beton

2 2016

BLY
SUOMEN BETONILATTIAYHDISTYS RY

Vuodesta
1987

Julkaisutoiminta
- Alaan liittyviä omia ohjeita
- Mukana normeja ja ohjeita laativissa työryhmissä
- Kirjoituksia alan lehtiin

Koulutustoiminta
- Betonilattiapäivät
- Betonilattia- ja pinnoitustyönjohtajien pätevöitymiskurssit
- Luennoitsijana muissa alan koulutustilaisuuksissa

Tutkimustoiminta
- Mukana alaan liittyvissä opinnäytetöissä asiantuntijana ja rahoittajana
- Käynnistää ja rahoittaa alaan liittyvää tutkimustoimintaa
- Osallistuu alan kehitysprojekteihin

Asiantuntijatoiminta
- Antaa lausuntoja
- Tekee alan kehittämiseen liittyviä aloitteita ja projektiehdotuksia
- Kerää tietoja alaan liittyvistä ongelmista ja niiden ratkaisemisesta

BLY Suomen Betonilattiayhdistys ry | Mittatie 1, 01260 VANTAA | www.bly.fi

betoni 86. vuosikerta – volume
ilmestyy 4 kertaa vuodessa
Tilaushinta 54 euroa
Irtonumero 13,50 euroa
Painos 16 000 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-, BLY-, RIA-, RIL-, RKL-, RTY-, SAFA-, VYRA-, Ornamo, MARK-, 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
www.betoni.com

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

Ilmoitukset – Advertising Manager
Lotta Räty
tel. +358 40 1599 206
lotta.raty@rakennusteollisuus.fi
betoni@betoni.com

Kirjapaino – Printers
Forssa Print

Kansi – Cover
Sosiaali- ja terveysviraston terveydenhoidon keskusarkisto, TERKE, Helsinki. 2015.
PES-Arkkitehdit Oy.
Kuva: PES-Arkkitehdit Oy. 2015

Maritta Koivisto	**Pääkirjoitus – Kuitubetonin monet mahdollisuudet**	**7**
	Preface – The many possibilities of fibre concrete	
Tuomas	**Sosiaali- ja terveysviraston terveydenhoidon keskusarkisto, TERKE**	**8**
Silvennoinen	*Permanent archive for health care, TERKE*	
Pertti Vaasio	**Stormen – arktista musiikkia**	**14**
	Stormen – arctic music	
Tarja Nurmi	**Betoni ja arkkitehtuurin innovaatiot**	**22**
	Concrete and architectural innovations	
Sirkka Saarinen	**Tapiolaan pitsijulkisivuja kuitubetonista**	**32**
	Tapiola makes lace on facades with fibre concrete	
Janne Saario	**Örebron skeittipuisto**	**36**
	Örebro skatepark	
Sirkka Saarinen	**Pengerryksiin sekä näkö- ja melusuojiksi betoniratkaisuja**	**40**
	Concrete solutions for grading, screening and noise reduction	
Tommi Ahlberg	**Betoninen kierrätyshalli palvelee nyt klassikkoautoja**	**48**
	Concrete hall recycled to accommodate classic cars	
Vehmas, Leivo, Holt,	**Betoni käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoituksessa**	**56**
Paukku, Meuronen,	*Concrete in final disposal of spent nuclear fuel*	
Dunder & Koho		
Alakunnas, Vatanen	**Käytännön kokemuksia kosteusturvallisuudesta pohjoisen olosuhteissa**	**62**
& Pirttinen	*Practical experience of moisture safety in northern conditions*	
Päivi Väisänen	**Aistipaviljonki**	**66**
Maria Pesonen	**Betoni-ideoita interiööreihin**	**72**
Sirkka Saarinen	**Henkilökuvassa Satu Lipsanen**	**78**
	Betonialan uutisia, julkaisuja, kursseja	**81**
	Betoniteollisuus ry:n jäsenyritysten tuote- ja valmistajatietoja	**85**

8 Sosiaali- ja terveysviraston terveydenhoidon keskusarkisto, TERKE

22 Betoni ja arkkitehtuurin innovaatiot

36 Örebron skeittipuisto

Parasta betonille.

VB PARMIX
ÄSSÄ PARMIX
PARMIX 100
JARRU PARMIX
VARMA PARMIX
VOIMA PARMIX
UPPO PARMIX
ELEMENTTI PARMIX
VARIO PARMIX
SRA PARMIX
ILMA PARMIX
SOLA PARMIX
AIRMIX

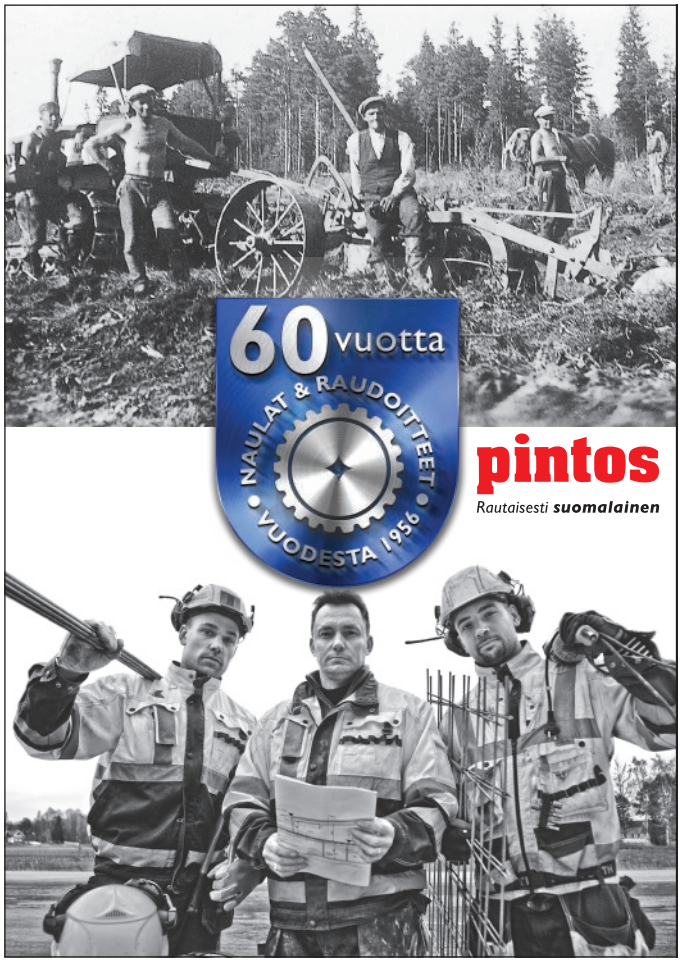
FINNSEMENTTI

finnsementti.fi/parmix

60 JUHLAVUOSI PER. 1956

Betoninkovaa ammattitaitoa
jo kuuden vuosikymmenen ajan

ÄMMÄN BETONI
www.ammanbetoni.fi

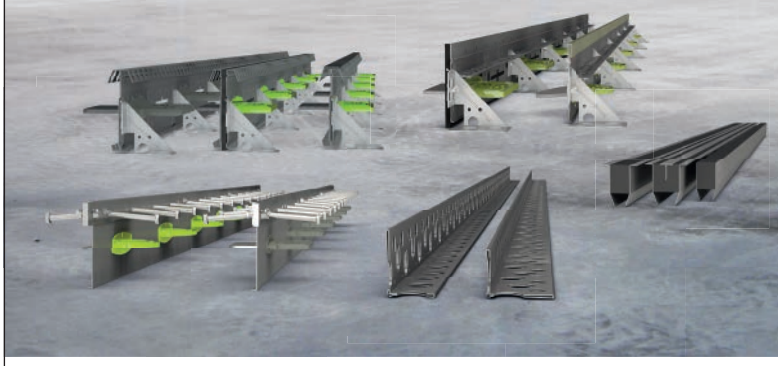


peikko group

PEIKON BETONILATTIATUOTTEET

Peikon innovatiivinen betonilattiatuotteiden valikoima soveltuu erilaisilla menetelmillä toteutettaviin betonilattioihin

- Maanvaraiset lattiat
- Pintabetonilattiat
- Paalujen päälle perustettavat lattiat
- Kuitubetonilattiat
- Korjausta vaativat lattiat



www.peikko.fi

Peikko Group - Concrete Connections since 1965

Betonitekniikan
osaamista pintaa syvemmältä

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

Porraskuja 1, 01740 Vantaa
Puh. 09 2525 2425

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

CONTESTA

MBR
VALMISBETONIA
www.mbr.fi

Tilaukset:

Länsi-Suomi 0290 091 092
Etelä-Suomi 0290 091 093
Pohjanmaa 0440 111 003

Puhelun hinta lankapuhelimesta:
8,35 snt/puh + 6,91 snt/min (sis. alv. 24%)
Puhelun hinta matkapuhelimesta:
8,35 snt /puh + 16,95 snt/min (sis. alv. 24%)

VAASAN BETONI | LAPUAN BETONI | ISONKYRÖN BETONI

Isokyrö | Helsinki | Kirkkonummi | Lapua | Lieto | Lohja
Loimaa | Naantali | Salo | Vaasa

SUPERSILTABETONILLA SÄÄSTÖJÄ
Nopeuttaa pinnoitustöiden aloitusta.

NOPEASTI KUIVUVA BETONI UUSIIN SILTOIHIN SEKÄ KORJAUKSIIN

Lujabetoni
VAHVIN BETONIOSAAJA

Lisätietoja: Markus Haatainen 044 585 2476 tai Perttu Ruuska 044 585 2205
www.lujabetoni.fi

Dynamon NRG 600
Dynamon NRG 700

Laadukkaat notkistimet elementtiteollisuuteen!

- √ Erinomaiset puhdasvalupinnat.
- √ Helpottaa itsetiivistyvän betonin valmistusta.
- √ Alhainen annostus takaa hyvän kustannustehokkuuden.

www.mapei.fi
MAPEI®

LAADUNTEKIJÄ ELEMENTISSÄÄN

Perheyritys palveluksessasi

PIELISEN BETONI OY

pielisenbetoni.fi
HOLLOLA | OUTOKUMPU | KUOPIO | JOENSUU | LIEKSA

1 Vuoden Ympäristörakenne 2015: Jokipuisto Kotkan Karhulassa.

Ilmoita kohde Vuoden Ympäristörakenne 2016 -kilpailuun

Puutarhaliitto ry ja Rakennustuoteteollisuus RTT ry ympäristöbetonijaos haluavat edistää hyvää ympäristösuunnittelua, korkeatasoisia ulkotilojen miljöökokonaisuuksia ja korkealaatuista ympäristönhoitoa myöntämällä Vuoden Ympäristörakenne -palkinnon.

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.

Tunnustus annetaan kaupunkirakentamista, luontoa ja sen eri tekijöitä arvostavasta suunnittelusta ja rakentamisesta palkittavan kohteen rakennuttajalle, suunnittelijoille, toteuttajille ja materiaalitoimittajille tuomariston harkitsemalla tavalla.

Ilmoittautuminen 15.7.2016 mennessä
Kilpailun säännöt ja ilmoittautumislomake löytyvät netistä osoitteista:
www.maisemabetoni.fi ja www.puutarhaliitto.fi

Ehdotukset Vuoden Ympäristörakenne -kilpailuun voi tehdä täyttämällä ilmoittautumislomake ja lähettämällä se liitteineen *15.7.2016 mennessä* osoitteella:

Puutarhaliitto ry / Jyri Uimonen
Viljatie 4 C, 00700 Helsinki
Kuoreen merkintä "Vuoden Ympäristörakenne"

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

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

Vuoden Ympäristörakenne -kilpailun tulokset julkistetaan helmikuussa 2017 Viherpäivillä Jyväskylässä.
Lisätietoja antavat:

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

Rakennustuoteteollisuus RTT ry
Tiina Kaskiaro
Unioninkatu 14, 00130 Helsinki
puh. 050 466 0297
tiina.kaskiaro@rakennusteollisuus.fi

vuoden ympäristörakenne

1 Maritta Koivisto

Kuitubetonin monet mahdollisuudet

Kuitubetonia on valmistettu maailmalla jo vuosikymmenien ajan. Näyttäviä referenssikohteita löytyy Tanskasta ja Keski-Euroopasta. Suomessa kuitubetonista on pitkään puhuttu ns. tulevaisuuden materiaalina. Nyt – vihdoinkin – se on vakiinnuttamassa paikkaansa rakennusmateriaalina myös meillä Suomessa.

Arkkitehdit, suunnittelijat ja rakennusalan ammattilaiset ovat olleet kiinnostuneita kuitubetonin käytöstä ja mahdollisuuksista jo pidempään. Vihdoin myös kotimaan rakennuttajien, rakentajien ja valmistajien kiinnostus on alkanut herätä. Kuitubetonia hyödyntävät ratkaisut ovat siirtymässä suunnitelmista toteutukseen.

Kuitubetonissa perinteiset raudoitteet on korvattu muovi- tai teräskuiduilla. Ratkaisu parantaa betonin vetolujuutta, dynaamisten kuormien kestävyyttä sekä sitkeää murtokestävyyttä. Kestävyys säilyy, mutta muovattavuus lisääntyy. Kuitubetoni on tiivis ja plastinen materiaali, joka muovautuu lähes mihin tahansa.

Kuitubetonille löytyy käyttökohteita runko- ja välipohjarakenteissa sekä ruiskubetonoitavissa kohteissa. Erityisen hyvin sen edut tulevat esiin julkisivuissa, parvekkeissa, parvekkeiden väliseinissä ja kaiteissa, portaissa ja lattioissa sekä kalusteissa.

Kuitubetoni soveltuu etenkin ohuisiin rakenteisiin. Se on helposti valettavaa, kestävää ja saumatonta. Kuitubetonilla pystytään toteuttamaan myös aiempaa hienovaraisempia struktuureja, julkisivuissa erilaisia rei'ityksiä, pintakuvioita ja detaljeja. Kuitubetonia käyttämällä betoniin tukeutuvia arkkitehtonisia kokonaisuuksia voi kehittää uudella tavalla. Kuitubetoni sitoo tyylikkäästi vanhan ja tutun uuteen ja mielenkiintoiseen.

Kuitubetonin tuotekehitykseen satsataan nyt useissa suomalaisissa yrityksissä määrätietoisesti. Aikaisemmin tuontitavaraa olevat kuitubetoniratkaisut pystytään jo toteuttamaan kotimaisilla tuotteilla. Paitsi uusia ulottuvuuksia betonirakentamiseen, kuitubetoniin liittyvä materiaalin tuotekehitys tukee samalla myös perinteisen betonin käyttöä.

Kotimainen kuitubetonituotanto tukee työllisyyttä ja talouden kehitystä, mutta voi vahvistaa myös kansainvälisiä liiketoimintamahdollisuuksia. Kotimainen kuitubetoni on hieno esimerkki suomalaisen rakentamisen innovatiivisuudesta ja kilpailukyvystä.

Maritta Koivisto
päätoimittaja Betoni, arkkitehti SAFA

The many possibilities of fibre concrete

The production of fibre concrete started elsewhere in the world already decades ago. Some impressive reference projects have been implemented in Denmark and Central Europe. In Finland, fibre concrete has for a long time been referred to as a material of the future. Now – finally – it is becoming an established building material also in Finland.

Architects, designers and professionals of the building trade have for quite some time been intrigued by the use and the possibilities of fibre concrete. Domestic developers, contractors, and manufacturers are now at last also starting to show interest. Solutions that utilise fibre concrete are evolving from designs to implementation.

In fibre concrete, conventional reinforcing is replaced with plastic or steel fibres. This solution improves the tensile strength of the concrete, as well as its resistance to dynamic loading and ultimate toughness. Durability is not affected, but formability is improved. Fibre concrete is a dense and plastic material, extremely workable for almost any needs.

Fibre concrete finds applications in frame and floor structures as well as in shotcreting projects. Its advantages are really emphasised in facades, balconies, partition walls of balconies, staircases and floors, as well as in furniture.

Fibre concrete is particularly suited to thin structures. It is easy to pour, durable and without joints. Fibre concrete makes it possible to execute higher structural finesse, as well as various facade perforations, patterns and details. Architectural overall solutions based on concrete can be developed in a new way by means of fibre concrete. Fibre concrete ties the old and familiar elegantly with the new and exciting.

Many Finnish companies are now investing determinedly in the product development of fibre concrete. Fibre concrete solutions that have so far needed to be imported can now be executed using domestic products.

The product development related to fibre concrete as a material not only opens up new dimensions in concrete construction, but at the same time also supports the use of traditional concrete.

Finnish production of fibre concrete promotes employment and economic development, and may also strengthen international business opportunities. Finnish fibre concrete is a fine example of the innovative nature and competitiveness of Finnish construction.

Maritta Koivisto
Editor in chief, Betoni Magazine, architect SAFA

Sosiaali- ja terveysviraston terveydenhoidon keskusarkisto, TERKE

Kivikko, Helsinki

Artikkelin kuvat: PES-Arkkitehdit Oy

Tuomas Silvennoinen,
arkkitehti SAFA, PES-Arkkitehdit Oy

Helsingin terveyskeskuksen avoterveydenhuollon ja sairaaloiden päätearkiston uuden toimistorakennuksen julkisivuja elävöittää L-muotoisista betonielementeistä koostuva punosmainen kuviointi.

Rakennus sisältää Helsingin terveyskeskuksen avoterveydenhuollon ja sairaaloiden päätearkiston sekä toimintaan liittyviä toimisto- ja käsittelytiloja. Hankkeen tavoitteena oli yhdistää eripuolilla sijainneet arkistotilat yhteen paikkaan.

Rakennukseen on sijoitettu toimistotilojen lisäksi yhteensä noin 2400 m² varsinaista arkistotilaa jakaantuen kolmessa kerroksessa kuuteen erilliseen noin 400 m² palo-osastoituun arkistohuoneeseen. Arkistotilat on varustettu sähkökäyttöisillä arkistohyllyillä sekä inerttikaasusammutusjärjestelmällä.

Rakennus on liitetty kaukolämpöverkkoon mutta tilojen jäähdytys hoidetaan maalämpöjärjestelmän avulla.

Ympäröiville viheralueille on istutettu havuja lehtipuita sekä niittykasveja ja metsänpohjamatto kunttaa.

Rakennus on kokonaisuudessaan betonirakenteinen lukuun ottamatta sisäänkäyntijulkisivua ja katosrakenteita, sekä huoltopihan porrashuonetta, jotka ovat teräsrunkoisia.

Rakennuksen leimallisin piirre ovat sen L-muotoisista betonielementeistä koostuvat julkisivut, joiden punosmainen kuviointi kiertää rakennuksen kolmella sivulla. Julkisivut rakentuvat ympäripontatuista, läpivärjätyistä teräsbetonikuorielementeistä. Kuorielementeistä noin 60% on hienopestyjä ja noin 40% on valettu teräspintaiseen muottiin. Elementtien värisävy valittiin arkkitehdin toiveiden mukaan valmistettujen mallipalojen perusteella.

Julkisivuratkaisun haasteeksi muodostui elementtien yhdestä pisteestä alkava asennusjärjestys, joka edellytti suuren asennustarkkuuden lisäksi täsmällistä työmaan ja tuotannon yhteispeliä sekä läpivärjättyjen elementtien tasalaatuisuutta.

Arkistotilojen lattiat toteutettiin hiotusta kuitubetonista Dyny Pro-kovetinkäsittely-yhdistelmällä sekä Lithurin-pölynsidonnalla. Arkistotiloihin sijoitettavat sähkökäyttöiset liukuhyllyt asettivat lattioille korkeat tasaisuusvaatimukset. Tasaisuusvaatimukset yhdistettynä ontelolaattojen hiipumiseen edellyttivät ratkaisua, joka mahdollistaa arkistohyllyjen liukukiskojen säätämisen korkeussuunnassa.

Toimistotilojen lattiat toteutettiin ilman kuituja, mikä johti betonipinnassa näkyvään halkeiluun.

Päätearkistolle asetetut vaatimukset edellyttivät rakennuksen olevan kestävä, luja, palamaton, suojaava, laajennettavissa ja turvallinen. Näitä ominaisuuksia toivottiin myös rakennuksen ilmeen viestivän ja betonin katsoimme olevan tähän luonteva ratkaisu.

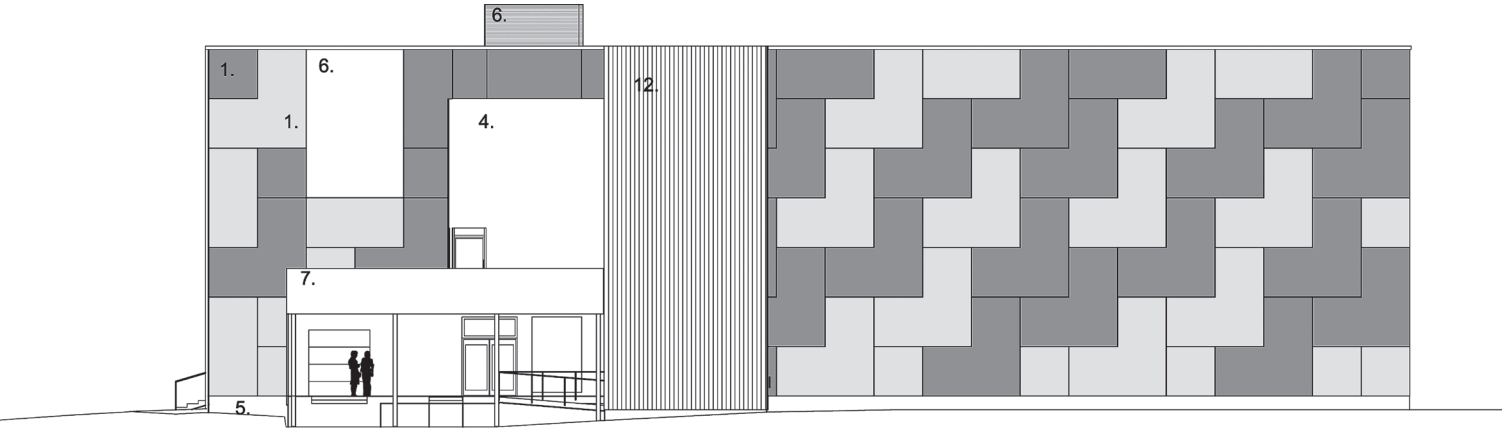
1 Asemapiirros

2 Julkisivujen betonikuorielementit ovat hienopesu- ja teräsmuottipintaisia.

1

2

3



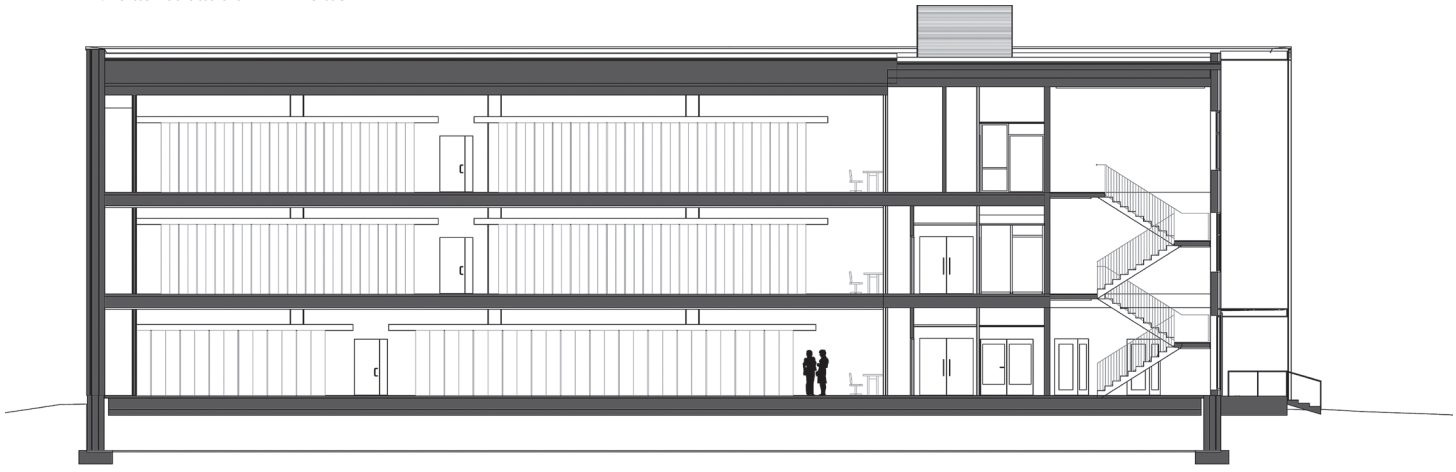
4

1. Läpivärjätty betoni
2. Kirkas lasi
3. Värilaminoitu lasi
4. Ruuturitilä alumiini
5. Sokkeli, betoni
6. Polttomaalattu alumiinisäle
7. Perforoitu alumiinilevy
8. Polttomaalattu metallilevy, päällä alumiiniruuturitilä
9. Värilaminoitu lasi, päällä alumiiniruuturitilä
10. Kirkas lasi, päällä alumiiniruuturitilä
11. Polttomaalattu teräs
12. Polttomaalattu alumiinirimoitus

3 Julkisivu avautuu viherympäristöön.

4 Julkisivupiirros

5 Leikkaus



5

6

Sosiaali- ja terveysviraston terveydenhoidon keskusarkisto - TERKE, Kivikonkuja 4, Helsinki
Tilaaja: Kiinteistö Oy Helsingin Toimitilat
Rakennuttaja: Helsingin kaupunki, Kiinteistövirasto, Tilakeskus
Käyttäjä: Helsingin kaupunki, Sosiaali- ja terveysvirasto
Rakennuttajakonsultti: ISS Proko Oy
Pääurakoitsija: Skanska talonrakennus Oy

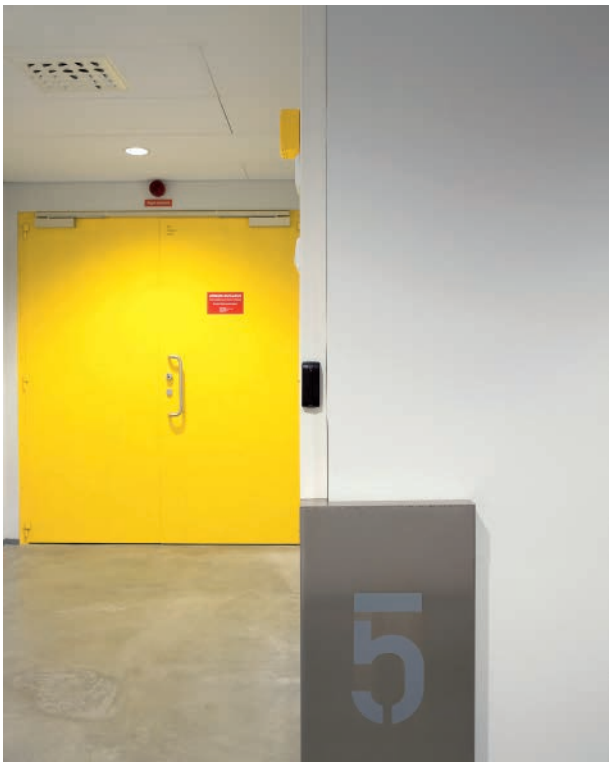
Suunnittelijat:
Arkkitehti ja Pääsuunnittelu: PES-Arkkitehdit Oy
Tuomas Silvennoinen, arkkitehti SAFA, pääsuunnittelija
Jyrki Nieminen, arkkitehti SAFA, projektipäällikkö
Julia Hertell, arkkitehti SAFA, projektiarkkitehti Hanna Myöhänen, arkkitehti SAFA, projektiarkkitehti Teija Anttila, artesaani, sisustussuunnittelija
Rakennesuunnittelu: Finnmap Consulting Oy
Geosuunnittelu: Kiinteistövirasto, Geotekninen osasto
LVISA-suunnittelu: Granlund Oy
Palotekninen suunnittelu: Paloässät Oy
Elikaarisuunnittelu: Granlund Oy

Betonin toimittajat:
Julkisivuelementit: Ämmän Betoni Oy
Laattaelementit: Virtain Betoni Oy
Elementtiasennustyöt: Espoon Elementtiasennus Oy
Runkoelementtityöt: Betonimestarit Oy
Porrassyöksyt: Nurmijärven Mosaiikkituote Oy
VSS- paikallavalutyöt: Lohjan Laaturakenne Oy
Pintabetonilattiatyöt: Megalattiat Oy
Betonin toimittaja: Rudus Oy

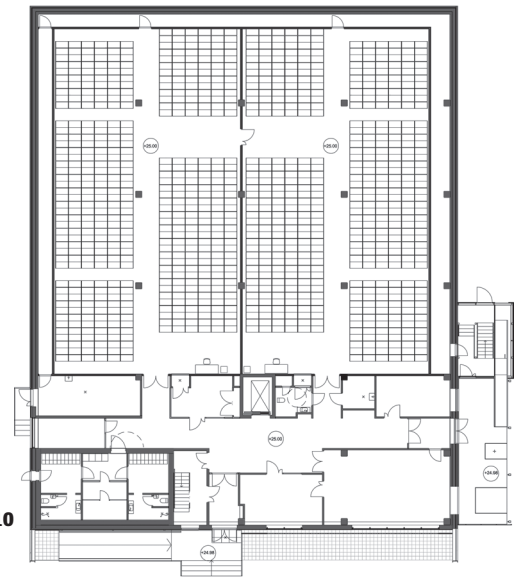
7

6, 7 Sisäänkäyntijulkisivu

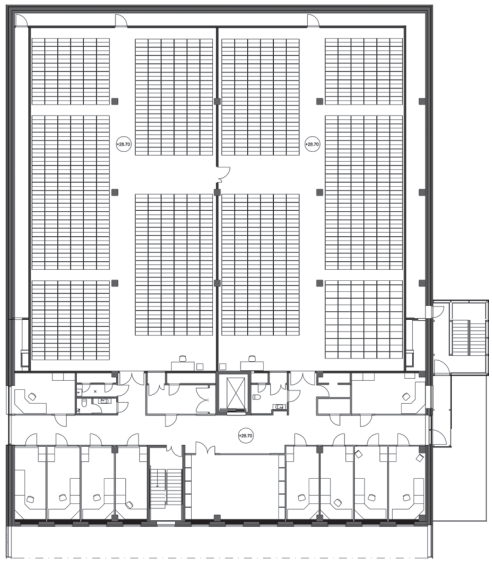
8



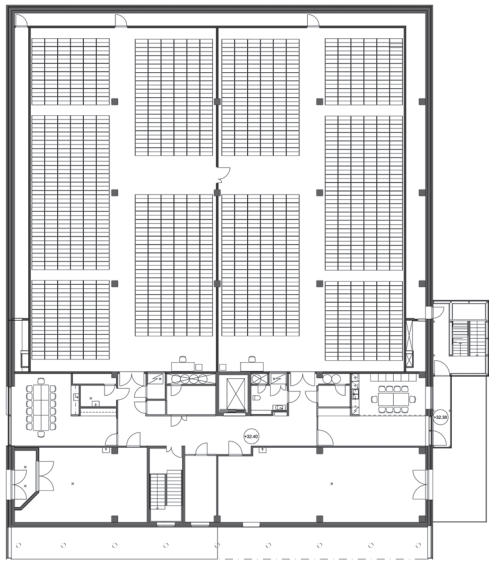
9



10



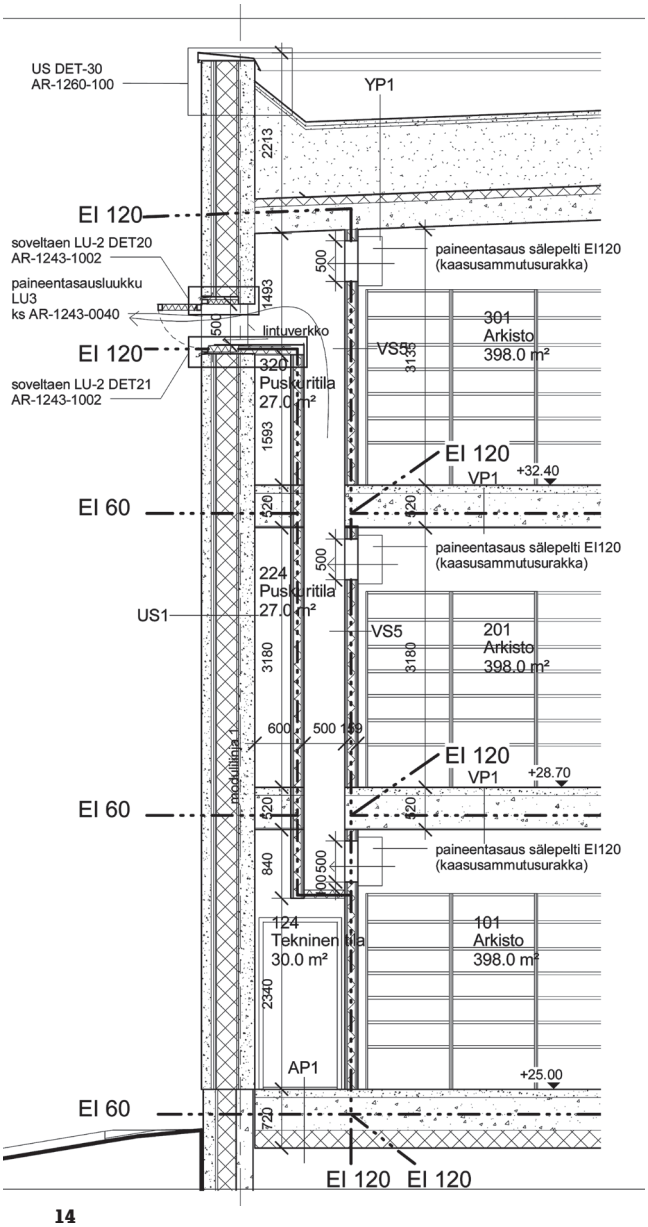
11



12

0 1 2 3 4 5

13



14

8 Arkisto

9 Arkiston sisäänkäynti

10 Pohjapiirustus 1. krs
11 Pohjapiirustus 2. krs
12 Pohjapiirustus 3. krs

13 Toimistotilojen käytävä- ja sosiaalitila

14 Pystyleikkaus

Permanent archive for health care, TERKE

The new building of Terke in the Kivikko block of Helsinki contains the permanent archive for the City's public health care system and hospitals, as well as facilities for office and processing work.

A permanent archive building is required to be durable, strong, non-combustible, protective, expandable and safe. The building was hoped to reflect these properties also in its external appearance, and concrete was considered the most natural solution for this. In the implemented concrete structure, steel frames have been used only for the entrance facade, the shelter structures and the staircase in the maintenance yard.

In addition to the office facilities, the building comprises ca. 2400 m² of actual archive area in six separate about 400 m² archive rooms realised as separate fire compartments on three different floors.

The building is primarily characterised by the precast L shaped concrete units of the facades; the braided patterning of the units runs round the building on three sides. The facades were built using reinforced concrete cladding units of tongue and groove on all sides type and through-dyed. A good half of the units are fine-scrubbed and the rest poured in formwork with steel facing.

The erection sequence of the facade units, starting on one point, required not only high installation precision but also exact integration of worksite and production activities as well as uniform quality of the through-dyed units.

The floors of the archive rooms are made from polished fibre concrete using a Dyny Pro hardener treatment combination as well as Lithurin dust binder. The requirements for levelness combined with the creep of the hollow-core slabs made it necessary to find a solution that allows the sliding rails of the archive shelves to be adjusted in height.

Stormen – arktista musiikkia

Pertti Vaasio, rakennusarkkitehti RIA

Tuulenpieksemä pohjoinen satama Napapiirin pohjoispuolella ei ole kovin todennäköinen paikka monipuoliselle kulttuurikeskukselle, jonka arvovaltainen Architects' Journal nimesi yhdeksi Vuoden 2014 rakennukseksi.

Bodø on pieni, 50.000 asukkaan kaupunki Pohjois-Norjassa. Kaupunkiin haluttiin rakentaa kulttuurikeskus koko päiväksi: sataman äärelle monipuolinen kirjasto esiintymisstudioineen, gallerioineen ja kahviloineen; sekä seuraavaan kortteliin konserttitalo, joka tarjoaa neljällä areenalla erilaisia kulttuuritapahtumia oopperasta rock-konsertteihin.

Vuonna 1816 perustetun kaupungin pääelinkeino oli pitkään sillin kalastus ja kaupunki kasvoikin nopeasti. Vuonna 1940 saksalaiset pommittivat kaupunkia hävittäen kaksi kolmasosaa 6000 asukkaan kodeista.

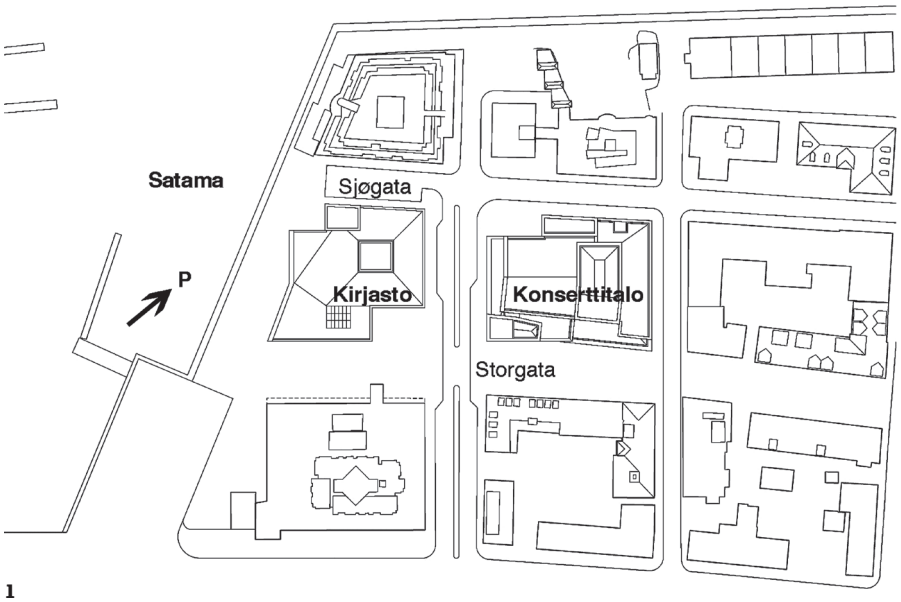
Vuonna 2008 ratkaistiin kilpailu kaupungin keskustaan sijoittuvan kulttuurialueen yleissuunnitelmasta. Tämän voitti pienehkö lontoolainen toimisto *DRDH Architects*. Sama toimisto voitti vuonna 2009 itse kulttuurikeskuksesta järjestetyn suunnittelukilpailun, jonka perusteella vuosina 2011 – 14 alueelle rakennettiin Stormen (Myrsky) -nimen saanut kulttuurikeskus.

Rakennuspaikaksi valittiin kaksi korttelia sataman ja keskustan välillä. Ne olivat aiemmin vajaakäytössä lähinnä parkkipaikkoina. Alue on sataman lisäksi kolmelta sivultaan katujen puristuksessa. Tämä johti kompaktiin ja viimeisteltyyn ratkaisuun. Ongelmana oli laaja ohjelma, joka ei saisi musertaa pienen kaupungin keskustaa. Ratkaisuna oli rakentaa kaksi erillistä rakennusta ja upottamalla osa tiloista osittain maan pinnan alapuolelle.

Arkkitehtien mielestä uusien rakennusten tuli sopeutua naapuritalojen kanssa. He poimivat arkkitehtonisia detaljeja ympäröivistä rakennuksista. Perinteisiä puuverhouksia toistettiin juovitetuissa näyttämötornin betonipinnoissa ja sisätilojen puupinnoissa.

Yksinkertainen, kestävä materiaalivalinta sulauttaa rakennukset ympäröivään pienimuotoiseen, mutta materiaaleiltaan kirjavaan rakennuskantaan.

Arkkitehdit rikkoivat rakennusten nurkkia avartaakseen yhteyksiä katuverkkoon. Näin parannettiin jalankulkuyhteyksiä kymmenen minuutin kävelymatkan päässä olevaan keskustaan.



1

1 Asemapiirros

2 Etualalla konserttitalon näyttämötorni, oikealla kirjasto.

3 Kirjaston satamaan avautuvaa julkisivua jäsentävät hoikat betonipilarit, joiden korkeus on lähellä 15 metriä. Kävelykaduksi muutettu Storgata johtaa kaupungin keskustaan.

Artikkelin piirustukset: DRDH Architects. Valokuvat: David Grandorge

2

3

4

Jo kilpailuvaiheessa DRDH kääntyi maineikkaan Arup Group Ltd-toimiston puoleen ideoiden toteuttamiseksi. Toteutusvaiheessa Arup oli mukana alkaen rakennesuunnittelusta akustisen suunnittelun kautta teatteritekniikkaan ja palotekniseen suunnitteluun asti. Tiivis yhteistyö alkoi 2011 ja päättyi hankeen valmistumiseen syksyllä 2014.

Alkuvaiheen lennokas kilpailuversio muuntautui käytettävyysvaatimusten ja materiaalikustannusten takia toteuttamiskelpoiseen suuntaan. Esimerkiksi teräsrakenteet vaihtuivat betonirakenteisiin jo kuljetuskustannusten takia.

Kirjasto ja konserttitalo

Lähempänä satamaa on monipuolinen kirjasto, jossa on tilat normaalin kirjastotoiminnan lisäksi monitoimitilalle, taidegallerialle ja kahvilalle. Kirjaston keskeinen tila on korkea lukusali, joka avautuu suuren ikkunan kautta satamaan. Siitä haluttiin tehdä kansalaisten olohuone, jonka suuresta ikkunasta arktinen valo kulkee läpi rakennuksen. Tilaa rytmittävät hyllyt ja opiskelualueet. Kerrosalaa kirjastolla on 6.300 m^2.

Vastakohtana kirjastorakennuksen ulospäin suuntautumiselle konserttirakennus kääntyy enemmän sisäänpäin.

Esittävälle taiteelle pyhitetyn konserttitalon keskus on Stor Sal, joka on tarkoittu sekä konsertti- että teatterisaliksi. 944-paikkaisen salin esiintymislava on suunnitteltu sinfoniaorkesterille, mutta se on muuneltavissa myös tanssin, oopperan ja teatterin esittämiseen. Konserttikäyttöä ajatellen sali on ns. kenkälaatikkomallia. Korkeutta ja leveyttä salilla on 18 metriä ja tilavuutta 11.000 kuutiota.

Sali on varustettu säädettävällä akustiikalla erilaisia esityksiä varten. Jälkikaiunta-aikaa voidaan säätää 1,1 sekunnin ja 1,8 sekunnin välillä. Teatteriesityksiä varten esiintymislavan yläpuolella on 26 metriä korkea näyttämötorni, joka suljetaan konserttien ajaksi 10 metrin korkeudella olevilla heijastimilla.

Myös esiintymislavaa voidaan muokata erilaisten esiintymistilanteiden mukaan motorisoitujen riippuvien seinäpaneelien avulla. Ne ovat 14 metriä korkeita ja 18 metriä leveitä. Katsomon etuosassa on säädettävä orkesterisyvennys.

Konserttitalossa on lisäksi 260-paikkainen Lille Sal pienempimuotoisia esityksiä varten sekä 460-paikkainen Sinus, joka on tarkoitettu jazzin, rockin, popin ja kansanmusiikin esittämiseen. Tasolla kolme on satapaikkainen kamarimusiikkisali Kammersal. Kerrosalaa rakennuksella on 11.200 m^2.

Stormen on Arctic Philharmonicin (Nordnorsk Opera og Symfoniorkester) kotisali.

Jotta konserttitalon näkyvä massa ei paisuisi liian suureksi niin Lille Sal ja Sinus upotettiin osittain maan pinnan alapuolelle. Samalla salit eristettiin betonirakenteilla box-in-box –periaatteella irti muusta rakennuksesta.

Vaativat betonirakenteet

Bodøn uudessa kulttuurikeskuksessa on käytetty betonia laajasti ja luovasti. Julkisivut koostuvat sadoista betonielementeistä, joiden vaaleat, hiotut pinnat muodostavat tiukat, ankaran jäätikkömäiset lohkareet.

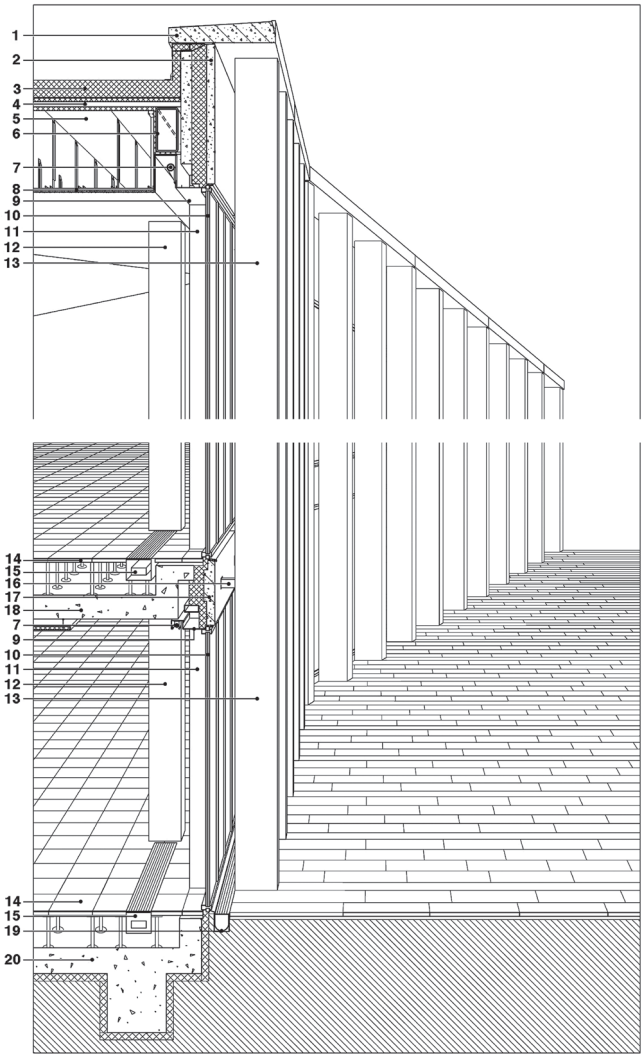
Vaikka rakennukset ovat erillään, niin niiden muodot ja materiaalit sitovat ne yhdeksi kokonaisuudeksi. Arkkitehdit halusivat materiaalin, joka toimii jykevinä, umpinaisina seiniä ja siroina itsekantavina rakennusosina. Hoikkia betonipilareita on käytetty suurten ikkunaseinien edessä aurinkokaihtimina. Rakennusten kantavat rakenteet ovat betonisia pilari-palkkirakenteita, joita on jäykistetty teräsbetoniseinillä. Elementtirakenteiden lisäksi kohteessa tarvittiin valmisbetonia yhteensä 12.000 kuutiota.

Betoni oli luonteva valinta arktisen kohteen kantaviksi rakenteiksi ja julkisivumateriaaliksi. Keski-Norjassa on tarjolla korkeatasoista betoniteollisuutta ja lähistöllä oli tarjolla riittävästi kapasiteettia toteuttamaan vaativat rakenteet. Teräksen käytön ongelmana oli pitkät ja hankalat kuljetusmatkat ja terästä käytettiinkin lähinnä vesikaton rakenteissa ja vaativissa ulokepalkeissa.

5

4 Konserttitalon sisäänkäynti.

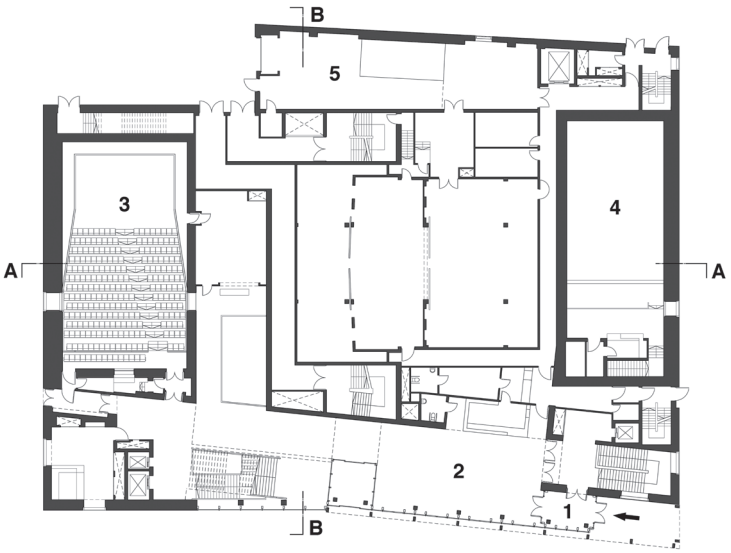
5 Kirjastosta on tullut kaupunkilaisten suosittu tapaamispaikka. Ulkotilojen päällysteissä on käytetty betonin ohella luonnonkiveä.



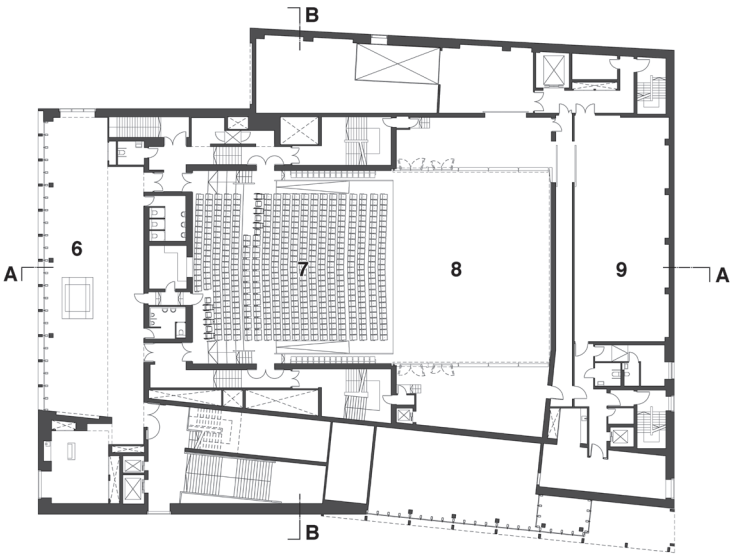
6

6 Kirjaston lasiseinän rakenne:

1. Betoninen räystäselementti
2. Betonielementti, lämpöeristys 200 mm EPS
3. Yksikerroskate + lämpöeristys
4. Profiloitu pelti
5. Paloeristys
6. Teräsputkipalkki
7. Rullaverho
8. Akustinen levytys
9. Ikkunoiden alumiinikehys
10. Kolminkertainen eristyslasi, argonkaasutäyte
11. Teräksinen tuulijäykiste
12. Teräsbetonipilari
13. Teräsbetonielementtisäleikkö 300 x 600 mm
14. Nostettu parkettilattia
15. Upotettu lämmityselementti
16. Betonisäleikön rst-kiinnitystappi
17. Teräsbetoninen kuorielementti, eristys 200 mm EPS
18. Teräsbetoninen välipohjalaatta
18. Ulkopuolinen vedenkeräyskouru
20. Teräsbetoninen alapohjalaatta



7



8

9

7 Konserttitalon sisääntulokerros.
1 Sisääntulo
2 Aula
3 Lille Sal
4 Sinus
5 Lastauslaituri

8 Konserttitalon 2. kerros.
6 Lämpiö
7 Stor Sal
8 Esiintymislava
9 Työpaja

9 Lille Sal

10 Kirjaston sisätiloissa on käytetty tammea.

10

Bodø tunnetaan Norjan tuulisimpana kaupunkina, jolloin sataman äärellä olevien rakennusten ulkoseinien tiiviyteen kiinnitettiin erityistä huomiota. Suuri osa julkisivuista on itsekantavia sandwich-elementtejä, joiden paksuus on 470 mm. Sisäkuoren paksuus on 150 mm, lämmöneristyskerroksen 200 mm ja ulkokuoren 119 mm.

Norjassa kiinnitetään erityistä huomiota rakennusten energiankulutuksen hallintaan. BTA-luvulla määritellään eri tyyppisten rakennusten energiankulutusta. Stormen-tyyppisten rakennusten vuotuinen BTA-tavoite vuonna 2005 oli 200 kWh/m², vuonna 2025 tavoitteena on 100 kWh/m².

Stormenin kirjasto-osan BTA on 166,6 kWh/m² ja konserttitalon 169,9 kWh/m². Rakenteiden U-arvot ovat alapohjassa 0,15 W/m²K, yläpohjassa 0,13 W/m²K, ulkoseinissä 0,18 W/m²K ja ikkunoissa 0,9 W/m²K.

Osa elementeistä on lämpöeristettyjä kuorielementtejä, jotka tukeutuvat niiden takana oleviin teräsbetoniseiniin. Kaksinkertainen saumaussysteemi turvaa rakenteiden vedenpitävyyden.

Suurimmat elementtikoot ovat 10 x 4 metriä, ja korkeimmat elementit ovat jopa 15-metrisiä. Elementtien jäätä muistuttava pinta syntyi valkosementistä ja kiviaineksen joukossa olevasta paikallisesta valkoisesta marmorista. Näin saatiin pehmeän valkoinen pinta, joka hohtaa erityisesti talvisessa auringon paisteessa.

Julkisivuelementtejä tarvittiin kaikkia 674 kappaletta. Rakennuksen elementtirakenteet voittivat vuoden 2015 Norjan Betonielementtipalkinnon. Rakennus sai myös vuoden 2015 Statens Byggeskikkpris'in (The Norwegian Award for Building Design).

Betonia on käytetty näkyvänä myös rakennusten sisätiloissa kuten kirjastossa ja konserttitalon akustisissa rakenteissa.

Rakennusten perustamisolosuhteet olivat vaativat. Meren läheisyys ja vuorovesi hankaloittivat erityisesti kirjaston perustamistöitä. Koska meren pinta on kellaritasoja ylempänä piti nostetta kompensoida paksuilla betonilaatoilla.

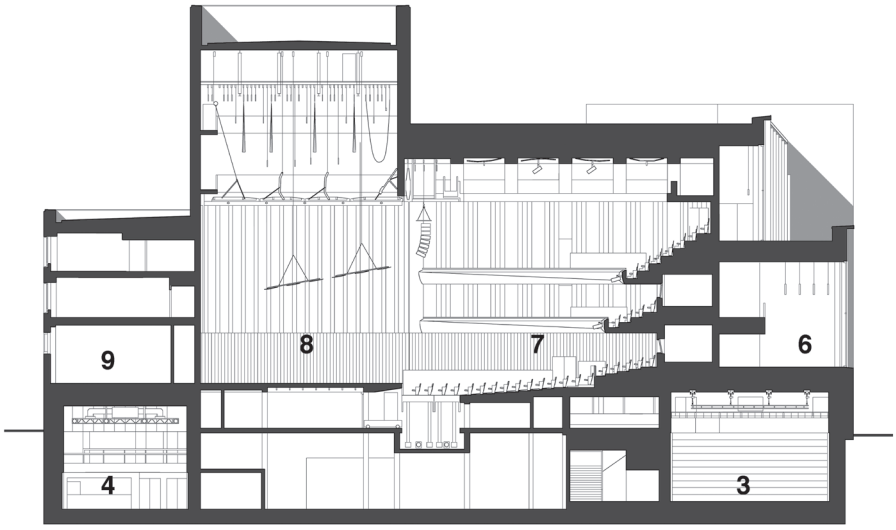
Viimeistellyt ulkoalueet on päällystetty hiotuilla betonilaatoilla ja luonnonkivillä.

Projektin mallinnuksessa on käytetty BIM:ä.

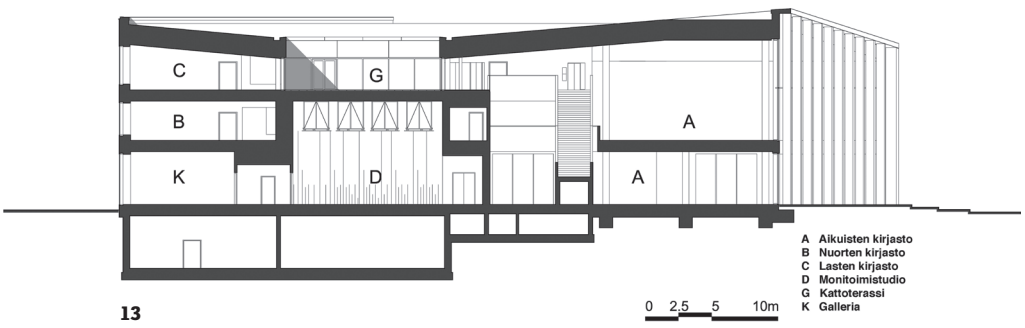
Rakennustyöt maksoivat 144 miljoonaa euroa. Kirjaston osuus oli 40, konserttitalon 84 ja ympäristörakentamisen 20 miljoonaa euroa. Tämä oli pieneltä kaupungilta melkoinen satsaus, apua saatiin myös aluehallinnolta ja valtiolta.

Stormen - kulttuurikeskus, Bodø
Arkkitehti: DRDH Architects Ltd Lontoo (Daniel Rosbottom, David Howarth), paikallinen yhteistyötoimisto Dark Arkitekter AS, Oslo
Pääurakoitsija: Gunvald Johansen AS, Bodø
Rakennesuunnittelu: Norconsult AS/Arup Group Ltd
Julkisivujen suunnittelu: Ramboll Facades Ltd, Lontoo
Betonirakenteiden toimitus: Reinertsen AS
Julkisivuelementtien toimitus: Overhalla Betongbygg AS

11



12



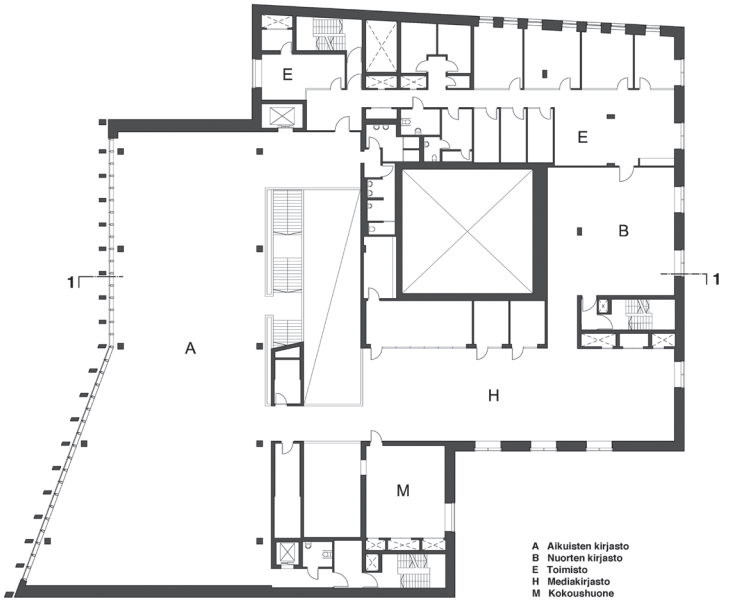
13

11 Kirjaston toisesta kerroksesta avautuu näköala satamaan.

12 Konserttitalon leikkaus A–A

13 Kirjaston leikkaus 1–1

14



15

16

0 2,5 5 10m

14 Kirjaston ensimmäinen kerros.
15 Kirjaston toinen kerros.
16 Kirjaston kolmas kerros.

Stormen – arctic music

Bodø is a small town of 50 000 inhabitants in northern Norway. A competition for the general plan of a cultural district in the centre of the town ended in 2008, and the winner was a smallish London-based firm DRDH Architects. The same firm also submitted the winning entry in the design competition organised in 2009 for a Cultural Centre; they called it Stormen and it was built in 2011 – 2014.

The town centre is quite small and a large-scale building complex would have overwhelmed the downtown area. The solution was to implement the project as two separate buildings with part of the facilities sunk underground.

The building closer to the harbour is a versatile library which in addition to normal library operations also serves as a multi-purpose facility, art gallery and cafeteria. The central space of the library is the high reading lounge which looks into the harbour through a large window.

In contrast to the outward oriented library building, the Concert House looks more into itself. The Concert House part comprises four halls of different sizes, two of them partly below the ground level. The halls were also separated from the rest of the building with concrete structures according to the box-in-box principle.

Concrete has been used in the Cultural Centre widely and creatively. The facades were built from hundreds of precast concrete panels with light-coloured, polished surfaces creating disciplined, strictly glacial boulders.

Although the buildings are separated, they are combined into a single whole through their forms and materials. The architects wanted to use a material that would produce a good end-result both in robust, solid walls and delicate self-supporting structural parts. Slender concrete columns stand in front of large window walls as sunscreens. The load bearing structures are column-beam structures of concrete, stiffened with reinforced concrete walls. Cast-in-situ structures have also been used in the project, in addition to the precast structures. A large part of the facades are self-supporting precast sandwich panels.

The precast structures of the building were awarded the Norwegian Year 2015 Precast Concrete Prize. The building also won the Norwegian Award for Building Design 2015.

Concrete has also been used in visible applications inside the buildings, e.g. in the library and in the acoustical structures of the Concert House.

Betoni ja arkkitehtuurin innovaatiot

1 Frans de Witte

2 Kasper Guldager Jensen

Tarja Nurmi, arkkitehti SAFA

Helsingin Kulttuuritalon tammikuiseen Betonin innovaatiot -seminaariin oli kutsuttu luennoimaan kahden kansainvälisesti arvostetun arkkitehtitoimiston eli tanskalaisen 3XN:n ja hollantilaisen MVRDV:n edustajat. Sekä *Kasper Guldager Jensenin* että *Frans de Witten* esityksissä oli paljon suorastaan innostavaa sisältöä – eikä pelkästään betonista.

3

3 Kristallitalo Amsterdamissa 2016. MVRDV.

4 Uusi kauppahalli Rotterdamissa 2015. MVRDV. Kaarevassa katossa on asuntojen ikkunoita, joista avautuvat mielenkiintoiset näkymät hallin toimintoihin.

Tanskalainen Nielsen, Nielsen and Nielsen -toimisto, nyt paremmin tunnettu nimellä 3XN, perustettiin Aarhusissa 1986 , perustajinaan *Kim Herforth Nielsen*, *Lars Frank Nielsen* (mukana vuoteen 2002) ja *Hans Peter Svendler Nielsen* (mukana vuoteen1992). Innoitusta ja vahvuutta juuri mainitun perustamiskaupungin yliopiston arkkitehtuurin laitoksen kautta saanut 3XN on tänään noin 90 hengen toimisto, jolla on oma yksikkönsä myös Tukholmassa.

Kasper Guldager Jensen on toimiston nykyisistä pääosakkaista erityisen keskittynyt innovaatioihin ja vetää toimiston sisällä omaa tuotekehittelyyn keskittyvää osastoa GXN. Hän on kansainvälisesti erittäin haluttu esiintyjä ja hänen sanomallaan on vahva tulevaisuuteen katsova henki.

MVRDV:n ovat vuorostaan vuonna 1993 perustaneet *Winy Maas*, *Jacob van Rijs* ja *Nathalie de Vries*. Toimisto tekee tanakkaa yhteistyötä Delftin teknillisen korkeakoulun kanssa ajatushautomona nimeltä The Why Factory (T?F), jolle se on suunnitellut myös tilat. MVRDV on viime vuosina uskaltautunut myös Kiinan Shanghaihin ja tehnyt lukuisia projekteja myös Aasiaan.

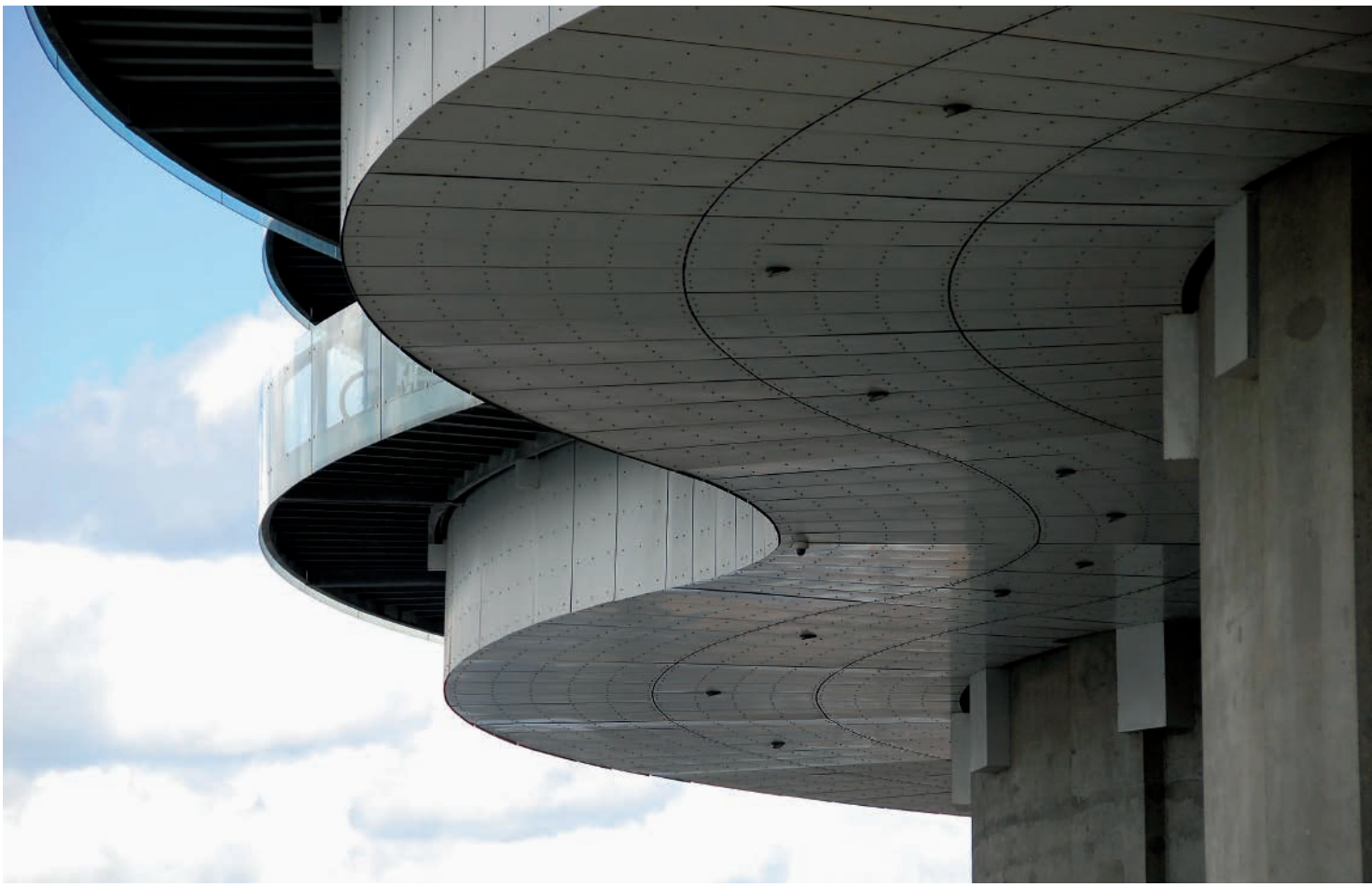
Toimisto ja sen keulakuvat ponnahtivat kansainväliseen tietoisuuteen vuonna 2000 mm. Hannoverin Expon Hollannin-paviljongin avulla sekä ronskilla, valtavilla laatikkomaisilla ulokkeilla varustetulla, noin 100 eläkeläisasuntoa käsittävällä WOZOCO -asuntoprojektillaan. Expo -paviljongissa tarvittiin myös rehtejä betonirakenteita ja se innoitti erityisesti nuoria arkkitehteja. Samalla oli ollut menossa Hollannin valtion voimaperäisesti tukema arkkitehtuurin edistämisbuumi. Se toi useita maan toimistoja kansainväliseen näkyvyyteen.

Kummallakin töitään Suomeen esittelemään kutsutulla toimistolla on kautta linjan ollut runsaasti tekemistä betonin kanssa. Erityisesti MVRDV:n arhäkkä läpimurtotyö Villa VPRO (1993–1997) Hollannin Hilversumissa muistetaan aaltoilevista betonipinnoista ja -tasoista. Tanskalaiset Nielsenit vuorostaan aloittivat Aarhusin yliopiston suojista hienostuneen pohjoismaisen modernisti ja heidät muistetaan myös Vuosaaren asuntotorni-kilpailun voittajina. Sittemmin myös 3XN:n töihin on tullut ronskiutta ja uutta geometriaa, eli ei heilläkään ole päätä paleltanut. Toimistolla on töitä useissa maissa. Se on aktiivisesti ryhtynyt myös uusiin materiaalikokeiluihin.

Myöskin hollantilaisten draivi näyttää vain kasvavan. Tätä innovatiivista ajattelua ja ongelmanratkaisuhalukkuutta edustava esimerkki on Amsterdamiin pian valmistuva ns. Kristallitalokompleksi. Rakennuksen alimpiin kerroksiin ehdotettujen kirkkaiden lasijulkisivujen sijaan myös alakerrosten julkisivujen vaadittiin olevan tiilestä kaupunkikuvan vuoksi. Tyylilleen uskollisena toimisto ryntäsikin kehittämään lasisia, tiilen kokoisia kappaleita ja löysi valmistajaksi italialaistehtaan ja sai näin pidettyä kiinni alkuperäisestä, läpinäkyvyyttä suosivasta ja mieleenpainuvasta ideastaan.

Artikkelin piirustukset ja valokuvat: MVRDV ja 3XN

4



5

6

5 Kööpenhaminan Frøsilo. Kahden entisen viljasiilon ympärille on rakennettu noin 80 erikokoista asuntoa.

6 Frøsilo on arkkitehtuuristaan palkittu rantamaiseman maamerkki.

7 Siilojen betoniset sisäosat toimivat rakennuksen yhteisenä ja avoimena tilana.

8 Frøsilon asunnot ovat persoonallisia.

7

8

Pikkukylän keskelle tehty lasinen Dutch Farm-monikäyttörakennus etsii taatusti myös vertaistaan. Myös sitä varten tehtiin valtava määrä taustatyötä ja kokeiluja. Paljon polemiikkia nostattanut hanke on nyt toteuduttuaan sekä mediaseksikäs että kaikkien suosikki.

3XN ja MVRDV eivät kumpikaan toimi sillä periaatteella, että toimistojen tuottama arkkitehtuuri olisi pelkästään jotain puhdasta, ammattilaisia varten kauniiden kuvien välityksellä julkaistavaa taidetta. Kumpikin toimisto lähtee ennen kaikkea käyttäjistä tai urbaanin elämän vaatimuksista. Sekä Tanska että Hollanti ovat tiheään asuttuja ja paljon Suomea aikaisemmin ja pidemmälle kaupungistuneita maita, joissa perinteisesti muutenkin ollaan oltu meitä sekä vapaamielisempiä että kokeilevampia – ellei vaikkapa Aallon studion toimintaa oteta lukuun.

Tämä kaikki näkyy ennen kaikkea rotterdamilaisten töissä – oli niiden kvaliteetista kukin mitä mieltä tahansa. Mukaan mahtuu sekä todellisia helmiä että käyttörakennuksia.

MVRDV:llä on parhaiden töiden listalla mm. Kööpenhaminaan vuonna valmistunut erinomaisen onnistunut työ Frøsilo. Kahden entisen viljasiilon ympärille eikä suinkaan niiden sisälle on toteutettu noin 80 erikokoista asuntoa. Frøsilo, nykyiseltä nimeltään Gemini Residence, on jopa kööpenhaminalaisittainkin jännittävä ja myös arkkitehtuuristaan palkittu rantamaiseman maamerkki. Siilojen betoniset sisäosat toimivat rakennuksen yhteisenä, avoimena tilana ja ovat kuvauksellisuutensa vuoksi päätyneet useiden arkkitehtuurijulkaisujen kansiin tai aukeamille.

Rotterdamin satama-alueelle toteutettu valtava ja myös betonipinnoillaan ja värikkäillä porras- ja käytävätiloillaan ylpeilevä Silodam-kokonaisuus käsittää erihintaisia ja -kokoisia asuntoja keskenään hyvinkin erilaisille ihmisille. Madridissa MDRVD:n solidia ja

9

rohkeata asuntosuunnittelua edustavat myös kovin ”reikäiset” ja pinotut valtavat kerrostalot nimiltään Celosia ja Mirador.

Toimiston useat visiot vertikaaleista kaupungeista ovat kerrassaan hurjia, ja se on hahmotellut jopa Pig Cityn, vertikaalin sikatuotantolaitoksen.

Suurta ja poikkeuksellisen myönteistä kansainvälistä huomiota herättäneisiin tulokkaisiin kuuluu myös Rotterdamin uusi kauppahalli. Se on sekä ostospaikka, visuaalinen runsauden sarvi, urbaanin elämän tapahtumapaikka että useiden ihmisten koti. Asunnoista käsin voi valtavaan halliin avautuvien ikkunoiden kautta saada inspiraatiota jopa siihen, mitä kotona illemmalla syötäisiin.

Leikkaushahmoltaan pullean ja tylpän, ylösalaisin käännetyn pulskan U-kirjaimen muotoisen hallirakennuksen suosio on ollut mittava: jo ensimmäisen vuoden aikana siellä on ollut yli kahdeksan miljoonaa kävijää ja asiakasta. Ihmeteltävää riittää sekä sisätilan megalomaanisessa kuva-aiheessa että penthouse -asuntojen suoraan alas halliin katsovissa ikkunoissa. Kaikista asunnoista voi tarkastella joko urbaania maisemaa tai alhaalla olevan hallin vilinää tai valtavia kuvahahmoja. Kokonaisuudessa näkyy sekä betoni- että lasiteknologiaa ja vaikkapa Vatikaanin Sixtuksen kappelin maalauksista innoitusta hakenutta kuvan käyttöä kaarevissa seinäpinnoissa. Päätyjen verkkomaiset lasijulkisivut joustavat kovilla tuulilla jopa noin 70 senttimetriä suuntaansa.

Uusista MDRDV:n projekteista betonin kannalta kiinnostava on mm. Lyonin keskustassa sijaitseva massiivinen ja kulkuyhteyksiä tulpittava Le Part Dieu -ostoskeskus, jonka uudistaminen on nyt ajankohtaista. Sen julkisivujen alkuperäinen betoniornamentiikka viehätti toimistoa kuitenkin sen verran, että aihe keksittiin ottaa muuten toiminnallisesti muokattavan rakennuskompleksin johtoteemaksi. Kuvien perusteella ajatus – hieman rinnakkaisesti ns. kristallitalojen kanssa – olisi ikään kuin liu'uttaa suorakulmainen betoninen reliefiaihe julkisivusta asteittain umpibetonisesta lasiseksi ja toisaalta horisontaaleissa kävely- ja paikoituspinnoista kiviaineksisesta vihreäksi. Toimisto käyttää ranskankielistä sanaa "vaporisation", vaporisaatio eli höyrystyminen tai epäaineellistuminen. Arkkitehti näytti tähän alkuperäisen motiivin säilyttämisen ja häivyttämisen ideaan inspiraatiota saadun Louis Vuittonin pitsimäisistä ja kolmiulotteisista reikäneuleista.

3XN:n oma tutkimus- ja kehitysosasto tuottaa uskomattomia ideoita

Tutkimus- ja kehitysasioista vastaava Kasper Guldager Jensen on tuonut tanskalaistoimistoon mukaan ihailtavaa kekseliäisyyttä, johon hän esityksessään lähinnä keskittyi. Luennon otsikkona oli "New Materials and Architecture of the Future".

9 MVRDV:n suunnittelema Rotterdamin uusi kauppahalli sijaitsee kaupungin keskustassa, mutta asuntojen parvekkeilta avautuvat myös puistonäkymät.

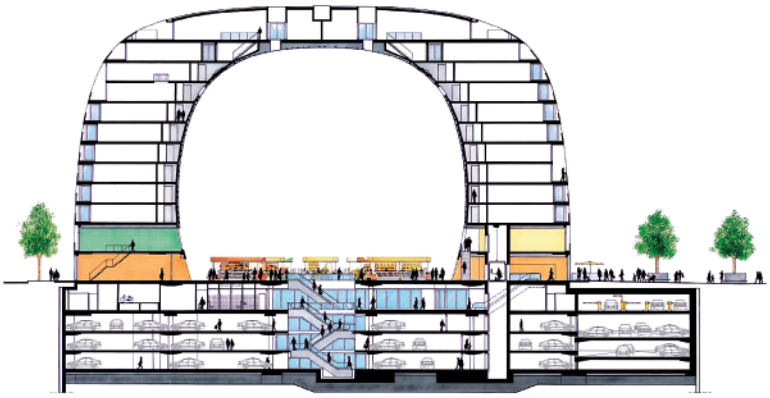
10 U-kirjaimen muotoinen hallirakennus on suosittu vierailukohde. Päätyjen verkkomaiset lasijulkisivut joustavat kovilla tuulilla jopa noin 70 senttimetriä suuntaansa.

11 Hallirakennuksessa on neljä maanalaista kerrosta. Betonirakenteet ovat vedenpaineen kestäviä patomaisia rakenteita.

12 Kaikista asunnoista voi tarkastella joko kaupunkimaisemaa tai alhaalla olevan hallin vilinää.

13 Halli toimintoineen on urbaani tapahtumapaikka.

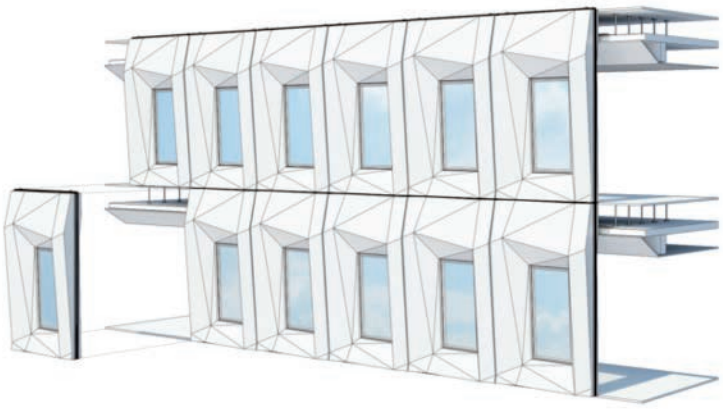
10



11

12

13



14

15

Sisällössä oli runsaasti optimismia ja iloa, ja esitys oli myös visuaalisesti huippuun asti hiottu. Myös Jensen kertoi saaneensa työhönsä valtavasti innoitusta ja kannustusta professoriltaan. – Mitään pika-innovaatioita 3XN:n ja GXN:n kehittelemät uudet ideat ja materiaalit tai rakenteet eivät suinkaan ole!

Luennolta nopeasti lentoasemalle ja Kööpenhaminaan palannut Jensen vastasi myöhemmin puhelimessa muutamiin kysymyksiin:

K: Olette kiinnostuneet robotiikasta ja kehittäneet sitä, miten se tapahtuu?

V: Olemme tehneet yhteistyötä useiden eri firmojen kanssa. On mahdollista kehittää uudenlaista muottitekniikkaa ja vapaampia muotoja. Olemme tutkineet uudenlaista ohjelmointia, softwarea ja niin edelleen ja tehneet yhteistyötä mm. matemaatikkojen kanssa. Meillä on iso projekti mm. Odico Formwork Roboticsin kanssa. Ns. Blade Runner-robotti mahdollistaa orgaanisempia muotoja. Digitalisoimalla prosessin, ensimmäisistä piirroksista ja ideoista valuvaiheeseen, luomme aivan uudenlaista agendaa suhteessa siihen, mikä on mahdollista ja mikä ei – ja saavutamme tuhansittain kerrassaan upeita muotoja. Asiat, joista aikaisemmin vain uneksittiin, on pian mahdollista toteuttaa. Yksilöllinen massatuotanto robottien avulla on pian mahdollista.

K: Entä kuitubetoni ja kokemuksenne siitä?

V: Materiaaliteknologian mielessä se on erittäin kiinnostavaa. Mm. meidän Aarhusin Light House -projektissamme sekoitimme betoniin ainesosia, jotka toivat meren kanssa hienosti yhteensopivan värin.

K: Teillä on ihan erikseen tämä GXN, tutkimus-ja kehitysosasto. Mitä te oikein teette ja mikä tässä oli taustalla?

V: Minuun teki suuren vaikutuksen, kun Yhdysvalloissa tutustuin mahdottoman inspiroivaan professoriin. Hänen nimensä on *Peter Testa*, ja hän on materiaalien alalla varsinainen innovaattori ja kerrassaan mahtava mentori. Olin vuonna 2004 puoli vuotta hänen vaikutuspiirissään. Hänen ja *Devyn Wiserin* vuonna 2002 perustama studio tunnetaan monista materiaaliteknologian läpimurroista, useissa eri mittakaavoissa. He kehittelevät ennakkoluulottomia ohjelmasovelluksia joiden avulla voidaan kehitellä yhdistelmämateriaalisia rakennejärjestelmiä ja metodeita. Toimistoa pidetään edelläkävijänä, ja professori Testan merkitys minun suuntautumiselleni on ollut kiistaton.

Me mietimme juuri digitaalisia mahdollisuuksia ja niiden yhdistämistä materiaalisuuden kanssa. Asioiden yhdistäminen voi varmasti rikastuttaa arkkitehtuuria. Nykyisin ikävää on se, että monet nuoret suunnittelijat tekevät asioita, jotka näyttävät todella hienoilta tietokoneella – mutta pulmia tuleekin sitten, kun ollaan ihan oikeasti mittakaavassa 1:1. Arkkitehtuurin ja designin tulisi olla enemmän – miten nyt sanoisin – todellisuudessakin tietopohjaista, knowledgeable.

K: Näytit useita esimerkkejä nykyistä paremmasta kierrätyksestä ja sanoit, ettei betonin kierrätys saa rajoittua vain se murskaamiseen teiden pohjaksi. Olette menneet ajatuksessa paljon nykyistä edemmäs, mikäli oikein ymmärsin.

V: Kyllä, tähtäämme siihen, että rakentamisessa olisi sellainen kierrätettävä, sirkulaarinen tulevaisuus. Meidän pitäisi ajatella kokonaan uudestaan sitä tapaa, jolla rakennamme. Betoniakin voitaisiin uudelleenkäyttää periaatteessa ikään kuin yhden-suhde-yhteen-pohjalta. Tämän päivän käytännön mukaan tapahtuu suurelta osin ns. downcycling, kun voisimme pyrkiä käytäntöön, josta voisimme käyttää jopa ilmausta upcycling.

Meitä on kovasti inspiroinut mm. suomalainen yritys Peikko Oy. Heillä on valtava katalogi erilaisista tavanomaista fiksummista liitoksista, ja heidän ajatuksissaan on valtava potentiaali. On siis mahdollista alkaa toteuttaa kokonaan kierrätettäviä rakennuksia ja ikään kuin keksiä menneisyys uudelleen.

K: Missä 3XN:n rakennuksissa betoni on parhaimmillaan?

V: En missään tapauksessa unohtaisi Kööpenhaminan Bella Sky-hotellia, joka on mahtava 15%:n kulmassa viistosti toisiinsa nojaava betonirakennelma. Kööpenhaminan Blue Planet kuuluu myös toimistomme tärkeimpiin betonirakennuksiin. Tietenkään ei pidä unohtaa Aarhusin Light Housea, jossa on käytetty erikseen sitä varten kehitettyä kuitubetonia. Kiinnostava tässä mielessä tulee olemaan myös vuonna 2018 valmistuva Kansainvälisen olympiakomitean IOC:n rakennus.

Lisätietoa:
www.3xn.com
www.gxn.3xn.com
www.mvrdv.nl

14 3XN arkkitehdit ovat viime vuosina kehittäneet kolmiulotteisia julkisivujärjestelmiä, joissa yhdistyvät erilaiset muodot, valo ja varjo, reliefimäisyys sekä eri materiaalien mahdollisuudet.

15 Tanskalainen Ns. Blade Runner-robotti mahdollistaa orgaanisempia muotoja.

16 Concrete Canvas-materiaalista tehty ulkokäyttöön soveltuva tuoli.

17 Concrete Canvas (CC) koostuu 3-ulotteisesta pvc-kuitumatriisista, joka sisältää kuivan erikoisbetonimassan. Joustava, kuivalla betoniseoksella täytetty kyllästetty kangasmainen rakenne kastellaan vedellä ja se saavuttaa hydrataation jälkeen vuorokaudessa 80 % lujuuden. Kovettunut rakenne on ohut, kestävä, vesitiivis ja palonkestävä.

18 Yksilöllinen massatuotanto robottien avulla on mahdollista.

16

17

18

19

20

19 3xN:n suunnittelema Bella Sky hotel Kööpenhaminassa.

20 Blue Planet akvaario Kööpenhaminan Kastrupissa.

21 Aarhusin Light Housessa on käytetty sitä varten kehitettyä kuitubetonia.

21

Concrete and architectural innovations

The guest speakers of the New Innovations of Concrete Seminar in the Helsinki Hall of Culture in January represented two internationally acclaimed architectural firms, the Danish 3XN and the Dutch MVRDV. The presentations of both Kasper Guldager Jensen and Frans de Witte contained a lot of downright inspiring material – and not only about concrete this time.

Both firms have had plenty to do with concrete across the board. The feisty breakthrough project of MVRDC (Villa VPRO 1993-1997), in particular, in the Dutch city of Hilversum is remembered for its undulating concrete surfaces and planes.

The Danish Nielsens, on the other hand, first started in the folds of the Aarhus University in an elegantly refined Scandinavian way. They are also remembered as the winners of the Vuosaari residential tower block competition. 3XN has since then introduced also coarseness and new geometry to their work, and they have not shown any fear in doing so, either. 3XN has projects in several countries and has engaged actively also in experiments with materials.

Neither 3XN nor MVRDV bow to the principle of architecture produced by firms being only some sort of pure art, published for professionals via beautiful pictures. For both firms, the end-users or the requirements of urban life are the primary starting points. Denmark and Holland are both densely populated countries where urbanisation has developed much earlier and much further than in Finland. They have both also traditionally been more liberal and experimental than we are – excluding the work carried out by e.g. Studio Aalto.

All this is reflected especially in the work of the Rotterdam firm – whatever we may think of their quality. Their portfolio includes both true pearls and utility buildings.

Mr. Jensen, who is in charge of R&D, has brought admirable ingenuity to the Danish firm. His presentation with the title New Materials and Architecture of the Future focused on this aspect.

The content of the presentation, visually honed to perfection, was abundant with optimism and joy. Jensen also said he had been enormously inspired and encouraged in his work by his professor – the new ideas and materials as well as structures developed by 3XN and GXN are far from quick-fix innovations.

Tapiolaan pitsijulkisivuja kuitubetonista

Artikkelin valokuvat: Topi Aikäs

Sirkka Saarinen, toimittaja

Tapiolan uusi keskus saa julkisivuihinsa puutarhakaupungin arvokkaita perinteitä kunnioittavaa ilmettä, kun kauppakeskus Ainoa ja Länsimetron Tapiolan asema saavat pitsimäiset kuitubetonijulkisivut.

Kuitubetoni on Suomessa ja erityisesti Suomessa tehtynä vielä varsin uusi julkisivuratkaisu. Esimerkiksi vuoden 2014 Betonirakenne -tunnustuksen saaneen HEKA Länsisatamankatu 23:n pitsimäiset kuitubetonijulkisivut on tehty Rieder GmbH:n tehtaalla Itävallassa.

Nyt Tapiolaan asennetaan kuitubetonielementtejä yhteensä lähes 500 kappaletta. Pinta-alaltaan määrä on noin 2500 neliömetriä. Vaativien kohteiden kuitubetonielementit on valmistanut Parma Oy.

Betoni on Tapiolan rakentamisessa tyypillinen materiaali

Lähitapiola Kiinteistövarainhoito Oy:n rakennuttajapäällikkö *Harri Ahon* mukaan Parman kehitystyö ja kotimaisuus olivatkin keskeisiä valintaperusteita. Lisävalttina oli mahdollisuus nivoa Tapiolan vanha ja uusi arkkitehtuuri arvokkaasti yhteen. Betoni on eri muodoissaan Tapiolan rakentamisessa tyypillinen materiaali.

”Halusimme julkisivuihin kuitubetonia. Näin huippuarkkitehtien taiteellinen vapaus ei rajoitu teknisiin seikkoihin ja uudistuva kaupunkikeskus saa arvoisensa ilmeen”, Aho kertoo.

”Tavoitteenamme on luoda uutta korkealaatuista asuin-, työ- ja vapaa-ajanympäristöä vanhaa Tapiolan henkeä kunnioittaen. Kauppakeskus Ainoan ja sen päälle rakennettavien asuintalojen julkisivuissa käytetään valkobetonia, sillä betoni on eri muodoissaan Tapiolan rakentamisessa tyypillinen materiaali. Arkkitehdin näkökulmasta on rikastuttavaa, että kuiduilla vahvistettuihin elementteihin voidaan tehdä aukotuksia ”, arkkitehti *Okke Kiviluoto* Arkkitehtitoimisto SARC Oy:stä avaa suunnittelun periaatteita Parman asiakaslehdessä.

Yhtäaikaa keveää ja jämäkkää

”Metro oli varsinainen lähtölaukaus koko Tapiolan keskuksen kehittämiselle. Metroasemaa julkisempaa rakennusta ei hevin löydy, sillä Tapiolan aseman kautta on laskettu kulkevan noin 30 000 ihmistä päivässä”, toteaa puolestaan Länsimetron Tapiolan aseman arkkitehtinä toimiva *Teemu Palo* Arkkitehtityöhuone Artto Palo Rossi Tikka Oy:stä.

Idea kuitubetonin käyttöön tuli hänen mukaansa Marseillen MuCEM -museosta. Rei’itetty valkoinen kuitubetoni istuu vanhan Tapiolan henkeen ja se sopi tähän kohteeseen savunpoisto- ja paineentasauskuilujen edustalle teknisten vaatimusten takia hienosti. Reikäkuvioidut elementit ovat kevyitä, mutta betonirakenne antaa niille kuitenkin jämäkkyyttä ja pysyvyyden tuntua.

Perusteellinen kehitystyö

Parman myyntipäällikön *Satu Parikan* mukaan hoikkien kuitubetonielementtien tuotekehitystyö, sekä teknisten että arkkitehtonisten vaatimusten täyttäminen, on ollut vaativa prosessi.

Kauppakeskuksen julkisivut ovat kaksoisjulkisivuja. Ulompi osa on kuitubetonia. Kuitubetoniset julkisivut ovat 3,6 metriä pitkiä, 1,8 metriä leveitä ja 80 millimetriä paksuja. Juuri elementtien hoikkuus on Parikan mukaan yksi tärkeä kehitystyötä vaatinut ominaisuus.

Ainoan urakoi SRV Rakennus Oy ja Länsimetron Tapiolan aseman urakoitsija on Lemminkäinen Infra Oy.

1 Länsimetron Tapiolan aseman kuitubetoniset julkisivut ovat 3,9 metriä pitkiä ja 1,5 metriä leveitä. **1**

Arkkitehtitoimisto SARC Oy

2

3

2 Tapiolan Ainoa -kauppakeskuksen julkisivut ovat kaksoisjulkisivuja. Ulompi osa on kuitubetonia. Kuitubetoniset julkisivut ovat 3,6 metriä pitkiä, 1,8 metriä leveitä ja 80 millimetriä paksuja.

3 Arkkitehti *Okke Kiviluoto* Arkkitehtitoimisto SARC Oy:stä ja Parman myyntipäällikkö *Satu Parikan* mukaan hoikkien kuitubetonielementtien tuotekehitystyö on ollut mielenkiintoinen prosessi.

4 Kuvassa Länsimetron Tapiolan aseman arkkitehtinä toimiva ***Teemu Palo*** Arkkitehtityöhuone Artto Palo Rossi Tikka Oy:stä.

4

Tapiola makes lace on facades with fibre concrete

The facades of the new Centre of Tapiola will pay homage to the valued traditions of the Garden City with fibre concrete used on the facades of shopping centre Ainoa and the Tapiola Station of the Western Metro to give them a lace-like appearance.

Fibre concrete is quite a new facade solution in Finland, particularly when executed with material produced in Finland. The total number of precast fibre concrete elements to be installed in Tapiola is almost 500, covering an area of ca. 2500 square-metres. The fibre concrete elements are produced by Parma Oy.

The aim is to create an environment of a high standard, showing respect to the old Tapiola spirit. The facades of the shopping centre and the residential buildings to be built on top of it feature white concrete, because concrete in its different forms is a typical construction material in Tapiola. From the architect's view, the possibility of making openings in the precast elements reinforced with fibres is an enrichment factor.

The shopping centre has double facades, and the outer facade is executed in fibre concrete. The fibre concrete elements are 3.6 metres long, 1.8 metres wide and 80 millimetres thick. The slimness of the elements was an important feature that required development work.

The perforated white fibre concrete used on the metro station is also well suited to the old Tapiola spirit and a great choice for the application also due to the technical requirements. The precast elements with perforated patterning are light, but still render a feeling of sturdiness and permanence thanks to the concrete structure.

Örebron skeittipuisto

Artikkelin valokkuvat: Janne Saario

Janne Saario, maisema-arkkitehti
info@jannesaario.com

Örebro on reilun sadantuhannen asukkaan kaupunki Keski-Ruotsissa noin 100 kilometriä Tukholmasta länteen. Kaupungissa on ollut jo 1990-luvulta asti vahva skeittiskene. Sieltä on ponnistanut tunnetuksi muun muassa maailman kuulu skeittipunkbändi Millencolin. Örebron kaupungin kadut ja aukiot ovat pääasiassa mukulakivipäällysteisiä, joten skeittipuistolle oli todellista tarvetta. Örebron skeittiseura oli jo vuosia hakenut kaupunkiin kunnollista skeittipuistoa.

Skeittipuistosta suunniteltiin monipuolinen ja kooltaan suuri 2500 m² betoninen kokonaisuus. Skeittipuiston suunnittelu käynnistyi alkuvuodesta 2014. Aluksi paikallisten skeittareiden kanssa pidettiin työpaja, missä nuoret toivat esille yksityiskohtaisia ideoita skeitattavista muodoista sekä toiveen saada ainutlaatuinen ja omaleimainen skeittipuisto.

Skeittipuisto sijaitsee Drottningparkenin puistoalueella. Alue on keskustan laidalla, lukion ja kaupungin historiallisen hautausmaan kyljessä. Viihtyisä viheralue kookkaine puineen luo ihanteellisen ympäristön isolle betoniselle skeittipuistolle.

Skeittipuiston arkkitehtooninen teema sai vaikutteensa viereisen hautausmaan läheisyydestä sekä skeittareiden pitkään palkitusta odotuksesta.

Ote luonnosteluvaiheen muistiinpanoista:
"Hautausmaalla hiljaista porukkaa, kuopattuna. Viereen isot betoniset kuopat missä elämänsä kesää viettävät nuoret pomppii, suhailee ja liitää pitkin pintoja. Kuoppien vierustat käsitellään ikäänkuin vanha halkeillut kadunpinta. Kun tarpeeksi kauan odottaa, aika tekee tehtävänsä."

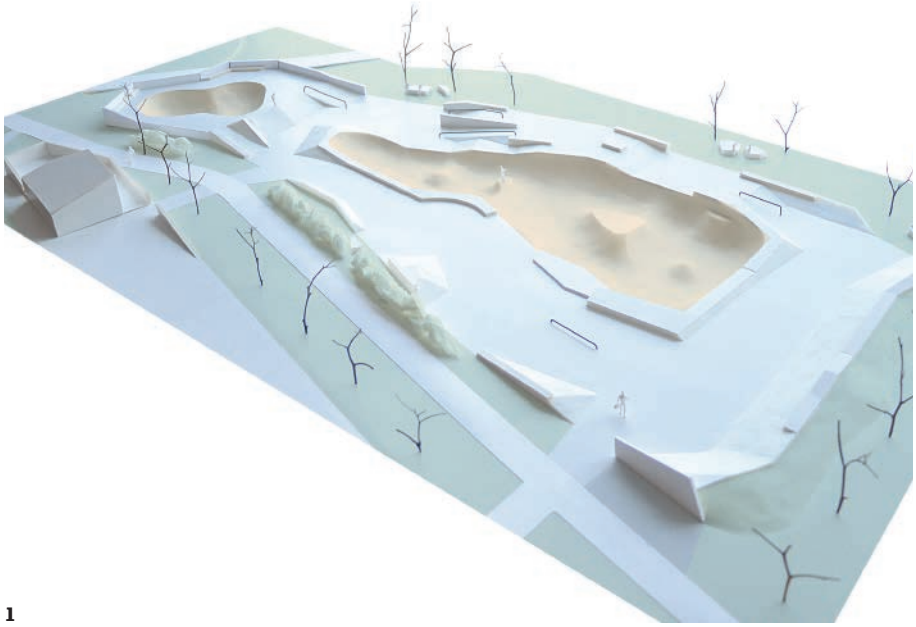
Rakentamisesta vastasi ruotsalainen skeittipuistoihin erikoistunut urakoitsija Enr. Heidän rakennusporukassaan oli mukana kanadalainen Beaver Concrete ja suomalainen Concrete Proof.

Rakentaminen kesti yhteensä viisi kuukautta. Puisto valmistui syyskuussa 2015.

Arkkitehtuurisuunnittelu:
maisema-arkkitehti Janne Saario
Rakennesuunnittelu: Pivotech
Taideteoksen suunnittelu:
Zunino Ignestam Studio
Rakentaja: Enr / Beaver concrete
Suunnittelu: 2014 – 2015
Rakentaminen: 2015
Rakennuttaja: Örebron kaupunki

1 Pienoismalli skeittipuistosta.

2 Zunino Ignestam Studio on suunnitellut ylimmän poolin reunalle veistoksen, joka esittää tulivuorta. Vuori on ikäänkuin haljennut ja magma valunut pooliin. Mosaiikkipintainen kimalteleva tuhkapilvi nousee tulivuoresta.



1 **2**

3

Örebro skatepark

The town of Örebro in central Sweden has already since the 1990's boasted a strong skate scene. With the majority of the streets and squares of the town cobbled, there was a real need for a skatepark.

The skatepark designed by landscape architect Janne Saario and completed in the autumn of 2015 is a versatile 2500 m² complex in concrete. The design of the park was started in early 2014 by inviting local skaters to contribute their ideas for the forms of the park.

The skatepart is located in the park area of Drottningparken next to the historical cemetery of Örebro. The pleasant green zone with tall trees creates an ideal environment for the large skatepark built from concrete structures.

The architectural theme of the skatepark was derived from the nearby cemetery and the long wait of the skaters that was finally rewarded. "The silence of the cemetery residents, dead and buried. Next to them, big concrete holes, where youngsters in the prime of their life are gliding on the surfaces. The surroundings of the holes are made to look like worn out street surfaces. Wait long enough, and the time will catch up on you", stated the draft produced at the design stage.

The construction of the park was carried out but Swedish contractor Enr who specialises in skateparks. The construction team included also Canadian company Beaver Concrete, and Finnish company Concrete Proof.

3 Laajemman poolialueen pohja vaihtaa sävyään keltaisesta punaiseen laskeutuessaan syvemmälle.

4-6 Skeittipuisto sijaitsee puistoalueen keskellä.

7 Betonia on värjätty hiertotyön yhteydessä lisätyllä pigmenttijauheella.

4

5

6

7

Pengerryksiin sekä näkö- ja melusuojiksi betoniratkaisuja

Sirkka Saarinen, toimittaja

Betoni taipuu ympäristörakentamisessa erinomaisesti myös korkeuserojen hallitsemiseen, eri tilojen rajaamiseen sekä näkö- ja melusuojaukseen. Paitsi varman teknisen rakenteen, betonivaihtoehdot tuovat käyttökohteeseen yksilöllisyyttä, näyttävyyttä ja helppohoitoisuutta.

Betoniset muurikivet ovat tuttu, sekä julkisessa rakentamisessa että yksityispihoissa käytetty ratkaisu korkeuserojen hallitsemiseen. Laattamaisia muurikiviä käytetään matalien, yleensä korkeintaan metrin korkuisten, pengerrysten tekoon. Pontatut ja valureiälliset muurikivet sopivat myös korkeampiin muureihin. Yli 80 cm korkeat muurit aina kolmeen metriin asti vaativat perustukseksi betonianturan ja betonivalun terästyksineen. Korkeissa muureissa tulee huolehtia myös putoamissuojauksesta.

Yleensä muurikivet ladotaan limittäin, mutta ne voidaan myös muurata betonilaastilla.

Korkeat muurit ja aidat toimivat myös näkö- ja meluesteinä. Muureilla korotetut istutusalueet suojaavat puolestaan kasvillisuutta ilkivallalta, tallaamiselta ja kunnossapidon aiheuttamilta vahingoilta.

Betonisia muurikiviä valmistavien yritysten malli- ja värivalikoima on laaja ja se on myös jatkuvasti täydentynyt. Muurikivien pinta voi olla esimerkiksi lohkottu, sileä tai patinoitu. Suorien ja suorakulmaisten muurien rakentamiseen soveltuvien tuotteiden lisäksi tarjolla on muurikiviä, joilla voidaan rakentaa kaarevia muureja. Halutun ulkonäön lisäksi tuotteen valintaan vaikuttavat muurin korkeus ja muoto.

Inspiroivia ympäristörakenteita

Myös paikallavalettujen ja elementtirakenteisten muurien ja tukimuurien käyttöalue on laaja. Esimerkiksi liikennealueilla tai rantarakentamisessa tukimuurit voivat kohteesta riippuen olla hyvinkin järeitä. Elementtiratkaisussa vältetään työmaalla tehtävät laudoitus- ja raudoitustyöt, paikallavalettaessa rakenne puolestaan toteutetaan yksilöllisesti juuri paikkaansa.

Teknisesti varmasti ja luotettavasti toimivat betoniset ympäristörakenteet ovat nykyään myös inspiroivia ympäristön rikastuttajia. – Kiitos suunnittelijoiden ja toteuttajien, joiden ansiosta erilaiset muurirakenteet ovat saaneet muotoja, värejä ja erilaisia pintakäsittelyjä.

Esimerkiksi graafista betonia on käytetty monissa isoissa infrahankkeissa, kuten Kehäradan taideteoksissa ja Tampereen Rantatunnelissa, jonka taidemeluseinissä on sekä graafista kuviointia, maalausta että reliefejä.

Hyvä esimerkki tuotekehityksestä ovat myös Rudus Oy:n uudet kivikorit, joissa käytetään yrityksen Betoroc-kierrätysbetonikiveä. Kivikori-ideaa on toteutettu myös Vantaalla Hämeenlinnanväylän varrella olevassa Parma Oy:n valmistamassa elementtirakenteisessa meluseinässä, jonka toinen puoli on profiloitua luonnonkiveä muistuttavaa betonia.

RT-kortit suunnittelijan apuna

Muureihin ja tukimuureihin liittyen julkaistiin vuonna 2015 kaksi uutta RT-korttia: ”Muurit ja tukimuurit RT 89-11175” ja ”Muurien ja tukimuurien korjaaminen RT 89-11184”, jotka kattavat myös betoniset muurikivet ja tukimuurit.

1 Valettu, aaltoileva betoninen muuri rajaa Tampereen Vuoreksessa kulkuväylän ja istusalueen. Muurin on suunnitellut kuvanveistäjä Pertti Kukkonen.

2 Tampereella Ratinanrannan alueella on paikallavalettu betonimuuri, joka rajaa rinteessä kulku- ja istutusalueita. Sininen betoni on värjätty kuparijauheella. Muurin ja piha-alueen ovat suunnitelleet LOCI maisema-arkkitehdit ja taidemuurin Pertti Kukkonen.

Pertti Kukkonen

Pertti Kukkonen

1

2

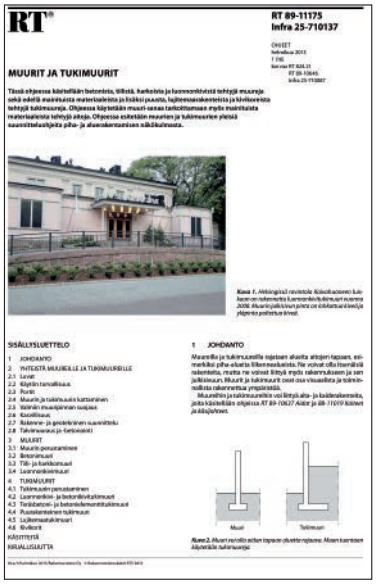
Valpuri Lindberg

3

3 Ympäristötaideteos "Meri lahjoitti sen meille", Kuopion Saaristokaupunki, Siltavahtitalon tukimuuri, Siltavahtikuja. Teoksen on suunnitellut taiteilija Sirpa Miettinen työryhmineen. ja se valmistui vuonna 2010.

4 Kockums Park, Malmössa. Muurissa on graafista betonia. Muurin suunnittelijoina White Arkitekter AB.

5 Tampereen Rantatunneli-hankkeen taidemeluseinissä on sekä graafista kuviointia, maalausta että reliefejä. Teokset on toteutettu betonielemetteihin Parman tehtaalla Kangasalla elementtien valun yhteydessä. Taiteen toteutuksesta vastasi tamperelainen Macasiini Oy. Teokset toteutettiin elementteihin betonimaaleilla, graafisella betonilla sekä reliefikuvioilla. Elementtien asennuksesta vastasi Rantatunneli-hankkeen pääurakoitsija Lemminkäinen Infra Oy.

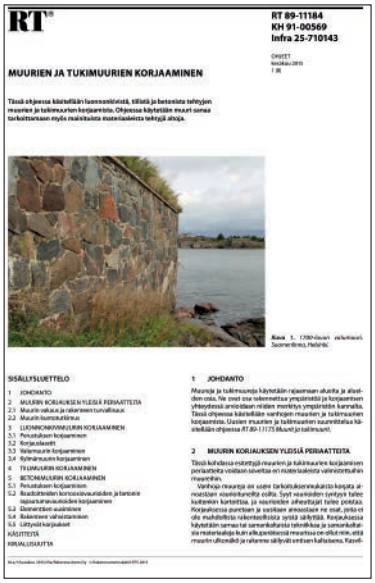


RT 89-11175
Infra 25-710137

MUURIT JA TUKIMUURIT

SISÄLLYSLUETTELO

1 JOHDANTO



RT 89-11184
KH 91-00569
Infra 25-710143

MUURIEN JA TUKIMUURIEN KORJAAMINEN

SISÄLLYSLUETTELO

1 JOHDANTO

2 MUURIN KORJAUKSEN YLEISIÄ PERIAATTEITA

MUURIT / Lähde: RT 89-11175

Muureja käytetään rajaamaan alueita ja alueiden osia. Niitä tehdään:

- teräsbetonista paikalla valaen tai betonielementeistä
- tiilistä tai harkoista muuraten
- luonnonkivistä latoen ja muuraten
- muista materiaaleista.

TUKIMUURIT / Lähde: RT 89-11175

Tukimuureja tehdään maastonkohtiin, joissa on korkeuseroja. Tukimuureilla voidaan

- muotoilla maastoa
- tehostaa tontin tilankäyttöä
- tehdä rinteeseen ja luiskaan verrattuna tilaa säästäviä ratkaisuja
- jakaa rinnettä eri korkeudella oleviksi istutusalueiksi
- tehdä istutusalueiden korotuksia
- lisätä rannan vesisyvyyttä ja estää maan huuhtoutuminen veteen.

Tukimuuri voidaan tehdä

- luonnonkivistä, kuten harkko- ja paasikivistä
- teräsbetonista paikalla valaen
- tehdasvalmisteisista betonisista muurikivistä, muuriharkoista ja tukimuurielementeistä
- tiilistä tai maankatetiilistä
- painekyllästetyistä lankuista tai pyöröhirsistä
- lujitemaarakenteista
- kivikoreista.

Tarvikkeet ja tekotapa valitaan ympäristön ja maaston mukaan. Suunnittelussa otetaan huomioon

- muurin korkeus ja muuriin kohdistuva maanpainekuorma
- liikenne- tai varastokuorma
- jäänpaine (routaliikkeistä aiheutuva kuorma).

Muurin maanpainekuorman ja routaliikkeistä aiheutuvien kuormitusten kestävyyttä voidaan lisätä tekemällä muuri hieman taaksepäin, rinteeseen päin kaltevaksi. Tämä vaikuttaa suotuisasti myös muurin ulkonäköön. Muuri tehdään tuotevalmistajan ohjeen mukaan.

Freizimmer Oy

Graphic Concrete Ltd

4

5

6

7

8

6 Pihlajalaakson meluseinä Kuopiossa. Seinän kuviointi on toteutettu graafisella betonilla. Seinien sunnittelu Ramboll Oy ja elementit on valanut Betonimestarit Oy.

7 Kotkan Karhulan moottoritien tukimuuri korjattiin itsetiivistyvällä betonilla.

8 Karhulan muurin uusittu betonipinta on laadukas ja lautamuottipinnan struktuuri tulee hyvin esiin.

Rudus Oy

9

Graphic Concrete Oy

10

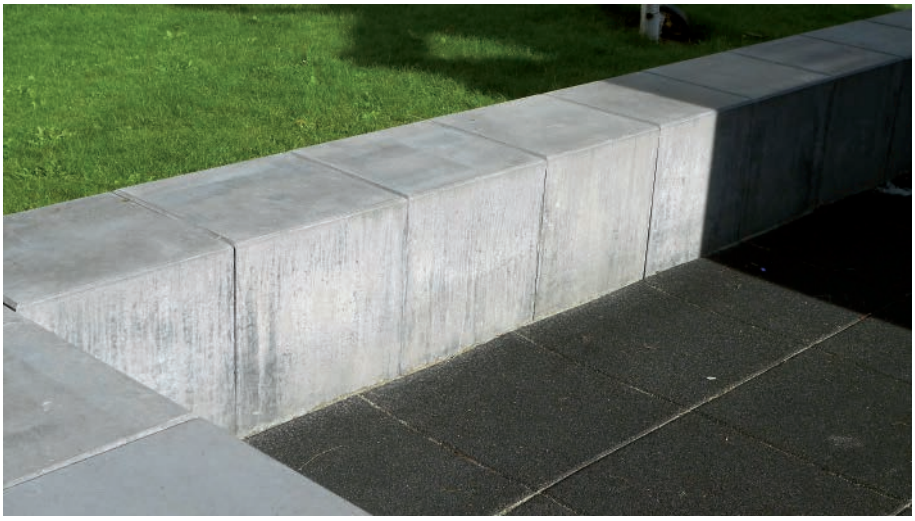
Maritta Koivisto

11

9, 10 Rudus Oy:n betonisilla L-muurielementeillä voidaan rajata istutusalueita, rakentaa pengerryksiä, porrastettuja tasoja ja tasanteita. Kuvassa L-Tukimuurielementti Kotkan AT-areena.

11 Rudus Oy:n kivikoreissa voidaan käyttää yrityksen Betoroc-kierrätysbetonikiveä.

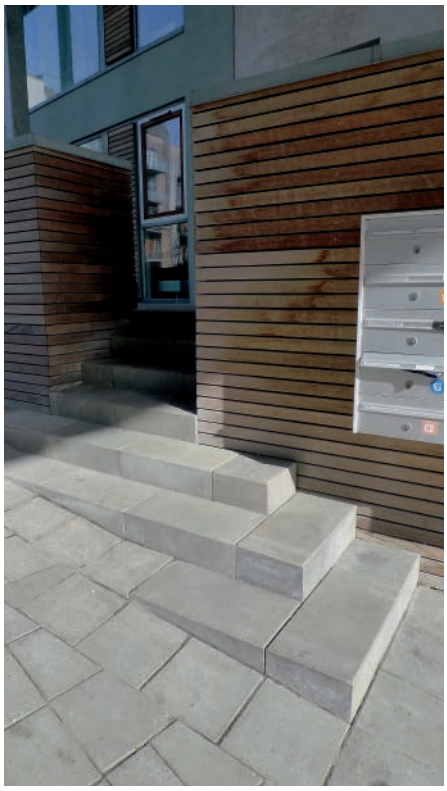
12



13

12–14 Tanskassa käytetään sileitä isoja betonisia monitoimikiviä, joita voi latoa riviin muuriksi, käyttää reunakivinä, askelmina ja penkkeinä.

14 Isot monitoimikivet on sovitettavissa betonisten päällystelaattojen ja -kivien kanssa.



14

LOCI maisema-arkkitehdit Oy

Korkeuserot on sekä mahdollisuus että haaste

”Korkeuserot antavat paikalle luonnetta”, maisema-arkkitehti *Pia Kuusiniemi* LOCI maisema-arkkitehdit Oy:stä toteaa ja jatkaa: ”Mutta ne ovat suunnittelijalle myös haaste. Sopiva jyrkkyys on hyvä, mutta liika on liikaa jyrkkyydessäkin.”

Pinta-alaltaan pienet paikat suurilla korkeuseroilla ovat Pia Kuusiniemen mukaan niitä vaikeimpia. ”Nykyään tällaisia alueita on aikaisempaa enemmän. Esimerkiksi terassointi hyvin ahtaassa tilassa johtaa korkeisiin pystymuureihin, jotka aiheuttavat muun muassa katveita.”

Hän kertoo esimerkin: ”Jos kuuden metrin matkalla pitää hävittää kuuden metrin tasoero, 1:1 luiska ei pysy kasassa millään konstilla. Jos taas käytetään kuutta metrin korkuista muuria, ne pitäisi sijoittaa metrin välein. Porrastuksesta tulisi todella jyrkkä. Muurien pieniksi jääviin väleihin on vaikea saada vehreänä pysyvää kasvillisuutta. Multatilan lisäksi oman tilansa tarvitsevat anturat, routasuojukset ja taustatäytöt.”

Muurit sinällään ovat Kuusiniemen mukaan erinomaisia ratkaisuja. Esimerkiksi Saunalahden koulun ympäristössä on muureja sekä etupihalla että pysäköintialueella: ”Siellä oli tarpeeksi tilaa. Muureista ei tullut liian korkeita. Itse vierastan niin korkeita muureja, jotka tarvitsevat putoamiskaiteen.”

Toiveena monikäyttöinen moduulikivi

Entä nyt tarjolla oleva betoninen tuotevalikoima? Suunnittelijana Pia Kuusiniemi toivoo lisää vaihtoehtoja: ”Erityisesti kaipaan sileää betonikiveä. Mitoiltaan luokkaa 30 x 60 x 60, jota voisi latoa riviin muuriksi, käyttää reunakivenä, askelmina, penkkeinä.”

Kuusiniemen kaipaamia monitoimikiviä löytyy ainakin Tanskasta. ”Monikäyttöisenä uskoisin sille löytyvän myös Suomessa yritysten tarvitsemaa volyymia”, hän kannustaa tuotekehitykseen.

15 Saunalahden koulun piha.

HB Betoni Oy

16

Lakan Betoni Oy

17

Rudus Oy

18

16 HB-Vallikiven lukitusmekanismi kytkee kivet tukevasti pontilla toisiinsa. Vallikivi sopii kaltevien pihojen ja rinteisten alueiden porrastamiseen. Muurirakenteisiin on saatavana myös valaisimet. Valmistaja HB-Betoniteollisuus Oy.

17 Lakka Antiikkimuurikivi sopii mataliin muureihin, porrasrakenteisiin ja esimerkiksi kukka-altaiden reunakiviksi. Suositeltava muurin enimmäiskorkeus on 750 mm. Valmistaja Lakan Betoni Oy.

18 Rudus Oy:n suurilla Formento-betonilaatoilla pystyyn asennettuna voi myös rajata korkeuseroja sekä eri toimintojen ja istutusalueiden raja-alueita.

Concrete solutions for grading, screening and noise reduction

Differences in elevation give character to a place. But they also pose a challenge to the designer. Grading is good in moderation, but too much is too much.

Concrete yields itself in environmental construction excellently also to management of height variations and bordering of areas as well as for screening and noise reduction. Not only do concrete alternatives offer secure technical structures, they also provide individuality, impressiveness and easiness of maintenance.

Slab-type concrete wall stones are used to execute low grades, usually no more than one metre in height. Tongue and groove wall stones with drain holes are suited also for higher walls.

Cast-in-situ walls and retaining walls as well as walls built from prefabricated units also find many applications. Depending on the needs, retaining walls of quite substantial size may be used e.g. in traffic areas and shore construction.

Environmental structures executed in concrete are known to be technically secure and reliable, and today they are also considered to be inspiring and enriching elements of the environment. - Thanks to designers and builders who have introduced shapes, colours and finishing methods to various wall structures.

The designers still have more wishes: they would like to see smooth modular concrete stones, for example, for laying in rows to build a wall, or used as curbstones, steps or benches.

Betoninen kierrätyshalli palvelee nyt klassikkoautoja

Tommi Ahlberg, valt.maist., tiedottaja, Rakennusteollisuus RT
Petri Janhunen, dipl.ins., historiatekstit

Betonihalli soveltuu hyvin kierrätettäväksi. Rakennusosien uudelleenkäytön on myös todettu olevan tehokkain keino rakentamisen ympäristökuorman vähentämiseksi. Vanha messuhalli näytti kiertotalouden mallia jo yli 40 vuotta sitten.

Artikkelin valokuvat: Tommi Ahlberg. Historiaosan valokuvat Petri Janhusen arkisto.

Vuonna 1962 Helsinkiin nousi silloisen Messuhallin eli nykyisen Kisahallin viereen 141 metriä pitkä ja 40 metriä leveä suorakulmainen halli, joka sai kutsumanimekseen Kansojen halli. Se oli virallisesti C-messuhalli, sillä varsinaisen Messuhallin muodostivat vuonna 1934 valmistunut A-osa ja 1950 valmistunut B-osa.

Funkkisarkkitehtien *Aarne Hytösen ja Risto-Veikko Luukkosen* suunnittelemien A- ja B-osien arkkitehtuuria arvostettiin korkealle, kun taas viereen kolmessa ja puolessa kuukaudessa pystytetty ikkunaton C-halli sai jossain vaiheessa jopa Helsingin rumimman rakennuksen kyseenalaisen kunnian.

Samana vuonna 1962 kun Kansojen halli nousi väliaikaisella luvalla nykyisen Mäntymäenaukion laitaan, uusien autojen tuontirajoitukset Suomessa loppuivat ja henkilöautokauppa vapautui. Suomeen alkoi tulvia automerkkejä, joista oli saattanut aiemmin vain haaveilla. Kymmeniä vuosia myöhemmin nämä kaksi asiaa kohtasivat toisensa mielenkiintoisella tavalla teollisuusalueella Turussa.

Siirrettävyyttä mietittiin suunnittelussa

Kun Helsingin Messukeskus valmistui Itä-Pasilaan vuonna 1975, myi Suomen Messut pariinkin otteeseen jatkoaikaa saaneen, väliaikaiseksi näyttelytilaksi tarkoitetun Kansojen hallin pois siirrettäväksi. Halli purettiin, siirrettiin ja pystytettiin uudestaan Turun Orikedon teollisuusalueelle. Siirrettävyys oli otettu huomioon jo liitosten suunnitteluvaiheessa. Vuonna 2011 halliin muutti vanhojen autojen välitys- ja entisöintipalveluja tarjoava Triangle Motor.

Tänä päivänä vuonna 1962 valmistunut halli näyttää edelleen melkeinpä modernilta. Hallin alkuperäiset elementit eivät poikkea merkittävästi nykypäivän tuotteista. Pitkä rakennus pystytettiin Turussa L:n muotoon ja siihen lisättiin molemmille puolille hallin keskikohtaan suuria ikkuna-aukkoja. Sisätilat jakautuvat nyt neljään osaan.

Triangle Motorin perustaja ja toimitusjohtaja *Risto Paunonen* yllättyy, kun kuulee hallin alkuperäisen iän.

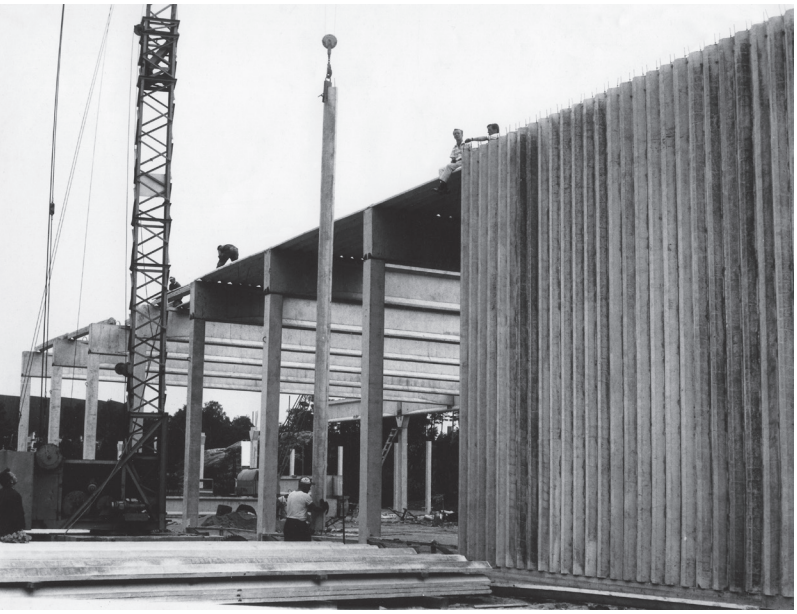
– Oho, onko tämä jo niin vanha. En olisi kyllä ikinä uskonut, ennemmin vanhoja autoja tunteva Paunonen sanoo.

– Tässä toimi jo ennen meitä autoliike. Turun Auto-Haka Oy:n automyymälä oli aikoinaan moderneimpia 80-luvun autotaloja Suomessa, saman katon alla sijaitsi myymälä, korjaamo, maalaamo ja varastot. Meidän muutto uuteen hallin ei vaatinut suuria muutoksia, kun käyttötarkoitus pysyi samana. Autojen ikä vain pikkuisen muuttui, Paunonen kertoo hallin historiasta.

Messukäytössä Helsingissä hallin seinissä ei ollut lainkaan lämpöeristeitä, ja katossakin niitä käytettiin lähinnä kondessi-ilmiön estämiseksi. Siirron jälkeen halli eristettiin kokonaan. 7 metriä korkean hallin myymälätilan nurkkaan rakennettiin toinen kerros toimisto- ja sosiaalitiloja varten. Helsingin rumin rakennus oli muuttunut Turussa yhdeksi sen ajan hienoimmista automyymälöistä.

1 Lattia on kestänyt jo kahden autoliikkeen tarpeet, mutta vaatii pian korjausta. **1**

2



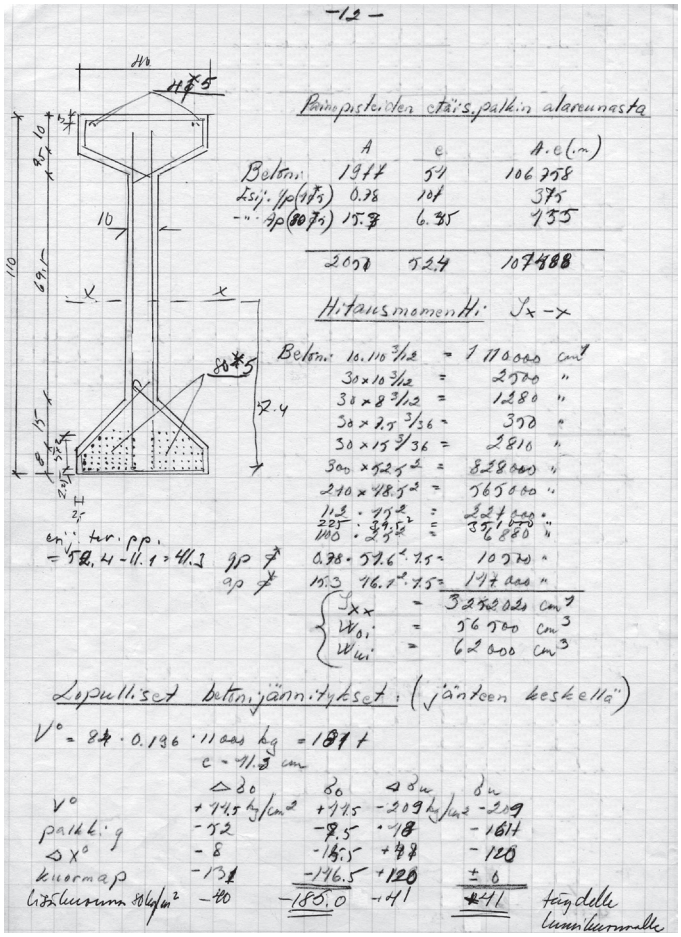
3

2 Kuvassa näkyvää 11 tonnin painoista palkkia nostamaan tarvittiin vielä 2 nosturia lisää. Myöhemmin työmaalle tuli Sjömanille "Suomen suurin" autonosturi, jonka nostokyky oli 30 tonnia.

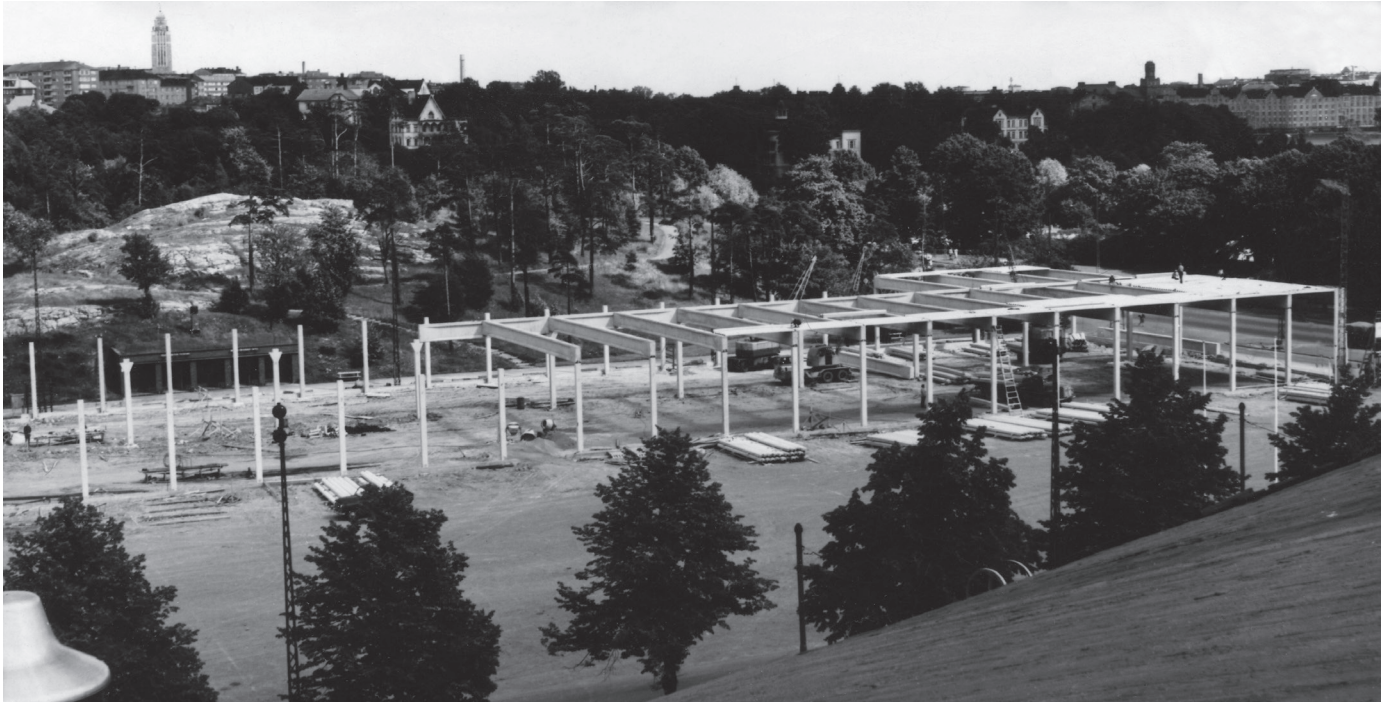
3 Kansojen halli oli kesällä 1962 Suomen suurin täyselementtirakennus, pituus 141 metriä ja leveys 40 metriä.

4 Halli tehtiin MJ-palkeista, joka salli niin väli- ja vesikattojen, seinien kuin pilareidenkin rakentamisen elementeistä.

5 Ote elementtien rakennelaskelmista.



5



4

6

7

6 Halli pystytettiin Turkuun L:n muotoisena. Tilaa on yli 5 000 neliömetriä.

7 Teemme kaikkea mikä liittyy keräily-, harraste- ja klassikkoautoihin: myydään, välitetään, ostetaan, korjataan, entisöidään, huolletaan, ylläpidetään, varastoidaan, kertoo hallin nykyisen käyttäjän Triangle Motorin toimitusjohtaja *Risto Paunonen*. Vieressä yksi hallin lukuisista vanhoista klassikkoautoista, Dodge Charger vuosimallia 1970.

8 Käytön jäljet näkyvät lattiassa.

9 Vuonna 1996 perustettu Triangle Motor aloitti toimintansa vanhassa bussihallissa 400 metrin päässä nykyisistä tiloista. Autot vievät kuitenkin paljon tilaa ja varastoja tarvittiin ympäri kaupunkia. Pelkästään autojen siirtoihin eri varastojen välillä meni satoja tunteja vuodessa. Muutto nykyisiin tiloihin tapahtui vuonna 2011.

10 Vesikaton ja seinien laattaelementit ovat molemmat MJ-palkkia, jota mainostettiin aikansa yleispalkkina.

9

MJ-palkit kevyitä siirtää

Trinagle Motorin näyttelytilassa seisoo monta autoa 60-luvulta. Halli on selvinnyt vuosistaan melko vähällä ylläpidolla, siinä missä samaa ikäluokkaa olevat autot ovat käyneet läpi perusteellisen korjauksen. Vesikaton ja seinien laattaelementit ovat molemmat edelleen alkuperäistä MJ-palkkia. Sitä markkinoitiin aikansa yleispalkkina, menetelmä salli niin väli- ja vesikattojen, seinien kuin pilareidenkin rakentamisen elementeistä. MJ-palkin sisään on valuvaiheessa jännitetty erikoislujia teräslankoja. Esijännityksen ja muotonsa ansiosta palkista saatiin kevyt, luja ja jäykkä. MJ-palkin ominaispaino oli vain 100 kg/m², mikä on selvästi tämän päivän betonisia vesikattoelementtejä vähemmän.

Halli on kestänyt kunnialla kovaa käyttöä. Puutteitakin on ilmaantunut. Korjaamon sisääntulo on liian ahdas nykyisille käyttäjille. Varastopuolen lattiat ovat painuneet maan vajoamisen vuoksi, ja hallin energiatalous vaatisi päivitystä.

Risto Linnankoski Valad Oy:stä on hoitanut hallin vuokraamista vuodesta 2010.

– Mitään suuria peruskorjauksia ei ole halliin tarvinnut tehdä. Palkeista on tehty selvityksiä ja niiden on todettu olevan kunnossa. Savunpoistoluukkuja on lisätty ja muita pieniä muutoksia tehty, hän kertoo.

5 000 neliömetrin halli odottaa nyt neljättä mahdollisuuttaan. Se on palvellut uskollisesti Suomen Messuja ja kahta autoalan yritystä yli 50 vuoden ajan. Rakenteiden, tilojen toimivuuden tai ulkonäkönsä puolesta sillä on vielä pitkä matka edessään. Tulevasta päättää markkinatilanne, sillä halli kaipaisi nyt lisää vuokralaisia vielä tyhjinä oleviin tiloihinsa.

Lähteet:

- Satu Huuhka: Kierrätys arkkitehtuurissa. Betonielementtien ja muiden rakennusosien uudelleenkäyttö uudisrakentamisessa ja lähiöiden energiatehokkaassa korjaus- ja täydennysrakentamisessa. Tampereen teknillinen yliopisto, 2010. Diplomityö.
- Jukka Lahdensivu, Satu Huuhka, Petri Annila, Jussa Pikkuvirta, Arto Köliö & Toni Pakkala: Betonielementtien uudelleenkäyttömahdollisuudet. Tampereen teknillinen yliopisto, 2015. Tutkimusraportti.
- Petri Janhunen: Kansojen halli – esimerkki betonin käytöstä. Artikkeli Betoni-lehdessä 4/1995.
- TTY:n julkaisut on ladattavissa osoitteesta www.tut.fi/dpub

10

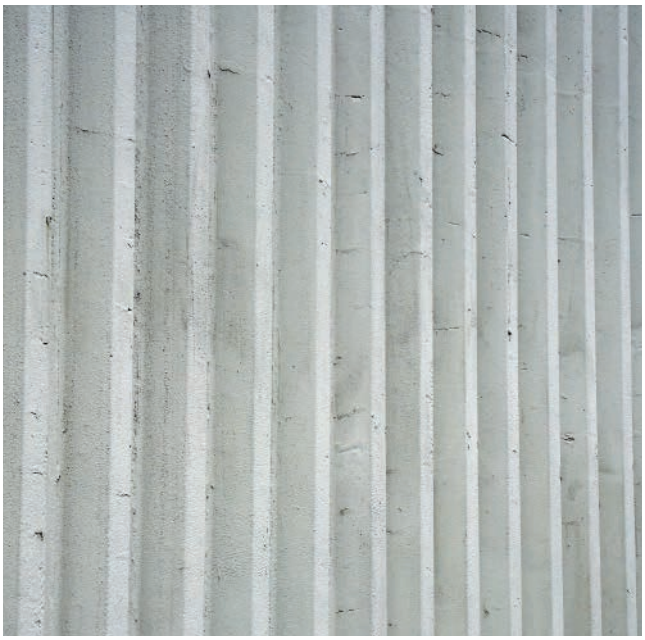
11

12

11 Myymälätilassa on tyylikäs alaslaskettu katto.

12 Hallin alkuperäiset elementit eivät juuri poikkea merkittävästi tämän päivän tuotteista. Katto on edelleen vaikuttavan näköinen, vaikka hallin kiinnostavimmat kohteet löytyvätkin lattiatasolta.

13



14

Kierrättäminen tehokkain tapa vähentää ympäristökuormaa

13 Pitkä halli Turun Orikedon teollisuusalueella on ollut kiertotalouden edelläkävijöitä.
14 Ulkoseinässä näkyy sään vaikutus.

Rakentaminen aiheuttaa mittavat ympäristökuormat. EU:n tutkimusten mukaan rakentaminen kuluttaa noin puolet luonnonvaroista ja tuottaa 25 – 30 prosenttia kaikesta jätteestä.

Purkujäte on avainasemassa, kun rakennusalan jätteitä halutaan vähentää. Purkujätteiden osuus on 80 prosenttia kaikesta rakentamisen jätteestä.

Betoni avainasemassa

Rakennus- ja purkujätteestä 70 prosenttia tulee kierrättää vuoteen 2020 mennessä, edellyttää EU-direktiivi. Kivirakentamisen jätteestä hyödynnetään maassamme jo nyt yli 80 prosenttia, eli yli EU-tavoitteen.

Kierrätysbetoni käytetään nyt pääosin murskattuna infrarakentamiseen. Keski-Euroopassa sitä on käytetty myös uuden betonin runkoaineena enintään 20 prosentin osuudella.

EU:n jätedirektiivi ja Suomen jätelaki kuitenkin määrittävät, että kokonaisten tuotteiden valmistelu uudelleen käytettäväksi on asetettava etusijalle murskaukseen nähden. Rakennusosien uudelleenkäytön on todettu olevan tehokkain tapa purkujätteen ja rakentamisen ympäristökuorman vähentämiseksi.

Suurin uudelleenkäyttöpotentiaali on sellaisilla betonielementeillä, jotka voidaan irrottaa ja asentaa helposti uudelleen. Suomen Messujen C-halli tehtiin jo suunnitteluvaiheessa siirrettäväksi ja uudelleen koottavaksi. Kansojen hallin purku, siirto ja uudelleenkäyttö yli 40 vuotta sitten oli aikaansa paljon edellä oleva operaatio ja ennusti tulevaa.

Hallit soveltuvat hyvin kierrätykseen, sillä niissä ei ole yleensä valettuja liitoksia. Kun purettujen hallien käyttöikää on tarkasteltu, on huomattu että hallit puretaan keskimäärin 37 vuoden ikäisinä. Niillä olisi kuitenkin vielä pitkä elämä edessä kierrätettynä uudessa paikassa. Etenkin sisäpuolen rakenteet säilyvät lähes uutta vastaavina, sillä ne eivät pääse vaurioitumaan säärasituksesta, sanoo Tampereen teknillisen yliopiston tutkija ja tohtorikoulutettava *Satu Huuhka*.

– Sitten vielä rakennusvalvonnan pitää hyväksyä kierrätyshalli. Betoninormit ovat monen hallin pystyttämisestä muuttuneet. Kuormitukset ja rakenteiden kapasiteetit on tarkistettava aina tapauskohtaisesti. Rakenteita voidaan kuitenkin tarvittaessa vahvistaa uudelleenpystytysvaiheessa, hän sanoo.

Uudelleenkäyttö ennen murskausta

Huuhka on tutkinut betonielementtien ja muiden rakennusosien uudelleenkäyttöä. Hänen mukaansa suurin osa tällä vuosituhannella purettujen betonirakennusten neliömetreistä on peräisin varastohalleista sekä liike- ja toimistorakennuksista. Vaikka yleensä elementtijärjestelmiä ei ole erityisesti suunniteltu purettaviksi ja uudelleen käytettäviksi, pystytättäisiin niitä kuitenkin usein uudelleen hyödyntämään murskaamatta.

– Suurin syy hallien murskaamiseen, sen sijaan että ne käytettäisiin uudelleen, lienee se että kukaan ei organisoi välitystoimintaa jotta myyjät ja ostajat löytäisivät toisensa, Satu Huuhka arvelee.

Keski-Euroopassa, etenkin Saksassa, on sen sijaan kehitetty toimintaa, jossa elementit pyritään irrottamaan ehjinä ja kokonaisina ja käyttämään uudelleen mahdollisimman lähellä purkupaikkaa. Suomessa ehjänä purkamista ja uudelleenkäyttöä on kokeiltu Raahen Kummatin lähiössä. Kerrostaloista puretuista elementeistä on rakennettu autokatoksia ja huoltokonehalli.

– Saksassa taustalla on Saksojen yhdistyminen ja itäpuolelle tyhjiksi jääneet suuret lähiöt. Suomessa tilanne on toinen. Meillä purkamista tapahtuu lähinnä kasvualueilla ja syynä on usein täydennysrakentaminen ja tiivistäminen, Huuhka kertoo.

Hänen mukaansa paras ratkaisu olisi aina, jos purkamisen sijaan rakennus voidaan korjata tai muuttaa uutta käyttötarkoitustaan varten sijaintipaikallaan. Rakennusten siirtäminen paikasta toiseen sellaisenaan tai niiden osien uudelleenkäyttö uusiin rakennuksiin on toiseksi ympäristöystävällisin vaihtoehto.

15

16

15 Saman katon alla toimii nyt korjaamo, maalaamo, verhoomo, kokoonpano- sekä varasto- ja myyntitilat. Katossa riippuu akustiikkatyynyjä.

16 Varastopuolen lattia on painunut maan painumisen seurauksena. Triangle Motorin näyttelytilassa seisoo monta autoa myös 60-luvulta. Vuonna 1962 valmistunut halli on selvinnyt vuosistaan melko vähällä ylläpidolla, kun taas samaa ikäluokkaa olevat autot ovat käyneet läpi perusteellisen korjauksen.

Concrete hall recycled to accommodate classic cars

A concrete hall is well suited for recycling. The reuse of building parts is also the most efficient way to reduce the environmental load of construction. The old exhibition hall set an example of circular economy more than 40 years ago.

In 1962, a rectangular hall that was 141 m long and 40 m wide was built next to the Helsinki Exhibition Centre. The hall was named the Peoples' Hall. Suomen Messut, the owner of the Centre, sold in 1975 the hall that had been designed as a temporary exhibition facility, on a contract that required the hall to be removed from the site. The hall was disassembled, relocated and re-erected in the Oriketo industrial estate in Turku. The original design of the hall joints had been based on relocatability.

When used for exhibitions in Helsinki, there was no thermal insulation in the walls of the hall, and even in the ceiling, insulation was mainly used just to prevent condensation. After relocation, the hall was completely insulated. A second storey was built in the corner of the store area of the 7-metres tall hall for office and staff facilities. The ugliest building of Helsinki was converted into one of the finest car dealerships in Turku at the time.

The dealership of Turun Auto-Haka Oy was in its time one of the most modern car dealerships in Finland, with the store, body shop, paint shop and storage areas all under the same roof. In 2011, the hall was bought by Triangle Motor – a classic car dealership and restoration firm. No large-scale modifications were needed in the hall, as the purpose of use remained the same.

Today the hall built in 1962 still looks almost modern. The original prefabricated hall units do not differ significantly from the products of today. The long building was in Turku erected in the shape of letter L, and large window openings were added in the centre part of the hall on both sides. The interior of the hall is now divided into four parts.

The prefabricated slabs of the roof and the walls are still the original MJ beams, which feature steel tendons of special strength tensioned inside the beam units at concreting stage. The beams are light, strong and rigid owing to the pre-stressing and the shape of the beam.

Doctoral student Satu Huuhka, who works as a researcher at the Technical University of Tamepre, tells that halls are well suited for relocation as they usually do not have any cast joints. On average, halls are demolished at the age of 37 years. However, they would still have a long life ahead of them if recycled to a new location. The internal structures, in particular, remain in almost pristine condition, as they are not exposed to weather.

According to Ms. Huuhka, the best solution instead of demolishing would always be to repair the building or modify it for a new purpose of use on its original location. The relocation of buildings as such or the reuse of the building parts in new buildings is the second most environmentally friendly option.

Betoni käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoituksessa

Tapio Vehmas, Markku Leivo ja Erika Holt,
Teknologian tutkimuskeskus VTT Oy
Elina Paukku ja Aki Meuronen,
Sweco Rakennetekniikka Oy
Jari Dunder ja Petri Koho,
Posiva Oy

Posiva Oy rakentaa yhden maailman ensimmäisistä käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoituslaitoksista Olkiluotoon. Loppusijoituksen turvallisuus perustuu moninkertaisten vapautumisesteiden käyttämiseen. Betoni ei toimi varsinaisena vapautumisesteenä loppusijoituslaitoksessa, mutta monissa rakenneratkaisuissa betonilla on merkittävä rooli. Esimerkiksi loppusijoitustunneleiden sulkemiseen käytetään massiivisia betonirakenteita.

Loppusijoituksessa käytettävälle betonille on asetettu tarkat vaatimukset. Tärkein yksittäinen vaatimus betonille on hyvä yhteensopivuus vapautumisesteiden kanssa. Posiva Oy on kehittänyt yhdessä VTT:n ja Sweco Rakennetekniikka Oy:n (ennen Aaro Kohonen Oy) kanssa betonin suhteitusta, joka on yhteensopiva loppusijoituslaitoksen vapautumisesteiden kanssa. Kehitystyön tuloksena valettiin ensimmäiset loppusijoitustunneleiden sulkemiseen käytettävät betonirakenteet Posivan tutkimusluolaan loppuvuodesta 2015.

Johdanto

Posiva Oy rakentaa yhden maailman ensimmäisistä käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoituslaitoksista. Loppusijoituksen valmistelu alkoi 1980 ja vuonna 2000 valittiin loppusijoituspaikaksi Eurajoen Olkiluoto. Rakentamislupa loppusijoituslaitokselle saatiin marraskuussa 2015. Nykyisen aikataulun mukaan Posiva Oy jättää käyttölupahakemuksen vuonna 2020 ja aloittaa loppusijoituksen 2020-luvulla. Nykyisen suunnitelman mukaan loppusijoituslaitos suljetaan 2120-luvulla. Loppusijoitetun ydinpolttoaineen radioaktiivisuus laskee runsaan uraanimalmiesiintymän tasolle 250 000 vuodessa.

Käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoitus tapahtuu 400 – 450 metrin syvyyteen Olkiluodon peruskallioon. Loppusijoituksen turvallisuus perustuu moninkertaisten vapautumisesteiden käyttämiseen. Yhden esteen vajavuus tai ennustettavissa oleva muutos ei vaaranna eristyksen toimivuutta. Vapautumisesteinä toimivat polttoaineen olomuoto, loppusijoituskapseli, bentoniittipuskuri, tunneleiden täyteaine ja ympäröivä peruskallio. Käytetty ydinpolttoaine on keraamisessa olomuodossa, joka niukkaliukoisuutensa takia toimii ensimmäisenä vapautumisesteenä. Käytetty ydinpolttoaine pakataan kaasutiiviisiin kupari-valurauta-kapseleihin, jotka kestävät korroosiota ja suojaavat polttoainenippuja syvällä peruskalliossa tapahtuvalta mekaaniselta rasitukselta. Peruskallioon sijoitetut kapselit ympäröidään bentoniittisavesta valmistetulla puskurilla, joka kykenee sitomaan itseensä potentiaalisesti vapautuvia radionuklideja. Bentoniittisavi myös suojaa kapselia mahdollisilta kallion liikahduksilta sekä vähentää veden liikkumista kapselin läheisyydessä. Tunneleiden täytemateriaali koostuu bentoniittisavesta valmistetuista lohkoista ja pelleteistä. Täyteaineilla estetään tunnelien muuttuminen pohjaveden virtausreiteiksi sekä säilytetään tunnelien mekaaninen vakaus. Syvälle peruskallioon sijoitettuna kapselit ovat suojassa maanpäälisiltä muutoksilta ja loitolla ihmisten normaalista elinympäristöstä. Pitkäaikaisturvallisuuden kannalta on oleellisinta että loppusijoitustilat täytetään ja suljetaan siten, että tilanne kalliossa palautuu mahdollisimman lähelle loppusijoitustilojen louhimista edeltävää luonnontilaa.

Betonimassojen vaatimukset ydinjätteen loppusijoituksessa

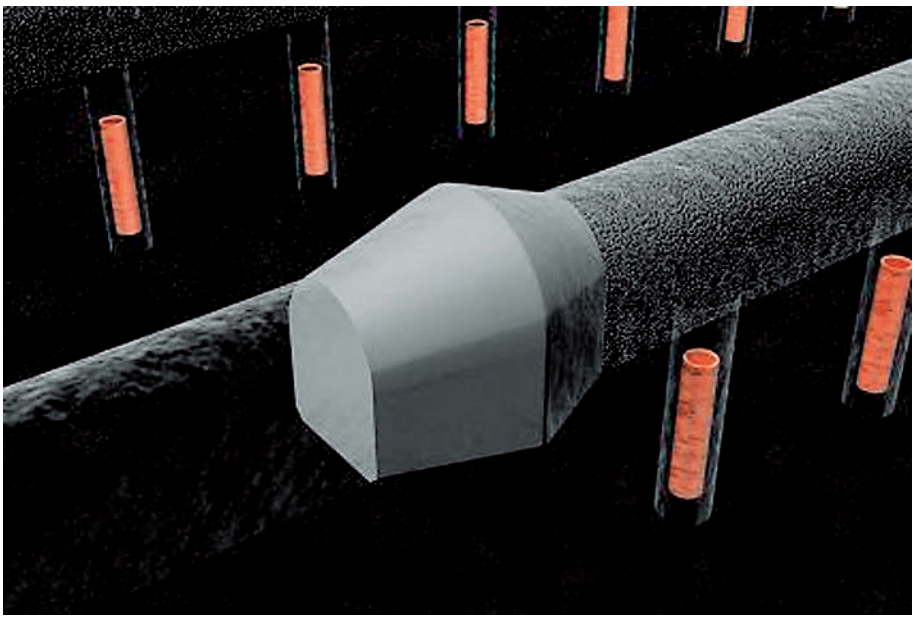
Posiva Oy:n loppusijoituskonseptissa betonimateriaalit eivät toimi vapautumisesteinä. Betonia ja laastia käytetään kuitenkin huomattavia määriä loppusijoitustiloissa. Injektointilaasteja ja ruiskubetonointia käytetään normaalin kallioteknikan tapaan. Ennen loppusijoituslaitoksen sulkemista sementtipohjaisten materiaalien määrä pyritään minimoimaan poistamalla mekaanisesti esimerkiksi ruiskubetonointi. Merkittävän osan suljettavaan luolastoon jäävästä betonista muodostavat tunnelien sulkemiseen käytettävät massiiviset betoniset tulpparakenteet, joilla jokainen loppusijoitustunneli suljetaan. Betonisten tulppien tehtävänä on eristää luolaston eri osat toisistaan ja estää mekaaninen ja hydrologinen vuorovaikutus luolaston eri osien välillä loppusijoituslaitoksen toiminnan ajan. Loppusijoitustunnelien betonitulppien suunniteltu käyttöikä on siis ainoastaan sata vuotta. Kuitenkin betoniset tulpat jäävät osaksi loppusijoituslaitosta ja niiden tulee olla yhteensopivia vapautumisesteiden kanssa. Betonitulpat ovat suorassa vuorovaikutuksessa täytemateriaalien kanssa ja mahdollisesti välillisesti vuorovaikutuksessa bentoniittipuskureihin.

Yksittäinen betonitulppa on noin kuusi metriä pitkä ja halkaisijaltaan 4,35 – 6,35 metriä. Betonia yksittäinen tulppa sisältää noin 160 m^3 ja raudoitteita noin kaksikymmentä tonnia. Tulppien arvioitu kokonaismäärä on 130 kappaletta, jolloin tulppien kokonaistilavuudeksi muodostuu 20 800 kuutiometriä. Massiivisessa kohteessa betonirakenteen lämpötilan nousu on rajoitettu alle 60°C asteeseen. Betonitulppien tavoitelujuus on yli 45MPa ja vesitiiveys tulee saavuttaa alle 50 mm kerrosvahvuudella.

1 Betonitulpan valumuotti.

Artikkelin valokuvat: VTT ja Posiva Oy

1



2

3

2 Betoninen loppusijoitustunnelin tulppa Posivan KBS-3V konseptin mukaan (Kuva Posiva Oy).

3 Betonimassa.

4 Mock-up muotti ja raudoitukset.

5 Betonitulpan valu.

Kutistuman tulee olla mahdollisimman pieni. Ympäristönsä perusteella tulppamassan tulee täyttää säilyvyysluokan XA3 vaatimukset. Betonin soveltuvuus päätettiin arvioida toiminnallisten ominaisuuksien perusteella. Betonien sulfaatinkestävyys, tiiveys ja alhainen veden tunkeutuma osoitettiin kokeellisesti.

Tärkein tulppabetonin vaatimuksista liittyy kuitenkin tulppamassan yhteensopivuuteen vapautumisesteiden kanssa. Bentoniittisavi, josta puskuri ja täytemateriaalit koostuvat, on epästabiili korkeassa pH:ssa. Bentoniittisaven liukoisuus lisääntyy eksponentiaalisesti pH:n ylittäessä arvon kymmenen. Käytännössä pH:n alittaessa arvon 11, voidaan todeta bentoniittisaven liukoisuuden olevan riittävän alhainen. Betonin huokosveden pH on tyypillisesti yli kolmetoista. Tavallinen betoni ei siis sellaisenaan sovellu loppusijoituslaitoksen betonitulppiin korkean emäksisyytensä vuoksi. Betonin huokosveden pH:n on todettu olevan riippuvainen sideaineen kalsium/pii -suhteesta ja vapaiden alkalien määrästä. Tasapainossa olevan sideaineen kalsium/pii -suhteen alittaessa arvon 0,9 pH laskee alle yhdentoista. pH arvon kymmenen alittavan sideaineen tasapaino kalsium/pii -suhde on alle 0,6. Normaalin sementin kalsium/pii -suhde on tyypillisesti yli kolme. Pii-pitoisilla seosaineilla (silika, lentotuhka) saadaan sideaineen kalsium/pii -suhde laskettua hyväksyttävälle tasolle. Jokaista sataa sementtikiloa kohden tulee siis lisätä 55 – 95 kiloa silikaa tai vastaavia seosaineita, jotta betoni olisi yhteensopiva vapautumisesteiden kanssa.

Loppusijoitusluolastossa käytettävät materiaalit hyväksytetään tiukan prosessin kautta. Vierasainehyväksynnän tarkoituksena on varmistaa materiaalien soveltuvuus loppusijoitusympäristöön. Betonitekniikan kannalta ongelmallisimmat kielletyistä materiaaleista ovat polykarboksylaatit. Polykarboksylaatit voivat mahdollisesti kompleksoida vapautuvia radionuklideja liukenevaan muotoon ja edesauttaa radionuklidien kulkeutumista ympäristöön. Valtaosa nykyään käytetyistä tehonotkistimista ovat polykarboksylaatteja.

Loppusijoitusympäristöön soveltuvien betonimassojen tulee olla lujia, tiiviitä, omata matala lämmönnousu ja sulfaattipitoisuus, sisältää lähes puolet seosaineita sideaineestaan ja kestää luolaympäristön kemiallinen rasitus. Lisäksi betonimassan tulee olla hyvin työstettävä ilman yleisintä käytössä olevaa tehonotkistinta. Tyypillisesti betonimassan hyvä lujuus, tiiveys ja säilyvyys saavutetaan matalalla vesi/sideaine -suhteella. Betonimassan alhainen lämpötilannousu ja sulfaattipitoisuus saavutetaan matalalla sideainepitoisuudella. Yhtäaikainen matala vesi/sideaine -suhde ja sideainepitoisuus saavutetaan ainoastaan alhaisella kokonaisvesipitoisuudella. Betonin tulee kuitenkin olla hyvin työstettävä.

Betonimassojen kehitystyö

Vastaavia betonimassoja on aiemmin tutkittu Kanadassa ja Ruotsissa. Kanadan loppusijoituskonsepti eroaa Posiva Oy:n konseptista ja Kanadassa suunnitellun massan työstettävyys ei mahdollista tulppamaista valua. Ruotsin loppusijoituskonsepti on hyvin samankaltainen kuin Posiva Oy:n. Ruotsalaisen massan vesipitoisuus oli kuitenkin liian korkea täyttääkseen asetetut laatuvaatimukset. Lisäksi ruotsalaisessa massassa käytetty notkistin oli polykarboksylaattipohjainen. Kumpikaan olemassa olevista betonimassoista ei siis sovellu sellaisenaan Olkiluodon loppusijoituslaitokseen. Ruotsin ja Kanadan massojen perusteella suunniteltiin kaksi suomalaista betonimassaa, joiden sideainekoostumukset erosivat toisistaan. Ensimmäisen massan sideainekoostumus oli

4

5

Taulukko 1. Betonimassavaihtoehdot.

	Vaihtoehto 1	Vaihtoehto 2
CEM I	120 kg/m³	105 kg/m³
Silika	80 kg/m³	91 kg/m³
Lentotuhka	–	84 kg/m³
Kvartsihiekka	256 kg/m³	114 kg/m³
Kiviaines	1805 kg/m³	1840 kg/m³
Notkistin	15 kg/m³	12,6 kg/m³
Tehollinen vesi	125 kg/m³	126 kg/m³
Leviämä	650 mm	550 mm

Taulukko 2. Betonitulpan valun laadunvalvontatulokset.

	Betoni		
	Tavoite	16 mm kivi-aineksella	32 mm kivi-aineksella
Leviämä	600 ± 40 mm	610 ± 40 mm	610 ± 80 mm
Puristuslujuus (91d)	> 50 MPa	78,5 MPa	87,0 MPa
Vesitiiveys (91d)	< 50mm	2 mm	2 mm
Suotoliuoksen pH (91d)*	< 11	10,9	10,9
Valettu kokonaismäärä	–	80 m³	96 m³

* määritetty Olkiluodon pohjavesisimulantissa.

identtinen ruotsalaisen version kanssa. Massan kokonaissideainepitoisuus oli 200 kg/m³, josta 120 kg/m³ oli Portland sementtiä ja 80kg/m³ silikaa. Toinen massa sisälsi kolme sideaineosaa, 105 kg/m³ sementtiä, 91 kg/m² silikaa ja 84 kg/m³ lentotuhkaa. Molempien massojen vesipitoisuus pyrittiin kokeellisesti säätämään mahdollisimman pieneksi kuitenkin säilyttäen massojen hyvä työstettävyys.

Ensimmäinen ratkaistava ongelma oli tehonotkistimen valinta. Posiva Oy on käyttänyt hyvällä menestyksellä naftaleenipohjaista notkistinta tutkimusluolaston injektoinneissaan. Esikokeissa naftaleenipohjaisen notkistimen todettiin toimivan hyvin myös suunnitelluissa massoissa. Identtinen massakoostumus toistettiin käyttäen kilomääräisesti samaa polykarboksylaatti- ja naftaleeninotkistin annostusta. Molempien massojen leviämäksi saatiin 650 ± 30mm. Naftaleeninotkistimen kuiva-ainepitoisuus oli luonnollisesti korkeampi, mutta merkittävää hydrataation hidastumista ei havaittu.

Tutkimuksen toisessa vaiheessa suomalaisten massojen vesipitoisuus minimoitiin kokeellisesti. Molempien massojen tehollinen vesimäärä saatiin laskettua laboratoriokokeissa alle 125 kg/m³, leviämän ollessa parhaimmillaan 650 mm. Matalan vesipitoisuuden saavuttamista edesauttoivat hienojakoisten materiaalien pakkautumisen optimointi ja runsas notkistimen käyttö. Vesipitoisuuden minimoimisen seurauksena betonin reologinen käyttäytyminen kuitenkin muuttui. Betonimassojen plastiseksi viskositeetiksi mitattiin yli 200 Pas, kun tyypillinen itsestään tiivistyvien betonien plastinen viskositeetti on välillä 20 – 120 Pas. Luonteeltaan kehitetyt massat olivat siis hyvin hitaita.

Kummankin kehitetyn massan todettiin ylittävän betonille asetetut vaatimukset. Massojen lopulliset koostumukset on esitetty Taulukossa 1. Massojen lujuudet ylittivät 50 MPa:n vaatimuksen alle 28 vuorokauden iässä. Vuoden iässä 200 kg/m³ sideainetta sisältävä betoni on rikkonut sadan megapascalin rajan. Yhdeksänkymmenen yhden vuorokauden iässä suoritettu vesitiiveyskoe (EN 12390-8) antoi kummallekin massalle veden tunkeutuman syvyydeksi alle 5 millimetriä. Molempien betonien todettiin kestävän sulfaattirasitusta erittäin hyvin.

Laboratoriosta käytäntöön

Massojen soveltaminen käytännössä kuitenkin oli edelleen kyseenalainen johtuen korkeasta plastisesta viskositeetistä. Lisäksi massojen hyvän työstettävyyden saavuttamiseen vaadittiin suurta sekoitustehoa. Seuraavat koesarjat suoritettiin betoniurakoitsijan toimesta. Kokeiden perusteella massan koostumusta muutettiin teolliseen tuotantoon sopivammaksi ja valittiin massan koostumus valuihin. Massavaihtoehto kaksi valittiin käytettäväksi massaksi.

Ennen varsinaista valua suoritettiin niin sanotut mock-up kokeet. Mock-up valun tarkoituksena oli simuloida itse valutapahtumaa ja selvittää valun suoritusmahdollisuudet. Mock-up valu suoritettiin tulpan geometriaa jäljittelevään valumuottiin. Valumuotti sisälsi raudoitteiden lisäksi tulpan yläosan harjanteen joka aikaisempien kokemusten perusteella tiedettiin haastavaksi. Mock-up valujen perusteella massan työstettävyysaikaa pidennettiin, maksimiraekokoa laskettiin raudoitteiden läheisyydessä ja valupisteiden lukumäärää kasvatettiin. Lisäksi päätettiin käyttää saattoputkea muotin sisällä, jotta betonimassa saataisiin valumaan tasaisemmin muotin takaosaan. Kolmannella yrittämällä onnistuttiin mock-up rakenteen valamisessa hyvin.

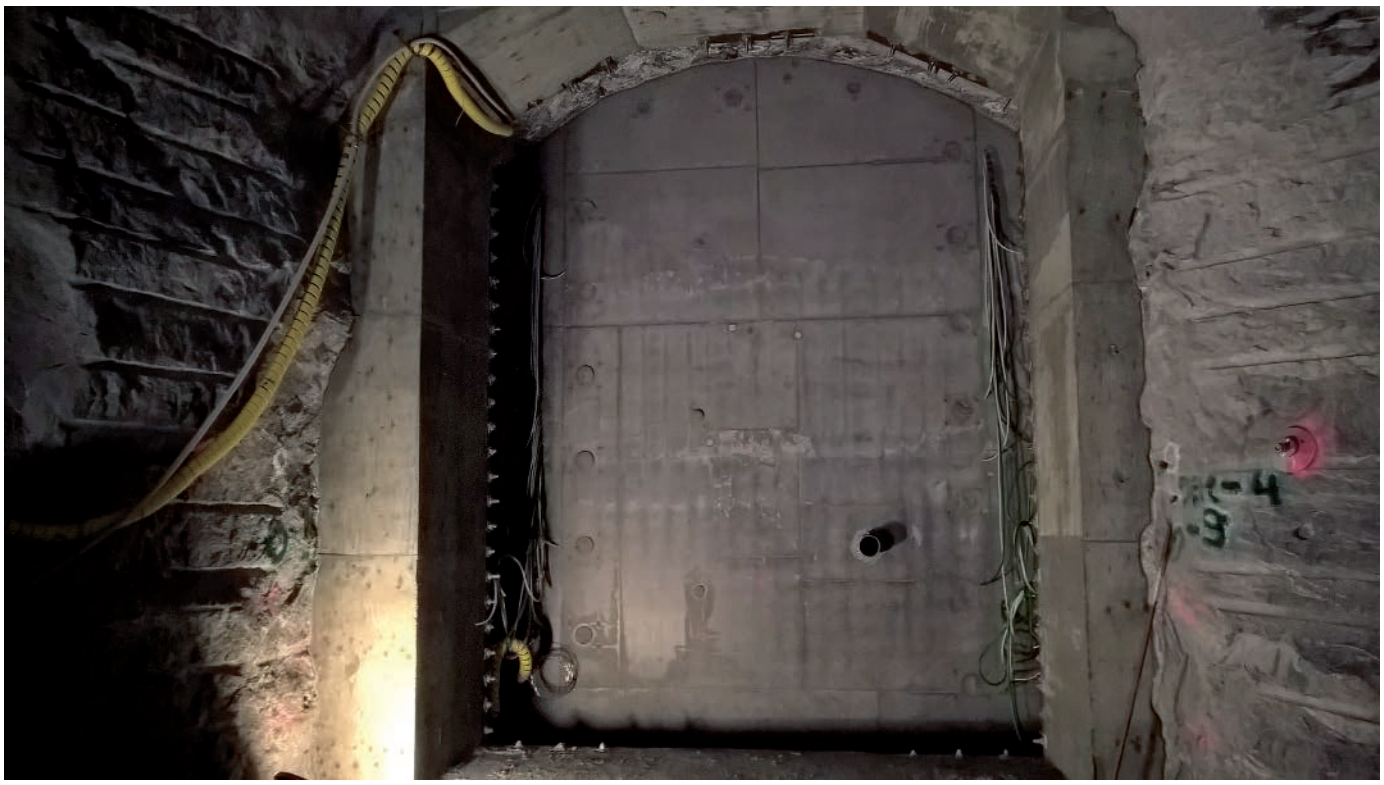
Maanalainen tulpparakenne valettiin kahdessa osassa Posivan tutkimusluolaan (ONKALO). Ensimmäinen osa valettiin 15. heinäkuuta 2015 ja toinen osa syyskuun 16. päivä 2015. Betoni toimitettiin tutkimusluolaan neljän kuution kuormina ja betonikuormien toimitusväli tutkimusluolaan oli 20 minuuttia. Kokonaisuudessaan valut kestivät 10 –12 tuntia. Betonimassan laadunvalvontaa suoritettiin ennen kuorman lähtöä betoniasemalla ja tutkimusluolassa ennen muottiin pumppaamista. Ainoastaan yksi kuorma jouduttiin lisänotkistamaan ennen muottiin pumppaamista. Muita ongelmia ei laadunvalvonnassa havaittu. Betonimassan lämpötilan nousu rakenteen keskeltä mitattaessa jäi alle 45°C. Laadunvalvonnan tulokset on esitetty Taulukossa 2.

Lopputarkastelussa betonivalun todettiin onnistuneen hyvin. Betonin saavuttaessa 91 vuorokauden iän suoritetaan betonitulpan ja kallion välisen tilan injektointi lopullisen vesitiiveyden varmistamiseksi. Jatkossa tulpan vesitiiveyttä tullaan tutkimaan ohjaamalla tulpan taakse 42bar hydrostaattinen paine. Paine vastaa hydrostaattista painetta 420 metrin syvyydessä. Lisäksi tulppa sisältää yli sata sensoria joilla tulpan sisäisiä jännitystiloja, suhteellista kosteutta, kallioon kohdistuvaa painetta, lämpötilaa ja vesitiiveyttä voidaan tarkkailla automaattisesti.

Kiitokset

Kirjoittajat haluavat kiittää kaikkia projektiin osallistuneita tahoja: Sweco Rakennetekniikka Oy:tä tulpan rakennesuunnittelusta, betonin vaatimusten määrittelystä ja kehitystyöstä; Teknologian tutkimuskeskus VTT Oy:tä betonin kehitystyöstä, testauksesta ja laadunvalvonnasta; Rudus Oy:tä betonin testaamisesta, toimittamisesta ja mock-up valuista; Hartela Oy:tä tulpan valmistamisesta vastaavana urakoitsijana ja Posiva Oy:tä projektin hallinnasta ja ohjaamisesta.

Euroopan unionin Euroopan atomienergiayhteisö on rahoittanut projektia seitsemännen kehysohjelman puitteissa (FP7/2007–2013, rahoituslupa numero 323273, DOPAS -projekti). DOPAS-projektin loppuseminaari pidetään Turussa 25.–27. toukokuuta 2016. Lisätietoa seminaarista löytyy DOPAS-projektin internet sivuilta: http://www.posiva.fi/dopas.



6 Valmis betonitulppa.

Concrete in final disposal of spent nuclear fuel

Posiva Oy is building in Olkiluoto one of the first final disposal repositories for spent nuclear fuel in the world. The safety of final disposal is based on the use of multiple release barriers. Concrete is not used as an actual release barrier in the final disposal facility, but plays a significant role in many of the structural solutions. Massive concrete structures are needed, for example, for the closure of the final disposal tunnels.

Very strict requirements have been specified for concrete used in the final disposal repository. The most important of the requirements is good compatibility of concrete with the release barriers. Posiva Oy has together with VTT Technical Research Centre of Finland and Sweco Rakennetekniikka Oy developed the proportioning of concrete to make it compatible with the release barriers used in the final disposal facility. The first concrete structures for the closure of the final disposal tunnels, based on the results of this development work, were poured in Posiva's underground research facility in late 2015.

As the schedule stands today, Posiva Oy will submit the application for the construction licence in 2020 to start final disposal activities in the 2020's. According to the current plans, the final disposal repository is to be closed in the 2120's. The radioactivity of the nuclear fuel placed in the final disposal repository will be reduced to the level of a rich uranium deposit in 250 000 years.

The spent nuclear fuel is placed for final disposal at a depth of 400 - 450 metres. The amount of concrete and grout used in the final disposal facility is considerable. Injection grouting and shotcreting are used in the same way as in normal rock engineering. The massive concrete end plug structures used for the closure of each tunnel constitute a significant part of the concrete that will stay in the repository after its closure. These concrete plugs are designed to isolate the different parts of the tunnel system from each other and to prevent mechanical and hydrological interaction between the tunnel parts at the operating stage of the final disposal repository. In other words, the planned service life of the concrete plugs is only a hundred years. However, the plugs will stay underground as part of the final disposal repository and must be compatible with the release barriers. The concrete plugs will be in direct interaction with the backfill materials and possibly in indirect interaction with the bentonite buffers.

The concrete end plugs are about six metres long and 4.35 – 6.35 metres in diameter. The total number of the plugs is ca. 130.

The properties required of the concrete batches to make them suitable for the final disposal environment include high strength and density as well as low temperature rise and sulphate content. Almost half of the binding agent content shall consist of admixtures and the concrete must be resistant to the chemical stresses present in the underground environment. The fresh concrete must also be highly workable without the need for the most commonly used superplasticiser. The strength, density and durability criteria can typically be achieved through a low water/binder ratio. A low water/binder ratio simultaneously with a low binder content can only be achieved by means of a low total water content. But the concrete still needs to be easily workable.

Kirjallisuutta:

- Holt, E; Leivo, M; Vehmas, T. Low-pH concrete developed for tunnel and plugs used in nuclear waste containment. Concrete Innovation Conference, 2014, CIC 2014, 11-13 June 2014, Oslo, Norway.
- Leivo, M; Vehmas, T; Holt, E. Developing Low pH concrete for tunnel plugging structures in nuclear waste containment. 2014, NCR 2014, 13-15 August 2014, Reykjavik, Iceland.
- http://www.posiva.fi/dopas

Käytännön kokemuksia kosteusturvallisuudesta pohjoisen olosuhteissa

Tuomas Alakunnas, Talo- ja energiatekniikan insinööri (AMK), projektipäällikkö, ACE-tutkimusryhmä, Lapin ammattikorkeakoulu
Mikko Vatanen, rakennusinsinööri (AMK), projektipäällikkö, ACE-tutkimusryhmä, Lapin ammattikorkeakoulu
Valtteri Pirttinen, rakennusinsinööri (AMK), projekti-insinööri, ACE-tutkimusryhmä, Lapin ammattikorkeakoulu

Energy Efficient Concrete Structures in Arctic Environment eli EFCONE -hankkeen tarkoitus on tutkia ja kehittää uusien energiatehokkaiden betonielementtien kosteusturvallisuutta lämpö- ja kosteusteknisten mittausjärjestelyiden avulla.

Tutkittua tietoa betonielementtien kosteusturvallisuudesta

Energia on yksi rakennetun ympäristön arvokkaimmista resursseista ja sen tarpeeton tuhlaaminen on sekä vastuutonta että kallista. Rakennussektorin toiminta on yhteiskunnan energiankäytön tehostamisessa avainasemassa, sillä nykyisellä tasolla sen osuus energiankäytöstä on yli 40 % ja kasvihuonepäästöistä noin yksi kolmasosa. Energy Efficient Concrete Structures in Arctic Environment eli EFCONE on Lapin Ammattikorkeakoulun hanke, jossa tutkitaan Levillä, Kittilässä sijaitsevan betonielementtirakenteisen koulutus- ja työhyvinvointikeskus Wellevin lämpö- ja kosteusteknistä toimintaa. Lisäksi tutkitaan ikkunoiden syvyyssuuntaisen sijoittamisen merkitystä ulkovaipan kosteus- ja lämpötekniseen toimivuuteen sekä huurtumattomien ikkunoiden toimivuudesta osana elementtirakennetta. Energiatehokkuuden parantamiseen pyritään joko suuremmilla seinäpaksuuksilla ja eristemäärillä tai tehokkaampia eristetyyppejä kehittämällä.

Tämän hankkeen tarkoitus on tutkia ja kehittää uusien energiatehokkaiden betonielementtien kosteusturvallisuutta lämpö- ja kosteusteknisten mittausjärjestelyiden avulla. Projekti käynnistettiin yritysosapuolten tarpeesta, kun yritykset halusivat vastuullisina toimijoina todentaa nykyisten tuotteidensa kosteusturvallisuutta todellisessa käyttöympäristössä.

Projektin toteutus ja osapuolet

Hanke toteutetaan ajalla 3/2015 – 12/2016 ja hankkeen päärahoittajana toimii *Tekes* (EAKR), yritysrahoituksesta vastaavat seuraavat toimijat: *Betoniteollisuus ry, YBT Oy, Paroc Oy, Kingspan Insulation Oy, Rovaniemen insinööritoimisto Oy, Skaala Oy ja Lapin AMK.*

Tutkimusjärjestelyt

Wellevin tuleva käyttö tutkimuskohteena huomioitiin jo rakennusvaiheessa. Rakennuksen A-osion seinäelementit ovat toteutettu viidellä erilaisella rakenteellisella ratkaisulla siten, että elementeissä käytetyt eristeet ovat erityyppisiä, eristysarvojen ollessa samanarvoiset. Kyseiset seinäelementit varusteltiin lämpötila- ja kosteusantureilla rakennusvaiheessa (Kuva 2). Betonielementtitutkimuksen lisäksi hankkeessa toteutetaan ikkunatutkimus, jossa tutkitaan muun muassa huurtumattomia ikkunoita sekä ikkunoiden syvyyssuuntaisen sijoittamisen merkitystä rakennusfysikaaliseen toimintaan.

Rovaniemen koulutuskuntayhtymän rakennuttama koulutus- ja työhyvinvointikeskus Wellevi tarjoaa hyvät puitteet tutkimusprojektin toteuttamiseen. Rakennusvaiheessa on huomioitu tutkimuksellisia lähtökohtia, kuten rakenteelliset ratkaisut, jotka ovat toteutettu laajalla rintamalla puurakenteisesta rungosta viiteen eri betonielementtirakenteeseen. Energiaratkaisu on tehty hyödyntäen uusiutuvia lähteitä aurinkolämpö- ja aurinkosähköjärjestelmistä lämpöpumppuihin, joista kerätään dataa mahdollista jatkohyödyntämistä varten.

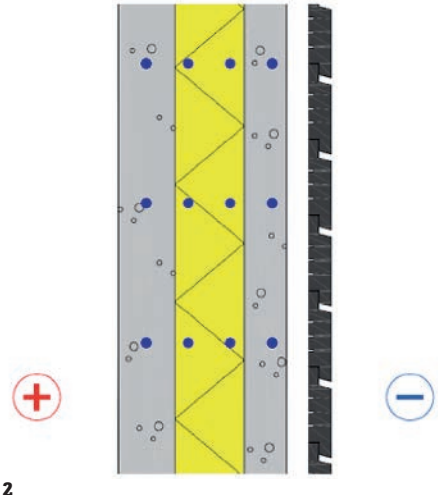
Lämpö- ja kosteusteknisen toimivuuden tutkimus

Tutkittavina olevia, nykyisten määräysten mukaisia rakenteita on pitänyt toteuttaa viimeistään vuodesta 2010 alkaen. Kenttätutkimuksia rakenteiden lämpö- ja kosteusteknisestä toimivuudesta on tämän jälkeen toteutettu kuitenkin vielä vähän. Projektin tarkoituksena on tuottaa lämpö- ja kosteusteknisten mittausjärjestelyiden avulla tutkittua tietoa nykyaikaisten, energiatehokkaiden rakenteiden rakennusfysikaalisesta toiminnasta. Tulosten hyödynnettävyys näyttäisi olevan jatkossakin hyvällä tasolla. Suomalaista lähestymistapaa lähes nollaenergiarakentamiseen (nZEB) kartoittaneen FInZEB-hankkeen tulosten perusteella, ehdotetut nZEB-E-lukutasot eivät välttämättä edellytä muutoksia rakenteiden U-arvojen vaatimuksiin nykyisestä tasosta (Reinikainen; Loisa & Tyni, 2015).

Tämän tutkimuksen tärkein huomio kiinnittyy rakenteiden lämpö- ja kosteustekniseen toimintaan. Erityispiirteenä tutkimuskohteessa on arktinen toimintaympäristö. Kittilän korkeudella esimerkiksi vuosittainen pakkasmäärä (Kh) on noin kaksinkertainen Etelä-Suomen olosuhteisiin verrattuna ja vuosittaisissa keskilämpötiloissa on 5–6 °C ero (Kivikoski & Saarelainen, 2000). Rakenteiden lämpötekninen toiminta on yleisesti hyvin hallittua ja useimpien tutkimusten päähuomio on erityisesti rakenteiden kosteusturvallisuudessa. Tässä tutkimuksessa tarkastellaan tuloksia sekä lämpöteknisestä että kosteusteknisestä näkökulmasta. Tutkimusai-

Kuva: Tuomas Alakunnas

1



2

1 Wellevi yleiskuva. EFCONE-hankkeessa tutkitaan Levillä, Kittilässä sijaitsevan betonielementtirakenteisen koulutus- ja työhyvinvointikeskus Wellevin lämpö- ja kosteusteknistä toimintaa.

2 Esimerkki antureiden sijoittelusta seinärakenteessa.

Taulukko 1 Tutkittavien teemojen määrittely

Tutkimusaiheet	Tutkimusasetelma	Tutkittavat teemat
Elementtien kosteusturvallisuus	• Kosteustekniset mittaukset • Fysiikkamallinnus	1. Diffuusion kondenssi 2. Kesäkondenssi 3. Homeriski
Elementtien lämpötekninen toimivuus	• Lämpötekniset mittaukset • Fysiikkamallinnus	4. Eristävyys ja lämpöjakauma
Täydentävien rakenneosien liitoskohtien lämpö- ja kosteustekninen toimivuus	• Erillinen mittausjärjestely (Vaasan yliopisto) • Fysiikkamallinnus	5. Kylmäsillat 6. Kosteustekninen tarkastelu 7. Ikkunoiden huurtumattomuuden tarkastelu

heiden ja tutkittavien teemojen määrittely on esitetty yllä olevassa taulukossa.

Mittausten tuloksia esitetään interaktiivisessa mittausportaalissa. Portaalin kautta voidaan valita tarkasteltava elementti sekä haluttu aikaväli. Aikavälin tuloskäyrästöt toimivat aktiivisesti kursoria liikutettaessa käyrästön päällä. Käyttäjän on myös mahdollista katsoa aikavälin tulokset animaationa Play-nappia painamalla. Havainnekuva mittausportaalista on esitetty alla (Kuva 3).

Lisäarvoa rakennusfysikaalisella simuloinnilla

Aikaisemmin esiteltyjen mittausjärjestelyiden lisäksi Wellevin betonielementtien rakennusfysikaalista toimintaa tutkitaan myös simuloimalla COMSOL Multiphysics-ohjelmalla. Simuloinnin avulla tuotetaan lisäarvoa projektin osapuolille sekä rakennetaan toimiva simulointimalli Lapin AMKin käyttöön. Kyseisessä hankkeessa simulointiohjelmalla:

- Varmennetaan mitatun datan oikeellisuutta sekä päinvastoin, mitatun datan avulla arvioidaan simulointimallin oikeellisuutta.
- Tutkitaan käytettyjen rakenneratkaisuiden käyttäytymissä korkeammissa olosuhderasituksissa.
- Tutkitaan passiivitason ratkaisuiden käyttäytymistä Wellevillä mitatuissa olosuhteissa.

Tässä vaiheessa Wellevin rakenteisiin on suoritettu lämpötekninen simulointi, jonka oikeaoppinen toiminta varmennettiin vertaamalla mitattuun dataan. Kuvassa 4 esitetään simuloitua ja mitattua lämpötiladataa yhdessä talon viidestä tutkittavasta rakennetyypistä. Kuvasta voidaan huomata, että simuloitu data ja mitattu data korreloivat hyvin esimerkkitapauksessa. Seuraavassa vaiheessa rakenteisiin suoritetaan kosteustekninen simulointi.

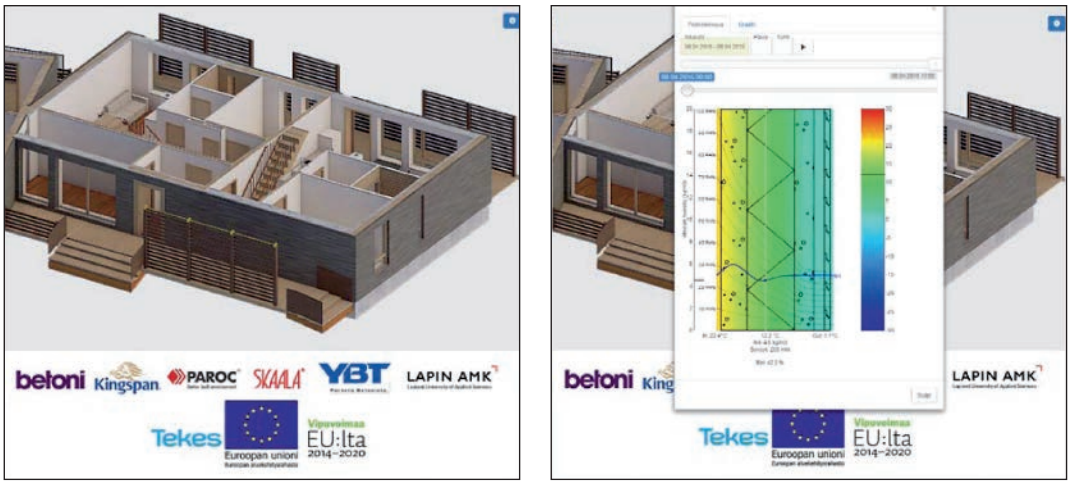
Elementit toimivat suunnitellulla tavalla

Tähän mennessä betonielementtien lämpö- ja kosteusteknistä toimivuutta on analysoitu noin vuoden mittaiselta ajanjaksolta. Mittausdatan perusteella on arvioitu muun muassa:

- lämpöjakaumaa rakenteen eri materiaalikerroksissa
- kosteusjakaumaa rakenteen eri materiaalikerroksissa
- riskiä kosteuden kondensoitumiselle (kastepisteen syntyminen)
- materiaalikerrosten homeriskiä (homeindeksi).

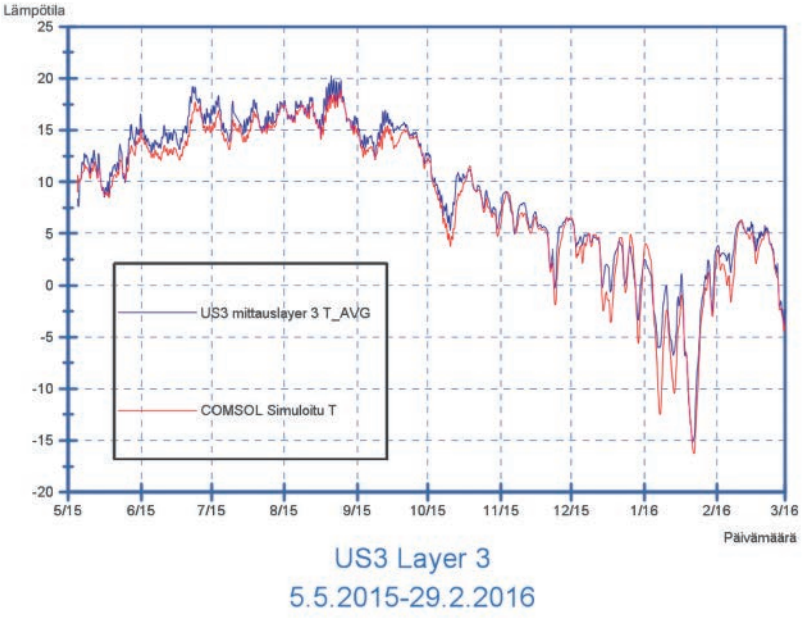
Huomioita elementtien lämpöteknisestä toiminnasta:

- Lämpötilamittauksiin perustuvan tarkastelun perusteella elementtien lämpötekninen toiminta on suunnitellun kaltaista.
- Mittausten perusteella lämpötilajakauma pakkasjaksolla vastaa eri materiaalikerrosten eristävyyden suunnitteluarvoja hyvin
- Huomioitavaa on betonisen sisäkuoren laskennallista osuutta suurempi osuus mitatusta lämpötilajakaumasta. Tämän arvioidaan perustuvan betonin suureen termiseen massaan, joka pitää sisäkuoren lämpötilan korkeammalla pakkasjakson aikana, kuin mitä lämmönvastusten perusteella arvioitu lämpötilajakauma olisi.
- Myös rakenteen ulko-osassa on hieman suurempi osuus lämpöjakaumasta, minkä arvioidaan perustuvan tuuletusvälin toimintaan. Tuuletusväliä ei lämmönvastusten laskennassa oteta lainkaan huomioon.

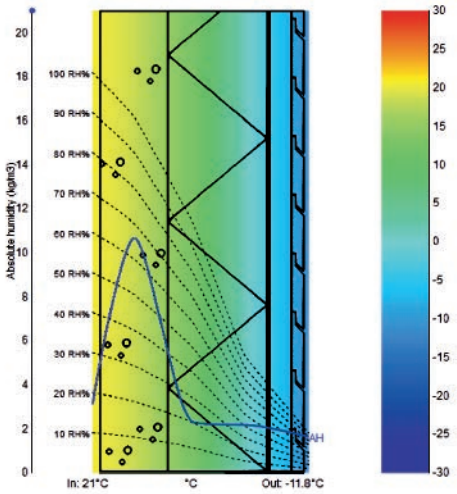


3 Mittausportaalin yleisnäkymä ja tulosten esittäminen

4 Mitatun ja simuloidun datan vertailu



5 Esimerkki lämpö- ja kosteusjakaumasta mittaussektorissa



Huomioita elementtien kosteusteknisestä toiminnasta:

- Mittausten perusteella elementtien alueella suhteellisen kosteuden lukemat ovat pysyneet hyvin hallinnassa
- Elementtien kosteusteknisessä toiminnassa ei esiinny riskiä diffuusion kondenssille mittausjakson aikana.
- Toiminta on tämän kaltaisille elementeille tyypillistä, sillä normaalitilanteessa betoninen sisäkuori toimii tehokkaana höyrynsulkuna.
- Elementin kosteusteknisessä toiminnassa ei myöskään esiinny riskiä kesäkondenssille.
- Elementin toiminnan kannalta käänteinen diffuusion suunta olisi epätyypillinen ja hetkellinen tilanne, sillä normaalitilanteessa diffuusion suunta on sisältä ulospäin. Mittausjaksolla tällaisia olosuhteita ei ole esiintynyt.
- Mittausten perusteella elementeissä ei esiinny riskiä homeenkasvulle. Ei tarvetta lisäselvityksille.

Tähän saakka saatujen tulosten perusteella voidaan sanoa, että elementtien lämpötekninen toimivuus ja kosteusturvallisuus ovat kunnossa ja betonielementit toimivat suunnitellulla tavalla. Tutkimus jatkuu vielä vuoden 2016 loppuun saakka.

Projektin tuloksista saadaan tutkittua tietoa betonielementtien energiatehokkuutta parantavien ratkaisujen vaikutuksesta elementtien rakennusfysikaaliseen toimintaan. Käynnissä on myös yhteistyö Vaasan yliopiston kanssa. Vaasan yliopisto osallistuu projektiin täydentävien rakenneosien selvityksellä, jossa tuloksena on mm. ikkunoiden syvyyssuuntaisen sijoittamisen vaikutuksesta ulkovaipan kosteus- ja lämpötekniseen toimintaan sekä selvitys huurtumattomien ikkunoiden toiminnasta osana elementtirakennetta.

Projektin tuloksia voidaan hyödyntää uusien rakenteiden ja eristysratkaisujen suunnittelussa sekä ulkovaipan lämpö- ja kosteusteknisen toimivuuden kehittämisessä.

Älykkäät järjestelmät mahdollistajana

EFCONE-projekti toteuttaa osaltaan Lapin AMKin älykkään elinympäristön teknologiat -strategiaa, jossa periaatteena on älykkäiden järjestelmien hyödyntäminen eri toimialoilla, lähinnä rakennus- tai energiasektorilla. EFCONE-projektissa kehitetty älykäs ICT-järjestelmä koulutus- ja työhyvinvointikeskus Welleviin kytkeytyy Lapin AMKin keskitettyyn IoT-alustaan, josta raakadataa voidaan hyödyntää jatkossa muihin tarpeisiin. Kantavana ajatuksena on luoda kerätystä datasta lisäarvoa asiakkaalle tai loppukäyttäjälle. Tässä projektissa osapuolille jalostetaan betonielementtien lämpö- ja kosteusteknisestä datasta helposti hyödynnettävää tietoa tuotteidensa kehittämiseen.

Practical experience of moisture safety in northern conditions

Energy Efficient Concrete Structures in Arctic Environment, or the EFCONE project, focuses on the investigation and development of the moisture safety of new energy efficient precast concrete structures utilising measurement arrangements based on thermal and moisture engineering.

The EFCONE project is implemented by Lapland University of Applied Sciences and encompasses studies of the hygrothermal behaviour of precast concrete structures, carried out at the Wellevi Centre for training and work well-being located in Levi in the Municipality of Kittilä. The objectives of the project also include the determination of the significance of the depthwise location of windows to the hygrothermal performance of the external envelope, as well as the assessment of the efficiency of frost-free windows as part of a precast structure. Greater wall thickness and amount of insulation or development of more effective insulation types are the tools employed to improve energy efficiency.

In the A part of the Wellevi building, five different structural solutions have been used in the precast wall units, based on insulation materials of different types, but with the same R values. Temperature and humidity sensors were incorporated in the wall units at the construction phase.

The building physical behaviour of the precast concrete structures of Wellevi is also studied through simulation using the COMSOL Multiphysics program.

The hygrothermal performance of precast concrete units has been analysed over a period of about one year. Based on the results, the precast concrete units meet the requirements for thermal efficiency and moisture safety, and behave as planned. The research project will continue until the end of 2016.

The results of the project can be utilised in the design of new structures and insulation solutions as well as in the development of the hygrothermal performance of the external envelope.

Aistipaviljonki
– ensimmäisen vuosikurssin betoniharjoitustyö Aalto-yliopiston arkkitehtuurin laitoksella 2015

Päivi Väisänen,
arkkitehti SAFA, yliopisto-opettaja

Arkkitehtuurin laitoksen pakollisiin kandiopintoihin kuuluu tutustuminen yleisimpiin rakennusmateriaaleihin. Betonin vuoro tulee ykkösvuoden keväällä. Betonijakso on lyhyt, mutta intensiivinen, ja siihen osallistuvat sekä arkkitehtuurin että maisema-arkkitehtuurin opiskelijat. Kurssille on pyrkinyt myös insinööritieteiden ja muotoilun opiskelijoita, mutta toistaiseksi heitä ei ole voitu ottaa mm. rajallisten pajatilojen vuoksi. Muuten kurssi sopisi heillekin mainiosti.

Kevään 2015 harjoitustyön kohteena oli, kuten monena vuonna aiemmin, Helsingin Vanhankaupunginlahti ja sinne suunniteltava ulkonäyttelyalue. Näyttelyn tuli muodostua yksittäisistä, vapaasti maastoon sijoittuvista n. 30m² kokoisista teräsbetonirakenteisista paviljongeista.

Paviljongin teemana tuli olla valitulle paikalle ominainen aistimus tai luonnonelementti, esimerkiksi näkymä, ääni, vesi, päivänvalon kierto, kasvillisuus tms. Paikan sai valita kartan rajaamalta alueelta. Paviljongin tuli olla katettu, ja lisäksi myös sen ulkoaluetta sai käsitellä ja kattaa.

Harjoitustyö suunniteltiin ja toteutettiin 4-5 hengen ryhmissä. Muotit ja valu tehtiin Arkkitehtuurin laitoksen pajalla. *Finnsementti Oy* oli taas lahjoittanut kurssin käyttöön sementtiä ja kivirouheita sekä väripigmenttejä.

Kurssin alussa opiskelijat ja opettajat tekivät jo perinteeksi muodostuneen opintomatkan Tallinnaan katsomaan ajankohtaisia toteutettuja betonirakennuksia.

Betoniteollisuuden puolesta luennot betonipinnoista, pintakäsittelyistä, muoteista, julkisivuista jne. piti arkkitehti *Maritta Koivisto.* Samalla hänen opastuksellaan tutustuttiin mm. betonipintojen näytekokoelmaan Unioninkadun näyttelytiloissa.

Arkkitehdit *Kimmo Lintula, Niko Sirola ja Mikko Summanen* vastasivat luennoista. Harjoitustyötä ohjasivat tuntiopettajat, arkkitehdit *Jaakko Keppo, Kaisa Laiho ja Paula Leiwo.* Vierailevana valutöiden ohjaajana ja betoniasiantuntijana oli DI *Seppo Petrow.* Oppi- ja tenttikirjana oli yliopisto-opettaja *Päivi Väisäsen* toimittama kirja "Betoni, perustietoa arkkitehtiopiskelijalle".

Maritta Koivisto

1 Betoniharjoitustyö - Aistipaviljongin loppuarvioinnissa tarkastellaan arkkitehtonista kokonaisotetta, rakenteellisuuta ja materiaalin käyttöä. Arviointi käynnissä arkkitehti Mikko Summasen johdolla.

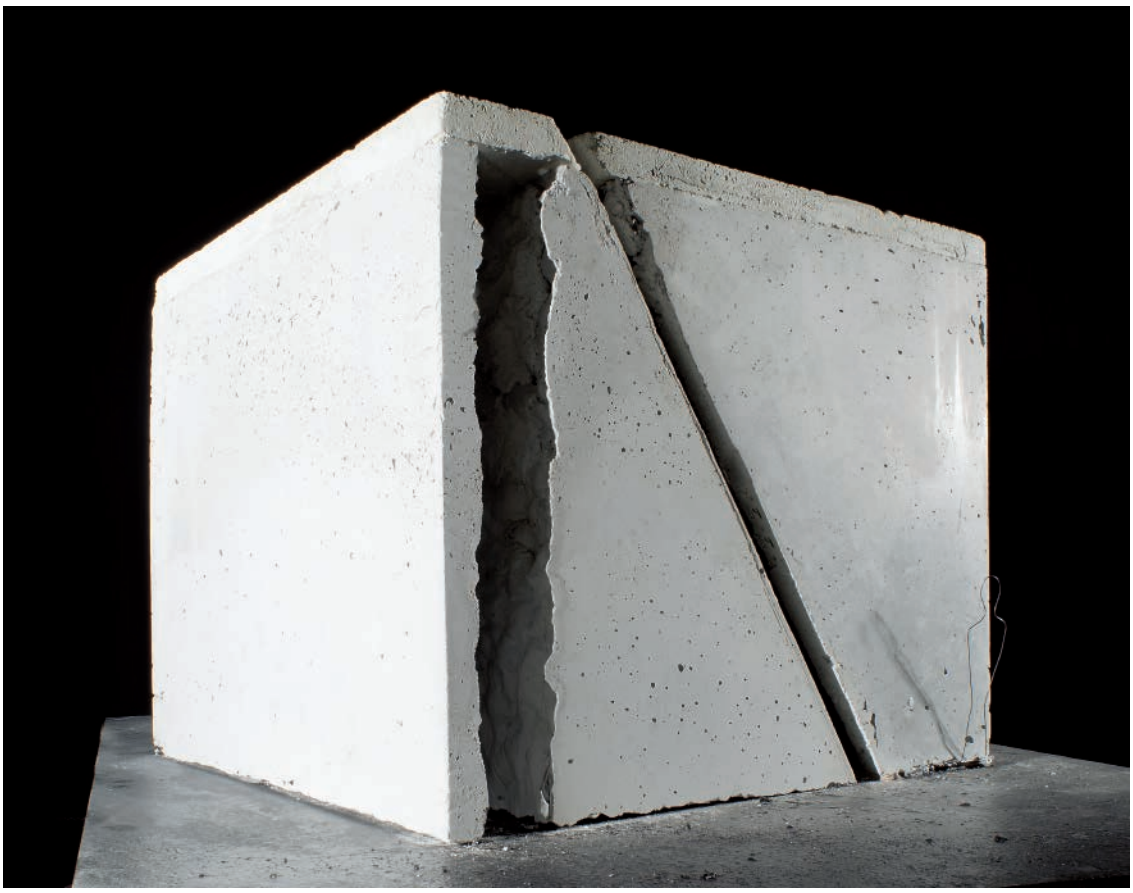
2 Työryhmä: Jussi Littunen, Loviisa Luoma, Meeri Tolonen, Jonathan Björkman, Toni Vuohelainen

3 Työryhmä: Hanna Kouhia, Jenny Jolkkonen, Joel Tiitinen, Tea Taponen ja Laura Suominen.

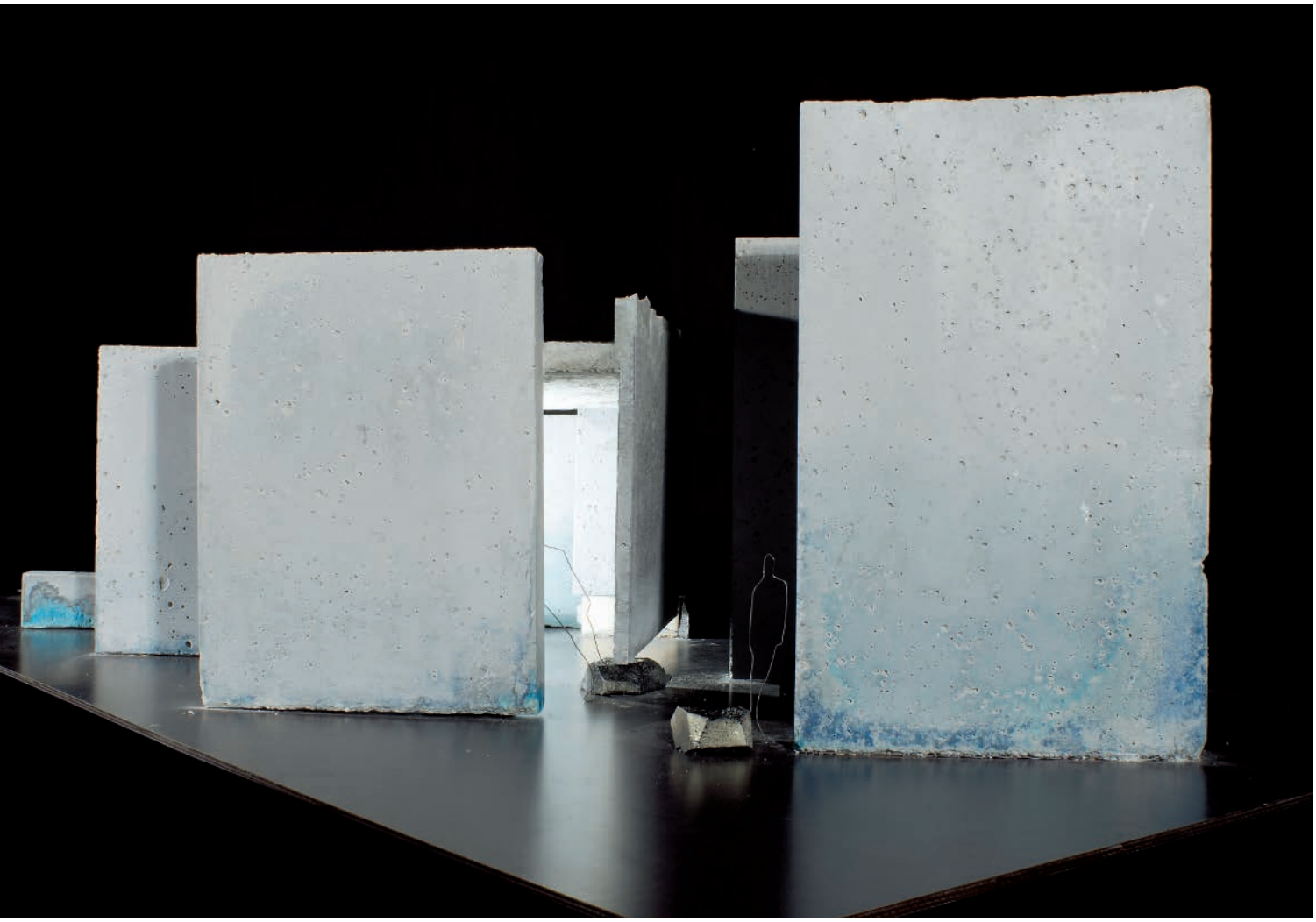
Kuvat: Anne Kinnunen, Aalto yliopisto

2

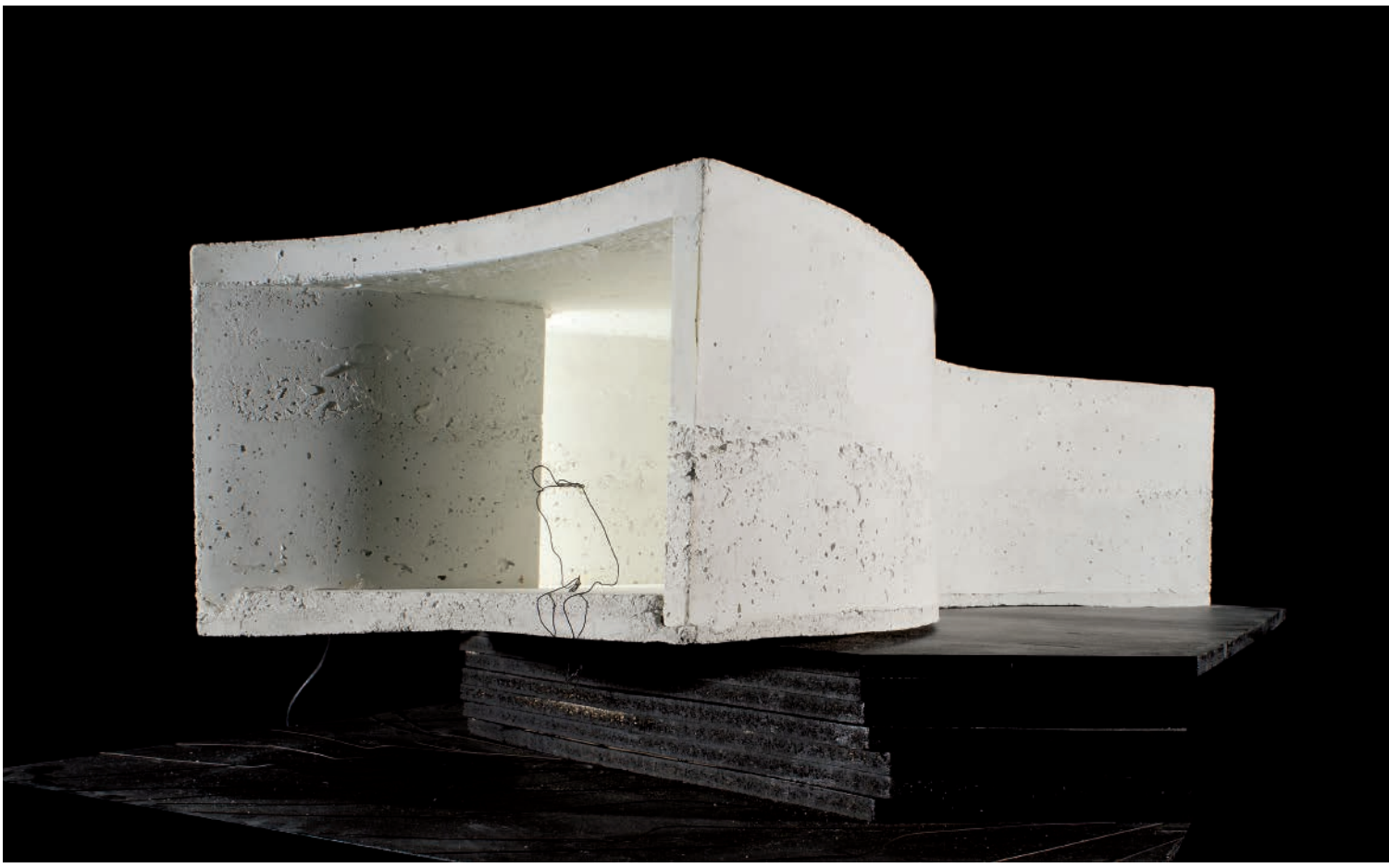
3



4



5



6

4 Työryhmä: Kaisla Rahkola, Anna Markkula, Maisa Tirkkonen, Tuukka Mironen, Pietari Sulonen

5 Työryhmä: Rolf Autio, Venla Vanakoski, Iiris Talvitie, Jaana Heikkilä, Elias Luoto

6 Työryhmä: Jens Regårdh, Jaakko Viertiö, Emma Savela, Vilma Kasula, Ella Kaira

7 Valmiiden töiden loppuarviointi käynnissä.

8 Betonitöiden valmistus ja kokoaminen käynnissä. Valujen yhteydessä muottien valmistus tehdään itse pajatyönä. Betonin valmistuksessa haasteellista on oikean betonin suhteutuksen tekeminen. Lopuksi pinnat viimeistellään ja suojakäsitellään.

Päivi Väisänen

7

Päivi Väisänen

8

9

9 Työryhmä: Otso Askolin, Hanna-Maija Kehvola, Antti Mikola, Hannes Teräsvuori, Mimma Tuomisalo

10 Työryhmä: Hanna Poutanen, Yllka Kucuku, Elina Suksi, Siiri Mikola, Olga Juutistenaho

11 Työryhmä: Joni Koraa, Reetta Kalli, Oskar Suomalainen, Tommi Junnola, Niklas Turunen

12 Työryhmä: Justiina Mäenpää, Aino Salo, Liisa Ryynänen, Inkeri Kankkunen, Anna Marttila

13 Työryhmä: Noora Lamberg, Lauri Klemola, Suvi Vendelin, Benjamin Åkerblom, Lotta Harjula

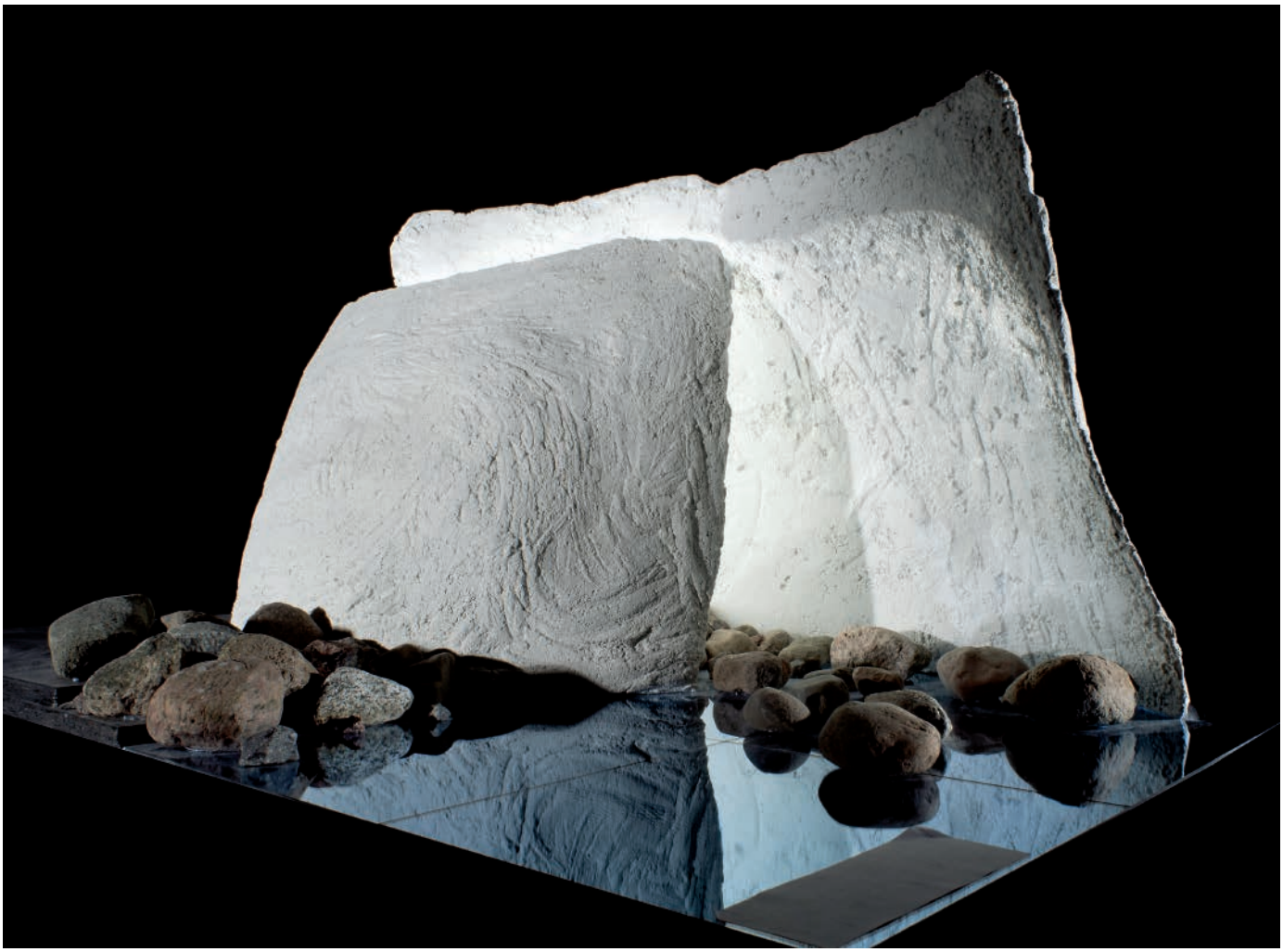
14 Työryhmä: Eveliina Kunnaton, Johanna Vuorelma, Jonna Tuupainen, Olivia Mahlio, Sanni Ruikka

10

11

12

13



14

Betoni-ideoita interiööreihin

TTY:n Arkkitehtuurin laitoksen Betonistudio 2015

Maria Pesonen
yliopisto-opettaja, arkkitehti SAFA

Nykyisin rakennusten materiaalivalintoja pyritään yhä useammin tarkastelemaan kokonaisvaltaisesti. Puurunkoisten rakennusten interiööreihin toivotaan näkyviä puupintoja ja betonia käytetään runkorakenteiden ohella myös sisäpinnoissa näkyvästi. Muodonannon ohella materiaaliset ominaisuudet ovat tärkeässä osassa – tilan karaktääriä luodaan rehellisesti rakennusmateriaalien keinoin, ei pintakäsittelyillä.

Tampereen teknillisen yliopiston Arkkitehtuurinlaitoksella tutkittiin viime syksyn betonistudion puitteissa betonin käyttöä nimenomaan sisäarkkitehtuurin oleellisena osana. Tehtävässä tuli materiaalitutkimuksen ohella huomioida myös kohteen käyttötarkoitus ja pohtia sen merkitystä muodonantoon ja pintatekstuureihin.

Opiskelijat suunnittelivat ja valmistivat ryhmätyönä 400 x 400 x 60 mm kokoisen betonilaatan, jonka aihetta voitaisiin sellaisenaan tai skaalattuna käyttää tiettyjen rakennusten sisätiloissa. Valinnaisina kohteina olivat: sakraalirakennus, oppilaitos, liikuntarakennus ja kauppakeskus. Suunnitelmassa tuli huomioida rakennustyypin vaikutus muotoiluun sekä teeman sopivuus laajoihin seinäpintoihin. Tällöin yksittäinen laatta on osa isompaa reliefiä, jolloin pinnanmuotojen ja kuvioinnin jatkuvuuden huomiointi on oleellista.

Suunnitelmissa eläydyttiin hyvin eri kohteiden luonteisiin – osassa korostettiin tilaan liittyvää tunnelmaa; osassa puolestaan ideat pohjautuivat käyttötarkoitukseen kytkeytyviin mielleyhtymiin tai perustuivat funktionalisuuteen.

Kirkkorakennukseen suunniteltuissa töissä tavoitettiin hyvin tilan luonne ja hyödynnettiin taitavasti voimakkaan reliefin ja kerroksellisuuden aikaansaamaa valon ja varjon vaihtelua. Kerroksellinen köynnösmäinen betonivalu todettiin mahdolliseksi huolellisen muottityön avulla. Pitsimäinen seinäke puolestaan toimii sekä tilanjakaja että alustana kynttilöille.

Oppilaitoksen interiööriä mietittäessä nousi esiin funktionaalisuus ja tilan elävöittäminen. Betonista suunniteltiin reliefiseinä, joka voi toimia naulakkona ja kukkamainen laattakokonaisuus, jossa värilliset akryylipalat vastavalossa täplittävät tilaan kuvioita.

Liikuntarakennukseen aihe löytyi lihaksen jänteikkäästä muodosta ja laatta muotoiltiin 3D-tulostetun muotin avulla täsmälliseksi plastiseksi kudelmaksi. Myös valojen integrointi laattaan ja plastisen tekstiilimäisen betonipinnan poimut kertautuvat rytmikkäästi suurissa seinäpinnoissa.

Muottimateriaalien oikea valinta ja sen merkitys pinnan laatuun korostui etenkin silikonimattoon tai naruverkostoon pingotetun lateksikalvon käyttöön perustuneissa töissä. Tyynymäinen, betonin oman painon muokkaama lateksipinta on erittäin sileä ja suorastaan kutsuu ohikulkijaa koskettamaan – onko siis betoni oikeasti näin pehmeää?

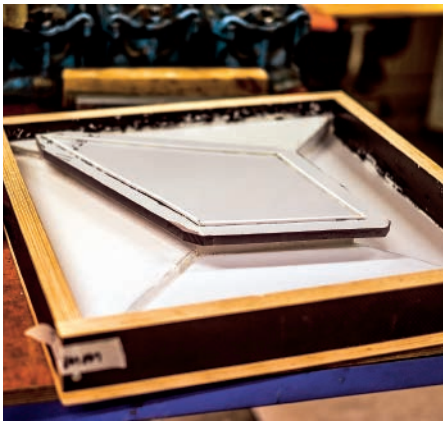
TTY:n arkkitehtuurin laitoksen betonistudion yhteydessä opiskelijat ovat voineet tehdä yhteistyötä materiaaliteollisuuden kanssa ja tutustua mm. betonitehtaan toimintaan, mikä on tarjonnut tärkeää konkreettista oppia usein fiktiivisten harjoitustehtävien lomaan. Betonityö eri vaiheineen on koettu erittäin mielenkiintoiseksi ja vuosittain opiskelijat ovat löytäneet uusia näkökulmia materiaalin käsittelyyn.

Betonistudion työtä ovat tukeneet *Betoniteollisuus ry,* Consolis-konserniin kuuluva *Parma Oy, Finnsementti Oy ja Semtu Oy.* Luento-osuudesta ovat vastanneet arkkitehti *Maritta Koivisto* ja diplomi-insinööri *Seppo Petrow* Betoniteollisuus ry:stä sekä työn ohjauksesta *Petri Hongisto* Parma Oy:stä ja *Ari Rahikainen* TTY:ltä. Heille kaikille lämmin kiitos yhteistyöstä.

Kupla
Silja Ikkelä-Koski, Anni Kauhanen, Mimmi Koponen, Krista Vänni

Työn kohteena oli kauppakeskus ja tavoitteena oli kokeilla betonin valamista venyvään kangasmuottiin. Vapaamuotoinen, mutta kuitenkin jatkuva seinäpinta tarjoaa liiketiloihin visuaalisesti jännittävän elementin. Koevalujen perusteella muottimateriaaleiksi valikoitui lateksikalvo, villalanka ja juuttinaru. Muottikehikon reunoihin pingotetun naruverkoston päälle asetettu lateksikalvo venyi betonimassan painosta ja muodosti pehmeästi kumpuilevan pinnan. Erittäin sileä valupinta ja tyynymäiset muodot kutsuvat koskettamaan ja samalla luovat interiöörin omaleimaisen efektin.

Laatan materiaaleina käytettiin valkosementtiä ja kiviaineena Paraisten valkoharmaata kalkkikiveä.



Nelkki
Emilia Hakulinen, Linnea Kulppi, Elina Merilä, Helmi Hytti

Oppilaitokseen sijoittuva Nelkki-betonilaatta koostuu viidestä eri korkeudella olevasta tasosta. Laatassa olevaan aukkoon kiinnitetään värikäs akryylilaatta, josta valo pääsee siivilöitymään tilaan luoden kirjavia heijastuksia. Nelkin ornamentaalinen muotokieli on kuin kukan terälehti ja neljän laatan kokonaisuudesta syntyy kukkamaisia, leikkistä kuviota, joita laatan läpäisevä valo maalaa ympärilleen.

Väre
Markus Ahonen, Arttu Kuisma,
Annika Tuominen

Suunnitelman tavoitteena oli luoda betonilaattaan rypistettyä kangasta muistuttava pinta, joka toimisi liikuntarakennuksen isoissa seinäpinnoissa. Muotti toteutettiin jäykistämällä poimutettu kangas sellakalla, minkä jälkeen se kovetettiin kaksikomponenttilakalla. Muotin reunavanerit muotoiltiin siten, että kuvio on jatkuva laatasta toiseen ja tausta täytettiin hiekalla kangaspinnan tukemiseksi.

Laattaan valittiin betonille ominainen harmaa sävy korostamaan materiaalin pinnanmuotoja.

Kuru
Mette Biström, Maria Hyvönen,
Jenni Kinnunen, Marianna Kotilainen

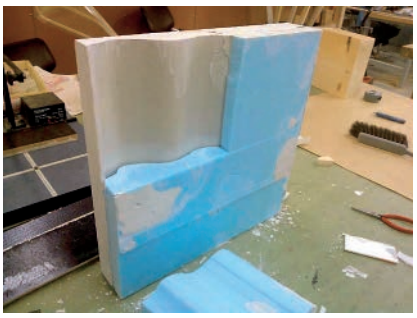
KURU on sakraalirakennukseen suunniteltu betonilaatta, jonka kuvio muodostaa jatkuvan virran laattoja yhdisteltäessä. Idean lähtökohtana oli tutkia, miten sattumanvaraisuus ja orgaanisuus kohtaavat hallitun ja sileän pinnan. Muotti tehtiin kapalevykerroksista, jolloin portaittainen muotoilu oli helppoa.

Betonimassaan käytettiin valkosementtiä, mustaa kiviainesta ja mustaa pigmenttiä sekä karkaistua lasimurskaa. Keskiosan ”virta” käsiteltiin hidastimella, jolloin pesu paljasti kiviaineksen ja lasirouheen.

Waves
Sandra Autio, Sanna Elfving,
Noora Paajanen, Olli Pasanen

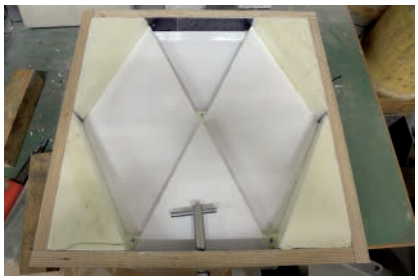
Laatta suunniteltiin kauppakeskukseen ja suunnittelun tavoitteena oli luoda ilmeeltään pehmeä aaltoileva pinta, joka houkuttelee koskettamaan ja luo samalla rauhallisen taustan liike-elämän värikkyydelle. Kuvio on jatkuva ja teema helposti skaalattavissa eri laajuisiin seinäpintoihin.

Muotti valmistettiin XPS-levystä ja toivottu pintatekstuuri löytyi silikonikalvosta, jolloin jälkikäsittelyä ei tarvittu. Valu tehtiin valkosementistä ja vaaleata kivirouhetta käyttäen.



Glutes
Pirkka Filander, Lauri Kontiainen,
Mikko Toivonen, Ville-Veikko Vilenius,

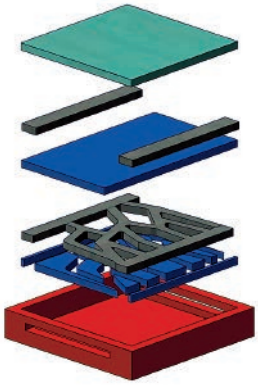
Liikuntatilaan suunnitellun betonilaatan lähtöajatuksena on abstrahoitu lihas. Muoto toistuu reliefimäisenä yksittäisessä laatassa ja muodostaa laattoja ladottaessa elävää tekstuuria. Valkoinen väri ja mieto sävytys korostavat liikkuvaa muotoa. Muotti tulostettiin 3D tulostimella kipsistä ja lakattiin sileäksi. Pestyltä alueelta paljastettiin kiviaineksen sinertävä sävy.

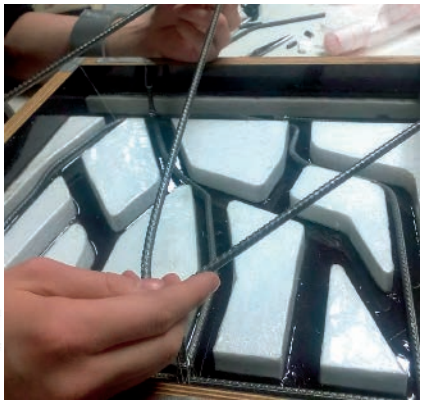


Käpy
Tiina Hietanen, Milla Hilli-Lukkarinen, Noomi Narjus, Lotta Peltokorpi

Oppilaitokseen sijoittuvan betonilaatan suunnittelulähtökohtana oli toiminta; laatalla haluttiin olevan myös funktio elävöittävän visuaalisen ilmeen lisäksi. Tavoitteeksi asetettiin kolmiulotteinen muoto, joka jatkuu laatan reunojen yli siten, että useampia laattoja yhdistämällä saadaan jatkuva kuvio. Laatan reliefimäinen pinta polveilee siten, että kolmioista muodostuu koukku, jota voidaan käyttää naulakkona.

Muotti valmistettiin XPS-levystä ja valu tehtiin valkobetonista, jossa kiviaineksena käytettiin Paraisten valkoharmaata kalkkikiveä. Terävien muotojen vuoksi suurin kiviaines jätettiin pois.

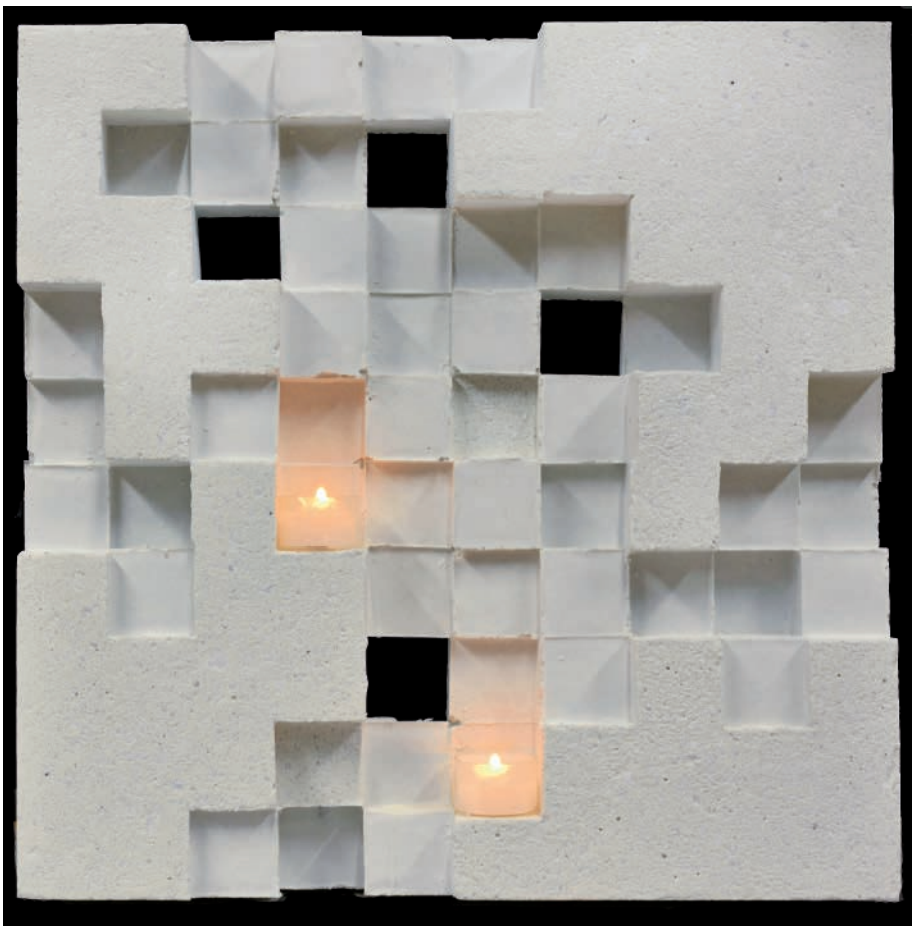




Macaronoteras Volatile
Eelis Leino, Aapo Niemi, Samppa Saarivirta, Lassi Tulonen

Työn tavoitteena oli tutkia betonin muovattavuutta ja rakenteellisia mahdollisuuksia luomalla sakraalitilaan soveltuva moniulotteinen laatta. Sen kerroksellisuus mahdollistaa valon ja varjon vaihtelun tasomaisessa laatassa. Muotti valmistettiin XPS-levystä, päällystettiin kontaktimuovilla ja lakattiin. Laatta valettiin useammassa vaiheessa, jotta kerrosten väliin voitiin jättää onkaloita varten muottipala ja esitaivutetut raudoitukset.

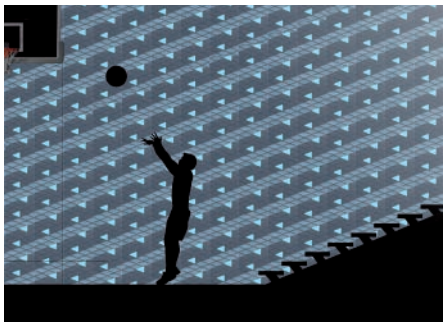
Eri kerrosten välistä kontrastia korostettiin myös värillä ja pintakäsittelyillä. Päällimmäinen kerros on tumma ja kiiltävä, alempi värillinen. Alemmassa kerroksessa käytettiin valkobetonia, johon sekoitettiin kuparia. Tumma kerros on mustalla pigmentillä värjättyä betonia. Kivirouheista käytettiin vain pienimpiä raekokoja muotin ahtauden vuoksi.



Valon murtaja
Anna Luotolampi, Johanna Markku, Iiris Panula, Riikka Sihvonen

Sakraalitilaan suunniteltu betonilaatta pyrkii ilmentämään rauhaa, pyhyyttä ja valoa viittaamatta kuitenkaan suoraan mihinkään tiettyyn uskontoon. Laatassa on painanteita, joista osaan voidaan asettaa kynttilä. Laatta toimii sekä verhouksena että väliseinänä, jolloin valo pääsee tuikkimaan seinän molemmin puolin. Laattoja voi yhdistellä, sillä kuvio jatkuu saumattomasti joka suuntaan

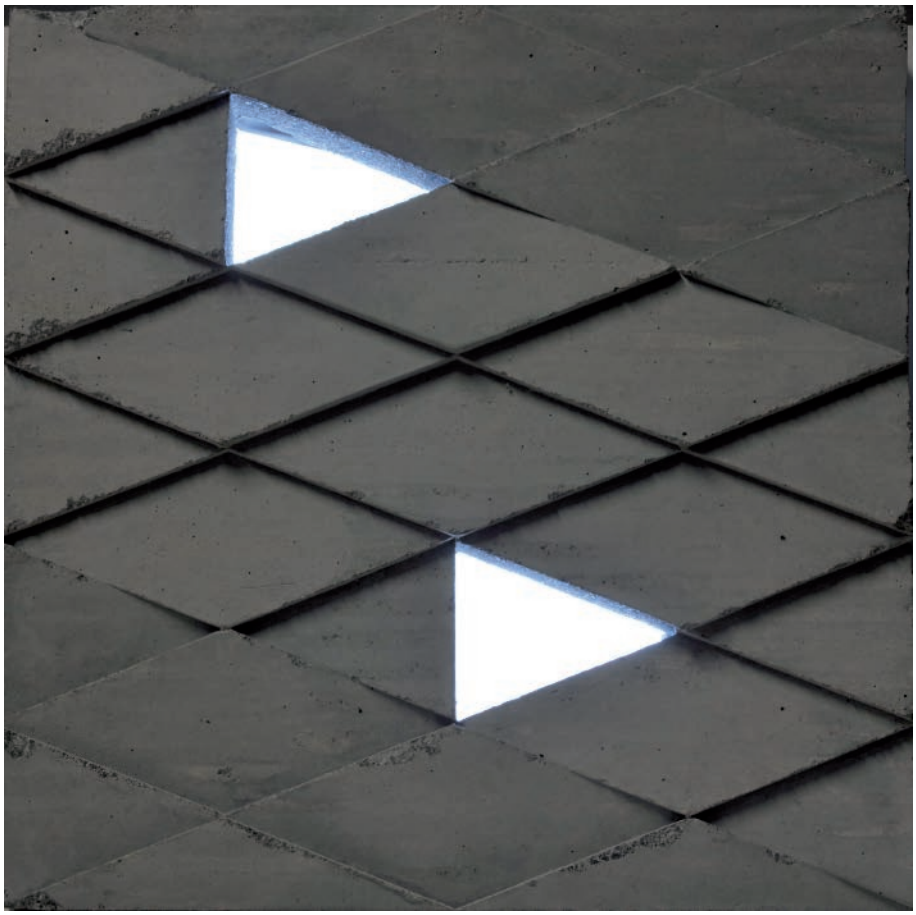
Laatta valettiin käyttäen valkosementtiä ja kiviaineksena valkoista dolomiittia. Muutama ruuduista käsiteltiin pintahidasteella ja osa viimeisteltiin kiiltävällä teipillä erilaisten tekstuuripintojen aikaansaamiseksi.



Boltta
Mathias Herbst, Roni Koski-Tuuri, Lasse Siitonen, Aleksi Vuola

Liikuntarakennukseen sijoittuvan laatan perusajatuksena on salmiakkikuvio, jossa eri suuntiin kaltevat pinnat luovat valon ja varjon vaihdellessa suomumaisen pinnan, joka kaukaa katsottaessa muuntuu raitakuvioksi. Kuvio toteutuu, kun laattoja asetetaan kohtisuoraan päällekkäin sekä vierekkäin siten, että oikealla puolella oleva laatta on 2/5 laatanmittaa ylempänä. Laattaan lävistettyihin aukkoihin voidaan sijoittaa LED-valo, jolloin valotäplät kuvioivat seinäpinnan.

Muotti valmistettiin vaneripaloista. Laatassa käytettiin valkosementtiä, joka sävytettiin siniharmaaksi. Massassa käytettiin lisäksi tummaa kiveä (Hyvinkään musta gabro).



Henkilökuvassa **Satu Lipsanen**

Betonilehden henkilögalleriassa on haastateltavana toimitusjohtaja **Satu Lipsanen** (s. 1978 Pieksämäellä).

”En ikinä”, Satu Lipsanen kertoo lukioikäisenä vastanneensa kysymykseen työskentelisikö hän joskus Lipsasen perheyrityksessä, rakennusliike U. Lipsanen Oy:ssä tai vuonna 1976 perustetussa Lipa-Betoni Oy:ssä. ”Tuolloin lähinnä ärsytti se että kotona puhuttiin aina yrityksen asioista”, Satu muistelee.

”Olen mettäläinen. Haaveena oli metsänhoitajan tai metsäinsinöörin työ”, Satu kertoo.

Kun opiskelupaikka haavealalta ei auennut, Satu valitsi Mikkelin Ammattikorkeakoulun ympäristötekniikan linjan.

”Opiskelualan valinta oli sattumaa. Jos yhteydet rakentamiseen eivät olisi olleet niin kiinteät, olisin ehkä valinnut rakennusosaston. Kuopion AMK tosin ei olisi tullut kyseeseen. Isoveli *Antti* opiskeli näet siellä RI-puolella ja sanoi, että mihin tahansa muualle, mutta sinne et tule.”

Jatko-opiskelijaksi Hampuriin

Ympäristöinsinööri -opintojen loppuvaiheessa Satu huomasi ilmoituksen Hampurissa alkavasta kaksivuotisesta, Suomen diplomi-insinöörin tutkintoa vastaavasta M.Sc.- jatkokoulutuksesta.

”Hain ja pääsin. Olin ensin Saksassa Obernburgissa rakennusfirmassa kesätöissä, tavoitteena oli oppia saksan kieli. Kieli olikin pakko oppia, sillä 2000-luvun alussa Hampurissa ei juuri englantia puhuttu. Saksalaisen poikaystävän takia saksankielestä tulikin sitten minulle peräti kotikieli seitsemäksi vuodeksi.”

Saksassa asuminen ja opiskelu muuttivat Sadun mukaan arvomaailmaa monessa suhteessa.

Arvostus Suomen koulutukseen nousi valtavasti. Suomessa opiskellessa esitelmien pito ja tehtävien esittely toisille opiskelijoille oli ollut ihan normijuttu. Saksassa sen sijaan muut opiskelijat olivat paniikissa, kun joutuivat luokan eteen.

Byrokratia yllätti

Myös byrokratia yllätti. ”Kesätöissä ollessani ongelmia ei ollut, mutta opiskelijana senkin edestä. Esimerkiksi oleskeluluvan saaminen oli sananmukaisesti taistelua. Kuvaavaa oli, että ulkomaalaisvirastoon mennessä ensimmäinen kysymys oli kuuluuko Suomi EU:hun”, Satu hymähtää.

”Ilman silloista poikaystävää asunnonkin löytäminen olisi ollut vaikeaa. Asenne ulkomaalaisia kohtaan oli tuolloin, 2000-luvun alussa, yllättävän kielteinen.”

Päättötyön Satu teki Wolfsburgissa Volkswagenille romuautojen keräysverkoston matemaattisesta mallista Pohjoismaissa. Sen valmistuttua tarjolla oli ns. praktikant -työpaikka, joka ei kuitenkaan Satua innostanut.

”Suurin syy oli ison konsernin byrokraattisuus. Tietokoneen tunnuksienkin saamiseen meni viikkoja, toimiston avaimien saamiseen kuukausi”, Satu kertoo esimerkkejä.

”Vaikeuksiakin oli, mutta olen ehdottoman tyytyväinen Saksan keikkaani”, Satu toteaa. ”Edelleen käydessäni Saksassa tulee aina olo, että jään tänne. Side on vahva, vaikkei minulla siellä enää tuttavia olekaan.”

Satu kertoo, että hänen on normaalisti helppo tutustua ihmisiin: ”Miljoonakaupunki Hampurissa en kuitenkaan juuri ystävystynyt paikallisten kanssa. Yksi syy voi olla naisnäkökulma: tasa-arvo oli siellä kielteisessä mielessä ihan eri luokkaa kuin Suomessa. Salibandyn pelaajana ja innokkaana jalkapallon seuraajana en tainnut solahtaa paikalliseen muottiin”, hän aprikoi.

Elementtitehtaan palo toi takaisin Suomeen

Mitä ja mihin valmistumiseen jälkeen? Etsiäkö työpaikka Suomesta pääkaupunkiseudulta. Vai toteuttaa suunnitelma B eli vastaanottaa tarjolla ollut salibandy-pelipaikka Sveitsissä?

Kulminaatiopiste päätökselle oli Lipa-Betonin Naarajärvellä sijaitsevan elementtitehtaan palo kesäkuussa 2004.

”Ulkomailla asuessa perhearvot saivat uuden merkityksen. En halunnut olla veljen lapsille vain täti siellä jossakin, vaan läsnä heidänkin arjessa. Paluupäätös Pieksämäelle ja töihin Lipalle oli lopulta luonteva. Valmistuin syksyllä 2004 ja joulukuussa aloitin työt Lipa-Betonissa.”

Kysymykseen, millaista oli palata Suomeen, Satu vastaa sen olleen kulttuurishokki: ”Saksassa ollessa olin kironnut sen byrokratiaa ja ajatellut Suomessa kaiken olevan toisin. Mutta byrokratia tuli yhtä lailla vastaan Suomessakin, esimerkiksi luottokortin saamisessa”, Satu hymähtää.

”Myös betoni oli minulle uutta. Ei toki kulttuurishokki, olinhan ollut Lipalla aikoinaan kesätöissä ja yritysasiat olivat niitä normaaleja aamukahviaiheita. Lipa onkin ollut minulle

1 Satu Lipsanen toimii Lipa-Betonin toimitusjohtajana. Työasiat ja Betonin johtokunnan kokoukset tuovat hänet usein pääkaupunkiseudulle.

Sirkka Saarinen

1

aina läheisempi kuin rakennusliikkeen puoli", Satu kertoo.

Toimitusjohtajaksi murroksen kynnyksellä

"Lipalle tullessa menin saman tien betonimyllärikurssille, tein ympäristö- ja laatuhommia sekä tarjouslaskentaa. Vuonna 2009 minusta tuli Lipa-Betonin toimitusjohtaja", Satu kertaa.

Uuden tehtaan valmistumisen myötä meno oli ollut kiivasta. Sadun toimitusjohtaja -nimityksestä ei kuitenkaan ehtinyt kulua puolta vuottakaan, kun ei-niin-ruusuinen kuva iski. Suomi ja rakennusala menivät rajuun murrokseen. Sadun ensimmäinen toimitusjohtajavuosi meni miinukselle. Se on kuitenkin jäänyt ainoaksi.

Kun rakentamisen tahti lähti kiihtymään, Lipa tuplasi liikevaihtonsa kahdessa vuodessa. "Iso ponnistus oli tehtaan siirtyminen kahteen vuoroon. Raju kasvu ja vastaavasti toiminnan hallittu pienentäminen ovat molemmat vaativia. Varsinkin alkuvaiheessa tein pitkiä päiviä.", Satu kertoo ja kiittää mentoriaan, hallituksen puheenjohtajaa *Antero Asikaista*, joka on ollut tukena jo toimitusjohtajuuteen valmistautumisesta lähtien.

Paukkuja tuotekehitykseen?

Lipa-Betoni työllistää tällä hetkellä noin 40 henkilöä. Toimihenkilöitä on kahdeksan. Päätuote ovat jännittämättömät asuinkerrostaloelementit.

Pk-yrityksen rahkeet eivät Sadun mukaan kanna mittaviin tuotekehityshankkeisiin. "Kuitubetonia kokeilimme hiottuna vuosi sitten valmistuneeseen Lipan ja rakennusliikkeen yhteiseen toimistoon. Oma tuote on myös puubetonivälipohjaelementti, joka on kehitetty yhteistyössä Sepa Oy:n kanssa puukerrostalojen ääntä eristäväksi ja osastoivaksi välipohjaksi. Oma kivitalo on testitalona laatan käyttäytymisestä kivirakenteissa."

Tarkasti vartioitu ala

Keskusteltaessa Lipan ja yleensä koko betonialan kehittymisestä ja kehitystyöstä Satu nostaa tiukat pätevyysvaatimukset: "Mielestäni alamme ei ole kehittynyt sen takia, että "muualta" tulevia vartioidaan niin tarkasti."

Muualta tulleisiin Satu laskee myös itsensä. "Kun hain tehdaskohtaista 1-luokan betonityönjohtajan pätevyyttä, se tyssäsi väärään inssitutkintoon. Suoritin kurssin ja läpäisin tentin, mutta pätevyyttä en saa. En edes tehdaskohtaista.", hän selventää.

"Kaikella rakkaudella", Satu naurahtaa: "Tuotantotalouden ihminen on mielestäni rakennusinssiä pätevämpi asiantuntija miettimään miten prosessi toimii niin että tuotantolinjasta saadaan tehokkain. Sama koskee elementteihin ja materiaaleihin liittyviä siirtoja: logistiikkapuolen ihminen on niitä suunnittelemaan se parhain vaihtoehto."

"Iso yritys pystyy tietysti ottamaan eri osa-alueille pätevät osaajat. Meidän kaltaisella pk-yrityksellä ei ole kuitenkaan varaa palkata sekä ihmistä, jolla on vaadittu pätevyys että erikseen ihmistä, joka on pätevä alalle. Meillä myös toimitusjohtaja käy hallissa muun muassa

katsomassa ja arvioimassa elementtien pintoja", Satu korostaa.

"Maakunnassa toimivana meillä on vielä sekin ongelma, että avoimiin paikkoihin on todella vaikea saada päteviä hakijoita", hän kertoo juuri meneillä olevaan rekrytointiin viitaten.

Lisää avointa keskustelua

Satu ei suinkaan jurputa epäkohdista itsekseen. "Minulla on tapana sanoa asiat aika suoraan. Betoniteollisuuden johtokunnan jäsenenä olen pätevyysasiastakin puhunut jo ainakin vuoden."

"Tykkään että asioista puhutaan. Kun jokainen kertoo oman mielipiteensä, 'tyhmätkin' kommentit voivat poikia toteutuskelpoisia ideoita."

Kilpailijat eivät kovin usein vieraile toistensa tehtaissa. "Meille kaikki ovat tervetulleita", Satu kutsuu.

Suomen pienillä markkinoilla hyvien käytäntöjen jakaminen on Sadun mielestä kaikkien etu. "En usko että se on keneltäkään pois, eikä siihen ratkea mikään kauppa."

Erinomainen esimerkki hedelmällisestä vuorovaikutuksesta oli Sadun mukaan Ämmän betonin porukan vierailu Lipa-Betonissa ja vastavuoroisesti toisin päin. "Keskustelut olivat avoimia ja valtavan hyviä."

Samoin hän kiittää Betonin johtokunnan hyvää antia yritysten paikallisen sopimisen käytännöistä. Myös työsuojelussa on päästy avoimeen kokemuksien jakamiseen. "Harmi vain, että omassa tehtaassa työturvallisuuteen liittyvien asenteiden parantaminen on osoittautunut todella vaikeaksi", Satu viittaa kahteen vakavaan onnettomuuteen ja Läheltä piti -havaintojen ilmoittamisen vaikeuteen.

Kiitosta Sadulta saa myös Ely-keskuksen Pieksämäellä toteuttama pilottihanke. Yritysfoorumissa on mukana kuusi paikallista yritystä. Jokaisen yrityksen toimitusjohtaja tuo itseään askarruttavan aiheen ja alustaa sen lyhyesti, muut kommentoivat, konsultti pitää homman hanskassa. Nyt on meneillään jatkona oma ryhmä lähiesimiehille samalla toimintaperiaatteella.

Lipsaset ovat kovia puhumaan

Omasta sanavalmiudestaan kertoessaan Satu mainitsee, että muutkin Lipsaset ovat kovia ja kovaäänisiäkin puhumaan.

"Vuosi sitten rakensimme ja muutimme rakennusliikkeen kanssa yhteiseen toimistoon. Kun Lipan viiden hengen toimistossamme oli varsin rauhallista, nyt huomaan välillä, että omassa työhuoneessani on viisi Lipsasta puhumassa. Tasapainon löytäminen perhe versus työ on pitänyt etsiä uudelleen", Satu hymyilee.

Isoveli Antti on rakennusliikkeen toimitusjohtaja ja pikkuveli *Pekka* hankintapäällikkö,

Satu Lipsasen kotiarkisto

2

Anita-äiti hoitaa rakennusliikkeen ja osin myös Lipan taloushallintoa, *Matti-isä* on eläkkeellä, mutta tekee rakennusliikkeessä kehityshommia ja istuu konttorilla käytännössä päivittäin.

Oma rakennusliike ei Sadun mukaan tarkoita Lipalle töitä kuin manulle illallista. "Sisäinen kauppamme on 5–10 %. Molemmat elävät omaa elämäänsä. Lipa ei tee jännitettyjä tuotteita. Muutkin kaupat syntyvät markkinaehtoisesti."

Koirat rytmittävät työpäivän

Sadulla on kaksi koiraa: 10- ja 11-vuotiaat Suomen petit basset griffonit, tuttavallisemmin karvabassetit.

"Onneksi on koirat, jotka pakottavat rytmittämään päivän. Jos ja kun kukaan ei käske töistä pois, siellä voi vierähtää niin illat kuin viikonloput. Kokemusta siitäkin on", yksin asuva Satu myöntää ja korostaa että elämässä on oltava muutakin kuin työ.

Se muu voi toki liittyä rakentamiseenkin: Satu rakensi itselleen kivitalon, johon muutti koirineen vuonna 2013. Pihahommat ovat vielä kesken, joten sieltä löytyy vastapainoa työlle.

Tyttöaikana Sadulla oli pitkään hevonen. Nyt koirat vievät hänet rakkaaseen luontoon. "Ikääntyessään ne ovat myös opettaneet minua, ainaista suorittajaa, hidastamaan."

Salibandya monella tasolla

Liikkuminen ja liikunta ovat Sadulle tärkeitä. Parasta työasioiden nollausta hänelle on jo 20 vuotta jatkunut salibandyharrastus.

"Pieksämäelle perustettiin salibandyjoukkue, kun olin 16-vuotias. Sillä tiellä olen, vain oman talon rakennusaikana en pelannut. Saksassa opiskellessani pelasin Bundesliigassa yhden kauden ja yksi vaihtoehto oli tosiaan lähtö Sveitsiinkin pelaamaan."

Kun Pieksämäen naisten salibandyjoukkue lopetti vuosi sitten, Satu siirtyi pelaamaan Varkauden Tarmoon. Siellä hän käy pelien lisäksi harjoituksissa kerran viikossa.

"Monta vuotta olin lopettamassa: pelasin aina sitä viimeistä kautta. Syksyn tullen huomaan kuitenkin aina olevani mukana. Syykin on selvä: kentällä kaikki muu unohtuu, mietit vain peliä", Satu toteaa.

Hän aloitti vuosi sitten myös jalkapallon. Kantapää hajosi salibandyssä, joten jalkapallon jatko on epävarmaa. Talvella Satu laskettelee. Viime talvena hankittujen luistelusuksien hän naurahtaa olevan selvä keski-ikäisyyden merkki.

Sirkka Saarinen

2 Satu virkistäytyy luonnossa koiriensa kanssa.

by 41 Betonirakenteiden korjausohjeet 2016

Julkaisu antaa ohjeet tyypillisten säärasitetuissa ulkobetonirakenteissa esiintyvien vaurioiden korjaamisen suunnitteluun ja toteuttamiseen. Ohjetta voidaan käyttää soveltaen myös muun tyyppisten betonirakenteiden korjaamisessa. Ohje ei sovellu sellaisenaan esim. siltojen ja muiden pakkas-suolarasitettujen rakenteiden tai merkittävälle vedenpaineelle altistuvien rakenteiden, kuten patojen, korjaamiseen.

Ohje kattaa lähinnä sementtipohjaisilla tuotteilla tehtävät paikkaukset, valukorjaukset ja ruiskubetonoinnin korjaustoimenpiteiden osalta sekä elastisten saumojen uusimisen ja erilaiset pintakäsittelytyöt. Rakenteiden injektointia ja vahvistamista sekä sähkökemiallisia korjausmenetelmiä käsitellään vain pääpiirteittäin. Ohjeessa ei käsitellä rakenteiden lisäeristys- ja verhoustyyppisiä korjauksia.

Vuonna 2016 tehdyssä ohjeiden päivityksessä on pyritty varmistamaan, että ohjeet ovat ajantasaisia, vastaavat nykyistä käsitystä hyvästä korjaustavasta ja ovat entistä paremmin hyödynnettävissä korjaussuunnittelun tukena ja viitetietona. Julkaisu korvaa aikaisemman ohjeen vuodelta 2007.

Hinta: 60 € (sis. alv 10%)

Tilaukset ja lisätiedot:
www.rakennustietokauppa.fi
tai puh. 0207 476 400

by 64 Tuulettuvat julkisivut 2016

Ilmastonmuutoksen on ennustettu tulevaisuudessa kasvattavan julkisivuun kohdistuvaa säärasitusta, minkä johdosta julkisivurakenteiden suunnitteluun ja toteutukseen tulee kiinnittää aiempaa enemmän huomiota. Samalla pitkäikäisten, luonnon rasituksia kestävien ja arvonsa säilyttävien julkisivujen merkitys korostuu entisestään.

Tähän ohjeeseen on kerätty tuulettuvia julkisivurakenteita koskevat hyvän rakentamistavan mukaiset suunnittelu- ja toteutusohjeet rakennushankkeen eri vaiheisiin sekä uudis- että korjausrakentamista silmällä pitäen.

Julkaisu on suunnattu kaikille rakennushankkeen osapuolille, kuten arkkitehdeille, rakennesuunnittelijoille, materiaalivalmistajille, urakoitsijoille sekä myös kiinteistön omistajille. Julkaisussa rakennesuunnittelu sekä erilaisia rakenteiden yksityiskohtia käsittelevät esimerkit ovat merkittävässä roolissa.

Hinta: 62 € (sis. alv 10%)

Tilaukset ja lisätiedot:
www.rakennustietokauppa.fi
tai puh. 0207 476 400

by 65 Betoninormit 2016

Betoninormit by 65 sisältää betonirakenteiden käyttöikämitoitukseen, säilyvyyssuunnitteluun, rakenteiden toteutukseen, toteutuksen laadunvalvontaan ja kelpoisuuden osoittamiseen tarkoitetut ohjeet.

Kirja antaa ohjeita käytettävien materiaalien ja tuotteiden laadunvalvontaan sekä kelpoisuuden osoittamiseen. Lisäksi betoninormi sisältää betonin valmistukseen, laadunvalvontaan ja kelpoisuuden osoittamiseen tarvittavat ohjeet ja määräykset.

Kirja on tarkoitettu betonin ja betonielementtien valmistajille, rakennesuunnittelijoille, rakennusvalvonnoille, rakennusurakoitsijoille (työmaamestareille, betonityönjohtajille) ja valvojille.

Normit korvaavat aikaisemmat by 50 Betoninormit 2012. Normia on täydennetty ja täsmennetty voimassaolevien betonirakentamisen standardien pohjalta, ja rakenteiden rajatilamitoitusta käyttävä suunnitteluosio on jätetty pois.

Hinta: 110 € (sis. alv 10%)

Tilaukset ja lisätiedot:
www.rakennustietokauppa.fi
tai puh. 0207 476 400

HB:n PavePad-terassijärjestelmä –

tuki tasakaton terassien ja parvekkeiden päällystämiseen

HB:n PavePad-terassijärjestelmä on valikoima pinottavia tukia, joilla tasaisen laatoituksen asentaminen tasakatolle tai parvekkeelle on helppoa ja nopeaa!

PavePadit ovat pinottavia tukia mm. betoni-, pesubetoni- tai mosaiikkibetonilaatoille, joita voidaan käyttää useimpien erityyppisten kattoterassien ja parvekkeiden päällystämisessä.

Muotoilun mukaiset 5 mm:n raot laattojen välissä mahdollistavat sadeveden nopean poistumisen. PavePad itse on myös suunniteltu vettä poistavaksi sen varmistamiseksi, ettei niiden sisään jäisi mahdollisesti hajuja aiheuttavaa ummehtunutta vettä. PavePad-tuotteita on 4:ää eri korkeutta, ja niitä voidaan yhdistää ja pinota oikean korkeuden saavuttamiseksi. Hienosäädöt tehdään 1,5 mm:n välilevyn avulla. PavePadin avulla katon kaltevuuden vaikutusta voidaan tasata ja luodaan tasainen pinta terassille.

Koko PavePad valikoima voidaan jakaa puoliksi tai neljäsosiin käsin, ilman työkaluja. Mahdollisuus jakaa PavePadit puolikkaisiin ja neljäsosiin mahdollistaa hyvän ja vakaan tuen asentamisen aina reunoille ja nurkkiin asti. PavePad voidaan helposti muokata eripaksuisia laattoja varten tai esim. metalliritilälle.

Kaikki osat tuotetaan käyttäen PEHD:iä (korkeatiheyksinen polyeteeni). Käyttölämpötilat voivat vaihdella -500˚C aina 1000˚C asti. Jokainen PavePad kykenee kantamaan 1200 kg kuorman. Ne kykenevät käsittelemään myös lisäkuormia, joita saattaa aiheutua esim. ilmastointilaitteista tai istutuslaatikoista. PavePadit ovat 100% myrkyttömiä ja 100% kierrätettäviä.

Lisätietoja: HB-Betoniteollisuus Oy,
Petri Tornberg, puh. 020 788 1809
petri.tornberg@hb-betoni.fi
www.hb-betoni.fi

Pihakiviuutuuksia – HB-Patinoidut muurikivet

HB-muurikiviperheen uudet tulokkaat ovat HB-Patinoidut muurikivet, jotka ovat kokonaan uudenlaista muurikivi-ilmettä; pinnaltaan patinoitua muurikiveä.

HB-Patinoidut muurikivet muodostuvat kolmesta erikokoisesta muurikivestä:

- iso muurikivi 320x160x160mm,
- matala muurikivi 240x160x80mm ja
- pieni muurikivi 160x160x80mm.

Monipuolinen ja ilmeikäs tuotekokonaisuus mahdollistaa useita eri ladontavaihtoehtoja tai esimerkiksi vain yhdellä kivikoolla toteutettua muuriratkaisua.

Kivien kiinnittämiseen on hyvä käyttää kiviliimaa tai ohutsaumamuurauslaastia. Suositeltava maksimikorkeuson 800 mm. Näiden kivien käyttö on mahdollista myös ns. piha- ja katukivinä, kun kivien paksuus on vähintään 80 mm. Patinoidut muurikivet soveltuvat myös hyvin esimerkiksi nurmikon reunakiviksi.

Patinoidut muurikivet ovat myynnissä tuotekohtaisilla lavoilla, eivät kuviona. Patinoidun muurikiven väriero sileään betonikiveen (harmaa ja musta) on selvästi vaaleampi patinointimenetelmän vuoksi.

Lisätietoja: www.hb-betoni.fi

HB-Betoniteollisuus Oy ja muotoilija Eero Aarnio yhdistivät voimansa

HB-Betoniteollisuus Oy ja huippumuotoilija *Eero Aarnio* ovat solmineet yhteistyösopimuksen. Aarnion legendaarinen "Poni" syntyy nyt myös betonista!

Ponin autenttisen muodon luominen on ollut erittäin haasteellinen tehtävä. Varta vasten teetetty, erittäin monimutkainen betonimuotti vaati satoja tunteja insinöörityötä ja lukuisia prototyyppikierroksia.

Suomalaisen huippumuotoilun grand old man, Eero Aarnio inspiroitui betonin tarjoamista muotoilumahdollisuuksista. Aarnio itse kiteyttää ajatuksensa uusimman, varsin järeän olomuodon saaneesta Ponista näin:

" ... Ponin muoto on kestänyt mittakaavan muutokset hyvin ja se on säilyttänyt sympaattisen olemuksen koosta ja materiaaleista riippumatta. Ponia on valmistettu mm. huonekaluna, hopeakoruna, avaimenperänä ja heijastimena. Vaikka se nyt on valmistettu betonista ja painaa yli 200 kiloa niin silti sitä ei tarvitse pelätä. Mutta auta armias jos suututat sen..."

Vaikka tekninen toteutus on viety pitkälle sisältyy jokaisen Betoni-Ponin luomiseen paljon käsityötä. Jo pelkän muotin kokoaminen edellyttää osien liittämistä toisiinsa kolmellakymmenelläkahdella pultilla ja valamisen jälkeen on tehtävä viimeistely- ja maalaustyöt.

Designmuseo kunnioittaa tänä vuonna Eero Aarnion elämäntyötä retrospektiivisen näyttelyn avulla ja esittelee Aarnion tuotantoa 8.4.-25.9.2016. Näyttely esittelee 83-vuotiaan muotoilijan tuotantoa ja muotoiluajattelua. Professori ja sisustusarkkitehti Aarnio on yksi suomalaisen modernin muotoiluhistorian kansainvälisesti tunnetuimpia suunnittelijoita. Joukko Designmuseon edustan viheralueelle levittäytyneitä Betoni-Poneja toivottaa vierailijat näyttelyyn!

Lisätiedot: Heli Rantanen, markkinointipäällikkö, HB-Betoniteollisuus Oy
heli.rantanen@hb-betoni.fi, puh. 020 7881 804

Rajauskivi

Rakennusbetoni- ja Elementti Oy valmistaa pihakivimarkkinoille design -tuotteita

Askelpolku-laatta

Pyöreistä askellaatoista voi rakentaa tyylikkäitä polkuja ja patioita tuomaan uutta eloa ja rytmiä kotipihalle. Pihalaatoissa pyöreä muoto ja kolme erilaista Askelpolku-laattaa mahdollistavat mitä moninaisimpien kuvioiden rakentamisen. Askelpolulla voit kattaa pihanurmea halkovat tavallisimmat kulkureitit, kuten esimerkiksi reitin terassilta marjapensaille.

Askelpolku-laatta on helppo asentaa itse eikä vaadi suuria pohjatöitä. Saatavilla on kaksi värisävyä: tummanharmaa ja vaaleanharmaa. Laatat sopivat hyvin yhteen erilaisten koristekivien ja puutarhahiekkojen kanssa.

Ison laatan halkaisija on 380 mm ja paksuus 50 mm, paino 16 kg. Materiaalina on läpivärjätty betoni. Laattoja on kaikkiaan kolmea eri kokoa.

Rajauskivi

Muodoltaan ainutlaatuinen Rajauskivi on on suunniteltu puutarha-alueiden rajaamiseen ja kattamiseen. Siron rajauskiven tarkkaan harkitut mittasuhteet tekevät siitä tavallisia pihalaattoja sisustuksellisemman rakennuselementin.

Lomittuvalla kivellä on helppo rakentaa tukevia rajauksia eri puutarha-alueiden kuten kukkapenkkien ja kulkuväylien välille. Rajauskiven muoto mahdollistaa myös pintakuvioinniltaan jännittävien patioiden rakentamisen. Yhdistämällä rajauskiveä, askelpolku-laattaa, koristekiviä ja koristekatteita voidaan luoda näyttäviä kokonaisuuksia.

Rajauskiven korkeus on 140 mm, sen syvyys 70 mm, leveys 210 mm ja paino 3 kg/kpl. Materiaalina on läpivärjätty tummanharmaa betoni.

Kehäkivi

Näyttävännäköisellä Kehäkivellä voi luoda pihaan selkeitä muotoja ja helppohoitoisia pintoja. Kehäkivellä voi rakentaa pihalle helposti esimerkiksi kauniita ympyrän muotoisia oleskelualueita. Kehäkivellä voi rakentaa myös vesialtaan, yrttitarhan tai reunustaa nurmialueen.

Tummanharmaasta, läpivärjätystä betonista valmistettuja Kehäkivi-laattoja on kolmea eri kokoa. Kehäkivi, Askelpolku ja Rajauskivi muodostavat puutarhalle lattia -teeman, jonka avulla kuka vain voi helposti luoda pihalleen tai puutarhalleen lattiamaisen, siistin ja tyylikkään kokonaisuuden.

Ympyrään tarvitaan 12 samankokoista kehäkiveä. Kolmen kehän suuruinen patio on halkaisijaltaan 2840 mm (12 kappaletta kutakin Kehäkiven kokoa). Keskikokoisen halkaisija on 2020 mm (tähän tarvitaan 12 kpl keskikokoista ja 12 pientä Kehäkiveä). Pieni on halkaisijaltaan 1200 mm (12 kpl pientä Kehäkiveä). Kaikissa erikokoisissa ympyröissä keskikivenä käytetään isoa Askelpolkulaattaa. Kehäkivi asennetaan 12 mm:n asennussaumalla.

Rakennusbetoni- ja Elementti Oy:n valmistamien tuotteiden suunnittelijat ovat tunnettuja kotimaisia muotoilijoita.

Lisätietoja: Rakennusbetoni- ja Elementti Oy, myyntipäällikkö Risto Lemola, risto.lemola@rakennusbetoni.fi, puh. 040 029 7561

Metalco Meteor Collection, design by Samuli Naamanka – mallisto lanseerattiin

Italialainen Metalco perustettiin vuonna 1984 ja se on tunnettu innovaatioistaan, muotoilustaan ja huippulaadustaan. Tuotteita löytyy yli 3000:sta kaupungista, 32:sta maasta, neljältä mantereelta. Metalco edustaa yhtä tämän päivän laajinta valikoimaa urbaaneja ympäristökalusteita.

Metalcon mallistosta löytyy kestävät ja tyylikkäät ympäristökalusteet kaduille ja puistoihin. Mallistoon kuuluvat laadukkaat penkit, sohvat, pyörätelineet ja -katokset, roskakorit, tuhka-astiat, ulkokatokset sekä opastintaulut. Materiaalivaihtoehtoja löytyy useita.

Suomessa Metalcon tuotteita edustaa ja maahantuo Oy J-Trading Ab.

Tunnetun suomalaisen muotoilijan *Samuli Naamangan* suunnittelema uusi kalustesarja lanseerattiin kansainvälisesti keväällä ja Suomessa toukokuun alussa: Meteor Collection modular monolithic benches. Penkkisarjan tuotteet ovat monoliittimaisia betonipenkkejä, jotka on kevennetty sisäpuolelta. Materiaalina on käytetty erikoislujaa kuitubetonia (Ultra High Performance Concrete, UHPC) tai lujaa kuitubetonia (Performance Concrete, HPC). Penkkisarjaan kuuluu erimuotoisia osia, joita voi yhdistää toisiinsa tai käyttää yksittäin.

Lisätietoja: www.metalco.it
www.j-trading.fi
Oy J-Trading Ab
Ulf Juslin, toimitusjohtaja, puh.020 7458 613
ulf.juslin@j-trading.fi

Samuli Naamanka
Reseptori Ltd, puh 041 5282698,
mail@samulinaamanka.com

Bermanto Oy – Suomen suurin betonilattiaurakoitsija syntyi

Suomalaiset perheyhtiöt *Lattia-Miredex Oy, Piimat Oy ja Betomix Oy,* sekä aiesopimuksella mukaan liittyvä *Dyny Oy,* yhdistyivät *Bermanto Oy:ksi* 4.5.2016. Valtakunnallisesti toimivasta yhtiöstä tulee alansa suurin 15 milj. euron liikevaihdolla, ja se työllistää 80 henkilöä. Bermanto360-palvelukonsepti on ensimmäinen laatuaan. Kaikki tarvittava osaaminen löytyy yhden katon alta; betoni- tai designlattian suunnittelu, materiaalit, urakointi, pintakäsittelyt ja huolto.

Sulautuvien yhtiöiden omistajat jatkavat uuden yhtiön omistajina ja yrittäjinä, lisäksi omistajiksi liittyvät yritysjärjestelyssä avustaneet *Pirjo Repo, Kari Kolu ja Juha Hetemäki.* Bermannon yritysjärjestely on rakennettu ilman ulkopuolista rahoitusta. Yhtiön tavoitteena on kasvaa orgaanisesti sekä yritysostoin. Bermanto360 -palvelukonseptista hyötyvät kaikki betonilattia- ja pinnoitusurakoitsijat aliurakoinnin ja yhteistyön muodossa.

”Omistusjärjestelyt on tehty siten, että kannattavista yhtiöistä muodostettu Bermanto Oy pystyy tekemään seuraavan kasvuloikan omilla resursseillaan. Yrittäjät saavat syntyvän arvonnousun asiakkaiden ottaessa Bermanto 360 -palvelukonseptin omakseen” sanoo hallituksen jäsen Kari Kolu.

Betonilattia-alalla pitkään toimineet yrittäjät haluavat nostaa betonilattian tekemisen uudelle tasolle tarjoamalla testattuja, innovatiivisia lattiaratkaisuja teollisuuteen sekä liike- ja julkisiin tiloihin. ”Sulautumisprosessin aikana on ollut huikeaa huomata miten paljon osaamista ja tietoa betonilattia-alalla on. Sitä hyödynnetään heikosti ja siksi olemme olemme keränneet tämän osaamisen yhden katon alle. Nyt asiakkaamme saavat parempia lattioita” sanovat toimitusjohtaja *Ari Simola* ja hallituksen puheenjohtaja Juha Hetemäki kuin yhdestä suusta.

"Pitkään alan vastuullisissa rooleissa sekä projekteissa että järjestöissä olleena olen kaivannut Suomeen lattiaurakoitsijaa, joka uskaltaisi ottaa kokonaisvastuun. Nyt löytyi sellaiset yhteistyökumppanit, joiden kanssa tällainen yritys voitiin pystyttää ja saan itse olla mukana vastuuta ottamassa" sanoo tekninen johtaja *Martti Matsinen.*

Lisätietoja:
www.bermanto.fi

Ari Simola, toimitusjohtaja, Bermanto Oy puh. 0500 713 294 (ari.simola@lattiamiredex.fi)
Martti Matsinen, tekninen johtaja, Bermanto Oy, puh. 0400 458 382 (martti.matsinen@piimat.fi)
Juha Hetemäki, hallituksen puheenjohtaja, Bermanto Oy, puh. 040 503 2797 (juha.hetemaki@me.com)

Betonin yhteystiedot 2016

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

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

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

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

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

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

Johdon assistentti Lotta Räty
(09) 129 9406 , 040 159 9206
etunimi.sukunimi@rakennusteollisuus.fi

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

Betoniyhdistys ry:
etunimi.sukunimi@betoniyhdistys.fi

ToimitusjohtajaTarja Merikallio
050 434 8335

Kehitysjohtaja Risto Mannonen
040 900 3578

Erityisasiantuntija Kim Johansson
050 550 6556

Koulutuskoordinaattori Anu Kurkela
0400 228414

betoni.com

Ilmoittajaluettelo 2 2016

Ilmoittaja	Sivu
Betoni / Betoniteollisuus ry	IV kansi
Betoni / Betoniteollisuus ry	III kansi
Betoniteollisuus ry	6
Contesta Oy	3
Finnsementti Oy	2
Lujabetoni Oy	4
Mapei Oy	5
MBR Oy	4
Peikko Finland Oy	3
Pielisen Betoni Oy	5
Pintos Oy	2
Suomen Betonilattiayhdistys ry BLY	II kansi
World of Concrete Europe	4
Ämmän Betoni Oy	2

Betonitietoutta Unioninkadulla

Betoniyhdistys ry ja Betoniteollisuus ry sijaitsevat Unioninkatu 14:ssa, toisessa kerroksessa. Yhteisissä tiloissa toimii myös *betonipintanäyttely*, joka esittelee mm. erilaisia betonin väri- ja pintakäsittelytapoja. Näyttely on avoinna toimiston aukioloaikoina klo 8.15–16.00 ja tarvittaessa esittelystä voi sopia etukäteen arkkitehti Maritta Koiviston kanssa, gsm 040–9003577 tai maritta.koivisto@betoni.com

www.betoni.com
- sisältää valmistaja- ja tuotetietoa !

betoni hakemisto

Betoniteollisuus ry:n jäsenyritykset ja tuotteet

	Alavuden Betoni Oy	Ansion Sementtivalimo Oy	A-Tiilikate Oy	Betonilaatta Oy	Betoniluoma Oy	Betonimestarit Oy	Betroc Oy	Betset Oy	Destamatic Oy Hyvinkään tehdas	Hartela Oy Paraisten betoni- ja elementtitehdas	HB-Betoniteollisuus Oy	HTM Yhtiöt Oy	Hyvinkään Betoni Oy	JA-KO Betoni Oy	Joutsenon Elementti Oy	Kankaanpään Betoni ja Elementti Oy	Kouvolan Betoni Oy	Lahden Kestobetoni Oy	Lakan Betoni Oy
Betoniharkot				●							●								●
Betonin pumppaus		●					●	●		●			●	●			●		
Elementtien asennus						●		●											
Erikoiselementit					●	●	●								●				
Eristeharkot											●								●
Hissikuiluelementit						●											●		
Hormielementit																			
Jännebetonipalkit		●				●		●											
Kalusteet, istutusastiat yms.																			
Kanavaelementit ja kourut							●	●											
Kattotiilet			●																
Kevytsoraharkot											●								●
Kuitubetonielementit					●		●												
Kuivalaastit ja kuivabetonit																		●	●
Kylpyhuone-elementit					●														
Maakellarit																			●
Maatalouselementit		●			●	●		●		●									
Meluseinät, törmäyskaiteet		●				●	●	●							●				
Muurikivet				●							●								●
Ontelolaatat, kuorilaatat		●				●		●											
Paalut												●							
Parvekepielet	●	●			●					●					●		●	●	●
Parvekkeet, massiivilaatat	●	●			●	●	●			●					●	●	●	●	
Perustuselementit								●										●	
Pilarit ja palkit		●				●	●	●		●				●	●		●	●	
Porraskivet ja -elementit				●															
Portaat											●								
Putket, kaivot ja hulevesijärjestelmät																			
Päällystekivet ja -laatat				●							●								●
Rappauselementit		●			●			●							●				●
Ratapölkyt																			
Reunatuet				●					●								●		●
Sandwich-elementit	●	●			●	●	●	●		●				●	●	●	●	●	●
Siilot ja säiliöt		●				●													
Sillat, laiturit ja tukimuurit		●				●	●	●							●		●	●	
Sisäkuoret		●			●	●	●	●		●					●		●	●	●
TT- ja HTT-laatat								●											
Valmisbetoni	●	●				●	●	●		●	●		●	●			●		●
Valuharkot											●								●
Vesikourut				●					●										
Väestönsuojat		●					●											●	
Väliseinäharkot											●								●
Väliseinät		●				●	●	●		●					●		●	●	●

	Lammin Betoni Oy	Lipa-Betoni Oy	LS Laatuseinä Oy	Lujabetoni Oy	MH-Betoni Oy	Mikkelin Betoni Oy	Napapiirin Betoni Oy	Parma Oy	Peab Industri Oy/ MBR ja Vaasan Betoni	Pielisen Betoni Oy	Porin Elementtitehdas Oy	Rajaville Oy	Rakennusbetoni- ja Elementti Oy	Rudus Oy	Ruskon Betoni Oy	Suutarinen Yhtiöt/ SBS-Betoni Oy	TB-Paalu Oy	VaBe Oy	VB-Betoni Oy	YBT Oy	Ämman Betoni Oy
Betoniharkot	●						●						●	●							
Betonin pumppaus						●	●		●				●	●	●	●			●		●
Elementtien asennus																				●	
Erikoiselementit			●											●		●					
Eristeharkot	●												●								
Hissikuiluelementit						●										●					
Hormielementit														●							
Jännebetonipalkit						●				●		●				●					
Kalusteet, istutusastiat yms.																					
Kanavaelementit ja kourut														●						●	●
Kattotiilet																					
Kevytsoraharkot																					
Kuitubetonielementit		●														●					
Kuivalaastit ja kuivabetonit																					
Kylpyhuone-elementit													●								
Maakellarit													●			●					
Maatalouselementit																●					
Meluseinät, törmäyskaiteet					●	●						●		●		●				●	
Muurikivet	●						●						●	●							
Ontelolaatat, kuorilaatat										●		●				●					
Paalut						●											●				
Parvekepielet		●				●	●					●						●	●	●	●
Parvekkeet, massiivilaatat		●	●			●	●				●	●				●		●		●	●
Perustuselementit						●							●						●		
Pilarit ja palkit		●			●	●	●			●	●					●		●			
Porraskivet ja -elementit																					
Portaat			●				●							●					●		
Putket, kaivot ja hulevesijärjestelmät														●	●						
Päällystekivet ja -laatat	●						●						●	●							
Rappauselementit		●				●								●				●	●	●	●
Ratapölkyt																					
Reunatuet	●						●						●	●							
Sandwich-elementit		●	●		●	●	●			●	●	●		●		●		●	●	●	●
Siilot ja säiliöt																					
Sillat, laiturit ja tukimuurit		●				●						●		●						●	●
Sisäkuoret		●	●		●	●	●				●					●		●	●	●	●
TT- ja HTT-laatat										●											
Valmisbetoni						●	●		●	●			●	●	●	●			●	●	●
Valuharkot	●												●								
Vesikourut							●														
Väestönsuojat													●			●			●		
Väliseinäharkot	●												●								
Väliseinät		●	●		●	●	●				●	●	●			●		●	●	●	●

betoni hakemisto

Betoniteollisuus ry:n jäsenyritysten tuotteet, palvelut ja toimipisteet

A

Alavuden Betoni Oy
Peräseinäjoentie 210, 63300 Alavus
Puh 0400 598 017
www.alavudenbetoni.fi
timo.raisio@alavudenbetoni.fi

Ansion Sementtivalimo Oy
Lohipurontie 2 (PL 48), 21530 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
Horontie 176 (PL 37), 64700 Teuva
Puh 010 8410 140
www.betoniluoma.com
info@betoniluoma.com

Betonimestarit Oy
PL 57, 74101 Iisalmi
Puh 020 7433 900
www.betonimestarit.fi
tarjouslaskenta@tarjouslaskenta.fi

Myynti:

Betonimestarit Oy
Teknobulevardi 3–5, 01530 Vantaa
Puh 020 7433 935
tarjouslaskenta@betonimestarit.fi

Betonimestarit Oy
Vuorikatu 36 A, 2. krs (PL 1300), 70100 Kuopio
Puh 020 7433 900
betonimestarit@betonimestarit.fi

Myynti Ruotsi ja Norja/
Sales Sweden and Norway
Betonimestarit Oy
Teknobulevardi 3–5, 01530 Vantaa
Puh +358(0)20 743 3452
tarjouslaskenta@betonimestarit.fi

Tehtaat:

Iisalmen tehdas
Nastolan tehdas
Haapaveden tehdas

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

Betset Oy
Betonitie 1, 43700 Kyyjärvi
Puh 040 3434 300
www.betset.fi
etunimi.sukunimi@betset.fi

Valmisbetonitehtaat:

Betset Group Oy, Nurmijärven tehdas
Ilvestie 2, 01900 Nurmijärvi
Puh 040 3434 374

Hämeenlinnan tehdas
Tölkkimäentie 13, 13130 Hämeenlinna
Puh 040 3434 377

Helsingin valmisbetonitehdas
Viikintie 35, 00560 Helsinki
Puh 040 3434 360

D

Destamatic Oy
Hyvinkään tehdas
Kalliokierto 9, 05460 Hyvinkää
Puh 019 4600 400
www.destamatic.fi

myynti@destamatic.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
Laastitie 1, 40320 Jyväskylä
Puh 020 788 1800, Fax 014 617 400
www.hb-betoni.fi
info@hb-betoni.fi
etunimi.sukunimi@hb-betoni.fi

Toimitusjohtaja Virpi Nieminen
Puh 020 788 1803
Myyntipäällikkö Markku Heikkinen
Puh 020 788 1813

HTM Yhtiöt Oy
Tiilitehtaantie 23, 12310 Ryttylä
Puh 019 7748 900
www.htmyhtiot.fi

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
Vaasantie (PL 202), 67100 Kokkola
Puh 06 824 2700, Fax 06 824 2777
www.jakobetoni.fi
jaakko.eloranta@jakobetoni.fi

Valmisbetonitehtaat:

Valmisbetonitehdas, Kokkola
Outokummuntie (PL 202), 67100 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
www.joutsenonelementti.fi
etunimi.sukunimi@joutsenonelementti.fi
myynti@joutsenonelementti.fi

K

Kankaanpään Betoni ja Elementti Oy
Kuusikonkatu 4 (PL 96), 38700 Kankaanpää
Puh 050 3004 194
www.elementti.fi
juha.kuusniemi@elementti.fi

Kouvolan Betoni Oy
Tehontie 18 (PL 20), 45100 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
Linnunlahdentie 2, 4A (PL 42), 80100 Joensuu
Puh 0207 481 200
www.lakka.fi
myynti@lakka.fi

Lakan Betoni Oy on kotimainen vuonna 1965 perustettu perheyritys. Tuotamme kiviainespohjaisia rakennustarvikkeita ja niihin liittyviä palveluita asiakkaittemme tarpeisiin. Lakka tuoteperheeseen kuuluvat kivitalot, harkot, pihakivet, laastit, tasoitteet, elementit ja valmisbetoni.

Tuotantolaitoksemme sijaitsevat ympäri Suomea viidellä paikkakunnalla: Joensuussa, Lopella, Forssassa, Jalasjärvellä ja Varkaudessa. Lakka tuotteita myyvät jälleenmyyjät kautta maan.

Lammin Betoni Oy
Paarmamäentie 8, 16900 Lammi
Puh 020 753 0400
www.lamminbetoni.fi
etunimi.sukunimi@lamminbetoni.fi

Muut toimipisteet:

Lammi-Kivitalot Oy
Tampellan esplanadi 8, 33100 Tampere

Lammi-Perustus Oy
Kylänpääntie 4 b, 01750 Vantaa

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

LS Laatuseinä Oy
Kiuaskatu 1, 18100 Heinola
Puh 0500 442 810
www.lslaatuseina.fi
pekka.kuurne@lslaatuseina.fi

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

Lujabetoni on Suomen suurimpia betoniteollisuusyrityksiä. Se on voimakkaasti kasvava yhtiö, jonka kilpailukyky perustuu vahvaan betoniosaamiseen, aktiiviseen tuotekehitystoimintaan, tehokkaaseen valtakunnalliseen tehdasverkostoon sekä asiakkaiden liiketoiminnan ymmärtämiseen. Yritys työllistää yli 600 ammattilaista ja sen liikevaihto on noin 140 miljoonaa euroa.

Lujabetonilla on 26 tehdasta. Tehdasverkosto kattaa koko Suomen ja lisäksi Ruotsissa on kaksi valmisbetonitehdasta. Lujabetonilla on myös osakkuusyritysten kautta tehtaita Ruotsissa ja Venäjällä. 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

Valmisbetonitehtaat:

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

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
Hiidenmäentie 20 (PL76), 03100 Nummela
Puh 020 577 5500, Fax 020 577 5575
www.parma.fi
info@parma.fi

Parma Oy:n valtakunnallinen myynti:
Hiidenmäentie 20 (PL 76), 03100 Nummela
etunimi.sukunimi@parma.fi

Muut toimipisteet:
Parma Rail Oy Ab
Murrontie 3, 30420 Forssa

Parma Oy on betonisten valmisosien johtava valmistaja Suomessa. Tuotevalikoimaamme kuuluvat mm. perustusten, julkisivujen, tasojen ja runkojen betonielementit kattavasti pientalo-, asuin-, toimitila- ja infrarakentamisen tarpeisiin.

Toimituskokonaisuuteen voi puhtaan elementtitoimituksen lisäksi sisältyä palvelut suunnitteluratkaisuista monipuolisiin työmaatoimintoihin. Toimimme 11 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

Valmisbetonitehtaita ja toimipisteitä:

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

MBR Kirkkonummen betoniasema
Ojangontie 20, 02400 Kirkkonummi
Puh 0290 091 093

MBR Lohjan betoniasema
Pysäkkitie 12, 08680 Muijala
Puh 0290 091 093

MBR Liedon betoniasema
Pääskyntie 5, 21420 Lieto
Puh 0290 091 092

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

MBR Naantalin betoniasema
Prosessikatu 17, 21100 Naantali
Puh 0290 091 092

MBR Salon betoniasema
Uitonnummentie 82, 24260 Salo
Puh 0290 091 092

Vaasan Betoni
Valimontie 7, 65100 Vaasa
Puh 06 320 8150
Toimisto puh 06 320 8100

Lapuan Betoni
Patruunatehtaantie 3, 62100 Lapua
Puh 044 3208 171

Isonkyrön Betoni
Ritalanraitti 78, 66440 Tervajoki
Puh 044 3208 172

Pielisen Betoni Oy
Tehdastie 12, 81750 Pankakoski
Puh 044 3400 800
www.pielisenbetoni.fi
myynti@pielisenbetoni.fi

Valmisbetonitehtaat:

Kuopion valmisbetonitehdas
Tehdaskatu 43, 70620 Kuopio
Puh 040 340 0140

Joensuun valmisbetonitehdas
Ivontie 1, 80260 Joensuu
Puh 044 340 0820

Porin Elementtitehdas Oy
Karjalankatu 18, 28130 Pori
Puh 02 633 8122
www.porinelementtitehdas.fi
etunimi.sukunimi@elementtitehdas.fi

R

Rajaville Oy
Soramäentie 1, 90630 Oulu
Puh 020 7935 800
www.rajaville.fi
etunimi.sukunimi@rajaville.fi

Rakennusbetoni- ja Elementti Oy
Kukonkankaantie 8 (PL 102), 15870 Hollola
Puh 03 877 200, Fax 03 877 2010
www.rakennusbetoni.fi

Rudus Oy
esa.konsti@rakennusbetoni.fi
Pronssitie 1 (PL49), 00440 Helsinki
Puh 020 447 711, Fax 020 447 7238
www.rudus.fi
etunimi.sukunimi@rudus.fi

Rudus Oy on kestävien ja laadukkaiden kivipohjaisten rakennusmateriaalien kehittäjä ja toimittaja. Rakentaja saa Rudukselta kaiken tarvitsemansa saman katon alta: betonit, betonituotteet, kiviainekset, Betoroc-murskeen, murskaus- ja louhintaurakoinnin ja kierrätyksen. Useat tuotteet voidaan suunnitella yksilöllisesti asiakkaiden tarpeita vastaaviksi Ruduksen ammattitaitoisen henkilökunnan ja asiakkaan kanssa yhteistyössä.

Tuotevalikoimaamme kuuluu kattava valikoima talo- sekä infrarakentamisen betonituotteita ja –ratkaisuja: julkisivut, portaat, elpo-hormit, betoniharkot, tie-, rata-, energia- ja teleraken-tamisen elementit. Lisäksi valikoimasta löytyy kunnallistekniset putki- ja kaivotuotteet mm. hule- ja jätevesien hallintaan sekä laaja valikoima maisematuotteita: pihakivet ja –laatat, betoniset reunakivet, luonnonkivet, porras- ja muurikivet sekä istutuslaatikot.

Ruskon Betoni Oy
Piuhatie 15, 90620 Oulu
Puh 020 7933 400
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. www.ek-putket.fi

S

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

Valmisbetonitehtaat:

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

SBS Betoni Oy
Tikkalantie 8, 50600 Mikkeli
Puh 0207 940 649

Toimitusjohtaja:
Timo Suutarinen timo.suutarinen@suutarinen.fi

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

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

T

TB-Paalu Oy
Betonitie 14, 32830 Riste
Puh 02 5502 300
http://www.jvb.fi
jvb@jvb.fi

V

VaBe 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
Lomakyläntie 3 (PL 19), 89600 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
Kalkkipellontie 4, 02650 Espoo
Puh 09 686 9140, Fax 09 6869 1433
www.ardex.fi
ardex@ardex.fi

Betoninkorjaustuotteet BY:n varmennetulla käyttöselosteella.

Järjestelmäratkaisut ja työohjeet ARDEX-Työohjepankista

ARDEX-Opiston maksuttomat koulutukset – katso kurssikalenteri

B

BASF Oy Rakennuskemikaalit
Lyhtytie 3, 11710 Riihimäki
Puh 010 830 2000
www.master-builders-solutions.basf.fi
tilaukset@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

Muut toimipisteet:

Espoo
Juvan teollisuuskatu 19 (PL 24), 02920 Espoo
Puh 019 22 131, Fax 019 853 1957

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

Cemex Oy
Sotungintie 421, 00890 Helsinki
www.cemex.fi

Sementtiterminalit:
Lappeenranta (Mustola), Nastola ja Joensuu

CEM I 42,5 N
CEM II/A-S 42,5 N (tilaustuote)
CEM II/A-S 32,5 N (tilaustuote)
CEM I 52,5 N (tilaustuote)

Yhteystiedot
Juha Lundgren, juha.lundgren@cemex.fi, 0400 200 840
Janne Jukarainen, janne.jukarainen@cemex.fi, 040 555 8463
Sakari Honkimaa, sakari.honkimaa@cemex.fi, 041 4455 888

Contesta Oy
Porraskuja 1, 01740 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
www.doka.com
finland@doka.com

Oulun toimipiste
Vesuritie 8, 90820 Haukipudas
Puh 0400 696 425

E

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

Joensuun toimipaikka:
Syväsatama, 80220 Joensuu
Puh 0207 121 437, Fax 0207 121 439

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

Lappeenrannan tehdas
Poikkitie 105, 53500 Lappeenranta
Puh 0201 206 200

Tuotteemme ovat sementit, betonin lisäaineet ja kivirouheet.

H

Halfen Ab
Teknobulevardi 3–5, 01530 Vantaa
Puh 010 633 8781, Fax 010 6338 789
www.halfen.fi
myynti@halfen.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
Rattgatan 15, 442 40 Kungälv, Ruotsi
Puh +46 303 206 720, Fax +46 303 206 710
www.nfgab.se
heikki.maatta@nfgab.se

Nordic Fastening Group on Ruotsin johtava betoniin valettaviin tartunta-, nosto- ja kiinnitysosien toimittaja. Omalla valvonta laboratoriolla ja yli 20 vuoden kokemuksella olemme varma valinta. CE-merkittyjä ja sertifiouduttuja EN1090-1 ja ISO 3834-3 mukaan.

O

Okaria Oy
Jousitie 6, 20760 Piispanristi
Puh 02 2739 450
www.okaria.fi
myynti@okaria.fi

Okaria Oy:ltä laaja valikoima erilaisia betonivalutarvikkeita.

P

Paroc Oy Ab
Energiakuja 3, 00180 Helsinki
Puh +358 46 876 8000
www.paroc.fi

Peikko Finland Oy
Voimakatu 3, 15100 Lahti
Puh 020 707 511
www.peikko.com
myynti@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 / pintos@pintos.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

Suomen Betonilattiayhdistys ry
Mittatie 1, 01260 Vantaa
Puh 0400 325 054
www.betonilattiayhdistys.fi
sihteeri@bly.fi

U

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

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

Tuote- & palveluosio webissä

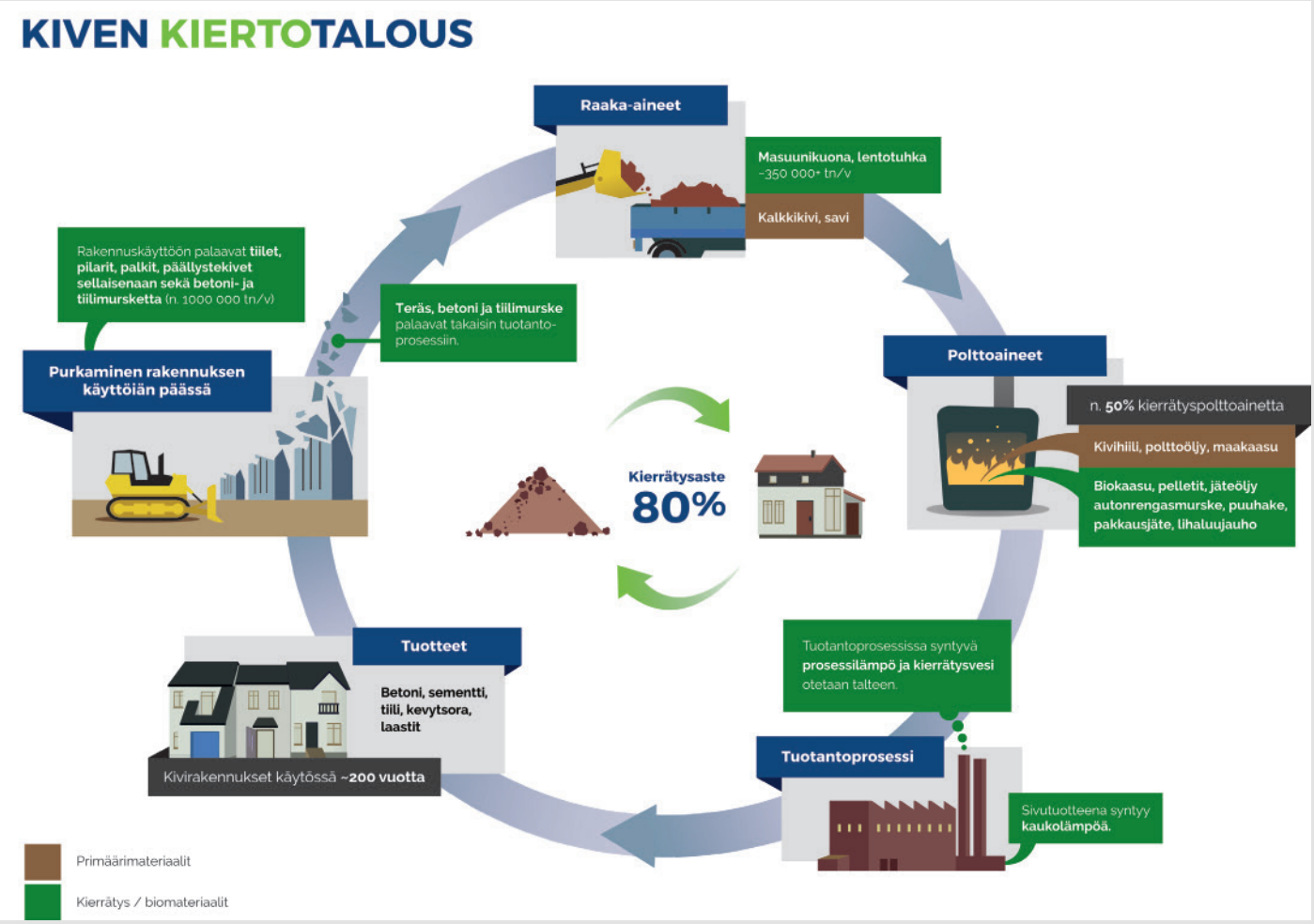
www.betoni.com
www.betoniteollisuus.fi/yritykset
www.betoniteollisuus.fi/tuotteet

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

Katso betonialan uudet kurssit ja tapahtumat

www.betoniyhdistys.fi
www.betoni.com

Kivi kiertää



Kivirakentaminen on kiertotalouden kovaa ydintä

Lisätietoja
Betoniteollisuus ry:n asiantuntijoilta
ja betoni.comista

betoni.com

Näy ja ilmoita lehdessä
betoni
- ajankohtaista betonista, betoniarkkitehtuurista ja rakentamisesta
- tavoita uudet yhteistyökumppanit
- viestit perille näyttävästi
- laaja jakelu
- näkyvyyttä samalla betoni.com-sivuilla
Ota yhteyttä:
Lotta Räty
lotta.raty@rakennusteollisuus.fi
betoni@betoni.com
gsm +358 40 1599 206
Betoni on Aikakauslehtien Liiton jäsen
Kuva: Mikko Marjalaakso