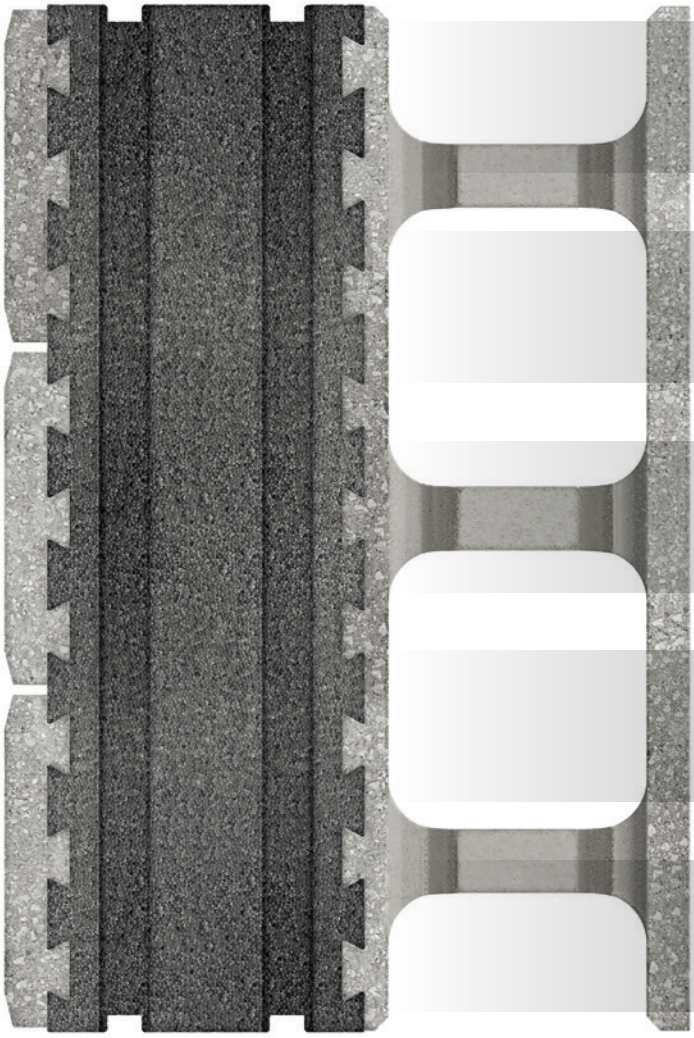
betoni

1 2019

Lammi Kuorikivi



- Uusi 6-osainen valuharkkosarja
- Julkisivu rapattavissa heti valun jälkeen
- Erinomainen kantavuus & palonkesto
- Hyvä äänen eristävyys & julkisivun iskunkestävyys
- Rakennedetaljit saatavilla Prodlib-materiaalipankista

Harkkorakentamisen uusi innovaatio. **lammi.fi**

LAMMI

harkko

betoni 89. vuosikerta – volume
ilmestyy 4 kertaa vuodessa
Tilaushinta 54 euroa
Irtonumero 13,50 euroa
Painos 16 000 kpl
ISSN-L 1235-2136
ISSN 1235-2136 (painettu)
ISSN 2323-1262 (verkkojulkaisu)
Aikakauslehtien Liiton jäsen

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

Käännökset – Translations
Tiina Hiljanen

Tilaukset, osoitteenmuutokset:
betoni@betoni.com
BY-, BLY-, RIA-, RIL-, RKL-, RTY-, SAFA-, VYRA-, Ornamo, MARK-, MAS-, -jäsenet omiin järjestöihinsä

Julkaisija ja kustantaja – Publisher
Betoniteollisuus ry –
Association of Concrete Industry in Finland
PL 381, Eteläranta 10, 10 krs.
00130 Helsinki, Finland
tel. +358 (0)9 12 991
www.betoni.com

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

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

Kirjapaino – Printers
Forssa Print

Kansi – Cover
Amos Rex, Helsinki. Vuoden Betonirakenne 2018. JKMM Arkkitehdit Oy. Kuva: Angel Gil. 2018

Mikko Isotalo	**Pääkirjoitus – Otetaan itse vastuu tulevaisuudesta** *Preface – Taking future into our own hands*	**9**
Maritta Koivisto	**Vuoden 2018 Betonirakenne – Helsingin Amos Rex** *Amos Rex is the Concrete Structure of the Year 2018*	**10**
Sirkka Saarinen	**Vuoden Ympäristörakenne 2018** **– Vuolteentori yhdistää historian ja uuden toiminnan** *Award winning Vuolteentori combines history with new activities*	**20**
Maritta Koivisto	**Oodi on betoni-, teräs-, puu- ja lasirakentamisen taidonnäyte** *Oodi is a masterpiece of concrete, steel, wood, and glass construction*	**24**
Teemu Tuomi	**Hybriditalo Kruunuparkki 5** *Parking structure with a residents' community room and recycling facilities*	**36**
Martti Aittapelto	**Niskaparkki – Pysäköintilaitos ja asunkerrostalo samassa rakennuksessa** *Multi-storey car park and apartment block in the same building*	**44**
Peikko Finland Oy	**Kiertotalous on tulossa osaksi rakennusteollisuutta** *Circular economy becomes part of construction industry*	**50**
Sirkka Saarinen	**Kosteusvaurion ja/tai sisäongelmien syy vain harvoin rakennusmateriaali** *Moisture damage and/or indoor air problems rarely caused by building materials*	**56**
	Terve betonirakenteinen koulu -kehityshanke	**59**
	Mäntyharjun Yhtenäiskoulu korvasi kaksi vanhaa rakennusta	**60**
Antti-Matti Lemberg	**Eristerappausjärjestelmien vauriomekanismit ja kuntotutkimusmenetelmät** *Damage mechanisms in and condition analysis methods for insulated render systems*	**62**
Teemu Ojala, Fahim Al-Neshawy & Jouni Punkki	**Good vibrations** **– Tutkimus betonin tiivistettävyyteen vaikuttavista tekijöistä** *Good vibrations – research project*	**70**
Ammad Tauqir, Teemu Ojala & Jouni Punkki	**Diplomityö Aalto-yliopistossa** **– Vesi-sementtisuhteen määrittäminen betonista** *Abstract*	**76**
Kirsi Seivo	**Betonikylä ihastutti Flow-festareilla** *Concrete village at Flow Festival*	**82**
Jouni Punkki & Risto Mannonen	**Paaluinfo 1–2019: Kloridirasitusten (XD- ja XS-rasitusluokat) huomioiminen betonipaalujen suunnittelussa**	**86**
Sirkka Saarinen	**Henkilökuvassa Topi Paananen**	**88**
	Uusilla ohjeilla torjutaan muovimattopäällysteisten betonilattioiden sisäilmariskiä	**91**
	Betonialan uutisia, julkaisuja, kursseja	**92**
	Betoniteollisuus ry:n jäsenyritysten tuote- ja valmistajatietoja	**94**

10 Vuoden 2018 Betonirakenne – Helsingin Amos Rex

20 Vuoden Ympäristörakenne 2018 – Vuolteentori

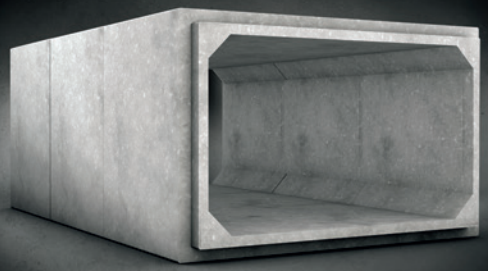
24 Oodi

ÄMMÄN BETONI
PER. 1956
Betoninkovaa ammattitaitoa
jo kuuden vuosikymmenen ajan
www.ammanbetoni.fi

CEMEX
Building the future™

Ilmoita ja näy
betoni
-lehdessä

SWEROCK
Valmisbetonitoimittajasi
Myymme, kuljetamme ja pumppaamme valmisbetonia Varsinais-Suomessa, Uudellamaalla, Pirkanmaalla ja Pohjanmaalla.
Betonitehtaitamme sijaitsee jo yli kymmenellä paikkakunnalla. Uudet tehtaamme sijaitsevat Espoossa, Lahdesjärvellä ja Ylöjärvellä. Toimitamme valmisbetonitoimitukset täsmällisesti ja joustavasti.
TILAUSKESKUKSET
Etelä-Suomi 0290 091 093 | Länsi-Suomi 0290 091 092 | Pohjanmaa 040 7132 077 | Pirkanmaa 0290 091 094
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%)
www.swerock.fi

RB KING

RUSKON BETONI OY
Kotajärventie 34, 15880 HOLLOLA
Niko Riikonen , Myyntipäällikkö: P. 020 7933 503
Marko Paasiranta, Suunnittelupäällikkö: P. 020 7933 509

HB
www.hb-betoni.fi
Hiljaisuus vakiona
HB-PRIIMA 130 Silence: ilmaääneneristyskyky
48 dB!
Älä tyydy kopioihin
- valitse aito HB-Priima.
HB-Priima 130 Silence on hyvä ratkaisu kohteisiin, joissa väliseinältä odotetaan poikkeuksellisen hyvää ääneneristävyyttä.
HB-Priima 130 Silence on muiden HB-Priima väliseinälevyjen tapaan mittatarkka ja helposti työstettävä, nopeasti asennettava huipputuote.

pintos
RAUDOITTEET
OKARIA-TUOTTEET
KIINNIKKEET

LAADUNTEKIJÄ
ELEMENTISSÄÄN
Toimitusvarma yhteistyökumppani
PIELISEN BETONI OY
pielisenbetoni.fi
HOLLOLA | OUTOKUMPPU | KUOPIO | JOENSUU | LIEKSA
VALMISTETTU SUOMESSA

sipti consulting

www.sipti.fi

Rakennesuunnittelu | Pohjarakennesuunnittelu
Kalliorakennesuunnittelu | Vesirakennesuunnittelu
Infrasuunnittelu | Pohjatutkimukset | Rakentamispalvelut
Ympäristönhallintasuunnittelu

Helsinkiläisten ja Helsingissä vierailevien suosikkikohteeksi heti avaushetkestä lähtien muodostunut Amos Rex on saanut arvostusta yhtenä viime aikojen hienoimmista rakennuskohteista. Konkreettisena osoituksena tästä Amos Rex on voittanut 2018 RIL:n *Vuoden Rakennusinsinöörityö* -palkinnon, Helsingin kaupunkiympäristölautakunnan ympäristö- ja lupajaoston antaman *Rakentamisen Ruusu* -palkinnon ja Betoniteollisuuden ry:n *Vuoden Betonirakenne* -palkinnon.

Tutustu uudistuneisiin kotisivuihin www.julkisivuyhdistys.fi

TUTKITTUA TIETOA JULKISIVUALAN TARPEISIIN

Laadukkaan julkisivurakentamisen puolesta

Julkisivuyhdistys pitää huolta suomalaisen julkisivurakentamisen laadusta panostamalla julkisivualaa kehittäviin tutkimuksiin. Siitä tuorein esimerkki on Eristerappausrakenteiden vaurioitumismenetelmät ja kuntotutkimus –hanke, jonka pohjalta laaditaan suunnittelijoita ja toteuttajia palveleva kunto-tutkimusohje. Tutustu myös mm. JUKO-ohjeistokansioon, Rantarakentamisen julkisivurakenteiden suunnittelun haasteet -tutkimukseen, tilaa Julkisivujen Markkinat 2018 -tutkimus tai liity jäseneksi:
www.julkisivuyhdistys.fi

Julkisivuyhdistys

SWECO ON ALANSA YKKÖNEN

SWECOSTA LÖYTYY MAAN VAHVIN BETONIRAKENTEIDEN ASIANTUNTEMUS. OSAAMISEMME KATTAA KAIKKI BETONIRAKENTEISIIN LIITTYVÄT PALVELUT, JA OLEMME OSALLISTUNEET ALAN PITKÄAIKAISEEN KEHITYSTYÖHÖN. BETONIRAKENTEIDEN HUIPPUASIANTUNTIJAMME JA LAAJA YHTEISTYÖVERKOSTOMME MAHDOLLISTAVAT PARHAAN PALVELUN KAIKEN KOKOISIIN HANKKEISIIN KAIKILLA PAIKKAKUNNILLA.

WWW.SWECO.FI

SWECO

#BUILDINGMOVEMENT

PALVELURAKENTAMISTA AVOIMESTI JA ASIAKASLÄHTÖISESTI

IDEASTA TOTEUTUKSEEN.
KOTEJA ELÄMÄN ERI VAIHEISIIN.
TILAT, JOTKA TUKEVAT KÄYTTÄJIEN
TARPEITA JA TOIMINTAA.
TILOJEN MODERNISOINNILLA ARVONTUOTTOA
KIINTEISTÖLLE JA KÄYTTÄJÄLLE.
AVOIMESTI JA ASIAKASLÄHTÖISESTI.

WWW.FIRA.FI

Fira

Copyright Metsä Group

Valitse kotimaiset betonikivet – työllistä Suomessa!

Kun olet mukana suunnittelemassa suomalaisia maisematarinoita, tuet samalla suomalaista työllisyyttä. Kestävä ympäristö synnyttää yhteistä historiaa.

Kuvassa yksi Helsingin Amos Rex -museon vieressä sijaitsevan Lasipalatsin aukion viidestä kumpareesta, joka on päällystetty paikalle erikseen suunnitelluilla apilan- ja ympyränmuotoisilla betonikivillä.

LÄHI-KIVI

Betonilaatta Oy | HB-Betoniteollisuus Oy
Lakan Betoni Oy | Lammin Betoni Oy
Lujabetoni Oy | Napapiirin Betoni Oy
Rakennusbetoni- Ja Elementti Oy | Rudus Oy

MAISEMABETONI.FI
TOIMIVIA KAUPUNKIYMPÄRISTÖJÄ

AKO
GARDEN
Mitä sinä haluaisit ilmaista?
Ainutkertainen piha valloittaa mielen ja maailman
Palkittua erikoisosaamista – Vuoden betonirakenne 2018
Ainutkertaiset betonipäällysteet voivat olla näkyvä ja kiinteä osa kohteen identiteettiä.
Kun ilmaisulla on merkitystä, ota yhteyttä myyntiimme 03-877 200 / tehtaanmyymala@rakennusbetoni.fi.
RAKENNUSBETONI- JA ELEMENTTI OY
www.rakennusbetoni.fi

Otetaan itse vastuu tulevaisuudesta

Kauteni Betoniteollisuus ry:n johtokunnan puheenjohtajana alkoi vuodenvaihteessa. Betoniala on juuri nyt merkittävien haasteiden edessä. Itse en usko pikavoittoihin. Työ haasteisiin vastaamiseksi pitää kuitenkin käynnistää nopeasti. Haluan linjata betoniteollisuudelle kaksi pitkän tähtäimen kehityssuuntaa.

Ensimmäinen tahtotilani on rakennusvaiheen CO_2-päästöjen alentaminen betonirakentamisessa alle puoleen nykytasosta, pitkällä tähtäimellä jopa kohti nollaa. Ilmastonmuutos on äärimmäisen vakava ongelma koko ihmiskunnalle. Vaikka betonirakenteen elinkaaren CO_2-päästöt ovat kaikilla mittareilla vertailukelpoiset kanssakilpailijoihin ja etenkin puurakentamiseen verrattuna, on rakennusvaihe sementti- ja betoniteollisuuden ongelma päästömielessä. Mitä pidemmälle ilmastonmuutoksen torjunta etenee, sitä selkeämmin esiin nousevat rakentamisvaiheen suorat päästöt julkisessa keskustelussa.

Haastankin koko betonialan arvoketjun ja erityisesti sementtiteollisuuden mukaan innovaatiotalkoisiin: puolitetaan kymmenessä vuodessa hiilidioksidipäästöt betonirakentamisessa ja nollataan ne kahdessakymmenessä vuodessa. Meidän on koko toimialana pakko olla mukana ilmastovastuuta kantamassa tai muuten meidät pakotetaan siihen regulaation keinoin pitkällä tähtäimellä. Parempi ottaa itse vastuu tulevaisuudestaan.

Toinen tahtotilani on itse rakentamisen kehittäminen betonin ja betonituotteiden avulla. Kantavien rakenteiden tarjoajana betoniteollisuus on kiiruhtanut kehitysasioissa hitaasti mutta kuitenkin systemaattisesti edeten. Käytössämme onkin yksi maailman parhaita, ellei jopa paras betonielementtijärjestelmä, avoin ja jatkuvasti parantuva BES-järjestelmä, sekä paljon muita hyviä standardoituja betonituotteita paaluista kehittyneisiin valmisbetoneihin.

Nykymaailma vaatii kuitenkin tuottavuusloikkaa rakentamiseen. Modulaariset järjestelmät kehittyvät huimaa vauhtia ympäri maailman lupauksella ”rakennamme talosi valmiiksi tehtaassa”. Tähän betoniala on vastannut hitaasti jättäen pelikentän puulle ja teräkselle.

Haastankin koko betonialan kehittämään aktiivisesti uusia ison luokan järjestelmiä ja innovaatioita, joilla voimme auttaa asiakkaitamme nopeampaan, turvallisempaan, laadukkaampaan ja tuottavampaan modulaarisuuteen perustuvaan rakentamisen tapaan. On aika viedä betonirakentaminen 2020-luvulle. Toimialan hyvää kehitysyhteistyötä kannattaa hyödyntää tälläkin saralla.

Suhdanne on kääntymässä. Vuosi 2018 jäänee historialliseksi huipuksi kerrostalorakentamisessa. Betonialalla on vielä tehtävää kehitystyössään, jotta materiaalimme pysyy runkorakentamisen onnistumisen takaavana 'luottopakkina'. Esimerkiksi betonin ilmamäärien luotettava hallinta taitorakentamisessa vaatii edelleen lisätyötä.

Historiassa on ollut kausia, jolloin betoniteollisuus on äkkijarruttanut kehitystyötään suhdanteen huonontuessa. Ilmastonmuutos, rakentamisen siirtyminen kohti tehokasta tehdasvalmistusta sekä betonin omat kehitystarpeet Suomessa edellyttävät meiltä nyt erittäin voimakasta kehitysvaihetta. Haastankin koko betonialan arvoketjun raaka-aineista tavarantoimittajiin ja betoninvalmistajiin sekä työmaapalvelujen tarjoajiin osallistumaan yhteiseen kehitysponnistukseemme. Ei anneta suhdannekäänteen tappaa kehitystä, vaan pusketaan harmaa kivi yhdessä uusiin korkeuksiin.

Mikko Isotalo, Puheenjohtaja, Betoniteollisuus Ry

1 Mikko Isotalo

Taking future into our own hands

My term of office as the Chairperson of the Board of Association of Concrete Industry in Finland started at the turn of the year. Concrete industry is facing significant challenges right now. I myself do not believe in easy wins. However, the work to overcome the challenges must be started quickly. I want to outline two directions of long-term development for the concrete industry.

My first objective is the reduction of CO_2 emissions at construction stage to less than half of the current level, and approaching zero over the long term. Climate change is an extremely severe problem for the whole of the mankind. Although the CO_2 emissions of concrete structures during their life cycle compare well, regardless of the meters applied, with competing materials and wood construction in particular, the construction stage is the problem that cement and concrete industry needs to tackle in terms of emissions. The further the fight against climate change progresses, the clearer the impact of direct emissions at construction stage becomes.

I therefore wish to challenge the whole value chain in the concrete industry, and particularly cement industry, into innovation brainstorming: let's halve carbon dioxide emissions in the next ten years, and eliminate them completely in twenty years' time. As an industry, we either have to accept our part of the responsibility for the climate, or else we will be forced through regulation to do so over the long term. It is better we take our future into our own hands.

Another objective of mine is to develop the actual construction process by means of concrete and concrete products. As a provider of load-bearing structures, the concrete industry has relied on slow, yet systematic progress of development. In fact, we can boast one of the best, if not the best precast concrete system in the world; the BES system. We have many other good, standardised concrete products as well, from piles to advanced ready-mix concrete.

The world today, however, requires a productivity leap in construction. Modular systems are developing with breathtaking speed across the world to make promises like "we'll build your house ready at the plant" possible. The concrete industry has been slow to meet this challenge, leaving the playground open to wood and steel.

And that is why I challenge the entire concrete industry to actively develop new large-scale systems and innovations which will help our clients to adopt a construction process based on modularity which is faster, safer, of a higher standard and more productive. It is time to transfer concrete construction to the 2020s. We should take advantage of the good development cooperation of our sector also in this area.

The year 2018 will probably stay in history as a peak year in high-rise residential building. Despite the turn in the economic situation, a vigorous development phase is now needed because of climate change, the shift in construction towards efficient prefabrication, and concrete's own development needs in Finland. And so I also challenge the entire value chain in the concrete industry to be part of our common development efforts. Let us stop the turn in the economic situation from killing development, and instead join forces to raise the grey stone to new heights.

Mikko Isotalo,
Association of Concrete Industry in Finland, Chairman of the Board

Vuoden 2018 betonirakenne
Helsingin Amos Rex

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

Amos Rex on palkittu vuoden 2018 betonirakenteena taitavasta arkkitehti- ja rakennesuunnittelusta sekä laadukkaasta rakennuttamisesta ja toteutuksesta.
Lue lisää Amos Rexistä Betoni 3/2018 -lehdessä sivuilta 16 - 35.
www.betoni.com/betonilehti/3-2018/#

Amos Rex on näyttävä rakennuskokonaisuus, joka koostuu uusista maanalaisista näyttelytiloista, vanhaan loistoonsa entisöidystä Lasipalatsista elokuvateattereineen sekä näyttelytilojen kattona kumpuilevasta Lasipalatsin tapahtuma-aukiosta.

Kohde on oiva esimerkki betonin käytöstä, jossa museokokonaisuuden muunneltavat sisätilat sekä erityisesti museon vaativat maanalaiset rakenteet että maanpäälliset kupolirakenteet korostavat rakennusmateriaalin tarjoamia mahdollisuuksia. Kaikkien osapuolten toimivalla yhteistyöllä ja osaavalla betonin käytöllä on saatu aikaan rakennusteknillisesti onnistunut, ilmeikäs ja taitavilla detaljeilla varustettu kiinnostava arkkitehtoninen kokonaisuus, joka luo osaltaan uutta vuorovaikutteista, elävää kohtaamisten ja tapahtumien julkista kaupunkitilaa ja -kulttuuri, kiitti tuomaristo palkitsemisperusteluissaan.

Arkkitehtonista kunnianhimoa ja betonin kokonaisvaltaista käyttöä

Lasipalatsin aukiolla kohtaavat kolme vuosisataa: 1800-luvun alussa rakennettu Turun sotilaskasarmi, 1900-luvulla rakennettu funkkisrakennus Lasipalatsi ja nyt 2000-luvulla paikkaan liittynyt kulttuurin sekä avoimen kaupunkitilan yhdistävä Amos Rex.

JKMM Arkkitehdit Oy:n suunnittelema Amos Rex on esimerkillinen kohde arkkitehtonisesta kunnianhimosta ja taidosta. Talon kaikissa rakenteissa ja useissa sisätilojen pinnoissa, kuten pääsisäänkäynnin portaissa ja lattioissa betonia on käytetty kokonaisvaltaisesti. Voittaneessa työssä yhdistyvät merkittävällä tavalla arkkitehti- ja rakennesuunnittelu, innovatiivinen tilasuunnittelu sekä taidokas ja laadukas rakentaminen.

Amos Rexin maanalaiset sisätilat nähdään ulkopuolella orgaanisina kumpareina, kumpuina ja kattoikkunoina, jotka luovat avoimen oleskelutilan kaupunkilaisille. Sisällä niillä on tärkeä rakenteellinen merkitys ja ne luovat joustavia, avoimia näyttelytiloja, joihin voidaan rakentaa monenlaisia näyttelyjä. Amos Rex liittyy niin päätilojen kuin museotoiminnan materiaalihuollon osalta sujuvasti ympäröivään rakennuskantaan.

Tero Pajukallio

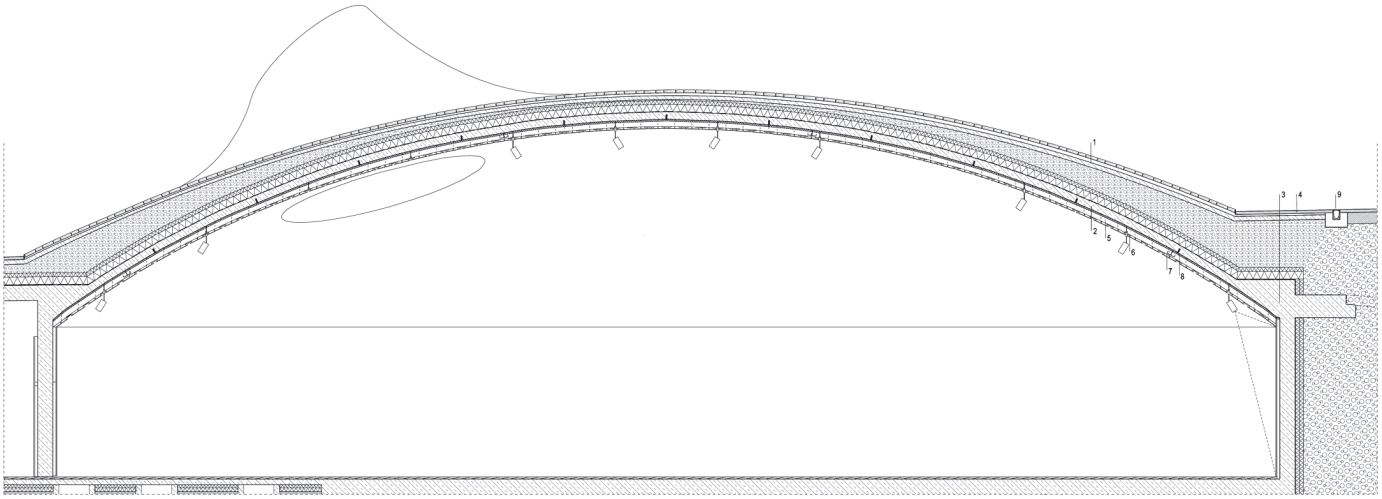
1 Amos Rexin palkittavat tahot vastaanottivat Vuoden 2018 Betonirakenne kunniakirjat Kulttuuritalolla.

2 Pääsisäänkäynnin portaissa ja lattioissa betonia on käytetty kokonaisvaltaisesti.

Mika Huisman

2

3



4

Etunojassa ennakoiden niin suunnittelussa kuin rakentamisen aikana

Vaativat pohja- ja kalliorakenteet sekä museon alapuolella metron häiriötön toiminta oli varmistettava niin suunnittelu- kuin rakentamisaikana. Teknisesti vaativat purku- ja tuentatyöt sekä uudisrakenteiden mitoitus- ja toteutus ovat edellyttäneet huolellista suunnittelua ja valmistelua. – Uudisrakennuksen alueella oli kallion louhintarintauksen korkeus vanhan Rexin seinälinjalla reilusti yli kymmenen metriä ja rakennuksen eteläpäässä uudisrakennus perustettiin paaluille, kertaavat Sipti Oy: toimitusjohtaja *Teemu Rahikainen* ja päärakennesuunnittelusta vastannut *Terhi Kuusela*.

Lasipalatsin aukion keskellä oleva suojeltu savupiippu jätettiin paikalleen ja sen alapuolella ollut maanalainen lämpökeskus purettiin. Piippu seisoi työn aikana terästukien varassa ja piipun alta louhittiin runsaasti pois vanhoja rakenteita ja kalliota. Suojeltuun savupiippuun on nyt sijoitettu museotilojen raitisilman sisäänotto- ja jäteilman ulospuhallusreitti sekä poistumistie.

Amos Rexin teräsbetoniset paikallavaletut kupoliholvit mahdollistavat maan alle laajat pilarittomat tilat näyttelyiden toteutukseen. Yläpohjan betonirakenteessa on kolme erisuuruista kupolia, joista nousee kattoikkunakartio. Tasaisen vesikaton osalla on lisäksi kaksi kattoikkunakartiota. Amos Rexin näyttelytilojen tietomallintamalla suunniteltujen kupolien jännevälit ovat pisimmillään 32 metriä.

– Ne on suunniteltu jälkijännitetyillä rengaspalkkirakenteilla, joiden avulla on voitu säilyttää avoimen tilan idea varmistaen samalla rakenteen turvallinen toiminta ja kantokyky, kertoo kupolirakenteiden rakennesuunnittelija *Janne Hanka* Sweco Oy:ltä. Kupolien betonirakenteissa on hyödynnetty materiaalin maksimaalista puristuslujuutta ja betoniteknologiaa. Vinojen pintojen betonointityö on ollut erittäin vaativaa.

Maanalaisessa taidemuseossa on paksuja betonirakenteita yläpohjakupoleiden reuna-alueilla sekä näyttelysalin lattioissa. Paksujen betonirakenteiden kuivattamiseksi kehitettiin uusi salaojaputkiston tyyppinen betoninkuivausmenetelmä, joka perustuu suljettuun ja lämmitettyyn ilmankiertoon ja kosteuden imemiseen rakenteista.

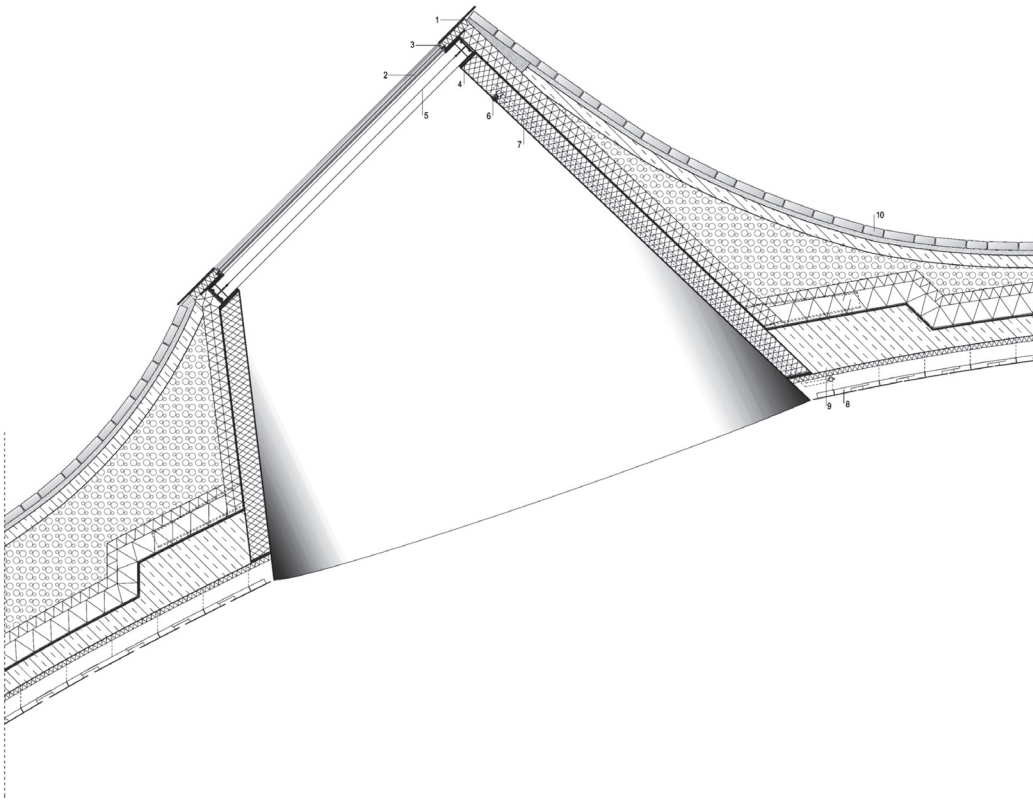
Lasipalatsin aukion kummut on päällystetty arkkitehdin paikalle suunnittelemilla apilanlehdenmuotoisilla ja pyöreillä betonikivillä. Vaativa ja mittatarkka yli 2000 neliön kiveyksen asennus- ja saumaustyö on tehty erityisellä tarkkuudella ja huolellisuudella.

3 Paikallavalettu betoniholvi. Valmisbetonin holvien valuun toimitti Lujabetoni Oy.

4 Kupolikaton poikkileikkaus. Kupolien jännevälit ovat pisimmillään 32 metriä.

5 Kattoikkuna-kupolin leikkaus. Amos Rex -museon katto on samalla pihakansi ja se tehtiin käännettynä rakenteena. Työn urakoi KerabitPro Oy.

6 Kattoikkunoiden kautta näyttelytiloista on näkymiä maan päälle ja ympäröiviin rakennuksiin. Vastavuoroisesti maan päältä näkee niiden kautta näyttelytiloihin.



5

Heidi Strengell

6

7

Ympäristöystävällistä, kestävää ja laadukasta – betonirakentaminen

Kohde on hyvä esimerkki julkisesta rakennuksesta, missä monipuolisella betonin käytöllä on aikaansaatu ympäristöystävällistä, kestävää ja laadukasta rakentamista. Hankkeessa on hyödynnetty jo olemassa olevaa rakennuskantaa ja se on oiva esimerkki rakennusten käyttötarkoituksen muutoksesta ja kierrätettävyydestä. Myös uudisrakentamisen rakenne- ja materiaalien kestävyyteen on kiinnitetty erityistä huomiota. Toteutunut kohde on osoitus ammattitaitoisesta rakennuttamisesta, eri osapuolten saumattomasta yhteistyöstä, ensiluokkaisesta suunnittelusta, toteutuksesta ja käsityötaidosta.

Amos Rex toteutettiin Helsingin kaupungin ja Föreningen Konstsamfundetin yhteishankkeena. Amos Rex on yksityinen taidemuseo, jonka toimintaa Konstsamfundet rahoittaa. Suojellun Lasipalatsin peruskorjaus oli tärkeä osa hanketta: 6 700 kerrosneliöitä. Uudisrakentamisen osuus oli 6 300 kerrosneliötä. Suunnittelu alkoi vuonna 2013 ja rakennustyöt tammikuussa 2016. Museon ensimmäinen näyttely avautui yleisölle elokuussa 2018.

7 Toteutusvaihe oli rakentajille vaativa.

8 Amos Rexin sisääntuloaula on vaalea. Valkobetoniset lattiat ja portaikko on toteutettu erittäin laadukkaasti. Lattiassa on hierretty valkoinen 15 mm paksu kovabetonipintaus. Kattoikkunasta avautuvat näkymät ulos.

Amos Rex, Helsinki

Suunnittelusta ja toteutuksesta palkittiin:
Rakennuttaja: Föreningen Konstsamfundet R.F.
Tilaaja: Fastighets Ab Glaspalatset i Helsingfors
Käyttäjä: Amos Rex
Rakennuttajakonsultti ja projektinjohto: Haahtela-rakennuttaminen Oy
Arkkitehtisuunnittelu: JKMM Arkkitehdit Oy
Rakennesuunnittelu: Sipti Oy,
Rakennesuunnittelu, kupolit: Sweco Rakennetekniikka Oy
LVIS-suunnittelu: Ramboll Finland Oy
Urakoitsija: Haahtela Oy
Betonikivien valmistaja: Rakennusbetoni- ja Elementti Oy
Ympäristörakentaminen: Viher-Pirkka Oy
Betonilattiat: Bermanto Oy

VUODEN BETONIRAKENNE 2018 EHDOKKAAT (12 kpl), käsittelyjärjestyksessä:

Amos Rex, Helsinki – JKMM Arkkitehdit
Huvila Askainen, Turku – Eräpohja Arkkitehdit Oy
Oodi keskustakirjasto – ALA Arkkitehdit
Laitaatsalmen silta, Savonlinna
HUS Hyvinkään sairaala – Arkkitehdit Kontukoski Oy
Lastensairaala Helsinki – SARC Oy
Väre, Aalto-yliopisto – Verstas Arkkitehdit Oy
Eteläranta 10: julkisivukorjaus – Petäjä Arkkitehdit Oy
Hybriditalo Kruunuparkki 5 – Arkkitehtitoimisto NRT Oy
Tampereen Luminary – Arkkitehtitoimisto BST
Ilmalan asema, Helsinki – Cederqvist & Jäntti Arkkitehdit Oy
Niskaparkki asuin- ja pysäköintitalo, Joensuu – Arkkitehtitoimisto Arcadia Oy

9 Laatat on saumattu Liuskemestarit Oy:n maahantuomalla VDW 400-saumausaineella.

10 Apila-laatan valmistuksen mittapiirros. Laatan teräsmuotti valmistettiin Tanskassa.

11 Arkkitehdin Apila-laatan mittapiirros ja ladontasuunnitelma.

12 Amos Rexin kumpareiden pinnoissa on käytetty kahdenlaista laattaa: Apilan ja pyöreän muotoisia. Väreinä ovat keltainen, valkoinen ja harmaan sävyjä. Vaativan ladontatyön toteutti Viher- Pirkka Oy.

9

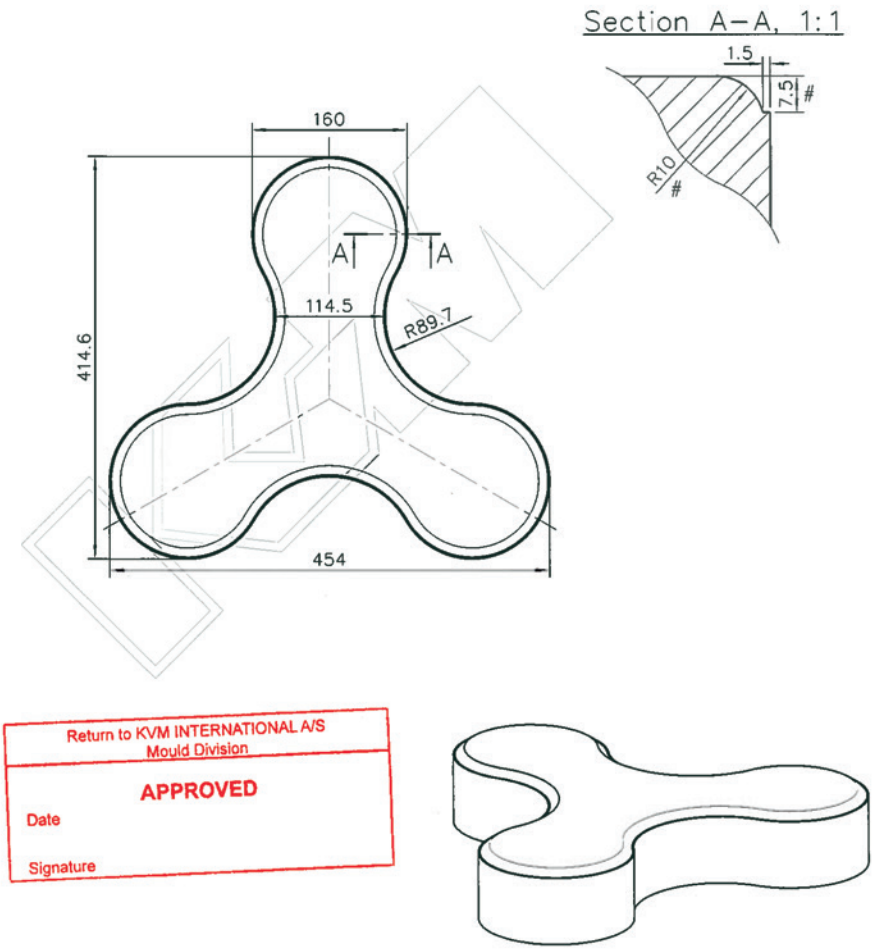
Apilan- ja pyöreänmuotoiset betonikivet suunniteltiin Amos Rexin kumpuihin

Amos Rexin kumpareiden betonikiveykset valmistettiin Hollolassa Rakennusbetoni- ja Elementti Oy:n tehtaalla tilaustyönä. Kumpareet ja kiveykset suunnitteli Amos Rexin pääsuunnittelija *Asmo Jaaksi* JKMM Arkkitehdit -toimistosta.

– Suunnittelua tehtiin yhteistyössä arkkitehdin kanssa ja suunnitteluprosessi kesti kaikkiaan vuoden verran, kertoo tehdaspäällikkö *Teemu Teno* Rakennusbetoni ja Elementti Oy:stä. – Projektin aikana haettiin monenlaisia värimalleja ja oikeaa valmistustapaa ja lopulta päädyimme tuotanto- ja kustannustehokkaaseen valmistustapaan tuotekoneella. Valmistimme projektia varten omat muotit ja teimme mallilaattoja ja koeladontoja. Toki tehtaalla tehtiin lukuisia mallilaattoja ennen valmistuksen aloittamista, kertoo Teno.

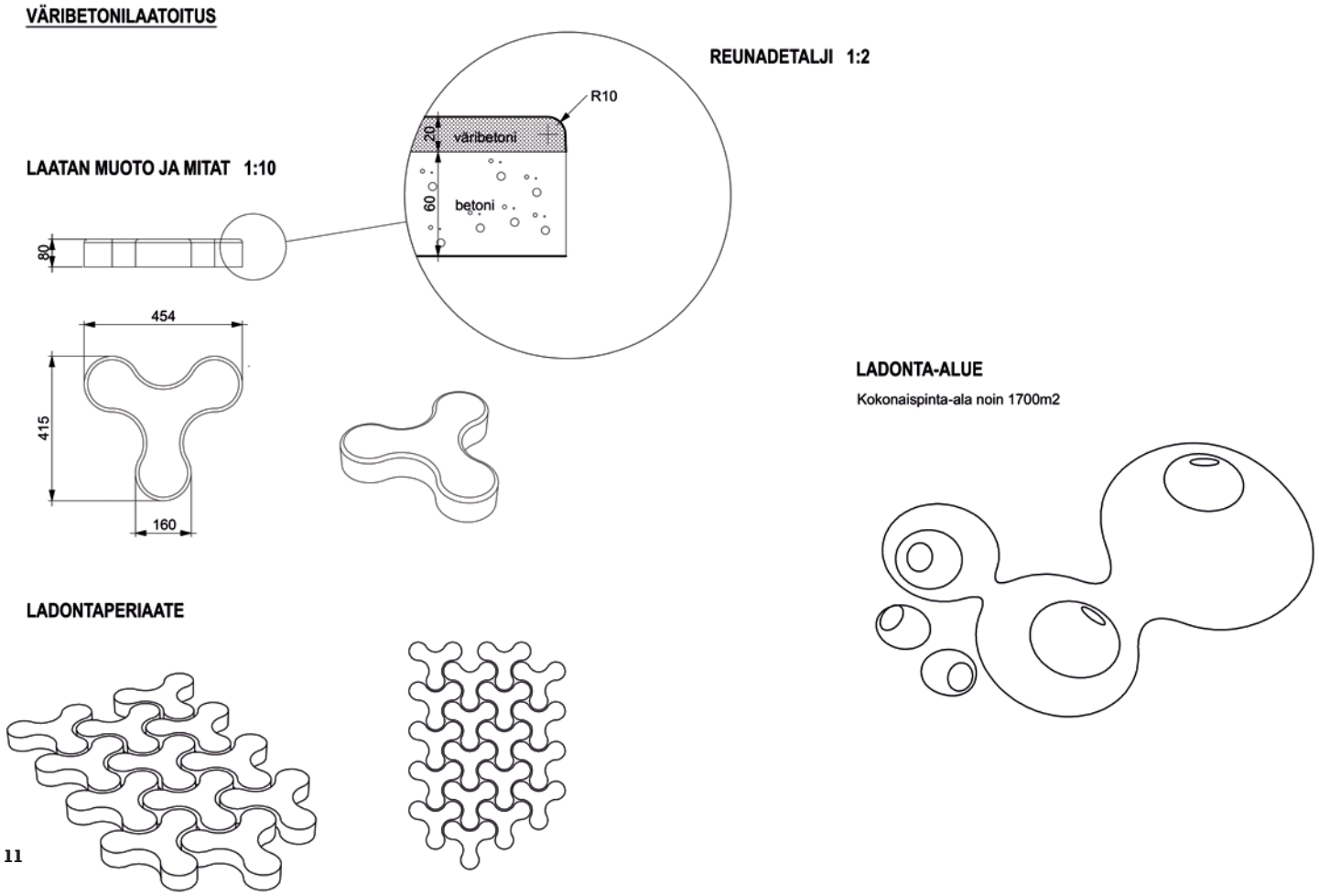
Kohteessa on kahdenlaista laattaa: Apilan ja pyöreän muotoiset. Väreinä ovat keltainen, valkoinen ja harmaan sävyt. Kivien raaka-aineina on käytetty valkosementtiä, valkoista kiviainesta sekä valittuja keltaista ja mustaa väripigmenttiä.

Laatat on saumattu Liuskemestarit Oy:n maahantuomalla VDW 400-saumausaineella. VDW 400 on sementtipohjainen erikoislaasti betonikiville, luonnonkiville ja erityisesti katukiville. Saumasta tulee lähes täysin vedenpitävä, joten se sopii erityisen hyvin niin uusien kuin vanhojen katukiveysten saumojen korjaamiseen.



10

JKMM Arkkitehdit



11

Heidi Strengell

12

Heidi Strengell

13

Tuomas Uusheimo

14

Amos Rex is the Concrete Structure of the Year 2018

Amos Rex was awarded as the Concrete Structure of the year 2018 for its skilful architectural and structural design as well as high standard of project management and implementation.

Amos Rex is an impressive building complex consisting of new underground exhibition facilities, the Glass Palace with its cinema theatre renovated to their original glory as well as the gently rolling Glass Palace event square which forms the roof of the exhibition space.

The project is an excellent example of the use of concrete, where the modifiable interior spaces of the museum part and particularly the demanding underground structures of the museum as well as the above ground dome structures highlight the possibilities offered by the building material. Effective cooperation between all the parties combined with skilled utilisation of concrete has produced an expressive and interesting architectural entity successfully implemented in terms of building technology and rich in intricate detail. It creates a new interactive and living public town space and culture for encounters and events.

Designed by JKMM Architects, Amos Rex reflects architectural ambition and expertise in an exemplary way. Concrete has been used holistically in the building, in all the structures and several interior surfaces, such as the stairs at the main entrance and floors. Amos Rex is a compilation of architectural and structural design, innovative spatial planning, as well as expert construction of high quality.

The underground interior facilities of Amos Rex are outside the building visible as organic slopes and mounds and roof lights creating an open assembly space for the city's residents. Inside they play an important structural part and build up flexible, open exhibition spaces which can accommodate many different types of exhibitions.

Amos Rex and the renovation project of the Glass Palace are presented in more detail in Betoni 3-2018 magazine.

13 Amos Rexin maanalaiset sisätilat nähdään ulkopuolella orgaanisina kumpareina, kumpuina ja kattoikkunoina, jotka luovat avoimen oleskelutilan kaupunkilaisille.

14 Amos Rex on esimerkki julkisesta rakennuksesta, missä monipuolisella betonin käytöllä on aikaansaatu ympäristöystävällistä, kestävää ja laadukasta rakentamista.

Vuoden Betonirakenne -kilpailu on järjestetty vuodesta 1970 lähtien ja siihen osallistui tänä vuonna 12 ehdotusta. Palkinto annetaan vuosittaisen kilpailun perusteella rakennuskohteelle, joka parhaiten edustaa suomalaista betonirakentamista. Kilpailun tarkoituksena on tehdä tunnetuksi ja edistää suomalaista betoniarkkitehtuuria, -tekniikkaa ja -rakentamista. Kilpailun järjesti Betoniteollisuus ry.

Lisätietoja:
Betoniteollisuus ry: Maritta Koivisto, maritta.koivisto@betoni.com
http://www.betoni.com/tapahtumat/vuoden-betonirakenne
Kohteen lehdistötiedote ja -kuvat löytyvät osoitteesta:
Http://betoni.com/medialle/kuvapankki/betonipaivat-ja-nayttely/vuoden-betonirakenne/

Vuoden betonirakenne 2018 tuomaristo:
Puheenjohtaja: Toimitusjohtaja, tekn.tri, **Jussi Mattila**, Betoniteollisuus ry
Jäsenet:
arkkitehti SAFA, Jussi Murole, Suomen Arkkitehtiliitto SAFA
rakennusarkkitehti RIA, **Asko Eerola**, Rakennusinsinöörit ja -arkkitehdit RIA
dipl.ins., **Pekka Talaskivi**, Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL
toimitusjohtaja, tekn.tri, **Tarja Merikallio**, Suomen Betoniyhdistys ry
päätoimittaja, **Tapio Kivistö**, Rakennuslehti
Sihteeri: päätoimittaja, arkkitehti SAFA, **Maritta Koivisto**, Betoniteollisuus ry, Betoni-lehti

Vuoden Ympäristörakenne 2018

Vuolteentori yhdistää historian ja uuden toiminnan

vuoden ympäristörakenne

Streetlife

Sirkka Saarinen, toimittaja

Tampereen ydinkeskustan koskimaisemassa sijaitseva Vuolteentori on palkittu Vuoden 2018 Ympäristörakenteena. Teollisen ja uuden Tampereen solmukohdassa sijaitseva tori yhdistää nykyaikaisella tavalla alueen teollisen historian ja uuden toiminnan. Torilla on otettu onnistuneesti huomioon oleskelun, jalankulun ja terassien tarpeet sekä ainutlaatuinen sijainti koskimaisemassa. Kohde on esitelty laajasti Betoni 3-2017 lehdessä sivuilla 62–69.

Rakennustuoteteollisuus RTT:n ja Puutarhaliiton järjestämän kilpailun tulokset julkistettiin 7. helmikuuta Jyväskylässä järjestetyillä Viherpäivillä. Kilpailussa myönnettiin kunniakirjat palkitun kohteen rakennuttajalle sekä suunnittelussa ja toteutuksessa keskeisimmin mukana olleille tahoille.

Kunniakirjat saivat rakennuttaja *Tampereen kaupunki, Viiden tähden keskusta -kehityshanke*, suunnittelija *Maisema-arkkitehtitoimisto Näkymä Oy*, valaistussuunnittelija *WhiteNight Lightning Oy*, toteuttaja *VRJ Länsi-Suomi Oy* ja kivitöiden tekijä *Alain Gassa*, VRJ Etelä-Suomi Oy.

Lankarullakuvio kehräämöhistoriasta

Vuonna 2014 järjestetyn Vuolteentorin ideakilpailun voittanut Maisema-arkkitehtitoimisto Näkymä Oy:n *Rullaati rullaa* -ehdotuksen perusidea on kehräämöhistoriaan pohjautuva lankarullakuvio. Se toistuu betoni- ja luonnonkiveyksessä ja paikallavaletun muurin muodoissa.

Vuolteentori on kaupunkikuvallisesti keskeisellä paikalla ja vilkkaiden kävelyreittien solmukohta. Aukiolle johtaa kaksi siltaa ja sitä reunustavat hotelli ja kauppakeskus, jonka terassit ja sisäänkäynti aukeavat torin suuntaan. Vuolteentoria kehystää teollisuusmaisema: vesilaitos, vastarannalla sijaitseva Takon tehdas ja Kehräsaaren vanha tehdas, joka on muutettu kauppatiloiksi.

Torin aikaisempaa ilmettä hallitsivat keskeneräisyys, luvaton pysäköinti ja väliaikaiset rakenteet. Peruskorjattu tori on nyt omaleimainen, vetovoimainen, kaupunkilaisten aktiivisesti käyttämä aukio. Torilla on otettu huomioon oleskelun, jalankulun ja terassien tarpeet sekä ainutlaatuinen sijainti koskimaisemassa.

Omaleimainen osa Tammerkosken rannan puistonauhaa

Aukion itäreunaan muotoiltu voimakasilmeinen matala betonimuuri seuraa kiveyksen lankarulla-aiheen muotoja. Muuri ja vihreä teko-

1 Vuolteentori ennen uudistusta.

2 Aukion lankarullakuvioinen toistuu koko kiveysalueen läpi. Vaihtelua tuo luonnonkiven käyttäminen ja betonikiveyksen sävyjen vaihtelu. Rakennusten puolella oleva kiveys on kahden sävyistä isoa betonilaattaa. Kivet toimitti Rudus Oy.

3 Torin valaistuksen pääteemana on betonimuuri. Sen yläreunassa oleva led-nauha luo polveilevan valojuovan. Myös penkit on valaistu ja aukion puistopuut korostevalaistu.

WhiteNight Lightning Oy

Maisema-arkkitehtitoimisto Näkymä Oy

1

2

3

Maisema-arkkitehtitoimisto Näkymä Oy

4

nurmivyöhyke jakavat alueen siten, että vapaa kaupunkioleskelu ja toiminnallinen pinta on sijoitettu alemmalle kiveystasolle ja ravintola- ja kahvilaterassit omalle tasolleen rakennusten seinustalle. Polveileva, pitkä muuri luo paljon istuskelupaikkoja. Aukiopinnalla voidaan järjestää myös pienimuotoisia tapahtumia.

Aukiolta hotellille ja kauppakeskukseen nousevalla alueella on uutta nurmea sekä puu- ja pensasistutuksia, jotka liittävät Vuolteentorin luontevaksi osaksi Tammerkosken rantoja reunustavaa vihreää puistonauhaa.

Torin valaistuksen pääteema on tuoda esiin betonimuuri. Sen yläreunassa oleva led-nauha luo polveilevan valojuovan, joka johdattaa kulkijan aukion läpi. Myös penkit on valaistu ja aukion puistopuut korostevalaistu. Rannan puolella perusvalaistus on toteutettu alaspäin suunnatuilla pylväsvalaisimilla.

Korkealaatuinen toteutus

Aukion lankarullakuvioinen toistuu koko kiveysalueen läpi. Vaihtelua siihen tuo neljän eri luonnonkiven käyttäminen ja betonikiveyksen sävyn vaihtelu kolmen värin välillä. Rakennusten puolella oleva kiveys on kahden sävyistä isoa betonilaattaa. Muodoiltaan vaativan kiveyksen huolellinen toteutus on osoitus tekijöiden ammattitaidosta ja -ylpeydestä.

Tunnustus tasokkaalle ympäristölle

Vuoden Ympäristörakenne -kilpailun tavoitteena on tehdä tunnetuksi tasokkaita ympäristökokonaisuuksia, joissa hyvällä suunnittelulla ja toteutuksella on luotu esteettisesti ja toiminnallisesti kestävä, hyvä ympäristö. Palkinto jaettiin nyt 28. kerran.

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

Lisätietoja:
Tiina Kaskiaro Rakennustuoteteollisuus RTT ry
tiina.kaskiaro@rakennusteollisuus.fi
Jyri Uimonen, Puutarhaliitto ry
jyri.uimonen@puutarhaliitto.fi
Lehdistökuvat: www.maisemabetoni.fi, www.betoni.com, www.puutarhaliitto.fi

4 Vuolteentori on kaupunkikuvallisesti keskeisellä paikalla ja vilkkaiden kävelyreittien solmukohta. Aukiolle johtaa kaksi siltaa.

5 Peruskorjattu tori on nyt omaleimainen, vetovoimainen, kaupunkilaisten aktiivisesti käyttämä aukio.

6 Polveileva, pitkä betonimuuri luo paljon istuskelupaikkoja. Aukiopinnalla voidaan järjestää myös pienimuotoisia tapahtumia.

Streetlife

5

Maisema-arkkitehtitoimisto Näkymä Oy

6

Award winning Vuolteentori combines history with new activities

Vuolteentori market square by Tammerkoski rapids in the downtown area of Tampere won the 2018 Environmental Structure of the Year Award. Located at a junction of the industrial and the new Tampere, Vuolteentori combines the industrial history and the new activities of the area in a contemporary manner. The market square successfully meets the needs of pedestrians, looking for a leisurely stroll or a visit to a terrace restaurant in the unique setting provided by the Tammerkoski rapids.

The idea competition for Vuolteentori arranged in 2014 was won by the entry of Näkymä Oy Landscape Architects called Rullaati rullaa. *The basic idea of the entry uses a reel of yarn pattern related to the spinning mill history. It is repeated in concrete and natural stone pavings as well as in the forms of the cast-in-situ wall.*

The market square was previously characterised by an in-progress image, unauthorised parking, and temporary structures. Now after the renovation, Vuolteentori is a unique, attractive square which is actively used by the residents of Tampere.

The low concrete wall of a powerful appearance on the east side of the square follows the forms of the yarn reel theme of the paving. The wall and the green zone of artificial lawn divide the area into a lower paved level designed for enjoying urban leisure time and activities, and a separate level for restaurant and cafeteria terraces alongside the buildings. The undulating, long wall provides a plethora of seating space.

The use of four different types of natural stones and three different colours of concrete adds variety to the paving. The fastidious implementation of the demanding forms of paving demonstrates the professional skills and pride with which Vuolteentori was built.

A more detailed description of the project is provided in Betoni 3-2017 magazine.

Oodi on betoni-, teräs-, puu- ja lasirakentamisen taidonnäyte

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

Keskustakirjasto Oodi avautui yleisön käyttöön itsenäisyyspäivän aattona 2018. Oodi on kuten Amos Rex, Helsingin ydinkeskustan uusi maamerkki, matkailukohde kuin kaupunkilaisten kohtaamis- ja tapahtumapaikka.

Arkkitehtitoimisto ALA voitti keskustakirjaston suunnittelusta järjestetyn avoimen kansainvälisen arkkitehtuurikilpailun vuonna 2013. Lähtökohtana oli, että rakennus on julkinen, kaikille avoin, turvallinen ja maksuton ydinkeskustassa sijaitseva kaupunkitila.

Sijainnin ja kirjastolle määritellyn tilaohjelman välinen dynamiikka loivat puitteet rakennuksen suunnittelulle. – Kolmen itsenäisen kerroksen välinen jännite on suunnitelman kantava ajatus, kuvaavat Oodin suunnittelijat Arkkitehtitoimisto ALAlta.

Oodissa on kolme kerrosta, joista kullakin on oma tunnelmansa. Katutaso on nopeatempoinen ja muuntuva tila, jossa sijaitsevat erilaisia tapahtumia palveleva avara aula, salitilat, kirjaston infopiste ja kirjojen palautus sekä kahvila. Kirjaston edessä sijaitseva Kansalaistori jatkuu lasijulkisivun sisäpuolelle yhdistyen pohjakerroksen julkisten tilojen sarjaan. Kerroksesta muodostuu vilkas, jatkuvasti elävä tila. Toisesta kerroksesta löytyy muun muassa studioita, pelihuoneita, työ- ja kokoushuoneita, kaupunkiverstas sekä työpaja- ja vuorovaikutustiloja. Kolmannessa kerroksessa on eniten perinteisen kirjaston elementtejä. Se on rentoutumisen ja rauhoittumisen paikka kirjoineen, lukukeitaineen ja kahviloineen. Eduskuntatalon suuntaan aukeavalla Kansalaisparvekkeella voi ihailla Töölönlahden puistoa ja kaupungin keskustaa.

Rakennuksessa on kolme sisäänkäyntiä: arkinen etelässä Rautatieaseman suunnalla; toinen juhlallisempi, suuren katosrakenteen suojaama sisäänkäynti Kansalaistorin reunalla sekä kolmas, suojaisempi sisäänkäynti koilliskulmassa. Kulku yläkerroksiin tapahtuu vaihtoehtoisesti joko vauhdilla eteläisen sisäänkäynnin rullaportaita tai ajan kanssa suuren aulan kierreportaita pitkin.

Vaativaa rakennesuunnittelua

Keskustakirjaston arkkitehtisuunnittelusta vastasi Arkkitehtitoimisto ALA ja rakennusurakoitsijana toimi YIT Rakennus Oy.

Ramboll on vastannut Oodin rakennesuunnittelun lisäksi projektinjohtamisesta ja rakennuttamisesta, LVIA-suunnittelusta, huoltokirjakoordinoinnista ja jäähdytyssuunnittelusta.

Monimuotoinen ja näyttävä keskustakirjasto on ollut rakenneteknisesti yksi vaativimmista hankkeista Suomessa, kertoo päärakennesuunnittelijana hankkeessa toiminut *Tapio Aho*. Ramboll Finland toteutti kirjastorakennuksen vaativan ja innovatiivisen rakennesuunnittelun.

Rakennusteknisesti keskustakirjasto on täynnä erilaisia ratkaisuja piilottaen sisäänsä rakennuksen runkona toimivan teräskaarisiltarakenteen. Teräsrakenteinen siltamainen runko sisältää kaksi yli 100 metriä pitkää kaarta sekä kannattaa lipan, jonka kärjestä on matkaa ulompaan teräskaareen liki 15 metriä. Rakennuksen Mannerheimintien puoleisen lasiseinän kohdalla oleva ulompi kaari painaa noin 600 tonnia ja rakennuksen keskellä noin kymmenen metrin päässä ulommasta oleva kaari noin

1 Pehmeät muodot ovat läsnä Oodissa. Funktionaalinen, voimakas, puuverhottu massa ilmentää kaareutuvaa kattoa maantasokerroksen yllä.

2 Sisäänkäyntikerroksessa on lattian pinnoitteena käytetty mikrobetonia, joka on valettu 2 x 2 metrin ruudukkoon. Kenttien välillä on teräskaistat lasikuulapuhalletusta RST:stä.

Tuomas Uusheimo

1

Tuomas Uusheimo

2

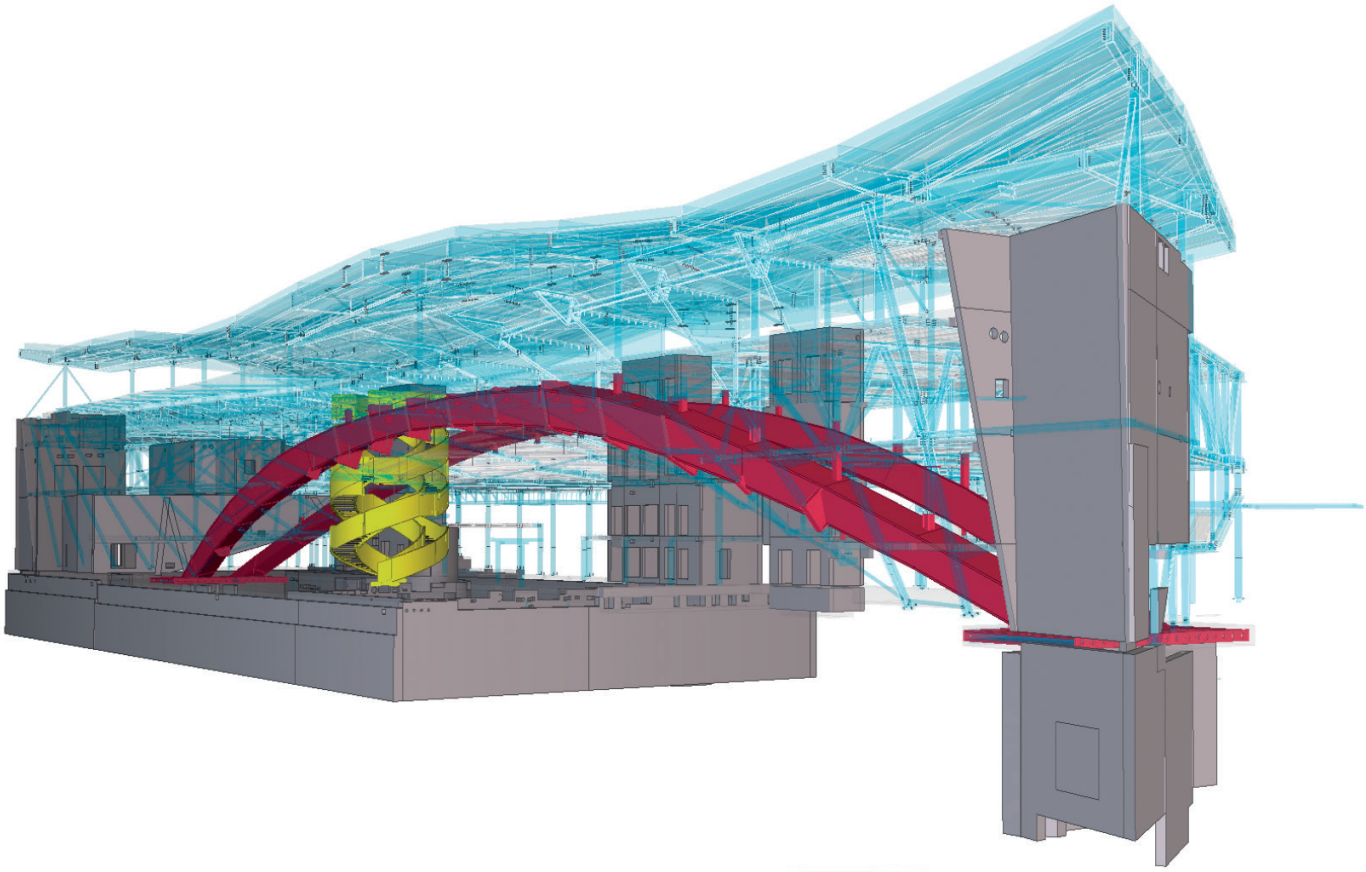
Tuomas Uusheimo

3

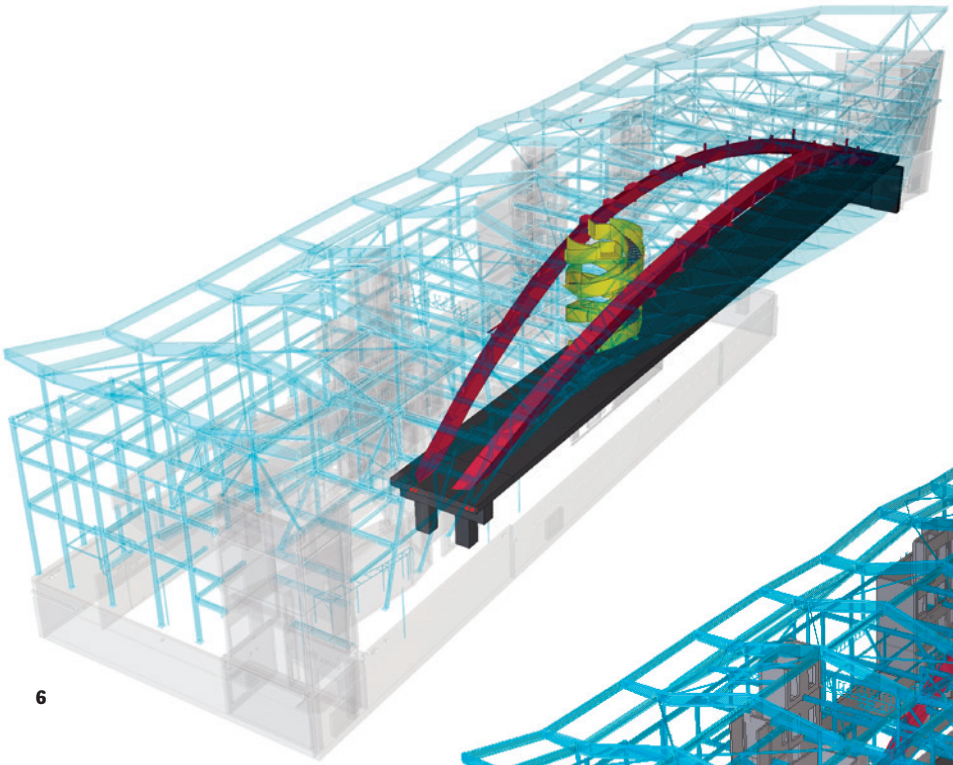
Tuomas Uusheimo

4

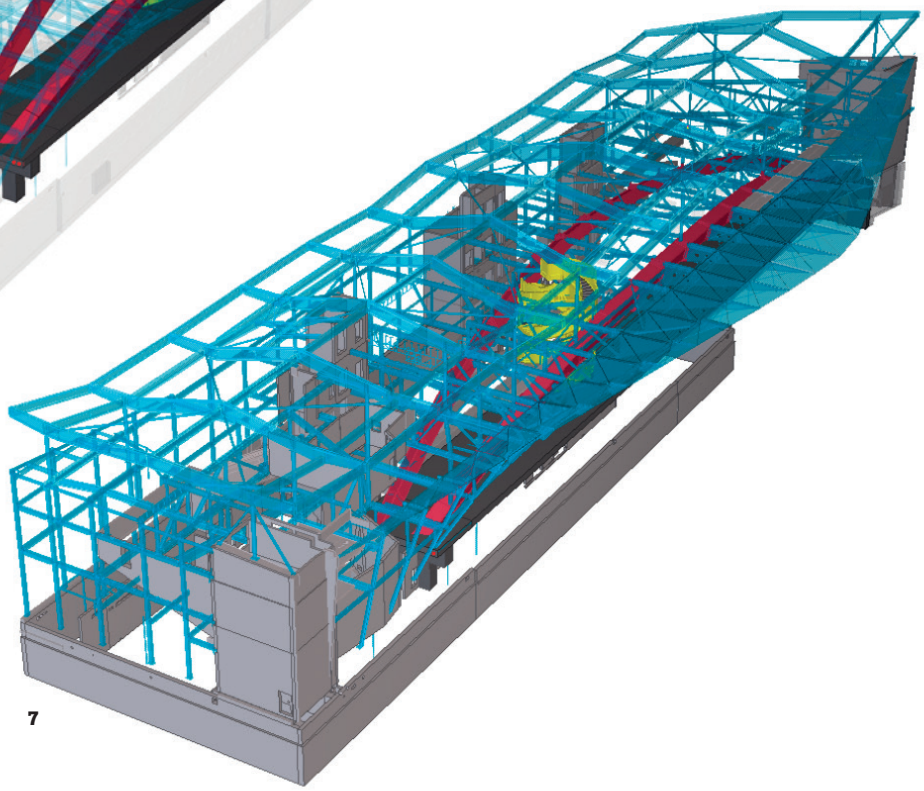
Rakennekuvat: Ramboll Finland Oy



5



6



7

3,4 Oodi on rakennettu kahden noin 100 metriä pitkän teräskaaren varaan. Kaaret erottuvat erityisen hyvin kirjaston keskikerroksessa.

5,6 Kolmannen kerroksen välipohjassa on jälkijännityskaapelit, jotka sitovat kallellaan olevat kaaret itäreunan porraskuiluihin Kaarien päät sitoo toisiinsa paikallavalettu jälkijännitetty betoninen vetosauva.

7 Kellarikerroksen rakenteet on tehty vesitiiviinä betonirakenteina.

Tuomas Uusheimo

8

400 tonnia. Kaarien välissä on teräsristikkorakenne, joka jatkuu myös ulomman kaaren yli. Tämä valtava siltarakenne pysyy kaaren muodossaan maantason betonilaatan sisällä kulkevin jännepunoksin.

Kaarien päät sitoo toisiinsa paikallavalettu jälkijännitetty betoninen vetosauva. Sauvan poikkipinta-ala on 8 m² ja siihen on vedetty kaapeleilla jännevoima 100 MN eli 10 000 tonnia. Lisäksi siinä on vahvasti harjaterästä, kertoo Tapio Aho.

Välipohjat ovat ontelolaattoja, joiden päällä on voimakkaasti raudoitettu pintavalu 100 mm. Kolmannen kerroksen välipohjassa on jälkijännityskaapelit, jotka sitovat kallellaan olevat kaaret itäreunan porraskuiluihin. Kuilujen radan puoleiset seinät on jännitetty peruskallioon noin 20 metrin syvyydelle. Tämä systeemi stabiloi kallellaan olevat kaaret itä – länsi suunnassa, tarkentaa Aho rakenteita.

Oodia on suunniteltu Tekla Structures ohjelmaa ja 3D-suunnittelua hyödyntäen.

Kellarikerroksen rakenteet on tehty vesitiiviinä betonirakenteina. Kerrosten välipohjissa on käytetty pääosin betonielementtirakenteita. Ontelolaatat kohteeseen toimitti Parma Oy.

Keskustakirjasto on teräs-, betoni-, puu- ja lasirakentamisen taidonnäyte, jossa toteutuvat myös energiatehokkuuden vaatimukset. Lähes nollaenergiarakennuksen kriteerit täyttävä kirjasto on bruttoalaltaan 17 250 m².

Oodin päärakenteet on valmistettu pääosin Suomessa, vain lasirakenteet ja osa julkisivun puurakenteista ovat tuontitavaraa.

Päärakennesuunnittelijana hankkeessa toimi *Tapio Aho* ja LVIA-sekä jäähdytyssuunnittelusta vastasi *Hannu Martikainen* Rambollista. Ramboll CM Oy / projektinjohtaja *Erkki Pekkanen* on huolehtinut hankkeen projektinjohtoon ja rakennuttamiseen liittyvistä tehtävistä.

Oodin betonilattiat ja opasteet kertovat minne suunnata

Oodin kullakin kerroksella on oma ilmeensä ja ne poikkeavat toisistaan materiaaleiltaan.

Kerrosopasteissa on sama idea. Opastus avaa Oodin kolmekerroksista ideaa, eli opasteiden materiaalisuus vastaa kerrosten materiaalipalettia. Esteettömyys on ollut tärkeä elementti suunnittelussa.

– Olemme tehneet suunnittelussa yhteistyötä eri vammaisryhmien kanssa, jotta kirjasto olisi esteetön ja helposti hahmotettava kaikille käyttäjille. Näkövammaisia varten kerroksissa on pistekirjoitusopasteita sekä metalliset lattiaopasteet, jotka ohjaavat kepin kanssa kulkevia. Tulossa on myös tunnusteltavat, kolmiulotteiset pohjakartat, arkkitehti *Jussi Vuori* kertoo.

– Betoniset välipohja- ja lattiarakenteet on verhoiltu eri kerroksissa eri materiaaleilla. Kaikissa kerroksissa on asennuslattiajärjestelmä eri pintamateriaaleilla. Alimmassa kerroksessa on betonilattia, maantasokerroksessa on käytetty Pandomo-mikrobetonia, joka on valettu 2 x 2 metrin ruudukkoon. Kenttien välillä on teräskaistat lasikuulapuhalletusta RST:stä.Keskimmäisessä kerroksessa on täysin avattava muovimattopintainen asennuslattia ja ylimmässä korotettu asennuslattia, jonka päälle on asennettu tammilankkulattia, kertovat arkkitehdit *Samuli Woolston* ja *Niklas Mahlberg*.

Oodiin asennettiin muun muassa kymmeniä kilometrejä sähkö-kaapelia sekä muuta tekniikkaa, joista osa piiloutuu asennuslattian alle. Asennuslattia on rakennettu betonisen välipohjan ja -lattiarakenteen päälle, jolloin tekniset laitteet ja varusteet saadaan näiden

Tuomas Uusheimo

9

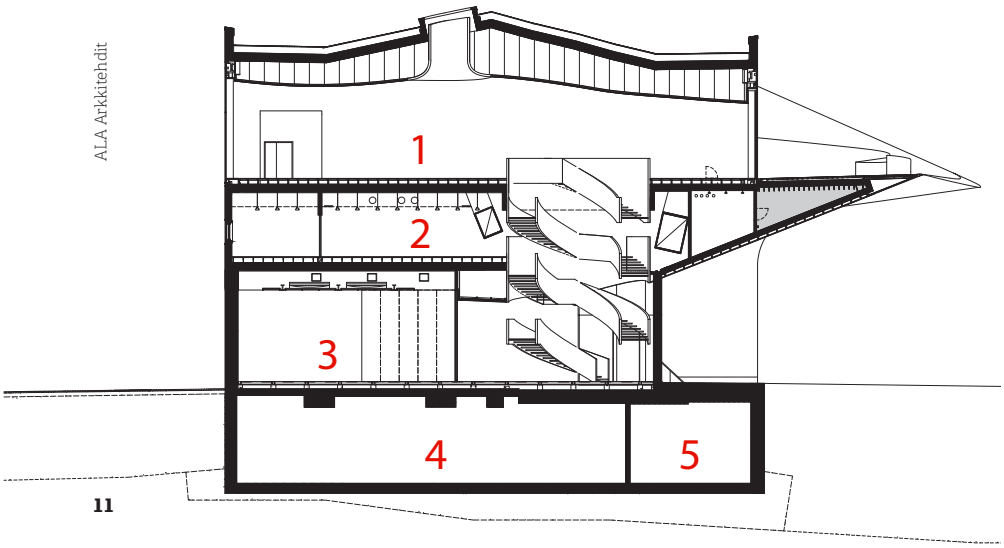
8 Keskustakirjasto on teräs-, betoni-, puu- ja lasirakentamisen taidonnäyte. Välipohjat ovat ontelolaattoja, joiden päällä on voimakkaasti raudoitettu pintavalu.

9 Kantava teräsristikkorakenne on verhoiltu puulla.

10 Keskimmäinen kerros työmaavaiheen aikana.

10

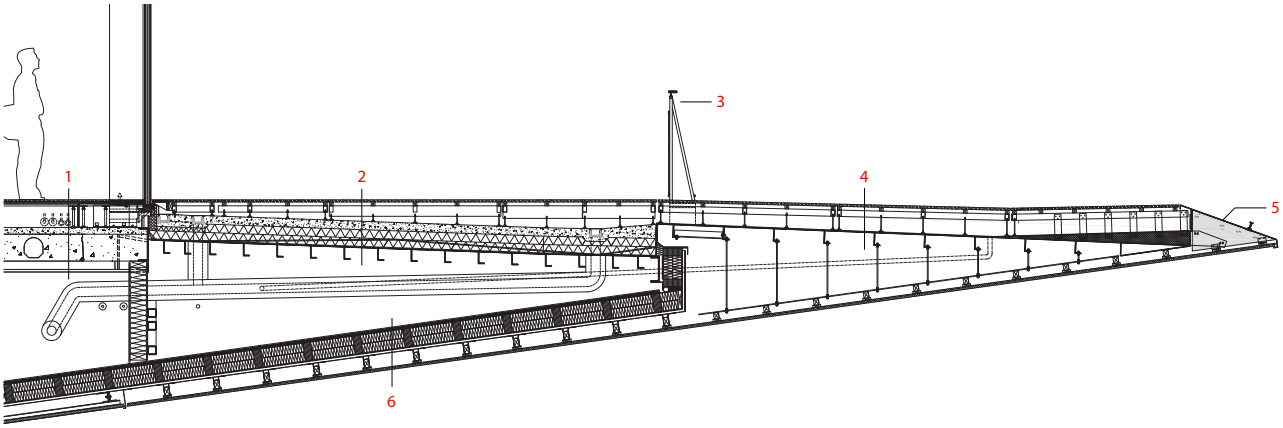
Tuomas Uusheimo



11 Leikkaus:

1 Kaunokirjallisuus
2 Kaupunkiverstas
3 Monitoimisali
4 Huoltopiha
5 Tekniset tilat

11



12 Kansalaisparveke, leikkaus

1 Tammilauta 22 mm
2 Terassilauta asetyloitu mänty 26 mm
3 RST-kaide teräsverkolla
4 Terassilauta asetyloitu mänty 26 mm
5 Parvekkeen reunaprofiili
6 Palonsuojakäsitelty puuelementti

12

väliin. Asennuslattiarakenteisiin voitiin sijoittaa talon lvis-tekniikkaa ja paljon muuta.

Oodin sisääntulokerroksen lattiassa on nähtävissä selkeä iso ruudukko. Se koostuu betonisista asennuskouruista, joiden kantena on harjattu ruostumaton teräs ja mikrosementistä valetuista betonilaatoista niiden välillä. Ruudukon materiaalikontrasti korostuu katsottaessa valoa vasten ja hälvenee katsottaessa valosta pois.

Sisääntulokerroksen lattioiden pintana oleva mikrosementti jatkaa visuaalisesti ulkopuolen graniittilaatoituksen ilmettä ja kestää kovaa kulutusta.

Mikrosementti on akryylisementtipinnoite, jolla saadaan tehtyä sileää elävän näköistä pintaa. Pinta on saumaton, joten se on helppo pitää puhtaana. Mikrosementti saadaan tarttumaan lähes kaikkiin pintoihin ja se kestää erinomaisesti kulutusta.

Näyttävät betonipintaiset kierreportaat

Oodin pääsisäänkäynnin vierestä lähtevät kierreportaat ovat erikoinen ja vaativa teräsrakenne. Porraskokonaisuus koostuu kahdesta spiraalista, jotka näyttävät hieman dna-kierteeltä. Rakenne vaikuttaa roikkuvan ilmassa, mutta sen rakenteet tukeutuvat välipohjien rakenteisiin.

Kierreportaan askelmat ja lepotasot on valmistettu kuitubetonista. Betoniaskelmien lopullisen muodon ja muut yksityiskohdat on suunnitellut arkkitehti *Tom Stevens* ALA Arkkitehdeilta yhteistyössä betoniportaan valmistaneen Sisustusbetoni Oy:n *Matti Mannosen* kanssa. – Värimalleja tehtiin kolme ennen lopullista valmistusta, kertoo Mannonen.

Ison spiraaliportaan askelmissa on raudoituksena teräsverkko ja lisäksi alkalinkestäviä lasikuituja. Betoni on korkealujuusbetonia, jonka taivutusvetolujuus on noin 10.

Askelmien etureunaan on valettu 10 mm syvä ura, joka muotista purkamisen jälkeen täytettiin mustalla epoksimassalla. Askelmien pinta märkähiottiin sitten timantilla yhtenäiseksi pinnaksi. Tummanharmaa raita toimii huomioraitana. Tällä tavoin valmistettuna raita ei kulu pois, vaikka lukuisat kävijät kuluttavat askelmaa.

Askelmat valettiin pääosin EPS-muovista jyrsittyihin kertakäyttömuotteihin. Työmaan aikataulusta johtuen minkäänlaiseen muottien kierrättämiseen ei ollut aikaa, kertoo Matti Mannonen.

Oodissa on myös toinen suora porras, joka sijaitsee sisääntulokerroksessa ja johtaa välitasanteelle. Sen askelmat on päällystetty L-muotoisilla betonikuorielementeillä paikalla valetun rungon päälle.

Kellarin yleisö wc-tilojen kierreporras on tehty paikallavaluna AKR-betonin toimesta. Harmaa betonimassa vaalennettiin titaanioksidilla vaaleammaksi. Askelmat laatoitettiin saksalaisella Jura Blue kalkkikivellä.

Aaltoileva alakatto

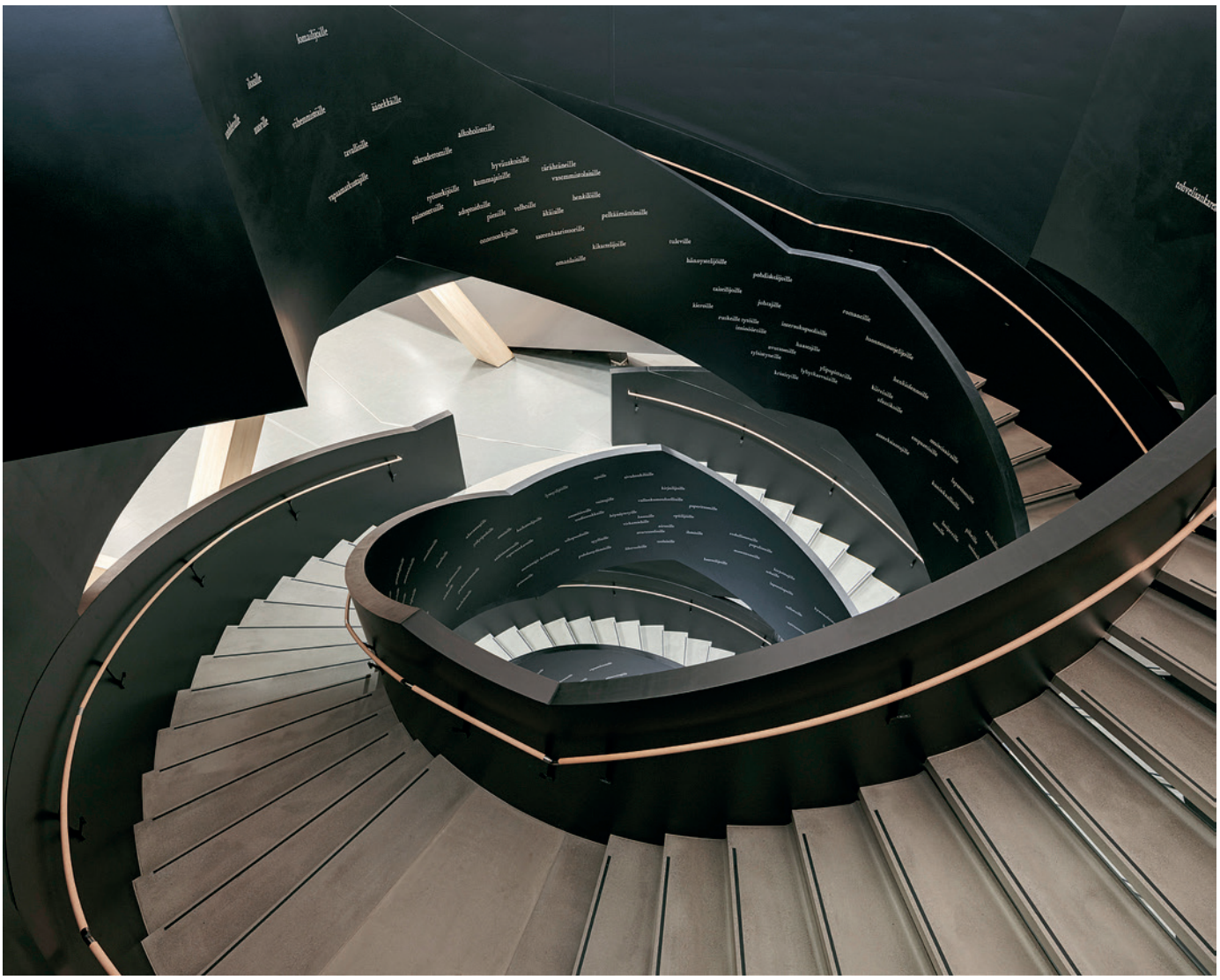
Kolmannen kerroksen ”Kirjataivaaksi” nimetyssä tilassa on 14 kattoikkunaa, joiden suppilon muotoiset valokuilut läpäisevät kattorakenteen. Akustisesti ja visuaalisesti yhtä vaativaa kattoratkaisua ei ole ennen Suomessa tehty.

Yli 5 000 neliömetrin yhtenäinen alakatto perustuu Rockfon Mono Acoustic -ratkaisuun, joka Rockfonin mukaan mahdollistaa suunnittelun monipuolisuuden, tasovaihtelut ja kaarevat, saumattomat pinnat. Alakattorakenteet asennettiin paikalleen täysin käsityönä.

Design-alakatto asennettiin kattoon kiinnitettyihin metallirankoihin. Kaareviin muotoihin asennettiin 40 millimetrin paksuisia kivivillalevyjä, joihin ruiskutettiin parin millimetrin vahvuinen pinnoite. Menetelmän ansiosta alakatto näyttää yhtenäiseltä kivikatolta.

Rockfonin mukaan sen toimittamat akustiset ratkaisut turvaavat hyvää sisäilmaa, koska kivivillainen materiaali ei sisällä mitään orgaanisia aineita eikä se ime itseensä kosteutta. Kivivilla ei toimi mikro-organismien, kuten homeen kasvualustana.

Tuomas Uusheimo

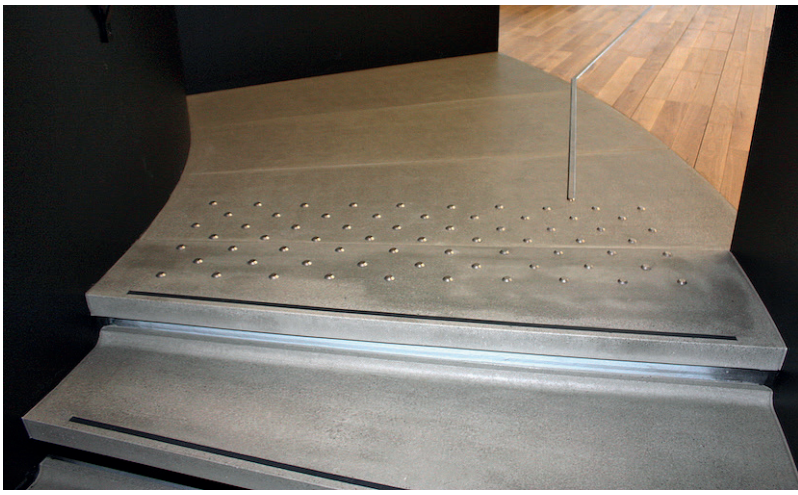


13

Sisustusbetoni Oy

14

Sisustusbetoni Oy



15

13 Ison spiraalikierreportaan askelmat ja lepotasot on valmistettu kuitubetonista.

14 Sisääntulokerroksessa oleva välitasanteelle johtavan portaan askelmat on päällystetty L-muotoisilla betonikuorielementeillä.

15 Kuitubetonista valmistettujen askelmien etureunaan on valettu 10 mm syvä ura, joka muotista purkamisen jälkeen täytettiin mustalla epoksimassalla. Epoksiraita toimii huomioraitana.

Rockfon

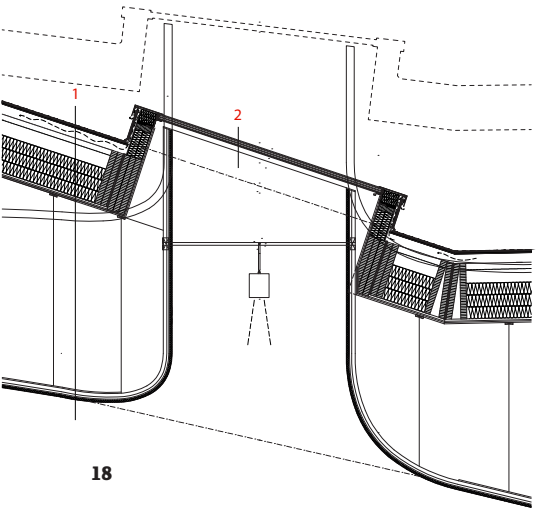
16

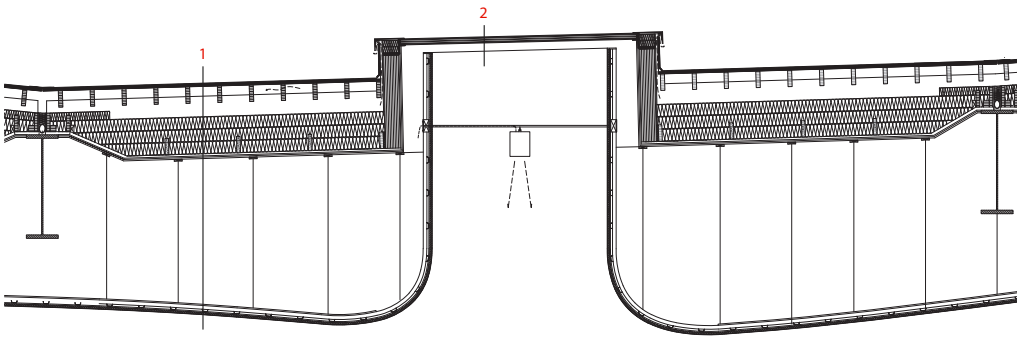
Tuomas Uusheimo

17

16 Rockfon Mono Acoustic -kivivillalevy asennettiin muotoillun metallirangan päälle ja ruiskutettiin Mono readymix render -pinnoitteella.

17 Kolmannessa kerroksessa sijaitsee Kirjataivas, joka on rentoutumisen ja rauhoittumisen paikka kirjoineen, lukukeitaineen ja kahviloineen. Kansalaisparvekkeella voi ihailla kaupungin maisemia.





18

18 Kattoikkunoiden leikkaukset

1 Alumiinipintainen valkoinen kattokermi, kattoelementti, muotoon taivutettu alaslaskettu katto
2 Kattoikkuna 3K lasielementti, paksuus 67 mm, lasit karkaistu ja laminoitu

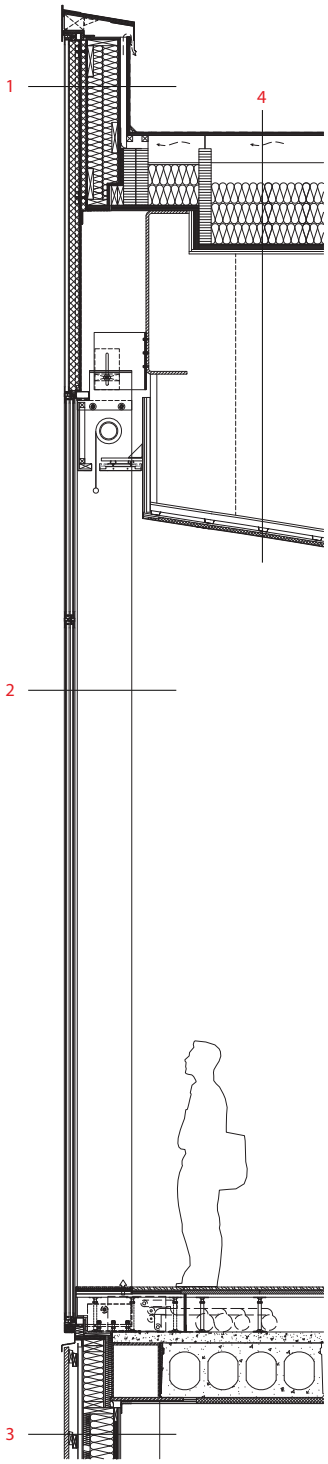
19 3. kerros lasijulkisivun leikkaus, itä

1 Kaksinkertainen lasielementti räystäällä, printtikuvio ulkopinnassa, kiinnitetty lämmöneristettyyn julkisivuelementtiin
2 Umpiolasielementti
3 Palonsuojakäsitelty puuelementti ja lämmöneristetty puurunkoelementti
4 Alumiinipintainen valkoinen kattokermi, kattoelementti, muotoon taivutettu alaslaskettu katto

Tuomas Uusheimo

20

20 Lasten ja perheiden luku- ja leikkinurkkaus.



ALA Arkkitehdit

19

Tuomas Uusheimo

21

Oodi is a masterpiece of concrete, steel, wood, and glass construction

Helsinki Central Library Oodi was opened to the public in December 2018. Like the new Amos Rex art museum, Oodi is a new landmark in downtown Helsinki, and both an attraction to tourists and a meeting place and event venue for the residents of Helsinki.

The architectural design of the central library is the handiwork of Architects Arkkitehtitoimisto ALA and the responsibility for structural design rested with Ramboll Finland Oy. The main building contractor was YIT Rakennus Oy.

Oodi comprises three floors, each with an ambiance of its own. They also differ from each other in materials. The space on street level is a quick-tempo, modifiable area consisting of e.g. a large lobby, halls, and a cafeteria. The second floor houses studios, game rooms, offices, and meeting facilities. The traditional elements of a library are concentrated on the third floor, offering a space for relaxation and resting with books, reading oases, and a coffee shop.

The versatile and impressive central library is a masterpiece of steel, concrete, wood, and glass construction. The complex steel arch bridge is comprised of two arches of over 100 metres in length, weighing 600 and 400 tons, respectively. The steel lattice structure between the arches extends over the outermost arch. The steel structures are joined with concrete structures.

The structures of the basement are watertight concrete structures. The intermediate floors are mainly built from precast concrete structures.

The basement and the entrance floor feature concrete floors in most areas. On the entrance level, the floors are coated with microcement which not only is highly resistant to wear, but also continues the visual expression of the granite paving outside the building.

The spiral staircase next to the main entrance consists of two spirals which appear to be suspended in air. They are supported on the intermediate floor structures. The steps and the landings of the spiral staircase were built using steel net reinforcement with alkali-resistant glass fibres and high wear resistant concrete.

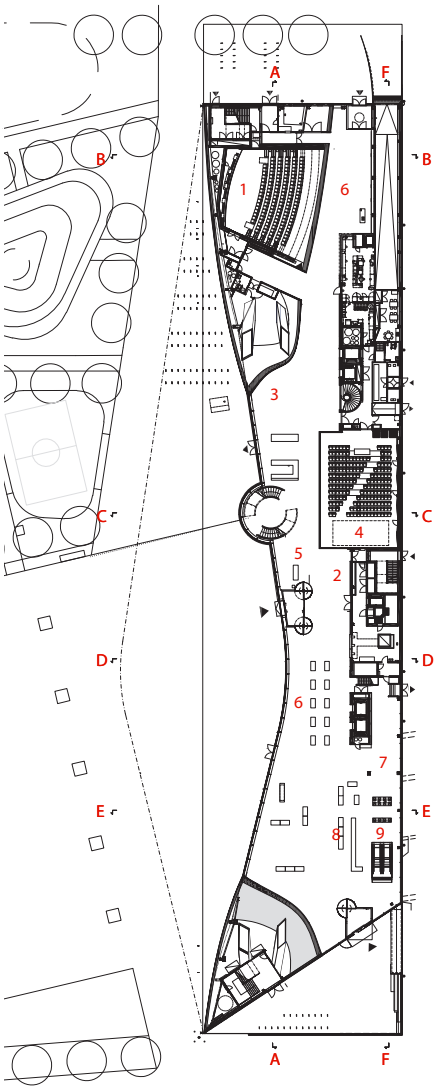
In one of the two straight staircases in Oodi, the cast-in-situ frame is covered with L-shaped precast concrete cladding units.

The space referred to as the Book Heaven on the third floor is characterised by 14 roof windows with funnel-shaped light shafts penetrating the roof structure. The continuous ceiling is more than 5 000 square metres in size, and based on the Rockfon Mono Acoustic solution which allows level variations and curved surfaces without joints.

21 Pääjulkisivu avautuu Kansalaistorille. Oodin julkisivu on verhoiltu puuelementeillä. Verhoilussa käytetty puu on kuusta.

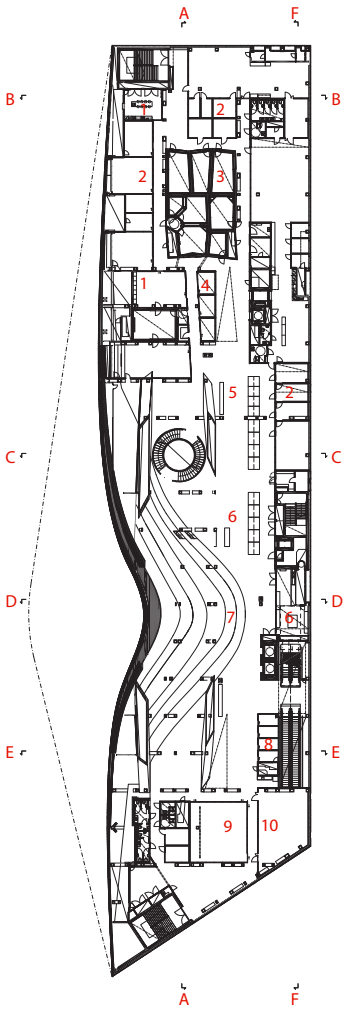
Helsingin keskustakirjasto

Rakennuttaja: Helsingin kaupunki, Kaupunkiympäristön toimialarakennukset
Rakennuttajakonsultti: Ramboll CM Oy
Arkkitehtisuunnittelu: Arkkitehtitoimisto ALA Oy
Rakennesuunnittelu: Ramboll Finland Oy
Projektinjohtourakoitsija: YIT Rakennus Oy Helsinki
Rakennusaika: 11/16–12/18
Kustannusarvio: 98 miljoonaa euroa
Bruttopinta-ala: 17 250 neliömetriä



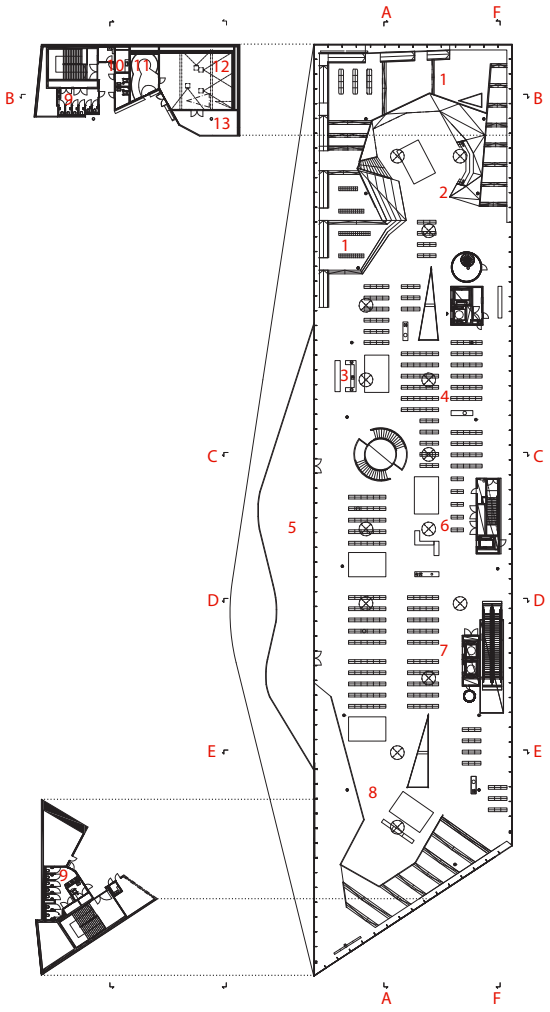
22 1. kerros

1 Kino Regina
2 Palautus
3 Ravintola
4 Monitoimisali
5 Lainaus
6 Lämpiö
7 EU@Oodi
8 Asiakaspalvelu
9 Pikakoneet



23 2. kerros

1 Oppimistilat
2 Ryhmätilat
3 Studiot
4 Pelitilat
5 Tietokoneet
6 Kaupunkiverstas
7 Istuskeluportaat
8 Työhuoneet
9 Tapahtumatila Kuutio
10 Lukusali



24 3. kerros

1 Lasten aineisto
2 Lapset ja perheet
3 Kahvila
4 Kaunokirjallisuus
5 Kansalaisparveke
6 Varaukset
7 Tietokirjallisuus
8 Sanomalehdet
9 Yleisö-WC
10 Lastenhoito
11 Satuhuone
12 Lastentapahtumatila
13 Varasto

Hybriditalo Kruunuparkki 5

Teemu Tuomi

Teemu Tuomi, arkkitehti SAFA
Arkkitehdit NRT
teemu.tuomi@n-r-t.fi
Harri Isoherranen, suunnittelupäällikkö
Fira Oy
harri.isoherranen@fira.fi

Vuoden 2018 lopulla valmistunut Kruunuparkki 5 jatkaa spiraalimaisten pysäköintilaitosten sarjaa Kruunuvuorenrannan uudella asuinalueella. Kruunuparkit 1-4 valmistuivat 2015–2016.

Kaikissa pysäköintilaitoksissa tavoitteena on ollut persoonallinen ilme, jonka lähtökohtana alueella aiemmin sijainneet suuret lieriömäiset öljysäiliöt. Pyöreä muoto toimii hyvin rationaalisena pysäköintitalona, kun pysäköintitasot on ratkaistu jatkuvana nousevana luiskana. Halleissa 1–4 on käytetty myös voimakkaita värejä luomaan rakennuksia yksilöivää identiteettiä.

Kruunuparkki 5 on edellisistä poiketen toiminnallinen hybridi eli eri toimintojen yhdistelmä; suurin osa rakennusta toimii asukkaiden lähipysäköintipaikkoina, mutta rakennuksessa on myös koko Kruunuvuorenrannan asukkaita palveleva asukastila sekä kierrätystila. Rakennuksen vieressä, korkean kallioisen mäen päällä on asukkaiden yhteinen virkistysalue Saaristofregatinpuisto. Koska reitti alhaalta kadulta ylös puistoon olisi muuten hankala, on rakennuksen kautta järjestetty julkinen kulkuyhteys puistoon. Rakennuksen hissillä noustaan ylös sillalle, jota pitkin päästään helposti ja esteettömästi puistoon.

Toiminnot

Asukastila on aihio, jonka huoneet voivat jatkossa muuntua asukkaiden toiveiden mukaan. Nyt tiloihin on sijoitettu juhlatila keittiöineen ja terasseineen, kuntosali sekä verstas. Juhlatilassa voidaan järjestää niin Kruunuvuorenrannan yhteisöllisiä tapahtumina kuin yksityisiä synttärijuhlia, yhtiökokouksia tai näyttelyitäkin. Verstaalla on mahdollista tehdä monenlaista pientä askartelua, joka yleensä kotioloissa on vaikeaa; ompelua, puu- ja metallitöitä, polkupyörän kunnostusta, taide- grafiikka- ja keramiikkatöitä jne.

Kuntosalissa on kuntoilulaitteiden lisäksi pieni jumppa- ja voimistelutila.

Pysäköinnissä on varauduttu sähköautojen lisääntymiseen latausmahdollisuuksilla. Lisäksi hallissa on useita liikuntaesteisille varattuja autopaikkoja. Autopaikan haltijoille on pysäköintilaitoksen alatasolla myös auton pesupiste. Kierrätystilaan lähialueen asukkaat voivat tuoda ne kotitalousjätteet, joita taloyhtiöiden putkikeräysjärjestelmään ei saa laittaa.

Arkkitehtuuri

Kruunuparkki 5:n arkkitehtuuri lähtee pysäköintiratkaisun spiraalimuodosta. Sekä maantasossa sijaitseva kierrätystila, että ylimmässä kerroksessa sijaitseva asukastila on yhdistetty osaksi kiertyvää muotoa. 5. kerroksen rakennusmassa jatkuu siltana viereisen kallion laelle. Rakennuksen julkisivussa tavoiteltiin läpikuultavaa verhomaista pintaa, jonka ilme muuttuu valaistusolosuhteiden mukaan. Rei'itetystä ja taitellusta alumiinista valmistettu julkisivu muodostaa päivällä selvän pinnan rakennuk-

Arkkitehdit NRT

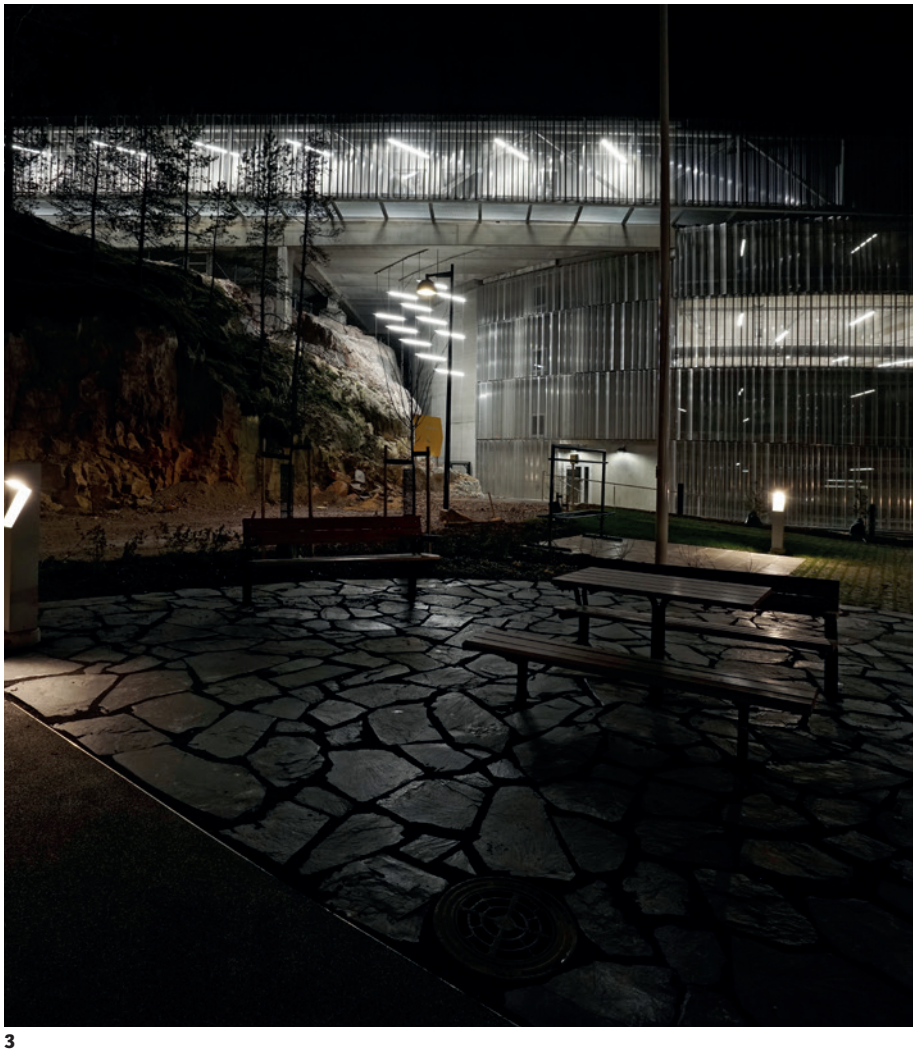
1

2

Kruunuparkki 5
Koirasaarentie 48, 00590 Helsinki

Kokonaisala: pysäköinti 7223 kem² + asukastilat 496 kem² = 7 719 kem²
Rakennuttaja: Kruunuvuorenrannan Palvelu Oy
Arkkitehtisuunnittelu: Arkkitehdit NRT Oy
Pohjatutkimus: Sipti Infra Oy
Rakennesuunnittelija: Insinööritoimisto SRT Oy
Rakennuttajakonsultti: Jones Lang LaSalle Finland Oy
LVIS-suunnittelija: Suomen Talokeskus Oy
Paloturvallisuussuunnittelu: Paloässät Oy

KVR-urakoitsija: Fira Oy
Maanrakennusurakoitsija: Maanrakennus T. Kronvall
Rakennusurakoitsija: Fira Oy
Elementtiasennus: Asennuspojat LK Oy
Elementtitoimittaja: Betonimestarit Oy
LVI-urakoitsija: Rauno Saari Oy
Sähköurakoitsija: ES-Projektit Oy



Teemu Tuomi

3

1 Kruunuparkki 5:n sijainti Kruunuvuorenrannassa. **2,3** Iltavalaistuksessa rakennuksen säteittäiset led-putket luovat talolle persoonallisen ilmeen.Sisäänkäynnin yläpuolella olevan valotikkuteoksen idea tuli myös valaisinten säteittäisyydestä.

Fira Group Oy, liike- ja toimitilarakentaminen

4

Fira Group Oy, liike- ja toimitilarakentaminen

5

Fira Group Oy, liike- ja toimitilarakentaminen

6

4 Kruunuparkki 5 Koirasaarentieltä.

5 Saaristofregatinpuistosta nähtynä pysäköintilaitos vaikuttaa matalalta.

6 Pysäköintilaitoksessa betonipinnat ja opastegrafiikka ovat pääosassa.

sen ympärille peittäen autot ja rakennusrungon. Pimeän aikaan julkisivu muuttuu lähes aineettomaksi ja säteittäiset valaisimet luovat rakennukselle uudenlaisen ilmeen.

Rakennuksen sisällä betonipinnat ja kantava runko on jätetty reilusti näkyviin. Pysäköintilaitoksen osuudella lähes kaikki näkyvä on kantavaa teräsbetonirunkoa. Myös asukastilaan haluttiin tuoda rentoa ja karheaa tunnelmaa jättämällä teräshierretyt betonielementtipinnat seinissä ja muottipintaiset palkit katoissa näkyviin. Paikallavalettu betonilattia on kevyesti hiottu ja pinta käsitelty kovetinaineella, joka estää lian ja kosteuden pääsyn betoniin (Lithurin Hard + Seal). Yhdessä värikkäiden kalusteiden ja seinäpintojen kanssa kokonaisuudella tavoitellaan asukastilatoimintaan sopivaa kestävää, mutta samalla luonteikasta ja viihtyisää ilmettä.

Runkojärjestelmä ja rakenteista

Fira Oy on aiemmin toteuttanut Kruunuvuoren alueelle neljä kappaletta pyöreitä pysäköintilaitoksia vuonna 2015-2016. Tässä viidennessä pysäköintilaitoksessa on käytetty samaa teknistä konseptia pysäköintirakennuksen osalta.

Rungon kantavina pystyrakenteina ovat ulkolinjalla suorakaiteen muotoiset teräsbetonielementtipilarit ja sisäympyrän puolella seinämäisistä betonielementeistä valmistettava ympyrän muotoinen rengaskehä. Rakennus on pääosin jäykistetty rakennuksen keskellä olevalla rengaskehärakenteella. Tasojen kiertymän estämiseksi rakennuksen ulkokehälle tehdään ympyränkaaren suuntaiset seinät porrashuoneiden kohdille. Pilarit kiinnitetään perustuksiin peruspultein. Tasot ovat massiivisia betonirakenteita ja ne tehdään elementtipalkeista, propelli- ja kuorilaatoista ja paikallavalubetonista. Nämä muodostavat täydellisen liittorakenteen.

Tasojen vedenpitävyys saavutetaan rakenteellisesti siten, että rakenne on puristettu molempiin suuntiin. Puristusjännitys palkin suuntaan saavutetaan tukemalla palkit valunaikana. Pintavalun kovettumisen jälkeen tuennat poistetaan, jolloin rakenne painuu alaspäin jääden lopulta puristetuksi. Lisäksi palkkien esijännitys edesauttaa puristusjännityksen muodostumista. Laattojen suunnassa rakenne saadaan puristetuksi esijännitettyjen kuorilaattojen avulla. Kuorilaatat mitoitetaan siten, että rakenteen kentässä rakenne pysyy pitkäaikaiskuormilla puristettuna. Tukialueella kuorilaattojen jännevoima aiheuttaa laatan päähän ylöspäin suuntautuvan kiertymän ja tämä kulmakiertymä synnyttää puristusjännityksen rakenteeseen myös kuorilaattojen tukialueelle.

Tasot kallistavat sisäkehän suuntaan. Tämän lisäksi nousevat tasot kallistavat tasojen kulkusuuntaan. Näin ollen rakennuksen tasot ovat kahteen suuntaan kallistettuja, jolloin hallittu vedenpoisto tasolta voidaan helposti järjestää. Rakennuksen jäykistysjärjestelmässä on suunnitteluratkaisuilla huomioitu se, että tasoihin ei pääse muodostumaan pakkovoimia, jotka estäisivät betonirakenteen kutistumisesta ja virumisesta aiheutuvat muodonmuutokset. Näitä keinoja ovat seuraavat:

- Rakennuksen pääasiallinen jäykistys tapahtuu rakennuksen keskellä olevan rengaskehän avulla.
- Reunapilarit ja ulkokehän jäykistysseinät ovat säteen suunnassa mahdollisimman hoikat. Näin kutistuma tapahtuu rengaskehää kohti ja reunalinjat pääsevät seuraamaan mukana.
- Porrashuoneet irrotetaan varsinaisesta pysäköintitalon rungosta.
- Rakennuksen yläosaan rakennettava asu-

Fira Group Oy, liike- ja toimitilarakentaminen

7

Fira Group Oy, liike- ja toimitilarakentaminen

8

7 Asukastilan ilmeeseen haluttiin tuoda karheaa autohallitunnelmaa, jota värit, kalusteet ja matot pehmentävät.

8 Asukastilalta Saaristofregatinpuistoon johtava silta.

9 1. kerros

10 2. kerros

11 5. kerros

kastilarakennus on rakenteellisesti irti pysäköintitalon runkorakenteesta.

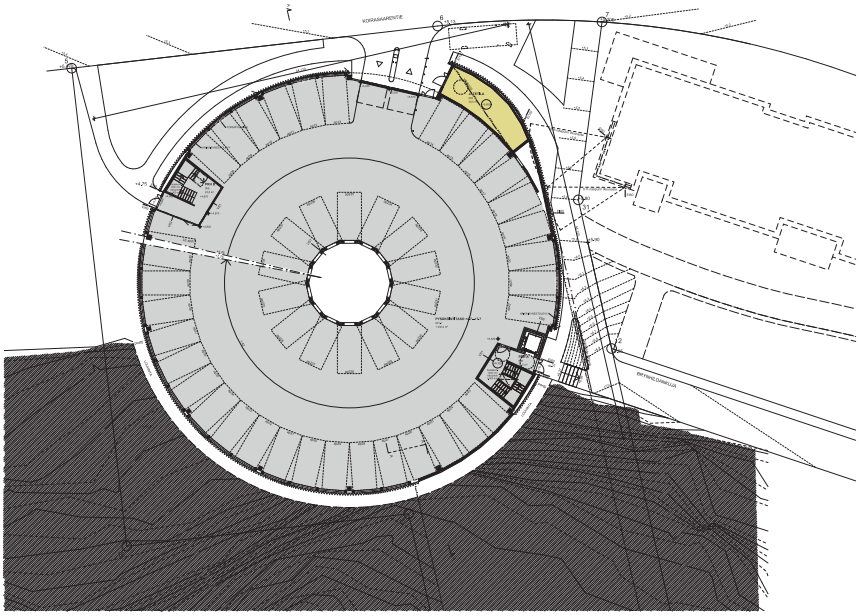
Rakennuksen pyöreän muodon vuoksi sisäkehän nousu on jyrkempi kuin nousu ulkokehällä. Tämä kaltevuusero aiheuttaa sen, että palkkien välisten tasojen tulee olla ”propellin” mallisia. Mitä lähempänä sisäkehää ollaan, niin sitä voimakkaampi tämä ilmiö on. Nyt tämä on huomioitu siten, että lähimpänä sisäkehää oleva laattaelementti on tehty tasoja mukailevan ”propellin” malliseksi.

Liikuntasaumat

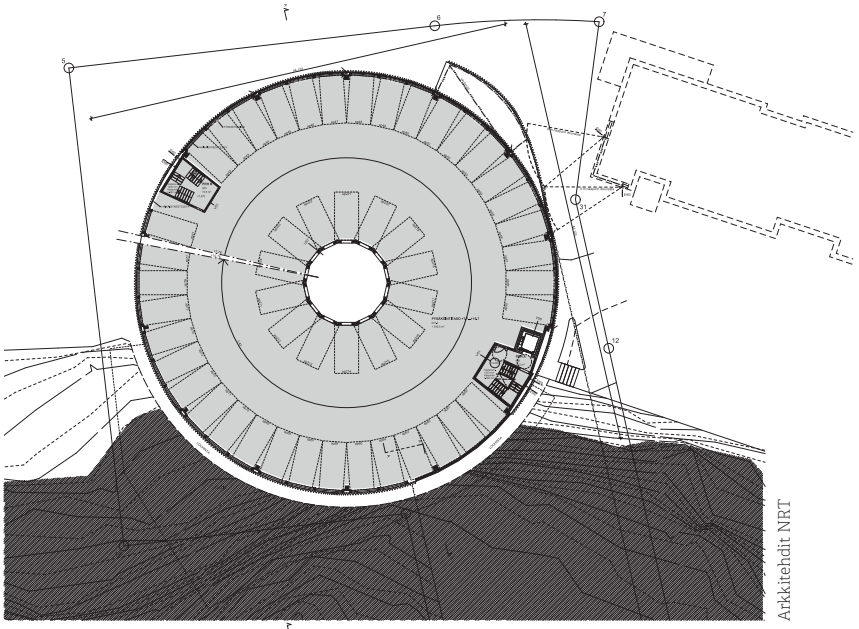
Paikoitustalon runko on yhtä liikuntasauma-aluetta. Rakenteiden kutistumat ja virumat sekä kylmän rakennuksen lämpöliikkeet on hoidettu siten, että rakenne pääsee ”kutistumaan” jäykkää keskiympyrää kohti. Rakenteen toimivuuden kannalta on ensiarvoisen tärkeää, että ulkokehällä olevat porrashuoneet ja asukastilan rakenteet on irrotettu varsinaisista pysäköintitalon runkorakenteista, jotta lämpöliikkeet pääsevät vapaasti tapahtumaan. Yksinkertaistettuna rakenne toimii siten, että talvella rakennuksen halkaisija on pienempi kuin lämpimään aikaan kesällä.

Asukastilan rakenteet

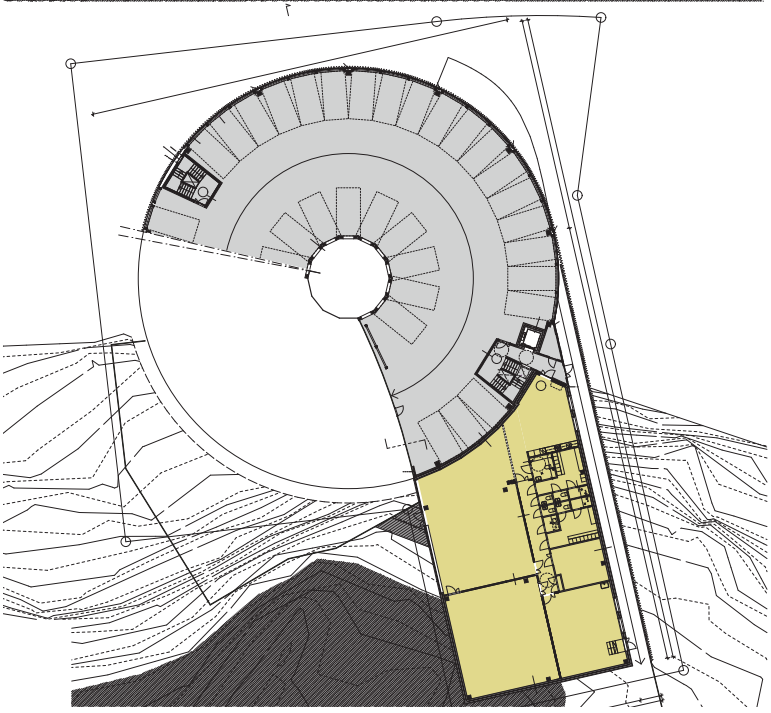
Pysäköintirakennuksen yhteyteen on rakennettu asukastila. Asukastila on toteutettu omana siltarakenteena. Tämä siltarakenne tukeutuu pysäköintitalon puoleisessa päädyssä 17 metriä korkeaan betonielementtiseinään. Kuten edellisessä kappaleessa kerrottiin, tämän korkean betonielementtiseinän tulee olla irti varsinaista pysäköintitalon rungosta. Seinä on toteutettu kapeilla ja korkeilla ”kääntökivillä” siten, että joka toisen liitoksen paikka on eri korkeudella. Elementtien liitoksessa viereinen ehyt elementti jäykistää liitoksen. Näin elementtiratkaisulla on pystytty toteuttamaan jäykkä kantava seinärakenne. Tämä seinärakenne hoitaa myös palo-osastoinnin asukastilan ja pysäköintitalon välillä.



9

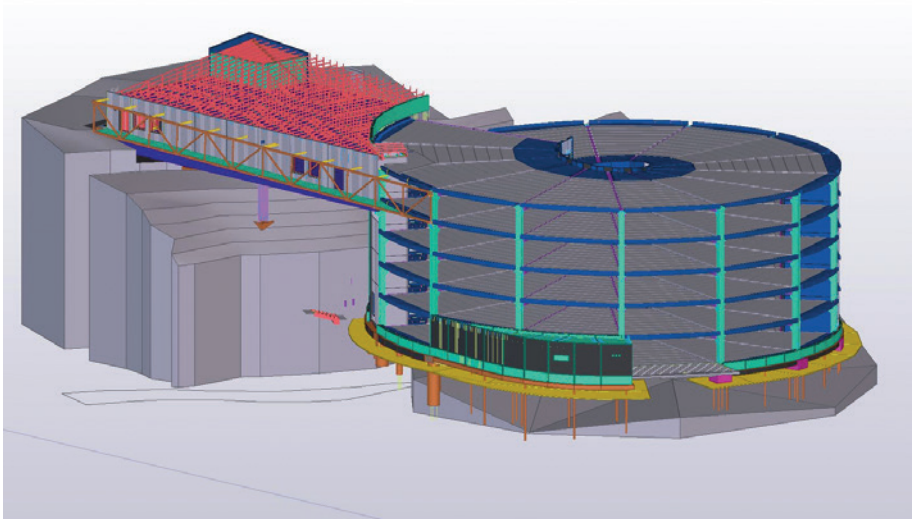


10



11

Arkkitehdit NRT



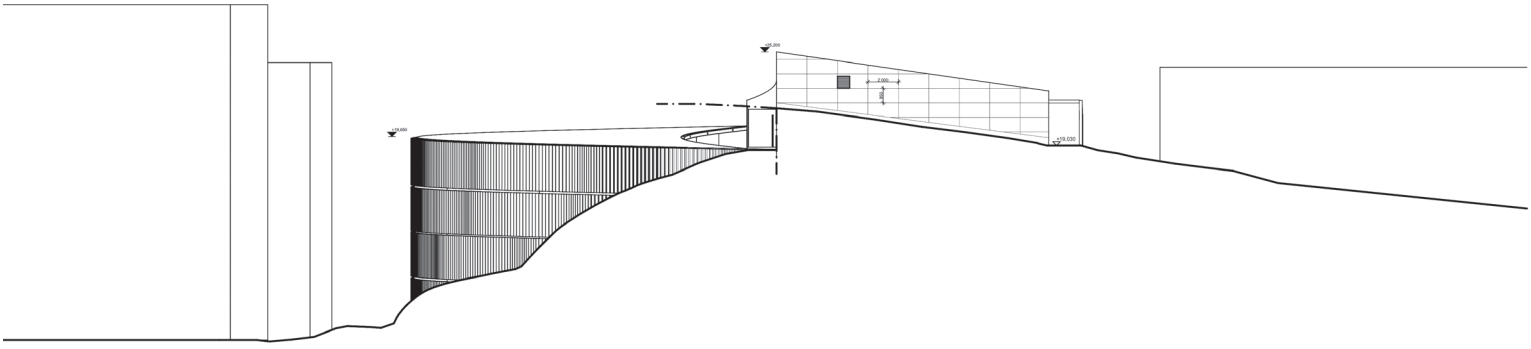
12

12 Siltarakenteen toinen pää tukeutuu kallion varaan valettuihin perustuksiin. Sillan kantavat vaakarakenteet on toteutettu tavanomaisilla betonielementtirakenteilla eli jännebetonipalkeilla ja ontelolaatoilla. Asukastilan yhteyteen on rakennettu pääosin teräsrakenteinen yhdyssilta. Tämä yhdyssilta tukeutuu toiselta sivulta asukastilan siltarakenteeseen ja toiselta sivulta 46 metriä pitkään teräksiseen ristikkorakenteeseen

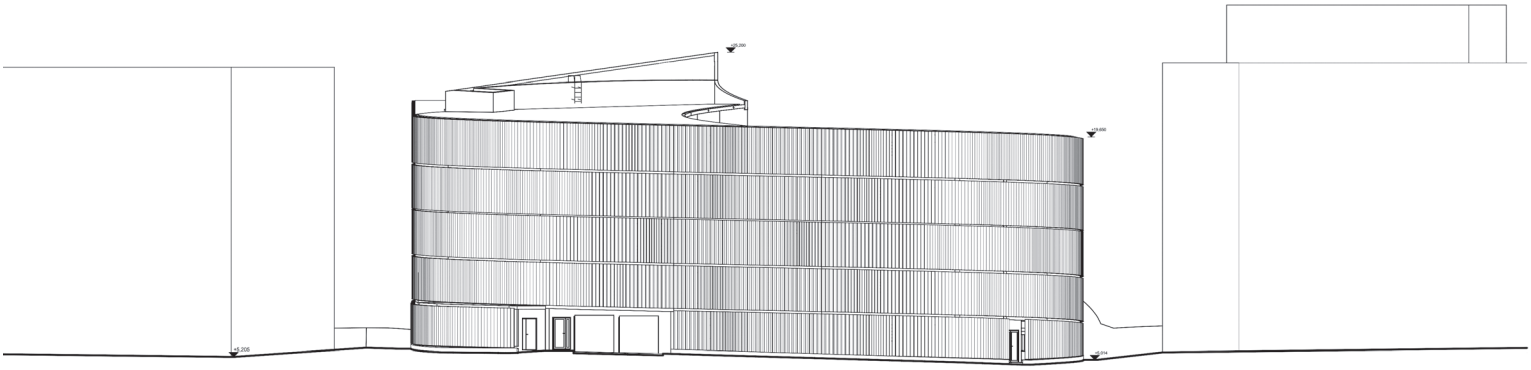
16 Kruunuparkki 1. Kruunuparkkien 1-4 julkisivuvalaistus on toteutettu välipohjan kohdalla kulkevalla led-nauhalla. Valaistus on ohjelmoitavissa vapaasti niin, että julkisivuun voidaan aikaansaada esimerkiksi liikkuvia kirkkaampia tai himmeämpiä valovyöhykkeitä.

17 Kruunuparkki 2

18 Kruunuparkki 3. Kruunuparkeissa 1-4 käytettiin voimakkaita rakennuksia persovoivia värejä. Väreihin saatiin vaihtelua käyttämällä eri sävyjä pystysäleen eri puolilla.

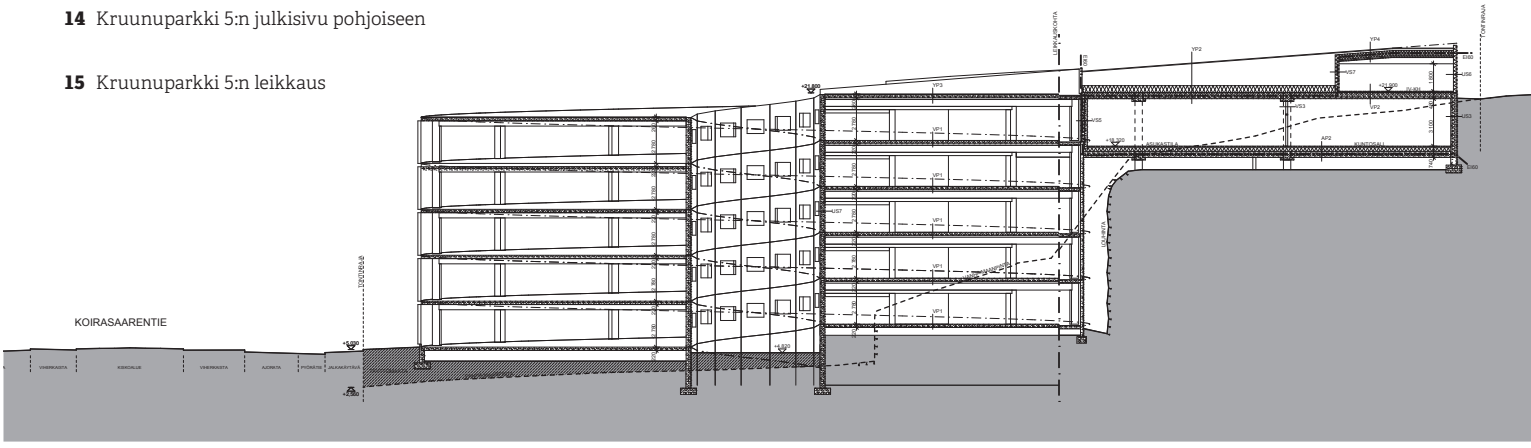


13 Kruunuparkki 5:n julkisivu etelään



14 Kruunuparkki 5:n julkisivu pohjoiseen

15 Kruunuparkki 5:n leikkaus



15

Johan Mether

16

Johan Mether

17

Johan Mether

18

Parking structure with a residents' community room and recycling facilities

There are five parking structures of a spiral type in the new residential area of Kruunuvuorenranta in Helsinki. Unlike the others, the newest of them, Kruunuparkki 5, is a hybrid structure, i.e., a combination of activities. The majority of the structure is reserved for the residents' access parking. In addition, the top floor of the structure contains a residents' community room, and there is also a recycling facility on the ground level.

A public passage runs through the car park building to the recreational park area on top of the adjacent high, rocky hill. A lift inside the building runs up to a bridge which leads to the park.

The appearance of the translucent, curtain-like surface of the building's aluminium façade changes according to lighting conditions. Concrete surfaces and the load-bearing frame are boldly visible inside the parking structure. Colourful furniture and fixtures give the residents' community room a lively atmosphere.

The load-bearing vertical structures of the frame consist of rectangular precast reinforced concrete beams on the outer perimeter, while the inner circle is a circular ring sphere built of precast panels similar to wall panels. The stiffening of the building has primarily been implemented with the ring sphere structure in the centre of the building. In order to prevent the decks from twisting toward the outer perimeter of the building, walls running parallel with the arc of the circle have been built by the staircases. The decks are massive concrete structures consisting of precast beams, thin shell slabs, as well as cast-in-situ structures. Together they form a complete composite structure.

The residents' community room has been built as a separate bridge structure. It is supported at the end facing the car park onto the 17-metre high precast concrete wall, while the other end rests on foundations cast on rock. The load-bearing horizontal structures of the bridge are prestressed concrete beams and hollow-core slabs.

Arkkitehdit NRT

Niskaparkki
– Pysäköintilaitos ja asuinkerrostalo samassa rakennuksessa

Martti Aittapelto, arkkitehti SAFA
Arcadia Oy Arkkitehtitoimisto
martti.aittapelto@arcadia.fi

Joensuun keskustaan on valmistunut uusi opiskelija-asuinkerrostalo ja pysäköintilaitoksen yhdistelmä Niskaparkki. Asuntojen ulko-oleskelualue on järjestetty kattopihalle.

Korttelissa 27 tontilla 11 sijaitseva pysäköintitontti oli aiemmin Joensuun Paikoitus Oy:n käyttöasteeltaan paras paikoituskenttä.

Pysäköintilaitoksen rakentaminen tälle tontille aloitettiin kaavamuutoksella vuonna 2016. Kaavoitusprosessin alussa tuli myös esille tarve saada pikaisesti opiskelija-asuntoja Joensuun keskustaan. Aloitimme tutkimaan mahdollisuutta rakentaa pysäköintilaitoksen yhteyteen asuntoja.

Tontin koko mahdollisti pysäköintilaitoksen ja asunkerrostalon yhdistämisen. Pysäköintilaitoksen helppokäyttöisyydestä ei haluttu tinkiä. Siksi viereisen tontin rajaa siirrettiin noin yhdellä metrillä kaavoitustyön yhteydessä.

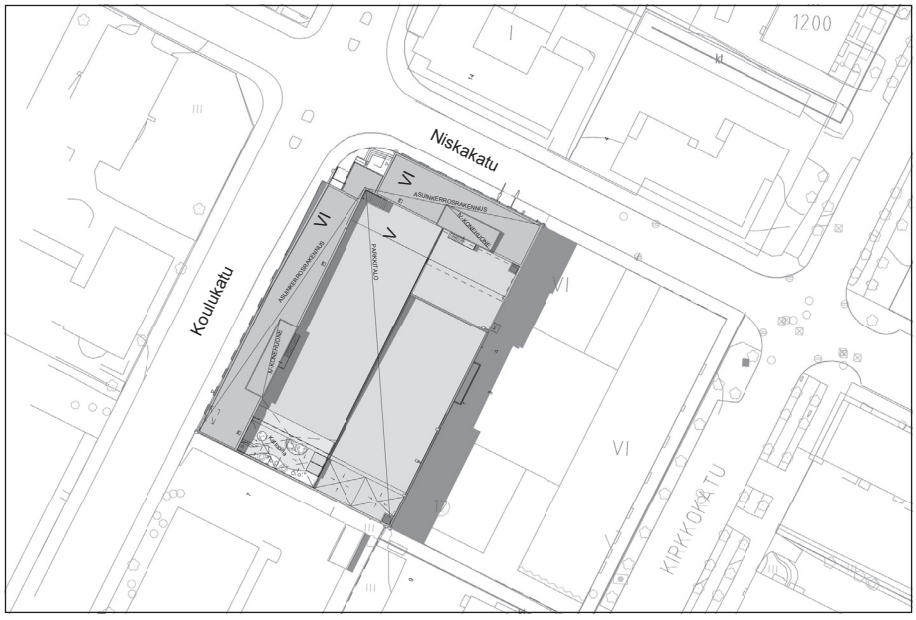
Asuinkerrostalo on ns. lauber-talo, jonka sivukäytävän seinä rajautui pysäköintilaitokseen. Molemmille katujulkisivuille tuli täten asuintalon julkisivu. Kaupunkikuvan kannalta ratkaisu toimii hyvin, koska pysäköintilaitosten mittakaava ja julkisivujen rakenne poikkeavat normaalista kaupunkiympäristöstä.

Pysäköintitalo ratkaistiin ns. jatkuvalla noin 4 % kaltevuudella olevilla pysäköintirampeilla. Autopaikkoja on yhteensä 380. Opiskelija-asuntoja rakennettiin 90 kpl.

Viereisen tontin (nro 3) asunto-osakeyhtiöiden rakentaja osti alimmista maanalaisista osista 72 autopaikkaa. Näille autopaikoille järjestettiin oma henkilöliikenne ao. tontin puolelta.

Koska asuinkerrostalo sulkee kaksi sivua pysäköintitalosta ja naapuritontin kerrostalot osittain myös rakennetaan kiinni pysäköintilaitokseen oli savunpoisto järjestettävä koneellisesti.

Pysäköintilaitoksen ja asuinrakennuksen täyttäessä koko tontin järjestettiin asuntojen vaatima ulko-oleskelualue kattopihana 6. kerroksen tasolle. Asuntojen yhteistilat, väestönsuoja, varastot sekä polkupyöräsäilytys sijitsevat 1. kerroksessa.



1 Asemapiirros.

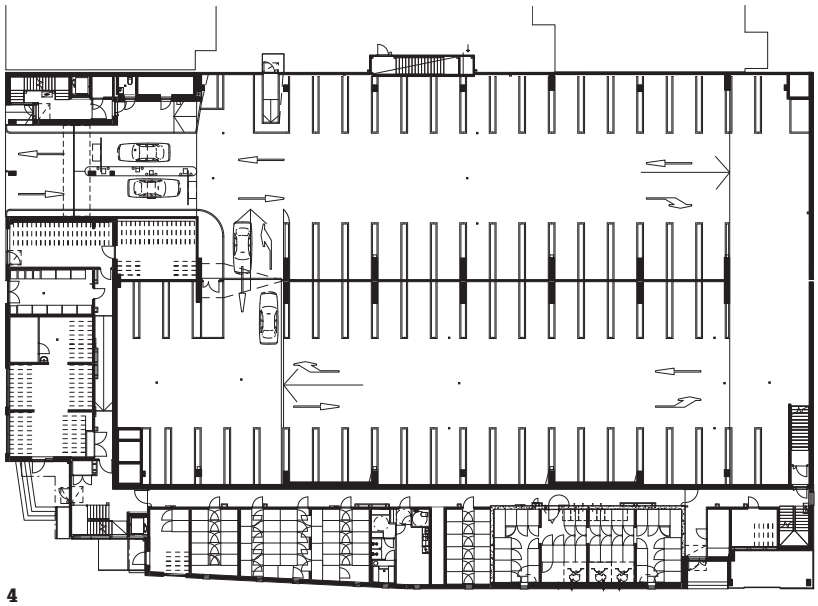
2 Molemmille katujulkisivuille on näkyvissä asuintalon julkisivut.

3 Valkobetonisissa julkisivuissa on käytetty myös graafista betonia.

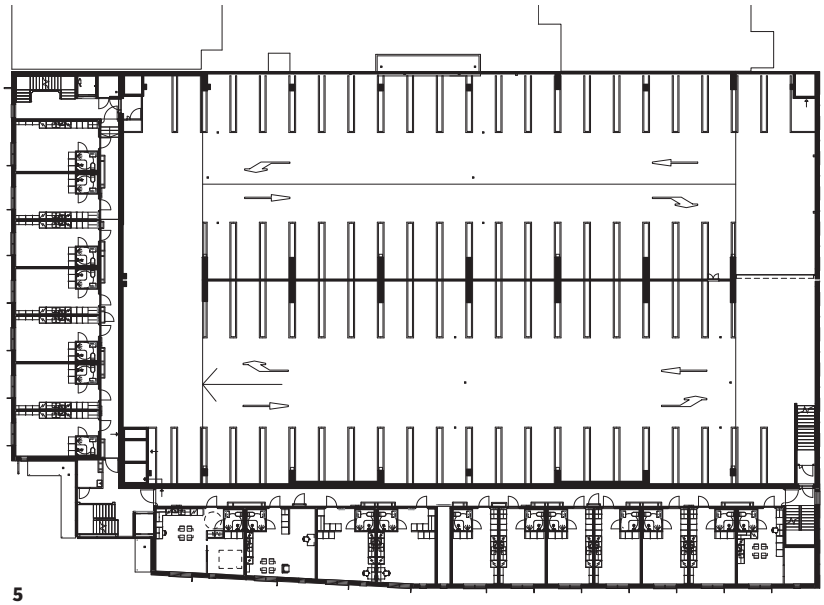
Valokuvat: Pielisen Betoni Oy / Mainostoimisto Antibox

2

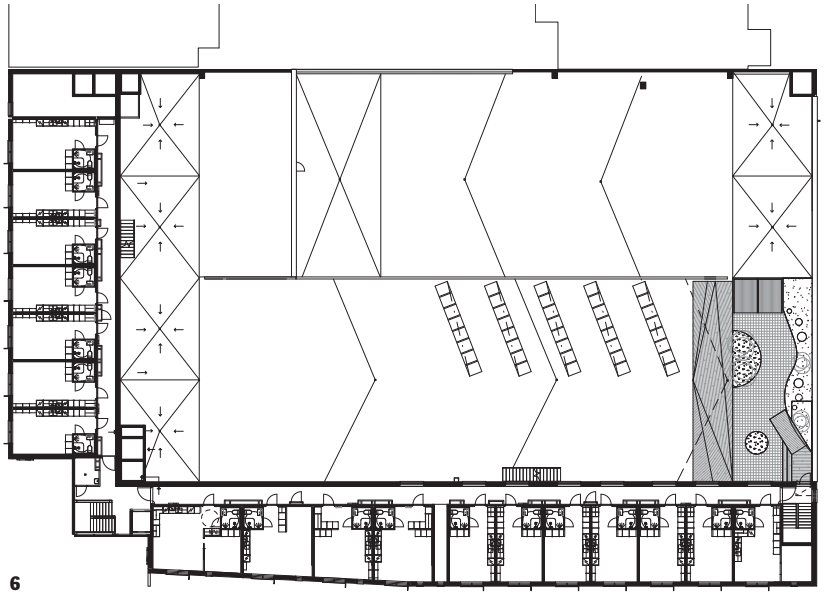
3



4



5



6

4 1. kerros
5 2. kerros
6 6. kerros

Niskaparkki
Rakennuttaja: Joensuun Pysäköinti Oy, Opiskelija-Asunnot Oy Joensuun Elli
Rahoitus: Joensuun Kaupunki ja ARA
Rakennustöiden valvonta: Rakennusvalvomo Ryhänen Oy
LVI-töiden valvonta: LVI-Ekonsult Oy

Suunnittelijat
Pää- ja arkkitehtisuunnittelu: Arcadia Oy Arkkitehtitoimisto
Rakennesuunnittelu: A-Insinöörit Oy
LVIA-suunnittelu: Insinööritoimisto LVI-Planor Oy
Sähkösuunnittelu: AH-Talotekniikka

Urakoitsijat
Pääurakoitsija: SLD
LVI-urakoitsija: LVI-Bioneerit Oy
SÄ-urakoisija: Karelian Sähkö Oy
RAU-urakoitsija: Schneider Electric
Betonielementit: Pielisen Betoni Oy

Niskaparkki asuin- ja pysäköintitalo Joensuu

Arkkitehti: Arkkitehtitoimisto Arcadia Oy Martti Aittopelto/Heikki Toivanen
Rakennuttaja: Opiskelijaasunnot Joensuun Elli Oy
Jarmo Ojalainen / Vesa Vapanen

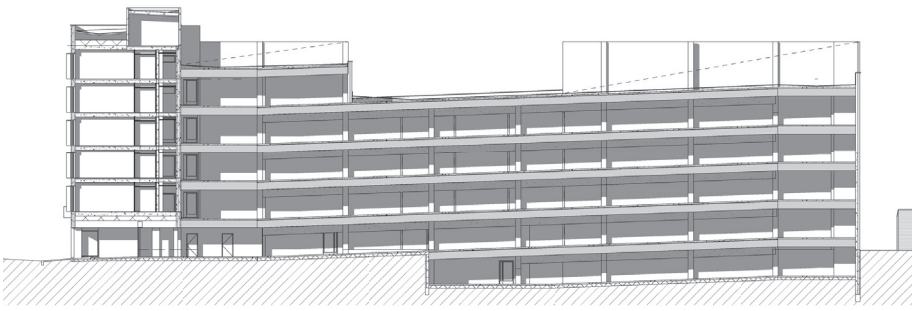
Asuinrakennus
Laajuustiedot:
Huoneistoja 90 kpl
Rakennettava kokonaisala 5190 m2
Rakennettava kerrosala 5111 k-m2
Rakennettava tilavuus 15700 m3

Niskaparkki, Joensuun Pysäköinti Oy
Rakennuttaja Joensuun Pysäköinti Oy
Janne Korhonen/ Vesa Vapanen
Laajuustiedot:
Autopaikkoja 380 kpl
Rakennettava kokonaisala 11480 m²
Rakennettava tilavuus 40200 m³

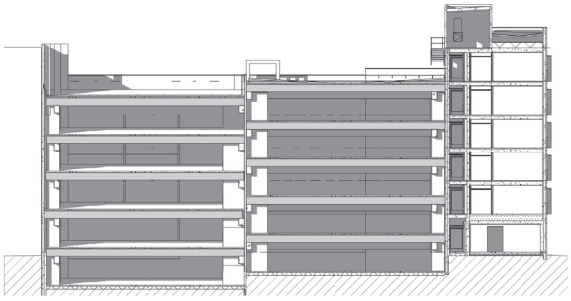
7

8

9



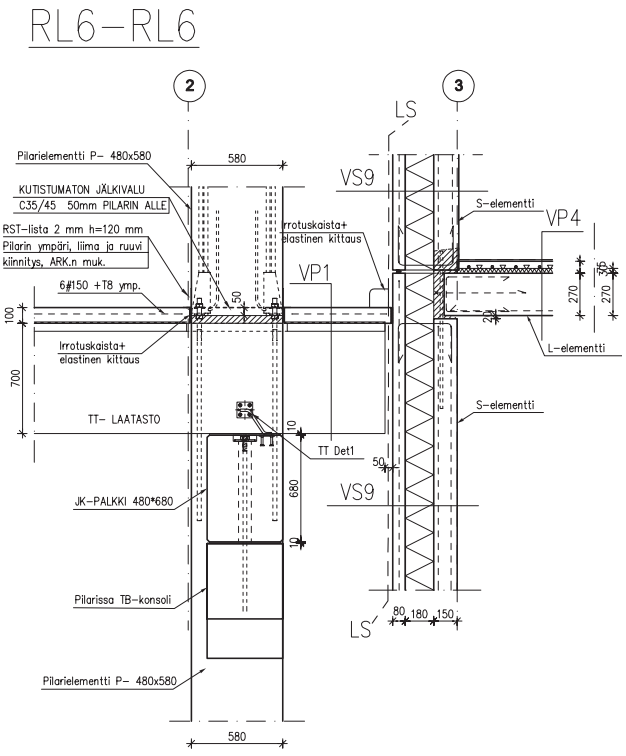
10



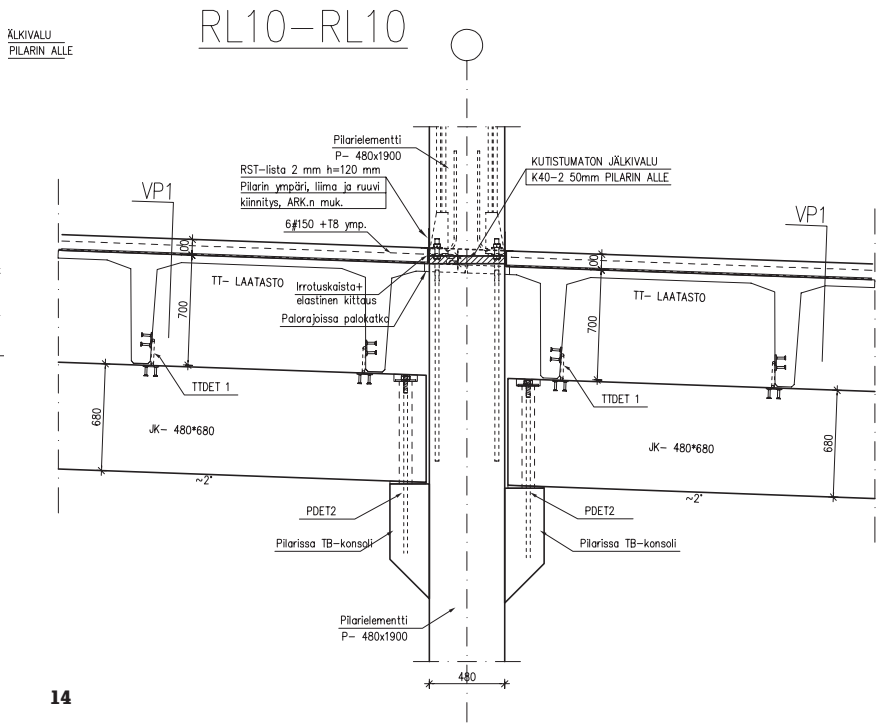
11

7 Pysäköintilaitoksen julkisivu
8 Julkisivu länteen
9 Julkisivu pohjoiseen
10, 11 Leikkaukset

12



13



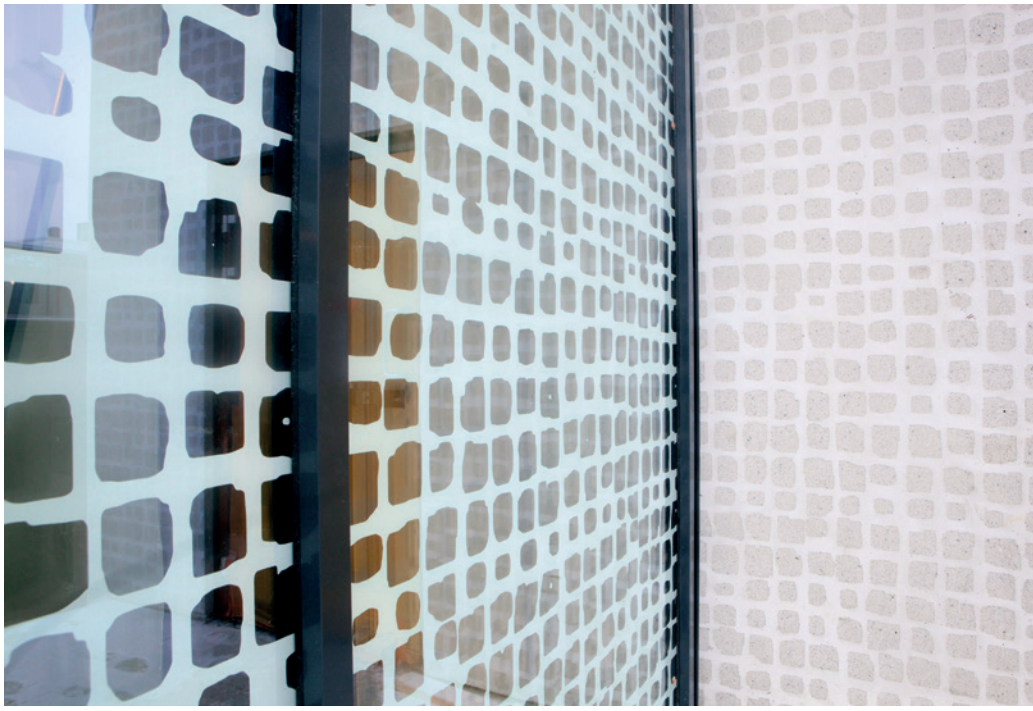
14

12 Pysäköintilaitoksen betonirakenteita.

13 Rakenneleikkaus

14 Rakenneleikkaus

15



16

Multi-storey car park and apartment block in the same building

A six-storey new building has risen on a corner lot which previously served as a parking lot in the centre of Joensuu. It is shared by Niskaparkki car park for 380 cars and a housing block with 90 apartments for students.

The parking decks are located in the inner part of the lot and the walls of the side corridor in the apartment block run along the side of the car park. In other words, both of the street-facing facades are the facades of the apartment block. This solution works well in terms of the townscape, as the scale of car parks and the construction of the facades are different from the normal town environment.

The car park and the apartment block take up the whole lot. A roof yard is provided on the sixth floor as an outdoor recreational are for the residents.

15 Asuinkerrostalon säleiköt luovat julkisivulle ilmettä.

16 Porrashuoneen lasijulkisivuihin on silkkipainettu sama graafinen kuvio kuin valkobetonisissa julkisivuissa.

Kiertotalous on tulossa osaksi rakennusteollisuutta

Peikko Finland Oy

"Rakennusteollisuus käyttää 40% Euroopan materiaali- ja energiankulutuksesta, mutta luonnonvarat ovat vähenemässä. Ajattelutavan täytyy muuttua," sanoo Kasper Guldager Jensen, tanskalaisen 3XN Architectsien arkkitehti.

Viime aikoihin asti olemme pitäneet luonnonvarojen riittävyyttä itsestäänselvyytenä, mutta tätä ylellisyyttä meillä ei enää ole. Kiertotalous on avain kestävän kehityksen saavuttamiseksi.

"Seuraavien 50 vuoden aikana ihmiskunta tulee rakentamaan yhtä paljon kuin yhteensä tähän mennessä. Jos jatkamme nykyistä käytä-kuluta-heitä pois -toimintamallia, tulemme kohtaamaan vakavia taloudellisia ja ekologisia vaikeuksia. Kiertotalouden periaatteiden noudattaminen on nousemassa merkittäväksi tekijäksi niin politiikassa kuin liike-elämässäkin," *Kasper Guldager Jensen* sanoo.

Guldager Jensen on rakentamisen kiertotalouden innokas kannattaja.

"Käytämme paljon resursseja ja osaamista tehdäksemme näyttäviä ja tarkoituksenmukaisia rakennuksia. Mutta kun rakennuksen elinkaari on lopuillaan, sen purkuprosessi on epämääräinen eikä kovin kaunis. Purkamisen seurauksena syntyvä arvonmenetys on mittava."

Luonnonvarojen väheneminen on johtanut materiaalien hinnannousuun. Tämä avaa ovia uusille liiketoimintamalleille. Guldager Jensenin mukaan olemme tulleet käännekohtaan, jossa ekologiset ja taloudelliset edut kohtaavat.

"Rakennukset tulisi nähdä materiaalipankkeina. Se on täysin uusi tapa ajatella rakentamisen ekosysteemiä. Luonnossa kaikella on tarkoitus ja kaikkea voidaan hyödyntää; meidän tulisi tavoitella samaa. Luonto ei heitä mitään pois; miksi meidän pitäisi?" Guldager Jensen kysyy.

Ajattelemalla rakentamista uudesta näkökulmasta voidaan purkamisesta tehdä liiketoimintatapa ja luoda uutta.

"Kiertotaloudella rakentamisessa on sekä pitkän että lyhyen tähtäimen etuja. Näin ei aina ole ollut; taloudellisuus ja kestävä kehitys eivät ole helposti nivoutuneet yhteen. Rakennusten osien uusiokäyttö on järkevää liiketoimintaa, jota vain edesauttaa materiaalien hinnannousu. Kiertotalousajattelun avulla rakennustapa nopeutuu ja muuttuu turvallisemmaksi, samoin purkutyö. Materiaalit, joita aiemmin voitiin käyttää vain täyttömaana, saavat uuden arvon."

Enemmän kuin tavoittamaton haave

Kiertotalous osana rakennusteollisuutta on ehkä monen mielestä vaikuttanut turhalta haihattelulta. Kuitenkin, maailman ensimmäinen täysin kiertotalouden periaatteita noudattava rakennus on parhaillaan nousemassa Tanskaan.

Århusissa sijaitseva Circle House on eri teollisuuden alojen yhteishanke, johon osallistuu rakennusliikkeitä, purkuyrityksiä sekä materiaalinvalmistajia. Hanke käsittää 60 sosiaalisen asumisen yksikköä rivi- ja kerrostaloissa.

"Päätimme toteuttaa ideamme yksinkertaisella lähestymistavalla. Hyödynnämme suunnittelussa vanhan ajan liitoksia ja yksityiskohtia, kuten puutappeja, muttereita ja pultteja. Tämänkaltaiset detaljit luovat uutta

1 Kasper Guldager Jensen.

2 Kiertotalouden periaatteita noudattava rakennus on parhaillaan nousemassa Tanskan Århusiin. Circle House on suunniteltu vain neljää erilaista laatta- ja seinäelementtiä käyttäen.

3 Circle Housen mallielementtirakenne.

4 Circle Housen mallielementti.

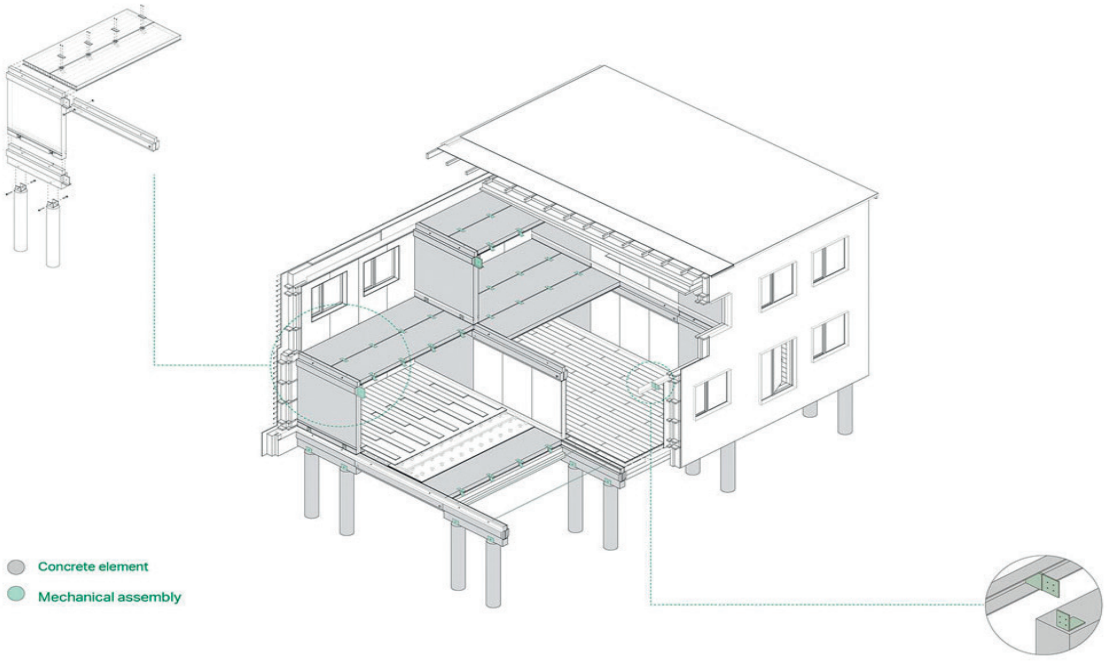
1

2

3

Artikkelin kuvat: 3XN / GXN

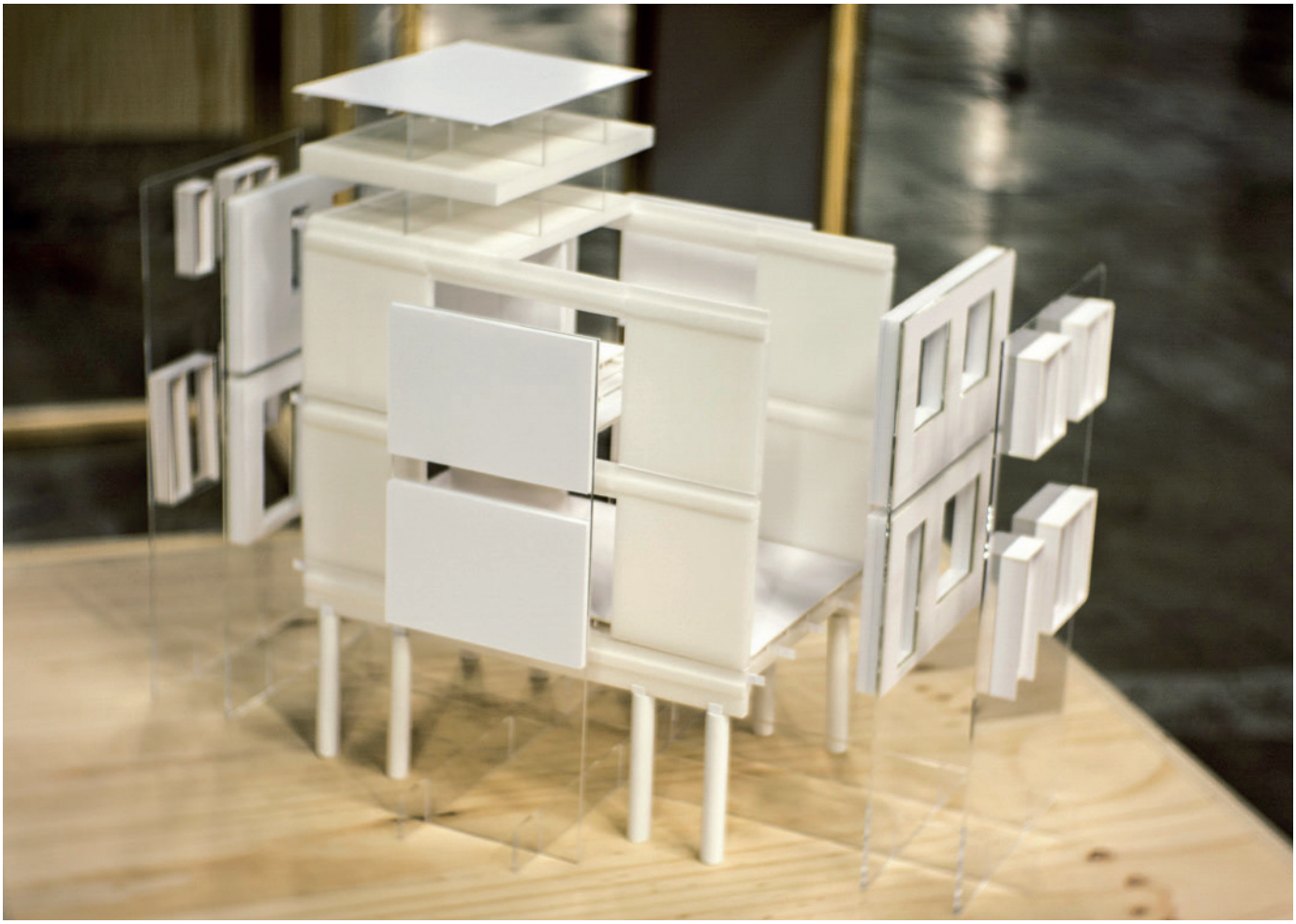
4



5

5 Circle Housen rakenneperiaate. Harmaalla merkityt osat ovat betonirakenteita.

6 Circle Housen pienoismalli rakenne-elementeistä.



6

7

8

7 Circle Housen asuntopohja-esimerkkejä

8 Circle Housen julkisivuluonnos. Julkisivumateriaaleina voidaan käyttää erilaisia kierrätysmateriaaleja.

9, 10 Yksinkertaiset mekaaniset liitokset mahdollistavat komponenttien ja materiaalien kierrättämisen kun rakennus lopulta pitää purkaa.

skandinaavista estetiikkaa," Guldager Jensen lupaa.

Circle House on suunniteltu vain neljää erilaista laatta- ja seinäelementtiä käyttäen. Yksinkertaiset mekaaniset liitokset mahdollistavat komponenttien ja materiaalien kierrättämisen kun rakennus lopulta pitää purkaa.

"Kalkkilaasti varmistaa liitosten palonkestävyyden ja ruostesuojauksen. Tarvittaessa laasti voidaan poistaa painepesurilla ja liitokset purkaa. Tällaista rakennustapaa noudattamalla kaikilla materiaaleilla on korkea jälleenkäyttöarvo. Tämä on verrattavissa skandinaaviseen hirsirakentamiseen; rakennus voidaan purkaa, kuljettaa muualle ja pystyttää uudelleen," Guldager Jensen vertaa.

Muutakin kuin laatikoita

Yleisesti ajatellaan, että jos jokin on sinulle hyväksi, se varmasti maistuu pahalta tai näyttää tylsältä. Päteekö tämä myös kierrätettäviin ja ympäristöä säästäviin rakennuksiin?

"En ajattele, että arkkitehtuurin pitäisi olla tylsää vain koska se säästää ympäristöä. 3XN:n hankkeissa 60–80 % käytetyistä osista on vakioituja – ja siitä huolimatta työmme ovat pääsääntöisesti huomattavasti näyttävämpiä kuin massatuotetut kerrostalot."

9

10

11 Australian Sydneyn Quay Quarterissa parhaillaan rakenteilla oleva talo rakennetaan vanhan rakennuksen päälle. Suurin osa vanhoista rakenteista käytetään uudelleen,

11

Erinomainen esimerkki innovatiivisesta kiertotalousajattelusta on uusi tornitalorakennus Australian Sydneyn Quay Quarterissa. Parhaillaan rakenteilla oleva talo rakennetaan vanhan rakennuksen päälle. Suurin osa vanhoista rakenteista käytetään uudelleen, mikä tuo 130 miljoonan AUD säästön ajassa ja rakennusmateriaaleissa.

"65% rakenteen pilareista, palkeista ja laatoista säilytetään, seinäelementeistä jopa 98%. Tämä todistaa, että kiertotalous ei ole vain ekologista ja kestävää. Se on myös taloudellista," sanoo Guldager Jensen.

Kiertotalous osaksi teollista ajattelua

Täyteen vauhtiin päästäkseen kiertotalouden on saavutettava suuren yleisön tietoisuus.

"Uusi ajattelutapa täytyy yleisesti hyväksyä. Meidän täytyy toistuvasti todistella kiertotalouden etuja luodaksemme kysyntää."

Jos katsoo tarkasti, todistusaineistoa on jo. Building a Circular Future -julkaisu tarkastelee esimerkkitapauksenomaisesti 42 000 m²:n toimistorakennusta. Kasper Guldager Jensen on yksi julkaisun kirjoittajista.

"Suunnittelimme rakennuksen uudelleen kiertotalouden periaatteiden mukaisesti ja käänsimme purkukustannukset tuottavaksi liiketoiminnaksi. Nykyistä toimintamallia noudattaen kustannukset olivat 2 miljoonaa euroa, mutta kiertotalous toi hankkeelle voittoa 5 miljoonaa euroa. Uudelleen rakennetun rakennuksen arvo oli 115 miljoonaa euroa."

Laajamittaisia teollisia toimenpiteitä kuitenkin vaaditaan, jotta kiertotalous todella voisi olla osa rakentamista. Tämän vuoksi Guldager Jensen kutsuttiin Peikon hallitukseen vuonna 2017. Sen lisäksi hän johtaa 3XN:n sisäistä innovaatioyksikköä, GXN Innovationia.

Kiertotaloutta edistääkseen GXN Innovation ja Peikko ovat aloittaneet tutkimusohjelman, jonka avulla voidaan kehittää uusia ratkaisuja elementtiteollisuuden suunnan kääntämiseksi.

"Työskentelemme yhdessä tavoitteenamme kiertotalouden mukainen rakentaminen. Pian voimme siirtyä sanoista tekoihin," sanoo *Topi Paananen,* Peikko Group Oy:n toimitusjohtaja.

Betoniteollisuuden nivominen kestävän kehityksen toimintamalleihin on ollut haastavaa, joten hankkeemme on ainutlaatuinen. Haluamme näyttää mitä voidaan tehdä ei vain nyt vaan myös tulevaisuudessa," Guldager Jensen lisää.

12

12 Sydneyn Quay Quarterissa sijaitsevan vanhan talon rakenteista käytetään uudelleen. 65% rakenteen pilareista, palkeista ja laatoista säilytetään, seinäelementeistä jopa 98%.

Circular economy becomes part of construction industry

"Construction industry accounts for 40% of the consumption of materials and energy in Europe, but we are running out of natural resources. We must change the way we think. Circular economy is the key to achieving sustainable development", says Kasper Guldager Jensen, a representative of the Danish firm 3XN Architects.

By changing the viewpoint of how we think about construction, we can incorporate demolition in the way we do business and create new. The circular economy philosophy makes the construction process, as well as demolition work, quicker and safer. The materials that previously were only used as land backfill will be given a new value.

The first building constructed exclusively according to the principles of circular economy is on its way to completion in Denmark. Located in Århus, Circle House is a joint venture of different sectors of industry, such as building firms, demolition firms, and material manufacturers. The project comprises 60 units of social housing in row houses and apartment buildings.

Circle House has been designed based on the use of just four different precast slabs and wall panels. Simple mechanical joints facilitate the recycling of the components and materials when the building reaches its demolition age.

Lime mortar is used to ensure the fire resistance and corrosion protection of the joints. If necessary, the mortar can be stripped with a pressure washer to allow the joints to be dismantled. This type of construction means that all the materials have a high reuse value.

A good example of innovative circular economy thinking is a high-rise building under construction in Quay Quarter in Sydney, Australia. It is built on top of an old building, and the majority of the old structures are reused: 65% of the structural columns, beams, and slabs are retained, and up to 98% of the precast wall panels.

A case study presented in Building a Circular Future publication is a 42 000 m2 office block. The costs were 2 million EUR with the current operating approach, but circular economy gave the project a 5 million EUR profit. The value of the re-built building was 115 million EUR.

However, extensive industrial actions will be necessary in order to really make circular economy part of construction. To this end, the internal innovation unit of 3XN, GXN Innovation and Peikko Group Oy have launched a research programme to develop new solutions which will turn the direction of precast concrete industry.

Kosteusvaurion ja/tai sisäongelmien syy vain harvoin rakennusmateriaali

Sirkka Saarinen, toimittaja

Syitä rakennusten kosteusvaurioihin ja sisäongelmiin haetaan usein materiaalivalinnoista. Kosteus on kuitenkin vain harvoin peräisin mistään rakennusmateriaalista itsestään, vaan se on päässyt rakenteisiin muualta.

”Suuri osa hometaloista on betonista – onneksi”, totesi Betoniteollisuus ry:n toimitusjohtaja *Jussi Mattila* jo muutama vuosi sitten Rakennuslehden kolumnissaan.

Raflaavaa otsikkoa hän taustoittaa kosteusvaurioiden syillä: ”Kyse on kaikessa yksinkertaisuudessaan siitä, että sisätilojen pysyvästi kuiviksi tarkoitettuihin rakenteisiin on päässyt syystä tai toisesta ylimääräistä kosteutta. Se on usein peräisin vesikatto-, putki- tai vedeneristevuodosta, puutteellisesta vedeneristyksestä, huolimattomasta vedenkäsittelystä, joskus myös ulkoseinään osuvasta sateesta tai alapohjarakenteissa maaperästä.”

Putkivuoto ei kysy rakenteen materiaalia

”Kosteus on siis harvoin peräisin mistään rakennusmateriaalista itsestään, vaan se on päässyt rakenteisiin niin sanotusti ulkopuolelta”, Mattila korostaa.

Syitä kosteusvaurioihin haetaan hänen mukaansa nykyään myös materiaalivalinnoista, ja ratkaisuja runkomateriaalien vaihtamisesta toiseen.

”On kuitenkin jokseenkin rakennusmateriaalivalinnoista riippumatonta, pääseekö rakenteeseen jossain sen elinkaaren vaiheessa liikaa kosteutta. Putkivuoto ei erittele, mitä materiaalia sen ympärillä on. Kaikki lähellä oleva kastuu. Liian innokas märkäsiivooja tuskin kohdistaa toimiaan mihinkään materiaaliin erityisesti, vaan kaikki kohdalle sattuva saa osansa kosteuskuormasta. Esimerkkejä riittäisi pitkään listaan. Materiaalin kosteudenkestävyys pitkälti ratkaisee, millainen määrä liikakosteutta tarvitaan vaurion syntymiseen.”

Kriittinen vaihe: kuivatus ennen pinnoitusta

”Kosteusvaurioituneista rakenteista löytyy monesti myös kosteaa betonia”, Mattila vastaa kysymykseen betonin syyllisyydestä tai syyttömyydestä.

”Syynä on se, että betonia on käytetty rakentamisessa paljon ja nimenomaan sellaisissa paikoissa, joissa on kosteutta lähistöllä, kuten maanvastaisissa rakenteissa ja märkätiloissa. Harvoin kosteus kuitenkaan on betonista peräisin, vaan rakenteet ovat kastuneet jostain ulkopuolisesta syystä.”

Betonin ongelma kristallisoituu Mattilan mukaan yhteen asiaan: puutteellisesti kuivuneen betonin päälle tehdyn pinnoituksen vaurioitumiseen ja siitä syntyviin haittoihin.

”Tosin silloinkin kyseessä on huolimaton tai osaamaton rakentaminen, kun betonin pinnoitettavuutta ei ole varmistettu riittävän huolellisesti”, hän huomauttaa.

”Tiedossa ei ole muunlaisia betoniin liittyviä sisäilmaongelmia, betonistahan ei tule mitään sisäilmapäästöjä. Se on turvallinen materiaali, kunhan tuo rakentamisaikainen miina vältetään”, hän korostaa.

Pidä vesi pois sisätilojen rakenteista

”Jos ja toivottavasti kun haluamme rakentaa niin, ettemme synnytä kosteusongelmia ja siitä aiheutuvia sisäilmahaittoja, ylivoimaisesti tärkeintä on pitää vesi poissa sisätilojen rakenteista. Koska tässä ei kuitenkaan koskaan onnistuta aivan täydellisesti, ainakaan rakennuksen koko elinkaari kattaen, lisäturvaa voidaan hakea käyttämällä mahdollisimman hyvin kosteutta kestäviä rakennusmateriaaleja. Hengittävyyksistä, yksiaineisuuksista tai muista vastaavista ominaisuuksista ei ole tässä kuin korkeintaan psykologista apua”, Mattila kiteyttää.

Entä alun provosoiva onneksi betonista -hometalolause? ”Niin, suuri osa maamme hometaloista on tosiaan tehty betonista. Onneksi, sillä muussa tapauksessa rakennukset olisivat vaurioituneet vielä paljon nopeammin ja pahemmin ja tuottaneet vielä merkittävämpiä sisäilmahaittoja. Myös korjauskustannukset olisivat olleet monin verroin suuremmat”, Mattila perustelee.

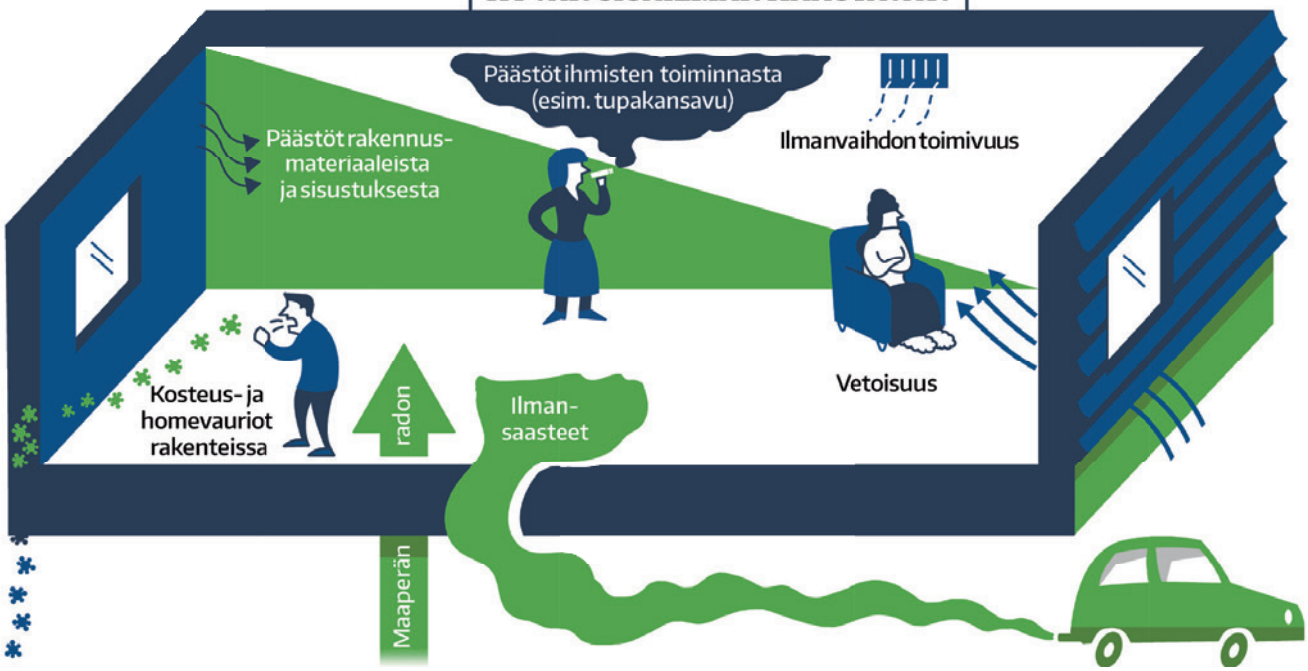
1 Sisäilmainfograafi.

MIKSI SISÄILMASTA PUHUTAAN?

Sisäilma on tärkeä asia sekä terveyden että viihtyvyyden näkökulmasta:

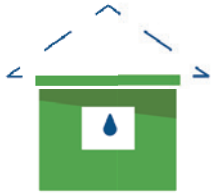
- Suomessa työikäiset ihmiset viettävät ajastaan jopa 90 % sisätiloissa, pienet lapset ja vanhukset vielä tätäkin enemmän.
- Hyvä sisäilma on tuoksultaan neutraalia sekä lämpötilaltaan ja ilmankosteudeltaan miellyttävää. Hyvä tila on tarkoituksenmukainen, turvallinen ja viihtyisä.

HYVÄN SISÄILMAN HAASTAVAT:



ONGELMIA VOI SYNTYÄ:

RAKENTAMISEN AIKANA:



Suunnittelussa

Huolimattomuudesta rakentamisessa

Aikanaan valituissa malleissa ja toimintavoissa, jotka ovat nykytiedon mukaan virheellisiä

KÄYTÖN AIKANA:

Rakennuksen ylläpidon laiminlyönneistä johtuen, esimerkiksi koneellisen ilmanvaihdon sulkemisen seurauksena

Rakenteiden kulumisen ja/tai korjausten viipymisen johdosta

Vääristä ratkaisuista korjaus-rakentamisessa

Lähteet: Sisäilmayhdistys ja Kivifaktaa.fi

1

Hyvän sisäilman neljä vinkkiä

Vietämme valtaosan ajastamme sisätiloissa. Hyvä sisäilma on tärkeä hyvän elämän perustekijä. Asiantuntija on tässäkin paras tuki, mutta jokainen voi myös itse pitää huolta hyvän sisäilman edellytyksistä.

1

Hyvä ilmanvaihto

Ilmanvaihto on aivan välttämätöntä ja ylivoimaisesti tärkein asia sisäilman laadun kannalta. Sitä ei voi korvata esimerkiksi hengittävillä rakenteilla. Ilmanvaihdolle tulee olla selkeät reitit – sekä ulkoa tulevalle raittiille ilmalle että ulos poistettavalle ilmalle. Ilman pitää myös vaihtua koko ajan, vaikka tilassa ei oleskeltaisikaan. Erityisen tärkeää tehokas ilman vaihtuminen on märkätiloissa ja makuuhuoneissa.

2

Kuivat sisätilojen rakenteet

Mikään materiaali tai rakenne ei kestä veden kertymistä. Mahdollisia ongelmakohtia ovat vesikatto ja sen alla olevat yläpohjarakenteet, kaikki märkätilat ja keittiön vesipisteiden ympäristö, maata vasten olevat rakenteet sekä vesi- ja viemäriputkistot. Teetä tarvittaessa kosteusmittaus, jos epäilet kosteutta tai vesivuotoja.

Jos uudessa tai juuri korjatussa rakennuksessa on muovimatolla päällystettyjä betonilattioita, on hyvä varmistua tavalla tai toisella siitä, että betoni on päällystettäessä ollut riittävän kuivaa, jotta matto ja sen kiinnitysliima eivät ala tuottaa sisäilmapäästöjä. Täysin varman päälle toimitaan, kun betonilattioissa vältetään alustaansa liimattua muovimattoa. Kosteuden kannalta turvallisia vaihtoehtoja ovat mm. parketti, laminaatti ja keraamiset laatat.

3

Ilmanpitävät rakenteet

Vetääkö nurkasta tai jalkalistan alta? Ilmavuodot rakenteiden läpi kertovat aina jonkinasteisista sisäilmaongelmista. Rakennuksen vaipparakenteiden tulee olla ilmanpitäviä, jotta sisäilmaa ei oteta maaperästä tai rakenteiden läpi. Tärkeintä on tiivistää rakennuksen alapohjan liitokset niin, että maaperän mikrobit tai radon eivät pääse kulkeutumaan sisäilmaan. Korvausilmaa ei kannata muutenkaan ottaa rakenteiden läpi, koska niihin vuosien myötä kertyvät epäpuhtaudet saattavat päästä pilaamaan sisäilmaa. Selkeät korvausilmareitit tulee tehdä, jos niitä ei jo ole.

4

Vähäpäästöiset materiaalit

Rakennuksen perusmateriaalit valitaan rakennusvaiheessa. Kivitalojen rungoissa käytettävät betoni, laasti ja tiilet sisältävät äärimmäisen vähän mitään sisäilmaan haihtuvaa, joten nämä materiaalit ovat automaattisesti erittäin vähäpäästöisiä ja siten turvallisia sisäilman kannalta. Materiaalien suhteen kannattaa kiinnittää lisäksi huomiota erityisesti uusiin kalusteisiin ja tekstiileihin, joista saattaa uutena koitua sisäilmapäästöjä.

Lähde: kivifaktaa.fi

Moisture damage and/or indoor air problems rarely caused by building materials

Moisture damage and indoor air problems of buildings are often attributed to the selected materials. However, moisture seldom comes directly from any building material but gains access into the structures from other sources.

Structures affected by moisture damage often include also damp concrete. This is due to the wide use of concrete in construction, and particularly in applications exposed to moisture, such as structures supported on the ground and wet spaces.

As far as concrete is concerned, problems are caused by damage resulting from a covering installed on insufficiently cured concrete. Even then the cause is the builder's negligence or shortcomings in skills.

In order not to cause moisture problems and associated indoor air problems, by far the most important aspect of building is to keep water away from the interior structures. Building materials with a high moisture resistance can be used to further eliminate problems.

The construction project of a multi-purpose building, "Rakokivi", is about to start in Lahti. A development project called "A healthy concrete school" will be implemented in connection with the construction project. The objective is to produce a healthy and well-functioning building paying special attention to the quality of construction, moisture management, and clean indoor air. It is hoped that the information collected in this project can be utilised more extensively in future concrete construction projects, creating a standard for high-standard concrete construction in Finland.

Public debate focuses on any problems encountered in construction projects. It is often forgotten that the majority of buildings are quite problem-free. The comprehensive school building in Mäntyharju, completed in 2012, is a good example of this. The building with a precast concrete frame was designed paying particular attention to the tightness of the joints of the precast units. The maximum value of 1.0 specified for air-tightness was not exceeded at any point, and at its best was as low as 0.42. Floor coverings were not installed until it was verified that the concrete was sufficiently dry.

2 Rakokiven uuteen monitoimitaloon sijoittuvat päiväkoti, koulu ja kirjasto. Monitoimitaloon tulee betonielementtirunko ja tiilijulkisivut.

Arkkitehdit von Boehm – Renell Oy

2

Rakokiven monitoimitalossa toteutetaan

Terve betonirakenteinen koulu -kehityshanke

Rakokiven monitoimitalon rakentaminen Lahden Nastolassa käynnistyy keväällä 2019. Suunnittelu- ja rakentamishankkeen yhteydessä toteutetaan Terve betonirakenteinen koulu -kehityshanke. Sen toteuttavat yhteistyössä Lahden Tilakeskus, Betoniteollisuus ry ja Talonrakennusteollisuus ry. Valmistelussa ovat olleet mukana myös Peikko Finland Oy ja Ramboll Rakennetekniikka.

Terve betonirakenteinen koulu -kehityshankkeen tavoitteena on rakentaa terve ja toimiva Rakokiven monitoimitalo. Rakentamisessa kiinnitetään erityisen suurta huomiota rakentamisen laatuun, kosteudenhallintaan ja puhtaaseen sisäilmaan. Tavoitteena on saada hyödynnettyä kerättyä tietoa laajemminkin tuleviin betonirakentamisen hankkeisiin ja luoda standardi laadukkaalle betonirakentamiselle Suomessa.

Kosteudenhallinnan osalta erilaisia ohjeita ja asetuksia löytyy varsin kattavasti. Ohjeiden täytäntöönpano, noudattaminen ja dokumentointi sekä hankkeen osapuolien keskinäinen vastuunjako ovat puolestaan asioita, jotka vaativat edelleen parempia ratkaisuja ja työkaluja. Tämän takia Rakokiven monitoimitalon rakennushankkeessa keskitytään erityisesti laatutekijöihin ja tiedon välitykseen eri osapuolien välillä.

Päiväkoti, koulu ja kirjasto

Rakokiven käyttäjinä on noin 640 lasta ja 110 työntekijää. Monitoimitaloon sijoittuvat päiväkoti, koulu ja kirjasto. Lisäksi monitoimitaloon tulee vuokrattavia kokous- ja luokkatiloja, kädentaitojen tilat sekä liikuntasali.

Talon alustava laajuus on 9 653 brm^2. Hankkeelle on asetettu korkeat tilojen joustavuus- ja sisäilmatavoitteet. Rakennuksen runkomateriaalina on lähtökohtaisesti betoni.

Kohteen suunnittelu on alkanut vuonna 2014, rakentaminen alkaa vuonna 2019 ja monitoimitalo otetaan käyttöön vuonna 2020.

Rakokiven rakennuttaja on *Lahden Tilakeskus*, rakennuttajakonsultti ja talorakennustöiden valvoja on *Ramboll CM Oy*. Kokonaissuunnittelusta vastaa Työyhteenliittymä *Arkkitehdit von Boehm – Renell Oy ja ympäristökonsultointi Vireo Oy*, rakennesuunnittelija on *Sweco Rakennetekniikka Oy*. Urakkatarjousvaihe ajoittuu maaliskuulle 2019.

Verkkosivustolla avoimesti

Rakokiveen.fi -sivustolla voi seurata hankkeen etenemistä. Sivustolla julkaistaan kerran kuukaudessa mös videoblogi, jossa alan ammattilaiset ja käyttäjäryhmän edustajat kertovat projektin etenemisestä omasta näkökulmastaan.

Ensimmäisenä hankkeen projektipäällikkö *Tom Holmlund* Lahden tilakeskuksesta taustoittaa, miten vuonna 2014 alkunsa saanut hanke on edennyt pisteeseen, jossa rakentaminen alkaa kevään 2019 aikana.

Pyörää ei keksitä uudelleen

”Rakokiven monitoimitaloon tulee betonielementtirunko ja tiilijulkisivut. Normaali runkoratkaisu ja normaalia rakentamista: tarkoituksena ei ole keksiä pyörää uudestaan”, Holmlund taustoittaa.

Normirakentamisesta poiketen lattiapintoina käytetään paljon hiottua betonia. Vikaherkkää muovimatolla päällystämistä vältetään.

”Tehdään hyvä rakennus, jossa kosteudenhallinnasta on huolehdittu Kuivaketju10 suositusten mukaisesti. Käytetään yhteensopivia pintamateriaaleja. Sääsuojataan tarvittavat työvaiheet”, hän listaa toimenpiteitä.

Tieto kulkee joka suuntaan

”Perustetaan avoimuudelle: tiedotetaan aktiivisesti sekä hankkeen osapuolille että tuleville käyttäjille, joille järjestetään kaikille avoimia tilaisuuksia.”

”Koulutetaan henkilökuntaa ja pyritään käyttämään sitä osaamista mitä itse kullakin osapuolista on. Varmistetaan, että tieto kulkee myös tekijöille asti ja päinvastoin. Kehityshanke ei saa jäädä vain ylätason keskusteluksi”, Holmlund linjaa.

Suutarinen Yhtiöt

3 Mäntyharjun Yhtenäiskoulu.

Mäntyharjun Yhtenäiskoulu korvasi kaksi vanhaa rakennusta

Mäntyharjun kunta rakennutti uuden Yhtenäiskoulun vuosina 2010 – 2011. Käyttöön se otettiin vuonna 2012. Uusi rakennus korvasi kaksi samalla tontilla ollutta vanhaa koulurakennusta.

”Vanhat rakennukset purettiin ja syytkin olivat hyvin tavallisia: vanha tekniikka, käyttöikänsä päähän tulleet rakenteet ja sisäilmaongelmat olisivat vaatineet isoa peruskorjausta. 1970-luvulla valmistuneesta rakennuksesta osa oli jo käyttökiellossa”, kertoo Mäntyharjun hallintojohtaja *Tuomo Penttinen*, joka koulun rakentamisvaiheessa toimi kunnan sivistysjohtajana.

”Yhtenäiskoulu oli yksi noin 6000 asukkaan kunnan kolmesta isosta rakennushankkeesta, jotka toteutettiin viiden vuoden aikana. Ensin saneerattiin ja osin laajennettiin uusi lukio, sitten rakennettiin Yhtenäiskoulu ja sitten päiväkoti. Koulut ovat betoni- ja päiväkoti puurakenteinen.”

Hyvät olosuhteet ja energiansäästöä

Yhtenäiskoulun käytöstä on jo seitsemän vuoden kokemukset. ”Olemme olleet tyytyväisiä. Erityisen hyvää on ollut käyttökustannusten aleneminen energiansäästön ansiosta”, Penttinen kiittelee.

Entä uudisrakennuksen sisäilma? ”Ainoa kritiikki oli muuttovaiheessa luokkahuoneissa todettu outo haju. Se osoittautui helpoksi korjata: haju oli peräisin meidän itse tilaamistamme ilmoitustauluista. Ne vaihdettiin ja hajut katosivat”, hän naurahtaa ja vakavoituu: ”Rakennuksen käyttäjien työturvallisuus ja -työviihtyvyys ovat nyt hyvät. Vanhoissa rakennuksissa työskennelleet kiittelivät heti muuttovaiheessa hyvin toimivaa ilmanvaihtoa.”

”Hyvä sisäilma on tietysti yksi tärkeimpiä asioita myös julkisissa rakennuksissa. Kunnan virkamiehenä on havainnut, että yleisessä keskustelussa tosiasiat ja tunteet sekoittuvat herkästi. Helposti ajatellaan, että sisäilmaongelmat liittyvät rakennusmateriaaleihin. Yleensähän ne johtuvat ihan muusta, esimerkiksi siivouksesta tai kalustuksesta”, Penttinen arvioi.

Betonielementtirungon hyvä ilmatiiviys varmistettiin saumadetaljeilla

Yhtenäiskoulussa on vajaat 4 700 kerrosneliöitä ja 22 500 rakennuskuutiota. Arkkitehtisuunnittelija on *Arkkitehtuuritoimisto Riitta ja Kari Ojala*, ja rakennesuunnittelija *Insinööritoimisto Ylimäki & Tinkanen Oy*. Urakoitsija oli mäntyharjulainen *Suutarinen Yhtiöt*, joka valmisti myös kohteen betonielementit.

”Sandwich-seinäelementit, joiden eristeenä on SPU-uretaani sekä ontelolaattayläpohja, jonka päällä on puhallusvilla”, toimitusjohtaja *Timo Suutarinen* kertoo betonirakenteisen talon selkeän runkorakenteen.

Rakennuttajan tiiveysvaatimus uudisrakennukselle oli 1,0. Valmiissa rakennuksessa arvot olivat huomattavasti paremmat. VTT:n mittaamat arvot olivat luokkahuoneissa 0,42 ja teknisten luokkien tiloissa 0,52.

Miten näin alhaisiin arvoihin päästiin?

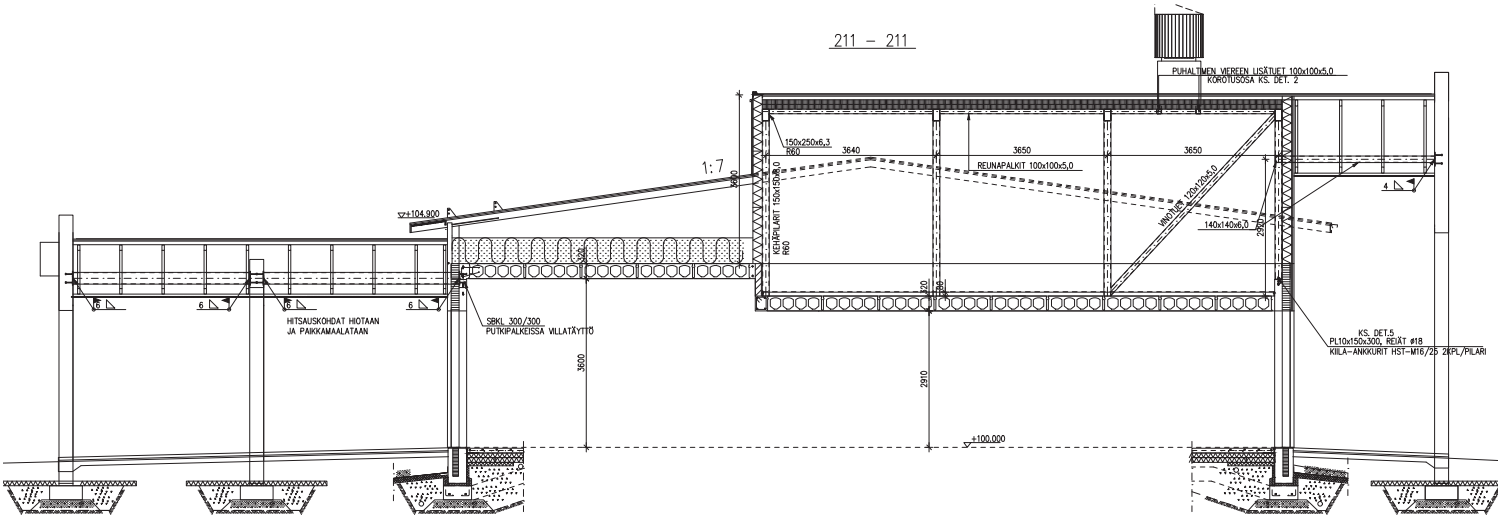
”Kolme asiaa”, Suutarinen vastaa: ”Ensimmäisenä: kiinnitimme erityistä huomioita sandwich-elementtien huolelliseen saumaukseen. Suunnittelijan valitsema uretaanieriste on jo sinänsä kiitollisempi tiiveyden saavuttamisen kannalta. Toiseksi: teimme nurkkasaumat omalla, itse kehittämällämme detaljillamme jiirisaumana. Kolmanneksi: muutimme ontelolaattojen tiivistystapaa. Rakennesuunnittelija oli piirtänyt huopakaistan ontelolaatan päälle, me tiivistimme ontelolaattojen saumat alakautta.”

Tiivis rakentaminen on Suutariselle tuttua vuosikymmenen takaa: ”Jo vuonna 2009 rakensimme omakotitalon, jonka tiiveysarvo on 0,09, siis alle massiivirajan.”

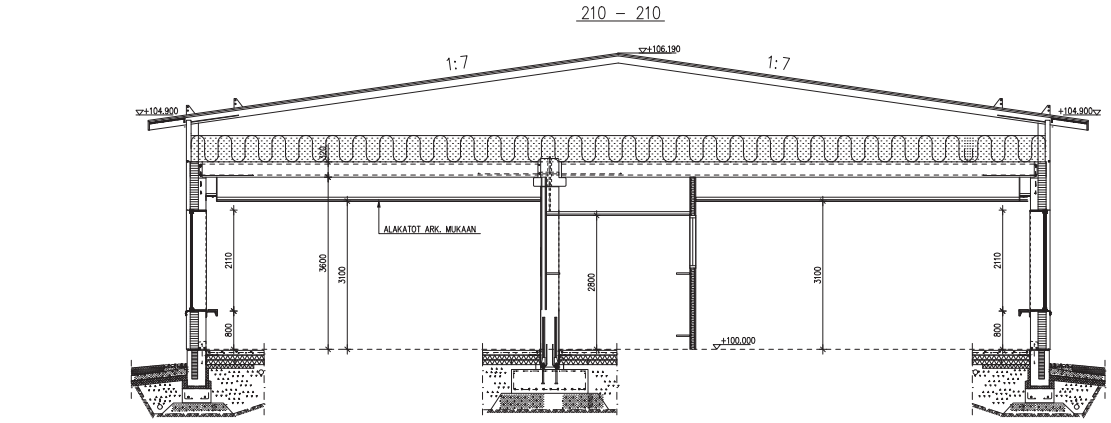
On kysymys vain huolella rakentamisesta

Kokeneena betonirakentajana Suutarinen korostaa, ettei hyvä betonirakentaminen vaadi taikatemppuja. Olemassa olevilla ratkaisuilla ja huolellisesti rakentamalla saadaan rakennus, jossa on myös hyvä sisäilma. – Kunhan myös muut ratkaisut ja ylläpito ovat kohdallaan.

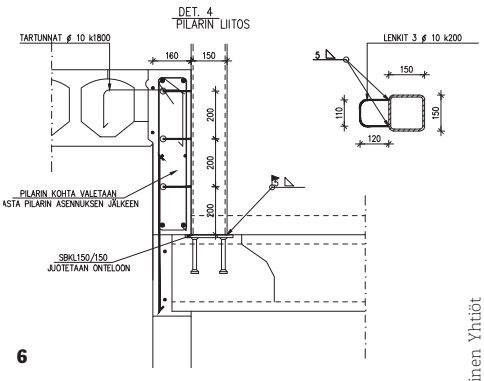
”Valitettavan yleisellä käsityksellä betonitalon huonosta sisäilmasta ei ole mitään tekemistä betonin kanssa”, Suutarinen korostaa ja jatkaa: ”Lattioiden kosteusasiat ovat aiheuttaneet paljon ongelmia. Nehän eivät johdu betonista, vaan siitä ettei betonin ole annettu kuivua. Tieto on olemassa, kunhan tehdään joka vaihe asianmukaisesti. On kysymys vain huolella rakentamisesta.”



4



5



6

Rakennepiirustukset: Ylimäki Tinkanen Oy

7

Suutarinen Yhtiöt

4 Mäntyharjun Yhtenäiskoulun rakenneleikkaus.

5 Mäntyharjun Yhtenäiskoulun rakenneleikkaus.

6 Pilarin rakenneliitosdetalji.

7 Koulun julkisivuissa on betoniset sandwich-seinäelementit, joiden eristeenä on SPU-uretaani sekä ontelolaattayläpohja, jonka päällä on puhallusvilla.

Eristerappausjärjestelmien vauriomekanismit ja kuntotutkimusmenetelmät

Antti-Matti Lemberg,
tekn.kand., tutkimusapulainen,
Tampereen teknillinen yliopisto
antti-matti.lemberg@tuni.fi

Eristerappausjärjestelmillä tarkoitetaan tuulettumattomia rapattuja julkisivujärjestelmiä, joissa rappausalustana toimii lämmöneriste. Eristerappausjärjestelmien vaurioitumisen ehkäisemisen kannalta on ensisijaisen tärkeää, että toteutuksessa ja suunnittelussa noudatetaan järjestelmätoimittajien ohjeita.

Eristerappausjärjestelmät voidaan jakaa ohut- ja paksurappaus-eristejärjestelmiin. Ohutrappaus-eristejärjestelmissä noin 5-10 mm paksu rappaus toteutetaan polymeerimodifioiduilla sementtilaasteilla tai täysin orgaanisilla laasteilla mineraalivillan tai solumuovilämmöneristeen päälle. Rappauksen pintakäsittelynä käytetään yleensä orgaanisia pinnoitteita. Solumuovilämmöneristeet ovat yleisimmin EPS:iä. Lämmöneristeen tehtävä on toimia rappausalustana, mutta myös välittää julkisivuun kohdistuvat kuormat alusrakenteeseen. Eristeet kiinnitetään alusrakenteeseen liimalaastilla ja yleensä tämän lisäksi mekaanisilla kiinnikkeillä. Paksurappaus-eristejärjestelmissä käytetään vastaavasti kalkkisementtilaasteja kolmikerrosrappauksen tapaan. Rappauksen paksuus on noin 20-25 mm. Pintakäsittelynä on yleensä jalolaastilla toteutettu pintarappaus tai orgaanisilla pinnoitteilla toteutettu pinnoitekerros. Rappaus kiinnitetään alusrakenteeseen mekaanisten kiinnikkeiden ja rappausverkon avulla. Molemmissa rappausjärjestelmissä rappaus vahvistetaan rappausverkolla. Ohutrappaus-eristejärjestelmät ovat yleisesti käytössä ympäri maailmaa, kun taas paksurappaus-eristejärjestelmiä käytetään pääsääntöisesti Suomessa ja Ruotsissa.

Eristerappausjärjestelmien käyttö rakennusten julkisivuratkaisuna on kasvattanut jatkuvasti suosiotaan. Nykyisin järjestelmillä tehdään noin 4-5 % vuosittain toteutettavasta julkisivupinta-alasta [1]. Jos huomioidaan ainoastaan betonirunkoiset julkisivut, kuten betonikerrostalojen julkisivut, osuus on huomattavasti suurempi. Suosion kasvusta kertoo paljon se, että nykyisin esimerkiksi ohutrappaus-eristejärjestelmillä toteutetaan enemmän julkisivupinta-alaa vuosittain kuin mitä järjestelmillä oli toteutettu yhteensä ennen 2000-luvun alkua [2]. Vaikka järjestelmien suosio on kasvanut hurjasti viime vuosina, eivät järjestelmät ole kovinkaan tuore keksintö. Suomessa paksurappaus-eristejärjestelmiä on käytetty jo 1970- ja 1980-lukujen vaihteesta lähtien, ja ohutrappaus-eristejärjestelmiäkin 1980-luvun loppupuolelta lähtien. Keski-Euroopassa ohutrappaus-eristejärjestelmiä on käytetty jo 1950-luvun loppupuolelta lähtien. Järjestelmät ovat kuitenkin koko ajan kehittyneet, kun niiden toimivuudesta on kertynyt tietoa.

Julkisivuyhdistys ry:llä on ollut käynnissä "Eristerappausjärjestelmien vauriomekanismit ja kuntotutkimusmenetelmät" -projekti viime vuoden huhtikuusta lähtien. Tutkimuksen tavoitteena on ollut kartoittaa eristerappausjärjestelmien käyttöikään vaikuttavat tekijät, yleisimmät vauriot, tyypillisimmät vaurio-mekanismit sekä oikeanlaiset kuntotutkimusmenetelmät vaurioiden systemaattiseen havaitsemiseen. Tutkimuksessa kerättiin tietoa vaurioitumisesta muun muassa tutkimuksessa mukana olleiden yritysten kuntotutkimusraporttien perusteella. Tutkimuksen tulokset eivät siten kuvaa eristerappausjärjestelmien vaurioiden yleisyyttä koko rakennuskannassa vaan antavat osviittaa vaurioiden synnystä ja ilmenemisestä vaurioituneissa kohteissa. Tutkimusaineisto koostui 24 rakennuksen kuntotutkimus- ja kuntoarvioraporteista sekä muulla tavoin eristerappausjärjestelmien vaurioitumiseen liittyvästä aineistosta. Aineistosta kohteista 19 oli toteutettu ohutrappaus-eristejärjestelmillä ja loput 5 paksurappaus-eristejärjestelmillä.

Eristerappausjärjestelmien rasitustekijät ja muut käyttöikään vaikuttavat tekijät

Kosteus on julkisivujen rasitustekijöistä merkittävin, koska se on mukana monessa eristerappausjärjestelmien vauriomekanismissa, kuten pakkasrapautumisessa, pinnoitteen irtoamisessa tai pahimmassa tapauksessa rakenteisiin syntyvissä kosteus- ja mikrobivaurioissa. Lisäksi kosteusrasitus aiheuttaa julkisivuille esteettisiä haittoja, kuten julkisivupinnan kasvustoja ja likaantumista. Kosteusrasituksen vaikutuksia lisää myös se, että järjestelmät ovat tuulettumattomia, jolloin niiden kuivuminen on hidasta. Jotta järjestelmät ovat pitkäikäisiä ja ne pysyvät hyvännäköisinä, tulee niiden toteutuksessa ja suunnittelussa kiinnittää erityistä huomiota järjestelmien kosteustekniseen toimintaan.

Julkisivujen kosteuslähteistä merkittävin on viistosade. Viistosaderasitus on ympäri Suomen voimakkainta eteläjulkisivuilla [3]. Viistosateen käyttäytyminen julkisivupinnalla riippuu eristerappausjärjestelmien pintakäsit-

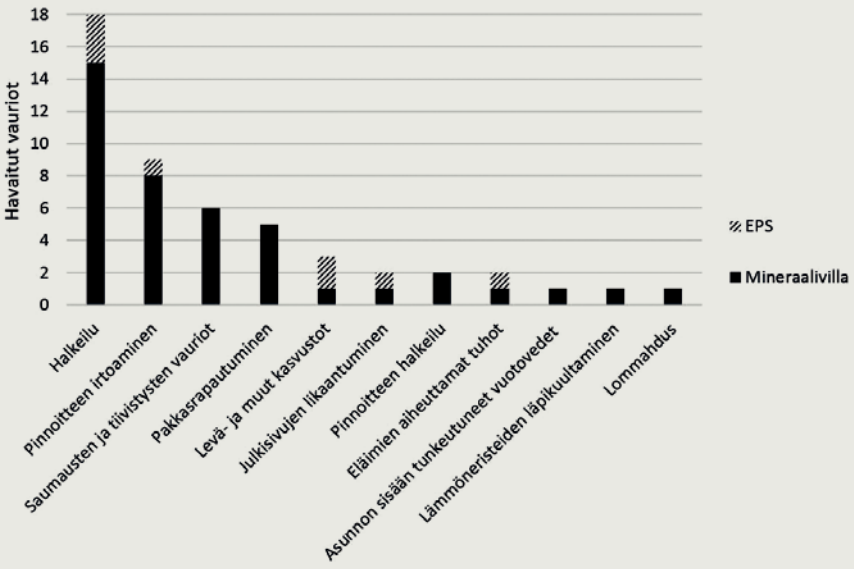
1 Rappauksen halkeilua

Artikkelin valokuvat: Tutkimushanke

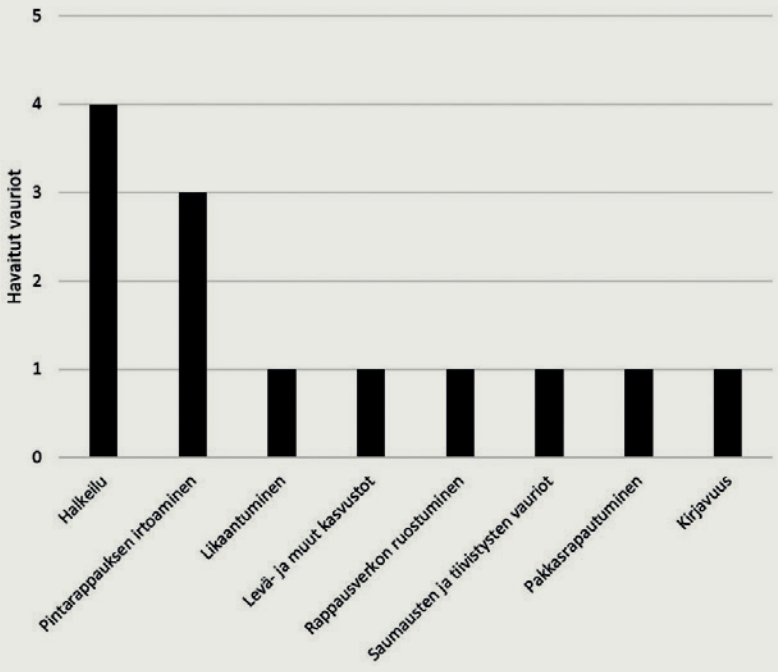
1

2 Julkisivun liitosten toteutuksessa ja suunnittelussa tulee kiinnittää huomiota liitosten kosteustekniseen toimintaan. Vesipellin ja rappauksen välissä olevat raot ja kolot lisäävät kosteuden tunkeutumista rappausalustaan

3 Tutkimusaineiston mukaan ohutrappaus-eristejärjestelmien tyypillisimmät vauriot (n=19)



4 Tutkimusaineiston mukaan paksurappaus-eristejärjestelmien tyypillisimmät vauriot (n=5)



telystä. Ohutrappaus-eristejärjestelmissä pintakäsittelynä käytetyt pinnoitteet ovat vettähylkiviä, jonka takia niiden pintaan muodostuu sateen alettua nopeasti vesikalvo, joka liikkuu julkisivupinnalla tuulen vaikutuksesta kaikkiin suuntiin. Paksurappaus-eristejärjestelmissä huokoiset jalolaastiset pintarappaukset imevät itseensä kapillaarisesti kosteutta, jolloin niiden pintaan muodostuu vesikalvo vasta voimakkaalla viistosateella tai rappauksen täytyttyä kapillaarisesti kosteudella. Molemmilla järjestelmillä julkisivun pintaan muodostunut vesikalvo pääsee tunkeutumaan rappausalustaan ja imeytymään rappauslaasteihin pääasiassa halkeamien tai tiivistämättömien ja toimimattomien liitosten kautta tuulen aiheuttaman paine-eron, kapillaarisen imun tai vesikalvon kineettisen energian avulla. Halkeamien ja toimimattomien liitosten kautta rappauksen taakse voi tunkeutua jopa 2 % julkisivupinnan viistosademäärästä [4]. Viistosateen imeytymistä rappaukseen lisää myös vettähylkivän pinnoitteen ohjearvoa pienempi paksuus ja harvarakeisuus sekä pohjusteaineen puuttuminen.

Muita eristerappausjärjestelmien merkittäviä kosteuslähteitä ovat esimerkiksi sisäilman kosteus, joka siirtyy ja tiivistyy rakenteen sisään diffuusion tai konvektion avulla, ulkoilman kosteus, maaperästä nouseva kosteus, rakennekosteus sekä rakennusaikainen kosteus. Ulkoilman kosteus voi tiivistyä ohutrappaus-eristejärjestelmien pintaan öisin, kun rappauksen lämpötila laskee alle kastepisteen rappauksen emittoidessa lämpöä [4-6]. Tähän vaikuttaa myös rappauksen pieni lämpenemiskerroin, jonka takia se reagoi nopeasti ulkoilman lämpötilan muutoksiin.

Kosteusrasituksen lisäksi muita merkittäviä rasitustekijöitä ovat erilaiset mekaaniset rasitukset, pakkovoimat, pakkasrasitus, lämpötilanvaihtelut, UV-säteily sekä ilmansaasteet ja epäpuhtaudet. Rappauksen pakkovoimia aiheuttavat muun muassa rappauksen lämpö- ja kosteusliikkeet, kutistuminen ja painuminen, alusrakenteen ja liittyvien rakenteiden liikkeet sekä ohutrappaus-eristejärjestelmissä rappausalustan liikkeet. Lisäksi järjestelmien käyttöikään vaikuttaa erityisesti suunnittelu- ja työvirheet sekä kunnossapidon laiminlyönti.

5

6

5 Ikkuna-aukon nurkan halkeama on tyypillinen eristerappausjärjestelmien vaurio

6 Rappauksessa ohuen kannaksen yläreunaan syntynyt halkeama alueeseen muodostuvan jännityspiikin takia

Eristerappausjärjestelmien vaurioituminen

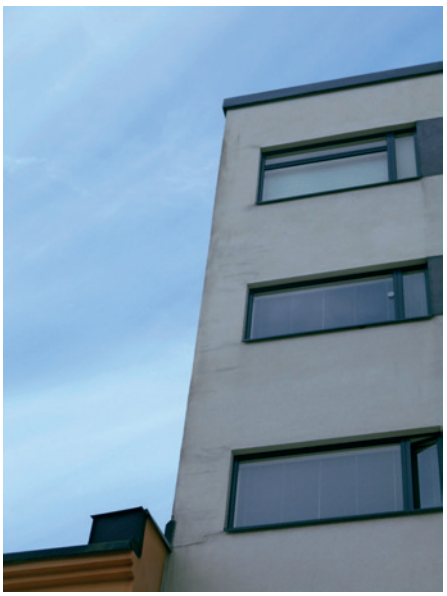
Tutkimuksessa havaittiin, että eristerappausjärjestelmien tyypillisin vauriotyyppi on sekä ohut- että paksurappaus-eristejärjestelmissä rappauksen halkeilu. Yhtä ohut- ja paksurappaus-eristejärjestelmää lukuun ottamatta kaikissa tutkimusaineiston kohteissa rappauksessa oli havaittu halkeilua. Halkeamia syntyy, kun rappauksen vetojännitykset ylittävät rappauksen vetolujuuden. Vetojännityksiin vaikuttaa rappauksen rasitukset sekä rakenteen ominaisuudet. Rakenteen ominaisuuksista rappaukseen aiheutuviin vetojännityksiin vaikuttaa etenkin rappauksen paksuus ja verkon sijainti. Koska rappauksen paksuus on etenkin ohutrappaus-eristejärjestelmissä lähtökohtaisesti ohut, pienet heitot niin rappauksen paksuudessa kuin verkon sijainnissa vaikuttavat merkittävästi rappauksen toimintaan.

Tutkimusaineiston mukaan halkeiluun johtaneista syistä esiin nousi työvirheet. Ohutrappaus-eristejärjestelmissä 65 % halkeiluun johtaneista syistä voidaan lukea työvirheiksi. Työvirheistä merkittävimpiä oli verkotuslaastikerroksen ohjearvoa pienempi paksuus, rappausverkon puutteellinen limitys sokkeliprofiiliin kanssa tai keskenään, ikkunanurkkien lisärappausverkkojen puuttuminen, lämmöneristeiden puutteellinen limitys elementtisaumojen kanssa sekä verkon sijainti lähellä rappausalustaa. Halkeilua voi esiintyä monessa julkisivun kohdassa, mutta yleisimmin sitä havaittiin ikkuna- ja oviaukkojen nurkissa sekä sokkeliliitoksessa. Tutkimuksessa havaittiin myös, että, mikäli rappauksessa havaitaan halkeilua yhdessä julkisivun kohdassa, havaitaan sitä todennäköisesti myös muualla julkisivussa. Paksurappaus-eristejärjestelmissä työvirheillä ei ollut yhtä suurta vaikutusta rappauksen halkeiluun. Niissä esiin nousi rappauksen painumisen aiheuttama halkeilu ikkunapielissä.

Halkeilu yksinään aiheuttaa julkisivuilla ainoastaan esteettistä haittaa. Se kasvattaa kuitenkin rappauksen ja eristekerroksen kosteusrasitusta, mikä aiheuttaa vastaavasti muita vaurioita. Tutkimusaineiston mukaan ohutrappaus-eristejärjestelmien seuraavaksi yleisimpiä vaurioita ovat pinnoitteen irtoaminen, saumausten ja tiivistysten vaurioituminen ja pakkasrapautuminen. Pinnoitteen irtoamista tai pakkasrapautumista havaittiin 60 % aineiston kohteista. Näitä vaurioita syntyi suhteellisen nopeasti rappauksen valmistumisen jälkeen - keskimäärin alle seitsemässä vuodessa. Tutkimusaineiston kohteissa kosteuden aiheuttamia vaurioita havaittiin useammin mineraalivilla-alustaisissa järjestelmissä. Tämä voi johtua lämmöneristeiden erilaisista kosteusteknisestä toiminnasta [7]. Kosteus tunkeutuu helpommin mineraalivilla-alustaisiin järjestelmiin, ja pääsee valumaan lämmöneristekerroksissa toisin kuin solumuovilämmöneristeissä. Vaikka kosteusrasituksella on merkittävä rooli eristerappausjärjestelmien vaurioitumisessa, ei tutkimuksessa havaittu, että vaurioituminen olisi yleisempää eteläsuuntaisilla julkisivuilla, joissa viistosaderasitus on voimakkainta.

Ohutrappaus-eristejärjestelmien saumausten ja tiivistysten vaurioitumisen yleisyys johtuu silikonihartsipinnoitteiden käytöstä sekä ohuesta rappauksen paksuudesta, jolloin elastiselle saumausmassalle ei ole riittävää tartuntapintaa rappaukseen. Esimerkiksi polyuretaanipohjaiset saumausmassat eivät tartu silikonihartsipinnoitteisiin vaan saumausmassan sideaineen tulisi olla silikonipohjainen.

Paksurappaus-eristejärjestelmissä ei havaittu kosteuden aiheuttamia muita vaurioita, kuten ohutrappaus-eristejärjestelmissä. Pakkasrapautumista havaittiin ainoastaan yhdessä tutkimusaineiston kohteessa. Paksurappaus-eristejärjestelmillä toteutettujen julkisivujen seuraavaksi yleisin vauriotyyppi oli pintarappauksen irtoaminen. Pintarappauksen irtoamiseen vaikuttaa rasitustekijöiden lisäksi pinta- ja täyttörappauksen välinen tartunta. Tartunta on voinut jäädä rappauskerrosten



7

8

7 Julkisivun nurkkaan syntynyttä halkeilua

8 Rappauksen halkeilua läpiviennin kohdalla, kun rappauksen liikkeet on estetty

9 Rappaukseen kohdistuneet iskut voivat aiheuttaa rappauksen halkeilua, läpileikkautumista ja lohkeilua

10 Rappauksen epäsäännöllistä halkeilua

11 Paksurappaus-eristejärjestelmän halkeilua sokkeliliitoksen yläpuolelta

12 Paksurappaus-eristejärjestelmän nurkkaan syntynyt halkeama

9

10

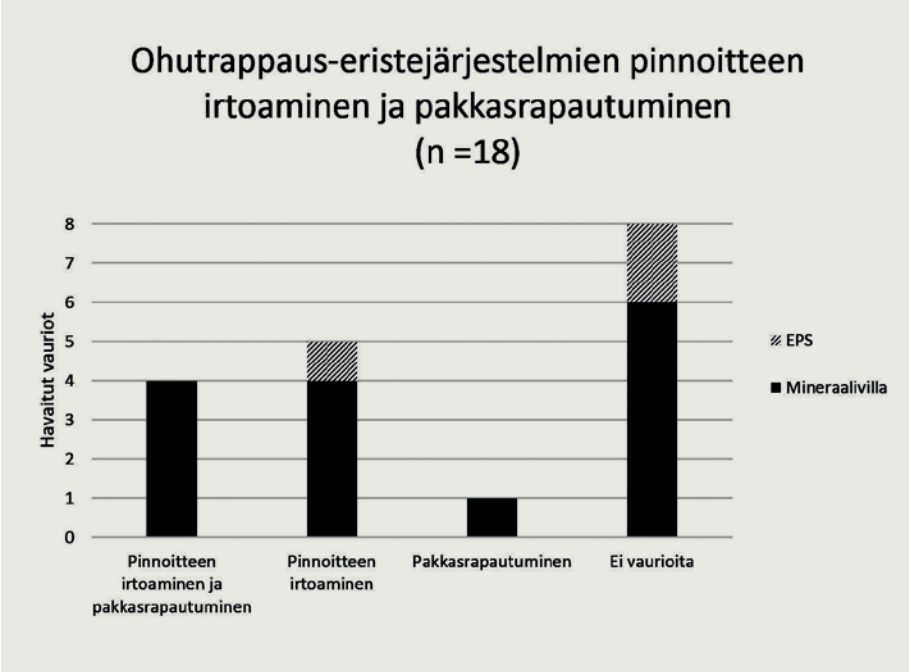
11

12

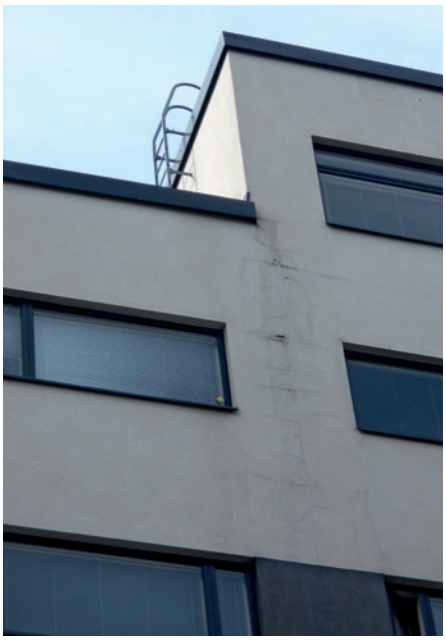
13 Pinnoitteen irtoaminen ja laastin pakkasrapautuminen tutkimusaineiston ohutrappaus-eristejärjestelmillä toteutetuissa kohteissa, joissa oltiin havaittu rappauksen halkeilua

14 Rappauksen runsasta halkeilua ja pakkasrapautumista. Räystäältä valuva vesi lisää rappauksen kosteusrasitustasoa

15 Elastisen saumausmassan adheesiomurto silikonihartsipinnoitteesta



13



14

15

välissä puutteelliseksi työnaikana muun muassa täyttörappauksen sileyden, kosteuspitoisuuden tai erottumisen takia.

Eristerappausjärjestelmät ovat testattuja kokonaisuuksia, joiden on todettu toimivan Suomen ilmasto-olosuhteissa. Etenkin ohutrappaus-eristejärjestelmien nopea vaurioituminen kuitenkin kertoo järjestelmien huonosta vikasietokyvystä ja siitä, ettei testaus vastaa rakenteiden todellisuudessa kokemaa rasitusta. Testauksessa rakenne toteutetaan järjestelmätoimittajan toimesta laboratorio-olosuhteissa, jolloin työvirheiden ja olosuhteiden vaikutus materiaalin vioittumiselle työnaikana laskee. Lisäksi testattavassa rakenteessa on vähän liitoksia, joiden kautta tapahtuvien vuotojen riski vähenee. Lisäksi testauslämpötila jää -20 °C:een, vaikka kaikkialla Suomessa lämpötila laskee alle tämän keskimäärin joka talvi. Pienemmät lämpötilat aiheuttavat rappaukseen suurempia jännityksiä, jolloin halkeilun muodostumisen riski kasvaa. Lisäksi laasteissa käytettyjen polymeerien lasittumislämpötila voi olla -20°C:een alapuolella, jolloin ne muuttuvat hauraiksi vasta testauslämpötilan alapuolella.

Julkisivujen esteettiset haitat

Viime aikoina mediassa on ollut jonkin verran keskustelua eristerappausjärjestelmien likaantumisesta ja julkisivupinnan kasvustoista. Tutkimuksessa ei havaittu kuitenkaan, että eristerappausjärjestelmissä esiintyisi merkittävissä määrin enemmän likaantumista tai julkisivupinnan kasvustoja kuin esimerkiksi betonijulkisivuissa. Eristerappausjärjestelmillä toteutetut julkisivut on yleensä pinnoitettu vaalean sävyisillä pinnoitteilla, jotta ne eivät absorboisi liikaa auringon säteilyä. Tällöin niistä on helpompi havaita lika ja muut epäpuhtaudet. Lisäksi julkisivuissa käytetään värikkäitä pinnoitteita, jolloin kontrasti puhtaan ja likaisen pinnan välillä on suuri. Julkisivupintojen kasvustot ovat merkittävä ongelma Etelä-Euroopan maissa [8].

Julkisivun likaantumista ja kasvustoja ei kuitenkaan pidä jättää huomiotta, koska niillä on suuri merkitys rakennusten omistajille ja käyttäjille. Esteettiset haitat voivat aiheuttaa heille esimerkiksi taloudellista haittaa kiinteistön arvon alentumisen kautta sekä mielipahaa. Kasvustoista ja liasta päästään kuitenkin eroon julkisivujen oikeanlaisella kunnossapidolla. Muita esteettisiä haittoja ovat esimerkiksi epäorgaanisiin laasteihin muodostuva härme ja kirjavuus sekä työnsuorituksesta aiheutuvat pinnan epätasaisuus, pinnoitteen harvarakeisuus ja värivirheet sekä ohutrappaus-eristejärjestelmien kiinnikkeiden ja lämmöneristeiden saumojen läpikuultavuus.

Kuntotutkimusmenetelmät

Eristerappausjärjestelmille ei ole vielä kehittynyt juurikaan omia systemaattisia kuntotutkimusmenetelmiä. Eristerappausjärjestelmien kuntotutkimuksissa tutkimuksen pääpaino on silmämääräisissä ja aistinvaraisissa havainnoissa sekä taustatiedon hankkimisessa. Lisäksi näytteenotolla ja rakenneavauksilla saadaan lisätietoa muun muassa rappauksen ja rappausalustan ominaisuuksien vaikutuksista rappauksen vaurioitumiseen. Kuntotutkimukseen kuuluu aina julkisivun kosteusteknisen toiminnan tarkastaminen.

Kaikille rappauksesta otetuille näytteille tehdään silmämääräinen tarkastelu, jossa selvitetään muun muassa rappaus- ja pinnoi-

16 Pintarappauksen irtoamista

17 Julkisivun pienimuotoista leväkasvustoa

tekerrosten paksuudet, rappausverkon sijainti tai puuttuminen, rappauksen läpi yltävät halkeamat sekä rappauksen aistinvaraisesti havaittava rapautuminen. Rakenneavaus- ja näytteenottokohdat tulee paikata aina asiallisesti, jotta viistosade ei pääse tunkeutumaan rappausalustaan. Osa rappauksesta otetuista näytteistä voidaan lähettää laboratorioon ohuthietutkimukseen, jossa saadaan tietoa muun muassa laastin pakkasenkestävyysominaisuuksista, pakkasrapautumisesta sekä rappauskerrosten ja pinnoitteen ja rappauksen välisestä tartunnasta.

Rappaukseen muodostuvia halkeamia on yleensä vaikea havaita, koska niiden leveydet ovat pieniä. Halkeamien havainnointia voidaan kuitenkin helpottaa kastelemalla julkisivupintaa tai käyttämällä julkisivupinnan suuntaista valoa. Halkeamat on myös helpompi havaita kylmällä ilmalla, jolloin lämpölaajenemisesta johtuen halkeamaleveydet ovat suurempia. Lisäksi halkeilua kannattaa etsiä kohdista, jossa sitä tyypillisesti esiintyy, kuten aukkojen nurkista, ikkunapielistä sekä liikuntasaumojen ja liittyvien rakenteiden vierestä.

Vaurioitumisen ehkäiseminen

Eristerappausjärjestelmien vaurioitumisen ehkäisemisen kannalta on ensisijaisen tärkeää, että toteutuksessa ja suunnittelussa noudatetaan järjestelmätoimittajien ohjeita. Lisäksi suunnittelussa tulee kiinnittää huomiota liitosten toteutukseen niin, että ne on mahdollista toteuttaa työmaalla oikein, eikä työmaalla jouduta miettimään, kuinka liitokset tulisi toteuttaa. Sekä suunnittelussa että toteutuksessa tuleekin erityisesti ottaa huomioon, että pienetkin halkeamat ja toimimattomat liitokset voivat aiheuttaa rappauksen nopean vaurioitumisen. Lisäksi on ensisijaisen tärkeää, että rappauksessa käytettävät tuotteet ovat käytetyn järjestelmän mukaisia, ja että valmistajien ja materiaalitoimittajien ohjeita noudatetaan. Eristerappauksissa ei saa koskaan käyttää toisen valmistajan vastaavaa tuotetta, koska tällöin komponenttien soveltuvuutta toisiinsa ei ole testattu.

Etenkin ohutrappaus-eristejärjestelmien nopea vaurioituminen lisää myös kiinteistöjen omistajien, taloyhtiöiden ja muiden julkisivujen kunnossapidosta vastaavien tahojen vastuuta tarkkailla julkisivujen kuntoa. Jos julkisivussa havaitaan halkeilua, tulee halkeilleet alueet korjata välittömästi ennen kuin rappaus pääsee vaurioitumaan vakavammin. Eristerapatuille julkisivuille olisi myös hyvä suorittaa halkeilukartoitus muutaman vuoden sisään rappauksen valmistumisesta. Halkeamien nopealla korjaamisella heti niiden ilmestyttyä ja liitosten toimivuuden varmistamisella eristerappausjärjestelmillä voidaan saavuttaa niille asetettu 25 vuoden käyttöikä.

Lähteet

[1] Riihimäki, M. (2016). Julkisivujen markkinat Suomessa – tuloksia kyselyn pohjalta, Forecon Oy, Helsinki, 33 s.

[2] Olenius, A. (2000). Ohutlaasti-eristerappaus julkisivukorjauksessa, Teoksessa: Rakentajain kalenteri 2001, käsikirja ja hakemisto, 85. vuosikerta, Rakennustieto, Helsinki, ss. 743-752.

[3] Pakkala, T., Lemberg, A-M., Lahdensivu, J. & Pentti, M. (2016). Climate change effect on wind-driven rain on facades, Nordic Concrete Research 1/2016 No. 54, Oslo, ss. 31-49.

[4] Barreira & de Freitas. (2013). Experimental study of the hygrothermal behaviour of External Thermal Insulation Composite Systems (ETICS), Building and Environment 63, ss. 31-39.

[5] Holm, A., Zillig, W. & Künzel, H. (2004). Exterior Surface Temperature and Humidity of Walls – Comparison of Experiment and Numerical Simulation, Buildings IX, 9 s.

[6] Johansson, S., Wadsö, L. & Sandin, K. (2010). Estimation of mould growth levels on rendered facades based on surface relative humidity and surface temperature measurements, Building and Environment, 45(5), ss. 1153-1160.

[7] Kvante, T., Bakken, N., Bergheim, E. & Thue, J. (2018). Durability of ETICS with Rendering in Norway – Experimental and Field, Investigation, Buildings 2018, 8, 93, 17 s.

[8] Ximenes, S., de Brito, J., Gaspar, P.L. & Silva, A. (2014). Modelling the degradation and service life of ETICS in external walls, Materials and Structures, Volume 48, Issue 7, ss. 2235-2249.

18 Näytteenotto ohutrappaus-eristejärjestelmästä

Ohutrappaus-eristejärjestelmät	Paksurappaus-eristejärjestelmät
Aukkojen nurkat	Aukkojen nurkat
Ikkunapielet	Ikkunapielet
Kapeat kannakset	Kapeat kannakset
Sokkeliliitos	Sokkeliliitos
Rakennuksen kulmat	Rakennuksen kulmat
Läpivientien ja varusteiden liitoskohdat	Läpivientien ja varusteiden liitoskohdat
Liikennöityjen alueiden läheisyydestä	Liikennöityjen alueiden läheisyydestä
Rappauksen liittyminen toiseen rakennusosaan	Rappauksen liittyminen toiseen rakennusosaan
Hyvin paikallisesti likaantuneet alueet	Hyvin paikallisesti likaantuneet alueet
Saumausten vierestä	Liikuntasaumojen ja tiivistysten vierestä
Elementtien saumat	
Lämmöneristeiden saumat	
Rappausalustan materiaalin muuttuminen (esim. palokatkossa)	
Listojen japrofiilien jatkoskohdat	

19 Alueet, joista eristerappausjärjestelmistä kannattaa etsiä halkeamia

Tutkimuksessa mukana:
A-Insinöörit Suunnittelu Oy
Conditio Oy
Consti Julkisivut Oy
Helsingin Seudun Suunnittelu- ja Rakennuttajapalvelu HSSR Oy
Finnfoam Oy
Frontago Oy
Insinööritoimisto Lauri Mehto Oy
Julkisivukonsultointi JK Oy
Julkisivuyhdistys ry
Labroc Oy
Narmapinnoitus Oy
Parma Oy
Paroc Oy Ab
Ramboll Finland Oy
Renovatek Oy
Saint-Gobain Finland Oy, ISOVER
Saint-Gobain Finland Oy, Weber
Sto Finexter Oy
Tikkurila Oyj
WSP Finland Oy

Damage mechanisms in and condition analysis methods for insulated render systems

The popularity of insulated render systems has increased in Finland and today they account for 4–5 % of the built façade area. In apartment blocks of concrete, the proportion is considerably higher. Thick insulated render systems have been used in Finland already since the turn of the 1970s and 1980s. Thin insulated render systems which in Central Europe go back to late 1950s were in Finland also introduced as early as towards the end of the 1980s.

Julkisivuyhdistys (Finnish Façade Association) launched in the spring of 2018 a project that focused on damage mechanisms in and condition analysis methods for insulated render systems. The objective was to identify factors affecting the service life of the systems, as well as the most typical damage types and damage mechanisms in the systems. Appropriate condition analysis methods were also to be determined for the systematic detection of damage.

The material for the study consisted of condition analysis and condition assessment reports for 24 buildings and other documentation related to damage found in insulated render systems.

As far as prevention of damage to insulated render systems is concerned, it is important that the guidelines provided by the system suppliers are complied with in design and implementation. At design phase, particular attention is to be paid to specifying joints in a manner which allows them to be correctly implemented on the worksite. Even the smallest cracks and non-functional joints may cause rapid deterioration of the render.

Any cracking detected on a façade must be repaired immediately to prevent more severe damage to the render system. It is advisable to carry out cracking inspections of insulated render systems on façades within a few years after completion. The 25-year service life defined for insulated render systems can be achieved if cracks are repaired immediately and the functioning of joints is verified.

Good vibrations
– Tutkimus betonin tiivistettävyyteen vaikuttavista tekijöistä

Teemu Ojala
Tohtorikoulutettava, Betonitekniikka
teemu.ojala@aalto.fi
Fahim Al-Neshawy
Staff Scientist, Betonitekniikka
fahim.al-neshawy@aalto.fi
Jouni Punkki
Professori (PoP), Betonitekniikka
jouni.punkki@aalto.fi

Tausta

Tuore betoni voi sisältää jopa 20 % ilmaa ennen tiivistystä. Ilmamäärään vaikuttaa sekä betonin ja muotin ominaisuudet että myös raudoituksen määrä. Tiivistyksellä pyritään poistamaan tämä tiivistysilma mahdollisimman hyvin. Betonissa on usein myös tarkoitusperäisesti lisättyä ilmaa, suojahuokosia. Suojahuokosten määrään tiivistyksen ei uskota kuitenkaan vaikuttavan merkittävästi. Vaikka tiivistys on olennainen osa betonirakenteiden valmistusprosessia, ajankohtaista kirjallisuutta tiivistyksestä on vain vähän saatavilla. Itsetiivistyvien betoneiden tulo markkinoille on ohjannut tuoreen betonin tutkimusta.

Betonissa on kuitenkin tapahtunut kolme merkittävää muutosta, joiden vuoksi monet tiivistystä käsittelevät vanhemmat tutkimustulokset eivät ole enää voimassa:

- Betonin notkistavat lisäaineet ovat kehittyneet.
- Tiivistyskalusto on kehittynyt.
- Betonit ovat notkeampia kuin aikaisemmin.

Viime aikoina on huomattu, ettei tavanomainen tiivistys ole aina riittävä, vaan betonin tiheys rakenteessa on jäänyt suunniteltua alhaisemmaksi. Ilmiö on tullut esille muun muassa valmistettaessa puoli–täysmittakaavaisia koerakenteita. Kyseisistä betoneista tehdyt laadunvalvontakokeet osoittavat tavoitteiden mukaista ilmamäärää, tiheyttä sekä puristuslujuutta. Porattujen rakennekoekappaleiden tiheys on kuitenkin ollut selvästi alhaisempi (jopa 100…150 kg/m³) verrattuna koerakenteeseen. Lisäksi ohuthiestä määritetty kokonaisilmamäärä on ollut tavoitetasoa korkeampi ja vastaavasti puristuslujuus selvästi alhaisempi. Yhteistä näille betoneille on ollut alhainen vesi-sementtisuhde (noin 0,40) ja korkea notkistinannostus (1…2 % sementin painosta). Oletamuksena on ollutkin, että kyseiset betonit ovat niin kittimäisiä, ettei kaikkea tiivistysilmaa normaaleilla tiivistysajoilla pystytä poistamaan rakenteesta. Tällöin betonirakenteen tiivistyminen jää osin puutteelliseksi. Laboratoriokappaleiden tiivistys on ollut riittävän tehokas niiden pienen tilavuuden takia.

Betonin tiivistystä on tutkittu Aalto-yliopistossa. Tilaustutkimuksen "Good vibrations" tavoitteena oli selvittää, millaisilla betonilaaduilla tiivistysongelmia esiintyy ja toisaalta, millaisia tiivistysmääriä erityyppisille betoneille vaaditaan. Tavoitteena oli luoda ajantasainen ohjeistus betonin tiivistämisestä.

Koejärjestelyt

Tutkimus koostui pääosin kenttäkokeista, joissa valmistettiin koerakenteita käyttäen erilaisia betonikoostumuksia. Koerakenteet tiivistettiin täryttämällä koerakenteita eripituisilla tiivistysajoilla. Betoneista tehtiin tuoreen betonin testit ennen valua sekä valujen jälkeen. Projektin alkuperäisenä tavoitteena oli testata betonin koostumuksen vaikutuksia tiivistettävyyteen, mutta jo ensimmäisissä kenttäkokeissa huomattiin betonin erottuvan

Good vibrations

- Tilaustutkimus Aalto-yliopiston insinööritieteiden korkeakoulussa, Rakennustekniikan laitoksessa
- Tavoitteena selvittää betonin koostumuksen vaikutukset sen työstettävyyteen
- Projektin kesto 05/2018–1/2019

Projektin rahoittajat

- Betoniteollisuus ry / Valmisbetoni-jaosto
- SBK-säätiö
- Finnsementti Oy
- Liikennevirasto
- BASF Oy
- Destia Oy

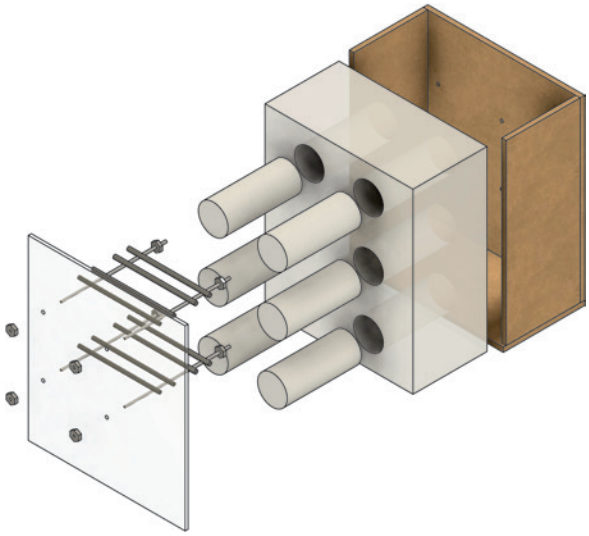
Raportti

- Raportti on julkinen ja ladattavissa osoitteessa: http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-60-8407-7

Kuvakollaasi – valokuvia tutkimuksen varrelta.

Kuva 1 Tiivistystä videoitiin kahdesta eri suunnasta muotin etupuolelta ja muotin päältä.

Kuva 2 Havainnekuva koemuotista, raudoituksesta sekä porattavista lieriökappaleista. Koerakenneratkaisua käytettiin kaikkien valujen betonien yhteydessä lukuun ottamatta tärysauvan vaikutusaluekoetta..



helposti. Tästä syystä tutkimuksessa analysoitiin tiivistysasteiden lisäksi myös betonin erottumisherkkyyttä. Betonin tiivistymistä ja erottumisherkkyyttä tutkittiin koerakenteista porattujen koekappaleiden tiheyksien ja puristuslujuuksien avulla. Lisäksi koerakenteiden tiivistystä dokumentoitiin kahdella videokameralla, muotin etuseinämän lävitse ja muotin päältä kuvan 1 mukaisesti. Videotallenteista arvioitiin toteutunutta tiivistysaikaa sekä tiivistysilman poistumisnopeutta betonista tärytyksen aikana.

Kokeet tehtiin pääsääntöisesti betoniasemakokeina, joissa testattiin yhteensä 19 erilaista koebetonia. Pääosin nämä betonit valettiin Ruskon Betoni Oy:n Kivenlahden valmisbetoniasemalla. Muutamat betonit tehtiin Ruskon Betoni Oy:n Tuusulan betoniasemalla, jossa kiviaines sisältää enemmän murskattua kiviainesta. Lisäksi työmaakokeita varten valmistettiin kaksi koebetonia, jotka kuljettiin todellisen rakenteen valua varten Destia Oy:n työmaalle Kirkkonummeen. Kaikki koebetonit olivat koostumukseltaan erilaisia tuotantobetoneita. Betoniasemakokeissa valettiin yhteensä 74 koerakennetta, ja niistä porattiin kaikkiaan 480 poralieriötä. Koerakenteet analysoitiin Aalto-yliopistossa kesän ja syksyn aikana vuonna 2018.

Kenttäkokeissa valettiin useita koostumukseltaan ja laadultaan erilaisia betoneita:

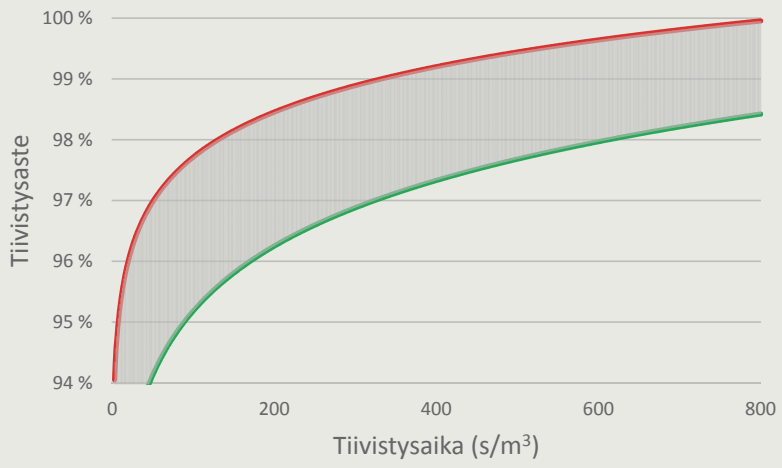
- Lujuusluokka: C30/37…C60/75
- Sementtilaadut: Plussementti, Akmenés, SR-sementti
- P-luku: Huokostamattomia ja P20…P70
- Vesi-sementtisuhde: 0,353…0,453
- Notkistinmäärä: 0,63…1,68 % sementin painosta
- Notkeusluokka: S2…S4

Tiivistystä varten valittiin neljä eri tiivistysaika. Esitestien perusteella valittiin tiivistysjoiksi 200…1600 s/m³, mutta jo ensimmäisten betonien jälkeen luovuttiin pisimmästä tiivistysajasta ja muut betonit tiivistettiin tehollisilla tiivistysajoilla 140…800 s/m³. Käytössä oli kaksi eri sukupolvea edustavaa tärysauvaa, joista vanhempaa tärysauvaa käytettiin vain 200 s/m³:n tiivistysajalla, ja joka myöhemmin muutettiin laskennallisesti vastaamaan 140 s/m³:n tärytystä uudemmalla tärysauvalla. Betonit valettiin kahdessa kerroksessa, ja kutakin kerrosta tärytettiin kolmesta eri kohdasta. Näin tärytyskohtia oli koerakenteessa yhteensä kuusi kappaletta. Tiivistysajalla 200 s/m³ yhden tärytyskohdan ajaksi tuli vain 2,5 sekuntia. Tiivistysaikoihin otettiin mukaan tärysauvan lasku- ja nostoaika. Työmaakokeissa betoneita tiivistettiin arvioiduilla optimiajoilla, kun koerakenteet ja todellinen rakenne valettiin.

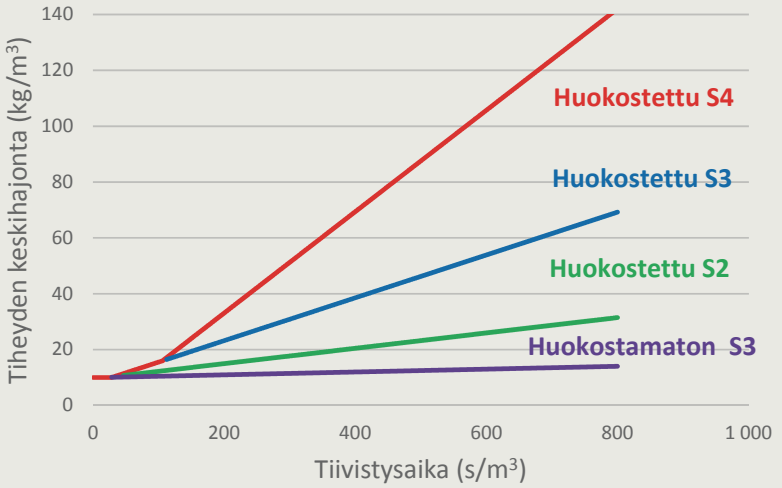
Koerakenteiden valua varten valmistettiin 12 kappaletta muotteja. Kuvassa 2 on esitetty piirros käytetystä muotista siitä porattuineen koelieriöineen. Valettavan koerakenteen mitat olivat 500 × 600 × 250 mm³, eli tilavuus oli 75 litraa. Muotin etuseinämän materiaaliksi valittiin läpinäkyvä akryylilevy, jonka läpi voitiin taltioida tiivistysilman poistumista. Muotin uudelleenkasauksen yhteydessä sen sisälle asennettiin yksinkertainen raudoitus. Koerakenteista porattiin kuusi kappaletta koelieriöitä, joiden halkaisijat olivat noin 100 mm. Näistä mitattuja tiheys- ja puristuslujuustuloksia verrattiin samoista betoneista tehtyihin laboratoriokoekappaleisiin (ϕ = 150 mm, h = 300 mm). Porattujen lieriöiden puristuslujuudet muutettiin vastaamaan kuutiolujuuksia. Myös laboratoriokoekappaleiden puristuslujuudet ovat muunnettu myös vastaamaan kuutiolujuuksia.

Tiivistysaste

Tiivistyksen riittävyyttä mitattiin laskemalla koetuloksista betonin tiivistysaste. Tiivistysaste on koerakenteista porattujen koekappaleiden keskimääräinen tiheys suhteessa laboratoriokoekappaleiden tiheyteen. Tällöin 100 %:n tiivistysasteella saavutettaisiin sama tiheys sekä koerakenteessa että laboratoriokoekappaleissa. Tulosten perusteella eri tiivistysajoilla saavutetuista tiivistysasteista muodostettiin yksinkertaistettu verhokäyrä, joka on esitetty kuvassa 3. Kuvasta nähdään, että tyypillisellä tiivistysajalla (200 s/m³) saavutettiin noin 96…99 %:n tiivistysaste, ja vasta hyvin pitkillä tiivistysajoilla poralieriöiden ja laboratoriokoekappaleiden tiheydet alkoivat vastata toisiaan. Lisääntynyt tiivistysilman määrä (1…4 %) vastaa betonin lujuudessa jopa 5…20 %:n alenemaa. Siten 85 %:n lujuusvaatimusta on vaikea saavuttaa edes pidemmillä tiivistysajoilla. Tiivistysilman poistumiseen vaikuttaa myös merkittävästi tiivistettävän betonikerroksen paksuus. Akryylilevyn läpi kuvattujen tallenteiden perusteella ilmakuplat nousevat vain noin 2…4 cm/s nopeudella, jolloin korkeilla valukerroksilla vaadittaisiin hyvin pitkä tiivistysaika.



Kuva 3 Tulosten perusteella laadittu yksinkertaistettu verhokäyrä, josta nähdään tiivistysajan vaikutus betonin tiivistysasteeseen. Koetuloksista noin 90 % osuu verhokäyrän sisälle.

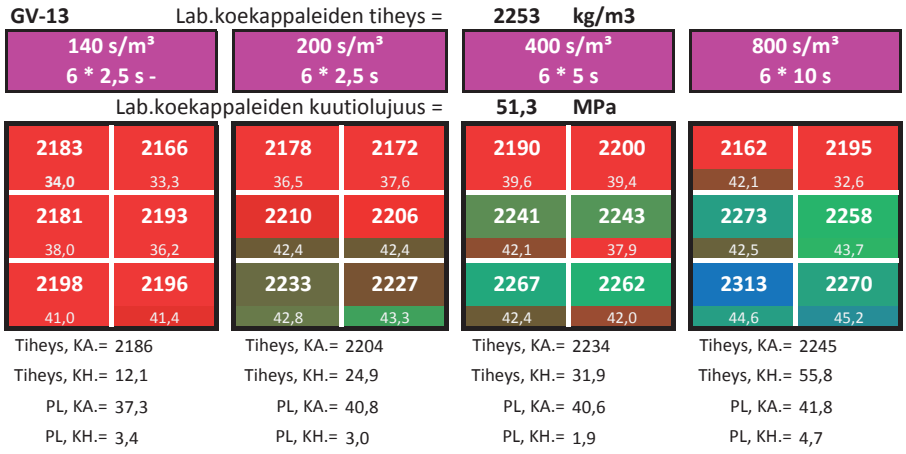


Kuva 4 Tiivistysajan vaikutus koekappaleiden tiheyksien keskihajontaan.

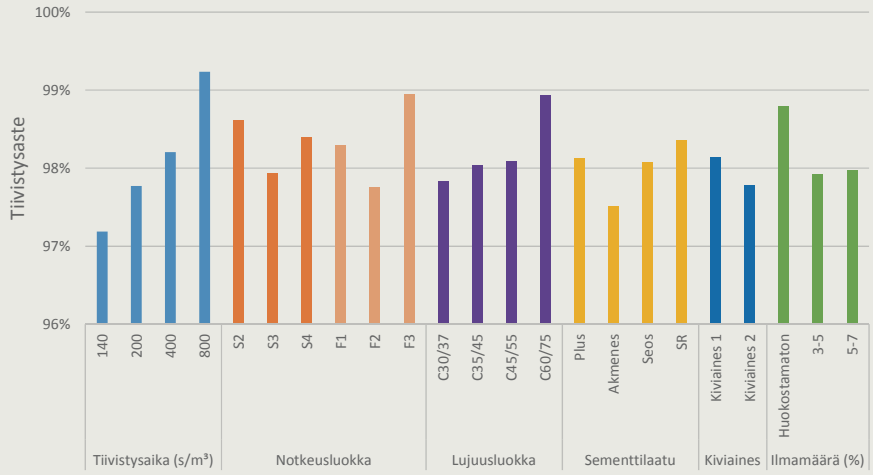
Erottumisherkkyys

Betonin erottumisherkkyyttä arvioitiin koerakenteesta porattujen koekappaleiden tiheyksien keskihajonnan avulla. Kuvassa 4 esitetyn yksinkertaistetun mallin avulla nähdään nopeasti, että tiivistysajan lisääntyessä tiheyserot alkoivat kasvaa koerakenteen sisällä. Erottumista voidaan havaita myös kuvasta 5, jossa on esitetty betonin "C35/45 – P50 – S2" poralieriöiden tiheys- ja lujuusarvot. Kuvasta havaitaan koerakenteen yläosan olevan tiheydeltään laboratoriokoekappaleita alhaisempi. Alaosan tiheys sen sijaan kasvaa tiivistysajan kasvaessa. Erottumisriski onkin merkittävä varsinkin notkeilla, huokostetuilla betoneilla. Sen sijaan jäykemmillä betoneilla erottumisriski näyttää olevan merkittävästi pienempi. Normaaleilla tiivistysajoilla erottuminen jää käytännössä kuitenkin yleensä vähäiseksi. Ongelmaksi saattavat tulla tilanteet, joissa ei ole riittävästi tiivistyskohtia vaan tärytystä joudutaan pitkittämään paikallisesti. Toisin kuin huokostetuilla betoneilla, huokostamattomalla betoneilla ei näyttäisi tapahtuvan selvää erottumista, vaikka tiivistysaika olisi pidempikin.

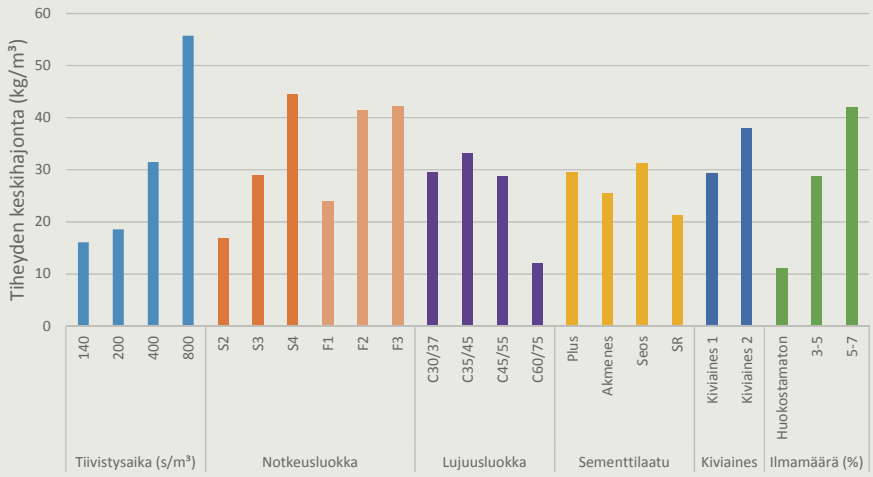
Tutkimuksessa selvitettiin myös, miten tiivistysaika vaikuttaa koerakenteesta porattavien koelieriöiden ja laboratoriokoekappaleiden puristuslujuuksien suhteisiin. Tulosten perusteella voidaan todeta, että koerakenteiden puristuslujuudet jäivät selvästi pienemmiksi kuin laboratoriokoekappaleiden. Pidemmillä tiivistysajoilla voidaan saavuttaa 85 %:n vaatimustaso, mutta keskimäärin jäädään noin 75...80 %:n tasolle. Lujuudet ovat kuitenkin melko sopusoinnussa tiivistysasteiden kanssa, vaikka hajontaa onkin runsaasti (kuva 8).



Kuva 5 Esimerkki betonista "C35/45 – P50 – S2" valetuista koerakenteiden tuloksista, joissa on tiheydet ja puristuslujuudet esitetty värikartassa. Vihreä väri merkitsee minimi vaatimustason täyttämistä, kun taas punaisella värjätyt arvot jäävät tasoa alemmaksi ja vastaavasti siniset suuremmiksi.



Kuva 6 Vertailu tiivistysasteeseen vaikuttavista tekijöistä. Kiviaines 2 sisältää enemmän murskattua kiviainesta kuin Kiviaines 1. Huom. Koebetoneiden määrä vaihtelee luokittain.



Kuva 7 Vertailu tiheyden keskihajontaan vaikuttavista tekijöistä. Kiviaines 2 sisältää enemmän murskattua kiviainesta kuin Kiviaines 1. Huom. Koebetoneiden määrä vaihtelee luokittain.

Mitä tiivistyksestä opittiin?

Tutkimus antoi lisäselvyyttä betonin tiivistämiseen. Tiivistäminen on hyvin merkittävässä roolissa betonirakenteiden valmistusprosessissa. Riittämätön tiivistys voi aiheuttaa huomattavia puutteita betonin lujuusominaisuuksissa, mutta vastaavasti liian voimakas tai pitkäkestoinen tärytys voi aiheuttaa betonin erottumista. Kokeiden perusteella voidaan todeta, että muotti saadaan helposti täytettyä tiivistyksen avulla nykyaikaisilla tärysauvoilla. Jo suhteellisen lyhyillä tiivistysajoilla pystytään täyttämään muotti betonin notkeudesta riippumatta. Tästä voidaan päätellä, että "rotan kolot" tai vastaavat isommat valuvirheet johtuvat siitä, ettei virhekohtia ole tärytetty ollenkaan tai sitoutuminen on alkanut ennen tiivistystä.

Vaikka muotti saadaan täytettyä varsin helposti, tiivistysilman poistaminen rakenteesta on haasteellista. Käytännön tiivistysajoilla (n. 200 s/m³) rakenteeseen jää tiivistysilma 1...4 % enemmän verrattuna laboratoriokoekappaleisiin. Lujuudessa tämä vastaa arviolta noin 5...20 %:n alentumaa. Vastoin alkuperäistä oletamusta betonin notkeudella, vesi-sementtisuhteella tai notkistinannostuksella ei näyttäisi olevan vaikutusta betonin tiivistysasteeseen.

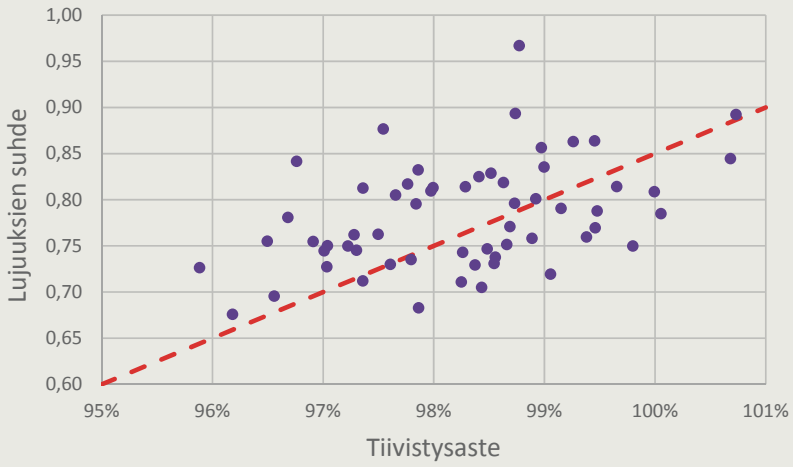
Jo projektin alkuvaiheessa havaittiin, että betonit alkavat erottua nopeasti tärytyksen vaikutuksesta. Erottuminen huomataan tiheyseroina koerakenteen ylä- ja alaosan välillä. Erottumisherkkyyteen vaikuttaa olennaisesti betonin notkeus. Erityisesti notkeilla, huokostetuilla betoneilla erottumisriski on merkittävä. Kuitenkin käytännön tiivistysajoilla erottumisriski jää yleensä kohtuullisen pieneksi. Tärytettäessä raskaasti raudoitettuja paikkoja tärytysajat saattavat olla huomattavasti pidempiä, jolloin merkittävää erottumista saattaa tapahtua.

Vaikka erottumista syntyikin, sen vaikutus betonin puristuslujuuteen oli pieni. Erottuminen on kuitenkin merkittävä ongelma betonille. Muun muassa muodonmuutosominaisuudet voivat heikentyä erottumisen seurauksena. Erityisesti betonin kutistuma kasvaa, jos sementtipastaa erottuu betonirakenteen yläosaan. On myös todennäköistä, että viime vuosina rakenteesta porattujen koekappaleiden tiheyksiä on osin tulkittu väärin. Tiheyden aleneman on tulkittu johtuvat betonin ilmamäärän kohoamisesta sekoituksen jälkeen. Ilmamäärän kohoamista on varmasti tapahtunut, mutta lisäksi betonin erottuminen on aiheuttanut tiheyden muutoksia. Samoin kovettuneen betonin ilmamäärä on voinut olla korkea johtuen erottuneen betonin suuremmasta sementtikiven tilavuusosuudesta. Kohonneisiin ilmamääriin vaikuttavat tekijät ovat viime aikoina selkeytyneet, mutta tarvitaan vielä lisätutkimuksia, jotta huokostettujen betonien käyttäytyminen ymmärrettäisiin paremmin.

Tutkimuksessa tulokset voidaan tiivistää seuraaviin havaintoihin:

- Muotti saadaan täytettyä jo lyhyellä tiivistysajalla.
- Tiivistysilmaa emme saa kokonaisuudessaan poistettua betonista.
- Erottumisriski on olemassa erityisesti notkeilla, huokostetuilla betoneilla.
- Betonin erottuminen on paikoin yllättävänkin suurta.
- Huokostetun betonin käyttäytymistä emme täysin ymmärrä.

Projektin tulosten perusteella laadittiin neliportainen ohje betonirakenteiden tiivistämiseen. Ohje julkaistaan Betoni-lehdessä 2/2019.



Kuva 8 Lujuuksien suhteen (rakennekoekappaleet/laboratoriokoekappaleet) riippuvuus betonin tiivistysasteesta. Kuvassa on esitetty myös teoreettinen riippuvuussuhde punaisella katkoviivalla olettamuksena, että 1 %-yksikkö tiivistysasteessa vastaa 5 %:a lujuudessa, ja että 100 %:n tiivistysasteella saavutettaisiin 85 % laboratoriokoekappaleiden lujuudesta.

Good vibrations – research project

Fresh concrete may contain up to 20% of entrapped air before compaction. The amount of air depends on many factors such as the properties of concrete, mould and reinforcement. The aim of compaction is to remove this entrapped air as well as possible. In addition to the entrapped air, the concrete often contains entrained air to improve the freeze and thaw resistance of concrete. It is though assumed that the entrained air is not greatly impacted by the compaction.

Within couple of years, it has been noted that the compaction of concrete is not always sufficient. This has been observed during experiments where test structures have been cast. In these cases, the density of the drilled cores was notably lower, even 100…150 kg/m³, compared to the laboratory specimens. Conversely, the estimated air content in these cores was higher while the compressive strength was considerably lower.

"Good vibrations" is a contract research project carried out in Aalto University, Department of Civil Engineering. The purpose of the project was to investigate how the composition of concrete affects the degree of compaction and how much compaction different concrete types require. The research was based on test structures cast in a ready-mix plant. Drilled cores were extracted from the hardened structures and their densities and compressive strengths were analyzed in Aalto University. In addition, realized vibrations times and the removal of the entrapped air was estimated from the recordings.

The results show that the compaction fills the mould with concrete easily but removing the entrapped air is challenging. After typical vibrations times, the remaining entrapped air was generally 1…4% more than in the laboratory specimens. This corresponds to a reduction of compressive strength about 5…20%. Against the initial assumptions, the workability of concrete, low water-cement ratio or high superplasticizer amount have little effect on the degree of compaction. However, during the first cast of test structures it was noted that vibration might easily cause segregation even with short vibration times. Fortunately, with typical vibration times this risk of segregation is moderately low. It was also noted that the segregation of the concrete did not clearly affect the average strength of the test structures. Since air-entrained concretes with high consistency were much more likely to segregate, the sensitivity of air-entrained concrete requires further research.

The practical goal of the project was to put together a set of instructions for compacting the concrete. In this report, a four-step process was developed in which a poker vibrator is used for compaction.

Diplomityö Aalto-yliopistossa

Vesi-sementtisuhteen määrittäminen betonista

Ammad Tauqir
Betonitekniikka
Aalto-yliopisto
ammad.tauqir@aalto.fi
Teemu Ojala
Tohtorikoulutettava, Betonitekniikka
Aalto-yliopisto
teemu.ojala@aalto.fi
Jouni Punkki
Professori (PoP), Betonitekniikka
Aalto-yliopisto
jouni.punkki@aalto.fi

Tausta

Vesi-sementtisuhde on betonin tärkein laatuparametri, se vaikuttaa olennaisesti sekä tuoreen että kovettuneen betonin ominaisuuksiin. Professori *Duff A. Abrams* kehitti vesi-sementtisuhteen jo 100 vuotta sitten, tosin Abrams esitti suhteen tilavuusosuuksina /1/. Nykyään vesi-sementtisuhde lasketaan painosuhteena. Vaikka vesi-sementtisuhde on tärkeä laatuparametri, sen määrittäminen on vaikeaa. Yleensä vesi-sementtisuhde lasketaankin suhteutus- ja punnitustiedoista huomioiden kiviaineksen sisältämä kosteus.

Tunnetusti betonin puristuslujuus korreloi vesi-sementtisuhteen kanssa. Erityisesti mikäli betonin raaka-aineissa ja ilmamäärässä ei tapahdu merkittäviä muutoksia, korrelaatio on voimakas. Tätä korrelaatiota hyödynnetään myös betonin laadunvalvonnassa. Käytännössä betonin laadunvalvonta keskittyy pitkälti betonin puristuslujuuden testaamiseen. Onhan betonin puristuslujuuden määrittäminen selvästi helpompaa kuin vesi-sementtisuhteen. Välillisesti puristuslujuuden avulla seurataan myös vaihteluita betonin vesi-sementtisuhteessa.

Standardin SFS-EN 206 mukaisesti vesi-sementtisuhde voidaan määrittää laskennallisesti tai testaamalla. SFS- tai EN-standardeja vesi-sementtisuhteen määritykseen ei kuitenkaan ole julkaistu. Betoninormit by65 esittävät yksittäisen testaustuloksen suurimmaksi sallituksi poikkeamaksi +0,02. Tämä tarkoittaa vain noin 5...8 kg/m³:n vesimäärän ylitystä betoniannoksessa. Annosraportista saadaan raaka-aineiden punnitusmäärät, mutta erityisesti hienojen kiviainesten kosteuspitoisuudet eivät välttämättä ole tarkkaan tiedossa. 1%-yksikön virhe hienon kiviaineksen kosteuspitoisuudessa aiheuttaa jo lähes 10 kg/m³:n virheen betonin vesimäärän. Osin kiviaineksen kosteuspitoisuuden virheet havaitaan betonin notkeudessa esimerkiksi seuraamalla sekoittimen tehontarvetta. Käytännössä betonin vesi-sementtisuhdetta ei voida kuitenkaan tietää tarkasti, ja on selkeä tarve menetelmille betonin vesi-sementtisuhteen määrittämiseksi sekä tuoreesta että kovettuneesta betonista.

Työn tarkoitus ja sisältö

Aalto-yliopistossa tehtiin diplomityö, jossa tutkittiin erilaisia mittausmenetelmiä sekä tuoreen että kovettuneen betonin vesi-sementtisuhteen mittaamiseksi. Työn kirjallisuuskatsauksessa kartoitettiin erityisesti tekniikoita, joiden avulla voitaisiin mitata tuoreen betonin kosteuspitoisuutta automaattisesti. Työn kokeellinen osio suoritettiin laboratorio-olosuhteissa, joten betonin raaka-aineiden määrät ja kosteuspitoisuudet tunnettiin tarkkaan. Näitä tietoja hyväksi käyttäen eri testimenetelmiä verrattiin keskenään. Testaamiseen käytettiin

Mitattavan betonin olomuoto	Mittauslaite (mahd. valmistaja)	Toimintaperiaate
Tuore	Hydro-mix (Hydronix)	Resonanssitaajuuden muuttuminen veden määrästä mikroaalloilla luodussa sähkömagneettisessa kentässä
	SONO-WZ (Imko)	Heijastuneen sähköisen impulssin kulkeutumisajan mittaaminen mittauspäässä (TDR-TRIME)
	Mikroaaltouuni	Betonissa olevan veden massan määrittäminen haihduttamalla
Kovettunut	Kapillaarinen vedenimukoe	Veden imeytymisnopeuden määrittäminen kovettuneen betonin kapillaarihuokosissa

Taulukko 1 Kokeellisessa osiossa tutkitut mittausmenetelmät tuoreelle ja kovettuneelle betonille.

Betoni	Betonin osa-aineet [kg/m³]				
	Sementti	Vesi	Kiviaines	Teho-notkistin	Huokostin
PL-0,4-2	400	160	1838	4,80	—
PL-0,5-2	320	160	1910	2,88	—
PL-0,6-2	300	180	1877	1,80	—
PL-0,4-5	400	160	1760	3,60	0,016
PL-0,5-5	320	160	1835	1,92	0,011
PL-0,6-5	300	180	1800	0,37	0,009
PL-0,4-10	400	160	1631	2,00	0,200
PL-0,5-10	320	160	1704	0,16	0,160
PL-0,6-10	300	180	1667	0,00	0,162

Taulukko 2 Koesarjan betonien koostumukset. Huokostimen annostus oli normaalia pienempi pitkän sekoitusajan ja tiivistystavan takia.

Betoni	Tuoreen betonin ominaisuudet			
	Painuma [mm]	Ilmamäärä, painemenetelmä [%]	Tiheys [kg/m³]	Ilmamäärä, laskennallinen menetelmä [%]
PL-0,4-2	185	2,3	2392	2,4
PL-0,5-2	155	2,1	2401	1,7
PL-0,6-2	165	3,9	2315	3,9
PL-0,4-5	155	5,8	2305	5,8
PL-0,5-5	165	5,3	2293	5,9
PL-0,6-5	185	5,8	2246	6,4
PL-0,4-10	140	9,5	2199	9,7
PL-0,5-10	165	11,5	2132	12,2
PL-0,6-10	225	9,1	2163	9,3

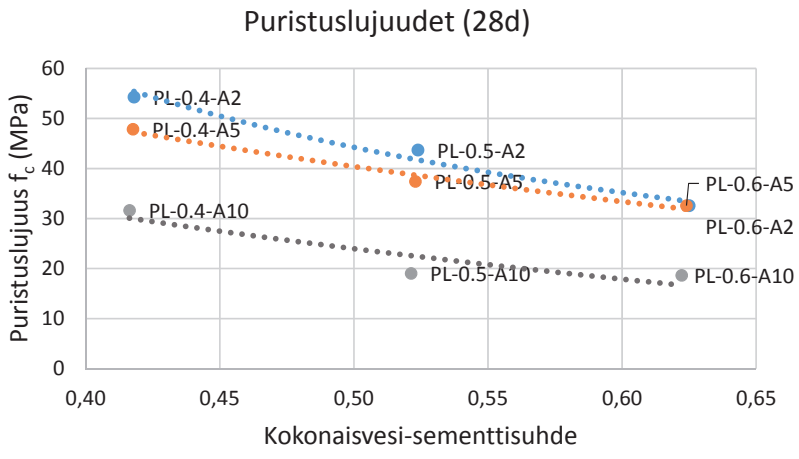
Taulukko 3 Tuoreen betonin ominaisuudet heti sekoituksen jälkeen.

vesi-sementtisuhteeltaan ja ilmamäärältään erilaisia betoneita. Mittausmenetelmät ovat esitetty taulukossa 1.

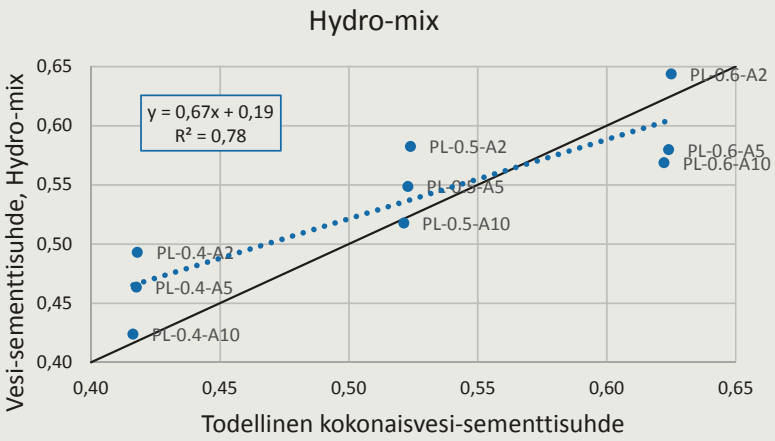
Laboratoriokokeet ja tulosten analysointi

Työn aikana valmistettiin yhdeksän erilaista betonia, joiden tavoitteelliset vesi-sementtisuhteet olivat 0,4, 0,5 ja 0.6 sekä tavoitteelliset ilmamäärät 2, 5 ja 10 prosenttia. Sementtinä käytettiin Finnsementti Oy:n valmistamaa Plussementtiä (CEM II/B-M (S-LL) 42, 5 N). Koesarjan betonit merkittiin esimerkiksi "PL-0,4-A2", jossa ensimmäinen osa tarkoittaa Plussementtiä, toinen vesi-sementtisuhdetta ja viimeinen tavoiteilmamäärää. Betonien koostumukset ovat esitetty taulukossa 2. Betoneita sekoitettiin viisi minuuttia, jolloin varmistuttiin riittävän stabiilista huokosrakenteesta. Tuoreen betonin ominaisuudet mitattiin välittömästi sekoituksen jälkeen, jotka näkyvät taulukossa 3. Lisäksi kuvaan 1 on merkitty puristuslujuustestin tulokset 28 vuorokauden iässä kaikista yhdeksästä betonista.

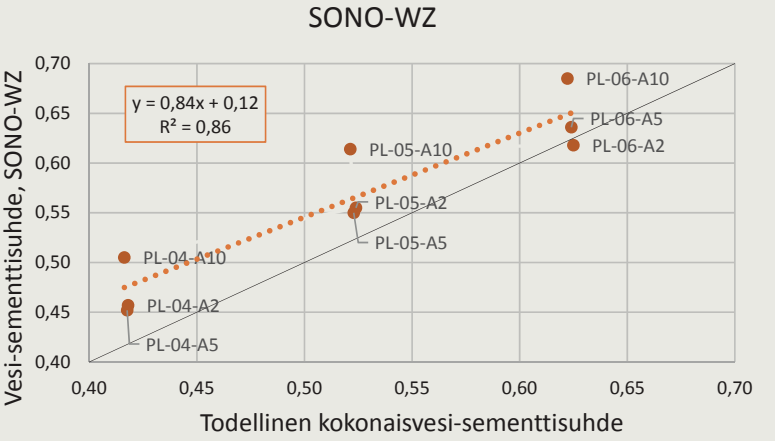
Työn vertailuissa mitattua vesi-sementtisuhdetta verrattiin betonin todelliseen kokonaisvesi-sementtisuhteeseen. Testimenetelmät eivät pysty erottelemaan tehollista ja absorboitunutta vesimäärää toisistaan vaan mittaavat kokonaisvesimäärää. Vesimääristä laskettiin edelleen testibetonien vesi-sementtisuhteet suhteutetun sementtimäärän avulla. Vesi-sementtisuhteen vaatimukset kohdistuvat kuitenkin teholliseen vesimäärään.



Kuva 1 Vesi-sementtisuhteen vaikutus testibetonien puristuslujuuteen.



Kuva 2 Vertailu Hydro-mix-sensorilla saatujen ja todellisten vesi-sementtisuhteiden välillä.



Kuva 3 Vertailu SONO-WZ:lla saatujen ja todellisten vesi-sementtisuhteiden välillä.

Hydro-mix

Laboratoriosekoittimen pohjaan asennettiin automaattiseen kosteuden mittaukseen tarkoitettu mikroaaltoihin perustuva sensori. Sensori muodostaa heikon sähkömagneettisen kentän anturin päälle. Sensorin mikroaaltoresonaattorin ominaistaajuus muuttuu betonin vesipitoisuuden mukaan, sillä veden dielektrisyyskerroin on betonin muita raaka-aineita huomattavasti korkeampi.

Automaattiset mittaustekniikat mittaavat harvoin suoraan itse mitattavaa parametria. Sen sijaan mittauksessa saatua vastetta joudutaan muuttamaan systemaattisesti vastaamaan haluttua parametria kuten kosteuspitoisuutta. Tämä tapahtuu tietyn kalibrointikäyrän avulla. Vertailua varten tehtiin vain yksi kalibrointi, jonka avulla saatu vaste muutettiin näyttämään betonin reaaliaikaista kosteuspitoisuutta. Yhden kalibroinnin tarkoituksena oli löytää tekijöitä, jotka vaikuttavat menetelmän mittaustarkkuuteen. Sensori kalibroitiin käyttäen huokostamatonta betonia, joka vastasi testibetonia PL-0,5-A2.

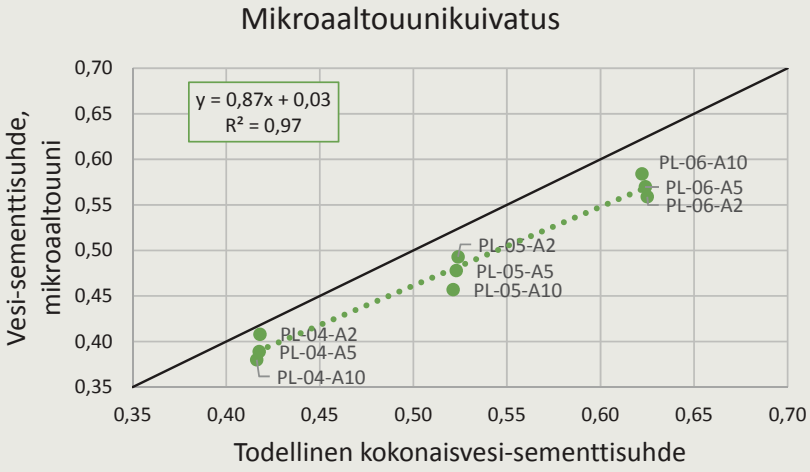
Menetelmien vertailua varten testibetoneista mitattiin kosteuspitoisuus aivan sekoituksen lopussa vasta, kun betonin kosteuspitoisuuslukema oli täysin tasoittunut. Kuvassa 2 on verrattu Hydro-mix:llä mitattuja vesi-sementtisuhteita betonien todelliseen kokonaisvesi-sementtisuhteeseen.

Tulokset näyttävät, että mitatut vesi-sementtisuhteet osuvat keskimäärin vertailusuoralle. Kuitenkin matalimmilla ilmamäärillä mitataan keskimäärin korkeampia vesi-sementtisuhteita kuin todelliset suhteet olivat. Yksi perustelu tälle lienee se, että ilman erilainen dielektrisyyskerroin on huomattavasti pienempi kuin betonin keskimääräinen kerroin. Vesi-sementtisuhteen 0,6 betoneilla mitatut arvot ovat selvästi pienempiä kuin todellinen suhde. Perimmäistä syytä tähän on kuitenkin vaikea löytää näiden tulosten perusteella. Käytännössä kuitenkin merkittävä osa nykyisistä betoneista on vesi-sementtisuhteeltaan alle 0,6. Ilmamäärän selkeä vaikutus mitattuun arvoon antaa perusteita eri ilmamäärätasojen kalibroinnille. Myös vesi-sementtisuhdekohtainen kalibrointi todennäköisemmin parantaisi menetelmän tarkkuutta, mutta tämä ei ole mahdollista käytännön olosuhteissa.

SONO-WZ

Työssä myös testattiin IMKO:n valmistamaa SONO-WZ-mittauslaitetta, jonka avulla voidaan mitata tuoreen betonin kosteuspitoisuus nopeasti betoninäytteestä. Laitteen toiminta perustuu mittauspäässä heijastuvan sähköisen impulssin kulkeutumisajan mittaamiseen. Impulssi muodostaa sähkömagneettisen kentän mittauspäähän, jolloin liikkuvan impulssin nopeus muuttuu sensorin päällä olevien aineiden dielektrisyyskertoimen mukaisesti. Siten kulkeutumisaika mittauspäässä on kytköksissä mitattavassa materiaalin vesipitoisuuteen.

Mittauksissa käytettiin laitteen oletusasetuksia virhetekijöiden tunnistamiseksi. Tuoreen betonin tiheys ja kiviaineksen rakeisuuskäyrä asetettiin laitteeseen kuitenkin ennen mittausta. Koebetonien kosteuspitoisuus mitattiin betoninäytteestä viiden eri kohdan keskiarvona noin viisi minuuttia sekoituksen jälkeen. Laite pystyy käytännössä mittamaan betonissa olevan vapaan veden sekä yhden kolmasosan kiviainekseen imeytyneestä vedestä. Tästä syystä mitattua vesipitoisuutta korjattiin



Kuva 4 Vertailu mikroaaltouunilla saatujen ja todellisten vesi-sementtisuhteiden välillä.

ennen vesi-sementtisuhteen laskemista. Korjatuista arvoista laskettiin jälkeenpäin koebetonien kokonaisvesi-sementtisuhde. Tulokset on esitetty kuvassa 3.

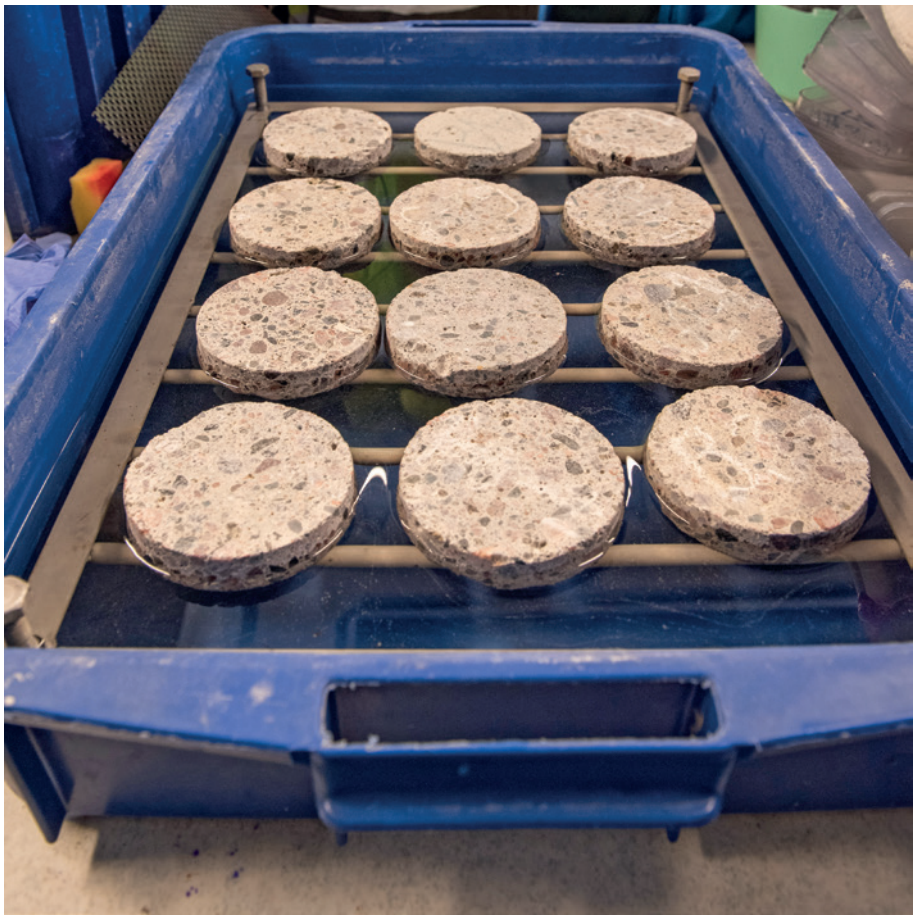
Kuvasta huomataan että, tulokset asettuvat vertailusuoran yläpuolelle eli ilman muita korjaustoimenpiteitä SONO-WZ näyttää aina hieman suurempia kosteuspitoisuuksia. Ilmamäärätasoilla A2 ja A5 tulokset ovat hyvin lähellä toisiaan, mikä näyttäisi olevan saattaa osittain johtua ennakkoon asetetusta tiheyskorjauksesta. Kuitenkin ylikorkeat ilmamäärät (A10) näyttävät aiheuttavan merkittävää vesi-sementtisuhteiden yliarviointia. Tämä johtuu todennäköisesti aikaisempaan tapaan ilman reilusti pienemmästä dielektrisyysvakiosta. Kuvasta on myös huomattavissa, että mittausmenetelmä saattaa antaa muita alempia kosteuspitoisuuksia suurilla vesi-sementtisuhteilla. Sen sijaan vesi-sementtisuhteella ei vaikuta olevan merkitystä tulosten hajontaan. Normaaleilla ilmamäärillä menetelmä antaa varsin hyvän arvion betonin vesi-sementtisuhteesta.

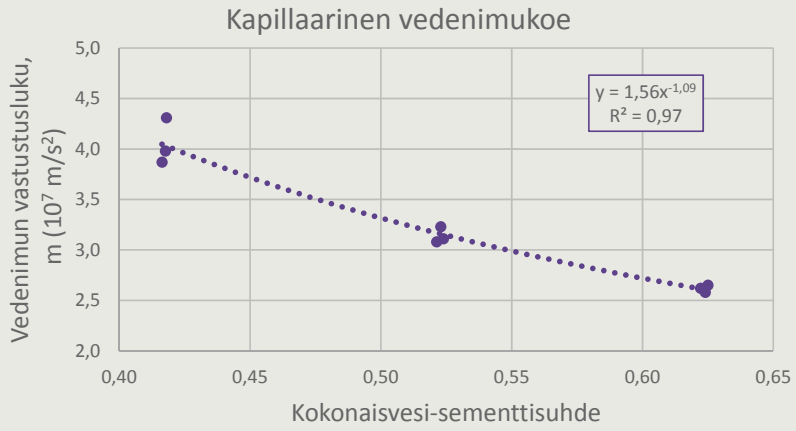
Mikroaaltouunikuivatus

Suomessa ei ole olemassa virallista standardia vesi-sementtisuhteen määrittämiselle mikroaaltouunikuivatuksella. Menetelmää kuitenkin käytetään varsin yleisesti. Kirjallisuustutkimuksen tuloksena koesarjan betoneita lämmitettiin mikroaaltouunissa aikaisemmista ohjeistuksista poiketen 15 minuuttia, jotta varmistuttiin paremmin betonissa olevan kosteuden haihtumisesta. Tehoksi valittiin 850 wattia ja näytteiden massaksi noin 600 grammaa. Mittaustulokset ovat esitetty kuvassa 4.

Muista mittausmenetelmistä poiketen mitatut vesi-sementtisuhteet olivat pienempiä kuin todelliset arvot. Vaikka kokeessa käytettiin verrattain pitkää lämmitysaikaa, suhteiden aliarviointia voidaan selittää sillä, että ihan kaikkea kosteutta ei voi saada pois kuumentamalla näytettä. Vesi-sementtisuhdetta laskettaessa ei käytetty sementtilaatukohtaisia kertoimia, joiden

Kuva 5 Veden annettiin imeytyä koekappaleisiin kapillaarisessa vedenimukokeessa. Kappaleiden massan muutosta seurattiin punnitsemalla ne useaan kertaan.





Kuva 6. Vesi-sementtisuhteen riippuvuus vedenimun vastustusluvusta, *m*.

avulla tätä virhettä voitaisiin korjata. Mittauksien välinen hajonta on selvästi pienempää kuin aikaisemmissa mittausmenetelmissä. Myös betonin ilmamäärällä ei näytä olevan selvää vaikutusta mitattuun kosteuspitoisuuteen. On kuitenkin huomioimisen arvoista, että korkean vesi-sementtisuhteen betoneissa kuumennuksen aikana on tapahduttava paljon enemmän haihtumista, jolloin välttämättä edes pidemmät lämmitysajat eivät ole riittäviä. Tämä johtaa vesi-sementtisuhteen aliarviointiin, kun betonimassan kosteuspitoisuus kasvaa. Verrattuna edellisiin menetelmiin mikroaaltouunikuivatus on manuaalinen ja työläs testimenetelmä. Siten se ei täytä tulevaisuuden tarpeita automaattisen mittauksen osalta.

Kapillaarinen vedenimukoe

Työssä tutkittiin myös vesi-sementtisuhteen määrittämistä kovettuneesta betonista käyttäen kapillaarista vedenimukoetta. Tämäkään menetelmä ei ole standardoitu menetelmä, mutta sitä on käytetty hieman eri variaatioissa tutkimustarkoituksiin. Menetelmä kertoo betonin kapillaari- ja geelihuokoisuuden määrästä sekä laadusta. Tuloksia voidaan verrata empiirisesti muodostettuun vesi-sementtisuhteesta riippuvaan vertailukäyrään. Testiä varten valmistettiin neljä rinnakkaista koekappaletta, joiden korkeudet olivat 20 ± 2 mm ja halkaisijat 100 ± 2 mm. Ennen vedenimukoetta koekappaleet kuivattiin uunissa 105 °C:n lämpötilassa. Vedenimukokeen järjestelyt ovat esitetty kuvassa 5. Vedenimun mittaustietojen perusteella voidaan määrittää kapillaarisuusluku *k* sekä vedenimun vastusluku *m*. Näistä jälkimmäinen riippuu betonin vesi-sementtisuhteesta sekä sideaineen laadusta, mutta ei ole riippuvainen esimerkiksi sementtimäärästä. Vertaamalla tätä arvoa vastaavalla sideaineella valmistettuun referenssiaineistoon voitaisiin arvioida kovettuneen betonin vesi-sementtisuhdetta. Kuvassa 6 on esitetty yhdellä sideaineella valmistettujen testibetonien vedenimun vastusluvun riippuvuus betonin vesi-sementtisuhteesta..

Tuloksien perusteella laskettu eksponentiaalinen käyrä noudattaa aikaisempia kirjallisuudessa muodostettuja riippuvaisuuskäyriä. Käyrän perusteella vastustusluku nousee pienillä vesi-sementtisuhteilla ja alenee, mitä suuremmaksi vesi-sementtisuhde kasvaa. Koska koesarja oli kuitenkin hyvin rajallinen, tarkemman käyrän piirtämiseksi vaadittaisiin kattavampi koesarja, joka sisältäisi kokeita useammalla vesi-sementtisuhteella. Lisäksi kokeita tulisi tehdä eri sideaineyhdistelmillä. Kuvasta 6 havaitaan, että betonin ilmamäärällä on vain hyvin pieni vaikutus mitattuun vastuslukuun. Betonien puristuslujuudet vaihtelivat voimakkaasti riippuen betonin ilmamäärästä (kuva 1). Kapillaarihuokoisuuteen ja siten vedenimun vastuslukuun ilmamäärällä ei kuitenkaan ollut juurikaan vaikutusta.

Testimenetelmän alussa tapahtuva kuivatus saattaa aiheuttaa koekappaleisiin mikrohalkeamia, jotka saattavat vaikuttaa imuvastustuskyvyn heikkenemiseen. Siten riippuvuussuhteet ovat riippuvaisia kuivatuslämpötilasta.

Johtopäätökset

Vesi-sementtisuhde on betonin tärkein ominaisuus, mutta tämä suhde saattaa vaihdella valmistuksen aikana monista eri syistä. Erityisesti hienon kiviaineksen virheellinen kosteuspitoisuus aiheuttaa muutoksia vesi-sementtisuhteessa. Nykyisellään toteutunut vesi-sementtisuhde arvioidaan punnittujen raaka-aineiden avulla sekä lisäksi kiviaineksen mukana tulleesta keskimääräisestä arviosta. Tämä arvio saattaa olla epätarkka, koska esimerkiksi hiekan kosteusprosentti saattaa vaihdella. Automaattisten mittauslaitteiden avulla voidaan mittaa reaaliaikaisesti ja jatkuvasti esimerkiksi kiviaineksen kosteuspitoisuutta, jolloin tiedetään tarkkaan sekoittimeen menevän veden määrä.

Diplomityössä tutkittiin kahta automaattista mittaustekniikkaa, jotka voidaan asentaa betoniasemalle joko mittaamaan raaka-aineiden kosteuspitoisuutta liukuhihnalla sekä annostelijassa tai betonin kosteuspitoisuutta jopa suoraan betonisekoittimessa. Lisäksi työssä havaittiin myös optisten kosteuspitoisuusmittareiden tuomat edut, sillä betoni on yksi pintoja kuluttavimmista materiaaleista. Nykyiset mittausmenetelmät perustuvat sähkömagneettisen kentän luomiseen antureiden avulla, jotka ovat tuoreeseen betoniin suorassa kontaktissa. Mitattavan materiaalin kosteuspitoisuuden muutokset muuttavat herkästi tämän kentän avulla mitattua vastetta.

Työssä pyrittiin analysoimaan testimenetelmien herkkyyttä eri tekijöille. Siten mittauslaitteiden kalibrointi tehtiin vain yhdelle betonilaadulle eikä niissä asetettu ennakkoon lukemien korjauksia. Mittaustulokset osoittivat, että vaikka testattujen menetelmien hajonta oli suurempaa kuin esimerkiksi mikroaaltouunikuivatusta käyttäessä, niin tekniikoiden automatisoinnin edut ovat varmasti haittaa suuremmat. Suurimmat virheet huomattiin olevan korkeilla ilmamäärillä. Kyseiset ilmamäärät olivat normaalitasoa selvästi korkeampia. Pienten koesarjojen vuoksi on kuitenkin mahdotonta arvioida tarkkaan mittauslaitteiden mittaustarkkuutta. Riittävällä tiheällä kalibroinnilla ja mittauslaitteiden huollolla vaikuttaisi olevan mahdollista päästä tästä huolimatta sellaiseen tarkkuuteen, jolla voitai-

siin pienentää merkittävästi betonissa olevaa hajontaa.

Työn johtopäätelmänä voidaan esittää, että raaka-aineiden kosteudenmittaus automaattisesti ennen sekoittamista mahdollistaa tarkimman arvion betonin todellisesta vesi-sementtisuhteesta. Jos betonin notkeudessa havaitaan merkittäviä muutoksia, olisi syytä mitata betonin vesi-sementtisuhde uudelleen työssä kokeiltuja testausmenetelmiä käyttäen. Sekoittimeen asennettavilla kosteusantureilla voidaan lisäksi muun muassa optimoida betonin sekoitusaikaa. Huokostettua betonia tehdessä on kuitenkin tuotava riittävä määrä energiaa stabiilin huokosrakenteen takaamiseksi. Yhdistämällä muista automaattisista mittauslaitteista syntyvää dataa voitaisiin myös pienentää betonituotannossa luonnostaan olevaa hajontaa. Kontrolliohjauksen avulla jo sekoittimessa voitaisiin tehdä tarvittavat muutokset, jotta asetettuihin tavoitteisiin päästäisiin mahdollisimman usein tai ainakin mahdollisimman lähelle.

Kirjallisuus:

1. Punkki, J. & Ojala, T. Vesi-sementtisuhde 100 vuotta. Betoni 1/2018. s. 78–83.

Abstract

Water-cement ratio (w/c ratio) is an important factor affecting quality of the concrete, which has motivated engineers to do research on determining the w/c-ratio. The traditional way to estimate the w/c-ratio is to determine cement and water contents from mix design and batch report. The estimated water amounts from weighing can be inaccurate since other factors affect the realized water content such as moisture in the aggregates. In this thesis other methods are investigated to determine the w/c-ratio of fresh and hardened concrete.

Three methods were exploited to determine w/c ratio of fresh concrete and one method for the hardened concrete. The methods utilized in the fresh concrete were Hydro-mix, SONO-WZ and drying in microwave oven. Capillary suction method is used for the hardened concrete. Based on the result, Hydro-mix shows moisture content in the real-mixing time and it shows good results with higher air content. SONO-WZ is a portable measuring device it shows good results with higher w/c-ratio and concrete with the air content in the range of 2 to 7 percent. SONO-WZ is not a suitable device for higher air contents because the air gaps in the high air content concrete affect the flow of dielectric current. Drying in microwave oven shows reliable results. The results are slightly smaller than the actual w/c-ratio because there is still some moisture left in the sample.

Digitalization measurement system plays an important role in modernizing the quality control of concrete. It is beneficial to measure the workability, moisture content and air content of concrete in all phases of concrete production. These measurement technologies measure the properties of concrete in real-time with minimal effort and less supervision.

About the author:

Ammad Tauqir is civil engineer, born in Pakistan. He got his bachelors from Kaunas University of technology in Civil engineering. He is now a master student in Aalto University in Building Technology program.

Contact Information:
Email: ammad.tauqir@aalto.fi
Phone: +358469501674

Betonikylä ihastutti Flow-festareilla

Kirsi Seivo
Senior Account Executive
Hill+Knowlton Strategies'
kirsi.seivo@hkstrategies.com

Mitä yhteistä on kivirakentamisella ja suomalaisten juomasuosikki – lonkerolla? Paljonkin, jos kysytään viime kesän 2018 Flow-festivaalien kävijöiltä.

Vuosittain Helsingin Suvilahden vanhalla voimala-alueella järjestettävä Flow-festivaali on tunnettu musiikin ohella vahvasta panostuksestaan erilaisiin visuaalisiin elämyksiin. Tänä vuonna yhtenä juhlakansan huomion vangitsijana toimi alueelle valettu näyttävä betonikylä, jonka toteutuksen takana oli Hartwall Original Long Drink. Betonikylästä löytyi mm. lonkerobrändätty betoniauto, betoninen pingispöytä sekä ”Walk of Grey” -polku, joka muodostui julkkisten signeeraamista betonilaatoista. Ajatus betonikylän rakentamiseen oli lähtöisin lonkerolle kansan suussa syntyneistä lempinimistä ”betoni” ja ”betonivesi”.

– Alkoholilain muutoksen myötä tämä on historiallinen vuosi niin suomalaisille kuin suomalaisten kansallisaarteelle, Original Long Drinkille. Siksi päätimme nostaa lonkeron lempinimet esille tekemisissämme, kertoo Hartwallin markkinointipäällikkö *Eeva Ignatius*.

Hartwall toteutti betonikylä-projektin yhteistyössä tapahtumatoimisto Lataamon kanssa. Varsinaista festivaalitoteutusta edelsi betonilaattojen valamispäivä noin pari viikkoa ennen Flowta.

– Betonivalupäivään oli kutsuttu tunnettuja ”betonin” ystäviä ja jokaisella mukaan kutsutulla oli vapaus tehdä omasta betonilaatastaan oman näköisensä. Ihmiset innostuivat tästä todella ja laattojen eteen nähtiin paljon vaivaa. Osa oli jopa tuonut omaa rekvisiittaa mukanaan laattoihin kiinnitettäväksi, Ignatius kertoo.

Ensimmäinen valmistunut laatta kuului itseoikeutetusti Original Long Drinkin brändilähettiläälle *Kimi Räikköselle*. Oman laattansa valoivat muun muassa kiekkomiehet *Tuukka Rask*, *Christian Ruuttu*, *Sean Bergenheim* ja *Markus Ketterer*, kokki *Akseli Herlevi*, uuden kirjansa syksyllä julkaissut *Max Seeck*, ja uudelle Selviytyjät-kaudelle mukaan menneet *Vilma Bergenheim* ja *Kim Herold*. Mukana oli myös festivaaleilla esiintyviä artisteja, kuten *Alma* ja Kynnet-yhtyeen *Teemu Tanner*, joka on tuttu myös Sohvaperunat-sarjasta. Omat laattansa tekivät myös monet Susijengin jäsenet, kuten *Mikko Koivisto*, *Carl Lindbom*, *Petteri Koponen*, *Sean Huff* ja *Sasu Salin*.

Betonikylä oli näkyvä ja huomiotaherättävä osa Flow-festivaalien visuaalista ilmettä ja Hartwallin saama palaute oli sen mukaista. Ignatiuksen mukaan festivaalikansa oli haltioissaan toteutuksesta ja betonikylästä tuli yksi kuvatuimmista elementeista alueella. Konseptissa yhdistyi kiinnostavalla ja tuoreella tavalla kaksi hyvin erilaista toimialaa: panimoteollisuus ja betonirakentaminen.

– Betoni on kansan suussa vakiintunut lempinimi lonkerolle ja tässä festarikokonaisuudessa yhdistelmä toimi erinomaisesti, Ignatius kiteyttää.

Kivirakentamisessa ja Hartwallin lonkerossa yhdistyvät vanha ja uusi; ne ovat paitsi osa Suomen historiaa, myös tiukasti kiinni nykyajassa. Ignatius näkee tärkeänä brändin ja toimialan kyvyn uudistua.

1 Jokaisella mukaan kutsutulla oli vapaus tehdä omasta betonilaatastaan oman näköisensä.

2 Tuukka Raskin betonilaatta.

Artikkelin valokuvat: Hartwall

1

2

3

4

3 Laattojen valajat ja kannustajat innostuivat ja laattojen eteen nähtiin paljon vaivaa.

4 Betonivalupäivään oli kutsuttu tunnettuja "betonin" ystäviä.

5 Betonikylästä löytyi mm. lonkerobrändätty betoniauto, betoninen pingispöytä sekä "Walk of Grey" -polku, joka muodostui julkkisten signeeraamista betonilaatoista.

5

– Charles Darwin on jo aikanaan sanonut, että "It's not the strongest of species that survive, nor the most intelligent, but the one most responsive to change." Brändien on muututtava ajan mukana, mutta toki juurista on tärkeää pitää kiinni, Ignatius toteaa.

Betoni on uuden kaupunkikulttuurin materiaali, jolla luodaan tiloja mm. skeittaukseen, bmx-pyöräilylle, potkulautailulle ja parkourille. Sellaisena se oli erityisen osuva valinta alakulttuureista nousevalle Flow-festivaalille. Nähtäväksi jää, millaisessa roolissa populääri lonkero-betoni -ilmiö on osana tulevaisuuden kaupunkikulttuuria. Kenties "betoniveden" ja kivipohjaisen rakentamisen yhteistyölle vielä nähdään jatkoa.

Concrete village at Flow Festival

Flow Festival taking place on the old power plant site in the Suvilahti area in Helsinki is known not only for music but also for offering strong visual experiences. In the summer of 2018, one of the focal attractions was the impressive concrete village cast in the festival area.

Concrete is the material of the new urban culture, used to create facilities for e.g. skateboarding, BMX cycling, kick biking, and parkour. As such it was a particularly suitable choice for the Flow Festival which has its roots in subcultures.

The name behind the implementation of the concrete village was Hartwall Original Long Drink. The drink which in Finnish is commonly referred to as Betoni (Concrete). The concrete village showcased, among others, a concrete car, a concrete ping pong table, and the "Walk of Grey" which was a path built from concrete slabs signed by different celebrities.

Before the Festival, the celebrities were invited to the casting day of the concrete slabs, and given free reins to make their own slabs look any way they wanted. The first finished slab was that of Kimi Räikkönen who is the brand ambassador of Original Long Drink. Slabs were also cast by many other known athletes as well as the artists who performed at the Festival.

paaluinfo 1 2019

Kloridirasitusten (XD- ja XS-rasitusluokat) huomioiminen betonipaalujen suunnittelussa

Teräsbetonipaalujen rasitusluokkien valintaa sekä säilyvyyssuunnittelua on käsitelty Paaluinfossa 2/2016 (Betonilehti 3/2016, ladattavissa betoni.com-sivustolta). Rasitusluokan valintaan vaikuttavat pohjaveden sulfaatti- ja kloridipitoisuudet ja siten joissakin tapauksissa tarvitaan normaalin XC2 rasitusluokan lisäksi myös rasitusluokka XA1 tai XA2 sekä pohjaveden kloridipitoisuuden ylittäessä arvon 1000 mg/l tarvitaan myös rasitusluokka XS2. Vaatimukset betonin laadulle sekä raudoituksen betonipeitteelle määräytyvät rasitusluokkayhdistelmän perusteella. Tarvittavien rasitusluokkayhdistelmien perusteella on kehitetty neljä RT Betonipaalut® paalutyyppiä:

- **Normaali vakiopaalu**. Täyttää rasitusluokkien XC2 ja XA1 vaatimukset
- **Sulfaatinkestävä**. Täyttää rasitusluokkien XC2 ja XA2 vaatimukset
- **E-Paalu**. Täyttää rasitusluokan XC2 lisäksi myös kloridirasitusluokkien XD2 ja XS2 sekä rasitusluokan XA1 vaatimukset
- **E-Paalu, sulfaatinkestävä**. Täyttää rasitusluokkien XD2, XS2 ja XA2 vaatimukset

Esitetyt paalutyypit täyttävät käytännössä kaikki teräsbetonipaaluille tulevat ympäristörasitukset 100 vuoden suunnittelukäyttöiällä. Mikäli kuitenkin muita rasitusluokkia tarvitaan, kyseessä on erikoispaalu joka on suunniteltava erikseen tapauskohtaisesti.

Viime aikoina on esiintynyt epätietoisuutta erityisesti kloridirasitusten osalta (rasitusluokat XD ja XS). Joissakin tapauksissa paalujen rasitusluokaksi on valittu rasitusluokka XD3. Tällöin kyseessä on erikoispaalu, jonka kustannukset ovat edellä esitettyjä paalutyyppejä korkeammat ja toimitusajat selvästi pidempiä.

Käyttöikämitoituksen yleisenä lähtökohtana on valita mahdollisimman oikeat rasitusluokat ja välttää ylimitoitusta. Ylimitoitus voi parantaa tilannetta yhden ominaisuuden osalta, mutta samalla se usein heikentää tilannetta joidenkin muiden ominaisuuksien osalta, esim. halkeiluherkkyys jne.

Betonirakenteiden kloridirasitukset

Klorideja voi joutua betonirakenteeseen yleisimmin joko merivedestä tai klorideja sisältävistä jäänsulatusaineista. Myös teollisuusjätevedet tai uima-allasvesi voivat sisältää klorideja. Kloridien alkuperän sekä kloridirasituksen ankaruuden perusteella määritetään XD- tai XS-rasitusluokka. Mikäli betoni on kosketuksissa veden kanssa, joka sisältää muista lähteistä kuin merivedestä peräisin olevia klorideja, rakenteet luokitellaan SFS-EN 206:n mukaisesti XD-rasitusluokkiin seuraavasti:

XD1

Kohtalaisen kostea. Betonipinnat, jotka ovat alttiina ilman sisältämille klorideille.

XD2

Märkä, harvoin kuiva. Uima-altaat. Betoni on alttiina kloridipitoisille teollisuusvesille.

XD3

Märkä ja kuiva vaihtelevat. Sillan osat, jotka ovat alttiina kloridipitoisille roiskeille. Jalkakäytävät. Paikoitustalojen laatat.

Vastaavasti mikäli betoni on alttiina klorideille, jotka ovat peräisin merivedestä tai ilman kuljettamasta merivedestä peräisin olevasta suolasta, rakenteet luokitellaan XS-rasitusluokkiin seuraavasti:

XS1

Kosketuksessa ilman kuljettaman suolan kanssa, mutta ei suorassa kosketuksessa meriveteen. Lähellä rannikkoa tai rannikolla olevat rakenteet.

XS2

Pysyvästi veden alla. Merirakenteiden osat.

XS3

Vuoroveden ja roiskeen vyöhykkeellä. Merirakenteiden osat.

TERÄSBETONIPAALUJEN KLORIDIRASITUKSET

Rasitusluokat XD

Rasitusluokissa XD kloridien lähde on jäänpoistossa käytettävät kloridisuolat. Käytännössä paalut eivät voi olla suorassa kosketuksissa jäänsulatusaineiden kanssa ja siten rasitusluokat XD1 ja XD3 eivät ole mahdollisia paalujen osalta. Rasitusluokka XD1 edellyttäisi, että kloridit kulkeutuisivat ilman mukana paalujen pinnalle. Rasitusluokka XD3 taas edellyttäisi kloridipitoisen veden roiskumista paalujen pinnalle.

Rasitusluokka XD2 on mahdollinen teräsbetonipaaluille. Periaatteessa jäänsulatusaineet voivat kohottaa pohjaveden kloridipitoisuuttaa siten, että kloridit voisivat tunkeutua pohjavedestä betoniin. Kloridirasitus kohdistuu kuitenkin hyvin paikallisesti tien välittömään läheisyyteen ja pohjavettä on laajalla alueella ympäristössä. Lisäksi jäänsulatusaineita käytetään vain osan aikaa vuodesta. Siten käytännössä pohjaveden kloridikonsentraatio laimenee nopeasti. Onkin epätodennäköistä, että pohjaveden kloridipitoisuus nousisi jäänsulatusaineiden vaikutuksesta yli paalubetonille vaarattomaksi osoitetun pitoisuuden 1000 mg/l.

Taulukko 1. XD- ja XS-rasitusluokkien kuvaus Betoninormien BY65:2016:n mukaisesti, mahdollinen tilanne betonipaalujen osalta sekä esimerkkejä.

Rasitus-luokka	Rasitusluokan kuvaus (BY65:2016)	Mahdollinen tilanne betonipaalujen osalta	Esimerkkejä betonipaaluissa
XD1	Kohtalaisen kostea. Betonia rasittavat ilmavirran mukana tulevat suolat. Meluseinät tien vieressä.	Paalut alttiina ilmavirran mukana kulkeutuville klorideille. Kloridien lähde on jäänsulatusaineet.	Ei mahdollinen.
XD2	Kostea, harvoin kuiva. Betonia rasittavat klorideja sisältävät teollisuusvedet.	Paalut kloridipitoisessa pohjavedessä. Kloridien lähde on jäänsulatusaineet.	Tierakenteiden välittömässä läheisyydessä olevat paalut, kun pohjaveden kloridipitoisuus > 1000 mg/l. (1
XD3	Jaksollinen kastuminen ja kuivuminen. Suoloja sisältäville roiskeille tai suolaukselle alttiit rakenteet.	Paalut alttiina kloridipitoisille roiskeille. Kloridien lähde on jäänsulatusaineet.	Ei mahdollinen.
XS1	Kosketuksessa ilman kuljettaman suolan kanssa, mutta ei suorassa kosketuksessa meriveteen. Rakenteet avomeren rannalla.	Paalut alttiina ilmavirran mukana kulkeutuville meriveden klorideille.	Ei mahdollinen.
XS2	Pysyvästi veden alla. Merirakenteiden ja siltojen merivedenalaiset osat.	Paalut meren pohjassa tai lähellä meren rantaa.	Meren välittömässä läheisyydessä olevat paalut, kun pohjaveden kloridipitoisuus > 1000 mg/l. (1
XS3	Meriveden vesirajassa ja roiskevyöhykkeellä. Merirakenteiden ja siltojen meriveden vaihtelu- ja roiskevaikutuksille alttiit osat kuten välituet.	Paalut alttiina meriveden roiskeille.	Ei käytännössä mahdollinen. Paalujen tulisi olla osin meressä ja osin ilmassa.

(1 = Paalutyypit RTB-300-16E ja RTC-350-16E täyttävät rasitusluokkien XD1-3 ja XS1-3 vaatimukset. Mikäli kyseessä on myös rasitusluokan XA2 sulfaattirasitus, edellä mainitun tuotetunnuksen perään lisätään kirjainpari SR, esimerkiksi RTB-300-16ESR.

Rasitusluokat XS

Merivedessä tai meren välittömässä läheisyydessä betonipaalut saattavat altistua meriveden klorideille. Rasitusluokka XS1 kuitenkin edellyttäisi, että paalu olisi suoraan alttiina ilman kuljettamalle merivesisumulle. Tällainen tilanne ei liene käytännössä mahdollinen.

Sitä vastoin merenpohjassa tai lähellä meren rantaa oleva paalu voi edellyttää rasitusluokkaa XS2. Meriveden välittömässä läheisyydessä pohjaveden kloridipitoisuus tulee mitata ennen rasitusluokan määrittämistä, sillä XS2 rasitusluokka on tarpeellinen vasta, kun pohjaveden kloridipitoisuus ylittää arvon 1000 mg/l.

Rasitusluokkaan XS3 kuuluvat rakenteet, jotka ovat osan aikaa merivedessä ja osan aikaa ilmatilassa. Tällainen rakenne voisi olla esimerkiksi merivedessä oleva laituri, jossa paalut ovat osa merenpinnan yläpuolelle ulottuvaa rakennetta. Suomen ilmastossa tällaiseen rakenne kohdistuu aina myös pakkasrasitus, joten rakenteelle tulee määrittää myös pakkas-suolarasitusluokka XF4. Kokonaisuudessaan tällainen rakenne on hyvin kyseenalainen säilyvyyden kannalta.

Taulukkoon 1 on koottu kloridirasitusluokkien kuvaus Betoninormien BY65:2016:n mukaisesti, mahdollinen tilanne betonipaalujen osalta sekä erimerkkirakenteita.

Paalujen osalta mahdollisia kloridirasitusluokkia ovat ainoastaan luokat XD2 ja XS2. Tällöinkin edellytyksenä on, että pohjaveden mitattu kloridipitoisuus on vähintään 1000 mg/l. Mikäli kloridipitoisuus jää alle 1000 mg/l, ei rasitusluokkaa XD2 tai XS2 tarvita, vaan terästen korroosion osalta rasitusluokaksi asetetaan normaali paalujen rasitusluokka XC2.

Jouni Punkki, TkT, professori
Risto Mannonen, TkT
Betoniviidakko Oy

Rasitusluokkia XD1, XD3, XS1 tai XS3 ei tule käyttää teräsbetonipaalujen yhteydessä. Kyseiset rasitusluokat on tarkoitettu tilanteisiin, joissa betonirakenne on alttiina ilmavirran mukana tuleville klorideille tai rakenteeseen kohdistuu kloridipitoisen veden roiskeita.

Henkilökuvassa **Topi Paananen**

Betoni-lehden henkilögalleriassa on haastateltavana kauppatieteiden maisteri **Topi Paananen** (s. 1971 Lahdessa).

Topi Paananen on ollut perheyritys Peikko Groupin toimitusjohtaja vuodesta 2010 alkaen. Vaikka hän kertoo olleensa jollakin lailla Peikossa 'töissä' jo vuodesta 1971, siis syntymästään, lähtien, ura perheyrityksessä ei ollut itsestäänselvyys.

Topin isä *Jalo Paananen* perusti betonirakenteiden liitostekniikkaan ja liittorakenteisiin keskittyvän Teräspeikon vuonna 1965. Jalo Paanasella on vuosikymmenien aikana ollut myös monia muita yrityksiä, kuten telecomiin liittyvä muovialan Eimo Oy. Topin varhaisimpia kesätyöpaikkoja oli niinikään perheelle kuulunut hautakivialaa palveleva yritys.

Kaupparatsuksi

Tekniikka vai kauppatieteet oli Topin mukaan varsin helppo opiskeluvalinta. Hän luki kyllä lukiossa pitkän matematiikan, mutta se eikä fysiikka innostanut insinööritieteisiin vaan Topi pyrki ja pääsi Helsingin kauppakorkeakouluun.

"Valmistuttuani vuonna 1996 minusta tuli kaupparatsu. Toimin myynnin parissa viisi vuotta maaleja ja liimoja valmistavassa isossa hollantilais-ruotsalaisessa kemianalan yritys Akzo Nobelissa. Vasta jälkikäteen olen ymmärtänyt kuinka hyvä juttu oli, etten heti mennyt perheyritykseen töihin."

Seuraavat työpaikat vuosituhannen alussa olivat Eimossa ja Eimon ostaneessa Foxxconissa. Ne ovat ihan eri alan yrityksiä kuin Peikko. "Nykyisen työn kannalta hyvä sekin", Topi toteaa.

Vuoden 2005 kesällä oli Topin mukaan mietinnän paikka: "Mitä seuraavaksi, hain vaihtoehtoa hektiselle telecom-bisnekselle."

Peikko veti puoleensa: "Päätin mennä katsomaan. Enkä ole katunut. Sillä tiellä olen edelleen, vuodesta 2010 lähtien toimitusjohtajana."

Toimitusjohtajan pesti on Peikossa ollut perinteisesti pitkäikäinen: edellinen toimitusjohtaja *Raimo Lehtinen* veti Peikkoa vuodesta 1993. "Hän on edelleen meillä töissä ja vastaa nyt voimalaitosliiketoiminnastamme. Tovin aikaa meillä oli yhtä aikaa kaksi entistä ja yksi nykyinen toimitusjohtaja töissä, ennen kuin *Kycklingin Jorma* jäi eläkkeelle", Topi kertoo.

Nopeaa kasvua

Kysymykseen Peikon muutoksista Topin peikkovuosina, hän vastaa, että yllättävän paljon on samaa: "Tuoteryhmät ja asiakashenkisyys, teknisen tuen antaminen ovat pitkälti samankaltaisia. Bisnesmalli: ratkaista teräksisillä komponenteilla liitoksia, on sama."

Suurin muutos on kasvu: "Vuonna 2005 liikevaihto oli 35 miljoonaa, päättyneellä tilikaudella se oli yli kuusikertaistunut yli 220 miljoonaan. Peikko toimii nyt maailmanlaajuisesti 34 maassa.

Peikko onkin usein hitaaksi moitittulle rakennusalalle Topin mukaan esimerkiksi siitä, että alalla kuin alalla on mahdollista kasvaa: "Kunhan löytää ne oikeat sävelet."

Sankarin viittaa Peikon kasvusta hän ei silti halua kantaa, vaan korostaa tiimin tärkeyttä: "Totta kai tarvitaan vahva tiimi, jossa on sopeuduttava myös kasvun tuomaan tiettyyn epävarmuuteen, kun tehtävät vaihtuvat ja roolit muuttuvat. Kaikki eivät siihen sopeudu."

EU on mahtava mahdollisuus

"EU on meille kotimarkkina-aluetta. Kun vaihtoehtona on olla jonkin maan pieni peluri tai kasvaa isoksi EU-tasolla, haluamme ehdottomasti olla se iso. Eurooppahan on mahdollisuuksia täynnä: yhteiset eurokoodit, yhteinen valuutta, ei ole tulleja", Topi luettelee.

"Jotta mahdollisuudet pystyy hyödyntämään, pitää olla mukana vaikuttamassa, tekemässä niitä direktiivejä. On oltava iso, jotta on resursseja palkata ihmisiä, jotka tekevät sitä työkseen."

EU-tasolla vaikuttaminen antaa Topin mukaan hyvät eväät myös sen ulkopuolella: "Kun on ymmärrys eurokoodeista tai amerikkalaisista ACI-koodeista, pystyy toimimaan myös muun maailman koodiviidakoissa, Amerikassa, Koreassa, Saudeissa. Kansainvälinen peluri pystyy soveltamaan omaa know-howtaan joka puolella."

"Totta kai on esteitä", Topi myöntää.

"Mutta ne on tehty raivattavaksi. Meillä oli esimerkiksi Saksassa isoja ongelmia hyväksyntöjen kanssa. Ne ratkesivat, kun pari ihmistämme siirtyi Berliiniin, jossa he käyvät paikallisen hyväksyntälaitoksen kanssa henkilkohtaisesti läpi jokaisen projektin vaatimukset."

Oikeilla foorumeilla mukanaolon tärkeydestä kertovat esimerkiksi Topin puheenjohtajuus 11 liitososien valmistajan EU-tason järjes-

Peikko Group

1

tössä. ”Ajamme alan yhteisiä asioita teknisissä asioissa: standardointeja, yleisiä hyväksyntöjä.”

Sata matkapäivää

Haastattelua edeltävällä viikolla Topi oli Koreassa ja Kiinassa, seuraavalla viikolla kalenterissa ovat Italia ja Tanska.

”Sata matkapäivää: käyn työmailla, tapaan asiakkaita, neuvottelen investointeihin liittyvistä asioista. Italiassa on ontelolaattayhdistyksen hallituksen kokous, Tanskassa kiertotalouteen liittyvän hankkeen tapaaminen”, hän listaa.

Osa matkustamisesta liittyy siihen, että joissain kulttuureissa halutaan perheyrityksessä keskustella nimenomaan toimitusjohtajan kanssa. Vaikka asia sinänsä sopisi paremmin jonkun muun hoidettavaksi.

Työmaakäyntejä Topi pitää erittäin tärkeinä: ”Jos ihmisiä tapaa vain toimistoissa ja messuilla, ymmärrys tai ymmärtämättömyys käytännön tekemisestä on ihan erilainen kuin siihen käytännössä tutustuneella. Itse en ole ollut koskaan rakennustyömaalla enkä elementtitehtaalla töissä, mutta työmaita olen nähnyt paljon ja kesätyökokemukset tehdasympäristöstä ovat olleet tärkeitä. Olen ollut myös hämmästynyt tavatessani elementtitehtaan vetäjiä, jotka käyvät vain harvoin työmaalla. Ei sentään Suomessa, mutta monessa kulttuurissa se on varsin tavallista.”

Hybridirakenteilla hyvää rakentamista

Mikä on suhteesi betoniin -kysymyksen Topi haluaa muuttaa suhteeksi hyvään rakentamiseen.

”Betoni on hyvä materiaali. Moneen paikkaan se on paras materiaalissa, mutta moneen paikkaan se ei ole paras materiaali.”

Parhaan rakennusmateriaalin sijasta hän haluaisi puhuttavan ratkaisuista, joilla tehdään parhaita sairaaloita, parhaita kouluja, parhaita asuntoja: Keino ei saa muuttua päämääräksi.

”Totta kai teräs on Peikon materiaali, teemme siitä kaikki tuotteemme. Ne ovat kuitenkin eri materiaalien kumppaneita, sekä betonin että nykyään myös puun. Meidän tehtävämme on olla hybridirakentamisen sanansaattaja. Tavoitteemme on löytää yhä enemmän juuri hybridirakentamisen konsepteja.”

”Hyvä esimerkki hybridirakentamisesta on vaikkapa Deltapalkki, jota voi käyttää myös puulaataston kanssa. Silloinkaan ei pärjätä ilman betonia, sitä tarvitaan pintabetonointiin.”

”Jospa materiaaliprofessuurien sijasta olisikin sairaalarakentamisen tai koulurakentami-

1 Topi Paananen on työskennellyt Peikko Group Oy:ssä vuodesta 2005 lähtien. ”Maailma muuttuu ja Peikon on muututtava myös. Sekä yrityksenä että yksityishenkilönä on mukavampaa olla muutoksen harjalla kuin jarruttelijana”, hän viittaa jokaisen velvollisuuteen huolehtia ympäristöstä. Rakennusten kierrätettävyyden hän nostaa tärkeäksi ympäristöteoksi. Siihen tähtääviä ratkaisuja Peikko on jo pilotoimassakin.

sen professuureja", Topi heittää yhdeksi tavaksi saada käyttäjien tarpeet paremmin esiin.

Deltapalkilla 30-vuotisjuhlat

Deltapalkki täyttää tänä vuonna 30 vuotta. Monille se on se Peikon tunnetuin tuote.

"Riippuu maasta, esimerkiksi Norjassa monille Peikko tuo mieleen tuulivoimalatornien kallioperustukset, Arabiemiraateissa elementtien nostamiseen liittyvät osat, Kiinassa Peikon päätuote on tällä hetkellä sandwich-elementin ansas."

"Tuotekehitys on ilman muuta tärkeä osa toimintaamme, rahassa lähes 4 miljoonaa vuodessa. Uusinta on esimerkiksi BAUMA-messuilla esiteltävä uusi TT-laataston kannakejärjestelmä. Kehitämme itse, mutta ostamme myös oikeuksia uusiin tuotteisiin, tuoreimpana Australiasta paikallavaluun liittyvä tuoteperhe", Topi kertoo.

Omalle tuotekehitysporukalle hän kertoo menneiden vuosien isoimman savotan olleen saada olemassa olevat tuotteet eurokoodien mukaisiksi.

Tuotteiden rinnalla hän kertoo niiden softan kehittämisen olevan erittäin tärkeää: "Teemme koko ajan töitä sen eteen, että ohjelmat tehostavat suunnittelijoiden työtä. Maailmanlaajuisesti meidän softalla on jo 30 000 rekisteröityä käyttäjää. Softan ja tuotteiden käytön kasvu korreloivatkin suoraan toisiaan."

Runkorakenteet kiertoon pilotoimalla

Motivaatio ja into näkyvät ja kuuluvat Topin kerratessa Peikon ja omaa tätä päivää. Kysymys kiertotaloudesta sytyttää silti vielä lisähehkun: "Circular Economy -asiassa haluamme olla rakennusteollisuuden edelläkävijöitä Suomessa ja Euroopassa", hän linjaa.

"Ilmastoasiat eivät ratkea pelkästään Tesloja ostamalla. Paljon suurempi vaikutusmahdollisuus on etsiä ratkaisuja, joilla rakennuskanta voidaan uudelleenkäyttää."

Peikossa onkin ryhdytty sanoista tekoihin: "Me yritämme luoda liitoksistamme kokonaisuutta, jossa betonielementeistä koottu rakennus suunnitellaan siten että rakennus on purettavissa. Olemme mukana VTT:n teräspuolen hankkeessa, jossa pohditaan millaisia normituksia ja viranomaisvaatimuksia pitää olla uudelleen käytettäville komponenteille. Betonipuolella olemme kehittelemässä liitoksia: Aalto yliopistossa on meneillään tohtoriväitöstyö. Pilottihankkeitakin on jo työn alla.

Tavoitteena on luoda konsepti, jossa valitut komponentit voidaan kierrättää. Tarvittava tieto on tietomallissa, johon luodaan ohjeet miten toimitaan esimerkiksi 40 vuoden päästä rakennusta purettaessa.

Tanskassa Århusissa käynnistyy tänä vuonna pilottihanke Circle House, jossa tavoitteena on runkorakenteiden 90 prosentin kierrätysaste. Pohjoismaiseen työryhmään kuuluu yhteensä 15 yritystä, muun muassa Peikko ja Consolis. Suunnitteluvaihetta on rahoittanut myös Tanskan valtio. Hanketta on esitelty myös tässä Betoni-lehdessä sivuilla 50 - 55.

Laaja-alainen ryhmä on Topin mukaan tärkeä, osapuolet eivät pystyisi toimimaan yksin. Tarvitaan koko ketju suunnittelusta elementtivalmistajaan.

Skannataan tiedot elementeistä

Runkorakenteiden kierrätys helpottuu, jos tiedot betonielementistä löytyvät tietomallin lisäksi myös itse elementistä. Kun elementteihin valetaan valmistusvaiheessa tiedot sisältäviä antureita, saadaan seinää skannaamalla esiin tiedot, miten elementit on tehty – ja miten ne ovat purettavissa. Pilotteja on jo tehty.

Kun nykyrakennuksia puretaan, joudutaan purkamaan elementtien liitosten hitsauksia ja juotosbetoneja. Tavoitteena ovat nyt liitokset, jotka on purkutilanteessa helppo purkaa. Peikossa on tehty kokeita kalkkikivipohjaisilla ratkaisuilla. Niillä saadaan liitosten palosuojaus, mutta purettaessa juotos on helppo poistaa vaikkapa painepesurilla. Sen jälkeen liitoksien pultit saa avattua jakoavaimella.

"Kehitystyötä tarvitaan, mutta meidän nykyiset betonielementtien ja pilarikenkien pulttiliitokset soveltuvat jo aika hyvin tähän ajatusfilosofiaan", Topi kiittelee.

"Olen varma että jo viiden vuoden päästä tarvittavat muutokset ovat arkipäivää, etujoukoissa ovat Hollanti ja Tanska. Paineita on, sillä ainakin Hollannissa on jo kaavoitettu alueita, joilla on kiertotalousvaade."

Voidaan kun halutaan

Entä Suomessa? "Me olemme 70-luvulla tehneet hienon BES-normiston, meidän on täysin mahdollista luoda uudenlainen normistovariaatio tämäntyyppisiin tuotteisiin. Kunhan halutaan", Topi vastaa.

Rakentamisen ja rakennusten hiilidioksidipäästöistä puhuttaessa on Topin mukaan ratkaisevaa, velvoittaako yhteiskunta käyttämään tiettyä materiaalia vai asetetaanko sen sijaan kierrätettävyysvaatimus. Ympäristön kuormittavuutta laskettaessa kierrätettävän komponentin kuormitus voi lyhyellä aikatarkastelulla olla kierrätykseen sopimatonta komponenttia isompi. Kun kierrätettävyys otetaan huomioon, asetelma kääntyy päinvastaiseksi.

Suomalaiselle betoniteollisuudelle kierrätettävyys on Topin mielestä hengissä pysymisen edellytys: "Vain kierrätettävyyden kautta se pärjää kilpailussa muita materiaaleja kohtaan. Se ei ole helppoa, mutta täysin tehtävissä."

Hän korostaakin viranomaisten kanssa tehtävän yhteistyön tärkeyttä lakien säätämisessä ja normiston luomisessa. Vielä nyt elementtirungon uudelleenkäyttö voi valitettavasti tyssätä jätelakiin.

Työrauhaa

"Aivan mahtava keksintö", Topi kiittelee Kansalaisaloite -mahdollisuutta. Sitä hän käytti ja sai aikaan paljon keskustelua Työrauha 2018 -aloitteellaan. ""50 000 allekirjoittajaa ei valitettavasti tullut täyteen, joten en päässyt viemään aloitetta eduskuntaan. Mutta toivomaani keskustelua sain aikaan."

"Yrittäjänä minulla on mahdollisuus sanoa monia asioita, kunhan en loukkaa asiakkaita enkä omaa henkilökuntaa. Nyt tartuin yhteiskunnalliseen ongelmaan ja pystyin vaikuttamaan poliittiseen keskusteluun muutenkin kuin äänestämällä."

Yrittäjyyteen Topi kannustaa. Myös omia lapsiaan. "Peikon osalta aika näyttää, onko kenelläkään meidän kolmen sisaruksen yhteensä seitsemästä lapsesta halua jatkaa perheyhtiössä."

"Jos joku heistä jatkaa, hänellä pitää olla sekä kykyä että halua. Kykyyn eivät vanhemmat voi vaikuttaa, haluun sen verran, että näytetään mitä yrittäjyys on. Lapset ovat käyneet kanssani myös tehtailla, esimerkiksi Pietarissa ja Slovakiassa. He näkevät mistä on kyse ja kiinnostuvat, jos kiinnostuvat", Topi pohtii.

"Jos terveyttä riittää, olen itse Peikossa vielä ainakin15 vuotta täysillä mukana. Jos ei perheestä kukaan sen jälkeen halua jatkaa, yritys myydään sitä haluavalle. Se on kaikkien etu. Sukuyrityksestä ei saa muodostua kenellekään taakkaa, jonka takia pitäisi uhrautua."

Kirjoja, kuntoa ja lumitöitä

"Työmatkoja on paljon. Mutta silloin kun olen kotona, olen oikeasti kotona. Työhön liittyvät iltamenot olen karsinut vähiin. Myös liikunta, kuten kuntosalilla käynnit tai vaikkapa lumityöt ajoittuvat yleensä aamuun ennen töiden alkua", Topi kertoo periaatteensa.

Tuleviin Deltapalkin 30-vuotisjuhliin mennään kuitenkin koko perheen voimin. Topin uusperheessä on neljä lasta. Yksi harrastus ovatkin lasten harrastukset, kuten juniorijalkapallo.

"Kirjoja, monenlaisia, on kiva lukea ja kuunnella, vaimo on opettanut. Olen myös ikuinen venäjänopiskelija", Topi kertoo.

Omakotitalo Helsingin Paloheinässä ei ole itse rakennettu, mutta itse rakennutettu. Sen rakenteista löytyy tietysti myös Peikon liitososia ja yksi viiden metrin pituinen Deltapalkki.

Sirkka Saarinen

Uusilla ohjeilla torjutaan muovimattopäällysteisten betonilattioiden sisäilmariskiä

Tuoreen tutkimuksen mukaan muovimattojen asennuksessa on huomioitava betonialustan kosteuden lisäksi myös sen alkalisuus. Muovipäällystettä ei tule asentaa suoraan betonin päälle, sillä betonipinnan alkalinen kosteus voi vaurioittaa muovipäällysteisestä liimattua lattiarakennetta ja siten aiheuttaa sisäilmahaittoja. Rakennusteollisuus RT suosittelee, että asennuksessa käytetään alustana aina vähintään viiden millimetrin paksuista matala-alkalista tasoitekerrosta.

Muovimatot ovat saaneet huonoa mainetta, kun vallitseva asennustapa on joissain kohteissa johtanut haihtuvien orgaanisten yhdisteiden päästöihin ja sisäilmahaittoihin. Betonin riittämätöntä kuivumista ennen muovimaton asennusta on usein pidetty tämäntyyppisten sisäilmaongelmien pääsyynä.

Rakennustöiden yleisissä laatuvaatimuksissa (RYL) on määritetty betonin suhteellisen kosteuden enimmäisarvot. Monissa tapauksissa ongelmia on kuitenkin ilmennyt, vaikka alustan kosteus on ollut raja-arvojen mukainen.

Tampereen yliopiston tutkimushankkeen juuri päättyneessä ensimmäisessä vaiheessa on vahvistunut, että ongelmien takana on toinenkin, vähintään yhtä tärkeä tekijä: betonin alkalinen kosteus eli päällystettävän alustan korkea pH-arvo. Se johtuu betonin kovettumisreaktiossa muodostuvasta sivutuotteesta.

Tutkimuksen mukaan kosteusvaatimusten lisäksi vähintään yhtä tärkeää olisikin asettaa vaatimukset myös pinnoitusalustan alkalisuudelle.

”Lattiapinnoitteisiin liittyvistä sisäilmahaitoista ei ole kokonaan päästy eroon, vaikka kosteudenhallintaan on kiinnitetty rakentamisessa viime vuosina erityistä huomiota. Oireilua on esiintynyt esimerkiksi varsin uusissa koulurakennuksissa. Siksi käynnistimme vuonna 2017 tutkimushankkeen, josta saadun tiedon avulla voidaan nyt tehokkaasti ehkäistä haitallisia päästöjä”, Rakennusteollisuus RT:n asiantuntija *Jani Kemppainen* sanoo.

Muovipäällysteisten lattioiden vaurioitumista on tutkittu osana Tampereen yliopiston tutkimushanketta materiaalien kosteusteknisistä ja kemiallisista ominaisuuksista. Tutkimuksen ovat rahoittaneet Rakennusteollisuus RT:n toimialayhdistyksistä Talonrakennusteollisuus, Betoniteollisuus ja Lattian- ja seinänpäällysteliitto sekä useat materiaalintoimittajat, valmistajayritykset ja urakointiyritykset.

Tutkimuksessa selvitettiin, mikä vaikutus kosteudella on liiman ja muovimaton pehmentimien välisen kemiallisen reaktion käynnistymisessä. Ensimmäisessä vaiheessa tutkittiin eri kosteuspitoisuuksia, erilaisia tasoitemateriaaleja, liimoja ja muovimattomateriaaleja.

Alustavissa johtopäätöksissä Tampereen yliopiston tutkijat toteavat, että alkalinen kosteus on muovipäällysteisen liimatun lattiarakenteen vaurioitumisen keskeisin tekijä eikä muovipäällysteen asentamista suoraan betonin päälle voida sen takia suositella.

Korjaustoimenpiteenä esitetään, että muovipäällysteisen liimatun lattiapäällysteen alustana käytetään vähintään viiden millimetrin paksuista matala-alkalista (maks. pH 11,5) tasoitekerrosta. Kun näin menetellään, voidaan päällystystyö muuten tehdä nykyisillä RYL:issä käytössä olevilla betonin suhteellisen kosteuden vaatimuksilla.

Tutkimushankkeen toisessa vaiheessa on tarkoitus jatkaa laboratoriossa tehtyjä testejä koepaloilla ja mahdollisesti selvittää muovimaton vesihöyrynläpäisevyyden vaikutusta kuivumisen nopeuteen.

Urakoitsija löytää ohjeet onnistuneen päällystämisen varmistamiseksi Betonilattioiden kosteudenhallinta ja päällystäminen -julkaisusta vuodelta 2007 sekä SisäRYL 2013:sta. Lattian- ja seinäpäällysteliitto on lisäksi julkaissut tiiviin muovipäällysteiden Näin päällystät oikein -ohjeen.

Näin päällystät oikein

Muovimatto on turvallinen päällysteratkaisu

Oikein asennettuna alustaansa liimattu muovipäällyste on turvallinen ja monella tavoin ylivertainen ratkaisu verrattuna mihin tahansa markkinoilla olevaan lattiamateriaaliin. Muovipäällysteet kestävät julkisten tilojen, kuten koulujen edellyttämän kovan rasituksen ja täyttävät sairaalatiloilta vaaditut korkeat hygieniavaatimukset. Muovimattopinnat ovat tasaisia, yhtenäisiä ja kestäviä päällysteratkaisuja – askeläääniä eristävää ominaisuutta unohtamatta.

Kun muovipäällysteen asentamiselle vaaditut olosuhteet täytetään, luodaan elinkaaren, puhtaanapidon sekä sisäilmaston kannalta huolettomia ja turvallisia lattioita.

Alustan on oltava riittävän kuiva

Pääurakoitsija varmistaa rakenteiden päällystettävyyden ajankohdan erikseen. Hyvällä suunnittelulla ja toteutuksella huolehditaan siitä, että alustan kosteus pysyy sallituissa rajoissa koko elinkaaren ajan.

Betonilattioiden kosteudenhallinta ja päällystäminen -julkaisu vuodelta 2007 sekä SisäRYL 2013 määrittävät betonialustan suhteellisen kosteuden maksimiarvot onnistuneen päällystämisen varmistamiseksi.

Betonilattioiden kosteudenhallinta ja päällystäminen -julkaisu
+
SisäRYL 2013

Sallitut kosteuden raja-arvot

Päällystemateriaali	Betonin RH (%) arviointisyvyydellä A	Betonin ja/tai tasoitteen RH (%) pinnassa ja 1–3 cm syvyydellä
Muovimatot	85	75
Linoleumi	85	
Kumimatot	85	
Tekstiilimatto, tiivis alusta (pvc, kumi, kumilateksisively) tai luonnonmateriaalista tehty	85	
Täyssynteettiset tekstiilimatot ilman alusrakennetta	90	
Muovi-, kumi-, linoleumilaatat	90	

Betonin kovettumisreaktiossa muodostuu sivutuotteena kalsiumhydroksidia, mistä johtuen betonin pH-arvo on noin 13. Tämä toimii lisärasitteena alustan mahdollisen liiallisen kosteuden kanssa. Tästä syystä muovipäällysteen asentamista suoraan betonin päälle ilman alkalisuutta alentavaa tasoitetta ei suositella.

Maton asennus

Muovimatto kiinnitetään liimaamalla tasoitetulle alustalle. Liiman ja tasoitteen tulee soveltua käytettävälle päällysteelle tuotevalmistajien suositusten mukaisesti.

Muovimaton asennus voidaan toteuttaa ilman erityisiä suojavarusteita. Asennus on turvallinen sekä asentajalle että työmaan henkilöstölle.

Lisätiedot: Lattian- ja seinänpäällysteliitto ry
www.lattia.net

LATTIAN- JA SEINÄN-PÄÄLLYSTELIITTO

Toimi näin:

- Suunnittele kohteen aikataulu kuivumisajat ja olosuhteet huomioiden
- Mittaa ja dokumentoi betonirakenteen suhteellinen kosteus oikein
- Käytä kohteeseen soveltuvaa tasoitetta tasoitetoimittajan ohjeiden mukaisesti
- Varmistu, että asennushetkellä alustan, ilman ja materiaalien lämpötila on vähintään +18 °C
- Suorita asennus aina materiaalinvalmistajan ohjeiden mukaisesti.

Näin päällystät oikein -ohje ladattavissa:
https://www.rakennusteollisuus.fi/globalassets/toimialalohkot/toimialalohkot/talonrakennusteollisuus/hyotytietoa-tyomaille/muovimattoesite2.pdf

Lisätietoja:
Jani Kemppainen, asiamies, puh. 040 541 8090
Merja Vuoripuro, viestintäjohtaja,
puh. 040 587 2642
etunimi.sukunimi@rakennusteollisuus.fi

Ruduksen Riimukiven elävä pinta tukee veden kiertoa ja mahdollistaa muuntuvia ladontoja.

Kaiverrettujen kivipaasien eli riimukivien kuvioista ja luontoaiheista löytyy yhtymäkohtia Ruduksen betonikiviuutuus Riimukiveen. Tuotteen innoittajana muinaisten riimukivien tarinat kuljettavat meidät aikamatkalle Skandinavian rautakauteen ja varhaiskeskiaikaan.

Uutuuskiven ladonnassa voi nähdä yhteneväisyyksiä metallikettingin silmukoiden nauhaan ja lujaan sidokseen. Riimukivien muodostama pinta elää, kasvaa ja kehittyy. Riimukivillä ladottuun pintaan muodostuu kauniin orgaaninen, kuin luonnosta lainattu tai riimukivimäinen koristekuvio

Ruduksen maisematuotteiden uutuustuote Riimukivi on hulevesirakentamiseen soveltuva päällyste. Riimukivillä ladottuun pintaan muodostuu kauniin orgaaninen kuin luonnosta lainattu tai riimukivimäinen koristekuvio. Riimukivien muodostama ilmeikäs verkko läpäisee tehokkaasti vettä eli tuote on erinomainen valinta hule- ja nurmikiveksi.

Riimukiven paksuus on 120 mm ja se antaa tukevuutta ja vakautta liikennöidyille alueille, kuten paikoitusalueille ja pelastusteille. Kiven koko noin 300 x 300 x 120 mm. Riimukiveä saa harmaana ja mustana.

- Muuntuva ladonta – kokeile itse miten Riimukiven ladonta toimii: www.rudus.fi/ladoriimukivi
- Riimukivi-tuotekorttiin: https://www.rudus.fi/tuotteet/pihakivet-ja-maisematuotteet/betonikivet/7263/riimukivi
- Riimukivi-video: https://www.youtube.com/watch?v=EG9TUD84Dmw

Lisätietoja: Iia Suikki, markkinointipäällikkö
Rudus Oy, Maisematuotteet
Puh. 020 447 4660, iia.suikki@rudus.fi

Lakan Betonin uudet Rustiikkilaatta ja Citykivi

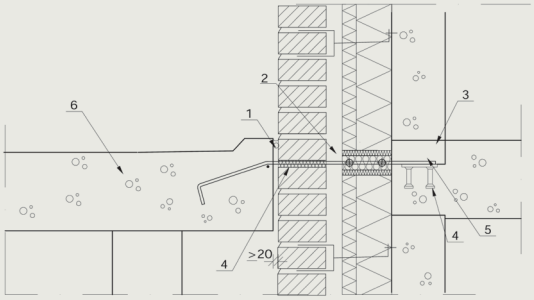
Lakan Betonin uusien betonilaattojen ja -kivien rustiikkikäsittely karhentaa kiven pinnan ja nostaa struktuurin näyttävästi esiin. Pintakäsittely mukailee hyvin paljon hiekkapuhallettua pintaa. Rustiikkilaattaa löytyy 300 x 300 x 50 mm ja 400 x 400 x 50 mm koossa, väreinä molemmissa harmaa, musta ja punainen.

Katukiven pintavaihtoehtona löytyy nyt myös rustiikki eri väreille. Väreinä katukivelle ovat harmaa, punainen, musta, karelia, ja terrakotta.

Citykivi 60/80 on suoralinjainen reunaviisteetön pihakivi tasaista pintaa vaativiin kohteisiin (esimerkiksi kauppojen pihat, pelikentät, rullaluistelualueet), joissa liikutellaan rullakoita ja ostoskärryjä. Citykiveä löytyy koossa 179 x 119 x 60/80 mm ja se on viisteetön betonikivi, jolla päästään hyvin kapeaan saumaan. Väreinä citykivelle ovat harmaa, punainen, musta ja karelia.

Lakan ympäristöbetonituotteita on saatavana rautakaupoista kautta maan.

Lisätietoja:
Juho Hiltunen, varatoimitusjohtaja,
Lakan Betoni Oy
Puh +358 207 481 251
juho.hiltunen@lakka.fi



1 Parvekelaatan vaakasidonta paikallavaluseinään. Tiiliulkoseinä.

Paikallavalurakentamista koskevat rakennetyypit ja detaljit julkaistu suunnittelun tueksi

Betoniteollisuus ry:n Valmisbetonijaos on yhdessä Kestävä kivitalo -ryhmän kanssa julkaissut kokoelman paikallavalurakenteita koskevia rakennetyyppejä ja -detaljeja, jotka täyttävät tämänhetkiset määräykset ja vaatimukset.

Ne ovat tarjolla maksutta sekä pdf- että dwg-muodossa ja ladattavissa www.betoni.com -sivustolta valikosta: Ladattavat ohjeet ja julkaisut.

Rakennetyypit ja detaljit on laatinut Ramboll Finland Oy.

Lisätietoja:
Ari Mantila, jaospäällikkö
(valmisbetoni, paalut, putket ja kaivot)
Betoniteollisuus ry
ari.mantila@rakennusteollisuus.fi
Puh. 0400 201 507

betoni.com

Ennätysluja ekobetoni kehitetty Oulun yliopistossa

Oulun yliopistossa on kehitetty maailman lujin sementtiä sisältämätön ekokuivabetoni, ns. geopolymeeribetoni, joka valmistetaan kuivista raaka-aineista ja vedestä. Geopolymeeribetoniin liittyvät hiilidioksidipäästöt ovat jopa 80 prosenttia pienemmät kuin tavallisen betonin.

Kehitetyn ekobetonin puristuslujuus on ennätykselliset 107 megapascalia (MPa) 28 vuorokauden lujittumisen jälkeen, kun tavallisen korkealujuusbetonin määritellään kestävän vähintään 55 MPa.

Ennätyskuivabetonin raaka-aineet ovat masuunikuona, joka on raudan valmistuksessa syntyvä sivutuote, sekä kiinteä natriumsilikaatti (nk. vesilasi). Itse valmistusprosessi on yksinkertainen ja onnistuu huoneenlämpötilassa. Uuden kuivabetonin käyttökohteita voivat olla erityisen korkeaa lujuutta vaativat sovellukset, mutta sen soveltuvuutta on kokeiltu myös lattiamateriaaliksi, seinälaatoiksi ja erilaisiin sisustusesineisiin.

Tutkimus tehtiin osana GEOBIZ-hanketta, jonka projektipäällikkönä ja vastuullisena tutkijana toimii tutkijatohtori *Tero Luukkonen*. Hankkeen tavoitteena on kaupallistaa metalliteollisuuden sivuvirtoihin pohjautuva ekosementti. Hanketta rahoittaa Business Finland, ja siinä on mukana Oulun yliopiston lisäksi kuusi suomalaisyritystä.

Oulun yliopistoon aiheen ympärille on kasvanut pohjoismaiden suurin osaamiskeskittymä. Tällä hetkellä sen parissa professori *Mirja Illikaisen* johtamassa Kuitu- ja Partikkelitekniikan tutkimusryhmässä työskentelee 19 tutkijaa.

Lisätietoja: Tero Luukkonen, tero.luukkonen@oulu.fi, puh. +358 50 529 8276

Betonin yhteystiedot 2019 – uusi osoite: Eteläranta 10

PL 381 (Eteläranta 10, 10. 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 Janne Kihula
040 514 65 10
etunimi.sukunimi@rakennusteollisuus.fi

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

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

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

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

Betoniyhdistys ry:
etunimi.sukunimi@betoniyhdistys.fi

Toimitusjohtaja Tarja Merikallio
050 434 8335

Erityisasiantuntija Johanna Tikkanen
040 518 1641

Erityisasiantuntija Kim Johansson
050 550 6556

Koulutuskoordinaattori Anu Kurkela
0400 228414

Ilmoittajaluettelo 1 2019

Ilmoittaja	Sivu
Cemex Oy/Embra Oy	2
Contesta Oy	IV kansi
Fira Oy	6
HB-Betoniteollisuus Oy	3
Julkisivuyhdistys r.y.	4
Kingspan Oy	III kansi
Lammin Betoni Oy	II kansi
Maisemabetoni.fi	7
Pielisen Betoni Oy	3
Pintos Oy	3
Rakennusbetoni- ja Elementti Oy	8
Ruskon Betoni Oy	2
Sipti Oy	4
Sisustusbetoni Oy	35
Sweco Oy	5
Swerock Oy	2
Ämmän Betoni Oy	2

Betoninäyttely muutti Eteläranta 10:een ja 10. kerrokseen

Betoniyhdistys ry ja Betoniteollisuus ry muuttivat Rakennustuoteteollisuus RTT:n mukana 1.2.2018 Eteläranta 10:een ja 10. kerrokseen. Yhteisissä tiloissa toimii edelleen *betonipintanäyttely*, joka esittelee mm. erilaisia betonin väri- ja pintakäsittelytapoja. Näyttely on avoinna toimiston aukioloaikoina klo 8.15–16.00. Esittelystä voi sopia etukäteen arkkitehti *Maritta Koiviston* kanssa, gsm 040–9003577 tai
maritta.koivisto@betoni.com
www.betoni.com

betoni hakemisto

Betoniteollisuus ry:n jäsenyritykset ja tuotteet

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

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

betoni hakemisto

Betoniteollisuus ry:n jäsenyritysten tuotteet, palvelut ja toimipisteet

A

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

Ansion Sementtivalimo Oy
Lohipurontie 2 (PL 48), 21530 Paimio
Puh 02 4770 100, Fax 02 4770130
www.asv.fi
ari-p.ansio@asv.fi

B

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

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

Betoniluoma Oy
Horontie 176, 64700 Teuva
Puh 010 8410 140
www.betoniluoma.com
info@betoniluoma.com

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

Myynti:

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

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

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

Tehtaat:

Haapaveden tehdas
Iisalmen tehdas
Nastolan tehdas

Betroc Oy
Valimontie 1, 99600 Sodankylä
Puh 020 7579 080
www.betroc.fi
betroc@betroc.fi

Betset-yhtiöt
Betonitie 1, 43700 Kyyjärvi
Puh 040 3434 300
www.betset.fi

Myynti:
Betset-yhtiöt
Betonitie 1, 43700 Kyyjärvi
Puh. 040 3434 300
myynti@betset.fi

Tehtaat:

Kyyjärven tehdas
Hämeenlinnan tehdas
Nurmijärven tehdas
Helsingin valmisbetonitehdas
Mikkelin tehdas
Nummelan tehdas
Vierumäen tehdas

H

HB-Betoniteollisuus Oy
Betonitehtaantie 1, 40320 Jyväskylä
Puh 020 788 1800
www.hb.fi
info@hb-betoni.fi
etunimi.sukunimi@hb-betoni.fi

Toimitusjohtaja Virpi Nieminen
Puh 020 788 1803
Myyntipäällikkö Mika Sandelin
Puh 020 788 1853

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

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

Muut toimipisteet:

Valmisbetonitehdas, Betonitie, Hyvinkää
Betonitie 7, 05840 Hyvinkää
Raatikainen, Janne, puh 0400 480874
hyb@hyvinkaanbetoni.fi

Valmisbetonitehdas, Kerkkolankatu, Hyvinkää
Kerkkolankatu 26, 05800 Hyvinkää
Kurjenmäki, Risto, puh 0400 480 480
hyb@hyvinkaanbetoni.fi

J

JA-KO Betoni Oy
Vaasantie (PL 202), 67100 Kokkola
Puh 06 824 2700
www.jakobetoni.fi
jaakko.eloranta@jakobetoni.fi

Muut toimipisteet:

Valmisbetonitehdas, Kokkola
Outokummuntie (PL 202), 67100 Kokkola
Puh 040 6782 730

Valmisbetonitehdas, Mustasaari
Sudenpolku 8, 65480 Vikby
Puh 040 6782 750

Valmisbetonitehdas, Närpiö
Teuvantie 131, 64200 Närpiö
Puh 040 6782 760

Valmisbetonitehdas, Pietarsaari
Vaunusepäntie 2, 68660 Pietarsaari
Puh 040 6782 720

Valmisbetonitehdas, Seinäjoki
Routakalliontie, 60200 Seinäjoki
Puh 040 6782 740

Joutsenon Elementti Oy
Puusementintie 2, 54100 Joutseno
Puh 0207 659 880
www.joutsenonelementti.fi
etunimi.sukunimi@joutsenonelementti.fi
myynti@joutsenonelementti.fi

K

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

L

Lakan Betoni Oy
Muuntamontie 2, 80100 Joensuu
Puh 0207 481 200
www.lakka.fi
myynti@lakka.fi

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

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

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

Muut toimipisteet:

Lammi-Kivitalot
Katso kaikki toimipisteet www.lammi-kivitalot.fi

Lammi-Perustus Oy
Kylänpääntie 4 b, 01750 Vantaa
www.lammi-perustus.fi

Lammin Betoni on Suomen vanhin ja suurin betonikivien valmistaja. Meidät tunnetaan erityisesti tinkimättömyydestämme tuotteiden laadun suhteen. Tuotteiden laadun, asiantuntevan palvelun ja yli 60 vuoden kokemuksen avulla olemme raivanneet tiemme suomalaisen kivirakentamisen suunnannäyttäjäksi.

Olemme erikoistuneet laadukkaiden rakennuskivien ja pihatuotteiden valmistamiseen. Innovatiiviset tuotteet ja tarkoin mietityt kokonaisratkaisumme on kehitetty helpottamaan rakentamista. Laadukkaiden tuotteiden lisäksi haluamme osaltamme olla varmistamassa hankkeiden onnistumisen ensiluokkaisella palvelulla ja toimitusvarmuudella, sekä toimimalla alamme edelläkävijänä.

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

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

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

Lujabetoni on Suomen suurimpia betoniteollisuusyrityksiä. Se on voimakkaasti kasvava yhtiö, jonka kilpailukyky perustuu vahvaan betoniosaamiseen, aktiiviseen tuotekehitystoimintaan, tehokkaaseen valtakunnalliseen tehdasverkostoon sekä asiakkaiden liiketoiminnan ymmärtämiseen. Yritys työllistää yli 600 ammattilaista ja sen liikevaihto on yli 150 miljoonaa euroa.

Lujabetonin tehdasverkosto palvelee Suomessa 26 paikkakunnalla. Suurimmat betonielementtitehtaat sijaitsevat Hämeenlinnassa, Taavetissa, Siilinjärvellä ja Kärsämäellä. Lisäksi Ruotsissa on kaksi valmisbetonitehdasta. Lujabetonilla on myös osakkuusyritysten kautta tehtaita Ruotsissa ja Venäjällä.

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. Viimeisimpiä Lujabetonin huippu-uutuuksia ovat Luja-Superlaatta sekä Luja SmartConcrete.

M

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

N

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

Myynti:

Elementit:
Pekka Kellokumpu, 020 7933 208

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

Valmisbetoni:
Ilkka Väänänen, 020 7933 203

P

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

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

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

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

Toimituskokonaisuuteen voi puhtaan elementtitoimituksen lisäksi sisältyä palvelut suunnitteluratkaisuista monipuolisiin työmaatoimintoihin. Toimimme 11 paikkakunnalla ja tehtaamme sijaitsevat suurimpien kaupunkien välittömässä läheisyydessä. Parma kuuluu Consolis-konserniin, joka on Euroopan suurin betonitekniikkaan perustuvien ratkaisujen tuottaja ja betonisten valmisosien valmistaja.

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

Valmisbetonitehtaat:

Kuopion valmisbetonitehdas
Tehdaskatu 43, 70620 Kuopio
Puh 040 340 0140

Joensuun valmisbetonitehdas
Ivontie 1, 80260 Joensuu
Puh 044 340 0820

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

Potius Oy / Lahden Kestobetoni Oy

Potius Oy
Koskelontie 14 A 3, 02920 Espoo
Puh 010 2311 580
www.potius.fi
myynti@potius.fi

Lahden Kestobetoni Oy
Lakkilantie 2, 15150 Lahti
Puh 050 4077 173
www.kestobetoni.fi
myynti@kestobetoni.fi

Potius Oy on kivirakentamisen erikoisosaaja. Lahden Kestobetoni Oy kuuluu Potius Konserniin.

Tarjoamme kokonaispalveluna betonielementit rakenne- ja elementtisuunniteltuina ja asennettuina. Koska tunnemme yhtä lailla suunnittelun haasteet kuin arjen työmaalla, toteutamme kivirungot kustannustehokkaasti.

R

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

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

Rudus Oy
Karvaamokuja 2a (PL 42), 00380 Helsinki
Puh 020 447 711
www.rudus.fi
etunimi.sukunimi@rudus.fi

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

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

Ruskon Betoni Oy
Piuhatie 15, 90620 Oulu
Puh 020 7933 400
www.ruskonbetoni.fi
etunimi.sukunimi@ruskonbetoni.fi

Ruskon Betoni Oy on valmisbetonin valmistamiseen ja siihen liittyviin palveluihin erikoistunut kotimainen perheyritys, joka toimii usealla paikkakunnalla ympäri Suomea. Hollolan tuotetehtaamme on erikoistunut betoniputkien ja -kaivojen valmistamiseen. www.rbinfra.fi

S

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

Valmisbetonitehtaat:

Sora ja Betoni V. Suutarinen Oy
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.

Swerock Oy
Karvaamokuja, 00380 Helsinki
Puh 0400 606 121
www.swerock.fi
info@swerock.fi

Liedon toimisto
Hyvättyläntie 10 B 5, 21420 Lieto
Puh 02 4845 600
www.swerock.fi

Valmisbetonitehtaita ja toimipisteitä:

Espoon betonitehdas
Blominmäentie 11, 02780 Espoo
Puh 0400 850 940

Isonkyrön betonitehdas
Ritaalanraitti 78, 66440 Tervajoki
Puh 044 3208 172

Kalasataman betonitehdas
Verkkosaarenkuja 2, 00580 Helsinki
Puh 0290 091 093

Kirkkonummen betonitehdas
Ojangontie 20, 02400 Kirkkonummi
Puh 0290 091 093

Lapuan betonitehdas
Patruunatehtaantie 3, 62100 Lapua
Puh 044 3208 171

Liedon betonitehdas
Pääskyntie 5, 21420 Lieto
Puh 0290 091 092

Lohjan betonitehdas
Pysäkkitie 12, 08680 Muijala
Puh 0290 091 093

Loimaan betonitehdas
Myllykyläntie 12, 32200 Loimaa
Puh 0290 091 092

Naantalin betonitehdas
Prosessikatu 17, 21100 Naantali
Puh 0290 091 092

Salon betonitehdas
Uitonnummentie 82, 24260 Salo
Puh 0290 091 092

Tampereen betonitehdas
Jalkaharpinkatu 7, 33840 Tampere
Puh 0290 091 094

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

Ylöjärven betonitehdas
Soppeentie 61, 33470 Ylöjärvi
Puh 0290 091 094

T

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

V

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

VB-Betoni Oy
Ouluntie 115, 91700 Vaala
Puh 08 5363 477
www.vb-betoni.fi
vb-betoni@vb-betoni.fiy

Y

YBT Oy
Valimotie 1, 95600 Ylitornio
Puh 0400 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:
Juha Sirén 050 462 3377, juha.siren@ybt.fi

Kuhmon Betoni Oy
Valimontie 11, 88900 Kuhmo
Pasi Immonen
Puh 040 682 8933
pasi.immonen@kuhmonbetoni.fi

Ylitornion tehdas: ylitornio@ybt.fi
Raahen tehdas: raahe@ybt.fi
Kuhmon tehdas: pasi.immonen@kuhmonbetoni.fi

Ä

Ämmän Betoni Oy
Lomakyläntie 3 (PL 19), 89600 Suomussalmi
Puh 08 617 900, Fax 08 617 9020
www.ammanbetoni.fi
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
Koskelonkuja 1 A 27 (PL 10), 02920 Espoo
Puh 09 686 9140
www.ardex.fi
ardex@ardex.fi

Järjestelmäratkaisut ja työohjeet ARDEX-Työohjepankista

ARDEX-Opiston maksuttomat koulutukset – katso kurssikalenteri

B

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

BAU-MET Oy
Kärsämäentie 72, 20360 Turku
Puh 0207 433 700
www.bau-met.fi
myynti@bau-met.com

BAU-MET OY on elementtitehtaiden, rakennusliikkeiden, raudoittamoiden ja vuokraamoiden luotettava kumppani.

Olemme tunnettuja laadukkaista rakennuskoneista, telineistä, nostimista ja nostureista. Toimintaamme kuuluvat myös automaatiolinjastot harjateräksen käsittelyyn sekä betonielementtien pinnan viimeistelyyn. Nämä projektit räätälöimme asiakaskohtaisesti ja toimitamme ne asennettuina sisältäen myös käyttökoulutuksen. Maahantuomme edustamamme tuotteet yksinoikeudella ja huolehdimme tehokkaasti niiden jälkimarkkinoinnista.

Luottamus on meille ykkösasia. Varmistu, että olemme maineemme veroisia. Otamme mielellämme haasteen vastaan!

C

Celsa Steel Service Oy
Valssaamontie 171, 10410 Åminnefors
Puh 019 22 131, Fax 019 221 3300
www.celsa-steelservice.com
info.betoniterakset@celsa-steelservice.com

Muut toimipisteet:

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

Kaarina
Kairiskulmantie 10, 20760 Kaarina
Puh. 0400 811 833

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

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

Sementtiterminalit:
Lappeenranta (Mustola), Nastola ja Joensuu

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

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

Contesta Oy
Porraskuja 1, 01740 Vantaa
Puh 09 2525 2425
www.contesta.fi

Vantaan toimipisteen lisäksi:

Contesta Oy Parainen
Varastokuja 1, 21600 Parainen
Puh 0207 430 620

Betonin testaus, tutkimus- ja asiantuntijapalvelut

D

Doka Finland Oy
Selintie 542, 03320 Selki
Puh 09 224 2640
www.doka.com
finland@doka.com

Oulun toimipiste
Vesuritie 8, 90820 Haukipudas
Puh 0400 696 425

E

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

Helsingin toimisto:
Unioninkatu 20–22, 00130 Helsinki
Puh 0207 121 430

F

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

Lappeenrannan tehdas
Poikkitie 105, 53500 Lappeenranta
Puh 0201 206 200

Tuotteemme ovat sementit, betonin lisäaineet ja kivirouheet.

H

Halfen AB Suomen sivuliike
Kumitehtaankatu 5, 04260 Kerava
Puh 010 633 8781
www.halfen.fi
myynti@halfen.fi

Tuotteemme:
- DEHA -kuula-ankkurit ja HD -hylsyankkurit
- HTA -ankkurikiskot
- HIT -ulokeparvekeraudoitteet
- FBA -betonijulkisivukannakkeet
- BRA -seinäkeankkurit
- HK5 -tiilikonsolit
- Detan -vetotangot
- T-Fixx -valuankkurit

HauCon Finland Oy
Hyttipojankuja 2, 02780 Espoo
Puh 0207 430 890
www.haucon.fi
info@haucon.fi

Osana isompaa osto-organisaatiota pystymme tarjoamaan Suomen markkinoille kattavan valikoiman alan parhaita tuotemerkkejä sekä omaa tuotantoa kilpailukykyisin ehdoin. Luomme ryhmässä lisäarvoa asiakkaillemme välittämällä alan tietotaitoa eri markkinoilta, tuomalla alan uutuustuotteet ja -ratkaisut asiakkaidemme käyttöön sekä luomalla asiakaslähtöisiä palvelumalleja ostotoiminnassa, logistiikassa aina koulutukseen asti. Paikallavalun perustarvikkeiden lisäksi meiltä löytyy markkinoiden laajin valikoima muotteja, ohjureita, rajaajia, liikuntasaumalaitteita, vedeneristystuotteita sekä injektointiletkuja ja -aineita.

L

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

Paalutarvikkeita jo yli 50 vuoden kokemuksella.

betoni

Tuote- & palveluosio webissä

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

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

M

Master Chemicals Oy
Askonkatu 9 A (PL 122), 15100 LAHTI
Puh +358 40 550 6649
www.master-chemicals.fi
info@master-chemicals.fi

Tarjoamme kokonaisratkaisut suunnittelijoille ja betoni- ja rakennusliikkeille.

Meiltä myös ratkaisut betonipintojen pinnoituksiin, betonin laadun parantamiseen ja rakenteiden suojaamiseen.

P

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

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

Peikko on vuonna 1965 perustettu perheyritys. Yrityksen pääkonttori on Lahdessa.

Peikko valmistaa monentyyppisiä betoniliitoksia ja liittopalkkeja elementti- ja paikallavalurakentamiseen. Peikon innovatiiviset ratkaisut tekevät rakentamisesta helpompaa, nopeampaa ja turvallisempaa.

Peikon tavoitteena on tarjota asiakkaillemme alan johtavia ratkaisuja, jotka ovat laadukkaita, turvallisia ja innovatiivisia. Tuomme markkinoille säännöllisesti uusia ratkaisuja ja palveluja. Peikko investoi alallaan laajimmin tutkimukseen ja tuotekehitykseen.

Peikko työllistää maailmanlaajuisesti yli 1 800 henkilöä yli 30 maassa.

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
www.pintos.fi

Raudoitteet
Pintos Eura
Pysäkintie 12, 27510 Eura
Puh 02 838 5200
www.pintos.fi
pintos@pintos.fi

Okaria-betonivalutarvikkeet
Pintos Turku
Jonkankatu 4, 20360 Turku
Puh 02 273 9450
www.okaria.fi
okaria@pintos.fi

S

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

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

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

T

ThermiSol Oy
Toravantie 18, 38210 Sastamala
Puh 010 8419 222
www.thermisol.fi
myynti@thermisol.fi

EPS- ja Platina -eristeet kaikkeen rakentamiseen

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.

Rakentamassa tulevaisuuden seiniä

Kooltherm® K15 C Julkisivueriste

Koe seinäeristyksen tulevaisuus

Kingspan Kooltherm® K15 C Julkisivueriste on tehokas lämmöneristelevy tuulettuvien julkisivujen eristämiseen. Eristeen laminaatti on mikroperforoitu, joten rakenne pääsee kuivumaan myös eristeen suuntaan.

- 120 mm ohuella eristekerroksella U-arvo 0,17 W/m²K
- Diffuusioavoin
- Lambda 0,020 W/mK (λ_D-arvo)
- Paloluokka C-s1, d0 (tarvike ja eristävä osa)

Kooltherm®

www.kingspaneristeet.fi

Kingspan

Betonirakenteiden laadunvarmistus

AKKREDITOITU TESTAUSLABORATORIO T195

- Betonin puristuslujuus*
- Huokosjakotutkimus*
- Kimmovasaramittaukset
- Näytteenottopalvelut

* FINAS
Finnish Accreditation Service
T195 (EN ISO/IEC 17025)

Porraskuja 1, 01740 VANTAA
Varastokuja 1, 21600 PARAINEN
Puhelin (09) 2525 2425
www.contesta.fi

**Akkreditoinnin pätevyysalue nähtävillä nettisivuillamme www.contesta.fi*

CONTESTA

OSAAMISTA BETONIPINTAA SYVEMMÄLLE