beton

2 2015

85 vuotta

DRYTECH
TEKNOLOGIA

Tikkurilan Drytech on koviin olosuhteisiin kehitetty, mikrohuokoinen pinnoitesarja. Se tarjoaa toimivan ratkaisun rakennuksen kondenssi-, kosteus- ja meluongelmiin.

Lue lisää tikkurila.fi/drytech.

betoni 85. 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-, RIA-, RIL-, RKL-, 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
telefax +358 (0)9 1299 291
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
Annukka Parjanen
tel. +358 40 547 1230
annukka.parjanen@betoni.com

Kirjapaino – Printers
Forssa Print

Kansi – Cover
MuCEM, Marseille. 2013.
Architect Rudy Ricciotti.
Kuva: Maritta Koivisto. 2014

Jussi Mattila	**Pääkirjoitus – Kohti kiertotaloutta** *Preface – Towards circular economy*	**7**
Maritta Koivisto	**Kangasala-talo ottaa paikkansa** *Kangasala House*	**8**
Risto Pesonen	**MuCEM Marseille – Pitsiverho pehmentää MuCEMin** *Lacework screen of fibre-reinforced concrete gives MuCEM a soft edge*	**20**
Tarja Nurmi	**Bikini Berlin** *Bikini Berlin*	**30**
Kosomaa, Mattila ja Tepponen	**Mitä betoni on?** *Admixtures add to the good properties of concrete*	**38**
Sirkka Saarinen	**Kierrätysbetonin käyttö ympäristörakentamisessa** *High recycling degree achieved in stone construction*	**44**
Sirkka Saarinen	**Kivirakentamisessa jo korkea kierrätysaste**	**50**
Tapio Kaasalainen	**Betonilähiö joustaa muuttuviin asumistarpeisiin** *Modifying concrete estates to meet changed needs*	**54**
Pikkuvirta, Köliö ja Lahdensivu	**Pilari-palkkihallin uudelleenkäytön hiilijalanjälki** *High recycling degree achieved in stone construction*	**60**
Jürgen Mandl ja Martti Matsinen	**Halkeilun hallinta maanvaraisissa betonilattioissa ja pintabetoneissa teräskuitubetonia käyttäen** *Crack management based on fibre reinforced concrete for ground supported concrete floors and concrete toppings*	**66**
LKAB Minerals Oy	**Raskasta asiaa betonista – Raskasbetoni** *Heavy concrete for special applications*	**74**
Petri Koivunen	**Paaluinfo 1 2015 – TTY-tutkimus teräsbetonipaalujen nurjahdusmitoituksesta ja kestävyydestä**	**78**
Riku Pennanen	**Paalutuksen lopetuslyöntikäytäntöihin haetaan yhdenmukaisuutta**	**79**
Sirkka Saarinen	**Henkilökuvassa Tiia Matikainen**	**80**
Tarja Merikallio	**Mikä onkaan tarkoituksemme – Kolumni**	**85**
	Betonialan uutisia, julkaisuja, kursseja	**86**
	Betoniteollisuus ry:n jäsenyritysten tuote- ja valmistajatietoja	**89**

8 Kangasala-talo

20 MuCEM Marseille

30 Bikini Berlin

peikko group 50 years 1965-2015

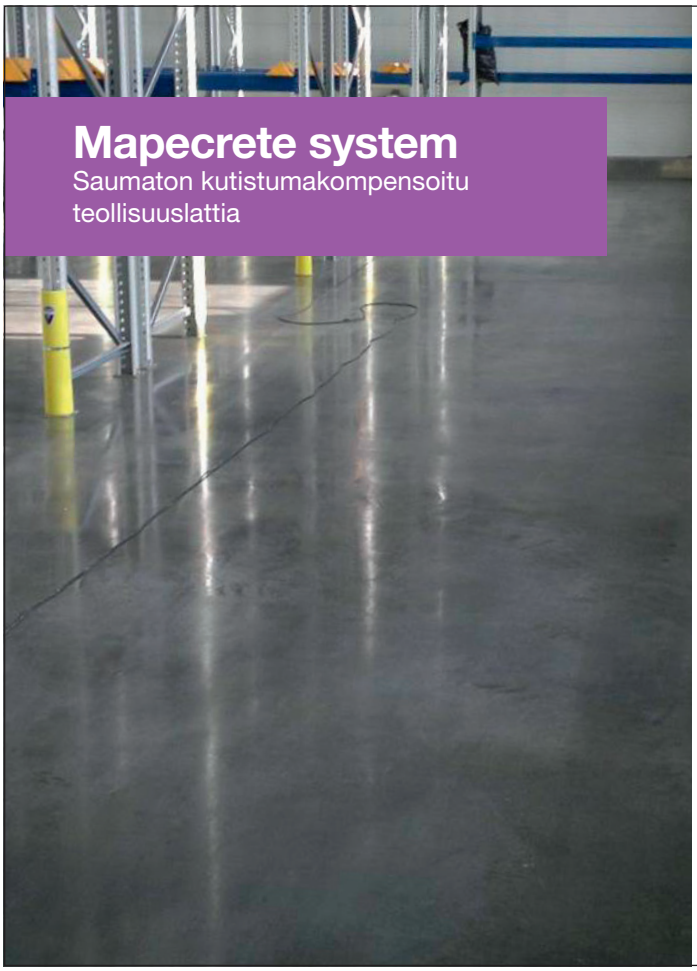
PEIKOLTA LIITOKSET KAIKKIIN ELEMENTTIRAKENTAMISEN TARPEISIIN

50 vuoden kokemuksella alan parasta liitosteknologiaa!

- Peikon hyväksytyt ja testatut betonielementtien liitokset parantavat elementtirakentamisen kilpailukykyä ja tehokkuutta.
- Liitosten suunnitteluun Peikko tarjoaa suunnittelua nopeuttavia ja luotettavia suunnittelutyökaluja.
- Tekninen asiakaspalvelumme tukee suunnittelijoita ja elementtitehtaita Peikon tuotteiden suunnittelussa ja käytössä.

www.peikko.fi

Peikko Group - Concrete Connections since 1965



Mapecrete system

Saumaton kutistumakompensoitu teollisuuslattia

Mapecrete system

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

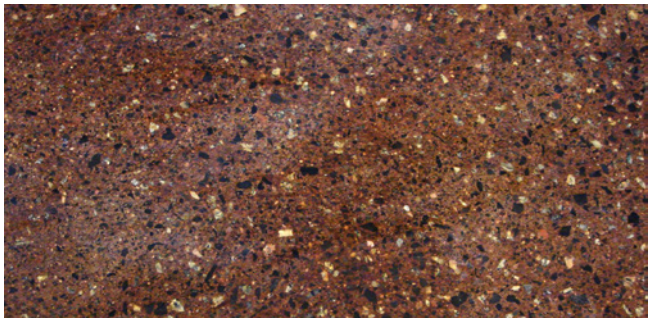
Tarvittava lattian kulutuskestävyys saavutetaan joko **Mapetop**-sirotteilla tai **Mapecrete Li Hardener** silikaattikäsittelyllä.

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

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

www.mapei.fi MAPEI

BETONIPALLAS OY
TAITEELLISTA BETONIA - BETONISTA TAIDETTA

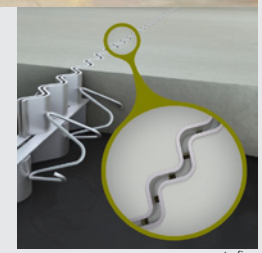


Betonituotteita

- betonipintaiset seinä- ja väliseinä-elementit halleihin, rivi-, omakoti- ja kerrostaloihin
- pilari-, sokkeli- ja anturaelementit
- erikoisvalut
- kauttamme myös asennukset elementeille!

Lammin Asennustaito Oy
asennustaito@asennustaito.com
Puh. 020 711 8480 www.asennustaito.com

Kaikki tarvitsemasi tuotteet ja tuotepaketit onnistuneelle betonilattialle.



www.semtu.fi

Teräskuidut, Makro- ja Mikrokuidut
-mitoituspalvelu, maanvaraiset ja paalulaatat
Cosinus- ja Omega-liikuntasaumat
Sem®Quartz-kuivasirotteet
CemArt sementtipohjaiset tasoitteet
Kutistumanvähennysaineet ja räätälöidyt Notkistimet lattiabetonille
Natrium- ja Litiumsilikaattikäsittelyaineet
Jälkihoitoaineet ja Injektointiaineet

semtu Martinkyläntie 586, 04240 TALMA p.09-2747 950 , mailbox@semtu.fi

LKAB LKAB Minerals

Enemmän painoa pienessä tilavuudessa

MagnaDense –tuote soveltuu käytettäväksi kiviaineksena raskasbetonin valmistuksessa (mahdollista jopa 4.0 t/m^3 tiheys), normaalikalustolla ja pumpattavana seoksena.

- Säteilysuojaukset
- Vastapainot
- Aallonmurtajat ja rannikon suojaus
- Kaasu- ja öljyputkien pinnoitukset
- Energian varastointi
- Vedenalaiset betonirakenteet

Lisätietoa: **www.lkabminerals.com**
tai puh. 050-5552435

MAGNADENSE

MagnaDense on luonnonmineraalituote, joka valmistetaan rautamalmista Pohjois-Ruotsissa.

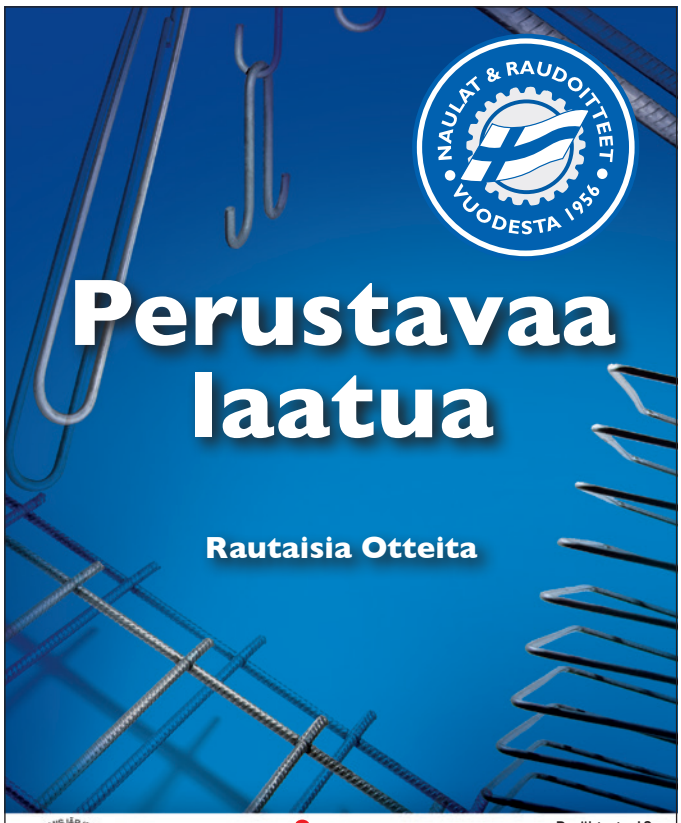
LKAB Minerals on kansainvälinen teollisuusmineraalikonserni, jolla on johtava asema useissa tuotesovelluksissa. Kehitämme kestäviä mineraaliratkaisuja yhteistyössä asiakkaittemme kanssa ja toimitamme luonnonmineraaleja, jotka on jalostettu toimiviksi erilaisissa käyttökohteissa. LKAB Minerals on osa ruotsalaista LKAB-yhtiötä, joka on yksi maailman johtavista jatkojalostettujen rautamalmituotteiden valmistajista. www.lkabminerals.com

Laaduntekijänä elementissään

KESTÄVIÄ RATKAISUJA RAKENTAMISEEN

PIELISEN BETONI OY

Hollola | Outokumpu
Kuopio | Joensuu | Lieksa
pielisenbetoni.fi



pintos
Rautaisesti suomalainen

Pysäkintie 12
27510 EURA
Puh (02) 838 5200
pintos@pintos.fi

Raudoitusverkot • Harjatangot • Ansasraudoitteet • Nostolenkit
Kierrehaat • Irtohaat • Rengasraudoitteet • Naulat • www.pintos.fi

MBR
VALMISBETONIA
VAASAN BETONI
LAPUAN BETONI
ISONKYRÖN BETONI
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%), matkapuhelimesta 8,35 snt/puh + 16,95 snt/min (sis.alv 24%)
Isokyrö | Helsinki | Kirkkonummi | Lapua | Lieto | Lohja | Loimaa
Naantali | Salo | Vaasa

Parasta Betonista.
JÄNNITETTY KUORILAATTA
UUSI EDISTYKSELLINEN BETONITUOTTEEMME!
Laatan leveys max. 2400 mm
paksuus 80 - 180 mm
• Mahdollistaa laattarakenteet pitkillä jänneväleillä kustannustehokkaasti.
• Muodostaa liittorakenteen pintavalun kanssa.
• Käytetään mm. kerrostaloissa, parkkihalleissa, teollisuudessa.
YBT
www.ybt.fi
YLITORNIO | RAAHE | KUHMO

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

Ilmoita kohde Vuoden Ympäristörakenne 2015 -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 17.7.2015 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 *17.7.2015 mennessä* osoitteella:

Rakennustuoteteollisuus RTT ry / Tiina Suonio
Unioninkatu 14, 00130 Helsinki
Kuoreen merkintä "Vuoden Ympäristörakenne"

Ilmoittautua voi myös sähköpostilla:
tiina.suonio@rakennusteollisuus.fi

Tuomaristo

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

Vuoden Ympäristörakenne -kilpailun tulokset julkistetaan 10.2.2016 Viherpäivillä Jyväskylässä. Lisätietoja antavat:

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

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

vuoden ympäristörakenne

Kohti kiertotaloutta

1 Jussi Mattila

Huoli luonnonvarojen riittävyydestä on näkynyt arkipäivässämme jo vuosia. Monet meistä pyrkivät säästämään muun muassa sähköä, lämpöä, polttoainetta ja vettä. Lisäksi kotitalouksissa kierrätetään, kompostoidaan, erilliskerätään ja hankitaan tavaroita käytettynä joko verkosta tai kirpputoreilta. Toki kannustimena on luonnonvarojen säästeliään käytön lisäksi usein myös rahansäästö.

Aivan viime aikoina keskustelu luonnonvarojen kestävästä käytöstä on rantautunut myös teollisuuteen. Alalle on tuotu kokonaan uusi termi: kiertotalous. Sillä tarkoitetaan teollista materiaalilogistiikkaa, joka ei kulje perinteisen lineaarisen kaavan mukaan luonnonvaroista tuotteen kautta jätteeksi. Sen sijaan elinkaarensa päässä tuotteet tai ainakin niiden sisältämät materiaalit otetaan uuteen hyötykäyttöön. Materiaalit siis kiertävät, mikä paitsi edistää luonnonvarojen vastuullista käyttöä, se vähentää samalla myös tehokkaasti syntyvän jätteen määrää.

Kiertotalouden edistäminen on noussut aivan viime kuukausina ministeriöiden ja yhteiskunnallisten toimijoiden agendalle. Erilaisia kiertotalouden ilosanomaa levittäviä tilaisuuksia on tarjolla kalentereihin merkittäväksi lähes joka viikolle.

Vaikka kiertotalous terminä on vasta muutaman kuukauden ikäinen, on hyvä tiedostaa, että kiertotaloudellinen toimintatapa on ollut osa hyvin hoidettua yritystoimintaa jo vuosikymmeniä, luultavasti selvästi pidempäänkin. Esimerkkejä on lukemattomia: Betoniteollisuudessa selkeää kiertotaloutta on ollut jo 1970-luvulta alkaen teräs- ja energiateollisuuden sivuvirtoina syntyvien masuunikuonan ja lentotuhkan käyttö sementin seosaineena. Samoin elementtitehtaiden ylijäämäbetoni ja käyttöikänsä päähän tulleista rakennuksista syntyvä purkubetoni murskataan ja käytetään neitseellistä soraa ja mursketta korvaavana kierrätyskiviaineksena. Betoniteollisuus käyttää kierrätystaustaisia seosaineita arviolta noin 350.000 tonnia vuodessa. Betonimurskeesta valmistettua kierrätyskiviainesta käytetään rakentamisessa noin miljoona tonnia vuodessa. Myös itse sementin valmistuksessa hyödynnetään merkittävä määrä kierrätyspohjaisia polttoaineita.

Itse asiassa voi kysyä, onko nykypäivän Suomessa ylipäätään yrityksiä, jotka eivät pyrkisi kohti kiertotaloutta etsimällä esimerkiksi yhä edullisempia raaka-aineita tai kehittäisi tuotantoaan niin, että materiaalihukkaa syntyy mahdollisimman vähän. Ja usein jo vähällekin hukalle pyritään löytämään muuta käyttöä kuin jätehuolto.

Kiertotaloutta edistämään pyrkivien toimijoiden olisi hyvä nähdä roolinsa erityisesti kiertotaloutta haittaavien esteiden poisraivaamisessa. Esimerkkinä voisi olla vaikkapa jätestatuksen poistaminen selvästi haitattomilta jäteperäisiltä tuotteilta. Myös sellaisesta jäteperäisten tuotteiden käyttöluvituksesta, johon ei sisälly todellisuudessa mitään lupaharkintaa, voitaisiin luopua ja kierrätystuotteita käyttää joko ilmoitusmenettelyllä tai vapaasti.

Kiertotalouden edistämisessä on paljon tehtävää. Yritysten rooli on hoitaa liiketoimintaansa tarkoituksenmukaiseksi katsomallaan tavalla. Viranomaisten tehtävä taas on asettaa ympäröivä yhteiskunta säännöksineen ja muine reunaehtoineen sellaiseen asentoon, että kiertotalous on yritykselle houkutteleva tapa toimia.

Jussi Mattila
Toimitusjohtaja, Betoniteollisuus ry

Towards circular economy

Concern about the sufficiency of natural resources has been reflected in our daily life already for years. Many of us try to cut down the consumption of water, heat, fuel and water. Households recycle, compost, sort wastes and buy second-hand goods online or from flea markets. Of course monetary savings are also often a good incentive, in addition to natural resources.

The debate on the sustainable use of natural resources has found its way also to the industry. A whole new concept has been created: circular economy. If refers to industrial material logistics that do not follow the traditional linear pattern from natural resources to products to waste. Instead, at the end of their lifecycle, products, or at least the materials they contain, are reused. In other words, materials circulate. This promotes responsible use of natural resources and at the same time effectively reduces the amount of waste.

Although the concept of circular economy is only a few months old, the operating philosophy based on a circular economy has been part of well run businesses for decades. There are numerous examples: in concrete industry, furnace slag and fly ash, which are by-product flows of steel and energy industries, are used as admixtures in cement production. This is a clear case of circular economy. Residual concrete from prefabrication factories as well old concrete from demolished buildings is crushed and used as recycled aggregate to replace virgin aggregates and crushed materials. It is estimated that concrete industry uses about 350 000 tons of recycled material as admixtures every year. The amount of crushed concrete used annually as recycled aggregate in the construction industry is about one million tons. A significant amount of fuels based on recycled materials are also utilised in the actual production of cement.

The question really is, are there in Finland today any companies left that are not working their way towards circular economy by trying to find e.g. ever more inexpensive raw materials or develop their operation so as to cut down material losses to a minimum. In many cases efforts are taken to find for even the smallest residual flows of materials new applications instead of making them the object of waste management.

Operators seeking to promote circular economy should particularly acknowledge their role in the elimination of obstacles hampering the new approach. Examples of efforts that can be taken include the removal of waste status from waste-based products that are clearly harmless. Authorisation processes of waste-based products could also be given up in cases where no actual assessment is involved, allowing recycled products to be used freely or through just a notification procedure.

A lot remains to be done to promote circular economy. The responsibility of the companies is to carry out their business activities in a manner they consider expedient. The authorities, on the other hand, need to ensure that the society with all its regulations and boundary conditions makes circular economy a truly attractive alternative for businesses to conduct their operation.

Jussi Mattila
Managing Director, Association of Concrete Industry in Finland

Kangasala-talo ottaa paikkansa

Maritta Koivisto, päätoimittaja Betoni, arkkitehti SAFA
maritta.koivisto@betoni.com

Suomen uusimman kulttuurikeskuksen, Kangasala-talon avajaisia vietettiin tammikuun lopussa 2015. Vaikka Kangasalan vanha kivikirkko säilyttää edelleen maamerkin roolin keskustan yleiskuvassa, uusi kulttuuritalo ei jää tunnistamattomaksi rivirakennukseksi. Päinvastoin: monoliittinen rakennus ruostesävyyn patinoituine betonijulkisivuineen ottaa arvoisensa paikan julkisena rakennuksena.

Talon tilojen suunnittelun perusajatuksena on neljä siirtolohkaretta, joiden välissä risteilee aula-kanjoni. Yhdessä lohkareessa on Kangasala-sali, toisessa Kimmo Pyykkö-taidemuseo, kolmannessa valtuustosali ja neljännessä kunnanhallituksen kokoustiloja. Lohkareiden välisen kanjonin kautta kuljetaan portaita ja hisseillä kerroksesta toiseen.

Kangasala-talon on suunnitellut *Arkkitehtuuritoimisto Heikkinen-Komonen*. Pääsuunnittelijana toimi arkkitehti SAFA *Markku Puumala*.

Kangasala-talo on merkittävä uusi julkinen rakennus Kangasalan keskustassa. Se sijaitsee vanhan kylänraitin varrella – kirkon, hautausmaan, kirjaston, poliisiaseman ja linja-autoaseman piirissä.

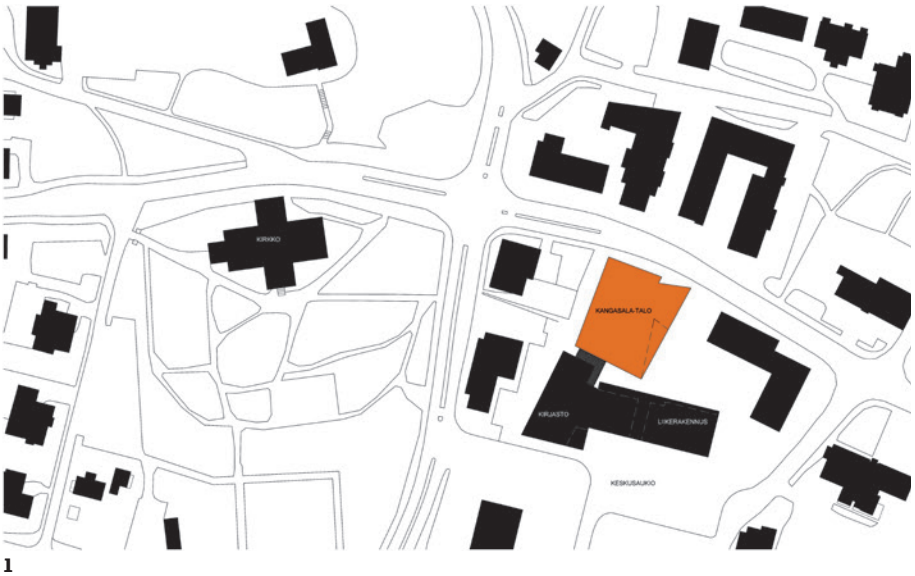
Suunnittelun lähtökohta oli Markku Puumalan mukaan vaikea, sillä rakennus sijoittuu maanalaisen pysäköintilaitoksen päälle ja talosta on järjestetty sisäyhteydet viereiseen kirjastotaloon. Kangasala-talo on osa vuonna 2007 alkanutta keskustakorttelin kehittämishanketta. Kortteli on kaavoitettu täyteen asunto- ja liiketilaa. Eri hankkeiden rakennustyöt korttelissa olivat myös käynnissä samaan aikaan.

Kulttuurirakennuksen 290-paikkainen Kangasala-sali on monipuoliseen käyttöön suunniteltu konserttisali. Salin esitystekniikka ja säädettävä akustiikka mahdollistavat erilaiset musiikki-, teatteri-, tanssi-, sirkus- ja elokuvaesitykset sekä seminaarit ja kokoukset. Sisäänkäynti saliin on toisesta kerroksesta.

Talon ensimmäisessä kerroksessa sijaitseva taidegalleria on vaihtuvien näyttelyiden tila, jota

1 Kangasala-talo sijaitsee keskeisellä paikalla kaupunkirakenteessa.

2 Kangasala-talon näyttävät julkisivut on käsitelty Umbra-patinavärjäysmenetelmällä.



1

Piirroskuvat: Arkkitehtuuritoimisto Heikkinen-Komonen Oy

Kari Savolainen

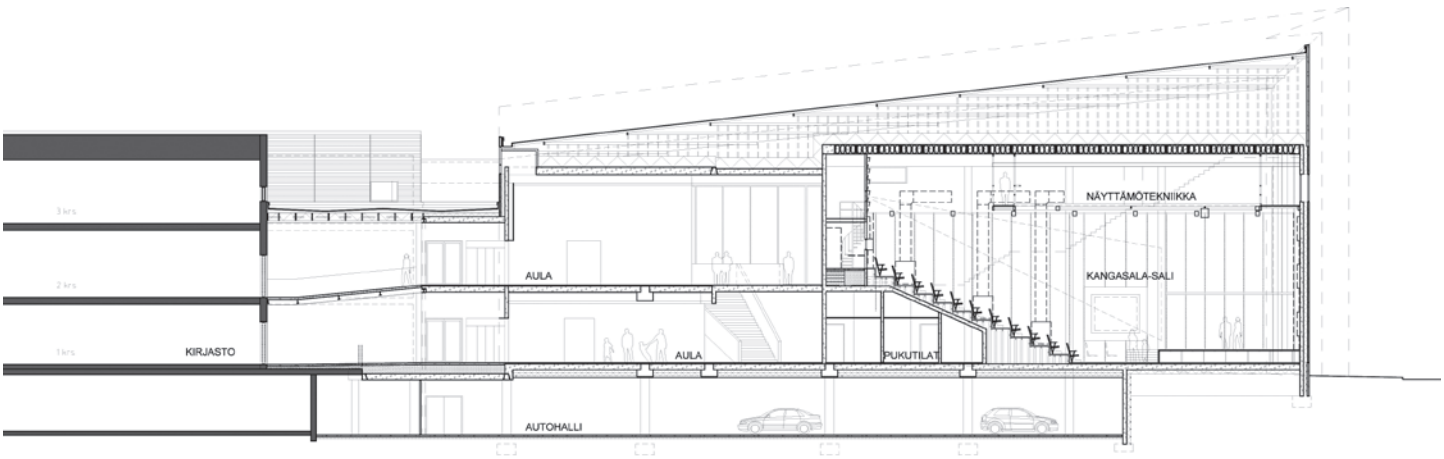
2

Aukusti Heinonen

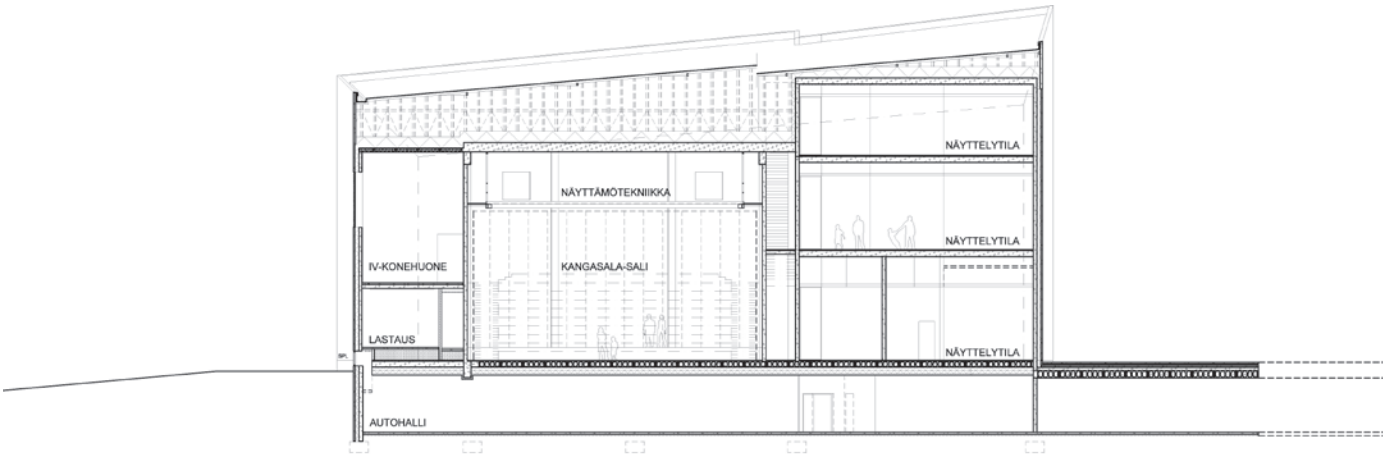
3

Aukusti Heinonen

4



5



6

voidaan käyttää myös muissa tilaisuuksissa. Valoisat ja avarat lämpiötilat ovat sekä talon ensimmäisessä ja toisessa kerroksessa.

Talon muut, kunnan hallinnon tarpeita palvelevat kokoustilat sijaitsevat toisessa kerroksessa. Valtuustosali on 51-paikkainen nykyaikaisella tekniikalla varusteltu monipuolinen kokoustila. Kunnanhallitus kokoontuu 21-paikkaisessa kokoushuoneessa. Kimmo Pyykkö-taidemuseo sijoittuu kolmeen kerrokseen.

Kellarikerroksessa on autohalli, teknisiä tiloja, näyttelyvarasto, väestönsuoja- ja varastotiloja.

Vaativia rakenteita

– Kangasala-talo on pitkiä jännevälejä, isoja kuormia sekä normaalista poikkeavia rakenteita, kertoo rakennesuunnittelja *Pekka Rauhala A-Insinöörit Oy:stä*. Sekarungossa on käytetty sekä betonielementtejä, paikallavalua että teräsrakenteita.

Rakennus on perustettu paaluille. Paalutus tehtiin betonipaaluilla ja osittain teräspaaluilla. Paaluperustus tehtiin 10 – 15 metrin syvyyteen. Liikenneväylien rajalinjat tuettiin paalutusvaiheessa teräsponttirakenteilla.

Rakennus yhdistyy kirjastorakennukseen kaltevilla silloilla. Autohallin kansirakenne on ontelolaatta- ja osin paikallavalurakenteinen.

Kolmikerroksinen taidemuseo on talon korkein osa ja muilta osin rakennus on kaksikerroksinen. Eri lohkoissa olevat tilat vaativat erityisjärjestelyjä rakennustöiden suunnittelussa ja toteutuksessa. Museokerroksia, valtuusto- ja kunnanhallituksen tiloja rakennettiin omina osioinaan.

Aulan pitkät sivuseinät, kaksi pääportaikoa sekä salin katsomorakenne ovat paikallavalettuja, muu runko on elementtirakenteinen. Pilareita ei haluttu jäävän näkyviin, mikä toi korkeiden tilojen elementtirakenteiden suunnitteluun haasteita. Salin osuudella on pilari-palkkirakenne, joka on piilotettu äänieristeiden taakse.

Ensimmäisen kerroksen aulan katto on valettu paikallaan ja siihen tukeutuvat myös kookkaat paikallavaluportaat, joiden kaiteet toimivat kantavana rakenteena. Museon kierreportaat toteutettin osittain paikallavalu- ja osittain elementtirakenteisina.

Vesikattorakenne on ontelolaatan päälle tehty puurakenteinen pukkikatto.

Julkisivut ovat elementtirakenteiset. Työmaan ahtaasta tilasta johtuen rakentaminen

3 Kangasala-talon pääsisäänkäynti.

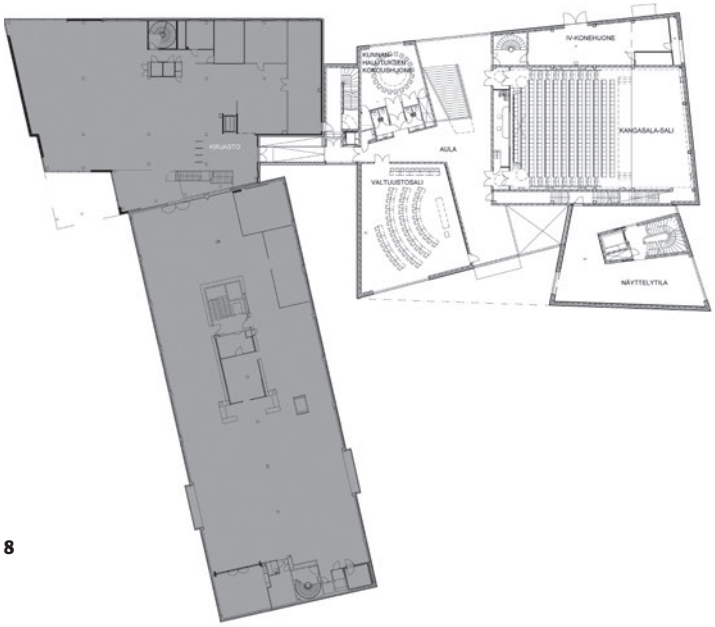
4 Rakennus sijaitsee keskeisesti pääväylien varrella Kangasalan keskustassa.

5 Pitkittäisleikkaus

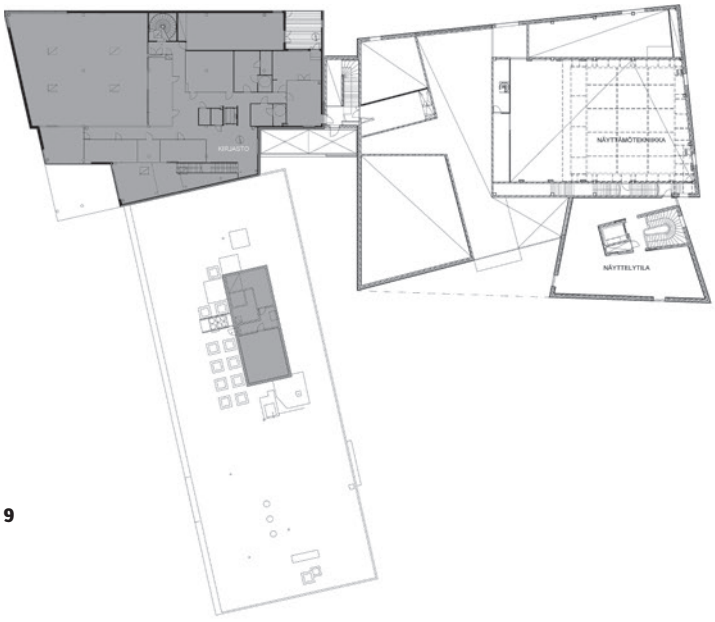
6 Poikkileikkaus

Arto Jalonen

7



8



9

7 1. kerros

8 2. kerros

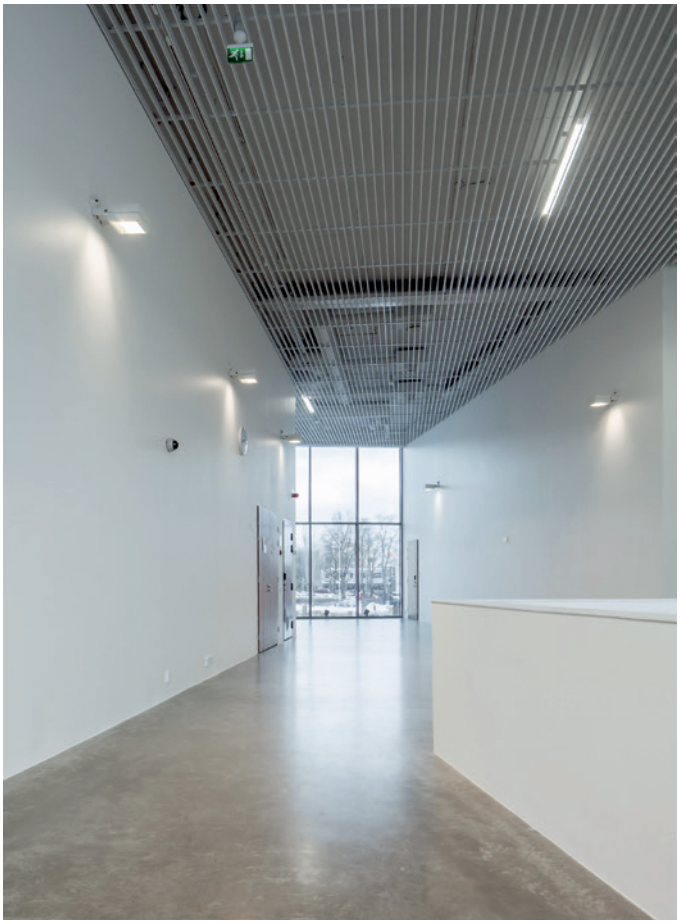
9 3. kerros

10 Betonilattiat ja aulan katto on käsitelty Uudenmaan Pintasuojaus Oy:n tuotteilla ja ohjeilla. Betonilattioiden pintasuojauksena on Lithurin I- ja Faceal Wetlook-käsittelyt. Paikallavaletun katon pinnassa on Faceal Color-käsittely.

11 Rakennuksen ikkunoista avautuu keskusteluyhteys keskustan julkisiin rakennuksiin.

12 Julkisivuelementit valettiin harmaapintaisina ja ne patinoitiin työmaalla.

10



Aukusti Heinonen

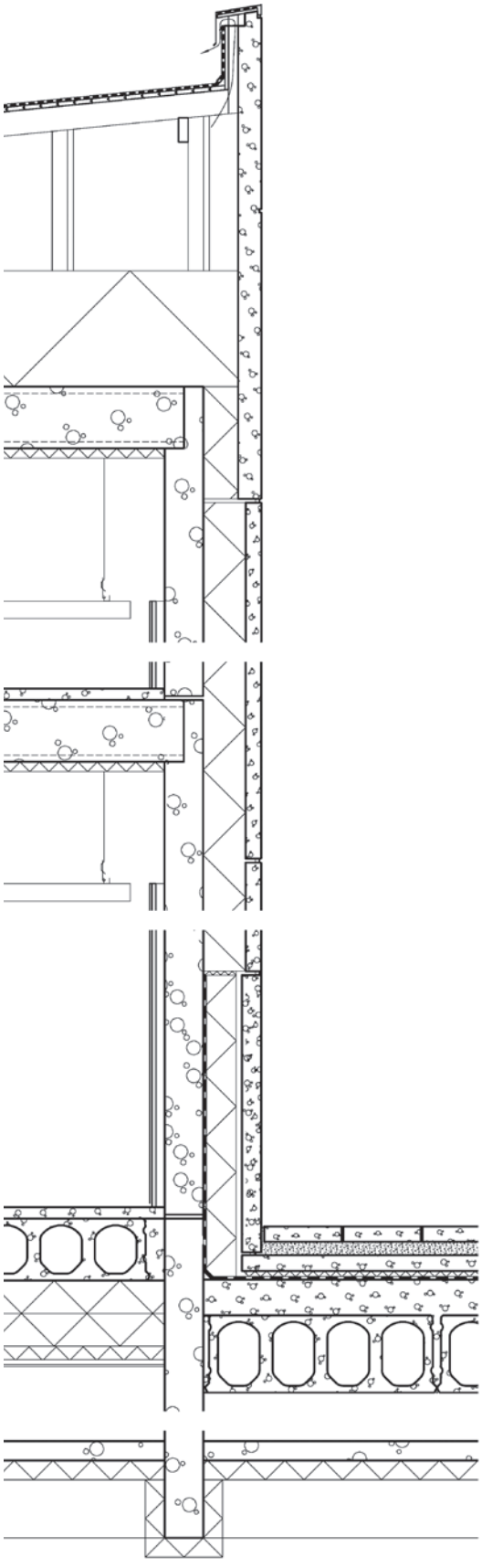
11

David Howie

12

14 Musiikkisalin seinillä on kipsilevystä rakennettuja eri suuntiin kallistettuja akustisia koteloita. Katsomon seinät on verhoiltu metallikudosverholla. Akustiikkaseinän ja metalliverhon välissä on kolmessa sarjassa laskettavat rullaverhot, joilla tila saadaan kaiuttomaksi.

Kulttuurikeskuksen ensimmäinen esiintyjä oli baritoni *Jorma Hynninen*, joka esiintyi avajaiskonsertissa helmikuussa. Hän piti akustiikkaa erittäin onnistuneena. Talon akustiikan, esitystekniikan ja av-järjestelmien suunnittelusta vastasi Akukon Oy.



YLÄPOHJARAKENNE

PALOLUOKKA Broof (t2) TYYPPIHYVÄKSYTTY KERMIKATE
VEDENERISTYS KÄYTTÖLUOKKA VE 80, RAKENNE 2x BTL 2
KUMIBITUMIMONIKERROSKATE, RIL 107-2000

23 mm — RAAKAPONTTILAUDOITUS 23x95
KATTOKANNATTAJAT
k900 RAKENNEPIIRUSTUSTEN MUKAAN, KALTEVUUS JIIRISSÄ >1:40

TUULETETTU ILMATILA

600 mm — LÄMMÖNERISTYS PUHALLUSVILLA , lambda d=0,045
ASENNUKSESSA HUOMIOITAVA LISÄKSI PAINUVARA > 5%

HÖYRYNSULKU, KUMIBITUMIKERMI, TUOTELUOKKA 2

500/400/
320/200 mm — ONTELOLAATTA
RAKENNESUUNNITELMIEN MUKAAN

ULKOSEINÄRAKENNE

80 mm — ULKOKUORI
PAKKASENKESTÄVÄ BETONI JA RUOSTUMATON RAUDOITUS
UMBRA-PINTAKÄSITTELY

220 mm — LÄMMÖNERISTE
URASUOJATTU MINERAALIVILLA, ESIM. ISOVER OL-E TAI VASTAAVA

150/180/200mm — KANTAVA SISÄKUORI ELEMENTTISUUNNITELMIEN MUKAAN

VÄLIPOHJARAKENNE

60 mm — PINTABETONI, LUOKKA B-4-30, BY45 / BLY7 MUKAAN
RAUDOITUS TERÄSPALKKIEN KOHDILLA

320/400 mm — ONTELOLAATTA RAKENNEPIIRUSTUSTEN MUKAAN

SOKKELI

100 mm — TERÄSBETONINEN KUORIELEMENTTI
UMBRA-PINTAKÄSITTELY

30 mm — ILMARAKO / TYÖVARA

170 mm — POLYURETAANILEVY SPU-AL

200 mm — KANTAVA TERÄSBETONISEINÄ
ELEMENTTISUUNNITELMIEN MUKAAN

PIHAKANSI

150 mm — LAATOITUS

80 mm — TERÄSBETONILAATTA , BY 45, LUOKKA C-4-35 PAKKASENKESTÄVÄ
6-150 B 500 K, LAATASSA HUOMIOIDAAN LIIKUNTASAUMAT JA TYÖSAUMAT.
SUODATINKANGAS 150 G/M2, KL 2, SAUMAT LIMITTÄIN 200 MM

30 mm — LAAKERIKERROS
SUULAKEPURISTETTU SOLUPOLYSTYREENI XPS,
ESIM. SOLIMATE 300 B-SA , FINNFOAM FL-3.
SALAOJAMATTO

n.15 mm — VEDENERISTYS, KÄYTTÖLUOKKA VE80R, RIL 107-2000 MUKAAN, JIIRIT > 1:80

30..150 mm — KALLISTUS- JA TASAUSBETONI, PINTA PUUHIERRETTY, SEMENTTILIIMA POIS. BY 45, LUOKKA C-4-25
ONTELOLAATTA RAKENNEPIIRUSTUSTEN MUKAAN, LAATAT KALLELLAAN 1:60.

ALAPOHJARAKENNE

100 mm — TERÄSBETONILAATTA BY 45 LUOKKA C-3-4

100 mm — ROUTAERISTYS, EPS 100 LATTIA

>= 300 mm — KAPILLAARIKATKO

TIIVISTETTY SORA, TIIVEYS 90%

PERUSMAA, KALLISTUS SALAOJIIN 1:100

13 Seinäleikkaus

Jukka-Pekka Juvonen

14

ja isot elementtiasennukset asettivat haasteita työmaan järjestelyille.

Mielenkiintoinen arkkitehtuuri teki hankkeesta moniulotteisen. Sisätilojen listattomat ratkaisut, monikäyttösali, lattioiden pintakäsittelyt ja elementtirakenteinen julkisivu, kertaa Rauhala suunnittelun ja toteutuksen haasteita.

Betonia sisätilojen tunnelman luojana

Rakennuksen sisätilojen valoisuus yllättää ja luo samalla kontrastin monoliittimaiselle ja jykevälle betonijulkisivulle.

Betonipinnat jatkuvat näyttävästi myös sisätiloissa. Kangasala-talon maanvaraisten betonilattiattioiden sekä pintalattioiden betonissa käytettiin *Suomen TPP Oy:n* toimittamaa Forta Ferro-makrokuitua "raudoitteena". Lattia hiottiin tilaajan ja suunnittelijan toiveen mukaisesti betonin oma luonnollinen ilme säilyttäen. Muovikuidulla vahvistettu lattia vähentää betonilattian halkeilua, joskin halkeilua saattaa jonkin verran ilmetä.

Myös ontelolaattarakenteiden päälle valettiin 60 mm:n pintalaatta kuitubetonista, joka hiottiin ja käsiteltiin mattapintaiseksi.

Portaikkojen pinta viimeisteltiin betonipinnoitteella. Lattioissa ja portaikoissa käytettiin *Uudenmaan Pintasuojaus Oy:n* Lithurin I- ja Faceal Wetlook-käsittelyjä.

Ensimmäisen kerroksen aulan katto on jätetty betonipinnoille. Katto on kuultokäsitelty vaaleaksi Uudenmaan Pintasuojaus Oy:n toimittamalla Faceal Color-tuotteilla.

Paikallavalettujen betoniportaiden plastinen muotoilu tuo tiloihin veistoksellista ilmettä. Portaiden kaide- ja seinäpinnat on tasoitettu ja maalattu valkoisiksi.

Ruostesävyyn patinoitu betonijulkisivu

Kangasala-talon neljän "siirtolohkareen" julkisivupinta on ruostesävyyn patinoitua betonia.

Julkisivuelementit valettiin harmaapintaisina ja asennettiin paikalleen. Sen jälkeen ne patinoi paikan päällä *Betonipallas Oy Pertti Kukkosen* kehittämällä Umbra-patinavärjäysmenetelmällä. Kemiallisessa reaktiossa vesiliukoiset rautayhdisteet reagoivat betonin pinnassa sementin (sementtihydrataatiotuotteiden) kanssa ja väri muuttuu ruosteen ruskean sävyiseksi. Käsittely tehdään isoina pintoina elementtisaumojen yli, joten tarvittaessa se myös tasaa mahdollisia elementtien sävyeroja. Betonielementit valmisti *BetSet Oy:n* Kyyjärven tehdas.

Kimmo Pyykkö -taidemuseo

Taidemuseon noin 450 neliön esteettömät näyttelytilat sijoittuvat kolmeen kerrokseen.

Museon ensimmäisessä ja toisessa kerroksessa on esillä vuoroin teemanäyttelyitä Kimmo Pyykön laajasta tuotannosta yli viidenkymmenen vuoden ajalta sekä kutsunäyttelyitä. Taidemuseon toinen kerros on sopiva tila myös pienille akustisille konserteille ja muille tapahtumille. Se tarjoaa ainutlaatuisen tapahtumamiljöön taiteen keskellä.

Museon kolmannessa kerroksessa on Pyykön teosten pysyvä näyttely *Pitkän matkan ateljee*, joka kertoo myös Pyykön urasta ja elämästä osana suomalaista kulttuurielämää.

Kimmo Pyykön teoksia on myös muualla talossa: talon edustalla on pronssiveistos *Dialogi*, salin seinällä reliefi *Mielen maisema* ja taidemuseon sisäänkäynnin ulkoseinässä pronssinen teos *Elämänkaari*.

Talon rakennuskustannukset olivat noin 12 miljoonaa euroa.

Tero Hakala
Jussi Koivunen

15

Tero Hakala

16

17

Kangasala-talo
Kangasalan kulttuuritalo ja
Kimmo Pyykkö-museo
Kuohunharjuntie 6, 36200 Kangasala

Rakennuttaja: Kangasalan kunta, Torikeskus Oy
Käyttäjä: Kangasalan kunta
Kerrosala: 3 050 kem²
Bruttoala: 3 460 brm²
Tilavuus: 21 280 m³
KVR-urakoitsija: Hartela Oy
Pää- ja arkkitehtisuunnittelu: Arkkitehtuuritoimisto Heikkinen-Komonen Oy, pääsuunnittelija Markku Puumala, projektiarkkitehti Mikko Liski
Sisustussuunnittelu: Arkkitehtuuritoimisto Heikkinen-Komonen Oy: Kai van der Puij
Kimmo Pyykkö museon näyttelytilojen sisustussuunnittelu: Jouni Kaipia
Rakenne- ja elementtisuunnittelu: A-insinöörit Suunnittelu Oy, Pekka Rauhala
LVIAJ-suunnittelu: Optiplan Oy
Sähkösuunnittelu: Sähkösuunnittelu Pousi Oy
Akustiikka- ja AV-suunnittelu: Akukon Oy
Betonielementit: Betset Oy Kyyjärven tehdas
Umbra patinointikäsittelyt: Betonipallas Oy
Betonilattioiden pintasuojaustuotteet ja käsittelyt: Uudenmaan Pintasuojaus Oy

Jussi Koivunen

18

15 Valtuustosali.
16 Kimmo Pyykkö -taidemuseon portaikko ja näyttelytila.
17 Jokin meissä -näyttelystä yleiskuva.
18 Pitkän matkan ateljee -näyttelystä yleiskuva. Museon näyttelyn ja kalusteet on suunnitellut arkkitehti Jouni Kaipia.

Jussi Koivunen

19

Markku Puumala

21

Jussi Koivunen

20

19 Museon sisäinen veistoksellinen porras on toteutettu paikallavaluna. Kantavana rakenteena toimivat kaiteet. Portaikko on valaistu LED-paneeleilla.

20 Yksityiskohta museon portaan veistoksellisesta muodosta.

21 Sisätilojen pintamateriaalina on käytetty paljon betonipintaa.

22 Kangasala-talo iltavalaistuksessa.

23 Julkisivupintojen patinapinta on lämmin ja ilmeikäs eri valaistuksissa ja eri vuodenaikoina.

Tero Hakala

22

Tero Hakala

23

Kangasala House

Kangasala House is the most recently built cultural centre in Finland. The leading theme in the design of the House was based on a canyon winding through four erratic boulders. One of the boulders contains an auditorium seating an audience of 290, another the Kimmo Pyykkö Art Museum. The third boulder serves as a council room, and the fourth as conference facilities. People can move from one floor to another through the canyon between the boulders, via staircases or lifts. Kangasala House was designed by architects Heikkinen-Komonen. The main designer was SAFA architect Markku Puumala.

Kangasala House is a remarkable new public building in the centre of Kangasala, on the old village main road. The design premise was a difficult one, because the building is located on top of an underground carpark with internal access connections to the library building.

The surface of the four "erratic boulders" of Kangasala House is concrete with rust-coloured patina. The facade panels w ere precast with a grey surface. When they had been erected in place, they were patinated on the site by Betonipallas Oy using the Umbra patina colouring method developed by Pertti Kukkonen. The treatment is carried out in large surface areas over panel joints so it also levels out any differences in colours.

MuCEM – Marseille
Pitsiverho pehmentää MuCEMin

Risto Pesonen, diplomi-insinööri
pesonen.risto@gmail.com

Pitsimäinen kuitubetoninen julkisivu pehmentää Marseillen laatikkomaista uutta MuCEMia. Rakennuksen arkkitehtuuri on toistaiseksi saanut kiitosta runsaammin kuin museon anti.

MuCEMin (The Museum of European and Mediterranean Civilisations) pelkistetty massiivisuus olisi Marseillen uudistuvan satama-alueen katseenvangitsijana varmasti herättänyt vuolaan kriittisen keskustelun, mutta näyttävän kuitubetonisen ulkokuoren pitsinen keveys on saanut varauksettoman ihailun.

Museon arkkitehti *Rudy Ricciotti* kertoi Architectural Review-lehde haastattelussa, ettei tiennyt suunnitellessaan, miten rakennus saataisiin toteutettua.

”Olin MuCEMia luodessani suorastaan ahdistuksen vallassa. En ollut huolissani häviöstä kilpailussa. Olin huolissani, että voittaisin suunnitelmalla, jonka toteutus epäonnistuisi. Ideoidessani rakennusta tunsin pelkoa, jonka aiheutti Välimeren metafyysinen horisontti. Sen koboltinsinisyys, joka hetkessä vaihtuu sinisen eri sävyiksi, denimiksi, ultramariiniksi ja tuulen yltyessä hopeanharmaaksi. Hulluksihan se tekee!”

Nämä rakennusta keventävät ja usein kaksoisjulkisivuun liitetyt, ilmavat betoniratkaisut ovat herättäneet viime vuosina kasvavaa kiinnostusta myös Suomessa.

Satama-alueen kasvojenkohottaja

Euroopan kulttuuripääkaupunki 2013 Marseille alkoi uudistaa kaupunkikeskustaansa tultuaan valituksi kultuurikaupungiksi. Yhtenä toteutuksena tästä on uusi Välimeren maiden kansanperinteen ja -taiteen museo MuCEM, joka on ensimmäinen hajakeskityksen vuoksi Pariisin ulkopuolelle rakennettu Ranskan kansallismuseon osasto.

MuCEM sijaitsee vanhan satama-alueen paikalla, joka vapautui Marseillen kauppasataman ja rahtiliikenteen siirryttyä 40 kilometriä länteen. Satama-alueen reunassa oleva vanha linnoitus on kunnostettu osaksi museotoimintaa.

Suunnittelija ratkaistiin kutsukilpailussa viiden arkkitehdin kesken. Voittajaksi valikoitui algerialaissyntyinen, nykyisin marseillelainen Rudy Ricciotti.

Viisi vuotta kestäneen prosessin tuloksena syntyi kuutiota muistuttava rakennus, jonka julkisivujen pituus on 72 metriä ja korkeutta kokonaisuudessaan on lähes 30 metriä. Merenpinnan alapuolella rakennuksessa on lisäksi teknisiä- ja paikoitustiloja. Pitsisen ulkovaipan sisällä on lasiseinäinen kolmetasoinen museotila, jonka sivut on 52 metriä.

MuCEMin alkuperäinen kustannusarvio oli 88 miljoonaa euroa, mutta lopulliseksi hintalapuksi on julkisuudessa arvioitu 160 miljoonaa.

Kuitubetonia rungossa ja julkisivuissa

Museon kolmella sivulla on kuitubetonielementit, jotka on kiinnitetty vinoilla rst-tangoilla kantaviin Y-muotoisiin betonipilareihin. Julkisivujen tummat betonipitsit viittaavat Välimeren maiden rakennusten perinteellisiin ikkunaritilöihin, joiden sisäpuolelle on kätketty naiset ja muu kauneus.

Lasiseinät ovat välitilassa sijaitseviin betonipilareihin kiinnitettyjen teräsbetonisten välipohjien reunoissa. Rakennukseen ja sen rakenteisiin liittyy kaksi teräsbetonista jalankulkusiltaa, joista toisen jänneväli on 135 metriä. Toinen silta yhdistää museon vanhaan

MuCEM

1

2

1 Kattoterassilta avautuu upeat näkymät pitkälle kaupunkiin.

2 Pitsimäinen julkisivu verhoaa MuCEMin.

MuCEM

3 MuCEM iltavalaistuksessa sinisävyisenä.

Fort Saint Jean-linnoitukseen ja toinen silta sen edelleen Marseillen vanhaan kaupunkiin.

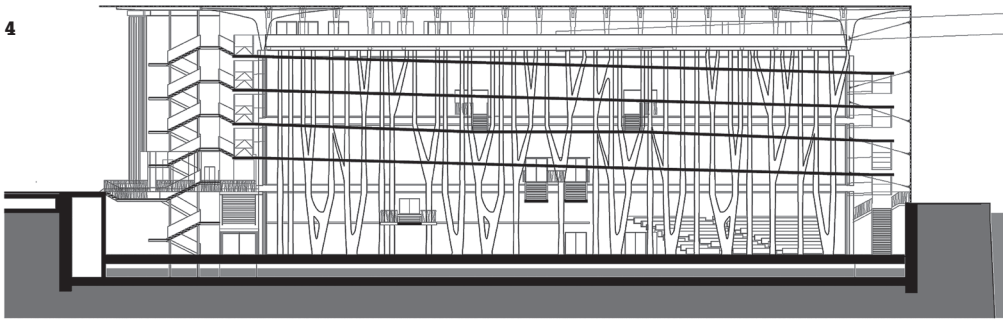
MuCEMin julkisivuissa ja runkoelementeissä käytetty kuitubetoni on *Lafargen* patentoimaa, *Ductal*-tuotenimellä tunnettua erittäin lujaa (150 MPa, ultra high performance fiber concrete) materiaalia. Betoniteräksen korvaajana käytetään teräskuituja, jotka sahatuilla pinnoilla antavat perusvärille pikantin lisäsävyn.

Oksia muistuttavat runkopilarit ja siltojen kaukalomaiset jälkijännitettävät elementit ovat myös valmistettu Ductalista. Haarautuvien runkopilarien mallit on ensin veistetty puusta ja niistä on tehty lasikuitumuotit. 135 metrin pituinen jalankulkusilta koostuu yhdestä kourumaisesta elementtityypistä. Yksittäiset kappaleet on jälkijännitetty yhtenäiseksi siroksi sillaksi.

Rakennuksen runkoratkaisu näyttää yksinkertaiselta, mutta toteutettuna se on kaukana siitä. Ricciotti halusi rakennuksen betonista. Ja nimenomaan erityislujasta Ductalista, ranskalaisten kehittämästä materiaalista, jota hän oli jo käyttänyt aikaisemmin muun muassa Soulissa kävelysillan rakenteissa.

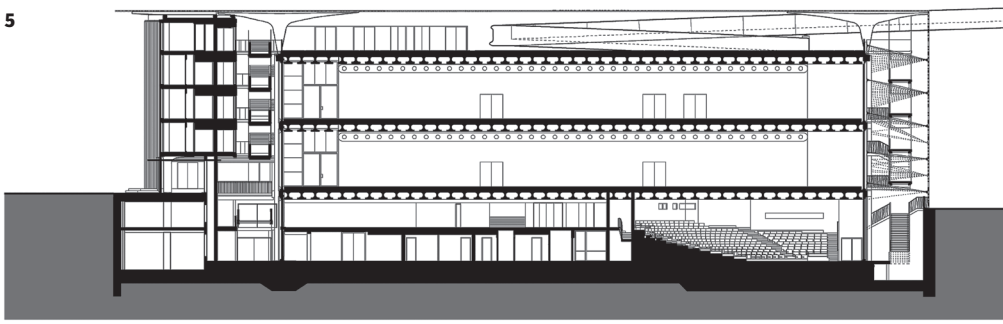
Ongelma uhkasi syntyä kuitenkin rakenteiden taipumista. Ductal kestää tavallista betonia enemmän puristusta, mutta ei vetojännitystä. Tähän Ricciotti löysi insinöörien kanssa ratkaisuksi epälineaarisen jälkijännityksen, jossa kaapelit kulkivat rungon kaikkien pilareiden läpi.

4



section AA

5



section BB

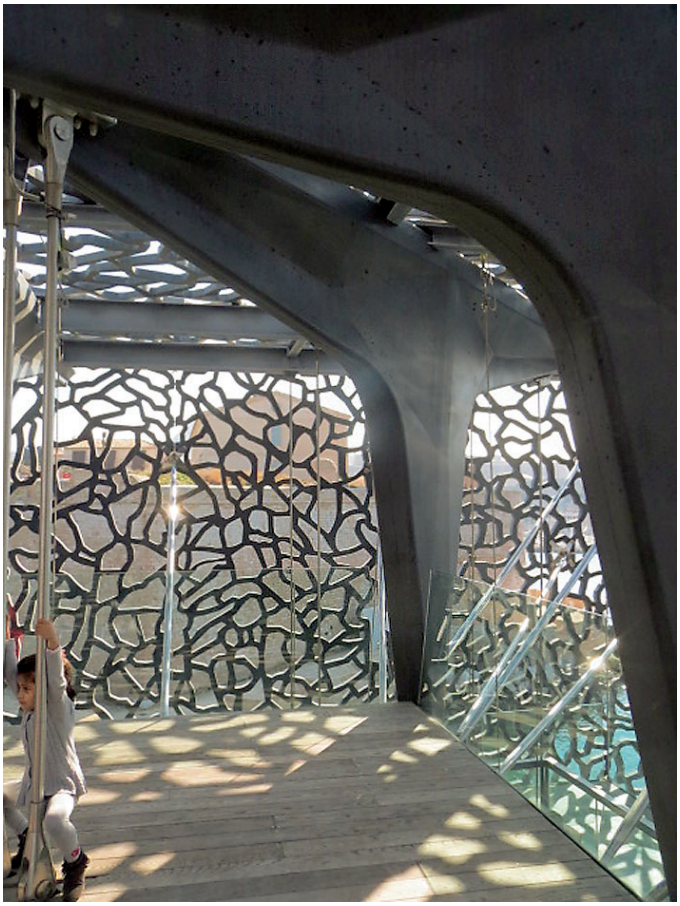
4 Poikkileikkaus A-A.
5 Poikkileikkaus B-B.

MuCEM

Maritta Koivisto

6

Risto Pesonen



7

Maritta Koivisto

8

6 Pitsielementit on kiinnitetty terästangoilla betonirunkoon.

7 Kattoterassin plastiset betonipilarit. Kattoterassille johtaa ulkokäytävä.

8 Ylimmän museokerroksen ja kattorakenteiden betoni- ja teräsrakenteita.

MuCEM

9

10

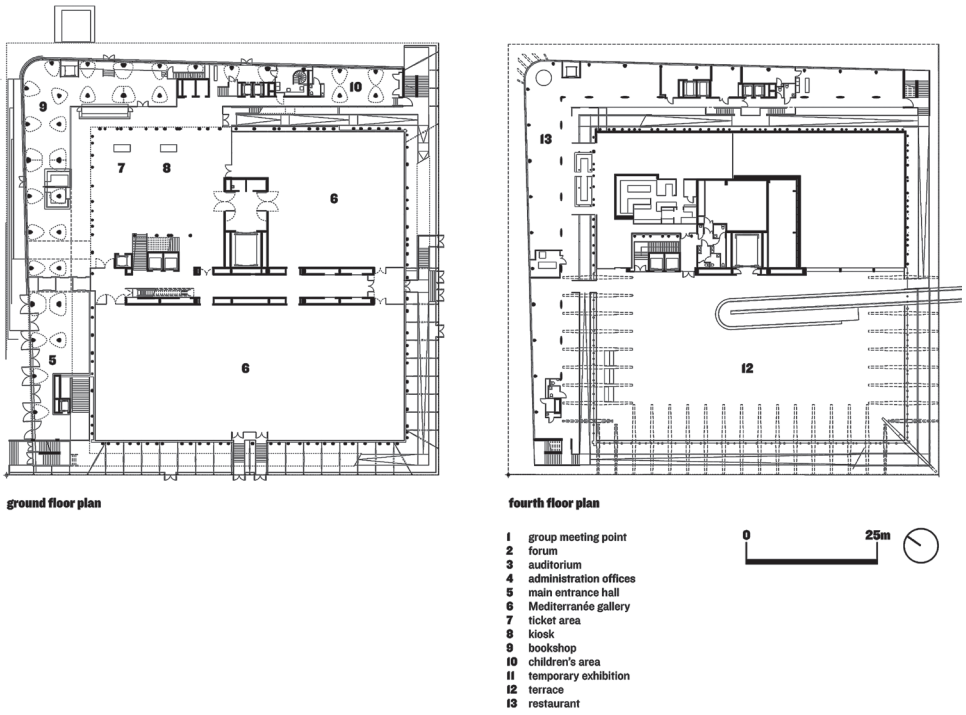
MuCEM

9 Kuitubetonipitsielementtien asennus käynnissä.

10 Pitsielementit on kiinnitetty rst-tangoilla betonirunkoon.

11 Pohjapiirrokset.

12 135 metriä pitkä kaukalomainen silta yhdistää museon ja vanhan linnoituksen.



11

Hoikilla rakenteilla erityisvalmistustekniikkaa

Julkisivuelementit, joita on lähes nelisensataa kappaletta, ovat kooltaan 3 × 6 metrisiä. Niiden valutekniikka ja massan tarkka koostumus on Lafargen patentinhaltijan ”suuri salaisuus”. Valu tapahtuu teräspolyuretaanimuoteissa pystyasennossa, jolloin juokseva betonimassa valutetaan labyrinttimäiseen kanavistoon. Vaikka julkisivu näyttää pitsimäiseltä, ovat sen ”hoikat” oksistot käsivarrenpaksuisia. Elementit valmisti Consolis-konserniin kuuluva, Parma Oy:n sisaryritys *Bonna Sabla*.

Ranskassa jo varsin laajalti käytetyn Ductalin on toivottu antavan vetoapua myös Suomessa, kun etsitään uusia toteutustapoja rakennusten ulkonäköön. Ductalin muotti- ja materiaalikustannukset herättävät meillä vielä epäilyjä. Haaveiltu betonin kolmiulotteisuus on saatava syntymään kohtuullisin kustannuksin.

Ductal on tiiviytensä ansiosta vettä läpäisemätöntä poiketen siten tavallisesta betonista. Massassa voidaan käyttää teräs- ja muovikuituja. Hyvä kulutuskestävyys, kemiallinen kestävyys sekä kestävyys jäätymis-sulamis-tilanteissa tekevät sen rakentamiseen sopivaksi myös vaativissa ympäristöissä. Ductal ei ole altis korroosiolle kuten tavalliset teräs- tai betonirakenteet ja soveltuu siten erinomaisesti rannikon vaihteleviin olosuhteisiin.

Kuitubetoni materiaalina tarjoaa suunnittelijoille nykyisin enemmän vapautta luoda ohuita, vapaamuotoisia rakenteita, monimuotoisia kuvioita, pintoja ja muotoja. Sillä voidaan rakentaa järeitä ja massiivisia kokonaisuuksia ja toisaalta siroja, pienimittakaavaisia yksityiskohtia niin uudis- kuin korjausrakentamisessa

Lisätietoja: www.mucem.org
www.ductal.com
www.rudyricciotti.com

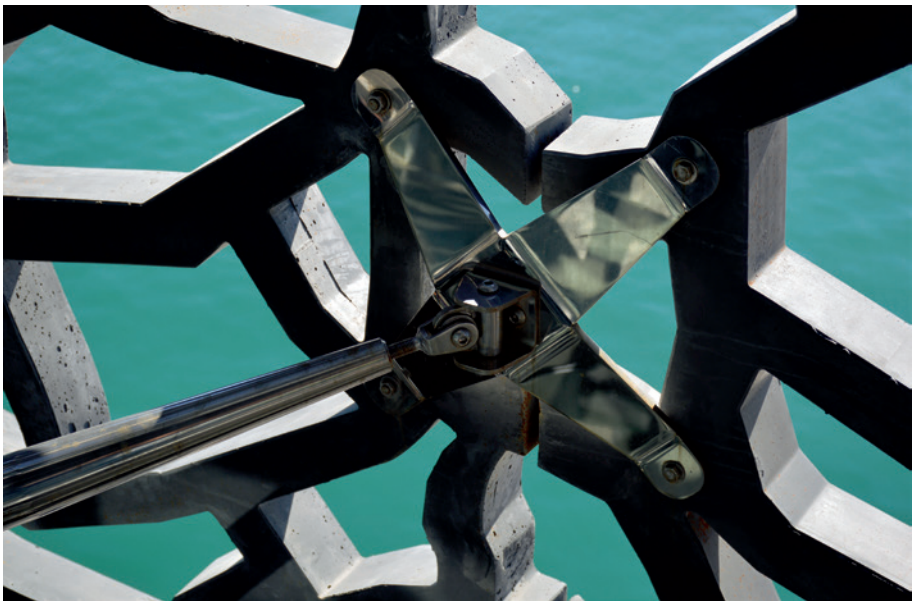
MuCEM

12

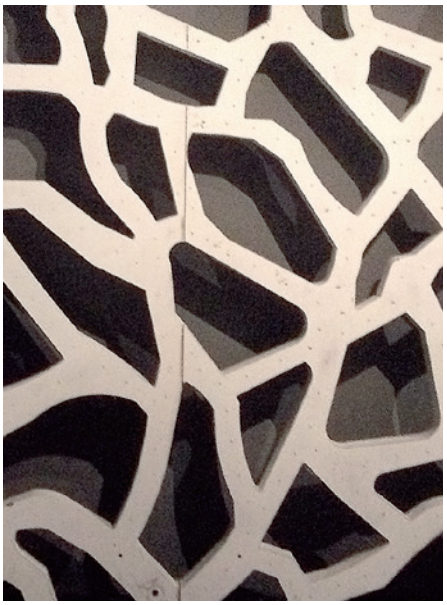
MuCEM
Maritta Koivisto

13

Maritta Koivisto

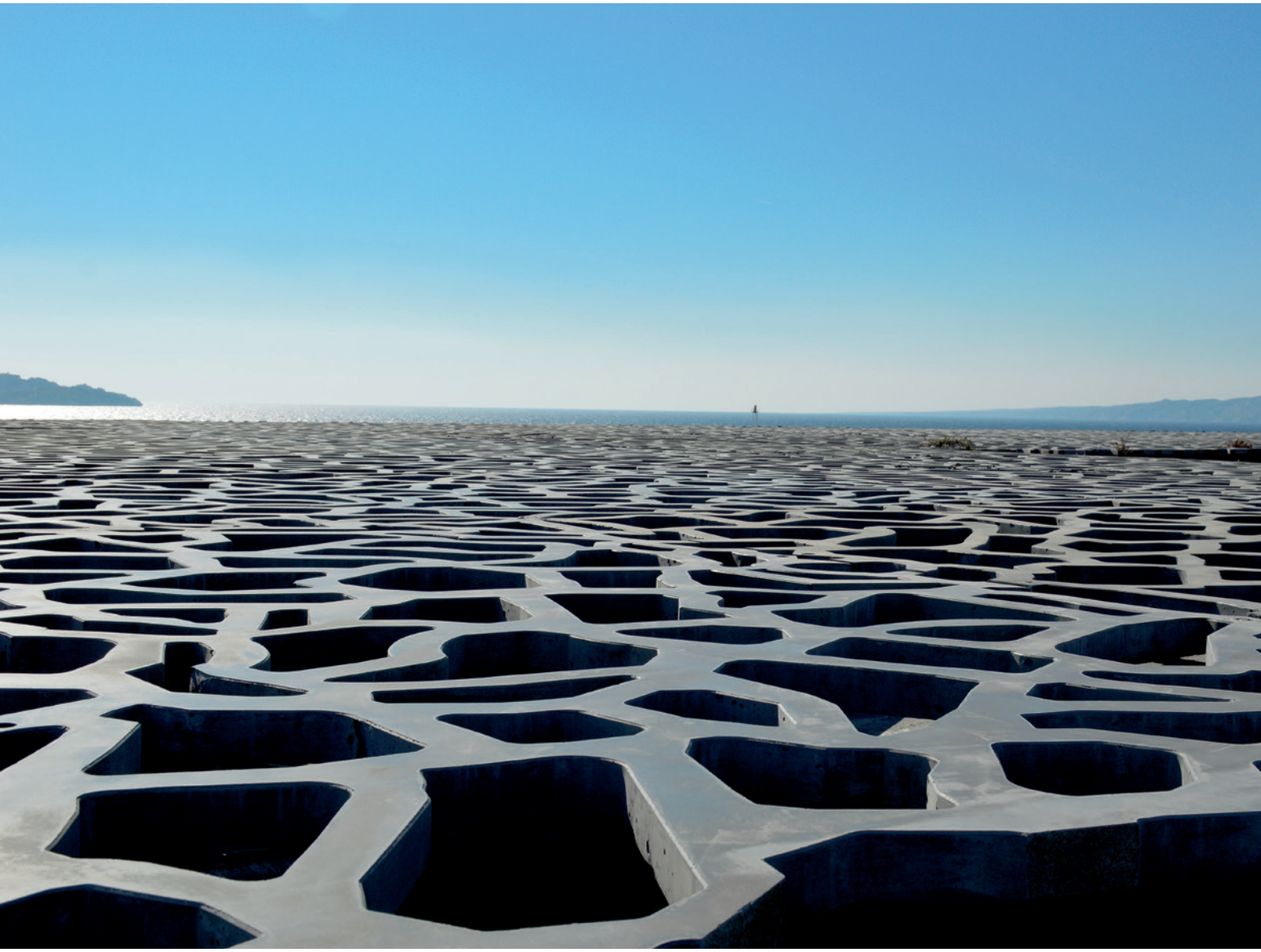


14



MuCEM

15



16

13 Kattoterassi, jolla toimii kahvila-ravintola ja jolta voi ihailla pitsiverhon läpi merimaisemaa tai näkymiä kaupunkiin. Terassilta lähtee silta vanhaan Fort Saint Jean-linnoitukseen.

14 Julkisivuelementin kiinnitysosa ja teräksinen niveltanko.

15 Elementtimuotin malli tehtiin ensin puusta ja sen mukaan rakennettiin teräsmuotti.

16 Kattonäkymä merelle.

Lacework screen of fibre-reinforced concrete gives MuCEM a soft edge

When elected as the 2013 European Capital of Culture, Marseille decided to reform its city centre. One of the results of the reform is the Museum of Civilizations in Europe and the Mediterranean (MuCEM). The Museum was designed by the Algerian-born, currently Marseille-resident architect Rudy Ricciotti.

The five-year long process produced a cubic building with 72 m long and almost 30 m tall facades. The building also continues below sea level in the form of technical facilities and parking space. The lacework screen of the external envelope encloses the three levels of the museum block, 52 m by 52 m in size.

The Museum features on three sides precast fibre-reinforced lacework panels attached to Y-shaped concrete columns with diagonal stainless steel pipes. The dark lattices of the facades refer to the traditional window lattices used in the Mediterranean countries to conceal women and other beautiful possessions from sight.

The project is also characterised by two walkways built from reinforced concrete to connect the Museum to Fort Saint Jean and the Fort to the old town of Marseille. The span of the longer walkway is 135 m.

The fibre-reinforced concrete used on the facades and frame units of MuCEM is an extremely strong material patented by Lafarge and marketed under the product name Ductal. Rebars are replaced with steel fibres, which on sawn surfaces give the basic colour a piquant extra hue.

The facade panels, about 400 in total, are 3 × 4.7 m in size. The facade may appear lace-like, but the "slender" branches are the thickness of a man's arm.

Maritta Koivisto

17

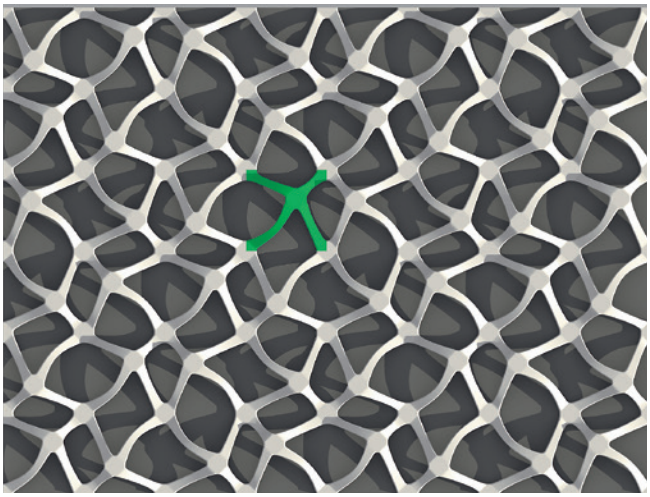
MuCEM

18

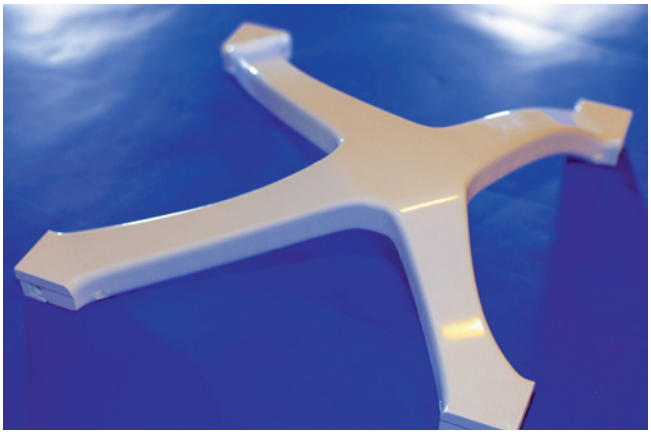
17 Sisäänkäyntiaula, kahvila ja museokauppa.

18 MuCEMin betonirakenteista:

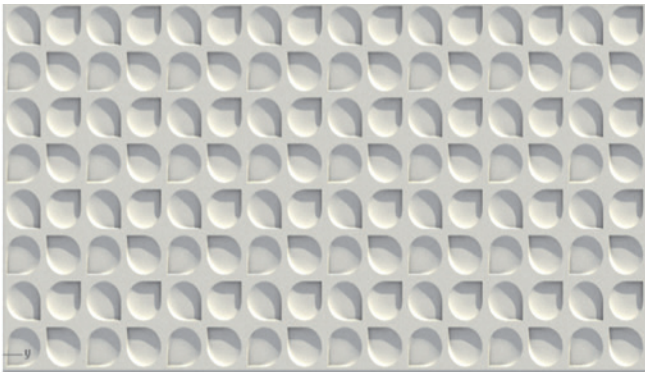
- rakennus: 15 000 m²
- 15 688 m³ betonia, josta 711 m³ Ductal® korkealujuusbetonia
- 308 betonipilaria
- 384 pitsimäistä julkisivuelementtiä
- 6 m × 3 m pitsielementin koko
- 2 jalankulkusiltaa, joiden pituudet 135 m ja 69 m



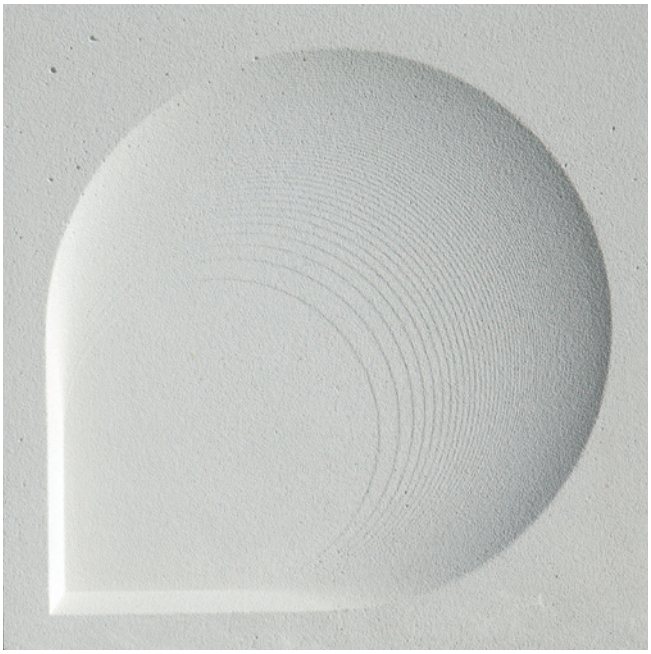
19a



19b



20a



20b

Kustannustehokkaalla 3D:llä saadaan uutta ilmettä julkisivuihin ja pintoihin

Consoliksen kehitysjohtaja *Jouni Punkki* tietää, että kolmiulotteisuudelle on kysyntää, mutta kyllä haasteitakin on riittävästi.

”MuCEMissa tekniikka on äärimmäisen hienoa, mutta näemme varsinaisen markkinapotentiaalin hieman erityyppisissä rakennuksissa. Tavoitteenamme onkin löytää ratkaisut, joilla ei tehdä vain monumentaalirakennuksia, vaan kolmiulotteisia kappaleita voitaisiin haluttaessa käyttää normaalissakin rakentamisessa”, kertoo Jouni Punkki.

Kehitystyö on varsin pitkällä monimutkaisten 3D -kappaleiden valmistusprosessin osalta, erityisesti puhuttaessa kohtuullisen kokoisista kappaleista. Pinnan yksityiskohdat antavat erilaisen vaikutelman riippuen siitä, miltä etäisyydeltä pintaa tarkastelee.

”Lyhyesti sanottuna kehitämme kustannustehokkaita 3D-rakenteita hyödyntäen nykytekniikkaa eli 3D-mallinnusta ja 3D-printtausta yhdistettynä edistykselliseen muottitekniikkaan. Erityisen tärkeää on kuunnella arkkitehtien toiveita. Millaisia 3D-kappaleita ja -pintoja suomalainen arkkitehtuuri haluaa ja miten me voimme tuottaa niitä niin, että urakoitsijatkin kiinnostuvat asiasta?”, tarkentaa Consoliksessa 3D-valmistustekniikan kehityksestä vastaava *Topi Äikäs*.

19a, b Topi Äikäksen kehittämä *Spider*-kappale tuo rakenteeseen siroutta ja sileää pintaa. Spider-osia voidaan yhdistää eri tavoin verkkomaiseksi rakenteeksi. Muoto on valettu silikonimuottiin.

20a, b *Drop-laatan* muottimalli on 3D-printattu. Laatta on esimerkki uudenlaisesta karheasta ja yksityiskohtaisesta pinnasta. Kauempaa se näyttää mattapinnalta, mutta lähempää tarkasteltuna siitä erottaa pienempiä yksityiskohtia. Kuvan laatta on valettu silikonimuottiin valkoisesta kuitubetonista. Esimerkkilaatan koko on 40 cm × 40 cm × 3 cm. Drop-laatta soveltuu hyvin yhtenäisen pinnan sommitteluun. Kuviosommitelmia on mahdollista yhdistää useita erilaisia .

Bikini Berlin

Tarja Nurmi, arkkitehti SAFA
arkkivahti@gmail.com

Bikini Berlin on raikas tulokas Zoo:n rautatieaseman ja Gedächtnischkirchen tuntumassa . Modernistiset kehykset ja reilu betonin sekä teräksen käyttö sopii mainiosti sen kokonaiskonseptiin. Hotelli, myymälät, toimistot ja elokuvateatteri on nostettu tyylikkääseen uudentyyppiseen loistoon.

Berliinin länsipuolen entinen keskuspaikka, Zoo:n rautatieaseman ja Gedächtnischkirchen eli Keisari Vilhelmin muistokirkon ympäristö on pitkään ollut lievässä alennustilassa. Aikaisemmin Zoo oli tärkeä rautatieasema, nyt sen merkityksen on vienyt keskusasema Hauptbahnhof. Upea, eurooppalainen puistokatu Kurfürsterdamm on myöskin ollut pitkään jollakin tavoin katveessa, vaikka raha ja urheiluautot siellä aina ovat näkyneet. Varsinainen mielenkiinto ja uusi rakentaminen ovat keskittyneet Berlin Mitteen ja entiselle itäpuolelle.

Nyt tilanne on muuttumassa, ja sitä enteili jo Applen lippulaivamyymälän sijoittuminen Kudammille. Waldorf Astoria rakensi loistohotellinsa Gedächtniskirchen tuntumaan, ja sen viereen on kohoamassa tavanomaista eksklusiivisempi uudisrakennus.

Varsinaisen menestystarinan muodostaa kuitenkin alun perin 1950-luvulla rakennettu kokonaisuus, jonka matalinta liike- ja toimistorakennusta berliiniläiset kutsuivat Bikiniksi. Muita ensemblen osia ovat korkea toimistotalo asemaa vastapäätä, legendaarinen elokuvateatteri sekä matalampi, kadunvarren taloa kuitenkin korkeampi toimistotalo sekä paikotushalli.

Länsi-Berliinin modernismia edustavan ”Zentrum am Zoo” -keskuksen ovat suunnitelleet arkkitehdit *Paul Schwebes* ja *Hans Schoszberger*, ja se symboloi sodanjälkeisen Berliinin optimismia. Bikini-nimi tulee siitä, että Budapester Strassen varrella oleva toimistotalo oli kolmannen kerroksen kohdalla avoin. Talo oli niin sanotusti kaksiosainen, juuri kuten silloin muotiin tullut uima-asu.

Kaunis ja selkeä kokonaisuus oli melkoisen nuhruisessa kunnossa, kun sille baijerilaisen rahan ja suunnitteluosaamisen myötä alkoi tapahtua. Arkkitehtonisen konseptin sekä tarkemman suunnittelun takana ovat olleet belgialainen toimisto *SAQ* ja müncheniläinen *Hild und K Architekten*. Mukana on ollut myös designhotelliketju sekä kaupallisen konseptoinnin osaamista.

Rakennussuojelulliset näkökohdat piti myös ottaa huomioon, ja siinä käännyttiin tohtori *Peter Limburghin* puoleen. Taustalla toimi baijerilainen kiinteistökehitysfirma *BBIKG / Schörghuber Group*. Kokonaissuunnitelman ja konsepti-idean hahmotuttua projekti etenikin poikkeuksellisen nopeasti.

Kohteen omistajan haluna oli toteuttaa paikalle sekä hotelli, myymälöitä, toimistoja että nostaa elokuvateatteri entistäkin upeampaan loistoon – sehän toimi aikanaan Berlinalen eli elokuvajuhlien pääpaikkana ja on sitä nyt uudestaan. Arkkitehtonisten ratkaisujen haluttiin myös tukevan kaupunkilaisten virkistystä ja spontaaneja tapaamisia.

Saksassa on trendinä kauppakeskusten paluu kaupunkien keskustoihin ja siten, että kaupalliset rakennukset olisivat myös integroidumpi osaa kaupunkikuvaa. Bikinin suunnittelussa asettivat kehyksiä rakennussuojelulliset aspektit. 1950-luvun modernistisia rakennuksia ja niiden massoja tai julkisivuja ei suuremmalti voinut muuttaa, kaupunkikuvan kärsimättä. Suurimmat muutokset tehtiinkin talojen taakse, suuren puistoalueen ja eläintarhan puolelle, jossa aiemmin oli sijainnut huoltopiha. Alkuperäinen arkkitehtuuri dominoi ja uusi on kätkössä. Silti uusissa sisätiloissa on säpäkkyyttä ja näyttävyyttä. Alkuperäisten rakennusten uudistus on tehty taiten, ottaen huomioon, että 1950-luvun rakentamisen tapa oli erilainen kuin tänään.

Concept Mall - uusi ostoskeskuskonsepti

Ideaksi tuli kehitellä tavanomaisesta poikkeava ostoskeskus. Sinne ei haluttu tuttuja halpavaatemerkkejä, vaan myymäläkokonaisuuden toivottiin edustavan mm. paikallista tai eurooppalaista muotoilun ja muodin osaamista. Elävyyttä ja vaihtelevuutta haluttiin tuoda rakentamalla puurunkoisia, laatikkomaisia pikkumyymälöitä, joita aloittelevat muotoilijat tai muut yritykset voivat vuokrata lyhyemmäksi ajaksi. Konseptiin kuuluu kahviloita ja ravintoloita sekä katutason elintarvikemyymälä.

Arkkitehdit hahmottelivat kadunvarren pitkän Bikini-rakennusmassan taakse suuren sisähallin sekä sitä kiertävät myymälät, kahteen kerrokseen. Paikan tuli olla kutsuva ja valoisa. Tilalle annettiin nimi Bikini Pool ja se saa luonnonvalonsa suurista kattoikkunoista. Hallitsevina materiaaleina ovat betoni, lasi ja vihreäksi maalattu teräs. Katutasoa dominoi keskeinen tila, jonka takaseinään sijoitettiin suuri, puistoon avautuva näköalaikkuna. Rakennuksessa kävijät tajuavat vasta tässä, että suuren kompleksin takana todellakin avautuu puisto, Berliinin keuhkot.

Artikkelin valokuvat: Hild und K Architekten

1

1 Bikini Berlin sijaitsee Zoo:n rautatieaseman ja Gedächtnischkirchen tuntumassa. Elokuvapalatsin ja Bikini-rakennuksen välistä nousevat leveät portaat suoraan kadulta ylätasanteelle Bikini-rakennuksen taakse. Kaksikerroksisen päätilan katolla on avoin tasanne, jolle avautuu myymälöitä ja kahviloita. Tasanteelta käsin voi vuorokauden ympäri ihailla puistoa ja eläintarhaa.

2

3

4

2 Näkymä Budapester Srasselle. Etualalla hotelli sisäänkäynteineen ja hotellin terassi.

3 Bikini Berlinin sisäporras toiseen kerrokseen. aaltoileva betoniseinä näkyvissä *poolin* takaseinässä.

4 Pohjoisjulkisivun aaltoilevat julkisivut avautuvat eläintarhaan. Toimistorakennuksen vanhat, värilliset lasilevyt on jauhettu murskaksi ja sekoitettu betonin kiviainekseen.

5 Hotellin pääsisäänkäynti edustoineen.

6 Aaltoilevan betoniseinän värillistä lasimursketta sisältävä pinta kimaltelee ja väreilee eri valaistuksessa.

5

6

Betoni on komeasti näkyvissä *poolin* takaseinässä. Samanlaista aaltoilevaa, suomumaista aihetta on käytetty myös umpinaisissa uusissa katujulkisivuissa. Erikoisuutena on, että toimistorakennuksen vanhat, värilliset lasilevyt on jauhettu murskaksi ja sekoitettu betonin kiviainekseen – alkuperäinen rakennus väreineen elää tällä tavoin uudessa. Sisätilan perustaso on samanlaista katukiveä kun ulkonakin, mikä liittää suuren tilan kaupungin kävelyvirtoihin. Sisäänkäyntejä kadulta on kolme.

Kaksikerroksisen päätilan katolla on kaikille kaupunkilaisille avoin tasanne, jolle avautuu myös tavanomaisista poikkeavia myymälöitä kahviloineen. Tasanteelta käsin voi vuorokauden ympäri ihailla puistoa ja eläintarhaa. Sekä keskushalliin että kattotasanteelle on erikseen tätä projektia varten suunniteltu yhtenäinen kalustus teräksisine puulla katettuine penkkisohvineen ja jäteastioineen. Samoja järeitä ja Berliini-henkisiä kalusteita on myös sisätiloissa.

Bikinin myymälätiloissa näkyy alkuperäisen rakennuksen betonipintoja. Hotelli, joka on tehty matalampaan toimistotorniin, ylpeilee myös kiinnostavilla huoneillaan ja niiden rosoisella betonisuudella. Niissä on kaksi teemaa: kaupunkimainen ja viidakkomainen. Puiston puoleisissa, entisiin toimistotiloihin tehdyissä ns. viidakkohuoneissa on lattiasta kattoon ulottuvat ikkunat. Avattavasta ikkunasta voi iltaisin kuunnella lintujen ja paviaanien ääniä. Myös hotellin muissa tiloissa ennen kaikkea sisäänkäyntihallissa betoni on hauskasti näkyvissä. Reception on kolmannessa kerroksessa ja sen kahvilasta pääsee ylätasanteelle. Hotellin edessä, tasanteen nurkassa, voi talvisin luistella. Hotellin kalustuksen ja muiden viritysten takana on tunnettu saksalainen muotoilija *Werner Aisslinger*. Konsepti on nimetty kaupunkiviidakoksi, ja huoneita on 149. Hotellin kruununa on katokerroksen ilmava ravintola ja toisessa päädyssä suosittu Monkey Bar. Myös aamiaisvieraat aloittavat päivänsä katsellen Berliinin urbaania panoraamaa ja Tiergartenin suurta puistoa.

Aseman puolen korkeampi toimistotalo on melko lailla alkuperäisessä asussaan, ja arkkitehtitoimisto on koko prosessin ajan sijainnut siellä. Zoo Palast on kokenut mittavan kasvojen kohotuksen, vaikka on ulkoiselta hahmoltaan entisensä. Berlinalen, suuren elokuvatapahtuman, painopiste on taas osittain tässä ylellisessä teatterissa. Muutosten yhteydessä sinne sijoitettiin lisää pienempiä saleja, mutta elokuvapalatsi ylpeilee vanhoilla, näyttävillä teattereillaan. Elokuvapalatsin ja Bikini-rakennuksen välistä nousevat mitoitukseltaan anteliaat portaat suoraan kadulta ylätasanteelle Bikini-rakennuksen taakse. Kolmannen kerroksen aiemmin avoimet tilat ovat nyt myymälöinä ja lasiseinäisiä lattiasta kattoon – läpinäkyvyyden idea on täällä säilytetty.

Kaupallisena kokonaisuutena Bikini on raikas tulokas. Modernistiset kehykset ja reilu betonin ja teräksen käyttö sopii mainiosti sen kokonaiskonseptiin. Ideana on toki tietynlainen urbaani coolius mutta myös vastuullinen kuluttaminen. Se, ettei Bikini ylpeile "osta, käytä ja heitä pois "-halpa- ja pintamuotivaateketjuilla, tekee sen erilaiseksi. Arkipäivinä ja ennen kaikkea viikonloppuisin voi todeta, että nerokkaasti ja taidolla uudistetun rakennuskompleksin ovat löytäneet kaikenikäiset berliiniläiset.

Kuvaavaa on, että päätilan kahvila suuren ns. apinaikkunan vieressä, on ronskisti kalustettu Artekin pohjoismaista rentoutta edustavin, kierrätetyin kalustein. Toisessa kerroksessa sijaitsee myös Artek-Vitran myymälä. Ns. apinaikkunan edustan leveä, massiivinen ikkunapenkki tyynyineen näyttää olevan erittäin suosittu tapaamispaikka.

Kokonaisuus on mahtava osoitus siitä, kuinka modernismin ajan betonirakennukset voivat mainiosti sopia vaativimpaankin makuun, kiitos taitavan suunnitteluotteen ja uusien tilojen materiaalien rehellisyyden.

Lisätietoja:
https://www.bikiniberlin.de

7

8

7 Gallerian rakennustyöt käynnissä. Ikkunat avautuvat eläintarhaan.

8 Sisähalliin eli Bikini Pooliin luonnonvalo tulee suurista kattoikkunoista. Leveä portaikko johtaa toiseen kerrokseen. Betoninen kattorakenne on jätetty näkyviin. Hiotuilla betonilaatoilla katettu yhtenäinen lattia jatkuu myös ulkotiloissa.

9 Ns. apinaikkunan edustan leveä, massiivinen ikkunapenkki tyynyineen on suosittu tapaamispaikka, josta voi seurata eläintarhan toimintoja.

10 Hotellin leipomon sisätiloissa betoni luo tunnelmaa. Vanhat betonirakenteet on jätetty suurelta osin näkyviin hotellin muissakin tiloissa.

10

9

11

12

13

11 Sisätilojen käytävien seinien ja kattojen pinnassa kimaltaa lasimurske.

12 Lasimurske kierrätysmateriaalina edustaa tämän päivän rakentamisen ja materiaalien kiertotaloutta esimerkillisellä tavalla.

13 Hotellihuoneiden katoissa näkyy 1950-luvun betonirakenteita.

Kierrätyslasi- ja -betonimurske sävyttävät betonipintoja

Kleineres Hochhausin eli hotelliksi muutetun pienemmän korkean toimistotalon nykyisten hotellihuoneiden betoniset kattopalkit ovat alkuperäisiä 1950-luvulta. Ne heijastavat sitä rakennushistoriaa, joka leimaa koko uudistamis- ja suojeluprojektia tuolta jällenrakentamisen ajalta. Niille antaa eräänlaista hienostunutta auraa se, että Berliinissä jauhettiin sodan raunioiden rakennusmateriaalia uusien rakennusten betonin sekaan. Alun perin toimistorakennuksen seinät eivät olleet tällaisia, vaan ne oli pinnoitettu. Jotenkin juuri tämä alkuperäisen materiaalin paljaana näyttävä ratkaisu sopi sekä uuden hotellin että koko hankkeen henkeen.

Samalla tavoin haluttiin, berliiniläistä perinnettä noudattaen, säilyttää muutakin vanhaa rakennussubstanssia. Niinpä päätettiinkin jauhaa toimistorakennusta värittävien alkuperäisten julkisivujen huonokuntoiset tai säröilleet läpivärjätyt lasilevyt siten, että lasimurskeesta tulisi osa rakennuskompleksin uusia betoniseiniä. 1950-luvun toimistotalon julkisivujen alkuperäinen materiaali ja julkisivun aiempi historia siis elävät sen uusien osien materiaaleissa. Lasimursketta, jonka rakeisuus on noin 2–3 mm, on sekoitettu lämpöeristettyjen, uusien seinäelementtien rappausmassaan. Lasin kimallusta näkyy erityisesti suomumaisesti aaltoilevissa uusissa seinissä sekä sisällä että ulkona, näyttävästi etenkin keskushallissa ja pysäköintilaitoksen yhteydessä.

Haastavia olivat myös hotellin päätyseinät, joita uusittaessa haluttiin säilyttää niiden alkuperäinen, käsintehdyn oloinen ilme.

14

Bikini Berlin

The area round the Zoo railway station and Gedächtnischkirche on the west side of Berlin, once a central area of the City, had become a not very sought-after part of the town. The situation has now changed. The success story is known as Bikini Berlin: an ensemble originally built in the 1950s, where the low-rise business and office building was referred to by the Berliners as Bikinihaus. The ensemble also comprises a high-rise office block opposite the station, a legendary cinema as well as a lower office block and car park.

"Zentrum am Zoo" was designed by architects Paul Schwebes and Hans Schoszberger as a symbol of post-war optimism in Berlin. The name Bikinihaus was given by the townspeople, because the open-sided office facility between the second and the fourth floor reminded them of the then new swimwear fashion.

The beautiful and clear complex was in dire need of refurbishment. The new architectural concept and more detailed designs were developed by the Belgian SAQ architects and the Hild und K Architekten from Munich.

The project consisted of building a hotel, shops and offices, and restoring the old cinema to an even greater glory. One of the objectives was for the ensemble to support the recreational life of the Berliners and become a place for spontaneous meetings.

The most extensive changes were implemented behind the buildings, on the side of the large park and zoo; this area had previously served as a maintenance yard. The original architecture plays the dominant role, while the new architecture is concealed, but still makes the new interior facilities sassy and eye-catching. The renovation of the original buildings has been carried out with great skill, considering the differences in construction techniques between the 1950's and the present day. The complex also contains parts, which due to their significance in terms of architectural history had to be excluded from the renovation project.

15

A large indoor hall was built at the rear of the long Bikinihaus building volume along the street. The stores operating in the mall are located on two storeys on both sides of the hall area. Concrete, glass and steel painted green are the dominant materials of the mall. On the street level, the highlight is a central space with a panoramic window towards the park.

The rooftop of the two-storey main building serves as a freely accessible terrace with concept stores and cafeterias.

Original concrete surfaces are still visible in the stores of the Bikini building. The rooms of the hotel operating in the low-rise office block are characterised by a rugged concrete feel.

14 Bikini Berlin itäjulkisivua.
15 Biki Pool-sisähallin rakennustyöt käynnissä.

Mitä betoni on?

Satu Kosomaa, dipl.ins., tuotepäällikkö, Finnsementti Oy
Jussi Mattila, tekn.tri, toimitusjohtaja, Betoniteollisuus ry
Pirjo Tepponen, dipl.ins., toimitusjohtaja, Semtu Oy

Betonin pääasialliset osa-aineet ovat valikoitu kiviaines, puhdas vesi sekä sementti ja muut sideaineet. Lisäksi betonin valmistukseen on tarjolla lukuisa joukko erilaisia lisäaineita, joiden avulla voidaan säätää betonin ominaisuuksia. Lisäaineilla voidaan mm. parantaa betonimassan ja kovettuneen betonin ominaisuuksia, kuten valettavuutta ja säänkestävyyttä. Betonin pintaa voidaan tarvittaessa suojata likaantumiselta erilaisin pintakäsittelyainein.

Pääraaka-aineet

Kiviaines
Betonin massasta pääosa, noin 80 % on kiviainesta. Suomalaisen betonin valmistukseen käytetään yksinomaan luonnon kiviainesta. Karkea kiviaines voi olla joko luonnon soraa tai kalliosta irrotettua mursketta. Hieno kiviaines on useimmiten luonnon hiekkaa, mutta myös mursketta käytetään.

Betonin kiviaines on CE-merkitty tuote. Sen laadun kannalta oleellisia ominaisuuksia ovat lujuus, raemuoto ja raekokojakauma. Kiviaines ei saa sisältää orgaanista ainesta, esimerkiksi humusta, koska sementin kovettuminen häiriintyy jo pienistäkin määristä orgaanista ainesta.

Sementti
Betonin valmistukseen on tarjolla lukuisia eri sementtilaatuja. Eri sementtejä saadaan aikaan seostamalla Portland-sementtiin esimerkiksi masuunikuonaa, kalkkikivijauhetta tai silikaa. Näitä seosaineita on käsitelty jäljempänä.

Betonin sideaineen perustana toimiva Portland-sementti valmistetaan kuumentamalla kalliosta louhittua kalkkikivivoittoista kiviainesta noin 1400 °C lämpötilaan niin, että kiviaines sulaa ja sen komponentit reagoivat keskenään. Seokseen lisätään yleensä myös rautaa esimerkiksi valssihilseen muodossa.

Sementin raaka-aineet kuumennetaan polttamalla pyöröuunissa kivihiiltä ja erilaisia biopolttoaineita. Korkean polttolämpötilan johdosta syntyvä sementti on täysin epäorgaanista, eli siinä ei ole jäljellä mitään eloperäisiä aineita.

Suomalaisen sementin jauhatuksessa käytetään apuaineena dietyleeniglykolia, joka vähentää sementtijauheen ”sähköisyyttä”.

Väripigmentit
Pigmenteillä saadaan betoniin ja laasteihin väriä. Sideaineena voi olla sementti tai kalkki. Jauhemaisina aineina ne soveltuvat myös kuivatuotteisiin. Pigmentit ovat pääosin rautaoksidipohjaisia ja säilyttävät hyvin värinsä betonissa tai laastissa. Pigmentit ovat sään- ja valonkestäviä ja kestävät hyvin alkalisen sementtipastan. Värivalikoima on kattava: perusvärien punaisen, mustan, keltaisen sekä ruskean lisäksi löytyvät vihreä, sininen sekä titaanidioksidi. Pigmenttejä voidaan sekoittaa keskenään, mikä mahdollistaa laajan valikoiman eri värisävyjä. Pigmenttien käyttömäärä on noin 5–20 kg betonikuutiota kohti eli noin 0,5– 6 % sementin painosta.

Muut sideaineet
Betonin valmistuksessa voidaan käyttää täydentävinä sideaineina eli seosaineina masuunikuonaa, lentotuhkaa, silikaa ja kalkkikivijauhetta. Seosaineet omaavat kyvyn muodostaa sementtikiveen lujuutta, kun ne sekoitetaan emäksisen Portland-sementin kanssa.

Masuunikuona, lentotuhka ja silika ovat teräs- ja energiateollisuuden sivuvirtoina hiilidioksidineutraaleja. Niitä käyttämällä kyetään siten alentamaan betonin hiilijalanjälkeä. Lisäksi seosaineilla voidaan hallita betonin lämmöntuottoa kovettumisvaiheessa ja parantaa kovettuneen betonin tiiviyttä kloridien tunkeutumista vastaan.

Masuunikuona on raakaraudan valmistuksen sivutuotteena syntyvää, rautamalmista jäljelle jäänyttä sulanutta sivukiveä. Betonissa käytettävä lentotuhka kerätään kivihiilivoimalaitosten savukaasuista, eli se on kivihiilen sisältämää hienojakoista ja palamatonta kiviainesta. Silika on piiraudan valmistuksessa niin ikään savukaasuista erotettua äärimmäisen hienojakoista ja puhdasta piidioksidia, jolla on merkittävä betonia tiivistävä ja lujuutta lisäävä vaikutus. Kalkkikivijauhe on hyvin hienoksi jauhettua kalliosta irrotettua kalkkikiveä.

Kaikille edellä mainituille seosaineille on yhteistä se, että ne ovat alkuperänsä johdosta puhtaasti epäorgaanisia aineita, eivätkä ne sisällä liukenemis- tai haihtumiskykyisiä ainesosia.

1 Betonipintojen suojaamiseen käytettävät pölynsidonta- ja suoja-aineet lisäävät pintojen tiiviyttä ja puhdistettavuutta.

2 Väripigmenteillä saadaan betoniin värejä. Värivaihtoehtoja on lukuisia eri sävyjä.

Andreas Fuhrimann Gabrielle Hachler AFGH Architects

1

2

Lanxess

Graphic Concrete Ltd

3 Betonin massasta 80 % on luonnon kiviainesta.

4 Huokostimilla parannetaan betonin pakkasenkestävyyttä.

5 Masuunikuona syntyy rautamalmin poltosta.

6 Lentotuhka on hienojakoista kiviainesta.

7 Silika on hienojakoista ja puhdasta piioksidia, joka tiivistää ja lisää betonin lujuutta.

Vesi

Betonin valmistukseen käytetään pääosin vesijohtoverkostosta otettavaa juomakelpoista vettä. Joillakin betonitehtailla on käytössä oma pohjavedenottamo. Näistäkin otettava vesi on käytännössä juomakelpoista, koska veden orgaaniset epäpuhtaudet häiritsevät helposti betonin kovettumista. Periaatteessa betonin valmistukseen voi käyttää ilman ongelmia useimpia järvivesiä. Periaatteessa myös meriveden käyttö on monissa tapauksissa mahdollista, koska Itämeren vesi on vähäsuolaista.

Lisäaineet

Notkistavat lisäaineet

Lisäaineista yleisimmin käytettyjä ovat notkistimet, joilla pyritään parantamaan betonimassan työstettävyyttä tai vähentämään veden määrää esimerkiksi kutistumistaipumuksen pienentämiseksi. Vesimäärää vähennettäessä betonin lujuus ja tiiviys kasvavat ja sen säilyvyys paranee. Vaihtoehtoisesti voidaan vähentää sementin määrää ja saada siten aikaan edullisempaa betonia.

Notkistimien toiminta perustuu niiden kykyyn kiinnittyä sementtipartikkelien pinnalle, aiheuttaa sementtipartikkelien välille sähköisiä ja steerisiä hylkimisvoimia ja siten hajottaa sementtikasautumia. Vesimolekyylit pääsevät niiden vaikutuksesta helpommin tunkeutumaan sementtirakeiden väliin ja näin ollen betonin notkeus ja työstettävyys paranevat.

Suomessa notkistimena käytetään nykyään lähes yksinomaan polykarboksylaattipohjaisia lisäaineita. Polykarboksylaattien ja polykarboksyylieetterien pohjana on orgaaninen karboksyylihappo. Notkistetussa betonissa on polykarboksylaattia tyypillisesti noin 1 – 10 kg/m³.

Polykarboksylaattipohjaisten notkistiemien käyttö yleistyi nopeasti 2000-luvulla, kun itsestään tiivistyvä betoni tuli tunnetuksi ja sen valmistus vaati uudentyyppisten, erittäin tehokkaiden notkistinten käyttöä. Hyvien kokemusten johdosta notkistimien käyttö ei rajoittunut pelkästään itsestään tiivistyviin betoneihin, vaan ne otettiin yleiseen käyttöön kaikessa betonin valmistuksessa. Nykyään itsestään tiivistyvällä betonilla valetaan merkittävä osa muotissa tehtävistä betonielementeistä ja sitä on saatavilla myös useilta valmisbetoniasemilta.

Käytössä olevat notkistavat lisäaineet ovat terveydelle haitattomia. Lisäksi suurin osa notkistimesta sitoutuu sementtipastaan noin viikon kuluessa valusta. Nykytiedon valossa notkistavia lisäaineita sisältävästä betonista ei vapaudu aineita, joista olisi haittaa ihmiselle tai ympäristölle.

8 Hidastinaineilla saadaan betonin pintaan ilmeikästä Graafista betonia. Kuvassa Semba Center, Osaka Japani.

Huokostimet

Huokostimet ovat pinta-aktiivisia lisäaineita, joilla pyritään parantamaan betonin pakkasenkestävyyttä, eli kovettuneen betonin kykyä kestää toistuvaa jäätymistä ja sulamista kosteissa olosuhteissa. Suomessa käytännössä kaikki ulkotilojen betonirakenteet joutuvat pakkasrasituksen alaisiksi.

Betonissa käytettävät huokostimet alentavat veden pintajännitystä, jolloin niiden vaikutuksesta betonimassaan muodostuu sekoituksen aikana pieniä ilmakuplia. Huokostin muodostaa veden ja ilman rajapintaan kalvon, joka stabiloi syntyneet ilmakuplat niin, etteivät ne yhdy suuremmiksi ja poistu massasta.

Huokostimien käyttö vähentää samalla myös betonin vedentarvetta, koska ilmakuplat parantavat massan työstettävyyttä ja koossapysyvyyttä.

Huokostimina on perinteisesti käytetty erityyppisiä saippuoita, kuten hartsihappojen ja rasvahappojen suoloja, mutta niiden tilalle on tullut jo paljon synteettisiä pinta-aktiivisia aineita, kuten alkyylisulfaatteja, alkyylisulfonaatteja, alkyylipolyglykolieettereitä ym.

Huokostavien lisäaineiden käyttömäärät ovat hyvin pieniä. Pakkasenkestävässä betonissa on huokostinta noin 10–150 g/m^3.

Huokostimet voivat sellaisenaan (liuoksena) ärsyttää ihoa, silmiä ja hengitysteitä. Betonimassassa tai kovettuneessa betonissa niiden vaikutus jää kuitenkin vähäiseksi betonin oman emäksisyyden ja huokostimen pienen käyttömäärän johdosta.

Hidastimet

Hidastimet ovat vesiliukoisia lisäaineita, joilla siirretään betonin sitoutumista myöhemmäksi. Hidastimien toiminta perustuu niiden kykyyn kiinnittyä sementtirakeiden pinnalle ja estää tai hidastaa alkuvaiheen hydrataatioreaktioita. Kun hidastinmolekyylien vaikutus lakkaa, sementin hydrataatio eli kovettuminen jatkuu normaalisti.

Hidastimien raaka-aineina käytetään yleensä sakkarooseja eli sokeria, orgaanisia happoja, kuten glukonaatteja tai sitruuna- ja viinihappoja tai epäorgaanisia fosfaatteja tai fosforihappoja.

Sakkarooseja käytetään yleisesti myös ruoan makeuttamiseen, joten niitä voidaan pitää turvallisina käyttäjän kannalta. Glukonaatit ovat muunnettua sokeria, jota käytetään mm. dieettiruokien lisäaineina ja joita syntyy myös ihmisen aineenvaihdunnan välituotteena. Näin ollen ne eivät ole ihmiselle haitallisia.

Hidastavat lisäaineet ovat yleensä edellä mainittujen raaka-aineiden tai niiden yhdistelmien vesiliuoksia. Hidastimia käytetään noin 0,1–1 kg/m^3 riippuen halutun hidastuksen pituudesta.

Kiihdyttimet

Kiihdyttimillä voidaan nopeuttaa betonin sitoutumista tai kovettumista. Kiihdyttimen avulla voidaan esimerkiksi saavuttaa muotinpurkulujuus varhemmin tai mahdollistaa betonointi kylmemmällä säällä.

Betonin ja ruiskubetonin kiihdyttiminä voidaan käyttää monenlaisia aineita. Edullisin betonin kiihdytin olisi kalsiumkloridi (tiesuola), joka kiihdyttää sekä sitoutumista että kovettumista. Sen käyttö ei ole kuitenkaan mahdollista, koska se aiheuttaa myös raudoituksen ruostumisen.

Suomessa käytetään kiihdyttimenä kalsiumnitraatti- ja -nitriitti- ja tiosyanaattipohjaisia aineita sekä ruiskubetonin kiihdyttimiä alumiinisulfaattipohjaisia aineita.

Valettavassa betonissa käytettävän kiihdyttimien määrä on noin 3–15 kg/m^3. Ruiskubetonissa määrät voivat olla tätä suuremmat. Pääosa kiihdyttimistä on vaarattomia sekä sellaisenaan että betoniin sitoutuneena.

Stabilaattorit ja kutistumaa vähentävät lisäaineet

Betonin koossapysyvyyttä voidaan parantaa stabilaattoreilla, joiden raaka-aineina käytetään tärkkelyksen johdannaisia, polysakkarideja, suurimolekyylisiä polymeerejä (esim. polyetyleenioksidi) sekä erittäin hienojakoisia epäorgaanisia aineita, kuten silikajauhetta. Stabilaattorien

Semtu Oy

9 Betonimassassa käytettävillä notkistimilla parannetaan työstettävyyttä ja veden määrää, jolloin betonin lujuus ja tiiviys kasvavat ja sen säilyvyys paranee. Huokostimien käytöllä lisätään betonin pakkasenkestävyyttä. Esimerkiksi siltavalujen laajoissa ja vaativissa betoneissa massan ominaisuuksilla on säilyvyyteen ja käyttöikään merkittävä vaikutus.

10 Jotta sementin kovettumisreaktiot betonin pinnassa eivät keskeytyisi betonin liian varhaisen kuivumisen johdosta, betonin pintaa jälkihoidetaan joko peittämällä tai sumuttamalla pinnalle vettä tai jälkihoitoainetta.

käyttömäärät betonissa vaihtelevat 3–15 kg/m^3.

Betonin kutistumaa vähentävät lisäaineet ovat pääasiassa suurimolekyylisiä glykoleita, kuten dipropyleeniglykolia, jota käytetään paljon myös kosmetiikkateollisuudessa ja lääkkeissä. Kutistumaa vähentävänä lisäaineena glykolia käytetään noin 3–7 litraa betonikuutiossa.

Lisäaineilla tiukat vaatimukset

Eurooppalainen lisäainestandardi SFS-EN 934 asettaa vaatimukset lisäaineiden koostumukselle, ominaisuuksille, laadunvalvonnalle ja vaatimustenmukaisuuden osoittamiselle. Eurooppalaisen rakennustuoteasetuksen mukaisesti lisäaineiden tulee täyttää standardin vaatimukset ja lisäaineet tulee CE-merkitä. Lisäaineita koskevat myös samat EU:n asetukset kemikaalien rekisteröinnistä, arvioinnista, lupamenettelyistä ja rajoituksista (REACH) sekä kemikaalien luokituksesta, merkitsemisestä ja pakkaamisesta kuin muitakin Euroopassa saatavilla olevia kemikaaleja.

Betonin lisäaineet eivät ole ongelma betonin uudelleenkäytön tai kierrätyksen kannalta. Lisäaineet ovat sitoutuneet kovettumisen yhteydessä osaksi betonin rakennetta, joten kovettuneesta betonista ei liukene aineita ympäristöön.

Jälkihoito- ja pinnansuojausaineet

Betonipinnan jälkihoitoaineet

Jotta sementin kovettumisreaktiot betonin pinnassa eivät keskeytyisi betonin liian varhaisen kuivumisen johdosta, kuten tuulen tai auringonpaisteen takia, betonin pintaa on usein jälkihoidettava joko peittämällä tai sumuttamalla pinnalle vettä tai jälkihoitoainetta.

Jälkihoitoaineina käytetään vesiohenteisia hartseja tai vahoja, jotka muodostavat betonin pinnalle ohuen veden haihtumista hidastavan kalvon. Jälkihoitoainetta käytetään noin 150 – 300 g/m^2 betonin pinnan karheudesta riippuen.

Jälkihoitoainekalvo poistetaan ennen betonin pinnoittamista tai se poistuu itsestään UV-säteilyn vaikutuksesta muutamassa kuukaudessa.

Jälkihoitoaineet ovat vesiohenteisten maalien kaltaisia tuotteita, joten niitä käytettäessä ei tarvita poikkeavia suojaimia tai muita varotoimia.

Pölynsidonta-aineet

Jos betonipintojen jälkihoito ei ole onnistunut, pinnat saattavat jäädä pölyäviksi. Irtoava pöly on pääosin reagoimatonta sementtiä ja kovettumisreaktiossa syntyvää kalsiumhydroksidia sekä hienoa kiviainesta.

Lattiapintojen pölyäminen voidaan estää käsittelemällä pinta ns. pölynsidonta- aineella. Pölynsidonta-aineet ovat tavallisimmin silikaatteja, jotka muodostavat pölyävien yhdisteiden kanssa uutta sementtikiveä. Samalla betonin pinta tiivistyy.

Silikaatit sopivat luontaisesti hyvin betoniin, koska betoni itsekin muodostuu erilaisista silikaateista. Pölynsidonta-aineen levitysvaiheessa tulee suojautua roiskeilta, koska silikaatit ovat emäksisiä. Sitouduttuaan betonin pintaan pölynsidonta-aineet ovat vaarattomia.

Betonipintojen suoja-aineet

Betonirakenteiden ulkonäköä voidaan suojata likaantumista vastaan käsittelemällä pinnat ns. suoja-aineilla. Ulkonäön lisäksi suoja-aineet parantavat jonkin verran myös betonin kestävyysominaisuuksia, kuten pakkasen- ja

10 Tavallisesta betonista juoksevammalla itsetiivistyvällä betonilla voidaan täyttää muotit ja ympäröidä raudoitus ilman mekaanista tiivistystä, tärytystä. Itsetiivistyvissä betonimassoissa käytetään tehokkaita notkistinaineita. Itsetiivistyvä betoni poikkeaa nimenomaan muokkautuvuudeltaan tavanomaisesta betonista. Sillä voidaan toteuttaa erityisen vaativia valukohteita, rakenteiden korjauskohteita ja tiheästi raudoitettuja rakenteita. Lisäksi sen avulla on mahdollista saavuttaa hyvä pintojen laatu. Itsestään tiivistyvällä betonilla valetaan nykyään merkittävä osa muotissa tehtävistä betonielementeistä, kuten julkisivuelementtejä.

Kuvassa Lontoon Olympiapuiston arkkitehti Zaha Hadidin suunnitteleman uimahallin näyttävät betonipinnat ja -rakenteet on valettu itsetiivistyvällä betonilla. Pinnoissa on käytetty pintasuoja-aineita.

Zaha Hadid Architects

10

kulutuksenkestävyyttä.

Betonipintojen suojaamiseen on käytettävissä monenlaisia tuotteita. Impregnointiperiaatteella toimivat suoja-aineet eivät muodosta kalvoa, vaan muuttavat betonin pinnan vettä hylkiväksi estäen lian tunkeutumisen betonin huokosiin. Nämä tuotteet ovat yleisimmin silaani- , siloksaani-, silikonaatti- tai silikaattipohjaisia. Suoja-ainetta käytetään betonin pinnoille noin 100 – 300 g/m^2.

Pintoja voidaan suojata myös paksummilla, kalvon muodostavilla suoja-aineilla. Näissä tuotteissa sideaineena voi olla esim. akryylihartsi, epoksi tai polyuretaani.

Kaikkien suoja-aineiden tulee olla CE-merkittyjä, mikä edellyttää, että tuotteilla käsitellyistä pinnoista ei saa vapautua terveydelle, hygienialle tai ympäristölle vaarallisia aineita.

Admixtures add to the good properties of concrete

The main components of concrete include aggregate, cement and other binding agents as well as water. There are also numerous admixtures that can be taken advantage of when producing concrete. Concrete is used in very diverse applications, which specify different requirements for the material. Admixtures make it possible to tailor the properties of fresh concrete and set concrete to each particular application.

The majority of concrete admixtures have been designed and are used in concrete not intended for indoor applications. The raw materials of concrete are almost completely inorganic. Volatile components that could potentially affect indoor air are mainly only found in cement grinding aids, admixtures used in concrete production as well as stripping products; all their levels are very low in concrete.

The TVOC and carcinogenic emissions of concrete are so small that they fall below the detection limits of measurement instruments. Analyses carried out by VTT Technical Research Centre of Finland have shown that a few concrete grades emit small amounts of formaldehyde and ammonia, when they are new. The amounts are very small, however, compared with e.g. products designed for the surface treatment or coating of structures.

The European Admixtures Standard EN 934 specifies requirements for the composition, properties and conformity control of admixtures. Admixtures are under the European Construction Products Regulation required to meet these requirements and bear the CE mark. In addition, just like all other chemicals available in Europe, admixtures are governed by the same EU Regulations regarding registration, evaluation, authorisation and restriction of chemicals (REACH) as well as their classification, marking and packaging.

Concrete is recycled to an increasing extent. Concrete admixtures do not pose any problems with respect to safe recycling. Once an admixture is bound in the fresh concrete, it is more or less impossible for it to be dissolved into the environment.

Kansainväliset esimerkit osoittavat, että potentiaalia on Kierrätysbetonin käyttö ympäristörakentamisessa

Sirkka Saarinen, toimittaja

1 Landfill Garden L&A Landscape Architecture Narragansett Bay, Rhode Island, USA

2 Observation Balloon Preview Park Orange County Great Park, 2009 Irvine, California, USA

"Vaikeaa", maisema-arkkitehti *Pia Kuusiniemi* LOCI maisema-arkkitehdit Oy:stä vastaa kysymykseen kierrätysmateriaalien käytöstä ympäristörakentamisessa. Myönteiseksi hän kääntää vastauksensa toteamalla, että mahdollisuuksia ja parantamisen varaa on. Maailmalla on paljon ympäristörakentamiskohteita, joissa kierrätysmateriaalit ovat luonteva osa hanketta.

Perussyy kierrätysmateriaalin käytön vaikeuteen Suomessa on Pia Kuusiniemen mukaan rakentamisen perinteiset käytännöt, asenne ja arvostukset. Kierrätys nähdään pelkästään kustannuksia lisäävänä, ei imagotekijänä, josta oltaisiin valmiita myös maksamaan.

Suomalaisen rakentamisen prosessit eivät kannusta ottamaan talteen ja käyttämään uudelleen. Perinteisesti kohteeseen tulee ensin yksi urakoitsija, joka purkaa ja vie puretut materiaalit kaatopaikalle.

Tilaajan tahtotila ratkaisee

"Sanotaan, ettei urakoitsijaa voi velvoittaa ottamaan talteen materiaalia seuraavaa urakoitsijaa varten", Kuusiniemi toteaa ja vastaa saman tien: "Kyllä voi. Jos tilaajalla vain on tahtotila, hän voi velvoittaa uudelleenkäyttämään kohteen materiaaleja."

"Itselläni on hyvä kokemus esimerkiksi Helsingin kaupungin rakennuttamasta Baana-projektista, jonka suunnittelussa olin mukana. Siellä otettiin talteen vanhan ratakuilun graniittikivet ja asennettiin ne takaisin. Kun rakennuttajalla oli tahtotila, kierrätys toimi hienosti."

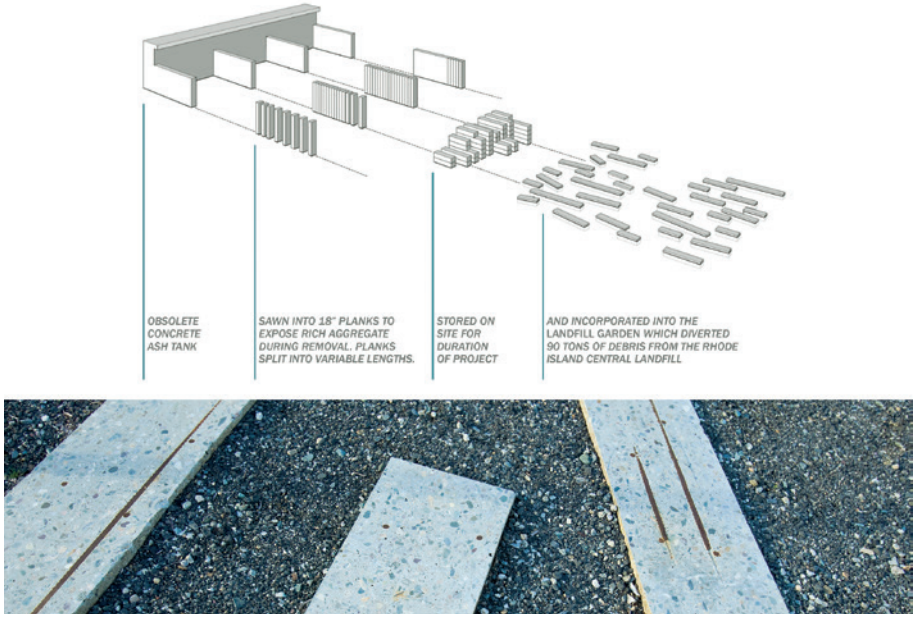
Tehokkaana väylänä kierrätykselle Kuusiniemi pitäisi prosenttitaiteen kaltaista systeemiä: "Jossa hankkeeseen asetettaisiin tietty kierrätysvelvoite."

Kierrätysbetoneille tuotteistaja

Betonin kierrätys murskeena erityisesti infrarakentamisessa on jo normaalia toimintaa. Kun kierrätysbetoni peitetään, käytölle ei tarvitse hakea ympäristölupaa, ilmoitus alueelliselle ympäristökeskukselle riittää.

Muunlainen kierrätysbetonin käyttö on Kuusiniemen mukaan sen sijaan työlästä. Suunnittelijat ovat kyllä ennakkoluulottomia: esimerkiksi kierrätettyjen, lohkottujen betonilaattojen käyttö kulkuväylillä tai murskattujen betonikivien käyttö katteina olisi hänen mukaansa täysin mahdollista.

"Toisaalta ymmärrän, jos rakennuttaja ei ole halukas läpikäymään niiden käytön vaatimaa, aikaa vievää ympäristölupaprosessia. Lisäksi käyttö isommassa mittakaavassa vaatisi kierrätysmateriaalien tuotteistajan. Jos suunnitelmassa on merkintä xx-kiloa kierrätettyjä betonimurikoita, sellaisia pitäisi myös pystyä tilaamaan jostain", hän huomauttaa.



1

2

3

Olympic Park

4

Maritta Koivisto

5

Maritta Koivisto

6

4 Lontoon Olympiapuiston betonirakenteissa on käytetty kierrätysbetonia. Betonimassassa on kiviaineksen lisäksi murskattua ja jauhettua kierrätysbetonia. Kuvan betoniportaikossa ja sillan kaiteissa myös kierrätysbetonia.

5 Kierrätysbetoni tuo uusiin betonirakenteisiin ja kalusteisiin lämpimän yhtenäisen värisävyn.

6 Puistossa on runsaasti kivikorityyppisiä tukimuureja ja -rakenteita, joissa kaikissa on käytetty betonimursketta täytteenä.

Lontoon Olympiapuistossa kunnianhimoiset tavoitteet saavutettiin

Loistava esimerkki kunnianhimoisesta kestävän kehityksen ympäristörakentamishankkeesta on Lontoon Olympiapuisto, joka rakennettiin vuoden 2012 kesäolympialaisia ja kesäparalympialaisia varten.

”Lontoon vuoden 2012 olympialaisten teema oli ympäristö ja kestävä kehitys, jossa Olympiapuisto oli kisojen kestävän kehityksen sydän”, Kuusiniemi kertoo kohteesta, jota hän on esitellyt muun muassa Betonirakenneseminaarissa.

”Kierrätysmateriaalien käytön lisäksi hiilitön rakentaminen, veden säästäminen, jätteen minimointi, biodiversiteetti, vastuullinen kuluttaminen, siis vähäiset ympäristövaikutukset, päästöjen vähentäminen, positiiviset sosiaaliset vaikutukset, saavutettavuus, työpaikat ja liiketoiminta sekä terveys ja hyvinvointi”, hän listaa puiston suunnitteluun kirjattuja tavoitteita.

Vähähiilinen betonirakentaminen oli tärkeä osa tavoitteiden saavuttamisessa.

”Puistoon rakennettiin oma valmisbetoniasema. Valtavasta kuljetusrumbasta, noin 70 000 betonikuorman kuljettamisesta ja sen

7

7 Kuvan Observation Balloon Preview Park Orange County Great Park, 2009 Irvine, California, USA. Kohteessa on käytetty murskattua betonia vettäläpäisevänä murskepintana, betonipäällysteissä uuden betonimassan runkoaineena sekä sahattuja kappaleita istuinpenkkeinä. Kohde on palkittu kestävän kehityksen palkinnolla.

8

8 The Queens Plaza Bicycle and Pedestrian Landscape Improvement, Long Island City, New York, USA, 2012. WRT Design ja Marpillero Pollak Architects. Lohkottuja ja sahattuja betonikappaleita on käytetty rajaamaan kevyen liikenteen väyliä ajoneuvoliikenteeltä ja kasvialtaiden reunuksina. Puisto on laaja uudistamis- ja perusparannus-aluekokonaisuus.

aiheuttamista päästöistä vältyttiin. Betonin runkoaineena käytettiin 170 000 tonnia alueelta purettuja ja murskattuja betonirakenteita. Se oli 22 prosenttia koko tarpeesta. Lisäksi prosessin rationalisoinnin ja rakenteiden muotoilun ansiosta säästyi vielä 120 000 tonnia kiviainesta", Kuusiniemi kertaa. Betonirakentamiseen liittyvät säästöt tarkoittivat Olympiapuistossa yhteensä noin 50 000 hiilitonnia.

Kierrätysbetonin käyttöesimerkkejä löytyy muitakin. Esimerkiksi Yhdysvalloissa on rakennettu useita kierrätysbetonia eri tavoin hyödyntäneitä ympäristörakentamisen kohteita.

Olympic Park

9

10

9 Lontoon Olympiapuiston BMX-radan maaston pohjarakenteet on tehty betonimurskeesta. Osa radan pinnoista on myös päällystetty betonilla.

10 Helsingin Kivikossa Pyöräkrossiparkin ja BMX-radan maarakenteissa on käytetty kierrätysbetonimursketta.

High recycling degree achieved in stone construction

In Finland, the new Waste Act requires that 70 percent of all building and demolition waste be reused as recycled material. This goal is to be achieved by the year 2020. In stone construction, more than 80 % of waste is already recycled.

Stone-based materials are highly sustainable in recycling and reuse. Recycled crushed concrete and bricks are most commonly used in earthworks, where thanks to their higher load-bearing capacity they can replace a 1.5 times larger amount of virgin stone material. The majority of recycled concrete is, indeed, used in infrastructure construction.

On the other hand, the use of recycled stone in environmental building is still very limited in Finland. There are many reasons for this, such as fragmented projects where individual contractors do not recover waste for the next contractor. Recycling is not considered an image factor either, unlike in many other countries. But there are some good examples also in Finland, where recycling has been a requirement specified by the Client. The number one international project in environmental construction – also in terms of concrete recycling – is London Olympic Park.

Helsingin kaupunki

11

11 Helsingin keskustassa on käytössä kevyen liikenteen väylä, joka on ristitty Baanaksi. Pituutta sillä on 1,5 kilometriä ja se kulkee vanhaa, kallioon hakattua entistä rautatieväylää Musiikkitalolta Hietalahteen. Baanalla olevan elektronisen laskurin mukaan väylää käyttää päivittäin reilut viitisen tuhatta pyöräilijää ja pari tuhatta jalankulkijaa ja hölkkääjää. Baana on osaltaan esimerkki kierrätysmateriaalien käytöstä, koska sitä rakennettaessa vanhan ratakuilun graniittikivet otettiin talteen ja ne asennettiin uuden suunnitelman mukaan takaisin.

12 Helsinki-aiheinen betoninen Baanan tunnus sopii kalustemaisena niin istuskeluun kuin skeittamiseen.

13 Helsingin kaupungin taidemuseon tilaama ja Kari Cavénin toteuttama Lyhyt saari-niminen teos sijaitsee Pikku-Huopalahden keskellä. Vanhan voimalinjan betoniantura toimii taideteoksen jalustana. Teoksen runko on valmistettu sinkitystä teräksestä, joka on maalattu kahdella punaisen eri sävyllä. Rakenteen muodostamaan kulhoon istutettiin vuorimänty sekä pienempiä kääpiövuorimäntyjä. Saarta ei taiteilijan toivomuksesta hoideta mitenkään, vaan se elää omaa elämäänsä kasveineen ja sinne pesiytyvine eläimineen. Muutaman vuoden kuluttua tekosaari oli tavallaan jo elinkaarensa päässä; istutetut puut olivat kuivuneet ja saarella kasvoi pelkkää ruohoa. Teos toteutettiin 1997. Se on omalla tavallaan esimerkki taiteenomaisesta kierrätysbetonin käytöstä.

Helsingin kaupunki

12

Helsingin kaupunki

13

Kivirakentamisessa jo korkea kierrätysaste

Sirkka Saarinen, toimittaja

Uusi jätelaki velvoittaa kierrättämään tai hyödyntämään uusiomateriaalina 70 prosenttia kaikesta maassamme syntyvästä rakennus- ja purkujätteestä. Aikaa tavoitteelle on vuoteen 2020 asti. Kivirakentamisen jätteestä hyödynnetään nyt jo yli 80 prosenttia.

Kiviperäiset materiaalit kestävät hyvin kierrätyksessä ja uusiokäytössä. Kierrätettyä betoni- ja tiilimursketta käytetään eniten maarakentamisessa, jossa se korvaa paremman kantavuutensa vuoksi 1,5-kertaisen määrän neitseellistä kiviainesta. Kierrätysbetoni käytetäänkin pääosin infrarakentamiseen.

Murskaamisen lisäksi purettuja betoni- ja tiilirakenteita on mahdollista myös puhdistaa ja käyttää uudelleen. Myös valmistuksessa syntyvä ylijäämä voidaan käyttää lähes kokonaan hyödyksi.

Rakentamisen materiaalitehokkuuteen ohjaavat jätelaki ja -asetus, kaatopaikka-asetus sekä EU:n jätedirektiivi, joissa on määräykset rakennus- ja purkujätteille. Periaatteena on, että jätteen tuottaja myös maksaa jätteen käsittelystä aiheutuvat kustannukset.

Jätelaki (646/2011) määrittelee jätteellä aineen tai esineen, jonka sen haltija on poistanut tai aikoo poistaa käytöstä taikka on velvollinen poistamaan käytöstä. Käytännössä kaikki purettava materiaali muuttuu siten viimeistään purkuhetkellään jätteeksi.

Jätelain mukaan kierrätysmurske säilyttää aina jätestatuksen, vaikka se olisi jalostettu, ympäristökelpoinen ja CE-merkitty. Ympäristönsuojelulain mukaan jätteen laitos- tai ammattimaisessa hyödyntämisessä on oltava ympäristölupa, lukuun ottamatta MARA-asetuksessa esitettyjä poikkeuksia.

Betorocia puoli miljoonaa tonnia vuodessa

Rudus Oy:ssä betoni- ja tiilimurskeen kierrätys aloitettiin jo 1990-luvulla. Rudus murskaa vuosittain noin puoli miljoonaa tonnia betoni- ja tiilijätettä, josta se tekee Betoroc-mursketta.

CE-merkityn Betoroc-murskeen käyttöalue on laaja. Määrällisesti eniten sitä käytetään katujen ja teiden rakennekerroksissa sekä pysäköinti- ja varastoalueilla. Se sopii hyvin myös urheilu- ja jätteenkäsittelyalueille. Mursketta käytetään myös kantavuutta vaativissa täytöissä sekä penkereissä.

Betonimurskeen hyödyntämisessä on kuntakohtaisia käytäntöjä. Helsingin seudun ympäristöpalvelut HSY on laatinut Betonimurskeelle rakentamisohjeistuksen, jonka pohjalta Helsinki, Espoo ja Vantaa ovat päivittäneet omat ohjeistuksensa.

Betoroc-murskeiden ominaisuuksia

	Rakeisuus [mm]	Lujittuminen	Routivuus	E-moduuli* [MPa]	Pääasiallinen käyttökohde
Betoroc BeM I	0/45	lujittuu*	routimaton*	700	kantava kerros
Betoroc BeM II	0/45	lujittuu*	routimaton*	500	kantava - / jakava kerros
Betoroc BeM II #0/90	0/90	lujittuu*	routimaton*	500	kantava - / jakava kerros
Betoroc BeM III	0/45	vaihtelee	routimaton*	280 (tie) / 300 (katu)	jakava kerros
Betoroc BeM IV	vaihtelee	vaihtelee	vaihtelee	-	pengertäyte
Betoroc Hk	0/8...0/12	vaihtelee	vaihtelee	50...70	täyte
Betoroc Sr	0/20...0/65	vaihtelee	vaihtelee	70...150	jakava kerros / pengertäyte
Betoroc Lo	0/90...0/150	vaihtelee	routimaton*	150...200	penger

	Optimivesi-pitoisuus [%]	Maksimikuivatilavuus-paino [kN/m^3]	Puristuslujuus 28d [MPa]	Vedenlä-** päisevyys [m/s]
Betoroc BeM I	10 ± 2	19,5 ± 0,5	> 1,2*	10^{-5}
Betoroc BeM II	10 ± 2	19,0 ± 1,0	> 0,8*	
Betoroc BeM III	11 ± 3	19,0 ± 1,5	-	
Betoroc BeM IV	11 ± 4	19,0 ± 1,5	-	-
Betoroc Hk	vaihtelee	18,0 ± 1,5	-	-
Betoroc Sr	vaihtelee	19,0 ± 1,5	-	-
Betoroc Lo	vaihtelee	19,0 ± 1,5	-	-

* normaaleissa käyttöolosuhteissa ohjeen mukaisesti riittävän kantavan kerroksen päälle rakennettuna sekä ohjeen mukaisessa vesipitoisuudessa ja tiiveydessä

** sora- ja kalliomurskeiden vedenläpäisevyys on yleensä 10^{-3}...10^{-4} m/s

Betonin kierrätys – Betoroc ®

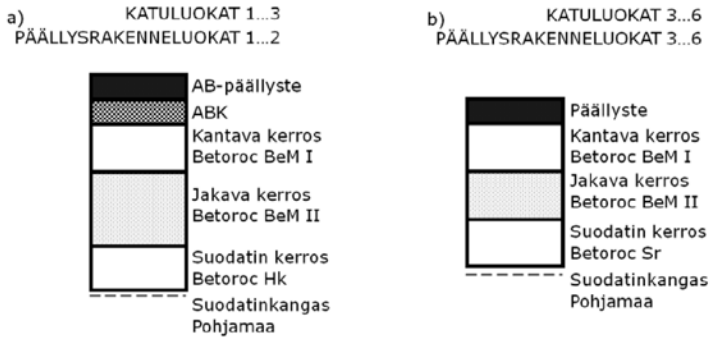
Vastaanotto kierrätysalueella

Esikäsittely

Laadunhallinta
(ympäristö, tekninen)
osana koko prosessia

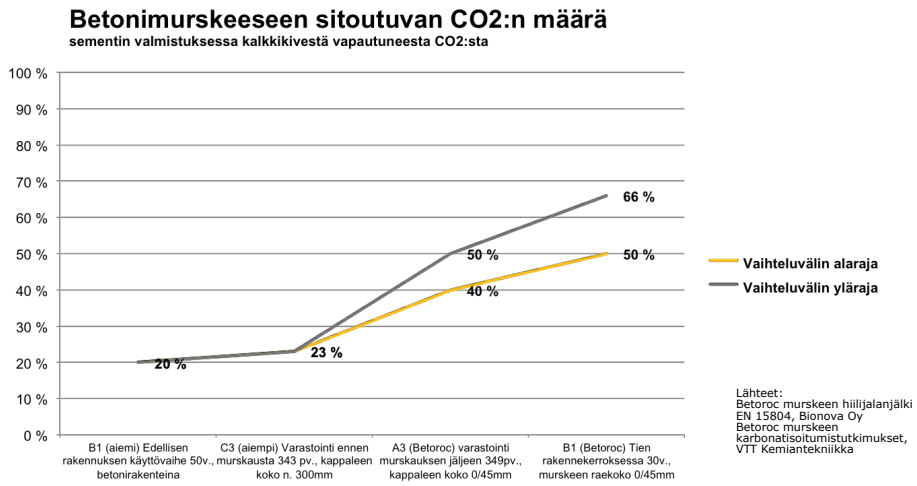
Käyttö CE-merkittynä kiviaineksena

Jalostus



3 Betoroc-mursketta käytetään katu- ja tierakentamisessa.

Betonin kierrätys säästää luonnonvaroja ja sitoo hiilidioksidia



Valtaosa raaka-aineesta purkukohteista

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

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

Hiilidioksidinielu

Selvitys 13–15 vuotta käytössä olleiden betonimurskekohteiden pitkäaikaiskestävyydestä osoittaa, että niiden kantavuus on 15–25 % suurempi kuin tavallisella kiviaineksilla rakennettujen kohteiden. Betonimurskeen lujittuminen perustuu sitoutumattoman sementin murskauksessa syntyvien reaktiopintojen sitoutumiseen.

Betoroc-murske on luonnonkiveä edullisempaa ja lisäksi sitä tarvitaan ohuemmat rakennekerrokset. Ympäristö kiittää paitsi luonnonvarojen säästymisenä myös päästöjen osalta: betonimurskeen hiilijalanjälki on näet negatiivinen.

Betonin karbonatisoituessa hiilidioksidi sitoutuu, siis palaa takaisin tuotteeseen. Kun betoni murskataan, sen pinta-ala moninkertaistuu ja karbonatisoituminen kiihtyy. 30 vuotta tien rakennekerroksessa ollut betoni on saavuttanut 66 % sementin karbonatisoitumispotentiaalista.

Ilmoitus alueelliselle ympäristökeskukselle

Betonimurskeen käytöstä on tehtävä ilmoitus alueelliselle ympäristökeskukselle. Käyttö pohjavesialueella ja rakennusten alapuolisissa täytöissä vaatii ympäristöluvan. Mursketta ei myöskään saa jättää päällystämättömäksi. Se on peitettävä joko vähintään 10 cm:n luonnonkiviaineskerroksella tai päällystettävä esimerkiksi asfaltilla. Hienoin, jauhemainen betonimurske liettyy helposti jos se jätetään peittämättä.

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

Rudus Oy started the recycling of crushed concrete and bricks in the 1990s. The annual amount of concrete and brick waste that is crushed is ca. half a million tons: this recycled material is used in the production of a crushed product known as Betoroc.

The CE-marked Betoroc material has a wide range of applications. It is mostly used in the structural layers of roads and streets; other applications include parking and storage areas, as well as sports and waste treatment fields. Thanks to its load-bearing properties, it can also be used as a backfilling material and in embankments.

Rudus obtains most of the raw material for Betoroc from demolition sites. The rest comes from concrete industry, and a small part also from new build projects.

Betoroc is a more economical alternative to natural stone. Structural layers can also be built thinner with Betoroc. It is environmentally friendly through savings in natural resources and emissions; in fact, crushed concrete has a negative carbon footprint.

Rudus Oy

5

5 Kierrätettyä betoni- ja tiilimursketta käytetään eniten maarakentamisessa, jossa se korvaa paremman kantavuutensa vuoksi 1,5-kertaisen määrän neitseellistä kiviainesta.

Betonijätteen hyödyntämistä koskevat säädökset

Yleensä betonimurske hyödynnetään VNa 591/2006 (”Valtioneuvoston asetuksessa eräiden jätteiden hyödyntämisestä maarakentamisessa”, täydennetty 403/2009, nk. ”MARA”-asetus) mukaisella ilmoitusmenettelyllä, jolloin hyödyntämispaikan haltijan on esitettävä vähintään ilmoituksessa vaaditut tiedot ELY:lle ennen hyödyntämistä:

- hyödyntämispaikan haltijan nimi ja yhteystiedot,
- liitteenä hyödyntämispaikan haltijan (omistajan) suostumus betonimurskeen hyödyntämiseen, mikäli ilmoituksen tekijä on eri kuin hyödyntämispaikan haltija,
- hyödyntämispaikan sijainti sekä suunniteltu hyödyntämisalue (myös kartalla),
- selvitys lähialueen pohjavesialueista ja niiden luokista sekä vedenottopaikoista ja vesistöistä,
- tiedot maarakentamista koskevasta maankäyttö- ja rakennuslain, yleisistä teistä annetun lain tai maantielain mukaisesta suunnitelmasta, ilmoituksesta tai luvasta,
- jätteen luovuttajan nimi ja yhteystiedot,
- jätteen nimike ja selvitys siitä, että MARA-asetuksessa säädetyt raja-arvot alittuvat,
- jätteen määrä,

Lähde: Ohje betonimurskeen hyödyntämiseen infrarakentamisessa pk-seudulla, Helsingin, Espoon ja Vantaan kaupunki 17.3.2015
Lisätiedot ja suunnitteluohjeet: http://www.rudus.fi/aineistot/ohjeet

Betonilähiö joustaa muuttuviin asumistarpeisiin

Tapio Kaasalainen, arkkitehti, tutkija
Tampereen teknillinen yliopisto,
Arkkitehtuurin laitos
tapio.kaasalainen@gmail.com

Suomalaisesta kerrostaloasuntokannasta 26 % on peräisin 1970-luvulta. Tämän joukon yksistään on arvioitu aiheuttavan noin 70 000 asunnon perusparannustarpeen seuraavien kymmenen vuoden aikana. Rakenteellisen seikkojen lisäksi erityisesti demografiset muutokset luovat painetta olemassa olevan rakennuskannan päivittämiselle uudistuotannon ohessa. Tampereen teknillisen yliopiston Arkkitehtuurin laitoksen MuutosMallit-hankkeessa on tutkittu aikakauden suomalaisia asuinkerrostaloja asuntojen uudistamisen näkökulmasta.

Hankkeen tutkimusaineisto kattaa vuodet 1968–1985 ja sisältää 320 betonielementtirakenteista asuinkerrostaloa – noin 8700 asuntoa. Monotoniseksi mielletystä ja todetusta rakennuskannasta on selvitetty tyypillisimmät asuntomallit, mitä tietoa hyödyntäen on edelleen jatkettu muutossuunnitteluun. Kahden arkkitehdin diplomitöinä syntyneissä muutossuunnitelmissa lähiöasuntojen korjausmahdollisuuksia tarkastellaan esteettömyyden sekä toiminnallisen ja sosiaalisen sekoittumisen tukemiseksi.

Toistuvat asuntotyypit

Vuosina 1968–1985 on rakennettu kaikkiaan 37 % maan nykyisistä kerrostaloasunnoista. Ylivoimaisesti yleisin runkotyyppi rakennuksissa on niin sanottu kirjahyllyrunko: betonisiin kantaviin pääty- ja väliseiniin perustuva pystyrunko kevyin julkisivuelementein. Jo runkojärjestelmä itsessään sanelee pitkälti huoneistojen sisäisiä ominaisuuksia johtaen toistuviin mittoihin ja kiinteisiin tilarajauksiin. Lisäksi teollinen sarjatuotanto ja aikansa aravaohjeistus ovat tuoneet merkittävän osansa asuntopohjien "standardoitumiseen", myös vapaarahoitteisessa tuotannossa.

Tapio Kaasalaisen tutkimuksessa on tarkasteltu lähiökerrostaloissa useimmin ilmeneviä asuntotyyppejä. Tunnistetut asuntotyypit on jaoteltu kolmen korjaustoimiin keskeisesti vaikuttavan kriteerin perusteella: *huonemäärä, asuinhuoneiden sommittelu ja märkätilan sijainti.* Kaiken kaikkiaan erilaisia toistuvia asuntotyyppejä löytyi 18 kappaletta, jotka perustuvat kymmeneen sommittelulliseen päämalliin. Näiden kattavuus on yhteensä 80 % tutkimusaineiston asunnoista, mikä yleistettynä koko maahan tarkoittaisi 390 000 tarkasteluaikavälin asuntoa.

Esteettömyysparannuksia asukkaan ehdoilla

Väestön ikääntyminen on voimakasta kautta maan, ja ainakin pääkaupunkiseudulla tämä kehitys keskittyy erityisesti lähiökerrostaloihin. Kaikkiaan kerrostaloasuntokunnista jo 18 % on vähintään 65-vuotiaita yksinasujia. Samalla kun ikääntyneiden osuus kasvaa, pyritään kotona asumista pitkittämään ja laitoshoitopaikkoja vähentämään. Lopputuloksena on esteettömien asuntojen tarve, johon pelkällä uudisrakentamisella ei ole realistista vastata.

Kaasalainen on diplomityössään tutkinut ikääntymiseen liittyviä, asumiseen vaikuttavia toimintarajoitteita sekä rakennuksissa toistuvasti ilmeneviä esteettömyysongelmia. Saavutetun tiedon soveltamiseksi käytäntöön kuudesta yleisimmästä asuntotyypistä on muodostettu teoreettiset tyyppiasunnot: huoneistot, jotka edustavat asuntotyyppinsä tavanomaisinta mitoitusta ja rakennevalintoja. Näihin on edelleen laadittu esteettömyyden parantamiseen tähtäävät muutossuunnitelmat, jotka ovat yleistettävissä ensisijaisesti saman asuntotyypin sisällä, mutta osittain myös laajemmin. Yhteensä nämä kuusi asuntotyyppiä kattavat 61 % kaikista tarkastelluista huoneistoista, koko maan mittakaavassa noin 295 000 asuntoa.

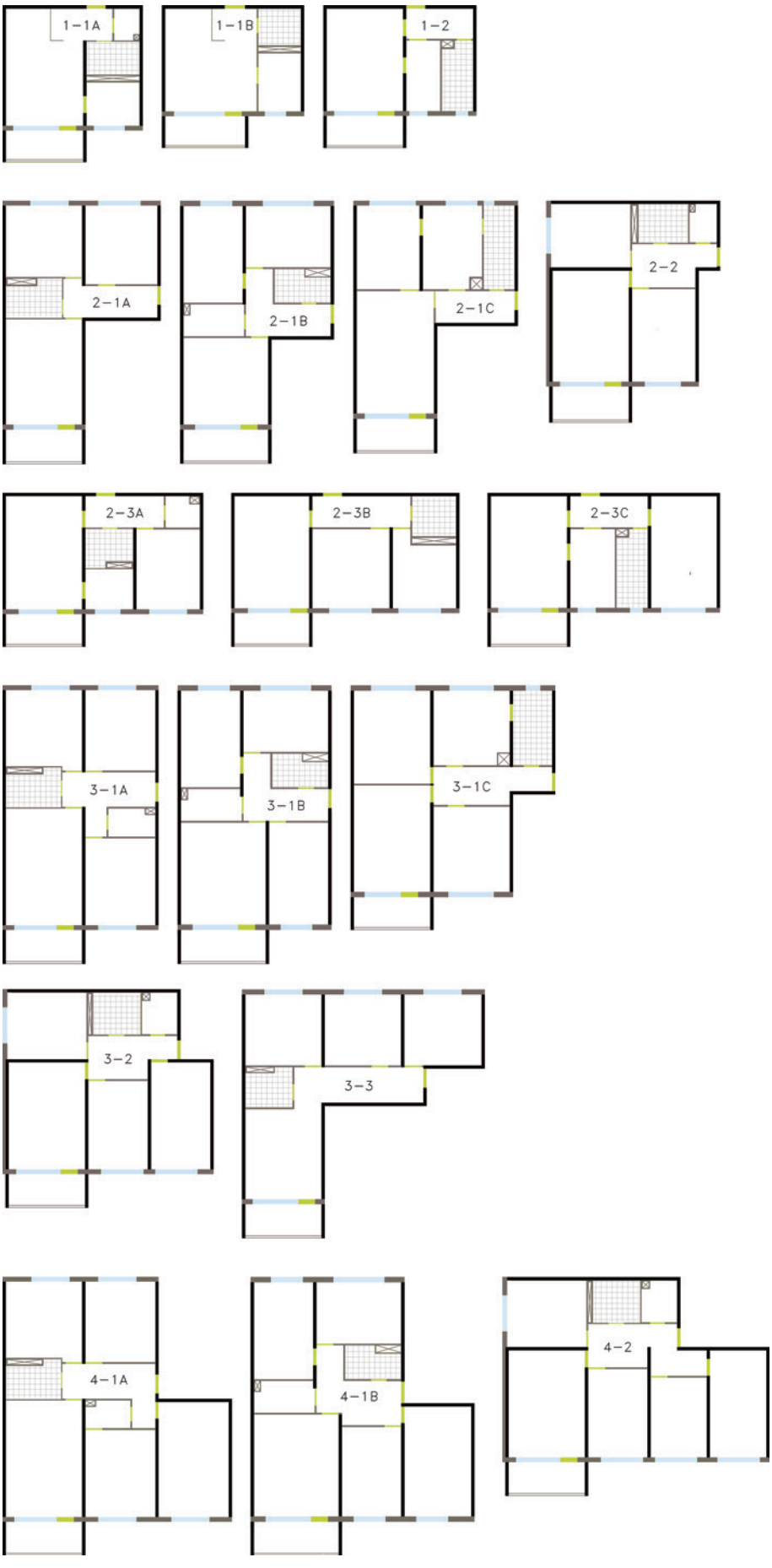
Asunnon muutostöissä keskeisiä muuttujia ovat asukkaan tarpeet ja toisaalta resurssit. Kummatkin näistä vaihtelevat paitsi tapauskohtaisesti myös ajan myötä. Näin ollen yleistettävän muutossuunnitelman tulee huomioida asunnon sopivuus erilaisiin elämäntilanteisiin ja lisäksi sen muunneltavuus näiden välillä. Huolellisella ennakkosuunnittelulla vältetään turhaa työtä ja suunnitelmallisia umpikujia säästäen näin sekä aikaa että rahaa. Rajaamalla muutostoimet alkuperäisten asuntorajojen sisälle vältytään joukolta hallinnollisia ongelmia, minkä lisäksi toteuttaminen on mahdollista pienemmässäkin mittakaavassa.

Laaditut esteettömyysparannussuunnitelmat on vaiheistettu neljälle tasolle. Pääasiallisena kriteerinä jaottelussa toimivat aiheutuva työmäärä ja kustannukset, jotka toki usein

1 Merihaka Helsingissä edusti aikanaan 1970-luvun uutta asuntosuunnittelua.

Betoniteollisuus ry

1



2 Tutkituista rakennuksista määritellyt 18 asuntotyyppiä tavanomaisilla aukotussijainneilla ja kantavilla rakenteilla. Kaasalainen.

3 Kooste yhden määritellyn huoneistotyypin kaikista aineistossa esiintyneistä asunnoista (vasemmalta: kokonaisuus; seinärakenteet; aukotus ja märkätila) sekä tämän perusteella määritelty tyyppihuoneisto. Kaasalainen.

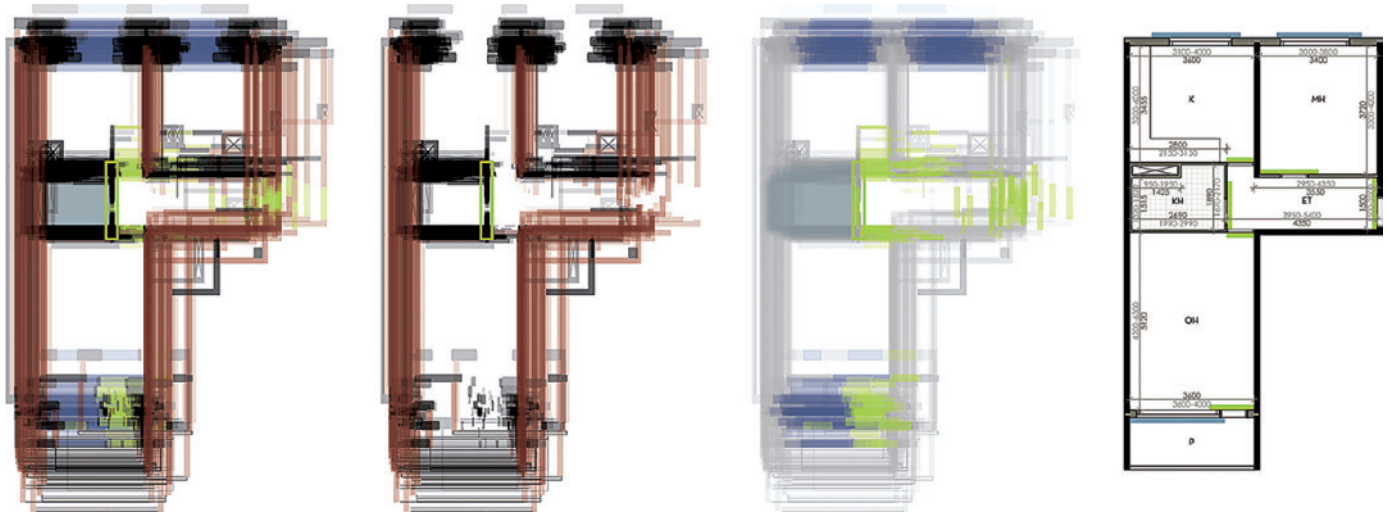
4 Esteettömyysparannusten tasot. Vasemmalta: tyypillinen lähtötilanne; kalustus ja kynnykset; rakennusosat ja pinnat; huoneiston sisäiset rakenteet; märkätilat ja asunnon ulkopuolelle vaikuttavat muutokset. Kaasalainen.

5 Helsingin Pihlajamäen lähiö on Suomen ensimmäinen teollisesti tuotettu lähiö, joka edustaa yhtenäistä ja korkeatasoista 1960-luvun rakentamista.

2

Julkaisut ja lisätiedot

- Tapio Kaasalaisen esteettömyyttä käsittelevä diplomityö "Ikääntyvät asukkaat ja asunnot: Vaiheittaiset esteettömyysparannukset lähiökerrostaloissa" on ladattavissa Tampereen teknillisen yliopiston DPub-julkaisuarkistossa osoitteessa: http://URN.fi/URN:NBN:fi:tty-201503121120
- Hanna Achrénin diplomityö "Asunnon julkinen huone: joustavuutta lähiöasumiseen" tulee saataville samaan julkaisuarkistoon.
- Lisätietoja hankkeesta antaa tutkija Satu Huuhka, satu.huuhka@tut.fi.



3

4

korreloivat saavutettavan esteettömyysasteen kanssa. Muutostoimet etenevät kalustemuutoksista, tukikahvoista ja kynnysten poistosta kevyiden väliseinien muokkaamisen kautta märkätilojen laajentamiseen. Koska kaikki tasot tähtäävät samaan lopputulokseen, voidaan eri keinoja yhdistää tai ohittaa tapauskohtaisesti ratkaisun sovittamiseksi todelliseen tarpeeseen ja lähtötilanteeseen vaarantamatta myöhempiä muutostöitä. Neljännelle tasolle on kuhunkin käsiteltyyn huoneistotyyppiin laadittu kolme kalustuksen keinoin toteutettavaa varianttia erilaisiin esteettömyystarpeisiin: itsenäisesti toimeen tulevalle pyörätuolinkäyttäjälle, näkörajoitteiselle pyörätuolinkäyttäjälle sekä jatkuvampaa avustusta tarvitsevalle henkilölle. Vaikka jo laaditut muutossuunnitelmat tähtäävät ensisijaisesti itsenäiseen arjesta suoriutumiseen, voidaan erityisesti viimeistä varianttia hyödyntää luontevasti myös palveluasumisen suunnittelussa.

Asuntovyöhykkeen lisäksi työssä on tarkasteltu yhteisalueita, joiden tyypilliset esteettömyysongelmat on niin ikään kartoitettu tilakohtaisesti. Myös näiltä osin rakennukset osoittautuivat huomattavan itseään toistaviksi. Varsinaiset asuntojen ulkopuoliset muutossuunnitelmat on rajattu porrashuoneisiin, joille on esitetty yleisluontoisemmat korjausmallit erilaisiin hissi- ja porrasasetelmiin ja mitoituksellisiin lähtökohtiin.

Ei vain eläkeläisille

Ikääntyneiden osuus on noussut sitten 1970-luvun, mutta kyseessä ei suinkaan ole ainut muutospainetta aiheuttava tekijä. Sosiaalisen ja toiminnallisen rakenteen muutokset eri mittakaavatasoilla tuovat kysyntää huoneistoille, jotka palvelevat vaihtelevan kokoisia asuntokuntia ja mahdollistavat esimerkiksi asunnon osan käyttämisen työtilana. Näissäkin tapauksissa tarpeiden muutos voi olla sekä runsasta että usein tapahtuvaa.

Rakennuskannan alkuperäinen huoneistojako soveltuu heikosti niin suuremmille perheille kuin toiminnalliseen sekoittuneisuuteenkin; neliöitä ja tästä suurempia huoneistoja on vain viisi prosenttia kaikista asunnoista. Tähän epäkohtaan on pureuduttu *Hanna Achrénin* diplomityössä, joka tarkastelee lähiökerrostaloja asuntoyhdistelmien ja kokonaisten kerrospohjien tasolla. Rakennuksista on tunnistettu asuntotyyppien tavoin yleisimmin toistuvat huoneistoyhdistelmät eli porrastasannetyypit. Näitä lähtökohtana käyttäen on laadittu joukko asukasrakenteen ja huoneistojen toiminnallisuuden monipuolistamiseen tähtääviä muutossuunnitelmia. Keskeisenä konseptina rakennusten elävöittämisessä toimii julkinen huone – asunnon osa, joka on luonteeltaan avoimempi ja voi toimia esimerkiksi toimistona tai harrastetilana pehmentäen täten rajanvetoa yhteisen ja yksityisen välillä.

Betoniteollisuus ry

5

6

7

6 Julkiset huoneet sijaitsevat yhteisalueen ja yksityisten asuntojen rajapinnassa. Achrén.

7 Olemassa olevasta porrashuoneesta on muodostettu asuntojen yhteinen aulatila. Rakennuksen ulkopuolinen uusi porras ja hissi liittyvät aulaan ja asuntojen uusiin parvekkeisiin. Achrén.

8 Esimerkkejä rakennuksen sisäänkäynnin yhteyteen sijoittuvista, asuntoon kuuluvista mutta yksityisyysasteeltaan avoimemmista julkisista huoneista. Achrén.

Modifying concrete estates to meet changed needs

ChangeModels (MuutosMallit) is a project carried out in the Department of Architecture at Tampere University of Technology to study Finnish housing blocks from the viewpoint of reform. The building stock of the 1970s, commonly considered and proven to be monotonous, has been surveyed to determine the most typical apartment models. This information has been utilised in subsequent design of modification.

The modification plans produced as theses of two students of architecture analyse the modification possibilities of suburban apartments to support accessibility as well as functional and social mixing.

As much as 37 % of Finnish apartment blocks were built in the years 1968–1985. The most common frame type of the buildings is a vertical frame with load-bearing concrete end walls and partition walls, as well as lightweight precast facade units. The internal characteristics of the apartments are to a great extent dictated by the frame system, resulting in repeated sizes and fixed spatial limitations.

The needs and resources of the residents play a key role in the modification of an apartment. Both of these parameters vary, not only from case to case, but also over time. A modification plan for universal use needs to take account of the suitability of the apartment to different life situations and its modifiability between these. Careful preplanning helps avoid unnecessary work and dead ends in design. Administrative problems can be eliminated by limiting modifications within the original apartment boundaries. It also makes it possible to execute the changes on a smaller scale.

8

Pilari-palkkihallin uudelleenkäytön hiilijalanjälki

Jussa Pikkuvirta, tekn. yo
Arto Köliö, dipl.ins.
Jukka Lahdensivu, tekn.tri
Tampereen teknillinen yliopisto,
Rakenteiden elinkaaritekniikka

Käyttökelpoisten kantavien rakennusosien murskaaminen olisi monessa tapauksessa vältettävissä, mutta se vaatii nykyistä syvällisempää tietoa rakennusosien laadusta, purkumenetelmien kehittämistä, rakennusosien sertifiointia ja markkinoiden osoittamista.

EU:n jätedirektiivi ja Suomen jätelaki asettavat rakennus- ja purkujätteelle 70 % kierrätystavoitteen painossa mitattuna. Direktiivin mukaan jätelainsäädännössä on noudatettava jätehierarkiaa, jossa jätteen välttäminen ja rakennusosien uudelleenkäyttö on asetettu murskaavan materiaalikierrätyksen edelle. Käyttökelpoisten kantavien rakennusosien murskaaminen olisi monessa tapauksessa vältettävissä, mutta se vaatii nykyistä syvällisempää tietoa kierrätettävien rakennusosien laadusta ja historiasta, purkumenetelmien kehittämistä, uudelleenkäytettävien rakennusosien sertifiointia sekä mahdollisten käyttökohteiden ja markkinoiden osoittamista.

Rakennuselementtien uudelleenkäyttö (ReUSE) -hankkeen tavoitteena oli tuottaa tietoa em. tietotarpeisiin ja auttaa rakennusalaa 70 % kierrätystavoitteen saavuttamisessa. ReUSE-tutkimus on tehty Tampereen teknillisen yliopiston (TTY) ja VTT:n yhteishankkeena, jossa rahoittajina edellisten lisäksi ovat olleet Ympäristöministeriö, Finnish Wood Research Oy ja Ekokem Oy. Tässä artikkelissa tarkastellaan tutkimushankkeeseen liittyneen Kotkan Kantasataman alueella sijaitsevan pilari-palkkirunkoisen teollisuushallin rungon uudelleenkäytön hiilijalanjälkeä.

Laskentaperusteet

Tutkimuksessa tarkasteltiin referenssirakennusta vastaavan uuden betonielementtihallin elementtirungon sekä paikalla valettujen anturoiden ja maanvaraisen betonilaatan potentiaalisia ympäristövaikutuksia. Potentiaalisia ympäristövaikutuksia tässä tarkastelussa kuvattiin päästöillä ilmakehään ja laskennan yksikkönä oli kg CO_2-ekvivalentti. Toinen tavoite oli arvioida betonielementtien uudelleenkäytön mielekkyyttä ympäristönäkökulmasta. Kierrätyksen tarkastelun lähtökohtana oli, että rakenneosista betonielementit on mahdollista korvata kierrätetyillä osilla ja paikalla valetut rakenteet joudutaan toteuttamaan uudistuotantona. Tarkastelu keskittyi ainoastaan rakennuksen elinkaaren tuote- ja rakennusvaiheisiin, siten kuin ne on määritelty standardissa SFS-EN 15978 Sustainability of construction works – assessment of environmental performance of buildings – calculation method. Rakennuksen käytön tai käytöstä poiston potentiaalisia ympäristövaikutuksia ei siis tarkasteltu.

Hallirakennuksen tarkasteltavista rakenteista tehtiin yksinkertaistettu malli rakennuspiirustusten perusteella. Hiilidioksidilaskentaa varten malliin sisällytetyille rakenteille suoritettiin määrälaskenta käytetyn betonin sekä raudoitteiden osalta. Määrälaskennan tulokset toimivat laskentamallin materiaalisyötteinä. Laskentamallissa tehtiin yksinkertaistuksia mallinnettavien elementtien lukumäärän suhteen. Rakennepiirustusten perusteella erilaisia elementtejä oli useampia, kuin malliin sisällytettiin, mutta elementtien välisten erojen katsottiin olevan lopputuloksen kannalta merkityksettömiä ja laskenta toteutettiin rajallisella määrällä mallinnettuja rakenteita. Yksinkertaistettu rakenneosamalli sisälsi kaksi

1 Tutkimushankkeessa tutkittiin Kotkan Kantasataman alueella sijaitsevan pilari-palkkirunkoisen teollisuushallin rungon uudelleenkäytön hiilijalanjälkeä.

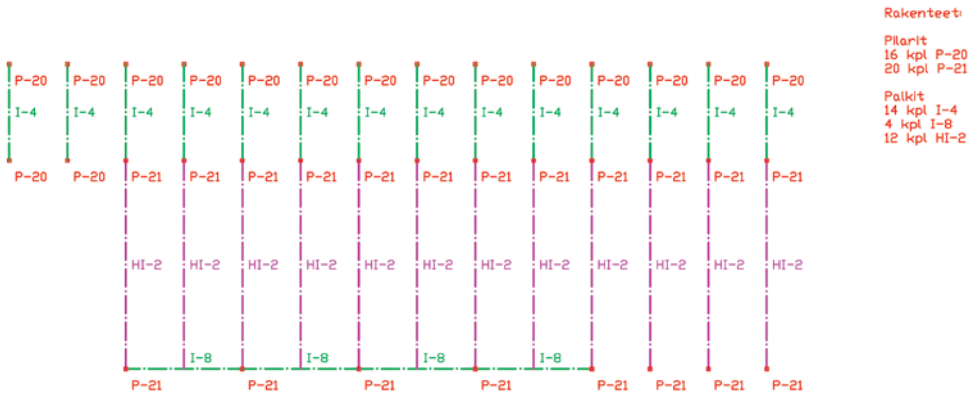
2 Kierrätyksen tarkastelun lähtökohtana oli, että rakenneosista betonielementit on mahdollista korvata kierrätetyillä osilla ja paikalla valetut rakenteet toteutetaan uudistuotantona.

Satu Huuhka

1

2

Satu Huuhka



3 Laskentamalli pilareista ja palkeista.

eri elementtipilarityyppiä sekä kolme eri elementtipalkkityyppiä. Kaikki perustukset mallinnettiin rakennepiirustusten mukaan. Hallin pinta-alaksi laskettiin kirjallisten dokumenttien perusteella 1630 m². Maanvaraisen betonilaatan materiaalisyötteet määritettiin rakennepiirustusten ja laskennallisen pinta-alan mukaan.

Varsinainen CO_2-päästölaskenta suoritettiin GaBi 6.0 elinkaariohjelmistolla, jossa materiaalisyötteinä toimivat valmisbetoni, raudoitusteräkset sekä paikallavaletuille betonirakenteille myös muottivaneri. Laskentaa varten jokainen yksittäisen betonirakenteen valmistus mallinnettiin erilliseksi prosessiksi. Referenssirakennusta vastaavan elementtihallin malli luotiin yhdistämällä rakenneosien valmistusprosessit ja lisäämällä syöte rakennusaikaiselle energialle.

Elementtituotantoon sisällytettiin materiaalisyötteiden lisäksi syöte elementin valmistusenergialle, jonka arvioitiin olevan 15 % betonituotannon kuluttamasta energiasta. Betoni- ja raudoitusterästuotannon kuluttama energia sisältyi mallissa suoraan betoninvalmistuksen prosessiin eikä sitä lisätty malliin erillisenä syötteenä. Materiaalisyötteet rakenneosien valmistusprosesseista valittiin ohjelmiston tietokannasta. Laskennassa käytetyt materiaalien valmistusprosessit oli määritelty raaka-aineiden hankinnasta valmiiksi tuotteeksi noudattaen eurooppalaista standardia. Materiaalien hukka huomioitiin rakenneosien valmistuksessa. Hukkaprosentit eri rakenneosien valmistusprosesseissa on esitetty taulukossa 1.

Taulukko 1
Laskennassa käytetty materiaalihukka.

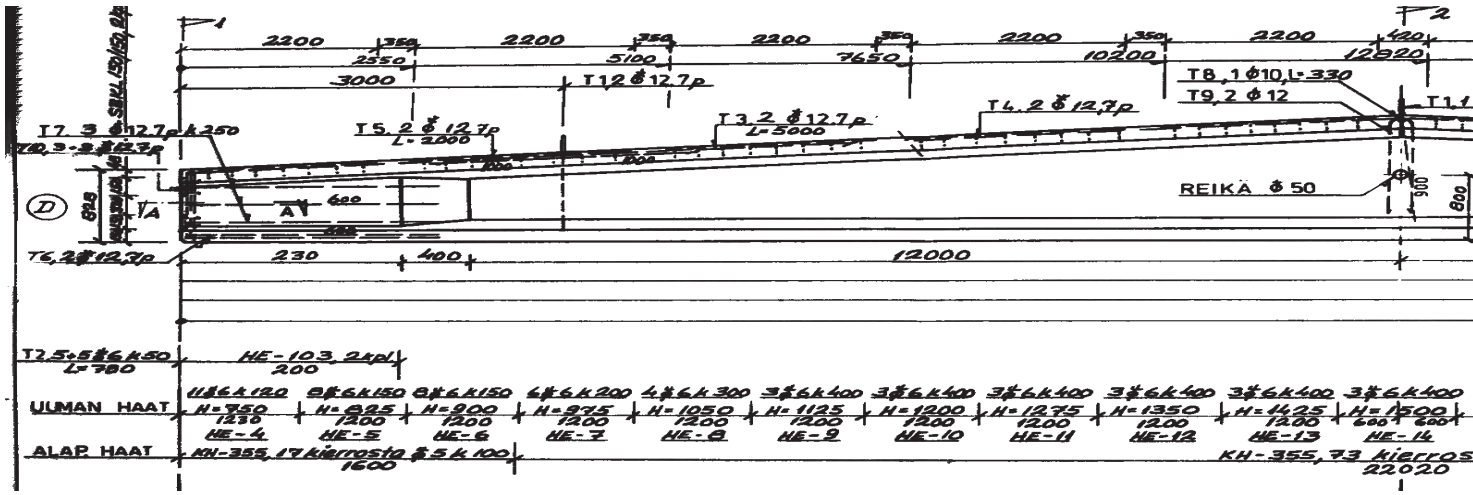
Prosessi	Hukka
Betonielementti	2 %
Paikallavalu, Antura	10 %
Paikallavalu, Massiivilaatta	5 %

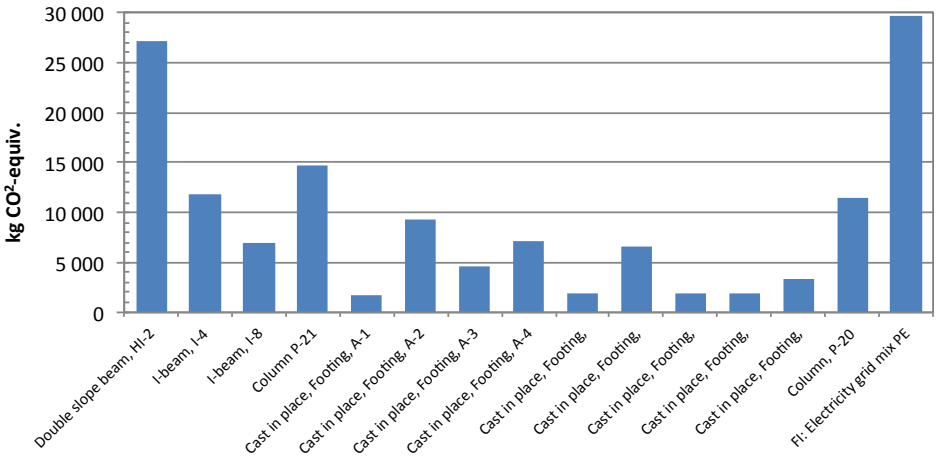
Kuljetusmatkat rakennusmateriaaleille ja valmiille betonielementeille asetettiin 100 kilometriin. Lisäksi tarkasteltiin tilannetta, jossa betonielementin kuljetusmatka elementtitehtaalta työmaalle asetettiin 1000 kilometriin. Tämä tarkastelu tehtiin, jotta voitiin arvioida kuljetusmatkan merkittävyyttä suhteessa koko betonielementtirungon tuotannon ja pystytyksen potentiaalisiin ympäristövaikutuksiin.

Pilari-palkkihallin ympäristövaikutukset

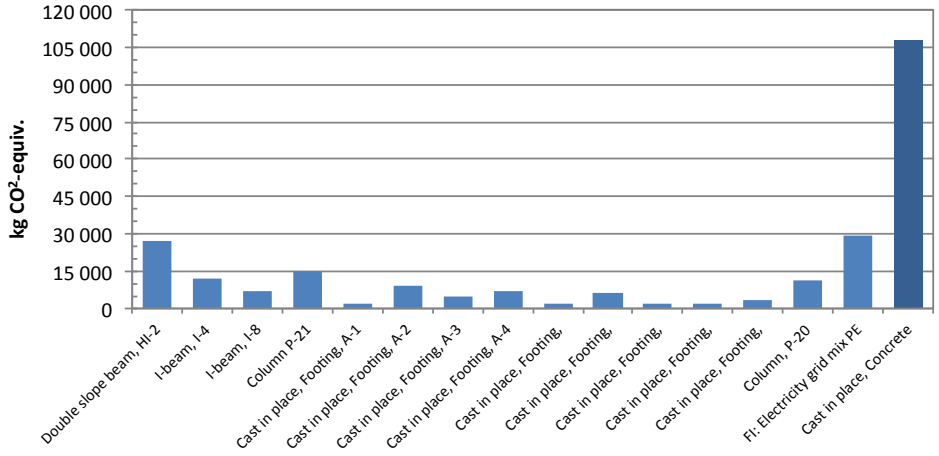
Kuvassa 4 on esitetty referenssihallia vastaavan uuden rakennuksen betonielementtien sekä niiden perustusten valmistuksen ja asennuksen potentiaaliset ympäristövaikutukset tilanteessa, jossa maanvaraisen betonilaatan valua ei ole otettu huomioon. Potentiaaliset ympäristövaikutukset on esitetty yksikössä kg CO_2-ekvivalenttia.

Tässä tapauksessa kokonaishiilidioksidipäästöt olivat 140000 kg CO_2-ekv. Betoniosien asennukseen ja valuun liittyvän työmaan energiankulutuksen vaikutukset edustivat potentiaalisilta ympäristövaikutuksiltaan suurinta yksittäistä päästölähdettä tässä tarkastelussa. Työmaan energiantuotanto käsitti 21,1 % kokonaisvaikutuksista. Mallinnetuista betonirakenteista potentiaalisilta ympäristövaikutuksiltaan suurinta edusti harjapalkkien tuotanto (kuvaajassa HI-2), jossa yksittäisen harjapalkin aiheuttama ympäristövaikutus on 2270 kg CO_2-ekv. Harjapalkkien tuotannon vaikutukset edustivat 19,5 % kokonaisvaikutuksista. Yhteensä betonielementtien tuotanto ja valmistus edustivat 51,5 % kaikista CO_2-päästöistä tarkastelussa, jossa ei ole otettu huomioon betonista massiivilaattaa.



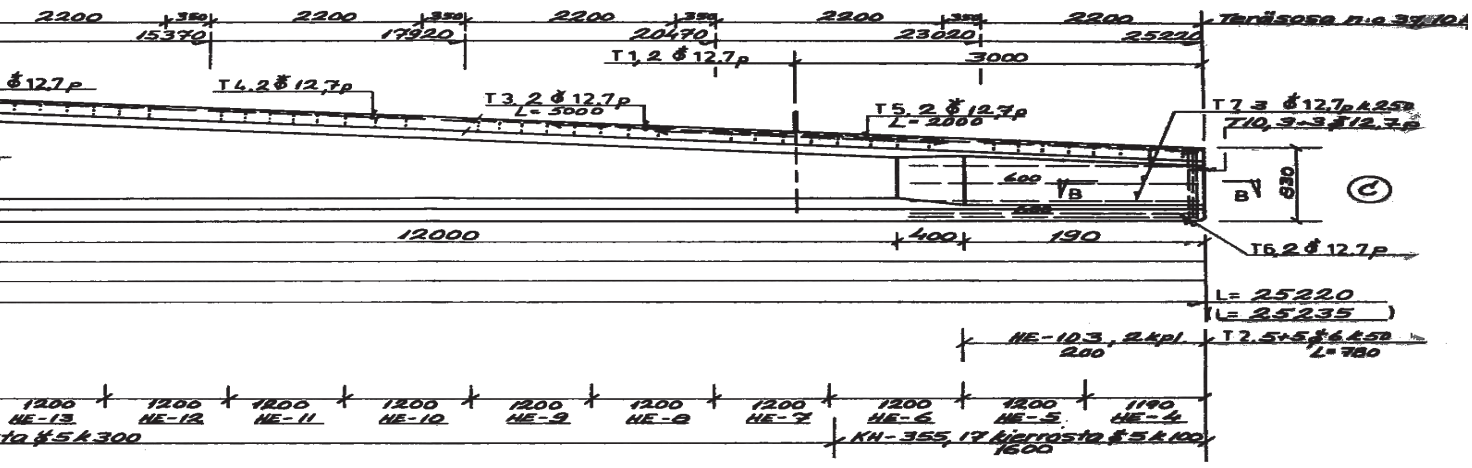


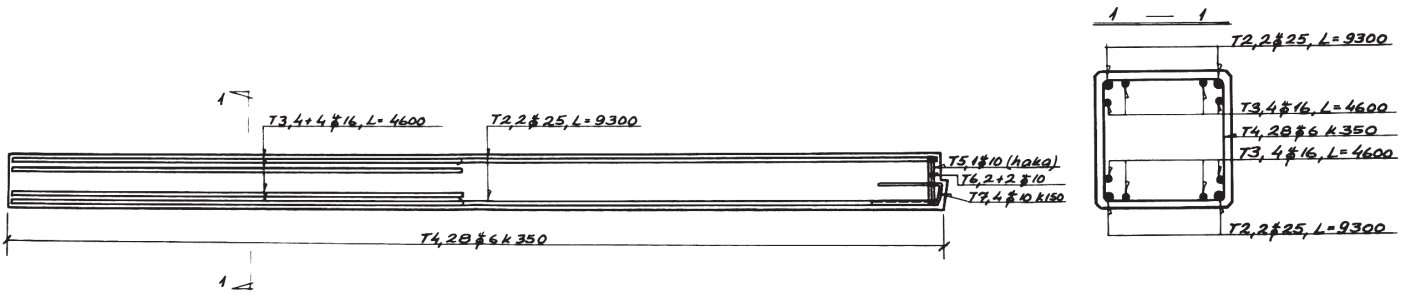
4 Potentiaaliset ympäristövaikutukset koko hallin runkorakenteiden ja perustusten osalta.



5 Potentiaaliset ympäristövaikutukset koko hallin runkorakenteiden, perustusten ja maanvaraisen laatan osalta.

6 HI-palkkipiirustus. Elementtipiirustus on kohteesta, jota on käytetty laskennan inventoinnin pohjalla.





7 Pilaripiirustus. Elementtipiirustus on kohteesta, jota on käytetty laskennan inventoinnin pohjalla.

Kuvassa 5 on esitetty potentiaaliset ympäristövaikutukset tilanteessa, jossa myös maanvarainen betonilaatta on mukana tarkastelussa.

Kokonaishiilidioksidipäästöt tilanteessa, jossa massiivilaatta on mukana tarkastelussa, ovat 248000 kg CO_2-ekv. Maanvaraisen betonilaatan valmistuksen CO_2-päästöt kattoivat 43,6 % kokonaispäästöistä. Kokonaisuutena siis vanhojen palkkien ja pilarien uudelleenkäytöllä voitiin saada aikaan 72000 kg CO_2-ekv. vähennys hallirakennuksen kokonaispäästöissä, eli 51,5 % vähemmän kuin uuden vastaavan hallin rakentamisessa.

Kuljetuksen vaikutus kokonaisuuteen vähäinen

Kuljetusetäisyyden merkittävyyttä arvioitiin tarkastelemalla yksittäisen harjapalkin valmistusprosessia. Kuvissa 8 ja 9 on esitetty yksittäisen harjapalkin valmistuksen ja toimituksen potentiaaliset ympäristövaikutukset ja vaikutusten jakautuminen tilanteessa, jossa kuljetusetäisyys tehtaalta työmaalle oli joko 100 kilometriä tai 1000 kilometriä. Kuljetuksen ympäristövaikutukset olivat 0,642 kg CO_2 ekv. kuljetettua kilometriä kohden (koostuu yksikköprosesseista GLO: Truck PE<u-so> ja DE: Diesel mix at refinery PE), joten sadalle kilometrille kuljetuksista syntyy 64,2 kg CO_2 ekv. päästöt, mikä on noin 3 % palkin valmistuksen päästöistä. Vastaavasti tuhannen kilometrin matkalle päästöt ovat 642 kg CO_2 ekv., eli kymmenkertaiset.

Päätelmät

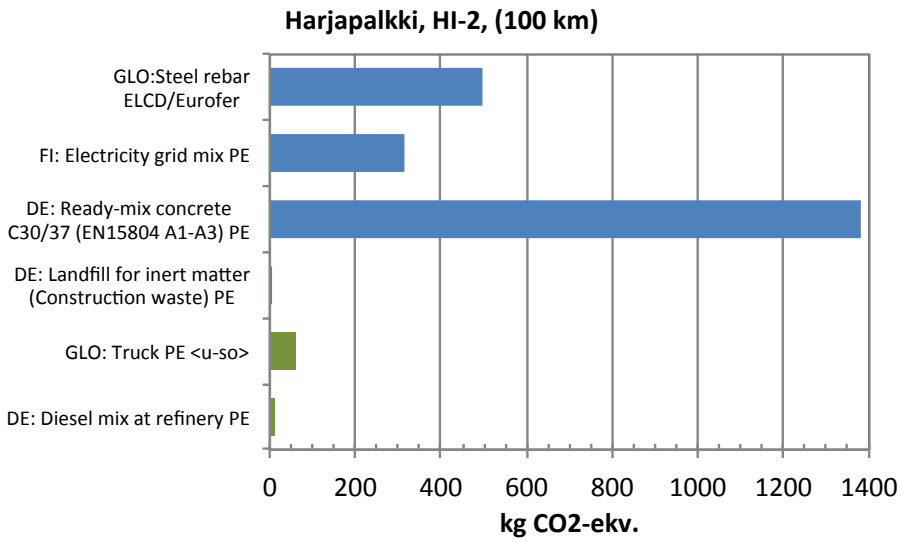
Arvioinnin perusteella betonielementtituotanto edustaa merkittävää osuutta mallirakennusta vastaavan hallirakennuksen rungon ja perustusten potentiaalisista ympäristövaikutuksista. Rakenteiden uudelleenkäytön potentiaaliset ympäristöhyödyt koskevat ainoastaan betonielementtejä, sillä mallinnetuista rakenneosista vain betonielementtipilareiden ja -palkkien voidaan katsoa olevan korvattavissa vanhoilla käytetyillä elementeillä. Mikäli uuden rakennuksen rungossa voidaan käyttää elementtejä jostakin toisesta kohteesta, vältytään kyseisten elementtien uudistuotantoon liittyviltä ympäristövaikutuksilta, mutta kuljetuksen aiheuttamat ympäristövaikutukset pitää ottaa huomioon.

Tarkastelun perusteella elementtituotannossa suurimmat vaikutukset liittyvät elementeissä käytettävään betonin ja teräksen tuotantoon. Kuljetuksen osuus työmaalle toimitetun elementin potentiaalisista ympäristövaikutuksista oli pieni, kun kuljetusmatka asetettiin 100 kilometriin. Kun kuljetusetäisyyttä kasvatettiin 1000 kilometriin, nousi kuljetuksen osuus noin neljännekseen työmaalle toimitetun elementin ympäristövaikutuksista. Suomen mittakaavassa 1000 kilometrin kuljetusetäisyydet ovat kuitenkin poikkeuksellisen pitkiä ja on perusteltua olettaa, että todellisuudessa elementtien kuljetusetäisyys on enintään 200 km.

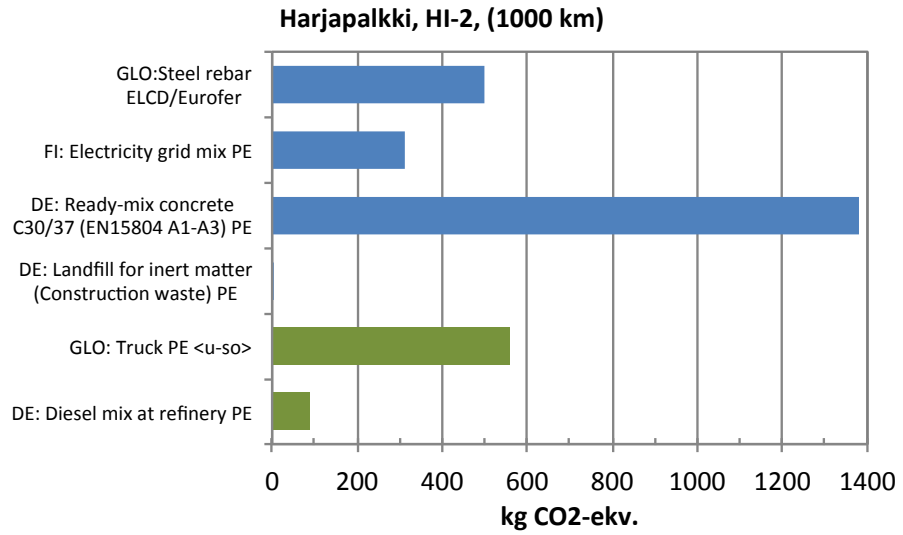
Betonielementtien uudelleenkäytön potentiaaliset ympäristöhyödyt liittyvät tässä tarkastelussa mallinnetusta skenaariosta riippuen noin 30-50 %:iin kaikkien rakenneosien valmistuksen ja asennuksen päästöistä, mitä voidaan pitää merkittävänä osuutena. On kuitenkin otettava huomioon, että betonielementtien uudelleenkäyttöön liittyy ympäristökuormia aiheuttavia prosesseja, kuten elementtien irrottaminen, joilta vältytään uusia betonielementtejä käytettäessä. Lisäksi kierrätettävät elementit voidaan toimittaa uudelle työmaalle vain suoraan purettavasta kohteesta tai elementtien varastointipaikasta. Kuljetusetäisyyteen ei voida siten vaikuttaa samalla tavoin kuin käytettäessä uusia betonielementtejä, jolloin elementtien tuotantosijainti voidaan valita mahdollisimman läheltä toimituskohdetta. Laskennan perusteella on todettavissa, että Suomelle tyypillisillä etäisyyksillä kuljetuksen osuus työmaalle toimitettujen elementtien CO_2-päästöistä on kuitenkin selkeästi vähäisempi kuin elementteihin käytettävän betonin tuotannon osuus.

Betonielementtien uudelleenkäyttö vähentää uuden hallirakennuksen runkorakenteisiin tarvittavan uudisbetonin ja -teräksen määrää. Etenkin betonituotannon ympäristövaikutuksista johtuen, materiaalikulutuksen pienentäminen on niin merkityksellistä, että Suomen mittakaavassa pitkätkään kuljetusetäisyydet eivät tarkastelun perusteella kumoa elementtien uudelleenkäytön ympäristöhyötyjä.

Tarkastelussa keskityttiin ainoastaan ympäristönäkökohtiin eikä betonielementtien uudelleenkäyttöä tarkasteltu esimerkiksi taloudellisesta tai teknisestä näkökulmasta. On huomionarvoista todeta, että betonirakenteiden uudelleenkäyttöön voi liittyä rajoitteita, jotka estävät rakenteiden hyödyntämisen tai tekevät siitä taloudellisesti kannattamatonta. Esimerkiksi elementtien purkaminen ehjänä voi osoittautua mahdottomaksi, tai ne eivät vastaa uudessa kohteessa rakenteille asetettuja vaatimuksia. Mikäli uudelleenkäyttö kuitenkin on muilta osin mahdollista, on siitä tarkastelun perusteella havaittavissa selkeitä ympäristöhyötyjä, vaikka uudelleenkäyttö edellyttäisi pidempiä kuljetusmatkoja.



8 Potentiaaliset ympäristövaikutukset, Harjapalkki HI-2 (100 km).



9 Potentiaaliset ympäristövaikutukset, Harjapalkki HI-2 (1000 km).

High recycling degree achieved in stone construction

In Finland, the new Waste Act requires that 70 percent of all building and demolition waste be reused as recycled material. This goal is to be achieved by the year 2020. In stone construction, more than 80 % of waste is already recycled.

Stone-based materials are highly sustainable in recycling and reuse. Recycled crushed concrete and bricks are most commonly used in earthworks, where thanks to their higher load-bearing capacity they can replace a 1.5 times larger amount of virgin stone material. The majority of recycled concrete is, indeed, used in infrastructure construction.

On the other hand, the use of recycled stone in environmental building is still very limited in Finland. There are many reasons for this, such as fragmented projects where individual contractors do not recover waste for the next contractor. Recycling is not considered an image factor either, unlike in many other countries. But there are some good examples also in Finland, where recycling has been a requirement specified by the Client. The number one international project in environmental construction – also in terms of concrete recycling – is London Olympic Park.

Rudus Oy started the recycling of crushed concrete and bricks in the 1990s. The annual amount of concrete and brick waste that is crushed is ca. half a million tons: this recycled material is used in the production of a crushed product known as Betoroc.

The CE-marked Betoroc material has a wide range of applications. It is mostly used in the structural layers of roads and streets; other applications include parking and storage areas, as well as sports and waste treatment fields. Thanks to its load-bearing properties, it can also be used as a backfilling material and in embankments.

Rudus obtains most of the raw material for Betoroc from demolition sites. The rest comes from concrete industry, and a small part also from new build projects.

Betoroc is a more economical alternative to natural stone. Structural layers can also be built thinner with Betoroc. It is environmentally friendly through savings in natural resources and emissions; in fact, crushed concrete has a negative carbon footprint.

Halkeilun hallinta maanvaraisissa betonilattioissa ja pintabetoneissa teräskuitubetonia käyttäen

Jürgen Mandl, Dipl.-Ing., director of fiber division Severstal-metiz group of companies
Martti Matsinen, dipl.ins., toimitusjohtaja
PiiMat Oy
martti.matsinen@piimat.fi

Viime aikoina teräskuitubetonin (SFRC) käyttö on lisääntynyt myös kantavissa rakenteissa. Ohjeistus eri maissa etenee ja myös Suomessa on käynnistynyt ohjeen laatiminen. Kansainvälisten standardien ja ohjeiden kehittyminen pohjautuu pitkäaikaisiin kokemuksiin kuitubetonilattioista. Suunnittelu- ja työohjeet on pitkälti laadittu kantavuutta ajatellen tavoitteena saada aikaan saumaton kuitubetonilattia, joka on huoleton ylläpitää ja kestävä. Kantavat rakenteet tuovat tulevaisuudessa omat haasteensa kuitubetonille ja rakennesuunnittelulle mutta myös nykyisten, yksinkertaisempien rakenteiden suunnitteluun tulisi kiinnittää enemmän huomiota. Pitkäaikaiskestävyyden kannalta erityisesti halkeilun hallinta on tärkeää ja siihen asiaan puutumme tässä artikkelissa.

Aluksi

Kuormituksen kestovaatimukset ovat viime aikoina kasvaneet terminaaleissa, varastoissa ja tuotantotiloissa. Tämä yhdessä pitkin projektia tapahtuvien suunnitelmamuutosten ja uusien detaljien kanssa asettaa kasvavia vaatimuksia lattiarakenteille – ei voida enää napata lattiapaksuuksia ja kuitumääriä suoraan vanhoista prujuista vaan lattiat pitää huolella suunnitella. Lattia on kerralla valmiiksi tuote, sillä lattian korjaaminen väistämättä vaikuttaa tilan muuhun toimintaan enemmän kuin seinien tai kattojen korjaaminen.

Toisaalta on pidettävä huolta, että lattia kestää sille tulevat rasitukset (tästä aiheesta tarkemmin tulevassa artikkelissamme) ja toisaalta yhä enenevässä määrin halkeilun hallinta nousee merkittävään rooliin. Halkeilun hallinta on, paitsi esteettinen kysymys, tärkeää myös lattian muiden ominaisuuksien kannalta kuten pitkäaikaiskestävyys, vesitiiveys, ympäristörasitukset. Tässä artikkelissa kerromme betonilattian käyttäytymismekanismeista sekä keinoista halkeamaleveyksien hallintaan kuitubetonia käyttäen.

Säännöt ja ohjeet

Betonitehtaassa valmistettu teräskuitubetoni on valmisbetonia standardien EN 206 ja SFS 7022 mukaisesti. Perusbetoniin verrattuna teräskuitubetonilla on lisäominaisuuksia, joita määritellään eri maissa annettujen määräysten ja ohjeiden mukaan. Kaikille näille ohjeille on yhteistä se, että ne perustuvat teräskuitubetonin halkeilun jälkeiseen jäännösvetolujuuteen. Eri normeissa tälle käytetään erilaisia termejä: ”kuitubetoniluokka” Saksan betoniyhdistyksen mukaan, “suorituskykyluokka” Saksan DAfStb:n mukaan [3], ”T-” ja ”G-” luokka Itävallan ÖVBB:n mukaan [4] tai ”Re_3-arvo Englannin betoniyhdistyksen TR34:n [5] mukaan. Tätä jäännösvetolujuutta käytetään kuitubetonirakenteiden suunnittelussa. Tässä artikkelissa jäännösvetolujuudelle käytetään merkintää f^f_{ctd} EN1990:n [2] ja EN1992:n [1] mukaisesti. Perusmekanismeja olemme käyneet läpi

1 Pitkäaikaiskestävyys tulee koko ajan tärkeämmäksi tekijäksi lattioiden suunnittelussa. Halkeilun hallinta on merkittävä tapa parantaa pitkäaikaiskestävyyttä. Lattian tulee myös kestää sille tulevat rasitukset.

Artikkelin kuvat: Jürgen Mandl ja Martti Matsinen

1

edellisessä artikkelissamme [7].

Mikäli lattia tehdään kohtuullisen kantavalle maapohjalle eli ei tarvita paalutusta eikä se kanna muita rakennuksen osia tai jäykistä rakennusta, ei sitä tarvitse suunnitella standardien EN 1990 [2] ja EN 1992 [1] tai niiden kansallisten liitteiden mukaisesti. Usein kuitenkin erityisesti teollisuuslattioissa kuormituskestävyys ja pitkäikäisyys ovat erittäin tärkeitä ja lattiat kannattaa joka tapauksessa suunnitella em. standardien mukaisesti – ottaen huomioon myös rasitusluokat ja halkeilun hallinta.

Lattioiden vaakasuuntaiset rasitukset

Kaikki betonirakenteet kutistuvat. Kutistuminen pienentää betonirakenteen tilavuutta ja aiheuttaa lattiaan vaakasuuntaista liikettä alustaan nähden. Betonilattian ja alustan välinen kitka estää tätä liikettä ja aiheuttaa betonirakenteeseen vetojännityksen, joka puolestaan halkaisee lattian, kun betonin vetokapasiteetti ylittyy.

Kolme pääsyytä betonin kutistumaan sen kovettumisvaiheessa ovat:

1. Kuivumiskutistuma veden haihtuessa betonista kovettumisen aikana. Tähän kutistumaan vaikuttavat tuoreen betonin vesimäärä sekä ympäristöolosuhteet valun ja kovettumisen aikana. Tällaisia tekijöitä ovat mm. kosteus, lämpötila ja tuuli sekä betonin jälkihoito, jolla em. vaikutuksia pyritään vähentämään. Myös laatan paksuus vaikuttaa tämän kutistuman määrään.
2. Autogeeninen kutistuma, joka johtuu sementin ja veden reaktiosta kovettumisen aikana. Tähän kutistumaan vaikuttavat sementin määrä ja laatu sekä edellä mainitut olosuhdetekijät.
3. Betonin hydrataatio aiheuttaa betonirakenteen lämpenemistä (ja laajenemista), joka päättyy suunnilleen siinä vaiheessa, kun betoni on kiinteää, jolloin se alkaa jäähtyä ja kutistua.

Kaikki edellä mainitut voidaan koota kokonaiskutistumaksi ε_{csT} kaavan 1 mukaan.

$$\varepsilon_{cs}\left(t-t_0\right)=\varepsilon_{cas}\left(t\right)+\varepsilon_{cds}\left(t,t_s\right)$$

$$\varepsilon_T=\alpha_T\cdot\Delta_T;\quad \alpha_{T,conc}=10^{-6}\,{}^1\!/_K$$

$$\varepsilon_{cs,T}=\varepsilon_{cs}+\varepsilon_T$$

Kaava 1

Kuten edellä on esitetty, vaikuttaa kokonaiskutistumaan usea eri tekijä. Tyypillisesti kutistumat vaihtelevat taulukon 1 mukaisella alueella.

	min	max
ε_{cas}	-0,001 %	-0,003 %
ε_{cds}	-0,015 %	-0,030 %
ε_T	-0,010 %	-0,035 %
ε_{tot}	**-0,026 %**	**-0,068 %**

Taulukko 1 Tyypilliset kutistuma-arvot

Autogeenista kutistumaa ε_{cas} ja jossain määrin kuivumiskutistumaa ε_{cds} voidaan kompensoida käyttämällä betonimassassa moderneja, kutistumaa vähentäviä lisäaineita. Sen sijaan lämpötilamuutosten aiheuttamaan kutistumaan ε_T näillä ei voida vaikuttaa, mikä usein unohdetaan. Tällaisilla lisäaineilla voidaan siis jonkin verran vähentää kutistumien aiheuttamia ongelmia, muttei täysin poistaa niitä. Merkittävin vaikutus näillä on autogeeniseen kutistumaan, joka on kuitenkin vain pieni osa kokonaiskutistumaa.

Kutistumien aiheuttamaa laatan lyhenemää vastustaa lattian ja alustan välinen kitka f_r, joka riippuu kitkakertoimesta μ sekä pystysuorista kuormista. Mitä korkeampi on kuorma, sitä suurempi on kitka. Halkeilun hallinnan kannalta mitoitettaessa tulee käyttää minimikuormaa, jolloin ollaan varmalla puolella. Kitkakertoimelle on kaksi arvoa: lepokitkakerroin μ_0 juuri ennen kuin kappale lähtee liikkeelle, mikä on korkeampi kuin liikekitkakerroin μ. Halkeilun hallinnassa kokonaisliikkeen voidaan olettaa olevan erittäin pieni, jolloin voidaan käyttää lepokitkakerrointa μ_0. Kirjallisuudessa (esimerkiksi [8]) on annettu tyypillisiä kitkakertoimia eri materiaaleille. Eri lähdeteoksissa kitkakertoimille löytyy hyvinkin erilaisia arvoja ja kitkakertoimien määrittely betonilattian alla voisikin olla hyvä jatkotutkimuksen aihe. Jürgen Mandl on omissa testeissään ja kokemuksiensa pohjalta päätynyt taulukon 2 mukaisiin arvoihin. Arvot voivat heitellä alustan käsittelyn tasosta riippuen.

Betonilattian toimintamekanismi

Laatan reunalla betonilattian kutistumista aiheutuvien jännitysten voidaan olettaa olevan 0. Kitka f_r kasvaa siirryttäessä keskemmälle laatan reunalta. Mitä kauempana vapaasta reunasta tai liikuntasaumalaitteesta ollaan, sitä suurempi on kitkan aiheuttama jännitys. Jollain etäisyydellä reunasta kitka aiheuttama vetojännitys ylittää betonin vetolujuuden ja betoniin syntyy hallitsematon halkeama (kuva 1).

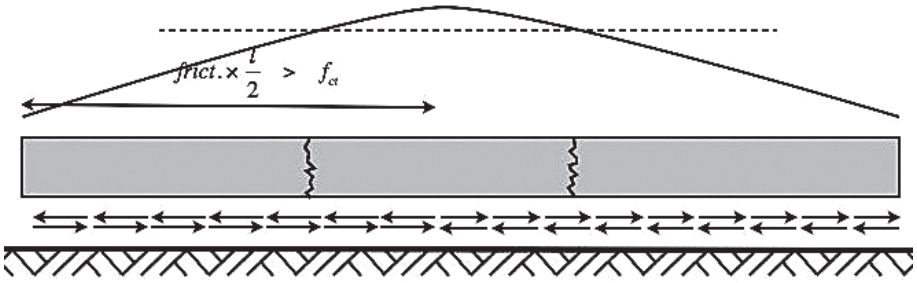
Taulukko 2 Kitkakertoimia tyypillisille betonilattioiden alustoille (J. Mandl)

Kitkakerroin alustan ja betonilaatan välillä	tartunta-laasti	suora kontakti	1-kerros muovikalvo	2-kerros muovikalvo	bitumi
karkea sepeli		1,3	0,9	0,8	0,6
tasaushiekka		0,9	0,6	0,5	0,5
teräshierretty alusbetoni	1,1	1,0	0,9	0,7	0,7
karhea alusbetoni	1,3	1,2	1,0	0,8	0,6
EPS	1,0	0,9	0,7	0,5	0,5

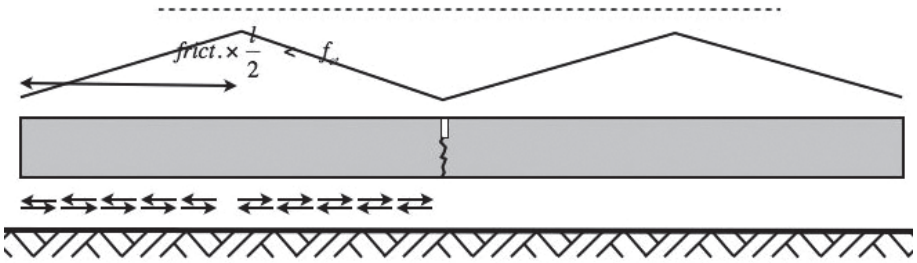
Sahasaumattu lattia

Ns. sahasaumatuissa lattioissa lattia jaetaan sahaamalla pienempiin alueisiin. Sahaamisen ajankohta on lattian toiminnan kannalta oleellisen tärkeää – liian aikainen sahaaminen rikkoo sahauksen reunat, liian myöhäinen sahaaminen on antanut hallitsemattomalle halkeamalle mahdollisuuden syntyä, jolloin laatan käyttäytyminen muuttuu. Tyypillisesti lattia sahataan ruutuihin, joiden sivumitat ovat 6...8 m. Sahausajankohdan lisäksi toinen tärkeä tekijä tällaisen lattian onnistumiselle on mahdollisimman pieni kitka laatan ja alustan välillä, joka aikaansaadaan tyypillisesti kaksinkertaisella muovikalvolla. Tällä pienellä kitkalla varmistetaan, ettei betonin vetojännitys ylity sahasaumoin rajatulla alueella ja kutistuma keskittyy sahasaumaan. Kolmas tapa parantaa sahasaumatun lattian toimintaa on käyttää korkeampilujuuksista betonia, jolloin vetojännitys ei ylity niin nopeasti. Sahasaumatussa lattiassa oletetaan betonin pääsevän vapaasti kutistumaan pienen kitkan ansiosta niin, etteivät sen vetojännitykset ylity sahasaumojen välillä (kuva 2). Kutistumat ja näin myös halkeamat keskittyvät sahasaumaan, joka aukeaa tyypillisesti noin 3...4 mm. Toisaalta tämä huonontaa kuorman siirtoa sauman kohdalla ja sahasaumattu laatta tuleekin mitoittaa ns. reunakuormalle, mikä heikentää sen kantavuutta pistekuormille ja vaatii yleensä paksumman laatan kuin saumattomassa ratkaisussa.

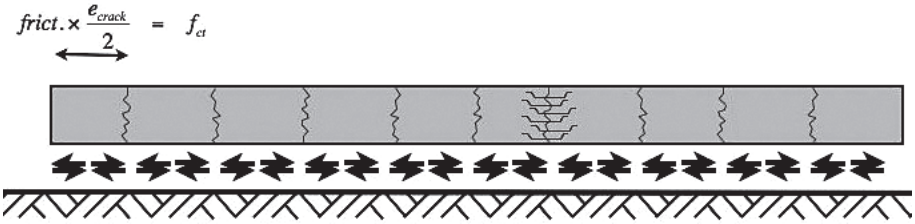
Sahasaumattu ratkaisu sopii erinomaisesti laatoille, joihin kohdistuu suuria vaakavoimia kuten ulkotilojen laatat, joissa talven ja kesän – joskus jopa päivän ja yön – välinen lämpötilaero on suuri ja aiheuttaa suuret jännitykset. Sahasaumatulla ratkaisulla voidaan tuolloin välttää laatan halkeilu. Sen sijaan itse saumoihin tulee kiinnittää huomiota ja täyttää ne pysyvästi joustavalla saumamassalla, joka sallii laatan kutistuman ja laajenemisen. Lisäksi tällainen laatta tulee tyypillisesti tehdä paksumpana, jotta se kantaa samat kuormat kuin ns. saumaton ratkaisu kuormansiirtojen vuoksi.



1 Betonilattian halkeilumekanismi – yhtenäinen viiva kuvaa vetojännitystä, pilkkuviiva betonin vetolujuutta



2 Halkeilun hallintaa sahasaumojen avulla



3 Saumattoman lattian toimintamekanismi – lyhyin välimatkoin hiushalkeilua, joka hallitaan teräskuiduilla

Sisätiloissa sen sijaan ns. saumaton ratkaisu on tällä hetkellä selkeästi sahasaumatta parempi useista syistä.

Saumaton kuitubetonilattia

Korkea kitkakerroin kasvattaa vetojännityksiä ja betonin vetolujuus ylittyy jo lyhyellä matkalla, jolloin halkeamat ovat lähellä toisiaan ja niitä on paljon. Kokonaiskutistuma ei kuitenkaan muutu mikä tarkoittaa sitä, että halkeamat ovat vain kapeita hiushalkeamia. Nämä hiushalkeamat ovat lattian rakenteellisen toiminnan kannalta harmittomia ja lisäksi ne on helppo hallita teräskuitujen avulla (Kuva 3).

Toisin kuin sahasaumatuissa lattioissa suositellaan saumattomiin lattioihin matalampaa betonin lujuutta, mikä edelleen nopeuttaa halkeamien syntyä lyhyin välimatkoin. Mikäli rasitusluokka vaatisi korkeampaa lujuutta, voidaan sitä kompensoida esimerkiksi hyvän kuivasirotteen tai kovabetonipintauksen käytöllä.

On erittäin tärkeää jo suunnitteluvaiheessa päättää millainen lattiatyyppi valitaan, sillä se vaikuttaa sekä valittavaan betonin lujuuteen että alustan käsittelyyn ja luonnollisesti myös mitoitukseen. Valitettavan usein näitä asioita sekoitetaan ja aiheutetaan turhaa halkeilua.

Saumattomissa lattioissa kitka on tärkeä tekijä ja pitkäaikaiset kokemukset osoittavat, että karkea sepeli tai sora ilman tasaushiekkaa on paras alusta (Kuvat 4–6). Tasaushiekka muodostaa kitkaa pienentävän liukukerroksen, joka on haitallinen halkeilumekanismin kannalta.

Tyypillinen ongelma, kun edellä kerrottuja mekanismeja ei huomioida syntyy korkeasti kuormitetuissa varasto- ja terminaalitiloissa. Korkeat hyllyjen jalkakuormat synnyttävät suuren kitkan ja ovat tavallaan Lattian kiinnityspisteitä. Jos näiden välisellä alueella ei ole riittävää kitkaa, kutistuu betoni vapaasti ja käytävän keskelle syntyy halkeama. Jatkossa kutistumat sitten kehittyvät tähän halkeamaan, joka laajenee ja jota trukkiliikenne vielä pahentaa (Kuva 7). Mikäli myös käytäväalueella olisi ollut hyvä kitka, olisi tältä ongelmalta vältytty.

Pintabetonit

Pintabetonit kovettuneen betonin päälle korjausrakentamisessa tai elementtien päälle uudisrakentamisessa toimivat hieman eri lailla halkeilun hallinnan kannalta. Jos ne tehdään eristeen päälle, toimivat ne ikään kuin maanvarainen laatta ja pitää suunnitella edellä esitetyin menetelmin sahasaumattuina tai saumattomina huomioiden pintabetonin ja eristeen välinen kitka.

Yleisempi menetelmä on kuitenkin tehdä pintabetoni suoraan kovettuneen betonin päälle. Tällöin mahdolliset saumat tehdään vain samoihin kohtiin kuin alustan saumat ja muilta osin pintabetonin tulee olla erittäin hyvin kiinni alustassa – suosittelemme aina

4, 5 Kuitubetonivalu karkealle alustalle.

6 Armada-park, Pietari. 77.000m² saumatonta kuitubetonilattiaa.

6

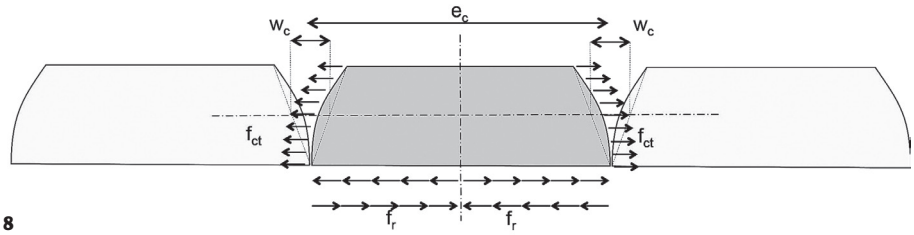
4

5

7

7 Halkeama keskellä varastokäytävää, joka johtuu siitä, että hyllyt "sitovat" laatan ja käytäväalueen kitka ei ole riittävä pitämään kutistumaa pieninä hiushalkeamina.

8 Halkeamavälin laskeminen



8

tartuntalaastin käyttämistä. Pahin tilanne on silloin, jos pintabetoni on osittain kiinni ja osittain irti huonon tartunnan vuoksi.

Halkeamaleveydet

EN1992-1-1 (7.3) [1] antaa rajoja halkeamaleveyksille ja myös uusi Betonilattiaohje [9] on ottanut halkeamaleveyden yhdeksi lattian laatukriteeriksi. Yleensä rajat ovat rasitusluokista riippuen 0,2...0,4 mm mutta rakennuttaja voi kohteen vaatimusten pohjalta antaa myös tiukempia tai lievempiä vaatimuksia. Esimerkiksi käsiteltäessä vaarallisia kemikaaleja tai muita nesteitä, joiden ei haluta valuvan ympäristöön tai jos lattialle on asetettu tiukat vesitiiveysvaatimukset, voi halkeamaleveysvaatimus olla hyvinkin tiukka.

Halkeamaleveys voidaan teoreettisesti laskea kokonaiskutistuman ja halkeamavälin avulla. Siksi on tärkeää tietää halkeamaväli, joka voidaan laskea kuvan 8 pohjalta kaavalla 2.

Kitkan aiheuttaman vetojännityksen ollessa yhtä suuri kuin betonin vetolujuus syntyy halkeama. Koska teräskuitubetonissa kuidut (raudoitus) alkaa toimia välittömästi ensimmäisen hiushalkeaman syntyessä, voidaan Tässä laskelmassa huomioida myös kuitujen vaikutus. Niinpä halkeamaväli voidaan laskea

$$f_r \cdot b \cdot \frac{e_c}{2} = \Delta f_{ct} \cdot b \cdot h$$

$$\Delta f_{ct} = f_{ct} - f_{ctd}^f$$

$$e_c = 2 \cdot \frac{\Delta f_{ct} \cdot h}{f_r}$$

Kaava 2 Halkeamaväli

Halkeamaleveys w_c voidaan nyt laskea halkeamavälin ja kutistumien kautta ottaen huomioon teräskuitubetonin jäännösvetolujuus, joka pienentää halkeamaleveyttä elastisen muodonmuutoksen vuoksi. Tämä elastinen muodonmuutos aiheuttaa aluksi vetoa, joka lyhyen ajan kuluttua vapautuu viruman vaikutuksesta.

$$w_c = e_c \cdot \left[\left(\varepsilon_{cs} \left(t - t_0 \right) - \varepsilon_T \right) - \frac{f_{ctd}^f}{E_{cm}} \right]$$

Kaava 3 Halkeamaleveys

Yhteenveto

Pitkäaikaiskestävyys tulee koko ajan tärkeämmäksi tekijäksi lattioiden suunnittelussa. Halkeilun hallinta on merkittävä tapa parantaa pitkäaikaiskestävyyttä. Jos huolellisesti hyödynnetään tässä artikkelissa esitettyjä teräskuitubetonin toimintamekanismeja ja kohteet suunnitellaan ja toteutetaan niiden mukaisesti, on meillä hyvä, nopea ja edullinen tapa tehdä lattiat ja hallita halkeamien välimatkoja ja leveyksiä. Näin saamme aikaan niitä toivottuja, pitkäaikaisiä, kestäviä lattioita. Vaikka teräskuitubetoni on materiaalina vanha, vasta nyt meillä alkaa olla määräyksiä, ohjeita ja kirjallisuutta, joiden pohjalta kuitubetonilattioiden suunnittelu ja toteuttaminen on mahdollista.

KIrjallisuutta

[1] EN 1992-1-1-2004 Eurocode 2 – design of concrete structures – general rules and rules for buildings

[2] EN 1990-2002 Eurocode – basis of structural design

[3] DAfStb-guideline „Stahlfaserbeton"10/2013 amendments and modifications to EN1992-1-1 and EN 206-1 and DIN EN 13670

[4] ÖVBB-guideline „Faserbeton"07/2008

[5] The British Concrete Society - Technical Report TR34 Concrete Industrial Ground Floors, 4th edition 2013

[6] Teräskuitubetonirakenteet, by56 /2011

[7] J. Mandl, M. Matsinen - Teräskuitubetonin käyttäminen kantavissa rakenteissa (statical design of structural concrete applications with steel fiber reinforced concrete) - betoni 1/2014

[8] Lohmeyer / Ebeling "concrete floors for production sites and logistic halls" 2nd release 2008, Verlag Bau + Technik GmbH Germany

[9] Betonilattiaohjeet 2014, by45/BLY-7

Crack management based on fibre reinforced concrete for ground supported concrete floors and concrete toppings

The use of fibre reinforced concrete has increased also in load bearing structures. Guidelines are under preparation in many countries, including Finland, where instructions are to be drawn up by the Finnish Concrete Association. International standards and guidelines are developed based on long-term experience in fibre concrete floors. The design and work instructions are to a great extent drawn up focusing on the load bearing capacity; the aim is a seamless fibre concrete floor that is low-maintenance and durable.

Load bearing structures will in the future involve special challenges in terms of fibre concrete and structural design. More attention should be paid to the design of also current, simpler structures. Crack management, in particular, is important with respect to long-term durability.

Long-term durability has already been emphasised in floor design, and will be emphasised even more in the future. Crack management makes it possible to improve long-term durability significantly. By taking advantage of the functional mechanisms of fibre reinforced concrete, and by designing and implementing projects accordingly, it will be possible to both produce floors quickly and economically, and to manage crack distances and widths.

Although fibre reinforced concrete is an old material, regulations, guidelines and literature are only just beginning to emerge for the design and implementation of fibre concrete floors.

Raskasta asiaa betonista – Raskasbetoni

LKAB Minerals Oy
www.lkabminerals.com

Sairaalarakentamista innovatiivisella rakennustekniikalla – raskasbetoni

Pohjoismaissa jo yli puolivuosisataa käytössä ollut rakentamistekniikka on rantautumassa myös Suomeen. Raskasbetonin käyttö esimerkiksi Ruotsissa on jo lähestulkoon vakioratkaisu, kun taas Suomessa sitä on vasta käytetty kahden sairaalan rakentamisessa, HUSin Syöpätautien klinikalla (Rudus Oy:n toimittama betoni) ja Kuopiossa KYSin uudessa Sädesairaalassa (Lujabetoni Oy:n betonitoimitus).

Raskasbetonin ominaisuudet tulevat runkoaineena käytettävästä raskaammasta kiviaineesta, jonka tiheys voi ylittää 5 t/m³ ja jota on saatavilla karkeuksina 0–2 mm, 0–8 mm ja 2–20 mm. Betoni on lujuudeltaan C32/40 ja sen tiheysvaatimus Kuopiossa oli 3500 kg/m³, mutta jopa 4000 kg/m³ on mahdollista saavuttaa. Normaalin betonin tiheys on noin 2400 kg/m³ ja raudoitetun betonin painona käytetään yleensä 2500 kg/m³. Raskasbetonissa tarvittavaa todella painavaa kiviainesta ei saada Suomen maaperästä, mutta *LKAB Minerals Oy:n* toimittamaa MagnaDense -tuotetta voidaan kuljettaa Suomeen meritse tai rekoilla riippuen siitä, missä ja millaisia määriä raskasbetonia valmistetaan. Kiviaines on louhittu Pohjois-Ruotsissa sijaitsevista LKAB:n kaivoksista Kiirunassa. MagnaDense on hyväksytty seosaineeksi betonille standardin EN12620 mukaisesti.

Raskasbetonia voidaan käyttää suuren tiheytensä ansiosta esimerkiksi ydinvoimaloissa ja sairaaloissa, joissa vaaditaan voimakasta ionisoivan säteilyn suojausta. Sädehoitobunkkereiden rakenteiden pitää olla sellaiset, että ne estävät ionisoivan säteilyn pääsyn bunkkerin ulkopuolelle. Ionisoiva säteily on terveydelle vaarallista, koska se aiheuttaa DNA-mutaatioita ja siten esimerkiksi syöpää. Säteilysuojauksen lisäksi raskasbetonin suurta massaa voidaan käyttää hyväksi myös siltojen, tunnelien, sulkujen, patoluukkujen ja laitureiden vedenalaisissa rakenteissa. Lisäksi raskasbetonista voidaan valmistaa nostureiden ja kaivinkoneiden vastapainoja sekä merenpohjaan asennettavien öljy- ja kaasuputkien pinnoituksia.

Lähes puolta ohuemmat seinät sädehoitobunkkereissa

Raskasbetoni on parhaimmillaan erikoisvaatimuksia sisältävissä kohteissa kuten juuri säderakennuksien seinissä. Kuopion Yliopistollisen sairaalan (KYS) säderakennuksen seinät rakennettiin *Lujabetonin Siilinjärven tehtaan* toimittamasta raskasbetonista.

Sädehoitobunkkerien seinät on tavallisesti rakennettu jopa kahden metrin paksuisesta betonista. Paksuissa rakenteissa on kuitenkin ongelmana hidas kuivuminen. Juuri riittämät-

1

Artikkelin valokuvat: LKAB Minerals Oy

2

1 MagnaDense -tuote on magnetiittia.

2 Etelä-Ruotsissa Lundin sairaalan sädehoitobunkkereiden raskasbetonivalu käynnissä.

3 Kuopion Yliopistollisen sairaalan KYSin säderakennuksen seinät rakennettiin Lujabetonin Siilinjärven tehtaan toimittamasta raskasbetonista.

3

Lisätietoja raskasbetonin käytöstä:
Pirjo van der Woude
Puh. +358 50 5552435
pirjo.vanderwoude@lkabminerals.com
LKAB Minerals Oy
www.lkabminerals.com

4 Sädehoitobunkkereiden seinävalu käynnissä.

tömän kuivumisen takia esimerkiksi KYSin 1980-luvulla rakennetussa sädehoitoyksikössä on ollut pahat kosteusongelmat. ”Estääksemme kosteusongelmat päätettiin hyödyntää Suomessa vielä harvoin käytettyä raskasbetonia”, kertoo KYSin rakennuttajainsinööri *Pekka Turunen*. ”Raskasbetonista seinät voidaan tehdä lähes puolta ohuemmiksi kuin tavallisella betonilla ja kuitenkin saavutetaan samat suojaominaisuudet. Samalla myös kuivumisaika lyhenee noin kolmanneksella”, jatkaa Turunen. ”Raskasbetonin kiviaines on niin rautapitoista, että magneetti pysyy seinässä kiinni”, valottaa rakennusvalvoja *Risto Leinonen* raskasbetonin ominaisuuksia. KYSin Sädesairaalaan rakennettiin viisi tavallista sädehoitobunkkeria, joista neljä perinteisille lineaarikiihdyttimille ja yksi Cyber-Knife -laitteelle.

Lujabetonilla oli kokemuksia raskasbetonirakentamisesta jo entuudestaan. Joensuussa betonoitiin talvella 2013 sillan vastapaino, jossa betonin tiheysvaatimus oli 3000kg/m³. ”Joensuun siltabetonoinnin yhteydessä selvisi, että kyseistä raskaskiviainesta käytetään myös sädesuojausta vaativissa kohteissa”, kertoo Lujabetonin valmisbetoniyksikön johtaja *Markus Haatainen*.

Valmis koekappale lähetettiin tarkkoihin säteilytesteihin VTT:lle, minkä jälkeen rakentajan kanssa tehdyissä ennakkokokeissa mitattiin ajankäyttö sekä pumppauksen toimivuuden arviointi prosessin onnistumisen varmistamiseksi.

Raskasbetoni korvaa kallioankkuroinnin

Täbyn kunnantalon pysäköintihalli Ruotsissa on pohjaveden pinnan alapuolella, joten pohjaveden paine nostaa rakenteita, elleivät ne ole tarpeeksi raskaat tai ellei niitä ole ankkuroitu kallioperään. Tässä tapauksessa rakentaja ja urakoitsija valitsivat innovatiivisen, mutta vielä testaamattoman ratkaisun, jossa käytettiin raskasbetonia. Tämä merkitsi lyhyempää rakennusaikaa ja pienempiä kustannuksia.

Täbyn kunnantalo rakennetaan Täbyn keskustaan. Rakennuksen on piirtänyt *White Arkitekter*, vastuullisena rakennusyhtiönä on *Sweco* ja perustusten rakennusurakasta vastaa *Skanska*. Rakennuksessa on seitsemän kerrosta, joista kahdessa on pysäköintihalli. Alin kerros sijaitsee pohjaveden pinnan alapuolella.

Peter Hniopek on vastuussa rakentamisesta Swecolla. Hän kertoo, että ”perustukset luodaan pohjaveden pinnan alapuolelle, jolloin pohjavesi aiheuttaa painetta koko rakennuksen alla. Rakennuksen ylemmissä toimistokerroksissa on pitemmät jännevälit kuin kahdessa alimmassa pysäköintikerroksessa, mistä seuraa kahden pylväslinjan liian alhainen omapaino pysäköintihallin lattiassa. Kun pohjavesi on korkealla, pohjalaatta kohoaa paikallisesti näissä linjoissa. Tämän estämiseksi pylväsanturoiden betoni on korvattu raskasbetonilla.”

Tavallisesti tällaisissa tapauksissa käytetään kallioankkurointia, mutta nyt asiaa mutkisti laatan alla kalliojäähdytystä varten suoritettu poraus. Yhdellä Swecon projektitiimin jäsenellä oli kuitenkin aiempaa kokemusta raskasbetonista. Peter Hniopek kertoo: ”Tulimme siihen tulokseen, että raskasbetoni varmisti halutun omapainon ratkaisussa, joka ei vaatinut liian suurta betonimäärää. Lisäksi rakentamismenetelmä oli nopeampi, jolloin projekti pysyi aikataulussa”.

Daniel Kedland toimii Skanskan tuotantopäällikkönä perustusurakassa ja kertoo seuraavaa: ”Valamme pohjalaatan ja seinät pohjaveden pinnan alapuolelle. Tilanne muistuttaa hieman suuren laivan valamista. Päätimme valaa maan alle kaksi ”limppua”, jotka riittävät antamaan tarpeeksi suuren omapainon, eikä pohjavesi paina rakenteita ylöspäin”. Daniel kertoi lisäksi, että tavoitteena on saada betonin tiheydeksi 3,57 tonnia/m³, mikä täyttää vaatimukset. Suurempi paino samalla tilavuudella edellytti betoniseosta, jonka tiheys on erittäin suuri. Skanskan valaman valmiin raskasbeto-

5 Raskasbetonin käsittely ei poikkea tavallisen betonin käsittelystä millään tapaa. Anturoiden valu Täbyn kunnantalon pysäköintihallin työmaalla.

nin tiheys oli 3,7 t/m³, joka täytti asetetut vaatimukset reilusti.

Lisäpainoa vedenalaisiin rakenteisiin

MagnaDense-tuotetta sisältävän betonin suuresta tiheydestä on Arkhimedeen lain vuoksi erityisen paljon hyötyä vedenalaisissa rakenteissa. Tämän lain mukaan upotetun kappaleen paino pienentyy syrjäytetyn veden tilavuuden verran. Kun kuutiometri betonia syrjäyttää kuutiometrin vettä, painohäviö on tonnin verran. Tavallinen betoni painaa veden alla tällöin noin 1,3 t/m³, kun MagnaDenseä sisältävä betoni kyseisenä sekoituksena painaa 2,7 t/m³ eli yli kaksi kertaa enemmän.

Käsitellään tavallisen betonin tapaan

Skanskan tuotantopäällikkö Daniel Kedland jatkaa kertomustaan: "En ole koskaan aiemmin työskennellyt raskasbetonin parissa. Pelkäsin betonin olevan todella jäykkää, että sille olisi vaikea löytää hyvää mittaustapaa ja että seosta jouduttaisiin muuttelemaan paljon. Se oli kuitenkin aivan samanlaista kuin tavallinen betoni ja toimi erinomaisesti. Raskasbetonia myös käsiteltiin täsmälleen samalla tavalla kuin tavallista betonia, projektin aikataulu piti ja ratkaisu oli taloudellisesti edullinen."

Heavy concrete for special applications

The construction technique based on the use of heavy concrete has already for a long time been used in the other Nordic countries, and is now finding its way also to Finland. So far it has been used in the construction of two hospitals; the Oncology Clinic of Helsinki University Hospital, and the new Radiation Therapy Clinic of Kuopio University Hospital.

The properties of heavy concrete originate from its heavier aggregate component, which is not found in the Finnish soil. LKAB Minerals Oy imports to Finland MagnaDense aggregate excavated in Kiruna.

Owing to its high density, heavy concrete can be used in e.g. nuclear power plants and hospitals, where strong protection against ionising radiation is required. Its heavy weight can also be taken advantage of in the underwater structures of bridges, tunnels, dam gates and piers, in counter-weights of cranes and excavators, as well as in the coatings of oil and gas pipes laid on the seafloor.

Radiation therapy bunkers normally feature concrete walls of up to two-metre thickness. The thick structure takes a long time to cure. Humidity problems caused by inadequate curing have been experienced in e.g. the radiation therapy unit of Kuopio University Hospital, built in the 1980s. The main reason for the use of heavy concrete in the new build was to avoid such problems.

The parking garage of Täby Council Building in Sweden is an example of an application located below the groundwater level. The pressure of groundwater will raise the structures, unless they are sufficiently heavy or anchored to the bedrock. The use of heavy concrete shortened the construction time and created cost savings.

The Archimedes principle is the reason why concrete containing MagnaDense aggregate is especially beneficial in underwater structures. A cubic metre of concrete will displace a cubic metre of water, resulting in a weight loss of about one ton. The underwater weight of ordinary concrete is then ca. 1.3 t/m³, while concrete containing MagnaDense weighs 2.7 t/m³, or more than twice as much.

paaluinfo 1 2015

Tietoa PO-2011:n päivitykseen

TTY-tutkimus teräsbetonipaalujen nurjahdusmitoituksesta ja kestävyydestä

Betoniteollisuuden paalujaos käynnisti vuoden 2015 alussa teräsbetonipaalujen nurjahduskapasiteettia ja rakenteellista kestävyyttä koskevan tutkimuksen. Tampereen teknillisessä yliopistossa tehtävän tutkimuksen esiselvitysvaihe valmistuu syksyyn mennessä. Sen perusteella tehtävässä tutkimusosuudessa saadaan lisätietoa suunnittelun ohjeistukseen mm. Paalutusohjeen PO-2011 päivitystä varten.

Muihin Euroopan maihin verrattuna Suomessa, Ruotsissa ja Norjassa käytetään paljon kärjestä kantavia tukipaaluja. Se johtuu muuhun Eurooppaan verrattuna erilaisesta maaperästä. Tukipaalujen nurjahdus tulee paalujen mitoituksessa merkitseväksi etenkin pehmeisiin maakerroksiin asennettuna. Teräsbetonipaalujen nurjahdusmitoitus Suomessa suoritetaan nykyisin eurokoodijärjestelmään perustuvan Paalutusohje 2011:n (PO-2011, RIL 254-2011) mukaisesti.

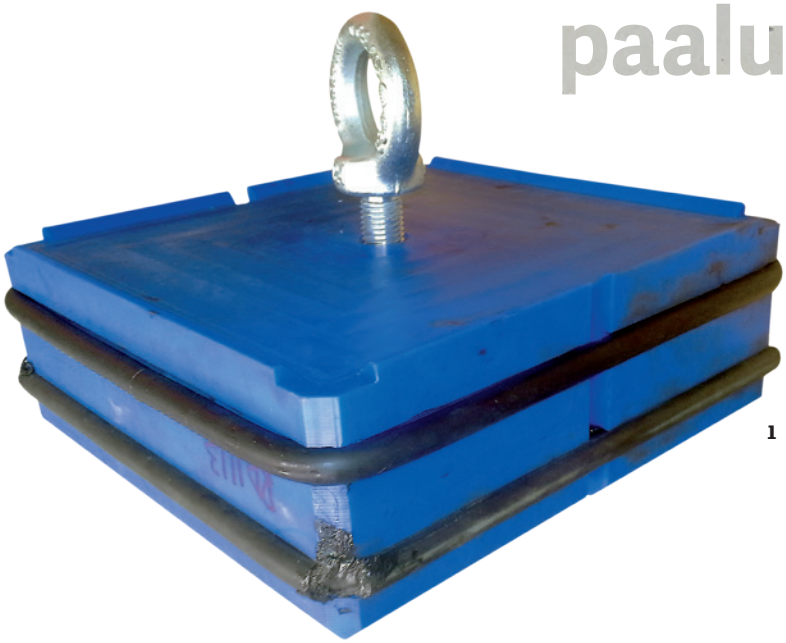
PO-2011 teräsbetonipaalujen nurjahduskapasiteettia ja rakenteellista kestävyyttä koskevan ohjeistuksen on käytännön suunnittelutyössä todettu aiheuttavan tulkintaeroja. Mitoitustapaukseen, jossa tarkastellaan teräsbetonipaalun poikkileikkauksen taivutuskestävyyttä , ei näet ole PO-2011:ssa ohjeistusta. Ohjeessa on pelkästään viittaus betonirakenteiden eurokoodiin EC 1992-1, jossa ei kuitenkaan ole erikseen paalujen mitoitusta käsittelevää osiota. Paalut voidaan mitoittaa EC2:n mukaisesti pilareina, mutta tällöin paalujen kapasiteetti voi jäädä hyvin matalaksi, mikäli maapohjan tukevaa vaikutusta ei kyetä riittävästi ottamaan huomioon. Lisäksi paalujen kantokyvyssä on todettu eroja esimerkiksi eri Pohjoismaiden välillä.

Tutkimus tehdään vaiheittain. Esiselvityksessä tutustutaan Ruotsin ja Norjan mitoitusmenetelmiin ja tarkastellaan paalukapasiteettien eroon johtavia tekijöitä. Esiselvitystä seuraavan varsinaisen tutkimuksen tavoitteena on kehittää PO-2011:n teräsbetonipaalun nurjahduslaskentamenetelmää ja selvittää nurjahdusmitoituksen taustalla olevat teoriat sekä luoda suunnitteluohjeiden uudistustöihin taustamateriaalia.

Tutkimus koskee aksiaalisesti kuormitetun teräsbetonipaalun nurjahduskestävyyttä. Maan alustalukuina, maan sivuvastuksen ääriarvoina sekä paalun geometrisinä alkutaipumina käytetään PO-2011 mukaan määritettyjä arvoja.

Petri Koivunen

1 Nailonista valmistettu iskutyyny.



Paalutuksen lopetuslyöntikäytäntöihin haetaan yhdenmukaisuutta

Teräsbetonipaalujen lopetuslyönnit on määritelty PO-2011:n RT:n tuotelehdessä, jossa loppulyöntitaulukot on esitetty kullekin paalutyypille erikseen. Taulukoissa on ilmoitettu eripituisten paalujen painaumat millimetreinä kymmenen loppulyönnin sarjalle. Tulokset on ryhmitelty paalutustyöluokan ja tarvittavan pudotuskorkeuden / lyöntienergian mukaan jaoteltuna. Paalutustyöluokassa 3 loppulyönnit tarkistetaan PDA-mittauksella.

Tuotelehden lopetuslyöntitaulukossa käytettävät arvot on laskettu suurehkoilla varmuuskertoimilla. Se johtuu muun muassa konekannan eroista ja erilaisista iskutyynyistä.

Urakoitsijapuolelta kerrotaan, että tarkennetulle lopetuslyöntitaulukolle on tilausta. Tällä hetkellä lyöntiyksiköt käyttävät tuotelehden lopetuslyöntitaulukoita, mutta usein suuntaa-antavina. Lopullisen arvion tekee paalun lyöjä taulukon arvojen, lyöntiolosuhteiden ja PDA-tulosten perusteella.

Tarkennetun yhtenäisen lopetuslyöntitaulukon tekeminen ei ole kuitenkaan helppoa, koska kalustokanta on kirjavaa ja lisämuuttujana ovat iskutyynyjen erilaiset ominaisuudet. Esimerkiksi eräiden urakoitsijoiden kokeilemien nailonista valmistettujen iskutyynyjen käyttöaika on osoittautunut huomattavasti pidemmäksi kuin yleisesti käytössä olevien puisien iskutyynyjen käyttöaika.

Yhtenä vaihtoehtona on esitetty konekohtaisia ja iskutyynykohtaisia lopetuslyöntitaulukoita. Toisaalta se lisäisi taulukoiden määrää, eikä välttämättä selkiyttäisi käytäntöjä.

Betoniteollisuuden paalujaoksessa on linjattu tavoitteeksi yksinkertaistaa ja helpottaa urakoitsijoiden työtä ja saada pudotuskorkeudet, lyöntimäärät jne. loppulyönteihin realistisiin arvoihin ja lopetuslyöntitaulukot ajan tasalle. Se miten tavoite saavutetaan, on vielä mietinnässä: siihen tarvitaan niin urakoitsijoiden, paalutuskonevalmistajien kuin iskutyynyjen valmistajien yhteistä kehittämistahtoa.

Kehitystyötä tehdään, paalujaos tiedottaa tuloksista muun muassa Betonilehden Paaluinfo -palstalla.

Riku Pennanen

Paalujaoksen jäsenet: paalujaos@rakennusteollisuus.fi

Tuomo Eilola	Lujabetoni Oy	044–582 2407	tuomo.eilola@luja.fi
Jorma Ilkka	Lujabetoni Oy	044–585 2280	jorma.ilkka@luja.fi
Kimmo Karja	Rudus Oy	050–405 9958	kimmo.karja@rudus.fi
Petri Koivunen	Emeca Oy	044–300 0325	petri.koivunen@emeca.fi
Antti Leino	Leimet Oy	044–060 8300	antti.leino@leimet.fi
Ari Mantila	Betoniteollisuus ry	0400–201 507	ari.mantila@rakennusteollisuus.fi
Reijo Mustonen	HTM Yhtiöt Oy	040–865 9733	reijo.mustonen@htmyhtiot.fi
Riku Pennanen	Rudus Oy	040–535 2109	riku.pennanen@rudus.fi
Esa Raunio	HTM Yhtiöt Oy	050–343 4810	esa.raunio@htmyhtiot.fi
Ritva Toivakainen	Parma Oy	020–5575538	ritva.toivakainen@parma.fi
Esko Virtanen	Leimet Oy	044–538 3330	esko.virtanen@leimet.fi
Lasse Vallimäki	Kokemäen TB-Paalu Oy	02–550 2323	lasse.vallimaki@jvb.fi

Henkilökuvassa **Tiia Matikainen**

Betonilehden henkilögalleriassa
on haastateltavana kuvanveistäjä
ja keramiikkataiteilija
Tiia Matikainen (s. 1975 Kiteellä)

”Luksusta verrattuna entiseen”, Tiia Matikainen toteaa kilometrin pituisesta kävelymatkasta Myllypuron taiteilijakylästä Roihupellossa sijaitsevalle työhuoneelleen. Siellä näkee heti mistä on kyse: yhdellä seinällä on ripustettuna valmiita töitä, toista seinää hallitsee iso polttouuni. Se saatiin nostettua toiseen kerrokseen juuri ja juuri ikkunankarmeja hipoen.

Tiian työhuone oli kahdeksan vuotta Suomenlinnassa. ”Paikka sinänsähän oli ihanteellinen. Yritimme myös vuosia saada Suomenlinnasta asuntoa. Kun perhe kasvoi kahdella lapsella, jokapäiväinen reissaaminen Viikistä, jossa asuimme, alkoi rassaamaan. Matkoihin ja tarvikkeiden roudaamiseen kulunut aika oli pois kaikesta muusta”, Tiia toteaa.

Kiteeltä Savonlinnan ja Kuopion kautta Helsinkiin

”Yläasteikäisenä aloin kiinnostua enemmän taiteesta. Piirsin ja maalasin lähinnä omatoimisesti, sillä pienellä paikkakunnalla ei ollut juurikaan taidepuolen harrastustarjontaa. Pesäpallo ja yleisurheilu olivat Kiteellä ykkösharrastukset”, Tiia naurahtaa.

Käsillä tekemiseen ja yrittämiseen Tiialla on myös kotitaustaa: ”Äidillä oli neulonta-alan yritys, hän suunnitteli ja teki vaatteita. Myöhemmin hän kouluttautui entisöijäksi ja alkoi opettamaan entisöintiä.”

”Onneksi pääsin Savonlinnan taidelukioon. Siellä oli sopivassa suhteessa taide- ja lukuaineita. Koulupäivien jälkeen oli myös runsaasti erilaisia kurssimahdollisuuksia. Siellä tutustuin ja innostuin savesta, lähinnä dreijauksen kautta. Se sytytti”, Tiia kertoo. Lukion myötä hän myös muutti Savonlinnaan, ensin alivuokralaiseksi ja sitten tyttöjen kimppa-asuntoon.

Lukion jälkeen Tiia pääsi Kuopioon silloiseen Käsi- ja taideteollisuusakatemiaan. Käsityöpainotteisesta koulusta Tiia kertoo saaneensa hyvät tekniset taidot keramiikan tekemiseen. ”Taidepuoli oli vähäisempää, mutta korvasin puutteen kansalaisopiston kuvanveisto-, piirustus- ja muilla kursseilla.”

Kuopiosta Tiia muutti Helsinkiin vuonna 1997 päästessään opiskelemaan Taideteolliseen korkeakouluun. Taiteen maisterin paperit hän sai käteensä joulukuussa 2002. Opiskeluaikaan mahtui vaihto-opiskelu Prahassa.

”Aikaisempien opintojeni ansiosta pääsin Taikissa nopeasti kiinni tekemiseen. Vaikeampaa oli monilla suoraan lukiosta tulleilla, joilta puuttui tekninen osaaminen”, Tiia kertoo.

Aika ei riitä kaikkeen

”Kävi tuuri”, Tiia kertoo. ”Heti valmistuttuani sain Suomenlinnasta juuri vapautuneen työhuoneen.”

Hän kertoo alkuvaiheen ajatuksestaan yhdistää taiteellinen ura ja muotoilumaailma tekemällä myös käyttökeramiikkaa: ”Aika pian ymmärsin, että aika ei riitä kaikkeen. Jo opiskeluaikana tunnistin, että taiteen kenttä on minun juttuni ja siinä minulla on enemmän annettavaa kuin astioiden muotoilijana.”

Tiian tekeminen ei ole kuitenkaan ”pelkkää” taiteen tekemistä. ”Taiteilijan ammatissa taloudellinen puoli kertyy pienistä palasista. Minäkin olen tehnyt keikkaluonteisia opetustöitä jo opiskeluajoista lähtien. Viime vuosina ansioita on tullut myös näyttelykorvauksista, joiden soisi muuttuvan käytännöksi ja yhdeksi tulonlähteeksi taiteilijoille”.

Taiteilijan ammattiin liittyvät erottamattomasti myös apurahat - ja niiden hakeminen, jonka Tiia myöntää olevan sekä aikaa vievää että henkisestikin rassaavaa.

”Itselläni on mennyt nyt useampi vuosi, etten ole saanut työskentelyapurahaa. Yksi syy on ehkä se, että minulle ei ole selvää lokeroa, vaan minut sijoitetaan keramiikkataiteilijana ja kuvanveistäjänä muotoilun ja kuvataiteen välimaastoon”, hän arvelee.

Kaksi Tiian viimeistä näyttelyä ovatkin olleet täysin omakustanteisia. Heinäkuussa avattavaan näyttelyynsä hän kertoo saaneensa kohdeapurahan, joka kattaa vuokra- ja materiaalikuluja.

”Lisäksi olen saanut materiaalisponssauksena kotimaista punasavea *Kultelan tiiliputki Oy:ltä*

1 Tiia Matikainen työhuoneellaan.

2 Spuget-teokset on valettu betonista.

Lisätietoja:
www.tiiamatikainen.com
tiia@tiiamatikainen.com
tel. +358(0)40 7236335

1

2

Artikkelin kuvat: Pasi Mälkiä

3

4

ja betonin raaka-aineita *Finnsementiltä*. Ne ovat varmasti pieni menoerä firmoille, mutta tällaisella tukemisella on yllättävän suuri taloudellinen merkitys taiteilijalle."

Taiteilu on rankkaa työtä

"Taiteilu on rankkaa työtä ja näyttelyiden tekeminen on ison työn tulos", Tiia toteaa ja kertoo, että hänen tuntemansa taiteilijat tekevät ihan hirveästi duunia.

"Boheemia haahuilua ei juuri ole. Välillä olisi kyllä kiva ja hyväkin hidastaa", hän aprikoi haahuilun tarvetta tekemisen vastapainona.

Taide kuuluu koko perheen arkeen. Myös Tiian puoliso, *Pasi Mälkiä*, on kuvanveistäjä.

Tiian työhuoneen pöydällä olevat keramiikkakissa ja -siili ruokakippoineen ovat 7- ja 10-vuotiaiden tyttärien tekemät.

"Suutarin lapsien kenkien puute tosin taitaa toteutua meilläkin. Eivät tytöt täällä työhuoneella kovin usein käy. Muuttoruljanssissa kävin läpi heidän piirustuksiaan ja huomasin yllätyksekseni, että esikoisella on iso määrä itse piirtämiään sarjakuvia", Tiia kertoo.

Inspiraatio tulee kaikesta

"Inspiroivaa on oikeastaan kaikki, mitä näen ja koen ympärilläni, elämä ylipäänsä ja ihmisenä oleminen tässä maailmassa.", Tiia vastaa kysymykseen mikä hänen taidettaan inspiroi.

"Tämän hetkiset teokseni ovat eräänlainen keitos, johon ovat vaikuttaneet muun muassa roomalaisella hautausmaalla näkemäni surupatsaat, *Juha Hurmeen* kirjalliset teokset, suomenkielinen runous ja räp-lyriikka.

"Kaikki vaikuttaa kaikkeen. Erityisen kiitollinen olen muiden taidealojen tekijöille, joista saan paljon vaikutteita. Jos välillä tulee tunne, että olen hakoteillä, luen täällä työhuoneella runoja ääneen", hän kertoo.

Samalla inspiraation hakeminen on lapsiperheen arkeen sopivaa "harrastamista".

Tiia toteaa, että liikkumista olisi syytä harrastaa, nyt se jää vähäiseksi. "Taiteen tekeminen on fyysisestikin rankkaa. Kuntosali ei olisi pahitteeksi. Tosin nyt potemaani tenniskyynärpäähän on työn lisäksi osasyynä muutto, sillä uudessa kodissa on riittänyt jynssättävää."

Orgaaniset muodot kiehtovat

Orgaaniset, koskettelemaan houkuttelevat hiotut ja pyöreät muodot ovat Tiian taideteoksille tyypillisiä.

Hän käsitteli pyöreiden muotojen tematiikkaa myös Taikin lopputyössään. "Sanotaan, että vanhetessaan ihminen pyöristyy, särmät hioutuvat. Samalla tavalla esineen muodotkin hioutuvat sitä kosketellessa."

Pyöreät muodot näkyvät Tiian töissä myös naisellisina, tosin hieman salattuina ja kainoina muotoina sekä kukkina. "Varsin kliseistä kukkateemaa käsittelen ronskilla otteella, kuten *Asfalttikukkaset* ja *Lähiöruusunen* -töissäni."

Savessa ja betonissa paljon samaa

Normaalilyseon pihalla Helsingin Kaartinkaupungissa sijaitseva Tiian veistosryhmä *Asfalttikukkaset* on taideteostoimikunnan tilaustyö. Vuonna 2009 valmistunut teos koostuu kahdesta pelkistettyä kukkaa muistuttavasta, istumisenkin sallivasta betoniveistoksesta.

Lähtökohtana oli sanan asfalttikukka herättämä mielikuva hauraasta kukkasesta, joka työntyy kovan asfaltin läpi. Teos kuvaa tuota voimaa ja on samalla vertauskuva nuorista, joilla ulkoisista paineista ja sisäisistä ahdistuksista huolimatta on voima puhjeta kukkaan.

Asfalttikukkien materiaali on läpivärjättyä mustaa betonia. "Työ oli ensikosketukseni betoniin, jossa näen paljon samankaltaisuutta minulle tuttuun saveen. Lisäoppia betonin teknisistä ominaisuuksista ja käyttäytymisestä olen saanut Ornamon järjestämissä Betonisymposiumeissa Saksan Ulmissa ja viime kesänä Inkoon Elisaaressa", Tiia kertoo.

"Asfalttikukkia tehdessäni en tiennyt betonin käyttäytymisestä mitään. Otin yhteyttä kuvanveistäjä *Pertti Kukkoseen*, jonka *Betonipallas Oy* -yritys myös toteutti työn", Tiia kiittelee hyvää yhteistyötä.

5

6

Kova materiaali näyttää pehmeältä

”Betonissa innostaa ja kiinnostaa erityisesti betonin pinta: kova, robusti materiaali, jonka saan näyttämään pehmeältä. Ulmissa tein betonista *Spugeja*, pyöreämuotoisia maan matosia. Täytin sukkahousut hiekalla, muotoilin lonkerot ja tein niistä kipsimuotit, joihin sitten valoin betonin.”

Elisaaressa Tiia teki aikaisemmin savesta tekemänsä huputetun ihmishahmon, *Arvottomat* -veistoksen betonista. Hän käytti laminointitekniikkaa, jonka ansiosta rakenteesta ei tule liian raskas.

Betoniveistoksen painon kurissa pitäminen onkin Tiian mukaan asia, jota hän kokeilee ja testaa myös tulevaan näyttelyyn tehtävissä suuremmissa Spugeissa.

Savi ja betoni sopivat Tiian mukaan luontevasti Arvottomien teemaan. Kumpaakaan materiaalia ei nykytaiteessa näet ole pidetty kovin suuressa arvossa.

Taidetta myös lähiöihin

Heinäkuun lopussa *Galleria Sculptorissa* avattavaa *Arvottomat 2* -yksityisnäyttelyä Tiia on tehnyt elokuusta lähtien. ”Tosin muita töitä on tehtävä ohessa.” Näyttelyn teema on yhteiskunnallinen, se käsittelee eriarvoisuutta ja pohtii millä perusteella määrittelemme toiset ihmiset tai itsemme arvottomiksi.

Vaikka tuleva näyttely on Helsingin keskustassa, Tiia kertoo, että häntä kiinnostaa taiteen ja kulttuurin tuominen lähiöihin.

”Sinne missä ihmiset liikkuvat arkipäivinä. Esimerkiksi Myllypurossa on jonkin aikaa toiminut pop-up-galleria, jossa on esillä nykytaidetta. Kynnys sinne pistäytymiseen on matala, toisin kuin keskustan gallerioihin. Kun lapsetkin koulumatkallaan poikkeavat ihmettelemään taideteoksia, se on toivottavasti luonnollista aikuisenakin. Ja vielä ilmaiseksi”, Tiia korostaa.

3 Arvottomat-sarjaan kuuluva valkobetonista valmistettu teos. 2014.

4 Sortuma-teos on keramiikkaa. 2014.

5 Asfalttikukkaset -teos koostuu kahdesta pelkistettyä kukkaa muistuttavasta, istumisenkin sallivasta betoniveistoksesta. Työ on valmistunut vuonna 2009.

6 Asfalttikukkaset sijaitsee Normaalilyseon pihalla Helsingin Kaartinkaupungissa.

HYVÄSSÄ TARINASSA ON AINA SANKARI.

Mutta kiven tarinassa se ei suinkaan ole kivi.
Tarinamme sankareita ovat tekijät.

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

Tutustu kiven tarinaan ja puno siitä
oma ainutlaatuinen juonesi.

Ystävällisin terveisin,
Kivipohjaisten rakennusmateriaalien valmistajat
Betoni ja Muuratut rakenteet

Löydä kiven tarina
BIT.LY/TUNNEKIVI

Lisää kivestä: KIVITALOINFO.FI | TWITTER.COM/KIVIFAKTAA
BETONI.COM | KIVITALOBLOGI.FI | YOUTUBE.COM/KIVIRAKENTAMINEN

Mikä onkaan tarkoituksemme

Ensimmäiset pari kuukautta Betoniyhdistyksen toimitusjohtajana alkaa olla takana. Tähän lyhyeen ajanjaksoon on jo ehtinyt sisältyä jos jonkinlaisia jaosto-, työryhmä- ja lautakuntakokouksia, sidosryhmätapaamisia, pöytäkirjoihin, julkaisuihin, toimintakertomuksiin ja -suunnitelmiin tutustumista sekä keskustelua ja kuuntelua. Hyvä niin, sillä olen halunnut saada käsityksen siitä, missä kaikessa Betoniyhdistys on mukana ja erityisesti miksi. Mikä on yhdistyksen tarkoitus ja miten sitä toteutetaan.

Täytyy myöntää etten ole koskaan ollut erityisen innokas ohjeiden ja sääntöjen lukija, mutta viime kuukausien aikana olen useampaan otteeseen yllättänyt itseni lukemassa yhdistyksen sääntöjä. Yhä uudelleen ja uudelleen olen palannut erityisesti sääntöön nro 2, sillä juuri sieltä se löytyy – yhdistyksen tarkoitus sekä toimintatavat selkeällä suomen kielellä seuraavasti: *Yhdistyksen tarkoituksena on kehittää betonitekniikkaa ja edistää betonin ammattitaitoista ja oikeaoppista käyttöä sekä toimia yhteistyöfoorumina betonialalla ja siihen liittyvillä aloilla toimivien sekä betonista muuten kiinnostuneiden henkilöiden, yritysten ja muiden yhteisöjen välillä*. Sääntö nro 2 jatkuu vielä seuraavasti: *Yhdistyksen toimintaa ohjaavat pitkäjänteisyys ja betonialan pitkän aikavälin intressit. Toiminnassa yhdistys ottaa huomioon kestävän kehityksen, estetiikan ja Suomen kansantalouden intressit.* Lopuksi vielä mainitaan, että *tarkoituksena ei ole voiton tai muun välittömän taloudellisen ansion hankkiminen jäsenkunnalleen*.

Tarkoitus on siis varsin selkeä, mitä voin pitää toiminnan johtamisen kannalta erinomaisena seikkana. Erinäisiä valintoja ja päätöksiä tehdessä voin aina tukeutua tuohon tarkoitukseen. Työtäni helpottaa huomattavasti myös se, että sääntöihin on kirjattu liuta toimenpiteitä tarkoituksen toteuttamiseksi. Toimikaamme siis niiden mukaisesti. Kyseiset säännöt muuten löytyvät betoniyhdistyksen kotisivuilta (www.betoniyhdistys.fi). Tämä vain tällaisena pienenä välihuomautuksena, jos vaikka jollakulla heräsi isompikin kiinnostus niitä kohtaan :-).

Tarkoituksen lisäksi uutena toimarina minua tietenkin myös kovasti kiinnostaa, miten tällä hetkellä toteutamme tuota tarkoitusta. Aloitan helpoimmasta eli kohdasta *"edistää betonin ammattitaitoista ja oikeaoppista käyttöä"* – jep, tämä näyttäsi olevan hallinnassa, sillä Betoniyhdistys järjestää vuosittain joko yksin tai muiden alan järjestöjen kanssa useita betonialaan liittyvää kurssia ja seminaaria sekä julkaisee ohjeita ja oppikirjoja. Lisäksi yhdistys on vahvasti mukana alan standardoinnissa ja siihen liittyvässä ohjeistuksessa, betonialan henkilöpätevyyksien kehittämisessä ja myöntämisessä sekä betonialalla käytettävien tuotteiden kelpoisuuden varmentamisessa. Tältä osin toiminnan tarkoitus siis täyttyy ja mielestäni jopa erinomaisesti, vaikka parannettavaakin toki aina löytyy.

Miten sitten on tuon betonitekniikan kehittämisen laita? No ainakin rahaa tutkimustoimintaan on annettu, sillä esimerkiksi viime vuonna yhdistys myönsi kolmelle väistöskirjatyölle 3000 € suuruiset tutkimusapurahat sekä rahoitti 25 000 €:lla TTY:n betonirakenteiden rakennesuunnittelun professuuria. Onhan tuo yhteensä ihan kiitettävä lahjoitussumma tämän kokoiselta yhdistykseltä, mutta onko tutkimustoiminnan rahallinen tukeminen riittävä toiminta betonitekniikan kehittämiseen? Voisiko ja erityisesti pitäisikö Betoniyhdistyksen tehdä lisäksi jotain muuta? Vaikkapa jotain sellaista, mikä loisi perustaa uusille innovatiivisille koko kansantalouden kannalta merkittäville, tuotteille ja ratkaisuille? Sellaisille esimerkiksi, jotka hyödyntävät uutta teknologiaa sekä uusia toimintatapoja ja malleja myös poikkitieteellisesti ja välillä rohkeasti nykyiset käytännöt kyseenalaistaen.

Tuohon ajatukseen olen aika ajoin palannut miettiessäni, miten Betoniyhdistyksen toimintaa sekä erityisesti betonialaa ja koko rakennusalaa ylipäätään voisi kehittää. Lieneekö aikaisemmalla työhistoriallani jotain vaikutusta tähän pähkäilyyn, sillä olen toiminut niin betonitekniikan tutkijana, yrittäjänä, kosteudenhallinnan asiantuntijana, rakennustyömaan työnjohtajana, tutkimus- ja laatupäällikkönä kuin tuotteiden ja prosessien kehittäjänä. Olen saanut varsin laajan kuvan rakennusalan haasteista, mutta myös mahdollisuuksista. Myönnettäköön nyt myös näin julkisesti, että viimeisten vuosien aikana minusta on tullut LEAN -filosofian fani ja sitä kautta uskon mm. entistä enemmän yhteistyön voimaan niin rakennusprojekteissa, tuotantoprosesseissa kuin myös tutkimus- ja kehitystyössä.

Olen heitellyt ajatusta siitä, että Betoniyhdistys toimisi entistä näkyvämmin yhteistyöfoorumina tutkimusmaailman ja teollisuuden välillä toteuttaen näin myös kirjaimellisesti sääntöjensä mukaista tarkoitustaan. Kommentteja on tullut puolesta ja vastaan. Periaatteessa hyvä idea, mutta mitä se käytännössä tarkoittaa? Siihen en nyt heti uskalla vastata mitään, etten samantien saa "hörhön" mainetta. Niinpä käytänkin nyt ns. yhteistyövalttikorttia ja pyydän teiltä arvoisat lukijat ideoita siitä, miten Betoniyhdistys voisi toimia entistä paremmin yhteistyöfoorumina betonitekniikan kehittämiseksi. Ideat voitte toimittaa allekirjoittaneelle – toimitustapa vapaa.

Ideoitanne ja lämmintä kesää odottaen.

Tarja Merikallio
Toimitusjohtaja
Suomen Betoniyhdistys ry
tarja.merikallio@betoniyhdistys.fi

1

2

1 Mennyttä aikaa etsimässä -teos on rakennettu alueen kivistä, vanhoista rintamiestalon ikkunoista, heinäseipäistä sekä eläinten luista.
2 Lahopuutarha.

Mennyttä aikaa etsimässä -ympäristötaideteos Hyvinkään Suomiehessä

Riku Lumiaron "Mennyttä aikaa etsimässä" -ympäristötaideteos julkistettiin *Rudus Oy:n* vanhalla soranottoalueella Hyvinkään Suomiehessä. Teos on rakennettu alueen kivistä, vanhoista rintamiestalon ikkunoista, heinäseipäistä sekä eläinten luista. Teos sijoittuu Hyvinkään kaupungin kaavaileman luontopolun varrelle.

Hyvinkään Suomies kuuluu Ruduksen LUMO-ohjelmaan, jonka tavoitteena on edistää luonnon monimuotoisuutta Ruduksen omilla toimipisteillä. Vuonna 2013 maisema-arkkitehti *Vilma Pylkkö* teki alueelle jälkihoitosuunnitelman osana diplomityötään. Suunnitelman tavoitteena on tehdä alueen maisemasta laadukkaampi, edistää luonnon monimuotoisuutta sekä lisätä alueen virkistyskäyttöä. Soranottotoiminta Hyvinkään Suomiehessä päättyi vuonna 2014.

Luontopolku ja luonnonmuistomerkit

Rudus on tehnyt yhteistyötä alueen kehittämiseksi Hyvinkään kaupungin ympäristöviranomaisten ja kaupunkisuunnittelijoiden kanssa. Kaupunki on kaavaillut alueelle luontopolkua, joka johdattaa kävijät muotoillun luonnon ja ympäristötaideteoksen luo. Jääkauden aikana muodostuneet suojellut luonnonmuistomerkit toimivat omalta osaltaan kohteen vetonauloina. Rinteiden harjalla sijaitsevat Jätinkatuna tunnettu muinaisranta sekä Jätinlukoiksi nimetty suppa-alue.

Ketosirkka-hanke

Alueella tehdään vuoden 2015 aikana paahdeketojen hoitoa, kylvöjä ja muuta luonnonhoitoa, kuten komealupiinin poistoa yhteistyössä Suomen luonnonsuojeluliiton Uudenmaan piiri ry:n Ketosirkka-hankkeen kanssa. Ketosirkka-hankkeen tavoitteena on sekä työllistää ja parantaa työntekijöiden valmiuksia palata työelämään että kunnostaa ja hoitaa uhanalaisten lajien esiintymisalueita sekä uhanalaisia luontotyyppejä. Rudus Oy on mukana rahoittamassa hanketta.

Seurannat luonnon monimuotoisuuden edistämiseksi

Luonnon monimuotoisuuden edistämiseksi tehtävien toimenpiteiden toimivuutta tullaan havainnoimaan kasvillisuus- ja hyönteisseurannoin. Seurannan tavoitteena on saada tietoa avainlajipopulaatioiden ja kohteen yleisluonteen muutoksista. Kasvillisuuden seuranta aloitetaan vuoden 2015 aikana. Hyönteislajiston osalta tehdään vuoden 2015 aikana esiselvitys, jonka avulla voidaan myöhemmin rajata alueelta selvitettävät hyönteislajit ja niiden esiintymispaikat sekä seurantamenetelmät.

Jälkihoitosuunnitelman toteutuksen myötä Suomiehen alueesta tulee esimerkkikohde uudelle jälkihoitotavalle. Samalla kohde muuttuu elämykselliseksi ja yllätykselliseksi virkistysalueeksi.

Lisätietoja:

- Mennyttä aikaa etsimässä -ympäristötaideteos, Riku Lumiaro, p. 050 585 9857
- Rudus Oy, Vilma Pylkkö, suunnittelija, puh. 050 370 3959, vilma.pylkko@rudus.fi
- Rudus Oy, Hanna Luukkonen, ympäristöpäällikkö, puh. 040 566 2050, hanna.luukkonen@rudus.fi
- Suomen luonnonsuojeluliiton Uudenmaan piiri ry, Eveliina Puhakka, hankevastaava Ketosirkka-hanke, puh. 045 329 0855, eveliina.puhakka@sll.fi

Tikkurilalta funktionaaliset Drytech-tuotteet

Tikkurila Oyj on tuonut markkinoille funktionaaliset Drytech-tuotteet, joiden toiminta perustuu ainutlaatuiseen mikrohuokosteknologiaan. Ne tarjoavat ammattilaisille, teollisuudelle ja kuluttajille tehokkaat ratkaisut kosteus-, home-, melu- ja asbestihaittojen torjuntaan.

Keskeistä Drytech-tuotteiden toiminnassa ovat mikrohuokosissa tapahtuvat fysikaaliset prosessit, kuten veden imeytyminen ja haihtuminen. Mikrohuokoinen rakenne rikkoo nestepisaran pintajännityksen, jolloin vesi imeytyy suurelle alalle huokoista pinnoitetta. Pinnoite kuivuu ja luovuttaa kosteuden käyttötilan kuivuessa. Toimivuuden kannalta on oleellista, että tila, jossa tuotteita on käytetty, tuulettuu ja kuivuu ja kosteus pääsee haihtumaan pinnoitteesta.

Tuotteet ovat vesiohenteisia ja myös helppokäyttöisiä. Ne täyttävät EU:n työsuojelumääräykset, ja niistä on pitkäaikaisia kokemuksia Pohjoismaissa ja Saksassa.

GrafoTherm estää kondenssia

Kondenssinestopinnoitteen pääkäyttöalueena ovat eristämättömät metallipinnat, joilla esiintyy kondenssi- ja tippuvesiongelmia. Tuote soveltuu käytettäväksi sisällä ja myös ulkona sateelta suojassa olevilla pinnoilla. GrafoThermillä on MED-hyväksyntä, eli pinnoitetta voidaan käyttää laivojen sisätiloissa.

GrafoThermin miljoonat mikrohuokoset muodostavat monikerroksisen rakenteen, jolla on erinomainen kosteudenimukyky. Kun ympäröivät olosuhteet muuttuvat kuivemmiksi, pinnoitteen imemä kosteus haihtuu nopeasti.

BioRid suojaa homeelta

Joustavan pinnan muodostava BioRid-pinnoite on tarkoitettu kosteushaittojen poistoon ja pinnan kuivana pitämiseen. Pinnoite imee väliaikaisesti itseensä kondenssivettä, ja kun pinnan lämpötila on kastepisteen yläpuolella, kosteus haihtuu ilmaan.

Tuote soveltuu uusille ja aiemmin maalatuille sisäpinnoille, kun käsiteltyä pintaa pitää suojata homekasvustolta. Käyttökohteina ovat kellarit, pysäköintihallit, elintarviketeollisuuden tilat, varastot, karjasuojat jne. BioRid-tuotteilla ei voi korjata puutteellisesta ilmanvaihdosta tai rakenteellisista ongelmista johtuvia kosteusvaurioita.

Acoustics vaimentaa melua

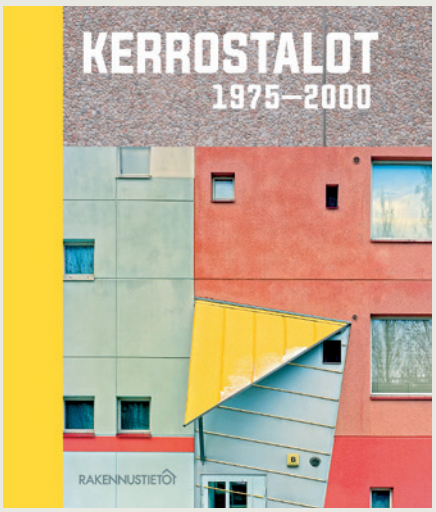
Melun vaimentamisessa hyödynnetään samoja fysikaalisia ominaisuuksia kuin muissa Drytech-tuotteissa eli pinnoitekerroksen isoa pinta-alaa. Acoustics-pinnoite imee ääniaaltoja ja levittää ne mikrohuokosiin, mikä vaimentaa tehokkaasti melua ja tärinää.

Acoustics muodostaa erittäin joustavan ja kestävän pinnoitekerroksen, joka estää sekä kondenssia että liekkien leviämistä. Suositeltavat käyttökohteet ovat teräskatteet, ajoneuvojen ja rata-ajoneuvojen metallipinnat, ilmastointikanavat sekä metallipinnat tiloissa, joissa esiintyy tärinä- ja meluongelmia. Tuote soveltuu vain suojassa oleviin sisätiloihin.

AsbestGuard asbestin eristämiseen

AsbestGuard on funktionaalinen pinnoite asbestin kapselointiin ja eristämiseen silloin, kun asbestia ei voida poistaa. Tuote on tarkoitettu vain sisätiloihin asbestisementtipinnoille, asbestilla ruiskutetuille betonipinnoille, akustiikkapaneeleihin ja ilmastointikanavien eristepinnoille.

Lisätietoja:
Tikkurila Oyj, Matti Kumpulainen,
myyntipäällikkö, puh. 040 705 5851,
matti.kumpulainen(at)tikkurila.com
www.tikkurila.fi/drytech



Kerrostalot 1975–2000

Vuosina 1975–2000 maahamme valmistui yli 460 000 kerrostaloasuntoa, joista huomattava osa on nyt peruskorjausiässä. Kerrostalot 1975–2000 -kirja antaa yleiskuvan ajanjakson rakennus- ja LVIS-tekniikasta.

Kirja pohjautuu arkkitehti *Petri Neuvosen* johtamaan Rakennustietosäätiön tutkimushankkeeseen, jossa on ollut mukana myös arkkitehti *Heta Timonen*. Sähköasennuksia käsittelevän luvun on laatinut DI *Sinikka Hieta-Wilkman*. Teos on viimeinen osa suomalaisten asuinkerrostalojen rakennustapaa vuosina 1880–2000 käsitelleessä tutkimussarjassa, joka käynnistyi vuonna 1985 arkkitehti *Erkki Mäkiön* johdolla.

Kirja kuvaa viime vuosisadan lopun monimuotoistuvaa asuntotuotantoa, joka oli monessa suhteessa vastareaktio teollisesti toteutettujen lähiöiden harmauteen sekä rakennusteknisiin puutteisiin. Havainnollinen kuvitus johdattaa pintaa syvemmälle: rakenteiden ja asennusten yksityiskohtiin. Lisäksi kirjan sähköisestä liiteaineistosta löytyvät tiedot ajankohdan keskeisistä määräyksistä ja ohjeista.

Kerrostalot 1975–2000 on käytännön käsikirja, joka palvelee kuntoarvioiden ja kuntotutkimusten laadintaa, kiinteistöjen ylläpidon ja korjausten suunnittelua sekä rakennusalan opetusta. Kirja perustuu laajaan otantatutkimukseen Helsingin Tampereen, Oulun ja Kuopion rakennuskannasta.

Kirja on saatavilla Rakennutiedon verkkokaupasta:
www.rakennustietokauppa.fi sekä RT Kirjakaupoista.
Kerrostalot 1975–2000
Petri Neuvonen (toim.)
120 s., 74 € (sis. alv)
ISBN 978-951-682-883-4
Lisätietoja: Petri Neuvonen, petri.neuvonen@rakennustieto.fi, puh. 040 700 7862

Ekologinen Destaclean Puukivi piharakentamiseen

Destaclean Puukivi on uusi kierrätysinnovaatio, joka mahdollistaa mielenkiintoisia, aiempaa ekologisempia ratkaisuja pihojen ja liikennealueiden suunnitteluun sekä ympäristörakentamiseen. Puukivessä käytettävä kierrätyskuitu korvaa ensimmäisenä Euroopassa puolet kivimassasta perinteisiin betonikiviin verrattuna.

– Meillä *Destamatic Oy:ssä* materiaalien kierrätyksen kehittämisen lähtökohtana on ollut luonnon raaka-aineiden säästäminen prosessoimalla käytöstä poistettuja rakennus- ja pakkausmateriaaleja uusioraaka-aineiksi, joista valmistetaan laadukkaita uusiotuotteita. Esimerkiksi kierrätyspuulle saamme uusiotuotteissa jopa 30 vuotta uutta käyttöikää. Voimme siis puhua todellisesta kierrätyksestä ja materiaalitehokkuudesta, sanoo hallituksen puheenjohtaja *Reino Partanen*.

Turvallisia raaka-aineita

Destaclean-nimellä kulkeva patentoitavana oleva valmistusmenetelmä on ympäristöä säästävä vaihtoehto jätemateriaalien kierrättämiseen. Destamaticin innovaatio tukee EU:n asettamaa jätedirektiiviä. Sen mukaan jäsenmaiden on vuoteen 2020 mennessä kierrätettävä 70 prosenttia kaikesta rakennus- ja purkujätteestä materiaalina. Jätteen polttoa ei hyväksytä vaihtoehdoksi.

Puukivi valmistetaan käytöstä poistetusta rakennus- ja pakkauspuuta, joka työstetään puukuiduksi. Muut Puukiven raaka-aineet ovat luonnonkiviaines, sementti ja vesi. Materiaalijakeet puhdistetaan ja käsittelyprosessi on varmistettu siten, että uusioraaka-aineet eivät sisällä vaarallisia jätejakeita ja ne ovat käyttökohteessaan turvallisia.

Partasen mukaan Destamaticin lähivuosien tavoitteena on laajentaa asiakaskuntaa ja kumppaniverkostoa niin kotimaassa kuin Euroopan markkinoilla tuottamalla lisää uusiotuotteita Destaclean-konseptilla.

Yrityksen tavoitteena on päästä lähes 100-prosenttiseen kierrätystuotevalmistusprosessiin. Koevalmistusten perusteella näyttää lupaavalta valmistaa uusiotuotteita lähes kaikista rakennusjätejakeista.

Destaclean taipuu moneen

Kolmen perusvärin lisäksi myös räätälöinti asiakkaan oman halutun värisävyn mukaan on mahdollista, kertoo teknologiajohtaja *Kimmo Rinne.*

Destaclean Puukivien tuotevalikoima kattaa pihaympäristön rakentamiseen yleisesti käytetyt tuotteet. –Jatkossa aiomme laajentaa myös muihin pihasisustustuotteisiin, sillä Destaclean-puukiviaines taipuu moneen, jatkaa Rinne.

Lisätietoja:
Destamatic Oy, puh. (09) 4241 3700
myynti@destamatic.fi
www.destamatic.fi

RT®

RT 31-11157
SIT 21-610103
KH 92-00550

OHJEET

MOSAIIKKIBETONI
Käyttö ja yleiset laatuvaatimukset

Tässä ohjeessa esitetään mosaiikkibetonipinnan yleiset laatuvaatimukset ja esimerkkejä käyttökohteista. Ohje käsittelee pääosin pintoja, joiden valmistuksessa on käytetty sideaineena sementtiä ja runkoaineena kivirouhetta.

SISÄLLYSLUETTELO

1 YLEISTÄ
2 MÄÄRITELMIÄ
3 MOSAIIKKIBETONIN AINESOSAT
3.1 Sideaine (sementti)
3.2 Runkoaine
3.3 Vesi
3.4 Väriaineet
3.5 Lisäaineet
4 MOSAIIKKIBETONIPINTOJEN OMINAISUUDET
4.1 Yleistä
4.2 Lujuus
4.3 Kulutuskestävyys
4.4 Pakkasenkestävyys ja säilyvyys
4.5 Ulkonäkö
5 MOSAIIKKIBETONITUOTTEET
5.1 Mosaiikkibetonilaatat
5.2 Valetut tuotteet
5.3 Paikalla valettu mosaiikkibetoni
6 MOSAIIKKIBETONIPINTOJEN SUOJAKÄSITTELY JA HOITO
7 MOSAIIKKIBETONIPINTOJEN KORJAUS JA HIONTA
7.1 Mosaiikkibetonipintojen korjaus
7.2 Hionta
7.3 Pinta- ja suojakäsittely
8 TERRAZZO-PINNAT
9 VALMISSEOSTEN KÄYTTÖ
KIRJALLISUUTTA

1 YLEISTÄ

RT 31-11157
SIT 21-610103
KH 92-00550

Mosaiikki betoni. Käyttö ja yleiset laatuvaatimukset

Tässä ohjeessa esitetään mosaiikkibetonipinnan yleiset laatuvaatimukset ja esimerkkejä käyttökohteista. Ohje käsittelee pääosin pintoja, joiden valmistuksessa on käytetty sideaineena sementtiä ja runkoaineena kivirouhetta.

Mosaiikkibetonista valmistetaan valaen tai puristaen tuotteita, joissa betonin runkoaine on hiottu näkyviin. Siitä valmistetaan esimerkiksi lattianpintoja, erilaisia tasopintoja, kuten pöytä- ja ikkunatasoja, tehdasvalmisteisia laattoja sekä portaiden askel- ja rintalankkuja. Mosaiikkibetonista voidaan valmistaa myös kalusteita, pesu- tms. altaita, huonekaluja, seinäkkeitä, muureja ja aitoja sekä erilaisia taideteoksia ja muita tuotteita. Materiaalina mosaiikkibetoni on kulutusta kestävää ja helppohoitoista.

Pinnan ulkonäköä voidaan vaihdella valitsemalla erivärisiä ja erikokoisia runkoaineita, väripigmenttejä ja käyttämällä erilaisia pintakäsittelyjä.

Lisätietoja:
www.rakennustietokauppa.fi sekä
RT Kirjakaupoista.

by63 Ruiskubetoniohjeet 2015

Ruiskubetonia on käytetty erilaisissa rakenteissa jo vuosikymmeniä.

Tämä kirja sisältää ohjeet sekä kuiva- että märkäseosmenetelmälle ja niissä käytettäville materiaaleille. Ohjeessa keskitytään menetelmien betoniteknologiaan, laitetekniikkaan ja laadunvarmistukseen ruiskubetonoinnin eri vaiheissa. Ohjeet käsittävät seuraavat käyttökohteet:

- kallio- ja maaperän lujitus
- rakenteiden korjaus; kantavat rakenteet ja ei-kantavat rakenteet
- itsenäiset kantavat rakenteet

Käytännön esimerkkeinä ruiskubetonin käytöstä ovat kalliotunnelit ja -tilat, kaivostunnelit, sillat, padot, tukimuurit ja -seinät, stabiloinnit, talonrakennuksen eri rakenteet erityisesti niiden korjaus, kupolit ja kuoret, uima-altaat, rakenteiden palosuojaus jne. Suomessa ruiskubetonin yleisin käyttötarkoitus on kallion lujittaminen ja betonirakenteiden korjaus.

2015, isbn 978-952-68068-3-9, 88 s.
Tekijä: Seppo Petrow
52,10 € + alv 10 %, yht. 57,31 €
Ks. http://www.rakennusmedia.fi/Shop.aspx?id=1091&c=20&p=1888
Tilaukset: www.rakennusmedia.fi, rakennusmedia@rakennusmedia.fi, puh. 09 1299 276

Katso betonialan uudet kurssit ja tapahtumat
www.betoniyhdistys.fi
www.betoni.com

Betonin yhteystiedot 2015

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 Suonio
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

Ilmoittajaluettelo 2 2015

Ilmoittaja	Sivu
Betoniteollisuus ry, Ympäristöbetoni	6
Betoni ja Muuratut rakenteet	84
Betonipallas Oy	3
Contesta Oy	5
Lakan Betoni Oy	4
Lammin Asennustaito Oy	3
LKAB Minerals Oy	3
Mapei Oy	2
MBR Oy	5
Meltex Oy	III kansi
Peikko Finland Oy	2
Pielisen Betoni Oy	4
Pintos Oy	4
Piimat Oy	96
Rudus Oy	IV kansi
Semtu Oy	3
Tikkurila Oy	II kansi
YBT Oy	5

Betonitietoutta Unioninkadulla

Betoniyhdistys ry ja Betoniteollisuus ry sijaitsevat Unioninkatu 14:ssä, 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

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

	Elementtirakenteiset väestösuojat	Erikoistyöt piirustusten mukaan	Jännebetonipalkit	Kanavaelementit, Kourut	Kattotiilet	Kevytsoraharkot, Muottiharkot	Kuivalaastit	Meluesteet, Törmäyssuojat	Ontelolaatat, Kuorilaatat, Liittolaatat	Parvekkeet	Perustukset	Pilarit, Palkit	Porrashuone- ja hormielementit	Portaat	Putket, Kaivot	Seinäelementit	Siilo- ja säiliöelementit	Sillat, Laiturit, Tukimuurit	Teräsbetonipaalut	TT-, HTT laatat	Tuotantorakennukset	Valmisbetoni	Valmisbetonin pumppaus	Väliseinäharkot ja –laatat	Ympäristöbetoni- ja päällystetuotteet
Parma Oy www.parma.fi																									
Peab Industri Oy www.peabindustri.fi																						●	●		
Pielisen Betoni Oy www.pielisenbetoni.fi		●	●						●			●				●				●					
Porin Elementtitehdas Oy www.porinelementtitehdas.com										●		●				●									
Rakennusbetoni- ja Elementti Oy www.rakennusbetoni.fi	●					●		●			●		●									●	●	●	●
Rudus Oy www.rudus.fi																									
Ruskon Betoni Oy www.ruskonbetoni.fi															●							●	●		
Saint-Gobain Rakennustuotteet Oy / Weber www.e-weber.fi						●	●																	●	
Suutarinen Yhtiöt www.suutarinen.fi	●									●	●	●				●					●	●	●		
VaBe Oy www.vabe.fi																●									
VB-Betoni Oy www.vb-betoni.fi	●							●		●	●	●	●			●		●			●	●	●	●	
YBT Oy www.ybt.fi										●		●		●		●		●		●		●		●	
Ämmän Betoni Oy www.ammanbetoni.fi				●				●		●	●	●				●		●				●	●		

betoni hakemisto

Betoniteollisuus ry:n jäsenyritysten tuotteet, palvelut ja toimipisteet

A

Alavuden Betoni Oy
PL 10 (Peräseinäjoentie 210), 63301 ALAVUS
Puh 0207 579 800
www.alavudenbetoni.fi
timo.raisio@alavudenbetoni.fi

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

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

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

B

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

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

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

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

Myynti:

BM Vantaa
Teknobulevardi 3–5, 01530 Vantaa
Puh 020 7433 935

Tehtaat:

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

Nastolan tehdas
Elementintie 12 15550 Nastola
Puh 020 7433 931

BM Haapavesi Oy
Allastie 6 86600 Haapavesi
Puh 020 7433 675

BM Oulainen Oy
Takojankatu 21 86300 Oulainen
Puh 020 7433 675

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

Talon- ja maanrakennuselementit, voimajohtorakentamisen ja sähköasemien perustukset.

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

Tehtaita ja toimipisteitä Kyyjärven tehtaan lisäksi:

Hämeenlinnan tehdas
Tölkkimäentie 13, 13130 Hämeenlinna
Puh 040 3434 377

Helsingin valmisbetonitehdas
Viikintie 35, 00560 Helsinki
Puh 040 3434 360

Nurmijärven tehdas
Ilvestie 2, 01900 Nurmijärvi
Puh 040 3434 374

H

Hartela Oy Paraisten betoni- ja elementtitehdas
Betonikuja 4, 21600 Parainen
Puh 010 561 2050
www.hartela.fi
risto.niinivirta@hartela.fi

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

Tehtaat:

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

Seppälänkankaan tehtaat
Laastitie 1, 40320 Jyväskylä
Puh 014 3348 200, Fax 014 3348 292

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

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

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

J

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

Tehtaita Vaasantien toimipisteen lisäksi:

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

Valmisbetonitehdas, Pietarsaari
Vaunusepäntie 2, 68660 Pietarsaari
Puh 06 824 2720, Fax 06 724 5004

Valmisbetonitehdas, Seinäjoki
Routakalliontie, 60200 Seinäjoki
Puh 06 824 740

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

K

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

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

L

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

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

Varkauden tehdas
Öljytie 5, 78710 Varkaus

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

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

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

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

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

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

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

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

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

M

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

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

Tehtaat Mikkelin toimipisteen lisäksi:

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

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

N

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

Myynti:

Elementit:
Pekka Kellokumpu, 020 7933 208

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

Valmisbetoni:
Ilkka Väänänen, 020 7933 203

P

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

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

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

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

Peab Industri Oy / MBR ja Vaasan Betoni

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

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

Tehtaita ja toimipisteitä:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

R

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

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

Rudus Oy on kivipohjaisten rakennusmateriaalien kehittäjä ja toimittaja. Rakentaja saa Rudukselta kaiken tarvitsemansa saman katon alta: betonit, betonituotteet, kiviainekset, Betoroc-murskeen, murskaus- ja louhintaurakoinnin ja kierrätyksen.

Tuotevalikoimaamme kuuluu kattava valikoima infrarakentamiseen soveltuvia betonituotteita: tie-, katu- ja sillanrakennustuotteet, elementtisillat, liikenne-esteet ja -hidasteet, katupuiden istutuslaatikot, vesikourut ja tukimuurielementit; myös ratarakentamisen sekä energia- ja telerakentamisen tuotteet ja paalut. Lisäksi valikoimasta löytyy talonrakentamiseen sopivat julkisivu- ja porraselementit, sekä yksilölliset Elpo-hormit. Maisematuotevalikoima pitää sisällään betoniset pihakivet ja -laatat, reunakivet sekä porras- ja muurikivet ja harkot.

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

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

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

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

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

Tehtaita ja toimipisteitä:

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

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

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

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

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

betoni hakemisto

Betoniteollisuus ry:n kannatusjäsenyritysten tuotteet, palvelut ja toimipisteet

A

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

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

B

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

C

Celsa Steel Service Oy
Jokitie 35, 10410 Åminnefors
Puh 019 22 131, Fax 019 221 3300
www.celsa-steelservice.com
info.betoniterakset@celsa-steelservice.com

Tehtaat ja toimipisteet:

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

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

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

Contesta Oy
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, Fax 09 2242 6420
www.doka.com
finland@doka.com

E

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

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

Tehtaita ja toimipisteitä:

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

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

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

F

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

Toimipisteet Paraisten lisäksi:

Lappeenrannan tehdas
Poikkitie 105, 53500 Lappeenranta
Puh 0201 206 200

Tuotteemme ovat sementit, betonin lisäaineet ja kivirouheet.

H

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

I

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

L

Leimet Oy
Yrittäjäntie 7, 27230 Lappi
Puh 02 8387 3300, Fax 02 8387 3370
www.leimet.fi
leimet@leimet.fi

Paalutarvikkeita jo 50 vuoden kokemuksella.

N

NORDIC FASTENING GROUP AB

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

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
terhi.nyman@okaria.fi / myynti@okaria.fi

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

P

Peikko Finland Oy
PL 104, (Voimakatu 3), 15101 Lahti
Puh 03 844 511, Fax 03 733 0152
www.peikko.com
tonja.hatara@peikko.com

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

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

R

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

S

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

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

U

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

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

PiiMat Oy

Kustannustehokkaat
Kuitubetoniratkaisut

PiiMat Oy:n tuotevalikoimasta saatte tehokkaat kuituratkaisut ruiskubetoniin tunneli- ja kaivoskohteissa.
Markkinajohtajan takuulaadukkaisiin tuotteisiin kuuluvat mm:

- **Mikropolymeerikuidut**
- **Makropolymeerikuidut**
- **Teräskuidut**
- **Kuituyhdistelmät**

Tarjoamamme tuotteet on testattu ja hyväksytty ja niitä on käytetty merkittävissä kohteissa ympäri maailmaa, mukaanlukien makropolymeerikuitujemme käyttö Länsimetron I-vaiheessa.

Olipa tavoitteenanne halkeilun hallinta, sitkeyden lisääminen, räjähdysmurtuman estäminen tai betonirakenteen kestävyyden parantaminen on meillä tarjota oikea ratkaisu.

PiiMat Oy tekee jatkuvaa aktiivista yhteistyötä maailman johtavan kuitubetoniratkaisujen toimittajan Propexin kanssa.

Propex™

PiiMat Oy
Mittatie 1
01260 VANTAA
Puhelin 010 321 0830 Faksi (09) 876 4363
www.piimat.fi posti@piimat.fi

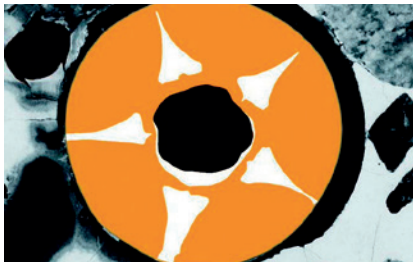
betoni hakemisto
Tuote- & palveluosio webissä

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

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

On mistä rakentaa

Vesitiiviin valun tuotteet



Injektointiletkut Top Star

Betonivalusaumoihin jäävien kolojen ja mikrohalkeamien tiivistämiseen. Myös jälki-injektointiin.

Työ- ja liikunta-saumanauhat

Kotimaiset Top-saumanauhat vesitiiviiden betonivalujen saumojen tiivistämiseen.

Tarvikkeet betonivaluun

www.meltex.fi

Bentoniittinauhat SuperStop®

Vesiturpoava tiivistenauha vesitiiviisiin työsaumoihin.

Valutarvikkeet

Raudoitustarvikkeet, valuholkit ja korotuspalat

Alumiinipyörötangot

Irrotuskaistat

Muottiöljyt

Muottilukot ja -pultit

Työsaumaverkot

Omat putki- ja kaivotehtaat

Noutotukusta tarvikkeet heti matkaan

Nopeat toimitukset suoraan työmaalle

MELTEX

KYSY TARJOUS!

KAIVOKSELA	ESPOO	TUUSULA	TURKU	TAMPERE	JYVÄSKYLÄ	KUOPIO	KEMPELE	VALTAKUNNALLINEN
Taivaltie 2	Metsälammentie 2	Kelatie 24	Kuormakatu 8	Patamäenkatu 8	Puuppolantie 111	Kellolahdentie 21	Kuokkamaantie 146	TUKKUMYYNTI
p. 020 777 0111	p. 020 777 0060	p. 020 777 0070	p. 020 777 0140	p. 020 777 0090	p. 020 777 0050	p. 020 777 0130	p. 020 777 0080	p. 020 777 0010

Kivenkovia keskusteluja ja kauhakaupalla tietoa. Ammattilaisille.

Ruduspro.fi on uusi sivusto, joka tarjoaa runsaasti tietoa Ruduksen laadukkaasta ja monipuolisesta tuotevalikoimasta sekä niiden käyttökohteista. Lisäksi sivustolta löytyy referenssejä sekä asiantuntijoidemme blogi-kirjoituksia eri aiheista. Osallistu keskusteluun kommentoimalla ja ottamalla kantaa kirjoituksiin. Lisäksi ajankohtaista-palstalta löydät tuoreimmat Ruduksen uutiset.

Rudus

www.ruduspro.fi