

4 2004

betoni



SISÄLTÖ – CONTENTS

betoni 74. 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

Käännökset – Translations
Tiina Hiljanen

Tilaukset, osoitteenmuutokset
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
DI Arto Suikka
DI Klaus Söderlund
Arkkitehti SAFA Hannu Tikka
RI Harri Tinkanen
RA Pertti Vaasio
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
Ympäristöbetonituotteiden värimaailmaa.
Kuva: Maritta Koivisto. 2003.

PÄÄKIRJOITUS – PREFACE Toim.joht. Olli Hämäläinen	7
HARTWALLIN LAHDEN TOIMIPISTEEN YMPÄRISTÖ – VUODEN YMPÄRISTÖRAKENNE 2004 Arkkitehti Maritta Koivisto	8
THE MUSEU DE ARTE CONTEMPORANEA IN NITEROI, BRASILIA Arkkitehti Esa Niva	14
HÄMEENLINNAN UUSI KÄVELYKATU VALMISTUI Arkkitehti Tuula Hellstén	22
VUOSAAREN SATAMAN MELUSEINÄ Dipl.ins. Petri Mannonen	28
HIRVISILTA LOHJANHARJUN MOOTTORITIELLE Dipl.ins. Petri Mannonen	32
BETONIRAKENTEIDEN KÄYTTÖIKÄSUUNNITTELU Tekn.tri Jouni Punkki	36
BETONIN YMPÄRISTÖYSTÄVÄLLISYYDEN PARANTAMINEN JA PITKÄN KÄYTTÖIÄN VARMISTAMINEN Ph.D. Erika Holt, tekn.tri Heikki Kukko, tekn.tri Andrzej Cwirzen, prof. Vesa Penttala	42
HENKILÖKUVASSA HEIKKI HELIMÄKI Toimittaja Sirkka Saarinen	48
BETONITIEDON UUSIA JULKAISUJA, KURSSEJA, UUTISIA	50
BETONIN YHTEYSTIEDOT	57
BETONI-LEHTIEN SISÄLTÖ 2004	57

**KIITOS
KULUNEESTA VUODESTA
JA MENESTYKSELLISTÄ
UUTTA
VUOTTA 2005
BETONIN
LUKIJOILLE JA
ILMOITTAJILLE**



Suomen ja koko maailman yleisimmin käytetty rakennusmateriaali on betoni. Betoni on kaikille tuttu ja kuitenkin suurelle yleisölle varsin tuntematon. Jokainen meistä näkee rakennetussa ympäristössä aina betonia. Betonin positiiviset arvot liittyvät turvallisuuteen, lujuuteen, terveellisuuteen, palamattomuuteen ja massiivisuuteen. Kuka meistä ei haluaisi asua kivitallossa?

Pienrakentajat kokevat betoniin perustuvat kivitalloratkaisut erityisen positiivisina. Kivirakenteiseen pientaloon yhdistetään arvokkuus ja tyylikkyys. Hyvän mielikuvan peruspilarina ovat hyvät kivitallot: sekä hyvin suunnitellut että hyvin tehdyt. Hyvälle paikalle tehdyn kivitallon suunnittelijana on lähes poikkeuksetta pätevä arkkitehti. Yksilöllisesti suunniteltu talo täyttää käyttäjänsä toiveet ja tarpeet sekä sopeutuu ympäristöönsä mallikkaasti.

Aivan samalla tavalla betonimyönteisyyttä kasvattavat laadukkaat piha-kiveykset ja -rakenteet. Nykyään asuinympäristöön kiinnitetään entistä enemmän huomiota. Piha-alueet tehdään huolellisesti kestäviksi ja miellyttäviksi. Tekemällä kerralla kunnolla saadaan kohtuullisin kustannuksin vä-

hän huoltoa vaativa siisti ulkoalue, joka sallii veden imeytymisen maaperään ja estää liian kantautumisen sisälle.

Kerrostalojen uudet betoniset julkisivuratkaisut ovat nykyisellä osaamisella pitkäikäisiä ja vähän huoltoa vaativia. Huolellinen suunnittelu yhdistettynä uuden tekniikan hyväksikäyttöön sekä tarkasti ohjattu ja valvottu tuotanto valmistuksesta asennukseen luo luottamusta materiaalin kestävyteen. Toivottavasti vanhojen kohteiden peruskorjaukset hoidetaan osaa-vasti, ettei betoni saa tarpeettomasti syytteitä niskoilleen.

Kaikkein ilahduttavin havainto, jonka olen voinut tehdä, on monen uuden rakennuskohteen erinomainen betonityön jälki. Uusi osaaminen on selvästi tulossa näkyville. Toivottavasti erinomaisen betonityön jälki näytetään kaikille, eikä piiloteta keveiden verhouksien taakse!

Olli Hämäläinen
toim.joht., Betonitieto Oy

PUBLIC IMAGE OF CONCRETE

Concrete is the widest used construction material in Finland and in the world. Everybody knows concrete, but very little actually about it. We all see concrete in the built environment. Concrete is characterised as being safe, strong, healthy, non-flammable and massive. To live in a masonry house is the dream of most of us!

Homebuilders, in particular, favour masonry houses built with concrete. Dignity and elegance are attributes associated with a masonry building. The good image is based on good masonry buildings: well designed and well built. Architects are invariably used to design masonry buildings

in attractive locations. An individually designed house both fulfils the hopes and the needs of the owner and adapts beautifully into its environment.

High-quality courtyard paving and masonry structures also enhance the positive image of concrete. Higher affluence is reflected in more attention being paid to the living environment. Courtyards are carefully realised to resist the rigours of time and to provide comfort. By doing the job properly at once, a neat, low-maintenance outdoor living area can be created at reasonable cost, where water is absorbed into the ground and no dirt is carried into

the house from the courtyard.

Current knowledge proves that new concrete façades on apartment blocks provide a long-term and low-maintenance solution. Careful design combined with the utilisation of advanced technology, and precisely controlled and supervised production from manufacture to the installation stage heals all old wounds. It is to be hoped that capital renovation projects of old buildings are implemented with skill so that concrete does not have to take the blame for all the errors.

What has delighted me most is the high standard of concreting work in many new

building projects. The know-how that remained hidden for so long has obviously been found. I sincerely hope that the results of excellent concrete workmanship are shown off and not concealed under some lightweight cladding!

Olli Hämäläinen
Managing Director
Betonitieto Oy

– VUODEN YMPÄRISTÖRAKENNE 2004

Maritta Koivisto, arkkitehti Safa, päätoimittaja



Seppo Närhi

Vuoden 2004 Ympäristörakenne -kilpailun voittajaksi valittiin Oy Hartwall Ab Lahden toimipisteen ympäristö. Kunniamaininnan kilpailussa sai Aspegrenin puutarha Pietarsaassa. Puutarhaliiton ja Rakennusteollisuus RT ry:n tuoteteollisuusjaoston järjestämän kilpailun tulokset julkistettiin Lahdessa 19.10.2004.

Kilpailussa myönnettiin kunniakirjat palkittujen kohteiden rakennuttajille sekä suunnittelussa ja toteutuksessa keskeisimmin mukana olleille tahoille. Lahden kohteen kunniakirjat saivat Oy Hartwall Ab Lahti, Ramboll Finland Oy, Jaakko Pöyry / JP-Arkki-tehdit, Lemminkäinen Oyj Betonituoteyksikkö ja Pikon Taimisto Oy. Aspegrenin puutarhan osalta kunniakirjalla palkittiin Aspegrenin Puutarhayhdistys ry, Pietarsaaren seudun seurakuntayhtymä ja Maisema-arkkitehtitoimisto Maarit Jakamo.

Vuoden Ympäristörakenne -kilpailun tavoitteena on tehdä tunnetuksi tasokkaita ympäristökokonaisuuksia, joissa hyvällä suunnittelulla ja toteutuksella on luotu esteettisesti ja toiminnallisesti kestävä, hyvä ympäristö.

YMPÄRISTÖ ON VAHVA VIESTI ITSE YRITYKSESTÄ

Vuoden Ympäristörakenne -kisan tuomaristo painotti perusteluissaan, että Hartwallin panostus Lahden toimipisteen ympäristöön on suomalaisessa yrityskulttuurissa poikkeuksellisen mittavaa ja ihailtavaa. Jo ensivaikutelma alueelle tultaessa antaa vierailijalle myönteisen kuvan yrityksen toimintakulttuurista. Myös alueen hoidettu ilme ja siisteys viestivät kokonaisvaltaisesta hyvästä ympäristöhygienian tasosta

– Suomalaiset yritykset unohtavat aivan liian usein ympäristön merkityksen osana yrityskuvaa. Yhtä tärkeää on ympäristön selkeys ja toimivuus, erityisesti Hartwallin tyyppisissä yrityksissä, joissa samalla alueella toimistorakennusten ja tuotantolaitosten kanssa pitää pystyä hallitsemaan myös runsaasti lastauksia ja purkamisia niihin liittyvine rekkakuljetuksineen, muistutti Vuoden Ympäristörakenne -kisan tuomariston puheenjohtaja, Viherympäristöliiton toimitusjohtaja Pekka Leskinen.

ASPEGRENIN PUUTARHAN KUNNOSTUS ON KULTTUURITEKO

Vuoden Ympäristörakenne 2004 -kilpailussa kunniamaininnalle sijoittuneen Aspegrenin puutarhan kun-

1,2

Raikkautta alueen ilmeeseen tuo värien käyttö. Hartwallin sininen toistuu läpi alueen kalusteissa ja rakenteissa.





Seppo Närhi

3



4



Seppo Närhi

5

nostaminen on historiallisesti arvokas puutarhakulttuuriteko. 1700-luvulla perustettu puutarha on herätetty henkiin vanhoja lähtökohtia kunnioittaen. Puutarhasta ei kuitenkaan ole rakennettu pelkkää museota ja näköispainosta vanhasta pappilan puutarhasta. Siitä on muodostunut vilkas toiminta- ja tapahtumakeskus, joka tarjoaa samaan aikaan sekä puutarhaperinnettä ja -kulttuuria helpotajuisessa muodossa että loistavat puitteet erilaisten retkien, kurssien ja muiden tapahtumien järjestämiseen.

Vuoden Ympäristörakenne -kilpailun tuomaris-tossa ovat järjestäjien edustajien lisäksi mukana Suomen Arkkitehtiliiton, Suomen Maisema-arkkitehtiliiton, ympäristöministeriön, Suomen Kuntaliiton, Viherympäristöliiton, Kiviteollisuusliiton ja lehdistön edustajat

Lisätietoja:

Vuoden Ympäristörakenne -kilpailun tuomaristo:
puheenjohtaja, toimitusjohtaja Pekka Leskinen
Viherympäristöliitto
puh. 040 555 0175, (09) 5841 1500

toimitusjohtaja Pekka Metsola
Puutarhaliitto
puh. 040 552 2004, (09) 5841 6514

www.puutarhaliitto.fi
www.rakennusteollisuus.fi



6

OY HARTWALL AB LAHTI, YRITYSYMPÄRISTÖ, LAHTI

– VUODEN YMPÄRISTÖRAKENNE 2004 TUOMARISTON PERUSTELUT

Vuoden Ympäristörakenne 2004 -kilpailun voittanut Oy Hartwall Ab Lahden toimipisteen ympäristö on erinomainen esimerkki tasokkaasta, tyylikkäästä ja toimivasta yritysympäristöstä. Yrityksessä on ymmärretty ympäristön merkitys sekä yrityksen imagoille että työntekijöiden viihtyvyydelle. Hartwallin panostus Lahden toimipisteen ympäristöön on suomalaisessa yrityskulttuurissa poikkeuksellisen mitavaa ja ihailtavaa.

Jo ensivaikutelma alueelle tultaessa antaa vierailijalle myönteisen kuvan yrityksen toimintakulttuurista. Alueen hoidettu ilme ja siisteys viestivät myös kokonaisvaltaisesta hyvästä ympäristöhygienian tasosta. Edustavan sisääntulon ohella voitto-kohteeseen kuuluu monikäyttöinen sisäpiha.

Hartwallin Lahden toimipisteen ympäristön suunnittelun, rakentamisen ja hoidon taso on korkealuokkaista. Kokonaisuus on tyylikäs, hallittu ja sopusoinnussa rakennuskannan kanssa. Suunnittelussa ja rakentamisessa on osattu ottaa huomioon alueen kova kulutus ja vilkas liikenne. Sisääntulon ohella huolto- ja lastausalueiden ympäristö on kunnossa. Käytetyt materiaalit ovat kestäviä ja helppo-hoitoisia.

Raikkautta alueen ilmeeseen tuo muun muassa rohkea, mutta hyvällä maulla toteutettu värien käyt-

tö. Hartwallin sininen toistuu läpi alueen kalusteissa ja rakenteissa.

Jotta mittava panostus yrityksen ympäristöön ei valuisi hukkaan, on jatkossa kiinnitettävä erityistä huomiota alueen asiantuntevaan kunnossapitoon. Hyvällä, pitkäjännitteisellä hoidolla alue pystytään säilyttämään tasokkaana ja esteettisenä ja kehittämään eteenpäin entistä paremmin yrityksen tavoitteita tukevaksi, totesi tuomaristo.

3 - 8

Hartwallin alueen hoidettu ilme ja siisteys viestivät kokonaisvaltaisesta hyvästä ympäristöhygienian tasosta. Selkeä ja toimiva ympäristö on osana yrityskuvaa.



Seppo Närhi



Seppo Närhi

8



Teija Tuisku

**SURROUNDINGS OF HARTWALL LAHTI FACILITY
WIN THE BUILT ENVIRONMENT AWARD 2004**

The surroundings of Hartwall Lahti facility have won the Built Environment Award for 2004. In addition, an honorary mention was awarded to Aspegren Garden in Pietarsaari.

Hartwall Lahti's surroundings are an excellent example of a high-quality, elegant and functional corporate environment. Hartwall's investments in the environment in Lahti are admirable, and rarely seen in the Finnish corporate culture. The very first impression when entering the grounds of the Lahti facility reflects positively on the operating culture of Hartwall. The well-tended and neat environment sends a message of overall high standards of environmental hygiene.

The renovation of the Aspegren Garden that won the honorary mention can be considered a historically valuable project in terms of garden culture. The garden that was originally established in the 18th century has been revived showing great respect for the old starting points. The Garden has become a popular venue for various activities and events, and offers not only an insight to garden traditions and garden culture in a comprehensible way, but also a magnificent setting for organising outings, courses and other events.

The Built Environment Competition is organised by Puutarhaliitto (the Finnish Garden Association) and the Product Industry Division of the Confederation of Finnish Construction Industries.



Teija Tuisku



Teija Tuisku

ASPEGRENIN PUUTARHA, PIETARSAARI

– VUODEN YMPÄRISTÖRAKENNE 2004 KUNNIAMAININTA TUOMARISTON PERUSTELUT

Vuoden Ympäristörakenne 2004 -kilpailussa kunniamaininnalle sijoittuneessa Aspegrenin puutarhassa on vaalittu vanhaa puutarhaperinnettä. 1700-luvulla perustettu pappilan puutarha on herätetty uudelleen henkiin vanhoja lähtökohtia kunnioittaen. Kyseessä on mittava ja historiallisesti arvokas puutarhakulttuuriteko.

Aspegrenin puutarhan entisöinti on lajissaan ainutlaatuinen. Alkuperäisistä suunnitelmista ja muista lähteistä on saatu runsaasti tietoa, joka on hyödynnetty entisöinnissä. Puutarha on jaettu sän-tillisiin ruutuihin, jotka hehkuvat kasviloistoa. Ruu-dukun keskipisteenä on huvimaja, jonka malli on 1700-luvun lopulta. Oma paikkansa on löytynyt myös vanhalle kunnostetulle ansarille, jossa nyky-ään toimii ulkotarjoilualueella varustettu kahvila. Aspegrenin puutarha- ja pappila-alueen hienovarai-sesti ja ammattitaidolla entisöidyt rakennukset ja rakennelmat sekä pihapiiri muodostavat yhtenäisen kokonaisuuden, josta ei löydy perinteiseen tyyliin sopimattomia yksityiskohtia.

Aspegrenin puutarha on myös erinomainen esi-merkki hyvin suunnitellusta ja määrätietoisesti to-teutetusta, usean tahon yhteistyöhankkeesta. Mu-kaan on saatu useita yhteistyötahoja sekä puutar-han lähialueelta että valtakunnalliselta tasolta.

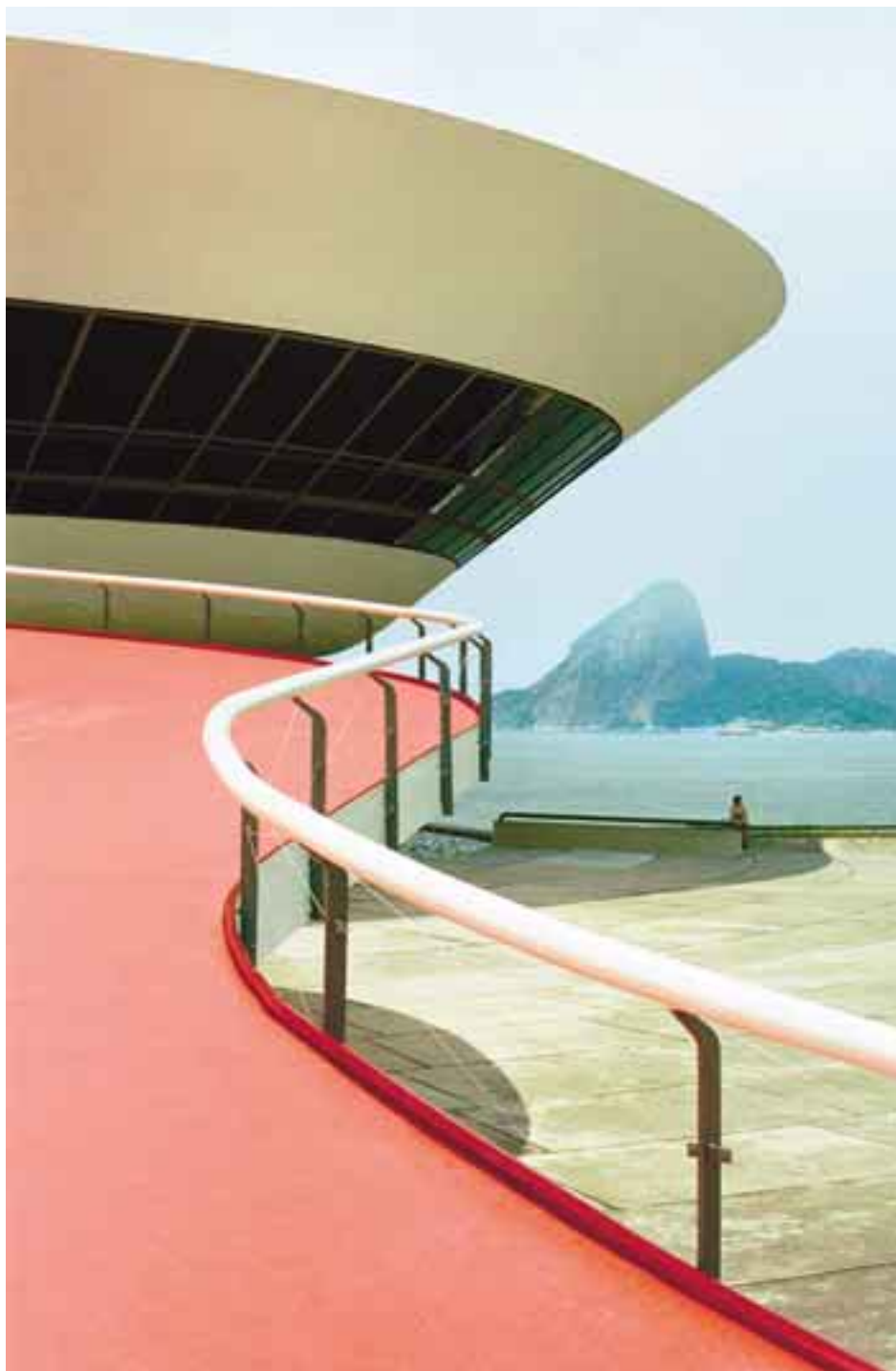
Aspegrenin puutarhan runsas kasvillisuus on hy-vin esillä ihailua ja oppimista varten. Se tarjoaa puutarhahistoriaa ja -perinnettä helppotajuisessa ja mielenkiintoisessa muodossa. Puutarha on kui-tenkin paljon muutakin kuin museo tai näköispainos vanhasta pappilan puutarhasta. Vilkaasti toimi-vasta puutarhasta on kehittymässä paikka, jossa pi-detään runsaasti erilaisia tapahtumia ja kursseja, retkikohde koululaisille, idea- ja opetuspuutarha parhaimmillaan. Erittäin hyvin hoidetussa puutar-hassa on ilo vierailla.

9 -11

1700-luvulla perustettu Aspegrenin puutarha on herätetty henkiin vanhoja lähtökohtia kunnioittaen. Puutarhasta on muodostunut vilkas toiminta- ja tapahtumakeskus.

Esa Niva, arkkitehti Safa

Artikkelin valokuvat: Esa Niva



1

KATSE ETEENPÄIN

Niteroin kaupunki sijaitsee vastapäätä Rio de Janeiroa, Guanabara -lahden toisella puolen. Vanhan paikallisen sanonnan mukaan parasta Niteroissa on näkymät Rioon. Sijainti maailman kauneimmaksi sanotun kaupungin läheisyydessä aiheutti alemmuuden tunnetta kaupungin päättäjille, joten pormestari *Jorge Roberto Silveiran* johdolla kaupunki lähti kehittämään uutta imagoaan 1990 -luvulla. Osana tätä kulttuurin kasvojen kohotusta annettiin arkkitehti *Oscar Niemeyerin* tehtäväksi suunnitella taidemuseo näkyvälle niemenkärjelle.

Rakennus valmistui vuonna 1999. Rakennuksen taidekokoelmat muodostuvat pääosin *Joao Leao Sattaminin* kokoelmista, joka on yksi Brasilian suurimman nykytaiteen kokoelman omistajista. Rakennuksen tilaajia on kritisoitu suunnittelutyön antamisesta hallituksen vanhalle suosikkiarkkitehdille, ilman yleistä kilpailua, mutta Niemeyer on kuitenkin onnistunut luomaan kaupungille maamerkin, jonka dramaattinen muoto ja sijainti toimivat niin kuin toivottiin.

FUTURISMIA VAI NOSTALGIAA

Rakennuksen olemus tuo mieleen juuri laskeutuneen ufon, joka viestii kulttuuritahojen katseesta tulevaisuuteen, vaikka samaan aikaan heijastelee menneiden vuosikymmenten futuristisia arkkitehtuurikokeiluja. Tämä projekti ei kuitenkaan ole kokeilu, vaan konkreettinen, betonista valettu ja toimiva rakennus. Sellaisena se on Niemeyerin uralla unelmien täyttymys, muoto, joka kiteyttää hänen mielikuvituksellisen ja kokeilevan muotokielen.

Riittävän yksinkertainen tilaohjelma ja voimakastahtoinen toteutus ovat johtaneet vahvaan, selkeään lopputulokseen. Vaikka sisätiloja leimaa tietty viimeistelemättömyys, jopa nuhrisuus (kokolatiamatto), on betonirakenteen suomat mahdollisuudet käytetty hienolla tavalla hyväksi.

1

Rakennus sijaitsee niemenkärjellä vastapäätä Rio de Janeiroa, taustalla Sokeritoppa.

2, 3

Niteroin Nykytaiteen Museo on dramaattinen maamerkki kaupungille.

3



4



5



6

4 - 7
Sisäkuvia museosta.

8
Näkymä Guanabara -lahdelta Niteroin kaupunkiin.

9
Niteroin Nykyaiteen Museo sijaitsee näkyvästi niemen-
kärjellä.



7

8



9





10



11

VIIDENKYMMENTEN VUODEN KEHITYS VIIDESSÄ

Niemeyerin päätyöksi luetaan pääkaupunki Brasilian julkiset rakennukset (ks. Jussi Tervaojan artikkeli *Betoni -lehti* 2-99). Presidentti *J. Kubitschekin* visio vapaiden ja onnellisten ihmisten kaupungista johti 50-luvulla uuden pääkaupungin rakentamiseen keskelle erämaayläntä. Kaupungin asemakaavakilpailun voitti *Lucio Costa*, Niemeyerin oppi-isä. Niemeyer sai suunniteltavakseen lähes kaikki kaupungin julkiset rakennukset. Arkkitehti ei juuri suurempia toimeksiantoja voi urallaan odottaa.

Turistille pääkaupungin olemus on kuitenkin melko kolkko. Varsinaista keskustaa ei ole, maisemaa hallitsevat monumentaaliakselit ja -aukiot, sekä ennen kaikkea mittavat liikenneväylät ja hallintorakennukset. Jalankulkija on lähes lainsuojaton, mutta autolla voi liikkua nopeasti. Veistoksellisista rakennuksista kiinnostuneelle kaupunki on kuin suuri näyttelytila ja useimpiin julkisiin rakennuksiin on täysin vapaa pääsy. Katu- ja torielämä on ahdettu osittain maanalaisiin liikennekeskuksiin sekä erityisiin massiivisiin ostoskeskuskortteihin.

10

Pääkaupunki Brasilian monumenttiakseli, jonka päätteessä on hallintokeskus.

11

Brasilian oikeustalo.



12

THE MUSEU DE ARTE CONTEMPORANEA IN NITEROI, BRAZIL

The art museum designed by architect Oscar Niemeyer was built in the city of Niterói in Brazil in 1999. Criticism has been presented for the selection of an all-time favourite architect of the Government instead of organising an open design competition, but Niemeyer has certainly succeeded in creating a landmark for the city. The dramatic shape and the location of the building function as desired, contributing to the general facelift and new image of the city.

The appearance of the building resembles that of a UFO that has just landed, and sends a message of how the focus of the cultural circles is on the future. At the same time, however, it reflects the futuristic architectural experiments of the past decades. The building is functional and cast in concrete, and can be considered a dream-come-true for Niemeyer in his career, a real showcase of his imaginative and experimenting pattern language.

The sufficiently straightforward spatial programme and strong-willed implementation have produced a powerful, clean-cut end-result. Although the interior is characterised by a certain unfinished touch, the possibilities provided by the concrete structure have been utilised in a magnificent manner.

The public buildings in Brasília, the capital of Brazil, are considered Niemeyer's main works. As Rio is Niemeyer's hometown, it is natural that his earliest works are found there, such as the day-care nursery Obra do Berco (1940) and numerous other buildings designed by him over the years. The best known is the Samba Stadium, completed for the 1983 carnival.

Niemeyer (born 1907) is by far the internationally best-known architect in Brazil. His career started already in the 1930s, and still continues. Over seven decades of architecture is a great achievement for anybody, and particularly when the architect's works represent something beautiful and unique, like the adaptation of modernism to the Brazilian landscape and cultural environment. He has designed also several buildings abroad, including the University of Constantine in Algeria 1969-77, the Headquarters of the Communist Party in Paris 1967-80, and the Le Havre Cultural Centre in France 1972-82.

Niemeyer learned the concepts and ideas of modernism at an early stage, but soon developed his own synthesis, adapted to the rapidly developing Brazilian society ("Brazilian dilemma"). The strict rationalism of the early modernists, "form follows function", translated in his works into "form follows beauty" and "form follows female". Niemeyer shunned the Europeans' and the Americans' idea of the reproducibility and universal applicability of buildings and structures, and has in his own works always been able to emphasise the unique nature of each situation.

12
Brasilian Sotilasalueen porttieveistos.



13



14

RIO DE JANEIRO VS. PÄÄKAUPUNKI

Rio on Niemeyerin kotikaupunki, joten luonnollisesti siellä ovat hänen varhaisimmat työnsä, kuten päiväkotikoti *Obra do Berco* (1940), sekä lukemattomia muita rakennuksia vuosikymmenten varrelta.

Niemeyerin Rion rakennuksista tunnetuin ja kuvatuin on varmasti *Samba Stadion*, joka valmistui vuonna 1983 karnevaaleihin. Kokonaisuus käsittää areenan ja liki kilometrin mittaisen paraatikadun katsomoineen. Koska jokavuotista karnevaalia varten jouduttiin aina pystyttämään väliaikaiset katsomo- ym. rakennelmat, laskettiin, että pysyvillä rakenteilla saavutetaan rakennuskustannusten verran säästöä jo muutamassa vuodessa. Tällöin nämäkin varat voidaan käyttää kaupungin sosiaalisiin parannuksiin. Vaikka laskelmat kuulostavatkin kunnianhimoisen projektin selittelyltä, syntyi jälleen betonista puhuttelevia muotoja.

Päinvastoin kuin pääkaupunki, on Rio täynnä ka-tuelämää, historiaa, luonnon ja rakennuskulttuurin vastakohtaisuuksia, sekä kaaottista kaupunkirakennetta. Silti kaikki toimii jollain kumman tavalla hyvin, ainakin turistille. Ehkä Rion ilmastolla on osuutta asiaan, koska mieleen jää ihmisten ystävällisyys ja avuliaisuus, huolimatta kielimuurista. Hyvin harva paikallinen osaa englantia.

13 - 14

Sambodromo, Samba Stadionin katsomorakennuksia.



15
Sambodromo, päälava.

15

VANHA JAKSAA

Oscar Niemeyer (s.1907) on varmasti Brasilian kansainvälisesti tunnetuin arkkitehti. Hänen työuransa alkoi jo 1930 -luvulla ja on jatkunut edelleen. Arkkitehtuuria yli seitsemällä vuosikymmenellä on hieno saavutus henkilöltä, erityisesti jos työt edustavat jotain kaunista ja ainutlaatuista, kuten tässä tapauksessa modernismin sovittamista brasilialaiseen maisemaan ja kulttuuriympäristöön. Kotimaan töidensä ohella hän on suunnitellut lukuisia ulkomaisia kohteita, kuten muun muassa *Constantinen Yliopisto* Algeriaan 1969-77, *Kommunistipuolueen päämaja* Pariisiin 67-80, *Le Havren Kulttuurikeskus* Ranskaan 1972-82.

Niemeyer oppi modernismin ajatukset ja ideat jo varhain, mutta teki niistä pian oman synteesinsä, sovitettuna Brasilian nopeasti kehittyvään yhteiskuntaan ("Brazilian dilemma"). Varhaisten modernistien tiukka rationalismi "form follows function" kääntyi hänen käsittelyssään muotoon "form follows beauty" ja "form follows female". Niemeyer vierasti eurooppalaisten ja amerikkalaisten ideaa rakennusten ja rakenteiden monistettavuudesta ja yleispätevyydestä, joten hän onkin omissa töissään kyennyt korostamaan aina tilanteen ainutlaatuisuutta.

16
Rio de Janeiro on pakkautunut korkeiden vuorten ja meren syleilyyn. Näkymä Corcovadolta.



16

HÄMEENLINNAN UUSI KÄVELYKATU VALMISTUI

Tuula Hellstén, arkkitehti Safa

TAUSTAA KÄVELYKATUHANKKEELLE

Hämeenlinnaan on suunniteltu kävelykatua 1950-luvun lopulta alkaen, jolloin aihe ensimmäisen kerran nousi keskusteluun *Olli Kivisen* ja *Mika Ernon* laatiman Hämeenlinnan yleiskaavan pohjalta. Varsinaista toteutusta saatiin aitohämmäläiseen tapaan odottaa 1980-luvun loppuun saakka, jolloin kävelykaduksi muutettiin yksi kortteliväli Raatihuoneenkadua.

Nyt valmistumassa olevan kävelykadun jatkeen suunnittelu aloitettiin vuonna 1999, jolloin kaupunkilaisilta tiedusteltiin mielipidettä asiasta. Enemmistö kyselyyn vastanneista toivoi kävelykadun jatkuvan Saaristenkadulle saakka. Kadun varren yrittäjien, kiinteistönomistajien, joukkoliikennöitsijöi-

den ja muiden osallisten kanssa käytiin neuvotteluja. Kaupunginhallitus teki päätöksen kävelykadun jatkamisesta teknisen lautakunnan esityksen mukaisesti 19.2.2001. Päätökseen sisältyi keskustan liikennejärjestelyjen muutoksia sekä asemakaavanmuutos alueella. Kävelykadun jatkeen suunnittelu tehtiin kaupungin omana työnä ja siitä vastasi arkkitehti *Tuula Hellstén* kaavoitustoimistosta.

TAVOITE JA SUHDE KOKONAISVISIOON

Kävelykadun jatkamisen taustalla on tarve elävöittää keskustaa ja lisätä sen viihtyisyyttä ja houkuttelevuutta. Tavoitteena on saada kaupunkilaiset paitsi käymään ja asioimaan keskustassa, myöskin oleskelemaan kävelykadulla ja nauttimaan histori-

Hämeenlinnan kävelykadun jatke

Yleissuunnitelma





Pertti Kukkonen

2

allisen kaupungin ainutlaatuisesta miljööstä. Keskustan vetovoiman lisääntyminen parantaa kauppajen toimintaedellytyksiä alueella.

Toimivan kävelykeskustan edellytyksenä on riittävä määrä ilmaisia pysäköintipaikkoja riittävän lähellä kävelyaluetta. Tätä asiaa palvelee nykyisellään Kaivokadun pysäköintialue. Riippumatta moottoritien katteen lopullisesta toteutuksesta on alueelle tarkoitus jatkossa rakentaa lisää pysäköintipaikkoja pysäköintitalon tai pysäköintikansien muodossa. Kulku Kaivokadun pysäköintialueelta kävelykadun alkuun tapahtuu Kaivokadun ja Saaristenkadun välisen kävelypainotteisen katuosuuden kautta, joka toteutetaan istutuksineen, istumapaikkoineen ja valaisimineen vuonna 2005. Mahdollinen moottoritien päälle tai viereen rakennettava rakennuskompleksi ja Verkatehtaan kulttuurikeskus tulevat jatkossa muodostamaan Hämeenlinnan kävelykeskustan molemmissa päissä sijaitsevat "veturit". Kävelyalue ja kävelypainotteiset alueet sijaitsevat jatkumona niiden välissä välittäen kävelijöitä ja polkupyöräilijöitä. Raatihuoneenkadusta on muodostumassa keskustan "valtimo", jolla on aina elämää ja liikettä.

TOTEUTUS

Vuosina 2002-2003 on Hämeenlinnan keskustassa toteutettu useita kadunrakentamiseen ja liikenteen ohjaukseen liittyviä toimenpiteitä, joilla on tehty mahdolliseksi kävelykadun jatkeen toteuttaminen Raatihuoneenkadulla välillä Kasarmikatu -

Saaristenkatu.

Itse kävelykadun rakentaminen aloitettiin heti sulan maan aikaan keväällä 2004. Kadun alainen kunnallistekniikka uusittiin täysin, jotta uutta katua ei tarvitsisi lähiaikoina avata. Kadun keskikohdalle, veistoksen alle rakennettiin jo talvella bunkkeri, josta kadun alla kulkevaa tekniikkaa sekä veistoksen vesialtaan toimintaa ohjataan.

Katusulatusjärjestelmistä saatujen hyvien kokemusten perusteella Hämeenlinnan kävelykadun jatkeelle päätettiin myös toteuttaa vastaava järjestelmä. Oli tiedossa, että sulatusjärjestelmän ansiosta liikkumisen turvallisuus ja viihtyisyys kävelykadulla lisääntyisivät ja kadun sekä alueen kiinteistöjen kunnossapidossa syntyisi säästöjä. Ennen kuin järjestelmää on saatu Hämeenlinnassa edes toimimaan, on sen laajentamista vanhalle kävelykadun osalle jo tiedusteltu.

Vuonna 1999-2000 toteutetussa kyselyssä kaupunkilaisilta tiedusteltiin toiveita kävelykadun suhteen. Toivelistan kärjestä löytyvät vihreys, istutukset, puut ja pensaat sekä istumapaikat ja oleskelu- ja kokoontumispaikat. Tärkeinä nähtiin myöskin katukahviloiden ja terassiravintoloiden avautuminen kadulle. Seuraavaksi eniten toivottiin veistoksia, patsaita, katutaidetta, maamerkkiä tai vesiaihetta sekä lasten huomioimista alueella. Kävelykatusuunnitelmassa on pyritty toteuttamaan näitä toiveita mahdollisimman pitkälle.

2

Hämeenlinnan kävelykatuhanke on ainutlaatuinen. Taiteellista suunnittelua on käytetty koko katualueella. Näin on kävelykadulle saatu yhtenevä ilme ja virkistäviä yksityiskohtia."

Kuvanveistäjä *Pertti Kukkosen* suunnittelema veistos nimeltä "*Kohtaaminen*" on valmistettu kuparibetonista. Veistoksen juurella on kaksi vesiallasta, joiden vesipinta nousee ja laskee hitaasti.

TEKNISIÄ TIETOJA KÄVELYKADUSTA

Uuden kävelykadun pinta-ala on 3 300 m²
Lämmitetyn alueen pinta-ala on 2 600 m² ja alueella on lämpöputkistoa 13 km
Kurun harmaata graniittia on asennettuna n. 1770 m²
Noppa- ja nupukiveä on asennettuna n. 700 m²
Kustannusarvio hankkeella on 1,3 milj. euroa



UUSI KÄVELYKATU

Kävelykadun jatkeen on haluttu olevan sukua sen olemassa olevalle osuudelle. Sen on klassinen ja yksinkertainen ja tukee olemassa olevaa katutilaa ja sitä muodostavia rakennuksia korostamatta omaa itseisarvoa. Suunnitelmassa on otettu huomioon auringon suunnat, pitkät katunäkymät ja historiallinen lähiympäristö. Kadun pintamateriaalina on käytetty historiasta kertovaa punagraniittista noppa- ja nupukiveä kaupungin omasta varastosta sekä Kurun harmaata graniittia myönnytyksenä modernille kaupunkikuvalle ja vaaleille julkisivuille.

LIPPULINNA

Kävelykadun alkamisen merkinä lännestä Turuntien suunnasta saavuttaessa on valaistu "lippulinna", jonka muodostavat valaistut banderollipylväät. Se on maamerkki, joka ohjaa ajoneuvoliikenteen kääntymään Saaristenkadulle. Banderollien teksti "kaupunki palveluksessasi" sekä iloiset ihmishahmot toivottavat tervetulleiksi kävelijät ja polkupyöräilijät, joille lippulinna muodostaa portin keskustaan. Banderollit on suunnitellut graafinen suunnittelija *Erkki Tuomi*.

VEISTOS JA VÄRIBETONISTA VALMISTETUT KADUNKALUSTEET

Keskellä katua sen korkeimmalla kohdalla sijaitsee kuvanveistäjä *Pertti Kukkosen* suunnittelema veistos nimeltä "Kohtaaminen". Se on valmistettu mustasta väribetonista, johon on sekoitettu kuparia vihertävän patinan aikaansaamiseksi. Veistoksen juurella on kaksi vesiallasta, joiden vesipinta nousee ja laskee hitaasti. Vesipintojen noustua tiettyyn korkeuteen ne yhtyvät. Tästä nimi. Kuparilla värjätty betoni eli kuparibetoni on *Pertti Kukkosen* keksintö, jolle hän on hakenut patentin.

Veistoksessa esiintyvä kuparibetoni on valittu uuden kävelykadun muitakin rakenteita yhdistäväksi tekijäksi. Kuparin patinan turkoosiin vivahtava sävy toistuu viereisen kiinteistön julkisivupinnoitteissa, joten se sopii hyvin kokonaisuuteen. Väribetonista valmistettujen kalusteiden ja rakenteiden suunnittelu on tehty yhteistyössä taiteilija *Pertti Kukkosen* kanssa. Kuparilla värjättyä väribetonia on käytetty mm. istuimissa, ilmoitustaulussa, istutusaltaassa ja inva-luiskassa/portaassa. Cumuluksen kulmassa sijaitsevien vanhojen puiden juurella oleva istutuskaukalo on uusittu ja muotoiltu uudelleen

Pertti Kukkosen





5



7



6

väribetonista. Se toimii myöskin istuinalustana. Puuryhmää vastapäätä sijaitsee kaikkien kaupunkilaisten käyttöön tarkoitettu ilmoitustaulu otsikolla *"Tapahtumassa"*. Siihen saa jokainen kiinnittää ilmoituksia ja ilmoitustaulusta vaihdetaan kuukausittain. Ilmoitustaulun runko on väribetonia ja katos messinkiä. Kuukausittain vaihdettava levy on maalattua vesivaneria. Uuden kävelykadun penkeistä on haluttu jämerät, joten niissä on väribetonirunko, johon puinen istuinosa on kiinnitetty. Kiviluodon kiinteistön eteen on rakennettu uusi normit täyttävä inva-luiska ja porraskennelma, jonka materiaali on myös väribetoni ja muoto sukua kadun muille rakennelmille.

TAIDELAATAT

Kasarmikadun puoleisessa päässä on kolme istuinpenkkiä, joiden kunkin edessä on teksti- ja

kuvalaatta. Penkkien välissä sijaitsevan pollarin valokiila pyyhkii vinosti laatan pintaa ja tekee sen hämärässäkin luettavaksi. Graafisen betonin keinoin toteutetut teksti- ja kuvalaatat ovat suunnitelleet kirjailijat *Olli ja Riitta Jalonen* ja valokuvaa- ja *Marjukka Vainio*. Jokainen laatta sisältää oman itsenäisen ajatuksen, mutta ne yhdessä muodostavat myös kokonaisuuden, jatkumon, jonka nimi on *"Linjaali"*. Myöhemmin rakennettavalle kävelypaikoille katuosuudelle Saaristenkadun ja Kivokadun välille toteutetaan lisää viisi istuinryhmää ja taidelaattaa, jotka kuuluvat samaan kokonaisuuteen.

Graafinen betoni on myöskin keksintönä uusi ja Hämeenlinnan uuden kävelykadun taidelaatat ovat ensimmäiset tällä menetelmällä toteutetut julkiseen ulkotilaan sijoitetut taideteokset.

3

Valaistut banderollipylväät.

4

Kadun ilmoitustaulu on valmistettu kuparibetonista.

5, 6, 7

Kadun uusissa penkeissä on myös kuparibetonirunko. Penkkien eteen on sijoitettu kolme suurikokoista katulaattaa, jotka koostuvat *Marjukka Vainion* kasviaiheisesta valokuvasta ja *Riitta ja Olli Jalosen* teksteistä. Graafisen suunnittelu on *Jorma Hinkan*. Teosten runoissa ja kuivissa kertautuu eri tavoin ajatus kaupungin kerroksellisuudesta. Teokset on toteutettu Graafinen betoni-menetelmällä.



8



9

TERASSI

Hotelli Cumuluksen edustalle on valopollareiden avulla rajattu tila ulkoterassia varten. Alueella on myös lisärakennusoikeutta lasi-teräs-rakenteisen, ulkotilaan täysin avautuvan, katetun terassin rakentamiselle, mikäli sellainen halutaan jatkossa katutilaan toteuttaa.

RISTEYKSEN LED-VALOT JA MUU VALAISTUS

Kasarmikadun ja Raatihuoneenkadun risteyksessä ajoneuvoliikenne nousee luiskaa pitkin kävelykadun tasoon ja laskeutuu jälleen risteyksen vastakkaisella puolella normaalin ajoradan tasoon. Korokkeen tarkoituksena on varoittaa autoilijoita risteävästä kevytliikenteestä ja alentaa nopeuksia. Kaikkien risteysaluetta lähestyvien kulkijoiden huomio herätetään risteysalueella maahan upotetuilla led-valoilla, jotka muodostavat tähtikuvion. Maavalot lisäävät turvallisuutta pimeään aikaan. Uuden kävelykadun valaistuksen, maavalot, led-valot, valaistut banderollipylväät ja jouluvalaistus mukaan lukien, ovat suunnitelleet *Roope Siirainen* ja *Arto Heiskanen Valoa - valaistusarkkitehtuuria Oy:stä*.

PUUT JA POLKUPYÖRÄT

Polkupyörätelineitä ja puuistutuksia on uuden kävelyalueen molemmissa päissä lomittain. Pyörät pysäköidään puiden väleihin. Uudet istutetut puut ovat lehmuksia, kuten vanhoissa kaupungeissa on ollut tapana. Puut valaistaan alhaalta päin maavalojen avulla.

Lisätietoja:

Tuula Hellstén, arkkitehti, (suunnittelu)
puh. 03-621 2206, 050-759 2206
tuula.hellsten@hameenlinna.fi

Eero Virtanen, vastaava työnjohtaja, (toteutus)
puh. 03-621 2374, 0400-501 350
eero.virtanen@hameenlinna.fi

8

Valopollarit rajaavat katutilaa.

9

Polkupyörät ja puuistutukset on sijoitettu lomittain.



10

HÄMEENLINNAN KÄVELYKADUN VEISTOS "KOHTAAMINEN"

Pertti Kukkonen, kuvanveistäjä

Veistos

Veistos koostuu kahdesta toisiinsa nojautuvasta korkeasta kappaleesta, jotka on sijoitettu samasta materiaalista valmistetulle jalustalle. Ajatuksena on veistoksella ilmentää kävelykadun henkeä: yhdessäoloa ja läheisyyttä.

Symboliikaltaan veistos on lämminhenkinen, sen pinta ja muoto houkuttelevat koskettamaan. Veistos on liitetty ympäristöön käyttämällä samaa materiaalia muuallakin ja muotoilemalla esim. kadunkalusteita veistoksen tyyliin sopiviksi. Materiaalina on käytetty vihertäväksi patinoitua kuparibetonia.

Vesi

Veistokseen liittyvä vesiaihe ja sen toistuva liike tuo mukaan ajallisen perspektiivin. Vesi on oleellinen osa veistosta. Se pumpataan ajastimella ohjatun pumpun avulla nousemaan kahdessa jalustaosaan muotoillussa altaassa. Altaat yhdistyvät veistoksen äärellä ja veden noustessa vesilammet lopulta kohtaavat toisensa ja yhdistyvät. Tapahtuma toistuu sopivin väliajoin ja tuo kadulla oleilijoille myös ajallisen ulottuvuuden.

Kuparibetoni

Kuparibetoni on Pertti Kukkonen vuonna 1997 tekemä keksintö, jolla on mahdollista värjätä betonia patinoituneen vihreäksi. Menetelmä on patentoitu maailmanlaajuisesti.

Lisätietoja: www.custone.net, www.betonipallas.com, www.kolumbus.fi/p.kukkonen

Kadunkalusteet

Veistosta lähestyttäessä on kadulle sijoitettu kuparibetonista ja puisesta istuinosasta valmistettuja penkkejä. Penkkien yhteyteen maahan on liitetty "graafinen betoni"-menetelmällä toteutettuja laattoja.

Muita kuparibetonista suunniteltuja katurakenteita ovat infotaulu, puuistutusten tukimuuri ja Kiviluodon rakennuksen portaikko. Näiden suunnittelu on tehty yhdessä arkkitehti Tuula Hellstenin kanssa.

Graafinen betoni

Graafinen betoni on sisustusarkkitehti Samuli Naamanin kehittämä menetelmä, jolla on mahdollista siirtää betoniin mitä tahansa kuvaa tai tekstiä. Betonipinta pesyytyy halutulta kohdalta auki, jolloin kiviaines paljastuu muodostaen toivotun kuvion betoniin.

Lisätietoja: www.graphicconcrete.fi

NEW PEDESTRIAN STREET IN HäMEENLINNA

A pedestrian street has been planned in Hämeenlinna since the late 1950s, but it was not until the end of the 1980s that one block section of Raatihuoneenkatu Street was actually converted into a pedestrian street. This street is now being extended. The construction work started in the spring of 2004, with the utilities running under the street renewed completely and a street deicing system installed in the area.

The objective has been to create a clear relation between the existing pedestrian street and the extension. The extension represents classical and simple pedestrian street design, supporting the existing street space and the buildings along the street, without overly emphasising the street itself. The direction of sunlight, the long street views and the historical value of the environment have all been considered in the plans. The red granite small and large stone sett paving, from the town's own stores, reflects the history of the town, with grey granite from Kuru used as a concession to the modern townscape and the light-coloured façades.

The beginning of the street is marked with an illuminated "castle of flags", that consists of illuminated banner columns creating a landmark, which guides vehicles to Saaristenkatu Street. In the middle of the street, at its highest point, stands a sculpture designed by Pertti Kukkonen, called "Meeting". The black mosaic concrete of the sculpture has been dyed with copper to produce a greenish patina. The method of dyeing concrete with copper is an invention of Pertti Kukkonen, for which he has applied a patent.

The copper concrete of the sculpture has been used as the common feature also in other structures in the pedestrian street. The patinated copper colour with a hint of turquoise is repeated on the façade cladding of the adjacent building, and mosaic concrete dyed with copper has also been used in e.g. seats, notice boards, a planting basin and the handicap ramp/staircase. The benches on the new pedestrian street are mosaic concrete structures with wooden seats. Plaques realised in graphic concrete are fixed to the front of three pairs of bench seats.

In the intersection of Kasarmikatu Street and Raatihuoneenkatu Street LED lights sunk in the ground create a stellar pattern. The ground lights also increase safety in the dark.

10, 11

Valaistut banderollipylväät ja maahan sijoitetut valaisimet luovat pimeällä kadulle tunnelmaa.

11



VUOSAAREN SATAMAN MELUSEINÄ

Petri Mannonen

dipl.ins., projekti-insinööri, Betonitieto Oy



Arkkitehtiyöhuone Artto Palo Rossi Tikka

SATAMA ON MITTAVA RAKENNUSHANKE

Helsingin Vuosaaren satama rakennetaan 150 hehtaarin alueelle entisen telakan paikalle. Lisäksi sataman yhteyteen tulee noin 50 hehtaarin työpaikka-alue yrityksille. Rakennustöitä on nyt tehty reilu vuosi ja tavaraliikenteelle tarkoitettun sataman on tarkoitus valmistua vuoden 2008 lopussa. Uusi satama korvaa Helsingin Sörnäisten sataman sekä länsisataman. Tällöin kantakaupungissa olleiden satamien alueet vapautuvat asuin- ja toimistokäyttöön. Näille alueille on suunnitteilla uusia asuntoja 20 000 ihmiselle.

Satamahankkeen kustannusarvio on yhteensä noin 470 miljoonaa euroa. Tästä itse sataman kustannukset ovat 260,6 miljoonaa euroa ja liikenneväylien 207,4. Liikenneyhteyksistä mainittakoon rakennettava satamarata, joka yhtyy päärataan Kervan Saviolla. Satamaradalla on pituutta 19 kilometriä, josta peräti 14,2 kilometriä on tunnelissa. Tunnelitöiden osuus liikenneväylien kokonaiskustannuksista onkin suuri, noin 60 prosentin luokkaa.

Betonia sataman alueella on arvioitu kuluvan suuruusluokkaa 100 000 m³. Betonia ja sementtiä käytetään muun muassa maaperän stabilointiin, siltoihin ja sataman laiturirakenteisiin.

BETONINEN MELUSEINÄ NOUSEE SATAMAN ITÄLAITAAN

Satama-alueen itäosaan on alettu rakentamaan meluseinää, josta valmistuttuaan tulee yhteensä kilometrin mittainen. Meluseinän tarkoituksena on estää satamatoiminnoista syntyvien äänien kantautuminen Porvarinlahden Natura 2000 -alueelle. Nyt on käynnissä urakan ensimmäinen vaihe, jonka yhteydessä rakennetaan puolet seinästä eli 500 metriä pitkä osa. Urakoitsijana kohteessa toimii *Terramare Oy*. Valuun tarvittavat liukuvalumuotit on toimittanut *NCC Roads Oy*, joka osallistui myös itse betonointiin. Betonintoimittajana on *Lohja Rudus Oy*. Meluseinän jälkipuoliskosta järjestetään myöhemmin erillinen urakkakilpailu.

Muurilla on korkeutta peräti 11,2 metriä. Muurissa on neljä metriä syviä kotelomaisia osia, jolloin muurin yläosaan voidaan istuttaa kasvillisuutta. Kotelomaisuus lisää myös rakenteen kykyä kestää vaakavoimia.

Muurin alue on lähes kokonaisuudessaan entistä merenpohjaa ja ennen muurin rakentamista alueella on tehty massanvaihtoja, täyttöjä ja myös maa-

2



1

Vuosaaren sataman koillisreunaan rakennetaan kilometrin pituinen ja 13 metrin korkeuteen merenpinnasta nouseva melumuuri.

2

Aallonmurtajien ja rantarakenteiden reunakiveykset verhoillaan luonnonkivillä.

3,4

Liukuvaletussa melumuurissa on neljä metriä syviä kotelomaisia osia, jolloin muurin yläosaan voidaan istuttaa kasvillisuutta. Muurin seinämän paksuus on 250 mm.

5

Sataman sulautumista ympäristöön parannetaan meluseinällä ja istutuksilla. Havainnekuva meluseinästä lopullisessa muodossaan.

Lisätietoja satamahankkeesta löytyy:
www.vuosaarensatama.fi





Petri Mannonen

perän tiivistystä. Muurin perustuksina on 400 mm korkea anturaperustus, joka jää sataman puolella 200 mm täytön alle.

Muurin seinämän paksuus on 250 mm, koska rakenteeseen haluttiin 50 mm:n suojabetonikerros. Käytetty betoni oli lujuusluokan K40-1 betonia. Betoni oli P-luku-betonia, (P30) joka takaa rakenteen pakkasenkestävyyden.

TYÖTEKNIKKANA KÄYTETTIIN LIUKUVALUA

Liukuvaluvaihtoehto osoittautui urakkakilpailussa taloudellisimmaksi vaihtoehdoksi. Lisäksi projektin johtokonsultilla oli runsaasti kokemuksia liukuvalun käytöstä, joten näistä syistä päädyttiin sen käyttöön.

Yhdellä kertaa valettavan muurin pituus on 38 metriä ja valukertoja tulee yhteensä 25 kappaletta. Nousunopeus valussa on suuruusluokkaa 200 mm/tunti. Yksi valu kestää reilut kaksi vuorokautta. Yhteensä liukuun kuluu betonia 275 m³, lisäksi perustuksiin kuluu betonia 27 m³/liuku. Koko kilometrin pituiseen muuriin kuluu betonia yhteensä noin 7 600 m³.

Rakenne jäykistetään jännittämällä seinämät pituussuunnassa. Jännepunoksia on sekä muuriosassa että kotelo-osassa. Punoksina käytettiin rasvapunoksia. Kohteen jännitystyöt on tehnyt *Tensicon Oy*.

6

9, 10
Muurin seinämän paksuus on 250 mm. Liukuvalettavan seinän valun nousunopeus on 200 mm tunnissa.

6, 7, 8
Muuri on perustettu 400 mm korkealle anturalle. Muurin seinärakenne jäykistetään jännittämällä seinämät pituussuunnassa.

7



Petri Mannonen

8



Petri Mannonen



Petri Mannonen

NOISE ABATEMENT WALL IN VUOSAARI HARBOUR

The Vuosaari harbour is being built on the 15-hectare site of the old shipyard. Another 50 hectares is reserved for companies operating in the harbour. The cargo port harbour is scheduled to be completed toward the end of 2008.

A one kilometre long noise abatement wall in the east part of the port area will prevent the noise caused by the port operations from reaching the Natural 2000 area in Porvarinlahti Bay. Half of the wall will be built at the first stage of the construction contract. The wall is quite tall, 11.2 m, and contains four-metre deep enclosure-type cavities that can be used as planting basins. The enclosed structure of the cavities also increases the wall structure's resistance to horizontal forces.

Almost the entire length of the wall runs on old sea bottom. Before the building started, the soil was replaced, filled and compacted. The wall is built on 400 mm high foundation base, which on the side of the port is covered with a 200 mm thick layer of earth fill.

The wall thickness is 25 cm, as a 50-mm protective concrete layer was desired. The strength class of the concrete is K40-1 and the concrete is P-rate concrete (P30), which ensures its frost resistance.

The wall is built in runs of 38 m using the continuous slipform method, with a total of 25 runs. The mortar rising rate is ca. 20 cm/h, and each concreting operation takes a little over two days. The structure is longitudinally stiffened by means of prestressing strands (protected with grease) used both in the wall section and in the enclosure section.



Petri Mannonen

11, 12

Vuosaaren satama rakennetaan 150 hehtaarin alueelle. Kuvassa 12 on satamakenttä kuvattuna koillisesta syyskuussa 2004. Etuoikealla meluseinää.

11



Petri Mannonen

12



HIRVISILTA LOHJANHARJUN MOOTTORITIELLE

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



Petri Mannonen

Moottoritietyömaalla E 18, välillä Lohjanharju-Lohja rakennetaan hirviä ja muita eläimiä varten ylitysilta siten, että ajoneuvoliikenne on poikkeuksellisesti sijoitettu kahteen erilliseen liikennetunneliin.

Tunneleiden vierusta ja päällinen täytetään rakentamisen jälkeen maamassoilla maastoa mukailen. Eläimet pääsevät ylittämään moottoritien tunnelin yläpuolelta, johon tulee 38 metriä leveä vapaa kulkualue riista-aitojen välille.

Rakennettava tunneli on alaosastaan 82 metriä pitkä ja lakikohdastaan 50 metriä pitkä. Leveyttä yhdellä tunnelilla on 16 metriä ja korkeutta 8 metriä. Tunnelirakenteen alaosan vahvuus on alaosassa 620 mm ja muualla 350 mm. Tunnelit rakennetaan suoalueelle louhepedin päälle.

Tunnelityömaa käynnistyi alkukesällä 2004 ja kokonaisuudessaan tunnelit valmistuvat ensi kesän aikana, jolloin tehdään tunneleiden vedeneristystyöt sekä maamassojen siirrot.

EDISTYKSELLINEN MUOTTITEKNIikka

Tunnelin holviosan teossa käytetään siirrettävää muottia perinteisen lautatavamuotin sijaan siten, että kerralla valettava alue on 10 metriä pitkä pala tunnelia. Muottirakennelma on 90%:sti tehty muottitoimittajan vakimuottiosista. Valualueeseen kuluu betonia noin 85 kuutiota ja raudotteita 13 400 kiloa. Holvirakenteen betonin lujuusluokka on K35 ja säilyvyysluku P30 sekä reunapalkeissa K50/P50.

Yhden lohkon valu aloitetaan yleensä torstai-aamuna ja se saadaan valmiiksi samana päivänä puoleenyöhön mennessä. Valun nousunopeus on 0,5 - 0,75 metriä tunnissa. Valua nostetaan vuorotellen holvin molemmiin puoliin ja se jaetaan pystysuunnassa useampaan valualueeseen. Holvin lakiosassa ei käytetä kaksipuolista muottia. Ensin betonoidaan holvin alin osa, jonka jälkeen siirrytään valamaan vastaavaa kohtaa toiselle puolelle, samalla kun muotin toisella puolella aloitetaan seuraavan vastamuotin asennus.

MUOTTI SIIRRETÄÄN KOKONAISENA SEURAavaan VALUKOHTAAN

Kun betoni on saavuttanut riittävän lujuuden siirretään holvin sisäpuolinen muotti kokonaisena seuraavalle valualueelle. Sisäpuolen muottirakennelmalla on painoa noin 26 000 kiloa. Ennen siirtoa muotista käännetään reunojen tuet sivuun ja reuna-

1

Moottoritietyömaalla E18, välillä Lohjanharju-Lohja rakennettava hirvitunneli on paikallavalettu kaksoistunneli, jossa moottoritien kumpikin ajorata kulkee omassa tunnelissaan. Tunneleiden vierusta ja päällinen täytetään rakentamisen jälkeen maamassoilla maastoa mukaillen.

2,3

Tunnelin holviosan teossa käytetään siirrettävää muottia perinteisen lautatavamuotin sijaan siten, että kerralla valettava alue on 10 metriä pitkä pala tunnelia.



Doka Finland Oy

2
3



Petri Mannonen



Doka Finland Oy

4

4

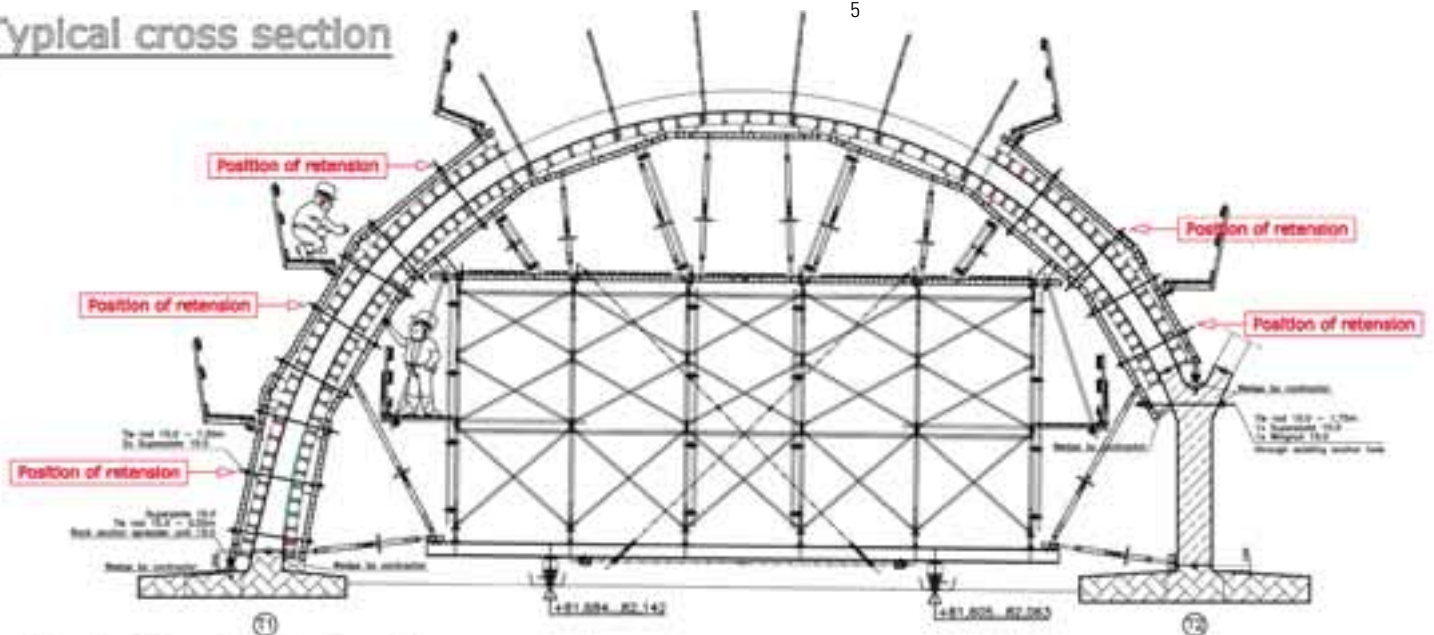
Tunnelin muottina on kokonaisena siirrettävä muotti, jonka sisämuotin paino on noin 26 000kg. Muotti vedetään telarullien päällä uuteen paikkaan ja asennetaan paikoilleen. Valujakson pituus on 10 metriä.

5

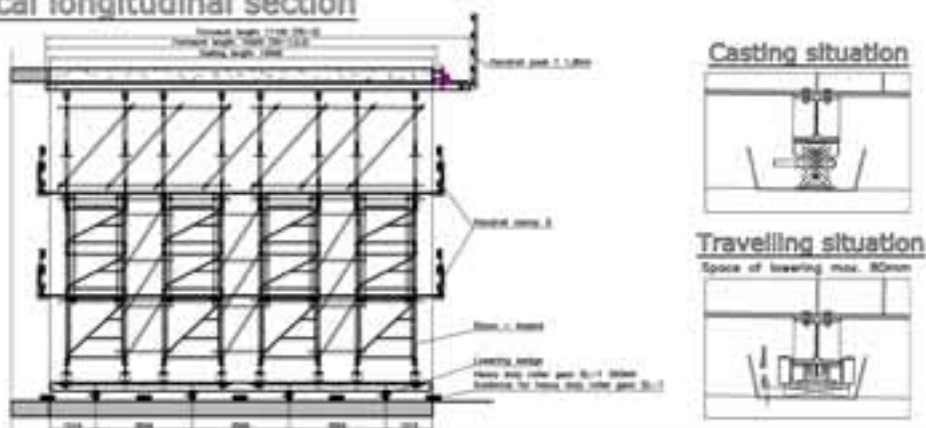
Piirroskuvat muottirakenteesta.

5

Typical cross section



Typical longitudinal section





6

Petri Mannonen

alueen muottipintoja vedetään hieman sisään päin. Lisäksi muottia lasketaan kokonaisuudessaan alas päin. Itse muotin siirto tapahtuu vetämällä sitä telarullien päällä hinausautolla. Telarullien alustana toimii pala Larsen -ponttiseinää. Näin muottityöhön saadaan toistoa ja työ nopeutuu selvästi.

Betonin lämpötilan ja lujuuden kehitystä seurataan dataloggereilla. Muotit puretaan valua seuraavana maanantaina. Nyt säiden kylmettyä käyttöön on otettu myös muottilämmitys.

Joulukuun alussa valetuista 16 osasta on tehty 10 kappaletta eli yksi tunneli on kokonaisuudessaan valettu ja toisen valutyöt on aloitettu.

Kaikkiaan yhteen tunneliin kuluu betonia 680 m³ ja kahden tunnelin perustuksiin yhteensä 800 m³. Kohteen urakoitsijana toimii *Skanska Tekra Oy* ja muotit on toimittanut *Doka Finland Oy*. Betonin toimittajana on *Lohja Rudus Oy*.



7

Doka Finland Oy

6

Ensin betonoidaan holvin alin osa, jonka jälkeen siirrytään valamaan vastaavaa kohtaa toiselle puolelle.

7, 8

Muottirakennelma on 90 %:sti tehty muottitoimittaja Doka Finland Oy:n vakiomuottiosista.

OVERPASS FOR ELK ON LOHJANHARJU MOTORWAY

The E18 motorway construction project includes an overpass for elk and other animals, to be built on the road section between Lohjanharju and Lohja. The vehicles are here exceptionally led into two 16-metre wide and 8-metre high traffic tunnels. When the tunnels are ready, their sides and top will be filled with earth.

Animals can cross the motorway over the tunnels, with 38 metres long openings in the game fences for free passage. The tunnel base is 82 metres long and the length of the tunnel crown is 50 metres. The structural thickness of the tunnel is 620 mm in the bottom part and 350 mm in other parts.

The area is swamp terrain and the tunnels are built on an excavation bed. The tunnel vault is concreted in 10-metre runs using a mobile form. The consumption of

concrete is ca. 85 m³ and the consumption of reinforcing steel 13 400 kg. The strength class of the concrete used in the vault structure is K35 and durability P30, and the concrete used in the edge beams is K50/P50.

The mortar rising rate is 0.5-0.75 m/h, with concreting alternated on either side of the vault and divided into several concreting sections in longitudinal direction. A two-sided form is not used in the crown part of the vault. The bottom part of the vault is concreted first, then the corresponding section on the other side, and at the same time the installation of the next counterform is started on the other side of the form. Once the concrete has cured to a sufficient strength, the form inside the vault is moved in one piece to the next concreting section.



Petri Mannonen

BETONIRAKENTEIDEN KÄYTTÖIKÄSUUNNITTELU

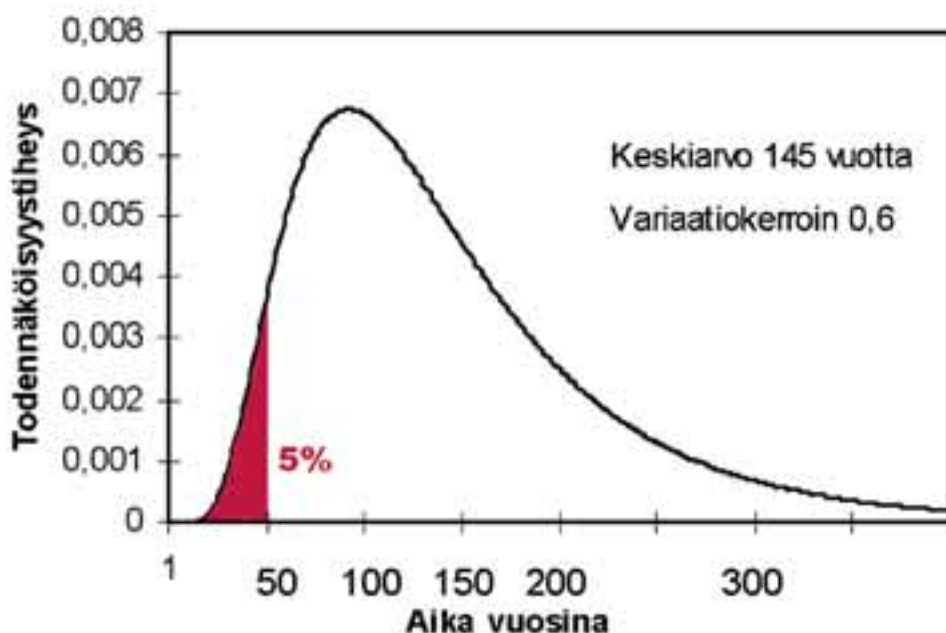
Jouni Punkki
tekn.tri, elinkaari-insinööri, Parma Oy

	Asuinrakennus Normaalitaso	Asuinrakennus PLUS-taso	Toimistorakennus Normaalitaso	"Monumentaali"- rakennus	Pysäköintitalo, kylmä rakenne
RAKENNUS	50 v	100 v	50 v	200 v	50 v
Perustukset	100 v	100 v (200 v)	100 v	200 v	100 v
Kantava runko (sisä rakenteet)	100 v (200 v)	200 v	100 v (200 v)	200 v	
Kantava runko (ulkorakenteet)					50 v
Ulkoseinät	50 v (100 v)	100 v	50 v (100 v)	100 v ¹⁾ (200 v)	50 v

¹⁾ julkisivujen suunnittelukäyttöä ollessa 200 vuotta tulisi kiinnittää huomiota julkisivujen vaihdettavuuteen. 200 vuoden aikana voi esimerkiksi olla tarpeen vaihtaa lämmöneristeet parempiin.

Taulukko 1

Typillisiä suunnittelukäyttöä betonirakenteille. Koko rakennuksen suunnittelukäyttöä on esitetty lihavoituna. Suluissa on esitetty vaihtoehtoiset suunnitteluiät.



1
Esimerkki käyttöiän jakautumakäyrästä. Suunnittelukäyttö on 50 vuotta.

Betoninormit ovat uudistuneet. Uusi Suomen Rakennusmääräyskokoelman B4, *Betonirakenteet* tulee voimaan 1.1.2005. Lähtökohtana normiupdatekseen oli eurooppalaisen betonistandardin, SFS-EN 206-1, käyttöönotto, mutta samalla on täsmennetty betonin säilyvyyteen liittyviä vaatimuksia. Konkreettisin uuden betoninormin aiheuttama muutos on betonirakenteilta edellytettävä käyttöikämitoitus. Jatkossa betonirakenteet on suunniteltava ja valmistettava 50...200 vuoden käyttöiälle.

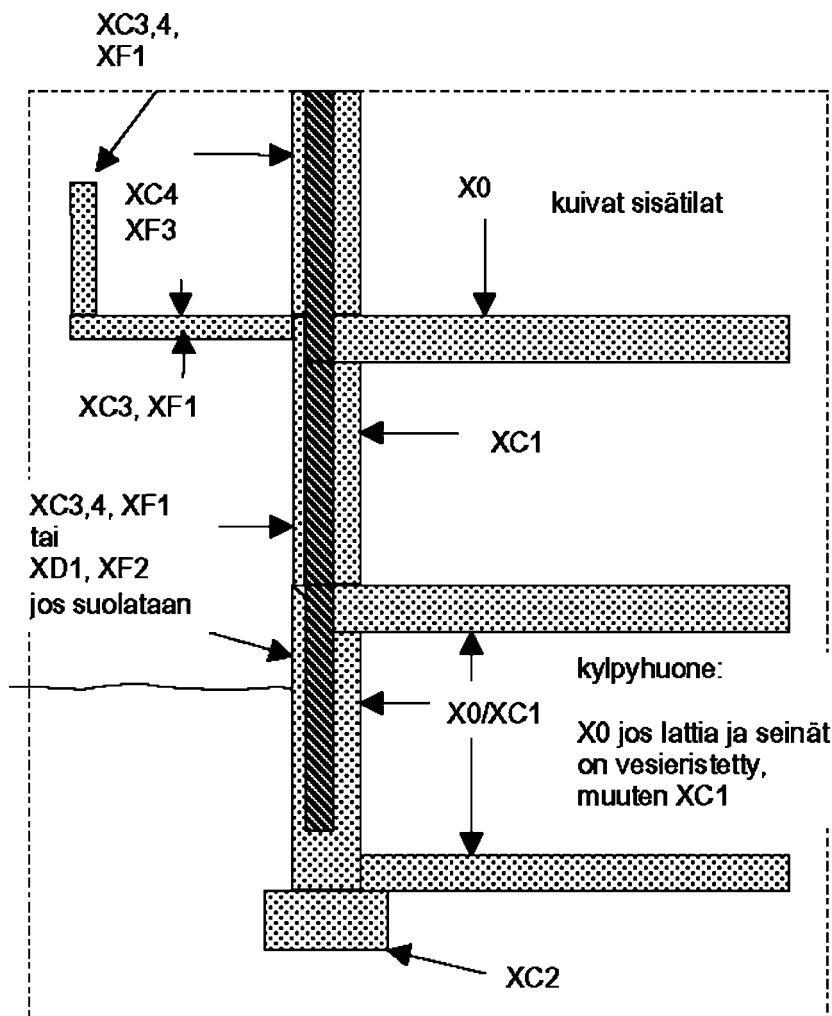
Käyttöikäsuunnittelussa ei sinänsä ole mitään uutta, betonirakenteiden käyttöikäsuunnittelua on tehty jo kymmeniä vuosia. Uutta on kuitenkin normitason edellytys käyttöikäsuunnitteluun. Muille rakennusmateriaaleille vastaavaa vaatimusta ei vielä ole ja suomalainen käytäntö lienee myös ainutlaatuisen koko maailmassa. Eurooppalainen betonistandardointi ei edellytä käyttöikäsuunnittelua, vaan kyseessä on suomalaisittain tehty täsmennykset.

Piirustuksiin on jatkossa merkittävä betonirakenteiden rasitusluokat sekä suunnittelukäyttöikä. Rasitusluokat kertovat millaiseen ympäristöön rakenne joutuu ja suunnittelukäyttöikä kertoo kuinka kauan rakenteen kyseisessä ympäristössä tulee kestää. Nämä molemmat tiedot tarvitaan, koska esimerkiksi pelkästään rasitusluokan avulla rakennetta ei voida valmistaa.

KÄYTTÖIKÄSUUNNITTELU

Puhdasoppisesti käyttöikäsuunnittelu toimii niin, että rakennuksen tilaaja ensin valitsee rakennuksen tavoitekäyttöiän rakennuksen käyttötarkoituksen perusteella. Tavoitekäyttöiän perusteella suunnittelija määrittelee rakennuksen suunnittelukäyttöiän. Tämän jälkeen tärkeimmille rakennusosille valitaan kullekin omat suunnittelukäyttöiät. Rakennusosien käyttöikävaatimukset vaihtelevat rakennusosittain ja niiden ei tarvitse olla yhtä pitkät kuin koko rakennuksen. Periaatteena onkin mitä vaikeampaa ja kalliimpaa rakennusosan korjaaminen on, sitä pidemmäksi käyttöikävaatimus on asetettava. Esimerkiksi perustusten ja rakennuksen rungon suunnittelukäyttöiäksi on valittava vähintään rakennuksen suunnittelukäyttöikä. Taulukossa 1 on esitetty tyypillisiä käyttöikävaatimuksia betonirakenteille.

Rakennuksen käyttökelppoisuus ei pääty raken-



nuksen suunnittelukäyttöiän täyttyä. Rakennuksen käyttöä jatketaan korjaamalla tai vaihtamalla käyttöikänsä päähän päässeitä rakennusosia, näin hän on tehty aikaisemminkin. Eli vaikka rakennuksen käyttöäksi ilmoitetaan esimerkiksi 50 vuotta, rakennusta voidaan haluttaessa käyttää 200 tai vaikkapa 500 vuotta.

SUUNNITTELUKÄYTTÖIKÄ

Suunnittelukäyttöikä määritellään ajanjaksoksi, jonka ajan betonirakenteen ominaisuudet säilyvät rakenteelta vaadittavalla tasolla edellyttäen, että sitä pidetään asianmukaisesti kunnossa. Suunnittelukäyttöikä arvioidaan normaalisti 95% varmuustasolla käyttäen log-normaalista jakaumaa. Käytännössä esimerkiksi suunnittelukäyttöiän ollessa 50 vuotta, 5% kyseisistä komponenteista voi vaurioitua ennen 50 ikävuotta, puolet kestää lähes 150 vuotta ja pitkäikäisimmät kestävät noin 300 vuotta (kuva 1).

Juuri käyttöiän laajasta hajonnasta johtuen suunnittelukäyttöikää ei kannata ajatella liian kirjaimellisesti. Käytännössä suunnittelukäyttö on ajanjakso, jonka rakenne kestää ilman korjaustarvetta edellyttäen, että rakennetta huolletaan. Suunnittelukäyttöiän ylittyttyä korjaustarpeen todennäköisyys kasvaa, mutta korjaus voi tulla ajan-kohtaiseksi vasta kaukana tulevaisuudessa. Valitsemalla pidempi käyttöikä, esimerkiksi 100 vuotta 50 vuoden sijaan, voidaan vauriotodennäköisyyttä olennaisesti pienentää. Myös käyttöikälaskennassa on muistettava vaikeus tulevaisuuden ennustamisen suhteen.

RASITUSLUOKAT

Rasitusluokat korvaavat aikaisemmat ympäristöluokat. Samalla myös koko periaate muuttuu. Entiset ympäristöluokat olivat tavallaan tyyppisten rasitusten yhdistelmiä, esimerkiksi Y2 – E2b piti sisällään sekä terästen korroosion että pakkasrasituksen. Rasitusluokat ovat sen sijaan yksittäisiä rasituksia ja suunnittelijan on otettava huomioon useampia rasitusluokkia. Rasitusluokat jaetaan kuuteen ryhmään:

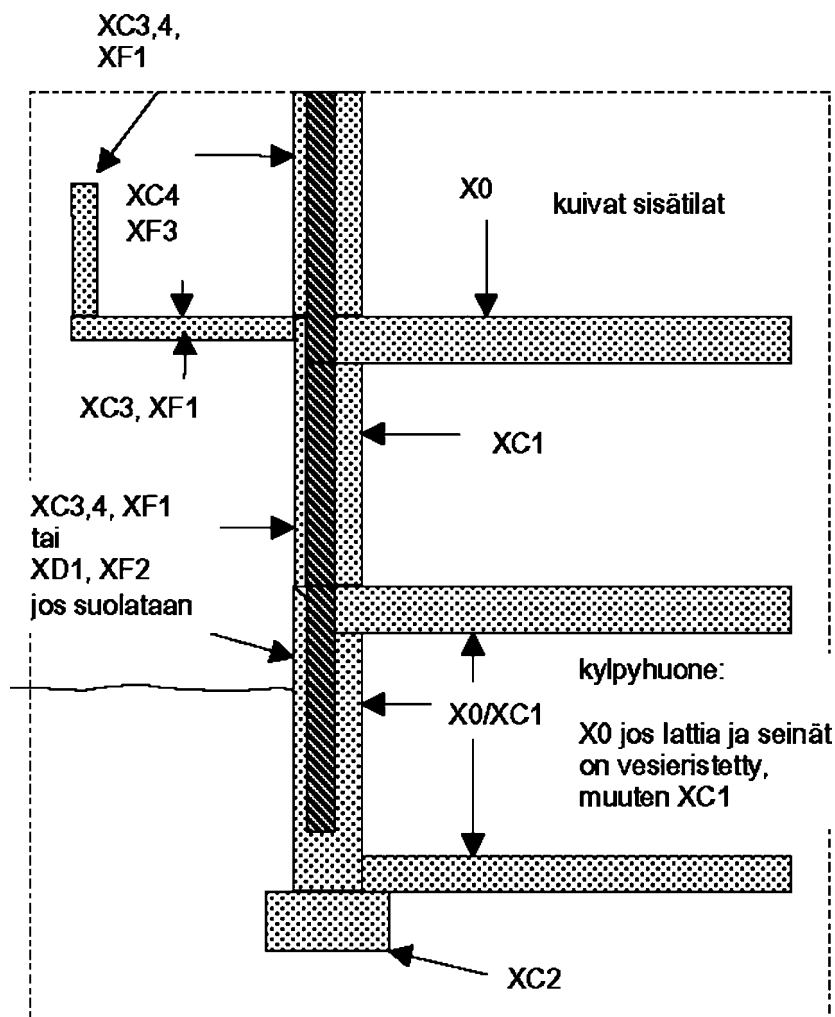
X0	Ei korroosion tai rasituksen vaaraa
XC	Karbonatisoitumisen aiheuttama korroosio
XD	Muun kuin meriveden kloridien aiheuttama korroosio
XS	Meriveden kloridien aiheuttama korroosio
XF	Jääditys-sulatusrasitus jäänsulatusaineilla tai ilman niitä
XA	Kemiallinen rasitus

Näistä ensimmäinen, X0, tulee kyseeseen vain sisätiloissa, joissa on hyvin alhainen kosteuspitoisuus. Myös raudoittamattomat betonirakenteet sisätiloissa voidaan suunnitella rasitusluokkaan X0. Sisärakenteet voidaan asettaa X0:n ohella myös rasitusluokkaan XC1. Raja näiden kahden luokan välillä on osittain harkinnanvarainen, mutta toisaalta vaatimukset ovat hyvin samantasoiset. Normaalit betonirakenteet täyttävät 200 vuoden vaatimukset rasitusluokissa X0 ja XC1.

Lähes kaikkia betonirakenteita koskee jokin XC-rasitusluokka. XC2 koskee erittäin kosteissa olosuhteissa olevia rakenteita, käytännössä maanalai-

2

Asuinrakennuksen tyypillisimmät rasitusluokat.



2

Asuinrakennuksen tyypillisimmät rasitusluokat.

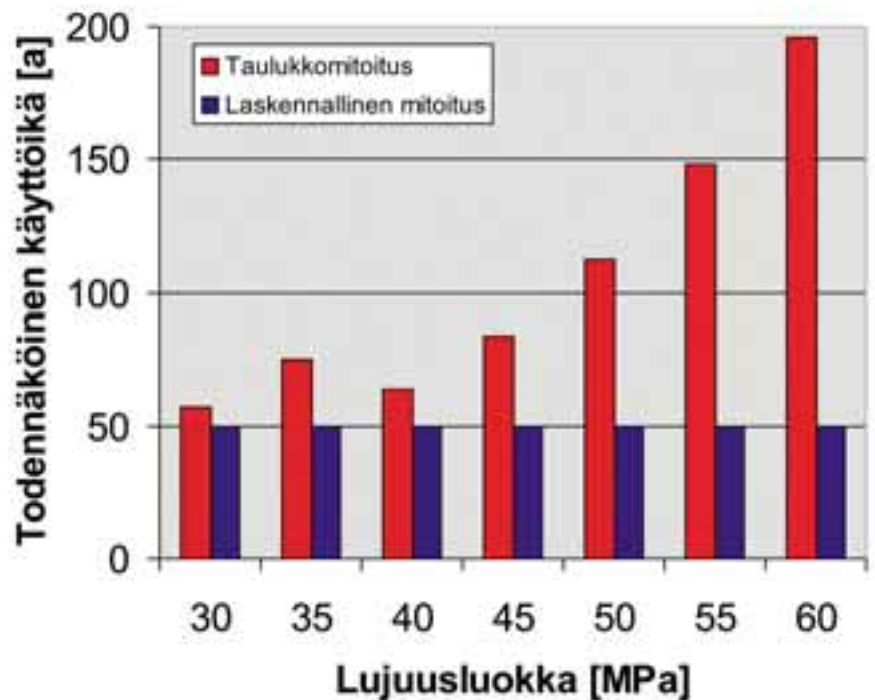
Taulukko 2

Tyypillisiä rasitusluokkayhdistelmiä.

RASITUSLUOKKAYHDISTELMÄ	KÄYTTÖALUE
X0	Raudoittamattomat rakenteet tai erittäin kuivat sisätilat
XC1	Normaalit kuivat sisätilat
XC2	Maan alla olevat betonirakenteet, esim. osa perustuksista
XC3	Sateelta suojatut ulkorakenteet, ei pakkasrasitusta Kosteat sisätilat
XC3,4 – XF1	Pystyrakenteet ulkona, osa rakenteesta voi olla sateelta suojattu, osa sateelle altis, esim. julkisivut
XC3 – XF1	Sateelta suojatut vaakarakenteet ulkona, kosteuspitoisuus korkea, esim. pysäköintitalojen vaakarakenteet
XC3,4 – XF3	Pakkasrasitettut vaakarakenteet ulkona, esim. parvekelaatat
XC3,4 – XD1 – XF2	Lievästi pakkassuolarasitettut rakenteet, jäänsulatussuolaa voi lentää rakenteeseen ilmavirran mukana
XC3,4 – XD3 – XF4	Ankarasti pakkassuolarasitettut rakenteet, suolapitoista vettä lentää suoraan rakenteeseen

sia betonirakenteita. XC3 koskee sateelta suojattuja ulkorakenteita ja XC4 vastaavasti sateelle alttiita ulkorakenteita. Käytännössä kuitenkin useimmat ulkorakenteet täytyy mitoittaa sekä XC3:n että XC4:n mukaan, koska ei voida olla täysin varmoja siitä, onko koko rakenne sateelta suojattu vai sateelle altis. Karbonatisoitumisen suhteen XC3 on vaativampi luokka, mutta karbonatisoitumisen ja pakkasrasituksen yhteisvaikutuksen suhteen XC4 on vaativampi.

Pakkasrasituksen osalta XF1 ja XF3 ovat pakkasrasituksia ilman suolaa ja XF2 ja XF4 vastaavasti suolan kanssa. XF1 koskee lähinnä pystyrakenteita ja erityisen lievästi pakkasrasitettuja vaakarakenteita. XF3 koskee vaakarakenteita. XF2:n ja XF4:n osalta jako perustuu vain rasituksen voimakkuuteen.



XD- ja XS-luokat tulevat kysymykseen, jos rakenteeseen kohdistuu kloridirasitus. Jos kloridit tulevat jäänsulatusaineista, kyseessä on XD-luokat ja jos merivedestä, kyseessä on XS-luokat. XD- ja XS-rasitusluokkien suhteen on varottava tarpeettoman ankaran luokan valintaa, koska tällöin vaatimuksen betonipeitteen osalta saattavat nousta kohtuuttomalle alueelle.

Rasitusluokkien valinta on suunnittelijan tehtävä. Rasitusluokkien määrittelyssä voidaan käyttää apuna by50:n sisältämiä kuvia asuinrakennukselle (kuva 2) ja pysäköintitalolle. Taulukossa 2 on esitetty tyypillisimpiä rasitusluokkayhdistelmiä. Taulukosta puuttuvat meriveden kloridirasitukseen sekä aggressiiviseen ympäristöön liittyvät rasitusluokat (XS ja XA).

KÄYTTÖIKÄMITOITUS BY50:N MUKAAN

Uudet betoninormit, by50, tarjoaa kaksi tapaa käyttöikämitoitukseen. Yksinkertaisella taulukkomitoituksella voidaan mitoittaa rakenteet kaikissa rasitusluokissa. Taulukosta 4.7 (by50: s. 104) saadaan betonin koostumuksen ja ominaisuuksien raja-arvot, kun suunnittelukäyttöikä on 50 vuotta. Taulukosta 4.8 saadaan vastaavat arvot 100 vuoden suunnittelukäyttöiälle. Taulukkomitoitusta käytettäessä betonipeitteen vähimmäisarvo saadaan taulukosta 2.17 (by50: s. 73). Taulukkomitoitus on yksinkertainen menetelmä, mutta ei mahdollista optimointia. Taulukkomitoitus onkin käyttökelpoinen lähinnä vain, jos betonirakenteen puristuslujuus on lähellä taulukon 4.7 minimitasoa. Muussa tapauksessa menetelmä johtaa helposti tarpeettomaan ja hallitsemattomaan käyttöiän ylimitoitukseen.

Tavallisimpia rasitusluokkayhdistelmiä varten on kehitetty tarkemmat käyttöiän mitoitusmenetelmät. Ulkorakenteet ilman pakkassuolarasitusta voidaan tehokkaasti mitoittaa laskennallisella mitoituksella (by50: Liite 4). Pakkassuolarasitettujen betonien pakkasenkestävyys mitoitetaan tutulla P-lukuun perustuvalla menetelmällä. XD- ja XS-rasitusluokissa

betonipeitettä voidaan pienentää alentamalla betonin vesi-sementtisuhdetta. Käytettäessä laskennallista mitoitusta tai XD- ja XS-luokkien tarkempaa menetelmää eivät taulukon 2.17 betonipeitteen vähimmäisarvot ole enää voimassa.

Koska käyttöikä terästen korroosion suhteen on riippuvainen betonipeitteestä sekä lujuusluokasta (XC), suunnittelijan on tehtävä käyttöikäsuunnittelu terästen korroosion osalta. Pakkaskestävyyden suhteen tilanne on kuitenkin toinen. Suunnittelijan tehtävänä on määrittellä rasitusluokka pakkasenkestävyyden suhteen sekä luonnollisesti suunnittelukäyttöikä. Valmistaja valitsee betonin ominaisuudet siten, että vaatimukset täyttyvät. Valmistajan on osoitettava vaatimustenmukaisuuden tähtyminen betoninormeissa esitetyllä tavalla. Suunnittelijan ei pitäisi asettaa mitään lisävaatimuksia pakkasenkestävyydelle, rasitusluokkaa ja suunnittelukäyttöikä riittävät.

LASKENNALLINEN MITOITUS (KERROINMENETELMÄ)

Laskennallinen mitoitus on tehokas käyttöiän mitoitusmenetelmä ulkorakenteille, joihin kohdistuu pakkasrasitus, mutta ei pakkassuolarasitusta. Menetelmä kattaa käyttöiät 50...200 vuotta. Menetelmä perustuu kansainväliseen standardiin ISO 15686-1. Erkki Vesikari (VTT) on kehittänyt menetelmää suomalaisia olosuhteita ja betonirakenteita silmällä pitäen. Menetelmällä voidaan tehdä käyttöikämitoitusta sekä betonin pakkasenkestävyyden että karbonatisoitumisen / terästen korroosion suhteen.

Käyttöikä betonin pakkasenkestävyyden suhteen lasketaan betonin ilmapitoisuuden ja vesi-sementtisuhteen avulla. Lisäksi rakenneyksityiskohdat, työn suoritus, ulkoinen säärasitus sekä huoltotoimenpiteet vaikuttavat käyttöikään. Karbonatisoitumisen / teräskorroosion osalta tärkeimmät tekijät ovat betonipeite ja betonin lujuus. Näiden lisäksi käyttöikään vaikuttaa työn suoritus, ulkoinen säärasitus sekä huoltotoimenpiteet. Te-

3

Betonirakenteen todennäköinen käyttöikä puristuslujuuden funktiona taulukko- ja laskennallisella mitoituksessa määritettynä. Suunnittelukäyttöikä on 50 vuotta.



4, 5, 6

Turun Yliopiston Kasarmialueella on käytetty julkisivujen suunnittelukäyttöikänä 200 vuotta. Julkisivut on toteutettu ripustetulla kuorielementtiratkaisulla, joka mahdollistaa kuorien irrottamisen tarvittaessa.

rästen korroosion osalta riski voidaan kokonaisuudessaan eliminoida käyttämällä ruostumattomia raudotteita, tällöin käyttöikä terästen korroosion suhteen oletetaan olevan 200 vuotta betonipeitteestä riippumatta.

Laskennallinen mitoitus on hyvin edistysellinen laskentamenetelmä ja se mahdollistaa betonirakenteiden tarkan käyttöikämitoituksen. Taulukkomittoitus saattaa korkeammilla lujuustasoilla johtaa jopa 4-kertaiseen ylimitoitukseen käyttöiän osalta. Siten laskennallista mitoitusta tulisikin käyttää aina, kun betonin puristuslujuus ylittää taulukon 4.7 vaatimustason. Käytännön työkaluja laskennalliseen mitoitukseen ovat mm. VTT:n Ennus-Betoni sekä by501:ssä oleva käyttöiän laskentaohjelma.

PAKKASSUOLARASITETUT RAKENTEET

Pakkassuolarasitetuissa rakenteissa betonin pakkasenkestävyyden käyttöikämitoitus tehdään *Sepo Matalan* ja *Erkki Vesikarin* kehittämän P-luvun avulla. Lievemässä rasitusluokassa (XF2) P-luvun ja suunnittelukäyttöiän välinen yhteys on 1:2. Ankarammassa rasitusluokassa (XF4) vastaava suhde on 1:1,25. Siten esimerkiksi rasitusluokassa XF2, suunnittelukäyttöiän ollessa 50, saadaan P-luku vaatimukseksi P25. Myös itse P-luvun laskentaan on tehty pieniä muutoksia johtuen lähinnä vesi-sementti-suhteen laskentatavan muutoksesta.

XD- JA XS-RASITUSLUOKAT

Betonirakenteen käyttöikä teräskorroosion suhteen voidaan määrittää laskennallisella mitoituksella, mutta ainoastaan karbonatisoitumisen suhteen (vain XC-luokissa). Kun teräskorroosion potentiaalin aiheuttaja on kloridit, esitetty laskennallinen



Antti Luutonen

5

mitoitus ei ole käyttökelpoinen. Myöskään ruostumattomien terästen käytöllä ei voida eliminoida teräskorroosion riskiä XD- ja XS-rasitusluokissa.

Taulukon 23 (by50: s. 230) avulla voidaan vaikuttaa vaadittavaan betonipeitteeseen XD- ja XS-luokissa. Vesi-sementtisuhdetta alentamalla vaadittavaa betonipeitettä voidaan pienentää. Vesi-sementtisuhtevaatus on esitettävä piirustuksissa, mikäli betonipeitettä pienennetään vesi-sementtisuhdetta alentamalla.

KEHITTÄMISTARPEET

Uusia määräyksiä on kritisoitu kohtuuttoman ankariksi. Ovathan vaatimukset pakkasrasitetuissa rakenteissa, esimerkiksi julkisivuissa, kertaluokkaa tiukemmat kuin Ruotsissa. Kokonaisuutena voitaisiin kuitenkin arvioida, että uudet normit takaavat betonirakenteiden säilyvyyden entistä luotettavammin. Ja antavathan uudet normit valmistajalle entistä enemmän mahdollisuuksia tuotantonsa optimointiin.

Sen sijaan XD- ja XS-rasitusluokissa on riskinä betonipeitteiden selkeä kasvu aikaisempaan verrattuna. Liian paksut betonipeitteet kasvattavat rakenteiden dimensioita ja ennen kaikkea kasvattavat halkeamaleveyksiä. Osittain betonipeitteiden kasvu lienee perusteltuakin, mutta XD- ja XS-luokkiin tarvitaan jatkossa tarkempi mitoitusmenetelmä.

Betonirakenteet ovat edelläkävijän roolissa rakentamisen käyttöikäsuunnittelussa. Toivottavasti muutkin materiaalit seuraavat vähitellen perässä. Ja olisi tervetullutta, jos rakennustasollakin ryhdyttäisiin käyttöikäsuunnitteluun. Betonirakenteiden käyttöikäsuunnitteluun olisi tukevampi perusta, kun tiedettäisiin itse rakennuksen käyttöikätaivoite.

SERVICE LIFE DESIGN OF CONCRETE STRUCTURES

Concrete norms have been revised. The new Part B4 of the Finnish Building Code, Concrete Structures, will be enforced on 1 January 2005. The starting point of the revision has been the adoption of the European Concrete Standard SFS-EN 206-1, but at the same time more specific requirements have been laid down for the durability of concrete. The most concrete change introduced by the new Concrete Norm is that the service life design of concrete structures becomes compulsory. In the future, concrete structures shall be designed and manufactured for a service life of 50-200 years.

Service life design as such is nothing new; it has been applied to concrete structures for decades. What is new, however, is that it becomes compulsory pursuant to the Concrete Norm. Service life design is at present not required of any other building materials, and the new Finnish practice is probably unique in the whole world. The European Concrete Standards contain no requirement for service life design, this is an additional requirement included in the Finnish Building Code.

From now on, the exposure class and the design service life of the concrete structures shall be shown in the drawings. The exposure class indicates in what type of an environment the structure will be used and the design service life how long the structure shall sustain in that environment. These values are both required, as a structure cannot be manufactured on the basis of just the exposure class, for example.

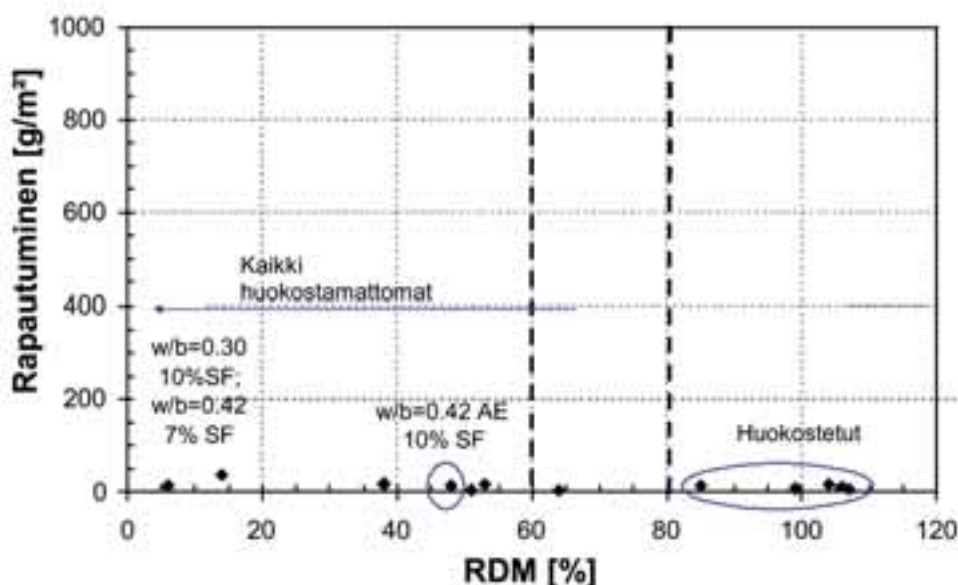
6



Maritta Koivisto

BETONIN YMPÄRISTÖYSTÄVÄLLISYYDEN PARANTAMINEN JA PITKÄN KÄYTTÖIÄN VARMISTAMINEN

Erika Holt, Ph.D., VTT Rakennus- ja yhdyskuntatekniikka
Heikki Kukko, tekn. tri, VTT Rakennus- ja yhdyskuntatekniikka
Andrzej Cwirzen, tekn. tri, Teknillinen korkeakoulu
Vesa Penttala, professori, Teknillinen korkeakoulu



1
Laattakoetulokset lämpötilassa $\pm 20^{\circ}\text{C}$ ilman suolaa. Silikamassat (SF) ja huokostus (AE), 112 jäädytys-sulatus-kierrosta.

PROJEKTIN LÄHTÖKOHTA

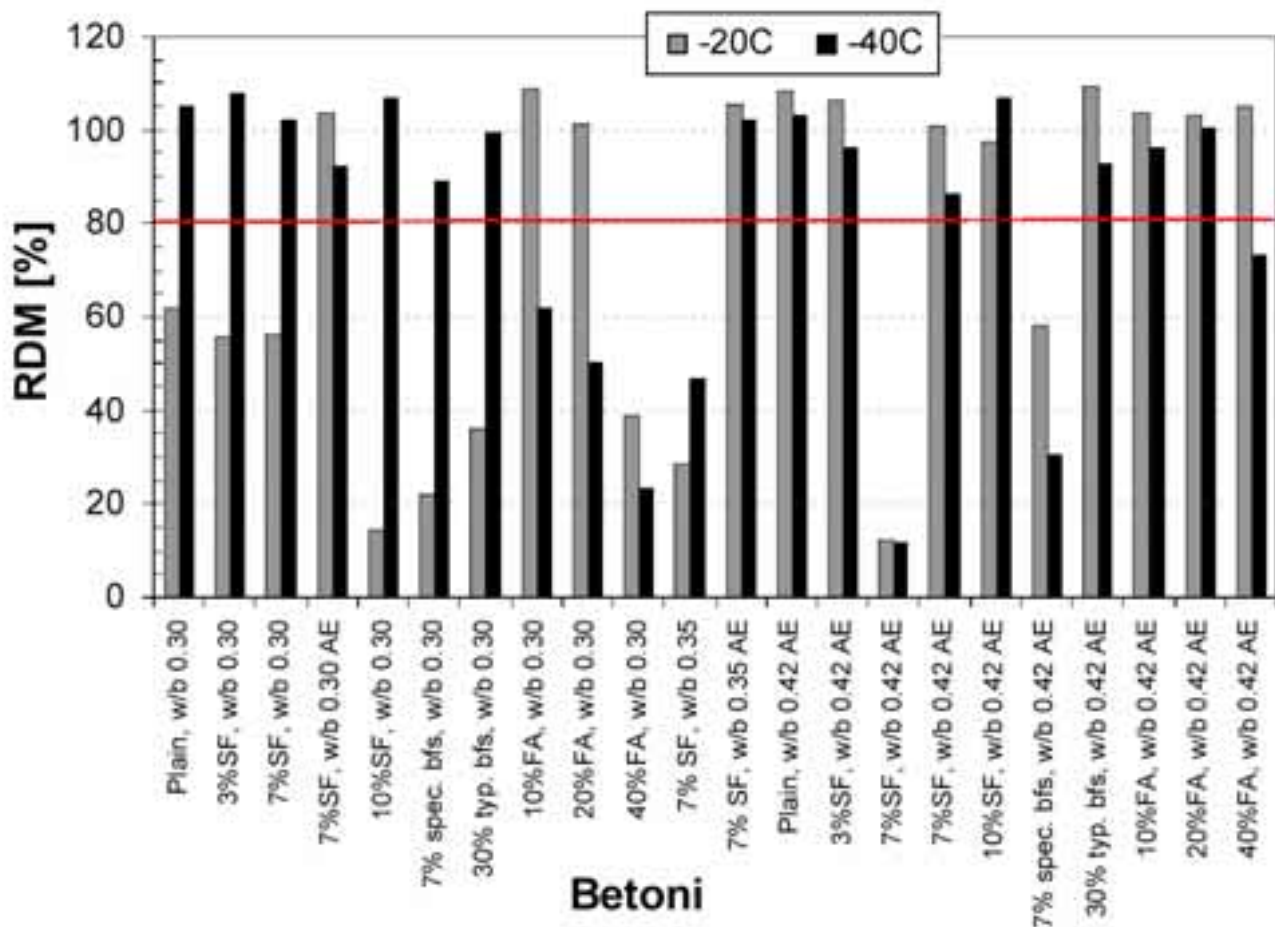
Ympäristöystävällisten betonien ja sivutuotteiden käytön edellytyksenä on varmuus betonin hyvästä säilyvyydestä ja pitkästä käyttöiästä. Syksyllä 2004 päättyi EU-projekti, jonka tavoitteena oli tutkia ja ohjeistaa sivutuotteita sisältävän korkealuokkaisen ja hyvin säilyvän betonin valmistusta ja käyttöä. Tämä kolmivuotinen projekti oli osa EU:n viidettä runko-ohjelmaa "Competitive and Sustainable Growth" ja projekti oli nimeltään "CONLIFE : Life-time prediction of high-performance concrete with respect to durability".

Projektin budjetti oli noin 2 miljoonaa euroa, josta 1,2 miljoonaa tuli EU:lta /1/. Suomesta projektiin osallistuivat sekä VTT Rakennustekniikka että TKK:n rakennusmateriaalitekniikan laboratorio. Muut osallistujat tulivat Saksasta, Italiasta, Norjasta, Tanskasta ja Islannista.

CONLIFE-projektin tavoitteena oli selvittää, miten tuotetaan hyvin säilyvää betonia sivutuotteita käyttäen. Tutkimusohjelmassa keskityttiin yli 60 MPa:n lujuisiin betoneihin. Tässä artikkelissa tutkituista betoneista käytetään nimitystä korkealujuusbetonit, vaikka tavoitteena oli korkean lujuustason lisäksi muiden käyttöominaisuuksien, kuten säilyvyyden hallinta. Projektin aiheen nosti ajankohtaiseksi tarve vähentää CO_2 -päästöjä Kioton sopimuksen /2/ mukaisesti, johon voidaan päästä sementin käyttömääriä pienentämällä ja mineraalisia sivutuotteita hyödyntämällä.

KOE OHJELMA

Tutkimuksessa valmistettiin koekappaleita sekä laboratorio- että kenttäkokeita varten. Pohjoismaiset koekappaleet, myös Suomessa tehtyjä koekappaleita varten, tehtiin käyttäen Aalborg Portlandin sementtiä tyyppiltään CEM I 52.5R. Vesimäärä oli vakio 150 kg/m^3 , ja vesi-sideainesuhde oli 0,30, 0,35 tai 0,42. Kaikki runkoaine oli saksalaista basalttia, jonka suurin raekoko oli 16 mm. Notkistimena käytettiin yhtä valmistetta siten, että leviämätavoite oli 500 mm. Huokostusta käytettiin kaikissa vesi-sideainesuhteen 0,42 betoneissa tavoitelmamäärän ollessa 5%. Lähes kaikki alempien vesi-sideainesuhteiden (0,30 ja 0,35) betonit olivat huokostamattomia.



2
Sisäisen vaurioitumisen vertailu (suhteellinen dynaaminen kimmomoduuli RDM) laattakokeessa ilman suolarasitusta $\pm 20^\circ\text{C}$ ja $\pm 40^\circ\text{C}$ pakkaskokeissa 56 jäädytys-sulatuskierroksen jälkeen.

Käytetyt 22 suhteitusta voidaan jaotella seuraavasti:

- 2 vertailusuhteitusta ilman sivutuotteita
- 6 perussuhteitusta (7% silikaa laskettuna sementin määrästä) kolmella vesi-sideainesuhteella, huokostettuna ja ilman huokostusta
- 6 lentotuhkasuhteitusta (10, 20 ja 40%), joissa myös 7% silikaa
- 4 masuunikuonasuhteitusta (30% tavallista jauhettua masuunikuonaa silikan kanssa tai 7% erikoishienoa masuunikuonaa ilman silikaa)
- 4 suhteitusta eri silikamäärillä (3 ja 10%).

LABORATORIOKOEIDEN TULOKSET

Tässä yhteydessä kuvataan joitakin pakkasenkestävyyden päätuloksia EU-projektista. Pakkaskokeiden ja muiden säilyvyyskokeiden täydelliset tulokset löytyvät projektiraporteista /1/. Seuraavat tulokset ovat, jollei muuta mainita, laatta- eli Borås- kokeista 112 jäädytys-sulatuskierroksen jälkeen 24 tunnin kierrosajalla ja $\pm 20^\circ\text{C}$ tai $\pm 40^\circ\text{C}$ lämpötilavaihtelulla. Kuvassa 1 pinnan rapautumista (y-akseli) verrataan sisäiseen vaurioitumiseen. Sisäinen vaurioituminen on mitattu suhteellisen dynaamisen kimmomoduulin avulla (RDM -akselilla). Betoni, jonka RDM-arvo on alle 80% tai rapautuminen yli 1000 g/m², katsotaan vaurioituneeksi. Tässä artikkelissa on käytetty lyhennettä RDM, kuten projektiraporteissakin. Suomen betoninormeissa /3/ suhteellisen dynaamisen kimmomoduulin lyhenne on γ .

LAATTAKOE $\pm 20^\circ\text{C}$, ILMAN SUOLAA

Kaikki suolattomalla vedellä testatut korkealujuusbetonit osoittivat, että sisäinen vaurioituminen oli merkitevin vaurioitumismekanismi, koska missään betonissa ei ilmennyt vakavaa pinnan rapautumista. Useimmissa tapauksissa huokostamattomat betonit eivät täyttäneet hyväksyntärajaa. Tulos oli riippumaton silikamäärästä, joka vaihteli välillä 0...10%. Vain yksi huokostettu betoni ei täyttänyt vaatimusta. Siinä oli korkea 10% silikamäärä ja vesi-sideainesuhde 0,42. Kokeen puolivälissä 56 kierroksen kohdalla tämäkin betoni oli hyväkuntoinen suhteellisen dynaamisen kimmomoduulin ollessa 98% alkuperäisestä. Kokeen lopussa huonokuntoisimpia olivat runsaasti silikaa sisältävät huokostamattomat betonit, joiden dynaaminen kimmomoduuli oli lopuksi alle 10% lähtöarvosta.

Tulokset olivat parempia, kun massat sisälsivät 7% silikamäärän lisäksi eri määriä lentotuhkaa. Vain suurimmalla 40%:n lentotuhkamäärällä (w/b=0,30 ja ilman huokostusta) tulos ei täyttänyt hyväksyntärajaa. Muut huokostamattomat betonit vesi-sideainesuhteella ja lentotuhkamäärällä 10% tai 20% täyttivät pakkasenkestävyyshaarikon samoin kuin kaikki huokostetut betonit (w/b=0,42 ja 10, 20 ja 40% lentotuhkaa).

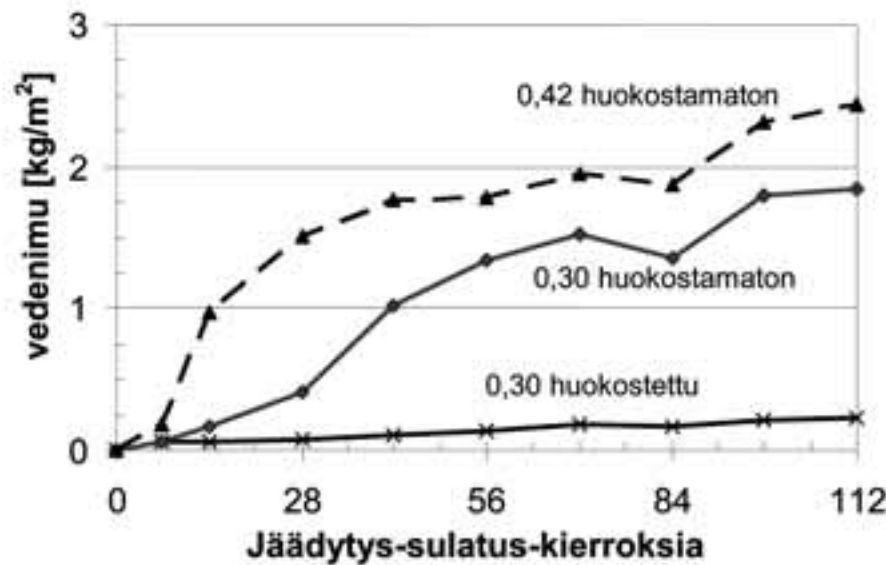
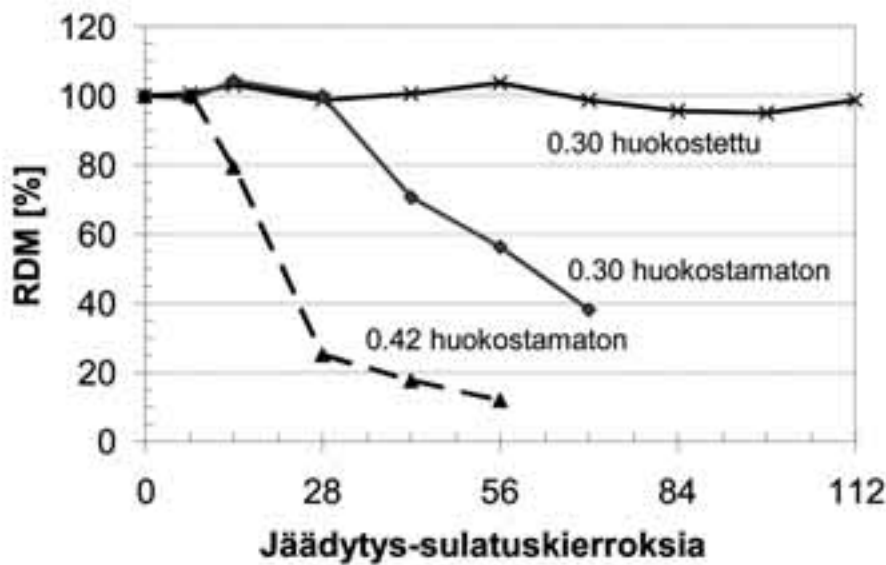
Kahta erilaista masuunikuonaa sisältäneiden betonien testaus osoitti, että vain huokostettu normaalia kuonaa sisältävä betoni (w/b=0,42, 30% kuonaa) antoi hyväksyttävän tuloksen. Mikään kolmesta huokostamattomasta betonista ei läpäissyt

testiä. Nämä olivat kaksi erikoishienoa kuonaa 7% sisältänyttä betonia ja tavallista kuonaa käyttäen tehty alhaisen vesi-sideainesuhteen betoni.

Näiden ilman suolarasitusta tehtyjen pakkaskokeiden perusteella on ilmeistä, että huokostamisen merkitys on olennainen pakkasenkestävyydelle. Kokeissa ei ollut tapausta, että huokostettu betoni rapautui, vaikka huokostuksen laatukin oli suhteellisen huono.

LAATTAKOE $\pm 40^\circ\text{C}$, ILMAN SUOLAA

Edellisten lisäksi tehtiin myös ankarampia pakkaskokeita ilman suolarasitusta. Näissä lämpötila vaihteli $\pm 40^\circ\text{C}$. Kuvassa 2 näkyy suurimman sisäisen vaurioitumisen vertailu 56 kierroksen jälkeen $\pm 20^\circ\text{C}$ ja $\pm 40^\circ\text{C}$ testeissä. Kuten havaitaan, korkealujuusbetonit suoriutuivat kutakuinkin yhtä hyvin molemmissa testaustavoissa. Selvin poikkeus oli, että alhaisella vesi-sideainesuhteella 0,30 ja lentotuhkamäärällä 10, 20 ja 40% (sekä 7% silikaa ja huokostus) betoni täytti pakkasenkestävyyshaarikon $\pm 20^\circ\text{C}$ kokeessa, mutta ei läpäissyt $\pm 40^\circ\text{C}$ koetta. Samaa pätee myös 40% lentotuhkaa sisältäneeseen betoniin korkeammalla vesi-sideainesuhteella 0,42 (huokostettu). Päinvastainen suuntaus oli nähtävissä joissakin huokostamattomissa vesi-sideainesuhteen 0,30 betoneissa, missä eri määriä silikaa sisältäneet betonit selviytyivät paremmin ankarassa pakkaskokeessa kuin $\pm 20^\circ\text{C}$ kokeessa.



3 Sisäisen vaurioitumisen ja vedellä kyllästymisen eteneminen ajan funktiona ilman suolaa tehdyssä laattakokeessa.

PAKKASENKESTÄVYYDEN MALLINTAMINEN

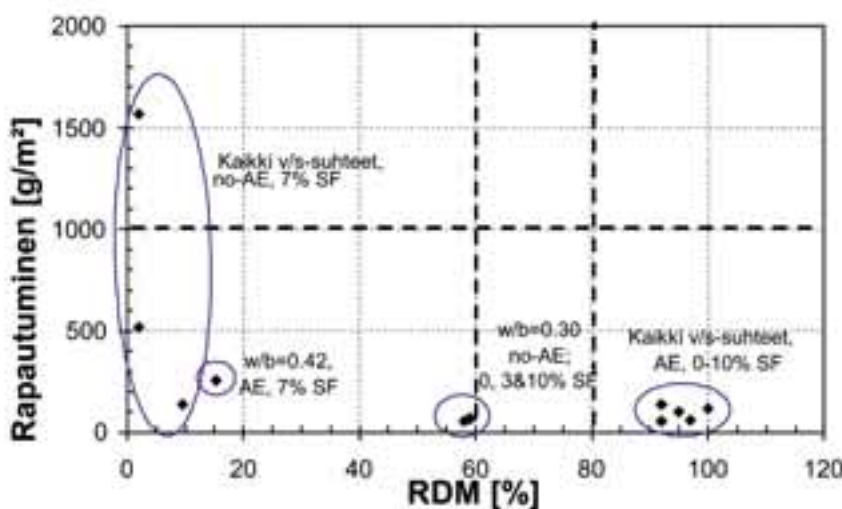
Ilman suolarasitusta tehtyjen laattakokeiden tulokset osoittivat, että vaurioitumisen alku riippuu betonin kapillaarisesta vedellä kyllästysasteesta. Kokeiden aikana mitattiin koekappaleiden vedellä kyllästymisen. Tulokset osoittavat, että kun kriittinen kyllästysaste on saavutettu, koekappaleiden vaurioituminen sisäisesti alkaa. Tämä vahvistaa Setzerin mikro-jäälinssiteorian /4/ ja Fagerlundin kyllästysasteiteorian /5/ paikkansapitävyyttä. Esimerkki riippuvuudesta nähdään kuvassa 3, jossa sisäisen vaurioitumisen eteneminen (RDM) on käänteisesti verrannollinen vedellä kyllästykseen. Nämä tulokset koskevat betoneita, joissa on 7% silikaa. Tulokset osoittavat, että huokostamaton betoni vesi-sideainesuhteella 0,42 alkaa vaurioitua nopeimmin samalla kun sen vedellä kyllästymisen on nopeinta. Huokostettu betoni vesi-sideainesuhteella 0,30 ei vaurioitunut 112 kierroksen aikana ja sen vedellä kyllästysaste oli alhainen koko kokeen ajan. Tulokset osoittavat, että kriittisen kyllästysasteen saavuttamiseen kuluva aika on tärkeä tekijä ilman suolaa tapahtuvassa pakkasrasituksessa. Lisäksi betonin mikrorakenteen tiiviys pienentää sisäistä vaurioitumista. Tässä koesarjassa kriittinen imeytynyt vesimäärä oli lähellä arvoa 0,5 kg/m².

LAATTAKOKEET ($\pm 20^{\circ}\text{C}$)

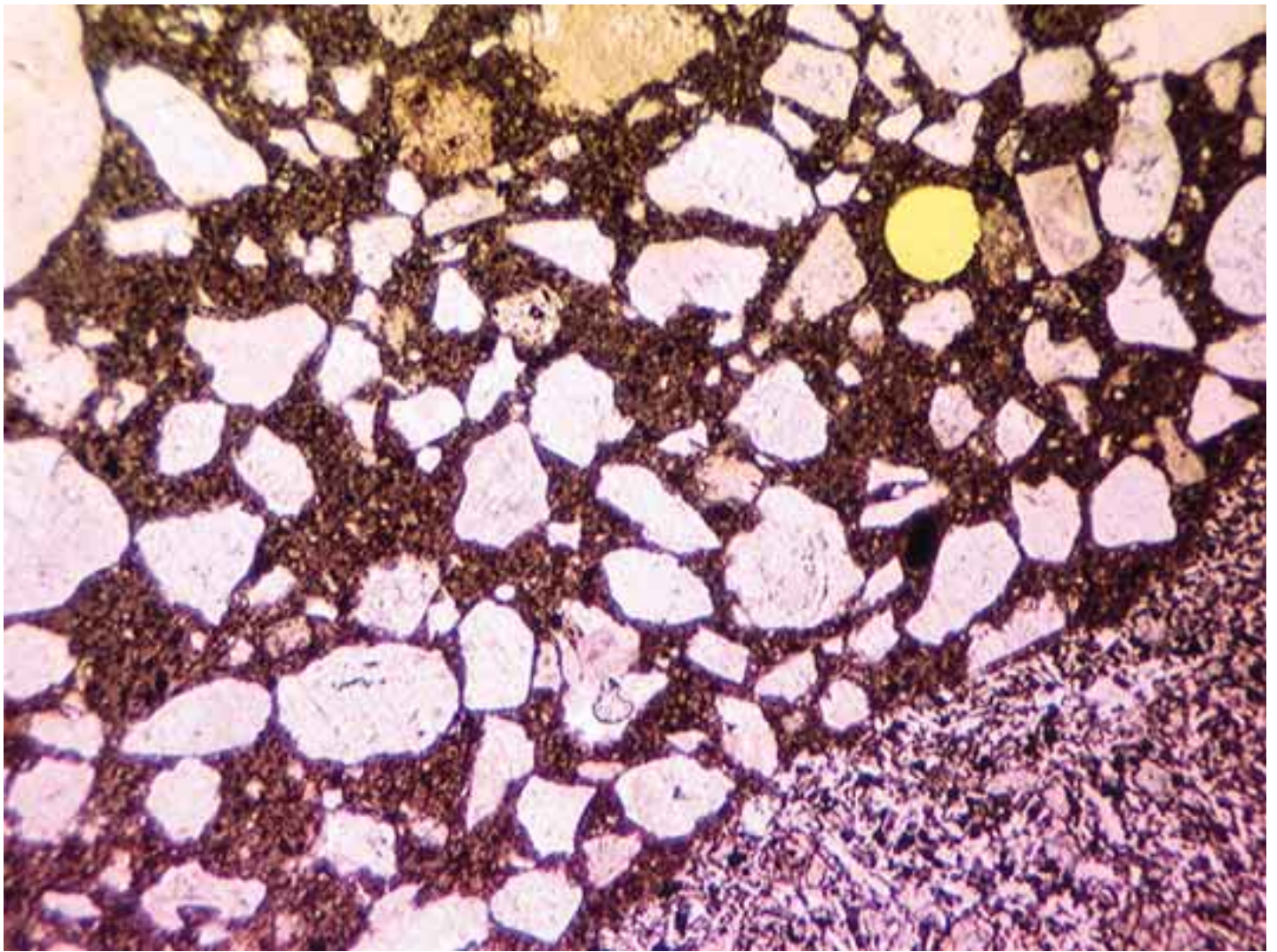
Pakkaskokeet 3% NaCl-liuoksella osoittivat, että pinnan rapautuminen oli kriittisempi vaurioitumistapa kuin vasta myöhemmin tapahtuva sisäinen vaurioituminen. Seuraavassa koetuloksia on käsitelty 56 jäädytys-sulatus-kierroksen jälkeen, koska joissain kokeissa koekappaleet rapautuivat ennen 112 kierrosta niin paljon, että koe keskeytettiin.

Tehdyissä laattakokeissa tulokset vaihtelivat vaurioitumattomista betoneista (kuten huokostetut) totaaliseen kimmomoduulin häviämiseen ja kohtalaisesta suureen pinnan rapautumiseen (kuten huokostamattomissa betoneissa). Betonin hyväksymiskriteerit suola-pakkasympäristössä on yleensä asetettu vain pinnan rapautumiselle. Nyt saadut tulokset osoittivat, että korkealujuusbetonille myös sisäisen vaurioitumisen mitta (RDM) on tärkeä, koska joissain betoneissa sisäinen vaurioituminen oli vakavaa pinnan rapautumisen lisäksi.

Kuvassa 4 on esitetty joukko tuloksia vertailubetonien ja silikabetonien kokeista. Useimmiten huokostettu



4 Laattakokeen ($\pm 20^{\circ}\text{C}$) tulokset silikabetoneilla ja huokostettuina 56 kierroksen jälkeen.



5

kostettu betoni ei vaurioitunut riippumatta vesi-sideainesuhteesta ja silikan käyttömäärästä. Ainoa poikkeus oli suhteitus, jossa vesi-sideainesuhde oli 0,42 ja silikamäärä 7%. Tässä betonissa oli havaittavissa sisäistä vaurioitumista (RDM=15%), mutta ei pinnan rapautumista. Huokostamattomat betonit eivät olleet suola-pakkaskestäviä. Huokostamattomat perusbetonit 7% silikamäärällä ja eri vesi-sideainesuhteilla osoittivat vaihtelevaa pinnan rapautumista, mutta rapautuivat täysin sisäisestä halkeilusta. Muilla silikamäärillä (0,3 ja 10%, v/s=0,30, huokostamaton) vaurioituminen ei ollut yhtä suurta, mutta nekin eivät täyttäneet pakkaskestävyysvaatimusta.

Huokostuksen vaikutus oli selvin lentotuhkabetonissa. Huokostamattomina ne kaikki vaurioituivat vesi-sideainesuhteella 0,30 halkeilemalla. Lentotuhkamäärän lisääminen 10, 20 ja 40% lisäsi pinnan rapautumista. Korkeammalla vesi-sideainesuhteella 0,42 kaikki betonit täyttivät kummatkin säilyvyysvaatimukset, mikä voidaan selittää niiden huokostuksella.

Masuunikuonabetoni korkeammalla vesi-sideainesuhteella 0,42 ja 7% annostuksella erittäin hienoksi jauhettua masuunikuonaa rapautui sekä halkeilemalla että pinnan rapautumisella. Tämä betoni oli huokostamaton. Huokostettu betoni, v/s 0,42 ja 30% tavallista jauhettua masuunikuonaa ei vaurioitunut, samoin kuin eivät alhaisen vesi-sideainesuhteen 0,30 kummatkaan kuonabetonit.

MUUT KOKEET

CONLIFE-projektissa tehtiin useita muita kokeita, kuten lämpötilan vaihtelun kestävyys testaus, haponkestävyys, meriveden kestävyys (kloridien imeytyminen) ja kutistuminen. Tarkemmat selostukset ja johtopäätökset näistä löytyvät CONLIFE-projektin raporteista /1/.

Mikroskooppitutkimukset osoittivat, että korkealujuusbetoneissa on yleensä tiiviimpi ja homogeenisempi mikrorakenne kuin tavallisessa betonissa (kuva 5). Kuitenkin joskus todettiin seosainien tai ilmahuokosten epätasaista jakautumista. Nämä ongelmat olivat yleisempiä alhaisella vesisementtisuhteella.

5

Optisella mikroskoopilla otettu kuva korkealujuusbetonista vesi-sideainesuhteella 0,42. Silikaa 7%, huokostamaton. Kuvan lyhyen sivun pituus on 2,7 mm.



6

KENTTÄKOKEET

Nopeutettujen laboratoriokokeiden lisäksi laboratorioissa valettuja koekappaleita sijoitettiin koekentälle niiden säilyvyyden tutkimiseksi. Neljä koekappaletta jokaisesta 22 betonista sijoitettiin suomalaiselle koekentälle, joka sijaitsee Sodankylässä (kuva 6), missä alin lämpötila laskee -40°C :een. Jäätymis-sulamiskierroksia oli noin 50 vuodessa. Jokaisen talven alussa ja lopussa koekappaleet tutkittiin silmämääräisesti ja niiden ominaisuudet mitattiin halkeamien ja rapautumisen toteamiseksi. Kolmen vuoden kenttäkokeen jälkeen jotkut betonit hajosivat sisäisen halkeilun vuoksi. Nämä betonit olivat huokostamattomia ja niiden vesi-sideainesuhde oli koebetonien korkein. Tulokset korreloivat usein samojen betonien laboratoriotulosten kanssa. Samanlaiset koekappaleet sijoitettiin myös kahdeksalle muulle koekentälle Saksassa, Italiassa, Islannissa ja Ruotsissa. Muissa maissa vaurioituminen oli vähäisempää kuin Suomen kylmässä ilmastossa. Kenttäkokeet jatkuvat toivottavasti tulevina vuosina, jotta laboratorio- ja kenttätulosten korrelaatiota voidaan varmentaa ja samalla parantaa käyttöikämitoituksen menetelmiä.

Projektiin yhtenä osana oli myös olemassaolevien rakenteiden tutkimus, jossa otettiin eri puolilla Eurooppaa olevista rakenteista betoninäytteet ja arvioitiin niiden perusteella korkealujuusbetonin säilyvyyttä käytännössä. Suomessa tutkittiin kolme korkealujuusbetonikohdetta, moottoritiebetoni Tampereen lähellä (suunnittelulujuus K80, rakennusvuosi 1984, ks. kuva 7), silta Porvoon lähellä (K70, 2000) ja ratapölkky (K80, 2001). Kaikkiaan projektissa tutkittiin lisäksi 50 rakennetta muualla Euroopassa. Niiden tulokset on raportoitu julkaisuissa /1/ ja /6/. Kaikkiaan suomalaisten rakenteiden tulokset olivat hyväksyttäviä ja kaikki rakenteet olivat hyväkuntoisia. Kiihdytetyissä laboratorioissa tehdyissä pakkaskokeissa jotkut koekappaleet rapautuivat odottamattoman nopeasti. Näin erityisesti moottoritiebetoni, jonka pinnan rapautuminen laboratorioissa oli suolapakkaskokeessa nopeaa. Vaurioitumisen arveltiin liittyvän erittäin tiiviiseen mikrorakenteeseen.

JÖHTOPÄÄTÖKSET



7

Yleensä tulokset osoittivat, että korkealujuusbetoneilla, joiden vesi-sideainesuhde on alhainen, alle 0,42, oli parempi säilyvyys ympäristörasituksia vastaan kuin tavallisella vertailubetonilla. Tämän katsotaan liittyvän korkealujuusbetonin mikrorakenteen tiiviyyteen. Joissakin tapauksissa kuitenkin myös alhaisen v/s -suhteen betoneilla tapahtui odottamaton ja äkillinen korkealujuusbetonin vaurioituminen. On otettava huomioon, että kokeet tehtiin vain yhdellä notkistimella, silikalla ja lentotuhkalla ja ne eivät siten edusta eri maissa käytettävissä olevien materiaalien valikoimaa eivätkä kuvaa niiden yhteensopivuuksia. Tämä on tärkeää turvallisen ja kestäväen korkealujuusbetonin käytön kannalta.

CONLIFE-projektin tulosten perusteella voidaan tehdä johtopäätös, että seosaineiden ja erityisesti lisäaineiden vaikutukset ovat suuremmat kuin alunperin odotettiin. Pienet lisäaineen tyyppiä tai seosaineiden määrää koskevat muutokset suhteituksessa saattoivat aiheuttaa odottamattomia muutoksia säilyvyyteen ulko-olosuhteissa. Tulokset osoittivat, että korkealujuusbetonin säilyvyyden ennustaminen saattaa olla vaikeaa, jos kokemus perustuu tavalliseen betoniin ja yleiseen betonitekniiseen tietämykseen. Voidaan myös todeta, että korkealujuusbetonin säilyvyyskäyttäytyminen ei riipu sen lujuudesta ja on vaikeammin ennakoitavissa kuin tavallisen betonin. Koska korkealujuusbetonin koostumus vaihtelee paljon, säilyvyyden varmistaminen nopeutetuilla kokeilla on tarpeen ennen käyttöä, jotta turvallisuus ja hyvä säilyvyys varmistetaan. Ohjeistusta korkealujuusbetoneille ei voida suoraan siirtää tavallisesta betonista ja tämän vuoksi standardisoinnin kehittäminen on tarpeen.

Yksityiskohtaista tietoa CONLIFE-projektista ja sen tuloksista on saatavilla projektiraporteista /1/, projektin workshopin julkaisusta /7/ ja projektin nettisivuilta osoitteesta <http://fasae.ibpmw.uni-essen.de/euproject/>

- 1 Deliverable Reports D1 to D10, CONLIFE: Life-time prediction of high-performance concrete with respect to durability, EU 5th Framework Project G5D1-2000-25795, <http://fasae.ibpmw.uni-essen.de/euproject/>, 2004.
- 2 Convention and Kyoto Protocol, [www-sivu United Nations Framework Convention on Climate Change](http://www.unfccc.int/resource/convkp.html), <http://unfccc.int/resource/convkp.html>, 2004.
- 3 BY50 Betoninormit 2004, Suomen Betoniyhdistys ry, Helsinki, 2004. 263 s.
- 4 Setzer, M.J., "The micro ice lens pump – a new sight of frost attack and frost action," CONSEC 2001 Conference proceedings, 2001, ss. 428-438.
- 5 Fagerlund, G., Critical degrees of saturation method of assessing the freeze/thaw resistance of concrete, CBI, Raportti 6:77, 1977.
- 6 Nordic Concrete Federation: "Durability of Exposed Concrete Containing Secondary Cementitious Materials," Proceedings of workshop in Hirtshals, Denmark, 21-23.10.2001.
- 7 Proceedings of international conference on durability of high-performance concrete, M.J. Setzer and S. Palecki, toim., 23-24.9.2004, Essen, Germany, AEDIFICATIO Publishers, 2004, 481 s.

KIRJALLISUUTTA

7

Tampereen tiebetonin näytteenotto CONLIFE-projektia varten.

HENKILÖKUVASSA HEIKKI HELIMÄKI

Haastateltavana Betoni-lehden henkilögalleriassa on tällä kertaa diplomi-insinööri Heikki Helimäki (s.1959)

Diplomi-insinööri *Heikki Helimäen* syntymäpaikaksi on virallisissa papereissa merkitty Savukoski: "Lapsuuteni olen kuitenkin viettänyt Tuusulassa. Ja todellisuudessa olen syntynyt Vaasassa; Savukoski on virallinen syntymäpaikka, koska opettajavanhempani olivat siellä yhden lukuvuoden töissä", nyt Helsingin keskustassa asuva Heikki naurahtaa.

Heikki Helimäen nimi osataan ainakin rakennusosalalla liittää heti ääneen ja akustiikkaan. Hän myöntää, että kollegoita on Suomessa vähän: "Jos ei oteta mukaan tutkimuslaitosten henkilökuntaa, yrityksissä meitä on alle 30. Esimerkiksi Ruotsissa akustikkoja on kymmenkertainen määrä. Meidän viisihenkinen toimistomme taitaa olla tällä hetkellä toiseksi suurin. Iso ongelma onkin saada varsinkaan opiskelijoita sitoutumaan

alalle, jossa työajatin ovat usein hankalat: melumittauksia tehdään työmailla silloin kun muut ovat työt lopettaneet."

Myöskään alan koulutus ei ole Heikin mukaan ihan oikeilla raiteilla. "Opetan itsekin Teknillisen korkeakoulun rakennusosaston opiskelijoita. Siellä kuuden tunnin akustiikan kurssi on liitetty rakennusfysiikan kurssiin. Liekö sen kurssin hankaluuden syy, mutta vuosittain akustiikkaluentoja käy kuuntelemassa vain 5-10 opiskelijaa. Ja kuitenkin jokaisen rakennusalan diplomi-insinöörin pitäisi ymmärtää ainakin perusasiat akustiikasta", hän korostaa.

Varsinainen akustiikan opetus on Otaniemessä keskitetty sähköosastolle: "Sieltä kaverit menevät Nokialle kännyköitä kehittämään, rakentamisen piirissä heitä ei juuri kohtaa", Heikki harmittelee.

MUSIIKKIHARRASTUS KIMMOKE URAVALLINNALLE

Myös Heikki pyrki aikanaan TTK:n sähköosastolle, mutta päätyi rakennusosastolle, josta valmistui vuonna 1988 pääaineenaan rakenteiden mekaniikka. Diplomityönsä hän teki tieliikennemelun laskennasta. "Pisteet eivät aikanaan sähköle riittäneet, mutta myös rakennusosasto kiinnosti, sillä pikkupojasta lähtien olen tykännyt rakennella kaikenlaista."

Heikin varsinainen harrastus - jopa intohimokin - on kuitenkin musiikki, jota hän on harrastanut varhaislapsuudesta saakka. "Jossain vaiheessa kuvioon tulivat myös äänentoistohommat, kun kaverilla oli bändejä. Tein itseopiskeluperiaatteella nauhoituksia, c-kasetteja, ääniefektihommia. Ison, sadan hengen näytelmän kanssa kierrettiin teini-ikäisenä jopa ympäri Suomea, minä hoitelin ääniasiat. Musiikin ohella tietokoneet ja elektroniikka kiinnostivat."

Ei siis ihme, että opiskeluvaiheessa Heikki huomasi, että akustiikka voisi olla työnäkin hyvä juttu. "Surffasin korkeakoululla yli osastorajojen ja suoritin akustiikkaopinnot juuri sähköosastolla. Opinnot venyivätkin peräti kymmeneen vuoteen, tosin olin osan ajasta töissä ja opintojakin tuli suoritettua aika paljon yli vähimmäisvaatimusten."

Uutta näkökulmaa toivat myös ensimmäisten opiskeluvuosien kesätyöt Irakissa: "Se laajensi tajuntaa aika paljon", Heikki naurahtaa. "Huomasi, että Suomessa monet itsestäänselvyydet eivät muualla sitä olekaan, esimerkiksi vesi. Sainkin kimmokkeen opiskella myös vesihuoltotekniikkaa. Se tosin matkan varrella jäi, kun kaikkea ei ehtinyt opiskelemaan", hän huoahtaa ja myöntää, että luonteeltaan taitaa olla sellainen, että aina on oltava monta rautaa tulesa.

ÄÄNEN HALLINTA ON MONEN OSAPUOLEN YHTEISTYÖTÄ

Arkkitehti *Alpo Halme* on Heikin mukaan akustiikan uranuurtaja Suomessa: "Hän oli ensimmäinen, joka alkoi näitä asioita Suomessa tutkia, tehdä ja myös opettaa

sekä arkkitehti- että rakennusosastoilla. Itse pääsin ensimmäisen kerran tekemään Alpon toimistolle töitä 80-luvun puolenvälin tienoissa, koodaamaan lvi-yritysten yhteishankkeena kehittämää laskentaohjelmaa ilmastointilaitosten melun hallintaan."

Lienee juuri Alpo Halmeen vaikutusta, että suunnitteluvaiheessa tilaaja useimmiten olettaa, että juuri arkkitehti huolehtii aina myös akustiikasta. "Käytännön arkkitehtisuunnittelussa se ei kuitenkaan läheskään aina ole mahdollista. Akustiikkaan liittyvät tekniset ratkaisut eivät ole enää millään lailla arkkitehdin asia, esimerkiksi millaisin rakentein hoidetaan äänieristys tai miten hallitaan lvi-järjestelmien äänet. Ääni on sikäli mielenkiintoinen asia, että sen hallitsemiseksi on kaikkien suunnittelualojen tehtävä yhteistyötä. Jos yksikin 'pettää', lopputulos on huono", Heikki huomauttaa.

Kuka huolehtii äänestä -kysymyksen perimmäiseksi ongelmaksi nousevat Heikin mukaan yleensä kustannukset: "Jos tilaaja olettaa, että arkkitehti ottaa omaksi alikonsultukseen akustikon, se on silloin arkkitehdin palkkiosta pois."

AKUSTIIKKASUUNNITTELULLA MONTA LAAJUUSTASOA

Sen rinnalle nousee myös laajuusongelma: "Akustiikkasuunnittelua voidaan tehdä niin monella tasolla. Liian vähän tarkastellaan esimerkiksi huonevaimennuksia. Meillä on aivan liikaa vaikkapa koulutiloja, joissa puheesta ei saa kunnon selvää. Luokahuoneissa tosin saattaa olla vaimennusmateriaaleja, mutta ne on väärin sijoitettu, esimerkiksi keskelle kattoa. Arkkitehtonisesti ne näyttävät siinä ehkä paremmilta, mutta tappavat puheen selvyden kannalta tärkeän katon kautta tulevan heijastuksen", Heikki kertoo konkreettisen esimerkin.

Toinen valitettavan tavallinen ongelma ovat toimistorakennusten vastaanottoaulat: "Isoissa upeissa tiloissa vastaanottotiskillä ei virkailijan puheesta metrin päästä saa mitään selvää, koska kaikuminen on niin pahaa. Ja harmi kyl-

1
Heikki Helimäen akustikon uravalintaan vaikutti lapsuuden vahva musiikkiharrastus. Aikuisiällä hän on tarttunut myös baritonisaksofoniin.



lä, useimmiten tyydytään epäonnistuneeseen tilanteeseen.”

Rakennuttajan haluja ottaa hankkeeseen mukaan akustikko hillitsee Heikin mukaan usein myös se, että ”Me esitämme inhottavia vaatimuksia, jotka yleensä nostavat kustannuksia.” Kolkalla on kuitenkin kääntöpuoli: ”Jos akustikko ei ole mukana ja talon vastaanottovaiheessa havaitaan ääniongelmia, niiden korjaaminen vaatii yleensä rakenteiden auki repimistä, joka puolestaan maksaa moninkertaisesti.”

Heikki toppuuttelee kuitenkin antamasta liian synkkää kuvaa. Akustikko on nykypäivän rakennusprojektissa osapuoli, jonka arvo on palokonsultin tavoin vähitellen ymmärretty: ”Akustikko on jo mukana alusta lähtien monissa muissaakin projekteissa kuin konserttisaleissa.”

Isoja eroja rakentamisen ääniasioihin suhtautumisessa on Heikin mukaan myös kuntatasolla: ”Joissakin viranomaiset ja rakennusvalvonta ovat hyvin valveutuneita, toisissa kontrolli on olematonta.”

TYÖMAALLE AKUSTIIKKAVALVOJA

Jos Heikki saisi haluamallaan tavalla myydä akustiikkasuunnittelun, se tapahtuisi niin ”että pääsisimme projektin arkkitehdin kanssa yhteistyöhön jo tilien sijoittamisvaiheesta lähtien. Tällaisen katsotaan yhdessä läpi tarvittava tekniikka ja rakenteet. Suunnitellaan kunolla, niin että on aikaa. Aikapulahan on nykyään hirmuinen.”

Ehdoton edellytys hyvälle akustiikkalopputulokselle on Heikin mukaan myös se, että työmaalla on akustiikkavalvoja. Loppukädessä onnistuminen on kiinni siitä, että työmaalla tehdään kaikki oikein. Heikillä itsellään onkin kokemusta vaativien töiden valvonnasta, sillä Alpo Halmeen toimistossa työskennellessään hän valvoi muun muassa Helsingin oopperan ja Tampere-talon rakentamista.

OMA YRITYS

Heikki perusti oman akustiikkayrityksen, *Insinööri-toimisto Heikki Helimäki Oy:n*

vuonna 1996. ”Kymmenen vuoden toisella työskentelyn aikana itselliseksi heittäytyminen ehti muhia jo jonkin aikaa. Tavoitteena oli hakea uutta tiettyyn rutinoitumiseen. Ja uuttahan oman yrityksen perustaminen todella tuo jo isoine investointineen ja paperisotineen”, Heikki naurahtaa, mutta toteaa samalla, ettei ole kaduttanut.

”Aluksi oli tarkoitus työllistää vain oma itsensä, mutta vuonna 2000 ylittyi kynnys ulkopuolisen palkkaamiseen. Nyt meitä on viisi, kaikilla taustanaan rakennusalan koulutus. Töiden kirjo on iso uudis- ja peruskorjaushankkeista, kaavoitusta palveleviin meluselvityksiin ja teollisuuden meluntorjuntaan”, Heikki listaa.

Myös töiden laajuus vaihtelee muutaman tunnin asiantuntijalausannon antamisesta jopa viiden vuoden pituiseen hankkeeseen.

Akustiikasta isolle yleisölle ensimmäisenä tulevia konserttisalejakin on ollut tehtävänä: ”Savonlinna-sali ja Olavinlinnan katos, olemme myös tehneet yksityiskohtia muihin saleihin alikonsulttina.”

Varsinaisten hankkeiden ohella Heikki on tuttu luennoitsija kursseilla ja seminaareissa: ”Se on sikälikin antoisaa, että kurssilaisilta saa palautetta omaan työhön ja toisaalta alalla tapahtuu koko ajan niin paljon, että omista töistä saa tuoretta tietoa esityksiin. Samaa nauhaa ei ole tarvetta pyörittää.”

EI LIIAN HILJAISTA, VAAN TARKOITUKSEEN SOPIVA ÄÄNITASO

Akustikon työssä on kaksi puolta: ”Välillä pyrimme saamaan äänen kuulumaan sellaisena kuin halutaan, välillä pyrimme saamaan äänen pois”, Heikki linjaa.

2000-luvun alussa muuttuneet ääneneristysmääräykset eivät Heikin mukaan tuoneet kovinkaan isoa muutosta. ”Askeläänieristysvaatimukset tiukkenivat ja lvis-laitteiden melutasotkin osittain, mutta toisaalta niihin tuli myös helpotuksia.”

”Sikäli määräysten vaikutus oli iso, että ne muuttivat välipohjarakenteita.

Esimerkiksi betonipuolella RTT:ssä tehtiin paljon tutkimusta, jossa mekin olimme mukana. Alkuvaiheessa näytti näet siltä, ettei lautaparkettilattioita pystytäkään vanhojen välipohjarakenteiden päälle vaatimukset täyttävänä. Kun siirryttiin painavampiin ontelolaattoihin ja massiivibetonilaattoihin, vaatimukset kuitenkin täyttyivät”, Heikki kertoo.

Kysymykseen siitä, ovatko äänieristysmääräykset normaalin asuinkerrostalon osalta nyt riittävät Heikki vastaa, että ”riippuu valtavasti ihmisestä itsestään.”

”Me teemme tällä hetkellä yli puolet töistämme asuinkerrostaloihin, sekä uudisrakentamiseen että esimerkiksi vanhojen tilojen muuntamiseen asuutiloiksi ja ullakorakentamiseen. Meidän kokemuksemme on sellainen, ettei asuinkerrostalossa saa olla liian hiljaista”, hän huomauttaa. ”Varsin usein käy näet niin, että kaikkein kalleimmista ja hiljaisimmista rakennuksista tulee eniten valituksia äänistä. Kun ääneneristystä siten niissä tutkitaan ja mitataan, todetaan että määräyksen tasot täyttyvät kirkkaasti.”

”Pyrkimys täydelliseen hiljaisuuteen onkin mielestäni aivan väärä. Tavoitteena pitää olla tarkoitukseen sopiva äänitaso. Olihan vanha tehokas kidutusmenetelmäkin laittaa hiljaisuudessa vesi tippumaan. Kun esimerkiksi talon taustamelu on hyvin alhainen, monissa hiljaisien talojen asunnoissa jopa 20 dB eli äänitysstudion luokkaa, erottuu puhe naapurista tai oven kolahdus selvästi. Hiljaisuudessa ihminen myös herkistyy kuuntelemaan, eikä täällä nyt kuulu mitään.”

AVOTOIMISTOSSA PITÄÄ OLLA TAUSTAMELUA

Myös määräysten ohjearvoja toimistojen äänitasoiksi Heikki pitää tällä hetkellä liian alhaisina: ”Miksi tiputtaa esimerkiksi ilmastointitekniikka huippuhiljaiseksi järjestelmän käytön siitä ehkä kärsiessä, kun tietokoneet, kopiokoneet ja printterit hurisevat huomattavasti kovempina”, hän ihmettelee.

Myös avotoimistot ovat äänitekniisesti hankalia. ”Ihmisten on vaikea kä-

Heikki Helimäen toimisto on akustiikka-asiantuntijana mm. paraikaa Joensuussa rakennettavassa elokuvateatterissa.

Elokuvateatterin sali on Suomessa ensimmäistä kertaa toteutettu kokonaisina betonisina huone huoneessa -järjestelmän rakenteina.

”Elokuvateatteri on umpinainen betoninen huone, joka tukeutuu rakennuksen muuhun runkoon tärinäneristimillä. Tavoitteena on, ettei elokuvien katsominen aiheuta samassa talossa oleviin asuntoihin mitään häiriötä. Ainoa tapa ratkaista äänikysymys on käyttää kaksinkertaisia betonisia rakenteita, joilla saadaan matalat taajuudet eristettyä”, kertoo Helimäki.

sittää, että niissä pitäisi olla jatkuvasti luokkaa 42 - 47 dB taustamelu, jottei naapurin ääni vierekkäisissä työpisteissä erottuisi. Normaali avotoimisto suunnitellaan kuitenkin 33 dB tasoon. Se on aivan liian hiljaista: kun joku puhuu puhelimeen, kaikki kuulevat ja häiriintyvät”, Heikki selvittää.

Avotoimiston äänitekniikkaan liittyy paljon muutakin, esimerkiksi vaimennus- ja seinäkeratkaisujen käyttö. ”Vierekkäin työskentelevien välillä suora ääni pitäisi aina katkaista seinäkkeellä ja äänen heijastuminen katon kautta pitäisi tappaa vaimentamalla. Näistä syntyy kuitenkin helposti arkkitehdin ja asiakkaidenkin kanssa erilaisia näkemyksiä.”

AKUSTIIKKA EI OLE MYSTIIKKAA VAAN FYSIIKKAA

Heikki myöntää, että akustiikkaa pidetään usein mystiikkana. ”Ei se sitä ole, vaan fysiikkaa. Siinä on kaksi puolta: äänen käyttäytyminen eri tiloissa ja se miten ihminen kuulee ja tajuaa.”

Esimerkiksi konserttisalien akustiikkaa on tutkittu valtavasti, erilaisille ilmiöille on kymmeniä erilaisia tunnuslukuja. Niitä ei voi kuitenkaan tuijottaa suoraan, sillä eri ihmiset kokevat saman tilanteen eri tavalla.

BARITONISAKSOFONI SOI

Vaikka yrittäjä onkin, Heikki vakuuttaa, ettei työ vie 24 tuntia vuorokaudesta. Nuoruuden musiikkiharrastus sai muutama vuosi sitten uutta puhtia, kun Heikki ihastui konsertissa baritonisaksofonin ääneen.

”Työväenopistolla meillä on oma porukka, jonka kanssa soittelemme jazzia ja kevyttä musiikkia lähinnä omaksi iloksemme. Musiikin kuuntelun suhteen olenkin kaikkiruokainen oopperasta rock-musiikkiin.”

Viiden lapsen isältä sujuu myös vaipanvaihto: ”Olen toista kertaa naimisissa, vanhimmat tyttäret asuvat Jyväskylässä. Nuorin lapsista on vasta 1,5-vuotias, joten pääharrastukseni vapaa-aikana on vauvanhoito”, Heikki selvittää.

Sirkka Saarinen



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 muutוסvaatimuksia.

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

Säilyvyysvaatimukset kiristyvät. Standardin lähinnä Keski-Euroopan oloihin tehdyt pakkasenkestävyysvaatimukset taas ovat lievempiä kuin nykyiset suomalaiset ja niitä tullaan kiristämään kansallisessa liitteessä. Ympäristöluokat muuttuvat rasitusluokiksi ja niiden lukumäärä kasvaa kolmesta (B4) kahdeksaantoista (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 40 BETONIRAKENTEIDEN PINNAT 2003

Kirjassa esitetään kaikki betonipinnat, jotka nykyaikainen betoniteknikka pystyy tarjoamaan. Seikkaperäiset pintojen laatutekijät luokiteltuine raja-arvoineen mahdollistavat pintalaadun entistä tarkemman määrittämisen.

Julkaisun korkeatasoinen graafinen toteutus tuo hyvin esille käytävissä olevat pintavaihtoehdot. Mallirakennusten ja -pintojen värikuvat sekä pintoihin liittyvät laatuvaatimukset antavat mahdollisimman havainnollisen kuvan eri vaihtoehdoista.

Ohjeet on laadittu Betoniyhdistyksen hallituksen asettamassa työryhmässä NT-90 ja ne korvaavat nykyisen, vuodelta 1994 olevan, ohjeen (by 40).

168 s., 76 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



by 49 / BLY10 BETONILATTIOIDEN PINNOITUSOHJEET 2003

Tämä ohje keskittyy pääsääntöisesti lattioihin, joissa pinnoitteen alustana on betoni, joka on valmistettu käyttäen sideaineena rakennussementtiä. Ohjeessa käsiteltävät pinnoitemateriaalit ovat ns. polymeerituotteita, joissa sideaineena on: epoksi, polyuretaani, akryyli tai sementtipolymeeri-seos. Julkaisu antaa myös ohjeita pölynäsidonta- ja imeytyskäsittelyistä sekä betonilattian kulutuskestävyyttä lisäävistä siroteista.

Ohje on laadittu pääasiassa uudislattioille, mutta niitä voidaan soveltuvin osin käyttää myös vanhojen lattioiden sekä ulkorakenteiden pinnoitus-työssä. Ohjeessa ei käsitellä sementtipohjaisia tasoitteita eikä bitumipohjaisia pinnoitteita.

Suomen Betoniyhdistys r.y. ja Suomen Betonilattiyhdistys r.y. ovat yhteistyössä laatineet nyt julkaistavat Betonilattioiden pinnoitusohjeet by49 / BLY10. Suomen Betonilattiyhdistys ry:n Pinnoitejaos on vastannut ohjeen uusimistyöstä.

Tämä uusittu ohje korvaa ohjeen by35 / BLY6 Betonilattioiden pinnoitusohjeet vuodelta 1992.

31 s., 22 euroa



ITSETIIVISTYVÄ BETONI 2004

Itsetiivistyvällä betonilla (ITB) on kyky täyttää muotit ja ympäröidä rauditus ilman mekaanista tiivistystä. ITB poikkeaa nimenomaan muokkautuvuudeltaan tavanomaisesta betonista.

Itsetiivistyvän betonin kehitystyö alkoi Japanissa 1980-luvulla ja nyt se on otettu teollisuudessa käyttöön maailmanlaajuisesti.

Itsetiivistyvän betonin etuja ovat betonointityön nopeutuminen ja helppotuminen sekä melun väheneminen. Itsetiivistyvällä betonilla voidaan toteuttaa erityisen vaativia valukohteita, kuten rakenteiden korjauskohteita ja tiheästi raudoitettuja rakenteita. Itsetiivistyvän betonin avulla on mahdollista saavuttaa hyvä pintojen laatu ja vähentää jälkitöiden määrää.

Julkaisussa esitetään vuosina 2001-2004 toteutetun itsetiivistyvän betoni-projektin tulokset. Julkaisu perustuu suomalaisiin tutkimustuloksiin sekä käytännön sovellusten kautta hankittuun tietoon. Lisäksi julkaisua on täydennetty State of the art -esiselvitysvaiheessa sekä projektin kuluessa hankitulla ulkomaisella tiedolla.

144 s., 45 euroa

**ITSETIIVISTYVÄN
BETONIN KÄYTTÖ
PAIKALLAVALURAKENTEISSA**

betoni

ITSETIIVISTYVÄN BETONIN KÄYTTÖ PAIKALLAVALU- RAKENTEISSA. 2004

Itsetiivistyvän betonin koostumus ja työstettävyysominaisuudet poikkeavat perinteisestä betonista. Tämän vuoksi itsetiivistyvän betonin valmistuksessa, käytössä ja laadunvalvonassa on eroja verrattuna perinteiseen betoniin.

Tämä opas keskittyy itsetiivistyvän betonin käyttöön paikallavalurakentamisessa. Kirjassa käsitellään mm. betonoinnin suunnittelua, muottitekniikkaa, itsetiivistyvän betonin valmistusta ja betonointityötä.

Ohjeet perustuvat pääosin kansallisen itsetiivistyvän betonin tutkimusprojektin tuloksiin sekä kansainvälisiin tutkimustuloksiin ja käyttökokemuksiin.

Kirjan lopussa esimerkkejä kohteista joissa on käytetty itsetiivistyvää betonia. Lisäksi kirjassa esitellään yleisimmät itsetiivistyvän betonin työstettävyysominaisuudet.



MAATALOUDEN BETONIRAKENTAMINEN - RAKENNUSTAJA- OHJE. 2004

Maatalouden rakennuskanta on noin 10 % koko talonrakennustuotannosta. Merkittävä osa tästä rakentamisesta on betonirakentamista joko paikallavalaen tai elementteinä.

Rakentamisen säännöstö muuttuu koko ajan. Nämä muutokset ovat suuri haaste rakentamisen osapuolille. Muuttuva ympäristölainsäädäntö vaikuttaa enenevästi maatalouden rakentamiseen.

Rakennuttajana toimivan maatalousyrittäjän on tunnettava tärkeimmät rakentamista ohjaavat säännökset ja määräykset. Julkaisu on laadittu ohjeeksi betonirakentamisen suunnittelun ohjaukseen, materiaalihankintoihin, työmaatoteutukseen ja valvontaan.

Julkaisun tavoite on kertoa betonin eri mahdollisuuksista maatalouden rakentamisessa sekä neuvoa rakennuttajaa teknisesti, laadullisesti ja taloudellisesti hyvän lopputuloksen aikaansaamiseksi. Vain täten voidaan varmistaa rakenteiden kestävyys ja turvallisuus niin eläinten, ihmisten kuin ympäristönkin kannalta. 2004



MAATALOUDEN BETONIELEMENTTI- RAKENTEET - SUUNNITTELUOHJE. 2004

Rakentamisen säännöstö muuttuu koko ajan. Nämä muutokset ovat suuri haaste rakentamisen osapuolille. Muuttuva ympäristölainsäädäntö vaikuttaa enenevästi maatalouden rakentamiseen.

Julkaisu on laadittu ensisijassa suunnittelijoille ohjeeksi maatalouden betonielementtirakenteiden suunnitteluun. Samalla se antaa lisätietoa maatalousyrittäjille, muille rakennuttajille, tuoteteollisuudelle ja urakoitsijoille. Julkaisun tavoite on ohjata osaltaan suunnittelua niin, että maatalouden betonielementtirakentaminen onnistuu teknisesti, laadullisesti ja taloudellisesti.



BETONI 2004 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

TILAUKSET:

betoni

PL 11 (Unioninkatu 14)

00131 Helsinki

puh. 09 – 6962 3627

fax 09 – 1299 291

internet: www.betoni.com



BETONIRAKENTEIDEN KORJAUS JA RAKENNUSFYSIikka

PÄTEVÖITYSKURSSI NRO 10
KOKOUSHOTELLI MERIPUISTO,
ESPOO

I-KURSSIJAKSO 07. - 08.02.2005
II-KURSSIJAKSO 10. - 11.03.2005

LOPPUKOE 08.04.2005
TIETEIDEN TALO/SALI 104, HELSINKI

Kurssin kaikki neljä päivää on tarkoitettu henkilöille, jotka aikovat hakea FISE:n toteamaa betonirakenteiden A-vaativuusluokan korjaussuunnittelijan tai a-vaativuusluokan kuntotutkijan pätevyyttä.

Kolme viimeistä päivää on tarkoitettu henkilöille, jotka aikovat hakea FISE:n toteamaa betonirakenteiden korjaustyönjohtajan pätevyyttä.

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

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

Kurssin järjestäjinä ovat Betonitieto/Betoniyhdistys.

Kurssin tarkempi ohjelma löytyy Betonitiedon kotisivuilla:
www.betoni.com

ILMOITTAUTUMINEN
31.1.2005 mennessä.

BETONILABORANTTI- MYLLÄRIKURSSI

I-KURSSIJAKSO 25.-27.01.2005
II-KURSSIJAKSO 15.-17.02.2005
III-KURSSIJAKSO 15.-17.03.2005
LOPPUKOE 01.04.2005

KURSSIN SISÄLTÖ:

- I-KURSSIJAKSO 25.-27.1.2005,
Kokoushotelli Matinlahti, Espoo
- 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 15.-17.2.2005,
Kokoushotelli Matinlahti (15.2.) ja betonilaboratorio (16.-17.2.)
- Kotitehtävien tarkistus
 - Testausmenetelmät
 - Betonin optiset tutkimusmenetelmät
 - Vaatimustenmukaisuuslujuuden suhteen
 - Laskuharjoituksia ryhmittäin ja kotitehtävien antaminen
 - Käytännön harjoituksia betonilaboratoriossa, 2 päivää
 - Kotitehtäviä laboratoriotöistä

- III-KURSSIJAKSO 15.-17.3.2005,
Kokoushotelli Matinlahti
- Kotitehtävien palautus ja suhteitusharjoituksia
 - Korkealujuusbetonin suhteitus
 - Betonin tasalaatuisuuteen vaikuttavat tekijät
 - Laboratoriotöiden harjoitusten

- (kotitehtävien) tarkistus
- Betonin lujuudenkehitys
 - 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 1.4.2005,
Tieteiden talo, Kirkkokatu 6, 00170 Helsinki
Kaikille kurssipäiville osallistuneet, kotitehtävät suorittaneet ja loppukokeesta hyväksytyt pistemäärän saaneet henkilöt saavat todistuksen kurssin suorittamisesta. Todistuksella voi osoittaa omaavansa FISE:n pätevyyteen vaadittavat tiedolliset asiat.

KOHDERYHMÄT

Kurssi on elementti- ja valmisbetonitehtaiden betonilaboranttien, betonimyllynläiden 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 pätevyyden arviointilautakunnan asettamat tiedolliset vaatimukset FISE:n pätevyyden saamiseksi. Pätevyyden saaminen edellyttää lisäksi yhden vuoden työkokemusta.

RakMK B4 PÄTEVYYSVAATIMUKSET (Betonilaborantti)

Uusissa betoninormeissa by 50-2004 on paljon uutta asiaa, joka nimenomaan koskee betonilaborantin työtä. Sen vuoksi pätevyysvaatimukset on uusittu ja työkokemusvaatimus lisätty. Betonilaborantin pä-



BETONIJULKISIVUTYÖN- JOHTAJA 3.- 4.2.2005

PÄTEVÖITYSKURSSIN JATKOKURSSI NRO 2 KOKOUSHOTELLI MERIPUISTO, ESPOO

tevyden toteaa FISE ja pätevyysvaatimukset sekä hakemuslomake löytyvät FISE:n kotisivuilta www.fise.fi "pätevyysvaatimukset ja hakulomakkeet", "muut pätevydet", "uudisrakennus", "betonilaborantin pätevyysvaatimukset".

Vuonna 2002 ja sitä ennen Betonilaborantti-myllärikurssin hyväksytysti suorittaneiden tulee osoittaa päivittäneensä tietoaan esim. osallistumalla "RakMK B4: Betonin uudet vaatimukset" -kurssille (seuraava järjestetään keväällä 2005).

LABORATORIOHARJOITUKSET 16.-17.02.2005

II-kurssijaksolla 16.-17.2. 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 suorittamiseen.

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

Kurssin ohjelman on suunnitellut ja luennoitsijat valinnut Suomen Betoniyhdistys r.y.

MAJOITUS Hotelli Matinhahdessa
- yhden hengen huone 58 euroa vrk
- kahden hengen huone 74 euroa vrk

KURSSIN OSALLISTUMISMAKSU
2100 euroa + alv. 22 %

BETONIYHDISTYKSEN JÄSENETU: By:n henkilöjäsenet saavat kurssin osallistumismaksusta 20 %:n alennuksen kun mainitsevat siitä ilmoittautumisen yhteydessä.

ILMOITTAUTUMINEN 17.1.2005 mennessä.

OHJELMA TORSTAINA 3.2.2005

08.15 Ilmoittautuminen ja kurssimateriaalin jako

08.45 - KURSSIN AVUSPUHEENVUORO

09.30 DI Matti T. Virtanen, SFS-Inspecta Sertifiointi Oy
- Betoniyhdistys r.y. / Betonitieto Oy
- Kurssin tavoitteet
- Päiväohjelma
- Uudet betoninormit 2004
- Uudet nostolenkkihojeet

09.35 - EN-STANDARDIKÄYTTÖÖN

10.00 DI Tauno Hietanen, Betonikeskus ry
- Betonirakentamisen SFS-EN standardit
- CE-merkinnän periaatteet ja elementtien erikoispiirteet
- EN 13369 Betonielementtien yhteiset säännöt
- prEN 14992 Seinäelementtistandardiehdotus

10.15 - KIVIAINEKSET

11.00 TkT Risto Mannonen, Suomen Betoniyhdistys r.y.
- Mitä ja miksi näistä pitää tietää julkisivuelementtien kannalta
- Laboratoriotyöskentely
- Kiviainesohjeet 2001 (luokitus, ominaisuudet ja vaatimukset)
- Betoniaseman lähtötiedot
- Muutosten hallinta (kiviaineisten ja betonin kosteuden hallinta)
- Mineraaliset seosaineet
- Pigmentit
- Käytännön ongelmat

11.00 Lounas

12.00 - BETONINORMIT RakMK B4:

12.45 SÄILYVYYSOHJEET (by 50) Risto Mannonen
- Säilyvyys (rasitusluokat, käyttöikämitoitus)
- Vaatimuksenmukaisuuden osoittaminen lujuuden suhteen (lujuuden laskeminen, betoniperheet, kriteerit vaatimuksenmukaisuudelle)

13.00 - BETONINORMIT RakMK B4:

14.00 VAATIMUKSENMUKAISUUDEN OSOITTAMINEN PAKKASENKESTÄVYYDEN SUHTEEN (by 50)

Risto Mannonen

- Arvosteluerien muodostaminen
- Laadunvalvonnan toteuttaminen (ennakkokokeet, jatkuva laadunvalvonta, tasokokeet)
- Vaatimuksenmukaisuuden kriteerit (ilmamäärään vaikuttavat tekijät, huokosjakoon vaikuttavat tekijät, jäädytys-sulatuskoetuloksiin vaikuttavat tekijät)

14.00 Kahvi

14.30 - BETONIELEMENTTIEN UUDET

15.00 TOLERANSSIT
DI Heikki Aapro, Parma Oy

15.05 - UUDET BETONIPINTOJEN

15.50 LUOKITUSOHJEET (by 40)
DI Heikki Aapro, Parma Oy

16.00 - RYHMÄTYÖ:

16.30 MISTÄ SYNTYY HYVÄ LAATU?
RI Jarmo Saunajoki, SFS-Inspecta Sertifiointi Oy
- Ryhmiin jako ja tehtävien anto: Elementtien valmistus

16.45 - RYHMÄTYÖN TEKÖ... klo 19.00

OHJELMA PERJANTAINA 4.2.2005

08.15 - RYHMÄTÖIDEN PURKU JA

10.15 TULOSTEN ESITTELY
RI Jarmo Saunajoki

10.30 - KIVIAINESTEN JA BETONIN

11.15 LAADUNVALVONTA, SFS-INSPECTA SERTIFIointi OY:N OHJEET
RI Jarmo Saunajoki

-Pakkaskestävyys

11.15 Lounas

12.15 - BETONIN ILMAPITOISUUDEN

13.30 TEORIA, ILMAN LISÄÄMINEN BETONIIN JA SEN KONTROLLOINTI
TkT Jouni Punkki, Parma Oy

- Pakkaskestävyys
- Ilmapitoisuus
- Suojahuokossuhde
- Jäädytys-sulatuskestävyys
- Vedenpitävyys
- Vaatimukset ja tarkastukset

- Miten vaatimuksenmukaista betonia valmistetaan

13.30 Päiväkahvi

14.00 - VALMISTUSTEKNISET JA

15.30 VIIMEISTELYN KANNALTA KESKEISET ONGELMAKOHDAT
luennoitsija avoin

Kurssin ohjelman on suunnitellut ja luennoitsijat valinnut Suomen Betoniyhdistys r.y.

KOHDERYHMÄT JA TAVOITE

Kurssi on tietojen päivityskurssi erityisesti niille henkilöille, joilla on tarkoitus uusia betonijulkisivutyöjohtajan pätevyden voimassaolo. Kurssilla tutustutaan mm. uusiin ohjeisiin, jotka käsittelevät julkisivuelementtien valmistusta, materiaalitieteä, julkisivuun liittyviä määräyksiä ja laatuominaisuuksia sekä laadunvarmistusmenettelyä. Kurssille osallistuneet saavat todistuksen, joka liitetään pätevyyden uusimishakemukseen. Pätevyyden toteaa FISE Oy arviointilautakunnan esityksestä. Pätevyysvaatimukset ja -haku-lomakkeet sekä luettelo pätevistä betonijulkisivutyöjohtajista löytyy FISE:n kotisivuilta: www.fise.fi

OSALLISTUMISMAKSU

650 euroa + alv. 22 %
Hintaan sisältyy: Julkaisu ja tarjoilut

BETONIYHDISTYKSEN JÄSENETU:

By:n henkilöjäsenet saavat kurssin osallistumismaksuun 20 %:n alennuksen kun mainitsevat siitä ilmoittautumisen yhteydessä.

MAJOITUS hotelli Meripuistossa, Espoo

ILMOITTAUTUMINEN 26.1.2005 mennessä.

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 2005 Einar Kahelinin rahaston stipendejä betonirakentamiseen liittyviin teknillisten korkeakoulujen diplomi-, lisensiaatti- ja väitöskirjätöihin 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 hakemaan 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.

BETONIOHJELMAT

Betoniyhdistyksellä on valmistumassa betoniohjelmanpaketti, joka tulee yhdistyksen kotisivuille sitä mukaan kun ohjelmien käyttöliittymät valmistuvat, itse ohjelmat ovat valmiina. Kaikki ohjelmat perustuvat uusissa betoninormeissa by50 esitettyihin kaavoihin ja ohjeisiin.

Ohjelmanpaketti sisältää:

1. Betoniperheohjelman (puristuslujuuden vaatimustenmukaisuuden osoittaminen). Ohjelma on tarkoitettu betonin valmistajille.
2. F - ja P-lukujen laskentaohjelmat. Hankalan näköiset kaavat on saatettu käyttäjäystävälliseen muotoon. Ohjelma on tarkoitettu betonin valmistajille ja suunnittelijoille.
3. Uuden (ennen kuin perheohjelmaa voidaan alkaa käyttämään) reseptin alkutestauksen ohjelma. Ohjelma on tarkoitettu betonin valmistajille.
4. Betonirakenteen käyttöikä. Ohjelmalla voi arvioida rakenteen käyttöiän kaikissa rasitusluokissa XC, XS, XD ja XF olevissa rakenteissa ja rakennesissa. Ohjelma on tarkoitettu betonin valmistajille ja suunnittelijoille.
5. Betonin suhteitusohjelma. Ohjelma perustuu by 501:ssä olleeseen by 50 pohjalta korjattuun "Nykyisen menetelmään". Ohjelma on tarkoitettu betonin valmistajille.
6. Betonirakenteen kuivumisen arviointi. Ohjelma perustuu Tarja Merikallion kehittämään menetelmään. Ohjelma on tarkoitettu urakoitsijoille ja suunnittelijoille.

Myös muut by 501 rompalla julkaistut vanhat ohjelmat viedään nyt nettiin.

Ensimmäiset ohjelmat tulevat kotisivuille www.betoniyhdistys.fi ennen vuodenvaihdetta. Niiden käyttö on aluksi ilmaista. Ilmaiskäytön aikana kerätään palautetta ja kehitetään ohjelmia tarvittaessa. Ohjelmiin liittyen järjestetään myös kurssitusta koska ohjelmien käyttö ei myöskään ole täysin yksiselitteistä.

BETONITAIDE- TAPAHTUMA 2004 - 2005. SILKKAA BETONIA

Betoni on ylivoimaisesti maailman eniten käytetty rakennusmateriaali. Sitä on tutkittu hyvin paljon - tietoutta ja osaamista on olemassa. Teknisiltä ja ulkonäöllisiltä ominaisuuksiltaan se on erinomainen materiaali myös kuvanveisto- ja ympäristötaitteellisiin tarkoituksiin.

Toistaiseksi betonin käyttö on ollut melko rajallista eikä esimerkiksi taiteilijakunta tunne riittävästi sen antamia mahdollisuuksia luovaan työhön. Toisaalta teollisuus tarvitsee uusia käyttötapoja ja myös betonin imago kaipaa kohennusta. Betonitaidetapahtumassa saatetaan yhteen taiteilijoita ja alan osaajia kehittämään ja hyödyntämään yhteistyötä ja osaamista. Tapahtuma juhlistaa omalta osaltaan Betoniyhdistyksen 80-vuotisjuhlallisuuksia.

Tähän mennessä on tapahtuman suunnitteluryhmä kokoontunut ja valinnut tapahtumaan mukaan kahdeksan maamme eturivin kuvanveistäjää. Samanaikaisesti on neuvoteltu usean kaupungin kanssa paikoista, joihin taiteilijat voivat suunnitella taideteoksen.

Kaupunkien kanssa tehtävällä sopimuksella kaupungit tilaavat 1-2 taiteilijalta luonnoksen taideteokseksi suunniteltuun paikkaan ja kaupungit voivat sitten lunastaa luonnosten pohjalta valitsemansa teokset. Tällä menettelyllä taiteilijat tutustuvat materiaaliin ja tulevat saamaan teoksensa näyttävälle paikalle. Kaupungit saavat etevien taiteilijoiden kestäviä teoksia valitsemiinsa kohteisiin ja Betoniyhdistyksen tarjoamalla laadunvarmistuksella. Betoniala saa uusia innovaatioita ja sen pohjalta betonin käyttö uusia kohteita.

Projektin organisointi

Betoniyhdistys tekee pääsääntöisesti sopimukset kaupunkien, taiteilijoiden ja teollisuuden kanssa. Projektin vastuullisena johtajana toimii Betoniyhdistyksen toimitusjohtaja Klaus Söderlund ja taiteellisena kuraattorina VTM Kari Poutasuo.

Suunnitteluryhmä järjesti maaliskuussa seminaarin Keravan taidemuseossa, jossa kukin kaupunki esitteli teosten kohdepaikat ja taiteilijat esittelivät omaa julkisten teosten tuotantoaan. Kymenlaakson ammattikorkeakoulussa järjestettiin 20.4.2004 taiteilijoille koulutustilaisuus, jossa maan parhaat asiantuntijat luennoi-



1

BETONIPÄIVÄ - JA VUODEN 2004 BETONIRAKENNE- SEMINAARI 10.02.2005 DIPOLISSA

betoni.com

**BETONITIEDOTTA
UNIONINKADULLA**

vat betonin ominaisuuksista ja käyttö-
mahdollisuuksista.

Kun pääosa teoksista ja suunnitelmista
on valmiina, on tarkoitus tehdä julkaisu,
jonka avulla halutaan herättää laajempaa
kiinnostusta betonin käyttöön taiteessa ja
rakenne- ja ympäristön osana. Projektiin
liittyen järjestetään osallistuvissa kaupun-
geissa lisäksi näyttelyitä.

Taiteilijat

Mukana taidetapahtuma -projektissa
ovat taiteilijat *Martti Aihla, Federico
Assler, Marja Kanervo, Pertti Kukkonen,
Kimmo Pyykkö, Vesa-Pekka Rannikko,
Hannu Siren ja Veijo Ulmanen.*

Kukin taiteilija tulee saamaan 3000
euron kutsupalkkion luonnoksen tekemi-
sestä. Veistoksen toteuttamisesta palk-
kio taiteilijoille on 12 000 euroa. Taiteili-
jat voivat suorittaa projektiin liittyviä ko-
keiluja materiaalin kanssa Kymenlaak-
son ammattikorkeakoulun betonilabora-
toriossa. Teosten valmistamiseen tarvit-
tavat muut ja teosten valutyöt tekevät
betonitehtaat. Betoniyhdistyksen kotisi-
vuille on tulossa linkki, josta osanottajat
voivat saada yhteistä tietoa tapahtuman
etenemisestä ja asiantuntijavastauksia
kysymyksiin.

Aikataulu

Pääosa luonnoksista on tarkoitus saada
valmiiksi vuodenvaihteeseen 2004 - 2005
mennessä. Pääosa teoksista on myös tar-
koitus pystyttää kesän 2005 aikana.

Mukana olevat kaupungit ja taiteilijat Espoo

Tapiolan kulttuuriraitin varrella ole-
van WeeGee -talon sisäänkäyntialue
– Kuvanveistäjä Pertti Kukkonen

Helsinki

Torpparinmäen puistikko
– Kuvanveistäjä Vesa-Pekka Rannikko

Kerava

Nikkarin koulun pysäköintirakennuk-
sen julkisivut ja lähiympäristö.
– Kuvanveistäjä Hannu Siren

Kotka

Kotkan Keskuskadun lehmusbulevar-
dille toteutuksessa oleva veistos-
puisto
– Kuvanveistäjä Federico Assler
(Chile) ja Kimmo Pyykkö

Vantaa

Hakunilan keskustan laajentumisalue
Lahdenväylän molemmiin puolin.
– Taiteilijat Marja Kanervo ja Martti
Aihla. He osallistuvat myös koko alu-
een suunnitteluun

Hyvinkää

Hyvinkään keskustan Jussinpuistoon
tuleva veistos.
– Kuvanveistäjä Veijo Ulmanen

Näyttelyt

Toteutettavien teosten luonnokset ja piir-
rokset asetetaan näytteille Keravan Taide-
museossa 4.2.2005 ja Kotkan kirjaston ti-
loissa 9.6.2005.

Koko betonitaidetapahtuman budjetti vuo-
sina 2004 - 2005 tulee olemaan n. 200 000
euroa. Pääosan siitä kattavat mukana ole-
vat kaupungit lunastuksillaan sekä Suo-
men Betoniyhdistys sekä opetusministe-
riö. Loppu katetaan eri yhteisöiltä haetta-
villa avustuksilla.

1

Kuvanveistäjä Vesa-Pekka Rannikko,
"Aaumu", betoniveistosmalli, 2004.

Palkinto annetaan vuosittain suomalaista
arkkitehtuuria ja betonirakennustekniik-
kaa hyvin edustavalle rakennuskohteelle.

Vuoden Betonirakenne on valittu vuo-
desta 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 10. helmikuuta 2005
Dipolissa, Espoossa uuden Betonipäivä-
seminaarin yhteydessä.

Betonipäivän ohjelma löytyy Betonitiedon
kotisivuilta:

www.betoni.com

Lisätietoja: www.betoni.com

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

Kolme betonialan yhteisöä: *Betonitieto Oy,
Betoniyhdistys r.y. ja RT Betoniteollisuus -
Betonikeskus ry* sijaitsevat Unioninkatu
14:n toisessa kerroksessa. Jokainen on
ajamassa omaa roolissaan ja yhteis-
työssä betonirakentamisen asiaa.

Betonin mahdollisuuksista kertoo myös
suunnittelijoille ja muille rakentamisen
ammattilaisille tarkoitettu tiloissa toimiva
betonipintänäyttely, jossa esitellään mm.
erilaisia betonin väri- ja pintakäsittelyta-
poja. Näyttely on avoinna toimiston auki-
oloaikoina 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. Kehit-
tämässä on erittäin tärkeänä lähtökohta-
na palaute sivuihin tutustuneilta henkilöil-
tä. Palautetta todella toivomme! Mitä tie-
toa toivot [betoni.com](http://www.betoni.com):sta löytyvän? Kerro
ehdotuksesi ja asiasi suoraan sähköpostit-
se olli.hamalainen@betoni.com tai kotisi-
vuille sivukartan vieressä olevan Palaute-
painikkeen kautta.

Sivujen sisältöön pääsee helpoiten Si-
vukarta -painikkeen kautta. Siitä aukeaa
kerralla sivujen eri osiot ja osiot. Valmis-
tajatiedot löytyvät bannerista sekä tuoreet
yrityssuuruus- ja markkinaosuustilastot.

Ja verkkosivujemme Keskustelupalsta
odottaa aktiivista mielipiteenvaihtoa!





BETONI-LEHTIEN SISÄLTÖ 2004

betoni 1 2004

PÄÄKIRJOITUS – PREFACE 9
Rakennusneuvos Hannu Martikainen

LLEIDAN YLIOPISTON KIRJASTO JA KULTTUURIKESKUS
– VUODEN 2003 BETONIRAKENNE 10
Arkkitehti Maritta Koivisto

HELSINGIN YLIOPISTO – OPPIMISKESKUS ALEKSANDRIA,
FABIANINKATU 28 18
VUODEN 2003 BETONIRAKENNE KUNNIAMAININTA
Arkkitehti Aki Davidsson

KARHULAN MOOTTORITIE TUKIMUURIEN KORJAUS 24
– VUODEN 2003 BETONIRAKENNE KUNNIAMAININTA
Arkkitehti Maritta Koivisto

KARHULAN MOOTTORITIE TUKIMUURIEN KORJAUS 26
ITSETIIVISTYVÄLLÄ BETONILLA
Dipl.ins. Mirva Kinnunen, rak.ins. Karri Knaapinen,
dipl.ins. Jorma Lampinen, tekn.tri Seppo Matala

OPAS ITSETIIVISTYVÄN BETONIN KÄYTTÖÖN 30
Dipl.ins. Vesa Anttila

ITSENÄISYYDEN ORNAMENTIT EILEN JA TÄNÄÄN – 34
CHANDIGARH, DACC
Arkkitehti Arvi Ilonen

EKOTEHOKAS KAUPUNKITALO 2003 – SOINTUTIE 2 PILOTTIKOhteena 40
Toimittaja Sirkka Saarinen, arkkitehti Kristiina Hannunkari

BETONIELEMENTTIRAKENTEIDEN SUUNNITTELUOHJELMISTO 46
OSANA TEKLA STRUCTURES - TUOTETTA
Dipl.ins. Lassi Lifländer

BY50 – BETONINORMIT UUDISTUVAT 50
Dipl.ins. Klaus Söderlund

BETONIRAKENTAMISEN TUOTTEIDEN CE-MERKINTÄ 52
Dipl.ins. Tauno Hietanen

HENKILÖKUVASSA SEPPO MATALA 56
Toimittaja Sirkka Saarinen

BETONITIEDON UUSIA JULKAISUJA, KURSSEJA, UUTISIA 58

BETONIN YHTEYSTIEDOT 66

betoni 2 2004

PÄÄKIRJOITUS – PREFACE 9
Dipl.ins. Petri Janhunen

AXEL SCHULTES – MUOVAA BETONISTA MIELEENPAINUVIA TILOJA 10
Arkkitehti Tarja Nurmi

KAMPIN KESKUS – SUOMEN SUURIN RAKENNUSTYÖMAA 17
Toimittaja Arto Rautiainen

KAMPIN BETONIRAKENTEET – SÄILYVYYS JA KÄYTTÖIKÄMITOITUS 19
Dipl.ins. Teuvo Meriläinen

KAMPIN KESKUKSEN LOUHINTATYÖT 23
Dipl.ins. Jannis Mikkola

EDUSKUNTATALON LISÄRAKENNUS 25
Arkkitehti Maritta Koivisto, dipl.ins. Pekka Vuorinen

PUHDASVALUPINNAT – KUINKA VÄLTÄÄ BETONIPINTOJEN VIRHEET 31
Dipl.ins. Seppo Petrow, dipl.ins. Petri Mannonen

TILA AJATUKSILLE 36
– OTANIEMEN ARKKITEHTIOSASTON BETONITYÖ 2004
Tekn.tri Anna Kronlöf, arkkitehti Kimmo Lintula

QMAX PUTKILLA TEHOA JÄTEVEDEN KULJETUKSEEN 40
Dipl. ins. Mika Tulimaa

VALOKAAPPELI SEURAA BETONIRAKENTEEN KUNTOA 44
KOKO ELINKAAREN AJAN
Fil.lis. Marja Englund, dipl. ins. Ari Ipatti

MAATALOUDEN BETONIRAKENTAMINEN 48
Dipl. ins. Arto Suikka

EUROCODE-STANDARDIT TULEVAT 52
Dipl. ins. Matti J. Virtanen

HENKILÖKUVASSA OLLI KORANDER 56
Toimittaja Sirkka Saarinen

BETONITIEDON UUSIA JULKAISUJA, KURSSEJA, UUTISIA 58

BETONIN YHTEYSTIEDOT 66

betoni 3 2004

PÄÄKIRJOITUS – PREFACE 9
Arkkitehti Maritta Koivisto

PELKKÄÄ ULOKETTA 10
Arkkitehti Tarja Nurmi

BETONINEN MÖHKÖFANTTI 16
Arkkitehti Tarja Nurmi

RUUTUKAAVAA, RAUSKUJA JA VALAITA 22
– EERO SAARISEN ARKKITEHTUURIA YHDYSVALLOISSA
Arkkitehti Kaisa Taskinen

PORVOON ALEKSANTERINKADUN SILTA 30
Dipl.ins. Pekka Vuorinen

VILLASAAREN ASUINALUE, HELSINKI 38
Arkkitehti Petri Rouhiainen

GRAAFINEN BETONI – UUSI JULKISIVUVAIHTOEHTO 42
Toim.joht. Harri Lanning



betoni.com

BETONIN YHTEYSTIEDOT

KIINTEISTÖ OY PACIUKSENKATU 21, HELSINKI Arkkitehti Maritta Koivisto	48
HELSINGIN YLIOPISTO, EXACTUM, HELSINKI Arkkitehti Riitta Id	50
ASUNTO OY HORISONTTI, HELSINKI Arkkitehti Tapani Lehtinen	52
UNIONINKATU 14:N JULKISIVUREMONTIN PÄÄSYYNÄ ILMANVAIHDON TARPEET Toimittaja Sirkka Saarinen	54
EUROCODE-STANDARDIEN KÄYTTÖÖNOTTO Dipl.ins. Matti J. Virtanen	60
HENKILÖKUVASSA KIRSTI SIVÉN Toimittaja Sirkka Saarinen	64
BETONITIEDON UUSIA JULKAISUJA, KURSSEJA, UUTISIA	66
BETONIN YHTEYSTIEDOT	74

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 Sami Hotanen
(09) 6962 3623

Projekti-insinööri Petri Mannonen
(09) 6962 3633

Koulutussihteeri Pirkko Grahm
(09) 6962 3626

Toim.ssihteeri Irmeli Kosonen
(09) 6962 3627

Betoniyhdistys ry
etunimi.sukunimi@betoniyhdistys.fi

Toimitusjohtaja Klaus Söderlund
(09) 6962 3620

Kehitysjohdaja 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

betoni 4 2004

PÄÄKIRJOITUS – PREFACE Toim.joht. Olli Hämäläinen	7
HARTWALLIN LAHDEN TOIMIPISTEEN YMPÄRISTÖ – VUODEN YMPÄRISTÖRAKENNE 2004 Arkkitehti Maritta Koivisto	8
THE MUSEU DE ARTE CONTEMPORANEA IN NITEROI, BRASILIA Arkkitehti Esa Niva	14
HÄMEENLINNAN UUSI KÄVELYKATU VALMISTUI Arkkitehti Tuula Hellstén	22
VUOSAAREN SATAMAN MELUSEINÄ Dipl.ins. Petri Mannonen	28
HIRVISILTA LOHJANHARJUN MOOTTORITIELLE Dipl.ins. Petri Mannonen	32
BETONIRAKENTEIDEN KÄYTTÖIKÄSUUNNITTELU Tekn.tri Jouni Punkki	36
BETONIN YMPÄRISTÖYSTÄVÄLLISYYDEN PARANTAMINEN JA PITKÄN KÄYTTÖIÄN VARMISTAMINEN Ph.D. Erika Holt, tekn.tri Heikki Kukko, tekn.tri Andrzej Cwirzen, prof. Vesa Penttala	42
HENKILÖKUVASSA HEIKKI HELIMÄKI Toimittaja Sirkka Saarinen	48
BETONITIEDON UUSIA JULKAISUJA, KURSSEJA, UUTISIA	50
BETONIN YHTEYSTIEDOT	57
BETONI-LEHTIEN SISÄLTÖ 2004	57



OULUN 2005 ASUNTOMESSUTALO SOLIDUS

RAIKKAASTI KIVESTÄ

Oulun asunomessujen pientalokohde *Solidus* edustaa modernia, korkealaatuisia kivitaloarkkitehtuuria ja betonirakentamista. Vahvat, selkeät linjat, jännittävät yksityiskohdat ja pehmeät luonnonmateriaalit luovat kohteeseen harmonisen, kodikkaan ilmapiirin.

Solidus on toteutettu moderneista betonielementeistä. Julkisivut ovat valkobetonia ja väli- sekä yläpohjat ontelolaattaa. Betonia on käytetty omintakeisesti sisustuksessa sekä piharakentamisessa. Soliduksen sisääntuloaulan suuri seinäpinta on valmistettu näyttävästä graafisesta betonista. Pihalla, lähellä saunan ulko-ovea, on betonista valmistettu "avanto" eli kylmävesiuima-allas ympärivuotiseen käyttöön.

Lisätietoja: www.solidus.fi

WWW.KEVYTSORAHARKKO.FI PIENTALORAKENTAMISEN UUSIN TIETOPANKKI

Kivitalon suosio kasvaa

Pientalorakentamisessa kivitalon suosio on vahvassa nousussa. Palamaton, lahoamaton ja kestävä kivitalo on yhä useamman suomalaisen haave. Kivitalo merkitsee useimmille turvallisuutta, kestävyyttä, vähäistä huollon tarvetta, korkeata laatua ja yksilöllisyyttä – kotia, joka rakennetaan kerran elämässä ja jossa voi elää ja asua pitkälle tulevaisuuteen. Eristetyistä kevytsoraharkkoista, ns. lämpöharkkoista rakennettu kivitalo on lisäksi energiataloudellisesti järkevä ratkaisu – Lämmin Kivitalo.

Helposti kevytsoraharkkoista

Kevytsoraharkot antavat suunnittelijalle mahdollisuuden toteuttaa vapaammin erilaisia muoto- ja tilaratkaisuja, jotka muilla

rakennustavoilla voisivat olla hankalia ja kalliita. Kevytsoraharkkoista rakentaminen on helppoa ja nopeaa, eikä muuraajanakaan välttämättä tarvitse olla erikoisammattilainen. Pinnoitusta vaille valmis ulkoseinä valmistuu kertamuurauksella.

Kevytsoraharkkojen lämmöneristysominaisuudet, rakenteellinen lujuus ja harkkojen keveys työmaalla ovat selviä etuja pientalojen perustusratkaisuja valittaessa. Yli puolet pientalojen perustuksista rakennetaankin jo kevytsoraharkkoista.

www.kevytsoraharkko.fi

Eri puolilla Suomea toimivat, kevytsoraharkkoja valmistavat yritykset ovat yhdessä avanneet kevytsoraharkkoista ja harkkorakentamisesta tietoa antavat kotisivut osoitteessa www.kevytsoraharkko.fi.

Yritykset valmistavat standardin mukaisia perusharkkoja, sekä tehdaskohtaisesti monipuolisen valikoiman tuotteita, joille yleensä on haettu tyyppihyväksyntä. Sivuilta saa tietoa kevytsoraharkkojen valmistajista ja yrityskohtaisesti valmistettavista tuotteista.

Sivuilta saa tietoa myös rakennuksen suunnitteluun ja harkkojen valintaan vaikuttavista tekijöistä sekä matalaenergiarakentamisen kotalon rakentamisesta. Kevytsoraharkkotalon rakentaminen anturan ja kellarin muuraamisesta väli- ja ulkoseinien pintakäsittelyihin käydään sivuilla läpi vaihe vaiheelta rakenne-esimerkein, ohjein ja kuvin.

Myös kevytsoraharkkojen käytöstä pihan rakenteisiin sivuilta löytyy vinkkejä ja ohjeita.

Aineistopankista niin pientalorakentaja kuin urakoitsija voi tulostaa tarvitsemiaan ohjeita ja esitteitä. Mm. matalaenergiarakentamisen suunnitteluohjeet, ratkaisumallit ym. ohjeistot ovat tulostettavissa ja ladattavissa sivuilta.

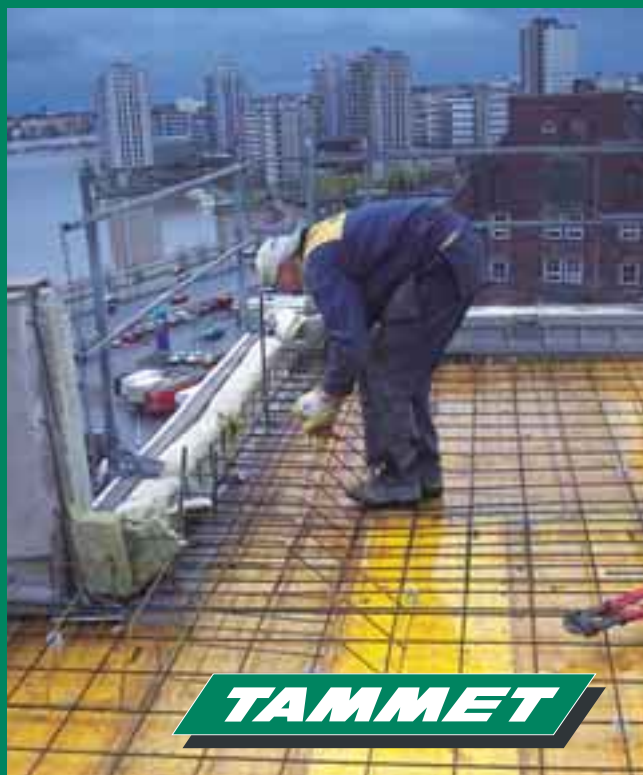
Kevytsoraharkkojen valmistajat:

Abetoni Oy
HB-Betoniteollisuus Oy
Kouvolan Betoni Oy
Lakan Betoni Oy
Lujabetoni Oy
Optiroc Oy Ab
Rakennusbetoni- ja Elementti Oy
Reikäbetoni Oy
Lemminkäinen Oyj Tampereen betonituote-tehdas
Termoharkko Oy

betoni ILMOITTAJALUETTELO 4 2004

Ilmoittaja:	sivu
Bestset Oy	IV kansi
Contesta Oy	3
Finnsementti Oy	II kansi
Forssan Kirjapaino Oy	4
Lakan Betoni Oy	5
Lohja Rudus Oy	III kansi
Morenia Oy	2
Pielisen Betoni Oy	3
Pintos Oy	3
Suomen IP-Tekniikka Oy	5
Tammet Oy	58
Teräs Peikko Oy	5

hitsatut verkot • levyverkot • työmaa-aidat • portit • **sideverkot**
• harjateräkset • **hitsatut raudoitteet** • muut raudoitteet
• **raudoitusverkot** • työteräkset • geolujitteet • melusteet



TAMMET

Tammet Oy, Pälkäne • puh 0201 450 201 • fax 0201 450 302
info@tammet.fi • www.tammet.fi

betoni.com