beton

2 2014

Kestävää kauneutta pihallesi!

www.hb-betoni.fi

www.hb-betoni.fi

Pihalaatat

Pihakivet

Pihakivisarjat

Vallikivet

betoni 84. vuosikerta – volume
ilmestyy 4 kertaa vuodessa
Tilaushinta 54 euroa
Irtonumero 13,50 euroa
Painos 16 100 kpl
ISSN-L 1235-2136
ISSN 1235-2136 (painettu)
ISSN 2323-1262 (verkkojulkaisu)
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 järjestöihinsä

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.lis. 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 J. Virtanen
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
Juutalaisuuden historian museo, Varsova., Puola. Arkkitehtitoimisto Lahdelma ja Mahlamäki Oy. 2014. Kuva: Photoroom. 2014

Arto Suikka	**Pääkirjoitus – Betoniteollisuus panostaa suunnitteluun ja tuottavuuskehitykseen**	**7**
	Preface – Concrete industry invests in design and development of productivity	
Sirkka Saarinen	**Juutalaisuuden historian museo Varsovassa**	**8**
	Warsaw Museum of the History of Polish Jews	
Sirkka Saarinen	**Länsisatamankatu 23 – Pitsijulkisivut ovat kuitubetonia**	**20**
	Lace facades from fibre reinforced concrete	
Kimmo Lylykangas, Juha Päätalo	**Oravarinteen passiivitalot on palkittu myös kansainvälisesti**	**28**
	Oravarinne passive houses	
Holt, Kuosa, Wahlgren, Kling, Korkealaakso	**Läpäisevien päällysteiden CLASS -hanke (Climate Adaptive Surfaces)**	**36**
	Class-project – pervious, climate adaptive surfaces	
Leena-Kaisa Simola	**Belgiassa kokemusta läpäisevistä päällysteistä jo yli 10 vuoden ajalta**	**42**
	Pervious pavement for management of urban stormwater problems	
Jukka Lahdensivu, Jussi Aromaa	**Betonin alkalikiviainesreaktiosta kärsivän uima-altaan korjaus – case Tampereen uintikeskus**	**46**
	Alkali-aggregate reaction in swimming pool concrete	
Lahdensivu, Hirvonen	**Tampereen uintikeskuksessa käynnissä laaja peruskorjaus**	**53**
Ferreira, Kuosa, Leivo, Lange	**Jäädytys-sulatusrasituksen vaikutus kloridien tunkeutumiseen betonissa**	**56**
	Effect of freeze-thaw stress on chloride penetration in concrete	
Dakota Lavento	**Vapaalla kädellä valkobetoniin**	**62**
	Free hand art on white concrete	
Paula Leiwo	**Aistipaviljonki – Ensimmäisen vuosikurssin betonityö 2014 Aalto-yliopiston arkkitehtuurin laitoksella**	**66**
	Sensory pavilion – concrete assignment for first-year students 2014	
Maria Pesonen	**Betonipinnan kolmas ulottuvuus TTY:n Arkkitehtuurin laitoksen betonistudio 2013**	**72**
	The third dimension of a concrete surface	
Leena-Kaisa Simola	**Sementti ja betoni – toistensa kehityskumppanit**	**78**
	Cement and concrete – development partners	
Sirkka Saarinen	**Henkilökuvassa Jutta Telivuo**	**82**
Juha Valjus	**Kilpaillaan kotimaassa ja kansainvälisesti – Kolumni**	**85**
Betoni toimitus	**Kaisa-talolle kunniamaininta European Award for Excellence in Concrete 2014-kilpailussa**	**86**
	Betonialan uusia julkaisuja, kursseja, uutisia	**87**
	Betoniteollisuus ry:n jäsenyritysten tuote- ja valmistajatietoja	**89**

8 Juutalaisuuden historian museo Varsovassa

20 Länsisatamankatu 23

28 Oravarinteen passiivitalot

Korkean tason elinympäristöjä betonikivin

Betonilaatta Oy | HB-Betoniteollisuus Oy | Kouvolan Betoni Oy
Lakan Betoni Oy | Lammin Betoni Oy | Lujabetoni Oy | Napapiirin Betoni Oy
Rakennusbetoni- ja Elementti Oy | Rudus Betonituote Oy

MAISEMABETONI.FI
TOIMIVIA KAUPUNKIYMPÄRISTÖJÄ

Vettä läpäisevä päällystekivi

optimoi sade- ja sulamisvesien imeytymisen ja varastoitumisen maaperään.
Ladontamalleja mielesi mukaan.

RAKENNUSBETONI- JA ELEMENTTI OY

Kukonkankaantie 8, 15880 Hollola, (03) 877 200
www.rakennusbetoni.fi

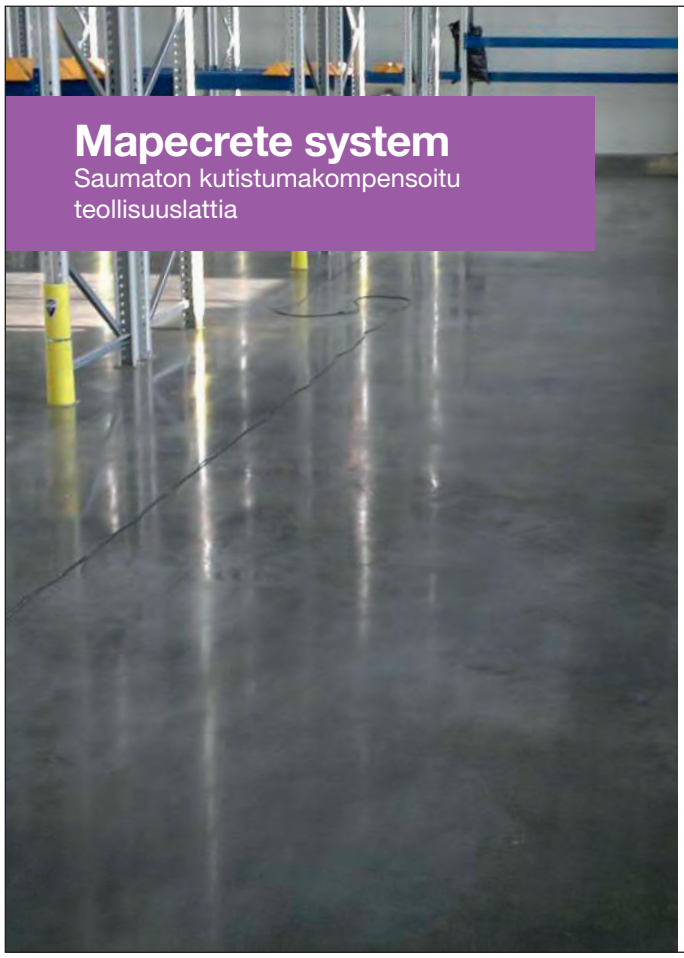
Pihakivet | Lakka Kivitalot | Harkot | Laastit ja Tasoitteet | Elementit | Valmisbetonit **www.lakka.fi**

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

Kilterinkuja 2, PL 23, 01601 Vantaa
Puh. 09 2525 2425

Varastokuja 1, 21600 Parainen
Puh. 020 7430 620
www.contesta.fi

CONTESTA



Mapecrete system

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

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

Suosittelemme betonilattian suojaamista **Mapecrete Stain Protection** pintakäsittelyaineella.

Lisätietoja betonin lisäaineista osoitteessa:
www.mapei.fi
tarja.salmimies@mapei.fi
puh. 040-563 9850

www.mapei.fi MAPEI

CONCRETE CONNECTIONS

Peikko Finland Oy
PL 104
Voimakatu 3
15101 Lahti
Tel. +358 3 844 511
Fax. +358 3 733 0152

www.peikko.fi

Peikko Group - Concrete Connections since 1965

1 Vuoden Ympäristörakenne 2013 voittaja: Saunalahden koulun piha-alue, Espoo.

Vuoden Ympäristörakenne 2014 -kilpailu – julkistus

Korkeatasoinen, kaunis ympäristö on hyvän suunnittelun ja ammattitaitoisen toteutuksen tulos. Se on onnistunut kokonaisuus, joka houkuttelee viihtymään, tarjoaa mahdollisuuden lepohetkeen sekä virikkeitä leikkiin ja toimintaan. Hyvä ympäristö on luontoa sellaisessa muodossa, joka kestää monenlaisen toiminnan ja vaikeidenkin olosuhteiden aiheuttamat rasitukset.

Kasvillisuus ja kivipohjaiset ympäristötuotteet ovat nousseet peruspilareiksi, joiden varaan voidaan suunnitella ja toteuttaa esteettisesti, toiminnallisesti ja käyttötaloudellisesti korkealaatuinen ympäristö.

Kilpailun tarkoitus

Puutarhaliitto ry ja Rakennustuoteteollisuus RTT ry ympäristöbetonijaos haluavat tehdä tunnetuksi ja edistää hyvää ympäristösuunnittelua, korkeatasoisia ulkotilojen miljöökokonaisuuksia ja korkealaatuista ympäristönhoitoa myöntämällä Vuoden Ympäristörakenne -palkinnon. Tunnustus annetaan luontoa ja sen eri tekijöitä arvostavasta suunnittelusta ja rakentamisesta palkittavan kohteen rakennuttajalle, suunnittelijoille, toteuttajille ja materiaalitoimittajille tuomariston harkitsemalla tavalla.

Kilpailukohde voi olla julkinen tai yksityinen, laaja tai suppea kokonaisuus. Siksi kilpailuun voivat osallistua esimerkiksi taloyhtiöpihat, ulkoilu- ja virkistysalueet, teiden ja liikennealueiden ympäristöt, puistot, liikekeskusten ja julkisten rakennusten ympäristöt, kävelykadut ja jopa kokonaiset asuinalueet. Kilpailun ulkopuolelle on rajattu vain yksityiset omakotitalopihat. Ehdotuksia voivat tehdä asiantuntijat, yhteisöt ja yksityiset henkilöt. Vuoden Ympäristörakenne -kilpailun tulokset julkistetaan järjestäjien päättämänä ajankohtana.

Tuomaristo

Kilpailun tuomaristossa ovat mukana Puutarhaliiton ja Rakennustuoteteollisuus RTT ry:n edustajien lisäksi Suomen Arkkitehtiliiton, Suomen Maisema-arkkitehtiliiton, ympäristöministeriön, Suomen Kuntaliiton, Viherympäristöliiton, Kiviteollisuusliiton ja lehdistön edustajat.

Kilpailuaika

Ehdotukset Vuoden Ympäristörakenne -kilpailuun voi tehdä täyttämällä ilmoittautumislomake ja lähettämällä se liitteineen **4.8.2014 mennessä** osoitteella:
Puutarhaliitto ry / Vuoden Ympäristörakenne,
Viljatie 4 C, 00700 Helsinki.

Ilmoittautua voi myös sähköpostilla:
jyri.uimonen@puutarhaliitto.fi

Lisätietoja, kilpailun sääntöjä ja ilmoittautumislomakkeita:
Rakennustuoteteollisuus RTT ry
Tiina Suonio
Unioninkatu 14, 00130 Helsinki
puh 050 466 0297
tiina.suonio@rakennusteollisuus.fi

Puutarhaliitto ry
Jyri Uimonen
Viljatie 4 C, 00700 Helsinki
puh (09) 5841 6550
jyri.uimonen@puutarhaliitto.fi

Kilpailun säännöt ja ilmoittautumislomake löytyvät netistä osoitteista:
www.puutarhaliitto.fi,
www.maisemabetoni.fi
www.betoni.com

vuoden ympäristörakenne

Suunnikastalo, Helsinki. Avanto Arkkitehdit Oy

Ei paketista, eikä mallistosta, vaan sinun ajatuksistasi

betonitalo.fi

valmisbetoni.fi

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

1 Arto Suikka

Betoniteollisuus panostaa suunnitteluun ja tuottavuuskehitykseen

Rakentamisen kehityksen painopisteitä ovat Suomessa jo vuosia olleet laatu, energiansäästö, ympäristöosaaminen ja työturvallisuus. Samat teemat ovat ohjanneet myös betoniteollisuuden kehitystä.

Betonituotteet ovat nykyisin tarkoin laatuvalvottuja ja CE-merkittyjä. Toimialan strateginen tavoite on kehittyä Euroopan turvallisimmaksi betoniteollisuudeksi. Vuosittainen työturvallisuuskilpailu ja ohjeistus ovatkin selvästi parantaneet koko toimialan turvallisuutta.

Ympäristöasioissa on panostettu betonin omien vahvuuksien kehittämiseen. Niitä ovat betonin kestävyys ja pitkäikäisyys, hyvä palonkesto ja ääneneristys sekä mm. ylivoimainen valikoima erilaisia pintavaihtoehtoja. Betonin monet pintavaihtoehdot näkyvät mm. joka toinen vuosi jaettavan Betonijulkisivu -arkkitehtuuripalkinnon kilpailukohteissa. Tänä vuonna valmistuneella betonirakenteiden hiilidioksidilaskurilla yritykset voivat optimoida betonireseptejä ja -rakenteita mahdollisimman vähäpäästöisiksi.

Betoniteollisuus on nostanut esille myös rakentamisprosessin tuottavuuskehityksen. Yhdessä Talonrakennusteollisuus ry:n ja Tampereen teknillisen yliopiston TTY:n kanssa on toteutettu LaTu, laatu ja tuottavuus, -projekti. Tavoitteena oli kehittää työkalu asuinkerrostalon runkovaiheen ohjaukseen. Usein todetaan, että ohjeita kyllä on, muttei niitä käytetä. Uusi työkalu yhdistää ohjeet ja hyvät käytännöt hankesuunnitelmasta projektin palautekokoukseen yhdeksi netin, *www.elementtisuunnittelu.fi*, kautta jaettavaksi kokonaisuudeksi. Rakentamisprosessissa ovat tärkeitä selkeät vastuut, toimiva aikataulutus ja toteutuksen valvonta.

Kaikkien osapuolten tuottavuutta suunnittelusta työmaatoteutukseen voidaan nostaa myös lisäämällä tietomallien ja BIM:in käyttöä. Betoniteollisuus on vetänyt kolmivuotista BEC-projektia, jossa 3d-mallinnustyökaluja on kehitetty edelleen. BIM odottaa kuitenkin edelleen laajempaa käyttöä ja sitä, että alan toimijat kehittävät omia valmiuksiaan. Suomessa on osaamista, joka kaikkien pitää nyt ottaa käyttöön.

Betoniteollisuudessa ymmärretään suunnittelun ja suunnittelijoiden tärkeä rooli pyrittäessä parempaan tuottavuuteen ja laatuun. TTY:n kanssa solmittiin 5-vuotinen yhteistyösopimus, jonka tavoitteena on betonirakenteiden laadukkaampi suunnittelu ja toteutus sekä tutkimuksen ja kehitystoiminnan aktivointi. Yliopistoon perustetaan vaativien rakenteiden professuuri, tehdään väitöskirjoja ja T&K-projekteja. Professorin opetusohjelmaan kuuluvat vaativien teräsbetoni- ja jännitettyjen rakenteiden suunnittelu ja toteuttaminen, betonielementtitekniikka, suunnitteluohjelmistot ja rakennesuunnittelun laatu sekä betonirakentamisen ympäristökysymykset.

Yhteistyön rahoittavat Betoniteollisuus ry, RTL-Säätiö, SBK-Säätiö ja Suomen Betoniyhdistys ry. Nyt solmittu yhteistyö on uusi mahdollisuus vahvistaa edelleen teollisen betonirakentamisen suunnitteluosaamista ja kehitystä.

Arto Suikka, dipl.ins., tuoteryhmäpäällikkö
Betoniteollisuus ry

Concrete industry invests in design and development of productivity

In Finland, the focal areas of construction development have already for years included quality, energy savings, environmental competence and occupational safety. The same themes have also guided the development of concrete industry.

Concrete products are today under close quality control and furnished with the CE mark. The strategic goal of the industry is to become number 1 in Europe in terms of occupational safety in concrete industry. The annual occupational safety competition and guidelines have clearly improved the safety level of the industry as a whole.

In environmental properties, development efforts have been targeted at concrete's own strengths, such as durability and long service life, and good fire resistance and sound insulation properties. The versatility of concrete surfaces is well reflected in e.g. the projects assessed in the annual architecture competition "Concrete Facade". The new carbon dioxide calculator for concrete structures makes it possible for companies to optimise their concrete mixes and structures to minimise their emissions.

The Association of Concrete Industry in Finland implemented a project titled Quality and Profitability in cooperation with the Building Construction Division of the Confederation of Finnish Construction Industries RT and Tampere University of Technology. The objective was to develop a tool for the steering of the frame phase of an apartment building. The new tool combines guidelines with good practices, from the project plan to the post-project evaluation meeting, into an entity that can be made available on the web. The important aspects of a construction process include clear responsibilities, functioning schedules and control of execution.

The productivity of all the parties, from planning to site execution, can also be increased by enhancing the use of data models and Building Information Models (BIM). The Association of Concrete Industry in Finland has been in charge of a three-year BEC project for the further development of 3D modelling tools. However, in order to enable wider use of BIMs, the operators in the industry need to develop their own capabilities. Everybody should now take advantage of the competence available in Finland.

The Association of Concrete Industry in Finland recognises the significant roles of design and designers in improving productivity and quality. The objective of the five-year cooperation agreement concluded with Tampere University of Technology is to achieve a higher standard of design and execution for concrete structures and to activate R&D efforts. A new chair in demanding structures will be established at the University, theses will be written and R&D projects implemented. The new chair will cover design and execution of demanding reinforced concrete and prestressed structures, precast concrete technology, design software as well as quality of structural design and environmental issues in concrete construction.

The cooperation is funded by the Association of Concrete Industry in Finland, Foundation RTL-Säätiö, Foundation SBK-Säätiö and the Finnish Concrete Association. The cooperation agreement will further strengthen design competence and development of industrial concrete construction.

***Arto Suikka**, MSc, Product Sector Manager*
Association of Concrete Industry in Finland

Juutalaisuuden historian museo Varsovassa

Suomalaisarkkitehtuuri kiinnostaa jo ennen näyttelyn valmistumista

Sirkka Saarinen, toimittaja

Vaikka Varsovassa sijaitsevan Puolan juutalaisuuden historian museon viralliset vihkiäiset ovat vasta lokakuussa 2014, rakennuksessa on vieraillut jo yli kaksisataatuhatta kävijää. Suomalaisarkkitehtien, Arkkitehtitoimisto Lahdelma ja Mahlamäki Oy:n, suunnittelema rakennus avattiin jo runsas vuosi sitten, Varsovan gheton kansannousun 70-vuotispäivänä.

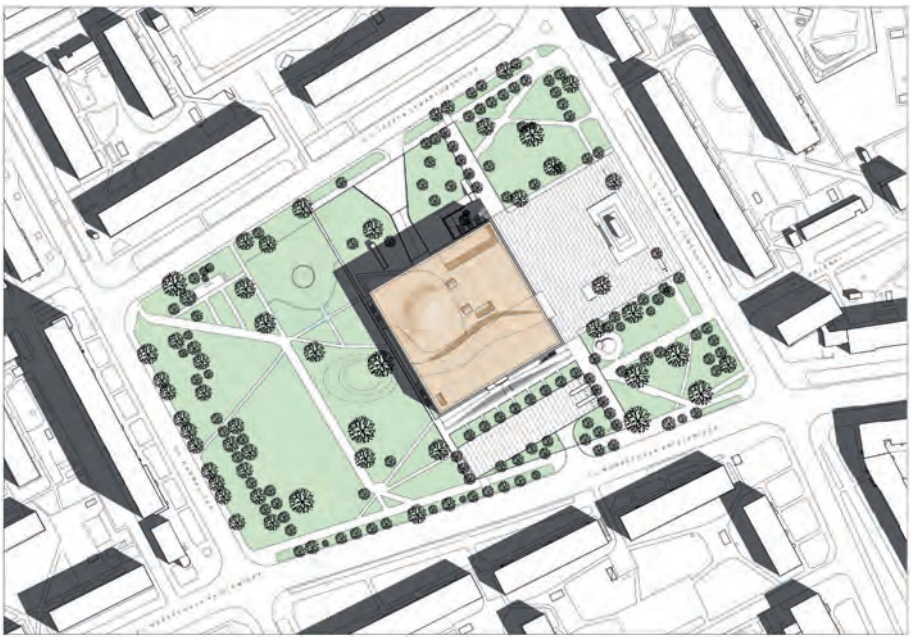
Arkkitehtitoimisto Lahdelma ja Mahlamäki Oy voitti Puolan juutalaisuuden historian museon arkkitehtuurikilpailun vuonna 2005. ”Sattumaa siinä mielessä, että valitsimme oikean kilpailun oikeaan aikaan”, museon pääsuunnittelija arkkitehti, professori *Rainer Mahlamäki* toteaa.

Hän perustelee sattuma -ilmaisuaan kertomalla, että kilpailusta ilmoitettiin julkisten hankintojen tiedotteella. Kaikille avoimeen ensivaiheeseen osallistui liki parisataa toimistoa. Heidän lähettämistään referensseistä raati valitsi 11 toimistoa varsinaiseen kilpailuun.

”Noiden 11 joukkoon pääsemistä pidän melkeinpä isompana yllätyksenä kuin lopullista voittoa. Museot keräävät niin paljon huipputoimistoja, että heidän referenssejään on vaikea ylittää. Tässäkin kisassa oli mukana monia maailman tähtitoimistoja”, Mahlamäki kertoo.

Kynnyskysymys suomalaisarkkitehtien pääsemiseen kansainvälisten arkkitehtikilpailuiden rajattuun joukkoon on hänen mukaansa suomalainen lähestymistapa: ”Sen vaatimattomuus. Hiljaiset wau-efektit eivät nouse avointen kilpailujen isossa joukossa esiin, vaan vasta kun ehdotus pääsee raadin lähempään tarkasteluun. Silloin suomalainen arkkitehti voi menestyä kansainvälisessä kilpailussa aivan tasavertaisesti”, hän kannustaa.

Toisaalta hän myös varoittaa: ”Kilpailuvoitto on hyvä kiinnitys työhön, mutta toteutusta se ei automaattisesti tarkoita. Varsovassakin on Juutalaisuuden historian museon jälkeen käyty monta museo- ja muuta kulttuurirakennuskilpailua, joista yksikään ei ole toteutunut. Ne ovat olleet joko liian kalliita tai arkkitehti on ajautunut riitoihin rakennuttajan kanssa.”



Arkkitehtitoimisto Lahdelma & Mahlamäki Oy

1

Pia Selroos

2

1 Asemapiirros

2 Rainer Mahlamäki

3 Pääsisäänkäynnin edustalla on Gheton sankareiden muistomerkki.

4 Plastiset betoniset sisätilat avautuvat ulos.

Iñigo Bujedo-Aguirre

3

4

Wojciech Krynsk

Iñigo Bujedo-Aguirre

5

Arkkitehtitoimisto Lahdelma & Mahlamäki Oy

6

”Nuoret varmasti haaveilevat tällaisesta toimeksiannosta. Sen voin tämän työn perusteella sanoa, että monipuolista kokemusta tarvitaan.”

Ehdotus kahdeksassa viikossa

Maailmantähtien rinnalle museokilpailun raati valitsi kaksi puolalaistoimistoa ja villillä kortilla kolme toimistoa, joita pidettiin nuorina lupaavina suunnittelijoina. ”Yli yhdeksän vuotta sitten mekin alle viisikymppisinä täytimme tuon nuori-kriteerin”, Mahlamäki naurahtaa.

Tahti oli sitten nopea: aikaa töiden tekoon oli vain kahdeksan viikkoa. Kansainvälinen raati ratkaisi voittajan kolmipäiväisessä seminaarissa. Anonyymina käydystä kilpailusta Mahlamäki kertoo, että jury oli otaksunut heidän työnsä olevan espanjalaistoimiston tekemä. ”Sillä eihän kukaan muu voisi sijoittaa kattoikkunaa tuollaiseen koloon.”

Ei turhaa retoriikkaa

Museo sijaitsee sodanaikaisella ghettoalueella, komendanttiviraston paikalla. Aidatulle alueelle suljettiin puoli miljoonaa juutalaista. Sieltä heidät kuljetettiin tuhoamisleireille. Museon toisella puolella sijaitsee gheton sankareiden kansannousun monumentti. ”Meidän ajatuksenamme oli tehdä sille pari. Talokin on iso monumentti, joka suhtautuu maltillisesti ympäristöönsä”, Mahlamäki toteaa.

Kysymykseen, mikä toi suomalaisarkkitehdeille voiton, hän lainaa juryn raportin ydinlausetta: ”Ehdotus, joka on puhdistettu turhasta retoriikasta.”

”Noudatimme järjestäjän toivetta erikoismuseosta. Näyttelytiloja ei siis tehdä tilojen, vaan näyttelyn esittelemistä varten. Tilat itsessään eivät ole se jota esitellään, vaan musta laatikko, jossa näyttelyn suunnittelijat voivat operoida vapaasti.”

”Me nostimme suunnitelman ykkösasiaksi keskusaulan ja sen seinärakenteet sekä julkisivut. Muu osa talosta tehtiin pienemmällä metelillä, pidättyvästi, konstailemattomasti valkoisin seinin.”

Ulkomuodoltaan rakennus on yksinkertainen, neliömäinen laatikko, jonka kaksoisjulkisivut ovat silkkipainettua lasia ja kuparia. Rakennus ei kuitenkaan näytä laatikolta, sillä sisätila näkyy ulos kahdelta lasiseinäiseltä sivulta. Näyttelytilat sijoitettiin kellariin.

Symboliikkaa

Vapaamuotoisen keskusaulan plansseissa käytettiin hepreankielistä ilmaisua ”yum suf”, joka tarkoittaa Punaisen meren halkeamista.

5 Pääaulan lasiseinän takaa kaareilee sisätilojen betoniseinä.

6 Seinän rakennetta, jossa lmetallirungon päälle ruiskutettiin ensin karheampaa betonimassaa ja lopuksi pinta ruiskubetonoitiin hienojakoisemmalla massalla.

7 Museon kaksoisjulkisivut ovat silkkipainettua lasia ja kuparia. Puistoon avautuvan ison ikkunan läpi näkyy keskusaula.

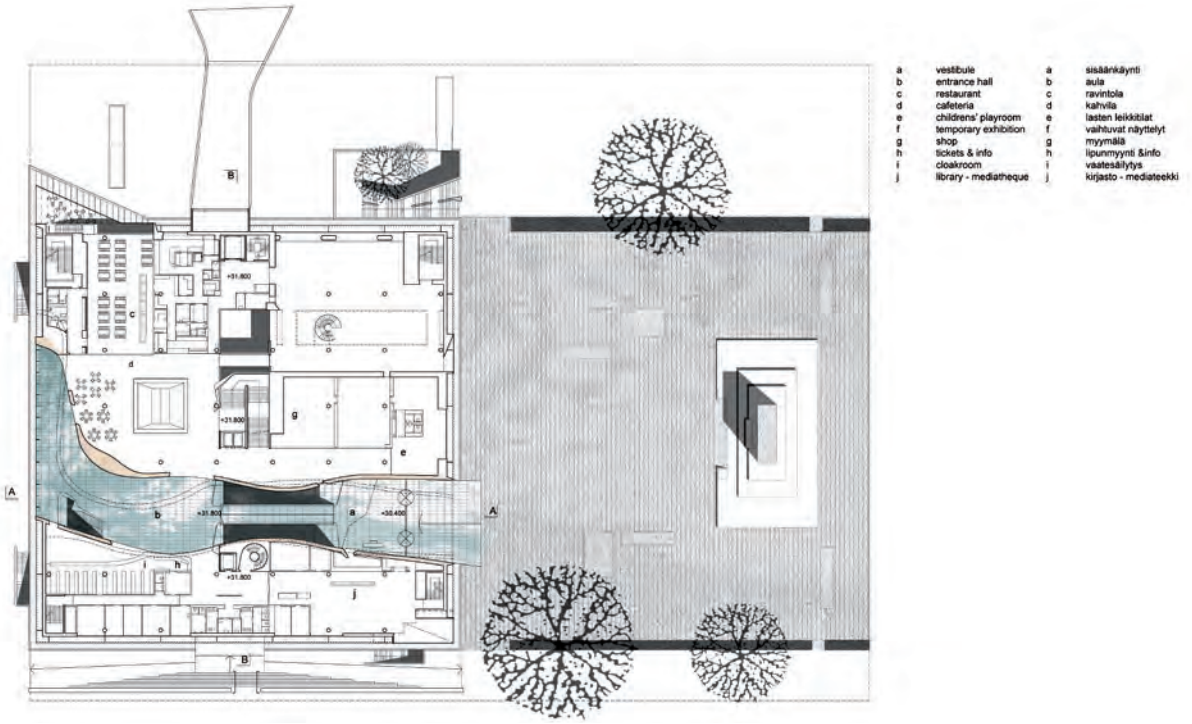
8 Pääsisäänkäynnin julkisivu.

Wojciech Krynsk

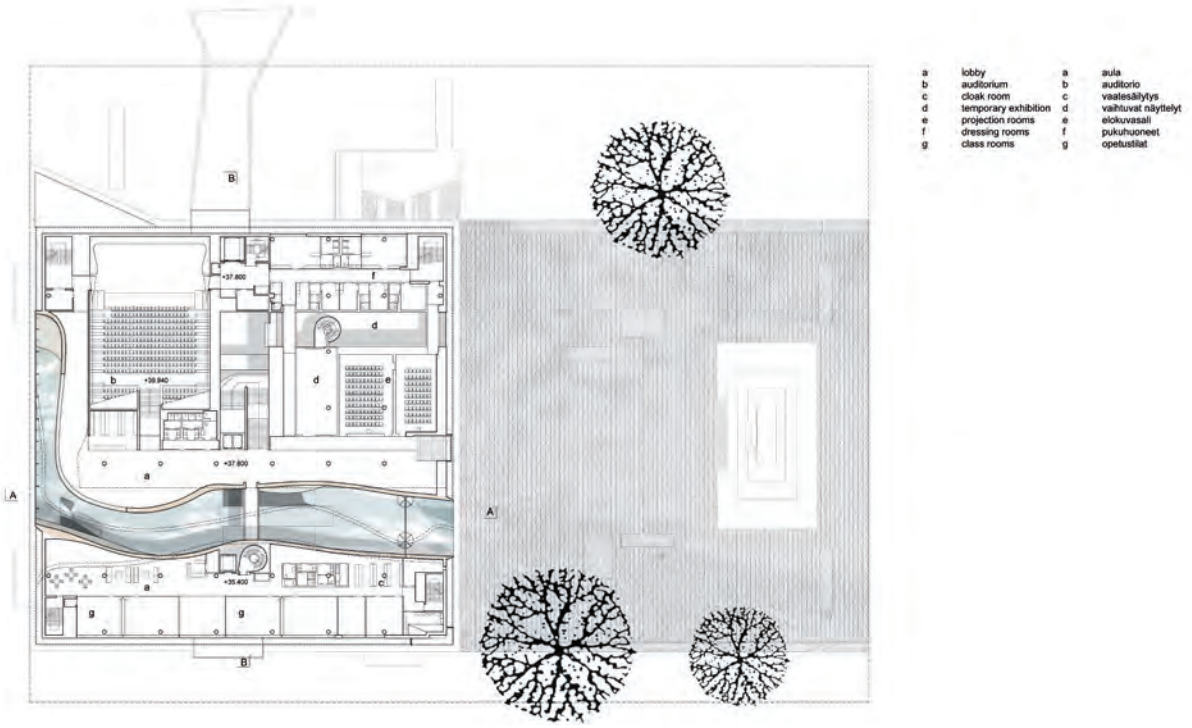
7

8

Iñigo Bujedo-Aguirre

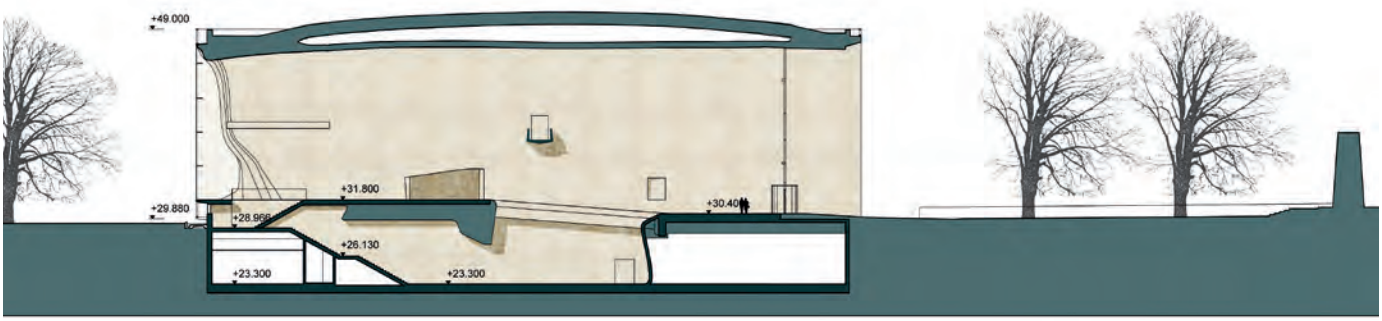


9 1. kerros

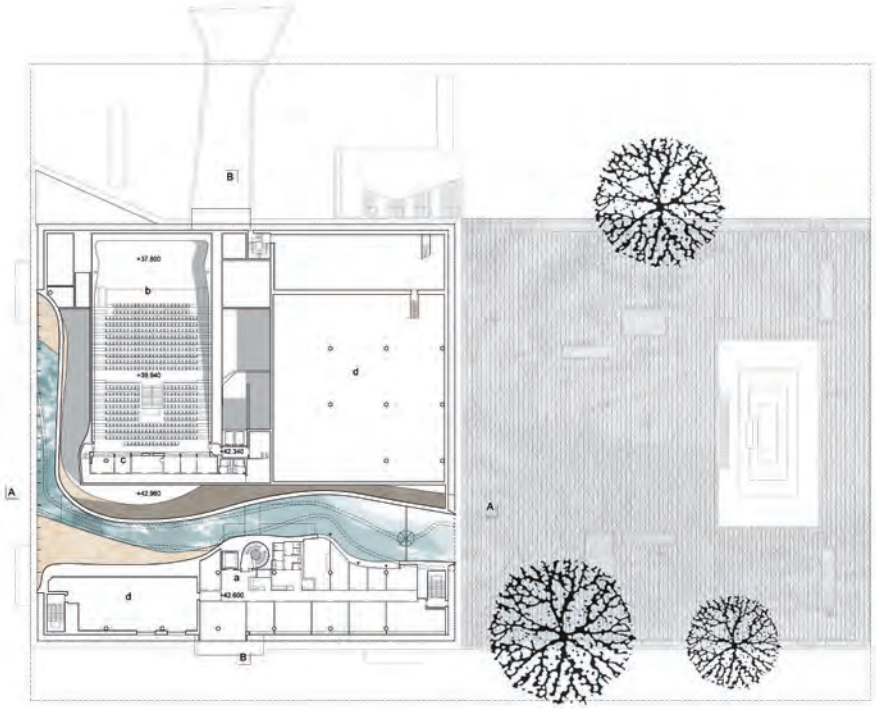


10 2. kerros

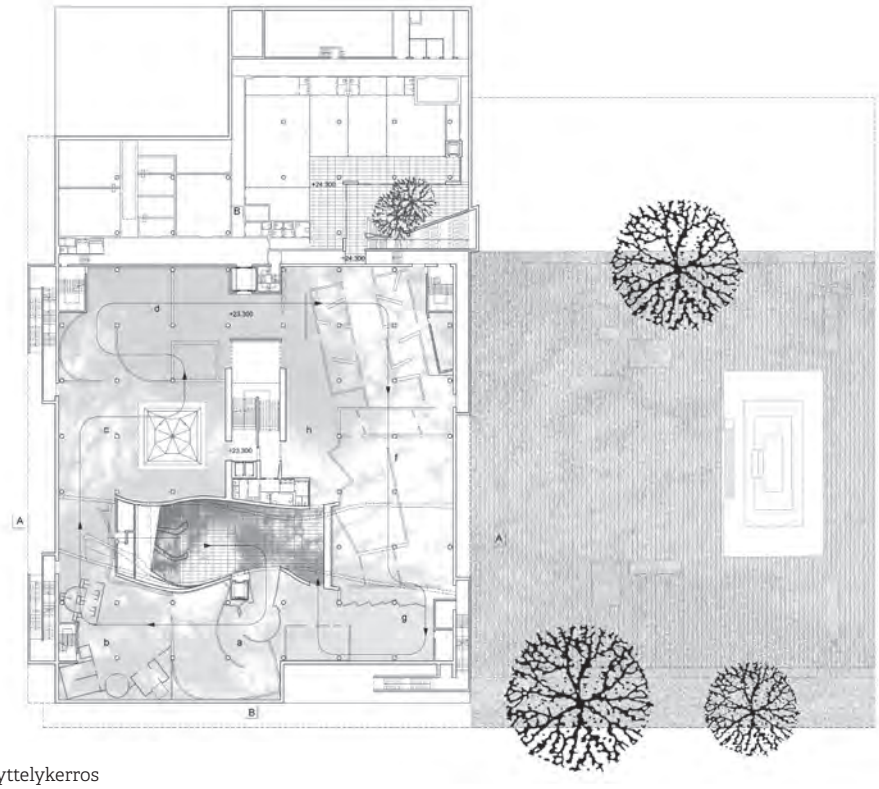
11 Leikkaus A–A



Arkkitehtitoimisto Lahdelma & Mahlamäki Oy

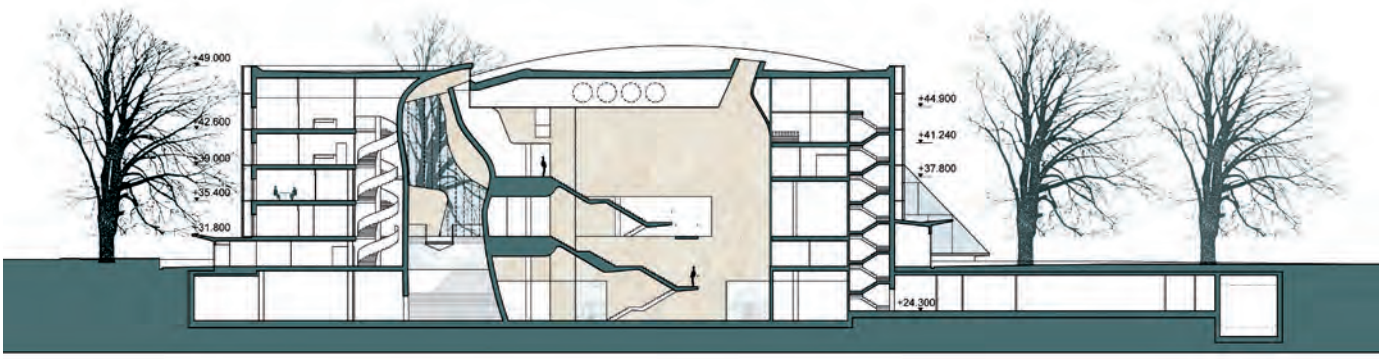


12 4. kerros



13 Näyttelykerros

14 Leikkaus B–B



Iñigo Bujedo-Aguirre

Iñigo Bujedo-Aguirre

15

16

Photoroom

17

15 Näkymä pääaulasta, toisen kerroksen sillalta kohti takaseinän isoa ikkunaa.

16 Pääaula ja museon eri puolia yhdistävä silta.

17 Pääaulan portaikko. Museon betonin kiviaineksena on käytetty kalkkikivihiekkaa, jolla on aikaansaatu lämmin paikallinen sävy. Myös lattioissa on käytetty samaa kiven sävyä.

Englanninkielisessä ehdotuksessa se käännettiin Kaislamereksi.

”Tämä halkeaman vapaa muoto oli sitten se, joka aiheutti sekä suunnittelulle että toteuttajille kahdeksan vuoden kovan työn”, Mahlamäki toteaa.

Talon rakentuessa kävijät ovat liittäneet siihen paljon muutakin symboliikkaa. Esimerkiksi silta, jolle rakennukseen tultaessa noustaan, on nähty astumisena uudenlaiseen tulevaisuuteen. Sankarimonumentti ja samalla menneisyys jää taloon tulijan selän taakse.

Urakoitsijan vahva sitoutuminen

Museon suunnittelu on vedetty ja hoidettu detaljitasolle asti Helsingissä. Varsovassa oleva local partner, *Arkkitehtitoimisto APAKA Kurylowicz*, on Mahlamäen mukaan ollut suomalaistoimistolle hyvä selkänoja. Puolalaiset ovat vastanneet esimerkiksi puolankielisen hankkeen kieli- ja esitystapa-asioista sekä Puolan palomääräysten ja työpiirustusten laatustandardien täyttämisestä.

Arkkitehtitoimisto teki sopimuksen Varsovan kaupungin ja kulttuuriministeriön kanssa. Käyttäjäksi tuli kaksi säätiötä. Ehdotuksen kehitys- ja suunnittelutyötä jatkettiin. Rakennuslupa saatiin 2007, jonka jälkeen edettiin urakkakilpailuvaiheeseen, mikä käynnistyi alkusyksystä 2008.

Kolmivaiheinen urakkakilpailu oli Mahlamäen mukaan mielenkiintoinen. Kymmenen kuukautta kestäneessä kilpailussa urakoitsijoilla oli kaksi deadlinea, jolloin he voivat tehdä täsmentävät kysymykset.

Urakoitsijat kävivät hankkeen erittäin tarkasti läpi, enimmillään kysymyksiä oli lähes 400. Arkkitehti vastasi ja teki tarvittaessa lisäpiirustukset. Urakka-asiakirjoihin kuului muun muassa perspektiivikuvat aulasta ja julkisivuista. Urakoitsija sitoutui niiden perusteella lopputuloksen ulkonäköön.

Ennen urakkasopimuksen allekirjoittamista urakoitsija oli sitoutunut taloon sataprosenttisesti. Urakoitsija, puolalainen *Polimex Mostostal*, otti täyden vastuun toteutuksessa.

Suunnittelusopimuksia oli vain yksi: arkkitehtitoimiston, Varsovan kaupungin ja Puolan valtion kesken. Arkkitehti vastasi suunnittelun

Wojciech Krynski

18

aikana kaikesta suunnittelusta. Projektikonsulttia ei ollut.

Hankkeessa ei tunnettu lisälaskutusperiaatteita. Talon urakkasopimus tehtiin 160 miljoonan slotin, siis 40 miljoonan euron, mukaisesti ja sen se myös maksoi. ”Yksinkertaista ja selkeää. Rakennuttamis-, kalustamis- ja muine kustannuksineen hinta jäi alle 50 miljoonan euron. Näyttelyn kokonaishinta on 30 miljoonaa euroa, jonka säätiöt keräävät pitkälti kansainvälisiltä tukijoilta”, Mahlamäki kertoo.

Pitkä keskusaula yhdistelmärakenteena

Keskusaulan vapaamuotoisen tilan toteuttamiseksi urakoitsijalle annettiin kolme vaihtoehtoa: täysmassiivinen paikallavalettava betoniseinä tai täysin teräsrakenteinen seinä, johon kiinnitetään kuitubetoniset paneelit. Kolmantena vaihtoehtona oli yhdistelmärakenne, jossa teräsrakenteisen ytimen molemmin puolin tehdään ruiskutekniikalla 7–15 senttiä paksu betonikuori. Urakoitsija valitsi yhdistelmärakenteen.

Ratkaisevaa oli se, että aulan seinä on kantava. Pidempi seinä on 90 ja lyhyempi 70 metriä pitkä. Kaarevien muotojen rinnalla nimenomaan seinän kantavuus aiheutti suunnittelijalle pääprobleeman, jonka ratkaiseminen, laskeminen ja toteuttaminen vaati valtavasti töitä tietokoneohjelmien tekemisestä lähtien.

Seinän rakennetta laskettiin pitkään paikallavaluna. Koska muoto on vapaa, se ei siis perustu ennustettavaan matemaattiseen viivaan, paraabeliin, jokaisesta muotista olisi tullut erilainen ja muotteja olisi tarvittu satoja. Seinärakenteesta olisi massiivisena tullut myös painava.

”Ainoa luonteva tapa oli luoda kuorirakenne, jossa hoituvat sekä statiikka että palo-osaston rajana olevan seinän palo- ja savusuojaus”, Mahlamäki kertaa rakenteen suunnitteluvaihetta.

Museon rakennesuunnittelija on puolalainen *Arbo Projekt*. Rakenteiden tarkastuksesta ja niiden valvonnasta vastasi *Arup Poland/London*.

Betonin värisävy kalkkihiekalla

Museo on betonirakennus, vaikkei se lasi- ja kuparipintaisena ulospäin siltä näytäkään. Runko on kokonaan betonia.

”Emme ole aikaisemmin tehneet näin puhdasta betonitaloa”, Mahlamäki toteaa ja kiittää sekä suunnittelua että ammattitaitoista toteutusta kaikkien tärkeimpien ratkaisujen osalta.

Kaarevia seiniä lukuun ottamatta museon vaaka- ja pystyrakenteet ovat perinteistä betonirakentamista. Puhdasvalubetonipintoja on esimerkiksi ulkopuolisissa portaissa sekä pohjoispihan maanpinnan alapuolelle laskettujen myymälätilojen rakenteissa. Kahdeksan metriä maan pinnan alapuolella olevat järeät näytte-

18 Eri kerrosten valkoiset tilat ovat harmoniset. Veistoksellinen betonirakenteinen porras.

19 Kaarevia seiniä lukuun ottamatta museon vaaka- ja pystyrakenteet ovat perinteistä betonirakentamista.

Markus Wikar

19

Iñigo Bujedo-Aguirre

20

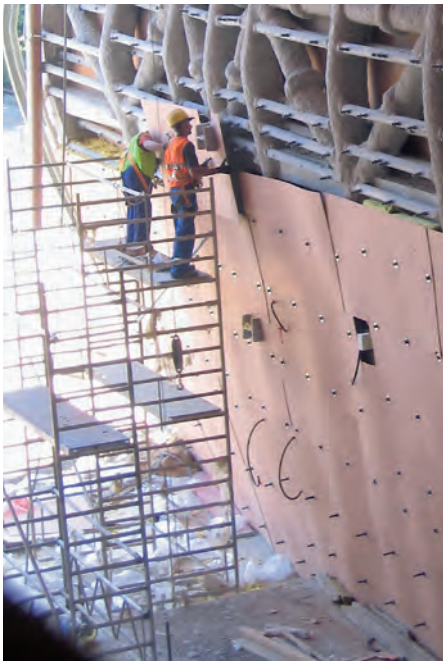
20 Näyttelytilojen kaartuvaa ikkunaseinää.

21 Pääaulan seinä on myös kantava rakenne. Teräsrakenteisen ytimen molemmin puolin tehtiin ruiskutekniikalla 7–15 senttiä paksu betonikuori. Samalla kuori toimii palonsuojana.

22 Ruiskubetonointia varten seinään tehtiin tiheä ruudukkorakenne, johon päällimmäistä kerrosta varten asennettiin seinän oikeaa muotoa noudattelevat apulistat. Ruudukon apusaumoilla on myös toinen funktio: liikuntasaumojen rinnalla ne ohjaavat hiushalkeamien synnyn saumakohtiin.

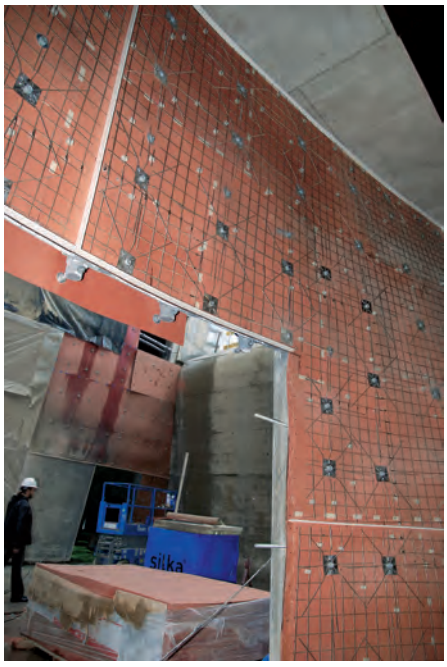
23 Kaarevaan seinään tehtiin kolme ruiskubetonikerrosta, ensin karkeampi ja sitten hienommat ruiskubetonikerrokset.

Arkkitehtitoimisto Lahdelma & Mahlamäki Oy



21

Arkkitehtitoimisto Lahdelma & Mahlamäki Oy



22

Arkkitehtitoimisto Lahdelma & Mahlamäki Oy

23

Wojciech Krynsk

24

Wojciech Krynsk

25

lytilojen betonirakenteet valettiin pohjaveden takia vedenpaineen kestävällä betonilla.

Museon betonin kiviaineksena on käytetty kalkkikivihiekkaa. "Se oli tärkeää, halusimme ehdottomasti vaalean betonin värin. Perinteinen betoninharmaa ei olisi ollut tänne oikea sävy", Mahlamäki korostaa.

Harmaata, robustista betonia on käytetty käytännössä kaikissa eri maihin tehdyissä juutalaisten historiasta kertovissa rakennuksissa. "Varsovan museo ei kuitenkaan ole juutalaisten joukkotuhosta, vaan juutalaisuuden historiasta kertova museo. Myös ympäristö, Varsovan kaupunki, vaati parikseen vaalean sävyn, sillä Varsova itsessään on harmaa. Tarvittiin väri- ja materiaalikontrastia", Mahlamäki huomauttaa.

Uloin ruiskubetonikerros apulistojen avulla

Kaarevaan seinään tehtiin kolme ruiskubetonikerrosta, ensin karkeampi ja sitten hienommat ruiskubetonikerrokset. Kaartuvan seinän pinnasta piti saada tasainen, sillä siinä näkyvät pienetkin epätasaisuudet.

Ruiskubetonointia varten seinään tehtiin tiheä ruudukkorakenne, johon päällimmäistä kerrosta varten asennettiin seinän oikeaa muotoa noudatteleva apulistat. Listat olivat mittari, johon betonointi sai ulottua. Niiden ansiosta muodot onnistuivat hyvin. Koko seinän mittatarkkuus on jälkimitattuna viiden sentin sisällä.

Seinän peruskenttiin jakamisella ja ruudukon apusaumoilla on myös toinen funktio: liikuntasaumojen rinnalla ne ohjaavat hiushalkeamien synnyn saumakohtiin.

Täyteen vahvuuteen saatua seinää seurattiin vuoden ajan painumia mittaavilla sensoreilla. "Hallitsematonta, rakenteen omasta painosta johtuvaa laskeutumaa ei ole ollut. Ainoa vaurio on lattiassa oleva yksi halkeama", Mahlamäki kertoo.

Lähes neljän vuoden rakentamisaika

Museon rakentaminen käynnistyi heinäkuussa 2009. Pääsyy pitkään aikatauluun oli juuri kaareva seinä, jonka kehittämiseen varattiin vielä aikaa. Rungon nosto eteni kaarevan seinän ehdoilla, koska välipohjat piti saada lepäämään seinän varaan.

Mahlamäki huomauttaa, että kaarevuus tarkoitti kaikkia materiaaleja, myös seinässä olevia lasirakenteita.

Rakenteellisista haasteista hän mainitsee esimerkkinä kattoikkunan. Toinen puoli taloa on lippana toisen päällä ja kattojen kohtaamiskohdassa on ikkuna. Suuri, puistoon avautuva lasiseinä on puolestaan pingotettu lattian ja räystäslinjassa olevan ison palkin varaan. Lasilevyjen korkeus ja muoto vaihtuvat, joten myös niiden liikkeet piti laskea tarkasti.

Puolassa arkkitehtuurin rooli on iso

Ennen näyttelyn avajaisia museo on paitsi kerännyt valtavasti kävijöitä, saanut Puolassa jo monta palkintoakin.

"Arkkitehtuurin rooli Puolan mediassa on isompi kuin meillä Suomessa. Arkkitehtuuria käsitellään ja siitä keskustellaan paljon. Esimerkiksi Puolan arkkitehtiliitto valitsee vuosittain vuoden parhaan rakennuksen, samoin esimerkiksi johtava viikoittain ilmestyvä aikakausilehti", Mahlamäki huomauttaa. Hän tosin ottaa arvostelunsa myös omaan piikkiinsä. "En saanut samantyyppistä asiaa valmiiksi, vaikka olin viisi vuotta SAFAn puheenjohtajana."

24 Museon valaisimia.

25 Yksilöllinen vedin.

26 Auditorio.

Iñigo Bujedo-Aguirre

26

The Museum of the History of Polish Jews
Address: 6 Anielewicza St., 00-157 Warsaw, Poland

Year of completion: 2013
Total Floor Area: 18 300 m²
Building Footprint Area: 4 400 m²
Site Area: 12 442 m²
Volume: 123 000 m³
Client: City of Warsaw and Ministry of Culture, Poland
Tenant: The Museum of the History of Polish Jews
Architectural design: Architects Lahdelma & Mahlamäki Ltd., Finland with local firm Kuryłowicz & Associates in Warsaw
Author: Professor Rainer Mahlamäki, M.Sc Architect
Principals in charge: Riitta Id (-design phase), Maritta Kukkonen
Structural Engineering: Arbo projekt, Poland
HVAC Engineering: Pol-Con Consulting, Poland
Electrical engineering: Elektroprojekt SA, Poland
Contractor: Polimex – Mostostal SA, Poland
Principal materials: Silk printed glass, copper, concrete
Principal structure: Concrete, steel
Construction: July 2009 – May 2013
Opening: 19.4.2013
Costs: 160 million PLN (~39 Million €, 48 Million USD)

Warsaw Museum of the History of Polish Jews

The Museum of the History of Polish Jews in Warsaw will not be officially inaugurated until October 2004. However, the Museum designed by Finnish architects Lahdelma & Mahalamäki Oy was opened already over a year ago, on the 70th anniversary of the Warsaw ghetto uprising and more than two hundred thousand people have so far visited the building.

Architects Lahdelma & Mahlamäki Oy won the architecture competition for the design of the Museum of the History of Polish Jews in 2005. The core message in the report of the competition jury was "an entry devoid of unnecessary rhetoric".

The key element of the entry was the freeform central lobby, the split, and its wall structures and facades. The rest of the building was designed with less fuss, in a constrained manner with no-nonsense white walls.

The external shape of the building is a simple, square box with double facades of screen printed glass and copper. However, its appearance is not box-like owing to the glass walls on two sides, through which the interior can be seen from the outside. The exhibition facilities are located in the basement.

The mountings in the free-form central lobby carry the Hebrew text "yum suf", which refers to the splitting of the Red Sea. The free form of this split together with the fact that the wall is load-bearing made both design and execution extremely laborious. The longer wall in the lobby is 90 metres and the shorter 70 metres long.

The frame of the building is all-concrete. With the exception of the curved walls in the central lobby, the horizontal and vertical structures represent conventional concrete construction. Fair-faced concrete was used e.g. in the external staircases and in the structures of the Museum shop built under the ground in the northern courtyard. The robust concrete structures of the exhibition facilities eight metres underground were due to groundwater cast in concrete resistant to water pressure.

The desired light colouring of the concrete was created by using limestone sand for aggregate.

The curved wall was covered with three layers of shotcrete; first a rough layer and then finer shotcrete layers. The surface of the curved wall needed to be smooth, as it would show even the smallest irregularities.

The Museum construction project started in July 2009. The main reason for the long construction period was, indeed, the curved wall, as more time had to be reserved for the development of the wall. The erection of the frame proceeded on the terms of the curved wall, because the intermediate floors are supported on the wall.

Länsisatamankatu 23
Pitsijulkisivut ovat kuitubetonia

Arkkitehtitoimisto Huttunen-Lipasti-Pakkanen Oy

Sirkka Saarinen, toimittaja

Helsingin Jätkäsaari saa uusia asukkaita kiihtyvään tahtiin. Alkuvuodesta 2014 valmistui muun muassa Länsisatamankatu 23, jossa on 104 Helsingin kaupungin vuokra-asuntoa. Saukontorin laidalla sijaitsevan rakennuksen katseenvangitsijoita ovat kymmenkerroksinen torniosa ja pitsimäinen julkisivu. Valkoiset pitsielementit ovat kuitubetonia.

Länsisatamankatu 23:n toteutus perustuu Helsingin kaupungin asuntotuotantotoimisto ATT:n syksyllä 2009 järjestämään arkkitehtuurikutsukilpailuun. Sen voitti *Arkkitehtitoimisto Huttunen-Lipasti-Pakkanen Oy:n* ehdotus LightHouse.

Kohteen pääsuunnittelija toiminut arkkitehti *Santeri Lipasti* selittää kilpailuehdotuksen nimivalintaa: ”Teknisesti kahdeksan-, kaupunkikuvallisesti kymmenkerroksinen torni nousee ydinkeskustasta Jätkäsaareen tultaessa valaistuksella korostettavaksi maamerkiksi. Rakennuksen huipulla on pitkällä syklillä muuttuva valaistus. – Ei häiritsevän majakkamaisesti, vaan pienenä ilmiönä, joka saa ihmisen miettimään, että jotain on tapahtumassa.”

”Tällä hetkellä ympäristö on vielä keskeneräinen”, Lipasti huomauttaa. ” Torniosa tulee toimimaan maamerkkinä Helsingin keskustasta Saukontorin nurkalle, Jätkäsaaren ydinalueelle, saavuttaessa. Toiselle puolelle toria tulee aluetta palveleva liikekeskus. Länsipuolelta tori rajautuu merelle johtavaan kanavaan.”

Rakennuksessa on kaksi osaa: kuusikerroksinen L-mallinen lamelliosa sekä torniosa. Molemmissa on ullakkokerrokset. Torniosan ullakolla sijaitsee talon kerho- ja saunatilat. Katutasossa ja torniosassa myös toisessa kerroksessa on liiketiloja.

Länsisatamankatu 23 on toinen korttelin kahdesta talosta. Taloilla on yhteispiha ja yhteinen pysäköintihalli pihakannen alla.

Tiili vaihtui kuitubetoniksi

Ensimmäinen asia, jonka kohteessa huomaa, on yhtenäinen reikäpintainen julkisivu. ”Olemme kutsuneet sitä alusta lähtien pitsiksi”, Lipasti kertoo.

Jokaisessa asunnossa on huoneiston levyinen parveke. Pitsielementit sijaitsevat pääosin parvekkeiden edessä kylmänä rakenteena. Niiden ansiosta asukkaat voivat säätää yksityisyytensä astetta. Läpihengittävät seinämät luovat asuntoihin muuntuvaa valon ja varjon leikkiä. Tärkeä osa pitsin olemusta on sen rakennesyvyys. Syvyyden ansiosta valo heijastuu myös sivusuuntiin ja kaappaa valoa sisään.

Kilpailuvaiheessa pitsimäisyys ajateltiin toteutettavaksi tiilellä. ”Toteutussuunnittelussa materiaali vaihtui valkobetoniksi. Lopullinen ratkaisu löytyi, kun urakoitsijaksi valitun NCC:n puolelta ehdotettiin kuitubetonivaihtoehtoa. Meille kuitubetoni oli tässä mittakaavassa uusi tuttavuus, mutta NCC:llä siitä oli jo kokemusta Arabianrannassa olevasta kohteesta, Asunto Oy Lontoonkatu 9:ssä.”

”Itselle uusi materiaali aiheutti luonnollisesti innostusta ja jännitystä. Pitsiaihe on kohteessa kaupunkikuvallisesti niin keskeinen, että siihen oli löydettävä toimiva ratkaisu. Valinta osoittautui erinomaiseksi”, Lipasti toteaa valmiin kohteen kuvia esitellessään.

Huolellinen valmistus, kuljetus ja asennus

Kohteen kuitubetonielementit valmisti itävaltalainen *Rieder Gmbh* arkkitehdin suunnitelmien mukaan.

Länsisatamankatu 23:n pitsikuviota tutkittiin elementtitekniikan lainalaisuuksista lähtien. Alkujaan muoto suunniteltiin betonielementtitekniikalla valmistettavaksi. Kuvio syntyi raudoitusverkon 30 sentin dimensiosta, joka on paikoitellen jaettu vielä 15 sentin ruutuihin.

Kuvion ajatuksena oli luoda yhtenäisenä jatkuvaa pintaa, jota voidaan toteuttaa yhdellä sädettävällä muottirungolla.

Riederin kuitubetonilevy FibreC 3D valmistetaan pumppaamalla muottiin itsetiivistyvää betonia, jossa on mukana emäksenkestävät lasikuidut.

”Elementeissä on käytetty myös raudoitusterästä. Teknisesti terästä ei olisi välttämättä tarvittu, mutta sitä käytettiin turvallisuussyistä varmistuksena. Jos elementti jostain syystä rikkoutuisi niin palaset eivät pääse tippumaan ja aiheuttamaan vaaraa”, Lipasti toteaa.

Kymmenen senttiä paksujen, suurimmillaan kolme metriä leveiden ja 4,5 metriä korkeiden kuitubetonielementtien laatu on Lipastin mukaan erinomainen. Isojen elementtien valmistustekniikan ja erityisesti kiinnitystekniikan eteen tehtiin hänen mukaansa paljon töitä. ”Hyvässä yhteistyössä elementin valmistajan ja työmaan kanssa. Riederin Itävallan tehtaalla kävimme kerran valmistusta ja mallielementtejä tutkimassa.”

”Löysimme sekä arkkitehtonisesti että valmistus- ja asennusteknisesti hyvän ratkaisun. Vain yksi elementti rikkoutui kuljetuksessa. Työmaalla ei rikkoutunut yhtään elementtiä”, Lipasti kiittelee huolellista ja hyvin tehtyä asennusta.

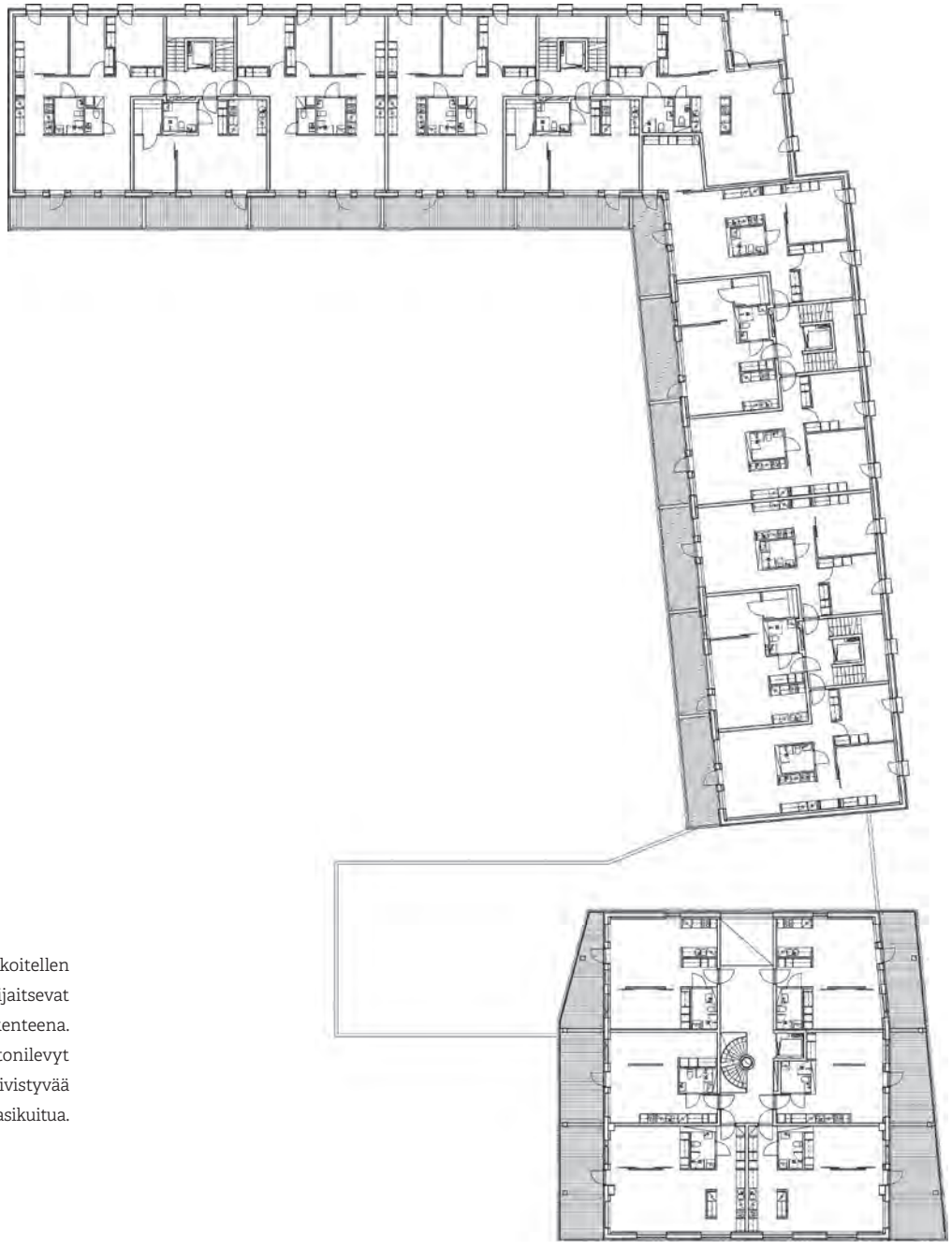
1

1 Jätkäsaaressa katseenvangitsija on Länsisatamankatu 23:n kymmenkerroksinen torniosa ja pitsimäiset valkoiset kuitubetoniset julkisivut. Kontit rakennuksen edustalla ovat suunnittelutoimisto Bothin tekemää Jätkäsaaren graafista identiteettiä.

2

3

4



5

2 Julkisivu koilliseen.

3 Pitsikuvion 30 sentin dimensio on paikoitellen jaettu 15 sentin ruutuihin. Pitsielementit sijaitsevat pääosin parvekkeiden edessä kylmänä rakenteena. Riederin valmistamat FibreC 3D kuitubetonilevyt valmistetaan pumppaamalla muottiin itsetiivistyvää betonia, jossa on mukana emäksenkestävää lasikuitua.

4 Julkisivu lounaaseen.

5 3.-6. kerrosten pohjapiirros.

Arkkitehtitoimisto Huttunen-Lipasti-Pakkanen Oy

Rieder GmbH

6

7

Graphic Concrete Ltd

8

Kadunpuolen julkisivuissa kolmenlaista pintakäsittelyä

Länsisatamankatu 23 on toki paljon muutakin kuin pitsiä. Myös betonielementtitalon sandwich-ulkoseinät ovat kiinnostavat.

Ämmän Betoni Oy:n tekemissä valkobetonisissa julkisivuissa on kolmenlaista betonipintaa. Yhtenä pintana on mattavalkoinen, joka on tehty käyttämällä Graafisen Betonin kalvopintaa GCSmooth ilman kuviointia. Toisena pintana on hiekkapuhallus ja kolmantena hionta ja kiillotus.

”Vinosti katsottaessa pinnan erilaiset struktuurit heijastavat valoa eri tavalla. Julkisivusta tulee palapelimäinen, perinteinen elementtijako häipyy”, Lipasti kertoo. Taustalla on ajatus yhdestä yhtenäisestä kaupunkikorttelista, josta paljastuu uusi huoneen kokoisiin osiin jaottuva taso lähietäisyydellä tarkasteltuna. Pintojen huokoisuuserojen ansiosta julkisivun osittuminen tulee muuttamaan luonnettaan ajan kuluessa.

Ulkoseinäelementtien asennus oli työmaalle normielementtiasennusta vaativampaa. Elementtien sisäpinta on ulkopintaa korkeammalla. ”Tiputettu” ulkokuoren alapinta oli tavallista herkempi kolhuille, joten se vaati hyvät kuljetuksen aikaiset tuet ja suojaukset.

Katujulkisivun teemana ovat ranskalaiset parvekeulokkeet. Jokaisessa makuuhuoneessa on omansa. ”Ne toimivat sekä tuuletusikkunoina että luontevana yhteytenä kaupunkitilaan, kunhan ympäristö täydentyy ehjäksi kaupungiksi. Länsisatamankatu 23:n pohjoispuolella on jo nyt leikkipuisto. Ranskalaisen parvekkeen kautta lapsia voi valvoa ja huudella syömään”, Lipasti toteaa.

Uusia ajatuksia toteutukseen

”Suunnittelu- ja rakennusprosessin aikana tehdään luonnollisesti suunnitelmamuutoksia. Niiden ei saisi kuitenkaan antaa syödä alkuperäisiä perusajatuksia. Tässä hankkeessa on moni asia parantunut jatkosuunnittelussa. Pitsibetoni on hyvä esimerkki eri osapuolien tietotaidon kautta löytyvästä ratkaisusta.”

Asuntosuunnittelu on Lipastin mukaan aika pienessä rao ssa ja puristuksissa. Liikkumatila on suunnittelijan näkökulmasta pieni varsinkin vuokra-asumisessa. Hän kiittääkin ATT:tä ja projektipäällikkö *Petteri Karlingia*, jolta tuli hyvässä hengessä tukea myös arkkitehtonisista ajatuksista kiinni pitämiselle ja joka peilasi asiat aina kokonaisuuteen.

”ATT:n kohteet ovatkin usein juuri niitä, joissa tänä päivänä asuntotuotannon rakentamista ja arkkitehtuuria viedään eteenpäin”, hän toteaa.

”Totta kai kustannustehokkuutta korostetaan. Mutta toisaalta ymmärretään, että kaupunki tekee itselleen pitkäikäisiä ja laadukkaita rakennuksia. Tässä kohteessa esimerkiksi torniosan yhteiset kerho- ja saunatilat ovat erittäin viihtyisät ja sijaitsevat rakennuksen parhaalla paikalla. Materiaalit ja kalusteet ovat laadukkaita. Uskotaan, että asukkaat osaavat arvostaa laatua ja pitää tiloista siksi hyvää huolta.”

Länsisatamankatu 23, Jätkäsaari, Helsinki
104 asuntoa, liiketiloja, yhteensä 9950 k-m²
Rakennuttaja: Helsingin Asuntotuotantotoimisto ATT
Arkkitehtuuri: Huttunen Lipasti Pakkanen Arkkitehdit
Pääurakoitsija: NCC Rakennus Oy
Kuitubetonielementit: Rieder GmbH
Betonielementit: Ämmän Betoni Oy

6 Kymmenen senttiä paksujen, suurimmillaan kolme metriä leveiden ja 4,5 metriä korkeiden kuitubetonielementtien laatu on erinomainen. Työmaalla ei asennuksessa rikkoontunut yhtään elementtiä.

7 Jokaisessa asunnossa on huoneiston levyinen parveke.

8 Katujulkisivun teemana ovat ranskalaiset parvekeulokkeet. Jokaisessa makuuhuoneessa on omansa.

Rieder GmbH

Graphic Concrete Ltd

9

Graphic Concrete Ltd

10

9 Kadun puoleisissa valkobetonisissa julkisivuissa on kolmenlaista betonipintaa. Yhtenä pintana on mattavalkoinen, joka on tehty käyttämällä Graafisen Betonin kalvopintaa GCSmooth ilman kuviointia. Toisena pintana on hiekkapuhallus ja kolmantena hionta ja kiillotus.

10 Vinosti katsottaessa pinnan erilaiset struktuurit heijastavat valoa eri tavalla.

11 Kymmenkerroksinen torni nousee ydinkeskustasta Jätkäsaareen tultaessa valaistuksella korostettavaksi maamerkiksi.

12 Riederin valmistamat FibreC 3D kuitubetonilevyt valmistetaan valamalla. Ne kiinnitetään piilokiinnitysjärjestelmillä. Jokainen elementti on erikseen tarkastettu. Suomessa Riederin GmbH:n edustaja on Seroc Oy: www.seroc.fi

Arkkitehtitoimisto Huttunen-Lipasti-Pakkanen Oy

11

Lace facades from fibre reinforced concrete

At 23 Länsisatamankatu Street in the Jätkäsaari area of Helsinki, a high-rise building with 104 council apartments and commercial premises on the ground floor was completed at the start of 2014. The execution of the project was based on the invitational design competition organised by Helsinki Housing Production Department (ATT). The winning entry LightHouse was submitted by Architects Huttunen-Lipasti-Pakkanen Oy.

The building consists of two parts: a six-storey slab block in the shape of letter L, and a technically ten-storey tower part. The attic floor of the tower part contains assembly rooms and sauna facilities. The tower serves as a landmark when approaching Jätkäsaari from the direction of downtown Helsinki; illumination further emphasises this role.

The first thing that attracts attention is the uniform, perforated facade. The precast lace-patterned sections are primarily located in front of balconies as a cold structure. The breathing walls create a changing play of light and shadows in the apartments. The structural depth of the lace, which plays an important part in its appearance, causes light to be reflected also to the sides and captures light inside.

The precast fibre reinforced concrete sections were produced by the Austrian company Rieder Gmbh according to the architect's designs. The lace pattern was studied against the rules of prefabrication technology. Precast concrete technology was originally selected for the production of the form. The pattern was created by 30-centimetre dimensioning of the reinforcing net, which in some places was further divided into 15-centimetre grids.

The white concrete facades of the building feature three kinds of formwork finishing: matte white produced by using graphic concrete without patterning; a sandblasted finish; and a ground and polished finish. The different surface structures reflect light differently. The concept was based on the idea of a uniform urban town block, which at close range reveals a new dimension divided into room-size parts.

On the street side, the theme of the facade is dominated by the cantilevered French balconies. They serve as ventilation windows and will create a natural connection to the urban space, once the environment is filled to form a complete town.

Rieder GmbH

12

Oravarinteen passiivitalot on palkittu myös kansainvälisesti

Kimmo Lylykangas, arkkitehti SAFA
kimmo.lylykangas@arklylykangas.com
Juha Päätalo, ark. kand., sertifioitu passiivitaloneuvoja
juha@paatalo.com
Arkkitehtuuritoimisto Kimmo Lylykangas Oy

Artikkelin kuva-aineisto: Arkkitehtuuritoimisto Kimmo Lylykangas Oy

Oravarinne Espoon Nöykkiössä on katu, jonka nimi kertoo oikeastaan jo kaiken. Se on pikemmin polku kuin katu metsäisessä maastossa, missä viihtyvät oravat ja jäniksetkin omakotitalojen seassa.

Tontilla, jonka takaa peruskallio nousee mäntyjä ja jäkälää kasvavaksi mäeksi, seisoo kolme talosisarusta – keltainen, vihreä ja punainen. Ne tunnistaa kaksinkertaisesta julkisivustaan. Ulompaan kehään leikatut erikokoiset aukot paljastavat sisemmän, kompaktin rakennusmassan, varsinaisen asuinrakennuksen.

Talot palkittiin huhtikuussa Aachenissa kansainvälisellä Passive House Award -arkkitehtuuripalkinnolla. Tuomariston mukaan "julkisivujen leikki erilaisilla tilavuuksilla avaa poeettisen dialogin, joka luo suurpiirteisiä sisä- ja ulkotiloja yksityisyyden säilyttäen".

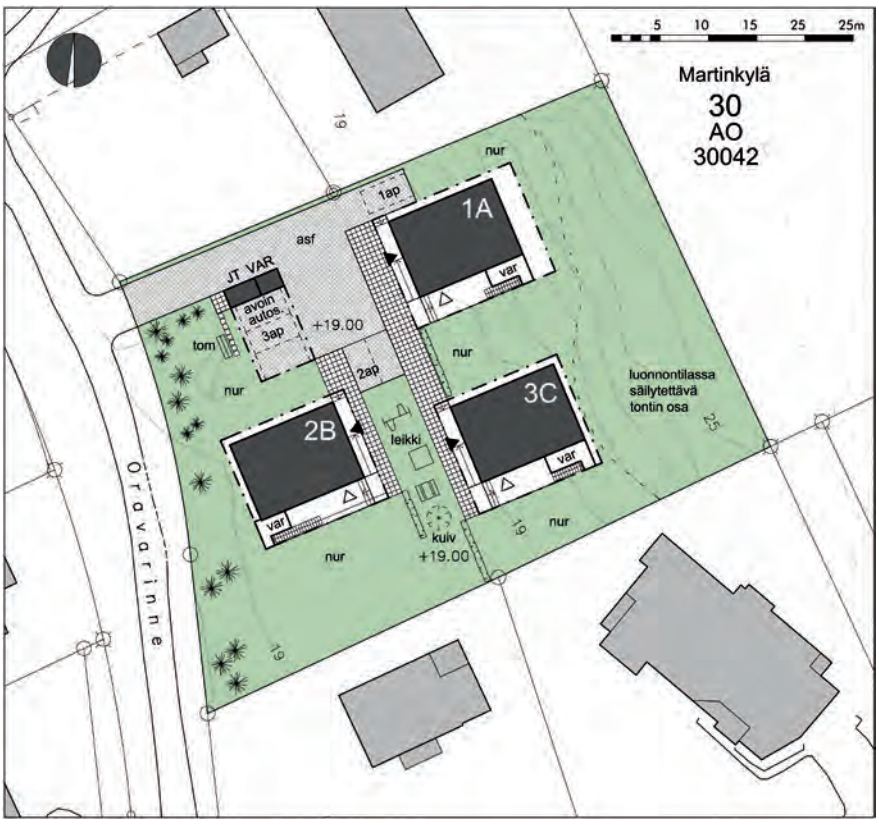
Talojen ulkokehä suojaa ylilämpenemiseltä

Talojen ulompi kehä on sekä arkkitehtuurin että energiatehokkuuden idea. Katettujen ulkotilojen vyöhyke varmistaa yksityisyyden ja suojaa sisätiloja ylilämpenemiseltä kesällä. Kahdessa talossa yläkerran terassilta pääsee myös suoraan kalliolle.

Monista passiivitaloista poiketen taloissa pyrittiin myös käyttämään mahdollisimman suuria ikkunapintoja, jotta ulkopuolinen luonto pääsee sisään yläkerran olohuonetiloihin.

Oleskelutilat ovat pääsääntöisesti yläkerrassa. Makuuhuoneita on sekä ylä- että alakerrassa. Tilat on suunniteltu myös muunto-

1 Asemapiirros



2, 3 Espoon Nöykkiössä sijaitseva Asunto Oy Oravarinne on TA-Yhtymä Oy:n rakennuttama kolmen erillispientalon kokonaisuus, jossa on vuokra-asuntoja. Kohde on toteutettu ARAn tukemana koerakennuskohteena. Pienen lämmitystarpeen ansiosta kolme pientaloa voidaan lämmittää yhdellä tavallisella maalämpöpumpulla. Vuonna 2013 valmistuneen kohteen urakoi Rakennusliike Reponen Oy.

2

3

4

4 Havainnekuva Oravarinteen pientaloista

5 Talo 1:
Pohjapiirros alakerta 5h+k+s+khh, 144,0 m²

6 Talo 1:
Pohjapiirros yläkerta

joustavuutta ajatellen. Tarvittaessa alakerran makuuhuoneet voi yhdistää omaksi yksiökseen.

Suuret ikkunat olivat mahdollisia kunnianhimoisesta energiatehokkuustavoitteesta huolimatta, sillä auringon säteilyä etelästä sisään päästävät ikkunat jopa vähentävät talon lämmitysenergian tarvetta, kunhan niiden U-arvo on tarpeeksi hyvä ja auringon säteilyn läpäisyä kuvaava g-arvo tarpeeksi korkea.

Rekisteröity kansainväliseen passiivitalo -tietopankkiin

Kohteen rakennuttaja, TA Yhtymä, halusi projektin alusta lähtien, että Oravarinteen taloista tulee kansainväliset kriteerit täyttäviä passiivitaloja ja talot myös sertifioidaan sellaisiksi.

Tämän tavoitteen saavuttaminen Suomen olosuhteissa oli suurta työpanosta vaatineen suunnittelun tulos. Kansainvälisen määritelmän mukaan passiivitalon lämmitysenergian tarve saa olla korkeintaan 15 kWh/m² vuodessa tai lämmitysteho korkeintaan 10 W/m². Oravarinteen taloissa lämmitysenergian tavoitteen saavuttaminen osoittautui mahdottomaksi, mutta lämmitystehon tavoitteeseen lopulta päästiin. Talot ovat vasta toinen sertifioitu passiivitalokohde Suomessa – ja ensimmäinen, joka on rekisteröity passiivitalojen kansainväliseen tietopankkiin.

Kylmäsillat optimoitiin

Kriteerien täyttyminen vaati kuitenkin poikkeuksellisen suuria erityspaksuuksia, räätälöityjä ikkunaratkaisuja sekä kylmäsiltojen optimointia erityisesti sokkeliratkaisuissa.

Ulkoseinät tehtiin esivalmistetuista betonielementeistä, joihin oli jo tehtaalla asennettu 40 cm Thermisol Platina -eristettä. Elementtejä asennettaessa eristeiden saumat tiivistettiin polyuretaanivaahdolla. Viimeiseksi eristepinnat rapattiin.

Ulkokehä tehtiin liimapuisista pilareista ja palkeista, joihin kiinnitettiin rappauslevyt. Ne rapattiin samanvärisiksi kuin talotkin, pilarit ja palkit maalattiin mustiksi.

Suunnittelussa kiinnitettiin erityistä huomiota ikkunaratkaisujen energiatehokkuuteen. Kaikki kiinteät ikkunat ovat kokopuisia MEK-karmeja, joihin asennettiin poikkeuksellisesti 4k-eristyslasielementti. Lasin U-arvo saatiin näin putoamaan arvoon 0,34 W/m²K. Ikkunat asennettiin karmikulmilla betonikuoren ulkopintaan. Lisäksi asennuksen kylmäsiltaa optimoitiin siten, että ikkunakarmin päälle ulkopuolelle asennettiin Thermisol Platina -eristettä, joka rapattiin. Näin ikkunan karmi johtaa merkittävästi vähemmän lämpöä kuin perinteisessä asennustavassa. Ratkaisulle on myös arkkitehtoniset perusteet, sillä ulkopuolelta ikkunoista näkyy vain lasipinta. Lasin vaihtaminen on mahdollista ulkopuolelta käsin.

Samaa asennustapaa käytettiin myös avattavissa 2+2-lasisissa MSE-puu-alumiini-ikkunoissa, vaikka niissä asennuksen kylmäsilta ei tässä detaljissa parantunutkaan, koska karmin ulkopuolinen alumiiniprofiili johtaa kylmän rakenteen sisälle. Riittävän energiatehokasta kokopuista MSE-ikkunaa ei ollut saatavilla.

Lisäksi asennuksen kylmäsiltaa parannettiin kiinteissä ikkunoissa, tuuletusluukuissa ja ikkunaovissa asentamalla smyygilaudan ja karmin väliin aerogel-huopaa. Ulko-ovi on tyhjiöeristetty umpiovi, jonka U-arvo on 0,28 W/m²K.

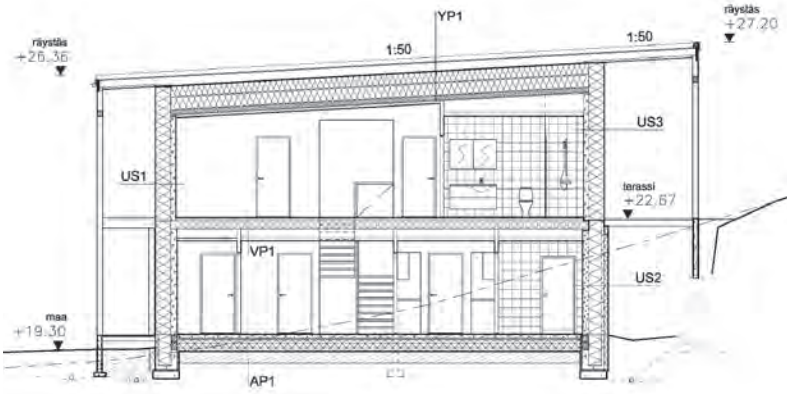
Sokkelirakenteessa kevytsoraharkot lattiaeristeen kohdalla

Toinen detaljisuunnittelun haaste olivat betoniset sokkelirakenteet. Betonin korkean lämmönjohtavuuden ansiosta jopa eristehalkaistu betonisokkeli muodostaa merkittävän kylmäsillan, joka olisi Oravarinteen kohteessa estänyt passiivitalokriteerien saavuttamisen.

Siksi betonisokkelin sisäkuoren kylmäsilta katkaistiin kahdella kevytsoraharkolla lattiaeristeen kohdalla. Rakenteen lujuuden varmistamiseksi sokkelin sisäkuoren betoni ja betoninen seinäelementti ankkuroitiin toisiinsa kevytsoraharkkojen läpi 16 mm harjateräksillä 1,5 metrin välein. Kantavan väliseinän sokkeli toteutettiin anturasta ylöspäin kokonaisuudessaan kevytsoraharkoilla.

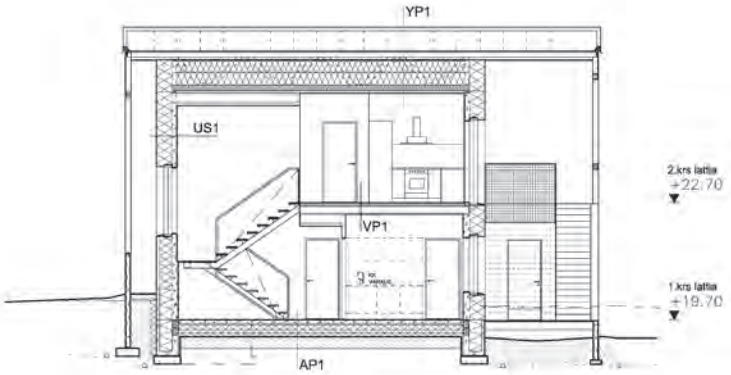
Erityisen haastavaksi kylmäsiltakatko osoittautui maapaineseinissä, joita on kahdessa talossa kallioon rajautuvissa ulkoseinissä. Kevytsoraharkoilla tehdyn kylmäsiltakatkon mahdollistamiseksi maapaineen kuormat ottaa vastaan sokkelin betoninen ulkokuori. Tätä varten sokkelin ulkokuori tehtiin 20 cm vahvuisena, kun se tavallisessa sokkelissa on 8 cm. Lisäksi sokkelin ulkokuori nousee maapaineseinissä 22 cm yli alakerran lattiatason. Kaikkien sokkelien betonipinta on jätetty näkyviin.

5

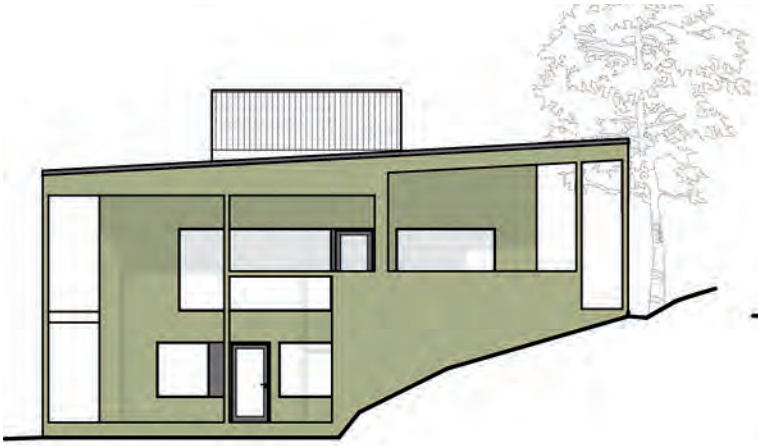


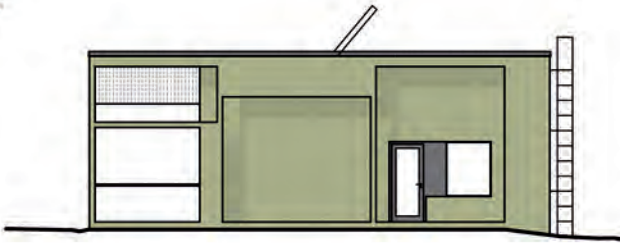
7 Leikkaus

6



8 Leikkaus



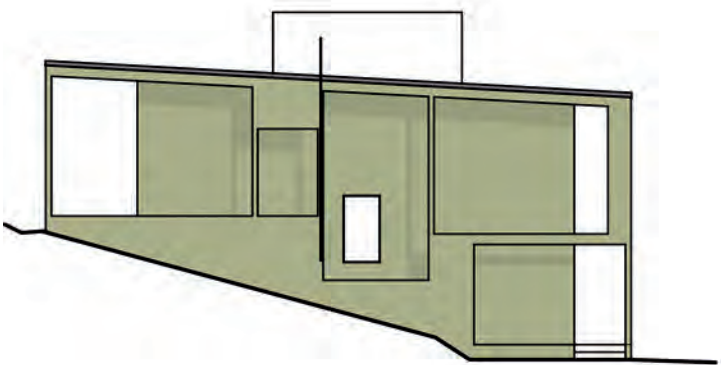


9 Julkisivu etelään

10 Julkisivu itään

11 Julkisivu pohjoiseen

12 Julkisivu länteen



11

12

10

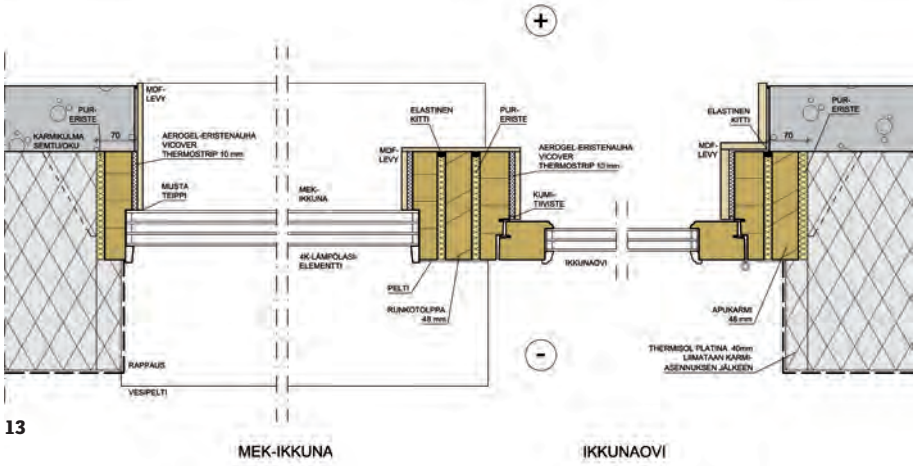
11

12

10 Näkymät olohuone/ruokailutilasta avautuvat ulkoterassille.

11, 13 Kiinteät ikkunat ovat kokopuisia MEK-karmeja 4k-eristyslasielementein. Lisäksi asennuksen kylmäsiltaa optimoitiin asentamalla ikkunakarmin päälle ulkopuolelle Thermisol Platina -eristettä, joka rapattiin. Kuvassa 13 vaakaleikkaus ja asennusdetalji.

12 Kylmäsiltaa parannettiin kiinteissä ikkunoissa, tuuletusluukuissa ja ikkunaovissa asentamalla smyygilaudan ja karmin väliin aerogel-huopaa.



13

Kesän käyttövesi aurinkokeräimillä

Talotekniikan tärkein komponentti energiatehokkuuden kannalta on IV-kone, jonka vuosihyötysuhde on 93 %. Lisäksi ulkoilmaa esilämmitetään tai -jäähdytetään tarpeen mukaan maapiirin avulla, ennen kuin se saapuu IV-koneelle. Muilta osin talotekniikassa syntyi säästöjä, sillä lämmitysjärjestelmä on merkittävästi perinteistä kevyempi ja edullisempi: kaikkien kolmen talon tilojen ja lämpimän käyttöveden lämmitykseen riittää yksi tavallinen maalämpöpumppu. Kesällä lämpimän käyttöveden tuottavat talokohtaiset aurinkokeräimet.

Lämmitysjärjestelmän säätäminen näin energiatehokkaisiin taloihin on osoittautunut haastavaksi. Talojen ensimmäisellä lämmityskaudella, talvella 2013–14, lämmityksen säätöä ei vielä saatu kohdalleen. Lämpöä tuotettiin joko liikaa tai liian vähän, minkä johdosta sisälämpötilat ovat vaihdelleet selvästi yli tavoitearvojen. Vaikuttaa siltä, että talossa, jossa lämmitysteho on erityisen pieni, myös talotekniikan mitoitus ja säätö on tehtävä normitaloa tarkemmaksi.

Asunto Oy Espoon Oravarinne
Oravarinne 5, Espoo

Rakennustyyppi: Kolme kaksikerroksista erillispientaloa
Huoneistoala: 3 × 150 htm²
Valmistumisvuosi: 2013
Tilaaja: TA-Yhtymä Oy
Arkkitehtisuunnittelu: Arkkitehtuuritomisto Kimmo Lylykangas Oy
Pääsuunnittelu: Arkkitehtuuritoimisto Kimmo Lylykangas Oy
Pääurakoitsija: Rakennusliike Reponen Oy
Aliurakoitsija: Platina Kivitalot Oy
Rakennesuunnittelu: Tasoplan Oy
LVI-suunnittelu: Riihimäen Talotekniikka
Sähkösuunnittelu: Elbox Oy
Passiivitalosertifiointi: Passiivitalo.fi Oy
Betonielementit: LS-Laatuseinä Oy

Talot voittivat Passive House Award 2014 – arkkitehtuuripalkinnon huhtikuussa 2014. Lisätietoa kilpailusta: http://www.passiv.de/archpreis/

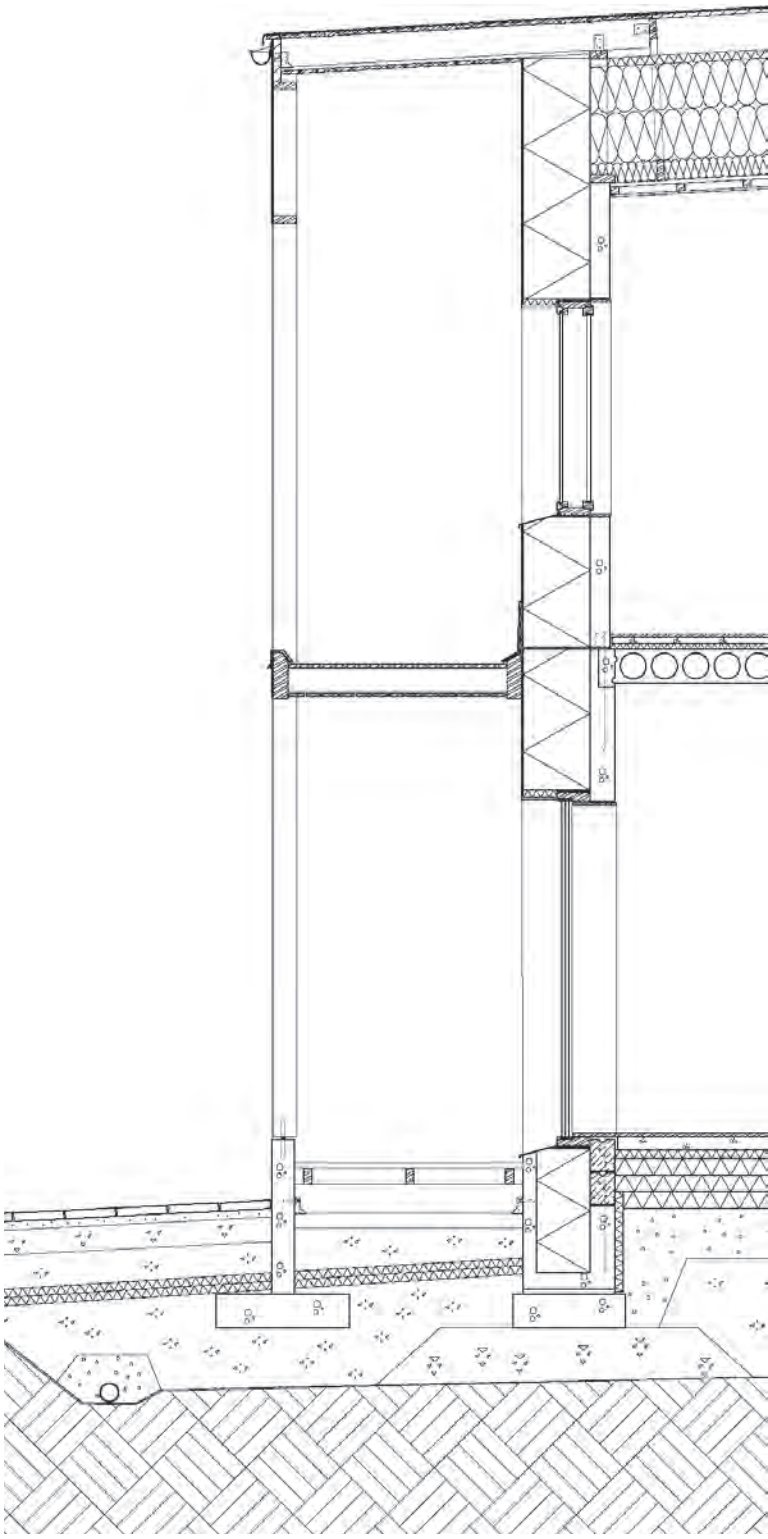
Passiivitalon määritelmien eroja

Passiivitaloinstituutin määritelmä passiivitalosta on tiukempi kuin suomalainen määritelmä. Tämä johtuu toisaalta siitä, että kansainvälisessä määritelmässä laskennassa käytetään tehokkaita sisäneliöitä, suomalaisessa passiivitalossa bruttoneliöitä. Lisäksi talon sisäisiä lämpökuormia laskiessa passiivitaloinstituutti edellyttää arvoa 2,1 W/m², kun Suomessa käytetään pientaloissa yleisesti arvoa 3,8 W/m².

Näiden tekijöiden vaikutus tuloksiin on melkoinen. Oravarinteen talojen laskennallinen lämmitysenergian tarve on kansainvälisen määritelmän mukaan 17,8–20,8 kWh/m² vuodessa, suomalaisen laskentatavan mukaan 4,7–5,4 kWh/m².

14

15



16

14, 15 Ulkoseinät ovat esivalmistettuja betonielementtejä, joihin on tehtaalla asennettu 40 cm Thermisol Platina -eristettä. Eristepinnat on rapattu. Talojen ulkokehä on tehty liimapuisista pilareista ja palkeista, joihin on kiinnitetty rappauslevyt. Ne on rapattu samanvärisiksi kuin talotkin. Pilarit ja palkit on maalattu mustiksi.

17

16 Seinäleikkauksen selitykset:
Ulkoseinä, yläkerta (U-arvo 0,076 W/m²K)
tasoitus ja maalaus
120 mm teräbetoni
400 mm Thermisol Platina -eriste
10 mm rappaus
Ulkoseinä, alakerta (U-arvo 0,076 W/m²K)
tasoitus ja maalaus
150 mm teräsbetoni
400 mm Thermisol Platina -eriste
10 mm rappaus
Alapohja (U-arvo 0,087 W/m²K)
20 mm lattiapinnoite
80 mm teräsbetonilaatta
350 mm Thermisol Platina -eriste
Yläpohja (U-arvo 0,053 W/m²K)
13 mm kipsilevy
48 mm rimat
22 mm harvalaudoitus
höyrynsulku
125 mm Isover KL-33 -eriste ristikoiden alapaarteiden välissä
630 mm Isover KV-041 -puhalluseriste
220 mm tuulettuva ilmatila
23 mm laudoitus
bitumihuopa
Betonisokkeli
150 mm teräsbetoninen sisäkuori / 150 mm kevytsoraharkko
320 mm EPS-eriste
80 mm teräsbetoninen ulkokuori
Välipohja
20 mm lattiapinnoite
40 mm pintavalu
35 mm askeläänieriste
200 mm ontelolaatta
tasoitus ja maalaus

17 Katettujen ulkotilojen vyöhyke varmistaa yksityisyyden. Kahdessa talossa yläkerran terassilta pääsee myös suoraan kalliolle.

Oravarinne passive houses

The three Oravarinne passive houses, located in the Nöykkiö area of Espoo, have won the international Passive House Award. According to the jury, "the play of different volumes on the facades opens a poetic dialogue creating interior and exterior spaces of generous lines and preserving privacy".

The main concept in both architecture and energy-efficiency is based on the outer perimeter of the houses. The zone of covered exterior areas ensures privacy and protects the interior against over-heating in the summer. In two of the houses, direct access to the rocks is provided from the upstairs balcony.

Despite the ambitious goals of energy-efficiency, large windows could be incorporated in the design, since the windows allowing sunlight in from the south actually reduce the need for heating energy. A precondition for this is that the U value of the windows is low and the g value, which indicates the permeability of solar radiation energy, is adequately high.

Based on an international definition, in a passive house the demand for heating energy may not exceed 15 kWh/m² a year or heating power may not exceed 10 W/m². In the Oravarinne houses, it proved impossible to achieve the target value with respect to heating energy, but the target for the heating power was finally attained. These houses are only the second certified passive house project in Finland – and the first registered in the international passive house database.

In order to fulfil the criteria, however, exceptionally high thickness values, tailored window solutions and optimisation of thermal bridges particularly in the base wall solutions were required.

More information about Passive House Award -Competition: http://www.passiv.de/archpreis/

Läpäisevien päällysteiden CLASS -hanke
(Climate Adaptive Surfaces)

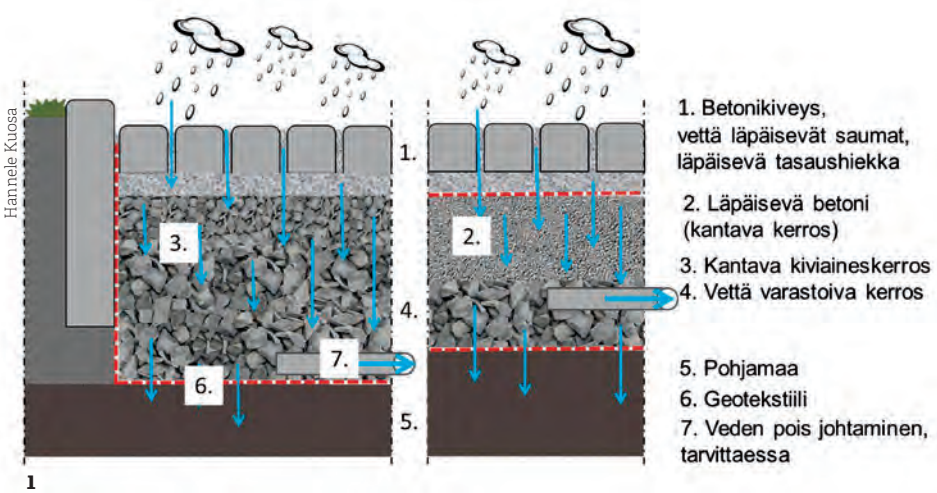
Erika Holt, Hannele Kuosa, Irmeli Wahlgren, Terhi Kling, Juhani Korkealaakso
Teknologian tutkimuskeskus VTT

Kaupungit kasvavat ja tiivistyvät. Tämä johtaa samalla siihen, että yhä suuremman osa niiden pinta-alasta muodostaa vettä läpäisemätön pintamateriaali, kuten tiivis asfaltti ja erilaiset tiiviit laatoitukset ja kiveykset. Myös rakennukset, joiden katoilta vesi johdetaan pois, kasvattavat tiiviin pinnan osuutta. Vettä läpäisemättömiä pintoja muodostuu myös kauppakeskusten yhteyteen sekä muihin kohteisiin, joissa tarvitaan laajoja parkki-, piha- tai torialueita. Tiiviiden pintojen alueella pohjaveden luonnollinen syntyminen pienenee, mikä ajan mittaan laskee pohjavettä. Tästä taas seuraa ongelmia puustolle, synnyttää painumia savikkoalueilla jne.

Vettä läpäiseviä pinnoiteratkaisuja tarvitaan kuitenkin ennen kaikkea pintavalumien vähentämiseen ja hulevesiverkostojen kuormituksen alentamiseen. Läpäisevien päällysteiden alle rakennetaan aina maarakenne, jonka huokosissa vettä voidaan pidättää. Tällä vähennetään kaupunkitulvia, kun hulevesiverkosto ei kykene kerralla vastaanottamaan rankkasateiden suuria vesimääriä.

Uudet ympäristösäännökset edellyttävätkin jo kunnilta uusia keinoja valumavesien ympäristölle aiheuttaman haitta-ainekuormituksen pienentämiseen. Pintojen pysyminen kuivempina on myös käyttäjien etu. Läpäisevien pinnoitteiden tarvetta lisää ilmaston muuttuminen. Ilmastonmuutoksessa Suomen paitsi kokonaissademäärät kasvavat myös yksittäiset sadetapahtumat että syys- ja talvisadanta voimistuvat. Tällä vuosisadalla Suomen vuosittaisten sademäärien on ennustettu kasvavan eri skenaarioiden mukaan 12–24 %.

VTT:n CLASS-projektissa (Climate Adaptive Surfaces, 2012-14) etsitään Suomen olosuhteisiin soveltuvia vettä läpäiseviä pinnoiteratkaisuja. Nämä poikkeavat oleellisesti perinteisistä päällyste- ja rakenneratkaisuista. Jopa voimakkaat sateet läpäisevät helposti pintamateriaalin ja siirtyvät sen kautta alapuoliseen rakenteeseen ja siitä edelleen tietyllä viiveellä maaperään tai hulevesiverkostoon. Alapuoliset rakennekerrokset, jotka johtavat vettä erittäin hyvin ja erityisesti kykenevät varastoimaan sitä, mitoitetaan paitsi kantavuuden myös hydrologisen toiminnan osalta. Vähintään kuormituksia jakava kiviaineskerros toimii vesivarastona. Sen kokonaistyhjätila saadaan oikean kiviainesvalinnan ja kerrospaksuuden kautta riittävän suureksi. Rakennekerroksen huokosten tilavuus on tällaisissa rakenteissa tyypillisesti 30–40 %.



1 Kaksi esimerkkiä. Vettä läpäisevään pinnoitteeseen sisältyvät pintakerroksen lisäksi aina myös tavanomaisesta poikkeavat alapuoliset rakennekerrokset. Vasemmalla kantavana kerroksena ovat kiviainekset ja oikealla kantavuutta lisää kerros läpäisevää betonia. Pintakerroksen vedenläpäisevyyden tulee olla riittävä, jotta sadevesi pääsee sen läpi vettä varastoviin ja viivyttäviin kerroksiin ja imeytymään niistä edelleen tietyllä viiveellä maaperään tai siirtymään putkituksen kautta toisaalle.

2,3 Tavanomaiset kovat pinnat eivät läpäise edes kohtuullista määrää sadevettä. Vesi valuu pintaa pitkin vesistöihin tai siirtyy kuormittamaan hulevesiverkostoja.

Hannele Kuosa

2

3

Hannele Kuosa

Lonnie Gray/Alan Wallace

4

4 Läpäisevä betoni pintamateriaalina. Läpäisevä betoni suhteutetaan, valmistetaan ja tiivistetään siten, pintakerroksen lujuus, huokoisuus, läpäisevyys ja säilyvyysominaisuudet soveltuvat käyttökohteeseensa. Esteettisiin tekijöihin voidaan vaikuttaa valitsemalla betonille kohteeseen soveltuva väri tai värit.

Hannele Kuosa

5

5 Vettä läpäisevissä betonikivipinnoitteissa sauma tai aukkokohdat läpäisevät hyvin vettä. Niihin valitun kiviaineksen rakeisuus on tähän tarkoitukseen optimoitua eli suhteellisen tasarakeista. Oleellista on, että myös alla olevat rakenteet läpäisevät vettä ja myös varastoivat sitä ennen maaperään imeytymistä tai toisaalle johtamista.

Jos maaperä ei ole riittävän läpäisevää tai vesi halutaan johtaa toisaalle, käytetään putkituksia ja vettä varastoivia ja viivyttäviä säiliö- tai hulevesikasettiratkaisuja. Suomen olosuhteissa joudutaan luonnollisesti kiinnittämään huomiota myös kaikkien materiaalien pakkasenkestoon sekä rakenteen käyttäytymiseen talviolosuhteissa, esimerkiksi routimiskäyttäytymiseen.

Läpäiseviä pinnoitteita on käytetty paljon USA:ssa ja myös Euroopassa sen jälkeen, kun ne kehitettiin Japanissa 30 vuotta sitten. Ne kuuluvat hulevesien hallinnan parhaisiin ympäristökäytäntöihin ja ovat yhtenä oleellisen keinona myös EU:n ohjeistuksessa (*Soil Sealing Guideline 2012*) parhaista käytännöistä, joilla voidaan rajoittaa, vähentää tai kompensoida maaperän sulkemista rakentamisella.

Betoni ja betonituotteet ovat oleellisessa asemassa vettä läpäisevien pintojen rakentamisessa. Tämä voi kuulostaa aluksi oudolta, koska tavanomaisen betonin vedenläpäisevyys on erittäin pieni. Läpäisevissä pinnoitteissa käytetään kuitenkin erikoistuotteita ja -ratkaisuja. Itse pintamateriaali, kuten betoni tai asfaltti voidaan tehdä koostumukseltaan sellaiseksi, että se läpäisee hyvin vettä. Toinen erittäin paljon käytetty läpäisevä pintatyyppi on betonikiveys, jossa saumat läpäisevät vettä. Saumamateriaalina on tällöin kiviaines, joka suhteellisen suuren tasarakeisuutensa vuoksi läpäisee hyvin vettä. Nykyisin on myös saatavilla sidottuja saumamateriaaleja, jotka ovat vettä läpäiseviä. Läpäisevä betoni (*Pervious Concrete, PC*) on oma tuotteensa. Myös siinä

Anne Beeldens

6

Anne Beeldens

7

6, 7 Belgiassa läpäiseviä betonikiveyksiä on jo sekä tutkittu että tehty paljon. CLASS-projektissa VTT:llä on ollut yhteistyötä myös Belgian Road Research Centre´n (BRRC) kanssa.

8

9

10

Sivun kuvat: Anne Beeldens

8–10 Läpäisevät pinnoitteet soveltuvat hyvin alueille, joissa raskas liikenne ei aiheuta liiallisia rasituksia. Erityisesti vettä läpäiseviä parkkialueita on tehty paljon kuten myös jalankulkualueita sekä erilaisia pihoja ja kenttiä. Materiaalivalinnoilla ja rakenteiden oikealla mitoituksella voidaan vaikuttaa sekä tekniseen toimintaan (hydrologinen toiminta ja kantavuus) että kaupunkikuvaan.

Hannele Kuosa

11

Hannele Kuosa

12

11, 12 Vedenläpäisevyys (m/s) voidaan mitata standardisoiduilla menetelmillä sekä laboratoriossa että käytännön kohteissa.

kiviaineksen rakeisuus on oleellisessa asemassa riittävän vedenläpäisevyyden saavuttamiseksi. Suuresta huokoisuudesta ja läpäisevyydestä huolimatta tällaisen betonin puristuslujuus on 10–20 MPa. Pakkasenkestävyyden aikaansaa sideaineen tiiviys eli erittäin pieni vesi-sementtisuhde ja lisäksi kiviainespartikkeleita sitovan sementtipastaosuuden suojahuokostus.

Uudentyyppisten materiaalien kehittämisessä ja käyttöönotossa on paljon erilaisia haasteita. Näitä CLASS-projetissa selvitetään ja pyritään löytämään Suomen olosuhteisiin kelvollisia ratkaisuja. Esimerkiksi tavanomaisen betonin säilyvyyden testausmenetelmät eivät sovellu sellaisenaan vettä läpäisevälle betonille. Ratkaisujen toimivuus todennetaan paitsi laboratoriokokein myös erillisissä kaupunkien Pilot-projekteissa, joita on jo useita suunnitteilla.

CLASS-projekti on TEKES-rahoitteinen tutkimushanke. Rahoittajina ovat lukuisat tahot, jotka edustavat kattavasti koko arvoketjua tilaajista tuottajiin. Rahoittajina on materiaaliteollisuutta, kuten betoni- ja kiviainesteollisuutta sekä muita materiaaleja tai tuotteita edustavia yrityksiä ja yhdistyksiä, suunnittelutoimistoja ja kaupunkeja. Projekti toteutetaan läheisessä yhteistyössä ruotsalaisen rinnakkaisprojektin *Green-Grey* kanssa, jota rahoittaa Vinnova ja koordinoi CBI (*Swedish Cement and Concrete Research Institute*). Ruotsin projektiin sisältyy myös kaupunkikuvaan ja viherrakentamiseen liittyviä tekijöitä. Ruotsin projektin tuloksia saadaan myös Suomessa hyödynnettäväksi. Osin erilaiset ilmasto-olosuhteet täytyy kuitenkin tällöin ottaa huomioon.

CLASS-projektin julkiset raportoinnit, joita on tähän mennessä tehty 7 kpl, löytyvät projektin kotisivuilta (ks. viitteet). Läpäisevät pinnoitteet ja myös CLASS-hanke olivat esittelyssä Tampereen Viherpäivillä helmikuussa 2014. Jatkossa projektia ja sen tuloksia tullaan esittelemään mm. Islannissa elokuussa 2014 *XXII Nordic Concrete Research Symposium´issa*. Projektissa tehdään Suomen mitoitus ja muihin käytäntöihin ja olosuhteisiin soveltuvat ohjeet, jotka sisältävät pinnoitteiden suunnittelun, mitoituksen, rakentamisen ja huollon. Projektin tulokset esitellään sen loppuseminaarissa vuoden 2015 alussa. Lisätietoja projektista ja sen loppuseminaarista saa VTT:ltä ja löytyy projektin kotisivuilta.

Viitteet

- CLASS-projektin kotisivut ja julkiset raportoinnit. Teknologian tutkimuskeskus VTT. http://www.vtt.fi/sites/class/?lang=en
- Ruotsin Green-Grey –projektin kotisivut. Grå Gröna Systemlösningar för Hållbara Städer. http://www.greenurbansystems.eu/sv/Sidor/default.aspx

Class-project
– pervious, climate adaptive surfaces

VTT's Climate Adaptive Surfaces project (CLASS 2012-14) aims at providing alternative solutions for better urban stormwater management in Finland. Several pavement surfacing materials such as permeable interlocking concrete pavements (PICP), pervious concrete (PC) and porous asphalt (PA) are investigated. The aim is to get durable solutions for arctic environmental conditions. The new surfacing materials are combined with sub-base design to allow for optimized water infiltration and storage capacity rather than over-burdening the stormwater collection systems.

Belgiassa kokemusta läpäisevistä päällysteistä jo yli 10 vuoden ajalta

Anne Beeldens

Leena-Kaisa Simola, toimittaja

Läpäisemättömät pinnat kuten betoni ja asfaltti lisääntyvät kaupungeissa. Hulevedet eivät pääse luontaisesti imeytymään maahan, mikä aiheuttaa esimerkiksi tulvia ja rapauttaa rakenteita. Yksi ratkaisu hulevesien aiheuttamiin ongelmiin ovat vettä läpäisevät päällysteet, joista on saatu Belgiassa hyviä kokemuksia.

Ilmastonmuutos lisää äärimmäisiä sääilmiöitä. Pohjoismaissa tämä merkitsee lisääntyviä rankkasateita erityisesti syksyllä ja talvella. Tulvat aiheuttavat ongelmia tiiviissä kaupunkiympäristössä, missä vesi ei pääse imeytymään maaperään ja sadevesien viemäröinnin kapasiteetti ei riitä suurten vesimäärien hallittuun käsittelyyn.

Läpäisemättömän pinta-alan lisääntyminen nostaa pintavalunnan määrää, jolloin virtaamahuiput kasvavat. Kasvavat hulevesimäärät ja virtaushuiput aiheuttavat vahinkoa omaisuudelle ja ympäristölle. Hulevedet voivat esimerkiksi tulvia kellareihin, vaurioittaa rakenteita ja aiheuttaa kosteusongelmia.

Tulviminen ja eroosio voivat johtaa uomien syvenemiseen ja pengerten sortumiseen, uomakasvillisuuden vähenemiseen ja vastaanottavan vesistön pilaantumiseen.

Teknisiä ratkaisuja kaupunkipintojen läpäisevyyteen tarvitaan, sillä kaupunkien tiivistyessä ja sademäärien lisääntyessä hulevesien hallinnan haasteet kasvavat väistämättä. Uusilla vettä läpäisevillä päällysmateriaaleilla voitaisiin mahdollisesti korvata tiiviitä betoni-, asfaltti- ja kivipäällysteitä.

Erityisesti laajojen ja tiiviiden pintojen kuten aukioiden, pysäköintialueiden, urheilukenttien ja jalkakäytävien läpäisevyys pienentäisi hulevesikuormitusta ja parantaisi kaupunkialueen toimivuutta.

Vettä läpäisevät päällysteet ja niihin soveltuvat alusrakenteet mahdollistavat monia ympäristön kannalta edullisia ratkaisuja hulevesien kontrolloitiin ja pohjavesivarojen täydentämiseen. Läpäisevä päällyste on ekologinen ratkaisu, koska se parantaa myös veden puhdistusta. Vettä läpäisevät päällysteet ja niihin liittyvät ratkaisut ovat myös oikein tehtyinä toteutukseltaan kustannustehokkaita,, kun otetaan huomioon myös käytön aikaiset kustannukset.

Belgiassa käytännön kokemuksia

Belgiassa aloitettiin vettä läpäisevien päällysteiden tutkiminen ja rakentaminen jo yli kymmenen vuotta sitten.

Belgian Road Research Centre, BRRC, aloitti vuonna 2003 laajan tutkimuksen läpäisevien päällysterakenteiden rakennesuunnittelusta ja toteuttamisesta. Projektiin on liittynyt laajoja kenttä- ja laboratoriotutkimuksia. Käytännön näyttöjä ja kokemusta on kertynyt, sillä Belgiassa on vuoden 2003 jälkeen rakennettu yli miljoona neliömetriä läpäiseviä päällysteitä.

Varsinainen tutkimusprojekti päättyi vuonna 2007. Nyt työ jatkuu muun muassa suunnitteluohjeiden laatimisella sekä uudistamalla Belgian rakennussäädöksiä siten, että vettä läpäisevien päällysteiden käyttö olisi mahdollista entistä laajemmin ja siihen jopa kannustettaisiin.

Yhtenä perusteena ovat vettä läpäisevän rakenteen ekologiset edut. Veden imeyttäminen maaperään pienentää valumavesistä aiheutuvaa kemikaalikuormaa ja vähentää näin epäpuhtauksien kulkeutumista paikallisiin vesistöihin.

Yksinkertainen rakenne

Tutkimusprojektin tulokset vahvistivat selkeästi läpäisevien päällysteiden toimivuuden periaatteet.

Vettä läpäisevän ja läpäisemättömän betoni- tai asfalttipinnan ero on yksinkertainen. Läpäisevä päällyste antaa veden tulla suoraan rakenteeseen kun taas tiivis pinta ohjaa veden pois esimerkiksi viemäreiden ja uomien kautta. Jos viemärin kapasiteetti ei riitä, vesi jää tulvehtimaan tiiviin pinnan päälle.

Vesi valuu päällysteen läpi alempiin rakennekerroksiin. Hulevesi varastoituu rakenteen alaosaan, josta se joko imeytyy edelleen maaperään tai ohjautuu viemäriverkostoon.

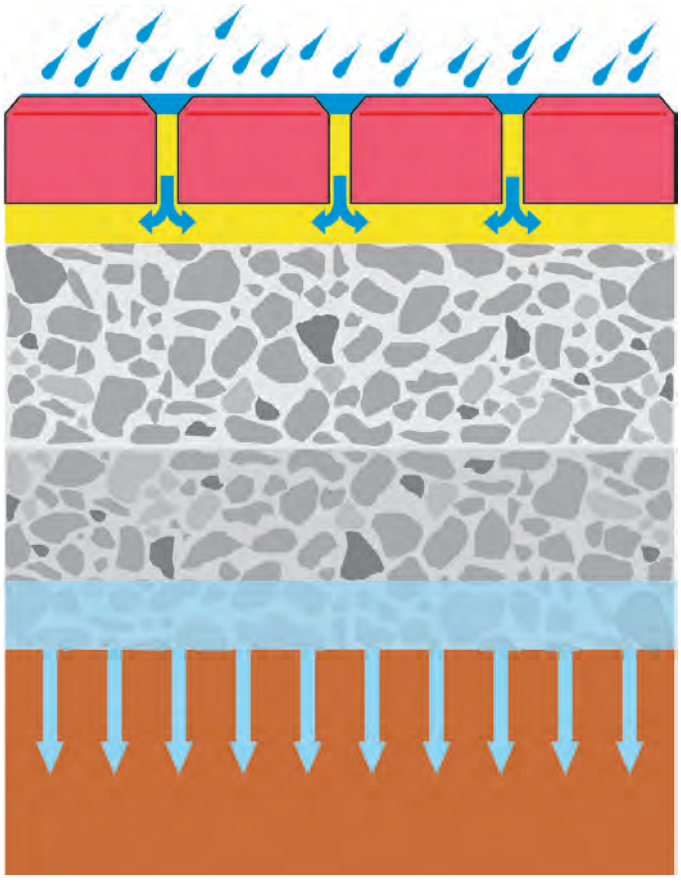
Läpäisevien rakenteiden kantavuus ja kyky kestää liikenteen rasitusta syntyvät päällysteen kuten betonikiveyksen ja kantavien alusrakenteiden yhteisvaikutuksesta.

Rankkasade hallinnassa

BRRC:n tutkimusten mukaan vettä läpäisevä päällyste on parhaimmillaan jalkakäytävillä, aukioilla, pysäköintialueilla sekä liikekeskusten ja yritysten pihoilla, joissa ei ole raskasta liikennettä.

Käytännönläheiseen projektiin saatiin näyttöä myös todellisista rankkasateista. Yhtenä osaprojektina rakennettiin Sterrebeekin kaupunkiin pysäköintialue, jonka rakenteessa käytettiin läpäisevän päällysteen ja kantavan rakenteen erilaisia yhdistelmiä. Syyskuussa 2005 kaupunkiin iski myrsky ja pinnoitteet saivat reippaasti hulevettä. Pysäköintialue säästyi kuitenkin tulvilta, koska vesi imeytyi päällysteiden läpi. Rakenne toimi riippumatta siitä, minkä tyyppisiä betonikiviä vettä läpäisevässä pinnoitteessa käytettiin.

1



Anne Beeldens

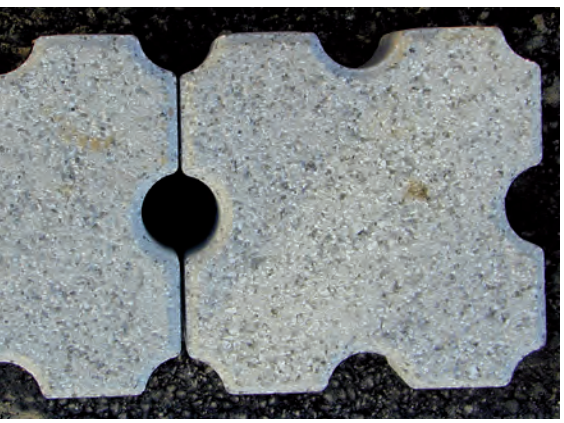
2

1 Belgiassa on saatu hyviä kokemuksia vettä läpäisevistä päällysteistä muun muassa pysäköintialueilta.

2 Hulevesi valuu päällysteen läpi alempiin rakennekerroksiin. Läpäisevien rakenteiden kantavuus ja kyky kestää liikenteen rasitusta syntyvät päällysteen kuten betonikiveyksen ja kantavien alusrakenteiden yhteisvaikutuksesta.

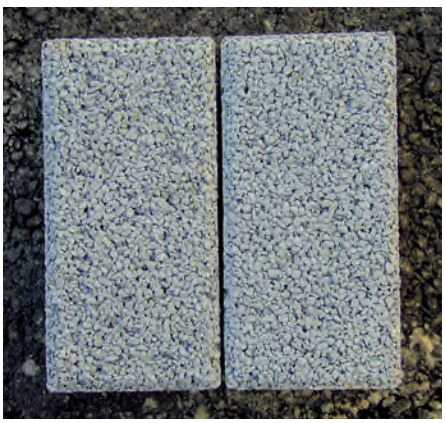
Anne Beeldens

3



4

5



6

3–6 Vettä läpäisevässä päällysteessä voidaan käyttää erilaisia betonikiveyksiä, jolloin pintaan saadaan myös elävyyttä.

7 Teknisiä ratkaisuja kaupunkipintojen läpäisevyyteen tarvitaan, sillä kaupunkien tiivistyessä ja sademäärien lisääntyessä hulevesien hallinnan haasteet kasvavat.

8, 9, 10 Kotimaisilla betonituotevalmistajilla löytyy erilaisia tuotteita vettä läpäisevien pintarakenteiden rakentamiseen.

7

BRRC:n laskelmien mukaan rakenne pystyy ottamaan vastaan sateen, joka tuo 270 litraa vettä sekunnissa hehtaarille. Tilastojen mukaan tuollainen sade iskee Belgiaan vain kerran 30 vuodessa ja kestää kymmenen minuuttia.

Tietoa tarvitaan

BRRC:n tutkimustulokset osoittavat, että vettä läpäisevät päällysteet auttavat hulevesien hallinnassa, estävät viemäreiden ylikuormituksen sekä ehkäisevät tulvia kaupunkialueilla.

Nyt tarvitaan lisää tietoa. Vettä läpäisevän päällysteen ja rakenteen toimivuuden ja kestävyyden kannalta olennaista on valita oikeat ja toisiinsa sopivat materiaalit. Se edellyttää oikeita suunnitteluohjeita.

Tutkimuksen tuloksissa todetaan myös, että vettä läpäisevien päällysteiden suunnitteluun ja mitoitukseen tulee kiinnittää huomiota. Myös tuotteiden muotoilu on tärkeää, sillä vettä läpäisevien päällysteiden käyttö tulee lisääntymään ja vaikuttamaan entistä enemmän kaupunkikuvaan.

Eri ratkaisujen ympäristövaikutukset tulee tiedostaa kaupunkirakentamiseen liittyvässä päätöksenteossa sen kaikilla tasoilla. Vettä läpäisevän päällysteen käytön yhtenä perusteena täytyy ottaa huomioon myös sen ekologiset edut.

Kotimaisilla betonituotevalmistajilla hyvät valmiudet vettäläpäisevien rakenteiden pintoihin

Suomalaisilta betonituotevalmistajilta löytyy jo hyvin vettäläpäiseviin päällysteisiin sopivia betonikiviä. Betoniteollisuus ry:n ympäristöbetonijaos on mukana CLASS-projektissa kehittämässä myös rakenneratkaisuja. Kerromme ratkaisuista lisää Betoni-lehden seuraavassa numerossa syksyllä.

Pervious pavement for management of urban stormwater problems

The Belgian Road Research Centre, BRRC, launched in 2003 a large-scale research project regarding the structural design and execution of pervious pavement structures.

The research project was concluded in 2007. Work continues with the preparation of design guidelines and a reform of the Belgian building regulations to allow and even encourage a more extensive use of pervious paving materials.

One argument is the ecological benefits of a pervious structure. The percolation of water into the soil reduces the chemical loading resulting from surface runoff and thereby the migration of pollutants into local water basins.

Water permeates through the pavement into the lower structural layers. Stormwater is stored in the bottom part of the structure and is then further absorbed into the soil or drained to the sewerage system. The load-bearing capacity of the pervious layers as well as their resistance to traffic-induced stresses are based on the combined effect of the pavement, such as concrete paving stones, and the load-bearing substructures.

According to the studies carried out by BRRC, pervious pavement is at its best on sidewalks, squares, parking areas as well as front courts of commercial centres and industrial facilities, where there is no heavy traffic.

More information is needed. The essential thing, as far as the performance and durability of pervious paving materials and structures is concerned, is to select correct and compatible materials. To ensure this, correct design guidelines are needed.

In Finland, Rudus Oy has been developing a specific system for stormwater management.

8

9

10

Lähteet ja lisätiedot

- PhD, c.eng. Anne Beeldens, Belgian Road Research Centre: luento CLASS -workshopissa Tampereella 11.2.2014
- www.maisemabetoni.fi
- www.vtt.fi/sites/class
- http://maisemabetoni.fi/tuotteet-ymparistosuunnitteluun/tuotteet/nurmikivet-ja-hulevesituotteet/
- http://maisemabetoni.fi/paallysteen-suunnittelu/toiminnallinen-suunnittelu/hulevesien-hallinta/

Betonin alkalikiviainesreaktiosta kärsivän uima-altaan korjaus
– case Tampereen uintikeskus

Jukka Lahdensivu,
tekniikan tohtori, Ramboll Finland Oy
jukka.lahdensivu@ramboll.fi
Jussi Aromaa,
rakennusinsinööri, Ramboll Finland Oy
jussi.aromaa@ramboll.fi

Vuonna 1979 valmistuneessa Tampereen uintikeskuksessa on kolme erillistä uima-allasta. Pääallas on 50 m pituinen ja siinä on kahdeksan uintirataa. Pääallas on mahdollista jakaa hydraulisen nostosillan avulla kahteen lyhyempään altaaseen. Samassa allasosastossa sijaitsevat myös lastenallas sekä ns. kahluuallas. Vuonna 2007 valmistuneessa laajennusosassa sijaitsee 25 m harjoitusallas sekä hyppyallas.

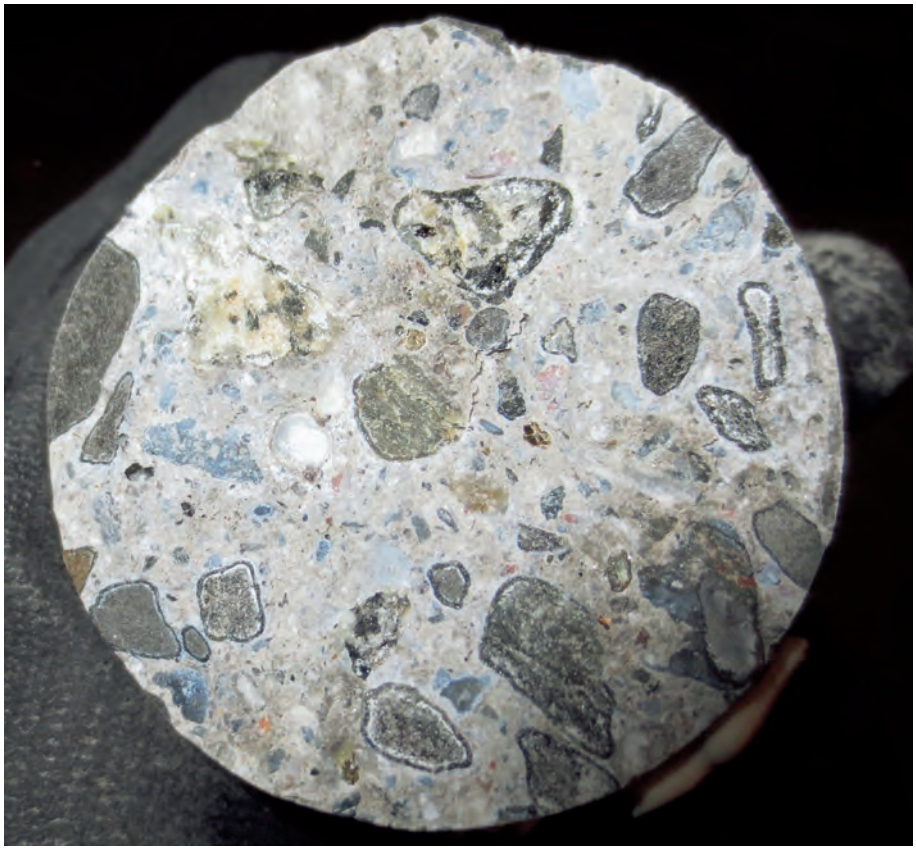
Uintikeskuksen peruskorjaus alkoi toukokuussa 2013. Varsin laajassa peruskorjauksessa uudistetaan rakennuksen talotekniikkaa sekä tehdään joitakin tilajärjestelyjä. Peruskorjaukseen kuuluu kaikkien pukutilojen sekä allashuoneen pintojen uudistaminen. Pääaltaan välisillan uusimisen jälkeen siinä on mahdollista kilpailla myös 25 m matkoilla. Laajennusosaan ei tässä yhteydessä tehdä muutoksia.

Korjaustöiden yhteydessä havaittiin altaiden betonirakenteissa alkalikiviainesreaktion aiheuttamaa rapautumaa. Kaikki altaat ovat alun perin olleet vedeneristämättömiä, joten altaiden lämmin vesi on pitänyt betonin kosteusrasitustason korkeana, mikä on yksi edellytys alkalikiviainesreaktion syntymiseen.

Alkalikiviainesreaktiot

Betonin alkalikiviainesreaktio on kiviaineksen kemiallinen rapautumisreaktio, mikä on ensimmäistä kertaa tunnistettu Yhdysvalloissa 1940-luvulla. Alkalikiviainesreaktiosta tunnistetaan kolmea eri tyyppiä reaktiotavan mukaan: alkalipiidioksidireaktio, alkalisilikaattireaktio ja alkalikarbonaattireaktio [1]. Kaikissa alkali-

1 Alkalipiidioksidireaktion vaurioittamaa kiviainesta betonin vetokoekappaleessa. Vaurioituneessa kiviaineksessa näkyy vaalea reunus.



1

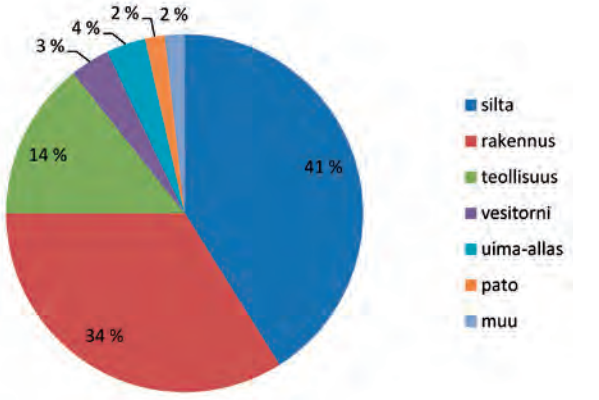
Artikkelin kuvat: Jukka Lahdensivu, Jussi Aromaa

2

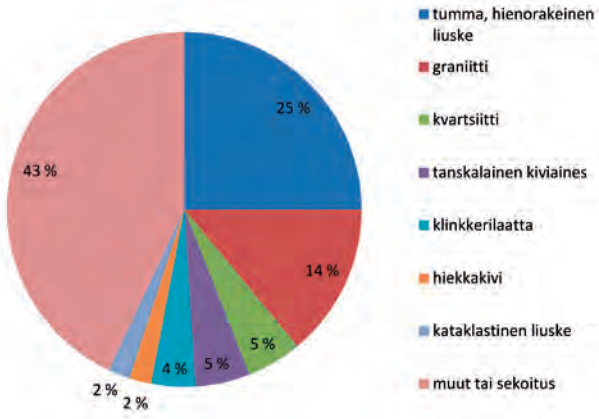
2 Tampereen uintikeskuksen iso allas. Allas voidaan jakaa kahteen osaan välisillan avulla. Syvässä päässä on alun perin sijainnut hyppytorni.

3 Havaittujen alkalikiviainesreaktiosta kärsivien betonirakenteiden jakautuminen eri rakenteisiin (n=56) [4].

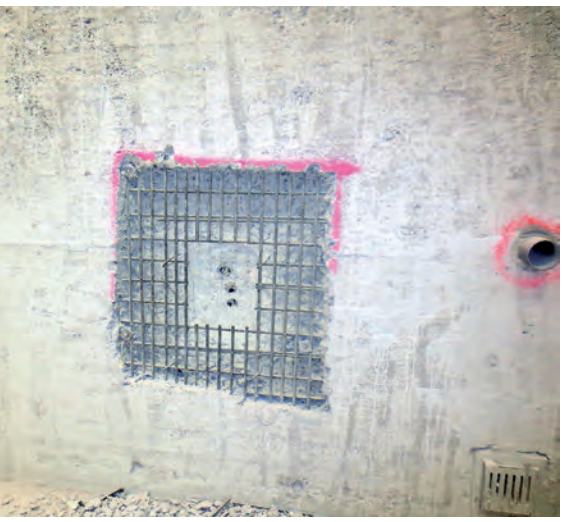
4 Alkalikiviainesreaktiota aiheuttaneet kivilajit kuvan 3 havaituissa tapauksissa [4].



3



4



5

6

kiviainesreaktioissa yhteisenä tekijänä ovat korkeassa alkalipitoisuudessa reagoivat kivilajit, suhteellisen suuri määrä alkali-ioneita liuenneena hydratoituneen betonin huokosverkostossa sekä betonin suhteellinen kosteus vähintään 80 % [2].

Alkalipiidioksidireaktio on yleisin alkalikiviainesreaktion muoto. Se voi tapahtua sellaisissa betoneissa, missä kiviaines sisältää huonosti alkalista ympäristöä kestäviä mineraaleja ja betonin huokosveteen on sekoittuneena natrium- ja kaliumoksidia (Na_2O ja K_2O). Kemiallisen reaktion seurauksena muodostuva geeli imee itseensä runsaasti vettä ympäristöstään aiheuttaen voimakasta tilavuuden kasvua, minkä seurauksena betonin huokosverkoston paine kasvaa. Kun muodostuneen geelin tilavuuden kasvusta johtuen betonin vetolujuus ylittyy, on seurauksena betonin sisäistä säröilyä ja halkeamia. Halkeamien kautta suhteellisen pehmeä geeli työntyy ulos betonista [3].

Alkalisilikaattireaktio on edellä kuvatun alkalipiidioksidireaktion kaltainen. Reaktiomekanismi on sama kuin paisuvassa alkalipiidioksidireaktiossa, mutta geelin fysikaalisessa ja kemiallisessa toiminnassa ja muiden muodostuvien rektiotuotteiden välillä on eroja. Rapautumisreaktio on kuitenkin huomattavasti hitaampi, joten sitä kutsutaan myös hitaaksi tai viivästyneeksi alkalipiidioksidireaktioksi. [4].

Alkalikarbonaattireaktio tapahtuu hydroksyylin ja alkali-ionien välillä savipitoisissa dolomiittikivissä. Reaktio aiheuttaa dolomiitin hajoamista, eli kalsiuminkarbonaatin ja magnesiumkarbonaatin yhtäaikaista hajoamista betonin alkaliliuoksessa. Paisuminen tapahtuu hyvin nopeasti ja aiheuttaa voimakasta betonin halkeilua, joka ei kuitenkaan johdu paisuvan geelin muodostumisesta vaan saven paisumisesta. Paisuminen aiheutuu pääasiassa saven mineraalien imiessä vettä [4].

Yleensä alkalikiviainesreaktio tarkoittaa betonin hidasta rapautumista. Vaurioitumisnopeuteen vaikuttavat oleellisesti vallitsevat olosuhteet (betonin suhteellinen kosteus sekä lämpötila), kiviaineksen laatu (reagoivat mineraalit) sekä käytetty sementti. Alkalikiviainesreaktio tapahtuu nopeimmin piitä sisältävissä kivilajeissa, luokkaa 2–5 vuodessa, kun hitaammin reagoivia kiviä, kuten hiekkakiveä ja kalkkikiveä, sisältävissä betoneissa reaktion kehittyminen kestää 10–20 vuotta. Alkalikiviainesreaktiota on havaittu maailmalla myös hyvin stabiileina pidetyissä kivilajeissa, kuten graniitti, kvartsiitti ja hiekkakivi. [1].

Olemassa olevissa betonirakenteissa on suurimmalta osin käytetty Portland-sementtiä (CEM I), minkä johdosta suomalaisten betoneiden alkalisuus on hyvin korkea. Portland-sementtiklinkkerin alkalipitoisuus koostuu natriumista ja kaliumista, jotka ovat peräisin raakamateriaalista sekä klinkkerinpolton epäpuhtauksista. Sementin alkalipitoisuus ilmoitetaan yleensä Na_2O-ekvivalenttina [%]:

$$Na_2O_{EQ} = Na_2O\ \% + 0{,}658\ K_2O\ \% \quad (1)$$

Suomalaisen portland-sementin Na_2O_{EQ} on välillä 0,80-0,95 %, kun ulkomaisissa ohjeissa alkalikiviainesreaktioriskin kannalta ylärajana pidetään 0,6 %. Seossementeillä tehdyissä betonirakenteissa alkalikiviainesreaktiota on havaittu vähemmän kuin portland-sementeillä tehdyissä rakenteissa pienemmän reagoivan alkalimäärän vuoksi [2].

Alkalikiviainesreaktion yleisyys Suomessa

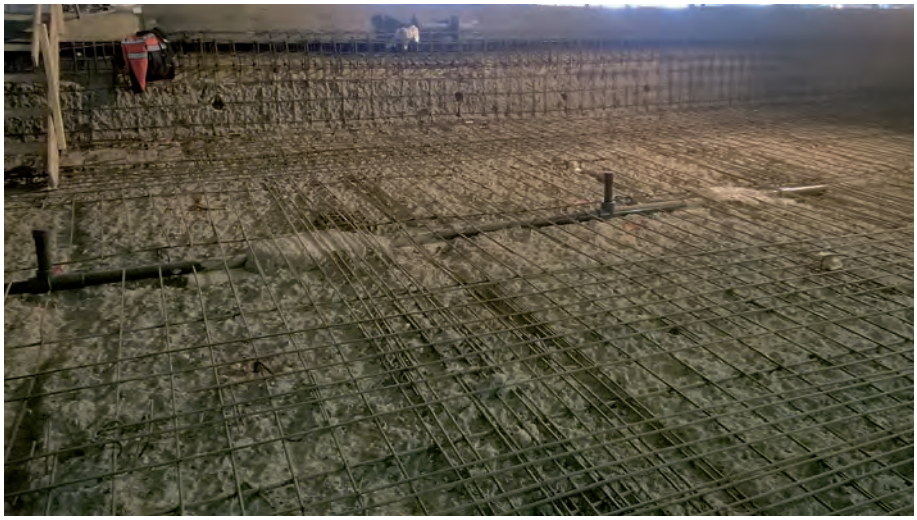
Yleisesti suomalaista betonissa käytettävää kiviainesta on pidetty fysikaalisesti ja kemi-

5 Seinän alaosan tiheä raudoitus (ϕ10 k100 ja ϕ12 k55–60) selvisi koevesipiikkauksessa. Kohdasta on myös tehty betonin vetolujuuskokeita.

6 Altaan rapautunutta betonia poistettiin vesipiikkausrobotilla noin 2 m levyistä kaistaa kerrallaan.

7 Vesipiikattua pintaa. Altaan matalassa päässä pohjalaattaan tehtyihon roiloihin on asennettu uudet vedenkäsittelyputket.

8 Vesipiikkauksessa tulee paljon puhdistettavaa piikkauslietettä sekä maanrakentamiseen kelpaavaa piikkausjätettä.



7

8

allisesti lujana ja kestävänä ja siitä syystä on yleisesti uskottu, ettei alkalikiviainesreaktiota esiinny Suomessa. Tästä syystä myös alkalikiviainesreaktion tuntemus on Suomessa heikkoa eikä sen huomioon ottamiseen ole olemassa mitään oheistusta.

Suomen kallioperä on pääasiassa prekambrikauden syväkiveä ja metamorfisia kivilajeja. Peruskallion päällä on viimeisen jääkauden aikana muovautunut irtomaa-aines, joka edustaa hyvin peruskallion koostumusta. Graniitti ja granodioriitti ovat tyypillisimmät kivilajit peruskalliossa ja maaperässä. Luonnonsora koostuu 60 % näistä kivilajeista loppuosan ollessa gneissiä ja liuskekiveä. [5]. Geologisesta näkökulmasta Suomen ja Ruotsin maaperässä on paljon yhteistä: kallioperä on pääosin yhtä vanhaa ja irtomaa-aines on jääkauden muovaamaa sekä kivilajit pääosin samoja. Tämä on sikäli merkittävää, koska Ruotsissa alkalikiviainesrektiosta on raportoitu jo noin 30 vuotta sitten ja ongelma on siten ollut tiedossa jo pitkään. Osa Ruotsin reaktiivisista kivilajeista on samoja, joita tavataan Suomessa. [4].

Muutamien viimeisten vuosien aikana alkalikiviainesreaktiosta on saatu havaintoja myös Suomessa. Vuonna 2011 suomalaisille betonin ohuthietutkimuksia tekeville laboratorioille suunnatun kyselyn perusteella löytyi 56 selkeää alkalikiviainesreaktion aiheuttamaa vauriotapausta viimeisen 15 vuoden ajalta.

Suurin osa tehdyistä alkalikiviainesreaktiohavainnoista oli silloista (41 %) ja rakennuksista (34 %). Teollisuuden betonirakenteita havainnoista oli 8 %. Sen sijaan varsin suurelle kosteusrasitukselle altistuvista vesitorneista, uima-altaista ja padoista havainnoista oli vain 3 %, 4 % ja 2 % vastaavassa järjestyksessä, ks. kuva 3.

Kyselyn perusteella suurimmassa osassa tapauksia reagoiva kiviaines ei kuulunut vain yhteen kiviainestyyppiin tai kiviainestyyppi oli epäselvä tai sitä ei ollut määritelty, ks. kuva 4. Yksittäisistä määritellyistä kivilajeista hienorakeiset liuskeet, graniitti sekä kvartsiitti olivat aiheuttaneet eniten alkalikiviainesreaktiota. Esiselvityksestä ei selvinnyt betonirakenteiden ikää vaurion havainnointihetkellä [4], mutta aiemman selvityksen perusteella alkalikiviainesreaktion on todettu esiintyvän vasta noin 30–40 vuoden ikäisissä betonirakenteissa [6].

Kaiken kaikkiaan alkalikiviainesreaktio on kuitenkin varsin harvinainen suomalaisissa betonirakenteissa. Esimerkiksi kirjoittajan väitösaineistossa olleista vuosina 1960–1996 valmistuneista betonijulkisivuista ja parvekkeista tehdyistä 2435 ohuthienäytteestä ei havaittu yhdestäkään merkkejä alkalikiviainesreaktiosta [7]. Betonin pakkasrapautumisen aiheuttama säröily esiintyy tyypillisesti betonin pintakerroksissa kun taas alkalikiviainesreaktion aiheuttama ohuthieessä havaittava säröily esiintyy yleisimmin melko syvällä rakenteessa [6]. Keski-Euroopassa ja Skandinaviassa havaitut alkalikiviainesreaktiotapaukset ovat olleet tyypillisimmin massiivisissa betonirakenteissa, kuten silloissa ja padoissa [2]. Suomalaiset betonijulkisivut ovat tyypillisesti enintään 80 mm ja parvekerakenteet 200 mm paksuja, joten siinä mielessä ne eivät ole mitenkään massiivisia betonirakenteita.

Ison altaan tutkimukset

Altaan betonirakenteet ovat varsin massiivisia. Betonipaaluilla perustetun altaan pohjalaatan paksuus on 400 mm. Altaan seinämävahvuus on alaosassa 400 mm ja yläosassa 300 mm. Seinämän ja pohjalaatan liitoskohdassa on betoninen vahvistus. Altaan seinämät ovat kellarikerroksessa kauttaaltaan näkyvissä. Altaan toisessa päässä on ollut hyppytorni vuoteen 2007 saakka. Tästä syystä allas on toisesta päästä vähintään neljän metrin syvyinen. Matalammassa päässä altaan syvyys on päädyssä 1,2 m ja laskee 1,8 metriin altaan puoliväliin, jossa on 2,0 m pykälä. Altaan seinän alaosissa on tiheä raudoitus (TW 10 k80), mikä vaikuttaa oleellisesti altaan korjausmahdollisuuksiin.

Aikakaudelle tyypilliseen tapaan uima-allas on toteutettu ilman vedeneristystä ns. vesitiiviillä betonilla. Varsinaisen betonivalun pinnassa on ollut 20–60 mm tasausvalukerros sekä laatoitus.

Altaan seinistä ja pohjalaatasta irrotettiin tutkimuksia varten kaikkiaan 32 betonilieriötä. 28 näytelieriölle tehtiin silmämääräinen tarkastelu, 4 näytettä meni suoraan ohuthietutkimukseen. Näytteiden silmämääräisessä tarkastelussa kaikissa havaittiin valkoista täytettä tiivistyshuokosissa. Täyte osoittautui tarkemmissa tutkimuksissa (EDS-analyysi) alkalipiidioksidigeeliksi. Valkoinen täyte esiintyi tyypillisesti 80–120 mm syvyydellä näytteessä altaan sisäpinnasta mitattuna. Kaikkiaan 17 näytteessä ei havaittu ollenkaan halkeamia tai rapautumaa. Näytteissä, joissa esiintyi halkeilua (11 kpl) se oli tulkittu yleisimmin työnaikaiseksi kuivumiskutistumahalkeiluksi.

Ohuthietutkimuksia tehtiin kaikkiaan kuudesta betoninäytteestä. Tutkimusten perusteella kiviaineen laatu on välttävä, sideaineen tartunnat kiviainekseen ovat enintään tyydyttäviä, sillä niitä heikentää suuren kosteusrasituksen seurauksena huokosverkostoon kertynyt ettringiitti sekä alkalikiviainesreaktio. Betonin kiviaineksesta hienorakeisen kvartsipitoisen gneissin osuus noin 10–20 %. Alkalipiidioksidireaktion

9 Altaan yläreunan loiskekourut tehdään kokonaan uudelleen. Välipohja on tuettu tilapäisesti tönäreillä ja palkeilla maanvaraisesta alapohjasta.

10 Aikakaudelle tyypilliseen tapaan uima-allas on toteutettu ilman vedeneristystä ns. vesitiiviillä betonilla. Nurkat, joihin robotilla ei päässyt ja joihin vaadittiin suurempaa tarkkuutta, vesipiikattiin miestyönä.

11 Altaan reunan raudoituspiirustus.

9

voimakkuus vaihtelee eri näytteissä. Tyypillisesti voimakkaimmat vauriot esiintyivät 50–120 mm syvyydellä, mutta vaurioita oli havaittavissa vielä 200 mm syvyydessä. Betonin huokosissa ja säröissä havaittiin runsaasti kosteusrasituksesta aiheutunutta ettrigiittikiteytymää sekä alkalipiidioksidigeeliä.

Näytelieriöistä tehtiin vetolujuuskokeita kaikkiaan 34 kpl. Osa näytteistä siis katkaistiin useampaan osaan vetolujuuskokeita varten. Näin saatiin selville vetolujuuden vaihtelua betonin eri syvyyksillä ja erityisesti mahdollista betonin rapautumista betonirakenteessa. Betonin vetolujuudessa esiintyi suurta vaihtelua välillä 0,5–4,4 MPa. Alhaisimmat vetolujuustulokset tulivat sellaisilta kohdilta, joissa murtopinnalta voitiin havaita alkalipiidioksidireaktiota. Huonoja, alle 1,0 MPa vetolujuustuloksia oli yhteensä 5 kpl. Vetokoetulosten perusteella alkalikiviainesreaktiota esiintyi tyypillisesti 60-120 mm syvyydellä.

Betonin puristuslujuuskokeita tehtiin kaikkiaan 25 kpl. Vastaavasti osa näytteistä oli katkaistu useamman koestuksen mahdollistamiseksi. Puristuslujuuskokeiden keskiarvo oli 61,5 MPa ja keskihajonta 11,4 MPa. Betonin puristuslujuus ei siten indikoinut betonin rapautumaa. Toisaalta puristuslujuus ei ole rapautumisen suhteen yhtä hyvä mittari kuin vetolujuus.

Betonialtaan pohjalaatasta mitattiin suhteellista kosteutta yhteensä 16 mittauspisteestä siten, että toinen rinnakkaisista mittauspisteistä oli noin 300 mm syvyydellä ja toinen 350 mm syvyydellä. Syvän pään betonin suhteellinen kosteus on keskimäärin 87,8 %. Mittaustulokset ovat kauttaaltaan hieman korkeammalla tasolla kuin matassa päässä (RH 83,0 %), mikä johtuu todennäköisesti syvän pään suuremmasta vedenpaineesta. Syvän pään vierekkäisten eri syvyydellä olleiden mittauskohtien lukemat olivat niin lähellä toisiaan, että niiden perusteella ei ole poissuljettua myöskään maaperästä rakenteeseen diffusoitunut kosteus. Altaan matalan pään laatasta lähempää yläpintaa mitattiin järjestään korkeampia kosteuspitoisuuksia (RH 85,1 %) kuin syvemmältä laatasta (RH 80,3 %). Tällä osalla betonilaatan kosteus on peräisin altaan vedestä, joka on tunkeutunut vedeneristämättömän betonirakenteen huokosverkostoon.

Altaassa esiintyy siis kaikkialla seinissä ja pohjalaatassa alkalipiidioksidireaktiota, joka on paikallisesti edennyt jo niin pitkälle, että betonirakenteessa esiintyy alkavaa rapautumaa. Eniten rapautumaa esiintyy 60–120 mm syvyydellä betonissa. Betonin huokosverkostossa esiintyy myös ettringiittiä mutta niin vähäisessä määrin, että se ei ole aiheuttanut betonin sisäistä halkeilua.

Alkalipiidioksidireaktion aiheuttajana vedeneristämättömässä altaassa on ollut allasvedessä oleva natriumhypokloriitista peräisin oleva natrium, jota pääsee betonin huokosverkostoon kapillaarisesti kulkeutuvan veden mukana. Betonissa on normaalistikin sementistä johtuvia alkaleita (natrium ja kalium), joten natriumhypokloriitin vaikutus on voinut olla vain reaktiota kiihdyttävä eikä aiheuttaja. Allasveden tasaisella +24 ^{0}C lämpötilalla on ollut reaktiota kiihdyttävä vaikutus.

Altaan korjaustapa

Altaan korjaustavan valintaan vaikuttivat oleellisesti edellä mainitun vaurioitumisen lisäksi uimahallin interiööri, jonka on haluttu pysyvän alkuperäisen kaltaisena sekä korjauksen tavoitteellinen käyttöikä. Erittäin pitkää käyttöikää (luokkaa 50 vuotta) tavoiteltaessa allas tulisi purkaa kokonaan ja rakentaa uudelleen. Uimahalleissa peruskorjaus joudutaan kuitenkin suorittamaan yleensä 20–25 vuoden välein, joten ison altaan korjauksella tavoitellaan tällaista käyttöikää.

Altaan betonin vetolujuustulokset olivat suurelta osin varsin hyviä ja puristuslujuustulokset kauttaaltaan erinomaisia. Lisäksi betonin alkalipiidioksidireaktio pysähtyy, kun betonirakenne saadaan jollakin aikavälillä kuivumaan. Näillä perusteilla päädyttiin korjaustapaan, missä poistetaan 70–150 mm rapautunutta betonin pintaosaa, valetaan pintaosat uudelleen ja allas vedeneristetään. Korjauksen onnistuminen ja käyttöiän saavuttaminen on siten pitkälti vedeneristyksen onnistumisen varassa.

Altaan seinien yläosassa rapautunutta betonia poistettiin 70 mm. Tavoitteena oli päästä 20–25 mm nykyisten raudoitteiden taakse, jotta voidaan varmistua riittävästä uuden betonin ja vanhan altaan yhteistoiminnasta. Seinien alaosassa, missä vedenpaineesta aiheutuvat kuormitukset ovat suurimmat piikkaus ulotettiin 1500 mm korkeudelta 150 mm syvyydelle. Uusi ja vanha betoni sidottiin toisiinsa 12 mm harjaterästartunnoin (4 kpl/m^2). Altaan syvänpään reunoilla piikkaus ulotettiin 2000 mm levyisellä kaistalla altaan ympäri, laatan keskiosalta betonia ei poistettu. Matalassa päässä altaan pohjalta poistettiin betonia kauttaaltaan noin 70 mm yläpinnan raudoitteiden tasalle, koska altaan pohjaa ei matalassa päässä ollut mahdollista korottaa.

Vanha tasausvalukerros poistettiin piikkaamalla ennen varsinaisen altaan betonirakenteiden vesipiikkausta. Varsinaisen altaan betonin poisto tehtiin pääasiassa vesipiikkausrobotilla huputetussa tilassa, jotta vesiroiskeet

Juha Salminen / Rakennuslehti

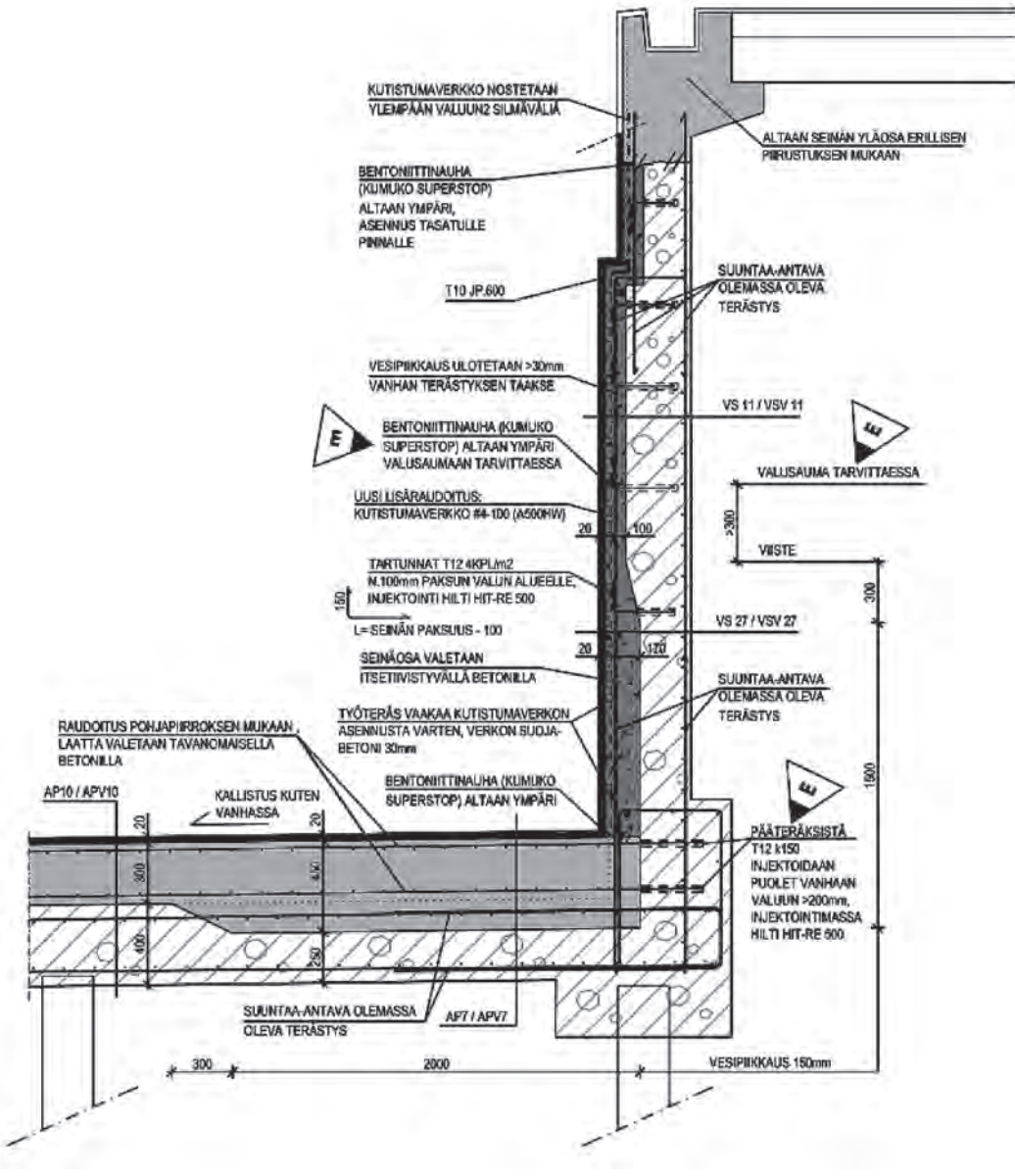
10

ja kosteuden leviäminen ympäristöön pysyivät mahdollisimman vähäisenä. Vesipiikkausrobotilla piikkausleveys oli 2000 mm sekä seinällä että altaan pohjalla. Nurkat, joihin robotilla ei päässyt ja joihin vaadittiin suurempaa tarkkuutta, vesipiikattiin miestyönä. Vesipiikkauksen jälkeen tarkistettiin vanhan raudoituksen sijainti ja kunto sekä lisättiin raudoitusta altaan pohjalla olevien uusien vedenkäsittelyputkien roilousten kohdille.

Hallin välipohja tukeutuu altaan seinien yläpäässä olevien konsolien varaan. Seinän yläosassa olevat loiskekourut poistettiin kokonaisuudessaan niiden pitkälle edenneen vaurioitumisen sekä vedenkäsittelyn muutosten vuoksi. Välipohja on tuettu kellarikerroksesta työnaikaisin tuin.

Altaan seinien tiheä raudoitus ei mahdollista betonin tiivistämistä tavanomaisilla täryttimillä, joten seinien valu tehdään itsetiivistyvällä betonilla. Valu on tarkoitus tehdä painevaluna noin 500 mm kerroksina, jotta varmistutaan siitä, että betoni täyttää kaikki vesipiikkauksen jäljiltä jääneet kolot hyvin. Seinän yläpäässä olevat loiskekourut ja välipohjan tuki valetaan tavanomaisella täryttimellä tiivistettävällä betonilla. Altaan syvässä päässä uudet vedenkäsittelyputket asennetaan vanhan pohjalaatan päälle ja pintaan valetaan uusi 300 mm paksuinen kantava betonilaatta. Matalassa päässä vesipiikatun laatan pintaan valetaan noin 70 mm uutta betonia.

Altaan puolessavälissä oleva betoninen hydraulisesti laskettava välisilta korvataan uudella teräsrakenteisella sillalla. Uima-altaan kilpailukäytön kannalta altaan mittatarkkuus on suuri. Tilastokelpoisten tulosten vuoksi altaan on oltava täsmälleen 50 m pituinen ja lyhyen radan 25 m. Uuden kapeamman välisil-



11

12

lan ansiosta altaassa voidaan jatkossa järjestää myös lyhyen radan kilpailuja.

Tätä kirjoitettaessa toukokuussa altaan vesipiikkaukset on saatu suoritettua ja vedenkäsittelyputket asennettua altaan pohjalle. Seuraavassa vaiheessa alkaa tartuntojen poraus ja injektointi altaan seiniin ja pohjalle.

Lähteet

[1] Gjørv, O. E. 2009. Durability design of concrete structures in severe environments. Taylor & Francis. 220 p.

[2] Punkki, J., Suominen, V. 1994. Alkalikiviainesreaktio Norjassa – ja Suomessa? Betoni 2/1994. Helsinki. Suomen Betonitieto Oy. s. 30–32

[3] Neville, A. 1995. Properties of concrete. Essex. Longman Group. 844 p.

[4] Pyy, H., Holt, E., Ferreira, M. 2012. Esitutkimus alkalikiviainesreaktiosta ja sen esiintymisestä Suomessa. VTT. Helsinki Asiakasraportti VTT-CR-00554-12/FI. 27 s.

[5] www.geologia.fi. Viitattu 31.3.2014.

[6] Pyy, H., Holt, E. 2010. Onko Suomessa alkalikiviainesongelmaa? Betoni 4/2010. Helsinki. Suomen Betonitieto Oy. s. 46–48.

[7] Lahdensivu, J. 2012. Durability properties and actual deterioration of Finnish concrete facades and balconies. Tampere. Tampere University of Technology. Publication 1028. 117 p + app. 37 p.

Alkali-aggregate reaction in swimming pool concrete

A renovation project was started in May 2013 in the Tampere Swimming Centre, which had been built in 1979 and expanded in 2007. The scope of the extensive renovation project covers replacement of building services, new layout arrangements as well as renewal of surfaces in dressing rooms and the pool area.

In the course of the repair work, weathering of the concrete structures was found in the pools, caused by the alkali-aggregate reaction. The pools had originally all been without waterproofing allowing the warm pool water to maintain a high moisture stress level in the concrete. That is one of the preconditions for the occurrence of the alkali-aggregate reaction.

In Finland, physically and chemically durable aggregate is used in concrete. It has been commonly believed that the alkali-aggregate reaction does not occur in Finland. Knowledge of this reaction is therefore poor and there are no guidelines available for its prevention.

However, the alkali-aggregate reaction has been detected also in Finland. According to a survey conducted in 2011, a total of 56 cases where the alkali-aggregate reaction had caused damage have been found in the past 15 years. Only a few cases were related to water towers, swimming pools and dams, which are exposed to high moisture stresses.

In the Tampere Swimming Centre, the alkali-silica reaction had progressed locally in the pool walls and the bottom slab to such an extent that the first signs of weathering could be seen in the concrete structure. The highest level of weathering was found in the concrete at a depth of 60–120 mm.

In addition to the nature of damage and the service life of the repair, the selection of the pool repair method was influenced by the interior of the swimming hall. The aim was to keep it unchanged.

The tensile strength results of the pool concrete were quite good and compression strength results excellent. Moreover, the alkali-silica reaction will stop in the concrete, if the concrete structure can be dried within a certain time. Based on these factors, the selected repair method was to remove 70–150 mm of weathered concrete from surface, recast the surface parts and provide waterproofing for the pool. Whether the repair will be successful and ensure the specified service life depends to a large extent on the successful implementation of waterproofing.

Tampereen uintikeskuksessa käynnissä laaja peruskorjaus

Jukka Lahdensivu,
johtava asiantuntija, Ramboll Finland Oy
jukka.lahdensivu@ramboll.fi
Panu Hirvonen,
rakennuttajainsinööri, Tampereen Tilakeskus Liikelaitos
panu.hirvonen@tampere.fi

Vuonna 1979 valmistunut Tampereen uintikeskus on tullut elinkaaressaan kattavan peruskorjauksen tarpeeseen. Uintikeskuksen alkuperäiseen osaan on suunniteltu sekä peruskorjausluonteisia toimenpiteitä että toiminnallisia muutoksia, joilla parannetaan kohteen käyttöä liikuntapaikkana. Osa tarvittavista toimenpiteistä toteutetaan teknisinä peruskorjauksina osa puolestaan parantaa merkittävästi uintikeskuksen toiminnallisuutta. Jatkossa Tampereen uintikeskus profiloituu entistä vahvemmin vesiurheilukeskuksena, jossa on hyvät olosuhteet eri lajien harrastamiseen ja kilpailujen järjestämiseen.

Rakenteet ovat osa arkkitehtuuria

Uintikeskuksen alkuperäinen arkkitehtuuri nojaa vankasti 1970-luvun lopun rationaaliseen arkkitehtuurinäkemykseen ja on varovainen askel kohti eurooppalaista suuntausta julkisivujen alumiinikasetti- ja lasipintojen perusteella. Punainen keraaminen laatta julkisivuissa ja sisätiloissa sitoo arkkitehtuurin perinteiseen suomalaiseen teollisuusrakentamiseen. Tyylillisesti uintikeskus on tyyppiesimerkki suomalaisesta 1970-luvun arkkitehtuurista, joka haki omaa linjaansa Alvar Aallon jälkeisessä maailmassa.

Rakennus perustuu vuonna 1973 arkkitehtikilpailun voittaneeseen suunnitelmaan. Toteutuksesta vastasi *Arkkitehtitoimisto Katras* ja arkkitehdit *Pekka Helin* ja *Tuomo Siitonen, Antti Laiho* sekä *Klaus Lindh*. Jälkeenpäin on muiden suunnittelijoiden toimesta rakennusta laajennettu ja lisätty allashalliin kiinteä katsomo.

Suomi rakentaa -julkaisu

1 Tampereen uintikeskus 70-luvun asussaan. Kahvilaa kannattelevat yläpäästään kartiomaisiksi laajenevat pilarit.

Aukeaman kuvat: Jukka Lahdensivu

2

2,3 Uusi ja vanha betoni sidottiin toisiinsa 12 mm harjaterästartunnoin. Seinän yläpäässä olevat loiskekourut ja välipohjan tuki valetaan tavanomaisella täryttimellä tiivistettävällä betonilla.

4 Altaan syvässä päässä uudet vedenkäsittelyputket asennetaan vanhan pohjalaatan päälle ja pintaan valetaan uusi 300 mm paksuinen kantava betonilaatta.

5 Seinien valu tehdään itsetiivistyvällä betonilla tiheän raudoituksen vuoksi. Valu tehdää painevaluna noin 500 mm kerroksina, jotta varmistutaan siitä, että betoni täyttää kaikki vesipiikkauksen jäljiltä jääneet kolot hyvin.

3

Uintikeskuksen arkkitehtuuri perustuu osaksi rakenteellisiin ratkaisuihin, mikä sitoo rakenteet ja arkkitehtuurin näkyviltä osin kiinteästi toisiinsa. Rakennuksen runko on täyselementtirakenteinen. Kantavina rakenteina ovat elementtipilarit ja -palkit sekä väli- ja yläpohjassa TT-laatat. Allastasolla välipohjarakenteissa on sen sijaan on käytetty paikallavalurakenteita samoin kuin itse uima-altaissa sekä kellarin aputiloissa.

Sisätiloihin on luotu kylpylähenkeä pylväskäytävän, seinälaatoituksien, runsaiden viherkasvien ja oleskelutilojen avulla sekä sijoittamalla ravintola hallitilaan avautuvaksi hallin keskelle 2-kerroksessa. Kahvilaa kannattelevat, yläpäästään kartiomaisiksi laajenevat pilarit toimivat katseenvangitsijoina ja rytmittävät näkymää Kalevan suuntaan yhdessä kaarevamuotoisen lasten altaan kanssa. Seinä- ja kattoverhouksien luonnonvärinen mänty sekä lattiapintojen kauttaaltaan tiilenpunainen keraaminen laattapinta luovat lämpimän vaikutelman.

Uintikeskuksen perusparannuksen tavoitteena on saada aikaan toiminnallisesti ja teknisesti korkeatasoinen, rakennuksen arkkitehtonisia arvoja kunnioittava yhtenäinen ympäristö huomioiden rakennustekniset ja kustannuspuitteen määrittelemät rajoitukset.

Sisääntulokerroksessa toiminnallisia uudistuksia

Sisääntuloaulaa avarretaan purkamalla nykyinen lipunmyyntipiste. Nykyisen kuntosalin tilalle siirretään kahvilatoiminnot toisesta kerroksesta, ja uusi lipunmyyntipiste toteutetaan kahvilan kassapisteen yhteyteen. Hierontatilat

4

siirretään kellarikerrokseen. Ylimitoitetusta kahluualtaasta osa korotetaan lastenaltaan syvyiseksi jolloin nykyisen lastenaltaan käyttöä opetustarkoituksessa voidaan tehostaa. Lisäksi allastilaa ja allasta peruskorjataan tarvittavilta osiltaan.

Sisääntulokerroksessa sijaitsevat pesu- ja pukeutumistilat uudistetaan peruskorjauksessa kokonaisuudessaan ja saunat peruskorjataan toiminnallisuutta ja tehokkuutta kehittäen. Esteettömyys on jo alun perin otettu huomioon sijoittamalla puku-pesutilat samaan kerrokseen altaan kanssa.

Allashuoneen toiminta säilyy nykyisellään, mutta pinnoitteet ja rakennusteknisiä ongelmia sisältävät rakennusosat uusitaan tai korjataan.

Poistuvan kahvion ja keittiön tilalle toiseen kerrokseen aiotaan rakentaa avaraa tilaa uudelle kuntosalille. Liikenne kuntosaliin ratkaistaan siten, että salia voidaan käyttää myös uimahallin ollessa suljettuna tai varattu muuhun käyttöön esim. kilpailujen ajaksi. Kuntosalin yhteyteen rakennetaan pienehköt puku-ja pesutilat. Toisen kerroksen tilaussaunat ovat jo vuosia osoittaneet tarpeettomuutensa. Niiden tilalle aiotaan rakentaa pari tilaussaunaa varustettuna koulutus- ja kokoustiloilla. Tilat toimivat monitoimisesti katsomon takatiloina, yläaulan laajennuksena kilpailujen aikana, ja näitä voidaan vuokrata monipuolisesti myös ulkopuolisten käyttöön.

Altaiden vedenkäsittely uusitaan

Uintikeskuksen peruskorjauksen yhteydessä kiinteistön vanhan osan vedenkäsittelyjärjestelmä uusitaan lähes kokonaan. Kaikki kellarin betonirakenteiset vedenkäsittelyaltaat (avosuodattimet) puretaan ja altaiden pohjat tasataan ja käsitellään uuden vedenkäsittelytilan lattiaksi. Lastenaltaan ja kahluualtaan vedenkäsittelyjärjestelmä on uusittu vuonna 2010 ja nyt siihen tehdään vain tarvittavat muutokset ja lisäykset. Vuonna 2007 valmistunut laajennusosa on varustettu omalla vedenkäsittelyjärjestelmällä, jossa yhteistä on vanhan osan kanssa vain kemikaalien syöttöjärjestelmät säiliöineen. Laajennusosan vedenkäsittelyjärjestelmän laitteet sijaitsevat perusparannettavalla rakennusosalla, joka aiheuttaa jonkin verran muutoksia nykyisiin asennuksiin. Rakennustyöt ovat kuitenkin tältä osin varsin pieniä.

Rakennustöiden toteutus ja aikataulu

Uintikeskuksen peruskorjaus suoritetaan yhdessä vaiheessa vuosina 2013-14. Peruskorjauksessa ei kosketa vuonna 2007 käyttöönotettuun laajennusosaan. Peruskorjaus alkoi kesällä 2013. Alun perin uintikeskuksen piti olla valmis ja käyttökunnossa vuoden 2014 syksyllä. Altaiden korjaustöiden yhteydessä paljastunut betonin alkalikiviainesreaktiosta aiheutunut altaiden laajempi korjaustarve kuitenkin viivästyttää valmistumista 2015 kesään.

5

Jäädytys-sulatusrasituksen vaikutus kloridien tunkeutumiseen betonissa

Miguel Ferreira, Hannele Kuosa, Markku Leivo ja David Lange
Teknologian tutkimuskeskus VTT

Avainsanat: jäädytys-sulatus, kloridit, betoni, säilyvyys, pakkasvaurioituminen, rapautuminen, toimintakyky

Johdanto

Tutkimuksessa betonin vaurioitumisesta jäädytys-sulatusilmiön vaikutuksesta on tehty useita edistysaskelia. Tästä huolimatta vaikutukset kloridien tunkeutumiseen betoniin ovat jääneet vähälle huomiolle. Jäädytys-sulatus vähentää suojabetonikerrosta pintarapautumisen johdosta (suolojen esiintyessä) ja muuttamalla betonin pinnan ja sisäisen rakenteen luonnetta halkeilemalla. Viimeaikaiset tutkimukset ovat osoittaneet synergisiä vaikutuksia jäädytys-sulatusrasituksen ja kloridien tunkeutumisen välillä (Leivo et al. 2011; Kuosa et al. 2014; Li 2009; Ferreira et al. 2013), mutta edistystä ei ole saavutettu ilmiöön liittyvien mekanismien kuvaamiseksi ja ymmärtämiseksi. Lisäksi vielä ei ymmärretä merkitystä betonisen infrastruktuurin säilyvyyteen ja käyttöikään. Tästä syystä käynnistettiin tutkimusprojekti kloridien betoniin tunkeutumisen vaikutusten selvittämiseksi. Tässä kaksi erilaista betonia altistettiin neljälle erilaiselle jäädytys-sulatus testisyklille ja kahdelle referenssiolosuhteelle. Tässä kirjoituksessa esitetään tutkimusprojektin alustavat tulokset.

Koeohjelma

Tutkimuksessa kaksi koostumukseltaan erilaista betonia altistettiin erilaisille jäädytys-sulatussykleille, joiden alhaisin lämpötila vaihteli (-5, -10 ja -20°C). Lisäksi betonit altistettiin kloridipitoiselle vedelle kahdessa vakiolämpötilassa (+5 ja +20°C)(referenssitestit). Betonit, joiden vesi-sementtisuhteet (w/c) olivat 0,42 ja 0,55 (B42 ja B55), valmistettiin käyttäen sementtiä CEM I 42.5 N-SR3. Tämä sementtityyppi valittiin mahdollisen kloridien sitoutumisen minimoimiseksi. Betonissa B42 käytettiin tehonotkistinta. Huokostinta käytettiin molemmissa betoneissa. Taulukossa 1 on esitetty perustiedot betonikoostumuksista, mitattu työstettävyys (painuma) ja kovettuneesta betonista määritetyt suojahuokostusta kuvaavat parametrit. Viitteessä Ferreira et al. (2014a) on esitetty tarkat koostumus- ja muut tiedot betoneista.

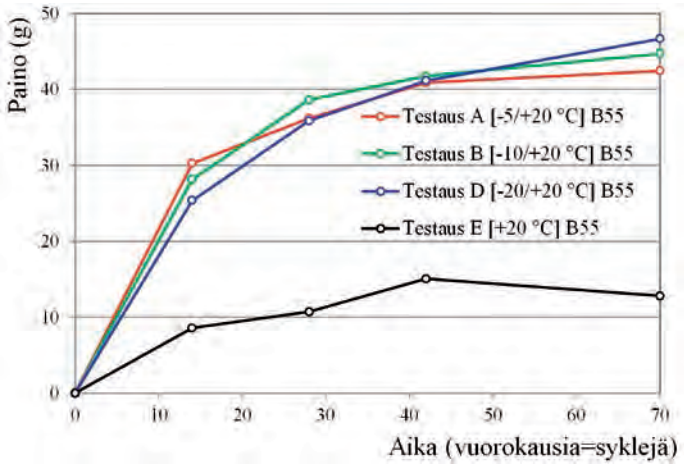
1 Silta NR24 (Lahti - Vääksy) Vääksyn kanavan yli. Viimeaikaiset tutkimukset ovat osoittaneet synergisiä vaikutuksia jäädytys-sulatusrasituksen ja kloridien tunkeutumisen välillä.

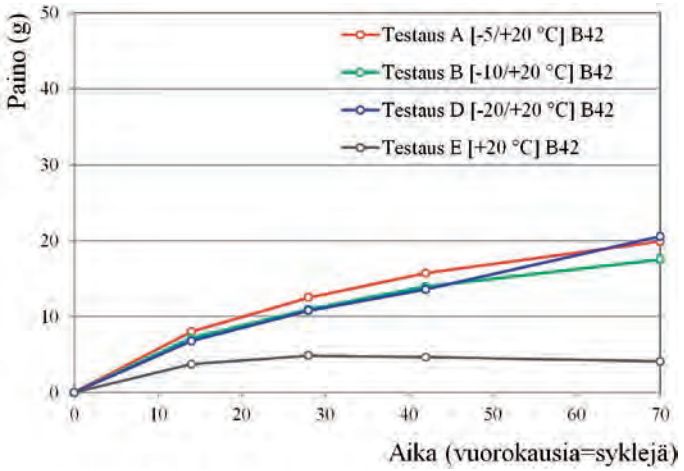
Taulukko 1 – Betonien koostumus, työstettävyys ja kovettuneen betonin ilmahuokosparametrit.

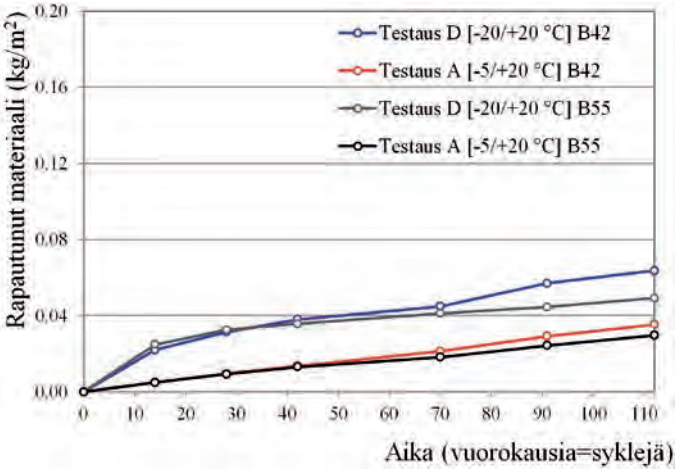
Betoni	w/c	Vesi (l/m^3)	Sementti (kg/m^3)	Kiviaines (kg/m^3)	Painuma (mm)	Huokosjako (mm)	Ominais-pinta-ala (mm^3/mm^3)	Kokonais-ilmamäärä (%)	Suojahuokoset (%)
B42	0.42	175	420	1695	100	0.21	33	4.1	2.9
B55	0.55	195	355	1716	180	0.24	21	5.9	5.1

Artikkelin kuvat: VTT

1

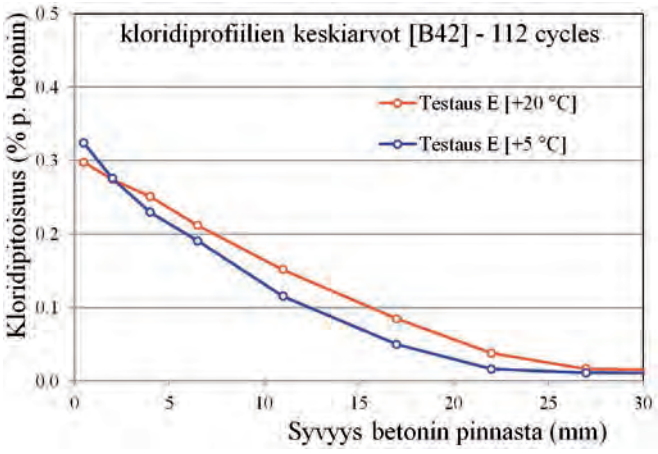




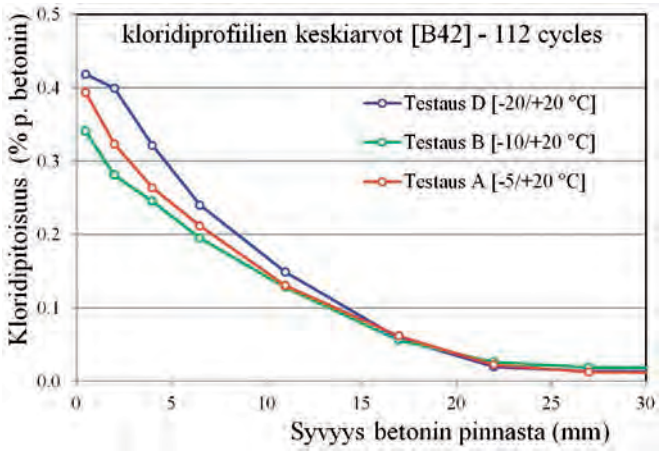


2 Keskimääräiset kloridiprofiilit 112 päivän jälkeen referenssitesteissä ja 112 jäädytys-sulatussyklien jälkeen B55 betonilla.

Betoneista valmistettiin 150 mm kuutioita, jotka tiivistettiin tärypöydällä. Muotit purettiin betonin 1 vrk iässä ja kuutiot siirrettiin kosteushuoneeseen RH ≥95 % (+20±2°C), jossa niitä säilytettiin testauksen aloittamiseen asti. Molemmissa betoneissa oli hyvä suojahuokostus, kuten taulukossa 1 esitetyt pienet suojahuokosten huokosjaot ja riittävän suuret ominaispinta-alat osoittavat. Koekuutioita säilytettiin kosteushuoneessa noin kahdeksan kuukauden ajan, jotta myöhemmin itse testauksen aikana tapahtuvat sementin hydrataatiosta johtuvat mikrorakenteen muutokset voitiin minimoida. Tämän jälkeen betonikuutiot siirrettiin kosteushuoneeseen RH 65 % (+20±2°C) vielä kuukauden ajaksi. Kymmenen päivää ennen jäädytys-sulatustestauksen aloittamista valmistettiin standardissa CEN/TS 12390-9 esitetyn menetelmän mukaisesti koekappaleet testausta varten. Kolme päivää ennen testausta koekappaleet altistettiin ionivaihdetulle vedelle (3 mm kerros pinnalle). Testauksen alussa tämä vesi vaihdettiin 3 p.-% NaCl-liuokseen. Tutkimuksessa käytettiin kolmea erilaista jäädytys-sulatussykliä, jotka noudattivat pakkas-suolatestauksen referenssitestin lämpötilakäyrää (CEN/TS 12390-9). Syklien alimmat lämpötilat olivat -5, -10 tai -20°C. Kaikkiaan koekappaleet altistettiin 112 jäädytys-sulatussyklille. Jäädytys-sulatussykleihin valittiin toisistaan poikkeavat alimmat lämpötilat, jotta suolaliuos betonin huokosrakenteessa altistuisi erilaisille jäätymis-sulamistapahtumille. Mitä alemmas lämpötila laskee, ja mitä pidempään jäätyminen kestää, sitä suurempi osuus huokosrakenteessa olevasta liuoksesta jäätyy (Ferreira et al. 2013). Vertailutestauksessa koekappaleiden



(a)



(b)

3 Keskimääräiset kloridiprofiilit 112 päivän jälkeen referenssitesteissä (a) ja 112 jäädytys-sulatussyklien jälkeen (b) B42 betonilla.

päällä oli suolaliuosta vakiolämpötiloissa +5°C ja +20°C. Jäädytys-sulatustestauksen aikana seurattiin rapautuneen betonin määrää (kg/m²) sekä koekappaleiden painonmuutosta ja ominaisfrekvenssiä. Lisäksi tiettyinä ajankohtina koekappaleita poistettiin testauksesta ja niiden kloridiprofiilit määritettiin. Viitteessä Ferreira et al. (2014b) on esitetty koejärjestelyiden yksityiskohdat ja koetulokset.

Tulokset ja keskustelu

Kuvat 2 ja 3 esittävät keskimääräiset kloridiprofiilit B42 ja B55 betonille 112 päivän jälkeen referenssikokeissa ja jäädytys-sulatuskokeissa. Viitteessä Ferreira et al. (2014b) on esitetty yksityiskohtaiset tulokset mittauksista.

Pääasialliset testausten aikaiset veden ja kloridien tunkeutumismekanismit ovat kapillaari-ilmiö (ensimmäisten päivien aikana), diffuusio (vesihöyry; liuoksen kloridit) sekä jäätymis-sulamissyklien aiheuttama pumppausmekanismi.

Suhteellinen dynaaminen kimmomoduuli (RDM) mitattiin käyttämällä ominaisfrekvenssiä. 112 jäädytys-sulatussyklin jälkeen kaikissa jäädytys-sulatustesteissä RDM olivat suurempia kuin 99.5%, mikä osoittaa, että sisäistä varioitumista ei tapahdu betonissa. Tämä oli odotettua hyvän huokostamisen perusteella.

Jäädytys-sulatussykleille altistuneista koekappaleista määritettiin suurempia vedenimuja kuin kappaleista, jotka oli altistettu vain liuokselle. Tämä viittaa siihen, että jäätymisen aikana muodostuvat mikrojäälinssit voivat voimistaa vedenimua. Jäädytys-sulatussykleille altistetuissa betoneissa vedenimu oli keskimäärin kolme kertaa suurempi (painon mukaan) kuin betonissa, joka oli altistettu pelkästään liuokselle +20°C. Selvää eroa vedenimussa ei havaittu eri lämpötiloissa tehdyissä jäädytys-sulatustesteissä. Tämä viittaa siihen, että jäädytys-sulatussyklin intensiteetti (alhaisin lämpötila) ei vaikuta merkitsevästi vedenimuun sykleissä käytetyillä intensiteeteillä (-5, -10 ja -20°C) ja kestoilla.

Referenssiolosuhteissa olleista koekappaleista määritetyt kloridiprofiilit osoittavat oletetun eron betonilaatujen välillä – B55 betonissa kloridipitoisuudet olivat syvemmällä betonissa suurempia kuin B42 betonissa. Profiilit eri jäädytys-sulatustesteistä olleista koekappaleista osoittavat, että testeissä saavutetun alhaisimman lämpötilan vaikutus on pieni tai merkityksetön. Kuitenkin nämä profiilit osoittavat eroavuuksia verrattuna referenssiolosuhteiden profiileihin. Tämä on odottamaton löydös, mutta voi olla ymmärrettävä, koska vedenimu on suurempi

4 Koekappaleet valmiina jäädytys-sulatustestaukseen, jossa niiden pinnalla on suolaliuos.

5 Betonikoekappaleita olosuhdehuoneessa RH 65 % ennen testauksiin valmistelua ja testausten aloittamista.

jäädytys-sulatuksen läpikäyneessä betonissa kuin referenssiolosuhteita kuvaavassa betonissa. Toisaalta ajatellaan, että tämä vedenimu on pääasiassa suolatonta, koska se tapahtuu jäälinssien pumppausvaikutuksesta mahdollisesti laimentamalla kloridiliuoksen pitoisuutta. Kuitenkin profiilit eivät osoita sellaista vähenemistä kloridipitoisuuksissa. Tämä viittaa siihen, että vuorovaikutus kilpailevien siirtymismekanismien välillä on monimutkainen eikä yksi ainut mekanismi selitä löytöjä, vaan mekanismien nykyinen vuorovaikutus näkyy profiileissa suurempina pintakerrosten kloridipitoisuuksina kuin referenssikappaleiden pitoisuuksissa.

Johtopäätökset

Testaus suunniteltiin useiden siirtymismekanismien vuorovaikutusten esille saamiseksi. Monimutkaisissa kokeissa yhdistyy kapillaarinen vedenimu samanaikaisesti vaikuttavaan diffuusioon ja jäädytys-sulatussyklit vaikuttavat näihin molempiin mekanismeihin. Tulokset antavat tietoa mahdollisista yhteisvaikutuksista, ja siksi on tärkeää kiinnittää huomiota todennettujen käyttäytymisten lopputuloksiin. Lopullisia johtopäätöksiä voi olla vaikea vetää ilman lisätutkimuksia. Rajallistenkin kokeiden ja koekappalemäärien perusteella on kuitenkin selvää, että

- Jäätymis-sulamiskoe altistaa betonin suuremmalle vedenimulle kuin vakiolämpötilassa toteutetut referenssikokeet. Tämä viittaa siihen, että pumppausefekti vaikuttaa vedenimuun. Vedenimu betonille B52 on suurempi betonille B42, kuten oli odotettua betonin huokosrakenteen perusteella;
- Selvää eroa ei havaittu vedenimussa intensiteetiltään eri jäätymis-sulatussykleissä (alhaisin lämpötila). Pumppausilmiö näytti olevan samansuuruinen -5, -10 ja -20˚C sykleillä;
- Betonin B55 kloridiprofiilin suurus ja syvyys oli suurempi kuin B42 profiilin, kuten betonin huokosrakenteen perusteella oli odotettua;
- Jäätymis-sulamissyklien vaikutus kloridiprofiiliin on pieni mutta havaittavissa. Siirtymismekanismien välinen vuorovaikutus on monimutkainen ilmiö ja mikään yksittäinen siirtymismekanismi ei selitä kaikkea.
- Mielenkiintoista oli, etteivät betonien erilaiset jäädyttämiset (”pakastamiset”) hidastaneet kloridien tunkeutumista tässä koesarjassa. Suuruusluokaltaan kloridien tunkeutumiset olivat samaa luokkaa riippumatta käsittelyistä. Vaikka jäässä kloridin tunkeutuminen on varmasti hidasta, näyttivät muut mekanismit kompensoineen tämän vaikutuksen pois. Jos tämä pitää suurin piirtein paikkaansa muissakin tapauksissa, se on hyvä, koska voimme jatkossakin kohtuullisen turvallisesti käyttää kloridien tunkeutumisen arviointiin arvoja, jotka mitataan normaaleissa laboratoriolämpötiloissa n. +20˚C.

Kiitokset

Tätä tutkimusta rahoitettiin TEKES FiDIPro Ohjelmassa projektissa CSLA – Concrete Service Life Assessment: modelling frost attack degradation in the presence of chlorides (TEKES-40083/12).

6

Kirjallisuusviitteet

- Leivo, M., Sistonen, E., Al-Neshawy, F., Piironen, J., Kuosa, H., Holt, E., Koskinen, R., Nordqvist, C., 'Effect of interacted deterioration parameters on service life of concrete structures in cold environments. Laboratory results 2009 -2010'. VTT Research Report. VTT-R-04799-11, 2011. 57 p.
- Kuosa, H., Ferreira, R.M., Holt, E., Leivo, M., Vesikari, E., 'Effect of coupled deterioration by freeze–thaw, carbonation and chlorides on concrete service life. ' Cement.& Concrete Composites. 47 (2014) 32–40.
- Li, B., 'Chloride transport in concrete under frost action – An experimental study'. Master Thesis. TCH. Göteborg. 2009, 156 p.
- Ferreira, R.M., Kuosa, H., Makkonen, L., 'Performance & Durability of Concrete in Extreme Cold Environment. CSLA Project – Task 1. Literature Review'. VTT Research Report. VTT-R-073643-12. (2012). 108 p.
- Ferreira, R.M., Kuosa, H., Leivo, M., 'Characterization of testing concrete. CSLA Project – Task 5. Testing'. VTT Research Report. VTT-R-01620-14 (2014a).
- Ferreira, R.M., Kuosa, H., Leivo, M., 'Study of the effect of freeze-thaw on chloride ingress. CSLA Project – Task 6. Test setup and results'. VTT Research Report. VTT-R-01621-14 (2014b).

Effect of freeze-thaw stress on chloride penetration in concrete

VTT Technical Research Centre of Finland implemented a research project to study the effects of chloride penetration in concrete. Two different grades of concrete were exposed to four different freeze-thaw test cycles and two reference conditions. The results provide information about any joint effects and it is therefore important to pay attention to the end results of the verified performances.

More studies will probably be needed before any final conclusions can be drawn. However, it is clear that the freeze-thaw test exposes concrete to higher water suction than the reference tests carried out at a constant temperature. This suggests a correlation between the pumping effect and water suction. No clear difference was found in water suction between freeze-thaw cycles of different intensities. The effect of freeze-thaw cycles on the chloride profile is small, but detectable. Different freezing types did not slow down chloride penetration. The degree of chloride penetration was more or less the same regardless of the treatment.

It is possible also in the future to safely apply to chloride penetration estimates values measured at normal ca. +20°C laboratory temperatures.

6 Kemijoen ylittävä Jätkänkynttilä-silta Rovaniemellä.

Vapaalla kädellä valkobetoniin

Dakota Lavento, toimittaja

Taiteilija Tomas Byström toteutti Vuores-talon liikuntahallin betonijulkisivuun taideteoksen "Olet tässä" monotypiatekniikalla.

Vuoreksen koulun liikuntahallin kahteen julkisivuun suunnitellun taideteoksen toteutuksessa käytettiin monotypiatekniikkaa, sillä graafinen betoni edellyttää kuvioilta toistuvuutta ollakseen taloudellisesti järkevä toteuttaa. Monotypiatekniikkaa ovat kehittäneet mm betonitaideteoksistaan tunnettu taiteilija *Pertti Kukkonen* sekä taiteilija *Tuula Lehtinen*, Vuores-talon julkisivutaidekutsukilpailun voittaneen Tomas Byströmin puoliso. Lehtinen on ollut myös mukana kehittämässä Vuoreksen kaupunginosan taideohjelmaa.

Monotypiatekniikassa ei käytetä graafista kalvoa, vaan julkisivuun näkyviin jäävät kuviot maalataan hidastinaineella muotin pohjalle. Kuten graafisessa betonissa, kuvio saadaan näkyviin elementin pesussa.

Byströmin teos "Olet tässä" näyttää koulun sijainnin kartalla alueen rakentamista edeltävänä aikana. – Se on muistuma alueen alkuperäisestä luonnosta maastonmuotoineen Byström kertoo.

Teos paljastuu vähitellen rakennusta lähestyttäessä ja ilahduttaa kulkijan oivalluksen hetkellä.

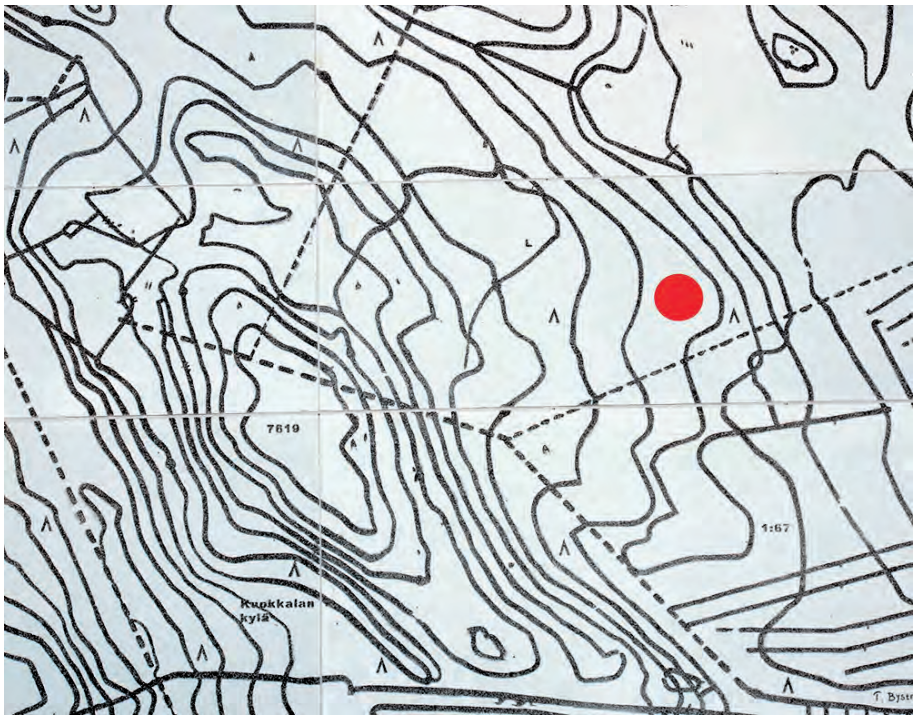
Elävää viivaa tehtaan linjalla

Monotypiatekniikka toi teokseen elävyyttä, mutta aiheutti Byströmille unettomia öitä: – Työn on onnistuttava kerralla, sillä jälkeä ei voi enää korjata. Moneen suuntaan kulkevien linjojen kohdistaminen elementistä toiseen on haastavaa, hän huomauttaa.

1 Tomas Byströmin teos "Olet tässä" näyttää koulun sijainnin kartalla alueen rakentamista edeltävänä aikana.

2 Taidejulkisivut valmistettiin Vuores-talon betonielementtitoimituksista vastanneen Parman Kangasalan tehtaalla.

3 Taideteos sijaitsee Vuoreksen koulun liikuntahallin kahdella julkisivulla.



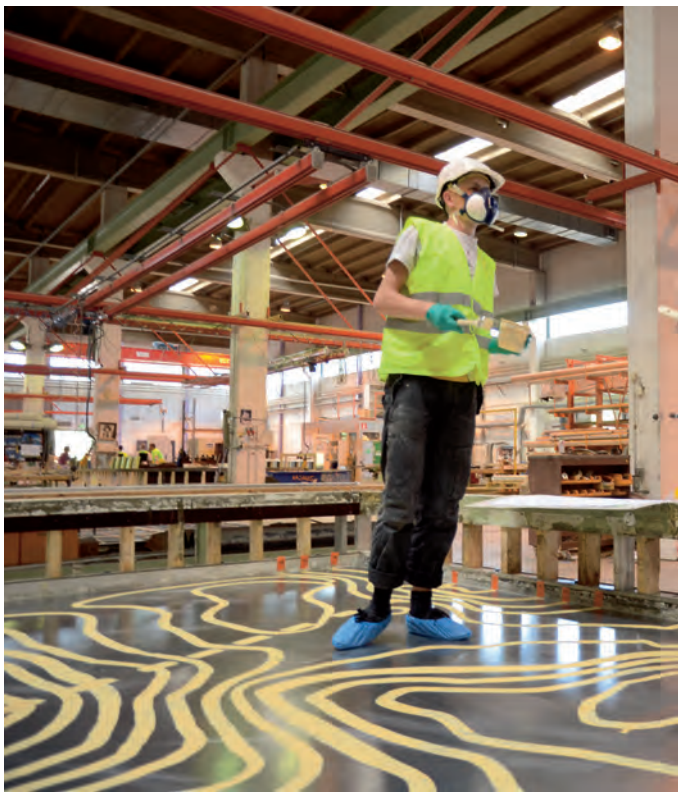
1

Artikkelin kuvat: Tuula Lehtinen

2

3

4



5

Taidejulkisivut valmistettiin Vuores-talon betonielementtitoimituksista vastanneen Parman Kangasalan tehtaalla kesällä 2013. Toteutukseen osallistuivat tehtaan työntekijöiden lisäksi Byström, Lehtinen sekä Kukkonen avustajineen. Tehtaan kiertomuottijärjestelmän ansiosta aikaa vievä käsin maalaaminen ei aiheuttanut häiriötä tehtaan normaaliin elementtituotantoon. Kaikille mukanaolijoille kokemus oli virkistävä poikkeus normaaliin arkeen.

Työ onnistui lopulta yli odotusten. Jälki on upeaa ja linjojen kohdistuksetkin osuivat kohdalleen. Lehtinen ja Byström kehuvatkin betonia. – Se on hyvin jännittävä materiaali, toisaalta karkea ja arkipäiväinen ja toisaalta juhlava. Kestävää materiaalia on myös helppo muovata ja sen pintaa muokata, he sanovat.

Mittava elementtitoimitus

”Olet tässä” kattaa kaikkiaan 20 julkisivuelementtiä, laajuudeltaan 220 m². Parman seinäelementtitoimitus Vuores-taloon kattoi kokonaisuudessaan 5700 m². Ontelolaattoja valmistettiin n. 12 800 m² ja pilareita sekä muita runkotuotteita n. 200 m³. Toimitukset kestivät vuoden toukokuusta 2012 toukokuulle 2013.

Vuores-talon julkisivujen sandwich-elementeissä käytettiin valkosementtiä, karkea runkoaines (2–12 mm) on mustaa Gabroa 35R ja hieno runkoaines (0–2 mm) valkoista kalkkikiveä 22 R.

Monipuolinen ja energiatehokas

Vuonna 2013 Tampereen uudelle Vuoreksen asuinalueelle valmistunut Vuores-talo on paitsi 1200 oppilaan koulu ja 100 lapsen päiväkoti, myös kylän sydän ja vapaa-ajan keskus. Kiinteistöllä on käyttöä ympäri vuoden ja aamusta iltaan. Vuores-talosta löytyvät myös hyvinvointineuvola, suun terveydenhoitoyksikkö ja aikuisneuvontapiste. Kahdessa vaiheessa rakennetun Vuores-talon ensimmäinen vaihe valmistui vuoden 2013 lopussa. Toinen vaihe, yläkoulun luokkatilat ja auditorio valmistunevat vuonna 2016.

Vuores-talo on itsessään osa kestävän kehityksen ratkaisuja pohtivaa oppimisympäristöä. Koulussa on kuivakäymälä ja sille tuotetaan sähköä aluksi aurinkopaneeleilla ja myöhemmin myös tuulivoimalla. Normaaliin uusien rakennusmääräysten mukaan rakennettuun rakennukseen verrattuna Vuores-talo kuluttaa 33 % vähemmän kaukolämpöä ja se kuuluu energialuokkaan A. Vuores-talon energiatehokkuus perustuu lämpöhäviöiden pienentämiseen tehokkaan lämmöneristyksen, rakenteiden ilmanpitävyyden ja ilmanvaihdon tehokkaan lämmön talteenoton avulla.

Rakennuttaja Tampereen kaupunki on Vuores-talon ulkoarkkitehtuuriin ja taiteeseen panostaessaan saanut, mitä haluttiin. – Juuri näin luodaan laadukasta ympäristöä, Vuores-talon projektipäällikkö *Antti Lakka* sanoo. Betonijulkisivun ”Olet tässä” sopii betonista toteutettuna Vuorekseen erinomaisesti. – Kestävään ja huolettomaan betonijulkisivuun toteutettua taideteosta ei myöskään tarvitse koskaan korjata, saati entisöidä.

”Olet tässä”

Monotypiatekniikalla pesubetonijulkisivuelementteihin toteutettu taideteos
Taiteilija: Tomas Byström
Valmistumisvuosi: 2013

Vuores-talo

Koulukeskuksen bruttoala: 20 000 m²
Ensimmäinen osa valmistui 2013.
Toinen osa rakennetaan 2015-2016.
Tilaaja: Tampereen Tilakeskus Liikelaitos, projektipäällikkö Antti Lakka
Arkkitehtisuunnittelu: Arkkitehtitoimisto Aarne von Boehm Oy
Rakennesuunnittelu: Insinööritoimisto A-insinöörit Oy
Pääurakoitsija: YIT Rakennus Oy
Kustannukset:
Ensimmäinen vaihe: 26,5 M€
Toinen vaihe (arvio) 17 M€

4–7 Monotypiatekniikassa julkisivuun näkyviin jäävät kuviot maalataan hidastinaineella muotin pohjalle. Kuvio saadaan näkyviin painepesemällä elementin pinta.

8 Vuores-talon etupiha. Talo on 1200 oppilaan koulu, 100 lapsen päiväkoti ja vapaa-ajan keskus.

6

7

Free hand art on white concrete

Artist Tomas Byström used the monotyping method to create a work of art on two concrete facades of the sports hall of the Vuores House in Tampere. The monotyping technique has been developed by Pertti Kukonen, an artist known e.g. for his concrete art, and artist Tuula Lehtinen. In monotyping, no graphic film is used, but the patterns that will be visible on the façade are produced on the bottom of the mould using a retarder. As with graphic concrete, the pattern becomes visible when the concrete is waterblasted.

Byström's work "You are here" indicates the location of the school on a pre-construction map. The artwork covers a total of 20 precast façade sections, over an area of 220 m².

The work reveals itself gradually as one approaches the building, culminating in a final moment of revelation.

Phase 1 of the Vuores House completed in the new residential area of Vuores in Tampere in 2013 comprises a school for 1200 pupils, a nursery for 100 children, and the heart and a recreational activities centre for the village. Phase 2, classrooms for the upper comprehensive school and an auditorium, are scheduled for completion in 2016.

Susanna Lyly

8

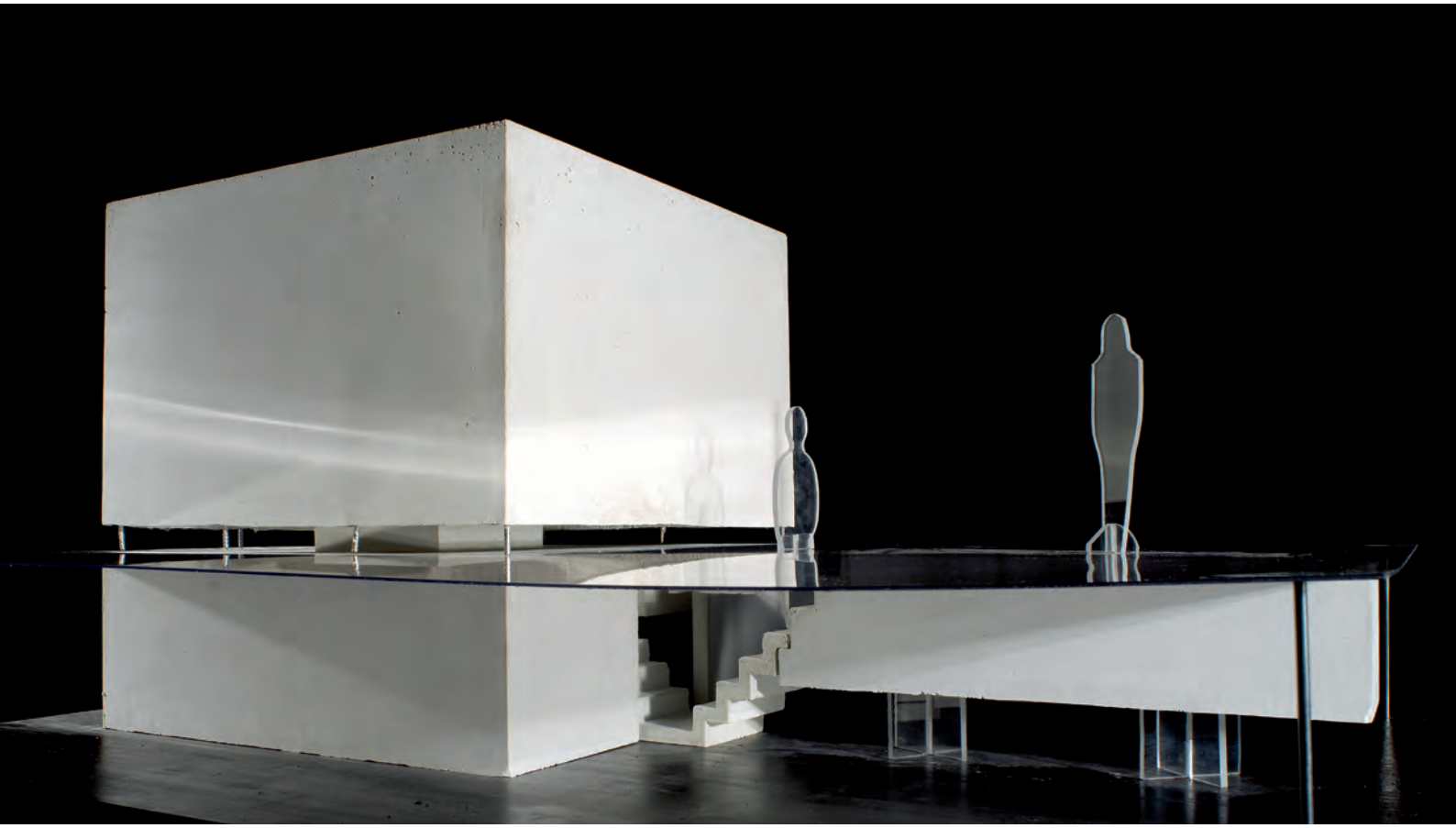
Aistipaviljonki

Ensimmäisen vuosikurssin betonityö 2014 Aalto-yliopiston arkkitehtuurin laitoksella

Paula Leiwo, arkkitehti SAFA

Rakennusopin perusteet -kurssilla ensimmäisen vuoden opiskelijat tutustuvat yleisimpiin rakennusmateriaaleihin. Betonitehtävässä teräsbetonin rakenteelliset ominaisuudet tulevat tutuiksi, kun oppilaat ensin suunnittelevat paviljongin ja sen jälkeen valmistavat siitä pienoismallin mittakaavaan 1:10 betonista valamalla. Kaikki käytetty betoni oli valkobetonia, joka joko jätetään valkoiseksi tai värjätään harmaalla tai punaruskealla pigmentillä.

Arkkitehti- ja maisema-arkkitehtiopiskelijat muodostivat tänäkin vuonna 4–5 hengen työryhmiä ja jalkautuivat maastoon Helsingin Vanhankaupunginlahdelle, jossa heidän tuli löytää betonirakennelmalleen heitä erityisesti inspiroiva paikka. Noin 30 neliömetrin kokoisen aistipaviljongin avulla pyrittiin vahvistamaan paikalle ominaista aistimusta tai luonnonelementtiä.



1

2

1 Taneli Härmä, Antti Lappalainen, Eija Lupunen, Jaakko Ojamo ja Meri Tuomela sijoittivat yksinkertaisen mutta salaperäisen valkoisen kuutionsa keskelle Vanhankaupunginlahtea. Matka paviljonkiin taitetaan kävelemällä veden alla sijaitsevaa tasoa pitkin. Kuutio näyttää leijuvan veden päällä, mutta aivan sen vieressä on vedenalainen porras, jota laskeutumalla pääsee kuution sisälle.

Paviljongin ulkopinta on täysin sileätä valkoista betonia, mutta sisältä löytyy rouheaa, kalliomaiseksi muokattua betonipintaa, jolla epäsuorasti vedestä heijastuva valo leikkii. Paviljonki ilmentää hienolla tavalla betonin raskasta luonnetta ja valu on tehty todella huolellisesti.

2 Stefan Eklöf, Elina Järvelä, Salla Salovaara, Veera Sanaksenaho ja Miia Suomela asettivat painovoimaa uhmaten veistoksellisen paviljonkinsa Vanhankaupunginkosken jyrkän rantatörmän reunalle osittain kuohuvan kosken päälle. Ryhmä halusi paviljonkinsa kaikki pinnat tasaisiksi ja onnistuikin ulkopuolen muottipintojen lisäksi hienosti tasoittamaan myös sisäpinnat teräslastalla. Työn jälki on kaikin puolin ammattimaista.

3 Henri Jessen-Juhler, Saana Kamula, Jaana Miettinen, Ella Müller ja Sonja Äärilä sijoittivat paviljonkinsa rantavyöhykkeelle tiheän kaislikon viereen. Paviljonki ottaa kaiken irti paikan luonteesta suuntaamalla tilan ainoan näkymän kohti vettä ja valoa läpi tihkuvaa kaislikkoa. Massiivisten seinä- ja kattorakenteiden kiilamainen ohentaminen toimii veistoksellisessa työssä hienosti ja korostaa perusideaa. Tumman harmaiksi värjätyt betonipinnat on esimerkillisesti toteutettu.

Artikkelin kuvat: Anne Kinnunen

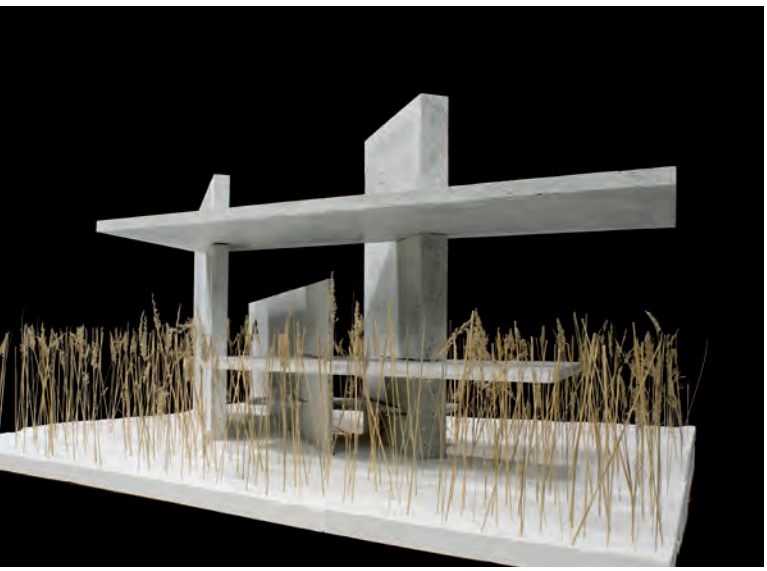
3

4

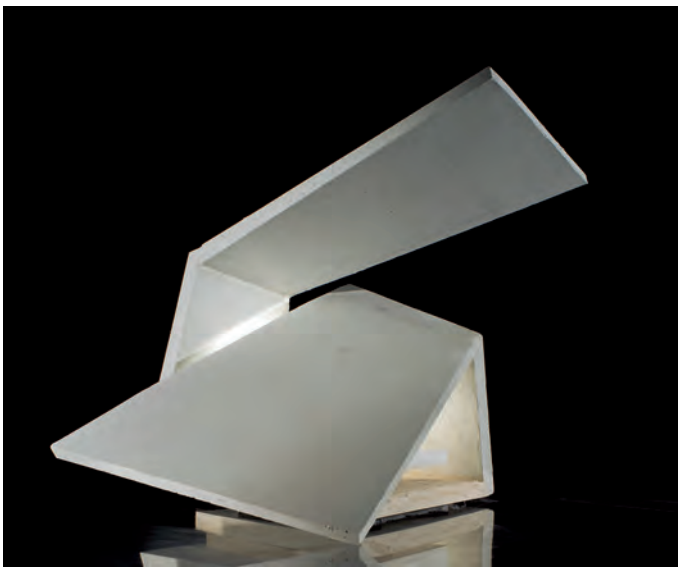
4 Linda Cairenius, Heidi Nurmio, Viivi Siikasmaa, Mila Tolppanen ja Stella Vahteristo valitsivat paviljonkinsa paikaksi poikkeuksellisesti kalliorinteen, jonka osaksi ja jatkumoksi he suunnittelivat ylöspäin kurkottavan ulokkeiden sommitelman. Rinteen puoleiselle seinälle on yllätyksellisesti valettu reliefimäiset portaat osana kappaletta. Paviljongin väriin on haettu kallion sävyjä ja valuvirheet vain rikastuttavat kokonaisuutta.

5 Anna Arpiainen, Riikka Lauri, Varpu-Sisko Lehtinen, Rosaliina Luminiitty ja Tuomas Kuivalainen sijoittivat punaisina hehkuvat laatikkomaiset kappaleensa puuttoman, tasaisen rannan tuntumaan. Laatikot muodostavat elämyksellisen reitin veden päälle. Ryhmä käytti paviljonkia eräänlaisena koelaboratoriona ja testasi laatikkojen ulkopinnoilla erilaisten kankaiden vaikutusta betoniin. Lopputuloksena on hienon haptinen tunnelma, jonka rouheat pinnat kutsuvat koskettelemaan. Kiiltävä sisäpinta toimii hyvänä kontrastina ja on saatu aikaan muovipäällysteisellä muotilla.

5



6



7

8

6 Hanna-Mari Ikonen, Olli Keskinen, Pia Mäklin, Oskari Parkkinen ja Annaleena Puska valoivat paviljonkiaan varten eri paksuisia suorakulmaisia betonilaattoja. Niitä pystyyn ja vaakaan sommittelemalla on kaislikon rajaan rakennettu suojaisa näköalatasannepaikka, johon noustaan koivujen reunustamalta polulta. Ryhmä päätyi lomittamaan vaakalaatat pystylaattoihin tehtyjen lovien varaan. Ratkaisu korostaa liitoksia ja sitä kautta itse ideaa.

7 Maija Joensuu, Assi Lindholm, Juho Piikki, Sampsa Saari ja Heikki Torkkeli sommittelivat veden rajaan sijoittuvan herkän origamimaisen paviljonkinsa lomittamalla kaksi erillistä kappaletta siten, että paviljonkiin muodostuu sekä sateensuojaa että kaltevaa auringonotto- tai kiipeilytasoa. Sateella valuva vesi muodostaa tilaan uuden seinämän ja ulottuvuuden.

8 Milja Halmkrona, Paula Hurme, Santeri Hänninen, Kaisa Koskinen ja Terhi Pape-Mustonen sijoittivat paviljonkinsa rantareitin varrella kasvavan puun yhteyteen. Tiilenpunaiseksi värjätty pyöreä kaltevakatoksinen kappale kiertyy puun rungon ympärille ja muodostaa Vanhankaupunginkoskea kohti näkymiä avaavan suojaisan paikan. Työssä on hieno haptinen kokonaisote ja alkukantainen tunnelma. Ryhmä käytti valuun kuitubetonia ja koska pajaolosuhteissa sen tekemiseen tarvittavaa tärytystä on vaikea toteuttaa, jäi pinta karvaiseksi ja epätasaiseksi. Tässä tapauksessa lopputuloksesta tuli virheiden takia kuitenkin alkuperäistä ideaa maalauksellisempi.

9

9 Melissa Meder, Johanna Petäjä, Linda Peuraharju, Elina Renkonen ja Ida Salonen inspiroituivat lintujen laulusta ja halusivat muodostaa veden rajaan linnun siiven rajaaman suojan, joka kääntää selkänsä takana oleville rakennuksille ja avautuu Vanhankaupunginlahdelle päin. Haasteena oli saada koveran munamaisen muodon kummallekin puolelle höyhenmäistä pintaa, mutta ryhmä onnistui tavoitteessaan tekemällä sisäpuolen muottivaluna ja taputtelemalla ulkopinnan tarkoitusta varten leikatuilla muovisuikaleilla.

10

10 Krista Antila, Rosa Haukkovaara, Kristian Penttinen ja Ville Virtanen sijoittivat kaarevan puikkonsa puistomaisen rannan ja veden rajaan. Tummanharmaan betonin sävy on hieno. Sileän ulkopinnan ja sisäpuolen luolamaisen pesubetonipinnan välinen kontrasti toimii. Tässäkin tapauksessa valussa tapahtuneet virheet sopivat kokonaisuuteen ja entisestään jopa parantavat paviljongin tunnelmaa.

11

11 Ulpu Koho, Pauli Lohi, Pirita Meskanen, Heidi Silvennoinen ja Susanna Virolainen sijoittivat oman paviljonkinsa rantametsikön ja kaislikon rajapintaan. Ryhmän ajatuksena oli voimistaa luontokokemusta imitoimalla puiden oksistoa kuution muotoisen paviljongin näköalaseinällä, jonka kautta valon ja varjon leikki sisäpuolella elää ja muuttuu auringonkierron mukana. Kahden eri väripinnan tuominen samaan valuun on haastavaa, mutta rautaoksidin käyttö kuution ulkopinnalla onnistui hyvin.

12

13

14

Opiskelijat ottivat tänäkin vuonna kunnianhimoisesti ja innostuneesti vastaan haastavan tehtävän. Muotin purku on jokaisen ryhmän kohdalla kurssin jännittävin hetki. On opettavaista huomata muotin huolellisen suunnittelun tärkeys ja ymmärtää se, miten muottipinnan pienimmätkin kuviot ja nystyrät monistuvat miltei valokuvantarkasti betonin pintaan. Arkkitehtuurin laitoksen valokuvaajan *Anne Kinnusen* tunnelmalliset valokuvat kertovat kurssin onnistuneista lopputuloksista.

Betonijaksoon kuului Otaniemen arkkitehtuuripajalla pidettyjen harjoitusten lisäksi luentoja. Jakson alussa käytiin myös katsomassa toteutettuja betonirakennuksia Tallinnassa. Luennot piti professori *Antti-Matti Siikala*. Harjoituksia ohjasivat arkkitehdit *Jaakko Keppo, Kaisa Laiho, Paula Leiwo ja Teemu Toivio*. Kurssikirjana oli *Päivi Väisäsen* toimittama oppikirja ”Betoni, perustietoa arkkitehtiopiskelijalle”. Opetustyötä ovat tukeneet Betoniteollisuus ry, Finnsementti Oy ja Semtu Oy. Betoniteollisuuden ja Finnsementin puolesta opiskelijoita ohjasivat arkkitehti *Maritta Koivisto* ja diplomi-insinööri *Seppo Petrow*.

Sensory pavilion – concrete assignment for first-year students 2014

In the Department of Architecture at Aalto University, the first-year students familiarise themselves in the “Basics of building technology” course with the main building materials. In the concrete assignment, they design a pavilion and cast a 1:10 scale model of it in concrete. The concrete is white concrete, which can be left white or dyed with a grey or reddish brown pigment.

The students of architecture and landscaping architecture were sent in teams of 4-5 students to the Old Town Bay area of Helsinki with a mission to find a particularly inspiring location for their concrete structure. The ca. 30 m³ sensory pavilion was to be designed to strengthen a sensory experience or natural element characteristic of the location.

The students took the assignment with ambition and enthusiasm. The stripping of the formwork is for each team the most exciting moment of the course. It is very educational to see the importance of formwork design and to understand how even the smallest patterns and burls on the formwork surface are copied with almost photographic accuracy on the surface of the concrete. The successful end results of the course are presented in the expressive photographs of Ms. Anne Kinnunen, who is the photographer for the Department of Architecture.

15

12 Betonin valmistusta Pajalla.

13 Valut onnistuivat hyvin, vaikka kapeat muottirakenteet ovat haastavia täryttää ja tiivistää.

14 Muottien valmistusta.

15 Muotin purkua ja betonipinnan viimeistelyä.

Betonipinnan kolmas ulottuvuus
TTY:n Arkkitehtuurin laitoksen betonistudio 2013

Maria Pesonen
yliopisto-opettaja, arkkitehti SAFA
maria.pesonen@tut.fi

Ornamentaalisten aiheiden paluu arkkitehtuuriin ja kolmiulotteisten pintaefektien tavoittelu kannustaa etsimään uusia toteutustekniikoita. Betonirakentamisessa ne ovat löydettävissä itse betonin materiaalikehityksestä sekä muottimateriaalien innovaatioista. Kuitubetoniseokset mahdollistavat entistä ohuempia rakenteita ja joustavat muotit sallivat moniulotteisen muotokielen. 3D-tulostus -tekniikat puolestaan vapauttavat muottigeometrian ja tulevat mahdollistamaan aivan uuden muodonannon esinesuunnittelun ohella myös rakennusosille. Tulevaisuuden visioissa toteutustekniikan rajoitteet eivät muokkaa tavoitteita, vaan valinnat ovat suunnittelijan.

Ennakkoluuloton ideointi ja utelias kokeilu siivittivät myös TTY:n Arkkitehtuurin laitoksen betonistudion koetöitä. Studiossa opiskelijat suunnittelivat ryhmätöinä 40 × 40 cm kokoisen betonilaatan, valmistivat sen muotin sekä tekivät valun betonitehtaalla. Kaikissa laattasuunnitelmissa kolmiulotteisuus oli voimakkaasti mukana; pinnan graafinen kuviointi tai kiiltoaste-efektit eivät enää riittäneet. Useissa töissä haettiin myös muottitekniikan rajoja leikittelemällä imitaatio- teemoilla. Kuinka tehdä nahkaa ja marenkia tai kaarnaa ja kangasta betonista?

Opiskelijoiden laattaideat olivat valmistustekniikaltaan hyvin haasteellisia. Aiheissa oli pienipiirteisiä muotoja, joissa vaikeutta lisäsivät olemattomat päästöt ja kapeat urat. Betonistudion töissä korostuikin tällä kertaa eri muottitekniikoiden mahdollisuuksien pohtiminen ja uusien menetelmien etsiminen. Useissa töissä valmistettiin ensin positiivimuotti, jonka päälle lopullinen muotti voitiin valaa kipsistä tai polyuretaanista. Saatujen kokemusten perusteella nimenomaan polyuretaanin käyttö muottina mahdollisti tavoitteen mukaisen laatan toteuttamisen. Siitä voitiin valmistaa joustava muotti, jolloin pienetkin päästöt riittivät ja se toisti alkuperäisen tekstuurin täysin tarkasti. Näin betonista valmistui pitsimäinen säleikkö tai laskostuvaa kangasta, joilla nähtiin olevan käyttömahdollisuuksia esimerkiksi julkisten tilojen interiööreissä.

Betonistudion kokeilutöiden kautta opiskelijat saivat hyvän tuntuman betoniin materiaalina sekä sen teknisiin ja arkkitehtonisiin mahdollisuuksiin. Betonisten rakennusosien valmistusprosessiin paneuduttiin myös tehdasvierailulla ja opetusta tukivat hyvin myös vierailuluennot.

TTY:n Arkkitehtuurin laitoksen opiskelijoiden betonistudion toteutumisen ovat jälleen mahdollistaneet useat taustatahot, kuten *Betoniteollisuus ry, Parma Oy, Finnsementti Oy, Semtu Oy sekä Finn-Form Oy.* Luennoitsijavieraina ovat toimineet *Maritta Koivisto* ja *Seppo Petrow* Betoniteollisuus ry:stä, muotti- ja valutyötä ovat ohjanneet *Juhani Toivonen* ja *Petri Hongisto* Parma Oy:ltä ja muottikokeiluissa avusti *Kari Snellman* Finn-Form Oy:stä. Heille kaikille lämmin kiitos asiantuntevasta ja kannustavasta ohjauksesta hankkeen eri vaiheissa.

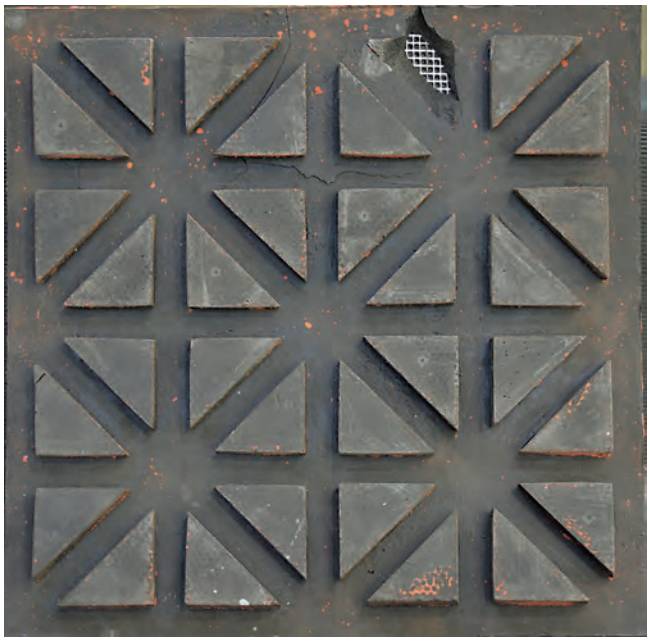
The third dimension of a concrete surface

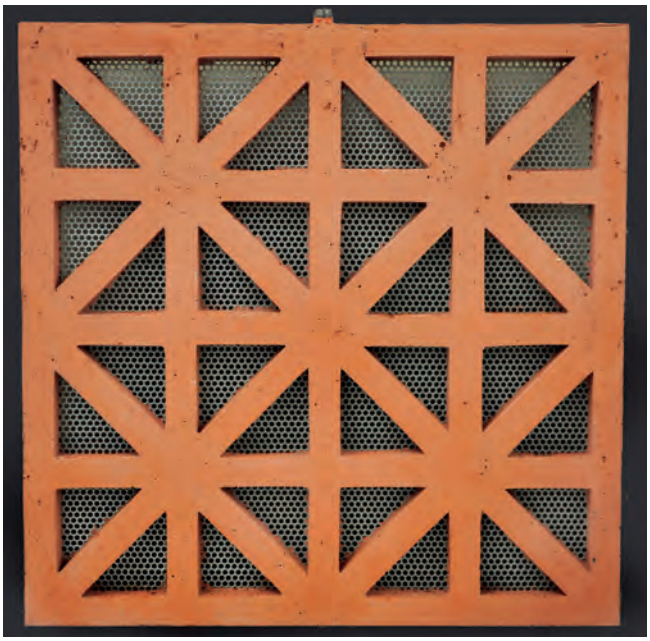
The works of concrete produced in the 2013 Concrete Studio of the Department of Architecture at the Tampere University of Technology were born from unbridled brainstorming and experimenting based on curiosity.

The team work assignment of the students was to design a 40 x 40 cm concrete slab, build the mould for it and cast it at the cement factory. The aspect of three-dimensionality was strongly present in all the slab designs – graphical patterning of the surface or effects created with different degrees of gloss were no longer enough. In several of the works, the boundaries of mould technology were also stretched by toying with imitation themes. Looking for ways to turn concrete into leather and meringue or tree bark and fabric.

The works created in the Concrete Studio emphasised the studying of different mould techniques and the search for new methods. For many works, a positive mould was first built with the final mould then poured on it in gypsum or polyurethane.

The experimental works produced in the Concrete Studio gave the students a good introduction to concrete as a material, and to its possibilities in technical and architectural terms. The manufacturing process of concrete building products also became more familiar during the factory visit, and guest lecturers further added to the learning experience.





Turkish delight

Tuija Aaltonen, Ville Lahtinen, Hanna Ojutkangas, Taavi Tenhu

”Laatan idea on saanut inspiraationsa itämaisesta lasimaalaustaiteesta, jossa värilliset lasikappaleet valetaan kipsiin. Versiomme on moderni tulkinta tekniikasta ja sen tavoitteena on ollut luoda pitsimäisen kevyen vaikutelman antava betonirakenne, jossa verkkomaisuus viittaa myös rakenteen raudoitukseen.”

Laattaa varten EPS-kolmioista tehtiin ensimmäinen muottipohja, johon valettiin lopullisen laatan kaltainen kipsilaatta. Kipsimuotin avulla tehtiin 2 joustavaa polyuretaanimuottia, joihin valettiin yhtä aikaa laatan eri puolet käyttäen juoksevaa ja pienirakeista betonimassaa. Väliin asennettu rei'itetty teräslevy toimii raudoituksena ja siivilöi kauniisti valoa lopullisessa laatassa.

Punos

Julius Kulppi, Henri Lautamäki, Timo Tuusa

”Työn ideana oli tehdä kovasta materiaalista jotain pehmeää – tällöin syntyi ajatus punotun näköisestä nahkaisesta pinnasta. Pehmeyden illuusiota lähestyttiin pinnan muotoa ja väriä miettimällä ”

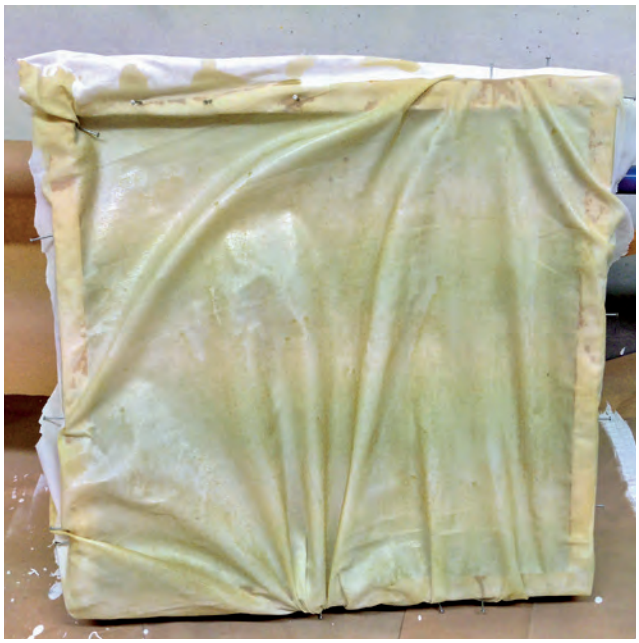
Laatan toteutus aloitettiin tekemällä muodoltaan tyynymäinen positiivi-punos, jonka materiaalina käytettiin joustavaa retkipatjaa. Tyynyn päälle valettiin kipsimuotti, johon kaiverrettiin tikkejä kuvaavat urat. Lopullinen valu tehtiin öljyttyyn kipsimuottiin käyttäen massassa punertavaa kiveä ja pigmenttejä.

Halkeama

Elina Aho, Juulia Juselius, Anna Koskinen, Pekko Sangi

”Tavoitteena oli tehdä laatta, joka muodostaisi särkynyttä, yhtenäistä ja polveilevaa pintaa. Ensimmäiset ideat olivat halkeillut maa, rikkoutunut lasi tai jäätynyt vesi.”

Muottimateriaalina käytettiin EPS-levyä ja polyuretaania siten, että ensin tehtiin positiivimuotti, johon polyuretaani valettiin. Lopulliseen muottiin kiinnitettiin keraamisen laatan sirpaleet. Koska laatassa oli hyvin pieniä kannaksia ja niukat päästöt, oli joustavan uraetaanimuotin käyttö ainoa mahdollinen valmistuspa.



Kangastus

Inka Gransten, Kirsi Malvisto, Noora Lehtinen, Nina Pommelin

Työn lähtökohtana oli luoda betonilaatta, joka muistuttaa laskostuvaa kangasta. Tavoitteena oli ilmentää liikettä ja suuntaa muutoin kovassa materiaalissa sekä toteuttaa väriltään intensiivisen musta ja korkeakiiltoinen laatta. Sen käyttökohteita voisivat olla esim. konsertti- ja kulttuuritalon aulatilat."

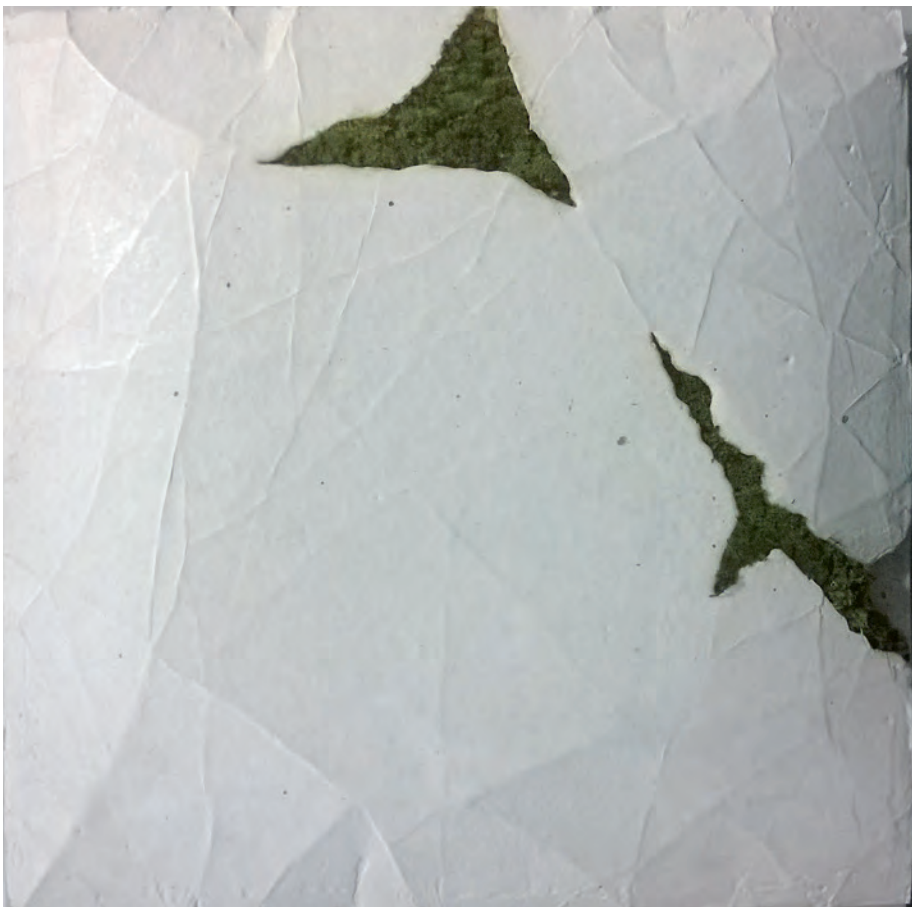
Betonilaatan pohjana toimi kehikkoon aseteltu lakanakangas, joka lakkaamalla jäykistettiin muotoonsa. Kankaasta tehtiin kipsimuotti, joka lakattiin kolme kertaa kiiltävän lopputuloksen takaamiseksi. Kangaslaskokset toistuivat muoteissa hyvin, mutta ilmeisesti vähäisen vahauksen vuoksi kipsimuotin irrottaminen oli osin työlästä.

Syvänteet

Tomas Hartman, Severi Hellstén, Miro Saloranta, Samu Pitkänen

"Lähtökohtana oli suunnitella orgaanista pintaa jäljittelevä kaarnakuvio. Pohjaksi valittiin männyn kaarna, koska sen profiili on selkeä."

Positiivimuotti tehtiin männyn kaarnasta, joka kiinnitettiin kapalevypohjaan. Sen päälle kaadettiin polyuretaaniliuos, jolloin saatiin muotoa hyvin toistava negatiivimuotti. Valu tehtiin mustalla massalla.



Crack'd

Annika Alanko, Juho Koistinen, Tuula Tuomi, Heikki Vuorinen

"Ideana oli valaa valkoinen vähäeleinen betonilaatta ja luoda laatan pintaan kasvualusta viher- graffitille. Tavoitteena oli esittää visuaalisesti pinnan murtuminen ja luonnon vihreän kasvillisuuden ilmestyminen paikalle, kun rakenne pettää."

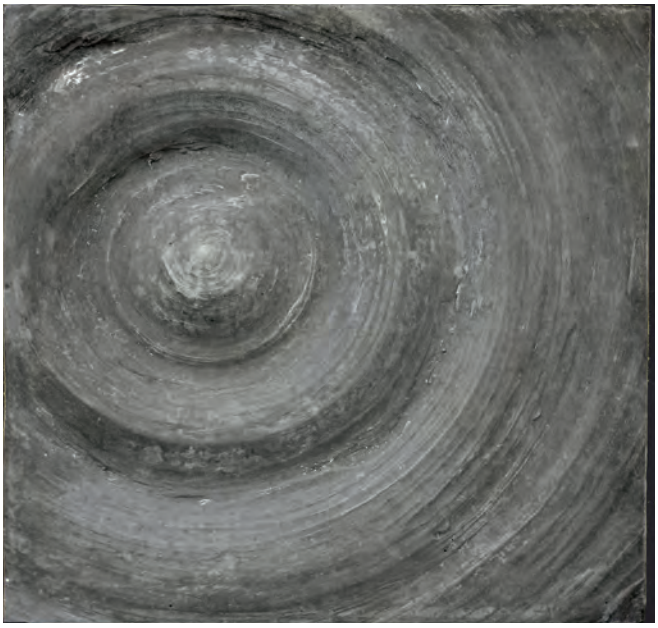
Taitteinen muotti valmistettiin kapalevystä, joka lakattiin kiiltävän pinnan aikaansaamiseksi. Sammaleen kasvattamista laattaan kokeiltiin mm. sammalpuuroa istuttamalla. Kokeilun myötä vahvistui käsitys, että suotuisassa valossa ja lämmössä viher-graffitin kasvu olisi mahdollista ja toivottu kuviointi sillä toteutettavissa.

Rompe

Roope Hannonen, Aura Pajamo, Kaisa Nissilä, Pia-Sofia Pokkinen

"Ideana oli yhdistää sileää valkoista betonipintaa ruostuneeseen romuun. Tavoitteena oli valaa kaksi kaltevaa kiiltävän valkoista pintaa, josta metalliset romut nousevat karkeasti esille."

Tasaisten kiiltävien pintojen muotiksi valittiin lasit, jotka kiilattiin sopivaan muotoon. Lasien väliin jääneeseen uraan asetettiin hiekkapedille metalliromua. Muotin purkaminen oli haasteellista, mutta metalliromu pysyi hyvin kiinni betonissa ja lasi osoittautui toimivaksi muottimateriaaliksi.



Aaltobetoni

Daniel Herkert, Marja Iivari-Hirvonen, Aleksi Murtojärvi, Tobias Sädekoski

”Tavoitteenamme oli valmistaa tumma betonilaatta, jonka pinta kuvaa veteen muodostuvaa laajenevaa rengasmaista aaltokuviota. Alkuperäiseen ideaan sisältyi pinnan pesulla tehtäviä efektejä siten, että aallon harjanteet olisivat kiiltävää sileää betonipintaa, joka asteittain liukuen muuttuu rouheammaksi.”

Positiivimuotti valmistettiin savesta, johon valettiin lopullinen kipsimuotti. Kiiltoasteen vaihtelu saatiin aikaan lakkauksella sekä kuivan pinnan hionnalla.

Marenki

Ville Aaltonen, Jukka-Veli Heikka, Outi Keskinen, Hanna-Riitta Lappalainen

”Pohdittuamme muutamia erilaisia vaihtoehtoja, tartuimme ideaan marenkilevystä, jossa viehätti sen haastavuus ja humoristisuus. Marenkilevyn kaltainen estetiikka valkobetonilla toteutettuna vaikutti kauniilta ja kiinnostavalta.”

Työn pohjaksi valmistettiin aito marenkilevy, jonka päälle lähdettiin tekemään varsinaista muottia. Polyuretaani osoittautui parhaaksi muottimateriaaliksi, koska joustavuutensa ansiosta se salli haastavat muodot ja vaikeat päästöt

Sata vuotta suomalaista sementtiä, osa 2

Sementti ja betoni – toistensa kehityskumppanit

Leena-Kaisa Simola, toimittaja

Sementti on ollut keskeisesti mukana koko betoniteollisuuden kehityksessä. Onhan sementtiteollisuus toiminut itse myös betonituotteiden valmistajanakin.

Nyt yhteisen kehityksen kärkinä terävöityvät asiakkaiden tarpeet ja ympäristöarvot.

Suomessa sementtiin ja betoniin tutustuttiin 1800-luvun puolivälissä. Suomalaisen, teollisesti valmistetun sementin historia katsotaan kuitenkin alkaneeksi sata vuotta sitten, kun Paraisilla käynnistettiin vuonna 1914 maailman suurin sementtiuuni. Viisi vuotta myöhemmin sementin valmistus aloitettiin Lohjalla. Näiden sadan vuoden aikana sementin ja betonin kehitys ovat kulkeneet hyvin rinnakkain.

– Tuotteiden kehittämisessä on käyty hyvinkin läheistä vuoropuhelua. Se on ollut hyvin luonnollista, koska sementin avulla on voitu muuttaa betonin ominaisuuksia. Niin voidaan tehdä edelleen, mutta sementin lisäksi nykyisin on käytössä paljon muitakin tuotteita. Niitä ovat betonin lisäaineet, seosaineet ja kiviaineet. Finnsementti tarjoaa nykyisin kokonaisia sideainejärjestelmiä betoniteollisuudelle, jotta se pysyy valmistamaan oikeanlaista betonia erilaisiin tarpeisiin, tuotekehityspäällikkö *Esa Heikkilä* Finnsementiltä toteaa.

Alusta on lähdettävä

Ennen kotimaisen sementin valmistusta Suomen hyvin vähäinen sementin tarve tyydytettiin tuontisementillä.

Paraisten ja Lohjan sementtitehtaiden aloitettua toimintansa, piti niiden tuotteille saada myös markkinoita. Sementin kysyntä oli kasvussa, sillä 1920-luvulla rakentaminen oli vilkasta ja kaupunki- sekä teollisuusrakentamisessa betoni haastoi tiilen rakennusmateriaalina.

Kotimainen sementti joutui kilpailemaan ulkomaisen tarjonnan kanssa. Kotimainen sementtiteollisuus ryhtyikin toimiin menekkinsä turvaamiseksi. Paraisten Kalkkivuori Oy ja Lohjan Kalkkitehdas Oy perustivat vuonna 1921 Suomen Sementtivalmistajain yhdistyksen. Sen tärkeimmät tehtävät olivat sementin käytön lisääminen suomalaisessa rakentamisessa sekä lisääntyvän kysynnän kanavoiminen kotimaisille valmistajille.

Yhdistys pyrki edistämään sementin ja betonin käyttöä myös jakamalla aiheesta tietoa esimerkiksi seminaareissa ja elokuvateattereissa.

Uusia tuotteita ja rakennustapoja

Uudet rakennustekniikat vahvistivat betonin käyttöä heti viime vuosisadan alkupuolella. Asuinkerrostalojen puuvälipohjat alkoivat korvautua jo 1920-luvulla teräsbetonisilla rakenteilla. Seuraavalla vuosikymmenellä myös kerrostalojen kantavat pystyrakenteet suunniteltiin betonista.

Asuinkerrostalon teräsbetonirungon rakentamisessa kokeiltiin 1930-luvulla ensimmäisiä kertoja massiivisen teräsbetonilaatan käyttöä välipohjien kantavana rakenteena.

Talojen ulkoseinät rakennettiin pitkään tiilestä, mutta kevytbetonin kehittäminen toi tähän muutosta. Kun kevytbetoni sallittiin Tukholmassa tietyin ehdoin rakennusaineeksi vuonna 1923, Paraisten Kalkki hankki keksintöön käyttöoikeudet Suomessa. Kevytbetonia hyödynsi 1920-luvulla ainakin Alvar Aalto.

Sementin tuotekehitykseen panostettiin heti kotimaisen valmistuksen alkuajoista. 1930-luvun puolivälissä sekä Paraisilla että Lohjalla tehtiin runsaasti tutkimustyötä talvibetonoinnin tietotaidon kartuttamiseksi ja jäätymispisteen alentamiseksi tutkittiin ”kemiallisia lisäkeaineita”.

Samalla vuosikymmenellä Sementtiyhdistys otti käyttöön liikkuvan betonilaboratorion. Sen palveluksia käytti ainakin 75 sementtivalimoa, jotka olivat tärkeitä kumppaneita paikallisille työmaille.

Rakennustyömaiden koneellistuminen petasi elementtitekniikan läpimurtoa jo 1940-luvulla, ja ensimmäiset täyselementtitalot rakennettiin seuraavalla vuosikymmenellä. Sementtiteollisuuden kannalta 1950-luku oli riemastuttava, sillä betoni nousi Suomen tärkeimmäksi talonrakennuksen materiaaliksi.

Sementtiteollisuus elementtien valmistajaksi

Sementtiteollisuus pysyi pitkään syrjässä elementtiteollisuudesta. Se halusi tehdä selkeän eron oman ja asiakkaidensa liiketoiminnan välillä. Olivathan betonituoteteollisuus ja erityisesti 1960-luvulla kehittynyt elementtiteollisuus sille hyviä asiakkaita.

1 Betonirakentamisen myötä myös sementin kulutus kasvoi ja elementtiteollisuudessa tarvittiin sementtiä entistä enemmän ja isommissa erissä. Irtosementin markkinaosuus ohitti säkkisementin 1965. Viime vuonna säkkisementin osuus oli enää kaksi prosenttia.

2 Ensimmäinen valmisbetonitehdas aloitti toimintansa 1958 Helsingin Taivallahdessa Lohjan tytäryhtiön Ruduksen pyörittämänä.

Kuvat: Finnsementti Oy

1

2

3 Uusia sementtituotteita on kehitetty läheisessä vuoropuhelussa betoniteollisuuden kanssa. Vuonna 1959 Paraisilla aloitettiin nopeasti kovettuvan Rapid-sementin valmistus. Portland-sementin nimi muutettiin tuolloin nimeksi Yleissementti.

3

Sementtiteollisuudessa alettiin kuitenkin katsoa asiaa toiselta kannalta. Vähitellen elementtirakentaminen nähtiin tulevaisuuden alana, mutta sementtiteollisuudelta puuttui tarvittava tietotaito. Sementtiteollisuus lähtikin 1970-luvulla mukaan betonielementtien liiketoimintaan, ja Paraisten Kalkki ja Lohja hankkivat tietotaidon ostamalla elementtiteollisuusyrityksiä. Tämä käynnisti alan keskittymisen, joka vauhdittui 1980-luvun alkupuolella.

1980-luvun loppupuolen nousukausi päättyi seuraavan vuosikymmenen alun lamaan. Lama pakotti rakennusalan konsernitkin purkamaan ylikapasiteettejaan. Toimialajärjestelyt johtivat ensin Partekin ja Lohjan betonielementtiteollisuuden yhdistymiseen ja vuonna 1993 siirtymisen osittain ruotsalaisomistukseen.

Lama vähensi aluksi myös tutkimus- ja kehitystyötä. Mutta sittemmin alan yritysten panostus kehitystyöhön on jatkunut vahvana omistajien muuttumisesta huolimatta.

Yhteistyössä asiakkaiden kanssa

Sementti- ja betoniteollisuuden tuotekehityksen suurimpia muutoksia on ollut näkökulman siirtäminen pois oman tuotteen ominaisuuksista kohti asiakkaan tarpeita ja toiveita.

– Ennen kehitettiin ensin valmis tuote, joka myytiin se asiakkaalle. Enää ei voida toimia niin, vaan nyt täytyy olla suoraan mukana asiakkaan kehitysprosesseissa. Kehitys menee huimaa vauhtia eteenpäin. Yhteistyö asiakkaan kanssa takaa osaltaan myös sen, että kuljemme oikeaan suuntaan. Asiakasyhteistyö on perusta tuotekehitykselle, Esa Heikkilä toteaa.

Kuten historia osoittaa, tuotekehitys on tuottanut myös tulosta. Notkistimien kehittyessä 1990-luvulla tuli käyttöön betonin valmistusmenetelmiä, joilla oli aikaisempaa suurempi vaikutus lopputuotteen ominaisuuksiin. Tärkeimmät betonin valmistusta koskevat innovaatiot olivat korkealujuusbetonit ja itsetiivistyvä betoni eli IT-betoni.

– Lisäaineet ja niiden kehitys on ollut iso muutos alalla. Niiden avulla on saatu kokonaan uusia betonilaatuja, betonin valmistus on tullut taloudellisemmaksi ja työtavat tehokkaammiksi. Huokostimien käyttöönotto on tuonut betoniin säilyvyyttä ja pakkasenkestävyyttä. Pikasementti on myös iso edistysaskel. Se mahdollistaa nopeat muottikierrot ja sitä voidaan hyödyntää myös valmisbetonissa.

– Plussementti ja Superplus soveltuvat paremmin säilyvien betonirakenteiden valmistamiseen, mutta ennen kaikkea ne ovat myös entistä ympäristöystävällisempiä. Se on nykyisin tärkeää, kun rakennusmateriaalien ja rakenteiden elinkaaren ekologista jalanjälkeä arvioidaan entistä tiukemmin.

Heikkilän mukaan sementin kuten koko rakennusteollisuuden tuotekehitys tulee jatkossa vielä vahvemmin sitoutumaan ympäristötekijöihin.

– Tuotteiden ja toiminnan tehokkuus sekä kilpailukyky ovat myös olennaisia tekijöitä, mutta ympäristöasioiden painoarvo lisääntyy edelleen. Sementti- ja betoniteollisuuden tulee vastata tähän haasteeseen.

– Tämä on myös meidän mahdollisuutemme. Kun halutaan tehdä kestävän kehityksen mukaisia, pitkään toimivia, turvallisia ja terveellisiä rakenteita, kivipohjainen rakennusmateriaali on paras valinta, Heikkilä lisää.

Yhtenä tulevaisuuden kehityssuuntana Esa Heikkilä näkee automaation lisääntymisen edelleen. – Sementti- ja betonitekniikassakin pitää kehittää ratkaisuja, jotka mahdollistavat uudenlaista tekniikkaa.

Lähteet:

- Suomalaista sementtiä sata vuotta, Finnsementti Oy -historiikki. Julkaistaan syksyllä 2014.
- Tehdään elementeistä – Suomalaisen betonielementtirakentamisen historia, SBK-säätiö. 2009.

Cement and concrete – development partners

The history of Finnish industrially produced cement is considered to have started a hundred years ago, when the largest cement kiln in the world was fired up in Parainen in 1914. Five years later, cement production started in Lohja.

New building methods promoted the use of cement. The first fully precast houses were built in the 1950s, and concrete became the most important house building material in Finland.

In the 1970s, the cement industry joined the precast concrete business. The acquisition of prefabrication businesses by Paraisten Kalkki

JKMM Arkkitehdit Oy

4

and Lohja started the centralisation of the industry, which picked up in the speed in the early 1980s. The boom period was followed by a recession: reorganisations resulted first in the merging of the precast concrete businesses of Partek and Lohja, and in 1993, part of the business was sold to Sweden.

Recession also cut down research and development efforts at first. Later, however, development work has continued strongly in the companies regardless of ownership changes. One of the major changes in product development carried out in cement and concrete industry is the shifting of the focus from the properties of the companies' own products towards the needs and wishes of the customers.

With the development of plasticisers in the 1990s, new concrete production methods were introduced that had a greater impact on the properties of the end product. The most important innovations related to concrete production included high-strength concrete grades and self-compacting concrete.

Additives have brought new concrete grades, concrete production has become more economical and work methods more efficient. The introduction of air-entraining agents has improved the durability and frost-resistance of concrete. Extra-rapid hardening cement has been an important breakthrough. It enables short formwork cycles and can also be utilised in ready-mixed concrete.

Plussementti and Superplus are cement grades that have been particularly designed to improve the durability of concrete structures. They are also friendlier to the environment. Indeed, the development of cement will in the future be even more related to environmental factors.

5

4 JKMM Arkkitehdit Oy:n suunnitelma Seinäjoen kirjasto on upea esimerkki nykyisestä betonirakentamisesta. Kirjaston uutisalueen katossa näkyvä taideteos toimii myös tilan akustoivana pintana. Holviin upotetussa kuviossa on ääntä vaimentavaa villaa ja akustiikkapinnoite. Teoksen toteutus betonivaluun vaati muottirakentamiselta äärimmäistä tarkkuutta.

5 Kotimaisen sementin tuotekehitystä tehdään vahvassa yhteistyössä Finnsementin asiakkaiden kanssa.

Henkilökuvassa **Jutta Telivuo**

Betonilehden henkilögalleriassa on haastateltavana kauppatieteen maisteri, arkkitehti **Jutta Telivuo** (s. 1966 Helsingissä).

”Se, miksi olen tässä nyt, ei liity mitenkään lapsuuteen, opiskelualoihini toki”, Jutta Telivuo vastaa toimittajan johdattelevaan "miksi minusta tuli minä" -kysymykseen.

Tässä ja nyt tarkoittaa viestintä- ja markkinointijohtoa sekä konsultoivan arkkitehdin tehtäviä *Graphic Concrete Oy*:ssä. Lapsuuden vaikutteet puolestaan sitä, että Jutan äiti oli opettaja ja isä juristi. Kaupallista tai rakentamisen perhetaustaa kauppatieteen maisteriksi ja arkkitehdiksi opiskelleella tyttärellä ei siis ollut.

Tiesin mitä tahdoin

”Tiesin jo lukiossa mitä tahdoin: kansainvälinen markkinointi, kielet ja arkkitehtuuri kiinnostivat. Heti ylioppilaskeväänä, vuonna 1985, pyrin ja pääsin Kauppakorkeakouluun. Arkkitehtiosaston pääsykokeisiin en sen sijaan ehtinyt, koska olin lähdössä ulkomaanreissulle”, Jutta kertoo.

Kauppatieteiden opiskelu käynnistyi ja seuraavana keväänä hän pyrki myös arkkitehtiosastolle. ”Pääsin Ouluun, jonne en kuitenkaan lähtenyt, vaan jatkoin Hankenilla. Kun sitten seuraavana vuonna pyrin ja pääsin Otaniemeen, kauppatieteen opinnot olivat jo niin pitkällä, että pystyin aloittamaan arkkitehtiopinnot täysipainoisesti.”

Opiskeluaikana Jutta oli töissä muun muassa kulutustutkimuksia tekevässä Radarissa. ”Jo tuolloin tiesin, että se ei ole minun juttuni. Myöskään laskentatoimi tai kirjanpito eivät kiinnostaneet. Aktiivinen bisnes-to-bisnes-puoli on sitä mitä halusin tehdä. Opiskeluissa minulla oli sikälikin hyvä tuuri, että kansainvälisen markkinoinnin opetus oli Hankenilla erittäin hyvää: opettajana oli service marketing -konseptin keksijä ja kehittäjä *Christian Grönroos*.”

Puolison kanssa oma yritys

Jutan puoliso on arkkitehtiopiskelijakollega *Pekka Telivuo*. ”Perustimme 90-luvun alussa, lamassa, toimiston, joka toi maahan VectorWorks -tietokoneohjelmaa. Minun päätyöni oli ohjelman myynti ja käyttökoulutus, Pekka keskittyi arkkitehtipuolen visualisointiin.”

”Mieheni opiskeli myös Taideteollisessa Korkeakoulussa TaiKissa. *Samuli Naamanka* oli hänen opiskelukavereitaan ja Samuli oli myös yrityksemme asiakas”, Jutta kertoo ja paljastaa lopullisen vastauksen ”tässä ja nyt” -kysymykseen.

Samuli oli näet se joka päätti, että Jutta on oikea henkilö graafista betonia markkinoimaan. Graafinen betoni on Samulin keksintö, joka otti tuolloin ensiaskeleitaan kaupalliseksi tuotteeksi.

Graafinen Betoni -teknologiassa käytetään erikoiskalvoa, jonka pintaan on painettu betonin pintahidastinainetta. Menetelmän avulla betonitehtaat voivat valmistaa betonielementtejä ja -laattoja. Betonin pinnasta saadaan joko kuvioitu, sileä tai kauttaaltaan pesty.

Samulin rekrytointipäätöksestä tosin kului vielä pari vuotta, ennen kuin työpaikanvaihdos toteutui. ”Nuorin lapsistamme oli tuolloin vasta parivuotias. Minulla oli mukava suhteellisen stressitön työ ja työpaikka Punavuoressa. Tein mitä halusin, en ollut lähdössä mihinkään. Toisaalta tiesin, että työ ei tulisi jatkossakaan muuttumaan. Jos haluan uutta haastetta, sitä pitää hakea muualta. Kun Samuli sitten 2006 sanoi, että nyt poikasi on tarpeeksi vanha, olin valmis lähtemään”, Jutta kertaa vajaan kymmenen vuoden takaista tilannetta.

Mahtava keksintö paras houkutin

Jutta kertoo lähteneensä Graphic Concrete Oy:öön sillä mielellä, että ”kokeilen, olen ehkä vuoden, maksimissaan viisi. Nyt tuli kahdeksan vuotta täyteen”, hän naurahtaa huhtikuussa 2014, edelleen tyytyväisenä.

Uudessa firmassa Juttaa kiehtoi sekä mahtava keksintö että vasta lähtökuopissa oleva yritys. *Harri Lanning* oli aloittanut toimitusjohtajana, Samuli oli pikkuhiljaa siirtymässä taustavaikuttajaksi. Nykyään hän on mesenaatti, sanansaattaja, jolle graafinen betoni on yksi projekti.

”Alussa firmassa oli vain Harri ja Harrin excel. Minäkin aloitin hommat omalla tietokoneellani, vasta puolen vuoden päästä sain firman koneen”, Jutta muistelee.

Suurin houkutin oli Jutan mukaan ilman muuta tuotteen innovatiivisuus. Sekä arkkitehtuuri että bisnesmahdollisuudet puhuttelivat. ”Se oli keksintö, jolla oli mahdollisuudet myös kansainväliseen kysyntään. Se oli myös tuote, jonka avulla voidaan tehdä parempaa ympäristöä.”

”Olen luonteeltani evankelista, sanansaattaja”, Jutta määrittelee itsensä. ”Uskoin, että kunhan viesti muokataan oikein, kartoitetaan ja

Graphic Concrete Ltd

1

määritellään kohderyhmä, työ tuottaa tulosta. Ne olivatkin sitten ensimmäiset tehtäväni."

Työ eteni Suomi edellä, mutta ensimmäinen ruotsinprojektikin saatiin nopeasti. Jutalle se sopi senkin takia, että ruotsi on hänen toinen äidinkielensä.

Henkilökohtaiset kontaktit tärkeitä

Ruotsin valloitus aloitettiin järjestelmälliset kaupunki kerrallaan. Vaikka elettiin jo pitkällä 2000-lukua, googlesta ei ollut juurikaan apua. Harvalla arkkitehtitoimistolla oli edes omia nettisivuja.

"Valitsin kartalta kiintopisteeksi arkkitehtitoimiston, jolla tiesin olevan hyviä betoniprojekteja. Etsin sitten sen ympärillä olevat arkkitehtitoimistot ja kävin ne läpi. Otin yhteyttä ja tarjosin muutaman tunnin koulutusta graafisesta betonista. Harva kieltäytyi, kun kuuli että kouluttajana on arkkitehtikollega. Muutamassa päivässä ehdin käydä kymmenkunnassa toimistossa."

Jutta ei suinkaan suhautellut – eikä suhautteli nykyäänkään – matkoja taksilla tai vuokra-autolla. "Liikunta on minulle tosi tärkeää, pidän siitä. Markkinointimatkoillanikin kävelin, lainasin hotellista polkupyörän tai käytin julkisia. Niin myös tutustuu paikallisiin oloihin parhaiten.

"Läsnä pitää olla", Jutta korostaa. "Henkilökohtainen käynti arkkitehtitoimistossa tuottaa projekteja, ei se että betonitehtaat myisivät itse graafista betonia. Me kokeilimme sitä konseptia muutama vuosi sitten, mutta palasimme henkilökohtaisiin kontakteihin. Nyt meillä on malli, jossa jokaisessa Pohjoismaassa on oma läsnä oleva konsultoiva arkkitehti tai insinööri.

Kuviot vahva trendi arkkitehtuurissa

"Mehän olemme painotalo, joka tuottaa painotuotetta. Toistolla on siten suuri merkitys sekä arkkitehtoniselle ulkonäölle että tuotteen hinnalle. Kalvot painetaan Forssassa, jonne on juuri saatu uusi painokone. Sieltä paperirullat lähtevät sitten elementtitehtaalle."

Tämänhetkinen graafisen betonin myynti on noin puolet ja puolet Suomen ja muiden pohjoismaiden välillä. "Yksittäisiä projekteja on lisäksi monissa maissa Japania ja Australiaa myöten. Strategianamme onkin laajentua edelleen maihin, joissa on vahvaa elementtituotantoa ja erityisesti pesubetoniosaamista. Tärkeätä on löytää paikalliset jakelukanavat. Pohjoismaiden lisäksi meillä on jakelija myös Ranskassa, mutta esimerkiksi vahvasta betonirakentamismaasta Saksasta se vielä puuttuu", Jutta vinkkaa.

Kuviollisen pinnan tuottaminen on tällä hetkellä vahva trendi arkkitehtuurissa. Kilpailutilanne on Jutan mukaan kansainvälisesti kuitenkin todella tiukka. "Kuviointitapojakin on monia rei'itetystä pellistä silkkipainettuun lasiin."

Kansainvälisyys tarkoittaa Jutan mukaan selkeitä eroja myös kuviointitoiveissa. Esimerkiksi ornamentiikka ja symboliikka ovat suomalaiselle modernismille vieraita, mutta jo Ruotsissa "voi tehdä mitä vain", hän naurahtaa

1 Harva pystyy työssään hyödyntämään kahden alan opiskelujaan, kauppatieteet ja arkkitehtuuri, yhtä täysipainoisesti kuin Jutta Telivuo. Graafisessa betonissa Juttaa puhuttelee sekä tuote, joka parantaa ympäristöä että sen kansainvälisyys.

Jukka Kortesoja

2

ja kertoo lentävästä siasta parkkitalon seinässä. Se ei tosin ole graafista betonia.

Suomessa elementtitehtaat osaavat Jutan mukaan jo hyvin graafisen betonin tekemisen. ”Kannustamme arkkitehtejä sekä määrittämään tarjouksessa mitä halutaan että pyytämään mallipaloja. Jos haluaa valkoisen, kiiltävän seinän, pitää kirjoittaa ”valkoinen, kiiltävä”. Tehdas huolehtii, että raekoot ja kiviainekset ovat oikeat.

Netti oivallinen työkalu

Graafisen betonin markkinointi on Jutan mukaan Suomessa sikäli helpompaa, että keksintö on suomalainen ja nykyään jo hyvin tunnettukin. ”Muualla olemme kuitenkin vain suomalainen pieni firma, joka toimittaa painopaperia tehtaalle. Tehokkaiden viestintäkanavien ja -materiaalin tekeminen ja fiilaaminen on sekä tärkeää että haastavaa.”

”Iso urakka, mutta nyt meillä on webbisivut, jotka palvelevat asiakkaita, suunnittelijoita ja betonielementtitehtaita, hienosti. Meillä on myös tehokas uutiskirjejärjestelmä. Kolme vuotta sitten valmistunut kirja referensseistämme on sekin edelleen kovassa käytössä.”

Suunnittelija voi joko valita graafisen betonin kuvion valmiista nettisivuilla olevasta mallistosta tai luoda itse ainutlaatuisen kuvion. ”Viime vuonna graafinen suunnittelijamme veti projektin, jossa kutsutut graafikot tekivät 50 uutta kuvioita”, Jutta kertoo.

Webbisivujen kautta asiakas pääsee kiinni graafisen betonin kuviointivaihtoehtoihin ja visualisointeihin. Netin kautta hän saa myös pdf-piirustukset mitoilla.

Liikunta työnteon elinehto

”Jos en harrastaisi liikuntaa, en pystyisi tekemään töitä”, Jutta vastaa epäilyyn, ehtiikö matkusteleva ja tiiviisti töitä tekevä nainen harrastaa mitään.

”Pelkästään matkustaminen vie niin paljon istumisenergiaa, ettei keho ilman liikuntaa pysyisi kasassa. Kävelen portaat ja polkupyöräilen kaikkiin 20 kilometrin säteellä pidettäviin palavereihin. Tänä talvena tulin kerran bussilla töihin, muuten pyöräilen tai kävelen Viiskulmasta Ruoholahteen. Rakennan myös päivän ohjelman sellaiseksi, että energiataso pysyy intensiivisenä. Harvemmin minua tapaa haukottelemasta. Jos luppoaikaa jää, pistäydyn vaikka museoon.”

Flamencoa Jutta on harrastanut jo pitkään samassa ryhmässä. Hän myös meloo ja pelaa kajakkipooloa. Jutan pari vuotta sitten aloittama kajakkipoolo on kova laji: melotaan täysillä, heitetään palloa, käydään välillä veden alla. Helsingin Merimelojat perustivat viime syksynä naisten kajakkipoolojoukkueen, johon Jutta kuuluu. Joukkuelajissa strategisti-Jutta onkin elementissään sekä hyökkäämässä että puolustamassa.

2 ”Utelias, helposti innostuva, voimakastahtoinen, peloton”, Jutta Telivuo määrittelee luonteensa. Laatusanat sopivat yhtä hyvin hänen työhönsä kuin vapaa-aikaansakin. Koskimelonnan Jutta myöntää joskus olevan liiankin hurjaa. Viime vuonna hän oli melomassa viikon Norjassa. Suomessa hän käy melomassa Kotkassa Kymijoella.

Italialainen perhemeininki

Jutan nuorin lapsi täytti haastattelupäivänä huhtikuussa 11 vuotta. Lahjaksi poika sai metallinpaljastimen. Lahjavalinta paljastaa, että äidin uteliaisuus ja innostuneisuus taitaa olla periytyvää laatua.

Tyttäret ovat 17- ja 15-vuotiaita. ”Olemme Viiskulmassa asuva italialainen perhe, joka tekee valtavasti asioita yhdessä. Velikin asuu korttelin päässä, toisen työpaikka on myös lähellä. Vanhempani asuvat Tapiolassa ja osan vuotta Miamissa. Sisareni on ollut viimeiset 30 vuotta New Yorkissa. Yhteydenpito on kiinteää ja rakastavaa. Jollei muuta, niin pöyhimme toistemme asioita”, Jutta nauraa.

Sirkka Saarinen

Kilpaillaan kotimaassa ja kansainvälisesti

Projektit tunnetuiksi kilpailujen kautta
Kuinka voidaan lisätä Suomessa ja Euroopassa hienojen betonista ja muista materiaaleista toteutettujen projektien tunnettavuutta ja saada mainosta omistajille, rakennuttajille, suunnittelijoille ja toteuttajille?

Vastaus on aika yksinkertainen – osallistutaan omalla projektilla kilpailuun. Tämän ovat arkkitehdit ymmärtäneet jo kautta aikojen ja nyt olisi muidenkin tahojen aika herätä.

Esimerkkinä hyvästä kilpailusta, josta saadaan paljon positiivista palautetta ja tietoa suomalaisesta betoniosaamisesta, on ECSN:n (European Concrete Societes Network) järjestämä European Concrete Award-kilpailu joka toinen vuosi. Kilpailussa on kaksi kategoriaa "Building" ja "Civil Engineering", joissa kummassakin jaetaan 1.palkinto ja kaksi kunniamainintaa.

Suomi osallistui 2014 kilpailuun neljällä projektilla ja tuloksena oli hieno toinen sija rakennusten kategoriassa. Kunniamaininnan eli toisen sijan saavutti "Kaisa-talo/University Library" ja ykkössija meni Norjaan "Trollstigen Plateau"-projektille. Palkinnot jaettiin juhlavasti Itävallan rakennusmessujen avajaistilaisuudessa.

Kilpailu osoitti taas Suomen betoniosaamisen korkean tason, sillä taakse jäi vaativia ja hienoja rakennusprojekteja useista Euroopan maista. Lisätietoa kilpailusta löytyy osoitteesta www.ecsn.net

Osallistutaan 2016 kilpailuun vielä isommalla projektimäärällä turhia ujostelematta ja myös "Civil Engineering" -kategoriaan!

Osataan – tieto vain ei kulje ja on kapea-alaista!
Suunnittelijat osaavat suunnitella ja valmistajat osaavat valmistaa betonirakenteita ja elementtejä! Tämähän on Suomessa lähtökohta. Suunnittelijoiden ja toteuttajien ammattitaito on korkealla tasolla.

Kuitenkin välillä suunnitellaan sellaisia rakenteita, joita on vaikea tai mahdoton rakentaa ja valmistuksessa voidaan tehdä aika ajoin sutta ja sekundaa. Mistähän tämä voi johtua?

Normaalisti kaikilla osapuolilla on samat syyt: syytetään kiirettä, vaikeutta saada suunnitelmia ajoissa jne. Tähän auttaisi oikeat aikataulut, osaajat projektissa ja hyvin hallittu prosessi.

Voisiko osa vaikeuksista johtua kuitenkin jostain muustakin?

Kunkin ammattiryhmän koulutus on varmasti Suomessa laadukasta, mutta ymmärrystä projektin muiden osapuolien työstä lisäämällä voitaisiin virheitä ja ylilyöntejä varmasti vähentää. Tätä ymmärrystä voi käytännössä saada vain työelämässä aktiivisesti osallistumalla ja olemalla tiedonjanoinen, sillä perusopiskelussa ei ole tähän mahdollisuutta ja resursseja.

Entisenä suunnittelijana tiedän, että monilla rakennesuunnittelijoilla ei ole riittävästi tietoa esim. siitä, mitä joidenkin rasitusluokkien merkitseminen suunnitelmiin aiheuttaa betonin valmistuksessa. Raudoitukset voivat olla turhan monimutkaisia ja vaikeasti toteutettavia. Tilaaja voi asettaa vailla järkevää perustetta olevia käyttöikävaatimuksia jne. Vastaavasti rakenteiden valmistajilla ei ole aina riittävästi tietoa siitä, miksi jotkin asiat ja rakenteet on suunniteltu jollain tietyllä tavalla. Osaan ongelmista saataisiin ratkaisut kunnon työkaluilla, jotka olisivat kaikkien käytettävissä (BIM kunniaan raudoitusten suunnittelussa ja valmistuksessa). Osaan taas ei auta kuin istuttaa tekijät, suunnittelijat, asentajat ja prosessin hallinnoijat samaan pöytään keskustelemaan asiasta ja oppimaan. Tämä taas ei onnistu jos osapuolilla ei ole halua tai mahdollisuutta tällaiseen koulutukseen.

Väitän, että sujuvaan prosessiin ja muiden osapuolten toimintaedellytysten ymmärtämiseen panostetut eurot ja aika tuovat itsensä varmasti takaisin.

Juha Valjus
Toimitusjohtaja
Suomen Betoniyhdistys ry
juha.valjus@betoniyhdistys.fi

Kaisa-talolle kunniamaininta European Award for Excellence in Concrete 2014 -kilpailussa

1

Euroopan betoniyhdistysten liitto ECSN, jonka jäsenistöön kuuluu 12 betoniyhdistystä, järjestää joka toinen vuosi kilpailun jakaakseen tunnustusta korkealuokkaisesta betonin käytöstä rakentamisessa. 2014 ratkaistuun kilpailuun sai kukin jäsenmaa lähettää ehdotuksia, jotka oli rakennettu vuosina 2012–2013. Kilpailussa on kaksi sarjaa: rakennukset ja ns. insinöörirakenteet.

Sääntöjen mukaan rakennusten ja rakenteiden pääasiallisen, näkyvän materiaalin tulee olla betonia. Jäsenyhdistysten nimeämistä edustajista koostunut, 10-henkinen jury jakoi ehdok-

1 Trollstigen Plateau, Norway. Sisätilojen betonitunnelmaa.

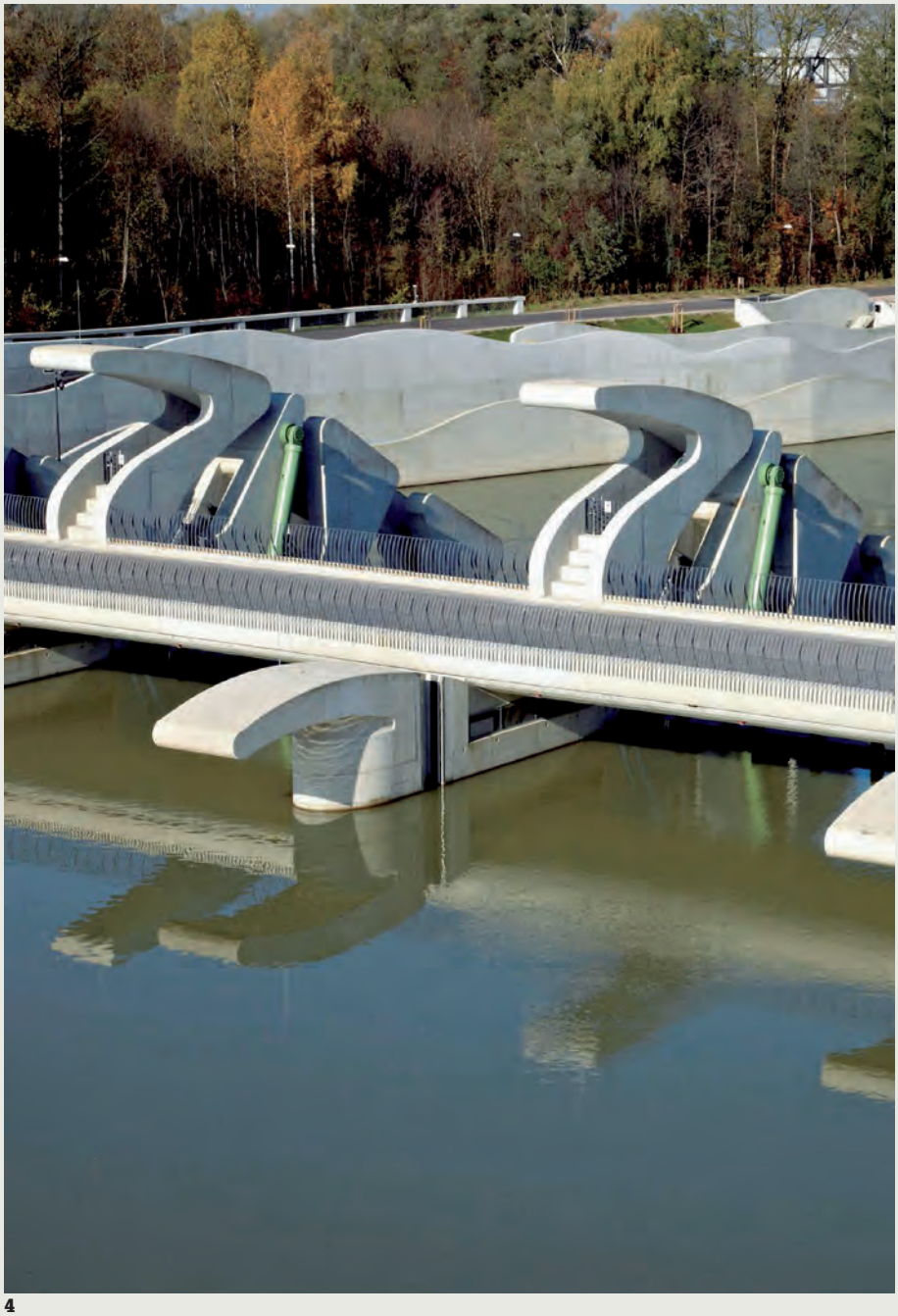
2 Trollstigen Plateau, Norway.

2

3 Kaisa-talo, University Library, Finland.

4 Lehen Riverbed Sill Power Plant, Austria.

3



4

kaille pisteitä kuudessa eri arviointiluokassa. Kummassakin palkintoluokassa jaettiin yksi pääpalkinto ja lisäksi joitakin kunniamainintoja. Kilpailuun saapui 19 ehdotusta rakennusten sarjaan ja 15 insinöörirakenne-ehdotusta.

Suomalaisista neljästä ehdokkaasta kaikki sijoittuivat yhdeksän eniten pisteitä saaneiden ehdotusten joukkoon rakennusten sarjassa, Helsingin yliopiston keskustakampuksen kirjasto, Kaisa-talo parhaiten eli toiseksi.

tulokset:
BUILDINGS-sarjassa:

1. Trollstigen Plateau, Norway
2. Kaisa-talo, University Library, Finland
3. European Central Bank, Germany
   Festival Opera House, Austria
   Seinäjoki City Library, Finland
   Stavanger Concert Hall, Norway
   Crematorium Hofheide, Belgium
   Espoon Tähystäjä, Finland
   Saunalahti School, Finland

CIVIL ENGINEERING-sarjassa:

1. Lehen Riverbed Sill Power Plant, Austria
2. Selvika roadside stop and ramp, Norway
3. ÖBB Rhein Bridge St. Margrethen Lustenau, Austria

Rakennusten sarjan voittanut kohde Trollstigen Plateau sijaitsee Länsi-Norjassa, luonnonkauniissa vuonomaisemassa, joka ankaran talven ja 7 metriä korkeiden lumikinosten vuoksi on vain kesäisin käytössä. Vierailukeskuksessa on vuoristomaja ravintoloineen, tulvapato, vesiputouksia, siltoja, tasoja ja paviljonkeja, joista on tehty ehjä kokonaisuus elämysmaiseman rinnalle. Päämateriaalit ovat robusti betoni ja Cor-Ten -teräs. Rakennus on energian suhteen omavarainen vesivoimaan perustuvan minivoimalansa ansiosta ja toimii muutenkin kestävän kehityksen periaatteita noudattaen

Allekirjoittanut toimi juryn suomalaisena jäsenenä Betoniyhdistyksen nimeämänä.

Arvi Ilonen, arkkitehti SAFA

Tarkemmat tiedot kilpailusta ja kohteista:
www.ecsn.net

SuperPlus – uusi sementti ympäristötuotteisiin

Finnsementti Oy on tuonut markkinoille ympäristötuotteisiin tarkoitetun SuperPlus-sementin. Sen ominaisuudet ovat parhaimmillaan pihakivissä ja muissa näkyviin jäävissä betonituotteissa. Superplussalla on hyvä alku- ja loppulujuus, pieni vedenimu eikä sillä tehdyissä betonituotteissa esiinny alkalihärmettä.

SuperPlus-sementille löytyy käyttökohteita myös elementtisovelluksissa.

Sekä SuperPlus että vuonna 2010 lanseerattu Plussementti ovat muita sementtejä selvästi ympäristöystävällisempiä.

– Plussementti on vastannut selvästi asiakkaiden tarpeisiin. Plussementti edustaa jo yli puolta meidän kokonaismyynnistämme. Superplussan avulla taas saadaan erittäin hyvälaatuiset ja vettä hylkivät pinnat ympäristöbetonituotteisiin, markkinointijohtaja *Reijo Kostiainen* Finnsementti Oy:stä toteaa.

Lisätietoja, Finnsementti Oy:
Reijo Kostiainen, markkinointijohtaja
0400 440 560
reijo.kostiainen@finnsementti.fi
www.finnsementti.fi

Finnsementti on suomalainen sementinvalmistaja. Paraisten ja Lappeenrannan sementtitehtailla tuotetaan valtaosa Suomessa käytettävästä sementistä. Finnsementin tuotevalikoimaan kuuluu myös erilaisia betonin seos- ja lisäaineita ja kivirouheita. Finnsementti kuuluu kansainväliseen CRH-konserniin.

1 SuperPlus-sementin ominaisuudet ovat parhaimmillaan pihakivissä ja muissa näkyviin jäävissä betonituotteissa.

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 ilmaääneneristävyyteen. 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 perustyypit, tavanomaiset maanvaraiset laatat, jännitetyt laatat, teräskuiduilla raudoitetut 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 jäsennelty 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

Tuomo Haara aloitti Betoniteollisuus ry:n elementtijaoksen jaospäällikkönä

Rakennusinsinööri *Tuomo Haara* (1965) aloitti 15.4.2014 elementtijaoksen jaospäällikkönä Betoniteollisuus ry:ssä (RTT:n betoniteollisuusjaosto). Tuomo vastaa elementtijaoksen toiminnasta jatkaen toukokuun puolivälissä eläkkeelle jääneen Arto Suikan tehtäviä.

Haara toimi aiemmin Inspecta Sertifiointi Oy:n tarkastusinsinöörin tehtävissä vuodesta 2010. Sitä ennen hän toimi rakenne- ja elementtisuunnittelijana vuodesta 1992.

Tuomo Haara valmistui rakennusinsinööriksi Tampereen teknillisestä oppilaitoksesta vuonna 1992. Lahdessa asuvaan perheeseen kuuluvat vaimo sekä 16- ja 18-vuotiaat pojat. Betoniteollisuuden uusi jaostopäällikkö harrastaa sulkapalloilua, moottoripyöräilyä, veneilyä Vesijärvellä ja Päijänteellä sekä laskettelua talvella .

Betonin yhteystiedot 2014

PL 381 (Unioninkatu 14, 2. krs)
00131 Helsinki
etunimi.sukunimi@betoni.com
etunimi.sukunimi@rakennusteollisuus.fi
vaihde (09) 12 991
fax (09) 12 99 291

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 Räty
(09) 129 9406 , 040 159 9206

betoni.com

Ilmoittajaluettelo 2 2014

Ilmoittaja	Sivu
Betonitalo.fi	6
Contesta Oy	3
HB Betoniteollisuus Oy	II kansi
Lakan Betoni Oy	3
Maisemabetoni.fi	2
Mapei Oy	4
Peikko Finland Oy	4
Rakennusbetoni- ja Elementti Oy	2
Rudus Oy	IV kansi
Tikkurila Oy	III kansi

Katso betonialan uudet kurssit ja tapahtumat

www.betoniyhdistys.fi
www.betoni.com

betoni hakemisto

Betoniteollisuus ry:n jäsenyritykset ja tuotteet

	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	Siilo- 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 Laatuseinä Oy www.laatuseina.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	Kevytsoraharkot, Muottiharkot	Kuivalaastit	Meluesteet, Törmäyssuojat	Ontelolaatat, Kuorilaatat, Liittolaatat	Parvekkeet	Perustukset	Pilarit, Palkit	Porrashuone- ja hormielementit	Portaat	Putket, Kaivot	Seinäelementit	Siilo- ja säiliöelementit	Sillat, Laiturit, Tukimuurit	Teräsbetonipaalut	TT-, HTT laatat	Tuotantorakennukset	Valmisbetoni	Valmisbetonin pumppaus	Väliseinäharkot ja –laatat	Ympäristöbetoni- ja päällystetuotteet
Monier Oy www.monier.fi					●																				
Napapiirin Betoni Oy www.napapiirinbetoni.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				●				●		●	●	●				●		●				●	●		

betoni hakemisto

Betoniteollisuus ry:n jäsenyritysten tuotteet, palvelut ja toimipisteet

A

Alavuden Betoni Oy
PL 10 (Peräseinäjoentie 210), 63301 ALAVUS
Puh 0207 579 800
www.alavudenbetoni.fi
timo.raisio@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 tiilikattopaketteja tarvikkeineen koko Suomeen. Sisaryritys 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
Äyritie 12 C (Airport Plaza Forte), 01510 Vantaa
Puh 020 7433 935, Fax 020 7433 936

Tehtaat:

Iisalmen tehdas
PL 57 (Ahmolantie 3), 74510 Peltosalmi
Puh 020 7433 931, Fax 020 7433 911

Nastolan tehdas
Elementintie 12 15550 Nastola
Puh 020 7433 931, Fax 020 7433 911

BM Haapavesi Oy
Allastie 6 86600 Haapavesi
Puh 020 7433 675, Fax 020 7433 671

BM Oulainen Oy
Takojankatu 21 86300 Oulainen
Puh 020 7433 675, Fax 020 7433 471

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

Talon- ja maanrakennuselementit, voimajohtorakentamisen ja sähköasemien perustukset.

Betset Oy
PL 14 (Betonitie 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
Laastitie 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

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

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
Vaunusepäntie 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 Laatuseinä Oy
PL 40 (Torikatu 5), 18101 Heinola
Puh 0500 442 810, Fax 020 7969 252
www.lslaatuseina.fi
pekka.kuurne@lslaatuseina.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 asiakkaan 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 ratapölkyt ja Luja-kivitalopaketit. 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

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. jännitetty- ja Parman ecopaaluja ja ratapölkkyjä.

Toimituskokonaisuuteen voi puhtaan elementtitoimituksen lisäksi sisältyä palvelut suunnitteluratkaisuista monipuolisiin työmaatoimintoihin. Toimimme 12 paikkakunnalla ja tehtaamme sijaitsevat suurimpien kaupunkien välittömässä läheisyydessä. Parma kuuluu Consolis-konserniin, joka on Euroopan suurin betonitekniikkaan 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
Verkkosaarenkuja 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 Naantalin betoniasema
Prosessikatu 17, 21100 Naantali
Puh 0290 091 092, Fax 02 4393 400

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

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
Piuhatie 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 perheyritys, joka toimii usealla paikkakunnalla ympäri Suomea. Hollolan tuotetehtaamme on erikoistunut betoniputkien ja -kaivojen valmistamiseen.

S

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 siroitetehdas sekä neljä aluevarastoa Vantaalla, Kuopiossa, Tampereella ja Oulussa. Myynti: jälleenmyyjät kautta maan.

Santalan Betoni Oy
Vestervik, 10900 Hanko
Puh 0207 433 220, Fax 0207 433 221
www.santalanbetoni.fi
info@santalanbetoni.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
Pursialankatu 28, 50100 Mikkeli
Puh 0207 940 649, Fax 0207 940 647
Toimitusjohtaja:
Timo Suutarinen timo.suutarinen@suutarinen.fi

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

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

V

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, mika.ylitalo@ybt.fi

Tehtaat Ylitornion toimipisteen lisäksi:

YBT Oy Raahe
Betonimyllärinkatu 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
Raahen 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

betoni hakemisto

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 Åminnefors
Puh 019 22 131, Fax 019 221 3300
www.celsa-steelservice.com
info.betoniterakset@celsa-steelservice.com

Tehtaat ja toimipisteet:

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

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
Yrittäjäntie 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 Piispanristi
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.rousku@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
Pysäkintie 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.fit

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, välikkeitä 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

Finngard Silikonihartsimaali ja -pinnoite

Finngard Silikonihartsimaali ja -pinnoite soveltuvat hyvin Suomen vaativiin ilmasto-olosuhteisiin. Erinomaisen veden-hylkivyyden sekä hyvän vesihöyryn läpäisevyyden ansiosta rakenteet pysyvät kuivina. Kestävä julkisivuratkaisu, joka takaa pitkän huoltovälin.

Lue lisää Finngard Silikonihartsimaalista ja -pinnoitteesta: www.tikkurila.fi/ammattilaiset

TIKKURILA
VÄRIEN VOIMAA

Vihreää betonia kotimaisista raaka-aineista

Rudus toimittaa asiakkailleen ympäristöä mahdollisimman vähän kuormittavia Vihreitä betoneita, jotka suunnitellaan kohdekohtaisesti vastaamaan asiakkaan tarpeita. Tulevaisuus on hyvissä käsissä, kun rakennat Ruduksen kanssa – tutustu toimintaamme tarkemmin osoitteessa **rudus.fi/vihreabetoni**

Rudus VIHREÄ BETONI