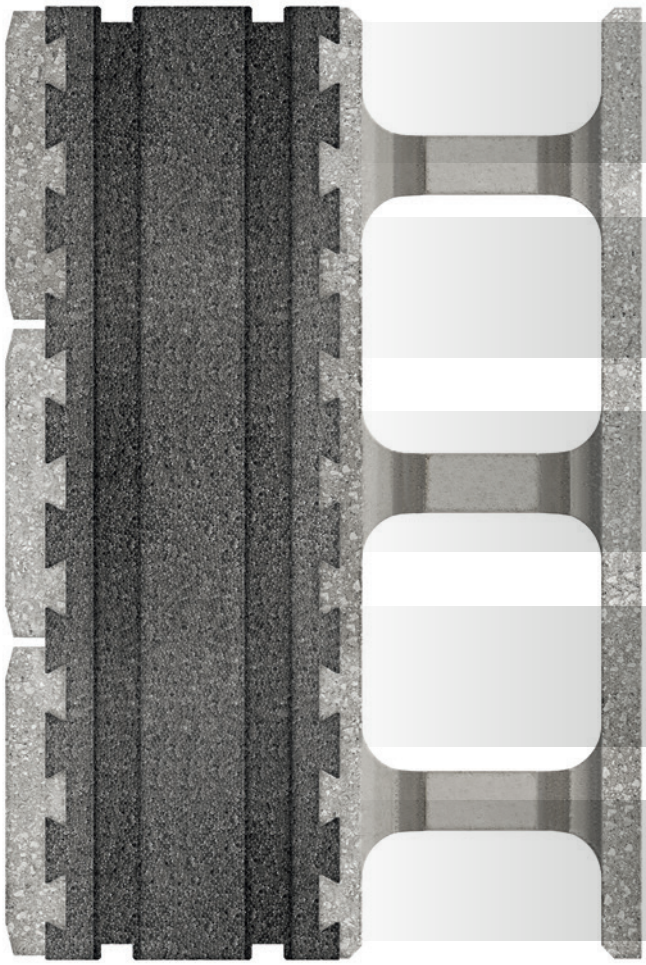
4 2020

betoni

90 vuotta

Lammi Kuorikivi®



- Uusi 6-osainen valuharkkosarja
- 1-luokan julkisivun iskunkestävyys ohutrappauksella
- Erinomainen kantavuus & palonkesto
- Julkisivu rapattavissa heti valun jälkeen
- Erinomainen ääneneristävyys R_w57

”Todellakin suosittelen Kuorikiveä kerros- ja rivitalorakentamiseen.”
-Yrittäjä Petri Lilja / Firmus Li&Me Oy

Tutustu Kuorikiveen: **lammi.fi/kokemuksia**

LAMMI
harkko

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
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

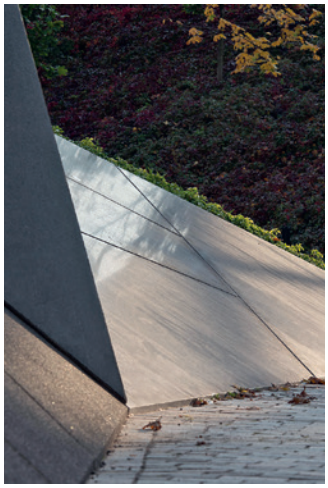
Kirjapaino – Printers
Punamusta, Joensuu

Kansi – Cover
Kirkkonummen kirjasto Fyyri. 2020.
JKMM Arkkitehdit Oy.
Kuva: Pauliina Salonen.

Mikko Isotalo	**Pääkirjoitus – Puheenjohtajan CO2 -tilinpäätös** *Preface – The Chairman's final CO2 account*	**7**
Teemu Kurkela & Jukka Mäkinen	**Kirkkonummen pääkirjasto Fyyri** *Kirkkonummi Library*	**8**
Vesa Tompuri	**Nokian uusi kirjasto sai ilmeikkään julkisivun** *Expressive facade characterises new Nokia library*	**24**
Vesa Tompuri	**Maunulan päiväkodin lattiassa yhdistyvät tekniikka ja taide** *Maunulan päiväkodin lattiassa yhdistyvät tekniikka ja taide*	**34**
Pertti Vaasio	**Passiivitalo kevyestä betonista** *A Concrete Oasis: Youth Club and Family Centre in Berlin Lichtenberg*	**46**
Maritta Koivisto	**Vuoden Ympäristörakenne 2020 – Hyväntoivonpuisto** *Hyväntoivonpuisto - Good Hope Park – Environmental Structure of the Year 2020*	**52**
Seppo Närhi	**Vuoden Ympäristörakenne on valittu 30 kertaa** *Environmental Structure of the Year competition celebrates its 30th anniversary*	**56**
Maritta Koivisto, Pertti Kukkonen	**Ecology Stone -taideteos on Keski-Pasilan uusi maamerkki** *Ecology Stone*	**64**
Riina Takala-Karppanen	**Julkisivumarkkinat koronan ja rakennusalan puristuksissa**	**68**
Pentti M., Inkiläinen M., Vesala T., PakkalaT. & Tompuri V.	**Kuorikivi on kymmenvuotisen tuotekehityksen tulos** *Kuorikivi is the result of decade-long product development*	**72**
Hermanni Latvala	**Kymmenen vuoden seurantatutkimus vahvisti: Moni pinnoite toimii hyvinkin kostealla betonilla** *Long-Term Effects of Subconcrete's Moisture Content with Coatings*	**80**
Anna Silventoinen & Mika Tulimaa	**Diplomityö Aalto-yliopistossa Mikrohuokostetun betonin pakkasenkestävyys** *Master Theses: Frost Resistance of Concrete Entrained with Microsphere Admixture*	**88**
Markus Mikkola	**Vaijerilenkkien kapasiteettimuutos suunnittelijan näkökulmasta**	**94**
Tommi Kekkonen	**CO_2ncrete Solution -hankkeesta lisätietoa hiilidioksidin sitoutumisesta betoniin**	**98**
Sirkka Saarinen	**Henkilökuvassa Pauli Oksman**	**102**
Auli Lastunen	**Kolumni – Hyvä renki, huono isäntä**	**105**
	Betonialan uutisia, julkaisuja, kursseja	**106**
	Betoniteollisuus ry:n jäsenyritysten tuote- ja valmistajatietoja	**110**

8 Kirkkonummen pääkirjasto Fyyri

34 Maunulan päiväkoti



53 Vuoden ympäristörakenne 2020

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

SCHWENK

Laadukkaat ja ympäristöystävälliset sementit

SCHWENK Suomi Oy / www.schwenk.fi

Lujabetoni
VAHVIN BETONIOSAAJA
www.lujabetoni.fi/luja-superkylpyhuone
Puh. 020 789 5500

CONTESTA
OSAAMISTA BETONIPINTAA SYVEMMÄLLE
www.contesta.fi
VANTAA | PARAINEN | TAMPERE

100% KOMPENSOITU BETONI

Ympäristövastuullisuutta rakentamiseen ilman lisäkuluja.

Se ainoa Suomessa, pielisenbetoni.fi

#hibe

PIELISEN BETONI OY
VALMISTETTU SUOMESSA

MAKING
POSSIBLE
YOUR
CREATIVE
FACADES

Library in the town of Nokia, Finland.
Paper texture polymer concrete panels.
ARCHITECT: Arkkitehtitoimisto Tilatakomo Oy | Pekka Koli.

seroc
Kumitehtaankatu 5
04260 Kerava
bit.ly/ulmaseroc
P. 050-3588040

ULMA
ulmaarchitectural.com

Photos by Anders Portman

Entistä vahvempia yhdessä

Kouvolan Betoni on nyt osa Joutsenon Elementtiä. Kasvun mukanaan tuoma lisäkapasiteetti parantaa entisestään toimintavarmuuttamme ja kykyämme vastata asiakkaidemme tarpeisiin.

Toimitamme jatkossakin laadukkaat betonielementit täsmällisesti kohteeseen, kilpailukykyiseen hintaan.

Ota yhteyttä!
Puh. 0207 659 880 | joutsenonelementti.fi

JOUTSENON ELEMENTTI

KOUVOLAN BETONI

LAATU ALKAA LATTIAN TASOLTA

Tatu Tuominen: Satujen palatsit, 2020

Kuva: Patrik Rastenberg, 2020

Haluamme auttaa sinua löytämään tilaasi juuri sopivat lattiapinnoiteratkaisut, jotka ovat kestäviä niin materiaalin kulutuksen kuin elinkaaren puolesta.

Kysy lisää, niin kerromme, mikä kaikki on tämän päivän massalattioilla mahdollista, ja etsimme luovat ratkaisut tilaasi.

Puh. 020 730 8600

www.master-chemicals.fi

MASTER CHEMICALS OY

Vaativa rakennuskohde vaatii luotettavan kumppanin

Myynnin, teknisen neuvonnan ja laadun asiantuntijamme palvelevat asiakasta eri puolilla Suomea. Ja kattava toimipisteverkostomme mahdollistaa toimitukset.

www.rudus.fi/yhteystiedot

Rudus

A CRH COMPANY

Making our world more productive

Linde

Kilpailukykyisiä ratkaisuja jätevesien pH-säätöön

Linden SOLVOCARB® tuoteportfolio tarjoaa laajan valikoiman ratkaisuja jätevesien neutralointiin hiilidioksidilla. Tarjontamme kattaa kaasutoimitusten lisäksi myös kaasunsyöttölaitteet erilaisiin asiakastarpeisiin.

Asiantuntijamme avustavat teitä oikeanlaisen neutralointiratkaisun löytämisessä.

www.linde-gas.fi

Älykkäämmän rakentamisen aikakausi tehdään yhdessä

Betonirakentamisen asiantuntijuutemme perusta valettiin Kyyjärvellä vuonna 1950. Perintönämme on vastuullisuus, yhdessä tekemisen kulttuuri ja rohkeasti asioihin tarttuminen. Juuri siksi haluamme olla kehittämässä alalle uusia, fiksumpia tapoja toimia.

Aiomme jakaa oman tietomme yhteiseksi hyödyksi ja valjastaa digitaalisuuden tuomaan uutta tehoa yhteisiin projekteihin. Tulevaisuuden nimi on Linker ja Sinut on kutsuttu mukaan.
www.betset.fi/linker

Betset

Puheenjohtajan CO_2 -tilinpäätös

Betoniteollisuus ry:n puheenjohtajuus on modernia pätkätyöläisen hommaa. Minut nimitettiin tähän pestiin 2019 alussa ja kahden vuoden toimikausi lähentyy nyt päätöstään. On aika tehdä kausitilinpäätös.

Vuoden 2019 alussa esitin tavoitteeksi CO_2-päästöjen alentamista betonirakentamisessa alle puoleen nykytasosta 10 vuodessa sekä pitkällä tähtäimellä kohti nollaa. Tämän näin ja näen edelleen betonialan tärkeimpänä tavoitteena seuraavien vuosien aikana.

Kahdessa vuodessa asiassa on tapahtunut huima tiikerinloikka: betoniala otti yhdessä suomalaisen sementtiteollisuuden kanssa tavoitteekseen painaa betonirakentamisen CO_2-päästöt nollaan vuoteen 2050 mennessä. Tästä tuli koko toimialaa ohjaava päätavoite. Tavoitteeseen sitoutuminen on johtanut nopeaan kehitykseen, vaikka isojen volyymien prosessiteollisuus liikkuu väistämättä hitaasti suurten teknologiainvestointien ohjaamana. Teknologian taas on oltava valmista ennen sen massamittakaavaan soveltamista.

Finnsementti Oy, Suomen sementtialan lipunkantaja ja ainoa valmistaja, on paneutunut työhön tosissaan. Finnsementin Lappeenrannan ja Paraisten tehtaille on suunnitteilla merkittäviä investointeja, joilla sementin CO_2:sta päästään painamaan nopeasti alaspäin. Lappeenrannan Power-to-X pilottihankkeessa hiilidioksidin edistyksellistä hyödyntämistä polttoaineiden raaka-aineena on viety eteenpäin. Samalla kiertotaloutta pystytään edistämään huimasti ja esimerkiksi kohutut tuulivoimaloiden komposiittilavat voidaan jatkossa polttaa turvallisesti suomalaissa sementtiuuneissa. Uusia vähähiilisiä sementtilaatuja kehitetään kiivaasti toimialan yhteistyöllä ja niitä on tulossa markkinoille nopeaan tahtiin. Jopa hiilidioksidin pysyvää talteenottoa sementtitehtaista ja tyhjiin öljykenttiin haudattavaksi, eli ns. CCS-teknologiaa tutkitaan aktiivisesti.

Betoniteollisuus on herännyt vahvasti ympäristövastuuseensa ja CO_2-hankkeet ovat järjestömme hallituksen jokaisessa kokouksessa. Ensimmäisiä vähähiilisiä betonituotteita on jo tullut markkinoille ja niitä on tulossa lisää. Toimialan oman tuotannon eli lähinnä lämmityksen päästöjä pienennetään aktiivisesti monella tehtaalla. Tästä kehityksestä voimme olla erittäin tyytyväisiä. Silti olemme vasta pitkän tien alussa.

Toimialan siirtymässä on jotain samaa kuin sähköautojen esiinmarssissa: ensimmäiset kokeilut veivät aikansa, mutta kun teollisuuden suuri pyörä lähti pyörimään, johtaa se nyt vahvasti kohti täyssähköistä henkilöautoilua 10–20 vuoden tähtäimellä. Sama kehitys on käynnissä betonirakentamisen arvoketjussa ja vauhti kiihtyy. Uskon meidän saavuttavan CO_2-neutraalin betonirakentamisen tavoitteen paljon ennen vuotta 2050.

Toinen esittämäni haaste koski betonirakentamisen edistämistä kohti modulaarista valmisosatuotantoa, erityisesti kerrostalorakentamisessa. Tässä kehitys on ollut hitaampaa, mutta ensimmäisiä tuotteita nähdään jo markkinoilla. Erityisesti moduulipohjainen märkätilarakentaminen etenee nyt nopeasti ja siitä on tulossa betonialan ”uusi normaali”. Vielä on paljon tuotekehityksen työsarkaa elementtirakentamisen uudessa tulevaisuudessa.

Kaksi vuotta on 150-vuotiaan teollisuudenalan historiassa lyhyt jakso. Toimialamme aikaansaama huima kehitysvauhti jatkuu nyt uuden puheenjohtajan *Mikael Fjäderin* johdolla. Onnea ja menestystä Mikaelille CO_2-neutraaliin matkaan!

Mikko Isotalo
Puheenjohtaja, Betoniteollisuus ry

1 Mikko Isotalo

The Chairman's final CO_2 account

The position of Chairman of the Association of Concrete Industry in Finland is what is fashionably referred to as intermittent work. My two-year term of office is now about to come to its close. It is time to prepare the final accounts.

The goal I specified at the start of 2019 was to reduce CO_2 emissions from concrete construction to less than half of the current level in 10 years' time, and towards zero over the long term. This is one of the most important goals of the concrete industry.

We have progressed by leaps and bounds in just two years: together with Finnish cement industry, the concrete sector has set their goal to bringing CO_2 emissions from concrete construction to zero by the year 2050. This became the main goal that steers the entire industry. Committing to the goal has brought about rapid development of production technology.

Finnsementti Oy, the flag bearer of Finnish cement industry, has especially focused efforts on this work. Finnsementti is planning significant investment at its plants in Lappeenranta and Parainen to make it possible to reduce CO_2 emissions rapidly. The Power-to-X pilot project experiments in Lappeenranta with advanced utilisation of carbon dioxide as raw material for fuels. At the same time, circular economy can be promoted significantly; as an example, the composite blades of wind turbines that have caused so much public debate can in the future be safety burnt in Finnish cement kilns. New low-carbon cements are developed in cooperation between operators in the sector and about to be introduced on the market. Even the CCS technology, i.e., the capture of carbon dioxide from cement plants for permanent storage in drained oil fields, is being actively investigated.

The concrete industry has strongly accepted its environmental responsibility. The first low-carbon concrete products are already on the market and more are on their way. At many concrete plants active efforts are taken to reduce emissions from heating.

I believe that the industry will reach the goal of CO_2 neutral concrete construction long before the year 2050.

The other challenge I presented was to take concrete construction towards modular prefabrication, particularly for high-rise construction. The development has not been as rapid in this respect. Module-based construction of wet rooms is progressing swiftly and gradually becoming the "new normal" in the concrete sector. However, we still have a lot of work ahead of us in the field of product development to maintain our position at the leading edge of global prefabricated construction in the new future.

Two years is a short period in the history of a 150-year old sector of industry. The speed of development experienced in our industry has been staggering, even unforeseen, and it will continue so under the leadership of the new Chairman, Mikael Fjäder. I wish Mikael good luck and great success on the CO_2 neutral journey!

Mikko Isotalo
Chairman, Association of Concrete Industry in Finland

Kirkkonummen pääkirjasto Fyyri

Paulina Salonen

Teemu Kurkela, pääsuunnittelija,
arkkitehti SAFA
teemu.kurkela@jkmm.fi
Jukka Mäkinen, projektiarkkitehti,
arkkitehti SAFA
jukka.makinen@jkmm.fi
JKMM Arkkitehdit
www. jkmm.fi

Kirkkonummen uuden kirjastotalo Fyyrin kuparisen julkisivun sisään on yhdistetty sekä uudet laajennustilat että alkuperäinen kirjastorakennus. Haastavaa oli löytää ratkaisut vanhojen rakenteiden ja uusien osien liittymäkohdille. Materiaaleissa korostuvat arkkitehtuuria korostavat valkobetoni, tammirimoitus ja messinki.

Kirkkonummen sydämessä, historiallisen Pyhän Mikaelin kirkon vieressä sijaitseva kirjasto valmistui alunperin 1982 arkkitehti *Ola Hanssonin* suunnittelemana. JKMM Arkkitehdit valittiin suunnittelemaan uusi kirjastotalo, joka valmistui syksyllä 2020.

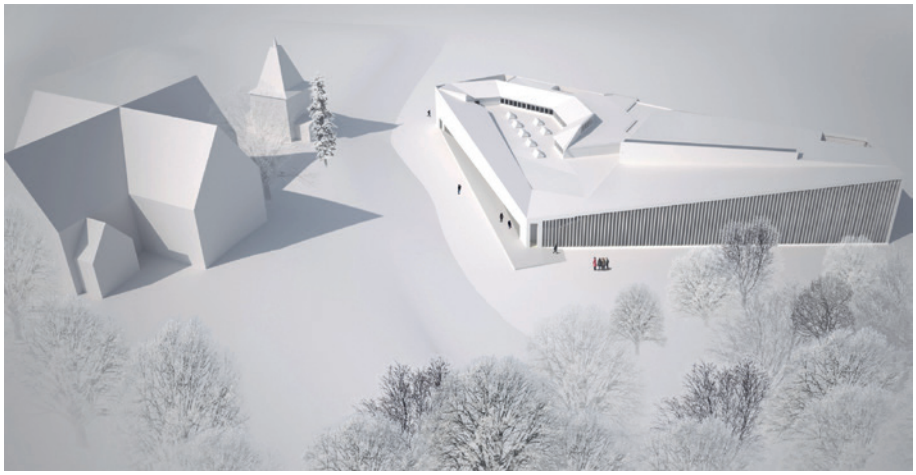
Toiminnallisesti, visuaalisesti, laadullisesti sekä teknisesti korkeatasoinen rakennus edustaa Suomen kirjastolaitoksen erityislaatuisuutta. Kirjastotalosta on suunniteltu Kirkkonummen kuntalaisten olohuone, joka kokoaa saman katon alle useita toimintoja ja palveluita. Fyyri on elämyksellinen ja monipuolisesti toimiva julkinen tila, joka kutsuu viettämään aikaa tiedon äärellä, ja samalla tarjoaa puitteet kohtaamisille, kokoontumisille ja tapahtumille.

Fyyri on enemmän kuin pääkirjasto, se on varsinainen monitoimitalo: Kirjastotoimen lisäksi rakennusta asuttavat useat eri toimijat, muun muassa nuorisotoimi, asukaspuisto, pienten lasten musiikkileikkikoulu ja kuntouttavaa työtoimintaa tarjoava Toimari. Laajasti kuntalaisia palveleva tilaohjelma pitää sisällään luku- ja lainaustilojen lisäksi huippuesitystekniikalla varustetun monitoimisalin, studion ja soittohuoneen, ulkoterassit ja kahvilan, Porkkala-salin ja galleriakäytävän näyttelytilat, lasten ja nuorten peli-, paja- ja kirjavinkkauksen tilat, pienten lasten satutilan sekä opetustilan ja varattavissa olevia kokoustiloja.

Kirjaston arkkitehtuuri

Uusi arkkitehtuuri sulkee sisäänsä uudet ja alkuperäiset tilat yhtenäiseksi toiminnalliseksi ja visuaaliseksi kokonaisuudeksi. Kirjasto nivoutuu hyvin osaksi ympäristöään ja sen lähellä kulkevia ihmisvirtoja. Rakennuksessa on kolme sisäänkäyntiä, joiden valkoiset porttimaiset tilat kutsuvat sisään uuteen kirjastotaloon.

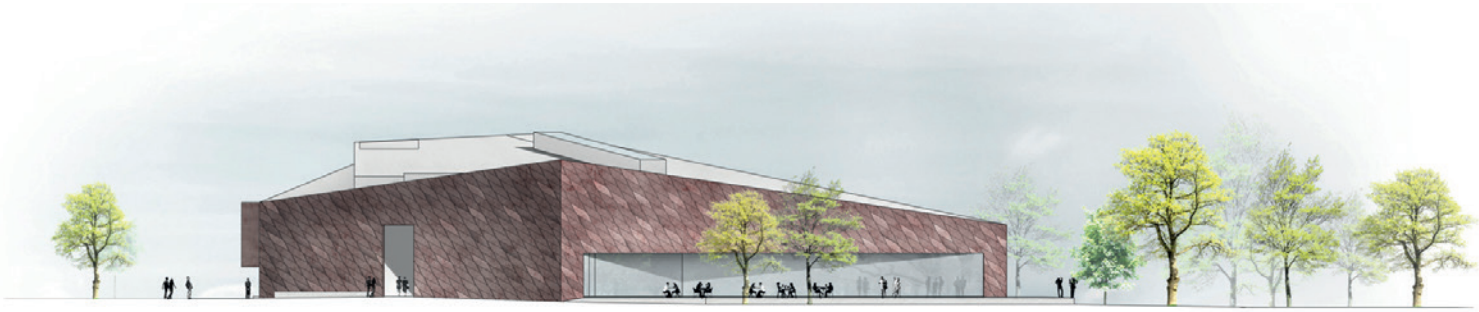
Kirjastotalon uusi päätila on aikuisten lukusali, jonka tiheä veistoksellinen pylväikkömäinen betonirakenne luo uudenlaisen tilaelämyksen. Lukusalin ikkunaseinä toimii valaisimen varjostimen tavoin tuoden epäsuoraa valoa tiloihin. Kahvio ja lehtien lukutila ovat sijoitettuina kapeina tiloina pitkän lasiseinäi-



1 Viistokuva koillisesta.

2 Suunnittelutyön tavoitteena oli ajaton ja korkealaatuinen mutta samalla lämminhenkinen ja kutsuva kirjastorakennus, joka asettuu osaksi ympäristöään ja käyttäjiensä jokapäiväistä elämää. Vuonna 1982 valmistunut alkuperäinen kirjastorakennus on saanut parikseen uusia betonirakenteisia tiloja. Visuaalisesti kunnianhimoisilla ja teknisesti vaativilla ratkaisuilla vanhoista ja uusista tiloista soviteltiin saumattoman yhtenäinen kokonaisuus.

1 **2**



3

4

Tuomas Uusheimo

5

Tuomas Uusheimo

6

3 Julkisivu

4 Julkisivu

5 Julkisivun kupariverhouksen verkkomainen muoto luo mielikuvan kalaverkosta.

6 Kirkkonummen uuden kirjastotalo Fyyrin kuparisen julkisivun sisään on yhdistetty sekä uudet laajennustilat että alkuperäinen kirjastorakennus.

sen katetun terassin ääreen. Kirkon suuntaan avautuvan tilan kautta kirkko tulee osaksi kirjaston sisätiloja. Betoniset portit johdattavat syvemmälle kirjastoon, lasten ja nuorten osastoille. Monikäyttöinen suuri lukuporras johdattaa kirjaston toiseen kerrokseen. Toisen kerroksen ulkoterassi avautuu kolmiomaisena kohti taivasta.

Osa sisätilojen seinistä on verhottu puurimoilla, jotka tuovat lämpöä tilojen tunnelmaan. Rakennuksen yksityiskohdissa on käytetty myös messinkiä, jonka antibakteeriset ominaisuudet sopivat nyt käsillä olevaan virus -tilanteeseen. Akustiikkaan ja valaistukseen on kiinnitetty suunnittelutyössä erityistä huomiota.

Valaistukselle on annettu keskeinen rooli ja se on integroitu osaksi arkkitehtuuria. Betonipilarien rytmittämä ikkunahilasto aikuistenosastolla sekä alkuperäisosan kattoikkunat päästävät luonnonvalon siivilöitymään sisälle kirjastoon. Valtaosa valaisimista on suunniteltu tätä rakennusta varten.

Kirjaston sisätilojen konsepti kunnioittaa Kirkkonummen merellistä sijaintia. Merellinen luonto ja rannikon tarina kulkee läpi kirjastotilojen ja näkyy niin värimaailmassa, materiaaleissa, valaisimissa, taiteessa kun kalusteissakin. Kalusteiden laadukkaat luonnonmateriaalit, kuten villa ja puu, tuovat lämpöä ja viihtyisyyttä. Irtokalusteet edustavat skandinaavista muotokieltä, ja valinnoissa on suosittu kotimaisia kalusteita.

Taide on olennainen osa Fyyrin elämyksellisyyttä. Taide-elämykset on suunniteltu kiinteiksi osiksi rakennusta, ja niillä on myös toiminnalliset tehtävät.

7

Myös vanhan, säilytetyn osan pintamateriaalit, talotekniikka ja julkisivut ovat pääosin uusittu, sillä ne olivat teknisesti kuluneita ja käyttöikänsä loppuvaiheessa.

Kirjaston betonirakenteet

Kirjastorakennuksen uudisosan runko koostuu pääosin paikallavalu- ja valkobetonielementtirakenteista. Näiden lisäksi on käytetty jonkin verran myös liitto- ja teräsrakenteita. Rakennus on perustettu paikallavaletun 300–500 mm paksun paalulaatan varaan. Paaluina on käytetty pääosin teräsbetonipaaluja, pois lukien vanhan rakennuksen seinälinjan vierusta ja vanhan osan alueelle tulleet lisäpaalut, joiden tapauksessa betonipaalutus ei tilan puutteen vuoksi ollut mahdollista. Sokkelit on toteutettu kuorielementteinä.

Näkyvämpänä erikoisuutena rakennuksen rungossa ovat erittäin hoikat valkobetonista valmistetut elementtipilarit ja -palkit sekä niistä koostuva runkokokonaisuus, joka muodostaa kirjaston aikuisten- ja mediaosaston tilat. Hoikkien pilareiden välisten ikkunoiden vaakasaumoissa on teräksiset nurjahdustuennat, joiden myötä pilarivistö toimii rakenteellisena kokonaisuutena ja tukeutuu 12 metriä korkean pohjoisseinän paikallavalurakenteisiin.

Yläpohjan valkobetonipalkkien päällä on kuorilaatasto pintavaluineen ja käännetyn katon rakennekerrokset. Liittopilarien alueella väli- ja yläpohjan laatastot koostuvat WQ-palkkeihin tukeutuvista ontelolaatoista.

Vesikattorakenteena rakennuksen uudisosalla on kuitubetonilaatta. Vesikattoon liittyvät vedenpoistokourut on myös valmistettu ja muotoiltu betonista pintalaatan valun yhteydessä. Rakennuksen jäykistävät seinät ja kuilut ovat pääosin paikallavalettuja.

Lehtisalin ja kahvilan lasiseinän alue haluttiin avoimeksi ilman pilareita, joten vesikattotason kaltevaa ontelolaatastoa tukemaan suunniteltiin 52 metriä pitkä ja 5 metriä korkea teräsristikko. Lehtisalissa on näkyvillä paikallavaletusta betonista valmistetut "portit", jotka johtavat kirjaston saneeratulle osalle.

Näkyvät puhdasvalupinnat on käsitelty valkoisella lasuurikäsittelyllä, jolloin pinnan ulkonäkö on saatu lähelle valkobetonipintoja.

Lattioiden pintakäsittelynä on käytetty laajasti vaaleaa Basf/Master Top 135 MB -kovabetonia, jolla lattioihin on saavutettu lähelle valkobetonipintoja vastaava ulkonäkö.

Kirjaston sisäänkäyntisyvennykset on toteutettu valkobetonista valmistetuilla kuori- ja laattaelementeillä. Kaikissa näkyvissä elementtirakenteissa elementtien liitokset on haluttu piiloon, joten vakioliitoksia ei ole voitu käyttää, vaan suurin osa liitoksista on mietitty kohdekohtaisesti. Lisähaastetta on aiheutunut pilarien ja palkkien tapauksessa niiden kapeus ja liitososien mahtuminen elementteihin.

Rakennus on geometrialtaan haasteellinen, koska vesikattopinta on kauttaaltaan kalteva moduulilinjojen suhteessa molempiin suuntiin ja suurin osa seinälinjoista on vinossa moduuleihin nähden. Haastavasta geometriasta ja

7 Kirjaston valkobetonipilarien ja -palkkien asennus käynnissä. 11 metristen pilareiden ja jopa 18 metristen palkkien asennustyö oli vaativaa. Rakennuksen koillissivulla on 100 pilaria ja 99 kapeaa ikkunaa niiden välissä. Palkkiväli on vain 40 senttiä, joten muun muassa talotekniikan asennustyöt olivat haastavat.

8 Veistoksellinen arkkitehtuuri toteutettiin paikallavalu- ja valkobetonielementtirakenteilla. Uudisosassa on tiheä pilaristo ja palkisto, jotka tuovat laajennusosan sisäarkkitehtuurille omaleimaisen ilmeen.

Betonin ja betonituotteiden toimittajat:
Valkobetonielementit: Ylitornion Betonituote YBT Oy
Valkobetonielementtien viimeistely: Betonipallas Oy, Fescon Oy, Karjalan soodapuhallus Oy
Paikallavalurakenteet: MSJ-Rakennus Oy
Paikallavalettu vesikatto: Kuratek Oy
Kovabetonilattiat: Kuratek Oy, Basf Oy
Ontelo- ja kuorilaatat: Betset Oy
Lukusalin kirjastotiski ja betonipenkki: Sisustusbetoni Oy

Tuomas Uusheimo

9

rakenneratkaisusta johtuen ratkaisuista on käyty jatkuvaa vuoropuhelua arkkitehti- ja rakennesuunnittelun välillä.

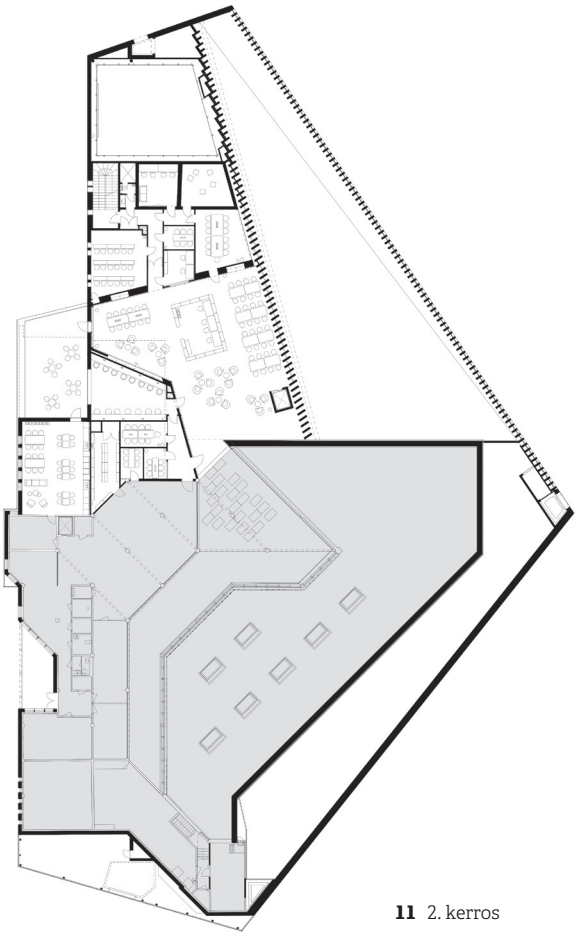
Vanhalle osalle toteutettuja betonirakenteisiin liittyviä muutoksia ovat muun muassa rakennuksen muuttaminen 2-kerroksiseksi henkilökunnan taukotilan ja lukusalin alueella sekä paikallavaletun lukuportaan rakentaminen vanhan paalulaatan alueelle. Näillä alueilla rakenteita vahvistettiin porapaalutuksella ja uusilla anturoilla. Lisäksi vanhan paalulaatan reunaa on vahvistettu betonirakentein vanhan ja uuden osan reuna-alueella.

Rakennesuunnittelun projektipäällikkönä hankkeessa toimi Ramboll Finland Oy:stä DI *Mikko Mäntyranta* ja vastaavana rakennesuunnittelijana RI *Ilkka Mikkola*.

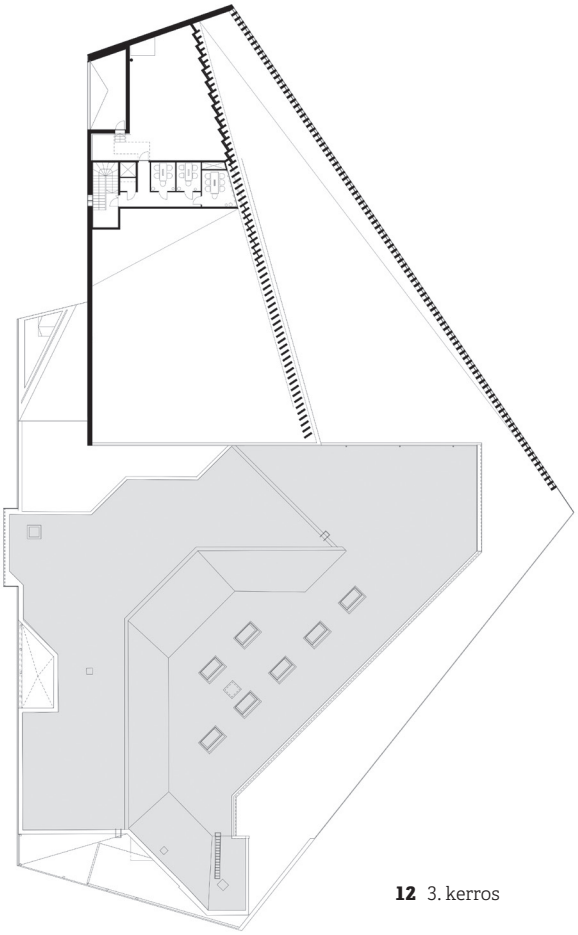
9 Fyyri on elämyksellinen ja monipuolisesti toimiva julkinen tila, joka kutsuu viettämään aikaa tiedon äärellä, ja samalla tarjoaa puitteet kohtaamisille, kokoontumisille ja tapahtumille.

Tuomas Uusheimo

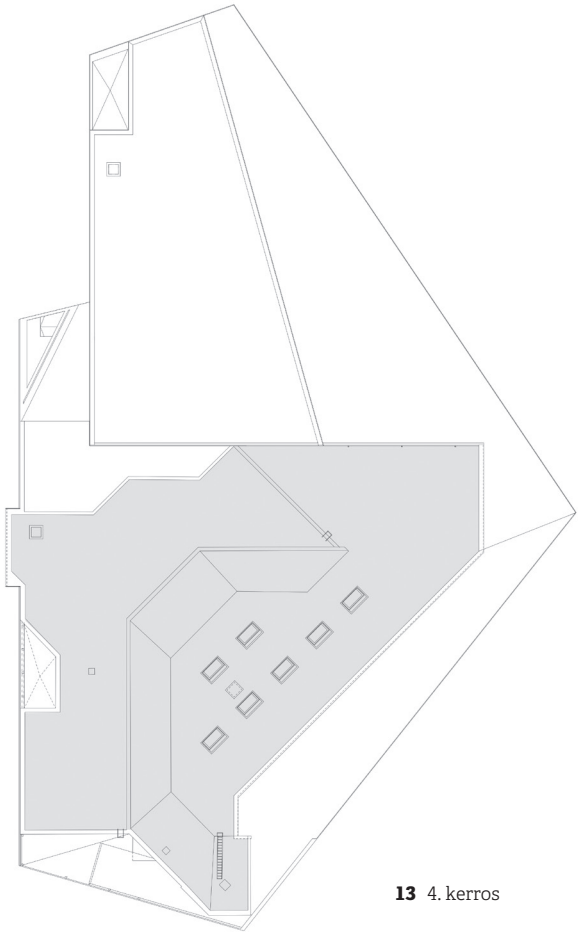
10 1. kerros



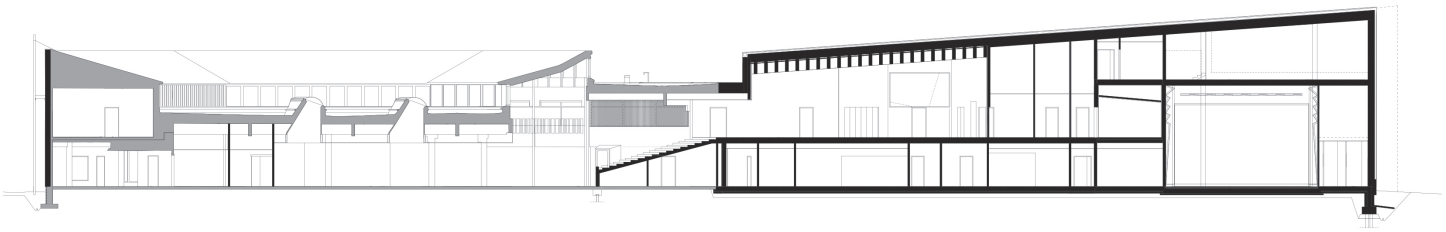
11 2. kerros



12 3. kerros

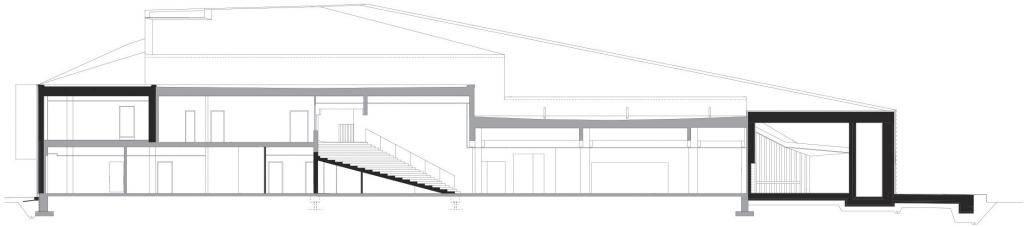


13 4. kerros



Tuomas Uusheimo

14 Leikkaus A



15 Leikkaus B

16-17 Pääaulassa on iso lukuportaikko. Katossa on taiteilija *Petri Vainion* "Sinne-Minne"-taideteos, joka on tehty koivuviiluista.

Tuomas Uusheimo

16

17

Paulina Salonen

Paulina Salonen

18 **19**

18 Materiaaleissa korostuvat sisällä arkkitehtuuria korostava valkobetoni, tammirimoitus sekä messinki. Lattioiden pinnoitteena on käytetty vaaleaa Basf/ Master Top 135 MB -kovabetonia.

19 Paikallavaletusta betonista valmistetut "portit." Betonipinnat on suojattu valkoisella lasuurikäsittelyllä.

Sisustusbetoni Oy

20

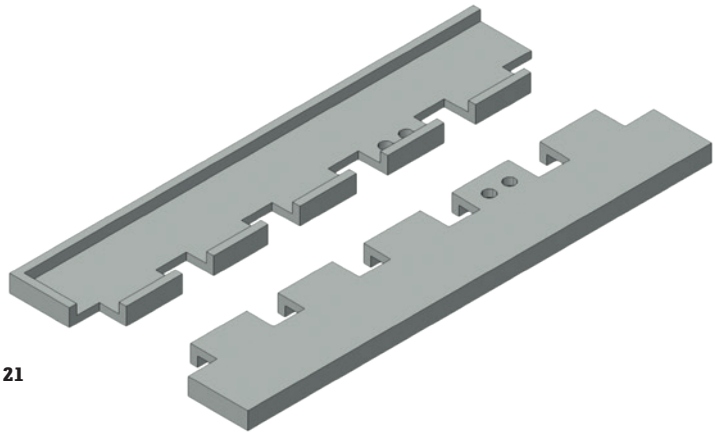
20 Betoninen lukutiskin näkyvä paksuus on 120 mm, mutta se on alta ontto. Tiskin alle on piiloasennettu sähkökaapeloinnit. 50 metriä pitkä lukutiski on kiilloitushiottu puolimattapintaiseksi ja se on suojakäsitelty polymeeripinnoitteella.

21 Betoninen lukutiski koostuu 16 osasta.

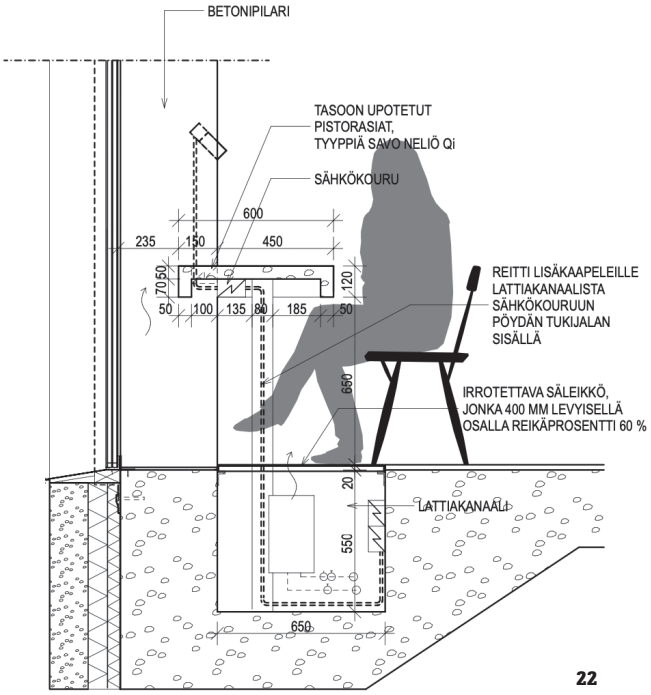
22 Lukutiskin ja lattiakaapeloinnin leikkauspiirros.

23 Lukusalin valkobetoniset pilaristo ja palkisto luovat lukusaliin tunnelmaa. Pilareiden väliin on asennettu nurjahdustuet, jotta pilaristo toimii rakennusteknisenä kokonaisuutena.

Pauliina Salonen



21



22

Kirkkonummen kirjasto Fyyri
Valmistuminen: Lokakuu 2020
Aikataulu: 2016–2020 (rakentaminen)
Tilaohjelma: Monitoimitalo, jonka pääkäyttäjä on Kirkkonummen kirjastotoimi. Lisäksi rakennuksessa toimivat keskustan nuorisotila, asukaspuisto, musiikkileikkikoulu ja kunnan työllistämisyksikön ylläpitämä kahvila.
Kokonaislaajuus: 4.700 kem²
Vanhan säilytetyn osan laajuus: 2.084,5 kem²
Uuden osan laajuus: 2.615,5 kem²
Alkuperäisen kirjastorakennuksen valmistumisvuosi + arkkitehti: Arkkitehtitoimisto Hansson / prof. Ola Hansson 1982
Asiakas: Kirkkonummen kunta
Pääurakoitsijat: EKT Infra Oy (maanrakennusurakka),
Rakennus Omera Oy, SRV Rakennus Oy

Keskeiset suunnittelijat
JKMM Arkkitehdit

Arkkitehtuuri
Teemu Kurkela, pääsuunnittelija, arkkitehti SAFA
Jukka Mäkinen, projektiarkkitehti, arkkitehti
Asmo Jaaksi, arkkitehti SAFA
Samuli Miettinen, arkkitehti SAFA
Juha Mäki-Jyllilä, arkkitehti SAFA
Alli Bur, arkkitehti
Sini Coker, arkkitehti
Christopher Delany, arkkitehti SAFA
Aaro Martikainen,arkkitehti SAFA
Marko Pulli, arkkitehti
Pekka Tynkkynen, arkkitehti

Sisustusarkkitehtuuri
Tiina Rytkönen, projektin vetäjä, sisustusarkkitehti SIO
Elina Törmänen, sisustusarkkitehti
Elina Niemi, sisustusarkkitehti SIO

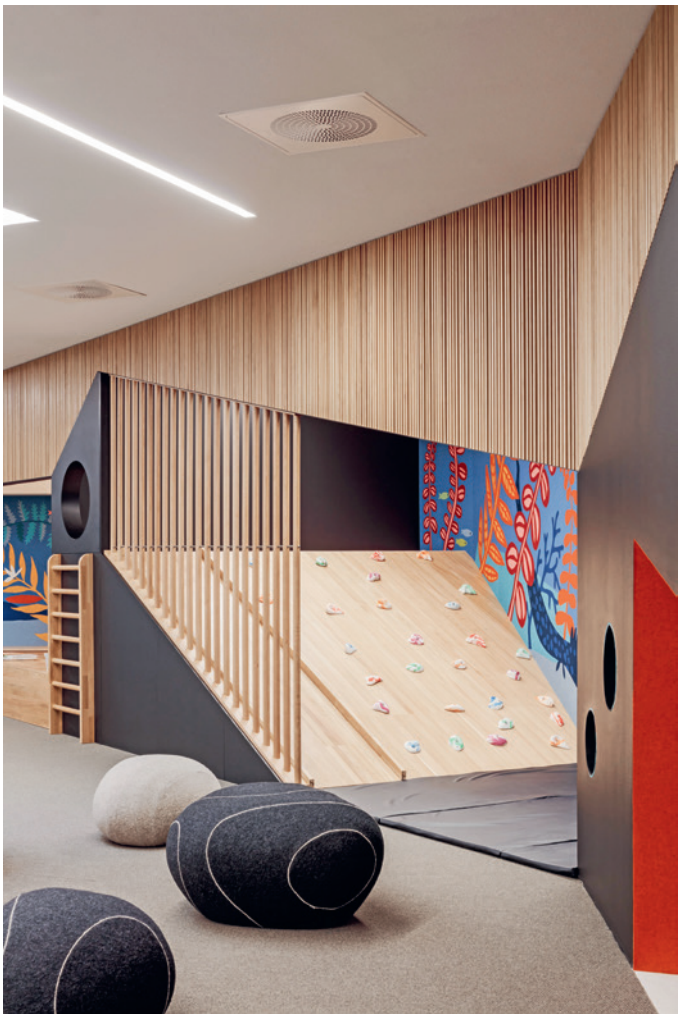
Muu suunnitteluryhmä
Rakennuttajakonsultti: WSP Finland Oy
Rakenne-, geo-, LVIA- ja spr-suunnittelu: Ramboll Finland Oy:
Rakennesuunnittelun projektipäällikkönä DI Mikko Mäntyranta ja vastaavana rakennesuunnittelijana RI Ilkka Mikkola
Sähkösuunnittelu: Ramboll Finland Oy, Insinööritoimisto Techniplan Oy
Akustiikkasuunnittelu: Helimäki Akustikot Oy
Palotekninen suunnittelu: L2 Paloturvallisuus Oy
AV-suunnittelu: Ramboll Finland Oy

23

Tuomas Uusheimo

Pauliina Salonen

Pauliina Salonen



24a–d

Tuomas Uusheimo

25

24a–d Sisätiloissa on erilaisia toiminta- ja oleskelupaikkoja.

25 Betoniset portit johdattavat lehtienlukusaliin.

Kirkkonummi Library

Kirkkonummi is a small town near Helsinki built around its Medieval stone church. Facing the church, JKMM Architects has transformed the old city library to create a new civic center. Although an adaptive reuse project, the library has doubled in its size and appears wholly new built.

Kirkkonummi Library represents a new generation of Finnish libraries. Libraries are no longer solely about books, but about sharing knowledge and experiences through multiple channels. This phenomenon has changed the library typology: making them into places for learning and meetings not unlike a community hall. Finns today see libraries as living rooms outside their homes.

At Kirkkonummi, the copper shingle clad library has a concrete structure which wraps around the main reading hall's interior. The rhytmic post and beam membranes are left exposed and filter natural light into the space. Another, more informal reading room looks up towards the church tower and gives onto 50 meter long sheltered terrace.

Nokian uusi kirjasto sai ilmeikkään julkisivun

Anders Portman

Vesa Tompuri, toimittaja

Vuosi sitten valmistunut Nokian uusi pääkirjasto on arkkitehtuuriltaan ja materiaalikirjoltaan ainutlaatuinen rakennus. Rypistynyttä paperia muistuttava, laajojen lasipintojen rytmittämä polymeeribetoninen julkisivu luo vahvaa ilmettä koko kaupungin keskustalle. Rakennus sijaitsee vanhan kirjaston ahtaalla tontilla, mikä johti myös rakenneteknisesti poikkeuksellisen vaativiin ratkaisuihin.

Nokian vanha kirjasto toimi samalla tontilla Härkitien ja Välikadun kulmassa, jossa uusi kirjasto nyt toimii. Kohteen esisuunnitteluvaiheessa vaihtoehtoisia sijaintipaikkoja oli useita, mutta kaupunki teki vuonna 2015 päätöksen, jonka mukaan pääkirjaston sijainti tulisi säilyttää samana. Tämä päätös piti, vaikka tiedossa oli, että ahtaaksi käyneen vanhan kirjaston tilalle ei ollut helppoa mahduttaa kirjaston toimintojen kannalta riittävän isoa rakennusta.

Alkuperäisen arkkitehtisuunnitelman mukaisesti talo oli määrä rakentaa nelikerroksisena, mutta tämä ratkaisu osoittautui alustavien tarjousasiakirjojen valossa liian kalliiksi ja hanke keskeytettiin, kunnes uudet suunnitelmat valmistuisivat. Kolmikerroksisena toteutettavan rakennuksen suunnitelmat urakkalaskennan tarpeisiin valmistuivat alkuvuodesta 2018. Pian tämän jälkeen pääkirjasto muutti väistötiloihin, ja kesällä 2018 vanha kirjasto purettiin.

Uuden, bruttoalaltaan 4256 neliömetrin kirjaston rakentaminen pääsi alkamaan syksyllä 2018. Vaikka suunnitelmia oli jouduttu karsimaan, kirjaston arkkitehtuurin ominaispiirteet saatiin säilymään. Tämä pätee myös toiminnallisesta näkökulmasta: kirjastopalvelujen lisäksi valmiissa kirjastossa ovat varsinaisten kirjastotilojen lisäksi kaikki muutkin alun perin suunnitellut tilat, kuten kulttuurisali, näyttelytilat, nuorisotilat, vapaa-aikapalvelujen toimisto ja kahvila sekä erilaisia kokoontumis- ja työskentelytiloja.

Yhtenäinen julkisivupinta lähtökohtana

Julkisivuratkaisua valittaessa suunnittelun lähtökohtana oli saada aikaan yhtenäinen, mahdollisimman saumaton julkisivupinta. Tiedossa oli, että saatavilla on myös kivipohjaisia materiaaleja, jotka sopivat tähän perusajatukseen. Valituksi jo pääsuunnitteluvaiheessa tuli polymeeribetoninen kuorielementti, joka tultaisiin kiinnittämään sandwich-julkisivuelementtien pinnalle.

Puhtaanvalkoinen, paperiin assosioituva pinta kuvastaa pääsuunnittelija, arkkitehti *Pekka Kolin* mukaan uutta alkua sekä luo mielleyhtymän kirjaston aineistomateriaaliin ja Nokian paperiteollisuuteen. Polymeeribetoninen, rypistettyä paperia muistuttava pintastruktuuri antaa rakennukselle arvokkaan ja julkiselle kulttuurirakennukselle omaleimaisen ilmeen.

Keskustelua käytiin vielä kirjaston rakentamisvaiheessa siitä, tulisiko julkisivu toteuttaa pinnoittamattomana vaiko pinnaltaan strukturoituna ”papyruspintana”. Viime mainittu, arkkitehdin alun perinkin suunnittelema vaihtoehto tuli valituksi, vaikka se oli luonnollisesti kustannuksiltaan korkeampi kuin pinnoittamaton polymeeribetonijulkisivu.

Pohjois-Espanjassa Ulma-yhtiön tehtaalla valmistettu polymeeribetoninen kuorielementti koostuu kiviaineksesta, jonka pääainesosat ovat piidioksidi ja kvartsi, sekä sideaineena toimivasta polyesterihartsista. Tuote sopii sekä uudis- että korjausrakentamiseen ja sen etuja ovat muun muassa keveys,

1 Nokian uusi kirjasto- ja kulttuuritalo Virta on kaiken ikäisten kaupunkilaisten ainutlaatuinen yhteisen tekemisen paikka, joka yhdistää pääkirjaston, nuorisotilat, näyttelyt, kahvilan ja monipuoliset kulttuuripalvelut. Arkkitehtonisesti näyttävä rakennus on merkittävä osa Nokian tulevaisuuden urbaania ydinkeskustaa ja keskustan kehittämistä. Rakennuksen pääsuunnittelijana toimi arkkitehti Pekka Koli Tilatakomo Oy:stä. Talo valmistui vuoden 2019 lopussa. **1**

Anders Portman

2

helppo puhdistettavuus, ulkonäön säilyvyys ja helposti muunneltava kiinnittäminen alustaansa. Julkisivurakenne on aina tuulettuva, ja alumiininen kiinnitysjärjestelmä on säädettävissä vaadittavan eristepaksuuden ja muiden kohdekohtaisten mittojen mukaan.

Kaikkiaan polymeeripintaista julkisivua asennettiin noin 1700 neliömetriä. Elementit toimitettiin työmaalle 900 × 1800 millimetrin laajuisina, paksuudeltaan 20-millimetrisinä levyinä.

Arkkitehtoninen alkuidea säilyi

Koska Nokian pääkirjaston tontti on erittäin ahdas ja lisäksi maastomuodoiltaan vaihteleva, oli selvää, että myös rungon suunnittelussa tulee olemaan poikkeuksellisia ratkaisuja. Sen jälkeen, kun rakennus oli päätetty toteuttaa kolmikerroksisena, pääsuunnittelija laati tilaajan toiveiden mukaisen layoutin. Ylimmän kerroksen poiston ja kokonaislaajuuden pienenemisen seurauksena osa tiloista poistettiin ja hajautettiin kerroksiin. Nuorisotilat yhdistettiin kirjaston aineistotilojen yhteyteen ja näyttelytilat sijoitettiin ensimmäiseen kerrokseen.

Rakennuksen suunnittelullisena tavoitteena oli edelleen saada aikaan ulkoisesti kompakti valkoinen rakennusmassa, jonka sisäänkäyntialueita on tehostevärein korostettu suojaisella katoksella ja ulokkeella. Toisen kerroksen pääsisäänkäynnin yhteyteen suunniteltiin kutsuvat portaat ja kahvioterassi esteettömyyttä unohtamatta. Rakennuksen madaltaminen muutti rakennuksen mittasuhteita, mutta ulkoinen ilme saatiin tyydyttävästi ratkaistua.

Yksi keskeinen arkkitehtoninen ratkaisu oli sijoittaa pääsisäänkäynti välikerrokseen lähemmäksi kirjastotiloja. Näin se avautuu kutsuvasti aurinkoiselle puolelle ja Pirkkalaistorin suuntaan. Toinen, sisäänkäynti nuorisotiloille, salille, kirjastolle ja huollolle sijoitettiin ensim-

2 Pääjulkisivu avautuu Härkitielle.

3 Rakennustyömaavaihe. Betonisandwich-elementit ennen tuulettuvan julkisivuverhouksen asentamista.

4 Kirjaston tilat avatuvat laajojen lasiseinien välityksellä.

5 Uusi kirjastorakennus on osa Nokian keskustaa.

Nokian kaupunki

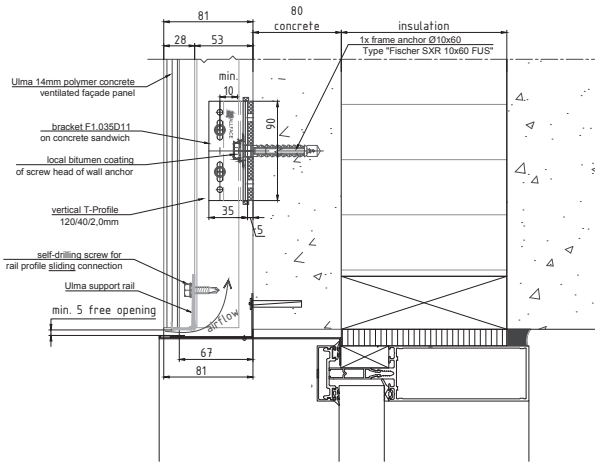
Anders Portman

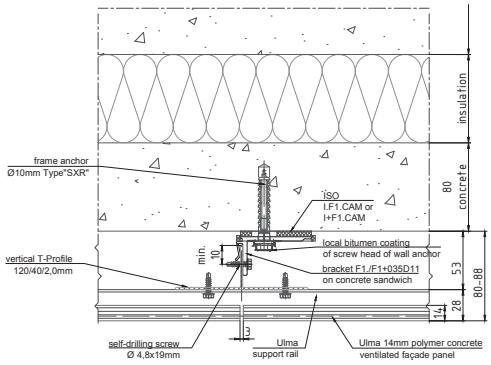
3

Nokian uusi kirjasto sai
ilmeikkään julkisivun

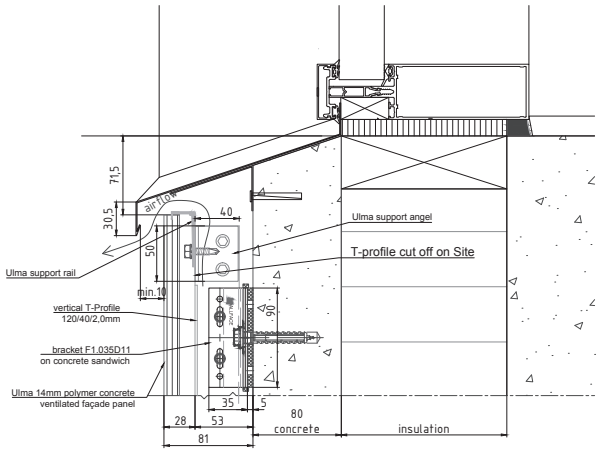
4

5

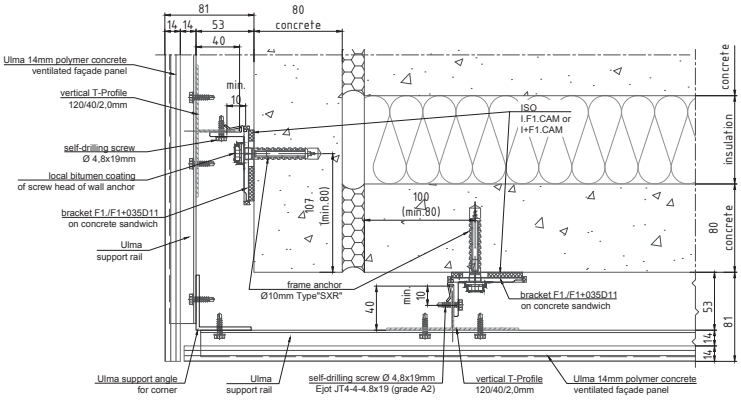




panel joint
-horizontal section
schaal 1:2



MF METALLI-IKKUNAT
+ULMA JULKISVULEVYTYS
-vertical section
schaal 1:2



external corner
-horizontal section
schaal 1:2

6

mäiseen kerrokseen. Rakennukseen autollaan saapuville tontti ei mahdollistanut pysäköintitilaa, mutta ympäristön pysäköintipaikat toimivat myös kirjaston käyttäjille.

Aineistotiloista pyrittiin tekemään selkeät ja valoisat. Joitakin tiloja yhdistäviä aukotuksia saatiin myös toteutettua kerrosten välille tontin ahtaudesta huolimatta. Asiakastiloja on avattu kahteen suuntaan laajojen lasiseinien välityksellä. Näkymien lisäksi tavoitteena oli myös, että toiminta näkyy kutsuvana ympäristöön. Liikenneympyrän edustan umpinaiseen seinäosuuteen on suunniteltu videotaidetta ja myös mahdollisuus banderollien käyttöön. Aikuisten aineistoalueelle arkkitehdin suunnittelema ja lasiseinän välityksellä myös ulospäin näkyvä ”Nokian virta” -reliefi jouduttiin valitettavasti poistamaan rakennuksen madaltamisen vuoksi. Rakennukseen suunniteltiin kuitenkin useita tilavarauksia taideteoksille.

Tilojen supistuminen ja yhden kerroksen poistaminen alkuperäisestä suunnitelmasta teki suunnittelusta entistä vaativamman. Tilakokonaisuuksia oli nyt mahdutettava toiminnallisesti eri kerroksiin. Myös kirjastoauton talli oli saatava mahtumaan rakennukseen ja auton päästävä liikkumaan ahtaalla tontilla. Kaikesta huolimatta rakennuksen tilamuutoksista saatiin aikaan toimiva ja alkuperäistä arkkitehtonista ideaa varsin hyvin kunnioittava kompromissi.

Vaativia rakenteita

Nokian kirjaston tontti on paitsi ahdas myös korkeussuhteiltaan vaativa. Lisäksi olemassaolevien telekaapelien siirto tiedettiin vaativaksi toimenpiteeksi.

Rinteen vastaisen kulttuurisalin kohdalle oli tehtävä korkeudeltaan 3–4 metrin välillä vaihteleva maanpaineseinä. Muut betonirakenteet – perustuksia ja väestönsuojaa lukuunottamatta – ovat elementtejä. Ne toimitti Vammalan Betoni Oy. Palkit ja pilarit on valmistettu yhtiön tehtaalla Vammalassa; ontelolaatat Vammalan Betoni teetti Pielisen Betonin tehtaalla Joensuussa.

Toiminnalliset muutokset vaihdettaessa layout nelikerroksisesta kolmikerroksiseen johtivat myös rakenneteknisiin haasteisiin. Saman kerroksen holveja oli sijoitettava eri tasoihin, mikä ratkaistiin oikealla pilarien sijoittelulla sekä deltapalkeilla ja ontelolaatoilla niin, että deltapalkkien leukaosia korotettiin tarpeen mukaan ja palkkien liitoksia pilareihin tehtiin konsoleilla useaan tasoon. Rungon jäykistys hoitui sijoittamalla runkoon riittävä määrä betoniseiniä. Rungossa on poikkeuksellisen paljon eri korkuisia tiloja. Erityisesti

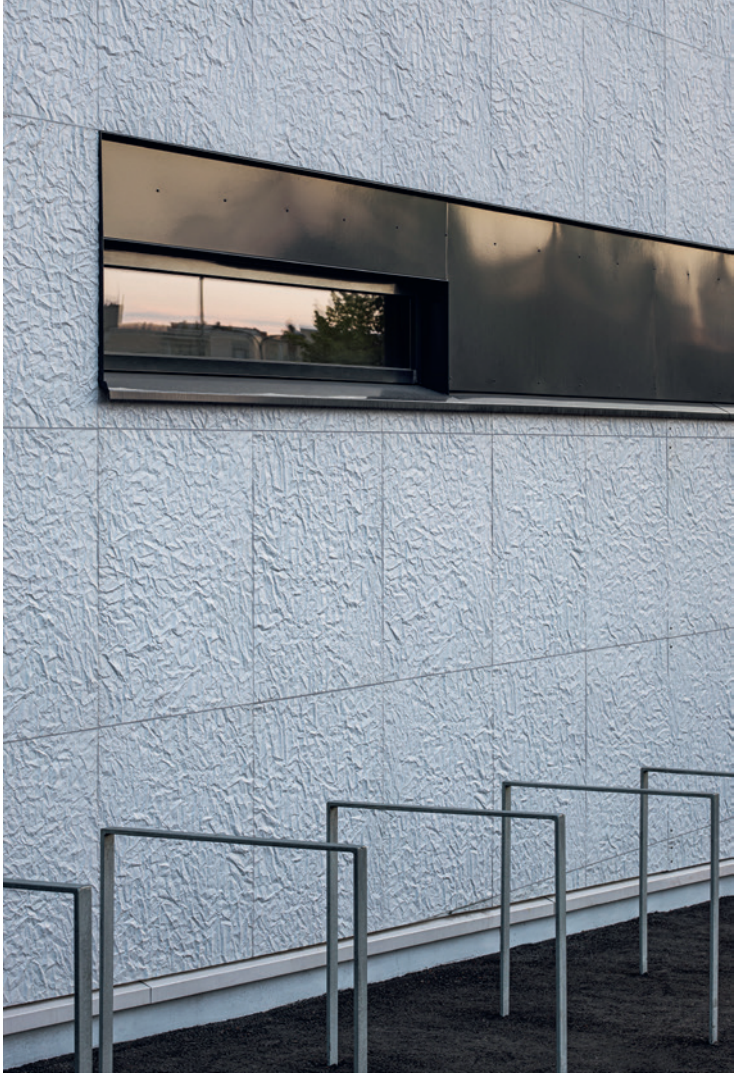
6 Julkisivurakenteen rakennedetaljeja.

7 Julkisivudetalji.

8 Kirjaston pääsisäänkäynti. Betonin lisäksi rakennuksessa on vaativia lasi- ja teräsrakenteita.

9 Polymeeribetoninen kuorielementti koostuu kiviaineksesta, jonka pääainesosat ovat piidioksidi ja kvartsi, sekä sideaineena toimivasta polyesterihartsista. Kuorielementtirakenne sopii sekä uudis- että korjausrakentamiseen.

Anders Portman



7

Anders Portman

8

Anders Portman

9

Mikko Ovaska

10

Vesa Voitto Sakari

11

korkeiden tilojen betonielementtirakenteet ja niiden liitokset olivat vaativat toteuttaa.

Tontin ahtaus heijastui myös työmaan ratkaisuihin. Painavien elementtien nostoa varten tontille oli välttämätöntä saada nosturi, mikä ei onnistunut muuten kuin jättämällä ontelolaatastoon 20 × 10 metrin laajuinen aukko. Tästä seuraava "lujuuskato" oli kompensoitava aukon reunojen teräsputkipalkein toteutetulla väliaikaisella jäykistyksellä sekä suunnittelemalla huolella deltapalkkien ja ontelolaattojen väliset liitokset.

Betonin lisäksi rakennuksessa on vaativia lasi- ja teräsrakenteita. Poikkeuksellista on, että lasirakennekokonaisuudessa myös pilarit ovat lasia. Epätavallinen rakenneratkaisu on myös se, että kulttuurisalin alakatto on toteutettu teräsrakenteena, jotta alakattoon kohdistuva kuormitus saadaan hallittua.

Iso pääsisäänkäynnin katos on teräsrakenteinen, poikkileikkaukseltaan 600 × 350 millimetrin WI-palkeista ja vekselipalkeista muodostuva arina, joka tukeutuu rakennuksen betonielementtirunkoon. Se vaati A-Insinöörien projektipäällikkö *Joona Paloniityn* mukaan perusteelliset laskelmat FEM-menetelmällä.

Julkisivurakenteen suunnittelu oli mitoituksellisesti ongelmatonta. Oli kuitenkin huolehdittava siitä, että julkisivun rakenneosien lämpöliikkeet pysyvät sallituissa rajoissa. Normaalista poiketen julkisivulevyn suuri paino piti kuitenkin ottaa huomioon perustusrakenteissa asti.

Talo valmistui vuoden 2019 lopussa. Hankkeen pääurakoitsija oli Pallas Rakennus Länsi-Suomi Oy. Kokonaiskustannukset olivat noin 11 miljoonaa euroa. Nokian kaupunki sai rakentamiseen valtionavustusta opetus- ja kulttuuriministeriöltä 3,2 miljoonaa euroa.

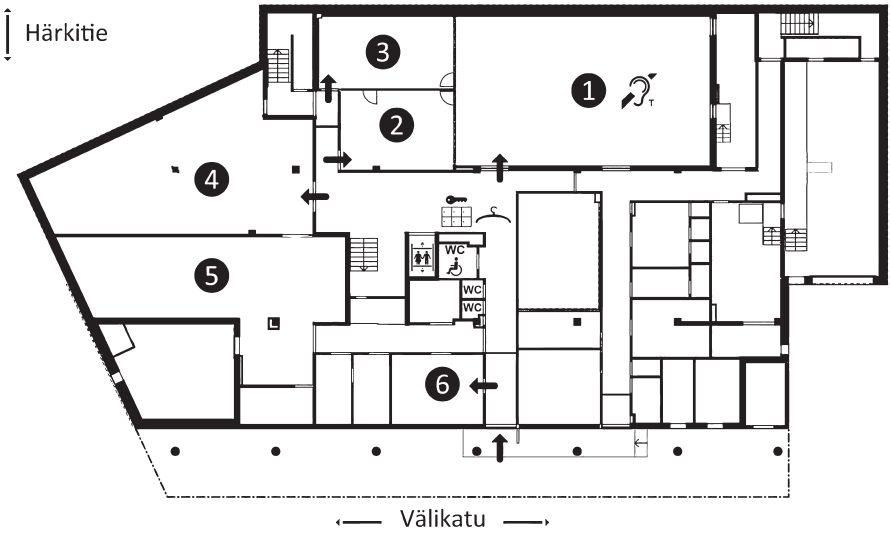
Rakennushankkeessa käytettiin prosenttiperiaatteen mukaisesti osa määrärahasta taiteeseen. Nokian kaupunki sai taidehankintoihin sekä konservointikuluihin avustuksen myös Taiteen edistämiskeskukselta.

10 Virran kolmessa kerroksessa on kirjasto-, nuoriso-, näyttely- ja kokoontumistiloja. Julkisten tilojen betonisissa lattioissa on hiertopinta.

11 Kirjaston sisääntuloaulassa on palvelupiste ja lainojen palautusautomaatti.

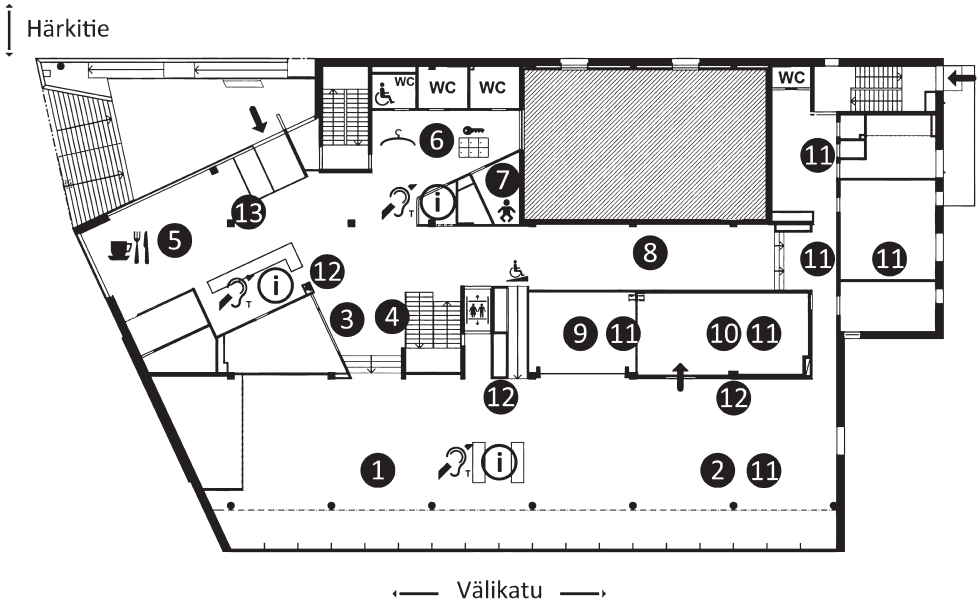
12 1. kerrros

1 Hiomo-sali
2 Pajatila Paja
3 Pajatila Mylly
4 Taidetila Romu
5 Taidetila Raami
6 Vapaa-aikapalvelut
Kulttuuripalvelut



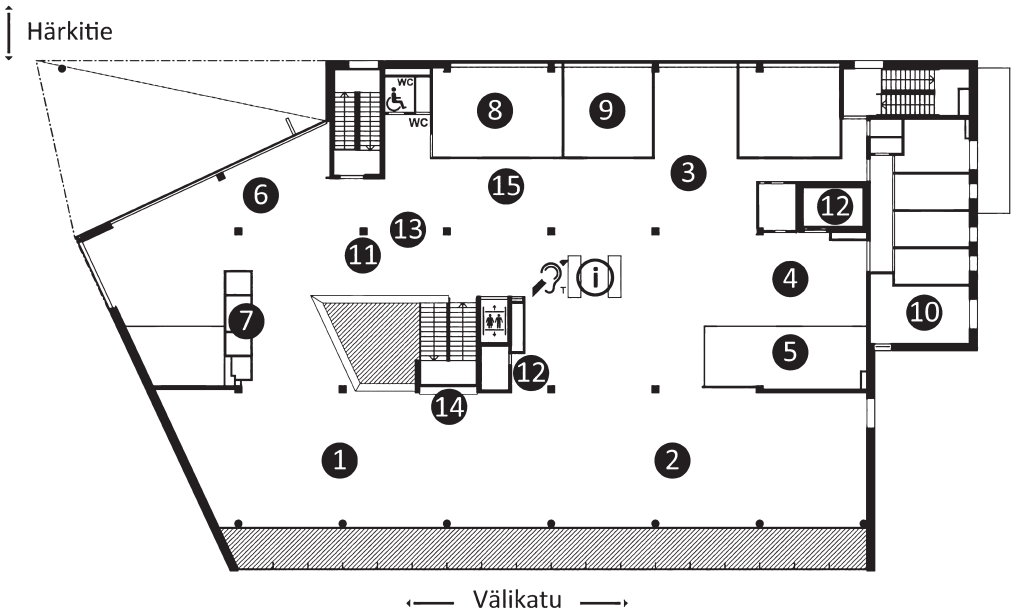
13 2. kerros

1 Lasten aineisto
2 Nuorten aineisto
3 Palautus
4 Varaukset
5 Kahvila Eepos
6 Vaatteet / lokerikot
7 Perhehuone
8 Näyttelytila
9 Monitoimitila
10 Pelihuone
11 Nuorisotila Nuksu
12 Lainaus
13 E-lehdet



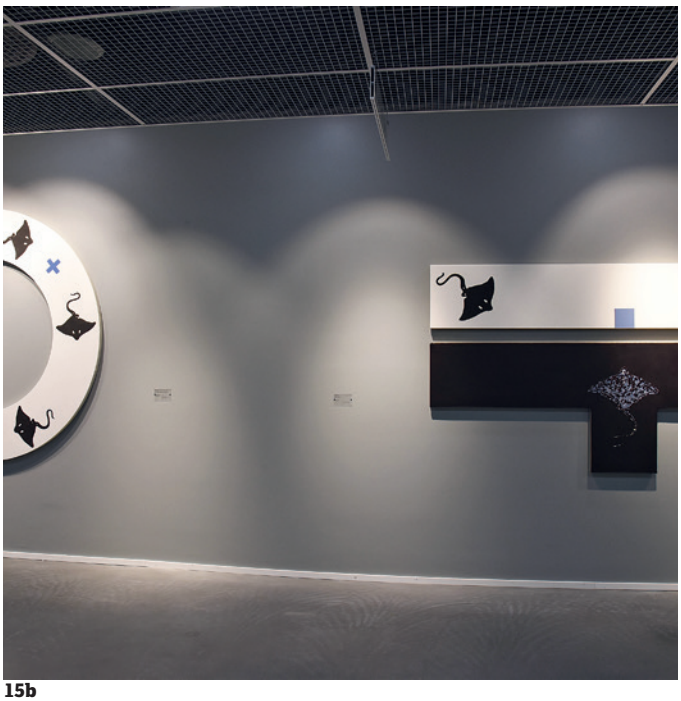
14 3. kerros

1 Tietokirjallisuus
2 Kaunokirjallisuus
3 Musiikki ja elokuvat
4 Kotiseutukokoelma
5 Kirjavarasto
6 Lehdet
7 Työskentelytilat
8 Lukusali
9 Ryhmätyötila Eepe
10 Neuvottelutila Frans
11 Lainaus
12 Musiikkihuone
13 Tietotori, kopiointi
14 Piki verkkokirjasto
15 Pop-up -näyttelyt



Jarno Vesala ja Tilatakomo Oy

15a



Lars Salo

15b

Mikko Ovaska

15c

Mikko Ovaska

15d

Expressive facade characterises new Nokia library

The new main library in Nokia, completed in 2019, is a unique showcase of architecture and a palette of materials. The facade implemented from polymer concrete and structured by large glass surfaces gives the impression of crumpled paper and renders the entire downtown area a strong character.

Nokia's new library stands on the same property that previously housed the old library. In addition to library facilities, the building contains a culture hall, exhibition spaces, youth facilities, the office of municipal recreational services and a café, as well as various meeting rooms and work areas.

The cladding system made of polymer concrete that was selected for the facade solution is installed on precast sandwich facade panels. The clean white facade surface brings to mind an association with paper and can be seen as a reference to the materials stored in the library and also to the presence of paper industry in Nokia.

The materials of the polymer concrete cladding system produced at the plant of Ulma company in Northern Spain include an aggregate comprising silicon dioxide and quartz as the main constituents, as well as a polyester resin that acts as a binding agent. The product is suited for both new building and repairs and offers advantages such as low weight, easy to

15a Havainnekuva. *Jarno Vesalan* Valokeidassa-videoteoksessa näkyy varjokuvina erilaisia lyhyitä kohtauksia, jotka heijastetaan julkisivuun.

15b *Osmo-Rauhalan* Peilitesti ja Pythagoraan yhtälö -teokset on sijoitettu Virran aulatiloihin.

15c Harlekiini ja häränkallo -näyttely esittelee *Martti ja Sirkka-Liisa Helinin* lahjoituskokoelmaa.

15d Kuvanveistäjä, professori *Ossi Somman* elämäntyötä esittelevän näyttelyn nimikkoteos on "Näinkö tässä kävikin?".

16 Virran kolmannesta kerroksesta avautuvat näkymät Toivontorille. Virta valikoitui kirjasto- ja kulttuuritalon nimeksi kuntalaiskyselyllä. Kaupungin läpi kulkee Nokianvirta ja virta kuvastaa talon aktiivista elämää koko kansan kohtaamispaikkana.

Lars Salo

16

clean, little loss of appearance and an installation system to the base that is easy to modify. The facade system is always a ventilated structure.

The total area of the polymer cladding installed on the facade was about 1700 square metres. The cladding system was delivered to the site as 900 x 1800 mm, 20 mm thick panels.

The project involved some demanding concrete structures. The 3–4 m high reinforced concrete wall by the culture hall against the slope is stressed by earth pressure. The other concrete structures – excluding the foundations and the civil defence shelter – are precast structures. In the high rooms, in particular, the precast concrete structures and their joints proved demanding to implement.

In addition to concrete, the building features impressive glass and steel structures. The large shelter above the main entrance was built from steel and supported on the precast concrete frame of the building.

Maunulan päiväkodin lattiassa yhdistyvät tekniikka ja taide

Kirsi Halkola / HAM

Vesa Tompuri, toimittaja

Helsingin Maunulaan valmistunut 300-paikkainen päiväkoti on hyvä esimerkki siitä, miten perinteinen paikallavalettu rakennus saadaan heräämään eloon oivaltavalla tilasuunnittelulla. Ainutlaatuiseksi rakennuksen tekee Helsingin kaupungin kuvataiteilija Tatu Tuomiselta tilaama teos, jonka luomat kuva-aiheet koristavat kaikkien kolmen kerroksen lattioita. Lattiamateriaalina on kulutusta erinomaisesti kestävä polyuretaanipohjainen massa.

Päiväkotien suunnittelu on oma erityislajinsa, jossa toiminnalliset vaatimukset poikkeavat oleellisesti kaikkien muiden käyttötarkoitusten mukaisista tiloista. Tilojen on sovelluttava aikuisten työpaikaksi normaaleine toimistohuoneineen ja keittiöineen. Toisaalta ja ennen kaikkea rakennuksen on palveltava alle kouluikäisten lasten toiminnallisia tarpeita: on oltava tilat leikkimistä, ruokailemista ja nukkumista varten. Materiaalien ja pintojen keskeinen vaatimus on kulutuskestävyys – unohtamatta esteettisesti virikkeisen ympäristön merkitystä.

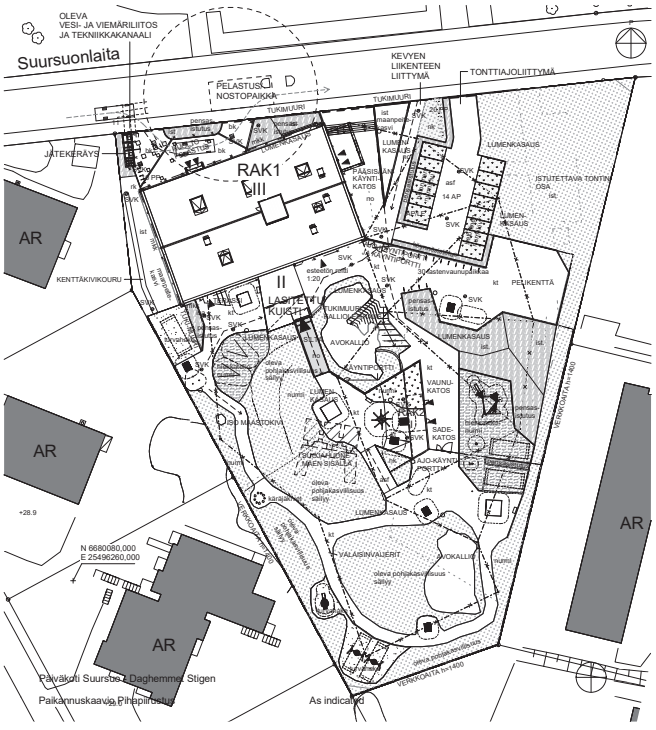
Kukin päiväkotirakennus on yksilöllinen, mutta samalla suuren kunnallisen rakennuttajan on ajateltava sitä, mikä on vakioitavissa yleispätevästi toimivaksi ratkaisuksi. Tätä varten Helsingin kaupunki teetti viisi vuotta sitten ”Päiväkodin käsikirja” -suunnitteluoppaan, jonka laati Arkkitehtitoimisto *AFKS Arkkitehdit Frondelius + Keppo + Salmenperä.* Opaskirja päivitettiin viime vuonna, ja se sisältää ohjeita ja esimerkkejä hyvin toimiviksi osoittautuneista toiminnallisista ja materiaaliratkaisuista.

Maunulan päiväkodin arkkitehtuuri noudattelee projektiarkkitehti *Mikko Liskin* mukaan peruslähtökohdiltaan kaupungin teettämän suunnitteluoppaan periaatteita, joita hiljattain on sovellettu myös muun muassa Lapinmäen päiväkodissa Haagassa. Yksi keskeinen periaate on päiväkotirakennuksen modulaarisuus: rungoltaan ja mitoiltaan toistuvia rakenneyksiköitä tehdään tarvittava

1 Asemapiirros

2 Prosenttiperiaatteella toteutettu kuvataiteilija Tatu Tuomisen kuusiosainen teos Satujen palatsit levittäytyy osaksi Maunulassa sijaitsevan päiväkodin kolmen kerroksen lattioita.

3 Tiloissa toimivat suomenkielinen Päiväkoti Korento ja ruotsinkielinen Daghemmet Humlan. Päiväkotirakennuksen on suunnitellut arkkitehtitoimisto AFKS Arkkitehdit Frondelius + Keppo Salmenperä.



Kirsi Halkola / HAM

Arkkitehdit AFKS

4

4 Päiväkodin paikallavalutyömaa.

5 Laaja rakennuskokonaisuus on istutettu maisemaan.

6 Julkisivu etelään.

kerrannaisten määrä käyttäjämäärän mukaan mitoittaen.

Kaupungin laadituttaman suunnitteluoppaan periaatteita on sovellettu myös Maunulaan valmistuneessa 300-paikkaisessa päiväkodissa, jossa saman katon alla toimivat sekä suomenkielinen Päiväkoti Korento että ruotsinkielinen Daghemmet Humlan. Maunulassa asuu lisäksi runsaasti monikulttuurisia ja -kielisiä perheitä. Myös tämä on otettu huomioon päiväkodin esteettisessä suunnittelussa.

Valoisia pintoja ja lattiataidetta

Maunulan päiväkoti on kaupungin suurin, mistä seuraa se, että riittävästä luonnonvalon määrästä on huolehdittava suunnittelemalla tiloihin pitkiä yhtenäisiä näkymiä rakennuksen läpi. Valoisuutta paikallavalettuihin sisäpintoihin on saatu myös betonin lasuuripinnan avulla sekä täydentämällä materiaalikirjoa suurharkko- ja lasiseinillä sekä puupinnoilla.

Keskeinen osa sisätilojen visuaalisella ilmeellä on myös kuvataiteilija *Tatu Tuomisen Satujen palatsit* -kuusiosaisella lattiataideteoksella, joka levittäytyy päiväkodin kaikkiin kolmeen kerrokseen. Teoksen osat on toteutettu lattiamaalauksina, keraamisista laatoista ja massiivipuuparketista. Eri osien kuviot lainaavat historiallisten rakennusten lattiakoristeiden osia ja ornamentiikkaa. Kuvioinnit on toteutettu niin, että teoksesta on mahdollista tunnistaa viittauksen kohteet, kuten moskeijan piha, katedraali ja keisarin palatsi. Teos perustuu Tuomisen mukaan ajatukseen, että arkkitehtuurin ja taiteen historiallisten kuvioiden muotokielessä on jotain erityistä: jollei pyhää, niin ainakin ylevää ja kaunista.

”*Satujen palatsit* -teoksessa ajatuksena on viestiä, että tasa-arvoinen ja laadukas varhaiskasvatus kaikille lapsille on tärkeää – päiväkoti on Helsingille sama kuin Pyhän Markuksen tuomiokirkko Venetsian tasavallalle”, kertoo kuvataiteilija Tatu Tuominen teoksen taustaajatuksesta.

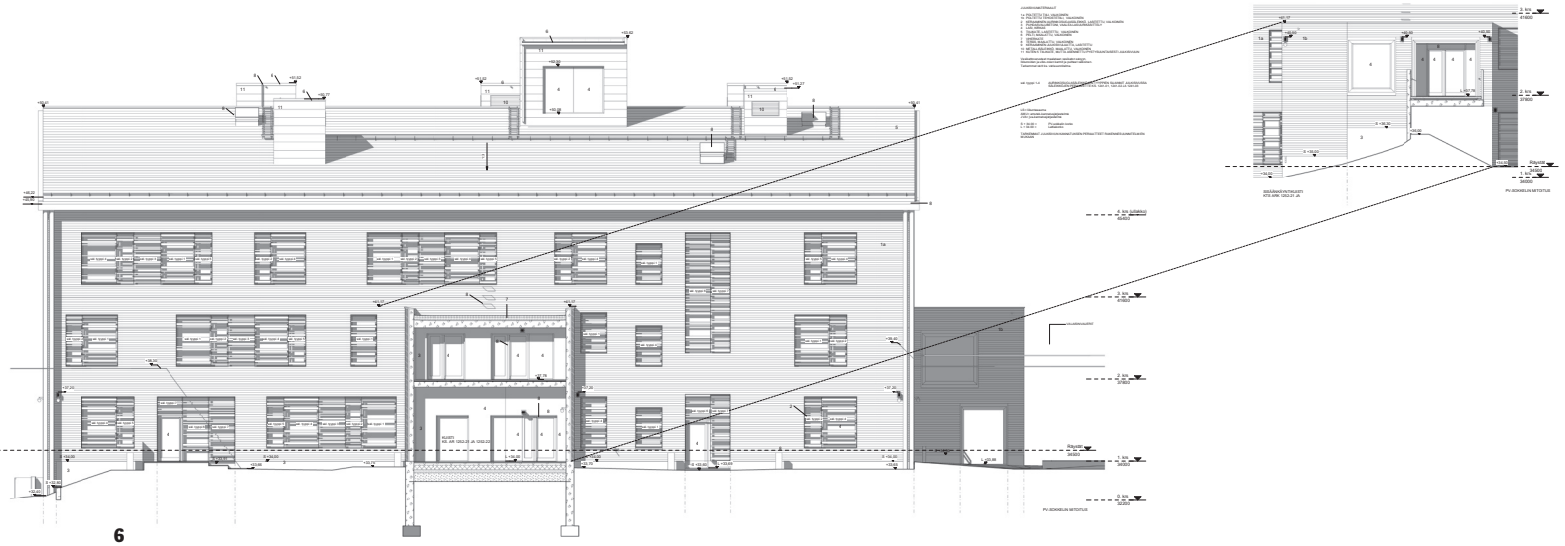
Helsingin kaupunki noudattaa prosenttiperiaatetta, mikä tarkoittaa, että kaupungin kiinteistöjen uudis- tai korjausrakentamisen kustannuksista noin prosentti varataan uuden julkisen taiteen toteuttamiseen. Viime vuosien vilkas rakentaminen on mahdollistanut taiteen tilaamisen useisiin julkisiin rakennuksiin muun muassa Jätkäsaaressa, Vallilassa, Kalasatamassa ja Yliskylässä. HAM Helsingin taidemuseo toimii hankkeissa taideasiantuntijana, ja teokset liitetään osaksi HAMin taidekokoelmaa.

Kulutusta kestävä lattia

Lattiataideteosten paikat ja materiaalivalinnat on pitänyt ottaa tarkasti lattian suunnittelussa ja lattianpäällystysurakassa. Lattian pinnoitukseen päätettiin jo varhaisessa vaiheessa käyttää polyuretaanipohjaista pinnoitetta; ennen

Mika Huisman

5



6

Mika Huisman

7

8

Mika Huisman

9

7 Sisäänkäyntijulkisivu.

8 Julkisivu itään

9 Julkisivuissa paikallavaletun betonin kanssa yhdistyy vaalea tiili.

urakkavaihetta valituksi tuli Master Chemicals Oy:n valmistama järjestelmä, joka asennettiin Maunulassa kesällä 2020.

Järjestelmän oli todettu täyttävän päiväkotikäytön vaatimukset: riittävä askeläänen vaimennus, helppo puhtaanapidettävyys, liukastumista estävä sopiva karkeus ja ennen kaikkea hyvä kulutuskestävyys. Master Chemicalsin oli todettu täyttävän myös sisäilmaluokan M1 vaatimukset.

Olennaista tässä kohteessa oli myös se, että pinnoitetta oli saatavilla useina värivaihtoehtoina, jotta lattiataideteosten ja pinnoitteen värimaailmat saatiin sointumaan yhteen.

Ennen kuin pinnoitetta päästiin asentamaan, oli luonnollisesti odotettava betonin riittävää kuivumista, minkä jälkeen ylimääräinen sementtiliima hiottiin ja imuroitiin alustasta. Kun betonimassan suhteellinen kosteus oli laskenut alle 95 prosentin, päästiin aloittamaan asennus. Asennusajankohta oli vielä kesäaikaa, joten asennuslämpötila oli joka tapauksessa riittävä eli yli +15 C.

Polyuretaanilattiapinnoite koostuu tässä tapauksessa kolmesta kerroksesta: suoraan alapohjalaatan päälle siveltävästä primerista, itsesiliävästä pinnoitteesta ja värillisestä, UV-säteilyn kestävästä pintalakasta. Tasauskerrosta ei siis tarvittu.

Näin toteutettu massalattia voidaan toteuttaa käytännössä saumattomana, koska polyuretaanin suuri murtovenymä ”silloittaa” saumattomaksi asennetussa massalattiassa luonteenomaisesti syntyvät pienet halkeamat.

Tasaisuusvaatimus oli tässä kohteessa tiukka: korkeusasema sai poiketa suunnitellusta kahden metrin matkalla vain enintään kolme millimetriä.

Mika Huisman

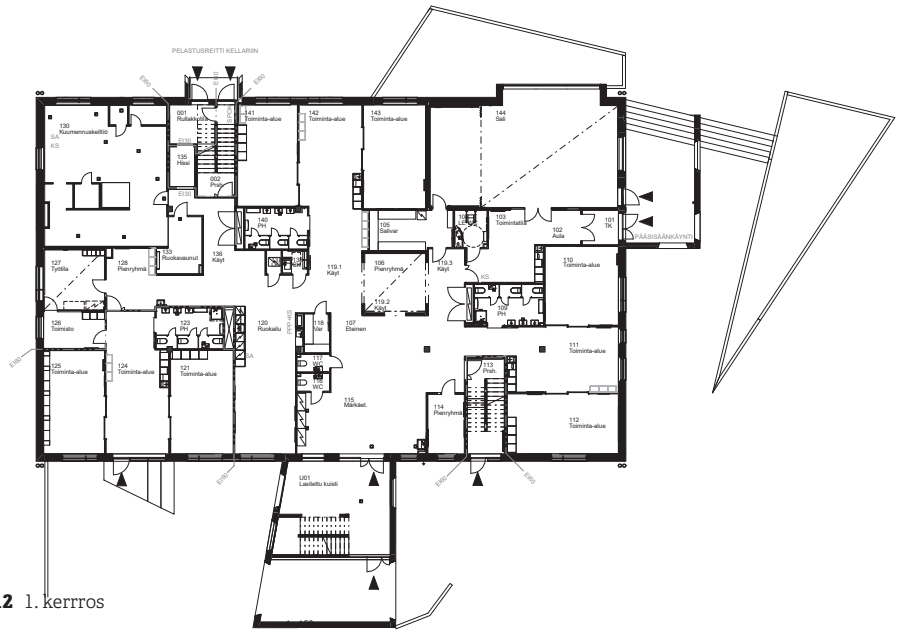
Mika Huisman

11

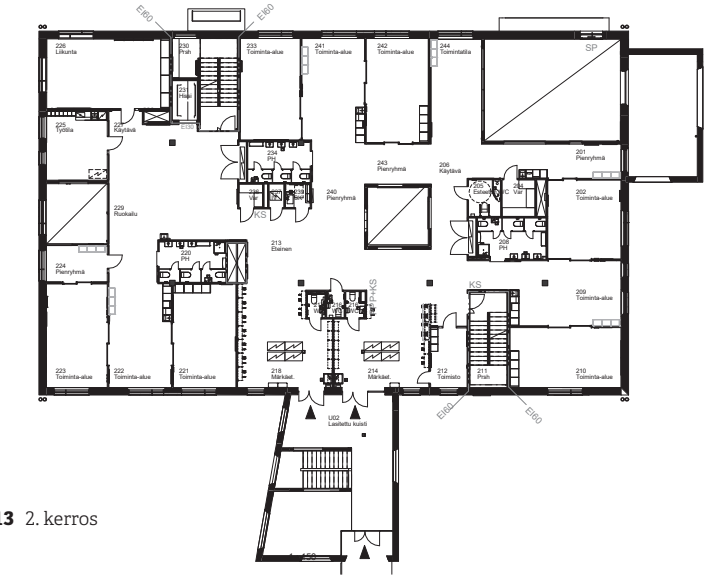
10 Tiloista avutuvat näkymät eri kerroksiin.

11 Liikuntasalitila.

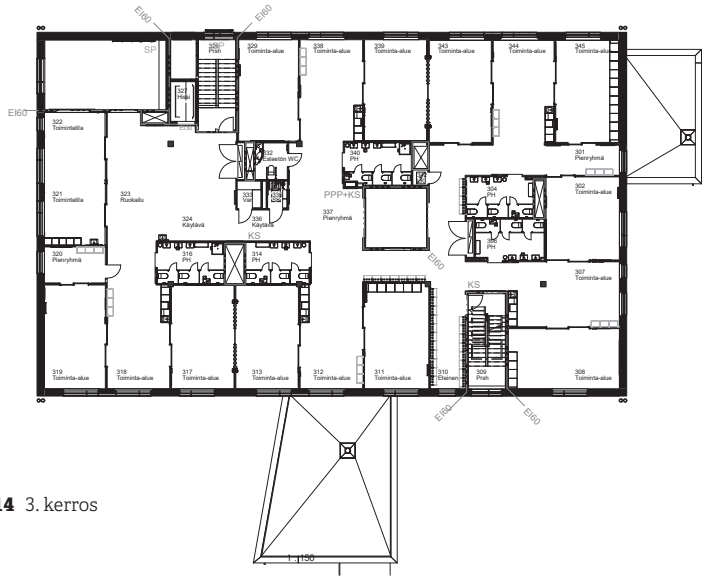
10



12 1. kerrros



13 2. kerros



14 3. kerros

15 Satujen palatsit, 2020 (osa teoksesta)

16 Satujen palatsit, 2020 (osa teoksesta)

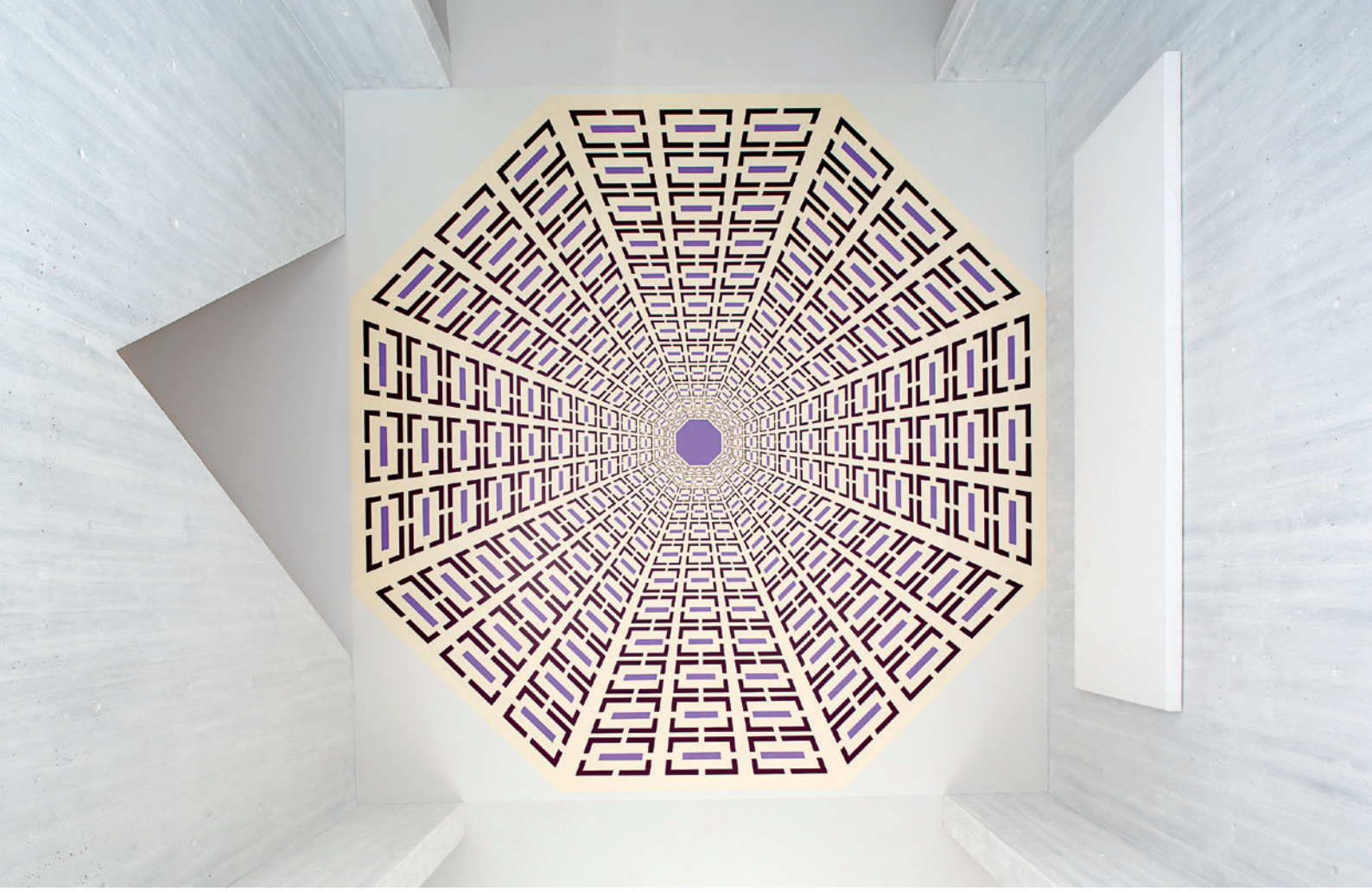
Patrik Rastenberger / HAM

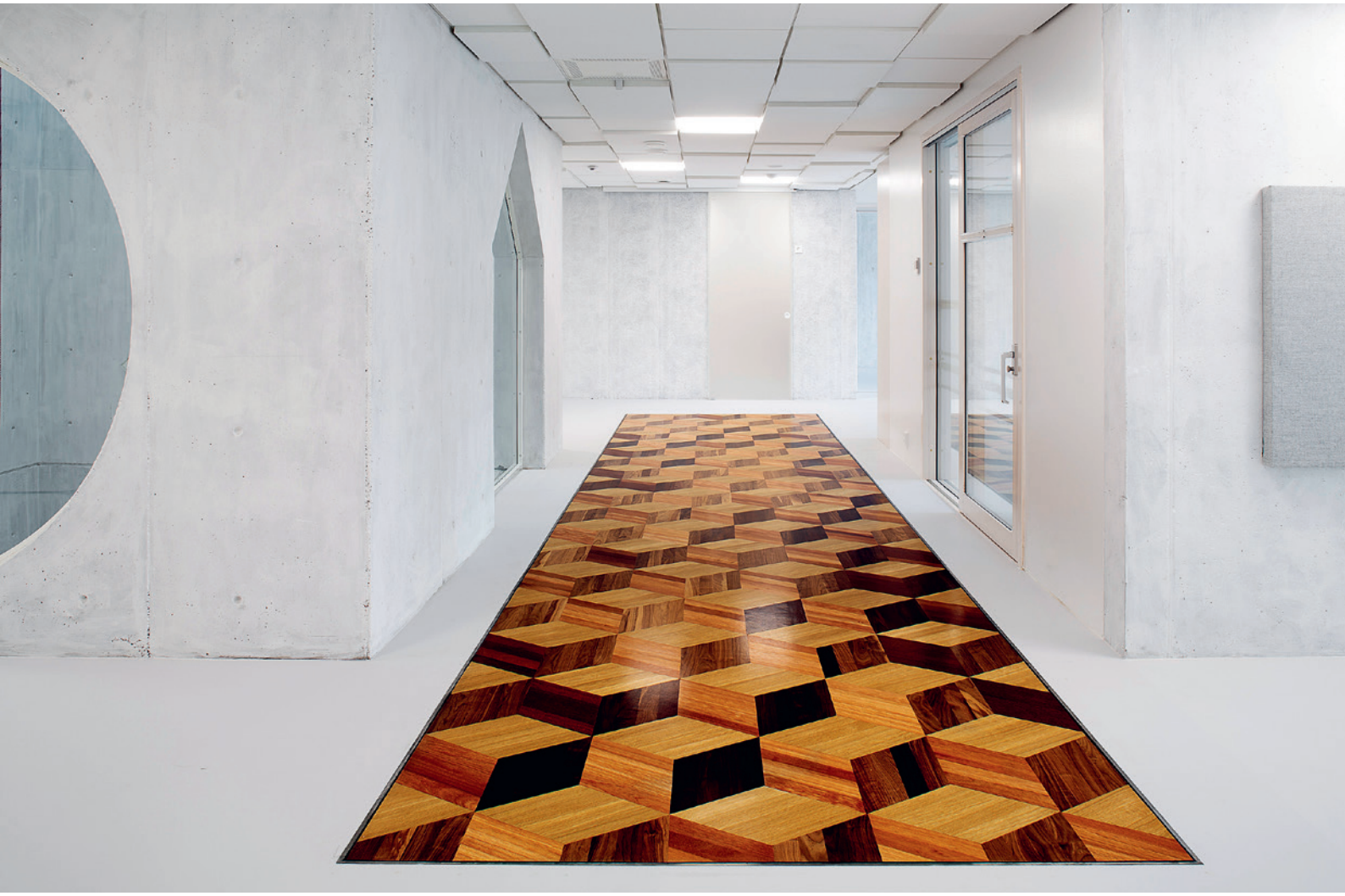
15

16

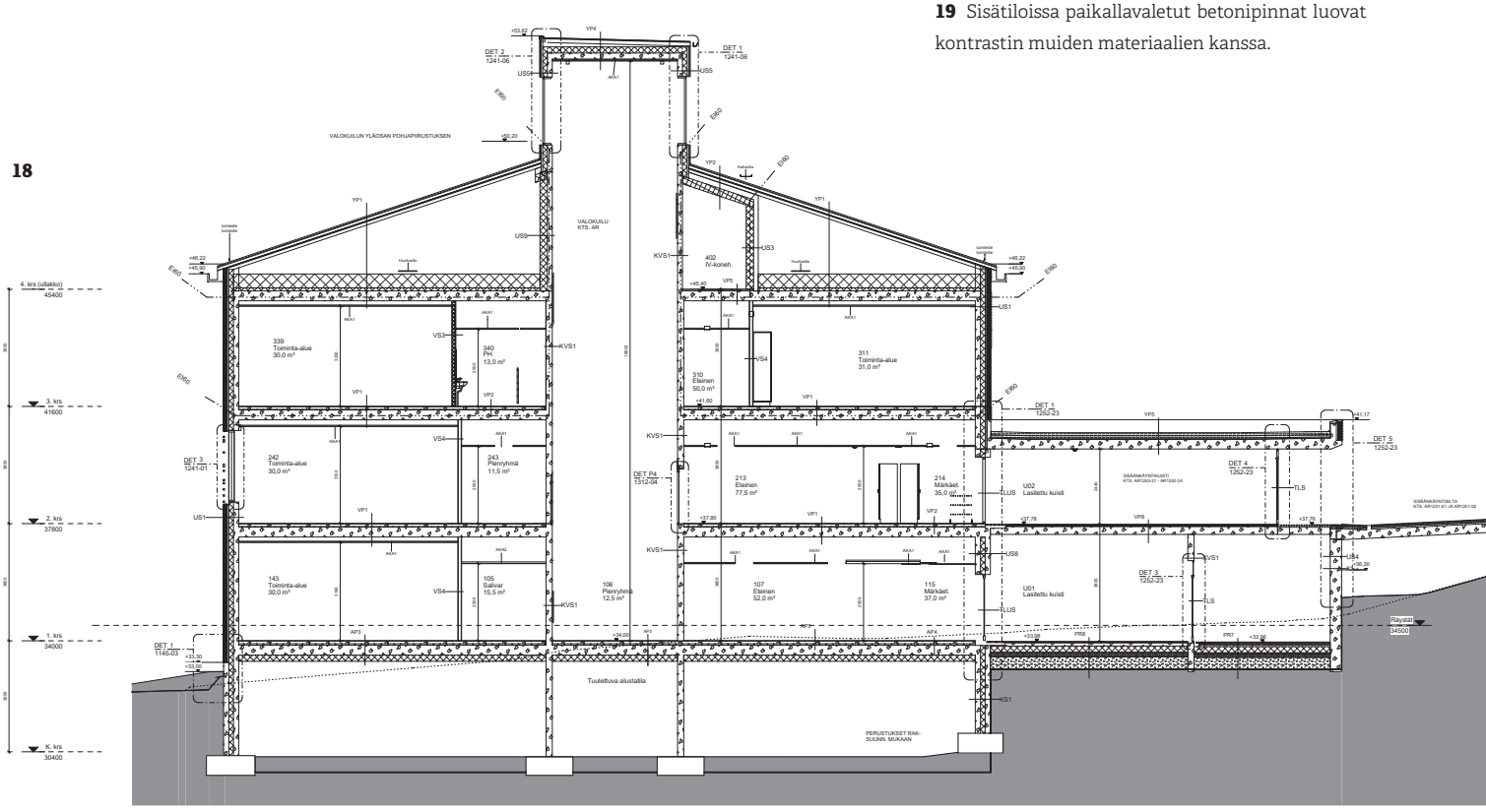
Päiväkoti Korento - Daghemmet Humlan
Osoite: Suursuonlaita 6, 00630 Helsinki
Rakennusaika: 03/2019 - 10/2020
Bruttoala: 3353 br-m²
Tilavuus: 13550 m³
Rakennuttaja: Helsingin kaupunki, KYMP Kaupunkiympäristön toimiala, RYA Rakennukset ja yleiset alueet
Arkkitehtisuunnittelu: Arkkitehdit Frondelius+Keppo+Salmenperä Oy. Pääsuunnittelija Jari Frondelius, suunnitteluvaiheen projektiarkkitehti Maija Viljanen, työmaavaiheen projektiarkkitehti Mikko Liski
Rakennesuunnitteliu: Ideastructura Oy, Juha Kotiranta
Pääurakoitsija: Arkta Rakennuskultti Oy
Betonirakeneteet: Sokkelit ja ulkoseinät ovat paikallavalettuja teräsbeniseiniä, porrashuoneet, hissikuilu ja salien seinät paikallavalettuja teräsbetoniseiniä, muu pystyrunko betonielementtirakenteisia kerrospilareita. Välipohjat ja yläpohja deltapalkein tuettuja ontelolaatastoja.
Betonin toimittaja: Rudus Oy
Paikallavalutyöt ja elementtiasennus: Lauer & Laubert OU / Torme OU

Patrik Rastenberger / HAM





17



18

17 Satujen palatsit, 2020 (osa teoksesta).

18 Leikkaus

19 Sisätiloissa paikallavaletut betonipinnat luovat kontrastin muiden materiaalien kanssa.

Kirsi Halkola / HAM

Mika Huisman

19

Floors of Maunula day nursery combine technology with art

The day nursery for 300 children built in Maunula area of Helsinki is a good example of the use of ingenious spatial planning in a traditional cast-in-situ concrete building. The uniqueness of the building comes from a six-part work of art implemented as thematic motifs adorning the floors. Commissioned by the City of Helsinki, artist Tatu Tuominen's work spreads out onto each of the building's three levels.

Nursery design is a special field of its own, with functional requirements that differ essentially from facilities intended for other types of use. Not only must the spaces be suited for use as a workplace for adults, more importantly the building must cater to the functional needs of children under school age.

Maunula day nursery, which was designed by architectural firm AFKS / Architects Frondelius + Keppo + Salmenperä, is the largest nursery in Helsinki. Lazure painted concrete surfaces contribute to the lightness of the cast-in-situ interior surfaces.

The six-part work of floor art by artist Tatu Tuominen, Satujen palatsit (Fairy tale palaces), plays a key role in the visual appearance of the interior. The parts of the work have been implemented utilising floor paintings, ceramic tiles and solid wood parquet. The patterns of the different parts reference floor ornaments of historical buildings.

The locations and material choices of the works of floor art required a high level of precision in floor design and flooring works. The polyurethane-based flooring system meets the criteria specified for nursery applications: adequate impact noise attenuation, easy cleaning, anti-slip roughness, and good wear resistance. The chosen product manufactured by Master Chemicals also fulfils the requirements for indoor air quality rating M1.

The polyurethane flooring system consists of three layers: a primer applied directly on the floor slab, a self-levelling screed and a coloured, UV-resistance top lacquer. This eliminated the need of a levelling layer and the flooring could be produced without joints.

Passiivitalo kevyestä betonista

Piirrokset Gruber + Popp Architekten BDA
Valokuvat Alexander Blumhoff

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

Betonoase on julkinen rakennus, jossa on käytetty uudentyyppistä kevyempää ILC700 -betonia. Passiivitaloksi luokiteltu rakennus toimii nuorisotalona ja perhekeskuksena Lichtenbergin kaupunginosassa Berliinissä.

Entisessä Itä-Berliinissä sijaitsevaan Lichtenbergin kaupunginosaan 1960- ja -70 -luvuilla valmistuneiden korkeiden elementtitalojen keskelle on noussut yksikerroksinen nuoriso- ja perhekeskus. Vuonna 2018 valmistunut *Betonoase*-niminen rakennus on tiettävästi ensimmäinen julkinen rakennus Saksassa, jossa on käytetty ILC700 -betonia. Lyhennys tulee sanoista Infra-Lightweight Concrete, jonka tilavuuspaino on 700 kg/m³.

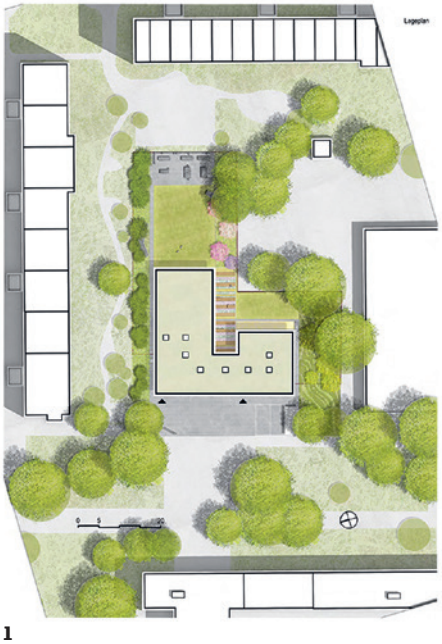
Suunnitelma perustuu vuonna 2016 ratkaistuun kuuden toimiston laatimien ehdotusten kesken käytyyn arviointimenettelyyn, jossa erityisesti kiinnitettiin huomiota suunnittelun laatuun.

Tavoitteena oli rakentaa passiivitalo. Saksalaisten määräysten mukaan passiivitalossa vuotuinen lämmitystarve ei saa ylittää 15 kWh neliömetriä kohti. Tämä vastaa 1,5 litran lämmitysöljyn kulutusta asuintilan neliötä kohden vuodessa. Primäärienergian tarve on alle 120 kWh/m². Ulkoseinien ja yläpohjan lämmönläpäisykerroin U saa olla enintään 0,2 W/(m²K)

Suomessa passiivitalo saa kuluttaa enintään 20–30 kWh/m² lämmitysenergiaa vuodessa. Primäärienergian tarve on korkeintaan 120–140 kWh/m² rakennuksen sijainnista riippuen ja ulkoseinien sekä yläpohjan U-arvo on < 0,15 W/(m²K).

Rakentamiseen saatiin lupa yksittäistapauksena, koska ko. materiaalin käyttöä ei ole vielä määritelty asiaankuuluvissa säädöksissä. Hyväksynnän saamiseksi viranomaisille toimitettiin suunnittelukonsepteja ja tehtiin erilaisia testejä mm. taivutusjännitysten osalta.

Arkkitehtien *Doris Gruberin* ja *Bernhard Poppin* suunnittelemassa Betonoase-passiivitalossa tavoite saavutettiin ilman lisälämmöneristystä. ILC700 betonista valmistetut seinät kantavat ja eristävät samanaikaisesti. Energiatehokkuuden ja kestävyyden kannalta kevytbetoni tarjoaa myös muita ominaisuuksia: ikkunoita, ovia tai katoksia ja parvekkeita yhdistettäessä ei synny kylmäsiltoja. Materiaali



1

1 Asemapiirros

2 Arkkitehtien Doris Gruberin ja Bernhard Poppin suunnittelema Betonoase-passiivitalo toimii nuorisotalona ja perhekeskuksena Berliinissä.

2

3

3 Tarvittava raudoitus sidontalankoineen on galvanoitua terästä.

4 Ulkoseinän pintaa muottien poistamisen jälkeen.

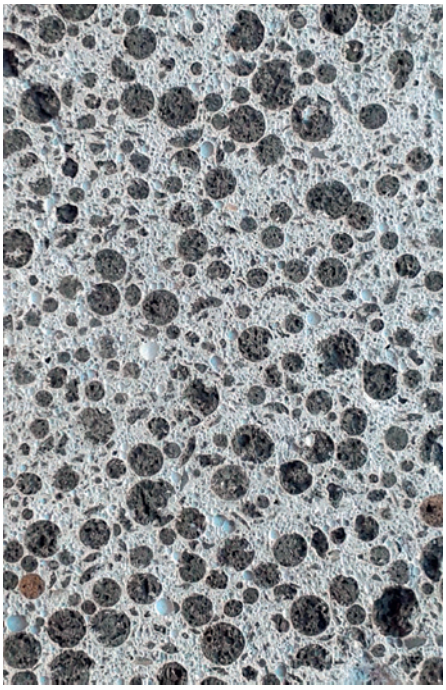
5 Betonimassan koostumus.

6 Alapohjan ja ulkoseinän liittymä. **1** 3,5 cm hiottu valuasfaltti; **2** Mineraalivillaeriste 18 cm; **3** Höyrysulku; **4** Betonilaatta C16/20 20 cm; **5** Suulakepuristettu polystyreenieriste WLG 035 20 cm.

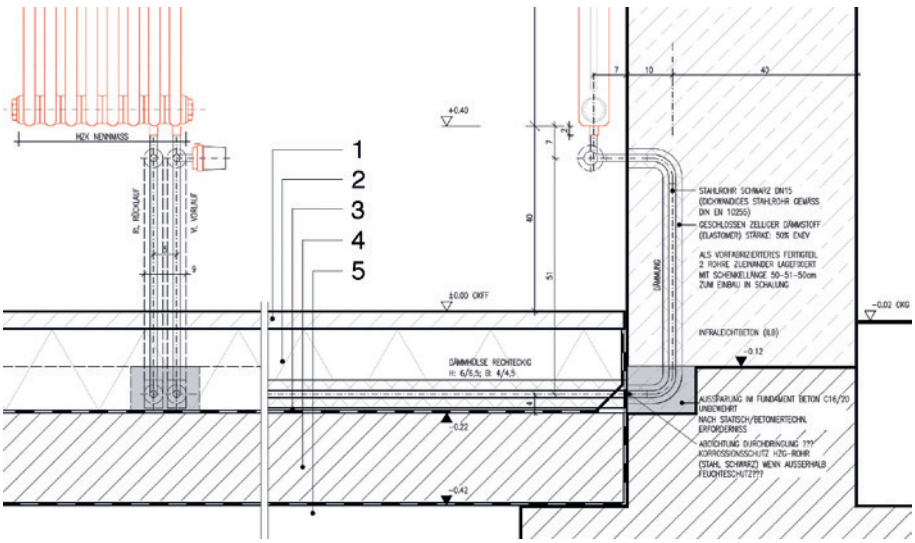
7 Pystyleikkaus ikkunasta. **1** Puinen ikkunapenkki, syvyys 40 cm; **2** Tiiviste; **3** Alumiinikehyksinen eristyslasi-ikkuna; **4** Alumiininen ikkunapelti; **5** Puinen tukipuu; **6** Tiiviste; **7** ILC700 betoniseinä, paksuus 50 cm.

8 Pienten ikkunoiden pielet on viistetty mahdollisimman runsaan päivänvalon saamiseksi sisätiloihin.

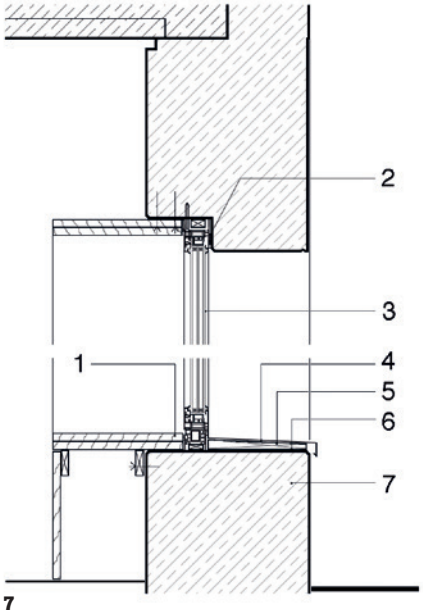
4



5



6



7

8

on myös kierrätettävää rakennuksen elinkaaren päätyttyä.

Yksikerroksisessa rakennuksessa paikalla valetut ulkoseinät ovat paksuudeltaan 50 cm ja yläpohja paksuus on 32 cm. Seinärakenne täyttää EnEV 2009:n vaatimukset (Energieeinsparverordnung 2009).

Käytetyn betonin kuivatiheys on vain 700 kg/m³ ilman terästystä. Lämmönjohtavuus on 0,166 W/(mK) ja puristuslujuus on 9,6 MPa. Kimmokerroin on 3100 MPa.

Murskatun kiven tai soran asemesta käytetään kevyempiä kiviaineksia, tässä tapauksessa paisutettua lasia. Tämä tekee betonista kevyempää ja huokoista. Hyvien eristysominaisuuksiensa lisäksi betonin laatu valun jälkeen on vaalea ja täyttää myös visuaaliset vaatimukset. Rakennuksen pelkistetty ulkonäkö ei välttämättä tuo esiin projektissa aikaansaatuja teknisiä innovaatioita.

Integroimalla lämpöeristys betoniin siitä tulee monoliittinen materiaali, joka tarjoaa suuremman suunnittelupotentiaalin. Tilavuuspainon laskusta johtuva lujuuden menetys on perusteltavissa: kuivan irtotiheyden ollessa alle 800 kg/m³ saavutetaan vähintään puristuslujuusluokka LC8/9. Huokoisuudesta johtuen käytettävät betoniteräkset sidontalankoineen tulee olla galvanoituja. Betoni antaa kuitenkin riittävän vastuksen tunkeutuville kaasuille ja vedelle.

Kevytbetonin matalan lämmönjohtavuuden takia sideaineena käytettiin masuunisementtiä CEM III/B 32,5 N, jonka hydratoituminen on hidasta. Vaadittu veden imeytyminen ja lämmönjohtavuus voidaan saavuttaa kevyellä, kierrätetystä lasista valmistetulla runkoaineella, jolloin käytettiin kolmea paisutetun lasin jaetta, eli vaahtolasimursketta, joiden raekoko oli 0,25 mm; 0,5 mm; 1–2 mm ja 4–8 mm. Lisäksi käytettiin PCE-polykarboksylaattipohjaista tehonotkistinta yhdessä stabilointiaineen kanssa. Haluttu pieni kuiva-ainetiheys (<750 kg/m³) vaati vaahdotusaineen käyttöä. Kutistumista vähentäviä ja hydrofobisoivia lisäaineita lisättiin myös kestävyyden parantamiseksi.

Seinien valussa rakennusyhtiö E & W BauTec GbR käytti Paschalin LOGO.3 -seinämuottijärjestelmää. Betonia valuihin käytettiin kaikkiaan 275 kuutiota. Molemmin puolin muottipinnoille jätetyt betonipinnat ovat sileän rouheat. Vaakasuorat raidat seinäpinnoissa ilmentävät, että betonimassa valettiin kerroksittain.

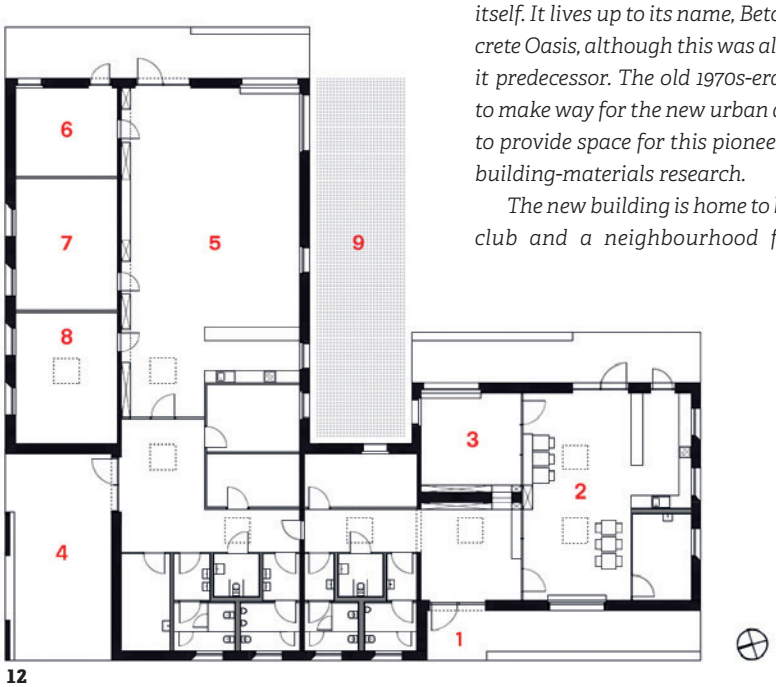
Rakennuksen bruttoala on 500 m². Rakennuskustannukset olivat noin 2,5 M€.

Jugend- und Familienzentrum Betonoase, Berlin

Asiakas: Bezirksamt Lichtenberg, Abteilung Familien, Jugend, Gesundheit und Bürgerdienste
Arkkitehti: Gruber + Popp Architekten BDA
Rakennesuunnittelu: Schlaich Bergermann & Partner GmbH
Rakentaja: E & W BauTec GbR
Betonin toimittaja: Heidelberger Beton GmbH, Wuhlheiden tehdas
Sementti: Heidelberg Cement AG, Königs Wusterhausenin jakelulaitos
Sijainti: Dolgenseestraße 60A, 10319 Berlin, Lichtenberg
Lisätietoja: www.infraleichtbeton.de
www.gruberpopp.de/projekte/betonoase/

11

9 Julkisivu perhekeskuksen sisäänkäynti.
10 Yksikerroksinen rakennus sijaitsee korkeiden kerrostalojen keskellä.
11 Sisäänkäyntiaula.
12 **1** Perhekeskuksen sisäänkäynti; **2** Perhekeskus; **3** Leikkihuone; **4** Nuorisokeskuksen sisäänkäynti; **5** Nuorisokeskus; **6** Luova huone; **7** Tietokonehuone; **8** Kuntosali; **9** Terassi.



12

A Concrete Oasis: Youth Club and Family Centre in Berlin Lichtenberg

The family centre built of infralight concrete represents a special oasis for its home district. Protected by the massive walls of the monolithic structure, users can express themselves freely.

Surrounded by apartment buildings ten to twenty storeys tall, the single-storey pavilion by Gruber + Popp Architekten stoically asserts itself. It lives up to its name, Betonoase or Concrete Oasis, although this was also the name of it predecessor. The old 1970s-era building had to make way for the new urban design in order to provide space for this pioneering project in building-materials research.

The new building is home to both the youth club and a neighbourhood family centre. The two services are accessed via separate entrances; however, the two lobbies can be connected as needed. The large yard associated with the building is shared by both institutions. The areas devoted to self-actualization - particularly for the kids - are screened from view. The thick, monolithic walls create the necessary sense of security inside the centre.

There is another reason that the walls are so thick. The Betonoase is the first public building of infralight concrete. This material consists primarily of expanded clay aggregate; lightweight sands and cement are added. This composition has the capacity to insulate, for the high proportion of trapped air does not conduct heat, and to carry loads. A wall thickness of 50 cm was required to achieve passive-house standards. The architects have taken advantage of this thickness to create seating niches in the window soffits.

Using a new building material that has yet to be standardized in Germany presented a specific challenge. In particular, components subject to bending require a great deal of attention. Thanks to many years of research and testing on the part of Schlaich Bergermann partner at Berlin Technical University, this individual project was granted approval. Now, the first public building made of infralight concrete has opened its doors.

Vuoden Ympäristörakenne 2020
Hyväntoivonpuisto

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

”Hyväntoivonpuisto on Helsingin Jätkäsaaren sydän, uudenlainen viheralue ja asukkaiden olohuone, joka on täynnä elämää. Puistosta on muodostunut toimiva kaupunginosan maamerkki ja sillä on vahva oma identiteetti”, luonnehti Vuoden Ympäristörakenne 2020 -kilpailun tuomaristo voittajaa. Hyväntoivonpuisto on esitelty laajasti myös Betoni 3-2020 lehdessä, ss.58–67.

Hyväntoivonpuisto yhdistää Helsingin Jätkäsaaressa

Hyväntoivonpuisto on kaupunkikuvallisesti ja toiminnallisesti korkeatasoinen uusi virkistysalue. Hyväntoivonpuisto on Jätkäsaaren sydän, uudenlainen viheralue ja asukkaiden olohuone, joka on täynnä elämää. Puistossa on tilaa liikuntaan, oleiluun ja leikkimiseen. Esteettömyys on otettu hyvin huomioon.

Puisto ja ympäröivät rakennukset muodostavat eheän kokonaisuuden. Hyväntoivonpuistosta onkin jo muodostunut toimiva kaupunginosan maamerkki ja sillä on vahva oma identiteetti. Lopputuloksessa on mukana niin 1700-luvun kuin moderninkin puutarhataiteen muotokieltä, totesi kilpailun tuomaristo. Maisemataidetta on nähtävillä betonisissa tukimuureissa ja seinissä sekä silloissa. Puiston eteläosassa on kuvanveistäjä *Laura Könösen* massiivinen kiviteos.

Rakenteet on suunniteltu ja toteutettu laadukkaasti ja puisto on värimaailmaltaan raikas. Korkeuserot on otettu hyvin haltuun, kiitti tuomaristo perusteluissaan.

Hyväntoivonpuisto on suunniteltu asukkaiden mielipiteitä ja toiveita kuunnellen. Puistoalueen tärkeitä suunnittelun ja toteutuksen lähtökohtia ovat olleet kunnossapidon ja huollon helppous, jotka vaikuttavat jatkossa alueen viihtyisyyteen ja elinkaareen.

Puistoalueesta tekee rauhallisen sen kumpuileva maasto. Tuomaristoa miellytti erityisesti se, että suunnittelussa on kiinnitetty huomiota maisematilojen sarjaan, joista muodostuu harmoninen kokonaisuus. Puustoryhmät rytmittävät kokonaisuutta. Jo nyt puistossa voi aistia metsän hengen, koska puut on istutettu tarpeeksi isoina. Vastaavasti matalat pensasistutukset saavat aikaan tehokkaan kontrastin.

Tuomaristo kiinnitti erityisesti huomiota alueen elävyyteen ja toiminnallisuuteen. Puiston tilat on otettu hyvin ja monipuolisesti käyttöön. Hyväntoivonpuiston yksi tärkeimmistä toiminnallisuuksista on leikkiminen ja alueella onkin useita avoimia leikkipaikkoja. Vapaiden nurmialueiden lisäksi asukkaille on tarjolla liikuntakenttä ja koirapuisto. Hyväntoivonpuisto on myös tärkeä kevyen liikenteen kulkuväylä, joka lisää alueen käyttöä, mutta samalla tuo haasteita. Puiston poikki kulkee useita yhdysreittejä ja oikopolkuja pääväylille.

1 Hyväntoivonpuisto ja ympäröivät rakennuksen muodostavat eheän kokonaisuuden.

2, 3 Korkeatasoiset taitorakenteet rikastavat keskeistä kevyenliikenteen reittiä ja kaupunkikuvaa sekä luovat uudelle kaupunginosalle identiteettiä ja muistumia satamatoiminnoista. Voimakkaat siltaelementit ovat Jätkäsaaren kaupunginosan maamerkkejä. Kirkkaan oranssit ristikkorakenteiset terässillat yhdistävät vehmaat puiston osat ja ylittävät Välimerenkadun sekä Länsisatamankadun. Poimuilevien yli 5 m korkeiden taidetukimuurien musta pesubetoni ja kiiltäväksi hiottu mosaiikkibetoni tuovat muistumia paikalla sijainneista rantakallioista. Mustat betonimuurit on valmistanut Betoniluoma Oy.

1

Artikkelin valokuvat: Hannu Ryrky

2

3

4

5

4, 5 Puistossa sijaitsevien päiväkotipihojen, koirapuiston, leikki- ja urheilualueiden teräsverkkoaidatut alueet ovat läpinäkyviä lieriöitä vehmaan puiston keskellä. Puiston eteläosassa on kuvanveistäjä *Laura Könösen* kiviteos.

Vuoden ympäristörakenne -kilpailu

Kilpailu järjestettiin nyt 30. kerran. Tämän vuoden finaalissa olivat mukana Sipoonlahden yhtenäiskoulun piha, Vantaan Åvikin jokiranta, Vantaan Ankkapuisto sekä Helsingin Jätkäsaaren Hyväntoivonpuisto.

Kilpailun tarkoituksena on tehdä tunnetuksi ja edistää korkeatasoisten ympäristökokonaisuuksien suunnittelua ja toteutusta. Kohteissa arvostetaan uusien ratkaisumallien, käyttökohteiden ja sovellutusten kehittämistä sekä kestävän ympäristörakentamisen toimintamallin (KESY) toteutumista.

Tuomaristo:

Kilpailun järjestävät vuosittain Puutarhaliitto ry, Betoniteollisuus ry jaKivi ry. Tuomaristossa ovat mukana myös Suomen Arkkitehtiliiton, Suomen Maisema-arkkitehtiliiton, ympäristöministeriön ja Viherympäristöliiton edustajat.

Kilpailun 2020 tuomaristoon kuuluivat *Jyri Uimonen, Vesa Hopponen, Hannu Koivisto, Soile Heikkinen, Jouni Heinänen, Timo Taulavuori, Niina Kilpelä, Emilia Weckman, Tiina Kaskiaro ja Sini Laine.*

Lisätietoja:
www.maisemabetoni.fi

Vuoden Ympäristörakenne 2020 kilpailussa palkittavat tahot:

- Rakennuttaja: Helsingin kaupunki, kaupunkiympäristötoimiala
- Suunnittelijat: VSU maisema-arkkitehdit Oy, Plaana Oy, Ponvia Oy, Geobotnia Oy, LiCon-AT Oy, Arja Lehtimäki
- Toteuttajat: Stara, GRK Infra Oy

6, 7 Kasvillisuus on runsasta ja puita on istutettu paikoitellen hyvinkin tiheään tavoitellen lähimetsän tunnelmaa. Laajat nurmi- ja niittyalueet ovat merkittäviä niin käytön kuin maiseman ja maisematilojen kannalta. Pitkät näkymät ovat tärkeä osa alueen luontaista saaristomaisemaa.

6

7

Hyväntoivonpuisto - Good Hope Park – Environmental Structure of the Year 2020

Hyväntoivonpuisto - Good Hope Park is the heart of the Jätkäsaari area in Helsinki, a green area of a new kind and a living room for the residents, full of life and action. The park provides space for exercise, lounging and play. Accessibility aspects have been taken well into consideration. The Park has already become a functional landmark of the town block with a strong identity of its own. Environmental art is on display on walls, bridges and retaining walls built from concrete.

The Jury commended the park for the pleasant variety that it offers. The structures have been well designed and implemented and the park boasts a fresh colour scheme. Differences in elevation are well under control. Although the overall impression is whole and functional, the Jury would have liked to see a market-type central square.

The Park has been designed listening to the opinions and wishes of the residents. Important factors for the park area included easiness of maintenance which will affect the attraction and lifecycle of the park also in the future. The rolling terrain of the park as well as the series of landscapes that create a harmonious whole also appealed to the Jury.

Hyväntoivonpuisto-Good Hope Park provides several open playground areas. A sports court and a dog park are among the offerings provided to the residents, in addition to free lawn areas. The Park is an important thoroughfare for pedestrians and cyclists with connections and shortcuts running through the park to the main arterial roads.

Good Hope Park and the buildings on the sides of the park create an unbroken whole.

Vuoden Ympäristörakenne on valittu 30 kertaa

Artikkelin valokuvat: Betoniteollisuuden arkisto ja Seppo Närhi

Seppo Närhi; puutarhaneuvos
narhi.seppo@gmail.com

Vuoden Ympäristörakenne -kilpailu täyttää tänä vuonna 30 vuotta. Se on saanut arvostetun aseman ammattilaisten ja järjestäjätahojen keskuudessa. Juhlavuonna kilpailun tavoitteeksi nousee myös sen laajemman yhteiskunnallisen näkyvyyden lisääminen. Kilpailun sääntöihin on nostettu kriteeriksi kestävän ympäristörakentamisen mukainen toteutus ja kohteen kunnossapidon merkitystä korostetaan.

Vuoden Ympäristörakenne -kilpailun ehdokaskohteet kuin voittajatkin kertovat ympäristörakentamisen kehityksestä. Eri vuosikymmenten voittajat ilmentävät hyvin myös aikakauttaan. Myös ajan ilmiöt, kuten kävelykadut, kansipihat ja ympäristötaide ovat näkyneet kilpailun voitajien valinnassa. Voittaneet kilpailukohteet osoittavat, että Suomessa suunnitellaan monipuolisia ja ammattitaidolla toteutettuja kohteita. Ehdokkaiden joukossa on ollut runsaasti kaupunkien ja kuntien käynnistämiä puistokohteita.

Tämän vuoden voittajan, Helsingin Hyväntoivonpuiston suunnittelija, maisema-arkkitehti *Outi Palosaari* VSU Maisema-arkkitehdit Oy:stä totesi, että kilpailuun liittyvän julkisuuden kautta voidaan herätellä viranomaisia, päättäjiä sekä kaupunkeja ja kuntia huomaamaan, kuinka tärkeää ympäristörakentaminen on. Kilpailun kautta voidaan kertoa julkisista ympäristörakentamisen hankkeista ja nostaa samalla alueiden arvostusta myös asukkaiden keskuudessa.

Vuoden Ympäristörakenne-kilpailu näkyy maisemassa

Vuoden Ympäristörakenne-kilpailun idea syntyi Suomen Betoniteollisuuden keskusjärjestössä (SBK) vuonna 1990. Järjestön silloinen tiedotuspäällikkö *Johanna Korhonen* ideoi kilpailun Vuoden betonirakennekilpailun pohjalta. Mukaan kutsuttiin Puutarhaliitto ry. Järjestöt perustivat yhteisen työryhmän, joka laati Vuoden Ympäristörakenne-kilpailulle ensimmäiset säännöt ja esitteen. Perustavassa kokouksessa 24.7.1990 paikalla olivat *Torsti Alajoki* (Soraseula Oy), *Heimo Kaukolinna* (Puutarhaliitto ry), *Valtteri Rönn* (Harjun Betoni Oy), *Kari Öhrnberg* (Lemminkäinen Oy, pj) ja *Johanna Korhonen* (SBK, siht).

Kilpailu esiteltiin Viherpäivillä 1991 ja ensimmäinen voittaja julkistettiin Viherpäivillä 1992.

Kilpailua suunnitelleen työryhmän ensimmäisessä kokouksessa palkittavasta kohteesta todettiin, että sen pitää olla voimakkaasti sekä viherrakentamiskohde että betonikohde. Sen tulisi nostaa esille maisemasuunnittelua, kaavoitusta ja ympäristörakentamista.

Kilpailu vakiintui nopeasti

Kilpailun järjestäjinä toimivat nykyisin Puutarhaliitto ry, Betoniteollisuus ry ja Kivi ry (entinen Kiviteollisuusliitto ry). Kilpailun käytännön järjestelyistä vastaa vuorovuosin yksi kilpailun pääjärjestäjätahoista.

Tuomariston kokoonpano määritellään kilpailun säännöissä, ja se on vaihdellut vuosien mittaan. Mukana on tilaajien, suunnittelija- ja toteuttajajärjestöjen, ministeriön, lehdistön sekä järjestävien tahojen edustajia.

Palkinto jaetaan palkitun kohteen rakennuttajille, suunnittelijoille, toteuttajille ja materiaalien toimittajille tuomariston harkinnan pohjalta.

Kilpailupalkinnolla on haluttu edistää kotimaista taidetta. Ensimmäisinä vuosina jaettiin taiteilija *Maria Virkkalan* suunnittelema betoniteos. Nykyisin palkinto on nuoren kotimaisen taiteilijan grafiikkatyö. Kilpailun nykyisen ilmeen ja logon on suunnitellut *Aino-Maija Metsola.*

Kilpailun tulokset on julkistettu muutamaa poikkeusta lukuun ottamatta valtakunnallisilla Viherpäivillä. Muutaman vuoden ajan kilpailun voittajat julkistettiin syksyllä ja kilpailun voittajapaikkakunnalla pidettiin aiheeseen liittyviä luentoja ja esityksiä. Nykyisin palkintojenjako on palautunut osaksi Viherpäiviä. Aluksi se oli osa avajaistapahtumaa, myöhemmin julkistus on tapahtunut eri vaiheissa osana päivien ohjelmaa.

Kolmenkymmenen vuoden aikana sääntöjä on jonkin verran muokattu. Kilpailun alkuvaiheessa kiinnitettiin huomiota enemmän esimerkiksi käytettyihin tuotteisiin ja materiaaleihin. Vähitellen kriteerit monipuolistuivat ja kohteiden sisältö ja toimivuus ovat korostuneet tuomariston perusteluissa. Nyt uusina kriteereinä ovat kestävä ympäristörakentaminen, kierrätystuotteiden käyttö, ympäristön parantaminen ja ympäristönäkökulmien edistäminen. Kilpailun yhtenä päämääränä onkin tuoda esiin ja korostaa myös kohteiden kunnossapidon merkitystä. Kohteen tulee olla valmistunut viimeisen viiden vuoden aikana.

Puistot enemmistönä palkintokohteissa

Kilpailussa eniten voittoja ovat saaneet erilaiset puistot. Kävelykadut ja aukiot nousivat 1990-luvulla kaupunkikeskustojen kehittämisessä esille, mutta voittajakohteissa niitä on

1

1 Kotkan Jokipuisto. Vuoden Ympäristörakenne 2015.

2

3

4

vain kaksi. 2000-luvulla alettiin kiinnittää yhä enemmän huomiota rantoihin ja vesistönäkymiin. Vesistöihin liittyviä voittajakohteita on useita. Voittajakohteissa on vähän asuntoyhtiö- ja yrityspihoja. Ensimmäinen asuntoyhtiövoittaja valittiin vasta 2016. Ensimmäinen yritysympäristö voitti palkinnon vuonna 1993, mutta silti näitä kohteita on valittu vain kolme 30 vuoden aikana.

Erilaiset ympäristöä parantavat kohteet ovat saaneet useita palkintoja, kuten Kotkassa Sapokan Vesipuisto vuonna 1994 ja Katariinan Meripuisto 2012 sekä jokiympäristöä ennallistava Oulun Lasaretinsaaren alue vuonna 2005.

Myös ympäristötaidetta on voittajakohteissa ollut useina vuosina. Yksi katuympäristö on palkittu mutta yhtään tieympäristöä ei voittajakohteissa vielä ole.

Voittajakohteiden tilaajina ovat erityisesti julkisen sektorin edustajat, kuten kaupungit.

Puistokohteet useita kertoja voittajakohteina tuo esiin viherrakentamisen painottumisen aiemmin julkiselle puolelle. Vasta 2000-luvulla asuntoyhtiöpihoihin ja yritysympäristöihin on alettu laajemmin panostaa. Aivan viime vuosina palkittavien kohteiden joukko on monipuolistunut kansipihojen ja viherkattojen myötä.

Kilpailussa palkitut kohteet ovat edustaneet aina myös ajan ilmiöitä:

- kävelykadut, aukiot
- rantarakentaminen
- asuntoyhtiöpihat
- yritysympäristöt
- kansipihat ja viherkatot
- ympäristön parantaminen, ympäristöasiat, monimuotoisuus
- imagon rakentaminen
- ympäristötaide

Kilpailua kehitetään

Vuoden Ympäristörakenne -kilpailu on vakiinnuttanut arvostetun aseman alan ammattilaisten keskuudessa. Paikallisesti palkitut kohteet ovat saaneet myös paljon huomiota. Kilpailun ja voittajakohteiden laajempaa yhteiskunnallista näkyvyyttä olisi tarpeen jatkossa lisätä. Myös asuntoyhtiöpihojen ja yritysympäristöjen suunnittelijoilla, tilaajilla ja rakentajilla on hyvä tilaisuus käyttää Vuoden Ympäristörakenne -kilpailun tarjoamia mahdollisuuksia tuoda osaamista esiin nykyistä enemmän.

Kilpailun sääntöjä on päivitetty ja jatkossa yhtenä valintakriteerinä on myös kestävän ympäristörakentamisen toimintamalli. Kilpailun tarkoituksena on tehdä tunnetuksi ja edistää korkeatasoisten ympäristökokonaisuuksien suunnittelua ja toteutusta. Kohteissa arvostetaan uusien ratkaisumallien, käyttökohteiden ja sovellutusten kehittämistä sekä kestävän ympäristörakentamisen toimintamallin (KESY) toteutumista.

30 vuoden aikana kilpailukohteet ovat sisällöllisesti monipuolistuneet ja käytettyjen materiaalien valikoima laajentunut. Voittaneet kilpailukohteet nostavat esille, että Suomessa suunnitellaan monipuolisia ja ammattitaidolla toteutettuja kohteita.

Hyvin suunniteltu ja hoidettu kestää

Kesällä 2020 tehdyillä vierailukäynneillä muutamissa aiemmissa voittajakohteissavierailukäynneillä nousi esiin kunnossapidon merkitys, josta myös kilpailun arvosteluperusteissakin muistutetaan. Osaa puistoista ja alueista on vaalittu huolella. Toisissa taas kunnossapidosta on vuosien aikana säästetty, eikä esimerkiksi kuolleiden kasvien tilalle ole istutettu uusia.

On kohteita, jotka vaativat peruskorjausta. Pinnoitteita on rikki tai pohjat ovat liikkuneet, kalusteet kuluneet tai rikkoutuneet, kasvillisuus osittain kuollut tai rikkakasvustot ovat vallanneet alaa. Osittain syynä on viheralueiden kunnossapidon aliarvostus tai rahan puute. Tämä näkyy kohteiden rapistumisena ja johtaa ennenaikaiseen kohteiden peruskorjaustarpeeseen.

Toisaalta on kohteita, joissa ajan kuluminen ei näy. Kohde on säilyttänyt vetovoimansa, kun

2 Sapokan vesipuisto, Kotka. Vuoden Ympäristörakenne 1994.

3 Sapokan vesipuisto, Kotka. Vuoden Ympäristörakenne 1994.

4 Lasaretinsaaren alue, Oulu. Vuoden Ympäristörakenne 2005.

5

kohteen kunnossapitoon on satsattu, ja pienet korjaukset on tehty ajallaan.

Kilpailumenetyksellä on voittajakohteen, koko alueen sekä myös tilaajan imagoa kohottava vaikutus. Hienosti aikaa kestäneistä ja käyttäjien arvostamista voittajista voi nostaa esimerkeiksi Kotkan Sapokan vesipuiston ja Helsingin Vuosaaren Aurinkolahden.

Kotka on luonut itselleen puistokaupungin imagon, jota ei olisi voinut uskoa vielä muutama vuosikymmen sitten. Kotkan Sapokan vesipuisto voitti Vuoden Ympäristörakenne -kilpailun vuonna 1994. Edelleenkin kohde on laadukas ja sen kunnossapito on ensiluokkaista. Myös puiston suunnittelu on kestänyt aikaa, eikä alkuperäisiä ideoita ole tarvinnut vaihtaa. Kotkassa on myös muita palkittuja puistoja.

Vuonna 2006 palkittu Helsingin Vuosaaren Aurinkolahti ja vuonna 2010 palkittu Uutelan kanava muodostavat kokonaisuuden, joka yllättää yhä positiivisesti. Käyttö on ollut kovaa ja kulumiakin on nähtävillä, mutta laadukas kivityö kantaa edelleen.

Hartwallin Lahden panimon teollisuusympäristö on vierailijoille elämyksellinen ja lisää työntekijöiden viihtyisyyttä. Nyt hieman rapistunutta ilmetta ollaan kunnostamassa samalla kun panimon yhteydessä olevaa vierailukeskuksen toimintaa kehitetään.

Palkittujen kohteiden tilaajat

- kunta/kaupunki tilaajana 76,7 %
- yritys 20 %
- muu 3,3 %

Mitä palkitut kohteet ovat olleet
(sama kohde voi olla useammassa kategoriassa, 29 palkintoa)

- puisto 45 %
- katu- ja kävelyalue tai tori 17,3 %
- asuntoyhtiöpiha 7,0 %
- yritysympäristö 10,3 %
- kansipiha 3,3 %
- oppilaitos, toimintakeskus 10,3 %
- ranta-alue, kanava 31,0 %

Lisätietoja
Vuoden Ympäristörakenne-kilpailusta

- www.maisemabetoni.fi
  Kilpailu järjestetään vuosittain ja ehdotuksia voi tehdä järjestäville tahoille jatkuvasti. Ehdotuksia voivat tehdä asiantuntijat, yhteisöt ja yksityiset henkilöt. Vuoden 2021 kilpailuehdotukset 7.8.2021 mennessä.

7

8

5 Ruoholahden kanava, Helsinki. 1995

6 Kunnossapito lisää ympäristöjen viihtyvyyttä ja pidentää rakenteiden elinkaarta.

7 Aurinkolahden länsiosa, Helsinki. 2006

8 Uutelan kanava, Aurinkolahti, Helsinki. 2010

6

Berry Creative

9

10

11

9 Saunalahden koulu, Espoo. Vuoden Ympäristörakenne 2013.

10 Viertolan aukio, Kerava. Vuoden Ympäristörakenne 2009.

11 Hiljentymisen piha, Arabianranta, Helsinki. Vuoden Ympäristörakenne 2016.

Environmental Structure of the Year competition celebrates its 30th anniversary

The Environmental Structure of the Year competition has achieved a position of prestige among the professionals of the industry during the past 30 years.

The winning entries have demonstrated the versatility and professional implementation of environmental structures implemented in Finland. Nominees have included several park projects launched by towns and municipalities. The selection of the winners of the competition also reflects the phenomena of the time, such as pedestrian streets, courtyards on top of underground parking structures and environmental art.

In the early years, more attention was paid in the competition to the products used in environmental construction, for example. The criteria have become more diversified over the years and the content and functionality of the structures have been emphasised in the jury's justification. New criteria now include sustainable environmental construction, utilisation of recycled materials, improvement of the environment, and promotion of environmental aspects. Indeed, one of the objectives of the competition is to showcase and stress the importance of the maintenance of the structures.

Sapokka water park in Kotka in 1994 and Aurinkolahti in Helsinki in 2006 are good examples of winners that have stood the test of time well and won the appreciation of users.

The Environmental Structure of the Year is an annual competition organised by KIVI – Stone from Finland, the Finnish Association of Concrete Industry and Puutarhaliitto (Central Organisation for Finnish Horticulture). The Finnish Association of Architects (SAFA), the Finnish Association of Landscape Architects, the Ministry of the Environment, and the Finnish Association of Landscape Industries are also represented in the jury.

"Mielestäni sysäys kilpailuun tuli Vuoden betonirakenne -kilpailun esimerkistä; siitä oli tullut merkittävä ja arvostettu kilpailu, jonka tiimoilta saatiin paljon myönteistä julkisuutta betoniarkkitehtuurille ja -rakentamiselle. Kilpailun julkistamisesta tehtiin näyttävä media- ja yleisötapahtuma."

"SBK:n toimitusjohtajan *Erkki Tikkasen* kanssa asiasta jutusteltiin ja mieleeni tuli, että miksi ei Vuoden betonirakenne -kilpailun kaltaista tapahtumaa voisi luoda myös ympäristörakentamisen ympärille. Hän innostui asiasta niin, että SBK:n kokoukseen tein sääntöehdotuksen kopioiden Vuoden betonirakenne -kilpailun sääntöjä. Viherrakentaminen oli itsestäänselvyys ympäristörakentamisessa, joten otimme yhteyttä Puutarhaliittoon, kävimme neuvottelemassa ja siellä varovasti innostuttiin «kokeilumielessä» aiheesta."

Johanna Korhonen,
SBK:n tiedotuspäällikkö 1990-luvun taitteessa.

Ecology Stone -taideteos on Keski-Pasilan uusi maamerkki

Maritta Koivisto, päätoimittaja Betoni
maritta.koivisto@betoni.com
Pertti Kukkonen, kuvanveistäjä,
Betonipallas Oy
pertti.kukkonen@betonipallas.fi

Ecology Stone on Akseli Leinosen suunnittelema julkinen taideteos kauppakeskus Triplan sisäänkäynnin yläpuolella, Fredikanterassilla Helsingin Keski-Pasilassa. Teos paljastettiin lokakuussa 2020.

Ecology Stone voitti vuosina 2016–2017 järjestetyn yleisen taidekilpailun. Kilpailun järjestivät Helsingin kaupunki ja YIT Rakennus Oy. Siinä haettiin pysyväluonteista ja paikkasidonnaista teosta, joka vahvistaisi Fredikanterassin luonnetta kohtaamis- ja viihtymispaikkana. Teoksen toivottiin antavan alueelle ainutlaatuista identiteettiä ja tarjoavan uusia näkökulmia niin alueen asukkaille kuin muillekin Pasilassa liikkuville.

Kilpailussa asetetut toiveet toteutuvat dramaattisessa *Ecology Stone* -teoksessa. Maamerkkimäinen teos koostuu kolmesta eri osasta: portista, veistoksellisesta lohkareesta ja kasvillisuudesta. Triplan edustalle sijoitettu musta teräksinen portti on abstrakti ja minimalistisen geometrinen. Sen päälle, ohikulkijoiden yläpuolelle, on nostettu vapaamuotoinen ja tasapainoa hakeva lohkare, jonka sisään on sijoitettu kasvatusallas. Ajan saatossa kasvatusaltaaseen istutetut tyypilliset suomalaisen metsämaiseman kasvit tulevat valtaamaan betonista valetun lohkareen yläpinnan.

Ecology Stone muistuttaa luonnon läsnäolosta ja merkityksestä rakennetussa kaupunkiympäristössä. Se tuo esiin ihmisen ja luonnon välisen hauraan ja epävakaan tasapainon.

Akseli Leinonen kertoo teoksensa lähtökohdista: ”Ihmisen täydellisesti muuttama ympäristö edustaa nykyistä todellisuuttamme Keski-Pasilassa. Kehityksen suuntana on yhä suurempi ihmisen luoma järjestys, jossa luontokin on kauniisti asetettu ojennukseen. Viivantarkasti suunnitellun Pasilan keskellä on mahdotonta aavistaa, että paikalla on joskus sijainnut järvi ja joitakin siirtolohkareita.”

Leinosen mukaan teos on eräänlainen kuollut kappale, jonka päältä luonto pystyy kuitenkin kasvamaan ulos. Luonnon tasapaino muodostuu siitä, että keinotekoisen kappaleen päällä on luonto. Teoksen avulla hän haluaa herätellä ihmisiä tiedostamaan rakentamisen vaikutuksia luontoon. Teos osoittaa, että luonto pystyy elämään ihmisen rakentamassa kaupungissa.

Betoninen istutusallas

Teoksen mustan, suorakulmaisen teräspalkin kulmaan on asennettu raudoitettuun kevytbetoniin valettu kiveä muistuttava harmaa osa. Sen rakenteessa on kastelujärjestelmä, joka on yhteydessä kiven sisällä olevaan istutusaltaaseen. Altaaseen istutetut suomalaisen metsämaiseman kasvillisuus kasvaa ulos lohkareesta vähitellen ajan kuluessa. Myös betonikiven pinta on käsitelty aineella, johon sammaleen on helppo kiinnittyä.

Betoniveistos toteutettiin yhteistyössä

Ecology Stone on vapaamuotoinen ja vaihtelevapintainen veistos, jonka muotitus, asennus ja rakenne poikkesivat monelta osin veistoksen toteutuskäytännöstä. Teoksen paino on noin 80 tonnia ja se piti saada asennettua kymmenen metrin korkeudelle ja näyttämään sattumanvaraiselta ja epävakaalta.

Teos koostuu sen sisään piiloon jäävästä teräksisestä runko-osasta, johon ulkopuoli-

1 Akseli Leinosen taideteos Ecology Stone koostuu kolmesta eri osasta: teräsrakenteisesta portista, veistoksellisesta betonisesta lohkareesta ja vähitellen kasvavasta kasvillisuudesta.

Heikki Kastemaa / Wikipedia

1

Pertti Kukkonen
2

HAM/Sonja Hyytiäinen
3

set betonielementit kiinnitettiin. Rakenteen ja koko prosessin suunnittelussa tehtiin kiinteää yhteistyötä Rambollin, Vihdin Betonin, Akseli Leinosen ja Betonipallas Oy:n kanssa, jolloin erikoisetkin ratkaisut saatiin kaikkien osapuolten kanssa toimiviksi.

Kappale toteutettiin kovertamalla styroksiin iglumainen rakenne, jonka sisäpinta toimi veistoksen ulkopintana. Taiteilija viimeisteli styroksipinnan karkeasti käyttäen erilaisia käsityökaluja. Valu suoritettiin Vihdin Betonin toimesta n. 150 mm paksuna betonikerroksena. Valun yhteydessä muoto jaettiin kolmessa kerroksessa olleeseen 12 kappaleeseen, jotka kaikki raudoitettiin erikseen. Raudoituksiin oli kiinnitetty tartuntalätkät, joiden avulla kappaleet hitsattiin paikalla olevaan teräskehikkoon.

Kappaleen yläosaan jätettiin aukko teräsaltaalle, johon on istutettu kasvistoa.

Asennus asetti omat haasteensa, sillä Triplan alue ei ollut enää rakennustyömaana vaan työt jouduttiin tekemään yöaikaan. Veistoksen alimmat neljä elementtiä asennettiin paikoilleen teräsrunkoon ja yhdistettiin sisäpuolisella valulla. Näin saatiin aikaan tukeva pohja, jonka päälle oli hyvä asentaa loppuosat.

Ecology Stone- teoksen toteuttajia

Tilaaja: Helsingin taidemuseo HAM
Taiteellinen suunnittelu: Akseli Leinonen
Urakointi: Betonipallas Oy
Rakennesuunnittelu: Ramboll Oy
Betonielementit ja asennus: Vihdin Betoni Oy
Nostot: Pekka Niska Oy
Kuljetukset: A. Taposen Kuljetus Oy
Telineet: Ramirent Oy
Saumaus: Saumalaakso Oy
Liikenteenohjaus: Varmatie Oy
Työmaa-aikainen avustus: YIT ja Triplan Kiinteistö Oy

Akseli Leinonen

Teoksen tekijä Akseli Leinonen (s.1983) on opiskellut Tampereen teknillisessä yliopistossa arkkitehdiksi. Arkkitehdin ammatin ohella Leinonen on viime aikoina toteuttanut julkisia taideteoksia.

Vuonna 2019 valmistui Leinosen teos *Massa* Kansalaistorille Oodin eteen. Teos on Helsingin kaupungin tilaustyö ja muistuttaa paikalla aiemmin sijainneista VR:n varastomakasiineista, jotka tuhoutuivat tulipalossa vuonna 2006. Massa on tiilistä koostettu maahan upotettu painauma, joka kutsuu vapaaseen oleskeluun ja herättää ajatuksia paikan historiasta ja kulttuurihistoriallisesta merkityksestä.

Molemmat Akseli Leinosen teokset on toteutettu prosenttiperiaatteella, jota Helsingin kaupunki noudattaa. Kaupungin kiinteistöjen uudis- tai korjausrakentamisen kustannuksista noin prosentti varataan uuden julkisen taiteen toteuttamiseen. HAM Helsingin taidemuseo toimii hankkeissa taideasiantuntijana ja teokset liitetään osaksi HAMin taidekokoelmaa.

Wikipedia

Heikki Kastemaa / Wikipedia

4

2 Veistoksen alimmat neljä elementtiä asennettiin paikoilleen teräsrunkoon ja yhdistettiin sisäpuolisella valulla.

3 Ecology Stone, vapaamuotoinen ja tasapainoa hakeva lohkare sijaitsee Triplan edustalla ohikulkijoiden yläpuolella.

4 Kappaleen yläosaan jätettiin aukko teräsaltaalle, johon on istutettu suomalaisen metsän kasvistoa, joka kasvaa ulos lohkareesta vähitellen. Myös betonin pintaan saadaan kasvamaan sammalta.

5 Leinosen teos *Massa* valmistui Kansalaistorille Oodin eteen vuonna 2019.

5

Ecology Stone

Ecology Stone by Akseli Leinonen unveiled on Fredikanterassi in front of Tripla in Keski-Pasila on 20 October 2020. The work won the general artwork competition, organised by the City of Helsinki and YIT Rakennus Oy.

The landmark-like work consists of three parts: the gate, the statuesque boulder and vegetation. The black steel gate placed in front of Tripla is abstract and minimalistically geometrical. A free-form, balancing boulder with a garden plot inside has been hoisted to sit on top of the gate, above passers-by. Over time, the plants typical of Finnish forest landscapes planted inside the garden plot will start to cover the top surface of the boulder cast out of concrete.

Ecology Stone reminds us of the presence and significance of nature in a built urban environment. It highlights the fragile and unstable balance between humans and nature. The artist said: "The current reality in central Pasila is fully constructed by humans. The trend is that the environment is getting more and more man-made. When you stand between accurately lined up city blocks, it is almost impossible to imagine that once here used to be a lake and dense forest."

Ecology Stone belongs to the collection of HAM Helsinki Art Museum.

Julkisivumarkkinat koronan ja rakennusalan puristuksissa

Kuva: Marko Huttunen, Huttunen-Lipasti Arkkitehdit Oy

Riina Takala-Karppanen,
toimittaja, sihteeri, Julkisivuyhdistys ry

Tänä vuonna arvioidaan asuinrakentamisen hieman supistuvan ja toimitilarakentamisen hieman kasvavan. Ensi vuonna asuinrakentaminen supistuu peräti -11 % ja toimitilarakentaminen -10 %. Tämä heijastuu luonnollisesti julkisivutuotantoon, jonka ennustetaan vähenevän tänä vuonna noin -4 %. Toimitilojen julkisivujen määrässä lasku tulee olemaan arvioiden mukaan lievempää kuin asuinrakentamisessa

Julkisivutuotanto kokonaisuudessaan on tänä vuonna noin 7,7 miljoonaa neliömetriä, josta noin 5 miljoonaa neliömetriä kohdistuu toimitiloihin ja muihin rakennuksiin sekä noin 2,7 miljoonaa neliötä asuinrakentamiseen. Ensi vuonna uudisrakentamisen julkisivumäärän arvioidaan päättyvän kokonaisuudessaan 6,9 miljoonaan neliömetriin.

Korjausrakentamisen sen sijaan arvioidaan tänä vuonna hieman kasvavan ja ensi vuonna kasvun hieman ripeytyvänkin.

Viime vuonna julkisivuja korjattiin noin 2,6 miljoonaa neliötä, mikä on 7 % vähemmän kuin edellisvuonna. Tänä vuonna korjausrakentamisen määrän arvioidaan kasvavan 3,1 miljoonaan neliöön kuluttajien julkisivukorjaamisen määrän lisääntyessä. Ensi vuonna kokonaismäärän arvioidaan pysyvän noin 3 miljoonan neliön tasolla.

Määrät ovat kuitenkin edelleen selvästi alle julkisivujen korjaamisen laskennallisen tarpeen. Se on tutkimuksen mukaan tällä hetkellä noin 5,5 miljoonaa neliötä.

Tällaisia suuntaviivoja julkisivurakentamisesta ja -korjaamisesta on saatu Forecon Oy:n Julkisivuyhdistyksen toimeksiannosta tekemästä Julkisivujen markkinat Suomessa 2020 -tutkimuksesta.

Julkisivumateriaalit uudisrakentamisessa

Julkisivumarkkinoiden kehittymistä on tutkittu vuodesta 2015 alkaen. Siinä on tarkasteltu julkisivumarkkinoita myös materiaaleittain. Ensimmäistä kertaa mukana olivat metallijulkisivut.

Uudisrakentamisessa pientalorakentamisessa dominoiva puu on edelleen suosituin materiaali. Sen osuus on pysynyt pitkään melko samana.

Toiseksi suosituin julkisivumateriaali on metalli, mikä selittyy pitkälti uudistuotannon käytöllä. Metallijulkisivut ovat erityisesti teollisuusrakentamisen vuoksi olleet pitkään nousussa, mutta määrät ovat tasoittuneet.

Erilaiset levyratkaisut ovat yleistyneet julkisivuissa. Tällä hetkellä muut julkisivumateriaalit, jotka sisältävät myös levyt, ovat vielä betoni ja tiilijulkisivuja pienempiä markkinaosuudeltaan, mutta levyratkaisujen odotetaan kasvavan edelleen lähitulevaisuudessa.

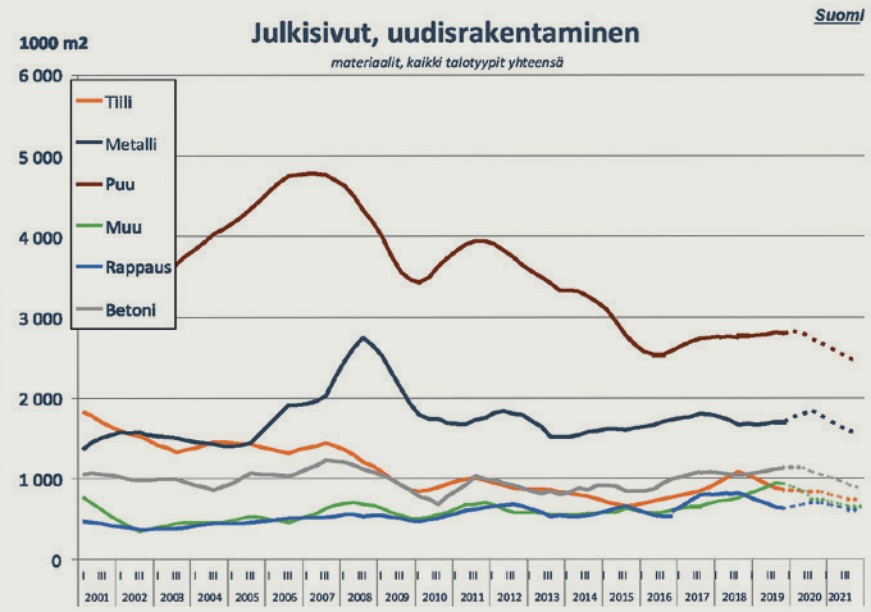
Rappaus on kasvattanut osuuttaan koko 2000-luvulla, mutta on vasta kuudenneksi suurin julkisivurakentamisen materiaali tiilen jälkeen.

Puu ja levyt hallitsevat korjausmarkkinaa

Julkisivujen korjaamisesta iso osa kohdistuu rakennuskannan suurimpaan julkisivumateriaaliin eli puuhun. Erilaiset levyt nousivat tutkimuksessa toiseksi suosituimmaksi materiaaliksi korjaamisessa. Metallisten julkisivujen määrä on iso myös korjaamisessa. Neljänneksi merkittävin materiaali on rappaus.

Lisäksi julkisivuja korjattiin maalaamalla ja pinnoittamalla noin 8,6 miljoonaa neliötä. Kaikkiaan julkisivuja maalattiin ja pinnoitettiin noin 13,4 miljoonaa neliötä.

1 Julkisivutekokilpailussa Huttunen-Lipasti Arkkitehdit Oy:tä arvostettiin muun muassa siitä, että he pyrkivät kehittämään uusia julkisivuratkaisuja ja käyttämällä innovatiivisesti erilaisia julkisivumateriaaleja. Kuvassa näkyvät Helsingin Asumisoikeus Oy:n Kaanaankatu 6:ssa ja Kumpulan Kiinteistöt Oy:n Kaanaanpiha 4 ovat esimerkkejä valkobetonielementtien ja tiilen innovatiivisesta hyödyntämisestä julkisivuratkaisuna.



2 Oheinen grafiikka osoittaa, miten uudisrakentamisessa on eri julkisivumateriaaleja 2000-luvulla. Kuva: Julkisivujen Markkinat Suomessa 2020 -raportti.

Parvekkeiden uusimisen ja korjaamisen tarve on suuri. Vajaasta 1,3 miljoonasta parvekkeesta uusitaan vuosittain noin 1,5 prosenttia. Niiden tekniseen korjaamiseen ja nykyaikaistamiseen liittyvä korjaustarve on tällä hetkellä noin 25 000 parveketta.

Koronavirusepidemian vaikutuksiakin arvioitiin

Tutkimuksessa on selvitetty tarkemminkin eri julkisivumateriaalien määriä ja jakaantumista uudis- ja korjausrakentamiseen.

Tällä kertaa tutkimus antoi arvokasta tietoa myös koronavirusepidemian vaikutuksista, koska alan toimijoille suunnattu tuotantokysely tehtiin kesän kynnyksellä.

Tutkimuksen suhdannebarometrin mukaan tällä hetkellä alan toimijat näkevät, että julkisivumarkkinoiden edistämiseksi esimerkiksi valtion tukitoimet ovat keskeisessä asemassa. Myös sertifiointi, kokonaisratkaisujen jalostaminen ja laatutietoisuuden lisääminen olisivat vastaajien mielestä ajankohtaisia edistämisen keinoja alalla.

Yritykset näkevät tuotteiden laadun, asiakaspalvelun, uusien tuotteiden, toimitusvarmuuden ja laajan tuotevalikoiman olevan tärkeitä kilpailutekijöitä julkisivumarkkinoilla.

Julkisivutekoja palkittiin juhlavissa merkeissä 25-vuotisjuhlassa

Tähän taustaan sopii hyvin uutinen myös Julkisivuteko-palkintojen julkistamisesta 5.11.2020 pidetyissä Julkisivuyhdistyksen 25-vuotisjuhlissa.

Julkisivuteko-palkinto myönnettiin ensimmäisen kerran vuonna 1997. Nyt palkinnot jaettiin kuudennen kerran.

Arkkitehtuuri-sarjassa palkittiin *Huttunen-Lipasti Arkkitehdit Oy*, jonka suunnittelutyössä arkkitehtoninen kokonaisuus on hallittua, yksityiskohtien suunnitteluun paneuduttu huolella ja pyritty innovatiivisuuteen sekä usein myös onnistuttu kehittämään jotakin uutta.

Tutkimuksen ja tekniikan -sarjassa palkittiin Tampereen yliopiston dosentti, tekniikan tohtori *Satu Huuhka*, arkkitehti SAFA. Huuhka tutki väitöskirjassaan olemassa olevaan rakennuskantaan sitoutuneita resursseja ja niiden hyödyntämispotentiaalia. Sen jälkeinen tutkimustyö on keskittynyt kestävän rakentamiseen ja kiertotalouteen. Hän on mukana mm. nelivuotisessa kansainvälisessä Circuit eli Circular Construction In Regenerative Cities (CIRCuIT) -EU-hankkeessa.

Satu Huuhkan haastattelu kierrättämisestä on julkaistu Betoni-lehdessä 2-2016.

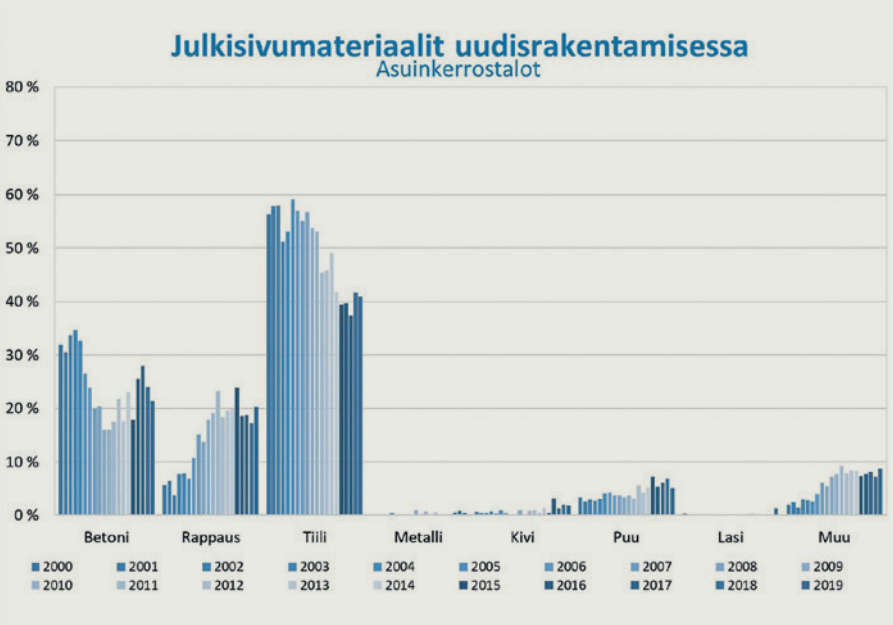
Korjausrakentaminen-sarjassa palkittiin *A-Insinöörit Suunnittelu Oy:n Sisä-Suomen korjaussuunnittelun yksikkö.* Yksikkö on jo hyvin pitkään ollut luomassa toimivaa, asukkaat huomioonottavaa korjausprosessipolkua taloyhtiöille kuntotutkimuksesta valmiiseen julkisivu- ja parvekekorjaamiseen asti.

Lisäksi yksikkö on ollut erittäin kiinteästi mukana alusta alkaen Julkisivuyhdistyksen toiminnassa sekä ideoinut ja osallistunut aktiivisesti yhdistyksen toteuttamiin tutkimushankkeisiin.

Betoni-lehti on esitellyt myös A-Insinöörit Suunnittelu Oy:n Julkisivuremonttikilpailussa palkittuja kohteita, joita ovat olleet Asunto Oy Kaupinpirtti (2017), Asunto Oy Korkearinne (2015) ja Asunto Oy Näsinamuri (2012).

Lisätietoja Julkisivujen markkinat -tutkimuksesta:

50-sivuinen tutkimusraportti on maksullinen (jäsenyrityksille jäsenhinta, ulkopuolisille muu hinta). Tilaa tutkimusraportti osoitteesta: www.julkisivuyhdistys.fi/tilaa uusin markkinakatsaus.



3 Oheinen pylväikkö osoittaa eri julkisivumateriaalien jakaantumisen asuinkerrostaloissa vuosina 2000–2019. Kuva: Julkisivujen Markkinat Suomessa 2020 -raportti.

Julkisivuyhdistys juhli 25-vuotisjuhliaan, jossa julkistettiin Julkisivuteko-palkinnon saajat. Palkitut Satu Huuhka (vas.) Tampereen yliopisto, Santeri Lipasti ja Risto Huttunen Huttunen-Lipasti Arkkitehdit Oy ja Mikko Tarri A-Insinöörit Suunnittelu Oy. Lue tiedote www.julkisivuyhdistys.fi / uutistuote.

Julkisivuyhdistys edistää laadukasta julkisivurakentamista, joka kestää myös tulevaisuuden ilmaston haasteet

- Tutkittua tietoa julkisivumarkkinoista 2020. Tilaa tuore tutkimusraportti. Saat ajantasaista tietoa julkisivumarkkinoiden kehittymisestä ja jakaantumisesta myös materiaaleittain.
- Tule mukaan julkisivualan asiantuntijaverkostoon ja hyödynnä yhdistyksen tuottamaa tutkimustietoa.
- Liity jäseneksi.

Julkisivuyhdistys

www.julkisivuyhdistys.fi

Kuorikivi on kymmenvuotisen tuotekehityksen tulos

Artikkelin valokuvat: Lammin Betoni Oy ja Tampereen yliopisto

Markus Inkiläinen, markkinointi- ja kehityspäällikkö, RI AMK
Lammin Betoni -konserni
markus.inkilainen@lammi.fi
Matti Pentti, professori, yksikön päällikkö, Rakennustekniikka, Rakennetun ympäristön tiedekunta, Tampereen yliopisto
matti.pentti@tuni.fi
Toni Pakkala, tutkijatohtori, Rakennustekniikka, Rakennetun ympäristön tiedekunta, Tampereen yliopisto
toni.pakkala@tuni.fi
Teemu Vesala, koneautomaatioinsinööri AMK, Senior Expert
Eurofins Expert Services Oy
teemuvesala@eurofins.fi
Vesa Tompuri, toimittaja

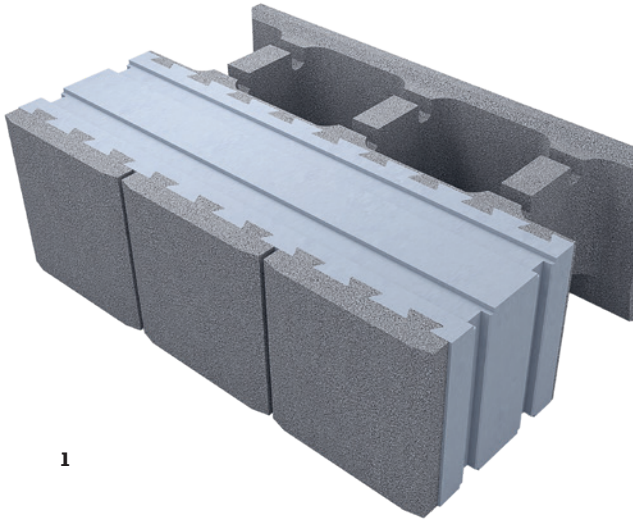
Lammin Betoni aloitti Kuorikivi-valueristeharkkonsa kehittämistyön runsaat kymmenen vuotta sitten. Tavoitteena oli kehittää halkeilematon ja saumaton julkisivurakenne myös suuriin julkisivuihin. Tuotteistamista edelsi laaja tutkimusvaihe, joka kohdistui kehitettävän tuotteen työn- ja käyttöaikaiseen säärasituskestävyyteen sekä lujuusominaisuuksiin. Tuotekehitysprosessin aikana myös Kuorikiven ääneneristävyys- ja palonkesto-ominaisuudet on koestettu menestyksellisesti.

Harkkorakentaminen oli pitkään omimmillaan pientaloissa. Lammin Betoni on toiminut yli 60 vuotta harkkorakentamisen suunnannäyttäjänä ja toi kaksi vuotta sitten markkinoille ensimmäisenä valuharkon, jonka avulla harkkojen käyttöalue on laajentunut paljon alkuperäistä käyttöaluetta suurempiin rakenteisiin. Tuorein innovaatio on valueristeharkko, jonka ensiesittely ajoittui vuoden 2018 FinnBuild-messuille. Tuolloin uusi, Kuorikiveksi nimetty tuote oli käynyt läpi poikkeuksellisen perusteellisen tuotekehitys- ja testausprosessin. Tällainen perusteellisuus oli pitkään rakennustuoteteollisuudessa vakiokäytäntönä, mutta valitettavasti viime vuosien tendenssinä on ollut valmistella tuotteita markkinoille mahdollisimman nopeasti, usein perusteellisuudesta tinkien. Uutta linjaa voi pitää seurauksena sekä korkeakoulujen ja yliopistojen tutkimusrahoituksen vähenemisestä että Business of Finlandin painopistealueiden muuttumisesta verrattuna aikoihin, jolloin Tekes aktiivisesti tuki myös rakennusalan tuotekehitystä. Tätä taustaa vasten Kuorikiven tuotekehitysprojekti on edukseen erottuva poikkeus nykyisestä valtavirrasta.

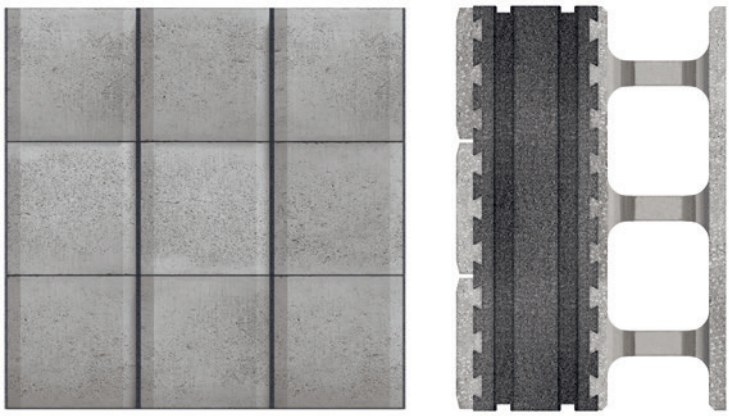
Laajaa tutkimusyhteistyötä

Lammin Betonilla itsellään on vahvat perinteet tämäntyyppisestä tuotekehitystoiminnasta. Sisäisen kehitystyön lisäksi olennaista on, että projektissa on mukana myös yhtiön ulkopuolisia tutkimuksen ammattilaisia. Kuorikiven kehittämisessä olivat mukana Tampereen teknillinen yliopisto, joka vuoden 2019 alusta on ollut osa Tampereen yliopistoa, sekä Eurofins Expert Services Oy, joka on vuodesta 2018 lähtien ollut VTT Expert Services Oy:n seuraajaorganisaatio.

Tampereen yliopistolla uuden tuotteen kehittämistä tukeva tutkimustoiminta alkoi heti sen jälkeen, kun Lammin Betonilla oli syntynyt idea uutuustuotteen perusrakenteesta ja käytännön kenttäkokemukset ensimmäisistä omista testiseinistä oli saatu. Projektin tavoitteena oli saada aikaan tuote, joka mahdollistaisi halkeamattoman ja saumattoman julkisivun ja joka voitaisiin pinnoittaa nopeasti ilman julkisivun kuivumisaikoja. Jotta tämä olisi mahdollista, oli ensin hankittava luotettavaa tutkimustietoa julkisivun ominaisuuksista. Oli siis selvitettävä, millainen valueristeharkoista konstruoidun julkisivun tulee olla, jotta julkisi-



1



2

1 Lammi Kuorikivi® KK400 valueristeharkko.

2 Kuorikiven ulkokuorena ja rappausalustana on 200×200 mm ruutuihin jaettu 25 mm paksu, mallisuojattu betonikuori. Rappaamaan pääsee heti kivien ladonnan ja valun jälkeen. Kantavana sisäkuorena toimii 200 mm betonikuori ja eristeenä grafiitti-EPS.

3 Kuopioon 2020 valmistuneessa Asunto Oy Jynkänvuoren Mahdissa toteutettiin lämpökamerakuvaukset tavallista laajempina Lammin Betonin, Rakennus Luxin ja mittaukset suorittaneen yrityksen keskinäisenä yhteistyönä.

3

4a

4b

4a ja b Eurofins Expert Services Oy:llä suoritetussa palonkestävyyskokeessa testiseinään asennettiin 15 kpl lämpötila-antureita. Lammin Betonin Sami Rouvila ja Markus Inkiläinen, sekä Weberin Kai Oksanen seurasivat lämpötilojen kehittymistä tiiviisti kokeen aikana.

5a ja b 15 minuutin palonkeston jälkeen testiseinä nostetiin pois polttouunin edestä ja jäähdytettiin vesisuihkulla. Jäähdytyksen jälkeen poltetusta julkisivusta leikattiin useampi kappale, joita tutkittiin.

5a

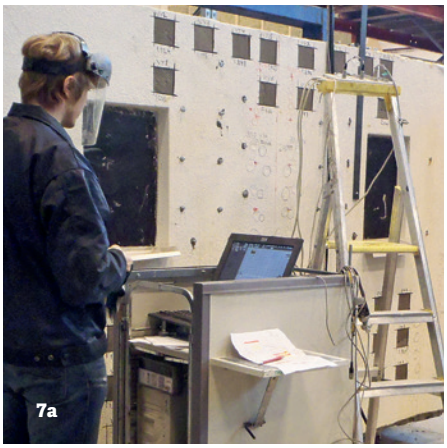
5b

6a

6a ja b Lammin Betonin kehityspäällikkö Markus Inkiläinen tarkastelee avattua seinärakennetta polttokokeen jälkeen. Eristeessä ei ollut näkyvissä vaurioita ja ulkokuori oli edelleen tiukasti kiinni eristeessä. Ainoastaan lievää kutistumaa oli havaittavissa eristeen pinnassa.

6b

7a ja b Tutkija Toni Pakkala tarkkailee Kuorikiven pintarakenteen leikkauskestävyyttä. 2011 TTY:llä teetetyssä kehitystutkimuksessa tutkittiin laajasti seinärakenteen ominaisuuksia. Taustalla näkyvässä koeseinässä näkyy säärasituskokeeseen kuuluvien iskulujuus- ja tartuntavetolujuuskokeiden testauskohdat.

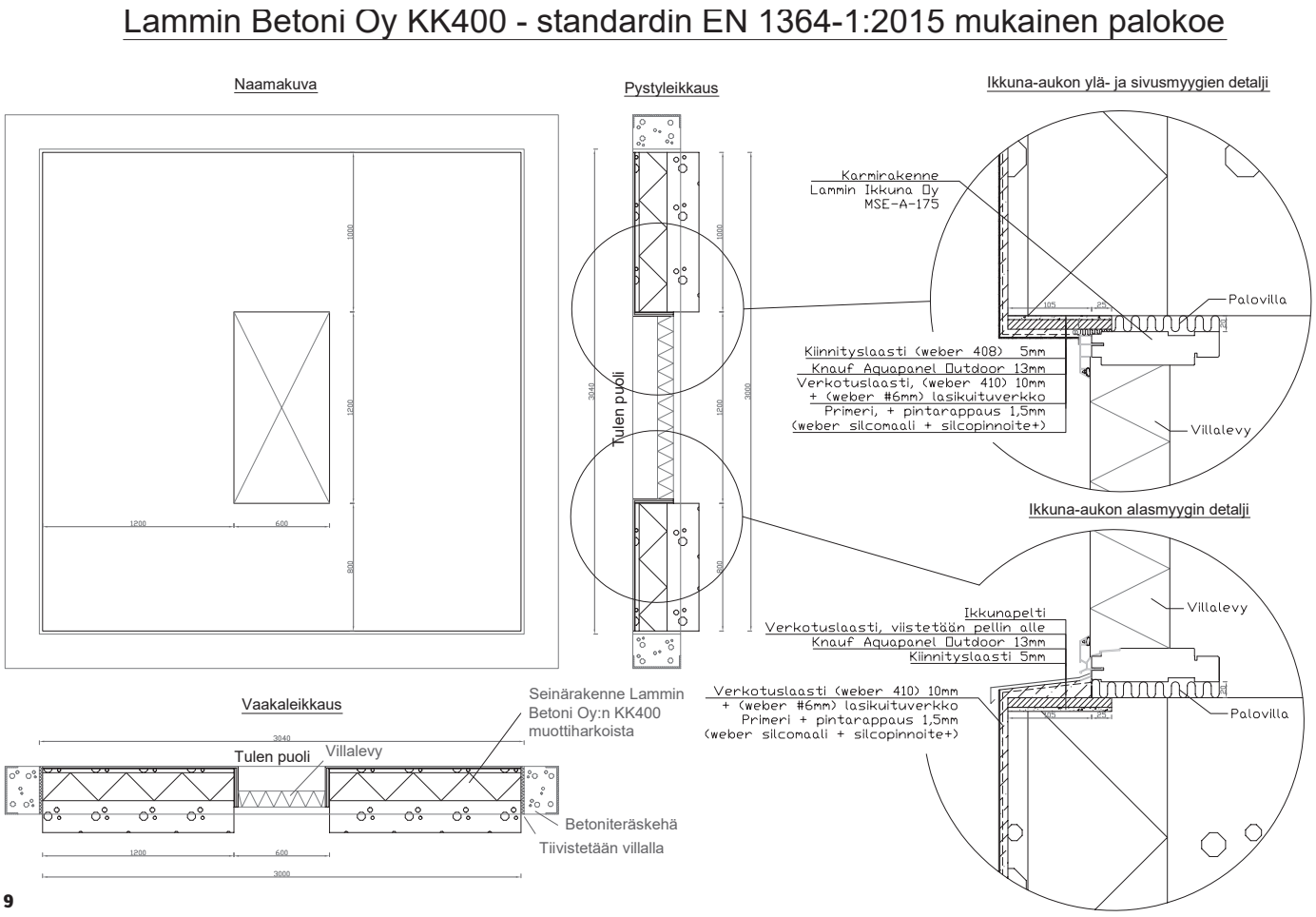


7a

8

7b

8 Lopullinen pintarappaus toteutetaan ohutrappausmenetelmällä. Harkon betonikuoren päälle ruiskutetaan ensin verkotuslaastikerros, jonka päälle tulee primeri ja lopullinen pinta esimerkiksi hiertämällä tai ruiskuttamalla.



9

9 Lammin Betonin Kuorikiven KK400 palokoe.

vupinnoitus voidaan toteuttaa saumattomana ja halkeilemattomana.

Tarkkaan ottaen täysin halkeilematonta betonijulkisivua ei ole. Kyse onkin siitä, miten saada halkeamat niin pieniksi, etteivät ne vaikuta julkisivun rakennusfysikaaliseen pitkäaikaiskestävyyteen eivätkä myöskään erotu lopullisessa pinnassa esteettisenä haittana. Ratkaisu löytyi ideasta tehdä harkon ulkokuoreen saumat niin tihein välein, että mahdolliset hiushalkeamat jäävät haittaamattoman kapeiksi. Lopputuotteessa saumat ovat 200 millimetrin välein, jolloin koko rakennuksen julkisivu jakautuu 200 × 200 millimetrin ruudukkoon. Tällöin julkisivurakenne on jaettu riittävän pieniin, toisistaan erillään oleviin osiin, jolloin yksittäisessä ruudussa tapahtuvat muodonmuutokset jäävät paikallisiksi ja rappaukseen kohdistuvat pakkovoimat hyvin pieniksi. Tämän ansiosta rappaukseen ei muodostu näkyvää halkeilua.

Mittojen ja asennuksen optimointia

Koska kehitettävän tuotteen käyttöalueeksi oli alusta asti suunniteltu käytettävyys myös kerrostalorakentamisessa, oleellinen vaihe oli optimoida harkkojen mitat ja muoto. Perusteellisen tuotekehitysprosessin eri vaiheissa esimerkiksi optimoitiin harkon ulkokuoren mitat ja yksityiskohtaiset muodot sekä eristekerroksen paksuus. Suunnittelun jälkeen varmistettiin kokeellisesti TTY:llä, että ulkokuori on riittävän vahva kestämään siihen kohdistuvat voimat – myös iskut – sekä lämpö- ja kosteusmuodonmuutokset. Harkoilla toteutetun seinärakenteen u-arvon selvitti laskennallisesti VTT. Näin varmistui, että seinärakenne täyttää sille asetetun u-arvovaatimuksen 0,17 W/m²K.

Oli myös alusta lähtien tiedossa, että kantavuutta on lisättävä tavanomaisiin harkkorakenteisiin verrattuna. Niillä oli totuttu rajoittumaan enintään kolmi- tai nelikerroksisiin rakennuksiin, ja nyt oli tavoitteena saada aikaan tuote, jolla voitaisiin konstruoida vähintään viisikerroksisia taloja. Valuharkkojen lujuusmitoitus perustuu suurelta osin harkon onteloihin valettavan betonin poikkileikkaukseen. Tästä syystä tuotekehitysprojektin aikana myös harkon kantavan sisäkuoren mitat ja muodot optimoitiin. Näin varmistettiin, että harkon kuoret ja poikkikannakset ovat riittävän vahvat harkkojen sisään valettavan betonin aiheuttamaa valupainetta vastaa, mutta toisaalta niin hoikat, ettei harkon kokonaispaino haittaa käsiteltävyyttä työmaalla. Optimoinnilla kuorikiven valuontelo saatiin lopulta kasvatettua niin leveäksi, että sillä voi toteuttaa jopa kahdeksankerroksisia taloja.

10a

10b

10a ja b Tuotekehitysprojektin aikana Lammin Betoni valmisti useita erilaisia koeseiniä, joilla haluttiin varmistua mm. työmaatekniikasta. Ensimmäiset testiseinät valmistettiin käsityönä muokkaamalla olemassa olevia harkkoja vastaamaan uutta tuoteideaa.

Perusteellisia kokeita

Vuonna 2016 Lammin Betoni teki lopullisen päätöksen Kuorikivi-valueristeharkon tuomisesta markkinoille. Tätä päätöstä olivat edeltäneet perusteelliset tutkimukset ja testaukset. Esimerkiksi sadetuskokeella varmistettiin pinnoittamattoman seinärakenteen kosteudenkestävyys. Kokeessa käytetyn seinän rakenteisiin asennettiin kosteusanturit, joilla mitattiin seinärakenteen kosteudenläpäisevyys. Koetuloksista oli tehtävissä se johtopäätös, ettei sateesta johtuva kosteus läpäise Kuorikivestä tehtyä julkisivurakennetta työmaalla.

Kuorikivelle tehtiin myös säärasituskokeet kolmen eri pinnoitevalmistajan tuotteita käyttäen. Kokeet tehtiin *by 57 Eriste- ja levyrappaus* -julkaisussa ohjeistetun säärasituskokeen mukaisesti: koeseinän pintaa rasitetaan sadetuksella, sitä seuraavalla jäähdytyksellä -20 C:een ja lämmityksellä aina +60 C:een yhteensä sata kertaa vuoron perään. Tämänkin kokeen tulokset olivat erinomaiset; kaikki arvot läpäisivät vaatimukset. Lisäksi ensimmäisessä säärasituskokeessa testattiin pinousvirheen vaikutusta rakenteen säänkestävyyteen; siten selvitettiin rakenteen vikasietoisuutta. Testissä pahimmillaan 6 millimetrin pinousvirheelläkään ei ollut vaikutusta halkeilukäyttäytymiseen tai muutoin säänkestävyyteen.

Seuraavaksi testattiin säärasitetun Kuorikivi-julkisivun iskunkestävyys, jolla on erityisen suuri merkitys katutasossa sijaitsevissa valueristeharkoissa. Iskunkestävyyskokeessa Kuorikivi saavutti tiukimman luokan eristerappausrakenteille laaditussa luokituksessa. Nämä kokeet tehtiin Tampereen yliopistossa, kuten myös julkisivun veto- ja leikkausrasituskokeet.

Veto- ja leikkausrasituskokeet ovat tärkeät siksi, että valueristeharkkojen ulkokuoreen pitää pystyä luotettavasti kiinnittämään ei-kantavia rakenneosia ilman, että kylmäsiltoja aiheuttavia kiinnikkeitä joudutaan poraamaan eristekerroksen läpi harkon sisäkuoreen. Tällaisia rakenteita ovat esimerkiksi palotikkaat, syöksytorvet ja valaisimet, joiden aiheuttamat kuormat kuorikiven ulkokuori kestää. Veto- ja leikkausrasituskokeet menivät hyvin, ja tältä osin tutkimusprojekti vielä jatkuu, jotta myös kantavien rakenneosien, kuten lippojen, ulokkeiden ja muiden rakennusrunkoon liittyvien osien mitoituskapasiteetti pystytään varmentamaan.

Etukäteiskokeissa tutkittiin myös työmaatekniikkaa ja tuotteen käytettävyyttä. Tässä suhteessa Kuorikivi ei poikkea aiemmista Lammin Betonin tuotteista, ja palaute työmailta on ollut kaiken kaikkiaan hyvää. Erityistä kiitosta tuotetta jo käyttäneiltä on tullut myös sen helposta pinnoitettavuudesta.

Edellä mainitut kokeet tehtiin Tampereen teknillisessä yliopistossa, siis nykyisessä Tampereen yliopistossa. Toinen merkittävä yhteistyötaho on ollut lähes alusta asti VTT Expert Services Oy, siis nykyinen Eurofins Expert Services Oy. Siellä on tehty Kuorikivelle muun muassa ääneneristävyyskokeet, joissa selvitettiin tuotteen ääneneristävyys sekä pinnoittamattomana että pinnoitettuna. Pinnoitetun tuotteen mittaustulokseksi saatiin R_w = 57 dB, mikä merkitsee sitä, että ääneneristävyys on riittävän hyvä myös kaikkein ”meluisimmille” paikoille, kuten kaupunkikeskustoihin ja lentokenttien läheisyyteen rakennettaessa.

Opinnäytteitä ja jatkokokeita

Onnistuneille tuotekehityshankkeille on yleensä yhteistä se, että niissä yrityksen oma aktiivisuus ja asiantuntemus täydentyy tutkimus- ja testauslaitosyhteistyöllä ja myös oppilaitosten kanssa tehtävällä yhteistyöllä. Kuorikiven tuotekehitysprosessi ei ole poikkeus tästä. Kymmenen vuoden aikana ammattikorkeakouluissa on valmistunut kolme insinöörityötä, joiden aiheet ovat liittyneet tuotteen perusominaisuuksiin ja sen käytettävyyteen työmaalla. Huomion kiinnittäminen

Kuorikivi on kymmenvuotisen tuotekehityksen tulos

11

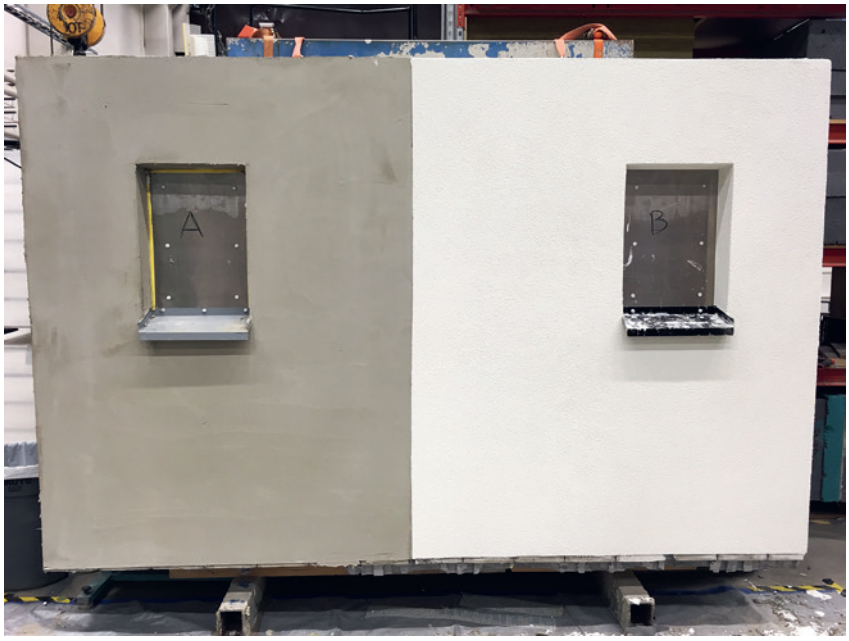
12

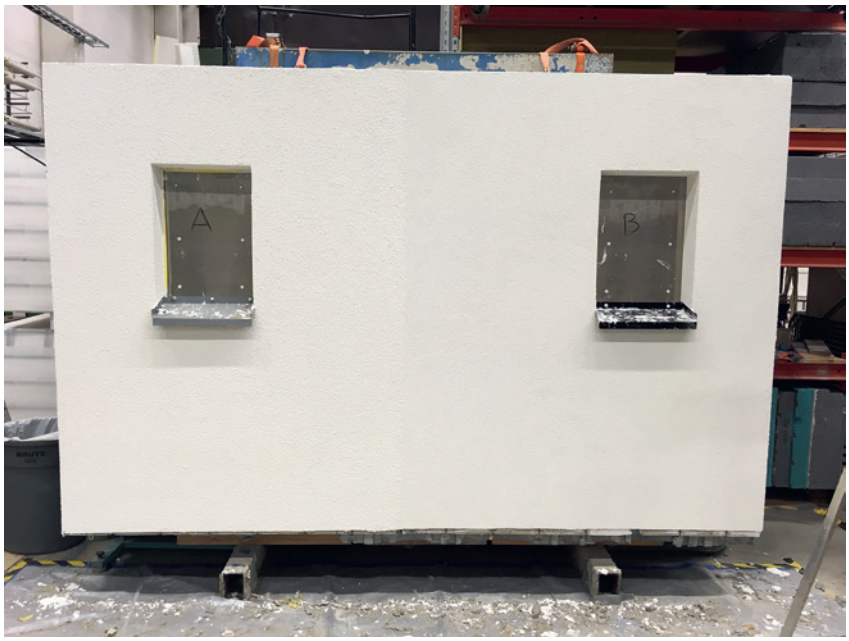
11 Lammin Betoni on kehittänyt omassa jatkoprojektissaan valueristeharkkojulkisivutöiden turvallisuutta ja tuonut markkinoille yhteistyössä Vepe Oy:n kanssa kehittämänsä putoamissuojaratkaisun.

12 Kuorikivirakenteen julkisivu jakautuu 200 × 200 millimetrin ruudukkoon. Tämän ansiosta yksittäisessä ruudussa tapahtuvat muodonmuutokset jäävät paikallisiksi ja rappaukseen kohdistuvat pakkovoimat hyvin pieniksi."

13 As Oy Lohjan Liljankukka on harkkorakenteinen, viisikerroksinen asuintalo. Talon runko nousi harjakorkeuteensa noin kolmessa kuukaudessa. Urakoitsijan mukaan Kuorikivi -harkkorakenne näytti toteen, että harkkorakentaminen on selvästi kilpailukykyinen vaihtoehto elementtirakentamiselle sekä aikataulultaan että kustannuksiltaan.

13





14a, b ja c Kaikkiaan TTY:llä tutkittiin kolmen eri pinnoitevalmistajan pinnoitteiden säärasituskestävyys. Kaikki tuotteet täyttivät by 57 Eriste- ja levyrappaus -julkaisussa esitetyn säärasituskokeen vaatimukset.

viimemainittuun on edesauttanut myös sitä, että tuotteistus on viety loppuun asti; käyttäjät ovat olleet erittäin tyytyväisiä siihen, miten Kuorikivi on helpottanut ulkoseinärakenteiden asennusta, vieläpä turvallisella tavalla.

Kun oli optimoitu tuotteen käytettävyyttä ja selvitetty sekä kosteus- ja äänitekniset että lujuusominaisuudet, oli aika toteuttaa pilottikohteet. Vaikka laboratoriokokeiden tulokset olivat kauttaaltaan hyviä, oli oleellista, että tuotteen ominaisuudet tulivat ”tuplatsekatuiksi” hankkimalla kokemusperäistä tietoa työmailta. Ennen pilottikohteita tuotetta oli toki testattu neljässä eri koeseinässä nimenomaan työmaatekniikkaa ja rakennedetaljien kehittämistä ajatellen, mutta vielä tarvittiin kokemukset todellisista olosuhteista. Pilottikohteissa Kuorikiveä testattiin oikeissa rivitalokohteissa Porissa ja Raumalla sekä paritalokohteissa Seinäjoella. Palaute osoittautui pelkästään myönteiseksi; erityistä kiitosta sai hyvä valettavuus sekä asennuksen nopeutuminen vaihtoehtoisiin ratkaisuihin verrattuna. Asennusta nopeuttaa erityisesti se, että Kuorikiven pinta toimii asennuksen jälkeen sellaisena valmiina rappausalustana.

Pilottikohteiden rakentajista toimitusjohtaja *Tuomas Myllymäki* Rakennuspalvelu Dynamo Oy:stä mainitsee yhdeksi Kuorikiven eduksi myös sen, että valu tarvitaan vain harkkorakenteen toiselle puolelle. Tämä sekä tehostaa asennusta että parantaa turvallisuutta varsinkin kerrostalokohteissa.

Rakentajapalvelu Jokiaho Oy:n toimitusjohtaja *Petri Jokiaho* puolestaan kiittelee Kuorikiven valettavuutta aiempaa isomman valuonkalon ansiosta.

Lanseerauksen jälkeen Kuorikivi on saanut erinomaisen vastaanoton rakennusliikkeiltä ja sitä on käytetty lukuisissa eri rakennushankkeissa mm. kerrostalo- rivitalorakentamisessa.

Ensimmäinen kerrostalo Kuorikivestä toteutettiin Lohjalle. Yrittäjä *Petri Lilja* on tyytyväinen Kuorikiven helppoon valettavuuteen sekä raudoitusten ja putkivetojen nopeuteen

Kuorikivi®-seinärakenteen palonkestävyys

Lammi Kuorikivi® -seinärakenne	**Ei-kantava**	**Kantava μfi=0,35***	**Kantava μfi=0,7***
Sisäkuori, altistus toiselta puolelta	EI 240	REIM 180	REIM 120
Ulkokuori, altistus toiselta puolelta	EI 15**		

EN 1992-1-2 + AC kohtien 5.4.1 – 5.4.3 mukainen mitoitus.

*) riippuu kohdan 5.3.2(3) mukaisesta hyväksikäyttöasteesta.

**) Standardin EN1364-1:2015 mukainen mitattu tulos.

(Eurofins Expert Services Oy, testausseloste nro. EUFI29-20001590-T1)

Kuorikivi®-seinärakenteen mitattu ilmaääneneristävyys

Valueristeharkko Lammi Kuorikivi®	**R_w dB**	**R_w+C dB**	**R_w+C_{tr} dB**
Ei rappausta	56	52	47
Rappaus 10 mm molemmilla puolilla seinää	57	53	48

Eristerappausjärjestelmän iskunkestävyysvaatimukset ETAG 004 mukaan eri käyttöluokille (BY57 2016).

Käyttö-luokka	**Iskun-kestävyys**	**Käyttöluokan kuvaus**		**Toteamistapa**
I	10 J	Alimman kerroksen katujulkisivut tai muut koville ihmisten aiheuttamille iskuille altistuvat alueet.	Pintaan ei saa muodostua vaurioita.	ETAG 004 ja ISO 7892:1988
II	10 J	Seinäalueet, jotka voivat altistua potkuille tai tavaroiden heittelyille mutta eivät ole suoraan kadun vieressä.	Näkyvät halkeamat mahdollisia, ei läpileikkautumista.	
III	3 J	Eivät todennäköisesti tule altistumaan ihmisten aiheuttamille iskuille tai tavaroiden heittelylle.	Näkyvät halkeamat mahdollisia, ei läpileikkautumista.	

15

16

ja ennen kaikkea siihen, että rappaus päästiin aloittamaan saman tien. Kuorikivi-valueristeharkkojen tehokas asentaminen toi hänen työmaallaan säästöjä myös sitä kautta, ettei varastointitilaa tarvittu, kun tuotteet saattoi toimittaa suoraan asennuspaikalle.

Olennaista on paitsi tuotteen asennus myös sen toimivuus valmiissa rakenteessa. Rakenteiden tiiviysmittaukset ja lämpökamerakuvaukset toteutettiin oikeissa rivitalokohteissa Kuopiossa tavallista laajempina Lammin Betonin, kohteen urakoitsijan ja mittaukset suorittaneen yrityksen keskinäisenä yhteistyönä. Näiltäkin osin tulokset olivat erittäin hyviä.

Viimeksi Kuorikivi-julkisivuille on tehty kokeista merkittävimpiin kuuluvat julkisivun palokokeet, joiden läpäiseminen on edellytys tuotteen käytölle P1-paloluokan rakenteissa. Nämä kokeet toteutti Eurofins Expert Services ”VTT:n palolaboratoriossa”. Nykyisen standardin mukaisesti suoritetussa polttokokeessa tuli osoitetuksi, ettei tuotteen käytölle ole paloteknisiä rajoituksia. Tuloksen merkittävyyttä korostaa se, että tuotteeseen sisältyy olennaisena osana EPS-lämmöneriste. Useimmiten lämmöneriste on ollut ”akilleenkantapäänä” polttokokeiden hyväksynnälle, mutta kuorikiven ulkokuori riittää suojaamaan EPS-lämmöneristettä rakennuksen ulkopuolista paloa vastaan riittävästi.

Tuote toimii, tutkimus jatkuu

Tuotekehitysprojektin mielekäs rajaus on sellainen, että uuden tuotteen välttämättömät tekniset ja käytettävyyteen liittyvät ominaisuudet tulevat todennetuiksi kattavalla tavalla. Ammattitaitoisten tutkijoiden rooli projektissa on paitsi luotettavien kokeiden järjestäminen myös sen tunnistaminen, mitä teknisiä riskejä tuotteen käyttöön liittyy. Jos näiden riskien tunnistaminen jää pelkästään valmistavan yrityksen vastuulle, on mahdollista, että jotakin olennaista jää huomaamatta. Tämä on luonnollista, kun toimintaa ohjaa innostus uuden tuotteen saamisesta markkinoille asiakkaiden työtä helpottamaan.

Onnistuneessakaan tuotekehitysprojektissa ihan kaikkea ei ole mahdollista selvittää ennen tuotteen lanseerausta. Pitkäaikaisominaisuuksien sataprosenttinen todentaminen vie aikaa, vaikka luonnollisesti niiden laskennallinen selvittäminen ja mallintaminen kuuluukin tehdä ennen lanseerausta. Näin on menetelty myös Kuorikiven tuotekehitysprojektissa. Tällä hetkellä varmennettavana on muun muassa Kuorikivi-valueristeharkon kantavan sisäkuoren kuivumisnopeus. Tieto on tärkeä ohjeistettaessa työmaita riittävästä kuivumisajasta ennen pinnoitusta.

Lammin Betoni on edelleen kehittänyt omassa jatkoprojektissaan valueristeharkkojulkisivutöiden turvallisuutta ja tuonut markkinoille yhteistyössä Vepe Oy:n kanssa kehittämänsä putoamissuojaratkaisun. Sen kehittäminen on erityisen tärkeä edistysaskel ajatellen valueristeharkkojen käytön laajentumista myös kerrostaloihin ja niiden suuriin julkisivuihin. Ja kuten hyvät kehityshankkeet yleensäkin, myös Kuorikiven yli kymmenvuotinen kehittämistyö on tuonut tullessaan useita jatkokehityshankkeita ja kokonaan uusia tuoteideoita, joista alalla varmasti vielä kuullaan.

Lammi Kuorikivi® -valueristeharkko

- Ulkokuorena ja rappausalustana toimii 200×200 mm ruutuihin jaettu 25 mm paksu, mallisuojattu betonikuori
- Kantavana sisäkuorena 200 mm paksu betonikuori – lujuusominaisuudet riittävät jopa 8krs kerrostaloon
- Käytettävä valubetoni min. C25/30-2, XC1. Kantava sisäkuori sijaitsee eristeen lämpimällä puolella, jolloin ei tarvitse huomioida rakenteen ulkopuolista säilyvyysmitoitusta
- Eristeenä grafiitti-EPS: u-arvo 0,17 W/m²K
- Hyvä julkisivun iskunkestävyys: ETAG 004, käyttöluokka 1
- Erinomainen palonkesto: Sisäkuori REIM120, EIM240, julkisivu EI15
- Hyvä äänen eristävyys: Rw = 57 dB, Rw+ C = 53 dB, Rw+ Ctr = 48 dB
- Helppo ja nopea valaa työmaalla
- Julkisivu voidaan rapata heti valun jälkeen
- 6-osainen tuoteperhe sisältää tuotteet kaikkiin käyttökohteisiin
- Varastotuote: lyhyet toimitusajat
- Valmistaja: Lammin Betoni Oy
- www.lammi.fi

Kuorikivi on kymmenvuotisen tuotekehityksen tulos

15 TTY:n ja Lammin Betonin välisessä kehitystutkimuksissa testattiin myös harkkokuoren leikkaus- ja tartuntavetolujuutta erilaisin liitosvariaatioin.

16 Kuorikivellä toteutetun seinärakenteen ilmaääneneristävyys määritettiin testaamalla rakenne Eurofins Expert Services Oy:n toimesta. Testattavan seinän oli kooltaan 4×3m ja se toteutettiin paikalla rakentaen kahden kaiuntahuoneen väliin sijoitettavaan asennuskehään.

17a ja b Kattavien kokeiden ja testien jälkeen toteutettiin vielä useampi oikea pilottikohde, missä tuotteen käytettävyys ja toimivuus haluttiin varmistaa todellisissa työmaakohteissa. Kuvassa ensimmäinen pilottikohde vuodelta 2017 Porista.

17a

17b

Kuorikivi is the result of decade-long product development

Lammin Betoni started more than ten years ago a development project that has produced the insulating cast-in-situ concrete block named Kuorikivi . The objective was to develop a facade structure free from cracks and joints also for large edifices. Productisation came after an extensive research phase that focused on the weather resistance and strength properties of the product, at both the construction stage and the operational stage. The sound insulation and fire resistance characteristics of Kuorikivi were also tested successfully during the product development process.

In addition to Lammin Betoni's own R&D efforts, also external professional research organisations, such as Tampere University of Technology (now Tampere University) and Eurofins Expert Services Oy participated in the development project of Kuorikivi.

The project brief was to develop a non-cracking and jointless facade that would facilitate a quick cladding process without waiting periods to allow for the drying of the facade.

To be exact, there is no such thing as a concrete facade completely without cracks. The point is to make the cracks so small that they do not affect the long-term strength of the facade in terms of building physics and do not impair the visible aesthetics of the finished surface.

The solution is based on an idea to place joints on the exterior of the block with such small spacing that any hairline cracks will be too narrow to have any adverse effect. In the final product, the spacing of the joints is 200 millimetres resulting in the division of the entire building facade into a 200 x 200 millimetre grid. This divides the facade into sufficiently small sections, separate from each other, so that any deformation within an individual square will remain local and frictional forces acting on the plastering are very small. Owing to this, no visible cracking appears in the plaster.

Lammin Betoni has in a continuation project of its own further developed the safety of facade cladding work when using the insulating cast-in-situ blocks and has introduced on the market a fall-arrest solution developed in cooperation with Vepe Oy.

Kymmenen vuoden seurantatutkimus vahvisti: Moni pinnoite toimii hyvinkin kostealla betonilla

Hermanni Latvala, nuorempi asiantuntija
Vahanen Yhtiöt
Vahanen Rakennusfysiikka Oy
hermanni.latvala@vahanen.com

Huolellinen pinnoitustyö lujaan betonipintaan on alustan rakennekosteutta tärkeämpi tekijä pinnoitteen tartunnan kehityksen kannalta olettaen, että rakenteeseen ei kohdistu ylimääräistä kosteusrasitusta esim. maaperästä. "Alustabetonin kosteuspitoisuuden pitkäaikaisvaikutus pinnoittamisessa" seurantatutkimuksessa selvitettiin laboratoriokokein pinnoitteiden tartuntaveto-lujuuksien kehittymistä pitkällä aikavälillä.

Betonimassan sisältämä vesi sekä valmiin betonirakenteen kyky sitoa ja siirtää kosteutta altistavat betoniin liittyviä rakenteita kosteudelle. Pahimmillaan tällainen kosteusrasitus voi aiheuttaa pintarakenteiden vaurioitumista ja jopa sisäilmaongelmia. Kosteuden aiheuttamat päällystevauriot antoivatkin alkusysäyksen Betonilattioiden päällystämisen ohjeistus- eli BePO-projektille, jossa tutkittiin kosteusherkempiä päällystemateriaaleja vuosina 2004–2007. Projektin perusteella esitettiin ohjeistuksia betonin kosteuspitoisuuden määrittämiseen ennen lattiarakenteiden päällystämistä sekä mittaussyvyyksiä ja kosteusraja-arvoja eri lattiapäällysteille.

Ohjeistus tarkensi hyvin päällystystä edeltävää kosteustarkastelua ja johti käytännössä monenkin yksityiskohdan muuttumiseen toimivamman päällystämisen varmistamisessa. Esimerkiksi vuoden 2010 betonin kosteusmittauksen RT-korttiin 14-10984 mittausohjeistus otettiin BePO-ohjeesta lähes sellaisenaan ja ohjeilla on pärjätty aivan näihin päiviin saakka. Päivitetty RT-kortti valmistunee alkuvuonna 2021.

BePO-projektissa vähäisemmälle huomiolle jäivät pinnoitteet kuten maalit, epoksit ja polyuretaanimassat. Pinnoitteet, kuten muutkin päällystemateriaalit, valitaan tulevan käyttötarkoituksen asettamien vaatimusten mukaan ja niihin liittyvät ohjeistukset (Betonilattioiden pinnoitusohjeet by54/bly12-2010, sekä Betonilattiat by45/bly7-2018) ovat pohjautuneet pitkälti muiden päällystemateriaalien yleisiin ohjeistuksiin sekä materiaalivalmistajien omiin ohjeisiin.

Poiketen monista kosteusherkemmistä päällystevaihtoehdoista pinnoitteet tarttuvat suoraan betonin pintaan ilman erillisiä kiinnitysaineita muodostaen näin yhtenäisen valmiin pinnan. Etenkin kostealle alustalle suunniteltujen tartuntapohjusteiden avulla päällystyksiä on uskallettu tehdä varsin kosteillekin alustoille, mutta kuinka kuiva on riittävän kuiva ja miltä syvyydeltä vaadittava kosteustaso tulisikaan todentaa? Eri pinnoitemateriaalien käyttäytymistä korkean rakennekosteuden kanssa ja vastausta edellä mainittuun kysymykseen tutkittiin TKK:n diplomityössä *Alustabetonin kosteuspitoisuuden vaikutus pinnoitteen tartuntaan* (Jarmo Saarinen, 2010).

Diplomityössä pinnoitettiin betonikoekappaleita, joiden kosteuspitoisuus ylitti materiaalivalmistajien kosteusraja-arvot. Kappaleista seurattiin alustabetonin kosteuspitoisuuden sekä eri pinnoitteiden tartuntavetolujuuksien kehitystä viikon, kuukauden ja 3,5 kuukauden iässä. Tutkittavina materiaaleina oli yleisesti käytettyjä pinnoitteita tuoteperheeseen kuuluvan tartuntapohjusteen kanssa:

- 2-komponenttinen liuotteeton itsesiliävä epoksihartsi (P1)
- 2-komponenttinen liuotteeton polyuretaanipinnoite (P2)
- 1-komponenttinen vähäliuotteinen kosteuskovettuva polyuretaani (P3)
- elastinen kasvisöljypohjainen muovipolymeeri (P4)
- vesiohenteinen polyuretaani-akrylaattimaali (P5)
- 2-komponenttinen metakrylaattipohjainen akryylimassapinnoite lakattuna (P6)
- 2-komponenttinen liuotteeton itsesiliävä epoksihartsi märän alustan pohjusteella (P7)
- vesipohjainen epoksi ilman tartuntapohjustetta (P8).

Diplomityössä havaittiin, ettei betonin kosteuspitoisuudella ollut merkittävää vaikutusta pinnoitteen tartuntavetolujuuteen koestettujen pinnoitteiden osalta. Pinnoitteiden asennettavuudessa tai toimivuudessa ei havaittu muutakaan vikaa tarkastelujakson aikana. Samalla betonireseptillä ja pinnoiteyhdistelmillä valmistettiin koekappaleita varastoon mahdollisia jatkotutkimuksia varten.

Metropolian insinöörityö *Alustabetonin kosteuspitoisuuden pitkäaikaisvaikutus pinnoittamisessa* (Hermanni Latvala, 2020) jatkoi diplomityön jalanjäljissä tarkoituksena selvittää korkean rakennekosteuden vaikutusta

1 Kymenlaakson Ammattikorkeakoulu Pajan betonilattiat on pinnoitettu polyuretaanipinnoitteella. Kohde ei liity artikkelissa esiteltävään tutkimushankkeeseen. Massapinnoitteita käytetään paljon myös korjausrakentamisessa silloin kun esimerkiksi vanhan betonilattian maakosteusongelmat tuottavat haasteita

Tuomas Uusheimo

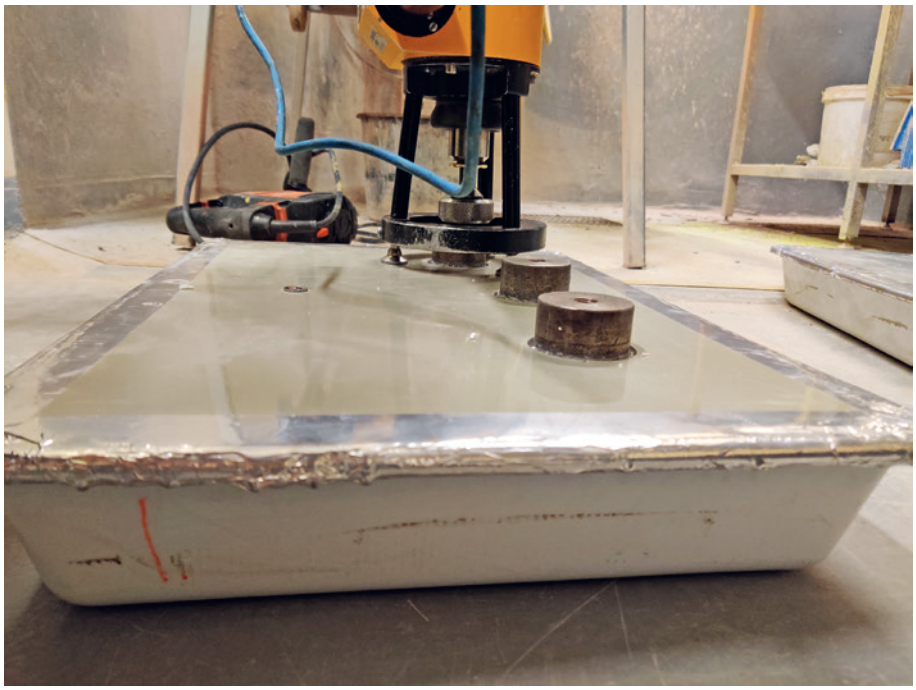
1

2 Kuva insinöörityössä koestetusta, vuoden 2010 diplomityössä tehdystä ylimääräisestä koekappaleesta (530 mm × 370 mm × 70 mm). Betoninen koekappale on valettu muovikaukaloihin ja pinnoitettu kymmenen vuotta sitten. Muottien reunat on teipattu alumiiniteipillä reunoilta kuivumisen estämiseksi. Kuvassa näkyvät 3 kappaletta tartuntavetolujuuskokeiden paikkaa (ympyräalueet pinnassa), kosteusmittausten näytepalamonttu (neliöalue) sekä 3 lieriönäytettä koekappaleen läpi (1 ohuthietutkimukseen, 2 puristuslujuuskokeisiin).

3 Kuva tartuntavetolujuuskokeiden toteutuksesta. Koekappaleeseen liimattiin kolme vetonappia, joita vedettiin kuvassa viimeisessä napissa kiinniolevalla vetolaitteella, kunnes koekappaleesta rajattu alue murtui.

Hermanni Latvala

2



Hermanni Latvala

3

pinnoitteisiin pidemmällä aikavälillä. Tutkimuksessa tarkasteltiin kymmenen vuoden takaisia, sisätilassa säilytettyjä koekappaleita. Koekappaleiden pinnoitteille toteutettiin tartuntavetolujuuskokeet sekä alustabetonien kosteusjakaumia määritettiin kosteusmittauksin näytepala- ja kuivatuspunnitusmenetelmillä syvyyksiltä 5 mm (pinta heti pinnoitteen alla), 10 mm ja 32 mm. Lisäksi betonin ominaisuuksia tutkittiin puristuslujuuskokein ja ohuthietutkimuksin.

Suuria eroja kosteusjakaumien kehittymisessä

Insinöörityössä tutkittujen koekappaleiden kosteusmittaukset osoittivat odotetusti eroja eri pinnoitteiden välillä: hyvin vesihöyryä läpäisevien pinnoitteiden alustabetoni oli kuivempaa kuin heikosti vesihöyryä läpäisevien pinnoitteiden tapauksissa. Kuivimmissa tapauksissa betonin suhteelliset kosteuspitoisuudet laskivat huomattavasti pinnoitushetkestä (noin 95 RH%) 40–50 prosenttiin eli lähelle sisäilmankosteuden vuotuista keskiarvoa. Tiiviimpien pinnoitteiden alustabetonista mitattiin kuitenkin edelleen yli 80 % suhteellisen kosteuspitoisuuden arvoja siitäkin huolimatta, että kappaleet pystyivät kuivumaan hieman myös muovimuotin läpi alaspäin. Koekappaleet mallinsivat näin ollen nykyaikaista maanvaraista alapohjaa, jossa hidas alapäin kuivuminenkin on mahdollista.

Korkeampien kosteuspitoisuuksien lisäksi tiiviiden pinnoitteiden tapauksissa alustarakenteeseen muodostunut kosteusjakauma oli erittäin tasainen eivätkä kosteuspitoisuudet eri mittaussyvyyksillä juurikaan eronneet toisistaan kymmenen vuoden jälkeen. Näissä tapauksissa pinnoitteet hidastivat kosteuden poistumista rakenteesta niinkin merkittävästi, että kosteuspitoisuudet pysyivät lähes samoina eri rakennesyvyyksien välillä.

Kuivatuspunnitusmenetelmällä selvitetyt absoluuttiset kosteussisällöt (painoprosentit) mukailivat suhteellisten kosteuspitoisuuksien kosteusjakaumia, joskin painoprosentteina mitattuna saatiin verrattain korkeita arvoja. Betonin absoluuttiseen kosteussisältöön vaikuttaa tunnetusti usea tekijä kuten kiviaineksen määrä sekä huokosrakenteen kyky sitoa kosteutta. Lisäksi aivan pinnan näytteisiin tulee helposti mukaan vähintään tartuntapohjustetta, mikä saattaa aiheuttaa epätarkkuutta tuloksiin. Onkin siis mahdotonta antaa suhteellisia kosteuspitoisuuksia vastaavia arvoja painoprosentteina luotettavasti, vaikka kyseessä olisi samalla reseptillä valmistettu betoni. Tästä syystä Suomessa on jo pitkään suositeltu kaikkien raja-arvojen antamista suhteellisena kosteutena, sillä suhteellisen kosteuspitoisuuden mittaus on selkeästi ohjeistettua ja erittäin vakiintunutta rakennustyömaiden mittauksissa sekä kuntotutkimuksissa. Tutkimuksessa suureiden heikko korrelaatio todettiin vertailemalla kosteusmittaustuloksia keskenään kuvassa 8 esitetysti.

4 Kuvan lattiassa on elastinen kasvisöljypohjainen muovipolymeeri-pinnoite.

TKR Marketing Oy

4

Hyvät tartuntalujuudet kymmenenkin vuoden jälkeen

Korkea pinnoitushetkinen rakennekosteus ja kuivuminen pinnoitteen lävitse ei vaikuttanut heikentävän pinnoitteiden tartuntavetolujuuksia, vaan kaikki tutkitut materiaalit täyttivät kymmenen vuoden jälkeen suurten rasitusten alaisten tilojen pinnan tartuntavetolujuusvaatimuksen (2 N/mm²). Miltei kaikkien materiaalien tartuntavetolujuudet kasvoivat 7 vrk–3,5 kk iästä, osan saavuttaessa erittäinkin korkeita, 3 N/mm² ylittäviä, arvoja alkuvaiheen vaihtelevasta kehityksestä huolimatta. Jopa kahden märimmän tapauksen osalta tartuntavetolujuudet kasvoivat huomattavasti, vaikka pinnoitukset on toteutettu alustabetonin kosteuden ollessa vielä kapillaarialueella koekappaleen pintaosissakin.

Betonin koostumusta tutkittaessa saatiin koekappaleiden puristuslujuuskokeissa huomattavan korkeita, jopa korkealujuusbetonin arvot täyttäviä tuloksia (77 MPa). Puristuslujuustulokset ylittivät saman betonireseptin 2010 vuoden laadunvarmistusmääritysten vertailuarvot (~45 MPa), vaikka osassa puristuslujuusnäytteistä havaittiin merkittävä määrä tiivistyshuokosia, jotka vaikuttavat mahdollisesti heikentävästi tuloksiin. Yhdessä ohuthietutkimuksessa havaitun korkean hydrataatioasteen kanssa puristuslujuustulosten merkittävä parantuminen kymmenessä vuodessa osoittaa, miten kosteudesta saattaa olla enemmän hyötyä kuin haittaa betonilattioita pinnoitettaessa hyvin kosteutta kestävillä pinnoitteilla.

Hyödyksi tulevaan

Tämän hetkinen ohjeistus Betonilattioiden pinnoitusohjeissa (by54/BLY12, 2010) toteaa: *"Betonirakenteen suhteellinen kosteus (RH) määritetään rakenteen paksuuden mukaan määräytyvältä arviointisyvyydeltä (A). Tiiviin pintamateriaalin tapauksessa tällä syvyydellä vallitsevan kosteuspitoisuuden voidaan arvioida olevan lähellä päällysteen alle tasapainottuvaa kosteuspitoisuutta, mikäli kuivuvan betonin kosteusjakauma on normaali. Tällä tarkoitetaan, että betoni ei ole pinnasta kosteampaa kuin syvemmältä betonista. Tämä varmistetaan mittaamalla rakenteen pinnan (0–5 mm) ja pintaosien kosteus syvyydeltä 0,4×A."* Ohjeistuksessa todetaan kuitenkin myös hieman ympäripyöreästi: *"Useimmille pinnoitteille riittää, että betonirakenteen pintaosat (0...5 mm) ovat pinnoitushetkellä kuivuneet sen verran, että pinnoitteen lujittuminen ja kiinnittyminen ehtii tapahtua onnistuneesti ennen pinnoitteen alapuolisen kosteuspitoisuuden nousua."*

Pitkäaikaistutkimuksen perusteella eri pinnoitemateriaalit kestävät kuitenkin korkean rakennekosteuden vaikutuksia hyvin. Tulosten valossa olisi mahdollista keventää kosteutta kestävien ja varsinkin kosteutta hyvin läpäisevien pinnoitteiden osalta kosteusmittaussyvyyksien yleistä ohjearvoja: nykyisen ohjeistuksen mukaisen rakennepaksuudesta riippuvaisen arviointisyvyyden A (3–7 cm) voisi korvata ohjeistukseen jo liittyvällä syvyydellä 0,4×A. Tämän lisäksi rakenteen looginen kuivuminen tulisi edelleen varmistaa kosteusmittauksilla aivan rakenteen pinnasta (0–5 mm). Vaaditut kosteusraja-arvot tulisi määrittää tuotekohtaisesti suhteellisen kosteuspitoisuuden (RH%) mukaan, siitäkin huolimatta, että monet pinnoitevalmistajat edelleen ilmoittavat tavoitekosteuksia painoprosentteina.

Kosteusmittauksia voidaan rakennekosteuden selvittämisen lisäksi hyödyntää apuvälineenä pintakerroksen vesihöyrynläpäisevyyden arvioimisessa. Tutkimuksessa tehtyjen havaintojen mukaan tiiviimpien pinnoitteiden alapuolinen kosteusjakauma oli hyvin tasainen, kun taas vesihöyryä hyvin läpäisevien pinnoitteiden alusbetonista mitatut kosteuspitoisuudet eri syvyyksiltä vaihtelivat luoden selvän, pintaa kohti jyrkästikin kuivuvan, kosteusjakauman. Mikäli tarvittavat tiedot lähtötilanteesta ja olosuhteista ovat tiedossa, on kosteusjakaumasta vaikkapa fysikaalisen mallinnuksen avulla mahdollista arvioida pintakerroksen vesihöyrynläpäisevyyttä, kun tiedetään aikajänne kosteusjakauman muutokselle.

Tiiviimmillä ja kosteutta hyvin kestävillä pinnoitemateriaaleilla voidaan vähentää kosteusrasitusta herkemmille materiaaleille esimerkiksi pinnoittamalla maanvastainen kosteusrasitettu lattia ennen tasoitekerroksen ja muovimaton asennusta. Tarpeen vaatiessa tällaista kosteususkurikerrosta voidaan tutkimustulosten mukaan hyödyntää pitkäaikaisenakin ratkaisuna, mutta harkiten, sillä betonirakenteeseen päässyt kosteus saattaa päästä etenemään muita reittejä pitkin. Ennen ratkaisujen tekoa on siten syytä tarkastella

TKR Marketing Oy

5

kokonaisuutta, että ei vain siirretä ongelmaa toisaalle.

Kaikki tutkimuksissa käytetyt koekappaleet oli valettu samalla reseptillä sekä pohjustus- ja pinnoitustyö oli toteutettu huolella laboratorio-olosuhteissa. Tarkastellut koekappaleet olivat pieniä ja samasta betonista valmistettuja. Tulevaisuutta ajatellen voisi olla hyödyllistä tarkastella vaikutuksia eri betonilaatujen välillä ja todellisen kokoisilla, ulkopuolisillekin rasituksille alttiilla rakenteilla. Lisäksi tutkimus lisäkosteusrasituksen kuten maaperästä kapillaarisesti nousevan kosteuden vaikutuksista antaisi tärkeää lisätietoa. Näissä kokeissahan ei betoniin enää päässyt lisää kosteutta pinnoittamisen jälkeen.

Hermanni Latvalan insinöörityö on luettavissa osoitteessa: https://www.theseus.fi/handle/10024/339096.

Kuten usein rakennusalalla, onnistuneen pinnoitustyön tulos on monesta tekijästä riippuvainen. Kun ymmärretään kokonaisuuteen vaikuttavat asiat, vältytään ylimääräisiltä kuluilta ja mahdollisilta ongelmilta. Saadun tutkimustuloksen valossa kosteutta tärkeämmät tekijät pinnoitustyössä ovat otollisissa olosuhteissa toteutetut huolellinen valmistelu- ja toteutustyö tarkasti materiaalivalmistajan ohjeita noudattaen. Ennen pinnoittamista tulee aina varmistaa, että betonialusta on kauttaaltaan luja ja puhdas esimerkiksi sementtiliimasta. Laadukas tekeminen vaatii siis osaamista ja tietämystä rakennusketjun eri vaiheissa, mutta myös velvollisuutta reagoida havaitsemiinsa puutteisiin.

Long-Term Effects of Subconcrete's Moisture Content with Coatings

The engineering thesis followed a Master's thesis The effect of the humidity of the concrete on the bonding of the coating (Saarinen, 2010). In the Master's thesis most common types of concrete coatings were applied to subconcretes of different moisture contents exceeding the moisture limit values of the time as the instructions of the moisture measurements set the depth of moisture assessments to structural dependent depth (A). A more precise moisture distribution had to been determined by moisture measurements from the surface of the structure (0–5mm) and from the depth of 0.4 × A.

The adhesive tensile strengths and the moisture distributions of 8 test pieces, saved from the Master's thesis 10 years ago, were studied by laboratory tests. The purpose of the study was to determine the effects of the additional moisture to the development of the adhesive tensile strengths of the coatings to adjust current instructions. In addition the structure and quality of the subconcrete were examined more closely from 3 test pieces by thin-thiestudy and compressive strength tests.

According to the study the different types of coatings withstood the high structural humidity in long-term as the adhesive strengths of almost every coating grew in the period of 10 years. Depending on the features of coating materials the moisture contents of subconcretes reduced from 95% to 40–80%. Coatings were able to harden and to develop good adhesion to the surface before the moisture rose from the surface part (1–3cm) of the structure.

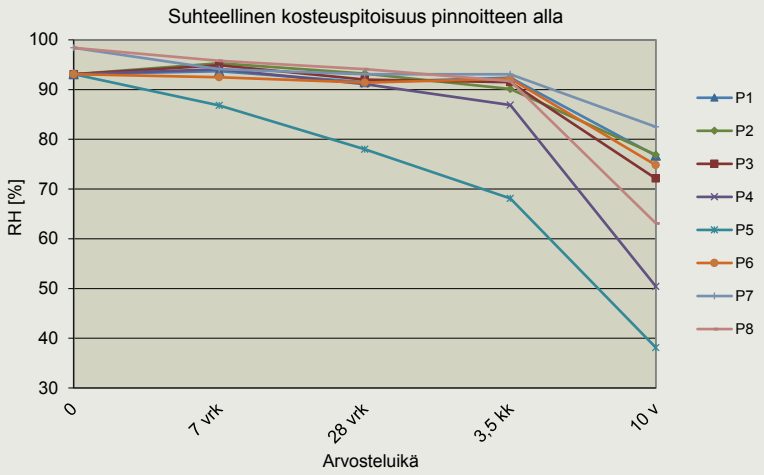
The effects of retaining high moisture content in concrete seemed also to affect positively on the development of compressive strength exceeding the assumed time span of strength developmentwith modern cements. The observed high hydrationin cement supported the discovery.

In the future, as all the materials studied met the requirements set by the Concrete Association of Finland (by45/BLY7) for the areas exposed to great stress (2N/mm²), it might be considered to determine the moisture content of the subconcrete from the measurement depth of 0.4 × A. To ensure the adequate drought of the surface of the structure moisture measurements should also be performed from the surface (0–5 mm).

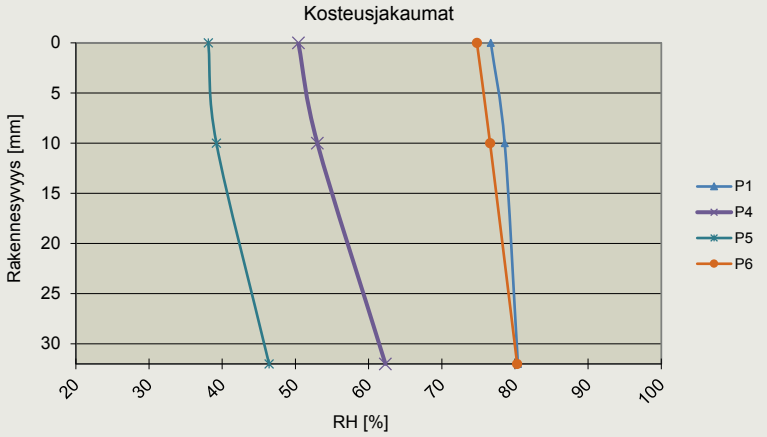
Concerning the product-specific moisture limit values more comprehensive study would be required. The effects of external moisture stress with other stresses should also be considered with potential follow-up research.

5 Kuvan IV-konehuoneen lattiassa on polyuretaani flex-pinnoite.

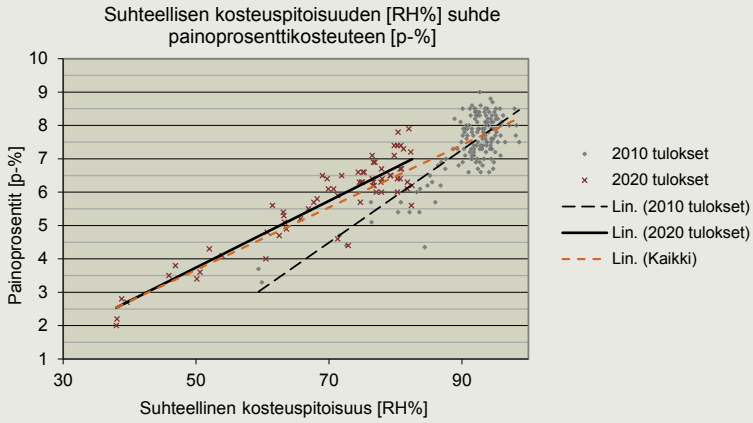
6 Kuvaajassa on esitetty pinnoitteiden alapuolisen (0–5 mm) kosteuspitoisuuden kehitys pinnoitushetkestä alkaen. Eri pinnoitusyhdistelmien käyriä on havainnollistettu eri värein. Kaksi pinnoiteyhdistelmää (P7 ja P8) pinnoitettiin vielä muitakin märemmälle, lähes pinnoitukseen asti kastellulle alustalle, mistä johtuu käyrien lähtöpisteiden erovaisuus muihin verrattuna.



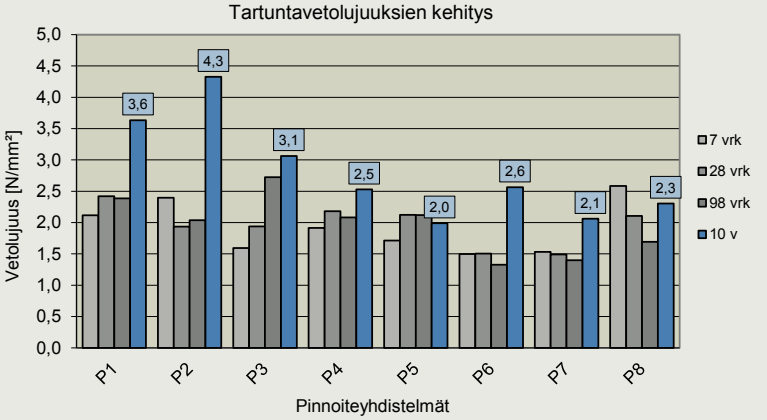
7 Kuvaajassa on esitetty pinnoiteyhdistelmien P1, P4, P5 ja P6 alusrakenteen kosteusjakaumia pinnasta (0 mm) tarkastelusyvyydelle (32 mm). Kuivemmilla tapauksilla (P4 ja P5) nähdään selkeää nousua kosteuspitoisuudessa syvemmälle rakenteeseen edettäessä (P4: 11,9 %-yksikköä, P5: 8,3%-yksikköä). Kosteampina pysyneillä tapauksilla (P1 ja P6) nousu on huomattavasti maltillisempaa (P1: 3,7 %-yksikköä, P6: 5,5 %-yksikköä).



8 Kuvaajassa on esitetty suhteellisen kosteuspitoisuuden (RH%) suhde koeputkissa olleista betoninäytteistä määritettyyn painoprosenttikosteuteen (p-%). Mittausmenetelmän toimivuus osoitettiin Saarisen diplomityössä vuonna 2010. Mittaustulokset on eroteltu vuosittain ja niiden sisäisiä ja yhtenäistä korrelaatiota kuvataan viivoilla.



9 Kuvaajassa on esitetty sinisillä pylväillä eri pinnoiteyhdistelmien tartuntavetolujuustulosten keskiarvot (N/mm²) kymmenen vuoden iässä. Harmaansävyiset pylväät kuvastavat alkuperäisessä tutkimuksessa mitattuja vetolujuuksia 7, 28 ja 98 vuorokauden iässä.



Diplomityö Aalto-yliopistossa

Mikrohuokostetun betonin pakkasenkestävyys

Artikkelin valokuvat: Rudus Oy

Anna Silventoinen, dipl.ins.,
Laatuinsinööri, Rudus Oy
anna.silventoinen@rudus.fi
Mika Tulimaa, TkL,
Laatu- ja kehitysjohtaja, Rudus Oy
mika.tulimaa@rudus.fi

Aalto-yliopistossa toteutettiin vuosina 2019–2020 Rudus Oy:n toimeksiantona diplomityö, jossa tutkittiin mikrohuokostimen käyttöä rasitusluokkien XF2 ja XF4 betoneissa, eli betoneille, jotka altistuvat kloridirasitukselle.

Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää, voidaanko mikrohuokostimella saavuttaa riittävä kestävyys suolapakkasrasitusta vastaan ja miten lisäaineen käyttö vaikuttaa betonin muihin ominaisuuksiin.

Diplomityön ohjaajina toimivat Rudukselta TkL *Mika Tulimaa* ja Aalto-yliopistosta TkT *Fahim Al-Neshawy.* Työn valvojaoli professori *Jouni Punkki.* Lisäksi mukana toteutuksessa olivat Rudukselta *Max Vuorio* ja *Rauli Laine.*

Mikrohuokostin, tai joissain yhteyksissä keinohuokostin, on vaihtoehtoinen lisäaine betonin huokostukseen. Se sisältää hyvin pieniä polymeerihuokosia, jotka toimivat ilmahuokosten tapaan parantaen betonin pakkasenkestävyyttä.

Vaikka mikrohuokostin on melko tuntematon ja vähän käytetty lisäaine, ei se ole uusi keksintö. Ensimmäinen mikrohuokostin kehitettiin Hollannissa jo 70-luvulla. Ainetta tutkittiin jonkin verran myös Suomessa, mutta se ei levinnyt laajempaan käyttöön. 2010-luvulla aihetta alettiin jälleen tutkia ja tutkimuksia löytyy niin Yhdysvalloista, Japanista kuin Ruotsistakin. Silti käytännönkokemusta lisäaineesta tuntuu olevan vähän.

Mikrohuokostimen etuna pidetään sen ennustettavuutta. Toisin kuin kemiallisesti huokostetussa betonissa, mikrohuokostetun betonin ilmamäärä ei muutu esimerkiksi kuljetuksen vaikutuksesta. Lisäksi polymeerihuokosten kokojakauma ja määrä voidaan määritellä kemiallisesta huokostimesta poiketen tarkasti etukäteen. Näin vältetään liian suuret huokoset ja pidetään huokosten osuus maltillisena. Polymeerihuokosten osuus betonin tilavuudesta on vain noin prosentin luokkaa ja huokosten halkaisija vaihtelee yleensä 20 ja 100 µm välillä. Huokosten koko on suojahuokosten pienimmästä päästä.

Mikrohuokostimen toiminta perustuu itse huokosen sijaan sen ympärille muodostuvaan tyhjään tilaan. Veden jäätyessä betonin kapillaarihuokosissa, huokosen ja sementtipastan välinen tyhjä tila toimii suojahuokosen tapaan tasaten sisäisiä jännityksiä.

Mikrohuokostinlisäaineita valmistetaan niin jauheena kuin valmiina nesteenä. Tässä työssä keskityttiin nestemäiseen lisäaineeseen sen helpon käytettävyyden takia, mutta myös jauhemaisen lisäaineen käyttöä kokeiltiin.

Tutkimuksen kokeellinen osuus

Kokeellinen osuus toteutettiin Rudus Oy:n omassa kehityslaboratoriossa Helsingissä, jossa oli valmius niin massan valmistukseen kuin pakkaskokeiden suorittamiseen. Vain pintahieanalyysi tilattiin ulkopuoliselta toimijalta.

Tutkimusta varten valmistettiin kahdeksan eri betonia useilla huokostinlaaduilla ja annosteluilla. Vesi-sementtisuhteeksi valittiin 0,45 ja sideaineena käytettiin SR-sementtiä. Notkistimen ja kemiallisen huokostimen toimitti Finnsementti. Nestemäisen mikrohuokostimen annostelu vaihteli voimakkaasti muutamasta kilosta pariin kymmeneen kiloon betonikuutiota kohden.

1

1 Kuvituskuva, kohde ei liittynyt tutkimushankkeeseen. Laitaatsalmen vesiväylän ylittää kaksi kiinteää, 500 metriä pitkää betonisiltaa Savonlinnassa. Siltojen betonin pakkasenkestävyys oli luokkaa P50 ja lujuusluokka oli c45/55. Betoni oli riittävän notkeaa tiheän raudoituksen sekaan ja sen työstettävyys oli hyvä. Rudus Oy toimitti kahteen siltaan betonia yhteensä noin 15 000 m³.

Betoneista tutkittavat ominaisuudet olivat työstettävyys, ilmamäärä, lujuudenkehitys ja pakkasenkestävyys suolapakkasrasituksessa. Vertailukohtina käytettiin tavallista huokostamatonta betonia sekä kemiallisesti huokostettua betonia.

Pakkasenkestävyyttä tutkittiin laattakokein (CEN/TS 12390-9:2016). Laattakokeessa vedellä kyllästetyt betonikappaleet altistetaan vuorotellen jäätymiselle ja sulamiselle, siten, että koekappaleen pinnalla on vettä, jonka annetaan jäätyä. Vesi on kokeesta riippuen makeaa vettä tai 3 %:sta NaCl-liuosta. Tässä tutkimuksessa käytettiin NaCl-liuosta. Syklien määrä kokeessa on 56 ja yksi sykli kestää vuorokauden. Koekappaleita on neljä tutkittavaa betonia kohden ja jäätymiselle altistettava koekappale on nimellispinta-alaltaan 150 × 150 mm². Työssä tutkittiin mikrohuokostimen toimintaa suolapakkarasituksessa, jolloin betonikappaleiden pinnalle lisätään ohut kerros suolavettä. Suola vaikuttaa veden jäätymisprosessiin betonissa ja tehostaa erityisesti pintarapauman muodostumista. Rapauma on suolapakkasrasituksessa pääasiallinen vauriomuoto. Tarvittaessa voidaan mitata rapauman lisäksi myös betonin sisäistä vauriota ultraäänellä. Tässä tutkimuksessa ei sisäistä vauriota mitattu.

Laattakokeessa rapautunut betoni kerätään talteen ja punnitaan viikon tai kahden välein. Jotta betoni voidaan katsoa pakkasenkestäväksi, ei betonikappaleiden kumulatiivinen pintarapauma saa ylittää 56 jäädytys-sulatus-syklin jälkeen sille standardissa asetettuja vaatimuksia. Vaatimukset vaihtelevat rasitusluokan mukaan välillä 100–650 g/m².

Mikrohuokostimen vaikutus betonin ominaisuuksiin

Mikrohuokostettu betoni ei ulkoisesti eikä olemukseltaan eronnut vertailubetonista. Se kuitenkin vaati hieman korkeamman notkistinannostelun, jotta tavoitenotkeus saavutettiin. Kemiallisesti huokostettuun betoniin verrattuna betonimassa oli jäykkää.

Mikrohuokostettujen betonien ilmamäärät eivät poikenneet huokostamattoman betonin ilmamäärästä, vaan olivat kaikissa betoneissa noin kahden prosentin luokkaa. Kemiallisesti huokostetun betonin ilmamäärä oli 5,6 % ja huokosjako 0,18 mm.

Huokostamaton betoni vaurioitui nopeasti pakkaskokeessa. Jo ensimmäisten viikkojen jälkeen koe keskeytettiin, koska rapautuminen oli niin voimakasta, että rapautumiselle annetut rajat ylitettiin ja koekappaleiden mitattavuus alkoi kärsiä. Mittaustulos antoi kuitenkin hyvän vertailupohjan mikrohuokostimen toiminnalle.

Jo pienimmällä mikrohuokostinannostelulla pintarapaumaa saatiin alennettua merkittävästi. Suolapakkasrasituksen puolessa välissä, 28 syklin jälkeen, sen ja huokostamattoman betonin välinen rapaumaero oli yli 2 kg/m². Mikrohuokostinannostelun kasvaessa, ero huokostamattomaan betoniin kasvoi entisestään.

Korkeimmalla tutkitulla mikrohuokostinannostelulla saavutettiin erittäin hyvä pakkasenkestävyys. Rapauma oli tällöin alle 100 g/m². Tulos on samaa luokkaa kemiallisesti huokostetun vertailubetonin kanssa ja molemmat soveltuisivat laattakokeen tulosten perusteella XF2- ja XF4-rasitusluokkiin niin viidenkymmenen kuin sadan vuoden käyttöiällä.

Mikrohuokostettujen betonien puristuslujuudet poikkesivat vain vähän huokostamattoman vertailubetonin lujuuksista. Mikrohuokostettujenbetonien 28 vuorokauden puristuslujuustulokset olivat kolmesta yhdeksään prosenttia matalammat kuin vertailubetonin, mutta 91 vuorokauden iässä ero oli enää yhdestä kolmeen prosenttia.

Kemiallisesti huokostetun betonin puristuslujuustulokset olivat selvästi heikompia. Tulokset olivat noin kaksikymmentä prosenttia matalammat kuin samalla vesi-sementtisuhteella valmistetun huokostamattoman betonin. Heikommat tulokset ovat suoraan yhteydessä betonin korkeampaan ilmamäärään ja huokoisuuteen. Tämä oli luonnollisesti odotettavissakin, koska suuremman ilmamäärän vaikutusta ei erikseen huomioitu suhteituksessa. Ilmamäärällä on tunnettu yhteys betoni lujuuteen: yhden prosentin ilmamäärän lisäyksellä on lujuuteen noin 5 %:n alentava vaikutus.

Mikrohuokostetun betonin ominaisuudet mahdollistavat pakkasenkestävän betonin valmistuksen pienemmillä sementtimäärillä perinteisiin pakkasenkestäviin betoneihin verrattuna. Tällä on suora vaikutus betonin hiilidioksidipäästöihin, joista valtaosa muodostuu sementin valmistuksesta.

Laadunvarmistus

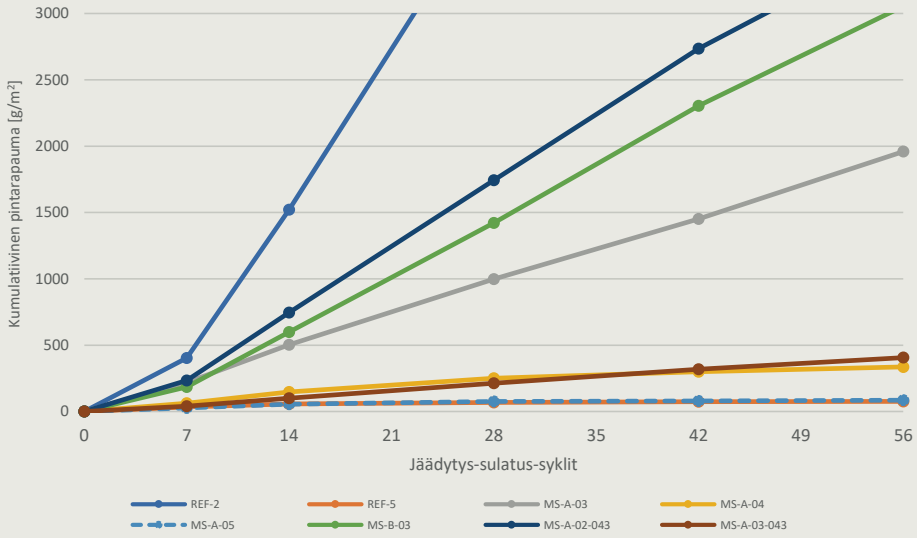
Mikrohuokostimen määrä betonissa perustuu pääasiassa tehtaan punnitustietoihin. Laadunvalvonnan osalta mikrohuokostetun betonin ilmamäärämittaus osoittautui toimi-

Tutkimuksessa tutkitut betonit ja huokostusvaihtoehdot

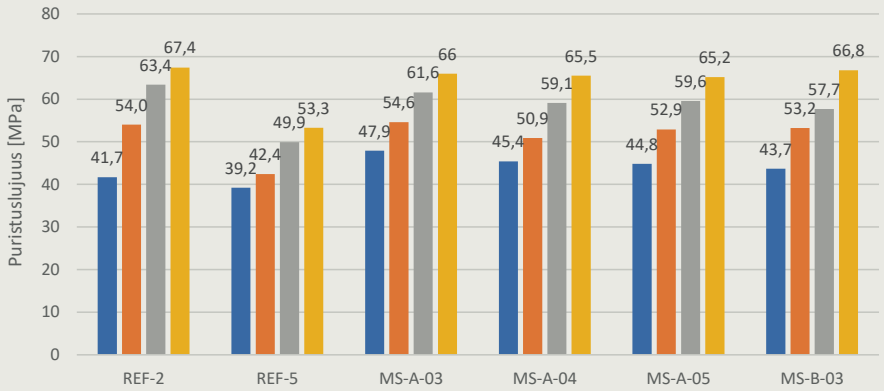
Betoni	v/s-suhde	Huokostin	Ilma-määrä [%]	Pakkasenkestävyys
REF-2	0,45	Ei huokostinta	2,4	Ei-hyväksyttävä
REF-5	0,45	Kemiallinen huokostin	5,6	Erittäin hyvä
MS-A-03	0,45	Nestemäinen MH*	1,9	Ei-hyväksyttävä
MS-A-04	0,45	Nestemäinen MH	2,3	Hyvä
MS-A-05	0,45	Nestemäinen MH	2,1	Erittäin hyvä
MS-B-03	0,45	Jauhemainen MH	2,1	Ei-hyväksyttävä
MS-A-02-043	0,43	Nestemäinen MH	1,6	Ei-hyväksyttävä
MS-A-03-042	0,42	Nestemäinen MH	1,9	Hyvä

*MH on mikrohuokostin

Kumulatiivinen pintarapauma laattakokeessa



Betonien lujuustulokset 3, 7, 28 ja 91 vuorokauden iässä



2

3

mattomaksi. Mikrohuokostimen aiheuttama tiheyden alentuminen on niin vähäinen, että siitä ei voi päätellä mikrohuokostuksen onnistumista tehdas- tai työmaaolosuhteissa.

Tutkimuksessa tehtyjen pintahieanalyysien perusteella vaikuttaisi siltä, että menetelmä ei sovellu pakkasenkestävyyden mittariksi mikrohuokostetuilla betoneilla. Tulokset seurasivat jokseenkin mikrohuokostinannosteluja, mutta myös epäjohdonmukaisuuksia löytyi. Huokosjakotulokset eivät myöskään vastanneet niitä teoreettisia tuloksia, jotka betoneille laskettiin. Mikrohuokosten välinen teoreettinen etäisyys betonissa voitiin laskea, koska mikrohuokosten osuus ja koko olivat ennalta tiedossa.

Mikrohuokostimen käyttö ja sen aiheuttamat muutokset tuotannossa

Mikrohuokostimen mikroskooppiset muovipallot ovat samoja kuin mm. kosmetiikka- ja tekstiiliteollisuuden käyttämät mikromuovit. Näin mikrohuokostimien valmistusprosessi on hyvin tunnettu ja materiaalin laadunhallinta on siten luotettavaa. Käytännössä mikromuovin määrä betonissa on kuitenkin hyvin pieni. Tutkimuksessa käytetyn nestemäinen mikrohuokostimen painosta vain noin kolme prosenttia syntyi muovista. Tämä tarkoittaisi 15 kilon annostelulla noin puolta kiloa kuutiota kohden. Tämä tuo betonin laadunvalvontaa omat haasteensa.

Mikrohuokostin nostaa selvästi betonin hintaa. Hinnan nousu perustuu yksinomaan lisäaineen aiheuttamiin kustannuksiin, eikä mikrohuokostettuun betoniin vaadittava pienempi sementtimäärä riitä kompensoimaan lisäaineen aiheuttamia kustannuksia.

Lisäaineen käyttö vaatii myös joitain erityisjärjestelyjä tehtaalla, eikä se onnistu suoraan olemassa olevalla kalustolla. Huokostimen käyttömäärät ovat moninkertaisia kemialliseen huokostimeen verrattuna, joten suurilla tuotantomäärillä aineen varastointi voi muodostua ongelmaksi.

Mikrohuokostimen luomat mahdollisuudet

Mikrohuokostin avaa uusia mahdollisuuksia, vaikka käyttö ei ole aivan yksinkertaista. Lisäaineen suurin etu on huokostuksen tasalaatuisuus. Sopivalla annostelulla voidaan saavuttaa erittäin hyvä pakkasenkestävyys ilman jatkuvaa huokostinannostelun säätämistä ja työmaalla tapahtuvaa laadunvalvontaa. Kun huokostus ei perustu kemikaalin reaktioihin, voidaan myös välttää ilmamäärän vaihtelu, huonolaatuiset ilmahuokoset ja liian alhaiset tai korkeat ilmamäärät.

Jotta mikrohuokostettu betoni voitaisiin ottaa osaksi normaalia betonin valmistusta, tarvitaan vielä varmistavaa sekä jatkotutkimusta tälle tutkimukselle. Nyt tehty tutkimus syventyi laboratoriobetonin pakkasenkestävyyteen ja lujuusominaisuuksiin. Jatkotutkimuksissa olisi hyvä tutkia mikrohuokostimen toimivuutta työmaabetoneissa sekä tärytyksen ja pumppauksen vaikutusta huokosjakoon ja siten pakkasenkestävyyteen.

2 Huokostamattoman betonin pinta oli rapautunut kokonaan pois ennen kokeen puoltaväliä.

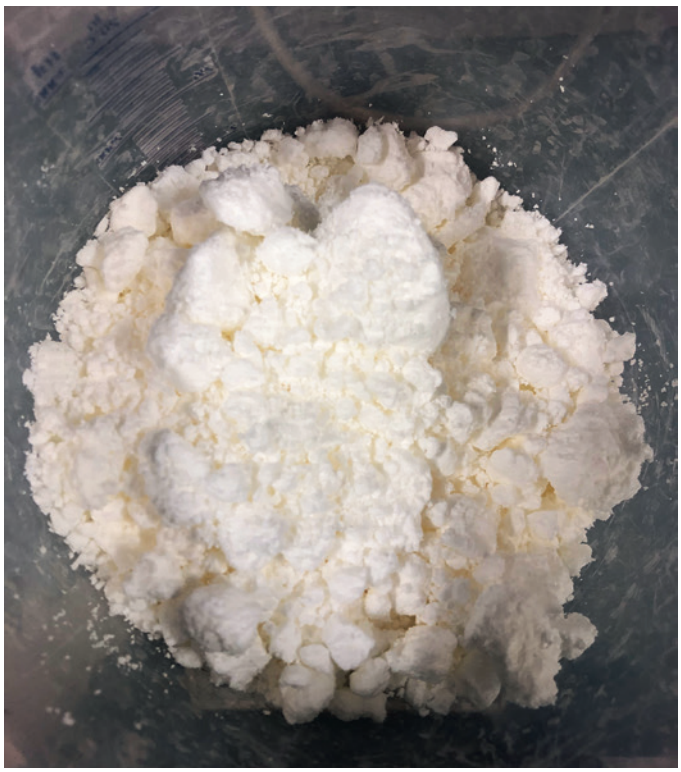
3 Sopivalla mikrohuokostinannostelulla betonipinta ei rapautunut suolapakkasrasituksessa silmällä havaittavasti.

4 Nestemäinen mikrohuokostin

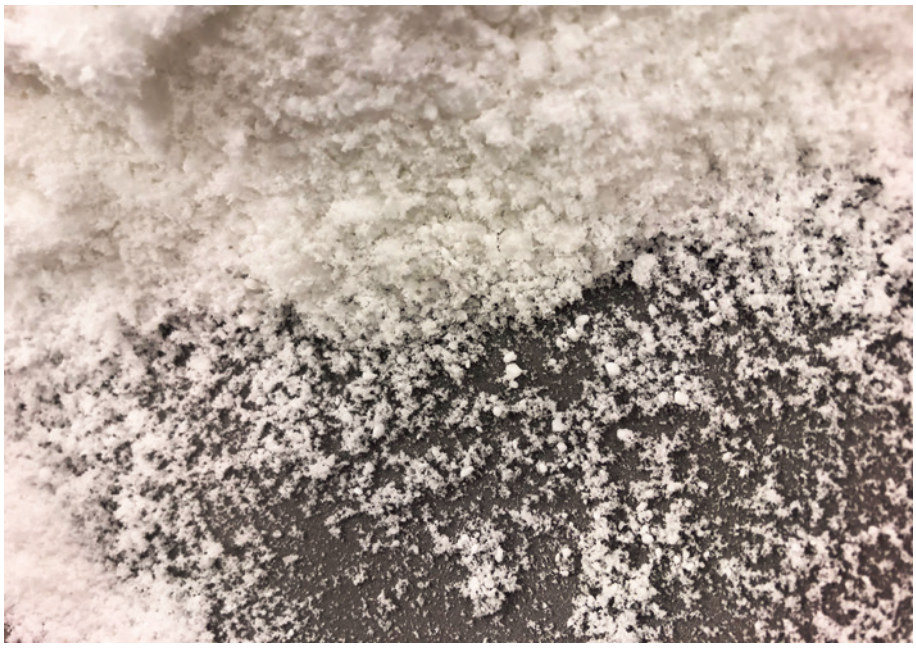
5 Jauhemainen mikrohuokostin.

6 Jauhemainen mikrohuokostin seulottuna.

4



5



6

Master Theses: Frost Resistance of Concrete Entrained with Microsphere Admixture

In 1970's a new method to make frost resistant concrete was introduced. Frost resistance was achieved by introducing small plastic balls, size of normal protective pores (10-100 µm), into concrete matrix. Method was found working but it did not gain success at that time. In recent years several new methods to introduce air voids to concrete have been developed and in the same time also this "old" microsphere method has emerged to market again. Rudus Oy wanted to find out if this was relevant method to produce frost resistant concrete considering Finnish stringent requirements for frost resistant concretes.

The research project was carried out as in the Civil Engineering Department at Aalto University. Supervisor for the master thesis was professor Jouni Punkki. Advisors were Mr. Mika Tulimaa (Lich.Tech) from Rudus Oy and D.Sc. (tech.) Fahim Al-Neshawy from Aalto University. Concrete production expertise to the project was brought by Mr. Max Vuorio from Rudus Oy.

Eight different concretes with several air-entraining admixtures were chosen for the research including reference concrete without air-entrainment and reference concrete with air 5,6 % (spacing factor 0,18 mm). Water-cement ratio was 0,45 and cement used was sulphate resistant CEM I 42,5 N – SR3.

The frost resistance of the concretes was tested e.g. by slab test with de-icing salts (CEN/TS 12390-9:2016). Results show that the more air or microspheres the better results both for traditionally air-entrained concretes and for concretes with microspheres.

The air content of the most successful microsphere concrete was 2,1 % which indicates that it is not possible to test microsphere concrete's frost resistance by air volume measurement. Currently the slab test is the only valid method to do that. Both the reference concrete and microsphere concrete with largest microsphere volume (approx. 17 kg/m³) passed the slab test for XF2 and XF4 resistance classes for 100 years.

Results of the research show that it is possible to make frost resistant concrete for 100 years in exposure classes XF2 and XF4 with microspheres. As the air content of the concrete stays low (round 2 %), the cement amounts of these concretes can be lowered to achieve the same strength level as air-entrained concretes have. This of course lowers the emissions of the concrete. One more benefit of microsphere concretes is stability of void structure i.e. the concrete's air void structure doesn't change even though the concrete might be over compacted or in long transportation distances over mixed.

Betoniteollisuus ry

Vaijerilenkkien kapasiteettimuutos suunnittelijan näkökulmasta

Markus Mikkola, dipl.ins.,
Erikoisasiantuntija
Betonirakenteet ja asuntorakentaminen
Ramboll Finland Oy
markus.mikkola@ramboll.fi
Elementtisuunnittelun asiantuntijaryhmä
janne.kihula@rakennusteollisuus.fi

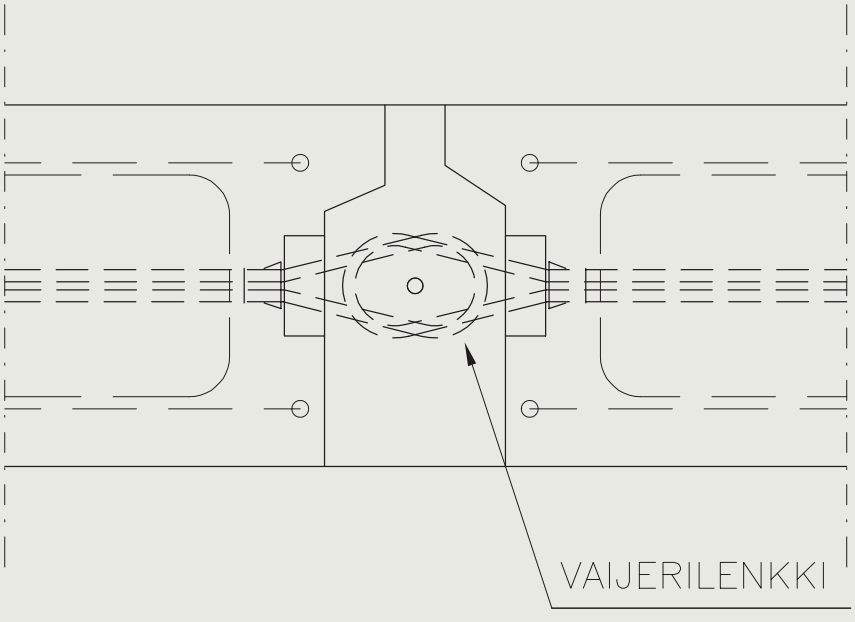
1 Vaijerilenkki. Semtu Oy

2 Vaijerilenkkiliitos elementissä.

Vaijerilenkki on betonielementtirakentamisessa erittäin yleinen tuote elementtien pystysaumaliitoksissa ja niitä on Suomessa lähes jokaisessa betonielementtikohteessa. Vaijerilenkkien valmistajia on useita ja eri valmistajien tuotteet ovat perinteisesti olleet ominaisuuksiltaan melko lähellä toisiaan.

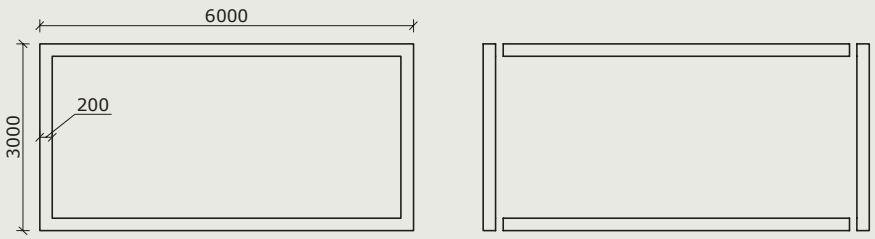
Viime ja tämän vuoden aikana tuotteiden käyttöohjeissa on kuitenkin tapahtunut isoja päivityksiä ja reilun vuoden ajan oltiin tilanteessa, jossa periaatteessa lähes identtisillä tuotteilla oli merkittävästi erilaiset käyttöohjeet ja kapasiteetit valmistajasta riippuen. Tätä artikkelia kirjoittaessa tilanne on kuitenkin siltä osin mennyt eteenpäin ja nyt suurimpien valmistajien osalta käyttöohjeet ovat päivittyneet ja kapasiteetit ovat jälleen suuruusluokaltaan samanlaisia. Erot aiempaan ovat kuitenkin merkittäviä.

Uusitut vaijerilenkkien käyttöohjeet ovat muuttuneet monipuolisemmin sovellettaviksi, kun vaijerilenkille on annettu pystysauman suuntaisen leikkauskapasiteetin lisäksi nyt myös seinän suuntainen vetokapasiteetti sekä seinän paksuussuuntainen leikkauskapasiteetti. Lisäksi kyseisille rasituksille on annettu yhteisvaikutuskaavat. Tämä antaa mahdollisuuden tuotteen monipuolisemmalle soveltamiselle. Vaijerilenkin primäärikäyttötarkoitus on kuitenkin seinän pystysauman suuntaisen leikkausvoiman siirtäminen. Tässä pystysauman suuntaisessa leikkauskapasiteetissa on tapahtunut huomattavan suuri heikennys aiempaan ohjeeseen verrattuna. Pystysuun-



3 Vaijerilenkkiliitos. Lähde: elementtisuunnittelu.fi, mallidetalji DV507.

2



4 Kuilun jäykkyys verrattuna irtonaisiin seiniin on selvästi suurempi. Esimerkin tapauksessa kuilun vahvemmassa suunnassa irtoseinien jäykkyys on alle 40 % kuilun jäykkyydestä. Heikommassa suunnassa irtoseinien jäykkyys jää kuvan tapauksessa alle 20 %:iin.

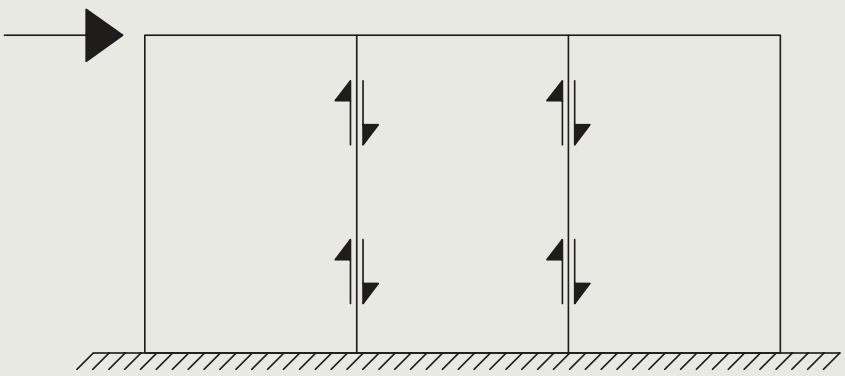
taisesta leikkauskapasiteetista on hävinnyt käyttöohjeen päivityksen yhteydessä jopa yli puolet, millä luonnollisesti on vaikutusta pystysaumojen suunnitteluun. Tuotteissa ei kuitenkaan käyttöohjeiden välillä ole tapahtunut olennaista fyysistä muutosta. Tämä herättää mietteitä sekä tulevasta että menneestä. Miten tulee suhtautua olemassa oleviin kohteisiin, jotka ovat suunniteltu suunnitteluajankohdan mukaisilla - jopa yli kaksinkertaisilla kapasiteeteilla? Miten alentuneet kapasiteetit vaikuttavat tuleviin suunnitteluratkaisuihin?

Selkeää tiedotetta siitä, mistä kapasiteettien alentuminen johtuu ja miten vanhoilla ohjeilla suunniteltuihin pystysaumoihin tulisi suhtautua, ei ole annettu. Erään valmistajan teknisestä tuesta saadun vastauksen perusteella syy kapasiteetin alentumiseen on liitoksen halkeilun rajoittaminen. Toisaalta toisen valmistajan uudessa ohjeessa vastaavan suuruisista kapasiteeteista huolimatta todetaan, että liitoksen mahdollista halkeilua ja muodonmuutoksia ei ole huomioitu kapasiteetteja määrittäessä. Ristiriitaista tietoa siis on ollut liikkeellä. Selkeä tiedonanto kapasiteetin alenemisen syistä ja mahdollisista riskeistä vanhojen kapasiteettien mukaan laskettujen saumojen osalta olisi paikallaan. Valmistajien käyttöohjeissa on todettu, että vaijerilenkkiliitoksen kapasiteetti on laskettu eurokoodin mukaisesti. Kapasiteettien pudotus aiempaan on kuitenkin niin huomattava, että olisiko asiaa syytä tutkia tarkemmin myös koekuormituksien avulla?

Rakenteiden mitoitus perustuu aina tiettyihin oletuksiin, joilla monimutkainen ongelma saadaan yksinkertaistettua ratkaistavissa olevaan muotoon. Tehdyillä oletuksilla on merkittävä rooli siinä, millaisia rasituksia pystysaumoihin laskennallisesti muodostuu. Jos ajatellaan rungon toimintaa vaakakuormien kannalta, pystysaumojen rasituksien kannalta on olennaista, millaisista osista jäykistysjärjestelmän oletetaan koostuvan. Mitä enemmän osia liittää toisiinsa sitä jäykemmän kappaleen saa aikaiseksi. Toisaalta mitä suuremman poikkileikkauksen elementeistä kasaa sitä enemmän rakennemalliinsa tuottaa jäykistyksen kannalta olennaisia pystysaumoja, joiden leikkauskapasiteetilla on merkitystä rakennuksen kokonaisstabiliteetin kannalta.

Esimerkiksi tavanomaisissa asuinkerrostalon rungoissa on huomattavan paljon pystysaumoja johtuen runsaasta määrästä seiniä. Jäykistyksen kannalta tavanomaisissa asuinkerrostaloissa kuitenkin yleensä riittää suorien seinänosien käyttö jäykistävinä rakenteina, jolloin jäykistyksen kannalta merkityksellisiksi saumoiksi jää vain mastoseinänlohkon osien väliset saumat – saumoilla risteäviin seiniin ei tällöin ole jäykistyksen kannalta merkitystä. Sen sijaan vähän jäykistäviä rakenteita sisältävissä kuiluilla jäykistetyissä rungoissa vaijerilenkkisauman kapasiteetin aleneminen tuottanee suurempia ongelmia ja johtanee ratkaisuihin, joissa kuilun elementtiseinien pystysaumat tehdään elementtirungoissa käyttäen kovia harjateräslenkkejä vaijerilenkkien sijaan.

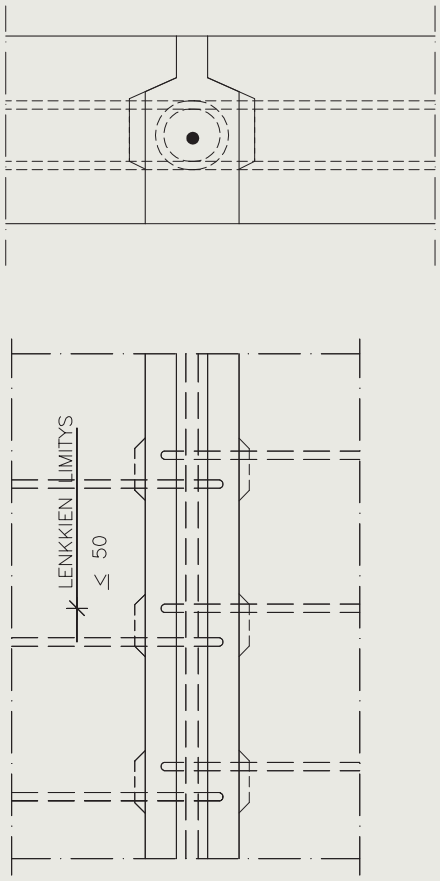
FEM-ohjelmien käytön yleistyminen jäykistyslaskennan apuvälineenä on aiheuttanut kirjavaa käytäntöä rakennemallin muodostamiseen. Ohjelmien tarjoama mahdollisuus laskea monimutkaisiakin rakennemalleja voi tuottaa sen, että aina ei välttämättä kiinnitetä huomiota rakennemallin yksinkertaistamiseen kynällä ja paperilla laskettavaan muotoon, mikä voi aiheuttaa vaijerilenkkien näkökulmasta suuren määrän tutkittavia pystysaumoja ja harmaita hiuksia pystysaumojen mitoitukseen alentuneilla kapasiteeteilla. Pystysaumoihin voi kertyä jäykistyksestä aiheutuvien rasituksien lisäksi myös gravitaatiokuormista aiheutuvaa leikkausvoimaa johtuen joko toisiinsa liittyvien rakenneosien epätasaisesta kuormituksesta tai karkeista oletuksista laskentamallissa. Esimerkiksi kantavan ja ei-kantavan seinälinjan kytkeminen FEM-mallissa toisiinsa pystysaumasta ja samaan aikaan seinien alapään tukeminen pystysuunnassa äärettömän jäykällä tuella aiheuttaa sen, että todennäköisesti laskentamallissa



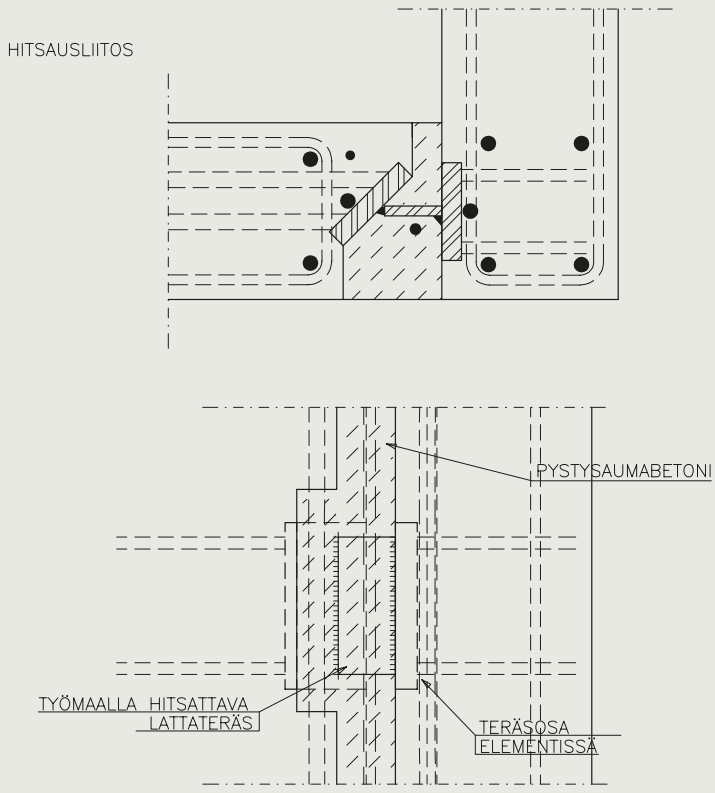
5 Ulkoisen vaakakuorman aiheuttama leikkausvoima pystysaumaan, kun mastoseinä koostuu useammasta vierekkäisestä elementistä.

gravitaatiokuormista aiheutuu pystysaumaan merkittävää leikkausvoimaa. Perustuksillakin on kuitenkin todellisuudessa äärellinen joustavuus: jos kantavan seinän alle laittaa leveämmän maanvaraisen anturan tai paalutetussa kohteessa enemmän paaluja kuin ei-kantavan seinän alle, kuormakin pyrkii kulkeutumaan suorinta tietä alas. Jos taas perustukset suunnittelee toisiinsa pystysuunnassa jäykästi kytkettyjen seinien ja äärettömän jäykän tuen tuottaman pystykuormajakauman avulla, niin on pystysaumasta tehnyt hyvin merkityksellisen jo pystykuormienkin hallinnan kannalta.

Vaijerilenkkikapasiteettien alentuminen alle puoleen entisestä ei tarkoita automaattisesti sitä, että jokaiseen pystysaumaan pitää laittaa yli kaksinkertainen määrä vaijerilenkkejä aiempaan verrattuna, eikä se vaijerilenkkien jakovälien asettamien reunaehtojen vuoksi välttämättä edes ole mahdollista. Tosin erään valmistajan käyttöohjeen mukaan vähintään 250 mm paksuisiin seiniin vaijerilenkkejä voidaan asentaa kaksi rinnakkain, millä voi paksummissa seinissä paikata kapasiteetin alentumista. Olennaista on löytää kohteen kannalta järkevä rakennemalli jäykistykseen ja tunnistaa rakennemallin kannalta merkitykselliset pystysaumat. Jos aiemmilla ohjeilla toteutetuissa kohteissa ei ole havaittu merkittävää esteettistä ongelmaa saumojen halkeilussa, niin ei liene järkevää lisätä rakennemallin kannalta merkityksettömien pystysaumojen vaijerilenkkien määrää. Fokus kannattaa kohdista rakennemallin muodostamiseen ja rakennemallin kannalta olennaisiin pystysaumoihin. Kapasiteettien alentuminen on kuitenkin ollut sen verran merkittävää, että väistämättä jatkossa jäykistävien rakenneosien vaijerilenkkimäärät tulevat kasvamaan ja myös kovia harjateräslenkkejä joudutaan käyttämään entistä useammin. Harjateräslenkkiliitoksen ohella toisena tunnettuna vaihtoehtona vaijerilenkkiliitoksen korvaavalle pystysaumaliitokselle mainittakoon ratkaisu, jossa elementit liitetään toisiinsa työmaalla hitsattavin teräosin.



6 Pystysaumaliitos kovilla lenkeillä. Kovia lenkkejä käyttäessä on suunnittelussa huomioitava lenkkien limitys. Lähde: elementtisuunnittelu.fi, mallidetalji DV504.



7 Pystysaumaliitos työmalla toisiinsa hitsattavin teräsosin. Lähde: elementtisuunnittelu.fi, mallidetalji DV517.

CO_2ncrete Solution -hankkeesta lisätietoa hiilidioksidin sitoutumisesta betoniin - Betoni on hiilinielu

CO_2NCRETE SOLUTION

Tommi Kekkonen, dipl.ins.
projektipäällikkö, CO_2ncrete Solution
Betoniteollisuus ry
tommi.kekkonen@betoni.com

CO_2ncrete Solution on CANEMURE-hankkeen alainen projekti, jossa selvitetään betonin hiilinielua Suomessa ja tavoitellaan uusia kierrätystapoja, joissa betonin karbonatisoitumista voitaisiin hyödyntää ympäristön hyväksi. Uuden selvityksen mukaan betoni on hiilinielu – vuodessa 10 % sementtiteollisuuden päästöistä sitoutuu rakennuskantaan. Suomen betonirakennuskantaan on nyt sitoutunut pysyvästi jo 5,2 megatonnia hiilidioksia.

Betonirakennukset sitovat merkittäviä määriä hiilidioksidia, selviää laskennasta, joka perustuu rakennusalan markkinoiden tutkimusyritys Forecon Oy:n tuoreeseen koko Suomen eri tyyppisten betonirakentaiden määrät selvittäneeseen analyysiin.

Betonin varastoimasta hiilidioksidista Suomessa on ollut tähän saakka saatavilla varsin vähän tietoa ja aihe on paitsi suurelle yleisölle ja päättäjille, myös alan ammattilaisille pitkälti tuntematon. Selvitys osoittaa, kuinka suuren mittaluokan asiasta todellisuudessa on kysymys

Betonin karbonatisaatio?

Hiilen sitoutumisen aiheuttavaa ilmiötä kutsutaan betonin karbonatisoitumiseksi. Siinä sementin valmistuksen yhteydessä kalkkikivestä vapautunutta hiilidioksidia sitoutuu ilmasta takaisin betonipintoihin.

Karbonatisaatiossa betonin sideaine, sementti, reagoi ilman hiilidioksidin kanssa muuttuen takaisin lähtöaineekseen, kalkkikiveksi ja sitoo hiilen takaisin. Karbonatisoituminen alkaa heti betonirakenteen valmistuttua ja jatkuu koko rakenteen käyttöiän ajan. Kun rakennus puretaan, paljastuu murskattaessa betonista merkittävästi karbonatisoitumatonta pinta-alaa lisää ja hiilen sidonta tehostuu edelleen huomattavasti.

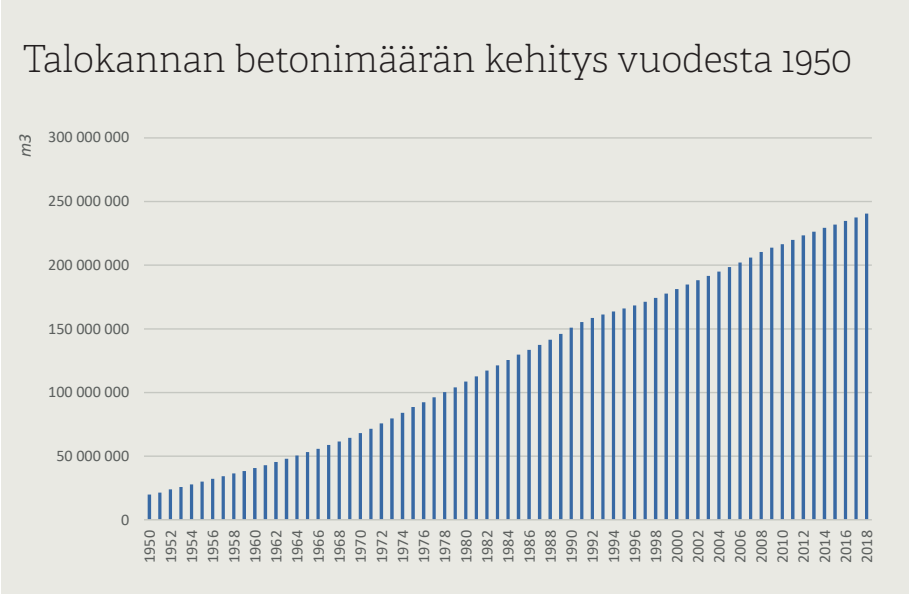
Ilmiö on tunnettu jo vuosikymmeniä, mutta sitä ei ole osattu ottaa huomioon ilmakehän hiilidioksidia alentavana tekijänä. Ilmastonmuutoksen torjumisen kannalta ilmiö voi olla todella merkittävä, koska koko olemassa oleva betonirakennekanta sitoo jatkuvasti hiilidioksidia siltä osin kun se on kosketuksissa ilmaan.

Betonin sitoma hiilidioksidi saadaan laskettua karbonatisoituneen betonin tilavuudesta. Tätä varten on nyt tutkittu Suomen betonikantaa ja jäsennelty se iän sekä altistusolosuhteiden mukaisiin tilavuuksiin ja pinta-aloihin.

Betonin sitoma hiilidioksidi kartoitettiin

Projektin ensimmäisessä vaiheessa kartoitettiin olemassa olevaa tutkimustietoa betonin hiilensidonnasta sekä selvitettiin tämän laskentatapoja. Näin saatiin vahva perusta jatkotutkimukselle. Tutkimusten tulokset vaihtelevat suuresti, riippuen tutkitusta aikajänteestä, alueesta ja rakenteesta, mutta yhteneväistä oli, että betoni toimii merkittävänä hiilinieluna ja pysyvänä hiilivarastona. Betonin kierrätysvaihe on tunnistettu hiilensidonnassa erittäin tärkeäksi, vaikka tutkimusta tästä on

1 Ylijäämäbetonia on jo pitkään käytetty maanrakentamisen tarpeisiin, mutta nyt sitä kierrätetään takaisin yhä enenevissä määrin myös uusien betonituotteiden valmistukseen.



Rudus Oy

1

Rudus Oy

2 Ruduksella hyödynnetään omien tehtaiden betonihukkaa ja sekundatuotantoa kierrätysmurskeena uusien pihakivien valmistukseen. Tänä vuonna syntyy uusiomateriaalia hyödyntäviä Uuma-tuotteita yhteensä noin 50 000 neliötä. On hyvä tietää: Betonirakennuksen tultua elinkaarensa päähän betoni murskataan uutta käyttöä varten. Murskauksen seurauksena betonin karbonatisoitumiselle altis pinta-ala kasvaa, minkä vuoksi hiilidioksidin sitoutuminen betoniin jatkuu nopeutuen merkittävästi.

vielä vähän.

Foreconin analyysissa Suomen rakennuskannassa olevan betonin määrä laskettiin kahdella tavalla: 1)betonin menekkiä arvioitiin sementin käyttötilaston pohjalta sekä 2) rakennuskannan ominaisuustietoihin perustuen. Näin betonin käyttö pystyttiin kohdistamaan rakennuksiin ja rakennusosiin, niin talokannassa kuin infrarakentamisessa. Talokannassa rakennustyyppien sisällä rakennukset mallinnettiin kullekin vuosikymmenelle ominaisten rakennustapojen mukaisesti ja dimensioiden suhteet määriteltiin (mm. perustukset, alapohja, kellaritilat, hissikuilut, porrastyyppi, välipohja, yläpohja, jne.). Mallinnusten korrelaatio osoittautui tarkoiksi ja saatuja tuloksia voidaan pitää erittäin luotettavina.

Analyysin mukaan Suomen betonikanta oli vuonna 2018 noin 340 miljoonaa kuutiota (m^3) betonia, josta 241 miljoonaa kuutiota on talokannassa ja 98 miljoonaa kuutiota infrarakentamisessa. Talokannan betonimäärän kehitystä vuodesta 1950 kuvaavassa kuvaajassa on huomioituna betonin poistuma.

Vuosina 1950–2018 valmistuneiden rakennusten käyttämä betoni kattaa noin 93 % koko talokannan betonikannasta. Ennen vuotta 1950 valmistuneet rakennukset on huomioitu hiilivarastolaskelmassa. Infrakannassa noin 92 % betonista on käytetty vuoden 1950 jälkeen; myös infran hiililaskelmissa on huomioitu ennen vuotta -50 käytetty betoni.

Mallinnuksesta jaoteltiin betonipinnat karbonatisaation kannalta olennaisiin ryhmiin altistumisolosuhteiden perusteella, jolloin voitiin rakennusvuoden perusteella laskea karbonatisaatiorintaman syvyys eri tapauksissa. Näiden perusteella saatiin karbonatisoituneen betonin kokonaistilavuus. Betonipinnat, jotka eivät ole ilman kanssa kosketuksissa oletettiin tässä tapauksessa karbonatisoitumattomiksi, vaikka reaktiota tällaisissakin olosuhteissa toki tapahtuu. Jaottelu tapahtui talokannassa ulkoilman kanssa kosketuksissa olevaan betoniin, joka oli jaettu sateelta suojattuun ja suojaamattomaan sekä sisäilman kanssa kontaktissa olevan betoniin, joka oli jaettu pinnoitettuun ja pinnoittamattomaan.

Infrapuolella betoni on ulkoilman kanssa kontaktissa ja se oli jaoteltu pinnoitettuun ja pinnoittamattomaan. Lisäksi betonin tilavuus, joka ei ole ilman kanssa tekemisissä oli määritelty. Kirjallisuustutkimukseen perustuen, saadusta tilavuudesta voitiin laskea betoniin imeytyneen hiilidioksidin määrä. Suurin osa talokannan ilmakontaktissa olevasta betonipinta-alasta on sisäbetonia (87 %), joka on useimmiten pinnoitettua.

Suomen betonikanta oli vuoteen 2018 mennessä sitonut 5,2 miljoonaa tonnia hiilidioksidia; hiilivaraston kehitystä on kuvattu kuvassa viereisen sivun kaaviossa. Tästä 4,8 miljoonaa tonnia on sitoutunut rakennuskantaan mikä vastaa 14 % tämän betonimäärän kalsinoinnin hiilidioksidipäästöistä. Hiilivarasto on kasvanut varsin tasaisesti rakennuskannan kasvaessa viime vuosikymmeninä ja vuotuinen betonirakennuskannan hiilinielu on noin 0,1 miljoonaa tonnia, mikä vastaa noin 10 %. Suomen sementtiteollisuuden vuotuisista kokonaispäästöistä. Näissä laskelmissa ei ole huomioitu purkubetonin ja kierrätysbetonin vaikutusta hiilinieluun, mikä lisää hiilensidontaa.

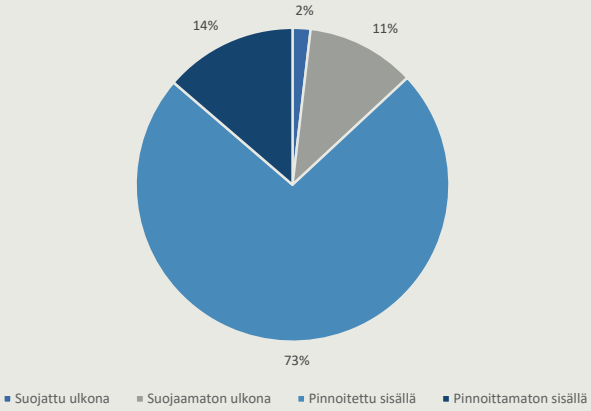
Foreconin analyysissä on mallinnettu myös betonin poistumaa, joka on ollut viime vuosina täydennysrakentamisen seurauksena nousussa. Vuonna 2018 purettiin noin 1,1 miljoonaa kuutiota betonia; vuosittaista betonipoistumaa on kuvattu viereisen sivun kaaviossa. Kierrätysvaiheessa muskatussa betonissa paljastuu runsaasti karbonatisoitumatonta betonin pinta-alaa ja kappalekoko pienenee merkittävästi, joten tämä aiheuttaa huomattavaa kasvua sitoutuvaan hiilidioksidiin.

Projektin jatko keskittyykin tutkimiseen, miten kierrätystavoilla voitaisiin mahdollisimman hyvin hyödyntää betonia hiilinieluna sekä pysyvänä hiilivarastona sekä samalla säästää neitseellisen kiviaineen louhintaa.

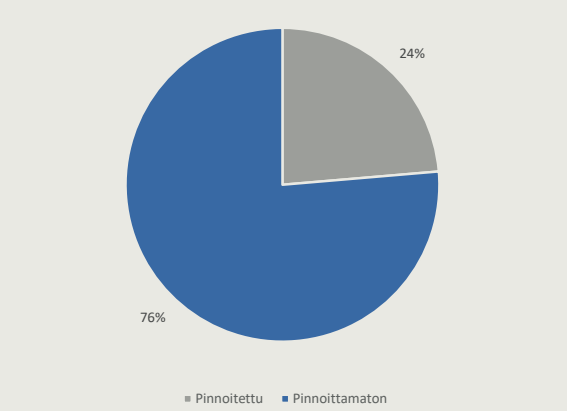
Lisätietoja projektin sivuilta:
www.concretesolution.fi/
www.hiilineutraalisuomi.fi/fi-FI/Canemure

Talokannassa ilmalle alttiina olevan betonipinta-alan osuudet käytettyyn jaotteluun perustuen.

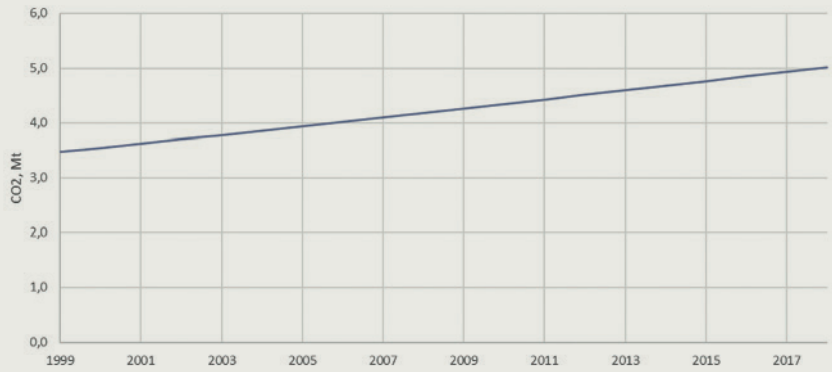
Betonipintojen osuus talokannassa pääjaottelun mukaisesti



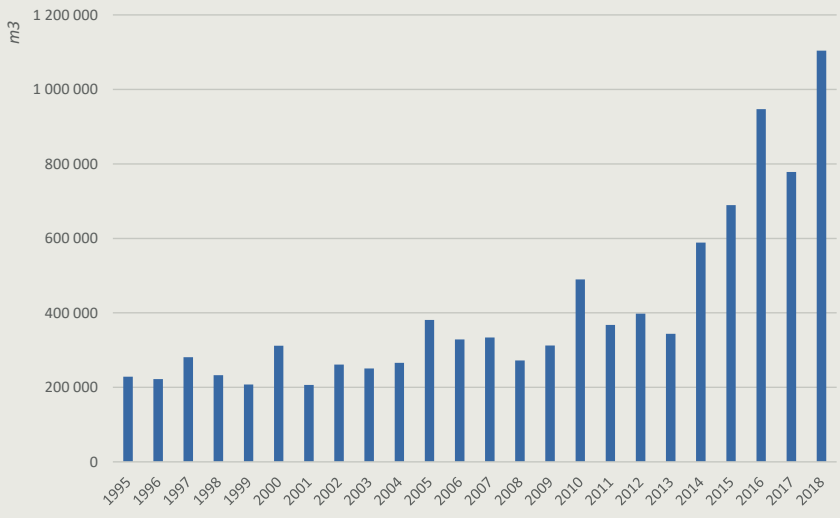
Betonipintojen osuus infrakannassa pääjaottelun mukaisesti



Suomen betonikannan hiilivaraston kehitys vuosien 2018 ja 1999 välillä



Betonin vuosittainen poistuma talokannasta



Henkilökuvassa **Pauli Oksman**

Betoni-lehden henkilögalleriassa on haastateltavana diplomi-insinööri **Pauli Oksman** (s. 1955 Rautavaaralla).

Insinööriys ei ole *Pauli Oksmanin* lapsuuden perheelle poikkeuksellista: ”Pienmaanviljelijäperheen viidestä lapsesta näet kolme veljestä lisäkseni valitsi teknisen alan, tosin eri suuntautumisaloilta. Näistä veljistäni jopa kaksi muutakin on suunnittelualalla vastaavissa tehtävissä alansa suunnittelusta vastaavina johtajina.”

”Itse päädyin opiskelemaan Oulun yliopiston rakentamistekniikan osastolle pitkälti poissulkemismenetelmällä”, Pauli naurahtaa.

”Koska matemaattiset aineet sujuivat lukiossa hyvin, tekniikka tuntui alana sopivalta ja siellä rakentaminen sopivan konkreettiselta verrattuna vaikkapa sähköpuoleen. Opiskelupaikkakunnan valinta, Oulu, oli myös helppo valinta, sillä alusta alkaen tavoite oli opiskelujen jälkeen palata kotiseudulle. Myös yrittäjyys tuntui jo silloin hyvältä: siihen antoi mallia yritteliäs isä, joka maanviljelyksen ohella teki paljon sivutöitä.”

Suuntautumispuolenkaan valinta ei ollut vaikeaa. Pauli kertoo pohtineensa, että siisteihin suunnittelijan sisähommiin työmaan sijasta. Taloutta puolestaan voisi opiskella omatoimisestikin, mutta vaikeimmat aineyhdistelmät kuten rakenteiden mekaniikat ja muut rakenteiden mitoittamiseen liittyvät aineet kannattaa opiskella hyvässä ohjauksessa. Rakennetekniikan opetushan oli jo silloin Oulussa korkeatasoista.

Innovatiivinen työ palkittiin

Eikä ammatinvalinta ole Paulia kaduttanut: hänen mukaansa suunnittelijana on ollut ja on mukava ratkoa ongelmia. Ongelmienratkaisuissa hän on selvästikin onnistunut: siitä on hyvä osoitus vuoden 2020 elementtisuunnittelija -tunnustus. Tuore Betoniteollisuus ry:n elementtijaoston kolmannen kerran jakama palkinto myönnettiin Pauli Oksmanille elämäntyöpalkintona.

Palkitsemisperusteissa kiitetään hänen pitkää ja ansiokasta uraansa suunnittelun parissa.

”Hänen erityisosaamisenaan ovat muun muassa rakennesuunnitelmien ulkopuolinen tarkastaminen, taloudellisuus- ja runkoratkaisuvertailut sekä esi- ja jälkijännitetyt teräsbetonirakenteet. Hän on toiminut poikkeuksellisen vaativien betonirakenteiden suunnittelijana. Hänellä on innovatiivinen lähestymistapa uusiin ja ennalta tuntemattomiin ja ehkä kokeilemattomiin ideoihin ja ajatuksiin sekä ongelmanratkaisukyky vaikeissakin tilanteissa. Hänellä on myös kyky tulkita normeja ja määräyksiä, sekä niiden suurta ajatusta. Tähän auttaa tietenkin niiden poikkeuksellisen hyvä tuntemus”, tuomaristo summaa lähes neljänkymmenen vuoden uraa.

Viiden työkaverin yhteisyritys

Palkitsemisestaan Pauli sanoo olevansa otettu ja erittäin kiitollinen. Mutta korostaa samalla, että ei ole tehnyt asioita yksin. Edellytykset työlle on tuonut viiden kaverin, Pauli heistä yhtenä, perustama yritys ja hyvä yhteistyö siellä.

Jo opiskeluaikana Pauli pääsi töihin kuopiolaiseen rakennussuunnittelutoimistoon. ”Minulla kävi hyvä tuuri. Sain tehdä siellä varsin vaativia töitä yrityksen rakennesuunnittelusta vastaavan omistajan ohjauksessa. Kohteet olivat pääasiassa terästä ja puuta.”

Paulin mielessä alusta lähtien ollut yrittäjyys toteutui, kun toimistossa työskennelleet viisi työkaveria perustivat vuonna 1984 oman yrityksen, Insinööritoimisto Savon Rakennetekniikka Oy:n, nykyiseltä nimeltään Insinööritoimisto SRT Oy:n.

”Aika moni ennusti meille silloin, ettei homma tule viiden porukassa toimimaan. Toisin kävi: kaikki osakkaat ovat viihtyneet ja lähteneet yrityksestä vasta eläköitymisen kautta. Itse siirryin toimitusjohtajan pestistä kesällä 2020 vanhemmaksi neuvonantajaksi.”

Yhteistyötä rakennusliikkeiden ja betoniyritysten kanssa

”Alku oli rauhallista. Pikku hiljaa yritykselle tuli tunnettavuutta ja työt lisääntyivät”, Pauli kuvaa alkutaivalta. Varsinainen kasvubuumi alkoi 90-luvun puolessa välissä, kun alettiin selviytyä isosta lamasta. Sen ajan iso kohde oli City-Market Hämeenlinnassa. Yhteistyö rakennusliikkeiden, kuten Hartelan ja betoniyritysten kuten Betonimestarien kanssa tiivistyi ja toi töitä.

Rakennusliikkeiden kautta SRT on suunnitellut paljon kvr-kohteita: pysäköintihalleja, toimitiloja, marketteja. Pääasiallinen materiaali on ollut betoni. Toinen yrityksen tukijalka onkin yhteistyö useiden betonielementtiteollisuusyritysten kanssa.

Alkuvaiheessa yritys teki pelkästään elementtisuunnittelua. Nykyisin SRT:n päätoimi-

1 "On mukava ratkoa ongelmia", Pauli Oksman sanoo. Yrittäjyyden hyviä puolia onkin hänen mukaansa myös se, että on voinut itse vaikuttaa töihin ja hakea haasteellisia töitä. Pitkä rakennesuunnittelu-ura jatkuu toimitusjohtajuuden jälkeen nyt vanhempana neuvonantajana.

alaa on erityisesti betonirakennesuunnittelu sekä siihen liittyvä kehitys- ja tutkimustoiminta. Kuopiossa työskentelee 20 henkilöä ja sisaryritys Insinööritoimisto SRT-Uusimaa Oy:ssä Järvenpäässä viisi henkilöä.

Betonin 'hankaluudet' tekevät siitä mielenkiintoisen

Betoni ei ollut Paulille opiskeluaikana vielä se ykkönen: "Opiskeluvaiheessa kimmoteoriaa noudattava teräs tuntui helpommalta materiaalilta kuin betoni, joka esimerkiksi viruman, kutistumisen ja halkeamien takia oli työläämpi laskea ja mitoittaa."

Savossa rakennukset kuitenkin tehtiin pääsääntöisesti betonista, joten betonirakenteita piti osata myös suunnitella. Pauli kertoo betonirakenteisin syventyessään huomanneensa, että juuri niiden 'hankaluudet' tekivätkin materiaalista erityisen mielenkiintoisen.

"Eri tilanteisiin löytyy erilaisia variaatioita, joiden selvittäminen ja laskeminen on innostavaa. Kun mukaan tulivat sitten myös esi- ja jälkijännitetyt rakenteet, pääsi miettimään mitä saadaan aikaan tuomalla rakenteisiin myös voimaa", hän toteaa.

Jännitettyjen rakenteiden suunnittelun aloittaminen oli Paulin mukaan hyvä esimerkki siitä, että kun asiakas kysyy riittävän monta kertaa, viimeistään kolmannella kerralla on syytä vastata myöntävästi. Tarvetta niille siis oli. Ensimmäisessä jälkijännitetyssä rakenteessa hän kertoo laskeneensa käsin koko pilarilaataston läpi.

1

Jännitettyjen rakenteiden osaamisesta onkin tullut yksi SRT:n vahvuuksista. Esijännitettyjä rakenteita suunnittelee yrityksessä tällä hetkellä viisi ja jälkijännitettyjä rakenteita kaksi henkilöä.

Tietotekniikka auttaa, muttei korvaa osaamista

Tietotekniikka on Paulin mukaan suunnittelussa iso apu, ohjelmistot helpottavat laskemista. Hän kuitenkin muistuttaa, ettei se korvaa ymmärrystä rakenteiden toiminnasta.

"On taipumus tehdä hyvinkin yksinkertaisesta rakenteesta 3D-malli ja laskea rakenteita monimutkaisilla ohjelmilla. Välillä turhaan, pitäisi osata yksinkertaistaa. On myös vaarana, että virhesyötöt jäävät huomaamatta, jollei ole perusasioiden osaamisen tuomaa käsitystä suuruusluokista", hän muistuttaa.

SRT:ssä ammattitaitoisen väen saaminen on turvattu ottamalla opiskelijoita kesätöihin toiselta tai kolmannelta vuosikurssilta.

Heidän kanssaan käydään läpi samat prosessit testeineen ja tehtävineen kuin varsinaisia työntekijöitä palkattaessa. Heidät otetaan osaksi suunnitteluryhmää, jossa he pääsevät heti tekemään rakenne- ja elementtisuunnitelmia.

Nykynuorten valmius esimerkiksi mallinnusohjelmien käytössä onkin Paulin mukaan erittäin hyvä. Statiikka- ja muut valmiudet saattavat sen sijaan olla epävarmemmalla pohjalla, joten työssä on opastajana ja suunnitelmien tarkistajana kokenut ammattilainen. Näin opiskelija tutustuu yritykseen ja yritys puolestaan opiskelijaan. Toiveena on valmistuttua vakituinen työsuhde.

Rakennesuunnitelmien ulkopuolinen tarkastus oikea-aikaisesti

Pauli toimii myös rakennesuunnitelmien ulkopuolisena tarkastajana. Tällä hetkellä esimerkiksi Tampereen isossa Uros Areenassa yhdessä *Ralf Lindbergin* kanssa.

Ulkopuolisen tarkastuksen rooli oli Paulin mukaan varsinkin alkuvaiheessa erittäin kirkas: ulkopuolinen tarkastaja on briifferi, keskusteleva asiantuntija.

"Mielestäni tärkeintä on katsoa oleellisia asioita, eikä sortua juupas-eipäs -linjalle. Suun-

2 Pauli Oksmanin samassa porukassa vuosittain tekemät kevät- ja syysvaellukset ovat suuntautuneet jo 26 vuoden ajan yleensä puuttomaan tunturiin Suomen, Ruotsin ja Norjan alueilla. – Tässä Kilpisjärven maisemissa.

nittelijan ja ulkopuolisen tarkastajan välillä tarvitaan hyvä keskusteluyhteys. Toisen kanssa se onnistuu paremmin, toisen kanssa ei yhtä hyvin. Päämäärän pitää aina olla yhteinen: varmistaa rakennuksen toiminta ja virheettömyys", hän summaa.

Jälkikäteen viisastelusta vältytään Paulin mukaan, jos ja kun ulkopuolinen tarkastus on oikea-aikaista. Tarkastajan pitäisi päästä kohteeseen mukaan jo suunnitteluprosessin aikana. Hän harmittelee, että ulkopuolisen tarkastajan valinta on kuitenkin välillä lipsunut vasta vaiheeseen, jossa suunnitelmat on jo tehty.

Marssijärjestys sukupolvenvaihdoksessa

Kesällä 2020 SRT:n toimitusjohtajaksi tuli *Otto Oksman*, Paulin vanhin poika. SRT ja Otto voisivat viettää myös yhteisiä syntymäpäiviä. Päätös yrityksen perustamisesta tehtiin näet vain päivä esikoisen syntymän jälkeen.

Painostusta vanhempien puolelta ei Paulin mukaan silti ole ollut: "Ihan vapaaehtoisesti Otto on valinnut saman alan ja saman opiskelupaikan ja päättänyt myös työpaikastaan."

Entä Paulin siirtyminen toimitusjohtajasta vanhemmaksi neuvonantajaksi; onko ollut kasvukipuja?

"Välillä tuppaa unohtumaan, etten ole enää mukana operatiivisessa toiminnassa", hän kuvaa marssijärjestyksen muutosta.

"Kun on vuosia kasvanut yrityksen mukana ja tottunut tekemään päätöksiä, tulee huomaamatta astuneeksi toimitusjohtajan tontille. Vielä olen onneksi saanut mokat anteeksi. Siirtyminen on mielestäni sujunut varsin juohevasti, eniten keskustellaan tarjouspuolen asioista, käydään läpi esimerkiksi sopimusnyansseja."

Yhteistyö kollegojen kanssa hedelmällistä

Pauli kuuluu Betoniteollisuus ry:n elementtisuunnittelun asiantuntijaryhmään. Se on hänen mukaansa hyvä foorumi, jossa pääsee tekemään yhteistyötä samojen ongelmien kanssa painivien kollegojen kanssa. Yhdessä pystytään vaikuttamaan myös normien ja suunnitteluongelmien käsittelyyn.

"Iso asia on Betoninormien meneillään oleva uudistustyö, jossa laskentamenetelmät muuttuvat. Myös nostolenkkiasioita käsitellään. Samoin eurokoodin muutosprosessi on iso asia, joka vie aikaa. Itse en ehkä enää joudu tai pääse soveltamaan sitä käytäntöön, vaikka tarkoituksena on vielä muutamia vuosia olla työelämässä", Pauli listaa betonielementtisuunnitteluun liittyviä tämän hetken tarpeita.

Isoja ongelmia, kuten vuonna 2007, jolloin esillä olivat HI-palkkien halkeamat, ei betonielementeissä Paulin mukaan ole näköpiirissä.

Ensimmäinen kohde oli Puijon hyppyrimäki

Suunnittelu-uran ykköskohde -kysymys on Paulin mukaan sikäli helppo, että ensimmäinen suunnittelutyö on useimmille varmasti se mieleenpainuvin.

"Oma ensimmäinen kohteeni oli Puijon 70-metrin hyppyrimäki. Liimapuurakenteinen hyppyrimäki ankkuroitiin kallioon, joten siinä oli myös jännitystyötä. Nuorena suunnittelijana usko itseensä ja kykyynsä laskea ja mitoittaa rakenteita oli horjuva. Kyllä silloin tuli vietettyä suunnitelmien takia unettomia öitäkin ihan turhan takia", hän muistelee.

Mielenkiintoisia kohteita vuosikymmenien kuluessa on ollut valtavasti, SRT:n työlistalla on yli 5000 kohdetta. Niistä on vaikea mainita vain muutamaa. Kuopion Alatorin yhteydessä olleen Kalahallin tuennan ilmaan kesken rakennushankkeen toteutusvaiheen rakennuksen purkuluvasta tehdyn valituksen takia Pauli nostaa erikoiseksi ja vaativaksi suunnittelutyöksi. Kun kalahallin tuenta ilmaan oli työmaalla saatu tehdyksi, niin valitukset hylättiin kokonaan oikeudessa, jonka jälkeen Kalahalli purettiin tuentoineen kokonaan pois. Tuoreimmista valmistuneista kohteista hän mainitsee vaativana Helsingissä SSA Hotellin, jossa on paljon erilaisia rakenteita.

Tunturissa tai golfkentällä

Kuluva koronavuosi on muuttanut myös Paulin vapaa-ajanviettoa. Keväällä peruuntui peräti viisi eri reissua. Erityisesti kirpaisi hiihto- ja vaellusreissujen peruuntuminen pohjoiseen. Vaeltaminen onkin Paulille erinomainen keino irtautua töistä. Vuodesta 1994 lähtien hän on tehnyt saman porukan kanssa syksyisin ja keväisin viikon reissut tunturiin.

"Golf on puolestaan mukava kesäharrastus. Muttei sentään koko kesää, eihän se silloin olisi harrastus vaan työ", hän naurahtaa.

"Tykkään tehdä käsillä ja rakennellakin, mutta valmista ei aina tule toivotusti. Omakotitalossamme Siilinjärvellä olemme asuneet yli 30 vuotta, mutta vieläkin sieltä puuttuu listoja. Kun siellä nyt oli piharemontin aika, päätin, etten itse yritäkään. Teetin sen muilla, jotta tulee myös valmista."

Aikaa jää siihen muuhun, kuten hirvenmetsästykseen syksyllä, lasketteluun talvella ja penkkiurheiluun esimerkiksi lentopallokatsomossa. Hän on elvyttänyt myös opiskeluajan uintiharrastuksen ja käy säännöllisesti tunnin-parin uimalenkeillä.

60-vuotislahjaksi saatu keilapallo odottaa vielä ahkerampaa käyttöä. "Kilpailuhenkeäkin löytyy. Tavoitteena on kehittyä paremmaksi kuin vaimo. Vielä on tekemistä", Pauli toteaa.

Sirkka Saarinen

Hyvä renki, huono isäntä

Rakentaminen ja etenkin suunnittelu on muuttunut viime vuosikymmeninä paljon. Muoville tussaaminen ja nelilaskimen kanssa nyhrääminen on loppunut kokonaan. Rakennesuunnitteluun on tullut kaksi uutta apuvälinettä lisää.

Toinen niistä on tietomallinnus, BIM. Siinä kuvataan kohde virtuaalisesti halutulle tarkkuustasolle jo ennen rakentamista. Tietomallia voidaan käyttää varsinaisten suunnitelmien tuottamiseen tai sitä voidaan käyttää suoraan tuotannossa. Parhaassa tapauksessa tietomallia voidaan hyödyntää vielä rakennuksen käytönkin aikana.

Tietomallia voidaan käyttää myös suunnitelmien visualisointiin ja sitä kautta viestintään. Merkittävä osahan rakentamisen ongelmista liittyy juuri väärin ymmärtämiseen ja eri asioista puhumiseen yhteisillä termeillä.

Tietomalli ei kuitenkaan sinänsä muuta huonoa suunnittelua hyväksi. Jos huonon detaljin mallintaa, se ei muutu mallinnuksessa paremmaksi, mutta sen ongelmat saattavat muuttua näkyvämmäksi, mikä on tietenkin hyvä asia. Tietomalli ei siis korvaa rakennesuunnittelua vaan visualisoi sen muotoon, jossa ongelmat tulevat helpommin esiin. Tietomalli ei voi koskaan korvata taidokasta rakennesuunnittelua.

Toinen apu on FEMin eli elementtimenetelmän käyttö monimutkaisten runkorakenteiden mitoituksessa. FEMillä voidaan tarkastella perustuskuormia, siirtymiä, rasituksia, värähtelyä. Listaa voisi jatkaa loputtomiin. FEMiä voi käyttää myös pienempien kokonaisuuksien mitoitukseen.

Kolmekymmentä vuotta sitten kaupallisia ohjelmia oli lähinnä sauvarakenteiden ja yksinkertaisten laattojen ratkaisuun. Ohjelmat olivat niin alkeellisia, että käyttäjän piti olla aika perillä teorioista ohjelmien takana. Mitä käyttäjäystävällisemmiksi FEM-ohjelmat ovat kehittyneet, sitä vähemmän käyttäjän täytyy niiden taustoista ymmärtää. Tämä on FEM-mallinnuksen suurin sudenkuoppa.

Kokematon rakennesuunnittelija ei edes tajua miten monella tapaa väärin asiat voi mallintaa. Elementtityypin ja -koon valinta, liitosten jäykkyys sekä materiaalien ja tukiehtojen epälineaarisuus ovat hankalia juttuja. Kun vielä mallin verifiointi ja tarkastaminen jätetään tekemättä, on katastrofin ainekset valmiina.

Joskus on myös pohdittu hypoteesin merkitystä. Jos laskijalla on vahva ennakkonäkemys siitä miten rakennus toimii, hän muodostaa laskentamallin niin, että se toimii tuon hypoteesin mukaan. Sen takia hypoteesia kannattaakin pallotella hetki ennen kuin edes aloittaa mallin rakentelun. Nokkela laskija saa aina haluamiaan tuloksia mallista.

FEM-laskenta voi tuoda esiin asioita, joita ei käsin laskemisen kaudella edes tunnistettu. Voisiko olla niinkin, että ne eivät ole kovin tärkeitä ilmiöitä, koska niiden huomiotta jättäminen ei ole aiheuttanut ongelmia tähänkään asti. Tässä kohtaa siis tieto lisää tuskaa.

Myös FEM-malli on hyvä keino visualisoida kantavia rakenteita. Itse en ole kovin innostunut FEM-mallien esittelystä, koska yleensä nähdessään mallin geometrian tilaaja kuvittelee, että malli on valmis eikä ymmärrä, että kyseessä on vasta eräänlainen varjo täydellisestä laskentamallista kuormineen ja analysointeineen.

Mielenkiintoista on myös näiden kahden asian, tietomallin ja FEM-mallin, yhdistäminen yhdeksi malliksi. Kun kuvioon lisätään vielä työkaluksi parametrinen mallinnus, on käsissä jo melko monimutkainen härveli, jonka osalta pitää miettiä laadunvalvonta ja vastuut uudelleen. Ja silti kyse on siitä samasta rakennesuunnittelusta kuin vuosikymmenet sitten: kestääkö rakenteet, ovatko muodonmuutokset sallituissa rajoissa, pysyykö kosteus ja vesi siellä missä kuuluukin.

Auli Lastunen
Rakennesuunnittelija

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

Lujabetonilta markkinoille Luja-Superlaattaan integroitu parvekelaatta

Lujabetonin välipohjaratkaisu, Luja-Superlaatta, mahdollistaa uudenlaisten rakentamisratkaisujen kehittämisen. Tuotekehityksen tuloksena Lujabetoni toi markkinoille Superlaattaan integroidun parvekelaatan. Tehtaalla valmiiksi Superlaattaan kiinnitetyt parvekelaatat tehostavat rakentamista ja työmaalle syntyy kustannussäästöjä.

Luja-Superlaattaan integroitu parvekelaatta on Lujabetonin tuoteperheen uusin innovaatio. Aiemmin syksyllä Lujabetoni julkaisi Superlaattaan integroidun Luja-Superkylpyhuoneen. Ratkaisujen kehityksen mahdollistaa Superlaatan valmistustapa ja rakenteellinen joustavuus.

Parvekelaatat valmistetaan Lujabetonin elementtitehtailla, asennetaan Järvenpään tehtaalla kiinteäksi osaksi Superlaattoja ja toimitetaan yhtenä kokonaisuutena työmaalle. Superlaatta parvekkeineen asennetaan työmaalla paikoilleen yhdellä nostolla.

– Tuotekehityksemme lähti tuoteintegraation osalta käyntiin ratkaisukeskeisesti. Ulokeparvekkeet voivat olla haastavia ja kalliita toteuttaa, joten halusimme kehittää rakentamista tehostavan ratkaisun, kertoo Luja-Superlaatan tuotepäällikkö *Samu Mäkelä.*

Luja-Superlaattaan integroidun ulokeparvekkeen avulla päästään eroon ulokeparvekkeiden työmaa-aikaisista tornituennoista ja nosturinostot vähenevät. Korkean rakennuksen ulokeparvekkeiden työmaa-aikainen tornituenta tahdistaa rakentamista ja on rakentajalle suuri kustannuserä. Tuote ei poista perinteisiä toteutustapoja, mutta se mahdollistaa Superlaattakohteiden entistä kustannustehokkaamman toteutuksen. Ratkaisua voidaan käyttää kaikissa Superlaatta-kohteissa, jotka toteutetaan ulokeparvekkeilla. Ulokeparveke voi sijaita sekä Superlaatan päässä että sen kyljessä.

– Luja-Superlaatan valmistustapa mahdollistaa monipuolisten ratkaisujen kehittämisen tuotteen ympärille. Olemme tehneet perusteellista työtä tuotekehityksessämme, tästä yhtenä esimerkkinä Luja-Superkylpyhuone, sanoo Samu Mäkelä.

Lisätietoja: Lujabetoni Oy,
tuotepäällikkö Samu Mäkelä,
gsm: 044 585 2473
e-mail: samu.makela@luja.fi

1 Luja parveke-elementin asennus työmaalla.

Consolis Parma toi markkinoille vähähiilisen laattatuotesarjan

Consolis Parma toi markkinoille uuden laattatuotesarjan, jonka hiilidioksidipäästöt saadaan yli 40 prosenttia tavallisia ontelolaattoja pienemmiksi. Uusi tuotesarja on osa yhtiön kestävän kehityksen strategiaa, jossa oman toiminnan hiilidioksidipäästöjä pudotetaan viisi prosenttia joka vuosi.

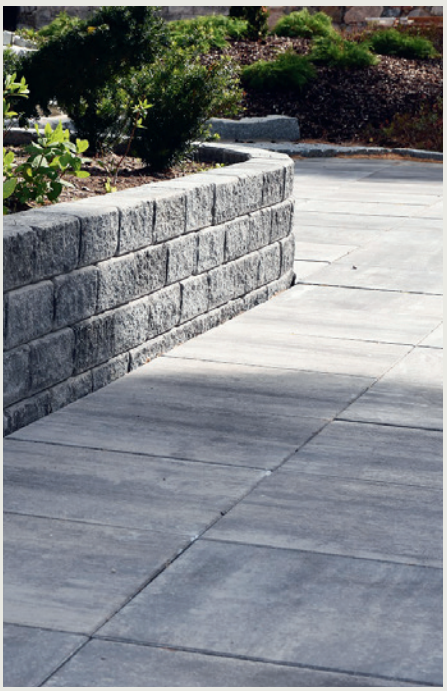
Uuteen ympäristöystävälliseen valmistustekniikkaan perustuva laattatuotesarja vähentää ontelolaatan hiilidioksidipäästöjä yli 40 prosenttia vakiotuotannossa oleviin laattoihin verrattuna.

Pudotus on merkittävä, sillä ontelolaattoja käytetään Suomessa vuosittain noin kaksi miljoonaa neliömetriä. Tyypillisesti asuinrakennusten välipohjissa käytetyn ontelolaatan hiilidioksidiekvivalenttiluku on noin 65 kiloa (CO_2e) neliömetriä kohden. Uusi vähähiilinen ontelolaatta pudottaa laskennalliset hiilidioksidipäästöt noin 37 kiloon neliömetriä kohden.

Tuoteperheeseen kuuluvat kaikki ontelolaattatyypit. Tuotetta on aluksi saatavilla laattatyypeillä P20 – P37. Laatta soveltuu hyvin ala-, väli- ja yläpohjien rakentamiseen.

Käyttövvarmuuden takaavat CE-merkintä ja tuotestandardin mukaiset testaukset. Tuotevaiheen (A1-A3) ympäristövaikutusten laskenta on verifioitu Bionova Oy:n toimesta.

Lisätietoja: Parma Consolis myynti ja
Hannu Tuukkala, toimitusjohtaja
Consolis Parma, gsm: 050 598 9292
hannu.tuukkala@consolis.com



Lakan Betoni vähentää CO_2 päästöjään – markkinoille vähähiilisiä pihakivia

Lakan Betoni Oy on panostanut tuotekehityksessään ympäristöasioihin merkittävästi. Yhtiön betonituotteiden hiilijalanjälki laskee vuoden 2020 aikana 30 prosenttia. Uudistus koskee kaikkia Lakan pihakiviä ja harkkoja. Merkittävä CO_2-vähennys saadaan aikaan korvaamalla tuotannossa käytettyä sementtiä päästöttömillä kierrätysraaka-aineilla.

Toteutettu muutos ei vaikuta tuotteiden ominaisuuksiin muilta osin. Lakan Betonin tuotteilla on CE-merkinnät ja yhtiöllä on laadun osalta ISO 9001 ja ympäristöasioiden osalta ISO 14001 -sertifikaatit.

Uudistus on jatkumoa yhtiön kokonaisvaltaiselle tavoitteelle ympäristökuorman pienentämiseksi. Lakan Betoni uudisti hiljattain Joensuun tehtaiden lämmitysjärjestelmän. Lämmitysenergia tuotetaan nykyisin puhtaasti palavalla nestekaasulla, jonka CO_2-päästöt ovat selkeästi pienemmät kuin polttoöljyllä. Uudessa lämmitysjärjestelmässä otetaan myös talteen lämpökeskuksen pakokaasujen lämpöenergia. Joensuun tehtaiden lämmitysenergian kulutus laski uudistuksen myötä noin 50 % ja hiilidioksidipäästöt pienenivät yli 60 % vanhaan järjestelmään verrattuna. Tavoitteena on, että yrityksen tuotanto on täysin öljyvapaa vuoteen 2025 mennessä. Yhtiön päätuotteita ovat betoniset päällystekivet, harkot, kuivatuotteina myytävät laastit ja tasoitteet, seinäelementit ja valmisbetoni.

Lisätietoja: Pertti Halonen,toimitusjohtaja, Lakan Betoni Oy, gsm 0400 655 791
pertti.halonen@lakka.fi

Betonille on kehitetty korvaajaa Lappeenrannassa – päästöt 98 prosenttia pienemmät

Tavoitteena on synnyttää vähähiilinen rakennusmateriaali, jonka lujuusominaisuudet ovat vähintään betonin kaltaisia. Sen avulla voitaisiin osittain kompensoida sementtiteollisuuden aiheuttamaa ympäristökuormitusta.

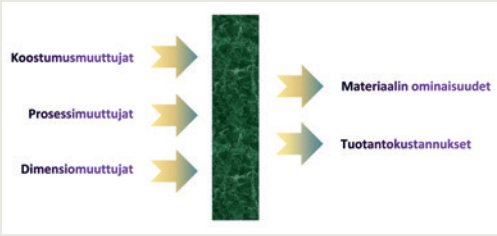
LUT-yliopistossa Lappeenrannassa on kehitetty teollisuuden sivuainevirroista rakentamiseen soveltuvia, ekologisia ja 3D-tulostettavia geopolymeerikomposiitteja. Tulokset ovat olleet lupaavia ja parhaillaan materiaaleja testataan Lappeenrannassa junaradan meluesteessä.

”Olemme testanneet useampaakin reseptiä ja parhaassa seoksessa 99,6 prosenttia on teollisuuden sivuvirtoja. Parhaimman reseptin hiilidioksidipäästöt ovat 98 prosenttia alemmat tavalliseen betoniin verrattuna”, LUTin professori *Antti Häkkinen* kertoo . Kaupunkirakentamiseen soveltuvia, teollisuuden sivuvirroista valmistettuja ja 3D-tulostettavia geopolymeerikomposiittimateriaaleja on kehitetty LUTin, Lappeenrannan kaupungin ja alueen yritysten sekä LAB-ammattikorkeakoulun yhteisessä Urban Infra Revolution -hankkeessa.

Hankkeessa mukana oleva Apila Group kehitti erilaisia seosreseptejä Etelä-Karjalan teollisuuden jäämistä, kuten rakennusjätteestä, kaivosteollisuuden rikastushiekasta ja metsäteollisuudesta tulevasta tuhkasta.

”Testasimme hankkeessa 23 erilaista teollisuuden sivuvirtaa. Ajatus oli se, että emme käytä sidoskemikaaleja vaan ainekset reagoivat keskenään ja näin syntyy geopolymeerikomposiitti”, Häkkinen sanoo.

Kuvakorjaus !



4 Materiaalien kehitys epälineaarisella mallintamisella

Neuraaliverkkomallit auttavat korvaamaan luonnonhiekkaa murskeella

-artikkelissa Betoni 3-20 -paperilehdessä sivulla 90 olevasta kuvasta 4 oli jäänyt tulostumatta kuvassa olevat nuolet. Betonin verkossa olevassa näköislehdessä ja pdf-lehdessä kuva on oikein.
Pahoittelemme painoteknisiä ongelmia.

Raudoittamisen korvaava sisäinen lujitus sekä 3D-tulostus mahdollistavat geopolymeerikomposiitilla betonia monimuotoisemman muotokielen toteuttamisen.

Valmistus- ja tulostustekniikoiden lisäksi LUT tarkasteli hankkeessa myös sementti- ja betoniteollisuuden ympäristöinnovaatioiden liiketoimintamahdollisuuksia. Ekologisen geopolymeerikomposiitin tuotanto on monistettavissa, kunhan saatavilla on vastaavanlaisia sivuainevirtoja.

Lisätietoja: Antti Häkkinen, professori, LUT-yliopisto, gsm 040 354 3218
antti.hakkinen@lut.fi

VBR 2020

Vuoden Betonirakenne 2020 julkistus- ja betoniseminaari 21.1.2021, klo 14.00–16.30 webinaarina Palacesta

Vuosittainen Vuoden Betonirakenne ja Betoniseminaari järjesteään poikkeuksellisesti webinaarina.

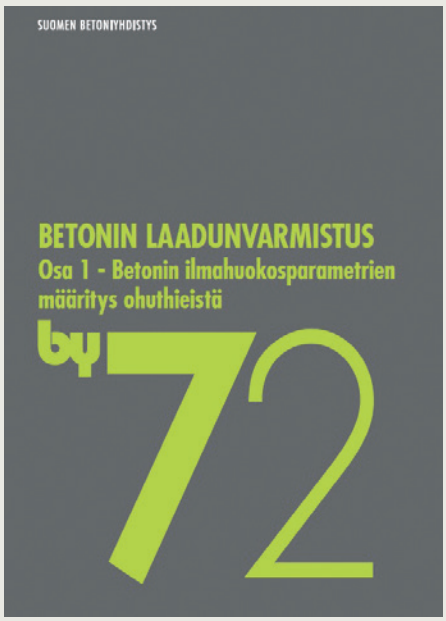
Tarkempi ohjelma ja ilmoittautuminen tulossa www.betoni.com -sivuille joulukuussa.

Ohjelmassa mm:

- Uutta arkkitehtuurissa
- Kansainvälisiä vierailuentoja
- Rakentaminen teknologian pyörteissä
- Muotobetoni
- Hiilineutraali betoni - uusia tuotteita
- Vuoden Betonirakenne 2020 -kilpailun voittajan julkistaminen
- Voittaneen kohteen esittely
- Palkintojen jako ja musiikkia
- Seminaari alkaa kello 14.00 ja päättyy 16.30

Tervetuloa!
Pyydämme ilmoittautumista ennakkoon *20.1.2021 mennessä,*
jotta saamme lähetettyä osallistumislinkin.

Lisätietoa:
www.betoni.com/tapahtumat-ja-koulutukset/vuoden-betonirakenne/
tai
Maritta Koivisto
maritta.koivisto@betoni.com



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, PDF
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

by 73 Betonin tiivistys 2020

Ohjeessa tarkastellaan betonin tiivistämistä lähinnä paikallavalurakentamisessa.

Betonin tiivistämisen tarkoituksena on poistaa betonista ilmaa, jota siihen on massan eri käsittelyvaiheissa sekoittunut. Ilma heikentää useimpia betonin ominaisuuksia kuten lujuutta, tiiviyttä ja pintojen laatua. Kun betonia tiivistetään täryttämällä, siinä oleva sementtiliima muuttuu juoksevaksi. Tässä tilassa betonista poistuu haitallista tiivistysilmaa.

Ohjeessa käydään läpi betonin ominaisuuksien vaikutus tiivistämiseen, betonin tiivistäminen, erilaiset täryttimet ja niiden vaatimukset, muotit, tavanomaisen betonirakenteen tiivistäminen, kantavat ja massiiviset betonirakenteet, betonilattiat ja päällysteet, raskasbetoni ja itsetiivistyvä betoni, tiheästi raudoitettujen ja ahtaiden kohtien tiivistäminen sekä laadunvarmistus. Lopuksi annetaan ohjeita erityyppisten rakenteiden betonointiin ja tiivistykseen tärysauvalla

Tuotetyyppi: e-kirja, PDF
Tilaukset: Rakennustietokauppa:
https://www.rakennustietokauppa.fi/sivu/tuote/by-73-betonin-tiivistys-2020/2745357

by 2020 Betonin kuivumisaika-arvio -ohjelmiston ennakkoversio

by 2020 Betonin kuivumisaika-arvio on tarkoitettu rakennusprojektien kosteudenhallinnan suunnitteluun ohjaamaan betoni- ja päällystemateriaalivalintoja sekä työmaan aikataulutusta ja olosuhdehallintaa. Ohjelmalla voidaan tehdä betonirakenteiden kuivumisaika-arviota sekä päällystettävien rakenteiden riskiarviota. Ohjelman antaman arvion perusteella ei tule kuitenkaan tehdä päällystettävyyspäätöksiä. Betonirakenteen todellinen kuivuminen ja päällystettävyyspäätös edellyttävät aina rakenteesta tehtäviä kosteusmittauksia.

Tilaukset:
Suomen Betoniyhdistys,
http://www.betoniyhdistys.fi/julkaisut/betoniohjelmat.html

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 Mirva Vuori
040 765 7672

Erityisasiantuntija Johanna Tikkanen
040 518 1641

Erityisasiantuntija Kim Johansson
050 550 6556

Koulutuskoordinaattori Anu Kurkela
0400 228414

betoni.com

Ilmoittajaluettelo 4 2020

Ilmoittaja	Sivu
Ardex Academy	IV kansi
Betset Oy	6
Contesta Oy	2
Finnsementti Oy	III kansi
Joutsenon Elementti Oy	3
Julkisivuyhdistys r.y.	71
Lammin Betoni Oy	II kansi
Linde Gas	5
Lujabetoni Oy	2
Master Chemicals Oy	4i
Pielisen Betoni Oy	2
Rudus Oy	4
Schwenk Suomi Oy	2
Swerock Oy	2
Ulma Ltd - Seroc Oy	3
Ylitornion Betonituote YTB Oy	2

Betoninäyttely ja opastus on avoinna Eteläranta 10:ssa ja 10. kerroksessa

Betoniyhdistys ry ja Betoniteollisuus ry muuttivat Rakennustuoteteollisuus RTT:n mukana 1.2.2018 Eteläranta 10:een ja 10. kerrokseen.
Yhteisissä tiloissa toimii *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	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

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.

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 0440 111 008
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
Kauppiaskatu 9b A6
20100 TURKU
Puh. 020 730 8600
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