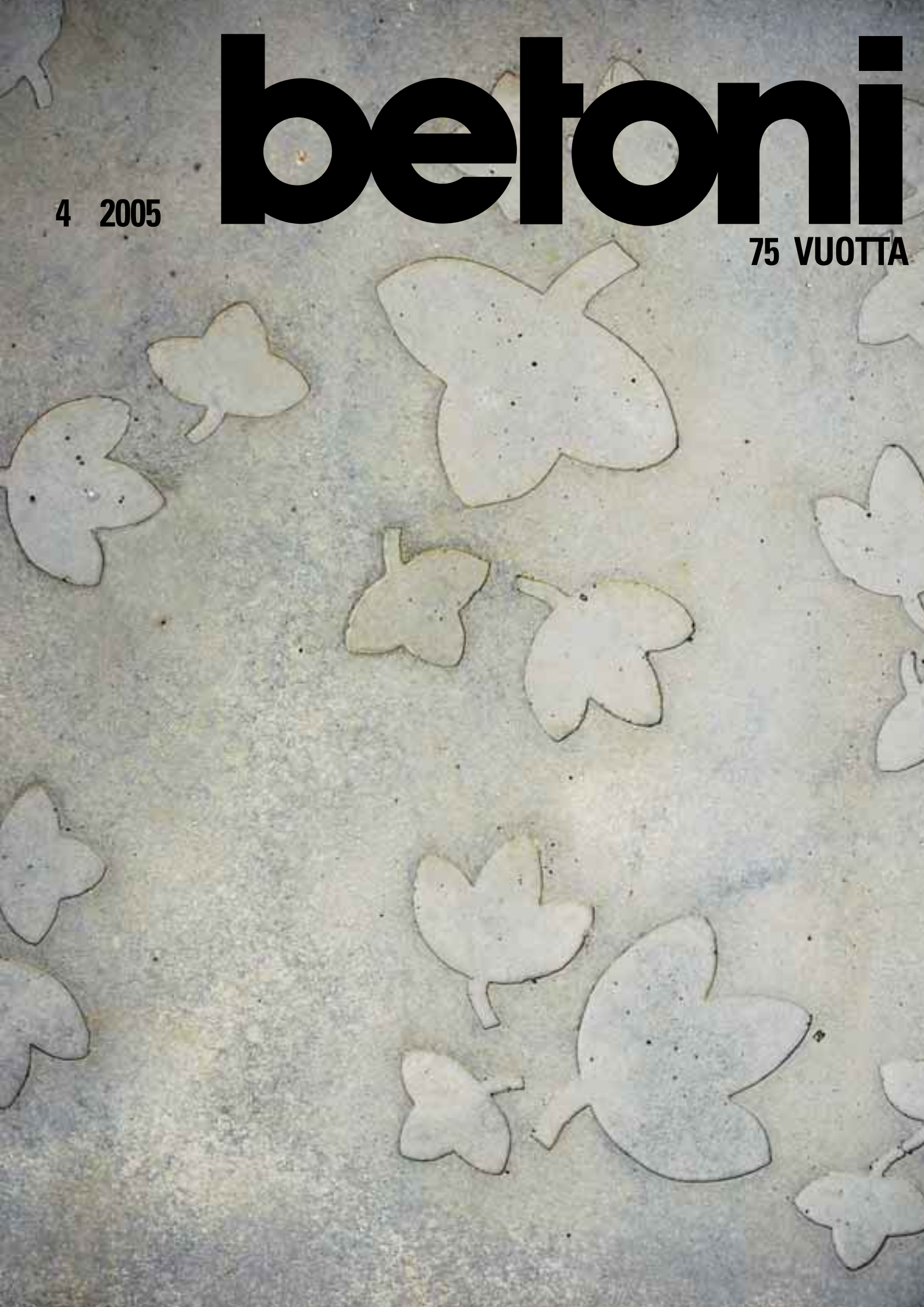


4 2005

betoni

75 VUOTTA



betoni 75. vuosikerta – volume
ilmestyy 4 kertaa vuodessa
Tilaushinta 46 euroa
Irttonumero 11,50 euroa
Painos 15 000 kpl
ISSN 1235-2136

Toimitus – Editorial Staff
Päätoimittaja – Editor in chief
Arkkitehti SAFA Maritta Koivisto

Taitto – layout
Arkkitehti SAFA Maritta Koivisto
Arkkitehti SAFA Marjo Vänskä-Nissilä,
Arkkitehtitoimisto Vänskä Oy

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. järjestöihinsä

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
Sami Hotanen
tel. + 358 (0)9 6962 3623
gsm + 358 (0)40 8668 427
telefax + 358 (0)9 1299 291
sami.hotanen@betoni.com

Kirjapaino – Printers
Forssan Kirjapaino Oy

Kansi – Cover
Castellonin auditorio- ja kongressikeskuk-
sen piha-alueen betonipintaa. Carlos Ferra-
ter. Espanja. Kuva: Maritta Koivisto. 2005.

PÄÄKIRJOITUS – PREFACE Risto Vahnenen, dipl.ins.	6
ØRESTAD – KYMMENEN VUOTTA REUNAKIVIÄ VIHREÄLLÄ HEINIKOLLA Yrjö Rossi, arkkitehti SAFA	8
ESTEETÖN YMPÄRISTÖ ON HAASTE YMPÄRISTÖTUOTTEIDEN VALMISTAJILLE Ulla-Kirsti Junttila, teollinen muotoilija TaL	16
CARLOS FERRATERIN ARKKITEHTUURIA ESPANJASSA Maritta Koivisto, arkkitehti SAFA	22
AISTIPAVILJONKI – OTANIEMEN ARKKITEHTIOSASTON 1. VUOSIKURSSIN BETONITYÖ Anna Kronlöf, tekn.tri, Kimmo Lintula, arkkitehti SAFA	28
ASUNTO OY TRIADI – KOLMEN ASUNNON TALO PAIKALLAVALAEN Maritta Koivisto, arkkitehti SAFA	32
PUHTAAMPIA PINTOJA SUOJAUKSEN JA FOTOKATALYYSIN AVULLA Liisa Salparanta, dipl.ins., Anna Kronlöf, tekn.tri	34
AS OY HELSINGIN CIRRUS Harri Tinkanen, rak.ins.	38
OLKILUOTO 3:N RAKENTAMINEN KÄYNNISTYI – KÄYTTÖNOTTO VUONNA 2009 Sirkka Saarinen, toimittaja	48
UUSIA TUULIVOIMALOITA SUOMEEN JA VIROON Petri Mannonen, dipl.ins.	54
PAIKALLAVALUN SUUNNITTELU TEHOKKAAKSI TEKLA–STRUCTURES -OHJELMALLA Casper Ålander, dipl.ins., Kim Johansson, dipl.ins., Pentti Lumme, tekn.lis.	58
RAKENTEELLISEN TURVALLISUUDEN KEHITYSHANKE TASSU Arto Suikka, dipl.ins.	62
ERKOISLUJAT BETONIT Mika Tulimaa, dipl.ins.	64
KIVIKAUDESTA BETONIKAUTEEN Matti Ollila, tekn.tri, professori	68
BY80 HENKILÖHAASTATTELUT	74
HENKILÖKUVASSA ANNA KRONLÖF Sirkka Saarinen, toimittaja	78
BETONITIEDON UUSIA JULKAISUJA, KURSSEJA, UUTISIA	80
BETONI -LEHDEN SISÄLLÖT 2005	88

Oppilaitosten saaman valtiontuen perusteiden muutokset on pakottanut tekniikan alan oppilaitokset hakemaan lisärahoitusta markkinoilta palveluiden myynnillä. VTT:n konsulttitoimistojen kanssa kilpailevaan toimintaan puuttui aikanaan SKOL ilman tuloksia. Viime vuosina palveluiden tarjonta on laajentunut Teknillisen Korkeakoulun, yliopistojen ja ammattikorkeakoulujen hakiessa rahoitusta palveluiden myynnillä loppuasiakkaille. Onko koulutuslaitoksen olemassaolon tarkoitus alkanut hämärtyä ?

Olen arvostellut jo vuosia VTT:n toimintaa siitä, että se kilpailee konsulttitoimistojen kanssa kypsilä markkinasegmenteillä, kuten muun muassa kiinteistöjen kuntotutkimuksissa aikanaan usein alihinnoitellen palveluitaan. Eikö VTT:n tehtävä ole kehittää yhdessä yritysten kanssa uusia teknologioita ja liiketoimintakonsepteja, joilla yritykset pärjäävät entistä paremmin kansainvälistyvillä markkinoilla. Näin varmasti VTT pääosin toimiikin. Miksi siis korjausrakentamisen alueella VTT harjoittaa liiketoimintaa, jota yritysten tulisi harjoittaa ja jota yritysten ja VTT:n tulisi yhdessä kehittää mahdollisestivientikelpoisiksi konsepteiksi.

Kun viime vuosina myös oppilaitokset ovat kaupallistuneet, ovat yritykset jääneet yksin omien kehitystarpeidensa kanssa. Varsinkin korjausrakentamisen kehittäminen vaatisi yritysten, oppilaitosten ja VTT:n yhteistyötä. Kilpailuasetelman takia yhteistyö ei kuitenkaan ole enää mahdollista – pelkona on yritysten tieto-aidon valuminen oppilaitosten palvelutuotantoon ja kilpailuun markkinoilla. Onpa tilanne johtanut tragikoomisiin vastauksiin oppilaitosten taholta tutkimus- ja kehitysyhteistyömahdollisuuksia perättäessä: ei ole mahdollista, koska resurssit ovat kiinni markkinapalveluiden tuottamisessa.

Resurssien vähentyessä tästä eteenpäin kaikilla alueilla on entistä tärkeämpää käyttää resurssit tehokkaasti kehittäen yritysten liiketoimintaa kansainvälisiksi menestystarinoiksi. Se edellyttää suunnittelu- ja konsulttitoiminnassa voimakkaampaa panostamista tutkimus- ja kehitystyöhön ja tämän edellytys on yhteistyömahdollisuuksien palauttaminen yritysten, oppilaitosten ja VTT:n välille. Oppilaitosten tulisikin suunnata palvelunsa loppuasiakkaitten sijaan suunnittelu- ja konsulttitoimis-

toille, jolloin synnytetään yhteistä uutta osaamista ja uutta liiketoimintaa yrityksiin.

Yhteistyötä tarvitaan muutenkin kipeästi yritysten ja oppilaitosten välille. Oppilaitoksissa opintonsa keskeyttäneiden osuus on edelleen valitettavan suuri. Opiskelijoiden motivoinnissa suorittamaan opintonsa loppuun yritysten rooli saattaa olla hyvinkin merkittävä. Tuovathan yritykset rakentamisen käytännön haasteet opetukseen, mikä usein motivoi opiskelemaan myös vaikeammat teoreettiset aineet, joiden osajista on nyt huutava pula. Onneksi muutamat ammattikorkeakoulut ovat määrätietoisesti kehittäneet yritysyhteistyötä jo vuosia menestyksellisesti.

Rakentavaa yhteistyön vuotta 2006 !

Risto Vahanen
dipl.ins., hall.puh.joht. Insinööri-toimisto
Mikko Vahanen Oy

RESEARCH AND CONSULTING ACTIVITIES IN EDUCATIONAL INSTITUTES PREVENT COOPERATION WITH INDUSTRY?

The changes implemented in the grounds for their state subsidies are forcing educational institutes to seek new sources of funding by selling services to the market. The Finnish Association of Consulting Firms (SKOL) tried to stop the State Technical Research Centre (VTT) from engaging in activities that compete with the services provided by consulting firms already year ago, but to no avail. In the recent years also the University of Technology, other universities as well as polytechnics have started to sell services to end-users in an attempt to raise funds. Has the purpose of the existence of educational institutes become blurred?

I have personally already for years criticised VTT's activities for competing against the consulting firms in mature market segments, such as condition surveys of real properties. At one time, VTT often under-priced their services. I have always thought that VTT's task was to develop new technologies and business concepts, together with the industry, to enable the companies to be successful in the international market. I would like to believe that most of VTT's activities are focused on this. So why does VTT in the field of renovation construction engage in a business, which it should leave to the companies and

instead assist the companies in the development of the activity into possibly exportable concepts.

The commercialisation of educational institutes in the recent years has left companies to tackle their development needs on their own. The development of renovation building, in particular, requires cooperation between the industry, the educational institutes and VTT. The competitive situation has made this cooperation impossible, however – companies cannot take the risk of surrendering their know-how to educational institutes that might utilise it in their own role as a service provider and market competitor. In some cases the situation has bordered on a tragicomedy – educational institutes are not able to participate in research and development cooperation because their resources are tied-up in providing market services.

With even scarcer resources available in the future, it will be more important than ever to utilise the resources effectively to develop the business activities of the companies into international success stories. In design and consulting firms this will require concentration of efforts on research and developed cooperation, and this requires that the possibilities of cooperation between companies, educational institutes and VTT are restored. Instead of

end-users, educational institutes should provide services to design and consulting firms whereby new, shared expertise and new business opportunities could be created.

Companies and educational institutes are in dire need of cooperation in other respects, as well. The proportion of drop-out students is still unfortunately high. Companies could play a significant role in motivating students to complete their studies. After all, companies provide opportunities to face practical challenges, which often motivates the students to focus also on the more demanding theoretical subjects. And there is now a crying need for expertise in these subjects. Fortunately some polytechnics have developed cooperation with the industry in a systematic manner for years, with good results.

Wishing everybody a year of constructive cooperation in 2006 !

Risto Vahanen
M.Sc. (Eng.), President,
Insinööri-toimisto Mikko Vahanen Oy

Yrjö Rossi, arkkitehti SAFA, Arkkitehtityöhuone Artto Palo Rossi Tikka Oy



Artikkelin valokuvat: Yrjö Rossi

ØRESTAD

Kansainvälinen arkkitehtikilpailu uuden kaupungiosan suunnittelemiseksi Kööpenhaminan keskustan ja Kastrupin lentokentän väliselle viheralueelle julistettiin vuonna 1994. Kilpailun järjesti uuden kaupungiosan: Ørestadin, sekä Kööpenhaminan uuden metron rakentamiseksi perustettu Tanskan valtion ja Kööpenhaminan kunnan puoliksi omistama kehitysyritys Ørestadsselskabet.

Kehitysyritys oli saanut omistajiltaan haltuunsa 310 hehtaaria tasaista laidunmaata laajan rauhoitetun ulkoilun alueen yhteydessä. Tähän oli tarkoitus suunnitella 3.1 milj. neliometriä käsittävä moderni keskustamainen kaupunginosa sekä rakentaa siihen tarvittava infrastruktuuri.

Ørestadsselskabet myisi sitten tontit yksityisille ja julkisille yrityksille ja instituutioille. Syntynyt maan arvonnousu käytettäisiin Kööpenhaminan vanhan keskustan alle ja Ørestadin halki rakennettavan metron lainojen takaisinmaksuun. Tämän ”new town”-konseptin tavoitteena on veronmaksajien kannalta nollasummapeli, joka tuottaisi Kööpenhaminaan sekä metroverkoston että metron vanhaan keskustaankin linkittävän uudentyypisen keskustatoimintojen alueen. Täällä asuminen, elinkeinoelämä, koulutus ja tutkimus limittyisivät joustavasti ja suorassa vuorovaikutuksessa luonnon kanssa.

SUUNNITTELIJAT

Arkkitehtikilpailun voittajiksi julistettiin vuoden 1994 lopulla neljä arkkitehtiryhmää, jotka jatkoivat kaupunkimalliensa kehittelyä edelleen kehitysyrityksen sekä poliittisten päättäjien ohjauksessa. Tämän pudotuspelikerroksen tuloksena arkkitehtiryhmämme, eli viiden melko hiljattain valmistuneen kurssitoiverin, laatima ehdotus lopulta valittiin Ørestadin jatkosuunnittelun pohjaksi keuhällä 1995.

Kilpailuvoiton siivittämänä syntyneen toimistomme *Arkkitehtityöhuone Oy:n* lisäksi perustimme työn toteuttamista varten Kööpenhaminaan suomalais-tanskalaisen yhteistyötoimisto *Arkki aps:n* tanskalaisen *KHR arkitekter:n* kanssa. Infrastruktuuri-projektin johdosta ja insinöörisuunnittelusta on alusta asti vastannut *Ramboll*. Työ kaupunkisuunnittelun ja infrastruktuurin parissa on pitkäjännitteistä: Arkki viettää tänä vuonna jo 11. pikkujouluaan.





1
Ørestad sateelliittikuvassa. Valokuvasovitus Ørestadista noin vuonna 2030.

2
Vesiportaat Kay Fiskers Pladsille. Vesi- ja nurmiportaat nousevat kaupunginosan korkeimmalle kohdalle: 3,5 m korkeuteen, jossa sijaitsee Ørestadin keskeinen solmu-kohta Kay Fiskers Plads. Metroinjan ja lentokentän kautta Ruotsiin vievän moottoritien sekä rautatien risteämistä merkitsee musta Ferringin lääketehtaan tornitalo.

3
Ørestad Cityssä sijaitseva Kay Fiskers Plads keväämmuna. Ørestadin infrastruktuuri on suunniteltu toimimaan kaupungin halki kulkevan metroinjan kanssa sekä toiminnallisesti että visuaalisesti. Kay Fiskers Pladsilla kaikki on rakennettu betonista, graniitista ja maalatusta teräksestä. Lasi- ja teräsrakenteiset metron asemarakennukset Ørestadin osalta on suunnitellut tanskalainen PLH Arkitekter ja betoniset ratakonstruktiot KHR Arkitekter.

4
Pyöräkellari. Kay Fiskers Pladsin vesialtaan alapuolisessa pyöräkellarissa on tilaa noin 1000 polkupyörälle. Teräksiset pylsävalaisimet on suunniteltu Ørestadin muutokieleen sopiviksi. Betonista paikallavaletun pyöräkellarin kattona toimivat noin 20 tonnia painavat betoniset pyramidielementit muodostavat samalla Kay Fiskers Pladsin vesialtaan pohjan.

5
Allas polkupyöräkellarin yllä. Altaan pyramidielementin valokaukon teräsrillää pitää paikallaan Intiassa yhdestä kapaleesta hakattu graniittikehy. Altaan sorapohjaan on upotettu istutusaltaat kahdelle eriväriselle lummelajikkeelle.

6
Polkupyöräkellarin kaide. Kaikki Ørestadin infrastruktuuri perustuu betoniin, useimmiten höyläämätöntä lankku-muottia vasten valettuna. Muita materiaaleja ovat käsin ristipäähakattu graniitti, galvanoitu ja maalattu teräs sekä valurauta ja corten-teräs.

7
Kay Fiskers Pladsilla tuulee.



4



5

6

7



8



9



8

Syvä kanava. Kanavaverkosto toimii sade- ja kattovesien ja ei-liikennöidylt alueilta johdettavien pintavesien keräilyaltaina. Likaantuneet pintavedet ja harmaat vedet johdetaan erikseen biologiseen puhdistuslaitokseen.

9

E. Holms kanal etelään kanavalta. Näkymä Arne Jacobsens Alle:ltä länteen. Kävelyalueet ja pyörätiet on päällystetty yhteistyössä Kööpenhaminan kunnan kanssa kehitetyllä stabiililla "Ørestad-soralla". Vasemmalla näkyy C.F. Møllerin suunnittelema kauppakeskus "Fields".

10

10

Kanavanreunaa. Kanavien liejulla tiivistetyt pohjat on päällystetty paksulla kerroksella merenpohjasoraa ja erilaisilla kiviasetelmilla, joiden tarkoituksen on edistää vaihtelevan kasvi- ja eläinmaailman muodostumista Ørestadin kanavaverkoston.

11

Arne Jacobsens Alle länteenpäin. Arne Jacobsens Alle on rakennettu valmiiksi istutuksineen, kanavineen ja valaistuksineen. Autoteiden valaisuun on kehitetty joko 7,5 tai 9 metrin korkuinen "Ørestadsmasten". Tielinjaukset on Ørestadissa reunustettu 300 mm ja kanavat 500 mm graniittireunakivin. Kuva Kööpenhaminan kunnan julkaisemasta kirjasta "Ørestaden" (2003).

12

Maisemia metrosta. Ørestadin halki kulkee metron ohella kaksikaistainen Ørestads Boulevard, tässä nähtynä pohjois- Ørestadista etelään.

13

Hovedkanalia etelään. Näkymä metrolinjaa seuraavaa "pääkanavaa" etelään. Suurimpia haasteita on ollut infrastruktuurin muotoileminen siten, että ennen infraprojektia rakennettu maanpäällinen metrolinja on saatu integroitua kaupunkirakenteeseen. Kaikki betonikonstruktiot ovat paikallavalettuja, sillankaiteet ovat galvanoitua ja maalattua umpiterästä korroosion välttämiseksi.

11

STRATEGIA

Perusideamme oli – ja on vieläkin – koota rakennettavat neliömetrit tarkkarajaisiksi kaupunkikappaleiksi, korttelikokonaisuuksiksi joiden vanhaa keskustaa vastaava urbaani tiiviyys on kontrastisessa vuorovaikutussuhteessa ympäröivän täysin tasaisen ja avoimen maisematilan kanssa. Tiivis rakenne tekee myös kaupunkimaisen ja joustavan toimintojen vuorovaikutuksen mahdolliseksi.

Ratkaisu ottaa etäisyyttä esikaupunkimalliin, jossa toiminnot eriytettäisiin ja mittakaavaltaan vaihteleva rakentaminen pyrittäisiin "sulauttamaan" ympäröivään vihreyteen.

Ørestadin valmiiksi rakentamisen aikataulu on 20-30 vuotta, joten tilarakenteeltaan, kooltaan ja funktioiltaan hyvin erilaiset kaupunkikappaleet saavat kukin kehittyä omista lähtökohdistaan omanlaisikseen.

Infrastruktuuri sitoo nämä kaupunkikappaleet toisiinsa metrolla, autolla, jalan tai pyörällä kulijan kokemuksen vaihdellessa suljetun ja avoimen, kaupungin ja maisematilan välillä.

Lisäksi Ørestadin kaupunki- ja maisematilojen läpi kulkee yhteisenä nimittäjänä kaikkiaan noin 10 kilometrin pituinen kanavaverkosto.

Kaupunkikappaleiden sisällä kaupunkisuunnittelu ei pyri ohjailemaan talojen yksityiskohtia johonkin etukäteen määritellyn arkkitehtuuri- ihanteeseen tähdäten, vaan ajatuksena on tarjota tuleville rakennuttajille ja arkkitehteille ns. "positiivinen vastus" eli jo etukäteen mahdollisimman selkeästi määritelty kuva siitä, mitä jää talojen väliin.

Tämän välitilan seinälinjat piirtyvät vähitellen yksittäisten taloprojektien noustessa harjaansa, mutta lattia tarkasti vedettyine ääriviivoineen on jo olemassa: valmis kaupunkitila kaikkine tärkeimpine elementteineen kertoo sen, mitä kaupunki haluaa olla ja minkälatauisista materiaaleista se haluaa koostua. Talonrakentajat suhtautuvat sitten tähän sekä toisiinsa milloin provosoituen, milloin sopeutuen, mutta toivottavasti useimmiten inspiroituen.

TOTEUTUS

Jotta tämänkaltaisen ajattelu toimisi myös käytännössä, valitsi kehitysyhtiö Ørestadin toteuttamiseksi ainakin pohjoismaisissa oloissa melko poikkeuksellisen ja kunnianhimoisen strategian: infrastruktuuria lähdettiin rakentamaan kaupunkikappale kerhallaan valmiiksi asti.

12

13







14



15



16



17



18

14
"Den Landskabelige Kanal" nousee eteläisessä päässään maasta, jolloin sen reunasta tulee penkki.

15
"Den Landskabelige Kanal":n yli kulkee erityyppisiä kävelysiltoja. Tässä eteläsillalla kuljetaan rst-ritilällä 20 cm vedenpinnan yläpuolella.

16
"Den Landskabelige Kanal":n kourusilta. Pohjoisosan kampusalueen kävelysilta, joka tässä kuvassa on ennen maantäyttöjä, on tyypillinen esimerkki Ørestadin infrastruktuurista: järeä paikallavalettu betonimöhkäle viistä-mättömin reunoin ja höyläämättömään lankkumuottiin valettuna.

17
Kanavan betonirakenteet rakenteilla.

18
"Den Landskabelige Kanal":n betonireuna leikkautuu terävästi maiseman läpi

Karjan laiduntamalle ja tuulen tuivertamalle ta-sankomaalle vedetyn metrolinjan lisäksi pensaik-koon lähdettiin rakentamaan kanavia, vesiportaita, siltoja, puistoja valaisimineen, bulevardeja istutuk-sineen, pyöräteineen ja jalkakäytävineen.

Kyseessä on erittäin etupainotteinen ja kalliilta näyttävä tapa ohjata kaupungin rakentumista, kun tavoitteeksi vielä asetettiin, että kaikki materiaalit ja ratkaisut kestäisivät aikaa ja toimisivat kaupun-gin perustuksina vielä kaukana tulevaisuudessakin.

ONNISTUUKO?

Tämä herätti aluksi, ja herättää itsepintaisimmissa vieläkin, ihmettelyä verovarojen käytöstä. Eikö nyt esikaupungin pöpelikköön voisi business parkia vä-hemmällä perustaa: riittäisi että tonteille pääsee, talot muotoutuisivat luontevasti kunkin firman brändin mukaan ja autopaikat saisi mukavasti oven eteen?

Hyvinkin suunniteltu on kuitenkin ainoastaan puoliksi myyty.

Arkkitehtisuunnittelijoiden lisäksi myös Ørestadsselskabet:lle oli alusta alkaen selvää, että hankkeen uskottavuudelle, tonttien hinnanmuodos-tukselle ja rakennuttajien sitoutumiselle on elintär-keää se, minkälaatuisen viestin rakennettava infra-struktuuri välittää ensimmäisestä päivästä alkaen.

Kehitysyhtiön teettämä maailmanlaajuinen new town -projekteja vertaileva tutkimus osoitti, että ai-noastaan laatua, kokonaisideaa ja tulevaisuuteen tähtäämistä viestivät hankkeet olivat taloudellises-ti kannattavia pitemmällä tähtäimellä.

Tänään näyttää siltä, että rohkea ja pitkäjäntei-nen julkinen rahoitus ja suotuisat suhdanteet ovat kohdanneet Ørestadissa: nostokurkia näkyy kaik-kialla ja tonttien myynti on edellä aikataulustaan. Heinikkosille laidunmaille Kööpenhaminan keskus-tan ja lentokentän välille on nousemassa kokonaan uusia osoitteita.

Jos hyvin käy, niin Ørestadissa saadaan ajan mit-taan todellinen ja mitattava ero sanoille "stad" eli kaupunki ja "forstad" eli esikaupunki.





TEN YEARS OF KERB STONES IN GREEN GRASS – ØRESTAD, COPENHAGEN

19

In 1994, an international architectural competition was declared to design a new town block in the green zone between the city centre of Copenhagen and the Kastrup airport. The competition was arranged by Ørestadsselskabet, a development company, which was founded and co-owned by the State of Denmark and the City of Copenhagen for the development of the new city block, Ørestad, and for the construction of the new metro in Copenhagen.

The owners surrendered to the company 310 hectares of level pasture land located next to an expand of a protected recreational area. The idea was to build a 3.1 million square-metre downtown-type, modern city block and the required infrastructure.

Ørestadsselskabet would then sell the lots to private and public companies and institutions. The resulting increase in the value of the land would be used for the repayment of the loans taken out for the construction of the new metro running under the old city centre and through Ørestad. The objective of this "new town" concept was to implement the project on a zero-cost basis as far as taxpayers are concerned, and to produce for Copenhagen both a metro network and a new kind of an area for central functions, connected with the old city centre by the metro. In the new area living, business life, education and research would be flexibly overlapping and in direct interaction with nature.

Designers

Toward the end of 1994, four teams of architects were selected winners of the architectural competition, and they continued the development of their town models. In the spring of 1995 this qualifying round then finally produced the ultimate winner to be used as the basis for further development of Ørestad. The victory in this competition resulted in us founding an architectural company of our own, Arkkitehtityöhuone Oy. In addition, we also started a Finnish-Danish cooperation office in Copenhagen, Arkki aps, with the Danish office KHR arkitekter. Res

19

Metrolinjat ja uusi nurmi. Pohjoisosan kampusalueen puiston vastakylvettyä nurmikkkoa.

20

"Den Landskabelige Kanal" betonivalutyöt valmistuivat lokakuussa 2005. Kanaalin kurvi ja silta.

21

Ørestadin pohjoisosan kampusalueella rakentamisen ja maiseman suhdetta orgaanisella sik-sak -pohjamuodolla jäsentää noin 2.5 kilometriä pitkä maisemakanava "den Landskabelige Kanal". Kanavan kaareutuvat reunat ovat raakalankkumuottiin valettua betonia. Konstruktion yläreuna on viistetty siten, että betoninen pystyreuna kohtaa vaakapinnan nurmen tai sorapinnan terävässä linjassa. Kuvassa näkymä kanavan ja metrolinjan leikkauspisteestä.

21





22



23



22

Betoninen muuntaja-asema. Københavns Energin Ørestad Cityyn rakennuttama sähköasema (arkkitehdit *Gottfried & Paludan*), joka suunniteltiin yhteistyössä kaupunkisuunnittelijoiden kanssa. Kestää monta vuotta ennenkuin sen päälle rakennetaan pysäköintitalo, joten asema haluttiin integroida infrastruktuurin muotokieleen.

23

24 Iltapäivävalo "Emil Holms Kanal":in reunakivien rakennustyömaalta.



24

Taidetta Aavoille. Aivan Ørestadin eteläisimpään päähän on rakennettu kuvanveistäjä *Hein Heinesenin* pronssi-veistoksen hallitsema sorapintainen aukio. Se viestittää Ørestadin tulosta vuosia ennen ensimmäisiä taloprojekteja.

25

Ørestadin itäreunalla kulkevan kanavan poikki on asetettu corten-teräksestä kokoonhittatuja 20 metrisiä siltaelementtejä. Tässä on viereinen toimistotalotyömaa viritelty vanerisen kulunvalvontaratkaisun.

25

26 Rakennustyömaata "Emil Holms kanal":in kummallakin puolella metron ikkunasta nähtynä.

27

Emil Holms Kanal etelään sillalta katsottuna. Pohjois-Ørestadin läpi kulkee 30 m leveä ja 800 metriä pitkä "Emil Holms Kanal". Täällä rakentaminen on pisimmällä eli Ørestadin ensimmäiset kaupunkitilat alkavat hahmottua.

possibility for the management of the infrastructure project and engineering design has rested with Rambøll.

Strategy

Our basic idea was – and still is – to collect the square-metres to be built into town bodies with precise borders, entities of town blocks characterised by an urban density that corresponds to the old city centre and engages in contrastive interaction with the surrounding, completely level and open landscape space.

The schedule specified for the completion of Ørestad is 20-30 years, which will allow town bodies extremely different from each other in terms of space structure, size and function to each develop into a personality of its own from its own starting points. Infrastructure ties these bodies together.

A network of channels, about 10 km in total, runs through the urban and landscape spaces of Ørestad as a further common denominator. Town planning within the bodies does not aim at controlling the details of the houses on the basis of some pre-defined architectural ideal.

The walls of this intermediate space will be built gradually as individual house projects rise to eaves height, but the floor with precisely drawn perimeters already exists: the completed town space with all the most important elements tells what the town wants to be and what kind of materials it wants to be built of.

Implementation

To ensure that this kind of thinking would also work in practice, the development company selected for the implementation of Ørestad a strategy that at least in Nordic conditions can be considered exceptional and ambitious: the infrastructure was built to completion one town body at a time.

In addition to the metro line, also channels, water steps, bridges, illuminated parks, boulevards with plantings, bicycle roads and pavements were built in the level land grazed down by cattle and whipped by wind.

This is an extremely accelerated and seemingly expensive strategy for directing the building up of the town, emphasised further by the selection of materials that would resist time and serve as foundations for the town also in the future.

Can it be done?

In the beginning the strategy roused heated debate about the use of tax funds, and the more insistent ones still continue the debate. Surely a business park could be set up in such boondocks in the suburb with less ado. Would it not be sufficient to provide access to the lots, the buildings would naturally be adapted to the brands of the companies and car parks could be conveniently located in the front yards?

However well planned something is, it is still only half sold. Not only the architectural designers but also Ørestads-selskabet knew from the beginning that the message transmitted by the planned infrastructure from day one is vital for the credibility of the project, for the price formation of the lots and for ensuring the commitment of the developers.

Today it seems that bold, long-term public financing has coincided with favourable trends in Ørestad: cranes can be seen everywhere and lots are being sold ahead of schedule. If all goes well, Ørestad will eventually show the real difference between the words "stad" or city, and "forstad" or suburb.



Helsingin kaupungin vuonna 2000 käynnistämä työ kaupungin esteettömyyden edistämiseksi on saanut viidessä vuodessa aikaan merkittävän muutoksen asenteissa esteettömyyttä kohtaan. Tuolloin perustetun *Esteetön Helsinki -projektin* nimi muutettiin jo vuona 2003 *Helsinki Kaikille -projektiksi*. Nimenmuutos kuvaa hyvin projektin tavoitteiden selkeytymistä. Esteettömyyttä ei tavoitella vain joidenkin erityisryhmien vaatimuksista lähtien, vaan takana on ajatus, jonka mukaan esteetön ympäristö on hyvä kaikille käyttäjäryhmille. Eri tavoin liikkumis- ja toimintaesteiden ryhmien lisäksi ongelmia ympäristössä liikuttaessa voi olla esim. lastenvaunujen- tai rattaiden tai pyörällisen matkalaukun ja ostoskärryn kanssa liikkuvalla terveellä henkilöllä. Helsingissä on asetettu tavoitteeksi esteetön Helsinki vuoteen 2011 mennessä.

Vaatimukset esteettömästä ympäristöstä perustuvat maankäyttö- ja rakennuslain (MRL 2000) yleisissä tavoitteissa mainittuun sosiaalisesti kestävä kehityksen ajatukseen ja liikkumisen tasa-arvoon, jolla tarkoitetaan kaikille väestöryhmille iästä, sukupuolesta, liikuntakyvystä, taloudellisesta asemasta, asuinpaikasta yms. riippumatonta mahdollisuutta liikkua ja turvattua peruspalvelujen saavutettavuutta. Lainsäädäntöön kirjatut vaatimukset luovat kunnille ja muille julkisen ympäristön rakentamisesta vastaaville tahoille aiempaa suurempia paineita ympäristön esteettömyystavoitteiden huomioimiseksi kaikkien julkisten alueiden suunnittelussa, rakentamisessa ja kunnossapidossa.

Ympäristö on esteetön silloin, kun se on kaikkien käyttäjien kannalta toimiva, turvallinen ja miellyttävä käyttää. Tämän ovat asettaneet tavoitteeksi Helsingin lisäksi myös monet muut Suomen kaupungit ja tällä hetkellä monissa kaupungeissa on esteettömyyteen liittyviä kehityshankkeita. Ongelmaksi onkin muodostunut se, että aiemmat viranomaisten ja vammaisjärjestöjen toimesta laaditut määräykset ja ohjeet on pääosin tarkoitettu sisätilojen esteettömyyden varmistamiseen. Ulkotilojen esteettömyyttä koskevia ohjeita ei ole aiemmin ollut ja sisätilojen mitoitus- ym. ohjeet soveltuvat huonosti ulkoympäristöön. Myös eri vammaisryhmien osittain keskenään ristiriitaiset vaatimukset ovat vaikeuttaneet ohjeiden laatimista.

SURAKU -OHJEET OVAT LUONEET POHJAN ESTEETTÖMYYDELLE

Vuonna 2003 käynnistettiin Helsinki Kaikille -projektin aloitteesta kuuden kaupungin, *Helsingin, Espoon, Joensuun, Turun, Tampereen* ja *Vantaan* yhteistyö julkisen ympäristön esteettömyyskriteerien määrittelemiseksi. Projektissa olivat edustettuina kaikki *Helsingin virastot ja laitokset*, joiden työhön esteettömyys liittyy sekä keskeiset vammaisjärjestöt, *Näkövammaisten Keskusliitto ry, Invalidiliitto ry, Vanhustyön Keskusliitto ry*. Yhteistyössä näiden osapuolien kanssa perustettiin *SuRaKu -projekti*, jonka nimi on lyhennetty työn nimestä: "Esteettömien julkisten alueiden suunnittelun, rakentamisen ja kunnossapidon ohjeistamien katu-, viher- ja piha-alueilla".

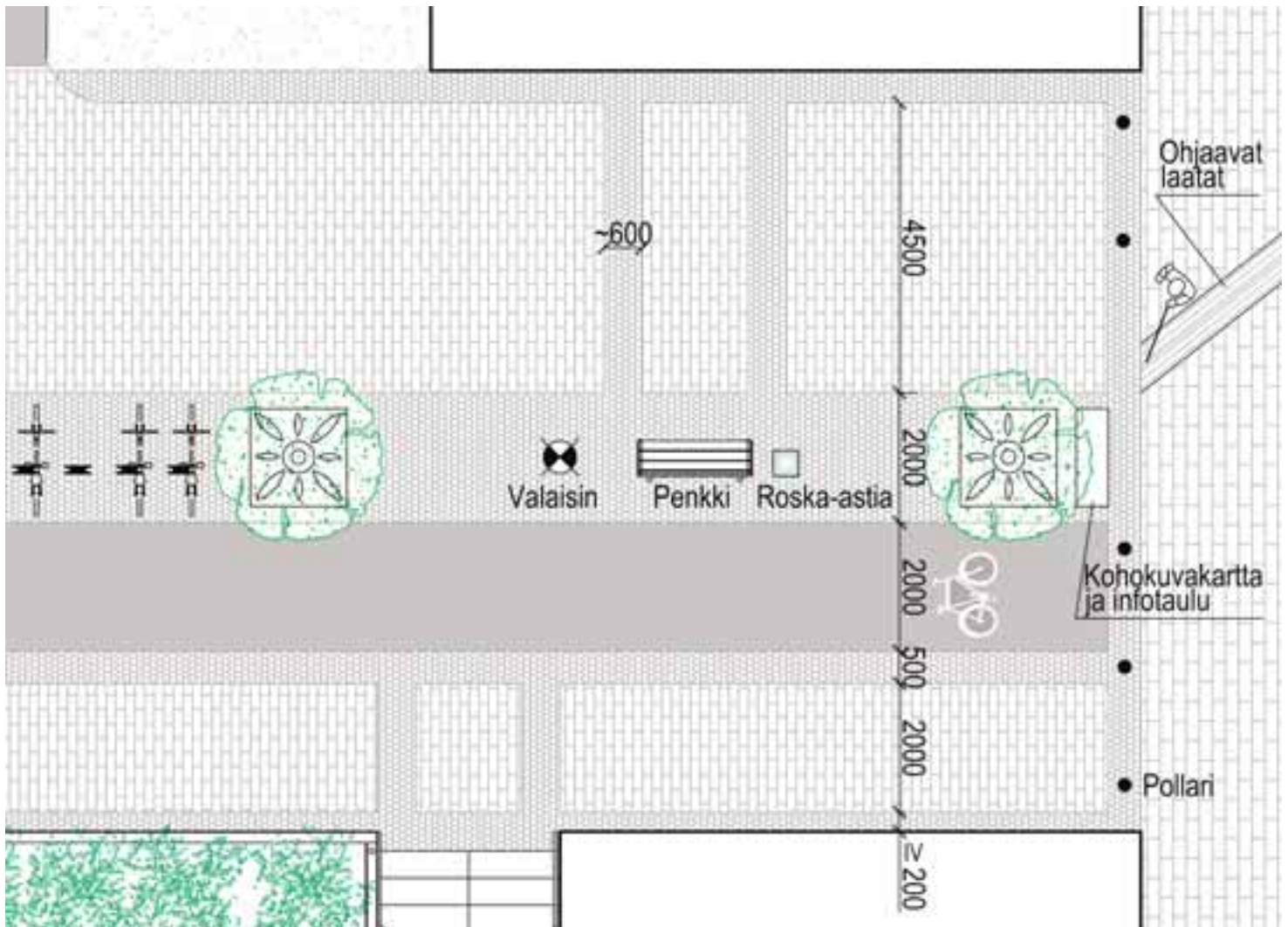
SuRaKu -projektin laajan yhteistyön tuloksena määriteltiin vaatimukset kaikille julkisilla katu-, viher- ja piha-alueilla oleville rakenteille, kuten kulkupinnat, suojateiden reunatuet, luiskat, ulkoportaat, kaiteet, näkövammaisten opaslaatat, erottelu-raidat ja varoitusalueet, sadevesikourut sekä pysäkkikorokkeet. Ohjeilla määritellään mm. rakenteiden mitoitus, joka esimerkiksi suojatien reunatuen ja ulkoportaiden osalta on erittäin tärkeää sekä kontrastivärien käyttö, joka on ympäristön havaittavuuden kannalta tärkeää esimerkiksi suojateiden ja portaiden havaittavuuden parantamiseksi tai näkövammaisten opastuksessa.

Esteettömyys liittyy keskeisesti liikkumiseen ja toimimiseen ympäristössä. Esteettömyyden täytyy toteutua siirryttäessä tilasta toiseen niin, että kuljaja ei törmää reitillään liikkumisestettä tai vaaraa aiheuttaviin rakenteisiin. Siksi SuRaKu -ohjeissa annettiin rakenteita koskevien ohjeiden lisäksi ohjeita vakiotyypisille rakenneratkaisuille esimerkiksi koskien suojateiden, bussipysäkkien, luiskien ja portaiden, jalankulkualueiden, näkövammaisten opastuksen ja leikkialueiden järjestelyjä kokonaisuutena.

SuRaKu -ohjeet ovat olleet lähtökohtana Helsingin myöhemmässä esteettömyysuunnittelussa. Syksyllä 2005 Helsingissä valmistui koko kaupunkia koskeva esteettömyysuunnitelma. Siinä määritellään alueet, joilla esteettömyys pyritään toteuttamaan vuoteen 2011 mennessä sekä toteutettavien kohteiden kiireellisyysjärjestys mm. alueen ikärakenne ja palvelujen tarjonta ym. esteettömyyteen vaikuttavat tekijät huomioon ottaen. Vuonna 2005

1 Abetoni Oy:n reunatukielementtiä testattiin syksyllä Lasten liikennepuistossa Helsingissä.

2 Kävelykadun päällysteille ja rakenteille annetut SuRaKu-ohjeet.



on käynnistetty kaupungin esteettömyyssuunnitelman mukaisesti myös alueellisten esteettömyyssuunnitelmien laatiminen Eteläisten kaupunginosien, Haagan ja Kannelmäen sekä Vuosaaren alueilla.

ELSATUOTE -KEHITYSHANKE ESTEETTÖMYYSYÖN APUNA

SuRaKu -ohjeisto edellyttää julkisten ulkotilojen rakentamiselta aiempaa suurempaa mittatarkkuutta, joka ei ole saavutettavissa nykyisillä ympäristörakentamisen tavoilla ja olemassa olevilla ympäristötuotteilla. Esimerkiksi suojatien reunatuen pystysuoran osuuden tulee olla SuRaKu -ohjeen mukaan 30 - 40 mm, jonka jälkeen reunatuen ja jalkakäytävän kaltevuus saa olla enintään 5 %. Tällöin reunatuen reuna on vielä näkövammaisen tunnistettavissa valkoisella kepillä ja reunatuki on ylitettävissä pyörätuolilla. Tämäkin on usein liikaa rollaattorin käyttäjille, joiden käsivoimat voivat olla heikot. Siten suojateilla tulisi ohjeen mukaan olla lisäksi lyhyt reunatukijakso, joka on luiskattu ns. Sveitsin mallin mukaisesti.

SuRaKu -ohjeiden toteutettavuuden turvaamiseksi käynnistettiin keväällä 2005 *ELSATUOTE -kehityshanke*, jonka tarkoituksena on kehittää ympäristörakentamisessa käytettäviä tuotteita niin, että ne helpottavat ohjeen mukaisten rakenteiden toteutusta ja varmistavat halutun muodon ja mitoituksen käytännön rakentamisessa. ELSATUOTE -kehityshanke on osa Liikenne- ja viestintäministeriön ELSA -kehittämishanketta, jonka tarkoituksena on edistää kuntien esteettömyyshankkeita. LVM:n rahoitusosuus kattaa tuotteiden ja koekohteiden suunnitteluasiantuntemuksen. Ympäristötuotteiden valmistajina hankkeessa ovat mukana *Lemminkäinen Oy*, *Abetoni Oy*, *HB-Betoniteollisuus Oy* ja *Suomen Graniittikeskus Oy* sekä *Rakennusteollisuus RT ry* asiantuntijana. *Helsingin*, *Espoon* ja *Tampereen kaupungit* toimivat asiantuntijoina tuotekehitystyössä ja tarjoavat koekohteita tuotteiden testausta varten mahdollisimman paljon oikean mukaisissa ympäristöissä. Liikenne- ja viestintäministeriön lisäksi hankkeessa ovat mukana Sosiaali- ja terveysministeriön sekä Ympäristöministeriön edustajat.

Esteettömän ympäristön ongelmat liittyvät useimmiten päällystemateriaaleihin ja rakenteisiin, kuten pinnaltaan epätasaisiin päällysteisiin ja liian korkeisiin reunatukiin tai näkövammaisille vaikeasti hahmotettaviin kulkureitteihin. Suurin kehittämis-

tarve kohdistuu juuri reunatukituotteisiin, ulkoportaisiin ja näkövammaisten opaslaattoihin. Tuotteista löytyy jonkin verran esimerkkejä ulkomailta, mutta monet lämpimän ilmastoin maissa käytetyt ratkaisut eivät toimi tai kestä Suomen talviolosuhteissa. Siksi on välttämätöntä kehittää tuotteita Suomen olosuhteisiin sopiviksi. Tuotekehitystyö on vielä kesken ja vasta ensimmäiset tuotteet ovat olleet käyttäjien testattavana. Suurin osa koekohteista valmistuu vasta ensi vuonna ja tuotteiden toimivuutta oikeissa olosuhteissa tullaan seuraamaan talvikauden 2006 - 07 yli myös tuotteiden talvikunnossapidon kestävyuden selvittämiseksi.

Talvikunnossapito onkin yksi esteettömyyden suurin kysymyksiä. Vaikka ympäristö suunniteltiin ja rakennettaisiin lumettomaan aikaan kaikki vaatimukset täyttäväksi, niin miten taataan ratkaisujen toimivuus talvella? SuRaKu -ohjeissa kaupunkialueet on jaettu kahteen laatutasoon, joista erikoistasoa sovelletaan esim. vanhus-, vammais- ja terveyspaaleja tarjoavilla alueilla. Näillä alueilla myös kunnossapidon tulisi olla huolellisempaa niin, että esteettömyys toteutuu kaikissa olosuhteissa. Muut alueet ovat perustasoa, jossa esteetön liikkuminen on mahdollista tavanomaisissa olosuhteissa.

SUOJATIEN REUNATUET

ELSATUOTE -hankkeessa on kehitetty luonnonkivi- ja betonirakenteisia suojateiden reunatukielementtejä. Ennakkoluulottomimmin asiaan on tarttunut *Abetoni Oy*, joka on kehittänyt SuRaKu -ohjeen mukaisen suojatie-elementin. Kahdesta peilikuvana toteutetusta päätyelementistä ja leveillä suojateilla tarvittavista välisosista on mahdollista rakentaa suojatieluiska, jossa toteutuvat 30 mm:n reuna ja ns. Sveitsin mallinen luiska yhtenäisenä betonielementtikokonaisuutena. Ensimmäiset elementit ovat olleet kokeiltavana Lasten Liikennepuistossa Helsingissä. Käyttäjiltä ja asentajilta saatu palaute on myönteistä. Elementti takaa aina oikean mitoituksen ja kaltevuuden, kun se asennetaan vaakatasoon ja ajoradan ja jalkakäytävän päällysteet liitetään elementin tasoihin.

Myös luonnonkivestä on suunniteltu SuRaKu -ohjeen mukaiset reunatuet ja niiden liitoskappalet. Kivet voidaan asentaa vaakasuoraan ja halutut kaltevuudet on otettu huomioon jo kivien muodossa niin, että ne helpottavat asennusta. Liitoskivet auttavat kaltevan luiskan liittämisestä vakiotyyppiseen

3

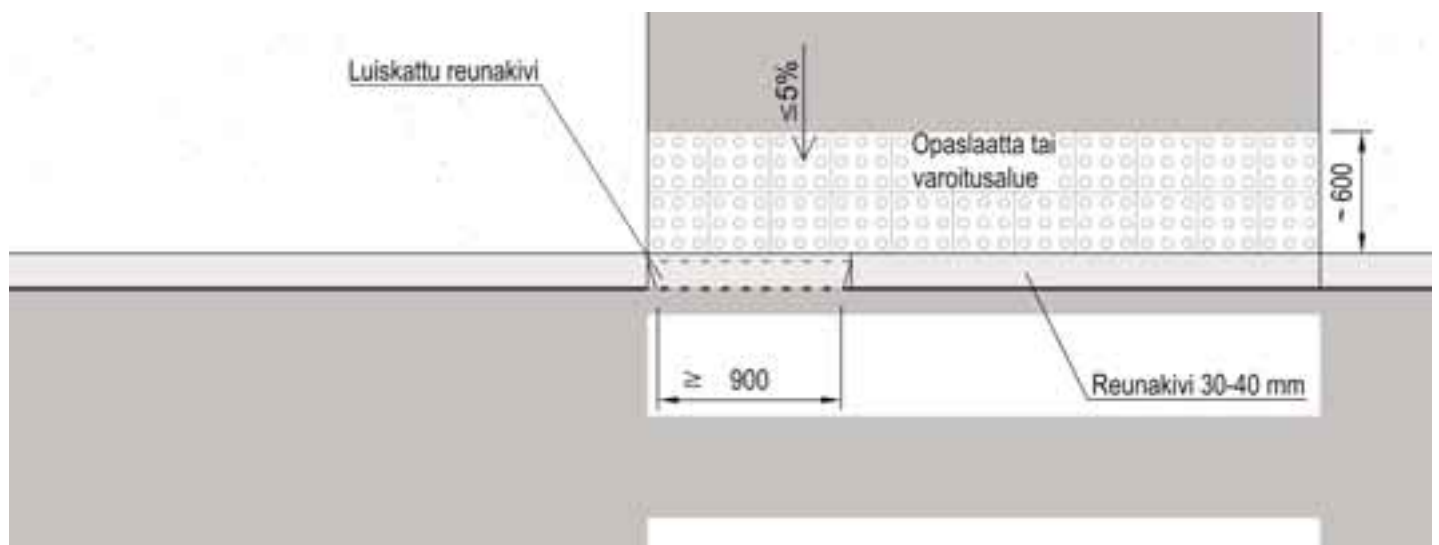
Erilaisia näkövammaisten opaslaattoja on käytössä useissa maissa, mutta kattavat opastusjärjestelmät puuttuvat. Kuva Hollannista.

4

Suojatiejärjestelyille asetut SuRaKu -mitoitusvaatimukset.

3

4



120 mm:n reunatukeen ja jalkakäytävän tasoon. Silloin, kun tilaa sivujen luiskaukseen on riittävästi, ei liitoskiviä tarvita. Luonnonkivireunatuotet asennetaan *Helsingin Kasarmintorille* vielä tänä vuonna tuotteiden testausta varten. Koeasennuksen jälkeen kaikki Kasarmintorin suojatiet tullaan rakentamaan esteettömiksi. Reunatuotet toimittaa *Lemminkäinen Oy*.

Betonisten reunatukijärjestelmien laajentamista esteettömien reunatukien osalta on vaikeuttanut useiden kaupunkien päätös käyttää ainoastaan luonnonkivireunatukia. Syynä ovat betonireunatukien kestävyysongelmat, joista suurin lienee liimattavien reunatukien irtoaminen. Betonireunatuotet tarjoavat huomattavasti luonnonkivireunatukia monipuolisemmat järjestelmät erilaisiin käyttötilanteisiin, myös esteettömien suojateiden osalta. Keski-Euroopassa betonireunatuotet ovat yleisesti käytettyjä ja korkeatasoisia. Nyt olisikin tärkeää panostaa betonireunatukien kehittämiseen niin, että ne kestäisivät myös Suomen talviolosuhteissa. Koneellisen kunnossapidon kestävyys on suuri haaste myös esteettömän suojatie-elementin kehittämiseksi. Toiminnallisesti elementti on jo osoittautunut innovaatioksi, joka voi edistää ratkaisevasti ympäristön esteettömyyttä tulevaisuudessa.

ULKOPORTAAT

Myös ulkoportaissa kokemukset betoniaskelmien lyhytikäisyydestä ovat johtaneet siihen, että nykyisin julkisessa ympäristössä käytetään pääsääntöisesti luonnonkiviportaita. Vaativaan julkiseen ympäristöön sopivia betonisia ulkoporraselementtejä ei ole edes tarjolla, vaikka ne voisivat tarjota varteenotettavan vaihtoehdon yleensä aina tilauskohtaisesti valmistettaville luonnonkiviportaille. Kerrostalojen porrashuoneisiin on tarjolla erittäin korkeatasoisia betonisia porraselementtejä, joten betonisten ulkoporraselementtien kehittämisen toivoisi olevan tulevaisuuden haaste betoniteollisuudelle. ELSATUOTE -kehityshankkeessa on saatu prototyyppivaiheeseen kaksivärinen, lämmitettävä luonnonkiviporraselementti, jonka valmistaja on Suomen Graniittikeskus Oy.

SuRaKu -ohjeissa on määritelty ulkoportaiden mitoitus, joka on selvästi sisäportaita loivempi. Ulkoportaille soveltuva mitoitus noudattaa kaavaa $2 \times \text{nousu} + \text{etenemä} = 660 \text{ mm}$. Nousun tulee siten olla 120 - 130 mm ja etenemän 400 - 420 mm. Kaikkien

portaiden etureunassa tulisi olla 30 - 40 mm leveä kontrastiraita, joka auttaa portaiden hahmottamista. Tämä vaatimus ei koske vain ulkoportaita, vaan myös sisäportaita, joiden havaittavuutta voitaisiin parantaa merkittävästi

NÄKÖVAMMAISTEN OPASLAATAT

SuRaKu -ohjeet eivät ole tuoneet mitään oleellista muutosta näkövammaisten opaslaattojen vaatimuksiin. Kansainvälisesti käytetyt pistemäiset varoittavat kuviot ja saumamaiset ohjaavat kuviot on asetettu Suomessa tavoitteeksi jo aiemmin. Kuvioiden etäisyys toisistaan on Suomessa jonkin verran suurempi kuin monissa muissa maissa ja mitoitus on saanut melko virallisen aseman vammaisjärjestöjen toimesta.

Suomessa on kokemuksia opaslaattojen käytöstä esimerkiksi Jyväskylän kävelykadulta jo kymmenen vuoden ajalta. Valitettavasti kokemus on osoittanut, että betoni ei kestä riittävän hyvin kohokuvioissa edes lämmitetyllä kadulla, jolla ei ole lumen aurausta talvella. Tavanomaisesti kunnossapidettävällä alueella, kuten koeristeyksessä *Helsingin Mäkeläkadulla*, kohokuviot rikkoutuivat heti ensimmäisenä talvena. Samoin kävi myös *Vuosaaressa* koekäytössä olleille luonnonkivilaatoille, joissa kohokuvio oli toteutettu metallinastoilla. Toistaiseksi kestävimiksi ovat osoittautuneet luonnonkivilaatat, joissa kohokuviot on toteutettu jyrsimällä, mutta niitäkään ei suositella lämmittämättömille katualueille. Jyrskyt luonnonkivilaatat ovat myös kalliita ja niiden rinnalle tarvittaisiin vaihtoehtoisia tuotteita.

ELSATUOTE -kehityshankkeen tavoitteena on löytää opaslaattojen toteutukseen uusia materiaaleja ja valmistusmenetelmiä. Niistä kiinnostavin lienee *ns. ekomassa*, jota on aiemmin markkinoitu betonikiven ja matalien betonireunakivien korvaavana vaihtoehtona. Koska kysymyksessä on muovipohjainen luonnonkivimassa, on se sitkeydeltään betonia kestävämpi ja kestävä siten oletettavasti paremmin myös kohokuvioina. Ekomassan kirkaat värit mahdollistavat opaslaattojen pysyvän kontrastivärin muihin päällystemateriaaleihin nähden. Valitettavasti ekomassasta valmistettuja opaslaattoja ei ole vielä saatu testi- ja koekäyttöön tuotekehityshankkeen puitteissa. Siltä osin työ jatkuu kaikkien materiaalien osalta ja ensi kesänä rakennettaviin koekohteisiin toivotaan eri materiaaleista valmistettuja opaslaattoja.



TULOSTEN HYÖDYNTÄMINEN

ELSATUOTE -kehityshanke jatkuu koekohteiden osalta vielä osittain vuodelle 2007 asti, mutta sen tuloksista valmistuu väliraportti vuoden 2005 lopussa. Suurin osa projektin aikana kehitetyistä tuotteista tai tuoteideoista on sellaisia, että ne ovat jatkossa kaikkien asiasta kiinnostuneiden valmistajien käytettävissä ja edelleen kehitettävissä samoin kuin SuRaKu -ohjeidenkin toivotaan muodostuvan ympäristörakentamisessa noudatettavaksi yleiseksi ohjeksi. Ainoastaan yksilölliset tuotteet, jotka perustuvat pääosin valmistajan omaan tuotekehitystyöhön, ovat edelleen ko. valmistajan omaisuutta.

Tuotekehityshankkeen toivoisi osaltaan edistävän kaikkien ympäristötuotevalmistajien tuotekehitystyötä niin, että markkinoilla olisi kattava valikoima esteettömyystuotteita, kun kaupungit yksi toisensa jälkeen alkavat toteuttaa esteettömyyttä käytännön tasolla.

SuRaKu -ohjeet ovat saatavilla osoitteessa www.helsinki.fi/katso/hel.fi.

Kirjoittaja Ulla-Kirsti Juntila toimii tuote- ja ympäristösuunnittelijana Sito-Konsultit Oy:ssä, joka on toiminut konsulttina artikkelissa mainituissa SuRaKu- ja ELSATUOTE -hankkeissa sekä Helsingin esteettömyyssuunnitelmien laadinnassa.

UNIVERSAL ACCESSIBILITY A CHALLENGE TO DESIGNERS OF ENVIRONMENTAL PRODUCTS

In 2000, a project called Accessible Helsinki was launched to promote the universal accessibility of the City. The project was renamed in 2003 as Helsinki For All, and the objective is to guarantee universal accessibility by the year 2011.

An environment is universally accessible when it is functioning, safe and pleasant for all users. In 2003 the Helsinki For All project initiated a cooperation project between six towns – Helsinki, Espoo, Joensuu, Turku, Tampere and Vantaa – to define criteria for universal accessibility in public environments. All the public offices and institutes in Helsinki that deal with issues connected with accessibility, as well as all the central organisations of disabled people were represented in the project, including the Finnish Federation of the Visually Impaired, the Finnish Association of People with Mobility Disabilities and the Central Union for the Welfare of the Aged. Together all the parties launched the SuRaKu project, which focused on preparing instructions and specifications for the design, construction and maintenance of universally accessible public areas, such as streets, green areas and courtyards.

The SuRaKu project was based on extensive cooperation and produced requirements for all structures in public streets, green areas and courtyards, such as access surfaces, kerbs on pedestrian crossings, ramps, external staircases, railings, tactile paving for the visually impaired, segregation stripes and tactile zones, gutters and loading islands.

In order to ensure that the implementation of the SuRaKu specifications is possible, a development project was started in the spring of 2005 to develop products for environmental construction, which would facilitate the implementation of structures that comply with the specifications and guarantee the correct form and dimensioning of the structures in practical construction projects. This project, called ELSATUOTE, is part of the development programme of the Ministry of Transport and Communications and the manufacturers of environmental products are also represented in the project, e.g. by Lemminkäinen Oy, Abetoni Oy, HB-Betoniteollisuus Oy and Suomen Graniittikeskus Oy as well as by the Confederation of Finnish Construction Industries. The cities of Helsinki, Espoo and Tampere provide expert knowledge to product development efforts and make trial areas available for the testing of products. Representatives of the Ministry of Social Affairs

and Health as well as the Ministry of the Environment are also involved in the project.

In most cases, the problems experienced with design-for-all environments are connected with paving materials and structures, such as uneven paving or too high kerbs, as well as passages that are difficult for the visually impaired to navigate. Products have to be developed for Finnish conditions. The development of products is still incomplete, with only a few new products subjected to end-user tests so far. Most of the trial areas will be completed in 2006 and the functioning of the products in actual applications will be monitored also in the winter of 2006-2007 to ensure that the products can withstand winter maintenance activities.

Kerb elements for pedestrian crossings made of natural stone and concrete, are examples of products developed in the ELSATUOTE project. The use of concrete makes it possible to realise kerb systems that are much more versatile than elements made of natural stone, for different applications that cover also universally accessible pedestrian crossings. Concrete kerbs are commonly used in Central Europe where high-quality kerb elements have been developed. Now efforts should be focused also in Finland on developing concrete kerbs for the demanding Finnish winter conditions.

For apartment buildings, concrete stairwells of extremely high quality are already available and the future challenge for the concrete industry is to develop equally high-quality staircase elements for outdoor use. At present, the ELSATUOTE project has produced a prototype of a two-colour, heated natural stone staircase.

Another objective of the ELSATUOTE development project is to find new materials and manufacturing methods for the production of tactile paving for the visually impaired. The most interesting material is probably the so-called eco concrete, which has previously been marketed as an alternative for cast stone and low concrete kerbs. As eco concrete is a plastic-based natural stone material, it displays better ductility properties than concrete, and is thus stronger also in tactile surfaces.

The ELSATUOTE development project will partly continue in the trial areas till 2007, but an intermediate report of the results of the project will be issued at the end of 2005.

The SuRaKu specifications are available in Finnish on the Internet at www.helsinki.fi/katso/hel.fi



Artikkelin valokuvat: Maritta Koivisto



CARLOS FERRATERIN ARKKITEHTUURIA ESPANJASSA

*Maritta Koivisto, arkkitehti Safa,
päätoimittaja Betoni*

1 CARLOS FERRATER

Arkkitehti Carlos Ferrater (s. 1944) on espanjalaisista arkkitehteistä noussut esiin ja palkittu monilla palkinnoilla erityisesti 2000-luvulla. Palkinnoista mainittakoon Spanish National Architecture Award 2001 for the Catalunya Convention Center, City of Barcelona Award 2000 ja FAD Award 2000 for the Botanical Garden of Barcelona ja the Spanish National Architecture Prize.

Ferrater valmistui arkkitehdiksi Barcelonan arkkitehtikoulusta vuonna 1971 ja oma toimisto hänellä on ollut Barcelonassa myös vuodesta 1971 lähtien. Samoin hän on toiminut professorina Barcelonan arkkitehtikoulussa usean vuoden ajan ja toiminut vierailevana professorina muissa kouluissa.

Hänen pelkistetty arkkitehtuurituotantonsa ulottuu niin asuntokohteista mittaviin julkisiin rakennuksiin kuin myös infra- ja maisema-arkkitehtuurin toimeksiantoihin.

Ferraterin arkkitehtuurikohteissa korostuu minimalistisuus ja geometrinen massoittelu. Ja ehkä myös yksiaineisuus – puhtaaksivaletut vaaleat betonipinnat niin sisä- kuin ulkotiloissa yhdistettynä corten-teräksen ja suurten lasipintojen kanssa korostavat päämateriaaleina Ferraterin suunnitteleminen rakennusten volyymiä.

BOTANICAL GARDEN OF BARCELONA (1995-1999)

The new botanical garden of Barcelona is set on the northern slope of the Montjuïc hill. The site stretches over an area of 15 hectares. The complex forms a large amphitheater facing southwest.

In the project for the new Barcelona Botanical Garden, the plants are laid in accordance with their geographic characteristics and are assembled according to ecological similarities.

The project employs a triangular grid as its basic structure, which may after its form with a minimal repositioning of earth.

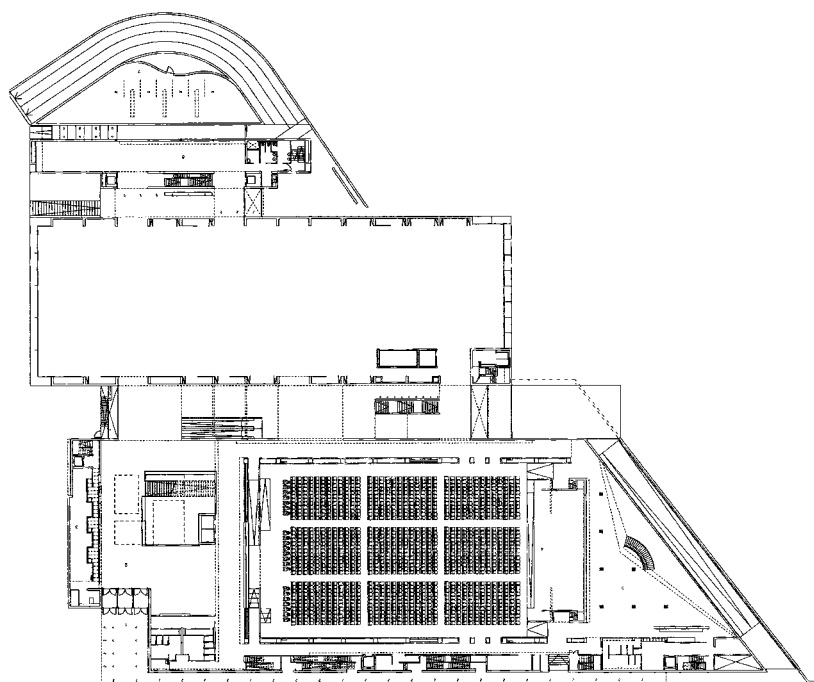
The garden's organization interrelates the mosaics (plants) with the walkways (sections) in accordance with the natural requirements. (Photos 1,5,6).

BARCELONA BOTANICAL INSTITUTE (2001-2002)

The Botanical Institute building, a center dependent on the Higher Council of Scientific Research, is located at the uppermost datum of the Barcelona Botanical Gardens on the Montjuïc mountainside, next to the Olympic Ring.

The building leans over the northwest wing of the garden, the area devoted to phytosections from the western Mediterranean and North Africa, with views across the city of Barcelona. It is structured as a horizontal line that crosses the sloping natural terrain like a hinge between two topographical datums. Given this, the section permits the various programs to be organized with independent entrances from the road to the rear and from the network of pathways in the garden. (Photos 2,3).





Ground floor



7
8

9
10

CATALUNYA CONVENTION CENTER (1996-2000), BARCELONA

The building will be divided into three bodies separated from each other by two interior streets which will allow visual communication between the Diagonal and the Torre Melina gardens and also provide natural light for the rooms. The first body of the building, the main entrance one, will have an ample vestibule and a hall with an amphitheatre for 2.500 conference-members. Beneath this hall there will be another one arranged for banquets (equipped with kitchens). Surface area: 34.576 m².

In the central body of the building a space will exist sized rooms, while on the upper floor there will be a large hall with movable walls so that it may profit from the different forms of natural light, attaining enormous polyvalence thereby. This space will be reserved for more versatile uses, from exhibitions to the presentation of products, demonstrations and the like.

The third sector of the building, quasi-semicircular in shape, will be smallest in size and will house the cafeteria, with overhead light, a travel agency, complementary services and other offices.

On the outside the white concrete used on the facade walls, the louvers and the complex roof structures is the one material which unifies the volumes. On the inside, the sky-blue quartzite paving, the window frames of sulphated brass and the maplewood panelling combine with the facing of the interior walls, which are also of plain white concrete.

7-10

Catalunya Convention Center, Barcelona - facades.
Architects Carlos Ferrater and José María Cartana.





11



12



11-15

13 Auditorium and Conference Center in Castellón.

AUDITORIUM AND CONFERENCE CENTER IN CASTELLÓN (1997-2004)

14

15

The entrance plaza constitutes a place to gather and exchange, so characteristic of Mediterranean culture. The auditorium proposes permanent dialog between the exterior space and the building. The gently sloped pavement of the plaza enters through the hall of the auditorium through a series of spaces, creating a transition between the exterior and the interior from beneath the concert halls, forming vestibules, foyers, and related spaces.

The scheme is made up of four main volumes. The rehearsal spaces are located in the first two of these spaces. The larger space is designed for symphony music, and the smaller space for chamber music concerts. The hall, waiting areas, and bar are located beneath these spaces.

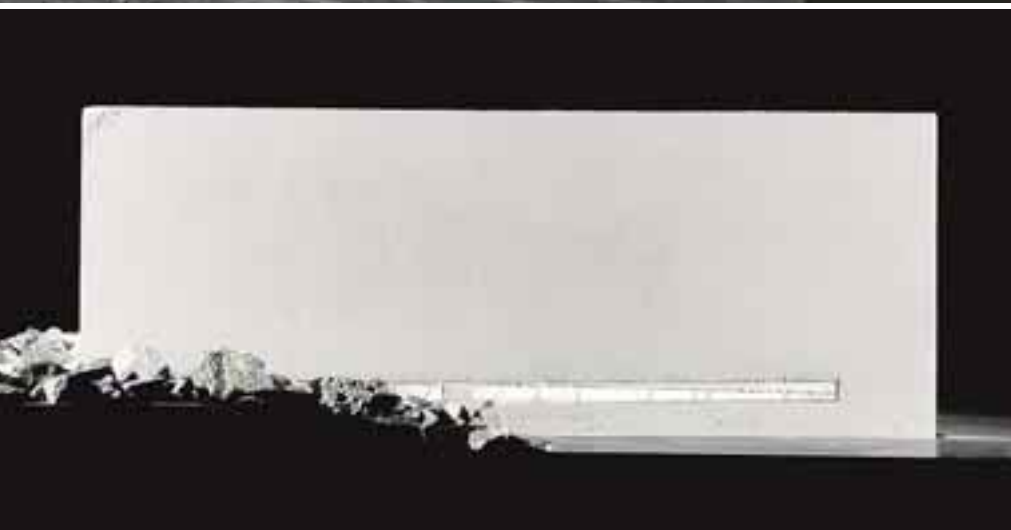
On the opposite side, as a result of the asymmetrical configuration of the main hall, a corridor is located which facilitates the evacuation of the concert spaces. Next to these elements or volumes, and attached to the auditorium, the support spaces used for conferences, social events, expositions, and meeting spaces are located.



AISTIPAVILJONKI

– OTANIEMEN ARKKITEHTIOSASTON ENSIMMÄISEN VUOSIKURSSIN BETONITYÖ

Anna Kronlöf, tekn.tri, VTT Rakennus- ja yhdyskuntatekniikka
Kimmo Lintula, arkkitehti Safa



Artikkelin kuvat: Anne Kimunen, TKK

Teknillisen korkeakoulun arkkitehtiosaston rakennusopin opiskelijoiden vuoden 2005 betoniharjoitustyönä oli sarja yksittäisiä, vapaasti Vanhankaupunginlahden maastoon sijoitettavia 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 ominaisuuksiin sekä betonille luonteenomaisiin työtapoihin. Arvosteluperusteina olivat arkkitehtoninen kokonaisuus, rakenteellinen johdonmukaisuus, materiaalin innovatiivinen käyttö sekä detaljointi.

Työ tehtiin pienoismalleina mittakaavaan 1:10, nelion kokoiselle alustalle, josta itse paviljonki kattoi kolmasosan. Ratkaisusta riippuen myös ulkoaluetta voitiin käsitellä. Ryhmät suunnittelivat ja valmistivat muotit ja massat sekä valoivat ja kokosivat rakennukset. Massoissa käytettiin erilaisia kiviaineksia, sementtejä ja pigmenttejä. Paikallavalu- ja elementtitekniikkaa käytettiin sekä yhdessä että erikseen. Tänä vuonna kokeiltiin muovilaminaattipintaista ns. "WISA-Form Elephant"-muottilevyä, jolla saadaan tiivis ja laadukas puhdasvalupinta. Toinen uusi asia oli itsetiivistävä betoni, jota käytettiin kapeissa muoteissa, joissa oli mutkikas rauditus ja vaikeasti täytyviä kulmia. Työssä korostuivatkin luonnon ja ihmisen vuorovaikutus: juurevat tilat sekä eteeriset paikalla valetut betonipinnat.

Työn tavoitteena on antaa perustyökalut tulevaisuuden betoniarkkitehtuurin suunnitteluun tekemisen kautta. Vuosittain järjestettävään, pakolliseen harjoitustyöhön osallistui tänä vuonna 52 opiskelijaa. Harjoitustyöt kehittyivät neljä viikkoa kestäneen jakson aikana luentojen ja luonnosmallien kautta taidokkaasti ja ennakkoluulottomasti toteutettuihin raudoitettuihin betoniöihin. Valmiit työt sekä innostunut ja keskittynyt ilmapiiri osoittivat työpajassa ryhminä tehdyn työn merkityksen monipuolisen oppimisen kannalta – arkkitehtuuri on tekemisen taidetta!

Luennot piti professori Antti-Matti Siikala ja tekn. tri Anna Kronlöf sekä arkkitehti Kimmo Lintula. Työtä ohjasivat lisäksi tuntiopettajat, arkkitehdit Risto Huttunen, Kimmo Lintula, Anu Puustinen ja Katariina Rautiala. Opetustyötä ovat tukeneet Betonitieto Oy, Finnsementti Oy, Parma Betonila Oy ja Semtu Oy.

1,3 Hanna-Sisko Horila, Inari Virkkala, Pekka Huima, Anna Blomqvist ja Mikko Merz: Paikallavalettu valkobetoni ja harmaa betoni. Lattiaelementit valettu yhdellä kertaa styrox-muottiin.

2,4,5 Annika Väisänen, Melina Aakula, Meri Pankakoski, Satu Pönkkä ja Meri Heiniö: Valkobetoni, elementtirakenne, sisäpuolinen muotti työstetty kalvon avulla.





6



7



8

6

Sarianna Salminen, Sonja Sahlsten, Sanni Aalto, Heidi Koponen ja Anni-Maija Fincke: Valkobetoni ja mustalla pigmentillä sävytetty betoni. Elementtimuotti profiloitu kalvon avulla.

7,9

Anterus Meinander, Jaakko Parkkonen, Mikko Teerenhovi, Antti Uusitupa ja Ville Ylönen: Valkobetoni ja mustalla pigmentillä värjättyä betonia, elementtirakenne. Kattorakenne yhtenä valuna, katon kallistus tehty sisäänpäin.

8

Sebastian Sandelin, Kalle Hägerström, Mari Soini, Tuomas Voutilainen ja Iina Valkeisenmäki: Kuorirakenne tehty ferrobetonitekniikalla. (Teräsverkko-muottia vasten valettu valkobetoni.)

10

Janne Kivelä, Liisa Ritvanen, Otso Helenius, Elina Tenho ja Tuuli Kass: Elementtirakenteinen kattorakenne, seinät paikallavalettu. Valkobetoni ja mustalla pigmentillä värjättyä betonia. Profiloitua muottia vasten valettu reliefimäinen takaseinä heijastaa valoa ja varjoja.

SENSATION PAVILION
– CONCRETE PROJECT 2005 OF FIRST YEAR
STUDENTS AT FACULTY OF ARCHITECTURE

In 2005, the students of construction engineering at the Faculty of Architecture in the University of Technology were given an assignment to design a series of individual pavilions as an exercise in concrete construction. The pavilions were freely located in the terrain in Vanhakaupunginlahti area as part of an imaginary outdoor exhibition. The pavilions were to reflect a sensation or a natural element characteristic of the location, using architectural possibilities typically provided by reinforced concrete.

The objective of the exercise was to learn about the structural properties of reinforced concrete and about work methods commonly used with concrete. The results were graded paying attention to the comprehensive architectural approach, structural consistency, innovative use of the material, and details.

The pavilions were realised as 1:10 scale models on a one square-metre base, of which the actual pavilion covered one third. Depending on the solution, the external area could also be processed.

Different aggregates, cements and dyes were used in the concrete. Cast-in-situ and prefabrication techniques were utilised, separately and together.

The purpose of the exercise was to provide the students with basic tools for the design of future concrete architecture utilising a hands-on method. The exercise is part of the programme every year, and this year 52 students took part in it. During the four-week period the pavilions were developed in lectures and by means of draft models, into reinforced concrete pavilions realised skilfully and without prejudice. The completed pavilions as well as the enthusiastic and focused atmosphere during the process realised in teams working in workshops are proof of the significance of this kind of exercises to versatile learning – architecture is the art of doing!



ASUNTO OY TRIADI – KOLMEN ASUNNON TALO PAIKALLAVALAEN

– RUNKO JA VALKOBETONISET JULKISIVUT NOUSEVAT TYÖMAALLA

Maritta Koivisto, arkkitehti Safa, päätoimittaja Betoni



1,4
Triadin seinävaluissa kokeillaan uudentyyppistä WISA-Form Elephant-muottia Suomessa ensimmäisiä kertoja. Vanerimuotin pintakerros on tehty 1,5 millimetriä paksusta muovilaminaatista. Tällaisen muottipinnan vedenimeytyminen ei vaihtelee muottipinnan eri osissa, joten betonipinnoista on mahdollista saada tasalaatuisia ja -sävyisiä.

1
Kokonaan paikallavalettu betoni pientalojen rakenteena on vielä Suomessa vähän käytetty. Betoni -lehti seuraa paikallavaletun Asunto Oy Triadin rakennusvaiheita Kulosaareissa. Rakennustyöt käynnistyivät loughintatöillä toukokuussa 2005 ja rakennus valmistuu keuhällä 2006. Betoni 3/05 lehdessä ss. 58-61 on esitelty myös hankkeen rakennusvaiheita ja suunnitelmia.

Rakennustyöt ovat edenneet joulukuun 2005 alkuun mennessä siten, että runko alkaa olla valmiina ja julkisivujen ulkokuoria valetaan itsetiivistävällä valkobetonilla. Sisätöitä jatketaan samanaikaisesti ja huoneistojen seinien teko HB-Betoniteollisuus Oy:n valmistamilla HB-Priima -väliseinäharkoilla on päästy aloittamaan. Pontatuilla harkoilla saadaan tasaista ja valmista seinäpintaa nopeasti, toteaa pääsuunnittelija, arkkitehti Risto Huttunen.

Kolmen asunnon rakennus ahtaalla tontilla johti kerrostalomaiseen ratkaisuun ja sitä kautta betonin valintaan runkomateriaaliksi. Kolmikerroksista asuinpinta-alaltaan 323 m² pientaloa voidaan pitää kerrostalomaisena, koska asuinneliöt on sijoitettu kolmeen kerrokseen ja niiden alapuolelle on sijoitettu aputilakerros. – Näin toteutettuna talossa korostuvat betonin hyvät palo- ja ääneneristysominaisuudet. Rungon jänneväli on viisi metriä. Jyrkän kalliotontin noin 2000 kuutiometrin loughinta oli erittäin vaativa, koska läheisten talojen perustukset eivät saaneet vahingoittua. Kalliopinnan ja paikallavalettujen ulkoseinien välinen tila jätettiin täyttämättä. Tällä ratkaisulla eliminoidaan seinärakenteiden kosteustekniset riskit. Alapohjan kosteustekninen toimivuus on varmistettu karkealla sepelipedit-

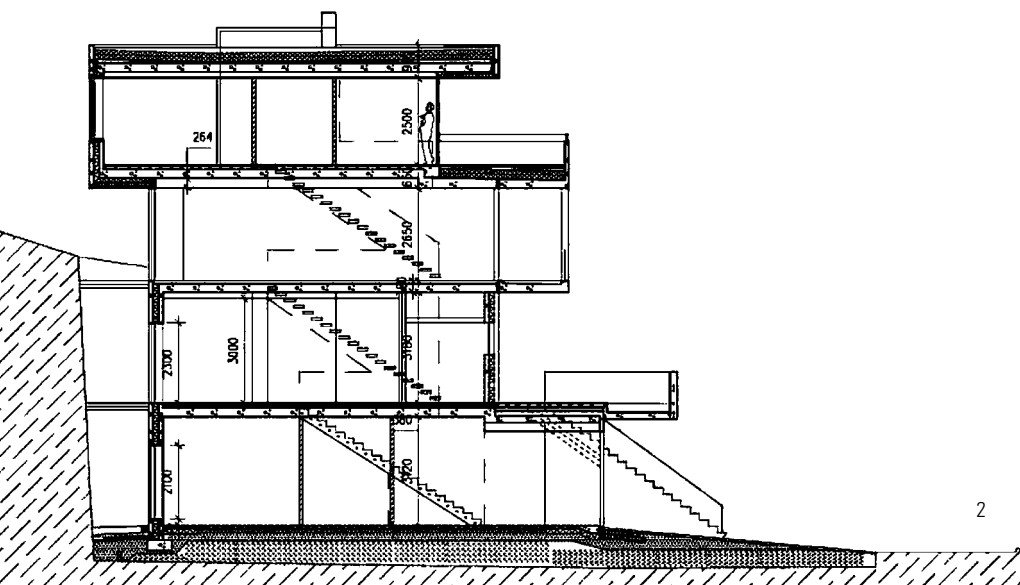
lä, toteaa rakennesuunnittelija, dipl.ins. Tero Aaltonen Insinööritoimisto Matti Ollila & Co:sta.

RUNGON VERKKO- JA RULLARAUDOITTEET

– Eri raudoitusjärjestelmien käyttökelpoisuus määrittyy kohteen mukaan. Joissakin kohteissa irtoteräsradoitus on järkevin vaihtoehto, toisessa taas verkkoradoitus. Monissa kohteissa raudoituksen voi tehdä rullaradoitteilla (Bamtec), varsinkin, jos käytetään järeitä teräksiä ja raudoitettava alue on suuri ja selkeä. Voidaan käyttää myös verkkoradotusta täydennettynä irtoteräksillä, mikä on nykyisin melko yleinen tekniikka, kertoo dipl.ins. Jussi Syrjy-Tammet Oy:stä.

– Verkkoradoitus on mielestäni paras ratkaisu raudoitettaessa pysty- ja vaakarakenteita, joissa tarvittavat teräshalkaisijat ovat luokkaa 6 -12 mm. Tällöin teräsverkolla saadaan jäykkä ja mittatarkka raudoitus, joka on myös helppo tukea oikeaan asemaan. Raudoitusta voidaan täydentää järeämmillä irtoteräksillä kohdissa, joissa on esim. suuri taivutusmomentti. Alapinnan verkkojen kerrostuminen on usein ongelma ja vähentää esim. talotekniikan tilaa välipohjarakenteissa. Tämä voidaan kuitenkin välttää käyttämällä verkoissa pitkiä ylityksiä kahdella reunalla, jolloin limitysalueelle ei tule ankkurointitankoja ja raudoituksen paksuus pysyy kurissa, kertoo Syrjy-Tammet.

– Tavallisissa kerrostalokohteissa välipohjan alapinnan osalta selvittää monesti minimiradoituksella, joka on edullista tehdä standardiverkoilla. Yläpinnassa voidaan käyttää kaistaradoitteita, jotka tuetaan oikeaan korkeuteen muottiin tukeutuvilla tukipukeilla. Reuna-alueet raudoitetaan taivute-



3,6
Osa välipohjista ja katto raudoitettiin Bamtec-rullaradoitteilla.



KOHTEEN SUUNNITTELIJAT JA YHTEISTYÖTAHOT:

Arkkitehtisuunnittelu:

Arkkitehtitoimisto Huttunen & Lipasti Oy

Rakennesuunnittelu:

Insinööritoimisto Oy Matti Ollila & Co

Muottitoimittaja:

Ramirent Oy

WISA-Form Elephant-muottimateriaalit:

UPM-Kymmene Oy

Valmisbetonitoimittaja:

Lujabetoni Oy

Verkkorauδοitteet:

Tammet Oy

Rullarauδοitteet:

Fundia Betoniteräkset Oy

HB-Priima -väliseinäharkot:

HB-Betoniteollisuus Oy

Valokuvat: Marko Huttunen ja Mika Vuoto



4

tuilla verkoilla, ns. hakakoreilla. Tammetin tuotteita on kehitetty 90-luvun puolestavälistä alkaen lähinnä työmailta saadun palautteen pohjalta. Kaistarauδοitteita on vakioitu siten, että muutamalla perustyyppillä katetaan miltei koko tarve. Vakioimisen ja standardiverkkojen ansiosta työmaa saa ensimmäiset rauδοitteet hyvinkin lyhyellä toimitusajalla. Samoin valmistaja pääsee valmistamaan rauδοitteita tuotannon kannalta riittävän pitkissä sarjoissa, muistuttaa Syrjinen.

Syrjyksen mukaan verkkorauδοituksen ominaisuudet saadaan hyödynnettyä parhaalla mahdollisella tavalla, kun rauδοitus alunperinkin suunnitellaan toteutettavaksi verkoilla. — Irtoterässuunnitelman suora muuntaminen verkoille ei tuo hyvää lopputulosta. Verkkotyyppien lukumäärän tulee olla mahdollisimman pieni, kappalemäärien per tyyppi vastaavasti suuria. Rauδοituksen toteuttamistapaa olisi pohdittava jo aikaisessa vaiheessa, jolloin rauδοituksesta saadaan toteutukseltaan sujuva ja sitä kautta edullinen, lisää Syrjinen.

Tammet Oy toimitti Triadin työmaalle 8-200 -verkoja 68 kpl ja R7-150 -verkoja 60 kpl. Verkon tyyppissä ensimmäinen luku tarkoittaa teräksen halkaisijaa ja toinen terästen jakoväliä, R tarkoittaa ruostumatonta terästä. Verkot olivat standardikokoa 2.35 m x 5.00 m. Julkisivujen rauδοitteina käytetään ruostumatonta teräsverkkoa.

Triadin työmaalla on käytetty välipohjissa ja kattorakenteissa myös rullattavaa *Fundia Betoniterästen toimittamaa Bamtec-rullarauδοitteita*, joilla on nopeutettu rauδοituksen asennusta.

JULKISIVUT VALETAAN VALKOBETONILLA

Itsetiivistyvää valkobetonia *Lujabetoni Oy* toimittaa julkisivuihin noin 80 kuutiota. Itsetiivistyvän valkobetonin suuren pumppauspaineen johdosta lämmöneristeinä käytetään kokoonpuristumatonta polystyreeniä. Lisäksi betonipinnan laadun varmistamiseksi muottina on käytetty *UPM Kymmene Oy:n* valmistamaa *Wisa-Form Elephant -muottia*, jonka pintakerros on tehty 1.5 mm paksulla muovilaminaatilla. Rakenteisiin valmisbetonia K30 valetaan perustuksiin, seinisiin, välipohjiin ja yläpohjaan noin 570 m³.

Hankkeen noin 1,3 miljoonan euron kokonaiskustannuksista rungon ja julkisivujen valutyöt sekä lämmöneristykset muodostavat noin puolet. Rakennusurakoitsijana toimii virolainen *Comerest Oü*. Louhinnan viivästymisen ja aika-taulun siirtymisen johdosta suomalaista osaavaa paikallavalu-urakoitsijaa ei löytynyt. — Virossa on paljon tämäntyyppisiä paikallavalurakenteita ja sen seurauksena hyvää osaamista, Risto Huttunen kertoo valintaperusteista.



5



6

4,5,6

Huoneistojen väliseinän valun jälkeen muotti puretaan ja se siirretään toisen huoneistojen välisen seinän valumuotiksi. Tämän jälkeen vuorossa on yläpuolisen välipohjan

muotitus, talotekniikan, kuten viemäriputkien ja sähköputkien asennus muottiin, rauδοitus ja valu. Betoni siirretään pumppaamalla muotteihin.

Liisa Salparanta, dipl.ins. ja Anna Kronlöf, tekn.tri, VTT Rakennus- ja yhdyskuntateknikka



VT Betonipintoja voidaan suojata pinnoittamalla betoni aineella, joka tiivistää pintakerrosta tai muodostaa suojaavan kalvon (kuva 1). Uusinta, vielä tutkimusvaiheessa ovat fotoaktiiviset aineet, jotka puhdistavat pintaa kemiallisesti fotokatalyysiin perustuen.

Betonin suoja-ainekäsittelyn periaate on yksinkertainen: Tärkeintä on, ettei suoja-ainekäsittely vaaranna betonin säilyvyyttä. Suoja-ainekäsittelyn tulee kestää sekä rakenteen sisästä että ympäristöstä siihen kohdistuvat kemialliset, kosteus- ja lämpötilarasitukset. Lisäksi sen tulee nimensä mukaisesti suojata betonia käyttökohteestaan riippuen. Karkeasti käyttökohteet voidaan jaotella sisä- ja ulkotiloihin.

SISÄTILAT

Kuivien sisätilojen pinnoille, joihin ei kohdistu kulu- tusrasitusta, voidaan tehdä lähes minkäläinen suo- jauskäsittely tahansa. Pinnat voidaan suojata esi- merkiksi pölysidonnan tai puhtaanapidon takia. Aine ei saa aiheuttaa sisäilmaan emissioita ja sen tulee kestää betonin alkalisuutta. Jos aine muodos- taa kalvon, jonka paksuus on yli 0.4 mm, kalvon tar- tunnan tulee olla yli 0.4 N/mm². Yksityiskohtaisem- paa tietoa sisäpintojen suunnittelusta tuotteista ja työstä on *Betoniyhdistyksen ohjeessa By40 Betoni- rakenteiden pinnat / luokitusohjeet 2003*.

Lattioiden suoja-aineiden tulee edellä mainittu- jen lisäksi täyttää liikkautta, kulutuskestävyyttä ja tartuntaa koskevat vaatimukset.

Märkätilojen, esim. kylpyhuoneiden, suojaukskä- sittelyn tulee estää kosteuden siirtyminen rakentei- siin. Lisäksi emissioita, hygieniaa, liikkautta, tar- tuntaa ja kulutuskestävyyttä koskevien vaatimusten tulee täytyä.

Erikoiskohteissa törmätään usein vaikeiden olo- suhteiden ja korkeiden vaatimusten yhdistelmään. Esimerkiksi tuotantolaitoksissa pintaan voi kohdis- tua yhtäaikaisesti voimakas kemiallinen ja mekaa- ninen rasitus sekä korkea lämpötila ja kosteus sa- malla kun pinnalta edellytetään helppoa puhdistet- tavuutta, kestävyyttä ja turvallisuutta.

ULKOTILAT

Ulkona betonin suoja-aineen tärkein ominaisuus on, ettei se heikennä rakenteen säilyvyyttä. Suo- men olosuhteissa ulkobetonirakenteiden vauriome- kanismin yhteinen nimittäjä on kosteus. Ilman vet- tä ei muodostu pakkasvaurioita eikä teräskorroosio-

ta. Suojauksen tavoitteena on pitää rakenne mah- dollisimman kuivana. Siksi suoja-aineen oleelliset ominaisuudet ovat alhainen veden- ja korkea vesi- höyrynläpäisevyys.

Rakennetta suojattaessa on otettava huomioon koko rakenne. Jos osa rakenteesta käsitellään yhte- näisen kalvon muodostavalla suoja-aineella, on var- mistuttava siitä, että vesi ei pääse jotakin muuta kautta kerääntymään rakenteen sisään suojakäsitte- lyn taakse. Esimerkiksi parvekkeen yläpinta kannat- taa suojata tiiviillä suoja-aineella, joka estää sade- veden tunkeutumisen rakenteeseen. Alapintaan so- veltuvat suoja-aineet, jotka päästävät kosteuden ulos rakenteesta, jos sitä sinne jotain kautta pääsee.

Tekniseltä kannalta betonin suojaus on aina kan- nattavaa edellyttäen, että suoja-aine, työnsuoritus, olosuhteet ja alustan ominaisuudet ovat asianmu- kaiset. Jos joku edellä mainituista ei ole kelvolli- nen, lopputulos on pilalla.

TALOUS

Karkeasti voidaan sanoa, että mitä ankarammat ra- situsolosuhteet ovat ja mitä suuremmat korjauskus- tannukset ovat suojaukskustannuksiin verrattuna, sitä kannattavampaa suojaus on. Suojaukskäsitte- ly on edullinen tapa kohottaa rakennuksen imagoa ja siten sen arvoa.

YMPÄRISTÖ

VTT on tehnyt Tiehallinnolle tietokoneohjelman, jol- la voidaan suunnitella siltarakenteiden ylläpitämi- seksi tarvittavat toimenpiteet tarkastelujakson ai- kana. Ohjelma laskee suunnittelujakson elinkaari- kustannukset ja ympäristövaikutukset. Ohjelma ot- taa lähtötietoina huomioon muun muassa betonira- kenteiden suojaukskäsittelety /2,3/.

OHJEET

Tiehallinto antaa suojauksen suunnittelua, työnsuo- ritusta ja laadunvarmistusta koskevia ohjeita SIL- KO-ohjeistossa, jossa annetaan myös tuoteryhmä- kohtaiset (vettä hylkivä impregnointi, töherryste- nestoaine jne.) ominaisuusvaatimukset eri rasitus- olosuhteisiin. SILKO-ohjeisto on vapaasti saatavis- sa Tiehallinnon [www-sivuilta osoitteesta http:// alk.tiehallinto.fi/sillat/silko/silko1.htm](http://alk.tiehallinto.fi/sillat/silko/silko1.htm). Ohjeistoa voidaan soveltaa myös talopuolella.

Varsinaisesti talopuolen suojaukskäsitteleyohjeita annetaan Betoniyhdistyksen julkaisussa By40 Beto-

1,2,3

Fotoaktiivisia titaaniidioksidibetonipintoja. Koekappaleita Nanocrete -projektista.

4

Biomedicum, Helsinki. Valkobetonisissa, lakkamuottia vasten valetuissa julkisivuissa on käytetty pinnan suoja- ainetta. Julkisivuelementit on valmistanut Parma Oy.

3
4

Jussi Tiainen





Jussi Tiainen



Pama Oy

Betonin suoja-aineita:

Pölynsidonta-aineina käytetyt aineet, kuten kivipinnoille soveltuvat alkalin kestävät saunasuojat

– Eivät muuta betonin ulkonäköä.

Vettä hylkivät impregnointiaineet, kuten silaanit ja siloksaanit

– Eivät muuta betonin ulkonäköä. Estävät tummentumisen kosteudessa.

Tiivistysaineet, kuten orgaaniset polymeerit ja epäorgaaniset fluoriyhdisteet

– Orgaaniset polymeerit tekevät pinnan hieman kiiltävämmäksi sekä vesitiiviimmäksi. Epäorgaaniset fluoriyhdisteet eivät muuta kiiltoa. Molemmat parantavat kulutuskestävyyttä lujuuttamalla pintaa.

Töiherrysten estoaineet

– Lisäävät hieman pinnan kiiltoa. Helpottavat pinnan puhdistettavuutta kulumalla pois puhdistuksen yhteydessä. Soveltuvat pölynsidontaan.

Lasuurikäsittely

– Läpikuultavia pinnoitteita, joiden ominaisuudet riippuvat tuotteen sideaineesta. Esim. silikaattipohjaiset tiivistävät pintaa, mutta eivät tee vettä hylkiväksi.

Maalit

Vahat

– Lisäävät kiiltoa

Lakat

– Lisäävät kiiltoa

Epoksit

– Erittäin kiiltävä, soveltuvat vaativiin kohteisiin, kuten tuotantolaitoksiin.

nirakenteiden pinnat/ luokitusohjeet 2003 /1/. Julkaisussa annetaan vastaavat ohjeet kuin SILKO-ohjeistossakin koskien talopuolen kuivien sisätilojen muita kuin lattiapintoja sekä julkisivuja. By40:n lähdekohta on pinnan ulkonäkö muistaen tekniset vaatimukset. SILKO-ohjeessa painottuvat tekniset ominaisuudet muistaen ulkonäköominaisuudet.

AKTIIVINEN PUHDISTUS

Titaanidioksidi on yleisin maaleissa ja väriaineissa käytetty valkoinen pigmentti. Sen avulla on mahdollista saavuttaa korkea peittokyky jo alhaisilla pitoisuuksilla. Itse puhdistuvissa tai helposti puhdistettavissa pinnoissa käytetään tavallisista titaanioksideista poikkeavia nanokiteisiä fotoaktiivisia titaanidioksideja. Joitain uutta tekniikkaa soveltavia kaupallisia tuotteita on jo markkinoilla. Tunnetuimpia näistä lie-
nee itse puhdistuva huurtumaton ikkunalaasi.

Fotoaktiivinen titaanidioksidi reagoi valon kanssa "latautuen" kemiallisesti aktiiviseksi. Lataus purkautuu tuottamalla kosketuspintaan ns. radikaaleja, jotka puolestaan hajottavat orgaanisia yhdisteitä samaan tapaan kuin esimerkiksi kloori, kuitenkin ilman kloorin terveys- ja ympäristöriskejä. Radikaalien on havaittu hajottavan rasvoja, öljyjä, liikenteen tuottamia hiukkasmaisia ja kaasumaisia epäpuhtauksia, bakteereja jopa leväkasvustoja. Hajoamistuotteet huuhtoutuvat veden mukana tai vapautuvat ilmaan hajoamistuotteina, kuten hiilidioksidina ja vetenä. Fotoaktiivisen titaanidioksidin käyttöalue on laaja. Valon energialla ladatuilla kiteillä voidaan tuottaa sähköä valokennoissa sekä puhdistaa vettä.

Kuluvana vuonna on Suomessa ja Ruotsissa käynnistetty kolmivuotinen fotokatalyyysin vaikutuksiin perustuva *Nanocrete-tutkimus*, joka on osa yhteiseurooppalaista Eureka-projektia. Hankkeen tavoitteena tuottaa puhtaana pysyviä betonipintoja sekä vähentää ilmasta liikenteen päästöjä vilkkaas-

ti liikennöidyillä alueilla. Suomessa tutkimukseen osallistuvat *Kemira Pigments*, *Consolis Technology* ja *VTT* sekä Ruotsissa *Cementa*, *Skanska*, *Abetong*, *Betongindustri*, *Cement och Betong Institutet /CBI* ja *Yrkemiska Institutet (YKI)*. Tutkimushankkeen rahoittajina on *Suomessa Teknologian kehittämiskeskus*, *TEKES*, osana nanoteknologiaohjelmaa ja Ruotsissa rahoittajana on paikallinen teknologian kehittämiskeskus *VINNOVA*.

Consolis Technologyn toimitusjohtaja *Olli Koranderin* mukaan betonielementeistä rakennetut itse puhdistuvat julkisivut ovat Consoloksen kannalta todennäköisimpiä käyttösovellutuksia. Muita mahdollisia kohteita ovat erilaiset infrarakenteet, päällystekivet, elintarviketeollisuus- ja maantilarakentaminen.

Tutkimuksellisesti työ on haastava. Fotoaktiivisuudesta johtuva fotokatalyyysi on ollut kansainvälisesti intensiivisen tutkimuksen kohde noin 20 vuotta, mutta ilmiön yhdistäminen sementtipohjaisten materiaalien kemialliseen ympäristöön on vasta alussa. Työssä tutkitaan itse fotokatalyyysiä, säilyvyyttä, pintojen toimintaa ja ulkonäön kehittymistä. Tärkeimmät kysymykset liittyvät huokosveden yhdisteiden ja fotokatalyyysin yhteensopivuuteen. Sen sijaan säilyvyyden ei oleteta vaarantuvan, pikemminkin tiivistymisen myötä parantuvan. Alustavat koekappaleet ovat ulkonäöltään hienoja: Betonin pinta on erittäin tiivis ja valkobetonin osalta erittäin valkoinen. Yksi haasteista onkin tuotteiden valmistustekniikan kehittäminen niin, että massan piirteet pääsevät oikeuksiinsa.

Kirjallisuutta

1. By40 Betonirakenteiden pinnat/luokitusohjeet 2003.
2. Vesikari Erkki. Elinkaari-SIHA - Laskentaperusteet. VTT Rakennus- ja yhdyskuntatekniikka. 35 s.
3. Vesikari Erkki. Elinkaari-SIHA versio 1.1 – Käyttöohjeet. VTT Rakennus- ja yhdyskuntatekniikka. 47 s.

5
Biomedicum, Helsinki.

6
As Oy Aleksandran hovissa, Tampereella käytettiin v.2003 väriä kirkastavaa ainetta hienopestyn mustan gabron harmauden eliminoimiseksi. Samalla aine toimii suoja-aineena.

7
Taulukko: Betonin suoja-aineita.

8
Fotokatalyyysiin perustuva suojaus

9
Betonin suojaustavat ja pinnan huokoisuus:
A. Vettä hylkivä impregnointi
B. Tiivistäminen orgaanisilla polymeereillä
C. Tiivistäminen epäorgaanisista yhdisteistä muodostavilla aineilla kuten fluoriyhdisteillä
D. Pinnoittaminen kuten vahat lakat, maalit ja epoksit

10
Fotoaktiivisia titaanidioksidibetonipintoja. Koekappaleita Nanocrete -projektista.

CLEANER SURFACES BY MEANS OF PROTECTION AND PHOTOCATALYSIS

Concrete surfaces can be protected by applying a coating, which seals the surface layer or creates a protective film. The most recent solutions, still at research stage, are based on photoactive substances that clean the surface chemically utilising a photocatalysis process.

The principle of protective treatment of concrete is simple: the most important thing is to ensure that the treatment does not risk the durability of concrete. Protective treatment shall be able to resist any stress caused by chemicals, humidity or temperature, both from within the structure and from the environment. And as the name implies, it shall also protect the concrete in the application in question. Applications can be coarsely divided into indoor and outdoor applications. Protective treatment provides an inexpensive method to enhance the image of the building and thereby increase its value.

Almost any kind of protective treatment is suited for surfaces in dry indoor facilities where they are not exposed to wear stress. The surfaces can, for example, be protected to ensure they are dust binding or to facilitate cleaning. The protective substance may not cause emissions in the indoor air and it shall be able to resist the alkalinity of concrete. If the thickness of the film created by the substance is more than 0.4 mm, the bond of the film must be more than 0.4 N/mm². More detailed information about the products and the work methods can be found in the Finnish Concrete Association's publication by40, "Surfaces of concrete structures / classification instructions 2003".

In addition to the criteria listed above, protective substances used on floors shall also meet the requirements that concern slipperiness, wear resistance and bond.

In wet facilities, such as bathrooms, protective treatment should prevent the transmission of moisture into the structures. Requirements with respect to emissions, hygiene, slipperiness, bond and wear resistance must also be met.

In outdoor applications the most important property of protective substances used on concrete surfaces is that they must not impair the durability of the structure. In Finnish conditions the common denominator for the damage mechanisms acting on outdoor concrete structures is humidity. The purpose of the protection is to keep the structure as dry as possible. For this reason the most important criteria for the protective substance include low water permeability and high water vapour permeability.

The State Technical Research Centre (VTT) has developed a computer program for the Finnish Road Administration for use in the design of measures required to maintain bridge structures during the review period. The program calculates the life cycle costs and the environmental impact during the design period. The input data considered by the program include also protective treatment of concrete structures. The Road Administration has collected instructions concerning design, performance of work and quality assurance into so-called SILKO guides, which also specify the requirements for the properties of the substances, separately for each product group and for different stress conditions (water repellent impregnation, anti-graffiti substances, etc.). The SILKO guides are available on the Internet site of the Road Administration at <http://alk.tiehallinto.fi/sillat/silko/silko1.htm>. The guides can also be applied to buildings.

Actual instructions for protective treatment of buildings are provided in the Finnish Concrete Association's publication by40, "Surfaces of concrete structures / classification instructions 2003".

Titanium oxide is the most common white pigment used in paints and dyes. Quite low levels of titanium oxide ensure high coverage. On self-cleaning and easy-to-clean surfaces nanocrystalline photoactive titanium oxides are used. This titanium oxide reacts with water, obtaining a chemically active "charge".

A three-year research project on the effects of photocatalysis was started this year in Finland and in Sweden. This Nanocrete research is part of the joint European Eureka project. The objective of the project is to produce concrete surfaces that stay clean, and to reduce traffic emissions in the air in areas with high traffic volumes. Other possible focal areas include various infrastructures, paving, food industry and farm construction.

Photocatalysis results from photoactivity. It has been an object of intensive international research for some 20 years, but studies on this phenomenon in combination with the chemical environment of cement-based materials have only just been started. The study focuses on the

photocatalysis itself, as well as durability, the functioning of the surfaces and the development of external appearance. The most important issues are connected with the compatibility of compounds contained in capillary water and photocatalysis. Durability, on the other hand, is not expected to be impaired, but may rather be improved as the surface becomes tightly sealed. The external appearance

of preliminary test bodies is very promising; the concrete surface is very tight and where white concrete is used, the colour is really pure white. One of the challenges is to develop the manufacturing technology for the products so that full advantage can be taken of the properties of fresh concrete.

VTT

8

VTT

9

VTT

10

AS OY HELSINGIN CIRRUS

Harri Tinkanen, rak.ins., suunnittelujohtaja, Insinööritoimisto Ylimäki & Tinkanen Oy



Maritta Koivisto

YLEISTÄ

Kaavoituksesta ja palomääräyksistä johtuen Suomessa on 70-, 80- ja 90 -luvulla rakennettu korkeimmillaankin ainoastaan 8-12 kerroksisia asuinrakennuksia muutamia hyvin harvoja poikkeuksia lukuun ottamatta. Suomen lähiympäristön useimmissa merkittävimmissä kaupungeissa, kuten Tukholma, Pietari, Tallinna, Riika, Vilna ja Kööpenhamina on kuitenkin viime vuosina ja vuosikymmeninä rakennettu kussakin useita korkeita toimisto- ja asuintorneja. Kyseisiä yleensä 20-30 kerroksisia rakennuksia voidaan hyvinkin kutsua tornitaloiksi, mutta Pohjois-Euroopan ainoa todellinen pilvenpiirtäjä on Malmöön noussut 54 -kerroksinen ja 190 m korkea asuinrakennus *Turning Torso*.

Tällä hetkellä yleistymässä olevan tiiviin ja matalan kaupunkirakentamisen rinnalla on kuitenkin myös Suomessa ja erityisesti pääkaupunkiseudulla noussut 2000-luvulla muutamia yli 12-kerroksisia asuinrakennuksia. Helsingissä ja ympäristössä on tällä hetkellä rakenteilla pari kohdetta ja suunnitteilla 5-6 muuta. Käytettävissä olevien tietojen mukaan saman verran vastaavia hankkeita on vireillä muuallakin Suomessa.

Korkein näistä rakenteilla olevista asuintaloista on Vuosaareen nouseva 26 kerroksinen *As. Oy Helsingin Cirrus*, joka valmistuessaan 2006 on Suomen korkein asuinrakennus.

AS OY HELSINGIN CIRRUS

Cirruksen tarina alkoi vuonna 1999 järjestetystä arkkitehtikilpailusta, jonka voitti tanskalainen arkkitehtitoimisto *3 x Nielsen*. Toteutettava suunnitelma poikkeaa olennaisesti voittaneesta suunnitelmasta, mutta kohteen design-arkkitehtina toimii edelleen *Lars Frank Nielsen*. Cirruksen lupa- ja työpiirustusvaiheesta on vastannut *Arkkitehtitoimisto Jukka Tikkanen Oy*.

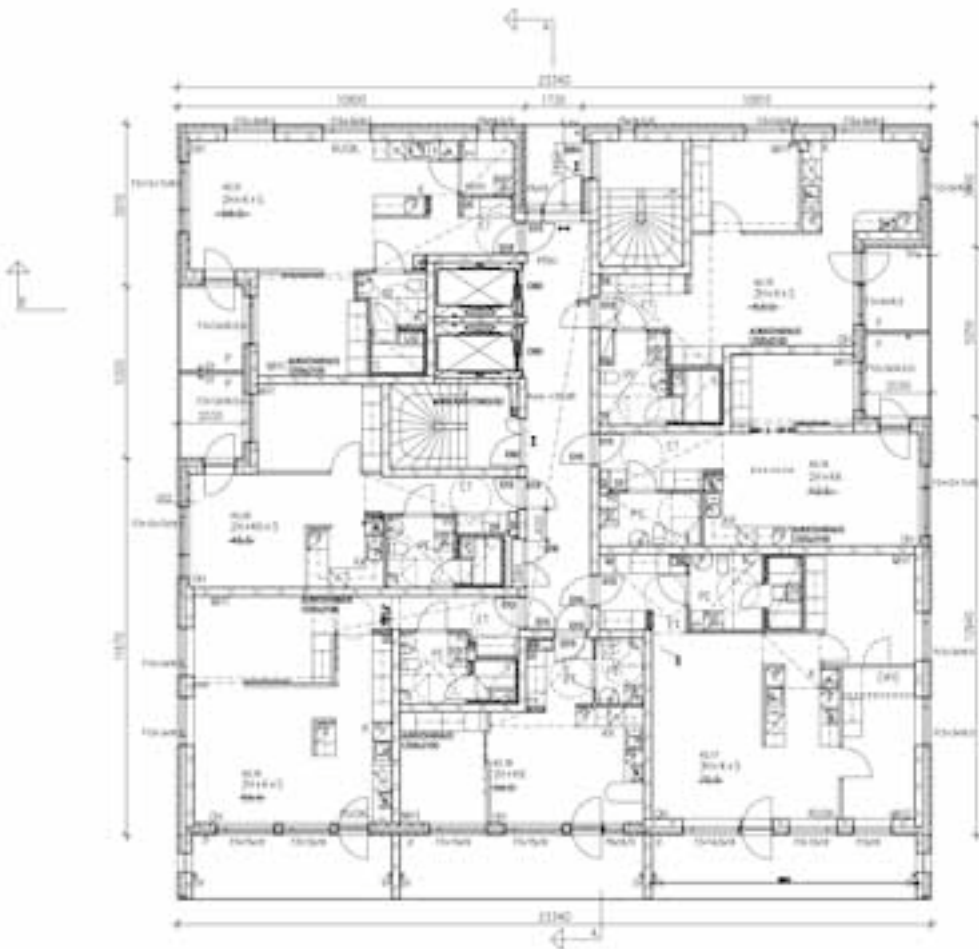
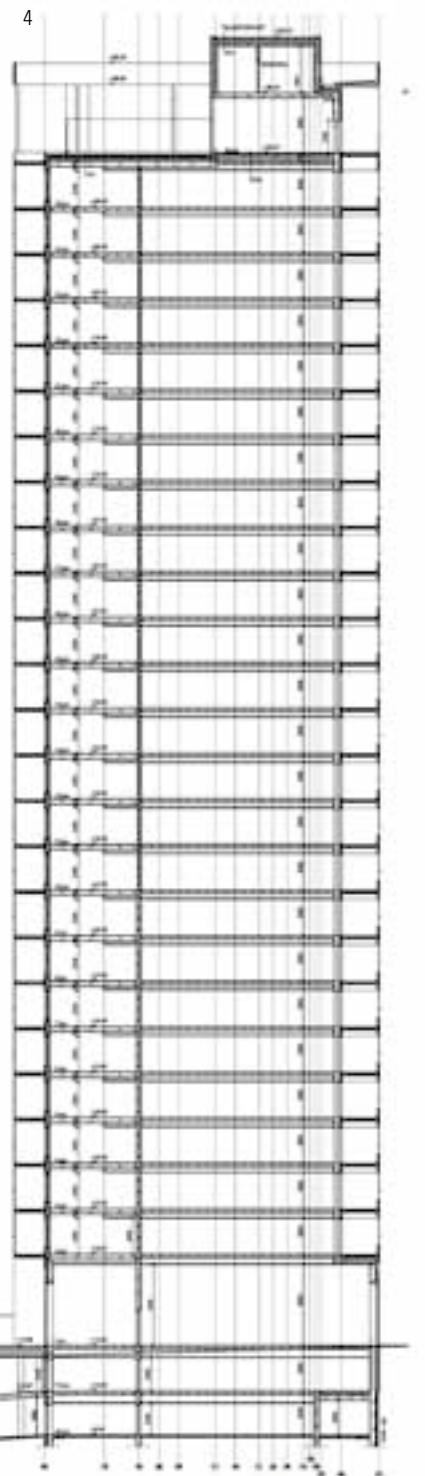
Cirrus nousee Vuosaareen kauppakeskus Kolumbuksen etelänpuoleiselle tontille. Rakennuksen pohjan muoto on 22 m x 23 m. Cirruksessa on kaksi maanalaista kellarikerrosta ja 26 maanpäällistä kerrosta. 1. kerroksen kerroskorkeus on 6 metriä ja siinä sijaitsee sisääntuloaulan lisäksi pääasiassa liiketiloihin. Kerrokset 2-25 ovat normaaleja asuinkerroksia ja kerroksessa 26 sijaitsevat kahvila- ja saunatilat sekä näköalaterassi. Näiden kerrosten yläpuolella on IV-konehuone ja sen katolla pelastushelikopterin tukeutumisalusta.

1 Rakennuksessa on 8744 as^m², 140 asuntoa ja sii-



2

4

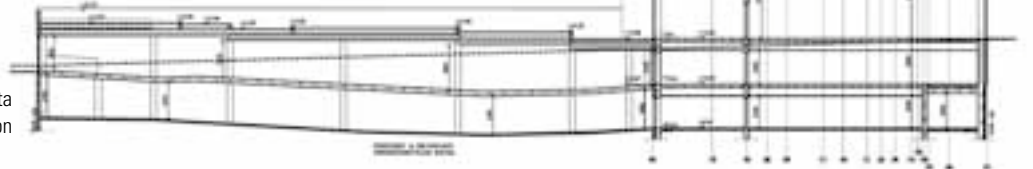


1
Cirruksen parvekkeet avautuvat merelle päin.

2
Näkymä arkkitehdin 3D-mallista.

3
Tyypillinen kerrostasopiirustus lupakuvasarjasta.

4
Poikkileikkauspiirustus. Cirruksessa on kaksi maanalaista kellarialue, 26 kerrosta ja IV-konehuone. Paikoitushalli on kaksi kerroksinen ja pääosin maanalaisten.



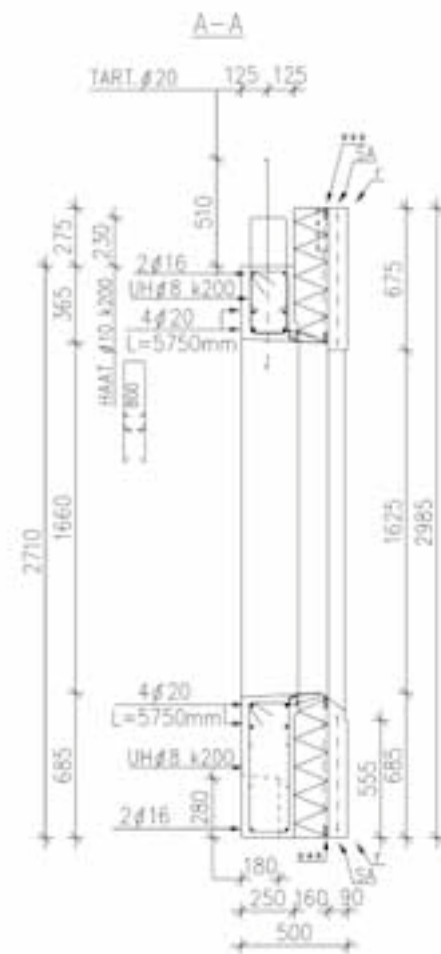


5

6

7

8



hen liittyy 2-kerroksinen, osittain maanalainen paitoitushalli.

VIRANOMAISTEN ERITYISVAATIMUKSET

Cirrus kuuluu rakenteidensa puolesta vaativuusluokkaan AA ja sillä perusteella kohteessa on edellytetty käytettäväksi ulkopuolista tarkastusta stabiiliteetin ja kuorirakenteiden osalta. Stabiiliteetin ulkopuolinen tarkastus aloitettiin jo kuormitusten määrittelyvaiheessa ja se jatkui yhteistyönä kohteen laskentavaiheen ajan. Näin toteutettuna ulkopuolinen tarkastus ei aiheuttanut minkäänlaista viivettä tai ongelmaa kohteen muulle suunnittelulle. Samalla periaatteella toteutettiin myös yhteistyö rakennusvalvonnan kanssa sopimalla etukäteisneuvotteluissa muun muassa käytettävät kuormitukset, rakenteellinen palotekniikka ja muut viranomaisten kannalta merkittävät asiat.

Cirruksen Suomen olosuhteissa poikkeuksellisesta korkeudesta johtuen rakennusvalvontaviranomaiset asettivat rakennukselle myös eräitä voimassaolevista määräyksistä ja ohjeistuksista selkeästi poikkeavia vaatimuksia.

Rakennusta varten vaadittiin muun muassa Ilmatieteen laitokselta todelliselle rakennuspaikalle laadittu ennuste mitoittavasta tuulennopeudesta ja sen kehityksestä seuraavan sadan vuoden aikana. Harmajan, Isosaaren ja Katajaluodon mittausasemien sekä Kivenlahden maston mittaustulosten perusteella Ilmatieteen laitos laski Cirruksen todelliselle sijaintipaikalle tuuliprofiilin sekä laati suomalaisiin ja ruotsalaisiin tutkimuksiin perustuvan ennusteen tuulennopeuden muutoksista jaksolle 2070-2100. Ilmatieteen laitokselta saadun selvityksen mukaan 100 vuoden toistuvuusarvolla Cirruksen vesikaton tasossa tuulen mitoittava puuskanopeus on 43,6 m/s, joka vastaa 1,30 kN/m² nopeuspainetta. Lisäksi Ilmatieteen laitos ennustaa, että vuoteen 2100 mennessä vuotuinen keskimääräinen maksimituulennopeus kasvaa 4-12 % ja että tuulimaksimien kasvu seuraa keskinopeuden kasvua.

RILin Kuormitusohjeiden mukaan Cirruksen korkeuden ja pohjamuodon suhde on riittävän pieni, jotta rakennuksen runkoa ei olisi tarvinnut mitoittaa dynaamisille kuormille. Rakennuksen korkeudesta johtuen tuulenpaineen dynaamisen vaikutuksen tarkastelu kuitenkin päätettiin tehdä. Tekn.tri Risto Kiviluoman tekemien mallien ja laskelmien pohjalta voitiinkin todeta, että tuulen aiheuttama dynaami-

5
Kellarikerrosten rauditus.

6
Holvin valua.

7
Pohjakerroksen paikallavalumuottien rakentaminen käynnissä.

8
Kerroksittain kannatettujen parvekepieliementtien rauditus. Kuva elementtitehtaalta.

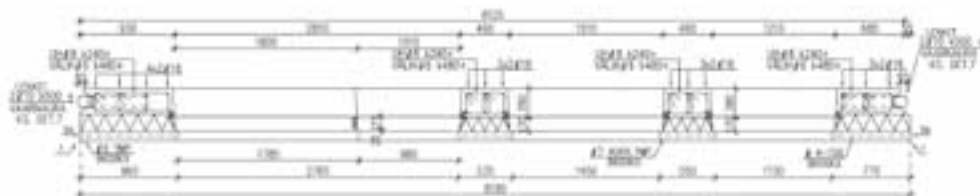
9
Kantavan sandwich-elementin pystyleikkaus. Elementit ovat sisäkuoren vahvuutta ja rauditusta lukuunottamatta tyypillisiä asuinrakennusten elementtejä

10
Kantavan sandwich-elementin vaakaleikkaus. Kantavien ulkoseinien sisäkuoren vahvuus vaihtelee 180 mm ja 280 mm:n välillä.

11
Cirrus oli joulukuun vaihteessa kerroskorkeudessa 17.

12
1. krs muottirakenteita.

13
Alimmissa kerroksissa elementtien pystysaumot on jouduttu kuormien takia tekemään perinteisillä kuppivaarinoilla ja tupla harjateräslenkein. Betonin lujuusluokka suurimmillaan K50-1.



10

nen kuormitus tuli ehdottomasti huomioida rakennuksen mitoituksessa. Cirruksen ominaistaajuus on betonirakenteiden halkeilusta riippuen välillä 0.24-0.36 Hz. Laskelmien tuloksena tuulen dynaamiseksi kertoimeksi saatiin 1.35. Betonirakenteiden halkeilusta riippuen rakennuksen kokonaistaipumaksi suunnittelutuulennopeudella dynaamiset kuormat huomioiden tuli 66-135 mm. Kiviluoma tarkasteli myös ihmisen aistimisrajan ylittävien värähtelyiden todennäköistä esiintymistiheyttä ylimmissä kerroksissa. Saadut tulokset alittavat ISO-standardin 6897 ja 2641 määrittelemät raja-arvot.

Viranomaiset vaativat myös rakennuksen S1-luokan väestönsuojan yläpohjan mitoittavana kuormanä käytettäväksi S2-luokan kuormia, koska rakennuksen väestönsuojan yläpuolisten rakenteiden paino ylittää merkittävästi S1-luokan väestönsuojan katolle asetetut kuormat.

PALOMÄÄRÄYSTEN VAIKUTUS RAKENTEISIIN

Palomääräysten vaikutus rakenteisiin on huomattava kun kerrosluku ylittää 8:n. Niiden vaikutus rakenteisiin rajoittuu kuitenkin pääosin rungon kantavien rakenteiden palonkestoluokan nousemiseen R120:een ja parvekkeiden vastaavasti R60:een. Rakennus on varustettu sprinkler-järjestelmällä.

VALITUT RAKENTEET

Rakennus on kokonaisuudessaan perustettu kallion varaan. Kallion tiiveys ja lujuus varmistettiin poraamalla.

Rakennuksen kantavan ja jäykistävän pystyrungon muodostavat asuinrakennuksille tyypillisesti kantavat väli- ja ulkoseinät. Välipohjat ovat paikallavalettuja ja ristiin kantavia, joten myös ulkoseinät ovat pääosin kantavia.

Rakennuksen kantavan rungon materiaaliksi valittiin betoni materiaalin hyvien kuorman- ja palonkesto-ominaisuuksien takia. Suurista pysty- ja vaakakuormista johtuen kellarit sekä 6 metriä korkea 1-kerros ovat kokonaan paikallavalettuja. Rakennuksen kantava pystyrunko pyrittiin aikataulullisista syistä kuitenkin toteuttamaan elementtirakenteisena mahdollisimman suuressa määrin.

Kyseessä on asuinrakennus, jolloin rakennuksen ylimpien kerrosten heilahdus- ja värähdysliikkeet tulee pyrkiä rajoittamaan ihmisen aistimisrajan alapuolelle. Heilahdus- ja värähdysliikkeet on tehokkaimmin rajoitettavissa sijoittamalla jäykistäviä ra-

kenteita ulkoseinille mahdollisimman kauas kierto-keskiöstä ja jakamalla ne kaikille neljälle seinälle. Riittävän jäykkyyden kannalta järkevää on myös ulottaa riittävä määrä jäykistäviä rakenteita levyinä suoraan perustuksiin.

Kantavien ja jäykistävien rakenteiden sijoittuminen myös julkisivuille mahdollisti rakenteiden täydellisen elementoinnin jo toisen kerroksen tasosta ylöspäin. Rakennuksen edullisen muodon, rakenteiden suuren massan ja jäykistävien rakenteiden edullisen sijainnin ansiosta rakennuksessa vältettiin myös raskailta vetoliitoksista.

Rakennuksen korkeudesta johtuen elementtien pystysaumojen kuormat ovat kuitenkin suuruudeltaan sellaisia, että nykykäytännön mukaisten vaijerilenkkiliitosten kapasiteetti ei ollut riittävä 10. kerroksen alapuolella. Alempien kerrosten pystysaumat toteutettiin perinteisillä betonisilla kuppivaaraliitoksilla ja tupla-harjateräslenkeillä. Kantavien seinien vahvuus vaihtelee alimpien kerrosten 300 mm:stä ylempien kerrosten 160 mm:iin ja betonin lujuus vaihtelee K50-1:stä K30-1:een. Seinäelementtien alapään liitokset toteutetaan kutistumattomalla juotosbetonilla paineavaluna.

ULKOSEINÄT

Ulkoseinien materiaali ja rakenne tutkittiin perusteellisesti huomioiden kohteen sijainnin ja korkeuden asettamat erityisvaatimukset.

Rakennus mallinnettiin FemDesign 3D-ohjelmalla, jolla oli nopeasti todettavissa kantavien ulkoseinien oleellinen vaikutus rakennuksen kokonaisjäykkyyteen ja rungon värähtelyarvoihin verrattuna vaihtoehtoihin, joissa ulkoseinät olivat pääosin eikantavia tai pilarirunkoisia.

Tehdyissä runkovertailuissa todettiin kantavien ulkoseinäelementtien olevan teknisesti ja taloudellisesti varmin ja edullisin kombinaatio. Näiden vertailujen tuloksena luovuttiin alkuperäisestä ajatuksesta toteuttaa julkisivu joko kevytrakenteisena tai nauhamaisin sandwich-elementtein.

Lopulliseen valintaan kantavien sandwich-elementtien käytöstä vaikutti oleellisesti myös se, että tällä ratkaisulla ulkoseinä oli mahdollista saada asennuksen yhteydessä lähes lopulliseen valmiuteensa. Myös valmiin rakenteen hyvä ilmatiiveys vaikutti valintaan. Kustannusten kannalta oleellista oli myös se, että laskelmien mukaan elementtiratkaisulla oli mahdollista päästä viiden päivän kerroskiertoon.

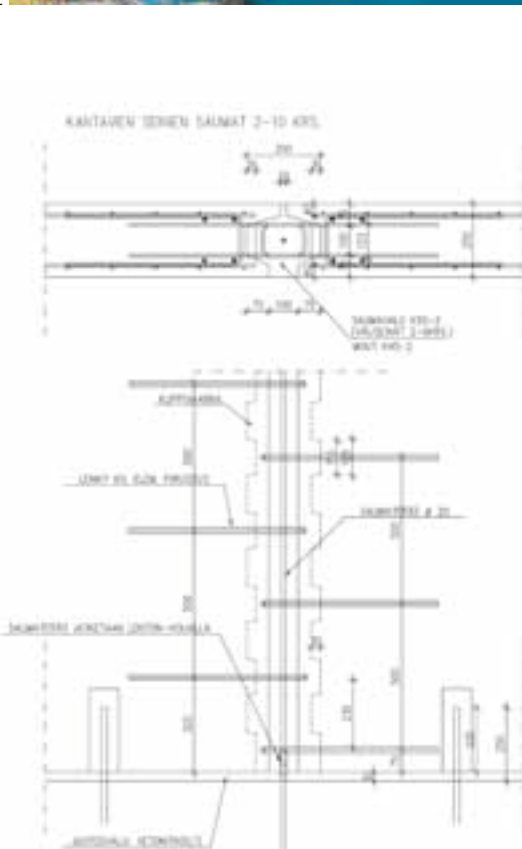
Maritta Kowisto



11



12



13



Maritta Koivisto

14, 15

Rakennus nousee viikko/kerros vauhdilla ja välipohjan valu suoritetaan kahdessa osassa.

16

Hissikuilunvalua.

17

Elementtien välinen pystysauma ei jatku samassa paikassa ylempään kerrokseen, joten kohteen julkisivuelementit ovatkin lähes kaikki erilaisia.



14

Yhtenä valintaan vaikuttavana tekijänä oli myös ulkoseinäarakenteelta vaadittu huoltovapaus ja pitkä käyttöikä.

Osittain myös näiden teknisten näkökohtien perusteella kohteen pääasiallisena julkisivumateriaalina on mattahiottu valkobetoni sekä ikkunoiden välissä betonin päälle asennetut alumiinisäleät.

Arkkitehtuuri asetti julkisivuille vaatimuksen, että elementtien pystysaumamat eivät saa olla säännönmukaisesti päällekkäin. Yksikään elementtien välinen pystysauma ei jatku samassa paikassa ylempään kerrokseen, joten kohteen julkisivuelementit ovatkin lähes kaikki erilaisia.

ASENNUSTYÖT

Sandwich-elementeissä on asennusvaiheessa valmiina kaikki seinään liittyvät tarvikkeet, kuten ikkunat, vesipellit, ikkunoiden väleihin sijoitetut alumiinisäleiköt jne. Asennuksen jälkeen seinä on saumasta vaille valmis.

15



Rakennus nousee viikko/kerros vauhdilla ja välipohjan valu suoritetaan kahdessa osassa. Kerroksissa 2-10 seinäelementtien pystysaumamat on toteutettu kuppivaaroina ja tupla harjateräslenkein c/c 300 mm. Elementit on valmistettu toleransseiltaan erikoisluokkaan, mutta suuresta mittatarkkuudesta huolimatta jäykät ja tiheät lenkit vaikeuttivat asennustyötä huomattavasti. Kerroksesta 11 ylöspäin elementtien pystysaumamat on voitu toteuttaa vaijerilenkein ja tämä helpotti sekä nopeutti huomattavasti asennusta. Seinien pystysaumamat on valettu laatan valun yhteydessä betonin lujuusluokan vaihdellussa välillä K50 - K30.

16



Maritta Koivisto

HOUSING CORPORATION HELSINGIN CIRRUS

Usually 20 to 30-storey buildings can with good conscience be called high-rise buildings, but the only true skyscraper in Northern Europe is the 54-storey, 190 metres tall Turnign Torso in Malmö, Sweden.

Although urban areas are becoming increasingly more densely built, characterised by low-rise buildings, in the 2000's a few buildings with more than 12 storeys have been built also in Finland, particularly in the Helsinki region. The tallest of the buildings currently under construction is the 26-storey Housing Corporation Helsingin Cirrus in Vuosaari, which will be the tallest residential building in Finland when completed in 2006.

The winning entry in the architectural competition organised in 1999 was filed by the Danish architects 3 X Nielsen. The actual building project differs significantly from their entry, but Lars Frank Nielsen is still the design architect in the project. Architects Jukka Tikkanen Oy have acted as the project architects during the building permit and work drawing phase of Cirrus.

Cirrus is being built in Vuosaari on a lot south of shopping centre Kolumbus. The building base is 22 m x 23 m, and the building has two basement floors and 26 floors above ground. The ground floor is reserved to the entrance lobby and commercial facilities, while the rest of the floors contain apart-

17

ments, with the exception of the top floor that occupies a cafeteria, sauna facilities and a panorama terrace. The air conditioning plant is built on the roof of the building, with a helipad on the roof of the plant for rescue helicopters.

The total residential area of the building is 8744 m², divided into 140 apartments. A 2-storey, partly underground parking garage is connected to the building.

The structures of Cirrus have been assigned to competence class AA. When the number of storeys is more than 8, fire regulations influence the structures significantly: the fire resistance class of load bearing structures in the frame is R120 and the class of the balconies is R60. The building is equipped with a sprinkler system.

The building foundations are completely supported on bedrock. The load bearing and stiffening vertical frame of the building consists of load bearing partition walls and external walls, which is typical of residential buildings. Intermediate floors are cast-in-situ and create a two-way system, which means that the external walls are also load bearing in most parts.

The material of the load bearing building frame is concrete, selected due to its good load bearing and fire resistance properties. As a result of large vertical and horizontal loads the basement facilities and the 6-metre tall ground floor are completely cast-in-situ, while the load bearing vertical frame is a prefabricated structure.

The thickness of the load bearing walls varies from 300 mm on the bottom floors to 160 mm on the upper floors, and the strength of the concrete from K50-1 to K30-1.

The use of prefabricated load bearing façade sandwich units made a 5-day storey schedule possible. The main criteria defined for the external walls included maintenance freedom and long service life. The façade material is matte ground white concrete, with aluminium louvers mounted on the concrete between windows. The architectural requirement specified for the façades was to eliminate vertical unit joints consistently on top of each other.

When the sandwich units are installed, they are already complete with all the accessories required for the wall, such as windows, external sills, aluminium louvers between the windows, etc. After installation, the wall just needs to be jointed to make it complete.

The building project proceeds at a rate of one storey in a week, and the intermediate floor is poured in two stages.

AS. OY HELSINGIN CIRRUS:

- sijainti : Vuosaari
- huoneistoala : 8744 asm²
- kerrosluku : 2k + 26
- rakennuksen korkeus 1. kerroksen lattiasta räystäälle : 87,5 m
- perustaja-urakoitsija : YIT-Rakennus Oy, projekti-päällikkö Lasse Vanhanen, työpäällikkö Esa Türkka ja vastaavamestari Petri Salonen
- design-arkkitehti : 3 x Nielsen, Lars Frank Nielsen
- lupa- ja työpiirustusarkkitehti : Arkkitehtitoimisto Jukka Tikkanen Oy / Ilkka Rekonen
- rakennesuunnittelu : Insinööritoimisto Ylimäki & Tinkanen Oy / Harri Tinkanen, Risto Kallunki
- stabiileetin ulkopuolinen tarkastus : Suunnittelu Kortes Oy / Jukka AlaOjala
- kuorirakenteinen ulkopuolinen tarkastus : Insinööritoimisto Vahanen Oy / Vilho Pekkala, Ilkka Jerku
- tuulen dynaamisen vaikutuksen tarkastelu : Insinööritoimisto Sormunen & Uuttu Oy / Risto Kiviluoma
- betonielementit : Parma Oy

Sirkka Saarinen, toimittaja

WSP SuunnitteluKORTES Oy:n Helsingin toimiston päällikkö diplomi-insinööri Jukka Ala-Ojala on ollut ulkopuolisena tarkastajana kahdessa tuoreessa tornitalohankkeessa: Vantaan Tikkurilaan vuodenvaihteessa valmistuvassa 16-kerroksisessa *Kielotornissa* ja Helsingin Vuosaaressa rakenteilla olevassa, Suomen korkeimmassa asuinkerrostalossa, 26-kerroksisessa *Cirruksessa*. Tarkastettavana on ollut myös Tallinnaan rakenteilla olevan 31-kerroksisen kaksoistornin rakenteiden statiikka. Kohteeseen tehtiin kattavat vertailulaskelmat omalla FEM-mallilla. Staattisen tarkastelun lisäksi torneille tehtiin erillinen tuulianalyysi, josta ohessa tekn.tri Risto Kiviluoman kuvaus.

Parisen vuotta käytäntönä ollut AA-luokan suunnittelukohteen vaatimus ulkopuolisesta tarkastuksesta on Ala-Ojalan kokemuksen mukaan toiminut molemmissa tornitalokohteissa hyvin: "Me tarkastamme tilaajan pyynnöstä ja tilauksesta rakennelaskelmia ja suunnitelmia." Vaikka kyse on nimenomaan tarkastamisesta, ei suunnittelusta, Ala-Ojala pitää tarkastustoiminnan yhtenä hyvänä puolena sitä, että sen puitteissa voi tarpeen mukaan keskustella kohteen suunnittelijan kanssa myös suoraan. "Hyväksi tavaksi on osoittautunut se, että rakennesuunnittelija ja tarkastaja katsovat ensiksi materiaalin yhdessä läpi."

"MATALISSA TORNITALOISSA" YLEENSÄ BETONIRUNKO

Kysymystä, miksi Suomen asuintornitaloissa on yleensä betonirunko, Ala-Ojala vastaa sen olevan luonteva ratkaisu: "Palomääräykset puoltavat betoniratkaisua. Betonirunko on myös suhteellisen helppo ja edullinen toteuttaa. Koska jännevälit ovat asuntokohteessa suhteellisen pieniä ja pohjaratkaisu sellainen, että väliseiniä täytyy joka tapauksessa olla, on aika luontevaa valita betonirunko. Ei kannata tehdä ensin runkoa ja sitten väliseiniä. Toimistorakentamisessa, jossa tarvitaan avaria tiloja, teräsrunko sen sijaan voi hyvin tulla tornitaloissakin kyseeseen", hän linjaa.

Entä paikallavali vai elementti? Cirruksessa ja Kielotornissa on molemmissa elementtiseinät ja paikalla valetut välipohjat, Tallinnan kaksoistornissa sen sijaan kokonaan paikallavalettu runko. "Vaikka tornitaloja ovatkin, kohteet ovat kuitenkin sen verran matalia, että seinäelementtien liitokset pystytään tekemään vielä tuotannon kannalta järkevästi. Rungot on helppo elementoida, sillä asuntorakentamisen suhteellisen pienet jännevälit ja

suuri toistuvuus puoltavat myös elementtivaihtoehtoa", Ala-Ojala arvioi syitä, miksi monet tornitalokohteista tehdään elementeistä.

MUKAVUUSTEKIJÄT NOUSEVAT USEIN MITOITTAVAKSI

Entä lopullinen mitoitus? Ala-Ojala huomauttaa, että korkeissa rakennuksissa mitoituksen kriittisiksi tekijöiksi nousevat mukavuustekijät rakenteellisten tekijöiden rinnalle. "Kun mennään riittävän korkealle, tulee värähtelyasioista erittäin merkittävä tekijä", hän toteaa. Meren rannalla sijaitsevilla kohteissa tuuliolosuhteet ovat luonnollisesti vielä sisämaasta vaativammat.

18

Tanskalainen arkkitehtitoimisto 3 x Nielsen voitti vuonna 1999 Vuosaaren tornitalosta järjestetyn arkkitehtikilpailun. Toteutettava suunnitelma poikkeaa olennaisesti voitaneesta suunnitelmasta, mutta kohteen design-arkkitehtina toimii edelleen Lars Frank Nielsen. Cirruksen lupa- ja työpiirustusvaiheesta on vastannut Arkkitehtitoimisto Jukka Tikkanen Oy.

18



Tornimäen kaksoistorni, *Tornimäe Polüfunktsio-naalne Kõrghoone*, on uusi Tallinnan keskustan tornitaloista. Paikalla valettu betonirakennus koostuu asuintornista, hotellitornista ja kauppakeskuksesta. Rakennuksen korkeus on 115 m, ja se on valmistuttuaan Viron korkein, jos historiallista Pyhän Olavin kirkon tornia ei oteta huomioon.

TUULITEKNIikka

Tuulitekniikka on korkeimpien rakennusten suunnittelussa perinteisesti keskeisessä asemassa. Näiden kantavia rakenteita ei nykykäytännön mukaan suunnitella massiivisen jäykiksi, vaan ne voivat taipua ja värähdellä huomattavasti myrskytuulella. Vaikka materiaalissa ei säästettäisikään, rakennuksen massan lisääminen ei aina ole mahdollista maanjäristyskuorman liittyvän seismisen massan johdosta. Seismiseen mitoitukseen liittyvät vaakavoimat voidaan ottaa huomioon suunnittelemalla runkoon myötäviä detaljeja, jotka korjataan suuremman maanjäristyksen jälkeen. Tuulen aiheuttamat vaakavoimat on sen sijaan otettava vastaan ilman vaurioita rakenteissa, jolloin tuuli käytännössä määrää rakennusrungon vaakajäykistyksen.

Asukkaiden kokemaa kiihtyvyyksiin liittyvä epävakavuus on tärkein kriteeri, ja sille onkin esitetty yleisesti käytössä olevia ohjeita. Muita tärkeitä kysymyksiä korkeiden rakennusten tuulitekniikassa ovat esimerkiksi lasijulkisivujen paikallisten painekuormien määrittäminen sekä tuulisuuden kasvaminen rakennuksen viereisessä katutasossa. Tuulitekniikan kysymysten laskennallisen mallintamisen vaikeudesta seuraa, että käytännössä tuulitunnelikokeet ovat ainoa asiantuntijoiden hyväksymä analyysimenetelmä korkeimpien rakennusten suunnitteluun. Teräsbetonirakenteiden halkeilu vaikuttaa jäykkyyteen ja vaimennukseen, mikä osaltaan monimutkaistaa tarkastelua.

Vaikka suunnittelutuulennopeus Tallinnan rannikolla ei ole erityisen suuri ja rakennuksen korkeus ei maailmanlaajuisessa vertailussa ole huomattava, on Tornimäen kaksoistorni haasteellinen tuulitekniikan suhteen. Rakennuksen jäykistys on toteutettu tavanomaisella sydänjäykistyksellä, jonka käyttöalueen teknis-taloudellinen raja on lähellä rakennuksen korkeutta. Rakennuksen värähtelyn alin ominaistajuuus on suuruusluokaltaan 0,3 Hz. Tornit ovat mekaanisesti ja aerodynaamisesti kytketty toisiinsa, mikä tekee värähtelyn ominaismuodot moni-

mutkaisiksi. Tornien väliin syntyy tunneli, jossa julkisivun painekuormat ovat vaikeasti mallinnettavissa. Rakennus on selvästi ympäristöään korkeampi, ja sen vieressä harvakseltaan sijaitsevat toiset korkeat talot aiheuttavat ns. herätetärinäilmiön tuulen puhaltaessa niiden suunnasta.

AEROELASTISEN TUULITUNNELIMALLI

Tornimäen kaksoistornin tuulitekniikkatarkastelut teki Suomessa WSP Wind Engineering. Ensimmäisessä vaiheessa tornien tuulivaste laskettiin erikoisohjelmistoilla erityisesti kiihtyvyyssuhteen suhteen. Laskenta paljasti puutteen asuintornin vääntöjäykkyydessä, ja vääntöjäykkyyttä lisättiin jatkosuunnittelussa. Toisessa vaiheessa siirryttiin tuulitunnelikokeisiin, joilla määritettiin tarkasti kiihtyvyyksien mukavuuskriteeri, tarkat staattiset korvauskuormat ja julkisivujen painekuormat. Kolmannessa vaiheessa optimoitiin rakennuksen ylimpien seinien paksuuksia ja kerrosalaa yhdessä rakennussuunnittelijan kanssa.

Erikoisuutena analyysissä on ollut ns. *aeroelastisen tuulitunnelimallin* käyttö. Tämä on teknisesti kaikkein täydellisin menetelmä tuulivasteiden määrittämisessä, ja siinä erikoisrakenteinen pienoismalli värähtelee rajakerrosvirtauksessa kuten oikea rakennus tuulella. Tekniikkaa on perinteisesti pidetty kalliina ja hitaana käytännön insinööriydessä, sillä mallin suunnittelu, valmistus ja mittaukset saattavat viedä jopa puoli vuotta. Modernien tekniikoiden avulla se voidaan kuitenkin tehdä kilpailukykyiseksi sekä aikataulun että hinnan suhteen.

Analyysi osoitti herätetärinän merkityksen tuulen puhaltaessa noin 100 m päässä sijaitsevan Radisson SAS hotellitornin suunnasta. Vaativan analyysin menestyksellä suoritettiin sittemmin herättänyt kansainvälistäkin huomiota maineikkaitten pilvenpiirtäjäsuunnittelijoiden keskuudessa (Kiviluoma 2005).

Viitteet:

Kiviluoma, R., *Aeroelastic wind-tunnel testing technique revisited. Proceedings, CTBUH2005 7th World Congress: Renewing the Urban Landscape, 16-19 October 2005, New York City. Council on Tall Buildings & Urban Habitat.*

TORNIMÄKI TWIN TOWER

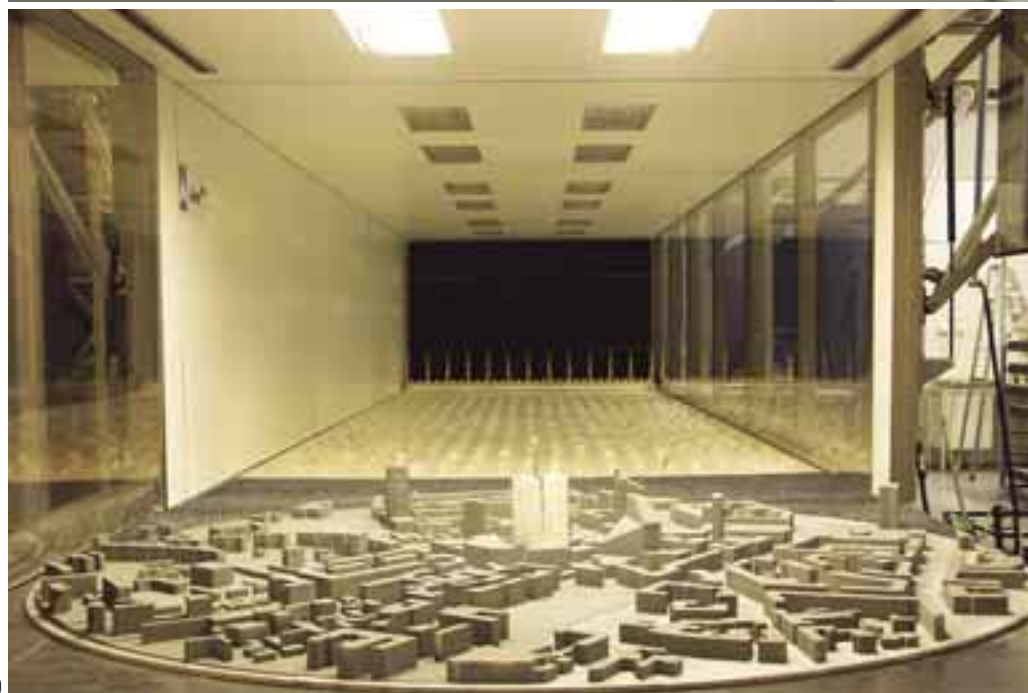
Tornimäki Twin Tower, Tornimäe Polüfunktsionaalne Kõrghoone, is the newest high-rise building in the redeveloping city centre of Tallinn, the capital of Estonia. The multifunction building comprises an apartment tower, a hotel tower and a shopping mall.

The construction of this cast-in-situ concrete building is well under way. With a height of 115 m, it will be the tallest building in Estonia, excluding the spire of the historic St. Olav's Church from comparison.

Wind engineering is classically one of the key disciplines in the design of the tallest buildings, and wind-tunnel testing is employed frequently. These buildings are no longer designed massive and rigid, and could show notable drift and vibration in storm winds. One of the key design criteria of the stiffening systems of these buildings is the acceleration comfort of the occupants. Other important issues include equivalent static wind loads, local pressure loads on the glass cladding and wind comfort at pedestrian level. Despite its moderate height-range among the tallest buildings in the world, Tornimäki Twin Tower has been a challenge from the wind engineering point of view. In addition to progress in design, the results of comprehensive analyses have been utilised to strengthen and optimize the stiffening system and the cladding. A special type of wind-tunnel testing, aeroelastic testing, has been used to obtain an as accurate estimate of acceleration comfort and equivalent static wind loads as possible.

The analyses pointed out various important aspects, such as proper torsion stiffness and implications of wake buffeting caused by the other tall buildings nearby. Modern computer design tools helped keep the schedule and the costs of the aeroelastic testing technique at an attractive level, and the success of the application has recently attracted also international attention.

Risto Kiviluoma



19

Tornimäe Polüfunktsionaalne Kõrghoone. Havainnekuva.

20

Tallinnan kaksoistornin aeroelastinen tuulitunnelimalli. 20

SUOMESSA TORNITALO-STATUKSEN SAA YLI 12-KERROKSELLA

Sirkka Saarinen, toimittaja
Maritta Koivisto, päätoimittaja *Betoni*

21
Kielotorni, Tikkurila, Vantaa. Suunnittelijana Gullichsen Vormala Arkkitehdit Ky.

22
Cirrus, Helsinki. Tanskalainen arkkitehtitoimisto 3 x Nielsen voitti vuonna 1999 järjestetyn arkkitehtikilpailun. To-
teutettava suunnitelma poikkeaa olennaisesti voittanees-
ta suunnitelmasta, mutta kohteen design-arkkitehtina toi-
mii edelleen Lars Frank Nielsen. Cirruksen lupa- ja työpii-
rustusvaiheesta on vastannut Arkkitehtitoimisto Jukka
Tikkanen Oy.

23
Meritorni, Espoo. Suunnittelijana Arkkitehtitoimisto Simo
Järvinen Oy/luonnosvaihe, Arkkitehtuuritoimisto Muta-
nen-Salminen-Vaarna Oy/toteutusvaihe.

Pilvenpiirtäjää ei äkkiseltään miellä osaksi suoma-
laismaisemaa. Eikä satojen metrien korkeuksiin yl-
täviä rakennuksia, joita maailmalta löytyy, Suomes-
sa ole rakennettukaan. Tornitalo-statuksen Suo-
messa saa jo yli 12 kerrosta korkea rakennus. Niitä
on tällä hetkellä viitisenkymmentä. Suunnitelma-
vaiheessa lienee kymmenkunta.

Tornitalojen rakentamista ovat meillä suitsineet
ensisijaisesti kaavoitus sekä palomääräykset. Kor-
keuden lisäksi toteutuneille ja suunnitelmavaihees-
sa oleville tornitalohankkeille on yhteistä se, että
melkein jokaisesta on kaavoitusvaiheessa käyty
kova väantö. Parhaimmillaan, tai pahimmillaan, tor-
nitalon rakentamisesta on joko luovuttu kokonaan,
sitä on madallettu tai hankkeen käynnistyminen on
siirtynyt jopa vuosikymmenillä.

Harri Tinkanen esittelee tässä *Betoni*-lehdessä
Helsingin Vuosaareen paraikaa rakennettavaa, val-
mistuttuaan Suomen korkeinta asuintaloa, Cirrusta,
johon tulee 26 kerrosta. Kuten Tinkanen artikkelis-
saan toteaa, sitäkään ei voi pitää pilvenpiirtäjänä.
Sellaiseksi hän laskee Pohjois-Euroopassa ainoas-
taan Malmön 54-kerroksisen, 190 metriä korkean
Turning Torson, joka korkeuden lisäksi hätkäyttää

myös erikoisesti kiertyvällä julkisivullaan.

VIITISENKYMMENTÄ TORNITALOA

Lyhyt katsaus suomalaisiin asuintornitaloihin osoit-
taa, että suurin osa on pääkaupunkiseudulla. Yksit-
täisiä kohteita löytyy muualtakin: esimerkiksi Tam-
pereen Hervantaan, Opiskelijankadulle, rakennet-
tiin jo 70-luvun puolessavälissä ensimmäinen 15-
kerroksinen opiskelija-asuntola. Saman ikäluokan
ja samaan korkeuteen yltäviä tornitaloja on useita
myös Vantaan Koivukylässä.

Espoon Kivenlahden kolmen tornitalon ryhmästä
ensimmäinen, 18-kerroksinen, valmistui vuonna
1990, toinen, 22-kerroksinen vuosituhannen alussa,
viimeisimmän rakentaminen on käynnistymässä.
Vuosituhannen vaihteessa valmistunut 22-kerroksi-
nen *Meritorni* oli silloin Suomen korkein rakennus.
Sen rakentamista ja rakenteita esiteltiin mm. *Beto-
ni*-lehdessä (*Pekka Vuorinen, Betoni 2/99*).

Mielenkiintoista luettavaa suomalaisista pilven-
piirtäjistä löytyy internetistä ositteessa
www.pilvenpiirtaja.net. Asiantuntevalta ja selvästi
antaumuksella tehdyiltä sivuilta löytyy mm. ajan ta-
salla olevat luettelot toteutuneista kohteista sekä





25

tietoa suunnitteilla olevista kohteista. Mahdollisista epätarkkuuksista voi sivujen kautta antaa palautetta suoraan tekijöille. Tietojen päivityskin näyttää toimivan reaaliajassa.

MAAMERKKEJÄ

Nykyrakentamista hallitsevan Tiiviin ja matalan -rakentamisen rinnalla toteutusvaiheeseen päässeiden tornitalojen tärkeä peruste on ollut niiden asema alueen maamerkinä. Esimerkiksi Vantaan Tikkurilaan valmistumassa oleva *Kielotorni* antaa Kehä III:lta tulevalle selkeän viestin, että hän on saapumassa Suomen neljänneksi suurimman kaupungin keskustaan. Tikkurilaan pari vuotta sitten valmistunut edellinen korkea asuinrakennus, Vantaan Majakka jäi näet kovan väännön takia "vain" 12-kerroksiseksi.

Ehdotuksia uusista tornitaloista on tehty mm. Helsingin Keski-Pasila, nykyiselle ratapiha-alueelle, joka vapautunee ratapihatoiminnan siirtymällä uudelle Vuosaaren satama-alueelle. Jo suunnittelupöydällä on ainakin Espoon Leppävaaran 20-kerroksinen asuinrakennus. Julkisuudessa on ollut tietoja myös Espoon Matinkylään rakennettavasta, mahdollisesti 27-kerroksisesta tornitalosta.

24

24

Turning Torso, Malmö. Arkkitehti, rakennesuunnittelija, kuvanveistäjä Santiago Calatravan suunnittelema asuin-kerrostalo Turning Torso Malmössä on 54-kerroksinen ja 190 metriä korkea. 12 alinta kerrosta rakennuksesta ovat toimistokäytössä ja ylemmissä kerroksissa sijaitsevat asunnot. Toimistotilojen pinta-ala on 3 900 m² ja asuintiloja on 14 500 m².

Rakennuksen rungon jäykistävänä osana on rakennuksessa keskeisesti sijaitseva betoninen paikallavalettu keskussylinteri, jonka sisälle on sijoitettu portaat, hissit, tekniikka- ja muut installaatiokuilut. Myös huoneistojen väliset betoniseinät toimivat jäykistäjinä.

Rakennuksen välipohjat ovat paikallavalettua betonia, K45 - K60. Rakennuksen kiertyvät julkisivuelementit ovat alumiinipintaist ja ne on valmistettu Barcelonassa.

HB-Betoniteollisuus Oy Suomesta on toimittanut rakennuksen betoniportaatt.

Turning Torson rakentaminen alkoi keväällä 2001 ja rakennus valmistui keväällä 2005.

25

Turning Torso. Esimerkki yhdestä asuntopuueiston pohjaratkaisusta.

26-28

Turning Torso. Rakennustyö käynnissä. Paikallavalurakenteita.

29

Turning Torso. Yksilölliset asuinhuoneistot ovat valoisia ja suurista ikkunoista avautuvat upeat näkymät Öresundiin ja Malmön yli pitkälle.

Maritta Koivisto



26



28



29



Sirkka Saarinen, toimittaja



TVO/Hannu Huovila

Suomen viidennen ydinvoimalaitoksen rakennustyöt käynnistyivät keväällä 2005. Tuotantokäyttöön *Teollisuuden Voima Oy:n* rakentama uusi ydinvoimayksikkö Eurajoen Olkiluodon saaren länsipäässä tulee vuonna 2009.

OL3:ksi nimetty yksikkö rakennetaan nykyisten Olkiluoto 1:n ja 2:n viereen. Hankkeen kokonaistalustarve vuoden 2003 rahassa on noin 3 miljardia euroa. Se on Suomen tähänastisen teollisuushistorian suurin yksittäinen investointi.

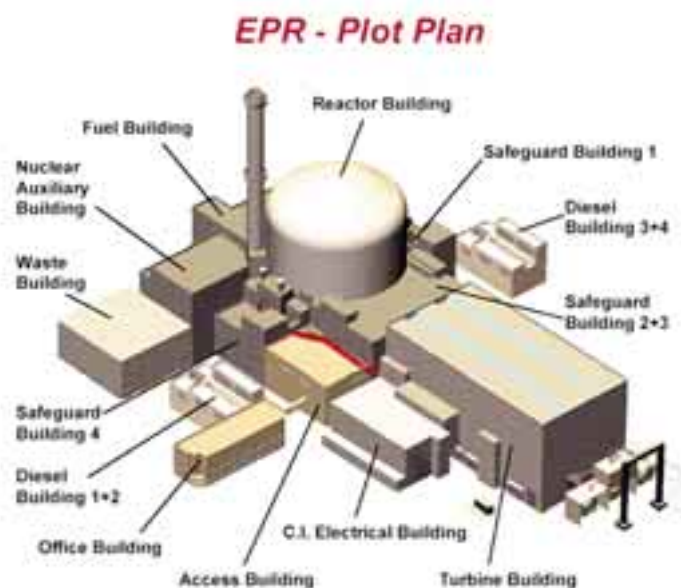
Hanke on tuottanut runsaasti palstamillimetrejä ja kiivastakin julkista keskustelua jo ennen toukokuuta 2002, jolloin hallitus teki periaatepäätöksen uuden ydinvoimayksikön rakentamisesta. Kiinnostusta on riittänyt myös rakentamisen käynnistyttyä, ensin urakointivalintojen ja nyt itse töiden etenemisen osalta. Ydinvoimalatyömaa ei – ymmärrettävää kyllä – ole avoin kelle tahansa ja koska tahansa. Suomen Betonitieto Oy:n toimittajaryhmä pääsi tutustumaan työmaahan syyskuun puolessa välissä TVO:n rakennuttajapäällikkö *Timo Kallion* isännöimänä. Silloin valmisteltiin reaktorin pohjalaatan isoa, lähes viikon pituista valua.

Timo Kallio suhtautui rauhallisesti kysymykseen, miksi pohjalaatan alkuperäinen aikataulu on venynyt yli kesän. Hänen mukaansa myöhästymisestä ei ole kyse, sillä aikataulussa valmistumisajankohta ei alkupään järjestelyistä huolimatta muutu.

OL3 on isojen lukujen työmaana, joten työmaajärjestelyissä on varaa tehdä matkan varrella muutoksia. Rakennusten vaatima pinta-ala on noin neljä hehtaaria. Ne sijoittuvat noin 19 hehtaarin suuruiselle alueelle. Rakennustilavuus on noin 950 000 m³. Rakennusten suurin korkeus on runsaat 60 metriä ja ilmastointipiipun korkeus noin 100 metriä. Kaikki rakennukset perustetaan kalliolle. Rakennusten käyttöikä on 60 vuotta. Betonia rakennuksiin tulee kuluun noin 250 000 m³. Rakenteiden massiivisuuden takia betonissa käytetään paljon masuunikuonaa. Työstettävyyden parantamiseksi käytetään paljon hidastinta.

KANSAINVÄLINEN TYÖMAA

TVO solmi vuoden 2004 alussa sopimuksen saksalais-ranskalaisen *Framatome ANP:n* ja *Siemensin* muodostaman konsortion kanssa 1600 MW:n laitoksen toimittamisesta. Tammikuussa 2004 TVO jätti valtioneuvostolle Olkiluoto 3:n rakentamislupahakemuksen.





ONKALOA LOUHITTU 700 METRIÄ

Käytetyn ydinvoimapolttoaineen loppusijoitusta voi aiheellisesti pitää ydinvoiman käyttöönoton tärkeimpänä asiana. Suomessa siitä huolehtii *Posiva Oy*, vuonna 1995 perustettu asiantuntijaorganisaatio. Se vastaa käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoituksesta, loppusijoitukseen liittyvistä tutkimuksista ja muista toimialaansa kuuluvista asiantuntijatehtävistä.

Loppusijoitusta on valmisteltu Suomessa jo noin neljännesvuosisata. Vuonna 2001 Posiva keskitti loppusijoituksen jatkotutkimukset Olkiluotoon, jonne rakennetaan ONKALO-nimen saanut maanalainen tutkimustila. Eurajoen kunta myönsi ONKALO:lle rakennusluvan toukokuussa 2003 ja se toteutetaan vv. 2004-2010. ONKALO-vaiheen jälkeen eli 2010 -luvulla aloitetaan kapselointilaitoksen ja loppusijoitustilojen rakentaminen.

ONKALON tunnelia on louhittu tähän mennessä noin 700 metrin pituudelta tasolle -63 m. Rakentamisympäristössä louhitaan ajotunneli ja ilmanvaihtokuilu tasolle -420 m. Tutkimusvaiheessa jatketaan ajotunnelin ja ilmanvaihtokuilun louhimista tasolle -520 m. Ajotunnelin kokonaispituudeksi tulee 5,5 kilometriä kaltevuudella 1:10 ja louhittavien tilojen kokonaistilavuudeksi 330 000 m³.

Tunnelin sisäänkäynnin välittömään

läheisyyteen rakennettu tekniikkarakennus valmistui lokakuussa. Se tulee toimimaan maanalaisten tilojen valvomona sekä hälytys- ja viestikeskuksena. Sieltä ohjataan kaikkia tunneliin asennettuja järjestelmiä kuten sähkönsyöttöä, ilmanvaihtoa ja erilaisten mittauslaitteiden toimintaa. –SS



4

1

Kolme metriä paksu pohjalaatta valettiin yhtäjaksoisesti maanantaiaamusta lauantai-iltaan.

2

Päärakennusten sijaintikuva.

3

OL3:n rakennusten vaatima pinta-ala on noin neljä hehtaaria. Ne sijoittuvat noin 19 hehtaarin suuruiselle alueelle nykyisten Olkiluoto 1:n ja 2:n viereen. Rakennustilavuus on noin 950 000 m³. Rakennusten suurin korkeus on runsaat 60 metriä ja ilmastointipiipun korkeus noin 100 metriä.

4

Onkaloksi nimetyn maanalaisen tutkimusaseman sisäänkäynti.



TVO/Hannu Huovila

5



6



7



5

OL3:n pohjalaatan raudoitusta. Takana nosturi raskaita nostoja varten.

6

OL3:n raudoitustyöt eivät projektin suuruutta lukuunottamatta poikkea normaalista raudoituksesta.

7

Jänneteräkset. 15 punosta/jänne.

8

OL3:n työmaalla on käytössä yksi maailman suurimmista nostureista: tammikuussa Suomeen 90:ssä laivakontissa tuodun hollantilaisnosturin edellinen sijoituspaikka oli Karibiaalla. Nosturin puomi ulottuu noin 160 metrin korkeuteen, maksiminostokapasiteetti on noin 1600 tonnia.

9

Ensimmäinen laivakuljetus OL3:n rakennustyömaalle oli reaktorin suojarakennuksen metallisen sisävuorauksen alaosa, joka kuljetettiin meritse Puolasta. Kyseinen osa painaa noin 200 tonnia. Koko sisävuoraus on pystytettyä yli 60 metriä korkea ja noin 50 metriä leveä ja painaa noin 600 tonnia.

10

OL3 toimitetaan avaimet käteen -periaatteella. Laitostointijakonsortio vastaa reaktori- ja turpiinilaitoksen lisäksi myös rakennustöistä. TVO:n osuutena ovat aluetyöt ja infrastruktuurin laajennus.

8

Pelkästään reaktorirakennustyömaan kokonaisvahvuus on noin 600 henkilöä. Tekijäkaarti on erittäin kansainvälistä, laskujen mukaan ulkomaisia työntekijöitä on noin paristakymmenestä eri maasta. Suomalaisia on silti selvä enemmistö, reilusti yli puolet.

Kesän aikana tehtiin mm. kalliopintojen tasoitus-valutöitä sekä 300 tonnia painavien raudoituselementtejä pohjalaatan valua varten. Raudoitteiden valmistuksesta ja pohjalaatan valusta vastaa *Hartela Oy*. Kesällä alueelle valmistui myös uusi ruokalarakennus, uusi vierailukeskus valmistuu vuoden lopulla. Työmaan majoituskylän 15 ensimmäistä taloa pystytettiin elokuun puolessa välissä.

Reaktorirakennuksen, turvajärjestelmärakennuksen sekä polttoainerakennuksen rakennustyöt urakoi ranskalainen *Bouygues Travaux Publics* -yhtiö yhdessä useiden suomalaisyritysten kanssa. Tämä OL3:n suurin yksittäinen urakka kestää kolme vuotta.

Turbiinilaitoksen urakoitsija on saksalainen *Heitkamp GmbH* yhdessä mm. *Lapin Teollisuusrakennus Oy:n* kanssa.

YHTENÄ MITOITUSARVONA LENTOKONEEN TÖRMÄYS

TVO:n suunnittelupäällikkö *Timo Kukkola* esitteli Betoniyhdistyksen 80-vuotisseminaarissa Olkiluoto 3-projektia ja sen betonisia suojarakenteita. Hän jakoi Olkiluoto 3:n rakennuksen kolmeen päärakennuskompleksiin: reaktorisareke, turpiinisaareke sekä muut rakennukset.

Turvallisuusvaatimukset korostuvat paitsi uuden ydinvoimalaitoksen laitteiden valinnan, myös sen rakenteiden suunnittelussa. Erilaisten turvallisuusjärjestelmien lisäksi rakenteet on mitoitettu mm. lentokoneen törmäyksen tai ns. vakavan reaktorionnettomuuden varalta. Siinä reaktorisydämen oletetaan sulavan kaikkien turvallisuusjärjestelmien epäonnistuessaa.

Reaktorirakennus on 64 metriä korkea, sen ulkohalkaisija on noin 57 metriä. Rakennuksen katto on puolipallomainen. Ulkoseinän ja sisemmän suojarakennuksen muoto on valittu lujuustekniikan ja aika-aulun perusteella. Reaktorirakennuksen ulkoseinä, joka toimii myös lentokonetörmäyssuojana, toteutetaan noin kahden metrin paksuisena vahvasti raudoitettuna betonirakenteena.

Suojarakennuksen hoitotason yläpuolella on nosturi, jolla voidaan nostaa painavimmatkin pääkomponentit, kuten reaktoritankki ja höyrystimet





11



12



13

11

Forssan Betoni Oy on varautunut Olkiluodon ydinvoimalan 250 000 kuution ja 20 miljoonan euron betonitoimituksiin rakentamalla työmaan lähelle betoniaseman, jossa on kaksi siirrettävää betoniasemaa. Valmisbetonitoimitusten on arvioitu kestävän yhteensä 38 kuukautta.

12

Betonirakenteiden valua.

13

Olkiluotoon toimitettavat elementit ovat järeitä. Elementit toimittaa Parma Oy.

kerralla paikalleen. Tarvittaessa ne voidaan myös vaihtaa.

Sisempi suojarakennus on vajaat kaksi metriä paksu jännitetty teräsbetonirakenne. Se on mitoitettu kestämään sisäpuolelta tulevat räsitukset, kuten mahdolliset putkikatkoista aiheutuvat paine- ja lämpötilakuormat. Suojarakennuksen suunnittelussa on otettu huomioon myös ns. vakava reaktorionnettomuus, jossa reaktorin sydämen oletetaan sulavan paineastian pohjan läpi. Sula johdetaan passiivisesti siirtokanavan kautta noin 170 neliön suoruiselle leviämisalueelle, jossa sula jäähdytetään vedellä.

Suojarakennuksen tiiviys on varmistettu suojarakennuksen sisäpintaan asennetun teräksisen tiivyslevyn avulla.

Myös ison matkustajalentokoneen törmäys on otettu huomioon laitoksen suunnittelussa. Betoni-
set suojarakenteet on suunniteltu sellaisiksi, ettei lentokone tai sen osa pääse tunkeutumaan suojarakenteen läpi eikä räsitus ylitä rakenteen kantokykyä.

NELJÄNNESMILJOONA KUUTIOTA BETONIA

OL3 nielaisee myös paljon betonia, arvioiden mukaan 250 000 kuutiota. Olkiluodon suurtoimitus onkin sen saaneelle *Forssan Betoni Oy:lle* yrityksen historian suurin. Lemminkäinen-konserniin kuuluvan yrityksen toimitusjohtaja *Antti Hujanen* kertoo, että toimitus merkitsee yrityksen liikevaihtoon vuositasolla noin kolmanneksen lisäystä.

Forssan Betoni on perustanut OL3:n työmaan lähelle betoniaseman, jossa on kaksi siirrettävää betoniasemaa. Kummankin tuotantokapasiteetti on 180 kuutiota tunnissa. Hankkeen suurimman yksittäisen valun eli pohjalaatan valun aikana asemalta lähti betoniauto työmaalle noin kolmen minuutin välein. Keskeytymättömään tuotantoon on varustauduttu varman päälle: Antti Hujanen kertoo, että alueella on käytössä lisäksi pieni varabetoniasema sekä mahdollisen sähkökatkon varalta hankittu oma tuhannen kilowatin aggregaatti.

MASUUNIKUONAN OSUUS BETONISSA SUURI

Pohjalaatan betonin erikoisuus on sen iso masuunikuonamäärä. Masuunikuonaa on noin 75 ja sementtiä 25 prosenttia. Syynä on se, että massiivisessa valussa normaalisementti aiheuttaisi rakenteeseen erittäin korkean, jopa 50 asteen lämpötilan, joka kasvattaisi betonin halkeiluriskiä. Masuu-

nikuonan sementtiä hitaamman reaktion ansiosta lämpötila ei nouse yli 35 asteen. Hitaamman reaktion takia tavoitelujuuteen, joka OL3:ssa on K40, päästään siten vasta 91 vuorokauden kuluttua.

VALU MAANANTAISTA LAUANTAIHIN

Massiivinen pohjalaatta valettiin syyskuun lopulla: aikaa kului maanantai-aamusta lauantai-ilta päivään. Kokonaisuudessa betonia tarvittiin 11 300 kuutiota. Pumppausurakoitsijana oli *Lohja Rudus valmisbetonin Etelä-Suomen pumppausosasto* ja sen tytäryhtiö *VV-Pumppaus Oy*.

Työmaalla tarvittiin molempien suurimmat eli 44-metriset pumput, lisäksi pumppaamassa oli 42-, 40- ja 36-metriset pumput. Pumpattava määrä oli 16 500 kuutiota, sillä iso osa betonista jouduttiin valun suuruuden takia pumppaamaan kaksi kertaa ennen kuin se oli lopullisessa paikassaan. Kiivasvauhtisimpana aikana betonia pumpattiin 140 kuutiota tunnissa.

OL3:N TURBIINISAAREKKEEN RUNKOIHIN YLI 1500 BETONIELEMENTTIÄ.

Turbiinisaarekkeen tehtävä on muuttaa reaktorisaarekkeella tuotetun höyryn energia sähköksi. Tämän osuuden toteutuksesta OL3-hankkeessa vastaa *Siemens Power Generation AG*. Saareke muodostuu kahdesta päärakennuksesta, turbiinirakennuksesta ja kytkinlaitosrakennuksesta, ja niiden koot ovat suuruusluokaltaan 70 m x 100 m ja 30 m x 40 m.

Turbiinirakennuksen pystyrunko ja sähkölaiterakennuksessa pääosa koko rungosta tehdään betonielementeistä. Tähän tarvitaan lähes 2000 elementtiä, joista pääosa on massiivisia teräsbetonipilareita ja -seiniä. Mukana on myös ontelolaattoja, kuorilaattoja, jännebetonipalkkeja ja porraselementtejä. Elementit toimittaa *Parma Oy* ja toimitus on yksi sen historian suurimmista yksittäisistä kaupoista.

Olkiluotoon toimitettavat elementit ovat järeitä, suurimmat yksittäiset pilarielementit painavat yli 60 tonnia ja niissä on 25 m³ betonia. Tämän kokoiset elementit saadaan vielä ilman isompia järjestelyitä tehtyä ja kuljetettua työmaalle, vaikka pilareita onkin kymmeniä. Työmaalla pilarit nousevat jättimäisellä Mammouth-nosturilla. Myös elementtien varustelu koostuu massiivisista osista. Esimerkiksi iso osa pilarikengistä on suurimpia, mitä Suomesta vakiona saa, eikä määrä jää neljään pilaria kohti.

Pilarien toimitukset ja asennukset turbiiniraken-



14

15

16

nuksessa alkoivat syyskuussa ja vuodenvaihteessa 2005-06 vauhti kiihtyy. Myös kytkinlaitosrakennuksen toimitukset alkavat vuoden vaihteen jälkeen.

CONSTRUCTION OF OLKILUOTO 3 STARTED – COMMISSIONING PLANNED FOR 2009

The construction of the fifth nuclear power plant unit in Finland started in the spring of 2005. Generation of electricity at the new unit of Teollisuuden Voima Oy at the west end of the island of Olkiluoto in the municipality of Eurajoki will start in 2009.

The new unit, referred to as OL3, is under construction next to the existing units Olkiluoto 1 and Olkiluoto 2. The total cost estimate of the project, at the level of 2003, is about EUR 3 billion, making it the largest individual investment ever in the industrial history of Finland.

The total area required for the plant buildings is about 4 hectares, located in a total land area of some 19 hectares. The volume of the buildings is ca. 950 000 m³, and the maximum building height is ca. 100 m. The foundations of all the buildings are built on bedrock. The service life of the buildings is 60 years, and the total consumption of concrete is ca. 250 000 m³.

During the summer, the project proceeded in the form of levelling casting of rock surfaces and manufacture of 300 tons of reinforcement elements for the concreting of the base slab, for example. The reinforcements are manufactured and the base slab concreted by Hartela Oy. A new canteen building was also built on the site during the summer, and the new visitors' centre will be completed toward the end of the year. The first 15 houses in the site accommodation village were erected in mid-August.

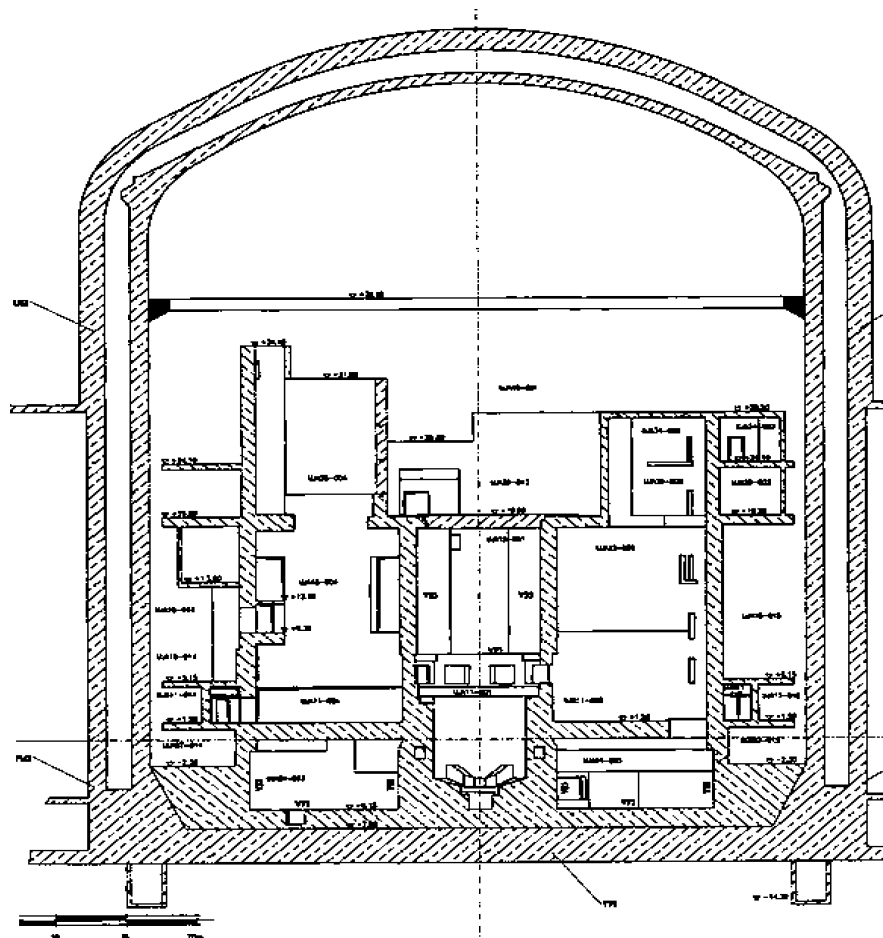
Olkiluoto 3 power plant unit can be divided into three main building complexes: the reactor island, the turbine island and the auxiliary buildings.

Safety requirements are highly emphasised not only in the selection of equipment for the new nuclear power plant unit, but also in the design of the structures. In addition to various safety systems the structures are dimensioned to withstand e.g. aircraft crashes or so-called severe reactor accidents.

The reactor building is 64 m tall, and the outer diameter of the building is ca. 57 m. The external wall of the reactor building is built as a highly reinforced concrete structure about 2 m thick. The inner containment is an almost 2 m thick, pre-stressed reinforced concrete structure designed to resist any stresses from within the building.

The total consumption of ready-mixed concrete for OL 3 is estimated to be some 250 000 m³. Forssan Betoni Oy has started a concrete mixing plant near the OL3 site, with two portable batching plants. The production capacity of each plant is 180 m³ in one hour.

The concrete used in the base slab is characterised by a high amount of furnace slag: about 75% of the composition is furnace slag and 25% cement. The reason for this is that with normal cement the temperature of the structure could rise to up to 50°C during the massive concreting process, which would increase the cracking risk of the concrete. Owing to the slower reaction of furnace slag in comparison with cement the temperature will not rise above 35°C. Due to the slower reaction, the target strength, which for OL3 is K40, will not be achieved until after 91 days.



17

14

Markku Rotko on ollut Parma Oy:n puolelta mukana Olkiluoto-projektissa jo reilut puolitoista vuotta ensi asiakaskontaktista lähtien. Laadunvarmistus ja dokumentointi ovat Rotkon mukaan niitä tekijöitä, jotka erottavat Olkiluodon selvimmin muista projekteista. Tähän oli onneksi varauduttu ja projektia hoitaa Parmassa täysipäiväisesti kahden hengen Olkiluoto-tiimi. Sähköinen tiedonsiirto osapuolten välillä on viety hyvin pitkälle ja papereita lähetellään osapuolten välillä äärimmäisen vähän. Muita eroavuuksia ovat urakkakilpailussa pidetty nettihuutokauppa ja kansainvälinen asiakas. Tuotannon osalta Olkiluoto ei kohteena mittakaavoja laatupapereiden täyttöä lukuun ottamatta poikkea juurikaan normaalista tekemisestä.

15

TVO:n rakennuspäällikkö Timo Kallio vakuuttaa, että OL3 ydinvoimala otetaan käyttöön suunnitellusti vuonna 2009, vaikka rakennustöistä osa on alkuvaiheessa ollut jäljessä alkuperäisestä aikataulusta.

16

Forssan Betoni Oy:n toimitusjohtaja Antti Hujanen kertoo, että massiivisen pohjalaatan valussa käytettiin betonia, jonka sideaineesta 75 prosenttia oli masuunikuonaa.

17

Leikkauspiirustus reaktorirakennuksesta. Ulkoseinä on kaksimetriä paksu teräsbetonirakenne.

UUSIA TUULIVOIMALOITA SUOMEEN JA VIROON

Petri Mannonen, dipl.ins., projekti-insinööri, Betonitieto Oy



Artikkelin kuvat: PERI Suomi Ltd Oy

1 Betonisen rungon korkeus on kokonaisuudessaan 35,2 metriä (90 metrin napakorkeus) tai 45,2 m (100 metrin napakorkeus). Torni on kartion muotoinen ja suppenee ylöspäin mentäessä.

2 Jokaista valukertaa varten valmistettiin yksilölliset sisä- ja ulkomuotit,

3 Anturan raudoitusta. Betonin lujuusluokka anturassa on K35, tornissa K40 lukuunottamatta aivan ylintä osaa johon teräsrunko kiinnittyy. Siinä käytetään lujuusluokaltaan K50 betonia.

4 Poikkileikkaus sisä- ja ulkomuotista.

Suomeen on aloitettu rakentamaan usean samantyyppisen tuulivoimalan sarjaa. Ensimmäistä niistä rakennetaan *Kemin Ajokseen*, jossa voimalan betonirakenteet ovat jo valmistuneet. Tuulivoimala on tarkoitus ottaa käyttöön ennen vuodenvaihdetta. Voimalaitoksen tilaaja on *Haminan Energia*. Seuraavan tuulivoimalan perustustyöt *Porin Tahkoluodossa* ovat parhaillaan käynnissä. Porin tuulivoimalan tilaaja on *Wintuuli Oy*.

Samalla tekniikalla tehdään Viroon 8 kpl 90 metrin napakorkeuksista tuulivoimalaa ja 4 kappaletta 100 metrin napakorkeuksista tuulivoimalaa. Voimalat sijaitsevat *Viru-Nigulassa* koillis-Virossa ja *Röysteessä* länsi-Virossa. Rakennustyöt Virossa ovat alkaneet syksyllä 2005.

Tuulivoimaloiden toimittaja näissä kaikissa projekteissa on oululainen *WinWind Oy*, joka on myös vastannut suunnittelusta. Voimaloiden teho on 3 MW. Rakennustyöt tekee suomalais-virolainen rakennusliike *Osaühing Viru Konsortium*.

Tuulivoimalat on yleisesti tehty teräsrunkoisina. Rakennettavat voimalat eroavat tässä suhteessa aikaisemmista sillä niiden rungon alaosa on tehty betonista paikallavalaen. Yläosa rungosta on teräs-rakenteinen ja koostuu kahdesta, 20 metrin ja 40 metrin, osasta. Tuulivoimalan roottori on halkaisijaltaan sata metriä.

Betonisen rungon korkeus on kokonaisuudessaan 35,2 metriä (90 metrin napakorkeus) tai 45,2 m (100 metrin napakorkeus). Torni on kartion muotoinen ja suppenee ylöspäin mentäessä.

Ulkohalkaisija on alapäässä 7,36 metriä ja yläpäässä 4,80 metriä. Tornin seinän paksuus on 400 millimetriä. Torni on pystysuunnassa jälkijännitetty.

Itse betonirungon valu tapahtuu 7 valukerralla, yhden valukerran korkeuden ollessa 5,03 metriä.

Betonimuotit työmaalle suunnitteli ja toimitti *PERI Suomi Ltd Oy*. Idea tämän tyyppiseen muottiratkaisuun saatiin Saksaan valmistuneesta BAB 4 moottoritien siltaa kannattavista pyöreistä pilareista. Koska torni kapenee ylöspäin mentäessä, niin jokaisen valukerran muotit ovat erikokoiset. Jokaisesta valukertaa varten valmistettiin yksilölliset sisä- ja ulkomuotit, yhteensä 140 kpl ja 14:sta erilaista. Muotit rakennettiin asennusjigissä GT24 puupalkeista ja muotoon valmistetuista SRZ- teräspalkeista. Tämä oli kannattavaa siksi, että valmiiksi rakennettuja muotteja voidaan käyttää sellaisenaan projektin muilla tuulivoimalatyömailla.

NEW WIND POWER PLANTS IN FINLAND AND ESTONIA

The construction of a series of several wind power plants of similar type has started in Finland, with the first plant under construction in Ajos, Kemi, where the concrete structures of the plant have already been completed. The power plant should be in operation before the turn of the year 2006. The wind power plant has been ordered by the power company Haminan Energia. The construction of the foundations for the next wind power plant has already started in Tahkoluoto, Pori. This plant has been ordered by Wintuuli Oy.

In Estonia, 8 wind power plants with a pole height of 90 m and 4 plants with a pole height of 100 m are built utilising the same technology. The wind power plants are located in Viru-Nigula in northeast Estonia, and in Rõyste in west Estonia. The construction work started in Estonia in the autumn of 2005.

The wind power plants for all these projects are delivered by Oulu-based Winwind Oy, which is also responsible for the design of the plants. The output of the plants is 3 MW. The contractor responsible for the construction work is a Finnish-Estonian construction company, Osaühing Viru Konsortium.

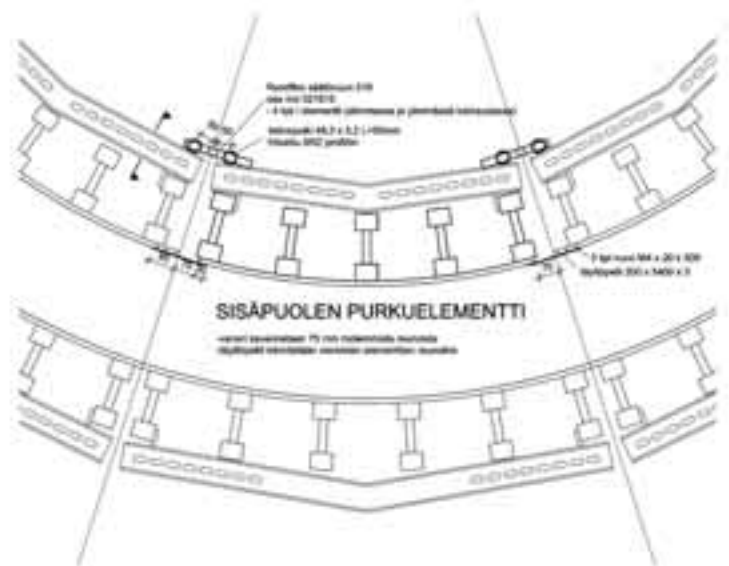
Wind power plants are usually built with a steel frame, but the new plants under construction are different. The base of the plant frame is a cast-in-situ concrete structure. The top part of the frame consists of two steel structures, one 20 m tall and the other 40 m tall. The diameter of the rotor is 100 m.

The total height of the concrete frame base is 35.2 m (pole height 90 m) or 45.2 m (pole height 100 m). The tower is of a conic shape and becomes narrower toward the top. The outer diameter is 7.36 m at the base and 4.80 m at the top part. The wall thickness is 400 mm and the tower is vertically post-stressed. The concrete frame is poured in 7 stages, and the height of each pouring stage is 5.03 m.

The concrete forms for the site were designed and delivered by Peri Suomi Ltd Oy. The idea for the formwork solution is based on round columns used to support the motorway bridge BAB 4 in Germany. As the tower becomes narrower toward the top, the forms used at various pouring stages are of different sizes. Individual inner and outer forms were made for every pouring stage, 14 different forms. The total number of the forms is 140.

In Kemi, at the first five pouring stages, the concreting was implemented using the pumping technique. The two top stages and the fixing part for the steel frame were concreted using a crane and a lifting bucket. In Pori the plan is to implement all the pouring stages using the pumping technique.

The total consumption of concrete is 265 m³ for the tower, as well as 340 m³ for the foundations. The strength class of the concrete is K35 in the footing and K40 in the tower, with the exception of the topmost part to which the steel frame is fixed, where the strength class of the concrete is K50. For the Kemi wind power plant the concrete was supplied by Lohja Rudus Oy and for the Pori plant by JV-Betoni Oy.





5



6



7



5-8, 10-12

Tornin muottirakenteita eri rakennusvaiheissa. Tornin sisäpuolella työtasona käytettiin 5-sakaraista metallirunkoista puulla katettua teleskooppitasoa. Betonia torniin kuluu kokonaisuudessaan 265 kuutiota, lisäksi perustukset vievät noin 340 kuutiota betonia.

9

Betonisen rungon korkeus on kokonaisuudessaan 35,2 metriä (90 metrin napakorkeus) tai 45,2 m (100 metrin napakorkeus).

13

8 Leikkaus sisäpuolisesta teleskooppityötasosta.

Tornin sisäpuolella työtasona käytettiin 5-sakaraista metallirunkoista puulla katettua teleskooppitasoa. Tasoa nostetaan kerroksittain töiden edistytessä. Sisäpuolen muotti tuettiin tähän työtasoon.

Tornin ulkopuolella työtasoina käytettiin viittä kahdesta kiipeilykonsolista muodostettua tasoa, jotka varustettiin tason alapuolisilla jälkihoitotasoin.

Kulku työtasolle järjestettiin tornin sisälle rakennetun porrastornin kautta, jota korotettiin työn edistyessä.

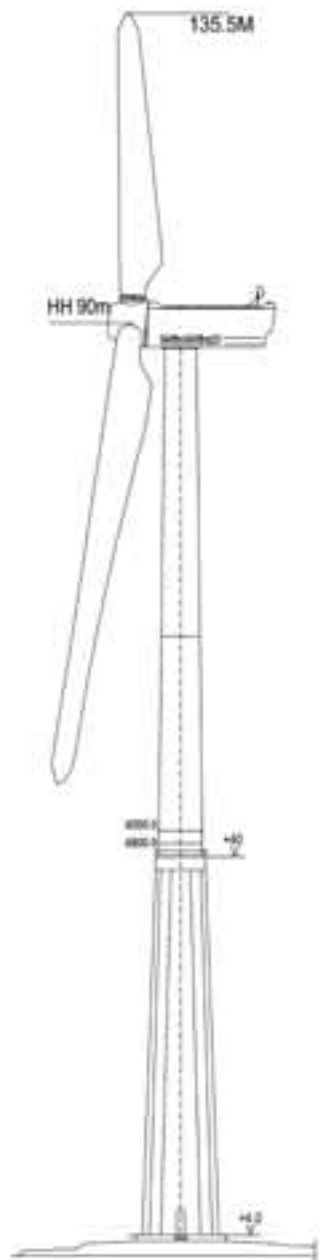
Työjärjestys työmaalla oli seuraavanlainen. Betonin saavutettua vaadittu nimellislujuus poistettiin sisäpuolen muotti sekä teleskooppitason vaatimat varaukset muotin yläosasta. Tämän jälkeen sisäpuolisen teleskooppitason puukannen reunasta sahattiin noin 180 mm pois tornin kapenemisen vuoksi. Teleskooppitaso nostettiin seuraavaan korkeuteen ja lukittiin paikoilleen varauskoloihin. Ulkopuolen muotti purettiin ja valussa olleisiin ankkurilaippoihin kiinnitettiin kiipeilykonsolitelineen vaatimat teräsosat. Kiipeilykonsolit nostettiin jälkihoitotasoihin seuraavaan työskentelytasoon. Tornin viereen valetun betonisen työalustan päällä tehtiin seuraavan valuvaiheen sisäpuolen muotitus ja rauditus. Valmis kokonaisuus nostettiin teleskooppitason päälle ja muotti säädettiin oikeaan asentoon. Tämän jälkeen asennettiin ulkopuolen muotti yksitellen paikalleen. Valu suoritettiin GT24 puupalkkeihin kiinnitettyjen konsolin päältä.

Muottisidontana käytettiin järjestelmää, jossa muottia vasten olevien muovikartioiden jättämät reiät paikattiin valmiilla betonikartioilla, jotka kiinnitettiin tarkoitukseen soveltuvalla betoniliimalla. Samalla menetelmällä paikattiin myös kiipeilykonsolin vaatimat ruuvikartion reiät.

Betonointi tehtiin Kemissä pumppaamalla tornin viiden ensimmäisen valukerran osalta. Kaksi ylintä valukertaa ja yläpuolisen teräsrungon kiinnitysosa valettiin nosturin ja nostoastian avulla. Porissa on tarkoitus tehdä valutyö kokonaisuudessaan pumppaamalla.

Betonia torniin kuluu kokonaisuudessaan 265 kuutiota, lisäksi perustukset vievät noin 340 kuutiota betonia. Betonin lujuusluokka anturassa on K35, tornissa K40 lukuunottamatta aivan ylintä osaa, johon teräsrunko kiinnittyy. Siinä käytetään lujuusluokaltaan K50 betonia. Betonin toimittaja *Kemin tuulivoimalassa oli Lohja Rudus Oy ja Porissa JV-Betoni Oy.*

WinWind Oy



9



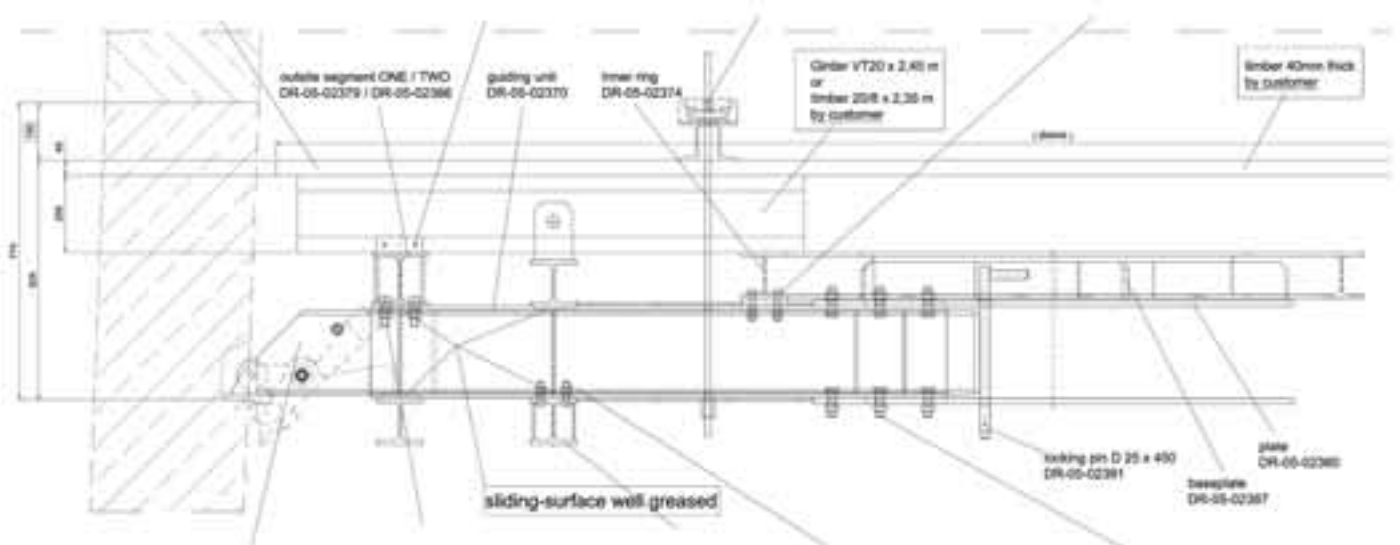
10



11

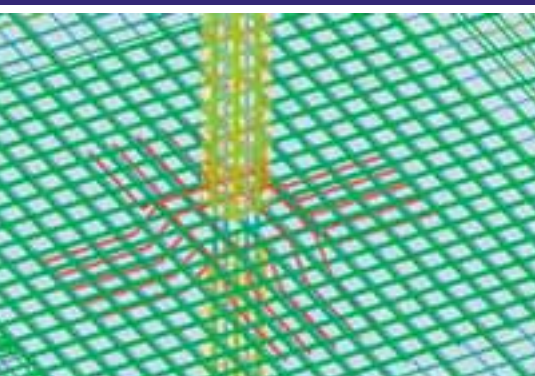


12



13

Casper Ålander, dipl.ins., Fundia Betoniteräket Oy
Kim Johansson, dipl.ins., Lohja Rudus Oy
Pentti Lumme, tekn. lis., Lohja Rudus Oy



Jyrki Ketonen, Insinööritoimisto Magnus Malmberg Oy

1,2
Perspektiivikuvia, Sandels-projekti, Helsinki. Insinööritoimisto Magnus Malmberg Oy.

3
Mallinnuskuva laatan raudoituksista, Sandels-projekti, Helsinki. Insinööritoimisto Magnus Malmberg Oy.

Yritysryhmällä *Fundia Betoniteräket Oy:llä*, *Lohja Rudus Oy Ab:lla* sekä *Tekla Oyj:llä* on päättymässä yhteinen hanke, jossa tavoitteena on ollut kehittää paikallavalurakenteiden suunnittelua tuotemallintamisen kautta. Hankkeessa on mukana 10 rakennesuunnittelutoimistoa. Mukana olevat rakennesuunnittelutoimistot ovat luoneet eri paikallavalurakenteista makrorakenteita *Tekla Structures - suunnitteluohjelmistoon*. Ajatuksena on, että muodostetaan kokoelma hyviä suunnitteluratkaisuja, joita kaikki suunnittelijat voivat hyödyntää. Esimerkiksi paaluanturan makrorakenne sisältää valmiin suunnittelupohjan ja sille oman käyttöliittymän. Jokainen mukana oleva suunnittelutoimisto on tehnyt kymmenisen makrorakennetta, ja yhteensä kokoelmaan kertyy vähän alle sata rakennetta. Tavoitteena on saada makrorakenteet yleiseen jakeluun Teklan verkkosivuille vuoden 2005 loppuun mennessä.

TAUSTA

Vuonna 1997 Ruotsissa käynnistyi "*Multiconcrete*" kehityshanke. Hankkeen taustalla oli *Skanska AB*, *Cementa AB*, *Fundia Bygg AB*, *AB J&W*, *Sweco AB* ja *Svenska Betongföreningen*. Taustaryhmä näki, että tulevaisuuden rakentamisessa tarvitaan kehittyneempää yhteistyötä eri rakennushankkeen osapuolten kesken. Tietotekniikan tehokkaammassa hyödyntämisessä nähtiin mahdollisuuksia. Erityisesti tiedonhallinnan ja informaation välityksen puolella nähtiin olevan parantamisen varaa.

Neuvonpidoissa todettiin, että 3-ulotteinen objektiorientoitunut malli rakennuskohteesta tarjoaisi parhaan rungon tiedon hallinnalle. Taustaryitykset olivat osin pohjoismaisia ja erityisesti Suomessa oli jo aikaisemmin kehitetty 3D-ohjelmia betonirakenteiden mallintamiseen, tosin ensisijaisesti elementtisuunnitteluun. Hankkeeseen liittyi Suomen puolelta *Fundia Betoniteräket Oy* ja *Betoniyhdistys ry* ja suunnitteluasiantuntijana oli mukana *Finnmapin IT asiantuntija*.

Ruotsalaisilta rakennesuunnittelijoilta tilattiin maailmanlaajuinen markkinaselvitys olemassa olevista 3D-mallinnusohjelmista, jossa olisi halutut ominaisuudet teräsbetonirakenteiden suunnitteluun. Ohjelmia löytyi noin tusinan verran. Varteenotettavat vaihtoehdot pystyttiin melko helposti karsimaan kuuteen. Niiden joukossa oli kaksi suomalaista vaihtoehtoa Cadex Oy:n ja Tekla Oy:n ohjelmistot.

Seuraavassa vaiheessa karsittiin vaihtoehdot

kolmeen. Suomen vaihtoehtoista listalle jäi Cadex, jossa sattumalta jo muutenkin oli yhtäpitävä tavoite kuin Multiconctere projektin taustaryhmällä. Cadex tarjosikin projektiryhmälle edulliseen hintaan ison määrän tavoitellun mutta ei vielä ihan valmiin ohjelman lisenssejä. Ostamalla kehitteillä olevia lisenssejä saataisiin aikataulu nopeutettua. Suomessa Finnsementti, Lohja Rudus ja Fundia pitivät tätä vaihtoehtoa houkuttelevimpana ja Lohja Ruduksen nimissä allekirjoitettiin sopimus Cadexin kanssa. Myöhemmin Tekla osti Cadexin. Tehty kehityssopimus siirrettiin Teklan nimiin hieman muutetussa muodossa. Tavoiteltu aikataulun nopeutuminen ei toteutunut, mutta lisenssit muuttuivat selvästi isomman ohjelmistotalon Tekla Structures -ohjelma lisensseihin.

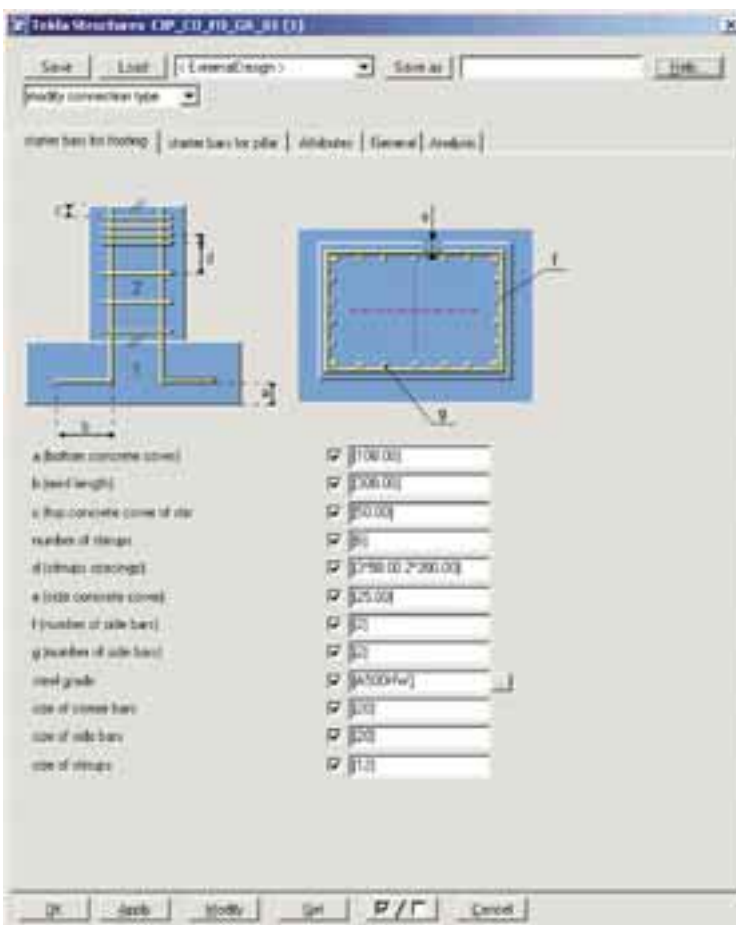
UUSI KEHITYSHANKE

Lisenssejä omistavan yritysryhmän tarkoituksena ei tietenkään ollut käyttää niitä itse, vaan tarjota niitä edullisin ehdoin rakennesuunnittelutoimistoille. Lisenssien hyödyntämiseksi järkevällä tavalla käynnistettiin kesällä 2004 *Fundia Oy:n*, *Lohja Rudus Oy:n* ja *Tekla Oy:n* sekä kymmenen rakennesuunnittelutoimiston kesken kehityshanke, jonka tarkoituksena oli testata ja edelleen kehittää Tekla Structures suunnitteluohjelmaa paikallavalurakentamisen näkökulmasta. Suunnittelutoimistoista mukana hankkeessa olivat *Aaro Kohonen*, *Magnus Malmberg*, *Finnmap Consulting*, *Optiplan*, *Pöysälä & Sandberg*, *Insinööritoimisto Matti Ollilla*, *JP Kakko*, *Ylimäki Tinkanen*, *WSP Kortes* ja *A-insinöörit*.

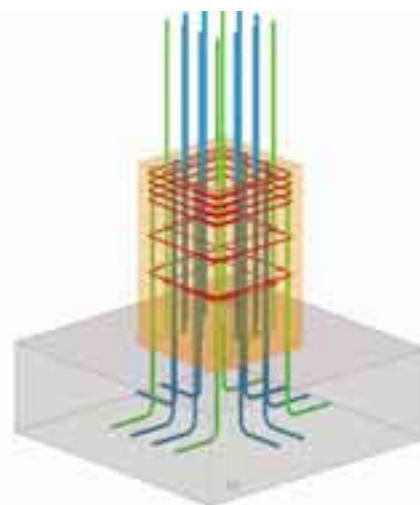
Suunnittelijoiden tekemä testaus- ja kehitystyö sovittiin rahoitettavaksi ohjelmakehitystyötä rahoittaneen yritystyhmän omistamalla ohjelmaliensseillä, jollaisen kukin hankkeseen osallistunut suunnittelutoimisto sai omakseen tehtyä työpanosta vastaan. Suunnittelijat kehittävät tavallisten rakenteiden suunnittelussa tarvittavia ohjelmakomponentteja (makroja), noin 10 kpl/ toimisto. Kehitetty makrot koottiin yhteen paikallavalurakenteiden suunnitteluun tarkoitettuun työkalupakkiin, joka on kaikkien suunnittelijoiden käytössä. Näin laaja joukko suunnittelijoita pääsee hyödyntämään kat-tavan työkalun.

HANKKEEN TOTEUTUS

Projekti jaettiin kahteen jaksoon joiden kesto oli noin 3 kuukautta ja 6 kuukautta. Ensimmäisessä vai-



5

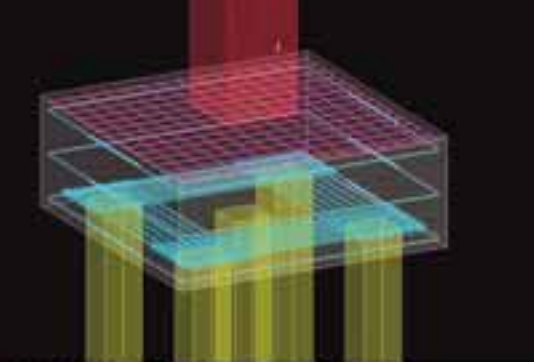


Juha Vajus, Finmap Oy

6

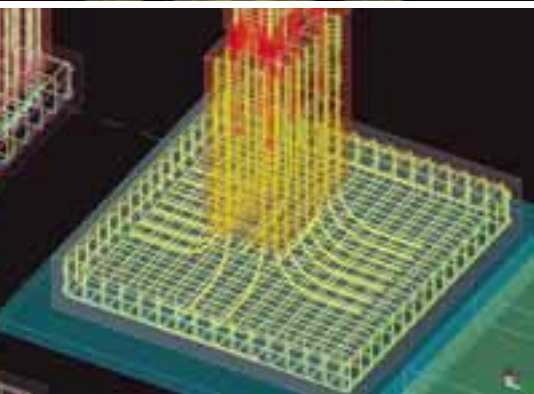
4
Mallinnetut detaljikuvat helpottavat myös käytännön asennustyötä.

5.6
Antura ja sen liittymä, sekä ohjelman käyttöliittymäsiivu. Suunnittelun tuloksena on tarkka 3-ulotteinen malli teräs-betonirakenteesta siihen kuuluvun raudituksen.



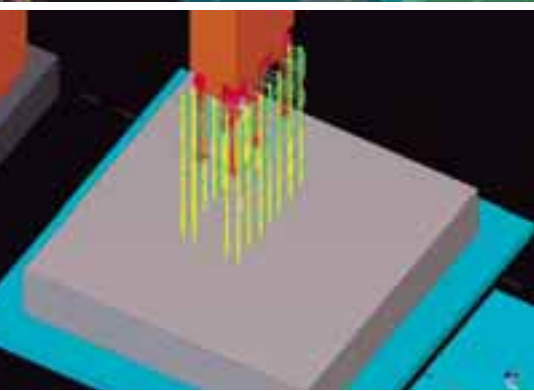
7

JP-Kakko Oy



8

JP-Kakko Oy



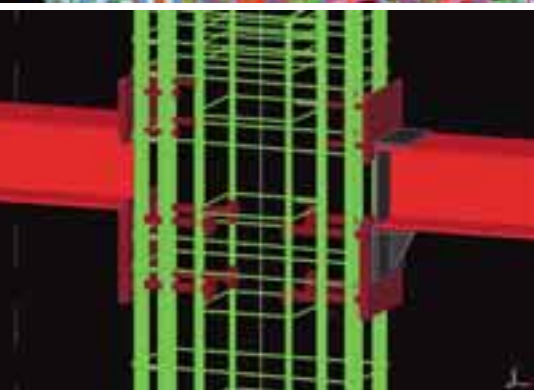
9

JP-Kakko Oy



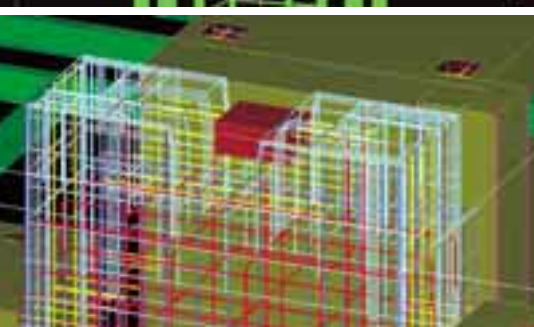
10

JP-Kakko Oy



11

JP-Kakko Oy



12

JP-Kakko Oy

7

Biodiesel-tehdashanke, Neste/Porvoo. Paaluanturan rauditus.

8-12, 14,15

Biodiesel-tehdashanke, Neste/Porvoo. Suunnittelun tuloksena on tarkka 3-ulotteinen malli teräsbetonirakenteesta siihen kuuluvine raudoituksineen. Raudoitteiden asennettavuus tai asentamattomuus näkyy jo kuvaruudulla samoin kuin liittymäkohtien raudoitteiden mahdolliset mahtumisongelmat (tankojen ns. törmäystarkastelu). Raudoitteiden tarkat mittatiedot saadaan suoraan raportoitua mallista sellaisessa sähköisessä muodossa, että tiedosto voidaan esimerkiksi sähköpostin välityksellä toimittaa raudoitustehtaalte.

heessa Tekla järjesti koulutuksen uusille ja vähemmän kokeneille käyttäjille. Tämän jälkeen suunnittelutoimistot testasivat Tekla Structures Concrete Detailing ohjelmistoa valitsemassaan paikallavalettavassa pilotointikohteessa, keräsivät parannusehdotuksia ja kommentteja ohjelmistotoimittajalle, ja laativat listan pilotointikohteeseen liittyvistä komponenteista. Tämän jälkeen projektin johtoryhmä kävi läpi ja hyväksyi ehdotetut komponentit.

Projektin toisessa vaiheessa keskityttiin luomaan paikallavalurakenteiden komponenttikirjasto. Tavoitteena oli että jokainen toimisto loisi vähintään kymmenen komponenttia. Komponenttien tekoa ohjattiin noin neljän viikon välein pidetyissä palavereissa. Nämä palaverit olivat eräänlaisia avoimia keskustelutilaisuuksia joissa komponenttien tekijöillä oli mahdollisuus vaihtaa ajatuksia sekä kysyä neuvoa komponenttien luomiseen liittyvissä kysymyksissä Teklan asiantuntijoilta. Usein pidettyjen palaverien avulla vältettiin turhan työn tekeminen ja säästettiin aikaa.

Palavereissa arvioitiin aikaisessa vaiheessa myös komponenttien sisältöä myös rakennetekniikan ja työmaatekniikkaan näkökulmasta. Täällä tavalla pyrittiin komponenttien avulla luomaan myös ns. "best practice" kyseisen yksityiskohdan ratkaisemiseksi.

Komponenttien teknisen toimivuuden tarkisti tekijän lisäksi aina myös jonkin toisen toimiston suunnittelija. Tekla tarkisti sen että komponentit oli tehty yleisten ohjeiden mukaisesti.

RAUDOITUKSEN MALLINNUS

Makrot voidaan luonnehtia parametrisoiduiksi rakennneosiksi. Eri rakenneseosien parametrisoituja tyyppiraudoituksia oli jo 90-luvun puolivälissä kehitetty RTT:n toimesta (RTT:n kansio "Paikallavalurakentaminen"). Nämä aikaisemmat kehittämät käytettiin hyväksi ja uusia detaleita mallinnettiin ja parametrisoitiin. Makrot kehitettiin kullakin suunnittelutoimistolla käynnissä olevien toteutettavien rakennuskohteiden suunnittelun puitteissa. Kun kohteita oli eri tyyppisiä ja "vaihtokauppahakkeessa" oli mukana 10 suunnittelutoimistoa tuli työkalupakista melko kattava. Tällainen 3D-mallinustyökalu tarjoaa merkittävät mahdollisuudet rationalisoida rakentamisprosessia. Hankkeen tärkeä tulos on lisäksi se, että nyt suunnittelijoiden käyttöön on tarjolla kattava työkalupakki ja suunnittelutyö on mie-



lekästä ja kannattavaa tällaisella muuten hieman raskaaksi koetulla työkalulla. Teräsbetonirakenteiden suunnittelussa suuritöistä on erityisesti raudituksen suunnittelu. Nyt rauditus määräytyy tavalisten rakenneosien osalta automaattisesti muuttaman parametriarvon antamisella. Sellainen suunnittelun taso, jossa parametrien arvot luetaan suoraan mitoitusohjelman tuloksesta on lähivuosina odotettavissa.

Suunnittelun tuloksena on tarkka 3-ulotteinen malli teräsbetonirakenteesta siihen kuuluvine raudoituksineen. Raudoitteiden asennettavuus tai asentamattomuus näkyy jo kuvaruudulla samoin kuin liittymäkohtien raudoitteiden mahdolliset mahtumisongelmat (tankojan ns. törmäystarkastelu). Raudoitteiden tarkat mittatiedot saadaan suoraan raportoitua mallista sellaisessa sähköisessä muodossa, että tiedosto voidaan esimerkiksi sähköpostin välityksellä toimittaa raudoitustehtäälle, jossa raudoitteet tarkistusohjelman kautta voidaan siirtää suoraan tehtaan tuotantojärjestelmään ja siitä (yleensä automaattisesti) jakaa eri raudoitteita valmistaville koneille. Tuotantokoneethan nykyään ovat lähes kaikki tietokoneohjattuja.

Koko konsepti tarkoittaa käytännössä sitä, että rakenteet tehdään tarkasti niin kuin ne on suunniteltu. Ainakin raudoitteet tulevat koneista ulos juuri sen mukaisesti mitä koneille syötetyssä tiedostossa on ollut dataa +/- sallittu toleranssi. Suunnittelun taso nousee ja paremmasta suunnittelusta pitää olla valmis myös maksamaan parempi hinta. On myös pakko jossain määrin ottaa kantaa esimerkiksi valmistustoleransseihin. Samalla tarjoutuu mahdollisuus rationalisoida raudoitteet yksikertaisemmiksi. Kun makro kerran on mietitty ja sen oletusarvot viritetty sopivasti tulee joka kerta se valmiiksi mietitty ja suuren asiantuntijaryhmän parhaana pidetty raudoitusratkaisu.

HYVÄ YHTEISTYÖ JA SEN TULOKSET

Tässä ohjelmistokehityshankkeessa paneuduttiin niihin käytännön ongelmiin, joihin suunnittelija törmää pyrkessään käyttämään IT-apuvälineitä jokapäiväisessä työssään. Lähes jokainen hankkeeseen osallistuva toimisto testasi Tekla-Structures ohjelman ominaisuuksia todellisessa kohteessa ja se edesauttoi merkittäväällä tavalla tuomaan esille niitä detaljiasioita, jotka vielä kaipaivat hienosäätöä. Merkillepantavaa hankkeessa oli hieno yhteishenki

ja yhteistyöhalu kehittää suunnittelujärjestelmää 14 eli kunkin osallistujan jokapäiväistä toimintatapaa.

Hankkeen myötä mallinnukseen perustuvan IT-työkalun käytettävyyks on ottanut pitkän harppauksen eteenpäin. Kohteen hallittavuus koko rakennusprosessin aikana helpottuu merkittävästi tietotekniikan käytön myötä. Mallinnettujen kohteiden kolmiulotteiset kuvatulosteet helpottavat merkittävästi myös jokaisen rakentamiseen osallistuvan ymmärrystä rakenteiden yksityiskohdista ja niiden käytännön toteuttamisesta.

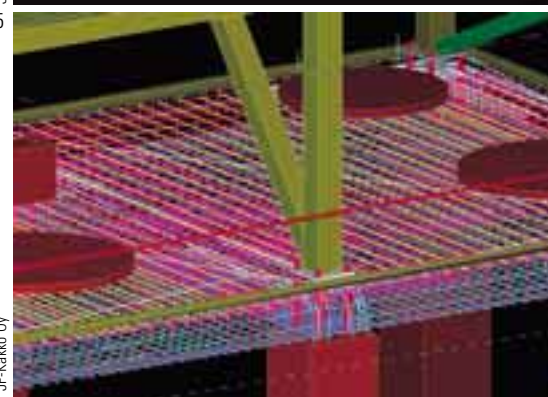
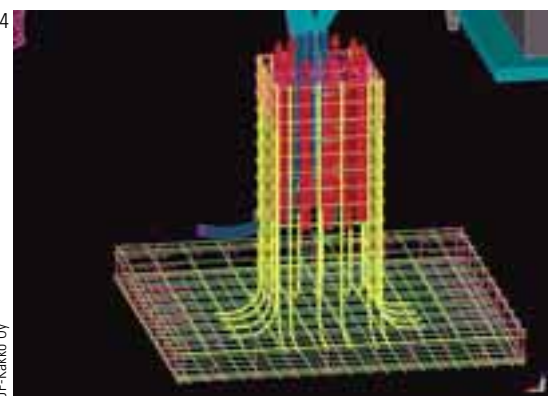
Kehitystyö jatkuu pienimuotoisempana edelleen ja seuraavassa vaiheessa on tarkoitus keskittyä ohjelmalla aikaansaatavien kuvatulosteiden standardiin ja hienosäätöön.

TEKLA - STRUCTURES PROGRAM ENSURES EFFICIENT CAST-IN-SITU DESIGN

A group of three companies, Fundia Betoniteräsket Oy, Lohja Rudus Oy Ab and Tekla Plc are about to complete a joint project for the development of the design of cast-in-situ structures utilising product modelling. Ten structural design offices participated in the project, and created macro-structures of different cast-in-situ structures for the Tekla Structures design software. The purpose has been to build up a collection of good design solutions available to all designers. The macro-structure of a pile foot, for example, comprises a readymade design base and a separate user interface for it. Each design office involved in the project has prepared about 10 macro-structures, bringing the total number of structures in the collection to almost one hundred. The objective is to make the macro-structures available on the Internet site of Tekla Oy by the end of 2005.

This project is a great advancement in the usability of an IT tool based on modelling. The use of information technology significantly facilitates the manageability of the project during the entire building process. Three-dimensional images of the modelled structures also make it considerably easier for everybody involved in a building project to understand the details of the structures and their implementation in practice.

The development work will continue in smaller scale, with standardisation and fine-tuning of the images produced by the software the next focal issues.





Rakennusteollisuus RT:n vetämänä on menossa *Valmisosarakentamisen turvalliset suunnittelu- ja asennusratkaisut (Tassu)* -projekti. Hanke on *Teke-sin, ympäristöministeriön, Työsuojelurahaston, RTK-rahaston ja teollisuuden rahoittama* rakenteellisen turvallisuuden ja työturvallisuuden kehityshanke.

Projektissa käydään läpi betoni- ja teräsrunkorakenteet sekä betoni- ja metallijulkisivut.

MIKSI TASSUA TARVITAAN ?

Vaikkakin viime vuosina tapahtuneet sortumat ja läheltä piti -tilanteet ovat olleet yksittäisiä tapauksia, ne kertovat suunnittelun ja rakentamisen laadullisen kehittämisen tarpeesta. RakMk:n A1, Rakentamisen valvonta ja tekninen tarkastus on uusittavana ja tarkoitus saattaa voimaan 1.1.2006. Vaativille rakennuskohteille, joihin liittyy normaalia suurempi rakenne- ja henkilöturvallisuusriski, on tulossa rakentamisen tekniseen tarkastukseen ja rakennustyön valvontaan liittyviä erityistoimenpiteitä. Ehdotus uusiksi määräyksiksi ja ohjeiksi löytyy ministeriön kotisivuilta www.ymparisto.fi.

Rakennesuunnittelun tehtäväjakoa erityisesti valmisosarakentamisessa on tarpeen tarkistaa. Betoni-teräs-sekaratkaisut ovat runkorakenteissa yleisiä. Yhteensovitusohjeistusta kuitenkin kaivataan. Oman muutoksensa suunnitteluun tuo Eurocodeihin siirtyminen. Myös asennusohjeissa ja asentajien koulutuksessa on puutteita.

Tassu- projektin tavoitteena on kehittää

- yhdistelmä rakenteiden suunnittelu- ja asennusratkaisuja,
- suunnitteluprosessia ja suunnittelun laatua sekä
- betoni- ja teräsvalmisosien asentamista ja asennustyön turvallisuutta.

UUSIA SUUNNITTELUOHJEITA TEKEILLÄ

2 Betonielementtirakenteiden teräsosien oikeasta käytöstä ja hitsauksista tehdään ohje. Teräs- ja betonimatalapalkkien suunnitteluohjetta tarkistetaan kolmen syksyn aikana VTT:llä tehdyn täysmittakavakokeen avulla. Koestettava laatasto 7,2 m x 20 m ja 500 mm paksuilla ontelolaatoilla on ollut yksi maailman suurimpia laatastokokeita. Matalapalkkien mitoituskäytäntö on esitetty Betoninormikortissa nro 18 ja sitä tullaan jossain määrin tarkista-

maan. Erityisesti matalapalkkien vääntörasitukset ja asennustilanne tulee ottaa nykyistä paremmin huomioon suunnittelussa ja toteutuksessa.

Rakennesuunnittelun työjakoa tarkistetaan lähinnä valmisosien suunnittelun osalta. Rakennesuunnittelun tehtäväluetteloon RAK 95 tullaan ehdottamaan muutoksia, jotka selkeyttävät vastaavan rakennesuunnittelijan ja valmisosasuunnittelijan työjakoa. Suunnittelun ohjaukseen laaditaan uutta ohjeistusta. Rakennusrungon asennus- ja lopputilanteen vakavuustarkasteluihin tehdään ohje esimerkkeineen.

RAKMK A1 JA VAATIVIEN KOHTEIDEN ERITYISMENETTELY

Rakentamismääräyskokoelman uusittavana oleva osa A1 sisältää vaativien kohteiden erityismenettelyyn liittyviä määräyksiä ja ohjeita. Menettelyyn liittyviä toimenpiteitä toteutetaan rakennushankkeissa, joissa mahdollisen onnettomuuden vaikutuksia voidaan pitää erityisen vakavana, erityisesti henkilövahinkojen osalta. A1 antaa ohjeita, minkälaisia erityismenettelyn ohjaustoimenpiteitä voidaan käyttää säännösten ja määräysten mukaisen laadun ja rakenteellisen turvallisuuden varmistamiseksi.

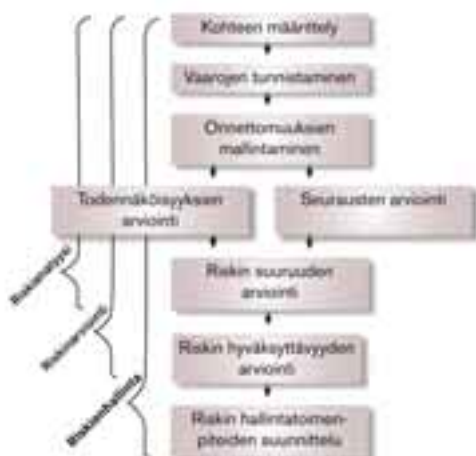
Selvitysmies *Toivo Mäkiyrön* raportissa ehdotettiin vaativille rakennuksille riskiarvion ja tarvittaessa riskianalyyisin tekoa. Kiinteistö- ja rakennusalan yhteinen rakennusten turvallisuutta käsittelevä johtoryhmä käynnisti hankkeen, jossa laadittiin vapaaehtoinen ohje menettelytavoiksi vaativan rakennushankkeen rakenteellisen turvallisuuden varmistamiseksi. Ohje annettiin 15.9.2005 rakennusallalle vuodeksi koekäyttöön. Siinä esitetään kohteen riskiarvion tekeminen, erityismenettelyyn piiriin tulevien kohteiden tunnistaminen ja erityismenettelyn sisältö. Ohjetta testataan pilottikohteissa ja se löytyy osoitteesta www.ril.fi/erityismenettely.

Tassu-projektissa puolestaan tehdään erityismenettelyyn kuuluva riskianalyysohje. Samalla kartoitetaan vastaavat ulkomaiset riskianalyysimallit.

TYÖMAAOHJEITA JA LISÄÄ KOULUTUSTA

Betoni- ja teräsvalmisosille laaditaan uutta vastaantotarkastusaineistoa. Teräsrungoille ja metallijulkisivuille laaditaan mittatoleranssit. Käytännössä ongelmia syntyy muun muassa kun teräs- tai lasijulkisivua liitetään runkorakenteisiin. Toinen mittatoleranssien yhdistämistä ja huolellista en-

NORMAALI RISKIENHALLINTAPROSESSI





nakkosuunnittelua vaativa kohta on laatastojen palkki- ja laattarakenteiden taipumien yhteensovittaminen. Eri valmisosille laaditaan myös lisää asennusohjeita.

Asennushenkilöstön koulutusta on tarkoitus uudistaa. Nykyisin vain betonielementtiasennuksen ja teräsrakenteiden työnohtajille on suunnattua koulutusta. Esimerkiksi betonielementtiasennuksen työnohtajakurssin on käynyt viimeisen 5 vuoden aikana noin 110 henkilöä. Fise- pätevyyden näistä on saanut tähän mennessä 21 henkilöä ja sen lisäksi 14 henkilöllä on voimassa aiempi Betoniyhdistyksen myöntämä pätevyys.

Asentajille ei kuitenkaan ole järjestetty minkäänlaista koulutusta. Tassussa laaditaan asentajien koulutusohjelma, jota eri koulutustahot voivat toteuttaa.

Projektia ohjaa laajapohjainen johtoryhmä, jonka puheenjohtajana toimii *Ismo Tawast Ramboll Finland Oy:stä*.

Projektin kokonaiskustannukset ovat noin 400 000,- euroa ja se valmistuu elokuussa 2006. Konsultteina toimivat *VTT Rakennus- ja yhdyskuntatekniikka*, *Finnmap Consulting Oy* ja *TTY*. Lisäksi *betoni- ja terästeollisuus* ovat aktiivisesti mukana.

Lisätietoja Tassu- projektista antaa projektipäällikkö, dipl.ins. Arto Suikka, puh. 09-129290, gsm 0500-500131.

1
Delta- palkki- ontelolaattarungon asennusta.

2
Riskianalyysi osana normaalia riskienhallintaprosessia.

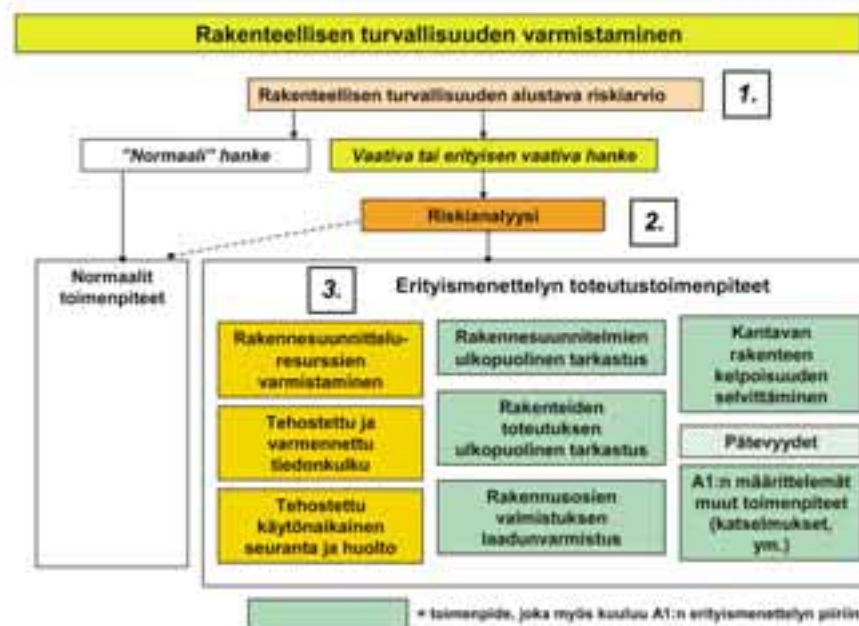
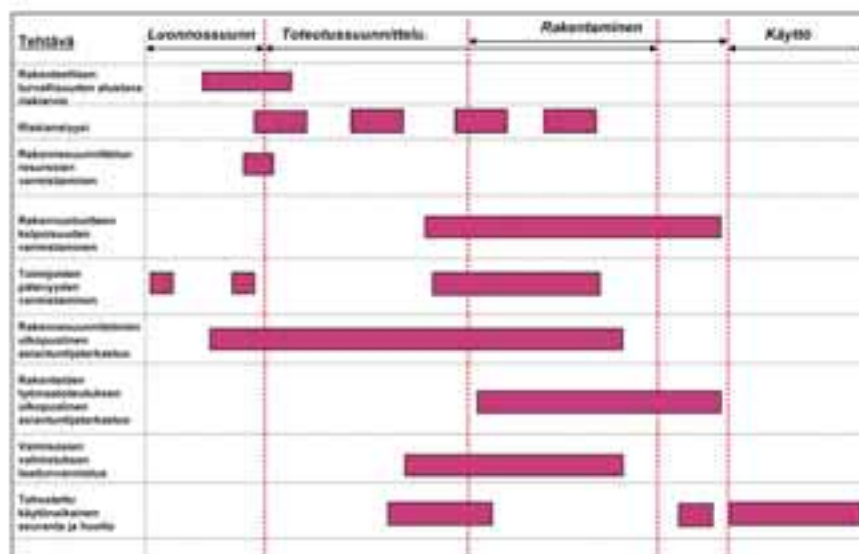
3
Ison 7,2 m x 20 m matalapalkkiontelolaatastoston koestus VTT:llä.

4
Erityismenettelyn toimenpiteiden ajoitus.

5
Rakenteellisen turvallisuuden varmistaminen erityismenettelyllä.

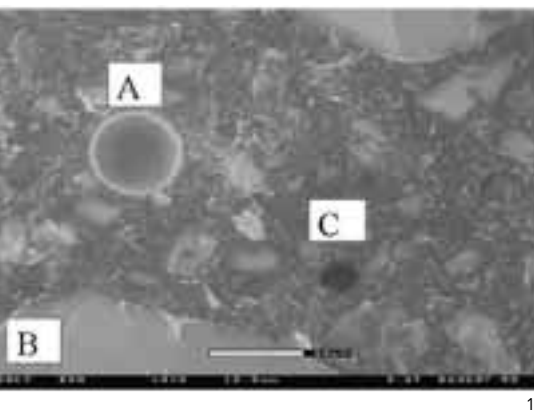
3

4

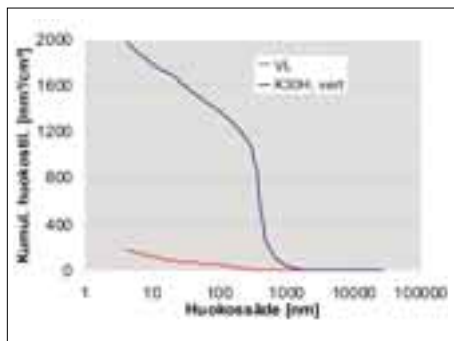


5

Erikoislujat betonit -tutkimus toteutettiin Teknillisen korkeakoulun rakennusmateriaalitekniikan laboratoriossa vuosina 1999 - 2001. Tutkimuksen rahoitti Suomen Akatemia. Tutkimuksen vastuullinen johtaja oli professori Vesa Penttala ja tutkija oli dipl.ins. Mika Tulimaa, joka teki lisensiaatintyönsä tutkimuksesta. Lisensiaatintyötä tukivat taloudellisesti Kerttu ja Jukka Vuorisen rahasto, Einar Kahelinin rahasto sekä BLT-säätiö.



1



2

1 Erikoislujan betonin mikrorakennetta ESEM-mikroskooppilla kuvattuna. A on ilmahuokonen, B on runkoainepartikkeli ja C on sementtigrani. Kuvassa näkyvä valkoinen mitta-palkki on 50 mm pituinen.

2 Erikoislujan betonin (VL) sekä huokostetun normaalilujuuksien vertailubetonin kumulatiiviset huokostilavuudet.

INSERTTI

Erikoisluja betoneja alettiin tutkia 1990-luvulla mm. Ranskassa ja Kanadassa, kun uuden sukupolven tehonostajien mahdollistivat betonin valmistuksen hyvin pienillä vesi-sideainesuhteilla. Teknillisen korkeakoulun rakennusmateriaalitekniikan laboratoriossa haluttiin hankkia tietotaito erikoisluja betonien valmistuksesta sekä tutkia suomalaisista lähtökohdista erikoisluja betonien mekaanisia ominaisuuksia, mikrorakennetta ja säilyvyyttä. Rakennusmateriaalitekniikan laboratorion Erikoisluja betonit -tutkimuksessa selvitettiin erikoisluja betonien mekaanisia ominaisuuksia, mikrorakennetta ja säilyvyyttä. Betonien valmistuksessa pyrittiin mahdollisimman yksinkertaisiin menetelmiin, jonka vuoksi mm. kuitujen käyttö rajattiin pois ja lämpökäsittely rajattiin alle 100 °C:een. Lisäksi pyrittiin kehittämään em. betonien valmistustekniikkaa. Betonien puristuslujuuksissa ylitettiin tutkimuksessa asetettu tavoite ja parhaimmillaan päästiin 250 MN/m² vertailulujuuteen. Huokosrakenteen havaittiin olevan selvästi poikkeava tavanomaisesta betonista, eikä jatkuvaa huokosrakennetta havaittu korkeasta ilmapitoisuudesta huolimatta, kts. kuva 1. Tämä tarkoittaa sitä, että erikoisluja betonit ovat hyvin tiiviitä, eikä niihin imeydy yhdisteitä betonin ulkopuolelta. Tästä johtuu mm. erinomainen pakkasenkestävyys.

TUTKIMUSSUUNNITELMA

Tutkimuksen pää tavoitteet olivat:

- saavuttaa mahdollisimman korkea puristuslujuus,
- kehittää menetelmä valmistaa erikoisluja betoneja,
- saavuttaa em. tavoite mahdollisimman yksinkertaisella menetelmällä ja
- selvittää erikoisluja betonien mekaanisia ominaisuuksia, tutkia mikrorakennetta sekä säilyvyyttä, mm. pakkasenkestävyys.

Tutkimuksessa käytetty valkosementistä valmistetun betonin suhteitus on esitetty taulukossa 1. Kuten suhteituksesta huomataan, ovat sementin ja silikan määrät korkeat verrattuna tavanomaisiin betoneihin. Koska silikan osuus oli suhteituksissa suuri, tutkimuksessa käytettävät sementit olivat seosaineettomia CEM 1 -luokan sementtejä. Suomalaisen sementtien sijasta sementtien kohdalla päädyttiin lopulta tanskalaiseen valkosementtiin sekä ruotsalaiseen Anlängninsementtiin, koska

kokeiluilla suomalaisilla sementeillä veden tarve massan muodostumisessa oli huomattavasti suurempi kuin ulkomaisilla sementeillä. Runkoaine oli suomalaisen toimittajan tavanomaista suomalaista runkoainetta, jonka maksimi runkoainekoko oli 0,6 mm. Silika oli norjalaista alkuperää. Tavoitteeksi tutkimuksessa kehitettävien betonien puristuslujuudelle asetettiin vähintään 200 MN/m² lujuus.

Tutkittavat betonit valmistettiin kahdesta eri sementistä kahdella eri jälkihoitolla. Jälkihoitona oli kaksi vaihtoehtoa: 1. Säilytys kymmenen vuorokautta normaalipaineisessa 95 °C vesihöyrykaapissa, jonka jälkeen jälkihoitoa jatkettiin huonetilassa (20 °C) ja 2. Muotin purkamisen jälkeen jälkihoito ainoastaan huonetilassa. Koebetoneja verrattiin tavanomaiseen korkealujuusbetoniin ja normaalilujuuteen betoniin. Tutkimuksessa selvitettiin seuraavat mekaaniset ominaisuudet: puristuslujuus, taivutusvetolujuus, halkaisuvetolujuus, kutistuma, viruma, kimmomoduuli, kovuus, dynaaminen rasituslujuus, iskusiteys, kulutuskestävyys ja lämpölaajenemiskerroin. Lisäksi selvitettiin mikrorakennetta sekä säilyvyyttä mm. pakkasenkestävyys.

ERIKOISLUJAN BETONIN MÄÄRITELMÄ

Erikoisluja betoneita ovat betonit, joiden lujuus on korkeampi kuin tavallisilla korkealujuusbetoneilla, joiden kohdalla voidaan käytännön tasolla puhua n. 150 MN/m² maksimilujuudesta. Erikoisluja betonien lujuuksilla tarkoitetaan puristuslujuuksia, jotka ovat selvästi tätä korkeammat. Ulkomaisissa tutkimuksissa on saatu aikaiseksi jopa 800 MN/m² puristuslujuuksia, mutta tällöin betonissa on käytetty kuituja. Tässä tutkimuksessa ei kuituja käytetty.

MIHIN ERIKOISLUJIAN BETONIN LUJUUS PERUSTUU?

Erikoisluja betonien lujuus perustuu usean tekijän yhteistoimintaan. Näitä ovat sementin ja silikan suhteellisesti korkeat määrät, pieni vesi-sideainesuhde, runkoaineen pieni maksimiraekoko ja betonin lämpökäsittely. Tutkimuksen erikoisluja betoneissa käytetty sementtimäärä oli lähes 1000 kg/m³ ja silikan määrä puolestaan 25 paino-% sementin määrästä. Tällöin sideaineen kokonaismäärä on paino- ja tilavuussuhteissa suurempi kuin runkoaineen määrä, joten betoni poikkeaa jo lähtökohaltaan tavanomaisesta betonista. Betonimassassa käytettävä vesimäärä on niin pieni, että suuri osa



3

sementistä jää hydratoitumatta. Vettä on kuitenkin niin paljon, että betonimassaan saadaan aikaiseksi yhtenäinen sementtigelimatriisi. Koska hydratoitumaton sementti on ominaisuuksiltaan joka tapauksessa lujempaa kuin itse betoni, toimii hydratoitumaton sementti oivallisena runkoaineena betonissa. Runkoaineen pieni maksimiraekoko puolestaan vaikuttaa todennäköisyyksien mukaisesti. Mitä pienempi runkoainepartikkeli on kyseessä, sen pienempi todennäköisyys on, että partikkelissa on satunnainen virhe eli halkeama tai vastaava. Koska virheitä on partikkelissa vähemmän, sen lujuus on keskimäärin suurempi kuin vastaavan materiaalin suuremmalla kappaleella. Näin päästään lähemmäksi materiaalin teoreettista lujuutta. Erikoislujien betonien kohdalla tämä tarkoittaa, että murtumat runkoainepartikkelien kohdalla alkavat vasta korkeammissa lujuuksissa. Pieni maksimiraekoko lisää keskiarvoisesti myös pinta-alaa, johon sementtigeli voi hydratoituessaan tarttua ja tätä kautta saadaan lisättyä lujuutta. Lämpökäsittelyllä saadaan hydrataatioreaktiot tapahtumaan nopeasti ja sementti hydratoitumaan pidemmälle kuin tapahtuisi normaalilämmössä. Lisäksi hydrataatioreaktioissa muodostuva kalsiumhydroksidi saadaan reagoimaan tehokkaasti silikan kanssa ja näin saadaan betoniin lisää lujuutta. Lämpökäsittelyn tehokkuus kemiallisia reaktioita nopeuttavana menetelmänä on tunnettua. Lisäksi lämpökäsittely vaikuttaa vesihöyryn paineeseen kovettuvassa betonissa, siten että geelihuokosissa normaalisti adsorboituneena oleva vesi saadaan osallistumaan hydrataatioreaktioihin. Koska hydrataatioreaktiot ovat lämpökäsittelyssä nopeat ja vesi kuluu reaktioissa loppuun, betoni on lämpökäsittelyn jälkeen ”valmista”. Tämä tarkoittaa, että lämpökäsittelyissä erikoislujissa betoneissa ei tapahdu enää fysikaalisia muutoksia ilman ulkoista vaikutusta, esimerkiksi lämpökäsittely betoni ei enää kutistu lämpökäsittelyn jälkeen. Lämpökäsittämättömissä betoneissa hydrataatioreaktiot eivät etene aivan yhtä pitkälle ja yhtä nopeasti kuin lämpökäsittelyissä betoneissa, joten niissä on havaittavissa kutistumista pidemmällä ajanjaksolla.

ERIKOISLUJIIEN BETONIEN MEKAANISET OMINAISUUDET

Osa mekaanisten ominaisuuksien vertailuarvoista havaittiin olevan selvästi parempia kuin vertailu-



4

Taulukko 1: Valkosementtiä sisältävien erikoislujien betonien ELB suhteitus.

Sementti [kg/m³]	943	1
Silika [kg/m³]	236	0,25
Runkoaine [kg/m³]	1037	1,1
Vesi [kg/m³]	141	0,15
Notkistin, kuivapaino [kg/m³]	13,0	0,0138
Ilma (suhteitus) [dm³/m³]	50	
w/c*	0,15	
w/b**	0,12	

*vesi-sementtisuhde

**vesi-sideainesuhde

5

3, 4

Modifioitu kovuuskoe (perustuu standardiin SFS-EN ISO 6506-1, Brinellin kovuuskoe) sekä koestettu koekappale.

5

Taulukko 1: Valkosementtiä sisältävien erikoislujien betonien ELB suhteitus.

Taulukko 3: Lämpökäsittelyn erikoislujan betonin ELB (valkosementti) pakkasenkestävyys.

	Kokeen tulos		Sallittu arvo*	
Pakkas-suolakoe (SFS 5449)	0,1 %,	125 kierrosta	3 %,	25 kierrosta
CIF-koe, rapautuminen	40 g,	35 kierrosta*	XF3, 200 g,	56 kierrosta**
CIF-ultraääni	100,	35 kierrosta*	XF3, > 85,	56 kierrosta**

* Kierrosten lukumäärässä poikettiin Betoninormit 2004 suosituksista.

** Betoninormit 2004

betoneilla, esim. puristuslujuus ja kovuus. Osa mekaanisten ominaisuuksien vertailuarvoista olivat puolestaan samaa suuruusluokkaa tai vähän paremmat verrattuna korkealujuusvertailubetonin kanssa, kuten kimmomoduuli. Iskutkeyden havaittiin olevan heikompi kuin vertailubetoneilla. Lämpökäsittelyt betonit olivat ominaisuuksiltaan parempia kuin lämpökäsittelemättömät betonit. Betonit, jotka olivat 10 vuorokauden ajan +95 °C:ssa, antoivat parhaat lujuusarvot. Parhaaksi vertailulujuudeksi määritettiin 250 MN/m² ja paras yksittäinen koetulos oli 273 MN/m². Koestukset tehtiin 10 cm särmäisille kuutioille, joiden tuloksista tehtiin myös vertailulujuuslaskelmat ilman muunnoksia. Taulukoon 2 on kerätty tärkeimmät mekaaniset ominaisuudet valkosementistä tehdyille betoneille, jonka jälkihoitona oli lämpökäsittely. Vertailuarvoina ovat tavanomaisen korkealujuusbetonin vastaavat kirjallisuusarvot. Kokonaisviruma (rasitustaso 38 %) saavutettiin lämpökäsittelyllä betonilla nopeasti eli 26 vuorokaudessa. Lämpökäsittelemättömällä betonilla vastaava aika oli 353 vuorokautta. Mekaanisista ominaisuuksista iskutkeyden erosi muista ja oli tutkituilla betoneilla huono.

MIKRORAKENNE JA SÄILYVYYS

Mikrorakennetta tutkittiin yksinkertaisella kaksi vuotta kestäneessä vedessä säilytys -kokeella, kapillaarinen vedellä imeytys -kokeella, karbonatisoitumismittauksilla, liukenemismittauksilla, elohopeaporosimetrimittauksilla sekä visuaalisilla havainnoilla elektronimikroskoopilla (ESEM) otetuista kuvista. Erikoislujien betonien mikrorakenne todettiin erittäin tiheäksi. Karbonatisoitumista saati liukenemista ei havaittu. Betoniin imeytynyt vesimäärä oli kapillaarikokeessa sekä vesisäilytyksessä lähes mitätöntä. Elohopeaporosimetrikokeiden perusteella erikoislujien betonien kokonaishuokoisuus oli kymmenesosa normaalilujuuksisen vertailubetonin huokoisuudesta. Erikoislujien betonien kokonaisilmapitoisuus oli suuri eli noin 5 % ja se muodostui lähinnä makrohuokosista, jotka eivät olleet yhteydessä toisiinsa. Makrohuokokset syntyivät sekoitusvaiheessa ja pysyivät massassa sekoituksen jälkeenkin massan ominaisuuksista johtuen. Pakkaskestävyyttä tutkittiin suomalaisella pakkas-suolakokeella (SFS 5449) sekä saksalaisella CIF-kokeella, joka on yhtenä pakkasenkestävyyskokeena mukana Betoninormeissa 2004. Pakkas-

kestävyyskokeiden tulokset olivat erinomaiset. Pakkaskestävyyskokeet lämpökäsittelylle Valkosementistä valmistetulle betonille on esitetty taulukossa 3. CIF-kokeessa tehtiin vain 35 jäädytys-sulatuskierrosta, joten tämän kokeen tulos on vain suuntaa antava. Kokonaisuutena tutkimuksessa määritetyt tulokset vastasivat hyvin kirjallisuudessa mainittuja vastaavia arvoja.

LOPPUPÄÄTELMÄT

Erikoislujilla betoneilla saavutettiin selvästi korkeampi lujuustaso kuin aikaisemmin on normaallime-netelmillä saavutettu. Lisäksi lämpökäsittelyn havaittiin tuovan selvästi lisää lujuutta lämpökäsittelemättömään betoniin verrattuna. Yleisesti voidaan todeta, että puristuslujuuden kasvaessa myös muiden mekaanisten ominaisuuksien lukuarvot kasvoivat, tosin eivät lineaarisesti. Lisäksi havaittiin, että betonissa ei tapahdu enää muodonmuutoksia, kuten kutistumista, lämpökäsittelyn jälkeen. Erikoislujien betonien todettiin olevan rakenteeltaan hyvin tiiviitä, mikä osaltaan vaikuttaa betonien hyvään säilyvyyteen. Tiiviys voi toisaalta aiheuttaa ongelmia palonkestävyyden suhteen.

Tämä tutkimus oli ensimmäinen laaja erikoislujia betoneja koskeva kokeellinen tutkimus TKK:lla ja sen vuoksi jatkotutkimuksen tarve on suuri. Seuraavien ominaisuuksien tutkimiseen pitäisi erityisesti perehtyä jatkotutkimuksissa:

- kutistuma
- iskutkeyden
- lämpölaajeneminen
- mikrorakennetutkimukset
- pakkasenkestävyys
- palonkestävyys
- rakenteellinen mitoitus
- valettavuus ja valutekniikka

Tässä tutkimuksessa monet erikoislujien betonien ominaisuudet tutkittiin ensimmäistä kertaa, joten mitatut lukuarvot on varmistettava. Myös rakenteellisten mitoituskäyrien soveltuvuus betonille on tutkittava. Tällä hetkellä betoninormit sallivat 100 MN/m² suunnittelulujuuden (K100) käytön rakenteissa, joten erikoislujien betonien lujuustaso on vielä huomattavan kaukana käytännöstä. Sen sijaan mikään ei estä ei-rakenteellisissa betonituoteteollisuudessa betonin käyttöönottoa. Betoni-massan valettavuutta ja valutekniikkaa on tosin ke-



7

hitettävä, mutta yhä kehittyvät tehonotkistimet tuovat osaltaan ratkaisun tähän. Tämän tutkimuksen tekoaikaan käytössä olleet tehonotkistimet eivät olleet vielä tarpeeksi tehokkaita, jotta valmistusmenetelmää olisi voitu kehittää. Itse asiassa tutkimuksen betonit olivat erittäin hankalasti valettavia. Rakennusmateriaalitekniikan laboratoriossa onkin parhaillaan käynnissä tutkimus, jossa keskitytään mm. erikoislujien betonien valettavuuteen.

Erikoislujat betonit -tutkimus osoitti, että ne käyttäytyvät muiden betonien tapaan ja niitä voidaan käyttää soveltuviissa kohteissa, kunhan niiden erityispiirteet otetaan huomioon. Kun edellä mainitut lisätutkimusta vaativat kohdat varmistetaan, erikoislujista betoneista saadaan toimiva materiaali rakennuslalle.



8

Taulukko 2: Lämpökäsitellyn erikoislujan betonin ELB (valkosementti) mekaaniset ominaisuudet. Vertailubetonin arvot ovat tyypillisiä kirjallisuusarvoja tavanomaiselle korkealujuusbetonille.

	ELB	Vertailu
Puristuslujuus [MN/m ²]	250	70 - 150
Taivutusvetolujuus [MN/m ²]	13,8	7 - 8
Halkaisuvetolujuus [MN/m ²]	8,1	4 - 5
Kimmokerroin [GN/m ²]	58	47
Kutistuma [mm/m]	0,6	0,4
Viruma [mm/m]	0,32	1,0
Virumaluku	0,18	1,0
Kovuus [HB]	130	-
Iskusitkeys [J] 0,15	0,15	-
Dynaaminen rasitus	65 % rasitustaso, 2 milj. toistoa	-
Kulutuksenkestävyys* [mm3]	295	-
Lämpölaajenemiskerroin	1,2 x 10 ⁻⁵	1,0 x 10 ^{-5**}

* ASTM G65

** Betoninormit 2004

9

HIGH STRENGTH CONCRETE GRADES

The Laboratory of Building Materials Technology at the University of Technology conducted a research project on high strength concrete grades in 1999 - 2001. The project was funded by the Academy of Finland, with Professor Vesa Penttala as the responsible Project Manager. Mika Tulimaa, M.Sc., conducted the actual research and also made his Licentiate's Thesis of this project.

Studies on high strength concrete grades were started in e.g. France and Canada in the 1990s when new-generation plasticizers made extremely low water-binder ratios possible. The objective of the Laboratory of Building Materials Technology at the University of Technology was to acquire know-how in the manufacture of high strength concrete and to study the mechanical properties, microstructure and durability of high strength concrete grades from Finnish starting points.

The Laboratory's research project on high strength concrete grades focused on investigating the mechanical properties, microstructure and durability of high strength concrete grades. In terms of manufacture, the objective

was to study as simple manufacturing methods as possible, and for this reason the use of fibres, for example, was excluded from the study, and heat treatment was restricted to below 100 °C. Another objective was to develop the manufacturing technology for these concrete grades. The requirement specified for the compression strength of the concrete grades was exceeded, with an up to 250 MN/m² reference strength obtained. The pore structure was found to differ significantly from conventional concrete, and no continuous pore structure was detected despite the high air content, cf. Figure 1. This means that high strength concrete is extremely dense and will not absorb any compounds from outside the concrete. This results in excellent frost resistance, for example.

For more information, please contact:

Mika Tulimaa
tel.+358 (0)20 447 4217
mob.+358 (0)50 581 5016
mika.tulimaa@abetoni.fi

7

Koekappaleita pakkas-suolakokeen (SFS 5449) jälkeen. Koekappaleet ovat altistuneet 125 jäädytys-sulatuskierrökselle.

8

EL-betonin puristuslujuuden määrittäminen 10 cm:n kuutiolla.

9

Taulukko 2: Lämpökäsitellyn erikoislujan betonin ELB (Valkosementti) mekaaniset ominaisuudet. Vertailubetonin arvot ovat tyypillisiä kirjallisuusarvoja tavanomaiselle korkealujuusbetonille.



KIVIKAUDESTA BETONIKAUTEEN

Matti Ollila, tekn.tri, prof.

Artikkeli perustuu professori Matti Ollilan pitämään Suomen Betoniyhdistyksen 80-vuotisjuhlaesitelmään lokakuussa 2005.

KIVI

Kivi on eräs tärkeimmistä rakennusmateriaaleista. Valtavat tippukiviluolastot, tuulen, veden ja eroosion synnyttämät kivisillat ja -tornit ovat luonnon omia monumenttikohteita. Vastaavasti myös ihminen on aikojen alusta pyrkinyt jättämään itsestään jäljen historiaan. Esimerkkeinä ovat eri kulttuureihin liittyvät kivipyramidit, joita on rakennettu toisistaan tietämättä Egyptissä ja Väli-Amerikassa. Sama koskee Euroopan eri osissa pystytettyjä valtavia kivipatsaita, Menhirejä ja niitä vastaavia Pääsiäissaarten selittämättömiä Aku-Aku -patsaita.

Muista entisaikojen puhtaista kivirakenteista mainittakoon Inkujen Machu Pichu ja roomalaisten rakentamat kiviset akveduktit mm. Segoviassa. Yhteistä näille meidän päiviimme säilyneille rakenteille on erinomaisen tarkasti ilman laastia toisiinsa sovitut kivet.

Vanhoja kauniita kivisilloja on vielä käytössä monissa maissa, myös Suomessa. Tosin eräs kauneimmista, Mostarin silta entisessä Jugoslaviassa tuhoittiin sodassa joitakin vuosia sitten.

Itse Leonardo da Vinci ehdotti 240 metrisen, syklolidin muotoisen kivisillan rakentamista Kulaisen Sarven yli Istanbuliin. Siltaa ei rakennettu, mutta luonnos on myöhemmin todettu teoreettisesti täysin oikeaoppiseksi.

KIVESTÄ BETONIIN

Kiven jalostettua olomuotoa, betonia, esiintyy n. 2000 vuotta sitten rakennetun Pantheonin läpimitaltaan 45 metrin kupolikatossa. Sen taidokkaasti kevennetty, lakea kohti oheneva kasettirakenne on tehty "Concretum"-massasta, johon on sekoitettu tiiliä. Tämä nykypäiviin säilynyt rakennus on oiva osoitus betonin mahdollisesta elinkaaresta.

Roman valtakunnan jälkeen tieto betonista ja sen käytöstä hävisi syntyäkseen uudelleen vasta 1800-luvulla. Innostus synnytti tällöin erilaisia nerokkaita patenteja rautabetoniin ja jopa jännitettyyn betoniin liittyen.

NIMET

Insinööri ja urakoitsija *Robert Maillart* on eräs itse-oikeutetuista, innovatiivisen suunnittelun kärkeistä. Hänen tunnetuin kohteensa on 3-nivelkaarena toteutettu Salginatobel-Brücke Sveitsissä, jota syystäkin pidetään eräänä maailman kauneimmista silloista. Se, kuten hänen muutkin kohteensa, edustaa Design-Build-konseptia parhaimmillaan, sillä hän paitsi suunnitteli, myös rakensi nuo sillat.

Italialaisen insinöörin *Pier Luigi Nervi* Rooman kisoihin suunnittelema Palazzo del Sport, 100 metrin läpimittainen kevennettu betonikupoli, on moderni versio edellä mainitusta Pantheonista.

- 1
Luonnonmuovaamia maisemaikkunoita, Arches, Utah, 1967.
- 2
Roomalaisten vuonna 50 jKr rakentama akvedukti Segovissa, Espanjassa.
- 3
Pantheon, Rooma, Italia, 1740.

1



2



3





Meksikolainen *Felix Candela* on suunnittelussaan erikoistunut keveisiin kuorirakenteisiin, jotka perustuvat hyperbolisiin paraboloidipintoihin. Niiden etuna on yksinkertainen muottitekniikka ja erityäin pieni ainemenekki suhteessa suuriin jännemitoihin sekä vaikuttava ulkonäkö.

Professori *Fritz Leonhardt*, Betoniyhdistyksen kunniajäsen, oli syvällisesti ja monipuolisesti betonirakenteiden suunnittelua ja sen perusteita analysoinut henkilö, jonka referenssit ulottuvat erilaisista siltarakenteista korkeisiin TV-torneihin. Samanlaisia rakennesuunnittelun vaikuttajia ovat olleet *Eduardo Torroja*, *Ove Arup* ja monet muut.

Tämän päivän ykkösnimenä voidaan pitää *Santiago Calatravaa*, joka koulutukseltaan on sekä arkkitehti, insinööri että kuvanveistäjä. Hänen suunnittelukohteilleen on ominaista veistoksellinen ulkonäkö ja usein ensi näkemältä arvoituksellinen rakenteellinen toimintaperiaate.

Suomalaisista betonirakenteiden suunnittelijoista tunnetuimpina erottuvat *Paavo Simula*, *Erkki Juva* ja *Magnus Malmberg*. Innovatiivisista rakentajista *Matti Janhunen* poikineen on erityismaininnan arvoinen. Hänen aloitteellisuutensa ja idearikautensa kehitti rakennustekniikkaamme enemmän kuin erilaiset kehitysohjelmat yhteensä. MJ-palkki, elementtirakenteiset MJ-vesitornit, betonielementtisillat, Palacen laatuaan ensimmäinen elementtijulkisivu jne ovat esimerkkejä heidän ideoistaan ja aikaansaannoksistaan.

Rakennusala maassamme tarvitsee juuri tällaisia ”matti janhusia” kehittyäkseen ja pysyäkseen kilpailukykyisenä.

MUOTO, MATERIAALI JA MITTASUHTEET

Olen kuriositeettina selvittänyt muodon ja muotoilun merkitystä erilaisten betonirakenteiden rajamitoihin, kun kuormituksena on vain rakenteen omapaino. Betonin lujuudeksi on otaksuttu K80 ($f_c = 30 \text{ MPa}$) ja tilavuuspainoksi $0,025 \text{ MN/m}^3$. Betonin ominaispituudeksi voidaan määrittellä $L_c = f_c / \gamma_c = 1200 \text{ m}$.

Tämä on sama kuin alapäästä kiinnitetyn tasapaksun, putkimaisen tornin rajakorkeus mikäli putken läpimitta on yli 50 m (nurjhdusehto).

Mainittakoon, että prof. Leonhardt ehdotti aikanaan Saharaan rakennettavaksi 1000 metrin korkuisen putken, jonka pystyvirtaukset toimisivat voimanlähteenä. Kaukana em. rajamitasta ei ole



4

Streichen/The Photo Source



5

4

Entisessä Jugoslaviassa, Neretva-joen ylittävä Mostarin silta valmistui v. 1566. Silta on tuhoutunut.

5

Gizan pyramidi Egyptissä.



6



7



6

Robert Maillartin 1929-1930 suunnittelema ja rakentama 3-nivelkaarena toteutettu Salginatobelin silta Sveitsissä.

7

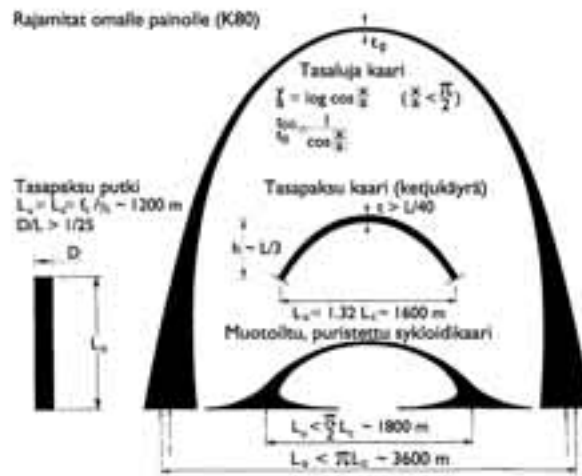
Eero Saarisen kaarimonumentti, St. Louis, Yhdysvallat, 1964.

8

Tikkurilan vesitorni, Matti Janhunen, Insinööritoimisto Oy Matti Ollila & Co, 1975.

9

Tasapaksun, ketjukäyrän muotoisen betonikaaren rajamitat omalle painolle. Matti Ollila, 2005.



9

myöskään Abu Dhabiin suunniteltu 800 metrin koruinen rakennus.

Tasapaksu, ketjukäyrän muotoinen betoni-kaari voi enimmillään saavuttaa jännemitan $L_u \sim 1,3L_c \sim 1600$ m. Tällöin kaaren lakikorkeuden tulee olla $n \sim 1/3$ ja kaaren paksuuden $> 1/40$ jännemitalasta. Sandön sillan kaari Ruotsissa, jännemitaltaan 300 m, on muodoiltaan likimain tämän kaltainen.

Sykloidin muotoisen, poikkileikkaukseltaan muuttuvan, puristetun betonikaaren rajajännemitta on edellistä suurempi

$$L_u < \frac{\pi}{2} L_c = 1800 \text{ m.}$$

Juuri tämän muotoinen oli da Vincin kaavailema Kultaisen Sarven silta.

Suurin mahdollinen jännemitta saavutetaan *tasalujalla puristetulla kaarirakenteella*. Sille kehittämäni matemaattinen muoto on seuraava

$$y = a \log \cos \left| \frac{x}{a} \right| ; \left| \frac{x}{a} \right| < \frac{\pi}{2}$$

ja kaaren paksuuden määrittelevä yhtälö

$$\frac{t(x)}{t(0)} = \frac{1}{\cos \left| \frac{x}{a} \right|}$$

Tällaisen kaaren rajapituus $L_u < \pi L_c$. Mikäli kaaren korkeus ja jännemitta valitaan samaksi, on vastaava rajajänne $L_u \sim 3 L_c = 3600$ m. Eero Saarisen suunnittelema St.Louisin kaupungin yli 100 metrin korkuinen kaarimonumentti on muodoiltaan ja muotoilultaan likimain tätä teoreettista ihannemallia vastaava.

Vedetyn, päästään ankkuroidun *tasapaksun Spannbund-rakenteen* rajajännemitta

$L_u \sim 0,2 L_c \sim 240$ m. Sen venymästä johtuva kaarevuus vastaa tällöin keskikohdan taipumaa $\delta \sim L/40$.

Tällaisia, jännemitaltaan jopa 100 metrin mittaisia siroja jalankulkusiltoja on toteutettu mm. Sveitsissä ja USA:ssa.

Täivutetuissa, tasapaksuissa palkki- ja laattarakenteissa rajajännemitat määräytyvät joko taipuman tai jännitysten perusteella. Rakenteellista jatkuvuutta hyväksikäyttäen tuo rajamitta kasvaa noin



Maritta Kouvisto



10

Paolo Rossetti



11

Fritz Leonhardt



12

10
Santiago Calatravan suunnittelema taide- ja tiedekeskus
Ciudad de las Artes y Ciencias, Valencia, Espanja, 2000 -
2005.

11
Santiago Calatravan suunnittelema Alamillo bridge, Se-
villa, Espanja, 1989-1992.

12
Sydney Harbour Bridge, Sydney, Australia.

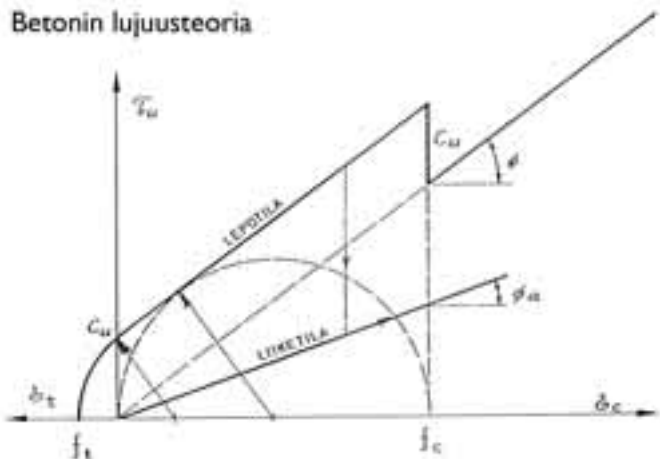


Hans-Peter Merten



Insinööritoimisto Matti Ollila & Co Oy

Betonin lujuusteoria



15

30 % vapaasti tuettuun rakenteeseen verrattuna.
14 Vaihtoehtoisesti voidaan palkin korkeutta madaltaa tai sen kuormitusta lisätä.

RAKENTEET JA YMPÄRISTÖ

Rakenteiden vaikutusta kaupunkikuvaan ei ole syytä aliarvioida. Ajateltakoon vaikkapa lukemattomia toinen toistaan kauniimpia siltoja Pariisissa, Prahassa tai Budapestissa, Sydneyn Harbour Bridgen ja Oopperatalon muodostamaa kokonaisuutta, Toronton CN-tornia jne. Vastaavia esimerkkejä löytyy meiltäkin; Tammerkosken patsain koristeltu silta, Turun Myllysilta, josta itse olen ylpeä, Porvoon uusi Aleksanterinkadun silta, jossa arkkitehdin muotoilema, tavanomaisesta poikkeava sillan alapinta on olennainen sen ulkonäköön vaikuttava tekijä.

Pienemmistä rakenteista mainittakoon jalankulkutunnelit, jotka voivat olla huonosti valaistuja, töhrittyjä ihmisviemäreitä tai samanhintaisia, hyvin suunniteltuja, siistejä vinoseinäisiä tai kaarevia kehiiä.

Vaativaan luonnonmaisemaan suunniteltu rakenne, esim. silta, ottaa parhaimmillaan ympäristön huomioon sopeutumalla siihen muodoltaan ja materiaaliltaan. Pahimmillaan se voi pilata ympäristön monien kilometrien säteellä. Molemmista on esimerkkejä meillä ja muualla. Positiivisina esimerkeinä voidaan mainita Ganter Brücke sveitsiläisessä alppimaisemassa sekä Ranskan ja Espanjan rajalla sijaitseva Le Viaducte Millaun:n silta yli 300 m korkuisine pyloneineen.

SUOMEN RAKENNUSTEKNIIKAN TILA

Rakentaminen Suomessa on muuttunut suunnittelijavetoisesta tuottajavetoiseksi. Tuotanto ja suunnittelu on samalla pyritty standardisoimaan joustamattomalle DDR-tasolle, josta entiset sosialistimaat ovat ja vieraantuneet. Yksinkertaisuus on priorisoitu ko. prosessissa. Yksinkertaiset suunnittelijat, suunnittelevat tai lähinnä valitsevat, yksinkertaisia, vapaasti yksinkertaisiin leukapalkkeihin tuettuja ontelolaattoja. Palkit puolestaan ovat vapaasti tuettuja rumiin oksapilareihin. Rakennetta voidaan verrata autoon, josta yksinkertaisuuden vuoksi on jätetty jouset ja iskuvaimentimet pois.

Tämäntapaiset teräs-, betoni- tai puurakenteiset korttitalot, joista puuttuu täysin rakenteellisen jatkuvuuden aikaansaama sitkeys ja energianvaimennuskyky, ovat olennainen rakennusten turvallisuusriski. Tämä riski on konkretisoitunut lukemattomissa

sa viimeaikaisten rakennussortumissa, joita Suomessa on tapahtunut suhteellisesti eniten koko EU:n alueella.

Turvallisuuden parantamiseksi on tehty monikymmensivuisia ohjeistoja organisaatiokaavioineen ja ehdotettu samantapaista, kustannuksia lisäävää, vastuutaottamatonta Prüfung-menettelyä kuin Saksassa.

Nopeimmin vaikuttava, kutakuinkin kustannusneutraali ohje rakenteellisen jatkuvuuden edellyttämisestä, on kuitenkin ”pöhän yksinkertaisuuden” nimissä jätetty tekemättä.

RAKENNUSTEKNIIKAN KEHITYSMAHDOLLISUUDET

Teollinen, laadukas rakentamistekniikka tulee meillä säilyttämään vahvan asemansa tulevaisuudessa. Se edellyttää kuitenkin asennemuutosta koko prosessissa. Yleinen pyrkimys luonnonvarojen käytön optimaaliseen hyötysuhteeseen merkitsee keveiden, moniaukkoisten, jatkuviin kerrospilareihin tuettujen liittorakenteiden palkkien käyttöä. Palkkeihin tuetut ontelo- tai jännelaatat saadaan jatkuviksi raudoitettujen, ohuen pintalaatan avulla, joka sitoo rakenneosat monoliittiseksi kokonaisuudeksi rakenteellisen turvallisuuden edellyttämällä tavalla.

Tämän välttämättömän muutoksen kustannusvaikutuksia analysoitaessa on otettava huomioon pienempi materiaalienekki, tarvittavan nostokaluksen pienempi koko, suuremmat jännemitat tai pienempi rakennekorkeus, yksinkertaisemmat rakenneosat, joiden lukumäärä on lähinnä sama jne. Vertailuissa hinta ja hinnoittelu saattavat ennakkoluuloista johtuen poiketa paljonkin toisistaan.

RAKENNESUUNNITELUN KEHITYSNÄKYMÄT

Suunnittelua ohjeistavat lukemattomat laajat, EU:n myötävaikutuksella jatkuvasti muuttuvat normit ovat, niiden hyödyllisyyttä mitenkään kiistävä, eräs kehityksen jarru, kuten professori Ralf Lindberg on ansiokkaasti todennut.

Betoninormit, jotka käsittelevät lähinnä suora-kaiteen muotoisia umpiprofiileja, ovat luonteeltaan empiirisiin kokeisiin perustuvia ohjeita, ilman teoreettisia perusteluja.

Tämän puutteen olen omalta osaltani korjannut geotekniseen leikkausmurtoteoriaan perustuvan ”Concrete Strength Theory” avulla, jossa kiinteäksi

13

Christian Mennin, W. Maagin, H. Rigendingerin suunnittelema Ganter-silta Simplon Pass road Christian Menn, 1976-1980.

14

M-palkki, Matti Ollila, Insinööritoimisto Matti Ollila Oy & Co Oy, 2003.

15

Betonin lujuusteoria, Matti Ollila, Insinööritoimisto Matti Ollila & Co Oy, 2005.

16

Le Viaducte Millaun silta.

17

Aleksanterinkadun silta, Porvoo, 2004.

18

Oksapilari-palkisto, Insinööritoimisto Oy Matti Ollila & Co, 2005.



Daniel Jammie



16

Jussi Tieninen

maalajiksi otaksutun betonin sisäinen kitkakulma ja koheesio määräytyvät sen puristus- ja veto-murto-lujuuden perusteella. Teoriaa hyväksikäyttäen päädytään normien mukaisiin kapasiteettiarvoihin eri leikkaussuureiden osalta. Lisäksi se antaa vastauksen moniin normien avulla selvittämättömiin ongelmiin, esim. ontelolaattojen huomattavasti normiarvoja suurempaan leikkauskapasiteettiin.

Mielestäni teoreettinen näkemys on analyttisen suunnittelun peruslähtökohta, normien ollessa vain suunnittelua helpottava ohjeisto.

FROM STONE AGE TO CONCRETE AGE

(the article is based on the lecture prepared for the 80th Anniversary of the Concrete Association of Finland given by Professor Matti Ollila.)

After the Roman Empire, the knowledge of concrete and its use vanished, and did not reappear until in the 19th century. The enthusiasm it created at the time produced various ingenious patents connected with iron concrete and prestressed concrete.

Acknowledged names in the field of concrete construction include e.g. Robert Maillart, an engineer and contractor, Pier Luigi Nervi, an Italian engineer, and Felix Candela from Mexico. Professor Fritz Leonhardt conducted thorough and versatile analyses on the design of concrete structures and the grounds of design, and became an honorary member of the Concrete Association of Finland. Structural design has also been influenced by Eduardo Torroja, Ove Arup etc.

The best-known name today is probably Santiago Calatrava, who is an architect, an engineer and also a sculptor. The foremost Finnish names in the design of concrete structures include Paavo Simula, Erkki Juva and Magnus Malmberg while Matti Janhunen and his sons are acknowledged innovated constructors

Even today, the influence of the structures on the townscape should be taken into consideration in construction projects. Structures, such as bridges, designed in demanding natural settings adapt to the environment in terms of both forms and materials, when implemented in the best possible manner.

In Finland, building has transformed from a designer-oriented into a producer-oriented process. At the same time, efforts have been focused on standardising both production and design, sometimes excessively. High-quality industrial construction technology will retain its strong position in Finland also in the future. However, this requires an attitude change in the entire process. When cost effects are analysed, the lower demand for materials, the smaller size of the required lifting gear, the larger spans or the smaller structural height and less complicated structural parts should be taken into consideration. Contrary to pre-expectations, the price and the pricing may differ extensively in the comparison.

The numerous norms, constantly changed due to EU requirements, which direct the design process also slow down development, even if their usefulness cannot be disputed. In my opinion, a theoretical view is the basic starting point of analytical design, and norms are just tools for the design process.

17

Mika Konttila



18



BY80 -JUHLAVUODEN HAASTATELLUT HENKILÖT

Osana Suomen Betoniyhdistyksen 80-vuotisjuhlallisuuksia haastateltiin edustava joukko rakennus- ja betonialan vanhempia vaikuttajia.

Oheissa on esitetty haastattelujen yhteenveto. Täydelliset haastattelut ovat luettavissa Betoniyhdistyksen kotisivuilta www.betoniyhdistys.fi/uutiset.



Petri Janhunen



Heimo Kakko



Kari Laukkanen

BETONIELEMENTTEJÄ JO ÄIDINMAIDOSSA

Petri Janhunen näyttää vanhaa kuvaa, jossa koekuormitetaan sementtisäkeillä ensimmäistä Suomessa tehtyä tehdasvalmisteista jännebetonielementtiä. Yleisönä on pikkuinen Petri ja hänen isoveljensä *Henri*.

Kuva on otettu joulukuussa vuonna 1949 Helsingin Konalassa poikien isän *Matti Janhusen* perustamassa ensimmäisessä suomalaisessa betonielementtitehtaassa, joka oli koko perheen yhteinen "harrastus". Janhunen muistelee, että usein paikalla oli koko sisarusparvi plus kotiapulainen siihen päälle.

– Mitenkähän oli, kun tuokin näyttää ihan tavalliselta arkipäivältä. Oliko meidät haettu kaikki koulusta tehtaalle?

Petri Janhunen on seurannut suomalaisen betonielementtitekniikan kehittymistä aitiopaikalta koko ikänsä, ensin isänsä tehtaassa hanslankarina, sitten tehtaalan toiminnan jatkajana ja sen jälkeen muissa omilla ja muissa yrityksissä. Myöhemmin vuosina ura jatkui monien omistaja- ja nimenvaihdoksien jälkeen Lohja Betonilan ja Partek Betonilan johtajana ja kahdeksanvuotisena kautena Consolis Technologyn toimitusjohtajana. Eläkkeelle hän siirtyi Consoloksen ympäristöjohtajana helmikuussa 2005.

Itsekin hän sanoo pitävänsä tätä koko ajan laajenevaa perspektiiviä hienona ja harvinaisena. Harva on hänen lisäksi ollut yhtä pitkään vaikuttamassa Suomen elementtiteollisuuden kehittymiseen ensin pienessä perheyriyksessä ja sen jälkeen vuosikymmenten kuluttua vielä Euroopan suurimman betonielementtien valmistajan palveluksessa. Consoliksella on 51 tehdasta 11 maassa.

HEIMO KAKKO ON PITKÄN TIEN KULKIJA: "PYRKIMYS HALPUUTEEN PILASI BETONIN MAINETTA"

Heimo Kakko aloitti betonimiehen uransa Lohjalla vuonna 1946 kotiuduttuaan armeijasta. Piti vahvistaa peruskorjattavan talon perustuksia ja pilareita. Betonilapa hyvinkin.

Ura päättyi vuonna 1995 hänen jäädesään eläkkeelle ja luopuessaan omistamastaan rakkaasta insinööritoimistosta, jonka tunnetuinta osaamista ja laatua olivat esijännitetyt rakenteet. Betonista tietenkin.

Uran alku- ja päätepisteen välissä, likimain 50 vuodessa, betonirakentaminen muutti muotoaan moneen kertaan, ja betonin käyttösovellukset laajenivat räjähdysmäisesti. Myös materiaalin arvostus ehti kokea monet nousu- ja laskukaudet.

Tällä hetkellä ollaan diplomi-insinööri-, betonimies Kakon mielestä tilanteessa, joka on suhteellisen seesteinen.

Ollaan opittu virheistä, kerätty kokemuksia meiltä ja maailmalta. Betonin asema on luja ja arvostus hyvä, vaikka kilpailijoita on entistä enemmän: lasia, terästä, jopa puuta.

Uusia materiaaleja vanha betonimies ei vihaa mutta hieman vierastaa, koska harmaata lasia ja terästä näkee kaikkialla missä liikkuu. Espoossa vallankin, missä Kakko itse asuu:

"Ulkoisnäköarakeenteet ovat aika keveitä ja minä veikkaan, että lämpötaloudellisesti ne eivät ole kovin hyviä. Talvella joudutaan paahtamaan ja kesällä viilentämään. Vähän niiden keveys pelottaa myös. Miten niiden kanssa oikein käy, jos tulee oikein kova myrsky?"

Puussa ei taas ole mitään vikaa niin kauan kuin siitä ei aleta rakentaa isoja kerrostaloja, kuten eräs pyrkimys tällä hetkellä näyttää olevan. Kaksi kerrosta hän hyväksyy muttei enää kolmatta, ellei puhuta Terijoen kolmikerroksisista huviloista, jotka yhden perheen asuintoina ovat ihan eri juttu:

"Minusta iso puurakenteinen kerrostalo on aika vaarallinen juhannuskokko. Ja entäpä äänieristys? Ja muu turvallisuus? Vain muutama kirveenisku, niin tulee ketjukolari."

NYKYAJAN TEOLLINEN RAKENTAMINEN HUOMIOI ELINKAA- RIAJATTELUN JA YMPÄRISTÖN

Teollisen rakentamisen idea kypsyi käytännön toiminnaksi neljä vuosikymmentä sitten. Tavoitteena oli tehokas sarjatuotanto, jolloin suunnittelussa, materiaali-toiminnoissa ja työsuorituksissa pyrittiin pelkistämiseen ja toistoon.

1980-luvulle tultaessa nähtiin, että rakennusalan tulevaisuus vaatii uudenlaista valmisosarakentamista. Se oli edelleen teollista toimintaa, mutta prosessien rooli ja sisältö tuli ajatella uusiksi. Käsitys tuli jäädäkseen riippumatta siitä, mitä materiaaleja käytetään, luonnehti yli 35 vuotta alalla vaikuttanut diplomi-insinööri *Kari Laukkanen*, joka siirtyi "reserviin" Parman varatoimitusjohtajan paikalta keväällä 2005.



Ralf Lindberg

PROFESSORI RALF LINDBERG: TARVITAAN TALONPOIKAISJÄRKEÄ

Professori *Ralf Lindberg* luulee tietävänsä, miksi teollisuushallien katot ovat sortuneet: siksi, että rakentamisesta on kadonnut terve talonpoikaisjärki.

Se on hautautunut syvälle ylettömän nopeasti kasvavaan normien viidakoon ja rakentamista käsittelevien erilaisten raporttien arkistohyllyihin.

Ralf Lindberg kaivaa esiin kaksi kirjaa, joista toinen on kaksi kertaa paksumpi kuin toinen. Ohuimmassa ovat betoninormit vuodelta 2000, paksummassa betoninormit vuodelta 2004. Ne joutuvat nyt ikään kuin sijaikärsijöiksi.

– Samalla vauhdilla lisääntyvät puun ja teräksen normit, samoin kosteuden, lämmöneristyksen...niitä on kaikkiaan nelisenkymmentä. Siihen tulevat sitten euro-normit päälle. Teemasta ”kuormat” on varmaan tekeillä tälläkin hetkellä kymmeniä väitöskirjoja. Jos tästä tietomassasta aikoo kaivaa esiin jonkin tuloksen, sitä saa laskea tietokoneella viikkokausia eikä sitenkään osaa sanoa, onko se edes suunnilleen oikea, Lindberg sanoo.

Hänen mielestään tilanne on rakentamisessa mennyt sellaiseksi, että vain harvat hallitsevat enää kokonaisuuden. Yhden ihmisen elämä ei riitä oppimaan edes kaikkia olemassa olevia normeja. Ennen vanhaan vanhoilla rakennesuunnittelijoilla oli selkäytimessään perustiedot: paljonko tuuli painaa seinää ja paljonko lunta katto sieittää:

– Konkarit sanoivat heti jonkin luvun, joka taatusti oli suunnilleen oikea. Mutta nuoret alkavat kaivaa normeja lävitse löytääkseen luvun ja päästäkseen kuuteen desimaaliin. Ei rakentaminen ole kuitenkaan mitään äärimmäisen tarkkaa puuhaa. Desimaalipilkun pitää olla oikeassa paikassa ja ensimmäisen luvun suunnilleen oikea, mutta se riittää monissa tapauksissa. Jotain voi laskea jopa päässään. Mutta ei näin saa sanoa, sillä sitä pidetään aivan liian yksinkertaisena.

”Kamppi on uljas näyttö”

Keskeytetään Ralf Lindbergin perusteesin esittely vähäksi aikaa ja kerrotaan välillä, että mies on paitsi tamperelaista rakentajasukua (rakentaja jo neljännessä polvessa) myös ja ennen muuta talonrakennustekniikan professori Tampereen teknillisessä yliopistossa. Siellä hän on työskennellytkin aina valmistumisestaan lähtien eli vuodesta 1976 lukuun ottamatta parin vuoden pikavisiittii Helsinkiin.

Ei tieteenkeko ole kuitenkaan ollut Lindbergille ainoa kosketuspinta rakentamiseen. Hänellä on ollut pari omaakin suunnittelutoimistoa sekä luvuton määrä eturivin näköalapaikkoja rakentamisen nykypäivään. Tuorein ja tärkein niistä lienee ollut Kampin jättityömaa, jossa hän toimi kolmen ja puolen vuoden ajan eräänlaisena rakenteiden viimeisenä laaduntarkastajana.

Muuten, Kamppi on hänen mielestään ”betonirakentamisen uljas näyttö”.

Niin, siis tiedettä, opetusta: noin 400 diplomityötä ja kymmenesosa alan väitöskirjoista ovat kulkeneet tavalla tai toisella Lindbergin käsien kautta, siis suunnittelua ja näköalapaikkoja. Yhteydet reaalityösuuteen ovat pysyneet elävinä myös kantapään kautta kulkevan metodin avulla. Lindberg on nimittänyt rakentanut omin käsin kuusi omakotitaloa itselleen ja sukulaisilleen:

– Kehitystä on tapahtunut 25 vuoden aikana. Viimeisestä tuli jo aika hyvä.



Aulis Miettunen

SEMENTTIMIES AULIS MIETTUNEN: OLLAAN OLTU EDELLÄKÄVIJÖITÄ

Mitä *Aulis Miettunen* ei tiedä sementistä, ei taatusti ole tietämisen arvoista. Ikävä kyllä, tieto lisää tunnetusti myös tuskaa.

Niinpä Miettunen on huolissaan suomalaisen sementin, betonin olennaisen raaka-aineen, tulevaisuudesta. Laadussa kyllä riittää, ei siinä mitään. Ja riittäisi myös hintakilpailukykyä, jos edellytykset olisivat edes osapuilleen samat kuin kilpailijamaissa:

– Saa nähdä, miten tässä päästökauppa-asiansa lopulta käy. Meillä on tehty hirveästi työtä päästöjen pienentämiseksi. Käytetään kuivamenetelmää, joka pudottaa päästöistä heti 35 prosenttia. Energian käyttö on niin ikään erittäin tehokasta. Mutta kun Venäjältä tulee sementtiä Suomeen, niin siellähän ei päästömaksuja ole, vaikka käytetään märkämenetelmää eikä energian hinnastakaan ole mitään huolta.

Ei Miettunen kateuttaan urputa. Mies on vuodesta 1973 lähtien osallistunut suomalaisen sementin valmistukseen ensin tutkijana ja tuotekehittäjänä Partekissa ja sitten vuodesta 1985 lähtien koko toimialan johtajana. Ja kun Lohja ja Partek fuusioituivat v. 1992, Miettusesta tuli koko suomalaisen sementtiteollisuuden ylin tirehtööri. Firman nimi oli ja on Finnsementti Oy.

Niin, ei Aulis Miettunen kateellinen ole vaan haluaa vain sitä, että kotimainen teollisuus ja kilpailijat olisivat samalla tavalla tarjouskilpailuihin lähdeittäessä:

– Muuten kotimainen teollisuus joutuu kohdelluksi kovasti väärin.



Matti Ollila

PROFESSORI MATTI OLLILA: BETONIRAKENTAMINEN EI OLE AURINGONLASKUN ALA

– Betonirakentaminen ei suinkaan ole auringonlaskun ala, jossa kaikki on valmiiksi tutkittu ja funtsittu. Päävastoin, siinä on edelleen paljon kehittämisen varaa, paljon isompaakin kuin viilata ontelolaatan reiän muotoa.

Mielipiteen takana on professori, tekniikan tohtori *Matti Ollila* sillä kompetenssilla, minkä 40 kokemus ja mukanaolo rakennusalan keskeisissä tehtävissä on antanut.

Ollila perusti oman insinööritoimiston tarkalleen 40 vuotta sitten vuonna 1965 eli juuri siihen aikaan, kun maahan rakennettiin julmetulla kiireellä betonilähiöitä nielaisemaan ihmiset, jotka muuttoliike oli heittänyt kasvukeskuksiin.

Siihen työhön ei Matti Ollilan insinööritoimisto kuitenkaan osallistunut, koska sillä ei ollut eikä ole tänä päivänä juuri mitään roolia asuntorakentamisessa. Siksi Ollila on melko puolueeton ihminen toteamaan tuon ajan rakentamisesta, että aika paljon siinä oli tiedon puutetta:

– Nyt muodissa oleva elinkaariajattelu ei ollut silloin päällimmäisenä vaan se, että ihmisille piti saada nopeasti asuntoja. Nyt elinkaaresta puhutaan paljon, mutta välttämättä ei kuitenkaan olla valmiita sijoittamaan siihen rahaa. Siinä pitää nimittäin tehdä valintoja, jotka eivät välttämättä ole halvimpia.

Ollila huomauttaa, että kysymys on valtavista pääomista. Virheet tulevat kansantaloudellisesti kalliiksi. Mutta kalliiksi tulevat myös kestävät ratkaisut, sillä rakennuksissa pienet hinnannerot vaikka kerrosneliön kustannuksissa joudutaan kertoamaan miljoonalla.

– Tästä syystä suhteellisuudentaju tup-paa häviämään matkalla. Siksi aina pitää olla mukana muitakin muuttajia ja muitakin arvoja kuin pelkkä euro.



Tapani Rechartt



Veijo Rossi



Matti Rönkä

PROFESSORI TAPANI RECHARDT: MALLIA SALPALINJASTA

Osattiin sitä ennenkin. Silloin, kun ei ensimmäiseksi kysytty, mitä mikin maksaa.

Sodan päättymisen juhluvuonna on Salpalinjasta puhuttu paljon. Professori *Tapani Rechartt*kin puhuu, mutta eri näkökulmasta kuin muut:

– Salpalinjan bunkkereista on porattu näytteitä. On huomattu, että laatu on erinomaista. Rakenteet ovat vieläkin kunnossa. Se johtuu siitä, että silloin ei säästetty terästä eikä sementtiä.

Rechartt pitäääkin suomalaisen rakentamisen helmasyntinä ainaista pyrkimystä halpuuteen. Se ajaa hänen mielestään liian usein laadun ohi. Meille on jäänyt päälle niukuuden perinne.

Se näkyy Recharttin mielestä hyvin siinä, että kun sodan jälkeen teräksestä ja sementistä oli pulaa, ministeriön päätöksellä nostettiin teräksen sallittuja jännityksiä. Betonissa pyrittiin minimoimaan sementin määrää.

– Seuraus oli, että betonin rakenteet eivät kestäneet. Monissa ulkomaisissa normeissa oli sääle alttiissa rakenteissa sementin määrä selvästi korkeampi kuin Suomessa, vaikka meillä ilmasto on paljon kovempi, Rechartt muistelee.

Ura pätkinänuoressa

Professori Tapani Rechartt on suomalaisen rakentamisen Grand Old Man. Sana ”rakentaminen” pitää hänen yhteydessään sisällään niin suunnittelun, materiaalitutkimuksen, rakennustarkastuksen kuin korkeakoulututkimuksenkin.

Muutamia paaluja miehen monipuoliselta uralta:

Kuten jokainen nuori rakennusinsinööri, myös Rechartt aloitti suunnittelijana. Työpaikka oli maineikas Magnus Malmbergin toimisto. Ensimmäinen visiitti VTT:lle tapahtui vuonna 1958. Kohde oli betonilaboratorio, jota ei kyllä silloin ollut olemassaakaan. Se rakennettiin varsinaisesti vasta Otaniemeen, ja siellä Rechartt oli muutama vuoden tutkimusinsinöörinä. Sieltä tie vei Helsingin rakennustarkastusvirastoon, sieltä Rakennushallitukseen, jonne muodostettiin Ruotsin mallin mukaan normitoi-

misto, jonka päälliköksi Rechartt kutsuttiin.

Sitten oli vuorossa kuusivuotinen korkeakoulu-ura ensin TKK:n vt-professorina ja varsinaisena professorina vuonna 1970. Sen jälkeen tapahtui paluu VTT:n leipiin, ensin mekaniikan laboratorion johtajaksi ja sen jälkeen vt-tutkimusjohtajaksi.

Sitten seurasi sukellus tuntemattomaan eli teollisuuden palvelukseen. Recharttista tuli Ahlström Osakeyhtiön lasivillateollisuuden johtaja. Mies luonnehtii tätä episodista seuraavasti:

– Oli se aikamoinen hyppy. Tunsin koko ajan kulkevani miinoitetulla maaperällä. Piti olla tarkkana, mihin astui.

VEIJO ROSSI JA HARMAA KIVI: ”TERÄS ILMAN BETONIA KUOLEE”

– Mitä siitä betonista kannattaa loputtomasti kirjoittaa? Samanlaista harmaata kiiveä Helsingistä Utsjoelle asti.

Velmu mies tämä *Veijo Rossi*. Pokka pitää sanoa näin, vaikka on vastannut vuosikymmeniä valtion rakennustuotannosta ensin Rakennushallituksessa ja sen jälkeen Engelissä, ja vaikka on rakentanut maan täyteen erilaisia ja joskus eriskummallisiakin betonitaloja.

Ehkä hän ei niistä jokaisesta jaksa ylläpeä olla, mutta ainakin hän lieenee tyytyväinen siitä, että betonia on maailmassa kaikesta huolimatta vieläkin enemmän kuin terästä: – Teräs ilman betonia kuolee. Panehan tulipalo pystyy niin teräs jysähtää heti.

Eläkkeellä Rossi on ollut nyt pari vuotta. Kuten hän itse sanoo: – Pääsin hopealle perustajavaiheen pomoista. Kaikki muut lensivät jo ennen minua.

Engeliähän on viety sen jälkeen kuin pääsi narussa. Rossi sanoo viimeisistä työvuosistaan, että vaikeita olivat:

– Tuli tämä kvartaalitalous. Minullakin oli yksin Helsingissä 75 rakennuttajaa, kaikki vanhoja valtion jätkeä. He tekivät niin kuin hyvä oli ja hyvä tuli, eikä se hinta heitä sen kummemmin kiinnostanut.

Tuli hyvä talo ja trauma

Aivan lyhyesti Rossista: Diplomi-insinööri vuonna 1965, sen jälkeen rakennesuunnittelijana (konstruktiivina, sanoo mies itse) omassa ja vieraisissa toimistoissa, Rakennushallituksessa vuodesta 1976 ja Engelissä vuodesta 1995, pitkän aikaa nimenomaan rakennuspuolen johtajana.

Oetaan nyt muutamia esimerkkejä Rossin käten töistä: Oopperataloa Töölönlahden rantaan Rossi rakensi 17 vuotta. Silloin elettiin Rakennushallituksen aikaa:

– Kyllä siitä hyvä talo tuli, mutta tuli minulle myös trauma. En käynyt siellä kolmeen vuoteen.

Sarjaan kuuluu myös Kiasma. Se oli vähän helpompi: – Talo tuli siitäkin, vaikka Steven Hollin piirros oli heitetty ensimmäisenä roskakoriin. Joku sen sieltä kaivoi sitten esiin.

DI MATTI RÖNGÄN MERKITTÄVÄ ELÄMÄNURA: YKSI TOIMISTO, TUHAT TYÖTÄ

Tietokilpailukysymys: Mitä yhteistä on Makkaratalolla, Hartwall-areenalla, Sunilan soodakattilalla, Itäkeskuksen tornilla ja Katowicen ”uppoavalla” hotellilla?

Oikea vastaus on tietenkin *Matti Rönkä*. Viisi pistettä.

Matti Rönkä meni nuorena rakennusinsinööriopiskelijana Magnus Malmbergin toimistoon harjoittelijaksi ensin vuoden 1964 syksyllä ja sitten uudelleen keväällä 1965 ja sille tielleen hän myös jäi.

Hommat kyllä muuttuivat. Toimiston ”juoksupojasta” eli jokapaikanluudasta tuli vähitellen sen toinen pääomistaja Aarne Holménin rinnalla. Yksilölliselle varhaiseläkkeelle hän jäi miltei tasan neljän vuosikymmenen jälkeen eli vuodenvaihteessa 2003-2004.

Tietokilpailukysymyksemme kohteissa on kaikissa mukana konstruktööri Rönkän peukalonjälki, mutta yhdistää niitä vielä toinenkin asia: Betoni.

Joistakin asioista ihminen ei pääse eroon ikinä. Matti Rönkän elämässä tällainen takiaainen on Makkaratalo.

Sitä ruvettiin Magnus Malmbergilla suunnittelemaan 60-luvun lopussa, ja nyt taas se on tullut takaisin Rönkän pöydälle. Kovan kulttuuripoliittisen väännon jälkeen siitä on päätetty purkaa rampit mutta säilyttää makkara. Uutta tilaa rakennetaan autokansille ja kellareihin kymmeniä tuhansia kerrosneliöitä ja keskelle valokuilu ja toimistotorni. Urakka kestää vuoteen 2010 saakka.

– Olen luvannut Spondan kunnille olevani vielä siinä mukana, Rönkä kertoo.

Ei siinä oikeastaan mitään uutta ole. Rönkä kertoo, että hänen kohtalonaan tuntuivat muutenkin olleen tällaiset ikuisuusprojektit. Sunilan soodakattilakin oli tätä, sillä se takerrutti Rönkän pysyvästi Sunilan tehtaiden pääsuunnittelijaksi. Vuosikymmenten varrella sitä onkin rakennettu ja uudistettu pala palalta.

Ahlströmin Varkauden tehtaasta oli toinen. Sinne tehtiin paperitehdas, saha, uusi sellutehdas... Varkautakin on Rönkä tehnyt näihin päiviin asti. Ja Kaukaan tehtaita Lappeenrantaan. Ja Kauttua. Ja...



Pekka Salminen

ARKKITEHTI PEKKA SALMINEN: MIES, JOKA RAKASTAA BETONIA

Onhan niitä. Mainitaan nyt kuitenkin eräs yksittäinenkin projekti, jota Rönkä erityisen mieluusti muistelee ja josta oikeastaan koko Lappeenrannan ilmansuunta aukesikin: Lauritsalan kirkko.

– Se oli hyvin vaativa työ nuorelle miehelle. Sen jännitettyä kuorirakennetta varten jouduttiin tekemään oma tietokoneohjelma, kun ei ollut sellaisia FEM-menetelmiä kuin nykyisin. Se oli matemaattisesti ja teknisesti hyvin vaativa homma, jossa oli kaiken lisäksi kireä aikataulukin.

Arkkitehti *Pekka Salmiselle* on myönnetty neljä Vuoden Betonirakennepalkintoa – varmaan Suomen ennätys. Viimeisin tuli vuonna 2001 Marienkirchen konserttisalista Neubrandenburgissa, sitä edellinen Helsinki-Vantaan lentokentän kotimaan terminaalin pysäköintitalosta, sitä edellinen...

Mitä noita kaikkia kelaamaan. Mutta sitä ei voi ohittaa, että tästä Marienkirchen salista hän sai myös Saksan betonirakennuspalkinnon ja siinä sivussa myös Saksan arkkitehtuuripalkinnon. Suomesahan ei vastaavaa palkintoa ole, vaan betonirakennepalkinnot ovat muodostuneet myös ikään kuin meikäläiseksi arkkitehtuuripalkinnoiksi.

Näyttää menevän vähän yksitoikkoiseksi luetteloksi, jos miehen saavutuksista kerrotaan vaikka vain terävin kärki. Todetaan siis kylmän rauhallisesti, että professori Pekka Salminen on arkkitehtuurin kuuluisimpia suomalaisia gurut. Kun hän vastaanottaessaan betonipalkintoaan Saksassa sanoi kiitospuheessaan kuolematoman repliikkinsä ”Rakastan betonia”, nousivat kaikki 150 ihmistä seisomaan ja taustivat käsiään. Siitä repliikistä on hyvä aloittaa nytkin.

Parastaikaa Salmisen toimisto viimeistelee isoa kilpailuehdotusta Keski-Kiinaan Wuhanin 8 miljoonan asukkaan kaupunkiin, jota aiotaan laajentaa uudella asunto- ja liikekeskuksella. Kilpailutyö pitää sisällään vaatimattomat 1,7 miljoonaa kerrosneliömetriä. Salmisen ratkaisussa Jangtse-joen varteen nousisi mm. 250-metrinen toimistorakennus, 180 metriä korkea hotelli ja 150- ja 100-metrinen asuintaloryhmä.

Materiaalina on betoni, kuinkas muuten. Kiinassa osataan nimittäin tehdä myös hyvää betonia, Salminen vakuuttaa. Aivan toisin kuin takavuosien Venäjällä, jossa betonirakentamisesta oli ikinä sloganinsakin: iso maa, isot saumat.

Salmisen mielestä Suomessa osataan valmistaa hienoja teollisia elementtejä, mutta paikallavalutaidossa täällä vähän tökkii. Hyvää kyllä jo osataan, mutta jos oikein huippulaadusta puhutaan, niin siinä on meillä vielä tekemistä.



Asko Sarja

PROFESSORI ASKO SARJA: ERIKOISLUJAT BETONIT ODOTTAVAT TULOAA

Emeritus-tutkimusprofessori *Asko Sarjan* mielestä betonilla on mahdollisuuksia vielä vaikka mihin. On tehty hienoja innovaatioita, mutta perinteet ja investointihaluttomuus ovat estäneet näiden laajamittaisen käyttöönoton rakentamisessa. Sarja mainitsee tällaisina innovaatioina erikoislujan betonin ja lämpöbetonin, joiden mahdollisuuksiin hän itse uskoo vankasti.

Asko Sarja kuuluu rakentamisen ”materiaali- ja filosofiaosastossa” kiistatta sarjaan legenda jo eläessään.

Paikkansa siellä hän lunastaisi jo yksin sillä, että on elinkaariajattelun uranuurtaja ja koko maailman mitassa. Tämän lisäksi hänellä on vuosikymmenien kokemus tutkijana, laboratorionjohtajana ja osastonjohtajana VTT:ssä sekä luennoitsijana TKK:ssa. Hänen erikoisalojaan ovat olleet rakennetekniikka, betonitekniikka, rakenteiden luotettavuusteoria ja elinkaaritekniikka. Viimeksi kuluneet 10 vuotta hän on ollut tutkimusprofessori.

Kun siis Asko Sarja arvioi betonirakentamisen historian tärkeimpiä merkkipaaluja ja esittää visioita tulevaisuudesta, hän ei rakenna tulentupia eikä lennätä päiväperhoja. Silloin puhuu tutkija ja tiedemies.

HENKILÖKUVASSA ANNA KRONLÖF

Betonilehden henkilögalleriassa on tällä kertaa haastateltavana tekniikan tohtori Anna Kronlöf (s. 1955 Helsingissä)

Anna Kronlöf kertoo olleensa aina innostunut ja kiinnostunut pienistä hiukkasista: ”Jo lapsena muovailin savea. Aikuisiällä harrastus on jatkunut mukavassa porukassa, joka pari kertaa vuodessa koontuu kuvanveistäjien *Virpi Kannon* ja *Tapani Koon* ohjauksessa tekemään betonitaidetta”, Anna kertoo ja luodakseen sopivaa painetta sekä itselleen että muille kerhon jäsenille, betonipiireissä tuntuille nimille, hän lupaa, että vuoden sisällä järjestetään näyttelykin.

”Sikäli minulla on ollut työurallani hyvä säkä, että pienet hiukkaset ovat seuranneet minua niin TKK:n kemian opinnoissa diplomityö- kuin jatkossa lisensiaatti- ja väitöskirja-aiheisiin. Kemian osastolla tehty diplomityö käsitteli vielä selluteollisuutta, mutta jatko-opinnot rakennusosastolla jo rakennusmateriaalitekniikkaa. Betoni veikin Annan muassa: ”Betonin parissa olen ollut koko työurani, siellä pienten hiukkasten kehityspotentiaali näyttää kasvavan edelleen”, hän vakuuttaa.

VTT:N UUSI ORGANISAATIO JAETTU OSAAMISKLUSTEREIHIN JA -KESKUKSIIN

Marraskuinen juttutuokio Annan työhuoneessa Otaniemessä kääntyy hakematta työnantajan eli Valtion teknillisen tutkimuskeskuksen vuodenvaihteessa voimaan tulevaan uuteen organisaatioon. ”VTT:llä on ollut organisaatiomuutoksia ennenkin. Tämä uusi on luonteeltaan selvästi erilainen. Kun muutoksia aikaisemmin on yleensä tehty taloudellisen puristuksen alaisena, nyt muutoksessa VTT:n hyvää tulosta on haluttu ja voitu käyttää hyväksi. Muutos on hengeltään positiivinen ja tunnelma myös täällä kentällä on hyvä”, Anna arvioi.

Uudessa organisaatiossa tutkimuksen ja kehityksen projektiluonteinen toiminta ja asiantuntijapalvelut asiakasratkaisuihin on erotettu omiksi toimintoihinsa.

VTT:n tutkimuksen alle tulee osaamisklustereita, joista yksi on Materiaalit ja rakenteet. Materiaaleissa ja rakenteissa on puolestaan osaamiskeskustoja, joista yksi on Rakentamisen tuoteteknologia ja tiedonhallinta. Sen vetäjänä on betonitohtori *Heikki Kukko*. Betonitohtoreita löytyy organisaation muistakin laatoista: *Markku Leivo* vetää Sisäilmasto ja talotekniikka -osaamiskeskusta. *Tarja Häkkinen* ja Anna ovat Heikki Kukon osaamiskeskuksessa, Tarja Rakennustuotteiden ja -järjestelmien elinkaaren hallinta tiimin vetäjänä ja Anna puolestaan Betoni-materiaalit ja tuotteet tiimin vetäjänä.

VALTION JA YRITYSTEN RAHALLA TEHTÄVÄ TUTKIMUS SELKEÄSTI ERILLEEN

Uusi organisaatio palvelee Annan mukaan nyt selkeästi VTT:n tulevaa roolia ja perustehtävää ”parantaa Suomen globaalia kilpailukykyä toimimalla yritysten ja muiden asiakkaiden kumppanina koko innovaatioprosessin tärkeimmissä vaiheissa”, kuten se on muotoiltu VTT:n omaan toimintasuunnitelmaan.

”Meidän pitää pystyä entistä paremmin löytämään tekniikan saralta niitä asioita, joiden avulla Suomi pärjää jatkossa. Käytännössä se tarkoittaa sitä, että tutkimusta on fokusoitava entistä huolellisemmin.”

”Tutkimuspanostusten lisääminen edellyttää, että rahat suunnataan oikeasti sellaisiin aisoihin, joiden voi olettaa tulevaisuudessa kantavan hedelmää. Siltä osin kun käytetään valtion rahaa, tutkimuksen pitää olla tiukasti strategian mukaisia. Luonnollisesti silloin jotkut asiat voivat silloin jäädä ilman rahoitusta. Kyllä tämä muutos meille vtt-läisillekin merkitsee paitsi uuden oppimista myös vanhan jättämistä”, Anna toteaa.

Mitä jää jäljelle, kun fokusoidaan? ”Kaikki sellainen, jossa luodaan aidosti uutta”, Anna vastaa. Hän ennakoii, että samalla korostuvat hankkeet, joita tehdään yhteistyössä muiden alojen kanssa. ”Pienet höyläämiset ja optimoinnit eivät ole sen tyyppistä tutkimusta, joita tehdään strategiarahalla. Asiakasratkaisut ovat jatkossa selkeästi yritysten itse rahoittamia hankkeita”, Anna toteaa ja myöntää, että jotkut yritykset saattavat kokea uudistuksen ”ei niin asiakaslähtöisenä.”

UUSI MATERIAALITEKNIikka YKSI AVAINALUE

Mitä sitten on uuden organisaation ja visioiden takana: ”Betonin osalta esimerkiksi uusi materiaalitekniikka, hiilidioksidipäästöihin, rakentamisen nopeuteen ja kosteuteen sekä tiiviiseen ja matalaan rakentamiseen liittyvät jutut”, Anna luettelee.

Uusiin materiaaleihin liittyvä tutkimusta tehdään ympäri maailmaa. ”Perustutkimusta tehdään tyypillisesti yliopistoissa, VTT:n rooli on enemmän uuden materiaalitekniikan soveltaminen”, Anna linjaa. Hyvä esimerkki uuden materiaalitekniikan soveltamisesta löytyy vaikkapa tästä Betonilehdestä, Annan artikkelista ”*Puhtaampia pintoja suojauksen ja fotokatalyyysin avulla*”, joka liittyy pintojen kauniina ja puhtaana säilymiseen.

Anna korostaa, että betonin perustehtävä on py-

syä pystyssä ja säilyä. ”Aina kun implementoidaan uutta materiaalitekniikkaa, vaikutetaan näihin perusasioihin: jotkut parantavat, jotkut huonontavat niitä. Kioton sopimukseen liittyvän hiilidioksidipäästöjen pienentämisvaatimuksen seurauksena seosaineita ja aivan uudenlaisia sideaineita aletaan käyttää betonissa entistä enemmän. Sideaineiden ja sementin räätälöinti merkitsee yrityksissä vähintään uusien siilojen hankkimista”, Anna kertoo pari esimerkkiä.

POHJOISTEN OLOSUhteiden VAIKUTUS TUNNETTAVA ITSE

Hän ennustaa, että betonitekniikkaa saattaa muuttua syvällisestikin: ”Kemiallisten lisäaineiden kehittäminen on ohjannut betonitekniikkaa viimeiset parikymmentä vuotta. Jatkossa niiden määrä lisääntyy entisestään. Tärkeätä on tunnistaa jatkosakin, miten uudet aineet vaikuttavat säilyvyysominaisuuksiin täällä meidän pohjoisissa olosuhteissa. Se meidän on tutkittava itse, sillä lisäaineita maailmalla kehittäville pohjoismaat ovat kovin pieni markkina. Pakkaskestävyys ei ole heidän myyntinsä kannalta kovin merkittävä”, Anna perustelee elävän kansallisen betonitutkimuksen tarvetta.

”Vaikka netistä löytyy pilvin pimein betonitutkimuksia, ne eivät suoraan lämmitä meitä, jollei niitä ole hanskattu omiin olosuhteisiimme. Meitä lähellä oleva soveltava osuus täytyy ehdottomasti olla omassa maassa”, Anna vastaa kysymykseen, miksi tehdä Suomessa uudelleen samaa kuin jossain muualla on jo tehty.

Hän korostaa, että suomalaisen betonitutkimuksen rooli on pitkään ollutkin soveltava ja käyttöönottava. ”Suurin osa tutkimuksesta on olemassa olevan tiedon hanksaamista ja sorvaamista uuteen pakettiin”, hän korostaa ja sanoo yllättyneensä, että jotkut tahot eivät välttämättä tunnista sitä, ettei hanksaaminen suinkaan tapahdu itsestään, vaan projektien kautta määriteltujen aiheiden osalta.

TIEDON LEVITTÄMINEN KUULUU TUTKIMUKSEEN

Anna huomauttaa, että myös tiedon levittämisen pitää aina olla yksi tutkimustyön kiinteä osa. Sitäkin voi tehdä monella tavalla projektista riippuen. Tehokkaaksi ja käytännönläheiseksi tiedotustavaksi osoittautui Annan betonin huokostuksen varmistukseen liittyvän tutkimuksen julkaiseminen sarjakuvana. Hauskasti esitetty vankka asia on levinnyt käyt-

Anna Kronlöf kantaa huolta betonitutkimuksen tulevaisuudesta: – ”Uuden tutkijapolven kasvattaminen on osin laiminlyöty. Tutkijaksi kasvaminen on pitkä prosessi, joka vaatii sitoutumista. VTT ei pysty tekemään sitä yksin, vaan siihen tarvitaan koko betonialan päätöstä ja sitoutumista”, hän pohtii tutkijaa inspiroivassa ikuisten rakennusten Roomassa.

täjien keskuuteen huomattavasti tehokkaammin kuin normaalit tutkimusraportit. Julkaisuun liittyy myös Annan kehittämä tietokoneohjelma, jonka avulla betonimyllyä voi kokeilla miten eri asiat vaikuttavat huokostukseen.

Omalla betonitutkijan urallaan Anna pitää tärkeimpinä aiheina säilyvyyteen liittyviä asioita: ”Vaikka en säilyvyytutkija olekaan.” Tuore erikoisaihe on ollut Olkiluodon ydinjätteiden loppusijoitukseen liittyvä tutkimus, jossa Anna on kehittänyt hyvin poikkeukselliset vaatimukset omaavaa luolainjektointimateriaalia suomalais-ruotsalais-japanilais-yhteistyönä.

VIERIVÄ KIVI EI...

Annaa voi sananmukaisesti kutsua väriläiskäksi edelleen varsin harmaavoittoisessa betonikaartissa. Paitsi tukankvärin tai itsesuunniteltujen ja -ommeltujen vaatteiden takia Anna erottuu myös siitä, että innostus tutkijan työhön näkyy hänessä myös ulospäin. Vankan tutkijauran lisäksi hän on myös jatkuvasti hakenut työlleen virikkeitä tutkijakammioiden ulkopuolelta.

Ennen VTT:lle tuloa vuonna 1985 hän työskenteli muutaman vuoden tutkijana TKK:lla. 90-luvun lopulla hän oli kolme vuotta virkavapaalla VTT:stä Suomen Betonitieto Oy:n kehitysohjaajana. ”Monessa muussa organisaatiossa niin pitkä virkavapaus ei olisi mahdollinen. VTT:ssä se oli minulle tavallaan pitkä projekti. Betonitietoon minut sai ennen kaikkea se, että pitkään erilaisia tutkimusprojekteja tehneenä halusin katsoa, millä tapaa ne projektit muodostuvat, mistä lähtökohdista ne tehdään. Samalla se oli itselle myös hieno tilaisuus tutustua laajasti alan ihmisiin.”

Betonitiedossa käynnistettiin silloin Betonirakentamisen strategia -ohjelma. ”Tutkimuksen kannalta harmillista, ettei sentyyppistä strategiaa ole nyt käynnissä. Parhaimmillaan se olisi jatkuvaa toimintaa”, Anna arvioi.

Paitsi Betonitiedossa, Anna on ollut ”vaihto-opiskelijana” myös Skanskassa: ”Siellä tosin vain pari kuukautta. Kyseessä oli VTT:n tarjoama mahdollisuus. Ilmoitin itse halukkuuteni tutustua urakoitsijan arkipäivään: haastattelin siellä ihmisiä, pidin päiväkirjaa ja sen jälkeen pidin täällä VTT:llä tutkijoille seminaarisarjan urakoinnin muutoksista. Seminaarissa vieraina ja luennoitsijoina oli myös skanskalaisia”, Anna kertoo.

Erilaista vaihtoa saisi hänen mielestään olla työelämässä ilman muuta enemmän. ”Usein pidetään hienona menemistä johonkin kansainväliseen insti-



Johannes Kokkila

tuuttiin. Se on varmasti ihan ok, mutta mielenkiintoista opittavaa löytyy ällistytävän läheltäkin, vaikkapa oman talon sisältä.”

Ulkomaankeikka avartaa, mutta ulkomailla opiskelua tai työskentelyä Anna ei nykymaailmassa pidä enää globalisoitumisen edellytyksenä: ”Oma työskentelytapani on etsiä kulloinkin työn alla olevasta aihealueesta ensin netistä tutkimuksia ja ottaa sitten suoraan yhteyttä niiden tekijöihin. Soitto tai sähköpostin lähettäminen on nykyään erittäin helppoa”, Anna huomauttaa. Itse hän katsoo globalisoituneensa jo lukioaikana vaihto-oppilasvuotena Kaliforniassa.

MYÖS OPETTAJA

Anna on myös opettaja. Hän on pian 10 vuotta opettanut arkkitehtiopiskelijoille betonitekniikkaa. Rakennusosaston opiskelijoille hän puolestaan opettaa betonijulkisivuun liittyviä ulkonäköasioita. Anna kertoo olevansa erityisen mielissään siitä, että opiskelijoilla ei näytä olevan painolastina vanhoja tekniikan ja arkkitehtuurin välisiä rajankäyntiongelmia.

”Rakennusosaston opiskelijoille ei ole mitään outoa siinä, että heille opetetaan ulkonäköön liittyviä asioita, eikä arkkitehtiopiskelijoille siinä, että heille opetetaan betonitekniikkaa.” Hyvä niin, sillä ulkonäkö- ja pinta-asioiden merkityksen Anna uskoo jatkossa yhä korostuvan.

Arkkitehtiopetuksen tuloksiin vuosikurssin 2005 betonitöiden muodossa voi tutustua myös tässä Betonilehdessä olevan Annan ja arkkitehti Kimmo Lintulan ”Aistipaviljonki” -artikkelin avulla.

PUUTARHATÖISSÄ TAI REMONTTIA TEKEMÄSSÄ

Annan vapaapäivä voi kuluu Lohjan mökillä puutarhahommissa. Viime aikoina vapaa-ajan on tosin nielaissut Helsingin keskustan kodin remontti. Ihan pintaremontti ei ole kyseessä, sillä Anna on avomiehensä kanssa yhdistänyt kaksi huoneistoa yhdeksi. Uusi koti on kuvista päätellen valmis vastaanottamaan tupaantuliais- ja emännän 50-vuotis-syntymäpäivien viettäjät joulukuussa.

”Kuvanveisto, ompelu, oli meillä VTT:llä aikaisemmin oma orkesterikin, jossa olin solistina”, Anna luettelee harrastuksiaan, jotka eivät ”tekniikan henkilölle” ihan tavanomaisimpia ole. Anna naurahtaa perimmältään olevansa todellinen fakki-insinööri: ”TKK:lta ovat valmistuneet molemmat vanhemmat, veli, serkku, avomies.” Samaa polkua kulkee Annan poika, joka on aloittelemassa diplomityön tekoa Automaatio ja systeemitekniikan osastolla. ”Äidin puolelta hän on jo kolmannen ja isän puolelta toisen polven TKK-lainen”, Anna naurahtaa.

Sirkka Saarinen



by 46 RAPPAUSKIRJA 2005

Rapattuja julkisivuja pidetään yleisesti arvokkaina ja kestävinä. Arkkitehtisuunnittelussa tällaisille rakennuksille ja julkisivuille on yleensä asetettu korkeat ulkonäkövaatimukset. Rappauksella on mahdollista antaa julkisivuille erilaisia muotoja ja värejä sekä saada aikaan nykyarkkitehtuurissa suosittuja yhtenäisiä laajoja saumattomia pintoja. Myös rappauspinnan struktuurin valinta vaikuttaa oleellisesti julkisivun ilmeeseen.

Arkkitehtonisiin vaatimuksiin pääsemiseksi rakennesuunnittelussa ja rappaustyössä tulee ottaa huomioon lukuisia tekijöitä, jotta lopputulos on kaikkia osapuolia tyydyttävä. Tähän tarpeeseen Suomen Betoniyhdistys julkaisi 1990-luvun lopussa Rappauskirjan by46 väliaikaisena painoksena.

Runsaan viiden vuoden käyttökokemusten pohjalta suunnitteluohjeet on nyt uusittu ja ne julkaistaan Betoniyhdistyksen Tekniset ohjeet -sarjassa. Uusimistarvetta ovat aiheuttaneet mm. rappauslaastien nopea materiaalikehitys sekä rappauskorjausten tarkempien suunnitteluohjeiden tarve. Uutena asiana on suunnitteluohjeisiin otettu eristerappaukset, joiden kehitys on ollut nopeaa ja suosio on merkittävästi lisääntynyt viime vuosina. Nämä ohjeet by46 Rappauskirja 2005 korvaavat väliaikaisen painoksen vuodelta 1999.

164 s., 45 euroa



by 50 BETONINORMIT 2004

Betonin eurooppalainen standardi SFS-EN 206-1 on astumassa voimaan vuodenvaihteessa. Tämä tapahtuu ympäristöministeriön päätöksellä siten, että uusittava RakMK:n osa B4 Betonirakenteet edellyttää tämän standardin noudattamista (siirtymäaikaa on seuraavaan kesään asti). Standardiin liittyy kaikissa maissa, myös Suomessa, kansallinen liite NA (National Annex), jossa annetaan ao. maassa noudatettavia lisä- ja muutostarpeita.

SFS-EN 206 vaikuttaa normistoomme, suunnitteluun, materiaali- ja rakentamiseen, kelpoisuuden toteamiseen ja seosaineiden käyttöön. Muun muassa terminologia, vesi-sementtisuhte, kelpoisuuden toteaminen ja jopa betonimassan ja kovettuneen betonin testausstandardit muuttuvat.

Säilyvyysvaatimukset kiristyvät. Standardin lähinnä Keski-Euroopan oloihin tehty pakkasenkestävyysvaatimukset taas ovat lievempiä kuin nykyiset suomalaiset ja niitä tullaan korjaamaan kansallisessa liitteessä. Ympäristöluokat muuttuvat rasitusluokiksi ja niiden lukumäärä kasvaa kolmesta (B4) kahdeksantoista (18).

Betoni on ensimmäisenä materiaalina ottamassa käyttöön rakenteiden käyttöikämitoituksen. SFS-EN 206:n ohjeellinen taulukko vastaa rakenteiden 50 vuoden käyttöikää. By50:ssa julkaistaan mitoitusmenetelmä, jolla rakenteen ja betonin ominaisuudet voidaan mitoittaa aina 200 vuoden käyttöikää varten.

SFS-EN 206:n mukaan betonin kuuluu olla ulkopuolisen tarkastuksen alainen, eli nyt myös 2-rakenneluokan betonin tulee olla tarkastettava.

”Betoninormiasioita” tulee siis jatkossa esiintymään useassa eri julkaisussa: RakMK B4, SFS-EN 206-1,



by 201 BETONITEKNIKAN OPPIKIRJA 2004

Tässä kirjassa käsitellään betonin materiaalitekniikkaa ja betonitoita sekä laadunvarmistukseen liittyviä tekijöitä. Uusien betoninormien (by 50) myötä betonin materiaali- ja laatu-tekniikka uudistuivat perinpohjaisesti.

Betonitekniikan oppikirjan uusi 5. painos on tarkistettu betoninormien pohjalta. Suurimmat muutokset koskevat seuraavia kohtia: betonin osat, betonimassan ominaisuudet, koostumuksen määrittäminen, vaatimusten mukaisuuden osoittaminen ja säilyvyysvaatimukset. Muutenkin kirjan sisältö on tarkistettu vastaamaan nykyisiä betonirakentamista koskevia ohjeita ja määräyksiä. Kirja antaa lukijalle viimeisimmät tiedot onnistuneiden betonirakenteiden valmistuksen varmistamiseksi.

570 s., 50 euroa

standardin kansallinen liite ja vielä lisäksi pakkasenkestävyyden osoittaminen sekä käyttöikämitoitus.

Muutokset by15:een ovat suuria, joten julkaisu saa uuden numeron by50, josta kootusti löytyy kaikki luovanvaraiseen betonirakentamiseen liittyvät asiat.

263 s., 84 euroa



BETONIELEMENTTI- RAKENTAMINEN CD

TIETOPAKETTI BETONIELEMENTTI- TIRAKENTEISTA, NIIDEN SUUN- NITTELUSTA JA TOTEUTUKSESTA

Levylle on koottu runsaasti aineistoa betonielementtirakenteiden suunnittelusta ja toteutuksesta.

Aineisto on tarkoitettu ensisijassa rakenne- ja elementtisuunnittelijoille, betonielementtivalmistajille ja opetuskäyttöön.

Aineisto on koottu Power Point-esitykseksi 55 Mt, johon on linkitetty runsaasti ohjeistusta. Linkit avautuvat vain käytettäessä PowerPointin esitystilassa. Kalvomateriaalia voidaan edelleenmuokata opetuskäytössä.

Levyltä löytyy myös erillisinä kansioina käytettäväksi mm.

- Mallielementtipiirustukset (dwg)
- Vakioliitokset (M- osa, dwg + dwf)
- Sisäkuorielementtien liitokset (dwg+ dwf)
- 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 mukana noin 6 minuuttia pitkä video-filmi.

CD-ROM -tiedoston koko on yhteensä 211 Mt. PowerPoint- kalvoja on 123 kpl.

CD, 100 euroa



TUOTELEHTI TERÄSBETONINEN LYÖNTIPAALU 2005

Tuotelehdessä kuvataan Lyöntipaalutusohjeiden LPO-2005 ja standardin SFS-EN 12794 mukaiset paalutusluokan II ja IB teräsbetoniset lyöntipaalut poikkileikkaukseltaan 250 x 250, 300 x 300 ja 350 x 350 (mm²).

Tämän tuotelehden lisäksi noudatetaan paaluihin soveltuvin osin voimassa olevia Betoninormeja (By50) sekä edellä mainittujen asiakirjojen niitä ohjeita, joita tämä tuotelehti tai Betoninormit eivät kata.

Tämän tuotelehden paalun rasitusluokka on XC2 ja suunnittelukäyttöikä 100 vuotta.

Tämä tuotelehti korvaa Rakennustuoteteollisuuden tuotelehden: Teräsbetoninen lyöntipaalu 1999.



PAIKALLA VALETTU JÄLKIJÄNNITETTY PYSÄKÖINTIRAKENNUS 2005

Pysäköintirakennuksissa esiintyvät säilyvyysvauriot ovat tyypillisesti virheellisistä rakenneratkaisuista ja betonin riittämättömistä säilyvyysominaisuuksista johtuvia. Ne ovat aina vakavia vaurioita, jotka ovat työläitä ja kalliita korjata.

Paikallavalettu ja jälkijännitetty laattarakenne on luonteva ja kilpailukykyinen pysäköintirakennuksen runkoratkaisu. Sen hyvät säilyvyysominaisuudet perustuvat ristiin jännitettyyn saumattomaan laattaan sekä korkealuokkaisen betonin käyttöön. Oikein toteutettuna paikallavalun ja jälkijännityksen yhdistelmä on järkevä ja edullinen valinta rakennuksen koko käyttöikää ajatellen.

Tässä julkaisussa on lyhyesti esitelty paikallavaletun ja jälkijännitetyn pysäköintilaitoksen suunnittelun ja toteutuksen periaatteita. Se on laadittu osana paikallarakentamistekniikoita kehittävää Kestävä kivitalo hanketta ja sen betoni- ja työmaatekniikoita kehittävää osaprojektia. Tämä julkaisu on toinen painos, johon on tehty uuden betoninormin by50 2004 mukaiset korjaukset.



BETONIN, BETONILIETTEEN JA VEDEN KIERRÄTYS BETONITEOLLISUUDESSA 2005

Betoni ja sen osa-ainekset ovat kierrätettäviä. Betonitehtaassa prosessivettä kierrätetään uuden betonin valmistukseen, betoniaseman pesuihin, betonin hiontaan tai esim. ontelo-laattojen timanttisauhukseen. Betonilietetä voidaan käyttää hienoaineksena betonin valmistukseen, maatyöissä tai tuotteisiin. Lannoitusaineksi. Pestyä kierrätyskiviainesta käytetään betonin valmistuksessa. Murskattua jätet betonia käytetään istettuna tienrakentamisessa. Sillä voidaan myös korvata betonin kiviaineksesta noin neljännes ilman, että betonin ominaisuudet juurikaan muuttuvat.

Julkaisussa esitetään kierrätysmateriaalien koostumus ja ohjeet niiden käytölle. Ympäristön-suojelulaki ja -asetus sekä muu ympäristölain-säädäntö säätelevät betoniteollisuuden kierrätystä. Suurin tarve kierrätykseen on valmisbetoni-asetilla sekä seinäelementti-, porras- ja ontelo-laattatehtaissa. Julkaisussa esitetään eri teknologia- ja laitevaihtoehtoja, joita eri-tyyppisissä tehtaissa voidaan käyttää.



BETONI 2005 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**

272 s., 18 euroa

**11 s., 9 euroa
10 kpl paketti 50 euroa**

21 s., 15 euroa

126 s., 25 euroa

TILAUKSET:

betoni

PL 11 (Unioninkatu 14)

00131 Helsinki

puh. 09 – 6962 3627

fax 09 – 1299 291

internet: www.betoni.com



BETONILABORANTTI-MYLLÄRIKURSSI 2006 PÄTEVÖITYSKURSSI

I-KURSSIJAKSO 24. - 26.1.2006
II-KURSSIJAKSO 13. - 15.2.2006
III-KURSSIJAKSO 14. - 16.3.2006
KOKOUSHOTELLI MERIPUISTO, ESPOO

LOPPUKOE 7.4.2006
TIETEIDEN TALO, HELSINKI

KOHDERYHMÄT

Kurssi on elementti- ja valmisbetonitehtaiden betonilaboranttien, betonimyllärien ja sekoitinauton kuljettajien peruskurssi. Osanottajilta edellytetään jonkin verran käytännön työkokemusta alalla, jotta he voivat omaksua kurssin suhteellisen tiiviin opetuksen. Lisäksi edellytetään betoniteknikan perusasioiden ja betonimatematiikan tuntemista.

TAVOITE

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

Kurssi sisältää pätevyysarviointilautakunnan asettamat tiedolliset vaatimukset FISE:n pätevyys saamiseksi. Pätevyyden saaminen edellyttää lisäksi yhden vuoden työkokemusta.

RakMK B4 PÄTEVYYSVAATIMUKSET
 (betonilaborantit):

Uusissa betoninormeissa by50, 2004 on paljon uutta asiaa, joka nimenomaan koskee betonilaborantin työtä. Sen vuoksi pätevyysvaatimukset on uusittu ja työkokemusvaatimus lisätty. Betonilaborantin pätevyys toteaa FISE ja pätevyysvaatimukset sekä hakemuslomake löytyvät FISE:n kotisivuilta www.fise.fi -> pätevyysvaatimukset ja hakulomakkeet -> muut pätevyys -> uudisrakennus -> betonilaborantin pätevyysvaatimukset.

I-KURSSIJAKSO:

- Betonirakentaminen ja laborantti
- Laboratoriotöiden perusteet SFS-Inspecta Sertifiointi Oy:n kannalta
- Laboratoriotöiden perusteet teollisuuden kannalta
- Työturvallisuus betonin valmistamisen ja käsittelyn yhteydessä
- Betonin osa-aineet: rakennussementit, kiviainekset, seosaineet, lisäaineet
- Osa-aineiden laadunvalvonta ja sen merkitys betonin valmistamisen kannalta
- Betonin koostumuksen määrittäminen:

suhteituksen periaatteet ja lähtötiedot, uudet suhteitusnomogrammit, suhteituksen kulku

- Suhteitusharjoituksia ryhmätyönä
- Suhteituksen korjausnotkeuden, lujuuden ja runkoaineen tiheyden mukaan
- Seosaineiden huomioiminen suhteituksessa
- Huokostuksen, notkistuksen ja hidasuuden vaikutus suhteitukseen
- Nuoren ja kovettuneen betonin ominaisuudet
- Kotitehtävien antaminen

II-KURSSIJAKSO:

- Kotitehtävien tarkistus
- Testausmenetelmät
- Betonin optiset tutkimusmenetelmät
- Vaatimustenmukaisuus lujuuden suhteen
- Laskuharjoituksia ryhmätöinä ja kotitehtävien antaminen
- Käytännön harjoituksia betonilaboratoriossa, 2 päivää
- Kotitehtäviä laboratoriotöistä

III-KURSSIJAKSO:

- Kotitehtävien palautus ja suhteitusharjoituksia
- Korkealujuusbetonin suhteitus
- Betonin tasalaatuisuuteen vaikuttavat tekijät
- Laboratoriotöiden harjoitusten (kotitehtävien) tarkistus
- Betonin lujuuden kehitys
- Betonituotteiden massan valmistus
- Erikoisbetonien suhteituksia, itsetiivistyvät ja jäykät massat, kevyt- ja väribetonit
- Betonin valinta
- Betonimassan valmistus ja siirrot
- Betonin vaatimustenmukaisuuden osoittaminen
- SFS-Inspecta Sertifiointi Oy:n toiminta
- Säilyvyysvaatimukset, arvosteluerät
- Betoniperheet: betoniperheiden muodostaminen ja vaatimukset, laskuharjoituksia ryhmissä, vaatimusten täyttyminen

LOPPUKOE

Kaikille kurssipäiville osallistuneet, kotitehtävät suorittaneet ja loppukokeesta hy-

väksytyn pistemäärän saaneet henkilöt saavat todistuksen kurssin suorittamisesta. Todistuksella voi osoittaa omaavansa FISE:n pätevyteen vaadittavat tiedolliset asiat.

LABORATORIOHARJOITUKSET:

II-kurssijaksolla 14.-15.2.2006 kurssin ohjelmassa on käytännön harjoituksia betonilaboratoriossa.

Laboratoriossa saaduista mittaustuloksista tehdään kotitehtävänä asianmukaiset laskelmat, jotka palautetaan kurssin III-jaksolla. Ko. kotitehtävien tekeminen on yksi edellytys kurssin hyväksyttävään suoritukseen.

Järjestäjän toimesta osallistujille jaetaan suojahaalarit ja -käsineet laboratorioharjoituksia varten. Jokaisen tulee itse varata mukaansa asianmukaiset jalkineet, jotta voi osallistua betonimassan ja kovettuneen betonin testaukseen.

KURSSIN OSALLISTUMISMAKSU

2250 euroa + alv. 22 %

Hintaan sisältyy

- Osallistuminen kurssille (9 päivää) ja loppukokeeseen (1 päivä)
- Ohjelman mukaiset tarjoilut: aamiaiset, lounaat ja päiväkahvit
- Edestakaiset bussikuljetukset käytännön harjoituksiin betonilaboratorioon
- Käytännön harjoitukset betonilaboratoriossa (14.-15.2.2006)
- Suojahaalarit ja -käsineet laboratorioharjoituksia varten
- Luentotehtit + kansio
- julkaisu by 43 "Betonin kiviainekset", 2005
- julkaisu by 50 "Betoninormit", 2004
- julkaisu by 201 "Betoniteknikan oppikirja", 2004

Kurssin järjestäjät:
 Betoniyhdistys ry / Betonitieto Oy.



BETONIRAKENTEIDEN KORJAUS JA RAKENNUSFYSIIKKA PÄTEVÖITYSKURSSI NRO 10

KURSSIPÄIVÄT: 02.-03.02.2006 JA 09.-10.03.2006
KOKOUSHOTELLI MERIPUISTO, ESPOO

LOPPUKOKEET: 31.3.2006
TIETEIDEN TALO, HELSINKI

Kurssin kaikki neljä päivää on tarkoitettu henkilöille, jotka aikovat hakea Fisen toteamaa betonirakenteiden 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 esitetyjä vaatimuksia.

Rakennusfysiikan tentin suorittaminen on vaatimuksena kaikissa betonirakenteiden korjaamista koskeissa pätevyyksissä ja pätevyyskysymyksissä, lukuun ottamatta siltoja koskevia pätevyyyksiä.

1. kurssipäivä 2.2.2006 on tarkoitettu kuntotutkijoille ja korjaustyönsuunnittelijoille
KURSSIN AVAUS
Professori Matti Pentti, Tampereen teknillinen yliopisto

BETONIRAKENTEIDEN KORJAUS- PERIAATTEET
Matti Pentti

- Paikkaus- ja pinnoituskorjaukset
- Rakenteen verhoileminen
- Rakenteiden uusiminen

ULKOBETONIRAKENTEIDEN TURMELTUMISILMIÖT JA NIIDEN AIHEUTTAMAT VAURIOT

Tekn. tri Jussi Mattila, Tampereen teknillinen yliopisto

- Rakenteiden historia, perusasiat
- Raudoitteiden korroosio
- Betonin rapautuminen
- Kiinnitysten vaurioituminen
- Kosteustekninen toimivuus

KUNTOTUTKIMUKSEN PÄÄPERIAATTEET
Jussi Mattila

HAVAINNOT JA MITTAUKSET

Jussi Mattila

- Tutkimismahdollisuudet
- Tutkimismenetelmät

TULOSTEN ANALYSOINTI JA RAPORTOINTI

Jussi Mattila

- Analysoinnin periaatteet ja menettely
- Raportointi

RYHMÄTYÖT

Dipl.ins. Kari Tolonen,

Suomen Betoniyhdistys ry

2. kurssipäivä 3.2.2006 on tarkoitettu kuntotutkijoille, korjaustyönsuunnittelijoille ja korjaustyönjohtajille

RYHMÄTÖIDEN PURKU

Yli-ins. Jorma Huura, Ins.tsto Jorma Huura Oy

KORJAUSHANKE

Jorma Huura

- Korjaushankkeen vaiheet
- Rakennuttaminen

KORJAUSMENETELMÄN VALINTA

- Valintaprosessi
- Valintaan vaikuttavat tekijät

KORJAUSUUNNITELMA

Dipl.ins. Pekka Korhonen, Ins.tsto Mikko Vahanen Oy

- Työselitys
- Piirustukset
- Urakka-asiakirjat
- Urakkamuodot

LAADUNVARMISTUKSEN PERIAATTEET

Pekka Korhonen

- Laadunvarmistusmenettely
- Laadunvarmistuksen järjestäminen
- Kuntotutkimuksen tilaajaohjeet

LAASTIPAIKKAUSKORJAUKSET

Dipl.ins. Timo Rautanen, maxit Oy Ab

- Laastipaikkausten toiminta
- Käytettävät materiaalit
- Keskeiset laatuvaatimukset

BETONIN KORJAUSTÖIDEN TYÖTURVALLISUUS

Tarkastaja Keijo Päiväranta, Uudenmaan työsuojelupiiri

- Yleinen työturvallisuus

- Asbesti
- PCB-pitoiset saumaussmassat
- Purkutytöt

3. kurssipäivä 9.3.2006 on tarkoitettu kuntotutkijoille, korjaustyönsuunnittelijoille ja korjaustyönjohtajille

ESIKÄSITTELYT

Rak.mest. Aki Schadowitz, Contesta Oy

- Betonin poistaminen
 - Betonipintojen ja raudoituksen esikäsitteily
 - Laadunvarmistus
- #### HALKEAMIEN KORJAAMINEN
- Korjausperiaatteet halkeamatyypeittäin
 - Käytettävät menetelmät
 - Laadunvarmistus

PINNOITUKSET

Ins. amk. Pasi Parviainen, Ins.tsto Mikko Vahanen Oy

- Eri pinnoitetyyppien toiminta
- Pinnoitetyypin valinta
- Laatuvaatimukset

LAASTIPAIKKAUSTEN TEKEMINEN

- Paikkaus- ja tasoituslaastityöt
- Materiaalit
- Työtavat ja työskentelyolosuhteet
- Jälkihoito
- Laadunvarmistus työmaalla

PINNOITUSTYÖT JA SAUMAUSTYÖT

Dipl.ins. Petri Silvennoinen, Oy Tremco Ltd

- Materiaalit, työtavat, esikäsitteily
- Laadunvarmistus työmaalla

RUISKUBETONINTITYÖT

Dipl.ins. Timo Rautanen, maxit Oy Ab

- Ruiskubetonointimenetelmät
- Ruiskubetonoinnin työmaatoteutus
- Laadunvarmistus työmaalla

RYHMÄTYÖT

Kari Tolonen

4. kurssipäivä 10.3.2006 on tarkoitettu kuntotutkijoille, korjaustyönsuunnittelijoille ja korjaustyönjohtajille

RYHMÄTÖIDEN PURKU

Kari Tolonen

Rakennusfysiikan ohjelma 10.3.2006 :

RAKENTEIDEN LÄMPÖ- JA KOSTEUSTEK-

NIIKAN PERUSTEITA

Toim.joht. Ari-Veikko Kettunen, Ins.tsto Humi-Consulting Oy

- Lämmön siirtyminen
- Rakenteen lämpöjakauma
- Kosteus ilmassa ja materiaalissa
- Kosteuden siirtyminen
- Rakenteen vaurioituminen

RAKENTEIDEN TOIMINTA JA KORJAUSTEN VAIKUTUS

Professori Matti Pentti, Tampereen

teknillinen yliopisto

- Yläpohja, ulkoseinä ja lisäeristyksen vaikutus
- Maanvarainen alapohja
- Ryömintätilainen alapohja
- Märkätilan rakenteet ja niiden korjaus

KORJAUSLOSUHTEIDEN HALLINTA TYÖMAALLA JA ESIMERKKEJÄ TALVIKORJAAMISESTA

Dipl.ins. Pekka Korhonen, Ins.tsto Mikko Vahanen Oy

RF-OHJELMAT RAKENTEIDEN TOIMINNAN ANALYSOINNISSA

Dipl.ins. Jukka Huttunen, Ins.tsto Mikko Vahanen Oy

Loppukokeet 31.3.2006

Loppukokeet on tarkoitettu henkilöille, jotka aikovat hakea

- Betonirakennusten tai siltojen a-vaativuusluokan kuntotutkijan
- A-vaativuusluokan korjaussuunnittelijan tai
- Betonirakenteiden korjaustyönjohtajan pätevyyttä tai
- joko AA- tai A-vaativuusluokan betonirakenteiden suunnittelijan pätevyyttä ja täydentää opintojaan A-vaativuusluokan rakennusfysiikan suunnittelijan pätevyyden hankkimiseksi.

Lisätietoja pätevyysvaatimuksista FISEN kotisivuilta www.fise.fi

Kokeet on kaikille kohderyhmille samanaikaisesti ja niistä voi suorittaa joko yhden, kaksi tai kaikki kolme.

Myös *ainoastaan rakennusfysiikkaa* koskevan kokeen voi suorittaa ko. päivänä.

Kuntotutkijan, suunnittelijan ja työnjohtajan kokeeseen *sisältyy rakennusfysiikan* osuus.

Kurssin osallistumismaksu sisältää osallistumisen yhteen kokeeseen, useamman kokeen suorittamisesta lisäveloitusta 150 euroa/koe + alv. 22 %.

OSALLISTUMISMAKSUT:

Neljä (4) kurssipäivää + yksi (1) loppukoe: 1250 euroa + alv. 22 %

By:n henkilöjäsenet: 1180 euroa + alv. 22 %

Kolme (3) kurssipäivää + yksi (1) loppukoe: 1000 euroa + alv. 22 %

By:n henkilöjäsenet: 940 euroa + alv. 22 %

Yksi (1) kurssipäivä (rakennusfysiikka) + loppukoe:

400 euroa + alv. 22 %

By:n henkilöjäsenet: 360 euroa + alv. 22 %

Kurssin osallistumismaksuihin sisältyy:

- by 41 Betonirakenteiden korjausohjeet, 1996 (julkaisumoniste) *

- by 42 Betonijulkisivun kuntotutkimus, 2002 - ohjelman mukaiset tarjoilut

- osallistuminen *yhteen* kokeeseen (seuravista lisäveloitusta 150 euroa/koe + alv. 22 %)

Osallistuminen vain loppukokeeseen (osallistumatta kurssille) 150 euroa/koe + alv. 22 %.

(kuntotutkijan, suunnittelijan ja työnjohtajan kokeisiin sisältyy myös rakennusfysiikan koeosuus).

Rakennusfysiikan koe yksistään:

120 euroa + alv. 22 %.

* by 41 ja by 42 -julkaisut eivät sisälly Rakennusfysiikan 10.3. -päivän osallistumismaksuun.

Ilmoittautuminen 25.1.2006 mennessä.

Kurssin järjestäjät:

Betoniyhdistys ry / Betonitieto Oy.

KURSSILLE ILMOITTAUTUMISET:

betoni

Suomen Betonitieto Oy

PL 11, 00131 Helsinki

Puhelin: (09) 6962 3626, 040 831 4577

Faksi: (09) 129 9291

Sähköposti: pirkko.grahn@betoni.com

VUODEN 2005 BETONIRAKENNE- SEMINAARI 09.02.2006 DIPOLISSA

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 9. helmikuuta 2006 Dipolissa, Espoossa *Betonipäiväseminaarin* yhteydessä.

- Tilaisuuden vierailevana arkkitehtiluennoitsijana on hollantilainen arkkitehti **Ben van Berkel**.
- Betonipäivän ohjelma löytyy Betonitiedon kotisivuilta www.betoni.com joulukuussa 20.12. 2005 alkaen.

Lisätietoja: www.betoni.com

tai Maritta Koivisto p. (09) 6962 3624 tai Olli Hämäläinen p. (09) 6962 3625.

“PERINTEISET” BETONIPÄIVÄT JA BETONITEKNIIKAN NÄYTTELY 25. - 26.10.2006

**MARINA CONGRESS CENTER,
HELSINKI**

**JÄRJESTÄJÄNÄ:
BETONITieto Oy**

BETONIOHJELMAT

–BETONIOHJELMAPERHE TÄYDENTYY SUHTEITUS- OHJELMALLA

Betoniohjelmat on tarkoitettu käytettäväksi yhdessä niihin liittyvien julkaisujen kanssa. Julkaisuista löytyvät myös tarvittavat lisä- ja taustatiedot sekä rajoitukset.

BY 1020 KÄYTTÖIKÄ

Ohjelma laskee betonille käyttöiän karbonatisoitumisen tai pakkasenkeston suhteen. Sen avulla voidaan myös tarkistaa vesi-sementtisuhteen ja betonipeitteen arvot rasitusluokissa XS ja XD.

BY 1021 BETONIRAKENTEIDEN KUIVUMINEN

Ohjelman avulla saadaan kuivumisaika-arviot yleisimmille sisätiloihin rajoittuville betonilattia- ja seinärakenteille.

BY 1022 P- JA F-LUKU

Ohjelma laskee P- ja F-luvut betonin suhteitustietojen, sementtityypin ja seosainekoostumuksen mukaan.

BY 1023 ALKUVAIHEEN TUOTANTO

Ohjelma tarkastaa betonin valmistajan tuotannon vaatimuksenmukaisuuden alkuvaiheen tuotannon aikana.

BY 1024 BETONIPERHE

Ohjelma tarkastaa betonin valmistajan tuotannon vaatimuksenmukaisuuden jatkuvassa valmistuksessa.

BETONIOHJELMAPERHE TÄYDENTYY SUHTEITUSOHJELMALLA.

Uusien normien myötä betonin koostumuksen määrittämiseen on tullut muutoksia. Suurin muutos on kiviaineksen vedenimetyymisen huomioiminen betonin veden-tarvetta arvioitaessa. Aikaisemmin betonin vedentarve ilmoitettiin kokonaisvesimääränä. Uusien ohjeiden mukaan vain tehollinen vesimäärä lasketaan vesimääräksi. Ehjän kiviaineksen tyyppilinen vedenimu, eli absorptio, on suurusluokkaa 0,4 paino-%. Käytännössä tämä tarkoittaa noin 7 – 8 litraa/betoni-m³. Tätä osaa ei siis vanhasta menetelmästä poiketen lasketa vesimäärään mukaan, vaan on uusien ohjeiden mukaan osa kiviainesta. Rapautuneilla tai muuten huokoisilla kiviainek-silla absorptio voi olla selvästi em. arvoa suurempikin. Uusi menetelmä on perustel-

tu, sillä kiviainekseen imeytyvä vesi ei paranna betonin työstettävyyttä eikä heikennä sementtikiven lujuutta. Suhteitus muuttuu siis tältä osin tarkemmaksi. Tämä sama muutos vaikuttaa myös betonin vesi-sementtisuhteen laskemiseen, kun kiviainekseen absorboituneen veden osuutta ei enää lasketa laskuihin.

Tämä muutos on johtanut betonin koostumuslomakkeen ja suhteitusnomogrammin uudistamiseen. Tämän vuoksi Betoniyhdistys on uudistanut aikaisemmin CD-ROM by501:ssä julkaistun suhteitusohjelman uusia määräyksiä vastaavaksi. Ohjelman ovat laatineet *Ristot Leppänen ja Mannonen*.

HINNAT

Ohjelmien hinnat sisältävät alv:n 22 %.

Tuote:

by 1020 Käyttöikä

240,- euroa (1 käyttäjä)

720,- euroa (rajaton käyttäjämäärä (V-versio)

by 1021 Betonirakenteiden kuivuminen

150,- euroa (1 käyttäjä)

450,- euroa (rajaton käyttäjämäärä (V-versio)

by 1022 P- ja F-luku

90,- euroa (1 käyttäjä)

270,- euroa (rajaton käyttäjämäärä (V-versio)

by 1023 Alkuvaiheen tuotanto

70,- euroa (1 käyttäjä)

210,- euroa (rajaton käyttäjämäärä (V-versio)

by 1024 Betoniperhe

300,- euroa (1 käyttäjä)

900,- euroa (rajaton käyttäjämäärä

by 1025 Suhteitus

300,- euroa (1 käyttäjä)

900,- euroa (rajaton käyttäjämäärä

Oppilaitosten alennus -35 %. Toimitus sähköisesti xls- ja / tai zip-muodossa. Jos tilatut ohjelmat halutaan toimitettavaksi CD:llä, peritään siitä 25 euron (sis. alv 22 %) toimitusmaksu.

TILAUKSET: Betoni,
PL 11 (Unioninkatu 14), 00131 Helsinki
puh. 09-6962 3627, fax 09-1299 291
www.betoni.com tai www.betoniyhdistys.fi

KURSSILLE ILMOITTAUTUMISET:

betoni

Suomen Betonitieto Oy

PL 11, 00131 Helsinki

Puhelin: (09) 6962 3626, 040 831 4577

Faksi: (09) 129 9291

Sähköposti: pirkko.grahn@betoni.com

EINAR KAHELININ RAHASTO

STIPENDIT BETONIRAKENTAMISEN OPINNÄYTETÖIHIN

SBK-säätiö myöntää vuonna 2006 Einar Kahelinin rahaston stipendejä betonirakentamiseen liittyviin teknillisten 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-säätiön hallitus on päättänyt tukea aiempaa enemmän betoniin ja betonirakentamiseen paneutuvien nuorten toimintaa. Tämä tarkoittaa mm. lisämahdollisuuksia opinnäyttestipendeihin.

Kehotammekin opiskelijoita kysymään yrityksiltä ja Betonikeskukselta betonisektorin opinnäyttemahdollisuuksia ja hakeamaan säätiöltä stipendejä.

Lisätietoja antaa Olli Hämäläinen,
puh. (09) 69623625 tai
puh. (09) 696 2360.

KERTTU JA JUKKA VUORISEN RAHASTO

Rahaston apurahoja voi hakea vapaamuotoisilla hakemuksilla koko vuoden.

Rahaston hoitokunta käsittelee tulevat hakemukset noin kuukauden kuluessa siitä kun hakemus on vastaanotettu.

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

Hakemukset, joista tulee ilmetä hakija, yhteystiedot 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: Prof *Ralf Lindberg* puheenjohtajana, jäsenenä prof. *Vesa Penttala* ja tekn.tri. *Jouni Punkki*.

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



ANNUKKA SIIMES BETONITIEDON KUSTANNUS- TOIMITTAJA

Betonitiedon kustannustoimittaja Sami Hotasen vuoden mittaisen virkavapaan ajan Betonitiedon kustannustoimintaa ja Betoni -lehden ja muiden julkaisuiden ilmoitusmyyntiä hoitaa medianomi *Annukka Siimes*.

Annukan yhteystiedot ovat:
puh. (09) 6962 3623
gsm 040 866 8427
sähköposti
Annukka.Siimes@betonitieto.com



MATTI LESKELÄLLE VUODEN BETONITEKO

Betoniyhdistyksen hallitus on myöntänyt tekn.tri *Matti Leskelälle* yhdistyksen mitalin no 29. Mitali myönnetään Betoniyhdistyksen tai betoniteknikan hyväksi tehdystä ansiokkaasta toiminnasta, jota myös on alettu kutsumaan vuoden betoniteoksi.

Tunnustus myönnetään Matti Leskelälle betonirakenteiden suomenkielisen 700 sivuisen oppi- ja käsikirjan By210 kirjoittamisesta.

Kirjan erityisansioina on nähty se, että se kattaa suomalaisten betonirakenteiden suunnittelussa yleistä merkitystä omaavat kysymykset sekä joukon erityiskysymyksiä. Lisäksi kirja

- käsittelee sekä By50:n että Eurocode 2:n mukaista mitoitus
- selvittää terminologiaa ja sisältää erinomaisia uudissanoja (esim. unintended = tahaton)
- sisältää suuren määrän taitavasti piirrettyjä kuvia, jotka selvittävät esitystä.

Matti Leskelä on tehnyt pientä korvausta vastaan kansainvälisestikin merkittävän teoksen.



Helsingin Ooppera-talo

RT-YMPÄRISTÖSELOSTE ON UUDISTUNUT

Uuden menetelmäohjeen mukaiset *RT-Ympäristöselosteet* vastaavat uusia kansainvälisiä standardeja ja ne sisältävät entistä laajemmin vertailukelpoista ympäristötietoa. RT-Ympäristöselosteiden tarkoituksena on edistää rakentamista, joka perustuu elinkaariominaisuuksiltaan kestäviin ja ekologisesti toimiviin ratkaisuihin. RT-Ympäristöselosteet ovat vapaaehtoisia ja julkisia dokumentteja, joista löytyy rakennusten käyttäjille, suunnittelijoille ja rakentajille keskenään vertailukelpoista ja puolueetonta tietoa rakennusmateriaalien ympäristövaikutuksista ja elinkaariominaisuuksista.

RT-Ympäristöseloste perustuu standardien ISO 14020:n ja ISO 14040:n mukaiseen kansalliseen menetelmäohjeeseen. (Menetelmä rakennustuotteiden ympäristöselosteiden laadintaan ja rakennusten ympäristövaikutusten arviointiin). Menetelmäohjeen laadinnassa on otettu huomioon myös standardiluonnos ISO CD 21930. Ohje on kehitetty yhteistyössä *Rakennusteollisuus RT ry:n*, *Rakennustietosäätiö RTS:n*, *Valtion Teknillisen Tutkimuskeskuksen (VTT)* sekä *rakennusalan yritysten kanssa*.

Mikä on rakennustuotteen ympäristöseloste? Rakennustuotteen ympäristöselosteessa eritellään tuotteen ympäristövaikutuksia kuvaavia ominaisuuksia, joita ovat mm. energian käyttö, päästöt ilmaan ja veteen sekä luonnon resurssien käyttö. Tuotteiden ja rakenteiden ympäristöominaisuuksien keskinäisen vertailun tulee perustua samaan toiminnalliseen yksikköön. Kulloinkin käytettävää yksikköä ei ole esitetty ympäristöselosteissa, vaan se valitaan erikseen. Ympäristöselosteiden ympäristökuormitustietoja käytetään ensisijassa koko rakennuksen elinkaarilaskennassa ja rakenteiden ympäristöprofiilien laadinnassa.

Ympäristöselosteissa ei oteta suoraan kantaa tuotteiden käyttöikään eikä tuotteiden ympäristövaikutuksia laiteta paremmuusjärjestykseen. Rakennusaineiden ja -tarvikkeiden ympäristöselosteilla pyritään edistämään sellaisten tuotteiden yleistymistä, jotka kuormittavat ympäristöä vähemmän kuin muut vastaavat tuotteet.

Lisätietoja: <http://www.rts.fi/ymparistoseloste>

THE ART OF PRECAST CONCRETE

– COLOUR TEXTURE EXPRESSION

Birkhäuserin julkaisema ja David Bennett:n kokoama kirja: *The Art of Precast Concrete - colour texture expression* on ilmestynyt syksyllä.

Rakennusteollisuus RT / betonielementiteollisuus on ollut avustamassa kansainvälisen uuden betonielementtiarkkitehtuuria käsittelevän kirjan Suomen kohteita käsittelevän aineiston kokoamisessa. Siinä on mukana neljä suomalaista kohdetta esimerkkinä uudesta betonielementtiarkkitehtuuristamme: *Oulun yliopiston päärakennus*, *Asunto Oy Säterinrinne*, *Asunto Oy Rastipuisto*, *Mustakiven korttelitalo*.

Suomalaisten kohteiden lisäksi kirjassa esitellään viiden muun Euroopan maan näyttäviä kohteita.

Lisätietoja: www.birkhauser.ch

”MUISTIJÄLJET” GRAAFISELLA BETONILLA

”Muistijäljet” on Helsingin kaupungin tilaama taideteos Fallkullan uudelle asuinalueelle. *Eeva Kaisa Berryn*, *Päivi Kiurun*, *Samuli Naamangan* ja *Merja Salosen* suunnittelema teos koostuu kuvioituista, maahan upotetuista betonilaatoista, jotka levittäytyvät alueen pihoilta luoden kuvapintojen verkoston.

Teos muodostuu erikorkuisista 90 cm x 90 cm ja 60 cm x 60 cm paasilaatoista, jotka sijaitsevat pihojen nurmialueilla ja 40 x 40 cm pihalaatoista, jotka valituissa paikoissa korvaavat normaalin pihalaatituksen. Osa teoksen elementeistä on sijoitettu näkyville paikoille, kuten aluetta halkovan Helluntairaitin varteen ja osa taas niin, että ne löytyvät ikään kuin sattumalta ajan kuluessa. Teoksen toivotaan tulevan osaksi alueen ihmisten arkea, laattoja ja paasia voi käyttää leikkeihin ja peleihin ja niillä voi istua. Paadet ovat moderneja kiviä alueella, jolla ei muuten ole kiviä tai kalliota. Ne myös viittaavat Helluntaipalstoilla olleiden rakennusten sokkeleihin.

Työn lähtökohtana on paikan menneisyys. Betoniin pestyillä vanhoilla kuvilla on haluttu tuoda kerroksellisuutta uutuuttaan hohtavalle alueelle, jolla puut ovat vasta taimia ja kaikki rakennukset uusia. Kuvamateriaalina käytetyt valokuvat kertovat viitteellisesti elämästä alueella sijainneilla Helluntaipalstoilla. Kuvapaadet tarjoavat alueen uusille asukkailla mahdollisuuden kurkistaa menneeseen.

Taideteoksen kuva-aiheet vaihtelevat paikkojen mukaan. Teemoja ovat Helluntaipalstojen asukkaat, alueella olleet talot, keittiöt ja puutarhat. Suurin osa teoksessa käytetyistä valokuvista on alueella 20- ja 30-luvuilla asuneiden ihmisten otamia ja teokseen luovuttamia.

Betonipaadet ja laatat on toteutettu *Samuli Naamangan* kehittämällä betoniteknikalla, *graafisella betonilla*, joka mahdollistaa betonipinnan kuvioinnin käyttäen hyväksi puhdasvalu- ja pesubetonipintojen kontrasteja. Pintahidastinaineella paperille painetut kuvat piirtyvät reliefimaisesti betoniin. Kuvien värit syntyvät betonimassan runkoaineena käytettävien kiven ja sementin väristä.

Teos on valmistunut kesällä 2005. Kuvassa olevan paaden teemana Helluntaipalstojen asukkaita.

INSINÖÖRITOIMISTO MIKKO VAHANEN OY 50 VUOTTA

*Mikko Vahana*n perusti oman rakennussuunnitteluun keskittyneen insinööritoimiston vuonna 1955 työskenneltyään sitä ennen useita vuosia Insinööritoimisto Paa-vo Simulan palveluksessa.

Alkuvuosien toimeksiannoissa näkyi maamme nopea teollistuminen ja maaltapako kaupunkiin. 50-luvulla suunniteltiin useita kouluja ja mm. Turun hammaslääketieteen laitos. Tuolloin alkoi myös kuorikenteiden suunnittelu, jota käytettiin mm. Tapiolan, Maunulan ja Karkalovaaran koulujen kattorakenteissa kuin myös Kouvolan uimahallin katossa. Osma Lapon kanssa suunniteltiin 50-60-luvuilla Puolustusministeriön toimeksiannosta keskusrakennusryhmät moniin varuskuntiin: Sodankylä, Kajaani, Säskylä ja Vekaranjärvi.

60-70-luvun yksi merkittävimpiä kohteita oli Helsingin kaupungintalokorttelin peruskorjaus, jonka arkkitehtinä oli Aarno Ruusuvuori.

70-80-luvuilla suunniteltiin Helsingin kaupungille useita kohteita: Kulosaaren koulu ja kirjasto, Pihlajiston koulu, Oulunkylän tekojäräran rakenteet, Ressun koulun peruskorjaus ja Helsingin kaupunginteatterin laajennus. Espoon kaupungille suunniteltiin samoihin aikoihin Espoon Kaupungintalo, kaupungin virastotalo, useita kouluja ja lastentaloja ja Tapiolan koulun laajennus.

Arkkitehti Erko Virkkusen kanssa suunniteltiin monia yhteisiä kohteita: Leivonmäen kirkko, useita seurakuntakeskuksia, Metsätapiolan toimistotalo ja kirjapaino sekä Helsingin Maa-laistalon peruskorjaus. 70-luvulla käynnistyi yhteistyö arkkitehtien Reima ja Raili Pietilän kanssa: Kuwaitin uusi hallinnollinen keskus, Lieksan kirkon suunnittelu.

70-luvun lopulla käynnistyi suurimman yksittäisen hankkeen Oopperatalon suunnittelu. Rakennus vihittiin käyttöön 1994.

90-luvun alussa käynnistivät Olympiastadionin kuntotutkimukset ja korjaussuunnittelu. Tässä yhteydessä alkoi tiivis yhteistyö korkeakoulujen kanssa teknisten ratkaisuiden kehittämiseksi betonirakenteiden purkamiseen, betonirakenteiden suojaamiseen pinnoitteiden avulla, olosuhteiden hallintaan talvikorjauksissa, korjausten laadunvarmistukseen jne. Olympiastadionin korjausten yhteydessä kehitettiin laboratorio- ja laadunvarmistuspalveluita.

90-luvun alussa Mikko Vahana luovutti



Stadionin peruskorjaus



LUJABETONIN UUSI LÄMPÖVALMIIKSI PYSTYTETTY KIVITALOPAKETTI



PIELISEN BETONI KEHITTI BETONISEN HIRSIELEMENTIN



LAKAN BETONI TEHOSTI TOIMINNAN OHJAUSTA WM-DATAN JÄRJESTELMILLÄ

yrityksen ohjat poikansa *Risto Vahasen* käsiin. 90-luvun laman aikana toimeksiannot keskittyivät suurelta osin asunto-osakeyhtiöiden peruskorjaushankkeisiin. Laman viimeisinä vuosina alkoi yrityksen ja sittemmin yritysverkoston voimakas kasvu: 90-luvun puolivälin 16 hengestä yritys on kasvanut yli 200 hengen verkostoyritykseksi.

90-luvulla alkoi yrityksen kansainvälistyminen: 1992 perustettiin virolaisten asiantuntijoiden kanssa yhteisyritys Ehituskonstrueerimise ja Katsetuste OU, joka on sittemmin saavuttanut johtavan aseman korjausrakentamisen asiantuntijayrityksenä Eestissä. Vuonna 1994 perustettiin tytäryritys ZAO Ficote Pietariin ja vuonna 2002 OOO Ficote Engineering yhdessä Projectus Team Oy:n kanssa Moskovaan.

Vuonna 1995 alkoi verkostoyhteistyö taloteknisiä asiantuntijapalveluja (LVI ja sähkö) tuottavan Kiinteistön Tuottoanalyysit Oy:n kanssa. Vuonna 1996 käynnistettiin yhdessä Kiinteistön Tuottoanalyysit Oy:n kanssa toiminta Oulussa ja seuraavan vuonna Turussa. Vuonna 1998 käynnistettiin oma koulutusyksikkö RTC Koulutus Oy, joka vastaa julkisen koulutuksen lisäksi konsernin sisäisestä koulutuksesta. Vuonna 1999 siirtyi hämeenlinnalaisen AT-yhtiö Oy:n osake-enemmistö konsernin emolle Vahanen Oy:lle. Vuonna 2005 Insinööri-toimisto Oy Matti Ollila & Co siirtyi konsernin omistukseen ja syyskuussa perustettiin pohja- ja maarakentamiseen erikoistunut Fundatec Oy.

Viimeisen vuosikymmenen toimeksiantoja: Helsingin kaupungintalon perusparantaminen, Kansallisteatterin peruskorjaus, useita peruskorjauskohteita Helsingin Yliopistolle, Lintulahdenkuja 4-6 peruskorjaus- ja uudisrakennushanke, Pietarin lounaisen jätevedenpuhdistamon peruskorjaus ja uudisrakentaminen, Optiocrin uusi kuivatutetehdas Arzamasin Venäjälle, Hämeenlinnan verkatehtaan muutos kulttuurikeskukseksi sekä Stockmannin Pietarin tavaratalon suunnittelu.

Vuosikymmenien aikana yritys on pannostanut monien teknologia-alueiden osaamisen kehittämiseen: rakennusfysiikan tietämyksen kehittämiseen, jännitettyjen betonirakenteiden suunnitteluun, korjausrakentamisen kokonaispalveluihin, sisäilmäsuojaukset, teknisen elinkaaren hallinnan palvelut sekä laboratorio- ja laadunvarmistuspalvelut.

Risto Vahanen, hall.puh.joht.

Luja-yhtiöihin kuuluva *Lujabetoni* on kehittänyt ensimmäisenä Suomessa lämpövalmiiksi pystytetyn kivitalopakettin. Tähän asti kivilotoimitukset ovat olleet lähinnä harkkotoimituksia ja sen jälkeen asiakas on itse huolehtinut pystytyksestä ja rakentamisesta.

Suomalaiset haluavat asua pientaloissa. Rakennusteollisuus RT:n tilastojen mukaan Suomessa rakennetaan tänä vuonna 32 250 asuntoa, joista 15 000 on omakotitaloja. Omakotitalojen määrä on kasvanut lähes 30 % vuoden 2000 jälkeen. Talopaketteja myydään Suomessa noin 10 500 vuodessa ja niiden osuus omakotitaloista kasvaa jatkuvasti. Kivitalo on menestyjä tämän päivän talopakettimarkkinoilla. Niiden osuus talopaketeista on koko maassa 15 %, mutta pääkaupunkiseudulla, joka toimii suunnannäyttäjänä, osuus on jo yli 40 %.

Luja-kivitalon ostaminen on pyritty tekemään ostajalle mahdollisimman helpoksi ja huolettomaksi. Kun nimet laitetaan sopimukseen, asiakas saa tarkan aikataulun pystytykseen ja kiinteän hinnan. Talo alkaa nousta 12 viikon kuluttua sopimuksesta ja minimiaika pystytykselle on neljä viikkoa, talon laajuuden mukaan vaihdellen.

Luja-kivitalo toimitetaan lämpövalmiiksi pystytettynä. Lämpövalmis tarkoittaa sitä, että talo on ulkoa valmis aina katon lumiesteitä ja tikkaita myöten. Päältä talo rapataan Fesconin rappauslaasteilla. Sisältä talo on ilman pintarakenteita ja kalusteita. Luja kantaa myös toimittajavastuun tekemisistään.

Luja-kivitalo on matalaenergiatalo, johon on kehitetty uusi ladottava lämpövaluharkko. Tämän ja muiden rakenneratkaisujen ansiosta Luja-kivitalon lämmityskustannuksen ovat yli 20 % pienemmät kuin vuoden 2000 jälkeen rakennetuissa vastaavissa taloissa ja jopa 70 % pienemmät kuin vanhan rakennuskannan lämmityskulut.

Luja:n kehittämä rakennejärjestelmä pitkälle räätälöityvän ratkaisun. Huonejärjestystäkin voidaan muuttaa, koska kantavia väliseiniä ei ole.

Kivitalo on terveellinen ja säilyttää arvonsa. Se on talvella tasaisen lämmin ja kesällä viileä. Se on palonkestävä ja ääntä eristävä. Luja:n perustuselementtiratkaisu, on ns. ”tuuletettava rossipohja”.

Lisätietoja: Toimitusjohtaja Tapio Pitkänen, puh. 044 5852 200 tai www.luja.fi

Ensi kesän Kolin loma-asuntomessujen yksi erikoisuus on betonielementeistä tehtävä loma-asunto, jonka ulkopinta näyttää keloseinältä. Kohteen rakennuttaja *Taisto Lehkosen ja Pielisen Betoni Oy:n* yhdessä kehittämä betoninen hirsielementti on vaihtoehto erikoisempaa julkisivua etsivälle.

Väripigmentillä betonista saadaan aivan puun näköinen. Elementeistä koottava talo on kuitenkin nopeampi ja edullisempi tapa keloasuntojen rakentamiseen, toteaa ensimmäistä kertaa nyt kokeiltavasta menetelmästä tuotantopäällikkö *Ilmo Väättäin* Pielisen Betoni Oy:stä.

Perinteiseen hirsirakentamiseen verrattuna betonielementin etuna on myös se, että puun tapaan betoni ei painu vuosien mittaan. Elementit ovat myös huoltovapaita, kertoo Väättäin.

Muutaman kymmenen sentin paksuiset elementit rakennetaan kokonaisina Pankkosken tehtaalla Lieksassa. Tavallista työläämpi hirsielementin valmistaminen tuo lisähintaa kymmenisen prosenttia.

Idea betonisesta hirsielementistä on pyörinyt mielessä jo useamman vuoden. Tämä syksy on elementtiä työstyty ja nyt tuote on valmis, kertoo elementin keksijä Taisto Lehtikoinen.

Elementti sopii käytettäväksi esimerkiksi vapaa-ajan rakennuksissa, joissa pidetään peruslämpö yllä ympäri vuoden. Pidemmällä aikavälillä elementtitalon lämmityskulut ovat huomattavasti huokeammat kuin perinteisissä hirsitaloissa.

Betonielementti varastoi hyvin lämpöä. Kesähelteillä se on vastaavasti viileä, Lehtikoinen kertoo elementin eduista.

Kolin loma-asuntomessujen projektipäällikkö *Sauli Hyttisen* mukaan kohde tuo hyvin esille loma-asuntorakentamisen uusia vaihtoehtoisia rakennusmateriaaleja sekä esittelee pohjoiskarjalaista erikoisosaamista. Betonielementeistä tehtyihin vapaa-ajan rakennuksiin voi tutustua Kolin loma-asuntomessuilla 16.6. - 9.7.2006.

Lisätietoja: ilmo Väättäin, puh. (013) 6835 524 tai www.pielisenbetoni.fi

Tietotekniikan palveluyritys *WM-data* toimittaa *Lakan Betonille* toiminnan-, talouden-, palkka- ja henkilöstöohjauksen sekä tietovarastoraportoinnin järjestelmät. Taavoitteena on tehostaa tilaus-toimitusketjua ja parantaa asiakaspalvelua.

Koska asiakaskuntaamme kuuluu sekä rakennusliikkeitä että keskusliikkeitä ja niiden alaisia rautakauppoja omine asiakkaineen, on tietojärjestelmän taivuttava erilaisiin sopimus- ja hinnoittelutarpeisiin, kertoo Lakan Betoni Oy:n toimitusjohtaja *Pertti Halonen*. – Järjestelmäinvestoinnin keskeinen tavoite on parantaa tehokkuutta ja ennen kaikkea asiakaspalvelumme tasoa.

Uuden toiminnanohjausjärjestelmän uskotaan auttavan varastojen määrän ja tuotevalikoiman optimoinnissa ennen sesonkia. Tuotannonsuunnittelun on myös kyettävä reagoimaan nopeasti varastovajauksiin sesongin aikana.

Uudella järjestelmällä tehostetaan merkittävästi myös myyntitilausten käsittelyä, lähettämötoimintoja ja laskutusprosessia ja järjestelmä luo uusia mahdollisuuksia sähköisen laskutuksen ja tilausten käsittelyn, Halonen jatkaa.

Lakan Betonin haastavaan toimintaympäristöön kuuluu sekä betonituotteiden kappalevaratuotantoa, kuivatutotteiden prosessituotantoa että projektiohjautuvaa elementtituotantoa.

Lisätietoja:

Toimitusjohtaja Pertti Halonen, Lakan Betoni, pertti.halonen@lakanbetoni.fi, puh. 0207 481 203.

Johtaja Henry Nieminen, WM-data, henry.nieminen@wmdata.fi, puh. 040 827 9622.

Lakan Betoni on valtakunnallinen betonituotteita valmistava yritys, jolla on tehtaita viidellä paikkakunnalla. Yhtiön kotipaikka on Joensuu. Yhtiön tuotevalikoimaan kuuluu mm. harkkoja, ympäristöbetonituotteita, kuivalaasteja, tasoitteita, rakennuselementtejä ja valmisbetonia. Yhtiön liikevaihto vuonna 2005 tulee olemaan noin 30 Meuroa ja yhtiö työllistää 135 henkeä. www.lakanbetoni.fi

Kuvassa Villa Kaplas, Heinolan asuntomessut 2004. Lakan Betoni Oy.



BETONI-LEHTIEN SISÄLTÖ 2005

betoni 1 2005

PÄÄKIRJOITUS – PREFACE Rakennusneuvos Hannu Martikainen	5
HELSINGIN OIKEUSTALO – VUODEN BETONIRAKENNE 2004 Professori Tuomo Siitonen, dipl.ins. Jorma Puhto, arkkitehti Maritta Koivisto	6
KALUKKALAN KIRKKO, NURMIJÄRVI – VUODEN BETONIRAKENNE 2004 KUNNIAMAININTA Arkkitehti Maritta Koivisto, dipl.ins. Juha Jääskeläinen, rak.ins. Matti Saarikoski	16
ALEKSANTERINKADUN SILTA, PORVOO – VUODEN BETONIRAKENNE 2004 KUNNIAMAININTA Arkkitehti Maritta Koivisto, toim. Sirkka Saarinen	22
YMPÄRISTÖRAKENTAMISTA BARCELONASSA Arkkitehti Yrjö Rossi	28
B + G = ? Arkkitehti Päivi Jukola	34
PAIKALLAVALLETTU MOSAIKKIBETONILATTIA KESTÄÄ KATSETTA JA KULUTUSTA Toimittaja Sirkka Saarinen	40
SÄÄKSMÄEN SILLAN KORJAUKSESSA KÄYTETTIIN ITSETIIVISTYVÄÄ BETONIA Rak.ins. Karri Knaapinen	44
ITSETIIVISTYVÄÄ BETONIA ON KÄYTETTY JO 1980-LUVULTA LÄHTIEN Toimittaja Sirkka Saarinen	46
YMPÄRISTÖYSTÄVÄLLISET JA HYVIN SÄILYVÄT BETONIT Dipl.ins. Mika Tulimaa, tekn.lis. Leif Wirtanen, Ph.D. Erika Holt, tutkimusprof. Heikki Kukko, prof. Vesa Penttala	51
BORÄSIN KENTTÄKÖKEET KERTOVAT BETONIN TODELLISEN KESTÄVYYDEN Tekn.lis. Erkki Vesikari	56
INTEGROITU RAKENNEJÄRJESTELMÄ MUUTTUUVIIN TILATARPEISIIN Dipl.ins. Marko Levola, dipl.ins. Markku Rotko	60
BETONIRAKENTAMISEN TEKNOLOGIAOHJELMA Dipl.ins. Arto Suikka	63
BETONIA – BETONITAIDETAPAHTUMA 2005 Dipl.ins. Klaus Söderlund	68
HENKILÖKUVASSA Tapio Aho Toimittaja Sirkka Saarinen	72

KAMPIN KESKUS – LIKENNETERMINAALIT Arkkitehdit Aki Davidsson ja Timo Kiukkola, dipl.ins. Teuvo Meriläinen	48
TAPIOLAN UIMAHALLIN PERUSKORJAUS JA LAAJENNUS Arkkitehdit Antti Luutonen ja Kari Raimoranta, dipl.ins. Asko Miettinen	58
JAPANIN BETONIARKKITEHTUURIA Arkkiteht. Hella Hernberg ja Megumi Okubo	64
YLI SATA VUOTTA BETONIRAKENTAMISEN KOKEMUSTA – PETRI JANHUNEN, KARI LAUKKANEN, KAUKO LINNA Toimittaja Sirkka Saarinen	70
BETONITUOTTEIDEN YMPÄRISTÖVAIKUTUKSET – BERTTA Tutkija Sirje Vares	74
BIBM:N 18. KONGRESSI AMSTERDAMISSA Dipl.ins. Arto Suikka	76
HENKILÖKUVASSA TUOMO SIITONEN Toimittaja Sirkka Saarinen	78
KOKEMUKSIA BETONISTA KEITTIÖSSÄ JA KYLPPÄRISSÄ Dipl.ins. Klaus Söderlund	81

betoni 3 2005

PÄÄKIRJOITUS – PREFACE Terho Salo, toimitusjohtaja	9
LASARETINSAAREN ALUE, OULU – VUODEN YMPÄRISTÖRAKENNE 2005 Maritta Koivisto, arkkitehti SAFA	10
VUOSAAREN SATAMAAN YLI KOLME KILOMETRIÄ LAITUREITA – ENSIMMÄINEN NELJÄNNEKSEN RAKENTEILLA Sirkka Saarinen, toimittaja	16
KYTÖMAAHAN VALMISTUI SUOMEN PISIN RAUTATIESILTA – OIKORADALLA YHTEENSÄ 82 SILTAA Sirkka Saarinen, toimittaja	24
SWTP – Pietarin jätevesien puhdistustilanne Jyrki Rautamäki, rak.ins., Vilho Pekkala, dipl.ins.	28
SILTOJEN BETONIRAKENTEIDEN KORJAAMINEN Jorma Huura, yli-insinööri, Ossi Räsänen, dipl.ins.	36
BETONIA! – BETONITAIDETTA KAUPUNKEIHIN Klaus Söderlund, dipl.ins.	42
MELKEIN KUIN KIVEÄ Tarja Nurmii, arkkitehti SAFA	46
TAIDE VALTASI LINNOITUKSEN Pertti Vaasio, rak.arkkitehti	50
RAPPAUSKIRJA BY46 UUDISTETTU Jukka Lahdensivu, tekn. lis.	54
ASUNTO OY TRIADI – KOLMEN ASUNNON RIVITALO PAIKALLA VALAEN Petri Mannonen, dipl.ins., Maritta Koivisto, arkkitehti SAFA	58
ULKOSEINIEN SISÄKUORIELEMENTTITEKNIikka Sami Karvinen, dipl. ins.	62
VÄLISEINÄ- JA KUORIELEMENTTEJÄ AUTOMAATTILINJALTA – LUJABETONI OY ASTUU UUTEEN AIKAKAUTEEN SEINÄELEMENTTIVALMISTUKSESSA Esa Silvennoinen, dipl.ins.	65
SCALECAD – ELEMENTTISUUNNITTELUOHJELMISTO Veijo Artoma, dipl.ins., Juha Rämö, dipl.ins.	66

betoni 2 2005

PÄÄKIRJOITUS – PREFACE Päätoimittaja, arkkitehti Maritta Koivisto	7
BETONIPIENTALON MONET KASVOT – ESITELLÄÄN OULUN ASUNTOMESSUILLA Toimittaja Sirkka Saarinen	8
TAMPEREEN ONKINIEMESSÄ KESTÄVÄÄ PAIKALLARAKENTAMISTA Toimittaja Leena-Kaisa Simola	28
OULUSSA KOLME UUTTA TAIDEOSTA Toimittaja Sirkka Saarinen	32
PARMAPAREL- PERUSTUKSET Dipl.ins. Petri Kähkönen	38
ONTELOLAATTOJEN KÄYTTÖ PIENTALORAKENTAMISESSA Dipl.ins. Petri Kähkönen	41
RAPATTU JULKISIVU ON NÄYTTÄVÄ Dipl.ins. Petri Mattila	44



SUOJAAMATON JULKISIVU ON RISKI

Julkisivun tulee kestää monia rasituksia; jatkuvasti lisääntyviä ilmansaasteita, likaa, graffiteja ja Suomen vaihtelevia sääolosuhteita ja pahimmassa tapauksessa julkisivuun voi iskeä levä, jäkälä tai sammal. Keskeinen tekijä edellä mainituissa ongelmissa on kivipinnan huokoisuus, jolloin lika ja kosteus pääsevät imeytymään pinnan sisälle. Oikealla suoja-aineella huokokset voidaan kyllästä, jolloin lian ja kosteuden imeytyminen vähenee sekä pakkasvaurioriski pienenee. Suoja-aineen valinnassa kannattaa luottaa tutkitusti toimiviin tuotteisiin, sillä suoja-aineen tulee tunkeutua mikroskooppisen pieniin huokosiin ja jättää pinta hengittäväksi.

Suojakäsittely lisää julkisivun elinikää ja tuo kustannussäästöjä

Suojaus voidaan tehdä sekä uuteen että vanhaan maalaamattomaan tiili-, betoni- tai pesubetonipintaan. Ennen suojausta pinta puhdistetaan pintamateriaalin ja li-kaisuusasteen mukaan korkeapainepesutekniikalla, vesihiikka- tai hiekkapuhalluksella. Peruspuhdistuksen yhteydessä kannattaa tarkistuttaa saumausten kunto. Puhdistusaineen tulee irrottaa tehokkaasti likaa ja tuhota mahdolliset juuri-itiöt, jotta lopputuloksesta saadaan siisti.

Suomessa kannattaisi siirtyä julkisivupintojen suojaukseen jo uutena, kuten on tehty keski-Euroopassa jo vuosia. Oikeilla suojakäsittelyillä saavutetaan pitkän aikavälin kustannussäästöjä, sillä kivipinta rapautuu huomattavasti hitaammin, vähentää tehokkaasti rajujen ilmastovaihdosten aiheuttamia pintavaurioita ja puhdistettavuus paranee. Eikä sovi unohtaa esteettisyyttä, sillä siisti julkisivu lisää asumisviihtyvyyttä ja antaa hyvän kuvan kiinteistöstään huolehtivasta omistajasta.

Graffitin poisto on edullisempaa suojatulta pinnalta

Jos kiinteistö sijaitsee alueella, jossa on mahdollista joutua graffitien uhriksi, kannattaa julkisivu suojata lisäksi mikrovahapohjaisella antigraffitisuojalla ulottuvuus- korkeuteen. Täysin suojaamattomalta pinnalta graffitin poisto on työlästä ja kallista eikä pintaa saada välttämättä täysin puhtaaksi.

Punajäkälävaurioita puhdistettiin Seinäjoen terveyskeskuksen julkisivuissa
Seinäjoen terveyskeskus on kamppailut

punajäkälän kanssa jo kymmenisen vuotta. Ratkaisua ongelman poistamiseen on etsitty vuosia kokeilemalla eri suoja-aineita. Kivi- ja betonipintojen suojaukseen ja kunnostukseen erikoistunut *Dyny Clean Kiinteistö Oy* puhdisti julkisivun ja suoritti Dyny-julkisivusuojauskäsittelyn. Työ aloitettiin viime kesänä ja työtä jatketaan vuosittain määrärahojen puitteissa. Dynyn markkinoitpäällikkö *Ella Saarinen* kertoo suo- jauksen poistavan kasvualustan jäkälältä, sillä vesi ei enää imeydy suojattuun betoniin. — Dyny-julkisivusuojaalle on VTT:llä tehty sääkaappikoe, jossa marmoripinta säilyi lähes alkuperäisenä 12 vuoden sää- räsytusta vastaavan ajan, kertoo Dynyn toimitusjohtaja *Wiljo Ahonen*.

Punajäkälä on tummuttanut terveyskes- kuksen betoniset ikkunalaudat ja pahim- missa paikoissa jäkälä on syönyt raudoi- tuksen näkyviin. Jäkälä on levinnyt ikkuna- laudoista pesubetoniseinään tummuttaen ja rapauttaen sitä. Punajäkälää esiintyy myös muissa Seinäjoen rakennusten beto- nipinnoissa ja samoja ongelmia on julkisi- vuissa ympäri Suomen. Jos ongelmaan tartutaan ennen kuin julkisivu on pahasti rapautunut, saadaan julkisivusta vielä edustavan näköinen. Julkisivun elinikä ly- henee rapautumisen ja pintavaurioiden vuoksi, joten julkisivun suojaus kannattai- sikin huomioida jo suunnitteluvaiheessa.

Ella Saarinen

Lisätietoja: www.dyny.fi

Ella Saarinen / Dyny Clean Kiinteistö Oy
puh. 03 - 3123 1814
ella.saarinen@dyny.fi

3

Paikoitellen punajäkälä on levinnyt beto- nista pesubetoniseinään. Jäkälä on vauri- oittanut betonia kiven ympäriltä. Paikoi- tellen punajäkälä on rapauttanut betonisia ikkunalautoja lähes irti.

4

Käynnissä on puhdistus 120-asteisella kor- keapainepesutekniikalla. Ennen puhdis- tusta pinnalla on vaikuttanut jäkälän itiöt tuhoava puhdistusaine. Julkisivusta, joka ei ole pahasti rapautunut, eikä siinä ole näkyviä pintavaurioita, saadaan puhdistam- alla edustavan näköinen. Suojaus vä- hentää jäkälän uudelleenmuodostumista. Suojaus kannattaa uusia noin 10 vuoden kuluttua.

KOVAN KULUTUKSEN LATTIAT – KAMPIN BUSSITERMINAALI Martti Matsinen, dipl.ins.	68
POHJOISMAINEN BETONITUTKIMUS Klaus Söderlund, dipl.ins.	72
BETONITEOLLISUUS VIERAILI RUOTSISSA JA TANSKASSA Arto Suikka, dipl.ins.	74
MADRIDIN TOIMISTOTORNIN TULIPALO Tauno Hietanen, dipl.ins.	76
HENKILÖKUVASSA ULLA-KIRSTI JUNTILA Sirkka Saarinen, toimittaja	78

betoni 4 2005

PÄÄKIRJOITUS – PREFACE Risto Vahanen, dipl.ins.	6
ØRESTAD - KYMMENEN VUOTTA REUNAKIVIÄ VIHREÄLLÄ HEINIKOLLA Yrjö Rossi, arkkitehti SAFA	8
ESTETÖN YMPÄRISTÖ ON HAASTE YMPÄRISTÖTUOTTEIDEN VALMISTAJILLE Ulla-Kirsti Junttila, teollinen muotoilija TaI	16
CARLOS FERRATERIN ARKKITEHTUURIA ESPANJASSA Maritta Koivisto, arkkitehti SAFA	22
AISTIPAVILJONKI – OTANIEMEN ARKKITEHTIOSASTON 1.VUOSIKURSSIN BETONITYÖ Anna Kronlöf, tekn.tri, Kimmo Lintula, arkkitehti SAFA	28
ASUNTO OY TRIADI – KOLMEN ASUNNON RIVITALO PAIKALLA VALAEN Maritta Koivisto, arkkitehti SAFA	32
PUHTAAMPIA PINTOJA SUOJAUKSEN JA FOTOKATALYYSIN AVULLA Liisa Salparanta, dipl.ins. ja Anna Kronlöf, tekn.tri	34
AS OY HELSINGIN CIRBUS Harri Tinkanen, rak.ins.	38
OLKILUOTO 3:N RAKENTAMINEN KÄYNNISTYI – KÄYTTÖNOTTO VUONNA 2009 Sirkka Saarinen, toimittaja	48
UUSIA TUULIVOIMALOITA SUOMEEN JA VIROON Petri Mannonen, dipl.ins.	54
PAIKALLAVALUN SUUNNITTELU TEHOKKAAKSI TEKLA-STRUKTURES -OHJELMALLA Casper Ålander, dipl.ins., Kim Johansson, dipl.ins., Pentti Lumme, tekn.lis.	58
RAKENTEELLISEN TURVALLISUUDEN KEHITYSHANKE TASSU Arto Suikka, dipl.ins.	62
ERKOISLUJAT BETONIT Mika Tulimaa, dipl.ins.	64
KIVIKAUDESTA BETONIKAUTEEN Matti Ollila, tekn.tri, professori	68
BY80 HENKILÖT	74
HENKILÖKUVASSA ANNA KRONLÖF Sirkka Saarinen, toimittaja	78
BETONI -LEHTIEN SISÄLTÖ 2005	88

BETONITIEDOUTTA UNIONINKADULLA

BETONIN YHTEYSTIEDOT

ILMOITTAJALUETTELO 4 2005



BLY

BETONILATTIAPÄIVÄ

Kuutio auditorio Haaga,
Helsinki Ke 8.2.2006

Ohjelman pääsisältö:

Miten lattia tehdään oikein

Miten lattia toteutetaan oikein

Uudet lattiarakenneratkaisut

Sirotepinta-aset lattiat/normit

Pinnoitettavan lattian suunnittelu,
vaatimukset alustalle ja olosuh-
detekijät, Laadun arvostelu

Kolme betonialan yhteisöä: *Betonitieto Oy*, *Betoniyhdistys r.y.* ja *RT Betoniteollisuus - Betonikeskus ry* sijaitsevat Unioninkatu 14:n toisessa kerroksessa. Jokainen on ajamassa omassa roolissaan ja yhteistyössä betonirakentamisen asiaa.

Betonin mahdollisuuksista kertoo myös suunnittelijoille ja muille rakentamisen ammattilaisille tarkoitettu tiloissa toimiva betonipintanäyttely, jossa esitellään mm. erilaisia betonin väri- ja pintakäsittelytapoja. Näyttely on avoinna toimiston aukioloaikoina 8.15 – 16.00 ja tarvittaessa esittelystä voi sopia etukäteen arkkitehti *Maritta Koiviston* kanssa, puh. 09 - 6962 3624 tai maritta.koivisto@betoni.com

WWW.BETONI.COM SISÄLTÄÄ VALMISTAJA- JA TUOTETIETOA

www.betoni.com -betonisivut palvelevat betonista tietoa hakevia tahoja laajalti. *Betoni.com* -sivujen kehitys jatkuu. Kehittämässä on erittäin tärkeänä lähtökohtana palaute sivuihin tutustuneilta henkilöiltä. Palautetta todella toivomme! Mitä tietoa toivot *betoni.com*:sta löytyvän? Kerro ehdotuksesi ja asiasi suoraan sähköpostitse olli.hamalainen@betoni.com tai kotisivuille sivukartan vieressä olevan Palaute-painikkeen kautta.

Sivujen sisältöön pääsee helpoiten Sivukartta -painikkeen kautta. Siitä aukeaa kerralla sivujen eri osikot ja osiot. Valmistajatiedot löytyvät bannerista sekä tuoreet yrityssuuruus- ja markkinaosuustilastot.

Ja verkkosivujemme Keskustelupalsta odottaa aktiivista mielipiteenvaihtoa!

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 Maritta Koivisto
(09) 69623624, 040 9003577

Kustannustoimittaja Annukka Siimes
(09) 6962 3623

Projekti-insinööri Petri Mannonen
(09) 6962 3633

Koulutussuhteeri Pirkko Grahni
(09) 6962 3626

Toim.suhteeri 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

Betonikeskus ry
etunimi.sukunimi@rakennusteollisuus.fi

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

Sihteeri Päivi Eskelin
(09) 1299 282
(09) 6962 3628
fax (09) 1299 291

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 214

Ilmoittaja:	sivu
Betonialan Ohuthiekeskus FCM Oy	4
Betonimestarit Oy	2
Betset Oy	III kansi
City-Pesu Ky	5
Contesta Oy	2
Dyny Clean Kiinteistö Oy	2
Finnmap Consulting Oy	3
Finnsementti Oy	II kansi
HB-Betoniteollisuus Oy	4
Lakan Betoni Oy	3
Lumon Oy	5
Parma Oy	IV kansi
Peikko Finland Oy	5
Pintos Oy	2
Semtu Oy	3
Solmaster Oy	5
Suomen Betonilattiyhdistys ry	90
Suomen Betonitieto Oy	5
Tammet Oy	4