

4 2014

betoni



Katso pintaa syvemmälle



Uuden sukupolven lattiatasoitteet – enemmän etuja kuin koskaan.

Ympäristöystävällisemmät pumpattavat lattiatasoitteet ovat viimeisin innovaatiomme. Tuotteilla on sertifioitu EPD-ympäristöseloste ensimmäisinä lattiatasoitteina Suomessa. Työskentely uusilla tuotteilla tuo säästöjä niin ajassa kuin rahassa. Materiaalia ja aikaa kuivumiseen kuluu vähemmän. Jokaisessa työvaiheessa on pyritty minimoimaan jätteen määrä ja huomioimaan kosteuden hallinta rakentamisen aikana. Myös uusien tuotteiden hiilijalanjälki on minimoitu. Me Weberillä haluamme ottaa ympäristön huomioon jo uusia tuotteita suunnitellessamme, jotta muut voisivat keskittyä rakentamiseen.

Lue lisää: www.lattia.fi



vetonit

weber
SAINT-GOBAIN

betoni 84. vuosikerta – volume ilmestyy 4 kertaa vuodessa
Tilaushinta 54 euroa
Irttonumero 13,50 euroa
Painos 16 100 kpl
ISSN-L 1235-2136
ISSN 1235-2136 (painettu)
ISSN 2323-1262 (verkkójulkaisu)
Aikakauslehtien Liiton jäsen

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

Käännökset – Translations
Tiina Hiljanen

Tilaukset, osoitteenmuutokset
betoni@betoni.com
BY-, RIA-, RIL-, RKL-, SAFA-, VAR-,
Ornamo, MAS -jäsenet omiin järjes-
töihinsä

Julkaisija ja kustantaja – Publisher
Betoniteollisuus ry –
Finnish Association of Construction
Product Industries RTT
PL 381, Unioninkatu 14
00131 Helsinki, Finland
tel. +358 (0)9 12 991
telefax +358 (0)9 1299 291
www.betoni.com

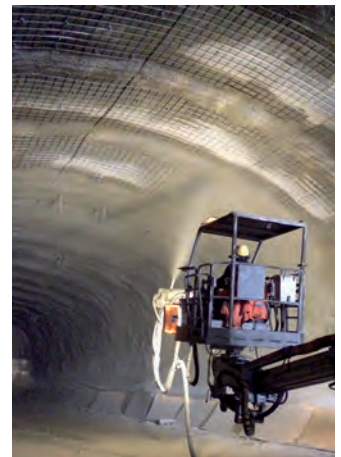
Toimitusneuvosto – Editorial board
Tait.liis. Ulla-Kirsti Junttila
RI Tuomo Haara
TkT Anna Kronlöf
TkT Jussi Mattila
DI Ari Mantila
RI Petri Kähkönen
RI Kimmo Sandberg
Arkkitehti SAFA Hannu Tikka
RI Harri Tinkanen
DI Juha Valjus
DI Matti T. Virtanen
DI Pekka Vuorinen

Ilmoitukset – Advertising Manager
Matti Karppanen
+358 (0)400 464 236
matti.karppanen@media-kamari.fi
Raili Stenberg
+358 (0)400 408 902
raili.stenberg@media-kamari.fi
Timo Hyrske
+358 (0)40 564 1251
timo.hyrske@media-kamari.fi

Kirjapaino – Printers
Forssa Print

Kansi – Cover
Sydänlyönnit-betoninen taideteos,
Helsinki. Pertti Kukkonen. 2014.
Kuva: Pertti Kukkonen. 2014

Pekka Vuorinen	Pääkirjoitus – Kohti kiertotaloutta – rakentamisen jätteelle oikea arvo uutena raaka-ainetta	7
	<i>Preface – Towards circular economy – construction waste given correct value as new raw material</i>	
Sampsa Heilä	Mansen maamerkki erottuu edukseen	8
	Tampereen tornihotelli on teollisesti tehty taideteos	
	<i>Tower Hotel in Tampere an industrially executed work of art</i>	
Tarja Nurmi	Tondiraba Jäähall / Tallinn Arena jääturheilukeskus Tallinnassa	22
	<i>Tondiraba Jäähall / Tallinn Arena</i>	
Seppo Petrow	Ruiskubetonointi ja sen mahdollisuudet	30
Arto Suikka	Yksi Euroopan moderneimpia – Sipoon PT-logistiikkakeskustömaa	38
	<i>Modern logistics centre in Sipoo</i>	
Jarkko Hakola	Hoikan teräsbetonipilarin kehittyneet mitoitusmenetelmät	44
Sirkka Saarinen	HSY julkaisi rakentamisohjeistuksen	48
	Betoni kiertää purkurakenteesta rakennusmateriaaliksi	
	<i>Concrete recycled from demolished structures to building material</i>	
Sirkka Saarinen	Case Espoon sairaala – Kosteus haltuun jokaisessa vaiheessa	52
	<i>Moisture management at every stage</i>	
Maritta Koivisto	Betoniset "Sydänlyönnit" Malmin sairaalan ambulanssiaulassa	60
Leena-Kaisa Simola	Sata vuotta suomalaista sementtiä, osa 4	62
	Ympäristövastuu on sementtiteollisuuden arkea	
	<i>Cement industry is environmentally responsible every day</i>	
Sirkka Saarinen	Henkilökuvassa Mikko Tarri	66
Juha Valjus	Sääsuojia ja rakenteiden turvallisuutta – Kolumni	69
	Betonialan uusia julkaisuja, kursseja, uutisia	70
	Betoniteollisuus ry:n jäsenyritysten tuote- ja valmistajatietoja	74



8 Tampereen tornihotelli

22 Tallinn Arena jääturheilukeskus

30 Ruiskubetonointi ja sen mahdollisuudet

HYVÄSSÄ TARINASSA ON AINA SANKARI.

Mutta kiven tarinassa se ei suinkaan ole kivi.

Tarinamme sankareita ovat tekijät.

He, jotka näkevät kiven rajattomat mahdollisuudet ja osaavat muokata siitä koteja ja pihoja, kouluja ja työpaikkoja, siltoja ja satamia. He, jotka tunnistavat kestävän huomisen rakennusaineen.

Tutustu kiven tarinaan ja puno siitä oma ainutlaatuinen juonesi.

Ystävällisin terveisin,
Kivipohjaisten rakennusmateriaalien valmistajat
Betoni ja Muuratut rakenteet



Löydä kiven tarina
BIT.LY/TUNNEKIVI



Lisää kivistä: KIVITALOINFO.FI
BETONI.COM | KIVITALOBLOGI.FI

TWITTER.COM/KIVIFAKTAA
YOUTUBE.COM/KIVIRAKENTAMINEN

BETROC

kestävästi ja luonnollisesti betonista



Lipa-Betoni on vuonna 1976 perustettu betonielementtitehdas. Tuotevalikoimamme käsittää jännittämättömät tuotteet asuin-, liike- ja teollisuusrakentamisen tarpeisiin.

Kestäviä ratkaisuja ammattitaidolla



Tuotevalikoimassa erilaiset pintakäsittelyvaihtoehdot väribetonista tiililaattapintoihin.

Lue lisää sivulla:
www.lipa-betoni.fi

Tuotantomme kiertomuottilinjasto sallii nopeatkin muutokset tuotannossa, jolloin pystymme reagoimaan asiakkaan muuttuviin tarpeisiin sekä varmistamaan oikea-aikaiset elementtitoimitukset. Yhteistyöllä asiakkaan kanssa pyrimme varmistamaan elementtien käsittelyhelppouden työmaalla sekä soveltuvuuden valmistusprosessiin, jolloin pystymme tarjoamaan elementit kilpailukykyiseen hintaan.

Olemme olleet aktiivisesti mukana matalaenergiarakentamisessa. Toteutimme runkoratkaisun Suomen ensimmäiseen nollaenergiakerrostaloon Järvenpäähän.



www.facebook.com/lipabetoni



LIPA-BETONI OY

Lipa-Betoni Oy | Lipatie 1 | 76850 Naarjärvi/Finland | www.lipa-betoni.fi

Betonitekniikan osaamista pintaa syvemältä



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

Porraskuja 1, 01740 Vantaa
Puh. 09 2525 2425

Varastokuja 1, 21600 Parainen
Puh. 020 7430 620

www.contesta.fi

CONTESTA

Mapecrete system

Saumaton kutistumakompensoitu
teollisuuslattia

Mapecrete system

Mapecrete SRA-N ja **Expancrete** tuotteilla
hallitaan betonin kutistumaa joka
mahdollistaa saumattoman teollisuuslattian
valmistamisen.

Tarvittava lattian kulutuskestävyys
saavutetaan joko **Mapetop**-siroteilla tai
Mapecrete Li Hardener silikaattikäsittelyllä.

Suosittellemme betonilattian suojaamista
Mapecrete Stain Protection
pintakäsittelyaineella.

Lisätietoja betonin lisäaineista osoitteessa:

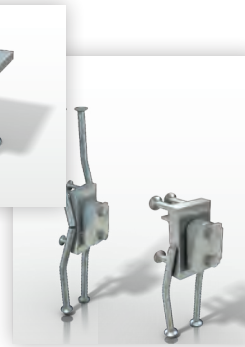
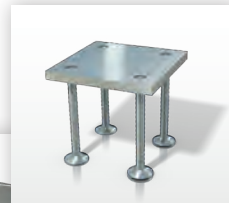
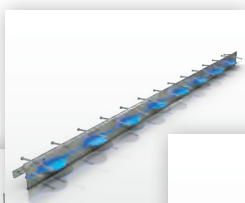
www.mapei.fi

tarja.salmimies@mapei.fi

puh. 040-563 9850



CONCRETE CONNECTIONS



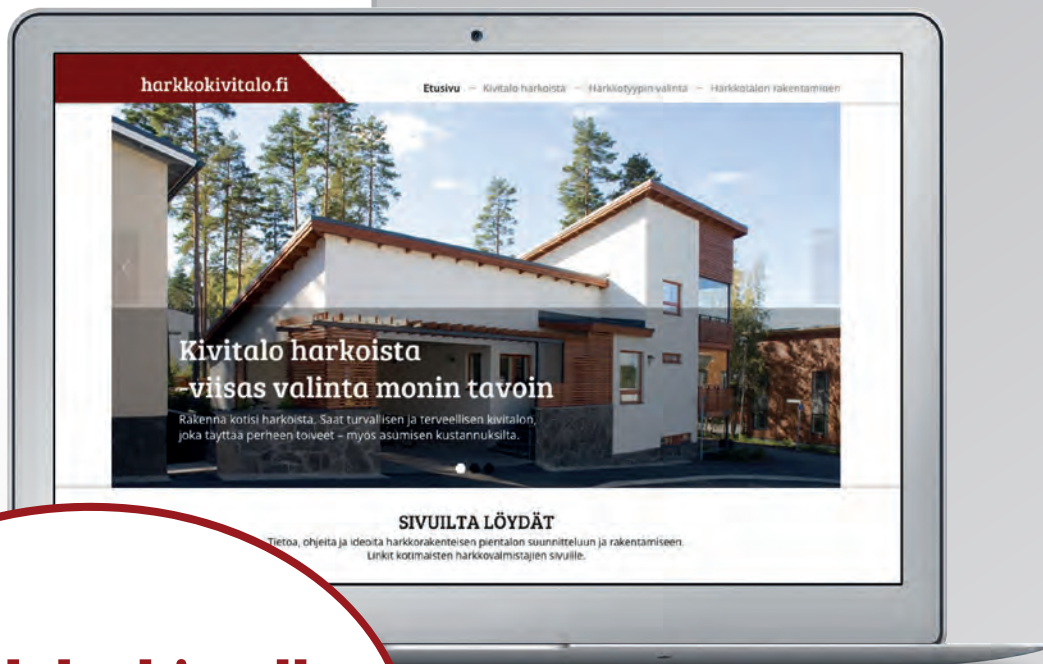
Peikko Finland Oy

PL 104
Voimakatu 3
15101 Lahti
Tel. +358 20 707 511
Fax. +358 3 733 0152



www.peikko.fi

Peikko Group - Concrete Connections since 1965



**Kivitalolaskimella
voit vertailla
vaihtoehtoja**



Kattava tietopaketti harkkorakentamisesta

**Uudistettu Harkkokivitalo.fi-sivusto
tarjoaa kattavasti tietoa, ohjeita ja ideoita
harkkorakenteisen pientalon suunnitteluun
ja rakentamiseen.**

Sivusto on suunnattu kuluttajille, mutta myös ammattilainen voi hyödyntää sitä esimerkiksi asiakkaiden palvelemisessa.

Sivusto tarjoaa tietoa niin rakennushankkeen suunnittelusta, valmisteluista, harkkoista, sopimuksista, kustannuksista kuin rakentamisestakin. Sivustolle on koottu vastauksia usein kysyttyihin kysymyksiin. Harkkomestarin vastauspalveluun voi lähettää kysymyksiä kaikesta harkkorakentamiseen liittyvästä.

Inspiraatiota harkkokivitalon suunnitteluun voi hakea kuvagalleriasta, jonne on koottu kuvia kymmenistä erilaisista harkkopientaloista.

KIVITALOLASKIN HELPOTTAA SUUNNITTELUA

Keskeinen palvelu sivustolla on Kivitalolaskin, jonka avulla voi arvioida pientalohankkeiden rakennuskustannukset jo ennen kuin varsinaisia suunnitelmia on olemassa. Laskimen avulla voi vertailla eri rakennevaihtoehtojen ja materiaali-valintojen kustannusvaikutuksia.

Harkkokivitalo.fi-sivustoa Betoniteollisuus ry:n harkkojaos ja betoni- ja kevytsoraharkkoja Suomessa valmistavat yritykset.

www.harkkokivitalo.fi

Ei paketista, eikä mallistosta,
vaan sinun ajatuksistasi

betonitalo.fi

valmisbetoni.fi

Lisätietoja: Ari Mantila / ari.mantila@rakennusteollisuus.fi / Betoniteollisuus ry

Kohti kiertotaloutta – rakentamisen jätteelle oikea arvo uutena raaka-ainetta



1 Pekka Vuorinen

Rakennus- ja kiinteistösektori ovat suuren volyyminsa takia tärkeä alue resurssitehokkuuksia tarkasteltaessa. Rakentamisen energiatehokkuutta on kiristetty kohti lähes nollaenergiarakentamista. Materiaalitehokkuuden osalta rakentamisen jätteisiin ja toisaalta kierrätysmateriaalien kasvavaan käyttöön vaikuttaa Euroopan unionin vuonna 2008 antama jätedirektiivi. Se velvoittaa jäsenvaltiot ehkäisemään jätteen syntyä ja tehostamaan sen kierrätystä.

Rakennusjätteen osalta Suomen tavoite on saavuttaa 70 % kierrätysaste materiaalkierrätyksenä vuonna 2020. Vuoden 2012 jätelaki ja jo päivitettyinä olevat asetukset sisältävät merkittäviä rakennusjätteen lajittelu- ja kierrätystiukennuksia.

Jatkeena 2011 julkistamalleen resurssitehokkuuden lippulaivahankkeelle ja sen sisältämälle rakentamisen materiaalitehokkuusosiolle Euroopan komissio julkisti kesäkuussa 2014 kiertotalouden tiedonannon, jossa se jopa kiristää kierrätystavoitteitaan. Komissio uusi myös jäteluokitusta ja antoi jätedirektiivin uudistamishdotuksessa tulkintoja, jotka lievimmilläänkin voivat haitata jätevirtojen hyödyntämistä. Ympäristövaikutusten arvioinnin osalta komission toimia varjostavat päällekkäiset ohjauskeinot ja aloitteet, joita on rakentamisen resurssitehokkuuden parantamisen tiedonannossa. Oleellista olisi yhteisesti tukea jo olemassa olevien aloitteiden toimeenpanoa ja työkalujen käyttöönottoa.

Kiertotaloutta ei synny pelkän lainsäädännön avulla eikä materiaalitehokkuus parane sulkemalla ovia kestävämmän perustein. Komission tavoitteiltaan ristiriitaisia toimia ei ihmetellä pelkästään teollisuudessa. EU:n jäsenmailla on jatkossakin oltava kansallista liikkumatilaa jäteluokituksen soveltamisessa sellaisten jätevirtojen osalta, joiden hyötykäyttö ei aiheuta ympäristön tai terveyden kannalta merkittävää haittaa ja joiden hyödyntäminen on taloudelliset ja kokonaisympäristövaikutukset huomioituna perusteltua ja järkevää. Liikkumatilaa tarvitaan myös yksittäisten tavoitteiden osalta. Kaikkea jätettä ei pysytä järkevästi hyödyntämään.

Korjaus- ja purkurakentamisen määrä kasvaa. Jätevirraltaan se on jo ohittamassa vähäjäteisen uudisrakentamisen. Eri materiaalipohjaisten jätteiden kierrätystä sekä eri teollisuussektorien sivuvirtojen hyödyntämistä on parannettava. Osalle rakentamisen jätevirroista on jo hyviä ja pitkäaikaisia referenssejä erityisesti infrarakentamisessa. Tietyille jätevirroille energiahyödyntämisen tulisi olla puhtaasti kansallisesti puolustettava etu.

Kiertotalous tarvitsee toimijoita. Markkinalähtöisyys ja vapaaehtoisuus tulevat olemaan kierrätystoiminnan tärkeitä, myös ohjauskeinoja mietittäessä ja kiertotalouden esteitä purettaessa. Tehokkuustoimia on suunniteltava ja toteutettava pitkäjänteisenä eri sidosryhmien yhteistyönä. Rakentamisen jäte kiertotalouden arvokkaana raaka-aineena on osa kansallista varallisuutta ja yhteisen edunvalvonnan arvoinen.

Pekka Vuorinen, ympäristö- ja energiajohtaja
Rakennustuoteteollisuus RTT ry
pekka.vuorinen@rakennusteollisuus.fi

Towards circular economy – construction waste given correct value as new raw material

Construction and demolition waste, and on the other hand the growing utilisation of recycled material, are in terms of material efficiency affected by the Waste Directive issued by the European Union in 2008. It requires the Member States to prevent the generation of waste and make recycling of waste more efficient. Finland has set the target to a 70% recycling level of building waste by 2020. The Waste Act of 2012 and its Decrees which are already being updated contain significant requirements for more comprehensive sorting and recycling of construction and demolition waste.

In continuation of its 2011 published flagship initiative on resource efficient Europe and the section in it that focused on the material efficiency of construction, the European Commission published in June 2014 a Communication in which it actually specifies even more stringent recycling targets. The Commission also reformed its waste classification and the proposal for the reform of the Waste Directive contained interpretations, which even in their mildest form can restrict the utilisation of waste streams. As far as environmental impact assessment is concerned, the Commission's actions are handicapped by overlapping policy instruments and the initiatives contained in the Communication on the improvement of resource efficiency in construction. Joint support to the execution of existing initiatives and introduction of tools would be essential.

Circular economy cannot be created by legislation alone. The Commission's mutually contradictory actions in terms of targets are not a cause of bewilderment only in industry. The Member States of the EU must also in future have national leeway in the application of waste classification to waste streams, which can be recovered without any significant risks to the environment or human health, and the utilisation of which is justified and rational taking financial and total environmental effects into account. All waste cannot be sensibly reused or recycled.

Waste volumes from renovation and demolition buildings and constructed assets are already getting larger than the small waste amounts from new buildings. We have to improve the recycling of waste and the recovery of by-product streams from various industrial sectors. Part of waste streams from construction already boast good, long-term references, particularly in infra construction. In the case of certain waste streams, energy recovery is an advantage that should be defended purely on a national level.

Circular economy requires operators. Actions have to be planned to improve efficiency, and implemented by means of long-term cooperation between different stakeholders. As a valuable raw material in circular economy, building waste is part of national wealth and worthy of collective advocacy.

Pekka Vuorinen, Director, Environment and Energy
Finnish Association of Construction Product Industries
pekka.vuorinen@rakennusteollisuus.fi

Mansen maamerkki erottuu edukseen Tampereen tornihotelli on teollisesti tehty taideteos

Sampsä Heilä, dipl.ins., MBA

Tampereella avattiin lokakuussa Suomen korkein hotelli ja asuinrakennus, joka on virkistävän yksilöllinen ja veistoksellinen maamerkki verrattuna esimerkiksi maailmalla tuhansittain toistettuihin persoonattoman steriileihin lasitorneihin. Rakennuksen julkisivussa musta betoni käy elävää vuoropuhelua haponkestävästä teräksestä tehtyjen tehostekenttien ja vapaasti sijoitettujen ikkunoiden kanssa. Teollisen elementtirakentamisen ja paikallavalun etuja optimoimalla saavutettiin nopeasti ja taloudellisesti laadukas lopputulos.

Keskustaa eri suunnista lähestyttäessä kaupungin silhuetista hyvin erottuva Solo Sokos Hotel Torni Tampere on 88 metriä korkea. Siinä on 25 maanpäällistä ja kaksi maanalaista kerrosta. Hotelli sijaitsee liikenteellisessä solmukohdassa lähellä rautatieasemaa Tullin alueella, jonne Tampereen korkea rakentaminen tulevaisuudessa painottuu.

Arkkitehti *Sampo Valjus* rakennuksen pääsuunnittelijana toimineesta *Arkkitehtuuritoimisto Seppo Valjus Oy:stä* on ehtinyt jo kokea valmiin hotellin tunnelmaa vieraana. Vuonna 1986 valmistunutta Ilves-hotellia 25

metriä korkeamman Tampereen uuden maamerkin rakentaminen työllisti noin 700 henkilötövuotta, ja nyt rakennus on kymmenien ihmisten uusi työpaikka.

"Henkilökunta oli positiivisella tavalla ylpeitä työpaikastaan ja rakennuksesta jossa he työskentelevät. Korkea rakennus herättää aina huomiota, ja olemme saaneet tästä rakennuksesta erityisen paljon hyvää palautetta. Huijulla olevan Moro Sky Barin suosio kertoo siitä, että hotellivieraiden lisäksi myös tamperelaiset ovat ottaneet rakennuksen omakseen", Sampo Valjus sanoo.

1 Solo Sokos Hotel Torni Tampere on uusi 88 metriä korkea maamerkki kaupunkikuvassa.

2 Tornihotellin julkisivussa on yli 500 mustaa pesubetonipintaista sandwich-elementtiä, joissa on yhteensä noin 10 000 teräksistä tehosteosaa.

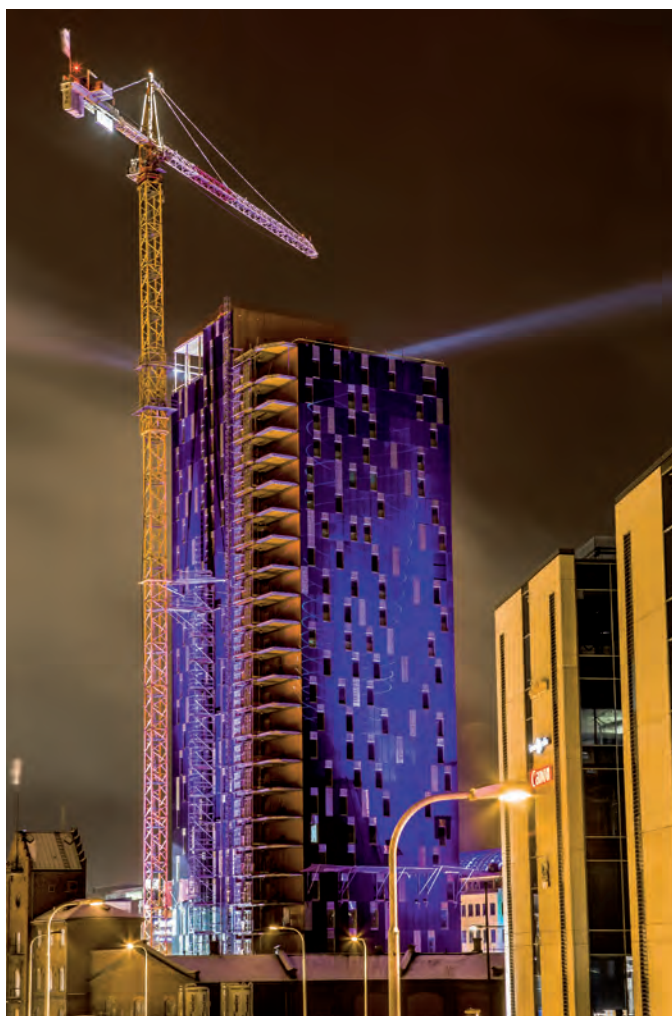






Consolis / Parma kuvapankki

3



Consolis / Parma kuvapankki

4

Tornin uudisosassa sijaitsevat hotellin 305 huonetta. Lisäksi hotelliin kuuluu noin sata vuotta vanhasta punatiilisestä veturitallista peruskorjattu matalampi osa, jossa on kokous- ja ravintolatiloja.

Lähes 20 000 neliömetrin hotellin investori ja omistaja on *Elo*. Hotellin liiketoiminnasta vastaa SOK:n tytäryhtiö *Sokotel Oy*. Hankkeen projektinjohtourakoitsijana oli *SRV Rakennus Oy*.

Kerrostalon sijaan veistoksellinen taideteos

Valjuksen mukaan jo suunnitteluvaiheessa haluttiin korostaa rakennuksen tornimaisuutta ja veistoksellista muotoa. Veistoksellisuutta korostavat rakennuksen mustan värin ohella kulmien ja nurkkien viisteet, jotka elävöittävät suorakulmaista perushahmoa, sekä julkisivun ikkunoiden ja haponkestävästä teräksestä tehtyjen tehosteiden vapaa sijoittelu.

"Lähdimme suunnittelun alkuvaiheessa liikkeelle kevytrakenteisista julkisivuista, jotka ovat maailmalla yleisiä korkeissa rakennuksissa. Päädyimme kuitenkin yhdessä urakoitsijan ja tilaajan kanssa siihen, että betoni ja elementeistä rakentaminen oli paras vaihtoehto

hotelleille asetettujen tavoitteiden ja vaaditun korkean laatutason toteuttamiseen", Valjus sanoo.

Rakennuksen runko muodostuu kantavista väliseinistä ja julkisivun sandwich-elementeistä sekä paikalla valetuista välipohjista.

Sampo Valjuksen mielestä valmiin hotellin julkisivujen musta betonipinta ja tavoitteena ollut karheen samettimainen ja elävä pintavaihtelu on onnistuttu toteuttamaan hienosti.

"Torniosan julkisivuissa on saatu väribetoniin aikaisempaa tummempaa mustan sävyä. Tumma sävy tuo uuteen osaan häivähdyksen veturitallien menneisyydestä lisäten samalla toivottua särmää ja dramatiikkaa. Ja sanotaanhan sitä että pukeutumisessakin musta hoikentaa. Kokonaisvaikutelma on samanaikaisesti tampoerlainen ja hyvällä tavalla kansainvälinen, Sampo Valjus kertoo.

Materiaalivalinnoilla haluttiin hänen mukaansa myös korostaa niitä vastakohtaisuuksia, joita rakennus luontaisestikin tarjoaa uuden ja vanhan rakennuskannan yhdistymisen myötä.

"Betonin karheus yhdistettynä kiiltävään teräkseen sopii vanhan teollisuuskaupungin

henkeen. Musta betonipinta näyttää eri valaistuksissa ja eri suunnista aina erinäköiseltä ja elävältä."

Nopeutta ja säästöjä kantavilla elementeillä

Suomen korkeimman hotellin materiaalivaihtoehtoja tutkittiin vuosien ajan siitä lähtien kun hankkeen suunnittelu käynnistyi 2000-luvun alkupuolella.

SRV Rakennus Oy:n suunnittelupäällikkö *Olli Aho* kertoo, että urakkalaskennan yhteydessä SRV tutki alustavasti tarjouspyynnössä olleen teräsjulkisivuun perustuvan rakennerratkaisun lisäksi muitakin vaihtoehtoja aikataulun lyhentämiseksi ja kustannusten pienentämiseksi.

"Tarjouspyynnön mukainen ratkaisu oli kalliimpi ja hitaampi toteuttaa kuin vertailut vaihtoehdot muun muassa siksi, että ensin oli pystytettävä kantava runko ja sen jälkeen asennettava julkisivujen teräsrangkaelementit ja kolmannella kierroksella vielä metallikasettiverhous alhaalta ylös", Aho sanoo.

SRV päätyi ehdottamaan rakennuttajalle perusvaihtoehdon rinnalle rakennerratkaisua,



5

3 Hotelliin kuuluu noin sata vuotta vanha punatiilisestä veturitalista peruskorjattu matalampi osa, jossa on kokous- ja ravintolatiloja.

4 Tornin rakennustyömaa iltavalaistuksessa.

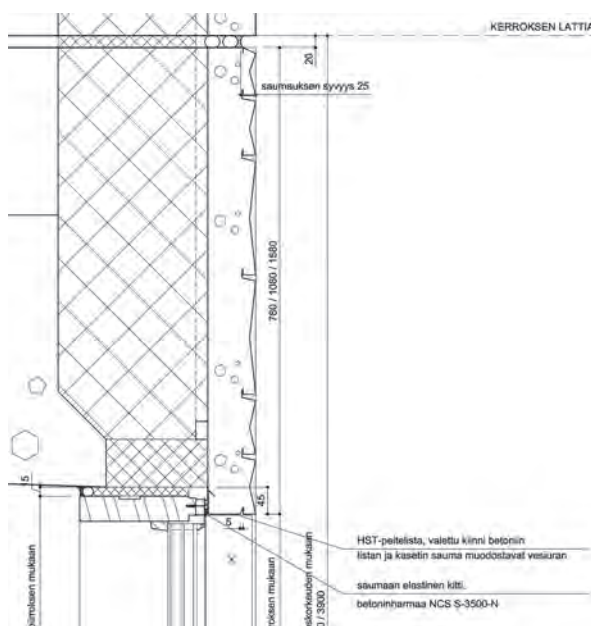
5 Runkotyöt etenivät kerroksen ylöspäin viikossa. Seinäelementtien ja paikallavaluholvin yhdistelmä osoittautui tornihotelliin optimaaliseksi. Valmiit kylpyhuone-elementit ja niiden sisältämä talotekniikka ilmanvaihtohormineen ja nousuputkistoineen nopeuttivat sisävalmistustöitä.

6 Vanhoista veturitalleista purettiin osa, jotta uudisrakennus saatiin liitettyä vanhoihin rakenteisiin.

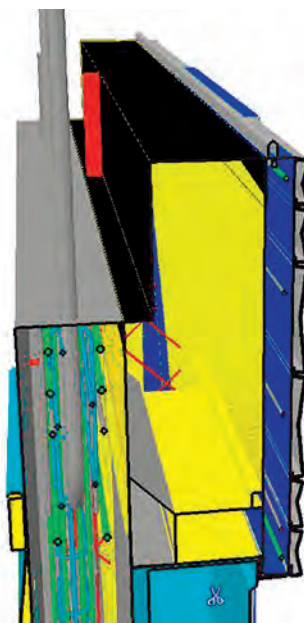


SRV

6



7 Julkisivun seinäleikkaus



8 Julkisivun seinäleikkaus mallinnettuna.

Consolis / Parma kuvapankki



Consolis / Parma kuvapankki

9 Kumitiiviste sijoitettiin tehtaalla sandwich-elementin muottiin kahdelle sivulle. Tällöin julkisivujen saumat olivat heti asennuksen jälkeen sateelta suojattuja ennen lopullista saumausta.

joka perustuu kantaviin betoniin julkisivu- ja väliseinäelementteihin sekä paikalla valettuihin välipohjiin. Rakennuttaja hyväksyi ehdotuksen toteutettavaksi, koska sillä todettiin olevan paljon etuja.

”Käyttämällä betonisia sandwich-elementtejä julkisivusta saadaan kerralla valmis ja julkisivu toimii samalla myös jäykistävänä rakenteena. Rakennuskustannukset ovat edullisemmat ja rakennusaika lyheni kahdella kuukaudella”, Olli Aho sanoo.

Hotellin valmistuminen lokakuussa mahdollisti joulunalussongin hyödyntämisen sekä majoitus- että ravintolapalveluissa.

Betoninen sandwich-elementti on myös tiiveyden suhteen luotettavampi kuin esimerkiksi teräskasettijärjestelmä.

Korkealla kosteuden kestävyys korostuu

”Kehitimme yhdessä elementit valmistaneen Parman kanssa kumitiivistein, joka sijoitettiin tehtaalla sandwich-elementin muottiin kahdelle sivulle. Tällöin julkisivujen saumat olivat heti asennuksen jälkeen sateelta suojattuja ennen lopullista saumausta. Kosteuden hallinta ja rakenteiden kosteustekninen toimivuus Suomen vaativissa sääolosuhteissa korostuu rakentamisessa koko ajan enemmän, ja betoni on tässä suhteessa paljon turvallisempi ja helpompi materiaali kuin vaihtoehtona olleet rakenneratkaisut”, Aho kertoo.

Ahon mukaan tornihotellin kaltaisessa vaativassa hankkeessa oli erityisen tärkeää, että ratkaisuja kehitettiin läheisessä yhteistyössä

rakennuttajan, urakoitsijan, suunnittelijoiden ja elementtitoimittajaksi valitun Parman kesken.

Parman Kangasalan tehdas toimitti tornihotellin julkisivu- ja väliseinäelementit sekä katon ontelolaatat. Valmisbetonin toimitti Rudus Oy. Betoniset porrassyöksyt tilattiin Lemminkäinen Rakennustuote Oy:ltä, josta tuli yrityskaupan myötä osa Rudus Betonituote Oy:tä.

SRV hyödynsi työn suunnittelussa tornihotellin rakennesuunnittelijan Finnmap Consulting Oy:n Tekla-tietomallia. Finnmap on kuulunut vuodesta 2012 lähtien Sweco-konserniin, joka toimii vuoden 2015 alusta lähtien yhtenäisen Sweco-brandin alla.

”Julkisivuelementtien asennus ja kerroksen muut työvaiheet käytiin mallin avulla läpi ja suunniteltiin hyvin tarkkaan etukäteen”, Olli Aho sanoo.

Myös Parma hyödynsi 3D-mallia.

”Mallin avulla varmistettiin, että kaikki teräset ja muut rakenteet sopivat sujuvasti toistensa lomaan ja raudoituksessa voitiin hyödyntää Kangasalan tehtaalla raudoituksautomaattia. Työtä säästy merkittävästi verrattuna siihen, että raudotteet olisi sidottu käsin harjateräksestä”, Parman myyntipäällikkönä tornihotellihankkeen ratkaisujen kehittämisessä alkuvaiheista lähtien mukana ollut Juhani Toivonen sanoo. Toivonen siirtyi Parmaan kuuluvan Rajaville Oy:n toimitusjohtajaksi vuoden 2013 lopulla.

Terästehosteiden palapeli koottiin 3D-mallinnuksella

3D-mallintamisesta oli Toivosen mukaan paljon

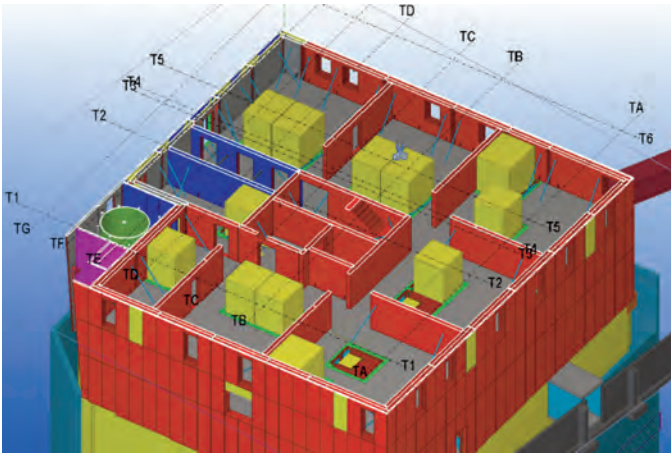
hyötyä myös julkisivuelementtien haponkestävistä teräksestä valmistettujen, erikokoisista osista koostuvien tehostekenttien tuotantosuunnittelussa. Tornihotellin julkisivussa on yli 500 mustapintaista sandwich-elementtiä, joissa on yhteensä noin 10000 teräksistä tehosteosaa, eli keskimäärin lähes 20 jokaisessa elementissä. Lisäksi rakennuksessa on noin 80 oranssin väristä julkisivuelementtiä ilman tehostekenttiä.

”Peltihallimaisen peilaamisen välttämiseksi teräksiset levyypinnat ovat hieman kaarevia. 3D-suunnittelulla voitiin varmistaa, että vierekkäin sijaitsevat teräsovat sopivat tarkasti toisiinsa ja mittatiedot saatiin suoraan levyt valmistaneen Laine-Tuotanto Oy:n laserleikkurille sopivassa muodossa”, Toivonen sanoo.

Muun muassa ABB:lle metalliosia valmistavan vaasalaisen Laine-Tuotannon aktiivinen rooli ratkaisujen kehittämisessä ja joustavassa tuotannossa on Toivosen mielestä hyvä esimerkki siitä, miten tärkeää vaativiin ja uusia uria avaaviin hankkeisiin on löytää osaavat ja omaa kehityspanostaan tuovat kumppanit.

Julkisivuelementeissä on musta pesubetonipinta, jossa kiviaineksena on Finnsementin toimittama Hyvinkään musta gabro. Musta gabro on sitkeä ja erityisen kulutuskestävä luja magmakivilaji, joka kestää myös hyvin pakkasta.

Mustan gabron hienot kiviaineslajitteet värjäävät betonipastan kohtuullisen tummaksi jo ilman pigmenttiäkin. Toivosen mukaan aiempaa tummempi ja syvämpi musta pesubetonipinta saatiin aikaan käyttämällä betonissa entistä

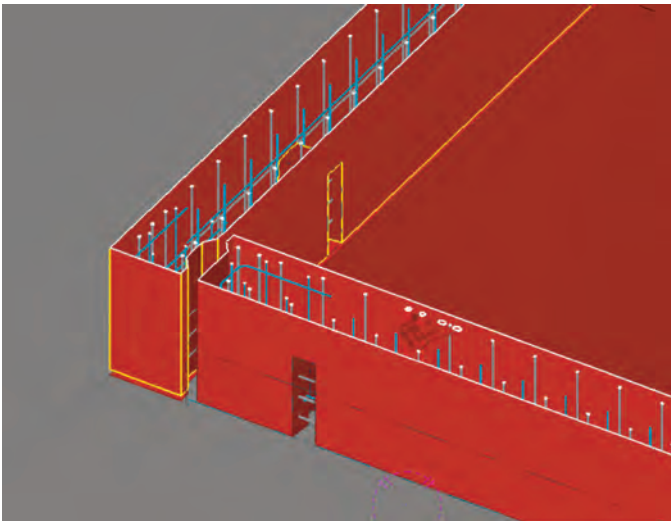


10



12

SRV



11



13

SRV

10 Asennus ja kerroksen muut työvaiheet käytiin Tekla-tietomallin avulla läpi ja suunniteltiin hyvin tarkkaan etukäteen.

11 Mallin avulla varmistettiin, että kaikki teräkset ja muut rakenteet sopivat sujuvasti toistensa lomaan.

12 Välipohjaelementeissä oleva tartuntarauditus sitoi elementit osaksi paikallavalettavaa holvia.

13 Rakennuksen alakerrosten työmaavaihe käynnissä.

mustempaa väripigmenttiä ja riittävän syvää pesua.

"Tavallista hienopesua hieman karkeampi pesu aiheuttaa sen, että musta kiviaines nousee julkisivussa vallitsevaksi eri suunnista katsotuna, ja sementtiliiman näkyvä osuus jää vastaavasti pienemmäksi. Karkeampi pesu tuotti tässä tapauksessa hienomman näköisen julkisivupinnan kuin yleisemmin käytetty hienopesu."

Elementtien ja paikallavalun optimaalinen liitto

Rakennesuunnittelija *Miika Kankaanpää* Finnmap Consulting Oy:stä kertoo, että seinäelementtien ja paikallavaluholvin yhdistelmä osoittautui tornihotelliin optimaaliseksi monestakin syystä.

"Elementit voitiin valmistaa hyvissä olosuhteissa tehtaalla ja tuoda valmiina työmaalle. Elementtiratkaisu myös nopeutti työmaalla tehtävää työtä ja toi siten etuja ripeän rakentamisaikataulun hallintaan. Paikallavalettava välipohja puolestaan muodostaa yhtenäisen jatkuvan laatan, joka sitoo runkorakenteen yhteen. Se on myös ääniteknisesti hyvä ratkaisu."

Aikataulun ja työmaan logistiikan kannalta valittu rakenneratkaisu oli ihanteellinen.

"Koska työmaalla oli vain yksi torninosturi, sen käyttö voitiin optimoida yhdistämällä elementtirakentamista ja pumppaamalla tehtävää paikallavalua."

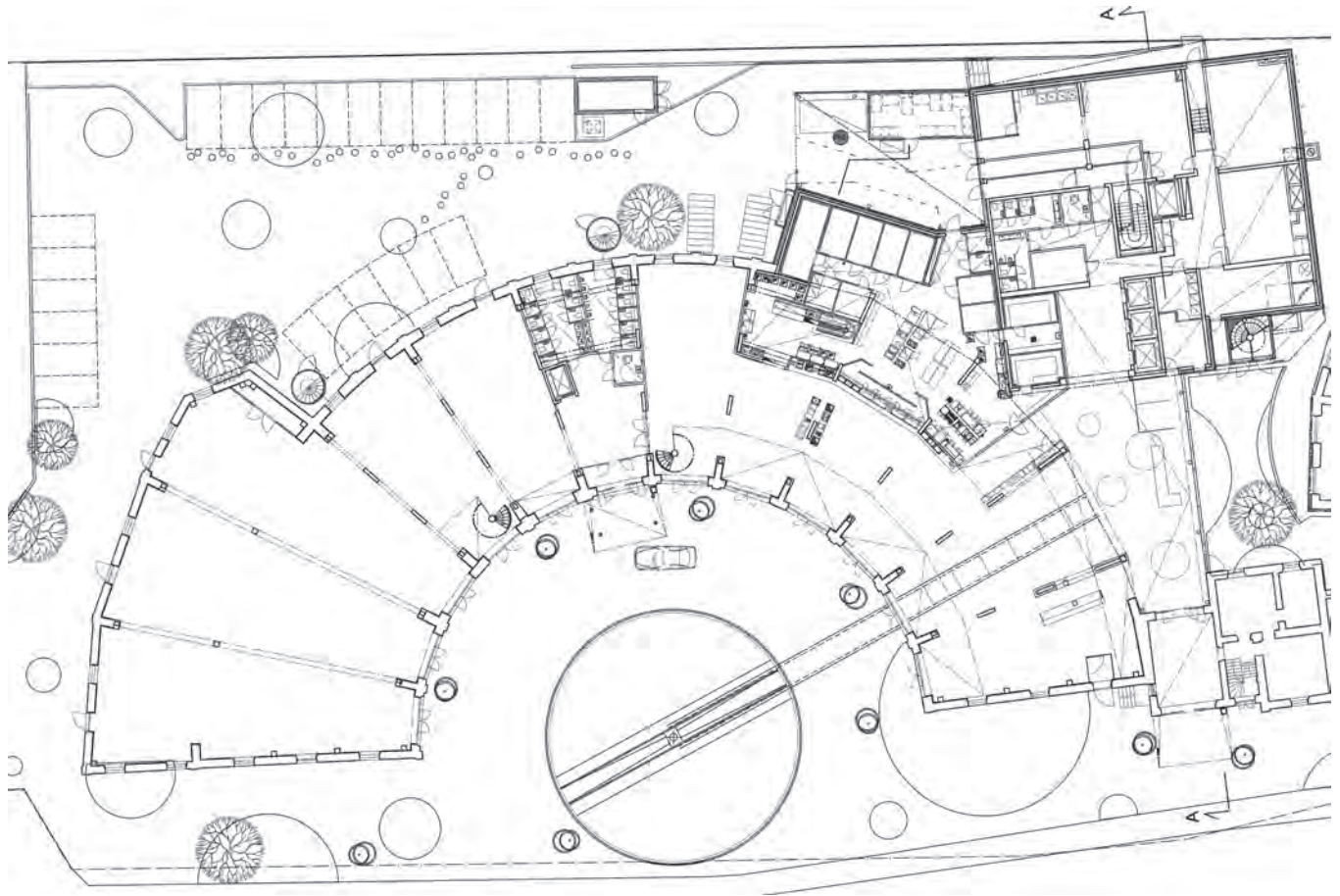
Kankaanpään mukaan tornihotelliin valittu kantaviin ulko- ja väliseiniin perustuva runkoratkaisu on edullisempi kuin pilarilaattarunko, jota korkeissa rakennuksissa usein käytetään. Säästöjä kertyy muun muassa pienemmästä teräsmäärästä ja rauditustyöstä.

Pilarilaattarunko jäykistetään tavallisesti koko rakennuksen mittasuhteisiin nähden hyvin hoikilla porras- ja hissikuiluilla, jotka vaativat korkeaan rakennukseen kohdistuvan suuren tuulikuorman aiheuttamien vetovoimien hallitsemiseksi raskaat raudoitteet.

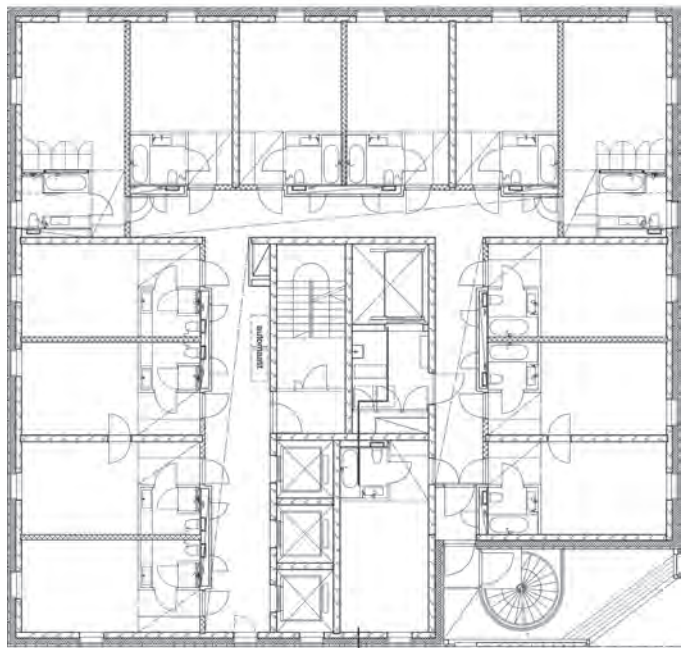
"Kantaviin seiniin sen sijaan kohdistuu voimakkaalla tuulellakin vain puristusta, jota betoni kestää hyvin. Jäykistys tulee kuin luonnostaan, kun koko rakenne toimii jäykisteenä ja oma massa ottaa vastaan myös tuulen aiheuttamat kuormitukset."

Rakenne on varma ja nopea toteuttaa

Kantavissa seinissä kuormat jakautuvat suurelle alalle toisin kuin pilareissa. Koska kuormat ovat seinissä metriä kohti helposti hallittavia eikä



14



15

14 Pohjakerros. Vanhasta veturitallista peruskorjatussa matalammassa osassa on kokous- ja ravintolatiloja.

15 Hotellikerros. Uudisosassa sijaitsevat hotellin 305 huonetta.

16 Elementtiporras.



16

SRV

Arkkitehtuuri toimisto Seppo Vajius Oy

SRV / Vesa Airo



17 Betonin pumppaus ja valu käynnissä.



18 Välipohjaholvin valua. Kuvassa näkyvät kylpyhuone-elementtien alustana toimivat teräsbetoniset välipohjaelementit.

järeää vetorausoitusta tarvita, raudotteiden tarve ei ole Kankaanpään mukaan merkittävästi suurempi kuin matalammissa rakennuksissa.

"Rakenne on yksinkertainen ja varma, ja siksi se on myös helppo toteuttaa laadukkaasti, Kankaanpää sanoo.

Tornihotellin alakerroksissa betonisten väliseinäelementtien paksuus on 250 mm ja kymmenennestä kerroksesta ylöspäin riittää 200 mm:n paksuus. Julkisivun sandwich-elementtien sisäkuoren paksuus on alakerroksissa 220 mm ja yläkerroksissa selvittää 180 mm:llä.

"Runkotyöt etenivät kerroksen ylöspäin viikossa. Näin nopea rakennusaika edellytti sitä, että kylpyhuoneet tulivat työmaalle valmiina tilaelementteinä", Miika Kankaanpää sanoo.

Kun seuraavan kerroksen välipohjaholvin muotit tuentoineen oli asennettu, nostettiin muottien päälle ensin kylpyhuone-elementtien alustana toimivat *Virtain Betoni Oy:n* valmistamat teräsbetoniset välipohjaelementit. Elementtien paksuus oli sovitettu niin, ettei kylpyhuoneen lattian ja hotellihuoneen lattian välille synny liikkumista hankaloittavaa kynnystä.

"Välipohjaelementeissä oleva tartuntaraudotus sitoi elementit osaksi paikallavalettavaa holvia, Kankaanpää sanoo.

Korkeassa rakennuksessa palonkestävyys on aina mukana rakennusmateriaalien valinnassa. Vaadittu kahden tunnin palonkestävyys on Kankaanpään mukaan betonirakenteilla helppo saavuttaa, kun käytetään betoniteräksille 35 mm:n suojabetonipaksuutta.

Korkealujuusbetonien käyttö on kasvanut korkeissa rakennuksissa etenkin pilareissa, mutta tornihotellissa käytetyllä kantaviin seiniiin pohjautuvalla rakenteella selvittiin tavanomaisilla betonin lujuuksilla.

Huoltovapaus tärkeää korkeassa julkisivussa

Hankkeen kiinteistökehittäjänä ja rakentamiskorkeassa julkisivussa vaiheen rakennuttajakonsulttina oli SOK Kiinteistötoiminnot. Rakennuttajainsinööri Robert Holmström SOK Kiinteistötoiminnoista sanoo, että korkeassa rakennuksessa elinkaarinäkökulma korostuu runkomateriaalivalinnoissa. Kovalle tuulelle ja viistosateille alttiista rakennuksesta haluttiin mahdollisimman huoltovapaa ja tiivis.

"Tiiveyden aikaansaaminen oli helpointa betonilla", Holmström sanoo.

Työmaapäällikkö Matti Julin SRV:stä pitää korkean rakentamisen erityispiirteinä tuulen huomioimista työturvallisuudessa ja nostokapasiteetin riittävyyden varmistamista, koska siirtomatka piteni koko ajan rungon noustessa ylemmäksi.

"Korkeus näkyi esimerkiksi siinä, että betoniakin sai pumpata jonkun aikaa ennen kuin se nousi holville kerrokseen, vaikka työmaalla käytettiin tehokasta pumppukalustoa", Julin sanoo.

Tuulen voima ja puuskittaisuus korkealla edellyttivät suurta tarkkuutta elementtien nostoissa. Logistiikan haasteina olivat Julinin mukaan rakennuksen korkeuden ohella

tiivin keskustatontin pienet varastointitilat sekä rakennusmateriaalien ja taloteknisten tarvikkeiden mahdollistaminen holville, joilla oli tiiviisti muottien pysty- ja vinotukia.

"Julkisivujen betoniset sandwich-elementit toimitettiin Parman tehtaalta ikkunoita, pelliä ja muita yksityiskohtia myöten täysin valmiina, jolloin jokainen kerros oli välittömästi elementtien asennuksen jälkeen putoamiselta ja tuulelta suojattu. Elementtien yläosassa oli valmiina holkit, joihin oli helppo kiinnittää turvakaiteet yläpuolisen holvin tekemisen ajaksi", Julin sanoo.

"Myös valmiit kylpyhuone-elementit ja niiden sisältämä talotekniikka ilmanvaihtohormeineen ja nousuputkistoineen nopeuttivat sisävalmistustöitä, kun työmaalla tehtäväksi jäi vain talotekniikan liitosten ja kytkentöjen tekeminen", Matti Julin kertoo.

Kokemuksia hyödynnetään tulevaisu tornitaloissa

Työmaalle sinetöityinä saapuvat kylpyhuoneiden tilaelementit toimitti STX Finland Cabins Oy Piikkiöstä, joka on toimittanut kylpyhuone- ja hyttielementtejä myös maailman suurimpiin risteilijöihin Karibianmerelle. Omistajavaihdoksen myötä tehtaan nimi palautui alkuperäiseksi *Piikkio Works Oy:ksi*.

"Rungon nousunopeus kerros viikossa oli sen verran nopea, että käytimme välipohjaholvien valussa valmisbetonissa rapid-sementtiä", Julin toteaa.



18

Olli Aho kertoo, että Tampereen tornihotellista saatujen hyvien kokemusten pohjalta SRV kaavailee samanlaista kantaviin seinäelementteihin ja paikallavalettuihin välipohjiin perustuvaa rakennerratkaisua muun muassa Espoon Keilaniemen neljään pyöreään asuintornitaloon, joihin tulee enimmillään lähes 40 kerrosta.

"Myös muut rakennusliikkeet ovat käyneet tutustumassa tornihotellin työmaahan ja valmiiseen rakennukseen ja aikovat hyödyntää samaa ratkaisua joissakin korkean rakentamisen hankkeissaan", Aho kertoo.

Kiinnostusta on herättänyt myös "elementoitu paikallavaluholvi", joka mahdollistaa rungon nopean nousun käytettäessä elementtikylpyhuoneita niin, ettei välipohjaholvin kovettumista tarvitse odottaa ennen kylpyhuone-elementtien asennusta.

Taloudellisesti hyvä ääneneristävyys

SRV:n Keilaniemen tornitalohankkeessa on rakennesuunnittelijana *Wise Group Finland Oy*. Yhtiön rakennetekniikan toimialajohtaja *Jukka Ala-Ojalan* mukaan Tampereen tornihotellissa käytetty rakenne- ja pohjaratkaisu on hyvin järkevä, toimiva ja taloudellinen toteuttaa.

"Siinä ei ole lähdetty kikkaillemaan esimerkiksi hyvin suurilla jänneväleillä. Tällaista runkorakennetta voidaan helposti käyttää ainakin

40 kerroksen korkuisissa rakennuksissa, mitä korkeampia rakennuksia Suomeen ei varmasti paljoa rakenneta", Ala-Ojala sanoo.

"Korkeissa asuintornitaloissa elementoinnin ja paikallavalun etuja yhdistävä betonirunko on muiden etujen lisäksi myös kustannuksiltaan edullisin runkovaihtoehto."

Aasiassa korkeissa rakennuksissa yleinen ja myös asuintorneissa suosittu paikallavalettu pilarilaattarunko sopii Ala-Ojalan mielestä Suomen olosuhteissa parhaiten toimistorakennuksiin, joissa pohjaratkaisulta edellytetään suurta muuntojoustavuutta.

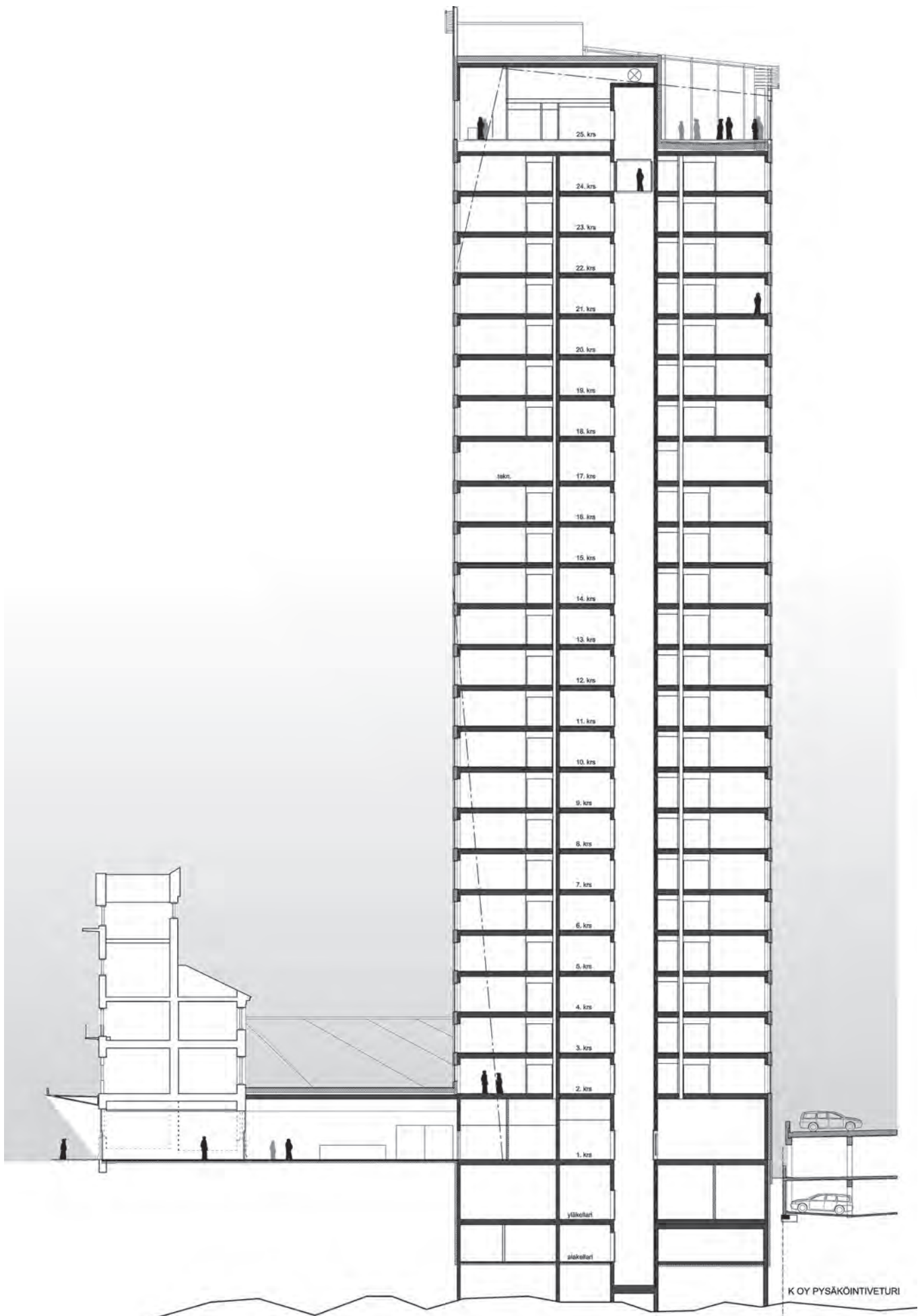
Jukka Ala-Ojala on itsekin ollut suunnittelemassa esimerkiksi Dubaihin 52-kerroksista asuintornitaloa, jossa runkoratkaisuna oli paikallavalettu pilarilaattarunko.

"Kuten Lähi-Idän ja Aasian maissa yleisesti, kantava runko valettiin nopeasti betonista ja sen jälkeen ulko- ja väliseinät tehtiin muuraamalla. Erilaisten runkovaihtoehtojen kustannukset eivät ole millään tavalla vertailukelpoisia Suomeen, kun muurarin saa töihin 150 eurolla kuukaudessa seitsemäksi päiväksi viikossa kolmessa vuorossa", hän sanoo.

"Meillä asuntorakentamisen valinnoissa painavat paljon myös Suomen korkeat ääneneristysvaatimukset, jotka on helpointa ja taloudellisinta toteuttaa betonisiin seiniin ja välipohjiin perustuvalla runkoratkaisulla."

18 Tornihotelli Ratinan suunnalta nähtynä.

19 Leikkauspiirros. Rakennuksessa on 25 maanpäällistä ja kaksi maanalaista kerrosta.









SOK

22



SOK

23



24

20 Hotellitorni näkyy kaupunkikuvassa useilta suunnilta. Kuvassa työmaavaihe.

21 Valmis tornihotelli lokakuussa 2014.

22 Hotellihuoneista avautuvat laajat näkymät.

23 Huoneiden betoniset kattopinnat luovat tunnelmaa. Myös seinissä on betonipintoja jätetty näkyviin.

24 Huipulla olevan Moro Sky Barin suosio kertoo siitä, että hotellivieraiden lisäksi myös tamperelaiset ovat ottaneet rakennuksen omakseen.

Tower Hotel in Tampere an industrially executed work of art

With a height of 88 m, Solo Sokos Hotel Torni (Tower) Tampere opened in October is the tallest hotel and residential building in Finland. The building facade presents a lively interaction of black concrete, accent fields made from acid-resistant steel, and freely placed windows. The end result is of high quality, achieved quickly by optimising the benefits of industrial construction and cast-in-situ technique.

The new part of the tower contains the 305 hotel rooms. The hotel also includes a lower building part, an old red-brick railway engine depot renovated into conference and restaurant facilities.

The facade of Hotel Torni consists of more than 500 black precast sandwich panels, with a total of ca. 10000 accent components in steel. The black colour of the concrete on the facade is a deeper black than what we are used to seeing. The deep black exposed aggregate surface was created by using a deeper black pigment in the concrete and removing the mortar to an adequate depth. The roughness of concrete combined with the gloss of steel is well suited to the spirit of the old industrial town. The black concrete surface assumes a different, living appearance in different lighting conditions and when seen from different directions.

The building frame consists of load-bearing partition walls and precast sandwich panels on the facade, as well as cast-in-situ intermediate floors. On the lower floors, the precast concrete wall panels are 250 mm thick; from the ninth floor on, they are 200 mm thick. The thickness of the concrete core of the precast facade panels is 220 mm on the lower floors and 180 mm on the upper floors.

Concrete structures make it easy to fulfil the two-hour fire resistance requirement, when reinforcement is covered by a 35 mm layer of protective concrete.

Tondiraba Jäähall / Tallinn Arena jääurheilukeskus Tallinnassa

Tarja Nurmi, arkkitehti SAFA

Tondiraba Jäähall Tallinnan Lasnamäen kaupunginosassa on arkkitehtuurikilpailun tulos. Kilpailun voitti KTA Arkkitehdit, joiden suunnittelema jääurheilukeskus avattiin viime kesänä.

Arkkitehtuurin idea on yksinkertainen: kolme luistelu- ja jäähallia sekä curling-halli on kaikki sijoitettu kompaktisti suorakulmaiselle tontille ja siten, että pysytään tiukassa budjetissa. Rakennusta ympäröi Lasnamäen kaupunginosa noin 100 000 asukkaineen. Voimme sanoa, että suuren betonilähiön kerrostalojen ikkunat ovat melko lailla samanlaiset. Niitä on tuhansittain.

Arkkitehdit ehdottivat kilpailussa betonista rakennusta, jossa sen sijaan on runsaasti eri kokoisia ja eri muotoisia ikkunoita, ikään kuin vastapainona betonikaupunginosan monotonialle. Osa ikkunoista on tarkoituksella sijoitettu jalankulkijan korkeudelle niin, että niistä voi kurkistaa sisään mitä talossa tapahtuu.

Suuressa jäähallissa pelataan jääkiekkoa, järjestetään taitoluistelu- ja saliuurheilutapahtumia sekä konsertteja. Pienemmät jäähallit ovat sekä kansalaisten arkiluistelukäytössä että jääurheilulajien harjoitus- ja peliareenoina. Aputilojen tuleekin taipua moneen, eli puku- ja suihkuhuoneissa on vilskettä.

Rakennuksen on tarkoitus palvella erityisesti nuoria. Liikenneyhteydet muualta kaupungista ja keskustasta ovat myös hyvät. Kritiikkiä aiheutti rakennuksen sijoittaminen keskustasta syrjään ja juuri Lasnamäkeen. Melkoisen yksioikoinen suuri kaupunginosa ei juuri ole voinut kehua kauneudellaan saati kulttuuri- tai urheilurakennuksillaan. Palvelutason nosto on ollut paikallaan. Tondiraba Jäähall on sitä paitsi osoittautunut yllättävän suosituksi koko Tallinnan mittakaavassa. Toisen

pääsuunnittelijan alle kouluikäinen tytär käy siellä vihkiytymässä taitoluistelun saloihin.

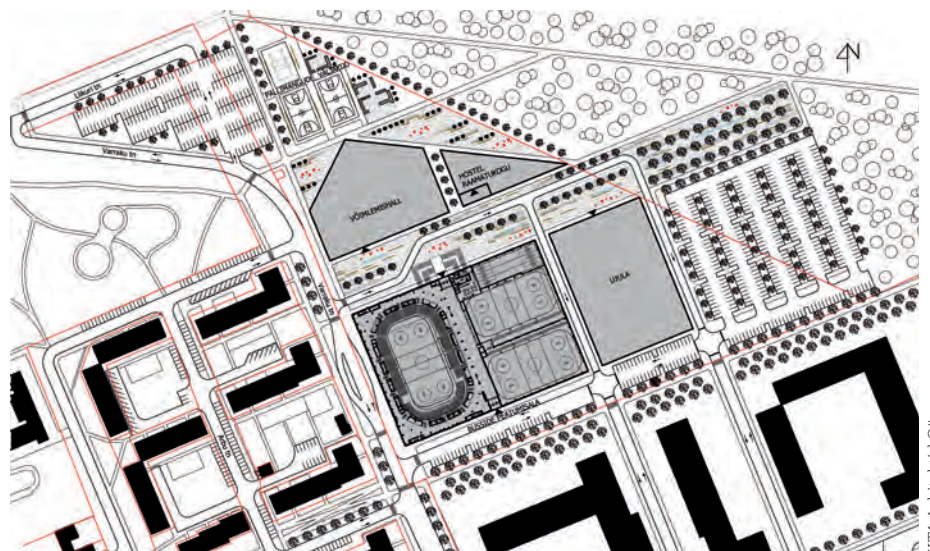
Betoninen ydin ja puiset ristikkopalkkikatot

Talo on varsinkin ulkoa reilusti betoninen. Julkisivuelementtejä puhkovat eri kokoiset suorakulmaiset ikkunat. Sisäänkäynnin yhteydessä betonimuurit toistavat samaa aihetta. Rakennus on varsinkin hämärässä ja iltapimeällä jännittävä, koska näistä hauskoista, ikäänkuin haja-ammutuista ikkunoista heijastuu valoa ja osa niistä houkuttelee kurkistelemaan sisään. Auringon puolella on pimennysverhot estämässä valonsäteitä sulattamasta jäätä, mutta pilvisinä

1 Asemapiirros.

2 Tondiraban jääurheilukeskuksessa on runsaasti eri kokoisia ja eri muotoisia ikkunoita, joista on nähtävissä sisätilojen toiminnot.

3 Iltavalaistuksessa talon julkisivujen ikkunoista valo tuikkii ja kutsuu sisään. Talo on avoinna aamusta iltaan.



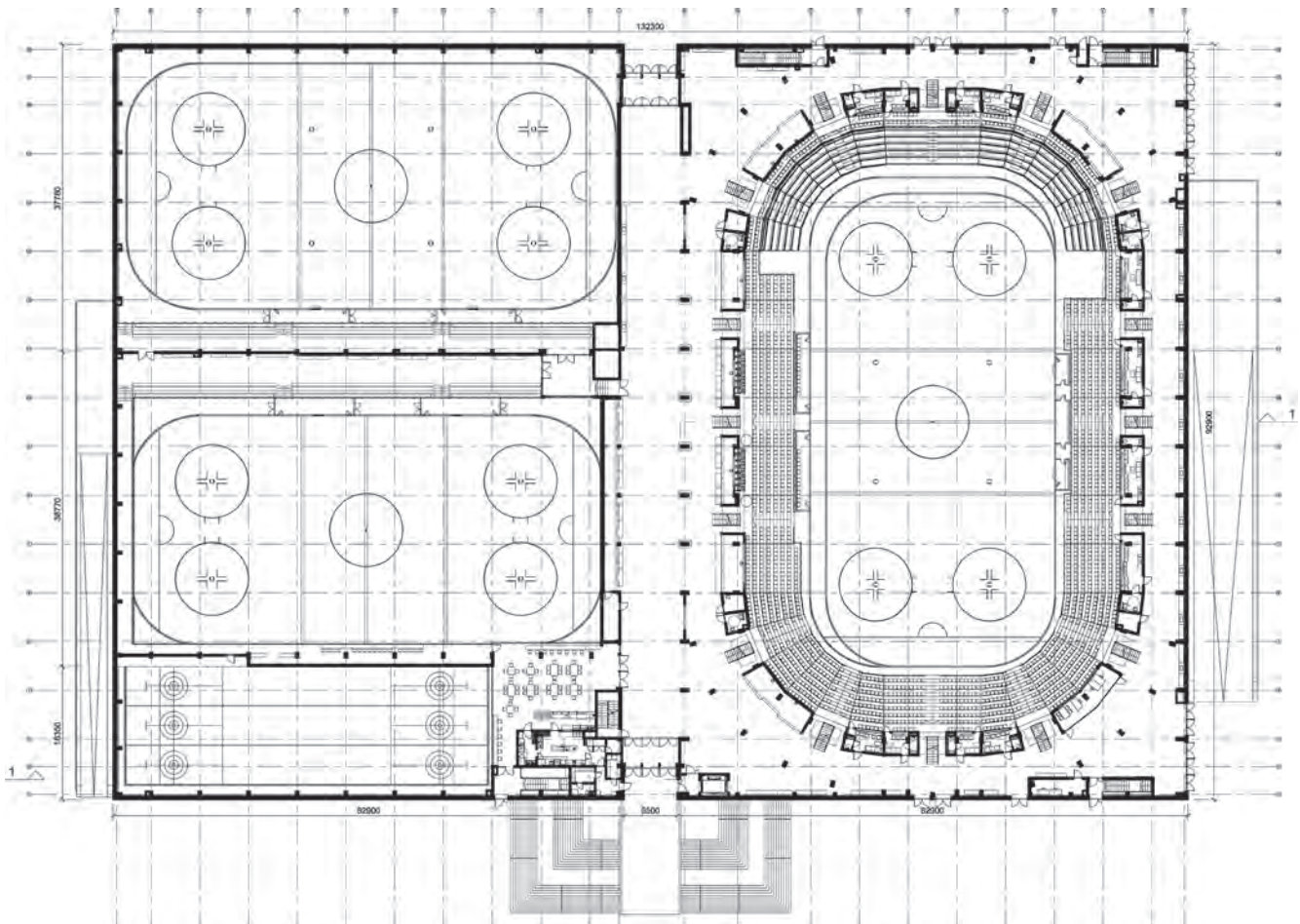
1



2

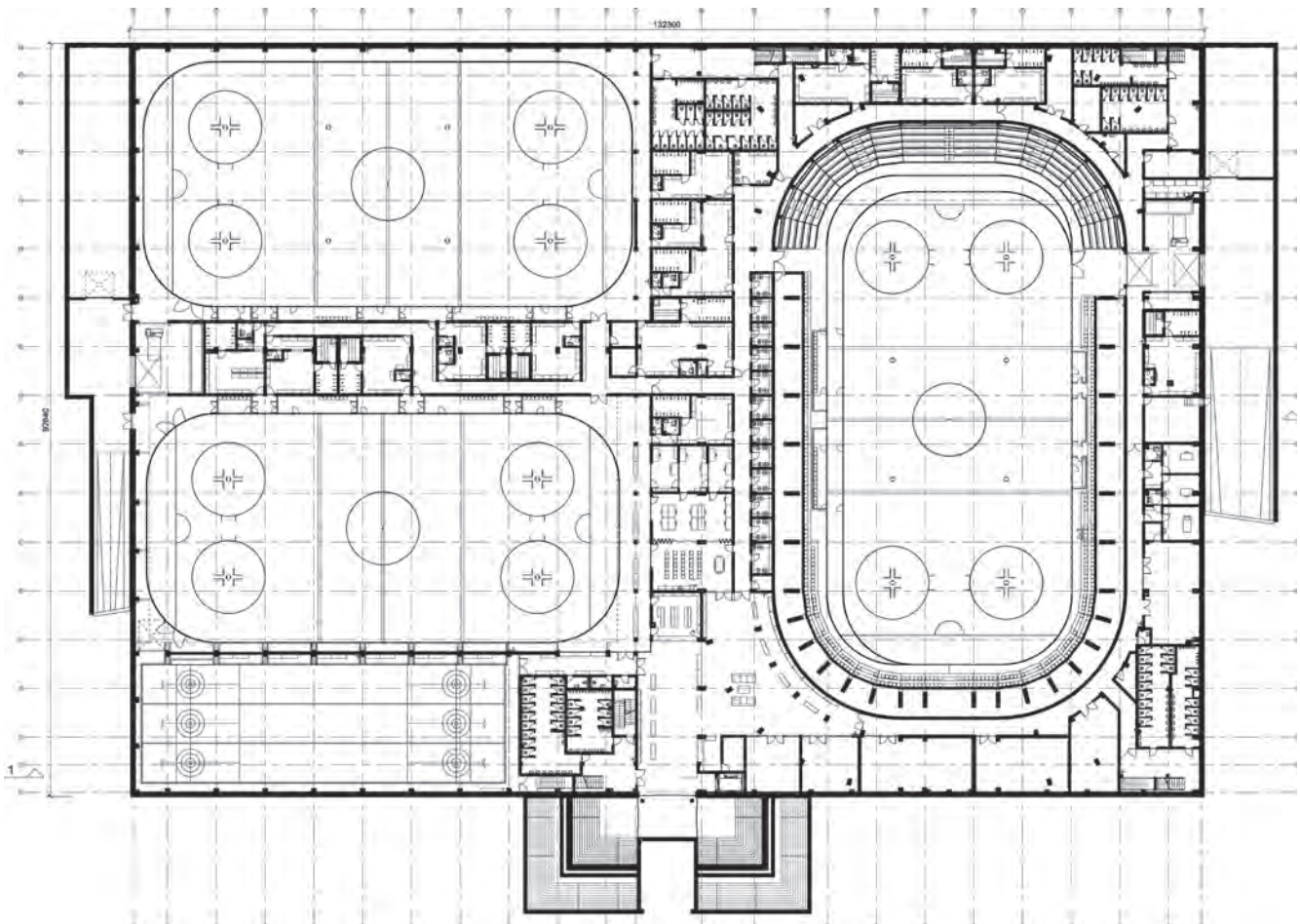


3



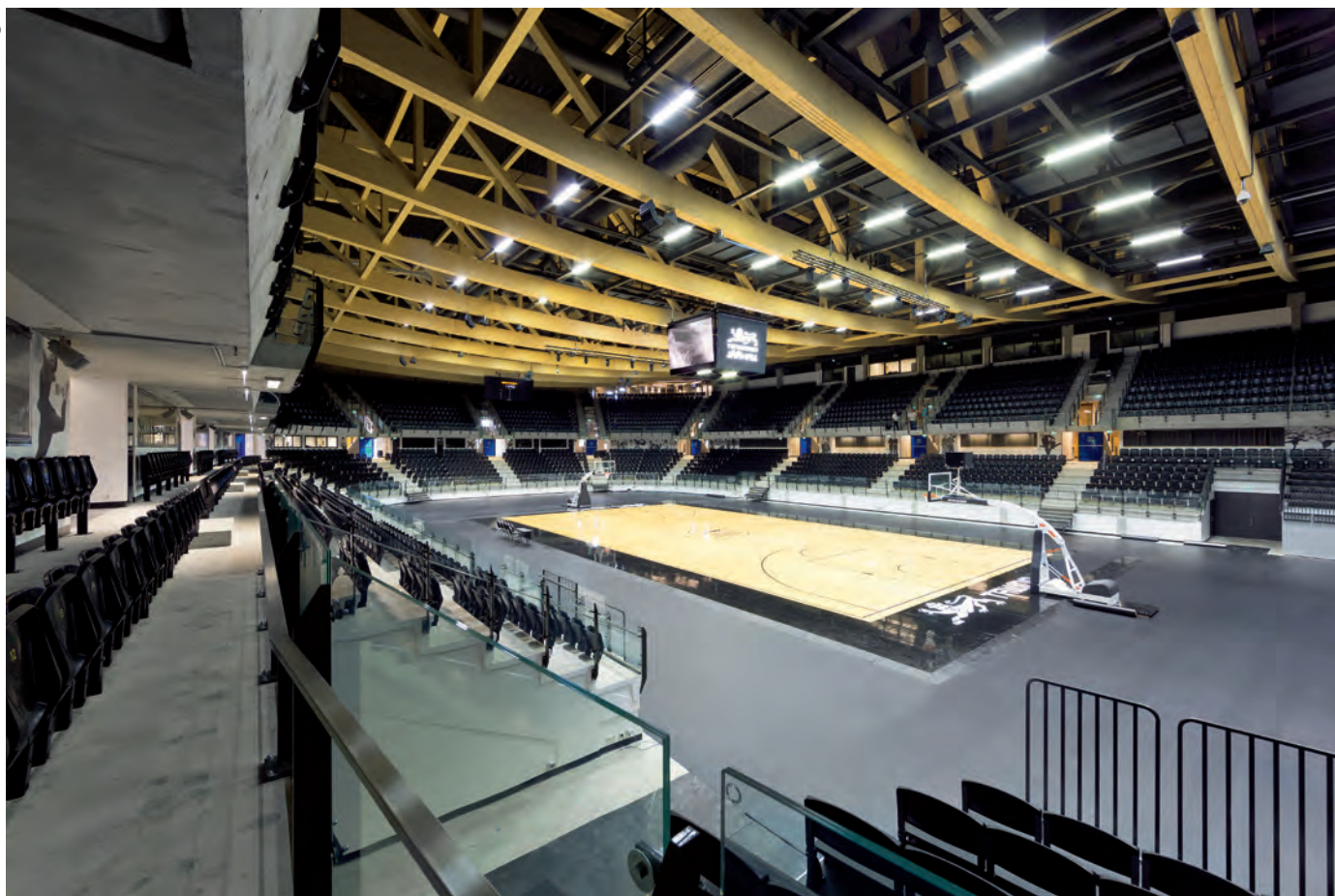
KTA Arhitektid OÜ

4 Maantasokerros



KTA Arhitektid OÜ

5 Kellarikerros



6 Jääareenaa voidaan käyttää myös muihin tapahtumiin.

päivinä verhot voidaan vetää edestä. Pohjoisen suuntaan tätä ongelmaa ei ole lainkaan.

Varsinaisen jäähurheiluareenan tunnelma on erittäin betoninen ja maskuliininen; arkkitehdit ovat valinneet muun muassa mustat istuimet. Yleisötilaisuuksia dominoivat kuitenkin yleisön ja pelaajien värikkäät asut sekä tilaisuuksiin liittyvien sponsorien tunnuksat ja suuret videotaulut. Tila ikään kuin kestää kaikenlaista tapahtumiin liittyvää lisuketta. Tyhjänä se on vaikuttava, mutta ilman pussia kattopalkkeja ja niiden kaarevuutta ja vaaleutta, vaikutelma voisi vetää synkkään suuntaan.

Komeiden liimapuuristikkopalkkien jänneväli on yli 60 metriä ja ne antavat suurelle areenalle jännittävää karaktääriä ja hieman pehmeyttäkin. Betonin ja puun liitto on tässä rakennuksessa erinomaisen onnistunut.

Sivutilojen pinnoissa betoni tulee hyvin esille, samoin ikkuna-aiheet. Sisältä käsin puukehyksiset ikkunat kohtaavat aukkojen viistot kulmat kauniisti. Ulkopuoliset ikkunanpielet ovat tummaa metallia. Sisätiloissa on sekä paikalla valettua sileää betonia että mukavia yksityiskohtia, jotka arkkitehdit ovat taloa varten kehittäneet. Pohjakerroksen seinäpinnat ovat uurrettuja, samoin jotkut sivutilojen pilarit.

Pohjakerroksen eli kellarin tilojen seinissä betoni on paikoittain näkyvissä, sen sijaan puku- ja pesutiloissa on klinkkeripäällysteitä

ja tiloja toisistaan erottavia värejä. Areenan yleisötiloissa on taitavasti käytetty akustisesti pehmentävää puuta, mutta perusilme on silti betoninen.

Rakennuksen arkkitehtoniset temput ovat periaatteessa melko yksinkertaiset: elementtijulkisivujen rei'itys, rakennuksen suurmassaa sen toisessa päässä puskuroiva kapeampi korkea massa, pääsisäänkäynnin sisäänveto ja pohjakerrokseen pääsisäänkäyntisillan alta vievät yleisösisäänkäynnit.

Hybridirakennuksena Tondiraba Jäähall on ryhdikäs: puupalkit ovat ronskit, taiten toteutetut ja mitoiltaan suurpiirteiset. Muu on reipasta käyttötalon rakennukseen sopivaa rehellistä betonia. Sekä elementtitehtaalalle että valutöiden tekijöille on annettu riittävästi haasteita.

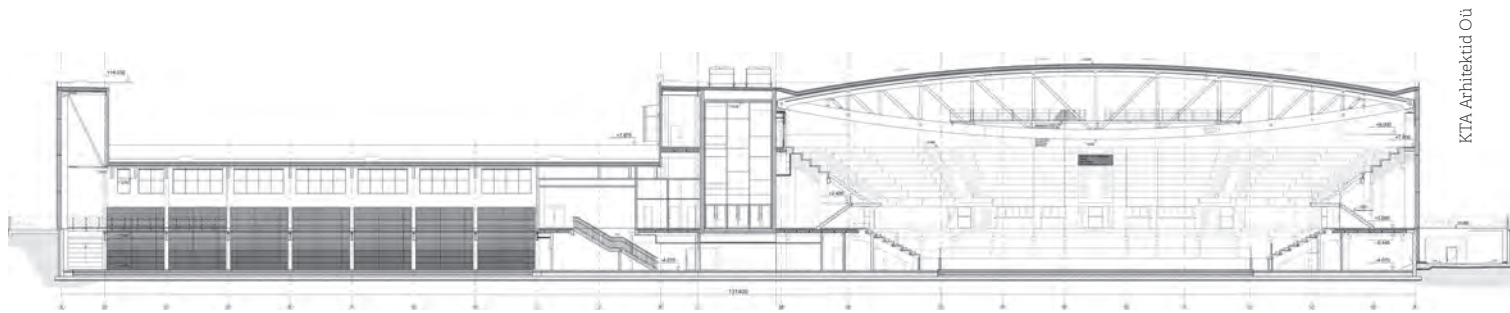
Ikkunat ovat ulkoapäin kuin vanhanajan taidekeräilijän gallerian kehyksiä. Parhaimmillaan curling-hallista käsin näkyy ihmisten päitä jokaisessa ikkuna-aukossa, kuin eräänlaisena Jacques Tati-muistutuksena. Ajatuksena on todennäköisesti ollut myös se, että jos ohikulkijat näkevät sisälle, on epätodennäköistä, että taloa aletaan tuhria graffitein. Kun se kaikkine harrastusmahdollisuuksineen on myös rakennettu kaupungin nuoria varten, uskoisi mielellään, että talon julkisivut jätettäisiin graffiteilta rauhaan.

Suunnitteilla on kadun toiselle puolelle seuraava urheilurakennus uimahalleineen.

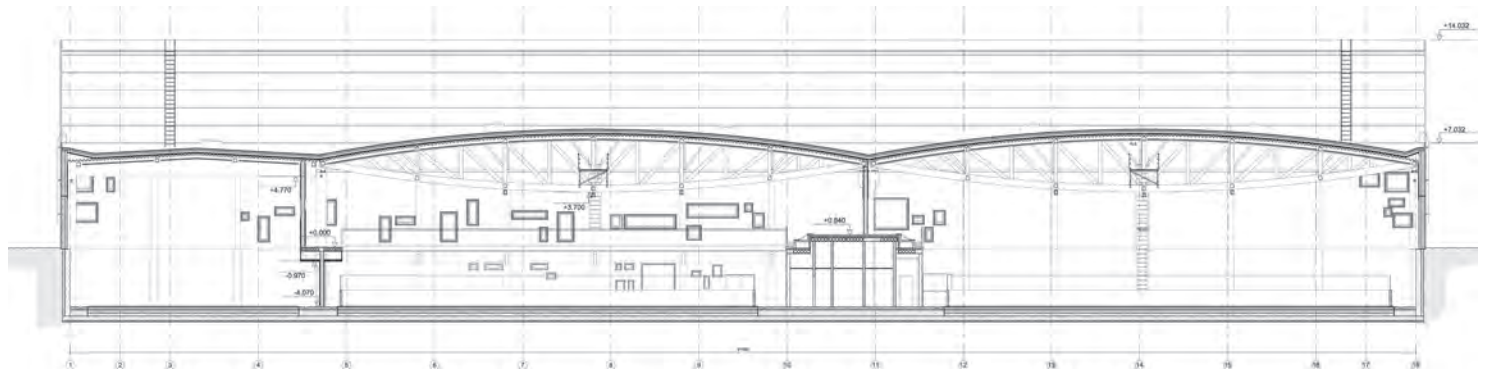
Koska Tondiraban jäähallissa järjestetään kansainvälisen tason kilpailuja, on suunnitteilla myös hotelli. Naapuriin tulee myös golfkenttä, ja näiden uusien tulokkaiden myötä Lasnamäen kaupunginosa saa paljon kaipaamansa nostetta. Aiemmin on sen venäläisväestölle rakennettu myös uusi kreikkalaisortodoksinen kirkkokorkeus, joka on kokonaan betonista.

Tondiraba Jäähall – Tondiraba Ice Arena

Lasnamäe, Tallinna, Viro
 Arkkitehtisuunnittelu: KTA - Kadarik Tüür
 Arhitektid Oü: Ott Kadarik, Mihkel Tüür
 Rakennuttaja: Tallinna Noorsooamet
 Rakentamisaika: 2012-2014
 Kokonaisala: 21 000 m²
 Sisustussuunnittelu: Kadri Tamme, Liis Mägi, Eeva Masso
 Rakennesuunnittelu: Civen Oü, EA Reng AS
 Urakoitsija: Merko Ehitus Eesti AS
 Betonielementit: E-Betoelement AS
 Valmisbetonit: Rudus AS, HC Betoon
 Betonipintojen suojakäsittely: Protect-Guard® product
 Lisätietoa: <http://kta.ee>



7



8



9

7 Leikkaus A-A

8 Leikkaus C-C

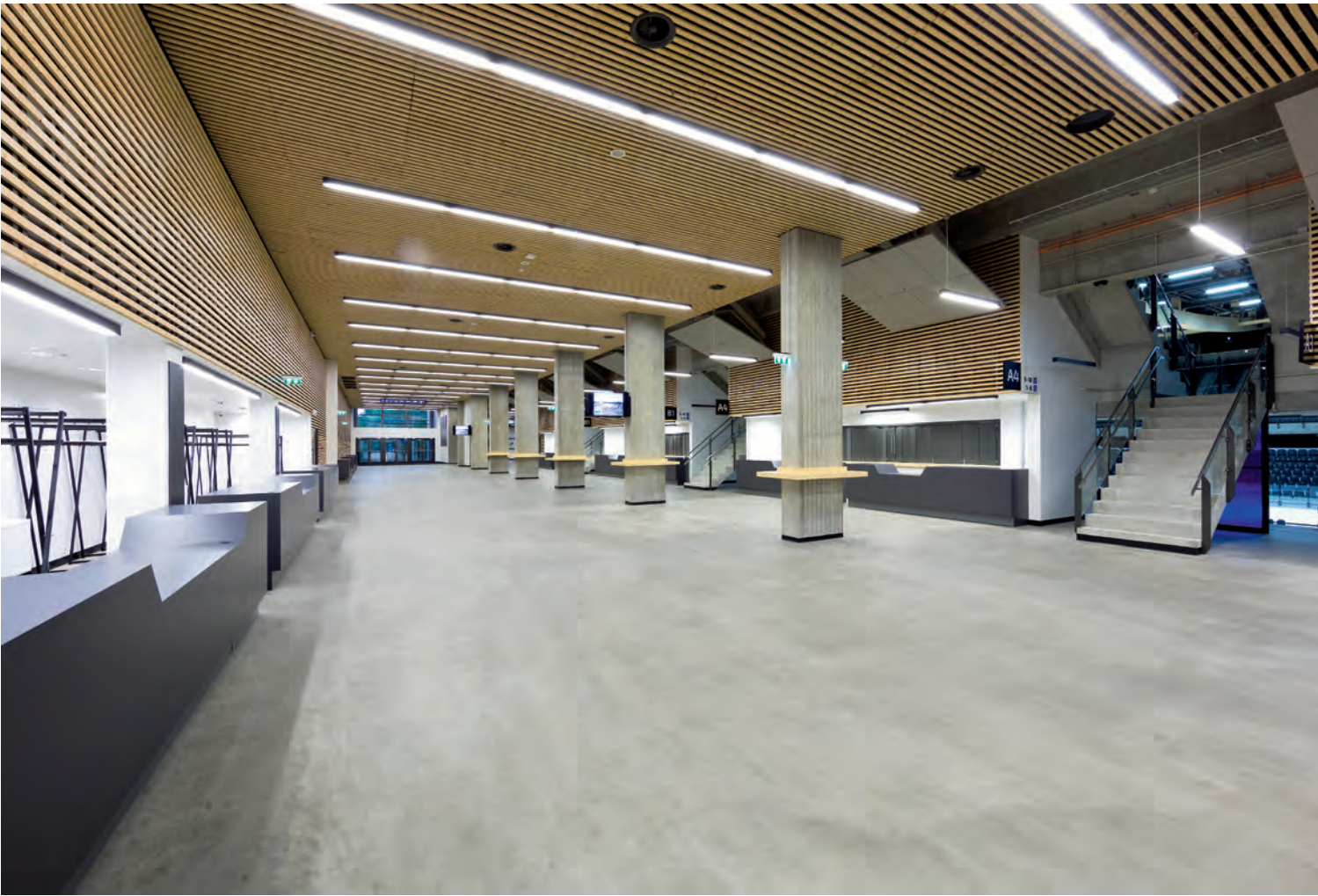
9 Sivukäytävillä ja -tiloissa kalustus on myös musta. Pilareiden pinnoissa on samaa uritettua pintaa kuin seinäpintoissa. Hierretyt betonilattiat luovat yhtenäisen ilmeen käytävä- ja aulatiloiissa.

10 Sisäänkäyntiaula on selkeä ja ilmeikäs.

11 Kellarikerrostilojen uritettua betonista seinäpintaa.

Tarja Nurmi

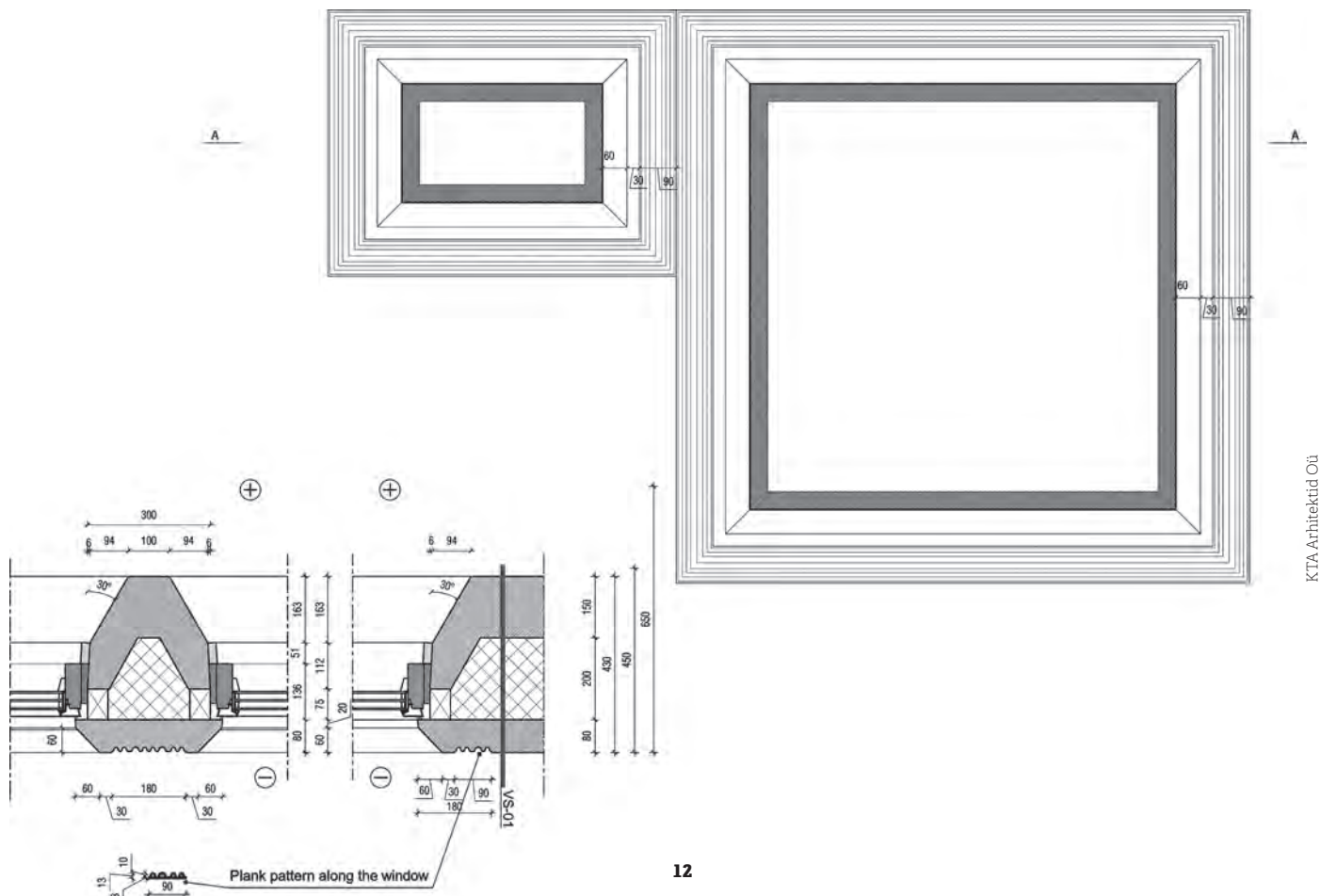
Tarja Nurmi



10



11



KTA Arhitektid Oü

Tondiraba Jäähall / Tallinn Arena

Ice sports arena Tondiraba Jäähall was opened in the Lasnamäe district of Tallinn in Estonia in the summer of 2014. The architectural competition arranged for the area was won by KTA Architects.

The area consists of three skating rink and ice hall complexes as well as a curling hall, placed compactly on a square property to stay within the tight budget. The building is located in the Lasnamäe town block that houses about 100 000 people. The new concrete building is characterised by a large number of windows in different sizes and shapes, to balance off the monotony of the concrete town block.

The building is not ashamed of its concrete nature, particularly on the outside. The precast facade panels are penetrated by rectangular windows of different sizes. The concrete walls enclosing the entrance repeat the same theme. The light shining through the windows at dusk and in darkness creates an exciting atmosphere and makes one want to peek in.

The ambiance of the actual ice sports area is extremely concrete-based and masculine. The seats are black, but public events are dominated by the colourful outfits of both spectators and players, as well as by the sponsors' logos and large video screens. The space will not be over-

powered no matter what kind of event-related decorative elements are used.

The laminated timber truss beams boast a span of more than 60 metres, rendering the large arena an exciting character and even a sort of softness. Concrete is married to timber in a really successful manner in this building.

Indoor facilities feature both smooth cast-in-situ concrete and pleasant details. The walls are grooved on the ground floor, as are also some of the columns in the annex areas. Concrete is exposed on some wall surfaces in the basement facilities, while locker rooms and bathroom facilities are characterised by clinker surfaces and distinguishing colours. Acoustically softening wood has been used skilfully in the public areas of the arena, but the overall expression remains one of concrete.

Tondiraba Jäähall is a hybrid building that carries itself well: the timber beams are sturdy, skilfully executed and generous in dimensions. Everything else is honest concrete befitting the sporty application of the building.

12 Ikkunadetaljit. Seinäleikkaus.

13 Ikkunat ovat ulkoapäin kuin taidegallerian kehyksiä. Ikkunoista on helppo kurkistaa sisään rakennuksen toimintoihin.

14 Sisältä käsin puukehyksiset ikkunat kohtaavat aukkojen viistot kulmat. Ulkopuoliset ikkunanpielet ovat tummaa metallia.

Tarja Nurmi



13



Tarja Nurmi

14

Ruiskubetonointi ja sen mahdollisuudet

Seppo Petrow, dipl.ins.
Betoniteollisuus ry

Ruiskubetonointi on betonointimenetelmä, joka nimensä mukaisesti perustuu betonimassan ruiskuttamiseen paineilman avulla betonointikohteeseen. Sen pääasialliset käyttökohteet ovat olleet betoni- ja tiilirakenteiden korjaukset ja kalliorakenteiden vahvistus. Menetelmää voidaan käyttää myös betonituotteiden valmistuksessa ja paikallavalettavien rakenteiden pinnoissa.

1 Yleistä

Ruiskubetonointia on käytetty runsaat 100 vuotta ja se on menetelmänä syrjäyttänyt muut betonointimenetelmät maan ja kallion lujituksessa, tunneleissa ja vastaavissa rakenteissa. Ruiskubetoni terminä tarkoittaa käytännössä rakentamistapaa, joka sisältää seuraavat osat:

- ruiskubetoni materiaalina
- ruiskubetonointi valumenetelmänä
- ruiskubetoni rakentamismenetelmänä

Ruiskubetoni materiaalina käsittää betonin koostumuksen määrittelyn, joka täyttää ruiskubetonoinnille valumenetelmänä ja rakenteelle asetetut vaatimukset. Ruiskubetoni poikkeaa merkittävästi tavanomaisiin menetelmin valettavasta betonista. Ruiskubetonissa maksimirakokoko on pieni, yleensä 8 mm, mikä merkitsee betonissa suurta sementtimäärää ja usein useiden eri lisäaineiden käyttöä samanaikaisesti. Tämä edellyttää ruiskubetonointiprosessin ja betoniteknologian hallintaa, jotta lopputuotteen halutut ominaisuudet voidaan saavuttaa.

Ruiskubetonointimenetelmiä on kaksi:

- kuivaseosmenetelmä
- märkaseosmenetelmä

Kuivaseosmenetelmä on menetelmistä vanhin ja kehitetty runsaat 100 vuotta sitten USA:ssa. Menetelmä on edelleen yleisessä käytössä erityisesti korjausrakentamisessa.

Märkaseosmenetelmä on kehitetty 1950-luvulla USA:ssa. Suomessa menetelmän käyttö alkoi 1970-luvulla erityisesti kaivoksilla. Märkaseosmenetelmän käyttö yleistyi 1990-luvulla ja se on valtatekniikkaa erityisesti kallioperän lujitustöissä.

Ruiskubetonilla on seuraavia vahvuuksia:

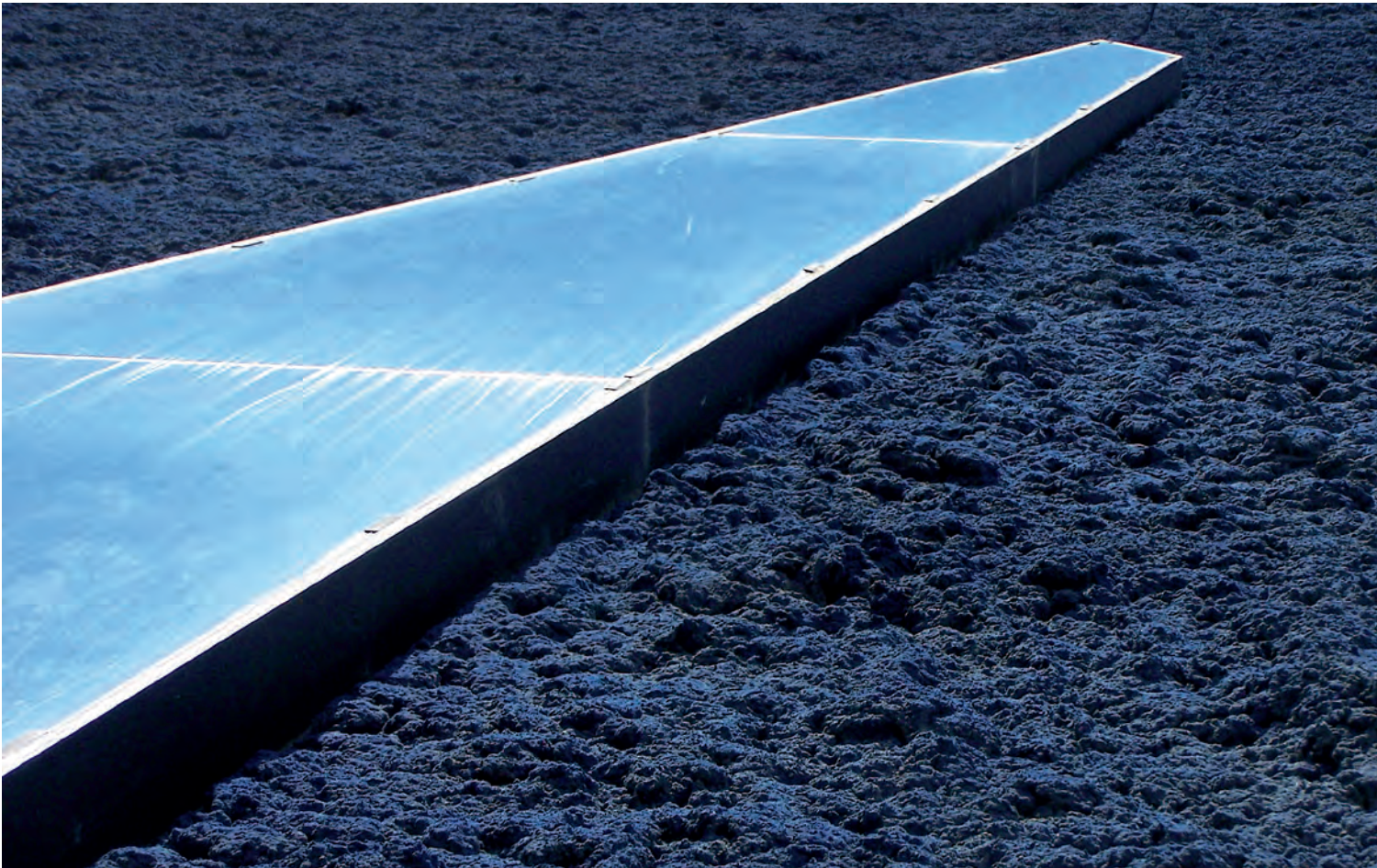
- voidaan käyttää missä tahansa pystyleikkauksessa ja holveissa, koska ruiskubetoni tarttuu alustaansa välittömästi ja kantaa oman painonsa
- voidaan käyttää epätasaisilla alustoilla
- hyvä tartunta alustaan
- kerrospaksuus voi vaihdella vapaasti
- muotteja ei tarvita ruiskutettaessa kalliota, maata tai muuta kiinteää rakennetta vasten
- vapaasti seisovissa rakenteissa riittää yksipuolinen muotti
- ruiskubetonimenetelmällä voidaan saavuttaa betonin nopea sitoutuminen ja kovettuminen ja jatkotyöt voidaan aloittaa perinteisiä valumenetelmiä nopeammin

1 Ruiskuttamalla toteutettavien betonirakenteiden käyttö tulee lisääntymään. Kuvassa on vuonna 2004 valmistunut arkkitehtien Herzog & de Meuronin suunnittelema Forum-kulttuurirakennus Barcelonassa. Rakennuksen julkisivut on ruiskubetonoitu verkkorakenteen päälle.

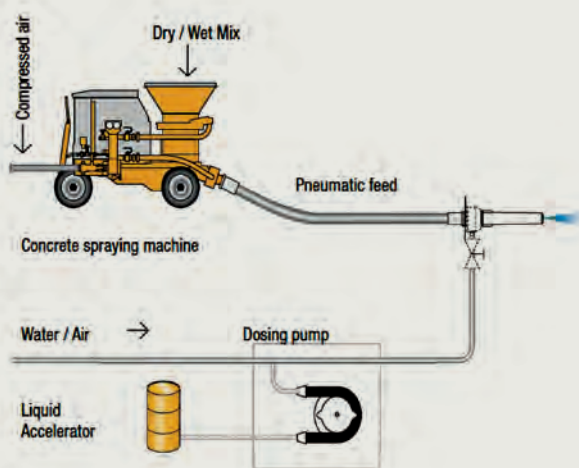
Maritta Koivisto



Maritta Koivisto



1



2



3

2 Kuivaseosmenetelmän laitteistokaavio. Laitteistoa voidaan käyttää myös märkaseoksen ruiskutukseen.

3 Esimerkki kuivaseosmenetelmän laitteistosta.

2 Ruiskubetonointimenetelmät

Kuivaseosmenetelmä

Kuivaseosmenetelmässä perusseoksena on sementin ja luonnonkostean kiviaineksen seos, joka siirretään putkistoa pitkin paineilman avulla ruiskutussuuttimeen. Suuttimessa materiaalivirtaan sekoitetaan betonin tarvitsema vesi, jonka määrää säätelee suutinmies (ruiskuttaja). Perusseos voi sisältää seosaineita kuten silikaa, lentotuhkaa tai jauhattua masuunikuonaa sekä teräs- tai polymeerikuituja. Suuttimessa syötettävään veteen voi olla sekoitettuna esim. sitoutumista kiihdyttäviä aineita. Yleensä Suomessa kiihdyttäviä ei käytetä kuin erikoistapauksissa, kuten esim. kalliotiloissa vettä vuotavissa kohdissa. Tällöin käytetään jauhemaista kiihdytintä, joka lisätään ruiskun syöttöaukkoon.

Koska betonin vesi-sementtisuhte (tai vesi-sideainesuhte) vaikuttaa tuoreen ja kovettuneen betonin ominaisuuksiin, on laitteita käyttävän suutinmiehen ammattitaidolla keskeinen merkitys lopullisen rakenteen ominaisuuksille.

Kuivaseosmenetelmän ja märkaseosmenetelmän laitteistot ja niiden tekniset ominaisuudet poikkeavat huomattavasti toisistaan.

Kuivaseosmenetelmää voidaan käyttää kaikissa ruiskubetonointitiloissa, mutta yleisintä menetelmän käyttö on rakenteiden korjauksissa ja vahvistuksissa. Kuivaseosmenetelmän laitteistoilla päästään parhaimmillaan noin 10 m³/h betonin siirtotehoon. Betonin siirtomatka voi

olla useita satoja metrejä. Ruiskuttaminen ja suuttimen ohjaus tapahtuu useimmiten käsin suutinmiehen ohjaamana.

Kuivaseosmenetelmän laitteiston toimintaperiaate ja laitteistokaavio esitetään kuvassa 2 ja esimerkki laitteesta kuvassa 3.

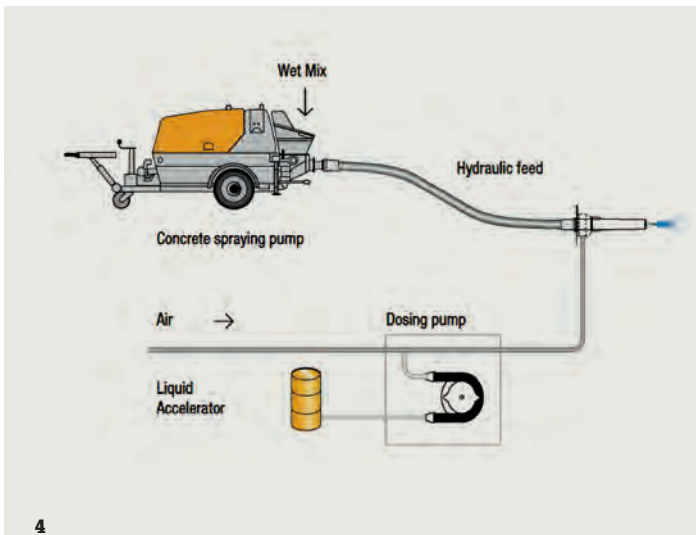
Märkaseosmenetelmä

Märkaseosmenetelmässä perusseokseen on sekoitettu vesi, sementti ja runkoaine sekä tarvittaessa seos- ja lisäaineet sekä kuidut. Massa pumpataan mäntäpumppujen avulla putkistoa pitkin suuttimelle, jossa massa sekoitetaan paineilmaa ja nestemäistä kiihdytintä. Kiihdytin nopeuttaa betonin sitoutumista ja kovettumista. Tämä mahdollistaa paksummat ruiskutuskerrokset sekä nopeuttaa erityisesti maanalaisten tilojen maaperän lujitustöissä työaikatauluja siten, että odotusajat työn jatkamiselle lyhenevät.

Märkaseosmenetelmän laitteistossa betoniseos siirretään yleisimmin kaksoismäntäpumppulla ruiskutussuuttimeen. Laitteiston toimintaperiaate esitetään kuvan 4 kaaviossa ja esimerkki laitteistosta kuvassa 5. Märkaseosmenetelmän tehokkaimmilla laitteistoilla päästään noin 20 ... 25 m³/h betonin siirtotehoihin. Käytännön ruiskutusteho kallionlujituksessa on noin 10 ... 15 m³/h.

Märkaseosmenetelmää käytetään yleensä laaja-alaisiin ruiskutustöihin ja laitteistot on rakennettu pyörillä kulkeville alustoille, joissa on ruiskutustyötä varten yleensä kauko-ohjatut hydrauliset puomit. Ruiskutusrobottien käytöllä voidaan parantaa työskentelyolosuhteita ja työturvallisuutta. Betonin laatu paranee, kun veden annostelua voidaan kontrolloida. Märkaseosmenetelmässä voidaan päästä erittäin pieneen hukkaroikeen määrään.

Taulukossa 1 esitetään kuiva- ja märkaseosmenetelmien eroja ja soveltuvuutta eri käyttökohteisiin ja -tilanteisiin. Kumpakin menetelmää voidaan käytännössä käyttää kaikenlaisissa ruiskubetonointitiloissa. Kuivaseosmenetelmää käytetään yleisimmin korjausrakentamisessa, jossa tarvittava ruiskutusteho ei ole tärkeä, mutta ruiskutuksessa on paljon aloituksia ja pysäytyksiä esimerkiksi, jos rakenteessa on paljon korjattavia kohtia ja tiheä rauditus. Kuivaseosmenetelmä sopii myös ahtaisiin ja vaikeapääsyisiin tiloihin.



4 Märkäseosmenetelmän laitteiston toimintaperiaate.

5 Esimerkki märkäseosmenetelmän laitteistosta.

Taulukko 1 Kuiva- ja märkäseosmenetelmän välisiä eroja.

Kuivaseosmenetelmä	Märkäseosmenetelmä
Investointikustannukset pienet, hukkaroiske ¹⁾ suuri, kapasiteetti pieni.	Investointikustannukset suuret, hukkaroiske ¹⁾ pieni, kapasiteetti suuri.
Soveltuu pienempiin kohteisiin	Soveltuu suurempiin kohteisiin
Betoni voidaan siirtää paineilmalla letkussa edullisesti jopa satoja metrejä.	Soveltuu kohteisiin, joihin ruiskutuslaitteisto voidaan ajaa sisään tai matka varsinaiselta laitteelta ruiskutussuuttimeen on lyhyt, korkeintaan muutamia kymmeniä metrejä.
Soveltuu kohteisiin, joihin on hankala päästä kuten korjaustyöt ahtaissa paikoissa.	Kuitenkin kalliorakentamisessa ja kaivoksilla betonimassa voidaan toimittaa maan alle kuilussa olevalla pystysuoralla putkella (ns. slick-line)
Kalliorakentamisessa kuilut ja tunnelit, joihin on vain kuiluyhteys.	
Laitteet ovat pienempiä.	Laitteet ovat suhteellisen kookkaita.
Soveltuu ahtaisiin tiloihin.	Vaatii riittävästi tilaa, yleensä betoniauton vaatiman läpikulun
Soveltuu käsiruiskutukseen.	Soveltuu robottiruiskutukseen.
Pieni kapasiteetti, ahtaat tilat	Suuri kapasiteetti, laajemmat tilat
Pölyä syntyy enemmän kuin märkäseosmenetelmässä.	Pölyäminen vähempää.
Heikko näkyvyys, ruiskuttajan tulee olla lähellä ruiskutuskohdetta ja suutinta, jolloin käsiruiskutus on robottiruiskutusta soveliaampi, vaikka myös robottiruiskutus onnistuu riittävällä tuuletuksella. Vaatii myös enemmän hengitysilman suodatukselta.	Parempi näkyvyys ja työturvallisuus

1) Hukkaroiske tarkoittaa ruiskutettavasta pinnasta takaisin kimpoavaa betonia.



Saint-Gobain Weber Oy Ab

6



Posiva Oy

7

6 Ruiskubetonointia käytetään betonirakenteiden korjauksissa. Kuvassa kuivaseosmenetelmä.

7 Kuvassa kallion lujitusta ruiskubetonilla. Käytössä märkaseosmenetelmä.

3 Ruiskubetonin betoniteknologiaa

Ruiskubetoni poikkeaa huomattavasti tavallisesta valubetonista. Ruiskubetonille on tyypillistä:

- runkoaineen maksimiraekoko on yleensä 8 mm, mutta voi kohteesta riippuen vaihdella välillä 4 ... 16 mm
- sementtimäärä on varsin suuri 300 ... 500 kg/m³
- vesisementtisuhde on pieni 0,35 ... 0,50
- märkaseoksessa käytetään usein lisäaineita ja seosaineita, kuten silika, lentotuhka tai jauhettu masuunikuona
- märkaseoksessa kuitujen käyttö on yleistä
- halkeiluriski betonin varhaisessa vaiheessa on suuri ja jälkihoidon merkitys kasvaa.

Ruiskubetonoitavissa rakenteissa kuitujen käytöllä voidaan korvata joko osittain tai kokonaan perinteinen rauditus. Erityisesti kallioperän vahvistamisessa perinteisten raudotteiden käyttö on hankalaa alustan epätasaisuudesta ja muodosta johtuen. Toisaalta raudotteiden taakse ruiskuttaminen vaatii huolellisuutta. Useissa tapauksia kuidut tarjoavat näihin tilanteisiin työtä helpottavan ratkaisun.

Yleisimmin käytetään teräskuituja, mutta viime aikoina myös polymeerikuitujen (makrokuidut) käyttö on yleistynyt.

Polymeerimikrokuituja käytetään varhaisvaiheen kutistumishalkeilun vähentämiseen ja/tai ruiskutetun rakenteen palonkestävyyden parantamiseen esim. liikennetunneleissa.

Kuivaseos

Kuivaseosmenetelmässä peruseosena käytetään maakostea betonimassaa, johon ruiskutuslaitteissa lisätään tarvittava vesi. Lisäaineiden käyttö kuivaseoksessa on rajallista. Ruiskutuslaitteissa syötettävään veteen on mahdollista sekoittaa esim. kiihdytintä. Peruseoksen kosteus on korkeintaan 0,5 paino-% (kiviaineksen ≤ 6 % paino-%). Betonissa tulisi kuitenkin olla tietty peruskosteus mm. pölyämisen vähentämiseksi ruiskutusvaiheessa. Kovettuneen betonin ominaisuuksiin vaikuttaa ratkaisevasti suuttimessa annosteltavan veden määrä ja mahdolliset lisäaineet.

Kuivaseosmenetelmän betoni voidaan toimittaa valmisbetonina, valmistaa työmaalla tai käyttää määrättyihin tarkoituksiin kehitettyjä kuivabetoneita (esim. betonirakenteiden korjaus).

Sementtityyppi valitaan esim. halutun lujuudenkehityksen ja loppulujuuden perusteella. Peruseoksessa voidaan käyttää lentotuhkaa, silikaa tai jauhetta masuunikuonaa. Peruseokseen voidaan sekoittaa myös teräs- tai polymeerikuituja.

Märkaseos

Märkaseosmenetelmän betoni muistuttaa tavanomaista notkeaa valubetonia ja siihen on annosteltu tarvittava vesi. Peruseokseen on sekoitettu usein myös lisä- ja seosaineita esim. hukkaroiskeen vähentämiseksi ja ruiskutusominaisuuksien parantamiseksi. Ruis-

kutusominaisuuksien parantamiseksi. Ruis-

kutuslaitteissa annostellaan kiihdytintä, jolla nopeutetaan betonin sitoutumista ja kovettumista. Kiihdyttimen avulla voidaan ruiskuttaa paksumpia kerroksia ja nopeuttaa rakentamisaikatauluja.

Märkaseosmenetelmän perusbetoni voidaan lisähuokostaa, mutta käytännössä huokostuksen hallinta on ongelmallista, koska suuri osa lisähuokostuksesta poistuu ruiskutusvaiheessa. Pakkaskestävyyttä parannetaan käytännössä valitsemalla riittävän pieni vesisementtisuhde.

Ruiskutuslaitteissa annosteltavan kiihdyttimen määrä voi olla suurimmillaan noin 15 % sementin painosta. Nykyisin käytetään alkalittomia kiihdyttämiä (PH 2 ... 4), joihin ei liity työturvallisuusriskejä. Kiihdyttimen käytön tavoitteena on nopeuttaa betonin sitoutumista ja kovettumista sekä parantaa tartuntaa. Tällöin hukkaroiske vähenee ja voidaan ruiskuttaa paksumpia kerroksia. Ruiskutuksen jälkeen työtä voidaan jatkaa aikaisemmin ja betonin varhaislujuus on suurempi.

4 Ruiskubetonin käyttökohteita

Ruiskubetonointi on menetelmänä tehokas ja taloudellinen monessa käyttökohteessa erityisesti maan alla tapahtuvassa rakentamisessa, mutta myös useissa talonrakentamisen kohteissa. Ruiskubetonointi on yleistä mm. seuraavissa käyttökohteissa

- maaperän lujitus ja stabilointi tunneleissa ja muissa maanalaisissa rakenteissa
- tunneleiden ja maanalaisten rakenteiden verhoukset
- kaivostunneleiden ja -käytävien stabilointi
- betonirakenteiden korjaus esim. sillat ja rakennusten julkisivut
- historiallisten rakennusten korjaus (kivi, muuraus)
- vedeneristysrakenteet
- luiskien ja kaivantojen stabilointi
- kulutuskerrokset
- rakenteellinen palosuojaus
- rakenteet, joissa on kaarevat muodot, kuorirakenteet yms.
- elementit, betonituotteet



8

8 Kehäradan tunnelin ruiskubetonointi käynnissä.

Neutelings & Riedijk Architects



9

9 Utrechtissa sijaitsevan Minnaert-yliopistorakennuksen julkisivut on ruiskubetonoitu verkon päälle. Arkkitehtisuunnittelu Neutelings & Riedijk Architects.



10

Saint-Gobain Weber Oy Ab



Consolis / Parma kuvapankki



12



13

11

5 Standardit ja ohjeet

Eurooppalaiset ruiskubetonin materiaali- ja työnsuoritusstandardit ovat ilmestyneet 2000-luvun jälkipuoliskolla. Näihin standardeihin liittyy useita ruiskubetonin testaukseen sekä osa-aineisiin liittyviä standardeja. Lisäksi ruiskubetonointitoissa ja suunnittelussa tulee ottaa huomioon tavanomaiset betonirakentamista koskevat standardit, normit ja ohjeet.

Ruiskubetonin koskevassa standardissa SFS-EN 14487-1 *Ruiskubetoni osa 1: Määritelmät, vaatimukset ja vaatimustenmukaisuus* ruiskubetonin käyttökohteet ryhmitellään seuraavasti.

- korjaus- ja parantaminen; kantavat ja ei-kantavat rakenteet
- ruiskubetonimalla toteutettavat kantavat rakenteet
- maa- ja kallioperän vahvistaminen

Em. standardia sovelletaan siten, että määritellään ruiskubetonin käyttötarkoitus ja kohteen vaativuuden perusteella tarkastusluokka 1, 2 tai 3 (luokka 3 on vaativin). Tarkastusluokasta käytetään myös nimitystä tarkastuskategoria

tai pelkkä kategoria. Ruiskubetonistandardin tarkastusluokka määrittelee työmaalla tehtävät vaatimustenmukaisuuden toteamiseen tarvittavat toimenpiteet ja niiden laajuuden. Ruiskubetonoinnissa työmaalla tapahtuvaa testausta on varsin paljon, koska menetelmästä johtuen ruiskutusvaiheessa betoniin sekoitetaan vettä ja lisäaineita eikä ruiskubetonoidun rakenteen ominaisuuksia pystytä ennustaman luotettavasti esim. perusseoksen betonin ominaisuuksien perusteella.

Betoniyhdistys ry on laatinut ruiskubetonointiin ohjeen *By 63, Ruiskubetoniohjeet 2014*. Ohje on viimeisteltävänä painatusta varten. Ohjeen lähtökohtana on eurooppalaiset ruiskubetonistandardit ja tavoitteena on ollut koota ruiskubetonointiin liittyvät keskeiset vaatimukset ja ohjeet samaan julkaisuun. Julkaisun toisena tavoitteena antaa ohjeita käytännön ruiskubetonitöiden toteutukseen. Ohje käsittelee sekä märkä- että kuivaseosmenetelmää.

Liikennevirasto on julkaissut vuonna 2009 ohjeet ruiskubetonimalla tapahtuviin betonirakenteiden korjauksiin. (Silko 1.232 ja SILKO 2.234, ks. www.liikennevirasto.fi/julkaisut).

11 Ruiskubetoniteknikalla toteutettu Betemi-elementtipilari. Kuvan pilarin pinta on viimeistely kiiltäväksi hiomalla.

Betemi-pilareita käytetään parvekkeiden, erilaisen erkkerien ja luhtikäytävien kannatuspilareina. Betemi-tuotteet valmistetaan ruiskuvaluteknikalla. Menetelmällä voidaan valmistaa myös poikkileikkauksiltaan muuttuvia pilareita. Pilareiden pintakäsittelynä voidaan käyttää mm. hiertoa, hiekkapuhallusta, hiontaa ja väribetonia.

12 Luiskan vahvistus ruiskubetonilla.

13 Uima-altaan seinärakenteiden valua ruiskubetonimenetelmällä.

6 Kehitysnäkymiä

Ruiskubetoni on menetelmänä joustava ja tehokas moniin betonin käyttökohteisiin. Kehitystä on odotettavissa niin laitetekniikassa kuin betoniteknologiassakin. Ruiskubetonin mahdollisuuksia elementtien ja betonituotteiden valmistuksessa sekä paikallavalurakentamisessa ei ole vielä laajemmin hyödynnetty. Kuitubetonin ominaisuuksia on kehitetty ja kuitubetonirakenteiden mitoituksista tiedetään enemmän. Ruiskuttamalla toteutettavien kuitubetonirakenteiden käyttö on lisääntymässä.

Ruiskubetonointiin liittyvät laitteistot kehittyvät siten, että automatiikka pystyy säätämään

entistä enemmän ruiskutustyön laatua ja mm. ruiskutuserroksen paksuutta.

Hukkaroiskeen ja ylijäämäbetonin määrä on ruiskubetonissa merkittävä kustannustekijä. Laitteiden ja lisäaineiden kehittymisen myötä hukkaroiskeen määrä voidaan lähes poistaa. Sementin sitoutumista kontrolloivilla aineilla betonin käyttöaikaa voidaan säätää ja vähentää ylijäämäbetonin määrää.

Keski-Euroopassa kehitetty koulutus- ja pätevyöitymisjärjestelmä on tulossa Suomeen. Järjestelmän keskeisenä kehittäjänä on ollut eurooppalainen ruiskubetonialan järjestö EFNARC.

Kirjallisuutta

- SFS-EN 14487-1 Ruiskubetoni. Osa 1: Määritelmät, vaatimukset ja vaatimustenmukaisuus.
- SFS-EN 14487-2 Ruiskubetoni. Osa 2: Toteuttaminen.
- Tiehallinto siltatekniikka. Betonirakenteet, Betonointi ruiskuttamalla, Yleiset laatuvaatimukset,
- Tiehallinto 2009, TIEH 2230095, Silko 1.232 (www.liikennevirasto.fi/julkaisut).
- Tiehallinto Siltatekniikka. Betonirakenteet, Korjaus ruiskubetonimalla, Työkohtaiset
- laatuvaatimukset, Tiehallinto 2009, TIEH 2230096, Silko 2.234 (www.liikennevirasto.fi/julkaisut).
- EFNARC, Introduction to Sprayed Concrete. Experts for Specialised Construction and Concrete systems. Farnham, Surrey GU9 7EN, Yhdistynyt Kuningaskunta. www.efnarc.org
- Jürgen Höfler, Jürg Schlumpf, Markus Jahn, Concrete Spraying Technology. 2011 8. painos. Sika Services AG, Putzmeister AG, Zürich. Sveitsi.

14 Puolan juutalaisten historian museon kaarevat seinärakenteet on ruiskubetonoitu metallirungon päälle. Arkkitehtitoimisto Lahdelma & Mahlamäki.



Iñigo Bujedo Aguirre

Yksi Euroopan moderneimpia Sipoon PT-logistiikkakeskustyömaa

Arto Suikka, dipl.ins.

Sipoon Bastukärr'iin on rakenteilla uusi S-ryhmän päivittäistavarakeskus. Siitä tulee valmistuttuaan yksi Euroopan moderneimmista logistiikkakeskuksista, jonka käyttäjänä tulee toimimaan SOK:n tytäryhtiö Inex Partners Oy.

Kyseessä on automaattilogistiikkakeskus, joka tulee vastaanottamaan tavaraa 600 rekkaa päivässä. Keskuksesta on lämmintä ja viileää logistiikkatilaa. Kuormien vastaanotto tapahtuu osittain automaattisesti ja tavarankeruu täysin automaattisesti.

SOK Kiinteistötoiminnoissa kohteen rakennuttajapäällikkönä toimii *Juha Äijälä*. Arkkitehtisuunnittelusta vastaa *Parviainen Arkkitehdit Oy*, rakennesuunnittelusta *Narmaplan Oy*, LVI-suunnittelusta *Ramboll Finland Oy* ja sähkösuunnittelusta *Projectus Team Oy*.

Projektinjohtourakan toteuttaa *Lemminkäisen ja Skanskan* muodostama työyhteisö *Freeway*. Projektissa on 5 eri vaihetta ja urakkaa. Vastaavana työnjohtajana toimii *Seppo Manninen*.

Betonielementit toimittaa tuotesakauppana työyhteisö *Betonimestarit Oy* ja *Lujabetoni Oy*. Kauppaan kuuluvat elementtisuunnittelu, elementtien toimitus sekä asennus. Elementtiasennuksen tekee *Asennuspojat LM Oy* ja juotosvalut *Morella Oy*. Lattiakanaalielementit toimittaa *Betset Oy*. Betonilattiatioiden urakoitsijat ovat *Lattia-Miredex Oy* ja *Betomix Oy*.

Logistiikkakeskuksen järjestelmät vaativat 22 m vapaata korkeutta, mikä johtaa rakennuksen 25 m korkeuteen. Rakennuksen koko on noin 190 000 m² ja 3,4 milj. m³.

Rakennuksen lämmitys- ja jäähdytysjärjestelmässä hyödynnetään maalämpöä ja pellettejä sekä energian varastointia vesisäiliöihin ja maaperään. Aiemmin toteutettuun naapuritontin logistiikkakeskukseen verrattuna nyt käytetään hyväksi myös jäähdytyksen lauhdelämpö.

Mallintavaan suunnitteluun luotetaan

Tilaa pitää mallintavaa suunnittelua hyvänä, koska sillä saadaan aikaan ristiriidattomat suunnitelmat. Mallintamalla laadituissa talotekniikan suunnitelmissa on selvästi vähemmän risteämiso ongelmia kuin perinteisesti laadituissa. Törmäystarkastelut tehdään mallin apuohjelmien avulla. Myös talotekniikan työjärjestys on nähtävissä suoraan mallista.

Pääurakoitsija hoitaa TATE-mallia niin, että reikätiety siirtyy Tekla-malliin ja sieltä edelleen elementtisuunnitteluun.

Arkkitehti ja rakennesuunnittelija tekevät omat 3D-mallinsa. Mallit ovat osin päällekkäisiä. Tällöin on mahdollista, että jossain kohtaa suunnitellaan asioita kahteen kertaan. Esimerkiksi portaat voivat olla tällainen päällekkäisyys.

3D-mallin avulla työvaiheet ja niiden aikataulut voidaan esittää helposti ymmärrettävällä tavalla.

Työyhteisö *Teuvo Niemi* kertoi työmaan kokonaisvahvuuden marraskuussa olevan 360 henkilöä, mutta se nousee 500-600 henkilöön projektin loppua kohti.

Vaikka kohteessa on paljon betonielementtejä, myös paikallavalua tarvitaan. Marraskuuhun 2014 mennessä oli valmisbetonia käytetty jo 22 000 m³.

Rungossa pitkiä ja raskaita pilareita

Rakennuksen runko muodostuu betonielementipilareista, palkeista ja seinistä. Pilarit on kiinnitetty pulttikiinnityksin perustuksiin. Väli- ja

1 1. vaiheen rungon asennusta keväällä 2014.

2 Pilarin juuren painevalut lankalämmitetään kylmällä säällä.



1



2



3 Betoniristikon sauvojen liitokset valettuna.

3

yläpohjat ovat teräsbetonipalkkeihin tukeutuvia elementtirakenteisia ontelo- ja TT-laatastoja. Hissi- ja porraskuilut ovat myös elementeistä.

Rakennuksen runko on jaettu liikuntasau-
moilla lohkoihin. Se on jäykistetty kunkin lii-
kuntasauimalohkon osalta sisä- ja ulkopuolisilla
betoni- ja teräsrakenteisilla jäykistysristikoilla.
Osastoivat betoniväliseinät on suunniteltu
kahden tunnin paloluokan mukaan.

Sokkelit ja ulkoseinien alaosat ovat beto-
nisandwich-rakenteisia. Julkisivujen yläosat
toteutetaan kevyillä sandwich-kaseteilla.
Jäähdytetyissä tiloissa kevytelementit ovat
muovieristeisiä, kun taas lämpimissä tiloissa
eristeenä on mineraalivilla.

Pilari-/palkkiliitokset ovat pulttiliitoksia.
Sandwich-elementit asennetaan hitsaus-
kiinnityksin. Porrashuoneiden ja paloseinien
V-elementit kiinnitetään aluksi asennusaikai-
sin hitsauksin ja lopullinen kiinnitys tapahtuu
juotosvaluin. Betoniristikoiden jäykistesauvat

kiinnitetään pilareihin hitsatuilla teräsosilla ja
liitoskohdat suojataan juotosvalulla. Teräksiset
jäykistysristikot kiinnitetään betonirunkoon
pulttiliitoksien.

Aikataulusuunnittelu ja BIM avainasemassa

Kohteen koko rakennesuunnittelu tehdään
Tekla Structures -ohjelmalla. Työmaakäy-
tössä on kevennetty 3D-malli, jolla tehdään
aikataulu- ja toimitusseuranta. Tilaaja näkee
mallista, mikä on elementtien valu-, suunniteltu
asennus-, toteutunut asennus- ja juotosvalu-
päivämäärä. Elementtikuljetuksia sen sijaan
ei seurata.

Asennuspäällikkö tekee aluksi asennusai-
kataulun exelillä. Elementtivalmistaja lähettää
myös exelillä omat aikataulutiedot pilvipalvelun
kautta malliin.

Elementtivalmistajien mukaan kahden
tietomallin käyttö on tuottanut jonkin verran

hankaluuksia, koska muun muassa aikatau-
lumalli viikkopäivityksestä johtuen ei ole aina
päivälleen oikein.

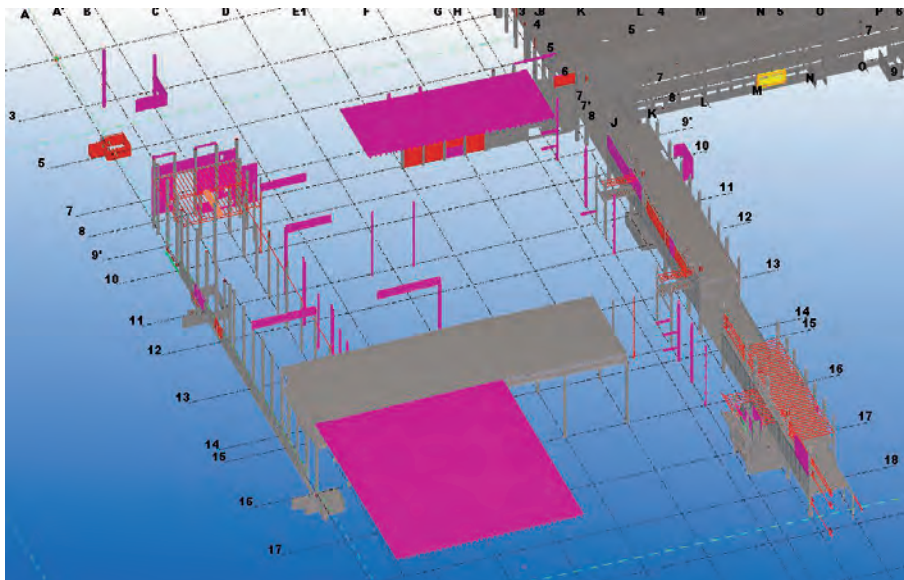
BIM-tietomallia päivittävä Lujabetonin *Samu
Mäkelä* kertoo, että asennusseuranta-näkymä
on yksi työmaalla seurattavista näkymistä,
jossa näkyvät eri väreillä asennetut elementit
sekä elementit, joiden valmistus tai asennus
on myöhässä. Malliin syötetään perjantaisin
koko viikon tiedot.

Esimerkiksi Lujabetonin omassa käytössä
on malli, jossa näkyvät elementit:

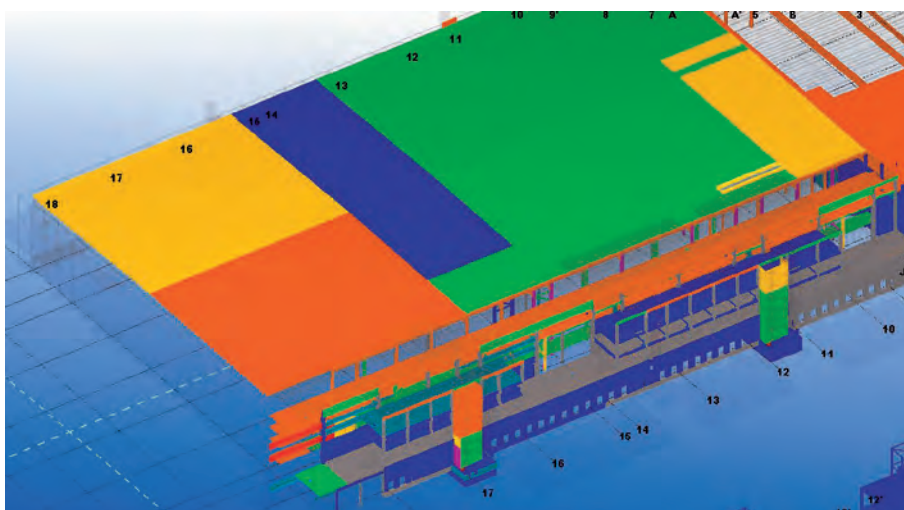
- joiden valmistuskuva on tullut tehtaan
käyttöön
- joiden valu on suunniteltu suoritettavaksi
kuluvalle viikolla
- jotka on valettu
- jotka on suunniteltu asennettavaksi
- jotka on asennettu
- joiden juotosvalut on tehty

4 Työmaan asennusaikataulun seuranta tapahtuu 3D-mallista.

5 Elementtitehtaan aikataulumallissa eri värit kertovat tilanteen.



4



5

Elementtitoimitus kahden kauppa

Betonimestarit ja Lujabetoni ovat jakaneet kauppaan kuuluvan elementtien valmistuksen tehtailleen. Koko tuotesatoimituksen arvo on yli 40 miljoonaa euroa.

Nyt menossa oleva 3. vaihe alkoi syyskuussa ja päättyy maaliskuussa 2015. Betonimestareiden *Timo Venhon* ja Lujabetonin *Kari Turusen* mukaan projekti on edennyt hyvin. BIM vaatii kuitenkin jatkuvaa yhteistyötä eri osapuolten kesken. Elementtitoimitusten ohjausryhmä kokoontuu noin 6 viikon välein.

Asennustyö haastaa tekijät

Betonelementtien asennus alkoi heinäkuussa 2013 ja päättyy marraskuussa 2015. Asennuksesta vastaavan Asennuspojat LM:n työpäällikkönä toimii *Jouni Laitinen*.

Asennustyö etenee tasaisella vauhdilla 3–4 työryhmällä. Yksi asennusryhmä asentaa keskimäärin 14–15 elementtiä.

Laitinen tekee exelillä asennusaikataulun. Yksityiskohtainen asennusjärjestys laitetaan malliin ja sitä seurataan esimerkiksi urakoitsijapalaverissa viikoittain lisäämällä malliin viikon aikana asennetut elementit. Asennusaikataulua päivitetään suunnitelmien valmistumisen mukaan.

Kohteessa on yhteensä yli 15000 kpl elementtejä, joista TB-pilareita on 1300 kpl, erilaisia palkkeja 2000 kpl, ontelolaattoja 6000 kpl ja TT-laattoja 1570 kpl.

Suurimmat TB-pilarit painavat 40 tonnia ja ovat 28 m pitkiä. Suurimmat jännitetyt I-palkit ovat 22 m pitkiä ja painavat 36 tonnia.

Nosturikalustoa Laitinen kertoo olevan työmaalla seuraavasti:

- kaksi tela-alustaista ristikkopuominosturia (180 t ja 140 t)
- autoalustainen hydraulipuominosturi (130 t)
- kaksi autoalustaista ristikkopuominosturia (75 t ja 140 t)

- nostolava-autoja 2–3 kpl (30 m - 44 m)
- kuukulkijoita 5–6 kpl
- saksinostimia 2–3 kpl
- kurottaja

Elementit ovat Laitisen mukaan tulleet työmaalle pääosin hyvin ajallaan. Runko on aina lohkon alkuvaiheessa pilarivoittainen, mikä asettaa haasteita myös tuotannon aikataululle. Hänen mukaansa "homma" on toiminut jopa yllättävänkin hyvin ottaen huomioon kohteen ja elementtien koot sekä suuret kappalemäärät.



6



7



8



9

6 Monikerroksisten tilojen välitasot tehdään ontelo- tai TT-laatoilla.

7 Pilarit ovat jopa 28 m pitkiä ja 40 t painavia.

8 3. vaiheen rungon asennusta marraskuussa 2014.

9 Asennuspäällikkö Jouni Laitinen, taustalla 1. ja 2. vaiheen lähes valmista julkisivua marraskuussa 2014.

Modern logistics centre in Sipoo

A new retail warehouse is under construction for the S Group in Bastukärr in Sipoo. It will be one of the most modern logistics centres in Europe.

The building is 25 metres tall, has an area of 190.000 m² and a volume of 3.4 million m³. The first phase will be ready for operation already in 2016, and the whole building will be completed in 2018.

The building frame consists of precast concrete columns, beams and walls. The intermediate floors and the roof slabs are precast hollow-core and TT-slabs supported on reinforced concrete beams. The lift shafts and stairwells are also of precast construction.

The frame is divided into sections by means of movement joints. Stiffening trusses made of steel and concrete are used inside and outside to stiffen the frame within each section separated by movement joints. Compartmenting partition walls are concrete walls assigned to the 2-hour fire resistance class.

Base walls and the bottom parts of external walls are concrete sandwich structures. The top parts of the facades are light-weight sandwich

cassettes. In refrigerated facilities, plastic insulation is used in those light-weight panels, while mineral wool is used as insulation in warm areas.

The complete structural design of the project is carried out using the Tekla Structures software. A simplified 3D model is available for monitoring of schedules and deliveries on the worksite.

Hoikan teräsbetonipilarin kehittyneet mitoitusmenetelmät

Jarkko Hakola, Diplomi-insinööri,
Oulun yliopisto, Konetekniikka,
Rakennesuunnittelu
jarkko.hakola@sweco.fi

Hoikan teräsbetonipilarin kehittyneet mitoitusmenetelmät -diplomityö tehtiin vuoden 2014 kevään ja kesän aikana. Diplomityön ohjaajana toimi TkL Raimo Hannila Oulun yliopistosta. Tilaajina ja rahoittajina toimivat Parma (DI Pasi Salmela) ja Sweco Rakennetekniikka (DI Atte Leppänen). Ulkopuolisena tarkastajana toimi TkL Harri Isoherranen Fira Oy:stä.

Tutkimuksen tausta

Hoikkien teräsbetonipilareiden mitoitukseen liittyy paljon yksinkertaistuksia ja valmiita diagrammeja, jotka voivat kasvattaa poikkileikkausta, teräsmäärää ja aiheuttaa kilpailukyvyn heikentymisen. Mitoitus voidaan suorittaa kuitenkin tarkemmin epälineaarilla laskennalla Eurocoden ohjeiden mukaisesti. Epälineaarilla laskennalla saadaan rakenne laskettua todellisten siirtymien ja voimasuureiden mukaisesti.

Diplomityön lähtökohtana oli optimoida 2-laivaisen hallirakennuksen teräsbetonipilareiden geometria ja raudoitusmäärä epälineaarilla analyysillä ja vertailla tuloksia Eurocoden nimellisen jäykkyyden ja kaarevuuden menetelmillä saataviin tuloksiin.

Yksinkertaisilla menetelmillä laskettaessa hoikkien teräsbetonipilareiden kohdalla on approksimoitava betonirakenteen epälineaarista käyttäytymistä. Mitoitusta ei näin ollen tehdä ”tarkasti”, vaan se pidetään yksinkertaisena ja lyhyenä tavallista käytännön suunnittelua silmällä pitäen.

Rakenteiden analysointiin tarkoitetut kaupalliset tietokoneohjelmat ovat kehittyneet kovasti 2000-luvulla, johtuen tietokoneiden laskentatehon kasvusta. Vaativat epälineaariset laskentatehtävät voidaan suorittaa muutamissa minuuteissa, kun 20–30 vuotta sitten vastaavaan saattoi koneelta kulua aikaa useampia päiviä.

Rakennesuunnittelija voi nykyään lähes tyhjä mitoitus tehtäviä epälineaarilla analyysillä yhä helpommin ja useammin, koska ohjelmat ovat kehittyneet ja laskentatehot kasvaneet.

Rakennesuunnittelijan on kuitenkin ymmärrettävä ja tunnettava epälineaarisen laskennan teoriaa ja tiedettävä, miten laskentaa suorittava tietokoneohjelma toimii teorian ja normien osalta. Epälineaarinen laskenta antaa helposti vääriä tuloksia, mikäli suunnittelija ei tunne teoriaa ja ohjelman laskentamenetelmiä perusteellisesti.

Eurokoodi 2

Eurokoodi 2:ssa esitetään kaksi yksinkertaista menetelmää hoikkien betonipilareiden analysointiin; nimellisen kaarevuuden ja nimellisen jäykkyyden menetelmät. Yksinkertaisilla menetelmillä tarkoitetaan analyysimenetelmiä, joissa lineaarisen laskennan (1. kertaluvun) taivutusmomentteja korotetaan kuvaamaan 2. kertaluvun vaikutuksia. Korottamisen jälkeen tarkistetaan kyseisen poikkileikkauksen kestävyys normaalivoiman ja taivutusmomentin yhteisvaikutukselle poikkileikkauksen tasolla. Yksinkertaisimmillaan voidaan käyttää hyväksi valmiita yhteisvaikutusdiagrammeja.

Eurokoodi 2:ssa mainitaan, että yksinkertaisen menetelmien tuottamat nimelliset toisen kertaluvun momentit ovat useasti selvästi suurempia kuin stabiliteetin menetystä vastaavat momentit. Näin varmistetaan, että mitoitus on varmalla puolella.

Eurokoodi 2:ssa esitetään myös yleinen menetelmä, joka perustuu epälineaariseen toisen kertaluvun analyysiin. Betonin materiaalsen epälineaarisuuden lisäksi hoikilla rakenneosilla on huomioitava geometrinen epälineaarisuus.

Geometrinen epälineaarisuus tarkoittaa sitä, että hoikka pilari taipuu sivulle, jolloin taivutusmomentti kasvaa epälineaarisesti.

Epälineaarista analyysia voidaan käyttää sekä käyttö- että murtorajatilojen muodonmuutoksien laskentaan, kunhan tasapaino- ja yhteensopivuusehdot toteutuvat ja käytetään sopivaa epälineaarista materiaalmallia. Hoikissa rakenneosissa betonin viruminen on vaikuttaa muodonmuutoksiin ajan kuluessa ja sen vaikutukset on sisällytettävä murtorajatilien tarkasteluihin.

Tutkittava hallirakenne

Diplomityössä tutkittiin 2-laivaisen hallin (kuva 1) pitkien mastopilareiden käyttäytymistä, kun 2. kertaluvun vaikutukset ovat suuria.

Tutkittavan hallin ulkolinjalla pilarijako on 5,4 metriä ja poikkileikkaus 480 x 480 mm². Hallin keskellä pilarijako on 10,8 metriä ja poikkileikkaus joko 480 x 480 tai 580 x 580 mm². Yläpohjarakenteena ovat 24 metriä pitkät Parman TEK-elementtilaatat.

Hallirakennetta tarkasteltiin vain 2D-mallina, jolloin taivutus huomioitiin vain yhteen suuntaan. Raudoitus mallinnettiin yhdelle riville samalla keskiöetäisyydellä (h-d = 60 mm).

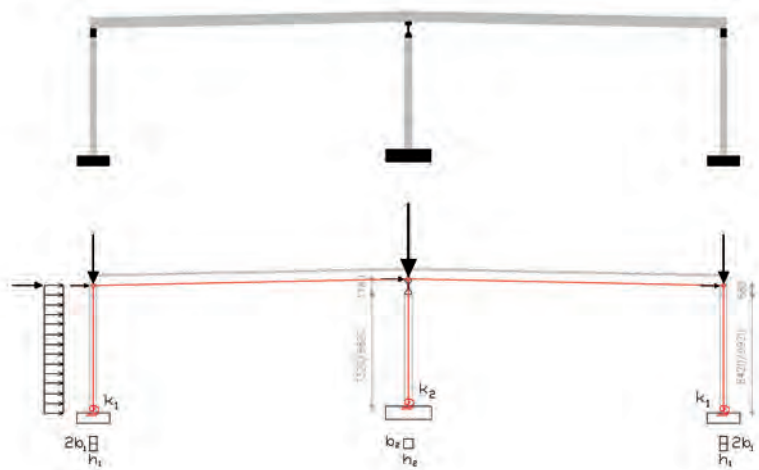
Tutkittavat kehämallit

Diplomityöhön valittiin 7 erilaista kehämallia taulukon 1 mukaisesti, missä pilareiden pituudet, raudoitusmäärät ja keskipilarin koko vaihtelivat. FEM-ohjelmilla mitoitettaviin kehämalleihin laskettiin lineaariset jousivakiot vastaamaan

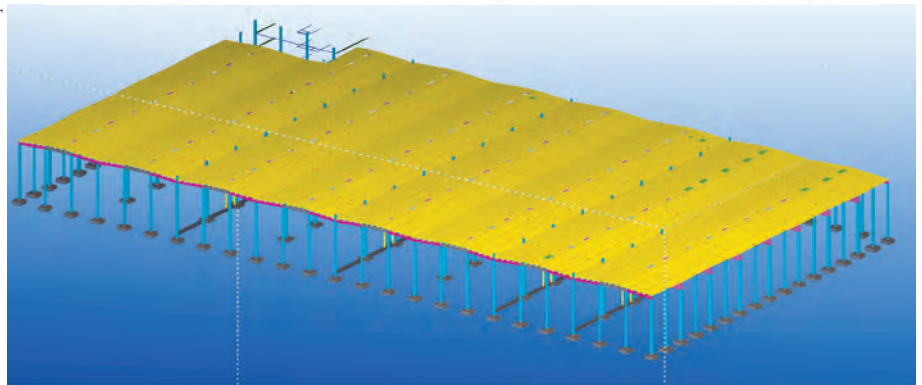
1 Diplomityössä tutkittiin 2-laivaisen hallin pitkien mastopilareiden käyttäytymistä, kun 2. kertaluvun vaikutukset ovat suuria. Yläpohjarakenteena olivat 24 metriä pitkät Parman TEK-elementtilaatat.

2 Hallirakennetta voidaan tarkastella myös 3D-mallina. Kuvassa on esimerkki Parman mastopilarirakennemallista.

3 Halli, jossa on käytetty Parma Oy:n mastopilareita. Kuvan halli ei liity artikkelin tutkimukseen.



1
Parma Oy

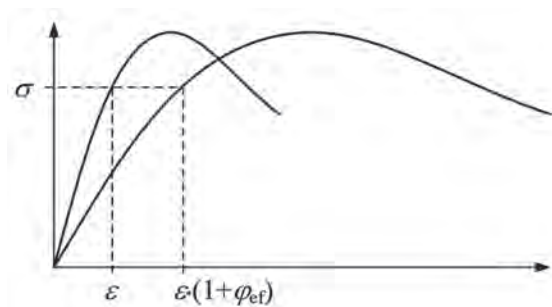


2

Parma Oy



3



4 Eurokoodi 2:ssa yksinkertaisimmillaan viruma huomioidaan murtorajatilan tarkasteluissa kasvattamalla muodonmuutoksia efektiivisellä virumaluvulla (SFS-EN1992-1-1: kaava 5.19) kuvan 4 mukaan.

joustolukua 0,1. Yksinkertaisilla menetelmillä käytettiin yksittäisen mastopilarin nurjahduspituutena 2,18L (L=todellinen pilarin pituus), jolloin alapään joustoluku on tuo vastaava 0,1. Lineaarinen vaakakuormien jakaantuminen kehässä laskettiin yksinkertaisissa menetelmissä kuitenkin jäykällä alapään tuennalla. Taulukon 1 teräsmäärät ovat vetoteräsmääriä.

FEM-ohjelmat

Diplomityöhön valittiin kaksi FEM-ohjelmaa, joista toinen FEM-ohjelma on Suomessa paljon käytetty RFEM5 (versio 5.02.0053 Student) ja toinen vähemmän käytetty hollantilainen MatrixFrame (versio 5.1.4 SP4). Jälkimmäinen on herättänyt kiinnostusta hyvien tulosten ja helpon käytettävyyden ansioista. Tarkoituksena oli selvittää molempien ohjelmien luotettavuus ja soveltuvuus epälineaarisen mastopilarikehän analysointiin.

Molemmat FEM-ohjelmat perustavat laske-
kennan elementtimenetelmään ja kuormaoh-
jattuun analyysiin. Ohjelmat pystyvät laske-
maan geometrian muutoksen epälineaarisesti
ja yhtäaikaaisesti materiaalin käyttäytymistä
voidaan kuvata epälineaarisesti.

FEM-mallissa pystysauva (pilari) mallinnet-
tiin siten, että sen pituus oli pilarin ja palkin
yhteispituus kuten kuvan 1 statiikkamallista
voidaan nähdä.

Tulokset

Kahdessa tutkitussa kehämallissa (kehä 1 ja 3) syntyi menetelmien välillä eroja. Kehässä 1 oli reunapilareiden raudoitussuhde todella pieni ja kehässä 3 keskipilarin koko oli 480 x 480 mm². Taulukossa 2 on nimellisen kaarevuuden vaatimat vetoraudoitussuhteet punaisella fontilla ja alapuolella prosentuaalinen ero yleisellä

Tutkittavat kehämallit

Betoni C40/50

Tehollinen korkeus h=60mm

	Normaalivoima, N.ed [kN]			
	reunapilari	keskipilari	reunapilari	
KY2	536.6	1075.5	536.6	0,9*pysyvä+1,5*tuuli
KY3	957.8	1918.6	957.8	1,15*pysyvä+1,05*lumi+1,5*tuuli
KY4	1074.5	2151.9	1074.5	1,15*pysyvä+1,5*lumi+0,9*tuuli

	480x960	580x580	480x960	poikkileikkaus vetorauditus
	2T32	2T32	2T32	
KEHÄ 1	9,0m	8,5m	9,0m	pituus (pilari+palkki)
	346 222 kNm	390 752 kNm	346 000 kNm	jousivakio (jousto 0,1)
KEHÄ 1b	10,5m	10,0m	10,5m	pituus (pilari+palkki)
	296 762 kNm	332 139 kNm	296 762 kNm	jousivakio (jousto 0,1)

	480x960	580x580	480x960	poikkileikkaus vetorauditus
	10T25	5T25	10T25	
KEHÄ 2	9,0m	8,5m	9,0m	pituus (pilari+palkki)
	346 222 kNm	390 752 kNm	346 000 kNm	jousivakio (jousto 0,1)
KEHÄ 2b	10,5m	10,0m	10,5m	pituus (pilari+palkki)
	296 762 kNm	332 139 kNm	296 762 kNm	jousivakio (jousto 0,1)

	480x960	480x480	480x960	poikkileikkaus vetorauditus
	10T25	5T25	10T25	
KEHÄ 3	9,0m	8,5m	9,0m	pituus (pilari+palkki)
	346 222 kNm	183 296 kNm	346 222 kNm	jousivakio (jousto 0,1)

	480x960	580x580	480x960	poikkileikkaus vetorauditus
	4T32	2T32	4T32	
KEHÄ 4	9,0m	8,5m	9,0m	pituus (pilari+palkki)
	346 222 kNm	390 752 kNm	346 000 kNm	jousivakio (jousto 0,1)
KEHÄ 4b	10,5m	10,0m	10,5m	pituus (pilari+palkki)
	296 762 kNm	332 139 kNm	296 762 kNm	jousivakio (jousto 0,1)

Taulukko 1.

menetelmällä kestäväään kehämalliin verrattuna.

Yleisen menetelmän etu tulee esille, kun mitoitetaan mastopilareiden peruspultit ja anturat. Yksinkertaisista menetelmistä tulevat kokonaistaivutusmomentit ovat selvästi suurempia, kuten taulukosta 3 voidaan nähdä kahden kehämalliin osalta. Taulukon 3 reunapilareiden taivutusmomentit ovat 480 x 480 mm² poikkileikkaukselle. Perustukset on mitoitettu vertaillua varten molempiin suuntiin yhtä suurella taivutusmomentilla ja peruspulttien mitoituksessa ei ole huomioitu asennusaikaista tilannetta.

Loppupäätelmät

Tutkimuksessa selvisi, että yleinen menetelmä eli epälineaarinen rakenneanalyysi antaa positiivisemmat tulokset etenkin silloin, kun raudoi-

tussuhde on pieni ja pilarien hoikkuus on suuri. Yksinkertaisilla menetelmillä taivutusmomentit kasvavat tällöin helposti suuriksi.

FEM-ohjelmien välillä syntyi pieniä eroja ja syyt johtuivat suurelta osin eri betonin jännitysvenymäyhteyksien käytöstä ja RFEM5:n betonin vetojäykkyyden huomioimisesta. MatrixFrame siirtää vetojännitykset heti teräkselle, kun poikkileikkaus joutuu vedolle.

Tutkimuksen FEM-ohjelmat huomioivat viruman "vaikutukset voimakkaammin" kuin Eurokoodi 2 ohjeistaa. Eurokoodi 2:ssa yksinkertaisimmillaan viruma huomioidaan murtorajatilan tarkasteluissa kasvattamalla muodonmuutoksia efektiivisellä virumaluvulla (SFS-EN1992-1-1: kaava 5.19) kuvan 4 mukaan. Efektiivisellä virumaluvulla vähennetään

Yleinen menetelmä vs. nimellisen kaarevuuden menetelmä

Raudoitusmäärän tarve

Kehä 1	2T32 reunap.	2T32 keskip.	Kehä 3	10T25 reunap.	5T25 keskip.	
	4T32/6T25 50%/55%	ok		ok	4T32 50%	
	ok	ok		ok	ok	

Taulukko 2.

	N.Ed [kN]		Kehät 2, 4		Kehä 2		Kehä 2		Kehä 4		Kehä 4	
	N.Ed [kN]		NKM		NJM		Yleinen menetelmä		NJM		Yleinen menetelmä	
	reunap.	keskip.	reunap.	keskip.	reunap.	keskip.	reunap.	keskip.	reunap.	keskip.	reunap.	keskip.
KY2	268.3	1075.5	227.6	422.9	156.4	229.4	124.7	187.6	181.0	278.7	126.6	204.1
KY3	478.9	1918.6	320.3	649.1	204.2	331.7	150.0	229.0	264.4	455.8	159.2	265.8
KY4	537.3	2151.9	302.2	657.9	144.6	264.4	105.7	159.0	197.1	403.7	111.6	173.4
Peruspultit	HPKM39/ HPM39L		PEC45/ PPM45L		HPKM30/ HPM30L		HPKM20/ HPM20L		HPKM16/ HPM16L		PEC30/ PPM30L	
	86%		81%		72%		90%		98%		54%	
Anturan koko	PEC30/ PPM30L		HPKM24/ HPM24L		HPKM30/ HPM30L		HPKM20/ HPM20L		HPKM16/ HPM16L		PEC30/ PPM30L	
	104%		101%		101%		101%		101%		101%	
Anturan koko	1900x 1900x 500		2400x 2400x 600		1500x 1500 x500		2200x 2200x 600		1400x 1400 x500		2150x 2150x 600	
	1650x 1650x 500		2250x 2250x 600		1400x 1400 x500		2150x 2150x 600		1650x 1650x 500		2250x 2250x 600	

NKM=nimellisen kaarevuuden menetelmä

NJM=nimellisen jäykkyyden menetelmä

Taulukko 3.

pitkäaikaiskuorman suhteelliset vaikutukset murtorajatilän kuormitusyhdistelyissä. Kuitenkin tutkimuksen FEM-ohjelmat selkeyden ja mitoituksen varmuuden takia kasvattavat muodonmuutoksia normaalilla virumaluvulla. Tämä käytäntö tarkoittaa, että kaikki kuormat ovat pitkäaikaisia.

Efektiiivisen virumaluvun määritykseen liittyy epäjohtomukaisuuksia, etenkin silloin kuin rakenteessa vaikuttaa pelkästään pysyvää kuormaa. Tässä tapauksessa efektiiivinen virumaluku on 74 % virumaluvusta, koska kerroin virumaluvulle muodostuu käyttö- ja murtorajatilän osavarmuuksien suhteesta (1,0/1,35). Normien ajatuksena on laskennan mahdollistaminen yhdellä kertaa, mutta osavarmuuskertoimien huomioiminen on hieman epäselvä käytäntö.

Tästä johtuen on FEM-ohjelman käyttäjän tiedettävä, syötetäänkö ohjelmaan virumaluku vai efektiiivinen virumaluku. Tämän jälkeen on tiedettävä, laskeeko ohjelma itse jokaiselle kuormitusyhdistelmälle oman efektiiivisen virumaluvun vai kasvattaako ohjelma muodonmuutoksia pelkästään virumaluvulla.

Ohjelman käyttäessä laskennassa pelkästään virumalukua, voi käyttäjä halutessaan laskea jokaiselle kuormitusyhdistelylle oman efektiiivisen virumaluvun ja laskea näin ollen niitä vastaavat voimasuureet ja siirtymät syöttämällä virumaluvun paikalle efektiiivisen virumaluvun. Käytännössä asia on kuitenkin monimutkaisempi kuin normi antaa ymmärtää ja selkeintä on käyttää kuvan 2 efektiiivisen virumaluvun paikalla virumalukua.

Tutkimuksen perusteella voidaan todeta, että mastopilarikehä voidaan luotettavasti laskea epälineaarisella laskennalla. Laskentamallia tekevän suunnittelijan on kuitenkin tunnettava teoriaa tarpeeksi, jotta laskenta-asetuksia osaa tulkita varmasti oikein. Yksinkertaisten menetelmien ja yleisen menetelmän välille syntyisi ilmeisesti enemmän eroja, mitä suurimmiksi 2. kertaluku kasvaa kehän pilareissa.

HSY julkaisi rakentamisohjeistuksen Betoni kiertää purkurakenteesta rakennumateriaaliksi

Sirkka Saarinen, toimittaja

Tuore HSY-ohjeistus tehtiin pääkaupunkiseudun kuntien yhteistyönä, konsulttina työssä oli Ramboll Finland Oy. Paraikaa sekä Helsinki, Espoo että Vantaa päivittävät omia ohjeistuksiaan HSY-käyttöohjeen pohjalta.

HSY koulutti omaa väkeään aiheesta jo kesällä ja Espoo puolestaan lokakuussa. Myös Vantaalla ja Helsingissä on koulutustapahtumat tulossa.

Betonimursketta jo 1990-luvulta lähtien

"Erittäin myönteinen asia", Rudus Oy:n kierrätysyksikön tuotepäällikkö Jani Pieksemä kommentoi tuotetta HSY-ohjeistusta. Hän tietää mistä puhuu, sillä Ruduksessa betoni- ja tiilimurskeen kierrätys aloitettiin jo 1990-luvulla. Rudus murskaa vuosittain noin puoli miljoonaa tonnia betoni- ja tiilijätettä, josta se tekee Betoroc-mursketta.

Julkisella puolella juuri ohjeistuksen puute on usein jarruttanut betonimurskeen käyttöä. Kun ei ole ollut yhtenäisiä ohjeita, on ollut helppoa kieltää tuotteen käyttö kokonaan, vaikka materiaali on ollut infrarakentamisen normeissa jo pitkään. Selkeiden ohjeiden ansiosta betonimurske voidaan nyt esimerkiksi julkisten hankkeiden kilpailutuksissa sallia yhdeksi vaihtoehdoksi, kun kohde on käyttöohjeiden ehtojen mukaisesti betonimurskeen käyttöön sopiva.

"Konkreettinen esimerkki on Kehä I:llä sijaitseva Liikenneviraston ja Helsingin kaupungin parhaillaan rakennuttama Kivikon eritasoliittymä, jonne Rudus toimittaa yli 70 000 tonnia betonimursketta. Toimituksemme alkoivat marraskuun 2014 alussa", Pieksemä kertoo.

Betonimurske sopii ja sitä on käytetty jo pitkään maarakentamiseen, esimerkiksi tien- ja kadunrakentamisessa sekä pysäköinti- ja varastoalueiden rakenteissa. Helsingin seudun ympäristöpalvelut HSY:n julkaisi lokakuussa rakentamisohjeistuksen, joka helpottaa ja selkeyttää betonimurskeen hyödyntämistä pääkaupunkiseudulla.

Katujen, teiden ja kenttien jakaviin ja kantaviin kerroksiin

Jani Pieksemä muistuttaa, että todellisesta kierrätyksestä voidaan puhua vasta sitten, kun materiaali on uusiokäytössä, ei vain viety pois kierrätettäväksi.

CE-merkityn Betoroc-murskeen käyttöalue on Pieksemän mukaan laaja: "Määrällisesti eniten sitä käytetään katujen ja teiden rakennekerroksissa, myös pysäköinti- ja varastoalueet ovat isoja kohteita. Mursketta käytetään jonkin verran myös kantavuutta vaativissa täydyissä sekä penkereissä", hän listaa.

Hiilidioksidinielu

Hyvä apu HSY-ohjeistusta laadittaessa oli Taavi Dettenbomin diplomityö, jossa hän selvitti 13–15 vuotta käytössä olleiden betonimurskekohteiden pitkäaikaiskestävyyttä. Mittaukset osoittivat kantavuuden olevan 15–25 % suuremmat kuin tavallisella kiviaineksilla rakennettujen kohteiden. Betonimurskeen lujittuminen perustuu sitoutumattoman sementin murskauksessa syntyvien reaktiopinnojen sitoutumiseen.

Betonimurskeen käyttöä on emmittä myös sen takia, että kohteen aukikaivamisen on epäilty olevan vaikeaa. HSY-ohjeistusta varten tehtiin myös aukikaivamiskokeita, joiden avulla epäilyjä kumottiin ja tulokset huomioitiin ohjeistuksessa.

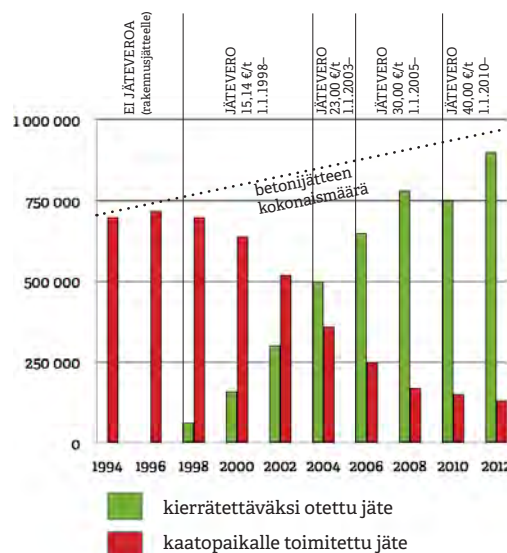
Pieksemä avaa betonimurskeen paremman kantavuuden syitä ja siitä saatua etua: "Murske on luonnonkiveä edullisempaa ja lisäksi sitä tarvitaan ohuimmat rakennekerrokset. Ympäristö kiittää paitsi luonnonvarojen säästymisenä myös

päästöjen osalta: betonimurskeen hiilijalanjälki on näet negatiivinen."

"Betonin karbonatisoitua hiilidioksidi sitoutuu, siis palaa takaisin tuotteeseen. Kun betoni murskataan, sen pinta-ala moninkertaistuu ja karbonatisoituminen kiihtyy. 30 vuotta tien rakennekerroksessa ollut betoni on saavuttanut 66 % sementin karbonatisoitumispotentiaalista", Pieksemä näyttää Bionova Consultingin tekemän Betoroc-murskeen ympäristöselosteen lukuja.

1 Betonijätteen määrät vv. 1994–2012.

Kuva: Betoniteollisuus ry/Rudus Oy





2



3

1 Espoon puretun virastotalon betonirakenteet kierrätettiin kadunrakentamiseen, jossa ne korvasivat yli kilometrin matkalla tarvittavat neitseelliset kiviainekset.

3 Vastaanottopisteessä purkujäte esipaloitellaan ja murskataan 0-45 mm ja 0-90 mm kokoluokkiin. Murskeesta erotellaan kierrätykseen toimitettavat teräkset magneetin avulla.

Betonin neutraloitumisreaktio eli karbonatisoituminen on seurausta hiilidioksidin tunkeutumisesta betoniin ja sen aiheuttamasta betonin huokosveden emäksisyyden (pH) alenemisesta.



4

4 Murskeen kuormaus. Betoroc-murskeita on hyödynnetty jo yli 4,5 miljoonaa tonnia.

5 Kehä I:llä sijaitseva Liikenneviraston ja Helsingin kaupungin parhaillaan rakennuttamaan Kivikon eritasoliittymän työmaalle Rudus toimittaa yli 70 000 tonnia betonimursketta.



5

Virastotalon purusta 14 000 tonnia puhdasta betonijätettä

Valtaosan Betorocin raaka-aineesta Rudus saa purkutyömailta. Loppuosa tulee betoni-teollisuudesta ja pieni osa uudisrakentamisesta.

Purku-urakoitsija toimittaa murskattavan lajitellun aineksen vastaanottopisteeseen, jossa se esipaloitellaan ja murskataan. Teräkset erotellaan ja toimitetaan kierrätykseen. Mahdolliset epäpuhtaudet poistetaan ja murske seulotaan haluttuun fraktioon.

Tavallista isompi purkukohde oli Espoon virastotalo, joka purettiin loppuvuodesta 2013. Puhdasta betonijätettyä kertyi 14 000 tonnia. Se käsiteltiin Ruduksen Espoon Ämmäsuolla olevassa kierrätyspisteessä.

Jätteestä valmistettiin Betoroc-mursketta, joka on hyödynnetty katu- ja tierakenteissa. Sillä pystyttiin korvaamaan katurakenteissa käytettäviä neitseellisiä kiviaineita yli kilometrin matkalla.



Ympäristöselosteen laskelmassa on otettu huomioon myös murskeen kuljetuksen aiheuttama hiilidioksidipäästö. Se on kuitenkin vain kymmenisen prosenttia prosessissa sitoutuvasta hiilidioksidimäärästä.

Ilmoitus alueelliselle ympäristökeskukselle

Betonimurskeen käytöstä on tehtävä ilmoitus alueelliselle ympäristökeskukselle. Käyttö pohjavesialueella ja rakennusten alapuolisissa täydyissä vaatii ympäristöluvan. Mursketta ei myöskään saa jättää päällystämättömäksi. Se on peitettävä joko vähintään 10 cm luonnonkiviaineskerroksella tai päällystettävä esimerkiksi asfaltilla.

Työteknisesti betonimurske ei juuri eroa luonnonkiviaineksesta. Asfalttoinninkin voi tehdä ja on monessa kohteessa tehtykin suoraan murskeen päälle. Usein asfalttiurakoitsija kuitenkin haluaa alustaksi ohuen kiviaineskerroksen pienemmästä raekoosta johtuen.

6, 8 Betonimurskeen suurimmat käyttökohteet ovat tiet ja kadut sekä pysäköinti- ja varastoalueet. Mursketta voidaan käyttää kaikissa alus- ja päällysrakenteen kerroksissa, pengertäytteestä ja suodatinkerroksesta kantavaan kerrokseen saakka.

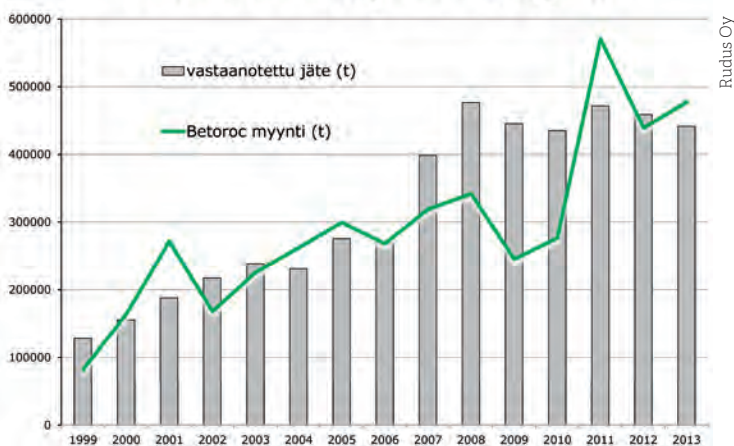
7 Betonin kierrätyksen volyymit. Lähde: Rudus Oy

8 Kadun aukikaivu, Espoo.



6

Betoninkierrätyksen volyymit



7

Rudus Oy

Concrete recycled from demolished structures to building material

Crushed concrete can and has already for a long time be used in earth construction, such as road and street construction as well as in the structures of parking lots and storage fields. Helsinki Region Environmental Services Authority HSY issued in October a construction guide, which facilitates and clarifies the utilisation of crushed concrete in Helsinki region.

The lack of guidelines has been the very reason on the public construction side for the restricted use of crushed concrete. Without any consistent guidelines, it has been easier to completely forbid the use of the material, although it has been included in infra construction standards already for quite some time. Thanks to the clear guide, crushed concrete can now be allowed in, for example, competitive bidding processes of public projects, if crushed concrete can be considered a suitable material for the project according to the conditions of the guidelines.

Rudus Oy started the recycling of crushed concrete and bricks already in the 1990's. Every year Rudus crushes some half a million tons of concrete and bricks, and converts this material into a crushed concrete product called Betoroc. The applications of CE-marked Betoroc are wide: it is mostly used in the structural layers of streets and roads, but parking lots and storage fields are also major applications.

Long-term durability studies of projects where crushed concrete has been used have shown that after 13–15 years of service, the load bearing capacity of the structures is 15–25 % higher than that of structures built using ordinary aggregates.

Rudus acquires most of the raw material for Betoroc from demolition sites. The rest comes from concrete industry and a small part from new building projects.



8

Rudus Oy

Case Espoon sairaala

Kosteus haltuun jokaisessa vaiheessa

Sirkka Saarinen, toimittaja

Jorvissa on meneillään Espoon kaupungin kaikkien aikojen suurin talonrakennusurakka, uuden sairaalan rakentaminen Jorvin sairaalan viereen. Hanke toteutetaan suunnittele ja rakenna eli sr-urakkamuodolla, jossa urakoitsijan, Lujatalo Oy:n, vastuulle kuuluvat hankkeen suunnittelu ja rakentaminen. Lisäksi urakoitsija ottaa vastuun kiinteistön ylläpidosta kymmeneksi vuodeksi. Vaativuus ja vastuunkanto näkyvät hyvin myös hankkeen kosteudenhallinnassa, johon on panostettu määrätietoisesti sekä kuivaketjun suunnittelussa että toteutuksessa.

Sairaalan rakennuttaja on Espoon kaupungin omistama *Kiinteistö Oy Espoon sairaala* ja urakoitsija *Lujatalo Oy*. Kun uusi Espoon kuntoutussairaala valmistuu, nyt Jorvissa, Puolarmetsässä ja Muuralassa olevat Espoon sairaalapalvelut pääsevät saman katon alle.

Urakasta kilpaili viisi eri rakennusliikettä. Lujatalon voittoonsa suunnitteluryhmään kuuluivat Lujatalon lisäksi *VPL-arkkitehdit*, *Arkkitiedit Tommila Oy*, *Arkkitiedit Martikainen Oy*, *Wise Group Finland* (Talotekniikka), *Finnmap Consulting Oy* (Rakennesuunnittelu), *Geotek* (Geosuunnittelu), *SITO* (Liikenne- ja logistiikkasuunnittelu) sekä *JP-paloturvallisuus* (Palo-suunnittelu).

Hankkeen kokonaislaajuus on 68 600 brm² ja kokonaistilavuus on 310 000 m³. Maanrakennustyöt alkoivat alkusyksystä 2013. Runkotyö alkoi 2014 tammikuussa, sairaala valmistuu keväällä 2016.

Työmaa etenee seitsemänä lohkona

Lokakuun lopulla, reilu vuosi loughintatöiden ja vajaat 10 kuukautta runkoasennuksen aloituksesta, sairaalan työmaalla on näkyvillä monta vaihetta. Seitsemästä lohkoksi koostuvan rakennuksen ensimmäiseen lohkoon saatiin lämmöt päälle lokakuussa. Kaksi seuraava lohkoa ovat huputettuina. Muutkin lohkot ovat maan pinnan yläpuolelle runkoasennusvaiheessa.

Kellarikerroksia on kolme. Maanpäällisiä kerroksia on lohkoksi riippuen kolme tai neljä. Vaativuutta oli jo perustusvaiheessa, joka sisälsi sekä loughintaa että paalutusta rinteessä sijaitsevan tontin alaosan pehmeiköllä.

Työmaan vahvuus on noin 140 henkilöä ja nousee suurimmillaan liki 300:aan.

Rakennuksessa on pilari-palkki-betonielementtirunko, kantavat seinät ovat betonisandwich-elementtejä. Välipohjat ovat liittorakenteisia: ne muodostuvat kuorilaatasta ja sen päälle tulevasta paikallavalusta. Elementit tekee Lujabetoni ja valmisbetoni tulee Lujabetonin asemalta. Julkisivut ovat graafista betonia: alaosassa tummaa ja yläosassa vaaleaa.

Betonielementtejä kohteeseen tulee noin 12 000, joista kolme neljännessä oli lokakuun lopulla asennettuna. "3000 kiveä vielä asennetaan", kohteen vastaava työnjohtaja *Sami Sairanen* kertoo työmaata esitellessään.

Runko ylös, sitten huputus

Sairaalatyömaan työpäällikkö *Timo Salo-Tuisku* kertoo, että kosteudenhallinta on kohteessa rakkattu korkealle. Siihen on panostettu paljon. SR-urakkamuoto antaa hänen mukaansa sen toteuttamiseen urakoitsijalle yhtäläisiä sekä mahdollisuuksia että velvollisuuksia.

"Rakennuttaja määrittelee tietyt lähtökohdat, joita noudatetaan. Urakoitsijana olemme

1 Lokakuun lopussa 2014 sairaalan lohko C oli jo ylhäällä sääsuojattuna ja D-lohkon runkoasennus oli käynnissä.

2 Havainnekuva: sairaalakennus muodostuu yhteensä seitsemästä lohkoksi. Kellarikerroksia on kolme ja maanpäällisiä kerroksia 3–4.



1



2



3

kehittäneet uusiakin systeemejä lähtien elementtien valmistuksesta ja kuljetuksesta.”

Hän muistuttaa, että teoria ja käytäntö pitää olla linjassa. Tämänkokoisen sandwich-elementtirakennuksen runko on Suomen olosuhteissa nostettava ylös ennen kuin se voidaan huputtaa. Runkovaihe on suunniteltava sellaiseksi, että ylimääräinen kosteus saadaan minimoitua.

Näin suurena sääsuojattuna kohteena sairaalatyömaa on valtakunnallisesti pilottihanke.

Suunnitelmallisesti

Salo-Tuiskun mainitsema perinteiset ja uudet kosteudenhallintakeinot selviävät Sami Sairasen ja kohteen kosteudenhallintakoordinaattori Harri Jansalon isännöimällä työmaakerroksella. Tornado Oy:n Jansalo on lisäksi kohteen pääkoordinaattori.

Miehet korostavat, että mitään ei tehdä mutu-tuntumalla, vaan toimenpiteet perustuvat suunnitelmiin ja mittauksiin.

Kohteeseen laadittu kosteudenhallintasuunnitelma ohjeistaa kattavasti sekä suunnittelua että tuotantoa. Sen liitteenä on sääsuojaohjelma, joka puolestaan sisältää sääsuojaussuunnitelman ja kosteusmittausuunnitelman.

Selvimmän kosteudenhallinta näkyy ulospäin vesikattovaiheeseen päässeiden lohkojen sääsuojauksena. Mutta se on paljon muutakin, sekä isoja että pieniä asioita, joista muodostuu kokonaisuus.

Kosteudenhallinta lähtee suunnitteluratkaisuista ja jatkuu ilman katkoksia tuotantoon ja työmaalle.

”Sandwich-elementit ovat tuulettuvia. Lämmöneristeenä käytetään mineraalivillaa, jonka kosteuden imukyky on huomattavan vähäinen. Betonivalinnat tähtäävät mahdollisimman nopeaan rakennekosteuden kuivumiseen. Jo elementtitehtaalla varmistetaan, ettei elementteihin pääse ulkopuolista kosteutta: elementtien yläosat suojataan Kerabit Wind-tuulensuojakalvolla ja ikkunoiden vesipenkit ulospäin kallistuvilla vesivanereilla. Kuljetuksessa käytetään laitasuojattuja autoja”, Sami Sairanen listaa toteutettuja keinoja.

Työmaalla elementit puretaan vakkeihin, jotka suojataan pressuilla, jos elementit eivät mene heti asennukseen.

Isoja ja pieniä keinoja

Sairanen huomauttaa, että säähän rakentaja ei pysty vaikuttamaan. ”Tällaisessa kohteessa rakentaminen käynnistyy taivasalla. Sääsuojan pystyttäminen on realismia vasta kun runko on nostettu vesikattovaiheeseen. Sitä ennen estetään kaiken sen veden pääsy runkoon, mikä on suinkin estettävissä.”

Sateen aiheuttamaan kosteusriskiinkin sairaalatyömaalla varauduttu tehokkaasti. Sandwich-elementteihin tehtaalla asennetut suojakalvot ja vesivanerisuojaat suojaavat niitä

3 C-lohkon vesikattotyöt ja IV-konehuoneen terästyöt valmistumassa teltan suojassa.

4 Holvilta tulevan veden pääsy rakenteisiin estetään seinän ja holvin juureen asennetulla, tiivistenauhalla varustetulla lankulla, jota vastaava työnjohtaja Sami Sairanen ja kosteuskoordinaattori Harri Jansalo esittelevät.

5,6 Katon läpimenot pidetään suojattuina niin pitkään, että lopulliset asennukset ovat valmiita.

7 Ennen lopullisen sadevesiviemäröinnin valmistamista ja käyttöönottoa vettä poistetaan väliaikaisilla vedenpoistoputkistoilla.



4



5



6



7



8



9



10



11



12



13

8 Julkisivut ovat rakennuksen alaosassa tummaa ja ylempänä vaaleaa graafista betonia.

9 Sairaalarakennus on rinteessä. Lokakuun lopulla ensimmäisen eli A-lohkon katon sääsuojaus oli jo poistettu, mutta seinät olivat vielä suojattuina.

10 Vesi ei pääse valumaan alapuolisiin kerroksiin. Keltaiset putket ovat ns. ulosheittäjiä, jotka johtavat yläpuolisen kerroksen vedet ulos. Ikkunapenkkiä vesivanerisuoja on asennettu elementteihin jo tehtaalla.

11 Väliaikaiset vesiviemäroinnit asennettuna. Vaikka yläpuolinen holvi on vasta kallistusvaluvaiheessa, sisälle pääseen veden määrä on erittäin vähäinen. Sääsuojaa rakennetaan parhaillaan.

12 Ikkunat suojataan samaan tahtiin rungon noston kanssa.

13 Myös ne rakenteet, joihin ei voida rakentaa sääsuojatelineitä, suojataan.

kosteudelta paitsi kuljetuksessa ja varastoinnissa, myös asennettuna.

"Kun seinäelementti on asennettu, ikkuna-aukkoon asennetaan välittömästi muovisuoja. Lisäksi laatan valun jälkeen seinän juureen asennetaan lankku, jossa on tiivistenauha. Se estää holvilta mahdollisesti valuvan veden pääsyn elementtiin", Sairanen esittelee.

Elementin ikkunapenkkiin tehtaalla asennettu vesivaneri on kallistettu ulospäin, joten muovia vasten tuleva viistosade virtaa alas eikä pääse rakenteisiin. Lisäksi holville mahdollisesti pääsevät vedet ohjataan lattiasa kylpyhuonetta varten olevaan syvennykseen, josta ne johdetaan väliaikaisen putken kautta ulos. Työmaalla näkyy muuallakin väliaikaisia putkia, joita pitkin vesi kuljetetaan rakennuksen ulkopuolelle.

Myös vesikaton räystäslinjat suojataan muovilla viivytyksettä heti asennuksen jälkeen. Rungon valmistuttua vesikattovaiheeseen, se sääsuojataan. Vesikaton vesieristys päästään tekemään teltassa.

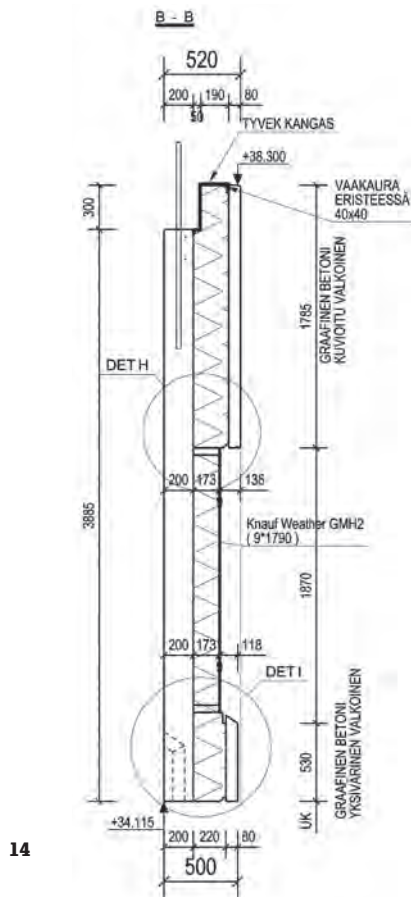
Vesikatolla kävellessä katse kiinnittyy umpinaisiin tuuletus- ja viemäriputkiin. Pieni, mutta tärkeä asia: kun putket avataan vasta rakennuksen valmistuttua, niiden kautta ei pääse kulkeutumaan sadevettä työmaavaiheessa.

Sääsuojaus pois vasta kun julkisivut vesitiiviit

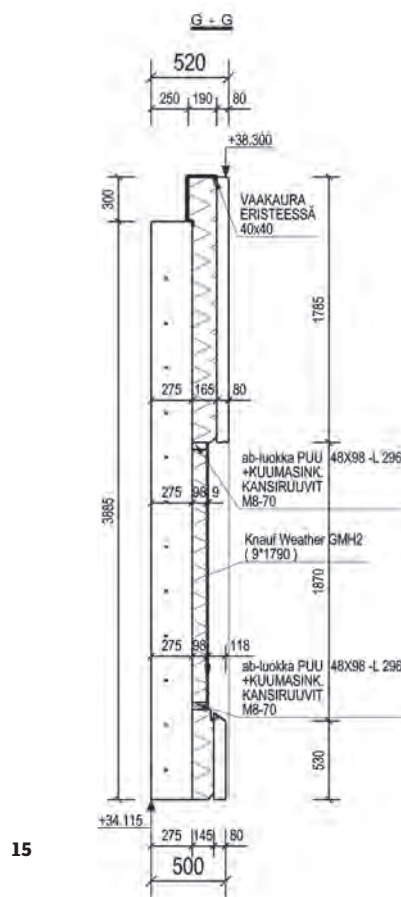
Salo-Tuisku ja Sairanen kertovat, että kosteudenhallintatoimenpiteet vaikuttavat työmaajärjestelyihin. "Varsinkin rauditus- ja valutöihin. Se on hyväksyttävä ja perusteltava myös tekijöille", he toteavat.

Kun vesikaton vesieristys on saatu tehtyä, tehdään yhdessä rakennuttajan kanssa katselmus, jonka perusteella poistetaan sääsuojauksen huppu.

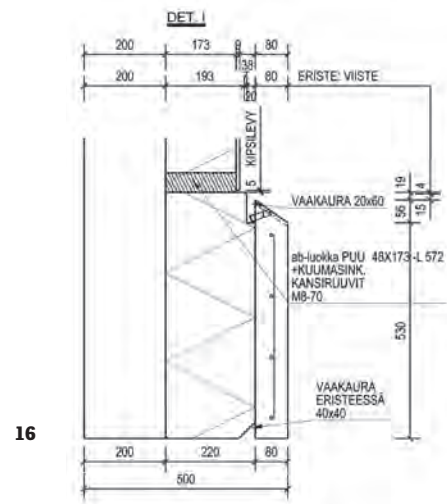
Seinätelttä jää vielä paikalleen. Se käännetään yläosasta niin, ettei vesi pääse valumaan julkisivulle. Julkisivupellitykset ja kittaukset tehdään säältä suojassa. Seinäteline poistetaan vasta, kun julkisivut ovat täysin vesitiiviit.



14



15



16

Kosteusmittaukset: vain vihreillä valoilla eteenpäin

Kun lohko on kokonaan sääsuojattu, sinne ei pääse lisäkosteutta ja rakennus alkaa kuivua tehokkaasti. "Erityisen hyvää tällä työmaalla on se, että elementtien kuivuminen on alkanut jo tehtaalla ja suojausten ansiosta jatkunut kuljetuksessa, varastoituna ja asennettuna", Sairanen muistuttaa.

"Kuivumista seurataan suunnitelmien mukaisesti kosteusmittauksin", hän esittelee liikennevaloperiaatteella toteutettuja mittauspöytäkirjoja. "Vain vihreillä valoilla edetään."

"Mittauksien perusteella päätetään milloin ikkunat voidaan asentaa, milloin voidaan aloittaa pölynsidontamaalaukset, milloin aloittaa lattioiden pinnoitus", hän luettelee esimerkkejä. Jokaista kosteusseurantaa vaativaa työvaihetta seurataan niin kauan, että valot ovat vihreät.

Työvaihe voidaan aloittaa vasta, kun siihen on saatu lupa "kovalta kolmikolta", johon Sairanen ja Jansalon lisäksi kuuluu kosteudesta vastaava työnjohtaja Petri Mursu.

Kosteusmittauspalaverit pidetään joka toinen viikko. Niissä seurataan meneillään olevia työkohteita ja määritellään uudet kohteet, joita aikataulun mukaisesti aletaan seuraamaan.

Kosteusmittaukset ja väliaikaiset lämmitykset tekee aliurakoitsija Polygon Oy. Jos aikataulu tulee vastaan jonkin rakenteen kuivaksi saatamiseksi, Polygon tekee kohdekohtaisen kuivatussuunnitelman ja huolehtii kuivatuksesta.

14 Elementtipiirustus. Seinäleikkaus B-B

15 Elementtipiirustus. Seinäleikkaus G-G

16 Kantavan sandwich-seinäelementin leikkaus.

17 Elementit suojataan heti runkotyön yhteydessä.

18 Katon sääsuoja voidaan asentaa, kun runko on vesikattovaiheessa.



17



18

Moisture management at every stage

The City of Espoo is developing a new hospital in the Jorvi area. The large-scale project is carried out as a design-build project, where Lujatalo Oy as the contractor is in charge of both design and construction. The contractor further assumes responsibility for the maintenance of the property for ten years. The demanding nature of the project and the responsible approach are also reflected in the way moisture management is realised in the project, with determined efforts focused on both the design and the implementation of the dry chain.

The building has a precast concrete frame and consists of seven blocks, each comprising three underground floors and 3-4 floors above ground.

In Finnish conditions, the frame of a precast sandwich building of this scale has to be lifted up to allow it to be weather tented. The frame stage has to be planned so that any extra moisture can be minimised.

Nothing can be done on a gut feeling; everything has to be based on designs and measure-

ments. The moisture management plan prepared for the project provides comprehensive instructions to both design and production. It is complemented by a weather protection programme, which for its part includes a weather protection plan and a moisture measurement plan.

On the outside, moisture management can best be seen as weather protection of blocks that have reached roof height. But the entity of moisture management encompasses a lot of other things as well, both big and small. Moisture management is based on design solutions and continues uninterruptedly to production and the worksite.

On the hospital worksite, efficient solutions are in use to provide protection against the moisture risk caused by rain. The protective films placed on the precast sandwich structures at the factory and the plywood covers protect them against moisture not only during transport and storage, but also after they have been erected.

When a precast wall unit has been erected, a plastic cover is immediately installed on the

window opening. Also, a plank provided with a sealing strip is placed at the base of the wall when the slab has been poured. The plank prevents any water running from the arch from gaining access into the precast structure.

Complete weather protection of the block stops any extra moisture and allows the building to dry effectively. Drying is monitored by means of moisture measurements according to plans. The start of each work phase requires permission based on moisture measurement results.

Betoniset ”Sydänlyönnit” Malmin sairaalan ambulanssiaulassa

Maritta Koivisto, päätoimittaja Betoni,
arkkitehti SAFA

Malmin sairaala on toinen Helsingin kaupungin päivystysairaaloista. Sairaalan laajennus ja uudisosa on toteutettu 1930-luvun sairaalarakennuksen yhteyteen. Sairaalokokonaisuus valmistui ja otettiin käyttöön lokakuun 2014 lopulla. Ympäri vuorokautisen päivystyksen lisäksi sairaalassa on potilasosastoja, eristysosasto sekä laboratorio-, vastaanotto- ja kuvantamistiloja.

Malmin sairaala on iso julkinen rakennus, jossa on valittu yhtenäinen arkkitehtoninen ilme kautta linjan ja valittu perusteema yhdistää sairaalakokonaisuuden sisä- ja ulkotiloiltaan.

Malmin sairaalan peruskorjaus- ja laajennushankkeen yhteydessä päätettiin Helsingin kaupungin taidemuseon toimesta hankkia sairaalaan taidetta. Yhtenä valituista teoksista toteutettiin kuvanveistäjä *Pertti Kukkonen* suunnittelema ”*Sydänlyönnit*”, joka koostuu ja kuvantuu vaakasuorista EKG-käyristä. Kaupempaa katsottuna vaakasuorista käyristä hahmottuu ihmisjoukko, mutta läheltä katsottuna reliefimäinen työ on varsin abstrakti.

Teos sijoittuu haastavaan paikkaan, maan alle ambulanssiaulaan, sisätilaan, jonne ambulanssit saapuvat ja jossa potilas otetaan vastaan. Kyseistä vastaanottotilaa ei yleensä koeta ensisijaiseksi taiteen sijoituspaikaksi.

Arkkitehtitoimisto *Olli-Pekka Jokelan* toimistossa kuitenkin ymmärrettiin taiteen tarve tällaiselle usein hektiselle ensihetkelle sairaalaan saapumistilanteessa. Teos haluttiin integroida seinärakenteiden osaksi tai sen jatkumoksi. Näin päädyttiin arkkitehdin ja taitelijan yhteistyössä

käyttämään samaa materiaalia kuin tilan seinissä ja lattioissa eli harmaata betonia. Betoni nähtiin luotettavana ja rauhoittavana materiaalina teoksen toteutuksessa.

Kuvanveistäjä Kukkonen on kokenut betonin käyttäjä ja hallitsee betonin käytön materiaalina sekä useat vaativat muottitekniikat. Malmin sairaalan teoksessa Kukkonen kehitti ja käytti uutta muottitekniikkaa. Betoniteknisesti tämän teoksen muottien valmistus oli hyvin haastavaa. Taideteoksen valmistamisessa joudutaan tyyppillisestikin soveltamaan useita eri muotti- ja valutekniikoita yhden valun aikaansaamiseksi.

Valmis teos on moni-ilmeinen eri suunnista tarkasteltuna. Se osittain häviää pitkään betoniseinään ja läheltä katsottuna työntyy ja ikäänkuin sykkii seinäpinnasta ilmeikkäästi ulos. Teoksen betonivalu toistaa tarkasti muottirakenteen muodot ja pinnat. Betoni materiaalina luo taideteokseen ja aulan pitkään kuilumaiseen seinään inhimillistä tunnelmaa. Teos kutsuu koskettamaan.

”Sydänlyönnit” - betonitaideteos

Malmin sairaala, Talvelantie 6, Helsinki
Suunnittelu, toteutuksen valvonta ja muottitekniikka: Betonipallas Oy / Pertti Kukkonen
Arkkitehtisuunnittelu: Arkkitehtitoimistot Olli Pekka Jokela Oy ja AW2
Betonivalut: Pielisen Betoni Oy
Valmistumisvuosi: 2014
Lisätietoja: Pertti Kukkonen, p.kukkonen@kolumbus.fi ja Olli-Pekka Jokela, ark@arkopj.fi

1 Teos istuu hyvin ambulanssiaulan paikallavaletun seinän osaksi.

2 Läheltä katsottuna reliefimäinen muotokieli on vahvaa.



Sata vuotta suomalaista sementtiä, osa 4

Ympäristövastuu on sementtiteollisuuden arkea

Leena-Kaisa Simola, toimittaja

Sementin tuotannon ympäristöystävällisyyden kehittäminen vaatii koko prosessin ympäristövaikutusten tunnistamista. Finnsementin ympäristön hyväksi tekemä työ on osa yrityskulttuuria, osaamista ja henkilökunnan asennetta.

Suomessa valmistettiin viime vuonna noin 1,3 miljoonaa tonnia sementtiä, koko maailmassa noin 4 000 miljoonaa tonnia. Sementin tuotannon osuus Suomen kaikista kasvihuonepäästöistä on noin 1,3 prosenttia, kun koko maailmassa se on noin viisi prosenttia.

Suomalainen sementtiteollisuus pärjää siis hyvin kansainvälisessä vertailussa. Beto-ni-lehden viime numerossa kerroimme, miten Finnsementti on jo saavuttanut EU:n vuoden 2020 hiilidioksidipäästöjen alentamistavoitteen.

– Ympäristöasioista huolehtiminen on Finnsementissä päivittäistä työtä. Ympäristöasiat on siirretty juhlapuheista konkreettiseen tekemiseen, Finnsementin ympäristöpäällikkö *Ulla Leveelahti* toteaa.

Energiankulutusta kuriin

Kotimainen sementtiteollisuus on aina ollut kiinnostunut energiankulutuksen pienentämisestä. Energiatehokkuuden yhtenä motiivina on luonnollisesti ollut myös ostettavan energian korkea hinta.

Suomessa on siirrytty jo 1970-luvulla sementin valmistuksessa kuivamenetelmään. Sen energiankulutus ja päästöt ovat selvästi pienemmät kuin entisessä märkämenetelmässä, joka on edelleen käytössä monissa muissa maissa.

– Nykyisin energian kulutus tuotettua klinkkeritonnia kohti on noin 3 700 MJ, kun se toiminnan käynnistytessä vuonna 1915 oli lähes 12 000 MJ. Energian kulutuksessa alamme olla jo melko lähellä teoreettista minimiä, kehitysjohtaja *Jorma Virtanen* Finnsementistä kertoo.

Myös sementtiunien hukkalämpö otetaan talteen ja hyödynnetään Paraisilla ja Lappeenrannassa kaupunkien kaukolämpöverkoissa. Vuosittain Finnsementti toimittaa verkkoihin noin 30 GWh lämpöenergiaa, mikä vastaa yli kahden tuhannen pientalon lämmitysenergian tarvetta.

Polttoainetta kierrätyksestä

Finnsementin uuneissa pääpolttoaineina käytetään kivihiiltä ja petrokoksia. Näitä perinteisiä, fossiilisia polttoaineita on korvattu entistä enemmän muilla energialähteillä kuten lihaluujauholla, kierrätyspolttoaineella (REF) ja käytetyillä autonrenkailla.

Paraisilla kierrätyspolttoaineita on käytetty jo vuodesta 1998. Lappeenrannassa vuonna 2007 käyttöön otettu uuni on suunniteltu vaihtoehtoisten polttoaineiden käyttöä varten. Toimintaa tehostaa vuonna 2009 valmistunut REF-polttoaineen varastointi- ja syöttölaitteisto.

Viime vuonna kierrätyspolttoaineiden osuus Finnsementin kokonaisenergian tarpeesta oli 34,2 prosenttia.

– Tänä vuonna olemme todennäköisesti tekemässä uutta prosentuaalista ennätystä, *Ulla Leveelahti* sanoo.

Tavoitteena on pitkällä tähtäimellä korvata jopa 60 prosenttia perinteisistä polttoaineista kierrätyspolttoaineilla. Kierrätyspolttoaineet ovat pääosin kotimaisia ja ne vähentävät suoraan sementinvalmistuksen hiilidioksidipäästöjä sekä epäsuorasti päästöjä kaatopaikoilla, kun jätteitä ei viedä sinne.

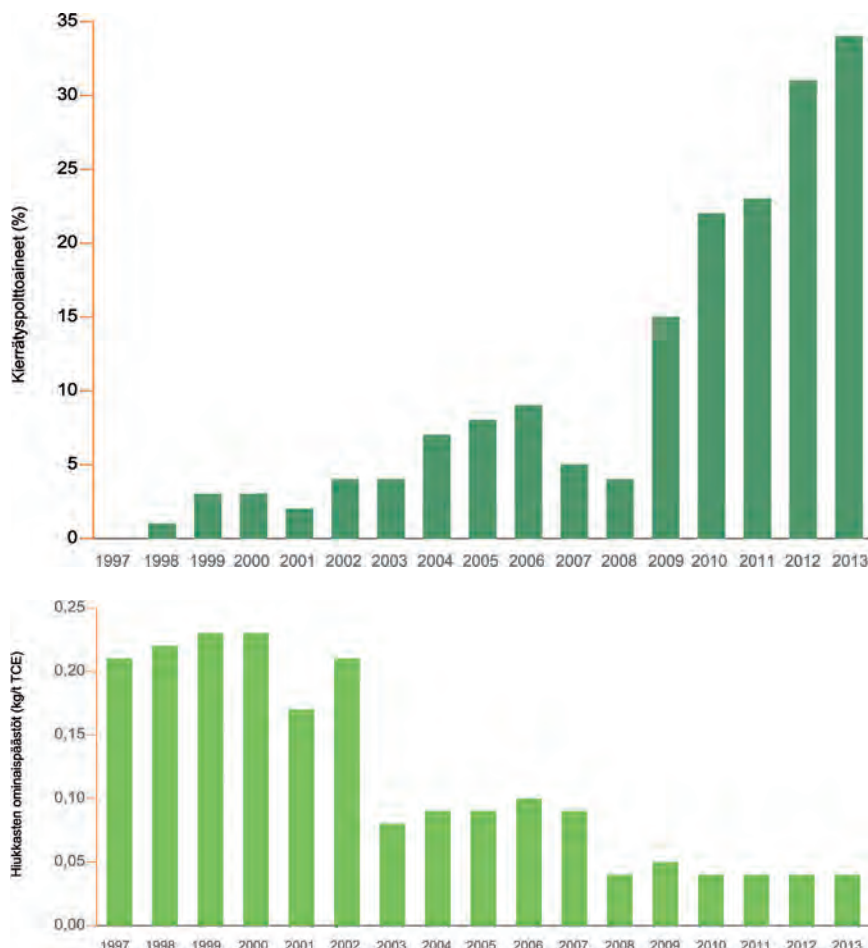
1, 2 Sementin valmistamiseen käytetään maankuoren viittä yleisintä alkuainetta. Pääraaka-aineena käytettävää kalkkikiveä on hyvin saatavissa. Raaka-aineista suurin osa kuljetetaan tehtaalle läheisistä avolouhosista. Lyhyet kuljetusmatkat rasittavat ympäristöä mahdollisimman vähän.



1



2



3 Kierrätyspolttoaineiden käytön lisääntyminen vuodesta 1997 viime vuoteen. Finnsementin tavoitteena on pitkällä tähtäimellä korvata jopa 60 prosenttia perinteisistä polttoaineista kierrätyspolttoaineilla.

4 Hiukkasten ominaispäästöt ovat pienentyneet sähkösuotimien laajennusten ja uudistamisen myötä. Vuonna 2007 käyttöönotettu Lappeenrannan uusi uuni on varustettu tekstiilisuodattimin.

Sementtiuunit sopivat erittäin hyvin kierrätysaineiden rinnakkaispolttoon, sillä kuumassa uunissa polttoaineet palavat täydellisesti eikä haitallisia pohjatuuhkia synny.

Päästöjä pienemmiksi

Sementin valmistuksen ympäristövaikutuksista lähistön asukkaat havaitsevat helpoimmin hiukkaspäästöt. Niiden pienentämiseksi on tehty runsaasti kehitystyötä ja saavutettu myös merkittäviä tuloksia.

Yksistään Paraisilla hiukkaspäästöt olivat 1930-luvulla jopa 50 tonnia päivässä. Koko viime vuonna hiukkaspäästöt olivat kahdella tehtaalla yhteensä enää 50 tonnia.

– Siirtyminen sähkösuodattimista pussisuo-dattimiin on pienentänyt päästöjä voimakkaasti. Suodatinmateriaaleja on kehitetty kestävästi sementin valmistuksen hyvin korkeita lämpötiloja, Ulla Leveelahti sanoo.

Myös muiden kaasumaisten aineiden päästöt ovat pienentyneet huomattavasti.

Esimerkiksi typen oksideja syntyy korkeassa polttolämpötilassa lähinnä ilman sisältämästä tyvestä. Päästöjen vähentämiseksi Finnsementin molempien tehtaitten uunit on varustettu Low-NO_x-polttimilla. Lisäksi käytössä on alunperin hiilivoimaloihin kehitetty SNCR-menetelmä typen oksidien vähentämiseksi. Tämä alan teknologian huippua edus-

tava menetelmä sopii hyvin myös sementin valmistukseen.

– Vuonna 1986 typen oksidien päästöt Lappeenrannan tehtaalla olivat 3800 mg/m³, ja nyt ne ovat alle 500 mg/m³. Rikkipäästöt ovat pudonneet samassa ajassa 1900:sta nykyiseen 20:een mg/m³. Leveelahti havainnollistaa päästövähennysten mittakaavaa.

– Polttoteknologian kehityksellä on enää vaikea saada kaasumaisia päästöjä pienemmiksi, mutta koko ajan kehitetään uutta puhdistusteknologiaa. Esimerkiksi typen oksidien päästöjä voidaan vielä jonkin verran vähentää muuttamalla tyyppi kemiallisesti takaisin sellaiseen muotoon, missä se esiintyy ilmakehässä, Leveelahti kertoo.

Polttoprosessin energiatehokkuus, kierrätyspolttoaineet, vaihtoehtoiset raaka-aineet sekä sementin seostaminen ovat vähentäneet hiilidioksidin ominaispäästöjä sementin valmistuksessa. Lisäksi jauheen sulamislämpötilaa on alennettu käyttämällä niin sanottuja mineralisaattoreita.

Finnsementti on vuosina 2005–2013 investoinut hiilidioksidipäästöjen vähentämiseen 55 miljoonaa euroa.

Betoni sitoo hiilidioksidia

Suurin osa rakennuksen energiankulutuksesta ja päästöistä muodostuu rakennuksen

käyttövaiheessa ja vain 10–15 prosenttia syntyy materiaalien valmistuksesta ja rakentamisesta.

Betoni on paitsi energiatehokas ja kestävä materiaali, myös täysin kierrätettävä. Purettu betoni voidaan murskata ja käyttää uudelleen esimerkiksi tienrakentamisessa. Suomi on betonin kierrätyksessä Länsi-Euroopan ja koko maailman kärkitasoa. Tällä hetkellä yli 80 prosenttia betonista kierrätetään uusiokäyttöön.

– Murskatussa betonissa on aina mukana jonkin verran sitoutumatonta sementtiä, joka kostuessaan reagoi ja kovettuu uudestaan rakenteessa. Parempaan kantavuuteen ansiosta rakennekerrokset voidaan tehdä ohuemmiksi, jolloin luonnon kiviainesta säästyy merkittävästi, Jorma Virtanen muistuttaa.

Betonin karbonatisoituminen, joka on betonirakenteen sisällä hidasta, kiihtyy voimakkaasti, kun betoni murskataan ja se joutuu kosketuksiin ilman kanssa.

– Betoni sitoo vanhetessaan ja karbonatisoituessaan itseensä takaisin yli puolet siitä hiilidioksidista, joka sen valmistuksessa irtosi kalkkikivestä. Tätä ei oteta nykyisissä elinkaarilaskelmissa ja päästökaupassa mitenkään huomioon, Jorma Virtanen kritisoi.

- Finnsementin Ympäristöraportti 2014 ladattavissa: www.finnsementti.fi/yritys/ymparistoraportti



5

5 Finnsementin Paraisten tehtaalla on käytetty kierrätyspolttoaineita jo yli 15 vuotta.

6 Lappeenrannan uusi uuni 7 on suunniteltu vaihtoehtoisia polttoaineita silmälläpitäen. Lappeenrannassa kierrätyspolttoaineiden osuus oli jo 41 prosenttia.

Sementtiuunit sopivat erittäin hyvin kierrätysaineiden rinnakkaispoltttoon, sillä kuumassa uunissa polttoaineet palavat täydellisesti eikä haitallisia pohjatuuhkia synny.

7 Polttoaineiden laadun valvontaa varten Finnsementillä on Paraisten tehtaalla oma polttoainelaboratorio. Siellä tutkitaan tehtaalla käytössä olevia polttoaineita sekä kartoitetaan mahdollisia uusia kierrätyspolttoaineita otettavaksi käyttöön.



6



7

Cement industry is environmentally responsible every day

Last year, about 1.3 million tons of cement was produced in Finland, and about 4 000 million tons in the world. Cement production accounts for ca. 1.3% of greenhouse emissions in Finland, and for about five percent in the world. Finnsementti has already achieved the target specified by EU for the reduction of carbon dioxide emissions by the year 2020. Finnsementti has in 2005-2013 invested a total of 55 million euro in the reduction of carbon dioxide emissions.

In Finland, the dry method was adopted in the production of cement already in the 1970's. This method has clearly smaller energy consumption and emissions than the previous wet method,

which is still used in many other countries. The waste heat of cement kilns is also recovered and utilised in district heat networks.

The kilns of Finnsementti are primarily fired by coal and petcoke. Fossil fuels have already been replaced with e.g. meat and bone meal, recovered fuel (REF) and used tires. In 2013, recycled fuels already covered 34.2% of the total energy demand of Finnsementti.

The transition from electric filters to bag filters has reduced particle emissions significantly. Emissions of gaseous substances have been reduced considerably through advances made in combustion technology.

The energy efficiency of the combustion process, recycled fuels, alternative raw materials and compounding of cement have reduced the characteristic carbon dioxide emissions of cement production. The melting temperature of the powder has also been decreased by using so-called mineralisers.

Henkilökuvassa **Mikko Tarri**

Betonilehden henkilögalleriassa on haastateltavana diplomi-insinööri

Mikko Tarri (s. 1975 Porissa)

"Ei ole sukurasitteita. Toki kotona rakennettiin ja raksalta löytyi kouluaikana kesätöitäkin. Valinta oli minulle oikeastaan itsestään selvä. Ainoa pohdinnan aihe oli oikeastaan se, pyrkäkö tekuun vai yliopistoon. Vaaka kallistui DI-opintoihin", Mikko Tarri vastaa perinteiseen miksi rakentajaksi -kysymykseen.

Yllättävämpää kuin opintosuunta olikin opiskelupaikkakunnan valinta. Miksi porilaispoika lähti opiskelemaan Oulun yliopistoon eikä Tampereelle, joka on paljon lähempänä?

"Alkuperäinen ajatuksemme oli molempien uratoiveiden mukaisesti *Henriikka*-vaimon kanssa hakeutua paikkakunnalle, jossa on sekä rakennuspuolen DI-että opettajakoulutus. Koska Helsinki ei meitä innostanut, valitsimme Oulun", Mikko kertoo.

Oulun kautta Tampereelle

Lukion jälkeen Mikko kävi armeijan ja vuonna 1995 Mikko ja Henriikka muuttivat Ouluun. Alkuperäissuunnitelma ei tosin ihan toteutunut, sillä Henriikka opiskelikin opettajan sijasta diakonissa-sairaanhoidajaksi.

Ouluun muuttaminen ei ole Mikkoa kaduttanut, vaikka opiskelut pitikin viimeistellä Tampereen teknillisessä yliopistossa. Viimeinen Oulun yliopiston rakennuspuolen DI-sisääntö oli näet vuosikurssi 1996 ja rakennuspuolen opetus loppui kokonaan vuonna 2001. Mikko ja perhe, joka oli tuolloin täydentynyt kahdella lapsella, muuttivat Tampereelle vuonna 1999.

"Ouluun muutto oli hyvä irtiotto. Siellä oli hienoa opiskella, opetus oli hyvää ja kurssikaverit

mukavia, moni on edelleen sydänystävä. Siellä tutustui myös pohjoiseen ulottuvuuteen ihan eri tavalla, kuin käymäselältä", Mikko kertoo.

Vaikka Mikko monen muun tavoin on sitä mieltä, että oulunkoulutuksen lopettaminen oli virhe, hänellä ei ole omalta osaltaan valittamista: "Opinto-oikeuden siirtäminen kävi vaivattomasti. Opiskelija-aktiivina minulla oli Tampereella tuttujakin. Toki ensimmäinen lukuvuosi meni osin paikkoihin tutustuessa. Seuraavana kesänä meninkin jo A-Insinööreille töihin, jolla tiellä olen edelleen", hän kertoo.

Korjaaminen kiinnosti ja kiinnostaa

Opiskeluaikana ennen A-Insinööri-pestiään Mikko oli tekemässä kuntotutkimuksia. Yhden kesän hän oli myös betonipurkutöiden työnjohtajana. "Korjausrakentaminen alkoi kiinnostaa. Kiinnostusta lisäsi myös se, kun näki että töitä korjauspuolella tulee riittämään suhdanteista riippumatta."

Diplomityönsä Mikko teki TAYS:n, Tampereen yliopistollisen keskussairaalan julkisivukorjausvaihtoehtoista. Rakennuksessa on paljon valkobetoniulkisivua, joka oli rakentamisaikanaan 1960-luvun alussa vielä varsin poikkeuksellista.

"Alkuvaiheessa tein A-Insinööreilläkin paljon kuntotutkimuksia. Koko ajan olen ollut korjauspuolella ja puolitoista vuotta sitten siirryin silloiselta suunnittelupäällikön vakanssilta korjaussuunnitteluyksikön yksikönjohtajaksi", Mikko kertoo työhistoriaansa, jossa ei ole ehtinyt kahta samanlaista päivää vielä tulla vastaan.

1 Mikko Tarri on ollut vuodesta 2010 lähtien Julkisivuyhdistys ry:n puheenjohtaja. "Hallittu, kaunis ja kestävä julkisivurakentaminen", hän tiivistää yhdistyksen tavoitteen. Siihen pyritään sekä tutkimuksia ja ohjeistuksia teettämällä että hyviä esimerkkejä julkisuuteen nostamalla.

Projektien kirjo on laaja

Oma substanssitekeminen jää Mikon mukaan nyt luonnollisesti vähäiseksi. "Taloutta ja ihmisten johtamista", hän tiivistää tehtäväkuvansa. "Toki se, että on itsekkin ollut tekemässä esimerkiksi kuntotutkimuksia, antaa selkänöjää myös nykytekemiselle."

Korjausrakentamisyksikön työtilannetta kuvaa hyvin se, että marraskuun alussa se täydentyi kahdella ammattilaisella. Tampereen yksikön pääluku nousi 37:ään. Mikko myöntää, että osaajien löytäminen on vähintään haasteellista. Kokeneita korjaussuunnittelijoita ei hänen mukaansa ole juuri markkinoilla. "Omista ammattilaisista pidetään tietysti kynsin hampain kiinni."

"Rakennesuunnittelu, joka koostuu korjaus-, laajennus- ja muuntorakentamishankkeista, on runsas puolet työkannastamme. Muu osa koostuu 'kaikesta muusta', kuten kuntoarvioista ja -tutkimuksista, julkisivujen korjaussuunnittelusta ja -rakennuttamisesta, kosteus- ja sisäilmatutkimuksista, kosteusmittauksista ja niiden suunnittelusta, lämpökamerakuvauksista. Hankkeiden kirjo ja koko on laaja", Mikko listaa.

Yksittäisiä projekteja hän laskee kuluvalle vuodelle kertyvän noin 550. "Pienimmät ovat muutaman tunnin laskutuksia, suurimmat tuhansia tunteja."

Julkisivuyhdistyksessä yhteistä asiaa eteenpäin viemässä

Näkyvä rooli Mikolla on valtakunnallisessa Julkisivuyhdistys ry:ssä, jonka puheenjohtaja hän



on ollut vuodesta 2010 lähtien.

Kytöks vuonna 1995 perustettuun Julkisivuyhdistykseen Mikolla oli myös työpaikan kautta. Mikon edeltäjä nykyisessä pestissä, **Heikki Käkönen**, toimi hänkin aikanaan pitkälti tamperelaisvoimin perustetun Julkisivuyhdistyksen puheenjohtajana.

"Luottamusvoimin toimiva yhdistys työllistää varsin paljon. Ilman muuta se edellyttää myös ymmärtäväistä työnantajaa, joka onkin nähnyt luottamustoimen osana meikäläisen työsuoritusta", Mikko toteaa.

"Ensi vuonna yhdistys saa suunnitelmien mukaan osa-aikaisen toiminnanjohtajan, jolloin saamme vietyä sanomaamme entistä tehokkaammin eteenpäin."

Entä mikä se sanoma sitten on? "Hallittu, kaunis ja kestävä julkisivurakentaminen", Mikko tiivistää ja tarkentaa: "Kun tehdään julkisivusaneerauksia, ne pitää tehdä hallitusti kuntotutkimuksiin perustuvilla suunnitelmissa. Yhdistys on omalta osaltaan teettänyt julkisivukorjausten suunnitteluun ja toteutukseen pureutuvia tutkimuksia ja ohjeita. Tietoa on jaettu ja jaetaan isoissa ja pienissä tapahtumissa, kuten messuilla ja seminaareissa."

Sanoma, sekä Julkisivuyhdistyksen että muidenkin toimijoiden, on Mikon mukaan mennyt jo kohtuudella perille: "Aika vähän tulee enää kyselyjä, jossa halutaan tehdä julkisivusaneeraus ilman mitään lähtötietoja."

Hyvät esimerkit kannustavat

Mikko korostaa hyvien esimerkkien esiin nostamista. Sitä Julkisivuyhdistys on tehnyt järjestämällä julkisivuremonttikilpailuja sekä julkisivukorjauksen ideakilpailuja opiskelijoille. Yhdistys jakaa myös Julkisivuteko -palkintoja.

"Oikeastihan epäonnistuneiden julkisivusaneerausten osuus kaikista hankkeista on pieni. Mutta paha kello kuuluu kauas", hän harmittelee.

Korjausrakentamiseen kuuluvat vääjäämättä yllätykset, kaikkea ei koskaan pysty selvittämään etukäteen. Korjausrakentamisessa kaikkien osapuolien pitää pystyä sopeutumaan epävarmuustekijöihin. Yllätyksien kanssa pitää pystyä toimimaan.

Mikko korostaa myös, että korjaushankkeissa on harvoin vain yhtä ainoaa oikeaa korjaustapaa ja -materiaalia. "Onnistuneeseen lopputulokseen voidaan päätyä useampaa eri reittiä. Materiaalien osalta yksisilmäisyys sammuu nopeasti omaan mahdollittomuuteensa. Se näkyy varsinkin uudispuolella, mutta myös korjaushankkeissa."

Omankin työuransa aikana Mikko on ehtinyt nähdä useita julkisivutuotteita, jotka ovat vain käyneet markkinoilla ja hiipuneet sitten pois.

"Vaikka meillä on nyt "kaikenkattava" CE-merkintä, tosiasia on, että olosuhteet Suomessa ja eteläisemmässä Euroopassa poikkeavat ratkaisevasti. Se pitää ottaa mate-



Mikko Tarriin kotialbumi

2 Mikon perheessä kaikki kolme lasta musisoivat. Mikko on nyt luovuttanut viulunsa seuraavalle sukupolvelle, kun tytär ryhtyi soittamaan täysmittakaavaista viulua.

riaalivalinnoissa huomioon. Uutuudetkin ovat tervetulleita, mutta niiden on oltava kestäviä ja turvallisia käyttää", hän korostaa.

Entä betoni? Mikko kiittää viimeisimpiä ohjeita: "Niissä on säilyvyyden osalta sellaiset eväät, ettei kestäkykyä juuri ole enää syytä epäillä."

Musiikki vapaa-ajan ykkönen

Siivun Mikon vapaa-ajasta nappaa Kangasalla oleva kotitalo: "Vuonna 1965 rakennetussa, 1972 laajennetussa ja 1990 vesikaton uusimisen läpikäyneessä talossa riittää tekemistä niin paljon kuin haluaa", Mikko naurahtaa. "Jo autotallin siivous on aikamoinen urakka."

Harrastuksista musiikki on Mikolle ehdoton ykkönen. Koko kouluajan hän soitti Porin musiikkiopistossa viulua. Viulunsa hän on tosin nyt luovuttanut seuraavalle sukupolvelle, kun tytär ryhtyi soittamaan täysmittakaavaista viulua. Nyt Mikon soittopelinä on useimmiten kitara tai basso.

"Synnyinseudulla meillä on ollut jo parikymmentä vuotta porukkaa, jonka kanssa soitellaan harvakseltaan. Lähinnä omaksi iloksi. Samalla

se on hyvää terapiaa: kun soitetaan, ei tarvitse miettiä ulkopuolella olevaa maailmaa", Mikko toteaa.

Aikanaan musiikkiopistossa rehtori otti Mikon puhutteluun ja kehotti häntä lähtemään opiskelemaan musiikkia ammattimielessä. "Olin kerinnyt kokeilla muusikon ammattia Porin kaupunginorkesterin avustajana ja yhden kesän kesäteatterin kakkosviulustina. Ne osoittivat, että musiikki on mahtava harrastus, mutta työnä tosi raskasta. Minulla ei kantti riitä toistamaan yhtä ja samaa juttua 28 kertaa uudestaan ja uudestaan. Viimeistään kesäteatteripesti ratkaisi uravalinnan rakennustekniikalle sata nolla."

Musiikki myös periytyy. Perheen kaikki kolme lasta, nuorinkin jo 9-vuotias, soittavat. Harrastus työllistää tietysti vanhempiakin. "Eilisiltanakin luin huilistityttären orkesteriharjoitusten aikana eduskunnan tarkastusvaliokunnan julkaisua 1/2012", Mikko kertoo.

Musiikin lisäksi myös golf on hyvää terapiaa. "Pelaamaan tulee lähdettyä mitä kummallisimpiin aikoihin", viitisen vuotta golfia harrastanut Mikko kertoo pelin viehätyksestä.

Sirkka Saarinen



Sääsuojia ja rakenteiden turvallisuutta

Sääsuojaus rakentamisessa – kyllä vai ei?

Vilkaassa keskustelussa on taas rakennusten rakennusaikainen sääsuojaus. Keskustelu kääntyy helposti juupas-eipäs linjalle ja se ei taas hyödytä ketään.

Pääosa rakennusten vesivahingoista sattuu rakennusten käytön aikana ja rakennusaikana sattuvat vesivahingot edustavat pienempää osaa – tätäkään osaa ei kuitenkaan saa väheksyä.

Eri materiaalit kestävät kosteutta eri tavalla, mikä on otettava huomioon rakentamisessa. Jotkut materiaalit rakennetaan vettä käyttäen ja toiset taas vaativat ehdottoman kuivia olosuhteita rakennusaikana. Kosteudesta rakennusaikana vaurioituvia materiaaleja ei saa päästää kastumaan ja asiallisesta suojauksesta on ehdottomasti huolehdittava.

Betoni kestää kosteutta hyvin ja sääsuojaus ei ole niin ehdotonta. Betonin on kuitenkin ehdittävä kuivua valamisen jälkeen riittävän kauan, jotta sen voi turvallisesti pinnoittaa valitulla materiaalilla. Jos tästä

betonin osalla lipsutaan, saadaan aikaan ongelmia sisäilmaan ja tilojen käytettävyyteen. Esimerkiksi valettaessa kerrostalon välipohjia betonista, tulee rakenteesta nopeasti rakenne, joka estää veden pääsyn alemmille tasoille, kunhan vesi ohjataan tasojen reunoilta muualle kuin seinien sisälle tai rakennuksen sisään. – Asiaa on siis mietittävä ja pohdinnan tulokset vietävä toimenpiteiksi. Kosteudenhallintasuunnitelmaa tarvitaan oikeasti.

Muistettava on lisäksi, etteivät sääsuojatkaan aina ole ongelmattomia, vaan tietyissä ratkaisuissa voivat olosuhteet olla sääsuojien sisällä jopa huonommat kuin ulkona. Sääsuojien ilmanvaihdosta ja olosuhdehallinnasta on huolehdittava.

Jos sääsuojia tarvitaan, on tarjolla useita erilaisia vaihtoehtoja teltasta osittaiseen suojaukseen. Oikea suojaustapa ja laajuus on valittava aina kohdekohtaisesti.

Rakennetaanpa kokonaan sääsuojassa, osittain sääsuojassa tai kokonaan ilman

sääsuojaa, on muistettava, että materiaalien ehdoilla on toimittava ja lopputuloksen on oltava hyvä ja loppukäyttäjää tyydyttävä!

Jatkuva sortuma

Eurokoodit määrittävät ehtoja jatkuvan sortumisen estämiselle ja ettei rakennus paikallisen vaurion takia kokonaan sorru. Rakennuksen rakenteiden vaativuuden ja sortuman seurausten mukaan edellytetään erilaisia toimenpiteitä. Betonirakenteiden osalta asiaa on pyritty selkiyttämään tekeillä aiheeseen liittyvä betoninormikortti. Käytännöistä ei ole kuitenkaan tullut yhteneväisiä. Samaa kohdetta voidaan suunnitella hyvin kevyillä toimenpiteillä – toisaalta taas ottaen huomioon sen, että poistamalla yksi kantava rakennusosa, jää tällöinkin vaurio paikalliseksi. Kustannusero voi olla melkoinen.

Tarvitaan yksiselitteiset käytännöt ja toimintatavat jatkuvan sortuman estämiseksi. Samojen sääntöjen mukaan olisi kaikkien toimittava.



Juha Valjus

Toimitusjohtaja
Suomen Betoniyhdistys ry
juha.valjus@betoniyhdistys.fi



1 Vuoden 2013 kunniakirja: Fifth Wall / Viides seinä / Hyrynsalmi / Pekka Niittyvirta ja Saara-Maria Kariranta.

Ehdota vuoden 2014 ympäristötaideteosta!

Ympäristötaiteen säätiö palkitsee vuosittain kunniakirjalla ja 1.000 euron stipendillä Vuoden ympäristötaideteoksen.

Kunniakirjalla Ympäristötaiteen säätiö kiittää ja kannustaa rakennetun ympäristön laadun parantamiseksi työskennelleitä taiteilijoita, yhteisöjä ja tilaajia. Samalla säätiö tekee tunnetuksi ympäristötaiteen monia muotoja ja mahdollisuuksia.

Ehdotus kunniakirjan saajasta vuoden 2014 loppuun mennessä

Ehdotuksen kunniakirjan saajasta voi tehdä kuka tahansa henkilö tai yhteisö. Ehdokas voi olla yksi yksittäinen teos tai useamman teoksen tai erilaisten osien kokonaisuus; prosessi tai taiteellinen teko; integroitu tai itsenäinen; pysyvä tai tilapäinen teos. Ehdotetun kohteen tulee olla valmistunut, toteutunut tai aloitettu vuonna 2014. Tekijän/tekijöiden kansallisuudella ei ole merkitystä, mutta hankkeen tulee olla tehty ja/tai toteutunut Suomessa.

Ehdotukset vuoden 2014 kohteesta tulee lähettää säätiölle 31.12.2014 mennessä.

- Sähköpostissa ehdotukset jätetään osoitteeseen:
yts@ymparistotaide.fi
- Postitse osoitteeseen:
Ympäristötaiteen säätiö
Iso Roobertinkatu 3-5 A 22
00120 Helsinki

Valinta kuvamateriaalin perusteella

Ehdotus kunniakirjan saajasta on vapaamuotoinen kirjallinen esitys. Hyvässä ehdotuksessa on kohdetta koskevien ytimekkäiden perustietojen (nimi, tekijä, tilaaja/tuottaja, paikka, aika jne.) lisäksi lyhyet perustelut ja kuvia, joiden perusteella saaja ensisijaisesti valitaan.

Kuvien ja muun materiaalin toivotaan olevan ensisijaisesti sähköisiä, kuvat mieluummin jpg, teksti .rtf tai .pdf, muu materiaali .pdf-muodoissa. Ehdotuksen voi tehdä kokonaan sähköisesti (liitteiden / kuvien koko maks. 3 Mt, useampikin lähetys käy) tai lähettää tavallisessa postissa (esim. CD tai muistitikku).

Valinnan tekee säätiön hallitus. Ehdotuksen tekijää ei huomioida valintaprosessissa, joten taiteilija, tuottaja, tilaaja tms. voi huoletta itse ehdottaa omia teoksiaan ja hankkeitaan!

Palautettaviksi toivottu materiaali tulee selvästi ilmoittaa; muutoin materiaalia ei palauteta. Säätiöllä on oikeus olla huomioimatta epäselvä, puutteellinen tai myöhässä tullut ehdotus.

Aiempiin kunniakirjan saajiin sekä säätiöön muutoinkin – voit tutustua sivuillamme: www.ymparistotaide.fi/saatio/vuoden-ymparistotaidekohde



Rakennusbetoni- ja Elementti toi markkinoille esteettömän kylpyhuoneen

Avaava ja betonielementtitehdas Rakennusbetoni- ja Elementti Oy ovat yhteistyössä kehittäneet täysvalmiin ja esteettömän elementtikylpyhuoneen vastaamaan entistä paremmin esteettömän rakentamisen tarpeita, kestäväen rakentamisen periaatteita ja laadukkaan rakentamisen kriteereitä.

Avaava-elementtikylpyhuone on täysvalmis kokonaisuus, joka toimitetaan kaikilla esteettömän kylpyhuoneen kalusteilla ja varusteilla. Työmaalle jää vain valmiin elementtikylpyhuoneen asennus. Täysin betonista rakennettu kylpyhuone on pitkäikäinen ja kestävä, johon on helppo jälkiasentaa sisustusosia omien tarpeiden mukaan. Betonista valmistettu elementtikylpyhuone kestää erinomaisesti kosteutta. Elementin rakentaminen, kosteuseristäminen ja sisustaminen tapahtuvat hallitusti kuivissa sisätiloissa. Tilan mitoitus on täysin räätälöitävissä kohteen mukaan. Elementtikylpyhuone on helppo ja nopea asentaa ja se vähentää työmaa-aikaista jätettä ja pakkausmateriaalien poiskuljettamista. Suunnittelun helpottamiseksi on tarjolla valmiit rakenne- ja sisustuskuvat, jolloin laatu-, esteettömyys- ja muut viranomaismääräykset varmistuvat. Vuosikymmenten vankka kokemus elementtirakentamisesta ja kokonaisvastuu elementtikylpyhuoneen toimituksesta takaavat parhaan mahdollisen lopputuloksen.

Kylpyhuoneen sisustusratkaisuihin Avaavalla on tarjota erilaisia vaihtoehtoja eri hintaluokissa. Kylpyhuone voidaan sisustaa myös arkkitehdin tai tilaajan toiveiden mukaan.

Lisätietoja: sami.konsti@rakennusbetoni.fi, www.rakennusbetoni.fi tai www.avaava.fi



Weberin pumpattavat lattiatasoitteet säästävät ympäristöä, aikaa ja rahaa

Saint-Gobain Weber toi markkinoille uudet, pumpattavat lattiatasoitteet. Niiden kehittäminen on ollut Saint-Gobainin pohjoismaiden yhteinen projekti. Lopputuloksena on entistä ympäristöystävällisemmät lattiatasoitteet, joilla on EPD-ympäristöseloste ensimmäisinä lattiatasoitteina Suomessa.

Saint-Gobain on konsernina sitoutunut edistämään kestävää kehitystä kaikessa toiminnassaan. Weber haluaa omalta osaltaan olla alan edelläkävijä, kun kehitetään energiatehokkaita, viihtyisiä ja turvallisia rakentamisen ratkaisuja.

Uudet pumpattavat lattiatasoitteet toteuttaa tavoitteet. Tasoitteiden hiilijalanjälki on vanhoihin tuotteisiin verrattuna jopa 35 prosenttia alaisempi. Kun tuhannen neliön lattiassa käytetään vanhan 4150:n sijaan uutta FINE 110 -lattiatasoitetta ympäristökuormitus vähenee 1000 kg CO₂ -ekvivalenttia. Se vastaa keskimääräisen kotitalouden reilun kolmen kuukauden lämmitysenergian tarvetta tai 250 broilerikilon tuottamista.

Myös rakennusvaiheessa Weberin materiaaleista syntyvät päästöt ovat alhaisia, mistä on todisteena lattiatasoitteille myönnetty M1 ja EmiCode 1 plus -päästödistukset.

Uusia pumpattavia webervetonit -lattiatasoitteita on neljä. FINE Plaano Plus on betoni-alustojen tasoite julkisiin tiloihin ja asuntoihin. CORE Comfort Plaano soveltuu lämpö-, uivien- ja askelääntä eristäviin lattioihin. RENO Saneeraus Plaano on nopeasti kovettuva, kuituvahvistettu saneerauskohteisiin. NOVA Yleis Plaano on asuintilojen yleistasoite.

1 Uudet, pumpattavat webervetonit -lattiatasoitteet ovat entistä ympäristöystävällisempiä ja ne leviävät paremmin, mikä vähentää sekä tasoitteen tarvetta että työn määrää. Myös pumppareiden ergonomiaan on kiinnitetty huomiota.

Vähemmän materiaalia ja jätettä

Uusien tasoitteiden paremman leviävyyden ansiosta menekki on vähäisempi entisiin verrattuna ja myös kuivumisen hallintaan on panostettu. Tämä tietää euroissa laskettavaa säästöä.

Tuotekehityksessä on kiinnitetty huomiota myös muun muassa koko prosessin tehokkuuteen ja työmaiden ergonomiaan helpottamalla pumppareiden työskentelyä. Työn tehokkuudella ja työhyvinvoinnilla on oleelliset taloudelliset vaikutukset.

Jokaisessa työvaiheessa on myös minimoitu jätteen määrä ja otettu huomioon kosteuden hallinta rakentamisen aikana.

Weber on mineraalisten rakennusmateriaalien kansainvälinen toimija. Lattiatuotteiden kehityksessä on hyödynnetty vahvasti suomalaista osaamista, sillä Weberin lattiatuotteiden osaamiskeskus sijaitsee Paraisilla. Suomessa myytävät lattiatasoitteet valmistetaan myös täällä ja pääosa niiden raaka-aineista on kotimaisia.

Lisätietoja: www.lattia.fi, www.e-weber.fi

Myyntipäällikkö Esko Koskinen, 010 44 22 215, esko.koskinen@e-weber.fi

Markkinointijohtaja Viktor Lax, 010 44 22 518, viktor.lax@e-weber.fi

Weber kehittää, valmistaa ja markkinoi rakennustuotteita julkisivuista lattiatasoitteisiin. Tärkeimpiä tuotemerkkejä ovat Kahi, Leca ja Vetonit. Weberillä on Suomessa kahdeksan tehdasta, neljä aluevarastoa ja noin 300 työntekijää.



Lakan Betonin Loimukivillä ilmettä ja tunnelmaa

Lakan Betoni Oy:n uutuustuotetta Loimukiveä valmistetaan sekä mustana että mustavalkoisena. Loimukivien eläväinen pinta luo luononkivimäistä tunnelmaa.

Loimukivien pihakivisarjassa on kolme erikokoista kiveä ladottu valmiiksi kuvioksi kerroksittain lavalle. Pitkät suorat saumat voidaan hävittää vaihtamalla muutaman kiven paikkaa. Loimukivet voi asentaa myös koneellisesti.

Talvihuollossa tulee huomioida kiven pintakuvion korkeuserot.

Loimukiviä voidaan käyttää käytävillä, patioilla, pihalla, autotallien edustoilla sekä ajoteillä.

Kivien koot ovat:

300x450x60 mm, 300x300x60 mm, 300x150x60 mm

Lisätietoja: www.lakka.fi

Vaihde: 020 748 1200



**By 42 Betonijulkisivun
kuntotutkimus 2013**

Rakenteen kunnon selvittäminen on tärkeä vaihe julkisivujen ja parvekkeiden huolto-ohjelmassa. Erityisen tärkeä perusteellinen kuntotutkimus on ennen korjaustöiden suunnitteluun ryhtymistä, sillä kuntotutkimus on pohjatieto korjauksen laajuutta koskeville päätöksille.

Uudistettuun ohjeeseen on tuotu viimeisimmät tutkimustulokset rakenteiden vaurioitumiseen ja peittävien korjausten vaikutuksesta ilmastoineristävyyteen. Kuntotutkijalle annetaan esimerkeillä havainnollistetut ohjeet näytteenoton ja muiden tutkimusten määrästä sekä sijoittumisesta eri rakenteisiin ja julkisivuille.

Uusitut ohjeet on laadittu Tampereen teknillisellä yliopistolla.

Ohje on tarkoitettu käytettäväksi yhdessä 2012 ilmestyneen *Betonijulkisivujen ja parvekkeiden kuntotutkimus – tilaajan ohje* -julkaisun (ks. www.betoniyhdistys.fi) kanssa.

Julkaisija: Suomen Betoniyhdistys ry
163 s., ISBN: 978-952-67169-8-5
43 € + alv 10 %, yht. 47,30 €
Tilaukset: www.rakennusmedia.fi,
rakennusmedia@rakennusmedia.fi,
puh. 09 1299 276, 09 1299 251
www.rakennusmedia.fi/Shop



**By 45/BLY 7
Betonilattiat 2014**

Kirjassa esitetään toimintavaatimuksista lähtevät betonilattioiden luokitus-, suunnittelu- ja rakentamisohjeet sekä ohjeet lattioiden päällystämisestä. Ohjeissa käsitellään lattioiden perustyyppit, tavanomaiset maanvaraiset laatat, jännitetyt laatat, teräskuiduilla raudoitettut laatat ja myös saumattomana tehtävät laatat.

Päivitettyyn painokseen on tehty uusimpiin tutkimuksiin, käytännön kokemuksiin sekä muuttuneisiin määräyksiin ja viranomaisohjeisiin perustuvia lisäyksiä ja tarkistuksia. Suurimmat muutokset koskevat luokitus- ja suunnitteluosiota: Betonilattioiden laatuluokitusta ja lattioiden laatuvaatimuksia on muutettu. Suunnitteluosio on päivitetty eurokoodien mukaiseksi ja betonilattian kosteutta käsittelevä kohta on supistettu. Toteutusosio on jäsenneilty uudestaan ja siihen on lisätty tietoa betonin kutistumasta ja halkeilun hallinnasta.

Julkaisija: Suomen Betoniyhdistys ry
183 s., ISBN 978-952-68068-0-8
52,36 € + alv 10 %, yht. 57,60 €
Kustantaja: BY-Kustannus Oy
Tilaukset: www.rakennusmedia.fi,
rakennusmedia@rakennusmedia.fi,
puh. 09 1299 276, 1299 251
www.rakennusmedia.fi/Shop



**Läpäisevien päällysteiden
käyttöönotto
– seminaari 14.1.2015**

VTT:n järjestämä CLASS (Climate Adaptive Surfaces) – Ilmastoön mukautuvat päällysteet 2012–2014 -hankkeen avoin päätösseminaari

14.1.2015 – klo 9.30–16.00

Seminaari pidetään Geologian tutkimuskeskuksen (GTK) auditoriossa osoitteessa Betonimiehenkuja 4, Espoo (Otaniemi).

Tervetuloa CLASS-hankkeen päätösseminaariin kuulemaan viimeisimmät uutiset läpäisevistä päällysteistä ja niiden käyttöönotosta Suomessa. Hanke on viimeisen kahden vuoden aikana tehnyt intensiivistä tutkimustyötä kehittääkseen läpäiseviä päällysteitä, jotka voivat lieventävää ilmastomuutoksen aiheuttamien tulva- ja hulevesiongelmien kielteisiä vaikutuksia kaupunkiympäristössä. CLASS-hankkeessa alan toimijat (15 eri osapuolta) ovat toimineet yhteistyössä Tekesin alaisuudessa.

Tilaisuuteen mahtuu 150 henkilöä, varmista paikkasi ja ilmoittaudu pian!

Ilmoittautuminen tapahtuu osoitteessa:
https://www.lyyti.fi/reg/CLASS_Seminar

Lisätietoa CLASS-hankkeesta ja seminaarin ohjelma löytyvät osoitteesta:
<http://www.vtt.fi/sites/class/>

14 betoni

"Betoni yllättää" – seminaari & Vuoden 2014 Betonirakenteen julkistaminen 22.1.2015 Dipoli, Espoo

Vuoden Betonirakenne -palkinto annetaan vuosittaisen kilpailun perusteella rakennuskohteelle, joka parhaiten edustaa suomalaista betonirakentamista. Kilpailun tarkoituksena on tehdä tunnetuksi ja edistää suomalaista betoniarkkitehtuuria, -tekniikkaa ja -rakentamista. Kilpailun järjestää Betoniteollisuus ry.

"Betoni yllättää" -seminaari

kello 12.30–18.00

Ks. Seminaariohjelma ja ilmoittautuminen:
www.betoni.com/tapahtumat/
vuoden-betonirakenne
Päivä on maksuton.
Tervetuloa.

Lisätietoja: Maritta Koivisto
maritta.koivisto@betoni.com
puh. 040 9003 577

Betonin yhteystiedot 2014

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

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

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

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

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

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

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

Betoniyhdistys ry:
etunimi.sukunimi@betoniyhdistys.fi

Toimitusjohtaja Juha Valjus
041 533 6020

Kehitysjohtaja Risto Mannonen
040 900 3578

Erityisasiantuntija Kim Johansson
050 550 6556

Johdon assistentti Lotta Rätty
(09) 129 9406 , 040 159 9206

Koulutuskoordinaattori Anu Kurkela
0400 228414

betoni.com

Ilmoittajaluettelo 4 2014

Ilmoittaja	Sivu
Betroc Oy	3
Betonitalo.fi	6
Betoni ja Muuratut rakenteet	2
Contesta Oy	3
Harkkokivitalo.fi	5
Lipa-Betoni Oy	3
Mapei Oy	4
Mikkelin Betoni Oy	III kansi
Peikko Finland Oy	4
Rudus Oy	IV kansi
Saint-Gobain Weber Oy Ab	II kansi

Katso betonialan
uudet kurssit ja
tapahtumat

www.betoniyhdistys.fi
www.betoni.com

	Elementtirakenteiset väestösuojat	Erikoistyöt piirustusten mukaan	Jännebetonipalkit	Kanavaelementit, Kourut	Kattotiilet	Kevytsoraharkot , Muottiharkot	Kuivalaastit	Meluesteet, Törmäyssuojat	Ontelolaatat, Kuorilaatat, Liittolaatat	Parvekkeet	Perustukset	Pilarit, Palkit	Porrashuone- ja hormielementit	Portaat	Putket, Kaivot	Seinäelementit	Silo- ja säiliöelementit	Sillat, Laiturit, Tukimuurit	Teräsbetonipaalut	TT-, HTT laatat	Tuotantorakennukset	Valmisbetoni	Valmisbetonin pumppaus	Väliseinäharkot ja -laatat	Ympäristöbetoni- ja päällystetuotteet
Alavuden Betoni www.alavudenbetoni.fi										●						●						●			
Ansion Sementtivalimo Oy www.asv.fi	●	●	●					●	●	●	●	●				●	●	●			●	●	●		
A-Tiilikate Oy www.a-tiilikate.fi					●																				
Betonilaatta Oy www.betonilaatta.fi																								●	
Betoniluoma Oy www.betoniluoma.com		●						●		●		●				●		●			●				
Betonimestarit Oy www.betonimestarit.fi		●	●					●	●	●	●	●				●		●		●	●				
Betroc Oy www.betroc.fi		●		●				●		●	●	●				●		●				●	●		
Betset Oy www.betset.fi		●	●	●				●	●		●	●				●		●		●	●	●	●		
Elpotek Oy www.elpotek.fi													●												
Hartela Oy Paraisten betoni- ja Elementtitehdas www.hartela.fi		●							●							●						●			
HB-Betoniteollisuus Oy www.hb-betoni.fi						●		●			●			●								●	●	●	●
Hyvinkään Betoni Oy www.hyvinkaanbetoni.fi																						●	●		
JA-KO Betoni Oy www.jakobetoni.fi															●							●	●		
Joutsenon Elementti Oy www.joutsenonelementti.fi		●						●		●		●				●								●	
Kankaanpään Betoni ja Elementti Oy www.elementti.fi									●	●	●	●				●		●							
Kouvolan Betoni Oy www.kouvolanbetoni.fi		●		●	●				●	●	●	●			●	●		●				●	●		●
Lahden Kestobetoni Oy www.kestobetoni.com	●							●		●	●	●				●		●					●		
Lakan Betoni Oy www.lakka.fi		●		●		●	●	●	●	●	●	●				●	●	●			●	●	●	●	●
Lammin Betoni Oy www.lamminbetoni.fi						●					●												●	●	
Lipa-Betoni Oy www.lipa-betoni.fi		●						●	●	●	●	●				●		●					●		
LS Laatusenä Oy www.laatusena.fi		●						●		●	●	●		●		●		●				●		●	
Lujabetoni Oy www.luja.fi			●			●			●		●	●	●			●	●	●	●	●		●	●	●	
MH-Betoni Oy www.mh-betoni.fi								●				●				●							●		
Mikkelin Betoni Oy www.mikkelinbetoni.fi	●	●	●					●	●	●	●	●	●			●		●	●	●	●	●			

	Elementtirakenteiset väestösuojat	Erikoistyöt piirustusten mukaan	Jännebetonipalkit	Kanavaelementit, Kourut	Kattotiilet	Kevytsojaraharkot , Muottiharkot	Kuivalaastit	Meluesteet, Törmäyssuojat	Ontelolaatat, Kuorilaatat, Liittolaatat	Parvekkeet	Perustukset	Pilarit, Palkit	Porrashuone- ja hormielementit	Portaat	Putket, Kaivot	Seinäelementit	Silo- ja säiliöelementit	Sillat, Laiturit, Tukimuurit	Teräsbetonipaalut	TT-, HTT laatat	Tuotantorakennukset	Valmisbetoni	Valmisbetonin pumppaus	Väliseinäharkot ja -laatat	Ympäristöbetoni- ja päällystetut tuotteet
Napapiirin Betoni Oy www.napapiirinbetoni.fi										●					●	●						●	●		●
Ormax Monier Oy www.monier.fi					●																				
Parma Oy www.parma.fi																									
Peab Industri Oy www.peabindustri.fi																						●	●		
Porin Elementtitehdas Oy www.porinelementtitehdas.com										●		●				●									
Rajaville Oy www.rajaville.fi																									
Rakennusbetoni- ja Elementti Oy www.rakennusbetoni.fi	●					●		●			●		●									●	●	●	●
Rudus Oy www.rudus.fi																						●	●		
Rudus Betonituote Oy www.rudus.fi				●		●		●		●	●	●		●	●	●	●	●	●		●			●	●
Ruskon Betoni Oy www.ruskonbetoni.fi															●							●	●		
Saint-Gobain Weber Oy Ab www.e-weber.fi						●	●																	●	
Santalan Betoni Oy www.santalanbetoni.fi.fi																									
Suutarinen Yhtiöt www.suutarinen.fi	●									●	●	●				●						●	●	●	
Valkeakosken Betoni Oy www.vabe.fi																●									
VB-Betoni Oy www.vb-betoni.fi	●							●		●	●	●	●			●		●			●	●	●	●	
YBT Oy www.ybt.fi										●		●		●		●		●		●		●		●	
Ämmän Betoni Oy www.ammanbetoni.fi				●				●		●	●	●				●	●	●				●	●		

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

Nastolan tehdas
Elementintie 12 15550 Nastola
Puh 020 7433 931

BM Haapavesi Oy
Allastie 6 86600 Haapavesi
Puh 020 7433 675

BM Oulainen Oy
Takoankatu 21 86300 Oulainen
Puh 020 7433 675

toimitusjohtaja eero.nieminen@hb-betoni.fi
myyntipäällikkö markku.heikkinen@hb-betoni.fi
Puh 0400 978253

Hyvinkään Betoni Oy

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

A



Alavuden Betoni Oy

PL 10 (Peräseinäjoentie 210), 63301 ALAVUS
Puh 0207 579 800
www.alavudenbetoni.fi
timo.raiso@alavudenbetoni.fi

Ansion Sementtivalimo Oy

PL 48 (Lohipurontie 2), 21531 Paimio
Puh 02 4770 100, Fax 02 4770130
www.asv.fi
ari-p.ansio@asv.fi

A-Tiilikate Oy

Kuovintie 7, 21380 Aura
Puh 02 486 460, Fax 02 486 6005
www.a-tiilikate.fi
asiakaspalvelu@a-tiilikate.fi

A-Tiilikate Oy valmistaa kotimaisia AURA- ja AAVA kattotiiliä sekä toimittaa täydellisiä tiilikat-topaketteja tarvikkeineen koko Suomeen. Sisäryitys A-Tiilikateasennus Oy tarjoaa asennustyöt kattavasti sekä uudis- että remonttikohteisiin.

B



Betonilaatta Oy

Alakyläntie 3, 20250 Turku
Puh 02 511 8800, Fax 02 511 8811
www.betonilaatta.fi
betonilaatta@betonilaatta.fi

Sorvarinkadun tehdas

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

Betoniluoma Oy

PL 37, (Horontie 176), 64701 Teuva
Puh 0108 410 140, Fax 0108 410 154
www.betoniluoma.com
info@betoniluoma.com



Betonimestarit Oy

PL 57, Ahmolantie 3, 74101 Iisalmi
Puh 020 7433 900
www.betonimestarit.fi

Myynti:

BM Vantaa

Teknobulevardi 3-5, 01530 Vantaa
Puh 020 7433 935

Tehtaat:

Iisalmen tehdas

PL 57 (Ahmolantie 3), 74510 Iisalmi
Puh 020 7433 931



Betroc Oy

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

Talon- ja maanrakennuselementit, voimajohto-rakentamisen ja sähköasemien perustukset.



Betset Oy

PL 14 (Betontie 1), 43701 Kyyjärvi
Puh 040 3434 300, Fax 014 417 4270
www.betset.fi
etunimi.sukunimi@betset.fi

Tehtaita ja toimipisteitä Kyyjärven tehtaan lisäksi:

Hämeenlinnan tehdas

Tölkkimäentie 13, 13130 Hämeenlinna
Puh 040 3434 377

Helsingin valmisbetonitehdas

Viikintie 35, 00560 Helsinki
Puh 040 3434 360

Nurmijärven tehdas

Ilvestie 2, 01900 Nurmijärvi
Puh 040 3434 374

E

Elpotek Oy

Vasaratie 9, 48400 Kotka
Puh 020 447 7427, Fax 020 447 7437
www.rudus.fi
kimmo.leimola@elpotek.fi

H

Hartela Oy Paraisten betoni- ja elementtitehdas

Betonikuja 4, 21600 Parainen
Puh 010 561 2050
www.hartela.fi
risto.niinivirta@hartela.fi

HB-Betoniteollisuus Oy

Laasitie 1, 40320 Jyväskylä
Puh 020 788 1800, Fax 014 3348 299
www.hb-betoni.fi
info@hb-betoni.fi
etunimi.sukunimi@hb-betoni.fi

Tehtaat:

Keljon betoniasema

Keljonkatu 31, 40630 Jyväskylä
Puh 014 3373 250, Fax 014 610 422

Seppälänkankaan tehtaat

Laasitie 1, 40320 Jyväskylä
Puh 014 3348 200, Fax 014 3348 292

Someron tehdas

Turuntie 448, 31400 Somero
Puh 02 7489 350, Fax 02 7487 177

J



JA-KO Betoni Oy

PL 202 (Vaasantie), 67101 Kokkola
Puh 06 824 2700, Fax 06 824 2777
www.jakobetoni.fi
jaakko.eloranta@jakobetoni.fi

Tehtaita Vaasantien toimipisteen lisäksi:

Valmisbetonitehdas, Kokkola

PL 202 (Outokummuntie), 67101 Kokkola
Puh 06 824 2730, Fax 06 824 2733

Valmisbetonitehdas, Pietarsaari

Vaunusepantie 2, 68660 Pietarsaari
Puh 06 824 2720, Fax 06 724 5004

Valmisbetonitehdas, Seinäjoki

Routakalliontie, 60200 Seinäjoki
Puh 06 824 740

Joutsenon Elementti Oy

Puusementintie 2, 54100 Joutseno
Puh 0207 659 880, Fax 0207 659 890
www.joutsenonelementti.fi
juhani.kauko@joutsenonelementti.fi

K

Kankaanpään Betoni ja Elementti Oy

PL 96 (Kuusikonkatu 4), 38701 Kankaanpää
Puh 02 572 890, Fax 02 572 8920
www.elementti.fi
juha.kuusniemi@elementti.fi

Kouvolan Betoni Oy

PL 20 (Tehontie 18), 45101 Kouvola
Puh 05 884 3400, Fax 05 321 1992
www.kouvolanbetoni.fi
ossi.murto@kouvolanbetoni.fi

L

Lahden Kestobetoni Oy

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

Lakan Betoni Oy

PL 42, 80101 Joensuu
Tehtaat: Pamilonkatu 20, 80100 Joensuu
Puh 0207 481 200
www.lakka.fi
etunimi.sukunimi@lakka.fi

Varkauden tehdas

Öljytie 5, 78710 Varkaus

Lopen tehdas

Läyliäistenraitti 605, 12600 Läyliäinen
Puh 0207 481 300, Fax 0207 481 340

Forssan tehdas

PL 95 (Parmantie 1), 30101 Forssa
Puh 0207 481 351 Fax 0207 481 369

Jalasjärven tehdas
Tiemestarintie 18, 61600 Jalasjärvi
Puh 0207 481 290, Fax 0207 481 291

Lammin Betoni Oy
Paarmamäentie 8, 16900 Lammi
Puh 020 753 0400, Fax 020 753 0444
www.lamminbetoni.fi
ismo.nieminen@lamminbetoni.fi

Lipa-Betoni Oy
Lipatie 1, 76850 Naarajärvi
Puh 040 300 0530, Fax 015 611 006
www.lipa-betoni.fi
satu.lipsanen@lipa-betoni.fi

LS Laatusena Oy
PL 40 (Torikatu 5), 18101 Heinola
Puh 0500 442 810, Fax 020 7969 252
www.lslaatusena.fi
pekka.kuurne@lslaatusena.fi



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

Lujabetoni on Suomen suurimpia betoniteollisuusyrityksiä. Se on voimakkaasti kasvava yhtiö, jonka kilpailukyky perustuu vahvaan betoniosaamiseen, aktiiviseen tuotekehitystoimintaan ja tehokkaaseen valtakunnalliseen tehdasverkostoon. Lujabetonin tuotekehityksen painopistealueita ovat energiatehokkaaseen betonirakentamiseen kehitetyt ratkaisut sekä asiakkaiden rakentamista helpottavat kokonaisvaltaiset ratkaisut esim. kerrostalojärjestelmä.

Lujabetonilla on 25 tehdasta. Tehdasverkosto kattaa koko Suomen ja lisäksi tehtaita on kaksi Tukholmassa ja kolme Pietarissa. Suurimmat betonielementtitehtaat sijaitsevat Hämeenlinnassa, Taavetissa, Siilinjärvellä ja Haapajärvellä. Elementtien lisäksi yhtiön päätuotteita ovat valmisbetoni, teräsbetonipaalut, betoniset rata-pölkkyt ja Luja-kivitalopakettit. Lisäksi Lujabetoni valmistaa mm. harkkoja, pihakiviä, pylväsjalustoja, Luja-moduleita sekä useita infrarakentamisen erikoistuotteita.

M

MH-Betoni Oy
Läsäntie 3, 41660 Toivakka
Puh 0207 931400, Fax 0207 931401
www.mh-betoni.fi
ilkka.honkonen@mhm-betoni.fi



Mikkelin Betoni Oy
Pursialankatu 15, 50100 Mikkeli
Puh 015 321 550, Fax 015 321 5531
www.mikkelinbetoni.fi
markku.vaha-mustajarvi@mikkelinbetoni.fi

Tehtaat Mikkelin toimipisteen lisäksi:

Nummelan tehdas
Kaukoilantie 4, 03100 Nummela
Puh 044 585 6100, Fax 09 224 33516

Vierumäen tehdas
Urajärventie 112, 19110 Vierumäki
Puh 03 875 610, Fax 03 7182 684

Ormax Monier Oy
Sinikalliontie 3, 02630 Espoo
Puh 09 2533 771, Fax 09 2533 7310
www.monier.fi
niina.haahkola@monier.com

Tehtaat:

Pennalan tehdas
Tiilentie 1, 16320 Pennala
Puh 09 2533 771, Fax 09 2533 7310

N



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

Myynti:

Elementit:
Pekka Kellokumpu, 020 7933 208

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

Valmisbetoni:
Ilkka Väänänen, 020 7933 203

P



Parma Oy
PL 76, (Hiidenmäentie 20), 03101 Nummela
Puh 020 577 5500, Fax 020 577 5575
www.parma.fi
info@parma.fi

Parma Oy:n valtakunnallinen myynti:
PL 76 (Hiidenmäentie 20) 03101 Nummela
etunimi.sukunimi@parma.fi

Parma Oy on betonisten valmisosien johtava valmistaja Suomessa. Tuotevalikoimaamme kuuluvat mm. perustusten, julkisivujen, tasojen ja runkojen betonielementit kattavasti pientalo-, asuin-, toimitila- ja infrarakentamisen tarpeisiin. Elementtien lisäksi valmistamme mm. jännitettyjä Parman ecopaaluja ja ratapölkkyjä.

Toimituskokonaisuuteen voi puhtaan elementti-toimituksen lisäksi sisältyä palvelut suunnittelu- ja ratkaisusta monipuolisiin työmaatoimintoihin. Toimimme 12 paikkakunnalla ja tehtaamme sijaitsevat suurimpien kaupunkien välittömässä läheisyydessä. Parma kuuluu Consolis-konserniin, joka on Euroopan suurin betoniteknikkaan perustuvien ratkaisujen tuottaja ja betonisten valmisosien valmistaja.

Peab Industri Oy / MBR ja Vaasan Betoni

Peab Industri Oy
Pitäjänmäentie 14, 00380 Helsinki
puh 0400 606 121, fax 02 4845 602
www.peabindustri.fi
info@mbr.fi



MBR Toimisto
Ahtonkaari 1 C, 21420 Lieto
puh 02 4845 600 fax 02 4845 602
www.mbr.fi

Tehtaita ja toimipisteitä:

MBR Kalasataman betoniasema
Verkkosaarensaari 2, 00580 Helsinki
Puh 0290 091 093

MBR Kirkkonummen betoniasema
Ojangontie 20, 02400 Kirkkonummi
Puh 0290 091 093, Fax 09 276 5013

MBR Lohjan betoniasema
Pysäkkitie 12, 08680 Muijala
Puh 0290 091 093, Fax 019 324 054

MBR Liedon betoniasema
Pääskyntie 5, 21420 Lieto
Puh 0290 091 092, Fax 02 4879 801

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

MBR Naantalien betoniasema
Prosessikatu 17, 21100 Naantali
Puh 0290 091 092, Fax 02 4393 400

MBR Salonen betoniasema
Uitonnummentie 82, 24260 Salo
Puh 0290 091 092, Fax 02 7344 896



Vaasan Betoni
Valimontie 7, 65100 Vaasa
Puh 06 320 8150, Fax 06 312 7526
Toimisto: Puh 06 320 8100

Lapuan Betoni
Patruunatehtaantie 3, 62100 Lapua
Puh 06 484 6576, Fax 06 484 6567

Isonkyrön Betoni
Ritalanraitti 78, 66440 Tervajoki
Puh 06 478 5133, Fax 06 472 4068

Porin Elementtitehdas Oy
Karjalankatu 18, 28130 Pori
Puh 02 633 8122, Fax 02 529 8988
www.porinelementtitehdas.com
jaakko.virtanen@elementtitehdas.inet.fi

R

Rajaville Oy

PL 4, 90501 Oulu
Puh 020 793 5800
www.rajaville.fi
etunimi.sukunimi@rajaville.fi

Myynti:

Puh 020 793 5888
myynti@rajaville.fi

RAKENNUSBETONI- JA ELEMENTTI OY

Rakennusbetoni- ja Elementti Oy

PL 102 (Kukonkankaantie 8), 15871 Hollola
Puh 03 877 200 Fax 03 877 2010
www.rakennusbetoni.fi
esa.konsti@rakennusbetoni.fi

Rudus

Rudus Oy

PL 49 (Pronssitie 1), 00441 Helsinki
Puh 020 447 711, Fax 020 447 7238
www.rudus.fi
etunimi.sukunimi@rudus.fi

Rudus Oy on kivipohjaisten rakennusmateriaalien kehittäjä ja toimittaja. Rakentaja saa Rudukselta kaiken tarvitsemansa saman katon alta: betonit, betonituotteet, kiviainekset, murskausurakoinnin ja kierrätyksen.

Rudus Betonituote Oy

PL 49 (Pronssitie 1), 00441 Helsinki
Puh 020 447 711, Fax 020 447 7238
www.rudus.fi
etunimi.sukunimi@rudus.fi

RUSKON BETONI OY

Ruskon Betoni Oy

Piihatie 15, 90620 Oulu
Puh 020 7933 400, Fax 020 7933 407
www.ruskonbetoni.fi
etunimi.sukunimi@ruskonbetoni.fi

Ruskon Betoni Oy on valmisbetonin valmistamiseen ja siihen liittyviin palveluihin erikoistunut kotimainen perheyrittäjä, joka toimii usealla paikkakunnalla ympäri Suomea. Hollolan tuote- ja kaivojen valmistamiseen.

S

weber SAINT-GOBAIN

Saint-Gobain Weber Oy Ab

Strömberginkuja 2, (PL 70) 00380 Helsinki
Puh 010 44 22 00, Fax 010 44 22 295
www.e-weber.fi
etunimi.sukunimi@e-weber.fi

Saint-Gobain Weber Oy Ab on johtava mineraalipohjaisten rakennusmateriaalien valmistaja. Weber tarjoaa tunnettuja, ammattilaisten arvostamia Kahi-, Leca- ja Vetonit-tuotteita sekä niihin perustuvia kokonaisratkaisuja uudis- ja korjausrakentamisen tarpeisiin.

Olemme osa kansainvälistä Saint-Gobain-konsernia, joka on maailman johtava rakennustuotteiden toimittaja. Suomessa meillä on yhdeksän tehdasta: Oitin harkkotehdas, kuivatuotetehtaat Paraisilla, Ojakkalassa, Kiikalassa ja Oulussa, Kahi-tiilitehtaat Kiikalassa, Kuusasankoskella Leca-soratehdas, Tervolan sirotetehtas sekä viisi aluevarastoa Vantaalla, Lapualla, Naarajärvellä, Tampereella ja Oulussa. Myynti: jälleenmyyjät kautta maan.



SANTALAN BETONI OY
SANDÖ BETONG AB

Santalan Betoni Oy

Vestervik, 10900 Hanko
Puh 0207 433 220, Fax 0207 433 221
www.santalanbetoni.fi
info@santalanbetoni.fi

SUUTARINEN.fi

Suutarinen Yhtiöt

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

Tehtaita ja toimipisteitä:

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

SBS Betoni Oy

Tikkalantie 8, 50600 Mikkeli
Puh 0207 940 649
Toimitusjohtaja:
Timo Suutarinen timo.suutarinen@suutarinen.fi

Yhteysthenkilö:

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

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

V

VaBe® Valkeakosken Betoni Oy

Valkeakosken Betoni Oy

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

VB-Betoni Oy

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

Y

YBT Oy

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

Toimitusjohtaja:

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

Tehtaat Ylitornion toimipisteen lisäksi:

YBT Oy Raahe

Betonimyllyrinkatu 1, 92120 Raahe
Tehdaspäällikkö:
Erkki Maliniemi 050 5829 415, erkki@ybt.fi

Kuhmon Betoni Oy

Valimontie 11, 88900 Kuhmo
Toimitusjohtaja:
Eero Pöllänen 0400 166 983,
eero.pollanen@betoni.inet.fi

Ylitornion tehdas: ylitornio@ybt.fi

Raaheen tehdas: raahe@ybt.fi

Kuhmon tehdas: eero.pollanen@betoni.inet.fi

Ä

Ämmän Betoni Oy

PL 19 (Lomakyläntie 3), 89601 Suomussalmi
Puh 08 617 900, Fax 08 617 9020
toimisto@ammanbetoni.fi

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

A



Anstar Oy

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

Ardex Oy

PL 53, 02651 Espoo
Puh 09 686 9140, Fax 09 6869 1433
www.ardex.fi
pekka.sintonen@ardex.fi

B

BASF Oy Rakennuskemikaalit

PL 94, (Lyhtytie 3) 11101 Riihimäki
Puh 010 830 2000, Fax 010 830 2050
www.basf-cc.fi
mbt.finland@basf.com

C

Celsa Steel Service Oy

Jokitie 35, 10410 Äminnefors
Puh 019 22 131, Fax 019 221 3300
www.celsa-steelservice.com
info.betoniterakset@celsa-steelservice.com

Tehtaat ja toimipisteet:

Äminnefors

Puh 019 22 131, Fax 019 221 3300
Jokitie 35, 10410 Äminnefors

Espoo

Puh 019 22 131, Fax 019 853 1957
PL 24 (Juvan teollisuuskatu 19), 02921 Espoo

Pälkäne

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



Contesta Oy

PL 23 (Kilterinkuja 2), 01601 Vantaa
Puh 09 2525 2425
www.contesta.fi

Vantaan toimipisteen lisäksi:

Contesta Oy Parainen

Varastokuja 1, 21600 Parainen
Puh 0207 430 620

Betonin testaus, tutkimus- ja asiantuntijapalvelut

D



Doka Finland Oy

Selintie 542, 03320 SELKI
Puh 09 224 2640, Fax 09 2242 6420
www.doka.com
finland@doka.com

E

Elematic Oy Ab

PL 33 (Airolantie 2), 37801 Akaa
Puh 03 549 511, Fax 03 549 5300
www.elematic.com
sales@elematic.com

Embra Oy

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

Tehtaita ja toimipisteitä:

Turku

Fiskarsinkatu 7 A 2. krs, 20750 Turku
Puh 0207 121 434, Fax 0207 121 431

Joensuu

Syväsatama, 80220 Joensuu
Puh 0207 121 437, Fax 0207 121 439

Emeca Oy

Hiljasentie 28 C, 27710 Köyliö
Puh 02 5545 353, Fax 02 5545 354
www.emeca.fi
petri.koivunen@emeca.fi

F



Finnsementti Oy

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

Toimipisteet Paraisten lisäksi:

Lappeenrannan tehdas

Poikkitie 105, 53500 Lappeenranta
Puh 0201 206 200

Tuotteemme ovat sementit, betonin lisäaineet ja kivirouheet.

H

Halfen Ab

PL 21, 00621 Helsinki
Puh 010 633 8781, Fax 010 6338 789
www.halfen.fi
myynti@halfen.fi

I

Interrock Oy

Olkiluodontie 380, 27150 Eurajoki
Puh 02 868 4600, Fax 02 868 455
www.interrock.fi
jarno.virmasuo@interrock.fi

L

Leimet Oy

Yrittäjätie 7, 27230 Lappi
Puh 02 8387 3300, Fax 02 8387 3370
www.leimet.fi
leimet@leimet.fi

Paalutarvikkeita jo 50 vuoden kokemuksella.

N



NORDIC FASTENING GROUP AB

Nordic Fastening Group Ab

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

O

Okaria Oy

Jousitie 6, 20760 Piispanrasti
Puh 02 2739 450
www.okaria.fi
terhi.nyman@okaria.fi / myynti@okaria.fi

Okaria Oy on Suomen johtava betonivalutarvikkeiden tuotekehitykseen ja myyntiin erikoistunut yritys. Laajan betonivalutarvikkeiston lisäksi varastostamme löytyy kattava valikoima sidelankoja, tartuntakierteitä ja magneetteja.

P

Peikko Finland Oy

PL 104, (Voimakatu 3), 15101 Lahti
Puh 03 844 511, Fax 03 733 0152
www.peikko.com
antti.rousseau@peikko.com



PERI Suomi Ltd Oy

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

Pintos Oy

Pysäköintie 12, 27510 Eura
Puh 02 838 5200, Fax 02 865 1755
www.pintos.fi
jussi.kosunen@pintos.fi

R

R-Group Finland Oy

PL 37 (Olavinkatu 1) Savonlinna
Puh 020 722 9420, Fax 020 722 9421
www.rgroup.fi
etunimi.sukunimi@repo.fi

S

Salon Tukituote Oy

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

Semtu Oy

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

U



UK-Muovi Oy

Muovikatu 9, 74120 Iisalmi
Puh 017 821 8111, Fax 017 825 156
tilaukset@ukmuovi.fi
www.ukmuovi.fi
www.grafiittieriste.fi

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

betoni hakemisto

Tuote- & palveluosio webissä

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

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

Turvalliseen rakentamiseen



Hissikuiluelementtejä



Jännitettyjä parvekelaattoja



www.mikkelinbetoni.fi puh. 015-321 550





Betoroc - tutkittu kierrätys- vaihtoehto rakentamiseen

Betonimurskekohteiden pitkäaikaistoimivuutta on tutkittu Ruduksella yli 15 vuoden ajan. Rakenteissa on todettu olevan 15-25 % luonnonkiviaineksia suuremmat kantavuudet. Betoroc-murske on laadukas tuote ja CE-merkitty kiviaines. Se säästää luonnonvaroja ja on ekologinen vaihtoehto rakentamiseen.

Betoroc-murskeen edut • laadukas tuote • säästää luonnonvaroja • hiilidioksidinielu

Kysy lisätietoja: Rudus Oy, Kierrätys, p. 020 447 711

