerros, jossa sijaitsevat toimistotilat ja laaja kattoterassi.




**9**




**10**

Jussi Tiainen

Uuden teräsrakenteisen toimistokerroksen seinät ovat pääsääntöisesti lasia. Julkisivu on kiedottu kupariverkkoon, joka suojaa ja varjostaa tiloja ja vähentää auringon lämpökuormia. Uusi toimistokerros kertoo myös uudesta työn tekemisen kulttuurista. Henkilökunnalla on poikkeuksellisen kaunis ja ilmava työympäristö.

Monet suojellut sisätilat näyttävät samoilta kuin alkuperäinen, mutta ravintolan lattia ja aulan alakatto ovat uusia. Puretut osat on varastoitu ja korjattu huolellisesti sekä asennettu uudelleen. Kokonaan uusittu tekniikka on pääsääntöisesti piilotettu rakenteisiin. Sauna- ja uima-allasosaston pintoja jouduttiin korvaamaan kokonaan uusilla, mutta 1970-luvun hengessä. Pukuhuoneissa on mainiot alkuperäiset kiintokalusteet. Takkahuoneen tunnelma vie myös 1970-luvulle, jolloin tällaisten tilojen kalustus oli suhteellisen järeää.

**8**

**Kauniisti viritelty**

Rakennuksen tunnelma on mukavan 1970-lukulainen ja talo on täynnä korkeatasoista taidetta. Ympäristössä on tehty maisemointitöitä, jotta komeat männyt saavat aiempaa enemmän näkyvyyttä. Hanasaaressa on kevyen liikenteen väylän piirissä komeita veistoksia; paikalle kannattaa mennä, vaikka ei edes kävisi sisällä itse rakennuksessa.

Sisustuksen yksityiskohtiin liittyy mm. ruotsalaistuneen arkkitehti-muotoilija *Josef Frankin* henkeä ja tekstiilejä, joita on sopivassa suhteessa talon alkuperään. Vain pohjakerroksen pieni kulmahuone upottavine sohvineen ja tyynyineen pursuaa Frankin kasviaiheita. Huoneessa on Frankin suunnittelemia keveitä tuoleja, joista vuorostaan on saatu innoitusta hotellihuoneiden uusiin kiinteisiin kalusteisiin.

Kokonaisuutena Hanasaaren kulttuurikeskus on osoituksena siitä, että 1970-luvun rakennuksissa on edelleen omanlaistansa voimaa. Taitavissa käsissä ja hyvien suunnittelijoiden avulla tämäkin välillä katveeseen jäänyt rakennus on komeasti nostettu uuteen loistoonsa.

Hanasaaresta on ilmestynyt kirja, joka kertoo rakennuksen suunnitteluhistoriasta ja vaiheista. Arkkitehti *Sari Schulmanin* toimittama "Yksi talo kahdelle maalle 1975-2015" -kirja kertoo Hanasaaren synnystä ja sen arkkitehtuurista.



Jussi Tiainen

11



Jussi Tiainen

12

Jussi Tiainen



**13**

**11** Uuden toimistokerroksen tiloja.

**12** 1. kerrokseen rakennettiin kahvila ja viinibaari.

**13** Ravintola henkii vanhaa tunnelmaa.

**14** Hotellihuoneisiin johtavia käytävätiloja.

**Hanasaaren kulttuurikeskuksen peruskorjaus ja laajennus, Espoo**
Osoite: Hanasaarenranta 5, Espoo
Rakennusaika: 12/2015 - 3/2017
Bruttoala: 7452 neliötä
Tilavuus: 24 632 kuutiota
Rakennuttaja: Senaatti-kiinteistöt
Rakennuttajakonsultti: Rakennuttajatoimisto HTJ Oy
Urakkatyyppi: Allianssiurakka
Arkkitehti: Arkkitehdit Kirsi Korhonen ja Mika Penttinen Oy
Rakennesuunnittelu: Ramboll Finland Oy
Sähkösuunnittelu: Ins.tsto Veikko Vahvaselkä Oy
LVIA-suunnittelu: Ins.tsto Leo Maaskola Oy
Rakennusurakoitsija: NCC Suomi Oy
Purku-urakoitsija: Sandvik Purku Oy
Teräsurakoitsija: Mekope Oy Teräsrakenteet
Elementtiasennus: Asennuspojat LK Oy
LVI-urakoitsija: Quattroservices Oy
Sähköurakoitsija: Assemblin Finland Oy
Betonielementit Parma Oy

Jussi Tiainen



**14**

Jussi Tiainen



15

Jussi Tiainen



16

***Hanasaari Cultural Centre renovation project***

*The Swedish-Finnish Hanasaari Cultural Centre was built in 1975 on a beautiful rocky island between Helsinki and Espoo. It has been classified as a building of architectural and cultural history value. Designed by architect Veikko Malmio, the building with its exposed-aggregate facade panels represents rational construction of its own time. However, it also respects the unique natural environment and terrain surrounding it.*

*The renovation was designed by Architects Kirsi Korhonen and Mika Penttinen Oy.*

*The interior facilities to be preserved included the impressive sauna and pool area with sea views, an after-sauna room with an open fireplace and a restaurant, as well as the corridors in the former training centre. The character of the facades was also to be preserved.*

*The exposed-aggregate panels representing subtle expressivity are the most visible element of the building. The archipelago weather conditions had left them in extremely poor condition and the replacement of these panels was one of the most important tasks in the renovation project. The character of the internal facilities was to remain unchanged, while implementing the technical changes necessary for the current use of the building. An office level lighter in construction and non-clashing with the original expression was created as a new facility.*

*The new exposed-aggregate panels imitate the original panels. The crushed feldspar from Kemiö that was used in them comes from the same region as the material of the original facade panels.*

*The walls of the new office level with a steel frame are mostly glass walls. The facade is wrapped in a copper net that protects the structures, providing shade and reducing the thermal loads caused by the sun.*

*Many of the protected internal facilities look identical to the original, but the floor in the restaurant and the ceiling in the lobby are new structures. All the building services were replaced, and as a rule, concealed inside the structures.*

*There is a pleasant 1970s atmosphere in the building which is filled with high-class art. Landscaping carried out in the outdoor areas emphasises the presence of the majestic pines.*

**15** Hanasaaren urakka toteutettiin Senaattikiinteistöjen omalla kärkihankeallianssilla, jolla Senaatti-kiinteistöt toteuttaa tärkeimmät ja suurimmat hankkeensa. Hankemallissa korostuu eri osapuolien yhteistoiminta. Allianssisopimuksen ideana on, että tavoitteet asetetaan yhdessä ja yhdessä ratkaistaan eteen tulevat ongelmat.

**16** Hansaaren julkisivut ovat moni-ilmeiset.

**17** Uudistukset tehtiin tyylikkäästi rakennuksen alkuperäistä henkeä kunnioittaen. Julkisivun elementit saatettiin nykypäivän vaatimusten tasolle. Kulttuurikeskus sai yhden lisäkerroksen, jonka ulkopinta verkotettiin Codinan Torroja-arkkitehtuuriverkolla. Materiaaliksi valittiin kupari, joka ajansaatossa patinoituu tummaksi.

**18** Uusitut tilat tarjoavat kokonaisvaltaisen elämyksen. Hanasaari aikoo lisäksi laajentaa taidekokoelmaansa muun muassa ulkopuolella olevaan taidepuistoon.

Jussi Tiainen



**17**

Jussi Tiainen



**18**



Mika Penttinen

19




Mika Penttinen

20

# Hanasaaren kulttuurikeskuskuksen peruskorjaus ja -parannusprojektissa uusittiin julkisivujen betoniset kuorielementit

**Mika Penttinen,** arkkitehti SAFA,
Arkkitehdit Kirsi Korhonen ja Mika Penttinen Oy

Hanasaaren kulttuurikeskuksen merelliselle säälle alttiit pesubetonielementit olivat huonossa kunnossa, elementit olivat rapautuneet, taipuneet ja osittain niiden kiinnitys oli jo vaarassa irrota. Elementit päätettiin uusia pääosin. Hyväkuntoiset elementit ulokkeiden alla sekä sisätiloissa jätettiin paikalleen.

Aikanaan elementtien julkisivupintojen kiviaineksena oli käytetty punaista Kemiön maasälpärouhetta. Vanhat elementit oli valmistanut *Semera Oy.* Uusien elementtien valmistajaksi valikoitui *Parma Oy* ja uusien julkisivurakenteiden käyttöiäksi asetettiin 100 vuotta. Parman asiantuntijana toimi DI *Heikki Aapro.*

Vanhojen elementtien ulkonäköä, karkeutta ja värisävyä pyrittiin uusilla pinnoilla noudattamaan mahdollisimman tarkoin. Keskeistä oli löytää alkuperäisen väristä kiviainesta. Betonimassa oli aikanaan värjätty Bayernin punaruskealla pigmentillä.

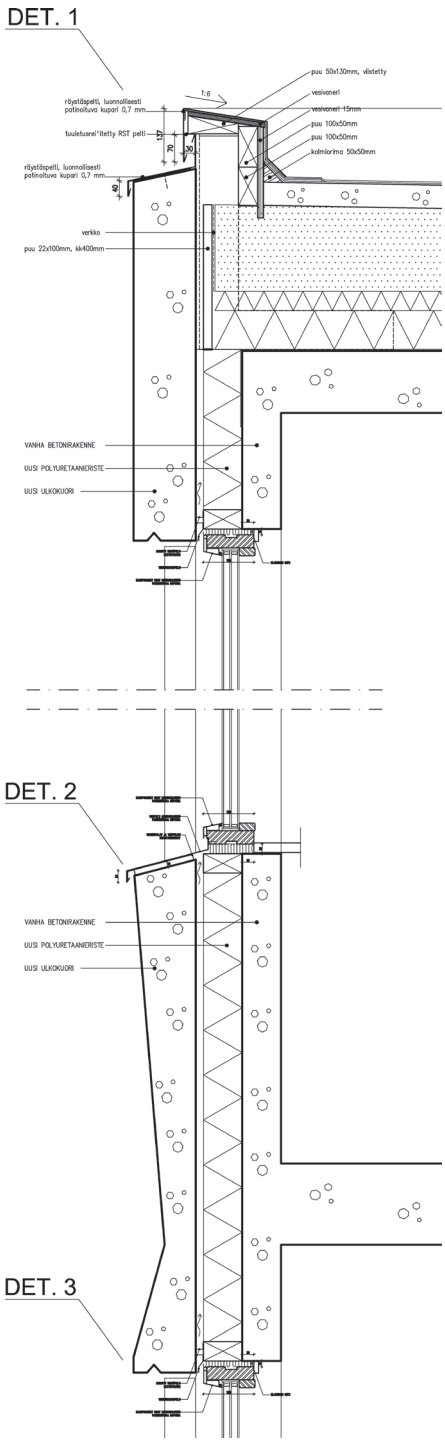
Bayernin tuotannossa on edelleen vastaava pigmentti kuin vuonna 1974: Bayferrox 610N, jota uusissa elementeissä käytettiin 2 %. Sementiksi valittiin harmaa Rapid-sementti.

Kemiössä oli aikanaan avattu *Paraisten Kalkin* rakennuskiveä louhiva louhos vuonna 1967. Nykyisin paikalla toimii *Sibelco Europe,* joka valmistaa alueen kiviaineksesta raaka-aineita teollisuuden käyttöön, mutta ei louhi kiviainesta rakennusteollisuudelle. Kiviaineksen ottopaikat ovat muuttuneet vuosien varrella muutaman kilometrin säteellä ja kiviaineksen väri vaihtelee paikoittain.

Sibelco Europe ymmärsi kuitenkin erikoistarpeen ja lupautui louhimaan erikoistyönä kiviainesta betonielementtien tuotantoa varten.

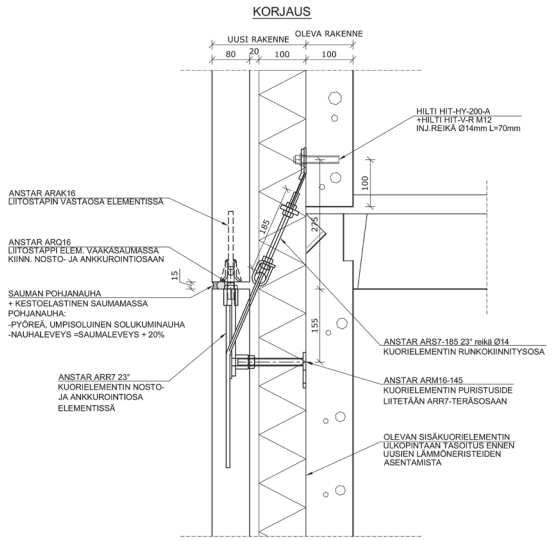
Arkkitehti ja Parman Heikki Aapro etsivät sopivan väristä kohtaa avoinna olevasta louhoksesta, jonka kalliossa kiven väri vaihteli mustan, harmaan ja punaisen välillä. Louhokselta löytyi onneksi yksi punainen suoni, josta kiviaines louhittiin.

Mallivalujen ja kokeiden kautta löydettiin oikeat värisävyt ja työtavat. Uusissa kuorielementeissä käytettiin kahta kiviaineskokoa 16–22 mm ja 22–32 mm. Pesubetonipinnoilla käytettiin syvää pesua. Kaiken kaikkiaan Hanasaaren päärakennukseen asennettiin 650 uutta julkisivuelementtiä.

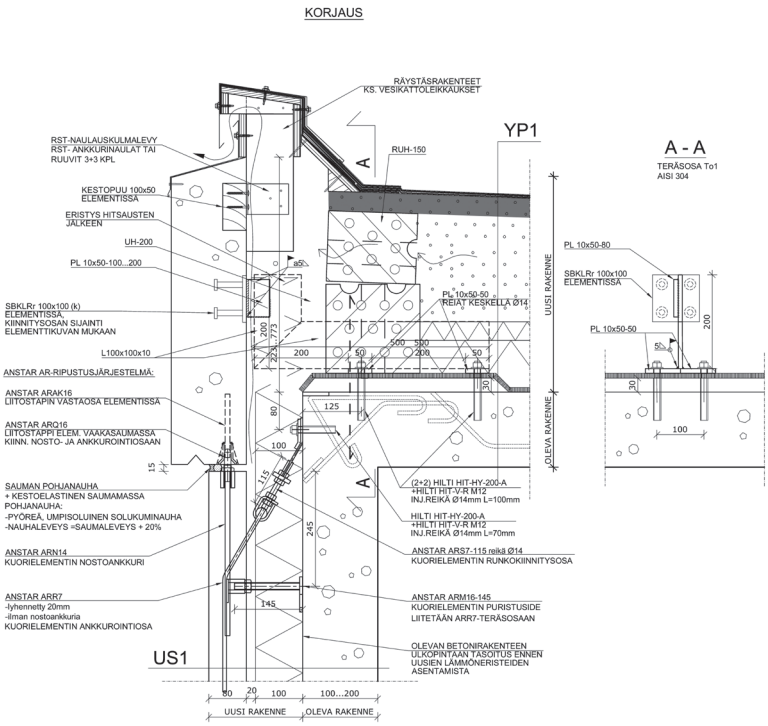



21

Ramboll Finland Oy




**22**




**23**

**19** Betonielementtien mallivaluja.

**20** Uusiin betonipintoihin etsittiin sävyjä useilla väribetoniresepteillä.

**21** Seinäleikkaus.

**22** Vanhan ulkoseinärakenteen korjaus-suunnitelma. Uudet kuorielemetit on kiinnitetty Anstar Oy:n kiinnikkeillä ja detaljeilla.

**23** Räystään rakenneleikkaus.

**24** Lähes kaikki vanhat julkisivuelementit purettiin. Elementit murskattiin ja murske kierrätettiin.

Mika Penttinen



**24**

# Helsingin Kaupunginteatteri
# Laaja peruskorjaus alkuperäistä arkkitehtuuria kunnioittaen

Arno de la Chapelle

**Sirkka Saarinen**, toimittaja

Helsingin Kaupunginteatteri viettää 50-vuotisjuhlavuottaan täydellisesti peruskorjattuna. Arkkitehti Timo Penttilän suunnittelema rakennus valmistui vuonna 1967 ja laajennus Studio Elsa vuonna 1989.

Kaupunkikuvallisesti ja arkkitehtonisesti merkittävä teatterirakennus liittyy Töölönlahden alueen kulttuurirakennusten kokonaisuuteen ja Eläintarhanlahden puistomaisemaan. Teatteri puistoalueineen on Museoviraston arvottama valtakunnallisesti merkittävä kulttuuriympäristö. Se on suojeltu myös asemakaavassa. Vaativat rakennussuojelutavoitteet on määrittänyt Helsingin kaupunginmuseo.

Kaupunginteatterin laaja peruskorjaus toteutettiin vuosina 2015–2017. Peruskorjauksen arkkitehtisuunnittelija on *LPR Arkkitehdit Oy*, rakennesuunnittelija *Pontek Oy* ja projektinjohtourakoitsija *SRV*. Rakennuttajakonsulttina toimi *Saraco D&M Oy*. Peruskorjauksen laajuus oli 24780 m² ja kustannukset yhteensä 67 miljoonan euroa.

**Moderni tekniikka sovitettiin alkuperäiseen ilmeeseen**

Kohteen pääsuunnittelija, arkkitehti *Pauno Narjus* kertoo suunnittelun näkökulman olleen rakennussuojelullinen.

Tavoitteena oli teatterirakennuksen ja ympäröivän lähialueen arvot huomioiva ja ne säilyttävä laaja kunnostustyö. Korjaukset, muutokset ja täydennykset suunniteltiin siten, että ne sulautuvat alkuperäiseen arkkitehtuuriin.

**1** Helsingin kaupunginteatterin puhdistettu ja kunnostettu julkisivu.

**2** Teatteri on istutettu ympäröivään rinnemaastoon. Julkisivujen uudella valaistustekniikalla voidaan muuttaa tarvittaessa koko julkisivujen väritys tai korostaa värjäämällä sen eri osia.

**3** Julkisivujen valaistus tuo rakennuksen arkkitehtuurin tyylikkäästi esiin myös pimeällä. Sisätilat avautuvat puistomaiseen ympäristöönsä.



LPR Arkkitehdit Oy

**1**



2

Arno de la Chapelle



3

Arno de la Chapelle

4



Arno de la Chapelle



**5**

**4** Teatterin lämpiön kaikki pinnat puhdistettiin.

**5** Pieni näyttämö uusittiin kokonaan kalusteita ja tekniikka myöden. Puoliympyränmuotoista areenakatsomoa voidaan muuntaa ja laajentaa jopa 270 asteeseen.

Teatterin vaativimmat uudistustehtävät olivat Pauno Narjuksen mukaan julkisivujen, yleisötilojen ja salien korjaukset. Ne toteutettiin hienovaraisesti alkuperäisen arkkitehtuurin ehdoilla ja sille alistuen. Peruskorjaukseen sisältyvät pienehköt uudisosat, joissa sijaitsevat harjoitussali aputiloineen ja kabinettitilat, integroitiin rakennuskokonaisuuteen kaupunkikuvallisesti näkymättömiin. Muutoin teatterin tilaratkaisut säilyivät alkuperäisessä muodossaan.

Tärkeä osa peruskorjausta oli modernin talo- ja näyttämötekniikan uudistaminen ja näyttämöalueella todettujen äänihaittojen akustisten korjauksien toteuttaminen alkuperäistä arkkitehtuuria kunnioittaen.

### Julkisivun kuorielementtejä injektoitiin ja uusittiin

Pauno Narjus ja rakennesuunnittelija, Pontekin toimialajohtaja, diplomi-insinööri *Pertti Määttä* ovat samaa mieltä teatterin rakenneteknisesti vaativimmista kohteista: ”Laattapintaiset julkisivut ja muottilautapintainen alakatto.”

”Alkuperäiset kuorielementtijulkisivut oli ilmeisesti tehty latomalla muottiin ensin keraamiset laatat ja valamalla niiden päälle kaksi erillistä betonikerrosta, joista ulommaiseen asennettiin kantava raudoitus. Laajassa, *Contesta Oy:n* tekemässä kartoituksessa havaittiin että betonikerrokset olivat osassa elementtejä irronneet toisistaan. Eniten irtoamisia oli näyttämötornissa. Vaurioituneet elementit korjattiin injektoimalla”, Pertti Määttä kertoo.

Contestan tekemässä kartoituksessa koputeltiin erikseen myös jokainen laatta. Tulosten perusteella osa alkuperäisen julkisivun rikkoutuneista laatoista päätettiin uusia. Toisin kuin alun perin oli oletettu, myöhemmin tehdyn Studio Elsan julkisivujen laatat olivat huonommassa kunnossa. Suuri osa oli rikkoutunut, joten Elsan julkisivut päädyttiin vaihtamaan kokonaan.

### Uusille laatoille löytyi tekijä Posiolta

Teatterin julkisivujen alkuperäiset keraamiset laatat on tehty Arabian tehtaalla. Ne oli aikanaan räätälöity juuri tähän kohteeseen. Niitä



Pauno Narjus

6



Pauno Narjus

7

**6** Teatterin laajennusosa ja Studio Elsa ennen korjausta.

**7** Studio Elsan ja laajennusosan julkisivuelementit uusittiin korjaus- ja laajennustöiden yhteydessä.

oli viittä eri muotoa: peruslaattoja sekä pilari- ja nokkalaattoja.

Myöhemmin Studio Elsan julkisivuihin tehtiin uusi tulkinta samasta laatasta. Ulkonäöltään laatta oli alkuperäisen kaltainen, mutta laatan taustan muotoa muutettiin tavoitteena parempi kiinnipysyminen. Tavoitteessa ei kuitenkaan onnistuttu, vaan rikkoutuneita laattoja oli runsaasti.

”Tarvittiin uudet laatat. Tekijän löytäminen vaati sitten melkoista salapoliisityötä”, Pauno Narjus kertoo.

”Arabian vanhojen piirustusten avulla lähdimme jäljittämään tekijöitä. Monen puhelun ja kyselyn kautta saimme vihdoin yhteyden Arabian tehtaalla tuolloin työskennelleeseen, saksalaissyntyiseen *Otfried Blümcheniin*. Hänellä puolestaan oli yhteyksiä Pentikin tehtaalle Posiolle. He kiinnostuivat ja innostuivat asiasta.”

Prosessi alkoi etsimällä julkisivulaattaan sopivan karkeaa savimassaa yhteistyössä saksalaisen yhteistyökumppanin kanssa. Julkisivulaatan oli kestettävä julkisivuun kohdistuvat säärasitukset. Lukuisten kokeilujen, mallien ja testien kautta löydettiin sopiva massa, väri ja lasitus laatalle.

Laatan muoto puristetaan pursottamalla massa suulakkeen läpi ja katkaisemalla se haluttuun mittaan.

Pauno Narjus kiittelee Pentikin panosta: ”He hankkivat laattojen tekemiseen tarvittavan laitteiston ja rakensivat tehtaan sisälle eristetyn, oman linjan julkisivulaattojen tekemiseen.”

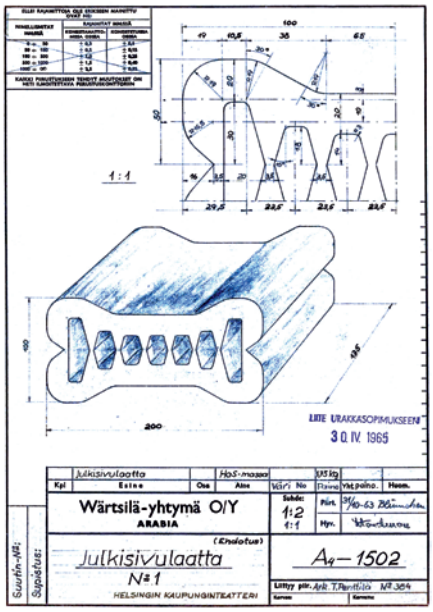
**Uusissa julkisivuelementeissä huomio saumadetaljiikkaan**

”Mielenkiintoinen ja sopivasti erilainen kohde meillekin”, uudet julkisivuelementit valmistaneen *Betoniluoma Oy:n* varatoimitusjohtaja *Mikko Torvela* toteaa. ”Teimme teatteriin lähes 350 elementtiä neljän-viiden elementin päivävauhdilla.”

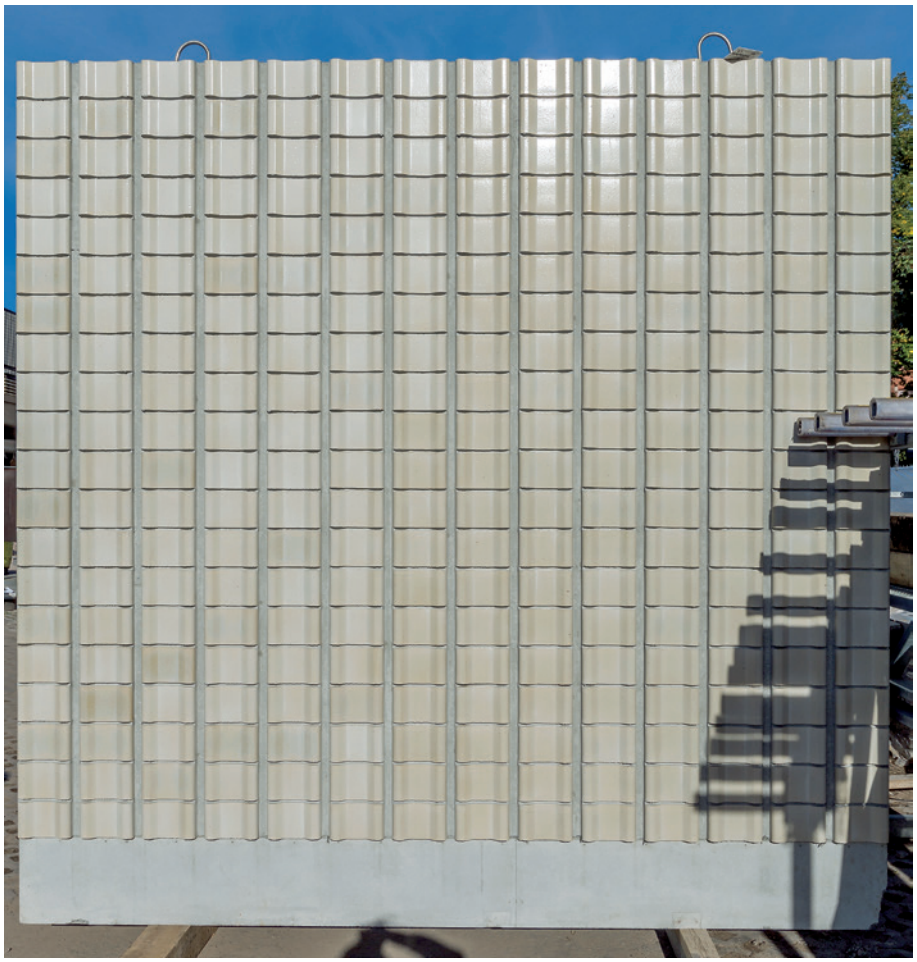
Betonitehtaan kannalta hän nostaa tärkeäksi laattapintaisten elementtien saumadetaljiikan kehittämisen.

”Ensimmäisen osan laattapintaiset elementit toimitimme työmaalle avoimella saumalla,

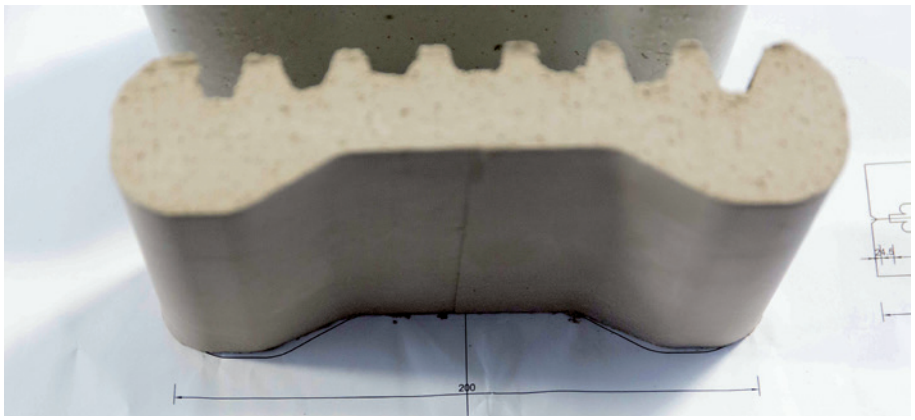
Pauno Narjus




8



9




Pauno Narjus

10

**8** Alkuperäinen julkisivulaattapiirros.

**9** Uudet julkisivuelementit valmisti Betoniluoma Oy.

**10** Uudet julkisivulaatat valmistettiin Pentikillä.

**11** Studio Elsan vanha rikkoutunut julkisivulaatta.

**12** Julkisivulaattamalli.

Richard Alaskewizc



11



Pauno Narjus

12



Arno de la Chapelle

**13**

joka viimeisteltiin työmaalla. Studio Elsan elementit teimme betonisaumojen osalta valmiiksi tehtaalla."

**Lautamuottipintainen alakatto suojeltiin**

"Teatteri on monimuotoinen, 'hanska käteen', arkkitehtuurin ehdoilla tehty rakennus. Sen sielunelämän selvittäminen oli rakennesuunnittelijallekin työläs tehtävä. Ei voi kuin ihmetellä kuinka monimuotoisia paikallavalurakenteita on tuolloin osattu tehdä", Pertti Määttä ihastelee. Kaupunginteatterin vanhan osan rakennesuunnittelijana oli *Bertel Ekengrenin* insinööritoimisto.

Maalattu lautamuottipintainen alakatto tuo teatterin sisäpuolelle betonisen ilmeen. Se on luokiteltu rakennuksen yhdeksi suojeltavaksi ominaisuudeksi. Peruskorjaukselle se tarkoitti vaativuutta.

Alkuperäisessä alakatossa kantavan holvin alle on asennettu talotekniikan kanavat ja valettu katto sitten liukuvaluna umpeen. Kanavien alapuolella oleva 6–8 senttiä paksu betonivalurakenne on roikutettu teräslangoilla kantavasta holvista. Alapinta on lautamuottipintainen.

"Valu on ilmeisesti tehty pätkittäin, jotta myös yläpinta on pystytty valamaan. Tila valulle on ollut todella ahdas. Olisi ollut mielenkiintoista nähdä sen tekeminen", Määttä toteaa erikoisesta rakenteesta.

Peruskorjauksessa piti alakaton lautamuottipintaa vahingoittamatta purkaa ensin vanhat, asbestilla verhoillut kanavat pois. Samaan tilaan oli sitten mahdutettava modernin talotekniikan kanavat.

Työ eteni tukemalla ensin alakattorakenne lattiasta, purkamalla betoniotsa pois, rakentamalla reunaan teräskannatus ja laatalle ripustuskannakkeet. Vanhat kanavat poistettiin avatun otsapinnan kautta, asennettiin uudet kanavat tilalle ja tehtiin uusi otsapinta. Levyrakenteinen otsapinta varustettiin vaimentavalla levytyksellä, jonka kautta talotekniikka pystytään huoltamaan.

"SRV onnistui vaativassa rakennusvaiheessa hyvin; alakattoja jouduttiin purkamaan erittäin vähän", Pauno Narjus kehuu projektinjohtourakoitsijan toimintaa. Porkkanakin oli hyvä, sillä vaihtoehtoinen toteutustapa olisi ollut kallis.

Peruskorjaus edellytti myös suunnittelulta normaalia enemmän paikan päällä pohdittavaa yhteensovitusta. Pertti Määttä kertoo, että esimerkiksi järeiden alapuolisten palkistojen ja seinämäisten palkkien läpi jouduttiin tekemään rei'ityksiä talotekniikan vedoille. Niiden yhteensovittamista käytiin rakentajien kanssa yhdessä työmaalla läpi.

**13** Kaupunginteatterin aulatiloista on avarat näkymät ympäröivään puistomaisemaan.

**14** Koko rakennuksessa on kymmenen ilmastointikonehuonetta. Kuvassa uuden IV-konehuoneen rakentaminen.

**15** Peruskorjauksessa piti alakaton lautamuottipintaa vahingoittamatta purkaa ensin vanhat, asbestilla verhoillut kanavat pois. Samaan tilaan oli myös mahdutettava modernin talotekniikan kanavat.

**16** Uusi harjoitussali.

Pauno Narjus



**14**

Pauno Narjus



**15**

Arno de la Chapelle



**16**



Arno de la Chapelle
Pauno Narjus

**17**



Pauno Narjus

**18**



**19**

**17** Uusittu taukotila

**18** Uusi tekniikka oli mahdutettava rakenteisiin.

**19** Aula-, käytävä- ja tauko- sekä työhuonetiloissa maalattu lautamuottipintainen alakatto tuo teatterin sisäpuolelle betonisen ilmeen. Se on luokiteltu rakennuksen yhdeksi suojeltavaksi ominaisuudeksi.



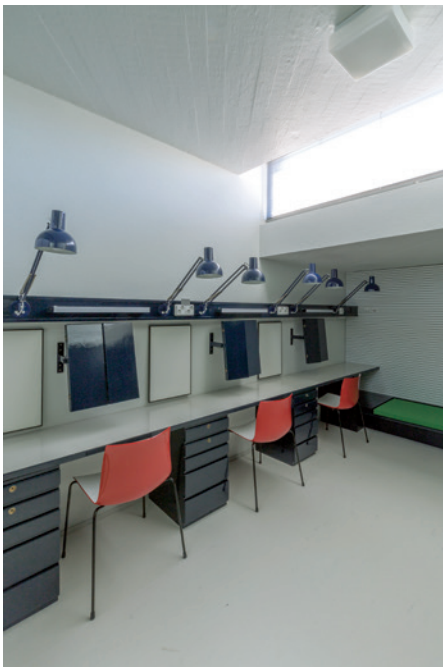

**20**



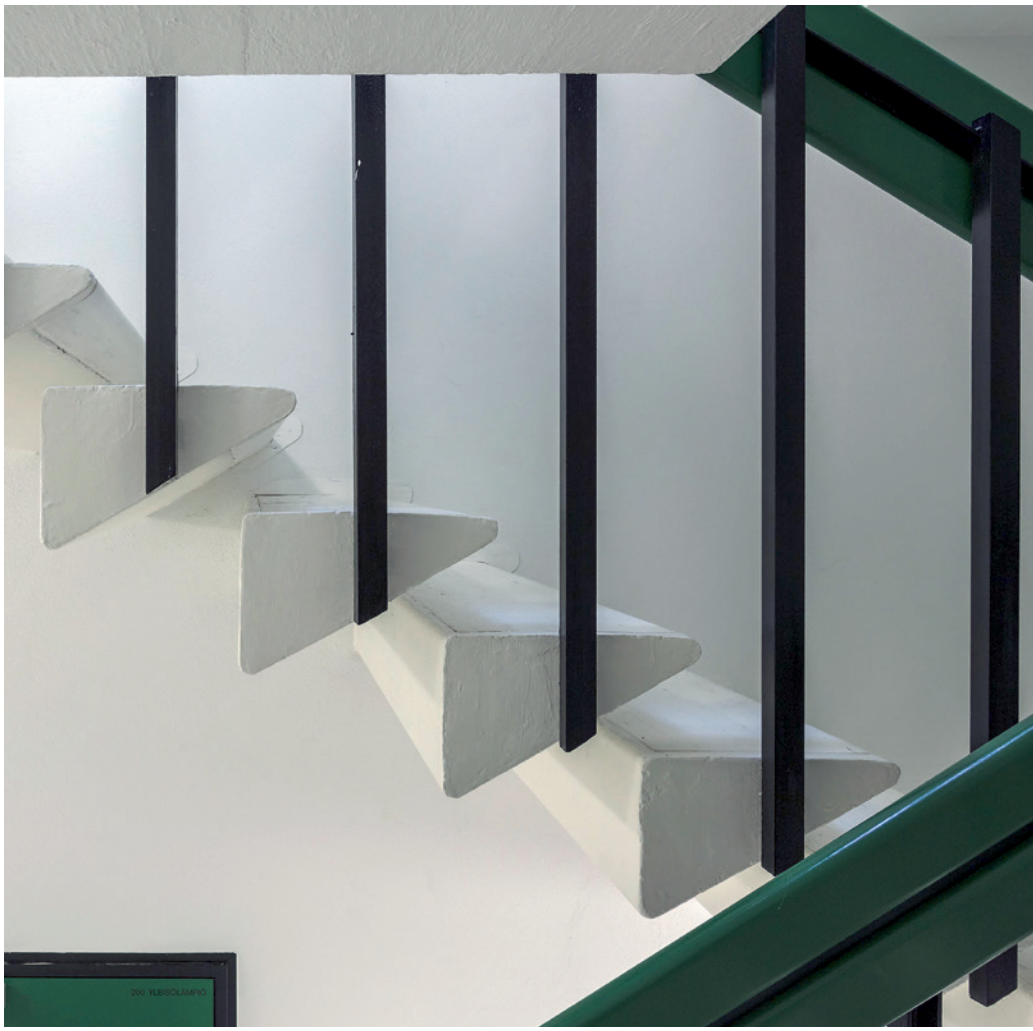
Pauno Narjus

**21**

Pauno Narjus



**22**



Arno de la Chapelle

**23**

**20** Vanhat kanavat poistettiin avatun otsapinnan kautta, asennettiin uudet kanavat tilalle ja tehtiin uusi otsapinta.

**21** Yhtenäinen kattopinta yhdistää työ- ja käytävätiloja.

**22** Pukuhuoneiden suojellut kalusteet korjattiin.

**23** Portaan hienostunutta detaljiikkaa.



24

Pauno Narjus



25



26

Arno de la Chapelle



27

**24** Taukotilojen tekniikka uusittiin rakenteisiin.

**25** Teatterista löytyy monimuotoisia paikallavalurakenteita ja taitavasti suunniteltuja ja toteutettuja detaljeja.

**26** Taukotila.

**27** Peruskorjattu teatterirakennus liittyy Töölönlahden alueen kulttuurirakennusten kokonaisuuteen ja Eläintarhanlahden puistomaisemaan.

Pauno Narjus

***Helsinki City Theatre renovated respecting the original architecture***

*Helsinki City Theatre is celebrating its 50th anniversary year after a complete renovation. The building was designed by architect Timo Penttilä and completed in 1967. The extension, Studio Elsa, was built in 1989.*

*The Theatre building which plays an important role in the townscape as well as architecturally is linked to the complex of cultural buildings in the Töölänlahti (Töölö Bay) area and to the park landscape of Eläntarhanlahti (Zoo Bay). The Theatre, complete with its park areas, is a significant cultural environment on national level. It is also a protected site in the town plan.*

*The extensive renovation project of the City Theatre was carried out in 2015–2017. The aim was to implement comprehensive refurbishment taking the values of the surrounding nearby area into account, and preserving them. The design of repairs, modifications and supplements was based on incorporating them into the original architecture.*

*The most challenging renovation work in the theatre was related to the repairs carried out on the facades as well as in the public areas and the auditoria. These were executed sensitively on the conditions of and in submission to the original architecture. The renovation project included small new building parts for a rehearsal hall with auxiliary rooms and function rooms. These were integrated into the building complex making them invisible in the townscape. All other space solutions were kept in their original form inside the Theatre.*

*An important part of the renovation project was the installation of modern building services systems and stage technology, as well as the improvement of acoustics, paying homage to the original architecture.*

*The concrete layers of the precast facade cladding panels had fallen off from part of the panels. They were repaired using an injection technique. Some of the tiles of the original building had also been damaged, and were replaced. A complete replacement of the precast facade panels was carried out on Studio Elsa.*

*The original ceramic tiles had been produced by the Arabia plant, tailored for this particular building. The new tiles manufactured according to the original design were ordered from Pentik Oy.*

*The painted board marked finish of the ceiling creates an appearance of hard concrete inside the Theatre. It has been classified as one of the protected features of the building. From the point of view of the renovation project, it posed a challenge. The old ducts between the ceiling and the vault had to be dismantled and replaced with new ducts without damaging the board marked finish.*

# Safiiri-Sapphire – Daniel Libeskindin suunnittelema asuinrakennus Berliinissä

**Markku Rainer Peltonen**
markkurainerpeltonen@yahoo.de

Daniel Libeskindin suunnittelema asuinrakennus Sapphire on Berliinin uusi nähtävyys. Se on betonirakennus, jonka julkisivut on verhoiltu keraamisilla, itsepuhdistuvilla titanium-laatoilla.

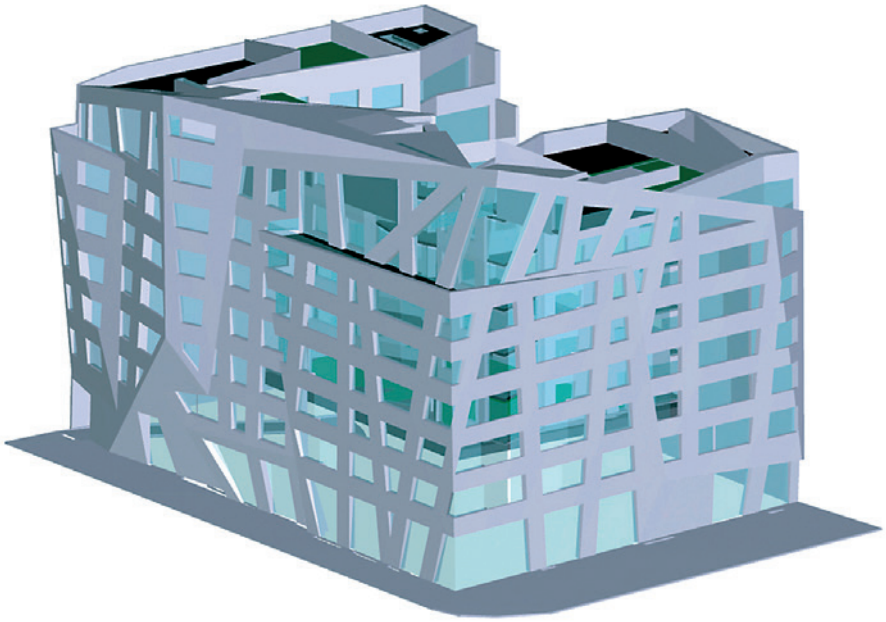
Arkkitehti *Daniel Libeskind* on tunnettu suunnittelemistaan ekspressiivisistä rakennuksista. Hänen arkkitehtiuransa alkuaikoina pidettiin lähes mahdottomana, että usein enemmänkin teoreettispohjaisia suunnitelmia ei pystyttäisi toteuttamaan. Nyt uusin Berliinissä toteutettu projekti, nimeltään jalokivi Safiiri-Sapphire, on Libeskindin ensimmäinen Saksassa rakennettu asuinrakennus, joka on jo aiheuttanut vilkasta keskustelua sen epäkonventiaanalisten muotojensa ja rakenteellisten ratkaisujensa vuoksi.

Daniel Libeskind syntyi 1946 Lodzissa Puolassa, mutta muutti perheensä kanssa 50-luvulla ensiksi Israeliin ja sieltä muutaman vuoden kuluttua Yhdysvaltoihin New Yorkiin. Hän voitti 1988 ennen Berliinin muurin kaatumista Berliinin juutalaisesta museosta pidetyn arkkitehtuurikilpailun. Sen vuoksi hän muuttikin asumaan Länsi-Berliiniin 12 vuoden ajaksi. Voitettuaan 2003 World Trade Centerin suunnittelukilpailun Libeskind muutti takaisin kotikaupunkiinsa New Yorkiin. Safiiri-asuinrakennusprojekti on saanut hänet kuitenkin palamaan useamman kerran takaisin Berliiniin, jonka rakennustoimintaa ja kaupunkisuunnittelua hän on tarkkaan seurannut ja myös useasti paikallisissa medioissa kriittisesti kommentoinut.

**Safiiri sijaitsee historiallisella paikalla**

Safiiri-asuinrakennus on rakennettu Chausseestrassen ja Schwarzkopffstrassen katujen kulmaukseen entisen Itä-Berliinin puolella sijaitsevaan Mitten kaupunginosaan lähelle paikkaa, missä muuri ennen jakoi kaupungin kahteen osaan Itä- ja Länsi-Berliiniin. Toisella puolella katua on myös juuri valmistunut valtava Saksan tiedustelupalvelun rakennuskompleksi, jossa kohta aloittaa työnsä lähes 4 000 ihmistä.

Chausseestrassella asui myös ennen DDR:n kuuluisin toisinajattelija *Wolf Biermann*, jonka ei saanut vuonna 1976 enää palata takaisin Itä-Berliinin kotiinsa pitämältään konserttimatkalta Länsi-Saksasta. Chausseestrasse on vielä yli 25 vuotta Berliinin yhdistymisen jälkeen suurten kaupunkirakenteellisten muutosten alaisena keskeisen sijaintinsa vuoksi.



**1** 3D-malli tuo esiin julkisivun runkorakenteen.

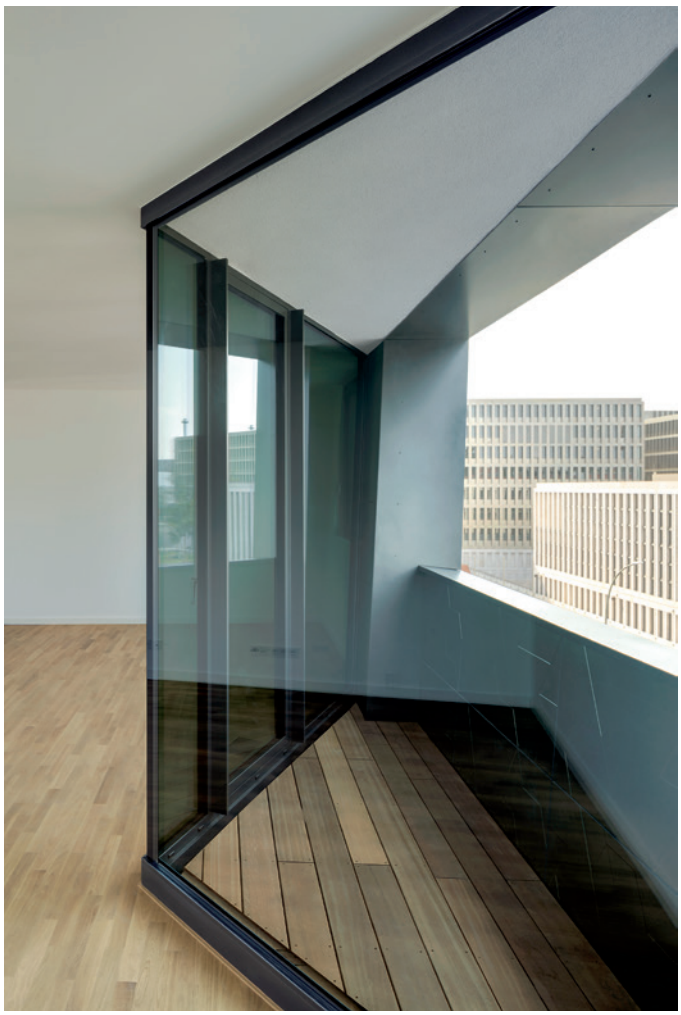
**2** Betoniset paikallavaletut julkisivut on verhoiltu italialaisen Casalgrande Padanan valmistamilla keraamisilla titanium-laatoilla.



Artikkelin valokuvat: Jan Bitter



3



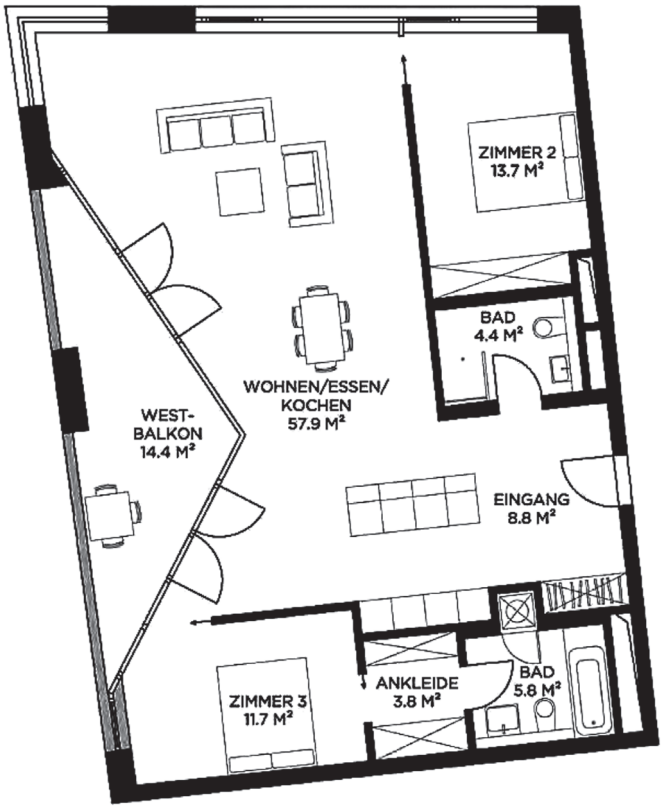
4



5



6




7

**3** Porrashuone

**4** Jokaisessa asunnossa on oma parveke tai terassi.

**5** Asuntojen koot vaihtelevat kaksioista lähes 200 neliön kokoisiin asuntoihin.

**6** Kylpyhuone.

**7** Jokainen asunto on yksilöllinen.

**Yksilöllistä asumista**

Safiiri on kahdeksan kerroksinen rakennus, jossa on 73 asuntoa ja huoneistokohtaisesti 2–4 huonetta. Huoneistojen pinta-alat vaihtelevat 36:sta 169:ään neliömetriin. Asunnoissa on lattialämmitys ja suuremmissa takka. Jokaisessa asunnossa on oma parveke tai terassi. Safiirin huoneissa ei ole yhtään 90 asteista kulmaa ja jokainen asunto on muodoltaankin yksillöllinen.

Rakennus ylittää jonkin verran Berliinin rakennuksille sallitun 22 metrin korkeuden. Kaikilla asukkailla on avoimelta kattoterassilta hienot näköalat keskikaupunkialueen ympäristöön. Rakennuksessa on oma piha, maanalaiset autojen paikoituspaikat ja kuntoilualue. Lisäksi rakennuksen katutasossa on valintamyymälä ja kahvila.

Jalokivi-teema Safiiri tulee parhaiten esille Daniel Libeskindin suunnitteleman asuinrakennuksen julkisivujen muoto- ja pintakäsittelyssä. Seinät ovat veistoksellisia, vinot elementit ja kulmat kulkevat koko julkisivun läpi. Ikkunat ovat suurikokoisia ja jokainen niistä on erikokoinen muistuttaen vapaamuotoisuudellaan hieman *Raili ja Reima Pietilän* Espoon Dipolia. Betoniset paikallavaletut julkisivut ovat verhoiltu italialaisen Casalgrande Padanan valmistamilla keraamisilla titanium-laatoilla. Julkisivujen laatat pystyvät tuottamaan aktiivihappea, jolla on ns. puhdistava vaikutus läheisen ympäristön ilman laatuun. Esteettiset kauniit laatat ovat myös vettähylkiviä ja pintakäsittelynsä ansiosta ns. itsepuhdistuvia. Julkisivun ilme ja väri vaihtelee päivän ja yön valaistusolosuhteiden mukaan.

**Haastavaa betonirakentamista**

Daniel Libeskindin piirtämä Safiiri-asuinrakennus on ollut myös betonisuunnittelijoille ja -rakentajille haastava toimeksianto. Rakennuksen useat epätavalliset yksityiskohdat ovat pakottaneet betonin käytössä uudenlaisiin erikoistoimenpiteisiin ja rakenneratkaisuihin. Rakennus on paikalla rakennettu ja valettu.

Cemex Deutschland AG on kuljettanut Berliinin toimipisteistään Kreuzbergistä, Spandausta ja Hohenschönhausenista yli 5000 kuutiometriä betonia Safiirin työmaalle. Rakennuksessa käytetyn betonin lujuusluokat ovat olleet pääasiassa C 25/30, C30/37 ja C35/45.

Safiiri-asuinrakennus on epäilemättä Berliinin uusi ja huomiota herättävä arkkitehtuurinähtävyys, joka tulee saamaan laajalti kiinnostusta.



Cemex Deutschland AG

**8** Rakennus on paikalla valettu ja rakennettu. Cemex Deutschland AG toimitti kohteen betonit.

**8**

***Sapphire***

*Residential building Sapphire, designed by architect Daniel Libeskind, is a new attraction in Berlin. It is a concrete building built on site, featuring a facade cladding of ceramic self-cleaning titanium tiles.*

*Daniel Libeskind is known as the designer of expressive buildings. The most recent project implemented in Berlin, called the Sapphire, is the first residential building by Libeskind built in Germany. It has already become the topic of lively discussion due to its unconventional forms and structural solutions.*

*The residential Sapphire building is located in the Mitte neighbourhood of the former East Berlin, near the place where the city was divided into two parts by the wall. Across the street, opposite the Sapphire building, stands the huge building complex of the German Federal Intelligence Service, also recently completed.*

*Sapphire is eight storeys high, and contains 73 apartments. There are no 90-degree angles in any of the rooms and each apartment is individual also in form.*

*The building slightly exceeds the 22-metre height specified for buildings in Berlin. All the residents can enjoy amazing views towards the downtown area from the open roof terrace. The building features its own courtyard, underground parking and a gym facility. The ground level is taken up by a grocery store and a cafeteria, for example.*

*The Sapphire is characterised by carved facades, with canted precast units and angles running through the whole facade. Windows are large, and each one different from others in size. The cladding of the cast-in-situ concrete facades consists of ceramic titanium tiles manufactured by the Italian company Casalgrande Padana. The facade tiles produce active oxygen which has a purifying effect on air quality. The aesthetically attractive tiles are water repelling and their coating makes them self-cleaning. The facade changes in appearance and colour according to the lighting conditions during the day and at night.*

**Sapphire**

Chausseestraße 43, 10115 Berlin, Germany
Completed: 2016
Client: Chausseestrasse 43 Entwicklungs GmbH
Building size: 10.000 sq.m gross area
Cost & site supervision: Wenzel + Wenzel
General contractor, site supervision: PORR AG
Joint venture partner: Architekt Daniel Libeskind AG, Zurich, with Studio Libeskind
Structural engineer: PORR AG
Mechanical engineer: PORR AG
Electrical engineer: PORR AG
Plumbing engineer: PORR AG



**9**

**9** Seinät ovat veistoksellisia, vinot elementit ja kulmat kulkevat koko julkisivun läpi.

**10** Rakennuksessa on kahdeksan kerrosta ja se ylittää jonkin verran Berliinin rakennuksille sallitun 22 metrin korkeuden. Katutasossa sijaitsevat valintamyymälä ja kahvila.



**10**

# Tampereen Vuolteentorin peruskorjaus loi alueelle viihtyisän identiteetin

**Maritta Koivisto,** arkkitehti SAFA, päätoimittaja Betoni

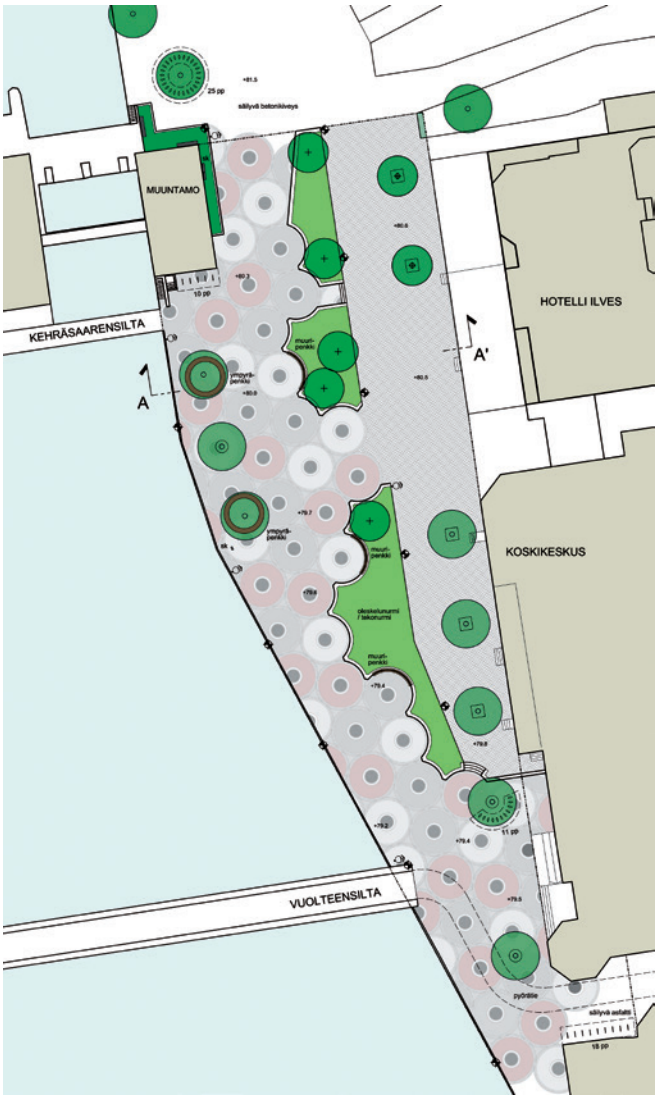
Tampereen ydinkeskustan koskimaisemassa sijaitsevan Vuolteentorin peruskorjaus valmistui tänä kesänä. Monikäyttöisen aukion pinnoissa yhdistyvät nerokkaasti betonituotteet ja luonnonkivi, joilla on luotu alueelle omaleimainen, taiteenomainen, uusi ilme ja samalla muistumia alueen historiasta.

**Lähtökohtana yhdistää viihtyisä oleskelu ja toiminta**

Vuolteentorin reilun 0,3 hehtaarin alue Tammerkosken rannalla on vilkkaassa kevyen liikenteen käytössä. Tampereen kaupunki järjesti suunnittelukilpailun vuonna 2014, jolla haettiin alueelle uutta ilmettä, joka ottaisi huomioon jalankulkijat, alueella oleskelun, terassien tarpeet sekä ainutlaatuisen sijainnin Tammerkosken kansallismaiseman läheisyydessä.

Kilpailun voittanut *Maisema-arkkitehtitoimisto Näkymä Oy:n* ehdotus ”Rullaati rullaa” perustui alueen kehräämöhistoriaan näkyen muun muassa alueelle tulevien kiveyksien lankarulla-kuvioissa ja kaarevassa, muuttuvasäteisessä betonimuurissa, jonka yläreunaan on upotettu led-valolista. Ehdotuksessa aukiolle luotiin viihtyisiä oleskelutiloja niin nurmipintojen, puistoistutusten kuin terassialueen muusta alueesta erottavan betonitukimuurin avulla.

”Kantavana ideana oli alueen kehräämöhistoriasta ammennettu lankarulla-aihe, josta on abstrahoitu omaleimainen ja tunnistettava kiveyskuvio aukiolle. Sen muotoja seuraillen on aukion itäreunaan muotoiltu voimakasilmeinen betonimuuri. Muuri jakaa alueen siten, että vapaa kaupunkioleskelu ja toiminnallinen pinta on sijoitettu alemmalle tasolle sekä ravintola- ja kahvilaterassit omalle tasolleen rakennuksen seinustalle. Väliin jää loivasti kalteva nurmialue istuskeluun ja makoiluun. Nurmialueelle istutettiin sopiviin paikkoihin muutama iso puistopuu luomaan lisävehreyttä aukiolle”, kertoo maisema-arkkitehti *Matti Liski* Näkymä Oy:stä.




Maisema-arkkitehtitoimisto Näkymä Oy

**1** Yleissuunnitelma

**2** Betoninen istuskelumuuri jakaa alueen vapaaseen kaupunkioleskeluun ja toiminnalliseen osaan.

**3** Vuolteentorin lankarulla-aihe tulee elävöittää myös ympäröivien rakennusten näkymiä.

Matti Liski

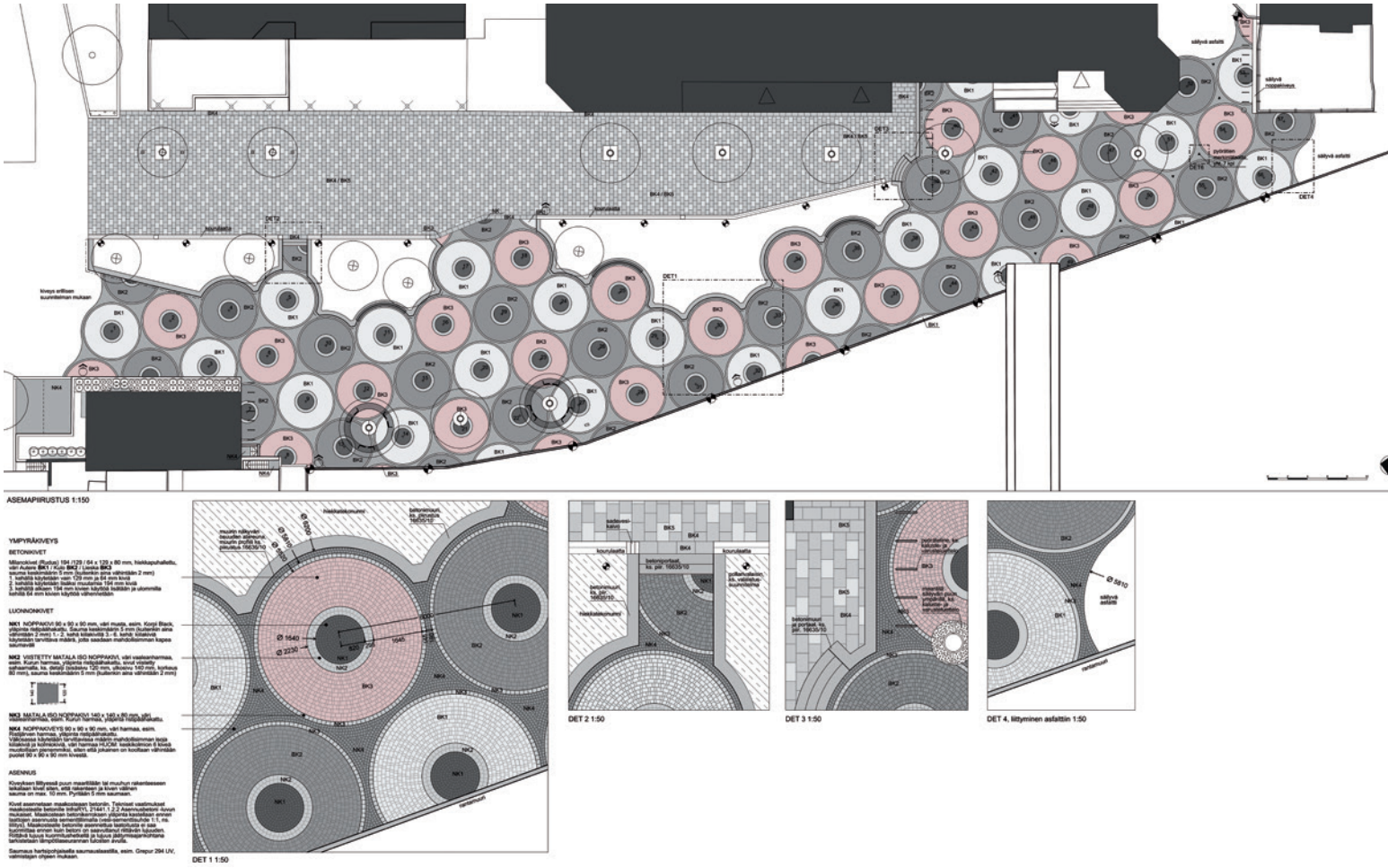
Eriika Ahopelto, Aamulehti


LITTLE JOE
PIRKANMAAN YRIT
Pihlajalinna





4




**5**

Matti Liski



**6**

**4** Muuri ja muut oleskelupaikat mahdollistavat monta erilaista istuskelupaikkaa, joista voi seurailla aukion toimintaa ja sen läpi kulkevia ihmisiä.

**5** Kiveyspiirustus

**6** Pyörätien kaiverrettu merkintälaatta.

Ana Torres

"Muuri ja kiveys yhdessä luovat aukiolle vahvan omaleimaisen ilmeen ja identiteetin. Polveileva pitkä muuri mahdollistaa monta erilaista istuskelupaikkaa, joista voi seurailla aukion toimintaa ja sen läpi kulkevia ihmisiä. Vapaa pinta mahdollistaa pienimuotoisten tapahtumien järjestämisen aukiolla.

Muurin lisäksi aukiolle on sijoitettu kiveyskuviota korostavia pyöreitä penkkejä", jatkaa Liski.

"Taidevalaistuksen pääteemana on piirtää pimeän aikaan esiin aukion muuri. Polveileva valojuova johdattaa kulkijat aukion läpi. Rannan puolella aukion perusvalaistus on toteutettu alaspäin suunnatuilla pylväsvalaisimilla" kertoo Matti Liski valaistussuunnittelusta.

### Betonilla ja luonnonkivellä rakennettua ympäristöä

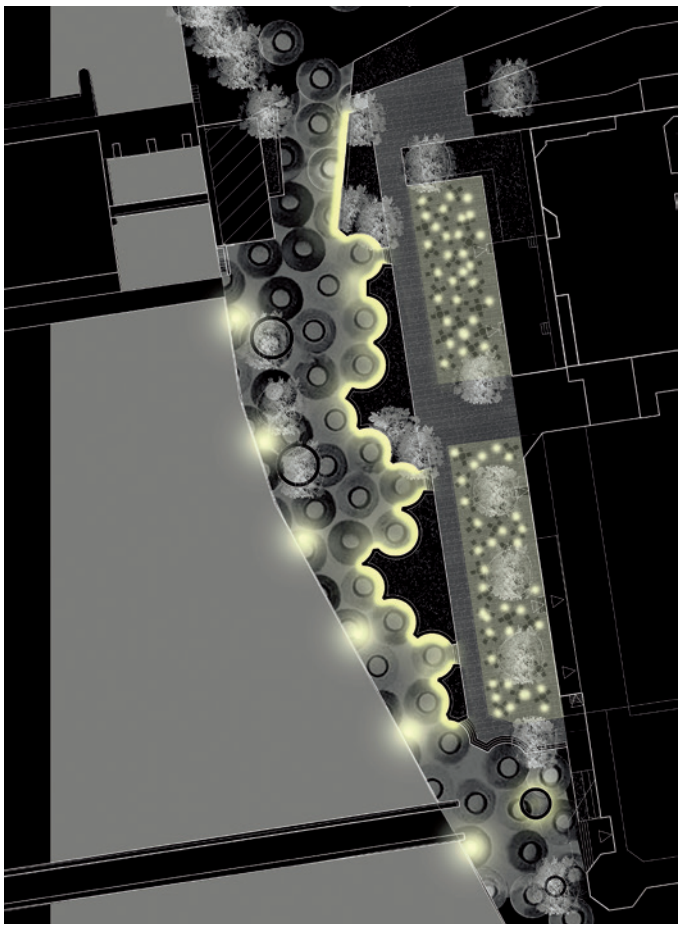
Alueen parannustyöt alkoivat syyskuussa 2016 ja päättyivät syksyllä 2017. Tampereen kaupunginvaltuusto piti alueen siistimistä niin tärkeänä asiana, että kohde lisättiin kaupunginvaltuustossa talousarviokäsittelyn yhteydessä Keskustahankkeen vuoden 2016 vuosisuunnitelmaan budjetin raameissa. Valtuusto myös edellytti ripeyttä ja talven yli tekemistä.

Ensivaiheessa alueella purettiin vanhat pintamateriaalit ja betonirakenteet sekä parannettiin hulevesijärjestelmiä lisäämällä

Matti Liski



**7**



**8**

kaivoja ja putkia. Alueen ilmeen uusimisessa keskeisissä rooleissa olevien muurin ja kiveysten pohjatöissä maapohja tasattiin ja massoja vaihdettiin paremmiksi.

Suurimpina haasteina olivat kireä aikataulu, talvityö ja liitospinnoissa olleet kiinteistöt. Työmaajärjestelyt piti hoitaa niin, että alueella toimi yleinen kulku ja kiinteistöjen huoltoajot.

Kiveystä ja tekonurmialuetta rajaava betonimuuri on valettu paikalla. Kiveystöitä tehtiin vaiheittain. Myös muurin rakentaminen tehtiin useassa eri vaiheessa. Muurin yläreunan alla kiertää muuria ja sen edustaa valaiseva led-valonauha.

Luonnonkivien ja betonisten maisematuotteiden toimittajaksi valikoitui *Rudus Oy* urakkakilpailun kautta. Rakennuttajan mukaan materiaalivalinnoissa painotettiin luonnonkiven kotimaisuutta, kulutuskestävyyttä, ulkonäköä ja helppohoitoisuutta. Rudus otettiin mukaan jo suunnitteluvaiheessa.

Koskikeskuksen puoleinen kiveys on tehty käyttäen kahden sävyistä isoa betonilaattaa, kooltaan 418 x 628 x 120 mm.

”Lankarulla”-kiveyksen ladontaa suunniteltiin yhdessä Rudus Oy:n kanssa ja koeladonta tehtiin oppilastyönä Tampereen seudun ammattiopisto Tredussa. Tilaajan ja suunnittelijan lisäksi opiskelijat saivat arvokasta oppia vaativan ladontamallin toteuttamisessa. Koeladonnan perusteella muokkasimme hieman ladontakuvioita, kivikokoja ja saumausmenetelmiä”, kertoo Matti Liski.

Kuvioiden ladonta ja varsinkin saumaus olivat hyvin vaativia, koska luonnonkivet saumattiin Greboxilla ja betonikivet saumaushiekalla.

Viimeistelyvaiheessa alueelle lisättiin puu- ja pensasistutusta, uusi nurmialue, puistopenkkejä sekä uusittiin valaistus. Vihreällä nurmialueella ja puilla on merkittävä rooli alueen liittymisessä laajempaan kaupunkirakenteeseen, sillä se kytkee Vuolteentorin luontevaksi osaksi Tammerkosken rantoja reunustavaa vihreää puistonauhaa.

Vuolteentorin rakentaminen kuului osana Tampereen kaupungin Keskusta-hankkeen ”Viiden tähden keskusta” -ohjelmaa.

Yhteistyö eri osapuolten kesken sujui hyvin ja tori valmistui aikataulussaan. Toteutus on myös hyvä esimerkki hankkeesta, jossa tilaajat, suunnittelijat ja urakoitsijat toimivat rakentavassa yhteistyössä ja luovat uutta korkeatasoista ja ennakkoluulotonta ympäristörakentamista.

Uudistettu Vuolteentori tarjoaa nyt viihtyisän ja vihreän olohuoneen teollisen ja uuden Tampereen solmukohdassa.

**7** Kiveystä ja tekonurmialuetta rajaava betonimuuri on valettu paikalla.

**8** Muurin valaistussuunnitelma.

**9** Valmis betoninen muuri toimii istuskeluun ja muuhun oleskeluun.

Matti Liski



**9**

**Vuolteentorin peruskorjaus, Tampere**
Rakennusaika 9/16 – 9/17
Rakennuttaja: Tampereen kaupunki, Keskustahanke, Kaupunkiympäristön kehittäminen: Raija Tevaniemi
Suunnittelu: Maisema-arkkitehtitoimisto Näkymä Oy
Pääsuunnittelija ja projektipäällikkö: Matti Liski
Suunnittelijat: Niina Alapeteri, Katja Orrainen, Sofia Tigerstedt, Ana Torres
Geo-, kuivatus- ja tasaussuunnittelu: Tampereen Infra: Petri Rantanen
Rakennesuunnittelu: Suunnittelukide Oy: Tuukka Mikkoja ja Jarmo Niemi
Valaistussuunnittelu: WhiteNight Lighting Oy: Arto Heiskanen
Pääurakoitsija: NCC Infrastructure
Kivityöt ja maanrakennuksen aliurakoitsija: VRJ Länsi-Suomi Oy
Valmisbetonin toimitus: Lujabetoni Oy
Betoni- ja luonnonkivituotteet: Rudus Oy:
Milano-kivet, hiekkapuhalletut sävyt: autere, kulo ja lieska
Betonilaatta 418 x 628 x 120, hiekkapuhalletut sävyt: kulo ja autere
Graniittinoppakivet: Vakionoppa ja matala iso noppakivi sävyt: poltettu musta ja harmaa
Pyörätien kaiverrettu merkintälaatta, Kurun harmaa luonnonkivi
Vuolteentorin lukuja:
Kokonaisala: 3360 m²
Massanvaihto: 1500 m³
Hulevesijärjestelmän parantaminen lisäämällä kaivoja 7 kpl ja hulevesiviemäriä 70 m
Betonikiveykset: 2140 m²
Luonnonkiveykset: 680 m²
Betonimuuri: 130 jm
Hiekkatekonurmi: 450 m²
Puu- ja pensasistutukset: 99 kpl
Pyörätelineiden ja virkistysalueen penkkien asentaminen
Aukion rakentamiskustannukset: 729 600 euroa

***Refurbishment makes Vuolteentori plaza in Tampere a pleasant area***

*Vuolteentori plaza on the bank of the Tammerkoski Rapids is an area busy with pedestrian and bicycle traffic. The City of Tampere organised an idea contest in 2014 to find a new character for the area, taking into account pedestrians, the use of the plaza as a lounging area, the needs of the terrace restaurants as well as the unique location near the national landscape of Tammerkoski Rapids.*

*The winning entry in the idea contest submitted by Landscape Architects Näkymä was based on the history of spinning mills in the area, reflected in e.g. the reel-of-yarn patterning of the paving stones and the curved concrete wall with a variable radius and a led light strip embedded in the top edge of the wall. The entry showed pleasant lounging areas in the plaza, utilising lawn surfaces, park plantations and a cast-in-situ retaining wall between the terrace restaurants and the rest of the plaza.*

*The building of Vuolteentori plaza was part of the "five star downtown" programme in the City Centre project of the City of Tampere.*



Ana Torres

**10** Vuolteen tori on viihtyisä alue, jossa eri käyttäjäryhmät on otettu huomioon.

**11** Alue ennen remonttia.

**12** Vuolteentorille tuli viihtyisä aukio, jossa torialue ja terassialue ovat erotettuina toisistaan polveilevalla betonitukimuurilla.

**13** Kuvioiden ladonta ja varsinkin saumaus olivat hyvin vaativia, koska luonnonkivet saumattiin Greboxilla ja betonikivet saumaushiekalla.

**10**



Matti Liski

**11**



Matti Liski

**12**

Ana Torres




13

# Rakenteiden vaurionsietokyvyn varmistaminen onnettomuustilanteessa – – RIL 201-4-2017 ja muut apukeinot tilanteen hallintaan

**Juha Valjus,** kehitysjohtaja, Sweco Oy
juha.valjus@sweco.fi

Rakenteiden vaurionsietokyvyn varmistaminen onnettomuustilanteessa tai kansanomaisemmin jatkuvan sortuman estäminen ei ole helposti ymmärrettävissä. Siinä käsitellään abstrakteja asioita, joille ei aina ole helppoa löytää täsmällistä kuorman arvoa, jonka perusteella suunnittelu tehdään.

Määräyksissä on jo pitkään ollut vaatimuksia ja ohjeita siitä, kuinka tämä onnettomuustilanteen vaatima suunnittelu hoidetaan. Käytännössä suunnittelua on tällaisen määrittelemättömän onnettomuustilanteen varalta tehty hyvinkin kirjavilla tavoilla. Ohjeissa ja määräyksissä on näet ollut käytettävissä hyvin eritasoisia menetelmiä. Aina ei ole tiedetty, mitä menetelmää tulisi soveltaa.

Jotkut ovat järjestelmällisesti käyttäneen ns. avainasemassa olevan rakenneosan menetelmää ja laskeneet $A_d$=50 kN kuormituksen ko. rakenteille. Tällä ei useinkaan ole ollut mitään vaikutusta rakenteeseen, joten on syytä kysyä, onko tapa aina lisännyt rakenteen "vastustuskykyä". Toisena ääripäänä on mietitty rakenteille vaihtoehtoisia kuormansiirtoreittejä, joilla voidaan paremmin varmistaa, ettei jatkuvaa sortumaa synny. Ääripäiden välille sijoittuvia menetelmiä ovat esimerkiksi sidevoimien laskenta ja lisäraudoitusten tai sitkeiden liitososien käyttö.

Kirjavaa käytäntöä ovat nyt helpottamassa uudet asetukset, Suomen rakentamismääräyskokoelma, useat ohjeet ja julkaisut. Toivottavasti näillä ohjeilla päästään tilanteeseen, jossa samantyyppinen rakennus suunnitellaan pääsääntöisesti samoilla periaatteilla jatkuvan sortuman estämiseksi ja käytettävät keinot ovat ainakin tiettyyn tasoon asti myös talonpoikasjärjellä ymmärrettävissä.

On muistettava, että "jatkuvan sortuman" estäminen on vain yksi osa suunnittelua. Kaikki muut kuormitustapaukset on tietysti käsiteltävä. Esimerkiksi sidejärjestelmiin suunnitellut rengasteräkset, liitokset ym. toimivat tietysti myös normaalitilanteessa ja ne voidaan hyödyntää suunnittelussa. Esimerkiksi onnettomuustilanteita varten suunnitellut sidejärjestelmät eivät siis tule ekstrana kaiken muun suunnittelussa määritellyn päälle, vaan ne ovat kuormitustapaus muiden joukossa.

**Vaatimuksia ja ohjeita**

Perusvaatimus löytyy Ympäristöministeriön asetuksen (10/16) 3§, jossa edellytetään, että "*Rakennuksella on oltava riittävä vaurionsietokyky, jotta rakennus ei sorru erityyppisten määrittelemättömien onnettomuuskuormien seurauksena*". Lisää määräyksiä löytyy eurokoodeista ja niiden kansallisista liitteistä.

Suomen Rakentamismääräyskokoelman osassa Rakenteiden lujuus ja vakaus, Rakenteiden kuormat 2016 on annettu ohjeita, kuinka asetuksen vaatimus voidaan täyttää. Julkaisussa on asetustekstien lisäksi ohjetasoista tekstiä, mutta näistä ohjeista muodostunee hyvä rakentamistapa ja niistä tulee yleisesti noudatettuja. Näinhän on käynyt aiempien määräyskokoelmien ohjeille.

Kansallisessa liitteessä on esitetty SFS-EN 1990 mukaisen seuraamusluokan jako tarkemmin, kun käsitellään onnettomuustilannetta. Seuraamusluokat ovat CC1, CC2a, CC2b, CC3a ja CC3b, joista CC1 on seuraamuksiltaan pienin ja CC3b on vaativin. Toimenpiteiden vaativuus ja vaatimukset suunnittelulle sekä toteutukselle kasvavat loogisesti seuraamusluokan kasvaessa.

**1** Vantaalla Hotelli Flamingon laajennuksessa rakennuksen alaosan tärkeimmät pilarit on mitoitettu avainasemassa olevina rakennusosina, koska niille ei ole mahdollista luoda vaihtoehtoista kuormansiirtoreittiä. Kuorman $A_d$ arvo on määritetty riskiarvion perusteella.

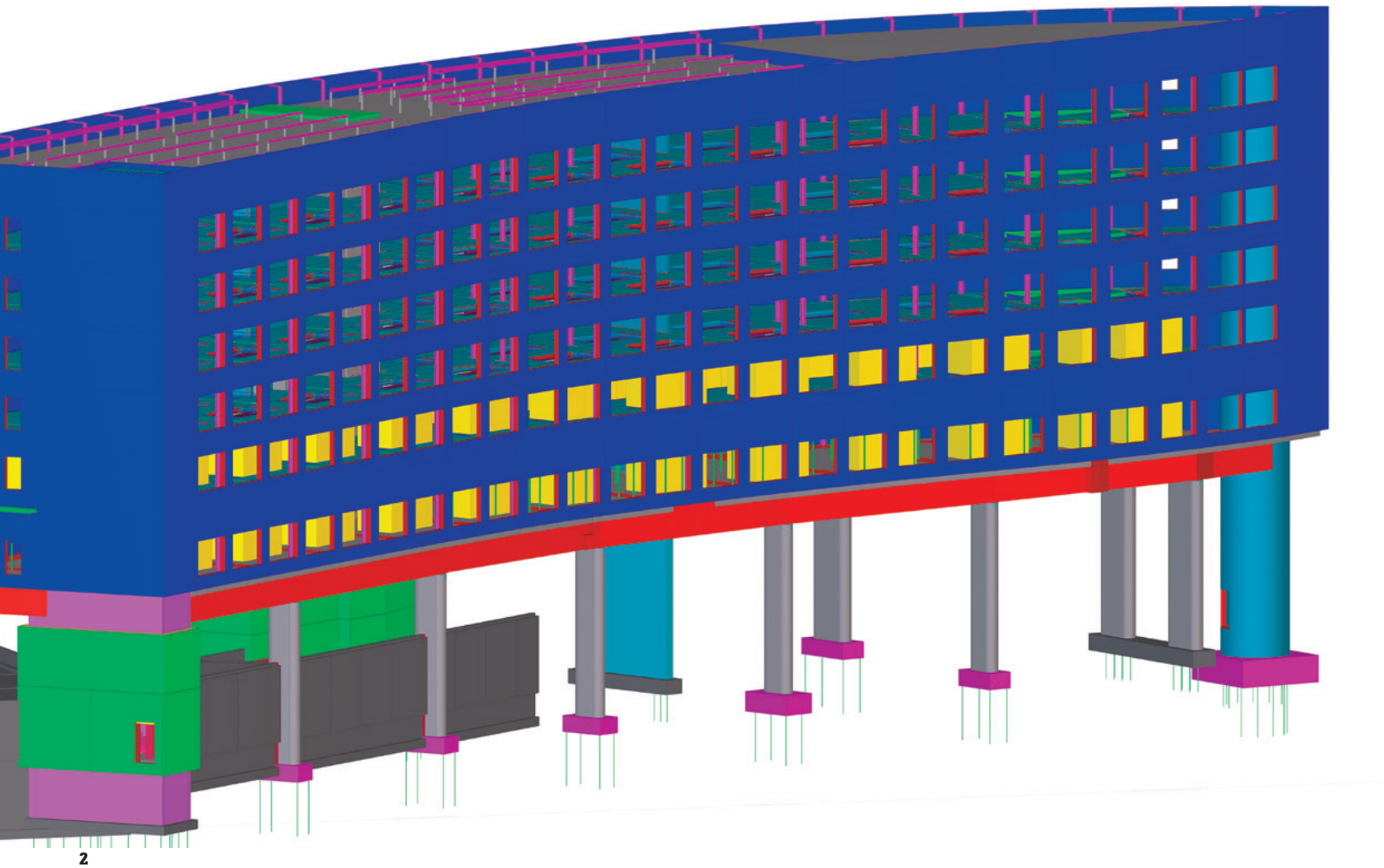
**2** Hotellilaajennuksen mallinnuskuva.

Sweco

Haroma & Partners Arkkitehdit Oy

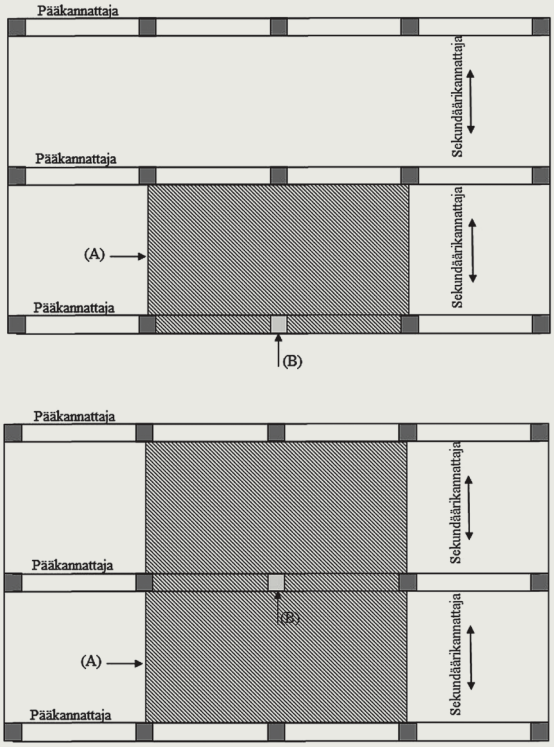


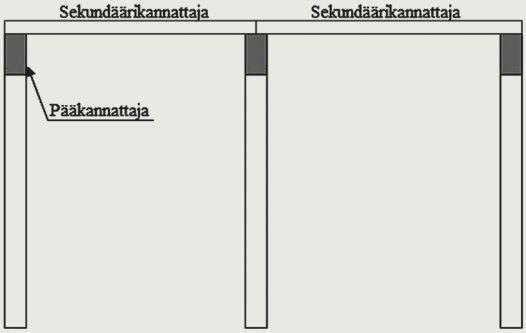
1



2

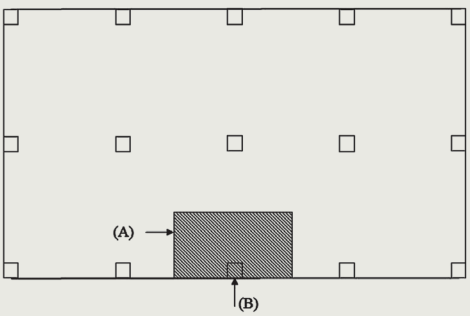
**Hallimaiset rakennukset**



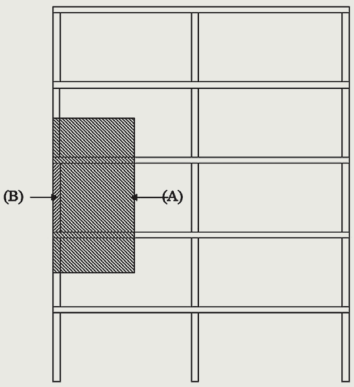




**(A)** Paikallinen vaurio
**(B)** Poistettavaksi ajateltu pilari

**Monikerroksiset rakennukset**




**Tasopiirros**

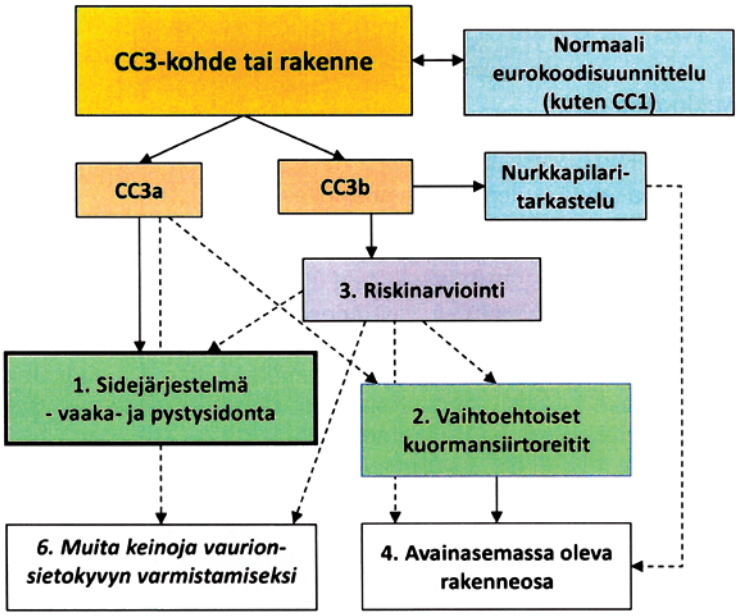



**Poikkileikkaus**

**(A)** Paikallinen vaurio
**(B)** Poistettavaksi ajateltu pilari

**3** ja **4** SFS-EN 1991-1-7 kansallisessa liitteessä ja asetuksessa on mahdollisuus suunnitella rajaamalla paikallisen vaurion suuruus tiettyyn arvoon. Tämä voi onnistua helpommin hallimaisissa rakennuksissa. Monikerroksisissa rakennuksissa tämä paikallisen vaurion laajuuden osoittaminen on usein hyvin vaikea tehtävä.

**5** Kuva RIL 201-4-2017 Menettelytavat CC3 kohteissa




SFS-EN 1991-1-7 kansallisessa liitteessä ja asetuksessa on mahdollisuus suunnitella rajaamalla paikallisen vaurion suuruus tiettyyn arvoon. Tämä voi onnistua helpommin hallimaisissa rakennuksissa. Monikerroksisissa rakennuksissa tämä paikallisen vaurion laajuuden osoittaminen on kuitenkin usein hyvin vaikea tehtävä. Silloin on käytettävä muita menetelmiä jatkuvan sortuman estämiseksi.

Riittävä vaurionsietokyky onnettomuustilanteessa voidaan käytännössä varmistaa joko sidejärjestelmien käytöllä tai suunnittelemalla vaihtoehtoiset kuormansiirtoreitit. Järjestelmien vaatimukset kasvavat seuraamusluokan mukaisesti.

Käytettäessä avainasemassa olevan rakennusosan menetelmää, on kyseiseen rakennusosaan kohdistuva kuormitus $A_d$ määritettävä riskinarvioinnin perusteella ja perustelut käytettävälle arvolle on sisällytettävä suunnitteluasiakirjoihin ja dokumentoitava. Tämä tarkoittaa, että $A_d$:n arvo on käytännössä esitettävä aikaisessa vaiheessa rakennusvalvontaviranomaisille – eikä tätä menettelyä voi käyttää kaikille rakennusosille. Menettelyä voidaan kansallisen liitteen mukaisesti käyttää, jos vaihtoehtoista kuormansiirtoreittiä ei pystytä muodostamaan.

**Tietolähteitä löytyy, suunnittelija ei ole yksin**

Vaurionsietokyvyn lisääminen ennalta määräämättömän onnettomuustilanteen varalta on vaikea asia, johon on kaivattu lisäohjeistusta. Useat tahot ovat vastanneet kysyntään ja käytännön ohjeita voi määräysten lisäksi hakea ainakin seuraavista julkaisuista:

- RIL 201-4-2017
- Betoninormikortti 23EC (julkaistaan 2017 lopussa)
- fib julkaisu 63 Design of precast concrete structures against accidental actions.

**RIL 201-4-2017 Rakenteiden vaurionsietokyvyn varmistaminen onnettomuustilanteessa**

Julkaisussa kuvataan tarkasti jatkuvaa sortumaa ilmiönä ja sen estämisen mahdollisuuksia ja toimenpiteitä eri seuraamusluokissa. Eri rakennusmateriaaleille on esitetty suositeltavat menettelyt eri seuraamusluokissa ja lisäksi on kuvattu joitain yleisimmin jatkuvaan sortumaan johtaneita syitä.

Eri rakennusmateriaaleja koskevien esimerkkien ansiosta suunnittelijoiden on helpompi ymmärtää, mitä käsitteillä tarkoitetaan. Käytännön suunnittelutyö helpottuu.

Julkaisussa on vaativiin (yleensä CC3 kohteet) kohteisiin soveltuvia apukeinoja riskiarvioinnin tekemiseksi. Riskiarviointia tarvitaan usein kun määritetään vaikkapa onnettomuusmitoituskuorman $A_d$ arvo, kartoitetaan rakenteita, joihin voisi todella kohdistua jokin riski tai etsitään rakenteita, jotka on mitoitettava avainasemassa olevina.

**Betoninormikortti 23EC**

Normikortissa esitetään ohjeiden soveltaminen betonielementtirakentamiseen ja annetaan käytännön esimerkkejä ja esimerkiksi liitosten kapasiteetteja eri kuormitustilanteissa. Korttiin on laskettu malliesimerkki sidevoimamenettelyn käytöstä ja annettu suunnittelulle ohjeita kuinka annetut vaatimukset pystytään täyttämään.

**Käytännön soveltamista**

Riskianalyysiä ja muita menetelmiä yhdessä on käytetty useissa rakennuskohteissa, kuten esimerkiksi Vantaan Hotelli Flamingon laajennuksessa. Kohteessa rakennuksen alaosan tärkeimmät pilarit on mitoitettu avainasemassa olevina rakennusosina, koska niille ei ole mahdollista luoda vaihtoehtoista kuormansiirtoreittiä. Kuorman $A_d$ arvo on määritetty riskiarvion perusteella.

Ylempien liittorakenteisten kerrosten, joissa on tiheämpi pilarijako, vaurionsietokyky varmistetaan sidejärjestelmillä, sitkeillä liitoksilla ja paikallavalettavilla reunavaluilla, joihin saadaan sijoitettua riittävät sideteräkset luotettavasti.

Menettelyä on käsitelty yhdessä rakennusvalvontaviranomaisten kanssa jo hankkeen lupavaiheessa.

**Lisää käytännön esimerkkejä ja koulutusta tarvitaan**

Vaikka ohjeita ja määräyksiä löytyy jo paljon, on käytännön sovellutuksissa vielä paljon kehittämistä. Hyviä käytännön esimerkkejä sekä koulutusta tarvitaan lisää.

Yksi tärkeimmistä asioista on selvittää jo rakennuslupavaiheessa, miten "jatkuva sortuma" rakennuskohteessa tullaan estämään. Jos sitä aletaan miettiä vasta kun kaivuri on jo tontilla, ollaan auttamatta myöhässä. Seurauksena voi olla kalliita yllätyksiä.

Pelkästään kuvitelma rakennuksen väärästä seuraamusluokasta voi tulla kalliiksi, kun rakenteisiin joudutaan viime hetkellä lisäämään raudoitusta tai sitkeyttä tai muuten laastaroimaan rakennetta. Asia olisi usein voitu hoitaa edullisemmin miettimällä ajoissa ja tekemällä tarvittavat toimenpiteet.

Hoidetaan asia ajoissa, niin saadaan toimivat ja taloudelliset rakenteet.

# Robust Air – Tutkimus betonin ilmamäärän kohoamiseen vaikuttavista tekijöistä

**Jouni Punkki,** Professor of Practice
**Fahim Al-Neshawy**, Staff Scientist
Aalto-yliopisto
Insinööritieteiden korkeakoulu
Rakennustekniikan laitos

Viime vuosina on satunnaisesti havaittu selvästi normaaleja alhaisempia tiheyksiä betoninäytteissä, jotka on porattu valmiista rakenteesta.

Tiheyden aleneman pääsyyksi on arvioitu olevan betonin kohonnut ilmamäärä. Ongelmat kärjistyivät kesällä 2016, kun valmistumassa oleva rautatiesilta jouduttiin purkamaan betonin lujuuspuutteiden vuoksi. Myös kohteessa mitatut betonin tiheydet olivat alhaisia, samoin kuin rakenteesta mitatut ilmamäärät olivat selvästi tavoitearvoja korkeammat. On tunnettua että 1 %-yksikön muutos betonin ilmamäärässä vastaa noin 5 %:n muutosta betonin puristuslujuudessa.

Betonialalla todettiin yleisesti, ettei betonin huokostus ole kaikilta osin kunnossa. Suojahuokostus ei ole riittävän stabiilia ja siten betonin ilmamäärä voi kasvaa vielä varsinaisen sekoituksen jälkeenkin. On myös tiedossa, että uudentyyppiset polykarboksylaattipohjaiset notkistavat lisäaineet pyrkivät luonnostaan lisäämään betonin ilmamäärää ja vaikutuksen kompensoimiseksi lisäaineisiin lisätään ns. vaahdon tappajaa. Aikaisemmilla notkistintyypeillä tilanne oli kutakuinkin päinvastainen, ilmamäärät pyrkivät laskemaan sekoituksen jälkeen. Ilmamäärän nousun lisäksi on havaittu, että ilmamäärät voivat vaihdella betonirakenteen sisällä.

Ongelmaa ratkaisemaan käynnistettiin tilaustutkimus Aalto-yliopiston rakennetekniikan laitoksella. Tutkimuksen ensisijainen tavoite oli varmistaa suojahuokostuksen stabiilisuus. Käytännössä tavoitteena oli löytää keinot betonin huokostamiseen niin, että betonin ilmamäärä ei muutu merkittävästi betonin sekoituksen jälkeen.

Tutkimus sisälsi lyhyehkön kirjallisuusselvityksen, mutta pääpaino oli laboratoriotutkimuksissa betonikokeilla. Kokeissa pyrittiin jäljittelemään paikallavaluprosessia. Varsinaisen sekoituksen jälkeen betonia sekoitettiin hieman 30 min ja 60 min kohdalla ja mitattiin betonin notkeus ja ilmamäärä. 60 min jälkeen betoniin vielä lisättiin tehonotkistinta palauttamaan alkuperäinen työstettävyys ja viimeiset mittaukset tehtiin 75 min kohdalla. Aivan täysin testiproseduuri ei vastaa käytäntöä: erityisesti laboratoriosekoitin poikkeaa normaalista tuotantosekoittimesta ja lisäksi 30 ja 60 min kohdalla tehtävät sekoitukset lienevät tehokkaampia kuin mitä betoniautossa tapahtuu. Tulosten voidaan arvioida edustavan ääripäätä, joka pahimmillaan voi toteutua myös käytännön olosuhteissa.

Laboratoriossa tutkittiin toisaalta betonimassan ominaisuuksien vaikutuksia ja toisaalta eri lisäaineiden vaikutuksia ilmamäärän muuttumiseen varsinaisen sekoituksen jälkeen. Betonimassan ominaisuuksista tutkittavina olivat betonin lujuusluokka, notkeus, sementtityyppi ja kiviaineksen maksimiraekoko. Lisäaineista tutkittavina oli seitsemän eri notkistin-huokostinyhdistelmää projektia rahoittavilta lisäainetoimittajilta.

**1** Siltarakenteissa käytettävälle betonille asetetaan tiukat vaatimukset.

**Robust Air**

- Tilaustutkimus Aalto-yliopiston rakennustekniikan laitoksella
- Tavoitteena varmistaa betonin suojahuokostuksen stabiilisuus
- Projektin kesto: 01/2017 – 08/2017

**Projektin rahoittajat:**

- Liikennevirasto
- Betoniteollisuus r.y., Valmisbetonijaosto
- SBK-Säätiö
- BASF Oy
- Oy Sika Finland Ab
- Finnsementti Oy
- Semtu Oy
- GCP Applied Technologies
- Mapei Oy
- Ha-Be
- Rudus Oy
- Ruskon Betoni Oy
- Lujabetoni Oy

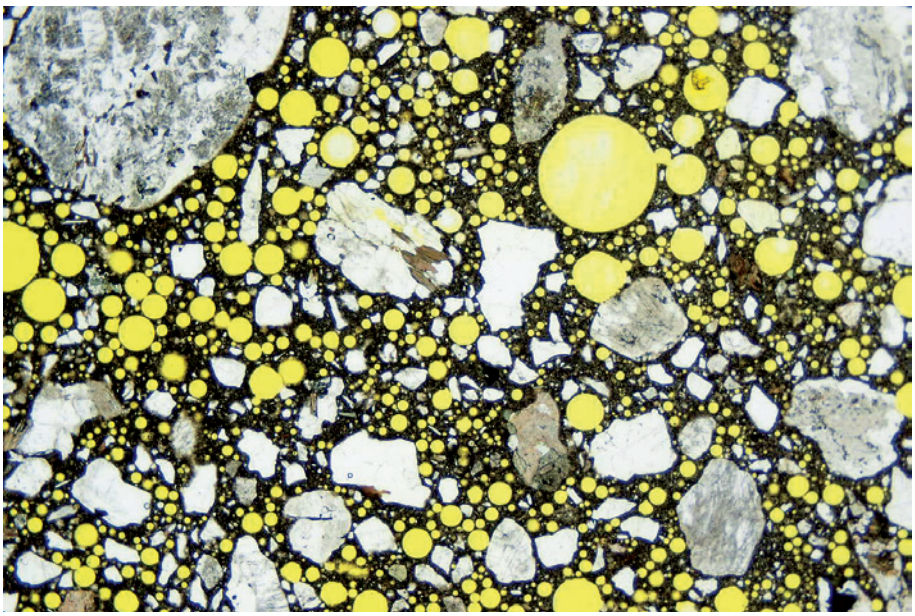
**Lisätietoja:**

- Jouni Punkki, jouni.punkki@aalto.fi
- Fahim Al-Neshawy, fahim.al-neshawy@aalto.fi

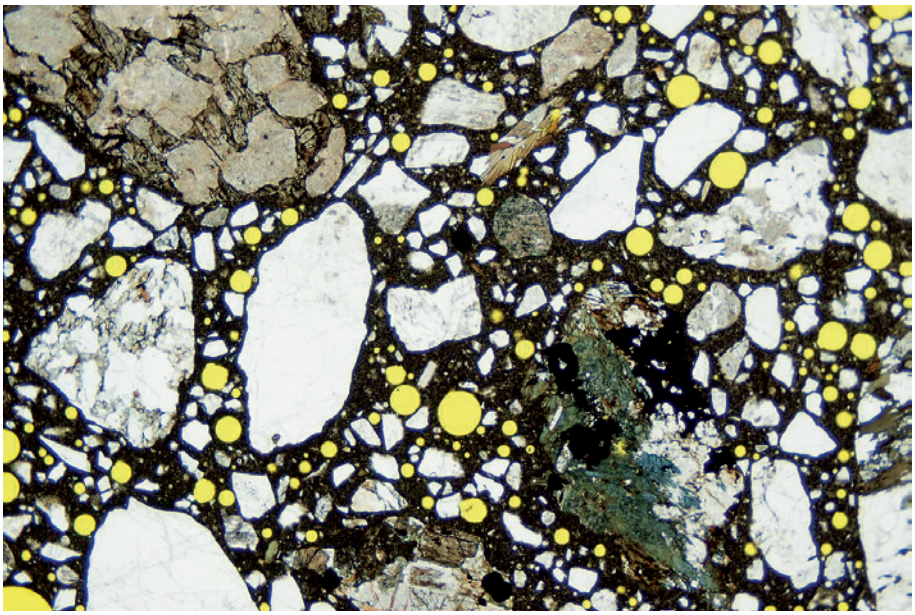
Liikennevirasto



1



2



3

**2** ja **3** Kuvassa 2 on ohuthie betonista, jossa on paljon ilmaa. Kuvassa 3 on betoni, jossa on kohtuullisesti ilmaa.

**Ilmamäärän kokoaminen sekoituksen jälkeen**

Useimmissa testauksissa betonin ilmamäärä kohosi merkittävästi varsinaisen sekoituksen jälkeen. Ilmamäärän kohoaminen oli oletettuakin voimakkaampaa, mutta osaltaan siihen vaikutti myös koejärjestelyt. Käytännön olosuhteissa nousu on todennäköisesti selvästi maltillisempaa, mutta vaikuttavat tekijät ovat samat. Yksittäisistä tekijöistä merkittävimmäksi osoittautui betonin notkeus. Samoin eri lisäaineiden välillä havaittiin eroja. Kuvissa 4 ja 5 esitetään ilmamäärän nousu ajan funktiona eri lisäaineita käytettäessä. Kuvassa 4 on F5-notkesluokan betoni (erittäin notkea) ja kuvassa 5 on S3-notkeusluokan betonin (tavanomainen notkeus). Kuvista havaitaan notkeuden selkeä vaikutus ilmamäärän muutokseen samoin kuin vaihtelu eri lisäaineiden välillä.

Betonin ilmamäärää mitattiin myös CiDRA AIRtrac -laitteistolla, joka on betonisekoittimeen sijoitettava jatkuvatoiminen ilmamäärän mittauslaite. Laite mahdollistaa reaaliaikaisen ilmamäärän mittaamisen ja se soveltuu hyvin myös ilmamäärän kehittymisen analysointiin betonin sekoituksen aikana. Kuvassa 6 on esitetty koesarja, jossa varioitiin sekoitusaikaa (2 min ja 5 min) ja toisaalta huokostinannostusta (normaaliannostus ja 50 % normaalista). Kuvasta havaitaan, että ilmamäärä nousi koko 5 min sekoituksen ajan. Samoin havaitaan että 5 min sekoitusaika antoi saman ilmamäärän 50 % huokostinannostuksella verrattuna 2 min sekoitusaikaan ja normaaliin huokostinannostukseen.

**Betonin erottumisherkkyys**

Projektissa tutkittiin myös huokostettujen betonien erottumisherkkyyttä. On saatu viitteitä siitä, että joissakin tapauksissa suojahuokoset voivat "erottua" lähelle valupintaa ja siten valupinnan läheisyydessä betonin ilmamäärä voi olla selvästi korkeampi kuin muualla rakenteessa. Ilmiötä tutkittiin yksikertaisella testillä, jossa valettiin halkaisijaltaan 150 mm lieriö (h = 300 mm). Lieriön tiivistäminen pyrittiin vakioimaan mahdollisimman pitkälti. Kovettuneesta lieriöstä sahattiin noin 50 mm siivut lieriön ala- ja yläpäästä. Ala- ja yläpään tiheyseroja tarkasteltiin ja lisäksi niistä määritettiin kovettuneen betonin ilmamäärä ohuthieanalyysin sekä painekyllästyskokeen avulla.

Kokeissa havaittiin yllättävän suuria tiheyseroja. Kuvassa 7 on esitetty tiheyserot heti sekoituksen jälkeen eri lisäaineyhdistelmiä käytettäessä. Tiheyserot korreloivat myös ilmamäärän muutosten kanssa. Siten onkin oletettavaa, että ilmamäärän nousu sekä myös ilman erottuminen betonin sisällä johtuvat pohjimmiltaan samasta tekijästä. Kokeet osoittivat myös että samaan aikaan kun ilma erottuu, myös kiviaines erottuu betonissa alaspäin.

**Kokeet betoniteollisuudessa**

Kesällä 2017 Betoniteollisuus ry pyysi jäseniään tekemään kokeita normaaleilla huokostetuilla betoneilla. Tarkoituksena oli selvittää eri tekijöiden vaikutuksia ilmamäärän kasvamiseen normaaleissa tuotanto-olosuhteissa.

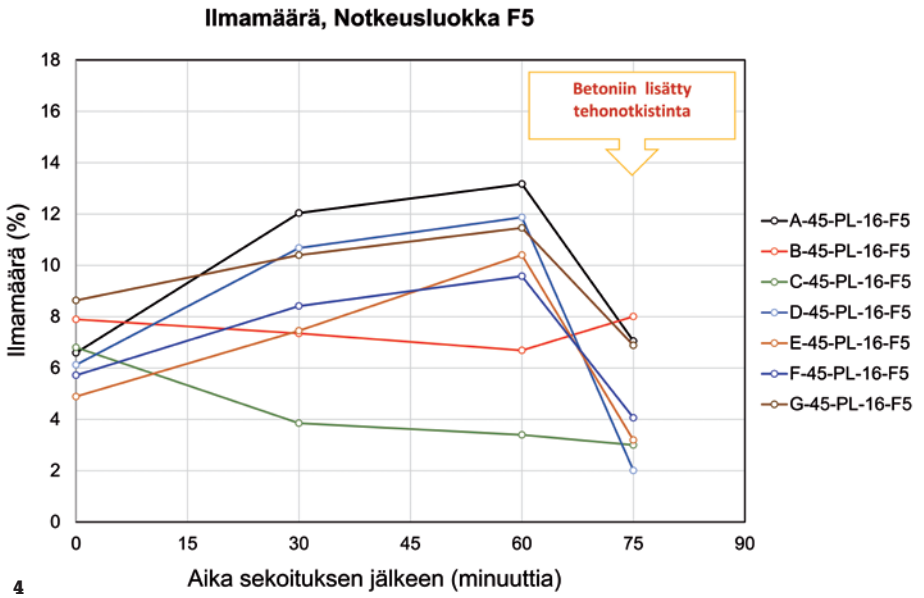
Betoniaseman normaaleista huokostetuista betoneista mitattiin notkeus ja ilmamäärä normaalin valmistusprosessin jälkeen. Tämän jälkeen sekoitusta jatkettiin niin, että kokonaissekoitusajaksi muodostui 6 min. Betonin notkeus ja ilmamäärä mitattiin uudelleen.

Tuloksia saatiin kaikkiaan 35 betonista. Aineisto on kuitenkin liian pieni, jotta voitaisiin tehdä tarkempia analyyseja ilmamäärän

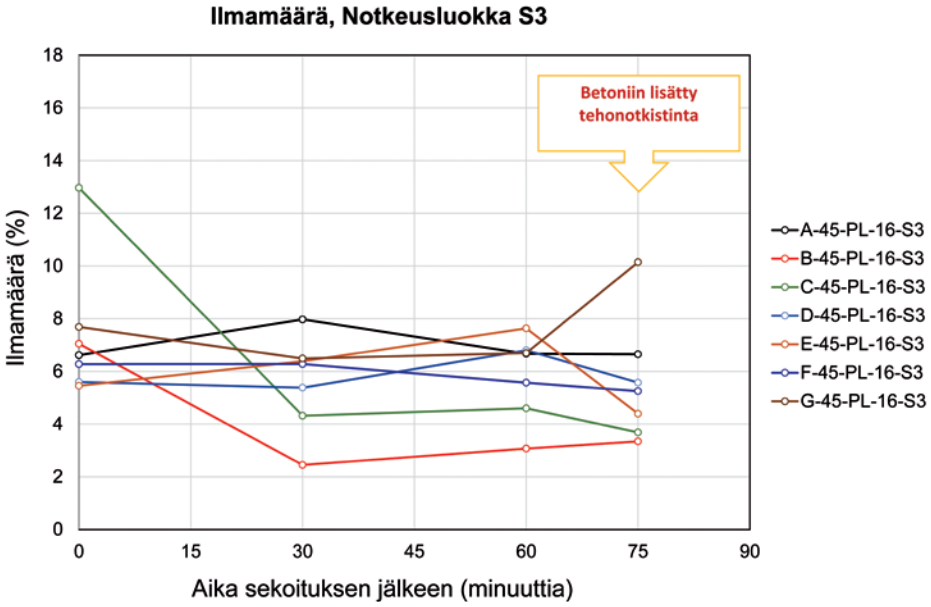
**4** Ilmamäärä, Notkeusluokka F5.
Betonin ilmamäärän muuttuminen betonin sekoituksen jälkeen. Betonin lisäaineet: A...G. Betonin notkeusluokka F5. 45 = C35/45, PL = Plus-sementti, 16 = 16 mm maksimiraekoko.

**5** Ilmamäärä, Notkeusluokka S3.
Betonin ilmamäärän muuttuminen betonin sekoituksen jälkeen. Betonin lisäaineet: A...G. Betonin notkeusluokka F5. 45 = C35/45, PL = Plus-sementti, 16 = 16 mm maksimiraekoko.

**6** Betonin ilmamäärä sekoittimessa CiDRA AIRtrac-laitteella mitattuna. Sekoitusaika 2 tai 5 min (@2 tai @5) ja huokostinannostus normaali (100 %) tai 50 % normaalista.




**4**




**5**

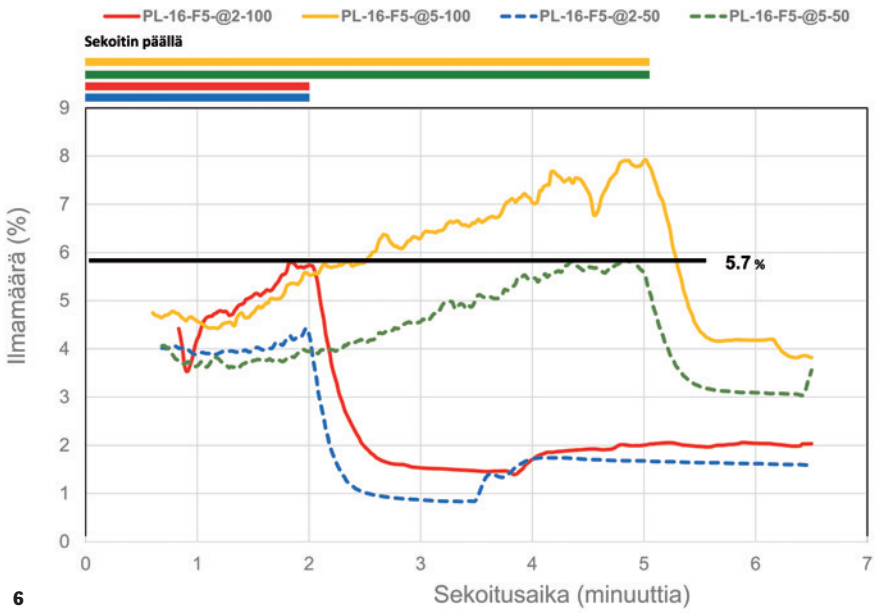
nousuun vaikuttavista tekijöistä. Keskimäärin ilmamäärä kasvoi 1,7 %-yksikköä ja suurimmillaan 7,5 %-yksikköä. Kuvassa 8 on esitetty jakauma ilmamäärän muutoksista normaalin ja 6 min sekoitusajan välillä.

**Syyt ilmamäärän kohoamiseen**

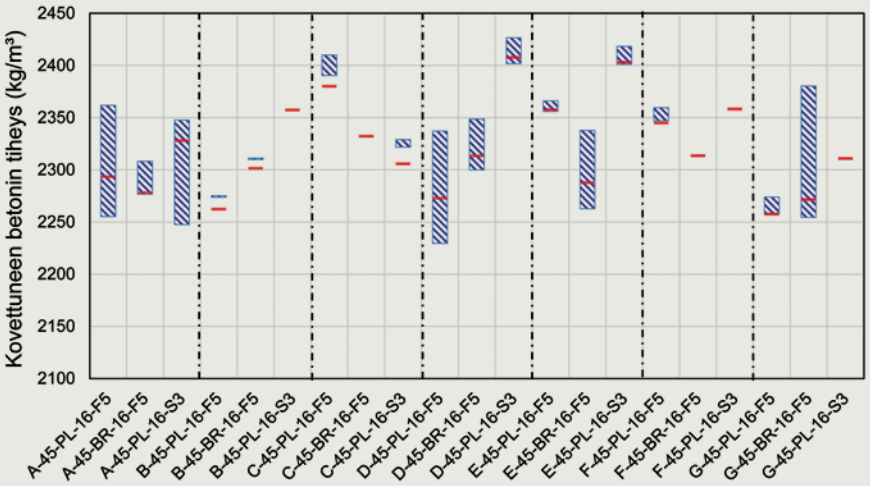
Suoritettujen kokeiden perusteella voidaan todeta, että nykyiset polykarboksylaattipohjaiset tehonotkistimet vaativat tehokkaan sekoitusprosessin. Sekoituksen tehokkuus riippuu sekä sekoittimen tehosta että sekoitusajasta. Mikäli sekoitusprosessi ei ole riittävän tehokas, riskinä on ilmamäärän kohoaminen myöhemmin esimerkiksi, kun betonia pyöritetään betoniautossa.

Ilmiötä on havainnollistettu kuvassa 9. Kullakin betonilla on oma "Ilmamääräpotentiaali", joka riippuu käytetyistä lisäaineista, betonin koostumuksesta sekä betonin notkeudesta. Ilmamääräpotentiaali on tavallaan maksimi-ilmamäärä, jonka kyseinen betoni voi saavuttaa. Mikäli huokostinannostus on korkea, vaadittava ilmamäärä voidaan saavuttaa kohtuullisen lyhyellä sekoitusajalla. Tällöin ei kuitenkaan saavuteta Ilmamääräpotentiaalia ja siten riskinä on ilmamäärän kasvaminen myöhemmin esimerkiksi työmaalla. Ilmamääräpotentiaalia voidaan arvioida sekoittamalla betonia 6 min ja mittaamalla ilmamäärä.

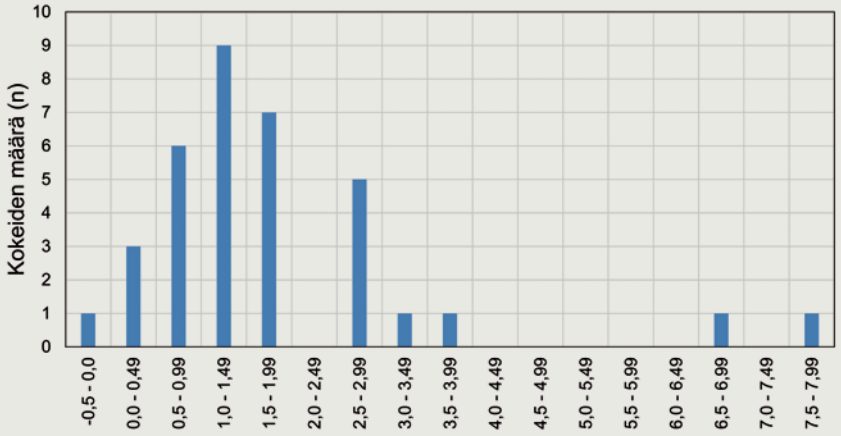
Tulosten perusteella voidaan arvioida, että Ilmamääräpotentiaalin saavuttaminen edellyttää varsin tehokasta sekoitusprosessia ja normaalisti käytetty 90 sekunnin sekoitusaika ei välttämättä riitä. Pitkät, esimerkiksi 6 minuutin sekoitusajat eivät ole käytännössä mahdollisia tuotantoteknisistä syistä, betonin valmistajan onkin itse testattava ja määriteltävä tarvittava sekoitusaika.




**6**




**7** Betonin tiheyseroja erottumisherkkyyskokeissa. 150 mm lieriön ylä- ja alapäästä on sahattu noin 50 mm sivuut. Kuvassa esitetty ylä- ja alapään tiheys sekä koko lieriön tiheys (punainen viiva). Betonin lisäaineet: A...G. 45 = C35/45, PL = Plus-sementti, BR = CEM I, Broceni, 16 = 16 mm maksimiraekoko. Betonin notkeusluokka F5 tai S3.

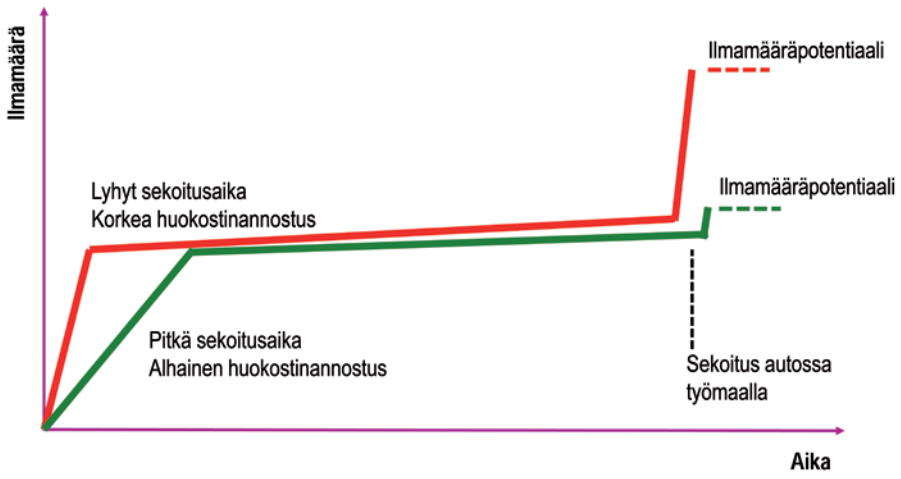



**8** Betonin ilmamäärän muutos (6 min sekoitusaika – normaali sekoitusaika) betoniteollisuuden kokeissa.

**Korjaavat toimenpiteet**

Robust Air-projektin tulosten pohjalta voidaan esittää korjaavia toimenpiteitä, joiden avulla voidaan välttää ilmamäärään liittyvät ongelmat. Korjaavia toimenpiteitä vaaditaan valmistusketjun kaikilta toimijoilta, mukaan lukien lisäaineiden valmistajat, betonin valmistajat, työmaa, tilaajaorganisaatiot ja viranomaiset. On myös huomattava, että osa toimenpiteistä vaikuttaa vasta pidemmällä aikavälillä.

- **Lisäaineet**. Betonin lisäaineita on kehitettävä niin, että riski ilmamäärän kasvamiseen jää minimaaliseksi.
- **Betonin sekoitin**. Betonisekoittimia tulee kehittää niin, että tarvittava huokostus saadaan aikaiseksi kohtuullisessa sekoitusajassa.
- **Betonin ennakkokokeet**. Betonin valmistajan tulee tietää betonin huokostuksen toiminta myös varsinaisen sekoituksen jälkeen. Tätä varten valmistajan on tehtävä tarvittavat ennakkokokeet ja lisäksi seurattava ilmamääriä myös rakennuspaikalla.
- **Betonin notkeus**. Erittäin notkeita huokostettuja betoneita kannattaa välttää, mikäli se vain on mahdollista. Mikäli erittäin notkeita huokostettuja betoneita tarvitaan, tulee ilmamäärän stabiilisuuteen kiinnittää erityistä huomiota.
- **Betonin ilmamäärät**. Suuria ilmamääriä (> 6 %) tulee välttää. Hyvä pakkas-suolakestävyys (korkea P-luku) saavutetaan luotettavimmin kohtuullisella ilmamäärällä ja alhaisella vesi-sementtisuhteella.
- **Pakkasenkestävän betonin vaatimukset**. Pakkasenkestävyyden vaatimukset tulee arvioida kriittisesti ja tarvittaessa päivittää. Nykyiset vaatimukset osin kannustavat liikaa betonin korkeisiin ilmamääriin.
- **Betonin laadunvalvonta**. On pidettävä huolta, että betonin ennakkokokeet sekä laadunvalvonta hoidetaan asianmukaisesti. Pidemmällä aikavälillä laadunvalvontamenetelmiä tulee päivittää vastaamaan nykyteknologiaa. Manuaaliset mittaukset tulee jatkossa korvata automaattisilla, jatkuvatoimisilla järjestelmillä.




**9** Betonin Ilmamääräpotentiaali havainnollistettuna.




**10**

***Robust Air – research project***

*Robust Air is a contract research project carried out at Aalto University, Department of Civil Engineering. The project was established due to evelated air content observed in some Finnish concrete structures. The aim of the Robust Air project was to secure the stability of the protective pore system in normal conditions. The stable protective pore system means that the air content or pore size distribution are not significantly changing after mixing of concrete.*

*The main part of the research was made in the laboratory tests which were divided into two parts. In the first part the concrete properties were altered and the same admixtures were used. In the admixture tests the concrete properties were kept constant and the admixtures were altered. The main interest of the laboratory tests was to analyze the air content of concrete as function of time. The measurements were carried out immediately after mixing, 30 min and 60 min and finally 75 min after mixing. In addition to the air content, also sensitivity for segregation was analyzed.*

*In addition to the laboratory tests, factory tests the Finnish concrete industry made tests in which the air content of concrete was measured after normal mixing time but also after 6 min mixing time.*

*Based on the experiments, it was observed that the mixing process of the air-entrained concrete is not necessarily effective enough. It is possible that only part of the entrained air is formed during the mixing process and there is a risk for elevated air content when the concrete is mixing in the concrete truck. The phenomenon was explained by Air content potential. Each concrete has an Air content potential (maximum air content) which depends on the admixture combination, concrete composition and the consistency of concrete. A relative effective mixing process is needed to achieve the Air content potential during the mixing process. And if the potential is not reached during the mixing process, there is a risk that the air content may increase later when the concrete is mixed in the truck.*

*Recommendations were given to minimize the risk for elevated air contents. The recommendations include development actions related to admixtures, concrete mixers, quality control systems and to requirements of frost resistance concrete. The concrete producers need to take the phenomenon better into account in the concrete manufacturing process.*

**10** Ilmamäärän kasvu näkyy myös koekappaleissa, lieriöt on valmistettu samasta betonista eri ajankohtina. Kaikissa on käytetty 11,00 kg betonia.

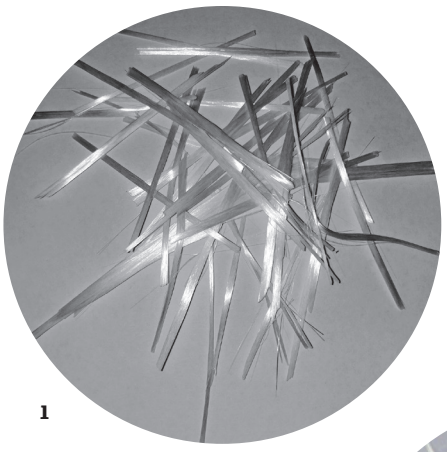
**Robust Air – opit valmisbetonitoimittajille:**

- Säänkestävien betonien riittävään sekoittamiseen tulee kiinnittää erityistä huomiota.
- Betonien ilmanmuodostuspotentiaali on selvitettävä ennakkokokein, kuten esimerkiksi pitkitetyllä sekoittamisella myllyssä erityisesti, jos huokostettua massaa on kuljetettava pitkään. Ennakkokokeet kannattaa kohdistaa P-lukumassojen lisäksi erityisesti hienorakeisiin ja notkeisiin resepteihin.
- Hienorakeisten ja hyvin notkeiden massojen käyttöä tulee välttää säänkestävyyttä vaativissa rakenteissa. Niiden sijasta tulisi suositella itsestään tiivistyvää betonia.
- Betonin turhaa pyörittämistä kuljetuksen aikana kannattaa välttää.
- Lisäaineiden varastointi ja käytönaikainen sekoittaminen on tehtävä tarkasti valmistajan ohjeiden mukaan.
- Betonin ilmamäärää kannattaa seurata tehostetusti sekä tehtaalla että työmaalla erityisesti vaativissa rakenteissa.

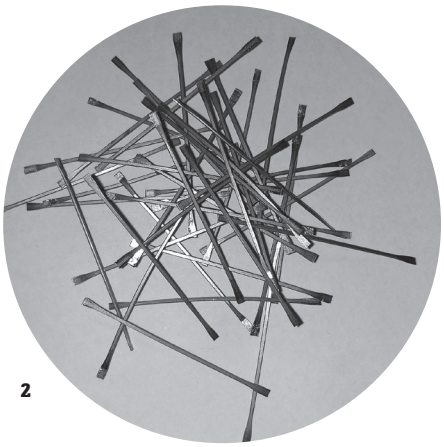
*Jussi Mattila*
*Betoniteollisuus ry*

# Kuitubetonin taivutuskapasiteetti eri kuitutyyppejä käytettäessä – Diplomityö Aalto-yliopistossa

**Kirsi Heikkinen**
DI, Rakennesuunnittelija
Rakennetekniikka, Kiinteistöt ja rakentaminen
Ramboll Finland Oy
kirsi.heikkinen@ramboll.fi



1



2



3

Kuitubetonia on maailmalla käytetty jo pitkään, mutta Suomessa sen hyödyntäminen on vasta vakiintumassa. Suomessa kuitubetonin käytetään erityisesti lattiarakenteissa, mutta teknisesti olisi mahdollista käyttää kuitubetonia myös välipohjissa teräsbetonin sijaan. Kuitubetoni soveltuu erinomaisesti myös ei-kantavien rakenteiden materiaaliksi, kuten arkkitehtonisesti julkisivuelementteihin. Kuitubetonista voidaan valmistaa kevyitä ja harsomaisia rakenteita, joissa voidaan hyvin vapaasti toteuttaa erilaisia rei'ityksiä ja pintakuviointeja.

Aalto-yliopiston rakennustekniikan laitoksella tehtiin diplomityö, jossa tutkittiin kuitubetonin taivutuskapasiteettia. Työssä tutkittiin perinteistä harmaata välipohjabetonia ja valkoista julkisivubetonia käyttäen teräs-, muovi- ja lasikuituja. Työn tavoitteena oli tutkia betonin taivutuskäyttäytymistä eri kuitutyyppejä käytettäessä. Tavoitteena oli lisäksi havainnoida laskennallisesti kuitubetonipoikkileikkauksen taivutuskapasiteettia tekeillä olevan suunnitteluohjeen mukaisesti sekä tarkastella eri kuitutyyppien ominaisuuksia ja käyttäytymistä.

Tutkimuksessa valmistettiin yhteensä 66 kuitubetonipalkkia, jotka koestettiin kolmen pisteen taivutusvetokokeella standardin SFS-EN 14651+A1 mukaisesti. Menetelmä määrittää kuitubetonin myötörajan eli pisteen, missä ensimmäinen halkeama syntyy sekä jäännöstaivutusvetolujuuden arvot. Kokeiden tulosten pohjalta saatiin kuormitus-CMOD -kuvaajat, joissa CMOD kertoo halkeaman avautuman

**1** Lasikuitu Anti-Crack HP 67/36

**2** Teräskuitu FE 60/36

**3** Muovikuitu MasterFiber 400

**4** Kuitubetoni soveltuu myös ei-kantavien rakenteiden materiaaliksi, kuten arkkitehtonisesti julkisivuelementteihin. Kuvassa Asunto Oy Lontoonkatu 9 Helsingissä, jonka julkisivuissa on käytetty kuitubetonia. Alkalinkestävällä lasikuidulla vahvistetun betonielementin paksuus on 70 mm. Kohteen on suunnitellut Arkkitehdit Kirsi Korhonen ja Mika Penttinen Oy ja se on valmistunut vuonna 2012.



Artikkelin kuvat: Kirsi Heikkinen

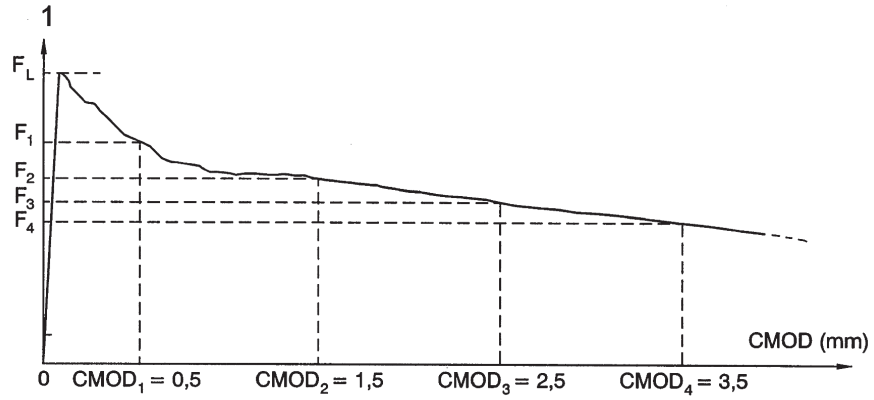



5

**5** Kuitubetonipalkit koestettiin kolmen pisteen taivutusvetokokeella.

millimetreissä (kuva 6). Näiden kuvaajien pohjalta kuitubetonille laskettiin jäännöslujuudet sekä sitkeysluokat, jotka kertovat kuinka sitkeästi kuitubetoni käyttäytyy ensimmäisen halkeaman jälkeen.

Jotta eri kuitumateriaaleja voitiin vertailla keskenään, niitä käytettiin tilavuudeltaan saman verran (0,637 til-%). Teräskuituja käytettiin lisäksi myös suurempi määrä (0,955 til-%). Kiloina teräskuituja käytettiin 50 kg/m³ ja 75 kg/m³ sekä muovikuituja 8,3 kg/m³ ja lasikuituja 17,1 kg/m³. Betonien lujuusluokaksi asetettiin C30/37 ja vesi-sementtisuhteeksi noin 0,50. Työssä käytettiin HE 1/50, HE 75/50 ja FE 60/36 teräskuituja, MasterFiber 400 muovikuitua sekä Anti-Crack HP 67/36 lasikuitua.

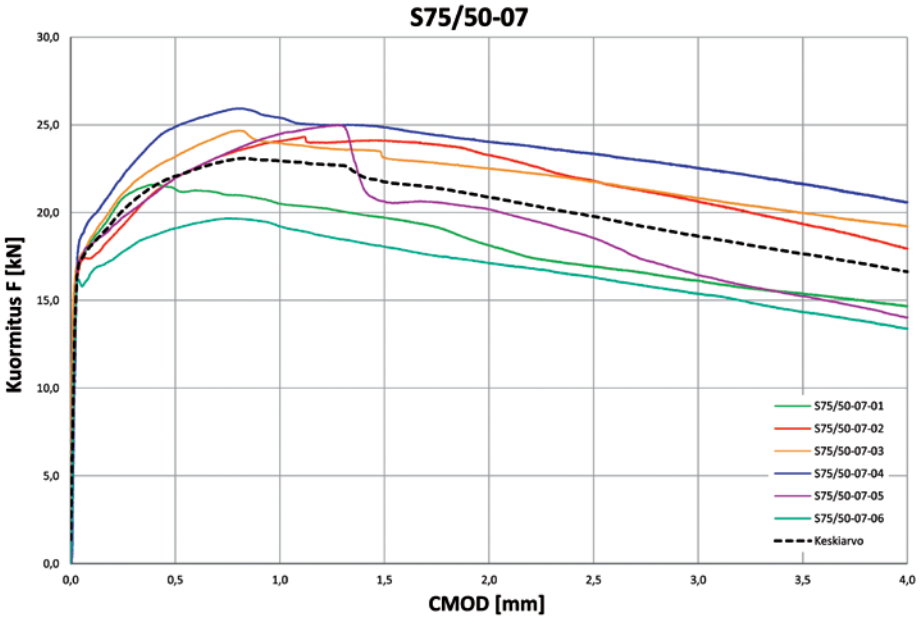



**6** Kuormitus-CMOD -kuvaaja, joissa CMOD kertoo halkeaman avautuman millimetreissä.

### Taivutusvetokokeiden tulokset

Taivutusvetokokeiden kuormitus-CMOD -kuvaajien perusteella parhaimmat tulokset antoivat teräskuidut ja erityisesti silloin, kun kuituja käytettiin 75 kg/m³ (0,955 til-%). Ohuemmat HE 75/50 teräskuidut antoivat erinomaiset tulokset kokeista ja osoittivat sitkeää käyttäytymistä ensimmäisen halkeaman jälkeen (kuva 7). Kun kuitubetonirakenne toimii taivutuksessa sitkeästi, on betonissa riittävästi kuituja ja vetojännitykset siirtyvät halkeamien yli kuitujen ansiosta. Näin poikkileikkaukseen syntyy useampia pieniä halkeamia yhden halkeaman sijaan ja jännitykset levittyvät suuremmalle alueelle.

HE 1/50 teräskuiduilla tuloksissa on runsaasti hajontaa, jopa yli 10 kN ero parhaimman ja heikoimman tuloksen välillä. Yksi syy näin




**7** Kuormitus-CMOD -kuvaaja, harmaa betoni C30/37, teräskuidut HE 75/50, 75 kg/m³ (0,955 til-%)



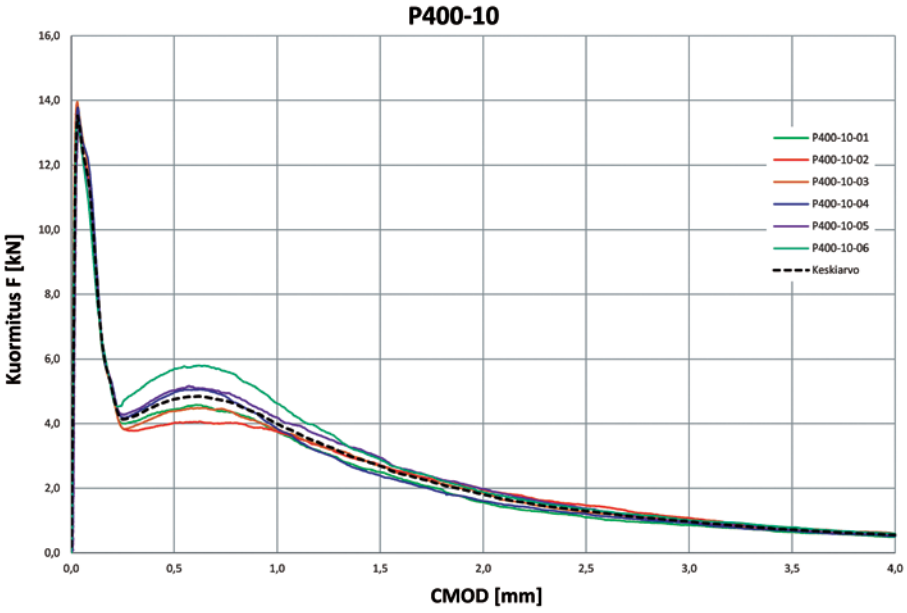
**8**

suureen vaihteluun voi olla kuitujen suurehko koko, jolloin ne jakaantuvat betonimassaan epätasaisemmin ja kuitujen määrä voi vaihdella poikkileikkauksessa hyvinkin paljon. Myös käytettävät koekappaleet voivat antaa suuremman hajonnan kuin esimerkiksi laattamainen betonirakenne. HE 1/50 teräskuitua käytetään teollisuudessa paljon, joten on syytä tarkkailla kuitubetonin laatua tuotannon yhteydessä säännöllisesti ja varmistaa, että kuidut sekoittuvat betonimassaan tasaisesti.

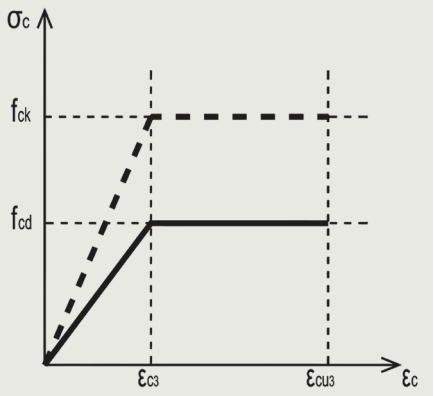
Kuitubetonipalkkien poikkileikkauksia tutkittaessa voitiin todeta, että erityisesti pienet ja ohuet kuidut, kuten muovi- ja lasikuidut, olivat sekoittuneet betonimassaan hyvin ja niiden kuormituskokeiden tulokset olivat hyvin tasaisia. Muovi- ja lasikuitujen sitkeys on kuitenkin varsin heikkoa ensimmäisen halkeaman jälkeen ja lujuus lähtee jyrkkään laskuun (kuva 9). Muovi- ja lasikuidut soveltuvatkin parhaiten ei-kantavien rakenteiden, kuten julkisivuelementtien raudoitteeksi yhdessä perinteisen tankoraudoitteen kanssa.

Diplomityön perusteella havaittiin, kuinka eri kuidut käyttäytyivät taivutuksessa ja mitkä kuidut osoittivat hyviä tuloksia. Aineiston pohjalta potentiaalisin vaihtoehto kantavien rakenteiden mitoittamiseen on HE 75/50 teräskuitu, joka osoitti sitkeää käyttäytymistä ensimmäisen halkeaman jälkeen ja toimi myötölujittuvasti kuormitus-CMOD -kuvaajien perusteella. Teräskuidulla on optimaalinen koko, jonka ansiosta se jakaantuu betonimatriisiin tasaisesti ja sen

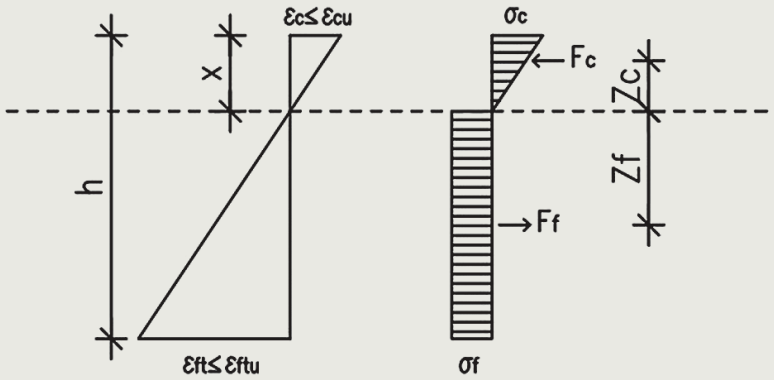
**8** Tutkimuksessa koestettiin kuitubetonipalkit kolmen pisteen taivutusvetokokeella standardin SFS-EN 14651+A1 mukaisesti. Menetelmä määrittää kuitubetonin myötörajan eli pisteen, missä ensimmäinen halkeama syntyy sekä jäännöstaivutusvetolujuuden arvot.




**9** Kuormitus-CMOD -kuvaaja, valkobetoni C30/37, muovikuidut MasterFiber 400, 8,3 kg/m$^3$ (0,637 til-%).




**10** Bilineaarinen jännitys-muodonmuutosyhteys (mukaillen SFS-EN 1992-1-1 2015, 36).




**11** Yksinkertaistettu muodonmuutos- ja jännitysjakauma pelkän kuidun tapauksessa

koukkupäiden ansiosta kuitu ei irtoa betonimatriisista helposti kuormituksen aikana.

**Taivutuskapasiteetin laskentamenetelmät**

Kuitubetonipoikkileikkauksen taivutuskapasiteetti laskettiin teräskuitubetonirakenteiden suunnitteluohjeen luonnosversion (2017) laskentamenetelmien mukaisesti. Diplomityön esimerkkilaskelmissa mitoitettiin kantavan pilarilaatan poikkileikkaus kentän alueella niin kuitujen kanssa kuin perinteisten raudoitteen ja kuitujen yhdistelmänä. Mitoituksessa ei otettu kantaa rakenteen pituuteen tai leveyteen, eikä rakenteeseen vaikuttavia kuormituksia.

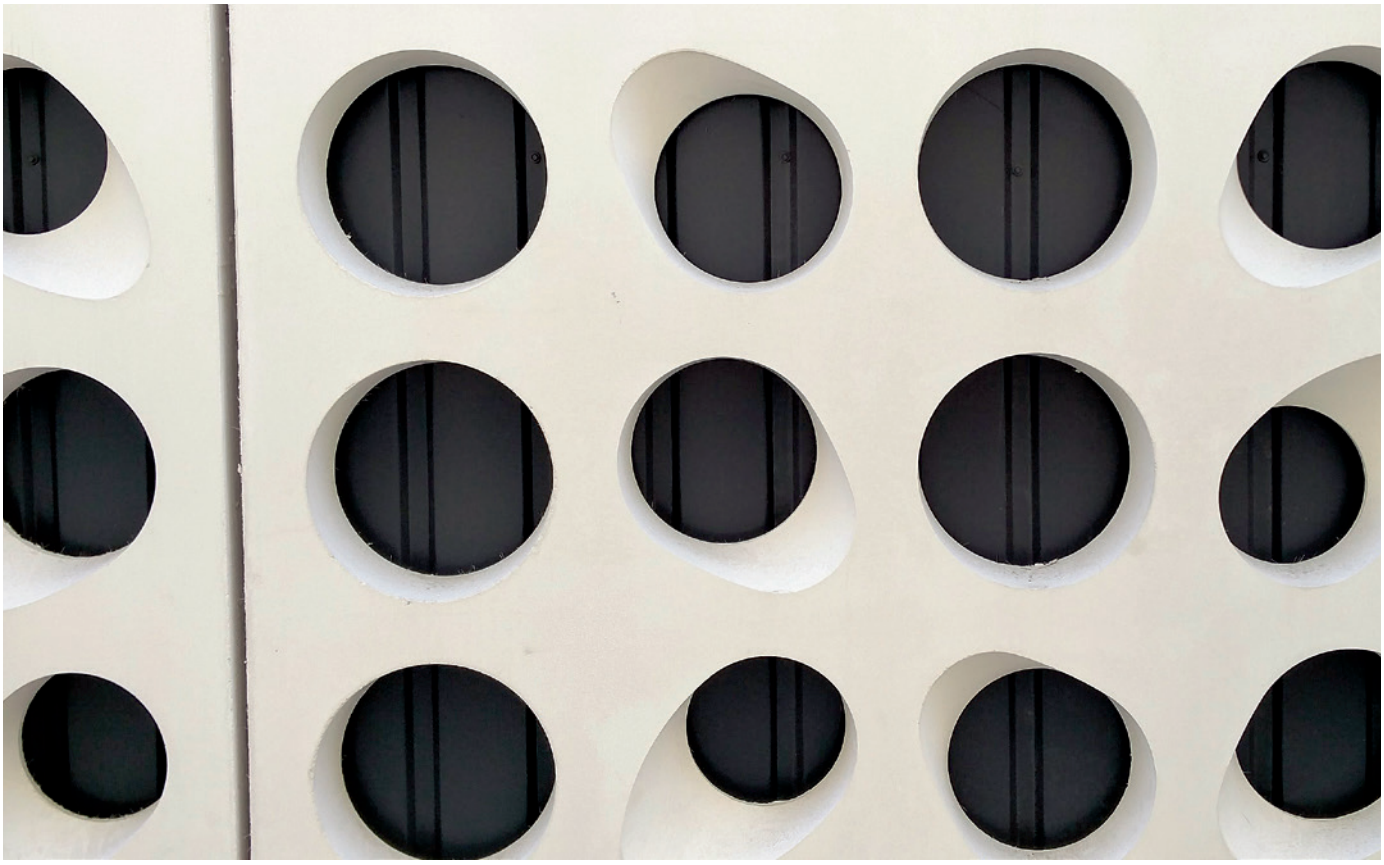
Rakenneanalyysistä ja edellytetystä tarkkuudesta riippuen rakenteen suunnittelussa on mahdollista soveltaa eri jännitys-venymäsuhdetta, kun kyseessä on tavanomaiselle kuormitukselle altistuva poikkileikkaus. Murtorajatilan analyysissa sovelletaan kahta erilaista diagrammia, jotka ovat joko vakioarvoinen jäännösvetolujuus tai lineaarisesti muuttuva vetojännitys. Vakioarvoisen vetojännityksen mitoituksessa käytetään jäännösvetolujuuden mitoitusarvoa $f_{ftd,R3}$, joka perustuu yksinkertaistettuun murtorajatilan suunnittelumenetelmään. Pelkän kuidun tapauksessa käytetään yksinkertaistettua jännitys-muodonmuutosyhteyttä kuvan 10 mukaisesti.

Taivutuskestävyyttä mitoittaessa murtorajatilassa on huomioitava kuitubetonin tapauksessa mitoitusjäännösvetolujuudet sekä vetojännitykset jännitys-muodonmuutosyhteyksistä. Pelkän kuidun tapauksessa muodonmuutos- ja jännitysjakauma yksinkertaistetaan kuvan 11 mukaisesti. Neutraaliakselin etäisyys yläpinnasta ratkaistaan veto- ja puristusresultantin yhtäsuuruudesta, kun betonin puristusjännitys on tiedossa.

Parhaimman taivutuskapasiteetin kuitubetonille antoivat HE 75/50 ja FE 60/36 teräskuidut, kun kuitumäärä oli molemmissa 75 kg/m$^3$ (0,955 til-%), mikä on havaittavissa taulukosta 1. Kapasiteeteissa oli eroa vain hyvin vähän, mutta HE 1/50 teräskuiduilla mitoitettu kapasiteetti antoi jopa 30 kNm heikomman tuloksen ja on siten epävarmemmassa roolissa kuitujen valinnassa kantavien rakenteiden raudoitukseksi. HE 75/50 ja FE 60/36 teräskuitujen taivutuskapasiteetit vastaavat T20 k300 raudoituksen kapasiteettia ja niillä on eroa vain 2–5 kNm. Tämän perusteella voidaan todeta, että pelkkä teräskuitu voi riittää kantavan rakenteen raudoitteeksi, kun kuituja on käytetty 75 kg/m$^3$. Muovi- ja lasikuitujen kohdalla rakenteen raudoitteeksi valittiin T20 k300, koska kuitujen taivutusvetolujuudet olivat heikkoja. Tuloksista nähtiin, että MasterFiber 400 muovikuitu toi kapasiteettiin lisää vain 7–11 kNm ja Anti-Crack HP 67/36 lasikuidun tapauksessa kapasiteetin lisäys oli alle 2 kNm.

**Taulukko 1** Yhteenveto teräskuitujen taivutuskapasiteeteista

| Kuitutyyppi | Taivutuskapasiteetti [kNm] |
|---|---|
| Teräskuitu HE 1/50, 50 kg/m3 (0,637 til-%) | 65,03 |
| Teräskuitu HE 75/50, 50 kg/m3 (0,637 til-%) | 85,20 |
| Teräskuitu FE 60/36, 50 kg/m3 (0,637 til-%) | 66,89 |
| Teräskuitu HE 1/50, 75 kg/m3 (0,955 til-%) | 81,57 |
| Teräskuitu HE 75/50, 75 kg/m3 (0,955 til-%) | 117,18 |
| Teräskuitu FE 60/36, 75 kg/m3 (0,955 til-%) | 110,17 |
| Raudoitus T20 k300 | 115,43 |



**12**



Tämä artikkeli aloittaa sarjan, jossa esitellään uusia diplomitöitä sekä Aalto-yliopistosta että Tampereen TTY:ltä.

Tekijä: Kirsi Heikkinen
Yhteystiedot: kirsi.heikkinen@ramboll.fi
D-työn nimi: Kuitubetonin taivutuskapasiteetti eri kuitutyyppejä käytettäessä
Koulutusohjelma: Aalto-yliopisto, Rakenne- ja rakennustuotantotekniikka
Valvoja: Professori Jouni Punkki Aalto-yliopisto
Ohjaaja: Professori Jouni Punkki
Lisätietoja: https://aaltodoc.aalto.fi/

***Loading capacity of fiber-reinforced concrete with different fiber materials***

*Fiber-reinforced concrete has been manufactured in the world for decades but in Finland the use is limited to certain applications. In structural solutions, the conventional reinforcement can be partly or totally replaced by fibers like steel or polymer fibers. Due to the plastic properties of the fiber-reinforced concrete, it can be cast into almost any shape and it is heavy, durable and seamless material.*

*The goal of this thesis was to study the bending behaviour of the fiber-reinforce concrete with different fiber materials using the flexural tensile strength test. In the study, three types of fibers and two types of concrete were used. The aim was also to observe computationally the loading capacity of fiber-reinforced concrete based on the results of the experiments and analyses characteristics and behaviours of different fibers.*

*Totally 66 fiber-reinforced concrete beams were produced. The beams were tested using flexural tensile strength test according to the standard SFS-EN 14651 + A1. Typical grey floor concrete with steel and polymer fibers and white façade concrete with polymer and glass fibers were used. Three different types of steel fibres and one type of plastic and glass fibers were used.*

*Based on the results, it was found that steel fibers give good flexural tensile strength when the amount of fibers were enough high and the aspect ratio of fiber was optimal. Thinner and shorter steel fibers gave more constant results compared to thicker fibers. In the case of polymer and glass fibers, the results showed that those kinds of fibers are more suitable for non-load-bearing structures such as façade elements.*

**12** Espoossa Länsimetron Tapiolan aseman julkisivuissa on käytetty 80 mm paksuisia kuitubetonielementtejä. Kohteen on suunnitellut Arkkitehdit APRT Oy ja elementit on valmistanut Parma Oy.

# Saumausala mukaan Suomen betoniteollisuuden tuotekehitykseen

**Boris Panschin**
boris@saumalaakso.fi

Betoniteollisuus kehittyy nopeasti. Betonielementtien saumausten tulisi kehittyä betonielementtien mukana, koska haastavat saumakohdat ovat rakennusten ja ihmisten terveydelle ratkaisevan tärkeitä. Jotta uusia kemikaaleja ja lisäaineita sisältävien betonielementtien saumaukset saadaan mahdollisimman laadukkaiksi ja kestäviksi, tarvitaan betoniteollisuuden ja saumausmassan valmistajien yhteistyötä sekä tuotekehityksessä että koulutuksessa, kirjoittaa Suomen saumausalan uranuurtaja Boris Panschin.

Suomesta löytyy esimerkkejä, joissa saumausmassalla on ollut CE-merkin lisäksi testejä edellyttäneet merkinnät siitä, että massa sopii ulkokäyttöön ja kylmiin olosuhteisiin. Massa on kuitenkin irronnut betonielementin tartuntapinnoilta jo muutaman vuoden kuluttua. Tietämystä tällaisten ongelmien syistä ja Suomen olosuhteisiin sopivista saumausaineista olisi tarjolla. Eri alojen osaajat eivät kuitenkaan kohtaa niin hyvin kuin voisivat.

Nopeasti kehittyvissä betonielementeissä saattaa olla uusia lisäaineita, kuten suojakäsittelyjä, joiden reagointia saumausaineiden kanssa Suomen vaativissa oloissa ei vielä tunneta. Hyviä ratkaisuja siihen, miten uudenlaisten elementtien saumausten laatu voidaan varmistaa, löytyy saumausmateriaalitoimittajien lisäksi myös saumaustyön käytännön osaajilta.

Saumausalan asiantuntijat ja käytännön osaajat kohtaavat nyt uudistuneella tavalla TTS Työtehoseurassa tänä keväänä käynnistyneessä saumaustyökorttikoulutuksessa. Saumausala toivoo uudenlaista kohtaamista myös betoniteollisuuden kanssa.

**Uudet energiamääräykset lisäävät saumausten merkitystä**

Betonielementtirakentaminen on Suomessa suhteellisen nuorta. Ensimmäiset betonielementtirakennukset valmistuivat Helsingissä 1950-luvun alkupuolella. Ensimmäisiä betonielementtirakennuksia olivat mm. Palace-talo Eteläranta 10:ssä ja Voima-talo Kampissa. Voima-talon sisäpihan elementit vaihdettiin uusiin elementteihin vuonna 2010. Kadunpuoleiset elementit ovat alkuperäiset. Palace-talon julkisivut saavat uudet elementit tänä vuona.

1950-luvulla ei vielä elementtisaumoja saumattu elastisilla massoilla, vaan ne saumattiin joko sementtilaastilla tai kovilla plastisilla kittimassoilla. Toki saumamateriaalit on ajan kuluessa uusittu ainakin Palace-talon osalta elastisilla massoilla.

Muuttoliike kaupunkeihin oli voimakkaimmillaan 1960- ja 70-luvuilla, jolloin piti tuottaa nopeasti uusia asuntoja. Elementtitekniikka kehittyi 1970-luvulla. Ruutuelementit syrjäyttivät lopullisesti nauhaelementit. Suuren rakentamisen volyymin seurauksena ei voitu tarpeeksi pitää huolta rakentamisen laadusta, ja valmistus- ja työtapavirheet ovat yleisiä aika-

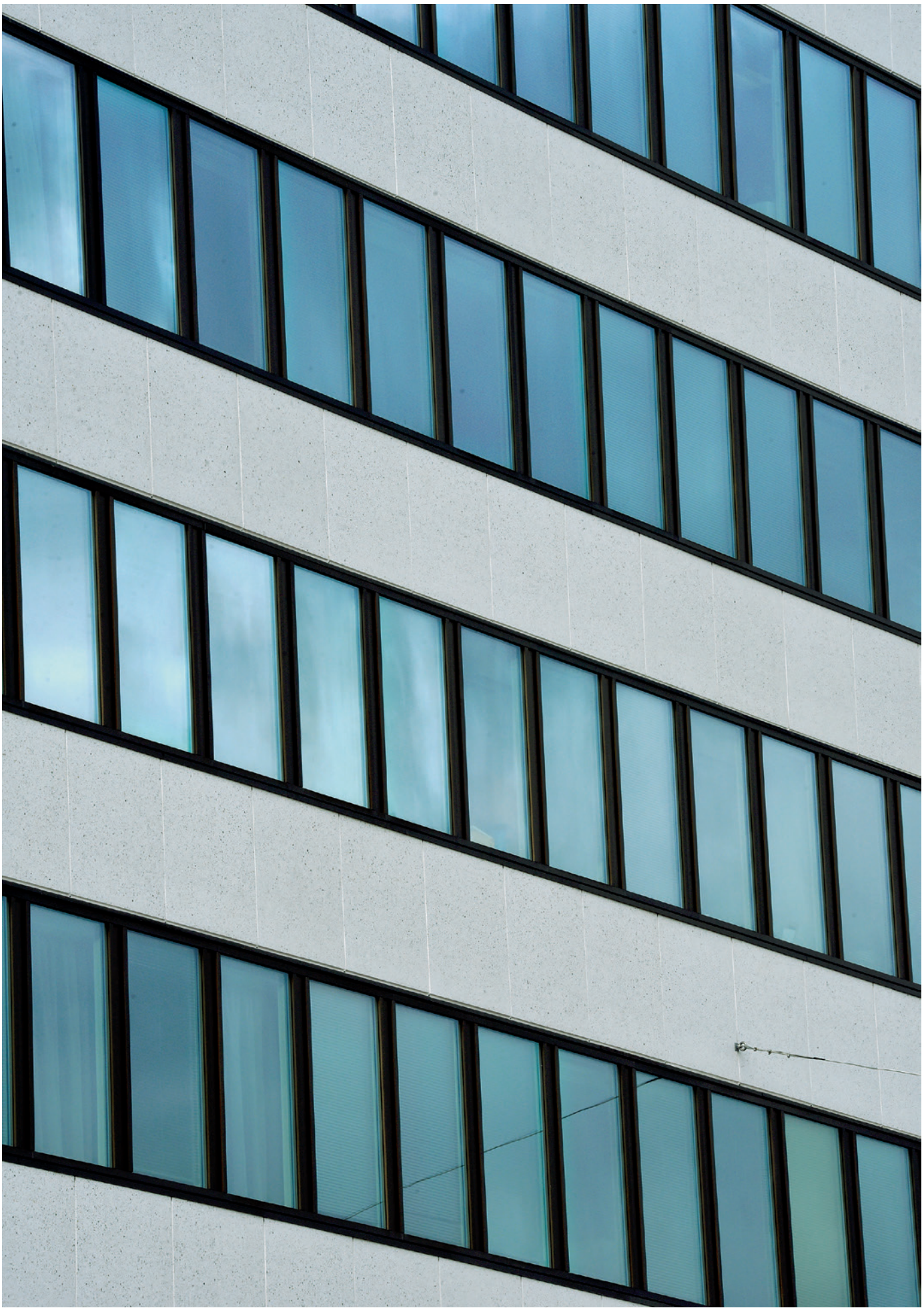
**1,2** Eteläranta 10, ns. Palace-talo valmistui 1952. Sen julkisivuelementit ja lämpöeristeet vaihdetaan vuonna 2017. Uudet elementit on valmistanut *Betoniluoma Oy*.




1

Helsingin kaupunki

Tommi Ahlberg



2




TTS

3

kauden rakennuksille. Nyt tämän aikakauden rakennuksia peruskorjataan ja saneerataan.

Betonielementtiteollisuus on mennyt suurin harppauksin eteenpäin. On tullut mm. valko-, väri- sekä vettä ja likaa hylkiviä betonielementtejä. Kehitys on ollut nopeatempoista eikä elastisten saumausmassan valmistajat ole aina pystyneet vastaamaan haasteisiin. Samalla elementtisaumausten merkitys on entisestään korostunut, koska energiamääräykset ovat tiukentuneet ja rakennuksista on tullut entistä tiiviimpiä.

Saumauksien vaatimustaso on noussut niin julkisivujen osalta kuin sisäpuolisienkin saumauksien suhteen. Jotta aikaansaataisiin laadukkaita saumauksia, betoniteollisuuden ja saumausmassan valmistajien olisi tarpeen tehdä yhteistyötä tuotekehittelyn saralla.

**Elementtisaumalla on monia tehtäviä**

Julkisivusaumauksella pyritään aikaansaamaan elementtien välille kestävä liitos, joka mahdollistaa elementtien lämpöliikkeet elementtejä ja saumaa vaurioittamatta. Saumojen on kestettävä useita vuosia toistuvaa venymistä ja kokoonpuristumista.

Saumausmassan tehtävänä on myös estää ulkopuolelta tulevan veden, kosteuden, äänen tai ilmansaasteiden pääsyä rakenteisiin saumojen kautta. Näin pyritään estämään eristeiden kastuminen sekä lämmön karkaaminen sisäpuolelta. Saumauksella on lisäksi suuri vaikutus rakennuksen ulkonäköön.

Saumausalalla nykysuunta on menossa hybridimassoihin, joissa on pyritty yhdistämään polyuretaanimassojen sekä silikonimassojen parhaat puolet. Hybridimassat ovat haitta-aineettomia ja niiden työstettävyys on hyvä. Markkinoilla hybridimassoja on ollut vasta lyhyen ajan, joten niiden pitkäikäisyydestä ei ole vielä tietoa. Nykymassojen pitäisi kestää vähintään noin 15–20 vuotta. Aika näyttää.

**Uutta saumaustietoa tarjolla**

Elementtisaumaaminen on käsityötä. Se opitaan käytännössä mestari-oppipoikamallin avulla. Saumausta ei ole tähän asti opetettu Suomessa missään oppilaitoksessa. Myöskään rakennusinsinöörien koulutuksessa ei paneuduta tähän erittäin tärkeään työvaiheeseen.

Nyt on tullut apu tähän ammatilliseen puutteeseen. TTS Työtehoseura on aloittanut keväällä saumaustyökorttikoulutuksen. Kouluttajina siellä ovat alan huippuosaajat. Palaute kurssin käynneiltä on ollut rohkaiseva. Rakennuttajien tulisikin vaatia elementtisaumaajilta saumaustyökortti ammattitaidon osoittamisesta.

Myös uusi saumausopas on ilmestynyt markkinoille. Siihen voi tutustua tällä hetkellä jo muun muassa *Saumalaakso Oy:n* tai *Julkisivuyhdistys ry:n* nettisivuilla.

Saumausmassoilla niin kuin muillakin rakennusmateriaaleilla on oltava CE-merkki. Tämä ei vielä takaa, että massa toimisi Suomen kylmissä olosuhteissa, vaikka merkinnät niin väittäisivätkin.

Kun kaikilla saumaajilla Suomessa on voimassa oleva saumaustyökortti, niin tietämys kasvaa siitä, millä aineilla ja miten saumaustyöt kannattaa tehdä. Laatua syntyy aina kun osataan.

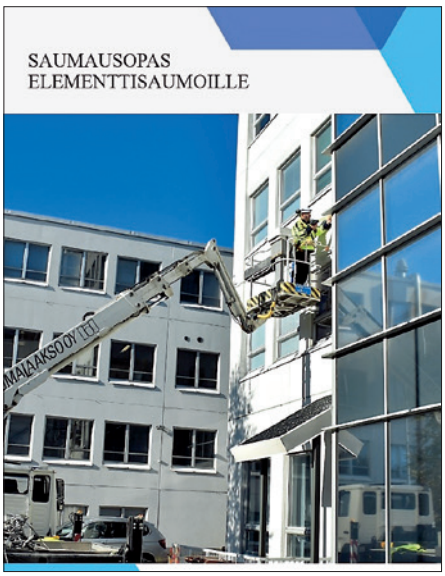
---

**Lisätietoa saumaustyökorttikoulutuksesta:**

Boris Panschin, Saumalaakso Oy:n hallituksen puheenjohtaja,
puh. 040 040 1231, boris@saumalaakso.fi
Mika Karkulahti, TTS Työtehoseuran kouluttaja,
puh. 046 920 9026, mika.karkulahti@tts.fi
www.tts.fi/saumaustyokortti/

**3** Voima-talon sisäpihan elementit vaihdettiin uusiin elementteihin vuonna 2010. Kadunpuoleiset elementit ovat alkuperäiset.

**4** Saumausopas elementtisaumoille.

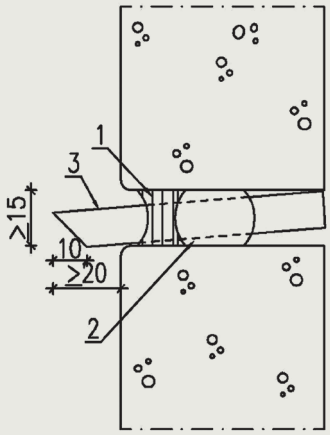



**4**

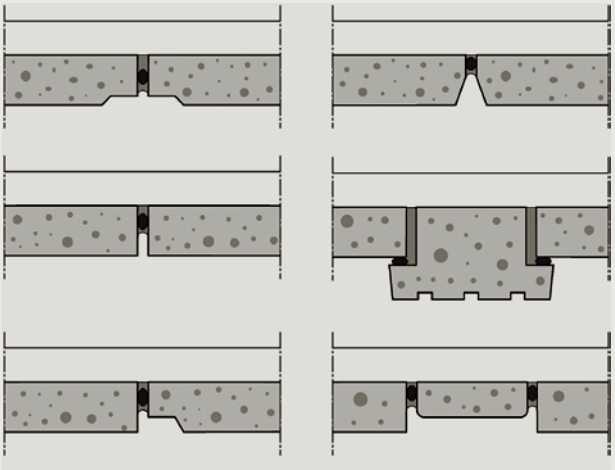


**5** Vasemmalla saumausmassa on irronnut tartuntapinnalta ja menettänyt ajan ja UV-säteilyn vaikutuksesta elastisuuttaan, kun taas oikealla uusittu sauma on siisti sekä vesi- ja kosteustiivis.

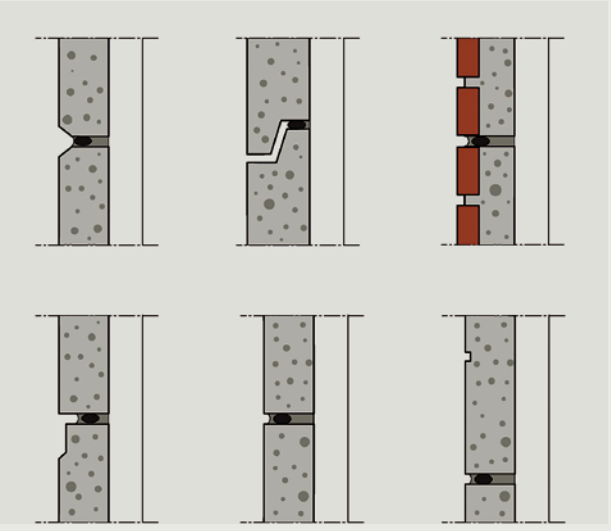
**6**




**1** Kestoelastinen saumamassa
**2** Pyöreä, umpisoluinen polyeteeninauha
**3** Tuuletusputki Ø 10 mm, pakkasenkestävää muovia, (väri arkk.suunn. mukaan), sijoitetaan jokaiseen pysty- ja vaakasauman risteykseen ja lisäksi k 1000 vaakasaumaan, vaihtoehtoisesti tuuletuskotelot rakennesuunnittelijan ohjeen mukaan



**7** Saumadetaljeja vaaka- ja pystysaumoissa





Anton Panschin




Anton Panschin

**8, 9**

# Saumaustyökorttikoulutus kehittää saumaustyön laatua

Saumaustyökorttikoulutus käynnistyi tänä keväänä TTS Työtehoseurassa Vantaalla. Tavoitteena on kehittää saumaustöiden laatua siten, että tilaajat alkavat vaatia saumaustyötä tekeviltä jatkossa saumaustyökorttia. Saumaustyöntekijä saa saumaustyökortin, jos hän läpäisee TTS:n koulutuspäivän päätteeksi teoriakokeen ja sen jälkeen työmaalla käytännön kokeen.

Saumauskoulutuksen teoriapäivässä käsitellään mm. saumausalan historiaa, oikeita työmenetelmiä, saumausaineiden erityispiirteitä, työlainsäädäntöä ja saumausalan työehtosopimuksia, haitta-aineita sekä työturvallisuutta. Teoriapäivän kouluttajiksi on saatu saumausalan keskeisiä asiantuntijoita.

”Opiskelijat voivat perehtyä asiantuntijoiden laatimiin oppimateriaaleihin ennen lähipäivää. Ilman paneutumista ja omien ennakkokäsitysten kyseenalaistamista ei vaativasta teoriakokeesta pääse läpi, vaikka olisi tehnyt saumaustyötä vuosia”, kertoo Saumalaakso Oy:n toimitusjohtaja *Anton Panschin*, joka vastaa teoriakoulutuksessa saumausaineiden haitta-aineiden osuudesta. "Yrityksemme kaikki työntekijät ovat jo suorittaneet saumaustyökorttikoulutuksen teoriaosuuden hyväksytysti ja suosittelen sitä kaikille saumaustyötä tekeville", kertoo Panschin.

Teoriapäivän tentti ei ole vain tasokoe. Tarkoituksena on myös se, että ammattitaitoiset saumaustyöntekijät ja alan asiantuntijat kohtaavat ja oppivat toisiltaan mahdollisimman paljon. Opiskelijat käyvät teoriakokeen vastaukset päivän päätteeksi läpi yhdessä vastuukouluttajien kanssa. Keskustelut ovat venyneet pitkälle iltaan.

”Mielestämme väärästä vastauksesta on voinut saada pisteen, jos opiskelija on pystynyt perustelemaan vastauksensa riittävän hyvin ja niin, että kaikki ovat voineet oppia hänen esittämästään näkökulmasta jotain uutta. Itse olen oppinut paljon uutta jokaisesta saumaustyökorttikoulutuspäivästä”, toteaa Boris Panschin.

Saumaustyökorttikoulutuksen teoriapäivän kokeen läpäisseillä on aikaa puolitoista vuotta tehdä työmaalla käytännön koe, jonka arvioivat työntekijöiden, työnantajien ja oppilaitoksen edustajat. Käytännön kokeen sisältö määräytyy talonrakennusalan ammattitutkinnon tutkinnon perusteiden ammattitaitovaatimuksista ja hyväksytyn suorituksen kriteereistä. Teoria- ja käytännön kokeen hyväksytysti suorittaneet saavat saumaustyökortin, joka on samalla talonrakennusalan ammattitutkinnon osatutkinto numero 33 ”joustavat saumaukset”.

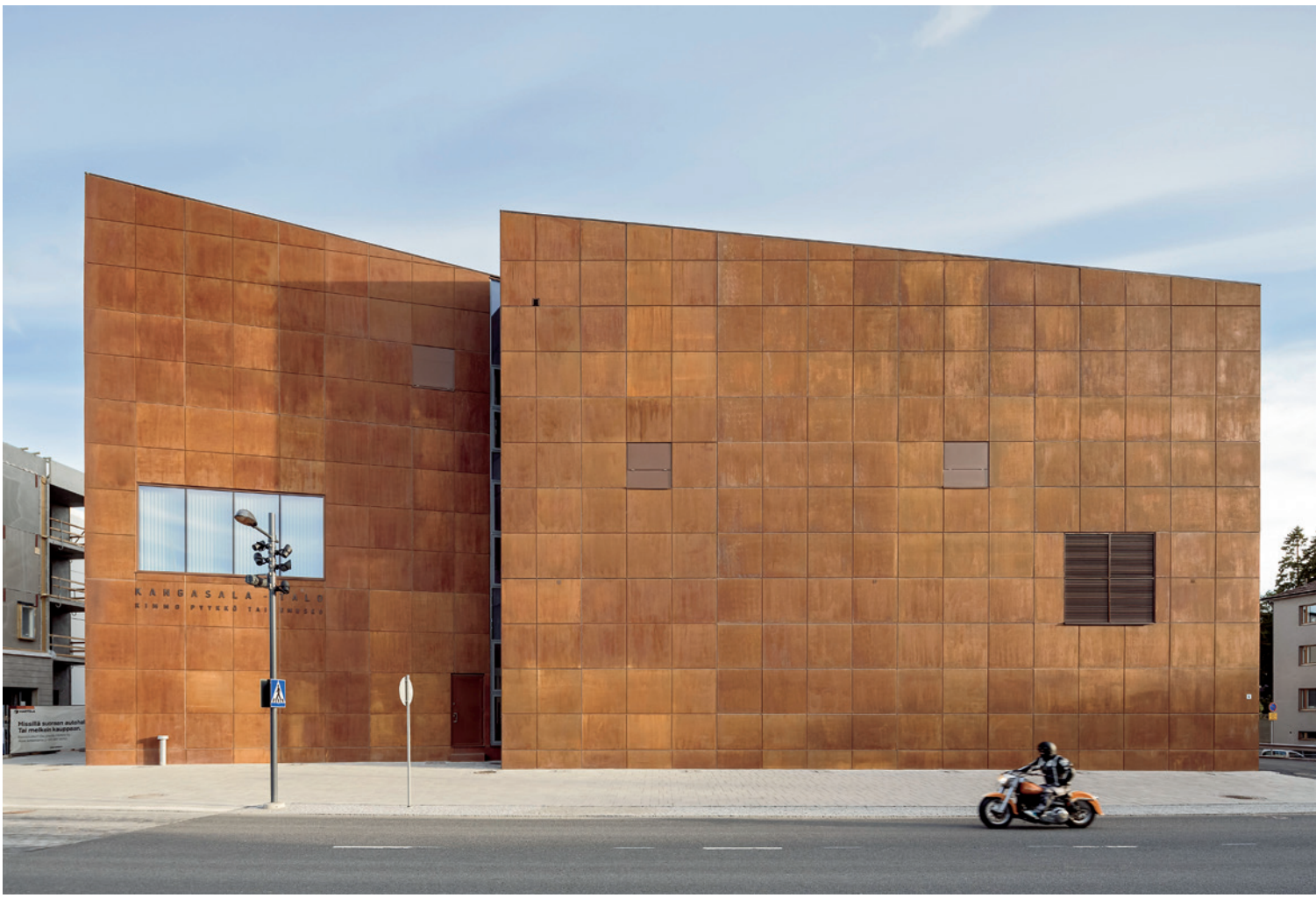
*Mika Karkulahti*

**8, 9** Asunto Oy Helsingin Cirrus Vuosaaressa on tullut ikään, että saumojen uusiminen on ajankohtaista. Rakennuksessa uusitaan elementti- ja ikkunasaumat. Kohde ei ole haastava ainoastaan sen takia, että se on 96 m korkea, vaan tämän lisäksi saumausmassalta vaaditaan erinomaisia ominaisuuksia niin UV-säteilyn kuin meri-ilmastonkin takia. Saumausmassaksi on valikoitu SikaHyflex-250. Vaativan uusintasaumaustyön suorittaa Saumalaakso Oy.

**Saumaustyö-kortti**



Tuomas Uusheimo



**10**

**10** Kangasalatalon julkisivuihin on saatu rytmikkyyttä hallitulla julkisivupinnan yli ulottuvalla reliefimäisellä ruudukolla, jossa ns. valesaumat ovat luonteva osa ruudukkoa erottumatta muusta elementtien saumoituksesta. Saumojen profiilit ovat samat ja elementtien saumamassan sävy on haettu sopivaksi julkisivun värin kanssa. Talon on suunnitellut Arkkitehtuuritoimisto Heikkinen-Komonen Oy, se on valmistunut 2015. Betonielementit on toimittanut Betset Oy Kyyjärven tehdas.

***Durable jointing ensures durable precast concrete facades***

*In the jointing of facade panels, the objective is to produce a durable joint between the precast panels. It must allow thermal movements of the panels without any damage to the panels or the joints. Joints need to withstand repeated stretching and compression over several years.*

*The jointing compound also stops water, moisture, noise and airborne pollution from gaining access into the structures through the joints. The compound is designed to prevent the wetting of insulation and the escape of heat from inside the building. Jointing also affects the appearance of the building.*

*The significance of precast jointing systems has increased with tighter energy regulations and improved tightness of buildings.*

*Hybrid compounds represent the current trend in jointing. They are based on combining the best properties of polyurethane sealants and silicone compounds. Hybrid compounds are free from contaminants and easy to work with. Hybrid compounds have only recently been introduced in the market so there is no experience on their life span as yet. The compounds used today should have a service life of at least ca. 15-20 years.*

*The jointing of precast panels is hand work. Until now, jointing has not been included in the curriculum of any school in Finland. TTS (Work Efficiency Institute) started jointing work card training in the spring of 2017. A new jointing work guide has also been published.*

# Betonin palovaurioiden tutkiminen

Lehtikuva

**Mika Oikari, Pekka Räisänen, Toni Mäki**
Vahanen Rakennusfysiikka Oy
mika.oikari@vahanen.com

Suomessa tapahtuu vuosittain yli 5000 rakennuspaloa. Merkittävässä osassa tulipaloissa vaurioituvista rakennuksista on käytetty betonia keskeisenä osana kantavaa runkoa.

Betonirakenteisiin syntyy tulipalossa erilaisia vaurioita ja niiden laajuuden ja merkityksen tutkimisella on suuri vaikutus palovaurioiden korjauskustannusten määräytymisessä. Luotettavaa tutkimustietoa vaurioista tarvitsevat niin vakuutusyhtiöt, korjaussuunnittelijat kuin viranomaisetkin.

**Heti palon jälkeen**

Palovaurioituneen rakennuksen betonirakenteiden tutkiminen käynnistyy yleensä kiinteistönomistajan, rakennuttajan tai vakuutusyhtiön yhteydenotolla. Tutkimuksen laadun kannalta olisi tärkeää, että ensimmäinen yhteydenotto tulisi mahdollisimman varhaisessa vaiheessa palon jälkeen. Tällöin on mahdollista aistinvaraisesti havainnoida keskeisiä tulipalon kestosta ja lämpötiloista kertovia seikkoja suoraan palopaikalta ennen kuin palopaikan raivaus ja siivous käynnistyvät.

Tulipalon voimakkuuden ja vaikutusten arvioimiseksi havainnoidaan rakenteiden näkyvien vaurioiden ja muodonmuutosten lisäksi kaikkien korkealle lämpötilalle altistuneiden rakenneosien vaurioita ja muita näkyviä muutoksia. Puun hiiltyminen, muoviosien sulaminen ja palaminen, noen palaminen betonipinnoilta, alumiinirakenteiden sulaminen, teräsosien ja ikkunalasien muodonmuutokset ym. tavanomaiset korkean lämpötilan vaikutukset kertovat tutkijalle paljon palossa vallinneista olosuhteista. Nämä havainnot auttavat laatimaan ensivaiheen arviota siitä, mitkä rakenteet ovat voineet altistua sellaisille lämpötiloille, että merkittävä vaurioituminen on edes ollut mahdollista.

Yleensä pystytään tässä vaiheessa myös rajaamaan tutkimuksen ulkopuolelle ne alueet ja rakenteet, joiden vauriot ovat niin vakavia, että rakenteet tullaan uusimaan kokonaisuudessaan joka tapauksessa. Varhaisen vaiheen kohdekäynnillä voidaan siten välttää suuri määrä turhia tutkimuksia.

Tärkeää tietoa palotapahtumasta ja sammutustyöstä voidaan saada myös viranomaisten tai käyttäjän laatimista tapahtumaraporteista.

**Rakenneratkaisuihin tutustuminen ja tutkimussuunnitelma**

Tutkijan ja korjaussuunnittelijan on jo ennen ensimmäistä kohdekäyntiä syytä perehtyä rakennuksen keskeisiin rakenneratkaisuihin ja rakenteiden toimintaan. Erityisesti kantavien rakenteiden toiminta, liitosten toteutus ja jännitettyjen rakenteiden olemassaolo täytyy selvittää huolellisesti. Näiden tietojen ja ensikäynnin havaintojen pohjalta laaditaan yksityiskohtaisempi tutkimussuunnitelma eli arvioidaan, minkä rakenteiden kunnon selvittäminen on tarpeen ja mitä lisätutkimuksia täytyy toteuttaa.

Huolellisesta ennakkosuunnittelusta huolimatta näytteenottoa ja kenttätutkimuksia pystytään kuitenkin vain harvoin toteuttamaan täsmälleen niin kuin on ennalta ajateltu. Laajoja kokonaisuuksia, kuten teollisuuskiinteistöjä, tutkittaessa tutkimustarpeet täsmentyvät ja muuttuvat joskus hyvinkin radikaalisti tutki-

**1** Kuvassa Turun Pansiossa maaliskuussa 2014 syttynyt tulipalo. Uusien ja peruskorjattavien kerrostaloasuntojen palo-oviin vaaditaan nykyisin suljinlaitteisto.

**2** Uusista ja peruskorjattavista rakennuksista pitäisi myös voida poistua omatoimisesti varatien kautta. Kuvissa oleva Turun kohde toimii kuvituskuvana, eikä liity varsinaisesti artikkelin ohjeistukseen .



1

Lehtikuva



2

Mika Oikari



3

Mika Oikari



4

**3, 4** Havainnot muista rakennusmateriaaleista auttavat palossa vallinneiden lämpötilojen ja sitä kautta betonin vaurioitumisriskin arvioinnissa.

musten edetessä. Kohteesta otetaan näytteitä ja sitä tutkitaan monessa eri erässä ja useilla käynneillä. Onkin tärkeää, että palovauriokohteen tutkimukset paikan päällä tekevä työryhmä pystyy tarvittaessa sopeuttamaan tutkimusohjelmaa tehtyjen havaintojen pohjalta ja kohdistamaan tutkimukset riittävässä laajuudessa korjaussuunnittelun kannalta kriittisiin kohtiin. Yhteistyö eri osapuolten välillä on erittäin tärkeää. Korjaussuunnittelijan tulee tietää, mikä on rakennuksen omistajan ja käyttäjän korjaustavoite, esimerkiksi onko heillä tarvetta muuttaa rakennuksen käyttötarkoitusta. Vastaavasti tutkimuksia tekevän työryhmän on tiedettävä, mitä lähtötietoja korjaussuunnittelija tarvitsee työssään.

Rakennuksen käyttäjän rooli tutkimusten suunnittelussa on keskeinen. Rakennuksessa tapahtunut toiminta joko ennen tulipaloa tai sen aikana on voinut vaikuttaa rakenteiden vaurioitumiseen. Sillä voi olla vaikutusta myös tutkimusvaiheen työturvallisuuteen, esimerkkinä erilaisten kemikaalien imeytyminen rakenteisiin tai mahdollinen leviäminen hallitsemattomasti paloalueelle.

Palovaurioiden selvittämisen yhteydessä on tärkeää erottaa mahdolliset jo aiemmin syntyneet betonin vauriot tulipalon aiheuttamista. Myös aiemman käytön aiheuttamat säilyvyysriskit on erotettava tulipalon vaikutuksista. Esimerkiksi betonin kohonnut kloridipitoisuus voi olla seurausta tilojen aiemmasta käytöstä tai vasta tulipalosta. Kloridirasituksen lähde voidaan selvittää mm. käyttäjältä saatavien toimintatietojen avulla sekä selvittämällä, mitä erilaisia materiaaleja tulipalossa on palanut.

Rakenteiden kuntoa ja korjattavuutta arvioitaessa täytyy erottaa, mitkä vauriot rakenteissa ovat tulipalon seurausta ja mitkä ovat mahdollisesti syntyneet jo aiemmin käytön ja ikääntymisen seurauksena. Osa betonin vaurioista on saattanut syntyä vasta palon loppuvaiheessa sammutustöiden seurauksena. Tällaisia vaurioita voivat olla esimerkiksi raivaustöissä



Pekka Räisänen

**5** Tulipalossa vaurioitunut TT-laatan ripa. Betoni on lohjennut rivan alareunasta paljastaen jännepunokset.

syntyneiden mekaanisten iskujen aiheuttamat lohkeamat ja sammutusveden jäähdytysvaikutuksen aiheuttama halkeilu. Tulipalon jälkeen suojaamattomana olevat rakenteet voivat joskus vaurioitua varsin nopeastikin esimerkiksi jäätyessään märkänä. Varhaisessa vaiheessa tehtävän ensikäynnin yhteydessä onkin syytä arvioida betonirakenteiden väliaikaisen suojauksen tarvetta osana jälkivahingontorjuntaa.

**Betonirakenteiden tutkiminen**

Tulipalossa vallitseva korkea lämpötila aiheuttaa betonirakenteisiin monenlaisia vaurioita, joita voidaan tutkia erilaisilla tavoilla. Aistinvaraisesti havainnoidaan mm. betonin värinmuutoksia, pintavaurioita ja halkeamia. Värin muuttuminen kertoo lämpötilasta, jossa betoni on tulipalossa lämmennyt. Värimuutos on usein selkeästi nähtävissä, kun betonipinnat on puhdistettu hiomalla, soodapuhalluksella tai muulla vastaavalla mekaanisella menetelmällä.

Pinnan säröily, halkeilu ja erikokoiset lohkeamat ovat tyypillisimpiä silmämääräisesti havaittavia betonivaurioita. Aistinvaraiseen havainnointiin sisältyy myös betonipintojen kattava koputtelu vasaran avulla. Koputtelemalla voidaan kartoittaa alueet, joissa betonin pinta on selvästi pehmentynyt. Pelkästään aistinvaraisesti vaurioitumisen syvyyttä ei kuitenkaan voida luotettavasti tietää. Lisäksi tarvitaan poranäytteistä tehtäviä laboratoriotutkimuksia.

Betonirakenteiden laboratoriotutkimukset tehdään yleensä rakenteista timanttiporaamalla irrotetuista näytelieriöistä valmistetuille näytteille. Kohteesta porattavien näytelieriöiden koko vaihtelee tutkittavan rakenteen ja tehtävien analyysien perusteella yleensä välillä 20-100 mm. Osa näytteistä voidaan ottaa myös jauhemaisina tavallisella iskuporakoneella.

Näytteenotolla saattaa olla erittäin suuri merkitys tutkimusten tuloksiin. Huolimattomasti tai taitamattomasti otetusta näytteestä tehdystä laboratorioanalyysistä saadaan pahimmillaan virheellinen tulos. Lisäksi näytteenottokohtien sijainti määrää, kuinka hyvin kokonaisuutta tai tiettyä rakennuksen osaa edustavia tuloksia niistä voidaan saada. Näytteenoton yhteydessä saadaan myös arvokasta tuntumaa betonin kunnosta. Pahimmin tai muuten kiinnostavimmin vaurioituneista kohdista ei aina ole teknisesti mahdollista ottaa näytteitä. Onkin ehdottomasti suositeltavaa, että tutkija osallistuu näytteenottoon kohteessa paikan päällä.

Tavanomaisia näytteistä tutkittavia asioita ovat betonin puristus- ja vetolujuus, lisäksi tapauksesta riippuen tutkijaa ja korjaussuunnittelijaa saattavat kiinnostaa esimerkiksi betonin karbonatisoituminen, kloridipitoisuus tai jokin erityinen betoniin kulkeutunut aine kuten sulfaatit. Vetolujuus on tärkeä lähtötieto suunniteltaessa päälle tehtäviä laastikorjauksia, betonivaluja tai pinnoituksia, puristuslujuus taas on keskeinen suunnitteluarvo kaikissa kuormitustarkasteluissa. Karbonatisoituminen ja kloridit kiinnostavat erityisesti raudoitusten korroosioriskiä arvioitaessa.

Betonin materiaaliominaisuuksien määrittämisen lisäksi tärkeä palovauriotutkimuksissa

käytettävä laboratoriomenetelmä on ohuthieanalyysi. Siinä betonin sisäistä vaurioitumista tutkitaan mikroskoopin avulla näytteestä valmistetusta ohuthieestä.

Jännitetyt betonirakenteet vaativat palotutkimuksessa erityistä huomiota. Koska betoni johtaa lämpöä varsin huonosti, nousee lämpötila syvemmällä rakenteessa melko hitaasti, vaikka ulkopintaan kohdistuisi hyvinkin korkea lämpötila. Tavallisen raudoitusteräksen materiaaliominaisuudet heikkenevät nopeasti lämpötilan noustessa, mutta huomattava osa niistä palautuu lähes ennalleen, kun rakenne jälleen jäähtyy. Jänneteräksellä näin ei yleensä tapahdu, vaan ominaisuudet jäävät huomattavasti alkuperäistä heikommiksi. Jänneteräksien ominaisuudet voivat heikentyä oleellisesti lämpötilan noustessa jo ennen kuin betoniin syntyy aistinvaraisesti havaittavia vaurioita. Nämä muutokset ovat luonteeltaan pysyvämpiä kuin tavanomaisella betoniteräksellä. Siksi erityisesti jännitetyissä rakenteissa kiinnostavaa on, kuinka korkeaksi lämpötila on noussut betonissa jännepunosten syvyydellä ja ympärillä. Teräksen materiaaliominaisuuksia voidaan tarvittaessa tutkia myös kohteesta irrotettujen näytepalojen avulla, mutta useimmiten se ei jännitetyissä rakenteissa ole mahdollista. Laboratoriossa voidaan materiaalinäytteestä määrittää kohtuullisen tarkasti lämpötila, jossa betoni on maksimissaan tulipalossa käynyt ja jänneterästen vaurioitumisriskiä voidaan arvioida sen avulla.

**Korjaussuunnittelu**

Palovaurioituneen rakennuksen korjaussuunnittelun lähtökohtana pitää olla, että korjauksen jälkeen rakenteiden varmuus mm. uutta tulipaloa vastaan on vähintään paloa edeltävällä tasolla. Tulipalossa vaikuttaneet pakkovoimat ja kertaluonteiset rasitukset ovat voineet aiheuttaa vaurioita tai muodonmuutoksia, joilla ei tavanomaisessa käyttötilanteessa ole suurta merkitystä, mutta mahdollisessa uudessa poikkeustilanteessa rakenteen varmuus ei ehkä enää olekaan toivotulla tasolla. Kokonaisuuden toimivuuden arvioimiseksi onkin aina tärkeää kartoittaa betonirakenteiden kunnon lisäksi myös kaikkien liittyvien rakenteiden sekä liitosten ja liittymien kunto niiltä osin kuin ne liittyvät betonirakenteen toimintaan tai säilyvyyteen.

Tulipalossa vaurioituneen rakennuksen korjattavuuden kannalta betonirakenteiden tutkimukset ovat yksi osa kokonaisuutta. Kohteessa saatetaan toteuttaa monenlaisia tutkimuksia, mittauksia ja korjattavuusselvityksiä samanaikaisesti, joita joskus tekevät myös eri osapuolet. Usein betonitutkimusten edetessä todetaan, että rakennuksen korjaamisen kannalta keskeisimmäksi haasteeksi nousee jokin muu kuin betonirakenteiden vauriot. Tyypillisesti esimerkiksi sammutuksessa käytetty vesi aiheuttaa rakenteita kastellessaan hankalasti ratkaistavia korjausongelmia.

Palovaurioita tutkittaessa korostuu aina työturvallisuus. Erityisesti varhaisessa vaiheessa ennen raivaustöiden valmistumista tulipalokohteessa on usein vaarallista työskennellä. Rakenteissa voi olla romahdusvaara, putoamissuojaukset ovat puutteellisia tai alueella saattaa altistua haitallisille kemikaaleille. Vanhoissa rakenteissa on saattanut olla asbestia tai muita terveydelle haitallisia aineita, joita tulipalon seurauksena on mahdollisesti irronnut ja levinnyt paloalueelle.

Vaaratekijöiden minimoimiseksi on tärkeää, että osapuolet kommunikoivat avoimesti ja aktiivisesti tutkimus- ja korjaushankkeen alusta saakka ja koko hankkeen ajan. Asbestin ja muiden haitallisten aineiden osalta on tärkeää, että kiinteistön omistaja ja/tai käyttäjä ovat tietoisia kaikista rakennuksessa olevista ja käytettävistä materiaaleista ja aineista. Erityisesti vanhoissa rakennuksissa kiinteistön omistajalta lakisääteisesti edellytettävän tiedon kerääminen edellyttää kattavia selvityksiä ja tutkimuksia jo ennen kuin tulipalo tai muu poikkeustilanne syntyy.

Palovaurioiden tutkimustietoon perustuva korjaaminen on kaikkien osapuolten etu. Ensisijaista on rakenteiden korjaaminen siten, että korjattu rakennus täyttää tehtävänsä luotettavasti ja turvallisesti. Tulipalo on aina äkillinen ja yllättävä tilanne, jonka jälkeen korjaushankkeen käynnistämisellä on kiire. Korjaussuunnittelu ja tarvittava lähtötietojen kerääminen tutkimusten avulla uhkaa jäädä aikataulupaineiden jalkoihin. Suunnitelmalliseen tutkimusvaiheeseen kannattaa kuitenkin satsata. Sekä kustannusten että kuluvan ajan kannalta on edullisinta että korjaukset pystytään rajaamaan ja kohdistamaan oikein rakenteiden todelliseen kuntoon perustuen.

Mika Oikari



**6**

**6** Työturvallisuuteen palokohteissa liikuttaessa täytyy kiinnittää erityistä huomiota. Kuvassa osin palossa vaurioituneita ja osin palokunnan sammutustöiden aikana purkamia vesikattorakenteita.

***Investigating fire damage to concrete***

*In Finland, there are more than 5000 building fires every year. In a significant proportion of buildings damaged by fire, concrete has been used as a key part of the load-bearing frame. Concrete structures sustain different types of damage in a fire, and the investigation of the extent and severity of the damage has a major effect on the determination of the fire repair costs.*

*The functioning of the load-bearing structures, the implementation of joints and the presence of any pre-stressed structures, in particular, need to carefully established. A more detailed investigation plan is drawn up based on this information and the observations made during the initial examination.*

*When assessing the condition of the structures and their reparability, damage caused by the fire must be distinguished from damage that has possibly occurred prior to the fire due to use and ageing. Some of the damage to concrete may have been caused at the final stages of the fire as a result of firefighting efforts.*

*The high temperature during a fire causes many types of damage to concrete structures. These can be investigated using different methods, utilising both sensory and laboratory analyses.*

*Special attention shall be paid to pre-stressed concrete structures, when conducting a fire investigation. The properties of pre-stressing tendons can be essentially degraded as the temperature increases, even before damage detectable to the senses occurs to concrete.*

*A fire is always a sudden and surprising situation, and the repair project needs to be started urgently after the fire. Repairs can be restricted and correctly targeted based on the true condition of the structures, when the input data available in repair planning is based on thorough investigations.*

paaluinfo 2 2017

# Teräsbetonipaalujen lyöntikokeiden avulla tutkittiin iskurasituksen vaikutusta betonin staattiseen lujuuteen

**Jukka Haavisto,** dipl.ins., projektipäällikkö
**Toni Kujala**, dipl.ins., diplomityöntekijä
**Anssi Laaksonen**, tekn. toht., professori
Tampereen teknillinen yliopisto

Lyömällä asennettu teräsbetonipaalu on kuormitushistorialtaan varsin erityinen betonirakenne. Ennen käytönaikaisia kuormia paaluun kohdistuu asennusmenetelmästä johtuen toistuva iskumainen rasitus, jossa betonin jännitykset voivat toteutusstandardien mukaisesti nousta jopa 90 %:iin betonin lyönninaikaisesta ominaislujuudesta. Rakenteen lopullisen käyttötilanteen murtorajatilatarkastelussa kuormien kanssa käytetään osavarmuuslukuja ja ne sisältävät tilastollisesta hajonnasta johtuvan varmuuden. Lyöntivoimat ovat sitä vastoin todellisia ja varmuudella esiintyviä. Silti paalurakenteen on kyettävä ottamaan vastaan myös niistä aiheutuvat rasitukset ilman merkittävää vaurioitumista.

Lyöntirasituksen vaikutusta myöhemmin toteutuvaan betonin staattiseen lujuuteen tutkittiin kenttäolosuhteissa toteutettujen lyöntikokeiden avulla. Lyöntikokeissa teräsbetonipaaluihin kohdistettiin paalutuskoneen tuottama toistuva iskumainen rasitus. Lyöntikokeiden päätavoitteena oli saada lisätietoa siitä, miten toistuva lyöntirasitus korkeilla jännitystasoilla vaikuttaa paalurakenteen betonin mikrohalkeamien kehittymiseen ja tätä kautta betonin lujuuteen. Samassa yhteydessä oli tavoitteena tuottaa lisätietoa erittäin nuorena asennettavien paalujen lyönninkestävyydestä. Tämän vuoksi lyöntikokeet suoritettiin paaluille betonin iän ollessa ensimmäisen koesarjan osalta ainoastaan kolme ja toisen koesarjan osalta 14 vuorokautta.

Lyöntikokeet olivat osa tutkimusprojektia, jossa tavoitteena on ollut kehittää lyödyn teräsbetonipaalun rakenteellista mitoitusta. Uudenlaisen, aiempaa tarkemman mekaanisen mallin laadinnassa myös laskennan lähtötietojen tarkkuuteen tulee kiinnittää aiempaa enemmän huomiota ja juuri tämän vuoksi tulee tarpeelliseksi selvittää myös lyöntitapahtuman mahdollista heikentävää vaikutusta paalurakenteen betoniin. Teräsbetonipaalun rakenteellista mitoitusta käsittelevä tutkimusprojekti on jatkoa vuonna 2015 valmistuneelle esiselvitysvaiheelle. Lyöntikokeet ja niistä saadut tulokset liittyivät omana osionaan myös Toni Kujalan alkuvuodesta 2017 valmistuneeseen diplomityöhön "Betonin puristuslujuus erilaisten rasitustilojen jälkeen".

**Lyöntikokeiden toteutus**

Lyöntikokeissa käytetyt koepaalut olivat 6 metriä pitkiä ja ne vastasivat raudoitukseltaan ja betonilaadultaan TB300b-paalutyyppiä. Koepaaluissa oli normaalia lyöntipaalua järeämpi kalliokärki ja lyöntipäässä kaksi sidevannetta. Koepaalut lyötiin 3 tonnin kiihdytetyllä hydraulijärkäleellä kallioon perustettua paksua teräslevyä vasten, jonka päällä oli noin 0,8 metrin paksuinen sorakerros.

Paalujen lyönninaikaisia venymiä mitattiin dynaamisissa koekuormituksissa käytettävän PDA-laitteiston avulla paalun jokaiselta sivulta, paalun ylä- ja alapäästä. Jokaiselle paalulle määritettiin jälkeenpäin kimmokerroin kokeessa mitatun iskuaallon nopeuden perusteella. Paaluihin kohdistuneet lyöntijännitykset laskettiin näin määritettyjen kimmokertoimien ja venymätulosten perusteella. Lyönneistä aiheutuneet jännitykset saatiin siten määritettyä keskimääräisesti paalun koko poikkileikkaukselle ja myös erikseen paalun jokaiselle sivulle. Lyöntien lukumäärää seurattiin paalutuskoneen lyöntilaskurista.

Lyöntirasituksen jälkeen paalut katkaistiin PDA-antureiden korkeudelta ja jokaisesta katkaisukohdasta porattiin paaluun nähden aksiaalisesti kaksi poranäytettä, jotka kuljetettiin laboratorioon puristus- ja halkaisuvetolujuuskokeita varten. Laboratoriossa näytteet katkaistiin koestuspituuteen ja puristuskoenäytteissä kuormituspinnat myös hiottiin. Tutkimuksen eri vaiheet on esitetty kuvassa 1.

**Tulokset**

Lyöntikokeissa kuormitettiin 7 paalua kolmen vuorokauden ikäisenä ja 8 paalua 14 vuorokauden ikäisenä. Betonin lyöntihetken lieriölujuus paaluissa määritettiin kolmen olosuhdekappaleen perusteella ja se oli 3 vuorokauden ikäisenä $f_{cm,3}$ = 39,1 MPa (vastaa suunnilleen kuutiolujuutta K49) ja 14 vuorokauden ikäisenä $f_{cm,14}$ = 54,5 MPa (vastaa suunnilleen kuutiolujuutta K66). Paaluihin kohdistettiin lyöntirasitus, joka oli paalusta riippuen 0,6...0,95 $f_{cm}$. Lyöntimäärä paaluilla oli 30...5000 välillä.

Kuormitusten lyöntijännitys-toistomäärä -yhdistelmät pyrittiin suunnittelemaan niin korkeiksi, että osa paaluista murtuisi lyöntien vaikutuksesta, jolloin saataisiin hyödyllistä tietoa myös paalurakenteen murtotapahtumasta. 14 vuorokauden ikäisistä paaluista murtoon asti lyötiin viisi paalua ja kolmen vuorokauden ikäisistä paaluista yksi paalu. Näissä kaikissa murto tapahtui paalun alapäässä (kuva 2). Tyypillisessä murtotapahtumassa paalun suojabetonipeite lohkesi, jonka jälkeen paalun kierrehaka murtui, kierrehaan sisäpuolinen betonipoikkileikkaus murskaantui ja paalun pääteräkset nurjahtivat.

Rakennekoelieriöiden lujuustulosten perusteella paalujen lyöntirasituksen havait-




**1** Lyöntikokeiden eri vaiheet.



**2** Kaikki murtoon asti kuormitetut paalut murtuivat alapäästään.

tiin heikentäneen betonin lujuutta 14 vuorokauden ikäisillä paaluilla kaikissa tapauksissa. 3 vuorokauden ikäisistä paaluista porattujen näytteiden tuloksia ei sen sijaan voida pitää vertailukelpoisina johtuen lujuudenkehityksen eroista erittäin nuoressa betonissa. Alla esitetyt tulokset perustuvatkin siten 14 vuorokauden ikäisistä paaluista saatuihin havaintoihin.

Poranäytteiden puristuslujuudet olivat tavoitteellisella jännitystasolla 0,6 · fcm,14 lyödyillä paaluilla karkeasti 0,85-0,95 -kertaisia kuormittamattomiin referenssinäytteisiin verrattuna. Vastaavasti jännitystasolla 0,7 · fcm,14 lyödyissä paaluissa suhdeluku oli 0,75-0,95 ja jännitystasolla 0,8 · fcm,14 lyödyissä paaluissa 0,65-0,90 välillä. Puristuslujuustulokset on esitetty graafisesti kuvassa 3. Halkaisuvetolujuuskokeissa lyödyistä paaluista porattujen näytteiden koetulokset olivat koekappaleesta riippuen 0,70-0,95 välillä referenssikappaleisiin nähden.

Neljän lyönneissä murtuneen 14 vuorokauden ikäisen paalun perusteella muodostettiin lyöntikapasiteetille logaritminen sovite lyöntijännityksen ja lyöntimäärän välille. Sovite muodostettiin erikseen paalujen keskimääräisille jännityksille ja reunajännityksille. Sovitesuorien ja koetulosten välillä havaittiin selkeä korrelaatio. On kuitenkin mainittava, että diagrammi perustuu pelkästään yhteen paalutyyppiin ja hyvin suppeaan määrään tuloksia, jolloin sovitetta voidaan pitää paalun lyöntikapasiteetille vain suuntaa antavana.

### Havaintoja lyöntikokeista

Tutkimuksessa lyöntitapahtuman aiheuttamilla rasituksilla todettiin olevan vaikutusta betonin lujuuteen. Tämä tulee ottaa huomioon rakenteellisessa mitoituksessa etenkin, kun siirrytään tarkempiin mitoitusmenettelyihin.

Koekuormituksissa havaittiin paalurakenteen kestävän erinomaisesti siihen kohdistetut lyöntirasitukset jo hyvin nuorella betonilla. Koekuormituksissa 3 vuorokauden ikäiset paalut kestivät betonin lyönninaikaiseen lujuuteen suhteutettuna jopa korkeampia lyöntijännityksiä kuin 14 vuorokauden ikäiset paalut. Tämä tosin selittynee paalujen halkaisuraudoitteella, joka oli koepaaluilla sama riippumatta betonin lujuudesta tai iästä.

Lyöntikokeen iskut vastasivat periaatteeltaan normaalin asennustilanteen loppulyöntejä, joissa paalua lyödään kovilla jännityksillä kantavaa alustaa, esimerkiksi kalliota, vasten. Loppulyöntejä paaluihin kohdistuu tyypillisesti 30-50 kappaletta. Paalujen upotuslyönneissä, joita voi parhaimmillaan olla paalua kohden jopa tuhansia, puristusjännitykset eivät normaalisti nouse korkeiksi ja kriittisimmät rasitukset rakenteelle tulevatkin tällöin useimmiten upotuksesta aiheutuvien vetojännitysten muodossa. Koekuormitustilanne ei tältä osin vastannut täysin todellista lyöntitapahtumaa. Betoniin kohdistuneiden puristusjännitys-toistomäärä -yhdistelmien osalta rasitus oli kuitenkin huomattavasti todellista asennustilannetta rajumpi.

Tarkempaa tietoa lyöntikokeista löytyy *Toni Kujalan* diplomityöstä (http://URN.fi/URN:NBN:fi:tty-201703091130) ja myöhemmin aiheesta julkaistavasta tiedeartikkelista.

**Taulukko 1 Projektiosapuolet**

| | |
|---|---|
| **Rahoittajat** | RTL-säätiö<br>Betoniteollisuus ry:n paalujaos<br>Liikennevirasto |
| **Lyöntikoejärjestelyihin liittyvien lisäkustannusten rahoitus** | HTM Yhtiöt Oy<br>Lujabetoni Oy |
| **Paalujen valmistus** | HTM Yhtiöt Oy |
| **Paalutarvikkeet** | Leimet Oy |
| **Lyöntikoepaikka ja lyöntikokeisiin liittyvät muut järjestelyt** | HTM Yhtiöt Oy |
| **Paalutusurakoitsija** | Pirkan Rakentajapalvelu Oy |
| **PDA-mittaukset** | Inspecta Oy |
| **Paalujen katkaisu** | MotoCut Oy |
| **Tutkimus** | Tampereen teknillinen yliopisto |

# Henkilökuvassa **Kirsi Korhonen**

Betoni-lehden henkilögalleriassa on haastateltavana arkkitehti **Kirsi Korhonen** (s.1958 Lahdessa)

Syntymäpaikan, Lahden, kertominen saa *Kirsi Korhosen* hymyilemään. "Lahti oli kyllä syntymäpaikkani, mutta lapsuuteni ja nuoruuteni olen ollut espoolainen. Minä satuin syntymään Lahdessa, kun isäni sai valmistumisensa jälkeen ensimmäisen puolen vuoden sijaisuuden Lahdesta."

Kirsi Korhosen koti on nykyään Helsingin Jollaksessa. Työpaikka, *Arkkitehdit Kirsi Korhonen ja Mika Penttinen Oy*, sijaitsee puolestaan sananmukaisesti pääkaupungin keskustassa, Meritullintorilla. Ikkunasta näkyy meri ja melkein Kauppatorikin.

Samassa talossa, ensin ensimmäisessä, sitten toisessa kerroksessa toimisto on sijainnut perustamisestaan, vuodesta 2002 lähtien. Toimisto syntyi silloin luontevana jatkumona *Penttinen & Tiensuu Arkkitehdit Oy:lle,* kun molemmat yhtiökumppanit perustivat toimistot puolisoidensa kanssa.

"Tuomiokirkkoseurakunnan omistaman rakennuksen peruskorjaus oli meillä suunnittelutyön alla. Sopivasti vapautuneet toimistotilat olivat meille sijainniltaan täydelliset. Nyt olemme itse asiassa entisessä tuomiorovastin huoneessa", Kirsi kertoo neuvotteluhuoneessa.

**Arkkitehti oli toiveammatti**

Miten minusta tuli minä -kysymykseen Kirsin on helppo vastata arkkitehdin olleen aina toiveammattinsa. Piirtäminen oli mieluista ja matikkakin sujui hyvin. Tosin perusteet nyt hymyilyttävät. Lapsena ei hänen mukaansa tosiaankaan tiennyt, mitä työ oikeasti olisi.

Opiskelupaikka Otaniemessä arkkitehtiosastolla heltisi ensiyrittämällä. "Ehkä liiankin helppo ratkaisu espoolaistytölle, kun kotoa pääsi suoraan bussilla koululle", Kirsi hymyilee.

Ensimmäinen kesätyöpaikka heti ykköskurssin jälkeen oli Espoon kaupungin asemakaavaosastolla. Sen jälkeen kesä- ja opiskeluajan työpaikkoja olivat helsinkiläiset arkkitehtitoimistot. Työpaikalla Kirsi tapasi opiskelujen loppuvaiheessa myös puolisonsa, arkkitehti *Mika Penttisen.*

"Kesät tietysti töissä ja osittain myös opiskelujen lomassa. Välillä kyllä keskityin opiskeluihinkin. Arkkitehdiksi valmistuin vuonna 1985. Nykyään näyttää siltä, että opiskelutahti on paljon tiiviimpää", Kirsi kertoo seurattuaan toimistossa työskentelevien opiskelijoiden tahtia.

**Asuntosuunnittelun status on muuttunut**

"Asuntosuunnittelusta olen ollut aina kiinnostunut. Toki minulla on muitakin kohteita, mutta vähitellen asuntosuunnittelusta on tullut isoin osa työtäni", Kirsi sanoo.

"Omana opiskeluaikanani asuntosuunnittelulla oli aikalailla erilainen status kun nykyään. Se ei silloin, eikä vielä 90-luvullakaan, ollut arkkitehtonisessa mielessä vetävä aihealue. Asunnot sinänsä kiinnostivat, mutta arkkitehtuuri ei. Sehän näkyi myös rakennetussa ympäristössä."

"Onneksi tilanne on parantunut. Esimerkiksi Helsingissä kaavoitus on nostanut asuinympäristön ja samalla asuntorakentamisen arvostusta. Asuntosuunnitteluun ja rakennettuun

**1** Omiksi suosikkikohteikseen Kirsi Korhonen sanoo juuri kohteet, joissa on saanut tehdä vähän enemmän. "Esimerkiksi raikasta asuntoarkkitehtuuria, jossa tehokkuus ei ole se kaikenkattava lähtökohta. Kohteet, joissa tehdään hyviä, ihmisen mittakaavaisia asuntoja".



Sirkka Saarinen

ympäristöön satsataan. Se näkyy myös meidän kohteissamme", Kirsi toteaa.

**Pienten asioiden kautta**

Kirsi kertoo tulleensa asuntosuunnitteluun pienten askelten kautta: "1990-luvulla minulla oli oma toimisto kotona. Hoidin kahta poikaamme ja tein samalla esimerkiksi yksityistaloja ja ullakkoasuntoja sekä korjaussuunnittelua."

Silloiset kohteet antoivat hänen mukaansa hyvän pohjan isompien kohteiden suunnittelulle: "Pienten asioiden kautta on nähnyt detaljisuunnittelun tärkeyden. Minusta tuntuu, että suoraan isomittakaavaiseen asuntosuunnitteluun lähtevänä pitäisi monia asioita herkästi vakiona, pohtimatta niitä tarkemmin. Ainakin minulle isot kokonaisuudet avautuvat pienien asioiden kautta", hän korostaa.

Vaikka asuntosuunnittelijana viihtyykin, Kirsi iloitsee muuntyyppisistäkin töistä: "En halua urautua. Olen ollut pääsuunnittelijana esimerkiksi julkisten rakennusten peruskorjauskohteissa."

**Kuitubetonia parvekejulkisivuihin**

"Aina kun on mahdollista tehdä jotain erityistä, se on mieluista", Kirsi toteaa.

Se mieluinen voi olla vaikkapa viisi vuotta sitten valmistuneen Asunto Oy Lontoonkatu 9:n parvekkeiden kuitubetoniset julkisivut Helsingin Arabianrannassa.

Vuoden 2013 Betonijulkisivuarkkitehtuuri -palkinnon saanut kohde oli Helsingin kaupungin ja Saton järjestämän kutsukilpailun tulos.

"Yhdeksänkerroksiseen kohteeseen tuli paljon pieniä asuntoja ja sen myötä paljon parvekkeita. Halusimme niihin jotain erityistä. Haluamamme reikäkuvioinnin olisi voinut toteuttaa monella tapaa, kuten rei'ittämällä peltiä, tai painamalla lasiin. Mutta haimme massiivisempaa ilmettä. Keski-Euroopassa paljon käytetty kuitubetoni oli ollut mielessä jo aikaisemmin. Suomessa siitä ei ollut kokemuksia. Mietimme miksi ei, ja merkitsimme rei'itetyn kuitubetonin kilpailuehdotukseen. Tietämättä tuolloin mistä sitä edes saisimme", Kirsi kertaa kutsukilpailuvaihetta.

"Ei se ollut läpihuutojuttu. Vaikka esimerkiksi rakennusvalvonnalla ei ollut periaatteessa mitään kuitubetonia vastaan, paperityötä oli lupavaiheessa paljon", Kirsi myöntää päänavaajan sitkeyttä vaativan roolin. Myös rakennuttaja ja toteuttajat oli vakuutettava.

"Kohde onnistui hyvin ja on edelleen hyvässä kuosissa", hän iloitsee.

**Paikallavalua ja graafista betonia**

Betonia Kirsi pitää monipuolisena, hienosti taipuvana materiaalinen. "Parhaimmillaan se on paikallavalettuna, jolloin sen jyhkeys pääsee oikeuksiinsa. Asuntokohteissa paikallavalua ei kovin paljon pääse toteuttamaan. Itselläni on Sörnäisten rantatiellä asuntokohde, johon tehtiin hienot paikallavaletut pilarit."

"Samassa kohteessa toteutettiin talojen julkisivuun graafisella betonilla *Tauno Palon* ja *Regina Linnanheimon* kuvat. Pitkä projekti alkoi jo vuonna 2006, jolloin graafinen betoni oli vielä varsin uutta."

**Kilpailuidea on prosessin alku**

Osa töistä tulee toimistolle kutsukilpailujen kautta. Kirsi sanoo, ettei itse suhtaudu fanaattisesti kilpailujen tekemiseen.

"Vaikka kilpailuvietti kyllä herää ja kipinä syttyy, kun kohde tulee pöydälle", hän sanoo.

"Jos kilpailun sattuu sitten voittamaan, prosessi on vasta alussa", hän korostaa. "Itse kypsyttelen asioita mielelläni pidempään kuin kilpailuissa on mahdollista. Jatkossa ratkaisut yleensä kehittyvät huomattavasti."

**Entä mistä inspiraatiot?**

"Mistä sattuu", Kirsi nauraa. "On tärkeätä nähdä mitä muualla on tehty. Järjestetyillä arkkitehtuurimatkoilla näkee pienessä ajassa monenlaisia kohteita. Toimistoon tulee myös paljon arkkitehtuurijulkaisuja. Niitä haluasi lukea enemmänkin kuin aika antaa myöten. Jos ajatus on lukossa, jo julkaisujen selailu saa aivosolut toimimaan."

Omiksi suosikkikohteikseen Kirsi sanoo juuri kohteet, joissa on saanut tehdä vähän enemmän. "Raikasta asuntoarkkitehtuuria, jossa tehokkuus ei ole se kaikenkattava lähtökohta. Kohteet, joissa tehdään hyviä, ihmisen mittakaavaisia asuntoja. Jonka tietysti pitäisi aina olla se lähtökohta", hän huomauttaa.

**Tekniikka ei ole itseisarvo**

"Maailman pelastaminen on tärkeätä", Kirsi naurahtaa kysymykseen energiatehokkuusasioiden soveltamisesta arkkitehtuuriin.

"Mutta järkevästi ekologisesti ja luontoa säästävästi suunnitellen ja ajatellen. Tekniikka ei ole mielestäni suoraviivaisesti se joka pelastaa. Esimerkiksi ilmanvaihdossa painovoimainenkin ilmanvaihto voi olla toimiva. Kaiken ei tarvitsisi olla koneellista. Myös lämmöneristysmääräyksissä paksuihin eristekerroksiin pakottaminen aiheuttaa herkästi ongelmia."

Myöskään esteettömyyden toteuttaminen ei ole mustavalkoista. "Tiukka normitus rajoittaa asuntosuunnittelua aika paljon. Tilallisuus kärsii varsinkin pienissä asunnoissa, kun kylpyhuoneista ja eteisistä on pakko tehdä ylisuuria suhteessa huonetiloihin", Kirsi sanoo toivoen normituksen kevenevän.

**Käsin vai koneella**

"Onneksi lähdin aikanaan mukaan tietotekniikan hyödyntämiseen, piirrän tietokoneella, tosin vain 2D:nä", Kirsi vastaa kysymykseen arkkitehdin työvälineiden muutoksesta.

Kirsin mukaan tietokone on erinomainen väline asuntosuunnittelussa: "Kun päästään mittamaailmavaiheeseen, se helpottaa suunnattomasti työskentelyä."

"Mutta totta kai luonnostelen käsinkin. Sitä kautta on saanut rutiinin ajatella tiloja ja massoja kolmiulotteisesti. Jos piirtää pelkästään tietokoneella ja hakee sitä kautta kolmiulotteisuuden, ei välttämättä opi muodostamaan tilaa omilla aivoillaan", Kirsi pohtii.

**Töitä ei viedä kotiin**

"Molemmat otamme kantaa asioihin. Mietimme kohteita yhdessä. Mutta molemmilla on omat projektit, joissa olemme pääsuunnittelijoina. Tällä hetkellä meillä on tosin yksi kohde Kalasatamassa, jota teemme yhdessä", Kirsi kertoo arkkitehtipariskunnan työnjaon yhteisessä arkkitehtitoimistossa, jonka vahvuus on ollut pitkään noin kymmenen henkilöä.

Tavoite on, ettei kotona puhuta työasioista. "Toki sitä on pitänyt opetella eikä se aina onnistu. Samoin kesäloma pidetään ja viikonloput pyritään viettämään ilman töitä. Hektisimpinä aikoina se ei tietenkään onnistu."

**Omakotiasumista**

Mitä vapaa-ajalla? "50-luvun omakotitalossa ja puutarhassa riittää kunnossapitoa. Varsinaisia mökkeilijöitä emme ole aikaisemmin olleet, mutta perintönä tulleella mökillä Hauholla on nytkin meneillään porrasremontti. Innostuimme tekemään metsätöitäkin", Kirsi vastaa.

Vastapainona aivotyölle Kirsi nauttii liikunnasta. "Sekä hikijumpasta että tanssillisesta jumppaamisesta, jossa täytyy miettiä askelkuvioitakin."

*Sirkka Saarinen*

# Mikään ei muutu, jos mikään ei muutu

Betonialalla on nyt tuhannen taalan paikka saada aikaan aidosti laatua ja tuottavuutta parantava muutos. Julkisuuteen nousseen betonikriisin myötä alan eri osapuolet ovatkin nyt valmiita panostamaan erinäisiin toimenpiteisiin laatuongelmien korjaamiseksi. Toimenpiteiksi on esitetty muun muassa alan koulutuksen, ohjeiden sekä valvonnan lisäämistä, mutta miten voimme olla varmoja, että nämä auttavat? Esimerkiksi betonikoulutusta ja ohjeistusta on muun muassa Betoniyhdistyksen toimesta annettu vuosikymmenten ajan. Meidän onkin nyt syytä todella miettiä, millaista tämän koulutuksen ja ohjeistuksen tulisi olla, jotta toiminta oikeasti muuttuisi? Lisäksi on kyllä syytä tarkoin arvioida, parantaako ulkopuolisen valvonnan lisääminen aidosti laatua, vai voiko vaikutus olla jopa päinvastainen. Minkä oikeasti pitää muuttua, jotta toiminta aidosti kehittyisi?

Rakentamisessa, kuten kaikessa muussakin tekemisessä työntekijöiden motivaatiolla on merkittävä vaikutus työn sujuvuuteen ja lopputuotteen laatuun. Erään tutkimuksen mukaan jopa 60 % laatuongelmista johtuu motivaation puutteesta. Motivaatio vaikuttaa myös haluun ja kykyyn oppia uutta. Motivaatiota syntyy muun muassa, kun työntekijä ymmärtää työnsä laajemman merkityksen sekä kokee, että hänen työtään arvostetaan aidosti ja sillä on merkitystä. Pohjimmiltaan meistä jokainen haluaa tehdä työnsä hyvin, kunhan siihen annetaan mahdollisuus.

Ulkoisen valvonnan lisääminen ei varmastikaan lisää kenenkään työmotivaatiota, eikä siten pitkässä juoksussa myös paranna laatua saatikka tuottavuutta. Laadunvarmistuksen tulisikin olla sisäänrakennettuna prosessissa siten, että työntekijät ovat itse mukana kehittämässä omaa työtään ja heillä on mahdollisuus välittömästi puuttua mahdollisiin virheisiin. Ensiarvoisen tärkeää on luoda kulttuuri, jossa ongelmat uskalletaan tuoda välittömästi esiin ja virheistä otetaan opiksi.

Toiminnan pitää kehittyä enemmän siihen suuntaan, että aidosti arvostetaan työntekijöitä ja otetaan heidät mukaan kehittämään työtään, kuin että lisätään ulkoista valvontaa. Ihmisten osallistaminen, oppiminen sekä toiminnan jatkuva parantaminen ovat tärkeitä osa-alueita toiminnan kehittämiseksi. Näiden lisäksi ajattelutavat ja yrityksessä vallitseva kulttuuri vaikuttavat muutoksen suuntaan sekä sen toteuttamiseen. Työskentelytapoja voidaan muuttaa, mutta ajattelutavan ja yrityksen kulttuurin muuttaminen on huomattavasti työläämpää. Toiminnan parantamiseen tähtäävät ohjeet ja menetelmät ovat tehottomia, mikäli organisaation kulttuuri ei tue niitä. Yrityksen johto on tärkeässä roolissa kulttuurin ja ajattelutapojen muuttamisessa. Ajattelutavan muutosta on onneksi jo havaittavissa. Avoimuudesta ja läpinäkyvyydestä on tulossa hyve, mikä näkyy jo esimerkiksi turvallisuus- ja kestitsemispolitiikassa tuoden vain hyvää rakennusalalle. Mitä kaikkea tapahtuukaan, kun ”some”-ympäristössä tietoa avoimesti jakamaan oppineet nuoret tulevat johtoasemaan.

Työntekijöiden tiedot, taidot ja halu kehittyä ovat avaintekijöitä laadun, tuottavuuden ja sitä kautta myös organisaation kilpailukyvyn kehittämisessä. Jokaisen työntekijän tulisi ymmärtää organisaation toiminta kokonaisuutena ja sitä kautta oman työnsä merkitys. Organisaation kehittyminen pohjautuu työntekijöiden koulutukseen. Koulutuksen yhteydessä on hyvä muistaa *Benjamin Franklin* seuraava toteamus ”Kerro minulle, niin unohdan. Opeta minulle, niin muistan. Osallista minut, niin opin.” Jos haluamme, että myös betoniasioissa tapahtuu aitoa oppimista, tulee meidän muuttaa myös tapamme kouluttaa, ohjeistaa ja valvoa sitä.



**Tarja Merikallio**
toimitusjohtaja
Suomen Betoniyhdistys ry
tarja.merikallio@betoniyhdistys.fi
p. 050 434 8335




## Betoniset viemäri- ja hulevesijärjestelmät - suunnittelu ja toteutus. 2017

*"Betoniset viemäri- ja hulevesijärjestelmät"* -käsikirja 2017 on uudistettu versio Betoniviemärit 2003 -käsikirjasta. Nyt ilmestynyt kirja on päivitetty vastaamaan tämän päivän tarpeita ja vaatimuksia. Tuotteiden standardit ovat päivittyneet ja kunnilta on tullut vaatimuksia hulevesien käsittelyyn. Tämä julkaisu on ajanmukaistettu opas betoniviemärijärjestelmien suunnittelulle, valmistukselle, asennukselle ja käytölle. Se toimii myös käsikirjana uudistuneen lainsäädännön ja standardien soveltamiseen.

Julkaisussa esitellään uusia tuoteratkaisuja erilaisiin olosuhteisiin ja työmailla yleistyneitä asennuslaitteita, jotka lisäävät tehokkuutta ja työturvallisuutta merkittävästi.

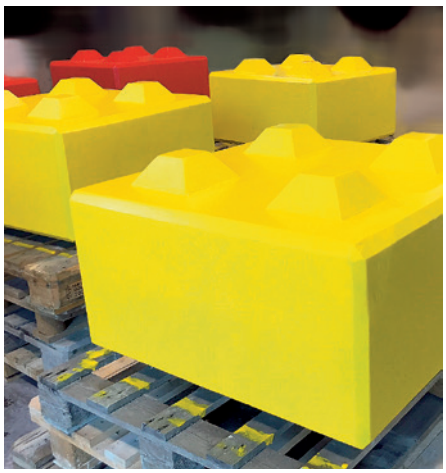
Käsikirja korvaa vuonna 2003 ilmestyneen julkaisun "Betoniviemärit 2003 – käsikirjan".

Julkaisun kohderyhmä on erittäin laaja, käsittäen kaikki kunnallisteknisten tuotteiden parissa toimivat henkilöt kuten mm. kuntien tekninen henkilöstö, viemäriverkostojen kunnossapitohenkilöt, suunnittelijat, viemäriasentajat, opiskelijat, opettajat jne.

Kirjan kustantajana on Rakennusteollisuus ry, Betoniteollisuustoimiala

Julkaisu tulee myös vapaasti ladattavaksi www.betoni.com -sivustolle sekä painettuna versiona jaettavaksi/myytäväksi.

Tilaukset ja lisätiedot:
Betoniteollisuus ry, Ari Mantila
ari.mantila@rakennusteollisuus.fi
puh. 0400 201 507
tai
www.rakennustietokauppa.fi



## HB-Betoniteollisuuden liikenne-este Ekoblokki on tehty kierrätysbetonista

Turvallisuusriskien kasvaessa yhä useammissa kohteissa joudutaan pohtimaan liikenne-esteiden käyttöä. *HB-Betoniteollisuus* toi markkinoille uudenlaisen, ylijäämä- ja palautusbetoneista valmistetun Ekoblokin, joka soveltuu hyvin myös liikenne-esteeksi.

Harmaan sävyn lisäksi värikkäästi maalattuna Ekoblokki on esteettinen, jykevä liikenne-este, joka täysikokoisena, mitoiltaan 160 x 80 x 40 cm versiona painaa jopa 1200kg ja puolikasversiona 600kg.

EkoBlokeista voi helposti rakentaa myös aitoja, kulkuesteitä, meluvalleja, siiloja ym. Ekoblokit soveltuvat etenkin kohteisiin, joissa on oletettavaa rakennelmien väliaikaisuus tai tarve niiden sijainnin siirtämiseen aika ajoin.

EkoBlokkeja ei muurata tai muuten kiinnitetä toisiinsa vaan niistä tehtyjä seiniä voidaan helposti koota ja purkaa yhä uudestaan.

Lisätiedot:
HB-Betoniteollisuus Oy,
www.hb.fi



## Sementtitehdas on merkittävä jätteiden käyttäjä kiertotaloudessa

Finnsementin sementtitehtaat hyödyntävät sementin valmistuksessa vuosittain 260 000 tonnia kierrätysmateriaaleja ja 85 000 tonnia kierrätyspolttoaineita. Omasta toiminnasta syntyvä jäte on kymmenessä vuodessa vähentynyt 98 prosenttia.

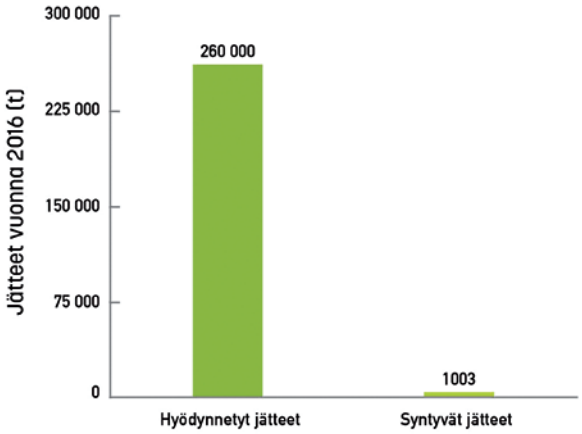
Finnsementillä on jo pitkään ollut merkittävä rooli kiertotaloudessa Suomessa. Sementinvalmistuksen raaka-aineena käytetään runsaasti erilaisia teollisia sivutuotteita, kuten esimerkiksi lentotuhkaa ja erilaisia kuonia.

Jätteenpoltosta sementtiuunissa käytetään termiä rinnakkaisprosessointi (co-processing), sillä perinteisistä jätteenpolttolaitoksista poiketen sementtitehtaassa myös polttoaineiden palamaton osuus hyödynnetään sementinvalmistuksen raaka-aineena.

Fossiilisia polttoaineita, kuten hiiltä ja petrokoksia, korvataan kierrätyspolttoaineilla, joita ovat kaupan ja teollisuuden erilliskerätyt ja lajitellut jätejakeet ja joiden kierrättäminen puhtaana materiaalina ei erinäisistä syistä ole järkevää. Jätteiden rinnakkaisprosessointi sementtiuunissa on sekä materiaalin kierrätystä, että energian talteen ottamista.

**Sementtiuuni polttaa jätteet puhtaasti**

Esimerkiksi hankalasti kierrätettävät Alkon hanapakkaukset palavat sementtiuunissa puhtaasti, vaikka useimmissa jätteenpolttolaitoksissa pakkausten alumiinia ja etyylivinyylialkoholia sisältävä eristekerros aiheuttaa ongelmia, kuten muun muassa korroosiota polttouunin seinämiin. Sementinvalmistuksen raaka-aineeksi pussit kelpaavat puolestaan mainiosti, koska polttoprosessissa muovi palaa energiaksi. Lisäksi palamattomat ainekset, kuten pussien sisältämä alumiini, sulaa osaksi sementtiklinkkeriä. Korkea polttolämpötila ja pitkä viipymäaika takaavat puhtaan palamisen.




Sementtitehtaalla hyödynnetään vuosittain suuret määrät muun teollisuuden jätettä. Omasta toiminnasta muodostuu hyvin vähän jätettä.

**Finnsementiltä vain vähän jätettä**

Finnsementiltä kaatopaikalle tai läjitykseen päätyvän jätteen määrä on vähentynyt 98 prosenttia vuodesta 2006. Sementtitehtailla syntyvät jätteet ovat tehtaan kunnossapidon jätteitä, talousjätteitä sekä mineraalisia jätteitä tai sivutuotteita, jotka hyötykäytetään suurimmaksi osaksi itse uusioraaka-aineena. Kaikki syntyvä energiajäte hyödynnetään omassa prosessissa. Viime vuonna Finnsementiltä jäi jätettä kaatopaikalle tai muualle kierrätettäväksi yhteensä 1 003 tonnia, josta 90 prosenttia hyötykäytettiin. Kaatopaikalle päätyi 93 tonnia.

**Suomalaisesta sementistä valmistettu betoni on ympäristöystävällistä**

Sementti on tärkein raaka-aine valmistettaessa betonia, maailman käytetyintä rakennusmateriaalia. Pääosa maassamme käytetystä sementistä valmistetaan Finnsementin Lappeenrannan ja Paraisten tehtailla. Sementin lisäksi Finnsementin tuotevalikoimaan kuuluu betonin seos- ja lisäaineita sekä kivirouheita.

Finnsementin liikevaihto oli 124 milj. euroa vuonna 2016 ja yrityksessä työskentelee keskimäärin 216 henkilöä. Finnsementti kuuluu kansainväliseen CRH-konserniin.

Lisätietoja:
Finnsementti Oy
www.finnsementti.fi

## Betonin yhteystiedot 2017

PL 381 (Unioninkatu 14, 2. krs)
00131 Helsinki
etunimi.sukunimi@betoni.com
etunimi.sukunimi@rakennusteollisuus.fi
vaihde: (09) 12 991

**Betoniteollisuus ry:**
Toimitusjohtaja Jussi Mattila
0400 637 224
etunimi.sukunimi@rakennusteollisuus.fi

Jaospäällikkö Tuomo Haara
050 5987 853
etunimi.sukunimi@rakennusteollisuus.fi

Jaospäällikkö Ari Mantila
0400 201 507
etunimi.sukunimi@rakennusteollisuus.fi

Jaospäällikkö Tiina Kaskiaro
050 4660 297
etunimi.sukunimi@rakennusteollisuus.fi

Päätoimittaja, arkkitehti SAFA
Maritta Koivisto
040 900 3577
etunimi.sukunimi@betoni.com

Johdon assistentti Lotta Räty
(09) 129 9406 , 040 159 9206
etunimi.sukunimi@rakennusteollisuus.fi

Assistentti Annukka Parjanen
040 5471 230
etunimi.sukunimi@betoni.com

**Betoniyhdistys ry:**
etunimi.sukunimi@betoniyhdistys.fi

ToimitusjohtajaTarja Merikallio
050 434 8335

Erityisasiantuntija Johanna Tikkanen
040 518 1641

Erityisasiantuntija Kim Johansson
050 550 6556

Koulutuskoordinaattori Anu Kurkela
0400 228414

betoni.com

## Ilmoittajaluettelo 3 2017


| Ilmoittaja | Sivu |
|---|---|
| Anstar Oy | 7 |
| Bermanto Oy | 2 |
| Betoniluoma Oy | II kansi |
| Betset Group Oy | 2 |
| Cemex Oy | 2 |
| Contesta Oy | 7 |
| Finnsementti Oy | 4 |
| Hyvinkään Betoni Oy | 7 |
| Lammin Asennustaito Oy | 7 |
| Lujabetoni Oy | 5 |
| Lumon Oy | 4 |
| Mapei Oy | 6 |
| Master Chemicals Oy | IV kansi |
| Omya Oy | 3 |
| Peab Industri Oy / MBR | 2 |
| Peikko Finland Oy | 3 |
| Pintos Oy | 5 |
| Rudus Oy | 7 |
| Saumalaakso Oy | III kansi |
| Sweco | 8 |
| YBT Oy | 6 |
| Ämmän Betoni Oy | 2 |


## Betonitietoutta Unioninkadulla

Betoniyhdistys ry ja Betoniteollisuus ry sijaitsevat Unioninkatu 14:ssä, toisessa kerroksessa. Yhteisissä tiloissa toimii myös *betonipintanäyttely*, joka esittelee mm. erilaisia betonin väri- ja pintakäsittelytapoja. Näyttely on avoinna toimiston aukioloaikoina klo 8.15–16.00 ja tarvittaessa esittelystä voi sopia etukäteen arkkitehti Maritta Koiviston kanssa, gsm 040–9003577 tai maritta.koivisto@betoni.com

**www.betoni.com**
- sisältää valmistaja- ja tuotetietoa !

# betoni hakemisto

**Betoniteollisuus ry:n jäsenyritykset ja tuotteet**

| | Alavuden Betoni Oy | Ansion Sementtivalimo Oy | Betonilaatta Oy | Betoniluoma Oy | Betonimestarit Oy | Betroc Oy | Betset-yhtiöt | Destaclean Oy Hyvinkään tehdas | HB-Betoniteollisuus Oy | HTM Yhtiöt Oy | Hyvinkään Betoni Oy | JA-KO Betoni Oy | Joutsenon Elementti Oy | Kankaanpään Betoni ja Elementti Oy | Lahden Kestobetoni Oy | Lakan Betoni Oy | Lammin Betoni Oy | Lipa-Betoni Oy |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Betoniharkot | | | ● | | | | | | ● | | | | | | | ● | ● | |
| Betonin pumppaus | | ● | | | | ● | ● | | | | ● | ● | | | | | | |
| Elementtien asennus | | | | | ● | | ● | | | | | | | | | | | |
| Erikoiselementit | | | | ● | ● | ● | | | | | | | ● | | | | | |
| Eristeharkot | | | | | | | | | ● | | | | | | | ● | ● | |
| Hissikuiluelementit | | | | | ● | ● | ● | | | | | | | | | | | |
| Hormielementit | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Hulevesituotteet | | | ● | | | | | ● | | | | | | | | | | |
| Jännebetonipalkit | | ● | | | ● | | ● | | | | | | | | | | | |
| Kalusteet, istutusastiat yms. | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Kanavaelementit ja kourut | | | | | | ● | ● | | | | | | | | | | | |
| Kattotiilet | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Kevytsoraharkot | | | | | | | | | ● | | | | | | | ● | | |
| Kuitubetonielementit | | | | ● | | ● | | | | | | | | | | | | ● |
| Kuivalaastit ja kuivabetonit | | | | | | | | | | | | | | | ● | ● | | |
| Kylpyhuone-elementit | | | | ● | | | | | | | | | | | | | | |
| Maakellarit | | | | | | | | | | | | | | | | ● | | |
| Maatalouselementit | | ● | | ● | ● | | | | | | | | | | | | | |
| Meluseinät, törmäyskaiteet | | ● | | | ● | ● | ● | | | | | | ● | | | | | |
| Muurikivet | | | ● | | | | | | ● | | | | | | | ● | ● | |
| Ontelolaatat, kuorilaatat | | ● | | | ● | | ● | | | | | | | | | | | |
| Paalut | | | | | | | | | | ● | | | | | | | | |
| Parvekepielet | ● | ● | | ● | | | ● | | | | | | ● | ● | ● | ● | | ● |
| Parvekkeet, massiivilaatat | ● | ● | | ● | ● | ● | ● | | | | | | ● | ● | ● | | | ● |
| Perustuselementit | | | | | | | ● | | | | | | | | ● | | | |
| Pilarit ja palkit | | ● | | | ● | ● | ● | | | | | ● | ● | | ● | | | ● |
| Porraskivet ja -elementit | | | ● | | | | | | | | | | | | | | | |
| Portaat | | | | | | | | | ● | | | | | | | | | |
| Putket, kaivot ja hulevesijärjestelmät | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Päällystekivet ja -laatat | | | ● | | | | | | ● | | | | | | | ● | ● | |
| Rappauselementit | | ● | | ● | | ● | ● | | | | | | ● | | | ● | | ● |
| Ratapölkyt | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Reunatuet | | | ● | | | | | ● | | | | | | | | ● | ● | |
| Sandwich-elementit | ● | ● | | ● | ● | ● | ● | | | | | ● | ● | ● | ● | ● | | ● |
| Siilot ja säiliöt | | ● | | | ● | | | | | | | | | | | | | |
| Sillat, laiturit ja tukimuurit | | ● | | | ● | ● | ● | | | | | | ● | | ● | | | ● |
| Sisäkuoret | | ● | | ● | ● | ● | ● | | | | | | ● | | ● | ● | | ● |
| TT- ja HTT-laatat | | | | | | | ● | | | | | | | | | | | |
| Valmisbetoni | ● | ● | | | ● | ● | ● | | ● | | ● | ● | | | | ● | | |
| Valuharkot | | | | | | | | | ● | | | | | | | ● | ● | |
| Väestönsuojat | | ● | | | | ● | | | | | | | | | ● | | | |
| Väliseinäharkot | | | | | | | | | ● | | | | | | | ● | ● | |
| Väliseinät | | ● | | | ● | ● | ● | | | | | | ● | | ● | ● | | ● |

| | LS Laatuseinä Oy | Lujabetoni Oy | MH-Betoni Oy | Napapiirin Betoni Oy | Parma Oy | Peab Industri Oy/ MBR ja Vaasan Betoni | Pielisen Betoni Oy | Porin Elementtitehdas Oy | Rajaville Oy | Rakennusbetoni- ja Elementti Oy | Rudus Oy | Ruskon Betoni Oy | Suutarinen Yhtiöt/ SBS Betoni Oy | TB-Paalu Oy | VaBe Oy | VB-Betoni Oy | YBT Oy | Ämman Betoni Oy |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Betoniharkot | | | | ● | | | | | | ● | | | | | | | | |
| Betonin pumppaus | | | | ● | | ● | | | | ● | ● | ● | ● | | | | | ● |
| Elementtien asennus | | | | | | | | | | | | | | | | | ● | |
| Erikoiselementit | ● | | | | | | | | | | ● | | ● | | | | | |
| Eristeharkot | | | | | | | | | | ● | | | | | | | | |
| Hissikuiluelementit | | | | | | | | | | | | | ● | | | | | |
| Hormielementit | | | | | | | | | | | ● | | | | | | | |
| Hulevesituotteet | | | | ● | | | | | | | | | | | | | | |
| Jännebetonipalkit | | | | | | | ● | | ● | | | | ● | | | | | |
| Kalusteet, istutusastiat yms. | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Kanavaelementit ja kourut | | | | | | | | | | | ● | | | | | | ● | ● |
| Kattotiilet | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Kevytsoraharkot | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Kuitubetonielementit | | | | | | | | | | | | | ● | | | | | |
| Kuivalaastit ja kuivabetonit | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Kylpyhuone-elementit | | | | | | | | | | ● | | | | | | | | |
| Maakellarit | | | | | | | | | | ● | | | ● | | | | | |
| Maatalouselementit | | | | | | | | | | | | | ● | | | | | |
| Meluseinät, törmäyskaiteet | | | | | | | | | ● | | ● | | ● | | | | ● | |
| Muurikivet | | | | ● | | | | | | ● | ● | | | | | | | |
| Ontelolaatat, kuorilaatat | | | | | | | ● | | ● | | | | ● | | | | | |
| Paalut | | | | | | | | | | | | | | ● | | | | |
| Parvekepielet | | | | ● | | | | | ● | | | | ● | | ● | ● | ● | ● |
| Parvekkeet, massiivilaatat | ● | | | ● | | | | ● | ● | | | | ● | | ● | | ● | ● |
| Perustuselementit | | | | | | | | | | ● | | | ● | | | ● | | |
| Pilarit ja palkit | | | ● | ● | | | ● | ● | | | | | ● | | ● | | | |
| Porraskivet ja -elementit | | | | | | | | | | ● | | | | | | | | |
| Portaat | ● | | | ● | | | | | | | ● | | | | | | | |
| Putket, kaivot ja hulevesijärjestelmät | | | | | | | | | | | ● | ● | | | | | | |
| Päällystekivet ja -laatat | | | | ● | | | | | | ● | ● | | | | | | | |
| Rappauselementit | | | | | | | | | | | ● | | ● | | ● | ● | ● | ● |
| Ratapölkyt | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Reunatuet | | | | ● | | | | | | ● | ● | | | | | | | |
| Sandwich-elementit | ● | | ● | ● | | | ● | ● | ● | | ● | | ● | | ● | ● | ● | ● |
| Siilot ja säiliöt | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Sillat, laiturit ja tukimuurit | | | | | | | | | ● | | ● | | | | | | ● | ● |
| Sisäkuoret | ● | | ● | ● | | | | ● | | | | | ● | | ● | ● | ● | ● |
| TT- ja HTT-laatat | | | | | | | ● | | | | | | | | | | | |
| Valmisbetoni | | | | ● | | ● | ● | | | ● | ● | ● | ● | | | | ● | ● |
| Valuharkot | | | | | | | | | | ● | | | | | | | | |
| Väestönsuojat | | | | | | | | | | ● | | | ● | | | | | |
| Väliseinäharkot | | | | | | | | | | ● | | | | | | | | |
| Väliseinät | ● | | ● | ● | | | | ● | ● | ● | | | ● | | ● | ● | ● | ● |

# betoni hakemisto

**Betoniteollisuus ry:n jäsenyritysten tuotteet, palvelut ja toimipisteet**

## A

### Alavuden Betoni Oy
Peräseinäjoentie 210, 63300 Alavus
Puh 0400 598 017
www.alavudenbetoni.fi
timo.raisio@alavudenbetoni.fi

### Ansion Sementtivalimo Oy
Lohipurontie 2 (PL 48), 21530 Paimio
Puh 02 4770 100, Fax 02 4770130
www.asv.fi
ari-p.ansio@asv.fi

## B

### Betonilaatta Oy
Alakyläntie 3, 20250 Turku
Puh 02 511 8800
www.betonilaatta.fi
betonilaatta@betonilaatta.fi

**Sorvarinkadun tehdas**
Sorvarinkatu 3, 20360 Turku
Puh 02 511 8800
etunimi.sukunimi@betonilaatta.fi

**Betoniluoma Oy**
Horontie 176, 64700 Teuva
Puh 010 8410 140
www.betoniluoma.com
info@betoniluoma.com

### Betonimestarit Oy
PL 57, 74101 Iisalmi
Puh 020 7433 900
www.betonimestarit.fi
tarjouslaskenta@tarjouslaskenta.fi

**Myynti:**

**Betonimestarit Oy**
Teknobulevardi 3–5, 01530 Vantaa
Puh 020 7433 935
tarjouslaskenta@betonimestarit.fi

**Betonimestarit Oy**
Vuorikatu 36 A, 2. krs (PL 1300), 70100 Kuopio
Puh 020 7433 900
betonimestarit@betonimestarit.fi

**Myynti Ruotsi ja Norja/**
**Sales Sweden and Norway**
Betonimestarit Oy
Teknobulevardi 3–5, 01530 Vantaa
Puh +358(0)20 743 3452
tarjouslaskenta@betonimestarit.fi

**Tehtaat:**

**Iisalmen tehdas**
**Nastolan tehdas**
**Haapaveden tehdas**
**Turun tehdas**
**Paraisten tehdas**

### Betroc Oy
Valimontie 1, 99600 Sodankylä
Puh 02 0757 9080
www.betroc.fi
betroc@betroc.fi

### Betset-yhtiöt
Betonitie 1, 43700 Kyyjärvi
Puh 040 3434 300
www.betset.fi

**Myynti:**
Betset Oy
Betonitie 1, 43700 Kyyjärvi
Puh. 040 3434 300
myynti@betset.fi

**Tehtaat:**

**Kyyjärven tehdas**
**Hämeenlinnan tehdas**
**Nurmijärven tehdas**
**Helsingin valmisbetonitehdas**
**Mikkelin tehdas**
**Nummelan tehdas**
**Vierumäen tehdas**

## D

### Destaclean Oy Hyvinkään tehdas
Kalliokierto 9, 05460 Hyvinkää
Puh 019 4600 400
www.destaclean.fi
myynti@destaclean.fi

## H

### HB-Betoniteollisuus Oy
Laastitie 1, 40320 Jyväskylä
Puh 020 788 1800, Fax 014 617 400
www.hb.fi
info@hb-betoni.fi
etunimi.sukunimi@hb-betoni.fi

Toimitusjohtaja Virpi Nieminen
Puh 020 788 1803
Myyntipäällikkö Markku Heikkinen
Puh 020 788 1813

### HTM Yhtiöt Oy
Tiilitehtaantie 23, 12310 Ryttylä
Puh 019 7748 900
www.htmyhtiot.fi

### Hyvinkään Betoni Oy
Betoni 7, 05840 Hyvinkää
Puh 019 4277 500, Fax 019 4277 540
www.hyvinkaanbetoni.fi
hyb@hyvinkaanbetoni.fi

## J

### JA-KO Betoni Oy
Vaasantie (PL 202), 67100 Kokkola
Puh 06 824 2700, Fax 06 824 2777
www.jakobetoni.fi
jaakko.eloranta@jakobetoni.fi

**Muut toimipisteet:**

**Valmisbetonitehdas, Kokkola**
Outokummuntie (PL 202), 67100 Kokkola
Puh 040-6782 730, Fax 06-8242 777

**Valmisbetonitehdas, Pietarsaari**
Vaunusepäntie 2, 68660 Pietarsaari
Puh 040-6782 720, Fax 06 724 5004

**Valmisbetonitehdas, Seinäjoki**
Routakalliontie, 60200 Seinäjoki
Puh 040-6782 740

### Joutsenon Elementti Oy
Puusementintie 2, 54100 Joutseno
Puh 0207 659 880
www.joutsenonelementti.fi
etunimi.sukunimi@joutsenonelementti.fi
myynti@joutsenonelementti.fi

## K

### Kankaanpään Betoni ja Elementti Oy
Kuusikonkatu 4 (PL 96), 38700 Kankaanpää
Puh 050 3004 194
www.elementti.fi
juha.kuusniemi@elementti.fi

## L

### Lahden Kestobetoni Oy
Lakkilantie 2, 15150 Lahti
Puh 03 882 890, Fax 03 882 8955
www.kestobetoni.com
janne.kolsi@kestobetoni.com

### Lakan Betoni Oy
Linnunlahdentie 2, 4A (PL 42), 80100 Joensuu
Puh 0207 481 200
www.lakka.fi
myynti@lakka.fi

Lakan Betoni Oy on kotimainen vuonna 1965 perustettu perheyritys. Tuotamme kiviainespohjaisia rakennustarvikkeita ja niihin liittyviä palveluita asiakkaittemme tarpeisiin. Lakka tuoteperheeseen kuuluvat kivitalot, harkot, pihakivet, laastit, tasoitteet, elementit ja valmisbetoni.

Tuotantolaitoksemme sijaitsevat ympäri Suomea viidellä paikkakunnalla: Joensuussa, Lopella, Forssassa, Jalasjärvellä ja Varkaudessa. Lakka tuotteita myyvät jälleenmyyjät kautta maan.

## Lammin Betoni Oy
Paarmamäentie 8, 16900 Lammi
Puh 020 753 0400
www.lamminbetoni.fi
etunimi.sukunimi@lamminbetoni.fi

**Muut toimipisteet:**

**Lammi-Kivitalot**
Katso kaikki toimipisteet www.lammi-kivitalot.fi

**Lammi-Perustus Oy**
Kylänpääntie 4 b, 01750 Vantaa
www.lammi-perustus.fi

Lammin Betoni on Suomen vanhin ja suurin betonikivien valmistaja. Meidät tunnetaan erityisesti tinkimättömyydestämme tuotteiden laadun suhteen. Tuotteiden laadun, asiantuntevan palvelun ja yli 60 vuoden kokemuksen avulla olemme raivanneet tiemme suomalaisen kivirakentamisen suunnannäyttäjäksi.

Olemme erikoistuneet laadukkaiden rakennuskivien ja pihatuotteiden valmistamiseen. Innovatiiviset tuotteet ja tarkoin mietityt kokonaisratkaisumme on kehitetty helpottamaan rakentamista. Laadukkaiden tuotteiden lisäksi haluamme osaltamme olla varmistamassa hankkeiden onnistumisen ensiluokkaisella palvelulla ja toimitusvarmuudella, sekä toimimalla alamme edelläkävijänä.

## Lipa-Betoni Oy
Lipatie 1, 76850 Naarajärvi
Puh 040 300 0530
www.lipa-betoni.fi
satu.lipsanen@lipa-betoni.fi

## LS Laatuseinä Oy
Kiuaskatu 1, 18100 Heinola
Puh 0500 442 810
www.lslaatuseina.fi
pekka.kuurne@lslaatuseina.fi

## Lujabetoni Oy
Harjamäentie 1, 71800 Siilinjärvi
Puh 020 7895 500
www.lujabetoni.fi
etunimi.sukunimi@luja.fi

Lujabetoni on Suomen suurimpia betoniteollisuusyrityksiä. Se on voimakkaasti kasvava yhtiö, jonka kilpailukyky perustuu vahvaan betoniosaamiseen, aktiiviseen tuotekehitystoimintaan, tehokkaaseen valtakunnalliseen tehdasverkostoon sekä asiakkaiden liiketoiminnan ymmärtämiseen. Yritys työllistää yli 600 ammattilaista ja sen liikevaihto on noin 140 miljoonaa euroa.

Lujabetonilla on 26 tehdasta. Tehdasverkosto kattaa koko Suomen ja lisäksi Ruotsissa on kaksi valmisbetonitehdasta. Lujabetonilla on myös osakkuusyritysten kautta tehtaita Ruotsissa ja Venäjällä. Suurimmat betonielementtitehtaat sijaitsevat Hämeenlinnassa, Taavetissa, Siilinjärvellä ja Haapajärvellä.

Elementtien lisäksi yhtiön päätuotteita ovat valmisbetoni, teräsbetonipaalut, betoniset ratapölkyt ja Luja-kivitalopaketit. Lisäksi Lujabetoni valmistaa mm. harkkoja, pihakiviä, pylväsjalustoja, Luja-moduleita sekä useita infrarakentamisen erikoistuotteita.

# M

## MH-Betoni Oy
Läsäntie 3, 41660 Toivakka
Puh 0207 931400, Fax 0207 931401
www.mh-betoni.fi
henri.sahlman@mh-betoni.fi

# N

## Napapiirin Betoni Oy
Jämytie 2, 96910 Rovaniemi
Puh 020 7933 200, Fax 020 7933 220
www.napapiirinbetoni.fi
pekka.kellokumpu@napapiirinbetoni.fi

**Myynti:**

**Elementit:**
Pekka Kellokumpu, 020 7933 208

**Ympäristö- ja kunnallistekniset betonituotteet:**
Ilkka Väänänen, 020 7933 203
Asko Yrjänheikki, 020 7933 204

**Valmisbetoni:**
Ilkka Väänänen, 020 7933 203

# P

## Parma Oy
Hiidenmäentie 20 (PL76), 03100 Nummela
Puh 020 577 5500, Fax 020 577 5575
www.parma.fi
info@parma.fi

**Parma Oy:n valtakunnallinen myynti:**
Hiidenmäentie 20 (PL 76), 03100 Nummela
etunimi.sukunimi@parma.fi

**Muut toimipisteet:**
Parma Rail Oy Ab
Murrontie 3, 30420 Forssa

Parma Oy on betonisten valmisosien johtava valmistaja Suomessa. Tuotevalikoimaamme kuuluvat mm. perustusten, julkisivujen, tasojen ja runkojen betonielementit kattavasti pientalo-, asuin-, toimitila- ja infrarakentamisen tarpeisiin.

Toimituskokonaisuuteen voi puhtaan elementtitoimituksen lisäksi sisältyä palvelut suunnitteluratkaisuista monipuolisiin työmaatoimintoihin. Toimimme 11 paikkakunnalla ja tehtaamme sijaitsevat suurimpien kaupunkien välittömässä läheisyydessä. Parma kuuluu Consolis-konserniin, joka on Euroopan suurin betonitekniikkaan perustuvien ratkaisujen tuottaja ja betonisten valmisosien valmistaja.

## Peab Industri Oy / MBR ja Vaasan Betoni
**Peab Industri Oy**
Pitäjänmäentie 14, 00380 Helsinki
Puh 0400 606 121, Fax 02 4845 602
www.peabindustri.fi
info@mbr.fi

**MBR Toimisto**
Ahtonkaari 1 C, 21420 Lieto
Puh 02 4845 600, Fax 02 4845 602
www.mbr.fi

**Valmisbetonitehtaita ja toimipisteitä:**

**MBR Kalasataman betoniasema**
Verkkosaarenkuja 2, 00580 Helsinki
Puh 0290 091 093

**MBR Kirkkonummen betoniasema**
Ojangontie 20, 02400 Kirkkonummi
Puh 0290 091 093

**MBR Lohjan betoniasema**
Pysäkkitie 12, 08680 Muijala
Puh 0290 091 093

**MBR Liedon betoniasema**
Pääskyntie 5, 21420 Lieto
Puh 0290 091 092

**MBR Loimaan betoniasema**
Myllykyläntie 12, 32200 Loimaa
Puh 0290 091 092

**MBR Naantalin betoniasema**
Prosessikatu 17, 21100 Naantali
Puh 0290 091 092

**MBR Salon betoniasema**
Uitonnummentie 82, 24260 Salo
Puh 0290 091 092

## Vaasan Betoni
**Vaasan Betoni**
Valimontie 7, 65100 Vaasa
Puh 06 320 8150
Toimisto puh 06 320 8100

**Lapuan Betoni**
Patruunatehtaantie 3, 62100 Lapua
Puh 044 3208 171

**Isonkyrön Betoni**
Ritalanraitti 78, 66440 Tervajoki
Puh 044 3208 172

## Pielisen Betoni Oy
Tehdastie 12, 81750 Pankakoski
Puh 044 3400 800
www.pielisenbetoni.fi
myynti@pielisenbetoni.fi

**Valmisbetonitehtaat:**

**Kuopion valmisbetonitehdas**
Tehdaskatu 43, 70620 Kuopio
Puh 040 340 0140

**Joensuun valmisbetonitehdas**
Ivontie 1, 80260 Joensuu
Puh 044 340 0820

## Porin Elementtitehdas Oy
Karjalankatu 18, 28130 Pori
Puh 02 633 8122
www.porinelementtitehdas.fi
etunimi.sukunimi@elementtitehdas.fi

## R

### Rajaville Oy
Soramäentie 1, 90630 Oulu
Puh 020 7935 800
www.rajaville.fi
etunimi.sukunimi@rajaville.fi

### Rakennusbetoni- ja Elementti Oy
Kukonkankaantie 8 (PL 102), 15870 Hollola
Puh 03 877 200, Fax 03 877 2010
www.rakennusbetoni.fi
hallinto@rakennusbetoni.fi

### Rudus Oy
Pronssitie 1 (PL49), 00440 Helsinki
Puh 020 447 711, Fax 020 447 7238
www.rudus.fi
etunimi.sukunimi@rudus.fi

Rudus Oy on kestävien ja laadukkaiden kivipohjaisten rakennusmateriaalien kehittäjä ja toimittaja. Rakentaja saa Rudukselta kaiken tarvitsemansa saman katon alta: betonit, betonituotteet, kiviainekset, Betoroc-murskeen ja betonin kierrätyksen. Useat tuotteet voidaan suunnitella yksilöllisesti asiakkaiden tarpeita vastaaviksi Ruduksen ammattitaitoisen henkilökunnan ja asiakkaan kanssa yhteistyössä.

Tuotevalikoimaamme kuuluu kattava valikoima talo- sekä infrarakentamisen betonituotteita ja –ratkaisuja: julkisivut, portaat, elpo-hormit, betoniharkot, tie-, rata-, energia- ja telerakentamisen elementit. Lisäksi valikoimasta löytyy kunnallistekniset putki- ja kaivotuotteet mm. hule- ja jätevesien hallintaan sekä laaja valikoima maisematuotteita: pihakivet ja –laatat, betoniset reunakivet, luonnonkivet, porras- ja muurikivet sekä istutuslaatikot.

### Ruskon Betoni Oy
Piuhatie 15, 90620 Oulu
Puh 020 7933 400
www.ruskonbetoni.fi
etunimi.sukunimi@ruskonbetoni.fi

Ruskon Betoni Oy on valmisbetonin valmistamiseen ja siihen liittyviin palveluihin erikoistunut kotimainen perheyritys, joka toimii usealla paikkakunnalla ympäri Suomea. Hollolan tuotetehtaamme on erikoistunut betoniputkien ja -kaivojen valmistamiseen. www.ek-putket.fi

## S

### Suutarinen Yhtiöt
Vuorilahdentie 7, 52700 Mäntyharju
Puh 0207 940 640, Fax 0207 940 641
www.suutarinen.fi
etunimi.sukunimi@suutarinen.fi

**Valmisbetonitehtaat:**

**Sora ja Betoni V. Suutarinen Oy**
Kangaslammenraitti, 52700 Mäntyharju
Puh 0207 940 640, Fax 0207 940 646

**SBS Betoni Oy**
Tikkalantie 8, 50600 Mikkeli
Puh 0207 940 649

Toimitusjohtaja:
Timo Suutarinen timo.suutarinen@suutarinen.fi

Yhteyshenkilö:
Janne Vilve janne.vilve@suutarinen.fi, 040 531 99 35

Valmistamme myös VSS-elementtejä (Puh 0400-653701) ja KIVITASKU-pientaloja.

## T

### TB-Paalu Oy
Betonitie 14, 32830 Riste
Puh 02 5502 300
http://www.jvb.fi
jvb@jvb.fi

## V

### VaBe Oy
Sammonkatu 10, 37600 Valkeakoski
Puh 010 678 100, Fax 010 617 8150
www.vabe.fi
etunimi@vabe.fi

### VB-Betoni Oy
Ouluntie 115, 91700 Vaala
Puh 020 741 3420, Fax 020 741 3429
www.vb-betoni.fi
tarja.nummi@vb-betoni.fi

## Y

### YBT Oy
Valimotie 1, 95600 Ylitornio
Puh 0400 93 0400, Fax 0420 93 0400
www.ybt.fi
ybt@ybt.fi

Toimitusjohtaja:
Juha Alapuranen 0400 696 695, juha@ybt.fi
Tuotantopäällikkö:
Pertti Pirttikoski 0400 562 914, pertti@ybt.fi
Elementtiasennus:
Mika Ylitalo 044 3310 163, mika.ylitalo@ybt.fi

**Tehtaat Ylitornion toimipisteen lisäksi:**

**YBT Oy Raahe**
Betonimyllärinkatu 1, 92120 Raahe
Tehdaspäällikkö:
Erkki Maliniemi 050 5829 415, erkki@ybt.fi

**Kuhmon Betoni Oy**
Valimontie 11, 88900 Kuhmo
Sirpa Huttunen 040 682 8933,
sirpa@kuhmonbetoni.fi

**Ylitornion tehdas:** ylitornio@ybt.fi
**Raahen tehdas:** raahe@ybt.fi
**Kuhmon tehdas:** sirpa@kuhmonbetoni.fi

## Ä

### Ämmän Betoni Oy
Lomakyläntie 3 (PL 19), 89600 Suomussalmi
Puh 08 617 900, Fax 08 617 9020
www.ammanbetoni.fi
toimisto@ammanbetoni.fi

# betoni hakemisto

**Betoniteollisuus ry:n kannatusjäsenyritysten tuotteet, palvelut ja toimipisteet**

## A

### Anstar Oy
Erstantie 2, 15540 Villähde
Puh 03 872 200, Fax 03 8722 020
www.anstar.fi
anstar@anstar.fi

### Ardex Oy
Koskelonkuja 1 A 27 (PL 10), 02920 Espoo
Puh 09 686 9140
www.ardex.fi
ardex@ardex.fi

Järjestelmäratkaisut ja työohjeet ARDEX-Työohjepankista

ARDEX-Opiston maksuttomat koulutukset – katso kurssikalenteri

## B

### BASF Oy Rakennuskemikaalit
Lyhtytie 3, 11710 Riihimäki
Puh 010 830 2000
www.master-builders-solutions.basf.fi
tilaukset@basf.com

## C

### Celsa Steel Service Oy
Jokitie 35, 10410 Åminnefors
Puh 019 22 131, Fax 019 221 3300
www.celsa-steelservice.com
info.betoniterakset@celsa-steelservice.com

**Muut toimipisteet:**

**Espoo**
Juvan teollisuuskatu 19 ( PL 24), 02920 Espoo
Puh 019 22 131, Fax 019 853 1957

**Pälkäne**
Kankaanmaantie 15, 36600 Pälkäne
Puh 019 221 31, Fax 03 367 0699

### Cemex Oy
Sotungintie 421, 00890 Helsinki
www.cemex.fi

**Sementtiterminalit:**
Lappeenranta (Mustola), Nastola ja Joensuu

CEM I 42,5 N
CEM II/A-S 42,5 N (tilaustuote)
CEM II/A-S 32,5 N (tilaustuote)
CEM I 52,5 N (tilaustuote)

Yhteystiedot
Juha Lundgren, juha.lundgren@cemex.fi, 0400 200 840
Janne Jukarainen, janne.jukarainen@cemex.fi, 040 555 8463
Sakari Honkimaa, sakari.honkimaa@cemex.fi, 041 4455 888

### Contesta Oy
Porraskuja 1, 01740 Vantaa
Puh 09 2525 2425
www.contesta.fi

**Vantaan toimipisteen lisäksi:**

**Contesta Oy Parainen**
Varastokuja 1, 21600 Parainen
Puh 0207 430 620

Betonin testaus, tutkimus- ja asiantuntijapalvelut

## D

### Doka Finland Oy
Selintie 542, 03320 Selki
Puh 09 224 2640
www.doka.com
finland@doka.com

**Oulun toimipiste**
Vesuritie 8, 90820 Haukipudas
Puh 0400 696 425

## E

### Embra Oy
Fiskarsinkatu 7 A 2. krs, 20750 Turku
Puh 020 7121 434, Fax 020 7121 431
www.cemexfinland.fi
jussi.thureson@cemex.com

**Joensuun toimipaikka:**
Syväsatama, 80220 Joensuu
Puh 0207 121 437, Fax 0207 121 439

## F

### Finnsementti Oy
Skräbbölentie 18, 21600 Parainen
Puh 0201 206 200, Fax 0201 206 311
www.finnsementti.fi
info@finnsementti.fi
etunimi.sukunimi@finnsementti.fi

**Lappeenrannan tehdas**
Poikkitie 105, 53500 Lappeenranta
Puh 0201 206 200

Tuotteemme ovat sementit, betonin lisäaineet ja kivirouheet.

## H

### Halfe AB Suomen sivuliike
Kumitehtaankatu 5, 04260 Kerava
Puh 010 633 8781
www.halfen.fi
myynti@halfen.fi

## L

### Leimet Oy
Yrittäjäntie 7, 27230 Lappi
Puh 02 8387 3300, Fax 02 8387 3370
www.leimet.fi
leimet@leimet.fi

Paalutarvikkeita jo yli 50 vuoden kokemuksella.

## N

### Nordic Fastening Group Ab
Rattgatan 15, 442 40 Kungälv, Ruotsi
Puh +46 303 206 720, Fax +46 303 206 710
www.nfgab.se
heikki.maatta@nfgab.se

Nordic Fastening Group on Ruotsin johtava betoniin valettaviin tartunta-, nosto- ja kiinnitysosien toimittaja. Omalla valvonta laboratoriolla ja yli 20 vuoden kokemuksella olemme varma valinta. CE-merkittyjä ja sertifiouduttuja EN1090-1 ja ISO 3834-3 mukaan.

## O

### Okaria Oy
Jousitie 6, 20760 Piispanristi
Puh 02 2739 450
www.okaria.fi
myynti@okaria.fi

Laaja tuotevalikoima betonirakentamiseen.

## P

**Paroc Oy Ab**
Energiakuja 3, 00180 Helsinki
Puh +358 46 876 8000
www.paroc.fi

**Peikko Finland Oy**
Voimakatu 3, 15100 Lahti
Puh 020 707 511
www.peikko.com
myynti@peikko.com

**PERI Suomi Ltd Oy**
Hakakalliontie 5, 05460 Hyvinkää
Puh 010 8370 700, Fax: 019 2664 666
www.perisuomi.fi
info@perisuomi.fi

**Pintos Oy**
Pysäkintie 12, 27510 Eura
Puh 02 838 5200, Fax 02 865 1755
www.pintos.fi
pintos@pintos.fi

## S

**Salon Tukituote Oy**
Kaskiahonkatu 8, 24280 Salo
Puh 02 731 2415, Fax 02 733 3922
www.tukituote.fi
tukituote@tukituote.fi

**Semtu Oy**
PL 124, 04201 Kerava
Martinkyläntie 586, 04240 Talma
Puh 09 2747 950, Fax 09 2710 020
www.semtu.fi
mailbox@semtu.fit

**Suomen Betonilattiayhdistys ry**
Mittatie 1, 01260 Vantaa
Puh 0400 325 054
www.betonilattiayhdistys.fi
sihteeri@bly.fi

## T

**ThermiSol Oy**
Toravantie 18, 38210 Sastamala
Puh 010 8419 222
www.thermisol.fi
myynti@thermisol.fi

## U

**UK-Muovi Oy**
Muovikatu 9, 74120 Iisalmi
Puh 017 821 8111, Fax 017 825 156
tilaukset@ukmuovi.fi
www.ukmuovi.fi
www.grafiittieriste.fi

Tuotteitamme ovat mm. EPS- ja grafiittieristeet seinä-, katto- ja lattiaelementteihin, myös rappaukseen soveltuvat eristeet. Valmistamme myös erilaisia korokkeita, välikkeitä ja kiinnikkeitä betonivalutöihin.

**betoni**
**Tuote- & palveluosio webissä**

**www.betoni.com**
**www.betoniteollisuus.fi/yritykset**
**www.betoniteollisuus.fi/tuotteet**

**Ilmoitathan mahdollisista tietojen muutoksista tai korjauksista osoitteeseen betoni@betoni.com**

Katso betonialan uudet kurssit, tapahtumat ja ajankohtaista

**www.betoni.com**
**www.betoniyhdistys.fi**

# Paremman **laadun puolesta!**




Saumalaakso Oy on vuonna 1986 perustettu saumaukseen ja saumaustarvikkeiden maahantuontiin ja myyntiin erikoistunut yritys. Laaja kokemus, korkealuokkaiset ja tutkitut saumausmateriaalit sekä kokenut henkilökunta ovat luoneet meille asiantuntevan maineen, johon pitkäaikaiset asiakkaamme luottavat.




**Saumalaakson saumausopas elementtisaumoille** on julkaistu!

**ONNISTUNUT SAUMAUSTYÖ LÄHTEE HYVÄSTÄ SUUNNITTELUSTA.** Suomen haastavat sääolot edellyttävät saumausmateriaalilta erityisiä ominaisuuksia ja saumaukselta ammattitaitoa. Materiaalivalinnat, oikeanlaisen massan valinta kohteen mukaisesti ja oikeaoppinen asennustyö ovat niistä tärkeimmät. Olemme laatineet saumausoppaan, joka auttaa sinua valitsemaan oikeat materiaalit ja työtavat! Luettuasi tämän oppaan onnistut uudissaumauksessa, saumojen korjaustöissä ja saumausurakoitsijan valinnassa.

**saumalaakso.fi/saumausopas-elementtisaumoille**

HANKI Google Play PALVELUSTA




## Saumausmassavalitsin

Markkinoilla on useita saumausmassoja eri tarkoituksiin. Olemme kehittäneet mobiiliapplikaation helpottamaan oikean tuotteen valintaa. Applikaatio on hyvä apu työmaalla työskentelevälle henkilölle, jolla on perustuntemus eri rakennusmateriaaleista.

**KUN LAATU ON KRITEERI** | Vuosikymmenien kokemus on tuonut yrityksellemme osaamista, mitä on vaikea rahassa mitata. Siksi me mittaammekin sitä asiakkaidemme luottamuksella. Toimintavuosien aikana olemme saumanneet yli 5000 työkohdetta, joista 25 urakkaa maamme rajojen ulkopuolelta. Saumalaakso Oy tarjoaa parasta uusintasaumausta, elementtisaumausta ja julkisivusaneerausta parhaassa AAA -luottoluokassa.

AAA® Korkein luottoluokitus yli 10 vuotta *Bisnode 2017

SUOMALAISTA PALVELUA

**KÄÄPÄTIE 7, 00760 HELSINKI | HARMOKATU 7, 20380 TURKU | WWW.SAUMALAAKSO.FI**

SAUMALAAKSO

MASTER CHEMICALS OY

# VIASOL ELASTIC / ELASTIC*soft*

**Kohteisiin, joissa vaaditaan kevyestä keskiraskaaseen mekaanista ja kemiallista rasitusta kestävä pinnoite. Käyttökohteita esimerkiksi sairaalat, julkiset tilat, koulut, päiväkodit, toimistot, käytävät, aulatilat jne.**

## JÄRJESTELMÄN *OMINAISUUDET*

- Järjestelmä M1-hyväksytty
- Järjestelmien pinnoite **VIASOL PU-C525** on myös erikseen M1-hyväksytty
- Saatavilla RAL-väreissä
- Pintalakkaus/maalaus voidaan toteuttaa myös antibakteerisella tuotteellamme, VIASOL PU-S688N tai PN
- Sertifioitu liukkauden esto
- Askeläänt vaimentava, itsesiliävä ja saumaton
- Korkea kulutuskestävyys, hyvä kemiallinen kestävyys
- Hygieeninen, ei huokosia, ei läpäise nesteitä
- Helppo pitää puhtaana ja huoltaa
- Hyvä värien ja UV-säteilyn kesto
- Palokäyttäytymisluokka ELASTIC-järjestelmässä $B_{fl}$-s1







**Master Chemicals Oy** • Pyöräkatu 6, 15100 Lahti • puh. 040 550 6649
www.master-chemicals.fi • info@master-chemicals.fi