

3 2009

betoni



betoni 79. vuosikerta – volume
ilmestyy 4 kertaa vuodessa
Tilaushinta 54 euroa
Irttonumero 13,50 euroa
Painos 15 000 kpl
ISSN 1235-2136
Aikakauslehtien Liiton jäsen

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

Käännökset – Translations
Tiina Hiljanen

Tilaukset, osoitteenmuutokset
rakennusmedia@rakennusmedia.fi
RIA-, RIL-, RKL-, SAFA-, VAR -jäsenet omiin
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 Seppo Petrow
DI Markku Rotko
DI Ossi Räsänen
RI Kimmo Sandberg
DI Arto Suikka
DI Klaus Söderlund
Arkkitehti SAFA Hannu Tikka
RI Harri Tinkanen
DI Matti J. Virtanen
DI Matti T. Virtanen
DI Pekka Vuorinen

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

Kirjapaino – Printers
Forssan Kirjapaino Oy

Kansi – Cover
"Nousukierre" - Stockmannin pysäköintilaitoksen
sisäänajorampin betoniseinään graafisen
betonin menetelmällä toteutettu Samuli
Naamangan suunnittelema taideteos.
Kuva: Graphic Concrete, Jutta Telivuo. 2009

PÄÄKIRJOITUS – Preface

TULEVAISUUSSELONTEKO LINJAA PITKÄN AIKAVÄLIN ILMASTO- JA ENERGIAPOLITIikkaa 5
– Foresight report outlines long-term climate and energy policy

VIERTOLAN AUKIO KERAVALLA VUODEN YMPÄRISTÖRAKENNE 2009 6
– **KUNNIAMAININTA KUMPULAN KASVITIEEELLISALLE PUUTARHALLE**
– Environmental Structure of the Year 2009

VIERTOLAN AUKIO ON OSA MÄÄRÄTIEITOISTA KERAVALAN KESKUSTAN KEHITTÄMISTÄ 10
Liisa Ilveskorpi – Viertola square is part of determined development of Kerava town centre

LEIMASINBETONILLA LISÄÄ VAIHTOEHTOJA PIHA- JA YMPÄRISTÖRAKENTAMISEEN 18
Mikko Vasama – Stamped concrete provides alternatives for courtyard and environmental construction

YIT URAKOI TYKSIN T-SAIRAALAN LAAJENNUSTA 22
– **VAATIVAN HOIDON YKSIKÖISSÄ PAIKALLAVALU PARAS VAIHTOEHTO**
Sampsa Heilä – Cast-in-situ best alternative for high-intensity care units

MESTARINSOLMUN JA MESTARINTUNNELIN PAIKALLAVALUISTA 29
Petri Mattila – Ring Road I construction project involves a lot of casting in place

UUSIA OHJEITA ÄÄNITEKNIikkaAN 32
Heikki Helimäki – New guidelines for sound insulation technology

MIKSI SAMA RAKENNE ANTAA ERI TULOKSEN KUN TILAVUUS MUUTTUU 35
Mikko Kylliäinen

ILMAÄÄNENERISTÄVYYDEN MITTAAMINEN 37
Heikki Helimäki

EUROKOODIT BETONIVALMISOSARAKENTEIDEN SUUNNITTELUSSA 38
Harri Isoherranen

JÄNNITETTYJEN HI- JA I-PALKKIEN UUDET SUUNNITTELUOHJEET 42
Matti Leskelä – New design guidelines for pre-stressed HI and I beams

SKANSKAN TYÖTURVALLISUUSHAVAINTO -KÄYTÄNTÖ PALKITTIIN 46
Sirkka Saarinen – Skanska receives an award for occupational safety card practice

ENERGIATEHOKAS KORJAAMINEN 48
Jussi Mattila – Energy efficient renovation construction

JUKO ON APUVÄLINE ONNISTUNEEN JULKISIVUKORJAUksen LÄPIVIEMISEEN 56

EPS-ERISTEET BETONITEOLLISUUDESSA 63
Tapio Kilpeläinen – EPS insulation in concrete industry

KESKUSKADUSTA UUSI KÄVELYKATU HELSINGIN KESKUSTAAN 68
Reijo Järvinen – Keskuskatu Street becomes new pedestrian street in Helsinki city centre
– **TILAA KÄVELIJÖILLE** 72
Sirkka Saarinen – Helsinki creates space for pedestrians
– **MYÖS STOCKMANN VIE AUTOT MAAN ALLE** 75
Sirkka Saarinen – Stockmann takes also cars underground

HENKILÖKUVASSA – JUSSI MATTILA 79
Sirkka Saarinen

BETONITIEDON UUSIA JULKAISUJA, KURSSEJA, UUTISIA, TUOTEUUTISIA 82

Julkisivujen korjaus

Korjauslaastit
ja tasoitteet

Julkisivu-
maalit

Impregnointi-
aineet

Antigraffiti
käsittely

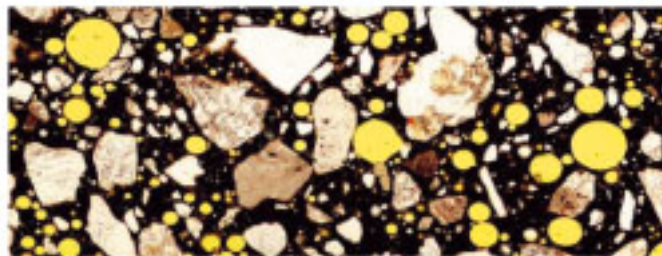
Meiltä saat kattavan valikoiman
julkisivujen korjaamisessa
tarvittavia tuotteita



Rescon Mapei Oy
Ruukintie 20, 02330 Espoo
Puh. 09 867 8900
Fax. 09 8678 9011
info@resconmapei.fi
www.resconmapei.fi



Laatua hyväksytystä koetuslaitoksesta



Betonielementtien ja valmisbetonin pakkasenkes-
tävyuden varmistus normien mukaisella ohuthie-
kokeella (VTT-TEST R003-00)



Vaurioanalyysit (ASTM C 856) betonirakenteiden
kuntotutkimuksiin ohuthietekniikalla

FCM BETONIALAN
Ohuthiekeskus Oy

www.ohuthiekeskus.com

NOVOCOAT elastomeeri

Laadukas vedeneriste on
NOVOCOAT saumaton elastomeeri.

OMNI

Omni-Sica Oy
puh. 02071 50500
www.omni-sica.fi

LEMMINKÄINEN-KONSERNI

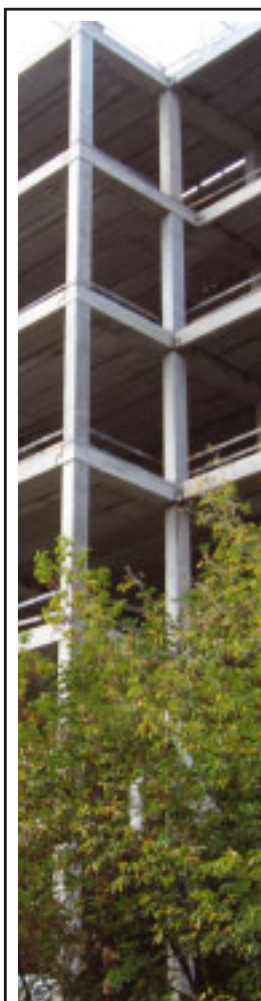


LAPA
M I X E R

Betonin sekoittimet

Lammin Paja Ky
Mutastentie 1,
FI-16900 Lammi
Puh. (03) 6332 138
Fax (03) 6332 238
www.lapamixer.com





Finnmap Consulting

FMC GROUP

Johtavaa
rakenneteknistä
suunnittelua ja
konsultointia

→ yrityksemme ympärille on rakentunut vahva ja monipuolinen konserni, FMC Group
→ tarjoamme paikallista palvelua eri puolille Suomea niin uudis- kuin korjausrakentamisessa

www.finnmapcons.fi

Finnmap Consulting Oy
PL 88, Ratamestarinkatu 7a
00521 Helsinki
Puh. 0207 393 300
Fax 0207 393 396

Erikoistuminen tekee mestarin

Betonimestarit Oy on runko- ja elementtitoimituksiin erikoistunut, 20 vuotta vanha perheyntys. Kilpailukykyämme perustuu huipputehokkaisiin tuotantomenetelmiin sekä tinkimättömään toimitusvarmuuteen.

Kun tarvitset luotettavinta runko- ja elementtitoimittajaa, kysy aina ensin Betonimestareilta!

BM BETONI MESTARIT

Myynti: Kuopio puh. 020 743 3918
Vantaa puh. 020 743 3934
Ruotsi ja Norja puh. 020 743 3927
betonimestarit@betonimestarit.fi
tarjouslaskenta@betonimestarit.fi
www.betonimestarit.fi



ThermiSol

- eristysten elementit -



PLATINA Sänkkäri
eristää
enemmän
VÄHEMMÄLLÄ

$\lambda_D = 0.031$

ThermiSol PLATINA Sänkkäri mahdollistaa perinteisiä eristeitä ohuimmat rakenteet. Se valmistetaan grafiittia sisältävistä Neopor-rakeista, joiden eristyskyky on ylivoimainen. Ohuesti parempi: PLATINA Sänkkäri sopii erinomaisesti betonisandwich-elementtien lämmöneristeeksi.

www.thermisol.fi



Sata syytä kumppanuuteen.

VVO

www.vvo.fi

Betonilaboratorio

Betonitutkimukset

- ohut- ja pintahie
- vetolujuus
- kloridimääritykset

Haitta-ainetutkimukset

- PAH, PCB, Pb
- asbestianalyysit

Mikrobitutkimukset

Laadunvarmistuskokeet

WSP Finland/Tutkimus
P. 0207 864 11
www.wspgroup.fi



betoni

Ilmoitusmyynti:

Julkaisu Bookers Oy
Orvokki Toivanen

puh (09) 7738 2219 faksi (09) 737 318
sähköposti: orvokki.toivanen@bookers.fi

www.betoni.com

FCG



FCG on Suomen suurimpia monialaisia konsulttiyrityksiä ja markkinajohtaja monella toimialallaan.

FCG:n laaja osaaminen kattaa myös

- aluesuunnittelun
- geo- ja mittaustekniikan
- pohjarakenne- ja kalliosuunnittelun
- rakennetekniikan
- korjausrakentamisen

FCG Finnish Consulting Group Oy • www.fcg.fi

FCG – Hyvän elämän tekijät



www.lumon.fi

Tutustu uusiin
nettisivuihin!

Parvekejulkisivu on talon kasvot

Koko parvekejulkisivu Lumonilta, kaikki yhteensopivina:
parvekekaiteet, parvekelasit ja lasiterassit

020 7403 220 info@lumon.fi

LUMON
Viihtyisyyttä pitkälle tulevaisuuteen



TULEVAISUUSSELONTEKO LINJAA PITKÄN AIKAVÄLIN ILMASTO- JA ENERGIAPOLITIikkaa

Matti Haukijärvi

1



Valtioneuvosto hyväksyi 15. lokakuuta ilmastoto- ja energiapolitiittisen tulevaisuusselonteon viitoittamaan tietä kohti vähäpäästöistä Suomea vuonna 2050. Selonteossa asetetaan tavoitteeksi vähentää Suomen ilmastopäästöjä vähintään 80 prosenttia vuoden 1990 tasosta vuoteen 2050 mennessä osana kansainvälistä yhteistyötä.

Mitä tavoitteeseen pääseminen edellyttää rakentamiselta? Otsikon *”Kohti nollaenergiataloja”* alla todetaan rakennusten energiatehokkuuden parantamisen olevan sekä merkittävimpiä että kustannustehokkaimpia tapoja vähentää päästöjä. Toisaalta rakennussektorilla on myös erityisiä haasteita. Rakennuskanta on pitkäikäistä ja se uusiutuu hyvin hitaasti. Valtaosa tänään rakennettavista taloista on käytössä vielä vuonna 2050. Nyt tehtävillä ratkaisuilla päätetään siis osittain, kuinka hiili-intensiiviseen polkuun Suomi tuleviksi vuosikymmeniksi sitoutuu.

Sektorin tärkeyden takia selonteossa asetetaan tavoitteeksi tehostaa koko rakennuskannan energiankäyttöä niin, että energiankulutus on nykytasoa vähintään 30 prosenttia pienempi vuonna 2030, 45 prosenttia pienempi vuonna 2040 ja 60 prosenttia pienempi vuonna 2050. Rakennuskannan energiankulutusta vähentävät energiatehokas uudisrakentaminen, vanhan kannan poistuma sekä energiatehokkuutta parantava korjausrakentaminen.

Uusien rakennusten energiatehokkuuteen vaikuttavat ympäristöministeriön rakentamismääräyk-

set. Energiankulutusta sääteleviä normeja tiukennetaan 30 prosentilla vuonna 2010. Tarkoitus on edelleen tiukentaa tehokkuusvaatimusta 20 prosenttia vuonna 2012. Samalla siirrytään kokonaisenergiakulutukseen perustuvaan sääntelyyn ja otetaan huomioon lämmitystavan vaikutus päästöihin.

Esitetyt uudistukset vievät uusien rakennusten kulutuksen vaihteittain nykyistä selvästi paremmalle matalaenergiatasolle. Rakennusteknologia mahdollistaa kuitenkin vieläkin energiatehokkaampia ratkaisuja. Sekä *Kansainvälinen energiapöytäkirja IEA* että *EU:n komissio ja parlamentti* ovat esittäneet siirtymistä kohti passiivitaloja. Selonteon mukaan tavoitteena tulee Suomessakin olla, että lopulta uudet rakennukset eivät tarvitse lainkaan ulkopuolista lämmitysenergiaa. Myös energiaa yli oman tarpeen tuottavia plusenergiataloja tulee aktiivisesti edistää.

Samalla on kiinnitettävä nykyistä enemmän huomiota muuhun kulutukseen kuten kiinteistö- ja huoneistossähköön sekä lämpimän käyttöveden tarpeeseen.

Haasteellisin on nykyinen rakennuskanta. Erityisesti 2010- ja osin 2020-luvullakin tulee merkittävä määrä asuinrakennuksia peruskorjausikänsä. Energiatehokkuus otetaan kuitenkin vielä heikokosti huomioon korjaushankkeissa.

Normiohjausta on usein pidetty melko huonosti nykyiseen rakennuskantaan sopivana ohjauskeinona. Toisaalta julkisin varoin käytännössä mahdo-

tonta merkittävästi vauhdittaa parannuksia 2,7 miljoonan asunnon energiatehokkuudessa. Selonteon mukaan onkin perusteltua laajentaa rakentamismääräyksiä edellyttämään olemassa olevilta rakennuksilta energiatehokkuuden parantamista peruskorjausten yhteydessä. Energiatehokkuustoimikunnan mukaan nykyisen rakennuskannan energiatehokkuutta voisi parantaa 30 - 50 prosenttia.

Selonteossa korostetaan, että energiatehokkuuden parantamisen ohella on ohjattava vähäpäästöisiin lämmitystapoihin. Fossiilisen polttoöljyn käytöstä ja suorasähkölämmityksestä muissa kuin kaikkein energiatehokkaimmissa rakennuksissa on vaihteittain luovuttava. Energiatehokkaan rakentamisen yleistytessä kaukolämmön rinnalle tulee yhä useammin kiinteistökohtaisia ratkaisuja. Kestäviä lämmitystapoja voidaan edistää tiedotuksen, kinnostimien, vero-ohjauksen ja rakentamismääräysten yhdistelmällä.

Valtioneuvoston tulevaisuusselonteko ilmasto- ja energiapolitiikasta: ”kohti vähäpäästöistä Suomea”, löytyy kokonaisuudessaan osoitteesta <http://www.vnk.fi/julkaisut/julkaisusarja/julkaisu/fi.jsp?oid=273273>

¹ Erityisesti 2010- ja osin 2020-luvullakin tulee merkittävä määrä asuinrakennuksia peruskorjausikänsä. Energiatehokkuus otetaan kuitenkin vielä heikokosti huomioon korjaushankkeissa.

FORESIGHT REPORT OUTLINES LONG-TERM CLIMATE AND ENERGY POLICY

The Government adopted on 15 October the foresight report on climate and energy policy as a basis for a strategy towards a low-carbon Finland by 2050. The objective specified in the report is a reduction of emissions into air in Finland by at least 80% of the 1990 level by 2050 as part of international cooperation.

What is required of the construction trade to achieve this target? Under “Towards zero-energy houses” the report concludes that the improvement of the energy efficiency of buildings is one of the most significant and cost-effective ways to reduce emissions. On the other hand, the building sector also faces special challenges. Buildings have a long service life and the replacement of the building stock takes place slowly. The majority of houses built today will still be in use in 2050. This means that the decisions made today also affect the carbon intensity of the path Finland commits to following over

the next decades.

Due to the significance of the sector, the report calls for improvements in the use of energy in the entire building stock. The objective is that energy consumption is at least 30% lower in 2040, 45% lower in 2040 and 60% lower in 2050. The solutions available for the reduction of the building stock's energy consumption include energy-efficient new construction, replacement of old stock and refurbishment construction focusing on the improvement of energy efficiency.

The building regulations of the Ministry of the Environment affect the energy efficiency of new buildings. The regulatory values for energy consumption will be lowered by 30% in 2010 and according to plans, again in 2012 by 20%. A regulatory system based on the total energy consumption will be enforced at the same time, with the effect of the heating method on emissions also

taken into account.

The presented reforms will gradually reduce the consumption of new buildings to a clearly better low-energy level. The available construction technology would allow even more energy-efficient solutions, however. Both the International Energy Agency IEA and the EU Commission and Parliament have proposed a transfer towards passive houses. The report concludes that the final objective shall also in Finland be the creation of new building stock, which requires no imported heating energy at all. Energy-plus houses, which generate a surplus of energy, should also be actively promoted.

Source: Government foresight report on climate and energy policy: towards a low-carbon Finland <http://www.vnk.fi/julkaisut/julkaisusarja/julkaisu/fi.jsp?oid=273273>

VIERTOLAN AUKIO KERAVALLA – VUODEN YMPÄRISTÖRAKENNE 2009

– KUNNIAMAININTA KUMPULAN KASVITIEEELLISELLE PUUTARHALLE

www.betoni.com



1 Vuoden Ympäristörakenne -tunnustuksen saanut Viertolan aukio on valoisa, ilmava ja turvallinen arkiympäristön elämyksellinen kohta.

2 Aukion ympyrämuotoon ladotut kiveykset ja kauniisti kaartuvat sillat ja väylät muodostavat liikenneympäristöön hyvin sopivan, levollisen ja harkitun kokonaisuuden.

3 Betonipintoihin kiinnitetyt teräsreliefit ovat kullan ja pronssin sävyyn maalattuja kasviaiheita, jotka muodostuvat muutamasta peruskuvioista. Taiteen tuomisesta alikulkuihin on Keravalla hyvät kokemukset: sen on huomattu torjuvan ilkeävaltaa.

Vuoden 2009 Ympäristörakenne -kilpailun voittaja on Viertolan aukio Keravalla. Uuden sillan ja alikulkukäytävän alle ja viereen sijoittuva valoisa aukio on toiminnallisesti onnistunut, viihtyisä osa laajempaa kävelykatualuetta.

Kunniamaininnan kilpailussa sai Kumpulan kasvitieteellinen puutarha Helsingissä.

Rakennustuoteteollisuus RTT:n ja Puutarhaliiton järjestämän kilpailun tulokset julkistettiin 1. lokakuuta Lapilan kartanossa Keravalla. Kilpailussa myönnettiin kunniakirjat palkittujen kohteiden rakennuttajille sekä suunnittelussa ja toteutuksessa keskeisimmin mukana olleille tahoille.

Voittajakohteen kunniakirjat saivat rakennuttaja Keravan Kaupunkitekniikka, suunnittelijat Keravan Kaupunkitekniikka ja WSP Finland Oy, siltaurakoitsija Infratyö Oy, katu- ja vihertyöurakoitsija Kivinkarit Oy, valaistus- ja liikennevalourakoitsija Suomen Energia-Urakointi Oy ja rakennuttajakonsultti Rakennuttajatoimisto-HTJ Oy.

Kunniamainintakohteen osalta palkittiin kunniakirjoin rakennuttaja Helsingin yliopiston tekninen osasto, suunnittelija Maisemasuunnittelu Hemgård ja urakoitsija Helsingin yliopiston Kasvitieteellinen puutarha.

ELÄMYKSELLISTÄ ARKIYMPÄRISTÖÄ

Sibeliuksen uuden sillan alle sijoittuva Viertolan aukio on osa kävelykatualuetta, joka sitoo ydinkeskustan rajavyöhykkeelle sijoittuvan marketrakentamisen osaksi keskustaa. Samaan kokonaisuuteen kuuluva Saviontien uusi alikulkukäytävä parantaa liikenneturvallisuutta pääsisäänkäynnin risteysalueella.

Tuomaristo toteaa palkitsemisperusteluissaan, että alikulkualueet ovat usein varsin ankeita ja turvattoman tuntuisia. Viertolan aukiosta on onnistuttu tekemään päinvastainen: laajentamalla alikulku aukioksi siitä on muodostunut valoisa, ilmava ja turvallinen arkiympäristön elämyksellinen kohta.

Valittu muotokieli eli aukion ympyrämuotoon ladotut kiveykset ja kauniisti kaartuvat sillat ja väylät muodostavat liikenneympäristöön hyvin sopivan, levollisen ja harkitun kokonaisuuden. Sibeliuksen siltojen välistä tunnelialueelle pääsevä luonnonvalo, päällysteiden ja pinnoitusten vaaleat värit ja epäsuora katon kautta suunnattu valaistus tekevät paikasta valoisaa ja raikkaan. Siltojen betoniseinien kevyet koristeornamentit ja -reliefit, joissa toistuu sillan kuvioaihe sopivat kauniisti paikan levolliseen tunnelmaan.

Betonikeskus ry

1





Betonikeskus ry



Keravan kaupunki / Kaupunkitekniikka



Sirkka Saarinen

Aukiosta on jo tullut jalankulkijoiden ja pyöräilijöiden luonteva kulkureitti. Betoni- ja luonnonkivipinnat kestävät myös kovan kulutuksen. Tuomaristo muistuttaa jatkuvan kunnossapidon tärkeydestä: hyvin hoidetut kasvit, roskien ja töhryjen poistaminen sekä mahdollisten vaurioiden välitön korjaaminen pitävät alueen viihtyisänä ja ehkäisevät samalla ilkeävaltaa.

KASVITIEEELLINEN PUUTARHA KAIKKIA VARTEN

Kumpulan kasvitieteellinen puutarha perustettiin jo vuonna 1987. Yleisölle se avattiin upeasti kunnostettuna vuonna 2009. Historiallisen kartanon ympärille avautuva puutarha on elämyksellinen ja miellyttävä puistomainen ympäristö, jossa viihtyy myös tavallinen yleisö, eivät pelkästään alan harrastajat tai ammattilaiset. Hyvin hoidetusta puistosta voi nauttia monilla tavoilla: kasvitieteellisenä opetuskenttänä, kauniina puistoelämyksenä tai kasvihar-

rastajan vinkki- ja inspiraatiopuutarhana.

Tuomariston mukaan lukuisat erilaiset kasvit on yhdistetty toimivaksi ja hallituksi kokonaisuudeksi. Kokonaisuutta täydentävät alueen vanhat rakennukset ympäristöineen. Vesiaiheen monipuolinen käsittely rikastaa ympäristöä ja luo puutarhaan erityisiä rauhoittumisen ja luonnon aistimisen paikkoja.

TUNNUSTUS TASOKKAALLE YMPÄRISTÖLLE

Vuoden Ympäristörakenne -kilpailun tavoitteena on tehdä tunnetuksi tasokkaita ympäristökokonaisuuksia, joissa hyvällä suunnittelulla ja toteutuksella on luotu esteettisesti ja toiminnallisesti kestävä, hyvä ympäristö. Palkinto jaettiin nyt 19. kerran.

Kilpailun tuomaristossa olivat edustettuina *Rakennustuoteteollisuus RTT:n, Puutarhaliiton, Kiviteollisuusliiton, Viherympäristöliiton, Suomen Maisema-arkkitehtiliiton, Suomen Arkkitehtiliiton, Suomen Kuntaliiton, ympäristöministeriön ja lehdistön edustajat.*

7

Kumpulan kasvitieteellinen puutarha on avoinna myös yleisölle kesäkauden. Vesiaiheen monipuolinen käsittely rikastaa ympäristöä.

8

Kumpulan kasvitieteellinen puutarha jakautuu kulttuuri-kasvien- ja maantieteelliseen kokoelmaan. Esillä on valikoima viljoja, vihanneksia, juureksia, väri-, tuoksuaine- ja rehukasveja, marjapensaita ja hedelmäpuita, mauste- ja lääkeyrttejä sekä vanhoja ruusulajikkeita. Maantieteellisessä kokoelmassa kasvit on järjestetty lajien alkuperä-alueitten mukaan. Kuvassa istutuslavoja ja kivimuuri.

Betoni keskus ry

7



LISÄTIETOJA:

Tuoteryhmäpäällikkö Seppo Petrow,
Rakennustuoteteollisuus RTT, puh. 0500 422652
Toimitusjohtaja Pekka Metsola,
Puutarhaliitto, puh. 040552 2004
www.betoni.com/fi/Ajankohtaista/Viertolan aukio

ENVIRONMENTAL STRUCTURE OF THE YEAR 2009

Viertola Square in Kerava has won the Environmental Structure of the Year 2009 competition. The Square, which is located under and beside the new bridge and pedestrian underpass, is filled with light, functional and a pleasant part of the wider pedestrian street area. An honorary mention was awarded to the Botanical Gardens of Kumpula in Helsinki.

Viertola Square is located beneath the new Sibeliuskatu Street bridge and is part of a pedestrian street area, which links the shopping district in the boundary zone of the town centre to the downtown region. The new pedestrian underpass, which is also part of the entity, improves traffic safety in the junction area of the main entrance.

The Competition Jury concluded that underpass areas are often quite gloomy and prone to creating an atmosphere of insecurity. Viertola Square is an example of the opposite; by widening the underpass into a square, a safe area filled with light and air has been created in the everyday environment of the townspeople.

The winner of the honorary mention, the Botanical Gardens of Kumpula, were established already in 1987. After renovations, it was opened to the public in 2009 as a magnificent site of interest. The Gardens, which circle round a historical mansion estate, provide experiences and a pleasant park-like environment for also laypeople, and not just garden enthusiasts and professionals. The beautifully tended park can be enjoyed in many ways; as an educational experience in botany, as an attractive park experience or as a garden providing tips and inspiration to plant enthusiasts.

Paula Havas-Matila

8



9

Viertolan aukion ja Kumpulan kasvitieteellisen puutarhan rakennuttajat sekä suunnittelussa ja toteutuksessa keskeisimmin mukana olleet tahot palkittiin 1. lokakuuta 2009 Lapilan kartanossa Keravalla pidetyssä tilaisuudessa.

Jukka Nissinen

9



VIERTOLAN AUKIO ON OSA MÄÄRÄTIEITOISTA KERAVALAN KESKUSTAN KEHITTÄMISTÄ

Liisa Ilveskorpi, sisustusarkkitehti,
johtava konsultti, WSP Finland Oy



1 Viertolasta järjestettiin 1990-luvun alussa arkkitehtioppilaille kilpailu; ratkaisun periaatteena oli hyvä kokemus avarien ja korkealaatuisten alikulkujen toimivuudesta vuosien mittaan Keravalla.

2 WSP Finlandin havainnekuva toteutuneesta Viertolan aukion ympäristöineen.

3 Sibeliuksen liikennejärjestelyt.



Kerava nimettiin 1960-luvulla Suomen rumimmaksi kaupungiksi. Pääkaupungin varjossa hiljaksen kauppala pikkukaupungiksi kehittyneeltä paikkakunnalta puuttui omaleimaisuutta ja vahvaa historiaa. Lisäksi Kerava ei ole koskaan ollut kesäkaupunki useiden muiden pikkukaupunkien tapaan, vaan kaupunki hiljenee kesäisin. 1960-luvulta lähtien muutosta parempaan alettiin työstää tosissaan. Määrätietoinen keskustan kehittämistyön ansiosta Keravalle on syntynyt arkkitehtonisesti korkeatasoista ympäristöä, josta tuorein esimerkki on Viertolan aukiolle myönnetty Vuoden 2009 Ympäristö-akademie -tunnustus.

KÄVELYRAITTI RAKENTUNUT JAKSO KERRALLAAN

Keravan keskustan kehittämiseen syntyi edellytyksiä, kun 1960-luvun alussa arkkitehtikilpailun tuloksena toteutettiin keskustan kehävyö ja kävelypainotteiselle keskustalle luotiin näin liikenteelliset edellytykset. Tämän jälkeen toteutettiin Suomen ensimmäinen varsinainen kävelykatu ja siitä lähtien kävelysteistä onkin kehitetty määrätietoisesti tähän päivään asti.

Kaupungin liike-elämä sai potkua kaupunginjohtaja Pekka Kettusen saadessa Koffin oluttehtaan paikkakunnalle, vanhaan teollisuuskiinteistöön perustettiin Suomen mittakaavassa merkittävä taidekeskus ja monipuolinen kulttuuri- ja opiskelu-elämä alkoi muutenkin viritä. Yhtenä tärkeänä tekijänä taustalla on ollut Keravan Kaupunkitekniikan vahvojen virkamiespersoonien hyvä yhteistyö ja kaupunkirakentamisen laadun arvostus.

Keskustan vetovoimatekijäksi ja kaupunkikuvan selkärangaksi muodostui jaksokerrallaan rakennut kävelysteistä. Radan halkoman keskustan osat yhdistettiin alikulkukäytävillä, jotka suunniteltiin poikkeuksellisen avariksi ja valoiksi. Verhoiluun käytettiin kestäviä ja kauniita materiaaleja, kuvioita ja värejä. Betonin käsittelyyn kehitettiin yksinkertainen laatu nostava toteutustekniikka: valun yhteydessä muodostuvat kuviot, jotka viimeisteltiin maalaten. Nämä ominaisuudet yhdessä ovat tuottaneet miellyttäviä ja siististä pysyviä kaupunkitiloja ja paikkoihin, joista yleensä on muodostunut epäsiistejä ja turvattomia kaupunkien häpeäpilkkuja.

Hyvänä lisänä Keravalla ymmärrettiin myös taiteen merkitys kaupunkitilan kiinnostavuutta ja laatua korottavana ominaisuutena. Keravan Kaupunkitekniikka onkin ottanut taiteen mukaan kaikkeen julkisen ulkotilan rakentamiseen.





Jukka Nissinen

4



Jukka Nissinen

5

4
Kerava on saanut keskustastaan monia tunnustuksia: RIL ja sen sillanrakennusjaosto myönsivät Vuoden silta 2008 -tunnustuspalkinnon Keravan kaupunkisilloille. Kokonaisuuteen kuuluu kahdesta alikulkusillasta koostuva kevyen liikenteen eritasoratkaisu.

5
Pääradan halkoman Keravan keskustan osat on yhdistetty alikukäytävillä, jotka suunniteltiin poikkeuksellisen avariksi ja valoisiksi. Verhoiluhihin on käytetty kestäviä ja kauniita materiaaleja, kuvioita ja värejä. Kuvassa aseman alikukku.

Kävelypainotteisen keskustaympäristön parantamisen toinen kehittämisjakso ajoittuu 2000-luvulle tähän päivään asti. Ratayhteydet ovat parantuneet merkittävästi ja mahdollistaneet asemaympäristön perusteellisen uudistamisen. Aiempien kokemusten mukaista avarien ja laadukkaiden alikulkujen tilojen periaatetta on toteutettu edelleen. Viimeisin suuri hankekokonaisuus on ollut urheilukentän muuttaminen keskuspuistoksi vesialtaineen ja taideteoksineen. Kun vesialtaan ympärille on vielä toteutettu uusi kirjasto ja laadukasta kaupunkiasumista, on Keravan keskusta noussut kaupunkien vetovoimaisuuden vertailussa varsin korkealle.

Keravan keskustaympäristön määrätietoisesta kehittämisestä on Keravan kaupunkikuvaan syntynyt oma tyyli. "Keravan keltainen" betonikivipinnoissa kävelyraiteilla on ollut aikoinaan sysäys kehittää betonipinnoitteiden tuotannon väriskaalaa. Keravan oma tyyli näkyy ennen kaikkea miljöörakentamisen laadussa sekä kasvillisuuden monipuolisuudessa että kiviaiheiden ja rajausten laadukkaassa toteuttamisessa. Erityistä Keravan kaupun-

6

6
Viertolan aukion betonikiveykseen on upotettu liikenteen ohjaukseen tarkoitettuja erikoiskiviä.



Sirkka Saarinen

6

kikuvassa on kevään tuloa korostava "keväthumus", joka toteutuu valtaisan kevätukkien ja kirsikkapuiden loistona.

VISIO UUDENLAISESTA KAUPUNKIAUKIOSTA HAASTEENA SUUNNITTELULLE

Keravan keskustan elävyyden kehittämisen tärkeimpiä tavoitteita on ollut uuden kauppakeskusten sijoittuminen keskustaan. Vuosien erilaisten käänteiden jälkeen uuden Citymarketin paikaksi tuli tontti keskustan kehäkadun ulkopuolella. Sijainti ei ollut paras mahdollinen kehäkadun sulkiessa sekä kulkuyhteyden että näkyvyyden keskustaan.

Kaupunkitekniikan arkkitehti *Risto Kostia* oli kuitenkin ideoinut arkkitehtiylioppilaiden kilpailun voittajatyön pohjalta ongelman ratkaisua enteellisesti jo kymmenisen vuotta aiemmin. Ratkaisun periaatteena oli hyvä kokemus avarien ja korkealaatuisten alikulkujen toimivuudesta vuosien mittaan Keravalla. Toisena periaatteena oli keskustan kävelyverkoston rakenteeseen oleellisesti kuuluva pienten kaupunkiaukioiden muodostuminen raittien kohtauspisteeseen. Näistä periaatteista syntyi luontevasti idea marketin edusaukiosta kehäkadun alle juuri siihen pisteeseen, johon tavanomaisesti olisi toteutettu ahdas alikukäytävä. Toisena haastavana ongelmana oli kevyen liikenteen poikittaisyhteyden järjestäminen eri tasossa marketin editse. Ahtaaseen tilaan jouduttaisiin toteuttamaan pitkä alikukäytävä.

Suunnittelutyö muodostui erittäin monitahoiseksi. Samanaikaisesti oli kehitettävä ratkaisu suuren rakennusmassan sovittamisesta ahtaaseen ja maastoltaan hankalaan paikkaan, kehäkadun sillan rakenneratkaisu avaran aukion päälle, ahtaan alikukäytävän sijoittaminen marketin ja kadun väliin kuiluun ja kaikkea tätä ympäröivän maaston luonteva muotoilu ja istuttaminen. Erityisesti korostettiin pyöräilijän ja jalankulkijan turvallista kohtaamista ja ylipäätään turvallisen tunnelman luomista ja ilkeivallan torjumista. Tärkeä tavoite oli hyvä ja kestävä valaistus. Ongelmalliseksi muodostui myös työnaikaisen liikenteen suunnittelu ja rakennustöiden ajoitus kohteittain, jotta liikenne ja rakentaminen voivat toimia yhtäaikaista.

KÄYTÄNNÖNLÄHEISIÄ SUUNNITELMARATKAISUJA

Paikka osoittautui geoteknisesti varsin ongelmalliseksi. Alikukäytävän tilavarauus oli erittäin ahdas, lisäksi maaperäongelmat ja olemassa oleva maanalainen kunnallistekniikka aiheuttivat ongelmia. Ke-



hädädn ja alikulun välisen penkereen tuennassa jouduttiin turvautumaan pysyvään ponttiseinään, johon ripustettiin betonielementit. Alikulun kevyen liikenteen raitin rakenteessa jouduttiin käyttämään bentoniittimattoja. Työmaa-aikaisiin liikennejärjestelyihin liittyi pohjanrakennusteknisesti haastavia kysymyksiä, joita ratkottiin suunnittelijoiden yhteistyöllä. Myös putkistolinjojen sovittaminen ahtaaseen pengertilaan katupuiden kanssa edellytti tarkkaa yhteistä suunnittelua. Eri alan suunnittelijoilla oli toiveita ja tarpeita, joita sovittiin yhteen.

Kunnallisteknisessä suunnittelussa erityisen haastavaa oli kuivatus- ja tasausjärjestelmän sovittaminen vaikeaan maastoon ja ahtaisiin tiloihin. Suuren hankekokonaisuuden suunnitelmien ja tiedon yhteensovittaminen ei aina sujunut ongelmitta. Suunnittelun alkuvaiheen innostus tuotti vaativat kaupunkikuvalliset tavoitteet, joiden toteuttamisessa jouduttiin ratkomaan monenlaisia käytännön ongelmakohtia.

TÄMÄN PÄIVÄN ARKKITEHTISUUNNITTELUA PERINTEESEEN TUKEUTUEN

Arkkitehtisuunnittelu painottui arkkitehdin ja siltasuunnittelijan yhteiseen ponnisteluun pitkän ja siron siltarakenteen ja kaarevien muotojen toteuttamiseksi. Aukionäkymään ei haluttu yhtään pilaria,

mikä oli siltasuunnittelijalle varsin suuri haaste. Sillan alustan aukiokilla uhkasi muodostua suhteetoman matalaksi, minkä vuoksi siltakannen paksaus tingittiin mahdollisimman ohueksi.

Silta toteutettiin viisteellisenä jännitettynä kehä-siltarakenteena, jossa kannen rakennekorkeus ohenee päädyistä keskustaan. Haasteelliseksi osoittautui sillan kohtalaisen pitkästä jännemitasta putki-paaluperustuksille aiheutuvat suuret vaakavoimat. Siltarakenteen ja arkkitehtuurin suunnittelun ongelmaksi osoittautui valaistuksen integroiminen siltarakenteeseen siten, että valo tuo esiin sillan kaarevan muodon, ei kuitenkaan häikäise eikä ole ilkeä-taherkkä. Sillan mataluus esti valaistuksen sijoittamisen kosketuskorkeuden ulottumattomiin.

Aukion muodonannossa ja tyyliässä oli lähtökoh-tana keravalainen vaaleiden ja pyöreiden raittiaukioiden perinne, jota tuli luovasti soveltaa paik-kaan ja aikaan. Haastavaa oli myös maaston jyrkki-en korkeuserojen sovittaminen ahtaaseen tilaan. Erityisesti huomioitiin lapsen näkökulma pyöräil-jän kohtaamisessa, mikä edellytti kaikkien nurkka-kohtien avartamista rakenteellisella tuennalla. Korkeat kivimuurit osoittautuivat teknisesti hanka-liksi ja niissä käytettiin patomuuritekniikkaa. Levei-den kivimuurien hyvänä puolena todettiin työn ku-luessa niiden luovan paikkaan sopivaa porttimaista

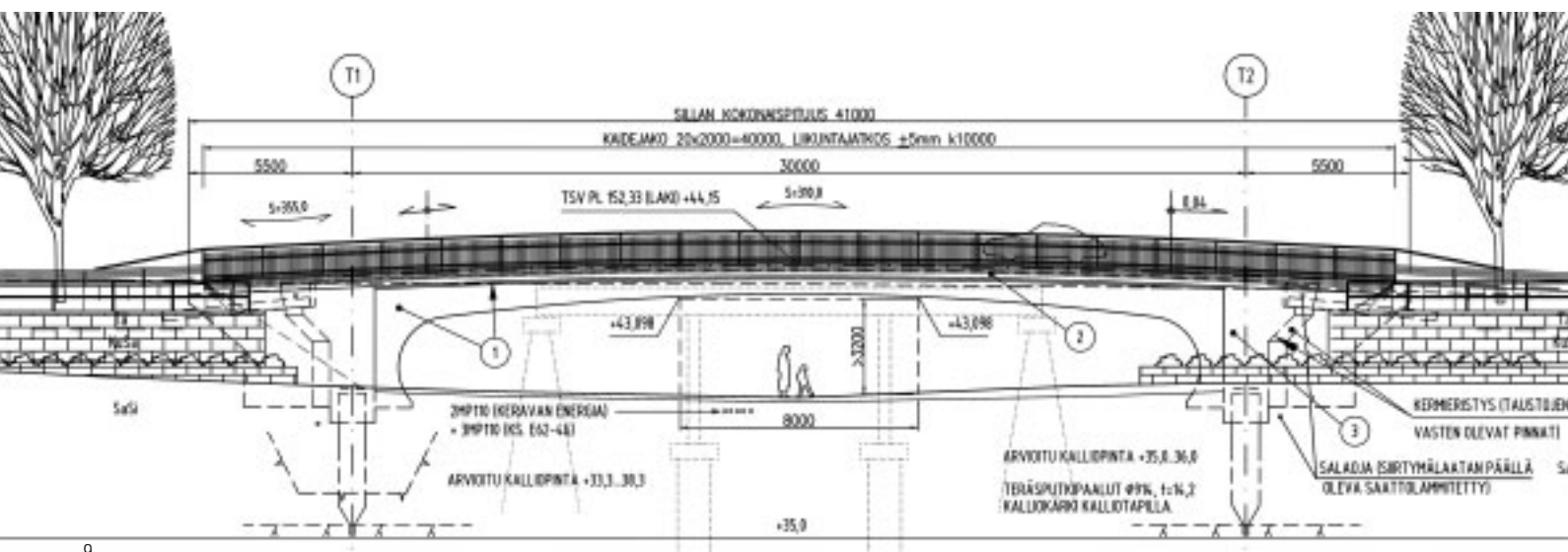
7

Aukion muodonannossa ja tyyliässä oli lähtökoh-tana keravalainen vaaleiden ja pyöreiden raittiaukioiden perinne. Valaistus on integroitu siltarakenteeseen siten, että valo tuo esiin sillan kaarevan muodon, ei kuitenkaan häikäise eikä ole ilkeä-taherkkä.

8

Betonipintoihin kiinnitetyt teräsreliefit ovat kullan ja pronssin sävyyn maalattuja kasvi-aiheita, jotka muodostu-vat muutamasta peruskuvasta. Reliefit on toteutettu cnc-eli vesileikkauksella.





9

9

Viertolan sillan sivukuva.

10

Rakennuspaikka oli geoteknisesti varsin ongelmallinen. Alikulkukäytävän tilavaraus oli erittäin ahdas, lisäksi maaperäongelmat ja olemassa oleva maanalainen kunnallistekniikka aiheuttivat ongelmia. Kehäkadun ja alikulun välisen penkereen tuennassa jouduttiin turvautumaan pysyvään ponttiseinään, johon ripustettiin betonielementit.

11

Silta toteutettiin viisteellisenä jännitetynä kehäsilta-kenteena, jossa kannen rakennekorkeus ohenee päädyistä keskusta. Haasteelliseksi osoittautui sillan kohtalaisen pitkstä jännemitasta putkipaaluperustoille aiheutuvat suuret vaakavoimat.

12

Viertolan sillan aukio iltavalaistuksessa. Valaisimet on sijoitettu osaksi sillan arkkitehtuuria.

tunnelmaa.

Ilkivallalle herkkiin betonipintoihin rakennuttaja toivoi reliefimäistä kuviointia muiden keskustan alikulkujen hyviin kokemuksiin perustuen. Seiniä jäsentävän osittaisen luonnonkiviverhoilun lisäksi toteutettiin tilaajan toiveiden mukaisesti kasvialue kullan ja pronssin sävyyn maalatuilla teräsreliefeillä. Reliefit haluttiin kiinnittää irti seinästä, mutta päädyttiin kuitenkin vain sentin etäisyyteen, jotta niistä ei muodostuisi kiipeilyseinää. Reliefit on toteutettu cnc-leikkausta hyödyntäen ja ne muodostuvat muutamasta peruskuvioista. Kohteen ympäristön viimeistely ja istutukset tehtiin noudattaen totuttua keravalaisista tyyliä ja laatua.

Valaistuksen suunnittelu edellytti useiden valaisintyyppien kokeilua sillan muodon tuomiseksi esille. Valaistus määriteltiin Dialux-ohjelman laskennan ja kolmiulotteisen mallinnuksen avulla sekä testaamalla valaisimia vastaavassa kohteessa. Valaisinten sijoittelussa oli oleellista sovittaa ne osaksi sillan arkkitehtuuria ja suojata ne talvihuoltololta ja ilkivallalta. Ratkaisuksi valittiin kolmen kaapekkelin valaisimen upottaminen kuhunkin neljään sisäsiivuun. Sillan julkisivunäkymää korostettiin siltapalkkiin sijoitetulla yhtenäisellä valoviivalla. Seinäreliefejä korostettiin lisäksi maahan upotetuilla heittimillä. Alikulkukäytävän valaistus muodostui erityisen ongelmalliseksi ja edellytti epäsuorien valaisinten ilkivallan kestävä verhoilun erikoissuunnittelua.



WSP Finland Oy

10



WSP Finland Oy

11

LOPPU HYVIN, KAIKKI HYVIN

Arkkitehtonisesti näin vaativa, erikoisrakenteita sisältävä rakennuskohde ei olisi onnistunut moitteettomasti, ellei rakennuttaja olisi uhrannut aikaa ja vaivaa rakennusaikaiseen valvontaan. Keravan Kaupunkiteknikan hortonomi *Seija Tulonen* oli jo kapäiväinen laadunvarmistaja työmaalla. Yksityiskohtia hiottiin ja muutoksia tehtiin, kun työmaalla tuli eteen ennakoimattomia hankalia tilanteita. Eri-tyisesti kivimuurien sijoittelu ja siltarakenteiden valaistus vaativat hiomista ja luovia ratkaisuja vielä paikan päällä.

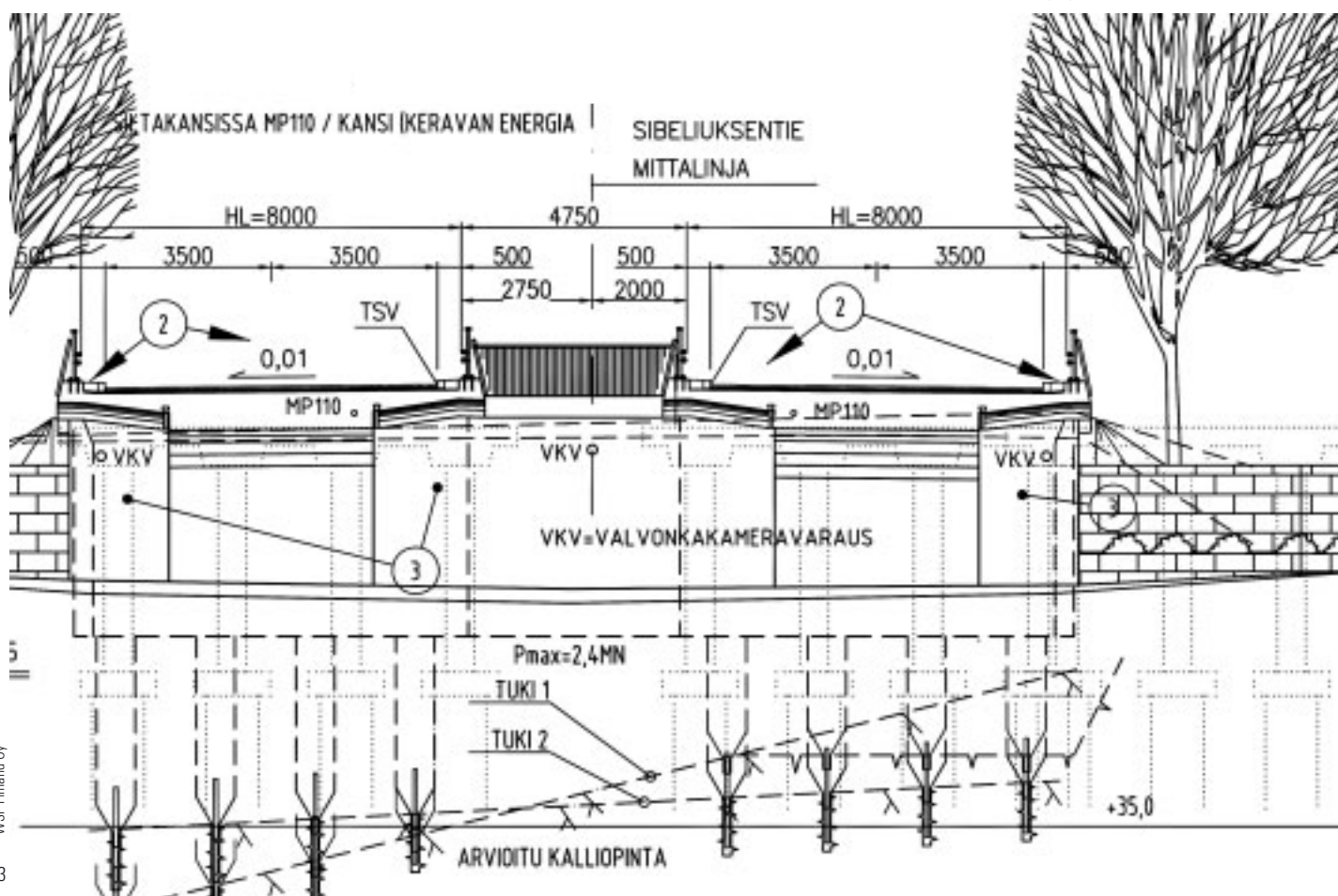
Tavoitteena ollut uuden kauppakeskuksen yhdistäminen keskustan kevyen liikenteen verkostoon ja osaksi keskustarakennetta on osoittautunut onnistuneeksi. Siitä osoituksena Viertolan aukio valittiin *Puutarhaliiton* ja *Rakennustuoteteollisuus RTT:n* vuosittain jakaman *Vuoden Ympäristörakenne-palkinnon* arvoiseksi.

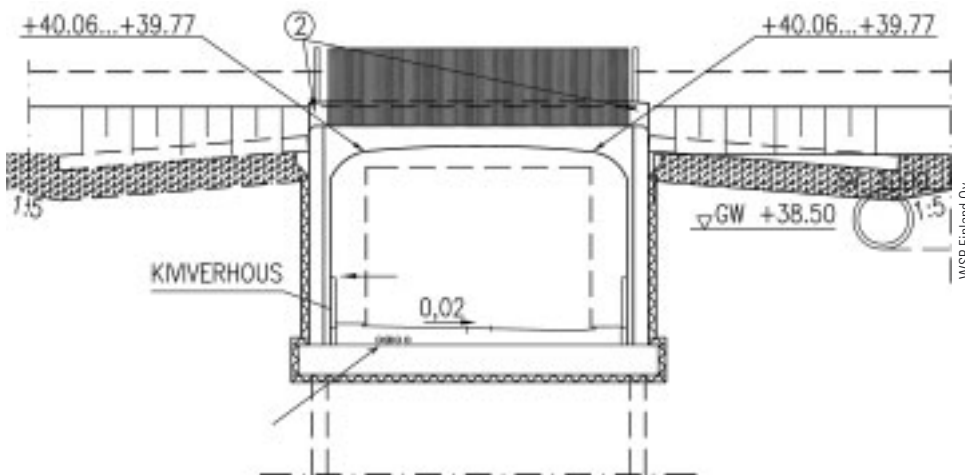
Hanke oli monessa suhteessa haastava ja suunn-



13

Sibeliuksen siltojen pakkileikkaus. Sillat sijaitsevat Viertolan aukion yläpuolella.





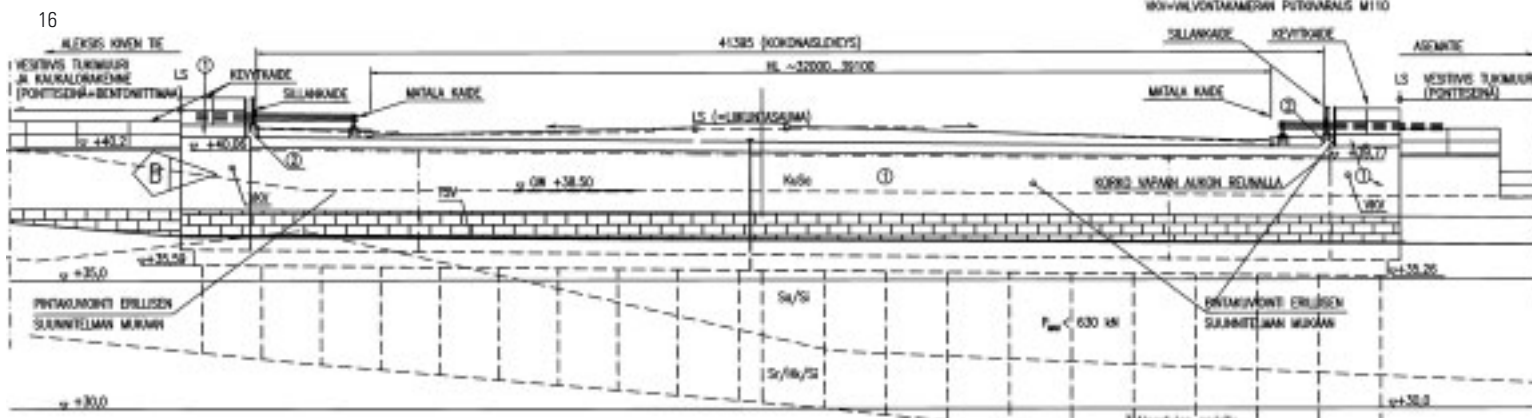
15
Saviontien alikulku, poikkileikkaus.

16
Saviontien alikulku.

nittelu- ja rakennusaikana koettiin useita yllättäviä tilanteita, joita ratkottiin monen asiantuntijan yhteistyöllä. Onnistumisen tärkeimpänä edellytyksenä oli tilaajan, Keravan Kaupunkitekniikan tinkimättömän tahto tuottaa kestäväää ja kaupunkikuvallista laatua. Kompromisseja jouduttiin tekemään, mutta laadusta ei tingitty.

Viertolan aukion toteuttaminen on tärkeä etappi Keravan keskustan rakenteen ja viihtyisyyden edistämiseksi. Kun kävelykeskustan reunavyöhyke on tällä tavoin eheytyntä, voidaan ydinkeskustan ja Viertolan välistä nk. "Wanhan Keravan" puisto- maista aluetta nostaa esiin tulevana kehittämis- kohteena.

Viertolan aukion rakennuttajana toimi *Keravan Kaupunkitekniikka*. Suunnittelusta vastasi *WSP Finland Oy*. Siltaurakoitsija oli *Infratyö Oy*, katu- ja viherurakoitsija *Kiviniikarit Oy* ja valaistus- ja lii- kennevalourakoitsija *Suomen Energia-Urakointi Oy*. Rakennuttajakonsulttina oli *Rakennuttajatoimisto- HTJ Oy*.





VIERTOLA SQUARE IS PART OF DETERMINED DEVELOPMENT OF KERAVAL TOWN CENTRE

With the required traffic connections ensured for the pedestrian intense town centre of Kerava by the ring road system implemented at the beginning of the 1960s on the basis of an architectural competition, new opportunities opened up for the development of the downtown area. The first actual pedestrian street area in Finland was realised after that and the development of the pedestrian network has since continued in a determined manner.

The pedestrian route built up in stages became the key attraction of the town centre and the backbone of the townscape. The downtown parts penetrated by a railway were linked together by means of underpasses, which were designed exceptionally spacious and light. The significance of art as a feature that increases the attraction and quality of the townscape was also understood in Kerava.

The second development stage of the pedestrian intense town centre was implemented in the 2000s and has continued until today. The improvements in rail connections have made complete renovation of the station environment possible. The principle of spacious and appealing underpasses has been complied with. The most recent project complex was the conversion of the sports

field into a central park, complete with fountains and works of art.

An individual style has been created in the townscape of Kerava as a bi-product of the determined development of the downtown area. The "Kerava yellow" used on concrete surfaces in the pedestrian routes was the activator for the widening of the colour palette in the production of concrete coating products. Kerava's own style is most of all reflected in the quality of milieu construction in terms of both plant diversity and high-quality implementation of stone motifs and delimitations.

One of the most important objectives in the development of the liveliness of Kerava town centre was to locate a new shopping centre in the downtown area. The location outside the ring road was not ideal, as the ring road closed both the connection and visibility to the town centre.

New Viertola Square has proven a successful solution for connecting the shopping centre to the downtown pedestrian and bicycle routes and making it a part of the town centre structure. The forecourt square of the supermarket extends beneath the ring road to a point where in most projects a narrow underpass would have been built. One of the challenges that the bridge designer had to face was the complete lack of columns in the square view. The square space under the bridge was at a risk of becoming very low, and for this reason the thickness of the bridge deck was made as small as possible. The bridge was realised as a sloped pre-stressed rigid frame bridge construction, with the structural height of the deck decreasing from the ends to the centre. Lighting systems were integrated into the bridge structure to emphasise the curved shape of the bridge without glare. This solution also protects the lighting against vandalism, as due to the low height of the bridge the lighting systems could not be installed above reach height.



Saviontien alikulkua elävöittävät betoniseinään toteutetut reliefit ja yksilölliset valaisimet. Betonivalun yhteydessä seinään tehtiin reliefin upotetut kuvat, jotka viimeisteltiin maalaten.

Saviontien alikulku iltavalaistuksessa.

Alikulkukäytävän valaistus muodostui erityisen ongelmalliseksi ja edellytti epäsuorien valaisinten ilkeivallan kestäväen verhoiluun erikoissuunnittelua.

LEIMASINBETONILLA LISÄÄ VAIHTOEHTOJA PIHA- JA YMPÄRISTÖRAKENTAMISEEN

Mikko Vasama, diplomi-insinööri,
Semtu Oy



Leimasinbetoni on paikallavalettua betonia, joka on läpivärjätty ja pintakuvioidu erilaisilla muottimatriiseilla. Tekniikkaa on käytetty paljon ja pitkään Pohjois-Amerikassa. Viime vuosina sen käyttö on lisääntynyt myös Euroopassa.

Leimasinbetonissa betonin ominaisuuksia ja mahdollisuuksia hyödynnetään monipuolisesti, valmisbetonia käyttämällä saadaan aikaan samanlaisia betonipintoja kuin luonnonkivillä ja betonikivillä. Mahdollisuuksia ja yhdistelmiä on lukuisia, kun yhdistellään eri värejä ja muottimatriiseja. Skaala on harmaasta tiililaattakuviinnista aina ruskeaan lankkulattiakuviointiin saakka. Tekniikka tarjoaa piha- ja ympäristörakentamiseen lukuisia erilaisia vaihtoehtoja, joissa betonin mahdollisuudet pääsevät erinomaisesti esille.

SISÄLLÄ JA ULKONA

Leimasinbetonia voidaan käyttää sisällä ja ulkona. Tyypillisiä käyttökohteita ovat pihat, terassit sekä erilaiset kävely- ja ajoväylät. Leimasinbetonin yleisin ja paras käyttötapana on läpivärjätty pohjabetoni, jolloin leimasinbetonin väri ei pinnan kuluessa muutu, pohjalta ei siis tule näkyviin harmaata betonia.

Leimasinbetonissa käytettävän betonin minimilujuus on C25/30, maksimiraekoko massassa ei saa ylittää 16 mm. Suositeltavaa olisi käyttää hieman tavallista suurempaa sementti- ja hienoaainesmäärää, jotta betonin pinta toistaa mahdollisimman tarkasti muottimatriisin kuvion. Kun leimasinbetonia käytetään ulkona, betonin on oltava säänkestävää. Valmisbetonin joukkoon sekoitetaan betoni- asemalla tai kunnollisin sekoitusseiväin varustetussa betoniautossa polypropeenikuituja estämään plastista halkeilua ja väripigmenttejä värjäystä varten. Sekä kuidut että pigmentit ovat valmiiksi pakattuina yhden kuution annosta varten.

Betonimassa valetaan tiivistetylle alustalle tehtyyn muottiin, joka voi olla minkä muotoinen tahansa. Alustan vaatimus on käytännössä sama kuin pihakiviä käytettäessä: tiivis, routimaton murskealusta. Valmisbetonilla valettaessa alustan ei kuitenkaan tarvitse olla aivan yhtä tasainen ja suora kuin pihakiviä asennettaessa. Suositeltava leimasinbetonin valun paksuus on 60 -100 mm. Raudoituksena voidaan käyttää perinteistä verkkoraudoitusta tai vaihtoehtoisesti teräskuituja tai rakenteellisia muovikuituja. Kuitujen käyttöön sisältyvä riski, että valmiin laatan pinnassa voi näkyä jonkin verran kuituja.



1 Artikkelin valokuvat: Semtu Oy

2

Leimasinbetonissa käytettävä betoni ei teknisiltä ominaisuuksiltaan eroa muista betoneista, valu-alueiden suunnittelussa on siis mietittävä myös saumojen paikkoja. Betoni kutistuu ja halkeilun estämiseksi on valettava alue jaettava liikuntasaumoilla tai sahasaumoilla sopivankokoisiin alueisiin. Liikuntasaumojen etäisyyksinä voidaan pitää 24 - 36-kertaista laatan paksuutta. Oltiin hyvä pyrkiä aina mahdollisimman neliönmuotoisiin alueisiin. Varsinkin kapeissa käytävissä on syytä joko sahata saumoja tai tehdä liikuntasaumoja noin 2 - 2,5 metrin välein. Betonivalu on tehtävä myös normaaleissa valuolosuhteissa. Myöhään syksyllä tehtävissä valuissa on järkevää käyttää sääsuojaa ja lämmitystä.

ENSIMMÄINEN PÄIVÄ: • PINNAN KUVIOINTI

Betoni tasataan haluttuun korkoon linjaarilla, pinta vedetään sileäksi ja siitä poistetaan ilmakuplat leveällä tasoiuslastalla, "slodalla". Kun valettu betoni on kovettunut riittävästi eli kun betonin pinnalla pystyy muotin kanssa seisomaan betonin painumatta, voi aloittaa pinnan kuvioimisen.

Kuviointi aloitetaan levittämällä muottimatriisin ja betonin pintaan muotiniirrotusjauhe, joka sisältää väripigmenttiä ja pinnanlujitusaineita. Muotiniirrotusjauheella korostetaan pinnan kuvioita ja tuodaan pintaan elävyyttä sekä kasvatetaan pinnan lujuutta. Tavallinen yhdistelmä on vaalea pohjaväri ja tumma muotiniirrotusväri. Kuvioinnin voi tehdä myös harmaaseen betoniin ja käyttää värillistä muotiniirrotusjauhetta, silloin saadaan harmaaseen laattaan kuvioitu pinta, johon muotiniirrotusjauhe ja pigmentit tuovat eloa. Tavalliset pohjabetonin sävyt ovat yleensä valmisbetoniaseman harmaan sementin ja tummien kiviainesten mukaisia sävyjä: hillittyjä ruskeita, punaisia, vihertäviä ja kellanruskeita värisävyjä.

1
Tyypillisiä leimasinbetonin käyttökohteita ovat pihat, terrassit sekä erilaiset kävely- ja ajoväylät. Leimasinbetonin yleisin ja paras käyttötapa on läpivärjätty pohjabetoni. Mahdollisuuksia ja yhdistelmiä on lukuisia, kun yhdistellään eri värejä ja muottimatriiseja.

2
Halkeilun estämiseksi on valettava alue jaettava liikuntasaumoilla tai sahasaumoilla sopivankokoisiin alueisiin. Liikuntasaumojen etäisyyksinä voidaan pitää 24 - 36-kertaista laatan paksuutta.



3
Suositeltava leimasinbetonin valun paksuus on 60 -100 mm. Raudoituksena voidaan käyttää verkkoraudoitusta.



4
Leimasinbetonin minimilujuus on C25/30, maksimiraeko-ko massassa ei saa ylittää 16 mm.



5
Betoni tasataan haluttuun korkoon linjaarilla, pinta vedetään sileäksi ja siitä poistetaan ilmakuplat leveällä tasoiuslastalla, "slodalla".



6

Kuviointi aloitetaan levittämällä muottimatriisien ja betonin pintaan muotiniirrotusjauhe, joka sisältää väripigmenttiä ja pinnanlujitusaineita. Muottilevyjen avulla kuljetaan koko betonipinta läpi ja tampataan kuviot betoniin.

Heti, kun jauhe on kauttaaltaan levitetty ohuelti betonin pintaan, nostetaan muottimatriisi suoraan betonin pinnalle. Muottia ei saa liikuttaa tai vetää betonin pinnassa, jotta kuviosta tulee yhtenäisiä ja siistejä. Muottilevyjen avulla kuljetaan koko betonipinta läpi ja tampataan kuviot työkalujen avulla betoniin. Saumoja ja reuna-alueita voidaan korostaa siihen tarkoitettujen omien työkalujen avulla. Kun leimaus on tehty koko pinnalle, on ensimmäinen työpäivä valmis. Muotit on puhdistettava huolellisesti jokaisen käyttökerran jälkeen.

TOINEN PÄIVÄ:

• PINNAN PESU JA VIIMEISTELY

Seuraavana päivänä ylimääräinen muotiniirrotusjauhe poistetaan laatan pinnalta esimerkiksi imuroimalla ja pesemällä laatta vedellä. Pesussa käytetään heikkoa painetta, sillä painepesu saattaa vahingoittaa pintakuvioita.

Kun pinta on pesun jälkeen kuivunut, ruiskutetaan pintaan impregnointi- eli kyllästysaine. Pinta saa lopullisen sävynsä, värit ja niiden erot tulevat kunnolla näkyviin ja pinta saadaan suljettua ja tiiviiksi. Pintaan tulee kiilto ja erot värien välillä korostuvat. Aineen kuivuttua on työ valmis ja laattaa voi kevyesti kuormittaa heti.

Valmiin leimasinbetonipinnan voi käsitellä vuosittain uudestaan kyllästysaineella värien kirkastamiseksi. Joidenkin leimasinbetonimallien yhteydessä käytetään myös happokäsittelyä, jolloin pinta saadaan luonnonkivien väriaihteluita muistuttava laikkuus.



7

Seuraavana päivänä ylimääräinen muotiniirrotusjauhe poistetaan laatan pinnalta imuroimalla ja pesemällä laatta juoksevilla vedellä. Pesussa käytetään heikkoa painetta, sillä painepesu saattaa vahingoittaa pintakuvioita.



8

8

Impregnointi- eli kyllästeaineen kuivuttua voidaan pintaa kevyesti kuormittaa heti. Esimerkiksi autolla leimasinbetonipinnalle voi ajaa valusta vasta reilun viikon kuluttua.

9

Pesun jälkeen kun pinta on kuivunut, ruiskutetaan pintaan impregnointi- eli kyllästysaine. Pintaan tulee kiilto ja erot värien välillä korostuvat. Valmiin leimasinbetonipinnan voi käsitellä vuosittain uudestaan kyllästysaineella värien kirkastamiseksi.

STAMPED CONCRETE PROVIDES ALTERNATIVES FOR COURTYARD AND ENVIRONMENTAL CONSTRUCTION

Stamped concrete is dyed concrete cast in place and stamped with different moulds to impress patterns on the surface of the concrete. This technique has been used in North America for a long time, and in the last few years has become more popular also in Europe.

The properties and possibilities of concrete are utilised in a versatile manner in stamped concrete. The use of ready-mixed concrete makes it possible to create concrete surfaces similar to natural stone and concrete stone. The possibility to combine different colours and moulds creates numerous possibilities and combinations. The scale ranges from grey brick tiles to a brown plank floor pattern. This provides several different alternatives for courtyard and environmental construction and brings out the best properties of concrete.

Stamped concrete can be used both indoors and outdoors. Typical applications include courtyards, patios and various walkways and driveways. Dyed basic concrete is the most common and best choice for stamped concrete. The colour of the stamped concrete will remain unchanged and no grey concrete is revealed when the surface becomes worn.



9



YIT URAKOI TYKSIN T-SAIRAALAN LAAJENNUSTA – VAATIVAN HOIDON YKSIKÖISSÄ PAIKALLAVALU PARAS VAIHTOEHTO

Sampsa Heilä, diplomi-insinööri



Sampsa Heilä

1

YIT:n urakoima Turun yliopistollisen keskussairaalan laajennuksen toisen vaiheen runkourakka on tällä hetkellä yksi suurimmista paikallavalukohteista. Paikallavalettu runko oli käytännössä ainoa vaihtoehto kiinteistöön, jossa tehohoito ja leikkaussalit vaativat paljon aukotuksia ja ripustuksia runsaasta talo- ja sairaalatekniikasta varten.

Turun yliopistollisen keskussairaalan (TYKS) T-sairaalan laajennus on mittava hanke. Vuoteen 2011 kestävä laajennus maksaa laitteineen ja korkoineen noin 200 miljoonaa euroa, josta rakentamisen osuus on noin 158 miljoonaa. Kahdessa vaiheessa toteutettava laajennus nelinkertaistaa vuosina 2001-2003 rakennetun T-sairaalan bruttoneliöt, joita on laajennusten valmistuttua 80000.

Parhaillaan käynnissä oleva toisen vaiheen runkourakka G2 on tällä hetkellä yksi suurimmista paikallavalukohteista.

”Olkiluodon ydinvoimala on varmasti omassa sarjassaan, mutta Helsingin Musiikkitalon ja Tapiolan uuden Espoon toimitalon ohella tämä on kyllä aivan kärkipäässä”, työmaainsinööri *Olli Lehtonen YIT Rakennus Oy:stä* sanoo.

T-sairaalan laajennuksen toisen vaiheen runkourakan pääurakoitsijana on YIT Rakennus Oy Lounais-Suomi. Rakennuttaja on *Varsinais-Suomen sairaanhoitopiirin kuntayhtymä*.

”Meidän runkourakan arvo on 16,7 miljoonaa euroa”, työpäällikkö *Petri Mäkitalo YIT Rakennus Oy:stä* sanoo.

Laajennuksessa lähes koko runko toteutetaan paikalla valaen. Betonia valetaan yli 22000 m³ ja muottitöitä on noin 90000 m². Elementtirakenteita on vain noin 6500 m².

”Ainoastaan osa julkisivuista on elementtejä. Paikalla muuratut julkisivut rapataan tai päällystetään esimerkiksi metallikaseteilla. Myös kuorilaat-

1, 2

Kesäkuussa YIT rakensi TYKSin T-sairaalan laajennuksen kellarikerrosta, jonne sijoittuvat huolto- ja tekniset tilat. Kuvassa 1 edessä Palmbergin rakentama osuus T-sairaalan laajennuksesta.

3

Betonia valetaan yli 22000 m³ ja muottitöitä on noin 90000 m². Muottiurakoitsijana on *Rakennus ja saneeraus Pura Oy* Forssasta. Kuva on otettu kesäkuussa 2009.



Sampsa Heilä

2



Sampsa Heilä

3





4



Sampsa Heilä

toja ja ontelolaattoja käytetään jonkin verran, mutta määrät ovat kokonaisuuteen nähden pieniä”, Olli Lehtonen sanoo.

Kohteen työmaapäällikkönä ja vastaavana mestarina on *Keijo Virtanen*.

ERITYISHOITO VAATII RUNGOLTAKIN PALJON

T-sairaalan arkkitehtisuunnittelija on *Arkkitehtitoimisto Sweco Paatela Architects Oy*. Arkkitehti, TkL *Mikael Paatelan* mukaan sairaala on aina vaativa suunnittelukohde, mutta parhaillaan rakennettavan T-sairaalan G-osan suunnittelussa vaikeusasetta lisää se että rakennuskokonaisuuteen tulevat kaikkein vaativinta hoitoa antavat toiminnalliset yksiköt.

”Neljännessä kerroksessa on 14 leikkaussalia, kolmannessa tehostettu hoito, toisessa ensiapupoliklinikat ja ensimmäisessä välinehuoltotilat sekä kellarin 0-kerroksessa huolto- ja tekniset tilat. Kaikilla yksiköillä ja toiminnoilla on omat vaatimuksensa pohjaratkaisulle ja siten myös kantavalle rungolle ja sen modulijaolle”, Mikael Paatela sanoo.

Paatelan mukaan runkoratkaisun valinnassa keskeisiä reunaehdotuksia aiheutui myös siitä, että tiloissa on paljon painavia sairaalateknisiä laitteita ja sisäolosuhteille asetetun korkean vaatimustason takia runsaasti talotekniikkaa. Tekniset järjestelmät ja mahdollisuus täydentää niitä tulevaisuudessa jatkuvasti kehittyvällä uudella sairaalatekniikalla edellyttävät paljon aukotuksia.

”Sairaalarakennus on käytössä 50 tai jopa sata vuotta, mutta sinä aikana uutta tekniikkaa tulee paljon ja siihen on jo rakennusvaiheessa varauduttava.”

”Toiminnalliset vaatimukset yhdistettynä suuriin kuormiin ja runsaaseen aukotukseen johtivat siihen, että paikallavalettu runko oli G-osassa ainoa järkevä ratkaisu. Pilarijaossa päädyttiin 7,8 metrin modulijakoon kumpaankin suuntaan”, Mikael Paatela sanoo.

Vaativan kohteen rakennesuunnittelusta vastaa *Narmplan Oy* Turusta, joka ehdotti arkkitehtisuunnittelijalle paikallavalettua runkoa.

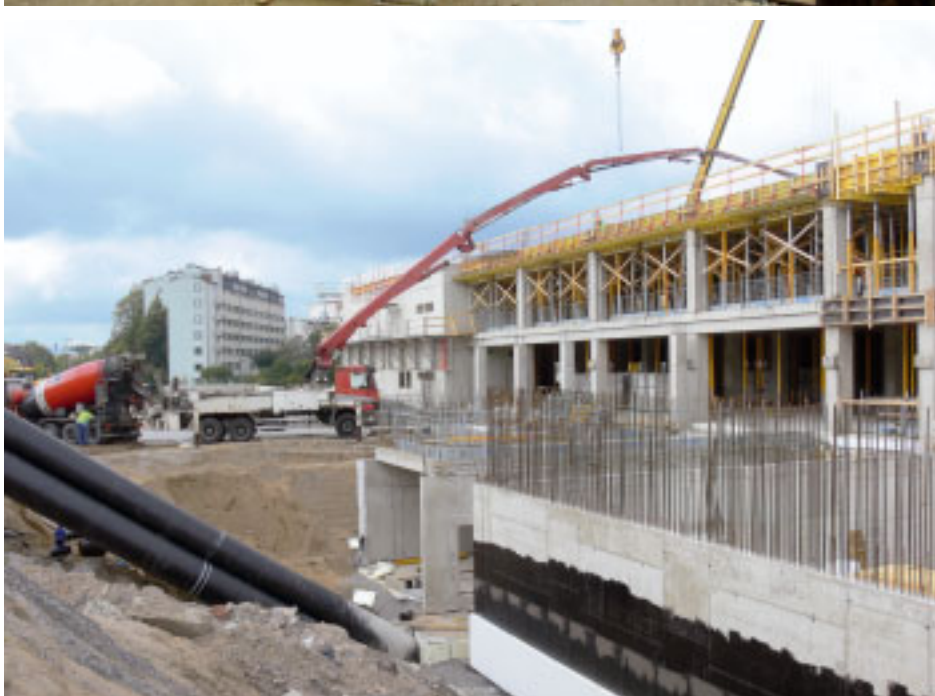
”Raskaan hoidon toiminnot vaativat myös paljon ripustuksia erilaisille talo- ja sairaalateknisille laitteille ja järjestelmille. Suurten kuormien ja runsaan aukotuksen takia paikallavalettu runko oli käytännössä ainoa vaihtoehto tähän sairaalakiinteistöön”, insinööri *Pentti Koponen* Narmplan Oy:stä sanoo.

5



Pentti Koponen

6



Sampsa Heilä





Sampsa Heilä

7

4 Muottikalusto oli sekä kesäkuussa että syyskuussa työmaalla esimerkiksi järjestyksessä.

5 Lähes kymmenen metrin korkuisten pilarien valu onnistui hyvin.

6 Lähes 70 betoniautollisen toimittaminen työpäivän aikana holvin valuun kaikkien muiden tarvike-toimitusten lomassa on ahtaalla työmaalla myös logistinen haaste.

7 Noin 3000 neliömetrin kokoiset holvit on jaettu kolmeen tuhannen neliön valuun, jotka toteutetaan pumppaamalla. Valmisbetonin toimittaa Marttilan Betonirakennus Oy.

8 Suurten kuormien ja runsaan aukotuksen takia paikalla valettu runko oli käytännössä ainoa vaihtoehto tähän sairaalakiinteistöön.



Peri Suomi Oy

8





Peri Suomi Oy

9



Sampsa Heilä

10

STANDARDIRATKAISUJA EI VOIDA KÄYTTÄÄ

Koposen mukaan raskaan hoidon aiheuttamat rakenteelliset vaatimukset rajoittivat myös käytettäviä työmenetelmiä.

”Esimerkiksi kiipeäviä muotteja ei voitu käyttää niin että ensin valettaisiin kaikki seinät ja sitten vaakarakenteet, koska kohde vaatii runsaan aukotuksen ja suurten kuormien takia paljon jatkuvien laattojen käyttöä pystyrakenteissa”, Koponen sanoo.

”Tämä on suuri ja harvinaisen kokonaisvaltainen paikallavalukohde, jossa valetaan seiniä, holvia, pilareita, palkkeja ja jopa silta. Rakennerratkaisut ovat muotti- ja työtekniisesti erityisen vaativia, koska sairaalassa varaudutaan erilaisiin toiminnallisiin muutoksiin ja järjestelmien lisäykseen myös tulevaisuudessa ja aukotuksia on paljon”, projekti-päällikkö *Matti Tarvainen Peri Suomi Oy:stä* sanoo.

”Sairaalassa ei voi käyttää laajasti standardiratkaisuja, koska runko on monimuotoinen ja momentit ovat aukoissa ja kaulujen reunoilla suuria. Muottijärjestelmät toimivat kuitenkin lähes koko paikallavalualueella”, Tarvainen sanoo.

”Paikallavalurakenteisiin on helpompi tehdä esimerkiksi leikkaussalitoimintojen vaatimia aukotuksia kuin elementtirakenteisiin, Petri Mäkitalo toteaa.

”Rakenteet on mitoitettu ja raudoitettu niin tukeviksi, että niihin voidaan tehdä joustavasti erilaisia ripustuksia”, Olli Lehtonen sanoo.

9

T-sairaala on suuri ja harvinaisen kokonaisvaltainen paikallavalukohde, jossa valetaan seiniä, holvia, pilareita, palkkeja ja jopa silta.

10

Hankkeeseen sisältyy myös sillan rakentaminen, josta 10 pääosa toteutetaan ensi vuonna.



ALUMIINIKASETTIMUOTIT KEVYITÄ JA NOPEITA

Kohteen seinissä, kuluissa ja pilareissa käytetään pääasiassa Perin Trio-muottijärjestelmää ja holveissa Skydec-alumiinikasettimuottijärjestelmää.

”Minulla on Skydecistä hyviä kokemuksia yhdestä kohteesta jotka ovat olleet pääasiassa asuntotuotantoa. Tämä kohde sopii Skydecille erittäin hyvin. Alumiinimuottikalusto on kevyt ja nopea, eikä Suomessa ole muita vastaavia järjestelmiä”, Tarvainen sanoo.

Alumiinisen Skydeck-holvikasettimuotin etuja ovat myös se, että pikapudotuspäällä purkaminen voidaan ajoittaa jo valua seuraavaan päivään laatan paksuudesta ja betonin lujuudesta riippuen. Itsepuhdistuvat reunat minimoivat puhdistustyöt, mikä nopeuttaa osaltaan muottitoita. Töiden sujuvuutta vauhdittaa myös se, että Skydeck-järjestelmään kuuluva peruspalkki vähentää tarvittavaa tolppamäärää ja helpottaa työskentelyä ja materiaalsiirtoja holvimuotin alla.

”Muottityöt ovat haasteellisia. Esimerkiksi pilarit ovat 9,8 metriä korkeita ja niitä on paljon. Pilareiden valu on onnistunut hienosti”, Tarvainen jatkaa.

”Alimpien kerrosten pilareissa käytetään korkealujuuksista K50 -lujuusluokan betonia ja ne ovat I-luokan betonirakenteita”, rakennesuunnittelija Pentti Koponen kertoo.

11

Kohteen seinissä, kuluissa ja pilareissa käytetään pääasiassa Perin Trio-muottijärjestelmää ja holveissa Skydec-alumiinikasettimuottijärjestelmää.

12

Holveissa käytettyyn Skydeck-alumiinimuottijärjestelmään kuuluva peruspalkki vähentää tarvittavaa tolppamäärää ja helpottaa työskentelyä ja materiaalsiirtoja holvimuotin alla.





Sampsa Heijä

13

Kolmannelta kerroksesta lähtien pilarit valetaan K40-lujuusluokan betonista, ja muutoin rungossa käytetään pääasiassa K30-luokan betonista.

Osa kohteen monimuotoisuutta on se, että sairaalan laajennukseen liittyy myös sillan valaminen maatuokineen.

”Pilarien lisäksi 1-luokan rakenteita ovat rungossa lähinnä jotkut seinämäiset palkit. Silta on myös oma rakenteellisesti vaativa kokonaisuutensa, joka tehdään pääosin ensi vuonna”, runkotöistä vastaa työmaamestari Jarmo Ruuhonen sanoo.

YHDESSÄ VALUSSA JOPA 70 BETONIAUTOLLISTA

Noin 3000 neliömetrin kokoiset holvit on jaettu kolmeen tuhannen neliön valuun, jotka toteutetaan pumppaamalla.

”Yläkerroksia varten tarvitaan kiinteä pumppulinja, koska pumppuauton teho ei sinne riitä”, Olli Lehtonen sanoo.

Valmisbetonin toimittaa Marttilan Betonirakennus Oy Liedosta. Yhtiön toimitusjohtaja Rami Lahden mukaan letkulinjat ovat työmaalla helpos- ti 50 metrin pituisia ja pumppuja on välillä kaksi- kin yhtä aikaa käytössä. Ylempiä kerroksia varten rakennetaan kiinteä teräslinja, jotta pumppaus on mahdollista ja betonin ominaisuudet säilyvät varmasti haluttuina.

”Haasteellisinta tällä työmaalla on se, että valettavat määrät ovat suuria. Esimerkiksi holvia valetaan yhtenä päivänä 400 m³, ja lähes 70 betoniautollisen toimittaminen työpäivän aikana kaikkien muiden tarviketoimitusten lomassa on ahtaalla työmaalla myös logistinen haaste. YIT on onnistunut työmaan järjestelyissä hyvin, vaikka olosuhteet eivät ole helpot”, Rami Lahti sanoo.

Toimiminen sairaalaympäristössä asettaa Lahden mukaan omia aika- ja muita rajoituksiaan betonitoimituksille ja pumppaukselle.

Eniten käytettävän K30-lujuusluokan betonin maksimi raekoko on T-sairaalsassa 32 mm.

Muottirakojensa kohteessa on Rakennus ja saneeraus Pura Oy Forssasta.

VALMIIT TUKIPUKKIELEMENTIT NOPEUTTAVAT RAUDOITUSTA

Raudoitukset toimittaa Celsa Steel Service Oy Åminneforsin tehtaaltaan. Raudoitukset asentaa Celsa Steel Service Oy:n aliurakoitsijana toimiva Raudoitus Reipo Oy Keravalta.

”Tällaisessa monimuotoisessa suuressa paikallavalukohteessa raudoitussuunnitelmat eivät ole samalla tavalla valmiina kuin esimerkiksi silta- hankkeissa, joissa saamme raudoitusluettelot etukäteen. Raudoitussuunnittelu etenee vaiheittain, ja kunkin suunnitelman valmistuttua on yleensä nopeasti saatava raudoitteet tuotantoon ja työmaalle”, Celsa Steel Service Oy:n aluemyyntipäällikkö Markku Vasarainen sanoo.

”Raudoitustöiden nopeuttamiseksi työmaalla käytetään muovisia väliketankoja alapinnan raudoitteiden saamiseksi oikealle korkeudelle sekä tehtaallamme valmiiksi hitsattuja pukkielementejä yläpinnan raudoitteiden tukemiseksi”, Vasarainen jatkaa.

Töiden sujuvuuden varmistamiseksi pilariraudoitteita kootaan työmaalla valmiiksi silloin kun muilta töiltä jää aikaa.

Nosturikalusto on työmaan logistiikassa keskeisessä roolissa pumppukaluston ohella.

”Meillä on työmaalla kaksi omaa torninosturia sekä 200:n ja sadan tonnin autonosturit aliurakoitsijana toimivalla P.H. Nosto Oy:llä”, Jarmo Ruuhonen sanoo.

Työmaan vahvuus oli kesän alussa noin 45 henkilöä. Suurimmillaan määrä nousee noin 70 henkeen, kun kahteen vaiheeseen jaetun urakan molemmat vaiheet ovat osittain samaan aikaan käynnissä.

TURUN SEUDULLA PALJON PAIKALLAVALUN TAITAJIA

”Turun alueella on jo pitkään käytetty paljon paikallavalurakenteita. Täältä on helppo löytää osaavia tekijöitä”, Petri Mäkitalo kertoo.

”Asuntotuotantomme on täällä YIT:n Lounais-Suomen yksikössä tehty jo kymmenen vuoden ajan pääasiassa paikalla valaen”, Olli Lehtonen sanoo.

Myös rakennesuunnittelija Pentti Koponen pitää paikallavalua hyvin monikäyttöisenä ja joustavana.

”Elementtirunko soveltuu paremmin rakenta-

13

Työpäällikkö Petri Mäkitalo ja työmaainsinööri Olli Lehtonen YIT Rakennus Oy:stä, projektipäällikkö Matti Tarvainen Peri Suomi Oy:stä ja työmaapäällikkö Keijo Virtanen YIT:stä TYKSin T-sairaalan laajennuksen työmaalla, joka on yksi suurimmista käynnissä olevista paikallavalukoh- teista.

miseen, jossa vaaditaan pitkiä jännevälejä. Paikallavalu on oikeastaan kaikissa muissa kohteis- sa hyvin kilpailukykyinen ja se tarjoaa paljon etu- ja”, Koponen sanoo.

CAST-IN-SITU BEST ALTERNATIVE FOR HIGH-INTENSITY CARE UNITS

The frame contract of the second stage in the extension project of the University Hospital of Turku, the T hospital, is one of the largest cast-in-situ projects in Finland at present. A frame cast in place was in practice the only alternative for a building, in which a lot of openings and suspensions were needed for the abundance of building engineering and hospital systems required in intensive care units and operating theatres. The openings needed for theatre operations, for example, are easier to implement in cast-in-situ structures than in precast structures.

The total cost estimate of the extension project, which is scheduled for completion in 2011, is about 200 million Euros, including equipment and interest. The construction project accounts for some 158 million Euros. The extension is to be built in two stages and will increase the gross area of the T hospital, built in 2001-2003, to 8000 square-metres.

The frame of the extension is to be implemented almost completely as a cast-in-situ project. The total volume of concrete will be more than 22000 m³ and formwork totals ca. 90000 m². Only some façade parts will be built of precast panels. The cladding chosen for the façades cast in place includes e.g. metal cassettes. Thin shell slabs and hollow-core slabs will also be used to some extent.

The structural requirements associated with high-intensity care also restrict the work methods that can be used. Climbing forms, for example, could not be used to pour all the walls first followed by the horizontal structures, as the large number of openings and heavy loads make it necessary to use plenty of continuous slabs in vertical structures.

Standard solutions cannot be widely used in a hospital environment, because of the multiformity of the frame and the high moments on openings and sides of shafts. However, shuttering systems are applicable in almost the entire cast-in-situ area.

The vaults, which are ca. 3000 square-metres in size, are divided into three concrete pumping areas, each ca. 1000 square-metres.

Petri Mattila, diplomi-insinööri

Mestarinsolmun uuden eritasoliittymän myötä kahdet Kehä I:n liikennettä ruuhkauttavat liikennevalot ovat jo poistuneet Espoon Vallikalliosta. Muuten rakentaminen jatkuu vielä vuoteen 2012, kun Kehä I:lle tehdään kolmannet kaistat molempiin suuntiin Turuntien ja Helsingin rajan välille.

Hankkeen valmistuttua liikenne etelästä Turunväylän ja Leppävaaran suoran jälkeen Turuntien ylitultaessa sujahtaa noin puolen kilometrin pituiseen Mestarintunneliin. Sen pituudesta noin 300 metriä on kalliotunnelia, mitä seuraa 130 metrin kaariholvi ja edelleen noin 70 metrin siltakansi ennen päivänvaloon palaamista sekä Mestarinsolmun siltoja ja liikennejärjestelyitä.

Rakennusteknisesti mielenkiintoisia työmaita johtaa vastaava mestari *Kari Simonen YIT Rakennus Oy:stä*. Betonia Mestarintunnelin kaariholvin ja siltakannen, sekä Mestarinsolmun siltoihin ja muihin rakenteisiin kuluu noin 18 000 m³. Kaikkea toimintaa säätelee ja ajoittaa Kehä I:n liikenne, jonka on päästävä kulkemaan mahdollisimman esteettömästi. Kiertotiejärjestelyt ohjaavat pitkälti työjärjestystä.

”Niinpä valut aloitetaan usein jo neljältä aamulla”, Simonen kertoo, ”mutta silti ruuhkien aiheuttamat viivästyksset betonautojen kuluksa ajoittain hankaloittavat betonointia”.

Kaariholveja on kaksi, toinen pohjoiseen ja toinen etelään suuntautuvalla liikenteelle. Rakenteen paksuus on 600 ... 800 mm. Siltakansiosuus on paksuudeltaan 300 mm ja jännitetyt 1450 mm korkeat palkit neljän metrin välein. Kannen leveys on 40 metriä ja keskellä on välituki, joten jänneväli on 20 metriä. Rakenneteknisenä määreenä siltakansi on nivelkantainen jännitetty laattapalkkikehä. Kaariholven ja siltakannen päälle rakennetaan aikanaan asuinkerrostaloja. Jo nyt rakennetaan varaukset tulevien rakennusten perustuksille.

SUUNNITTELU

Koska työmaa ohjaa suunnittelua, sujuu yhteistyö kiinteästi. Suunnittelua ja rakentamista on koko hankkeen ajan vaikeuttanut kallion heikko laatu, minkä seurauksena esimerkiksi kalliopinnan lopullinen 3D asema pitää aina määrittää erikseen suunnittelun lähtötiedoksi. Jatkossakin kallion tiivistäminen vedenpitäväksi tulee aiheuttamaan päänvaivaa.

Toisaalta esimerkiksi siltojen vesieristyksen ratkaisut työmaa pääsee itse valitsemaan olosuhteiden vaatimusten mukaan. Tilaa on määrittänyt

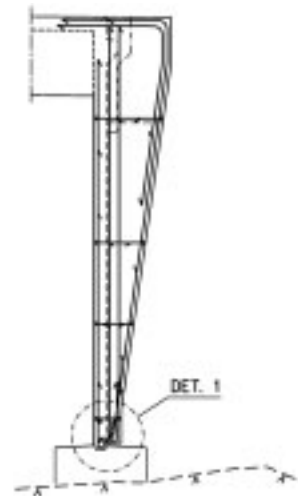
voimassaoleviin suunnitteluohjeisiin ja laatuvaatimuksiin perustuvat urakkakohtaiset tuotevaatimukset ja työmaa valitsee teknistaloudellisesti parhaan menetelmän. Takuuaika on viisi vuotta.

BETONILAADUT JA BETONINTI

Holvikaaren ja siltakannen valuissa massana käytettävä betonityyppi on K40-1 P30. Rakenteen vesitiiveysvaatimus on ehdoton (10 metrin vesipatja), mutta vähintään yhtä tärkeä on palonkestovaatimus. Sen saavuttamiseksi massa sekoitetaan polypropeenikuituja, minkä lisäksi pinnat ruiskutetaan palonsuojamassalla. Vesitiiveys varmistetaan bentoniittimatolla.

Kaariholvin valutapahtumassa on sitoutumisen alku kriittinen, jotta valu saadaan etenemään liukuvalun tapaan kahden muottipinnan välissä. Syksyn viileät aamut aiheuttavat jo hidastumista, ja jos pakkasta on enemmän kuin -10 °C harkitaan valun siirtämistä, betonoinneista vastaava työnjohtaja *Kauko Korpela* kertoo.

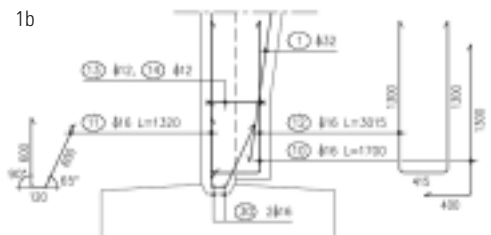
Betoni siirretään tavalliseen tapaan pumppamalla eikä P-lukubetonien pumppaamisessa ole ilmennyt vaikeuksia. Erikoisuutena korkeimmillaan 12 metristen seinien valua varten on pumppujen letkuihin asennettu sulkijat. Sulkija estää massan tippumisen hallitsemattomasti rakenteen yläosan raudoituksiin, minkä lisäksi sillä on työsuojelullista merkitystä. Osittain korkeat rakenteet valetaan ylöspäin nostettavien, vaakasuunnassa paikallaan



1a

1a ja 1b

Ote ripojen raudoituksesta.



1b

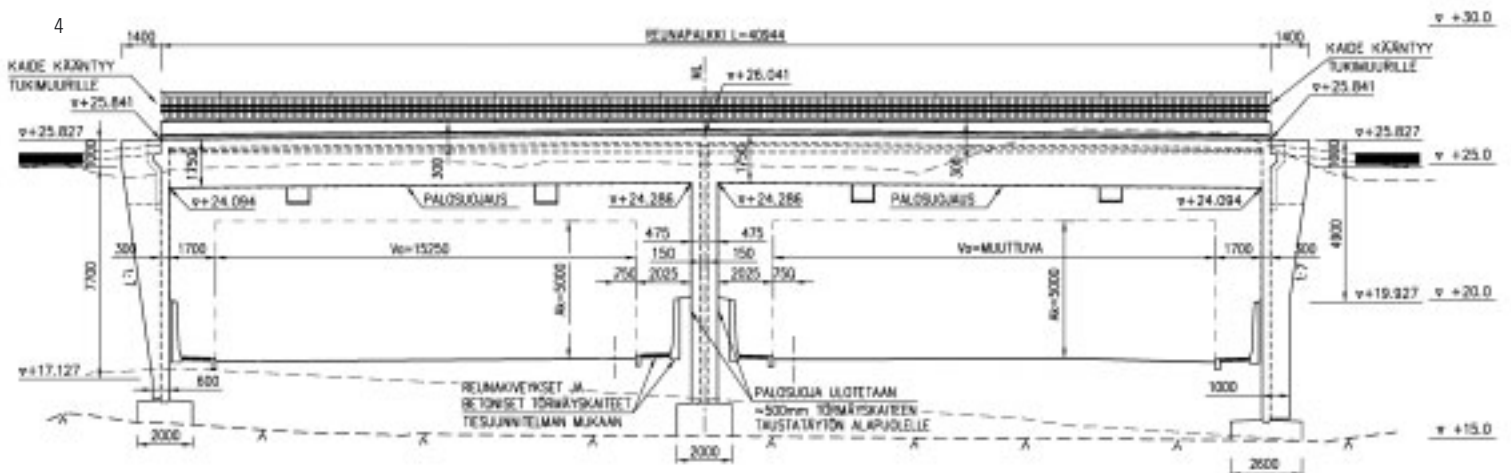
2

Vastaava mestari *Kari Simonen YIT Rakennus Oy:stä* Mestarinsolmun siltakansityömaalla lokakuussa 2009.



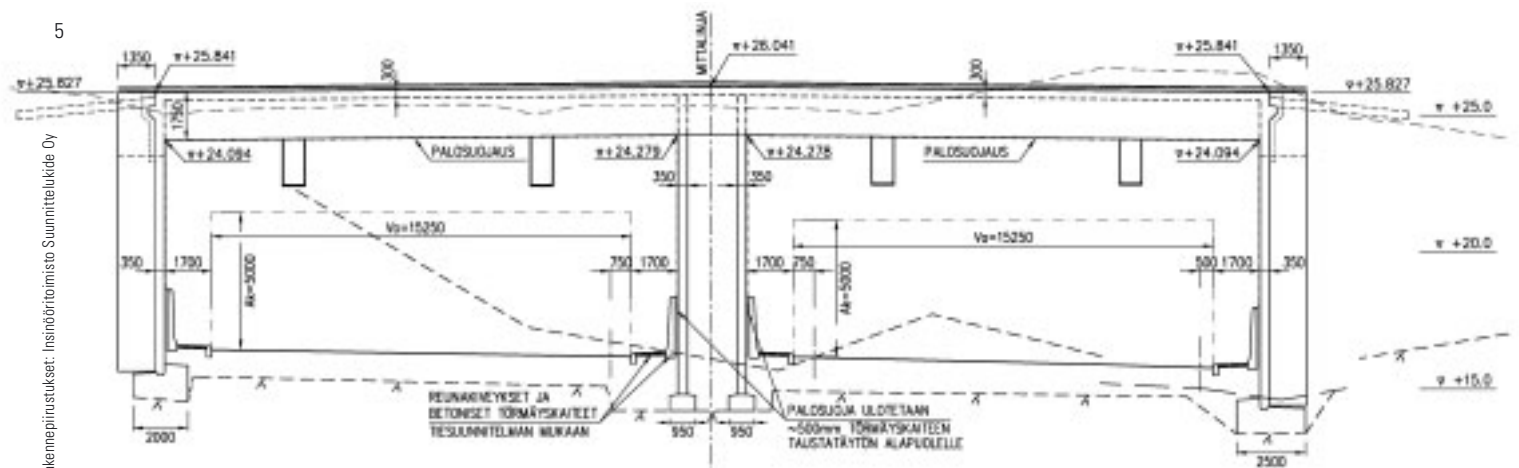
Petri Mattila

2



3
Kaariholvi ja siltakansi on pääosin laudoitettu järjestelmämuoteilla.

4, 5
Siltakansirakenteen rakenneleikkauksia.





6

pidettävien valuputkien avulla. Näin massa saadaan leviämään rakenteeseen tasaisesti.

Mestarinsolmun siltojen betonityyppi on K40-1 P30 ja reunapalkeissa K45-1 P50. Kannot käsitellään hierron jälkeen säännönmukaisesti jälkihoitoaineella. Käsittely uusitaan parin päivän kuluttua. Ennen vesieristämistä jälkihoitoaine poistetaan hiekkapuhaltamalla vesieristeen tartunnan varmistamiseksi.

Betonin lujuudenkehityksen seurannassa ovat käytössä lähes kaikki tunnetut menetelmät. Kari Simonen kertoo heidän mittaavan lämpöastevuorokausia, testaavan rakennetta kimmovasaralla ja valmistavan myös olosuhdekoekappaleita. Kaiken päälle tehdään laskelmia *Ruduksen Betoplus -palvelussa*. Tavoitteena on hallita muottikiertoa sekä toisaalta rajata rakenteen kovettumisen aikaiset lämpötilaerot ja maksimilämpötila.

MUOTIT JA RAUDOITUS

Kaariholvi ja siltakansi on pääosin laudoitettu järjestelmämuotteilla ja Simonen on tulokseen tyytyväinen. Varsinkin kaariholviin muotteja on pitänyt soveltaa, sillä vain aivan lakiosaltaan ne on mahdollista valaa ilman kaksipuolista muotitusta. Kaariholvia Simonen pitääkin heidän osaavan ryhmänsä mestarinäytteenä.

”Kaikki työnjohtajat ovat 1. luokan betonityönjohtajia eivätkä ole ensimmäistä kertaa vaativassa kohteessa”, Simonen kehaisee.

Sillat laudoitetaan sahataravasta yksinkertaisesti valmiin pinnan vaatimusten vuoksi; tilaaja haluaa lautapinnan. Lisäksi silta melkein aina kaartuu johonkin suuntaan, joten sen laudoittaminen järjestelmämuotilla ei ole mielekäästä. Kaikki raudoitteet tehdään valmisraudoitteista.

MESTARINSOLMU JA MESTARINTUNNELI VALLIKALLIO, ESPOO

Tilaaja:
Urakoitsija:
Suunnittelija:

Valmisbetoni:
Järjestelmämuotit:
Raudoitteet:

Espoon Kaupunki / Tiehallinto
YIT Rakennus Oy
Insinööritoimisto
Suunnittelukide Oy
Rudus Oy
PERI Suomi Ltd Oy
Helsingin Tukkumyynti Oy

RING ROAD I CONSTRUCTION PROJECT INVOLVES A LOT OF CASTING IN PLACE

The construction project of Ring Road I in the Vallikallio area of Espoo will be completed in 2012. The road will then run a distance of some 500 metres in the new Mestartunneli tunnel. The new Mestarinsolmu interchange will have made it possible to remove two intersections with traffic lights, which cause congestion. A third lane will also be added in both directions.

A total of ca. 18 000 m³ of concrete will be needed for the arched vault and bridge deck of the tunnel and for the bridges and other structures of the Mestarinsolmu junction. There are two arched vaults, each with a structural thickness of 600 ... 800 mm. The bridge deck is a prestressed continuous slab beam frame. The deck section is 300 mm thick and features prestressed 1450 mm high beams at intervals of 4 m. The deck is 40 m wide with an intermediate support.

Poor rock quality has caused problems to design and construction throughout the project. The final level of the rock face, for example, has to be always separately defined as input data for design. On the other hand, solutions e.g. for the waterproofing of the bridges can be selected on the site according to the prevailing conditions. The Client has defined contract-specific product requirements based on valid design guidelines and quality requirements, and the contractor can choose the most suitable method in terms of technology and economy. The warranty period is 5 years.

6

Siltakansi on nivelkantainen jännitetty laattapalkkikehä. Rakenteen paksuus on 600 ... 800 mm. Siltakansiosuus on paksuudeltaan 300 mm ja jännitetty 1450 mm korkeat palakit neljän metrin välein. 40 metriä leveän kannen keskellä on välituki. Holvikaaren ja siltakannen valuissa massana käytettävä betonityyppi on K40 -1 P30.

UUSIA OHJEITA ÄÄNITEKNIikkaAN

Heikki Helimäki, diplomi-insinööri, Snil
Insinööritoimisto Heikki Helimäki Oy



Tietyissä ääneneristysmittauksissa havaittuja määräysten alituksia selvittellyt työryhmä on päättänyt työnsä. Tuloksena syntyi täydentäviä äänitekniisiä ohjeita suurten asuintilojen suunnitteluun ja äänimittauksiin. Uudet ohjeet löytyvät kokonaisuudessaan www.betoni.com -sivuilta.

Uusien asuinrakennusten ääniteknisissä mittauksissa on löydetty viime vuosina selittämättömiä määräysten alituksia. Alitukset ovat koskeneet erityisesti ns. isoja tiloja eli pinta-alaltaan ja tilavuudeltaan kookkaita keittiö- olohuoneyhdistelmiä. Ongelmia on ollut erityisesti rivitalojen vaakasuuuntaisessa ilmastääneneristävyydessä ja kerrostalojen pystysuuuntaisessa askeläääneneristävyydessä. Rakenteista ei ole löytynyt rakoja eikä muitakaan ilmiöitä selittäviä seikkoja.

TAUSTALLA MÄÄRÄYSTEN MUUTOS

Ääneneristysmääräyksiä tiukennettiin vuonna 2000 (RakMK C1-1998). Ilmastääneneristysluvun tuli olla vähintään 55 dB ja askelääänitasoluvun enintään 53 dB. Vaatimukset koskivat asunnossa mitattavia arvoja. Uusien normien julkaisua edelsi laaja tutkimus keinoista, joilla uudet määräykset täyttyisivät. Tulokset julkaistiin *“Betonirakenteiden äänitekniikka” ohjeena*, joka sisälsi betoniväli-pohjien äänitekniset rakennekortit osion.

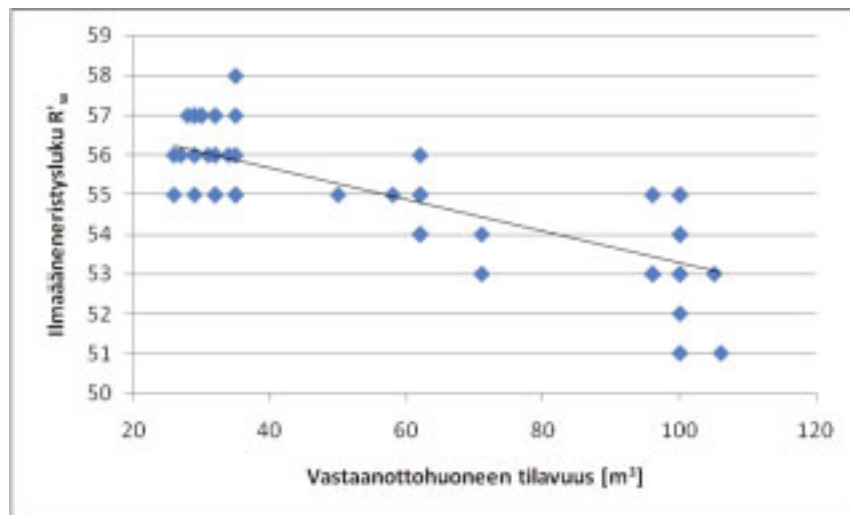
Havaintoja määräysten täyttymättömyydestä tietynlaisissa kohteissa alkoi kertyä vuonna 2007. Rivitaloissa ongelma esiintyi tyypillisesti kaksikerroksisten asuntojen alakertojen suurissa yhtenäisissä tiloissa, joiden ilmastääneneristävyydet eivät täyttäneet. Kerrostaloissa *“isotilaongelmaa”* esiintyi pystysuuuntaisessa askeläääneneristävyydessä.

Rakennusteollisuus ry:n Betonikeskus asetti vuonna 2008 asiantuntijatyöryhmän selvittämään ongelmaa. Ryhmän tavoitteena oli selvittää puutteiden syyt ja korjaustavat sekä määrittää rakenteet, joilla vaatimukset täytetään.

Avarat, yhtenäiset tilat ovat nykyasuntojen sisäarkkitehtuurissa hyvin suosittuja. Pian havaittiin myös muuttuneet rakentamistavat. Rivitaloissa käytettiin aiemmin alapohjana maavaraisia, asuntojen väliltä katkaistuja betonilaattoja niin, että kaksinkertaiset seinän puoliskot tukeutuivat eri laatoille. Nykyisin pohjarakenteena on usein jatkuva betonilaatta. Rakennuksen julkisivuissa on samana aikana siirrytty sandwich-elementeistä sisäkuori-elementteihin, joiden betonirakenteen paksuus on 80 - 120 mm.

Jussi Tiiainen

Ilmääneneristysluku R'_{w} eräissä rivitalokohteissa tilavuuden funktiona (rakenteet pysyvät samoina, vain tilan koko vaihtuu).



2

RATKAISUUN MONIPOLVISTA TIETÄ

Vaikka ongelma havaittiin mittausraporteista, ei niistä päästy ratkaisujen jäljille. Rakenteita ei kuvattu niissä riittäväällä tarkkuudella. Sekä ilma- että askelääneneristävyys riippuvat sekä tilojen välisestä rakenteesta että sivuavista rakenteista. Raporteissa kuvattiin tavallisesti tilojen välinen, mutta ei sivuavia rakenteita. Sivutiesiirtymää oli mahdoton arvioida.

Myös mittaustavan tarve määrittää vastaanottohuoneen tilavuus aiheutti ongelmia. Monimutkaisen tilakokonaisuuksien rajaukseen ei ole yksiselitteistä ohjetta. Se, että kuution muutos tilavuudessa voi muuttaa tulosta desibelin, teki tästä ongelman.

Ulkomaisten vastaavia määräyksiä selvittäessä todettiin, että kansainväliset standardit, joiden mukaan mittaukset tulee tehdä, mahdollistavat eri tapoja laskea lopullinen lukuarvo, jota määräyksissä käytetään. Käytettävästä lukuarvosta päätetään kansallisesti.

Useissa Euroopan maissa on siirrytty käyttämään jälkikaiunta-aikaa standardoituun mittasuureisiin $D_{nT,w}$ sekä $L'_{nT,w}$. Näin saatavat tulokset korreloivat paremmin kuulohavaintoon. Maissa, joissa on käytössä meidän mittalukujamme vastaavat mittaluvut, on osittain siirrytty käyttämään tilavuusrajoitusta tulosten laskennassa.

Varsinainen selvitys vyyhdin purkamiseksi päätettiin lopulta käynnistää kokonaan uusilla mittaus-sarjoilla eri kohteissa.

MITTAUKSILLA ENSIN ESIIN UUSIA VIRHEITÄ

Mittauksissa todettiin, että rivitaloissa ilmaääneneristysluvut R'_{w} olivat 51–56 dB. Talojen rakenteet olivat tyypillisiä;

- alapohjat ja välipohjat O27 (ontelolaatta)
- asuntojen välinen seinä 180–200 mm betonia
- ulkokuoret kevytrakenteisia.

Eri tekijöiden vaikutusta selvitettiin mm. irrottamalla kevyitä ulkoseiniä asuntojen välisestä seinästä, mittaamalla eristävyyttä sekä lautaparketin kanssa että ilman, poistamalla portaita, mittaamalla eri pinnoista värähtelyjä ja niin edelleen.

Vastaanottotilan tilavuuden ja saadun ilmanääneneristävyyden välillä löydettiin vahva korrelaatio.

Kerrostalojen suurissa keittiö-olohuoneyhdistelmissä mitattiin askeläänitasolukuja $L'_{n,w}$ 54–56 dB. Välipohja rakenteena oli O37 + Tuplex + lautaparketti. Rakenteen paino on yli 500 kg/m².

Massiivibetonivälipohjilla 300 mm betoni (paino

yli 700 kg/m²) + Tuplex + lautaparketti vastaavia alituksia ei havaittu.

VARmistukset mallinnuksin

Mittaus-sarjojen jälkeen tiloja mallinnettiin EN 12354 mukaisesti. Mallinnuksella selvitettiin ensin mallinnuksen ja mittausten vastaavuus ja haettiin keinoja parantaa ääneneristävyttä.

Kerrostalomittausten tuloksista tehdyt havainnot olivat:

- kun tiloissa on paljon betonisia rakenteita, sivutiesiirtymän osuus kasvaa ja mitattu ääneneristävyys heikkenee
- mittaussuunnalla ei ollut väliä. Mittaus pienestä tilasta suureen antoi saman tuloksen kuin mittaus suuresta tilasta pieneen.
- kerrostaloissa löytyi vaakasuuntainen ilmaääneneristysongelma, jonka mallinnus ennusti, mutta jota ei koskaan ollut havaittu mittauksissa aikaisemmin.

Joissakin aiemmissa mittauksissa oli saatu viitteitä siitä, että joko lautaparketin ja laminaatin tai eräiden alusmateriaalien välillä on eroja, jotka eivät näy valmistajien ilmoittamissa laboratoriomittaus-arvoissa. Lattiamateriaalien ominaisuuksien selvittämiseksi tehtiin laaja mittausohjelma, jossa mitattiin eri materiaaleja siten, että joka materiaalista oli kolme mittaustulosta eri tiloissa. Mittaukset tehtiin valmistumassa olevassa kerrostalossa hie-man ennen kohteen valmistumista.

Päätulokset olivat

- laminaatti antoi 2–3 dB hiljaisempia askeläänitasoja kuin lautaparketti kun alusmateriaalina oli Tuplex (valmistajien tietojen perusteella mitään eroa ei olisi pitänyt olla)
- laminaatti antoi myös muilla hyvin joustavilla alusmateriaaleilla parempia tuloksia kuin lautaparketti
- laminaatin alle löytyi parempi materiaali kuin Tuplex
- muovimatto Tarket TX162 antoi selkeästi paremman tuloksen kuin laminaatti + Tuplex
- mittauksissa saatiin paljon suurempi eroja kuin valmistajien ilmoittamien arvojen perusteella oletettiin
- lattioiden askeläänitasolukuja laskettiin eri laskentamalleilla lähtien valmistajien ilmoittamista arvoista ja saatujen tulosten korrelaatio mitattuihin arvoihin ei ollut kovin hyvä.

LOPPUTULOKSENA UUSIA OHJEITA

Kaikkien selvitysten yhteistuloksena todettiin, että isoissa tiloissa havaitut ongelmat aiheutuvat sekä sivutiesiirtymän aliarvioimisesta, Suomeen normitetusta mittaustavasta että käytettyjen rakenteiden heikentyneestä ääneneristävyydestä.

Se, että mittaustulokset korreloivat huonosti kuuloaistimukseen, on oma ongelmansa. Monissa Euroopan maissa jo käytössä oleva tulosten standardointi 0,5 sekunnin jälkikaiunta-aikaan lisäisi havaintojen vastaavuutta. Lisäksi se poistaisi tilavuuslaskentaa koskevan tulkinnanvaraisuuden. Suomessa Ympäristöministeriö on jäänyt vielä odottamaan Euroopan Unionissa käynnissä olevan selvitystä käytettävästä lukuarvosta. Vaihtoehtoja on kuitenkin vielä toistakymmentä, eivät edes pohjoismaat keskenään saaneet sovittua, mitä mittalukua pitäisi käyttää.

Normien täyttämiseksi suunnittelun avuksi määriteltiin uudet rakennekokonaisuudet, joilla määräysten taso täytetään. Rakenteisiin tarvittiin myös uusia liitosdetaljeja, joiden tekemisestä on julkaisu uudet suunnitteluohjeet.

“ASUINRAKENNUSTEN TÄYDENTÄVÄ SUUNNITTELUOHJE”

Rakennusteollisuus ry on julkaissut uudet ohjeet nimellä “Asuinrakennusten täydentävä suunnitteluohje” (www.betoni.com/elementtirakentaminen.suunnittelu). Ohjeen ääniteknisen osion on koostanut *Insinööri-toimisto Heikki Helimäki Oy* ja rakenteet ja detaljit on laatinut *Insinööri-toimisto Ylimäki & Tinkanen Oy*.

Työryhmässä olivat mukana *SATO, VVO, YIT, NCC, Hartela, Peab Seicon ja Skanska*. Ääniteknisenä asiantuntijana toimivat *VTT ja Insinööri-toimisto Heikki Helimäki Oy*. Lisäksi kuultiin *Promethor Oy:n* ja *Työterveyslaitoksen edustajia*.

Rakennustarkastusyhdistys RTY johtokunta on antanut suosituksen 60 m³ tilavuusrajoituksen käyttämisestä kenttämittaustuloksia laskettaessa sekä mahdollisuuden vähäisenä poikkeuksena käyttää 200 mm paksuimpia asuntojen välisiä seinä akustisista syistä siten, että rakennusoikeuteen huomioidaan vain 200 mm paksuus.

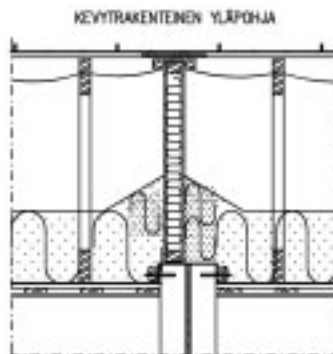
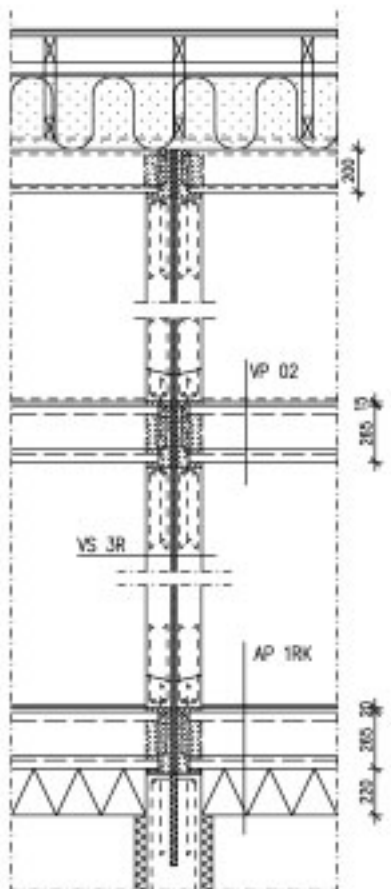
Lisätietoja:

<http://www.rakennustarkastusyhdistysry.fi/uutiset.html?58>

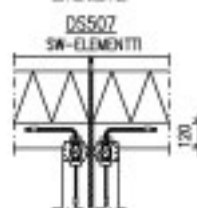
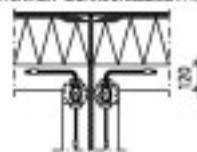


Jussi Taiminen

3



DSR537
BETONINEN SISÄKUORIELEMENTTI



DS540
KEVYTRAKENTEINEN ULKOSEINÄ

TIIVISTELMÄ UUSISTA OHJEISTA:

• RIVITALOT

Jos huoneistojen välinen betoniseinä on 200 mm paksu, tulee ala- ja välipohjissa käyttää 370 mm paksua ontelolaattaa. Alapohjassa voidaan vaihtoehtoisesti käyttää yläpuolelta lämmöneristettyä 265 mm paksua ontelolaattaa. Jos huoneistojen välinen seinä on 240 mm paksu tai kaksinkertainen betoniseinä (kts. kuva 4 tyyppi RT2), voidaan käyttää 265 mm paksuja ontelolaattoja. Mikäli ulkoseinälinjat toimivat kantavina, voidaan huoneistojen välinen seinä tehdä myös kevytrakenteisena kaksioisrankaseinä. Kaikki ratkaisut on kuvattu tarkemmin julkaistussa ohjeessa.

• KERROSTALOT

Huoneistojen välisen seinän paksuudeksi suositellaan aina vähintään 200 mm. Ulkoseinärankenteena voivat olla betoniset sandwich- tai 150 mm paksut sisäkuorielementit. Ala- ja välipohjalaatoiksi käyvät edelleen 370 mm paksut ontelolaatat tai vähintään 260 mm paksu massiivilaatta. Laminaatin ja parkeetin alle tulee käyttää parhaita markkinoilta löytyviä alusmateriaaleja.

Tarkemmat tiedot löytyvät julkaistusta ohjeesta.

3

Korkeissa tiloissa ääneneristys on haasteellista.

4

Esimerkki rivitalon rakenneleikkauksesta RT2.

4 Ohje löytyy www.betoni.com -sivuilta.



MIKSI SAMA RAKENNE ANTAA ERI TULOKSEN KUN TILAVUUS MUUTTUU

Mikko Kylliäinen, tekniikan lisensiaatti
Insinööritoimisto Heikki Helimäki Oy

Ilmaääneneristävyyden R [dB] on suure, joka kuvaa rakenteen kykyä vähentää pinnalleen kohdistuvan äänen siirtymistä toiselle puolelle. Se on määritelty pinnalle kohdistuvan äänitehon ja rakenteen toiselle puolelle siirtyvän äänitehon suhteena. Ääniteho puolestaan on suure, joka kuvaa äänienergian absoluuttista määrää. Sitä ei ole mahdollista määrittää suoraan mittauksilla, vaan se on selvitettävä välillisesti.

Laboratoriossa ilmaääneneristävyys mitataan siten, että vierekkäin on kaksi toisistaan eristettyä betonikammiota. Niiden välinen ääneneristävyys on erittäin suuri. Vierekkäisten kammioiden seinät muodostavat kaksinkertaisen rakenteen, jossa olevaan aukkoon tutkittava rakenne asetetaan. Koska kammioiden välinen ilmaääneneristävyys on erittäin suuri, ääniteho siirtyy kammioista toiseen pääasiassa vain tutkimusaukkoon asennetun rakenteen kautta. Tosiasiallisesti äänitehoa siirtyy kammioiden välillä myös lukuisia muita reittejä pitkin eli sivutiesiirtymänä. Laboratoriossa sivutiesiirtymänä kulkevan äänitehon määrä on kuitenkin niin pieni, että se on merkityksetöntä. Näin ollen laboratoriomittauksissa pääosa kammioista toiseen siirtyneestä äänitehosta on peräisin rakenteen pinnalle koh-

distuneesta äänitehosta ja tuloksena saatu ilmaääneneristävyys kuvaa tarkasti tutkitun rakenteen ominaisuuksia.

Ilmaääneneristävyys on taajuudesta riippuva suure. Siksi ilmaääneneristävyydet mitataan tavallisesti 16 keskitajuudella välillä 100 Hz ... 3150 Hz. Näistä eri taajuuksilla määritetyistä ilmaääneneristävyyksistä määritetään suunnittelun helpottamiseksi vertailukäyrämenettelyllä ilmaääneneristysluku R_w . Kun ilmaääneneristysluku määritetään rakennuksessa, siitä käytetään merkintää R'_w erotukseksi laboratoriossa mitatusta luvusta. Ilmaääneneristyslukua R'_w käytetään esimerkiksi rakentamismääräyksissä asetettaessa tilojen väliselle ilmaääneneristävyydelle rajoja.

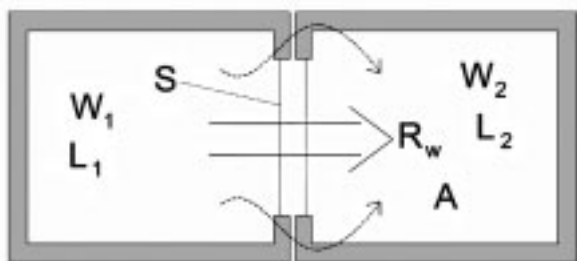
Suomen rakentamismääräyskokoelman osassa C1 on annettu määräyksenä asuinhuoneistojen väliselle ilmaääneneristysluvulle R'_w vähimmäisarvoksi 55 dB. Rakentamismääräyskokoelman mukaan määräysten täyttyminen voidaan osoittaa esimerkiksi käyttämällä aiemmin toimiviksi todettuja ja tutkittuja ratkaisuja, kenttämittauksilla tai laskentamenetelmillä.

Standardissa EN 12354-1 on esitetty yleisen hyväksynnän saanut laskentamenetelmä, jolla voidaan mallintaa tilojen välinen ilmaääneneristysluku $R'_{w,est}$. Menetelmä perustuu siihen, että ensin selvitetään reitit, joiden kautta ääniteho voi siirtyä tilasta toiseen. Esimerkiksi eri asuinhuoneistoihin kuuluvien vierekkäisten asuinhuoneiden välillä näitä

reittejä ovat huoneistoja erottava betoniväliseinä, välipohjan laatastot ja ulkoseinäelementti. Laskenta tapahtuu siten, että ensin määritellään kunkin rakenteen ilmaääneneristävyydet taajuuksittain joko laskennallisesti tai mittaamalla laboratoriossa. Seuraavaksi lasketaan eri rakenteiden liitoksissa syntyvät energiahäviöt eli ns. liitoseristävyydet. Kullakin reitillä olevan rakenteen ja liitoksen eristävyyksien perusteella saadaan lasketuksi jokaisen reitin ilmaääneneristävyys erikseen. Toisin sanoen jokaisen reitin kautta siirtyä tietty määrä äänitehoa. Kun lopuksi yhdistetään eri reittien kautta tilasta toiseen siirtyneet äänitehot, saadaan lasketuksi tilojen välistä ilmaääneneristävyyttä kuvaava ilmaääneneristysluku $R'_{w,est}$.

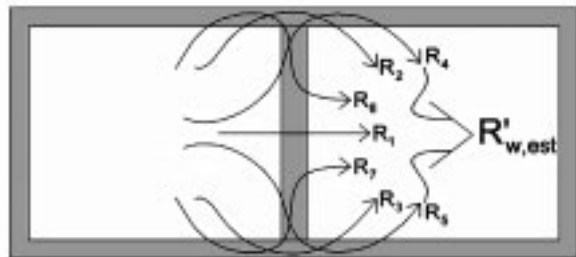
5

Rakennuksen julkisivuissa on viime aikoina siirrytty sandwich-elementtien lisäksi käyttämään sisäkuorielementtejä, joiden betonirakenteen paksuus on 80 - 120 mm. Kuvissa (1, 3, 5) oleva kohde on VVO:n rakennuttama Asunto Oy Helsingin Arabianvillat. Betonirungossa on käytetty sekatekniikkaa. Väljissä tiloissa on kiinnitetty valituilla rakenteilla äänierityksen erityishuomiota.

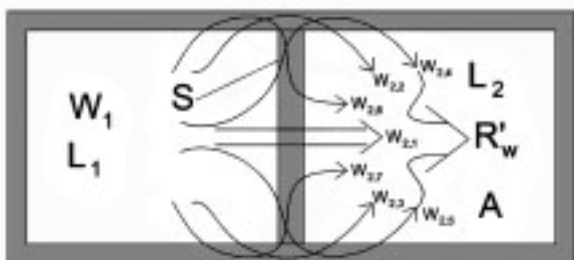


6

$$R = L_1 - L_2 + 10 \lg \left(\frac{S}{A} \right)$$



7



8

$$R' = L_1 - L_2 + 10 \lg \left(\frac{S}{A} \right)$$

6

Laboratoriossa lähetyshuoneessa ääniteho W_1 kohdistuu tutkimusaukkoon asennetun rakenteen pinnalle S , jonka kautta vastaanottohuoneeseen siirtyy ääniteho W_2 . Laboratoriomittauksin saadaan selville tutkitun rakenteen ilmääneneristysluku R_w .

7

Rakennuksessa ääniteho siirtyy lukemattomia reittejä tilasta toiseen. Kullekin reitille voidaan määrittää taajuuskaistoittain ilmääneneristävyydet $R_1, R_2, R_3, \dots$. Yhdistämällä nämä saadaan lasketuksi tilojen välinen ilmääneneristysluku $R'_{w,est}$. Tämä tulos kuvaa tarkasti äänitehon siirtymistä tilasta toiseen, kun laskentaparametrit tunnetaan ja rakennus on toteutettu suunnitellusti.

8

Rakennuksessa voidaan myös mitata ilmääneneristysluku R'_w . Nyt lähetyshuoneessa ääniteho ei kohdistukaan pelkästään tiloja erottavaan pintaan, vaan kaikkiin huoneen pintoihin ja siirtyy lukemattomia reittejä viereiseen huoneeseen. Ilmääneneristävyydet R lasketaan standardin mukaan kuitenkin samalla tavalla kuin laboratoriossa tiloja erottavan rakenteen pinta-alan perusteella. Tästä seuraa se, että kenttämittausten menetelmä on epätarkka eikä sillä voida mitata tarkalleen samaa suuretta kuin mallintamalla voidaan määrittää.

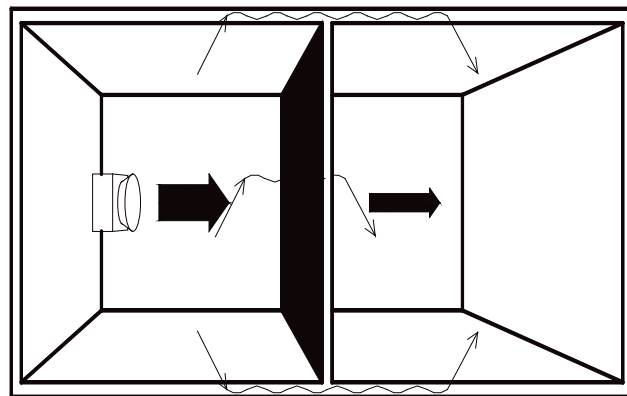
Tilojen välisen ilmääneneristävyyden ilmoittava laskettu ilmääneneristysluku $R'_{w,est}$ kuvaa tarkasti rakennuksessa saavutettavan eristävyyden, kun rakenteiden ja liitosten akustinen toiminta tunnetaan ja rakennus toteutetaan suunnitellusti. Rakentamismääräyskokoelman osan C1 mukaan määräysten täytyminen voidaan todeta myös mittauksin rakennuksessa eli mittaamalla ilmääneneristysluku R'_w . Mittaustapa on periaatteessa sama kuin laboratoriossa: vierekkäisistä huoneista toiseen sijoitetaan äänilähde ja sen tuottama äänen voimakkuus mitataan molemmissa huoneissa. Tuloksena saadaan lasketuksi taajuuskaistoittain ilmääneneristävyydet R' , joiden laskennassa oletetaan äänilähteen äänitehon kohdistuvan tiloja erottavaan rakenteeseen. Taajuuskaistoittain mitatuista ilmääneneristävyyksistä määritetään vertailukäyrämenettelyllä ilmääneneristysluku R'_w , jonka pitää siis olla asuinhuoneistojen välillä vähintään 55 dB.

Ilmääneneristysluvun R'_w mittaustapa on esitetty standardeissa ISO 140 ja ISO 717 ja se on ollut Euroopan eri maissa käytössä jo noin 50 vuotta. Käytännön työskentelyn ja määräysten laatimisen

kannalta on ollut edullista siirtää laboratoriomittausmenetelmä myös kenttämittaukseen. Tästä on kuitenkin seurannut joitakin epätarkkuuksia. Rakennuksessa sivutiesiirtymänä kulkevan äänitehon määrä on merkitykseltään paljon suurempi kuin laboratoriossa, joten oletus siitä, että ääniteho siirtyy vain tiloja erottavan rakenteen kautta, ei enää päde. Tästä epätarkkuudesta ei tosin ole juurikaan haittaa silloin, kun tiloja erottava rakenne on ääneneristyskyvyltään sivuavia rakenteita selvästi heikompä. Asuinrakennuksissa näin ei ole, vaan sekä tiloja erottavan rakenteen että sitä sivuavien rakenteiden ilmääneneristävyyks on suunnilleen yhtä suuri. Äänitehoa siirtyy siten tilasta toiseen merkittäviä määriä monien muidenkin reittien kautta kuin esimerkiksi väliseinän kautta. Tätä eroa ei oteta mittausten menetelmässä huomioon, eikä sillä itse asiassa ole mahdollista määrittää täysin vastaavaa suuretta kuin standardin EN 12354-1 laskentamenetelmällä lasketaan.

Ilmääneneristyslukujen kenttämittauksia tehtäessä on puutteita usein havaittu erityisesti tilavuudeltaan suurissa tiloissa. Nämä puutteet ovat osittain johtuneet siitä, että suuressa tilassa sivutiesiirtymän osuus on suurempi kuin pienemmissä tiloissa. Ääneneristävyydeltään heikoin sivuava rakenne on tällaisissa tapauksissa usein ollut ulkoseinän sisäkuori tai alapohja tai välipohja. Tällaisissa tilanteissa olisi määräysten täyttymisen varmistamiseksi pitänyt määrittää laskennallisesti ilmääneneristysluku $R'_{w,est}$. Sivutiesiirtymä vaikuttaa ilmääneneristävyyteen myös pienemmissä tiloissa. Toisaalta havaitut puutteet ovat osittain olleet näennäisiä: laskennallisesti saatu ilmääneneristysluku on määräysten edellyttämällä tasolla, mutta kenttämittauksessa vastaavaa lukua ei ole saavutettu, vaikka suunnittelu- tai työvirheen mahdollisuus on voitu asiaa tutkittaessa sulkea pois. Näissä tapauksissa kysymys on ollut edellä kuvatusta kenttämittausten menetelmän epätarkkuudesta, joka aliarvioi ilmääneneristyslukua. Epätarkkuus on yleensä sitä suurempi, mitä suurempi mitattavan tilan tilavuus on. Vastaavat ilmiöt esiintyvät myös askelääneneneristävyyttä mitattaessa.

ILMAÄNENERISTÄVYYDEN MITTAAMINEN



Tilojen välinen ilmääneneristävyyden rakennuksessa mitataan standardien ISO 140-4:1998 ja ISO 717-1:1996 mukaisesti. Mittaus tehdään asettamalla lähetysuoneeseen kaiutin, joka toistaa laajakaisista kohinaa voimakkaalla äänitasolla. Äänitaso mitataan sekä lähetys- että vastaanottotilassa. Mittaukset tehdään tavallisesti taajuusalueella 50-3150 Hz. Laskettaessa ilmääneneristävyyttä R' terssikaistoilla, keskiäänitasojen erotus normalisoidaan käyttämällä erottavan rakenteen pinta-alan S suhdetta vastaanottohuoneen absorptioalaan A , tällöin ilmääneneristävyys taajuuskaistoittain määritetään kaavalla

$$R' = L_1 - L_2 + 10 \cdot \log_{10} \frac{S}{A} \quad (1)$$

missä

R' = ilmääneneristävyys terssikaistalla [dB]
 L_1 = äänenpainetaso lähetysuoneessa [dB]
 L_2 = äänenpainetaso vastaanottohuoneessa [dB]
 S = tilojen välinen pinta-ala [m²]
 A = vastaanottotilan kokonaisabsorptio [m²-Sab]

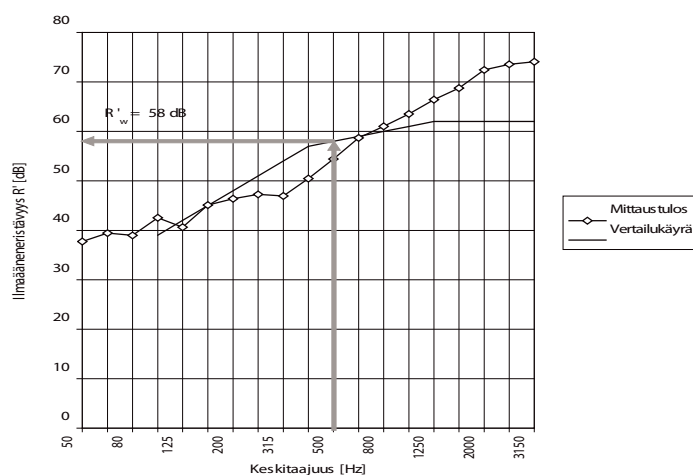
Käytetty laskentatapa muuttaa siis mitattua äänitasoeroa termillä $10 \cdot \log(S/A)$. Kokonaisabsorptio määritetään mittaamalla jälkikaiunta-aika ja vastaanottohuoneen tilavuus. Tällä mittaustavalla tarkastetaan meillä määräysten täyttyminen.

Standardissa ISO 140-4 on myös mahdollisuus käyttää normalisointiin tilojen välisen rakenteen pinta-alan ja tilavuuden sijasta myös jälkikaiunta-aikaa. Tällöin mittaustulos normalisoidaan vertaamalla mitattua jälkikaiunta-aikaa suoraan vertailujälkikaiunta-aikaan T_0 . Näin määritetty mittaustulos on standardisoitu äänitasoero D_{nT} ja se määritetään kaavalla

$$D_{nT} = L_1 - L_2 + 10 \cdot \log_{10} \frac{T_0}{T} \quad (2)$$

missä

T_0 = jälkikaiunta-ajan vertailuarvo 0,5 sek



9

Ilmääneneristysluvun mittaustapa ja mittaustulos esitettyinä käyränä.

NEW GUIDELINES FOR SOUND INSULATION TECHNOLOGY

More stringent sound insulation regulations were enforced in 2000. The airborne sound insulation value should be at least 55 dB and the impact sound level at most 53 dB. When sound measurements carried out in new buildings indicated inexplicable values in violation of the regulations, a working group was set up to investigate the matter. Supplementary sound insulation guidelines for the design of large residential areas as well as for sound measurements were prepared as a result of the work carried out by the team.

The violations of regulations concerned particularly so-called large rooms, i.e. combined kitchen/lounge rooms with large areas and volumes. Problems had especially been encountered with horizontal airborne sound insulation in row houses as well as with vertical impact sound insulation in apartment buildings.

The conclusion drawn after extensive investigations was that the problems found in large rooms were caused by an under-estimation of flanking transmission, the regulatory measurement procedure used in Finland and the impaired sound insulation capacity of the used structures.

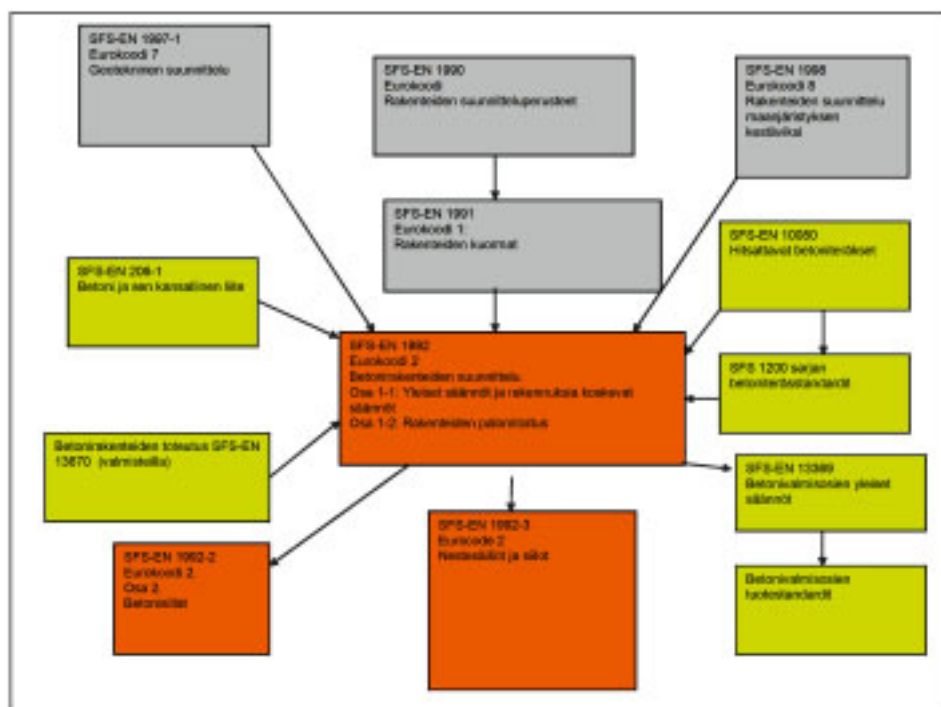
In order to ensure compliance with the regulations, new structural entities with which the regulatory level is fulfilled were defined to assist the design process. New

joint details were also needed for the structures, and new design guidelines have been published for the implementation of such joints.

The recommended construction between apartments in row houses is a double concrete wall. If the thickness of the concrete wall between the apartments is 200 mm, hollow-core slabs, which are 370 mm in thickness, shall be used in bottom floors and topmost floor slabs. With a 240 mm thick or a double concrete wall between the apartments the thickness of the hollow-core slabs can be 265 mm. If load-bearing external wall lines are used, the wall between the apartments can be implemented as a double stud-wall of light construction. All the solutions are presented in more detail in the published guidelines.

In an apartment building, the recommended thickness of the wall between the apartments is always at least 200 mm. The external wall construction can consist of concrete sandwich elements or 150 mm thick precast thin shell panels. Bottom floors and intermediate floors can still consist of 370 mm thick hollow-core slabs or an at least 260 mm thick massive slab. The best available underlay materials shall be used under laminate and parquet flooring.

Harri Isoherranen, tekniikan lisensiaatti
Parma Oy



1
Eurokoodien käyttökaavio.

EUROKODIEN KÄYTTÖKAAVIO

Betonirakenteiden suunnittelussa tarvittavat eurokoodiosat on esitetty kuvassa 1.

Eurokoodien pääosat

- EN 1990- Betonirakenteiden suunnittelu-
perusteet
- EN 1991- Rakenteiden kuormat ja
- EN 1992- Betonirakenteiden suunnittelu

sisältävät rakenteiden suunnitteluun ja mitoitus-
seen liittyviä määräyksiä ja ohjeita, jotka tulee huo-
mioida myös betonivalmisosia suunniteltaessa.
Varsinaiset betonielementtejä ja betonielementti-
rakenteita koskevat tarkemmat ohjeet löytyvät kui-
tenkin EN- tuotestandeista. Betonivalmisosien
hierarkiassa tuotestandardit ovat määrävimmässä
asemassa. Mikäli tarvittavaa sääntöä ei löydy tuo-
testandardista, niin tämän jälkeen katsotaan Beto-
nivalmisosien yleisistä säännöistä (SFS-EN 13369),
jonka jälkeen tulee Eurokoodi 2 (SFS-EN 1992).

Betonivalmisosien perustandardi on SFS-EN
13369 Betonivalmisosien yleiset säännöt. Siihen on
koottu säännöt, jotka ovat yhteisiä kaikille tavan-
omaisille betonivalmisosille. Harmonisoidut tuote-
standardit viittaavat SFS-EN 13369 standardiin ja
sisältävät tuotekohtaiset täydentävät säännöt.
Kantavien betonivalmisosien harmonisoituihin tuo-
testandardeihin kuuluvat mm seuraavat elementti-
standardit

- SFS-EN 1168, Betonivalmisosat. Ontelolaatat
- SFS-EN 13747, Betonivalmisosat. Kuorilaatat
- SFS-EN 13225, Betonivalmisosat. Pilari- ja
palkkielementit
- SFS-EN 13224, Betonivalmisosat. Ripalaatta-
elementit
- SFS-EN 14843, Betonituotteet. Portaati
- SFS-EN 12794, Betonivalmisosat. Perustuspaalut

SFS-EN 13369 BETONIVALMISOSIEN YLEISET SÄÄNNÖT

Materiaalivaatimukset

Betoniteräs: Mikäli standardia EN1992-1-1 käyte-
tään suunnittelussa, tulee käytettävän teräksen
täyttää ko. standardin ja sen kansallisen liitteen
vaatimukset. CE merkinnän tulo betoniteräksiin tu-
lee vielä viipymään.

Jänneteräs: CE merkintä on tulossa.

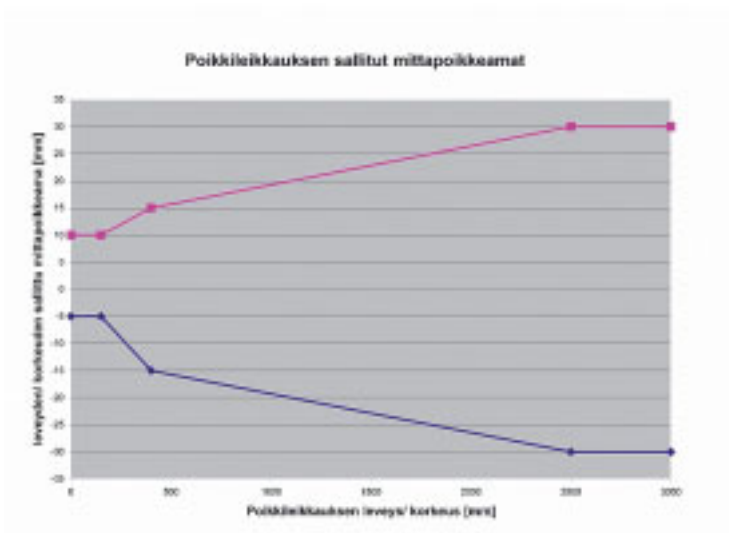
Betoni: Määrittely tapahtuu SFS-EN 206:n mu-
kaan. Siinä on ohjeita mm. jälkihoidosta, lämpökä-
sittelystä ja betonin lujuusluokasta.

Betonivalmisosiin liittyvät oleellisesti seuraavat
eurokoodin määritelmät:

- Betonielementti on betonikappale, joka on valet-
tu ja jälkihoidettu muualla kuin lopullisessa si-
jaintipaikassaan.
- Valmisosa on betonielementti, joka on suunnitel-
tu ja valmistettu kyseisen tuotestandardin ja
SFS-EN 13369 Betonivalmisosien yleiset sään-
nöt- standardin mukaan.

Yllä olevan määritelmän mukainen valmisosa voi-
daan CE merkitä.

Tehdasvalmisteisten elementtien pitää olla joko
CE-merkitty tai niiden valmistuksen pitää vähin-
tään olla tarkastettua. CE-merkityt elementit ovat
aina eurooppalaisen tuotestandardin mukaisia.
Tarkastetussa valmistuksessa voi olla joko euroop-
palaisen tuotestandardin mukaisia tai toteutus-
standardin EN 13670 ja uusitun RakMK B-sarjan
mukaisia elementtejä.



2

Valmiin tuotteen vaatimukset

- kantavien elementtien poikkileikkausten ja betonipeitteen sallitut poikkeamat on esitetty kuvissa 2 ja 3. Nämä vaatimukset menevät SFS-EN 1992-1-1 ja sen kansallisen liitteen edelle.
- Tuotestandardissa voidaan annettuja arvoja muuttaa.

Rakenteen kantokyvyn todentaminen

- Kantokyvylle on suoritettava tarkastelu sekä murto- että käyttörajatilassa.
- Laskemalla saadut kantokyvyn mitoitusarvot tulee todentaa standardin EN1992-1-1, tuotestandardin sääntöjen tai käyttöpaikalla olevien kansallisten sääntöjen mukaisesti.
- Mikäli suunnittelusäännöt poikkeavat yo. säännöistä, vaaditaan alkutestaus. Alkutestaus on suoritettava kuormituskokeilla, jotka tehdään murtoon asti.

Tilapäiset mitoitusilanteet

Dynaamiset pystysuorat rasitukset noston, käsittelyn, kuljetuksen ja asentamisen aikana tulee ottaa huomioon.

Palonkestävyys ja palokäyttäytyminen

Standardipalonkestävyyden todentamiseen voidaan valita jokin seuraavista menettelyistä:

1. Luokittelu testaamalla
2. Luokittelu taulukkomitoituksen perusteella standardia SFS-EN 1992-1-2 käyttäen tai
3. Luokittelu laskemalla standardia SFS-EN 1992-1-2 käyttäen

Raudoitteiden korroosiokestävyys

Raudoitteiden korroosioriski eliminoidaan seuraavilla toimenpiteillä.

- Korroosiokestävyys saadaan aikaan standardin SFS-EN 1992-1-1 ja sen kansallisen liitteen periaatteiden avulla.
- Kuormista tulevaa halkeilua rajoitetaan standardin SFS-EN 1992-1-1 ja sen kansallisen liitteen mukaisten kriteerien mukaisesti.
- Korroosionkestävyys voidaan saada aikaan myös suojaamalla raudoite esim. käyttämällä ruostumatonta terästä.

Tyypitestausta

Tyypitestausta (alkutestaus tai uusittu alkutestaus) on sitä, että tuotteen edustavalle näytteelle ja/tai edustaville koekappaleille suoritetaan tutkittavia

ominaisuuksia koskevia testauksia ja/tai laskelmia.

Muuta fysikaalisten ominaisuuksien tyypitestausta ei vaadita niiden tuotteen ominaisuuksille, jotka on arvioitu hyväksyttyjen suunnittelumenetelmien mukaisesti (standardi EN 1992-1-1 tai tuotestandardin suunnittelusääntöjen mukaisesti).

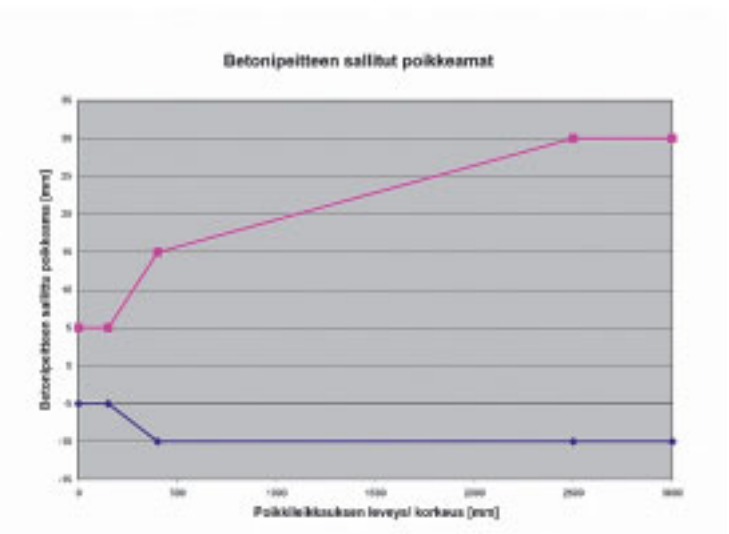
Alkutestaus suoritetaan vaatimuksenmukaisuuden osoittamiseksi ennen kuin uusi tuotetyyppi saatetaan markkinoille. Alkutestaus tulee myös suorittaa tuotteille, jotka ovat tuotannossa kyseisen standardin tullessa saataville. Ennen tätä päivää samalle tuotteelle suoritettuja tyypitestejä voidaan ottaa huomioon, jos ne ovat ko. tuotestandardin vaatimusten mukaisia.

Tehtaan sisäinen laadunvalvonta

Valmistajan, jolla on standardin EN ISO 9001 mukainen laatujärjestelmä ja joka noudattaa standardin EN 13369 vaatimuksia, katsotaan täyttävän tehtaan sisäistä laadunvalvontaa koskevat vaatimukset.

2

CE- merkityn valmisosan poikkileikkauksen sallitut mittapoikkeamat.



3

3

CE- merkityn valmisosan betonipeitteen sallitut mittapoikkeamat.

SFS-EN 1168, BETONIVALMISOSAT. ONTELOLAATAT

Ontelolaatoilla on ollut käytössä tyyppihyväksyntämenettely. Tämä käytäntö päättyi pääosin vuoden 2008 lopussa. Nyt tuotestandardissa EN 1168 määritellään tarkasti mitoitusmenetelmät, valmistus ja tarkastusmenettely. Näin ontelolaatta voidaan suunnitella ja valmistaa voimassaolevien määräysten mukaisesti.

Ontelolaatoille on julkaistu kansallinen sovelta misstandardi SFS 7016, jossa on otettu kantaa niihin vaatimustaso- ja mitoitusasioihin, jotka voidaan päättää kansallisesti. SFS 7016 sisältää myös tyyppihyväksyntöihin pohjautuvan paloluokituksen, jota käytetään Suomessa, kunnes tuotestandardin kautta tulee velvoittava eurooppalainen palomitoitus.

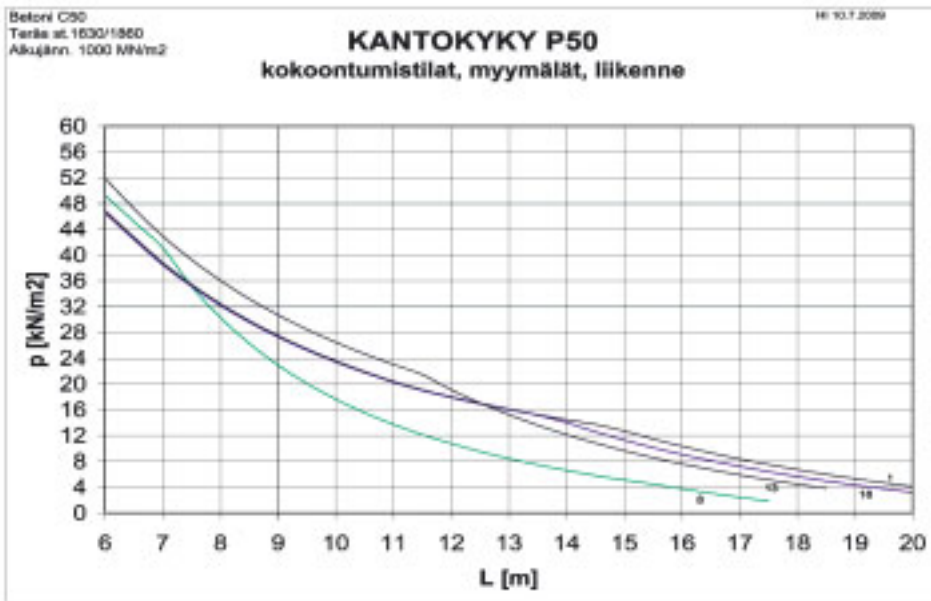
Ontelolaattojen leikkausmitoitus muuttuu aikaisemmasta tyyppihyväksyntään perustuvasta menetelmästä. Jänneterästen tartunnan ankuroitumisesta aiheutuva lisäleikkausjännitys otetaan huomioon laatan pään leikkausjännityksiä määri-



Parma Oy

4

4, 6
Kvarteton pysäköintilaitos, Leppävaara, Espoo. Tasot on tehty Parma Oy:n kuorilaattarakenteena.



5

5
Esimerkki ontelolaatan mitoituskäyrästä.

tettäessä. Tämä näkyy hyvin kuvassa 5 esitetyistä 500 mm korkean ontelolaatan mitoituskäyrästä. Tämän lisäksi 500 mm korkeilla laatoilla otetaan käyttöön leikkauksapasiteettiin lisävarmuuskerroin 0.9.

Ontelolaatoissa käyttörajoitusmitoitustulokset tulevat pitkillä laatoilla täysin mitoittamaan laatan. Tämän vuoksi on tehty eri mitoituskäyrät eri hyötykuormatyypeille. Uudet mitoituskäyrät löytyvät www.betoni.com -sivuilta.

SFS-EN 13224, BETONIVALMISOSAT, RIPALAATTAELEMENTIT

Standardista löytyy täydentäviä sääntöjä TT-laattojen mittatoleransseista, TT-laattojen pituussuuntaisia saumoja koskevia sääntöjä sekä sääntöjä leikkauksaudoituksesta. Ripojen leikkauksaudoitusta voidaan jättää pois, jos vierekkäiset laatat on liitetty toisiinsa EN 1992-1-1 luvun 10 mukaisesti leikkauksuvoimaa siirtävällä tavalla. Jännepunosten ankkurointialueelta ei kuitenkaan saa jättää hakoja pois.

SFS-EN 13225, BETONIVALMISOSAT, PILARI- JA PALKKIELEMENTIT

Standardissa on täydentäviä mittatoleransseja ja opastava liite kiepahduksen varoimenpiteistä käsittelyn aikana, ei muuta suunnitteluun liittyvää.

BETONIEUROKODI SFS-EN 1992-1-1

Betonieurokoodin EN 1992-1-1 luvussa 10 on esitetty betonielementtejä ja betonielementtirakenteita koskevia lisäsääntöjä.



Elementtirakentamiseen liittyvät erityistermit

Suunniteltaessa betonielementtejä ja elementtirakenteita yksityiskohtineen tulee erityisesti huomioida tilapäiset tilanteet ja niihin liittyvät dynaamiset vaikutukset, tilapäiset ja pysyvät tukipinnat sekä elementtien väliset liitokset ja saumat.

Tilapäinen tilanne elementtirakentamisessa sisältää

- muotista ottamisen
- kuljetuksen varastoalueelle
- varastoinnin (tuenta- ja kuormitusehdot)
- kuljetuksen työmaalle
- pystytyksen (noston)
- rakentamisen (asennuksen)

Rakenneanalyysi

Betonielementtirakenteiden analyysissä tulee huomioida rakenneosien toiminta rakenteen kaikissa rakentamisaikavaiheissa käyttämällä kunkin vaiheen asianmukaista geometriaa ja ominaisuuksia sekä osien yhteisvaikutusta muiden rakenteen osien, esim. paikallavalun kanssa.

Mitoittamisen yksityiskohtien erityissääntöjä

Laattojen kiinnitysmomentit voidaan ottaa vastaan pintabetonin raudoituksella, joka sijoitetaan pintabetoniin tai ontelolaattojen avattuihin onteloihin. Vapaasti tuettujen laattojen tahattomien kiinnitysmomenttien vaikutukset huomioidaan käyttämällä erillistä raudoitusta. Tämän lisäksi tai sijasta nämä vaikutukset voidaan ottaa huomioon muulla tavalla suunnittelemalla yksityiskohdat asianmukaisesti.

Välipohjajärjestelmien yksityiskohtien tulee olla

sopuosinnussa analyysissä ja mitoituksessa käytettyjen oletusten kanssa. Asiaan liittyvät tuotestandardit tulee ottaa huomioon. Kun toisiinsa liittyvien elementtien välinen kuormien poikittainen jakautuminen on otettu huomioon, osien välisten saumojen tulee olla riittävästi leikkausta kestäviä. Elementtien mahdollisten kiinnitysasteiden vaikutukset tulee ottaa huomioon, vaikka suunnittelussa oletetaan vapaa tuenta.

Elementit, joiden pintabetoni on vähintään 40 mm paksu, voidaan suunnitella yhdistelmärakenteina. Elementti tarkistetaan rakentamisen kaikkien vaiheiden varalta, ennen ja jälkeen yhdistelmävaikutuksen.

Kun levyjäykistys saadaan aikaan laattaelementtien välisten betoni- tai laastisaumojen avulla, rajoitetaan pituussuuntainen keskimääräinen leikkausjännitys arvoon 0.1 MPa pintojen ollessa hyvin sileitä ja arvoon 0.15 MPa pintojen ollessa sileitä tai karheita.

Tukipinnat

Liitoksiin käytettävien materiaalien tulee olla stabiileja ja säilyviä koko rakenteen käyttöajan, kemiallisesti ja fysikaalisesti tarkoitukseen sopivia ja palonkestäviä siten, että ne vastaavat rakenteen palonkestävyyttä. Tasauseroilla tulee olla suunnitteluoletusten mukaiset lujuus- ja kimmo-ominaisuudet. Kun verhousten metallikiinnikkeet eivät ole suojattuja ympäristöä vastaan, tulee niiden olla korroosionkestävää materiaalia muissa kuin rasisluokissa X0 ja XC1. Jos tarkistaminen on mahdollista, voidaan käyttää myös pinnoitettua materiaalia.

CE-MERKITYT RAKENNUSKOhteET

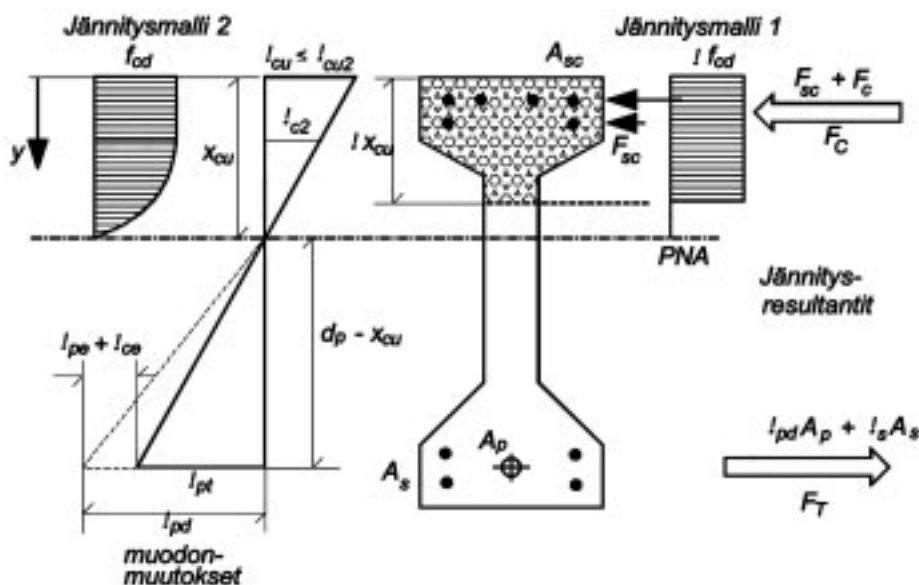
Rakennusteollisuus RT on osaltaan antanut ohjeistusta CE- merkittyjen tuotteiden käytöstä.

Rakennustuotteiden tuotehyväksynnässä ollaan siirtymässä CE- merkintään, jonka yhteydessä annetaan luotettavaa tietoa tuotteen ominaisuuksista. Nämä tiedot ovat rakennuksen suunnittelun keskeisiä lähtötietoja ja niillä osoitetaan viranomaisille tuotteen kelpoisuus käyttökohteessa. Maahantuoja voi hankkia CE- merkittyjä rakennustuotteita eri puolilta maapalloa ilman kohdemaas- suorittavia lisätestejä.

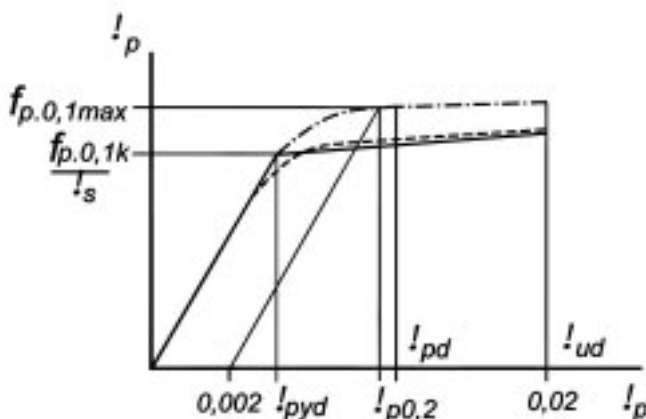
Rakennustuotteeseen kiinnitetty CE- merkintä ei kuitenkaan automaattisesti takaa käyttökoh- teen viranomaisvaatimusten täyttymistä. Tuotteen käyttäjän tehtävänä on valita tarjotuista tuotteista se, joka parhaiten soveltuu aiottuun käyttökohteeseen. Valinta voidaan tehdä vain niiden CE- merkittyjen tuotteiden joukosta, jotka täyttävät viranomaisen kannalta asetetut vähimmäisvaatimukset.

JÄNNITETTYJEN HI- JA I-PALKKIEN UUDET SUUNNITTELUOHJEET

Matti Leskelä, tekniikan tohtori
Oulun Yliopisto



1 Muodonmuutosjakautuma poikkileikkauksen murtorajatilassa ja taivutuskestävyyden laskemiseen liittyvät betonin jännitysmallit.



2 Jännepunoksien jännitys-venymäyhteydet.
Täysi viiva = lujeneva mitoitusmalli, joka perustuu ominaislujuuteen $f_{p,0,1k}$
Katkoviiva = ominaislujuuteen perustuva todellinen jännitysmalli
Pistekatkoviiva = yllijuuuteen perustuva todellinen jännitysmalli

YLEISTÄ

Vuosina 2005 ja 2006 sattuneiden HI-palkkien vaurioiden jälkeen ympäristöministeriön *Rakennetun ympäristön osasto* päätti laadituttaa vuonna 2007 HI-palkkien suunnittelua varten erilliset ohjeet. Uudet yksityiskohtaiset suunnitteluohjeet perustuvat betonin Eurokoodi-suunnittelustandardiin (Eurokoodi 2 = SFS-EN 1992-1-1 ja sen kansallinen liite) sekä muuhun tietoon, joka tukee tätä standardia.

Eurokoodia 2 voidaan soveltaa materiaalimallien osalta taivutuskestävyyden laskemisessa, mutta itse taivutuskestävyyden laskemiseen standardissa ei ole ohjeita. Uusissa ohjeissa esitetään yksityiskohtainen menettely taivutuskestävyyden arvioimiseksi jännitettyjen rakenteiden käsikirjoissa osoitettujen periaatteiden mukaisesti.

Eurokoodi 2 sisältää selvät ohjeet leikkauskestävyyden laskemiseksi, jos palkissa ei ole uumareikia. Samoin jännevoiman siirtoa ja ankkurointikestävyyksien tarkastelua varten on selkeät ohjeet. Uumareikien vaikutuksista ei Eurokoodissa esitetä mitään, joten ohjeisiin laadittiin suunnittelusäännöt.

RAJATILAT

Ohjeissa erotetaan erillisinä rajatiloja:

- Jännevoiman siirto, jolloin palkkien kuormituksen muodostavat elementin omapaino ja alkujännevoima.
- Elementin kuljetus, jolloin elementti on tuettu eri tavalla kuin lopullisessa kohteessa - tarkoituksena varmistaa riittävä stabiilius.
- Valmiin rakennuksen käyttörajatila, jolta osin kiinnitetään huomiota jännityshäviöiden muodostumiseen ja mahdolliseen halkeiluun sekä taipumien arvioimiseen.
- Murtorajatilatarkastelu varmistetaan, että elementeillä on riittävä taivutus-, leikkaus- ja väntökestävyys.

Jännevoiman siirto

Jännevoiman siirto aiheuttaa poikkeuksetta vetoa ylälaippaan eikä elementin omapaino usein riitä estämään vetolujuuden ylittymistä, joka on hallittava riittävällä vetoraudoituksella $A_{s,top} \geq 1,2 \frac{F_{ct}}{f_{sk}}$

kun F_{ct} on kokonaisvetovoima laskettuna ehyeen poikkileikkaukseen vaikuttavien vetojännityksien resultanttina. Jos elementin omaa painoa ei oteta huomioon, korostuu vetovoima virheellisesti ja vastaava rauditus muodostuu ylisuureksi. Vaikka ylälaipan rauditus jännevoiman siirron yhteydes-



Arto Suikka

3

Eurokoodi 2 sisältää selvät ohjeet leikkauskestävyyden laskemiseksi, jos palkissa ei ole uumareikiä.

sä ja kuljetuksen aikana on vedetty, valmiissa rakennuksessa rauditus on puristettu ja sen toimivuus perustuu eri periaatteisiin kuin vedetyssä raudoituksessa.

Jännevoiman siirto aiheuttaa myös mahdollisten uumareikien pieliin vetojännityksiä, joiden suurimmat arvot voivat ylittää vetolujuuden f_{ctm} . Nämä vetojännitykset eivät häviä valmiin rakennuksen käyttörajoitilassa ja edellyttävät reikien pieliin hakarautoitusta, jolle vetovoima voi siirtyä betonin vetolujuuden ylittyessä.

Jännevoiman siirron aikana suurin betonin puristusjännitys saa olla enintään 65 % siirron aikaisesta ominaislujuudesta (SFS-EN 1992-1-1 kansallinen liite).

Jännityshäviöt ja tehollinen jännevoima

Ohjeissa esitetään lausekkeet kutistumisesta, vierumisesta ja jänneterästen relaksaatiosta aiheutuvan jännityshäviön laskemiseksi, mutta ellei tarkempaa laskemista suoriteta, voidaan riittävällä tarkkuudella olettaa, että loppujännevoima P_{∞} on 80 % ennen siirtoa jänneteräksissä vaikuttavasta voimasta, $P_{\infty} = 0,8A_{papi}$. Loppujännevoimaan verrannollinen venymätila toimii jännepunosten alkuvienymän ($\epsilon_{pe} + \epsilon_{ce}$ kuvassa 1), joka murtorajatilassa vaikuttaa punosten plastisoitumiseen tai plastisoitumattomuuteen.

MURTORAJATILOJEN TARKASTELU

Leikkauskestävyys

Eurokoodi 2 sisältää yksinkertaiset ohjeet teräsbetoni- ja jännitetyn rakenteen leikkauskestävyyden arvioimiseksi, kun rakenteessa ei ole uuma-aukkoja. Aukkojen vaikutus leikkauskestävyyteen riippuu niiden koosta ja sijainnista poikkileikkauksen korkeussuunnassa. Uusissa suunnitteluohjeissa tehdään jako pienten ja suurten uumareikien välillä sen perusteella, voiko reiän kohdalle muodostua ns. Vierendeel-tyyppinen murtumistapa vai ei. Uumareikiä ei missään tapauksessa tule sijoittaa suuren leikkausvoiman vaikutusalueelle.

Taivutuskestävyys

Taivutuskestävyys $M_{pl,Rd}$ lasketaan kuvan 1 mukaan.

Jännitetyn poikkileikkauksen taivutuskestävyys voi perustua sitkeään tai ei-sitkeään murtumistapaan. Tässä yhteydessä ei-sitkeä ei tarkoita varsinaista haurasta murtumista, joka liittyy betonin puristumurtumiseen ennen punosten ja vetoraudituksen plastisoitumista. Ei-sitkeä murtuminen tarkoittaa betonin murtumista ennen todellista punosten plastisoitumista, vaikka plastisoituminen tapahtuisi suunnittelussa oletetun jännitys-muodonmuutosyhteyden mukaan. Ei-sitkeä murtuminen aiheutuu, jos punoksissa on riittävästi yllilujuutta ja suunnittelutarkastelussa punosten kokonaisvenymän mitoitusarvo ϵ_{pd} on vain vähän suurempi kuin mitoituksessa käytettävän jännitys-muodonmu-

utosyhteyden myötövenymä ϵ_{pyd} . Kuvassa 2 osoitetaan, että punosten yllilujuus voi aiheuttaa suunnittelussa aiotun sitkeän murtumisen muuttumisen ei-sitkeäksi, kun suunnittelu tapahtuu ominaislujuuteen perustuvan Eurokoodin mukaisen jännitysmallin perusteella ja punosten venymä ϵ_{pd} on lähellä myötöarvoa ϵ_{pyd} .

On tavallista, että betoniteollisuuden käyttämissä jännepunoksissa 1600/1840 voi esiintyä yllilujuutta niin, että myötöarvoissa

$$\frac{f_{p,0.1max}}{f_{p,0.1k}} \approx 1,15$$

mutta samaan aikaan

$$\frac{f_{pu,max}}{f_{puk}} \approx 1,055.$$

Jotta punosten plastisoituminen todellisuudessa voi tapahtua, venymän ϵ_{pd} täytyy olla suurempi kuin $\epsilon_{p0.2}$, joka käytännössä vastaa venymää $1,4\epsilon_{pyd}$.

Poikkileikkauksen taivutuskestävyys voidaan arvioida käyttäen betonin jännitysmallina kuvan osoittamia malleja 1 tai 2 ja punoksien jännitysmallina kuvassa 2 esitettyä Eurokoodin 2 mukaista lujenevaa mallia, jossa punosten kokonaisvenymä rajoitetaan arvoon $\epsilon_{pd} \leq 0,02$. Käytännössä suunnittelu voi kuitenkin ohjautua lähelle mallin näennäistä myötövenymää $\epsilon_{pyd} = f_{p0.1k} / (\gamma_s E_p)$, joka ei takaa vielä sitkeää murtumista. Kun otetaan huomioon punoksissa esiintyvä todennäköinen yllilujuus, sitkeän murtumisen ehtona on $1,4\epsilon_{pyd} \leq \epsilon_{pd} \leq 0,02$.



Arto Suikka

5
Pääsääntöisesti palkin harjan kohdalle sijoitettavia liian isoja uuma-aukkoja tulee välttää.

Jos venymäehto $\varepsilon_{pd} \leq 1,4\varepsilon_{pyd}$ ei toteudu, murtuminen voi olla ei-sitkeää ja taivutuskestävyyttä $M_{pl,Rd}$ pienennetään ottamalla huomioon lisävarmuus γ_{br} , jolla säädellään ei-sitkeään murtumiseen liittyvää kokonaisvarmuutta:

$$M_{Rd} = \frac{M_{pl,Rd}}{\gamma_{br}} \text{ ja } \gamma_{br} = 1,7 \geq 0,5 \frac{\varepsilon_{pd}}{\varepsilon_{pyd}}; 1,2 \geq \gamma_{br} \geq 1$$

kun $\lambda_{pyd} \approx \lambda_{pd} \lambda 1,4\lambda_{pyd}$

Jännittämättömän vetoraudoituksen käytön rajoitukset

Jännittämättömää vetoraudoitusta voidaan käyttää lisäämään taivutuskestävyyttä, mutta sen määrä ΣA_s voi olla syytä rajoittaa niin, että taivutusmurtorajatilassa puristetun poikkileikkauksen korkeus x_{cu} (kuva 1) mitoittavassa kohdassa on enintään

$$\frac{x_{cu}}{d_e} = 0,42, \quad d_e = \frac{d_p A_{p,fd} + \Sigma d_{si} A_{si,f_{sd}}}{A_{p,fd} + \Sigma A_{si,f_{sd}}}$$

Tämä sääntö ohjaa myös valitsemaan korkeampia poikkileikkauksia, joissa vältetään liiallisesta puristusraudituksen suunnittelusta.

KÄYTTÖRAJATILA

Betonin puristusjännityksiä rajoitetaan käyttörajatilassa niin, että $\sigma_{c,max} \leq 0,45f_{ck}$. Tällä varmistetaan, että lineaarisen viruman oletus on voimassa ja ylälaipan puristettujen tankojen jännitykset ovat enintään 90 % ominaislujuudesta.

Taipumien laskemisessa voidaan käyttää palkin tehollisena taivutusjäykkyytenä $E I_{c,eff}$, kun $I_{c,eff}$ on 75 % harjan kohdalla olevan betonipoikkileikkauksen jähyysmomentista ja E_c on betonin kimmokerroin, johon sisältyy virumavaikutukset.

YLÄLAIPAN RAUDOITTAMINEN

Hl-palkeissa oletetaan taivutuskestävyyden kannalta kriittisiksi kohdiksi janteen 1/3-pisteet, jos palkit ovat keskikohtansa suhteen symmetrisiä. Kuitenkin pääraudoituksen järjestely ja haat ylälaipassa voivat vaikuttaa määräävästi todelliseen murtumiseen.

Suunnitteluohjeissa asetetaan seuraavia vaatimuksia raudituksen suunnittelulle:

- Ylälaipan tankoraudoitusta ei saa jatkaa erillisillä limityspaloilla. Vedetyt ja puristetut limijatkokset ovat toimintaperiaatteiltaan erilaisia. Puristettujen tankojen limijatkoksissa myös päättyvän tangon pään kautta siirtyy voimaa ja siitä aiheutuu lisääntynyt halkaisutaiipumus, kun tangon koko on suuri. Tämä on otettu huomioon Eurokoodin 2 jatkoksia koskeissa säännöissä. Ylälaipan tankojen jatkaminen suunnitellaan puristusraudituksen sääntöjä noudattaen.
- Palkin harjan kohdalle ei saa asettaa jatkosta.
- Ylälaipan puristusraudituksen määrälle on asetettu yläraja sen turvaamiseksi, että rauditus voidaan järkevästi suorittaa ja vältetään liian matalien poikkileikkauksien valitseminen.
- Puristettu rauditus tulee ympäröidä haoilla, jotka ovat ominaisuuksiltaan umpihakoja vastaavia, jos suurimpien tankojen koko $\phi > 16$ mm.

Jännepunosten ja raudoitustankojen sijoittelussa noudatetaan SFS-EN 1992-1-1 sääntöjä ja kansallisen liitteen sääntöjä. Jännittämättömiä tankoja ei saa niputtaa eniten rasitetuilla alueilla ylälaipassa. Raudoitustankojen jatkos- ja ankkurointipituudet ovat erilaiset tarkasteltaessa vedettyjä ja puristettuja tankoja ja tämä otetaan huomioon uusissa

suunnitteluohjeissa.

Ylälaipan eniten rasitetuilla alueilla käytetään umpihakojen vaatimukset täyttäviä hakoja, joista tehtaiden käytössä jo olevia koeteltuja ratkaisuja esitetään suositeltavina hakamalleina:

- a) kaksiosaiset irtohaat, kuva 7a,
- b) umpihaat, joko kierrehakana tai irtohakana, kuva 7b.

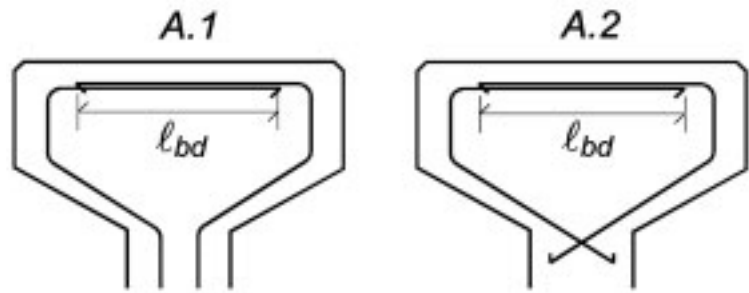
Ylälaipassa haoilta edellytetään samanlaisia ominaisuuksia kuin puristettuja tankoja pilareissa sitovilta haoilta. Seuraavien kuvien hakamallien katsotaan toimivan edellytyksien mukaisesti.

UUMAREIKIEN SUUNNITTELU

Pääsääntöisesti tulee pyrkiä siihen, että ehyn poikkileikkauksen korkeus reiän yläpuolella, $h_{c,top}$, on suurempi kuin reiän alapuolella. Kun d_o on pyöreän reiän halkaisija, Vierendeel-vaikutusta ei katsota syntyvän jos $d_o \leq h_{c,top}$ ja tämän ehdon täyttävät aukot luokitellaan pieniksi. Pienten uumareikien kohdalla leikkauskestävyys $V_{Rd,s}$ voidaan laskea samanlaisista lausekkeista kuin umpiiumaisen rakenteen tapauksessa, kun otetaan huomioon aukon aiheuttama toimivan poikkileikkauksen korkeuden pienennys.

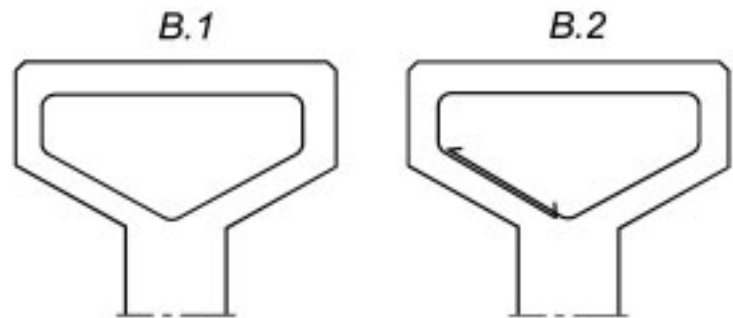
Suurten aukkojen sijoittelussa otetaan huomioon, että peräkkäisten aukkojen vaikutusalueella täytyy voida muodostua riittävän kestävyys omaava ristikkomekanismi ja leikkausvoima täytyy voida siirtää aukon ylä- ja alapuolisina osina tai kokonaisuudessaan aukon yläpuolisen poikkileikkauksen välittämällä.

Pääsääntöisesti palkin harjan kohdalle sijoitettavia aukkoja tulee välttää. Ellei tämä ole mahdollista, aukon yläpuolinen osa tulee suunnitella aina



7a

7a
Mallit A, kaksiosaiset irtohaavat. Limityspituuden l_{bd} tulee täyttää vedettyjen tankojen jatkospituuden vaatimukset.



7b

7b
Mallit B, umpihaavat joko kierrehakana (B.1) tai irtohakana (B.2).

erikseen kyseessä olevaan poikkileikkausosaan vaikuttavan ulkoisesta taivutusmomentista aiheutuvan normaalivoiman ja harjan kohdalla tapahtuvasta normaalivoiman suunnan muutoksesta aiheutuvan taivutusmomentin suhteen.

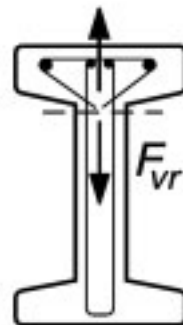
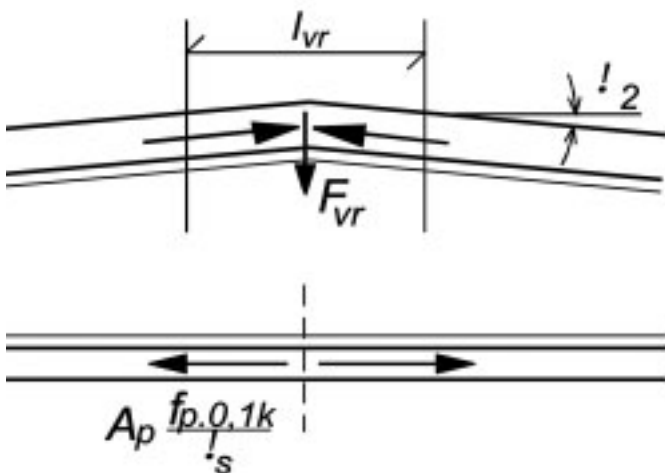
Aukon ei katsota vaikuttavan taivutuskestävyyteen, jos aukko ei pienennä poikkileikkauksen tehollisen puristetun osan korkeutta (korkeus λx_{cu} kuvassa 1).

6

Harjan kohdalla tapahtuva ylälaipan suunnan muutoksesta aiheutuva pystysuora nostovoima otetaan kokonaan haoille, joilla sidotaan yhteen uuma ja ylälaippa:

$$F_{vr} = 1,8 A_p \frac{f_{p,0.1k}}{\gamma_s} \sin \gamma_2$$

Haat voidaan sijoittaa pituudelle $l_{vr} \approx \min \{d_{pr}/2, 1000 \text{ mm}\}$ kun d_{pr} on hyötykorkeus harjan kohdalla.



NEW DESIGN GUIDELINES FOR PRE-STRESSED HI AND I BEAMS

After the accidents caused by the collapse of HI beams in 2005 and 2006, the Department of the Built Environment of the Ministry of the Environment decided in 2007 to have separate guidelines prepared for the design of HI beams. The new detailed guidelines are based on the Eurocode design standard (Eurocode 2 = SFS-EN 1992-1-1 and the national Annex to it) as well as on other knowledge, which supports this standard.

Eurocode 2 can be applied to the calculation of the flexural rigidity in terms of material models, but the standard does not provide instructions for the calculation of the actual flexural rigidity. The new guidelines provide a detailed procedure for the evaluation of the flexural rigidity in compliance with the principles presented in the manuals of pre-stressed structures.

Eurocode 2 contains clear instructions for the calculation of the shear strength of beams that have no web holes. Clear instructions are also provided for an analysis of the transmission of tendon force and anchorage strengths. Eurocode does not address the effects of web holes and for this reason design rules were included in the guidelines.

6

SKANSKAN TYÖTURVALLISUUSHAVAINTO -KÄYTÄNTÖ PALKITTIIN

Sirkka Saarinen, toimittaja



1

Skanskan Suomessa käyttämä työturvallisuushavaintokäytäntö palkittiin keväällä 2009 Euroopan riskien arviointikampanjan kilpailussa. Euroopan työterveys- ja työturvallisuusvirasto keräsi vuonna 2008 EU:n jäsenmaista hyviä käytäntöjä, joista kansainvälinen raati valitsi parhaat 400 ehdotuksen joukosta.

Skanska kannustaa työntekijöitään tekemään työturvallisuushavaintoja päivittäisessä työssään. Havainnot voivat koskea esimerkiksi esteitä kulkureiteillä tai puutteellista henkilösuojausvälineiden käyttöä, mutta niitä voi tehdä myös myönteisistä asioista.

”Havaintojen avulla parannetaan työntekijöiden tietoisuutta turvallisuudesta ja tehdään helpoksi vaaroista raportointi ja niihin puuttuminen. Havainnointikäytäntö myös korostaa sitä, että rakennusalan turvallisuus on kaikkien yhteinen asia”, sanoi Skanska Oy:n toimitusjohtaja Juha Hetemäki palkintoa vastaanottaessaan.

Kun Skanskan työmailla tehdään työturvallisuushavaintoja, puutteet korjataan välittömästi, havainnot käsitellään työmaan viikkopalaverissa ja kirjataan

tietojärjestelmään. Näin kokemuksia voidaan hyödyntää Skanskassa laajemminkin.

Turvallisuushavainnot otettiin Skanskassa käyttöön vuonna 2005. Tehtyjen havaintojen määrä on kasvanut joka vuosi, ja vuonna 2008 skanskalaiset tekivät 8 276 turvallisuushavaintoa.

TAPATURMIEN MÄÄRÄ VÄHENTYNYT MERKITTÄVÄSTI

Rakennustyömailla sattuu edelleen eniten työpaikatapaturmia suhteutettuna työtunteihin. Skanskan tapaturmataajuus on kuitenkin laskenut viidessä vuodessa merkittävästi. Vuonna 2004 taajuus oli 57, mutta vuoden 2009 lokakuussa se oli laskenut jo tasolle 10. Tapaturmataajuus kertoo, kuinka monta vähintään yhden päivän sairausloman aiheuttanutta tapaturmaa sattuu miljoonaa työtuntia kohden.

Viisi vuotta Skanskan työturvallisuuspäällikkönä toiminut Antti Leino korostaa, että parantuneista tilastoista huolimatta numerot tai palkinnot eivät tee turvallisuutta, vaan työturvallisuus on rakennettava jokaisella työmaalla jokaisena päivänä uudestaan.

Suomen, niin kuin koko kansainvälisen Skanska-konsernin työturvallisuus perustuu vuonna 2004 voimaan tulleeseen yhteiseen työturvallisuusstrategiaan, jossa otettiin tavoitteeksi nolla tapaturmaa.

Leino kertoo, että strategian yksi hyvin toiminut johtoajatus on hakea parhaita käytäntöjä eri puolilta Skanskaa ja katsoa, miten hyviksi havaittuja työ- ja toimintatapoja voidaan ottaa käyttöön muualla. ”Toki kunkin maan olosuhteet huomioon ottaen, sillä kaikki ratkaisut eivät suoraan sovi jokaiseen maahan ja kaikkeen rakentamiseen. Onnistuneita esimerkkejä ovat esimerkiksi henkilökohtaisten suojavälineiden käytön ja riskinarviointitoimintatapojen yhtenäistäminen.”

TR-MITTARI HYVÄ VIENTITUOTE

Hyvä ”vientituote” Suomesta on Leinon mukaan ollut TR-mittaus, viikkotarkastusmenettely, jonka käyttö Suomessa on jo vakiintunutta toimintaa. ”Se on kiinnostanut Skanskassakin kansainvälisesti ja Viron ja Tanskan toiminnoissa TR-mittari on jo otettu käyttöön.”

Suomen Skanskaan tulleita hyviä ”tuontikäytäntöjä” ovat Leinon mukaan esimerkiksi työmaatreenit, työmaan turvallisuustietoisuus ja työn turvallisuussuunnitelmat. Turvallisuussuunnitelman tekee työmaalla kukin työryhmä keskuudessaan ennen

Artikkelin valokuvat: Antti Leino

1

Forssan Prismän työsuojeluvaltuutettu Jarkko Nurmella on aihetta hymyyn nolla tapaturmaa -työmaalla. Kaiteetkin ovat kunnossa, totta kai.

korkean riskin työn aloittamista. Siinä arvioidaan työn suorituksen vaarat ja kirjataan ne ylös.

Myös turvallisuushavainnot olivat Leino mu-
kaan ideana tuontitavaraa, joka Suomen Skanskas-
sa muokattiin nykyiseen laajuuteen.

SEKÄ HENKILÖSTÖN ETTÄ JOHDON SITOUDDUTTAVA

Entä muuta? "Johdon sitoutuminen ja työturvalli-
suuskierrokset sekä valtakunnallisen työturvalli-
suuskortin edellyttäminen kaikilta työmailla työ-
skenteleviltä, suojavälineiden, kuten kypärien ja
huomiovaatteiden käytön tehostaminen, työn tur-
vallisuussuunnitelmien tekeminen korkean riskin
töistä, jo mainitut työmaatreenit sekä tapaturmien
huolellinen tutkinta", Leino listaa.

Hän korostaa, että turvallinen työmaa tarkoit-
taa samaa turvallisuutta sekä omille että aliura-
koitsijoille. "Skanskan turvalliset toimintatavat
siirretään aliorakoitsijoille sopimusteitse. He voi-
vat myös osallistua Skanskan koulutuksiin ja
Skanska seuraa myös heidän turvallisuustasoaan."

TURVALLINEN ON TUOTTAVA

"Parannettavaa on, totta kai", Leino vastaa kysy-
mykseen, voidaanko työturvallisuutta vielä paran-
taa. "Skanskassa painopiste on nyt töiden suunnit-
telussa. Meillä on parhaillaan käynnissä kehitys-
ohjelma, jossa korostetaan, että kun työmaan pe-
rusasiat ovat kunnossa ja työt tehdään kerralla oi-
kein, työ on sekä turvallista että tuottavaa. Käsi
kädessä nämä asiat kulkevat", hän huomauttaa.

"Tavoitteena on turvata se, että työn edetessä
ei tule yllätyksiä, häiriöitä, joissa joudutaan
improvisoimaan ja kohtaamaan vaaralle altistavia
tilanteita", Leino toteaa. Keinot eivät hänen mu-
kaansa ole mitään poppakonsteja, vaan niitä pe-
rusasioita: pätevä työryhmä, kunnolliset työväli-
neet, siisti ja järjestyksessä oleva työmaa, suunni-
telmat ja aikataulu ovat kunnossa ja ne myös tun-
netaan, sopimukset kunnossa, materiaalit asian-
mukaisia ja niiden käyttö, esimerkiksi kemikaalien
käyttöturvallisuus osataan.

2
Skanskan turvallisuustaululta löytyvät turvallisuuteen liit-
tyviä ohjeita.

3
Forssan Prisman työmaalla on työturvallisuusasiat hyvin
kunnossa.



SKANSKA RECEIVES AN AWARD FOR OCCUPATIONAL SAFETY CARD PRACTICE

Skanska received in the spring in a competition organi-
sed as part of the European Risk Assessment Campaign
an award for the occupational safety card practice em-
ployed by the Company in Finland. The European Agency
for Safety and Health at Work collected in 2008 good
practices from EU member states and an international
Jury selected the best from among the 400 submitted
practices.

Skanska encourages the employees to make observa-
tions about occupational safety in their daily work. The
observations can concern e.g. obstacles in walkways and
traffic routes or deficiencies in the use of personal protec-
tive equipment, but also positive matters can be recorded.

All occupational safety observations on Skanska's
work sites result in immediate corrective action. The ob-
servations are also reviewed in the weekly site meetings
and recorded in the information system. This ensures
that the experience can be used more widely within the
Company.

Skanska introduced occupational safety cards in 2005.

The number of observations recorded on the cards has in-
creased in every year, with a total of 8276 cards filled out
in 2008.

The number of occupational accidents in proportion to
working hours is still the highest on construction sites.
For Skanska, however, the accident rate has reduced sig-
nificantly over the last four years. In 2004 the rate was
57. According to the figures available in October, the
2009 rate is about 10. The accident rate indicates how
many accidents that result in at least one-day absence
have occurred per every one million working hours.

Other methods employed by Skanska to improve safe-
ty include e.g. occupational safety training provided to all
the employees, the commitment of the management and
safety walkdowns. The Finnish occupational safety card
is also required of everybody working on the sites, the
use of protective equipment is promoted, safety plans
are prepared for high-risk jobs and safety drills are orga-
nised on the sites. A thorough investigation is always
conducted when an accident takes place.

Jussi Mattila, tekniikan tohtori,
varatoimitusjohtaja, Suomen Betoniyhdistys r.y.



Jussi Mattila

1
Korjaustoimin energiatehokkuutta on lisätty kuvan rivitalo-kohteessa Saksassa.

Energiansäästö on tämän päivän sana, eikä ainoastaan tämän päivän, vaan energia-asiat saattavat olla akuutteja mahdollisesti vielä useiden vuosikymmenten ajan.

Olemassa olevan rakennuskannan merkitystä korostetaan usein, kun käydään keskustelua rakentamisen mahdollisuuksista säästää energiaa. Yleensä todetaan, että uudistuotannon volyymi on olemassa oleviin rakennuksiin nähden vuositasolla niin vaatimaton, että uudisrakennusten parannetulla energiatehokkuudella voidaan vaikuttaa rakennuskannan energiatehokkuuteen tuskastuttavan hitaasti. Toisaalta, kalenterivuositainen tarkastelu ei ole tässä yhteydessä kovin validi, koska voisimmehan tarkastella asiaa tällä tavoin vaikkapa vain yhden päivän tasolla, ja todeta tilanne silloin vielä sietämättömämmäksi. Yhtä hyvin voisimme tarkastella asiaa siis myös vaikkapa vuosikymmenen tasolla, jolloin uudistuotannon merkitys näyttää jo aivan toiselta. Ydinasia kuitenkin on, että rakennuksia koskevilla päätöksillä on lähes aina hyvin pitkäkestoinen vaikutus ja siksi on mielekästä tarkastel-

la myös uudisrakentamiseen liittyvien päätösten vaikutusta rakennuskannan energiankulutukseen useiden vuosikymmenten aikajänteellä eteenpäin. Muuten uudisrakentamiseen liittyviä asioita voitaisiin siirtää vuosi vuodelta koko ajan eteenpäin, jolloin uudisrakentamisen kautta tavoiteltavat vaikutukset jäisivät lopulta kokonaan saavuttamatta.

Vaikka olemassa olevan rakennuskannan ja sen korjaamisen suureen merkitykseen energiansäästö-potentiaalina viitataan usein, mitään tarkempaa analyysiä tai perusteita tälle ei kuitenkaan yleensä tuoda esille. Tässä jutussa pyrin tarkastelemaan yleisellä tasolla, mutta kuitenkin jonkin verran analyttisesti sitä, mitkä ovat korjausrakentamisen mahdollisuudet parantaa suomalaisen rakennuskannan energiatehokkuutta.

RAKENNUSKANNAN ENERGIANKULUTUS

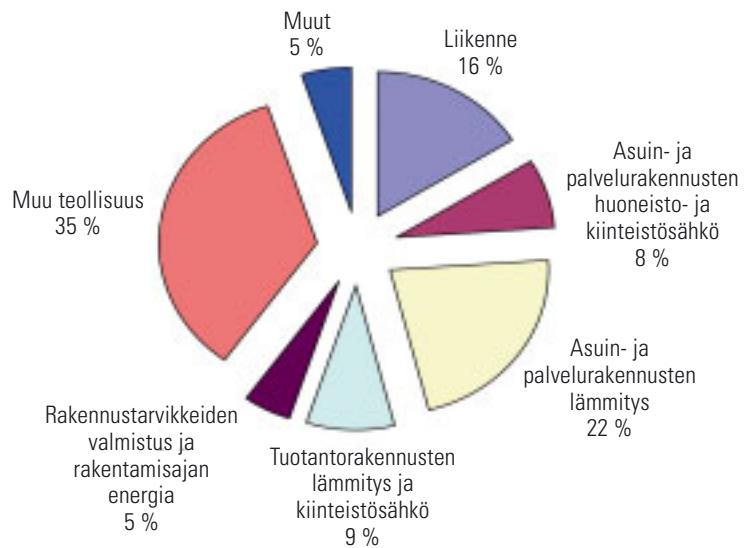
Rakennuskannan osuuden energian kokonaiskulutuksesta sanotaan usein olevan 30 - 40 % luokkaa. Tämä on hyvin lavea haarukka, mikä kertoo myös siitä, että sen esittäjällä ei luultavasti ole kovin täsmällistä käsitystä asiasta.

Se rakennuskannan energiankulutuksen osuus, johon voidaan korjausrakentamin kohdentaa, on rakennusten ja niissä käytettävän veden lämmittämisen kuluttamaan energiaan. Tämän kulutuksen osuus oli esimerkiksi vuonna 2003 22 % Suomen kokonaisenergiankulutuksesta (kuva 2). Luku vastanee varsin hyvin myös tämän päivän tilannetta.

Tämä 22 % osuus on siis se potti, mistä korjausrakentamisella voidaan hakea säästöjä. Loppuosuus edellä esitettyyn 30 ... 40 %:iin saakka kokonaiskulutuksesta kertyy mm. asuntojen ja palvelurakennusten ns. huoneisto- ja kiinteistösähköstä, teollisuusrakennusten lämmittämisestä ja rakennusmateriaalien valmistuksesta ja rakennusaikaisesta energiankulutuksesta. Tähän jälkimmäiseen osuuteen emme voi käytännössä vaikuttaa korjausrakentamisen keinoin.

LISÄLÄMMÖNERISTÄMISESTÄ YLEENSÄ

Rakenteiden lämmöneristeen paksuutta lisättäessä on aina hyvä pitää mielessä, että kaikki lämmöneristeen senttimetrit eivät ole suinkaan samanarvoisia. Oheisesta grafiikasta (kuva 3) nähdään, mi-



2 Suomen energiankulutuksen jakauma kulutuskohteittain vuonna 2003. Lähde: VTT.

ten lämpövuoto rakenteen läpi alenee lämmöneristekerrosta paksunnettaessa. Ns. huonosti lämmöneristettyjen rakenteiden vähäisetkin eristekerrokset ovat äärimmäisen tehokkaita. Lämmöneristeen paksuntaminen 10 cm paksuudesta 5 cm lisäkerroksella leikkaa vielä lämpövuotoa merkittävästi. Tilanne on aivan toinen esimerkiksi 30 cm eristekerroksella varustetussa pientalon yläpohjassa, puhumattakaan passiivitalon eristepaksuuksista. Näiden päälle lisättynä samalla 5 cm lisäeristekerroksella on enää hyvin marginaalinen vaikutus energiankulutukseen.

Edellä esitetty on osasyynä mm. siihen miksi keskieurooppalaisissa lisäeristyskohteissa on raportoitu todella massiivisia energiatehokkuuden parane-misia. Syynä on suurelta osin se, että rakenteiden lämmöneristävyyden lähtötaso on ollut todella al-hainen. Varsinaista lämmöneristettä ei ole välttä-mättä ollut lainkaan.

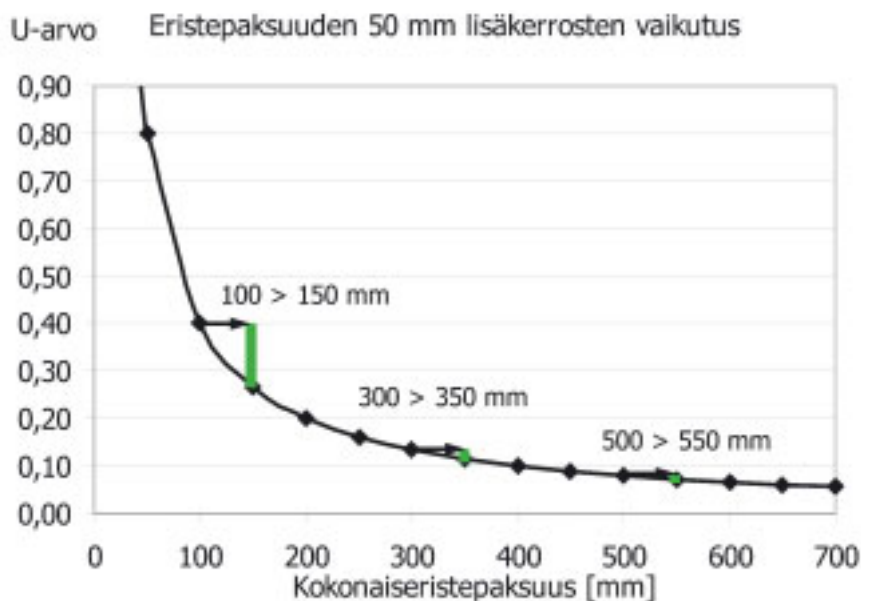
Meillä tilanne on tältä osin kovin erilainen. Suo-messa on siirrytty mineraalivillan paksuuksina mi-tattuna yli 10 cm lämmöneristekerrosten käyttöön ulkoseinissä jo nelisenkymmentä vuotta sitten. Ylä-pohjissa on käytetty systemaattisesti tätä paksum-paa lämmöneristettä. Omatoimisesti rakennetut pientalot on jo 80-luvulta saakka lämmöneristetty melko systemaattisesti selvästi normivaatimuksia-kin paremmin.

ENERGIANKULUTUKSEN JAKAUMA RAKENNUKSISSA

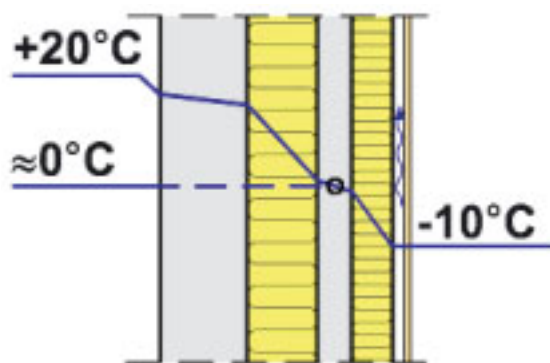
Rakennusten energiatehokkuuden parantamismah-dollisuuksien pohtiminen lähtee luonnollisesti liik-keelle rakennusten energiankulutuksen jakautu-masta mahdollisiin säästökohteisiin.

Korjausiässä olevien asuinkerrostalojen, jotka ovat energiansäästökustelun ”ytimessä”, ener-giankulutuksen jakautuman on useasti todettu ole-van karkeasti oheisen kuvan 6 grafiikan mukainen. Rakennusten energiankulutuksen jakautumaa ei ole kuitenkaan voitu useinkaan selvittää mittauksin, koska rakennuksissa ei ole tähän tarvittavaa ala-mittarointia. Sen johdosta jakautumat perustuvat laskelmiin, jotka taas perustuvat eri rakennusosien tyypillisiin lämmönjohtavuuksiin, lämpimän veden (arvioituun) kulutukseen ja laskennallisiin ilman-vaihtomääriin.

Ilmanvaihdon osuus energiankulutuksesta on luultavasti todellisuudessa jonkin verran arvioitua pienempi, koska laskennan pohjana olevan 0,5 1/h ilmanvaihtuvuus ei toteudu edes koneellisen ilman-



3 Eristepaksuuden vaikutus lämmönkulutukseen, mittarina rakenteen U-arvo. Vihreät pylväät kuvaavat 5 cm eriste-kerroksen tuomaa energiansäästöä eri kokonaiseristepak-suuksilla (eristeen lämmönjohtavuus 0,04 W/mK).

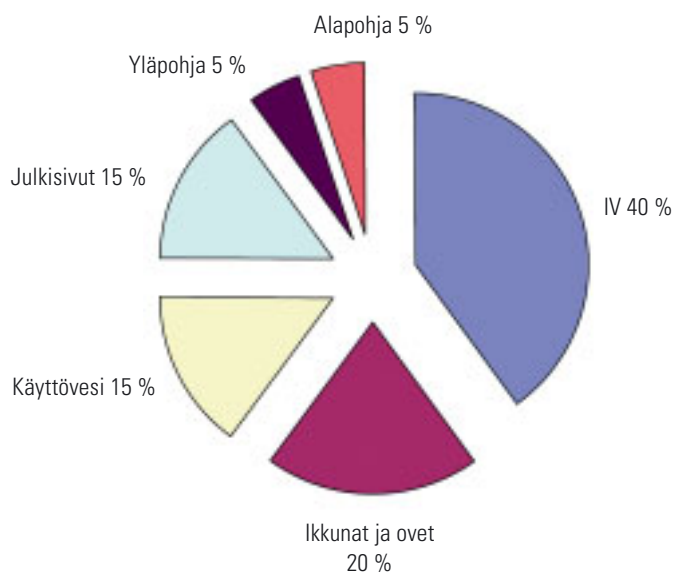


4 Lisälämmöneristäminen ulkopuolelta. Seinän ulkopuolelle asennettu höyryvoin lisäeristys on lähtökohtaisesti (oi-kein toteutettuna) rakennusfysikaalisesti turvallinen rat-kaisu. Lisäeristysen ansiosta saderasitus jää pois ja van-han ulkokuoren lämpötila kohoaa selvästi. Rakenne kuivuu ja sen vaurioituminen pysähtyy.



A-insinööri Oy

5



6

Tyypillisen asuinkerrostalon lämmitysenergian kulutuksen jakautuma.

vaihdon tapauksessa kuin osan aikaa vuorokaudesta ilmanvaihdon ollessa ns. täysteholla. Painovoimaisen ilmanvaihdon tapauksessa ilmanvaihtuvuus lienee merkittävästi tätäkin pienempi. Ilmanvaihdosta näin "säästyvä" osuus pitäneet todellisuudessa jakaa tasaisesti eri rakennusosille niiden läpi kulkeutuvien energiaosuuksien suhteessa.

Palvelurakennuksissa taas ilmanvaihdon teho lienee lähempänä laskennallista, jolloin myös ilmanvaihdon energiankulutus on lähempänä esitettyä 40 % osuutta. Lämpimän käyttöveden kulutus taas lienee merkittävästi asuinrakennuksia pienempi, esimerkiksi toimistoissa lähes olematon, jolloin

niissä tämä "säästyvä" osuus jakautuu samoin rakennusosien läpi kulkeutuville energiaosuuksille.

Kuvassa 6 esitetyistä grafiikasta voidaan joka tapauksessa havaita, että rakennusten energiankulutus jakautuu useisiin melko suuriin eriiin. Tämä tarkoittaa, että rakennuksen energiankulutusta ei voida alentaa merkittävästi puuttamalla vain johonkin yksittäiseen kulutuskohteeseen.

Erinomaista energiatehokkuutta ei voida siis saavuttaa millään yksittäisellä korjaustoimenpiteellä, vaan tähän tarvitaan koko joukko toimia.

ILMANVAIHTO

Edellä esitetyistä huolimatta koneellisella poistoilmanvaihdon varustettujen rakennusten energiankulutuksesta ilmanvaihdon "hukkaamalla" energialla on keskeinen rooli. Periaatteessa energiansäästöä saataisiin aikaan "helposti" alentamalla ilmanvaihtomäärä ns. läpi linjan. Tämä ei liene kuitenkaan mahdollista ainakaan merkittävässä määrin, koska asiaan liittyy monia rakennusten ja asukkaiden terveyteen liittyviä kysymyksiä. Sen sijaan siirtyminen nykyistä useammin käyttäjän toiveiden mukaan säädettyyn ilmanvaihdon tehoon, kuten on ollut tilanne pientaloissa jo pari vuosikymmentä, saattaisi säästää jonkin verran energiaa ainakin suurimpien asuntojen kohdalla.

Koska ilmanvaihtomäärä ei liene mahdollista pienentää, jäljelle jää mahdollisuus ottaa jäteilman sisältämä energia talteen. Tämä on olemassa olevien rakennusten tapauksessa haastava tehtävä, sekä tilojen, tekniikan että talouden kannalta.

Lämmön talteenotto jäteilmasta sinänsä vaikuttaa melko yksinkertaiselta, mutta energian palauttaminen takaisin käyttöön on ongelmallista. Valta-



5, 7
Vantaalla sijaitsevan Asunto Oy Martinlukon katujulkisivu
ennen korjausta ja julkisivukorjauksen jälkeen.



A-Insiinöör Oy

8



A-Insiinöör Oy

9

osassa taloja ei ole tilaa tuloilmakanaville, joiden kautta talteen otettu energia voitaisiin palauttaa ilman mukana käyttöön.

Tämä edellyttäisi käytännössä huoneistokohtaisten IV-laitteiden asentamista ja ns. seinäpuhalluksen käyttöönottoa. Tämä tarkoittaa melkoisen putkiviidakon vetämistä huoneistojen kattoon. Huoneistokohtainen IV-laite edellyttää myös säännöllistä huoltoa, mikä taas edellyttää merkittäväällä tavalla uuteen toimintakulttuuriin siirtymistä sekä asukkailta että kiinteistöhuollolta.

Periaatteessa jäteilman energia voitaisiin ottaa talteen myös katolle sijoitettavalla lämpöpumppulaitteistolla. Tällöin energia pitäisi luultavasti siirtää joko patteriveden tai lämpimän käyttöveden lämmittämiseen. Laitteistoja tätä varten ei liene vielä "kaupasta ostettavissa" kerrostalomittakaavan käyttöä varten. Pientaloissa poistoilmalämpöpumput eli PILPit ovat olleet arkipäivää jo ainakin 10 vuotta.

Ns. luonnollisella eli painovoimaisella ilmanvaihdolla varustettujen rakennusten ilmanvaihdon säästöpotentiaali taas lienee melko olematon. Kokemukset niistä kohteista, jossa painovoimainen ilmanvaihto on muutettu koneelliseksi ja lämmöntalteenotolla varustetuksi kertovat, että toimenpiteiden seurauksena ilmanvaihdon energiankulutus on lähes poikkeuksetta lisääntynyt. Syykin on ollut ilmeinen: ilma on alkanut vaihtua, myös käytännössä, ei pelkästään laskelmissa.

ASUNTO OY MARTINLUKKO, VANTAA – julkisivu- ja parvekesaneeraus

Vantaalla, osoitteessa Raappavuorenreuna 4, olivat korjauskohteina kaksi 1 + 6 -kerroksista, vuonna 1971 valmistunutta asuinkerrostaloa. Talojen korjaus toteutettiin vuonna 2007.

Kummankin rakennuksen julkisivujen ulkoseinärakenteet lisälämmöneristettiin ja asennettiin uusi levyverhoilu. Päätyjulkisivut sekä sokkeli verhoiltiin tiilimuurauksella. Rakennuksiin rakennettiin uudet teräsconirakenteiset sokkelit ja uudet puurakenteiset räystäät. Lisäksi ikkunat uusittiin.

Rakennuttaja / tilaajana kohteessa oli *Asunto Oy Martinlukko c/o Martinlaakson Huolto Oy / Ismo Korhonen*. Arkkitehtisuunnittelusta ja pääsuunnittelusta vastasi *Arkkitehtitoimisto Perko Oy / Jari Aladin*. Rakennesuunnittelijana toimi *A-Insinöörit Oy / Matti Juntunen*.

Toim. huom!

Artikkelissa esitelty korjauskohde As. Oy Martinlukko ei liity Jussi Mattilan tutkimushankkeisiin. Kohteen esittely toimii artikkelin kuvituksena ja esimerkkinä ammattimaisesti toteutetusta korjaushankkeesta.

IKKUNAT

Ilmanvaihdon jälkeen seuraavaksi suurin energiankulu tapahtuu ikkunoiden kautta etenkin niissä rakennuksissa, joissa on ”vanhanaikaiset” kaksilasiset ikkunat.

Ikkunat voidaan päivittää uusiin, huonokuntoisten ikkunoiden tapauksessa vaihtamalla ja hyväkuntoisten ikkunoiden tapauksessa asentamalla lisäpuite. Näillä molemmilla vaihtoehtoilla ikkunan U-arvo voidaan pudottaa kaksilasisen ikkunan tapauksessa tasolta 2,8 W/m²K ja kolmilasisen tasolta 1,9 W/m²K selvästi alle 1,0 W/m²K tason.

Ikkunoiden energiatahokkuutta on siis suhteellisen helppo parantaa reippaasti. Saavutettava säästö jää kuitenkin suhteellisen pieneksi, koska vanhojen ikkunoiden energiakulun kustannus kaukolämpöalossa on esimerkiksi tyypillistä 60 m² kaksiota kohti kuitenkin vain noin parin sadan euron luokkaa 10 vuodessa. Säästön osuus tästä voi silloin olla korkeintaan runsaan 100 euron luokkaa vuositasona. Kun ikkunoiden merkittävä parantaminen tai uusiminen maksaa samaa huoneistoa kohti noin 2.000 ... 3.000 euroa, investoinnin takaisinmaksuaika jää aika pitkäksi. Ikkunoiden vaihtamisen taustalla ovatkin usein asumismukavuuteen liittyvät syyt, ja energiansäästö tulee ikään kuin ”sivutuotteena”.

LÄMMIN KÄYTTÖVESI

Valtaosassa asuinkerrostaloja on edelleen käytössä lämpimän käyttöveden maksu, joka taloyhtiöissä peritään huoneiston asukkaiden pääluvun mukaan. Maksu on siis kiinteä, siis kulutuksesta riippuma-



ton, mikä ei kannusta veden säästämiseen. Vaikutus on ehkä jopa päinvastainen. Paljon kuluttava asukas saa maksatettua osan kulutuksestaan naapureillaan.

Asuinkerrostalojen vedenkulutuslukemat ovat tyypillisesti haarukassa 150 ... 200 l/hlö, vrk, mistä lämpimän käyttöveden osuuden lasketaan yleensä olevan 40 %. Kokemusten mukaan kulutukseen voidaan vaikuttaa jonkin verran valistustyöllä, mutta merkittäviä vaikutuksia saadaan aikaan vain veloitamalla veden käytöstä toteutuneen kulutuksen mukaan, mikä edellyttää huoneistokohtaisten vesi-

8

As. Oy Martinlукon pihajulkisivu ennen korjausta.

9

Päätyjulkisivujen betoniset ulkokuoret purettiin ja lämpöeristeet uusittiin.

10

Päätyjulkisivut verhoiltiin uudella tiilimuurauksella ja pitkät sivut levyverhouksella.



11, 12
Korjaustoimin passiivitaloksi muutettu asuinkerrostalo
Saksassa keväällä 2009.

mittareiden asentamista. Tähän tarvittava laitetekniikka on valmiina.

Olemassa olevien rakennusten putkistot on kuitenkin toteutettu yleensä niin, että mittareiden asentaminen jälkikäteen on hyvin työlästä ja kallista. Tästä syystä kulutuksen mukaan veloittavaan vesimaksuun voidaan siirtyä vain perusteellisen putkiremontin myötä.

Energiansäästökeinovalikoimaan jää siis jäljelle valistus.

JULKISIVUT

Rakennusten julkisivujen mielletään usein olevan se kokonaisuus, jonka lämmöneristävyydellä ja mahdollisella lisäeristämällä on kaikkein keskeisin vaikutus rakennuksen energiatalouteen.

Tämä on kuitenkin osittain harha, koska muodoltaan laatikkomaisissa kerrostaloissa on melko vähän vaippapintaa esimerkiksi talon tilavuuteen tai lattiapinta-alaan nähden. Samoin ikkunapintaa suhteessa julkisivupintaan on selvästi enemmän kuin pientaloissa. Näin ollen pientaloissa julkisivujen osuus energiankulutuksesta on huomattavasti suurempi kuin kerrostaloissa.

Kerrostaloissa julkisivupintojen läpi kulkevan energiavuon osuus on tyypillisesti luokkaa 10... 20 % koko energialaskusta. Tämä tarkoittaa, että julkisivuneliötä kohti energiakustannus on korkeintaan muutamien eurojen luokkaa vuodessa. Kun lisäeristykseen sisältyvien julkisivukorjausten kustannukset ovat tyypillisesti haarukassa 150 ... 250 €/m², on melko helppo todeta, että hyväkuntoisia julkisivuja ei kannata lähteä lisäeristämään pelkän energiansäästön tavoittelemiseksi, ainakaan nykyisillä energianhinnoilla.

Tilanne on kokonaan toinen silloin, jos julkisivupinnat ovat niin huonossa kunnossa, että korjaaminen edellyttää joka tapauksessa uuden julkisivupinnan tekemistä. Tällöin lämmöneristystä on yleensä lisättävä vanhan rakenteen pintaan jo rakennusfysikaalisistakin syistä. Tämä tarkoittaa, että lisälämmöneristykseen avulla vanhan rakenteen olosuhteet saadaan muuttumaan sellaisiksi, että vanhan rakenteen vaurioituminen pysähtyy. Lisälämmöneristykseen peruspaksuus on tällaisessa tapauksessa yleensä noin 50 mm, ja se saadaan siis energiatalousmielessä periaatteessa ilmaiseksi. Energiataloussyistä lämmöneristykseen paksuus voidaan silloin valita tätä peruspaksuutta suuremmaksi, jolloin lisäeristäminen on myös taloudellisesti perusteltua ja kannattavaa.



Julkisivujen lisäeristämisenhän on tarjolla lukuisia tuotteita ja järjestelmiä, kuten erilaisilla pintamateriaaleilla toteutetut tuulettuvat levyverhoukset, myös rapattuina, tiiliverhous, rankaan asennettavat erilaiset keraamiset laattaverhoukset, lämmöneristeen päälle tehtävät rappaukset eli ns. eristerappaukset, uudet betoniset kuorielementit jne. Näillä kaikilla voidaan saada teknisesti toimiva lopputulos, edellyttäen että korjaus on suunniteltu asiallisesti ja toteutettu suunnitelmien mukaan.

Julkisivujen lisälämmöneristämisen tapauksessa tulee ottaa aina huomioon korjauksen mukanaan tuomat arkkitehtoniset vaikutukset. Julkisivupinnan materiaali muuttuu usein toiseksi ja värityksen osalta saatetaan poiketa alkuperäisestä merkittävässäkin määrin. Ammattitaitoisen arkkitehdin käyttö on näissä tapauksissa välttämätöntä lopputuloksen onnistumisen kannalta.

Lisälämmöneristeen käsittävät verhouksjärjestelmät myös tuovat julkisivupintaa ulospäin, nykyisin noin 100 ... 200 mm, tulevaisuudessa ehkä vieläkin enemmän. Tällöin vanhalla paikallaan olevat ikkunat jäävät julkisivupinnan suhteen merkittävästi entistä syvemmälle. Tällä on monien mielestä haitallinen vaikutus rakennuksen ilmeeseen.

Usein ikkunat päädytään uusimaan juuri perusteellisen julkisivukorjauksen yhteydessä, jolloin uudet ikkunat voidaan tarvittaessa asentaa ulommas ja säilyttää ikkunoiden ulkopinnan asema julkisivupintaan nähden. Tämä luonnollisesti tuo mukanaan lisätöitä ikkunoiden vaihtamiseen, koska esille tulevia sisäpuolisia smyygejä jouduttaneen siistimään tavalla taikka toisella.

Korjauksen yhteydessä betonijulkisivujen vanha ulkokuori saatetaan päätyä purkamaan eri syistä. Tällöin on syytä ottaa huomioon, että lämmöneristeiden alta paljastuva elementtien sisäkuoren ulkopinta saattaa olla hyvin epätasainen, eivätkä esimerkiksi laajasti käytetyt ohutrappauksena tehtävät eristerappaukset tule kyseeseen ilman alustan merkittävää "oikomishoitoa".

Vaikka julkisivujen lisäeristämisellä ei yksistään saada taloa energiapihiksi, Keski-Euroopassa on jo ehditty muuttaa olemassa olevia asuinkerrostaloja matalaenergia- tai passiivitaloiksi korjausrakentamisen keinoin. Julkisivujen osalta tämä tarkoittaa sikäläisissä olosuhteissa noin 200 ... 300 mm lisäeristyskerrosta, joka on toteutettu alhaisen lämmönjohtavuuden omaavalla lämmöneristeellä. Paksun eristekerroksen tapauksessa osa putkis- toista on voitu viedä ulkoseinän lämmöneristeker-

roksessa, mistä saattaa olla hyötyä putkiremontin tapauksessa.

YLÄ- JA ALAPOHJAT

Kerrostaloissa ylä- ja alapohjien osuus energiahukasta on pieni johtuen mm. niiden vähäisestä pinta-alaosuudesta esimerkiksi julkisivuihin nähden. Tämä luonnollisesti korostuu korkeissa taloissa.

Yläpohjien lisäeristäminen saattaa joissain tapauksissa olla helppoa, jos katteen alla on riittävän korkea ontelotila. Tällöin esimerkiksi puhallettavan lämmöneristeen lisääminen saattaa olla taloudellisesti järkevää, jos eristettä on ennestään niukalti. Yleensä tätä mahdollisuutta ei kuitenkaan ole, vaan yläpohjan lisäeristäminen edellyttää totaalista kattoremonttia räystäsmuutoksineen.

Alapohjien merkitys energiansäästöpotentiaalina on vielä yläpohjiakin vähäisempi. Tämä johtuu siitä, että rakennuksen alla oleva maaperä on ilman erillistä lämmöneristettäkin merkittävä lämmönvastus. Asiaa konkretisoi se, että maanvaraisten alapohjien alta mitataan usein jopa 15 °C lämpötiloja jopa hyvin lämmöneristetyistä rakenteista. Tämä kertoo, että energiavuo maahan on joka tapauksessa jo lähtökohtaisesti hyvin pieni.

SUMMA SUMMARUM

Asuinkerrostalojen ja palvelurakennusten energiankulutus jakautuu varsin moniin eriin, joten energiatehokkuuden merkittävä parantaminen edellyttää toimia monilla rintamilla. Useimpien, käytännössä melkein kaikkien säästökohtien tapauksissa energia on vielä ainakin toistaiseksi sen hintaista, että toimivien rakenteiden korjaamiseen ryhtyminen pelkästään energiansäästötavoitteiden takia ei ole vielä läheskään kannattavaa. Tämä tarkoittaa, että energiansäästötoimet tulevat kyseeseen lähinnä muista syistä tehtävien korjaustoimien tapauksessa. Ikkunoita uusittaessa kannattaa valita hyvän energialuokan ikkunat, julkisivujen lisäeristyskorjauksissa kannattaa valita eristepaksuus energiataloudellisin perustein, putkiremontin yhteydessä kannattaa selvittää mahdollisuus asentaa huoneistokohtaiset vesimittarit jne.

Suomessa rakennusten energiatehokkuuteen on totuttu kiinnittämään huomiota jo pelkästään ankaran talven sanelemana. Rakennustemme energiatehokkuus on siksi jo lähtökohtaisesti kohtuullisella tasolla, eikä hyvin dramaattisia energiatehokkuuden parantamiskeinoja ole siksi juuri olemassa.

Korjausrakentamisesta ei siis ole odotettavissa

"ilmastopelastajaa" ainakaan lyhyellä aikajän- teellä. Pitkässä juoksussa olemassa olevia raken- teita kuitenkin päivitetään aiempaa energiatehok- kaammiksi.

Muuhun eivät riitä asukkaiden eikä yhteiskun- nankaan varat. Pidetään siis tältäkin osin sopiva määrä jäitä hatussa. Ehjää ei pidä tunnetusti lähteä korjaamaan. Kunnossapitoa vaativat rakenteet taas kannattaa korjata kunnolla ja energiaa säästäviksi.

ENERGY EFFICIENT RENOVATION CONSTRUCTION

Several factors contribute to the energy consumption of residential apartment buildings and service buildings, which means that action is needed on many fronts if any significant improvements are to be made in energy efficiency. For most or in practice for almost all savings potentials the cost of energy at least at the moment is so low that the renovation of functional structures is nowhere near profitable just for the sake of energy savings.

This means that energy savings potentials are primarily only realised in connection with refurbishments carried out for other reasons. If windows are to be replaced, it is sensible to choose windows of a good energy class; if façade insulation is improved, the thickness of insulation should be defined on the grounds of energy economy; if piping systems are renovated, the possibility of a separate water meter in each apartment should be considered, and so on.

In Finland attention has always been paid to the energy efficiency of buildings because of our harsh winter conditions. For this reason the energy efficiency of Finnish buildings is reasonably good as a default and no additional means for a dramatic improvement of energy efficiency are available.

Thus, renovation construction cannot be expected to become a "climate saviour", at least not in the short term. In the long run, however, existing structures will be updated with more energy efficient solutions. This is all the inhabitants or the society can afford. So also in this matter we should not get ahead of ourselves. If it ain't broken don't fix it. But when something needs to be fixed, it should be fixed properly to save energy.

JUKO ON APUVÄLINE ONNISTUNEEN JULKISIVUKORJAUKSEN LÄPIVIEMISEEN

Betonin toimitus



1
Asunto Oy Myyränkolan katujulkisivu ennen korjausta.

Toim. huom!

Artikkelissa esitellyt korjauskohde-hankkeet eivät liity JUKO-aineistoon. Kohteet toimivat artikkelin kuvituksena ja esimerkkinä ammattimaisesti hoidetuista korjaushankkeista.

1 - 5

Vantaalaisessa Asunto Oy Myyränkolossa tehtiin julkisivu- ja parvekesaneeraus vuonna 2006. Vuonna 1969 valmistuneen talon sokkelipinnat korjattiin betonikorjausmenetelmällä, parvekerakenteet ja pieliseinät korjattiin betonikorjausmenetelmällä ja pinnoitettiin. Pihan ja kadun puolen julkisivut lisälämmönieristettiin ja rapattiin. Lisäksi kadun puolella porrashuoneiden syvennykset verhoiltiin levyverhouksella. Päätyjulkisivujen elementtien ulkokuoret purettiin, vanhat lämmönieristeet uusittiin ja julkisivut verhoiltiin tiilimuurauksella. Rakennuksen kaikki ikkunat uusittiin.

Korjaushankkeen tilaaja ja rakennuttaja oli VVO - Yhtymä Oy / Erkki Petrelius, arkkitehti- ja pääsuunnittelija ARKVE Oy / Jussi Vepsäläinen. Rakennesuunnittelijana kohteessa toimi A-insinöörit Oy / Matti Juntunen.

Asunto Oy Myyränkolo on 1 + 6 kerroksinen asuinkerrostalo, joka sijaitsee osoitteessa Kuuhurinne 4, 01600 Vantaa.

Julkisivuyhdistys r.y. ja alan yritykset kokosivat vv. 2002-2004 toteutetussa yhteistyö- ja kehityshankkeessa aineistoa julkisivukorjausten laadun parantamiseksi. Yhteistyössä Tampereen teknillisen yliopiston Rakennetekniikan laitoksen ja VTT Rakennus- ja yhdyskuntatekniikan Kiinteistöliiketoiminta-tutkimusryhmän välillä laadittu aineisto, JUKO-opas, on ollut siitä lähtien vapaasti käytettävissä ja ladattavissa yhdistyksen internetsivuilla.

Nyt aineisto on tiivistetty myös yksinkertaisemmaksi paperiversioksi, JUKO - Julkisivujen korjausopas 2009:ksi.

Aineisto parantaa julkisivukorjaushankkeen onnistumisen edellytyksiä tarjoamalla korjaushankkeen eri osapuolille ohjeita ja toimintamalleja hyödynnettäväksi korjaushankkeen eri vaiheissa.

Käsikirjan ensimmäisessä osassa esitellään tyyppillisen julkisivukorjaushankkeen läpivieminen asunto-osakeyhtiön näkökulmasta. Toisessa osassa esitellään eri korjaustavat ja niiden soveltuvuus eri vauriotilanteisiin, rakenteisiin ja olosuhteisiin. Yleisimmistä korjaustavoista on laadittu lisäksi tarkempia suunnitteluohjeita lähinnä korjaussuunnittelijoiden käyttöön.

Oppaassa on esitelty myös erilaiset julkisivu- ja parvekerakenteet sekä niiden korjauksiin käytettävät menetelmät valintaedellytyksineen. Julkaisu ei sisällä suunnittelutietoa, vaan korjaushanke ja korjausmenetelmät käydään läpi sellaisella tarkkuudella, että ohje soveltuu asunto-osakeyhtiöiden isännöitsijöiden ja hallitusten jäsenten käyttöön.

Juko-hankkeen päätökijana oli dipl.ins. Matti Haukijärvi, joka myös kirjoitti suurimman osan teksteistä. Muita kirjoittajia olivat tekn. lis. Martti Hekkanen, dipl.ins. Timo Lod sekä tekn. lis. Jukka Lahdensivu. JUKO – Julkisivujen korjausopas 2009 on koostettu Tampereen teknillisen yliopiston Rakennustekniikan laitoksella. Tältä osin kirjoitustyön ovat tehneet tekn. lis. Jukka Lahdensivu ja tekn. toht. Jussi Mattila.

Juko-aineisto löytyy netistä osoitteesta: www.julkisivuyhdistys.fi → Juko-ohjeistokansio. Aineisto on vapaasti käytettävissä.

Juko-opaan hinta on 10,00 euroa (sis. Alv 8 %) + toimitusmaksu 2,78 euroa.

Kirjaa voi tilata osoitteesta: info@julkisivuyhdistys.fi

tai Riina Takala puh. 040 502 1769.

KORJAUSHANKKEEN KULKU ASUNTO-OSAKEYHTIÖSSÄ

Lähde: www.julkisivuyhdistys.fi → Juko

Korjaushanke alkaa korjaustarpeen toteamisesta ja päättyy ylläpitovaiheeseen, jossa korjattu rakennusosa on osa jatkuvaa, vuosittaista ylläpitoa.

• KUNTOTUTKIMUS

Tilaaja teettää kuntotutkimukset käyttäen ammattitaitoisia kuntotutkijoita. Kuntotutkimukset tulee tehdä tarkoituksenmukaisessa laajuudessa ja oikean sisältöisesti. Kuntotutkimuksen kustannusosuus hankkeen kokonaiskustannuksista on vain 1-3 %, joten kuntotutkimuksen kilpailuttaminen pelkän hinnan pohjalta ei ole järkevää. Osaava konsultti voi omalla ammattituntemuksellaan vähentää tarvittavien näytteiden määrää ja tuottaa tätä kautta säästöjä.

Kuntotutkimusraportti sisältää vaurioiden laajuuden ja syyn lisäksi aina ehdotuksen vaihtoehtoisista korjaustavoista. Usein raporttiin liitetään myös alustava arvio toimenpiteen kustannuksista.



2

As. Oy Myyränkolan katujulkisivu korjauksen jälkeen. Pihan ja kadun puolen julkisivut lisälämmöneristettiin ja rapattiin. Talon sokkelipinnat korjattiin betonikorjausmenetelmällä. Lisäksi kadun puolella porrashuoneiden syvennykset verhoiltiin levyverhouksella.



• HANKESUUNNITTELU

Julkisivukorjaus on yleensä laajuudeltaan niin mitava, että tilaajan omat resurssit eivät riitä hankkeen rakennuttamiseen. Hankkeeseen kiinnitetään rakennuttaja. Rakennuttajan valinnassa on tärkeää kiinnittää huomiota hinnan lisäksi rakennuttajan kokemukseen ja ammattitaitoon.

Rakennuttamisen tarjouspyynnön liitteenä voidaan esittää seuraavat asiakirjat: alustava hankeohjelma tai -selvitys, alustava projektisuunnitelma, valinnan laatuksiteerit ja valinnan painoarvot, rakennuttamissopimus ja tavoiteaikataulu, rakennuttamistarjouslomake.

Hankeohjelmaan sisällytetään tiedot hankkeen toteuttajasta ja hankkeen kohteena olevasta rakennuksesta, lyhyt kuvaus hankkeen sisällöstä ja suunnitelluista toimenpiteistä, yhteenveto kuntotutkimusten tuloksista, alustava kustannusarvio (jos on käytettävissä), alustava aikataulu.

Taloyhtiön hallitus valitsee rakennuttajan. Pie-
nissä julkisivukorjauksissa voidaan menettelyä so-
veltaa kevennettyinä.

• RAKENNUSSUUNNITTELU

Rakennuttaja kilpailuttaa kohteen suunnittelijat. Pelkän hinnan perusteella ei valintaa tule tehdä, vaan valinnassa on otettava huomioon suunnittelijoiden kokemus, pätevyys ja referenssit vastaavien kohteiden suunnittelusta. Suunnittelijan valinnat tekee yhtiön hallitus rakennuttajan laatiman yhteenvedon pohjalta.

Rakennuttaja laadituttaa vaihtoehtoiset suunnitelmat ja laatii niistä alustavat kustannusarviot. Alustavaa rahoituslaskelmaa voidaan nyt tarkentaa ja ottaa myös huomioon aikaisempaa paremmin tulevat ylläpitokustannukset. Useisiin julkisivukorjauksiin on mahdollista saada julkista tukea, jonka edellyttämien asiakirjojen laatiminen kuuluu myös rakennuttajan tehtäviin.

Tilaajan edustajat, rakentamistoimikunta tai yhtiön hallitus, perehtyvät vaihtoehtoihin. Tämän jälkeen laaditaan lopulliset suunnitelmat, jotka sisältävät rakennusluvan edellyttämät piirustukset sekä arkkitehti- ja rakennesuunnitelmat. Lopullinen päätös toteutustavasta voidaan vielä tehdä varsinaisessa tai ylimääräisessä yhtiökokouksessa.

Rakennuttaja kokoaa tarjouspyyntöasiakirjat. Tarjouspyyntöasiakirjat sisältävät hankkeen tekniset suunnitelmat, tarjouspyyntökirjeen, urakkaohjelman, tarjouslomakkeen ja muut hankkeessa tarpeelliset asiakirjat.



3 - 5

As. Oy Myyränkolon päätyjulkisivujen betonielementtien ulkokuoret purettiin, vanhat lämmöneristeet uusittiin ja julkisivut verhoiltiin tiilimuurauksella. Parvekerakenteet

ja pieliseinät korjattiin betonikorjausmenetelmällä ja pinnoitettiin.



• TOTEUTUS

Urakoitsija valitaan tarjouskilpailun kautta. Hinnan ohella on kiinnitettävä huomiota urakoitsijan kykyyn selviytyä hankkeesta. Urakkasopimus tehdään aina kirjallisesti. Jos hankkeeseen liittyy rakennuttajan kilpailuttamia sivu-urakoita, alistetaan ne yleensä pääurakkaan.

Julkisivukorjauksen toteutusvaiheeseen liittyy runsaasti turvallisuuteen liittyviä yksityiskohtia, joihin rakennuttajan paikallisvalvonnassa pitää kiinnittää riittävästi huomiota.

Toteutusvaihe päättyy urakan luovutukseen. Vastanottotarkastuksesta alkaa takuu-aika, jonka keskeinen määrittely on urakkasopimuksessa. Julkisivukorjauksissa yleinen takuu-aika on kaksi vuotta.

Rakennuttaja ilmoittaa hankkeen valmistumisen rakennusvalvontaviranomaisille, jotka tekevät lopputarkastuksen. Suunnittelija ja urakoitsija laativat tuotteelle ylläpito-ohjeen, joka liitetään rakennuksen huoltokirjaan.

• YLLÄPITOVAIHE

Takuutarkastuksen jälkeen vastuu lopputuotteesta siirtyy tilaajan kannettavaksi. Korjattu rakenne on nyt osa rakennusta ja säännöllisen tarkastus- ja kunnossapitotoiminnan osana.

Korjaushankkeen yhteydessä julkisivukorjaukselle laaditaan käyttö- ja huolto-ohje. Siinä esitetään rakenteelle määrävällein tehtävät tarkastukset ja huoltokorjaukset. Lisäksi käyttö- ja huolto-ohjeessa annetaan korjausohjeet mm. käytettävien tuotteiden osalta.

6 - 11

Helsinkiläisessä *Asunto Oy Eteläkärjessä* tehtiin julkisivu- ja parvekesaneeraus vuosina 2008 - 2009. Vuonna 1973 valmistuneen 8-kerroksisen asuinkerrostalon katujulkisivun osalta parvekerakenteet korjattiin betonikorjausmenetelmiä käyttäen ja vanhat kuorielementit uusittiin. Parvekkeiden kaiderakenteet sekä lasitukset uusittiin. Parveketustaseinän osalta uusittiin ikkunat ja parvekeovet sekä parvekkeiden seinien paneelipinnat. Ylimmän kerroksen eli 8. kerroksen ikkunat, parvekeovet sekä terassien pintarakenteet uusittiin. Julkisivun betonisandwich-elementit lisäksiinnitettiin, lisälämmöneristettiin ja rapattiin.

Pihajulkisivun vanhat betonisandwich-elementit lisäksi kiinnitettiin ja julkisivupinnat verhoitiin uudella eristerrappauksella. Myös pihalla olevan piipun betonirakenteet kunnostettiin ja pintaan asennettiin eristerappaus. Tuuletusparvekkeiden rakenteet korjattiin betonikorjausmenetelmiä käyttäen. Pihan puolen julkisivun kaikkien asuntojen ikkunat uusittiin.

Rakennuksen vesikatot ja kaivot sekä osittain myös yläpohjarakenteet uusittiin. Räystäsrakenteet korjattiin.

Korjaushankkeen tilaaja ja rakennuttaja oli *Asunto Oy Eteläkärki c/o Isännöitsijätoimisto Kiirava Oy / Isännöitsijä Pauli Pesonen*, arkkitehti- ja pääsuunnittelusta vastasi *Arkkitehti Jukka Turtiainen Oy / arkkitehti Jukka Turtiainen*. Rakennesuunnittelijana kohteessa toimi *A-insinöörit Oy / Matti Juntunen*.

Asunto Oy Eteläkärki sijaitsee Helsingissä, osoitteessa Hernesaarenkatu 11.

6

Asunto Oy Eteläkärjen katujulkisivu ennen korjausta.

7

Katujulkisivu korjauksen aikana.

8

Asunto Oy Eteläkärjen katujulkisivu korjauksen jälkeen. Katujulkisivun osalta parvekerakenteet korjattiin betonikorjausmenetelmiä käyttäen ja vanhat kuorielementit uusittiin.

9, 10

Pihajulkisivu ennen korjausta ja korjauksen aikana.



8



9

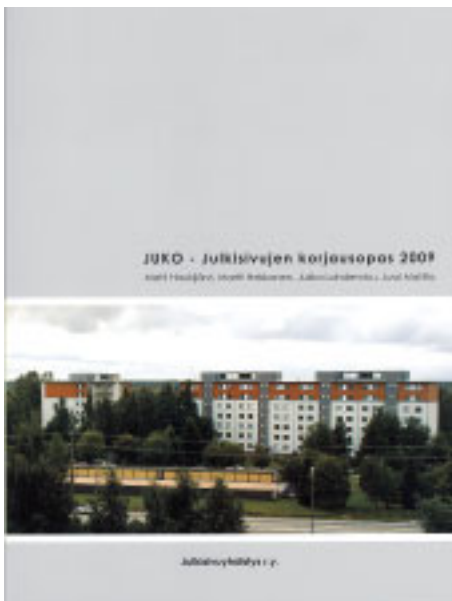


10



11

11
As. Oy Eteläkärjen pihajulkisivun vanhat betonisandwich-elementit lisäksiinnitettiin ja julkisivupinnat verhottiin uudella eristerappauksella. Tuuletusparvekkeiden rakenteet korjattiin betonikorjausmenetelmiä käyttäen. Pihan puolen julkisivun kaikkien asuntojen ikkunat uusittiin.



JUKO - Julkisivujen korjausaineisto

Julkisivurakenteiden vaihtoehtoiset korjaustavat on esitetty JUKO-korjaustapakuvauksina. Kuvaukset korjaustavoista on jaettu kahteen osaan, yleiskuvaukseen sekä suunnitteluohjeisiin.

- Yleiskuvasuosuudessa esitetään eri korjausvaihtoehtojen keskeisimmät ominaisuudet: soveltuvuus erilaisiin vauriotilanteisiin sekä käytettäviltä tuotteilta vaadittavat ominaisuudet.

- Suunnitteluohjeissa annetaan mm. materiaali- ja valintoihin sekä erilaisten liitosten ja yksityiskohtien suunnitteluun tarkempia ohjeita.

Korjaustavat on jaoteltu korjattavan rakennetyypin mukaan seuraavasti:

- Betonijulkisivut
- Rapatut julkisivut
- Muuratut julkisivut
- Levyjulkisivut
- Parvekkeet
- Ikkunat

Esimerkiksi betonijulkisivujen korjaustavat on jaoteltu:

- pinnoitus- ja paikkauskorjauksiin,
- verhoukorkorjauksiin
- ulkokuoren purkamiseen ja uudelleenrakentamiseen.

Kutakin korjaustapaa koskevat kuvaukset ja ohjeet ovat ladattavissa pdf-muodossa verkkoaineistosta.

JUKO-aineisto koostuu:

- JUKO- Julkisivujen korjausopas 2009, joka sopii esimerkiksi asunto-osakeyhtiöiden isännöitsijöiden ja hallitusten jäsenten käyttöön.
- JUKO-ohjeistokansio on verkkoaineisto ja se on ladattavissa pdf-versiona www.julkisivuyhdistys.fi -> JUKO. Aineisto on suunnattu ammatillaiskäyttöön.
- Elinkaarilaskentaohjelma, joka on suunnattu enemmän ammatillaiskäyttöön.

12

Tapio Kilpeläinen

tutkimus- ja kehityspäällikkö, ThermiSol Oy

EPS-lämmöneristeet ovat polystyreenistä valmistettuja rakennusmuovituotteita, joita käytetään laajasti rakennusten lämmöneristeinä, teknisinä eristeinä ja äänenvaimennustuotteina sekä uudis- että korjausrakentamisessa. EPS-lämmöneristeiden pää-asialliset käyttökohteet ovat lattiaeristeet, seinäeristeet, kattoeristeet, routaeristeet ja kevennerakenteet.

Muita käyttötarkoituksia ovat erilaiset putki- ja laite-eristeet, perustusjärjestelmät, lämpöharkot, anturamuotit, askelääneneristeet, sandwich-elementtien eristeet, pakkaukset sekä erilaiset muotokappaleet. Betoniteollisuus käyttää EPS-tuotteita mm. sokkelielementeissä, seinissä, eristetyissä ontelolaatoissa sekä erilaisten varausten ja liikuntasauvojen toteutuksissa.

EPS valmistetaan vesihöyryn avulla paisuttamalla niin, että raaka-aineesta tehdään muottikoneilla ensin suuria blokeja. Blokeista leikataan asiakkaan toiveiden mukaisia eristelevyjä tai kappaleita, joiden koko määräytyy kunkin valmistajan laitekannan mukaan. Yksittäiset kappaleet voivat olla kooltaan noin 1,0 x 1,2 x 6,0 metriä. Koska nykyään blokimuottikoneet ovat usein mitoiltaan säädettäviä, niin kappaleiden ja levyjen kokoja voidaan kätevästi optimoida moneen eri tarpeeseen.

EPS-eristeiden osuus kaikista Euroopassa käytetyistä lämmöneristeistä on noin 30 % ja se onkin maailman eniten käytetty muovipohjainen eristysmateriaali. Suomessa EPS-tuotteiden käyttö on selvästi lisääntynyt seinä- ja kattoeristysten tiukentuneiden vaatimusten myötä. Erityisesti loivien kattojen eristeenä tehokkaat, kevyet ja painumattomat EPS-eristeet ovat saavuttaneet paljon uusia asiakasryhmiä.

EPS:n käytön tärkeimmät edut ovat: hyvä lämmöneristävyys, joka ei heikkene käytön aikana, hyvät lujuusominaisuudet, kevyt ja helppo asennettavuus, kestää kosteutta, ei lahoa eikä homehdu, ympäristöystävällinen ja kierrätettävä, laaja tuotevalikoima.

Eristeen hyvä lämmöneristävyys perustuu suljetussa rakenteessa olevaan liikkumattomaan ilmaan. Eristeen lämmönjohtavuus muuttuu paremmaksi, kun siirytään kylmiin oloihin. -20 °C pakkasella EPS:n eristysteho voi olla yli 20 % parempi kuin mittauslämpötilan +10 °C olosuhteissa.

EPS:N KÄSITTELY JA MUOTOILU

EPS-eristeitä voidaan urittaa ja muotoilla. Varsinaisia erikoistyykaluja ei tarvita, mutta tarjolla on hy-



Artikkelin valokuvat: ThermiSol Oy

viä laitteita leikkaamisen tehostamiseksi.

EPS-tuotteita ei normaalisti tarvitse liimata betoniin silloin, kun betonivalu tehdään suoraan EPS:n päälle. Betoni tarttuu sileään ja puhtaaseen EPS-tuotteeseen yleensä riittävän lujasti, ja betonin tartuntalujuus EPS-levyjen pintaan saavuttaa normaalisti EPS:n murtolujuuden (ollen vähintään 80 -100 kPa).

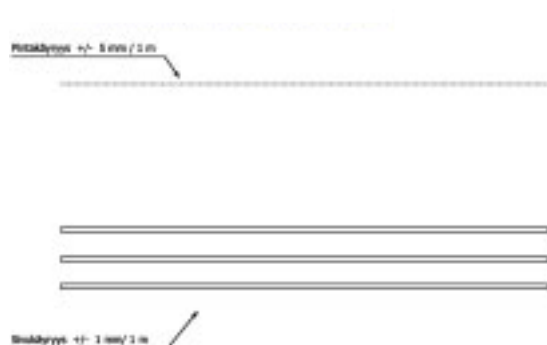
Betonin tartunnan varmistamiseen voidaan käyttää EPS:n pintaan työstettyjä erikoismuotoja mm. lohenpyrstömuotoja (esim. seinäeristyksissä) ja tavallista suorakaideuraa (erityisesti ontelolaatan alapinnan eristyksissä).

Eristeen pintaan voidaan myös työstää ns. piilouritus, joka jää valuvaiheessa eristeen pinnan alle suojaan. Esimerkiksi sokkelielementeissä tämän uritusratkaisun avulla voidaan betoni valaa eristeen päälle ja tuuletuskanavisto syntyy rakenteeseen ilman muita järjestelyjä.

Ammattimaiseen EPS-eristeen leikkaamiseen on tehokkaita 3D-leikkureita ja käsityötarpeisiin näp-
pääriä pieniä sähköleikkureita.

1

EPS:llä eristetty elementtitalo. Betoniteollisuus käyttää EPS-tuotteita mm. sokkelielementeissä, seinissä, eristetyissä ontelolaatoissa sekä erilaisten varausten ja liikuntasauvojen toteutuksissa.



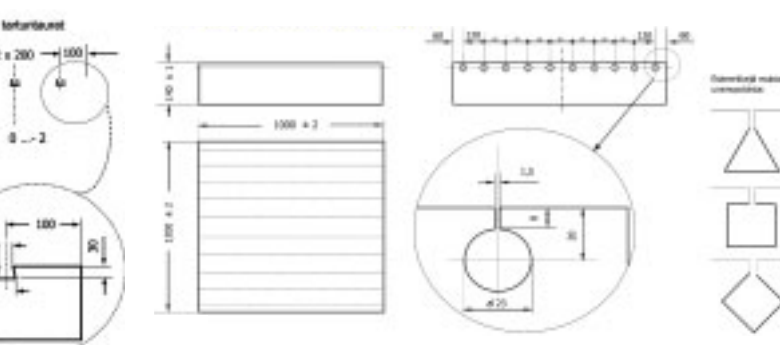
2

Eristeen pintaan voidaan myös työstää ns. piilouritus, joka jää valuvaiheessa eristeen pinnan alle suojaan.



Korjausrakentamiskohte

1. ohutrappausrakente, paksuus 5...7 mm
2. lasikuiturappausverkko, lujitettu
3. EPS-seinäeriste
4. Vanha seinärakenne



3

Betonin tartunnan varmistamiseen voidaan käyttää EPS:n pintaan työstettyjä erikoismuotoja, esimerkiksi lohennepyrstömuotoja.

LUJUUSOMINAISUUDET

EPS:n lujuusominaisuuksia voidaan valmistuksen yhteydessä säätää varsin laajalla skaalalla. Puristuslujuudet voivat olla välillä 50 kPa ... 500 kPa, jolloin tuotteiden tilavuuspainot vaihtelevat vastavasti 10 ... 60 kg/m³ välillä. Taivutuslujuus kuvaa hyvin EPS-eristelevyjen käsiteltävyyttä, ja sen avulla löytyy mitattujen tuotteiden laadunvalvonta-aineistosta kunkin tuotteen tyyppinen leikkauslujuus- ja vetolujuustasot (tensile).

Suomalaisissa betonielementeissä käytetään yleensä puristuslujuudeltaan 60 -120 kPa tuotteita, melko harvoin kovempia ja tehokkaampia tuotteita kuten EPS 200 tai EPS 300.

Betoniteollisuuden käyttämiä tyyppillisiä EPS-laatuja ovat EPS 60 S, EPS 80 S, EPS 100 S ja EPS 120 S niin, että tuotekoodin lopussa on esimerkiksi Bet- tai Seinä-merkintä.

KEMIALLINEN KESTÄVYYS

EPS:n kemiallinen kestävyys on hyvä, mutta esimerkiksi muottiöljy voi aiheuttaa ikäviä yllätyksiä. EPS ei kestä kaikkia kemiallisia aineita ja kaasuja. Tavallinen EPS ei yleensä kestä öljyjä eikä orgaanisia liuottimia. Betonivalumuoteissa tulee käyttää vain sellaisia muottiöljyjä ja vahoja, jotka eivät reagoi EPS:n kanssa. Jos EPS-eristeen pintaan jää muottiöljyä, sitä ei saa varastoida ulkona auringonvalossa, koska UV-säteily voi turmella EPS:n pintaa jo muutamassa päivässä. EPS:n öljyynytynyt pinta tulee siis valun jälkeen puhdistaa.

LÄMMÖNJOHTAVUUS

Lämmönjohtavuus λ_0 mitataan +10 °C keskilämpötilassa. Mittaustulosten perusteella valmistaja ilmoittaa tuotteilleen arvon λ_0 eli declared-arvon, joka ei kuitenkaan yleensä ole tuotteen todellinen suunnitteluarvo. Betonielementeissä pitää ottaa huomioon mm. pehmeiden eristeiden mahdollisten painumien lisäksi esim. tuuletusrakojen ja kosteuden vaikutukset. Tuuletusratkaisut ja ilmavirrat voivat heikentää merkittävästi ilmaa läpäisevien eristeiden todellisia eristysarvoja. U-arvolaskelmissa pitää lisäksi huomioida ansaat, kiinnikkeet ja tiilisiteet yms.

Vaikka EPS-eristeet ovat ilmaa ja vesihöyryä läpäiseviä, niin kaikissa betonielementteihin tarkoitetuissa EPS-eristelaaduissa ilmanläpäisevyys on merkitykseltään niin vähäinen ettei se heikennä suunnitteluarvoja.

4

Seinän lisäeristys korjausrakentamiskohteissa.

5

Esimerkiksi ikkunoiden vesipeltien alle saadaan EPS-eristeeseen tehtyä helposti täsmälleen oikeat muodot.

6

Seinäeristeen leikkaaminen työma-oloissa onnistuu tarkasti pienellä ja kevyellä leikkalaitteella. Sopii noin 1,2 x 2,0 metrin kokoisille eristelevyille.

THERMISOL PLATINA UUSIEN MÄÄRÄYSTEN MUKAISIIIN SEINÄELEMENTTEIHIN

ThermiSol Oy on tuonut markkinoille uuden Thermisol Platina -eristeen, jonka valmistusmateriaalina käytetään grafiittia sisältävää Neopor® raetta. Tämän Suomessa uuden tuotteen lämmöneristysominaisuudet ovat 20-25 % paremmat tavanomaisiin eristeisiin verrattuna. Matalaenergia- ja passiivirakentamiseen tarkoitettun Platina -eristeen lämmönjohtavuus λ_D on 0,031 W/mK ja sen hyvä eristysominaisuus säilyy muuttumattomana koko rakennuksen käyttöiän.

Tuoteperheen tuotteista ensimmäisenä markkinoille on tullut Thermisol Platina Lattia -eristeet, joita on käytetty mm. lukuisissa passiivitalossa. Eristeen asennus on nopeaa, sillä sen levykoko on tavanomaista suurempi (1200 x 2000 mm). Matalaenergiatason alapohja saavutetaan eristepaksuudella 200 mm, ja silloin maanvastaisen alapohjan U-arvoksi tulee 0,12 W/m²K.

Seinissä Platina-eristeellä voidaan helposti toteuttaa U-arvoltaan 0,10 - 0,14 W/m²K rakenteita. 180 mm paksulla Platina-seinäeristeellä saavutetaan ensi vuonna vaadittava U = 0,17 W/m²K. Rakennepaksuudet eivät siis välttämättä kasva nykytasolta merkittävästi, kun siirrytään tehokkaampiin eristelaatuihin.

PALOTURVALLISET RATKAISUT HALLITAAN

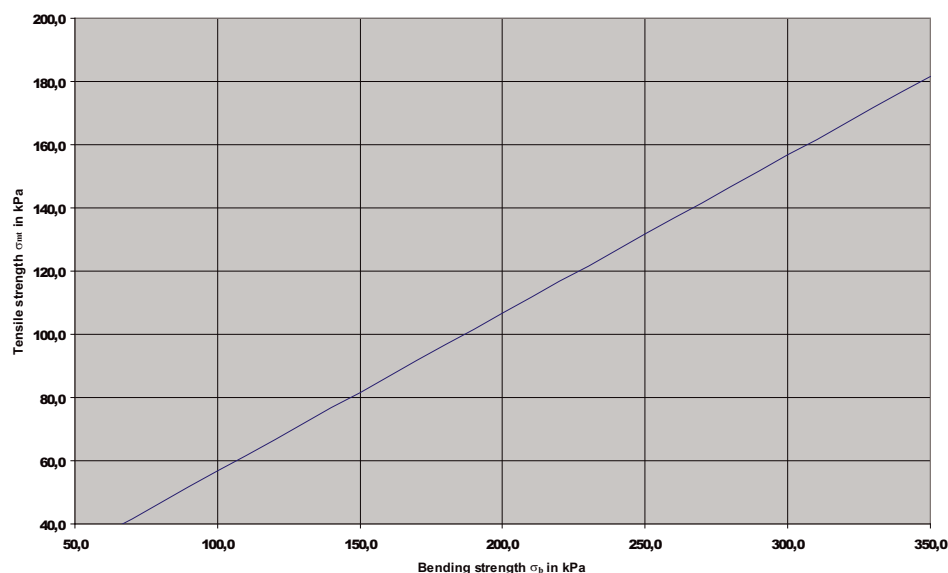
Suurissa rakennuksissa käytettävät EPS-eristeet ovat lähes poikkeuksetta vaikeasti syttyvää S-laattua. Käyttöoloissaan ne ovat aina niin suojattuja, ettei syttymisen tai palonleviämisen vaaraa ole. Vaikeasti syttyvä eristelaatu ei jatka paloa, kun ulkopuolinen tulenlähde poistetaan ja EPS:n hapensaanti estyy. EPS:n syttymislämpötila on noin 370 - 380 °C, joten siinä vaiheessa muutkin palavat materiaalit ovat palotapahtumassa mukana.

Ontelolaatta-alapohjissa paljaana näkyvät eristeet ovat aina S-laattua. Ne lattiaeristeet, jotka asennetaan kantavan betonilaatan ja pintalaatan väliin voivat olla ns. normaalia lattialaattua. Tällöin on tärkeää varmistua työmaalla siitä, että ko. eristeet varastoidaan asennusaikana etäällä mahdollisista syttymislähteistä.

Ikkuna-aukkojen ympärillä seinäeristeiden tulee olla siten asennettuja ja suojattuja, että esimerkiksi huoneistopalo ei pääse vaurioittamaan eristekerrosta. Sääntönä on, että kaikki paljaana näkyvät eristepinnat suojataan.



7
Thermisol Platina -eristeen ja seinärakenteen ikkunaliitos.



Teknisiä tietoja:

Tuotelaatu	60S	80S	100S	120S	200S
Lämmönjohtavuus $\lambda_{\text{declared}}$ mW/mK	39	36	36	35	33
Puristuslujuus EN 826, kPa	60	80	100	120	200
Pitkäaikainen puristuslujuus EN 1606, kPa	20	25	35	36	60
Taivutuslujuus EN 12089, kPa	120	130	150	170	250
Leikkauslujuus EN 12090	60	80	100	120	200
Liukumoduuli Mpa	2,0	2,5	3,0	3,5	6
8 Paloluokka EN ISO 11925-2	E	E	E	E	E

EPS-tuotteiden kemiallinen kestävyys					
Aine	Normaali ja palo-suojattu S-laatu	Aine	Normaali ja palo-suojattu S-laatu	Aine	Normaali ja palo-suojattu S-laatu
Vesi	+	Epäorgaaniset rakennusaineet		Dieselöljy, polttoöljy	+-
Natron- ja kalilipeä	+	Kalkki	+	Parafiiniöljy	+-
Kalkkivesi	+	Sementti	+	Vaseliini	+-
Vetysuperoksidi	+	Kipsi	+	Kasvis- ja eläinrasvat sekä öljyt	+-
Saippualiuokset	+	Hiekka	+	Alkoholit	
Laimennetut hapot		Nesteytetyt kaasut (epäorgaan.)		Metanoli	+
Suolahappo	+	Happi	+	Etanoli, sprii	+
Typpihappo	+	Typpi	+	N- ja isopropanoli	+
Rikkihappo	+	Vety	+	Sykloheksanoli	+
Etikkahappo	+	Hiilidioksidi	+	Butanoli	+
50 % fosforihappo	+	Hiilimonoksidi	+	Kookosrasva-alkoholi	-
90 % etikkahappo	+	Jalokaasut	+	Glykoli	+
90 % muurahaishappo	+	Ammoniakki	+	Glyseriini	+
Väkevöidyt hapot		Rikkidioksidi	-	Eetterit	-
Suolahappo 35 %:iin saakka	+	Nesteytetyt kaasut (orgaan.)		Esterit	-
Rikkihappo 95 %:iin saakka	+	Metaani	-	Ketonit	
Fluorivetyhappo	+	Etaani	-	Asetoni	-
Fosforihappo	+	Propaani	-	Sykloheksanoni	-
Muurahaishappo	-	Butaani	-	Halogeenihiilivedyt	-
Savuavat hapot	-	Propyleeni	-	Amiinit	-
Heikot hapot		Etyleenioksidi	-	Amidit	-
Hiilihappo	+	Butadieni	-	Nitriilit	-
Maitohappo	+	Alifaattiset hiilivedyt		Aromaattiset hiilivety-yhdisteet	-
Sitruunahappo	+	Metaani, etaani	-	Orgaaniset rakennusmateriaalit	
Humushappo	+	Propaani, butaani	-	Bitumi	+
Anhydritit	-	Heptaani	-	Bitumiemulsiot	+
Suolaliuokset		Kevyt ja raskas bensiini	-	Bitumiliuokset	-
Merivesi	+	Superbensiini, 10 % benzolia	-	Silikoniöljyt	+
+ = kestävä, solumuovi ei vahingoitu pitkään vaikutuksen aikana		+- = osittain kestävä, solumuovi vahingoittuu pidemmän vaikutusajan jälkeen		- = kestämaton, solumuovi kutistuu nopeasti tai liukenee	

9

Taulukkoon on koottu tiedot yleisimmistä kemiallisista aineista. + -merkki tarkoittaa, että kestävyys on riittävä normaaleissa rakentamisen käyttöoloissa.

10

Tuote	λ declared	λ design
EPS 60 S Seinä	0,039	0,039
EPS 80/36 S	0,036	0,036
EPS 100 S Bet/Seinä	0,036	0,036
EPS 120 S Bet	0,035	0,035
EPS 120 Bet	0,033	0,033
EPS 120 Routa	0,035	0,037 ... 0,041"
EPS 300 Routa	0,033	0,034 ... 0,036"
Platina Seinä	0,031	0,031

(* määritetty käyttöoloissa maakerrosten välissä)

10

Uusi väritään harmaa eriste ThermiSol Platina on lämmönjohtavuudeltaan tällä hetkellä markkinoiden tehokain EPS-eristelaatu. Sen λ_D , lambda declared on 0,031 W/mK.

Ohutrappauksella päällystetty EPS-seinäeriste-rakenne täyttää Europaluokan B_{s1,d0} vaatimukset, ja on siten kelvoinen ja paloteknisesti hyväksyttävä rakenne mm. kerrostalojen julkisivuihin. Rappauksella suojataan aina myös ikkunapielet.

Muovieristeiden paloturvallinen käyttöä on tutkittu laajasti monissa eri tutkimuksissa. TTY:n tutkimusraportti nro 134 "Paloturvallinen rakentaminen EPS-eristeillä" on hyödyllinen opus lisätietoa kappaville. Kirjaa on saatavissa TTY:ltä tai suoraan artikkelin kirjoittajalta. On hyvä muistaa, että betoni toimii todella hyvänä palosuojana eristemateriaalille.

Lisätietoja EPS-eristeistä:

Tapio Kilpeläinen

tapio.kilpelainen@thermisol.fi

tel. +358 10 8419200

EPS INSULATION IN CONCRETE INDUSTRY

EPS insulation products are polystyrene building products used widely as heat insulation, technical insulation and sound insulation in both new buildings and renovation projects. The main applications of EPS heat insulation include floor insulation, wall insulation, ground frost insulation and lightening structures.

Other applications of EPS insulation include pipe and component insulation, foundation systems, insulated building blocks, foundation base forms, impact sound insulation, insulation for prefabricated sandwich elements, packages and various form paç.s. In concrete industry EPS products are used e.g. in plinth elements, walls, insulated hollow-core slabs as well as in the implementation of different block-outs and expansion joints.

EPS insulation products account for ca. 30% of all heat insulation used in Europe and EPS is in fact the most widely used plastic-based insulation material in the world. The popularity of EPS products has increased clearly in Finland as a result of the more stringent requirements set forth for wall and roof insulation. Efficient, light-weight and non-settling EPS insulation products have found many new customer groups particularly as insulation in sloped roofs.

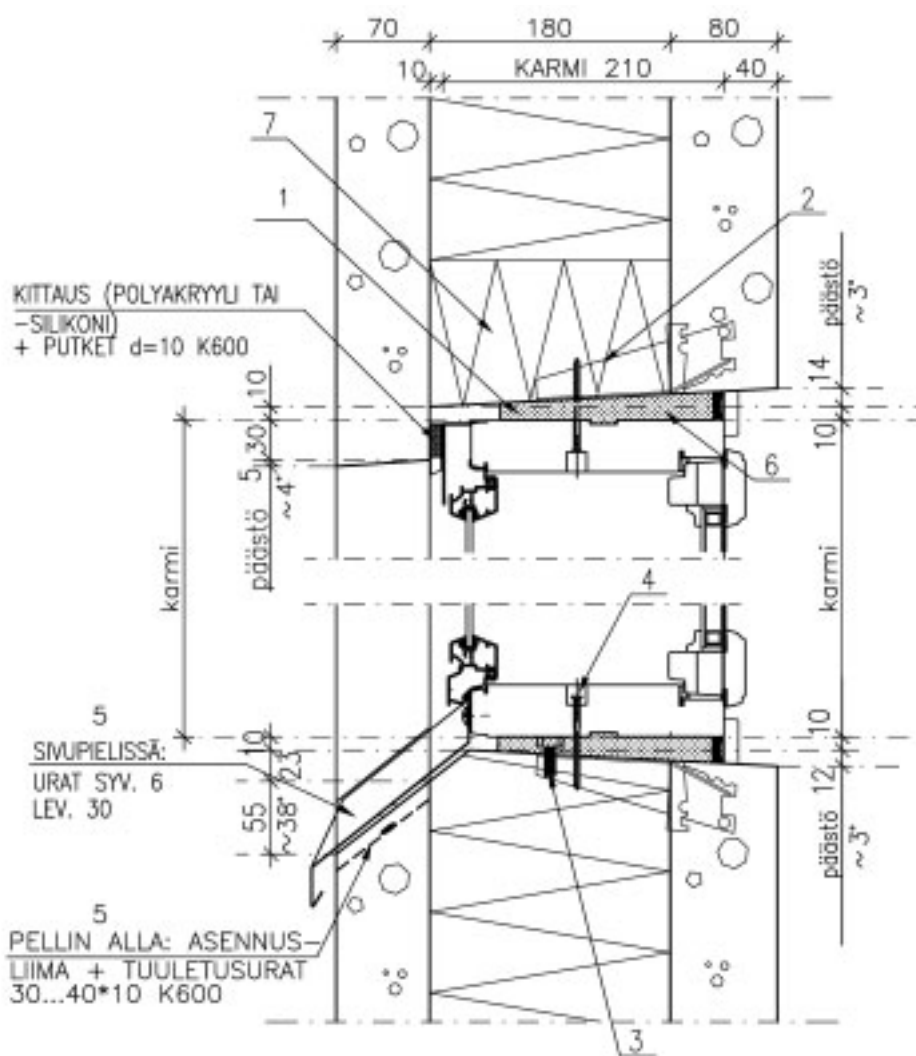
The most important benefits offered by EPS insulation: good heat insulation properties, which are not impaired over time, good strength properties, light weight and easy to install, resistant to humidity, does not rot or mould, environmentally benign and recyclable, wide range of products.

The good heat insulation properties of EPS are based on stagnant air inside the enclosed construction. The heat conductivity of the insulation is improved at cold temperatures. At -20°C the insulation capacity of EPS can be more than 20% higher than at the +10°C measured temperatures.



11

Seinissä Platina-eristeellä voidaan helposti toteuttaa U-arvoltaan 0,10 - 0,14 W/m²K rakenteita. 180 mm paksulla Platina-seinäeristeellä saavutetaan ensi vuonna vaadittava U = 0,17 W/m²K.



12

Sandwich-elementeissä ikkuna-aukkojen yläpuolelle asennetaan usein 10 cm kerros palamatonta villaaeristystä varmistamaan, ettei palo pääse vaurioittamaan muovieristeitä. Seinäleikkaus sandwich-elementin ikkunakohdasta, U-arvo 0,17 saavutetaan 180 mm Platina-eristeellä.

KESKUSKADUSTA UUSI KÄVELYKATU HELSINGIN KESKUSTAAN

Reijo Järvinen, projektinjohtaja
HKR katu- ja puisto-osasto, Helsinki



aatesuunnitelma, jossa Keskuskatu määriteltiin kävelykaduksi. Kaupunginhallitus päätti vuonna 1999, että Keskuskatu muutetaan kävelykaduksi ja keskustan huoltoliikenne järjestetään maanalaisesti jatkamalla keskustan huoltotunnelia länteen. Vuonna 2005 rakennusviraston katu- ja puisto-osasto käynnisti Keskuskadun kävelykadun suunnittelun ja kadun rakentaminen käynnistettiin heinäkuussa 2009.

“OIKEA KÄVELYKATU”

Keskuskatu on toiminnallisesti yksi Helsingin ydinkeskustan merkittävimmistä katutiloista. Kävelykaduksi muutettuna Keskuskatu muodostaa kävelykeskustan rungon, joka yhdistää muita keskeisiä jalankulkualueita. Tavoitteena on muodostaa kadusta “oikea kävelykatu” jolta huoltoajo poistetaan kokonaan huoltotunnelijärjestelyillä. Kadulla nyt olevasta pysäköinti-/huoltotunneleiden kolmesta rampista jää toistaiseksi paikoilleen Kaivokadun puoleisen pään huoltoramppi, joka muutetaan kaksi-suuntaiseksi ja puretaan myöhemmin.

Keskuskadun muuttamiseen kävelykaduksi liittyy myös Pohjoisesplanadin jalkakäytävän ja Mannerheimintien risteysalueen muutokset. Kävelykatu liittyy kiinteästi myös kadun liikekiinteistöjen, kuten mm. Stockmannin ja Makkaratalon saneerauksiin.

Keskuskadun keskeisestä sijainnista ja merkittävydestä johtuen suunnittelulle asetettiin korkeat kaupunkikuvalliset, tekniset ja esteettiset tavoitteet. Katuympäristösuunnitelma määrittelee kadun kaupunkikuvalliset suunnitteluperiaatteet sekä kadun visuaaliseen ilmeeseen ja laatuun vaikuttavat päällystys-, kalustus-, valaistus ja muut periaatteet. Lähtökohta oli, että katu päällystetään luonnonkivellä ja kadulle rakennetaan sulanapitojärjestelmä.

MOSAIKKIKIVEYS KOLMESTA ERIMUOTOISESTA KIVESTÄ

Kaupunkisuunnittelulautakunta valitsi 1.6.2006 ehdotetuista vaihtoehtoista ns. avonaisen “mosaiikkikuvioisen” vaihtoehdon jatkosuunnittelun pohjaksi. Mosaiikkikiveys (ns. penrose-kuvio) koostuu kolmesta erimuotoisesta kivistä, jotka ovat vinoneliön ja kolmion muotoisia, värit tuovat lisää vaihtoehtoja. Kiveyksen ja laattojen testaamiseksi tehtiin koeladonta syksyllä 2006 ja sen perusteella suunnitelma todettiin toteuttamiskelpoiseksi, tosin suorittoiseksi.

Helsingin Keskuskadusta on tulossa uudenlainen kävelykatu; Reijo Järvinen kuvaa sitä artikkelissaan “oikeaksi kävelykaduksi”. Sitä ei rasita muilta kävelykaduilta valitettavan tuttu huoltoajo. Myös kadun ilme poikkeaa totutusta, kadun sijasta sitä voisikin kutsua aukioksi. Avaruutta tuo muun muassa valaistus, joka valaisinylväiden sijasta hoidetaan perinteisillä ripustusvalaisimilla.

Keskuskatu, entinen Hakasalmenkatu välillä Kaivokatu-Aleksanterinkatu sisältyi jo vuonna 1836 C.W. Gyldeinin suunnitelmiin Kluuvilahden ympäristön kaavoittamiseksi. Nykyisessä muodossaan Keskuskatu syntyi osana mm. Julius Tallbergin ja Eliel Saarisen suurkaupunkivisioita 1910- ja 20-luvuilla. Maaliskuussa 1917 kaupunginvaltuusto hyväksyi Hakasalmenkadun avaamisen kortteleiden läpi Aleksanterinkadulta Pohjoisesplanadille ja työt aloitettiin. Hakasalmenkatu avattiin kokonaisuudessaan liikenteelle 2.11.1921. Nykyisen nimensä Keskuskatu katu sai vuonna 1928, muutos liittyi Stockmannin tavaratalon rakentamiseen.

Vuonna 1989 julkistettiin Kävelykeskustan peri-

1 Keskuskatu sijaitsee Helsingin ydinkeskustassa. Uudistuksen myötä kadun sijasta sitä voi kutsua aukioksi. Avaruutta tuo muun muassa valaistus, joka hoidetaan perinteisillä ripustusvalaisimilla.

2 Mosaiikkikiveyksen vaativa ladontakuvio on haastava työ ja vaatii tekijöiltään ammattitaidon lisäksi erityistä tarkkuutta ja huolellisuutta.

3 Mosaiikkikiveys (ns. penrose-kuvio) koostuu kolmesta erimuotoisesta kivistä, jotka ovat vinoneliön ja kolmion muotoisia. Värit tuovat lisää vaihtoehtoja kuvioon.

Yleisten töiden lautakunta hyväksyi Keskuskadun katusuunnitelman 24.5.2007. Hyväksymistä edelsi pitkä ja monivaiheinen lausunto- ja muistutuskierros. Keskustelua aiheutti erityisesti kadun päälylysteratkaisu ja valaistus sekä Kaivokadun päähän suunnitellut puuistutukset. Rakennussuunnitelmat valmistuivat urakkakyselyä varten joulukuussa 2008.

URAKOITSIJAN VALINNASSA APUNA HANKINTAKLINIKKA

Urakoitsijan valinnassa käytettiin *Rakli ry:n* tarjoamaa palvelukonseptia; hankintaklinikka-palvelua. Menetelmää on käytetty menestyksekkäästi isoissa ja monimutkaisissa hankinnoissa muutaman vuoden ajan. Menetelmä on hankintalain mukainen kilpailullinen neuvottelumenettely, jossa neuvotteluvaihe hoidetaan hankintaklinikalla.

Hankintaklinikalla Rakli ry järjestää intressivaat puitteet, kehittää ja ohjaa työskentelyprosessin sekä dokumentoi ja julkistaa tulokset. Neuvotteluissa toimitaan hankintalain hengessä siten, ettei kukaan osallistujista saa ansiotonta etua tarjousvaiheessa. Klinikkan rahoituksesta vastaa pääosin tilaaja.

Hankintailmoitus Keskuskadun kilpailullisen neuvottelumenettelyn käynnistämiseksi julkaistiin EU-ilmoituksena. Ilmoittautumisissa, kuten niin usein ennenkin, oli nähtävissä urakoitsijoiden välillä pitämättömyys ja/tai huolimattomuus. Hankintailmoituksia ei lueta kunnolla tai niissä kerrotuista vaatimuksista ei välitetä. Tässä tapauksessa vain viisi urakoitsijaa yhdeksästä ilmoittautuneesta vastasi siihen, mitä kysyttiin ja antoi vaaditut selvitykset kelpoisuudestaan.

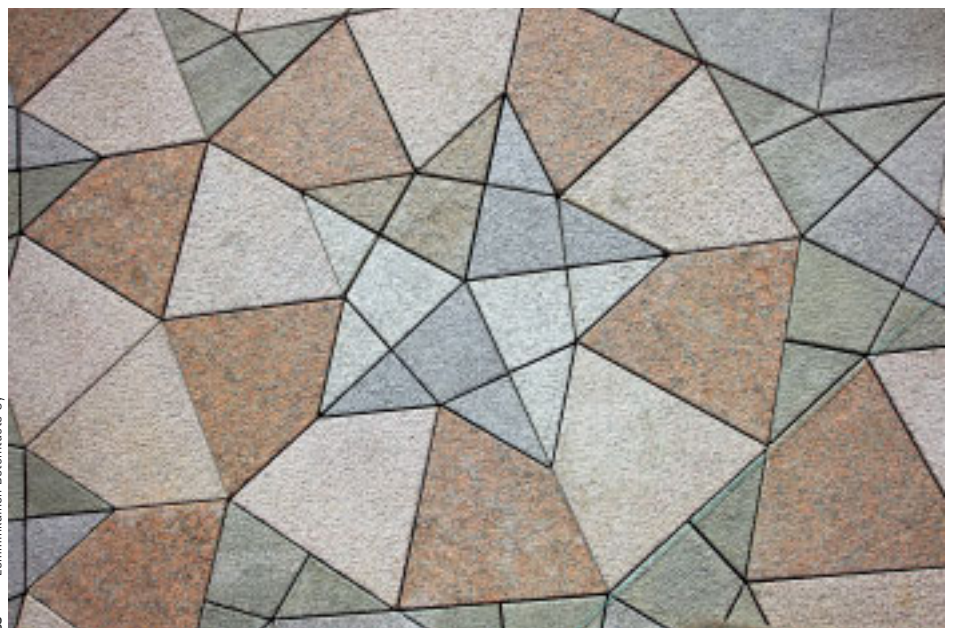
Hankintaklinikka käynnistyi syyskuussa. Hankintaklinikassa keskusteltiin mm. tilaajan tavoitteista ja esiteltiin suunnitelmat urakoitsijoille. Neuvotteluissa keskusteltiin myös kivihaanoinista ja urakkaehdoista sekä sovittiin mm. indeksiehdon poisjättämisestä, vaikka urakka-aika on neljä vuotta. Klinikassa pidettiin viisi neuvottelutilaisuutta, joista viimeisin pidettiin tarjousaikana ja siinä käsiteltiin urakoitsijoiden tarjousaikana esittämät kysymykset.

Urakkatarjouksista valittiin halvimman tarjouksen tehnyt *Lemminkäinen Betonituote Oy*. Halvin urakkatarjous oli 6,8 milj.euroa (alv=0). Voittajan ja kolmanneksi tulleen tarjouksen ero oli vain 1,6 %. Tilaaja oli arvioinut urakkahinnaksi 6,9 milj.euroa. Tiukka hintakilpailu on pitkälti hankintaklinikan an-



Lemminkäinen Betonituote Oy

2



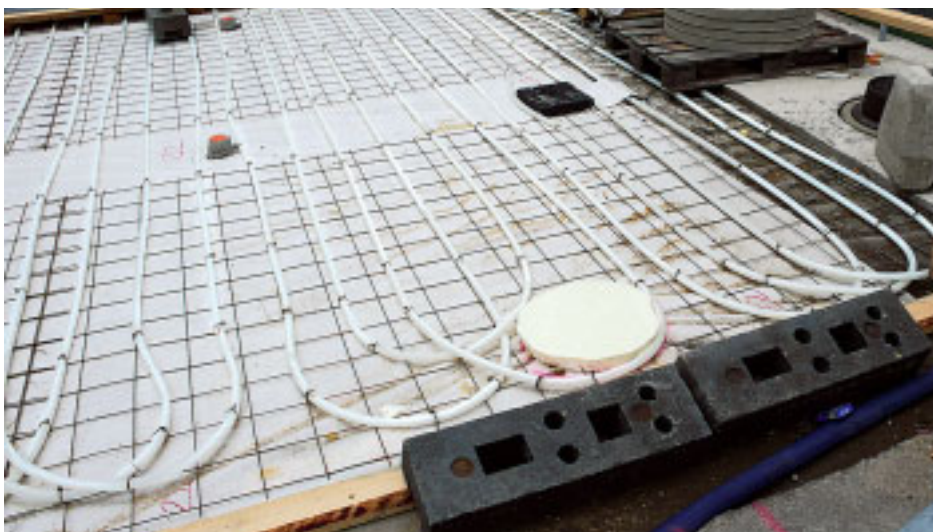
Lemminkäinen Betonituote Oy

3



4 Laattojen pinta on käsitelty ns. karkealla ristipähakkauksella ja laatat hakataan Kiinassa kaikki käsityönä. Päälystekiveys asennetaan maakostean betonin varaan.

5 Sulanapitojärjestelmä toimii kaukolämmön paluuviedellä ja lämmitysputket suojataan kuitubetonilla.



siota. Kaikki urakoitsijat tiesivät, mitä oli odotettavissa, eikä urakkahintaan tarvinnut liittää turhia risikivaroja.

Sulanapitojärjestelmän rakentamiskustannukset 134,- euroa/m² (alv=0) ja ylläpitokustannukset jaetaan kaupungin ja kiinteistöjen kesken siten, että kaupungin osuus on 34,33 % ja kiinteistöjen osuus 65,67 %. Kustannusjako perustuu kiinteistöjen osuuteen kadun talvikunnossapitovastuusta.

PÄÄLLYSTELAATAT KIINASTA

Rakentamisvaiheen suurimmaksi haasteeksi arvioitiin etukäteen päälystekivien hankintaa ja asennusta. Urakoitsijan tarjoamat kivet tulevat pääosin Kiinasta.

Päälystelaattojen laatu käytiin hyväksymässä Kiinassa toukokuussa. Kivien toimittajat olivat tehneet mallikivet sekä malliladonnan. Mittatarkkuus tarkastettiin urakoitsijan alumiinista tekemien sapluunoiden avulla. Kaikki esitellyt mallikivet eivät täyttäneet vaatimuksia, mutta puutteiden korjaamisesta sovittiin toimittajan kanssa.

Laattojen pinta on käsitelty ns. karkealla ristipähakkauksella ja laatat hakataan Kiinassa kaikki käsityönä. Laattojen yläreunojen käsittelyssä käytetään kevyttä ylihakkautta.

Keskuskatu välillä Aleksanterinkatu-Pohjoisesplanadi rakennetaan maanalaisten tilojen kannelle. Ainakaan pohjat eivät siis painu. Toisaalta tästä aiheutuu kuivatus- ja korkotaso-ongelmia, päälystekiville jää vain vähän tilaa ja osa laatoista joudutaan madaltamaan. Hulevesikaivot on suunniteltu erikseen tähän kohteeseen ja rakennettu osittain kannen sisään.

Sulanapitojärjestelmän runkoputki asennetaan tällä osuudella kiinteistön sisätiloihin.

Ensimmäisessä vaiheessa asennettiin pintaputket koko kadun leveydeltä heinäkuussa 2009. Pintaputkisto on asennettu kuitubetonikerrokseen, jonka päälle tulee maakosteas asennusbetoni.

Katutöiden työnaikaiset liikennejärjestelyt ja varastoalueiden puute ovat aina ongelma, kun töitä tehdään jo rakennetussa ympäristössä ja varsinkin kaupungin keskustassa samanaikaisesti kiinteistöjen saneeraustöiden kanssa. Kaikkiin liikkeisiin täytyy päästä koko ajan. Päälysteen ladontakuvio ja sulanapitojärjestelmän asennustyöt vaativat tietyn suuruisen työmaa-alueen käyttöön.

Seuraavassa vaiheessa asennetaan päälystekiveys maakostean betonin varaan. Täysin toisenlaisen haaste on Pohjoisesplanadin ja Mannerheimin-

Lemminkäinen Betonituote Oy

4

Siro Oy / Ulla-Kristi Junttila

5

tien risteyksen ajoradan päällystäminen nupukiveyksellä. Tiedottamisen merkitystä ei voi näissä olosuhteissa korostaa liikaa.

Urakan ajoitus on riippuvainen viereisten kiinteistöjen saneeraustöiden etenemisestä. Laman myötä osa kiinteistöistä on venyttänyt omia urakka-aikojaan, kuten esimerkiksi City-Centerin (Makkaratalo) valmistuminen on siirtynyt ainakin vuodelle. Kadun urakka-aika on harvinaisen pitkä, katu valmistuu näillä näkymin vasta vuonna 2013. Erikoislaatuisen kiveyksen vuoksi koko katu haluttiin kuitenkin samaan urakkaan. Näin varmistetaan päällystekivien tasalaatuisuus koko katualueella. Mosaiikkikiveyksen vaativa ladontakuvio on haastava työ ja vaatii tekijöiltään ammattitaidon lisäksi erityistä tarkkuutta ja huolellisuutta. Kiveystyöt aloitettiin elokuun alussa.

Väli Aleksanterinkatu-Pohjoisesplanadi valmistuu vuonna 2010, mutta noin 1/3 osuudesta otetaan käyttöön jo ennen joulua 2009. Väli Aleksanterinkatu - Kaivokatu rakennetaan vasta vuosina 2012 - 2013.

Määrätietoja Keskuskatu-projektista

Mosaiikkikiveys	4.300 m ²
Graniittilaatoitus	3.500 m ²
Nupukiveys	1.500 m ²
Betonikiveys	400 m ²
Viemäri	200 m
Vesijohto	180 m
Sulanapitojärjestelmä	7.100 m ²
Lämmönjakokeskukset	2 kpl

Keskuskatu -projektin osapuolia

Projektin johto ja suunnittelun teettäminen:	HKR katu- ja puisto-osasto
Rakennuttaminen:	HKR-Rakennuttaja
Pääsuunnittelija:	Sito Oy
Arkkitehtisuunnittelu:	Arkkitehtityöhuone APRT
Rakennussuunnittelu:	Formacard Oy
Sulanapito:	LVI Insinööritoimisto Lindroos Oy
Rakentaminen:	Lemminkäinen Betonituote Oy

KESKUSKATU STREET BECOMES NEW PEDESTRIAN STREET IN HELSINKI CITY CENTRE

Keskuskatu Street in Helsinki is about to become a new type of a pedestrian street; a "real" pedestrian street without any maintenance traffic present on other pedestrian streets. The expression of the street is also different from what we are used to. Instead of a street, it could actually be called a square. Lighting implemented with traditional suspended luminaires instead of poles is one element that creates spaciousness.

Keskuskatu Street is functionally one of the most important street spaces in downtown Helsinki. When converted into a pedestrian street, it forms the frame of the pedestrian town centre and connects the other central pedestrian areas with each other.

Due to the central location and significance of Keskuskatu Street, high objectives were laid down for design in terms of townscape, technology and aesthetics. The street environment plan defines the design principles with respect to the townscape as well as principles for paving, fixtures, lighting and other factors, which influence the visual expression and quality of the street. The starting point was natural stone paving and the installation of an under-street heating system.

The mosaic paving of Keskuskatu Street is assembled of three stone types different in shape and colour. The stones are shaped as diamonds and triangles. The stones tendered by the contractor are mainly of Chinese origin. The slabs with a so-called rough bush-hammer finish are all produced in China by handwork.

Between Aleksanterinkatu and Pohjoisesplanadi streets Keskuskatu street is built on the deck of underground facilities. This results in draining and height problems, as there is only a limited space for paving stones and part of the slabs have to be made lower in height. Storm water drains have been designed especially for this project and built partly inside the deck.

The contract schedule depends on the progress of renovation work in the adjacent properties. The recession has made some companies prolong their own contract schedules and as a result, the schedule for the street contract is exceptionally long. According to current plans, the street will not be completed until 2013. The section between Aleksanterinkatu and Pohjoisesplanadi streets is expected to be ready in 2010, and about one third of that section can be opened already before Christmas 2009.

6

Stockmannin laajennusosa sijoittuu Keskuskadun alle niin, että Keskuskadun uudistuva eteläosa on rakennettu lähes kokonaan kansirakenteelle. Sulanapitojärjestelmän lämmityspotket suojataan kuitubetonilla, johon luonnonkivilaatat kiinnitetään maakostealla betonilla.



Sito Oy / Ulla-Kristi Junttila

6

Sirkka Saarinen, toimittaja



Arkkitehtityöhuone APRT

1

Keskuskadulla on jatkossa kaupunkitilallinen identiteetti. Tavoitetta haetaan voimistamalla tilan perusominaisuuksia: sen lattiaa, kattoa ja seinää.

2, 3

Kalevankadun jyrkkää itäpäättä hallitsi ennen sotkuinen tunnelma. Yrjönkadun nurkka oli puolestaan varsin valmis kaupunkitila intiimissä keskieuropalaisuudessaan. Kalevankatu on muutettu kävelypainotteiseksi ja sivuilla olevat terassialueet on porrastettu.

4

Keskuskatu vapautuu autoista, koska kaikki huoltoliikenne pystytään hoitamaan maan alta.

Keskuskadun työmaa, jota Reijo Järvinen artikkelissaan esittelee, on osa laajempaa muutosta, jossa Helsingin keskusta-alue muuttuu tehtyjen poliittisten periaatepäätösten mukaisesti kävelypainotteisemmaksi. Arkkitehtityöhuone APRT ja sieltä vastuuhenkilönä arkkitehti Yrjö Rossi on ollut tässä suunnittelussa mukana syksystä 2005 lähtien. Silloin Kaupunkisuunnitteluviraston ja Rakennusviraston yhteistyöhankkeena käynnistyi katuypärästön suunnittelu, jonka kaupunkikuvallisesta osuudesta APRT vastaa pääsuunnittelija SITOn konsulttina.

”Yrjönkadun mutka Hotelli Tornin ympärillä, siitä Kalevankadun osuus Mannerheimintielle, Keskuskatu”, Yrjö Rossi rajaa suunnittelualuetta. Kesällä valmistuneen Kalevankadun Mannerheimintien päässä on myös uusi ajoramppi, joka johtaa Stockmannin laajennuksen yhteydessä rakennettuun pysäköintiluoastoon. Ajoramppi kaiteineen on puolestaan laajennuksen pääsuunnittelijan Arkkitehtitoimisto Laation suunnittelema.

Koko suunnittelualue sisältää kolme varsin eri-

laista kaupunkitilaa ja siten myös kolme erilaista haastetta suunnittelulle: ”Kalevankadun varsin jyrkkää itäpäättä hallitsi sotkuinen tunnelma, vaneriset terassiviritelmät ja läpiajoliikenne. Valitettavasti sitä ei nytkään saatu täysin rauhoitettua huoltoliikenteeltä. Yrjönkadun nurkka oli puolestaan varsin valmis kaupunkitila intiimissä keskieuropalaisuudessaan. Mutta ongelmiakin oli; ne liittyivät huoltoajoon ja myöhemminkin sallittavaan liikenteeseen hotellille sekä vesien johtamiseen jyrkästi viettävässä rinteessä. Keskuskatu puolestaan, kuten nimikin jo kertoo, on keskeinen osa helsinkiläistä identiteettiä ja siten erityisen haastava ja vaativa”, Rossi tiivistää.

Keskuskadun suunnittelulle antoi hänen mukaansa hyvät lähtökohdat se, että katu voitiin suunnitella ilman huoltoliikenteen rasitteita. Vain Aleksanterinkatu tulee kulkemaan poikittain nykyisenkaltaisena Keskuskadun poikki, muuten kaikki huoltoliikenne pystytään tulevaisuudessa hoitamaan maanalaisena.

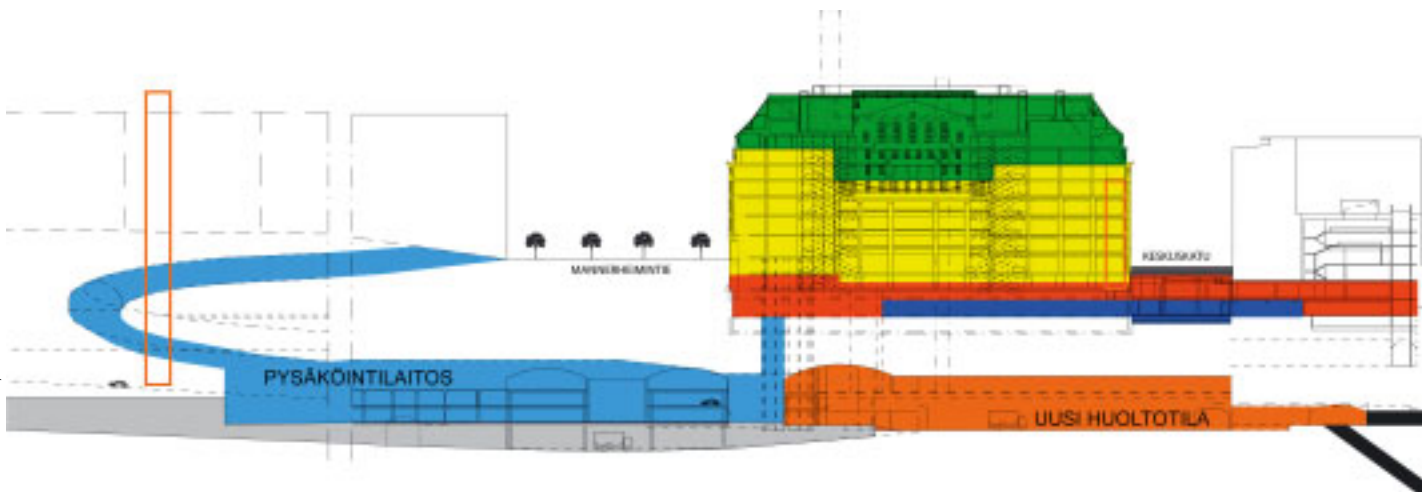
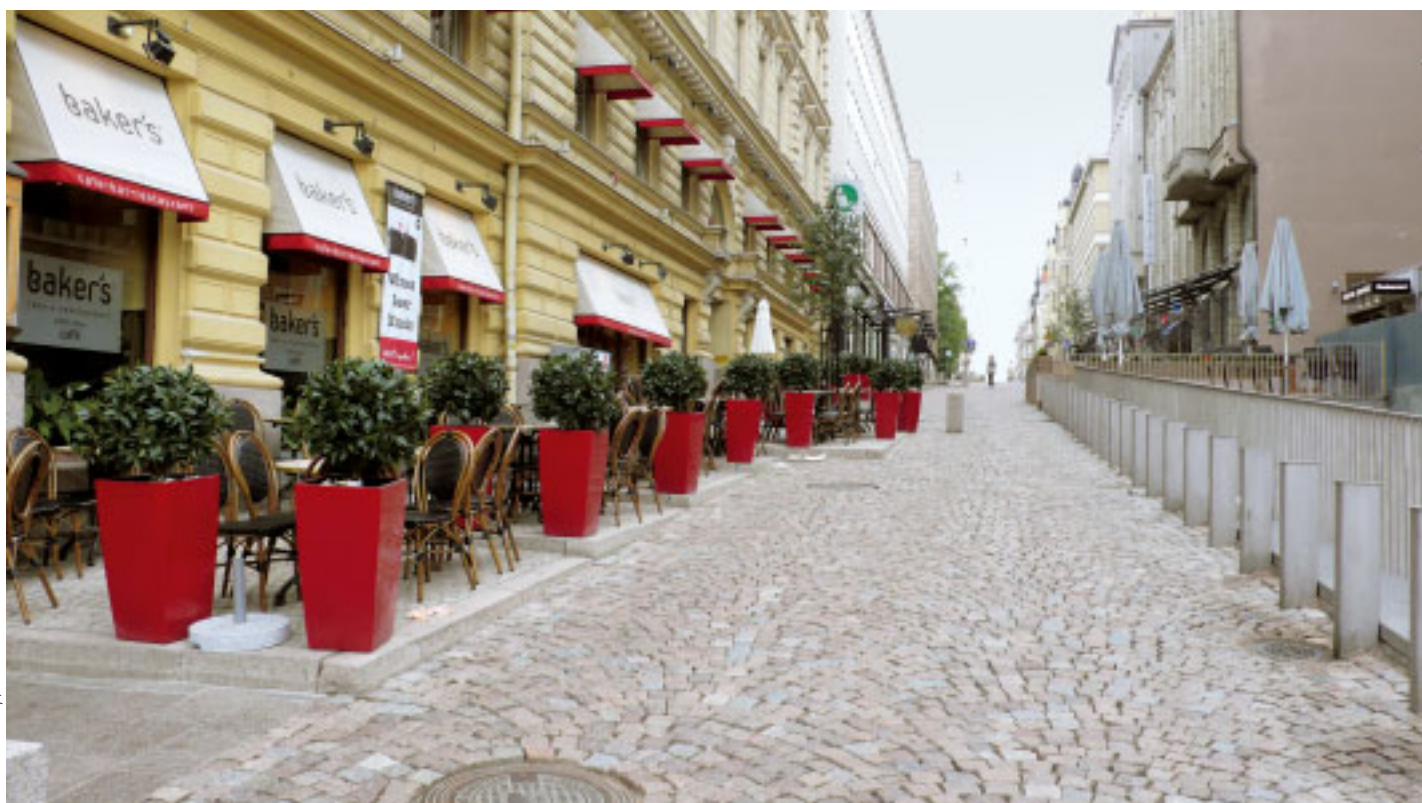
AKTIIVISTA KAUPUNKITILAA

Keskuskadun suunnittelu perustuu Suomessa varsin uudenaikaiseen ajatukseen: ”Lähtökohdaksi oli kaupunkitila helsinkiläisen kaupunkielämän katallysaattorina”. Ei siis lähdetty käsityksestä, jonka mukaan kaupunkitilat ja -paikat ovat pelkästään toiminnan neutraaleja, väistytviä tausta-asioita. Sen sijaan ne voivat olla sellaisia, joita ulkomailla käydessä ihastelemme: paikkoja joilla on identiteetti. Kaupunki-infraa, joka kiinnittää huomiota ja on aktiivinen kaupunkikokemuksessa”, Rossi kuvaa lähtötilannetta.

Keskuskatu poikkeaa luonteeltaan esimerkiksi Mikonkadusta tai Kluuvikadusta, jotka myös ovat kävelykatuja. ”Keskuskatu on leveämpi ja siihen rajautuvat kiinteistöt ovat varsin komeita ja isomittakaavaisia. Stockmann, Rautatalo, Makkaratalo on rakennettu eri aikoina ja ne ovat hyvin erityyppisiä. Niissä kaikissa on kuitenkin liikepalatsimaisuutta, jonka tuottama komea kaupunkitila ei nykytilassa ole päässyt hahmottamaan. Syynä on muun muassa Keskuskadun ahdistavan voimakas läpiajoliikenne.”

KATTO, SEINÄT JA LATTIA

Keskuskadun katuypärästön suunnittelussa lähettiin hakemaan voimakasluonteista ratkaisua, joka korostaa mahdollisimman paljon katutilaa. ”Tavoitetta haetaan voimistamalla tilan perusominaisuuksia: sen lattiaa, kattoa ja seinää.”





ja värikäs. Todellinen näköhavainto riippuu kuitenkin katselukulmasta. Sadesäällä ylhäältä päin katsottuna kiveyksen kuviot ovat hyvin voimakkait, mutta kadulla kävelijälle vaikutelma on huomattavasti rauhallisempi.

HELSINKI CREATES SPACE FOR PEDESTRIANS

The Keskuskatu Street construction project is designed to convert the town centre of Helsinki according to political decisions-in-principle into a more pedestrian-intense area. The design of Keskuskatu Street is based on an idea that is quite novel in Finland. The starting point was to create town spaces characterised by different atmospheres.

The objective of the Keskuskatu Street environment was to find a solution of powerful nature to emphasise the street space as much as possible. The basic elements of the space are strengthened to achieve this objective: the floor, the roof and the walls.

The roofing consists of traditional suspension lighting typical of Helsinki, with more luminaires installed into a concise network. The walls of the space, on the other hand, are produced by the handsome commercial buildings standing along the street, each to be provided with an individual façade lighting system.

The floor of Keskuskatu Street space is the street itself. The granite paving in multiple colours is a continuation, at the level of thought, of the prestigious floor surfaces of the surrounding buildings. The street gets a square-like expression further emphasised by the lack of any street fixtures.

But the intention is not to create a desolate, bare space. On the contrary; the properties along the street are encouraged to introduce their own functions and also fixtures to the street space. Light in character in comparison with the sturdy granite surface.

The aim is to use simple means and basic material to create the atmosphere of the space. Time will then layer the space with diversity and versatile functions, a smartness produced by the people and functions of each time period.

Sito Oy / Ulla-Kirsti Junttila

Keskuskadun katon muodostaa perinteikäs helsinkiläinen ripustusvalaistus, jota lisättiin ja tiivistettiin verkkomaiseksi. Se määrittää hienovaraisesti ja väistävasti tilan ylöspäin. Tilan seinät ovat puolestaan katuun rajautuvat komeat liiketalo, joista jokainen saa omanlaisensa julkisivuvalaistuksen.

Keskuskatu -tilan lattia on tietysti itse katu. Monivärinen graniittikiveys on ikään kuin ympäröivien sisätilojen lattiapintojen ajatuksellinen jatke.

Valmiin kadun tietokoneella tehdyssä havainnekuvassa juuri kiveyksen kuviot ja värit ovat ne, joihin huomio kiinnittyy. Rossi vahvistaa, että idea olikin saada kiveyksestä voimakaskuviainen

MYÖS STOCKMANN VIE AUTOT MAAN ALLE

Sirkka Saarinen, toimittaja

Stockmannin Helsingin tavaratalon loppusuoralla olevalla Kasvu-projektilla on ollut ratkaiseva merkitys toteutumassa olevalle Helsingin kävelypainotteiselle keskustalle. Ratkaiseva sikäli, että sen yhteydessä syntyi ajatus keskustan huoltotunneli Kehusta. Kehun ansiosta myös Keskuskatu vapautuu oikeasti autoista, koska kaikki huoltoliikenne pystytään hoitamaan maan alta.

Rakennusprojektina Stockmannin Kasvu-projekti kuuluu Suomen kaikkien aikojen suurimpiin: hankkeessa rakennetaan uutta ja kunnostetaan vanhaa tavarataloa yhteensä 130 000 m² :n alalta. Uusia maanalaisia huolto- ja pysäköintitiloja varten on louhittu kalliota yli 200 000 m³. Projekti käynnistyi alkuvuodesta 2006 ja valmistuu vaiheittain vuoden 2010 loppuun mennessä.

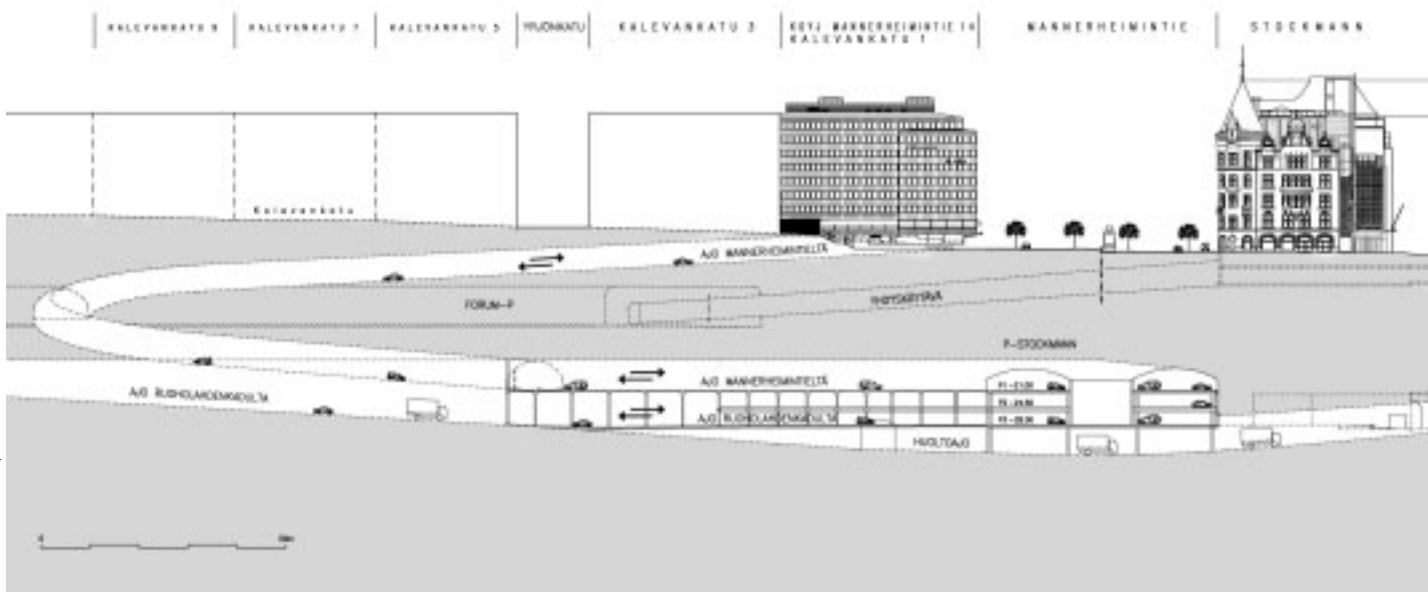
Kasvu-projektin pääsuunnittelija on Arkkitehti-toimisto Laatio Oy. Arkkitehti Pekka Laatio taustoittaa hanketta kertomalla, että Stockmann-projektin tavoitteena on pysäyttää Helsingin ydinkeskustan kaupan volyymin valumisen peltomarketeille.

”Stockmann keskustan merkittävimpanä kaupallisena toimijana päätti ottaa aloitteen käsiinsä. Syntyi Kasvu-hanke, joka sopi hyvin yhteen kaupungin jo aikaisemmin tekemän päätöksen kanssa muuttaa Keskuskatu kävelykaduksi”, hän toteaa.



6 Valmistuttuaan kahden kilometrin mittainen huoltotunneli on Helsingin kaupungin ja tunneliin liittyvien kiinteistöjen yhteinen hanke.

7 Huoltotunneli valmistuu vaiheittain. Tunnelin läntinen osa Ruoholahdesta pysäköintilaitokseen ja Stockmannin uuteen huoltopaikkaan avattiin toukokuussa 2009.

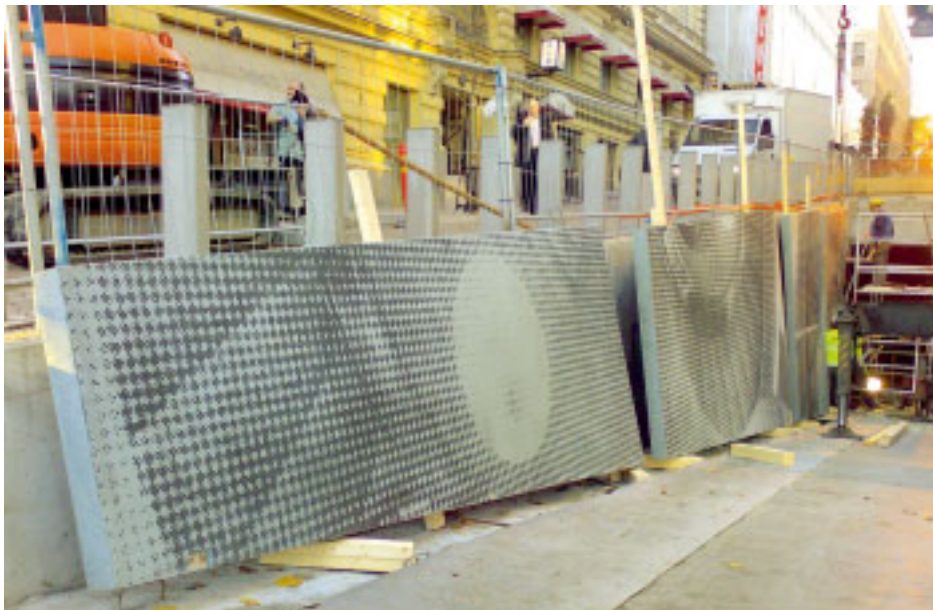




Graphic Concrete / Jutta Teivuo

8

8 Ruoholahdesta tullessa voi välttää keskustan ruuhkat ajamalla Lastenlehdon puistosta tunnelia pitkin pysäköintilaitokseen ja sieltä pois. Lastenlehdon tunnelin seinät on kuvioitu myös graafisen betonin menetelmällä.



Graphic Concrete / Jutta Teivuo

9

9 Stockmann rakensi Kalevankadun päässä nousevan ajorampin kaiteineen. Ajorampin seinät toteutettiin graafisesta betonista, jonka pinnan taideteoksen suunnitteli Samuli Naamanka.

10

Nousukierre -taideteos asennettiin Stockmannin pysäköintilaitoksen Kalevankadun ajorampin seiniin keväällä 2009.



Graphic Concrete / Jutta Teivuo

10

HUOLTOTUNNELI ON YHTEISHANKE

Vaikka ajatus keskustan huoltotunnelista oli alun perin "stockmannilainen", se on hankkeena monen osapuolen yhteistyötä. Valmistuttuaan kahden kilometrin mittainen huoltotunneli on Helsingin kaupungin ja tunneliin liittyvien kiinteistöjen yhteinen hanke, joka käynnistyi 2006 alussa.

Miksi huoltotunneli keskustaan? "Sen ansiosta keskusta-alueen liikenne vähenee huomattavasti, kun arviolta 500 yritysten tavarantoimituksia ja huoltoajoa hoitavaa kuorma- ja pakettiautoa poistuu keskustan kaduilta. Myös Keskuskadun lukuisat huoltorampit, muutkin kuin Stockmannin, voidaan tunnelin ansiosta poistaa. Huoltotunneli luo edellytykset myös tulevalle: jo nyt on louhittu valmiiksi yhteys Hotelli Marskin alle. Myös lähtöjä keskustan muihin kortteleihin on jo valmiina", Laatio tiivistää.

Huoltotunneli valmistuu vaiheittain. Tunnelin läntinen osa Ruoholahdesta pysäköintilaitokseen ja Stockmannin uuteen huoltopihaan avattiin toukokuussa 2009. Syksyllä 2009 valmistuva huoltotunnelin itäinen osa Mannerheimintien alta Kluuviin tulee olemaan vain huolto liikenteen käytössä.

Stockmannin pysäköintitaloon voi nyt ajaa kahta kautta: lännestä, Ruoholahdesta tullessa voi välttää keskustan ruuhkat ajamalla Lastenlehdon puistosta tunnelia pitkin pysäköintilaitokseen ja sieltä pois. Toinen sisään- ja ulosajoreitti on Mannerheimintien ja Kalevankadun kulmauksen ajorampista.

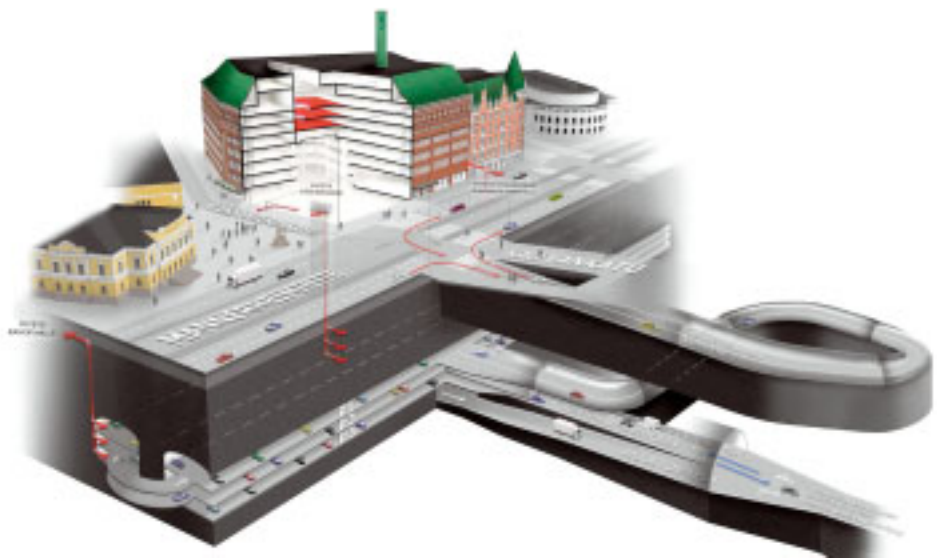
LISÄNELIÖITÄ KAUPALLE

Toinen merkittävä syy maanalaiselle rakentamiselle oli Laation mukaan kaupalliseen toimintaan saadut lisäneliöt. Kun autopaikkavelvoitteet voidaan täyttää maan alla, saadaan kaupalle lisäkerroksia sekä maanpinnan ylä- että alapuolisissa kerroksissa.

Maanalaisissa tiloissa on ihmisten helppo liikua huonollakin säällä. Laatio korostaa kuitenkin, ettei kaupan tarkoituksena ole maanalaisten tilojen avulla vähentää kadulla kulkemista. Päävastoin: korkeatasoisesti rakennetun, sulanapitojärjestelmällä varustetun Keskuskadun uskotaan jatkossa houkuttelevan lisää asiakkaita myös kadun varren liikkeisiin.

GRAAFISTA BETONIA AJORAMPISSA

Uusi, toukokuussa avattu *Stockmann Q-Park* sijaitsee kolmessa tasossa Mannerheimintien alla. Pysäköintipaikkoja siellä on 600 autolle. Stockmann rakensi myös Kalevankadun päässä nousevan ajorampin kaiteineen.



Stockmannin pysäköintitaloon voi nyt ajaa kahta kautta: lännestä, Ruoholahdesta tultaessa voi ajaa Lastenlehdon puistosta tunnelia pitkin pysäköintilaitokseen ja sieltä pois. Toinen sisään- ja ulosajoreitti on Mannerheimintien ja Kalevankadun kulmauksen ajorampista.

”Paikka on näkyvä, niinpä ajorampista käytiin lukuisia neuvotteluja kaupunkisuunnitteluviraston ja kaupunkikuvaneuvottelukunnan kanssa sekä rampin yksi- tai kaksisuuntaisuudesta että käytetyistä materiaaleista. Minulle itsellenikin kohde oli erittäin tärkeä. Alkuperäisessä kustannusarviossa rampin pinnoitteeksi oli esitetty graniittia. Saimme vaihdettua sen tilalle graafisesta betonista toteutetun taideteoksen ja sen suunnittelijaksi *Samuli Naamangan*”, Laatio kertoo erittäin tyytyväisenä toteutuneeseen ratkaisuun.

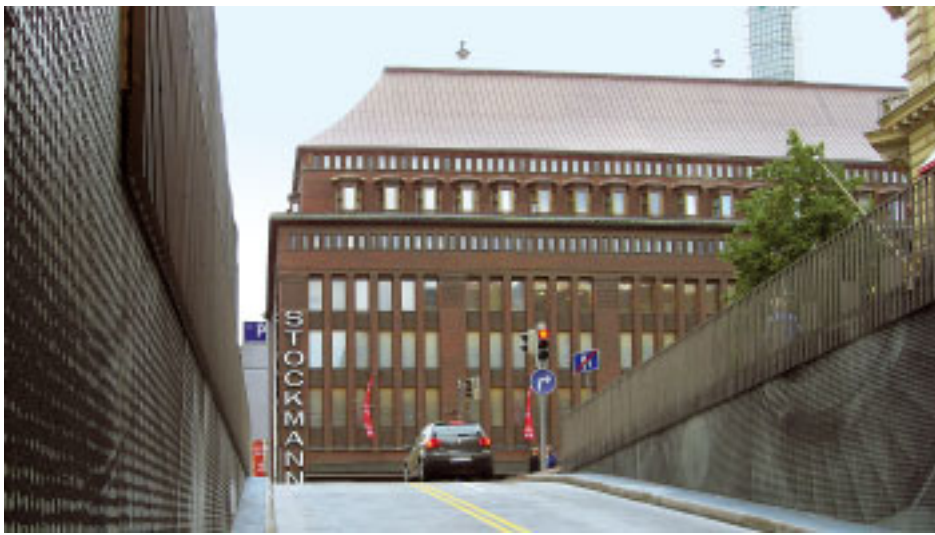
Tyytyväinen on myös haastavaa tehtävää, *”Nousukierre”* nimen saanutta teosta kuvaileva Naamanka. Teos perustuu 30-luvulla otettuun musta-valkoiseen valokuvaan tavaratalon kierreportaista: ”Graafinen betoni on tähän paikkaan sopiva ja kestävä materiaali. Lukuisten luonnosvaiheiden jälkeen päädyin esittävän ja abstraktin välimaastoon. Teoksen pitää olla jotakin, joka samanaikaisesti sekä sulautuu kaupunkikuvaan että tuo miellelyhtymän Stockmanniin. Sen tulee myös kestää ajan kulumista esteettisyytensä säilyttäen. Pyrin teoksessani meheviin graafisiin pintoihin, jotka peilaavat Stockmannin kaunista ja toiminnallista sisäarkkitehtuuria, monumentaalisen rakennuksen ehkä sen kauneinta ja herkintä sisäosaa: kierreportaita.”

Nousukierre - Stockmannin ajoramppi. ”Joudun erittäin haastavaan tehtävään, kun arkkitehti *Pekka Laatio* kutsui minut suunnittelemaan taideteoksen Kalevankadun Stockmannin pysäköintilaitoksen sisäänkäynnin ajorampiin”, kertoo *Samuli Naamanka*.

”Ensimmäisenä mielenyhtymänä tuli tuttu lausahdus: ”tavataan Stockkan kellon alla. Ajatus siitä, että tulevaisuudessa Stockmannin parkkihalliin ajetaan taideteoksen läpi tuntui hienolta. Mistä kohtaan sinne ajetaan ja käännetään Mannerheimintieltä - aja sen taideteoksen läpi”, muistelee Naamanka.

Graafinen betoni tekniikkana oli sopiva ja kestävä tähän paikkaan. Lukuisten luonnosvaiheiden jälkeen päädyn esittävän ja abstraktin välimaaston. Jotakin piti olla, joka samaan aikaan sulautuu kaupunkikuvaan ja tuo mielenyhtymän Stockmanniin. Teoksen tulee kestää ajan esteettistä kulumista. Pyrin meheviin graafisiin pintoihin, jotka peilaavat Stockmannin kaunista ja toiminnallista sisäarkkitehtuuria, monumentaalisen rakennuksen ehkä sen kauneinta ja herkintä sisäosaa: kierreportaita.





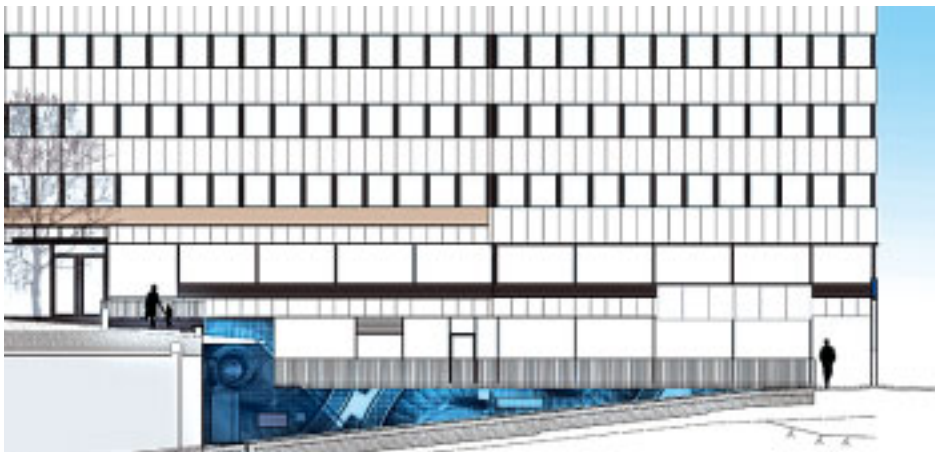
Graphic Concrete / Jutta Teivuo

13



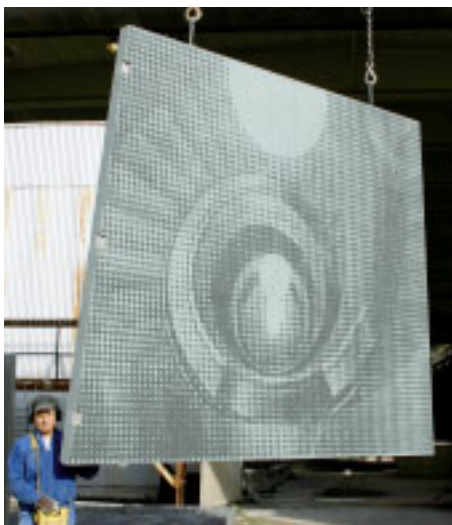
Samuli Naamanka

14



Samuli Naamanka

15



Graphic Concrete / Jutta Teivuo

16

Nousukierre - Stockmann ramps

I have a very challenging task, when the architect Pekka Laatio invited me to design artwork Kalevankatu Street Stockmann parking hall entrance into the ramps. Stockmann is main marketplace in the city of Helsinki.

The idea that the future of Stockmann parking hall running through the work of art seemed fine. From there to run, and turn Mannerheimin road - drive it through the work of art!

Graphic concrete technology was an appropriate and sustainable in this location. Numerous draft stages after head and submit an abstract intermediate terrain. Something had to be at the same time, merging with the city and bring the mind within the group Stockmann. The work will take a period of aesthetic wear. Graphic surfaces, which reflects the Stockmann's beautiful and functional interior architecture, perhaps the most beautiful and most sensitive inner parts - the spiral stairs. More information: Samuli Naamanka, Reseptori Oy, gsm, +358 41 5282698, mail@samulinaamanka.com

STOCKMANN TAKES ALSO CARS UNDERGROUND

The growth project of Stockmann Helsinki department store, now nearing completion, has played a crucial role in the development of the pedestrian intense town centre of Helsinki. Crucial in the sense that the idea of a maintenance tunnel in the centre came from the Stockmann project. The tunnel will really eliminate cars from Keskuskatu Street, as all maintenance traffic can take place underground.

Stockmann's Growth project is one the largest construction projects ever implemented in Finland: the project will produce a total of 130000 m² of new or renovated department store space. More than 200000 m³ of rock has been excavated for new underground maintenance and parking facilities. The project started at the beginning of 2006 and is scheduled to be completed in phases by the end of 2010.

The objective of the project is to stop the trade volumes from slipping from downtown Helsinki to out-of-town supermarkets. As the most significant commercial operator in the town centre, Stockmann decided to take the initiative. The launching of the Growth project was well in line with the earlier decision of the City to convert Keskuskatu Street into a pedestrian street.

Another significant reason for underground construction was to obtain additional square-metres for commercial activities. When parking space requirements can be fulfilled under the ground, more floors can be reserved for trading both above and under the ground level.

The maintenance tunnel will reduce traffic volumes considerably in the centre area. It has been estimated that 500 trucks and vans used for deliveries and maintenance purposes will be eliminated from the streets. The several maintenance ramps can also be removed from Keskuskatu Street thanks to the new tunnel. Future needs have also been taken into account; a connection has already been excavated from the tunnel to under Hotel Marski. Reservations have also been made for branching the tunnel into other town centre blocks.

The new parking garage of Stockmann was opened in May under Mannerheimintie Road. It consists of three levels and provides parking space for 600 cars. The access ramp to the parking facility at the end of Kalevankatu Street features a work of art designed by Samuli Naamanka and implemented on the wall of the ramp in graphic concrete.

13 - 16

Nousukierre -taideteos samanaikaisesti sekä sulautuu kaupunkikuvaan että tuo miellelyhtymän Stockmanniin. Graafisen betonin menetelmällä toteutetut betonielementit kestävät kulutusta sekä sopeutuvat ympäristöönsä.

HENKILÖKUVASSA JUSSI MATTILA

Betoni -lehden henkilögalleriassa on haastateltavana tekniikan tohtori *Jussi Mattila* (s. 1966 Porissa).

Tampereen Messukylässä asuvan *Jussi Mattilan* työpöytä oli liki 20 vuotta kodin tuntumassa Hervannassa, Tampereen teknillisessä yliopistossa. Elokuun alusta lähtien päivittäinen työmatka on suuntautunut huomattavasti kauemmaksi: Helsinkiin Unioninkadulle, jossa hän aloitti Suomen Betoniyhdistys ry:n varatoimitusjohtajana. Vuodenvaihteessa hän vastaanottaa *Klaus Söderlundilta* Betoniyhdistyksen toimitusjohtajuuden.

Jussi suhteuttaa heti alkuunsa toimittajan kauhistelun pitkistä työpäivistä. Aamuherätys tosin on tuntia aikaisempi, mutta toisaalta junassa työmatkalaisille varatussa vaunussa matkustaminen on hyvää työskentelyaikaa. Kotona Jussi kertoo olevansa usein jopa aikaisemmin kuin Hervannasta tullessaan. "Siellä näet oli niin helppo viipyä ja tehdä aina vielä tuo yksi juttu ..."

Helsinginreissut ovat aikaisemminkin olleet vähintään jokaviikkoisia sekä työn että luottamustehtävien takia, asiantuntijatehtävissä ja luennoitsijana. Luottamustehtävistä näkyvin on ollut Julkisivuyhdistyksen hallituksen jäsenyys ja lähes viisi vuotta kestänyt puheenjohtajuus. Hän on myös FISE Oy:n Korjauspätevyysien arviointilautakunnan puheenjohtaja.

JUSSI KOTIUTUI TAMPEREELLE

Porilainen Jussi muutti Tampereelle vuonna 1985 aloittaessaan opiskelut silloisessa Tampereen teknillisessä korkeakoulussa. Opiskelusuunnan valinta oli Jussin mukaan luonteva, vaikkei hänellä rakentamiseen "sukurasituksia" ollutkaan. Isä tosin vapaa-aikanaan rakensi jatkuvasti, joten Jussikin tuli rakentamisen kanssa sinuiksi. Rakentamisessa Jussia viehätti ja viehättää käytännönläheisyys, siinä näkee käsiensä jäljen. Opiskelukaupungin valinnassa puolestaan hyppy Tampereelle tuntui helpommalta kuin Otaniemeen.

Pääaineekseen hän valitsi ensin rakennusstatikan. "Jonka sitten nopeasti vaihdoin astetta käytännönläheisempään rakennesuunnitteluun. Siinä pystyi perehtymään myös talonrakentamistekniikan taitoihin, kuten eristysrakenteisiin ja pitkäaikaiskestävyyteen."

Tampereen opiskelusysteemiä hän kiittelee laaja-alaisuudesta: "Opiskelija ei ole niin sanotusti professorikohtainen, vaan tutkintoa suoritettaessa tulevat tutuksi keskeiset talonrakentamisen alueet pohjarakennuksesta lähtien."

Diplomi-insinööriksi Jussi valmistui jo 1991, vaikka opiskeluaikana oli vuoden armeijankin lei-



Maritta Koivisto

vissä. "Kesätöissä tietysti raksalla ja loppuvaiheessa töissä myös varsinaisen opiskelun lomassa. 80-luvun loppupuolen kuumana aikana töistä ei ollut pulaa. Hyvät liksatkin houkuttelivat, ei tarvinnut kituuttaa pelkällä opintorahalla", Jussi muistelee.

Tällä hetkellä opiskelijoiden tilanne on varsin erilainen: "Opiskeluajat ovat kovasti venähtäneet, osaksi juuri sen takia, että työssäkäynti opiskelun ohella on ollut niin yleistä.

Jussin mielestä on hyvä, että jokainen voi päättää valmistumistahtinsa itse: "Työelämässä ammattitaito yleensä kasvaa, eikä opiskelujen pitkittyminen syö merkittävästi yliopiston resurssejakaan."

1

Jussi Mattilan mukaan tutkijan työ mielletään usein sel-laiseksi, että hänellä on "jokin projekti". "Kun teimme kollegojen kanssa perinnönjakoa TTY:ssä, kertyi projekteja, jotka olivat joko keskusteluissa, jotka oli jo sovittu tai jotka olivat työn alla yhteensä noin 25. Määrä oli itsellekin yllätys."

KORJAUSRAKENTAJAA KIINNOSTAA MYÖS UUDISRAKENTAMINEN

Diplomityön Jussi teki kiviainesjulkisivujen tutkimus- ja dokumentointimenetelmistä. Jussilla, kuten niin monella muullakin, juuri diplomityön aihevalinta viitoitti tulevaa uraa. "Minullakin se oli aikalailla sattumasta kiinni. Professori *Lauri Mehtolla* oli tarjolla kaksi aihetta, joista toinen, betoniteollisuuden teräsosat, tuntui äkkiseltään juuri rakennesuunnittelijalle oikealta aiheelta."

Yön yli nukuttuaan mieli kuitenkin muuttui: "Tuli sellainen hetkellinen älynpuuska, että korjaamiseen liittyvä aihe on tulevaisuuden juttu. Valinta on myös pitkälti linjannut omaa uraani. Kun olen itse ollut ohjaamassa monia diplomitöitä, olenkin korostanut aihevalinnan merkitystä tulevalle työuralle."

Jussia ei oma aihevalinta ole harmittanut. Hänellä on diplomityön jälkeen riittänyt puhtia ensin lisensiaattityön, vuonna 1995 ja vielä väitöskirjan tekemiseen vuonna 2003. Jatko-opinnot eivät diplomityövaiheessa tosin pälkähtäneen edes päähän: "Ajatuksena oli koko ajan hakeutua diplomityön valmistuttua töihin insinööri toimistoon. Toisin kävi: TTY:ssä, silloisessa TTKK:ssa oli tarjolla niin mielenkiintoisia töitä, että työnhaku muualle jäi."

Matti Pentti pestasi Jussin TTKK:n historian talonrakennustekniikan projektitutkija numero kaksoseksi. Tuota pestiä eri muodoissa, viimeksi korjausrakentamisen tutkimusryhmän vetäjänä, hän jatkoi sitten liki 20 vuotta. "Se oli samalla aitiopaikka, jossa näki ammattimaisen tutkimuksen kehityskaaren."

Jussin cv kertoo, että TTKK-TTY-aikana hän on toiminut lukuisissa rakennusmateriaalitekniikkaan, rakennesuunnitteluun, korjausrakentamiseen ja rakennusten elinkaaritekniikkaan liittyvissä, pääosin yritysten ja muun elinkeinoelämän rahoittamissa tutkimus- ja tuotekehityshankkeissa. Hänen erityisosaamistaan ovat rakenteiden elinkaaritekniikka, betonirakenteiden vaurioituminen ja korjausmenetelmät sekä rakenteiden kunnon tutkiminen.

Jussi tunnustautuu ilman muuta korjausrakentajaksi. Muttei pelkästään, sillä omien sanojensa mukaan hänellä on sellainen geenivirhe, että "olen kiinnostunut kaikesta", myös uudisrakentamisesta, josta siitäkkin on ollut lukuisia projekteja TTY-aikana.

HAASTEITA PITÄÄ OLLA

"Tutkijaluonne", hän arvioi itseään ja kertoo huumorin henkeä, että kipinä syttyi, kun edessä on rutiinitehtävän sijasta jokin haaste. Näitä haasteita

ovat olleet myös sekä lisensiaattityö että väitöskirja. "Kun tutkijatyö korkeakoululla alkoi, aika nopeasti, taisi olla kyse vain kuukausista, heräsi uteliaisuus lisensiaattitutkinnon suorittamisesta. Sitä tehdessä ei puolestaan ollut lainkaan mielessä jatko tohtorintutkintoon. Tuntui että rima siihen on aivan liian korkealla, en siihen pystyisi."

"Mutta lisensiaattityön valmistuttua ei tainnut taaskaan mennä kuin viikkoja, kun ajatus väitöskirjasta muuttui todelliseksi", Jussi muistelee hymyillen. "Haasteet, joissa voi painia samalla itseään vastaan, ovat mieluisia." Sellainen haaste on By-pestikin, tehtävä jonka kaltaista ei aikaisemmin ollut tullut eteen.

TTY:stä lähteminen ei uudesta haasteesta huolimatta ollut helppoa: "Siellä jokainen hanke oli mielenkiintoinen. Koko ajan myytiin ja tehtiin selailusta jota ei entuudestaan osattu. Sai myös tehdä töitä äärimmäisen hyvän porukan kanssa, hyvässä tiimissä", Jussi summaa.

Itselle mieluisana työskentelytapana Jussi pitää juuri tiimityöskentelyä. Useammat aivot ovat hänen mukaansa tehokkaammat kuin yhdet. Itse tutkimuksessa hän peräänkuuluttaa laaja-alaisuutta: "TTY:ssä periaatteena oli, ettei tutkimusta tehdä yksisilmäisesti pelkästään yhdestä näkökulmasta."

Tutkijan työn raamittaminen ei ole ihan helppoa, se riippuu paitsi tutkittavista asioista myös henkilöistä: jotkut ovat erakotutkijoita, jotkut porukassa tekijöitä. TTY:n tutkijatiimeissä on Jussin mukaan ilahduttavasti monenlaisia tutkijoita, myös niitä jotka ovat valmiita pistämään itsensä peliin heittäytymällä mukaan julkisiin keskusteluihin. Sehän ei ole perinteiselle tukijaluonteelle ominaista. Enemmänkin perinteistä on sanoa, että ei tämä ole ihan varmaa vielä, vaan pitää vielä tutkia lisää.

VALVEUTUNUT TILAAJA VARMISTUU PÄTEVYYDESTÄ

Julkisivuyhdistyksen puheenjohtajana Jussilla on siis viides ja omien sanojensa mukaan viimeinen vuosi menossa. Yhdistys, jolla ei ole lainkaan palkattua henkilökuntaa, työllistää puheenjohtajaa varsin paljon. Jussi antaa kehuja yhdistyksen hallitukselle, joka hänen mukaansa on toiminut hyvänä ideageneraattorina, josta puheenjohtajakin on voinut aiheita ammentaa.

Korjaaminen on Jussin mukaan pätevyyksien kannalta uudisrakentamista hankalampi alue, koska se on niin laaja-alaista. Henkilöpätevyyttä on vaikea todeta senkin takia, ettei korjausrakentami-

sen koulutusta oikeastaan ole kovin suurta määrää missään tutkinnossa. RIA:n sihteeröimässä FISE:n lautakunnassa on määritelty kosteusteknisen kuntotutkijan ja korjaussuunnittelijan pätevyudet sekä muurattujen rakenteiden ja rappausten kuntotutkijan ja korjaussuunnittelijan pätevyudet.

Betonirakentamisessa pätevyyksien toteaminen on jo vakiintunutta toimintaa ja tilaajat osaavat siitä myös vaatia: By:ssä on betonirakenteiden korjaussuunnittelijan ja työnjohtajan ja niihin liittyvän kuntotutkijan pätevyudet, erikseen rakennuksille ja silloille.

Mistä uudet korjauspuolen pätevyudet saisivat samanlainen draivia? "Valveutuneelta tilaajalta", Jussi vastaa.

"Pätevyyksien vaatiminen on kiinni tilaajien aktiivisuudesta. Jollei pätevyyksillä ole kysyntää, ei niitä kukaan hankikaan. Karrikoidusti voi todeta, että mikään tuote tai palvelu ei kehity sen fiksumaksi kuin tilaajansa."

Tilaajien kouluttaminen on Jussin mukaan iso haaste. "Uusi rakennusalan lainsäädäntöhän lopulta kuitenkin vierittää kaiken vastuun rakennushankkeeseen ryhtyvälle. Tuntuu, että sitä vastuuta voisi ja pitäisi jakaa sinne ketjuunkin."

EU:N COST-YHTEISTYÖ ON TEHOKASTA TIEDONVAIHTOA

Jussi on ollut mukana myös monissa kansainvälisissä rakennusalan projekteissa. Erityisen hedelmällisenä hän pitää eurooppalaista *COST "European Cooperation in the Field of Scientific and Technical Research"* -yhteistyötä. Se on EU:n rahoittama yhteistyömuoto, joka kustantaa osallistuvan asiantuntijan matkakuluja ja seminaarijärjestelyjä.

Periaatteessa kuka tahansa saa esittää komissiolle COST-teemaa. Hanke voidaan perustaa, jos sitä kannattaa vähintään kolme jäsenvaltiota, ja jos komissio pitää hanketta unionin kannalta perusteltuna. Perustettuun hankkeeseen voivat sitten osallistua kaikki halukkaat jäsenvaltiot. Ideana on se, että jokainen tulee hankkeeseen omalla rahoituksellaan. COST ei siis rahoita tutkimusta, vaan yhteistyötä.

Kun jokaisella on hankkeessa omat rahat, tutkijat eivät kilpaile keskenään rahoituksesta, vaan saavat yhteistyöstä lisäosaamista itselleen. "Hankkeissa saa fantastisen katsauksen siitä, mitä asiantuntijat kulloisestakin aiheesta tutkivat ja tietävät. Hankkeissa on nimittäin mukana myös alalla toimivia eturivin konsultteja ja jopa kehityshakuisia urakoitsijoita."

Jussi Mattilalle mieluisinta liikkumista on hyötyliikunta. Oman talon rakentamisprojektin jälkeen hänellä on viimeiset neljä vuotta ollut aikaa myös hyödyttömälle liikunnalle, joksi Jussi laskee maratonjuoksut. Niitä on juostu na jo varsin monta, tuoreimpana Helsinki City Marathon elokuussa 2009.

COST on Jussin mukaan syyttä jäänyt taustalle, puhutaan vain EU:n puiteohjelmista. "Kieltämättä niissä liikkuu satoja miljoonia euroja. Näiden hankkeiden hakua pieni organisaatio ei voi edes ajatella. Toki itsekin TTY:ssä olin mukana varsinaisissa EU-hankkeissa, mutta niiden byrokratiasta ei jäänyt kovin hyvä maku. Tutkimuksen osuus on harmittavan pieni verrattuna byrokratiaan. Lisäksi EU-puiteohjelmassa menestyminen edellyttää yleensä sitä että tutkimisesta suuri osa on sellaista jota teema vaatii. Mielekkään tutkimuksen osuus voi olla kovin pieni."

Jussin COST-hankkeista kaksi liittyi suoraan hänen lisensiaattitutkimukseensa ja väitöskirjaansa, joissa tutkittiin betoniterästen korroosiota. "Itsellemme COST-ryhmä oli todella hyvä sparrausryhmä. Niiden jälkeen olin mukana esijännitettujen rakenteiden uudet materiaalit -ryhmässä. Siinä TTY:llä ei ollut omaa hanketta, mutta olin mukana johtoryhmässä. Nyt meneillään on hanke, jonka teemana on kestävä kehityksen mukainen rakentaminen. Se on mitä suurimmassa määrin korjaamista; miten pidetään olemassa oleva rakennuskanta kunnossa ja käytössä", Jussi kertoo.

VAIN IGLU ON YKSIKÄINEN RAKENNUS

Korjausrakentaminen, julkisivut ja betoni ovat määritelmää, joiden alle Jussin työurasta voi ryhmitellä ison osan. Yksisilmäisyys sekä rakentamisessa että materiaaleissa on kuitenkin se, jota hän haluaa välttää. "Oikea materiaali oikeaan paikkaan" -hokema ei hänen mukaansa ole mitään syytä muuttaa. Ainoa yksiaineinen rakennus, joka on laajemmassa käytössä, on hänen mukaansa iglu.

Hän pitää rakennusteknisenä itsemurhana, jos samaa tuotetta yritetään soveltaa kaikkiin mahdollisiin paikkoihin. "Valitettavasti sellaisiakin toimijoita on."

Betoniyhdistyksen vetäjäksi on hänen mukaansa sikäli helppo tulla, että betonia käytetään rakentamisessa valtavasti. "Olen täysin vakuuttunut että tilanne on samanlainen myös jatkossa. Ei ole näkyvissä sellaisia materiaaleja, jotka pystyisivät korvaamaan massiivisen betonin rakenteille asetettavissa toimivuustavoitteissa esimerkiksi ääneneristuksen tai hyvän sisäilman suhteen."

Jussi uskoo, että hybridit, kahden materiaalin yhdistäminen, hitaasti mutta varmasti yleistyvät myös rakentamisessa. Betonin ja teräksen liittoahan kukaan ei edes kyseenalaista. Esimerkiksi kuitubetonilla Jussi uskoo olevan paljon mahdollisuuksia, joita ei vielä hyödynnetä. Kuitubetonin käyttäytymi-



Jussi Mattilan kotiaikani

sessä on hänen mukaansa vielä tutkittavaa. Ohjeistukseen on luvassa uusia eväitä, kun By:ssä parakaakelellä oleva kuitubetoniohje valmistuu.

YHTEINEN MAALI

By:n ydintehtävänä Jussi näkee sen, että järjestön pitää pystyä tuottamaan sekä henkilö- että yhteisöjäsenilleen lisäarvoa, hyötyjä. "Yhdistyksenhan täytyy lunastaa olemassaolonsa oikeutus toiminnallaan."

By:n kaltaisessa yhdistyksessä se hyöty voi ja onkin Jussin mukaan myös sellaista, jotka jäsenistö ei suoraan miellä yhdistyksen ansioksi. Tärkeäksi asiaksi hän nostaa mm. By:n laajan koulutustarjonnan. "Toki se on maksullista koulutusta, mutta ilman By:tä sitä koulutusta ei olisi joiltakin osin ehkä tarjolla lainkaan."

Hän iloitsee myös By:n arvostetusta asemasta, josta kertoo sekin, että alan parhaat voimat ovat kautta vuosien olleet valmiita tekemään talkootyötä yhdistyksen luottamustehtävissä.

By:n tuloista vain noin 5 % tulee jäsenmaksuista, muita tulonlähteitä ovat koulutus ja erilaisten tuotteiden, kuten julkaisuiden myynti. Jatkossa Jussi toivoo yhdistyksen pystyvän tarjoamaan jäsenilleen myös näkyvämpiä jäsenetuja.

By:n toimisto on ollut jo useita vuosia Unioninkatu 14:n toisessa kerroksessa. Betonikeskuksessa toimivat samoissa tiloissa *Betoniyhdistys, Suomen Betonitieto Oy ja Rakennustuoteteollisuus RTT:n betoniteollisuustoimiala*.

Jussi uskoo, että organisaatioiden yhteistyötä voidaan lisätä vielä entisestäänkin. "Henkilöjärjestön ja teollisuuden intressit ovat suurella pens-

selillä maalaten samanlaiset, vaikka eroja yksityiskohdissa tietysti onkin. Molempien intressinä on edistää betonin teknistaloudellista ja oikeaa käyttöä. Bisneksessä katsotaan asioita luonnollisesti hieman lyhyemmälläkin jätteellä; ei sellainen onnistu että yritys syö kassan tyhjäksi ja menee konkurssiin sen takia, että 10 vuoden päästä olisi odotettavissa jokin hieno maali."

ITSE TEHTY KIVITALO

Jussin utelias mieli ja valmius kokeiluihin näkyy harrastuksissakin. Liikkuminen on mieluista, maratoneja hänelle on kertynyt jo useita. Kuluneena kesänä Jussi juoksi perinteisen Tukholman maratonin lisäksi myös Helsinki City -maratonin. Siinä Jussi kokeili juoksemista ilman neste- ja hiilihydraattitankkausta. Hän halusi testata onnistuuko välttämättömän tankkaus-laihdutus-rumban. "Ei toiminut, 35 kilometrin kohdalla se löi kynsille ja aika painui 3.20:een", Jussi kertoo.

Jussin 2000-luvun alun hyötyliikkumisesta piti puolestaan huolen omakotitalotyömaa Messukylässä. Kivitalo valmistui pitkälle omin käsin muurauksia ja laatoittamisia myöten.

Hän kertoo vaimon joskus huomauttaneen, että pitäisi välillä rentoutuakin. "Minä rentoudun tekeillä; rentoutuminen on sitä että saa tehdä sitä mitä haluaa", Jussi naurahtaa.

Varsin miesvaltaisen betonimaailman vastapainoksi Jussilla on kotona selvä naisemmistö: kolme peruskouluikäistä tytärtä ja projektipäällikkönä rakennuttamistehtävissä työskentelevä diplomi-insinööri vaimo.

Sirkka Saarinen



by 50 BETONINORMIT 2004

Kun betonin eurooppalainen standardi SFS-EN 206-1 astui voimaan 2004, aiheutti se betoninormien perinpohjaisen uudistumisen. Tällöin normit saivat myös uuden numeron ja niistä tuli Betoninormit BY 50 2004.

Normeista on tämän jälkeen otettu kaksi lisäpainosta, joihin kumpaankin on tehty pieniä, lähinnä kirjoitusvirheitä korjaavia muutoksia. Tähän keväällä 2009 ilmestyneeseen kolmannen lisäpainokseen tulleet muutokset ovat selvästi suurempia.

Seuraavassa tärkeimmät uudistukset:

- Normiin liitettiin ohjeet, miten betoninormeja tulee soveltaa betonirakenteiden suunnittelussa eurokoodien tultua voimaan.
- Eri rasiusluokissa sallittuihin sementtilaatuihin ja seosaineiden enimmäisannostuksiin on tullut lisäyksiä. Seosaineiden yhteiskäytössä tarvittavat laskentakavat uudistuivat sekä tarkentuivat.
- Vaatimukset pakkassuolarasiteille betoneille uudistettiin sekä betonin koostumus- että pakkasenkestävyysvaatimusten suhteen.
- Itsetiivistyvä betoni sai lisäohjeet.
- Seosainevaatimukset pohjautuvat nyt eurooppalaisiin seosainestandardeihin.

Lisäksi esitystä on selkeytetty mm. betoniperhevaatimusten esittämisessä.

by 43 BETONIN KIVIANEKSET 2008

Nämä ohjeet koskevat betonin kiviaineksena käytettäviä, kivennäismaaleista ja kalliosta valmistettuja kiviaineksia.

Betonin kiviainekset by43/2008 korvaavat ohjeet by43/2007. Uudet ohjeet vastaavat sisällöltään pitkälti aikaisempaa ohjetta. Tärkein muutos koskee vaadittavien ominaisuuksien testaustajuuksia kiviainetta tuotettaessa.

Ohjeet on laadittu eurooppalaisen betonikiviainesstandardin SFS-EN 12620, kansallisen soveltamisstandardin SFS 7003 sekä näihin liittyvien testausstandardien pohjalta. Ohjeet toimivat kiviainesten ostajan ja myyjän välisen sopimuksen pohjana. Vaikka ohjeet perustuvat yllämainittuihin SFS-EN standardeihin, on näiden ohjeiden vaatimustaso jossain määrin niissä esitettyä korkeampi ja vastaa pääpiirteissään by43/2001 ohjeen tasoa.

Kiviainesten CE-merkintä tuli Euroopassa mahdolliseksi, kun SFS-EN 12620 oli julkaistu eurooppalaisena harmonisoituna standardina. Suomessa viranomaisohjeet (RakMK B4) eivät kuitenkaan viittaa CE-merkintään. Kiviainesten CE-merkintä Suomessa voi olla tarpeellista vietäessä kiviaineksia ja Suomessa toimivan urakoitsijan tai rakennuttajan vaatimuksesta. Tämän ohjeen noudattamista edellytetään kolmannen osapuolen valvonnassa olevilta betonin valmistajilta. Käytännössä tämän ohjeen vaatimukset täyttävä tuote täyttää myös CE-merkin asettamat vaatimukset.

by 52 LENTOTUHKAN KÄYTTÖ BETONISSA 2008

Lentotuhkaohjeen laatiminen aloitettiin syyskuussa 2005. Ohjeelle oli tarvetta, koska kotimaiset betonirakentamismääräykset kokivat suuria muutoksia, kun eurooppalaiseen betonistandardiin SFS-EN 206-1 perustuva betoninormi by50 julkaistiin keväällä 2004. Samoin lentotuhkan laatuvaatimukset ja laadunvalvonta uudistettiin vuoden 2006 lopussa, kun eurooppalaiset lentotuhkastandardit SFS-EN 450-1 ja -2 syrjäyttivät muut siihen asti voimassa olleet vaatimukset.

Lentotuhkan käytön perusteena ovat sekä taloudelliset että tekniset ja nykyisin yhä useammin myös ympäristönsuojelulliset seikat.

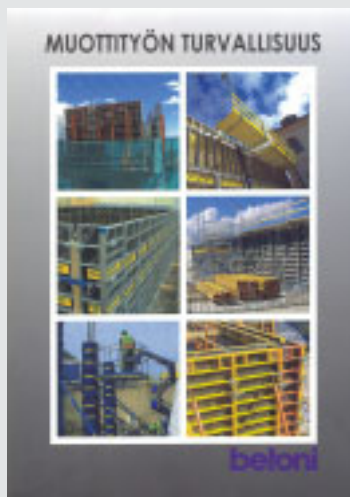
Lentotuhkan käyttämisellä voidaan vaikuttaa sekä tuoreen että kovettuneen betonin ominaisuuksiin. Tässä julkaisussa on esitetty ohjeet lentotuhkan käytölle betonin valmistuksessa. Julkaisu antaa tarpeellista lisätietoa lentotuhkan käytöstä betonin valmistukseen ja betonirakenteiden suunnitteluun.

by 210 BETONIRAKENTEIDEN SUUNNITTELU JA MITOITUS 2008

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

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

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



MUOTTITYÖN TURVALLISUUS

Muottityön turvallisuus -julkaisun tavoitteena on auttaa huomaamaan muottityön työturvallisuuteen liittyvät riskitekijät ja näin estää tapaturmien synty.

Ohje on tarkoitettu ensisijaisesti työnjohton, urakoitsijoiden, suunnittelijoiden ja muottityöntekijöiden käyttöön.

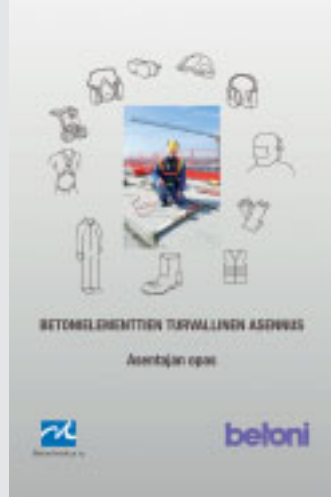


VALMISBETONIA 50 VUOTTA

– VALMISBETONITEOLLISUUS
SUOMESSA 1958 - 2008

Valmisbetonia 50 vuotta on kertomus kaupallisen valmisbetonitoiminnan aloittamisesta Helsingin Taivalsaaresta ja pääkaupunkiseudulla. Varsin pian valmisbetonitehtaita perustettiin ympäri Suomea maakunnan kasvukeskuksiin.

Vuonna 2007 Suomessa oli 27 järjestäytynyttä valmisbetoniyritystä, joilla oli 127 tehdasta. Tehtaissa valmistettiin lähes 2,9 miljoonaa kuutiometriä betonia rakentajien tarpeisiin.



BETONIELEMENTTIEN TURVALLINEN ASENNUS – ASENTAJAN OPAS

Jokainen tapaturma on turha. Eri osapuolien yhteistyöllä, huolellisella suunnittelulla ja turvallisilla työmenetelmillä tapaturmat voidaan välttää. Työturvallisuudesta huolehtiminen on jokaisen työmaalla toimivan asia.

Työntekijöillä on sekä oikeus että velvollisuus työskennellä turvallisesti. Työntekijän on saamansa opastuksen ja ohjeiden mukaisesti huolehdittava työssään sekä omasta että muiden työntekijöiden turvallisuudesta ja terveydestä.

Tähän oppaaseen on koottu olennaisimpia työturvallisuuteen liittyviä asioita, joita betonielementtien asennamisessa tulee ottaa huomioon.



BETONI 09 – KÄSIKIRJA

**BETONIALAN INFO
YKSISSÄ KANSISSA:**

- Yritysten tuote-, laadunvalvonta- ja yhteystiedot
- Tuotteet ja palvelut -hakemisto
- Tyypillisyyskytetyt 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**

208 s. 20 euroa



Suomalainen valmisbetoni täytti 50 vuotta vuonna 2008. Noin tuhannen henkilön voimin toimitetaan työmailla käytettäväksi liki kolme miljoonaa kuutiometriä valmisbetonia vuodessa. Erilaiset runkorakenteet, rakennusten välipohjat ja väliseinät sekä lattiat ovat valmisbetonin suurin käyttökohde. Betoni on tärkein suomalainen rakennusten runkomateriaali.

84 s., 30 euroa

12 s., 8 euroa

33 s., 20 euroa

Tilaukset:

Suomen Rakennusmedia Oy

PL 381 (Unioninkatu 14)

00131 Helsinki

puh. 09 - 129 91

fax 09 - 1299 277

www.rtk.fi

rakennusmedia@rakennusmedia.fi



**1-LUOKAN BETONITYÖN-
JOHTAJAN JA 1-LUOKAN
VALMISBETONITYÖNJOHTAJAN
PÄTEVÖITYSKOULUTUS
11.11.2009 - 11.02.2010**

11. - 13.11.2009 1. jakso
08. - 10.12.2009 2. jakso
12. - 14.01.2010 3. jakso
09. - 11.02.2010 4. jakso
HELSINKI (PAIKKA AVOIN)

1-luokan betonityönjohtajan kurssi on tarkoitettu ensisijaisesti betonityönjohtajille ja betonteollisuuden valmistus- ja käyttöpäälliköille sekä työnjohtajille.

Kurssilla omaksutaan luentojen, harjoitusten ja itseopiskelun avulla 1-luokan betonityönjohtajan pätevyyden edellyttämät asiat. Kurssille voivat osallistua myös henkilöt, jotka eivät aio hakea 1-luokan betonityönjohtajan pätevyyttä, mutta tarvitsevat työssään laaja-alaista tietoa betonirakentamisesta.

1-luokan valmisbetonityönjohtajan kurssi on tarkoitettu ensisijaisesti valmisbetonilaitoksissa toimiville betonin valmistuksesta vastaaville työnjohtajille.

Rinnakkaisluennoista johtuen molempien kurssien yhtäaikainen suorittaminen ei ole mahdollista.

Järjestäjät:

Betoniyhdistys r.y.,
Rakennusinsinöörien Liitto RIL ja
Rakennusmestarit ja -insinöörit AMK
RKL

Lisätiedot ja ilmoittautumiset:
RKL/Merja Salomaa,
puhelin (09) 8770 6512,
merja.salomaa@rkl.fi

BETONIN PERUSKURSSI

**26.-27.11.2009
KOKOUSHOTELLI RANTAPUISTO,
HELSINKI**

Kurssi on tarkoitettu betonteollisuudessa toimiville henkilöille, jotka työssään tarvitsevat perustietoja betonista ja sen ominaisuuksista. Erityisen hyvin kurssi sopii betonilaborantti-myllärikurssille osallistuvalla henkilölle, joka haluaa kartuttaa esitietojaan alalta sekä saada opetusta betonilaborantti-myllärikurssilla tarvittavasta matematiikasta.

Järjestäjä:

Betoniyhdistys r.y.

Lisätiedot kurssin sisällöstä:

Risto Mannonen, puhelin 040 900 3578,
risto.mannonen@betoniyhdistys.fi

Ilmoittautumiset 18.11. mennessä:
pirkko.grahn@betoniyhdistys.fi

BETONILATTIA-

**– PINNOITUSTYÖNJOHTAJA
PÄTEVÖITYSMISKURSSI NRO 2
– TYÖNJOHTAJA
PÄTEVÖITYSMISKURSSI NRO 10**

02. - 04.12.2009 kurssipäivät
22.1.2010 lopputentti
**GUSTAVELUND KOKOUSHOTELLI,
TUUSULA**

Betonilattiapinnoitustyönjohtajilla on kaksi ensimmäistä päivää (2.-3.12.2009) ja betonilattiatyönjohtajilla kaksi viimeistä päivää (3.-4.12.2009).

Kurssi sisältää betonilattiatyönjohtajan pätevyyden saamisen edellytksenä olevat betonilattioiden valmistukseen liittyvät tiedolliset asiat, joiden omaksuminen tarkistetaan kirjallisessa lopputentissä..

Kohderyhmät: betonilattiatyönjohtajat, rakennuttajat, työpäälliköt, betoni- ja raudoitustyönjohtajat, työmaamestarit ja vastaavat mestarit. Kurssia suositellaan myös esim. suunnittelijoille ja valvojille betonilattioihin liittyvän uusimman tiedon hankkimiseksi.

Osanottajille lähetettävän ennakotehtävän vuoksi ilmoittautumiset viimeistään kahta viikkoa ennen kurssin alkamista.

Järjestäjä:

Betoniyhdistys r.y.

Lisätiedot kurssin sisällöstä ja betonilattioiden pinnoitustyönjohtajan ja betonilattiatyönjohtajan pätevyysiin liittyvistä asioista:

Jussi Mattila, puhelin 0400 637 224,
jussi.mattila@betoniyhdistys.fi

Kari Tolonen, puhelin 040 900 3579,
kari.tolonen@betoniyhdistys.fi

Ilmoittautumiset 16.11. mennessä:
pirkko.grahn@betoniyhdistys.fi

**BETONIRAKENTEIDEN KORJAUS
JA RAKENNUSFYSIIKKA
– PÄTEVÖITYSMISKURSSI NRO 14**

18. - 19.01.2010 1. ja 2. kurssipäivä
08. - 10.02.2010 3., 4., 5. kurssipäivä
16.03.2010 lopputentti
**KONGRESSI- JA KOULUTUS-
KESKUS MERIPUISTO, ESPOO**

Kurssin kaikki viisi päivää 18.-19.1. + 8.-10.2.2010 on tarkoitettu henkilöille, jotka aikovat hakea FISE:n toteamaa betonirakennusten a-vaativuusluokan kuntotutkijan tai betonirakennusten A-vaativuusluokan korjaussuunnittelijan pätevyyttä.

Neljä viimeistä päivää 19.1 + 8.-10.2.2010 on tarkoitettu henkilöille, jotka aikovat hakea FISE:n toteamaa betonirakenteiden korjaustyönjohtajan pätevyyttä.

Kolme keskimmäistä päivää 19.1 + 8.-9.2.2010 on tarkoitettu henkilöille, jotka aikovat hakea FISE:n toteamaa siltojen korjaussuunnittelijan tai korjaustyönjohtajan pätevyyttä.

Puolitoista viimeistä päivää 9.-10.2.2010 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 pätevyksiä.

Järjestäjä:

Betoniyhdistys r.y.

Lisätiedot kurssin sisällöstä ja ko. pätevyysiin liittyvistä asioista:

Jussi Mattila, puhelin 0400 637 224,
jussi.mattila@betoniyhdistys.fi

Ilmoittautumiset 7.1. mennessä:

pirkko.grahn@betoniyhdistys.fi

Ennakkoon ilmoittautuneille (16.11.2009 mennessä) myönnetään 10 % alennus kurssin osallistumismaksuista. Alennus ei koske tenttimaksua.

**UUSIMMAT
BETONIN KOULUTUS- JA
TAPAHTUMATIEDOT
LÖYTÄVÄT OSOITTEISTA:**

**WWW.BETONI.COM
WWW.BETONIYHDISTYS.FI**



betoni

EINAR KAHELININ RAHASTO

09

BETONILABORANTTI-MYLLÄRI – PÄTEVÖITYMISKURSSI 2010

26. - 28.1.2010 I-KURSSIAKSO
16. - 19.2.2010 II-KURSSIAKSO
09. - 11.3.2010 III-KURSSIAKSO
26.3.2010 LOPPUTENTTI
KONGRESSI- JA KOULUTUS-
KESKUS MERIPUISTO, ESPOO

Tavoite:

Kurssi on elementti- ja valmisbetonitehtaiden betonilaboranteille, betonimylläreille ja sekoitinauton kuljettajille tarkoitettu peruskurssi. Osanottajilta edellytetään jonkin verran alan käytännön työkokemusta, jotta he voivat omaksua kurssin suhteellisen tiiviin opetuksen. Lisäksi edellytetään betonitekniikan perusasioiden ja betonimatematiikan tuntemusta. Kursin tavoitteena on, että kurssin ja loppukokeen hyväksytysti suoritettuaan henkilöllä on Inspecta Sertifiointi Oy:n ohjeiden edellyttämät tiedot ja taidot.

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

Lisätiedot kurssin sisällöstä ja betonilaborantin pätevyyteen liittyvistä asioista:

Risto Mannonen, puhelin 040 900 3578
 risto.mannonen@betoniyhdistys.fi

Ilmoittautumiset 12.1. mennessä:
 pirkko.grahn@betoniyhdistys.fi

ARKKITEHDEILLE, KAAVOITTAJILLE JA RAKENNUSVALVONNOILLE BETONIIN LIITTYVIÄ KOULUTUS- JA INFO-TILAISUUKSIA VUONNA 2010

Betonitieto jatkaa vuoden 2010 aikana eri paikkakunnilla betonirakentamiseen liittyviä maksuttomia koulutus- ja infotilaisuuksia arkkitehdeille, kaavoittajille, rakennusvalvonnoille, suunnittelijoille jne.

Koulutukset ovat kestoltaan noin puoli päivää ja maksuttomia. Ohjelma voidaan suunnitella eri tahojen tarpeiden mukaan. Teemoina ovat mm.

- Betoniarkkitehtuurin uudet mahdollisuudet
- Julkisivut
- Betonipinnat
- Ympäristörakentaminen
- Energia- ja ympäristö
- Betonirakenteiden korjaaminen

Lisätietoja kursseista ja infotilaisuuksista antaa ja maksuttomia koulutustilaisuuksia voi tilata arkkitehti SAFA Maritta Koivistolta, puh. 040 - 9003 577 tai maritta.koivisto@betoni.com

Järjestäjä:
 Betonitieto Oy

STIPENDIT BETONIRAKENTAMISEN OPINNÄYTETÖIHIN

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

Lisätietoja: Olli Hämäläinen,
 puh. (09) 6962 3625

Stipendejä ja apurahoja voi hakea vapaamuotoisella hakemuksella koko vuoden betonirakentamiseen liittyviin diplomi-, lisensiaatti- ja väitöskirjätöihin, alan opinnäytetöihin sekä opintomatkojen apurahoiksi.

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

Hakemuksista tulee ilmetä hakija, yhteystiedot ja varojen käyttötarkoitus eriteltynä sekä mahdolliset muut haetut avustukset.



KERTTU JA JUKKA VUORISEN RAHASTO

APURAHAT BETONITEKNOLOGIAN ALAAN KUULUVIEN TUTKIMUSTÖIDEN JA MATKOJEN APURAHOIKSI YKSITYISILLE HENKILÖILLE.

Suomen Betoniyhdistys ry
 PL 381
 00131 Helsinki
 ”Kerttu ja Jukka Vuorisen rahasto”

Lisätietoja:
 Klaus Söderlund, Betoniyhdistys,
 puh. (09) 696 2360

UUDEEN BETONIRAKENNE 2009 – JULKISTAMINEN JA – SEMINAARI

28.1.2010
DIPOLI, ESPOO

Palkinto annetaan vuosittain suomalaista arkkitehtuuria ja betonirakennustekniikkaa hyvin edustavalle rakennuskohteelle.

Vuoden betonirakenne on valittu vuodesta 1970 lähtien. Kilpailutuomariston jäsenet: Suomen Arkkitehti-liitto, Suomen Betoniyhdistys, Rakennusinsinöörit ja -arkkitehdit, Suomen Rakennus-insinöörien Liitto, RT Betoniteollisuus sekä lehdistön edustaja.

Julkistamis- ja cocktail-tilaisuus sekä betonirakennepäivään liittyvä koulutus-seminaaripäivä pidetään *28. tammikuuta 2010* Dipolissa, Espoossa.

Tilaisuuden vierailevana arkkitehtitiluennoitsijana on muun muassa arkkitehdit *Bernhard Marte ja Stefan Marte Itävallassa*.

Seminaarin ohjelma löytyy www.betoni.com -sivuilta marraskuun 2009 lopussa.

Lisätietoja:
www.betoni.com/
 Vuoden Betonirakenne 2009
 Järjestäjä:
 Betonitieto Oy



Lisätietoja : www.marte-marte.com
marte.marte architekten on suunnitellut ainutlaatuisia rakennuksia erityisesti Länsi-Itävallassa Vorarlbergin alueelle. Ympäristön ja ulkotilojen ehjä dynamiikka jatkuu sisätiloissa.



ERISTERAPATTUJEN BETONIELEMENTTIULKO- SEINIEN ILMAÄÄNEN- ERISTÄVYYDESTÄ

Eristerapattuja ulkoseiniä kehitettäessä vähemmälle huomiolle on jäänyt se, että sandwich-elementtejä selvästi kevyempinä ne vaikuttavat liikennemelualueilla ulkoa sisään pyrkivän melun määrään ja huoneistojen väliseen ääneneristävyyteen. *Jussi Rauhan* eristerapattuja ulkoseiniä koskevassa diplomityössä on selvitetty kirjallisuuden perusteella eristerapattujen ulkoseinärakenteen ilmäääneneristävyyden sekä sen kautta huoneistojen välillä tapahtuvaan sivutiesiirtymään vaikuttavat oleelliset tekijät.

Diplomityössä on määritetty rakennuksen ulkovaipan ääneneristysmitoituksen lähtötiedoksi eristerapattujen ulkoseinärakenteiden ilmäääneneristyslukuja liikennemelua vastaan. Lisäksi diplomityössä on arvioitu ulkoseinärakenteen kautta tapahtuvaa sivutiesiirtymää ja laadittu rakennussuunnittelua varten käytännöllinen ohje eristerapattujen ulkoseinärakenteen valinnasta sivutiesiirtymästä johtuvien huoneistojen välisen ääneneristysongelmien välttämiseksi asuinrakennuksissa. Tutkimuksen tuloksia on hyödynnetty *Rakennusteollisuus RT:n betonirakenteiden asuinrakennusten äänitekniikan täydentävän suunnitteluohjeen* laadinnassa.

Diplomityön tekeminen tästä aiheesta oli mahdollista SBK-säätiön myöntämän apurahan turvin. Professori *Ralf Lindberg* ja tekniikan lisensiaatti *Mikko Kylliäinen* toimivat diplomityön tarkastajina, Kylliäinen oli myös diplomityön ohjaaja.

Diplomityö on julkaistu Tampereen teknillisen yliopiston rakennustekniikan laitoksen rakennetekniikan yksikön tutkimusraporttina: *Rauhala, J. ja Kylliäinen M. Eristerapattujen betoniseinän ilmäääneneristävyys, tutkimusraportti 142, 119 s. + 83 liites.*

SUUTARISEN BETONITALO ENNÄTYSTIIVIS

Suutarinen Yhtiöt on tuonut markkinoille energiaa säästävät betonielementtirakenteiset passiivimakotitalot. Ensimmäinen pientalo on viimeistelyvaiheessa Mäntyharjulla.

Talon ulkoseinässä on betonisandwich-elementit, joissa on 250 mm paksu polyuretaanilämmöneriste. Seinän U-arvo on alle 0,1. Yläpohjarakenne on tehty *SPU-Systems Oy:n* kehittämistä Passiivikatto-elementeistä, jotka on koottu kertopuupalkeista ja polyuretaanilevyistä tehtaalla.

Talon ikkunat ja ovet on toimittanut *Skaala Ikkunat ja Ovet Oy*, lattialämmityksen *Uponor Oy* ja ilmanvaihtojärjestelmän *Enervent Oy*.

VTT on mitannut talon tiiveyden ja n_{50} ilmanvuotoluvuksi saatiin 0,09 1/h. Yleinen tavoite passiivitalojen tiiveydelle on 0,6. "Kyseessä on Suomen tiivein ja tiettävästi myös maailman tiivein talo", toteaa VTT:n tutkija *Antti Nikkanen*.

Huipputiiveys on saatu aikaan huolellisella suunnittelulla ja toteutuksella. Polyuretaanieriste kiertää yhtenäisenä yläpohjasta seinään ja edelleen seinästä alapohjaan. Vaipan läpimeno on minimoitu. Ilmakanavisto ja

sähköistys on asennettu katossa omalle vyöhykkeelleen lämmöneristeen sisäpuolelle.

Talon pieni lämmitysenergiankulutus perustuu tehokkaasti eristävään vaippaan, massiivisiin lämpöä varastoihin betonisiin seinä- ja lattiarakenteisiin, ilmatiivyyteen sekä tehokkaaseen lämmöntalteenottoon. Talosarjan rakennusten lämmitys voidaan tehdä maa- tai ilmalämpöpöperusteisena. Lämpimän veden tuottoon voidaan lisäksi käyttää aurinkokeräimiä.

Pohjaltaan suorakaiteen muotoisen talon julkisivuja on elävöitetty graafisilla betonipinnoilla sekä katoksin. Samalla katos suojaa eteläpuolen ikkunoita kesäajan liialliselta auringonsäteilyltä.

Lisätietoja:
Timo Suutarinen, toimitusjohtaja,
Suutarinen Yhtiöt Oy,
puh. 0400 653 701,
timo.suutarinen@suutarinen.fi

2

Suutarinen Yhtiöiden valmistuvan talon on suunnitellut *Arkkitehtitoimisto Tuija Mustonen*. Talotekniikka on asennettu katossa lämmöneristeen sisäpuolelle.

RUDUS PERUSTI TURVAPUISTON

Rudus Oy avasi syyskuun 2009 lopussa Espoon Ämmässuolla Euroopan ensimmäisen rakennusalan työturvallisuuden käytännön harjoituksiin perustuvan turvapuiston. Se on innovaatio työturvallisuusrintamalla. Ruduksen tavoitteena on turvapuiston rakentamisen myötä saavuttaa yhtiön oma "nolla tapaturmaa, ei kuolemantapauksia"-turvallisuustavoite ja samalla osaltaan auttaa koko rakennusala Suomessa pääsemään eroon työtapaturmista ja tapaturmaisista kuolemista.

Ruduksessa on tehty pitkään määrätietoista työtä työturvallisuuden parantamiseksi "nolla tapaturmaa"-tavoitteen. Yhtiön välitavoitteena on vuonna 2009 enintään viisi tapaturmaa miljoonaa työtuntia kohden sekä nousu maailmanlaajuisesti toimivan emoyhtiö CRH:n Euroopan yritysten tapaturmatilastojen häntäpäädästä. Ruduksen palveluksessa työskentelee Suomessa noin tuhat henkilöä.

Tapaturmien estämiseksi Ruduksessa tehdään paljon työtä. Rudus on mm. investoinut vuosina 2007-2008 noin 5,2 miljoonaa euroa turvallisuuteen edistäviin laitteisiin, kaluston suojauksiin, peruutuskameroihin, turvalajaisiin ym. Yhtiössä siirryttiin vuonna 2007 noudattamaan CRH:n kuutta toista määräystä kuolemantapausten estämiseksi. Koko henkilökunta saa vuonna 2009 kaksitoista tuntia turvallisuuskoulutusta ja jokainen tapaturma parannustoimenpide-ehdotuksiin käsitellään puhelinkokouksessa toimitusjohtajan johdolla. Turvallisuus on olennainen tekijä kaikissa palkkiojärjestelmissä. Laitehankinnat on tehty CRH:n parhaiten käytäntöjen sekä työturvallisuudesta tehtyjen parannusehdotusten mukaisesti.

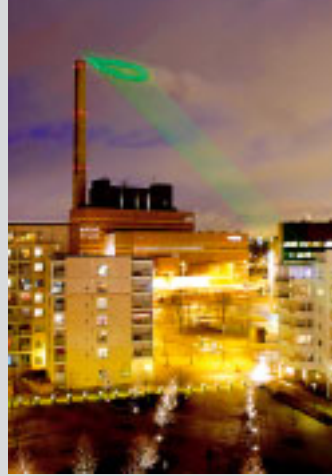
Idea Rudus-turvapuiston rakentamisesta saatiin ruduslaisten tutustuessa CRH:n USA:n kiviamiesalan tytäryhtiön toimintaan.

Julkaisun myynti TTY:n Rakennetekniikan yksiköstä sihteeri Terttu Mäkipää, puh. (03) 3115 4804 tai Juvenes TTY:n kirjakapp/Julkaisumyynti, puh. (03) 3115 2351.

Lisätietoja: Jussi Rauhala, akustikkasuunnittelija, dipl.ins., Helimäki Akustikot, puh. 020 7118 593, jussi.rauhala@helimaki.fi



Rudus Oy:n turvapuisto



VUODEN 2009 YMPÄRISTÖTAIDE- TEOSTA ETSITÄÄN

”Vuonna 2009 Rudus ei Suomessa aivan yllä turvallisuustavoitteeseensa; elokuun loppuun mennessä on tapahtunut kuusi tapaturmaa miljoonaa työtuntia kohden”, toteaa Ruduksen toimitusjohtaja *Lauri Kivekäs*. ”Merkitsevää parannusta vuoden 2005 tapaturmataajuudesta 31 on kuitenkin tapahtunut”.

Ruduksen liiketoiminnot ovat valmisbetoni, betonituotteet, kiviainekset, murskausurakointi ja kierrätys. Yhtiö toimii Suomen lisäksi Baltiassa ja Venäjällä. Rudus-konsernin liikevaihto oli 413,4 miljoonaa euroa vuonna 2008.

Rudus on kuulunut vuodesta 1999 lähtien irlantilaiseen *CRH plc -konserniin*. CRH toimii 35 maassa ja sen palveluksessa on 93 500 henkilöä, jotka työskentelevät yli 3 700 toimipisteessä. Konsernin liikevaihto vuonna 2008 oli 20,9 miljardia euroa.

Tapaturmaisten kuolemien syyt CRH:ssa olivat vuosina 2001-2008: liikkuva työkalu 33 %, käyttövoimasta erottamisen puute 25 %, putoaminen 20 %, muut syyt yhteensä 22 %. Tapaturmien syyt olivat CRH:ssa 2001-2008: liukastuminen tai kaatuminen 24 %, putoava tai lentävä esine 17 %, käsin nostot 14 %, muut syyt yhteensä 45 %.

Rudus-turvapuiston toiminta

Turvapuiston rakentamisen lähtökohdana oli ”tekemällä oppii”. Rudus siirsi oppimisympäristön luokahuoneista ulos harjoitteluradalle ja koulutus-tapahtumaan kuuluu erottamattomina osina esimiesvalmennus sekä hyviin käytäntöihin perustuvat turvallisuustreenit. Yhtiön entisen betonitehtaan alueella sijaitsevaan Rudus -turvapuistoon voivat sopimuksen mukaan tulla harjoittelemaan Ruduksen oman henkilökunnan lisäksi yhtiön aliurakoitsijoitten, asiakkaitten sekä yhteis-

työkumppanien henkilökuntaa.

Oppiminen Rudus-turvapuistossa perustuu rakennuslalla vallitsevien vaarojen välttämiseen. Turvapuistossa oppilaat tekevät asioita oikein. Heille kerrotaan, mitä onnettomuuksia missäkin tilanteessa on sattunut ja miten onnettomuudet ovat vältettävissä. Nämä parhaat käytännöt perustuvat Ruduksen emoyhtiön CRH-konsernin kokemuksiin ja niistä johdettuihin 16 työturvallisuusmääräykseen tapaturmaisten kuolemien estämiseksi. Näitä määräyksiä noudatetaan Rudus-turvapuiston turvatreenieissä.

Rudus-turvapuiston yhteistyökumppaneina ovat *Finnsementti Oy, Würth Oy, L&T Oy, Finncont Oy, Keskinäinen vakuutusyhtiö Fennia, Oy AGA Ab ja Telinekatata Oy*.

Lisätietoa Rudus-turvapuistosta: Rudus Oy, työturvallisuuspäällikkö Teppo Lainio, puh. 0400 352 290, teppo.lainio@rudus.fi

3
Turvapuistossa on runsaasti harjoittelupisteitä, jotka perustuvat Ruduksessa noudatettaviin 16 työturvallisuusmääräykseen tapaturmaisten kuolemien estämiseksi. Kuva onnettomuustilanteesta.

Ympäristötaiteen säätiö on palkinnut kunniakirjalla Vuoden ympäristötaiteeteoksen tai -kohteen vuodesta 1994 alkaen. Kunniakirjan on saanut keskenään hyvin erilainen joukko teoksia ja hankkeita muistomerkeistä yhteisölliseen talvitaidetapahtumaan, tietänteestä kaupunkitaiteeseen. Yleensä palkitaan yksi teos. Vuonna 2008 kunniakirja jaettiin kuitenkin poikkeuksellisesti kahdelle kohteelle, *Aino Louhen ja Kaija Papun Maailman onnellisimmalle puulle* sekä *Helen Evansin ja Heiko Hansenin Vihreälle pilvelle*.

Ehdotuksen kunniakirjan saajasta voi säätiölle tehdä kuka tahansa yksityinen henkilö tai yhteisö. Ehdokas voi olla yksi yksittäinen teos tai useamman teoksen tai erilaisien osien kokonaisuus (esim. näyttely), prosessi tai taiteellinen teko, pysyvä tai tilapäinen. Kohteen tulee olla valmistunut, toteutettu tai ainakin aloitettu ennen lokakuun 2009 loppua.

Kunniakirjaa ei myönnetä taiteilijan / suunnittelijan / työryhmän / yhteisön tms. yleiselle taiteelliselle toiminnalle tai ”elämäntyölle”. Lisäksi vain Suomessa toteutetut kohteet huomioidaan.

Ehdotus palkinnon saajasta tehdään säätiölle vapaamuotoisena, kirjallisesti. Hyvässä ehdotuksessa on kohdetta koskevien perustietojen (nimi, tekijä, tilaaja/tuottaja, paikka, aika yms.) lisäksi lyhyet perustelut ja paljon kuvia: *valinta tehdään tulleen kuvamateriaalin perusteella*. Tapahtumaesite, lehtileike tai viittaus nettisivuille harvoin antaa ehdokkaasta sen ansaitseman kokonaiskuvan! Kuvien ja muun materiaalin toivotaan olevan ensisijaisesti digitaalisia, kuvat jpg-, teksti rtf- ja muu materiaali pdf -muodoissa. Ehdotuksen voi tehdä sähköisesti sähköpostiliitteillä tai lähettää tavallisissa postissa. Ehdotuksen tekijää ei huomioida valintapro-

sessissa, joten taiteilija, tuottaja, tilaaja tms. voi huoletta itse ehdottaa omia teoksiaan ja hankkeitaan. Taavoitteena on saada tarjolle mahdollisimman monipuolisesti kohteita eri puolilta Suomea. Samalla säätiö kerää tietoja teoksista, hankkeista ja niiden tekijöistä.

Valinnan tekee säätiön valtuuskunta marraskuussa 2009. Kunniakirjan, johon ei liity rahapalkintoa, jakotilaisuus sovitaan erikseen saajan kanssa seuraavan vuoden alkuun.

Ehdotukset tulee lähettää säätiölle *31.10.2009 mennessä*. Säätiöllä on oikeus olla huomioimatta epäselvä, puutteellinen (lähinnä liian niukan kuvamateriaalin sisältävä) tai myöhässä tullut ehdotus.

Ehdotukset lähetetään postitse osoitteeseen: Ympäristötaiteen säätiö, PL 110, 00601 Helsinki.

Palautettaviksi toivottu materiaali (CD:t, muut kuvat, kirjat, luettelot yms.) tulee selvästi ilmoittaa ja merkitä; muutoin materiaalia ei palauteta. Sähköpostit osoitteeseen: erja.vayrynen@yts.fi.

Lisätietoja: säätiön asiamies Erja Väyrynen, puh. 0440987561, erja.vayrynen@yts.fi, www.yts.fi

4

Vuonna 2008 toinen Vuoden ympäristötaiteeteoksen kunniakirja jaettiin *Helen Evansin ja Heiko Hansenin Vihreälle pilvelle*.



Lujabetoni Oy:n supermusta väribetoni.



IndorTec 2 E irrotus- ja tuuletusprofiili.



SPU Systems Oy:n Spu Eriste.



Parman tuulivoimalatornit.

SUPERMUSTA TUO LISÄÄ VÄRIÄ BETONIRAKENTAMISEEN

Musta on trendiväri talo- ja sisustus-suunnittelussa. Kivitalojen seinissä mustaksi värjätty betoni on ongelmallinen: lopputulos on helposti hailakka ja laikukas.

Lujabetoni Oy on kehittänyt läpivärjättyihin valmisosiin uuden reseptin, jonka avulla musta näyttää syvän mustalta ja väripinta on tasainen. Uusi resepti on nimetty "Supermustaksi". Läpivärjättyjen betonien rinnalle Lujabetoni on ottanut tuotevalikoimaansa myös tehtaalla valmiiksi maalattua julkisivut erilaisten kirkkaiden väripintojen tarjoamiseksi.

Väribetoneita on käytetty betonirakentamisessa jo pitkään. Ongelmana on ollut se, että värejä on vaikea saada isoissa pinnoissa kirkkaiksi ja tasaisiksi. Lujabetonin kehittämän uuden reseptin myötä musta väri on elementissä syvän musta ja pinta on tasainen. Tasainen pinta tehdään hienopesutekniikalla, mutta uudella betonimassan erikoisreseptillä sementtipastan läikikkyyttä häviää ja rouhekivenä käytetty musta gabro tulee tasaisesti esiin. Sitkeänä ja kovana kivilajina musta gabro kestää hyvin kulutusta ja vaikeitakin sääoloja, joten julkisivu on käytännössä huoltovapaampi, kertoo Lujabetonin toimitusjohtaja Mikko Isotalo.

"Asiakkaat toivovat meiltä yhä laajempia valmisosakokonaisuuksia. Olemme ottaneet tuotevalikoimaamme myös tehtaalla valmiiksi maalattua julkisivut. Maalattu musta pinta on myös syvämustaa, mutta kirkkaat värit loistavat värjättyä betonia syvämpinä. Valmis tehdasmaalaus on rakennusliikkeelle kustannustehokas ratkaisu", jatkaa Isotalo.

Lisätietoja: Lujabetoni Oy, yksikönjohtaja Kari Turunen, elementit, puh. 044 5852482

LAATAN ASENNUS HUONOILLE ALUSTOILLE

Keraamisten laattojen asentaminen suoraan huonoille alustoille sisältää aina irtoamis- ja halkeamisriskin. Ardex toi markkinoille IndorTec 2 E irrotus- ja tuuletusprofiiliin, joka asennetaan uivana, ilman kontaktia alustaan. Profiiliin yläpinnassa oleva verkotus mahdollistaa laatoituksen irtiasennettuna profiiliin Ardex X 78 tai X 78 S -Microtec kiinnityslaasteilla.

IndorTec 2 E -profiili voidaan asentaa uuden betonin päälle heti, kun jälkihoito on tehty. Betonin kutistuminen ja kosteus eivät vaikuta päälle tulevan keraamisen laatan toimivuuteen. IndorTec 2 E -profiililla kosteutta ei kapseloida, vaan se pääsee liikkumaan profiiliin ilmakehän kautta ja tasanumaan saumojen kautta. Muita käyttöalueita ovat puualustat, sekaalustat, vanhat kovat päällysteet ja lattiat, joissa esiintyy halkeamia, mutta ei hammastusta.

Käyttöalueina ovat asunnot, toimistot ja myymälätilat. Laatoitetun profiiliin staattinen kantavuus on 5000 kg/m². IndorTec 2 E -profiili mahdollistaa laatan asentamisen vahingoittamatta vanhaa lattiaa ja näin uusi laatoitus voidaan tehdä vaikka tilan ollessa käytössä mahdollisimman pienellä vaivalla.

Lisätietoja järjestelmästä: www.ardex.fi tai tekninen neuvonta, puh. 09-6869 140.

SPU:LTÄ TEHOKAS LÄMMÖNERISTE MARKKINOILLE

SPU Systems Oy tuo markkinoille entistäkin tehokkaamman lämmöneristeen. Uudenlaisen koostumuksensa ansiosta se on myös lähes palamaton.

Uuden SPU Eristeen lämmönjohtavuutta kuvaava lambda design -arvo on 0,023 W/mK. Mitä pienempi lämmönjohtavuusarvo on, sitä ohuempi kerros eristettä tarvitaan rakennukseen hyvän lämmöneristyskyvyn saavuttamiseksi. Alhaisen lämmönjohtavuuden merkitys korostuu erityisesti energiatehokkaissa passiivitaloissa, jotka voidaan uudella SPU Eristeellä toteuttaa 10 millimetriä ohuemmalla eristekerroksella kuin vanhalla SPU Eristeellä. Esimerkiksi betonielementissä saavutetaan passiivirakentamisen vaatima U-arvo 0,09 W/m²K 240 millimetrin paksuisella SPU Eristeellä.

Kehitystyön tuloksena syntynyt uusi SPU Eriste on uudenlainen polyuretaani, joka on lähes palamaton. Sen paloturvallisuusominaisuudet on luokiteltu paloluokkaan C_{s2,d0}. Tämä mahdollistaa SPU Eristeiden käytön yhä moninaisemmissa rakennuskohteissa. Uuden SPU Eristelevyn toimitukset alkavat joulukuun 2009 aikana. Eriste sopii niin korjaus- kuin uudisrakentamiseen.

SPU Eristeiden käyttö on viime vuosina yleistynyt erityisesti energiatehokkaissa rakennuksissa. Passiivitaloratkaisuissaan SPU Eristeitä käyttävät mm. Lujabetoni Oy, Suutarinen Yhtiöt, VaBe Talot Oy ja Wienerberger Oy.

Lisätietoja: SPU Systems Oy, varatoimitusjohtaja Janne Jormalainen, puh. 050 556 2032 tai janne.jormalainen@spu.fi

PARMALTA BETONISIA TUULIVOIMALATORNEJA

Parma Oy on laajentanut toimintaansa uudelle liiketoiminta-alueelle: tuulivoimaloiden torneihin. Betonisia PARMA-torneja valmistetaan Nummelan tehtailla. Parma on sopinut kotimaisen Winwind Oy:n kanssa toimittavansa Haminan Summan tuulipuistoon tuulivoimaloiden tornien 50 metriä korkeat betoniset alaosat. Kyseessä on neljä hybriditornia, joiden kokonaiskorkeus on noin 100 metriä. Hybriditornissa alaosa on betonia ja yläosa terästä. Toimitukseen kuuluu betonisen osuuden rakenne- ja elementtisuunnittelu sekä kuljetukset ja asennus valmiiksi rakenteeksi.

"PARMA-tornit on betonisiin valmisosiin perustuva ratkaisu. Ratkaisu on emoyhtiömme Consolixen ja Parman yhteisen kehitystyön tulos. Taavoitteenamme on tehdä PARMA-tornista vientituote Itämeren alueelle, jossa tuulivoiman rakentaminen lisääntyy koko ajan", tuoteryhmäpäällikkö Sami Pertola Parma Oy:stä kertoo. Suomessakin tuulivoimaloiden tarve kasvaa. Hallituksen ilmasto- ja energiastrategiassa on tavoitteena tuulivoiman kokonaistehon lisääminen nykyisestä noin 145 megawattista noin 2 000 megawattiin vuoteen 2020 mennessä. Tuulivoiman rakentamisessa pyritään laajoihin yhtenäisiin alueisiin, tuulipuistoihin.

Summan tuulipuiston rakentamiselle on laadittu tiukka aikataulu. Parma toimittaa valmisosat vielä tämän vuoden puolella, ensi huhtikuussa voimalat tuottavat jo energiaa.

"Betoniset valmisosat mahdollistavat nopeinkin rakentamisen. PARMA-tornit on kokonaisedullinen ja laadukas ratkaisu. Pinta on sileä ja tarvittaessa esimerkiksi kuvioitu. Näin arkkitehtonisetkin näkökulmat ovat helposti toteutettavissa", Sami Pertola toteaa.

Lisätietoja: Parma Oy, tuoteryhmäpäällikkö Sami Pertola, puh. 020 577 5862, sami.pertola@parma.fi

1 Kirkkolaakson liikeykeskuksen Supermusta-elementtipinta Kirkkonummella.

Betonitekniikan osaamista pintaa syvemmältä



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

Contesta Oy

Kilterinkuja 2, PL 23, 01601 Vantaa
Puh. (09) 2525 2425, fax (09) 2525 2426
Skräbbölentie 16, 21600 Parainen
Puh. 020 7430 620, fax 020 7430 621

www.contesta.fi

CONTESTA

BETONIN YHTEYSTIEDOT

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

Betonitieto Oy
etunimi.sukunimi@betoni.com

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

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

Projekti-insinööri Petri Mannonen
(09) 6962 3633

Betoniyhdistys ry
etunimi.sukunimi@betoniyhdistys.fi

Toimitusjohtaja Klaus Söderlund
(09) 6962 3620

Varatoimitusjohtaja Jussi Mattila
0400 637 224

Kehitysjohtaja Risto Mannonen
(09) 6962 3631

Sihteeri MarjaLeena Pekuri
(09) 6962 3621

Tekninen johtaja Kari Tolonen
(09) 6962 3622

Koulutussihteeri Pirkko Grahn
(09) 6962 36 26

Betonikeskus ry
etunimi.sukunimi@rakennusteollisuus.fi

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

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

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

Standardointipäällikkö Tauno Hietanen
(09) 1299 304

BETONITIETOUTTA UNIONINKADULLA

Kolme betonialan yhteisöä:
Betonitieto Oy, Betoniyhdistys r.y. ja RT Betoniteollisuus – Betonikeskus ry sijaitsevat Unioninkatu 14:ssä, toisessa kerroksessa. Yhteisissä tiloissa toimii *betonipintanäyttely*, joka esittelee mm. erilaisia betonin väri- ja pintakäsittelytapoja. Näyttely on avoinna toimiston aukioloaikoina klo 8.15 – 16.00 ja tarvittaessa esittelystä voi sopia etukäteen arkkitehti *Maritta Koiviston* kanssa, puh. 09 - 6962 3624 tai gsm 040 - 9003577 tai maritta.koivisto@betoni.com

WWW.BETONI.COM

– sisältää valmistaja- ja tuotetietoa !

betoni.com

ILMOITTAJALUETTELO 3 2009

Ilmoittaja	Sivu
Betonialan Ohuthiekeskus Oy	2
Betonimestarit Oy	3
Contesta Oy	89
FCG Planeko Oy	4
Finnmap Consulting Oy	3
Finnsementti Oy	II kansi
Forssan Kirjapaino Oy	III kansi
Lammin Paja Oy	2
Lumon Oy	4
Morenia Oy	IV kansi
Omni-Sica Oy	2
Rescon Mapei Oy	2
Suomen Betonitieto Oy	4
ThermiSol Oy	3
VVO Yhtymä Oy	3
WSP Finland Oy Tutkimus	4

BETONIN JA BETONITUOTTEIDEN VALMISTAJIA

 BETONIKESKUS ry:n JÄSENYRITYKSET TOIMINIMI	VALMISBETONI	ONTELOLAATAT	TT-LAATAT	HTT-LAATAT	TB- YM. VÄLIPOHJAT	TB- PILARIT JA -PALKIT	JÄNNEBETONIPALKIT	JULKISIVUT JA VÄLISEINÄT	PORTAAT	MUUT TR-ELEM., PERUSTUKSET, PARVEKKEET JNE.	LIITTOLAATAT	PAALUT	ELEMENTTIPIENTALOT	ELEM. HALLIT YM. TYYPPIRAK.	PÄÄLLYSTELAATAT JA -KIVET, MUU YMPÄRISTÖBETONI	MOS - YMS. BETONIPÄÄLLYSTEET	PUTKET JA KAIVOT	KAAPELIKOURUT JA KANAALIELEMENTIT	SILLAT, LAITURIT, TUKIMUURIT	SIILO- JA SÄILIÖELEMENTIT	MUURAUSKIVET, HARKOT JA KATTOTIILET	KEVYT-SORABETONI	ERIKOISTYÖT PIIRUSTUSTEN MUKAAN	KUVATUOTTEET	ELEMENTTIRAKENTEISET VÄESTÖSUOJAT
Alavuden Betoni Oy Peräseinäjoentie 210 PL 10, 63301 Alavus p. 0207 579 800, fax 0207 579 801 etunimi.sukunimi@alavudenbetoni.fi www.alavudenbetoni.fi	•				•	•		•		•															
Ansion Sementtivalimo Oy PL 48, 21531 Paimio p. (02) 477 0100, fax (02) 477 0130 ari-p.ansio@asv.fi www.asv.fi	•	•	•	•	•	•	•	•		•	•		•	•					•	•			•		•
A-Tiilikate Oy Kuovintie 7, 21380 Aura p. (02) 486 460 fax (02) 486 6005 www.a-tiilikate.fi asiakaspalvelu@a-tiilikate.fi																				•					
Betonilaatta Oy Alakyläntie 3, 20250 Turku p. (02) 511 8800, fax (02) 511 8811 www.betonilaatta.fi betonilaatta@betonilaatta.fi myös muurikivet ja polkupyörätelineet															•					•					
Betoniluoma Oy PL 37, 64701 Teuva p. (06) 220 6500, fax (06) 267 2787 info@betoniluoma.com								•		•			•	•									•		
Betonimestarit Oy PL 57, 74101 Iisalmi p. 020 7433 900, fax 020 7433 901 www.betonimestarit.fi etunimi.sukunimi@betonimestarit.fi tarjouslaskenta@betonimestarit.fi Myynti: Iisalmi p. 020 7433 918 fax 020 7433 920 Vantaa p. 020 7433 934 fax 020 7433 936 Oulu p. 020 7433 905, fax (08) 521 0109 Ruotsi, Norja Oy Betongmästarna Ab p. 020 7433 927 fax 020 7433 488 Maatalous MestariFarmi Oy p. 020 7433 498 fax 020 7433 920 Iisalmen tehdas Ahmolantie 3, 74510 Iisalmi p. 020 7433 900, fax 020 7433 920 Nastolan tehdas Elementintie 12 15550 Nastola p. 020 7433 931, fax 020 7433 911 BM Haapavesi Oy Allastie 6, 86600 Haapavesi p. 020 7433 675, fax 020 7433 671 BM Oulainen Oy Takojankatu 21, 86300 Oulainen p. 020 7433 675, fax 020 7433 471 BM Sverige Ab Öjebyn, Ruotsi p. +46(0)911 232 450, fax +46(0)911232455 Hallsberg BM Ab Hallsberg, Ruotsi p. +46(0)582 686 770, fax +46(0)58215440	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•		•	•					•	•			•		
Betoni-Vuokko Oy Louhimontie 5, 35800 Mänttä p. (03) 474 5100 fax (03) 474 5119 www.betoni-vuokko.fi markku.vuokko@betoni-vuokko.fi	•							•																	
Betroc Oy Valimontie 1, 99600 Sodankylä p. 020 757 9080 fax (016) 614 006 www.betroc.fi pentti.ahopelto@betroc.fi	•					•		•		•			•						•				•		
Betset Oy Kyyjärven tehdas PL 14, 43701 Kyyjärvi p. 0403 4343 00, fax (014) 417 4270 www.betset.fi, myynti@betset.fi etunimi.sukunimi@betset.fi Hämeenlinnan tehdas Tölkkiäentie 13, 13130 Hämeenlinna p. 0403 4343 77, fax (03) 467 0770 Laatta-Betset Oy Ilvestie 2, 01900 Nurmijärvi p. 0403 4343 74, fax (09) 276 7402 Betset-Betoni Viikintie 35, 00560 Helsinki p. 0403 4343 60, fax (09) 752 2823	•	•	•	•	•	•	•	•			•			•											
Elemento Oy Savonlinnan tehdas Myllypuronkatu 8, 57220 Savonlinna p. 02071 51000, fax 02071 51001	•				•	•		•	•	•			•						•				•		

BETONIN JA BETONITUOTTEIDEN VALMISTAJIA

 BETONIKESKUS ry:n JÄSENYRITYKSET TOIMINIMI	VALMISBETONI	ONTELOLAATAT	TT-LAATAT	HTT-LAATAT	TB- YM. VÄLIPOHJAT	TB- PILARIT JA -PALKIT	JÄNNEBETONIPALKIT	JULKISIVUT JA VÄLISEINÄT	PORTAAT	MUUT TR-ELEM. PERUSTUKSET, PARVEKKEET JNE.	LIITTOALAATAT	PAALUT	ELEMENTTIPIENTALOT	ELEM.HALLIT YM. TYYPPIRAK.	PÄÄLLYSTELAATAT JA -KIVET, MUU YMPÄRISTÖBETONI	MOS.- YMS. BETONIPÄÄLLYSTEET	PUTKET JA KAIVOT	KAAPELIKOURUT JA KANAALIELEMENTIT	SILLAT, LAITURIT, TUKIMUURIT	SIILO- JA SÄILIÖELEMENTIT	MUURAUSKIVET, HARKOT JA KATTOTIILET	KEVYTSORABETONI	ERIKOISTYÖT PIIRUSTUSTEN MUKAAN	KUIVATUOTTEET	ELEMENTTIPIRAKENTEISET VÄESTÖSUOJAT
Elemento Oy Kiteen tehdas Arppentie 26, 82500 Kitee p. 02071 57527, fax 02071 57598 www.elemento.fi etunimi.sukunimi@elemento.fi	•				•	•		•	•	•			•						•				•		
Elpotek Oy Vasaratie 9, 48400 Kotka p. 020 447 7427, fax 020 447 7437 www.elpotek.fi etunimi.sukunimi@elpotek.fi										•															
Euran Sementtivalimo Oy Valimontie, 27500 Kauttua p. (02) 8387 8500, fax (02) 8387 8599 www.euransementtivalimo.fi	•									•				•	•		•						•		
Finnkeri Oy PL 35, 58201 Kerimäki p. (015) 578 920, fax (015) 578 9220 www.finnkeri.fi finnkeri@finnkeri.fi					•			•		•									•						
Forssan Betoni Oy Pääkonttori Kaikulantie 57, 30100 Forssa p. 02071 55700, fax 02071 55701 etunimi.sukunimi@forssanbetoni.fi http://www.forssanbetoni.fi Forssan betonitehdas Kaikulantie 57, 30100 Forssa p. 02071 55730, fax 02071 55701 Pääkaupunkiseudun tilauskeskus p. 02071 55710, fax 02071 5511 Helsingin betonitehdas Kauppamyllyntie 1, 00920 Helsinki p. 02071 55713, fax 02071 55711 Espoon betonitehdas Juvantasku 4, 02920 Espoo p. 02071 55714, fax 02071 55715 Kangasalan betonitehdas Mäkirinteentie 38, 36220 Kangasala p. 02071 55750, fax 02071 55751 Lempäälän betonitehdas Telinatie 19 33880 Lempäälä p. 02071 55766, fax 02071 55767 Petäjaveden betonitehdas Pakolantie 46, 41900 Petäjävesi p. 02071 55792, fax 02071 55791 Saarijärven betonitehdas Valimontie 1, 43100 Saarijärvi p. 02071 55716, fax 02071 55716 Ähtärin betonitehdas Rämäläntie 1550, 63950 Vehunkylä p. 02071 55764, fax 06 5277 910 Mustasaaren betonitehdas Stormossenintie, 66530 Koivulahti p. 02071 55768, fax 02071 55769 Lappeenrannan betonitehdas Kaakkoiskaari 14, 53500 Lappeenranta p. 02071 55770, fax 02071 55771 Punkaharjun betonitehdas Hiekkalahdentie 219, 58430 Kulennoinen p. 02071 55778, fax 02071 55779 Olkiluodon betonitehtaat Olkiluodontie 380, 27150 Eurajoki p. 02071 55762, fax 02071 55761	•																								
Hartela Oy Elementtitehdas Betonikuja 4, 21600 Parainen p. 010 561 2050, fax 010 561 2051 elementtitehdas.parainen@hartela.fi www.hartela.fi	•				•	•		•		•									•				•		
HB-Betoniteollisuus Oy Laastitie 1, 40320 Jyväskylä p. (014) 334 8200, fax (014) 334 8299 www.hb-betoni.fi etunimi.sukunimi@hb-betoni.fi Someron tehdas Turuntie 448, 31400 Somero p. (02) 748 9350, fax (02) 748 7177	•							•	•						•	•				•		•			
Hyvinkään Betoni O Betonitie 7, 05840 Hyvinkää p. (019) 427 7500, fax (019) 427 7540 hyb@hyvinkaanbetoni.fi www.hyvinkaanbetoni.fi (myös rappauslaastit, terastilaastit, kalkki- ja kalkkisementtimaalit)	•																								
JA-KO Betoni Oy Betonituotetehdas PL 202, Vaasantie 67101 Kokkola p. (06) 824 2700, fax (06) 824 2777 www.jakobbetoni.fi, info@jakobbetoni.fi	•														•		•		•				•		

BETONIN JA BETONITUOTTEIDEN VALMISTAJIA



BETONIKESKUS ry:n
JÄSENYRITYKSET

TOIMINIMI

JA-KO Betoni Oy jatkuu

Valmisbetonitehdas, Kakkola
PL 202, Outokummuntie 67101 Kakkola
p. (06) 824 2730, fax (06) 824 2733

Valmisbetonitehdas, Pietarsaari
Vaunusepantie 2 68600 Pietarsaari
p. (06) 824 2720, fax (06) 724 5004

Joutsenon Elementti Oy

Puusementintie 2, 54100 Joutseno
p. 020 765 9880, fax 020 765 9890
www.joutsenonelementti.fi
etunimi.sukunimi@joutsenonelementti.fi

Kankaanpään Betoni ja Elementti Oy

PL 96 (Kuusikonkatu 4), 38701 Kankaanpää
p. (02) 572 890, fax. (02) 572 8920
www.elementti.fi

Kokemäen TB-Paalu Oy

Betonitie 14, 32800 Kokemäki
p. (02) 550 2350 fax (02) 550 2325
www.jvb.fi, jvb@jvb.fi

Kouvola Beton Oy

Tehontie 18 / PL 20, 45101 Kouvola
p. (05) 884 3400, fax (05) 321 1992
www.kouvolanbetoni.fi
kouvolanbetoni@kouvolanbetoni.fi

Lahden Kestobetoni Oy

Lakkilantie 2, 15150 Lahti
p. (03) 882 890, fax (03) 882 8955
www.kestobetoni.com
etunimi.sukunimi@kestobetoni.com
(myös väestönsuojat)

Lakan Betoni Oy

- Joensuun tehtaat
PL 42, (Pamilonkatu 15), 80101 Joensuu
p. 0207 481 200, fax 0207 481 260
www.lakka.fi
etunimi.sukunimi@lakka.fi

– Joutsenon myyntikonttori

Jänhiäläntie 7, 55300 Rauha
p. 0207 481 380, fax 0207 481 399

- Lopen tehdas

Läyliäistenraitti 605, 12600 Läyliäinen
p. 0207 481 300, fax 0207 481 340

– Forssan tehdas

PL 95, (Parmantie 1), 30101 Forssa
p. 0207 481 351, fax. 0207 481 369

– Jalasjärven tehdas

Tiemestarintie 18, 61600 Jalasjärvi
p. 0207 481 290, fax. 0207 481 291

Lammin Betoni Oy

Paarmamäentie 8, 16900 Lammi
p. 020 7530 400, fax 020 7530 404
www.lamminbetoni.fi
lammin.betoni@lamminbetoni.fi

**Lemminkäinen
Betonituote Oy**

PL 10 Puusepätie 11, 04361 Tuusula
p. 02071 51010, fax 02071 54001
www.lemminkainenbetonituote.fi
formento@lemminkainen.fi
– Ollostentie 66, 16300 Orimattila
p. 02071 50150, fax. 02071 50151
– Soraseulan Betonituotekehidas
Teollisuustie 23, 33330 Tampere
p. 02071 50154, fax. 02071 50155
– Suonenjoen Betonituote Oy
Mansikkaraitti 13, 77600 Suonenjoki
p. 02071 51100, fax 02071 51101

Lipa-Betoni Oy

Lipatie 1, 76850 Naarajärvi
p. 040 3000 530
www.lipa-betoni.fi
etunimi.sukunimi@lipa-betoni.fi

LS Laatusseinä Oy

Torikatu 5, 18100 Heinola
p. 0500 442 810, fax 0207 969 252
www.laatuseina.fi
pekka.kuurne@lslaatuseina.fi

Lujabetoni Oy

Harjamäentie 1, 71800 Siilinjärvi
(pääkonttori)
p. 020 789 5500,
fax 020 789 5529
www.lujabetoni.fi
etunimi.sukunimi@luja.fi

BETONIN JA BETONITUOTTEIDEN VALMISTAJIA

 BETONIKESKUS ry:n JÄSENYRITYKSET TOIMINIMI	VALMISBETONI	ONTELOLAATAT	TT-LAATAT	HTT-LAATAT	TB- YM. VÄLIPOHJAT	TB- PILARIT JA -PALKIT	JÄNNEBETONIPALKIT	JULKISIVUT JA VÄLISEINÄT	PORTAAT	MUUT TR-ELEM. PERUSTUKSET, PARVEKKEET JNE.	LIITTOLAATAT	PAALUT	ELEMENTTIPIENTALOT	ELEM. HALIT YM. TYYPIIRAK.	PÄÄLLYSTELAATAT JA -KIVET, MUU YMPÄRISTÖBETONI	MOS.- YMS. BETONIPÄÄLLYSTEET	PUTKET JA KAIVOT	KAPELIKOURUT JA KANAALIELEMENTIT	SILLAT, LATURIT, TUKIMUURIT	SIILO- JA SÄILIÖELEMENTIT	MUURAUSKIVET, HARKOT JA KATTOTIILET	KEVYTSORABETONI	ERIKOISTYÖT PIIRUSTUSTEN MUKAAN	KUIVATUOTTEET	ELEMENTTIPIRAKENTEISET VÄESTÖSUOJAT
Marttilan Betonirakennus Oy Ahtonkaari 1 C, 21420 Lieto p. 02 484 5600, fax 02 484 5602 info@mbr.fi www.mbr.fi Tilauskeskus Varsinais-Suomi p. 0290 091 092 Tilauskeskus Pääkaupunkiseutu p. 0290 091 093 Kirkkonummen betoniasema Ojangontie 20, 02400 Kirkkonummi p. 0290 091 093 Liedon betoniasema Pääskyntie 5, 21420 Lieto p. 0290 091 092, fax 02 487 9801 Lohjan betoniasema Pysäkkitie 12, 08680 Muijala p. 0290 091 093, fax 019 324 054 Marttilan betoniasema Härkätie 1358, 215560 Ollila p. 0290 091 092, fax 02 439 3400 Naantalın betoniasema Prosessikatu 17, 21100 Naantali p. 0290 091 092, fax 02 439 3400 Salon betoniasema Uitonnummentie 82, 24260 Salo p. 0290 091 092, fax 02 734 4896	•																								
maxit Oy Ab PL 70 (Strömberginkuja 2) 00380 Helsinki p. 010 442 200, fax 010 4422 295 etunimi.sukunimi@maxit.fi www.maxit.fi																				•				•	
MH-Betoni Oy Läsäntie 3, 41660 Toivakka p. (014) 8448 400, fax (014) 8448 420 etunimi.sukunimi@mh-betoni.fi www.mh-betoni.fi						•		•															•		
Mikkelin Betoni Oy Pursiala, 50100 Mikkeli p. (015) 321 550, fax (015) 321 5520 etunimi.sukunimi@mikkelinbetoni.fi Vierumäen elementtitehdas Urajärventie 112, 19110 Vierumäki p. (03) 875 610, fax (03) 875 6120 Nummelan Betoni Oy Kaukoilantie 4, 03100 Nummela p. (09) 224 33 515, fax (09) 224 33 516 etunimi.sukunimi@mikkelinbetoni.fi	•	•			•	•		•		•				•	•				•				•		
Monier Oy Sinikalliontie 9, 02630 Espoo p. (09) 253 3771, fax (09) 253 37310 www.monier.fi katot@monier.com																				•					
Napapiirin Betoni Oy Jämytie 2, 96910 Rovaniemi p. (016) 3350 500, fax (016) 362 088 www.napapiirinbetoni.fi etunimi.sukunimi@napapiirinbetoni.fi	•					•		•							•		•						•		
Parma Oy www.parma.fi, info@parma.fi Valtakunnallinen yritysnumero 020 577 5500 Nummela PL 76, 03101 Nummela fax 020 577 5699 Forssa PL 95, 30101 Forssa fax 020 577 5413 Hyrylä PL 108, 04301 Tuusula fax 020 577 5749 Joutseno Jänhiäläntie 7, 55300 Rauha fax 0205 77 5319 Kangasala Mäkirinteentie 19, 36220 Kangasala fax 020 577 5259 Kotka Sorvaajantie 6, 48220 Kotka fax 020 577 5948 Kurikka PL 19, 61301 Kurikka fax 020 577 5899 Nastola Elementintie 10, 15550 Nastola fax 020 577 5789		•	•	•	•	•	•	•		•	•	•		•				•	•	•		•			

BETONIN JA BETONITUOTTEIDEN VALMISTAJIA

 BETONIKESKUS ry:n JÄSENYRITYKSET TOIMINIMI	VALMISBETONI	ONTELOLAATAT	TT-LAATAT	HTT-LAATAT	TB- YM. VÄLIPOHJAT	TB- PILARIT JA -PALKIT	JÄNNEBETONIPALKIT	JULKISIVUT JA VÄLISEINÄT	PORTAAT	MUUT TR-ELEM., PERUSTUK- SET, PARVEKKEET JNE.	LIITOLAATAT	PAALUT	ELEMENTTIPIENTALOT	ELEM. HALLIT YM. TYYPIRAK.	PÄÄLLYSTELAATAT JA -KIVET, MUU YMPÄRISTÖBETONI	MOS.- YMS. BETONIPÄÄLLYSTEET	PUTKET JA KAIVOT	KAAPELIKOURUT JA KANALIELEMENTIT	SILLAT, LAITURIT, TUKIMUURIT	SIILO- JA SÄILIÖELEMENTIT	MUURAUSKIVET, HARKOT JA KATTOTIILET	KEVYT-SORABETONI	ERIKOISTYÖT PIIRUSTUSTEN MUKAAN	KUVATUOTTEET	ELEMENTTIRAKENTEISET VÄESTÖSUOJAT
Parma Oy Nurmijärven ontelolaattatehdas Partekintie 3, 01900 Nurmijärvi fax (09) 8789 5762 Nurmijärvi seinätehdas Karhutie 5, 01900 Nurmijärvi fax 020 577 5769 Rusko Härjänruopantie 14, 21290 Rusko fax 020 577 5377 Uurainen Uuraistentie 529, 41290 Kangashäkki fax 020 577 5339 Ylöjärvi PL 31, 33471 Ylöjärvi fax 020 577 5294		•	•	•	•	•	•	•		•	•	•		•				•	•	•			•		
Pikon Betoni Oy Valimontie 12, 36200 Kangasala p. (03) 377 6000, fax (03) 377 6019 www.pikonbetoni.fi pikonbetoni@pikonbetoni.fi								•					•										•		
Porin Elementtitehdas Karjalankatu 18 , 28130 Pori p. (02) 633 8122 fax (02) 529 8988 jaakko.virtanen@elementtitehdas.inet.fi						•		•		•															
Rajaville Oy PL 4, (Teknologiantie 13), 90501 Oulu p. 020 793 5800, fax 020 793 5801 www.rajaville.fi Oulun tehdas Kaarnatie 3 p. 020 793 5800 fax 020 793 5801 Haukiputaan tehdas Annalankankaantie 20 p. 020 793 5800, fax 020 793 5859		•	•		•	•	•	•		•	•			•					•				•		
Rakennusbetoni- ja Elementti Oy PL 102 (Kukonkankaantie 8) 15871 Hollola p. (03) 877 200, fax (03) 877 2010 www.rakennusbetoni.fi vss@rakennusbetoni.fi (myös väestösuojat)	•									•			•		•						•	•			•
Rudus Betonituote Oy PL 49, 00441 Helsinki p. 020 447 711, fax 020 447 7238 www.rudus.fi etunimi.sukunimi@rudus.fi Paalut, myynti: Nummela , p. 020 447 4380, fax 020 447 4388 Turku , p. 020 447 4430, fax 020 447 4433 Kurikka , p. 020 447 4350, fax 020 447 4355 Nurmijärvi , p. 020 447 4458, fax 020 477 4450 Ympäristö- ym. tuotteet, myynti: Tuusula , p. 020 447 4300, fax 020 447 4333 Lahti , p. 020 447 4360, fax 020 447 4366 Kurikka , p. 020 447 4350, fax 020 447 4355 Turku , p. 020 447 4430, fax 020 447 4433 Oulu , p. 020 447 4390, fax 020 447 4399 Tampere , p. 020 447 4410, fax 020 447 4414 Tornio , p. 020 447 4420, fax 020 447 4422 Lappeenranta , p. 020 447 4370, fax 020 447 4377 Hamina , p. 020 447 4340, fax 020 447 4344 Nurmijärvi , p. 020 447 4458, fax 020 477 4450					•	•		•				•		•		•	•	•		•		•			
Rudus Oy PL 49 (Pronssitie 1), 00441 Helsinki p. 020 447 711, fax 020 447 7238 www.rudus.fi etunimi.sukunimi@rudus.fi Valmisbetoni Etelä-Suomi p. 020 447 711, fax 020 447 7238 Länsi-Suomi , p. 020 447 6200, fax 020 447 6201 Tampere-Vaasa , p. 020 447 6800, fax 020 477 6808 Lahti , p. 020 447 5400, fax 020 447 5401 Itä-Suomi , p. 020 477 6000, fax, 020 447 6007 Savo , p. 020 447 5200, fax 020 447 5201 Pohjois-Suomi , p. 020 447 5002 fax 020 447 5001	•																				•				

BETONIN JA BETONITUOTTEIDEN VALMISTAJIA

 BETONIKESKUS ry:n JÄSENYRITYKSET TOIMINIMI	VALMISBETONI	ONTELOLAATAT	TT-LAATAT	HTT-LAATAT	TB- YM. VÄLIPOHJAT	TB- PILARIT JA -PALKIT	JÄNNEBETONIPALKIT	JULKISIVUT JA VÄLISEINÄT	PORTAAT	MUUT TR-ELEM. PERUSTUKSET, PARVEKKEET JNE.	LIITTOLAATAT	PAALLUT	ELEMENTTIPIENTALOT	ELEM. HALLIT YM. TYYPPIRAK.	PÄÄLLYSTELAATAT JA -KIVET, MUU YMPÄRISTÖBETONI	MOS.- YMS. BETONIPÄÄLLYSTEET	PUTKET JA KAIVOT	KAAPELIKOURUT JA KANAALIELEMENTIT	SILLAT, LATURIT, TUKIMUURIT	SIILO- JA SÄILIÖELEMENTIT	MUURAUSKIVET, HARKOT JA KATTOTIILET	KEVYT-SORABETONI	ERIKOISTYÖT PIIRUSTUSTEN MUKAAN	KUIVATUOTTEET	ELEMENTTIPIRAKENTEISET VÄESTÖSUOJAT
Suonenjoen Sementtituote Oy Mansikkaraitti 9, 77600 Suonenjoki p. 0207 792 260, fax 0207 792 261 www.sst.fi tarjouslaskenta@sst.fi					•	•		•		•			•	•					•	•			•		
Suutarinen Yhtiöt Vuorilahdentie 7, 52700 Mäntyharju p. 0207 940 640 fax 0207 940 641 www.suutarinen.fi etunimi.sukunimi@suutarinen.fi Sora ja Betoni V. Suutarinen Ky Salmijärventie, 52700 Mäntyharju p. 0207 940 640, fax 0207 940 641 (väestönsuojat K- ja S1 -luokat) Matrella Oy Pursialankatu 28, 50100 Mikkeli p. 0207 940 649, fax 0207 940 647	•					•		•		•			•	•									•		
Oy Tara-Element Ab Murikantie 299, 68410 Alaveteli p. (06) 832 4000, fax (06) 864 8520 etunimi.sukunimi@tara-element.fi www.tara-element.fi (Myös maatalouden tuotantorakennukset)					•	•		•		•			•	•					•				•		
VB-Betoni Oy Ouluntie 115, 91701 Vaala p. 020 7413 420, fax 020 7413 429 vb-betoni@vb-betoni.fi www.vb-betoni.fi	•				•	•		•		•			•	•					•				•		
YBT Oy Valimotie 1, 95600 Ylitornio p. (016) 3202 400, fax (016) 3202 440 ybt@ybt.fi www.ybt.fi YBT Raahe Betonimyllyrinkatu 1, 92120 Raahe p. 050 582 9415, fax (08) 221 555	•		•		•	•		•	•	•			•	•					•	•			•		
Ämmän Betoni Oy PL 19, 89601 Suomussalmi p. (08) 617 900, fax (08) 6179 020 toimisto@ammanbetoni.fi	•				•	•		•	•	•			•	•	•				•	•			•		

KÄYTTÖSELOSTEILLA VARMENNETTUJA BETONIALAN TUOTTEITA

[illegible]