2 2020

betoni

90 vuotta

POHJOLAN PARHAITA BETONIELEMENTTEJÄ

ASKELEEN EDELLÄ RAKENTAMISESSA

Betoniluoma

www.betoniluoma.com

betoni 90. vuosikerta – volume
ilmestyy 4 kertaa vuodessa
Tilaushinta 54 euroa
Irtonumero 13,50 euroa
Painos 15 200 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
DI Juha Valjus
DI Pekka Vuorinen

Ilmoitukset – Advertising Manager
Nina Loisalo
tel. +358 50 368 9072
nina.loisalo@rakennusteollisuus.fi
Ilmoitukset:
betoni@betoni.com

Kirjapaino – Printers
Punamusta, Forssa

Kansi – Cover
A-Kruunu Oy Pakrintie 4, Kirkkonummi. Arkkitehtitoimisto Tiuri & Lommi Oy
Kuva: Jukka Lommi.

Henna Helander	**Pääkirjoitus – Voiko betonilla tehdä vastuullista rakentamista?** *Preface – Is responsible building possible with concrete?*	**5**
Jukka Linko Vesa Tompuri	**Asunto Oy Munkkiniemen Kone, Helsinki** *Housing Company Asunto Oy Munkkiniemen Kone, Helsinki*	**6**
Ulpu Tiuri, Jukka Lommi & Tiina Päivilä-Kari	**A-Kruunu Oy Pakrintie 4** *Apartment block Pakrintie 4*	**22**
Arkkitehtitoimisto ALA Maritta Koivisto	**Courtyard by Marriott Tampere City – uusi hotelli** *Courtyard by Marriott Tampere City Hotel*	**30**
Tarja Nurmi	**Betoninen ja sulavalinjainen valoatrium – Zalando HQ Berliinissä** *Zalando HQ in Berlin*	**38**
Pertti Vaasio	**Päiväkodin ja parkkihallin hybridi Sveitsin Würenlingenissä** *Hybrid of kindergarten and car park in Würenlingen, Switzerland*	**48**
Seija Tulonen, Marjukka Korhonen	**Lincolninaukio ja Pikku-Keimolan puisto** *Lincoln Square and Pikku-Keimola park*	**56**
Martti Matsinen	**Kiiltohiotut betonilattiat** *Polished concrete floors*	**64**
Janne Kihula	**Elementtien mallisuunnitelmien ja -detaljien päivitysprojekti** *Model drawings for model plans and model details of precast elements*	**70**
Elina Paukku	**Betonirakenteen lämpötilojen mittaaminen** *Temperature measurements of concrete structures*	**76**
Toni Pakkala	**Suomen olemassa oleva rakennuskanta joutuu koville ilmastonmuutoksen vaikutuksesta** *Assessment of the Climate Change Effects on Finnish Concrete Facades and Balconies*	**84**
Jussi Ritola & Hannu Pyy	**Uima-allastilojen kosteusrasitettujen betonirakenteiden kuntotutkimus – Tilaajan ohje** *Guide to clients for a condition survey of concrete structures of swimming pools exposed to moisture stress*	**92**
Ulla Leveelahti	**Huima harppaus tulevaisuuteen** *Concrete industry continues to focus efforts on reducing emissions*	**100**
Sirkka Saarinen	**Henkilökuvassa Ulla Leveelahti**	**108**
Auli Lastunen	**Kolumni – Mokasin**	**111**
	Betonialan uutisia, julkaisuja, kursseja	**112**
	Betoniteollisuus ry:n jäsenyritysten tuote- ja valmistajatietoja	**114**

6 Asunto Oy Munkkiniemen Kone

30 Courtyard by Marriott Tampere City

38 Zalando HQ Berliinissä

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	Länsi-Suomi	Pohjanmaa	Pirkanmaa
0290 091 093	0290 091 092	040 7132 077	0290 091 094

Puhelun hinta lankapuhelimesta 8,35 snt / puh + 6,91 snt/min (sis. alv 24%), matkapuhelimesta 8,35 snt/puh + 16,69 snt/min (sis.alv24%)

www.swerock.fi

Julkisivuyhdistys edistää laadukasta julkisivurakentamista, joka kestää myös tulevaisuuden ilmaston haasteet

- Tutkimukset
- Raportit, oppaat ja ohjeet
- Julkisivujen Markkinatutkimukset (uusin vuodelta 2019)
- Asiantuntijaverkostot

Tilaa Julkisivujen Markkinatutkimus ja liity jäseneksi. www.julkisivuyhdistys.fi

Julkisivuyhdistys

www.julkisivuyhdistys.fi

SCHWENK

Laadukkaat ja ympäristöystävälliset sementit

SCHWENK Suomi Oy / www.schwenk.fi

CONTESTA

OSAAMISTA BETONIPINTAA SYVEMMÄLLE

www.contesta.fi

VANTAA | PARAINEN | TAMPERE

MEHTO

Insinööritoimisto Lauri Mehto Oy

100% KOMPENSOITU BETONI

Ympäristövastuullisuutta rakentamiseen ilman lisäkuluja.

Se ainoa Suomessa, pielisenbetoni.fi

#hibe

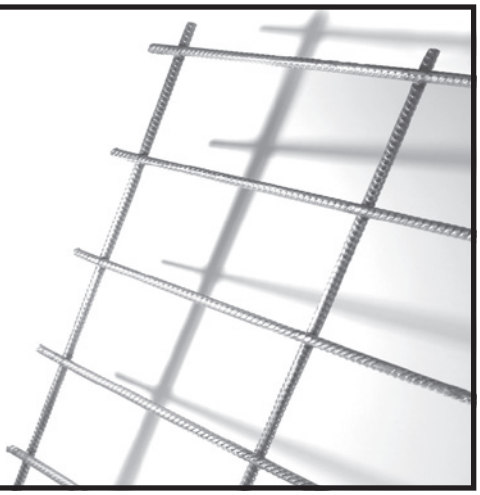
PIELISEN BETONI OY

VALMISTETTU SUOMESSA

pintos

ERIKOISVERKOT MÄÄRÄ-MITTAISENA TARPEESI MUKAAN

Pintos.fi – laajin valikoima betonirakentamiseen



Marc Goodwin

Voiko betonilla tehdä vastuullista rakentamista?

1 Henna Helander

Tarve joustavaan asumiseen, kauniiseen arkiympäristöön, pitkiin ja mieltä nostattaviin näkymiin, valoon, asunnon ulkotiloihin ja virkistävään lähiluontoon ovat tulleet entistä tärkeämmiksi. Toteutuuko tämä nykypäivän asuntorakentamisessa?

50 % rakentamisen hiilijalanjäljestä tulee rakennusmateriaaleista. Betoni on energiaintensiivinen materiaali. Sen muodostuminen sementin avulla aiheuttaa suuren osan betonin hiilidioksidipäästöistä. Betoni on myös suosituin teollinen rakennusmateriaali, mm. asunnot rakennetaan pääosin teollisesti, betonielementeistä. Siihen on syynsä: betonilla on paljon erinomaisia ominaisuuksia.

Vuoden Betonirakenne -seminaari pidettiin tammikuussa 2020 Dipolissa – yhdessä lempirakennuksistani. Seminaari muutti omaa suhtautumistani betoniteollisuuden tulevaisuuteen.

Olen aina pitänyt betonista, erityisesti lautamuotti- ja muottivaneripintaisista puhdasvalupinnoista, mosaiikkibetonilattioista ja betonipilareista hieman kömpelöine sienihattuineen. Betoni on materiaalina jämäkkä ja pinnaltaan selkeä. Se on rauhallinen ja voimakas. Pesubetonilähiössä lapsuuteni viettäneenä en samalla innolla iloitse betonielementtien 1970-lukulaisesta estetiikasta, vaikka lähiöissä on paljon muuta potentiaalia ja rujoakin kauneutta. Elementtilähiöiden viimeistelemättömyys ja saumojen leveät massat eivät ansaitse glooriaa tai hehkutusta. Jokapäiväiselle elinympäristölle pitää antaa enemmän arvoa. Silti uskon, että lähiöissä on edelleen tulevaisuus. Elementtikerrostaloissa on yli miljoona asuntoa. Ratkaisevaa on, miten nyt korjaamme lähiöitämme, mutta myös miten rakennamme uutta asuinrakentamiskantaa.

Ilmastonmuutoksen faktojen kirkastuessa olen alkanut suhtautua betoniin varauksellisemmin. Erityisesti uusi kerrostalorakentaminen ihmetyttää. Asuntojen pienetessä betonin määrä kerrostaloissa on kertaantunut, kun jokaisen asunnon välinen seinä on tehty jykevistä 200 mm paksuista betonielementeistä. Ontelolaatta on kehittynyt uusien ääneneristys- ja esteettömyysvaateiden myötä kasvamalla korkeutta eli lisäämällä betonia. Työmailla kärsitään viidenkymmenen vuoden jälkeenkin ontelovesistä. Missä ovat innovaatiot parempiin asuinrakennusten runkoratkaisuihin? Olen ollut kieltämättä aika pettynyt betoniteollisuuden kehittymiseen asuinrakentamisen runkorakenteiden osalta viimeisen kolmen vuosikymmenen aikana.

Miksi betoniseminaari tammikuussa 2020 muutti ajatteluani? Parasta oli, että betoniteollisuus on rehellinen: puhuttiin asioista niin kuin ne ovat. Toiseksi: ilmastonmuutos on otettu tosissaan, sementtiä korvaavia muun teollisuuden jätteitä tutkitaan ja yhdessä yritysten kanssa kehitetään uusia tapoja tehdä betonia, kuten muun muassa professori *Mirja Illikaisen* johdolla. Kolmanneksi: kiertotalousesityksissä ei enää puhuta puretun betonin käyttämisestä vain tienpohjaksi, vaan tavoitetaso on nostettu lähemmäksi Tanskan tasoa, jossa käytetään kokonaisia vanhoja betonielementtejä muun muassa uusiin asuinrakennuksiin.

Toivon, että betoniteollisuuden henki kehittämiseen ei jää vain yhden päivän tasolle ja pelkästään materiaalin kehittämiseen. Nyt jos koskaan olisi aika löytää uudet runko- ja rakenneratkaisut myös asuinrakentamiseen ja kierrätystavat vanhojen betonielementtien käyttöön.

Tarvitsemme ratkaisuja, joissa on vähemmän betonia. Ehkä olisi rohkeutta tehdä jopa hybridirakenteita yhdessä puun ja muiden materiaalien kanssa. Rakenteita, jotka ovat joustavia tuleviin muutoksiin, kuten pilarilaattasysteemi ja ehkäpä geoterminen betoni väliseinämateriaalina. Runkoratkaisut ovat ydinasia, kun tavoitteena on tehdä viihtyisää elinympäristöä sadoiksi vuosiksi. Jalostusastetta voi nostaa ja tuotetta pienentää niin, että myös loppukäyttäjä saa enemmän ja luonto kuormittuu vähemmän. Pallo on teillä – betoniteollisuus.

Henna Helander, arkkitehti SAFA, puheenjohtaja, Suomen Arkkitehtiliitto SAFA

Is responsible building possible with concrete?

The need for flexible living, beautiful everyday surroundings, far-reaching and uplifting vistas, light, residential outdoor spaces, and access to rejuvenating nature at close hand has become ever more important.

Building materials account for 50% of the carbon footprint of construction. Concrete is an energy intensive material. The forming process where cement is used is the source of most of concrete's carbon dioxide emissions. Concrete is also the most popular industrial building material, with e.g. housing production being mainly industrial and based on precast concrete products. There is a reason for that: the many excellent properties of concrete.

The Concrete Structure of the Year Seminar in January took place in Dipoli, one of my favourite buildings. The Seminar changed my own outlook on the future of concrete industry. I have always liked concrete. Concrete is a sturdy material and creates an uncomplicated surface. It is calm and strong.

Having grown up in a suburb of prefab apartment blocks built from exposed aggregate concrete, the 1970s aesthetics of precast concrete elements do not give me as much joy, although suburbs do have a lot of potential in other respects and even some rugged beauty. Yet, I believe the future lies in the suburbs. The key issue is how we repair our suburbs now, and also how we build new housing stock.

Why did the Concrete Seminar change my thinking? The best part was the honesty of concrete industry: facts were stated as they are. Secondly: climate change is taken seriously, the possibility to replace cement with residues from other industries is investigated and new methods to make concrete are developed together. And thirdly: presentations of circular economy no longer refer to the use of demolished concrete in road foundations; instead, the objective has been set higher, nearer the level in Denmark where old precast concrete elements are used as such in new buildings.

I hope that the spirit of development within the concrete industry will not be just talk on one day or only focus on the development of the material. If ever, now is the time to find new frame solutions for housing construction and recycling approaches for the use of old precast concrete elements.

We need structures that are more flexible in the face of future changes, such as the column and slab system or maybe geothermal concrete as a material for division walls. Frame solutions are the key in building an enjoyable living environment for hundreds of years to come. The degree of processing can be increased so as to give more to the end-user while burdening the nature less. The ball is in your corner – concrete industry.

***Henna Helander**, architect SAFA,*
President, Finnish Association of Architects SAFA

Asunto Oy Munkkiniemen Kone, Helsinki

Valokuvat: Eero Kairamo / a6 Oy ja Betoniluoma Oy / Janne Hirvonen
Ilmakuvaus: Dronekuvaus

Jukka Linko, arkkitehti SAFA
Arkkitehtiryhmä A6 Oy
jukka.linko@a6oy.fi

Auratum Asunnot Helsinki Oy järjesti yhdessä Helsingin kaupungin kanssa suunnittelukilpailun vuonna 2011, jossa oli tarkoitus tutkia Koneen toimistorakennuksena tunnetun, puiston keskellä sijaitsevan toimistorakennuksen muuttamista asuinkäyttöön sekä mahdollisuuksia rakentaa sen välittömään läheisyyteen uusia asuinrakennuksia.

Kilpailun voittaneen työn perusteella alueelle alettiin laatia uutta asemakaavaa 2012 ja kaava vahvistettiin 2014.

Kohde sijaitsee Munkkiniemen kaupunginosassa Munkkiniemen puistotien päässä. Lounaissivultaan tontti rajautuu puistossa sijaitsevaan lampeen ja puistotien jatkeena olevaan kevyenliikenteen raittiin, muilta osin Munkinpuiston viheralueisiin.

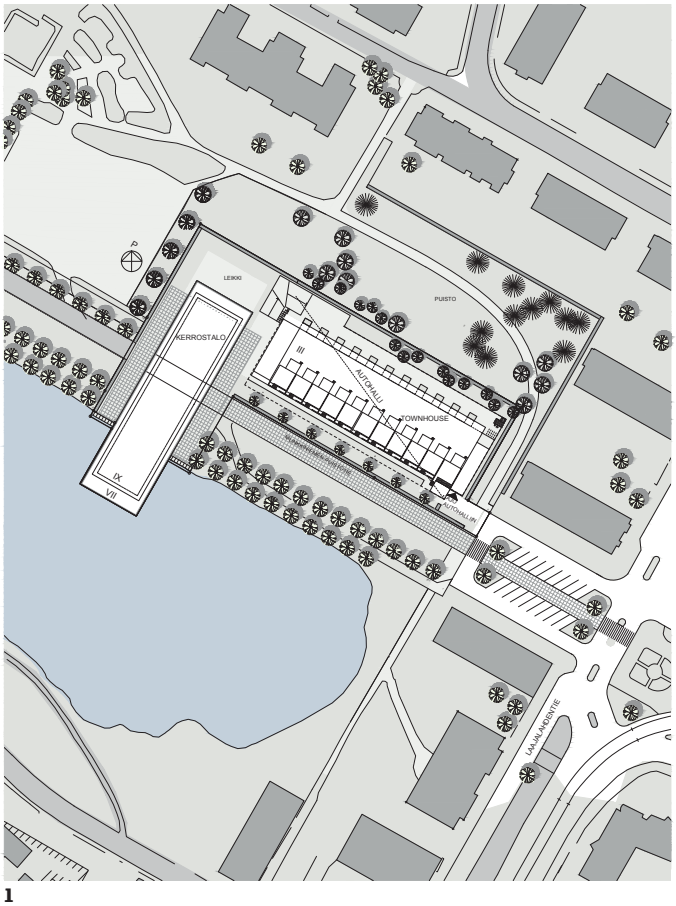
Tontti oli alun perin asemakaavamuutoksessa vuonna 1970 muutettu puistoalueesta liikerakennuksen korttelialueeksi, minkä mukaan nykyinen isompi rakennus on rakennettu.

Kone Oy:n ja Partekin toimistorakennuksena toimineen rakennuksen on suunnitellut arkkitehti *Keijo Petäjä* vuonna 1973. Rakennus oli toimistokäytössä siihen asti, kun muutostyöt asuinrakennukseksi alkoivat. Toimistorakennuksen lisäksi tontilla oli pysäköintialue, joka käsitti käytännössä koko tontin rakentamattoman osan.

Vanhan toimistotalon kantava betonirunko sekä porrashuoneet säilytettiin. Kaksi porrashuonetta yhdistettiin keskikäytävällä, mikä mahdollisti asuntojakauman muuntelun tarpeen mukaan. Asuntokoot vaihtelevat 32 m²:stä 203 m²:iin. Rakennuksen katolta purettiin kaksikerroksinen konehuone ja tilalle rakennettiin kaksi uutta asuinkerrosta kattoterasseineen. Julkisivut purettiin pääosin kahta alinta kerrosta lukuun ottamatta, Näiden kerrosten julkisivujen kuorielementit suojapinnoitettiin. Toisessa kerroksessa on varasto- ja teknisten

1 Asemapiirustus

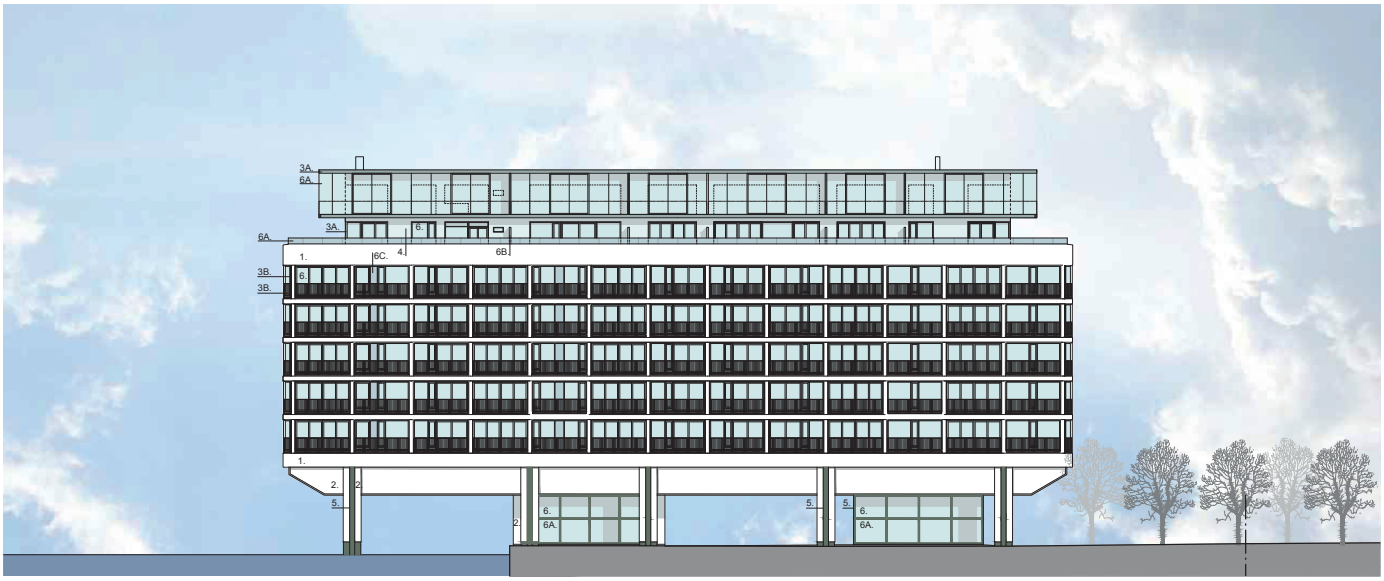
2 Asunto Oy Munkkinimen Koneen kerrostalo sijaitsee osin puistolammikon päällä. Talon alitse kulkee puistoraitti.



1

2

© Eero Kairamo



3

4

tilojen lisäksi kerhohuone, pesula, taloyhtiön saunat sekä kuntosali. Ylempien kerrosten julkisivujen ilmeen pääpiirteet muistuttavat alkuperäistä rouhebetonipintaista julkisivua. Keskeisenä aiheena on edelleen mitoiltaan alkuperäisen mukainen ja yksinkertaisen säännöllinen valkobetoninen ruudukko. Ikkunoita kasvatettiin siten, että asuntojen julkisivut ovat pääosin lattiasta kattoon ylettyviä kiinteitä ja avattavia lasiseiniä. Ikkunoiden alapuolista tummaa umpiosaa jäi kuvastamaan teräslattakaide, joka toimii myös suojakaiteena julkisivun avattavilla osilla. Isompiin asuntoihin liittyy valinnaisena mahdollisuutena avattavalla lasiseinällä olohuoneesta erotettu viherhuone, jota voidaan käyttää parvekkeen tavoin avattavien julkisivujen ansiosta. Kaikissa asunnoissa on vesikiertoinen lattialämmitys ja vesikiertoinen kattojäähdytys.

Tontille rakennettiin lisäksi kolmikerroksinen uudisrakennus Munkkiniemen puistotien akselin suuntaisesti entisen Koneen rakennuksen ja muun kaupunkirakenteen väliin viereisen asuinkerrostalon linjaan. Tontin muotoa muutettiin siten, että rivitalosta saatiin pitempi. Näin se on sopusuhtaisempi pari vanhalle, suurelle toimistotalolle. Samalla autohallista ramppeineen saatiin järkevämmän muotoinen. Vastaava pinta-ala tontista luovutettiin puistoalueeksi.

Uudisrakennuksen maan päällä oleva osa on rivitalo, jossa on yksitoista kolmikerroksista asuntoa sekä joitakin yhteisiä apu- ja teknisiä tiloja. Rivitalon asunnot ovat ulkomitoiltaan kaikki samankokoisia, mutta niistä on kolme eri versiota sisäosien aukotusten ja portaiden osalta. Asuntojen ensimmäiseen kerrokseen liittyy pihaterassi ja kolmannessa kerroksessa on kattoterassi ja viherhuone. Kaikissa asunnoissa on hissivaraus ja osaan hissi on toteutettu. Rivitalon kantavat rakenteet ovat paikallavalettua betonia ja ulkopintana on vaalea rappaus. Ensimmäisen kerroksen muurit ja osin julkisivut ovat vaaleaa luonnonkiveä.

Rivitalon alapuolella on kaksikerroksinen autohalli, joka palvelee molempia rakennuksia. Se on lähes kokonaan pohjaveden pinnan alapuolella ja ankkuroitu paljon alempana olevaan kalliopintaan. Tämä oli rakennusteknisesti kohteen vaativimpia osia. Autohallista on suora maanalainen yhteys kerrostalon toisen porrashuoneen hissiin. Autohallin avulla on saatu autopaikat kokonaan pois piha-alueelta, eikä pysäköintialueen liikenne enää sotkeudu seudun keskeiseen jalankulku- ja pyöräilyraittiin. Raitti jatkaa Munkkiniemen puistotien akselia ja kulkee entiseen tapaan kerrostalon ali Munkinpuistoon.

5

3 Julkisivu itään

4 Julkisivu etelään

5 Vanhan rakennuksen katolta purettiin kaksikerroksinen konehuone ja tilalle rakennettiin kaksi uutta asuinkerrosta kattoterasseineen.

6 Alkuperäisen toimistorakennuksen julkisivu oli pesubetonia. Kuva vuodelta 2009, ennen muutosta.

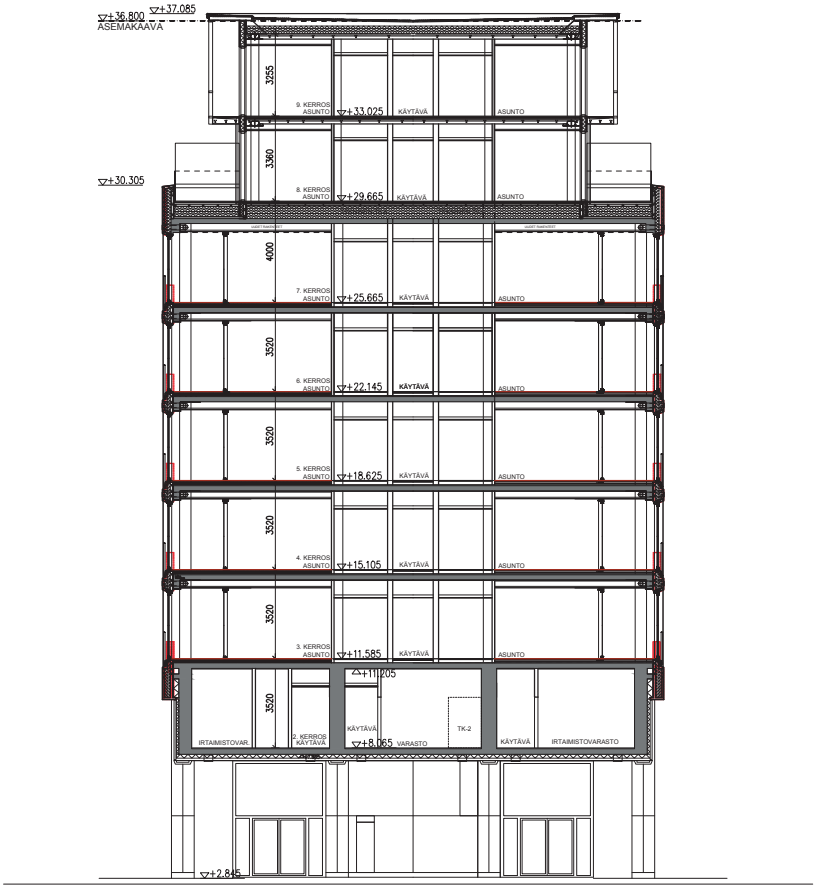
6

Betoniluoma Oy/Janne Hirvonen

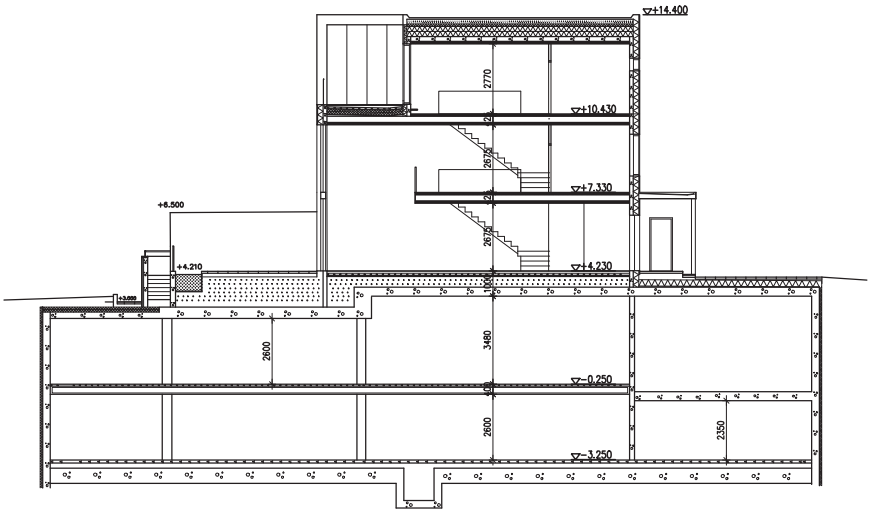
7 Uudet julkisivut ovat hienopestyjä valkobetonisandwich-elementtejä.

8 Leikkaus, kerrostalo

9 Leikkaus, rivitalo



8



9

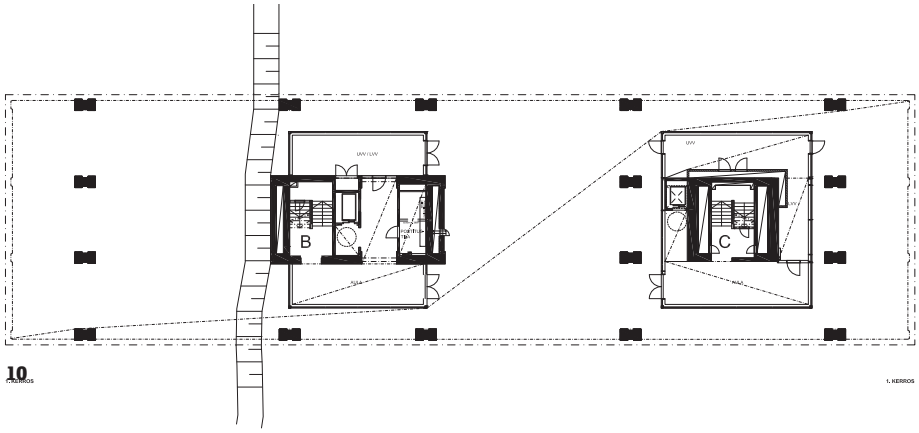
Asunto Oy Munkkiniemen Kone, Helsinki
Munkkiniemen puistotie 25, 00330 Helsinki

Vanhan toimistotalon kerrosala	9 000 m²
Vanhan osan laajennus	1 300 m²
Uudisrakennus	2 300 m²
Kerrosala yhteensä	n. 12 600 m²
Bruttoala autohalleineen	n. 17 300 m²

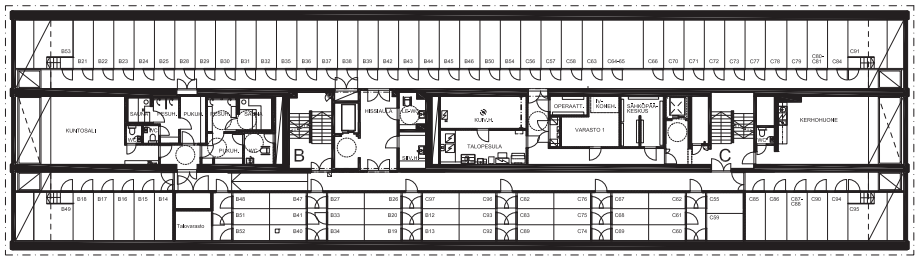
Asuntoja yhteensä 94 kpl,
Keskipinta-ala n. 92 m²
Autopaikkoja yhteensä 107 kpl

Arkkitehtisuunnittelu: Arkkitehtiryhmä A6 Oy /
Jukka Linko, Jaakko Sutela, Tapio Saarelainen, Jukka Kähkönen

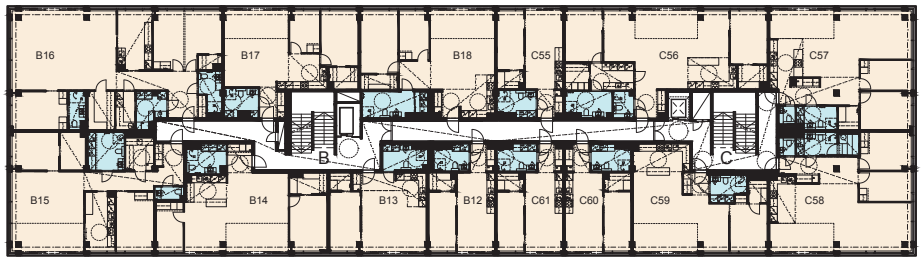
Olennaiset yhteistyökumppanit:
Rakennuttaja: Auratum Asunnot Helsinki Oy / rakennuttajapäällikkö Antti Vuorela
Pääurakoitsija: Peab Oy / Toni Salojärvi, Ilkka Laakeristo
Rakennesuunnittelu: Lauri Mehto Oy / Simo-Pekka Valtonen, Sami Suomela, Tuulikki Maanpää
LVIAS-suunnittelu: Optiplan Oy / Antti Torkki, Evgeny Nikolski, Jussi-Pekka Huttunen, Mika Förell, Ville Söderlund
Pohjarakennussuunnittelu: Sipti Infra Oy, Harri Vehmas
Palotekninen suunnittelu: Paloässät Oy, Otto Pohjola
Akustinen suunnittelu: A-Insinöörit Suunnittelu Oy, Jussi Rauhala
Pihasuunnittelu: MA-arkkitehdit Oy, Marja Mikkola, Kaisu Hynynen



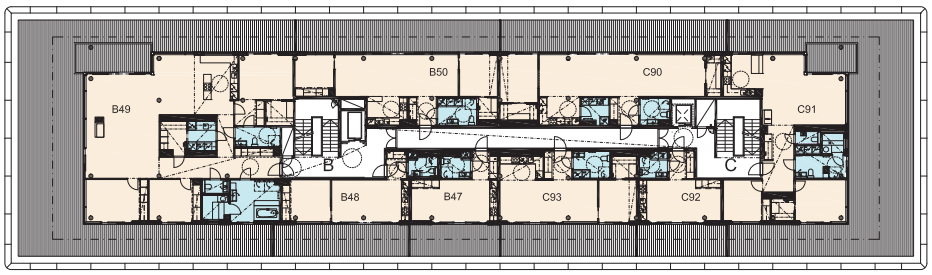
10



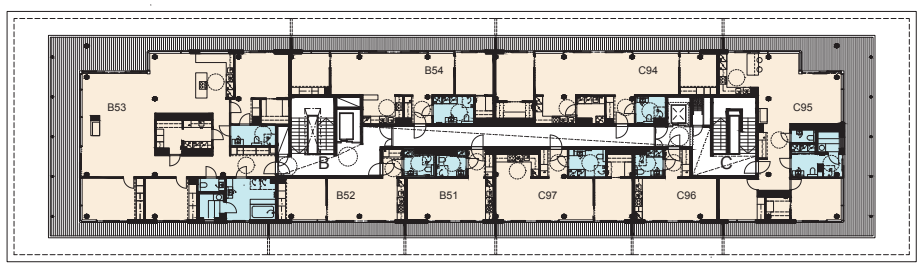
11



12



13



14

10 1. kerros, porrashuoneet

11 2. kerros

12 Asuinkerroksen pohjapiirustus 3.–7. kerros

13 Asuinkerroksen pohjapiirustus 8. kerros

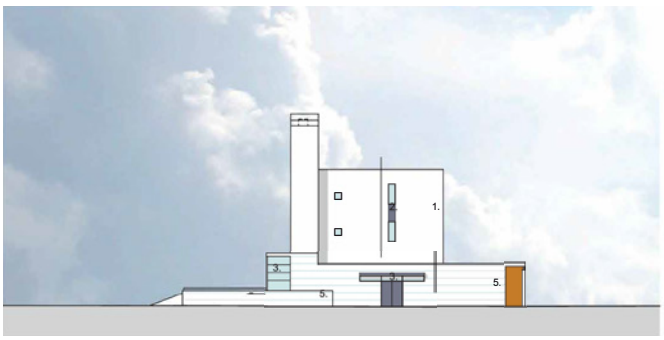
14 Asuinkerroksen pohjapiirustus 9. kerros

15 Kerrostalon kattoterassi.

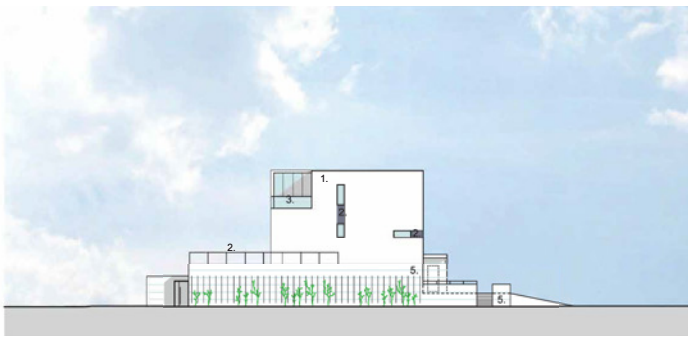
16 Kerrostalon huoneistoista aukeavat laajat näkymät puistomaisemaan.

15

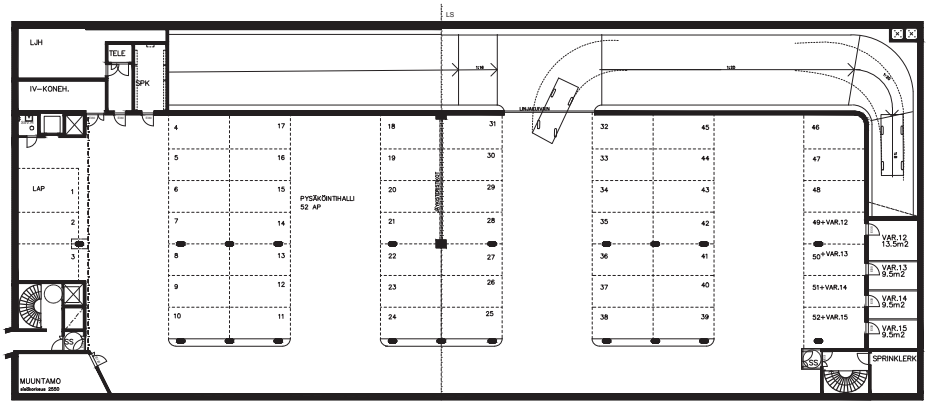
16



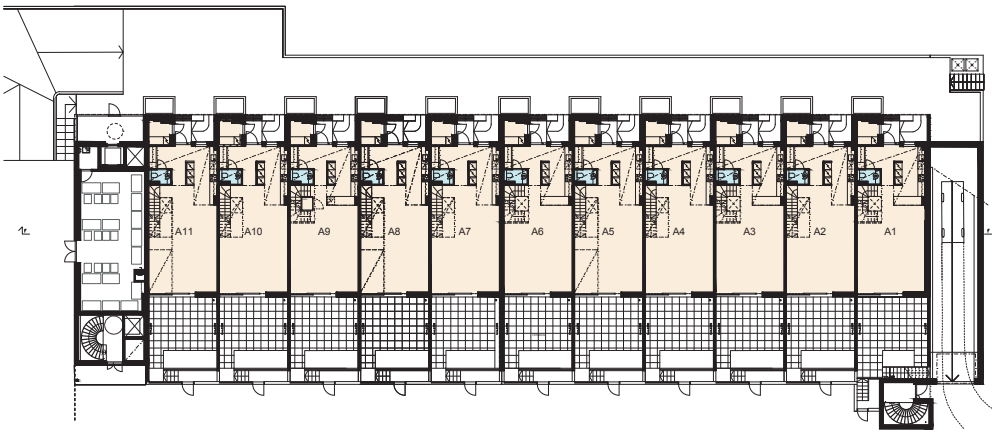
17 Rivitalon pääty länteen



18 Rivitalon pääty itään

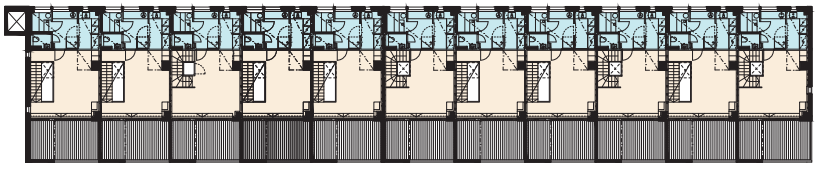


19



20

21



22

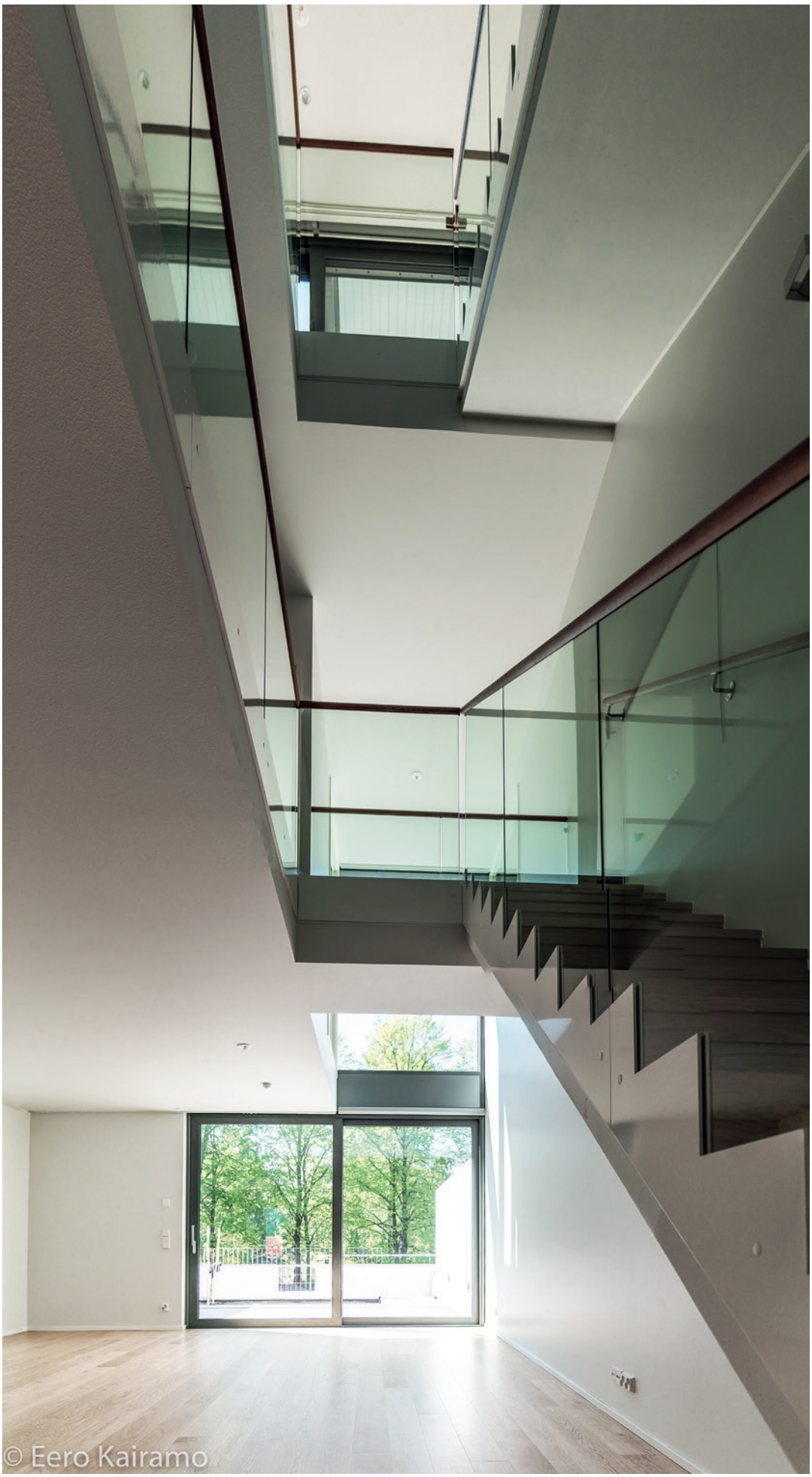
19 Kellari 1, pysäköintihalli
20 Asuinkerroksen 1. kerros
21 Asuinkerroksen 2. kerros
22 Asuinkerroksen 3. kerros

23 Rivitalossa on 11 kolmikerroksista asuntoa.

24 Jalankulku- ja pyöräilyaitti jatkaa Munkkiniemen puistotien akselia ja kulkee entiseen tapaan kerrostalon ali Munkinpuistoon.

© Eero Kairamo

© Eero Kairamo



25

25 Porrashuone.

26 Sisätiloissa on valoisat ja laajat näkymät.

26

Housing Company Asunto Oy Munkkiniemen Kone, Helsinki

The City of Helsinki together with Auratum Asunnot organised an architectural competition for the conversion of Kone Oyj's old, empty office block into an apartment building in the town block of Munkkiniemi. The winning entry "Park Ave", submitted by Arkkitehtiryhmä A6 Oy, showed two new floors built on top of the existing seven floors, as well as an adjacent, new three-storey townhouse connected to the apartment building with a tunnel.

The office building, which was designed by architect Keijo Petäjä in 1973, is located in a park area and extends partly above a park pond. The conversion works started towards the end of 2016.

The load bearing frame and the stairwells of the old office block were preserved. Two stairwells were connected with a central passage to allow the division of apartments to be modified as needed. A two-storey plant room on the roof of the building was demolished to make way for two new floors of apartments, complete with a roof terrace. The facades were torn down, with the exception of the two lowermost floors whose facade cladding units were provided with a protective coating.

The expression of the facades on the upper floors resembles the original pebble-dash concrete facade. The new facade has the same dimensions and creates a simple and regular grid of white concrete. The windows were made larger to the extent that the facades of the apartments are now mostly full-height solid and opening glass walls. The dark solid sections under the windows were replaced with a flat steel railing which also serves as a balustrade for the opening parts of the facade.

The townhouse built on the same lot comprises 11 apartments. The shape of the lot was changed to allow a longer townhouse. This makes it a more proportionate partner to the large, old office building. A two-storey car park underneath the townhouse serves both buildings.

The project involved demanding solutions in terms of construction engineering, from the foundations to the facades. The old frame was to be able to take on the additional loads caused by the new apartment floors, with as little new reinforcements as possible. The solution was a frame consisting of delta beams and composite columns. A detail which was complex from the work methodology viewpoint was the strengthening of the roof of the old top floor from below. New beams were cast under the existing concrete slab to support the columns of the two new floors.

The base slab of the car park under the townhouse was also a demanding on-site casting process. The concreting operation was carried out as dry work seven metres below the permanent groundwater level. The dryness of the excavation during the work was ensured by jet injecting the interface between the rock, the tongue and groove boarding surrounding the excavation, and the toe beam cast into it.

The sandwich panels of the old facade were removed. The inner leaf of the new precast panels was installed on the old frame. The facade of the old main office was slightly curved in two directions which made it extremely difficult, particularly from the precast concrete manufacturer's viewpoint. Precast white concrete panels come in two basic types, apron and column. The precast units feature a lot of details, such as thickenings, chamfers and joints.

Betoniluoma Oy/Janne Hirvonen

27

Asunto Oy Munkkiniemen Kone on rakenteiltaan yhdistelmä uutta ja vanhaa

Vesa Tompuri, toimittaja

Kone Oyj:n toimistorakennuksena 1970-luvulta kuluvan vuosituhannen alkuun palvelleesta rakennuksesta tuli arkkitehtikilpailun tuloksena tyylikäs, julkisivuiltaan valkobetoninen asuintalo. Kokonaisuuteen sisältyy myös uusi kolmikerroksinen rivitalo ja sen alapuolinen, koko asunto-osakeyhtiön yhteinen paikoitushalli. Kohteeseen sisältyy rakennusteknisesti vaativia ratkaisuja perustuksista julkisivuihin.

Asuinkäyttöön viime vuonna muuntunut Koneen toimistorakennus toimi alkuperäisessä käyttötarkoituksessaan vuosina 1973–2001. Yhtiön muutettua konsernihallintonsa Keilaniemeen rakennus jäi vielä Koneen vuonna 2002 ostaman Paraisten Kalkin käyttöön, kunnes senkin hallinto Koneen myytyä yhtiön Nordkalkille keskitettiin Paraisille. Tyhjilleen jääneen kiinteistön osti vuonna 2011 Auratum Asunnot Helsinki Oy, joka ryhtyi heti tämän jälkeen valmistelemaan arkkitehtikilpailua yhdessä Helsingin kaupunkisuunnitteluviraston ja SAFAn kanssa.

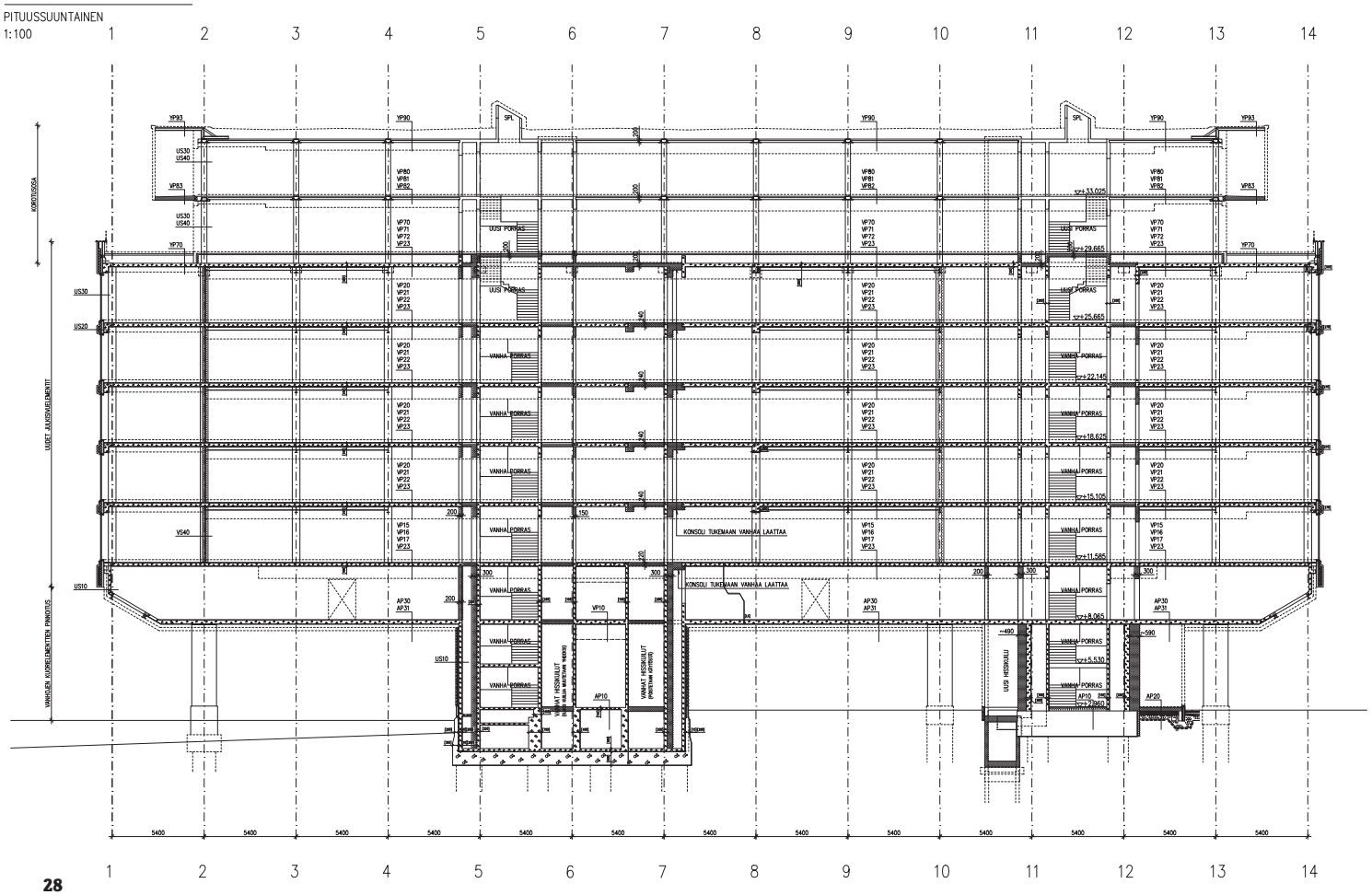
Puistoalueella ja osin puistolammikon päällä sijaitsevaa vanhaa toimistorakennusta koskevaan, kutsumenettelyllä toteutettuun suunnittelukilpailuun osallistui 30 ehdotusta. Kilpailun voitti *Arkkitehtiryhmä A6 Oy:n* ehdotus ”Park Ave”. Palkintolautakunnan arvion mukaan voittaneen ehdotuksen vahvuuksia olivat ”kaupunkikuvallinen kokonaisote, vanhaan kaupunginosaan sopeutuva, mutta selkeästi tätä aikaa edustava uusi arkkitehtuuri, pääkonttorirakennuksen ilmeen kunnioittaminen sekä ammattitaitoisesti ja huolella ratkaistut asuntopohjat”.

Erityinen oivallus voittaneessa ehdotuksessa oli se, miten saada kaavan mahdollistama lisärakennusoikeus hyödynnetyksi ilman, että maisema ja kaupunkikuvallinen ilme muuttuu. Kilpailuvoittajaehdotuksen mukaisesti asia ratkesi rakentamalla aiempien seitsemän kerroksen päälle kaksi lisäkerrosta sekä vanhan rakennuksen viereen siihen tunnelin välityksellä yhdistyvä uusi kolmikerroksinen rivitalo.

Aiemmin ylinnä olivat rakennuksen iv-konehuoneet. Nyt uusin konein toteutettu ilmanvaihto on hajautettuna alempiin kerroksiin. Vanhan rakennuksen ensimmäisessä ja toisessa kerroksessa sijaitsevat asunto-osakeyhtiön yhteiset tilat.

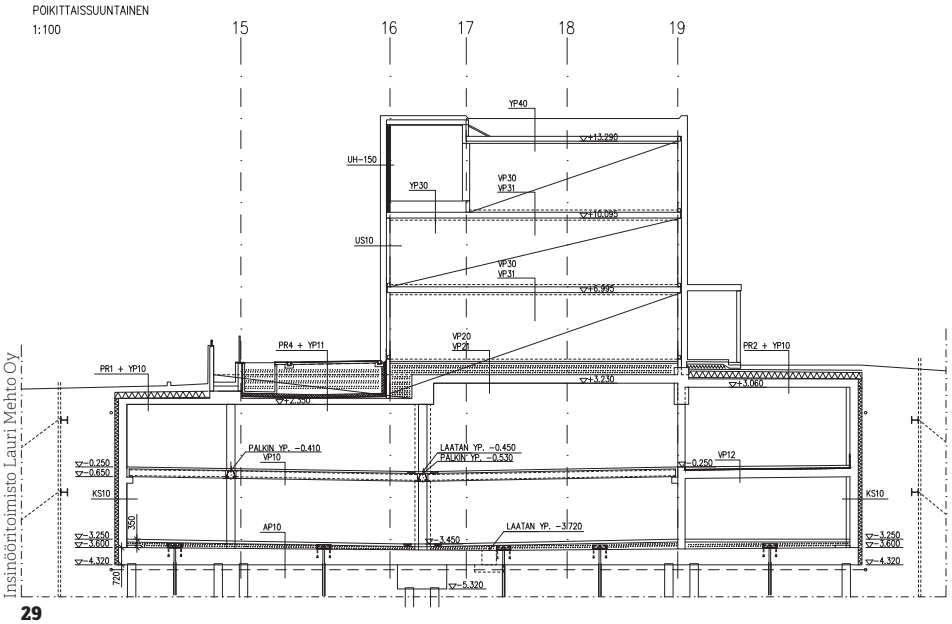
Vaativia valu- ja vahvistustöitä

Jotta vanha runko kestäisi mahdollisimman vähäisin vahvistuksin uusien kerrosten aiheuttamat lisäkuormitukset, uusien kerrosten runkorakenteet päätettiin toteuttaa mahdollisimman kevyinä ja samalla vanhoihin rakenteisiin järkevästi liitettävänä. Tästä näkökulmasta parhaaksi ratkaisuksi valikoitui deltapalkkien ja liittopilarien muodostama runko. Työteknisesti erityisen vaativa yksityiskohta oli seitsemännen eli aiemman ylimmän kerroksen yläpoh-



Insinöörtoimisto Lauri Mehto Oy

28



Insinöörtoimisto Lauri Mehto Oy

29

jan vahvistaminen alakautta. Joten olemassa olevan betonilaatan alapuolelle valettiin uudet palkit kannattelemaan kahden uuden yläkerroksen pilareita.

Vielä vaativampi paikallavalukohde oli rivitalon alapuolisen autohallin pohjalaatta. Kahtena noin tuhannen kuutiometrin valuna toteutettu betonointi tehtiin kuivatyönä kaivannossa seitsemän metriä pysyvän pohjavedenpinnan alapuolella. Sadan vuoden käyttöiän mukaan suunnitellun laatan mitoittavana suureena on pohjavedenpaineen aiheuttama nostevoima. Laatan suuren paksuuden vuoksi betonilaadun valinnassa oli otettava huomioon valmisbetonin lämmönkehitys ja vesitiiveys.

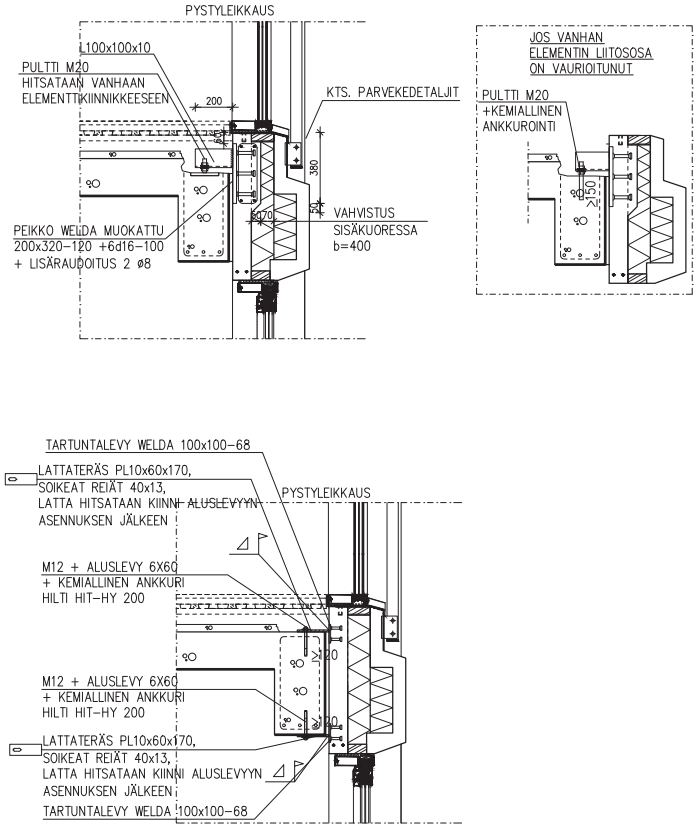
Työnaikaisesti kaivanto saatiin tiiviiksi suihkuinjektoimalla kallion ja kaivantoa ympäröivän pontituksen sekä siihen valetun juuripalkin rajakohta. Teräspontit varustettiin lisäksi saumanauhoilla, jolloin valutyöt voitiin tehdä turvallisesti ja kuivassa syvän kaivannon pohjalla.

Kaiken paikallavalubetonin, jota tarvittiin runsaasti myös vanhan rakennuksen runkoa

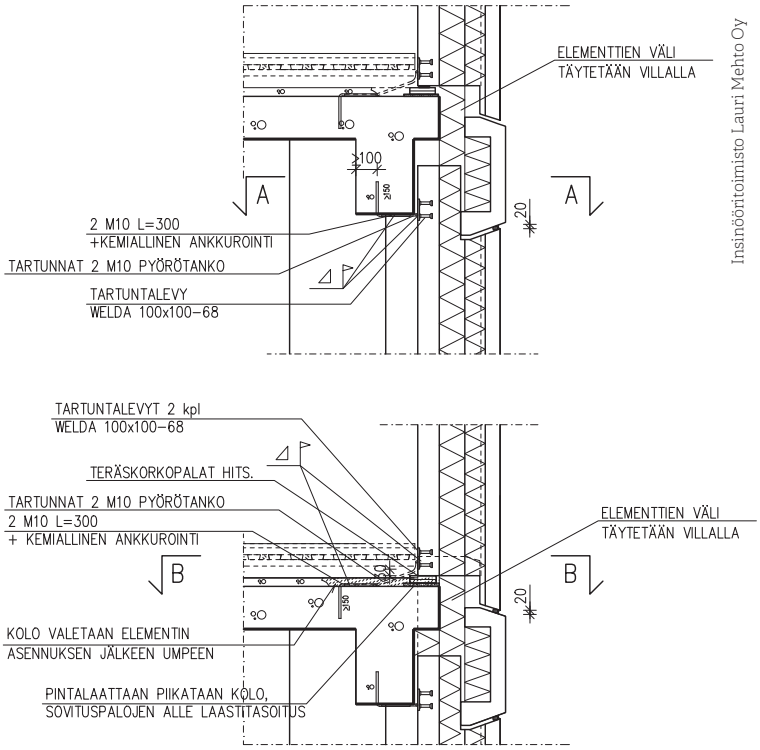
27 Vanhat julkisivuelementit purettiin ja uusien valkobetonisandwich-elementtien sisäkuori liitettiin vanhaan runkoon.

28 Yleisleikkaus, kerrostalo.

29 Yleisleikkaus, rivitalo.



30 Palkin liitos, nauhaelementin tyyppidetalji



31 Pilarin liitos, pilarielementin tyyppidetalji

Insinööritoimisto Lauri Mehto Oy

muun muassa mantteloinnein vahvistettaessa, toimitti työmaalle pääurakoitsija Peab Oy:n sisaryritys Swerock Oy.

– Kohteessa on paljon uusia seinärakenteita, joissa on erittäin tiheä raudoitus. Tästä syystä valuihin käytettiin itsetiivistyvää betonia. Myös pitkät pumppauslinjat oli otettava huomioon valuja suunniteltaessa ja betonilaatuja valittaessa, kertoo Swerockin aluepäällikkö *Pekka Haapimaa*.

Paikallavalubetonin lujuusluokat kohteessa vaihtelevat luokkien C25/30 ja C40/50 välillä. Pääasiallisena lujuusluokkana työmaalla käytettiin luokkaa C30/37. Yhteensä betonia toimitettiin kohteeseen noin 7000 kuutiometriä.

Vaativa betonielementtikohde

Asunto Oy Munkkiniemen Koneen maisemassa ja kaupunkikuvassa näkyvä hienous on pitkälti sen ansiota, miten kerrostalokohteen julkisivut on toteutettu betonielementti- ja lasirakenteiden avulla. Ennen uuden julkisivun asennusta vanhat sandwich-elementit purettiin. Uusien ”sänkkäreiden” sisäkuori liitettiin vanhaan runkoon. Sandwich-elementin ulkokuoren sijainti muodosti koordinaatiston Insinööritoimisto Lauri Mehto Oy:n rakennesuunnittelija *Tuulikki Maanpään* laatimalle ulkokuorien 3D-mallille, joka puolestaan toimi lähtökohtana julkisivuelementtien suunnittelulle.

– SW-elementit olivat tässä hyvä ratkaisu, koska niillä on suuri asennustoleranssi syvyyssuunnassa sekä hyvät ääneneristys- ja paloneristysominaisuudet. Myös kiinnikeratkaisut ovat niissä hyviä – sekä edullisia että helposti muunneltavissa. Ulkokuoret pysyvät myös suorassa jäykän SW-rakenteen ansiosta, toteaa kohteen vastaava rakennesuunnittelija *Simo-Pekka Valtonen* Insinööritoimisto Lauri Mehto Oy:stä.

Koneen vanhan toimistorakennuksen julkisivu on hieman kaareva kahteen suuntaan, mikä teki siitä erittäin vaativan erityisesti elementtivalmistajan näkökulmasta. Valkobetonisia elementtejä on kahta perustyyppiä, nauhamaisia ja pilarimaisia, yhteensä runsaat 400 kappaletta.

Lämmöneristettyinä valmistetut valkobetoniset sandwichelementit kohteeseen toimittaneet Betoniluoma Oy:n toimitusjohtaja *Mikko Torvela* pitää kohdetta erittäin vaativana, mutta tehtaan tuotantoon mielekkäästi sovitettavana.

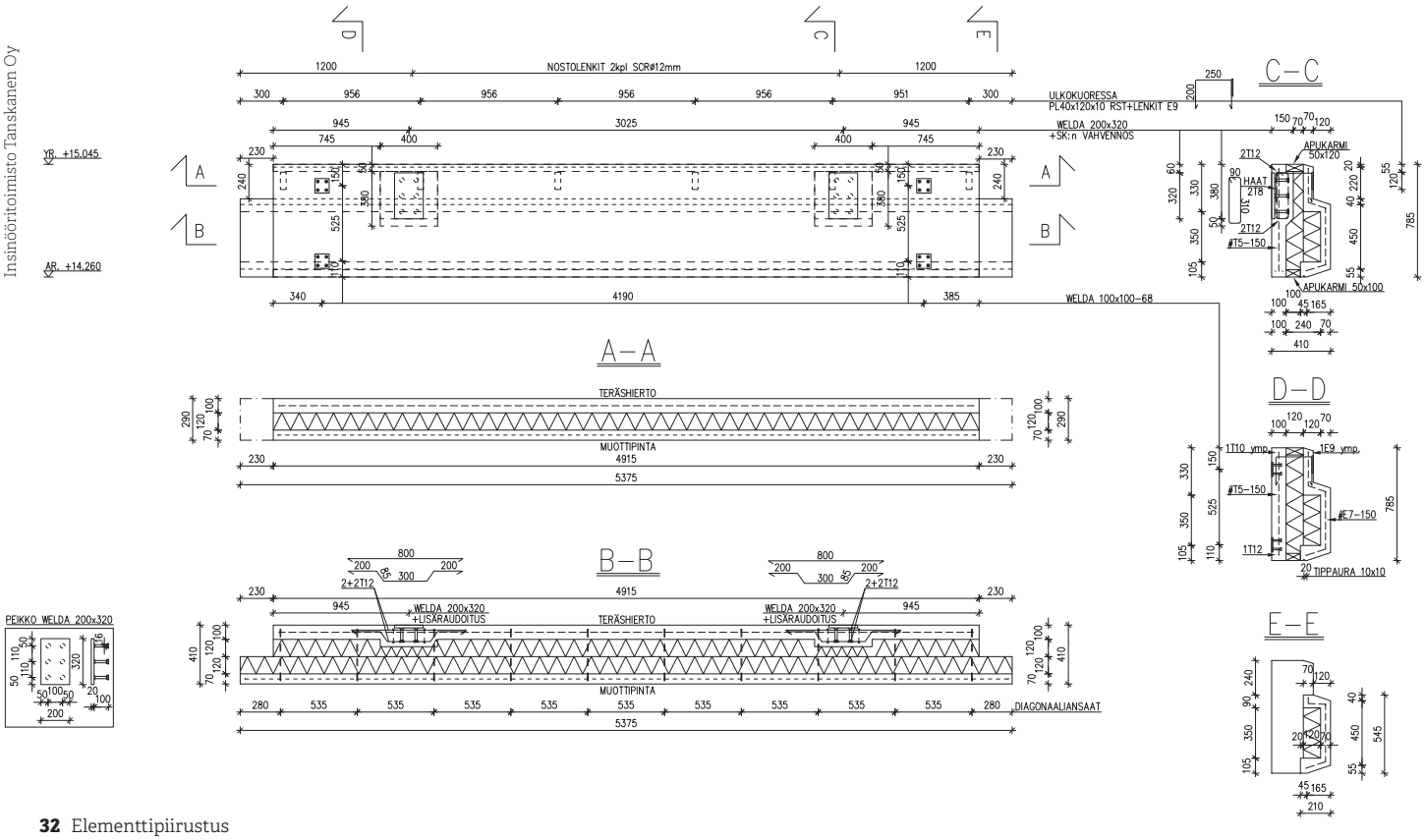
– Elementteihin tuli runsaasti yksityiskohtia, kuten paksunnoksia, viisteitä ja liitososia. Tästä huolimatta tuotanto saatiin kustannustehokkaaksi, koska elementeissä on myös toistuvuutta, hän kertoo.

Valkobetonielementit kiinnitettiin vanhaan sisäkuoreen tavanomaisilla mustilla teräskiinnikkeillä ja kemiallisilla ankkureilla. Kiinnikkeitä tarvittiin tiheästi, koska avarien lasipintojen väliin sijoitetut ”elementtivyöhykkeet” ja näin ollen myös yksittäiset elementit ovat varsin kapeita, jopa alle puolimetrisiä.

Myös elementtien asennus oli vaativaa, josta pääurakoitsija Peab suoriutui hyvin.

Betoniluoma Oy/Janne Hirvonen

Insinööritoimisto Tanskanen Oy



32 Elementtipiirustus

33

A-Kruunu Oy Pakrintie 4

Jari Härkönen

Ulpu Tiuri, Jukka Lommi, Tiina Päivilä-Kari
arkkitehdit SAFA
Arkkitehtitoimisto Tiuri & Lommi Oy
www.tiurilommi.com

A-Kruunu Oy Pakrintie 4 sijaitsee Kirkkonummen Etelä-Kolsarissa Pakrintien varrella Upinniementien väylän vieressä. A-Kruunu Oy on valtion omistama ympäristöministeriön ohjauksessa toimiva erityistehtäväyhtiö. Pakrintie 4 on valtion korkotukilainoitettu vuokra-asuntokohde ja yhtiön ensimmäisiä hankkeita.

Suunnittelun lähtötilanne

Suunnittelualueen asuinrakennusten tontti on muodoltaan kapea ja pitkänomainen. Pitkältä sivuiltaan idässä tontti rajautuu Pakrintiehen ja muilta sivuiltaan puistoon. Lännessä sijaitseva Kolsarinpuisto on pääosin luonnontilainen metsä- ja kallioalue, jonka toisella puolella on uudehko pientalovaltainen asuinalue.

Suunnittelun lähtötilanne asetti haasteita, sillä asemakaavassa tontille oli merkitty useita erillisiä rakennusalueita. Lisäksi rinteessä sijaitsevan pitkänomaisen tontin korkeuserot poikittaissuuntaan ovat keskimäärin 13 metriä ja Upinniementieltä rinnettä ylöspäin kantautuva liikennemelu tuli ehkäistä.

Ratkaisu

Kaavasta poiketen koko rakennusala sijoitettiin pitkänomaisena massana rajaamaan Pakrintietä, jolloin säästyi ylärinteen kalliota ja puustoa. Ratkaisu antoi mahdollisuuden avata parvekkeita näköalojen suuntaan itään.

Rakennus perustuu sivukäytäväratkaisuun, joka muodostuu Pakrintien suuntaisesta pitkästä polveilevasta osasta sekä pihan puolen siipiosista. Kadun puolella on kolme asuinkerrosta, pihan siivissä kellari ja kaksi asuinkerrosta. Sivukäytävä kulkee pitkittäisen rakennusrungon keskellä avautuen pihan suuntaan pihasiipien välissä.

Pakrintien varteen sijoittuvana rakennus suojaa pihaa yhtenäisenä komikerroksisena muurina, johon tuovat vaihtelua vinot parvekeseinämät. Pihan puolella rakennusmassa polveilee matalampana muodostaen pienimittakaavaisemman asuinympäristön, johon porrashuoneet liittyvät suojaisina värikkäinä lokeroina. Viisi katettua sivulta avointa porrashuonetta sijaitsevat pihasiipien välissä. Kolme porrashuoneista on varustettu lämpimällä hissiaulalla ja hissillä. Esteetön jalankulku Pakrintieltä piha-alueelle on tontin pohjoispäästä. Kulku kaikkiin asuntoihin on esteetön.

Asuntojen koot vaihtelevat kaksioista isompiin neljän huoneen asuntoihin. Asuntoihin kuljetaan pääosin sivukäytäviltä. Asunnoissa

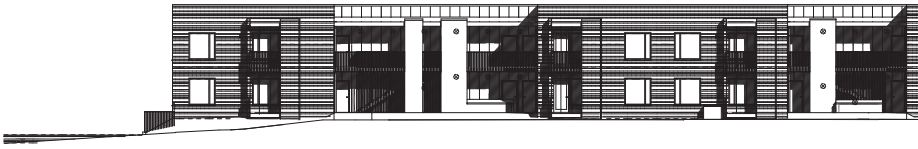
1

1 Asemapiirustus.

2 Pakrintien varteen sijoittuvana rakennus suojaa pihaa yhtenäisenä komikerroksisena muurina, johon tuovat vaihtelua vinot parvekeseinämät.

3 Pihan puolella rakennusmassa polveilee matalampana muodostaen pienimittakaavaisemman asuinympäristön. Kadunpuoleiset näkymät avautuvat itään avaraan pelto- ja metsämaisemaan.

Sami Saastamoinen



4 Julkisivu luoteeseen

5 Julkisivu kaakkoon

6

Jukka Lommi

6 Uritetut betonijulkisivut kadulle.

on lattialämmitys ja huoneistokohtainen ilmanvaihto. Osalla asunnoista on asuntokohtainen sauna. Kaikilla asunnoilla on parveke, pihan puolen maantasokerroksessa osalla asunnoista on lisäksi oma piha-alue. Useimmat asunnoista avautuvat kaakkoon Pakrintien suuntaan näkymiin alarinteelle. Pihan puolen asunnot puolestaan avautuvat vehreästi Kolsarinpuistoon lännen suuntaan.

Kerhotila on ensimmäisessä kerroksessa rakennuksen poikki kulkevan lämpimän porrashuoneen yhteydessä. Lastenvaunuvarastot on sijoitettu pihasiipiin maantasokerrokseen, muut yhteistilat on sijoitettu ensimmäiseen kerrokseen.

Vaaditut autopaikat on sijoitettu LPA-tontille Pakrintien itäpuolelle sekä kaavassa osoitetuille kahdelle paikoitusalueelle tontilla. Paikoitusalueet on rajattu Pakrintien suuntaan muurein kaavan vaatimuksen mukaan.

145 metriä pitkä ja viiteen liikuntasaumoilla eroteltuun osaan jaettu rakennus on rungoltaan betonielementeistä tehty. Vaakarakenteina on käytetty ontelolaattoja, pystyrakenteina seinä- ja pilarielementtejä, ulkoseinät ovat betonisandwich-elementtejä. Alapohja on pääosin tuuletettu, välipohjat varustettu lattialämmityksellä, yläpohja on ontelolaattayläpohja, katto tasakatto. Hormit ovat betonisia tehdasvalmisteisia elementtejä. Portaat ovat betonielementtiportaita ja luhtikäytävän sekä parvekkeiden laatat betonielementtejä. Rakennuksen molemmissa päädyissä julkisivun jatkeina ovat lisäksi betonirakenteiset pysäköimisalueiden muurit.

Uritetut julkisivut luovat ilmettä

Julkisivujen suunnittelussa tavoitteena oli vahvistaa kadun suuntaan polveilevan rakennuksen vaakasuuntaista ilmettä ja pitää myös parvekeosat mahdollisimman yksiaiheisina. Materiaali- ja sävyvalinnoissa noudatettiin periaatetta, jossa rakennuksen näkyvä hahmo koostuu pääosin kolmesta materiaalista, epäsäännöllisesti uritetusta valkoiseksi pinnoitetusta betonista, värikkäistä julkisivulevyistä sekä kullan sävyyn maalatuista pystysuuntaisista teräslattakaiteista ja ikkunoista.

Julkisivut kadun puolella ovat pääosin uritettuja pinnoitettuja betonisandwichelementtejä, päädyissä ja pihan puolella rakennuksen pitkän sivun suuntaisilla seinillä. Urituksen jatkuvuus vahvistaa pitkänomaisen rakennuksen polveilevaa muotoa.

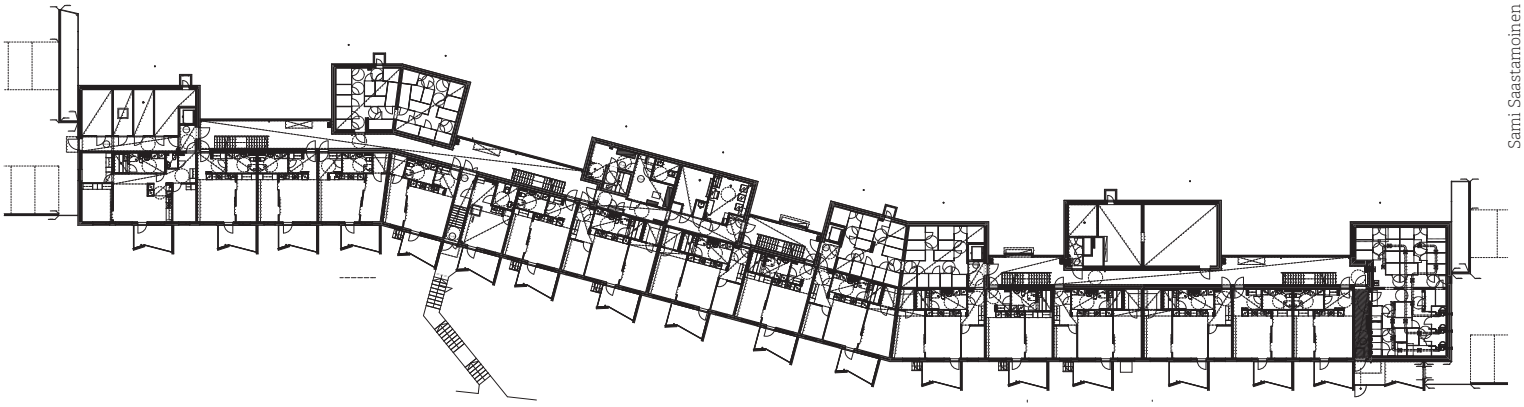
Kadun puolella vaakasuuntaiseen runkoon on lisätty parvekkeilla rytmi, jossa suuntaa rikkovat kaksi kuhunkin parvekkeeseen liittyvää levymäistä uritettua betoniseinää. Seinät palvelevat myös näkösuojina kahteen eri suuntaan samalla kun parvekkeilta avautuu näkymät itään avaraan pelto- ja metsämaisemaan, länsipuolella pihan alueelle. Myös rakennuksen kummassakin päädyssä jatkeena sijaitsevat betonirakenteiset tukimuurit ovat uritettua betonia ja osaltaan jatkavat rakennuksen vertikaalista ilmettä.

Pihan puolella sivukäytävissä ja sivukäytävien kohdalla sijaitsevien lokeroiden kolmella sivulla julkisivujen betoni-sandwichelementit on päällystetty laminaattipintaisilla eri sävyisillä julkisivulevyillä. Levyjen sävyt vertautuvat lähistön perinteisten maatalojen kelta- ja punamultasävyihin.

Parvekkeiden, sivukäytävien ja portaiden kaiteet sekä pihan aidat on tehty vaaleaan kullansävyyn maalatuista pystylattateräselementeistä, myös ikkunoiden ja ovien metallipinnat ja pellitykset on pinnoitettu samaan sävyyn.

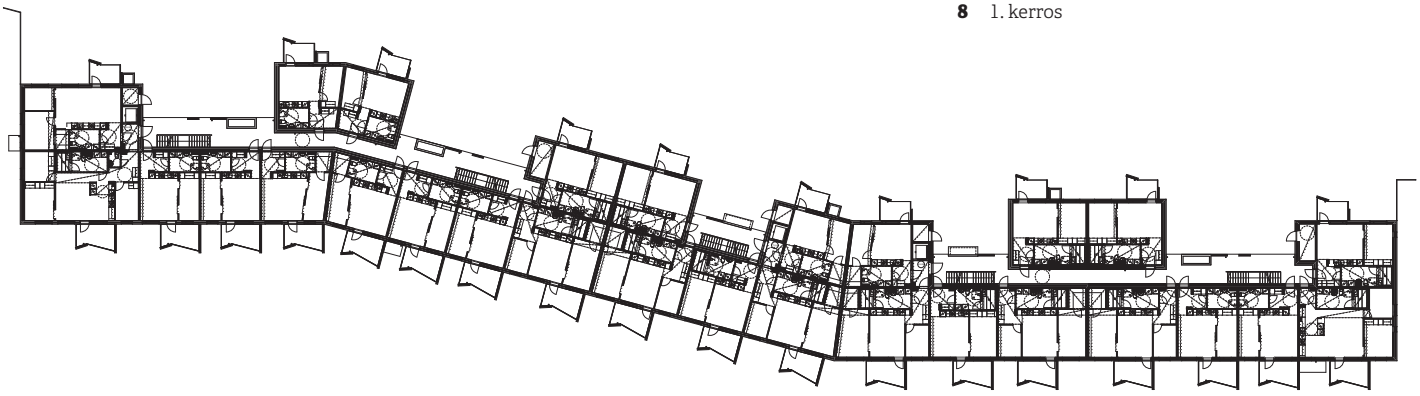
7 Julkisivujen uritus vahvistaa rakennuksen muotoa.

Jukka Lommi

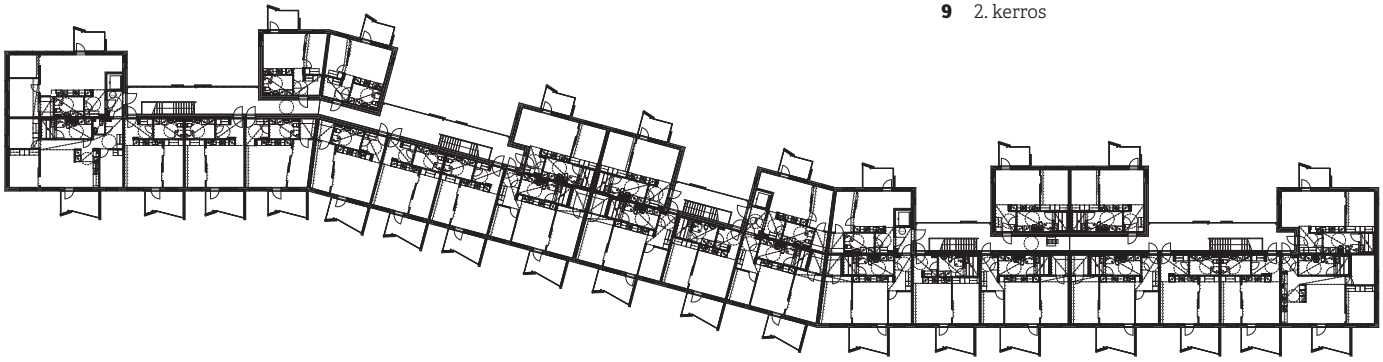


Sami Saastamoinen

8 1. kerros



9 2. kerros



10 3. kerros

A-Kruunu Oy / Pakrintie 4
Osoite: Pakrintie 4, 02480 Kirkkonummi
Valmistumisvuosi: 2017
Huoneistojen lukumäärä 72 kpl
Huoneistoala: 3 875 m²
Kerrosala: 4 393 kem²
Bruttoala: 5 354 brm²
Rakennuttaja: A-Kruunu Oy / Eero Lehtomäki, projektipäällikkö
Rakennuttajakonsultti: ISS Proko Oy / Juhani Ristola, projektipäällikkö
Arkkitehtisuunnittelu: Arkkitehtitoimisto Tiuri & Lommi Oy /
Ulpu Tiuri, arkkitehti SAFA, pääsuunnittelija lupavaihe
Jukka Lommi, arkkitehti SAFA, pääsuunnittelija työmaavaihe
Tiina Päivilä-Kari, arkkitehti SAFA, projektiarkkitehti
Maisemasuunnittelu: Geotek Oy / Petri Eurasto, maisema- arkkitehti MARK
Rakennesuunnittelu: Teknokolmio Oy / Timo Luostarinen, vastaava rakennesuunnittelija
LVI-suunnittelu: Helsingin Kartech Oy
Sähkösuunnittelu: Karawatski Oy
Pääurakoitsija: Rakennuspetäjä Oy
Elementtisuunnittelu: Savcon Oy / Taito Pettinen
Betonielementtien toimittaja: Lipa-Betoni Oy

11 Pihan puolella sivukäytävissä ja sivukäytävien kohdalla sijaitsevien lokeroiden kolmella sivulla julkisivujen betoni-sandwichelementit on päällystetty laminaattipintaisilla eri sävyisillä julkisivulevyillä.

12 Pihat avautuvat puistomaiseen rinteeseen.

Jari Härkönen

Sami Saastamoinen

13

A-Kruunu Oy Pakrintie 4

13 Viisi katettua sivulta avointa porrashuonetta sijaitsevat pihasiipien välissä.

14 Kadun suuntaan polveilevan rakennuksen vaakasuuntaista uritettua julkisivuilmettä korostavat myös parvekeosat yksiaiheisina.

Jukka Lommi

Elementtitehtaan toimitusvarmuus oli tärkeää

Rakennustyöt Kirkkonummella käynnistyivät marraskuussa 2015. ”Alku oli haastava. Talvea vasten lähdettiin tekemään”, Rakennuspetäjä Oy:n tuotantojohtaja *Jouni Pasanen* kertaa tapahtumia.

”Talo on pitkä ja rakennuspaikan pohja oli routiva. Lunta ei ollut ja sitten tulivat kovat pakkaset. Todella haasteellinen lähtö”, Pasanen muistelee. Hän kertoo, että avuksi otettiin ensimmäistä kertaa yrityksen historiassa roudansulatuskone. Sen avulla kyettiin sulattamaan routaa ja pitämään maa lämpimänä noin kaksisataa neliömetriä kerrallaan.

Jouni Pasanen kertoo kohteen olleen haastava sekä aikataulullisesti että työmaateknisesti. Pitkässä, matalassa rakennushankkeessa oli useita eri työvaiheita menossa samanaikaisesti. ”Kun ensimmäisessä portaassa asennettiin elementtejä, seuraavassa tehtiin perustuksia ja sitä seuraavassa maanrakennustöitä.”

Kohde valmistui samalla viikolla kuin mitä laskentavaiheessa oli aikataulutettu. ”Myös elementtiasennus valmistui ajallaan. Kaikki betonielementit tulivat aikataulun mukaisesti työmaalle”, kertoo Jouni Pasanen.

Kohteen rakentamiseen käytettiin yli kaksituhatta elementtiä, joista reilut 900 tuli Lipa-Betoni Oy:n Naarajärven tehtailta. Toimitus koostui sandwich-elementeistä, parvekkeista, parvekepielistä, luhtilaatoista sekä maanpaineseinistä. ”Elementtitoimittajien toimitusvarmuus oli tärkeää”, korostaa Pasanen.

”Jos pystyy vielä pitämään saman suunnittelijan, hyöty on moninkertainen kaikille osapuolille”, lisää Pasanen ja mainitsee Rakennuspetäjän pitkäaikaisen yhteistyökumppanin, mikkeliläisen Savcon Oy:n *Taito Pettisen.* ”Kun suunnittelija ymmärtää, miten elementtejä tehdään tehtaalla, ja mihin tehdas pystyy, suunnittelija on avainasemassa myös tehtaan kustannuspuoleen päin. Hyvä suunnittelija on eduksi sekä urakoitsijalle että tehtaalle.”

Kirkkonummen kohteessa elementtiasennukseen haasteita tuotti elementtien vaakauritus. ”Alkuun vähän arvelutti, kuinka uritus osuu paikalleen. Onneksi hyvin se meni.”

Myös työmaan laudoitukset ja raudoitukset tehtiin kaikki omilla työntekijöillä. Myös elementtiasennusryhmä oli oma.

Lähde: Pilari-Lipsanen yhtiöiden tiedotuslehti 1-2017

Apartment block Pakrintie 4

A-Kruunu Oy is a fully-state owned company founded in 2014 for the development of moderately priced rental housing. One of the first projects of the company is the apartment building A-Kruunu Oy Pakrintie 4 in the South Kolsari area of Kirkkonummi.

The Pakrintie 4 building stands on a narrow, elongated lot. The eastern side of the lot borders on the street, and the other sides a park. In transverse direction, the average differences in height are 13 metres on the lot. One requirement was to block traffic noise rising up the slope from the street. The entire building area was implemented as an elongated mass along the Pakrintie Road, helping to preserve the rock face and trees higher up on the slope.

The design of the building is based on a side corridor solution comprising the long, stepped part along the road and annex parts on the side of the courtyard. There are three floors of apartments on the street side, while the annex parts consist of a basement and two floors of apartments. The building forms a three-storey high, continuous wall protecting the courtyard, enlivened by slanted balcony walls. The stepped building mass running on the side of the courtyard is lower.

There are a total of 72 apartments. They range in size from one to three-bedroom apartments.

The 145 m long frame of the building divided with expansion joints into five separate parts is built from prefab concrete structures.

Three different materials characterise the visible parts of the building; white-coated concrete with irregular grooves, dyed facade panels, and vertical flat steel railings and windows painted in a golden tone.

The street-side facades are in most parts grooved, coated precast sandwich panels. The grooves run over to the end walls and to the side of the courtyard, which strengthens the stepped appearance of the elongated building. The continuity of the horizontal frame is broken on the side of the street by two panel type surfaces of grooved concrete wall at each balcony. The retaining walls extending from the building ends are also grooved concrete structures and thus carry on the vertical appearance of the building.

14

Courtyard by Marriott Tampere City – uusi hotelli

Tuomas Uusheimo

Arkkitehtitoimisto ALA
www.ala.fi
Maritta Koivisto, päätoimittaja Betoni
maritta.koivisto@betoni.com

Uusi Courtyard by Marriott Tampere City -hotelli tuo elegantin lisän Tampereen kaupunkikuvaan. Se sijaitsee Tampereen ydinkeskustassa Tampere-talon pääsisäänkäynnin vieressä rautatieaseman, Tampereen yliopiston sekä Tullin alueen toimistokeskittymien läheisyydessä. Hotellin ja Tampere-talon yhdyskäytävä vie vierailijat suoraan kongressi- ja kulttuurikeskuksen sisäänkäynnille.

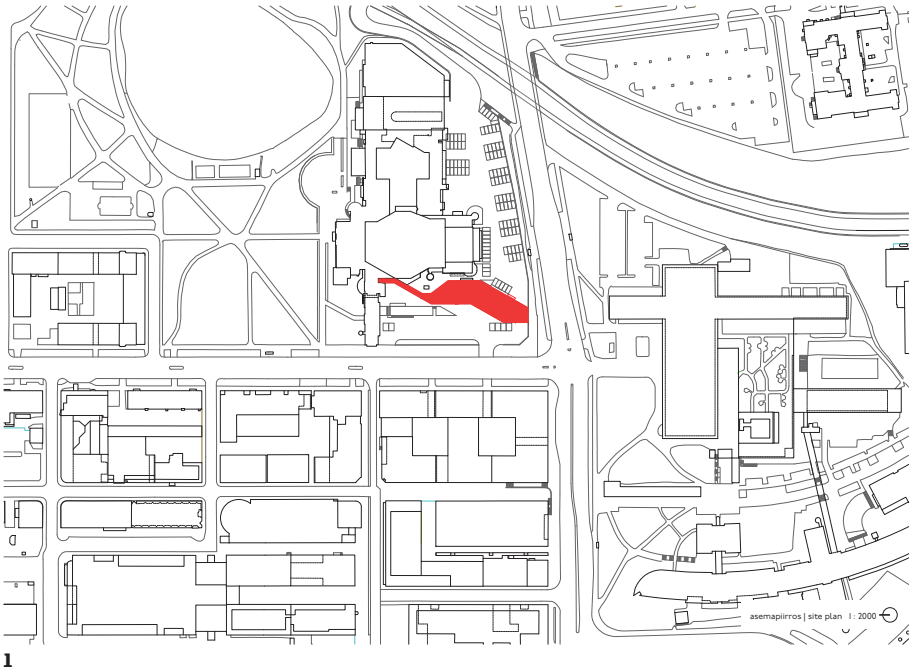
Hotelli jakaa tonttinsa Pohjoismaiden suurimman konsertti- ja kongressikeskuksen, arkkitehtien *Sakari Aartelon* ja *Esa Piirosen* suunnitteleman, vuonna 1990 valmistuneen Tampere-talon kanssa. Hotelli ja kongressikeskus muodostavat luontevan kokonaisuuden, joka on enemmän kuin osiensa summa niin toiminnallisesti kuin kaupunkikuvallisestikin. Hotelli myös lujittaa Tampere-talon ja Tampereen yliopiston päärakennuksen sidosta ja täyttää jatkuvasti tiivistyvän Tampereen keskusta-alueen kaupunkikuvaan jääneen aukon.

Hieman ympäristöään korkeampi 11-kerroksinen hotelli sijaitsee Tullin kaupunginosassa, Kalevantien ja Yliopistonkadun risteyksessä. Hotellitorni näkyy horisontissa myös kauempaa katseltaessa. Uudisrakennus sijoittuu kunnioittavan etäisyyden päähän Tampere-talon pääsisäänkäynnistä ja Sorsapuistoon avautuvista lämpiötiloista. Se ei muuta kongressikeskuksen arkkitehtuuria. Viistetyn, selkeän valkoisen muotonsa ansiosta hotelli liittyy osaksi Tampere-talon monimuotoista kompositiota. Hotelli on korostetun pelkistetty, jolloin se myös mittakaavallisesti toimii yhteen pääsalin rakennusmassan kanssa. Se rajaa Tampere-talon sisäänkäyntiaukion kaupunkiaukioksi, jota maantasokerroksen julkiset toiminnot elävöittävät.

Selkeä toiminnallisuus lähtökohtana

Toiminnallisesti hotellirakennus on selkeä. Hotellin sisäänkäynnin yhteyteen sijoittuvat vastaanotto ja palvelupiste, monikäyttöinen ravintolatila, business center, kuntosali, sekä läpi vuorokauden avoinna oleva kioski. Hotellihuoneissa on huomioitu kaikki ne ominaisuudet, joita työkseen matkustavat hotellimajoitukselta kaipaavat ja joita he Courtyard by Marriott -hotellilta edellyttävät.

Kylpyhuoneet ovat valoisat ja avarat. Lattiaan asti ulottuvat ikkunat avaavat kiehtovia näkymiä ympäröivään kaupunkitilaan ja ylimmistä kerroksista myös laajempaan maisemaan. Yhteensä hotellihuoneita ja -sviittejä on 229.



1 Asemapiirros.

2 11-kerroksinen hotelli liittyy selkeän, viistetyn, valkoisen muotonsa ansiosta osaksi Tampere-talon monimuotoista kompositiota. Hotellin julkisivuille asetettiin korkeat laatu- ja ulkonäkövaatimukset.

2

3

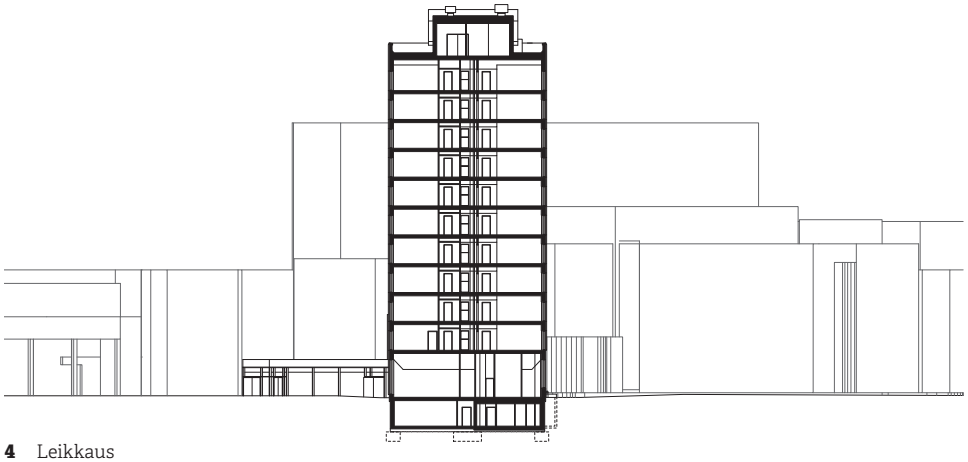
Hotellin aulasta on rakennettu keveä katosmainen lasiseinäinen yhdyskäytävä Tampere-talon aulaan hyödyntäen yhtä kongressikeskuksen olevaa sisäänkäyntiä. Myös hotellin sisäänkäynti on järjestetty yhdyskäytäväosan kautta hillityn ja elegantin katoksen alta. Huoltoajo hotelliin ja Tampere-talolle tapahtuu hotellin alitse.

Hotellin sisustusarkkitehtuuri noudattaa sekä toiminnallisesti että esteettisesti Courtyard by Marriott -brändin yksityiskohtaista suunnittelumanuaalia. Keskihintainen hotellibrändi on suunnattu sekä liikematkustajille että perheille. Arkkitehtisuunnittelun ohella ALA vastasi myös sisustuskonseptin toteutuksesta Tampereella.

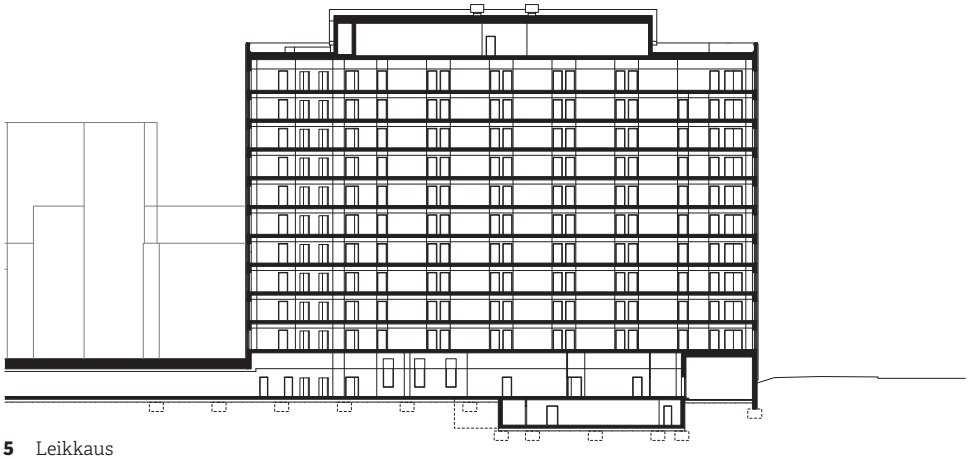
Valkobetoniset uritetut julkisivut

Hotellin toisteinen pystysuuntainen ikkuna-aukotus paljastaa rakennuksen käyttötarkoituksen ja toimii lempeänä kontrastina kongressikeskuksen saliosan umpiseinille.

Julkisivumateriaaliksi valitut voimakkaasti uritetut valkobetonielementit kuitenkin liittävät hotellin visuaalisesti osaksi Tampere-talon kokonaisuutta muodostaen hillityn lisän sen materiaalipalettiin ja pelaten samalla yhteen kadun vastakkaiselle puolelle sijoittuvan yliopiston päärakennuksen kapeiden pystysuuntaisten valkobetonielementtien kanssa.

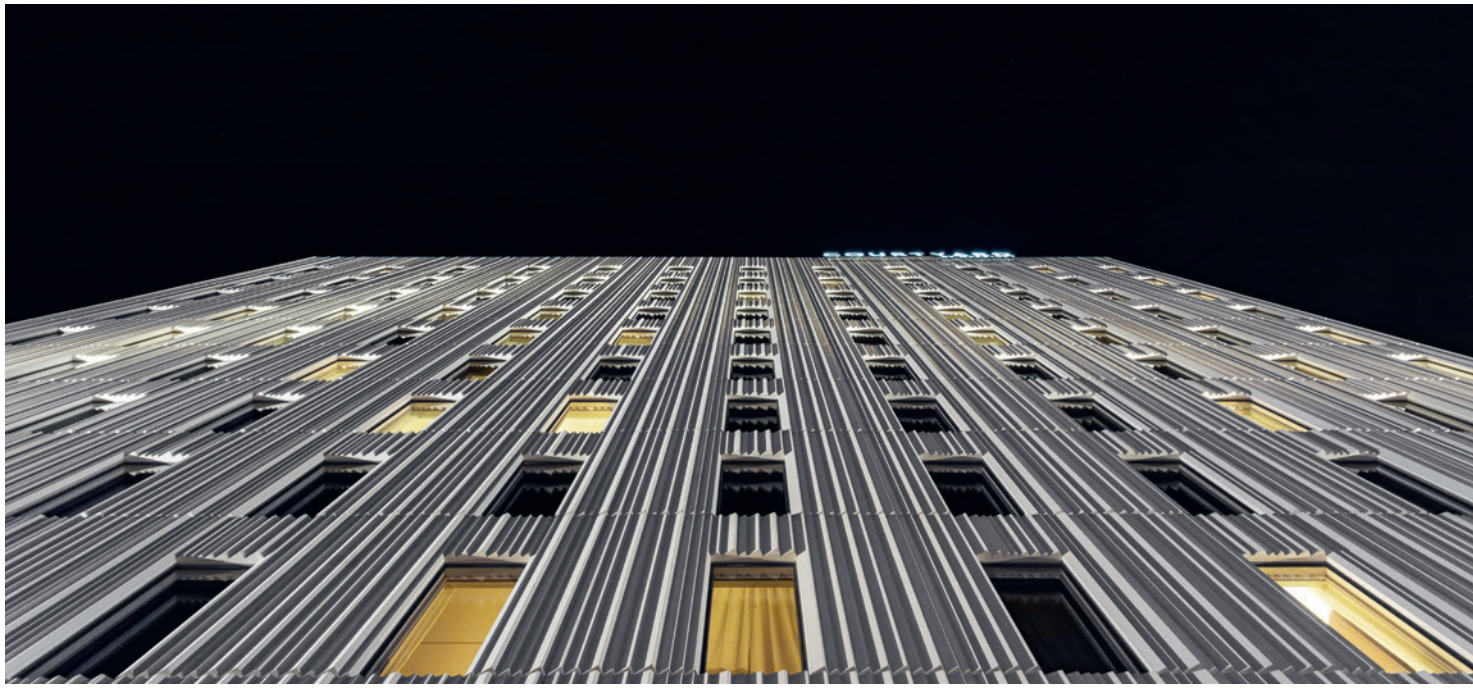


4 Leikkaus



5 Leikkaus

Tuomas Uusheimo



Marc Goodwin

6

Marc Goodwin

7

3 Uuden hotellin aulasta on rakennettu keveä katosmainen lasiseinäinen yhdyskäytävä Tampere-talon aulaan.

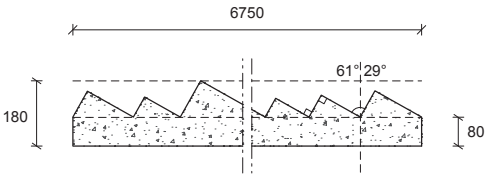
6 Julkisivuelementtien pystysaumat on häivytetty elementtien urituksen pohjalle. Vaakasaumoissa korostuu saumajako, joka samalla rytmittää korkean rakennuksen laajaa julkisivupintaa.

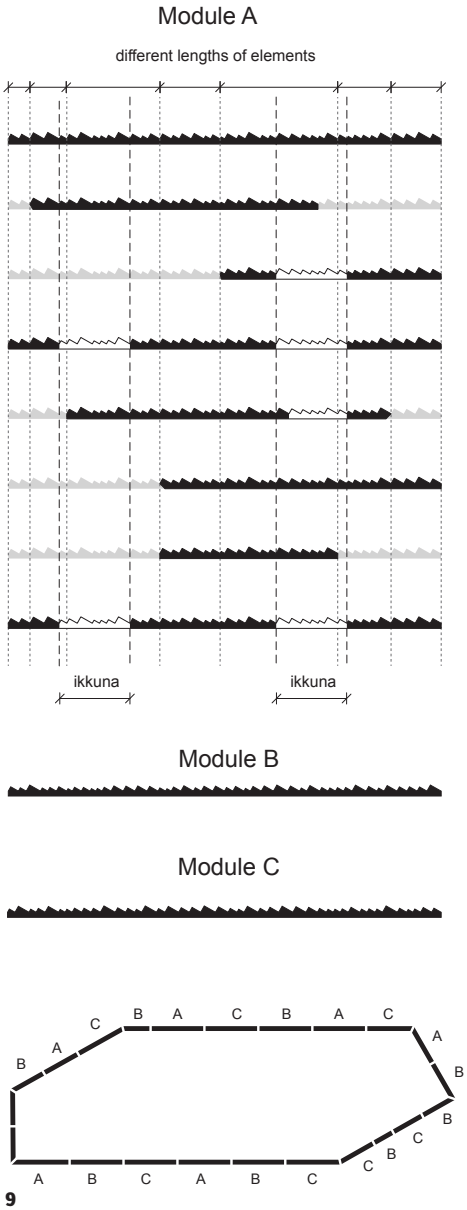
7 Vaihtelevat pystysuuntaiset urat luovat valkobetonielementtien pintaan kauniin tekstuurin, joka elää vuodenaikojen, valaistusolosuhteiden ja auringonvalon tulokulman mukaan.

8

8 Valkobetoniset julkisivuelementit valettiin pystyprofiloituihin teräsmuotteihin.

9 Julkisivuelementtien moduulikaavio. Elementtien eri pituudet.





9

Vaihtelevat pystysuuntaiset urat luovat elementtien pintaan kauniin tekstuurin, joka elää vuodenaikojen, valaistusolosuhteiden ja auringonvalon tulokulman mukaan.

Valkobetoniset julkisivuelementit on valettu pystyprofiloituihin teräsmuotteihin. Julkisivuelementtien pystysaumat on häivytetty elementtien urituksen pohjalle. Vaakasaumoissa korostuu saumajako, joka samalla rytmittää korkean rakennuksen laajaa julkisivupintaa.

Julkisivu- ja runkoratkaisua kehittivät yhteistyössä arkkitehtien kanssa betonielementtien toimittaja Betonimestarit Oy ja urakoitsijana toiminut SRV Rakennus

Hotelliin valmistettiin valkoista monimuotoista julkisivua noin 5000 neliömetriä ja julkisivuelementit toimitettiin Turun tehtaalta.

Betoniset runko- ja julkisivurakenteet

Suunnittelu perustuu ALA:n, SRV Rakennuksen ja Marriott Internationalin yhteiseen, vuonna 2013 järjestetyn tontinluovutus- ja yhteistyömallikilpailun voittaneeseen ehdotukseen. Kilpailun järjestivät yhdessä Tampere-talo ja Tampereen kaupunki.

Alkuvuodesta 2020 käyttöönotetun hotellikiinteistön rakenne- ja elementtisuunnittelusta vastasi Ramboll. – Myös työmaan näkökulmasta oli erittäin hyvä asia, että kaikki suunnittelu tuli yhden toimijan kautta. Tämä korostui tällaisessa teknisesti vaativassa hankkeessa, kertoo työmaapäällikkö *Jarmo Lehtinen* SRV:stä.

Tekninen vaativuus merkitsi tässä tapauksessa muun muassa sitä, että uuden hotellin runko rakennettiin aivan Tampere-talon kylkeen. Rakennusten välille valmistui yhdyskäytävä, joka parantaa kongressitapahtumien toiminnallista kokonaisuutta.

Jo perustamisolosuhteet olivat vaativat, koska maaperän 28–37 metriä paksun kitkamaakerroksen yläosassa oli havaittavissa 5–7 metriä paksu löyhempi hiekkakerros. Teräsbetoniset lyöntipaalut ulotettiin kallionpintaan noin 30 metrin syvyyteen.

Oma haasteensa oli 11-kerroksisen hotellin suuri korkeus. Se vaikutti myös palotekniseen ja LVIAS-suunnitteluun, jotka rakennesuunnittelun tavoin sisältyivät Rambollin tekniseen suunnittelukokonaisuuteen.

– Saimme vuoden 2018 loppuun mennessä kaikki suunnitelmat valmiiksi runsaan vuoden mittaisen tiiviin rupeaman tuloksena, kertoo projektipäällikkö *Jaakko Kattilakoski* Rambollista.

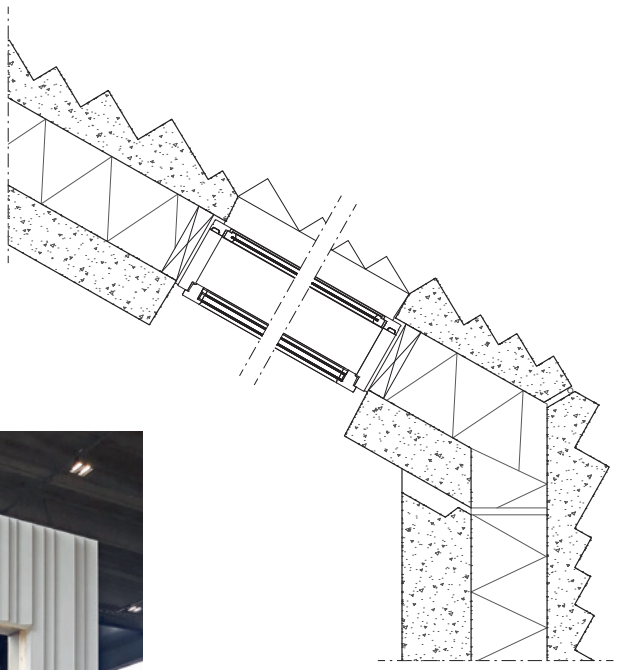
Hotellirakennus on betonielementtirunkoinen. Rungon stabiliteetin tarkistus oli rakennuksen suuresta korkeudesta johtuen keskeinen rakennesuunnittelun osatehtävä.

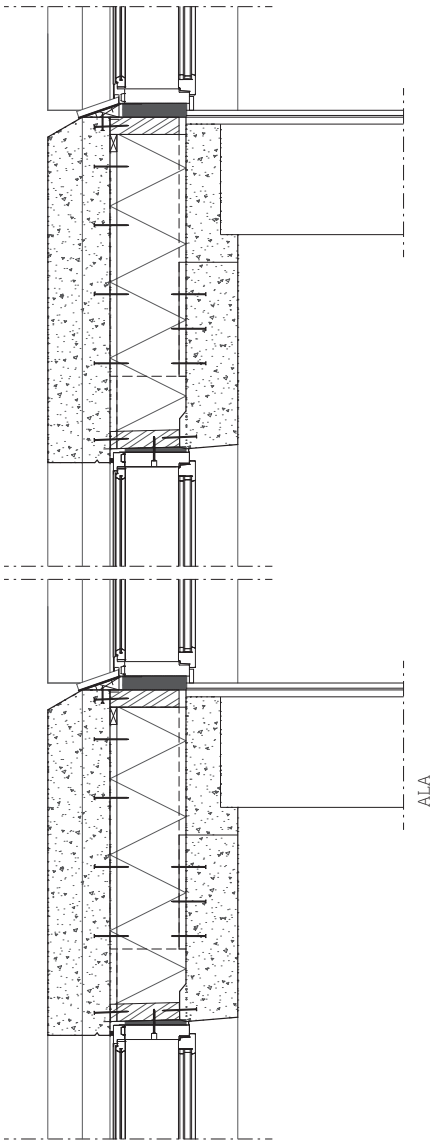
Rungon asennuksen yhteydessä asennettiin myös valmiit kylpyhuone-elementit.

Betonielementtejä toimitettiin noin 9 500 tonnia elokuun 2018 ja tammikuun 2019 välisenä aikana.

Kohde oli myös betonivalutarvikkeita sekä rakentamisen kiinnikkeitä toimittavalle Pintos Oy:lle merkittävä kohde, kertoo myyntijohtaja *Jussi Kosunen*. Julkisivuihin toimitettiin paljon määrämittaisia Pintos erikois- ja rst-verkkoja sekä betonivalutarvikkeita. Erityistuotteita olivat muun muassa julkisivujen valutarvikkeista valkoiset rengasvälikkeet julkisivuelementeissä. Väliseinissä käytettiin vakioverkkoja.

10





11

10 Julkisivuelementin katselmus tehtaalla.

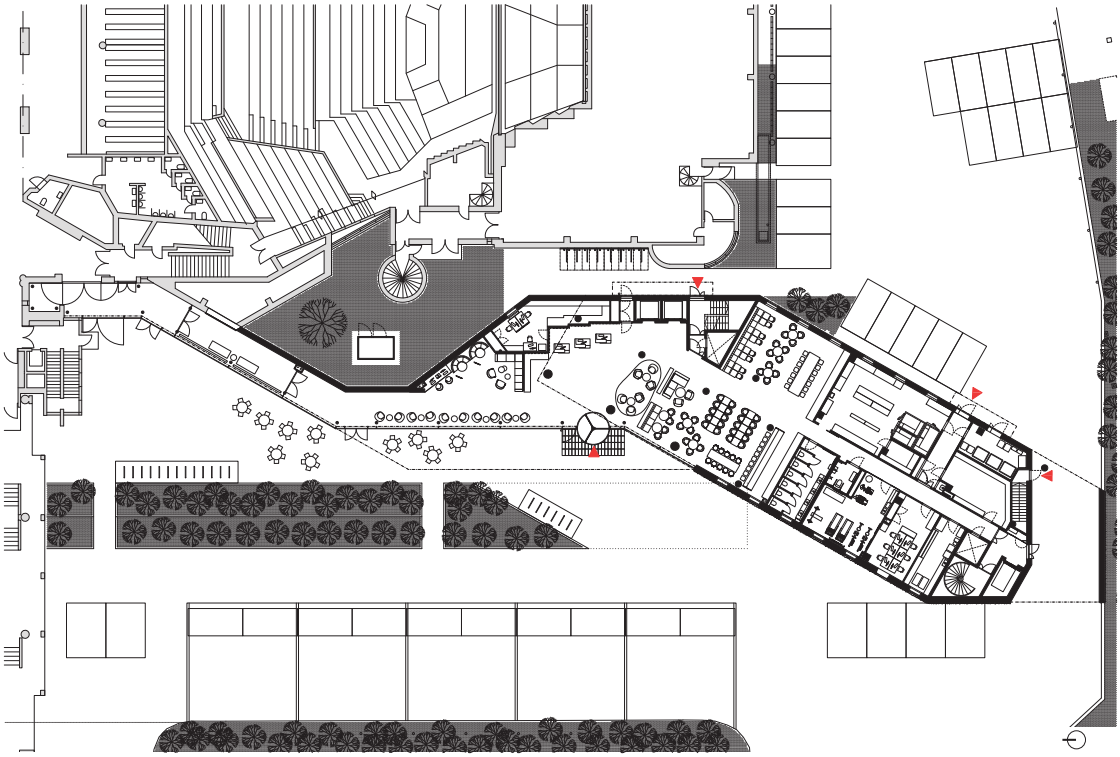
11 Ikkuna- ja julkisivudetaljit. Seinäleikkaus.

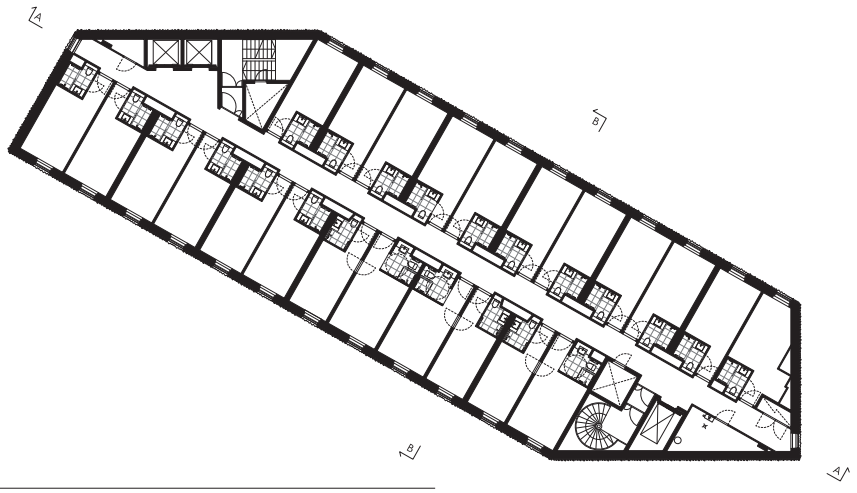
12 Hotellin valkobetonielementit liittävät hotellin osaksi Tampere-talon kokonaisuutta.

Tuomas Uusheimo

12

Tuomas Uusheimo





13 1. kerros

14 2. kerros

Courtyard by Marriott Hotel Tampere City
Tontinluovutus- ja yhteistyömallikilpailu, 2013, 1. palkinto, jatkotoimeksianto, 2017
Aikataulu: Hotelli aukesi 7.1.2020
Ohjelma: Hotellitoiminnot ja aulatilat yhteensä 8 900 m²
Sijainti ja osoite: Yliopistonkatu 57, Tampere
Tilaaja: SRV Rakennus ja KEVA (kilpailuvaiheessa Tampereen kaupunki ja Tampere-talo)
Työryhmä, toteutusvaihe: Juho Grönholm, Antti Nousjoki ja Samuli Woolston sekä Sampo Honkala, Saana Koivusalo, Stephanie Polochowitz, Heikki Ruoho, Samuel Albert, Tora Hay Walseng, Velina Iantcheva, Suneet Jagdev, Alina Moise, Mette Kahlos, Pauliina Rossi, Mirja Sillanpää, Pekka Tainio, Markku Uimonen
Työryhmä, kilpailuvaihe: Juho Grönholm, Antti Nousjoki, Janne Teräsvirta ja Samuli Woolston sekä Marta Borzeszkowska, Tonny Jensen, Tiina Liisa Juuti, Anders Jönsson, Julius Kekoni, Pauliina Rossi ja Jussi Vuori
Yhteistyökumppanit: Marriott International (hotelliketju), Odyssey Hotel Group (hotelli-operaattori), Tampere-talo (kongressi- ja konserttikeskus), DUCO Rakennuttaja (rakennuttaja-konsultti),
Rakenne- ja elementtisuunnittelu: Ramboll
Liikennesuunnittelu: Sitowise
Ympäristöluokitus: LEED Gold -sertifikaattia haettu
Betonielementit: Betonimestarit Oy, nykyinen Parma Oy
Julkisivujen ja väliseinien raudoitteet ja valutarvikkeet: Pintos Oy

15

Courtyard by Marriott Tampere City Hotel

The new Courtyard by Marriott hotel is an elegant addition to the rapidly changing Tampere cityscape. Its next door neighbor, Tampere Hall (by architects Sakari Aartelo & Esa Piironen, 1990) is the largest concert and congress center in the Nordic countries and also houses the Moomin Museum. The hotel and the congress center comprise a formal yet natural architectural entity – greater than the sum of its parts in what comes to both identity and functionality. The hotel also strengthens the connection between Tampere Hall and the main building of the University of Tampere and fills a void in the ever densifying central Tampere urban realm.

The 11-story hotel tower is located in the city center Tulli district, in the corner of Kalevantie and Yliopistonkatu streets. Slightly taller than its surroundings, the hotel is visible in the horizon even when seen from further away. It stands at a respectful distance from the congress center's main entrance and its foyer opening towards the Sorsapuisto park. It does not interfere with the architecture of the congress center. The distinct white volume of the hotel is beveled as to better integrate it into the manifold composition of Tampere Hall. Its overall scale correlates with that of the volume of the large hall. The new building redefines the entrance square as a lively urban plaza lined by the public functions on ground floor level.

Functionally the hotel building is clear and simple. The hotel reception, a service counter, a multi-functional restaurant space, business facilities, a gym, and mini market open 24/7 are located by the hotel's entrance. Directed at business travelers, the 229 hotel rooms contain all the essential features that they might need or expect from the Courtyard by Marriott brand. The spa-like bathrooms are light and airy. The floor-to-ceiling windows provide the hotel rooms with enticing views of the surrounding cityscape. The guests staying in the rooms located on the upper-most floors will even be able to take in views of the wider urban area. The hotel connects to the foyer of Tampere Hall through an elegant, canopy-like glass-walled indoor passageway leading to an existing entrance. The other end of this structure functions as the hotel's main entrance.

To visually link the hotel with Tampere Hall, its facades are made of white concrete elements. The vertical grooves of varying depth help in creating a beautiful surface texture. The repetitive vertical window openings reveal the function of the building and act as a contrast to the blank walls of the congress center. The selected surface material also acts as a reference to the narrow, vertical façade elements of the university's main building, also made of white concrete. The visual effect created by the façade changes dramatically through the seasons with the low-angled Nordic light.

The commission was based on ALA, together with SRV and Marriott International, winning 1st prize in the invited competition for teams consisting of architects, developers and hotel operators, organized by the City of Tampere and Tampere Hall back in 2013.

15 Hotellin info-vastaanotto- ja aulatilat.

Betoninen ja sulavalinjainen valoatrium
Zalando HQ Berliinissä

Lukas Huneke

Tarja Nurmi, arkkitehti SAFA
arkkivahti@gmail.com

Kansainvälinen vaatetusalan verkkokauppayritys Zalandon uusi päärakennus on uudenlainen tulkinta berliiniläiskorttelista. Betonipinnat ovat näyttävästi esillä sisätiloissa.

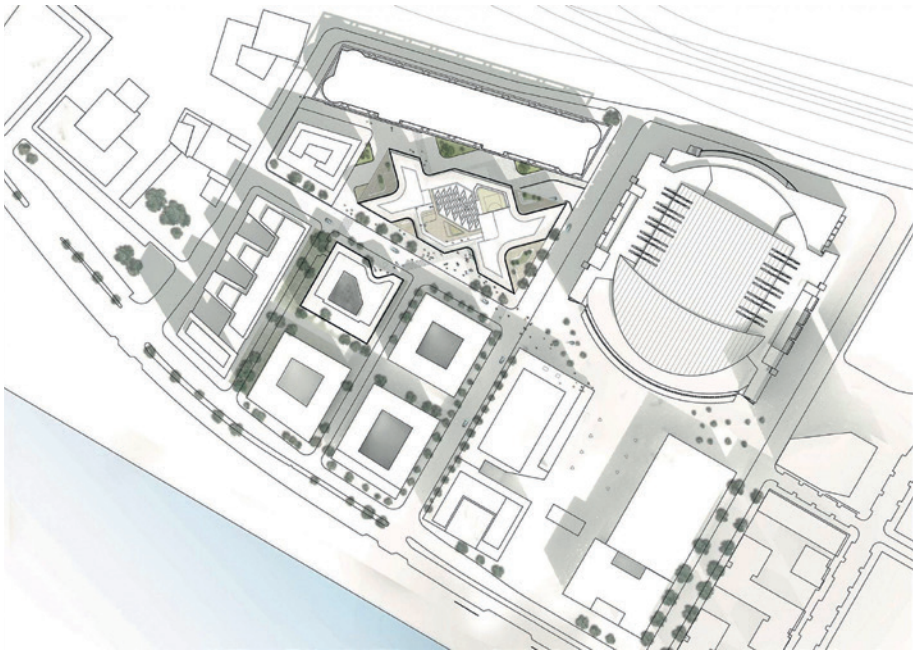
Berliinin Ostbahnhof on yksi miljoonakaupungin tärkeistä rautatieasemista. Sen lähelle on viime vuosikymmeninä alkanut syntyä kokonaan uudenlaista kaupunkirakennetta: designia, muotia, tapahtumia, kalliita joenranta-asuntoja ja monin tavoin kaupunkicooliutta edustava hotelli Michelberger.

Kansainvälinen vaatetusalan verkkokauppayritys Zalando on aiemmin toiminut eri puolilla pääkaupunkia ja pienemmissä yksiköissä. Nyt se on sijoittunut Mercedes-Benz -areenan ja -aukion, sekä East Side Galerie -nimisen kauppakeskuksen tuntumaan. Sijainti on harkittu hyvien liikenneyhteyksien piiriin: lähelle Warschauer Strassen asemaa ja ilta- ja yöjuhlistaan tunnettua punatiilistä Oberbaumbrücke -siltaa. Lähistölle on edelleen rakentumassa monenlaisia asuintorneja ja muitakin toimistotaloja; alueella alkaa olla täysin omanlaisensa, mutta myös kriittistä keskustelua herättänyt profiilinsa.

Zalando sijoittuu kahteen uudisrakennukseen Valeska-Gert-Straßen molemmin puolin. Kokonaisuudesta käytetään myös liike-elämän viime vuosikymmeninä omimaa nimitystä kampus. Kolmaskin rakennus on tekeillä, heti valtavan East Side -ostoskeskuksen eteen.

Tunnettu arkkitehtuuritoimisto asialla

Berliinissä aikanaan boheemissa yhteisöasunnossa perustetun vaatealan verkkokauppaan keskittyvän firman pääkonttori pohjautuu *Henn Architekten* -nimisen merkittävän saksalaistoimiston kilpailuvoittoon ja on ohjel-



1

1 Asemapiirros

2 Pääsisääntuloaula on valoisa. Rakennuksen keskusatriumiin valo siivilöityy kattoikkunan kautta.

2

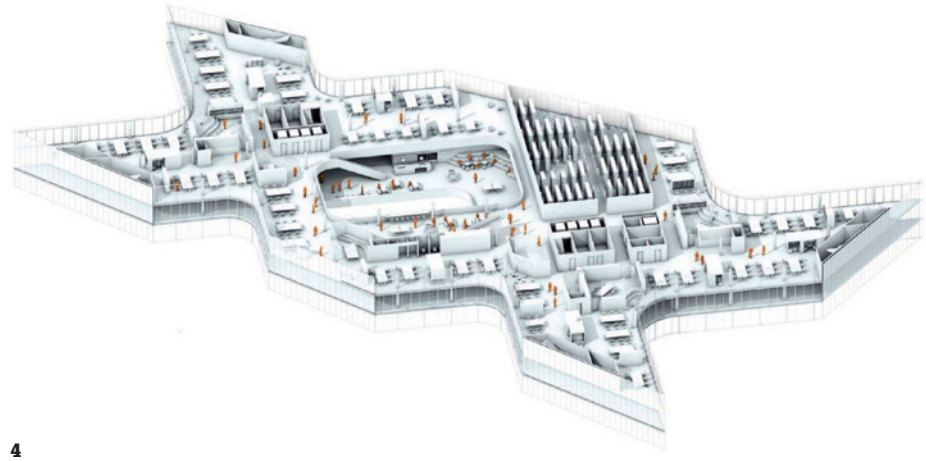
HGEsch Photography

3

maltaan kunnianhimoinen. Hennin toimisto tunnetaan mm. Wolfsburgin Autostadt-kokonaisuudesta ja Dresdeniin sijoittuvasta lasisesta autotehtaasta. Toimiston perusti arkkitehti *Günter Henn*, ja nyt monisatapäiseksi paisuneen suunnittelutoimiston kuvioissa on mukana myös hänen poikansa.

Merkille pantavaa on, että kahdesta rakennuksesta suuremman hyvin lasisten – sekä himmein lasilankuin että kirkkain lasisin ikkunapinnoin varustetun – julkisivujen takana piileskelee hämmästyttävän komeita sisätiloja, kokonaan betonista. Betonilla on tietenkin oma osuutensa rakennuksen kokonaisenergiakonseptissa.

Molemmat rakennukset ovat seitsenkerroksisia. Suurempi niistä, varsinainen kampuksen sisäänkäyntirakennus, on arkkitehtitoimiston uudenlainen tulkinta berliiniläiskorttelista. Sen sijaan, että viiston suunnikkaan muotoinen tontti olisi ratkaistu tekemällä talon ulkokehä kaikilta osiltaan kiinni tontin rajaan ja varustamalla se kahdella sisäpihalla, on arkkitehtitoimisto kääntänyt asian ikään kuin nurin päin: suurempi rakennuksista on pohjamuodoltaan kuin toisiinsa sulautetut kaksi x-kirjainta, joiden välissä on hienostuneella valokatolla varustettu keskusatrium. Siitä huolimatta noudattaa suurin osa rakennuksen ulkoseinistä tontin äärirajaa.



4

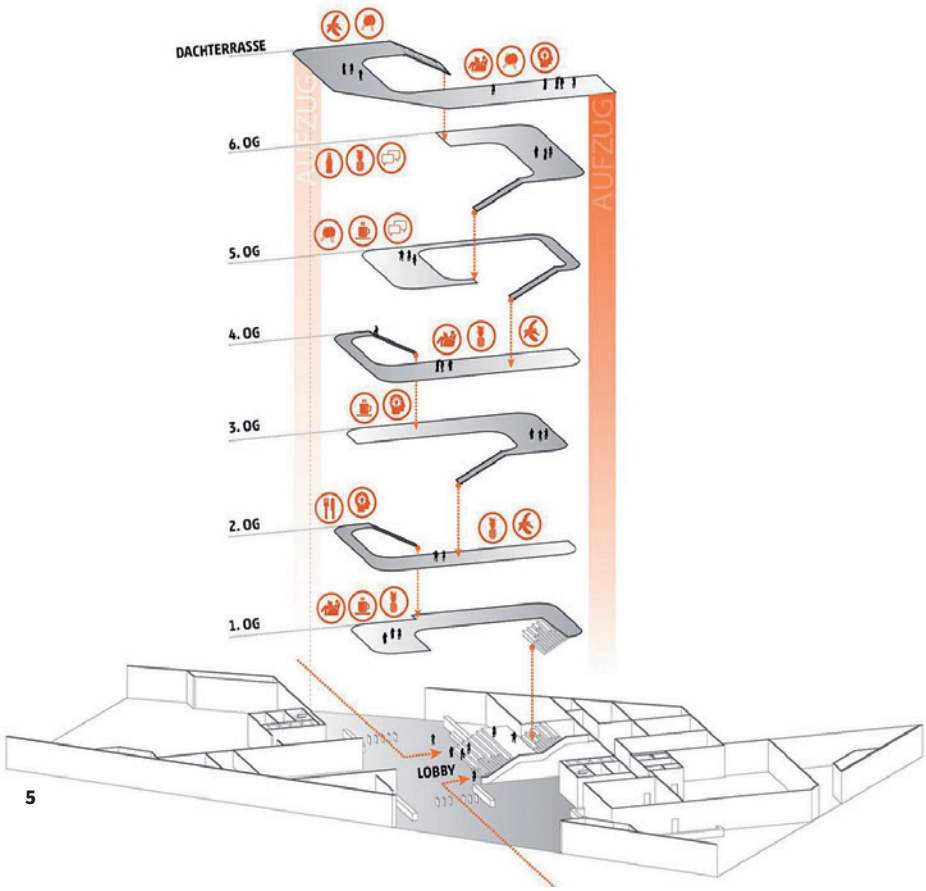
3 Julkisivut on verhottu himmein lasilankuin ja kirkkailla lasi-ikkunaseinillä. Sisätilat toimintoineen avautuvat ulos.

4 Rakennuksen toimintojen sijoittuminen. Keskusatriumia kiertävät eri kerrosten reunavyöhykkeet, joiden takana on lasiseinien erottamia toimistotiloja

Lukas Huneke

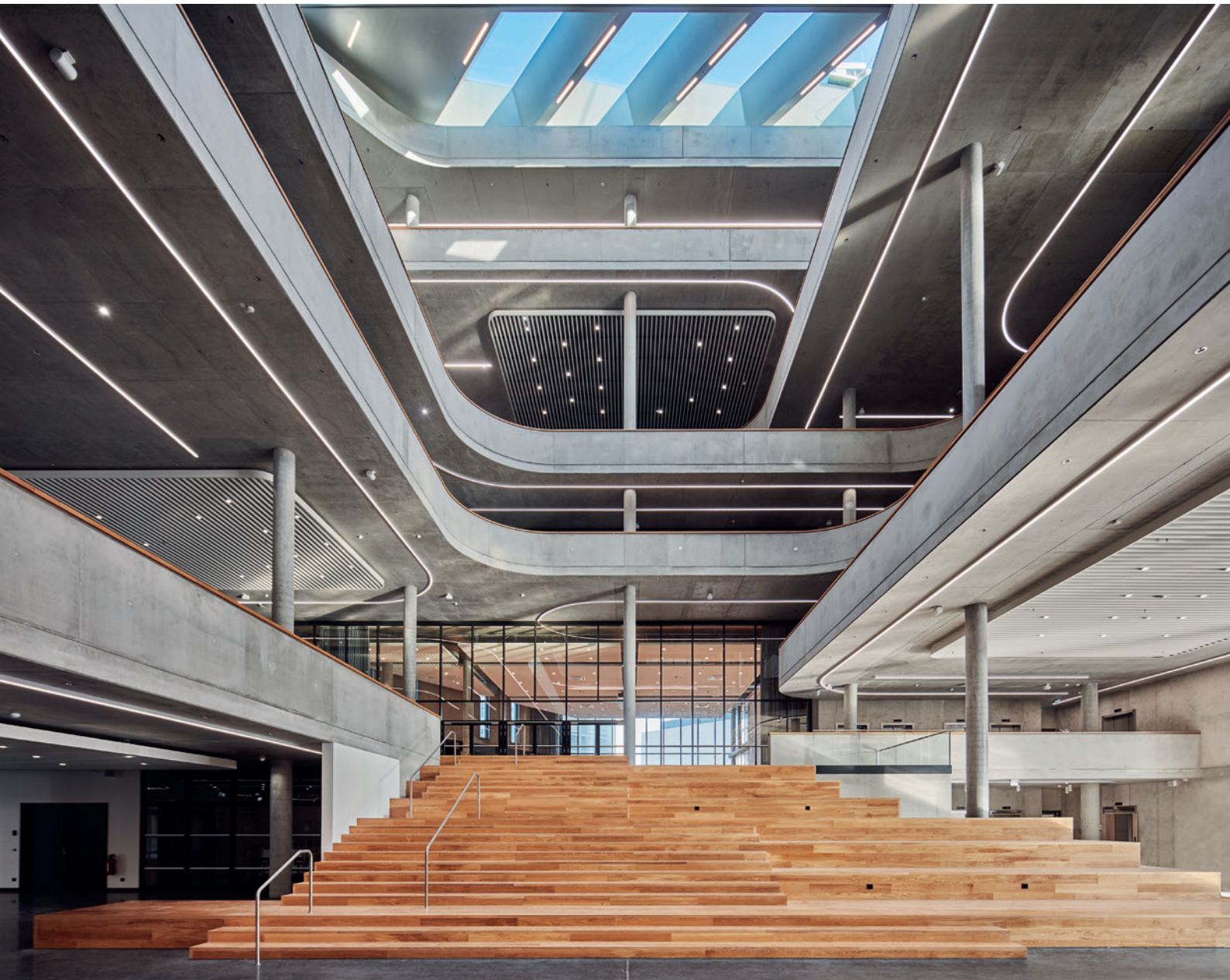
5 Työntekijöillä on varsinaisten toimistotilojen lisäksi käytettävissä useita toisistaan poikkeavia tauko- ja työskentelypisteitä

6 Avoin teatteriportaikko on yhdistettävissä auditorioon, kun auditorion takaosan liukuseinä avataan. Paikallavaletut betoniset puhdasvalupinnat on valettu Hünnebeck-järjestelmämuoteilla harmaalla sementti-betonimassalla.



5

6

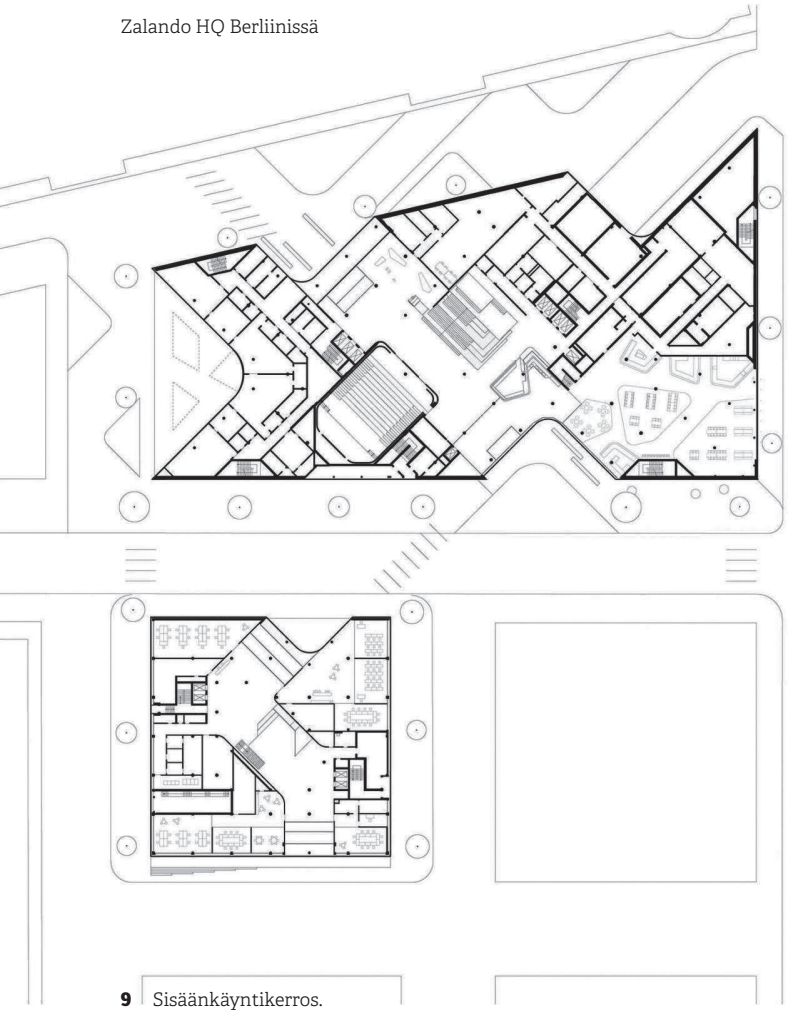


7

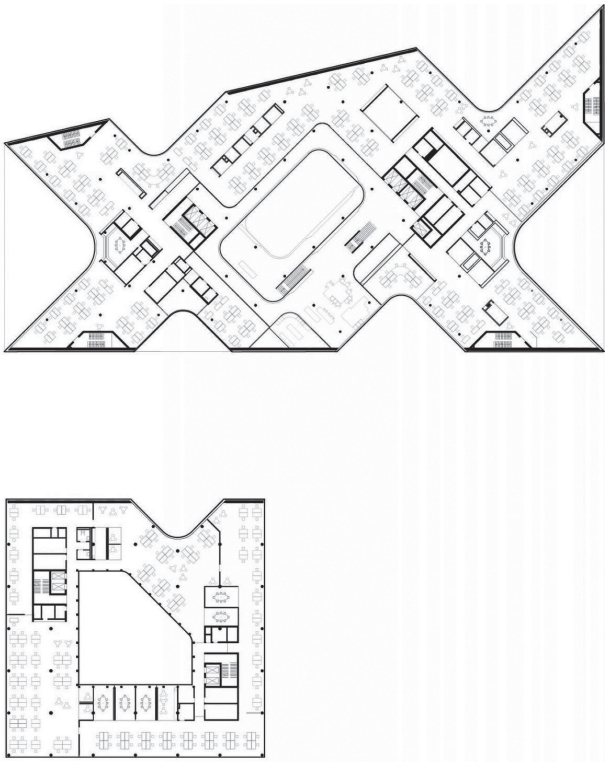
8

HGEsch Photography

Zalando HQ Berliinissä



9 Sisäänkäyntikerros.



10 3. kerros

7 Rakennuksessa on erilaisia kahvila- ja ravintolatiloja. Sileät betoniset muottivalupinnat luovat tunnelmaa myös valmiissa tiloissa.

8 Informaatiotiskin takana aukeaa väljä kahden kerroksen korkuinen näkymä teatterimaiseen portaikkoon. Sisätilojen lattioissa on tumma, kiiltäväksi hiottu betoninen Terrazzo-lattia.

11 Työntekijöiden taukotiloja on suunniteltu esimerkiksi kaupunkiviljelyalueen inspiroimana.

Pääsisäänkäynti on kortteliin koverretun pikkuaukion keskeltä, ja sen oikealle puolella jää tilava ja kadultakin avoimesti tarkasteltava henkilöstöravintola. Heti informaatiotiskin takana aukeaa väljä kahden kerroksen korkuinen näkymä teatterimaiseen portaikkoon ja sen takana eri kerrosten betonisiin reunakaiteisiin sekä solakoihin pilareihin ja neonvalonauhoihin. Avoin teatteriportaikko jatkaa vasemmalle jäävää auditoriota, kun auditorion takaosan liukuseinä avataan. Näin on mahdollista järjestää tilaisuuksia, joissa mahdollisimman moni henkilökunnan edustaja voi olla paikalla yhteisissä informaatio- ja luentotilaisuuksissa sekä juhlavammissa tapahtumissa.

Keskusatriumia kiertävät eri kerrosten reunavyöhykkeet, joiden takana on lasiseinien erottamia toimistotiloja. Osin sisäpihalta katsoen avautuu kaksikerroksisia tiloja, joiden läpi on näköyhteys kadulle ja ympäröivään kaupunkiin. Työntekijöillä on varsinaisten toimistotilojen lisäksi käytettävissä useita toisistaan poikkeavia tauko- ja työskentelypisteitä. Yksi niistä on kalustettu Berliinissä kuuluisan Moritzplatzin Prinzessinengarten -kaupunkiviljelyalueen inspiroimana.

Svenja Krüger

11

Laadukasta puuta, lasipintoja ja taitava sisustus

Betonisuutta pehmentävät massiivipuiset kaiteet ja työskentelytasot sekä eri puolilla myös suuret huonekasvit ja pehmeän väripaletin ja kauniiden valaisimien leimaamat oleskelupaikat. Toimistotilojen ja yhteistilojen kautta on myös optinen yhteys ulkomaailmaan. Suurkortteliin ikään kuin korttelin äärirajasta koverrettujen osien kaarevat julkisivut ovat lattiasta kattoon lasia ja varustetut avattavin ikkunoin.

Kirsikkana kakussa on kaksi kattoterassia, jotka myös ovat henkilöstön käytössä. Niiltä

HGEsch Photography

12

avautuu upeita panoraamanäkymiä Berliinin itäisiin kaupunginosiin ja Spree-joen suuntaan; on helppo hahmottaa, missä ollaan. Rakennuksessa on myös lasten päiväkoti ja jopa hyväkäytöksiset koirat ovat tervetulleita. Ulkoa voi jo katutasosta nähdä, mitä talossa tapahtuu ja aulaankin voi pistäytyä ihailemaan sisätilaa. Peremmälle pääsevät kuitenkin vain henkilökunta ja asiaankuuluvat vieraat.

Kokonaisilme erilaisten tilojen – saniteettitilat mukaan lukien – on hallittu ja huolellinen. Betonipilarit ovat solakoita, sileitä ja kiiltäviä ja myös paikalla valun jälki atriumia kiertävissä aaltoilevissa kaideosissa on korkeatasoista. Eri kerroksissa on kiiltävät hiotut betonilattiat ja tärkeä katseenvangitsija on myös keskusatriumin puulla verhoiltu teatteri ja portaikko.

Arkkitehtien ajatuksena on ollut luoda rakennus, joka tukee suhteellisen nuoren työntekijäjoukon ajatuksia ja toiveita, mutta joka on samalla myös taipuvainen tulla kustomoiduksi erilaisten tarpeiden ja uusien toiveiden myötä. Zalandolla on kehitelty myös oma vaatemallisto, joka nyt saadaan esille keskushalliin ja siten, että se näkyy myös rakennuksessa satunnaisesti vieraileville. Pelkästään sisäänkäyntuloaula tarjoaa mahdollisuuden hahmottaa, millaisesta rakennuksesta on kysymys. Betoni ja valo hallitsevat, mutta myös läpinäkyvyys ja luonnonvärisen puun läsnäolo.

Keskeisen atriumin tekee mielenkiintoiseksi se, että eri kerrosten kohdalla valoaukon pohjamuoto vaihtelee. Vaikka rakennuksella on oma kahden x-kirjaimen määrittelemä peruskoordinaatistonsa, on atriumin kaiteissa tai balustradeissa miellyttävää sulavalinjaisuutta. Katoissa kiemurtelee linjakkaita neonputkia, jotka antavat tiloille omaa dynamiikkaansa. Portaikot on sijoitettu harkiten ja niitä käytetään ahkerasti.

Mitä ylemmäksi mennään, sen avarampi on avoin keskustila. On myös ylikorkeita tiloja, jotka ulottuvat läpinäkyvään julkisivuun saakka. Mittakaava on sellainen, että toisella puolella atriumia alaviistossa kulkevan tai istuskelevan työtoverin voi helposti myös tunnistaa kasvoista.

Ulkoa lasinen

Berliinissä on tiukat määräykset siitä, kuinka ns. ulkokehäkortteli (perimeter block) tulee ratkaista. Suorat seinäpinnat – ne himmeillä lasilankuilla päällystetyt, joissa toki on myös tavanomaisia ikkuna-aukkoja – noudattavat tarkasti korttelin rajaviivoja. Henkilöstöravintola on yksikerroksisena myös kiinni tontin rajassa, ja sen yläpuolella on Mercedes-Benz Platzin suuntaan avautuva ulkoterassi. Suuren rakennuksen toisessa päässä sijaitsevan koverretun osan rajaa korkea aita, mutta sen rakosista voi kurkistella suojatulle pihalle.

Arkkitehdit ja Zalandon johto ovat pyrkineet tavoittelemaan rentoa berliiniläistunnelmaa, johon myös sisätilojen betonisuus sopii mainiosti. Talossa on ravintoloiden, terassien ja päivähoitotilojen lisäksi mm. trendikkäät kuntoilutilat ja katollakin mahdollisuus pallopeleihin. Toinen pääkonttorin rakennus on suuren korttelin täyttävää keskusrakennusta huomattavasti pienempi ja hahmoltaan tavanomaisempi, mutta muut ominaisuudet ovat tietenkin sukua päärakennukselle.

Arkkitehtitoimiston sivustolta löytyy myös englanniksi tekstitettyjä korkeatasoisia videoita, joiden avulla pääsee vierailulle kampuksen eri tiloihin ja saa kuulla sekä yrityksen että suunnittelijan näkemyksiä.

Lisätietoja ja videoita: www.henn.com

Svenja Krüger

12

13

14

12 Hämärtyessä tilojen toiminnot näkyvät ulos.

13 Kattoterassilta avautuvat näkymät kauas.

14 Kaksi kattoterassia ovat myös henkilöstön käytössä.

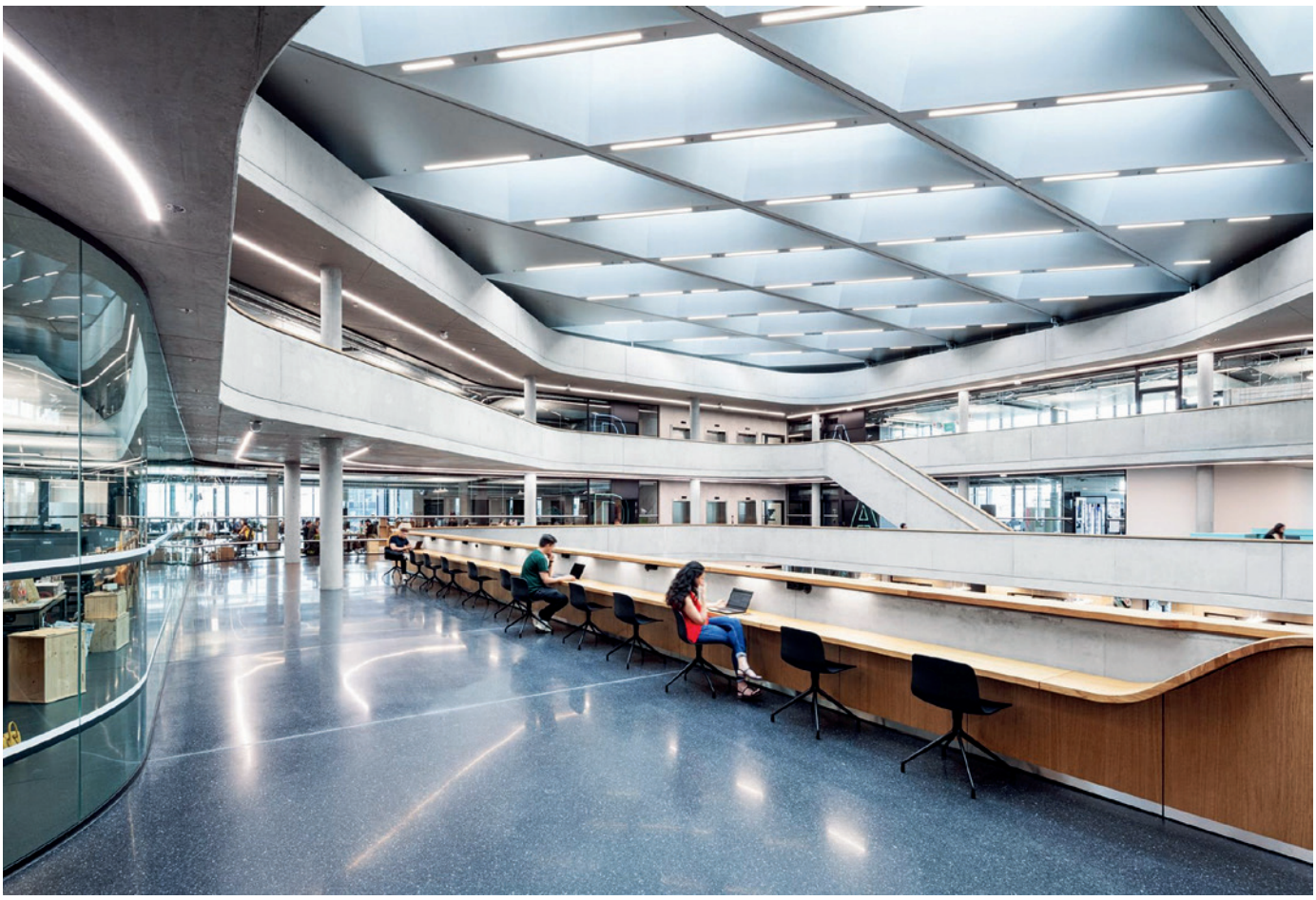
Seuraavalla aukeamalla:

15 Työntekijöillä on toimistotilojen lisäksi käytettävissä useita toisistaan poikkeavia tauko- ja työskentelypisteitä. Eri kerrosten reunavyöhykkeiden takana on lasiseinien erottamia toimistotiloja

16 Näkymä sisäänkäyntiaulaan.

17 Eri kerroksissa valoaukon pohjamuoto vaihtelee.

HGEsch Photography



HGEsch Photography

Werner Huthmacher

15

16

17

Zalando HQ in Berlin

The area of Berlin where the Ostbahnhof railway station is located has begun to see the development of a new kind of a town structure: design, fashion, events, high-end riverside apartments as well as the cool urban hotel Michelberger.

Fashion retailer Zalando has now relocated into two new buildings near the Mercedes-Benz-Arena and square and the East Side Gallery. A third building is under construction in front of the East Side Gallery. The new campus of the company is based on the ambitious programme presented in the winning entry by Henn Architekten in the design competition.

The larger of the two buildings, characterised by the abundance of glass facades, encompasses impressive interior facilities executed completely in concrete. Concrete naturally plays a specific role in the total energy concept of the building.

The buildings both have seven storeys. The larger of the two, the actual entrance building to the campus, is a novel interpretation of a Berlin city block. The base plan of the building is like two letters x fused together, with a central atrium in-between. Main entrance to the building is from a small square recessed into the block. The staff restaurant is to the right of the entrance. Behind the information desk, visitors are provided with a two-storey tall view to the grand staircase and behind that, to the concrete balustrades, slender columns and neon strip lights on the different floors.

On each floor, an edge zone winds round the central atrium providing access to office facilities separated by glass walls. There are also several areas of different types for the staff to use as break rooms or work points.

The concrete character is softened by balustrades and work tops made from solid wood, as well as plants and staff lounges. The curved facades of the parts recessed into the campus block are all-glass and feature windows that can be opened. The two roof terraces offer spectacular panorama views to the eastern areas of Berlin and towards River Spree.

The overall appearance is discreet and meticulous. Concrete columns are slender, polished and shiny, and the high standard of in-situ casting is also evident on the undulating balustrades that run round the atrium. The concrete floors are polished to a high degree of gloss on each floor. An important eye catcher is also the wood-covered theatre in the central atrium and the staircase.

The base form of the atrium opening varies from one floor to the next. The higher it rises, the larger the open central space. There are also spaces which are over-high and extend all the way to the transparent facade.

There are stringent regulations in place in Berlin for perimeter blocks. The straight wall surfaces follow the perimeter of the block precisely. The one-storey staff restaurant stands at the edge of the lot, and there is an outdoor terrace on top of it. The excavated part at the other end of the large building is enclosed inside a high fence through which one can peek into the sheltered courtyard.

The architects as well as Zalando's management have been after a relaxed Berlin atmosphere, and the use of concrete in the interior spaces creates a character that fulfils this objective well. In addition to restaurants, terraces and kindergarten facilities, the campus also boasts e.g. a trendy gym and a court on the roof suited for ball games.

The other HQ building is considerably smaller and more conventional in form than the central building which fills up the large city block. In all other respects, of course, it bears a close family resemblance to the main building.

The website of the architects has links to high-class videos with English subtitles, providing an opportunity to visit the different campus facilities and hear the views of both the company and the designer – www.henn.com

HGEsch Photography

Päiväkodin ja parkkihallin hybridi Sveitsin Würenlingenissä

Piirustukset: MKCR Architekten
Valokuvat: Lucas Murer ja Simon Menges

Pertti Vaasio, rakennusarkkitehti RIA
pertti.vaasio@elisanet.fi

Pohjois-Sveitsin Aargaun kantonissa olevan Würenlingenin kuntaan rakennettiin päiväkoti ja maanalainen pysäköintilaitos samalle tontille. Pienen 4 000 asukkaan kunnan keskustassa olevien pienkerrostalojen ja omakotialueen keskellä oleva 2200 neliön suuruinen tontti oli alun perin varattu pysäköintialueeksi. Samaan aikaan kunnalla oli paineita rakentaa päiväkoti kasvavan väestön tarpeisiin.

Kunta järjesti suunnittelukilpailun, jossa yhdistettiin kaksi kilpailuohjelmaa. Kilpailun voittivat 41 ehdotuksen joukosta zürichiläiset arkkitehdit *Malte Kloes* ja *Christoph Reichen* ehdotuksellaan "Zelthaus". Sen sijaan että rakennettaisiin kaksi erillistä rakennusta he ehdottivat päiväkodin rakentamista pysäköintihallin päälle.

Kadun suuntaan sijoitettu päiväkoti muodostaa suojaavan muurin puutarhalle ja leikkipaikalle, joka on myös alueen asukkaiden käytettävissä. Maanpäällinen pysäköintialue korvattiin maanalaisella pysäköintilaitoksella, jossa on 36 julkista autopaikkaa.

Päiväkodin rakenneratkaisut heijastuvat pysäköintilaitoksen rakenteiden ja mitoituksen asettamista vaatimuksista. Rakennus on verrattain syvä, noin 18 metriä. Kantavien ulkoseinien varassa ovat kuusi paikallavalettua palkkia, jotka jakavat rakennuksen kolmeen 100 neliön ryhmähuoneeseen. Pitkä kattoikkuna antaa luonnonvaloa syvään sisätilaan.

Päiväkoti betoniteltan alla

Yksikerroksinen rakennus on katettu loivalla telttamaisella katolla, joka muistuttaa leveine räystäineen buddhalaista temppelirakennusta. Rakennuksen sisäänkäynnit ovat rakennuksen takana leikkialueen ja puutarhan puolella. Sisäpuolella on ensimmäisenä koko rakennuksen mittainen käytävä, joka toimii vaatteiden vaihto- ja henkilökohtaisten tavaroiden säilytyspaikkana.

1 Asemapiirros

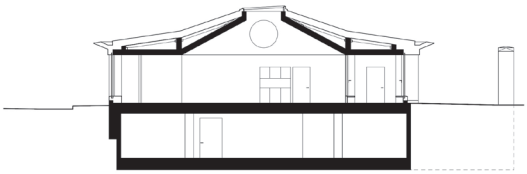
2 Kattoikkuna antaa valoa, sisäkorkeutta on enimmillään viisi metriä.

3 Autohalli

1

2

3



Leikkaus B - B

Leikkaus A - A

0 1 2 5 10 (m)

4

4 Leikkaukset

5 Betonipalkkeja keventävät suuret aukot toimivat leikkitilojen ikkunoina.

6 Palkki on raudoitettu ja odottaa muottien asentamista.

7 Palkki, muottien poistamisen jäljiltä.

5

6, 7

8

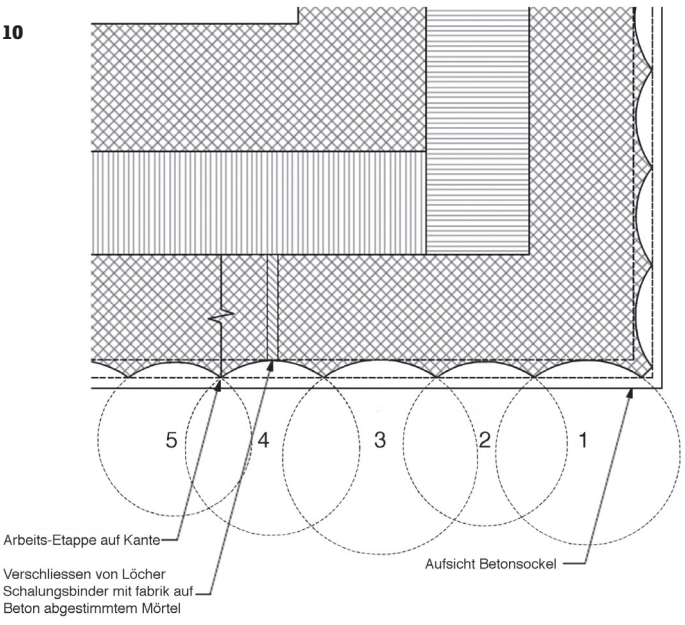
9

8 Kadun puoleinen seinä.

9 Yksityiskohta julkisivusta.

10 Ulkoseinän kaarevia muotoja varten tarvittiin viisi erisäteistä muottia. Piirustuksesta poiketen ulkokuoret valettiin paikalla.

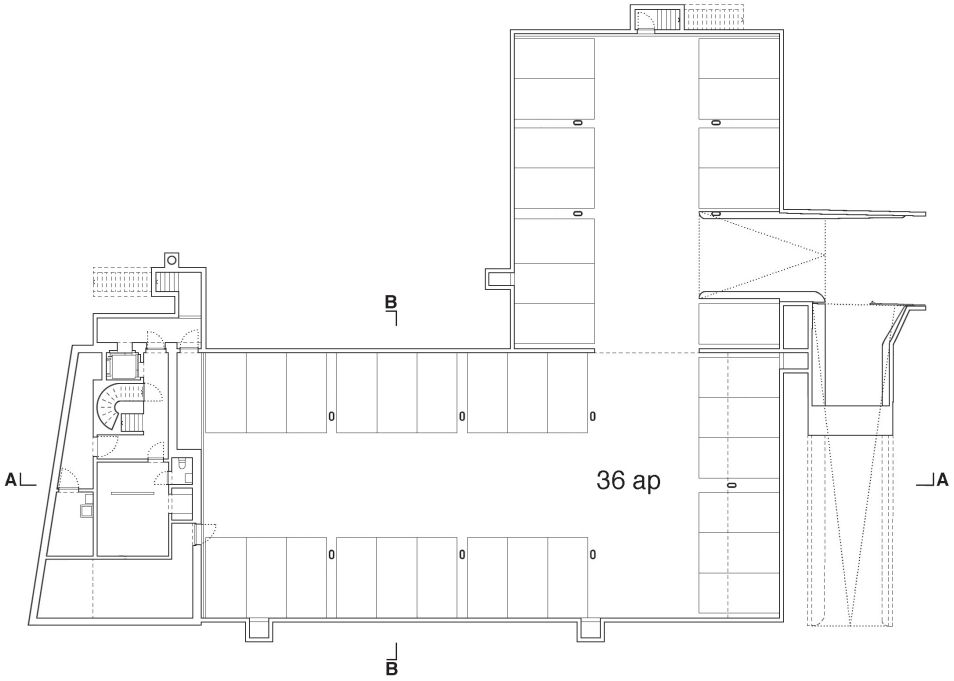
10



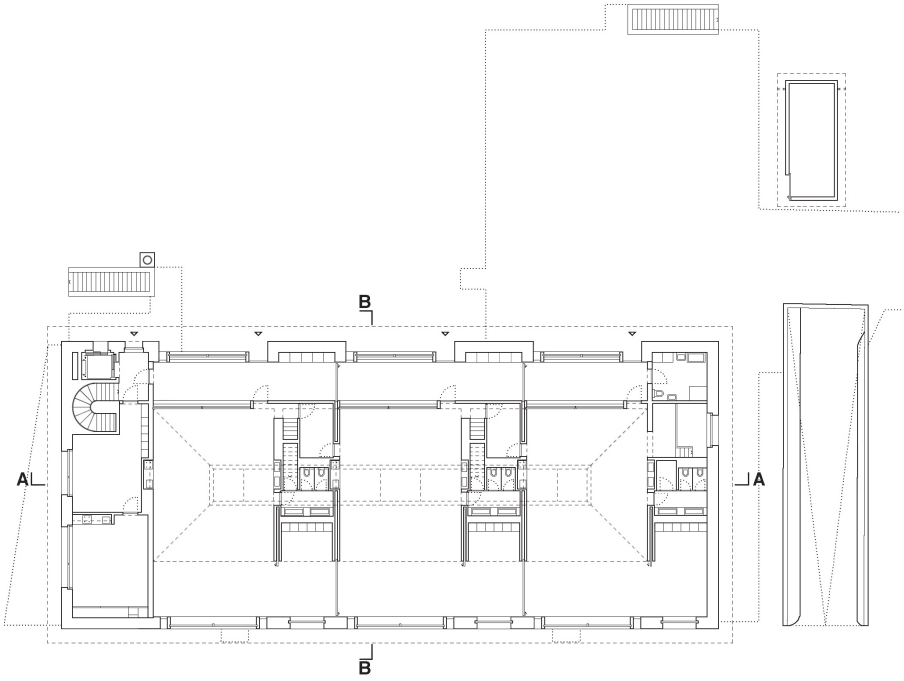
11 Näkymä ryhmätilasta pihalle päin.

12 Yläkerran leikkitilan pyöreästä ikkunasta voi tarkastella alakerran tapahtumia.

13 Pihan puolen vaatteiden vaihtotila ulottuu läpi koko rakennuksen. Sisäkorkeutta on kolme metriä.



14 Autohalli



15 Yläkerta

11, 12
13

Sisätiloja hallitsevat betoniset puhdasvalupinnat sekä seinien puupinnat. Rakennuksessa ei ole alaslaskettuja kattoja, talotekniikka on sijoitettu rakenteiden sisään. Puupintojen hieno, melkein näkymätön rei'itys varmistaa tilojen akustiikan. Lattioita peittää vihertävä linoleumi. Tilat voidaan jakaa tarvittaessa suurilla liukuovilla.

Parittain sijoitettujen betonipalkkien väliin jäävä tila on kaksikerroksinen. Alaosassa ovat wc-tilat, pieni keittiö ja varasto. Yläkerrassa on leikkitiloja, jotka avautuvat alakertaan pyöreiden ikkunoiden kautta.

Esijännitetyt kattopalkit ovat paikalla valettu. Betonin puristuslujuusluokka on C40/50. Myös telttamaiset katon osat ovat paikallavalettua betonia.

Julkisivujen aallotetulla muodolla haluttiin saada julkisivu näyttämään kevyeltä. Kaarevia muotoja varten tarvittiin viittä eri säteistä muottia. Julkisivu valettiin paikalla, vaikka alun perin tarkoitus oli käyttää elementtejä. Aallotetun ulkokuoren valamisen jälkeen valettiin kantava sisäkuori. Suuret ikkunat avaavat näkymät viereiselle kadulle ja leikkipaikalle.

Tilaaja vaati rakennukseen tehokasta energiakonseptia. Myös ekologiset näkökohdat otettiin huomioon. Rakennus on liitetty kaukolämpöverkostoon.

Vesikatto on katettu himmeillä titaanisinkkilevyillä, joita on käytetty myös räystäiden alapinnoissa.

16

17

16 Porras autohalliin.

17 Päiväkoti pihan puolelta.

Triple Kindergarten Würenlingen
Päiväkodin kerrosala 720 m², maanalainen parkkihalli 780 m².
Suunnittelukilpailu: 2015
Toteutusaika: 2017–2018
Käyttöönotto: lokakuu 2018
Rakennuksen omistaja: Würenlingenin kunta AG
Arkkitehti: MKCR – Malte Kloes & Christoph Reichen Architekten
Maisema-arkkitehti: Johannes Heine & Andrea Ferles
Rakennesuunnittelu: Caprez Ingenieure AG
Talotekninen suunnittelu: Mettauer AG
Sähkösuunnittelu: HKG Engineering AG
Rakennuskustannukset 6,2 M€

Hybrid of kindergarten and car park in Würenlingen, Switzerland

In Würenlingen, a municipality of 4000 people in Northern Switzerland, a kindergarten and an underground car park were built in the same lot. Surrounded by downtown low-rise apartment blocks and detached homes, the lot was originally reserved for a parking area. As there was also pressure to build a kindergarten, the municipality organised a design competition which combined the two programmes. The winners were architects Malte Kloes and Christoph Reichen with an entry called "Zelthaus".

The kindergarten forms a protective wall to a garden and a playground which is open also to the residents of the area. Instead of a parking area on the ground, an underground car park with room for 36 cars was built.

The load bearing external walls of the kindergarten support six beams which divide the building into three group rooms, each 100 square metres in size. A long skylight brings natural light into the 18-metre deep internal space.

The roof of the low, single-storey building is a gently sloping hip roof, similar to a tent. The interior is dominated by fair faced concrete and wooden wall surfaces. Building systems run inside the structures. If needed, the rooms can be divided with large sliding doors.

There is a two-storey space between the concrete beams placed in pairs. The lower part contains toilet facilities, a kitchen and a storage. The upper level provides play areas with visual connections to the lower floor through circular windows.

Pre-stressed roof beams, the parts of the tent-type roof and the facades were cast on the site. The wavy envelope was poured first, followed by the load bearing inner leaf. The roofing consists of titanium zinc sheets with a matt surface.

The Client wanted an efficient energy concept for the building. Ecological aspects were also highlighted.

Lincolninaukio ja Pikku-Keimolan puisto

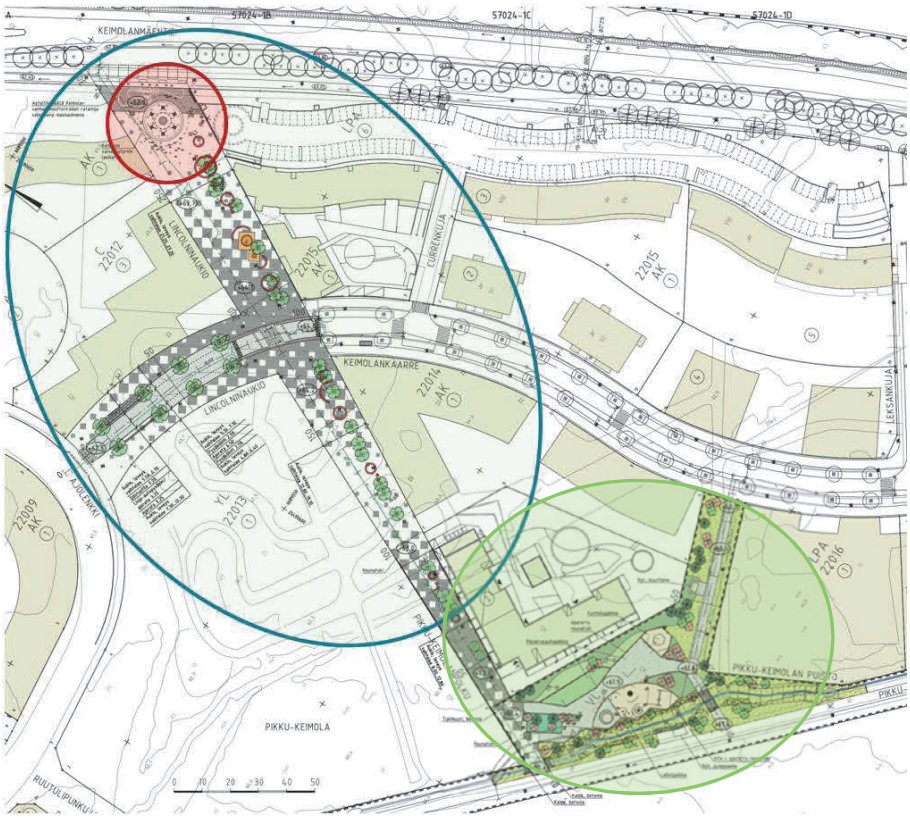
Seija Tulonen, projektisuunnittelija
Kaupunkiympäristön toimiala; Vantaa
seija.tulonen@vantaa.fi
Marjukka Korhonen, kuvanveistäjä
marjukka.korhonen@welho.com

Vantaan Keimolan Lincolninaukio, valvontatorni ja Pikku-Keimolan puisto on yhtenäinen kokonaisuus ympäristö- ja infrarakentamista sekä ympäristötaidetta. ”Ombra”- interaktiivinen konaistaideteos huomioi Keimolan historian, jossa keskeisimmät tekijät ovat aukion ja puiston viihtyisyys ja toiminnallisuus, mahdollisuus kohtaamisille, uusi arkkitehtuuri ja vanhat rakenteet sekä taide yhdistettynä ääneen, valoon sekä alueen historiaan.

Lincolninaukion, Pikku-Keimolan puiston ja koko uuden Keimolanmäen asuinalueen taustalla on vuonna 2009 laadittu sopimus Vantaan kaupungin ja Sanoma Oyj:n kesken, jossa Sanoma Oyj luovutti entisen Keimolanradan maa-alueet kaupungille. Ehtoina olivat mm. asemakaavoituksen ja kunnallistekniikan rakentaminen vaiheittain alueen kehittämiseksi laadukkaaksi asuinalueeksi. Lisäksi sovittiin, että kaupunki kunnostaa vanhan Keimolanradan valvontatornin valoteokseksi.

Vuonna 2011 kaupunki järjesti Keimolan entisen moottoriradan valvontatornia ja sen ympäristöä koskevan ideakilpailun kutsukilpailuna yhteistyössä SAFA:n kanssa. WSP voitti kilpailun ehdotuksellaan 'Ombra', jonka kantavana ajatuksena oli kuvataiteilija *Marjukka Korhosen* alueen historiaa kunnioittava ja samalla uutta identiteettiä luova taideteos.

Lincolninaukio muodostuu pitkänomaisesta aukiotilasta, jonka voimakas mustavalkoinen betonikiviruudutus antaa sille omaleimaisen, alueen historiaan sitoutuvan ilmeen. Kaikki kalusteet, mm. kaarevat penkit, valaisimet ja opastetaulut sekä kukkivat kirsikkapuut sijoittuvat aukion kaakkoislaidalle luoden pitkänomaisen avoimen tilan niiden edustalle. Pieni osa aukiosta ulottuu Keimolankaaren osana katutilaan bussipysäkkeineen ja pysäköintipaikkoineen. Pikku-Keimolan puisto rajautuu Pikku-Keimolanpolkuun, joka on aukion kapeneva eteläosa. Puisto sisältää pienen alueellisen, aidatun leikkipaikan ja



1

1 Asema- ja sijaintipiirros.

2 Lincolnin aukio avattiin marraskuussa 2019.

3 Marjukka Korhosen ja Markus Raivion suunnittelema vuorovaikutteinen valo- ja ääniteos "Ombra". Teos on rakennettu kunnostamalla ja muokkaamalla Keimolan kilpa-ajoradan valvontatorni taideteokseksi. Valaistu teos näkyy pimeään aikaan selkeästi Hämeenlinnanväylälle. Teokseen tutustuja voi synnyttää vaihtelevaa, tornin kovaäänisistä toistuvaa äänimaisemaa kävelemällä tai hyppimällä jalustassa olevien suurikokoisten, painoon reagoivien nuottikirjaimien ja muiden symbolien päällä.

Markus Sinervä

2

3

Markus Sinervä

Jussi Tiainen

4

Markku Sinervä

5

lähiliikuntapaikan sekä hulevesiuoman, jonka yli kulkee kevyenliikenteensilta. Kasvillisuus muodostuu mm. kukkivista kirsikkapuista, pensaista, perennoista ja perhosniityistä.

Hankkeen suunnittelu ja toteutus

Valvontatorni on rakennettu vuonna 1966. Alkuperäisiä rakennussuunnitelmia ei ole tallella. Valvontatornin korkeus maanpinnasta on noin 16 metriä. Rakenne koostuu sylinterimäisistä elementeistä. Elementtien ulkohalkaisija on 2790 mm, paksuus 150 mm ja korkeus 700 mm. Tornin sisällä kiertää elementtirakenteiset portaat, jotka tukeutuvat rungon keskellä olevaan pilariin. Tornissa on neljä välitasannetta, joihin on oviaukko portaikosta. Välitasanteiden halkaisijat vaihtelevat välillä 5800–8050 mm.

Tornin betonirakenteiden kuntotutkimus tehtiin 2013. Sen mukaan tornin ulkopinta oli silmämääräisesti arvioituna pääosin hyvässä kunnossa. Sisäpuolen betonipinta oli huonommassa kunnossa, sisältäen paljon raudoituksen korroosion aiheuttamia vaurioita, joissa betonipeite oli lohjennut. Ylimmän tasanteen sinkitty peltinen vesikate oli erittäin pahoin ruostunut ja pelti ohjasi sadevesiä rakenteisiin. Tornin rungon betonipinnat olivat kauttaaltaan graffitien peitossa.

Kuntotutkimusraportin mukaan rakenteiden säilyvyyteen vaikuttavat merkittävimmät asiat olivat:

- tasojen reunojen rapautuminen ja havaitut viitteet alkalikiviainesreaktiosta
- saumalaastin ja betonien säröily sekä säröjen ja huokosten täytteisyys
- rakenteiden pitkäkestoinen ja voimakas kosteusrasitus
- rungon sisäpuolen ja tasojen alapintojen ohuet betonipeitteet
- tasojen vedeneristämättömyys

Valvontatornin rakenne- ja valaistussuunnittelu kuului WSP Finland Oy:lle osana aukio- ja puistosuunnittelua. Tornin urakasta vastasi NCC Suomi Oy ja työ tehtiin puitesopimuksen mukaisena laskutustyönä kaupungin Tilakeskukselle.

Valvontatornin olevaa runkoa vasten valettiin uusi teräsbetoninen, paksuudeltaan 150 mm:n runko, joka pinnoitettiin sementtipolymeeripinnoitteella. Rungon sisäosan porrasaskelmia lyhennettiin uutta sisäpuolista runkoa varten ja välitasanteiden oviaukot suljettiin. Perustukset peruskorjattiin ja laajennettiin sekä katoksen hulevedet liitettiin aukion hulevesijärjestelmään. Valvontatornin rungon alaosassa säilytettiin ja osin konservoitiin alkuperäisisiä mainostekstejä Osuuskunta Kollaasin toimesta. Työt suojattiin kaarevilla lasielementeillä.

Tornin ylimmälle tasanteelle rakennettiin teräksiseen avaruusristikkoon tukeutuva lasikate ja kunnostettiin olevat kaiteet sekä lisättiin huoltoluukku. Tasanteille sijoitettiin valaistus ja kahdelle alimmalle tasanteelle äänentoistolaitteet ja liiketunnistimet. Katutason uuden oven kautta pääsee sisälle torniin ja kahden sähkökeskuksen sekä lämmitettävän av-laitekaapin toimintoihin käsiksi.

Ombra- torni jota voi soittaa

Valvontatornin ympärille tehtiin betonielementtirakenteinen soittoalusta osana valvontatornin kokonaistaideteosta. Soittoalue koostuu 24:stä samankokoisesta elementistä, joihin on asennettu pronssiset sävelmerkit sekä valaisimet. Soittoalustan ympärillä on 20 betonista ja 5 pronssista formularengasta, jotka toimivat istuimina ja muistumina alueen historiasta. Myös moottoriradan kartta on massakuvioinnilla toteutettuna tornin läheisyydessä.

Alkuperäisestä suunnitelmasta poiketen päädyttiin kustannussyistä poistamaan lasikatteen lämmitysjärjestelmä. Myös soittoalustan betonikiilojen rakennepaksuuden tarken-

6

nuksen myötä ei alustan lämmitys enää ollut taloudellisesti järkevää.

Kaupungin oma hankerakentaminen vastasi aukion ja puiston perustusrakenteiden ja vesihuollon rakentamisesta sekä vihertöistä. Kiveystyöt toteutti Suomen Maisemarakentaja Oy. Suomen Energia Urakointi Oy vastasi aukion ja puiston valaistuksen ja tapahtumasähkön suunnittelusta ja Eltel Networks Oy toteutuksesta.

Tornin alle ja ympärille asettuu kuvanveistäjä *Marjukka Korhosen* ja äänisuunnittelija *Markus Raivion* taiteteoskokonaisuus. Betonisten penkkien ja formularenkaiden, soittoalustan betonielementtien ja leikkikumpareen suunnittelussa ja toteutuksessa olivat tiiviisti mukana taiteilijan lisäksi Betonipallas Oy/kuvanveistäjä *Pertti Kukkonen* ja Vihdin Betoni Oy, joka toteutti betonivalutyöt. Pronssiset formularenkaat ja sävelmerkit valoi Herttoniemen taidevalimo Oy. Kaupunki-instrumentin av-laitteiston suunnittelun ja toteutuksen hoiti Pro Av Saarikko Oy. Moottoriradan vanhan kartan toteutti Elpac Oy massakuvioinnilla. Alueen historiasta kertovat teräksiset opastetaulut toimitti Penora Oy. Pistekirjoitukset toteutettiin yhteistyössä Näkövammaisten liiton kanssa.

4 Kokonaistaideteoksen keskeinen osa ja maamerkki on 16-metrinen Keimolan moottoriradan entinen valvontatorni, joka on käynyt läpi täydellisen remontin. Se on saanut halkaisijaltaan 18-metrisen teräsrakenteisen lasikatteen, joka muistuttaa auton vannetta. Betonikivet 350 x 350 x 100 mm, mustat ja valkoiset betonilaatat toimitti Lakan Betoni Oy.

5 Valvontatornille suoritettiin betonirakenteiden kuntotutkimus, jonka mukaan tornin ulkopinta oli silmämääräisesti arvioituna pääosin hyvässä kunnossa. Sisäpuolen betonipinta oli huonommassa kunnossa, ja siellä oli paljon raudoituksen korroosion aiheuttamia vaurioita, joissa betonipeite oli lohjennut. Tornin rungon betonipinnat olivat kauttaaltaan graffitien peitossa.

6 Betonipallas Oy vastasi suunnittelun, valmistuksen ja asennuksen osalta aukion kaarevista betonipenkeistä, mustista formularengasistuimista, leikkikumpareen ja soittoalustan betonivaluista, joihin kiinnitettiin pronssiset soittomerkit. Betonirakenteet valettiin Vihdin Betoni Oy:n tiloissa. Kaarevissa penkeissä on 3 eri kokoa ja sädettä. Etureuna kallistuu, jolloin muodostuu jalkatila. Penkit seuraavat kiveyksen kaltevuutta. Penkeissä on 'tassut', jolloin penkin ja kiveyksen väliin jää rako mm. pintavesien kululle.

Lincolnin aukio ja Pikku-Keimolan Puisto; Vantaa

Hankkeen suunnittelu:
Aukion ja puiston pääsuunnittelu, tornin rakenne- ja valaistussuunnittelu: WSP Finland Oy
Aukion ja puiston sähkösuunnittelu ja -rakentaminen: Suomen Energia Urakointi Oy
Hankkeen rakentaminen:
Aukio ja puisto: Vantaan kaupungin hankerakentaminen
Kiveystyöt: Suomen Maisemarakentaja Oy
Betonipenkit, betoniset formularenkaat, soittoalustan betonielementit, leikkikumpare: Betonipallas Oy ja Vihdin Betoni Oy
Pronssiset formularenkaat ja soittoalustan pronssiset sävelmerkit: Herttoniemen taidevalimo Oy
Kaupunki-instrumentin av-laitteiston suunnittelu ja toteutus: Pro Av Saarikko Oy
Valvontatornin mainoksen konservointi: Osuuskunta Kollaasi
Moottoriradan kartta: Elpac Oy
Opastaulut: Penora Oy
Hankkeen kokonaiskustannus: 4,5 M€.

7

8

7 Keimolankaarteen asuntopihat yhdistyvät kokonaissuunnitelmaan.

8 Lincolnin aukion katunäkymä.

9 "Ombra"-kokonaistaideteos on entinen kilpa-ajojen valvontatorni, joka on kunnostettu instrumentiksi. Tämä interaktiivinen *Marjukka Korhosen* ja *Markus Raivion* tilataideteos kokoaa yhteisen varjon alle niin arkkitehtuuria ja kuvanveistoa kuin alueen tapahtumia ja historiaakin. Tornia voi soittaa Keimolassa ajaneen *Leo Kinnusen* rata-auton äänistä muodostetulla sävelasteikolla, jossa sävelet syntyvät tornia ympäröivästä liikkeestä. Kaupunkilaiset itse siis saavat teoksen ja tilan elämään ja soimaan. Ombra on osa Vantaan taidemuseon kokoelmaa.

10 Leikkikumpare valettiin väribetonista.

11 Betonivaluun upotetut valupronssiset sävelmerkit nousevat esille valkobetonisesta pinnasta

12 . Tornin alustassa on 24 pronssista sävelasteikkomerkkiä, joihin säveltä vastaava liiketunnistin kohdistuu. Liikkumalla tornin alustalla katsojat saavat teoksen ja tilan itse elämään ja soimaan

9

10

11

12

prototyyppi
Intersorio

Jussi Tiainen

Jussi Tiainen

13

15

14

13 Tornin ympärillä on 25 pronssista ja betonista toteutettua rata-auton rengasta kuvaavaa veistosta, joilla voi istua. Veistoksiin on tallennettu sitaatteja ja knoppitietoja stadionin toiminnan ajalta, kuten esim. radan kierrosnopeusennätyksen kertovan luvun 1:11,74.

14 Kuvataiteilija Marjukka Korhosen muotoilemat tornisoittimen betonielementit ja pronssista sekä betonista valetut autonrenkaat ovat hyviä esimerkkejä kohteen poikkeuksellisista käytännöistä laadukkaan julkisen kaupunkitilan toteuttamisessa.

15 Moottoriradan vanhan kartan toteutti Elpac Oy massakuvioinnilla.

Lincoln Square and Pikku-Keimola park

In the Keimola area of Vantaa, the Lincoln Square, control tower and Pikku-Keimola Park form a uniform entity of environmental and infra construction as well as environmental art.

The City of Vantaa organised a design competition inviting ideas for the control tower of the old Keimola Motor Stadium and the surrounding areas. The winner was WSP's entry "Ombra". The basis of the entry is a work of art by Marjukka Korhonen which respects the history of the area, but also gives it a new identity.

Lincoln Square is an elongated open space with a characteristic expression produced by a black-and-white square pattern of concrete stones linking it to the history of the area. A small part of the Square extends to the street space, with bus stops and a parking lot. Pikku-Keimola (Little Keimola) Park comprises a small, fenced playground and an outdoor exercise area, as well as a stormwater ditch crossed by a bridge for bicycles and pedestrians. Park vegetation includes e.g. flowering cherry trees, shrubs, perennials and meadows for butterflies.

A central part of the overall complex and a landmark of Lincoln Square is the 16-metre tall old control tower of Keimola Motor Stadium which has undergone complete remodelling. The tower is built from cylindrical prefabricated units. In the remodelling project, a new reinforced concrete frame was cast against the old frame of the tower and coated with a cement-polymer coating. Stair treads inside the frame were shortened to make room for the new internal frame and door openings were closed on the intermediate landings. The foundations were repaired and expanded and stormwater from the shelter was lead to the stormwater system of the square. Original advert texts in the lower part of the control tower's frame were preserved, some of them also restored.

Glass roofing was installed on the topmost landing of the tower, supported on a steel space grid. The railings were repaired and a maintenance hatch was added. The landing platforms were provided with lighting, and the two topmost ones also with audio equipment and motion sensors.

A band platform, built from precast reinforced concrete elements, runs round the control tower as a component of the overall work of art that the tower creates. The elements feature musical notes in bronze as well light fittings. Formula rings, 20 in concrete and 5 in bronze, surround the band platform, serving as seats and reflections of the history of the area. There is also a map of the motor stadium near the tower, implemented as art paste patterns.

Jussi Tiainen

Kiiltohiotut betonilattiat

Hannu Rytky

Martti Matsinen, dipl.ins., tekninen johtaja,
Bermanto Oy
martti.matsinen@bermanto.fi

Kiiltohiotut betonilattiat alkavat olla jo arkipäivää arkkitehtonisissa kohteissa. Myös kovan kulutuksen kohteet, kuten tavaraterminaalit ja varastot, viimeistellään nykyään yhä useammin vähintään kevyellä hionnalla ja entistä enemmän käyttäen useita hionta-/kiillotuskierroksia sekä erityyppisiä pinnan ominaisuuksiin vaikuttavia nesteitä. Kysymys kuuluukin, että mikä on kiiltohiottu betonilattia. Yritän antaa siihen vastauksia tässä artikkelissa.

Määritelmä

Maailmalla puhutaan kiillotetuista betonilattioista (polished concrete floors) ja Suomessa puhutaan kiiltohiotuista betonilattioista, vaikka kyseessä on käytännössä sama asia. Ehkä Suomessa on haluttu korostaa, että kiilto saadaan aikaan pääasiassa hiomalla eri karkeuksilla eikä pelkästään kemikaaleilla. Itse jakaisin määritelmän kolmeen osaan.

1. **Lattian kunnostus** silloin, kun vanhasta betonilattiasta tehdään kiiltohiottu lattia. Vanhan betonilattian vauriot, halkeamat ym. virheet korjataan ennen varsinaista hiontakäsittelyä. On huomattava, että korjaukset, injektoinnit ja paikkaukset tulevat näkymään lopullisessa pinnassa, mikäli pintakäsittelyaineita ei ole pigmentoitu – ja ne saattavat näkyä pigmentoinnista huolimatta.
2. **Lattian hionta**, jolla saadaan aikaan lattian yleinen ulkonäkö. Tämä tehdään karkeammilla hiontakarkeuksilla ja sen tuloksena saadaan kiviaines näkyviin halutussa määrin.
3. **Lattia kiillotus** eli varsinainen kiiltohionta. Kiillotuksella haetaan nimensä mukaisesti tilaajan toivomaa kiiltoastetta, joka voi vaihdella matasta aina peilipintaan asti.

Kiiltohiotun betonilattian etuja:

Concrete Polishing Council (CPC) määrittelee kiillotetun betonilattian seuraavasti: *Kiiltohiottu betonilattia on sileä, kestävä, heijastava ja helposti puhtaanapidettävä.* Jos tuohon listaan lisää vielä edulliset käyttökustannukset sekä pitkän iän, niin päätös lattian toteuttamiseksi kiiltohiottuna on helppo.

Alhaiset puhtaanapitokustannukset. Hyvin tehty kiiltohiottu betonilattia ei pölise ja se on erittäin helppo pitää puhtaana. Lattia ei pinnan sileyden ja tiiveyden ansiosta kerää likaa, joka tarttuisi pintaan. Nesteiden imeytyminen lattiaan on myös vähäistä ja valitun pintakäsittelyaineen mukaan jopa erilaisten kemikaalien imeytyminen vähenee.

Lattian pitkäikäisyys. Kiiltohiottu betonilattia kestää erinomaisesti kulutusta. Betonipinnan kuluva hienoaines on hiottu pois ja pintaan on lisätty impregnointi- ja suoja-aineita, jotka lujittavat ja tiivistävät pintaa. Kohteen kulutuksen mukaan on valittu oikeat hiontamenetelmät, pintamateriaalit ja suoja-aineet. Näillä keinoin ja jäljempänä esitettävien puhtaanapito-ohjeiden mukaan toimittaessa kiiltohiotusta lattiasta saadaan erittäin pitkäikäinen.

Alhaiset elinkaarikustannukset. Paitsi puhtaanapidon helppous myös lattian pitkäaikaiskestävyys alentavat lattian elinkaarikustannuksia. Suojakäsittelyä uusitaan tarpeen mukaan ja usein riittää suojakäsittelyn uusiminen esim. 5 vuoden välein. Jopa harvempi uusiminen on mahdollista, mikäli käytetään sellaisia pesuaineita, jotka tehostavat suoja-aineen vaikutusta.

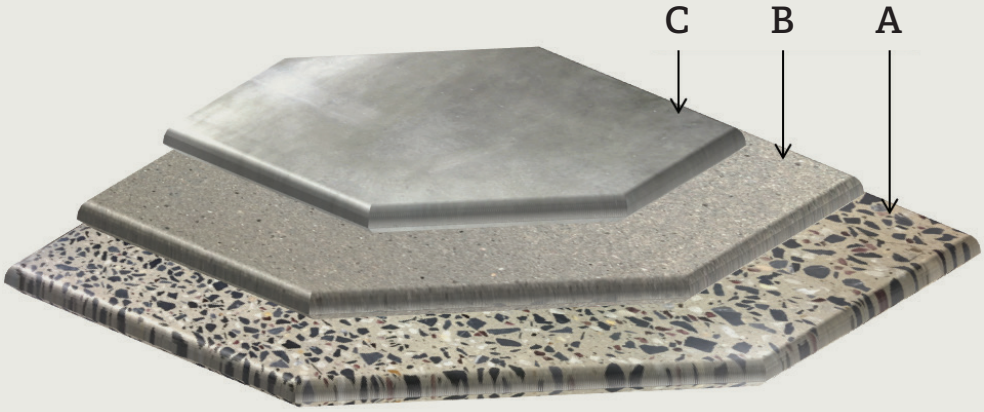
Esteettisyys. Kiiltohiontaa suositaan kulutuskestävyyden parantamiseksi ja puh-

1 Helsingin Kalasatamassa sijaitsevan uuden K-Kampuksen aula- ja näyttelytilojen lattiat sekä kierreportaan askelmat ovat hiottua valkobetonia. Kohteen on suunnitellut JKMM Arkkitehdit Oy.

1

Hionta-asteiden erot

Luokka	Nimitys	Ulkonäkö – miltä pinta näyttää hionnan jälkeen
C	Hieno	Pilvimäinen, hyvin hienoja rakeita (n. 5–15 %)
B	Pippuri-suola	Hieno kiviaines (85–95 %), sideainetta + karkeita rakeita (5–15%)
A	Karkea	Noin 80–90 % karkeita runkoaineksia näkyvissä



taanapidon helpottamiseksi, mutta usein erityisesti arkkitehtonisissa kohteissa esteettisyys on määräävä valintakriteeri. Kiiltohiotuista betonilattioista saadaan erittäin näyttäviä ratkaisuja. Materiaalien värejä vaihtelemalla sekä hionta- ja kiiltoasteita säätämällä käytännössä jokaisesta lattiasta saadaan oma uniikki taideteoksensa.

Valoisuus. Mikäli valitaan vaaleita värisävyjä ja lattia hiotaan kiiltäväksi, muuttuu tila erittäin valoisaksi ja näin voidaan jopa säästää valaistuskustannuksissa. Valoisuus antaa tilalle myös tyylikästä ulkonäköä ja sopii erinomaisesti esim. hotelli-, aula- ja näyttelytiloihin.

Saumattomuus. Sauma on lattian heikko kohta. Kiiltohiottu lattia toteutetaan yleensä alusbetonin saumajaon mukaisesti ja verrattuna esim. laattaratkaisuihin on betonilattiassa merkittävästi vähemmän saumoja. Tämä helpottaa sekä lattian puhtaanapidossa että vaurioriskien vähenemisessä. Myymäläkohteissa taas saumattomuus vähentää ostoskärryjen kolinaa ja parantaa lattian hygieniatasoa.

Käyttökohteet

Arkkitehtonisissa kohteissa kiiltohiotuilla lattioilla haetaan ennen kaikkea tyylikästä ulkonäköä, mutta useimmat kohteet vaativat lattialta myös erinomaista kulutuskestävyyttä. Tällaisia kohteita ovat mm. koulutilat sekä erilaiset aula-, terminaali-, näyttely- ja myymälätilat. Hionta- ja kiillotusasteita sekä suoja-aineita valittaessa onkin tärkeää huomioida halutun ulkonäön lisäksi myös hiottavan kohteen kulutuskestävyysvaatimus.

Arkkitehtonisissa kohteissa usein kysytään kiiltohiotun lattian liukkaudesta – kiiltäväksi hiottu lattia näyttää erittäin liukkaalta. CPC testasi betonilattioiden kitkaa eri hionta- ja kiillotusasteilla. Standardin mukaan kitkakertoimen tulee olla vähintään 0,42, jolloin tasainen lattia ei ole liukas edes märkänä. Jopa kaikkein kiiltävimmäksi kiillotettu lattia pääsi hionta-asteen mukaan arvoon 0,49...0,51. Eli kiiltohiottu lattia ei ole liukas – toki lattia tulee pitää puhtaana, sillä lattian pinnalla oleva lika tai vesi voi olla liukasta – kuten muillakin lattiapinnoilla.

Kulutuskestävyys korostuu erityisesti teollisissa kohteissa. Hionta ja hiontakertojen välissä käytettävät aineet tiivistävät ja lujittavat pintaa parantaen näin myös kulutuskestävyyttä. Tällaiset kiiltohiotut lattiat sopivat hyvin kevyen teollisuuden kohteisiin. Sen sijaan kohteisiin, joissa on raskaampaa liikennettä ja/tai isku- tai laahausrasitusta, ei pelkällä hionnalla saada riittävää kulutuskestävyyttä. Tällöin viimeinen pinta tulee tehdä kovabetonia tai kuivasirotetta käyttäen. Myös kovabetoni- ja sirotepinta voidaan kiiltohioa, jos halutaan vaikuttaa ulkonäköön ja puhdistettavuuteen – kevyestikin hiottu pinta on puhdistettavuuden kannalta parempi kuin hyvä siivitetty pinta.

Viime aikoina myös pysäköintitiloissa on yleistynyt ns. silikaattikäsittely yhdistettynä hiontaan eli tehdään kiiltohiottua pintaa. Pysäköintitiloissa lattian kulutus on kuitenkin erittäin rankkaa erityisesti nastarengaskaudella. Siksi silikaattikäsittely on suositeltavaa vain vähemmän käytetyissä pysäköintitiloissa, kuten asuinrakennusten tai pienempien toimistotalojen pysäköintihalleissa. Erityisesti pysäköintihallien rampit, jyrkät mutkat ja puomialueet ovat alttiita kovalle kulutukselle, eikä niissä saisi tyytyä silikaattikäsittelyyn.

Kiiltohiotun lattian toteuttaminen

Vaiheessa 1 toteutetaan vanhan lattian korjaustoimet, mikäli kiiltohiottu lattia toteutetaan olemassa olevaan kohteeseen.

Varsinaisen kiiltohiotun lattian toteuttaminen aloitetaan hionnalla. Hionnalla määritellään lattian yleinen ulkonäkö, eli käytännössä kuinka paljon ja minkä kokoista kiviainesta on näkyvissä lattian lopullisessa pinnassa. Hionta aloitetaan betonilattian pinnan laadun sekä halutun hiontasyvyyden mukaan karkeuksilla #40...#80 ja sitä jatketaan yleensä karkeuteen #100...#150. Tämän jälkeen pintaan levitetään betonia lujittava ja tiivistävä aine – yleisimmin litiumsilikaatti.

Projektia jatketaan kiillotuksilla hienommilla ja hienommilla karkeuksilla. Joskus kiillotustyö aloitetaan jo em. hiontakarkeuksilla #100, mutta mitä hienompiin karkeuksiin mennään sitä kiiltävämpi ja peilimäisempi lattiasta tulee. Usein lopetetaan karkeuksilla #800...#1500, mutta joissakin kohteissa halutaan aivan peilipinta ja viimeinen kiillotus tehdään karkeudella #3000. Viimeisen kiillotuskerran

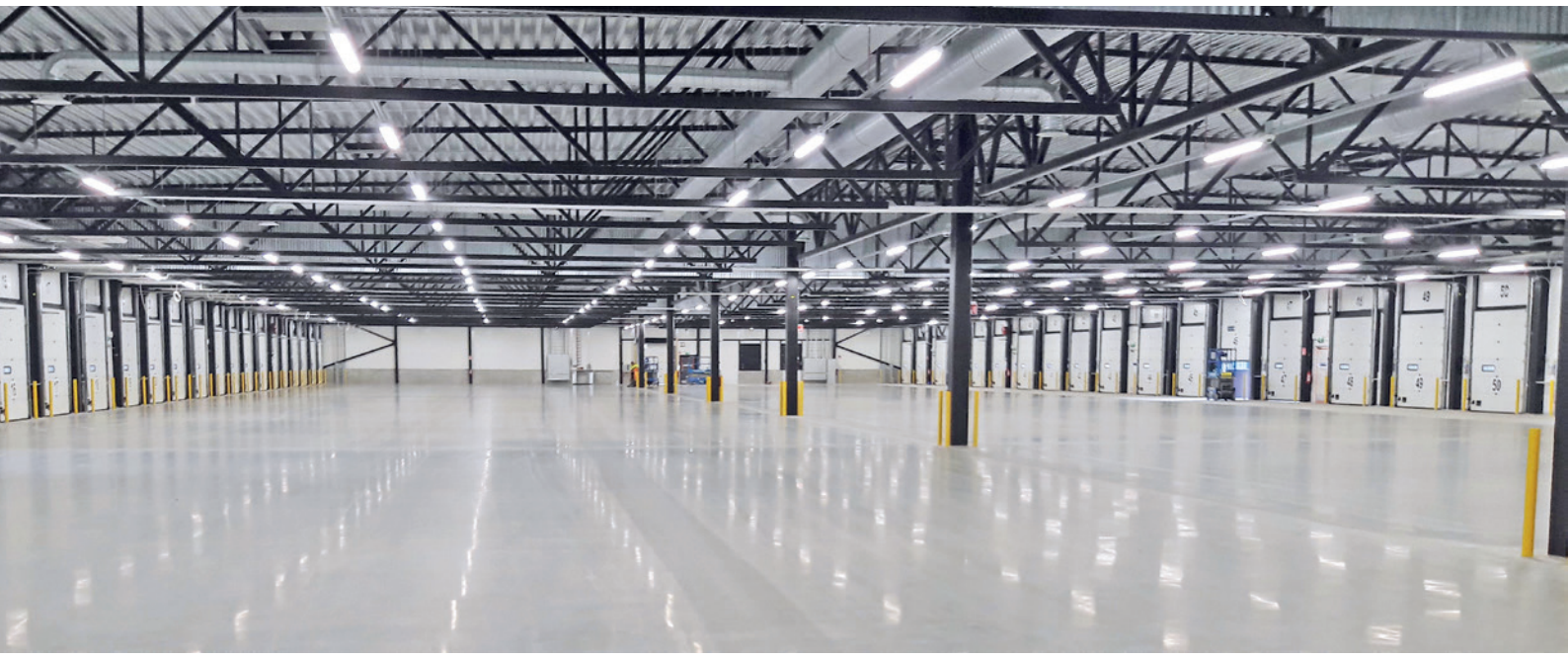
Concria Oy

2 SALE Käikälän saumaton Berrazzo-lattia, hionta-aste B, kiiltoaste 1.

Kiiltoasteet

Kiiltoaste määrittelee lattian kiillon. Kiiltoasteeseen vaikuttavat hiontakertojen määrät sekä viimeisimpien hiontalaikkojen karkeus. Luokka määritellään seuraavan taulukon mukaisesti.

Luokka	Nimitys	Kuvaus	Kiiltoaste	Lopullinen hiontakarkeus
4	Matta	Suoraan ylhäältä katsoen lattiasta ei näy käytännössä lainkaan heijästusta	–	≤ 100
3	Satiini	Muutaman metrin päästä katsoen lattiasta näkyy lievää heijastusta	40–50	100...400
2	Puolikiiltävä	Muutaman metrin päästä katsoen sivulta ja ylhäältä tuleva valo heijastuu lattiasta selvästi	50–60	400...800
1	Kiiltävä	Suoraan ylhäältä katsottuna näyttää kuin katsoisi peiliin. Kuva on terävä. Kauempaa katsoen lattia näyttää märältä. Hiontakarkeus on jopa 3000	60–80	800...1000



3 Postin terminaalin kiiltohiottu betonilattia Pirkkalassa.

jälkeen lattiaan levitetään suoja-aine, joka valitaan lattian odotettavissa olevien rasitusten mukaan.

Kiiltohiotun lattian suunnittelu

Koska kyseessä on betonilattia, ei betonin kutistumia ja lattian halkeilua voida täysin estää. Kiiltohiotun lattian suunnittelu tuleekin aloittaa itse betonin määrityksellä. Viimeisimmässä *Betonilattiaohjeet 2018 (by 45/BLY7)* -kirjassa on annettu ohjeita massan valinnalle, suunnittelulle ja työtekniikalle eri tilanteisiin, joissa halkeilu halutaan mahdollisimman pieneksi. Arkkitehtonisille lattioille on uuteen ohjeeseen lisätty omat luokat – IUA ja IUB, joissa halkeilua on rajoitettu merkittävästi enemmän kuin normaaleissa lattioissa.

Kuinka pitkälle hionnassa ja kiillotuksessa mennään, on asia, josta Suomessa ei ole selkeitä määritelmiä. Näin jää loppukäyttäjän, tilaajan ja urakoitsijan sekä mahdollisesti myös arkkitehdin väliseksi keskusteluksi onko lopputulos sellainen, jota kukin osapuoli odotti ja mistä on sovittu. Me olemme Bermanto Oy:ssä soveltaneet CPC:n määritelmiä hionta- ja kiiltoasteen määrittelyssä kohteissamme. Tämä helpottaa sekä tilaajaa että loppukäyttäjää valitsemaan haluamansa lopputuloksen.

Hionta-aste määritellään kolmella arvolla. Eniten hiontaa vaatii luokka A, jossa betonia hiotaan niin paljon, että suurimmat ja karkeimmat kiviainekset ovat näkyvissä ja muodostavat selkeän ulkonäön lattialle. Kevyimmässä luokassa C pintaa hiotaan vain kevyesti, jolloin pinta on pilvimäinen ja siinä näkyy jonkin verran hienoa kiviainesta. Luokan B toisena nimenä on pippuri-suola, mikä hyvin kuvaa lattiapinnan ulkonäköä – pinnassa näkyy hienoja kiviaineksia ja jonkin verran myös karkeampia rakeita.

Kiiltoaste riippuu käytetyistä kiillotuskerroista sekä viimeisten kiillotusten karkeudesta. Kevyimmällä kiillotuksella luokassa 4 karkeus on yleensä #100 ja pinta jää mattamaiseksi. Kun kiillotuksia jatketaan luokkaan 3, pinta muuttuu satiinimaiseksi ja laikkakarkeus on #200...#400. Tällöin lattiassa näkyy jonkin verran heijastusta. Luokka 2, puolikiiltävä, saadaan aikaan hiontakarkeudella #400...#800 ja tällöin lattiassa näkyy muutaman metrin päästä katsoen jo selviä heijastuksia. Kiiltävin luokka on 4, jolloin kiillotuksia jatketaan jopa karkeuteen #3000. Tällöin lattia on jo kuin peili ja kauempaa katsoen lattia näyttää "märältä".

Edellä mainitut karkeudet ovat vain suuntaa antavia. Kiiltohiotuissa lattioissa ongelmana on, että varsinaisia mallipaloja ei oikein voi toteuttaa. Lopputulos on aina riippuvainen monista tekijöistä ja esimerkiksi hiottavan / kiillotettavan alueen koko ja muoto vaikuttavat hiontakaluston valintaan ja sitä kautta lopputulokseen. Oma suositukseni on, että tilaaja/suunnittelija tekevät välitarkastuksen hiontojen jälkeen ja päättävät silloin onko lattia hiottu riittävän syvältä. Seuraava välitarkastus voisi olla muutamien kiillotuskertojen jälkeen, jolloin päätetään, onko kiiltoaste sopiva vai jatketaanko kiillotuksia. Välitarkastuksissa toki ongelmaksi tulee niiden ajoitus. Eri vaiheet tehdään nopeasti peräkkäin vain hiontalaikkoja vaihtaen, jolloin tarkistuksen ajoittaminen on hankalaa ja lisäksi saattaa hidastuttaa kohteen valmistumista.

On muistettava, että betoni on luonnonmateriaali ja siinä esiintyy luonnollisia värieroja eri alueilla. Värieroihin vaikuttavat betonimassan (tai käytetyn kovabetonin tai sirotteen) värivaihtelut, valuolosuhteet, kuivumisnopeuden vaihtelut ja lukuisat muut tekijät. Lattiapintaa voidaan saada tasavärisemmäksi valitsemalla väribetonia (tai värillisiä kovabetoneita ja sirotteita) tai käyttämällä väriaineita suojakäsittelyissä. Myös kaikissa näissä tapauksissa lattiassa on kuitenkin pieniä värieroja, jotka tulee hyväksyä.

Ulkonäköön voidaan vaikuttaa myös lisäämällä massaan erityyppisiä runkoaineksia – värillistä kivirouhetta, lasinpaloja tms.

Kiiltohiotun lattian hoitaminen

Kuten edellä totesin, on kiiltohiotun lattian puhtaanapito helppoa. Tiivis, imemätön pinta ei helposti likaannu eivätkä nesteet tunkeudu pintaan, jos suoja-käsittely on kunnossa. Kiiltohiottu lattia ei vaadi vaha- tai vastaavia käsittelyjä. Lattia pysyy kunnossa, kun kiillotusten jälkeen levitetty suoja-aine on oikein valittu.

Päivittäinen puhtaanapito voidaan pääsääntöisesti toteuttaa kuiva- tai kosteamoppauksella. Kenkien mukana kulkeutunut kiviaines ja muu lika poistetaan. Nimenomaan terävien kivien poistaminen on tärkeää pinnan kiiltoasteen säilyttämiseksi ja raapimisjälkien välttämiseksi. Vesipesua käytetään tarpeen

Bermanto Oy

4 HUB Logistiikan terminaalin kiiltohiottu betonilattia Vantaalla.

mukaan riippuen pinnan likaantumisesta sekä esim. hygieniavaatimuksista teollisuudessa. Nesteiden osalta päivittäin (ja joskus nopeastikin) on tärkeää kuivata pois erityisesti happamat nesteet (maito, kahvi, viini), jotka voivat "syödä" betonin sementtiä – varsinkin, jos suoja-ainetta ei ole valittu kestämään tällaisia kemikaaleja.

Vesipesussa suositellaan käyttämään sellaisia pesuaineita, jotka sopivat yhteen suoja-aineen kanssa ja samalla tehostavat niiden suojaamisominaisuuksia.

Muutaman vuoden väliajoin voidaan suojakäsittely joko uusia tai käyttää samaan sarjaan kuuluvia kunnossapitoaineita, jotka tehostavat suojakäsittelyä. Uusia kiillotuskäsittelyjä ei yleensä tarvitse tehdä kuin esim. 5...10 vuoden välein lattian kulutuksen mukaan.

Tärkeää olisikin pyytää urakoitsijalta projektin loppuselvityksessä selkeät puhdistusohjeet sekä suositukset käytettävistä puhdistusaineista, jotka sopivat lattian hionnan ja kiillotuksen yhteydessä käytettyihin kemikaaleihin.

Lopuksi

Kiiltohiottu lattia on tyylikäs, kestävä, pitkäikäinen, helposti puhtaana pidettävä – ja myös kustannustehokas ratkaisu näyttäviin arkkitehtonisiin kohteisiin, koulu- ja myymälätiloihin sekä myös teollisuuden lattioihin. Tärkeää on valita työhön oikeat menetelmät ja tuotteet ja myös ylläpitää lattia kunnossa.

Polished concrete floors

Polished concrete floors are becoming an everyday phenomenon in architectural projects. Nowadays floors are also in heavy-duty projects, such as goods terminals and warehouses, more and more often finished by at least lightly grinding them and it is becoming ever more common to carry out several grinding/polishing rounds as well as to apply liquids of different types to impact the properties of the surface.

A polished floor provides a solution that is elegant, durable, long-lived, easy to keep clean, and also cost-efficient. It is important that correct methods and products are selected for the work, and that the floor is kept in good condition.

The English concept "polished concrete floors" refers to the high gloss of the surface of the concrete floor, and the term "kiiltohionta" used in Finnish means "gloss grinding", so basically they are the same thing. Maybe the Finnish word has been selected to emphasise that the gloss is produced primarily through grinding using different grain sizes and not just with chemicals.

In architectural projects, polished concrete floors are mainly used in order to produce an elegant appearance, but in most cases excellent wear resistance is also required of the floor. The selection of the degree of grinding and polishing as well as protective sealers should always be based not only on the desired appearance but also on the wear resistance requirement applicable to the floor.

The importance of wear resistance is highlighted particularly in industrial applications. The grinding process and the chemicals used between grinding rounds seal and harden the surface and thus also improve its wear resistance. Polished floors are therefore well suited to light-industry projects. In projects where the floor is exposed to heavy-duty traffic and/or impact or abrasion stress, grinding alone will not produce sufficient wear resistance. They require a final layer of high-durability concrete or dry-shake topping. The surface of a high-durability concrete layer or dry-shake topping can also be polished to affect its appearance and easiness of cleaning. Even light grinding will make the surface easier to clean than a good floated surface.

In parking structures, the use of silicate treatment combined with grinding has also become more popular. However, the floors of parking structures are exposed to extremely heavy wear, particularly during the winter tire season. Silicate treatment is therefore only advised in parking structures with less users, such as car parks of residential buildings or small office blocks.

Elementtien mallisuunnitelmien ja -detaljien päivitysprojekti

Janne Kihula, dipl.ins., jaospäällikkö
Betoniteollisuus ry
janne.kihula@rakennusteollisuus.fi
puh. 040 524 6510

Betoniteollisuus ry:n elementtijaos on saanut päätökseen elementtisuunnitelmien mallipiirustuksien päivitysprojektin. Samassa yhteydessä päivitettiin myös seinä- ja runkoliitosdetaljit.

Päivitystyön ohjausryhmässä olivat edustettuina suurimmat elementtivalmistajat, jolloin saatiin hyvä teollisuuden näkemys elementtisuunnitelmien sisällön vaatimuksista. Uudet mallisuunnitelmat ja detaljit tulevat löytymään internetsivuilta *www.elementtisuunnittelu.fi* kaikkien vapaasti hyödynnettävinä. Mallisuunnitelmat julkaistaan dwg-, ifc- sekä pdf -muodossa. Teollisuuden toivomuksena luonnollisesti on, että rakennesuunnittelutoimistot ottaisivat mallisuunnitelmat käyttöönsä sellaisenaan tai vähintään elementtisuunnitelmien tietosisältö vastaisi mallisuunnitelmia.

Lähtökohta

Nykyiset www.elementtisuunnittelu.fi -sivustolta löytyvät mallisuunnitelmat ovat vuodelta 2013. Ne haluttiin päivittää nykyisiä vaatimuksia vastaaviksi. Suurimmat muutostarpeet olivat mallisuunnitelmien tietosisällössä sekä havaittujen puutteiden korjaamisessa. Seinä- ja runkoliitosdetaljien päivityksessä detaljien määrää haluttiin karsia, poistaa vanhentuneet detaljit sekä päivittää detaljien tiedot esim. viittauksien osalta.

Elementtisuunnitelmien laatutaso vaihtelee suuresti eri suunnittelutoimistojen välillä ja jopa toimistojen sisälläkin. Elementtisuunnitelman mukaan valmistetaan ja varustellaan asiakkaalle myyty tuote. Elementtisuunnittelija vastaa siitä, että suunnitelma täyttää kaikki vaatimukset, elementti on toteutettavissa ja siitä löytyy yksiselitteisesti kaikki tarvittava tieto. Elementtitehdas vastaa taas siitä, että elementti on toteutettu suunnitelman mukaisesti. Puutteellisten elementtisuunnitelmien johdosta tehtaalla elementin tekijä joutuu usein tekemään oletuksia sellaisista asioista, joihin hänellä ei välttämättä ole riittävää koulutusta tai ainakaan se ei kuulu hänen tehtäviinsä. Toteutuksessa virheen mahdollisuus kasvaa, kun pitää tehdä oletuksia. Puutteiden korjaus ja revisiointi vie yleensä ylimääräistä aikaa, jota nykyisissä projekteissa ei yksinkertaisesti ole.

Suunnitelmien sisältö

Mallisuunnitelmissa on pyritty käyttämään yhtenäistä ja selkeää logiikkaa asioiden esittämisessä, kuten esim. elementin todelliset äärimitat esitetään naamakuvassa aina uloimpana mielellään vielä suuremmalla fontilla. Tavoitteena on, että elementtisuunnitelmat muuttuisivat samankaltaisiksi niin ulkoasultaan kuin sisällöltäänkin eri suunnittelutoimistojen välillä. Tällöin elementtisuunnitelmien tulkinta ja valmistustyöt helpottuvat tehtailla.

Monilta elementtien valmistajilta sekä myös suunnittelutoimistoilta löytyy oma elementtisuunnitelmien tarkistuslista, missä on listattu suunnitelmissa esitettävät asiat. Näitä tarkistuslistoja sekä päivitettyjä mallisuunnitelmia hyödyntämällä saadaan aikaiseksi laadullisesti hyviä elementtisuunnitelmia. VaBe Oy:n käyttämässä elementtisuunnittelun tarkistuslistassa (kuva 1) on esitetty 33 tarkistettavaa kohtaa.

1 Elementtisuunnittelun tarkistuslista (VaBe Oy).

Elementtisuunnittelun tarkistuslista

Alla on esitetty VaBe Oy:n edellytykset tuotantokelpoisille suunnitelmille:

(VaBe Oy ei vastaa tuotantovirheistä, jos näitä ohjeita ei ole noudatettu. VaBe Oy ei myöskään vastaa suunnitelmien tarkastamisesta)
Versio 1.5 04.09.2018

1. Elementtitunnus	Kaikkien elementtitunnusten ja kappalemäärien oltava selkeästi näkyvissä etusivulla. www.elementtisuunnittelu.fi löytyy ohjeet eri elementtityyppien nimeämiseen.
2. Tarkastajan allekirjoitus	Tarkastajan/hyväksyjän allekirjoitus tai nimi. (TR15 vaatimus)
3. Layout	Piirustus laadittu tulostettavaksi vähintään A3 koossa, sivuja tarpeellinen määrä. Suunnittelija huolehtii, että kuva on selkeästi luettavissa ja riittävän iso.
4. Luettavuus	Mitat on oltava selkeästi luettavissa. Merkinnät oltava selkeästi erillään toisitaan. Jonomitoituksia ei saa käyttää.
5. Lukusuunta	Lukusuunta muottiin päin, poikkeuksena kuppiparvekkeet.
6. Mitat (päämitat)	Päämitat oltava selkeästi luettavissa suunnitelmasta, myös eristeylitykset huomioituina.
7. Mitat (aukot ja varaukset)	Osamitat esitettyinä ilman ristiriitaisuuksia. Jonomitoituksia ei saa käyttää.
8. Pintamerkinnät	Piirustuksessa oltava selkeästi merkittynä elementtien pintojen laatuvaatimukset sekä pääkuvassa, että teksti osiossa (esim. THI A ja MUO A). Tehdas ei valmista hiekkapuhallettuja tuotteita.
9. Reunat ja viisteet	Esitetty reunojen käsittely, viisteet ja pyöristykset sekä näkyviin jäävät päädyt.
10. Paino	Kokonaispaino esitettävä piirustuksessa mahdollisimman tarkasti. Nostolenkkien paikat suunniteltava siten, että elementtiä pystytään nostamaan suorassa.
11. Pinta-ala	Elementin pinta-ala laskettuna (sekä brutto ja netto). Betonin tilavauus esitettynä ja laskettuna tarkasti.
12. Betoniluokat	Kaikki erilaiset betonit esitettävä (sisäkuori ja ulkokuori).
13. Rasitusluokat	Esitettävä myös molemmista kuorista (Sandwich rakenteet) .
14. Betonipeite	Sekä betonipeite, että sallittu mittapoikkeama on esitettävä. Esitettävä sandwich-rakenteissa kummankin kuoren osalta erikseen.
15. Käyttöikä	Elementin käyttöikä esitettävä. Esitettävä sandwich-rakenteissa kummankin kuoren osalta erikseen.
16. Teräslaadut	Harjateräs, verkot, rst, "musta", pyöröteräkset, putkipalkit, teräslaadut on esitettävä suunnitelmassa selkeästi.
17. Jatkospituudet	Teräslaaduttain paksuuden mukaan, myös verkkojen jatkospituus on esitettävä + jatkostapa. Esitettävä myös selkeästi jos teräksiä /verkkoja ei saa jatkaa.
18. Verkot	Verkkojen suunnat (esim. pystyteräs sisempänä ja vaakateräs ulompana jos merkitystä) esitettävä selkeästi. Tarvittaessa lisädetalein.
19. Nosto-osat	Nostoelimet on määritelty yksiselitteisesti: tyyppi, valmistaja ja sijainti.
20. Toleranssit	Suunnitelmassa käytetty toleranssiluokka ja lähde.
21. Purku ja siirtolujuus	Esitettävä joko % loppulujuusvaatimuksesta tai numeroarvoina (MN/m^2).
22. Vakio-osat	Elementeissä pyritään käyttämään vakioituja osia (esim. VSH, SBKL, HPM, Sumo jne.). Suunnitelmissa esitettävä ehdottomasti myös osien tarvitsemat aputeräkset.
23. Painopiste	Esitettävä piirustuksessa. Mieluiten mitoitettuna ja esitettynä molempiin suuntiin.
24. Sähkömerkinnät	Kaikki tieto löydyttävä samasta kuvasta piirustuksessa. Viittauksia ja jonomitoituksia ei saa käyttää.
25. Kuljetustuet	Esitettävä piirustuksessa. Huom. "mailakivissä" tehtaan oma kuljetustuki (palautuu työmaalta asennuksen jälkeen), joka huomioitava suunnitelmissa.
26. Eristeet	Laatu, tyyppi, uritukset ja suojaukset esitettävä elementtikuvassa. Jos elementissä useita eristelaatuja tai vahvuuksia niin rajaukset esitettävä selkeästi.
27. Tarvikeluettelo	Paikkaansa pitävä valutarvikeluettelo esitettävä elementtisuunnitelmassa.
28. Raudoitusluettelo	Raudoitteiden mitta- ja määräluettelo löytyy esitettävä elementtisuunnitelmassa. Huomioitava myös suojaetäisyydet, vaarnaurat ja lenkkien kotelot yms.
29. Piirustuksen detalit	Kaikki detaljit ja muu sellainen tieto on löydyttävä elementtikuvasta, millä on merkitystä valmistuksen kannalta.
30. Muut rak.suunn. huomiot	Huomiot esitettävä elementtisuunnitelmasa. Esim. sähkövarauksen lisärauta merkittävä, jos verkkoa ei saisi varauksen kohdalta katkaista.
31. Erikoistapaukset	Yhteydenotto VaBe Oy Laatu- ja kehityspäällikkö Matti Kuusjärveen p. 040 8443291 / Matti@VaBe.fi
32. Suunnittelijan yhteystiedot	Suunnittelijan koko nimi, sähköpostiosoite ja suora puhelinnumero oltava esitettyinä suunnitelmassa.
33. Revisiomerkinnät	Jokaisesta kuvaan tehdystä muutoksesta on tehtävä revisio ja kuvaan tehtävä täsmällinen merkintä kaikista muutoksista sekä merkittävä kuvaan osoitin ao. kohtaan.

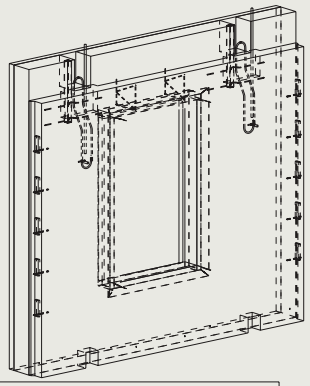
VALUTARVIKELUETTELO

VALUYKSIKÖN PAINO ON LASKETTU KÄYTTÄEN BETONINTILAVUUSPAINOA 2500 kg/m3 + painoon vaikuttavat tarvikkeet, esim eristeet.

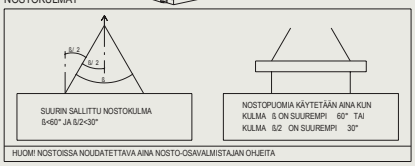
ELEMENTIN TUNNUS	LKM	PINTA-ALA [m2]
S-1	1	8.29

BETONI	NIMI	MÄÄRÄ	YKS
C30/37	SISÄKUORI	1.08	m³
C30/37 SÄÄNKESTÄVÄ	ULKOKUORI	0.58	m³
	ELEMENTIN PAINO:	4.34	t

MÄÄRÄ	YKS	TARVIKKEET
2.0	kpl	PBK_12 900-120 alpha max 30°
8.0	kpl	PD280
2.0	kpl	PPA280
10.0	kpl	PVL80
2.0	kpl	Vemo VASB M16x90 S355JO+N
4.0	kpl	AnchorRebar D8 L=731mm A500HW
2.0	kpl	KAPU 603 P50X50X3 L=600mm S235J0
5.5	jm	KARMIPUU 175X50 C24
7.8	m²	ERISTE PAROC_COS5gt 220MM
16.0	kg	#5-150 5-150-2935/3239 B600KX
4.9	kg	B500B ø8
25.7	kg	B500B ø10
2.0	kg	B500B ø12
3.4	kg	B500B ø16
7.2	kg	B600KX ø7



NOSTOKULMAT



HUOM! NOSTOISSA NOUDATETTAVA AINA NOSTO-OSAVALMISTAJAN OHJEITA

YLEISTIEDOT

Suunniteltu käyttöikä	50 vuotta	sisäkuori
	50 vuotta	ulkokuori
Rasitusluokka	XC1	Sisäkuori
	XC3,4;XF1	Ulkokuori
Paloluokka	R60	
Seuraamusluokka	CC2	

TUOTETIEDOT

Betoni	C30/37	SFS-EN 206, SFS 7022
Betonipeite 1	20 mm +/- 10 mm Sisäkuori	35 mm +/- 10 mm Ulkokuori
Betonipeite 2	Betonipeitteen nimellisarvo	Betonipeitteen nimellisarvo
Maksimi raekoko	16 mm Sisäkuori	16 mm Ulkokuori
Toleranssiluokka	Mittatarkkuus normaaliluokka	Betonielementtien toleranssit 2011
Pintakäsittely 1	Muottipinta PESH-A-VAL	(BY40)
Pintakäsittely 2	Valupinta THI -A	(BY40)
Viisteet 1	Kynäpyöristys merkityissä kulmissa (kp)	
Muotistanostolujuus	C16/20	
Kuljetus- ja asennuslujuus	C25/30	
Raudoitustangot	T=B500B (SFS 1268), E=B600KX (SFS 1259)	
Raudoitusverkot	K=B500K (SFS 1257), E=B600KX (SFS 1259)	
Muut teräkset:	S=S235JRG2 (SFS-EN 10025-2)	1.4301 (SFS-EN 10088, AISI 304)
Vetomurto-/myötölujuudet:	B500B=550/500 MPa, B600KX 660/600MPa	S235JRG2=360/235 MPa, 1.4301=520/210MPa
Jatkospituudet:	T8-500, T10-650, T12-750, T16-1000	Verkot 2 silmäväliä
Maksimi kloridimäärät	SFS 7022 mukaan	

Sähköasennukset: Betonielementtien sähköasennukset 2012

Katsomissuunta kaaviossa elementtitunnuksen lukusuunnan mukaan sisältä ulospäin.

Velvoittavat viittaukset: Seinäelementit SFS 7026, SFS-EN 14992

Elementin painopiste

JOS LUETTELOSSA ESITETTY VALUTARVIKE HALUTAAN VAIHTAA VASTAAVAAN TUOTTEESEEN, ON UUSI TUOTE HYVÄKSYTETTÄVÄ RAK/ELEM SUUNNITTELIJALLA

Elementin yläosa ja ikkuna-aukot suojataan muovilla; poistettava ennen ylemmän elementin asennusta

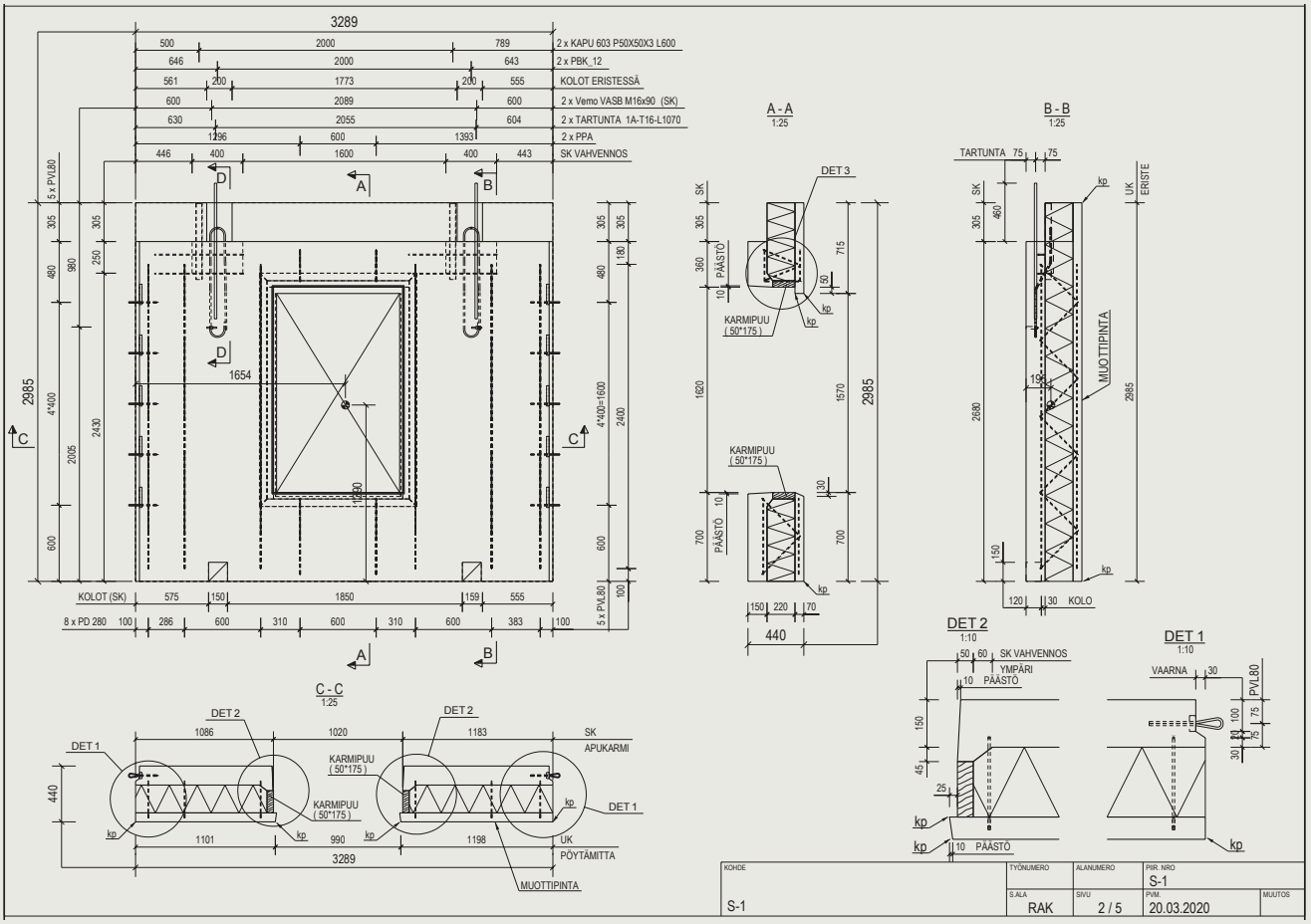
KOHDE	PIIRUSTUKSEN SISÄLTÖ	MITTAKAAVAT
	ELEMENTTIPIIRUSTUS S-1, SANDWICH-ELEMENTTI	1:10 1:20 1:25 1:30

PIIRT.	SUUN.
PUUMERKKI	Suunnittelija
TARK.	HYV.
Tarkistaja	Hyväksyjä

Suunnittelutoimisto
Postiosoite 1
12345 Helsinki
020 123 4567
www.toimisto.fi etunimi.sukunimi@toimisto.fi

TYÖNUMERO	ALANUMERO	PIIR. NRO.	
		S-1	
S.ALA	SIVU	PVM	MUUTOS
RAK	1 / 5	20.03.2020	

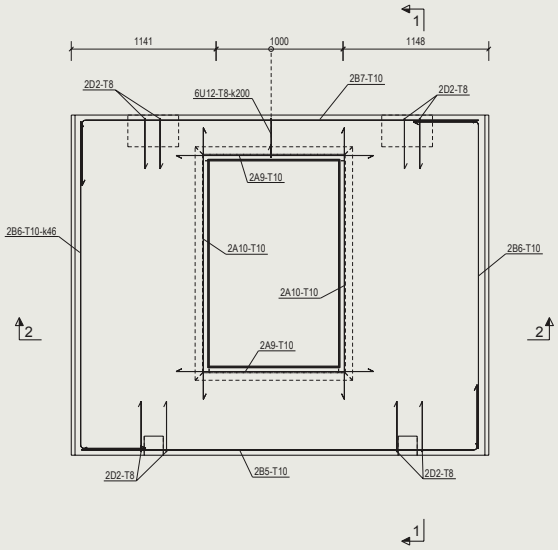
2-6 Uusi Sandwich-elementin mallipiirustus.



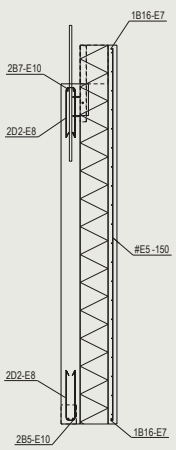
KOHDE	TYÖNUMERO	ALANUMERO	PIIR. NRO
S-1			S-1
	S.ALA	SIVU	PVM / MUUTOS
	RAK	2 / 5	20.03.2020

ELEMENTISSÄ ESITETTY ESIMERKKIRAUDOITUS

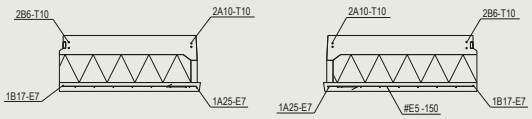
SISÄKUOREN RAUDOITUS



1 - 1

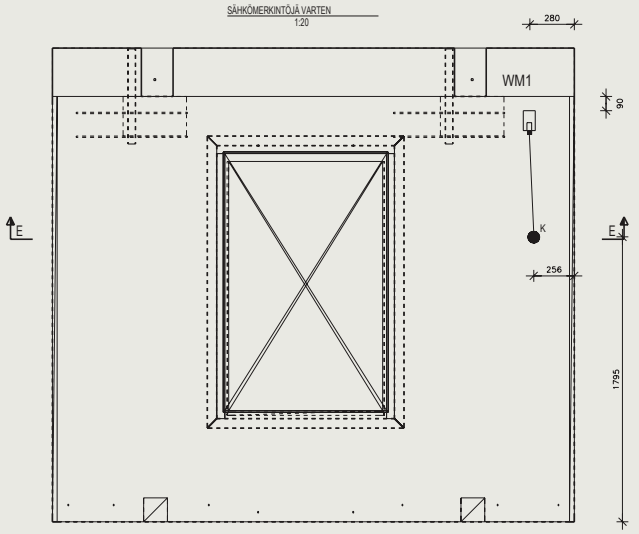


2 - 2

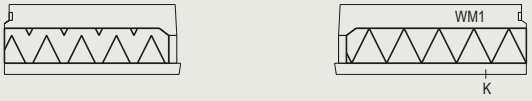


KOHDE	TYÖNUMERO	ALANUMERO	PIIR. NRO
S-1			S-1
	S.ALA	SIVU	PVM. / MUUTOS
	RAK	4 / 5	20.03.2020

SÄHKÖMERKINTÖJÄ VARTEN
1:20



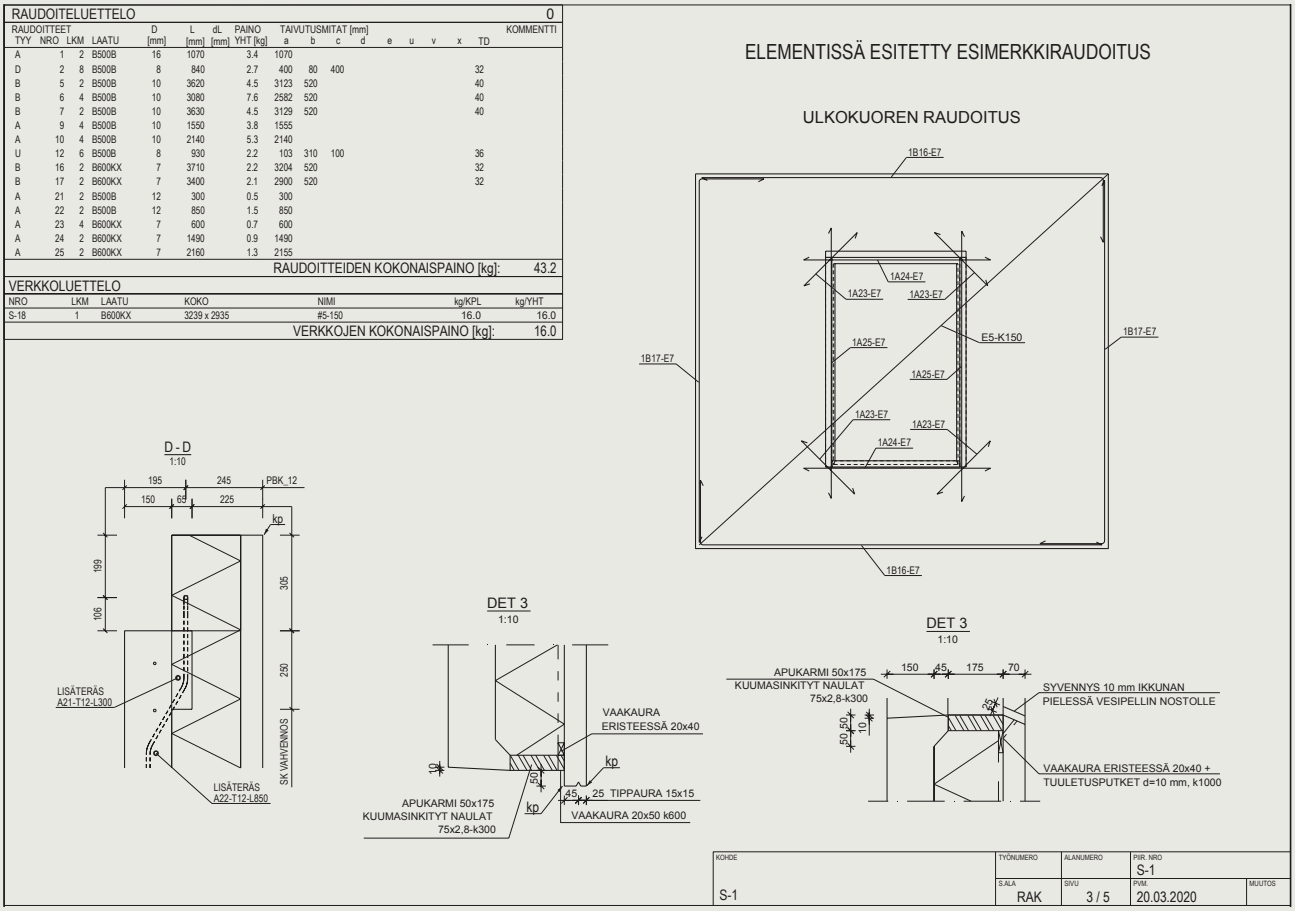
E - E
1:20



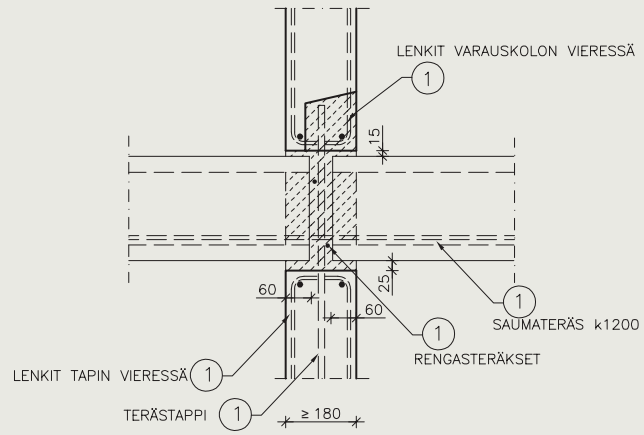
SÄHKÖSUUNNITTELIJA
Osoite
Puhelinnumero
sähköposti@osoite.fi

K	AU5.2 KIINTONYSÄRASIA
J	AU8 JAKORASIA RUUVIT VAAKASUORASSA
AJ	AJ5.20 PÄÄTEHOLKKI + SUOJATULPPA PMR38 TAI TAIVUTUSJATKO MALLIA "EVA"
V	PMR490 VÄLINYSÄ C/C 85mm
	RASIAT YHD.TOISIINSA NYSÄLLÄ PMR474
W1	VARAUS 200*200*100
W2	VARAUS 250*200*100
W3	VARAUS 320*200*100
W4	URALISTA
TJ	TAIVUTUSJATKO + SUOJATULPPA
	PUTKI JM20, JOLLEI KOKOA MERKITTY. PUTKI PÄÄTETÄÄN AINA PÄÄTEHOLKKIIN. PUTKIEN MAKSIMI TAIVUTUSSÄDE 45 ASTETTA.
●	TAKAPINNASSA
○	ETUPINNASSA

KOHDE	TYÖNUMERO	ALANUMERO	PIIR. NRO
S-1			S-1
	S.ALA	SIVU	PVM. / MUUTOS
	RAK	5 / 5	20.03.2020

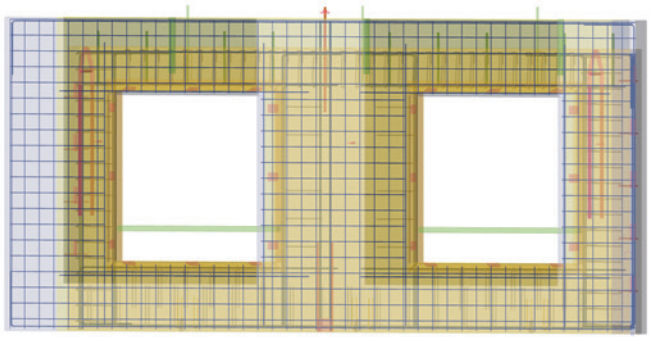


6



SUUNNITTELUSSA JA ASENNUKSESSA ON ERITYISESTI HUOMIOITAVA:
– TUKIPINNAT ASENNUS– JA LOPPUTILANTEESSA (HUOMIOITAVA LAATTAKOHTAISESTI)
– SAUMA– JA RENGASRAUDOITUS
– JUOTOSBETONI JA LIITOKSEN KUORMAKAPASITEETTI
– YLLEENSÄ YLI 8–KERROKSISSA TALOISSA LIITOS BETONINORMIKORTTI 27EC MUKAISESTI

7



Sweco Rakennetekniikka Oy

8-9

7 Runkoliitosdetalji, ontelolaatan liitos kantavaan väliseinään.

8-9 Mallintamalla tehty julkisivuelementti.

10 Seinäelementtejä tehtaalla.

Tommi Ahlberg

10

Betonivalmisosien valmistuspiirustuksissa esitetään kaikki raudoitukset, mitkä betonivalmisosaan tulee tehtaalla asentaa. Valmistuspiirustuksessa ei riitä pelkkä viittaus esim. terässosan valmistajan tekniseen käyttöohjeeseen lisäterästen suhteen.

Mallintava elementtisuunnittelu

Uudet mallielementit on tehty Tekla Structures -ohjelmalla. Mallinnus on vaatimuksena jo lähes kaikissa uusissa rakennusprojekteissa. Elementtisuunnittelussakin käytetään yhä enemmän mallinnusta hyväksi. Täysin mallintamalla tehty elementtisuunnittelu on usein vielä hitaampaa kuin perinteinen 2D-suunnittelu. Tästä johtuen monessa projektissa elementtisuunnittelu toteutetaan "sekatekniikalla" eli hyödynnetään elementin geometriassa mallinnusta ja tehdään raudoitus sekä detaljit perinteisesti tekstillä ja/tai 2D-tekniikalla. Projektissa tuotetut piirustuspohjat helpottavat osaltaan mallinnuksen tehokkuutta.

Mallinnuksella on monia etuja, kuten automaattiset raudoitus- ja varusteluluettelot ja raudoituksien mahtumisen tarkastus. Toki paljon on vielä kehitettävääkin ja tätä työtä tehdään Betoniteollisuus ry:n BEC-ryhmässä, elementtien valmistajien toimesta ja monissa suunnittelutoimistoissa. Myös mallien hyödyntämisessä elementtituotannossa on vielä paljon potentiaalia.

Lopuksi

Elementtisuunnittelun ja -tuotannon kehitystyö on jatkuvaa, kuten tämäkin projekti osoittaa. Elementtituotannon kilpailukyvystä ja markkinaosuudesta on huolehdittava tässä kiristyvässä kilpailutilanteessa. Yhtenä tekijänä tässä on kehitysprojektien tuloksien hyödyntäminen ottamalla työkalut rohkeasti ja laajasti heti käyttöön.

Myös www.elementtisuunnittelu.fi -sivuston päivitystyö jatkuu.

Lisätiedot: Betoniteollisuus ry, Janne Kihula, janne.kihula@rakennusteollisuus.fi, puh. 040 524 6510

Model drawings for model plans and model details of precast elements

The updating project of model drawings for precast element plans carried out by the Division of Precast Concrete Elements in the Association of Concrete Industry in Finland has been completed. Wall and frame joint details were also updated in this context.

The previous model plans dated back to 2013. The biggest needs for changes were related to the information content of the model plans and the correction of deficiencies that had been detected. The goal in the updating of wall and frame joint details was to reduce the number of details, remove outdated details and update the data on the details with respect to e.g. references.

The standard of precast concrete element plans varies between design firms and even within the firms. For this reason, the objective was to homogenise element plans in both appearance and content between different design firms. This would make the interpretation and execution of the plans easier at the factories.

The new model elements have been compiled using Tekla Structures software. The modelling requirement is already part of the specifications in almost all new building projects. Modelling is utilised to an increasing degree also in the design of precast concrete elements. Element design based exclusively on modelling is often still a slower process than conventional 2D design. The drawing templates produced in the project will for their part improve the efficiency of modelling.

Betonirakenteen lämpötilojen mittaaminen

Elina Paukku, dipl.ins., betoniteknologia-asiantuntija
Sweco Rakennetekniikka Oy
elina. paukku@sweco.fi

Rakennustyömaiden betonivalutöiden työsuunnittelu alkaa jo kuukausia tai ainakin viikkoja ennen kuin ensimmäistäkään betonikuormaa on työmaalle tuotu. Jo työmaan perustamisvaiheessa pitäisi betonityönjohtajien olla hyvin kartalla siitä, minkä tyyppisiä rakenteita kohteessa tullaan valamaan – ja ennen kaikkea, minkälaisilla betonimassakoostumuksilla niitä on tarpeen valaa.

Betonitöistä laaditaan työmaan yleinen betonityösuunnitelma, joka usein on yhdistetty yleisluontoinen, kaikkia betonitöitä koskeva työsuunnitelma ja töiden laadunvalvontasuunnitelma. Tämän lisäksi laaditaan kaikista eri valuista yksityiskohtaiset betonointisuunnitelmat. Betonointisuunnitelma sisältää paitsi valuosakohtaiset työohjeet, myös suunnitelman siitä, millä tavoin kovettuvan betonin lämpökäyttäytymistä hillitään ja hallitaan. Suunnitelmaan tulee sisältyä myös esitys betonin lämpötilojen mittaamisesta kussakin valettavassa rakenteessa.

Hyvissä ajoin ennen valua tulee betonityönjohdon ja betonin toimittajan sopia keskenään, minkälaisella betonimassakoostumuksella valua lähdetään toteuttamaan. Rakenteesta ja kohteesta riippuen myös suunnittelija on joskus syytä kytkeä mukaan keskusteluun. Näin on usein esim. (betoniteknisesti) massiivisten rakenteiden valuissa, jossa valettavan rakenteen/betonimassan termisellä käyttäytymisellä on vaikutusta ja merkitystä rakenteen myöhempiin ominaisuuksiin. Tällaisia massiivisia rakenteita ovat esim. siltarakenteet ja muut vaativat infrarakenteet, tai esim. teollisuuslaitosten, tai korkean rakentamisen järeät perustus-, palkki-, pilari- tai holvirakenteet. Myös tavanomaisemmissa rakenteissa käytettävät korkealujuusbetonit saattavat olla lämmöntuoton kannalta haasteellisia valettavia. Talvibetonointikaudella, kun ulkoilman lämpötila on jatkuvasti ≤ +5 °C, myös tavanomaisemmat betonirakenteet voivat olla haasteellisia termisten vaatimusten puolesta.

Betonimassan valinta

Betonirakenteiden lämpötilanhallinta alkaa betonimassakoostumuksen oikealla valinnalla. Erityisesti tämä korostuu massiivisten rakenteiden valuja suunniteltaessa. Ensisijaiset valintakriteerit ovat tietenkin betonin oikea lujuusluokka ja rasitusluokkavaatimukset, mutta betonimassakoostumus tulee suunnitella niin, ettei sen lämmöntuotto nousisi liian korkeaksi missään olosuhteissa. Haaste on erityisen kova, mikäli betonin lujuusluokkavaatimus on korkea ja samaan aikaan rasitusluokkavaatimukset sisältävät esim. kloridi- (XS/XD) ja/tai kemiallisia (XA) rasituksia – ja rakenne valetaan keskellä kesän kuuminta hellejaksoa tai sen päätteeksi, jolloin betonissa käytettävän veden ja kiviainesten lämpötilat voivat olla selvästi nousseet. Tämä aiheutti merkittäviä ongelmia betonin valmistajille viimeksi kesän 2018 loppupuolella, jolloin vielä syyskuussa betonimassojen lähtölämpötilat betoniasemalta saattoivat olla hyvin korkeat ja ylipäätään betonimassojen valmistaminen vaikeaa.

Betonimassan lämmöntuottoon vaikuttaa eniten betonissa käytetyn sementin tyyppi ja sen määrä massakoostumuksessa (kg/m³). Suomessa ei enää valmisteta ns. alhaislämpösementtiä, joten meillä täytyy betonimassat seostaa niiden lämmöntuoton hillitsemiseksi. Betonin kiviainesten rakeisuusjakaumalla ja kiviaineksen maksimiraekoolla on vaikutusta

1 Laitaatsalmen sillan valua. Laitaatsalmen sillat ovat Savonlinnan Laitaatsalmen ylittävät kaksi kaksikaistaista maantiesiltaa.
Iso parannus betonirakentamiseen saatiin, kun betoninormeihin tulivat rasitusluokat ja betonin massakoostumukset määritellään entistä tarkemmin. Kuljetus vaikuttaa betonimassaan ja on tiedettävä miten betonirakenteet pitää valaa erilaisissa olosuhteissa. Työmailla tulee olla betonityönjohtajia, joilla on erityisosaamista betonirakentamisesta.

2 Etäluettava dataloggeri mittaa betonin kuivumislämpötilaa koko prosessin ajan.

Väylä

1

2

Maastorakentajat Oy

BY65, taulukko 3.15

Taulukko 3.15. Jälkihoidon suositeltavat vähimmäisajat eri kovettumisolosuhteissa normaalisti kovettuvalle betonille, jonka sideaineena on käytetty CEM II/B (S-LL) 42,5 sementtiä.

Betonin lämpötila [°C]	Aika [d], jolloin saavutetaan 50 % nimellislujuudesta			Aika [d], jolloin saavutetaan 70 % nimellislujuudesta			Aika [d], jolloin saavutetaan 80 % nimellislujuudesta		
	C25/30	C30/37	C35/45	C25/30	C30/37	C35/45	C25/30	C30/37	C35/45
10	9	7	6	17	15	13	24	22	20
20	4,5	3,5	3	8,5	7,5	6,5	12	11	10
30	3	2,5	2	5	4,5	4	7,5	7	6
40	2	1,5	1	3,5	3	2,5	5	4,5	4

lähinnä betonimassan lämpökapasiteettiin, mutta varsinaisesti lämmöntuottoa voidaan hillitä oikealla sideainekoostumuksella ja sen määrällä betonissa (kg/m^3). Mineraalisista seosaineista masuunikuona ja lentotuhka vähentävät lämmöntuottoa eniten. Riippuu betonin lujuusluokkavaatimuksista ja rasitusolosuhteista, kumpi seosaine kannattaa kulloinkin valita, mutta erityisesti kemiallisissa rasituksissa tai pakkasrasituksessa seosaineen valinnalla ja määrällä on merkitystä.

Betonin toimittaja laskee ennakkolaskelmat valitun betonimassakoostumuksen lämmöntuotosta, kun tiedetään käytettävä muottimateriaali ja -eristeet sekä valuajankohdan ympäristöolosuhteet (lämpötila). Ennakkolaskelmia voidaan ennen valua tehdä useampia kierroksia, valuajankohdan säätilatietojen tarkentuessa. Tiedossa ei ole, kuinka moni betonin valmistaja käyttää ennakkolaskemissa betonin raaka-aineiden lämpötiloina kunkin ajankohdan todellisia mitattuja lämpötiloja, vai merkitäänkö betonimassan lähtölämpötilaksi betoniasemalta vain automaattisesti esim. +20 °C – useimmiten sitä tavoitellaan, mutta aina se eri syiden vuoksi ei toteudu.

Lämpötilat ja niiden merkitys

Urakoitsija teettää lämmönkehityksen ennakkolaskelmat yleensä kunkin valun dimensioltaan suurimman pituus- tai poikkileikkauksen kohdalta, mistä on se etu, että saadaan esiin ko. valun arvioitu maksimilämpötila. Herkästi tässä kohtaa unohdetaan se, että myös muodostuvilla lämpötilagradienteilla on merkitystä.

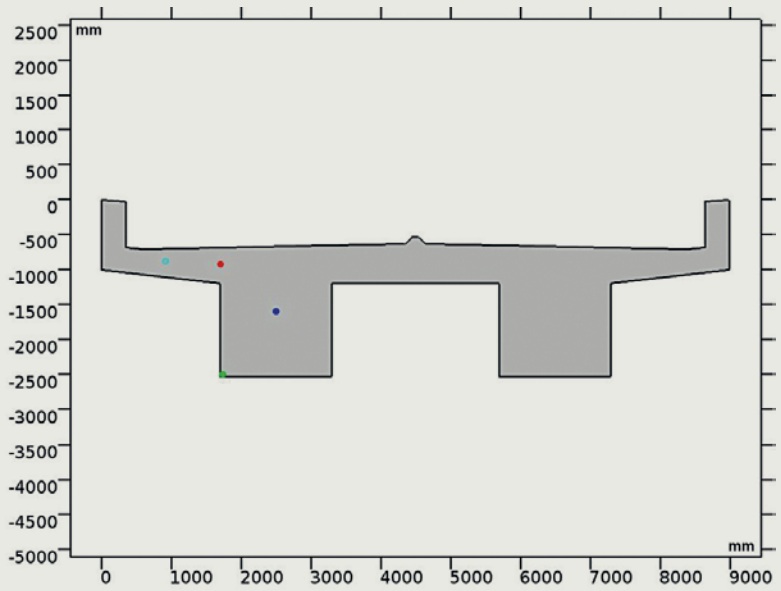
Nykyiset Betoninormit BY65 [1] ja InfraRYL [2] esittävät, että betonin hydrataation aikana muodostuva maksimilämpötila saa olla enintään +60 °C. Muodostuva lämpötilagradientti saa olla enintään 20 °C. Edelleen betonin jälkihoidon osalta todetaan, että betonin lämpötila vaikuttaa jälkihoitoajan pituuteen suhteessa betonin lujuusluokkaan (BY65, taulukko 3.15). Muita ohjeita betonin lämpötilojen suhteen ei meillä Suomessa tällä hetkellä ole.

Maailmalta löytyy ohjeistusta betonin lähtölämpötilalle erilaisissa olosuhteissa. Betonin lähtölämpötila betoniasemalla vaikuttaa osaltaan siihen, kuinka korkealle betonimassan maksimilämpötila nousee. Mitä korkeampi lähtölämpötila, sitä korkeammaksi myös betonin maksimilämpö kovettumisen aikana nousee. Tämän vuoksi betonimassan lähtölämpötilaa tulee rajoittaa ja myös betonin alkulämpötila työmaalla tulisi mitata siinä vaiheessa, kun massaa aletaan siirtää muottiin. Vielä 90-luvun alkupuolella betonilaboranttien läsnäolo työmaavaluissa oli arkipäivää, mutta näin ei valitettavasti enää ole. Tuolloin laborantti mittasi betonin alkulämpötilan jokaisesta saapuvasta kuormasta samassa yhteydessä, kun määritti ilmapitoisuuden tai valmisti koekappaleita. Tämän käytännön olisi suotavaa palata työmaille – niin kesä- kuin talvikauden valutapahtumissa. Talvikauden valuissa erityisesti tavanomaisempien rakenteiden betonimassan lähtölämpötilan tulee olla riittävän korkea, jotta alkulämpötila työmaalla on ylipäätään riittävä lujuudenkehityksen käynnistymiselle.

Amerikkalaisten ACI-betoniohjeiden ja muun kansainvälisen tutkimustiedon mukaan betonimassojen lähtölämpötila betoniasemalla, rakenteesta riippumatta, ei saisi koskaan ylittää +22 °C – ei edes kesäkauden valuissa eikä varsinkaan massiivisten rakenteiden valuissa. Kesäkauden valuissa työmaalle ehtiessään betonin lämpötila on ehtinyt jo hieman nousta käynnissä olevista kemiallisista reaktioista johtuen, jolloin työmaan alkulämpötila usein on aseman lähtölämpötilaa jo muutaman asteen korkeampi. Massiivisten betonivalujen ja korkealujuusbetonivalujen alkulämpötilan tulisi olla enintään noin +15 °C, ettei hydrataatiolämpö nouse liian korkeaksi. Tämä korostuu kesäkauden valuissa, jolloin betonin raaka-aineetkin ovat lämmenneet. Talvikaudella betonin valmistajat taas joutuvat usein lämmittämään raaka-aineita (vesi, kiviaineet) lujuudenkehityksen kannalta riittäviin lähtölämpötiloihin päästäkseen, mutta silloinkin valujen betonin lähtölämpötilan asemalla ja alkulämpötilan työmaalla tulisi olla < +20 °C. Mikäli vielä rakenteen massiivisuuden vuoksi muodostuvaa hydrataation maksimilämpöä joudutaan rajoittamaan, on betonimassan koostumuksen valinta haasteellinen tehtävä, jotta varmistetaan lujuudenkehityksen kannalta riittävä lämmöntuotto, mutta samalla hillitään liiallista lämmönnousua.

Kuten edellä jo mainittiin, urakoitsijat useimmiten teettävät lämpötilamallinnukset rakenteen paksuimman pituus- tai poikkileikkauksen kohdalta hydrataation aikana muodostuvan maksimilämmön esiin saamiseksi. Muodostuvalla maksimilämmöllä on vaikutusta mm. betonin lujuuteen ja säilyvyysominaisuuksiin. Maksimilämmön etukäteisarviointi on sinänsä oikein, mutta ei riittävä huomion kohde. Yhdestä pituus- tai poikkileikkauskohdasta ei välttämättä saada esiin kaikkia rakenteeseen muodostuvia gradienttialueita. Lämpötilagradientilla tarkoitetaan lämpötilaeroa rakenteen kuumimman ja viileämpien osien välillä. Sillä on huomattava vaikutus rakenteeseen syntyvien halkeamien

Rakennemalli



muodostumisessa. Halkeamat heikentävät betonirakenteen säilyvyysominaisuuksia ja runsaina esiintyessään vaikuttavat myös rakenteen lujuuteen ja sitä kautta jopa kantavuuteen. Kaikki em. tekijät vaikuttavat rakenteen käyttöikään.

Rakenteiden lujuus ja halkeilu

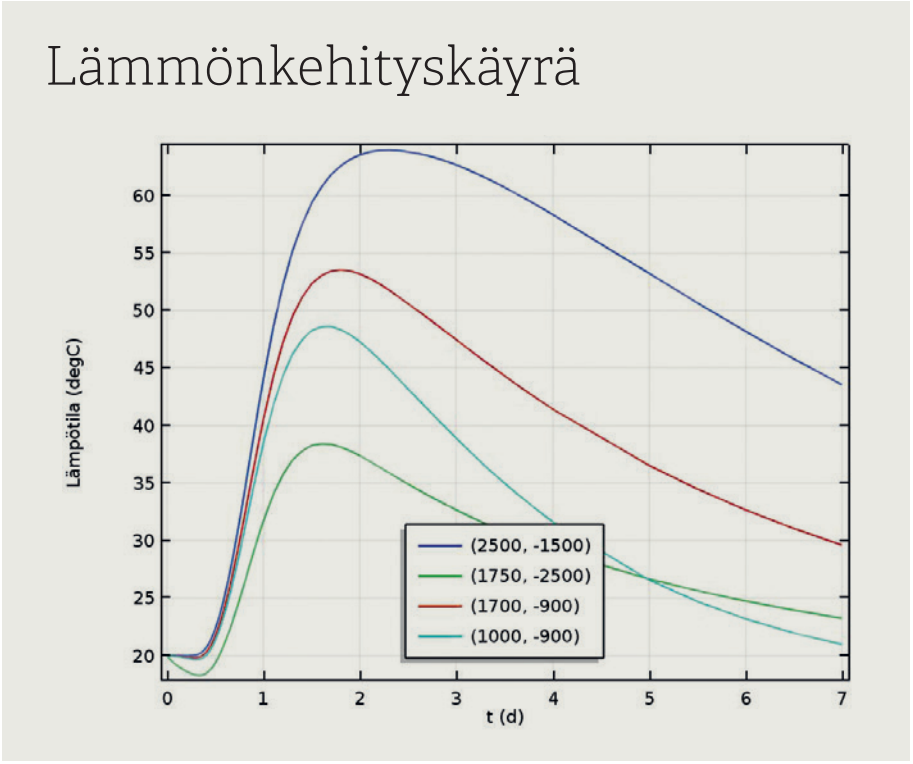
Rakenteet mitoitetaan niihin kohdistuvien käyttö- ja kuormitustarpeiden mukaan suunnittelunormeissa annettuja kuorma- ja materiaaliosavarmuuskertoimia käyttäen. Se tarkoittaa sitä, ettei käyttö- ja murtorajatilatarkastelujen lisäksi rakenteissa ole turhia ylimääräisiä lujuusreservejä – rakenteita ei mitoiteta mahdollisia liiallisen hydrataatiolämmön aiheuttamia lujuuskatotilanteita silmällä pitäen. Toistaiseksi ei pystytä etukäteen laskennallisesti arvioimaan, milloin / missä tilanteissa rakenteeseen muodostuu merkittävää lujuuskatoa, jos hydrataation aikainen lämmöntuotto kasvaa liian suureksi ja sallittu maksimilämpö ylitetään. Eri betonimassakoostumusten vaikutusta asiaan ei tunneta riittävän tarkoin. Näin ollen ei ole oikein tuudittautua siihen uskoon, että varmuuskertoimien antama ”ylimääräinen” lujuuskapasiteetti automaattisesti ”korvaa” liiallisen lämmönnousun aiheuttaman lujuuskadon.

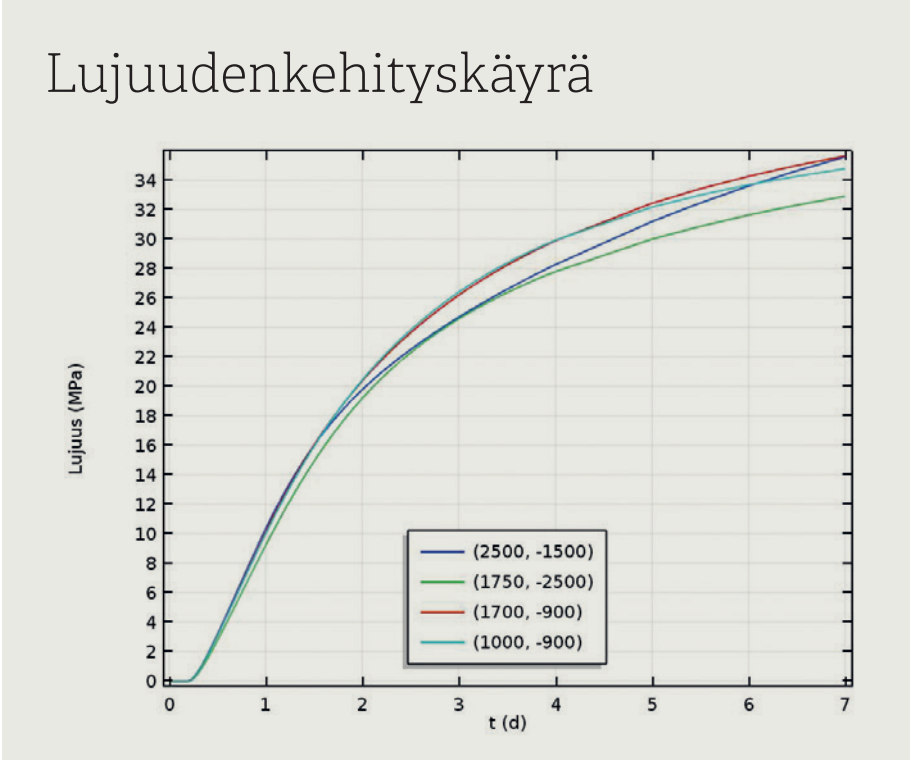
Kun rakennesuunnittelija mitoittaa betonirakenteita, hän huomioi ja määrittää mm. rakenteelle sallitun maksimihalkeamaleveyden. Tämä halkeamaleveys kuitenkin pitää sisällään vain rakenteeseen kohdistuvien eri kuormitusten aiheuttaman halkeilun. Betonin kovettumisen aikaisista termisistä syistä johtuvaa halkeilua ei yleensä rakennesuunnittelussa huomioida. Rakenteen esim. mittojen lämpömuodonmuutoksiin voidaan varautua, mutta termisistä syistä syntyvien halkeamien leveyttä tai sijaintikohtia rakenteessa ei voida laskennallisesti etukäteen määrittää. Termisillä halkeamilla on myös se ikävä puoli, että ne useimmiten ovat rakenteessa läpi meneviä halkeamia, jolloin niillä on merkittävä vaikutus esim. rakenteiden säilyvyysominaisuuksiin. Termiset halkeamat voivat myös olla suuria, ts. niiden leveys voi olla merkittävästi suurempi kuin mitä rakenteen mitoitetusta kuormitustilanteesta syntyisi.

Kaikenlaisten halkeamien muodostuminen uusiin betonirakenteisiin aiheuttaa aina korjaustarpeen, mikä kasvattaa uudisrakentamisen kustannuksia ja saattaa jopa viivästyttää rakentamisen aikataulua. Koska termisten halkeamien ennakointi on mahdotonta, on niiden syntymisen riskiä vältettävä muilla keinoin. Koska betonimassan valinnalla lämmönhallintaan voidaan vaikuttaa vain rajallisesti, olisi urakoitsijoiden syytä varautua myös rakenteiden hallittuun jäähdyttämiseen. Erityisesti tämä koskee kohteita, joissa valetaan hyvin massiivisia rakenteita tai rakenneosia, mutta ongelmaa saattaa esiintyä myös korkealujuusbetoneilla valettaessa. Tämän lisäksi on lämpötiloja mitattava kovettuvista rakenteista riittävän laajalla otoksella, jotta saadaan esiin niin valetun rakenteen eri osien lämpötilagradientit, kuin paksuimpien rakenneosien maksimilämmötkin.

Suomessa ei rakenteiden jäähdyttämistä ole vielä käytetty paljoakaan. Oikein suunniteltuna ja asennettuna se olisi kuitenkin tehokas keino hillitä massiivisissa rakenneosissa liiallista lämmönnousua. Jäähdytys tulee aina suunnitella yhdessä rakennesuunnittelijan kanssa. On huomattava, että lämpömattojen tai

3 Betometri on Finnsementin tarjoama tietokoneohjelma, jolla mallinnetaan betonin lämmön- kypsyysiän- ja lujuudenkehitys eri ajan hetkillä. Ohjelman avulla löydetään parhaat vaihtoehdot betonirakenteen valuun työmaalla ja elementtitehtaassa niin betonin koostumuksen, sementtityypin kuin valun suojaamisenkin suhteen. Betometrilaskelmia voidaan tehdä vain Finnsementin tuotteilla toteutettavista rakenteista.





muiden suojausten ja peitteiden vähentäminen tai poistaminen rakenteen päältä ei merkittävästi pienennä (massiivisen) rakenteen maksimilämpöä eikä siten vaikuta maksimilämpöä vähentävästi (vaikutus vain noin 2–3 astetta). Sen sijaan toimenpide saattaa kasvattaa muodostuvaa lämpötilagradienttia ja siten halkeiluriskiä merkittävästi.

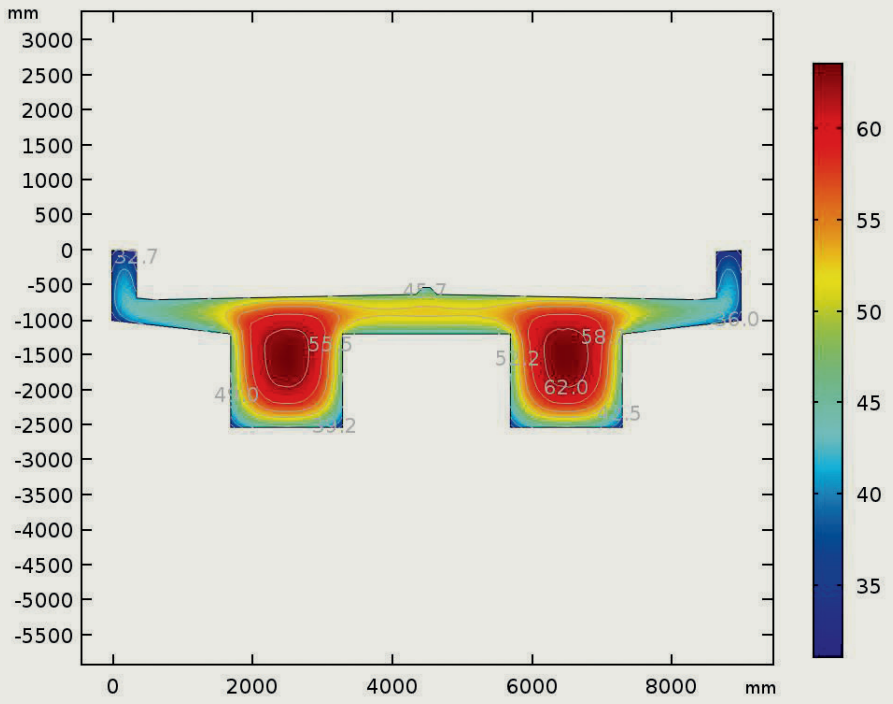
Lämpötilojen mittaaminen

Lämpötiloja tulee mitata ennen kaikkea lujuudenkehityksen seurannan ja muottien purkuajankohdan määrittämisen varmistamiseksi – mutta myös betonirakenteen pitkäaikaiskestävyyden varmistamiseksi. Lämpötilojen mittaaminen betonirakenteista valujen kovettumisen aikana tuntuu olevan monilla työmailla haasteellinen tehtävä. Mittauspisteitä ei asenneta eikä seurata riittävästi. Kuitenkin työvaiheena lämpötilojen mittaaminen on yksinkertaista, mittauspisteiden asentaminen on helppoa ja kustannukset ovat lähes olemattomia. Useilla työmailla lämpötilojen mittaaminen on jostain syystä ulkoistettu betonin toimittajille. Tämä tuntuu hieman oudolle siksi, ettei betonimassan valinta yksinään ole ainoa keino vaikuttaa lämmöntuottoa hillitsevästi.

Betonin toimittaja vastaa vain ja ainoastaan siitä, että betonimassa on valettavaan, esim. massiiviseen rakenteeseen mahdollisimman hyvin soveltuvaa – eli lämmöntuotoltaan rakenteen vaatimuksiin nähden mahdollisimman optimaalinen. Urakoitsija puolestaan vastaa siitä, ettei esim. lämpötilagradientteja missään tilanteissa ja olosuhteissa ylitetä. Tämän vuoksi urakoitsijan tulee seurata lämpötilojen kehittymistä aktiivisesti ja varautua myös etukäteen niihin toimenpiteisiin (rakenteen jäähdyttäminen), joilla kehittyvää maksimilämpöä tai liian suurien gradienttien muodostumista voidaan hillitä. Toimenpiteet ovat sitä tärkeämpiä, mitä massiivisemmista rakenteista ja valuosista (tai korkealujuuksisemmasta betonista) on kyse.

Lämmönmittauspisteitä on oltava rakenteessa riittävästi. Lämpötilaa tulee mitata rakenteesta ainakin niistä kohdista, joissa maksimilämpötila oletetusti nousee korkeimmalle, sekä pisteistä, joissa lämmönnousu jää vähäisimmäksi. Näitä pisteitä saattaa yhdessä valuosassa olla useita. Näiden lisäksi tulee mittauspisteitä sijoittaa kohtiin, joissa lämpöä voi kovettumisen aikana siirtyä tai johtua kahteen

Värikartta lämmönkehityksestä



tai useampaan eri suuntaan, minkä lisäksi lämpöä tulee mitata myös kaikkien liittyvien rakenteiden / maa- tai kalliopohjien rajapintavyöhykkeillä. Näin ollen vain metrin kokoisen betonikuution lämmönmittauspisteiden vähimmäislukumäärä on 3 mittauspistettä. Mitä suuremmasta ja monimuotoisemmasta rakenneosasta on kyse, sitä suuremmaksi kasvaa tarvittavien mittauspisteiden lukumäärä.

Useilla työmailla on käytössä ns. etäluettavia mittauspisteitä. Nämä luonnollisesti ovat markkinoilla olevista mittalaitteista hintavimpia tapoja mitata ja seurata lämpötiloja. Etäluettavilla järjestelmillä mittaus on jatkuvaa ja reaaliaikaista, mistä on monia etuja. Tällaisen (jatkuvan) mittausdatan kerääminen ei kuitenkaan ole mikään välttämätön pakko. Yksinkertaisimmillaan ja edullisimmillaan lämpötilaa voidaan mitata asentamalla termolanka haluttuun kohtaan rakennetta, raudoitteiden tms. sijoittelua hyväksi käyttäen. Termolangan toinen pää johdetaan muotin ulkopuolelle paikkaan, jossa siihen on turvallista päästä käsiksi. Markkinoilla on yhä edelleen useita erilaisia mittareita, joilla termolankojen välittämiä, mittausajankohdan antamia yksittäisiä lämpötilalukemia pystytään seuraamaan. Hyvä tapa voisi olla yhdistää sekä etäluettavia että kertaluettavia mittauspisteitä: Esim. kaikkein kriittisimpiin kohtiin (kuten maksimilämpökohtiin) voisi asentaa etäluettavat mittarit, mutta vähemmän kriittisiin kohtiin voi käyttää kertaluettaviakin mittauspisteitä. Mittaustaajuus (kerrat / tunti tai vuorokausi) sovitetaan rakenteen tyypin ja vaativuuden mukaan ja se sitoo henkilötyövoimaa. Tässä kohtaa kesätöissä tai muussa harjoittelussa työmaalla olevien opiskelijoiden houkuttelun ylimääräisiin ansioihin ei luulisi olevan kovin vaikeaa, vaikka se edellyttäisi useampia työmaakäyntejä jopa viikonlopunkin aikana.

Amerikkalaisten ACI-ohjeiden mukaan massiivisten betonirakenteiden lämpötilaa tulisi mitata valun kovettumisen ensimmäisen 48 h aikana noin tunnin välein, jolloin pystytään tarkoin seuraamaan maksimilämmön kehittymistä. Ensimmäisen 2 vrk:n jälkeen jopa 7 vrk:n saakka (rakenteen mukaan) mittauksia tulisi jatkaa 3–4 tunnin välein. Vielä tämänkin jälkeen (rakenteen massiivisuudesta ja lämpötiloista riippuen) lämpötilamittauksia tulisi tehdä vähintään 1–2 krt/vrk. Lämpötilamittaukset voidaan lopettaa kokonaan, kun vaaraa gradientin ja/tai sallitun jäähtymisnopeuden ylittymisestä ei enää ole, mikä usein tarkoittaa esim. aivan tavanomaistenkin siltakansirakenteiden kohdalla vähintään viikon pituista mittaussessiota valun valmistumisesta lähtien.

Mitä seurauksia on mittauspisteiden tai -datan puuttumisella?

Jos lämmönmittauspisteitä ei ole rakenteessa riittävästi, on vaarana, että kaikkia muodostuvia gradientteja tai eri rakenneosiin muodostuvia maksimilämpötiloja ei havaita. Usein juuri yksi maksimilämpötilan mittaus osataan asettaa oikein, mutta tiedosta ei saada irti kaikkea hyötyä, jos muita mittauspisteitä ei ole. Maksimilämpötila yksinään ei kerro rakenteeseen muodostuneista lämpötilagradienteista yhtään mitään eikä niin ollen ole mahdollista arvioida niiden vaikutusta rakenteen halkeilun muodostumisessa tai ylipäätään lämpötilakäyttäytymisessä. On syitä ja tilanteita, joissa rakenteiden jäähtymisnopeutta pitää seurata ja jopa rajoittaa. Jos mittauspisteitä ei ole rakenteessa riittävästi, on seuranta täysin hyödytöntä. Tällä on merkitystä mm. kohdissa, jossa rakenne valetaan aiemmin valettujen rakenteiden viereen tai väliin – tai rakenteissa, joissa ylipäätään (ylimääräisten) halkeamien muodostuminen on kriittistä. Riittävän tiheä mittauspisteverkosto myös nopeuttaa muotinpurkuvaiheen käynnistämistä kantavuuden kannalta ei-merkittävissä rakenneosissa.

Jos mittausdataa ei ole tarpeeksi, ovat vaikutukset moninaisempia. On ollut useita tilanteita, joissa esim. etäluettava mittari on irtisanonut yhteistyösopimuksensa juuri ennen todennäköisintä lämpötilahuipun saavuttamista, jolloin maksimilämpöä ei

3

ole saatu lainkaan esiin. Tällä on vaikutusta esim. rakenteen lujuustason – ja nimenomaan lujuuskadon riskin – arviointiin sekä rakenteen lämpötilagradienttien ylittymisen arviointiin. Kaikkein pelottavimmalle tuntuu se vaihtoehto, jossa mittausdatan täysin puuttuessa ja samaan aikaan maksimilämpöjen ylittyessä mahdollinen lujuuskatotilanne jäisi tästä syystä kokonaan toteamatta – seuraukset voivat olla vakavatkin. Jos maksimilämpöä ei tunneta, ei voida olla myöskään täysin varmoja siitä, etteikö rakenteessa voisi olla riskiä myöhemmin muodostuville vakavammille säilyvyyttä heikentäville vaurioille (DEF, Delayed Ettringite Formation eli viivästynyt ettringiittireaktio). Mittausdatan puute hidastaa myös rakenteen muotin purkuun ja/tai rakennusaikaisiin kuormitustarpeisiin liittyvien vaadittavien lujuustasojen saavuttamisen määrittämistä ja vaikuttaa siten töiden etenemiseen. Edelleen mittausdatan vähäisyys vaikeuttaa rakenteen lämpökäyttäytymisen arviointia tilanteissa, joissa jäähtymisnopeutta joudutaan rajoittamaan tai tilanteissa, joissa gradienteilla on vaikutusta rakenteen termiseen käyttäytymiseen.

Säännönmukainen lämpötilaseuranta ja riittävän tiheä mittauspisteverkosto ei ole kustannuksiltaan millään tavoin ylivoimainen, ja oikein toteutettu seuranta on kaikkien rakennushankkeen osapuolten yhteinen etu. Lämpötilamittausten antaman tiedon avulla vaikutetaan osaltaan rakenteen myöhempään käyttöturvallisuuteen ja voidaan osaltaan varmentaa rakenteen saavutettavaa käyttöikää.

Betoni on loistava rakennusmateriaali ja monissa tilanteissa ylivertainen suhteessa muihin rakennusmateriaaleihin. Materiaali on kuitenkin varsin vaativa ja haasteellinen, minkä vuoksi onnistunut lopputulos vaatii paljon oikea-aikaista ja monin tavoin teknisesti oikein tehtyä työtä. Siksi pienilläkin asioilla, kuten kovettuvan betonin lämpötilojen oikealla ja riittävällä mittaamisella voidaan vaikuttaa suuresti onnistuneeseen lopputulokseen.

Kirjallisuutta

- Betoninormit BY65 – Suomen Betoniyhdistys ry. 2016
- InfraRYL 2019
- ACI 207.1R Guide to Mass Concrete
- ACI 207.2R Report on Thermal and Volume Change Effects on Cracking of Mass Concrete
- ACI 207.4R Cooling and Insulating Systems for Mass Concrete

3 Betonin valua. Liian suurta betonimassan vesipitoisuutta tulee välttää. Hyvistä materiaaleista ja suunnitelmista ei ole hyötyä, jos työmaalla ei ole aikaa laadukkaalle toteutukselle.

4 Koivukylän rautatieristeyssilta Vantaalla. Laskenta- ja mitoitusmenetelmät ovat kehittyneet niin, että betonista pystytään nykyään toteuttamaan entistä vaativamman muotoisia rakenteita.

Väylä

4

Temperature measurements of concrete structures

Planning of concrete works shall begin early before the very first cast of a construction site. The work planning includes e.g. the plans for temperature measurements of each cast. Too high heat of hydration can cause troubles especially in mass concrete casts, e.g. bridge structures or in heavy industrial base slabs, or in other type massive columns, beams and vaults. The use of high strength concrete can also cause similar problems with temperature control.

The correct temperature control shall always begin with correct choice of concrete mix design. This will be very challenging if the strength class of concrete is very high and, at the same time, the concrete exposure classes contain XS/XD and/or XA exposure classes. The cement type and the amount of it is affecting most to the heat of hydration. The type and the amount of binders are also affecting to this. At the moment there isn't any low heat type cements in Finland and thus the binders for concrete mixes must be blended. The use of slag and fly ash are most effective ways to decrease the heat of hydration.

The official Finnish instructions related to temperature effects are dealing only the allowed maximum heat – which is +60 °C – and the allowed temperature gradient (ΔT = 20 °C). Some temperature related instructions are given for curing of concrete, regarding the duration of minimum curing time. No other instructions are given in Finland. The initial temperature of concrete mix on batching plant is affecting to the heat of hydration. The higher the initial temperature, the higher the maximum temperature during the hardening process. According to ACI-instructions, the initial temperature of concrete mix should never exceed +22 °C – not even during summertime, and not in mass casts. The temperature of concrete mix on site, when starting the cast, should be at maximum +15 °C in massive and/or high strength casts.

Quite often the concrete supplier prepares the preliminary calculations for the temperature development on the largest cross sections of cast structure. This brings out easily the maximum temperature, but very often is not enough. This doesn't necessarily bring out the temperature gradients and those areas, where they are forming. The maximum heat has effect on the strength properties and the durability properties of concrete. The temperature gradients are affecting on the crack formation and have thus effect on concrete durability.

The structural designer is not planning the structures for the possible strength loss due to too high heat of hydration. It is not accurately known yet, why and when the strength loss shall happen or not, when the heat of hydration is rising too high. The effects in (the Finnish type) concrete chemistry and in different mix compositions are not accurately known. The concrete supplier can modify the mix design only to a limited extent and this is the reason, why contractors should be prepared themselves e.g. to cool critical structures during the hardening process of new-cast concrete. So far this hasn't much happened yet on the Finnish construction sites.

Temperature of cast concrete shall always be measured due to control of strength effects and temperature gradients. The duration of measuring must be long enough, and the amount of measuring points shall be adequate. For one meter's cubic cast, the minimum amount of temperature measuring points is three points in all. The more geometrical, and the more massive structure in its dimensions, the bigger the number of temperatures measuring points. Temperatures can be controlled with several different methods, e.g. by continuous measuring or by single shot measuring. According to ACI-instructions, in mass casts, during the first 48 h of the hardening, the measuring interval should be one hour. After this, the interval should be 3–4 h during the next 7 days. After that the measuring can be continued by 1–2 times / day. Temperature measurements can be stopped, when there is no more risk for too high temperature gradients of the allowed cooling rates are not going to be exceeded.

The lack of temperature data or the lack of measuring points can lead to situation where maximum temperature and or temperature gradients cannot be observed. In the worst case the possible strength loss cannot be found or the risk for later durability problems cannot be estimated. Temperature control also have effects on the formwork stripping. It is an advantage for all parties to control the temperatures of hardened concrete, with enough amount of measuring points and for enough long duration.

Suomen olemassa oleva rakennuskanta joutuu koville ilmastonmuutoksen vaikutuksesta

Toni Pakkala, tekniikan tohtori
tutkijatohtori, Tampereen yliopisto
projektipäällikkö, osakas, Renovatek Oy
hallituksen puheenjohtaja, Julkisivuyhdistys ry
toni.pakkala@tuni.fi

Ilmaston lämpeneminen ja talvien muuttuminen Suomessakin sateisemmiksi vaikuttaa suuresti siihen, miten rakennukset pysyvät kunnossa. Julkisivujen ja parvekkeiden pinnoille tulee tulevaisuudessa selvästi enemmän viistosadetta kuin nykyisin. Toni Pakkala selvitti väitöstutkimuksessaan ilmastonmuutoksen vaikutuksia olemassa olevaan betonirakennuskantaan, vaurio-mekanismeihin ja vaurioitumisen nopeuteen. Tulevaisuudessa on tärkeää pitää nykyisistä rakennuksista huolta järkevästi ajoitetuilla kunnossapitotoimenpiteillä.

Nykyisen rakennuskannan, varsinkin säälle alttiiden betonirakenteiden vaurioitumisesta nykyilmastossa on tutkittu jo pitkään Tampereen yliopiston Rakenteiden korjaamisen ja elinkaaritekniikan tutkimusryhmässä ja tuloksia on julkaistu mm. *Jukka Lahdensivun* ja *Arto Köliön* väitöskirjoissa. Ensin mainitussa selvitettiin betonijulkisivujen ja parvekkeiden vaurioitumista nykyilmastossa kattavan, 947 betonirakennuksen kuntotutkimustiedot sisältävän tietokannan ja Ilmatieteen laitoksen toimittamien säätietojen avulla. Jälkimmäisessä selvitettiin betoniterästen korroosiovaurioiden etenemistä ja mallintamista.

Tässä artikkelissa esitellyssä väitöstutkimuksessa suunnattiin katse tulevaisuuteen ja edellä mainittujen tutkimusten ja Ilmatieteen laitoksen toimittamien ilmastonmuutosennusteiden pohjalta selvitettiin, miten ilmastonmuutoksen myötä mahdollisesti muuttuvat ilmasto-olosuhteet vaikuttavat olemassa olevan betonisen rakennuskantamme vaurio-mekanismeihin ja vaurioitumisen nopeuteen.

Rakennetun omaisuuden tila 2019 -raportin arvioiden mukaan 45 % Suomen kansallisvarallisuudesta on kiinni rakennuksissa ja kaikkien rakennuksien arvosta asuinrakennukset muodostavat arviolta lähes kaksi kolmasosaa. Noin kolmannes suomalaisista asuu kerrostaloissa, joiden suurin rakennusbuumi kohdistui sodanjälkeiseen jälleenrakentamiskauden kaupungistumiseen. Koska asuntotarve oli valtava, nopea elementtitekniikka otti pian paikkansa valtamenetelmänä. Suomen olemassa olevasta kerrostalokannasta yli puolet rakennettiin välillä 1960–89 ja parvekekannasta 95 % on rakennettu vuoden 1960 jälkeen. Aiemmissa tutkimuksissa on havaittu, että kyseisten rakennusten säilyvyysominaisuudet ovat heikot, pääasiassa puutteellisen tiedon ja siten vaatimusten vuoksi.

Päävauriomekanismeina betonisissa julkisivu- ja parvekerakenteissa ovat olleet pakkasrapautuminen ja karbonatisoitumislähtöinen raudoitteiden korroosio. Kyseisten vauriomekanismien osalta suunnilleen nykyvaatimustasoa alettiin vaatia vasta vuonna 1989. Myös sen jälkeen laadussa on ollut puutteita, mutta siitä huolimatta, rakenteet ovat kestäneet nykyilmastoa osin riittävästi.

Vesi on mukana lähes kaikissa huokoisten materiaalien vauriomekanismeissa. Esimerkiksi pakkasrapautumista tapahtuu vain, jos betonin huokosverkostossa on niin paljon vettä, että sen jäätymisen aiheuttama paine ei pääse purkautumaan muuhun huokosverkostoon ja aiheuttaen näin lopulta sisästä halkeilua. Raudoitteiden korroosio puolestaan vaatii vettä toimimaan elektrolyyttiliuoksena reaktion tapahtumiseksi. Sen sijaan karbonati-

1 Asunto Oy Puistonportti Helsingin Lauttasaaressa julkisivukorjauksen jälkeen. Kohde voitti Julkisivuyhdistyksen ja AKHAn järjestämän Julkisivuremontti-kilpailun vuonna 2019. Remontissa vanhat ja ahtaat betonikaiteiset parvekkeet purettiin. Niiden perustuksia pystyttiin hyödyntämään uusien parvekepielien alla. Julkisivulasitus suojaa myös parvekkeita ja julkisivuja. Suojaamalla vedeltä ja viistosateelta voidaan julkisivujen vaurioitumisnopeutta hidastaa merkittävästi.

2 Asunto Oy Helsingin Arabianvillojen betonirakenteisissa julkisivuissa on käytetty uutta sisäkuoritekniikkaa. Betoniseen sisäkuoreen on yhdistetty julkisivun ulkokuoressa betonin lisäksi eri materiaaleja, kuten tiiltä, luonnonkiveä, lasia ja metallia. Nykyvaatimusten mukainen betoni kestää ilmastonmuutoksen rasitukset.

IdeaStructura Oy:

1

2

Jussi Tiainen

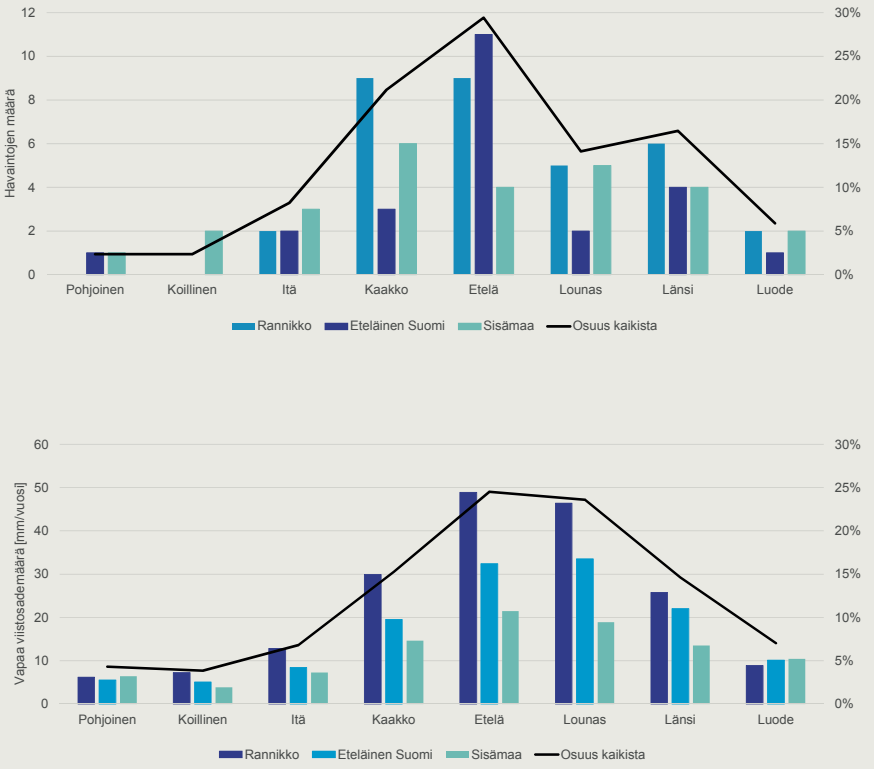
soitumista betonihuokosissa oleva vesi hidastaa, sillä hiilidioksidi ei pääse imeytymään huokosverkostoon, jos se on vesitäytteinen. Siten mitä paremmin rakenne on suojassa vedeltä sitä paremmin se on myös suojassa niin pakkasrapautumiselta kuin varsinaiselta korroosioltakin, vaikka karbonatisoituminen etenisikin nopeasti ja mahdollistaisi korroosion tapahtumisen.

Nykyvaatimusten mukaisessa rakentamisessa betoni on suojattu pakkasrapautumiselta suojahuokostuksella ja raudoitteiden korroosiolta riittävällä peitepaksuudella, mutta kuten todettua, hyvin suuri osa olemassa olevasta rakennuskannastamme on rakennettu sitä ennen ja sen säänkesto onkin hyvin voimakkaasti kytköksissä saderasitukselta suojautumiseen.

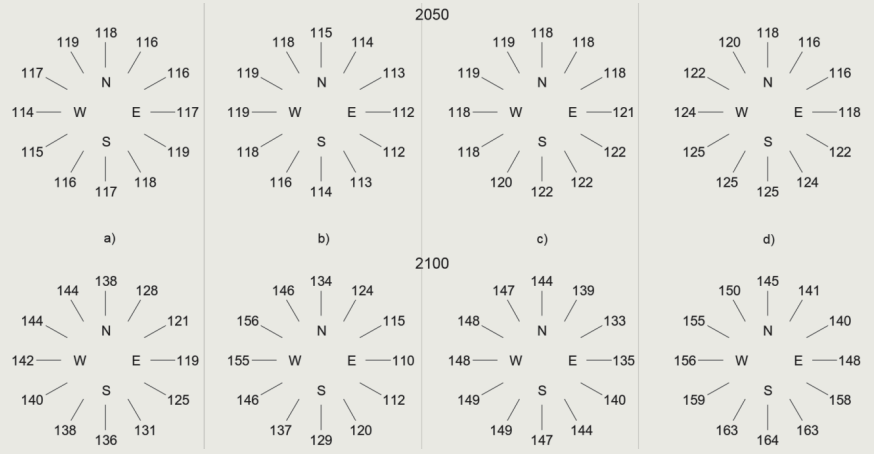
Viistosateen vaikutus vaurioitumiseen

Aiemmissa tutkimuksissa on havaittu, että rannikolla vaurioituminen on ollut nopeampaa. Esimerkiksi havaitut pakkasrapautumiset ovat ilmenneet rannikolla keskimäärin 11 vuotta nopeammin kuin sisämaassa, vaikka tuona aikana sateen jälkeisiä jäätymissulamissyklejä on ollut keskimäärin noin 80 rannikkoa vähemmän. Tulokset ovat siten viitanneet siihen, että rannikon suuremmalla viistosademäärällä eli sekä suuremmalla sademäärällä että kovemmilla tuulilla sadehetkillä on ollut merkittävä vaikutus vaurioitumiseen. Nykyilmastossa rannikolla vapaata viistosadetta tuleekin 24 % eteläistä Suomea, 64 % sisämaata ja 135 % Lappia enemmän. Samoin etelänsuuntaisilla julkisivuilla on tiedetty vaurioitumisen olevan nopeampaa, minkä on tulkittu johtuvan siitä, että Suomessa sateella tuulee usein eteläisistä ilmansuunnista.

Tutkittaessa tarkemmin olemassa olevien rakennusten kuntotutkimuksissa havaittua pakkasrapautumista eri alueilla ja sen ilmentymistä eri ilmansuunnan julkisivuilla havaittiin, että 81 % kaikista pakkasrapautumahavainnoista on länsi-kaakkoisjulkisivuilla.

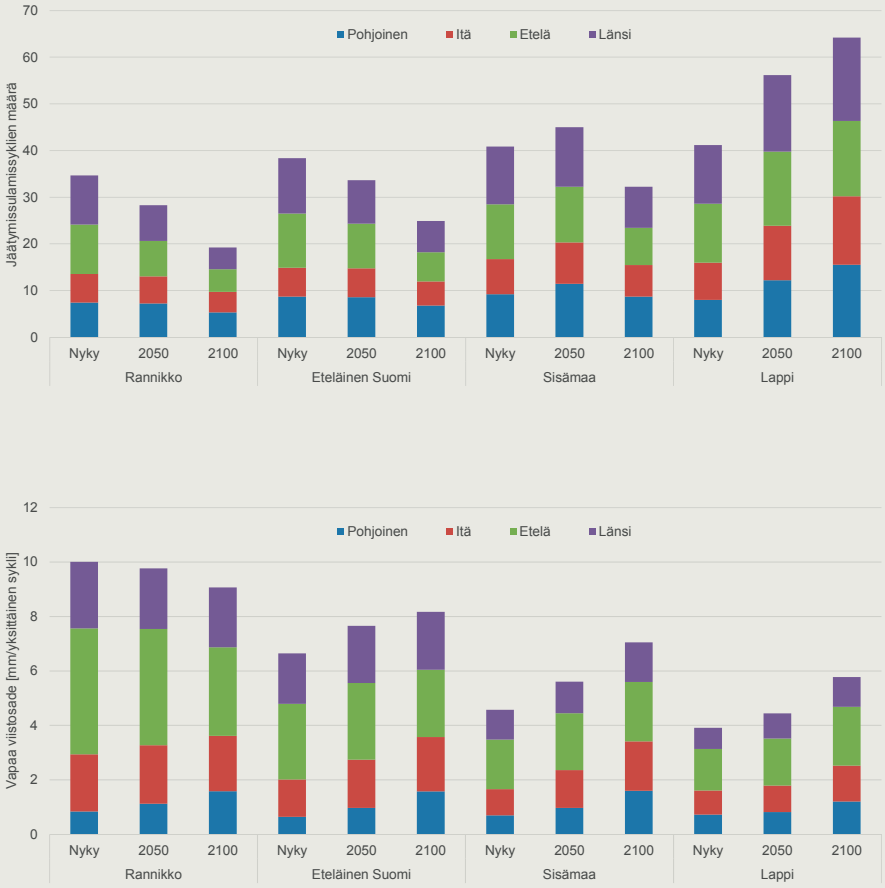


3 Yllä vasaroimalla havaittu pitkälle edennyt pakkasrapautuma julkisivuissa, alapuolella viistosademäärän jakautuminen julkisivulle maksimissaan kolme vuorokautta ennen -5 oC:en alittavaa pakkassykliä.



4 Sademäärien suhteellinen kasvu verrattuna nykyilmaston sademääriin eri ilmansuunnista ja eri sijainneilla: a) rannikko, b) eteläinen Suomi, c) sisämaa, d) Lappi.

5 Ylemmässä kuvassa on esitetty –5°C alittavien jäätymissulamissyklien määrä eri sijainneilla maksimissaan kolme vuorokautta sateen jälkeen ja alemmassa kuvassa keskimääräinen sademäärä samassa ajassa ennen yksittäistä sykliä.



Samojen julkisivujen osuus kaikesta viistosademäärästä ennen jäätymissulamissyklejä on 79 %. Molemmat osuudet ovat rannikolla ja eteläisessä Suomessa vielä suurempia, sisämaassa ja Lapissa hieman alhaisempia.

Tutkimuksessa käytössä ollut säädata perustuu Ilmatieteen laitoksen Suomessa neljällä mittauspisteellä (rannikko: Helsinki-Vantaa, eteläinen sisämaa: Jokioinen, sisämaa: Jyväskylä, Lappi: Sodankylä) nykyilmastossa (1980–2009) tekemiin mittauksiin sekä ilmastonmuutosskenaarioon A2 perustuviin projektioihin tulevaisuuden ilmastosta (2030, 2050, 2100). Kyseinen skenaario A2 on vuonna 2007 hallitustenvälisen ilmastomuutospaneelin (IPCC) julkaistuista skenaarioista pahin oletamuksella, että hiilidioksipäästöjä ei saada kuriin vaan ne nousevat aina vuoteen 2100 asti. Kyseisten ilmastonmuutosennusteiden perusteella kosteusrasitustaso tulee nousemaan merkittävästi joka puolella maata. Koska rannikolla vaurioituminen on ollut sisämaata nopeampaa, lähinnä juuri kyseisen kosteusrasituksen vuoksi, nykyäänkin ankarimmin rasitetut rakennukset rannikolla joutuvat tulevaisuudessa entistä suuremman viistosaderasituksen piiskaamaksi ja sisämaassa puolestaan lähestytään rannikon nykyisiä olosuhteita.

Sademäärät kasvavat ympäri vuoden, mutta merkittävin kasvu tapahtuu talvikausina, jolloin lämpenemisen vuoksi sade tulee yhä useammin vetenä tai räntänä lumen sijaan. Loppusyksystä ja talvella myös kuivumisolosuhteet ovat heikot ulkoilman suhteellisen kosteuden pysyessä korkeana ja pilvisyyden lisääntyessä, kun auringonvalo ja sen lämmittävä vaikutus on muutenkin vähäisimmillään Suomen leveyspiirillä.

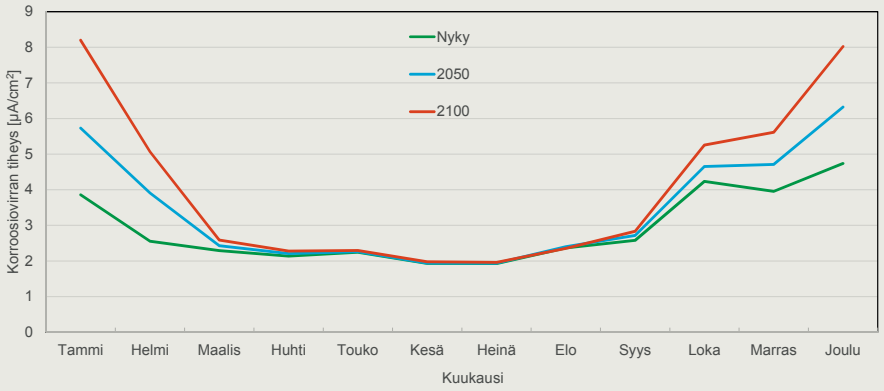
Ilmastonmuutoksen vaikutus pakkasrasitukseen sekä raudoitteiden korroosioon

Huolimatta viistosateen määrän kasvusta, betonirakenteiden tyypilliset vauriomekanismit Suomessa, pakkasrapautuminen ja raudoitteiden korroosio, eivät kuitenkaan välttämättä kiihdy merkittävästi. Pakkasrapautuminen vaatii veden lisäksi myös jäätymis-sulamissyklejä ja tutkimusten mukaan kapillaarihuokosissa veden jäätyminen vaatii vähintään –5 °C:een alituksen, minkä mukaan tutkimuksen laskelmat on toteutettu. Rannikolla kyseisten syklien määrät lämpötilojen noustessa vähenevät, mutta sisämaassa pysyvät edelleen nykyisellä tasollaan. Siinä missä alkavan pakkasrapautumisen esiintyminen on nykyisin vienyt rannikolla keskimäärin 26 vuotta ja sisämaassa 37 vuotta, ennusteiden mukaisesti vuonna 2100 vastaavaan määrään sateen jälkeisiä jäätymis-sulamissyklejä menisi rannikolla 79 vuotta ja sisämaassa 53 vuotta.

Koska saderasituksen tasolla on kuitenkin havaittu olevan merkittävä vaikutus pakkasrapautumisen määrään, on kuitenkin syytä tarkastella myös viistosateen määrää ennen jäätymis-sulamissyklejä. Ennen yksittäistä sykliä keskimääräinen sademäärä tulee rannikolla pysymään nykyisen kaltaisissa lukemissa ollen kovempi kuin muissa tutkituissa sijainneissa, joissa kyseinen sademäärä tulee kasvamaan. Toisin sanoen yksittäisten syklien intensiteetti pakkasrapautumisen kannalta voi kasvaa, vaikka määrä vähenisikin.

Lisääntyvä kosteus saattaa hidastaa myös karbonatisoitumista, mutta toisaalta ilman hiilidioksidipitoisuuden kasvu nopeuttaa sitä ja samalla kosteuden ja lämpötilan kasvu nopeuttavat merkittävästi terästen ruostumista, kun

6 Kuukausittainen keskimääräinen korroosiovirrantiheys karbonatisoituneessa betonissa rannikolla sijaitsevan rakennuksen eteläisellä julkisivulla nyky- ja tulevaisuuden ilmastossa.



se lopulta pääsee alkamaan. Todellisten kohteiden julkisivu- ja parvekerakenteisiin tehtyjen korroosiomittausten ja saman ajan säädatan perusteella rakennetun aktiivisen korroosion mallinnuksen perusteella varsinkin syysolosuhteissa, rannikolla myös talviolosuhteissa, korroosionopeus on suurimman viistosaderasituksen suunnissa huomattavasti suurempaa kuin kesäisin ja keväisin tai suojaisan ilmansuunnan rakenteilla. Syynä on viistosademäärien lisäksi heikommat kuivumisolosuhteet, sillä ilman suhteellinen kosteuspitoisuus on korkealla, lämpötila matala ja auringon säteily heikkoa.

Tulevaisuudessa rasitus tulee kasvamaan huomattavasti varsinkin juuri syys- ja talviaikaan, sillä lämpötilat nousevat ja talven sademäärät vetenä kasvavat entisestään. Samojen mallinnusten perusteella pohjoisjulkisivujen rakenteissa sekä parvekelaattojen alapinnoissa, jotka ovat hyvin suojassa viistosateelta, korroosionopeus on tulevaisuudessakin huomattavasti eteläisiä suuntia alhaisempi.

Yhteenveto

Tutkimuksen perusteella ilmastonmuutos vaikuttaa betonin vauriomekanismien kannalta oleellisiin sääolosuhteisiin, varsinkin viistosademäärään rasitustasoa merkittävästi nostaen. Lämpötilan nousun myös jäätymissulamissyklien määrä sen sijaan laskee vuosisadan loppuun mennessä merkittävästi rannikolla ja eteläisessä Suomessa, mutta pysyy melko nykyisellään sisämaassa. Kuitenkin myös silloin rasituksen taso yksittäisen jäätymissulamissyklin kohdalla voi kasvaa, sillä sademäärät ennen yksittäisiä syklejä pysyvät ennallaan tai kasvavat. Rasitustasot vaihtelevat Suomessa merkittävästi niin sateen suuntautuneisuuden kuin maantieteellisen sijainninkin mukaan. Pohjoisjulkisivujen rakenteet ovat kaikkialla Suomessa paremmin suojassa viistosaderasitukselta ja siten vaurioitumiselta kuin eteläiset julkisivut. Samoin mitä pohjoisempaan mennään sitä alhaisempi on rasitus.

Tutkimuksen perusteella tulevaisuudessa muiden ilmansuuntien rakenteet joutuvat kuitenkin vähitellen vastaaviin olosuhteisiin kuin etelänsuuntaiset nykyilmastossa ja toisaalta sisämaa lähestyy rannikon nykyolosuhteita. Rannikolla olosuhteet heikkenevät entisestään. Viistosateelta suojaisilla rakenteilla vaurioituminen on huomattavan hidasta niin nyky- kuin tulevaisuudenkin ilmastossa. Uusia vauriomekanismeja ilmastonmuutos kuitenkaan tuskin mukanaan tuo, joskin nykyisin melko vähän huoltotoimenpiteitä aiheuttavat, lähinnä esteettisenä haittana näkyvät leväkasvustot tulevat todennäköisesti lisääntymään.

Koska tutkimuksessa on käytetty vain hyvin voimakkaan ilman hiilidioksidipitoisuuden kasvun ilmastonmuutosskenaariota, tuloksia tulee tarkastella myös kriittisesti, pitäen rankkuutta eräänlaisena varmistuskertoimena. Samalla tulee kuitenkin ottaa huomioon, että jos esimerkiksi lämpötila ei nouse skenaarion mukaisesti, sen vaikutus esimerkiksi jäätymissulamissyklien määrään on vähäisempi eli tilanne ei juuri nykyisestä helpotu. Tällä hetkellä ilman hiilidioksidipitoisuuden nousu skenaarion esittelyn ajoilta on noudattanut sen mukaisia arvioita ja erot eri skenaarioissa alkavat näkyä 2030 luvulla.

Tutkimuksessa havaittiin myös, että nykymääräysten mukainen betonirakentaminen kestää muuttuvan ilmaston rasitukset. Olemassa olevasta rakennuskannasta, jolla ei vastaavia ominaisuuksia ole, huolehtiminen nousee kuitenkin merkittävään rooliin, sillä sen osuus Suomen rakennuskannasta on valtava ja asuinrakennuskanta uusiutuu hitaasti.

Ilmastonmuutoksen myötä rakennusten kunnossapitosyklien tulee lyhentyä ja niiden vauriotilannetta tulee yhä tiheämmin seurata kuntotutkimuksilla, jotta mahdollisesti nopeutuviin vauriomekanismeihin voidaan reagoida ajoissa ja estää tai hidastaa niiden etenemistä.

Korjaustoimenvaihtoehtoja valittaessa tulee ottaa huomioon paikallinen rasitustaso ja varsinkin peittävissä tai purkavissa korjauksissa hyödyntää laadukkaiksi, kestäviksi ja vikasietoisiksi todettuja ratkaisuja.

Kasvavan viistosaderasituksen hillitsemiseen on myös paljon perinteisiä, hyvin tunnettuja menetelmiä, kuten räystäät, joiden merkitys kasvaa entisestään, sillä niillä pystytään alentamaan rakennusten kovimmalla rasituksella olevien yläosin rasitusta merkittävästi. Samoin pystytään suojaamaan myös esimerkiksi puustolla ja järkevällä aluesuunnittelulla.

Kuvat: Toni Pakkala

7

8

9

10

11

7 Karbonatisoitunut betoninäyte, jossa korroosiota teräksen pinnalla. Betoninäytteen karbonatisoitumisrintama (korostettu tussilla) halkeaman kohdalla

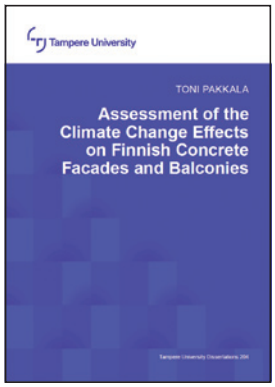
8 Pitkälle edennyttä pakkasrapautumaa betoninäytteessä.

9 Pakkasrapautumista ja korroosiota parvekepielessä.

10 Karbonatisoituneessa betonissa olevan teräksen korroosionopeus riippuu betonin kosteuspitoisuudesta.

11 Raudoitteiden korroosio on merkittävä ongelma 1960–1980-luvuilla rakennetuissa betonijulkisivuissa, koska teräkset ovat usein liian lähellä ulkopintaa.

12



Lisätietoja:
Toni Pakkalan väitöskirja *Assessment of the Climate Change Effects on Finnish Concrete Facades and Balconies* tarkastettiin julkisesti Tampereen yliopiston Rakennetun ympäristön tiedekunnassa 14.2.2020. Vastaväittäjänä toimi professori *Tore Kvande* NTNU Trondheimista ja kustoksena dosentti *Jukka Lahdensivu* Rakennetun ympäristön tiedekunnasta.
Väitöskirjaan voi tutustua osoitteessa http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-03-1423-1.

Lisätiedot: Toni Pakkala, puh. 0401981962, toni.pakkala@tuni.fi

Saarijärveläissyntyinen *Toni Pakkala* työskentelee tällä hetkellä projektipäällikkönä Tampereen yliopiston Rakenteiden korjaamisen ja elinkaaritekniikan tutkimusryhmässä ja korjausrakentamisen erikoisasiantuntijana Renovatek Oy:ssä sekä toimii Julkisivuyhdistys ry:n hallituksen puheenjohtajana.

12 Klinkkerilaattapintainen betonijulkisivu, jossa karbonatisoitumisen seurauksena syntynyttä terästen korroosiota ja pakkausrapautumista.

13 Ilmastonmuutosennusteiden mukaan sateisuus ja tuulisuus kasvavat, jolloin betonijulkisivuille sekä parvekepinnoille sataa entistä enemmän vettä.

13

Assessment of the Climate Change Effects on Finnish Concrete Facades and Balconies

Although Finnish building stock is young, a significant share of Finland's national property consists of buildings. A major part of that stock is now aged between 30 and 60 years and their outdoor facing structures are reaching or have already reached their ren-ovation date. The value of renovation has increased steadily since the 1990s and is now surpassing the value of new construction. Thus, maintenance and safeguarding the service life of the existing building stock is recognised as having a major effect on the national wealth. At the same time, the quality of, for example, the concrete facades and balconies built that time has found to be poor, mainly because majority of them were built during the time when quality requirements were not even at the level of need of the cur-rent climate.

The goal of this research is to determine what needs to be done in the building stock to adapt to climate change. The research is limited to outdoor exposed concrete facades and balconies because of their significant role in the Finnish building stock, and because the current condition and deterioration mechanisms and their rates have been extensive-ly studied before. However, the aim is that most of the findings can be utilised also in new construction, regardless of the construction material.

This thesis discusses the effect of climate change by two ways: its effect on the intensity of selected climatic factors and their effect on the deterioration rate of the best-known deterioration mechanisms of concrete, i.e. corrosion of reinforcement and freeze-thaw damage. The results show that climate change is going to intensify especially wind-driven rain (WDR) load, which is a significant part of almost all of the most critical deteri-oration mechanisms. However, the effect is highly dependent on the location and the direction of orientation of the structure. The highest deterioration rates have been shown to be in coastal areas and southern areas and in structures facing southern directions. The geographical dependence is significant because a considerable share of Finnish existing building stock is located in the coastal area or southern Finland where the cli-matic load is and will be the most severe. On the other hand, the deterioration rate is and will be low in Lapland and so is the share of buildings. However, results imply that even with insufficient quality, the concrete structures can have a decent service life and the structures can be effectively protected against climatic factors, for example, by sheltering. The results of this study can be used to target both the actual methods used in renova-tion and preventative maintenance methods.

Uima-allastilojen kosteusrasitettujen betonirakenteiden kuntotutkimus – Tilaajan ohje

Jussi Ritola, ins. AMK, korjausrakentamisen asiantuntija
Vahanen Rakennusfysiikka Oy
jussi.ritola@vahanen.com
Hannu Pyy, tekniikan lisensiaatti, erityisasiantuntija
Vahanen Rakennusfysiikka Oy
hannu.pyy@vahanen.com

Uima-allastilojen kosteusrasitettujen betonirakenteiden kuntotutkimusten tilaamista helpottamaan on valmistumassa tilaajan ohje, jonka tarkoitus on selventää uimahalli, kylpylä sekä uima-altaita käsittävien kiinteistöjen operaattoreille, mitä asioita uima-allastiloissa sijaitsevien betonirakenteiden kuntotutkimusprosessin aikana tulee huomioida.

Tilaajan ohje valmistumassa

Tilaajan tehtävä ennen kuntotutkimuksen suorittamista on määritellä kuntotutkimuksen tavoitteet, joita voivat olla esimerkiksi tilaajan määrittämä korjausstrategia, korjaustapojen valintakriteerit ja korjauksilla tavoiteltava käyttöikä (1, 2). Asetettujen tavoitteiden perusteella arvioidaan riittävät tavoitetta tukevat kenttätutkimukset. Kenttätutkimuksen aikana tehtyjen havaintojen tarkkuus sekä laajuus vaikuttavat suoraan kuntotutkimuksesta tehtävien johtopäätösten luotettavuuteen ja tilaajan asettamien tavoitteiden täyttymiseen jatkotoimenpiteiden tarkkuuden sekä jatkokustannusten osalta.

Tilaajan ohjeessa esitetään tiiviisti kosteusrasitukselle alttiiden betonirakenteiden kuntotutkimuksen tilaamiseen ja sisältöön vaikuttavia tekijöitä. Ohjeessa esitetään perusteet perustutkimukselle sekä annetaan tarvittavat dokumentit tutkimuksen tilaamiseksi. Ohje soveltuu uimahallien, kylpylöiden sekä yksityisomistuksessa olevien uima-altaiden kosteusrasitukselle alttiiden betonirakenteiden kuntotutkimukseen.

Tilaajan ohjeen liitteissä esitellään ja käydään läpi myös tutkimussuunnitelman, kuntotutkimuksen tarjouspyynnön, kuntotutkimuksen ja kuntotutkimusraportin ohjeelliset sisällöt sekä vaatimukset. Ohjeen liitteenä on myös kuntotutkimusten vertailua varten tehty arviointitaulukko.

Liitteinä olevien kaavioiden sekä taulukoiden käyttö voi ensimmäisillä käyttökerroilla vaikuttaa työläältä, mutta kun asiaan hieman paneutuu, niin ne avautuvat ohjeessa olevan opastuksen avulla. Kaavioiden ja taulukoiden yksinkertaistaminen tai niiden oikaiseminen kuitenkin heikentäisi merkittävästi kuntotutkimuksen tärkeintä yksittäistä ominaisuutta, luotettavuutta.

Tilaajan ohjeessa sekä sen liitteissä esitettyjä tutkimusmenetelmiä sekä tutkimusmääriä voidaan pitää tämän hetkisen tiedon mukaan parhaina menetelminä sekä minimimäärinä selvitettäessä kosteusrasitettujen rakenteiden vaurioitumista. Menetelmät sekä määrät perustuvat yleisesti hyväksyttyihin menetelmiin sekä niille joko standardin tai kokemusperäisen hyväksynnän perusteella arvioituun vaikuttavuuteen.

Kosteusrasitukselle alttiiden betonirakenteiden kuntotutkimus – tilaajan ohje tulee syksyllä saataville betoniyhdistyksen verkkosivuilta osoitteesta *www.betoniyhdistys.fi*

Miksi tilaajan ohje?

Uima-allastilojen kosteusrasitettujen betonirakenteiden kunnon selvittämisen sekä kunnon hallinnan osalta on viime aikoina ollut epätietoisuutta. Kosteusrasitettujen rakenteiden ja rakennusten, kuten uimahallien ja kylpylöiden kuntotutkimus- sekä korjaustoimintaa arvioitaessa on havaittu, että kuntotutkimusten luotettavuuden sekä laajuuden osalta on puutteita. Puutteet ovat omalta osaltaan hankaloittaneet hankkeiden korjaustapojen sekä -laajuuden määrittelyä, ja tästä on paikoin ollut

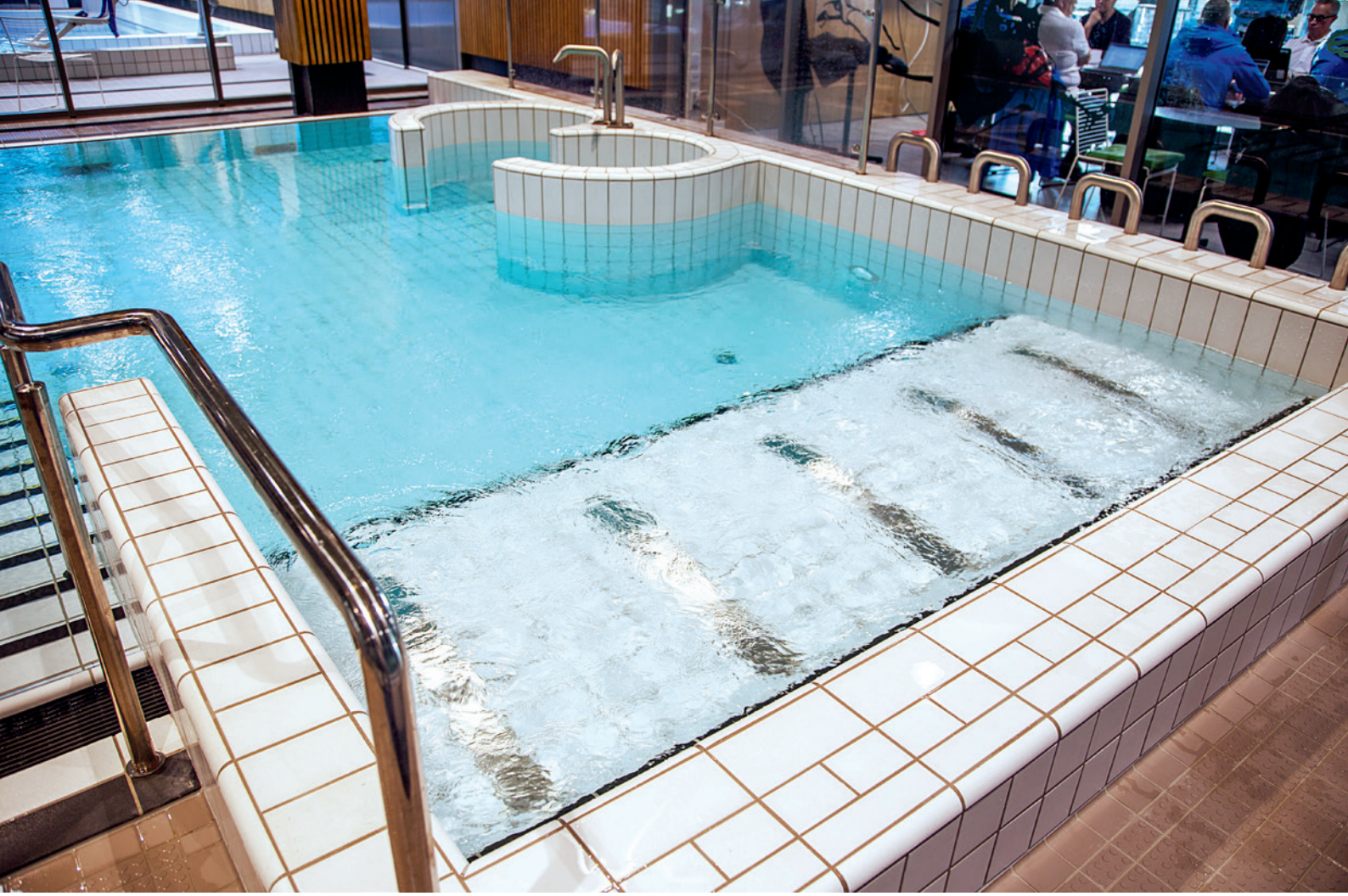
Jukka Maja

1

2

1,2 Keravan uimahalli. Tilaajan ohje soveltuu uimahallien, kylpylöiden sekä yksityisomistuksessa olevien uima-altaiden kosteusrasitukselle alttiiden betonirakenteiden kuntotutkimukseen.

Jukka Maja



Artikkelin kuvat: Jussi Ritola, Hannu Pyy / Vahanen Rakennusfysiikka Oy

3

seurauksena hankekustannusten nousu sekä korjaushankkeiden aikataulujen viivästyminen.

Uima-allastilojen kosteusrasitettujen betonirakenteiden kuntotutkimuksia varten ei tällä hetkellä ole ajan tasalla olevaa ohjeistusta tai oppaita. Kohtuullisen suppeaa ohjeistusta kosteusrasitettujen rakenteiden kunnonhallintaan tarjoaa RIL235-2009, "*Uimahallin rakenteiden suunnittelu ja kunnonhallinta*", joka on tietyiltä osin jo vanhentunut. Laajemman ohjeistuksen kuntotutkimusten osalta esittää vuonna 1999 julkaistu Opetus- ja kulttuuriministeriön Liikuntapaikkajulkaisu 73, "*Uima-altaiden betonirakenteiden kuntotutkimus ja korjaaminen*", mutta tämänkin julkaisun tiedot ovat ajan saatossa osin vanhentuneet. Edellä mainitut teokset ovat hyviä pohjatietoja niin tilaajille kuin kuntotutkijoillekin, mutta kosteusrasitettujen betonirakenteiden kuntotutkimuksen tilaamisen sekä itse kuntotutkimuksen suorittamisen osalta ohjeistukseen on kaivattu päivittämistä. Tilaajan ohjeen on tarkoitus olla työkalu ensimmäiseen näistä ongelmista, eli opastaa tilaajia sekä kuntotutkijoita määrittämään riittävän laajan sekä luotettavan kuntotutkimuksen jo tilausvaiheessa.

Milloin uima-allastilojen kosteusrasitettujen betonirakenteiden kuntotutkimus tulisi tehdä?

Hyvin usein uima-allastilojen kosteusrasitettujen betonirakenteiden kuntotutkimus tehdään, kun rakenteiden pinnoilla havaitaan merkkejä rakenteiden vaurioitumisesta. Näitä merkkejä voivat olla esimerkiksi laattojen irtoaminen tai ruostevalumat rakenteiden pinnalla. Usein nämä merkit indikoivat jo rakenteissa pitkälle edenneistä vaurioista ja usein ne johtavat raskaisiin sekä kalliisiin korjaustoimenpiteisiin.

Riittävän tiheällä kuntoarvio- sekä kuntotutkimussyklillä tilaajat voivat seurata rakenteiden kuntoa aktiivisesti, jolloin vauriot on mahdollista havaita jo varhaisessa vaiheessa, vaurioiden etenemistä voidaan seurata ja tarvittavat korjaustyöt tehdä ajoissa, ennen pitkälle edennyttä tai laaja-alaista vaurioitumista. Näin toimimalla rakennuksen elinkaarenaikaiset korjauskerrat sekä -laajuudet voidaan paremmin optimoida ja näin vähentää elinkaarenaikaisten kustannusten muodostumista.

Uima-allastilojen kosteusrasitettujen betonirakenteiden kuntotutkimus suositellaan tehtäväksi enintään 10 vuoden välein, jolloin rakenteiden kunnonhallinta on ennakoivaa.

Kuntotutkimuksen ohjeellinen sisältö

Kuntotutkimukseen tulee aina sisällyttää koko tutkimusalueen kattava silmämääräinen arviointi, ainetta rikkomattomat tutkimukset sekä tarvittava näytteenotto. Käytettävien tutkimusmenetelmien laajuus on aina kohdekohtainen. Kuntotutkimuksen tulee aina sisältää rinnakkaisia tutkimusmenetelmiä riittävän laajan, kattavan sekä luotettavan tutkimusselostuksen tuottamiseksi. Mikäli tutkimuksen luotettavuutta halutaan kasvattaa, voidaan tilaajan ohjeessa esitettyjä määriä kasvattaa.

Käytettyjen tutkimusten perusteella tehtyjen havaintojen sekä laboratorioanalyysien tarkkuus sekä laajuus vaikuttavat suoraan kuntotutkimuksesta tehtävien johtopäätösten luotettavuuteen ja tilaajan asettamien tavoitteiden täyttymiseen jatkotoimenpiteiden tarkkuuden sekä kustannusten osalta.

Tarjouspyynnössä tulee aina olla esitettynä, ja tarjouksen sisältää, vähintään alla esitetyt ainetta rikkomattomat sekä ainetta rikkovat tutkimusmenetelmät ja laboratorioanalyysit.

Kenttätutkimukset:

- Silmämääräinen arviointi
- Kopo-kartoitus
- Betonipeitemittaus
- Rakenneavaukset

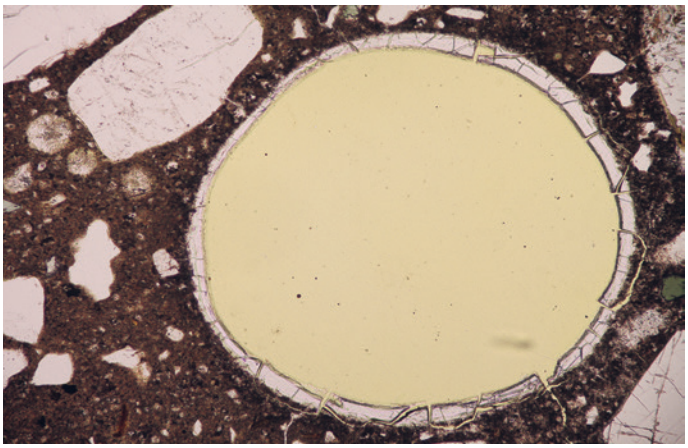
Laboratorioanalyysit:

- Ohuthietutkimus
- Vetokokeet
- Kloridianalyysit
- Betonin karbonatisoitumisen mittaus (tarvittaessa altaiden ulkopinnoista)
- Puristuslujuuden määritys

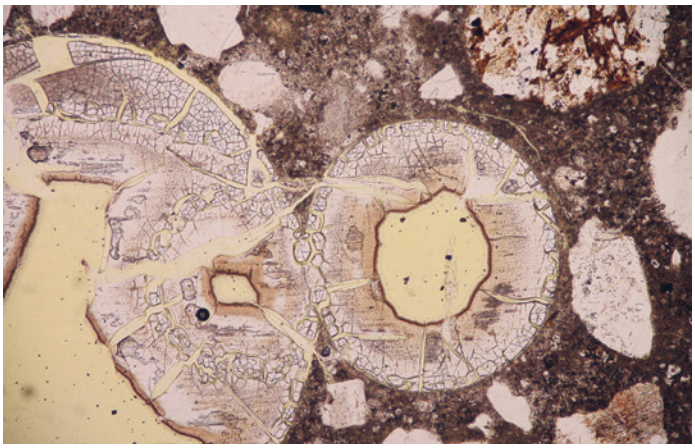
Ohuthietutkimuksella selvitetään betonin laatu ja vaurioiden syyt, kuten alkalikiviaines- tai ettringiittireaktio sekä pakkasrapautuminen. Tutkimuksen tärkein tehtävä on tarkentaa muilla tutkimusmenetelmillä saatuja havaintoja ja arviointituloksia. Ohuthietutkimuksella voidaan myös arvioida betonin tai muun materiaalin karbonatisoitumissyvyys sekä pintakäsittelyn ja -tarvikkeiden laatu ja käytetyt materiaalit, niiden ominaisuudet sekä paksuus. (2, 3)

4a

4b



5a



5b

3 Altaan pintarakenteiden pitkälle edennyt vaurioituminen.

4a,4b Uima-altaan vaipparakenteista poratut poralieriönäytteet.

5a,5b Betonin ohuthietutkimus. Betonin huokosten ulkoreunoilla esiintyy vaaleana alkalikiviainesreaktion muodostamaa geeliä.

Betonin vetolujuuden perusteella arvioidaan betonin laatua yleisesti sekä arvioidaan betonin rapautumisen aiheuttamaa muutosta betonin vetolujuudessa. Vetolujuuden muutos vaikuttaa rakenteen korjattavuuteen sekä korjauslaajuuteen.

Betonin puristuslujuus on betonirakenteiden arvioinnin tärkeimpiä ominaisuuksia. Betonin puristuslujuus määrittelee rakenteen kestävyyden ja sillä voidaan myös arvioida betonin rapautumaa. Betonin puristuslujuutta käytetään määrittävänä arvona suunnittelutyössä betonirakenteille ja puristuslujuuden arvot vaikuttavat korjauslaajuuteen.

Betonin kloridipitoisuus määritetään kloridikorroosioriskin arvioimiseksi.

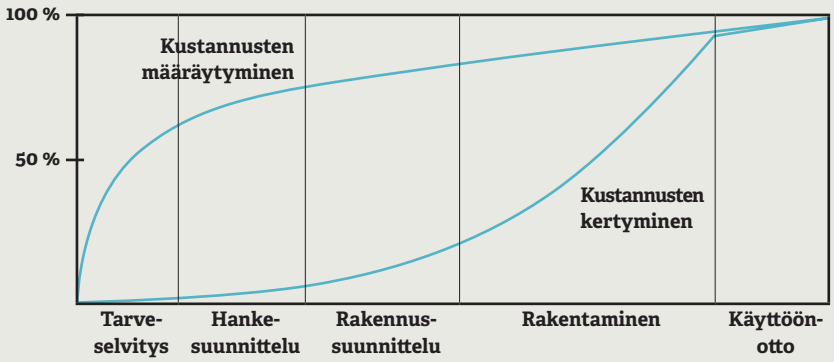
Kuntotutkimuksen merkitys kustannusten muodostumiseen?

Korjaushankkeen tarveselvitys- tai hankesuunnitteluvaiheen yhteydessä suoritettu kuntotutkimus on hankkeen kokonaiskustannusten muodostumisen osalta merkittävässä osassa (kuva 6) (4). Ali- tai ylimitoitettu kuntotutkimus ei ole tilaajan etujen mukainen ja voi johtaa korjaussuunnitteluvaiheessa ratkaisuihin, jotka aiheuttavat korjauskustannusten nousua. Puutteellinen tai liian suppea kuntotutkimus tai -arvio onkin yleisin syy, mistä on aiheutunut uimahallien korjaushankkeiden urakanaikaisten korjauskustannusten nousu.

Vuosien 1989–1996 välisenä aikana Suomessa tehtyjen uimahalleihin korjausten kustannukset olivat 1,37 m€ – 6,3 m€ ja korjauskustannusten keskiarvon ollessa välillä 2,9 m€ – 3,3 m€, riippuen korjauksen laajuudesta (kustannukset muunnettu vuoden 2019 hintatasoon) (5). Riittävän kattavan sekä laajan kuntotutkimuksen kustannukset jäävät usein alle 20 000 €:n, jolloin kuntotutkimuksen osuus koko korjaushankkeiden kustannuksista on yleisesti arvioituna noin 0,5–2% luokkaa, eli kuntotutkimuksen osuus koko korjaushankkeen kustannuksista on melko olematon. Toisaalta sen tulosten hyödyntäminen korjaushankkeen kustannusten määräytymisvaiheessa, eli tarve- ja hankesuunnitteluvaiheessa, on keskeisessä asemassa korjausratkaisujen valinnassa ja sitä kautta koko korjaushankkeen ja sitä seuraavien elinkaarikustannusten

Kuva 6

Kustannusten määräytyminen ja kertyminen (5)



ja käyttöiän muodostumisessa. Tämän takia riittävien resurssien kohdistaminen kuntotutkimuksen toteutukseen ei saa muodostua rajoittavaksi tekijäksi hankkeen valmistelun aikana.

Mitkä vauriomekanismit ovat tyypillisimpiä uima-allastilojen kosteusrasitetuissa betonirakenteissa?

Kuntotutkimuksissa perehdytään pääosin betonin kovettumisen jälkeen tapahtuneisiin halkeamiin sekä muodonmuutoksiin, mutta kuntotutkimuksen osalta myös halkeamien synty ennen ja jälkeen kovettumisen sekä halkeamien aiheuttajat tulee osata tunnistaa, tutkia ja arvioida, jotta rakenteen vaurioitumisen oikeat syyt osataan tunnistaa (6).

Betonin kovettumisen jälkeinen halkeilu johtuu paitsi betonin luonnollisesta kutistumasta, niin myös betonin vaurioitumisesta, kuten kemiallisista paisuvareaktioista, lämpötilan muutoksista, raudoitteiden korroosiosta tai rakenteen kuormituksista. Kosteusrasitettujen betonirakenteiden yleisimpiä vauriomekanismeja ovatkin betonin paisuvareaktiot, kuten alkalikiviainesreaktio (AKR) sekä ettringiittireaktio (ETT) sekä raudoitteen korroosio (7).

Raudoituksen korroosio:

Raudoitusten kloridikorroosio on tyypillinen allasrakenteissa havaittu vauriomekanismi ja kloridien tunkeutuminen betoniin onkin uima-altaiden osalta merkittävin syy altaiden betonin raudoitteiden ruostumiselle. Huonosti tiivistetty tai halkeillut betoni sekä vedeneristämätön rakenne edistävät kloridien tunkeutumista rakenteeseen ja voivat käynnistää raudoitteen korroosion sekä kiihdyttää sitä. Tärkein ominaisuus kloridikorroosion etenemisen estämiseksi on betonirakenteen tiiveys, joka uudemmissa rakennuksissa saavutetaan ehjän ja vaatimustenmukaisen vedeneristeen omaavalla rakenteella. Voimakkainta kloridikorroosio on jatkuvan kastumisen ja kuivumisen rasittamassa betonissa tai kloridipitoisen veden kulkeutuessa betonin läpi, kun toisella puolella on ilmaa ja toisella vettä (9).

Betonin kloridipitoisuus määritetään kloridikorroosioriskin arvioimiseksi. Kloridikorroosioriskin arviointia varten suositellaan näytekohdasta tehtävän kloridipitoisuusprofiili, eli pitoisuuden vaihtelu rakenteen sisä- tai ulkopinnasta 2–3 eri syvyydeltä (esimerkiksi 0–20 mm., 20–40 mm. ja 40–60 mm) (8). Näin voidaan arvioida kuvassa 4 esitettyä kloridien tunkeutumasyvyyttä ja verrata saatuja arvoja peitekerrosmittauksen antamiin tietoihin betonin raudoitteen syvyydestä. Näiden tietojen perusteella voidaan arvioida raudoituksen korroosioriskiä sekä mahdollisesti tarvittavan korjaustyön laajuutta (purkulaajuutta) (8). Betonin kloridipitoisuus määritetään standardin SFS-EN 14629 mukaisesti.

Betonin raudoituksen korroosion osalta betonin karbonatisoituminen ei altaan sisäpinnassa ole merkittävä vaurioitumismekanismi johtuen siitä, että altaan pinnat ovat jatkuvasti märkiä sekä usein laatoitettuja, jolloin altaan vaipan sisäpinnat eivät ole kosketuksissa ilman hiilidioksidin kanssa ja karbonatisoitumisreaktio on hidas tai sitä ei tapahdu lainkaan. Altaan vaipan sisäpinnassa havaittu betonin karbonatisoituminen on usein tapahtunut betonin kuivumisvaiheessa, ennen rakenteen pinnoittamista.

Alkalikiviainesreaktio

Alkalikiviainesreaktiossa (AKR) on kyse betonissa käytettyjen kiviainesten tiettyjen mineraalien, sementtikiven huokosveden sisältämien alkalien sekä veden välisestä kemiallisesta reaktiosta, jossa reaktion lopputuotteena syntyy geeliä. Toteutuakseen AKR vaatii reaktiivista kiviainesta, betonin suhteellisen korkeaa alkalisuutta sekä yli 80–85% RH:n rakenteessa (11, 12, 13). Lämpötila toimii reaktiossa katalyyttinä, jolloin lämpötilan noustessa myös reaktion nopeus kiihtyy (14). Alkalikiviaines- ja ettringiittireaktio esiintyvät usein yhdessä ja AKR voikin kiihdyttää ettringiittireaktiota.

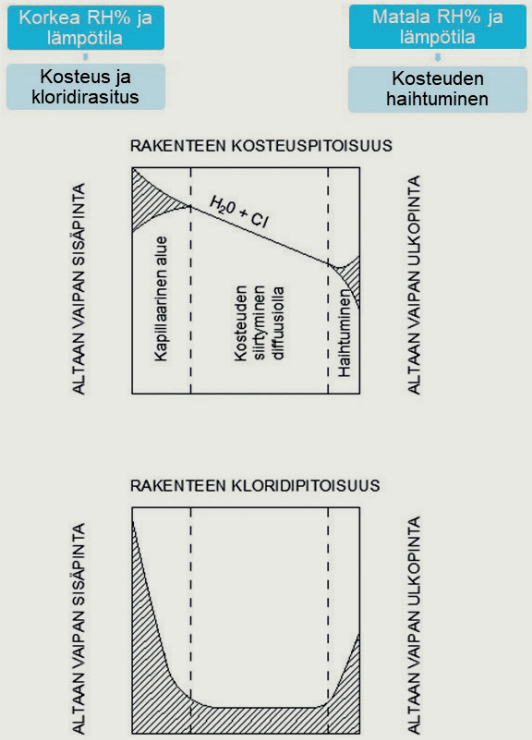
Rakenteiden vaurioitumista AKR:n vaikutuksesta on havaittu Yhdysvalloissa jo 5–10 vuotta rakenteen altistumisesta AKR:lle suotuisille olosuhteille (15). Betonirakenteissa, jotka sijaitsevat lämpimissä sekä kosteissa olosuhteissa, kuten esimerkiksi sisätiloissa sijaitsevat kosteusrasitukselle alttiit rakenteet, on AKR:sta aiheutuvaa halkeilua havaittu Norjassa jo 2 vuotta kohteen valmistumisen jälkeen (16).

AKR:n betonia rapauttava mekanismi on saman tyyppinen kuin betonin pakkasrapautuminen ja osittain verrattavissa esimerkiksi rakenteen sisäisen pakkasrapautumisen aiheuttamaan vaurioitumiseen. Eriäväisyytenä pakkasrapautumiseen on se, että pakkasrapautumisen ollessa lineaarista sekä betonin pinnan suuntaista, on alkalikiviainesreaktio suuntaamatonta ja voi esiintyä rakenteessa missä syvyydessä tahansa, jossa reaktiolle on otolliset olosuhteet.

Alkalikiviainesreaktio voidaan karkeasti jakaa kahteen vaiheeseen. Ensimmäisessä vaiheessa reaktio käynnistyy ja reaktion tuotteena syntyvää hydrofiilistä ja laajentuvaa geeliä

Kuva 7

Kosteuden ja kloridien siirtyminen altaan vaipparakenteessa. (10)



alkaa muodostua betoniin ja betonin huokosiin. AKR:n aiheuttaman geelin muodostuminen betonin huokosiin ja geelin tilavuudenmuutos voi olla yli 0,5%. Reaktion jatkuessa geeli alkaa laajeta absorptiolla (12). Toisessa vaiheessa betonin matriisissa voidaan havaita geelin laajentumisesta aiheutuvia halkeamia. Geelin laajeneminen jatkuu betonissa siihen asti, kunnes betonissa ei ole enää reaktioon tarvittavia ainesosia.

Koska AKR vaatii aina toteutuakseen kaikki em. "raaka-aineet", joita käynnissä oleva reaktio kuluttaa, onkin todettu, että yli 25 vuotta vanhoissa rakenteissa reaktio on todennäköisesti käyttänyt reaktioon vaadittavat "raaka-aineet" loppuun, ja reaktio on pysähtynyt. Reaktion loppuminen voidaan havainnoida ohuthietutkimuksessa geelin karbonatisoitumisena tai kristallisoitumisena.

Edetessään betonin mikro- ja makrohalkeilu voi johtaa betonin mekaanisten sekä säilyvyysominaisuuksien heikkenemiseen (8). Halkeilun lisäksi pitkälle edennyt AKR voi aiheuttaa rakenteisiin muodonmuutoksia, paikallista rapautumista, pinnan halkeilua sekä geelivalumia rakenteen ulkopintaan. Jatkuvalle kosteudelle tai vesiupotuksissa olevien rakenteiden pinnassa kuitenkin havaitaan harvoin geelivalumia, koska ne huuhtoutuvat pinnalta veden mukana pois.

Pääosin AKR:n aiheuttamat halkeamat aiheuttavat muutoksia rakenteen huollettavuuteen, rakenteelliseen eheyteen sekä rakenteen pitkäaikaiskestävyyteen. AKR:n aiheuttama halkeilu edistää kloridipitoisen allasveden pääsyä syvemmälle rakenteisiin ja nopeuttaa näin ollen mahdollista raudoituksen kloridikorroosiota (11, 13). AKR voi myös vähentää jäätymis-sulamisrasituksen vaikutuksen alaisen rakenteen kestävyyttä pakkasrapautumista vastaan, vaikka betoni olisikin asianmukaisesti huokostettua. Koska AKR vaikuttaa betonirakenteiden kantavuuteen sekä mahdollisesti edistää betonin raudoitteiden vaurioitumista, tulee vaurioitumisen vaikutus rakenteen vakauteen ja kantavuuteen aina arvioida pätevän rakennesuunnittelijan toimesta.

Kuntotutkimusten riittävän tiheyden ja laajuuden tärkeyttä AKR:n havainnoimisen suhteen puoltaa se, että AKR voi rakenteen tai rakennusosan eri osissa olla eri vaiheessa tai esiintyä vain tietyssä osassa rakennetta, jossa olosuhteet mahdollistavat reaktion.

Riittävän laajalla tutkimusotannalla voidaan arvioida, kuinka pitkälle AKR on edennyt rakenteessa ja tämän avulla priorisoida korjattavat alueet aloittamalla korjaustyöt pisimmälle vaurioituneilta alueilta raskaammilla korjauksilla, ja mahdollisesti tehdä vain ehkäiseviä korjauksia vauriotumattomille alueille.

Kuntotutkimuksen tulosten merkitys rakennuksen elinkaaren hallintaan

Elinkaariarvioinnin perusteena on, että kuntotutkimuksen havaintoja arvioidaan aina lähtökohtaisesti rakenteen tai rakennusosan jäljellä olevan käyttöiän osalta, ja eri jatko-toimenpide-ehdotukset valitaan noudattaen elinkaariarviointia. Mikäli rakenteen tai rakennusosan vaurioituminen ei ole edennyt välittömiä korjaustoimenpiteitä vaativalle tasolle, ja vaurioitumisen eteneminen voidaan pysäyttää ja korjauksella voidaan jatkaa rakenteen käyttöikää, ei ole kustannustehokasta suorittaa laajoja purkavia toimenpiteitä.

Esimerkiksi betonille, jossa on havaittu AKR, tunnetaan myös useita korjausvaihtoehtoja, joilla rakenteen käyttöikää voidaan jatkaa. Mekaaninen korjausvaihtoehto tulee yleensä kysymykseen siinä vaiheessa, kun rakenteen mekaaniset ominaisuudet ovat heikenneet, eivätkä ne enää täytä rakenteelle esitettyjä vaatimuksia. Vaurioituminen voidaan usein myös korjata siten, että vaurion aiheuttama mekanismi estetään tai pysäytetään esimerkiksi rakenteen rasitustasoa alentamalla (18).

Korjaustavan valinnassa suuri vaikutus on tilaajan asettamalla rakenteiden tavoitellulla

8 Halkaistu poralieriönäyte. Näytteen kiviaineksessa silmämääräisesti havaittavissa AKR:n aiheuttamaa vaurioitumista.

9 Keravan uimahalli

käyttöiällä sekä täyttävätkö rakenteet tavoitellun käyttöikänsä aikana:

- Rakenteen tai rakennuksen turvallisuuteen liittyvät vaatimukset?
- Rakenteen tai rakennuksen terveellisyyteen liittyvät vaatimukset?
- Täyttyvätkö muut tekniset vaatimukset sekä taloudelliset vaatimukset?
- Käyttäjien viihtyvyyteen liittyvät vaatimukset
- Heikentyneet käyttötoimintojen- ja/tai kunnossapidon talous
- Ekologiset vaatimusmuutokset
- Kulttuuriset vaatimusmuutokset (18)

Rakenteiden purku kokonaan tai osittain on rakenteen käyttöiän kannalta turvallisempi vaihtoehto. Kuitenkin kokonaisten uimahallien tai kylpylöiden purkaminen ja uudelleen rakentaminen nostavat hankkeen kustannukset usein erittäin korkeiksi. Mikäli rakenteen käyttöikää voidaan huolto- ja korjaustoimenpiteillä jatkaa, pelkästään AKR:n perusteella rakenteiden kokonaan purkamista tulee harkita erityisellä tarkkuudella. Kansainvälisessä kirjallisuudessa todetaan rakenteiden purkamisen olevan harvinainen vaihtoehto, sillä vuoteen 2017 mennessä ei rakenteiden ennenaikaista romahtamista AKR:sta johtuvista vaurioista ole havaittu (13).

Tämä ei kuitenkaan tarkoita sitä, etteikö rakenteiden ennenaikainen pettäminen AKR:n toimesta olisi mahdollista. Mikäli AKR:n annetaan jatkua ilman korjaavia toimenpiteitä ja reaktion betoniin aiheuttama halkeilu on hallitsematonta, voi halkeilu edistää raudoitteiden korroosiota, pienentää raudoitteiden kapasiteettia, ja tätä kautta heikentää rakenteen kantavuutta (12, 13).

Yhteenveto

Uima-allastilojen kosteusrasitettujen betonirakenteiden kuntotutkimusten tilaaminen sekä kuntotutkimusten suorittaminen on vaativaa asiantuntijatyötä, joka vaatii hankkeen osapuolilta kyseisten rakenteiden rasitusten, vauriomekanismien, tutkimusmenetelmien sekä korjausvaihtoehtojen syvää tuntemusta.

Kuntotutkimuksen tarkoitus on aina johtaa lopputulokseen, jossa kuntotutkimuksen havaintojen perusteella tilaaja, kuntotutkija sekä korjaussuunnittelija voivat yhdessä kohdentaa korjaus- ja huoltotyöt havaintoihin perustuviin vaurioalueisiin, sekä määrittää näiden alueiden korjauslaajuuden. Korjauslaajuuden sekä -toimenpiteiden merkitys tilaajan taloudellisten resurssien oikein kohdentamiseen sekä rakennuksen elinkaarihallintaan liittyvään päätöksentekoon on merkittävä.

Tilaajan ohjeesta liitteineen on pyritty laatimaan helposti luettava ja riittävän tiivis, mutta samalla kuntotutkimushankkeen kaikki keskeiset prosessit kattava. Tilaajan ohjeen avulla kiinteistön omistajien on mahdollista määritellä sekä kilpailuttaa riittävän laaja, kattava sekä luotettavuudeltaan hyväksyttävä kuntotutkimus.

Pelkästään tilaajan ohjeen tuottaminen kaikille avoimeen käyttöön ei kuitenkaan ole takuu ohjeen onnistuneesta käyttöönotosta, vaan tilaajan ohjeesta tullaan myös aktiivisesti tiedottamaan sekä esittelemään kohderyhmille.

Tilaajan ohje on Metropolia ammattikorkeakoulun ylemmän korkeakoulututkinnon opinnäytetyöprojektin aikana kehitetty, ohjausryhmän sekä ohjaajan palautetta kuunnellen.

Tilaajan ohjeen kirjoitustyötä ohjasivat; *Heikki Immonen* (Ardex Oy), *Pekka Laamanen* (Vahanen Rakennusfysiikka Oy), *Jukka Maja* (UKTY ry), *Hannu Pyy* (Vahanen Rakennusfysiikka Oy), *Jarkko Rantamäki* (AVI), *Timo Rautanen* (Saint-Gobain Weber Oy), *Janne Rikala* (Laattapiste Oy), *Sami Vuorikoski* (Mapei Oy).

Ins. (AMK) *Jussi Ritola* (Vahanen Rakennusfysiikka Oy) toimi tilaajan ohjeen kirjoittajana.

Alkalikiviainesreaktiosta on kirjoitettu aiemmin Betoni 4-2018 lehdessä, ss. 90-95: Hannu Pyy; ”Alkalikiviainesreaktio – miten tähän on tultu ja miten tästä eteenpäin”.

Jukka Maja

9

Lähteet:

1. Pentti M., Pentti M., 1999, The accuracy of the Extent-of Corrosion Estimate Based on the Sampling of Carbonation and cover Depths of Reinforced Concrete Facade Panels, Tampereen teknillinen korkeakoulu julkaisuja 274, Tampere
2. Suomen Betoniyhdistys 2013, Betonijulkisivun kuntotutkimus BY42, Suomen Betoniyhdistys ry, Helsinki
3. Liikennevirasto, 2013, Taitorakenteiden tarkastusohje, LIV, Helsinki
4. Kankainen J, Junnonen J-M., 2000, Rakennuttaminen, Rakennustieto, Helsinki
5. Opetus- ja kulttuuriministeriö, 2007, Liikuntapaikkajulkaisu 68, Uimahallien korjaustutkimus, Rakennustieto Oy, Helsinki
6. Kay T.,1992, Assessment & renovation of concrete structures, Longman Scientific & Technical, UK
7. Suomen Betoniyhdistys 2016, Betonin kutistuman ja halkeilun hallinta 2016 BY67, Suomen Betoniyhdistys ry, Helsinki
8. Opetusministeriö, Jalli J., 1999, Opetusministeriön Liikuntapaikkajulkaisu 73, Uima-altaiden betonirakenteiden kuntotutkimus ja korjaaminen, Rakennustieto Oy, Helsinki
9. Suomen Betoniyhdistys 2018, Betonitekniikan oppikirja BY201, Suomen betoniyhdistys ry, Helsinki
10. Böhni H., 2005, Corrosion in reinforced concrete structures, Woodhead Publishing Limited, Cambridge England, Hunkeler 1994
11. Neville A.M, 1995, Properties of concrete 4th edition, Longman House, UK,
12. The Institution of Structural Engineers, 1992, lisäys 2010, Structural effects of alkali-silica reaction. Technical guidance on the appraisal of existing structures, The Institution of Structural Engineers, Lontoo, UK
13. Godart B. & de Rooij M. 2017, Diagnosis, Appraisal, Repair and Management: Chapter 5. In: Alkali-Aggregate Reaction in Concrete – A World Review, CRC Press, Florida, Yhdysvallat
14. Liikennevirasto 2018, Taitorakenteiden erikoistarkastusten laatuvaatimukset, LIV, Helsinki
15. Thomas, M.D.A., Fournier, B., Folliard, K.J., Resendez, Y.A., 2011, Alkali-Silica Reactivity Field Identification Handbook
16. Eva Rodum, Jan Lindgård, Hans Stemland, Marit Haugen, Ola Skjølsvold, 2008, Early damages due to alkali aggregate reactions in a swimming pool – diagnosis and rate of expansion, Proceedings of the 13th ICAAR, Trondheim, Norway
17. Thomas, M.D.A., Fournier, B., Folliard, K.J, 2013, Alkali-Aggregate Reactivity (AAR) Facts Book
18. Suomen Rakennusinsinöörien Liitto 2016, RIL 2016-2013 Rakenteiden ja rakennusten elinkaaren hallinta, Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL ry, Helsinki

Guide to clients for a condition survey of concrete structures of swimming pools exposed to moisture stress

A guide to clients is about to be published to facilitate the process of ordering a condition survey of concrete structures exposed to moisture stress in swimming pool facilities. It outlines for property operators the points that need to be taken into account in the condition survey process.

The ordering of condition surveys on the concrete structures in swimming pool facilities exposed to moisture stress calls for a high degree of expertise, as does also the implementation of the surveys. The parties to the project must be familiar with the stresses acting on the structures, the failure mechanisms, the survey methods, and the repair options available.

The client, the condition surveyor and the repair designer can use the findings of the condition survey as the basis in targeting repair and maintenance activities on damaged areas and determining the extent of the required repairs. The extent of the repairs and the repair activities carried out play a significant role in decision-making related to the correct allocation of costs and the lifecycle management of the building.

The Client's Guide and the Appendices to it cover all the key processes of a condition survey project. The Guide makes it possible for property owners to define a condition survey of sufficient scope and coverage as well as acceptable reliability and to tender out the survey.

Huima harppaus tulevaisuuteen

Ulla Leveelahti, dipl.ins., ympäristöpäällikkö,
Finnsementti Oy
ulla.leveelahti@finnsementti.fi

Ilmastokeskustelu käy vilkkaana ja rakentamisesta puhuttaessa, varsinkin betonin kohdalla, sen hiilijalanjälki korostuu, välillä suhteettomankin paljon. Siksi on hyvä tietää, että toimenpiteitä betonin, ja erityisesti sen pääkomponentin sementin, hiilijalanjäljen pienentämiseksi tehdään runsaasti.

Aiemmin Betoni-lehdessä 1-20, sivuilla 74-81 on käsitelty sementin valmistuksen hiilidioksidipäästöjä; mistä ne muodostuvat, mitä niille tähän mennessä on tehty ja mitä lähitulevaisuudessa vielä voidaan tehdä. Tässä artikkelissa tavoitteenani on katsoa vähän kauemmas tulevaisuuteen ja kuvata sitä kehitystyötä, joka mahdollistaa teknologialoikan ja tulevaisuuden vähäpäästöisen betonin.

Hyvä, paha betoni

Yhteensä rakennusmateriaalien valmistuksen hiilidioksidipäästöt ovat alle 5 prosenttia Suomen vuosittaisista kokonaispäästöistä, sementin valmistuksen osuuden ollessa 1,6 prosenttia. Rakennusmateriaalien päästön osuus on kohtuullisen pieni ottaen huomioon, että Suomessa lähes puolet kaikesta materiaalista käytetään rakentamiseen. Tällä päästömäärällä luodaan arvokasta rakennuskantaa, kodinturvaa, viihtyisyyttä ja toimiva infrastruktuuri pitkäksi aikaa.

Me sementtiteollisuudessa otamme ilmastohaasteen hyvin vakavasti ja olemme tehneet päästövähennystyötä jo pitkään. Lyhyellä aikavälillä päästöjen vähentämiseen on neljä keinoa: 1) kalkkikiven osittainen korvaaminen vaihtoehtoisilla raaka-aineilla, 2) kierrätyspolttoaineisiin, kuten biopolttoaineisiin siirtyminen, 3) polttouunien energiatehokkuuden parantaminen sekä 4) sementtien seostaminen. Finnsementillä nämä keinot ovat jo käytössä ja jatkuvan kehitystyön kohteena.

Paljon onkin jo saatu aikaan – Suomen sementtitehtaat sijoittuvat kansainvälisissä päästövertailuissa kärkisijoille. Finnsementin Lappeenrannan tehdas on Euroopan 220 sementtitehtaasta parhaan 10 prosentin joukossa ja Paraisten tehdas parhaan 30 prosentin joukossa. Tähän mennessä Finnsementti on onnistunut vähentämään sementin ominaispäästöä 22 prosenttia vuoden 1990 tasosta.

Teknologiasta tukea päästövähennyksiin

Betonirakentamisen hiilijalanjäljestä suurin osa muodostuu sementin valmistuksesta: noin kaksi kolmasosaa kalkkikiven kalsinoitumisreaktiosta ja kolmasosa valmistuksessa vaadittavien polttoaineiden käytöstä. Koska sementinvalmistuksen päästöistä yli puolet on peräisin raaka-aineista, joille ei ole olemassa korvaajaa, tulee hiilidioksidin talteenotto olemaan tarpeellista tulevaisuudessa. Parhaillaan tutkitaan erilaisia hiilidioksidin talteenotto-, hyötykäyttö- ja varastointimenetelmiä. Toteutuessaan teknologialoikka mahdollistaa jopa 80 prosentin päästövähennyksen vuoteen 2050 mennessä.

Teknologialoikka ei tule olemaan helppo – päinvastoin, edessä on vielä monta ratkaisua vaativaa ongelmaa – mutta työ on käynnissä ja eurooppalainen sementtiteollisuus tekee hartiavoimin yhteistyötä sen eteen. Työtä tehdään yhdessä, sillä edessä oleva haaste on niin vaativa, ettei yksikään sementtitehdas voi sitä yksin ratkaista.

Kehitystyön yhdeksän kypsyystasoa

Uuden teknologian kehitystyö etenee yhdeksän kypsyystason kautta, alkaen ratkaisun periaatteen esittämisestä, ja päättyen uuden tekniikan laajamittaiseen teolliseen sarjatuotantoon. Teknologian kypsyyden arviointi (TRL, technology readiness level) on alun perin kehitetty NASA:n (National Aeronautics and Space Administration) toimesta avaruusteknologian hallintaa varten. Nykyään samaa arviointimenettelyä käytetään kaikissa julkisissa kehityshankkeissa.

Myös sementin valmistuksen teknologialoikka etenee näiden yhdeksän vaiheen kautta. Lähtökohtana on tietotekniikalla tuettu kemia, josta ratkaisun avaimet löytyvät. Seuraavassa vaiheessa hahmotellaan prosessin tekniset ratkaisut. Ensimmäinen käytännön testi tehdään rakentamalla laboratorio-olosuhteissa pilottilaitos, josta jatketaan suuremman mittaluokan koelaitokseen. Jos tulokset edelleen näyttävät lupaavilta, on aika siirtyä tehdasympäristöön. Helposti liikuteltava mobiililaitos, esimerkiksi merikontissa, on usein hyvä vaihtoehto. Seuraava vaihe, ennen lopullisia täyden kokoluokan tehdasratkaisuja, ovat demonstraatiohankkeet, joilla osoitetaan tekniikan toimivuus käytännössä tehdasolosuhteissa. Sementin valmistuksen teknologialoikka on nyt edennyt ensimmäisiin demonstraatiohankkeisiin.

Yksittäisen hankkeen tutkimuskustannukset, kypsyysasteella 3-6, liikkuvat useissa kymmenissä miljoonissa euroissa. Siirryttäessä demonstraatiohankkeisiin tehtaille, nousevat

Artikkelin valokuvat: Finnsementti Oy

1

2

EU komission käyttämä teknologian kypsyysasteen arviointi:

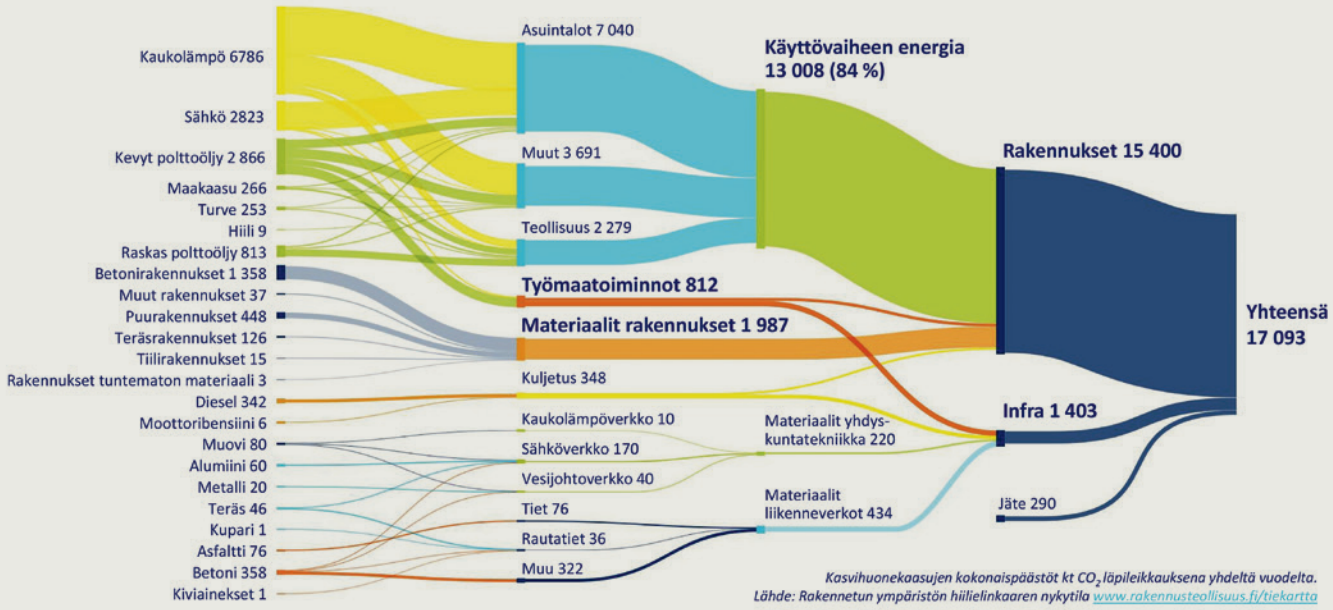
1. Perusperiaatteet havaittu
2. Teknologiakonsepti on muotoiltu
3. Teknologiakonsepti on kokeellisesti todennettu
4. Teknologian toimivuus on todennettu laboratorio-olosuhteissa
5. Teknologian toimivuus on todennettu asiaan kuuluvassa (todellisessa) ympäristössä
6. Teknologian toimivuus on demonstroitu asiaan kuuluvassa (todellisessa) ympäristössä
7. Prototyyppi on demonstroitu toimintaympäristössä
8. Ratkaisu on valmis ja toimiva
9. Ratkaisun lopullinen toimivuus on todennettu sen toimintaympäristössä (se on valmis ja kilpailukykyinen teolliseen valmistukseen)

1 Finnsementin Paraisten tehdas.

2 EU komission käyttämä teknologian kypsyysasteen arviointi. Uuden teknologian kehitystyö etenee yhdeksän kypsyystason kautta, alkaen ratkaisun periaatteen esittämisestä, ja päättyen uuden tekniikan laajamittaiseen teolliseen sarjatuotantoon.

Rakennetun ympäristön hiilijalanjäljen nykytila

Rakennusteollisuus RT



3

kustannukset vielä merkittävästi. Investointi uuteen hiilidioksidintalteenottotekniikkaan tulee arviolta olemaan yli 100 miljoonaa euroa tehdasta kohden. Kun on kyse näin suurista investoinneista, on uuden laitteiston toimivuus osoitettava erittäin luotettavasti.

Sementin valmistuksen korkeat lämpötilat asettavat erityisiä haasteita hankkeille. Valittavan tekniikan ja siinä käytettyjen materiaalien on selvittävä yli 1000 asteen lämpötilasta. Olosuhteet ovat muutenkin vaikeat; prosessilta edellytetään jatkuvatoimisuutta ja luotettavuutta tilanteessa, jossa sekä kemialliset että fysikaaliset tekijät asettavat omat haasteensa.

Ensimmäinen askel, talteenotto

Ensin on ratkaistava, miten hiilidioksidin talteenotto tehdään. Nykyisellään sementtitehtaan savukaasun hiilidioksidipitoisuus on alle 20 %, suurimman osan ollessa polttoilman typpeä. Tämä savukaasu on sellaisenaan liian laimeaa hyödynnettäväksi tai varastoitavaksi, joten hiilidioksidi on saatava eroteltua. Se voidaan tehdä, joko osana varsinaista polttoprosessia tai vasta polttoprosessin jälkeen. Polttoprosessin osana tehtävä talteenotto muuttaa sementin valmistusprosessia selvästi enemmän ja soveltuu siksi parhaiten uusiin tehtaisiin. Polttoprosessin jälkeen tulevien talteenottomenetelmien etuna on se, että niitä voidaan helpommin asentaa myös olemassa oleviin tehtaisiin.

Polton jälkeisen hiilidioksidin talteenottoa varten on olemassa useita menetelmiä. Eniten tutkitut ovat absorptio kemiallisilla liuottimilla (MEA, monoetanoliamiini) ja kiinteillä sorbenteilla (CaO, kalsiumoksidi). Molemmissa menetelmissä hiilidioksidi erotetaan savukaasusta ensimmäisessä vaiheessa sitomalla tai liuottamalla se toiseen aineeseen ja toisessa vaiheessa toistetaan vastakkainen reaktio, eli vapautetaan puhdas hiilidioksidi uudelleen.

Molemmille menetelmille yhteistä on myös se, että niihin liittyvät kemialliset reaktiot tarvitsevat ylimääräistä energiaa lämmön muodossa ja että käytetty kemikaali (liuotin tai sorbentti) ajan myötä kontaminoituu ja pitää uusia.

Myös osana polttoprosessia tehtävään hiilidioksidin rikastukseen ja talteenottoon on olemassa useita menetelmiä. Itse polttoprosessia voidaan esimerkiksi muuttaa niin, että poltossa käytetään puhdasta happea tavanomaisen ilman sijaan. Tällöin muodostuvien

3 Kasvihuonekaasujen kokonaispäästöt läpileikkauksena yhdeltä vuodelta. Laskennan tulos on esitetty kt CO_2 sisältäen käyttövaiheen energiapäästöt Sankey-kuviona.
Infograafin kuvaajan "rakennusluokittelu" on esitetty pääasiallisen rakennusmateriaalin mukaisesti, jolloin esimerkiksi betonirakennusten lukemaan 1358 sisältyvät tätä rakennusryhmää edustavien rakennusten kaikkien materiaalien päästöt. Tästä syystä kuvaajan pohjalta ei voida tehdä päätelmiä suoraan eri rakennusmateriaalien päästöistä. On myös huomattava, että eri rakennustyyppeihin sisältyvät erilaiset määrät rakennuksia ja että eri materiaaleista tehdään tyypillisesti erilaisia ja erilaisiin käyttötarkoituksiin tarkoitettuja rakennuksia.

4 Hiilidioksidi voidaan myös sitoa pysyvästi erilaisiin mineraaleihin tai takaisin betoniin.

Merkittävä rooli kiertotaloudessa

Finnsementti

- Raaka-aineena hyödynnetään vuosittain 260 000 t teollisuuden jätteitä tai sivutuotteita.
- Kierrätysraaka-aineiden osuus 15 %
- Polttoaineena hyödynnetään vuosittain 85 000 t kierrätyspolttoainetta
- Kierrätyspolttoaineiden osuus 40 %

4

5 Suomen sementtitehtaat sijoittuvat kansainvälisissä päästövertailuissa kärkisijoille. Kuvassa Finnsementin Lappeenrannan tehdas.

6 Betonin valmistuksen hiilidioksidipäästöt ovat pääosin peräisin sementin valmistuksesta. Suomen vuosittaisista kokonaispäästöistä, sementin valmistuksen osuus on 1,6 prosenttia.

savukaasujen määrä pienenee merkittävästi ja hiilidioksidin osuus savukaasussa kasvaa. Polttoaineet voidaan myös korvata kokonaan ja tuottaa prosessissa tarvittava lämpö sähkön avulla. Tällöin savukaasut sisältävät vain kalkkikiven kalsinoinnista muodostuvaa puhdasta hiilidioksidia. Nämä menetelmät muuttavat sementin valmistusprosessia merkittävästi ja todennäköisesti myös valmistettava lopputuote muuttuu tällöin jossain määrin.

Sähköllä kalsinoiminen on järkevää vain sillä edellytyksellä, että käytettävissä on riittävästi hiilivapaasti tuotettua sähköä.

Artikkelin lopussa on esitelty tarkemmin *LEILAC-hanke,* jossa tutkitaan hiilidioksidin talteenottoa osana varsinaista polttoprosessia.

Tällä hetkellä tutkitaan monia eri vaihtoehtoja, tässä artikkelissa on esitelty näistä vain muutama. Tavoitteena on löytää vähintään yksi kaupallisesti toimintakykyinen ratkaisu, mutta mielellään useita käyttökelpoisia vaihtoehtoja, jotka soveltuvat eri kokoisten ja näköisten tehtaiden käyttöön.

Toinen askel, hyötykäyttö tai pysyvä varastointi

Hiilidioksidin nesteytys on välivaihe, joka tarvitaan, jos hiilidioksidia ei käytetä sen syntypaikalla, vaan se siirretään muualle, joko hyötykäyttöä tai pysyvää varastointia varten. Nesteytetty hiilidioksidi voidaan kuljettaa laiva- tai maantiekuljetuksina tai siihen tarkoitukseen erityisesti suunnitellussa kaasuputkiverkostossa. Nesteytys tehdään paineistammalla kaasu nesteeksi tai jäähdyttämällä se nesteeksi perinteisessä jäähdytyspiirissä.

Hiilidioksidia voidaan hyödyntää erilaisissa käyttötarkoituksissa, joiden elinikä, eli hiilidioksidin sidonta-aika vaihtelee. Siitä voidaan valmistaa synteettistä polttoainetta, erilaisia kemikaaleja, polymeerejä, puhdasta hiiltä tai käyttää sellaisenaan kaasuna kasvihuoneissa tai hiilihapotetuissa juomissa. Liikennepolttoaineet ovat näistä ylivoimaisesti suurin käyttökohde.

Liikennepolttoaineena hiilidioksidin sidonta-aika on lyhyt, mutta siinä on silti merkittävä päästövähennyspotentiaali. *Mika Anttonen,* ST1:n hallituksen puheenjohtaja, on useasti esittänyt, että maailman riippuvuus öljystä säilyy ja kasvaa, niin kauan kun lentokonepolttoaine valmistetaan öljystä. Lentokerosiini valmistetaan öljyjalostuksen kevyimmistä jakeista, jolloin samasta prosessista saadaan samalla kertaa raaka-aineet kaikkiin muihinkin öljytuotteisiin, ikään kuin kaupan päälle. Maailman öljynkulutus ja niistä syntyvät päästöt, voivat vähentyä vasta sitten, kun lentäminen vähenee merkittävästi tai lentokerosiinille löytyy vaihtoehto. Hiilidioksidista valmistettu synteettinen polttoaine voi olla tähän ratkaisu.

Power-to-X (P2X) toteutettavuushankkeessa tutkitaan teollisen mittakaavan pilottilaitosta, jossa tuotettaisiin hiilineutraaleja liikennepolttoaineita. Hanketta on esitelty tarkemmin tämän artikkelin lopussa.

Hiilidioksidin hyötykäyttömahdollisuuksia on hiilidioksidin muodostumiseen verrattuna vähemmän. Näin ollen myös hiilidioksidin pysyvä varastoiminen on tarpeen. Hiilidioksidin geologisella varastoinnilla tarkoitetaan varastointia, jossa nestemäiseksi paineistettu hiilidioksidi pumpataan tyhjentyneisiin öljy- ja kaasuesiintymiin, satojen metrien syvyyteen.

Öljy ja maakaasu ovat vastaavalla tavalla varastoituneena nestemäisinä kallioperän huokosiin. Hiilidioksidi pumpataan vähintään 800 metrin syvyyteen, jolloin vallitseva paine ja lämpötila saavat sen pysymään nestemäisenä. Esiintymä on tiivistettävä niin, ettei hiilidioksidi pääse kohoamaan ylöspäin, sillä ylempänä kuin 800 metrin syvyydessä neste muuttuu takaisin kaasuksi. Menetelmän haasteena on, että hiilidioksidi todella saadaan eristettyä kohteeseen tiiviisti ja pysyvästi, ja että kohde on seismisesti riittävän vakaata. IPCC (The Intergovernmental Panel on Climate Change) arvioi, että geologisen varastoinnin päästövähennyspotentiaali on hyvä ja että se menetelmänä "todennäköisesti" ylittää 99 prosentin CO_2-pidätyskyvyn yli 1000:n vuoden aikajaksolla.

NORCEM-hanke on maailman ensimmäinen täyden mittakaavan hiilidioksidin talteenotto- ja varastointihanke sementtitehtaalla. Hanketta tarkastellaan tarkemmin tämän artikkelin lopussa.

Hiilidioksidi sitoutuu betoniin

Hiilidioksidi voidaan myös sitoa pysyvästi erilaisiin mineraaleihin tai takaisin betoniin. Mineraaleihin sitomista haittaa toistaiseksi se, että siitä syntyy suuria määriä materiaalia, jolle ei vielä ole kannattavaa käyttötarkoitusta.

Betoni uudelleen karbonatisoituu luonnostaan, kun kalkkikivestä aikanaan kalsinoitumisessa irronnut hiilidioksidi sitoutuu takaisin betoniin. Hiilidioksidilla kovettamisessa hyödynnetään tätä betonin hiilinieluominaisuutta heti valmistusvaiheessa, eikä vasta betonirakennuksen elinkaaren jälkeen. Tämä soveltuu menetelmänä erityisesti raudoittamattomille betonituotteille.

Betonin hiilinieluominaisuuden hyötykäytön optimoiminen, sekä betonin valmistusvaiheessa että murskatulle betonille, onkin betoniteollisuudelle merkittävä mahdollisuus betonin hiilijalanjäljen pienentämiseksi.

Tästä tuli tuhti tietopaketti sementin teknologialoikasta. Päällimmäiseksi muistikuvaksi toivon jäävän tiedon siitä, että sementin ja betonin tulevaisuus on valoisa. Yhteistyöllä teemme huiman harppauksen kohti entistä kestävämpää yhteiskuntaa.

5

6

Liisa Takala

LEILAC

LEILAC (Low Emissions Intensity Lime And Cement) on Euroopan unionin Horizon 2020 tutkimus- ja innovaatiohanke. Kyseessä on viisivuotinen hanke (2016—2020), jonka budjetti on 21 miljoona euroa. Hankkeen isäntänä toimii Heidelberg Cement:n tehdas Lixhessä, Belgiassa. Tehtaalle on rakennettu hiilidioksidin talteenottoyksikkö, jonka avulla demonstroidaan epäsuoraa kalsinoimista.

LEILAC hankkeessa hiilidioksidin talteenotto tehdään osana varsinaista polttoprosessia. Siinä osa uuniin syötettävästä raaka-aineesta lämmitetään epäsuorasti väliseinän läpi, jolloin kalkkikiven kalsinoinnista syntyvä hiilidioksidi voidaan ottaa puhtaana talteen, muusta savukaasusta erillään. Pilottilaitoksen kautta uuniin voidaan syöttää 10 tonnia tunnissa raaka-ainetta, josta muodostuu noin 5 prosenttia tehtaan hiilidioksidipäästöstä. Laitos otettiin käyttöön kesällä 2019. Pilottihankkeessa on tähän mennessä pystytty osoittamaan teknologian ja valittujen materiaalien toimivuus. Hankkeessa on saavutettu yli 95 prosentin puhtausaste hiilidioksidille.

7

7 LEILAC hanke Lixhe, Belgia. Sementtiuunin esilämmitysjärjestelmän viereen on rakennettu 60 m korkea reaktoritorni, jonka läpi osa raaka-aineesta syötetään uuniin.

Power-to-X

LUT-yliopisto ja ryhmä yrityksiä ovat käynnistäneet synteettisten polttoaineiden pilottilaitoksen toteutettavuustutkimuksen (feasibility study). Kyseessä on power-to-x-teknologiaan (P2X) perustuva teollisen mittakaavan pilottilaitos, jossa tuotettaisiin hiilineutraaleja liikennepolttoaineita.

Pilottilaitos sijoittuisi Joutsenoon, ja suunnitellun tuotannon pääraaka-aineet ovat Finnsementin Lappeenrannan sementtitehtaan päästöistä talteen otettava hiilidioksidi ja Kemiran tehtaan tuotannon ylijäämävety. Hiilidioksidi ja vety yhdistetään kemiallisessa synteesissä, josta saadaan synteettistä metanolia. Joutsenon pilottilaitoksen selvitystyössä tarkastellaan ensisijaisesti juuri liikennepolttoaineiden, eli bensan, lentokerosiinin ja dieselin valmistuksen mahdollisuutta ja kannattavuutta.

LUT vastaa selvitystyön käytännön toteutuksesta. Selvitys käsittää muun muassa laitoksen investointi- ja käyttökustannusten laskennan, tuotantoprosessien mallinnuksen, hiilineutraalien polttoaineiden kysyntäennusteet, vaihtoehtoisten liiketoimintamallien suunnittelun, sekä tuotannon ja eri lopputuotteiden kestävyystarkastelun.

Yhteistyössä mukana ovat Finnsementin ja Kemiran lisäksi mm. Neste, St1, Wärtsilä ja Finnair.

8

8 Lappeenrannan sementtitehdas. Lappeenrannan sementtitehtaan päästöistä talteenotettu hiilidioksidi ja Kemiran tehtaan ylijäämävety ovat kenties tulevaisuuden polttoaineen raaka-aineita.

NORCEM

Norjan Brevikissä on suunnitteilla maailman ensimmäinen täyden mittakaavan hiilidioksidin talteenotto- ja varastointihanke sementtitehtaalla. Norjan valtiolta odotetaan rahoituspäätöstä vuoden 2020–21 aikana, jolloin hankkeen toteutus voi käynnistyä vuonna 2024.

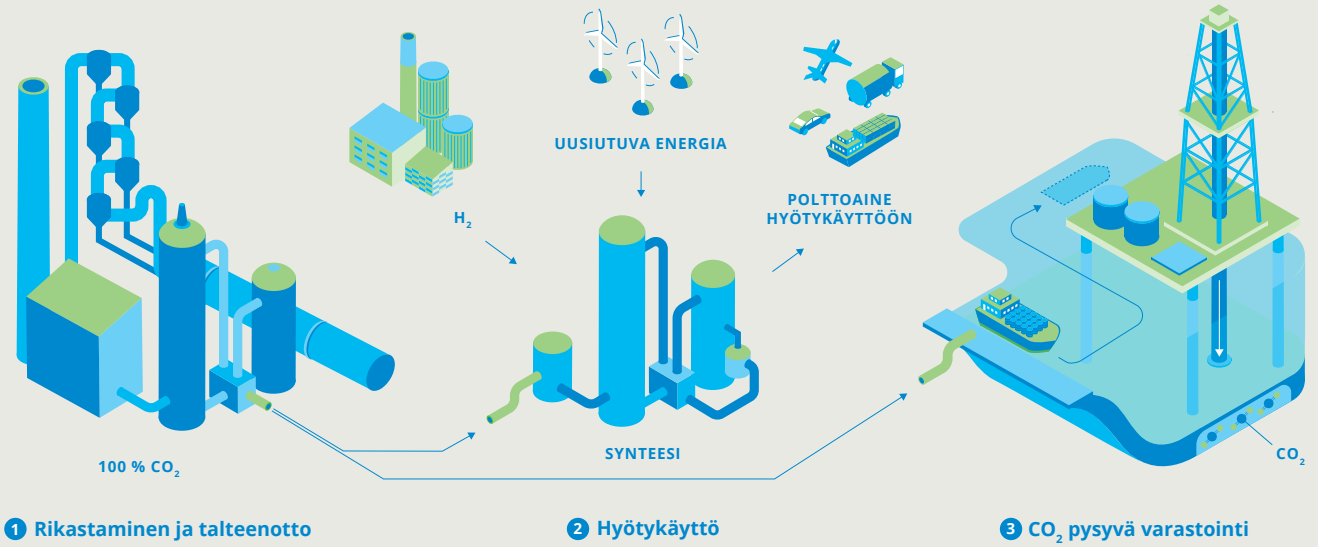
Suunnitelmissa on, että hiilidioksidin talteenotto suoritettaan polttoprosessin jälkeisellä MEA-absorptio menetelmällä. Hiilidioksidin talteenottoa ja nesteyttämistä varten olemassa olevan sementtitehtaan viereen rakennettaisiin lähes pienen tehtaan kokoinen uusi laitos, jonka kapasiteetti olisi 400 000 tonnia hiilidioksidia vuosittain, eli noin 50 prosenttia tehtaan päästöistä.

Nestemäinen hiilidioksidi kuljetettaisiin laivalla Norjan länsirannikolle välivarastointiin, josta se siirrettäisiin putkilinjan kautta Pohjanmeren vedenalaisiin öljykenttiin pysyvää varastointia varten.

9 Sementin valmistuksen teknologialoikka koostuu monesta vaiheesta; hiilidioksidin talteenotosta, nesteyttämisestä, kuljettamisesta ja hyötykäytöstä tai pysyvästä varastoinnista. Norjassa on suunnitteilla maailman ensimmäinen täyden mittaluokan demonstraatiohanke sementtitehtaalla.

Sementin valmistuksen teknologialoikka

Finnsementti



9

Concrete industry continues to focus efforts on reducing emissions

The emissions of carbon dioxide originating from the manufacture of building materials account for less than five percent of the total annual emissions in Finland. Cement manufacture makes up 1.6 percent of this.

Finnish cement industry has been working on reducing emissions for a long time. There are four short-term solutions to reduce emissions: Replacing part of the limestone with alternative raw materials, moving over to recycled fuels, such as biofuels, improving the energy efficiency of kilns, and compounding of cements. Finnsementti has already put these options into practice and develops them constantly. Up to now, Finnsementti has managed to reduce the specific emissions of cement by 22 percent from the 1990 level.

Since more than half of the emissions resulting from cement manufacture are related to raw materials which cannot be replaced, it will be necessary to implement the recovery of carbon dioxide in the future. Various methods are currently being studied for the recovery, utilisation and storage of carbon dioxide. When implemented, this technology leap could bring an up to 80 percent reduction in emissions by the year 2050.

The leap in technology is not easy. But the work is ongoing and the European cement industry has joined forces to make it happen.

The development process of a new technology comprises nine maturity levels, starting with the presentation of the basic principles and ending with large-scale industrial series production of the new technology. The first maturity level is based on chemistry supported by information technology. The technical solutions of the process are then outlined at the second level. The first test in practice is implemented by building in laboratory conditions a pilot plant, which is then developed into a test plant of a larger scale. If the results continue to be promising, it is time to move over to a factory environment. Often a good alternative is provided by a mobile plant which is easy to move around. The next level, which precedes the final, full-scale factory solutions, comprises demonstration projects used to prove the functioning of the technology in practice, in factory conditions. The technology leap under way in cement manufacture has now progressed to the first demonstration projects.

Henkilökuvassa **Ulla Leveelahti**

Betoni-lehden henkilögalleriassa on haastateltavana diplomi-insinööri **Ulla Leveelahti** (s. 1972 Tampereella).

Ulla Leveelahden tähänastinen työura Finnsementillä on ollut monipuolinen: ensimmäisen kerran kesätöissä vuonna 1995, vakituiseen työsuhteeseen kehitysinsinöörinä vuonna 1997, sitten laatupäällikkönä, prosessi-insinöörinä, tuotantopäällikkönä ja vuodesta 2005 lähtien ympäristöpäällikkönä. Sen jälkeen titteli on pysynyt samana, työnkuva on tosin laajentunut muun muassa Lean-kehitystyöhön.

Ruotsinkieliseen kouluun

Tamperelaisessa, suomenkielisessä perheessä kasvanut Ulla kävi ruotsinkielisen peruskoulun ja lukion.

”Sattuman satoa”, Ulla vastaa ihmettelyyn. ”Seurasin isoveljeni jalanjälkiä. Hänen ruotsinkieliseen esi-/silloiseen leikkikouluun päätyminen johtui puolestaan siitä, että asuimme taloyhtiössä, jossa asui myös useita ruotsinkielisiä perheitä. Kun veljeni kaksi ruotsinkielistä kaveria aloittivat esikoulun, eikä sellaista ollut vielä tarjolla suomenkielisellä puolella, veljeni aloitti heidän kanssaan. Hän oppi vuoden aikana kielen ja jatkoi sitten samassa paikassa varsinaisena koululaisena.”

”Kun veljeni kanssa meni näin hyvin, vanhempani ajattelivat että minä teen samoin. Se on ollut ehdottomasti onni ja rikkaus: en itse edes muista missä vaiheessa opin ruotsinkielen, lapselle se tuli niin joustavasti. Itse olen enemmän matemaattisluonnontieteellisiin aineisiin suuntautunut. Uskon, että saamani kielikylpy kannusti ja helpotti myöhemmin myös englannin ja saksan oppimisessa.”

Turkuun Åbo Akademihin välivuodeksi

Entä lukion jälkeen? Ulla kertoo, että Otaniemi ja tuotantotalous kiinnostivat.

”Kaverit olivat olleet kuka vaihdossa, kuka välivuotta viettämässä tai armeijassa. Itsekin kaipasin siinä vaiheessa jotakin muuta kuin opiskelua. Olin käynyt tutustumassa Åbo Akademihin, jossa veljeni opiskeli ja nähnyt kuinka mukava paikka se oli. Päätin mennä sinne vuodeksi ottamaan rennosti.”

Toisin kävi: Ulla kertoo, että ensimmäisen vuoden jälkeen ei enää edes muistanut suunnitelleensa jotakin muuta.

Prosessitekniikka tuntui alusta lähtien mielenkiintoiselta. Kemiallisteknillisessä tiedekunnassa oli hyvä opetus ja hyvä asenne. Se oli kansainvälistä ja edistyksellistä. 1990-luvulla siellä oltiin erittäin pitkällä ympäristöasioissa. Esimerkiksi polttoprosessien kemiassa olivat meneillään Liekki1 ja 2 -hankkeet meneillään. Näistä aikaansa edellä silloin olleista hankkeista on Ullan mukaan edelleenkin työelämässä hyötyä.

Tuulilasitehtaalta sementtitehtaalle

Opiskeluaikana Ulla oli ensimmäiset kesät töissä Tampereella tuulilasitehtaalla Laminolla. Finnsementillä hän ehti olla töissä kaksi kesää, kun siellä aukeni kehitysinsinöörin paikka.

”En ollut vielä valmis DI, mutta ajattelin että pitäähän sitä hakea. Pääsin sinne ja ensimmäiset puoli vuotta tein diplomityötäni alkalien vähentämisestä sementin valmistuksessa. Aiheena se on edelleenkin ajankohtainen.”

”Finnsementti on ollut minulle erittäin hyvä työnantaja”, Ulla kiittää liki 25 vuoden tähänastista työuraansa. ”Nuorena diplomi-insinöörinä sain heti hyvin mielenkiintoisia tehtäviä. Annetun vastuun kautta oppi yrityksen tavan tehdä töitä. Nykyisissä tehtävissäni on rikkaus, kun voin ottaa sujuvasti päähäni erilaiset toimenkuvahatut. Tunnistan ja tunnnen töiden ansiosta sekä vuorotyön arvon, teknisen prosessin että laatuun vaikuttavat asiat.”

Työn kaksi lempilasta: ympäristö ja Lean

Ympäristöpäälliköksi Ulla siirtyi esikoistyttären syntymän jälkeen. ”Sementinteon 24/7-valmius tuntui silloin liian hektiseltä, kaipasin erityyppisiä tehtäviä. Silloisella toimitusjohtajalla *Rauno Vaulamolla* oli vahva näkemys ympäristöasioiden merkityksestä tulevaisuudesta. Niistä olivat siihen mennessä vastanneet tehtaanjohtajat. Kiinnostuin heti vastaperustetusta ympäristöpäällikön tehtävästä. Tuolloin oli muun muassa päästökauppa alkamassa, joten mielenkiintoista tekemistä on riittänyt alusta alkaen. Ympäristöpäällikkönä olen vastuussa lisäksi muun muassa tehtaiden ympäristöluvista, ympäristöviestinnästä ja sidosryhmätyöstä.”

Työnkuva on sopivasti myös laajentunut, tuonut kehitystyöstä innostuneella Ullalle uutta haastetta: ”Seuraava toimitusjohtaja, *Matikaisen Kalervo* alkoi puolestaan miettiä mitä Lean-kehitystyö voisi antaa yrityksen toiminnan kehittämiseen. Vuodesta 2012 olenkin toiminut Finnsementin Lean-kehitystyön koordinaattorina. Se on osoittautunut todella mielenkiintoiseksi, työni toiseksi lempilapsekseni.

”Miten pystytään toimimaan järkevämmin, hyödyllisemmin, tuottavammin - ja niin että samanaikaisesti henkilöstö viihtyy”, Ulla kiteyttää Lean-filosofian.

Hän korostaa, että Lean ei ole missään tapauksessa yhden ihmisen projekti, vaan vahvasti jokaisen arkeen liittyvää työtä: ”Olemme käyneet läpi meidän tavat toimia, päivittäisen

1 Betonin hyvät ominaisuudet ja sementtiteollisuuden kehitystyö tunnetaan Ulla Leveelahden mukaan edelleen huonosti: ”Itse käyn mielelläni esittelemässä niitä. Tunnen matkasaarnaajan roolin jopa velvollisuudekseni. Haluan tuoda esiin sitä kuinka joustava materiaali betoni on ja kuinka isot hyödyt sen elinkaaren aikana on saavutettavissa. Betonihan on kaiken rakentamisen perusta, jolla mahdollistetaan tulevaisuudessa myös vähähiilisten ratkaisujen rakentaminen.”

Artikkelin valokuvat: Ulla Leveelahden kotialbumi

johtamisen käytännöt, miten tieto kulkee sementtitehtaalla eri toimijoiden välillä. Asiat tehdään suunnitelmallisemmin, arvioidaan päivittäin kuinka suunnitelmat toteutuvat, millaisia poikkeamia syntyy. Jos suunnitelmat muuttuvat, ymmärretään mikä siihen on syynä.”

”Lean on jatkuvan parantamisen työtä, joka ei lopu koskaan”, Ulla korostaa. Hyviä tuloksia on saatu aikaiseksi sekä Paraisten että Lappeenrannan tehtailla, joissa on löydetty uusia tapoja toimia. Ydinkysymys on ollut saada koko porukka tekemään sitä yhdessä.

Aktiivista aloitetoimintaa

Finnsementin Aloitetoimikunnan puheenjohtajana Ulla iloitsee siitä, kuinka oman porukan ideoista tulee totta. Aloitteen voi tehdä jokainen, joka oivaltaa jutun, pienen tai suuren, jonka työssä voisi tehdä paremmin. Se voi liittyä vaikkapa energiansäästöön tai mihin muuhun tahansa.

Aloitetoimikunnassa ideasta hankitaan asiantuntijalausunnot, ne arvioidaan ja pisteytetään. Porkkanana on kannustuspalkkio, joka toteutuvasta ideasta riippuen voi olla muutamia satasia, vuosittain on saatu tuhannenkin euron ideoita. Jos idean perusteella pystytään saavuttamaan säästöä, aloitteen tekijä saa osuuden säästöstä. Suurimman summan Ulla kertoo olleen peräti 25 00 euroa.

Yhteistyötä moneen suuntaan

Ullan toimipaikka on Paraisilla. Viimeisen vuoden aikana työ on tosin ollut hyvin Helsinki-keskeistä, jossa hän käy pari kertaa viikossa. Iso syy ovat monet ympäristöasioihin liittyvät hankkeet. Ulla on mukana muun muassa Työ- ja elinkeinoministeriön vähähiilisyyshankkeissa, Rakennusteollisuus RT:n vähähiilisen rakentamisen ohjausryhmässä ja monissa Ympäristöministeriön alaisissa hankkeissa.

Myös puhe- ja esittelytilaisuuksia on varsin paljon, onhan sementti se, joka hiilidioksidipäästöistä puhuttaessa joutuu usein tulilinjalle.

Sementin ja betonin hyvä ympäristötyö tunnetaan edelleen huonosti

Betoni on merkittävä rakennusmateriaali ja sementti on sen tärkeä komponentti. Ulla harmittelee suuren yleisön betonimielikuvaa: harmaata, lähiöitä, sisäilmaongelmia, jotakin josta pitäisi päästä eroon.

”Itse haluan tuoda esiin sitä kuinka joustava materiaali betoni on ja kuinka isot hyödyt sen elinkaaren aikana on saavutettavissa. Betonihan on kaiken rakentamisen perusta, sillä mahdollistetaan tulevaisuudessa myös vähähiilisten ratkaisujen rakentaminen, kuten tuuli- ja vesivoima.

Betonin hyvät ominaisuudet ja sementtiteollisuuden kehitystyö tunnetaan Ullan mukaan edelleen huonosti: ”Itse käyn mielelläni esittelemässä niitä. Tunnen matkasaarnaajan roolin jopa velvollisuudekseni.”

Ympäristöasioiden tietämyksen tasoa Ulla havainnollistaa sanalla jätteenpoltto: ”Jos et ole kuullut siitä aikaisemmin, ajattelet ehkä nuotiolla poltettavaa autonrengasta valtavan katkun saattelemana. Mielikuva on aikatavalla erilainen kuin haluan syntyvän kertoessani Finnsementin käyttävän jätteitä polttoaineena sementtiuunissa. Esimerkiksi Suomen jäterenkaista hyödynnetään jo 17 % sementin valmistuksessa, jossa ne pystytään polttamaan puhtaasti ja hyödyntämään sataprosenttisesti sekä energiana että materiaalina.”

Ei viherpesulle

Suomalainen sementtiteollisuus on viimeisen parinkymmenen vuoden aikana tehnyt valtavan loikan hiilidioksidipäästöjen vähentämisessä. Sen on mahdollistanut sementin valmistusprosessi, jossa hyödynnetään masuunikuonaa ja lentotuhkaa sekä polttoprosessi, jossa hyödynnetään erilaisia teollisuuden jätteitä ja sivutuotteita. Ne päätyvät kaatopaikan sijasta betoninvalmistukseen.”

Ne ovat Ullan mukaa ympäristötekoja, jolla saavutetaan todellinen hyöty: ”Viherpesua, tekoja, joiden vaikutukset ovat vain näennäisiä, siedän kovin huonosti”, hän toteaa.

Suomen sementtiteollisuuden osuus hiilidioksidipäästöistä on 1,6 %. Se on kansainvälisesti erittäin hyvä luku, EU-alueen keskiarvo on 2,7 % ja Kiinan peräti 10 %. Suomen hyvä luku on Ullan mukaan seurausta sekä kovasta työstä että ympäristömyönteisestä näkemyksestä pitkältä ajalta.

”Vaikka sementinteolla on Suomessa yli sadan vuoden historia, sitä ei suinkaan tehdä nykyään samalla tavalla. Paraisilla aloitettiin kierrätyspolttoaineiden käyttökokeilut jo vuonna 1998. Varhaisessa vaiheessa aloitetut kokeilut ovat olleet myöhemmän kehityksen kannalta erittäin tarpeellisia. Sen ansiosta tänä päivänä korvaamme jo 40 prosenttia polttoaineesta kierrätyspolttoaineilla, tulevaisuudessa vieläkin enemmän.”

Toinen iso ympäristöasia oli Ullan mukaan päätös uudesta sementtiuunista: Lappeenrannan tehtaalla korvattiin vuonna 2007 kaksi uunilinjaa uudella nykyaikaisella tekniikalla. Sen ansiosta saavutettiin kerralla 25 % energiatehokkuusloikka.

2 "Koko perhe matkustaa mielellään; seuraava matkakohde on yleensä aina tiedossa jo ennen edellisen matkan toteuttamista. Tämä kuva *Kaisa*-tyttären kanssa on viime kevään Berliinin matkalta. Sen jälkeen olemme perheen kanssa käyneet Kroatiassa ja viimeksi helmikuussa hiihtolomalla Roomassa, juuri ennen viruskriisin puhkeamista", Ulla kertoo.

Potentiaalia edelleen

"Potentiaalia sementin hiilidioksidipäästöjen vähentämiseen on edelleen", Ulla korostaa.

"Keski-Euroopassa ollaan meitä pidemmällä seostettujen sementtien käytössä: siellä markkinat ovat hyväksyneet eri lailla lentotuhkan, kuonan ja muiden seosaineiden käytön. Meillä myös kylmä talvi asettaa omat vaatimuksensa betonin lujuuden kehitykselle."

Meneillään oleva iso investointi Raahessa merkitsee sitä, että Finnsementti voi jatkossa käyttää suuremman määrän kuonaa tulevaisuudessa. Lappeenrannassa otettiin vuoden alussa käyttöön uusi Oiva-sementti, joka on erillisjauhetusta kuonasta tehtyä. Kapasiteetti Raahessa riittää jo nyt Lappeenrantaan, uusi investointi kolminkertaistaa kapasiteetin. Se otetaan käyttöön myös Paraisilla loppuvuodesta. Tulevaisuudessa voidaan tuottaa esimerkiksi CEM3-tyyppisiä sementtejä, kunhan kysyntää löytyy.

Meneillään on myös tutkimus, jossa Lappeenrannan yliopistossa tutkitaan voidaanko hiilidioksidista tehdä liikennepolttoainetta. VTT:n kanssa puolestaan tutkitaan mahdollisuutta siirtyä sementinvalmistukseen, joka polttoaineen sijasta tehdään sähköllä.

Emoyhtiö CRH:n kautta Finnsementti on mukana lukuisissa sementtiteollisuuden yhteishankkeissa. Yksittäisille tehtaille ja mille ne olisivatkin sekä teknisesti vaikeita että äärettömän kalliita toteuttaa. Eräs yhteishankkeista tutkii ja testaa miten sementin valmistusprosessia voidaan muuttaa niin että savukaasun hiilidioksidipitoisuus olisi nykyistä selvästi korkeampi. Sen talteenotto helpottuisi. Samoin tutkitaan hiilidioksidin hyötykäyttämistä ja pysyvää varastointia.

Potentiaalista huolimatta hiilidioksidineutraaliustavoite jo vuonna 2035 on Ullan mukaan sementtiteollisuudella liian lähellä. "Lähempänä tavoite on vuonna 2050. Sekin tarkoittaa kovaa työtä."

Muutakin kuin hiilidioksidipäästöjen vähentämistä

Hiilidioksidipäästöt ovat se iso asia, josta sementin yhteydessä puhutaan. Ulla huomauttaa, että sen eteen tehtävän työn varjoon jää herkästi muu ympäristövaikutusten vähentämiseen tehtävä työ. Finnsementissä tehdään koko ajan sekä pieniä että isoja ympäristötekoja.

Paraikaa on esimerkiksi meneillään melkein viiden miljoonan euron investointi uuteen tekstiilisuodattimeen. Se vähentää hiukkaspäästöjä entisestään. Viime vuonna otettiin puolestaan käyttöön savukaasujen puhdistukseen tarvittavalle teolliselle ammoniakille korvaava tuote. Se on Gasumin kaasutuslaitokselta saatava urea, jota muodostuu jätevettä puhdistettaessa.

Savukaasujen jäähdytyksessä aikaisemmin käytetty puhdas juomavesi on puolestaan pystytty korvaamaan merivedellä, josta poistetaan suola käänteisosmoosilla.

Tyytyväinen perhe asuu kivitalossa

Ullan perhe: puoliso sekä 16- ja 14-vuotiaat lapset asuvat Kaarinassa. Ullan puolisolla on sama opiskelutausta ja -paikka. Hän on yrittäjä ja tekee töitä start up -alalla.

Koti on vuonna 2005 valmistunut itse tehty kivitalo, joka lämpiää ympäristöihmiselle luontevasti maalämmöllä.

"Toki meillä oli rakentamisessa työmiehiä, mutta olimme vahvasti mukana myös rakentajina. Itselle oli hieno kokemus päästä ensimmäistä kertaa betonin käyttäjäksi. Pääsi oikeasti näkemään esimerkiksi sen mitä betonin kuivuminen vaatii: mittausanturit näyttivät että teoria ja käytäntö eivät välttämättä ole samat."

Omakotitalon puhdetöiden ohella Ulla rentoutuu lukemalla ja liikkumalla. "Molempien osalta olen kaikkiruokainen. Tuorein kirja oli *Mia Kankimäen* "Naiset, joita ajattelen öisin", liikunnassa olen harrastanut joogaa jo pidempään, uusi lajikokeilu on pilates."

Ulla on aina ollut myös aktiivinen järjestöihminen. Pitkään hän on ollut Kaarinan Hem och skola -yhdistyksen puheenjohtaja. "Kaarinaan perustettiin uusi, ruotsinkielinen koulu juuri, kun tyttäremme aloitti koulutaipaleensa. Pääsin silloin mukaan perustamaan yhdistystä ja luomaan sille toimintamallia."

"Perheen kotikieli on suomi, mutta myös mieheni on sekakielinen ja käynyt ruotsinkieliset koulut. Nyt lapsemme jatkavat vanhempien perinnettä."

Sirkka Saarinen

Mokasin

Ala-asteen opettajani totesi myöhästeleville oppilaille, ettei ole kiinnostunut myöhästymisten syistä. Mietin, että kuulostaapa epäreilulta. Myöhemmin tajusin, että myöhästelijät olivat päivästä toiseen samat, selitykset vain vaihtuivat. Opin kuitenkin, että selittely ei muuta tilannetta. Se ei poista myöhästymisestä aiheutunutta harmia muille, vaan viivyttää tunnin alkua entisestään.

Sama pätee työelämään. Kun myöhästyn kokouksesta, ei muita kiinnosta hajosiko autoni vai kiukutteliko lapseni. Heidän silmissään osoitin vain epäkunnioitusta muita osallistujia kohtaan.

Vuosia sitten ystäväni oli kesätöissä suuressa tehtaassa ja aiheutti tietämättömyyttään onnettomuuden, josta seurasi merkittävä taloudellinen tappio, muttei muita menetyksiä. Seuraavana päivänä hänet kutsuttiin johtajan puheille ja ystäväni oli varma, että se kesätyö oli siinä. Johtaja kuitenkin vain tarkisti, että tilanteesta oli opittu ja sanoi, ettei heillä ole varaa päästää noin kalliisti koulutettua ihmistä menemään.

Tehtyjä virheitä on siis turha selitellä. Niiden syitä kannattaa pohtia, niistä kannattaa oppia ja opittua pitää jakaa muillekin.

Itse mokasin kerran pahasti kun elementtitehtaalle menevään suunnitelmaan oli jäänyt palkin pituusmitta 30 cm vajaaksi. Työmaalta tuli vihainen puhelu ja opin nopeasti miten SNiPin mukaan väärän kokoinen elementti korjataan. Tällaista ei enää onneksi tapahdu, koska palkit voidaan mallintaa.

Toisen kerran mokasin, kun ontelolaattojen testausta raportoidessani käytin väärää leikkausjänteen mittaa. Testeissä oli kuitenkin käytetty oikeaa eli seurauksena oli vain toistakymmentä uusittavaa raporttia ja muutama asiakas, joille piti selittää mitä oli tapahtunut.

Tällaiset virheet opettavat myös suhteellisuuden tajua. Virhe tuntuu haukkuja kuunnellessa anteeksiantamattomalta, mutta myöhemmin tajuaa, että vastapuoli arvostaa sitä, jos virheen tekijä toimii mahdollisimman nopeasti pienentääkseen virheen seurauksia. Joskus olen saanut asiakkaalta jopa hyvää palautetta tilanteen hoidosta virheen kertomisen jälkeen.

Erityisesti pienet virheet jäävät usein huomaamatta. Nekin voivat olla merkittäviä isossa kuvassa, jos samaa virhettä toistetaan jatkuvasti.

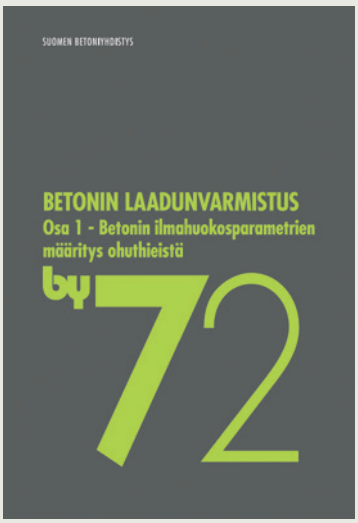
Virheitä on erilaisia ja jotkut asiat ovat niin isoja ja tärkeitä, että ne on käsiteltävä käräjäoikeudessa. Suurin osa tekemistämme virheistä on kuitenkin pieniä ja niistäkin osa jää kokonaan huomaamatta. Joskus riittää, että pohdimme virheen syitä itseksemme ja teemme muutoksia käytökseemme tai ympäristöömme. Toisinaan kannattaa pohtia virhettä isommalla porukalla ja miettiä voisiko yhdessä sovittuja toimintatapoja kehittää sellaiseksi, ettei virhettä enää voi tapahtua.

Virheistä oppiminen on yksi tärkeimmistä taidoista työelämässä. Kantapään kautta oppiminen on kallista, mutta on vielä kalliimpaa, jos kaikki tekevät samat virheet. Siksi mokaamisen pitää olla hyväksyttävää ja siitä puhumiseen pitää kannustaa. Sitä, että on oppinut virheistä – omista ja muista, voidaan kutsua myös kokemukseksi.

Hauskin virheeni on ollut se, kun pomoni oli lähtenyt työmaalle toiseen maahan ja hän soitti ja pyysi faksaamaan erään 13-sivuisen asiakirjan. En ollut kovin kokenut faksin käyttäjä ja lähetettyäni paperit sain pomoltani ystävällisen puhelun, jossa hän pyysi laittamaan paperinipun toisin päin faksiin. Olin lähettänyt 13 tyhjää sivua.

Auli Lastunen
Rakennesuunnittelija
Sitowise Oy
puh. 044 427 9731

konstruktoori@gmail.com
Twitter: @Konstruktoori
Instagram: konstruktoori



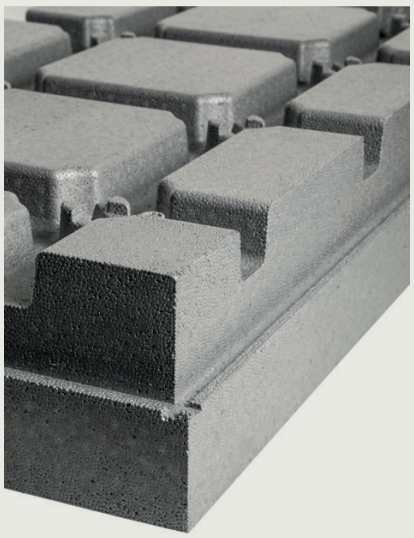
by 72 Betonin laadunvarmistus Osa 1 – Betonin ilmahuokosparametrien määritys ohuthieistä

Kovettuneen betonin ilmahuokosparametrien määrittämiseksi optista ohuthieanalyysiä käyttäen on Suomessa vuodesta 2000 käytetty VTT TEST R003-00 -menetelmää. Menetelmän viimeisin päivitys päätettiin aloittaa Betoninkoestuslaitosten vuosikokouksessa 2017.

Menetelmään tehdyt muutokset on kirjattu Suomen Betoniyhdistyksen Betonin laadunvarmistus -toimikunnan asettaman työryhmän toimesta ja menetelmän uusi nimi on kirjattu tähän versioon: by 72 Betonin laadunvarmistus Osa 1 – Betonin ilmahuokosparametrien määritys ohuthieistä.

Tuotetyyppi: e-kirja
Vuosi: 2020
Sivumäärä: 17
978-952-7314-06-7 (e-kirja)

Lataa kirja tästä:
http://www.betoniyhdistys.fi/media/julkaisut/by72_betonin_laadunvarmistus_osa1_julkaisuversio.pdf



FF-FLOOR -lattiaratkaisu – 30 % vähemmän betonia

Salolainen *Finnfoam Oy* on kehittänyt alapohjaan uudentyyppisen FF-FLOOR-eristeratkaisun. 3D-rakenteensa ansiosta alapohjaan betonia tarvitaan liki kolmannes vähemmän kuin perinteisessä tavassa valaa tasainen kerros betonia tasaisen eristekerroksen päälle.

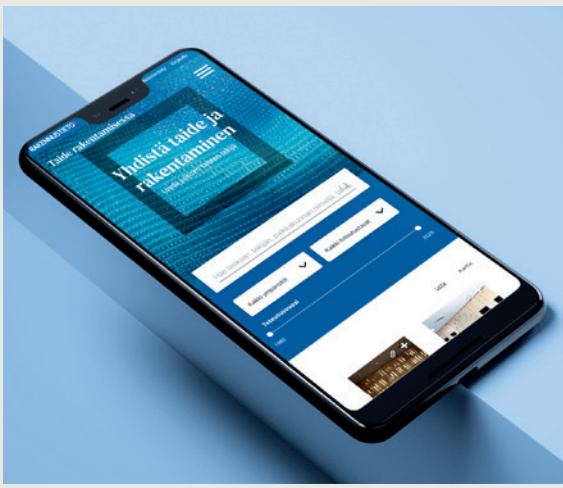
Muottiteknologialla valmistetussa ratkaisussa eristelevyihin on tehty ristikkomaiset urat. Lukkopontattujen eristelevyjen päälle valettu betoni täyttää urat ja muodostaa samalla itselleen alapohjaan ristikkomaisen kolmiulotteisen tukirakenteen.

"Mittauksissa havaitsimme, että 3D-muotoilulla rakenteen lujuus oli 20 prosenttia parempi kuin perinteisessä ratkaisussa ilman, että tarvittiin esimerkiksi lisää terästä lujuuden parantamiseksi. Saimme 30 prosentin betonivähennyksellä viidenneksen lujemman ratkaisun", Finnfoamin toimitusjohtaja *Henri Nieminen* kertoo.

Vähempi betonimäärä lyhentää myös betonin kuivumisaikoja, jotka aiheuttavat monesti työmailla aikatauluhaasteita. Uusi ratkaisu nopeuttaa ja helpottaa rakennusprojekteja. Toimitukseen kuuluu myös mittatilauksena tehtävä raudoitusverkko, joka asennetaan eristeessä oleviin uriin: Tällöin niiden päällä ei tarvitse työmaan aikana kävellä.

VTT on todentanut Finnfoamin FF-FLOORin lujuusmittaukset. Ratkaisussa raskas betoni on korvattu kevyellä eristeellä. Lisäksi kun kokonaisratkaisu on selvästi kevyempi, myös hiilijalanjälki pienenee. Myös lämmöneristys on parempi, koska eristettä on enemmän.

Lisätietoja: Henri Nieminen,
toimitusjohtaja, Finnfoam Oy,
puh. 0400 636 992, henri.nieminen@finnfoam.fi



Taiderakentamisessa.fi -sivusto on uudistunut

Taiderakentamisessa.fi-sivusto on uudistunut ulkoasultaan ja toiminnoiltaan. Sivuston tavoitteena on edistää taiteen kytkemistä eläväksi osaksi suomalaista rakentamisen kulttuuria. Se tarjoaa taiteilijoille mahdollisuuden esitellä osaamistaan ja auttaa tilaajia löytämään kuhunkin hankkeeseen sopivan julkisen taiteen tekijän.

Jatkossa sivustolla on rekisteröityneille käyttäjille kolme erilaista käyttäjäroolia: taiteilija, taidekonsultti ja julkisen taiteen tilaaja. Taiteilijat voivat esitellä teoksiaan sivustolla olevassa Taidepankissa. Taidekonsultit ja julkisen taiteen tilaajat voivat luoda teoksista omia suosikkilistojaan ja lähettää sivuston kautta tarjouspyyntöjä. Sivuston käyttöehdoissa ei ole tapahtunut olennaisia muutoksia ja sivuston käyttö on kaikille edelleen ilmaista.

Sivuston uudistaminen on osa ESR-hanketta Ratkaisumalleja taiteen yhdistämiseksi rakentamiseen. Uudistamistyötä ovat tukeneet myös *Taike* ja *Rakennustuotteiden Laatu Säätiö*. Palvelun tuottaa *Rakennustietosäätiö RTS* osana yleishyödyllistä toimintaansa.

Lisätiedot ja palautteet:
Petri Neuvonen
Viestintä- ja kehityspäällikkö
Rakennustietosäätiö RTS sr
petri.neuvonen@rakennustieto.fi
puh. 040 700 7862

1, 2 Taiderakentamisessa.fi -sivustolla on esiteltynä yli 180 julkisen taiteen tekijää ja 700 teosta. Rekisteröityneet julkisen taiteen tilaajat voivat luoda palvelussa omia suosikkilistojaan ja lähettää heille tarjouspyyntöjä.

Vuoden Betonirakenne 50 vuotta -juhlakirja ilmestyi

Vuoden Betonirakenne on myönnetty vuodesta 1970 lähtien rakennuskohteelle, joka parhaiten edustaa kulloistakin suomalaista betonirakentamista. Kun kilpailu aikanaan perustettiin, lähiörakentaminen oli vilkkaimmillaan. Samaan aikaan betoniteollisuus kehitti innovaatioita ja haki näin tuotteilleen uusia sovellusalueita. Tämä näkyi ensimmäisten kilpailujen ehdokasasettelussa, jossa korostuivat tekniset ratkaisut.

Ensimmäiseksi Vuoden Betonirakenteeksi valittiin Näsinneula Tampereelta. Tämän jälkeen voittajia on löytynyt kaikilta keskeisiltä betonirakentamisen osa-alueilta: silloista, urheilukeskuksista ja julkisista arvorakennuksista asuintaloihin ja kouluihin. Kilpailun ensimmäistä vuosikymmentä lukuunottamatta valintakriteereissä ovat tasapuolisesti painottuneet sekä rakennetekniikka että arkkitehtuuri – valmistusta ja itse rakentamista unohtamatta.

Vuosikymmenten saatossa kilpailussa on palkittu useita myös kansainvälisesti merkittäviä rakennushankkeita, joissa suomalainen arkkitehtuuri, rakennetekniikka ja rakentaminen ovat olleet johtavassa asemassa.

Tammikuussa julkaistu, *Maritta Koiviston* ja *Vesa Tompurin* toimittama juhlakirja kattaa Vuoden Betonirakenne -kilpailun koko 50-vuotisen historian. Samalla teos luo kilpailukohteiden kautta katsauksen vuosikymmenten aikana tapahtuneeseen suomalaisen betoniarkkitehtuurin ja betonitekniikan kehitykseen.

Lisätietoja: Maritta Koivisto,
Betoniteollisuus ry,
maritta.koivisto@betoni.com,
puh. 040 900 3577
Kirjaa on saatavana Betoniteollisuus ry:stä.

Betonin yhteystiedot 2020 – 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

Projektipäällikkö Tommi Kekkonen
050 350 8820
etunimi.sukunimi@betoni.com

Viestintäassistentti Nina Loisalo
050 368 9072
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

betoni.com

Ilmoittajaluettelo 2 2020

Ilmoittaja	Sivu
Ardex Academy	IV kansi
Betoniluoma Oy	II kansi
Finnsementti	III kansi
Contesta Oy	2
Insinööritoimisto Lauri Mehto Oy	3
Julkisivuyhdistys ry.	2
Lipa-Betoni Oy	2
Pielisen Betoni Oy	3
Pintos Oy	3
Schwenk Suomi Oy	2
Swerock 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	Arkta Laatuseinä 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
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	Suomen Kovabetoni Oy	Suutarinen Yhtiöt/ SBS Betoni Oy	Swerock Oy	TB-Paalu Oy	VaBe Oy	VB-Betoni Oy	YBT 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

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

B

Betonilaatta Oy
Sorvarinkatu 3, 20360 Turku
Puh 02 511 8800
www.betonilaatta.fi
myynti@betonilaatta.fi
etunimi.sukunimi@betonilaatta.fi

Betoniluoma Oy
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
Ilvestie 2, 01900 Nurmijärvi
Puh 040 3434 300
www.betset.fi

Myynti:
Betset-yhtiöt
Ilvestie 2, 01900 Nurmijärvi
Puh. 040 3434 300
myynti@betset.fi
vbmyynti@betset.fi

Tehtaat:
Helsinki
Hämeenlinna
Kyyjärvi
Mikkeli
Nummela
Nurmijärvi
Parainen
Turku
Vierumäki

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
Hiekkapurontie 5, 67100 Kokkola
Puh 040 6782 730

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

Valmisbetonitehdas, Närpiö
Teuvavägen 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.lammi.fi
etunimi.sukunimi@lammi.fi

Muut toimipisteet:

Lammi-Kivitalot
Katso kaikki toimipisteet www.lammi.fi/kivitalo

Lammin Betoni Oy
Paarmamäentie 8, 16900 Lammi
www.lammi.fi/harkko

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

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

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

Lujabetoni Oy Suomen suurimpia betoniteollisuusyrityksiä Suomessa. Palvelemme kestävässä betonirakentamisessa niin ammatti- kuin omakotirakentajiakin. Olemme puhtaasti kotimainen perheyritys jo kolmannessa polvessa.

Lujabetonilla on 31 elementti-, betonituote- ja valmisbetonitehdasta Suomessa, Ruotsissa ja Venäjällä.

Suurimmat tehtaamme sijaitsevat Hämeenlinnassa, Taavetissa, Siilinjärvellä, Järvenpäässä ja Kärsämäellä. Tuotevalikoimaamme kuuluvat elementit, valmisbetonit, paalut sekä lukuisa määrä infratuotteita, kuten ratapölkkyjä, pylväsjalustoja, Luja-moduleita ja muita erikoistuotteita.

Viimeisimpiä tuoteuutuuksiamme 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.

HIILINEUTRAALIN BETONIN TOIMITTAJA

Pielisen Betoni Oy
Tehdastie 12, 81750 Pankakoski
Puh 044 3400 800 (keskus)
www.pielisenbetoni.fi

Valtakunnallinen elementtimyynti:
040 3400 130

Valtakunnallinen ontelolaattamyynti:
040 3400 125

myynti@pielisenbetoni.fi

Pielisen Betoni valmistaa 100% hiilineutraalia betonia. Olemme yksi Suomen suurimpia betoninelementtien valmistajia. Meidät tunnetaan hyvästä kotimaisesta laadusta ja toimitusvarmuudestamme. Valmistamme betonielementtejä viidellä paikkakunnalla. Tuotevalikoimaamme kuuluu mm. laatat, seinäelementit, teräsbetoni- ja jännebetonipalkit, pilarit sekä valmisbetoni.

Haluamme omalta osaltamme edistää asiakkaiden rakennusprojektien sujuvuutta, kannattavasti ja laadukkaasti.

Olemme vahva yhteistyökumppani hiilineutraalin yhteiskunnan luomisessa.

Teemme sen, minkä lupaamme..

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@consolis.com

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.

Vuoden 2020 alusta alkaen Rudus Ämmän Betoni Oy vahvistaa Ruduksen talonrakentamisen elementtituotantoa, ja uusina tuotteina valikoimasta löytyvät parvekepielet, parvekkeet, massiivilaatat, sisäkuoret ja väliseinät.

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 ja konserni, joka toimii usealla paikkakunnalla ympäri Suomea. Tytäryhtiömme Ruskon Betoni Etelä Oy tarjoaa valmisbetonia ja siihen liittyviä palveluja Etelä-Suomen, Kaakkois-Suomen ja Varsinais-Suomen alueilla. Ruskon Betoni Etelän Hollolan tuotetehdas on puolestaan erikoistunut betoniputkien ja -kaivojen valmistamiseen.

Vastuullinen kumppanuutemme perustuu suoraviivaiseen ja läpinäkyvään toimintatapaan, lupausten lunastamiseen sekä korkeaan laatuun. Laatu ja toimitusvarmuus ovat koko toimintamme peruspilareita. Ymmärrämme aidosti asiakkaan tarpeen. Toimintamme on kestävää ja kehittävää nyt ja tulevaisuudessa.

Tutustu meihin lisää osoitteissa www.ruskonbetoni.fi, www.ruskonbetonietela.fi ja www.rbinfra.fi

S

Suomen Kovabetoni Oy
www.kovabetoni.fi
myynti@kovabetoni.fi
Tiemestarinkatu 7, 20360 Turku
Elementintie 10, 15550 Nastola

Suutarinen Yhtiöt
SBS Betoni Oy
Sora ja Betoni V. Suutarinen Oy
Vuorilahdentie 7, 52700 Mäntyharju
Puh 0207 940 640
www.suutarinen.fi
etunimi.sukunimi@suutarinen.fi

Elementti- ja valmisbetonitehtaat:

Sora ja Betoni V. Suutarinen Oy
Kangaslammenraitti, 52700 Mäntyharju
Puh 0207 940 640

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

Toimitusjohtaja:
Timo Suutarinen timo.suutarinen@suutarinen.fi

Tehtaanjohtaja:
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

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 040 7132 077

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

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 Suomen suurimpia elementtitehtaiden, rakennusliikkeiden, raudoittamoiden ja vuokraamoiden koneita ja palveluita tarjoava yksityinen perheyritys.

Olemme palvelleet asiakkaitamme ammattitaidolla ja luottamuksella jo vuodesta 1972, joten osaamisemme perustuu lähes 50 vuoden kokemukseen rakennusteollisuuden ammattilaisena.

Olemme tunnettuja laadukkaista harjateräksen käsittelyyn soveltuvista koneista ja automaatiolinjoista, tunnetuimmat päämiehemme ovat

Schnell – Tecmor – Krenn – Edilgrappa.

Toimintaamme kuuluvat myös automaatiolinjastot betonielementtien pinnan viimeistelyyn, joissa päämiehemme on myös tunnettu Maema. Harjateräsautomaatiolinjat ja automaatiolinjastot betonielementtien pinnan viimeistelyyn räätälöimme asiakaskohtaisesti ja toimitamme ne asennettuina sisältäen myös käyttökoulutuksen.

Tuotevalikoimassamme on myös laaja valikoima rakennuskoneita, telineitä, nostimia ja nostureita.

Maahantuomme edustamamme tuotteet yksinoikeudella ja huolehdimme tehokkaasti niiden jälkimarkkinoinnista.

Menestyksen perustana on vankan kokemuksen lisäksi voimakas panostus asiakaspalveluun.

Visiomme on olla toimialan halutuin ja luotettavin yhteistyökumppani. 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 0207 393 000
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

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
Vaasantie 11, 60100 Seinäjoki
Puh 010 633 8781
www.halfen.com/fi
myynti@halfen.fi

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

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

J

Jackon Finland Oy
Toravantie 18, 38210 Sastamala
Puh 010 8419 222
www.jackon.fi
myynti@jackon.fi

EPS- ja Platina -eristeet kaikkeen rakentamiseen

JSC LitMet
Rietavo St. 7, LT-90161 Plunge, Lithuania
Puh +370 448 730 09
Fax +370 448 730 10
www.litmet.com
office@litmet.com
reshetov@litmet.com

Muut toimipisteet:

Suomen varasto
Tiilitie 9, 45200 Kouvola

L

Leimet Oy
Yrittäjäntie 7, 27230 Lappi
www.leimet.fi
leimet@leimet.fi

Paalutarvikkeita jo yli 55 vuoden kokemuksella.

M

Master Chemicals Oy
Askonkatu 9 A, 15100 Lahti
Jussi Heinonen
Puh. +358(0)40 350 7898
jussi.heinonen@master-chemicals.fi
www.master-chemicals.fi

Tarjoamme laadukkaat ja kestävän kehityksen mukaiset pinnoitteet kaikkiin tarpeisiin, sekä betonin suoja-aineet että laadun parantajat.

betoni
Tuote- & palveluosio webissä

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

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
info@peri.fi
www.peri.fi

PBM Oy / Pohjois-Suomen Betoni- ja Maalaboratorio Oy
Innokaari 12, 96930 Rovaniemi
Puh 016 364 902
www.pbm.fi
etunimi.sukunimi@pbm.fi

Pohjois-Suomen Betoni- ja Maalaboratorio Oy on vuonna 1984 perustettu betoni- ja maarakennusalan tutkimuslaitos.

PBM tekee monia erilaisia tutkimuksia niin yrityksille kuin yksityisille asiakkaille. Toimintaperiaatteenamme on rehellinen ja edullinen palvelu.

Betonin testaus, tutkimus- ja asiantuntijapalvelut

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

Betonivalutarvikkeet
Pintos Turku
Jonkankatu 4, 20360 Turku
Puh 02 838 5200
www.pintos.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

SCHWENK Suomi Oy
Fiskarsinkatu 7 A 2. krs, 20750 Turku
Puh 020 7121 433
www.schwenk.fi

Unioninkatu 20–22, 00130 Helsinki
Puh 020 7121 430
jussi.thureson@schwenk.fi
www.schwenk.fi

Terminaalit:
Naantali, Satamatie 14, 21100 Naantali
Loviisa, Valkon satama, 07910 Valko
Joensuu, Syväsatama, 80220 Joensuu

Tuotteet: sementti, lentotuhka

Semtu Oy
Martinkyläntie 586, 04240 Talma
Puh 09 2747 950
www.semtu.fi
mailbox@semtu.fi

Suomen Betonilattiayhdistys ry
www.betonilattiayhdistys.fi
puheenjohtaja@bly.fi
Puh. +358(0)40 350 7898
sihteeri@bly.fi
Puh. +358(0)400 325 054
markkinointi@bly.fi
Puh. +358(0)50 406 2316

U

UK-Muovi Oy
Muovikatu 9, 74120 Iisalmi
Puh 017 821 8111
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.

Oiva
SEMENTTI

Oiva on Finnsementin uusi ympäristöystävällinen sementti.

Rakentamassa
kestävää Suomea

FINNSEMENTTI
A CRH COMPANY

Hallittu betonin päällystäminen!

ARDEX-Höyrynsulkutuotteet ovat turvallisia ratkaisuja

alkalisuojaksi betonin emäksisyyttä vastaan

sekä

kapillaarikosteuden,

rakennekosteuden ja

haitta-aineiden hallintaan.

Höyrynsulkujen käyttöalueet -taulukko sekä työohjepankin järjestelmäratkaisut osoitteessa **ardex.fi**

ARDEXacademy
TRAINING EXCELLENCE

Järjestämme koulutuksia ympäri Suomen.
Katso kurssikalenteri ja ilmoittaudu mukaan
maksuttomaan koulutukseen
osoitteessa ardex.fi/ardex-opisto