betoni

4 2007

betoni

4 2007

SISÄLTÖ – CONTENTS

betoni 77. vuosikerta – volume
ilmestyy 4 kertaa vuodessa
Tilaushinta 50 euroa
Irtonumero 12,50 euroa
Painos 15 000 kpl
ISSN 1235-2136
Aikakauslehtien Liiton jäsen

Toimitus – Editorial Staff
Päätoimittaja – Editor in chief
Arkkitehti SAFA Maritta Koivisto
Avustava toimittaja – Editor
Juttupakki, DI Sirkka Saarinen
Taitto – Layout
Maritta Koivisto ja
Forssan Kirjapaino, Marjatta Koivisto

Käännökset – Translations
Tiina Hiljanen

Tilaukset, osoitteenmuutokset
Toim.siht. Irmeli Kosonen
irmeli.kosonen@betoni.com
tel. +358 (0)9 6962 3627
RIA-, RIL-, SAFA-jäsenet ao. järjestöihin

Julkaisija ja kustantaja – Publisher
Suomen Betonitieto Oy –
Concrete Association of Finland
PL 11, Unioninkatu 14
00131 Helsinki, Finland
tel. +358 (0)9 6962 360
telefax +358 (0)9 1299 291
www.betoni.com

Toimitusneuvosto – Editorial board
Tait.lis. Ulla-Kirsti Junttila
TkT Anna Kronlöf
Arkkitehti SAFA Mika Penttinen
DI Markku Rotko
DI Ossi Räsänen
RI Kimmo Sandberg
DI Arto Suikka
DI Klaus Söderlund
Arkkitehti SAFA Hannu Tikka
RI Harri Tinkanen
DI Matti J. Virtanen
DI Matti T. Virtanen
DI Pekka Vuorinen

Ilmoitukset – Advertising Manager
Annukka Siimes
tel. +358 (0)9 6962 3623
gsm +358(0)40 8668 427
telefax +358 (0)9 1299 291
annukka.siimes@betoni.com

Julkaisu Bookers Oy
Orvokki Toivanen
tel. +358 (0)9 77382219
telefax +358 (09) 9 737 318
orvokki.toivanen@bookers.fi

Kirjapaino – Printers
Forssan Kirjapaino Oy

Kansi – Cover
Aistipaviljonki, TKK arkkitehtiosaston betonityö 2007.
Kuva: Anne Kinnunen 2007.

PÄÄKIRJOITUS – PREFACE 7
BETONISTA – KEVEÄMMIN JA SÄÄSTÄVÄMMIN
Rainer Mahlamäki

BETONIJULKISIVU – ARKKITEHTUURIPALKINTO 2007 8
– ASUNTO OY HELSINGIN ARABIANVILLAT – SUUNNITTELIJOINA ARK-HOUSE ARKKITEHDIT OY
Maritta Koivisto

HILJAISUUS, VALO JA KIRJOJEN KUTSU – KAKSI LOUIS KAHNIN 60-LUVUN RAKENNUSTA 12
Arvi Ilonen

PAVILJONKI METSÄN KÄTKÖSSÄ 22
Arvi Ilonen

TALLINNAN KAKSOISTORNI 26
Sirkka Saarinen

JOENSUUN YDINKESKUSTAN ISO RAKENNUSPROJEKTI ON VALMIS 34
Sirkka Saarinen

KORTTELIN 29 ARKKITEHTISUUNNITTELU 40
Olli Ojala

AISTIPAVILJONKI 44
– Otaniemen arkkitehtiosaston ensimmäisen vuosikurssin betonityö 2007
Kimmo Lintula

BETONIN COME BACK 48
Petri Ahonen

UUSITUT BETONIRAKENTEIDEN KORJAUSOHJEET - by 41 50
Jussi Mattila

TALVIBETONOINNIN AIKA KÄSILLÄ 54
Petri Mannonen

SÄÄSUOJA HYÖDYLLINEN MYÖS PIENTALORAKENTAMISESSA 56
Petri Mannonen

DURAFIELD -PROJEKTI – BETONIN SÄILYVYYDEN PITKÄAIKAISET KENTTÄTUTKIMUKSET 58
Hannele Kuosa

TURVALLISUUTTA BETONIELEMENTTIEN KULJETUKSIIN 63
Timo Teräs

BETONIELEMENTTIEN TURVALLINEN ASENNUS 64
Tuomas Heiska

SIIRTYMINEN EUROKOODEILLA SUUNNITTELUUN ALKOI 68
Tauno Hietanen

BETONIRAKENTEIDEN KÄYTTÖRAJATILATARKASTELUT 70
– vertailua eurokoodien käyttöönottoa valmisteltaessa
Satu Siniluoto

HENKILÖKUVASSA – JUKKA ALA-OJALA 72
Sirkka Saarinen

BETONITIEDON UUSIA JULKAISUJA, KURSSEJA, UUTISIA 74

BETONI -LEHDEN VUODEN 2007 KAIKKI SISÄLLÖT KOOTUSTI LÖYTYVÄT WW.BETONI.COM -SIVUILTA
BETONI -LEHDEN KOHDALTA JA BETONI 1/2008 LEHDEN LIITTEENÄ.

BETONISTA – KEVEÄMMIN JA SÄÄSTÄVÄMMIN

Mercedes Benz -museo, Stuttgart, 2006. UN studio.

Yhä useammin rakentamisen tilaa koskevissa kirjoituksissa puhutaan kehitys- ja tutkimustyöstä. Hyvä näin. On tärkeätä, että keskustelua käydään. Rakentaminen ja arkkitehtuuri kaipaavat tietoon ja erikoisosaamiseen keskittyviä kehityshankkeita sekä eri toimialojen, kuten materiaalivalmistajien välistä tutkimusyhteistyötä – kilpailemisen sijasta pitäisi yhdistää voimat ajatellen alan yhteistä kehittämistä. Tämä yleisesti, mutta miten voi betoni rakennusmateriaalina ja mitkä ovat sen kehitysnäkymät?

Betoni on materiaalina läsnä lähes kaikessa rakentamisessa: infrastruktuurin rakenteista talonrakentamiseen, perustuksista julkisivupintoihin, pinnoitteista kalusteisiin. Betoni on aivan keskeinen materiaali ajatellen nykypäivän rakentamista ja erityisesti sen kehittämistä. Toki betonista rakentaminen ja eri tekniikat muuntuvat koko ajan - betonirakenteiden historia ei ole pitkä, mutta jo useita eri vaiheita läpi käynyt. Kehityksen ensimmäinen vaihe oli modernismin alkua, jolloin vajaa sata vuotta sitten "syntyi" uudenlainen, vapaan tilarakenteen ajatus. Eräiden muiden seikkojen myötävaikutuksella tuloksena oli uudenlainen "muunneltava kone", talo teollisen yhteiskunnan tarpeisiin. Modernin rakennuksen runkojärjestelmä perustui betoniin. Suomessa vaihe tunnetaan valkoisen funktionalismin aikakautena – "tehdään betonista", kuten arkkitehdit *Yrjö Lindegren ja Toivo Jäntti Olympiastadionin* kilpailun voittanutta työtään aikanaan osuvasti kuvailivat. Seuraavassa vaiheessa betoni oli betonia. Materiaalin tuli olla aitoa, sen karheita ominaisuuksia hyödyntävä ja vaihe sai suuntauksena nimen brutalismi. Kehityskulku johti osaltaan polulle, jonka kielteiset puolet painavat edelleen betoninarkkitehtuurin ja -rakentamisen mainetta. Tosin betonin myöhemmän ajan mestarit kuten *Tadao Ando* ovat töillään osoittaneet, että myös betonin omat sävyt saadaan soimaan, kunhan menetelmät ovat oikeat. Kolmas vaihe on tätä päivää. Betonista on tullut ennen kaikkea rakentamisen yleismateriaali ja rakennuksista teknillisesti eri materiaalien yhdistelmiä.

Tutkimus- ja tuotekehittely on nostanut esille betonin uusia ominaisuuksia. Alalla onkin tehty ansiokasta kehittämistyötä, jonka tavoitteena on ollut löytää betonin arkkitehtuurin uusia ilmaisullisia mahdollisuuksia ja parantaa alan yleistä mainetta. Betonin visuaalisen ilmeen kehittämiseksi tehdystä työstä voisi nostaa esille graafisen betonin tai erilaiset värjäämis- ja pinnoitetekniikat. Tärkeitä askeleita ovat sisustamiseen liittyvien tekniikoiden ja tuotteiden luominen tai vaikkapa esivalmistettujen, lattioihin soveltuvien betonilaattojen saatavuuden parantaminen. Jos katsomme Eurooppaan, voimme löytää kunnianhimoisia tutkimus- ja tuotekehittelyprojekteja, joissa haetaan vastauksia kaarevien muotojen arkkitehtuurille, rakenteiden keveydelle tai kuitubetonin mahdollisuuksille. Monet todella kiinnostavat uudet arkkitehtuurikohteet on toteutettu uudenlaisilla, vaativilla betonointitekniikoilla kuten *Mercedes Benz - museo* Stuttgartissa Saksassa.

Betonin julkisuuskuvassa on tapahtunut huomattava muutos. Tämä on tulosta organisaatioiden tekemästä tuotekehittelytyöstä ja yleisestä viestinnän avulla toteutetusta imagon kohotuksesta. Syksyllä 2007 jaettiin ensimmäistä kertaa julkisivuarkkitehtuuripalkinto, *"Betonijulkisivu -arkkitehtuuripalkinto 2007"*. Kilpailun voittanut kohde, *Asunto Oy Helsingin Arabianvillat,* on oiva esimerkki raikkaasta nykyarkkitehtuurista. Betonin mahdollisuuksia on kehitelty moninaisin tavoin ja rakennuksen arkkitehtuuria ymmärtävät muutkin kuin alan ammattilaiset. Tällaiset hankkeet ovat ensisijaisen tärkeitä betonirakentamisen kehittymiselle ja yleiselle maineelle. Maineen rakentamisessa tärkeä instrumentti on viestintä. Betoniala järjestää myönteistä palautetta saavia koulutustilaisuuksia. *Vuoden Betonirakenne -kilpailua* ja siihen liittyvää *seminaaria* voidaan kutsua jo alan klassikoksi. Palkinto on vakiinnuttanut asemansa ja samalla esille on noussut suomalaisen arkkitehtuurin kärkeä. Toivottavasti myös tulevaisuudessa palkinto ja sen perusteet säilyvät entisenlaisena: betonista ei vain rakenneta vaan se on arkkitehtuurin väline. Viestintään liittyy olennaisesti *Betoni -lehti* ja se on löytänyt oman paikkansa rakennusalan ja arkkitehtuurilehtien joukossa. Lehti esittelee sopivassa suhteessa kansainvälisiä arkkitehtuurin ilmiöitä, joiden vaikutukset kantautuvat ennen pitkää tänne Suomeen. Lehti esittelee uusia rakentamisen tapoja sekä uudisrakentamisen että korjausrakentamisen alueilta, mutta myös vastavalmistuneita rakennuksia. Betoni on esillä monin myönteisin tavoin alan yleisessä keskustelussa.

Betoniteollisuus on tunnistanut myös tulevaisuutta koskevan avainkysymyksen: millä tavalla betoni vastaa ympäristöä säästävän rakentamisen haasteisiin? Betonin valmistaminen vie energiaa ja prosessin hiilidioksidipäästöt ovat suuret verrattuna moniin muihin materiaaleihin. Haasteena tulevaisuuden betonista tehtävälle arkkitehtuurille onkin materiaalin kierrätettävyyden ja aineen määrän säästäminen. En malta olla heittämättä ehdotusta betonialan toimijoille: käynnistäkää toteutukseen tähtäävä hanke, jonka tuloksena Suomeen saataisiin nykyaikainen, betonista rakennettu talo: nykyistä keveämmin, ympäristöä säästäen. Eikö nyt olisi vuoro nostaa betoni esille ja osoittaa, että materiaalissa on tulevaisuuden potentiaalia!

Rainer Mahlamäki
Professori
Puheenjohtaja SAFA

MADE FROM CONCRETE – LIGHTER AND MORE ECONOMICAL

The words "development work" are frequently used in texts that pertain to the state of Finnish construction. The topic is important and it is a good thing that discussion is lively. Development projects that focus on knowledge and special expertise, as well as research cooperation between different fields, such as material manufacturers, are needed in Finnish construction – instead of competition, the industry should join their forces to promote common development efforts in the field. At the same time different material and product manufacturers, including the concrete industry, should focus on developing their own area of expertise.

Concrete as a material is used in almost all kinds of construction projects – from infrastructures to home building, from foundations to visible façades, claddings and fixtures. Concrete is a key material for the construction industry in general, and particularly in terms of the development of the industry. Naturally concrete architecture has already developed and continuously becomes more diversified.

The first stage in the development of concrete a little less than a hundred years ago was modernism that produced a new perception of space and of a house, the "modifiable machine" for the needs of the industrial society. The frame system of the modern house was based on concrete. The second stage created an architecture that utilised concrete's own, coarse characteristics. Known as concrete brutalism, this trend for its part lead to a development path with certain negative issues that still burden the reputation of concrete architecture and concrete construction. We are now living the third stage, and concrete has primarily become a general construction material.

The concrete industry has also carried out commendable development work that has aimed at finding new expressionistic possibilities for concrete architecture, and at improving the general reputation of the industry. Graphic concrete and different dyeing and coating techniques are examples of efforts focused on improving the visuality of concrete. Important breakthroughs include the development of techniques related to interior design, as well as the improved availability of prefabricated floor slabs. Some ambitious research and product development projects are under way in Europe, looking for answers to the architecture of curved forms, lightness of structures and possibilities of fibre concrete. Many of the really interesting recent architectural projects, such as the Mercedes Benz Museum in Germany, have been implemented using new and demanding concreting techniques.

A new annual "Concrete Façade Award" was introduced in the autumn of 2007. The first winning project, Arabianvillat, is an example of fresh modern architecture that has further developed the rich possibilities of concrete in many ways. The architecture of the building opens also to others, not only to professionals.

The concrete industry has also recognised the key question that needs to be answered in the future: how can concrete meet the challenges of environmentally benign construction? Recyclability of the material and minimising the amount of material are challenges that architecture made from concrete needs to face. I cannot help making a suggestion to the operators in the concrete industry: start a project that focuses on implementation and produces a modern house built from concrete: a lighter, more environmentally benign promotional sample of concrete architecture!

Rainer Mahlamäki
Professor
Board Chairman SAFA

BETONIJULKISIVU – ARKKITEHTUURIPALKINTO 2007

– ASUNTO OY HELSINGIN ARABIANVILLAT
– SUUNNITTELIJOINA ARK-HOUSE ARKKITEHDIT OY

Maritta Koivisto, arkkitehti SAFA,
päätoimittaja Betoni

Jussi Tiainen

1

Julkisivujen intensiivisen sävyiset betonipinnat, aidat ja portit on toteutettu kuorielementteinä.

2

Rakennusten julkisivuja jäsentävät parvekenauhat, vapaa ikkuna-aukotus, maalatut betonielementit ja värilliset graafisen betonin menetelmällä toteutetut lintukuvat - lokit, talojen tunnukset.

3

Pihan päällysterakenteissa on käytetty betonia ja betonisia ympäristötuotteita.

Vuoden 2007 Betonijulkisivu -arkkitehtuuripalkinnon 10 000 euroa voitti *Asunto Oy Helsingin Arabianvillat,* tekijänä *ARK-House Arkkitehdit Oy* Helsingistä. Suunnittelusta on vastannut professori, arkkitehti *Hannu Huttunen*.

TAITAVA SUUNNITTELU, LAADUKAS TOTEUTUS, OSAAVA MATERIAALIEN KÄYTTÖ

Asunto Oy Helsingin Arabianvillat on hyvä esimerkki laadukkaasta betonirakentamisesta, jossa taitavalla arkkitehtisuunnittelulla ja osaavalla materiaalien käytöllä on lopputuloksesta saatu ilmeikäs asuinympäristö. Rakennuksen betonirakenteisissa julkisivuissa on käytetty uutta sisäkuoritekniikkaa. Betoniseen sisäkuoreen on yhdistetty julkisivun ulkokuoressa betonin lisäksi useita eri materiaaleja, kuten tiiltä, luonnonkiveä, lasia ja metallia.

Syksyllä 2005 valmistuneessa kolmen nelikerroksisen talon kokonaisuudessa, Asunto-osakeyhtiö Arabianvilloissa rakennukset on ryhmitetty tontille siten, että asunnoista on saatu mahdollisimman laajat ja monipuoliset näkymät ympäröivään maisemaan ja kaupunkitilaan.

Rakennusten julkisivuja jäsentävät parvekenauhat, vapaa ikkuna-aukotus, maalatut betonielementit ja rannan suunnassa sarjan muodostavat värilliset graafisen betonin menetelmällä toteutetut lintukuvat - lokit, taloryhmän tunnus. Vaaleiden muurattujen kuultorapattujen sileiden pintojen vastapainoksi julkisivujen painopisteisiin on sijoitettu erilaisin menetelmin käsiteltyjä värillisiä betonipintoja.

Julkisivujen intensiivisen sävyiset betonipinnat, aidat ja portit on toteutettu kuorielementteinä. Väribetoniset lokki-elementit on toteutettu ns. graafisena betonina. Pihan päällysterakenteissa on käytetty betonia ja betonisia ympäristötuotteita. Piha viimeisteltyine detaljeineen ja rakenteineen on osa rakennuksen julkisivullista kokonaisuutta.

Talojen runko on betonirakenteinen. Pystysuuntaiset kantavat rakenteet, pilarit ja kantavat seinät sekä ulkoseinien sisäkuoret ovat betonielementtejä samoin kuin parvekkeiden pieliseinät ja -laatat. Väli- ja yläpohjat on toteutettu betonilla paikallavalettuina. Alapohjaholvi on ontelolaattarakenteinen ja porrashuoneiden tasanteet ovat massiivilaattoja.

Kuvataiteilija *Tiina Kuhasen* ja kuvataiteilija-arkkitehti *Johanna Hyrkäksen* suunnittelemien, lähes 5 metriä leveiden ja 15 metriä korkeiden taideseinien maalaukset on suunniteltu "ulkopihojen tapettiseiniksi", jotka yhdistävät sisätilaa ja ulkotilaa. Taide-

Jussi Tiainen 2

Maritta Koivisto 3

Maritta Koivisto

4

Jussi Tainen

5

6
Kunniakirjan ja 10 000 euroa vastaanottivat ARK-House Arkkitehdeilta arkkitehdit *Markku Erholz ja Pentti Kareoja*. Kuvassa vasemmalta *Rainer Mahlamäki, Markku Erholz, Pentti Kareoja ja Arto Suikka*.

seinien kuviot on maalattu betonielementtipinnalle käyttäen eri kiiltoasteita.

Toteutunut kohde on osoitus hankkeesta, jossa eri osapuolien pitkäjänteisellä ja ammattitaitoisen yhteistyön tuloksena on aikaansaatu laadukas ja persoonallinen lopputulos.

ENNAKKOLUULOTONTA BETONINKÄYTTÖÄ

ARK-House Arkkitehdit: Markku Erholz, Heljä Herranen, Hannu Huttunen ja Pentti Kareoja ovat ennakkoluulottomasti ja taitavasti ottaneet betonin materiaalina avukseen ja käyttäneet sitä arkkitehtuurissaan. Asunto Oy Arabianvillojen lisäksi hienostunutta ja kehittynyttä betonin käyttöä, materiaalien ja värien yhdistämistä on myös Mustakiven korttelitalossa Vuosaaressa ja Helsingin yliopiston Viikin normaalikoulussa, jotka ovat julkisivuiltaankin visuaalisesti kiinnostavia oppimiskeskuksia. Viikin infokeskuksen arkkitehtuurissa on myös yhdistetty monipuolisesti betoni, värit ja muodot. Asunto Oy Jatulintarha ja Asunto Oy Jatulinportti Helsingin Kivikossa sekä Asunto Oy Valkama Vuosaaressa edustavat värikkäitä betonijulkisivuja ja toisaalta materiaalien hienostunutta vuoropuhelua.

UUSI KILPAILU

Betonikeskus ry:n järjestämän uuden arkkitehtuuripalkintokilpailun tarkoituksena on tuoda esiin toteutettuja onnistuneita betonijulkisivukohteita ja niiden suunnittelijoita. Kilpailu järjestettiin tänä vuonna ensimmäisen kerran. Jatkossa kilpailu järjestetään joka toinen vuosi.

Palkinnon tärkeimpinä arvosteluperusteina ovat julkisivun arkkitehtoninen kokonaisuus, yksityiskohtien suunnittelu, betonin ominaisuuksien laadukas hyödyntäminen, uuden kehittäminen ja kohteen soveltuminen ympäristöön.

Vuoden 2007 Betonijulkisivu -arkkitehtuurikilpailun tuomariston puheenjohtajana toimi professori, arkkitehti SAFA *Rainer Mahlamäki* ja jäseninä arkkitehti SAFA, yliasiamies *Matti Rautiola* ja arkkitehti SAFA, päätoimittaja *Maritta Koivist*o. Tuomariston sihteerinä toimi diplomi-insinööri, tuoteryhmäpäällikkö *Arto Suikka* Betonikeskus ry:stä.

4
Väribetoniset lokki-elementit on toteutettu ns. graafisena betonina.

5
Johanna Hyrkäksen ja Tiina Kuhasen suunnittelemat taideseinät on suunniteltu "ulkopihojen tapettiseiniksi"

ASUNTO OY HELSINGIN ARABIANVILLAT
Gunnel Nymanin Piha 2, Helsinki

Arkkitehtisuunnittelu:	ARK-House Arkkitehdit Oy Hannu Huttunen, arkkitehti SAFA, Jussi Karjalainen, arkkitehti SAFA
Suunnittelu- ja toteutusvuodet:	2002 - 2005
Asuinkerrostaloryhmä	33 asuntoa
Kerrosala:	4264 m^2
Asuinpinta-ala:	3460 m^2
Kokonaistilavuus:	14610 m^3
Arkkitehtisuunnittelu:	ARK-House Arkkitehdit Oy
Maisemasuunnittelija:	Maisemasuunnittelu Hemgård
Taideprojekti:	Johanna Hyrkäs, taiteen maisteri,arkkitehti, Tiina Kuhanen, taiteen maisteri
Rakennesuunnittelija:	Finnmap Consulting Oy
Pääurakoitsija:	SVR Westerlund Oy
Tilaaja, rakennuttaja	VVO Rakennuttaja Oy / Asunto Oy Helsingin Arabianvillat
Betonielementit:	Mikkelin BetoniOy / sisäkuorielementit, runkoelementit, maalatut julkisivuelementit Parma Oy / graafinen betoni

BETONIJULKISIVU – ARKKITEHTUURIPALKINTO 2007 – FINALISTEJA:

- As Oy Vantaan Kielotorni, Vantaa, Gullichsen - Vormala Arkkitehdit Ky
- As Oy Helsingin Arabianvillat, Helsinki, ARK- House Arkkitehdit Oy
- As Oy Meirami & Kumina & Sikuri, Helsinki, Gullichsen - Vormala Arkkitehdit Ky
- Tahko Spa Suites, Tahko, Arkkitehti Mika Westerback
- As Oy Dekaaninranta, Nummenranta, Turku, Arkkitehtitoimisto Sigge Oy
- As Oy Katariinankatu 21, Pori, Arkkitehti Caterina Casagrande-Mäkelä

CONCRETE FACADE – ARCHITECTURAL AWARD 2007: HOUSING CORPORATION ASUNTO OY HELSINGIN ARABIANVILLAT

The architectural award Concrete Façade 2007 has been granted to Housing Corporation Asunto Oy Helsingin Arabianvillat, designed by ARK-House Arkkitehdit Oy from Helsinki. Hannu Huttunen was the responsible architect in the project.

Asunto Oy Helsingin Arabianvillat is a fine example of high-quality concrete construction, with skilled architectural design and expert use of materials employed to produce a vivacious living environment. A new internal skin technique has been applied to the concrete façades of the building. The internal skin cast in concrete has been combined with an external skin that in addition to concrete utilises several other materials, such as brick, natural stone, glass and metal.

Continuous balconies, varying window openings, painted pre-cast concrete units and the series of coloured graphic concrete bird figures in the direction of the shoreline give the façades a structured appearance. The birds are seagulls, which are used as the symbol of the building complex. Coloured concrete surfaces produced by different methods are placed in focal façade points to counteract the smooth light-coloured thin-plastered surfaces.

The intensively coloured concrete surfaces of the façades, as well as the fences and the gates are pre-cast skin units. The coloured seagull units have been implemented with so-called graphic concrete. Concrete has also been used in the paving structures of the courtyard as well as in various environmental products. The refined details and structures make the courtyard part of the building's complete façade system.

The frame of the buildings is concrete. The vertical load-bearing structures, columns and load-bearing walls, as well as the internal skins of the external walls are pre-cast concrete units, as are also the reveal walls and slabs of the balconies. Intermediate floors and roof slabs are cast-in-situ concrete structures. The ground floor vault is built of hollow-core slabs, and the staircase platforms are massive slabs.

The almost 5-metre wide and 15-metre tall art walls were designed by artist Tiina Kuhanen and artist-architect Johanna Hyrkäs as "courtyard tapestry walls" that join the interior space and the outdoor space together. The figures on the art walls were painted on the pre-cast concrete unit surface using varying degrees of gloss.

The complex is an example of a project where long-term, professional cooperation between different parties has produced a personalised end-result of high quality.

The purpose of the architectural award competition of Betonikeskus ry is to highlight successfully implemented concrete façade projects and their designers. The competition was now organised for the first time, and in the future it will be repeated every two years.

The main criteria applied to the entries include the architectural wholeness of the façade, the design of details, successful utilisation of the properties of concrete, the adoption of new ideas and the adaptation of the façade to the environment.

HILJAISUUS, VALO JA KIRJOJEN KUTSU – KAKSI LOUIS KAHNIN 60-LUVUN RAKENNUSTA

Arvi Ilonen, arkkitehti SAFA

1

Valokuvat: Arvi Ilonen

1
Valon ja varjon vaihtelua eteläjulkisivussa.

2
Kirkon sisäänkäynti vasemmalla. Kirkkosalin valolyhtyjen välinen räystäsmuoto paljastaa yläpohjan betoniholvien muodon.

3
Pohjapiirros

Saarenmaalla syntynyt ja jo lapsena Yhdysvaltoihin muuttanut Louis Kahn (1901-74) oli 1950-luvulle tultaessa kiteyttänyt suunnittelufilosofiansa ja toteuttanut sen pohjalta läpimurtotyönsä, Yalen yliopiston taidegallerian 1951- 53 sekä laboratoriorakennuksen Philadelphiaan 1957- 61.

Näitä töitä seuranneissa projekteissa on mm. useita seurakunnallisia rakennuksia, mutta ainoastaan Rochesterin kirkko New Yorkin osavaltiossa päätyi toteutukseen asti. Instituuttirakennuksista puolestaan Kahnin ainoaksi itsenäiseksi kirjastorakennukseksi jäi New Hampshiren osavaltiossa sijaitseva Exeterin kirjasto. Kummatkin rakennukset kuvastavat selkeällä tavalla Louis Kahnin omintakeista suunnittelufilosofiaa.

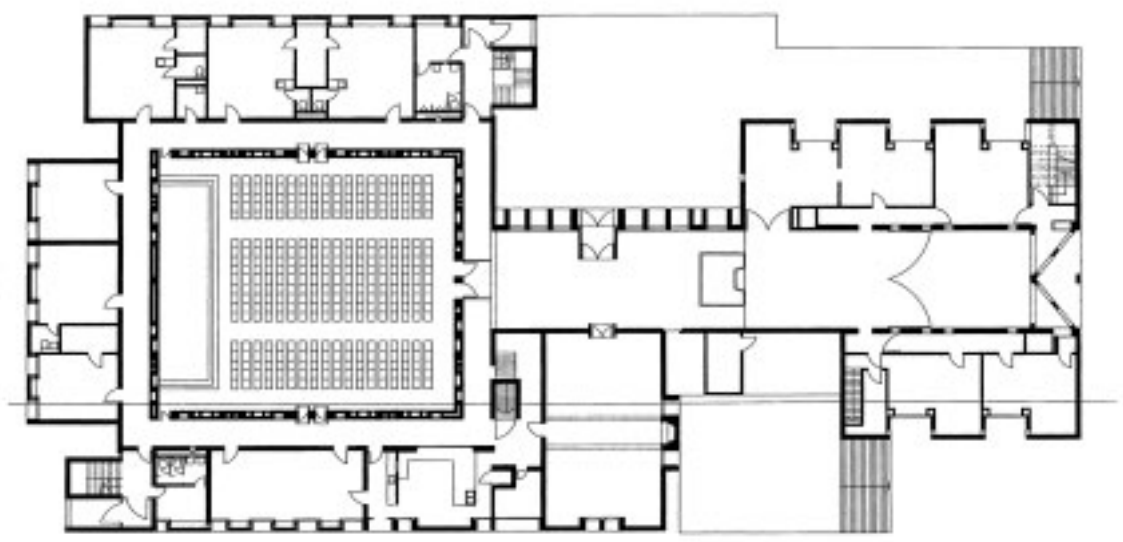
ROCHESTERIN KIRKKO (FIRST UNITARIAN CHURCH) 1959-67

Kahnin kirkon esikuvana voi pitää *Frank Lloyd Wright´in* suunnittelemaa kirkkoa (Unity Temple) Oak Parkissa, Chicagon lähellä vuodelta 1906. Tämä on luonnollista koska molempien, monessa mielessä vapaamielisten kirkkokuntien edustama "unitarianismi" sai ensimmäisen, modernin arkkitehtuurin keinoin toteutetun ilmaisunsa Wright´in suunnittelemana. Yhtäläisyyksiä on kokonaissommittelussa, kirkkosalin luonteessa ja valaistusratkaisussa. Molemmat ovat betoniarkkitehtuurin parhaita edustajia. Eroavuuksia on vähintään yhtä paljon kuin yhtäläisyyksiä.

Rochesterin kirkon ohjelmassa opetuksella on tärkeä osuutensa ja luokkahuoneita tarvittiin lähelle kirkkosalia. Ne ja eräät muut tilat on sijoitettu kahteen kerrokseen kirkkosalin kolmelle sivulle. Käytävä erottaa tilat salista. Käytävän salin puoleinen, kahden kerroksen korkuinen, betoniharkoista puhtaaksimuurattu väliseinä muodostaa kirkkosalin tilallisen rajauksen. Salin yläpohja on tavallaan ylösalaisin käännetty perinteinen ristiholvi. Veneen pohjaa muistuttava betoniholvi kannatetaan väliseinän sisälle sijoittuvista pilareista. Kirkkosalissa niistä on näkyvissä veneen pohjan keskiosan kohdalla oleva kapiteeli ja reunoja kannattelevat ohuet pilarit sekä näitä keskipilariin yhdistävät palkit. Sali saa valonsa neljästä, nurkkiin sijoittuvasta valolyhdystä.

Pelkästään ylävalon varassa olevalle kirkkosalille löytyy tietysti esikuvia myös esimerkiksi Rooman renessanssimestarien keskeiskirkoista. Kahnin mieltymys tulkita historiaa näkyy myös salia ympäröivien luokkahuoneiden ja muiden kokoustilojen

2



3

4

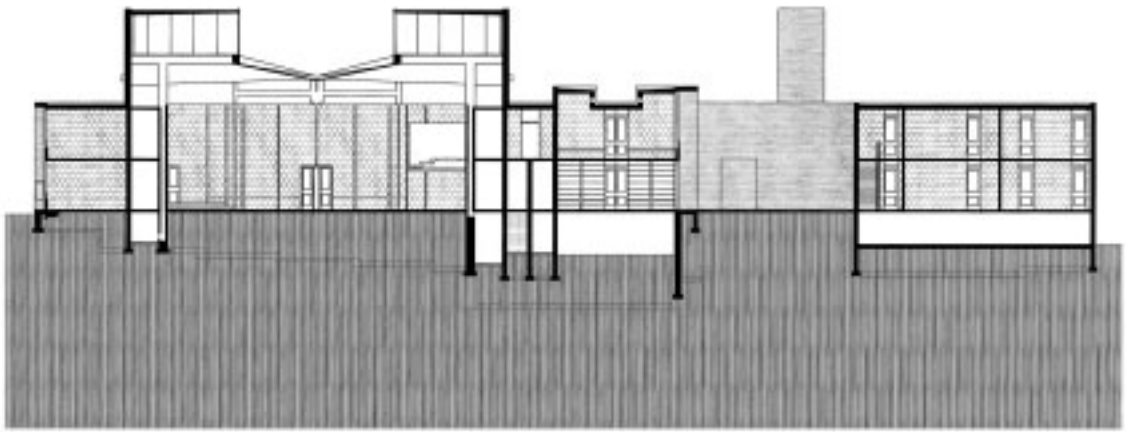
4
Opetustilat kiertävät kirkkosalia kolmella sivulla, oikealla kirjasto/takkahuone.

5
Leikkaus kirkkosalin ja kirjaston kohdalta.

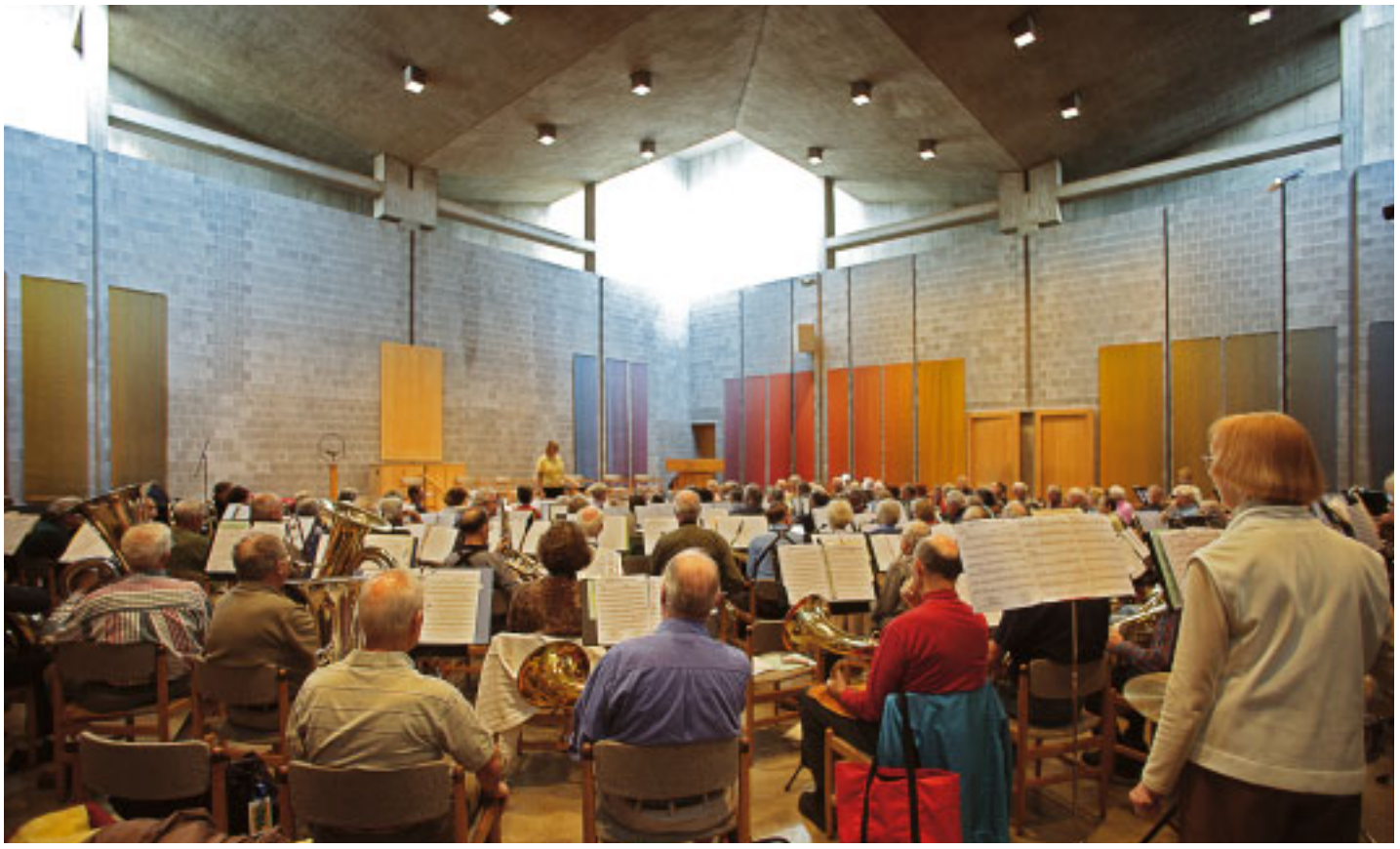
6
Kirkkosali orkesterin harjoitustilana. Seinillä Anni Albersin tekstiiliteokset.

julkisivuissa. Monitaitteinen julkisivu vastaa tavallaan keskiaikaisten linnojen paksuja ulkomuureja ikkunasyvennyksineen. Rochesterissa tilan ikkuna ei ole koskaan uloimmassa julkisivupinnassa vaan syvennyksessä tai ulostyöntyvien osien sivuissa. Tällä järjestelyllä suodatetaan sisään tulevaa valoa, rikastutetaan sisätiloja ikkunasyvennyksillä ja luodaan valo- ja varjovaihtelua julkisivussa.

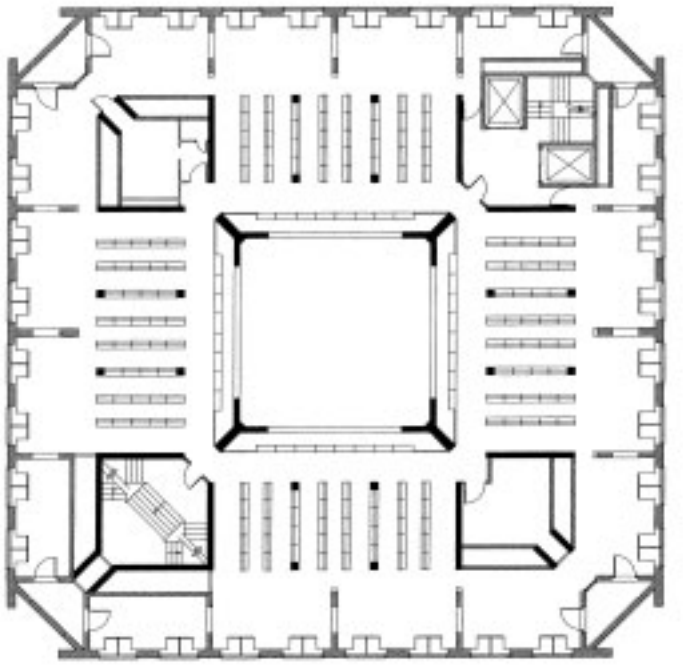
Betonirakenteisen kirkkosalin ympärillä olevissa rakennusosissa kantavana rakenteena on tiili, joka on julkisivumateriaalina myös salin valolyhdyissä ja niiden välisissä seinäpinnoissa.



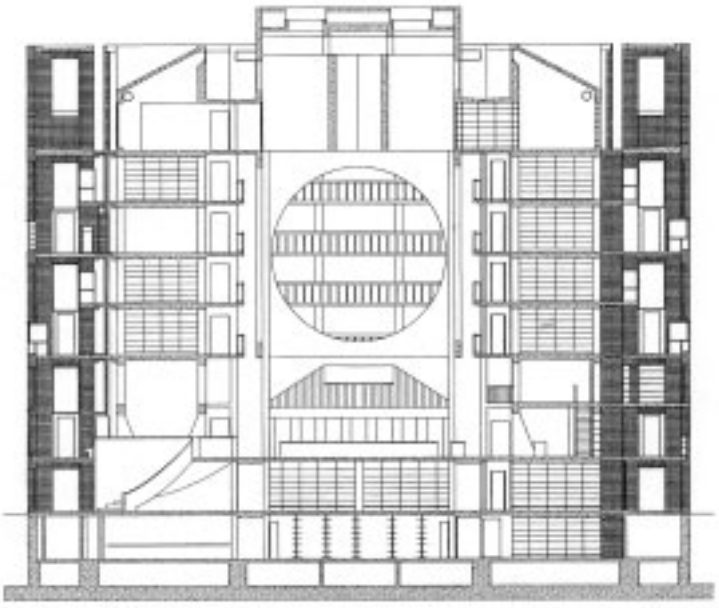
5



6



1



2

3

1
Pohjapiirros
Kantava betoni esitetty mustana, tiili harmaana.

2
Leikkaus

3
Keskusaula ylhäältä nähtynä. Taustalla, kirjahyllyjen takana ylimmässä kerroksessa näkyy lukusali lukusyvennysten kolmiopäätyineen.

4
Sisään vedetty nurkka tekee rakennuksen julkisivuista levymäisiä. Rakennukseen mennään sisään avoimen arkadin kautta.

PHILLIPS EXETER
AKATEMIAN KIRJASTO 1965-72

Alun perin poikien valmistavaksi kouluksi vuonna 1781 perustettu, nykyinen akatemia on tänään noin 1000 opiskelijan sisäoppilaitos. Laajalla kampuksella on lukuisia akatemian tiilirakennuksia, etupäässä 1900-luvun alusta. Louis Kahnin suunnittelemat kirjasto ja sen lähellä sijaitseva ruokasalirakennus noudattavat ympäristön materiaalivalintoja.

Louis Kahnille kirjasto oli tärkeä rakennus, eräänlainen kirjojen pyhäkkö. Exeterin kirjaston ratkaisua voi hyvinkin verrata vaikkapa edellä mainitun Oak Parkin kirkon keskeistilaratkaisuun. Vaikka akatemian kirjastolla onkin yhtymäkohtia historiasta tunnettuihin kirjastoratkaisuihin - Ranskan vallankumousarkkitehtien suunnitelmista Tukholman kaupunginkirjastoon - poikkeaa se näistä kirjoille ja lukijoille suunniteltujen tilojen osalta ja sen suhteen, kuinka kirjaston käyttäjä kohtaa kirjan.

Kirjasto rakentuu kolmesta tilasarjasta, joilla kullakin on oma luonteensa, mittakaavansa, valaistustapansa, rakenteensa ja materiaalinsa. Ytimenä on korkea keskustila, jota leimaa kantava ja jäykistävä betonirakenne. Sen neljällä sivulla oleville parville asettuvat kirjahyllystöt, jotka näkyvät keskushalliin betonirakenteen pyöreiden aukkojen kautta. Kahnin määrittelyn mukaan tämä on tila, jossa voi kokea kirjojen kutsun. Keskushalliin tulvii ylhäältä luonnonvalo, joka valaisee tilan lisäksi myös rakenteet ja perusmuotoihin tuketuvan geometrian. Rengasmaisesti ydintä kiertävän kirjahyllyvyöhykkeen kohdalla kirjat eivät ole alttiina suoran auringonvalon haitalliselle vaikutukselle. Rakenteet ovat myös tällä osalla betonia.

Hyllystöjen toisessa päässä, julkisivun puolella sijaitsevat lukusalit. Pitkät, julkisivun mittaiset salit ovat korkeita. Viereisistä kahdesta kirjahyllykerroksesta ylempi asettuu parveksi lukusaliin. Sali saa päävalonsa suurista, ylhäällä sijaitsevista ikkunoista. Tilaa jakavien lukusyvennysten kohdalla on silmän korkeudella pieni ulkoikkuna, jonka valomäärää voi yksilöllisesti säätää. Lukusalivyöhykkeen kantavat rakenteet on tehty perinteisin menetelmin tiilestä.

Lähes kuutiomaista rakennusta tarkasteltaessa kiintyy huomio nurkkiin, jotka ovat sisäänvedettyjä. Julkisivuista muodostuu tästä syystä levymäisiä. Kaikki julkisivut ovat samanlaisia. Korostettua pääsisäänkäyntiä ei ole vaan rakennukseen pujahdetaan avoimen arkadin kautta. Sen yläpuolella on kolme korkeaa lukusalikerrosta suurine ja

pienine ikkunoineen ja ylimpänä avoin loggiakerros. Kirjaston sisäisen julkisivun eli keskushallin kohdalla Kahn halusi tilan näyttävän kuinka se on tehty. Tämän rinnalla Kahn myös varsinaisen julkisivun osalla tekee luettavaksi sen kuinka rakennus luontevimmin rakentuu. Tiilipilarit kapenevat ylöspäin vaiheittain ikkunoiden yläpuolisen tiiliholvin kohdalla koska kuormatkin kevenevät. Vastaavasti lukusalien ikkunat levenevät kerros kerrokselta ylöspäin siirryttäessä.

Louis Kahn hallitsi mestarillisesti materiaalit ja rakennetekniikat ja tästä johtuen hänen työnsä ovat poikkeuksellisen ilmaisuvoimaisia. Näitäkin tärkeämpi on valo, joka generoi Kahnin arkkitehtuuria ja muokkaa sen tilallisia ominaisuuksia. Oman mielenkiintonsa tarjoaa myös Kahnin persoonallinen tulkinta historiasta, joka kuvatuissa töissäkin tuo niihin haastavan lisäulottuvuuden.

6

5
Keskusaula. Ylävalo valaisee myös tilan voimakkaan betonikehikon.

6
Keskushalli alhaalta nähtynä.

7

SILENCE, LIGHT AND THE CALL OF BOOKS

Louis Kahn (1901-74) was a designer born in Saarenmaa in Estonia, who immigrated to the United States already as a child. By the 1950s, he had crystallised his design philosophy and used it as the foundation in his breakthrough projects, the Art Gallery at the University of Yale in 1951-53 and the laboratory building in Philadelphia in 1957-61.

The projects that followed included several parish buildings, for example, but only the Rochester Church in New York State was actually implemented. The Exeter Library in New Hampshire, on the other hand, was Kahn's only endeavour in the field of institutional buildings. Both these buildings display Louis Kahn's special design philosophy in a very clear manner.

Louis Kahn was a master of materials and structural technology, and as a result, his works have unique power of expression. An even more important element is light, which generates Kahn's architecture and its spatial characteristics. Kahn's interesting interpretation of the history adds to the attraction, giving also the aforementioned works a challenging additional dimension.

The Church Hall in Rochester is spatially delimited by a two-storey tall fairface partition wall built of concrete blocks. A traditional groin vault turned upside down serves as the roof slab of the Church Hall. The concrete vault that resembles the bottom of a boat is supported onto columns located inside the partition wall. Four angle towers in the corners allow natural light into the Hall. The Greek cross churches of the Roman renaissance masters are historical examples of church halls that only receive light from above. The appeal that history has to Kahn is also shown in the façades of the classrooms and other meeting rooms. In a way, the façade plays the part of the thick external walls of medieval castles. In Rochester, Kahn did not place any of the windows on the outmost façade surface, but in recesses and on the sides of protruding structures. This creates a variation of light and shadows on the façade and also enlivens the interior.

The campus at the Phillips Exeter Academy comprises several brick buildings, most of them dating back to the beginning of the 20th century. The library designed by Louis Kahn and the canteen building next to it repeat the material choices of the environment.

For Louis Kahn, the library was an important building, the sanctuary of books. The functional solution of the Exeter library could well be compared to the Greek cross solution of the Rochester Church. The library consists of three series of spaces, each with its own character, scale, type of lighting, construction and materials. The core is the tall central space dominated by the load-bearing and stiffening concrete structure. The bookshelves are arranged round it in groups that are visible in the central hall through round openings in the concrete structure. The central hall is flooded with natural light from above, which illuminates the structures and the geometry that is based on the basic forms of the structures.

The reading rooms are located at one end of the shelves, on the façade side of the building. This area is illuminated through large windows placed high up on the walls. The space is divided by small reading recesses provided with small windows so that light can be adjusted separately in each recess.

The corners of the almost cubic building are recessed. For this reason, the façades are plate-like. All the façades are similar, with the open arcade floor at the bottom followed by three tall reading room floors with both large and small windows, and the open loggia floor at the top.

7
Kirjasto sijaitsee kuvassa taustalla. Vasemmalla ruokasalirakennus mittavine takan piippuineen, oikealla akatemian vanha rakennus.

8
Lukusali

BIOLOGY

PAVILJONKI METSÄN KÄTKÖSSÄ

Arvi Ilonen, arkkitehti SAFA

1
Poikittainen betoniseinä muodostaa pienen ulkoluentosalin taustan.

2
Katos taipuu ja kaareutuu.

3
Paviljonki polulta nähtynä.

Paviljonki (Pavillon du Jardin des Premières Nations à Montréal) rakennettiin Kanadan alkuperäisväestön ja ranskalaisten välillä vuonna 1701 solmitun suuren rauhansopimuksen 300-vuotista muistoa kunnioittamaan Montréalin kasvitieteellisen puiston alueelle.

Havupuumetsän ja lehtipuumetsän rajakohtaan sijoittuva paviljonki on noin 60 metriä pitkä betoninen katos, joka valettiin paikalla ja nostettiin CORTEN -pilarien varaan.

Kapeahko katos kaareutuu toisessa päässään läheisen puron kohdalla. Katon tasopinta poimuilee ja taipuu paikoitellen ohjaillen sadeveden poistumista katolta. Paviljongin myymälä ja arvokkaimmat näyttelyesineet ovat lasiseinäisessä tilassa sisääntulopolun puoleisessa päässä. Pienen kokoustilan ja aputiloja käsittävä sisätila sijaitsee paviljongin vastakkaisessa päässä. Näiden välissä, katoksen alla on lasivitriinejä, joissa esitellään useiden, alkuperäiskansoihin kuuluvien heimojen arkipäivän esineistöä.

Paviljongin suunnittelijat *Gilles Saucier* ja *André Perrotte* kuuluvat Kanadan uusimpaan arkkitehtipolveen. Heidän töitään ovat mm. lasten puisto, parlamenttirakennuksen laajennus ja useat instituuttirakennukset.

1

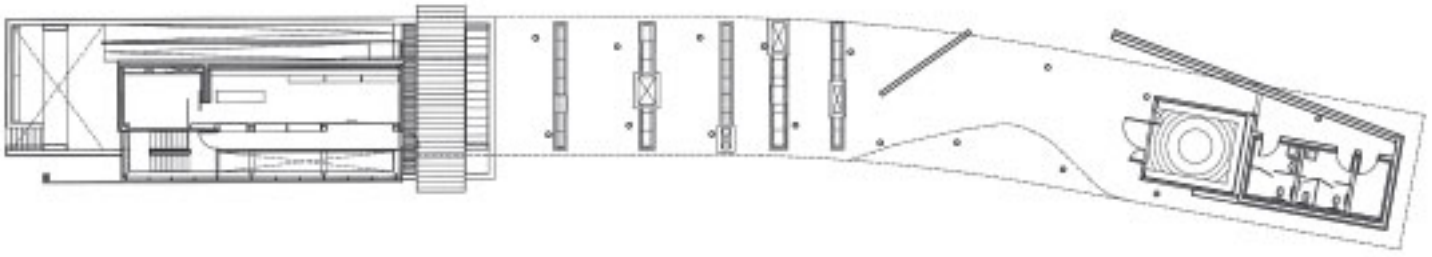
Valokuvat: Arvi Ilonen

2

3

4

5



4
Ulkoluentosali ja oikealla paviljonkirakennuksen pieni sisätila.

5
Pohjapiirros

6
Eri heimojen arkipäivän esineistöä on sijoitettu katoksen alla oleviin vitriineihin.

6

PAVILION IN THE DEPTHS OF A FOREST

Pavillon du Jardin des Premières Nations à Montréal was built in the area of the botanical park of Montreal to commemorate the 300th anniversary of the peace treaty signed in 1701 between the aboriginal people of Canada and the French. The pavilion is a ca. 60 metres long concrete cast-in-situ shelter supported on CORTEN columns, located in a boundary area between a hardwood and a softwood forest.

The shelter is fairly narrow and curved at one end near a brook. The level surface of the roof is in places corrugated and bent to ensure that rainwater is drained off. The store and the most valuable artefacts on display are placed inside a glass-walled facility at the end where the entrance path to the pavilion leads. Another interior space that contains a small meeting room and auxiliary facilities is located at the opposite end. Between the two enclosed areas everyday artefacts of several aboriginal tribes are on display inside glass cabinets. The pavilion was designed by Gilles Saucier and André Perrotte who represent the younger generation of Canadian architects. Their works include e.g. a children's park, the extension of the Parliament building, and several institutional buildings.

TALLINNAN KAKSOISTORNI

Sirkka Saarinen, toimittaja

1

Valokuvat: Janne Lehtinen

Tallinnan keskusta on saanut uuden, kauas näkyvän maamerkin. 115 metriä korkea Tornimäen kaksoistorni on Viron kolmanneksi korkein rakennus. Varsinaisena rakennuksena se tosin on korkein, sillä ylemmäs yltävät vain 312 metriä korkea Tallinnan TV-torni ja 124 metriä korkea Olavisten kirkontorni. Uusi kaksoistorni täydentää Tallinnan keskustan aikaisempaa viittä korkeaa rakennusta, jotka ovat selvästi ympäristöään korkeampia.

1, 2
Tallinnan keskustaan, vanhan kaupungin tuntumaan rakennettu kaksoistorni sisältää kaksi tornia ja katutason 5-kerroksisen rakennuksen. Toinen torni tulee hotelli- ja toinen asuinkäyttöön.

HOTELLI, ASUNTOJA JA TOIMISTOJA

Tallinnan vanhan kaupungin lähelle rakennettu kaksoistorni sisältää kaksi tornia ja katutason 5-kerroksisen rakennuksen. Toinen torni tulee hotelli- ja toinen asuinkäyttöön.

Katutason rakennuksen käyttötarkoitus muuttui rakentamisen kuluessa alun perin kaavaillusta ostoskeskuksesta toimistotiloiksi.

Hotellitornissa on 28 kerrosta ja asuintornissa 30 kerrosta. Tornit ovat kerrosluvun erosta huolimatta samankorkuiset; hotellitornissa oleva 1000-paikkainen konferenssikeskus sekä tekniikan kerros ovat näet muita kerroksia korkeampia.

2

Lemcon Oy

3

Lemcon Oy

4

SUUNNITTELUKILPAILUN TULOS

Rakennushankkeen tilaaja on virolainen *AS EKE Invest,* joka hankki omistamalleen tontille vuokralaiseksi singaporelaisen Raffles-ketjuun kuuluvan Swissôtelin. Hotellista järjestettiin suunnittelukilpailu, johon osallistui myös *Lemminkäinen Eesti AS* yhdessä arkkitehtitoimisto *AS Nord Projektin* kanssa. *Avo Lillemäe* kehitti tontille arkkitehti *Meeli Truun* kanssa kaksitornisen pilvenpiirtäjän.

Kun Lillemäen ja Truun ehdotus voitti kilpailun, hankkeen projektinjohtajaksi ja pääurakoitsijaksi valittiin Lemminkäinen Eesti AS. Lemminkäinen Eesti AS on suomalaisen Lemminkäisen tytäryhtiö ja toimii *Lemcon Oy:n* organisaatiossa. Lemcon puolestaan on kansainvälinen projektirakentaja, jonka toiminnasta yli puolet on Suomen ulkopuolella. Yhtiö on tähän mennessä toiminut jo yli 70 maassa. Myös Suomessa se on merkittävä projektijohto- ja urheilurakentaja sekä vaativien insinöörirakennushankkeiden toteuttaja.

5

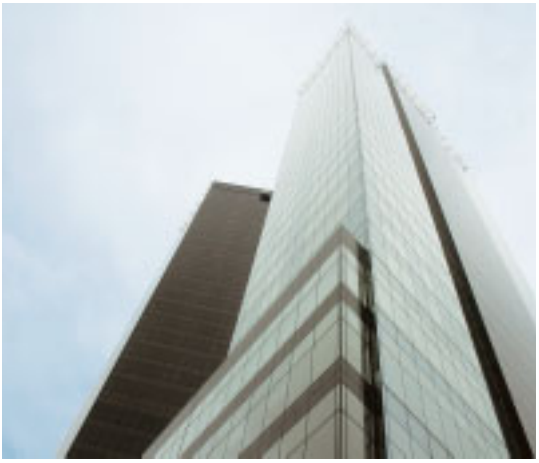
PAIKALLAVALETTU RUNKO

Kuten arkkitehti- myös kaksoistornien rakennesuunnittelu on paikallisen AS Nord Projektin käsialaa. Rakenteiden ulkopuolisen tarkastuksen teki suomalainen *Suunnittelukortes, nykyinen WSP Finland Oy.* He tekivät myös korkean tornirakennuksen vaatimat tuuli- ja värähtelytarkastukset.

Kaksoistornin rakennukset on perustettu kaivinpaalujen varaan. Vahvasti raudoitetun peruslaatan paksuus vaihtelee noin 1,3 … 1,9 metrin välillä. Yhtenäiseen peruslaattaan päädyttiin varsin aikaisessa vaiheessa, kun rakennuksen stabiliteettivoimat olivat tiedossa. Pyrkimyksenä oli tasata paalu- ja laattajärjestelyllä painumaeroja rakennuksen eri kohdissa.

Kuusi alinta kerrosta muodostaa yhtenäisen rakennusmassan tornien alaosassa. Tornit on kuitenkin erotettu liikuntasaumoilla toisistaan ja niillä on erilliset peruslaatat. Väliosan rakenteet ovat omien paaluanturoiden varassa.

Runko on kokonaan paikallavalettu. Laatastot ovat pääosin pilarilaattoja. Runkojen jäykistys on hoidettu porras-, hissi- ja talotekniikkakuiluilla, jotka muodostavat tornien keskiosille riittävän taivutus- ja vääntöjäykän rakenteen. Suunnittelun edetessä tuuli- ja värähtelytarkastelun perusteella toisen tornin vääntöjäykkyyttä lisättiin, jotta yläkerrosten mukavuuskriteerit täyttyisivät.



6

3, 4, 7
Kantavat rakenteet on tehty paikalla valetusta betonista. Tornit on toteutettu sydänjäykistyksellä ilman jäykistäviä kerroksia.

5, 6
Lasilla verhoillut julkisivut nousevat korkeuksiin.

Lemcon Oy

7

9

TUULITEKNIIKKAA

Tekniikan tohtori *Risto Kiviluoma* esitteli kohteen tuulitarkasteluja Betoni -lehdessä 4/2005 (s. 44-45). Artikkelissaan hän totesi, että vaikka suunnittelutuulennopeus ei Tallinnan rannikolla olekaan erityisen suuri eikä rakennuksen korkeus maailmanlaajuisessa vertailussa yllä huippukorkeuksiin, kaksoistorni on tuulitekniikan suhteen haasteellinen.

Projektissa WSP kehitti ja sovelsi edistyksellistä tekniikkaa aeroelastisen tuulitunnelimallin valmistamiseksi. Aeroelastinen tuulitunnelimalli on vaikein ja samalla tarkin menetelmä rakennuksen tuliväräh telyjen selvittämiseen. Tuulitunnelikokeella saatiin uutta tietoa mm. herätetärinän merkityksestä.

Rakennuksen tuulitunnelikokeen tuloksena saatiin rungon värähtelyarvojen lisäksi julkisivun mitoituksessa käytettävät tuulenpaineen arvot julkisivun eri osissa.

ULKOPUOLINEN TARKASTUS

Diplomi-insinööri *Jukka Ala-Ojala* WSP Finland Oy:stä kertoo, että Tallinnan rakennuskohteessa tehtiin varsin kattava vertaileva FEM-laskenta toisella ohjelmistolla, mitä päärakennesuunnittelija oli käyttänyt.

Ala-Ojalan mukaan pelkkää tulostetta ei voi tarkastaa, ellei ole jotain vertailupohjaa ja käsinlaskennalla ei päästä riittävän lähelle rakennuksen toimintamallia eri kuormitustapauksilla. Vertailevaan rakennemalliin lisättiin myös paalut ja pohjalaatat, jolloin päästiin vertaamaan paalukuormia sekä pohjalaatan taipumia ja niiden vaikutuksia kokonaisuuteen.

Suunniteltuja raudoituksia verrattiin vertailulaskelmilla saataviin raudoitusmääriin ja sovittiin tarvittavista toimenpiteistä, mikäli aihetta katsottiin olevan. Suuria muutoksia ei Ala-Ojalan mukaan kuitenkaan tarvinnut alkuperäisiin suunnitelmiin tehdä. Yksittäisiä rakenneosia, kuten pilareita, palkkeja ja laattoja tarkastettiin riittävällä otannalla.

VAATIVA RAKENNUSPAIKKA

Keskellä Tallinnaa sijaitseva, vilkkaan liikenteen ympäröimällä 4000 neliön tontilla ei ole ollut ”ylimääräistä” työskentely- ja varastotilaa. Hankkeen projektipäällikkö *Vesa Noutia* Lemconilta kertookin, että logistiikan sujuminen onkin ollut yksi työmaan perusvaatimus. Se on vaatinut täsmällistä ja tarkkaa aikataulutusta.

Noutia kertoo esimerkkinä logistiikan vaatimuksista asuintornin anturan 900 betonikuution valun, jossa betoniautoja tuli työmaalle kolmen minuutin välein. Yhteen menoon tehty valu kesti 14 tuntia.

Toinen työmaan luonteesta, sen korkeudesta johtuva asia, jota Noutian mukaan on korostettu, on työturvallisuudesta huolehtiminen. Työmaalla on hänen mukaansa toimittu pitkälti suomalaisten käytäntöjen mukaan. ”Rakennuksen noustessa nousivat suojaseinät samaa tahtia. Ne suojaavat niin ihmisiä kuin tavaroitakin putoamiselta ja toimivat tuulensuojina. Tällaisia suojaratkaisuja ei Viron rakennustyömailla ole aiemmin nähtykään”, Noutia kertoo.

8, 9
Porrasnäkymiä.

11

12

TALLINNAN KAKSOISTORNI

Bruttoala	53 463 m^2
Tilavuus	212 284 m^3
Tilaaja	AS EKE Invest
Tilauksen laajuus	Koko hankkeen projektinjohto (CM) ja Ostoskeskuksen projektinjohtourakka (MC)
CM-konsultti	Lemminkäinen Eesti AS
MC-urakoitsija	Lemminkäinen Eesti AS
Arkkitehti- ja rakennesuunnittelu	AS Nord Projekt
Talotekniikkasuunnittelu	(rakennuslupavaihe) Granlund Oy
Talotekniikkasuunnittelu (toteutusvaihe)	Paikalliset suunnittelutoimistot
Statiikan tarkastus	Suunnittelukortes Oy

Urakkasumma noin 500 milj. EKE
(koko hanke, noin 32 milj. euroa)

Rakennusaika: 05/2004 – 11/2007

Projektin kuvaus:
1. Ostoskeskus 5 krs + kellarikerros: myymälätilaa, kahvio, ravintola/ baari
2. Asuintorni – MERKO ja EKE Invest: 168 huoneistoa 40 - 70 m^2
3. Hotellitorni: 239 huonetta, ravintola + pianobaari, konferenssikeskus, uima-allas-osasto + kuntosali

Rakenneratkaisut:
paikallavalu laatat ja pilarit,
paikallavalu porapaalut 40 m

10 - 12
Hotellitornin sisustus on korkeatasoinen ja laadukkailla materiaaleilla viimeistelty.

TWIN TOWER IN TALLINN

A new landmark visible from far away has been built in downtown Tallinn. At 115 metres of height, the twin tower in Tornimäe area is the third tallest building in Estonia. The twin tower is located near the old town centre of Tallinn, and comprises two towers as well as a 5-storey building on street level. One of the towers serves as a hotel and the other as a residential building.

The client in the project is the Estonian company AS EKE Invest that has rented the property to Swissôtel, a hotel in the Singaporean Raffles Chain. A design competition was arranged for the hotel, and one of the entries in the competition was submitted by Lemminkäinen Eesti AS together with Architects AS Nord Projekt. The winning entry, the twin-tower skyscraper was developed by Avo Lillemäe with architect Meeli Truu.

The foundations of the buildings of the twin tower consist of bored piles, and the thickness of the heavily reinforced ground slab varies between 1.3 and 1.9 metres. A continuous ground slab was chosen at quite an early stage, once the stability forces of the building were known. The objective was to equalise settlement in the different parts of the buildings by means of the pile and slab arrangement.

The six bottom storeys constitute a continuous building part in the bottom part of the towers. However, the towers are separated from each other with expansion joints, and have separate ground slabs. The structures in the intermediate part are built on their own pile foundations.

The frame is a cast-in-situ structure, and the slabs are primarily column slabs. The stiffening of the frames is based on shafts for staircases, lifts and building services, which form a sufficiently rigid structure against bending and torsion in the centre parts of the towers. As the design work progressed, the torsional rigidity of one of the towers was increased on the basis of a wind and vibration analysis to ensure that the comfort criteria defined for the top storeys would be met.

JOENSUUN YDINKESKUSTAN ISO RAKENNUSPROJEKTI ON VALMIS

Sirkka Saarinen, toimittaja

1

1
Asemapiirros kortteli 29:sta.

2
Paalutus käynnissä. Kaikki rakennukset on paalutettu.

Valokuvat: Schauman Arkkitehdit Oy

2

Joensuun ydinkeskustan maaliskuussa 2005 alkanut, korttelin 29 iso rakennus- ja saneerausprojekti on valmis. Marraskuussa 2007 juhlittiin Kauppakeskus Iso Myyn kolmannen vaiheen avajaisia, ensimmäinen vaihe avattiin syksyllä 2006 ja toinen vaihe helmikuussa 2007. 70 liikkeen kauppakeskuksen lisäksi kortteliin mahtuu paljon muutakin: yksityinen lääkärikeskus, asuntoja, joista osa on palveluasuntoja sekä kellarikerroksessa pysäköintihalli.

Torin ja kävelykadun rajaaman korttelin rakennusprojektin alku ajoittuu kahdeksan vuoden taa, kun korttelin 29 kuuden erillisen tontin omistajat päättivät lähteä kehittämään kaupungin keskustaa. Hankkeen sisältöä ja toteutusvaihtoehtoja pohdittiin viitisen vuotta. Kun tonttien hallinta saatiin yksiin käsiin, hankkeen tilaajaksi tuli joensuulaisen Laakkosten liikemiessuvun omistama Pohjois-Karjalan Arvopaperi Oy ja rakennuttajaksi keväällä 2005 perustettu samojen omistajien Kiinteistökehitys Laakkonen Oy. Se puolestaan perusti oman rakennusliikkeen, joka toteutti hankkeen kvr-urakkana.

PAIKALLAVALETTU PILARI-LAATTARUNKO

Ei olekaan sattumaa, että rakennusprojektissa näkyy vahvasti joensuulaisuus rakenneratkaisuista alkaen. *Kiinteistökehitys Laakkonen Oy:n* toimitusjohtaja *Sakari Panhelainen* vahvistaa, että esimerkiksi paikallavaletun pilari-laattarungon valintaan vaikutti vahvasti oman toteutushenkilöstön hyvä paikallavaluosaaminen. Se sopii hyvin myös vaiheittaiseen toteutusmalliin.

Runkoratkaisun valinnan tärkeimpiä perusteita oli muunneltavuus, jonka merkitys kauppakeskuskäytössä korostuu. Panhelaisen tavoin myös kohteen pääsuunnittelija, rakennusinsinööri *Olli Ojala Schauman Arkkitehdit Oy:stä* korostaa muunneltavuutta: "Leveän rungon kentät pyrittiin suunnittelemaan sellaisiksi, että jokaiseen ruutuun voidaan tarvittaessa puhkaista sisäinen porrasaukko."

Myös julkisivut ovat betonia, perinteisillä sandwich-elementeillä toteutettuja. Promenadin yläpohjajärjestelmää puolestaan muutettiin, kun valaistus järjestettiin lasikatteen sijasta pystytasosta. Yläpohjarakenteesta tuli teräsrakenteinen.

3
Torikatu 25:n uudisrakennus.

4
Torikatu 25:n uudisrakennus ja Ora-Kotilan vanha saneerattu osa. Keskellä vanha suojelukohde, ns. Matildan talo.

Erkki Nuutinen

3

Erkki Nuutinen

4

5

5
Purku- ja kaivuutyöt olivat haasteelliset.

6, 7, 8
Kohteen kantavaksi rakenteeksi valittiin valtaosin paikallavalettu pilari-laatta. Talvella betonoitaessa välipohjat lämmitettiin altapäin öljylämmityksellä ja seinien valuissa käytettiin lankalämmitystä. Vanha suojelukohde, ns. Matildan talo sijitsee keskellä uutta korttelia.

6

PALJON BETONIA

Vaikeat pohjaolosuhteet ja työmaan ahdas sijainti ydinkeskustassa, vanhan ruutukaavan keskellä ovat lisänneet rakennustyön vaativuutta. Vaativuudesta huolimatta työmaa on edennyt aikataulussa. Tästä Panhelainen kiitää niin hyvää työmaajohtoa kuin hyviä yhteistyökumppaneita.

Yksi korttelin 29:n rakentamisessa mukana olleista paikallisista voimista on *Lakan Betoni Oy*. Tuotepäällikkö *Jari Kostiander* toteaa, että yritys taisi olla hankkeessa mukana melkein koko laajalla tuoteskaalallaan: valmisbetonia, julkisivuelementtejä, harkkoja, kuivatuotteista tasoitteita sekä rappaus- ja muuraustuotteita, harkkoja ja ulkoalueiden viimeistelyyn ympäristötuotteita, betonikiviä ja -laattoja.

Paitsi iso koko, hankkeelle antoi Kostianderin mukaan erityisluonteensa se, että rakentamispäätösten jälkeen kohde lähti nopeasti liikkeelle. ”Ennakkovalmisteluihin ei ollut juurikaan aikaa, vaan aikataulutusta ja logistiikkaa suunniteltiin tiiviisti työmaan kanssa hankkeen edetessä”, hän toteaa ja kiittelee sitä, että kaikki osapuolet ymmärsivät kohteen nopeuden vaatimukset.

”Työmaan päällikkö, *Risto Kuusela* piti ohjat erinomaisesti käsissään ja oli hyvin tarkka siitä, että yhteispeli sujui. Ja jos jotakin ongelmia tuli, ne pystyttiin ratkomaan heti, koska Joensuun tehtaamme on lähellä rakennuskohdetta. Työmaalla oli hyvä tekemisen meininki”, Kostiander tiivistää.

Valmisbetonia isoon hankkeeseen tarvittiin noin 14 000 kuutiota. Betonin lujuusluokat olivat K35-K40 välillä. ”Työmaalla oli kolme erillistä massojen sisäänottopistettä, joten sinne saattoi samaan aikaan mennä kolmenkinlaista massaa. Purkupaikat ja laadut piti olla kuormakirjoissa jämptisti”, Kostiander havainnollistaa valmisbetonitoimittajan arkea.

UUSIEN NORMIEN MUKAAN

Entä kapasiteetin riittävyys, onhan Joensuun rakentaminen viimeiset kolme vuotta ollut vilkasta. ”Meillä on kolmimyllyinen asema, jonka kapasiteetti on varsin iso. Määrän ohella laadunvalvonnalle toi lisävaatimusta se, että nyt noudatettiin uusien betoninormien vaatimuksia. Betonitoimittajana vaadimme suunnittelijoita myös selvittämään ja merkitsemään suunnitelmiin kunkin rakenteen betonin rasitusluokan”, Kostiander kertoo ja uskoo suunnittelijoidenkin tietämyksen rakentamisbuumin ansiosta kasvaneen uusien normien vaatimuk-

7

8

9

sien ja rasitusluokkien osalta. Suunnittelukäyttöiäksi betonirungolle on laskettu 50 vuotta ja betonijulkisivuille 100 vuotta.

Betonilaatuja tarvittiin luonnollisesti laaja kirjo: "Myös erikoisbetoneita, kuten akryylibetonia, jota käytettiin pysäköintihallin sisäänajoluiskiin. Vaativien pohjaolosuhteiden takia pohjaveden alapuolelle tehtyyn kaivantoon valettiin käytännössä betonin allas. Sen betonimassa oli luonnollisesti vesitiivistä."

Paikallavalun osuuden tulevaisuudessa Kostiander ennustaa edelleen kasvavan: "Joensuun seudulla tilanne on sikälikin hyvä, että paikallavalun ammattitaito on säilynyt täällä korkeana. Kiitosta ansaitsevat myös muottitoimittajat, jotka ovat kehittäneet kalustoaan", hän toteaa.

Vaikka Iso Myyn runkoratkaisu olikin paikallavalettu, korttelista 29 löytyy myös betonielementtejä: "Me toimitimme sinne noin 500 julkisivuelementtiä, jotka tarkoittivat 4000 julkisivuneliötä." Suurin osa oli sandwichia.

Yrjönlinnan asunto-osaan julkisivuelementit tehtiin saumattomina lämpörappausmenetelmällä. "Tehtaalla tehtiin sisäkuori, lämmöneristys, mekaanisilla kiinnikkeillä rappausverkko ja ensimmäinen rappauskerros. Lopullinen, saumattomuuden antava rappauskerros tehtiin työmaalla. Lakan Betonille Yrjönlinna oli ensimmäinen saumaton omilla tuotteilla tehty pilottikohde. Puolentoista vuoden kokemuksen perusteella se on osoittautunut hyväksi ja toimivaksi ratkaisuksi", Kostiander toteaa.

9, 10, 11
Kellarin autopaikoitushalli. Palveluasuntojen edustaa syksyllä 2007 (10). Asunnoilla on 2. krs:ssa oleskelupihat.

HOLVIVALUT PÖYTÄMUOTEILLA

Kohteen kantavaksi rakenteeksi valittiin valtaosin paikallavalettu pilari-laatta. Vaikka promenadin runko on teräsrakenteinen, sen yli menevissä rakenteissa on myös betonisia, jälkijännitettyjä palkkeja. Pilarien jänneväli on pääsääntöisesti 8,6 - 8,7 metriä. Välipohjien paksuus on alemmissa kerroksissa 300 mm muuttuen yläkerroksissa ohuemmaksi ja vahvuutena niissä on 250 mm.

Holvivaluissa käytettiin Dokan Dokaflex-pöytämuotteja. Pöytämuottiin päädyttiin rakentajan aikaisempien positiivisten kokemuksien perusteella. Pöytämuotteja oli työmaalla neljää eri kokoa, joista kooltaan 3,90 x 2,65 metriä oli käytetyin.

Pilarimuotteina käytettiin Dokan teräksisiä, pyöreitä RS pilarimuotteja.

Paikallavalettuja seiniä on mm. asuintaloissa sekä hissikuiluissa. Kohteen paikallavaluseinät tehtiin Framax-järjestelmämuoteilla. Muoteissa oli uudentyyppisellä xlife-pinnoitteella varustettu muottilevy. Tämän tyyppisillä muoteilla voidaan päästä aina 200 käyttökertaan asti. Myös valujälki on perinteistä muottivaneria parempi ja muotit on helpommin puhdistettavissa. Työmaalla käytettiin myös irroitussisäkulmia mm. hissikuilujen valuissa sisäpuolisten muottien nurkissa. Irrotuspalojen avulla muotti saadaan irti rikkomatta muottia tai kiilapuita.

Välipohjavaluissa suurimmat valualueet olivat noin 600 m^2 suuruusluokkaa. Talvella betonoitaessa välipohjat lämmitettiin altapäin öljylämmityksellä ja seinien valuissa käytettiin lankalämmitystä.

KORTTELI 29, KAUPPAKESKUS ISO MYY

Tilaaja	Pohjois-Karjalan Arvopaperi Oy
Pääurakoitsija	Kiinteistökehitys Laakkonen Oy
Pääsuunnittelu	Schauman Arkkitehdit Oy, Olli Ojala, rakennusinsinööri
Arkkitehtisuunnittelu	Schauman Arkkitehdit Oy, Frank Schauman, arkkitehti SAFA; Kauppakeskuksen kokonaissuunnittelu
Arkkitehtitoimisto	Torikka & Karttunen Oy; ITE-sairaala, Koy Ora-Kotilan ja Koy Kauppaneliön saneerattavat tilat
Arkkitehtuuritoimisto	Mauri Timonen ky; Koy Kauppiaittentalo yhteistyössä Schauman Arkkitehdit Oy:n kanssa
Rakennesuunnittelu	Joensuun Juva Oy Turun Juva Oy
Valvonta	ISS Proko Oy

KORTTELI 29:

40 000 br-m^2, 145 000 m^3 (sis. autohallin)
asuntoja 76 kpl, autopaikkoja 215 kpl
35 000 krs-m^2, liiketilaa 12 544 krs-m^2
lääkärikeskuksen sairaala- ja röntgentiloja 2000 m^2
kokonaiskustannusarvio 65 miljoonaa euroa

10

11

KORTTELIN 29 ARKKITEHTISUUNNITTELU

Olli Ojala, rakennusinsinööri
Schauman Arkkitehdit Oy

12 Naapurikorttelin yhdistävä jalankulkusilta tuo ilmettä ja se liittää kaksi liikekorttelia toiminnallisesti yhteen.

Toimeksianto Kortteli 29 suunnittelusta toimistomme sai vuoden 2003 lopussa. Rakennuslupa-asiakirjat valmistuivat koko korttelista kesäkuussa 2004 ja lupapäätökset saatiin syyskuussa.

Alkuvaiheessa suunnittelun painopiste oli löytää eri kiinteistöille tasapuoliset ja yhtenevät edut ja rasitteet noudattaen kuitenkin asemakaavan määräyksiä. Oleellisena osana suunnittelun perusratkaisulle oli tonteille tulevan promenadialueen jakautuminen tasapuolisesti ja hyväksyttävästi eri tonttien kesken.

Tilaajan taholta painotettiin promenadialueen näyttävyyttä ja toimivuutta huomioiden liittymät olemassa oleviin rakennuksiin. Promenadialueen työnimenä oli eräpolku. Suunnitelmissamme tavoittelimme eri materiaaleilla ja sävyllä sekä valaistuksella luonnon pehmeitä arvoja kaupungin sydämeen.

Kokonaissuunnittelun vaikeusastetta kasvatti ongelmalliset pohjaolosuhteet ja liittyminen ympäröiviin rakennuksiin, joissa liikkeenharjoittajat ja asukkaat työskentelivät ja asuivat koko rakennustyön ajan lukuun ottamatta lyhyttä jaksoa urakan loppuvaiheessa.

Yhteistyössä kaupungin eri virastojen kanssa muodollisuudet hoidettiin tehokkaasti ja rakentajaa ymmärtäen.

Kaupunkikuvallisesti kortteli 29 muutti katunäkymää erityisesti Torikadun ja Niskakadun puolelta yhtenäisellä rakennusmassalla, jonka linjausta korostaa valaistu julkisivunauha 1. kerroksen yläpuolella. Myös naapurikorttelia yhdistävä jalankulkusilta tuo uutta ilmettä katunäkymiin ja samalla se liittää kaksi liikekorttelia toiminnallisesti yhteen.

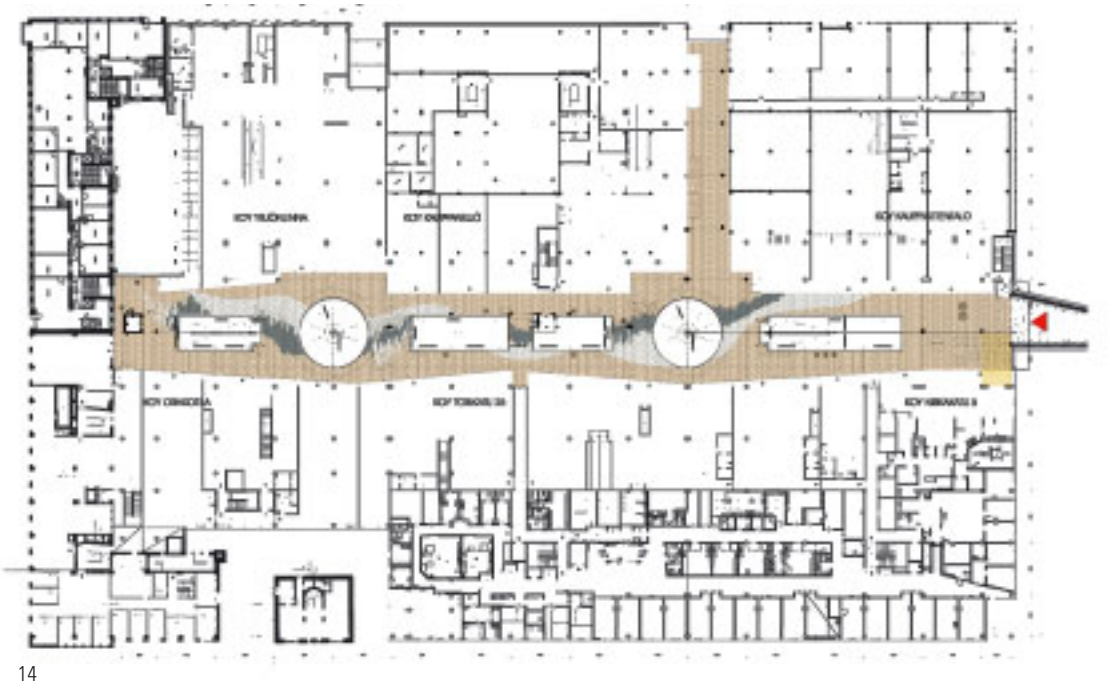
Torikadun puoleisessa rakennusosassa on liiketiloja 1. ja 2. kerroksessa. Yksityinen sairaala sijoittuu 2. kerrokseen Torikadun ja Niskakadun puolelle. Seuraavat kolme kerrosta on asuinkerroksia, joista kaksi on palveluasuntoja ja ylin kerros omistusasuntoja. Asunnoista on mainiot näköalat kaupungin yli. Asukkaille on rakennettu 2. kerroksen vesikatolle oleskelupihat.

Kauppakadun puolella, joka on lämmitetty kävelykatu, nykyiset rakennukset hallitsevat edelleen kaupunkikuvaa. Niiden julkisivut ja sisätilat liiketilojen osalta sanerattiin rakennustyön yhteydessä.

12
Katuelämää uudessa korttelissa.

15
Naapurikorttelin yhdistävä jalankulkusilta tuo ilmettä ja se liittää kaksi liikekorttelia toiminnallisesti yhteen.

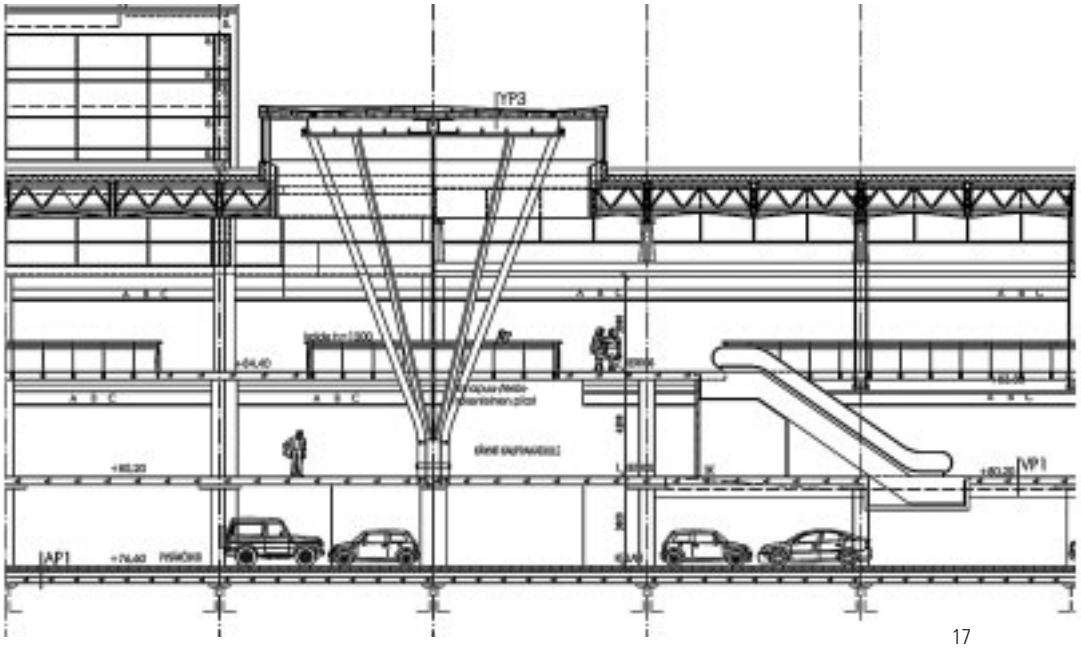
13
Pohjakaavio, katutaso



14
Pahjakaavio, 2. kerros

15

16
Näkymä kauppakeskuksen aulatiloissa.



17
Leikkaus

18
Katutason graniitilla verhoiltua julkisivua.

Uutta Kauppakadun puolella on Koy Yrjönlinnan rakentuminen nykyisen Koy Yhdyslinnan kylkeen. Tässä uudisrakennuksessa on liiketiloja katutasossa ja 2. kerroksessa. Ylempiin kerroksiin sijoittuvat asunnot.

Sisäänkäynnit kauppakeskus Iso Myyhyn on ensisijaisesti Kauppakadulta kahdesta kohtaa. Torikadulta Matildan pihan kautta, Niskakadulta yhdyssillan alta ja Siltakadulta keskeltä korttelia Ora-Kotilan läpi. Tämän sisäänkäynnin yhteyteen on suunniteltu mahdollisesti myöhemmin toteutettava porttimainen rakennelma, joka ohjaisi jalankulkua niin torilta kuin Siltakadultakin kauppakeskukseen.

Kellarikerrokseen on sijoitettu 215 autopaikkaa ja talotekniikan tiloja sekä varastoja.

Rakennuttajan, työmaan ja suunnittelijoiden välillä vallitsi koko toteutusvaiheen aikana erittäin hyvä yhteishenki vaativan tavoitteen toteuttamiseksi. Esimerkiksi työmaajohdon taholta tuli paljon ideoita, miten toteuttaa erikoisrakenteet kokonaistaloudellisesti.

LARGE-SCALE CONSTRUCTION PROJECT IN DOWNTOWN JOENSUU COMPLETED

The large-scale construction and renovation project in block 29 in downtown Joensuu that was started in March 2005 has been completed. The project included the new Iso Myy shopping mall, apartments including also sheltered housing, facilities for a private medical clinic, and a parking garage in the basement. The gross area is 40000 square metres, and the floor area is 35000 square metres.

The construction project was very Joensuu-intensive, starting from the structural solutions. The selection of the cast-in-situ column-and-slab frame, for example, was to a great extent based on the expertise of the client's own personnel in in-situ pouring work. The in-situ pouring method could also be easily adapted to the stage-wise project realisation model.

Adaptability was one of the most important factors that influenced the frame selection. The fields of the wide frame were designed so that an opening for an internal staircase can be cut in every grid, if necessary. The façades were also realised in concrete, mainly with precast sandwich panels. The façades of the residential building were built as seamless walls using a special plastering technique. The roof slab system of the promenade is based on a steel solution.

The complexity of total design was further increased by the problematic ground conditions and the fact that people worked and lived in the adjoining buildings throughout the project, with the exception of a brief period of time toward the final stages of construction. Despite the demanding nature of the project, work progressed on schedule.

The project was characterised by an extremely good spirit between the client, the site and the designers during the entire implementation stage in order to accomplish the difficult goal. The site management, for example, made some excellent suggestions on how to realise the special structures in a manner that ensured good total economy.

AISTIPAVILJONKI
– OTANIEMEN ARKKITEHTIOSASTON ENSIMMÄISEN VUOSIKURSSIN BETONITYÖ 2007

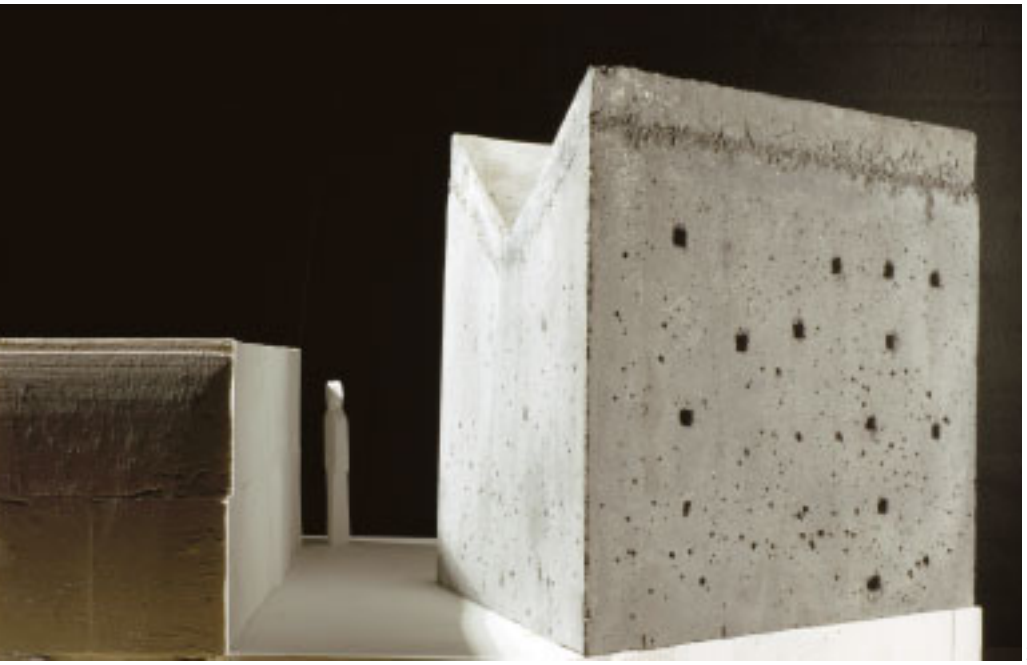
Kimmo Lintula, arkkitehti SAFA

Valokuvat: Anne Kinnunen

1

1, 3
Tekijät: Pipsa Penttinen, Pyry-Pekka Kantonen, Annimaija Tarkkanen, Antti Kaijonmaa, Jussi Ukkonen, Matti Pirttimäki

2
Tekijät: Annette Jonsson, Tuuli Häggman , Susa Kovanen, Edgars Racins, Antti Haataja



2

Teknillisen korkeakoulun arkkitehtiosaston rakennusopin opiskelijoiden vuoden 2007 betoniharjoitustyönä oli sarja yksittäisiä, vapaasti Vanhankaupunginlahden maastoon sijoittuvia paviljonkeja, jotka toimivat osana kuvitteellista ulkonäyttelyaluetta. Paviljongin teemana oli rakentaa tila valitun paikan ominaista aistimusta tai luonnonelementtiä varten käyttäen teräsbetonille ominaisia arkkitehtonisia mahdollisuuksia.

Työssä tutustuttiin teräsbetonin rakenteellisiin omaisuuksiin sekä betonille luonteenomaisiin työtapoihin. Arvosteluperusteina olivat arkkitehtoninen kokonaisote, rakenteellinen johdonmukaisuus, materiaalin innovatiivinen käyttö sekä detaljointi.

Työ tehtiin pienoismalleina mittakaavaan 1:10, neliön kokoiselle alustalle. Myös työhön liittyvät ulkoalueet käsiteltiin osana kokonaisuutta. Ryhmät suunnittelivat ja valmistivat muotit ja massat sekä valoivat ja kokosivat rakennukset, joko paikalla valaen tai käyttäen elementtejä. Massoissa käytettiin erilaisia kiviaineksia, sementtejä ja pigmenttejä. Pintoja käsiteltiin mekaanisesti sekä kemiallisesti. Työssä korostuivatkin luonnon ja rakennetun vuorovaikutus; ihmisen kädenjälki juurevassa ympäristössä.

Työn tavoitteena on antaa perustyökalut tulevaisuuden betoniarkkitehtuurin suunnitteluun tekemisen kautta. Vuosittain järjestettävään, pakolliseen harjoitustyöhön osallistui tänä vuonna noin 50 opiskelijaa. Harjoitustöitä työstettiin ennakkoluulottomasti neljä viikkoa kestäneen jakson aikana luentojen ja luonnosmallien kautta taidokkaiksi raudoitetuiksi betonitöiksi. Betonityön lopputulokset osoittivat kuinka tärkeä osa arkkitehdin opintoja on saada työskennellä aidolla materiaalilla työpajoilla – arkkitehtuuri on tekemisen taidetta!

Luennot piti professori *Antti-Matti Siikala* ja arkkitehti *Risto Huttunen* sekä arkkitehti *Kimmo Lintula*. Työtä ohjasivat tuntiopettajat, arkkitehdit *Risto Huttunen, Kimmo Lintula, Anu Puustinen ja Katariina Rautiala*. Opetustyötä ovat tukeneet *Betonitieto Oy, Finnsementti Oy, Parma Betonila Oy ja Semtu Oy.* Betonitiedon ja Finnsementin puolelta opiskelijoita ohjasivat arkkitehti *Maritta Koivisto,* diplomi-insinöörit *Pia Rämö, Satu Kosomaa ja Esa Heikkilä.*

4
Tekijät: Antti Härkönen, Tom Laurila, Noora Lehtovaara, Jesse Myllymäki, Sini Parikka

4

5

6

5
Tekijät: Matias Mäenpää, Kati Rusanen, Krista Meskanen, Miika Jokelainen, Mira Kyllönen, Nina Eränen

6
Tekijät: Päivi Aaltio, Mira Köymäri, Paula Riikonen, Klas Järnefelt, Anu Lämsä

7
Tekijät: Emilia Ellilä, Daniela Rosqvist, Ilmo Lahdenperä, Harald Attila, Anna af Hällström, Kaisa Laine

8
Tekijät: Maria Hyövätti, Johanna Oksanen, Annika Kivirinta, Inka Säävuori, Emma Blomqvist

9
Tekijät: Satu Niemi, Arto Ollila, Tarmo Mäkipaja, Robert Hanson

7

SENSORIAL PAVILION
– CONCRETE WORK 2007 OF ARCHITECTURE FRESHMEN AT OTANIEMI

The 2007 concrete practice assignment of the students of construction engineering in the Department of Architecture at the Helsinki University of Technology was to implement a series of individual pavilions freely located in the terrain of Vanhankaupunginlahti area, to serve as a part of an imaginary outdoor exhibition space. The theme was that the pavilion should reflect a sensation or natural element characteristic of the location, utilising the architectural possibilities offered by reinforced concrete.

The purpose of the assignment was to familiarise the students with the structural properties of reinforced concrete as well as with work methods typically used with concrete. The grading of the assignment was based on the overall architectural approach, structural consistency, innovative use of material, and details.

The assignment was implemented as 1:10 scale models on a one square-metre base. The outdoor areas related to the pavilion were also included in the entity. The teams designed and fabricated the formwork and mixed the fresh concrete, and poured and assembled the pavilions using either the cast-in-situ method or pre-cast units. Different types of aggregates, cements and pigments were used in the concrete mixtures. The surfaces were treated both mechanically and chemically. The interaction between nature and built-up environment was emphasised in the project; the human touch in the natural environment.

The objective of the assignment was to provide the students with basic tools for future concrete architecture through hands-on experience. Some 50 students took part this year in this annual, compulsory practice assignment. The pavilions were worked on in an unprejudiced manner over a period of four weeks on the basis of lectures and draft models to produce the skilfully realised reinforced concrete works. The end-results showed how important it is for students to be able to work with the real material in workshops - architecture is the art of doing!

Lecturers: Professor Antti-Matti Siikala and architects Risto Huttunen and Kimmo Lintula. Supervisors: architects Risto Huttunen, Kimmo Lintula, Anu Puustinen and Katariina Rautiala. The project was supported by Betonitieto Oy, Finnsementti Oy, Parma Betonila Oy and Semtu Oy. Betonitieto and Finnsementti were represented by architect Maritta Koivisto, MSc. Pia Rämö, MSc. Satu Kosomaa and MSc. Esa Heikkilä who also supervised the students.

8

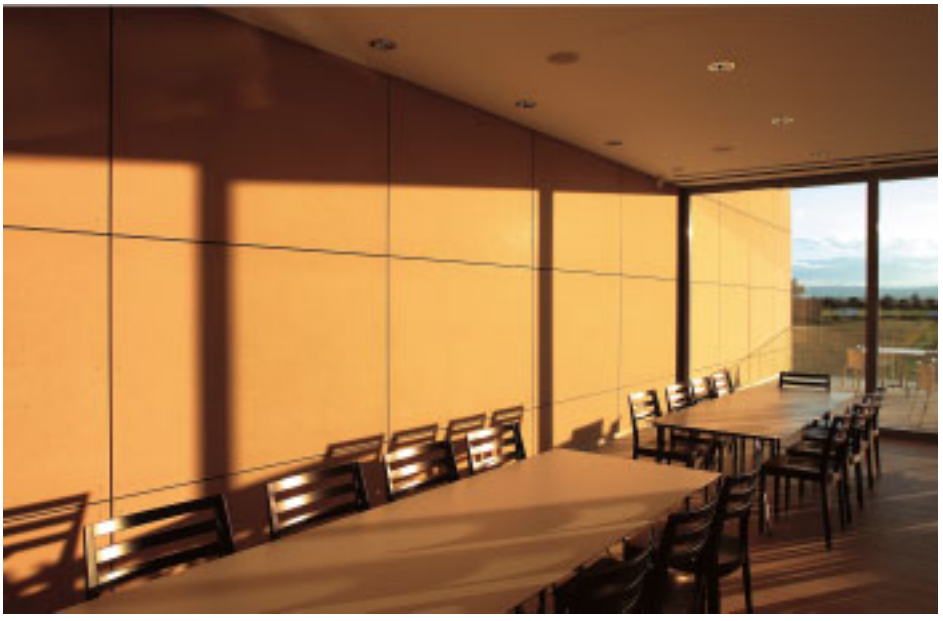
9

BETONIN COME BACK

Petri Ahonen, diplomi-insinööri
toimitusjohtaja Seroc Oy

Valokuvat: Rieder

1



2

Lisätietoja:
www.rieder.cc
www.seroc.fi

1, 2
Viinitila Esterhazy, Trausdorf, Wien, Itävalta, Architect DI Mayrhofer, 2006

CONCRETE MAKES A COMEBACK

The concrete industry has met in an innovative manner the challenges presented in the 1990s by developing the durability and aesthetics of concrete façades. The successful development of fibre concrete applications in Europe, for example, has created new markets for the material. One example of fibre concrete applications is fibreC, which has won several international architectural and innovation awards in the recent years. Among others, the world-acclaimed designer Zaha Hadid has chosen fibreC as the main material of the Bridge Pavilion at the Zaragoza World Expo.

Betoniteollisuus on vastannut 1990-luvulla esitettyihin haasteisiin innovatiivisesti kehittämällä betonijulkisivujen kestävyyttä ja esteettisyyttä. Esimerkiksi kuitubetonisovelluksien tuloksellinen kehitystyö Euroopassa on luonut materiaalille uusia markkinoita. Kuitubetonisovelluksista esimerkiksi *fibreC* on saanut viime vuosina lukuisia kansainvälisiä arkkitehtuuri- ja innovaatiopalkintoja. Muun muassa arkkitehti *Zaha Hadid* on valinnut fibreC:n Zaragozan maailmannäyttelyn Siltapaviljongin päämateriaaliksi.

SOVELLUKSIA MONEEN KÄYTTÖTARKOITUKSEEN

Kuitubetonin valmistamiseen tarvittavat raaka-aineet koostuvat luonnon mineraaleista, sementistä ja lasikuiduista. Ne ovat täysin kierrätettäviä, eikä niistä erity emissioita. Käyttökohteita ovat julkisivujen lisäksi sisäseinät, lattiat, portaat ja muut sisätilojen rakenteet, kuten vastaanottotiskit sekä ulkolaatoitukset ja -portaat. fibreC:stä voidaan valmistaa myös kaarevia muotoja ja kulmia.

Palamatonta fibreC kuitubetonilevyä voidaan käyttää yli 100 metriä korkeissa rakennuksissa. Tuotteen kaikki ominaisuudet, kuten sään- ja pitkäaikaiskestävyydet, on testattu saksalaisella laajuudella ja tarkkuudella.

ASENNUS ONNISTUU KAIKKINA VUODENAIKOINA

fibreC asennetaan Allface -alumiinirunkojärjestelmään. Kiinnitysvaihtoehtoja ovat sekä mekaaniset että adheesioon perustuvat piilokiinnitykset, mutta myös näkyviä kiinnikkeitä voi käyttää. Asennuksen voi tehdä kaikkina vuodenaikoina.

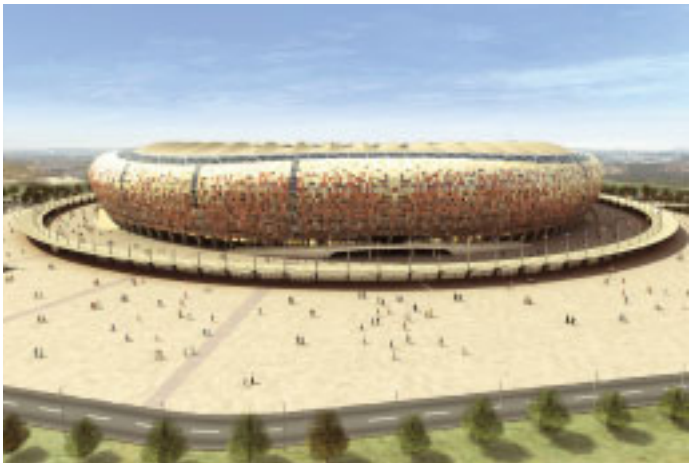
Pintastruktuureja ovat matta ja hiekkapuhallettu. Värivaihtoehtoja ovat vihreä, punainen, ruskea, tumman ruskea ja beige. Lisäksi valikoimaan kuuluvat musta, valkoinen ja useita harmaan sävyjä.

MIELENKIINTOISIA PROJEKTEJA TULOSSA

Arkkitehti Zaha Hadid käyttää fibreC:tä ulko- ja sisäverhousmateriaalina Zaragozan vuoden 2008 maailmannäyttelyn Ebro-joen ylittävässä Siltapaviljongissa. Etelä-Afrikan Johannesburgin jalkapallon World Cup 2010 jalkapallostadion rakennetaan fibreC:stä. Suomessa fibreC:tä on käytetty Evata Oy:n suunnittelemana Helsingissä eräässä suuren kansainvälisen yhtiön toimistossa sisätilojen verhousmateriaalina sekä seinissä että vastaanottotiloissa.

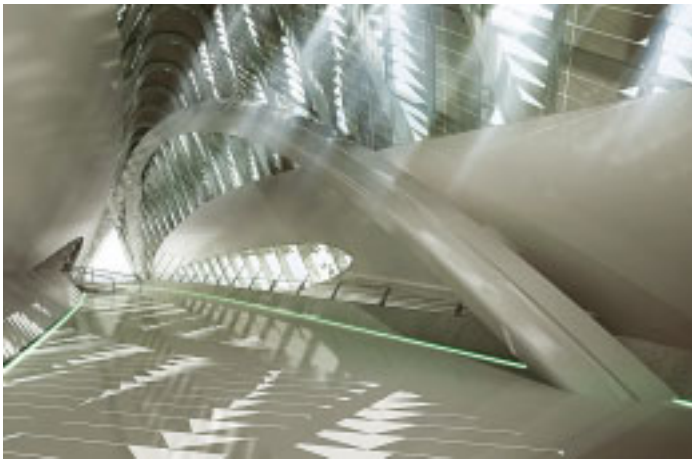
3, 4
Bregenzin oopperatalo, Bregenz, Itävalta, Dietrich I Untertrifaller Architects, 2006

4



5
Soccer City stadion, Etelä-Afrikka, Boogertman Urban Edge & Partners, valmistuu 2010

6
Winecenter Kaltern, Itävalta, feld72 Architects



7, 8
Zaragozan Siltapaviljonki, Espanja, Zaha Hadid Architects & Ove Arup Engineers, 2008

8

9, 10
Toimiston saneeraus, Helsinki, Evata Oy, 2007

9

10

UUSITUT BETONIRAKENTEIDEN KORJAUSOHJEET - by 41

Jussi Mattila, tekniikan tohtori
Tampereen teknillinen yliopisto,
Rakennetekniikan laitos

Insinööritoimisto Mikko Vahanen Oy

1

LYHYT KATSAUS LÄHIHISTORIAAN

Korjausrakentamisen kehittyminen nykymuotoiseksi teollisuudenalaksi sai varsinaisesti alkunsa 1990-luvun vaihteessa suurelta osin juuri betonirakenteiden korjaamisesta. Betonirakennuskannan ikääntyminen toi mukanaan sekä suunnittelijoiden pöydille että urakoitsijoiden työkohteisiin uuden tyyppisiä rakenteita ja vaurioita, joiden korjaaminen ei onnistunut vanhoilla opeilla. Tämän johdosta muutamat pioneeriyritykset käynnistivät yhdessä rakennusalan tutkimusyksiköiden kanssa lukuisan joukon erilaisia hankkeita, joissa kehitettiin mm. vaurioiden tunnistamista ja tutkimista, toimivia suunnitteluratkaisuja ja korjausten työmaatoteutusta sekä laadunvarmistustoimia.

Betonirakenteiden korjaustoiminnan nopeasti vilkastuessa katsottiin jo ennen 1990-luvun puoliväliä tarpeelliseksi laatia asiaa koskevat ohjeet. Työ käynnistettiin Betoniyhdistyksen korjaustoimikunnan aloitteesta ja ohjeiden kirjoittajaksi valjastettiin Olympiastadionin korjaussuunnittelussa ja valvonnassa tulikasteensa saanut diplomi-insinööri *Jyrki Jalli Insinööritoimisto Mikko Vahaselta.* Työn tuloksena julkaistiin *Betonirakenteiden korjausohjeet by41 1996,* joita voidaan pitää ensimmäisinä nykyaikaisina korjausohjeina. Tämän jälkeen julkaistiin useita muitakin vastaavia ohjeita liittyen mm. kosteusvaurioihin, putkistoihin.

Insinööritoimisto Mikko Vahanen Oy

2

MIKSI UUDET OHJEET?

Alkuperäiset Betonirakenteiden korjausohjeet julkaistiin tilanteessa, jolloin teollinen betonikorjaaminen otti vielä ensiaskeleitaan. Samoin oli tilanne luonnollisesti korjaussuunnittelun ja laadunvarmistuksen kannalta. Erityisesti tätä taustaa vastaan korjausohjeita voidaan pitää onnistuneina. Niiden pohjalta on toteutettu menestyksekkäästi lukemattomia betonikorjauksia. Toisaalta ohjeita laadittaessa moni betonirakenteiden korjaamiseen liittyvä seikka oli vielä ainakin osin hämärän peitossa. Oli muun muassa epäselvää, mitkä korjaustavat ja -tuotteet tulevat yleistymään ja mitkä taas jäävät käytöltään marginaalisiksi. Samoin oli vaikeaa ennakoida, mitkä seikat olivat kriittisimpiä korjauksen onnistumisen ja käyttöiän kannalta. Käytännön kokemukset eri ratkaisujen toimivuudesta kun olivat vasta muutaman vuoden ikäisiä.

Kun teollista betonikorjaamista on nyt harjoitettu laajasti toistakymmentä vuotta, alan toimijoille on kertynyt runsaasti vastauksia niihin kysymyksiin, jotka olivat alkuperäisiä korjausohjeita kirjoitettaessa vielä avoimia. Kun myös eurooppalainen kymmenosainen korjausnormisarja EN 1504 on kokonaisuudessaan valmistunut, Betoniyhdistyksen korjaustoimikunta katsoi, että on ajankohtaista päivittää Betonirakenteiden korjausohjeet.

Alan kasvun nähdään olevan tulevaisuudessakin voimakasta. Tämä yhdessä suurten ikäluokkien massaeläköitymisen kanssa tarkoittaa, että betoninkorjausalan rakennuttamis-, suunnittelu-, urakointi- ja valvontatehtäviin tulee koko ajan runsaasti uusia toimijoita. Näiden henkilöiden tehokas alaan perehdyttäminen edellyttää, että käytössä on ajantasaista ohjemateriaalia.

TYÖ KÄYNNISTYI

Ohjeiden päivitystyö annettiin tällä kertaa tehtäväksi Tampereen teknillisen yliopiston Rakennetekniikan laitokselle, jossa betonirakenteiden kunnossapito ja korjaaminen ovat olleet keskeinen tutkimusalue jo 1980-luvulta lähtien. Työryhmän muodostivat professori *Matti Pentin* johdolla tekniikan lisensiaatti. *Jukka Lahdensivu* sekä tämän artikkelin kirjoittaja, jolla oli kunnia toimia ohjetekstin kirjoittajana. Työtä ohjasi tälläkin kertaa *Betoniyhdistyksen korjaustyöryhmä* vahvistettuna työn rahoittajan edustajalla, ympäristöministeriön *Seppo Mauramolla.*

Ohjeen päivitystyölle asetettiin selkeät tavoitteet ja reunaehdot. Yleistavoitteena oli, että ohjeiden tulee olla mahdollisimman käytännönläheiset

ja antaa selkeitä ohjeita eri korjaustapojen suunnitteluvalintoihin. Lisäksi niissä tuli tuoda esille keskeiset laatuun vaikuttavat tekijät sekä luoda selkeät suuntaviivat laadunvarmistuksen viemiseksi läpi koko korjaushankkeen aina eri suunnittelutyön eri vaiheista toteutukseen ja korjaustyön tuloksen vastaanottoon saakka. Ohjeisiin tuli myös luonnollisesti sisällyttää alkuperäisen ohjeen julkaisemisen jälkeen voimaan tulleet vaatimukset liittyen mm. ympäristö- ja työturvallisuuteen, vaadittaviin suunnittelu- ja työnjohtopätevyyksiin jne.

UUSITUT OHJEET

Uusittujen ohjeiden pääsisältö on alkuperäisen ohjeen mukainen. Menetelmätasolla ohjeet kattavat tavanomaisten säärasitukselle altistuvien ulkobetonirakenteiden korjaamisen pääosin sementtipohjaisilla korjaustuotteilla ja tähän liittyvät pintakäsittelyt. Ohjetta ei ole tarkoitettu sellaisenaan käytettäväksi pakkassuolarasitettujen rakenteiden kuten siltojen tai merkittävälle vedenpaineelle altistuvien rakenteiden, ääriesimerkkinä padot, korjaamisessa. Ohjeessa ei käsitellä julkisivujen lisälämmöneristys ja verhous -tyyppisiä korjauksia eikä rakenteiden kokonaan purkamista.

TÄRKEIMMÄT MUUTOKSET

Uutta korjausohjetta selaamalla törmää kolmeen merkittävään muutokseen. Ensinnäkin, käytetty korjaustapajaottelu uusittiin alalla vallitsevaksi muodostuneen käytännön mukaiseksi. Korjaustapajaottelussa ei tietoisesti noudatettu Euronormin jaottelua, koska sitä pidettiin teoreettisena sekä korjaustapanimikkeistöltään alan toimijoille monin osin vieraana. Uusina korjaustapoina ohjeeseen tuotiin betonilla tehtävät valukorjaukset, parvekkeiden ja muiden lattiapintojen kaatokorjaukset ja pintavalut, elastisten saumojen uusiminen sekä pintojen vedeneristäminen.

Toiseksi, vanhan ohjeen osin ylimitoitetuiksi koettuja alustan ja korjaustuotteiden veto/tartuntalujuusvaatimuksia kohtuullistettiin. Aiemman 1,5 MPa yleisvaatimuksen sijasta luotiin järjestelmä, jossa alustan vetolujuus riippuu päälle tulevasta korjausratkaisusta. Uusi vaatimustasoskaala on 0,7 – 1,0 – 1,5 MPa. Myös paikkauslaastien ja pinnoitteiden tartuntalujuusvaatimuksia kohtuullistettiin niin, että tartuntalujuusvaatimus on 7/28 d iässä 0,7/1,0 MPa. Ruiskubetonin vaatimus säilytettiin tasoilla 1,0/1,5 MPa.

Jussi Mattila

3

Jussi Mattila

4

3 - 6

Korjausohjeiden tulee olla mahdollisimman käytännönläheiset ja antaa selkeitä ohjeita eri korjaustapojen suunnitteluvalintoihin. Uusina korjaustapoina ohjeeseen tuotiin betonilla tehtävät valukorjaukset, parvekkeiden ja muiden lattiapintojen kaatokorjaukset ja pintavalut, elastisten saumojen uusiminen sekä pintojen vedeneristäminen.

Jussi Mattila

5

Jussi Mattila

6

Jussi Mattila 7

Jussi Mattila 8

Jussi Mattila 9

7 - 10
Menetelmätasolla ohjeet kattavat tavanomaisten säärasitukselle altistuvien ulkobetonirakenteiden korjaamisen pääosin sementtipohjaisilla korjaustuotteilla ja tähän liittyvät pintakäsittelyt.

Kolmanneksi, ohjeistusta laadunvarmistuksen toimeenpanoon läpi koko korjausprosessin lisättiin. Tätä tukee myös se, että korjaustuloksen laatuun vaikuttavat keskeisimmät tekniset seikat nostettiin aiempaa selkeämmin esiin kirjaamalla ne luetteloksi kutakin korjaustapaa käsittelevän luvun loppuun, mistä ne ovat helposti löydettävissä. Lisäksi lihavoimalla eriteltiin ne kaikkein tärkeimmät seikat, joiden osalta laatumäärittelyt on välttämätöntä sisällyttää aina urakka-asiakirjoihin.

Ohjeen laadunvarmistusta käsittelevä *luku 13. Korjaustyön laadunohjauksen ja -varmistuksen organisointi* on sivumäärältään ohjeen pisin luku, jossa laadunvarmistuksen käytännön järjestämistä koskeva osuus on noin viisi sivua. Tässä käsitellään laadunvarmistuksen järjestämisen yleiset periaatteet, laadunvarmistustoimien määrittely ja laadunvarmistukseen liittyvät työmaatoiminnat sekä määritellään hankkeen kullekin osapuolelle kuuluvat laadunvarmistustehtävät.

Näiden yleisluontoisten seikkojen lisäksi uusittu ohje sisältää lukuisia pienempiä muutoksia, lisäyksiä ja tarkennuksia, jotka liittyvät mm. hiekkapuhalluksen ja korkeapainepesun uusiin puhtausasteisiin, korjausolosuhteille asetettaviin vaatimuksiin ja olosuhteiden hallintaan, vaurioituneiden kohtien paikallistamiseen ja käytettäviin korjaustuotteisiin.

Alkuperäisten ohjeiden materiaaliteknistä otetta on tarkoituksella vähennetty mm. poistamalla tekstistä korjaustuotteiden tekniset testausvaatimukset. Tämän sijasta on todettu, että keskeisten korjaustuotteiden tulee olla joko CE-merkittyjä tai niillä tulee olla voimassaoleva varmennettu käyttöseloste. Lisäksi on korostettu, että pelkästään CE-merkittyjen tuotteiden osalta suunnittelijan tulee varmistaa, että tuote täyttää kyseisessä kohteessa sille asetettavat vaatimukset erityisesti säilyvyysominaisuuksien osalta.

Uusittujen ohjeiden toimivuudesta toivotaan annettavan palautetta joko Betoniyhdistyksen korjaustyöryhmän tekniselle sihteerille, diplomi-insinööri *Kari Toloselle* tai suoraan tämän artikkelin kirjoittajalle osoitteeseen: *jussi. mattila@tut.fi*

KORJAUSPERIAATE	KORJAUSTAPA
Säilyttävä korjaaminen	Impregnointi Pinnoittaminen Ylitasoitus Laastipaikkaaminen Valukorjaaminen Halkeamien imeyttäminen, sulkeminen tai injektointi
Muuttava korjaaminen	Rakenteen pinnan verhoilu (käsittää yleensä myös lisälämmöneristämisen) Ruiskubetonointi Rakenteen vahvistaminen (eri tapoja)
Rakenteen uusiminen	Rakenteen purkaminen ja uudelleen rakentaminen joko kokonaan tai osittain
Erikoismenetelmät	Uudelleenalkalointi (sähkökemiallinen ja passiivinen) Katodinen suojaus Sähkökemiallinen kloridien poisto Inhibointi

Korjausohjeessa käytetty korjaustapojen jaottelu

BY:N KORJAUSTYÖRYHMÄ:

Matti Pentti, TTY (pj.)
Aki Schadewitz, Contesta Oy
Heikki Käkönen, A-Insinöörit Oy
Harri Mäkinen, Suomen Talokeskus Oy
Markku Nousiainen, Tiehallinto
Timo Rautanen, maxit Oy
Timo Rytkönen, Helsingin kaupungin rakennusvirasto
Petri Silvennoinen, Tremco Illbruck Oy
Jukka-Pekka Soila, NHK-Rakennus Oy
Kari Tolonen, Suomen Betoniyhdistys ry
Risto Vahanen, Ins.tsto Mikko Vahanen Oy

OHJEESEEN SISÄLLYTETYT UUDET KORJAUSTAVAT:

Valukorjaukset
Kaatokorjaukset ja pintavalut
Saumausten uusiminen
Vedeneristys (t > 1…1,5 mm)

Yhteenveto ohjeellisista veto- ja tartuntalujuuden vaatimuksista eri pintakäsittelyjen tapauksessa (ohjeen taulukko 13.1).

BETONIPINTA, VETOLUJUUS	LUJUUSVAATIMUS [MPa]	
Laastipaikattava tai valukorjattava betonipinta	1,0	
Ruiskubetonoitava betonipinta	1,5	
Tavanomaisilla pinnoitteilla käsiteltävä pinta	1,0	
Paksukalvoisilla ja lujilla pinnoitteilla käsiteltävä pinta	1,5	
Tavanomainen vedeneristysalusta	0,7	
Vedeneristeen alusta ajoneuvoliikennöidyllä pinnalla	1,0	
Jäykkien paksujen vedeneristysmassojen alusta	1,5	
KORJAUSMATERIAALI, TARTUNTALUJUUS	**KOESTUSIKÄ 7 d**	**28 d**
Valubetonit ja paikkauslaastit	0,7	1,0
Ruiskubetoni	1,0	1,5
Tasoituslaastit	0,7	1,0
Pinnoitteet	0,7	1,0

REVISED GUIDELINES FOR REPAIR OF CONCRETE STRUCTURES – by 41

The original Guidelines for repair of concrete structures by41 were published in 1996, when industrial concrete repairs had only just begun. Planning of repairs and related quality assurance were also naturally something new at that time. Now that industrial concrete repairs have been carried out on a wide scale for more than a decade, many answers have been defined to the questions that were still open when the original guidelines were prepared. As the ten-part European series EN 1504 of standards for repairing concrete components has also now been completed, it was time to update the guidelines.

The overall objective of revising the guidelines was to make them as practical as possible and to provide clear instructions for the planning choices of different repair methods. They were also to discuss the essential factors that influence quality, and to provide unambiguous guidelines for implementation of quality assurance throughout the repair project, from the different stages of planning work to realisation and to the acceptance of the result of the repair work. Any new requirements related to e.g. environmental and occupational safety, the required qualifications of design and supervision personnel, etc. were also to be included in the guidelines.

Jussi Mattila

10

TALVIBETONOINNIN AIKA KÄSILLÄ

Petri Mannonen, diplomi-insinööri
Projekti-insinööri Betonitieto Oy

Pekka Vuorinen

1

1
Talvibetonointitoimenpiteisiin pitää ryhtyä kun vuorokauden keskilämpötila laskee alle + 5°C. Eri rakenteissa on omat kohtansa, jotka pitää erityisesti huomioida talvivaluissa.

Talviolosuhteiden katsotaan alkavan, kun vuorokauden keskilämpötila on alle 0°C . Etelä-Suomessa talven pituus on keskimäärin 140 vuorokautta eli 4,5 kuukautta. Talvibetonointitoimenpiteisiin pitää ryhtyä kun vuorokauden keskilämpötila laskee alle + 5°C eli vielä selvästi plusasteiden vallitessa.

Alhaisissa lämpötiloissa sementin reaktiot veden kanssa tapahtuvat hitaasti. Tällöin betonin lujuudenkehitys on selvästi hitaampaa ja sekä jäätymislujuuden että muotinpurkulujuuden saavuttamiseen kuluu huomattavasti pidempi aika kuin normaalilämpötiloissa. Alhaisissa lämpötiloissa myös betonipinnan hiertoajankohta siirtyy selvästi myöhemmäksi.

OLOSUHTEET VAATIVAT TARKKUUTTA

Jos talviolosuhteita ei ole huomioitu on mahdollista, että betoni jäätyy ennen kuin se on saavuttanut jäätymislujuuden 5MPa. Tällöin betoniin saattaa muodostua jääkiteitä, jotka kasvattavat betonin huokoisuutta ja heikentävät loppulujuutta. Lisäksi se huonontaa sementtikiven ja runkoaineen sekä betonin ja raudoituksen välistä tartuntaa.

Eri rakenteissa on omat kohtansa, jotka pitää erityisesti huomioida talvivaluissa. Seinä- ja pilarirakenteissa tulee huolehtia siitä, että valettavan rakenteen alaosa on puhdistettu ja sulatettu lumesta ja jäästä. Valettaessa pystyrakenteita jo aiemmin valetun betonin päälle tai kalliota ja maata vasten on alaosan jäätymisriski suuri erityisesti jos liittyvää rakennetta tai kalliota ei ole ennakkoon lämmitetty.

Jos betonin lujuus pystyrakenteen alaosassa on pienempi kuin 2-3 MPa, on riski rakenteen vaurioitumiselle, jopa kaatumiselle suuri. Alhainen lujuus näkyy muotin purun yhteydessä rakenteen kulmien, pinnan ja sähkörasioiden irtoamisena. Heikko lujuus näkyy myös betonin tummempana värinä. Tällöin rakenne tulee tukea asennustuella eli tönärillä tai jos niitä ei ole saatavilla, rakenne voidaan tukea yläpään tartunnoista.

Välipohjalaatta, joka on valettu kylmän, aikaisemmin valetun seinän varaan, on vaarassa jäätyä liittymäkohdastaan seinään vaikka laatan pinta ja pääty olisikin lämmöneristetty. Tämä vältetään kun lämmitetään seinä ennen valua ja lämpöeristetään se ulkoilmaa vasten olevalta puolelta.

Kun valetaan laatta kylmää alustaa vastaan, kuten maata tai jo aiemmin valettua betonia, on vaarana betonin liiallinen jäähtyminen. Vaara kasvaa, jos valettava rakenne on ohut.

Petri Mannonen

2
Lämpöeristetty seinämuotti, johon asennetut lämmöneristyslevyt estävät betonissa olevaa lämpöä poistumasta rakenteesta.

Vaakarakenteisiin voi muodostua suuria taipumia joiden syynä on riittämätön lujuus muotinpurkuvaiheessa hitaan lujuudenkehityksen vuoksi. Taipumien seurauksena rakenteessa voi esiintyä halkeamia jotka heikentävät rakenteen säilyvyysominaisuuksia. Lisäksi laatan tasoituskustannukset kasvavat. Joissain tapauksissa saatetaan joutua myös injektoimaan halkeamia. Jos taipumia esiintyy ja on syytä epäillä betonin lujuuden oleva liian alhainen, niin tällöin rakenteelle pitää tehdä jälkituenta.

SUUNNITTELU TALVIBETONOINTIA VARTEN

Tärkein asia talvibetonointisuunnitelmaa tehtäessä on lämmitys- ja suojausmenetelmien valinta. Eri menetelmiä on runsaasti ja valintaan vaikuttavat mm. rakennuksen koko ja muoto, valettavien rakenteiden muoto, lämmitettävän tilan suljettavuus, käytettävät muottijärjestelmät ja erityisesti se kuinka nopeasti työ on tehtävä. Seuraavassa on esitelty yleisimmät lämmitysjärjestelmät ja -tavat.

LÄMMITETTÄVÄT MUOTIT

Seinärakenteiden valuun tarkoitettuja suurmuotteja tehdään myös lämmityksellä varustettuna. Niissä betonin lämmittämisen hoitavat muottipinnan taakse sijoitetut lämmityskaapelit, joiden pintalämpötilaa ohjataan termostaatilla. Muotit ovat myös lämpöeristetyt. Lämmitettävän muotin etuna on sen helppokäyttöisyys. Haittapuolena mainittakoon, että suurmuotti ei sovellu kohteisiin, joissa käyttökertoja on vain vähän. Lisäksi reuna-alueilla pitää huolehtia lisälämmityksestä ja suojauksesta suuremman lämmönhukan takia.

SÄTEILYLÄMMITYS

Säteilylämmitys soveltuu hyvin kohteisiin, joissa pyritään korkeisiin lämpötiloihin ja nopeaan lämmitykseen. Lisäksi sillä pystytään kohdistamaan lämmitys hyvin halutulle alueelle ja erillistä reuna-alueen lämmitystä ei tarvita. Säteilylämmityksen teho saadaan kokonaisuudessaan hyödynnettyä, kun lämmitettävä tila suojataan tuulelta ja vedolta. Tällöin myös tilan lämmönnousu lämmittää betonia. Säteilylämmitystä käytettäessä pitää huolehtia, ettei käytetä liian suuria tehoja, mistä voi olla seurauksena betonin halkeilua. Nestekaasua käytettäessä tulee huolehtia viranomaismääräysten noudattamisesta, kaasusäiliöitä ei saa sijoittaa maanpinnan tason alapuolelle eikä suljettuihin tiloihin. Säteilylämmityksen suuren tehon vuoksi on huomioitava mahdollinen palovaara.

KUUMAILMALÄMMITYS

Kuumailmalämmitystä käytetään yleisesti vaakarakenteiden lämmitykseen. Hyvin suljetun valun alapuolisen tilan ja huolellisen betonipinnan lämpösuojauksen avulla kuumailmalämmitys riittää hyvin talvikauden holvivalujen lämmitykseen, vaikka vaatiikin aina usean päivän (3…4 vrk) lämmitysajan. Samalla se lämmittää hyvin aiemmin valettuja betonirakenteita, kuten alapuolista välipohjaa, turvaten edelleen sen lujuudenkehitystä.

LANKALÄMMITYS

Lankalämmitystä käytettäessä betonoitavan rakenteen sisään asennetaan ohutta muovipäällysteistä teräslankaa. Lämmityskaapeliin johdetaan suojajännite (9…42V). Se sopii hyvin pienten ja ohuiden rakenteiden, kuten pilarien lämmittämiseen. Sen avulla täydennetään muita lämmitysjärjestelmiä rakenteiden reuna-alueilla ja betonoitaessa kylmiä rakenteita vastaan. Lankalämmitystä käytetään yleisesti elementtien saumavalujen lämmitykseen.

Petri Mannonen

3
Suurmuotti, jossa on muottipinnan takana sähkövastukset. Betonivalua lämmitetään sähköllä.

PROTECTION AND HEATING METHODS FOR WINTER CONCRETING

Special winter concreting measures are required when the mean daily temperature falls below + 5oC. In south Finland the average length of winter is 140 days, or 4.5 months. At low temperatures reactions between cement and water take place slowly, the strength development of concrete is clearly slower and it takes a considerably longer time than at normal temperatures to achieve both the strength before freezing and the stripping strength. The floating of the concrete surface will also have to be clearly postponed.

Concreting is possible also in winter conditions as long as adequate heating and protection methods are used. There are several different methods, and the choice of the method depends on the size and form of the building, the form of the poured structures, how well the heated space can be enclosed, the formwork systems that are used and particularly on how quickly the concreting process needs to be completed.

The most common heating systems and methods used in winter concreting include heated formwork, radiation heating, hot air heating and wire heating.

4
Betonin lämmitys lankalämmityksellä. Raudoitukseen sidotut lämmityskaapalit näkyvät kuvassa keltaisella.

Petri Mannonen

SÄÄSUOJA HYÖDYLLINEN MYÖS PIENTALORAKENTAMISESSA

Petri Mannonen, diplomi-insinööri
Projekti-insinööri, Betonitieto Oy

Petri Mannonen

1

1
Suoja pystytetään pientalotyömaalla perustamalla se liukukiskoille. Osia pystyy siirtämään käsivoimin. Suojan seinäkorkeus on kuudesta kahdeksaan metriä.

2, 3
Suojan alle pystytään järjestämään kunnollinen ja riittävä työvalaistus. Vantaan Koivukylään toteutettu sääsuoja tehtiin kolmiosaisena.

4
Sääsuojasta on eniten hyötyä paikallarakennettavissa kohteissa ja se soveltuu omakotitalojen lisäksi myös rivitalotyömaille.

5
Parvekelaatan asennusta.

Sääsuojausta on totuttu näkemään suurissa rakennuskohteissa sekä uudisrakentamis- että korjauskohteissa. Nyt suojaus tekee tuloaan myös pientalorakentamisen puolelle.

MONIA ETUJA

Sääsuoja suojaa rakennuskohdetta paitsi vesi- ja lumisateelta myös tuulelta ja kylmyydeltä sekä myös liialta auringonpaahteelta. Suojalla pystytään ehkäisemään tehokkaasti rakennusaikaisten kosteusvaurioiden syntyä ja varmistetaan aikataulussa pysyminen.

Sääsuojasta on eniten hyötyä paikallarakennettavissa kohteissa. Esimerkiksi valuharkkorunkoiseen taloon sääsuojaus soveltuu hyvin. Sääsuojan avulla runkotyö voidaan viedä läpi talvella samalla aikataululla kuin kesällä.

Suoja edesauttaa myös työturvallisuutta. Suojan alle pystytään esimerkiksi järjestämään kunnollinen ja riittävä työvalaistus.

Sääsuojan ansiosta rakennusurakoitsijan saaminen kohteeseen talvikuukausiksi voi helpottua, koska tekijälle pystytään takaamaan hyvät työskentelyolosuhteet.

KEHITYSHANKE PÄÄKAUPUNKISEUDULLA

Rakennusteollisuudessa on todettu sääsuojauksen kehittämistarpeet myös pientalorakentamisessa. Talvella 2006/2007 *Lujabetoni Oy* ja *Lainapeite Oy* testasivat yhdessä sääsuojauksen mallia. *Luja-Kivitalot* rakensi pääkaupunkiseudulla kaksi samanlaista kaksikerroksista kivitaloa, toisen Vantaan Koivukylään ja toisen Sipooseen. Koivukylän kohteessa käytettiin sääsuojaa, Sipoon kohde tehtiin ilman sääsuojaa.

Pientalojen sääsuojien runko on alumiininen ja suoja PVC-kangasta. Parhaiten suoja soveltuu tasamaatontille, mutta se voidaan tarvittaessa rakentaa myös rinnetontille. Suoja vaatii jonkin verran tilaa työmaalle tuotaessa ja sitä kootessa, joten hyvin pienille ja ahtaille tonteille sen asentaminen voi olla hankalaa.

Suoja pystytetään pientalotyömaalla perustamalla se liukukiskoille. Suojakatos voidaan tarvittaessa myös avata, esimerkiksi nostettaessa suuria rakennusosia tai kuormalavoja rakennuspaikalle.

Suojan seinäkorkeus on kuudesta kahdeksaan metriä. Sen alla pystytään rakentamaan kaksikerroksisia taloja. Tavallisin sääsuojan alla käytettävä lämmitin pientalokohteissa on öljypoltin.

Lainapeite Oy tarjoaa peitteitä paikalle kuljetettuna ja asennettuna. Lainapeitteen sääsuoja sovel-

tuu omakotitalojen lisäksi myös rivitalotyömaille.

SÄÄSUOJAUKSEN HYÖTYJÄ:
Lähde: Lainapeite Oy

Terveet rakenteet
– ehkäisee vesivahingot, allergia- ja home-ongelmat
– vähentää takuukorjauksia
– suojaaminen varmistaa laatua, kuiva, terve rakenne

Tehokas työympäristö
– työviihtyvyys ja -turvallisuus paranee
– ei pakkaspäiviä / "säähukkaa"
– väliaikaisen "katon" alla toiminta/tuotanto voi jatkua normaalisti

Lisää tuottavuutta
– rakennusajat suunnitelmallisesti, jopa lyhyemmiksi
– työt voidaan suorittaa säästä riippumatta
– työnteho kasvaa
– välivarastointi suoraan työpisteessä suojan alla

Huomioi ympäristön ja materiaalien kierrätyksen
– suojausmateriaalit kierrätettäviä
– rakennusmateriaalien hukka pienenee
– jätteiden määrä vähenee

Petri Mannonen
2

Petri Mannonen
3

WEATHER PROTECTION ADVISABLE ALSO IN HOME BUILDING

We are used to seeing weather protection implemented on large-scale construction sites in both new building and renovation projects. Now weather protection is finding its way also to home building sites.

Weather protection is designed to protect the site not only against rain and snowfall, but also against wind and excessive sunlight. Weather protection provides an effective means to prevent moisture damages during the construction stage and to ensure that the project stays on the schedule.

The benefits offered by weather protection are greatest in built-in-situ projects. Houses with a frame built of masonry units, for example, can benefit from weather protection, which makes it possible to build the frame as swiftly in the winter as in the summer.

Weather protection also contributes to occupational safety. For example, appropriate and sufficient lighting can be installed under the weather protection.

Weather protection may make it easier to employ a building contractor for the project during the winter months, as good working conditions can be guaranteed.

Lainapeite Oy
4

Lainapeite Oy
5

DURAFIELD -PROJEKTI – BETONIN SÄILYVYYDEN PITKÄAIKAISET KENTTÄTUTKIMUKSET

Hannele Kuosa, diplomi-insinööri
Valtion teknillinen tutkimuskeskus VTT

Liisa Salparanta

1
Lohja Ruduksen valmisbetoniasemalla Konalassa koekappaleiden valua DURAFIELD-projektin osuuteen, jossa tutkitaan lautamuottipinnan sekä erilaisten muottikangaspintojen ja impregnointien vaikutusta kloridien tunkeutumiseen ja diffuusiokertoimeen.

Hannele Kuosa

2
Kaikkien betonikoostumusten karbonatisoitumisnopeutta tutkitaan kiihdytettynä kuvan hiilidioksidiolosuhdekaapissa. Tuloksia verrataan ajan kuluessa sateelta suojatussa ulko-olosuhteessa sekä RH 65 %:n vakio-olosuhteessa saataviin tuloksiin.

3
Tienvieruskoekentän kloriditunkeutuman koekappalerivi. Betonien sementtityyppi/sideaine ja vesi-sementtisuhde poikkeavat toisistaan. Lisäksi tutkitaan muottikankaan käytön ja impregnointien vaikutusta.

4
Etualalla suola-pakkasrapautuman koekappaleita 1,5 m etäisyydellä tiekaiteesta. Kauempana koekappaleita sen tutkimiseksi, miten etäisyys tiestä vaikuttaa muodostuviin kloridipitoisuuksiin.

DURAFIELD -projekti eli Betonin säilyvyyden pitkäaikaisseuranta -projekti käynnistyi alkuvuodesta 2007. Säilyvyyden pitkäaikaisseuranta eli nk. kenttätutkimukset tarkoittavat luonnonmukaisissa rasitusolosuhteissa, mutta kuitenkin tarkoin kokeellisin mittauksin ja analyysein tehtävää pitkäaikaisseurantaa ja -tutkimusta. Nyt aloitetun projektivaiheen kesto on noin 3 vuotta.

Tähän tutkimuskokonaisuuteen sisältyvät säilyvyyden kenttätutkimusten lisäksi myös kattavat rinnakkaiset laboratoriotutkimukset. Säilyvyyden seurantaa on tarkoitus jatkaa vielä käynnissä olevan projektijakson jälkeen jopa 20 vuoteen asti. Tänä aikana myös betonikoostumusten lukumäärää on tarkoitus laajentaa vastaamaan myös tulevaisuuden uusia koostumuksia. Projektissa on jo edetty vaiheeseen, jossa suuri määrä erilaisia koekappaleita on sijoitettuna kahdelle koekentälle. Tieolosuhteiden koekenttä sijaitsee VT 7:n varrella. Toinen koekenttä, jossa betonit eivät altistu tiesuolaukselle, on VTT:n koekenttä Otaniemessä.

Projektissa yleisenä tavoitteena on Suomen olosuhteita vastaavan säilyvyystietouden ajanmukaistaminen ja ajan tasalla pitäminen. Lukuisten betonirakenteiden säilyvyyteen vaikuttavien tekijöiden huomioon otto ilman kenttätutkimuksia on jo kauan sitten todettu vaikeaksi huolimatta siitä, että laboratoriokokein saatava säilyvyystietous on jatkuvasti tarkentunut ja myös käyttöiän arviointimenetelmät ovat kehittyneet Suomessa kiitettävästi. Tavoitteena on nyt laajentaa ja uudistaa tietoutta edelleen käyttökelpoisempia laadunvalvonnan menetelmiä, säilyvyysohjeistusta ja käyttöikämitoitusta silmällä pitäen. Kaikkiaan projekti hyödyntää sekä betonin tilaajia että tuottajia.

Tutkimus on yhteinen ponnistus ja tällaisena myös yhteisesti rahoitettu. Tällä hetkellä rahoittajina ovat *Tiehallinto, betoniteollisuus, sementtiteollisuus, SBK-säätiö, Betoniyhdistys, suoja-aineiden ja muottikankaiden valmistajat, kaupungit, Ratahallintokeskus, Säteilyturvakeskus (VYR) ja VTT.*

MIKSI DURAFIELD -PROJEKTI?

Betonirakenteiden säilyvyyden varmistaminen voi perustua vain tutkimustietoon ja sen jatkuvaan soveltamiseen. Tämä soveltaminen tehdään käytännössä Betoninormien ja muun säilyvyysohjeistuksen kautta. Esimerkiksi Tiehallinto on oman ohjeistuksensa kautta jo pitkään ollut Suomessa sekä säilyvyystutkimusta että sen soveltamista tehokkaasti edistävä taho. Myös nyt käynnistyneen Durafield -projektin alkuunpanossa ja toteuttamisessa Tiehallinto on ollut kantavana voimana yhdessä betoni- ja sementtiteollisuuden kanssa. Säilyvyystutkimus on pitkäjännitteistä työtä, jossa myös paras hyöty saavutetaan pitkän ajan kuluessa. Toisaalta esimerkiksi Durafield -projektissa tavoitteena on hankkia myös sellaista tietoa, jota voidaan hyödyntää ja realisoida nopeasti laadunvalvonnan kehittämisen kautta.

Kukin betonin valmistaja joutuu huolehtimaan päivittäisessä laadunvalvonnassaan betonin laatuvaatimusten täyttymisestä. Tässä työssä käytettävän laadunvalvonnan ohjeistuksen tulee olla monessa suhteessa kelvollista. Ohjeistuksen kautta tulee huolehtia siitä, että uusimpaan tutkimustietoon perustuva teoreettinen varmuus säilyvyydelle on saavutettavissa. Samalla ohjeistuksen tulee olla kokonaisuuden ja käytettävyyden kannalta tarkoituksenmukainen. Liian tiukka tai monitahoinen ohjeistus voi vaikeuttaa betonin valmistusta ja aiheuttaa tätä kautta laatuongelmia. Joka tapauksessa ohjeistus voi perustua vain tutkimustietoon.

Durafield -projektissa tavoitteena on hankkia tietoa sekä käyttökelpoisen että betonin todellisia vaurioitumismekanismeja vastaavan säilyvyys- ja laadunvalvontaohjeistuksen pohjaksi. Tietoa tarvitaan myös, jotta voidaan kehittää todellisia olosuhteita vastaavia käyttöikämalleja ja käyttöiän laskentamenetelmiä. Nämä eivät voi perustua yksinomaan laboratoriokokeisiin, jotka ovat yksinkertaistettuja ja lisäksi yleensä monin tavoin kiihdytettyjä.

VAURIOITUMISESSA LUKUISIA YHTÄAIKAISIA TEKIJÖITÄ

Jo pitkään on ollut tiedossa se, että betonin todellinen suola-pakkasrapautuminen ei aina vastaa laboratoriossa tehtyjen kiihdytettyjen kokeiden antamaa ennakkotietoa. Tällaisia huonon korrelaation tuloksia on saatu esimerkiksi Ruotsissa Boråsin koekentällä Rv 60:n varrella tehdyissä kenttäkokeissa. Myös betonin sisäisestä pakkasvaurioitumisesta on tarpeen saada lisätietoa. Ristiriitaisuutta on havaittu laboratorio- ja kenttäkoetulosten välillä.

Betonin ja usein nimenomaan sen pintaosan tiiviys on oleellisessa asemassa sen säilyvyydessä. Yksi oleellinen pinnan tiiviyteen vaikuttava tekijä on se, miten ilman hiilidioksidin vaikutuksesta tapahtuva karbonatisoituminen muuttaa betonin huokosrakennetta. Sideainetyypin tiedetään vaikuttavan siihen, miten huokosrakenne muuttuu betonin karbonatisoituessa. Durafield -projektissa yhtenä

3

Hannele Kuosa

Hannele Kuosa

4

Hannele Kuosa

5

5
Koekappaleiden siirto tienvieruskoekentälle.

Hannele Kuosa

6

6
Otaniemen koekentän telineet karbonatisoitumisen ja jäädytys-sulatusrasituksen koekappaleille.

7
Betonin karbonatisoitumisen koepalkkeja Otaniemessä ulko-olosuhteissa sateelta suojatussa tilassa. Tässä pitkäaikaisessa kenttäkokeessa saatavia tuloksia verrataan mm. kiihdytetyn laboratoriokokeen tuloksiin.

Hannele Kuosa

7

tavoitteena onkin selvittää sekä kenttä- että laboratoriokokein sitä, miten betonin vanheneminen vaikuttaa sen säilyvyyteen. Erityisesti suomalasten sementtilaatujen osalta tästä asiasta on tällä hetkellä liian vähän käyttökelpoista tietoa.

Betonipinnan ominaisuuksia muuttavat myös muottikankaan käyttö valussa sekä valun jälkeiset impregnoinnit aineilla, jotka vaikuttavat veden, vesihöyryn ja veteen liuenneiden aineiden läpäisevyyteen. Durafield -projektissa selvitetään näiden pintaominaisuuksia muuttavien tekijöiden vaikutusta erityisesti kloridien tunkeutumiseen sekä tieolosuhteissa että myös laboratoriokokein.

Kenttäkokeissa karbonatisoitumisen lisäksi myös monet muut säilyvyyteen vaikuttavat tekijät tulevat otetuiksi huomioon. Näitä ovat esimerkiksi auringon säteilyn aiheuttama ajoittainen voimakas kuivuminen sekä eri syistä tapahtuva säröjen muodostuminen. Samoin tulee esille betonin ajan mukana tapahtuva normaali lujittuminen ja tiivistyminen sekä betonin vaurioita korjaavan ominaisuuden merkitys.

Sideaineen ja pintaominaisuuksien merkityksen lisäksi myös huokostuksen määrän ja laadun merkitys sekä kenttä- että laboratoriokokeiden pakkasvaurioitumisessa tulisi tuntea nykyistä paremmin. Huokostus on nyt tehtävissä tutkimuksissa tekijä ja muuttuja, jota mitataan useilla eri menetelmillä. Näitä ovat massan ilmamäärän mittaus, betonimassan huokosparametrien määritys AVA -laitteistolla (Air Void Anayzer), kovettunen betonin kokonaisilmamäärän määritys sekä kovettuneen betonin optinen ilmahuokosanalyysi.

Tietämättömyys todellisesta kloridien tunkeutumisnopeudesta tieolosuhteissa muodostaa myös aukon betonin säilyvyystietoudessa kuten osin myös erilaisten betonikoostumusten karbonatisoitumisen nopeus. Laadunvalvontaa, käyttöikämitoitusta ja elinkaarisuunnittelua voidaan parantaa vain selvittämällä toistensa kanssa monin tavoin vuorovaikutuksessa olevien tekijöiden merkitys todellisia olosuhteita vastaavasti.

BETONIT JA KOEKAPPALEET

Durafield -projektin rungon muodostaa koesarja, jossa päämuuttujina ovat sideainetyyppi ja massan vesi-sementtisuhde. Osin myös ilmamäärä vaihtelee tutkimustarpeen mukaisesti, mutta pääosin se on hieman yli 5 %. Tutkimukseen sisältyvät kaikki Suomessa käytössä olevat sementit sekä myös

8
Jäädytys-sulatusrasituksen koekappaleita Otaniemen koekentällä.

9
Betonin jäädytys-sulatuskestävyyden (Laattakoe, suola/ei suolaa) testaus. Normaalimenettelyn lisäksi. DURAFIELD-projektissa selvitetään myös betonin vanhenemisen ja karbonatisoitumisen vaikutusta pakkasenkestävyyteen sekä laboratoriokokein että pitkäaikaiskokein koekentillä.

Hannele Kuosa

8

massat, joissa on lentotuhkaa tai kuonaa. Massoja valmistettiin ja koekappaleita valettiin yhteisvoimin kesän 2007 jälkeen sekä *Lohja Ruduksen Konalan betoniasemalla* että *Parma Oy:n Forssan elementtitehtaalla.* Hieman alle puolet valuista tehtiin *VTT:n laboratoriossa Otaniemessä.* Kaikkiaan valmistettiin 23 erilaista betonikoostumusta.

Syksyn aikana valettiin noin 650 erilaista koekappaletta tai hieman suurempaa palkkia, joissa tutkimuspintoina ovat pääosin normaalit lautamuottipinnat. Osassa palkeista käytettiin muottikankaita ja osa palkeista käsiteltiin myöhemmin impregnointiaineilla. Luotettavuuden lisäämiseksi sekä laboratorio- että kenttäkokeissa on paljon rinnakkaiskoekappaleita. Koekentillä koekappaleita on tällä hetkellä kaikkiaan pitkälti yli 100 kpl.

KOEKENTÄT JA PITKÄAIKAISSEURANTA

Tieolosuhteiden koekentällä seurantamittausten koekappaleet ovat sijoitettuina telineiden päälle valtaosin 1,5 m etäisyydelle kaiteesta siten, että ne altistuvat tieltä roiskuvalle ajoittain suolaiselle vedelle, lumelle sekä vesisumulle. Suola-pakkasrapautuman ja mikrorakenteen tutkimuksessa käytettävät koekappaleet ovat puutelineiden päällä erityisissä metallitelineissä, joissa on lukollinen verkkokansi. Pitkäaikaisseurannassa näiden koekappaleiden rapautumaa seurataan tarkoin mittauksin (ilma-vesipunnitukset). Sisäistä vaurioitumista seurataan ultraääni- sekä ominaisfrekvenssimittauksella. Lisäksi säröjen muodostumista tutkitaan valmistamalla ohuthieitä ja tutkimalla niitä mikroskooppisesti.

Kloridiprofiilien määritykset tehdään suhteellisen painavista palkkimaisista koekappaleista, joiden siirtäminen ajoittaisiin laboratoriotutkimuksiin vaatii nostokaluston käyttöä. Paitsi aivan tien vieressä, näitä koekappaleita on myös etäisyyksillä 6 m, 8 m ja 10 m tiestä, jolloin on mahdollista selvittää myös sitä, miten rakenteen etäisyys tiestä vaikuttaa tunkeutuvien kloridien määrään. Mittausajankohtina, kuten jo ensimmäisen talvikauden jälkeen, näistä koekappaleista porataan lieriöitä, josta hiotaan pinnasta alkaen tarkoin mittavälein jauhenäytettä erityisellä VTT:n profiilihiontalaitteella. Yksi kloridiprofiili koostuu 10 - 15 eri syvyyden kloridipitoisuudesta. Näiden kloridiprofiilien kehittymistä seurataan mahdollisesti jopa 20 vuotta. Tällöin saadaan tietoa siitä, miten kloridit sekä tunkeutuvat että ajoittain huuhtoutuvat pois betonista. Oleellista on sen selvittäminen, mikä on tietyn ajan kuluttua korroosion kannalta kriittisen kloridipitoisuuden syvyys tai milloin se ylittyy erityisesti raudoitteiden syvyydellä. Tässä tutkimuksessa raudoitteita ei koekappaleissa ole, jotta jauhenäytteitä voidaan ottaa vapaasti.

VTT:n Otaniemen koekenttä edustaa pakkasrasituksen osalta talonrakennuksen olosuhteita ja tutkimusbetoneja. Koekappaleet altistuvat tällä koekentällä ilman tiesuolaa tapahtuvalle pakkasrasitukselle. Myös näiden koekappaleiden mahdollista pintarapautumista ja erityisesti sisäistä vaurioitumista seurataan samoin menetelmin kuin tieolosuhteidenkin koekappaleiden vaurioitumista. Otaniemessä on myös katettuja telineitä, joissa on kaikkien tutkimusbetonien koepalkkeja, joiden karbonatisoitumista seurataan pitkäaikaisesti tässä sateelta suojatussa ulko-olosuhteessa.

Betonin säilyvyys ja vaurioituminen on aina suhteessa olosuhteisiin, jotka määräytyvät kunakin vuonna vallitsevien säätilojen mukaisesti. Oleellisesti vaikuttaa mm. pakkassyklien määrä sekä se, minkälaiseksi betonin kosteuspitoisuus on muodostunut ennen kutakin jäätymiskertaa. Sekä tienvieruskoekentän että Otaniemen koekentän sääasemien säätiedot kerätään ja niitä voidaan käyttää rinnakkain koekappaleiden vaurioitumistietojen kanssa.

Durafield -projektiin sisältyy myös koekappaleiden lämpötilan ja suhteellisen kosteuden seurantamittauksia. Niitä tehdään tienvieruskoekentällä kahden betonikoostumuksen sekä kahden eri koekappalekoon osalta. Mittaustietoa kerätään tunnin välein ja vuoden ajan koekappaleiden eri syvyyksiltä. Lisäksi mitataan optisia kuituja käyttäen koekappaleiden lämpötila- ja kosteusjakautumaa (paino-%) neljän eri vuodenaikoihin sijoittuvan lyhyemmän jakson aikana. Nämä lämpötila- ja kosteusseurannat tekee *Fortum Power and Heat Oy (Service, Condition Management),* joka soveltaa niissä kehittämäänsä uutta optisin kuiduin tehtävää lämpötila-kosteusmittaustekniikkaansa.

Paitsi tienvieruskoekentän perustamisessa ja rakentamisessa, myös sen huollossa oleellisessa asemassa on Tiehallinto sekä Kaakkois-Suomen tiepiiri aliurakoitsijoineen. Koekenttä vaatii jonkin verran huoltoa ja seurantaa, jotta koekappaleet eivät esimerkiksi peity lumen alle tai jää mahdollisen kasvillisuuden taakse. Tosin kasvillisuuden estämiseksi kenttä on perustettu siten, että se pysyy todennäköisesti hyvässä kunnossa pitkään. Suurempana vaarana on ilkivalta, jolta kuitenkin myös pyritään suojautumaan mahdollisimman hyvin.

UUDET JA VANHAT LABORATORIOKOKEET

Durafield-projektiin sisältyy laaja laboratoriotutkimusten osuus. Edellä on jo mainittu, että betonien ilmahuokostukset tutkitaan käyttäen useita erilaisia menetelmiä. Näistä uusimmassa ja nyt kokeiluvaiheessa olevassa menetelmässä määritetään kovettuneen betonin ilmamäärä heti valun jälkeen tehtävässä nopeassa kokeessa. Menetelmä perustuu valua seuraavana päivänä aloitettavaan esim. valetusta koekappaleesta sahattujen pienten, mutta edustavien koekappaleiden vesi-imeytykseen ja imeytystä seuraavaan painekyllästykseen. Eri vaiheissa tehtäviin punnituksiin perustuen voidaan määrittä kovettuneen betonin kokonaisilmamäärä suhteellisen tarkoin. Tulos on käytettävissä viimeistään kolmen tai jo kahden päivän kuluttua valusta. Tätä ilmamäärää voidaan verrata esimerkiksi massasta mitattuun ilmamäärään. Normaalisti ero on suhteellisen pieni, mikä tarkoittaa sitä, että huokostus on pysynyt betonissa hyvin. Menetelmällä saatava tulos vastaa käytettyä tiivistystekniikka. Suojahuokosten koosta ja huokosjaosta menetelmä ei suoranaisesti kerro, mutta huokostuksen hyvä pysyvyys viittaa useimmiten myös sen hyvään laatuun.

Hannele Kuosa

9

Hannele Kuosa

10

Betonin kloridiidiffuusiokertoimen määritys nk. CTH-menetelmällä (NT Build 492). Kokeellisia arvoja verrataan todellisiin tieolosuhteissa kehittyviin kloridiprofiileihin. Tietoa saadaan sekä erilaisten betonikoostumusten että myös muottikankaiden ja impregnointien vaikutuksesta.

10

Kenttäkokeiden lisäksi myös laboratoriokokein pyritään selvittämään sitä, miten betonin vanheneminen muuttaa sen tiiviyttä ja tällöin myös rapautumista jäädytys-sulatuksessa. Kaikkien betonien suola-pakkas- tai pakkaskokeet (laattakoe) tehdään kolmeen kertaan. Ensimmäinen testauskerta on normaalin käytännön mukainen, jossa betoni on jäädytys-sulatuksen alkaessa iältään 31 vuorokautta ja sen pinta ei ole oleellisesti karbonatisoitunut. Kahden myöhemmän testauksen avulla selvitetään sitä, miten betonin ikä ja sen pinnan karbonatisoituminen vaikuttavat pakkasrapautumiseen. Mikään yksittäinen laboratoriokoe ei kuitenkaan kykene täysin simuloimaan erilaisissa luonnonolosuhteissa tapahtuvaa moninaista betonin kosteus- ja lämpötilavaihtelua ja ajan kuluessa jatkuvia erilaisia kovettumis- ja muita reaktioita, tilavuudenmuutoksia ja niihin liittyvää halkeamien ja mikrohalkeamien muodostumista ja korjautumista. Edellisten laboratoriokokeiden tuloksia verrataankin jatkossa pitkäaikaisten kenttäkokeiden tuloksiin.

Suomessa ei ole ollut aiemmin käytössä kokeellista menetelmää betonin kloridiidiffuusiokertoimen määrittämiseen. VTT:lle hankittiin projektin alkuvaiheessa tällainen laitteisto, jolla voidaan määrittää diffuusiokerroin nk. CTH-menetelmällä eli standardin NT Build 492 mukaisesti. Tässä menetelmässä kloridien tunkeutumista voimistaa sähköinen jännite ja kloridiliuoksen suuri konsentraatio. Menetelmä on todettu laajoissa ulkomaisissa vertailukokeissa luotettavaksi.

Durafield -projektissa määritetään kaikkien projektin tieolosuhteiden betonien diffuusikertoimet. Lisäksi tutkitaan sitä, miten muottikangas ja impregnoinnit vaikuttavat diffuusiokertoimen suuruuteen, kun kloridiliuokselle altistuva pinta on tällainen pinta. Diffuusiokertoimeen vaikuttaa voimakkaasti betonin vesi-sideainesuhde, mutta myös sideaineella ja betonin muulla koostumuksella on merkitystä. Diffuusiokerroin on oleellinen tieto, jota voidaan käyttää, kun halutaan arvioida tai mallintaa sitä, milloin raudoitteiden korroosio alkaa tietyllä syvyydellä betonin pinnasta. Nyt määritettävien kokeellisten kertoimien suuruuksia verrataan koekentältä ajan kuluessa saataviin todellisiin kloridiprofiileihin.

Betonin karbonatisoitumista tutkitaan laboratoriossa käyttäen VTT:n uutta olosuhdekaappia, jossa hiilidioksidipitoisuus, suhteellinen kosteus ja lämpötila säätyvät tarkoin ja jatkuvasti. Tämän kiihdytetyn vakio-olosuhdekokeen tuloksia verrataan koekentällä saataviin tuloksiin sekä tuloksiin, jotka saadaan normaalin hiilidioksidipitoisuuden olosuhdehuoneessa. Koekentällä mittaukset tehdään alkuvaiheessa puolen vuoden välein ja myöhemmin tätä harvemmin.

Kaikkiaan laboratoriokokeet tulevat olemaan aina tarpeellisia ja niitä on syytä kehittää paremmiksi. Niillä on mahdollista saada nopeasti ennakkotietoa mm. teknologiakehityksen mukanaan tuomista uusista sideaineista ja betonikoostumuksista sekä tulevaisuuden ekologisista betoneista. Durafield -projektissa saadaan arvokasta tietoa siitä, miten laboratoriokokeiden ennakkotieto on suhteessa luonnonolosuhteissa hankittavaan tietoon.

DOKUMENTOINTIJÄRJESTELMÄ, TIEDON JULKISUUS JA KANSAINVÄLISYYS

Säilyvyysohjeistuksen ja käyttöiän laskennallisen mitoituksen parantamisessa voidaan täysimääräisesti hyödyntää vain tietoa, joka on laajapohjaisesti ja tarkoin sekä pysyvällä tavalla dokumentoitua. Durafield -projektissa tähän kiinnitetään erityistä huomiota. Kaikkien saatavien tulosten kuten pitkäaikaisten kenttätutkimustulosten osalta huolehditaan siitä, että tietouden kasvu ja hyödynnettävyys pitkän ajan, kymmenien vuosin, kuluessa varmistuu. Tiedot dokumentoidaan yksityiskohtaisesti myös betonien osa-aineiden sekä tutkimus- ja säilyvyyden seurantamenetelmien osalta. Projektissa periaatteena on myös tiedon suuri julkisuus. Kaikki tieto tulee olemaan sekä kotimaisten että myös ulkomaisten tutkijoiden käytettävissä. Sähköisen sekä tulostetun dokumentoinnin pysyvyydestä pitkälle tulevaisuuteen vastaa VTT ja sen tietohallinto oman laatujärjestelmänsä kautta.

Durafield -projektin on tarkoitus olla tulevaisuudessa laajennettavissa oleva siihen osallistuvien yritysten ja vähintään yhtä voimallisesti julkisten tahojen ja tutkimuslaitosten yhteinen projekti. Tällainen säilyvyystutkimus on yhteisvastuullista tutkimusta. Ankarien ympäristöolosuhteiden vuoksi erityisesti Suomessa on pidettävä huoli siitä, että säilyvyystutkimukset voivat jatkua. Kenttätutkimusten yksi lisäetu on se, että ne suhteellisen kalliina ja pitkällisinä tutkimuksina herättävät kansainvälisesti suurta mielenkiintoa. Erityisesti pohjoismainen yhteistyö säilyvyystutkimuksissa on oleellista ja sitä pyritään jatkossa laajentamaan.

Durafield-projektissa dokumentointi tehdään laajan käytettävyyden takaamiseksi pääosin englanninkielisenä. Projektin tietokantaan tullaan viemään sekä jo tehtyjen että mahdollisten uusien sekä koti- että ulkomaisten kenttätutkimusten tuloksia. Tällaisia ovat mm. Ruotsissa vuonna 1996 käynnistetty *BTB -projekti sekä CONLIFE -projekti ja Ympäristöystävälliset ja hyvin säilyvät betonit -projekti.* Kahden jälkimmäisen projektin betonien säilyvyyden seurantamittauksia tehdään edelleen VTT:n Otaniemen koekentällä ja koekentällä, joka sijaitsee Sodankylässä. Dokumentointitietokannan laajetessa sen hyödynnettävyys teoreettisissa tarkasteluissa, mallinnuksissa ja säilyvyysohjeistuksissa kasvaa ja paranee jatkuvasti. Tavoitteena on, että tietokanta tulee säilymään myös alalle tulevien uusien betonitutkijoiden käyttöön. Tuloksia tullaan julkaisemaan myös VTT:n elektronisena verkkojulkaisuna, artikkeleina ja esitelminä.

DURAFIELD -PROJECT – CONCRETE DURABILITY FIELD TESTING

DURAFIELD-project is a long term concrete durability field testing project (2007 - 2009 + even 20 years). Far more than 100 concrete specimens have already been situated in two field testing areas in the southern part of Finland. One testing field is besides highway 7 (E18) and one without de-icing salt exposure in Espoo, Otaniemi. The project was considered more than necessary to get relevant information on concrete durability in field conditions.

The main mix designs, cements and binding materials in Finnish concrete production are included; so far 23 mix designs. Future materials and mix designs can be included later on. Freeze-thaw attack with and without salt, carbonation and chloride penetration will be studied. Protective impregnations or the use of mould textiles is also included. Optical fibers will be used to measure concrete temperature and water content profiles. The project includes also a wide and versatile laboratory testing program.

Frost-salt and frost resistance will be tested with three different methods: slab test is applied without and with modifications as ageing and carbonation. Also chloride diffusion coefficient measurements (CTH-method), accelerated carbonation testing and microscopic studies are included.

A documentation database will be established. Information on other similar field test projects will be included. This database will be kept up non-volatile for decades to serve as a basis for future service life modeling and normative regulation work.

TURVALLISUUTTA BETONIELEMENTTIEN KULJETUKSIIN

Timo Teräs
Hankintatoimen johtaja, Parma Oy

1

2

Tieliikennelaki muuttui 1.10.2006. Sen myötä betonielementtien kuljetuksen tilaajille ja muille osapuolille tuli lisää vastuuta kuljetusten turvallisuudesta koskien ajoneuvojen kuormausta ja lepoaikojen noudattamista. Tammikuussa 2008 ilmestyy *Betonikeskus ry:n* laatima uusi *"Betonielementtien kuljetusohje"*. Edellinen kuljetusohje oli vuodelta 1983, jonka lisäksi eri yhtiöillä on ollut omaa ohjeistustaan.

Betoniteollisuuden vuosittaiset kuljetusmäärät ovat yli 10 miljoonaa tonnia, keskimäärin noin 3000 kuormaa jokaisena työpäivänä. Tästä betonielementtien osuus on yli 400 kuormaa. Kuljetuskalusto ja muu tekniikka kehittyy jatkuvasti ja on tärkeää pitää myös ohjeistus ajan tasalla.

KUORMAN KITKAKERTOIMIA TUTKITTIIN KENTTÄKOKEIN

Kun uusien ohjeiden laatimisesta päätettiin, oli päämotiivina luoda alalle yhdenmukaiset kuljetusohjeet, joissa on huomioitu lainsäädäntöön ja asetuksiin tulleet muutokset sekä *SKAL ry:n ja Logistiikan Tutkimus ja Kehitys LORDA ry:n* suositukset ja ohjeet. Teorian tueksi suoritettiin *Parma Oy:n Ruskon tehtaalla* kenttäkokeet, joilla selvitettiin kitkakertoimien suuruuksia erilaisille kuorman alustamateriaaleille.

Oleellista on erityisesti ne kuormien sidontaan tulleet muutokset, jotka koskevat lastin eteenpäin liikkumisen estämistä. Vanhaan käytäntöön verrattuna tästä saattaa aiheutua lisäsidonnan tarvetta.

Kuorma tulee sitoa eteenpäin kuorman suuruiselle painolle sekä sivulle ja taaksepäin puolelle kuorman painosta. Kitka alustaan voidaan ottaa huomioon, joten sidontavoimat ovat kesällä ja talvella erilaiset erisuuruisesta kitkasta johtuen. Puisen aluspankon, lavan ja kuorman välistä kitkaa parannetaan talvella mm. hiekoittamalla. Metallipankoa ei saa asentaa suoraan metallipinnalle.

TYÖMAATIET KUNTOON

Ohjeessa kerrotaan myös sidontavälineistä ja kuljetuskalustosta sekä annetaan elementtikohtaisia sidontaohjeita. Onnistuneen kuljetuksen yksi vaatimus on riittävän tasainen ja kantava työmaatie. Sen maksimi sivuttaiskaltevuuden tulisi olla enintään 2,5 % ja pituussuuntaisen kaltevuuden sorapinnalla 5 % ja asfaltilla 10 %.

Tässä yhteydessä haluan mainita myös toisen työryhmän työn tuloksena valmistuneen *"Betonielementtien turvallinen asennus"*- ohjeen, joka Betonikeskuksen kuljetusohjeiden kanssa luo paremmat puitteet turvalliselle toiminnalle.

Betonituotteiden kuljetusten valmisteluun ja suorittamiseen tarvitaan lukuisa joukko ammattiväkeä ja painotankin kaikkien osapuolten vastuuta puuttua kaikkiin eteen tuleviin epäkohtiin niiden korjaamiseksi. Kun vielä huolehdimme, että ohjeet tulevat tietoon kaikille asianomaisille henkilöille, niin olemme turvallisesti oikealla tiellä.

Ohjeen uusimistyöhön osallistui aktiivisesti ryhmä betoniteollisuuden ja kuljetusliikkeiden edustajia. Kiitänkin kuljetustyöryhmän jäseniä aktiivisesta yhteistyöstä turvallisuuden eteen.

Elementtien sidonta-, tuenta- ja kuljetusohje on tarkoitettu paitsi kuljetushenkilöstölle, myös elementtien tuotannosta ja lastaustoiminnoista vastaaville sekä elementtejä vastaanottavalle työmaahenkilöstölle. Laaditut ohjeet ovat yleisohjeita, joiden lisäksi toimittajilla on oltava ohjeet tuotteiden oikeasta ja turvallisesta käsittelystä.

3

1
Pilareiden asennusta rekkaan.

2
HI-palkit joudutaan usein harustamaan kuljetuksen ajaksi.

3
Ontelolaattakuorma sidotaan edestä ristiin.

BETONIELEMENTTIEN TURVALLINEN ASENNUS

Tuomas Heiska, diplomi-insinööri
Skanska Talonrakennus Oy

Valokuvat: Betonikeskus

Betonielementtien asentamisessa tapahtuu vuosittain valitettavan usein työtapaturmia. Asennettavat tuotteet ovat raskaita ja asennustyö tehdään usein korkealla.

Rakennustyömaa on yhteinen työpaikka. Työpaikan turvallisuuden lähtökohtana on, että rakennustyömaalla kaikki osapuolet vastaavat omalta osaltaan siitä, ettei työstä aiheudu vaaraa työntekijöille tai muille työn vaikutuspiirissä oleville henkilöille.

NOLLA TAPATURMAA

Nolla tapaturmaa -periaatteen tavoite on estää kaikki tapaturmat ennakoivalla toiminnalla. Myös elementtiasentamisessa kaikki tapaturmat ovat estettävissä. Nolla tapaturmaa -periaatteen omaksuminen ja työturvallisuuden parantaminen lähtee yrityksen johtamisesta ja johdon sitoutumisesta. Johdon sitoutumisen kautta nolla tapaturmaa -periaatetta on mahdollista saada mukaan myös työntekijöiden toimintaan. Turvallisesta tekemisestä pitää saada toimintamalli, jota noudatetaan eikä turvatonta työtapaa hyväksytä. Nolla tapaturmaa -periaatteen pitää näkyä työmaalla koko ajan.

Elementtiasentamisessa tehokas riskien arviointi on tarpeellista nopeasti muuttuvan työympäristön ja riskien takia. Erittäin tärkeää on, että riskien arvioinnit ja turvallisuussuunnitelmat saatetaan työntekijöiden tietoon perehdytysten ja aloituspalaverien yhteydessä.

Ennalta ehkäisy ja oppiminen ovat oleellinen osa Nolla tapaturmaa -ajattelua. Kaikki tapaturmat ja vaaratilanteet tulee raportoida ja tutkia. Tutkinnan tarkoituksena on selvittää vahinkojen ja läheltä piti -tilanteisiin johtaneet syyt sekä löytää oikeat ja tarkoituksenmukaiset toimenpiteet vastaavien tapaturmien estämiseksi vastaisuudessa.

1
Ontelolaatta-asennuksessa suositellaan käytettävän henkilökohtaista putoamissuojausta.

2
Suojakaide-elementtien asentamista turvavaljaissa. Turvavaljaat on hyvä kiinnittää ylös, jolloin turvavaljaiden köysi ei ole jaloissa.

2

SUURIMMAT VAARATEKIJÄT JA TAPATURMIEN ENNALTAEHKÄISY

Hyvä turvallisuusjohtaminen rakennushankkeessa edellyttää riskien ja vaarojen tunnistamista, analysoimista ja hallitsemista koko hankkeen ajan. Vaarojen arviointi tulee olla osa rakennushankkeen tuotannonsuunnittelua. Elementtitöiden osalta vaarat arvioidaan elementtien asennussuunnitelmassa. Asennussuunnitelman laatiminen on hankkeen päätoteuttajan vastuulla, mutta myös suunnittelijan ja aliurakoitsijan tulee osallistua asennussuunnitelman laatimiseen.

Suurimpia vaaratekijöitä elementtiasennuksessa ovat korkealla työskentely, elementtien nostot, teline illä ja muilla työtasoilla työskentely, työmaalla syntyvät kuilut ja aukot sekä tulityöt. Lisäksi vaaratekijöitä aiheutuu elementtiasennuksessa tarvittavien työkoneiden ja -välineiden käytöstä.

Korkealla työskenneltäessä on ensisijaisesti pyrittävä rakentamaan putoamisen estävät suojarakenteet. Toinen vaihtoehto on henkilökohtaisen putoamissuojauksen järjestäminen esimerkiksi turvavaljailla. Elementtien asentaminen on hyvä esimerkki korkealla tehtävästä työstä, jossa työ etenee niin nopeasti, ettei erillisiä putoamissuojarakenteita ole aina järkevää tai taloudellista rakentaa ja tällöin asentajien on huolehdittava henkilökohtaisesta putoamissuojauksesta esimerkiksi turvavaljailla.

Osa rakennustyömaan tuotannonsuunnittelua on putoamissuojauksen suunnittelu. Putoamissuojauksen suunnittelusta vastaa rakennushankkeen päätoteuttaja. Päätoteuttaja kartoittaa työmaan eri rakentamis- ja asennusvaiheet sekä niihin liittyvät putoamisriskit. Putoamissuojaussuunnitelmasta tulee ilmetä mm. suojauksen asennus- ja mahdollisesti myös purkamisajankohta sekä putoamissuojauksessa käytettävät tarvikkeet, kaidetyypit ja henkilökohtainen putoamissuojaus asennuksen eri vaiheissa.

Elementtiasennuksessa nostetaan raskaita elementtejä kuormasta välivarastoon sekä välivarastosta paikoilleen. Elementtiasennuksen yhteydessä nostetaan myös erilaisia työvälineitä, tarvikkeita sekä henkilöitä. Henkilönostot ovat aina korkean riskin töitä.

Elementtien ja raskaiden teräsosakokoonpanojen nostot tulee suunnitella huolellisesti etukäteen ennen varsinaisen asennustyön aloittamista. Nostotöistä laaditaan yleensä päätoteuttajan johdolla nostosuunnitelma, mutta tarvittaessa mukana suunnittelussa ovat myös nostotöistä vastaava urakoitsija, nosturinkuljettaja ja rakennesuunnittelija, joka laatii tarvittaessa nosto-ohjeet. Vaikeita nostotöitä varten on aina laadittava erillinen nostotyösuunnitelma. Vaikeita nostotöitä ovat esimerkiksi raskaiden elementtien nostot ja nostot kahdella nosturilla.

ELEMENTTIEN VASTAANOTTO JA VARASTOINTI

Elementtien saavuttua työmaalle tilaaja suorittaa vastaanottotarkastuksen, jossa todetaan, että elementtitoimituksen sisältö on oikea, elementissä on tunnistetiedot valmistajasta, elementin painosta ja, ettei kuljetuksessa ole syntynyt vaurioita. Lisäksi tarkistetaan myös elementissä mahdollisesti olevat nostopisteet. Mahdollisista virheistä ja puutteista tehdään merkinnät rahtikirjaan. Vaurioituneet elementit on syytä valokuvata ja lähettää tiedot elementtitehtaalle.

Elementit nostetaan kuormasta välivarastoon tai suoraan asennettavaksi työmaalla käytettävällä nostokalustolla. Kuormassa olevia merkitsemättömiä elementtejä ei saa nostaa, siirtää eikä asentaa ilman luotettavaa selvitystä. Elementtien varastointia varten työmaalla tulee olla asiaankuuluvat ja turvalliset varastointipaikat. Varastointipaikan maapohjan on oltava riittävän kantava, kova ja vaakasuora.

ELEMENTTIEN ASENNUS

Elementtien asennus on asennuskohteessa tehtävää elementtien nostamista, siirtämistä, paikoilleen ohjaamista, väliaikaista tuentaa ja kiinnittämistä sekä niihin liittyvää muuta työtä. Elementti on yhden kiinteän kokonaisuuden käsittävä esivalmisteinen rakenne, joka painonsa tai muotonsa vuoksi edellyttää nostoapuvälineiden käyttöä.

3

4

Elementtiasennukseen liittyvien useiden vaarojen takia on tapaturmien ehkäisemiseksi työn johtamisessa ja toteutuksessa toimittava järjestelmällisesti. Työmaalla tulee olla kirjallinen elementtiasennussuunnitelma, jota noudatetaan koko asennustyön ajan. Asennussuunnitelmaan tehdään tarvittaessa muutoksia, rakennesuunnittelijan tulee hyväksyä kaikki muutokset ja muutokset kirjataan asennussuunnitelmaan.

Elementtien asennussuunnitelmassa esitetään

- *kohdetiedot työmaasta*
- *asennettavat elementit*
- *nostoissa tarvittava nostokalusto ja nostoapuvälineet*
- *tiedot elementtien kuljetuksesta työmaalle*
- *kuorman purku, vastaanotto ja varastointi*
- *nostot, asennus ja asennusjärjestys*
- *asennustoleranssit ja seurantamittaukset*
- *asennuksen aikainen tuenta ja vähimmäistukipinnat*
- *elementtien lopulliset kiinnitykset*
- *asennuksessa tarvittavat työtasot ja putoamissuojaukset*
- *suunnittelun varmistukset.*

Elementtivalmistajan tulee ilmoittaa työmaalle tarpeelliset tiedot elementtien käsittelystä ja asentamisesta. Ennen elementtien asennustyön aloittamista työnjohto ja työntekijät käyvät läpi elementtiasennussuunnitelman, työkohteen olosuhteet, tarvittavat materiaalit ja kaluston, elementtien toimitusaikataulun ja välitavoitteet, laadunvarmistuksen sekä työturvallisuusasiat. Ennen töiden aloittamista varmistetaan myös, että asennuskalusto on oikea ja kaikkien käytettävien välineiden tarkastukset ovat kunnossa ja että välineet ovat määräysten mukaisia. Ennen elementin nostoa asentajien on syytä vielä tehdä elementille silmämääräinen tarkastus.

Elementtien nostokaluston nostokyky tulee tarkastaa ennen elementtien nostoa. Nostolaitteiden turvakytkimet, jarrut, varolaitteet ja nostoapuvälineet on tarkistettava aina ennen asennustyötä ja

5

vähintään kerran viikossa. Nostokaluston ja nostoapuvälineiden kuntoa tulee tarkkailla koko asennustyön ajan. Viallinen nostokalusto on aina vaihdettava uuteen, viallisella nostokalustolla elementtien nostaminen on ehdottomasti kielletty.

Elementit tulee siirtää ja nostaa nostolenkeistä tai suunnitelman mukaisista nostopisteistä. Jos suunnitellusta nostotavasta joudutaan poikkeamaan, on turvallinen nostotapa suunniteltava uudelleen ja tarvittaessa hyväksytettävä rakennesuunnittelijalla.

Elementtien nostot tulee suunnitella siten, että elementtien nosto asennuskohteeseen tapahtuu vapaan alueen kautta ja noston aikana elementin alla liikkuminen on estetty. Elementit nostetaan asennuskohteeseen, kiinnitetään ja tuetaan vaatimusten mukaan paikoilleen. Nostoraksit saa irrottaa elementistä vasta, kun elementti on tuettu paikoilleen ja tuenta on varmistettu.

Jos elementin paikalleen asentamisessa ilmenee ongelmia tai suunnitteluvirheitä kuten, ettei elementti mahdu paikoilleen tai elementin tartunnat puuttuvat, tulee asentajien nostaa elementti takaisin välivarastoon tai tukea elementti väliaikaisesti asennuspaikalle ja ilmoittaa ongelmasta välittömästi työnjohdolle. Suunnitteluvirheistä tulee ilmoittaa rakennesuunnittelijalle, joka antaa uudet ohjeet elementin kiinnitykseen.

Artikkeli perustuu Betonikeskus ry:n julkaisemaan "Betonielementtien turvallinen asennus" -oppaaseen, joka ilmestyi marraskuussa 2007.

SAFE ERECTION OF PRECAST CONCRETE UNITS

Every year a regrettably high number of injuries are sustained when erecting precast concrete units. The products are heavy and erection work is often carried out at a height.

Efficient risk assessment is necessary in the erection of precast units due to the rapidly changing working environment and the risks involved. It is of utmost importance that employees be informed about the risk assessments and safety plans already in connection with induction training and kick-off meetings.

The zero accidents objective has been adopted on construction sites. Accordingly, all accidents and incidents are to be reported and investigated. The purpose of investigations is to establish the causes of accidents and near-miss incidents, and to define appropriate corrective action to prevent similar injuries in the future.

The major risks associated with erection of precast units include working at a height, lifting of the units, working on scaffolding and other work platforms, shafts and openings present on the site, as well as hot work. The machinery and equipment needed in erection work also entail risks. The primary precaution when working at a height is to build appropriate protective structures to prevent falling. Another alternative is to arrange personal protection against falling by means of e.g. safety harnesses.

Betonikeskus ry has published a guide called "Safe erection of precast concrete units", which presents both the major risks involved in erection work and means for preventing them.

4
Betonielementtiasennuksessa joudutaan usein työskentelemään hyvin korkealla. Suojakaiteet asennetaan huolellisesti holvin, laatan tai portaiden reunaan. Myös turvavaljaita suositellaan käytettäväksi henkilönostimen korissa.

5
Hyvä käytäntö on asentaa mm. parvekelaattaelementteihin suojakaiteet ennen elementtien asentamista.

SIIRTYMINEN EUROKOODEILLA SUUNNITTELUUN ALKOI

Tauno Hietanen, diplomi-insinööri
Standardointipäällikkö, Betonikeskus

Talonrakennuksen betoni-, teräs- ja puurakenteiden suunnittelu eurokoodeilla tuli mahdolliseksi Suomessa marraskuun 2007 alussa kun ympäristöministeriö vahvisti asetuksella ns. ensimmäisen eurokoodipaketin kansalliset liitteet. Eurokoodien ja Suomen rakentamismääräyskokoelman B-sarjan rinnakkaisuuskäyttöajaksi jää runsaat kaksi vuotta. Tarkoitus on, että B-sarjan suunnitteluohjeet kumotaan maaliskuussa 2010, jolloin koko Euroopassa kansalliset suunnittelunormit väistyisivät eurokoodien tieltä.

BETONI-, TERÄS- JA PUURAKENTEET ENSIMMÄISESSÄ PAKETISSA

Ensimmäisellä eurokoodipaketilla voidaan suunnitella tavanomaisia talonrakenteita betonista, teräksestä, betoni-teräs liittorakenteista ja puusta. Kansalliset liitteet on annettu näiden eurokoodien *EN 1992…1995 osista 1-1 Yleiset säännöt ja rakennuksia koskevat säännöt sekä osista 1-2 Palomitoitus.* Kansallinen liite on tietysti myös eurokoodista *EN 1990 Rakenteiden suunnitteluperusteet* sekä sarjan *EN 1991 keskeisistä kuormitusosista: omat painot ja hyötykuormat, lumikuormat, tuulikuormat, lämpökuormat ja palomitoituksen kuormat. Pakettiin sisältyy vielä Geoteknisen suunnittelun yleiset säännöt EN 1997-1 sekä joitain teräsrakenteiden lisäosia.*

Kaikki nämä eurokoodit on saatavana suomenkielisinä SFS-EN standardeina ja niitä myy *Suomen Standardisoimisliitto.* Kansalliset liitteet ovat ympäristöministeriön sivuilla vapaasti saatavana.

Muurattujen rakenteiden osalta suomentaminen ja kansallinen liite saataneen valmiiksi vuoden 2008 aikana. Tulossa on vielä alumiinirakenteet, ja muiden eurokoodien lisäosia, erityisesti kuormista ja teräsrakenteista. Betonirakenteistakin on lisäosa joka koskee säiliörakenteiden ja nestepaineen alaisien rakenteiden suunnittelua. Sen suomentamisesta ja kansallisesta liitteestä ei ole vielä päätöksiä.

Tiehallinto vastaa eurokoodien siltaosien käyttöönotosta Suomessa. Siltasuunnittelussa siirryttäneen eurokoodeihin lyhyellä siirtymäajalla lähempänä vuotta 2010.

SELVENNYSTÄ SIIRTYMÄKAUDELLE

Eurokoodit on vahvistettu ympäristöministeriön asetuksella vaihtoehtoiseksi hyväksytyksi rakenteiden suunnittelumenetelmäksi. Ne korvaavat suuren osan RakMK B-sarjan ohjeista, mutta eivät kaikkea. Ympäristöministeriö on julkaissut selventävän tiedotteen, joka laadittiin yhdessä eurokoodien standardisoinnin toimialayhdistysten kanssa. Tiedote on ministeriön nettisivuilla.

Tiedotteessa on seuraava yleisperiaate: Suunniteltaessa eurokoodeilla rinnakkaiskäyttöaikana on huomattava, että muut rakentamismääräyskokoelman määräykset ja ohjeet – kuten esimerkiksi A2 Rakennuksen suunnittelijat ja suunnitelmat mukaan lukien niihin sisältyvät ohjeet suunnitelutehtävien vaativuudesta ja suunnittelijan pätevyydestä – ovat voimassa.

Mitään erillisiä eurokoodi-pätevyyksiä ei edellytetä. Asiasta kyllä keskusteltiin, mutta katsottiin, että suunnittelija, jolla on AA- tai A-pätevyydet, kykenee itse harkitsemaan, miten laajalla perehtymisellä voi siirtyä eurokoodien käyttöön.

Toinen oleellinen periaate on, että yhtenä kokonaisuutena toimivat rakenneosat on suunniteltava käyttämällä vain jompaakumpaa suunnittelujärjestelmää, toisin sanoen niitä ei saa käyttää ristiin. Tämä koskee myös kuormia ja palomitoitusta.

Eurokoodijärjestelmällä suunniteltaessa ei RakMK B4 Betonirakenteiden ohjeista ole voimassa:
- luku 2 Rajatilamitoitus
- luku 8 Palomitoitus
- kohdan 1.1 korkealujuusbetonin käyttöä koskevat ohjeet ja viittaus by50:een
- kohdassa 1.3.1 olevat viittaukset lukuun 2, mutta sen sijaan itse luettelo laskelmissa esitettävistä asioista on kyllä voimassa
- kohdan 4.2.3.2 säännöt tankojen sisäpuolisista taivutussäteistä (taulukko 4.1) ja tankojen vapaista väleistä, jotka korvautuvat eurokoodien säännöillä
- Liite 1 "Määritelmät" ja liite 2 "Merkinnät" niiltä osin kuin vastaavat määritelmät/merkinnät on annettu eurokoodeissa.

Betonin lujuusluokka esitetään eurokoodeilla suunniteltaessa C-lujuusluokkia käyttäen (esim. C30/37-2), eli lieriölujuus/kuutiolujuus – rakenneluokka. RakMK B4 mukaisessa suunnittelussa käytetään perinteisiä K-lujuusluokkia (esim. K35-2). Eurooppalainen C-lujuusluokitushan on jo betonistandardissa EN 206-1, mutta sen kansallisessa liitteessä suositeltiin pysyttävän vielä K-lujuusluokissa, kunnes siirrytään eurokoodeilla suunnitteluun. Rinnakkaiskäyttöaikana esiintyy siis molempia taulukon 1 luokkia.

Taulukko 1. Lujuusluokkien vertailu

RakMK B4	EN 206-1 ja EN 1992
K20	C16/20
K25	C20/25
K30	C25/30
K35	
	C30/37
K40	
K45	C35/45
K50	C40/50
K55	C45/55
K60	C50/60
	C55/67
K70	
	C60/75
K80	
	C70/85
K90	
	C85/95
K100	
	C90/105

RAKENNELUOKAT SÄILYVÄT – LUOTETTAVUUSLUOKAT TULEVAT

Rakenneluokat 1 ja 2 säilyvät eurokoodisuunnittelussakin. Suomen kansallisessa liitteessä on valittu rakenneluokassa 2 betonin ja teräksen osavarmuusluvuille eurokoodin suositusarvot 1,5 ja 1,15. Eurokoodi antaa mahdollisuuden pienentää varmuuslukuja tarkemman toteutuksen perusteella. Tämän kansallisen valintamahdollisuuden kautta säilytetään nykyinen rakenneluokka 1 osavarmuusluvuilla 1,35 betonille ja 1,1 teräkselle - myös jänneteräkselle.

Eurokoodien varmuustaso on kytketty betonirakenteiden toteutusstandardiin EN 13670, joka on parhaillaan viimeistelyvaiheessa sekä betonistandardiin EN 206-1. Varmuuskertoimet on kalibroitu materiaalien lujuushajontaan ja rakenteiden toleransseihin. Rakenneluokkaa 3 ei eurokoodijärjestelmä tunne.

Taulukossa 2 on esitetty pääpiirteittäin miten vuoteen 2010 mennessä rakentamismääräyskokoelman ohjeet betonirakenteista korvautuvat pääosin standardeilla.

Kaikille rakenteille ja materiaaleille yhteinen uusi luokitus tulee EN 1990 mukana: luotettavuus- ja seuraamusluokat. Näillä otetaan huomioon varmuustasossa mahdollisen vaurion seuraamukset. Kun seuraamukset ovat suuret, suunnitellaan rakenne korkeaan luotettavuusluokkaan kertomalla kuormien mitoitusarvon yhdistelmä luvulla 1,1. Kun seuraamukset ovat vähäiset, käytetään kerrointa 0,9. Näin otetaan systemaattisella tavalla huomioon mm. korkeilta tai suurilta rakennuksilta vaadittu lisävarmuus ja toisaalta mm. sekundäärirakenteille sallitut lievennykset. EN 1990:ssa on esimerkkejä rakenteiden sijoittamisesta seuraamusluokkiin.

MISTÄ AINEISTOA JA LISÄTIETOA

Erinomainen tietolähde on *Suomen Eurokoodi Help Desk, www.eurocodes.fi.* Sinne kerätään tietoa eurokoodien tilanteesta, koulutuksesta, tapahtumista, käsi- ja oppikirjoista, sähköisestä materiaalista ja tietokoneohjelmista. Siellä on myös hyödyllisiä linkkejä muille sivuille.

- SFS-EN Eurokoodeja myy *SFS, www.sales.sfs.fi*
- Kansalliset liitteet saa ilmaiseksi ympäristöministeriön sivuilta *www.ymparisto.fi*
- Betoniyhdistyksellä on tekeillä betonirakenteiden eurokoodisuunnittelusta ohje *by60.*
- Kursseja on myös suunnitteilla.

Taulukko 2. RakMK B4 Betonirakenteet korvautuminen standardeilla

RakMK B4 2004	**Vastaavat EN standardit**
1. YLEISOHJEET *rakenneluokat, pätevyydet, asiakirjat, hyväksynnät,…*	
2. RAJATILAMITOITUS *(korkealujuusbetoni by50)*	**SUUNNITTELU EN 1992-1-1**
3. SALLITUT JÄNNITYKSET	
4. RAKENTEIDEN VALMISTUS	**TYÖNSUORITUS** **EN 13670 työmaatyöt** **– toleranssit** **– jälkihoito**
5. LAADUNVALVONTA	
6. KELPOISUUDEN TOTEAMINEN	**MATERIAALIT** **EN 206-1 Betoni**
7. SEOSAINEET	**EN 197 Sementti** **EN 12620 Kiviaines** **EN 10080 Betoniteräkset jne.**
8. PALOMITOITUS *(korkealujuusbetoni by50)*	**EN 1992-1-2**

TRANSITION TO EUROCODES-BASED DESIGN STARTED

The use of Eurocodes in the design of concrete, steel and wooden structures in house building became possible in Finland at the beginning of November 2007, when the Ministry of the Environment enforced the decree that ratifies the national annexes to the first so-called Eurocode package. The Eurocodes and the B-series of the Finnish Building Code will be used in parallel for a little over two years. According to plans, the design guidelines contained in the B-series will be abolished in March 2010, when national design norms are to be replaced by the Eurocodes in whole Europe.

The first Eurocode package covers the design of conventional concrete, steel, wood and concrete/steel composite building structures. The translation of the part that pertains to masonry structures is expected to be completed and enforced as a national annex during 2008. Aluminium structures and addenda to other Eurocodes, particularly as concerns loads and steel structures, are to follow later. An addendum has been produced also for concrete structures. It discusses the design of tank structures and structures under liquid pressure. No decisions have so far been made on when this addendum will be translated and enforced as a national annex.

The Finnish Road Administration is responsible for the enforcement of the Eurocodes for bridge structures in Finland. In bridge design, a shorter transition period is to be implemented closer to 2010.

The Decree of the Ministry of the Environment ratifies Eurocodes as an alternative method for the design of structures. When using Eurocodes during the transition period, it should be noted that the other regulations and guidelines of the Building Code remain valid. Another essential principle is that all structural parts that constitute an integrated entity shall be designed using only one design method. In other words, the different methods must not be used intermixedly.

BETONIRAKENTEIDEN KÄYTTÖRAJATILATARKASTELUT – VERTAILUA EUROKOODIEN KÄYTTÖÖNOTTOA VALMISTELTAESSA

Satu Siniluoto, diplomi-insinööri

Eurocode-standardit eli eurokoodit ovat kantavien rakenteiden suunnittelustandardeja, jotka laatii eurooppalainen standardointijärjestö CEN Euroopan komission toimeksiannosta. CENin laatimat standardit tulevat voimaan myös Suomessa maaliskuuhun 2010 mennessä, ja niiden kanssa ristiriidassa olevat kansalliset rakenteiden suunnittelua koskevat säännöt on kumottava. Betonirakenteiden käyttörajatilamitoitusta käsitellään *EN-1992 :ssa eli eurokoodi 2:ssa (EC2).*

Tähän asti Suomessa on käytetty betonirakenteiden käyttörajatilamitoituksessa ympäristöministeriön asunto- ja rakennusosaston hyväksymää Suomen rakentamismääräyskokoelman osaa B4. B4:n ohjeisiin on käytännön mitoitustyön kokemuksien perusteella oltu tyytyväisiä. Tämän takia siirtyminen uusien suunnittelustandardien käyttöön on herättänyt kysymyksiä.

Diplomityössä *"Betonirakenteiden käyttörajatilatarkasteluiden vertailua eurokoodien käyttöönottoa valmisteltaessa"* tarkastellaan eurokoodien käyttöönoton vaikutuksia joihinkin käyttörajatilamitoituksessa esille tuleviin asioihin pääpainon ollessa betonirakenteisiin syntyvien halkeamien leveyksien määrittämiseen liittyvissä kysymyksissä.

HALKEAMIEN LEVEYKSIEN ARVIOIMINEN EI OLE YKSIKÄSITTEISTÄ

Betonirakenteisiin syntyy halkeamia, kun kuormien tai muiden voimien aiheuttamat vetojännitykset ovat suuruudeltaan vähintään betonin vetolujuuden suuruisia. Betonin pienen vetolujuuden takia teräsbetonirakenteiden halkeilua ei voida ilman erikoistoimenpiteitä välttää. Esteettisen haitan lisäksi halkeamien katsotaan vaikuttavan teräsbetonirakenteiden säilyvyyteen, vaikkakin asiasta on toisistaan eroavia näkemyksiä eri maissa.

Suomessa vallitsevan käsityksen mukaan rakenteellisten halkeamien ollessa riittävän suuria ne edistävät raudoitusterästen korroosiota helpottamalla korroosion mahdollistavien tai korroosiota edistävien aineiden pääsyä kosketuksiin terästen kanssa. Tämän takia pidetään erittäin aiheellisena selvittää, miten siirtyminen eurokoodien käyttöön vaikuttaa määritettyihin halkeamaleveyksiin.

Ennen eurokoodien käyttöönottoa kussakin maassa on käytetty rakenteeseen syntyvien halkeamien leveyksien arvioimisessa omia kansallisia kaavoja, jotka voivat erota toisistaan paljonkin. Halkeamaleveyttä määrittävän kaavan muodosta ei ole yksimielisyyttä. Halkeamien muodostuminen on monimutkainen mekaaninen ja geometrinen ilmiö, jota on hankala mallintaa tarkasti. Myös halkeiluun vaikuttavista seikoista on erimielisyyttä. Halkeamien muodostumiseen vaikuttavat lisäksi osittain sattumanvaraisetkin seikat, kuten esimerkiksi betonissa ilmenevät lujuusvaihtelut. Osa kaavoista onkin muodostettu tutkimustulosten perusteella kokeellisesti. Tarkka kaava halkeamaleveyden, w, määrittämiseksi saadaan terästangon ja betonin todellisten venymien erotuksen eli liukuman kertymänä halkeamien välissä. Suuri osa kaavoista on pyritty johtamaan tästä käyttäen sopiviksi katsottuja yksinkertaistuksia.

Sekä EC2:n että B4:n halkeamaleveyttä määrittävät kaavat on johdettu halkeamien muodostumisen teoreettisesta taustasta. Ne ovatkin rakenteeltaan samankaltaisia. Molemmat rakentuvat halkeamaväliä kuvaavan tekijän, s_r, ja venymää kuvaajan tekijän, ε , tulona:

$$w_k = \varepsilon \cdot s_r = \varepsilon \left(k_a c + k_b \frac{\phi}{\rho_{eff}} \right),$$

jossa
c on teräksiä suojaavan betonipeitteen paksuus
ϕ on vetoraudoitustankojen halkaisija
ρ_{eff} on tehollinen raudoitussuhde
k_a ja k_b ovat vakioita.

Tehollinen raudoitussuhde, ρ_{eff} , saadaan käyttäen kaavaa:

$$\rho_{eff} = \frac{A_s}{A_{c,eff}},$$

jossa
A_s on vetoraudoituksen pinta-ala
$A_{c,eff}$ on betonipoikkileikkauksen vedetyn osan tehollinen pinta-ala.

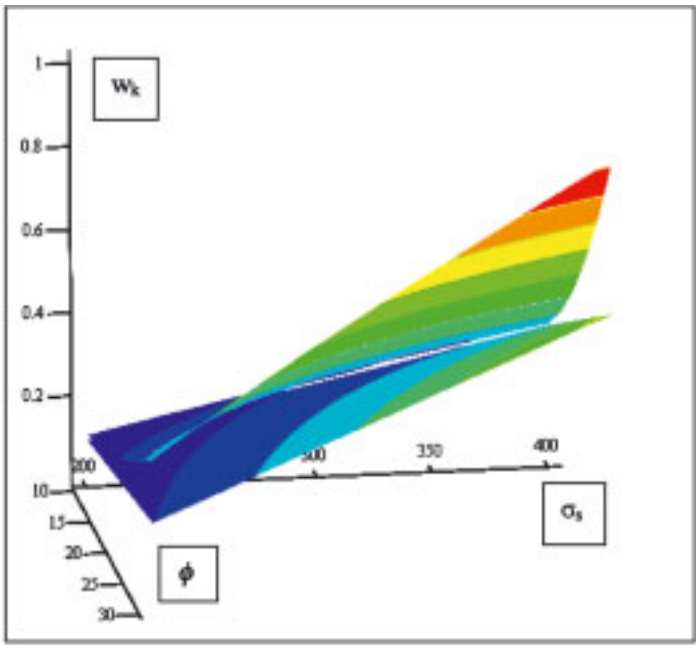
Kaavojen suurimpia eroavaisuuksia on kertoimien erisuuruisten arvojen ohella ε-tekijän ja betonipoikkileikkauksen vedetyn osan tehollisen pinta-alan, $A_{c,eff}$, erilainen määrittely. B4:n määritelmää käyttäen ε-tekijä saa yleensä suurempia arvoja. $A_{c,eff}$:n määritelmissä merkittävin ero EC2:n ja B4:n välillä on, että jälkimmäisessä kyseinen tekijä riippuu voimakkaasti käytettyjen terästankojen halkaisijasta. B4:n määritelmää käyttäen $A_{c,eff}$:n arvo on lähes aina suurempi. Kertoimien suuruus osittain tasoittaa muiden tekijöiden aiheuttamaa erisuuruutta halkeamaleveyksien arvoissa.

Eroja EC2:n ja B4:n halkeamatarkasteluissa aiheuttavat myös erot mitoituksessa käytettävän kuormitusyhdistelmän valinnassa ja itse kuormitusyhdistelmissä. Eroja on myös sallituissa halkeamaleveyden arvoissa, joihin laskettuja halkeamaleveyksiä verrataan. Näitä eroja ei kuitenkaan diplomityössä tehdyissä laskelmissa ole otettu huomioon.

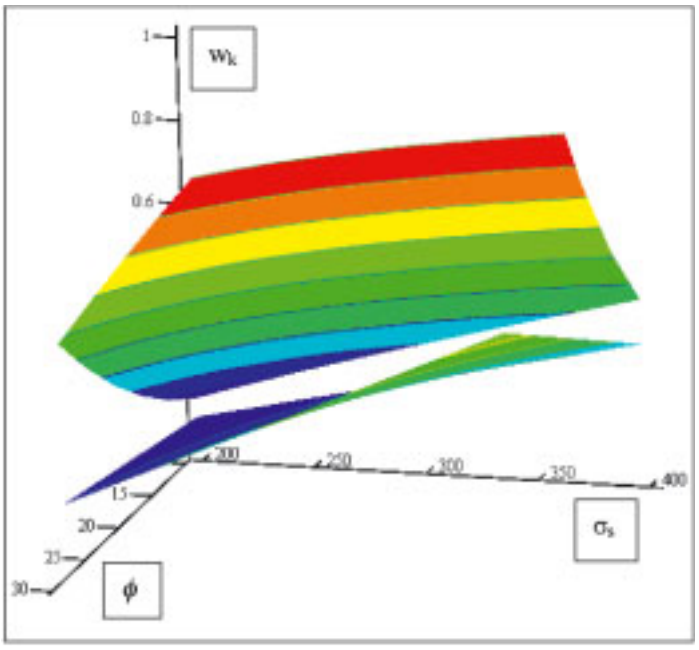
LASKELMAT SELVENTÄVÄT KAAVOJEN EROJA

Diplomityössä lasketaan halkeamaleveyden arvoja 200 ...1000 mm paksuisten laattojen tapauksissa käyttäen sekä EC2:n että B4:n kaavoja. Laatan paksuuden ohella muuttujina käytetään terästankojen halkaisijan suuruutta (ja tankojen välistä etäisyyttä) ja rakenteeseen kohdistuvan ulkoisen kuormituksen suuruutta. Laskelmissa mukana olleiden tapausten suuresta määrästä huolimatta tarkasteluja voisi vielä laajentaa esimerkiksi muuttamalla kunkin laatan paksuuden kohdalla käytettyä teräsmäärää.

Tulosten mukaan EC2:n kaavaa käyttäen saadaan käytännössä lähes aina pienempiä halkeamaleveyden arvoja. Laatan paksuuden ollessa pieni (alle 300 mm) ero kaavojen antamien tulosten välillä on huomattavan suuri, kuva 2. Laatan paksuuden ollessa yli 400 mm suurenee ero laatan paksuuden kasvaessa mutta ei yhtä suureksi kuin ohuiden laattojen tapauksessa, kuva 1. Terästankojen halkaisijan kasvaessa ero halkeamaleveyden arvoissa EC2:n ja B4:n välillä kasvaa selkeästi. Käsitys terästankojen halkaisijan vaikutuksesta halkeamien leveyteen onkin erilainen Suomessa ja toisaalta monissa muissa Euroopan maissa. Myös ulkoisen kuormituksen kasvaessa ero halkeamaleveyden arvoissa kasvaa jonkin verran. Suuressa osassa tarkastelluista tapauksista ero EC2:n ja B4:n kaavoja käyttäen laskettujen tulosten välillä on hyvinkin selvä.



1



2

Eurokoodien kaavoihin on mahdollista jossain määrin vaikuttaa kansallisen liitteen kautta, jonka Suomessa julkaisee talonrakentamisen osalta ympäristöministeriö. Osalle EC2:n kaavoissa esiintyvistä kertoimista voidaan kussakin maassa määrittää annetusta suosituksesta poikkeavat arvot. Koska B4:n halkeamaleveyttä määrittävän kaavan avulla saatuihin tuloksiin on Suomessa oltu tyytyväisiä, on nähty hyvänä vaihtoehtona pyrkiä määrittämään kansallisesti valittavien kertoimien arvot siten, että EC2:n kaavaa käyttäen lasketut halkeamaleveyden arvot vastaisivat mahdollisimman hyvin B4:n tuloksia.

EC2:n suositusarvot kansallisesti valittaville kertoimille ovat vakioita. Diplomityön laskelmien perusteella kertoimien määrittäminen yksittäisinä vakioina ei kuitenkaan ole mahdollista, sillä EC2:n ja B4:n kaavojen avulla laskettujen tulosten erotuksen suuruus vaihteli hyvin paljon. Kyseisten kertoimien arvot olisikin määritettävä riippuvaisina ainakin rakenteen mitoista (esimerkiksi laatan paksuudesta) ja raudoituksen jakautumisesta (eli käytettyjen terästankojen halkaisijan koosta). Diplomityön puitteissa laajempiin tarkasteluihin ei kuitenkaan ollut mahdollisuutta. Asiaa on sen sijaan selvitetty muilla tahoilla, ja kertoimien määritelmiin on sisällytetty muuttujina esimerkiksi terästankojen halkaisijan suuruus ja betonipeitteen paksuuden arvo.

EC2 NÄYTTÄÄ USEIN ALIARVIOIVAN HALKEAMIEN LEVEYDET

Diplomityön laskelmat osoittavat, että EC2:n ja B4:n kaavoja käyttäen saadaan hyvinkin erilaisia tuloksia. Käytännön suunnittelutoiminnassa onkin syytä ottaa huomioon, että eurokoodia käyttäen saadaan usein aiempaa pienempiä halkeamaleveyksiä. Tämä pätee erityisesti matalissa rakenteissa sekä sellaisissa tapauksissa, joissa rakenteessa on käytetty halkaisijaltaan suuria raudoitustankoja.

Suomalaisesta näkökulmasta EC2:n antamat halkeamaleveyden arvot antavat siis monessa tapauksessa liian optimistisen kuvan rakenteen halkeilusta. Tilannetta olisi mahdollista korjata EC2:n kaavan kansallisesti määritettävien kertoimien avulla ja työ sopivien arvojen selvittämiseksi kyseisille kertoimille jatkuu muilla tahoilla.

MUITA LEVEYKSIEN MÄÄRITTÄMISEEN VAIKUTTAVIA SEIKKOJA

Edellä läpikäytyjen tarkasteluiden ohella diplomityössä otetaan esille muitakin halkeamaleveyksien määrittämiseen liittyviä asioita. Harjaterästankojen suhteellisen harjapinta-alan ja halkeamaleveyden yhteyttä selventävien laskelmien perusteella todetaan, että nykyiset halkeamaleveyttä määrittävät kaavat eivät näytä ottavan tarpeeksi huomioon käytettyjen terästankojen tartuntaominaisuuksia, joita suhteellisen harjapinta-alan katsotaan kuvaavan hyvin. Halkeilun ja halkeamien leveyden vaikutusta betonirakenteiden säilyvyyteen selvennetään eri näkökulmista.

EC2:ssa käyttörajatilamitoituksen yhteydessä esitetty vaatimus halkeilua rajoittavan minimiraudoituksen lisäämisestä rakenteeseen koskee myös jännitettyjä betonirakenteita. Jännebetonirakenteisiin ei perinteisesti Suomessa talonrakentamisessa ole lisätty tavanomaisia raudoitusteräksiä, eikä tälle nähdä tarvetta EC2:n käyttöönoton jälkeenkään. Nykykäytännön jatkaminen eurokoodien käyttöönoton jälkeenkin todetaan mahdolliseksi, sillä kyseinen minimiraudoitus vaaditaan vain halkeileviin rakenteisiin, ja Suomessa monet jännitetyt betonirakenteet suunnitellaan jo lähtökohdiltaan halkeilemattomiksi.

Taipuman määrittämiseen liittyvissä tarkasteluissa tuodaan esille ero mitoituskuormituksen määrittämistavassa EC2:ssa ja B4:ssä. EC2:n joustavamman lähestymistavan takia rakenteiden taipumakestävyydelle asetetut vaatimukset lieventyvät eurokoodien käyttöönoton myötä. Käytännön rakenteiden suunnittelijat pitävät tätä myönteisenä muutoksena, sillä B4:n mukaan laskettaessa joudutaan usein yliarvioimaan rakenteelle tuleva kuormitus huomioitaessa mahdolliset muutokset rakennetta ympäröivien tilojen käyttötarkoituksessa. Taipumalaskelmien yhteydessä käydään läpi viruman oikeaoppista huomioonottamista.

1
Ero halkeamaleveyksien arvoissa EC2:ta (alempi) ja B4:ä (ylempi) käytettäessä 500 mm paksun laatan tapauksessa.

2
Ero halkeamaleveyksien arvoissa EC2:ta (alempi) ja B4:ä (ylempi) käytettäessä 200 mm paksun laatan tapauksessa.

SERVICE LIMIT STATE ANALYSES OF CONCRETE STRUCTURES – COMPARISON AS PREPARATIONS ARE MADE FOR ADOPTION OF EUROCODES

The service limit state design of concrete structures is discussed in EN-1992, or Eurocode 2 (EC2). Until now, part B4 of the Finnish Building Code, approved by the Housing and Building Department of the Ministry of the Environment has been applied to the service limit state design of concrete structures. Builders have been satisfied with the design guidelines of B4 on the basis of practical design experience. For this reason, the adoption of new design standards has raised questions, which have been studied in a thesis titled "Comparison of service limit state analyses as preparations are made for adoption of Eurocodes". The study focused on issues related to the definition of crack widths in concrete structures.

The calculations presented in the thesis show that very different results are obtained when using equations specified in EC2 and B4, respectively. In practical design projects, it should be taken into account that the crack widths obtained with Eurocodes are often smaller than previously. This applies particularly to low structures and to cases where large-diameter reinforcing bars are used in the structure. In other words, from the Finnish point of view the crack width values obtained with EC2 create an excessively optimistic idea of structural cracking. The situation could be rectified by nationally defined coefficients for the EC2 equations. Efforts to determine suitable values for these coefficients continue in other contexts.

HENKILÖKUVASSA – JUKKA ALA-OJALA

Betonilehden henkilögalleriassa on tällä kertaa haastateltavana diplomi-insinööri *Jukka Ala-Ojala* (s. 1961 Kannuksessa).

Jukka Ala-Ojala valmistui diplomi-insinööriksi Oulun yliopistosta vuonna 1988 pääaineenaan rakennetekniikka. Alan valinnalle on helppo löytää juuret lapsuudenkodista: "Isä oli Kannuksen kunnan rakennusmestari ja velikin on rakennusalalla. Ainakin sen lapsena ja nuorena näki läheltä, että rakentaminen on mielenkiintoista työtä."

Alanvalinta ei silti ollut Jukalle itsestäänselvyys: "Valinta ei ole kuitenkaan missään vaiheessa kaduttanut. Intoa on riittänyt, sillä eteen on vuosien varrella tullut paljon kiinnostavia tehtäviä."

Rakennetekniikan valinnassa painoivat se, että matikka on Jukalle ollut aina kohtuullisen helppoa. "Lisäksi olin jo silloin vakuuttunut, että suunnittelijoille riittää alalla aina töitä suhdanteista riippumatta. Jollei Suomessa, niin ulkomailla." Opiskeluaikaista kunkin alan professoreiden oman alansa lobbausta Jukka muistelee hymyillen: "Tuotantopuolen professori piirsi ensimmäiseksi taululle Mersun merkin ja kertoi että ne kaverit jotka tulevat tuotantopuolelle, ajavat tällaisilla autoilla. Sinänsä oikeaan osunut vertaus, että suunnittelun palkkiot ovat olleet pitkään alakantissa", Jukka naurahtaa.

KIELITAITO INSINÖÖRIKOULUTUKSESSAKIN PERUSASIAKSI

Oulun opetusta hän kiittelee siitä, että siellä teoria ja käytäntö pystyttiin yhdistämään tasapainoisesti niin että opiskelijan mielenkiinto pysyi yllä. Hän harmitteleekin edelleen Oulun yliopiston teknillisen tiedekunnan rakentamistekniikan osaston lopettamista. "Se oli virhe. Jo muutamassa vuodessa puute alkoi näkyä Oulun seudulla."

Jukka huomauttaa, että jälkiviisaana voi nyt todeta, että globalisoitumisen vaikutuksia ei esimerkiksi Oulun DI-koulutusta lopetettaessa nähty. "Sen vaikutuksesta niin rakentamisessa kuin monilla muillakin aloilla on työmahdollisuuksia ympäri maailmaa, ei pelkästään kotimaassa."

"Mielestäni insinöörikoulutuksessa, ja toki myös muilla aloilla, kielitaidon merkitystä pitäisi korostaa huomattavasti nykyistä enemmän. Koulutuksen suunnittelussa hyvän kielitaidon saavuttamisen pitäisi olla perusasioita", Jukka toteaa omiin kokemuksiinsa pohjaten.

Hänen oma DI-työuransa käynnistyi Jyväskylässä Insinööritoimisto *Helander & Nirkkosen* palveluksessa. "Sieltä siirryin parin vuoden päästä takaisin Ouluun *Pekka Heikkilän* toimistoon." Elettiin 1990-luvun taitetta, jolloin lama alkoi näkyä myös suunnittelussa: "Kova kiire oli vielä, kun suunnittelimme Ouluun Medipolis Centeriä, sen jälkeen jaettiinkin jo lomautusvaorituksia. Kun vuoden 1994 kesällä alkoi näyttää siltä, että suunnittelutyöt loppuvat kokonaan, lähdin Saksaan."

ENNAKKOLUULOTTOMASTI SAKSAAN TÖIHIN

Uteluun siitä, miten töitä Saksasta löytyi, Jukka kertoo käyneensä R-kioskilta ostamassa saksalaisia lehtiä: "Hain pariakymmentä avoinna ollutta työpaikkaa. Muutamasta tuli vastaus ja kutsu haastatteluun. Koska saksankielentaito oli lukioterässä, menin kahden viikon saksankielen intensiivikurssille. Ensimmäisen viikon jälkeen uskalsin lähteä työpaikkahaastatteluun, joka tärppäsi", Jukka kuvailee ennakkoluulotonta työnhakuprosessiaan.

Hänellä onkin omakohtaista kokemusta suositella nykyopiskelijoille paitsi kielitaidon kohentamista, myös opiskeluvaihtoa ja harjoittelua ulkomailla.

"Omalta kohdaltani ulkomaille lähtö oli paitsi ratkaisu kotimaan työtilanteeseen vastaus pidempiaikaiseen haaveeseen. Olin näet pitkään ajatellut, että ulkomaille olisi kiinnostava lähteä. Perhekin oli jo perustettu, vanhempi tyttö oli parivuotias, nuorempi vauva, joten opettajavaimo oli vielä äitiyslomalla. Oli sopiva aika lähteä", Jukka kertoo.

SAKSAN MALLISSA PUHDASTA INSINÖÖRIOSAAMISTA

Perhe asettui asumaan pohjoissaksalaiseen pikkukaupunkiin, melkein maalle. Työprojektit olivat eri puolella Saksaa. "Laadukasta talonrakentamisen rakennesuunnittelua", Jukka kuvailee runsaan parin vuoden kokemuksiaan työskentelystä saksalaisessa insinööritoimistossa.

"Saksalainen tapa tehdä töitä hämmästytti aluksi: insinöörit eivät tehneet päätöksiä ollenkaan niin itsenäiseesti kuin Suomessa. Sellaista oma-aloitteisuutta, johon Suomessa oli tottunut, ei työntekijältä odotettu. Rakennesuunnittelijan työ sinänsä olikin selkeästi kapea-alaisempaa kuin Suomessa, puhtaasti statiikkaa ja rakennetekniikkaa. Saksassahan arkkitehdit tekevät monia sellaisia päätöksiä, jotka Suomessa ovat insinöörin vastuulla."

Toimisto, jossa Jukka työskenteli, teki suunnittelun lisäksi myös suunnitelmien ulkopuolista tarkastusta, "prüfung". Sikäläinen tapa oli istuttaa koulunpenkiltä tuleva tuore insinööri ensin pariksi vuodeksi tarkastamaan muiden tekemien suunnitelmien laskelmia, niiden osa-alueita, vanhemman kollegan ohjauksessa. Se oli hyvää oppia omalle suunnittelijantyölle. "Itsekin olin mukana parissa tarkistuskohteessa."

TAKAISIN SUOMEEN

Ala-Ojalan perhe oli Saksassa runsaat pari vuotta. "Siellä olisi voinut ihan hyvin jatkaakin. Opettajavaimolla oli kuitenkin halu palata töihin ja toisaalta emme halunneet että lapsistamme tulisi saksalaisia", Jukka perustelee myöntävää vastausta *Suunnittelukorteksen Esko Järvenpään* kyselyyn tulla yrityksen Helsingin toimiston talopuolen vetäjäksi tammikuussa 1997.

Periaatteessa samassa työpaikassa hän on edelleen toimialajohtajana. Yritysostojen kautta työnantajan nimi on nyt *WSP Finland Oy*. WSP on kansainvälinen, suunnittelu-, tutkimus- ja konsultointipalveluja tarjoava yhtiö. Se toimii liikenteen, infrastruktuurin, ympäristön, arkkitehtuurin, sillanrakennuksen, talo- ja teollisuusrakentamisen sekä maa- ja pohjarakentamisen aloilla. Suomessa, WSP Finland Oy:n palveluksessa on runsaat 300 henkilöä kuudella eri paikkakunnalla.

WSP:n ensimmäinen ostos Suomessa oli *LT-konsultit* vuonna 2002. Suunnittelukorteksen yrityskauppa tehtiin vuonna 2004. Vuoden 2007 alussa yrityksistä muodostettiin WSP Finland Oy, jolloin myös niiden aikaisemmat nimet jäivät historiaan.

MONIPUOLISTA SUUNNITTELUA

"Talonrakentamista julkisista hankkeista toimistoja liikerakennushankkeisiin, sekä uudis- että saneerauspuolta", Jukka tiivistää runsaan kymmenen vuoden hankkeet. Myös kaikki materiaalit betonista teräkseen ja puuhun ovat kohteista tuttuja.

"Ensimmäinen kohde Suomeen palattuani oli Tennispalatsin saneeraus, jonka ainakin itse luokittelen vaikeaksi hankkeeksi myös rakennesuunnittelun kannalta. Vaativa se olikin ja samalla erinomainen esimerkki rakentamisen eri osapuolinen tiiviistä ja hyvästä yhteistyöstä." Osoitus onnistumisesta oli paitsi sen saama suuren yleisön hyvä vastaanotto myös Vuoden Betonirakenne -tunnustus.

Uteluun siitä, voiko rakennesuunnittelija kyllästyä "tavanomaisiin kohteisiin", Jukka vastaa sanomalla, että tavanomaista on kovin vaikea määritellä: "Jokainen kohde on aina ainutkertainen. Jollei varsinaisilta rakenteiltaan, kuitenkin aina yksittäisenä kohteena."

"Toki mielellään ideoin itsekin uutta ja erilaista. Totuus kuitenkin on, että rakennesuunnittelussa ei suuria innovaatioita kovin usein tehdä. Myöskään

1
Jukka Ala-Ojala korostaa, että rakentaminen on globaalia. Se pitäisi hänen mielestään ottaa nykyistä paremmin huomioon myös insinöörikoulutuksessa. Samoin hän kaipaa oppilaitoksilta kannustusta opiskelijavaihtoon ja ulkomaan harjoitteluun.

kokeiluihin ei lähdetä, vaan suunnitelmien pitää perustua tietoon."

MOTIVAATIO PIDETTÄVÄ YLLÄ

Jukan mukaan rakennesuunnittelun henkilöstö on varsin vakiintunutta: "Porukat eivät juurikaan vaihda toimistoja. Niinpä uusi henkilöstö tulee pääosin koulun penkiltä. Ihan kiitettävästi ala nykyään kiinnostaakin nuoria. Suurempi ongelma onkin se, että neljän-viiden suunnittelijavuoden kuluttua aika moni vaihtaa tehtäviä, vaikka pysyykin rakennusalalla."

Miksi? "Yksi syy voi olla palkka, jossa onkin parantamisen varaa. Selvästi näkyy myös alan vaativuus: varsinkin nuorelle kaverille, joka haluaa tehdä hommansa hyvin, tahtoo kertyä työpaineita", Jukka vastaa.

Kolmas rakennesuunnittelun henkilöstössä yhä näkyvä asia on 90-luvun lama, joka näkyy nelikymppisen projektipäällikkötason henkilöstön puutteena: "Silloin moni valmistunut kaveri ei edes päässyt alan töihin, vaan vaihtoi tyystin alaa."

TIETOTEKNIIKKA ON TYÖKALU – EI OSAAMISEN KORVIKE

Jukan työuran aikana rakennesuunnittelun suurin mullistus on ollut tietotekniikan mukaan tulo. "Itsekin aloitin piirustuspöydän äärellä, sitten tuli Autocad, ja sitten 3D-mallinnus."

Jukka kuitenkin korostaa, että tietokoneet ovat vain työkaluja, suunnittelua sinänsä ne eivät ole muuttaneet. "Sokea luottamus tekniikkaan on riski. Insinöörin perusosaamisen on edelleen oltava hanskassa. Esimerkiksi mallinnus ei sinänsä paranna suunnittelun laatua, vaikka se onkin hyvä apuväline."

Monet tilaajat ovat alkaneet jo vaatia tarjouspyynnöissä mallinnusta. Jukka kuitenkin muistuttaa, että vauhti olisi pidettävä realistisena, sillä moni suunnittelutoimistokin on mallinnuksessa vielä oppimiskäyrällä. "Ohjelmia ja työtapoja on kehitetty jo kiitettävästi, ensin teräspuolella ja nyt myös betonirakentamisessa", hän toteaa.

Hän ei toki halua leimautua mallinnuksen vastustajaksi: "Ilman muuta se tulee ja saa tullakin. Myös me olemme kehityksessä tiiviisti mukana ja olemme uutta henkilöstöä rekrytoitaessa korostaneet tietotekniikan osaamista. Mutta riskitkin pitää muistaa. Joskus tuntuu, että esimerkiksi mallintaminen syö kapasiteettia luvattoman paljon. Osaavan aikaa menee hukkaan, kun nappulat vievät", hän toteaa.

1

ULKOPUOLISESSA TARKASTUKSESSA WORK SHOP -MENETTELY PARAS

Rakennesuunnitelmien ulkopuolinen tarkastus on WSP Finlandissakin tuttua niin tarkastajana kuin tarkastettavana. "Vakiintuneita menettelytapoja vielä haetaan, työtavat ovat yhä varsin kirjavia. Mielestäni *Tapani Mäkikyrön* suosittelema Work Shop -menettely on toimintatapana hyvä. Varsinkin monimutkaisessa hankkeessa puolenkin tunnin keskustelusta saman pöydän ääressä saa paljon enemmän irti kuin pelkkiä papereita tutkien. Erityisesti kannattaa satsata aloituspalaveriin, jotta kaikki saavat hankkeesta kunnollisen yleiskuvan", Jukka korostaa.

Saksalaiseen tarkastusmenettelyyn viitaten hän toteaa, että yhtä perusteelliseen tarkastukseen Suomessa ei ole tarvetta eikä mahdollisuuksiakaan. "Tarkastavalla henkilöllä tulee mielestäni myös olla pitkä suunnittelijakokemus. Parhaimmillaan ristiintsekkaus tuo oppia niin tarkastettavalle kuin tarkastajallekin."

Yksi WSP Finlandin ulkopuolisista tarkastuskohteista oli Tallinnan juuri valmistuneet kaksoistornit, jonka rakenneratkaisuista löytyy Jukan tekemä tiivis esittely tästä Betoni -lehdestä. WSP teki myös kohteen tuulitarkastelut.

LENKILLÄ KORVIEN VÄLI NOLLAANTUU

Jukka kertoo, että yksikön vetovastuusta huolimatta hänellä on tavoitteena olla tiiviisti mukana myös käytännön suunnittelutyössä, ainakin yhdessä projektissa kerrallaan, jotta osaaminen pysyy ajan tasalla: "Siinä, mistä leipäni oikeasti tienaan."

Kiireisissä projekteissa päivät tahtovat venyä. Jukka kertoo kuitenkin aktiivisesti vähentäneensä iltatöitä: "Meillä on täällä hyvä porukka, jolta löytyy osaamista", hän kehaisee.

Parasta – ja tarpeellista – lepuutusta korvien väliin on Jukan mukaan lenkkeily, jota hän harrastaa aktiivisesti, vähintään kolme kertaa viikossa. Hyvät lenkkeilymaastot löytyvät kotinurkilta Kirkkonummen Kantvikista.

Toimittajan oletus siitä, että omakotitalossa asujalle talon kunnossapito on toinen harrastus, osoittautuu vääräksi. Itse rakennutettu kivitalo on näet Jukan mukaan niin helppohoitoinen, ettei se vaadi jatkuvaa näpräämistä. "Saimme tuttujen kautta Pohjanmaalta hyvät muurarit, jotka tekivät kunnon talon", hän kiittelee.

Sirkka Saarinen

by 51 BETONIRAKENTEIDEN KÄYTTÖIKÄ-SUUNNITTELU 2007

Betonirakentamista säätelevä RakMK B4, Betonirakenteet, uudistettiin 1.1.2005. Lähtökohtana normiuudistukseen oli eurooppalaisen betonistandardin, SFS-EN 206-1, käyttöönotto Suomessa. Uudistuksen yhteydessä täsmennettiin betonin säilyvyyteen liittyviä vaatimuksia.

Perusteet ja menetelmät betonirakenteiden käyttöikäsuunnitteluun on esitetty Betoninormeissa (by50). Tämä julkaisu täydentää normeissa esitettyjä periaatteita antamalla runsaasti tietoa betonirakenteiden säilyvyyteen vaikuttavista tekijöistä. Lisäksi julkaisussa on esitetty 20 esimerkkirakenteen rakenneosien rasitusluokat sekä käyttöikäsuunnittelun edellyttämät vaatimukset betonin ominaisuuksille sekä raudoitteiden betonipeitteelle.

Ohjeen ensisijainen tarkoitus on helpottaa suunnittelijaa valitsemaan rakenteen kullekin rakenneosalle rasitusluokat sekä tarkoituksenmukainen suunnittelukäyttöikä.

Julkaisu toimii ohjeena kaikille, jotka tarvitsevat tietoa betonin valinnasta sekä betonirakenteiden säilyvyydestä.

99 s., 42 euroa

by 47 BETONIRAKENTAMISEN LAATUOHJEET 2007

Suomen Betoniyhdistys ja Betonitieto käynnistivät vuoden 1998 alussa "ATT-projektin" betonirakentamisen laadun kehittämiseksi. Projektissa oli edustettuina rakentamisen ketju rakennuttajasta betonituotteiden toimittajiin, viranomaisiin sekä VTT Rakennustekniikan eri alojen tutkijoihin. Työn tuloksena julkaistiin Betoniyhdistyksen ohje by 47 Betonirakentamisen laatuohjeet 2000.

Väliaikaisena julkaistu ohje by 47-2000 päätettiin vuonna 2005 saattaa ajantasalle ja julkaista BY:n tekniset ohjeet sarjassa. Ohjeisiin on nyt kerätty kaikki tavanomaisten uusien betonirunkoisten asuin-, liike- ja toimistorakennustenrakentamiseen liittyvät laatutekijät, eli aikaisempien äänitekniikan, ulkonäköominaisuuksien, sisäilman ja säilyvyyden lisäksi tässä uudessa ohjeessa käsitellään kantavuutta ja palonkestoa, käyttöikää, pätevyyksiä sekä käyttöä ja huoltoa. Rakennuksen toimivuusvaatimukset on muutettu ohjeessa suunnitteluvaatimuksiksi ja teknisten ominaisuuksien vaatimuksiksi, joille on esitettytodentamistavat. Tämä ohje korvaa väliaikaisen ohjeen vuodelta 2000.

Julkaisu by 47 on asuintalojen ja toimitilojen rakennuttajalle ja suunnittelijalle tehty ohje, jonka avulla on mahdollista saavuttaa betonirakentamisessa kohdekohtaisesti määritelty laatutaso. Se toimii myös pääsuunnittelijan apuna, kun hän huolehtii siitä, että betonirakenteiden suunnittelu ja rakentaminen tehdään laadukkaasti.

164 s., 48 euroa

by 41 BETONIRAKENTEIDEN KORJAUSOHJEET 2007

Ensimmäiset betonirakenteiden korjaamiseen tarkoitetut ohjeet "BY 41 Betonirakenteiden korjausohjeet 1996" laadittiin Suomen Betoniyhdistyksen työryhmän NT-75 toimesta 1990-luvun puolivälissä. Tuolloin korjaaminen oli vasta muodostumassa osaksi rakennusteollisuutta.

Betonirakenteiden korjaustoiminta on vilkastunut merkittävästi, minkä kautta alalle on syntynyt runsaasti uusia toimijoita ja osaamista sekä vakiintuneita toimintatapoja. Tässä tilanteessa katsottiin tarpeelliseksi päivittää korjausohjeet vastaamaan karttunutta tietämystä ja osaamista.

Tämä uusi ohje on käytännön sovellus eurooppalaisista SFS-EN 1504 –sarjan korjausstandardeista. Se korvaa aikaisemman ohjeen vuodelta 1996.

Julkaisussa annetaan ohjeet tyypillisten säärasitetuissa ulkobetonirakenteissa esiintyvien vaurioiden korjaamisen suunnittelua ja korjausten toteuttamista varten. Sitä voidaan käyttää soveltaen myös muun tyyppisten betonirakenteiden korjaamisessa. Ohje ei sovellu sellaisenaan esim. siltojen ja muiden pakkassuolarasitettujen rakenteiden tai merkittävälle vedenpaineelle altistuvien rakenteiden, kuten patojen korjaamiseen.

Ohje kattaa lähinnä sementtipohjaisilla tuotteilla tehtävät paikkaukset, valukorjaukset ja ruiskubetonoinnin sekä elastisten saumojen uusimisen ja erilaiset pintakäsittelytyöt. Rakenteiden injektointia ja vahvistamista sekä sähkökemiallisia korjausmenetelmiä käsitellään vain pääpiirteittäin. Ohjeessa ei käsitellä rakenteiden lisäeristys ja verhous -tyyppisiä korjauksia.

116 s., 44 euroa

by 210 BETONIRAKENTEIDEN SUUNNITTELU JA MITOITUS 2005

Betonirakenteiden suunnittelu on haastava tehtävä ja vaatii hyvää tietämystä sekä materiaalien ominaisuuksista että yleisestä rakenteiden mekaanisesta käyttäytymisestä. Betonirakenteiden materiaalit kehittyvät koko ajan ja niiden lujuusominaisuudet paranevat. Kaikkia rakennusmateriaaleja halutaan käyttää yhä tehokkaammin.

Betonirakenteiden suunnittelu on kehittynyt myös voimakkaasti ja viimeinen kehitysvaihe on Eurocode-standardien tulo suunnitteluun. Tämä kirja on kooste eri maissa julkaistuista betonirakenteiden käyttöä ja suunnittelua käsittelevien teoksien aihepiiristä sekä kotimaisesta kehityksestä. Se sisältää mm. taustatietoja ja selityksiä RakMK B4 ohjeista ja Eurocode 2:sta.

Kirjassa esitellään betonirakenteiden mekaanisen ja fysikaalisen toiminnan periaatteet ja eri maissa käytössä olevat, yleisesti hyväksytyt mekaaniset mallit sekä Eurocode 2:n sisältämät suunnittelusäännöt ja merkintäsymboliikka. Kirja on tarkoitettu rakennesuunnittelijoille, opettajille ja betoniteollisuuden tuotekehittelijöille ja -suunnittelijoille.

711 s., 92 euroa

BETONIELEMENTTI-RAKENTAMINEN CD

TIETOPAKETTI BETONIELEMENT-TIRAKENTEISTA, NIIDEN SUUN-NITTELUSTA JA TOTEUTUKSESTA

Levylle on koottu runsaasti aineistoa betonielementtirakenteiden suunnittelusta ja toteutuksesta. Aineisto on tarkoitettu ensisijassa rakenne- ja elementtisuunnittelijoille, betonielementtien valmistajille ja tilaajille, elementtiasennuksesta vastaaville ja opetuskäyttöön.

Aineisto on koottu Betonielementtirakentaminen -nimiseksi PowerPoint- esitykseksi 56 Mt, johon on linkitetty runsaasti ohjeistusta. Linkit avautuvat vain käytettäessä PowerPointia sen esitystilassa. Kalvomateriaalia voidaan edelleenmuokata opetuskäytössä.

Toinen PowerPoint – esitys on elementtisilloista 33 Mt.

Levyltä löytyy myös erillisinä kansioina käytettäväksi mm.

– Mallielementtipiirustukset (dwg)
– Vakioliitokset (M- osa, dwg + dwf)
– Sisäkuorielementtien liitokset (dwg)
– Pilariulokkeet (P- osa, dwg + dwf)
– Betonielementtiparvekkeet (J- osa) ja
– Julkisivujen huoltokirjamalli

Dwg- liitokset ovat poimittavissa ja edelleen muokattavissa eri suunnitteluohjelmissa. Betonielementtiseinien ja ontelolaattojen asennuksesta on kummastakin mukana noin 3 minuuttia pitkä videofilmi.

CD-ROM- tiedoston koko on yhteensä 277 Mt. PowerPoint- kalvoja on yhteensä 174 kpl.

CD, 200 euroa

BETONIRAKENTEIDEN YMPÄRISTÖ-OMINAISUUDET

Betoni on maailman eniten käytetty rakennusmateriaali. Sen ylivoimaiseen asemaan vaikuttavat raaka-aineiden hyvä saatavuus, betonin edullisuus, helposti hallittava valmistusteknologia sekä betonin kestävyys ja turvallisuus materiaalina.Lisäksi betoni massiivisena rakenteena säästää lämmitysenergiaa, tasaa sisälämpötiloja ja vähentää jäähdytystarvetta. Betonin valmistus aiheuttaa hiilidioksidipäästöjä ilmakehään, mutta osa päästöistä sitoutuu betonin karbonatisoituessa käytön aikana takaisin betoniin ja betonirakennuksen pienempi energiankulutus vähentää rakennuskannan hiilidioksidipäästöjä. Tämä tekee betonista ekotehokkaan rakennusmateriaalin. Betonirakenteen elinkaari voi olla jopa satoja vuosia. Koska kestävän materiaalin huoltokustannukset ovat lisäksi vähäiset, on betoni elinkaariedullinen materiaali. Tässä julkaisussa kerrotaan tarkemmin, miksi betoni on ekotehokas ja elinkaariedullinen rakennusmateriaali.

64 s., 22 euroa

BETONIELEMENTTIEN TURVALLINEN ASENNUS

Betonielementtien asennustöissä työturvallisuustekijät korostuvat, koska siirrettävät kappaleet ovat raskaita ja työ tapahtuu usein korkealla.

Ohje on tarkoitettu ensisijassa asennus- ja muun työmaahenkilöstön opastukseen ja koulutukseen.

48 s., 25 euroa

BETONI 2007 KÄSIKIRJA

BETONIALAN INFO YKSISSÄ KANSISSA:

– Yritysten tuote-, laadunvalvonta- ja yhteystiedot
– Tuotteet ja palvelut
– Hakemisto
– Tyyppihyväksytyt tuotteet, varmennetut käyttöselosteet
– Alan koti- ja ulkomaiset järjestöt
– Betonialan järjestöjen myöntämät apurahat
– Betonirakentamisen suunnittelu- ja rakentamisohjeet
– Tilastot, julkaisut ym.
– Luettelo ilmoitetuista laitoksista

BETONIKÄSIKIRJA MYÖS VERKOSSA. KÄY TUTUSTUMASSA OSOITTEESSA: www.betoni.com

232 s., 20 euroa

TILAUKSET:
betoni
PL 11 (Unioninkatu 14)
00131 Helsinki
puh. 09 – 6962 3627
fax 09 – 1299 291
internet: www.betoni.com

BETONIJULKISIVU-TYÖNJOHTAJA,
PÄTEVÖITYSKURSSI NRO 6

KONGRESSI- JA KOULUTUS-KESKUS MERIPUISTO, ESPOO

– 17.-18.01.2008 I-KURSSIJAKSO
– 01.02.2008 II-KURSSIJAKSO
– 03.03.2008 III-KURSSIJAKSO +LOPPUTENTTI

Kurssi on tarkoitettu kokeneille betonijulkisivutyönjohtajille, jotka toimivat tai tulevat toimimaan Inspecta Sertifiointi Oy:n valvomissa tehtaissa.

Tavoitteena on varmentaa betonijulkisivutyönjohtajien tiedollinen pätevyys julkisivuissa käytettyjen elementtien valmistamiseksi. Osallistujalla on kurssin läpikäytyään selkeä käsitys julkisivu 2000 -projektin valmistustapaohjeiden mukaisista materiaaliteknisistä perusteista, julkisivuun liittyvistä määräyksistä ja laatuominaisuuksista sekä omaan työhön liittyvistä laadun-varmistusmenettelyistä.

Kurssi kestää yhteensä neljä päivää jakautuen yhteen kahden päivän, sekä kahteen yhden päivän pituiseen luentojaksoon ja lopputenttiin. Kurssijaksoja edeltää itseopiskelujaksot kotitehtävien muodossa.

Luentojaksojen aikana käydään läpi päivän aihetta koskevat määräykset ja ohjeet sekä niihin tai omaan työhön liittyvä kotitehtävä. Kotitehtävän tarkoituksena on varmistaa osallistujien paneutuneisuus aiheeseen liittyvään materiaaliin, jolloin luentoosuudessa voidaan edetä valikoiden olennaisimpia aihealueita.

Inspecta Sertifiointi Oy:n tekninen toimikunta on vahvistanut UUDEN elementtiohjeen RAK 15, johon sisällytettiin erillisiä julkisivuvalmistusta koskevia lisävaatimuksia, sisältäen mm. seuraavanlaisen julkisivutyönjohtajavaatimuksen:

"JULKISIVUELEMENTTIEN VALMISTUKSESTA VASTAAVALLA TYÖNJOHTAJALLA ON OLTAVA JULKISIVUTYÖNJOHTAJAN PÄTEVYYS 1.1.2009 ALKAEN"!

Ilmoittautumiset 2.1.2008 mennessä!
Järjestäjät:
Betoniyhdistys r.y./
Betonitieto Oy

BETONILABORANTTI-MYLLÄRI,
PÄTEVÖITYSKURSSI 2008

HOTELLI MATINLAHTI, ESPOO

– 22.-24.01.2008 I-KURSSIJAKSO
– 11.-14.02.2008 II-KURSSIJAKSO
– 12.-14.03.2008 III-KURSSIJAKSO
– 16.4.2008 LOPPUTENTTI

Kurssi on elementti- ja valmisbetonitehtaiden betonilaboranteille, betonimylläreille ja sekoitinauton kuljettajille tarkoitettu peruskurssi. Osanottajilta edellytetään jonkin verran alan käytännön työkokemusta, jotta he voivat omaksua kurssin suhteellisen tiiviin opetuksen. Lisäksi edellytetään betonitekniikan perusasioiden ja betonimatematiikan tuntemusta.

Kurssin tavoitteena on, että kurssin ja loppukokeen hyväksytysti suoritettuaan henkilöllä on Inspecta Sertifiointi Oy:n ohjeiden edellyttämät tiedot ja taidot.

Kurssi sisältää betonilaboranttien pätevyyden arviointilautakunnan asettamat tiedolliset vaatimukset FISE:n pätevyyden saamiseksi. Pätevyyden saaminen edellyttää lisäksi yhden vuoden työkokemusta alalla.

Ilmoittautumiset 11.1.2008 mennessä!
Järjestäjät:
Betoniyhdistys r.y./
Betonitieto Oy

TIETOJEN PÄIVITYSKURSSI

BETONILABORANTEILLE JA MYLLÄREILLE VALMISBETONI TYÖNJOHTAJILLE 29.-31.1.2008

KONGRESSI- JA KOULUTUS-KESKUS MERIPUISTO, ESPOO

Kurssi on tarkoitettu
– Betonilaboranteille ja -mylläreille, jotka ovat suorittaneet Betonilaborantti-myllärikurssin ennen vuotta 2003
– Valmisbetonityönjohtajille, jotka ovat suorittaneet betonityönjohtajatentin ennen vuotta 2004, eli ennen standardin SFS-EN 206-1 perustuvan betoninormin by50 käyttöönottoa.

Kurssi sopii hyvin myös "RakMK B4: Betonin uudet vaatimukset" -kurssin käyneille, sillä laajempana ja enemmän harjoituksia sisältävänä se auttaa betonilaboranttia tai valmisbetonityönjohtajaa noudattamaan työssään RakMK B4:n vaatimuksia.

Tämän kurssin käytyään ja siitä saadulla kurssitodistuksella betonilaborantti tai valmisbetonityönjohtaja voi osoittaa päivittäneensä FISE:n pätevyyteen vaadittavat tiedolliset asiat koskien SFS-EN 206-1 sisältöä. Kopio kurssitodistuksesta liitetään mukaan pätevyyshakemukseen.

Ilmoittautumiset 21.1.2008 mennessä!
Järjestäjät:
Betoniyhdistys r.y./
Betonitieto Oy

BETONIRAKENTEIDEN KORJAUS JA RAKENNUSFYSIIKKA,
PÄTEVÖITYSKURSSI NRO 12

HOTELLI VUORANTA, HELSINKI

– 14.-15.02.2008 1. ja 2. KURSSIPÄIVÄ
– 13.-14.03.2008 3. ja 4. KURSSIPÄIVÄ
– 04.04.2008 LOPPUTENTIT

Kurssin kaikki neljä päivää on tarkoitettu henkilöille, jotka aikovat hakea Fisen toteamaa betoni-rakenteiden A-vaativuusluokan korjaussuunnittelijan tai a-vaativuusluokan kuntotutkijan pätevyyttä.

Kolme viimeistä päivää on tarkoitettu henkilöille, jotka aikovat hakea Fisen toteamaa betonirakenteiden korjaustyönjohtajan pätevyyttä.

Neljäs, kurssin viimeinen päivä on tarkoitettu henkilöille, jotka haluavat täydentää rakennusfysiikan peruskoulutusta vastaamaan RakMK A2:ssa esitettyjä vaatimuksia.

Rakennusfysiikan tentin suorittaminen on vaatimuksena kaikissa betonirakenteiden korjaamista koskevissa pätevyyksissä ja pätevyyksien uusimisissa, lukuun ottamatta siltoja koskevia pätevyyksiä.

Ilmoittautumiset 4.2.2008 mennessä!
Järjestäjät:
Betoniyhdistys r.y./
Betonitieto Oy

BETONIELEMENTTIEN ASENNUSTYÖN-JOHTAJA,
PÄTEVÖITYSKURSSI NRO 8

KONGRESSI- JA KOULUTUS-KESKUS MERIPUISTO, ESPOO

– 03.-05.03.2008 KURSSIPÄIVÄT
– 04.04.2008 LOPPUTENTTI

Kurssi sisältää elementtiasennustyönjohtajan pätevyyden hankkimiseen tarvittavat tiedolliset asiat. Kurssille osallistuminen ei edellytä välttämättä pätevyyden saamiseksi edellytettyä peruskoulutusta, vaan kurssi soveltuu myös elementtiasennustyössä päivittäin tekemisissä oleville ja myös vasta alalle tulleille.

Ilmoittautumiset 22.2.2008 mennessä!
Järjestäjät:
Betoniyhdistys r.y./
Betonitieto Oy

Kursseille ilmoittautumiset
- sähköpostitse: pirkko.grahn@betoniyhdistys.fi
- faksilla: (09) 129 9291
- postitse: Suomen Betoniyhdistys/ Pirkko Grahn, PL 11, 00131 Helsinki

Lisätiedot ja kurssiohjelmat:
- Pirkko Grahn, puhelin (09) 6962 3626, 040 831 4577
- www.betoniyhdistys.fi ja www.betoni.com

A

ARKKITEHTUURI- JA YMPÄRISTÖ-RAKENTAMISEN MATKA SVEITSIIN SYKSYLLÄ 3. – 7. 9. 2008

Matkan järjestää Betonitieto Oy.
Alustava ohjelma löytyy kevään alussa www.betoni.com-sivuilta.
Lisätietoja matkasta antaa arkkitehti SAFA Maritta Koivisto puh. 040 - 900 35 77 tai sähköpostilla: maritta.koivisto@betoni.com

ARKKITEHDEILLE, KAAVOITTAJILLE JA RAKENNUSVALVON-NOILLE BETONIIN LIITTYVIÄ KOULUTUS- JA INFO-TILAISUUKSIA VUONNA 2008

Betonitieto järjestää vuoden 2008 aikana eri paikkakunnilla betonirakentamiseen liittyviä koulutus- ja infotilaisuuksia arkkitehdeille, kaavoittajille, rakennusvalvonnoille jne.

Koulutukset ovat kestoltaan noin puoli päivää ja maksuttomia. Ohjelma voidaan suunnitella eri tahojen tarpeiden mukaan. Teemoina ovat mm.
- Betoniarkkitehtuurin uudet mahdollisuudet
- Julkisivut
- Betonipinnat
- Ympäristörakentaminen
- Energia- ja ympäristö
- Betonirakenteiden korjaaminen

Lisätietoja kursseista ja infotilaisuuksista antaa ja tilaisuuksista voi sopia arkkitehti SAFA Maritta Koiviston kanssa, puh. 040 - 900 35 77 tai maritta.koivisto@betoni.com

Esimerkkiohjelman sisältö:
"BETONIN UUDET MAHDOLLISUUDET – PINNOISSA JA RAKENTAMISESSA"

Arkkitehtibetonin uusi aika
Suunnittelutehtävät ja valintaan vaikuttavat tekijät
Betonipinta ja -värivaihtoehdot
Uudet betonipinnat
Paikallavaletut pinnat
IT-betonin käyttö
Kuitubetoni
Pintojen suojaus ja ikääntyminen
Uudet betonijulkisivurakenteet
Saumaratkaisut
Laatuluokat ja suunnitteluohjeet
Betonipinnan virheet ja riskit sekä niiden välttäminen
Hinnan muodostuminen
Betoni ympäristön rakentamisessa
Betonin elinkaari, käyttöikä, säilyvyys
Ikääntyminen ja korjaaminen
Betonin ympäristöominaisuudet

07

VUODEN 2007 BETONIRAKENTEEN JULKISTAMISTILAISUUS JA SEMINAARI – "BETONIN UUDET HAASTEET" 7.2.2008, 12.00 – 20.00

DIPOLI, ESPOO

Palkinto annetaan vuosittain suomalaista arkkitehtuuria ja betonirakennustekniikkaa hyvin edustavalle rakennuskohteelle.

Vuoden Betonirakenne on valittu vuodesta 1970 lähtien.

Kilpailutuomariston jäsenet:
Suomen Arkkitehtiliitto
Suomen Betoniyhdistys
Rakennusinsinöörit ja -arkkitehdit
Suomen Rakennusinsinöörien Liitto
RT Betoniteollisuus
Lehdistön edustaja

Julkistamistilaisuus:
Perinteinen julkistamis- ja cocktail-tilaisuus pidetään *7. helmikuuta 2008* Dipolissa, Espoossa. Tilaisuuden vierailevana arkkitehtiluennoitsijana on arkkitehti *Quintus Miller / Miller & Maranta Architects Sveitsistä.*

Lisätietoja: www.betoni.com
Seminaarin ohjelma ja ilmoittautuminen: www.betoni.com
Tilaisuuden järjestää Betonitieto Oy.
Päivä on maksuton.
Tervetuloa!

ILMOITTAUTUMISET (ELLEI TOISIN MAINITA):

betoni

Suomen Betonitieto Oy
Puhelin: (09) 6962 3626, 040 831 4577
Faksi: (09) 129 9291
Sähköposti:
pirkko.grahn@betoni.com tai
pirkko.grahn@betoniyhdistys.fi

"BETONIN UUDET HAASTEET" –SEMINAARI JA VUODEN BETONIRAKENNE 2007 JULKISTAMINEN
7.2.2008, 12.00 - 20.00

Ohjelma
12.00 – 12.15
Avaus

12.15 – 12.45
Energiataloudellinen rakentaminen – matalaenergiatalot

12.45 – 13.15
Kivirakenteilla saadaan ääneneristävyyttä – käytännön suunnitteluratkaisuja

13.15 – 13.45
Rakennusten ilmanpitävyys – uudet suunnitteluohjeet apuvälineenä

13.45 – 14.15
Betonijulkisivuilla tehdään nyt uutta arkkitehtonista ilmettä

14.15 – 14.45
Kahvitauko

14.45 – 15.15
Betoni-ilmiöitä arkkitehtuurissa

15.15 – 15.45
Ympäristörakentamisen ja -suunnittelun uudet haasteet

15.45 – 16.15
Betoni kaupunkisuunnittelussa

Vuoden 2007 Betonirakenteen julkistaminen
16.30
Avaus – kilpailun tuomariston puheenjohtaja

16.40 – 17.15
Vuoden 2007 Betonirakenne, julkistaminen

17.15 – 17.45
Voittaneen kohteen esittely

17.45 – 18.45
"Recent works" – Architect Quintus Miller, Miller & Maranta AG, Switzerland

18.45 – 20.00
Buffet + aulabaari

betoni
EINAR KAHELININ RAHASTO

STIPENDIT BETONIRAKENTAMISEN OPINNÄYTETÖIHIN

SBK-säätiö myöntää vuonna 2008 Einar Kahelinin rahaston stipendejä betonirakentamiseen liittyviin teknillisen korkeakoulujen diplomi-, lisensiaatti- ja väitöskirjatöihin sekä alan opinnäytetöihin.

Stipendejä voi hakea vapaamuotoisella hakemuksella koko vuoden.

Säätiön hallitus päättää hakemusten perusteella jaettavien stipendien määrän ja summat. Stipendien saajille ilmoitetaan päätöksestä henkilökohtaisesti.

Hakemukset osoitteella:
SBK-säätiö
c/o Betonikeskus ry
PL 381
00131 Helsinki

SBK:n hallitus on päättänyt tukea aiempaa enemmän betoniin ja betonirakentamiseen paneutuvien nuorten toimintaa. Tämä tarkoittaa mm. lisämahdollisuuksia opinnäytestipendeihin.

Kehotammekin opiskelijoita kysymään yrityksiltä ja Betonikeskukselta betonisektorin opinnäytemahdollisuuksia ja hakemaan säätiön stipendejä.

Lisätietoja antaa Olli Hämäläinen, puh. (09) 6962 3625 tai (09) 696 2360.

KERTTU JA JUKKA VUORISEN RAHASTO

Kerttu ja Jukka Vuorisen rahaston stipendejä voi hakea vapaamuotoisilla hakemuksilla koko vuoden.

Rahaston hoitokunta käsittelee tulevat hakemukset noin kuukauden kuluessa hakemuksen vastaanotettuaan.

Apurahat on tarkoitettu betoniteknologian alaan kuuluvien tutkimustöiden ja matkojen apurahoiksi yksityisille henkilöille. Tasavahvoista hakijoista Betoniyhdistyksen jäsenet asetetaan etusijalle.

Hakemukset, joista tulee ilmetä hakija, yhteistiedot ja varojen käyttötarkoitus eriteltynä sekä muut haetut avustukset, lähetetään osoitteella:

Suomen Betoniyhdistys ry
PL 381
00131 Helsinki
Kirjekuoreen merkintä
"Kerttu ja Jukka Vuorisen rahasto"

Apurahojen saajia informoidaan heti hoitokunnan kokouksen jälkeen. apurahat ovat tarvittaessa välittömästi nostettavissa. Hakemuksia käsittelee Betoniyhdistyksen hallituksen asettama hoitokunta: puheenjohtajana prof. Ralf Lindberg, jäseninä prof. Vesa Penttala ja tekn. tri Jouni Punkki.

Lisätietoja antaa hoitokunnan sihteeri Klaus Söderlund, Betoniyhdistys, puh. (09) 696 2360.

PÄÄKAUPUNKI-SEUDULLA KIVITALOJA PUOLET RAKENNUS-KUUTIOISSA MITATEN

Tilastokeskuksen rakennuslupatilaston mukaan puolet pääkaupunkiseudun uusista pientaloista on nyt kivirakenteisia rakennuskuutioissa mitaten. Ensimmäisen puolen vuoden aikana rakennuslupia on myönnetty betonitaloille 257 130 ja tiilitaloille 23 056 rakennuskuutiometriä eli yhteensä 280 286 rakennuskuutiometriä. Puutaloille sen sijaan rakennuslupia on myönnetty 273 604 rakennuskuutiometriä.

Betonista ja tiilestä rakennettujen pientalojen rakennuslupien osuus kasvoi alkuvuonna voimakkaasti ja ohitti puutalojen rakennuslupamäärän. Kivirakenteisten pientalojen osuus oli jo 48 prosenttia rakennuskuutioissa mitaten, kun vuonna 2006 osuus oli 41 prosenttia ja 34 prosenttia vuonna 2005.

Kivirakenteisten pientalojen osuuden kasvun johtuu talojen hyvistä ominaisuuksista. – Kivitalon arvostus ja jälleenmyyntiarvo säilyvät. Kivitalo on muunneltavissa, joten se on helppo sovittaa erilaisille tonteille, muistuttaa Betonikeskus ry:n toimitusjohtaja Olli Hämäläinen.

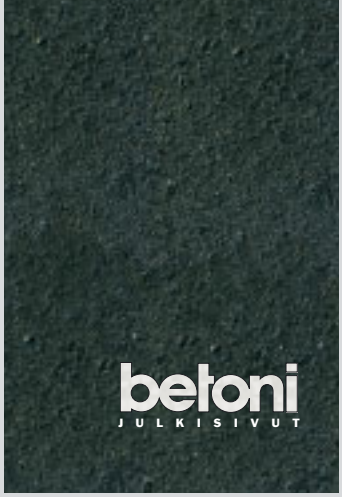
Yksi syy kivitalon kasvavaan suosioon on myös sen energiataloudellisuus. Talon käytön aikana suurimmat hiilidioksidipäästöt syntyvät lämmityksestä ja jäähdytyksestä. Kivitalo on massiivinen ja tiivis. Näiden ominaisuuksien ansiosta talon omistaja säästää tulevia lämmityskulujaan runsaat 15 prosenttia. Kivitalon rakennuttaja säästää myös huoltokustannuksissa, sillä kivitalon runko on lähes huoltovapaa.

Kivirakentamiselle tilausta maakunnissa

Kivirakentaminen on pääkaupunkiseudulla muuta maata edellä. Tämän vuoden alkupuoliskolla kivirakenteisten pientalojen osuus Suomessa oli 17 prosenttia.

– Pääkaupunkiseudun ulkopuolella kivitalojen osuus on pysynyt 11-12 prosentissa ja hakee yhä kasvuaan. – Syynä tähän on osin valmiiden talopakettien suuri markkinaosuus kaupunkien ulkopuolella, ja osin syynä voi olla työntekijöiden puute. Kivirakentaminen lisääntyisi myös maakunnissa, jos rakennuttajien käytettävissä olisi kivirakentamisen osaajia. Maakunnissa on tilausta kivirakentamiselle, lisää Hämäläinen.

Lisätietoja:
Olli Hämäläinen, gsm 050 1513,
olli.hamalainen@betoni.com



BETONIJULKISIVUT - JULKAISU 2007

Betoni on plastinen, valettava materiaali, jossa osa-aineet muodostavat säädeltävän ja muunneltavan kokonaisuuden. Betoni on käyttäjälleen haastava, mutta runsaasti vaihtoehtoja tarjoava materiaali. Sen kieli on samanaikaisesti karhea ja lyyrinen.

Uudessa *Betonijulkisivut 2007* -julkaisussa esitellään 2000 -luvun suomalaista betonijulkisivuarkkitehtuuria toteutettujen rakennuskohteiden kautta. Taitava ja luova julkisivusuunnittelu yhdistää betonin esteettiset mahdollisuudet ja teknisen kestävyyden.

Julkaisussa esitellään myös betonijulkisivun rakenne- ja pintavaihtoehdot sekä tietoa huollosta, kustannuksista ja korjaamisesta.

Kirjan julkaisijana on Betonikeskus ry ja kustantajana Suomen Betonitieto Oy. Lisätietoja kustannustoimittaja Annukka Siimekseltä:
puh. (09) 6962 3623 tai
annukka.siimes@betoni.com tai
www.betoni.com -sivuilta.

TALONRAKENNUKSEN ROUTASUOJAUS-OHJEET

Routasuojauksen perusteoksesta on ilmestynyt uudistettu painos. Rakennuksen maapohjan routimisesta aiheutuvat vauriot voidaan välttää joko ulottamalla perustukset roudattomaan syvyyteen tai suojaamalla ne routaa vastaan. Talonrakennuksen routasuojausohjeissa opastetaan roudattoman syvyyden määrittämisessä ja esitellään menetelmiä sekä pysyvän että työnaikaisen routasuojauksen mitoittamiseksi ja rakentamiseksi. Ohjeet soveltuvat lämmitettävien ja kylmien rakennusten ja rakenteiden samoin kuin piha-alueiden routasuojauksen määrittämiseen.

Ohjeissa esitetään routasuojauksen mitoituksessa tarvittavat lähtötiedot ja niiden määrittäminen. Pohjatutkimustietojen avulla määritetään maalajin routivuuteen perustuva routasuojaustarve.

Talonrakennuksen routasuojausohjeet soveltuu hyvin käsikirjaksi suunnittelijoille ja rakentajille sekä oppikirjaksi alan oppilaitoksille. Julkaisussa on otettu huomioon Suomen rakentamismääräyskokoelman lämmöneristysmääräykset.

Talonrakennuksen routasuojausohjeet 2, uudistettu painos, VTT
Kustantaja: Rakennustieto Oy
ISBN: 978-951-682-851-3
96 s., 34 euroa

Kirjoja voi ostaa kustantajan verkkokaupasta www.rakennustieto.fi ja Rakennustiedon kirjakaupoista.

TIIVISTÄ TIETOA JULKISTEN RAKENNUS-HANKINTOJEN KILPAILUTTAMISESTA

Uusi laki julkisista hankinnoista tuli voimaan vuoden 2007 kesäkuussa. Rakennusteollisuuden Kustannus RTK Oy julkaisemasta oppaasta selviää, mitä uusi laki säätää julkisista rakennushankinnoista: miten tarjouksia pyydetään ja tehdään ja miten urakoitsija valitaan. Runsaat käytännön esimerkit oikeustapauksista selventävät lain säännöksiä.

Opas sisältää perustietoa sekä hankintojen tilaajille että tarjoajille (mm. Tarjoajan tarkistuslistan). Se auttaa tekemään tarjouspyynnöt ja tarjoukset lain säännösten mukaan, jolloin tarjouspyyntökierros menee kerralla oikein eikä tarjoajakaan kompastu muotoseikkoihin.

Oppaan kirjoittaja, asianajaja *Mika Pohjonen* toimii Specialist Partnerina Asianajotoimisto Hannes Snellman Oy:ssä Helsingissä. Hänellä on 10 vuoden käytännön kokemus julkisista hankinnoista ja joista hän on kirjoittanut lukuisia julkaisuja.

Julkisten rakennushankintojen kilpailuttamisopas, Mika Pohjonen
Kustantaja: Rakennusteollisuuden Kustannus RTK Oy
ISBN: 978-952-5472-79-0
48 s., 14,85 euroa

Kirjaa voi tilata: www.rtk.fi

TUOTEUUTUUS BETSET OY:LTÄ

Betset Oy on tuonut markkinoille uuden *MaxTT -laattatuotteen.* TT-laatat ovat kaksiripaisia, esijännitettyjä laattoja, joita käytetään teollisuus- ja varastorakennusten väli- ja yläpohjissa. HTT-laatat ovat yläpohjalaattoja, joiden yläpinnassa on kallistus 1:20. Suurimmat jännevälit TT-laatoilla ovat 25 metriä ja HTT-laatoilla 30 metriä. Laattojen leveys on 3 metriä ja korkeudet 300 … 1300 millimetriin. Muotit ovat teräsmuotteja, joiden palkkiosan leveyttä ja korkeutta voidaan säätää. MaxTT nopeuttaa asennusta.

Lisätietoja:
www.betset.fi

ELPO-HORMEILLA LISÄNELIÖITÄ JA HILJAISUUTTA

Elpotek Oy valmistaa talotekniikkaelementtejä, joita käytetään asuintalojen LVIS-putkistoasennuksissa.

Elpo-elementin perusidea on koota kerrostalon nousuputkisto yhteen nippuun ja asentaa koko betonirunkoon valettu paketti kerroksittain kerralla paikoilleen. Alkuperäisen ajatuksen mukaan kohdekohtaisesti suunniteltuissa elementeissä on kaikki tarpeellinen: vesijohdot, viemärit, iv-kanavat, lämpöjohdot sekä putkitukset sähkö- ja tietoliikennekaapeleille, asennusvalmiina haaroituksineen.

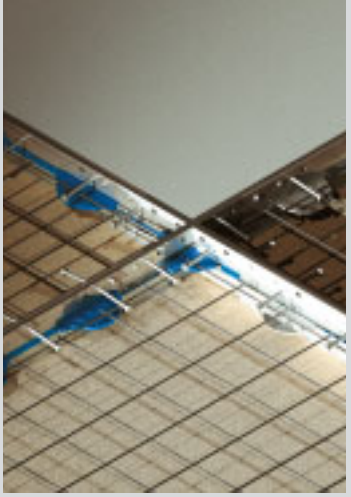
Putkistot ja kanavat mahtuvat pienempään tilaan kuin paikalla rakennettaessa. Näin säästyy arvokkaita neliöitä asumiskäyttöön. Betonirunkoiset elpo-elementit myös parantavat asumismukavuutta, sillä ne vaimentavat tehokkaasti vesi- ja viemäriputkistojen melua.

Koska kerroksen korkuiset elpo-hormielementit asennetaan paikoilleen talon rungon rakentamisen yhteydessä, kokonaisrakentamisaika nopeutuu huomattavasti.

Elpotek Oy on perustettu vuonna 1984. Se siirtyi vuoden 2006 alussa osaksi *Lohja Rudus -konsernia.* Lohja Rudus on Kestävä Kivitalo Paikallarakentaen -projektin myötä ollut kehittämässä paikallarakentamisen tekniikoita. Elpo-hormi soveltuu hyvin paikallavalettuun runkojärjestelmään sekä ontelolaattarakenteisiin. Viime vuosina uudiskerrostalojen talotekniikkanousuista suuri osa on rakennettu elpo-elementein.

Elpotekin tuotantolaitos sai 30 prosentin lisäyksen, kun sen tehdaslaajennus Kotkassa vihittiin käyttöön lokakuussa 2007. Elpotekin palveluksessa on nyt 78 henkilöä. Tuotantolaitos on laajennuksen jälkeen kooltaan 5 600 neliötä.

Lisätietoja: Elpotek Oy, toimitusjoht. Kimmo Leimola, puh. 020 4477 420, kimmo.leimola@elpotek.fi



UUSI TERA JOINT LIIKUNTASAUMA MARKKINOILLE

Peikko Group on tuonut markkinoille uuden Euroopassa kehitetyn korkealaatuisen liikuntasaumaraudoitteen.

TERA Joint liikuntasauma on tarkoitettu erityisesti teollisuuslattioille, joilla saumoilta vaaditaan erittäin tarkkoja suoruustoleransseja ja huoltovapautta. Nämä ominaisuudet uudessa tuotteessa on saavutettu muun muassa käyttämällä perinteisistä rakennusmateriaaleista poikkeavia materiaaleja, kuten kylmämuokattua lattaterästä. Kuormia siirtävänä osana raudoitteessä käytetään laajan testiohjelman läpikäyneitä pyöreitä levyvaarnoja, joita on saatavana eri vahvuuksilla.

Tuotteita valmistetaan käsittelemättöminä, sinkittyinä sekä ruostumattomina laattapaksuuksille 100 - 300 mm. Tuoteryhmään kuuluvat saumojen lisäksi X- ja T-risteyskappaleet, joilla saavutetaan laadukas lopputulos liitoskohdissa.

Lisätietoja:
Peikko Finland Oy
puh. 03 - 844 511
www.peikko.fi

TIMOL - UUSI BETONIALAN YRITYS

TimoL Oy on nuori yritys, jonka toiminta perustuu kuitenkin monikymmenvuotisen kansainvälisen kaupan tuomaan kokemukseen. Yrityksen toimialana ovat raaka-aineiden ja tarvikkeiden sekä uusien ja käytettyjen koneiden tuonti ja vienti sekä viennin ja tuonnin konsultointi.

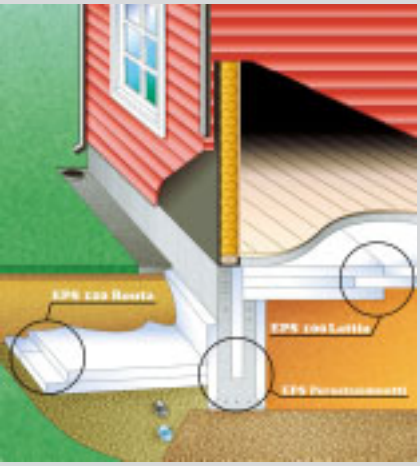
Betoni- ja betonituoteteollisuudelle TimoL tarjoaa mm. jänneteräkset ja teräskuidut Unkarista; raudoittamon koneet ja laitteet Kreikasta, muut alan teollisuuden tarvitsemat uudet ja käytetyt koneet, laitteet ja tarvikkeet tunnetuilta toimittajilta.

Yrityksen unkarilainen päämies *D & D* on erikoistunut esijännitetyissä betonirakenteissa ja -elementeissä käytettävien jännepunosten sekä sellaisten teräskuitujen valmistukseen, joita käytetään erityisen suurta lujuutta ja sitkeyttä vaativissa betonirakenteissa. Näitä ovat esimerkiksi betonilattiat tai vaikkapa tunnelien vuorausbetonit.

TimoL:n kreikkalainen yhteistyökumppani *Eurobend* taas valmistaa täysautomaattisia, elektronisesti ohjattuja koneita, joita käytetään betoniteräksen sekä tanko- että kieppiteräksen kuin myös betoniverkkojen oikaisuun, katkaisuun, taivutukseen ja hitsaukseen. Yrityksen toimialaan kuuluu myös poikkileikkaukseltaan pyöreiden ja kartionmuotoisten spiraali- ja 2D sekä 3D tartuntojen, hakasten, yms. raudoitteiden valmistus.

Latvialaisen yhteistyökumppanin *UPB Holdingin* tytäryhtiöistä *AILE Group* valmistaa alumiini-ikkunoita ja -ovia sekä muita rakennuksen alumiinirakenteita, *RK Metals* teräksisiä katto- ja seinärakenteita sekä kaiteita, tasoja yms. piirustusten mukaan tehtäviä teräsrakenteita ja *Stein Lift* moderneja henkilö- ja tavarahissejä.

Lisätietoja:
TimoL Oy, toimitusjohtaja Timo Lääperi
gsm +358 50 432 8932



SOKLEX OY KÄYNNISTI EPS -ERISTELEVYLINJAN

Soklex Oy:n kehittämä *EPS -lämpöpohja* on rakenneratkaisu, joka koostuu rakennuksen sisäpuolisesta EPS -lattiaeristyksestä, ulkopuolisesta vaakasuuntaisesta EPS -routaeristyksestä sekä valmiiksi raudoitetuista EPS -perustusvalumuoteista, joiden avulla valetaan talon perustukset, antura ja sokkeli samanaikaisesti. Alapohjan ja sokkelin lämmöneristykset yhdessä sokkelin ulkopuolisen routaeristyksen kanssa muodostavat routimisriskin kannalta turvallisen eristyskokonaisuuden.

Syyskuussa avattu Soklex -eristelevylinja mahdollisti EPS -lämpöpohjan kaikkien rakennekomponenttien valmistuksen Saarijärvellä. EPS -perustusmuotteja Soklex Oy on valmistanut jo vuodesta 1989 lähtien.

EPS -lattiaeristeitä käytetään sekä maanvaraisten että tuulettuvien alapohjien eristämiseen. Eristelevyjä on eri lattiakuormituksille sopivina puristuslujuuksina. Sokkelin ulkopuolisilla, vaakasuuntaisilla EPS -routaeristeillä estetään tehokkaasti roudan eteneminen perustusrakenteiden alle. Ne kestävät raskasta kuormitusta ja säilyttävät ominaisuutensa pitkään. Routaeristeet on kehitetty vaativiin sääolosuhteisiin, lämmöneristyskyky säilyy hyvänä myös vaikeissa kosteusolosuhteissa.

EPS -perustusmuotti on valmiiksi raudoitettu ja lämpöeristetty perustusten valumuotti, jonka avulla valetaan antura ja sokkeli samanaikaisesti. Hyvän lopputuloksen takaa varmasti paikallaan pysyvä sokkelihalkaisu. Neljän metrin pituisten muottien vakiokorkeudet ovat 600, 800, 1000, 1200 mm. Hyvän lämmöneristyksen takia valutyöt voidaan tehdä myös talvella. Myös betonin menekki on EPS -valmismuotin rakenteesta johtuen pienempi vanhoihin menetelmiin verrattuna. Perustusmuotteja voidaan joustavasti muunnella tilaajan rakennesuunnittelijan antaman mitoituksen mukaisesti.

Lisätietoja:
www.soklex.fi

UUSI ISO NOSTOLENKINVARAUS MARKKINOILLE

Okarplast Oy on tuonut markkinoille uuden, aiempaa suuremman kiinteän nostolenkinvarauksen mallimerkinnällä KNV3 140/420/35. Uusi nostolenkin varaus on helposti asennettavissa ja se on suunniteltu erityisesti isoille nostolenkeille ja punoksille. Varaus jättää nostolenkeille 35 mm syvän ja 140 x 420 mm kokoisen upotuksen betonipintaan.

Nostolenkkien varauksista on myös laadittu suunnittelua helpottavat CAD -blokit, jotka ovat veloituksetta saatavissa muun muassa elementtejä suunnittelevien suunnittelutoimistojen käyttöön osoitteesta www.okarplast.fi tai myynti@okarplast.fi.

Lisätietoja tuotteesta:
Okarplast Oy
myynti@okarplast.fi
www.okarplast.fi

RUDUS YHTEISEKSI NIMEKSI 1.1.2008

Lohja Rudus Oy Ab ja sen tytäryhtiöt *(Elpotek Oy:tä* lukuun ottamatta) siirtyvät käyttämään yhteistä *Rudus* -nimeä Suomessa ja Baltiassa 1.1.2008 alkaen. Samassa yhteydessä Rudus uusii tunnuksensa ja yritysilmeensä. Muihin käytännön asioihin uusi yritysnimi ei suoraan vaikuta.

Lohja Rudus on jatkuvasti monipuolistunut ja kansainvälistynyt kivipohjaisten rakennusmateriaalien toimittaja. Yritys markkinoi tuotteitaan sekä rakentamisen ammattilaisille että suoraan kuluttajille.

Rudus Oy on näkyvästi mukana siellä missä rakennetaan: taloja, teitä, siltoja, pihoja. Toiminnan ytimen muodostavat valmisbetoni, betonituotteet, Rudus Kivitalot, erilaiset kiviainekset, murskausurakointi, asfaltointi ja kierrätys.

Suomen lisäksi Rudus tunnetaan myös Baltian ja Venäjällä Pietarin työmailla. Se palvelee asiakkaitaan 1300 ammattilaisen voimin, ja yrityksen liikevaihto vuonna 2007 tullee olemaan noin 420 miljoonaa euroa. Rudus kuuluu maailmanlaajuiseen *CRH-rakennuskonserniin.* Eestissä ja Latviassa yritys toimii nimellä *Rudus* ja Pietarissa nimellä *Betomix.*

Rudus on latinaa ja merkitsee pientä soraraetta.

Nimenmuutoksen yhteydessä myös osa tytäryhtiöiden virallisista nimistä uusitaan: uusi nimi 1.1.2008 alkaen (suluissa vanha nimi):
Rudus Oy (Lohja Rudus Oy Ab),
Rudus Asfaltti Oy,
Rudus Murskaus Oy,
Rudus Betonituote Oy (Abetoni Oy),
Elpotek Oy,
Rudus East Oy (Oy Rudus Ab),
Rudus AS (Rudus Eesti),
Rudus SIA (Rudus Latvija),
ZAO Betomix LO (ZAO Betomix LO).

Ruduksen toimialojen nimet säilyvät ennallaan.

RUDUS-NIMEN SYNTY JA PIENI SANKARITARINA

Elettiin vuotta 1931. Maailmanlaajuinen pulakausi koetteli Suomea. Tämä näkyi myös rakentamisen ja rakennusmateriaalien laatuongelmina. Helsingin Töölössä yksi kerrostalo oli jopa sortunut huonon kiviaineksen takia.

Diplomi-insinööri Tor Blomqvist työskenteli tuohon aikaan Helsingin kaupungin rakennustarkastuksessa. Tarkka, tunnollinen nuorimies huomasi ongelman ja sen syyn: rakennushiekan huonon laadun. Lukemattomat lähiympäristön jaalakipparit rahtasivat hiekkaa kaupungin työmaille laadusta piittaamatta.

Asiaan suivaantuneena Blomqvist päätti toimia. Hän oli jo aiemmin vuokrannut omiin nimiinsä hiekkaesiintymiä Helsingin ympäristöstä ja järjestellyt kuljetuksia kaupungin sisällä. Tähän kokemukseensa tukeutuen Blomqvist perusti Oy Rudus Ab:n, jonka tärkein hiekkaesiintymä sijaitsi Hakkilassa, vanhan Porvoontien varressa.

Lopulta pulakausi hellitti, ja rakentaminenkin lähti vauhtiin. Hyvälaatuisen kiviaineksen kysyntä kasvoi, ja Blomqvistin firma alkoi menestyä. Silloinen Lohjan Kalkkitehdas kiinnostui yrityksestä ja osti enemmistön Ruduksesta vuonna 1939. Menestys jatkuu edelleen.

BETONITIETOUTTA UNIONINKADULLA

Kolme betonialan yhteisöä: *Betonitieto Oy, Betoniyhdistys r.y. ja RT Betoniteollisuus – Betonikeskus ry* sijaitsevat Unioninkatu 14:ssa, toisessa kerroksessa.

Yhteisissä tiloissa toimii 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, puh. 09-6962 3624 tai gsm 040 - 9003577 tai maritta.koivisto@betoni.com

WWW.BETONI.COM SISÄLTÄÄ VALMISTAJA- JA TUOTETIETOA

www.betoni.com -betonisivut palvelevat laajasti betonista tietoa hakevia. Sivujen sisältöön pääsee helpoiten Sivukartta-painikkeen kautta. Siitä aukeavat kerralla sivujen eri otsikot ja osiot. Valmistajatiedot sekä tuoreet yrityssuuruus- ja markkinaosuustilastot löytyvät bannereista.

BETONIN YHTEYSTIEDOT

PL 11 (Unioninkatu 14, 2. krs)
00131 Helsinki
etunimi.sukunimi@betoni.com
keskus (09) 6962 360
fax (09) 1299 291

Betonitieto Oy
etunimi.sukunimi@betoni.com

Toimitusjohtaja Olli Hämäläinen
(09) 6962 3625
(09) 1299 287

Päätoimittaja, arkkitehti SAFA
Maritta Koivisto
(09) 6962 3624, 040 9003 577

Kustannustoimittaja Annukka Siimes
(09) 6962 3623

Projekti-insinööri Petri Mannonen
(09) 6962 3633

Toim.sihteeri Irmeli Kosonen
(09) 6962 3627

Betoniyhdistys ry
etunimi.sukunimi@betoniyhdistys.fi

Toimitusjohtaja Klaus Söderlund
(09) 6962 3620

Kehitysjohtaja Risto Mannonen
(09) 6962 3631

Sihteeri MarjaLeena Pekuri
(09) 6962 3621

Tekninen johtaja Kari Tolonen
(09) 6962 3622

Koulutussihteeri Pirkko Grahn
(09) 6962 36 26

Betonikeskus ry
etunimi.sukunimi@rakennusteollisuus.fi

Toimitusjohtaja Olli Hämäläinen
(09) 6962 3625
(09) 1299 287

Tuoteryhmäpäällikkö Seppo Petrow
(09) 1299 289
(09) 6962 3629

Tuoteryhmäpäällikkö Arto Suikka
(09) 1299 290
(09) 6962 3630

Standardointipäällikkö Tauno Hietanen
(09) 1299 304
fax (09) 1299 420

ILMOITTAJALUETTELO 4 2007

Ilmoittaja	Sivu
AEL Oy	**4**
Betonialan Ohuthiekeskus FCM Oy	**6**
Betonimestarit Oy	**3**
Betoni-lehti	**2**
Betset Oy	**2. kansi**
Contesta Oy	**3**
Finnmap Consulting Oy	**2**
Finnsementti Oy	**4. kansi**
Halfen-Deha Ab	**3. kansi**
Kiinteistöalan koulutuskeskus	**2**
Lakan Betoni Oy	**6**
Pultek Ky	**4**
Renope Oy	**5**
Seler Clean Oy	**2**
SF-Laasti Oy	**5**
Soklex Oy	**4**
Suomen Betonitieto Oy	**6**
Tammet Oy	**3**
Tecwill Oy	**5**
Torbo Service Finland	**4**
WSP Finland Oy Tutkimus	**5**