

3 2025

betoni

95 vuotta



VAIHDA KEVYEMPÄÄN KENKÄÄN



Uusi HELKA®-pilarikenkä korvaa vanhan HPKM®-kengän koossa 24, 30 ja 39. HELKA® on jopa 22 % edeltäjäänsä kevyempi – laadusta ja kestävyydestä tinkimättä.

Pienemmän koon ansiosta kenkä on miellyttävämpi käsitellä, ja vähäisempi lisähakojen määrä nopeuttaa asennustyötä elementtitehtaalla.

Pilariliitokset on helppo suunnitella Peikon omalla, BOLTED CONNECTION -pilvisoftalla.

Katso lisätiedot: peikko.fi



HELKA®
-pilarikenkä

Suunnittelussa ja toteutuksessa huomioitavaa:

- **Suunnittelukestävyys** sekä pultin sijainti sivusuunnassa ovat samat
- Pultin korkoaseman pieni ero ei estä asennusta - **toleranssit** mahdollistavat vaihdon samankokoiseen HELKA®-pilarikenkään
- **Betoniluokka:** HELKA® vähintään C35/45, HPKM® vähintään C30/37
- **Valukotelot** elementtitehtaalla: HELKA® vaatii omat CBOX- ja MBOX-muotit, HPKM®-valukotelot eivät käy
- Pilarin raudoituksessa tarvitaan **vähemmän hakoja**, koska HELKA® harjateräksätkin ovat lyhyemmät

Betoni 95. vuosikerta – volume Ilmestyy 4 kertaa vuodessa Tilaushinta 56 euroa (+ alv 10%) Irtonumero 15 euroa (+ alv 10%) Painos 14 000 ISSN-L 1235-2136 ISSN 1235-2136 (painettu) ISSN 2323-1262 (verkkójulkaisu) Aikakausmedia ry:n jäsen
Toimitus – Editorial Staff Päätoimittaja – Editor in chief Maritta Koivisto, arkkitehti SAFA Taitto – Layout Cleo Bade Maritta Koivisto
Käännökset – Translations Tiina Hiljanen Osa käännöksistä yliopistojen ja alan erityisasiantuntijoiden kautta
Tilaukset, osoitteenmuutokset: betoni@betoni.com BY-, BLY-, RIA-, RIL-, RKL-, 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 Arkkitehti SAFA Ville Hara Maisema-arkkitehti Pia Kuusiniemi RI Petri Kähkönen Tkt Jukka Lahdensivu DI Ari Mantila Tkt Jussi Mattila Tkt Jouni Punkki Tkt, arkkitehti SAFA Hannu Tikka DI Mirva Vuori
Ilmoitukset – Advertising Manager Nina Loivalo tel. +358 50 368 9072 nina.loivalo@rakennusteollisuus.fi Ilmoitukset: betoni@betoni.com
Kirjapaino – Printers Punamusta, Joensuu
Kansi – Cover Rock-Course Klubitalo, Pickala, Siuntio. Huttunen-Lipasti Arkkitehdit Oy. Kuva: Marko Huttunen, 2025.

Juha Luhanka	Pääkirjoitus – Tuoteteollisuuden yhteiset edunvalvontotoimet <i>Preface – Representation by Finnish Association of Construction Product Industries</i>	7
Huttunen-Lipasti Arkkitehdit Oy	Rock-Course Klubitalo – Pickalan uusi sydän kallioiden keskellä <i>Rock Course Clubhouse</i>	8
Dakota Lavento	Tapiolan kirkko peruskorjattiin pieteetillä <i>Tapiola Church refurbishment</i>	16
Dakota Lavento	Kirkko keskellä kylää Lauttasaaren kirkon laaja ja onnistunut peruskorjaus on myös hienovaraisuudessaan huomaamaton <i>Extensive renovation of Lauttasaari Church</i>	30
Dakota Lavento	Hyvinkään kirkon julkisivujen valkobetoni pinta puhdistui kirkkaaksi <i>Hyvinkää Church facades cleaned</i>	40
Tomi Hautakangas	Artikkelisarja julkisivukorjaamisesta Osa 4/4: Arkkitehtuurin ja suojelun vaikutus julkisivukorjauksen prosessiin	46
Pertti Vaasio	Viljasilosta taidekatedraali <i>The Kunstsilo Art Museum</i>	50
Heidi Sormunen & Toni Pakkala	Tiilikuurimuurissa käytettävä tiilileveys pienemmäksi ympäristövaikutusten vähentämiseksi <i>Brick size and the effects on functionality of brick façade</i>	60
Teemu Ojala	Automaattinen työstettävyyden mittaus betonituotannossa <i>Automated workability control in concrete production</i>	68
Aki Kempainen	Betoninormikortti 23EC on päivittynyt	78
Auli Lastunen	Kolumni – Tiedätkö mitä käytät?	81
Dakota Lavento	Henkilökuvassa Arto Koliö	82
Betoni-toimitus	Betonialan uutisia, julkaisuja, kursseja	86
	Betoniteollisuus ry:n jäsenyritysten tuote- ja valmistajatietoja	88



16 Tapiolan kirkko



50 Kunstsilo



8 Rock-Course Klubitalo



POHJOLAN PARHAITA BETONIELEMENTTEJÄ

ASKELEEN EDELLÄ RAKENTAMISESSA

 **Betoniluoma**

www.betoniluoma.com

Vastuullisuus on joukkuelaji

Me Ruduksella tiedämme, että toimintamme kuluttaa luonnonvaroja.

Betonin hyödyt rakennusmateriaalina eivät silti riitä perusteeiksi: meille on itsestään selvää kehittää sekä [omasta toiminnastamme](#) että yhteistyössä [koko rakennusteollisuudesta](#) entistä vastuullisempaa: tuote ja työmaa kerrallaan, henkilöstöstä huolehtien, luonnon monimuotoisuutta edistäen sekä [jatkuvalla kehitystyöllä](#) päästövähennysten eteen.

Vastuullisesti ja tinkimättömän turvallisesti.

Olemme vahvasti mukana tukemassa [asiakkaidemme](#) vähähiilisyystavoitteita ja rakentavassa yhteistyössä matkalla kohti hiilineutraaleja infrarakentamisen ratkaisuja, rakennuksia ja koteja – Jos emme me, niin ketkä sitten?

Katso mitä vastuullisuus
Ruduksella käytännössä tarkoittaa:
rudus.fi/vastuullisuus



Rudus
A CRH COMPANY

*Pitämällä yhtä uudistamme tapaa,
jolla maailmaamme rakennetaan.*

Kiinnostaako vähäpäästöinen betoni? Ajantasaisimmat tiedot: vahahiilinenbetoni.fi

betoni





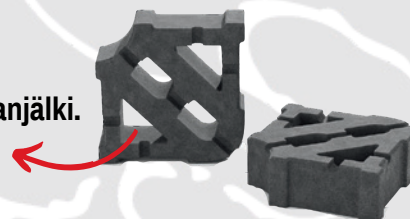
AKOgarden
AKOhouses

Vähähiiliset betonikivet- ja harkot  -teknologialla
carbonaide



Väliseinäkivi 88 – 40 % vähemmän sementtiä, jopa 57 % pienempi hiilijalanjälki.
CO₂ sitoutettu 2,6 % tuotteen painosta.

Hulekivi – maksimoitu hiilensidonta, 48 % pienempi jalanjälki.
CO₂ sitoutettu 5,1 % tuotteen painosta.



Kaikki AKOgarden pihakivet ja AKOhouses harkot valmistetaan
tilauksesta CO₂ -jälkikäsittelymenetelmällä.

Tiedustele lisää ja rakenna vastuullisempi tulevaisuus kanssamme.

www.rakennusbetoni.fi



SCHWENK

**Laadukkaat
ja
ympäristöystävälliset
sementit**

SCHWENK Suomi Oy / www.schwenk.fi

**betoni -lehti
95 vuotta**



#hibe

**RAKENTAMASSA
PAREMPAA
HUOMISTA**

Laaduntekijä
elementissään



**PIELISEN
BETONI OY**



RAPPAUS, LASI, PUU VAI METALLI?

Julkisivujen markkinat 2025 -tutkimus (Forecon) kertoo alan nykytilanteen materiaaleittain ja arvioi uudis- ja korjausrakentamisen näkymät myös ensi vuodelle. Hanki omasi tai liity Julkisivuyhdistyksen jäseneksi ja tilaa alan kovin tutkimus etuhintaan.

Lisätietoja

toiminnanjohtaja Olli-Pekka Tiainen
toiminnanjohtaja@julkisivuyhdistys.fi
+358 40 507 4754

► www.julkisivuyhdistys.fi



Kivirakentamisen standardi.

► Tutustu: lammi.fi/kokemuksia



Tulossa

Betonipäivä 2026 ja Vuoden Betonirakenne 2025 julkistaminen 29.1.2026 Dipoli, Espoo



Vuoden Betonirakenne 2025 voittajakohde
julkistetaan Betonipäivä 2026 -tapahtumassa.

Merkitse jo kalenteriin!

Lisätietoja:

www.betoni.com/tapahtumat/vuoden-betonirakenne/
Maritta Koivisto, maritta.koivisto@betoni.com

AINOA JA AITO

UMBRA

kemiallinen värjäyskäsittely

Kemiallisella värjäyskäsittelyllä saadaan vivahteikas ja persoonallinen sävy.

Käsittely tehdään imeyttämällä betonipintaan kemikaaleja, jotka reagoivat sementin kanssa. Värisävyt voivat vaihdella pienelläkin alueella. Käsittely ei peitä betonin omaa mineraalista rakennetta.

Umbra -kemiallinen värjäyskäsittely on kestävä ja helppohoitoinen ratkaisu, joka soveltuu sekä uusille että vanhoille betonipinnoille.

Käsittelyt toteuttaa:

ARTBETONI

Tuoteteollisuuden yhteiset edunvalvontatoimet

Mitä kuuluu Rakennustuoteteollisuus RTT:n järjestötoimiin – kysytään? Toiminta jakaantuu kahteen pääosaan: jaostojen ja tuoteryhmien teknisiin ja viestinnällisiin toimiin, jotka tukevat edunvalvontaa, sekä yhteisten asioiden hoitoon. Eurooppalaisissa järjestöissä yhteiset asiat keskittyvät pääasiassa ympäristöasioihin, rakennustuoteasetukseen (CPR) liittyvään tuotehyväksyntään ja tuotetiedon digitalisaatioon. Suomessa RTT hoitaa myös työmarkkinoihin liittyvän sopimisen ja neuvonnan sekä toimii kentässä SFS:n rakennustuotteiden standardointia hoitavana toimialayhteisönä (TAY).

Keväällä RTT neuvotteli sekä rakennustuoteteollisuuden työntekijöille että rakennusaine- ja betonteollisuuden toimihenkilöille yleisen linjan mukaisen palkkatarkkaisuun ja työehtosopimukset (TES) vuosille 2025–2028. Joten RTT ylläpitää hyviä neuvottelusuhteita sekä Rakennusliittoon että Ammattiliitto Prohon. Työmarkkina-asioissa seurataan aktiivisesti maan hallituksen työlainsäädäntömuutoksia ja jäsenille järjestetään myös koulutusta työsuhdeasioissa.

Järjestön standardointityössä näkyy SFS:n hajautettu järjestämä, jossa standardien valmistelu on siirretty SFS:n toimialayhteisöille (TAY). RTT vastaa pääosin rakennustuoteteollisuuden tuotteiden standardoinnista, kuten esimerkiksi betonituotteiden osalta. Yhteistyötä tehdään ympäristöministeriön (YM) kanssa EU:n rakennustuoteasetuksen täytäntöönpanoon liittyvässä CPR Acquis-työssä, jossa harmonisoituja tuotestandardeja uusitaan Euroopan unionin (EU) priorisointilistan mukaan. Betonielementit ja terästuotteet

ovat valmistelun kärjessä. Betonielementtien osalta Acquis-prosessi on valmis, ja komissio on antanut standardointipyyntöns vanhan rakennustuoteasetuksen mukaan. Tavoitteena on saada myös valmisbetoni harmonisoinnin piiriin Acquis-prosessin kautta.

RTT vastaa myös CENin eurokoodityön jalkauttamisesta kansalliseen lainsäädäntöön ja soveltamisstandardeihin. YM on linjannut, että jatkossa se antaa vain asetuksia eurokoodien kansallisten liitteiden käsittelyssä. Näin ollen voimme vaikuttaa eurokoodien kansallisten liitteiden sisältöihin standardoinnin kautta, erityisesti materiaalien osalta. Tämä koskee myös betonirakenteiden suunnittelua.

Ympäristöasioissa syksy on edennyt tehokkaasti. Työ- ja elinkeinoministeriö (TEM) valmistelee kansallista energia- ja ilmastostrategiaa, kun taas ympäristöministeriö (YM) keskittyy keskipitkän aikavälin ilmastosuunnitelmaan (KAISU3). Rakennustuoteteollisuutta on työllistänyt erityisesti rakennusten energiatehokkuusdirektiivin (EPBD) kansallinen täytäntöönpano. EU:ssa komissio valmistelee uutta kiertotalousasetusta (Circular Economy Act) sekä Omnibus-pakettiin ympäristö-omnibusista. Omnibus-paketissa pyritään vähentämään yritysten hallinnollista taakkaa ja yksinkertaistamaan sääntelyvaatimuksia.

RTT vaikuttaa aktiivisesti sekä kotimaiseen lainsäädäntöön että EU-regulaatioon. Kantoja valmistellaan eri aihepiirien tiimeissä sekä horisontaaliryhmässä. EU-vaikuttamista tehdään yhteistyössä eurooppalaisten kattojärjestöjen, kuten FIEC:in ja CPE:n, kanssa sekä suoraan yhteyksin komissioon ja parlamen-



1 Juha Luhanka

taarikkoihimme. Olemme jäsenyritystemme tukena arkipäivän tuotteiden valmistukseen ja tuotehyväksyntöihin liittyvissä juridisissa haasteissa sekä edunvalvontatoimilla edistämässä yritysten menestystä ja kasvua kohti kestävää tulevaisuutta.

Digitalisaation myötä on usein nostettu esiin rakennusteollisuuden heikko tuottavuus ja kehitys. Yksi keskeisistä syistä tähän on ollut tiedonhallinnan ja tiedonsiirron prosessien tehottomuus: samojen tietojen manuaalinen tuottaminen, tallentaminen ja eri toimijoiden toistuva arkistointi.

Rakennusteollisuuden digitaalinen muutos ja teollisuuden käynnistämä hanke "Rakennetun ympäristön digitaalisuus 2.0" ovat nousseet keskeisiksi kehityskohteiksi. Tavoitteena on saavuttaa saumaton ja tehokas tiedon virtaus eri toimijoiden välillä. Yksi näkyvimmistä tuloksista on rakennustuotteiden tuotetietopankki, josta tuotetietoa voidaan lukea kone-luettavassa muodossa ja soveltaa esimerkiksi digitaalisiin käyttöturvatiiedoiksiin, tuotehyväksynnän kelpoisuuden osoittamiseen tai hiilijalanjäljen laskentaan. Vakiotuotteiden osalta pankin toiminta on jo vakiintunutta ja tehokasta. Työn alla ovat projektituotteet, kuten betonielementit, valmisbetoni sekä ovet ja ikkunat. Ns. BETK-projektissa tarkastellaan betonielementtien tiedon virtautusta. Yhtenä tavoitteena on myös EU:ssa valmistelussa oleva digitaalinen tuotepassi (DPP).

Yhteinen edunvalvonta jatkuu.

Juha Luhanka, toimitusjohtaja, Rakennustuoteteollisuus RTT ry

Representation by Finnish Association of Construction Product Industries

The Finnish Association of Construction Product Industries, RTT, represents the interests of the sector comprehensively with respect to e.g., the labour market, standardisation, environmental issues, and digitalisation. The activities cover on both national and European level cooperation and preliminary legislative work to support the success of the industry as well as sustainable development.

In the spring, RTT negotiated wage settlements and collective agreements for the years 2025–2028 to the workers and employees work-

ing in the construction industry. RTT maintains good lines of communication for negotiations with the Finnish Construction Trade Union and Trade Union Pro and follows actively changes taking place in labour laws.

RTT is in charge of the standardisation of construction products and together with the Ministry of the Environment participates in the transposition of the Construction Products Regulation of the EU. Precast concrete products and steel products lead the way in standardisation.

The organisation influences both on national and EU level environmental legislation, such as the Energy Efficiency Directive and the Circular Economy Regulation. The purpose of the digitalisation project of the construction industry is to make the flow of information and the management of product data more efficient, with the digital product passport one of the objectives.

Juha Luhanka, CEO, Finnish Construction Product Industries RTT

Rock-Course Klubitalo – Pickalan uusi sydän kallioiden keskellä

Huttunen-Lipasti Arkkitehdit Oy
www.h-l.fi

Siuntion Pickalaan on valmistunut uusi golfklubitalo Rock-Course, joka on golfkentän ja monipuolisen golftoiminnan keskus. Maisemaan istutetussa rakennuksessa yhdistyvät niin betoni, kuin puurakenteet.

Rock-Course Klubitalo on suunniteltu Siuntion Pickalaan kallioisen mäntymetsän syleilyyn, uuden maailmanluokan 9-reikäisen par 3 -Rock-kentän keskuksiksi. Se on sekä golftoiminnan keskus että viihtyisä ravintola ja kohtaamispaikka, joka tarjoaa pelaajille ja vierailijoille korkeatasoiset golfin palvelut, laadukkaan ravintolan sekä niihin liittyvät laajat oleskelu- ja terassialueet, joilta avautuvat maisemat koko Pickalan ainutlaatuisen golfmiljööseen.

Uusi Rockin golfkenttä asettuu kauniisti alueen kallioharjanteiden muodostamaan laaksoon. Klubirakennus sijaitsee laakson päässä ja on sovitettu huolellisesti kallioisen mäntymetsän reunaan. Se asettuu pienelle kallionyppylälle väistään paikalla olevat vanhat männyt, avokalliot ja kivilohkareet.

Toimintaa kahdessa kerroksessa

Arkkitehtonisesti rakennus jäsentyy kahteen luonteeltaan erilaiseen kerrokseen, mitä myös materiaalien kontrasti korostaa: valkobetoni- nen pohjakerros muodostaa vapaamuotoisen jalustan yläpuoliselle puiselle ravintolapaviljongille. Toimintojen jakaminen kahteen kerrokseen mahdollistaa ravintolan joustavan käytön myös erillään golfin toiminnoista.

Yläkerran ravintola on lämmin, rauhallinen ja mittakaavaltaan inhimillinen tila, jonka sisäkattoa rytmittää näyttävä masiivipuupalkkirakenne. Luonnonvalo tulvii sisään suurista ikkunoista, liittäen sisätilat saumattomasti ulkona avautuvaan maisemaan. Ravintolaa

ympäröi koko kerroksen kiertävä terassi, joka tarjoaa ainutlaatuisen näkymän kaikille neljälle Pickalan golfkentälle – Rockiin, Forestiin, Parkiin ja Seasideen.

Betoniset sisäportaat johdattavat ravintolan alapuoliseen jalustaosaan, jossa sijaitsevat golfklubin ydintoiminnot: caddie masterin palvelut, pro shop, pukuhuoneet ja saunat sekä

1 Asemapiirros.

2 Golfkentän uusi Rock-Course klubitalo sijaitsee laakson päässä ja on sovitettu huolellisesti kallioisen mäntymetsän reunaan.

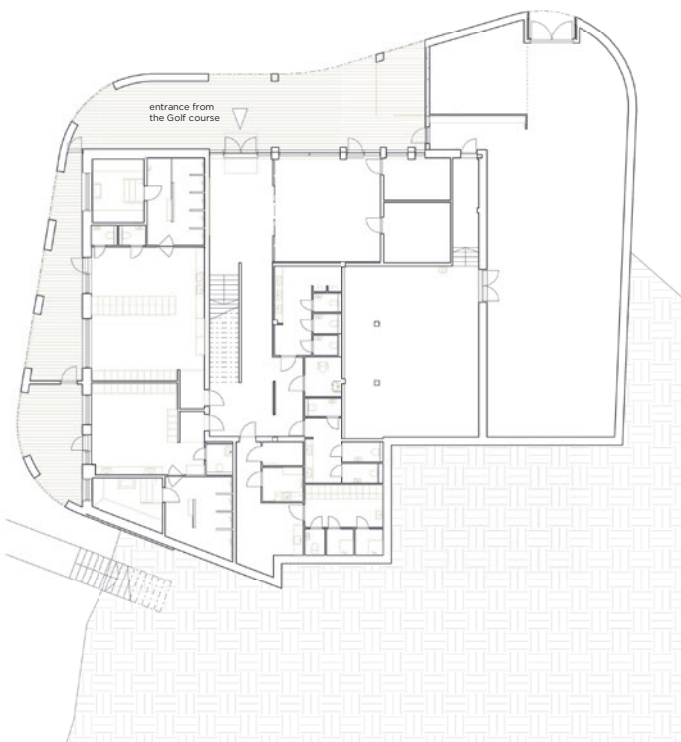
3 Uusi Rockin golfkenttä asettuu alueen kallioharjanteiden muodostamaan laaksoon.



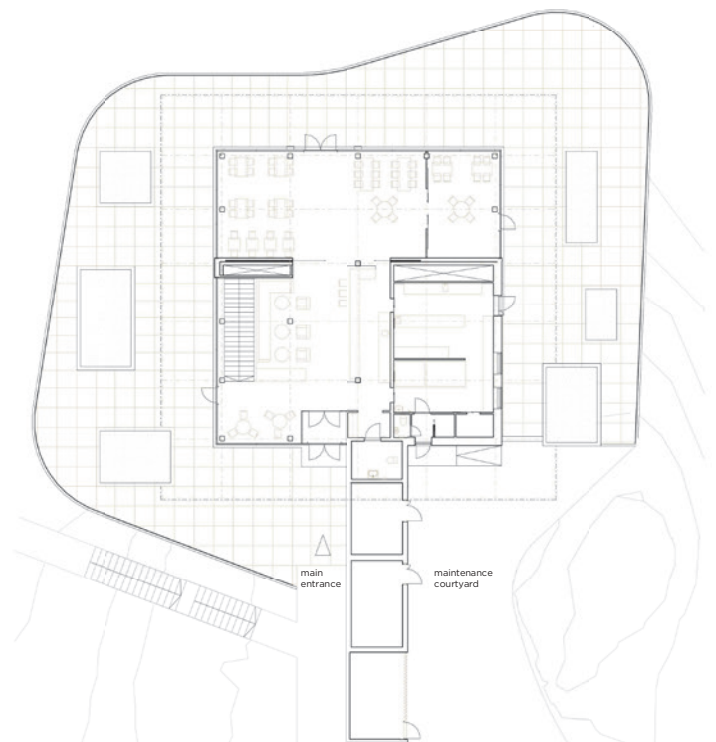




4



5 1. kerros



6 2. kerros

0 2 4 6 8 10m



7

4 Rakennus, luonnonmukaiset istutukset, kivirakenteet ja polut sulautuvat kalliometsäiseen ympäristöön. Maisema-arkkitehtitoimisto Maanlumo Oy on vastannut golfkentän klubitalon ympäristöjen toteutussuunnittelusta.

7 Terassi ja pääsisäänkäynti.

golfautohalli. Sisustusmateriaalivalinnoissa on painotettu laatua, kestävyyttä, ajattomuutta ja käyttömukavuutta.

Rakennuksen jalustaosan kaareileva muoto mukailee ympäröivää maastoa ja vertautuu golfkentän viheriöiden muotoihin. Pystyuritettu valkobetoni julkisivu elää päivänvalon mukana, luoden rakennukselle jatkuvasti muuttuvan ilmeen.

Kokonaisuuden täydentää pihasuunnitelma, jossa luonnonmukaiset istutukset, kivirakenteet ja polut sulautuvat kalliometsän ympäristöön. Ne muodostavat pehmeän siirtymän sisätilojen ja golfkentän välillä.

Betonirakentamisen yksityiskohtia

Jalustaosan julkisivubetonielementit suunniteltiin tiiviissä yhteistyössä elementtisuunnittelijan kanssa. Kuvion rytmitys ja elementtisaumat on sovitettu tarkasti yhteen, jotta kokonaisuudesta saatiin eheä ja harmoninen.

Vilvoittelutilojen näkösuojana toimivat valkobetonisauvat (50 × 100 × 2640 mm), jotka on asennettu 45 asteen kulmaan. Sauvat on sijoitettu joka kolmannen uran kohdalle muo-

dostaen suojan, joka turvaa tilojen intimitietin, mutta säilyttää samalla näkymät luontoon.

Koko julkisivupinta on viimeistely Faceal Color -pintakäsittelyllä (valkoinen, peittävyys 70 %), jonka toteutti Uudenmaan Pintasuojaus Oy. Kevyesti sävytetty valkoinen korostaa betonin muotokieltä hienostuneesti ja luo pehmeän, mattapintaisen ilmeen, joka istuu kauniisti ympäristöön. Pintakäsittely ei ole vain visuaalinen ratkaisu: se hylkii vettä ja likaa, estää kosteuden imeytymistä, ja pidentää rakenteiden elinkaarta. Käsittelystä huolimatta betonipinnan hengittävyys säilyy. Lopputuloksena on arkkitehtonisesti viimeistely, teknisesti kestävä ja helpohoitoinen julkisivupinta.

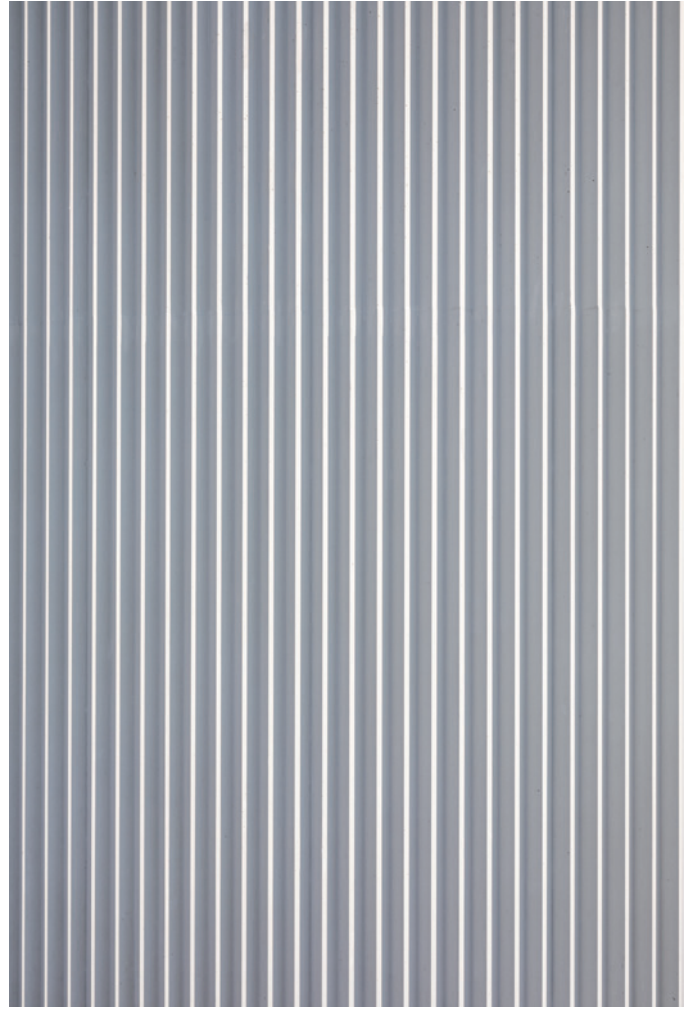
Maisemasuunnittelussa on huomioitu myös hulevedet

Golf-keskuksen maisemasuunnittelun tavoitteena on ollut yhteensovittaa rakentaminen ja alueen luontoympäristö mahdollisimman hienovaraisesti sekä vahvistaa olemassa olevia luontotyyppejä.

Uuden Rock-golfkentän ja klubitalon ympäristöön rakentuu lähivuosina myös uusi pien-



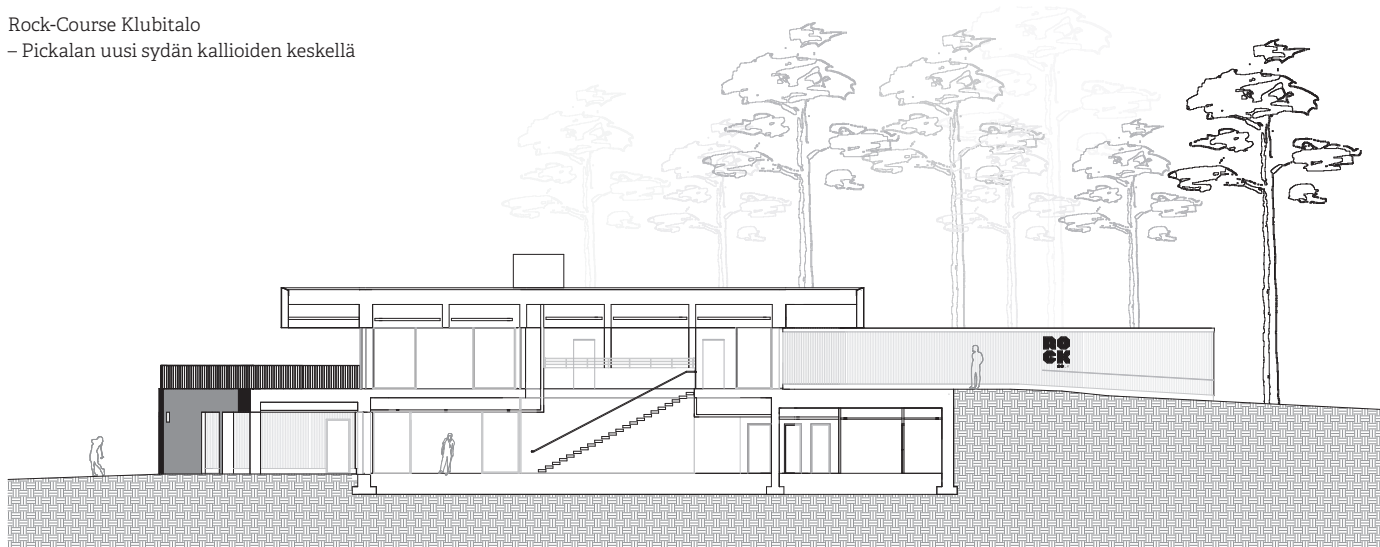
8



9



10



11 Leikkaus

talovaltainen asuinalue. Koko alueen louhinta-työt on pyritty minimoimaan ja suurin osa tonttien piha-alueista säilyttämään luonnon-tilaisena tai paikallisen luontotyyppin mukaan ennallistettavana. Klubitalo ravintoloinen ja moneen ilmansuuntaan avautuvine terasseineen on myös osa kokonaisuusmaata.

Golfkeskus kenttineen on osittain pohjavesialuetta ja hulevedet käsitellään pääosin luontopohjaisin ratkaisuin. Hulevedet viivytetään hulevesipainanteiden avulla ja hyötykäytetään golfkentän vesiaiheissa.

Kiertotalous on otettu keskeisesti huomioon alueen suunnittelussa ja rakentamisessa. Rakentamisen ilmastopäästöjä voidaan hallita muun muassa minimoimalla kadunrakentamisessa louhinnan tarve ja hyödyntämällä paikalla louhittua kiviainesta ympäristö- ja katurakentamisessa. •

8 Julkisivun betonisäleikön pintaa.

9 Julkisivun ilmeikäs valkobetonielementti.

10 Vilvoittelutilojen näkösuojana toimivat valkobetonisauvat.

12 Valkobetoninen pohjakerros muodostaa vapaamuotoisen jalustan yläpuoliselle puiselle ravintolapaviljongille.



12



13



14

Rock-Course Klubitalo, Siuntio

Sijainti: Aurinkoharjunkaari 1,
02580 Siuntio

Valmistumisvuosi: 2025

Pinta-ala: 1076 k-m²

Tilaaaja: Kari Karvinen,
Rock-Course Oy

Arkkitehtisuunnittelu:

Huttunen-Lipasti Arkkitehdit Oy,
Santeri Lipasti, pääsuunnittelija
Marcel Ulmer, rakennussuunnit-
telija ja projektipäällikkö
Julia Falck, projektiarkkitehti
Olli Kivinen, projektiarkkitehti
Nina Kapli, suunnitteluassistentti

Projektinjohto:

GSP Group Oy: Sami Kettunen,
Petteri Kyki

Maisemasuunnittelu:

Maanlumo Oy, Teresa Rönkä,
Annalinda Paakkolanvaara

Golfkenttien suunnittelu:

Tilander Golf Design Oy,
Lassi Pekka Tilander

Sisustussuunnittelu: Franz

Design Oy, Markus Viiperi, Eve-
liina Rajala, Jannica Jahnsson

Rakennesuunnittelu: Sipti Oy
(nyk. Sweco Finland Oy),
Terhi Kuusela, rakennesuunnit-
telija, Teija Mäki-Kanto

LVI-suunnittelu: Duopoint
Kenneth Ek, LVI-suunnittelija
Tuija Tuulinen, LVI-suunnittelija
Sähkösuunnittelu: Duopoint,
Kenneth Ek

Geosuunnittelu: Sipti Oy,
Ossi Rintala, Kasper Holopainen

Urakoitsija: Bassotalo Oy

Betonielementtien suunnittelu:
Insinööritoimisto Kantelinen Oy,
Kalle Nyysönen
Betonielementtien valmistaja:
NB-Seinä Oy

Ontelolaattojen toimittaja:

Parma Oy
Muotti ja betoni: Osittain kaa-
revat valkobetonielementit,
pintakuvio "kolmiorima" sekä
valkobetonsauvat

Valkobetonin pintakäsittely:
Uudenmaan Pintasuojaus Oy,
Faceal Color, valkoinen 70%



15

13 Alakerta, josta yhteydet sauna- ja pukutiloihin.

14 Porras toisen kerroksen ravintolaan.

15 Ravintolasta avautuvat näkymät golf-kentälle.

16 Terassi. Klubitalo ravintoloiheen ja moneen ilman-suuntaan avautuvine terasseineen muodostaa alueen kokoavan sydämen.

Rock-Course Clubhouse

The Rock-Course Clubhouse is designed to be the heart of the world-class 9-hole par3 golf course, in the Pickala Resort in Siuntio.

The clubhouse provides spaces that support the operation of the new golf course including caddie master, cloakrooms with sauna, a restaurant and terraces.

The building is integrated into the landscape and merged into the beautiful nature with rock formations and pine trees.

Building functions are clearly divided to be used together or separately. The restaurant with its relaxed atmosphere of a park pavilion is located on the upper floor, overlooking the golf-course, while the golf club functions and supportive spaces are situated on the ground floor and form a plinth for the building.

Terraces connect indoor and outdoor spaces, while interiors emphasise natural light and functional planning. •



16

Tapiolan kirkko peruskorjattiin pieteetillä

Dakota Lavento, toimittaja

Vuonna 1965 valmistunut Tapiolan kirkko kuuluu Tapiolan keskustan 1900-luvun modernia arkkitehtuuria edustaviin, asema-kaavalla suojeltuihin rakennuksiin. Kirkon peruskorjauksen myötä rakenteet toimivat nyt kosteusteknisesti hyvin ja julkisivuelementit voidaan käyttää hallitusti loppuun.

Tapiolan kirkosta järjestettiin kutsukilpailu, jonka voitti professori, arkkitehti *Aarno Ruusuvuori* kilpailutyöllään ”Pyhät puut.” Kirkon tonttia ympäröivät korkeat valkoiset tornitalot, joiden kanssa kirkkorakennuksen on vaikea kilpailla, joten arkkitehti päätti tehdä rakennuksesta tumman varjon mäntymetsikköön.

Betonista rakennettu kirkkorakennus on ulkoapäin muurien sulkema ja sen korkein osa on kuutiomainen kirkkosali. Rakennuksella ei ole selkeää pääjulkisivua. Rakennuskompleksiin kuuluvat sisäpihan toisistaan erottamina varsinainen kirkkosali, pienempi seurakuntasali, toimistotilat sekä kerhotilat. Huonetilat avautuvat lasiseinillä sisäpihalle. Tapiolan kirkossa ei ole tornia tai myöskään erillistä kellotornia.

Kirkko on kaksikerroksinen. Ensimmäinen kerros on maan tasalla. Alimmassa kerroksessa on pommisuojat sekä erilaisia kerho- ja neuvottelutiloja.

Arkkitehti *Anna Ruusuvuoren* suunnitelma laajennus valmistui vuonna 1992.

Monipuolinen betonirakennus

Kirkon julkisivu koostuu betonista, lasista ja teräksestä. Askeettisen ja korkean kirkkosalin seinät on muurattu harmaista harkkotiilistä ja lattiassa on käytetty punaista laattatiiltä. Valoa kirkkosaliin tulee kattoikkunoista ja isosta länsi-ikkunasta, jonka valo heijastuu betonirakennelman kautta sisälle. Salin sivutilat saavat auringonvaloa julkisivupilastereihin sijoitetuista kapeista ikkunoista.

Pääosa kirkkorakennuksesta ja asuinrakennus perustettiin maanvaraisesti ja osittain suoraan kalliolle betonianturoin ja perusmuurit valettiin betonista pystylautamuoteissa. Kirkko- ja seurakuntasali jouduttiin kuitenkin perustamaan halkaisijaltaan 50–70 cm:n paaluille noin 10 metrin syvyyteen.

Kirkko- ja asuinrakennuksen kantavat rakenteet tehtiin kokonaan teräsbetonista. Toimisto-, kerho- ja seurakuntatilojen ulkoseinien päädyt ovat betonisia puhtasvaluseiniä, joiden ulkopinnassa käytettiin pystysuuntaisia raakavalumuotteja. Yhdyskäytävien, seurakuntasalien ja toimistosiiven pitkien seinien ulkopinnassa käytettiin lämmöneristettyjä betonisia sandwich-elementtejä.

Kirkkosalin ulkoseinärakenne muodostuu kantavista teräsbetonipilareista, joihin jo valuvaiheessa kiinnitettiin ei-kantavat lämmöneristetyt sandwich-elementit. Alapohjat ovat enimmäkseen maanvaraisia teräsbetonilaattoja. Kirkkosalin tiililattian alla on paksu lecasorakerros. Väli- ja yläpohjat ovat pääosin alalaattapalkistoja.

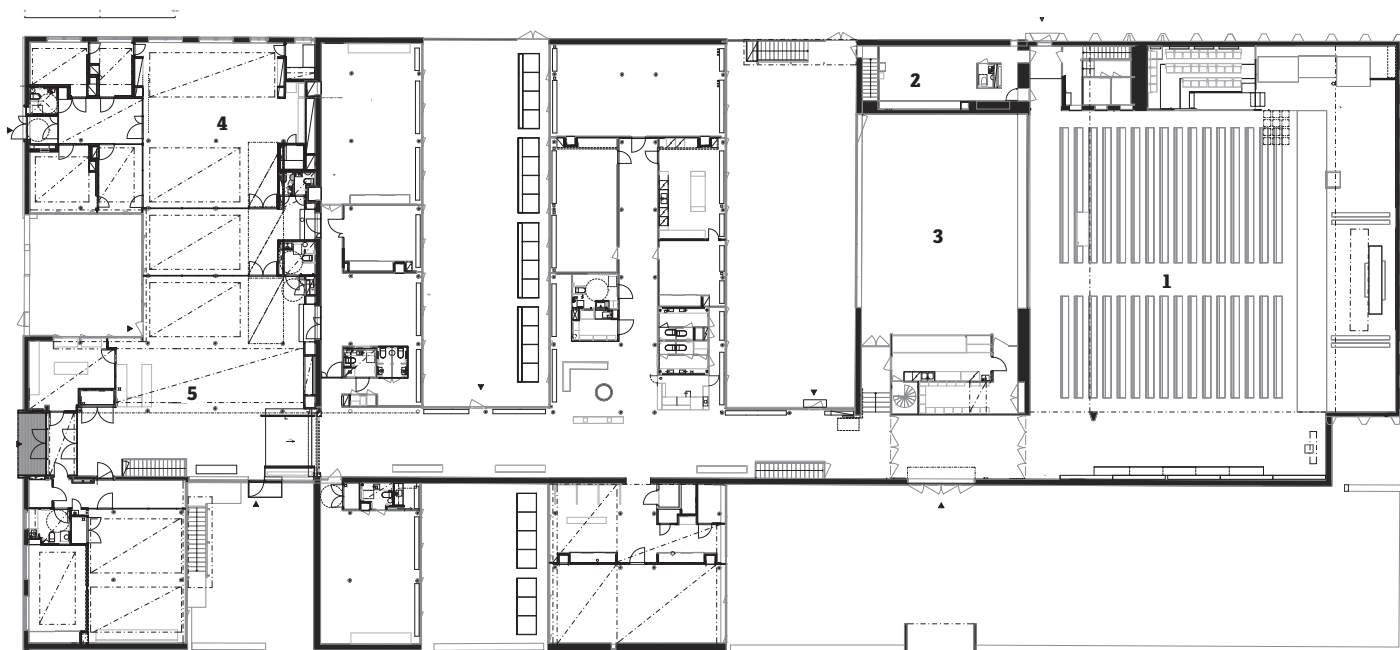
Kirkossa on sekä sileitä, betonielementein toteutettuja betonijulkisivuja, että karkeampia paikallavalupintoja. Kirkkorakennuksen siipiosien päätyseinät, kirkonkellojen etuseinäke ja sokkelit ovat paikalla valettuja ja niissä pystysuuntaisen raakalautamuottilaudoituksen jälki näkyy selvästi.

Kirkon eteläjulkisivu sekä seurakuntasalin pohjois- ja länsijulkisivut koostuvat puolen moduulin levyisistä sileistä, pystysuuntaisista

1 Professori Aarno Ruusuvuoren suunnittelema kirkko ja seurakuntakeskus valmistuivat vuonna 1965 Espoon Tapiolan keskustaan. Arkkitehti Anna Ruusuvuoren suunnittelema laajennus valmistui vuonna 1992. Tapiolan kirkon peruskorjauksessa säilytettiin Ruusuvuoren alkuperäinen arkkitehtuuri.







4 1. kerros

- 1 Kirkkosali
- 2 Sakasti
- 3 Seurakuntasali
- 4 Toimisto
- 5 Kahvio

elementeistä ja kirkkosalin julkisivut sileävalupintaisista, moduulin levyisistä U-mallisista elementeistä. Korkeussuunnassa julkisivu jakautuu kahdeksaan elementtivyöhykkeeseen.

Kirkkosalin ja sen länsi-ikkunan betoni-elementtien pintoja ja saumoja sekä paikalla valettuja betoniseiniä korjattiin vuosina 2009–2010. Kirkkorakennuksen alkuperäiset länsijulkisivun elementit purettiin pois 1990-luvun laajennuksen yhteydessä.

Tapiolan keskustan asemakaavassa kirkko on merkitty suojelukohteeksi.

Peruskorjaus allianssihankeena

Viidenkymmenen vuoden ikään ehtineessä Tapiolan kirkossa – kuten useimmissa ikätovereissaan – oli todettu kosteusteknisiä ongelmia ja sen ilmanvaihtokin kaipasi kipeästi parantamista. Suurempaa peruskorjausta ryhdyttiin valmistelemaan jo vuonna 2012. Silloinen hankeselvitys sai kuitenkin voimakasta kritiikkiä Museovirastoilta suojelukysymyksiin liittyen.

Vuosina 2019–2021 toteutettu peruskorjaus käynnistettiin tarveselvityksellä vuonna 2016 ja uudella hankesuunnitelmalla. Suojelua valvovana viranomaisena toimi Museovirasto.

Peruskorjaushanketta edeltävässä kuntotutkimuksessa raskaimmat rakennustekniset korjaus- ja uusimistarpeet löytyivät maanvastaista rakenteista.

Betonijulkisivujen kunto yllätti kuitenkin positiivisesti. Betonissa todettiin ikään nähden normaalia etenevää korroosioauriota ja siihen

liittyvää betonin lohkeilua. Kuntotutkimuksen perusteella ulkovaipan jäljellä olevaksi elinkaareksi arvioitiin noin 15–20 vuotta.

Toukokuussa 2020 kirkossa käynnistyneen korjausrakennushankkeen tavoitteena oli uusia kirkon rakenteita ja talotekniikkaa, kuten lämmitys-, viemäri-, vesijohto- ja ilmanvaihtojärjestelmät, ja kunnostaa laajennusosan toimisto- ja yhteiskäyttötilat. Kellareissa uusittiin 1960-luvun alapohjat sekä maanvastaisten seinärakenteiden sisäpuoliset rakenekerrokset.

Kirkon sakraalitilat, eli sakasti, kirkkosali ja kastekappeli, kuuluvat vaativimpaan olemassa olevaan SR1-suojeluluokkaan. Se tarkoittaa, että rakennuksen julkisivu, sisäpinnat ja kalusteet kuuluvat suojelun piiriin, eikä niitä saa muuttaa millään tavalla.

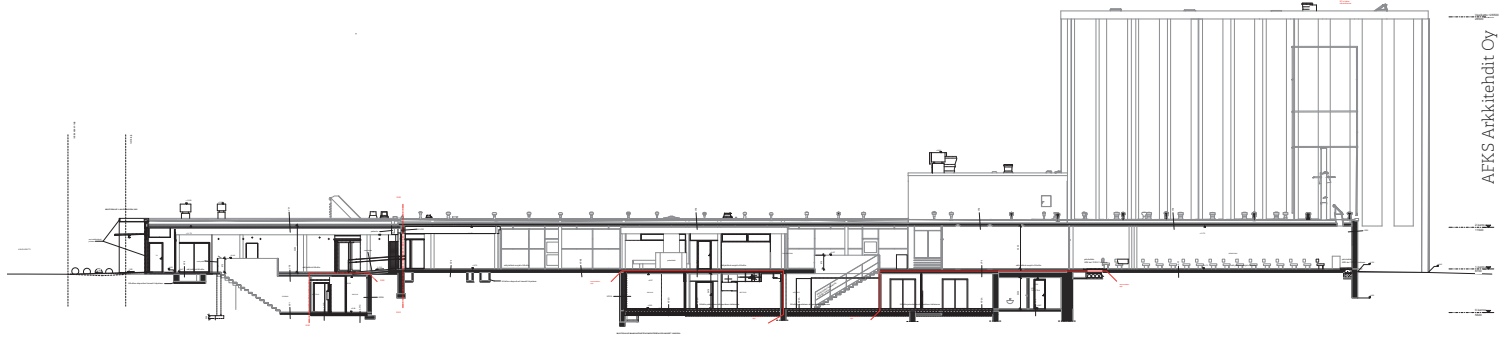
Vanhalla puolella kaiken oli säilyttävä alkuperäisessä tilassaan kalusteita myöten.

Anna Ruusuvuoren suunnittelema, vuonna 1992 valmistunut kirkon laajennusosa kuului korjausrakennushankkeeseen, mutta ei ollut yhtä tiukasti suojeltu kuin kirkon vanha puoli. Laajennusosan puolella uusittiin muun muassa wc- ja keittiötilat, puuikkunat, lattiapinnoitteet sekä tiloja seurakuntalaisten kohtaamispaikaksi.

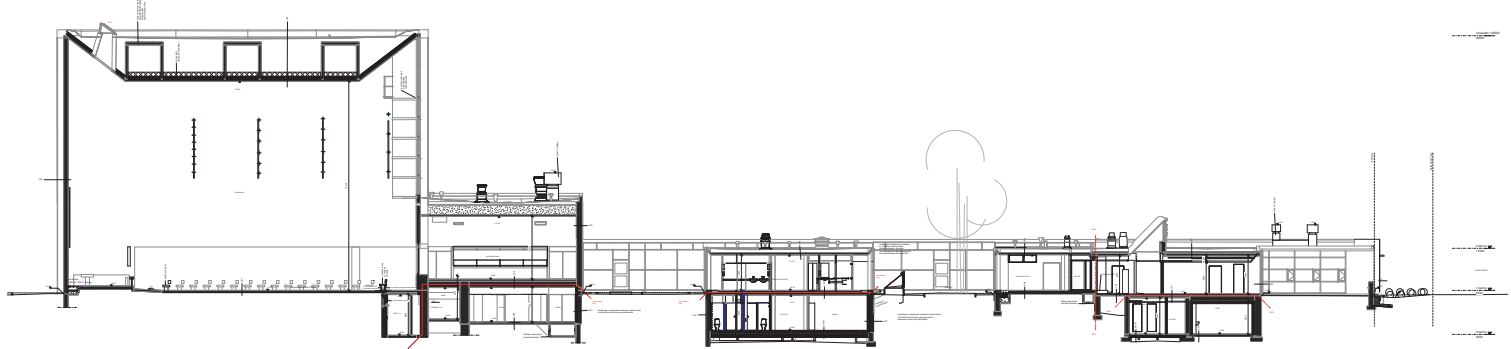
Peruskorjauksessa tavoitteena oli säilyttää kirkon ulkoasu sellaisena, että suurinta osaa korjaustoista ei erota paljaalla silmällä. Tilat säilytettiin pääsääntöisesti entisellään ja saman näköisinä kuin aiemminkin. Rakennus on peruskorjauksen jäljiltä rakennusfysika-

2 Valoa kirkkosaliin tulee kattoikkunoista ja isosta länsi-ikkunasta, jonka valo heijastuu betonirakennelman kautta sisälle.

3 Kirkon sakraalitilat, eli sakasti, kirkkosali ja kastekappeli, kuuluvat vaativimpaan olemassa olevaan SR1-suojeluluokkaan. Rakennuksen julkisivua, sisäpintoja ja kalusteita ei saa muuttaa millään tavalla.



5 Leikkaus A-A



6 Leikkaus B-B

lisesti toimiva, kunnossa ja käyttäjilleen terveellinen käyttää.

Hanke pysyi hyväksytyssä 173 miljoonan euron budjetissa ja valmistui marraskuussa 2021. Valmistuminen viivästyi hieman odotetusta, mikä johtui suurimmaksi osaksi katossa havaituista vuodoista ja pandemian aiheuttamista viiveistä teräsrakenteiden ja puutavaran toimituksiin. Myös katto korjattiin remontin yhteydessä.

Huolella suunniteltu

Allianssihankkeena toteutetun peruskorjauksen suunnitteluvaiheeseen käytettiin huomattavasti aikaa ennen korjaustöiden aloittamista.

Tapiolan kirkon peruskorjauksen rakennesuunnittelija, rakennefysiikkaalinen suunnittelija ja kosteudenhallintakoordinaattori oli Ideastructura Oy. Rakennesuunnittelijana työskenteli insinööri (AMK) Antti Nurmi. Rakennusfysiikkaalisen suunnittelijana ja kosteudenhallintakoordinaattorina hankkeessa työskenteli insinööri (AMK) Antti Siika-aho.

Kohde ei ollut aivan helpoimmasta päästä suunnitella eikä toteuttaa. –Tapiolan kirkkorakennuksessa on varsin haastavia maanvastaisia rakenteita, kuten ahtaille sisäpihoille sijoittuvia valokuilurakenteita ja maanvastaisia seiniä, joita ei voitu avata ulkoapäin kaililta osin perustamistasoon asti. Myös lähes maanpinnan tasossa sijaitsevat lasirakenteiden ulkoseinien alaosat sokkelihalkaisuineen, kattoikkunat sekä maanvastaisten alapohjarakenteiden sisään piilotettu talotekniikka toivat

korjaussuunnitteluun omat haasteensa, Antti Siika-aho kertoo.

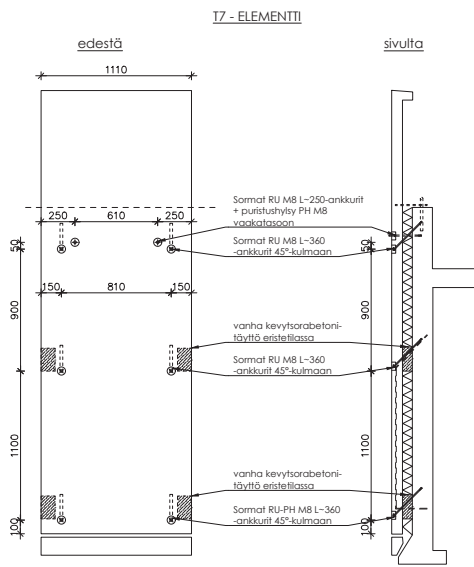
Julkisivuelementtien kunto osoittautui tutkittaessa yllättävän hyväksi siihen nähden, että ne olivat työmaalla valettuja elementtejä ja muutoinkin elementtirakentaminen oli 1960-luvun alussa varsin tuoretta tekniikkaa. Kaikista julkisivuvuosista, myös 1990-luvun laajennuksesta, paljastui teräskorroosiota ja halkeamia, joista laadittiin yksityiskohtaiset vauriokartat paikkakorjauksia varten.

Kirkon julkisivuelementtien uusimistakin mietittiin, mutta siitä luovuttiin. –Betonirakenteet haluttiin käyttää hallitusti käyttöikänsä loppuun asti. Peruskorjauksessahan säästettiin

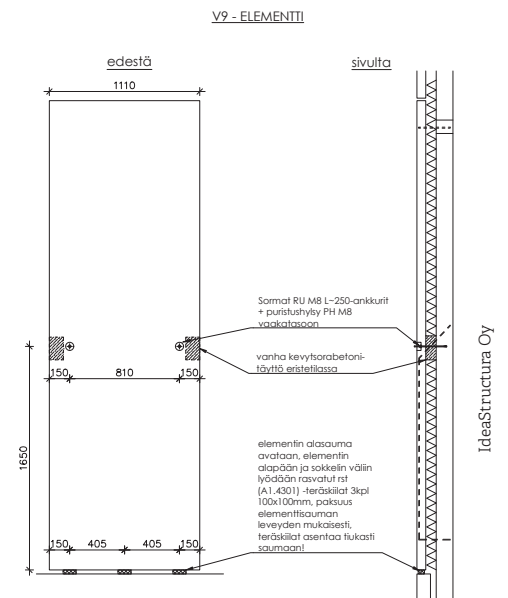
7 Kuorielementtien lisäksiinnitysdetaljeja.

8 Julkisivuelementtien kunto osoittautui tutkit-
taessa yllättävän hyväksi.

9 Kirkkorakennuksen julkisivuihin tehtiin betoni-
korjauksia.



7



Ideastructura Oy





10

joka tapauksessa mahdollisimman paljon vanhoja rakenteita. Siika-aho korostaa.

Julkisivupintoihin oli kertynyt levää ja epäpuhtauksia, jotka puhdistettiin ennen betonirakenteiden pieliä ja halkeamien paikakorjauksia. Niistä vastasi betonirakenteiden konservointiin, restaurointiin ja vaativaan korjausrakentamiseen erikoistunut urakoitsija Ukri Oy.

Kaikki elementtisaumat uusittiin pohjanauhoineen ja elastiset saumat uusittiin.

Siika-aho korostaa, että lopputuloksessa ei tavoiteltukaan tasalaatuista pintaa, vaan paikalliset erot julkisivuissa hyväksyttiin. –Aika näyttää, miten paikat aikanaan erottuvat julkisivun taas patinoituessa. Kaiken korjauksen periaatteena on ollut käyttää alkuperäiset elementit käyttökänsä loppuun saakka.

Karkea, vuosia ja korjauksia nähnyt betoni-pinta sopii hyvin myös Ruusuvooren betonibrutalistiseen kirkkoarkkitehtuuriin.

Kulkureiteillä olevia kuorielementtejä varmistuskiinnitettiin kantaviin rakenteisiin uusilla ankureilla.

–Julkisivuissa on rakennusajalle tavanomaisia, ns. mustalla teräksellä kiinnitettyjä ulkokuorielementtejä. Jotta kuorielementit kulkureiteillä varmasti pysyisivät paikallaan vielä seuraavat 15 – 20 vuotta, niille tehtiin aika

mittavia ja haastavia varmistuskiinnityksiä kiila-ankkurityyppisellä ratkaisulla, puristushylsyillä ja runkokiinnikkeillä.

–Piilokiinnikkeet on naamioitu hyvin, mutta tarkkasilmäinen voi käydä bongaamassa ne sateisella säällä, jolloin ne erottuvat jonkin aikaa julkisivun pinnassa, toteaa Siika-aho.

Kosteusteknisiä haasteita

Tapiolan kirkon maanvastaisten betonirakenteiden kosteustekniset haasteet oli selätettävä.

Rakennuksessa oli hyvin matalat sokkelit ja lattiat lähellä maanpinnan tasoa. Sulamis- ja sadevesien aiheuttama kosteusrasitus sokkelirakenteille on ollut aina varsin suurta. Jonkin verran oli myös pakkasrapaamaa. Osa ahtailla sisäpihoilla syvällä sijaitsevista salaojalinjoista oli sortunut, eikä niitä voinut kaikilta osin kaivaa auki puiden ja ahtaiden pihojen takia.

Peruskorjauksessa piti parantaa rakennuksen vierustan vedenohjautuvuutta ja vedenpoistuvuutta rakennuksen vierustan geomuovien, maanpintojen pienten muokkausten ja linjakuivatuksen avulla. Uusia salaojalinjoja rakennettiin sinne, missä se oli mahdollista. Osa uusista salaojalinjoista sijoitettiin maanvastaisen alapohjan alle, sillä ahtaat sisäpihat ja suojellut puut olisivat tehneet ulkopuolisen kaivuutyön lähes mahdottomaksi. Kirkkosalin

päätyyn rakennettiin myös uudet hulevesien viivytysaltaat.

Kaikki sokkelihalkaisut puhdistettiin ja kuivattiin. Vanhat eristeet poistettiin ja korvattiin nykyaikaisilla lämmöneristeillä. Liittymät tiivistettiin huolellisesti. Sokkelien ulkopinnat käsiteltiin Insinööri-toimisto Sulin Oy:n betonirakennetta tiivistävällä, hiushalkeamia silottavalla ja rakenteen kemiallista kestoä lisäävällä Xypex Concentrate -pintakäsittelyllä. Noin 40 jm rapautunutta sokkelin yläpintaa valettiin kokonaan uudelleen. Massaan lisättiin valmisbetoniasemalla massaan sekoitettava Xypex Admix C-500 NF -lisäaine, joka tiivistää betonia vedenpainetta sekä kapillaarista kosteutta vastaan.

–Lopputulos on varsin hyvännäköinen ja kosteusteknisesti sokkelit ovat toimineet nyt hyvin, Siika-aho kertoo. – Pihat ovat tosin edelleen melkein lattiapinnan tasossa. Pienen pieniä maanpinnan tason laskuja pystyimme tekemään osiin rakennusta.

1960-luvun rakennetun osan maanvastaisessa alapohjassa käytetty mineraalvilla korvattiin nykyaikaisella lämmöneristeellä. Maanvastaisissa betonilattioissa oli käytetty huonosti vesihöyryä läpäiseviä pintamateriaaleja, kuten muovimattoja ja linoleumia. Kaikki tiiviit lattiapäällysteet poistettiin ja ne

11



12



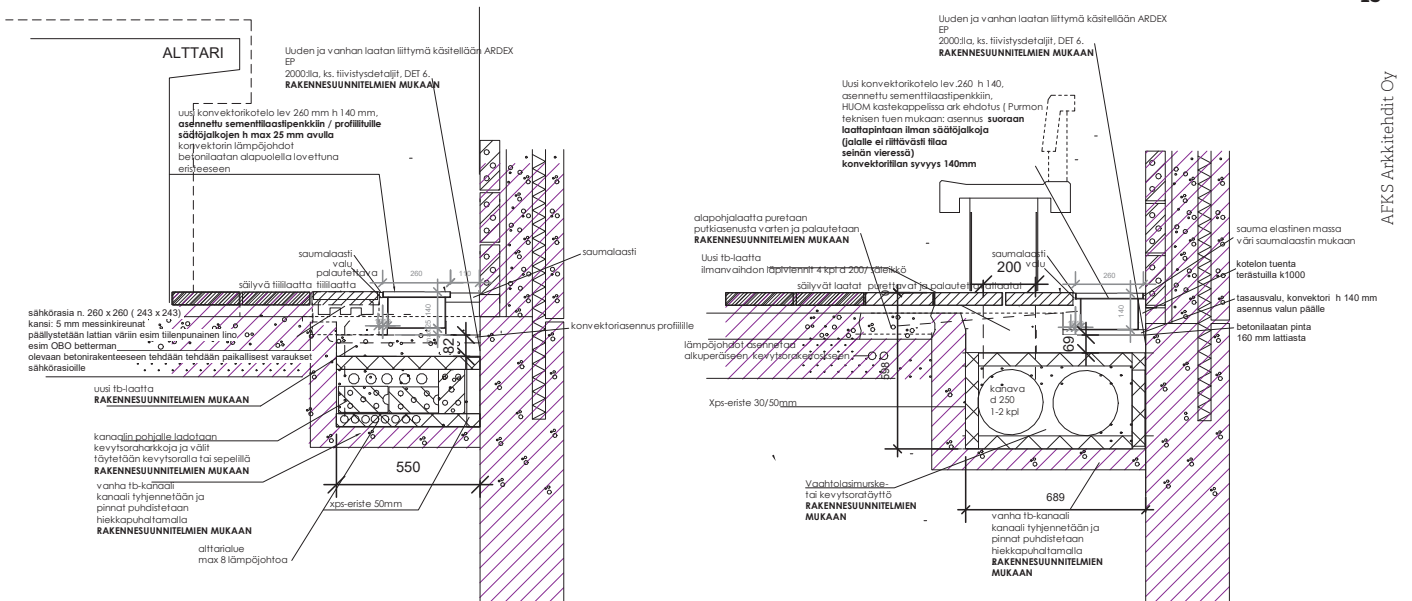
10 Sisäpiha. Kirkko on Tapiolan 1950–60-luvuilla toteutetun puutarhakaupungin keskustan keskeinen rakennus. Kirkon korjaus on arvokas teko myös kokonaisuuden säilymisen puolesta.

11 Kellareissa uusittiin alapohjat ja sokkelirakenteet.

12 Valo tulee epäsuorasti kirkon useissa tiloissa.



13



AFKS Arkitehdit Oy

14a Kuorin pitkä seinä, alttarialue. Lattiakanaalidetali.



14b Kastekappelin pitkä seinä, penkin leikkaus. Lattiakanaalidetali.

13 Alttarista on tehty esteetön lisäämällä ramppi ensimmäisen penkkirivin tilalle.

14a-b Kirkkosalin lattiakanaalidetaljeja.

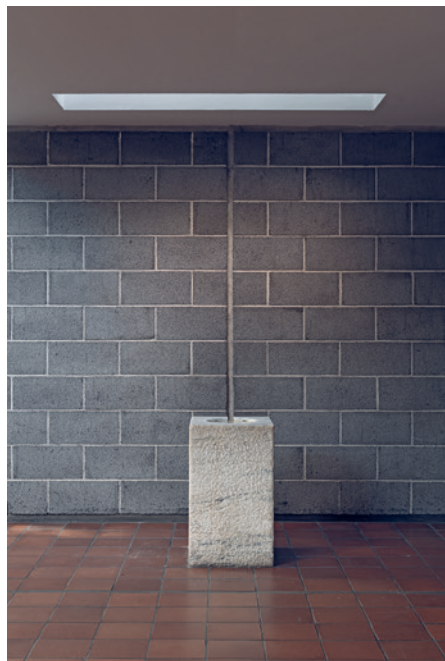
15 Kirkkosalin laattalattiaa purettiin, lattian alle lisättiin tekniikkaa ja vanhat klinkkerit asennettiin takaisin.



16

16 Tapiolan kirkossa oli kosteusteknisiä ongelmia ja ilmanvaihto kaipasi parantamista. Kirkosta on onnistuttu tekemään käyttäjilleen merkittävästi toimivampi, terveellisempi ja turvallisempi.

17 Kastemalja. Kirkon seinät näyttävät äkkiseltään tavanomaisilta, mutta seinien harmaat harkot teetettiin aikanaan erikoismittaisina.



17

korvattiin erittäin hyvin vesihöyryä läpäisevillä ja kosteutta kestäville pinnoiteratkaisuilla, kuten kiiltohiotuilla betonilattioilla.

Tapiolan kirkossa oli myös erittäin haastavia, kellariin valoa tuovia maanvastaisia valokuilurakenteita. –Ahtaiden pihojen vuoksi niihin ei kaikilta osin päästy ulkopuolelta tekemään kosteuden- ja vedeneristyksiä perustamistasoon saakka. Rakenteen vesitiiviyyden parantamisessa käytettiin Sulinin sisäpuolisia erikoislaasteja.

Rakennuksen alkuperäisellä osalla on myös yksittäisiä väliseinälinoja, jotka ulottuvat kaikkien kuivatuslinjojen alapuolelle. Jopa ulkopuolisten salaojienkin juoksukorot jäävät väliseinien alaosia ylemmäs. Näihin kohtiin tehtiin porareikäinjektoimalla kapillaarikatkot Xypex Consentratella.

Kaiken kaikkiaan kirkon maanvastaisten rakenteiden kosteustekninen toimivuus saatiin hyvälle tasolle. Lisäksi kirkkoon alapohjaan rakennettiin radonpoistojärjestelmä, jolla voidaan radonin lisäksi hallita myös alapohjan kosteusolosuhteita.

Haastavat talotekniikkavedot

Tapiolan kirkon peruskorjauksessa kenties kaikkein haastavinta oli kuitenkin saada lähes kaikki talotekniikka kätettyä maanvastaisten betonirakenteiden sisään. Lopputulos toki on kaiken vaivan väärtti. –Vaikka kaikki talotekniset järjestelmät on uusittu, lopputulos kirkon sisällä näyttää siltä, kuin mitään ei olisi tapahtunut, Siika-Aho ihastelee.

–On ihme, että kaikki tekniikka ja tuloilmaelimet saatiin naamoitua betonirakenteiden sisään. Alapohjaa oli piikattava auki kuiluille ja kanaaleille. Se oli iso työ ja vaati hyvää yhteistyötä arkkitehtien, talotekniikkasuunnittelijoiden sekä urakoitsijan kanssa. Onneksi kyseessä oli allianssihanke. Allianssi helpotti aika montaa vaikeaa ratkaisua, kun saimme hyvässä yhteistyössä ratkottua asioita työmaavaiheen aikana, Siika-aho kiittää.

Insinööritoimisto Sulin Oy:n toimitusjohtaja Ronald Sulin kiittää Siika-Ahoa hankkeen eri osapuolten aktiivisesta mukaan ottamisesta ja sitoutumisesta yhteisen, kohdekohtaisen ongelmanratkaisun kehittämiseen.

–Tällainen mukaanottava toimintamalli on mielestäni erittäin toivottavaa koko rakennus- alalla. Hyvän lopputuloksen saavuttaminen on merkittävästi epävarmempaa, mikäli tiedonkulku on rajoitettua ja osapuolet toimivat kukin erillään. Tällöin ei synny yhteistä ymmärrystä tavoiteltavasta kokonaisuudesta, Sulin painottaa.

Kohteessa kiinnitettiin erityistä huomiota rakenteiden ilmatiiviyyteen ja hallitsemattomien ilmapuotojen ehkäisemiseen betonirakenteissa tai läpivienneissä. Maanvastaisten betonialapohjien ja teräsbetoniseinien liittymät on tiivistetty huolellisesti, jolla turvataan sisäilman laatua.

Runkorakenteet

Tapiolan kirkon alkuperäisen osan runko on paikallavalettu ja pääosin kaikki valupinnat ovat näkyvää pintaa arkkitehtuurin hengessä.



18

19





20

Vanhoista suunnitelmista kävi ilmi, että alkuperäisen kirkkosalisiiiven rakennesuunnittelija on joutunut pinnistelemaan pysyäkseen Ruusuvuoren näkemyksen perässä, samoin varmasti muottikirvesmiehet. Erityisen vaikuttavat ovat kirkkosalin yläpohjaa kannattelevat paikallavaletut kotelopalkit, joiden jänneväli on 25 metriä ja kotelon seinämävahvuus vain 15 cm. –Vielä 1960-luvun alussa betoni ja harjateräs olivat kalliita, mutta insinööritöyö halpaa.

–Peruskorjauksessa runkorakenteisiin ei kohdistunut suuria korjaus- tai muutostarpeita. Suurin työ oli talotekniikan näkyttämiin sovituksessa ja monimuotoisten rakenteiden kapasiteettien analysoinnissa kanavareijityksiä varten, Nurmi kertoo.

Puolivuositainen kosteuskierros

Siika-aho korostaa, että Tapiolan kirkko on suojeltu arvorakennus, jonka peruskorjauksessa kaikkea tekemistä ohjasi tavoite pyrkiä mahdollisimman hyvään lopputulokseen.

Siika-aho haluaaakin varmistaa, että kirkko pysyy kosteusteknisesti kriittisiksi tiedetyiltä rakenteiltaan ja rakennusosiltaan mahdollisimman hyvässä kunnossa käymällä tarkastamassa ne kahdesti vuodessa. – Joka kevät, kun lumet on sulanut ja syksyllä kun talvi lähestyy, hän täsmentää.

Siika-aho toivoisi, että varsinkin tällaisissa haastavissa suojelluissa sakraalikohteissa peruskorjauksen jälkiseuranta olisi tavanomaista peruskorjausta parempaa. – Siten saataisiin monta ikävää vauriota ennalta ehkäistystä.

Kaikkia haastavia peruskorjauksia ei välttämättä jälkiseurata juuri lainkaan, mihin Siika-aho toivoisi muutosta.

Suunnittelukohteena Tapiolan Kirkko oli Siika-aholle ja Nurmelle erityisen mieluisa, koska hankkeessa oli painotettu niin voimakkaasti sekä museaalisia ja ekologisista arvoja. –On sekä hienoa että ekologisesti kestävä, että rakennusosat ja rakenteet pyritään käyttämään turvallisesti loppuun saakka. Toki kirkon julkisivujen uusiminen olisi tullut myös huomattavasti kalliimmaksi.

Nyt Tapiolan kirkon julkisivujen tavoitekäyttöikä on noin 20 vuotta korjauksen valmistumisesta.

Julkisivujen kuntoa tulee tietenkin seurata. –Ylläpidossa ja huollossa julkisivurakenteiden kuntoon on kiinnitettävä huomiota. Jos paikallisia vaurioita havaitaan, niitä on varauduttava korjaamaan ennen laajempien vaurioiden syntymistä, Siika-aho korostaa. •

18 Kirkon peruskorjauksessa on tunne siitä, että rakennukselle ei ole tehty mitään, ja patinaakin on jäljellä. Esimerkiksi betonipilareiden ja katon likaantumisen ja kulumisen oli säilytettävää ajan patinaa.

19 Tärkeimmissä tiloissa tekniikka, putkistot ja kanavat on saatu kätkeytyä piiloon.

20 Sakastitila. Korjauksissa oli huomioitava kirkkolain vaatimusten lisäksi Museoviraston päätökset.



21

Arkkitehtuurin Finlandia
2024-finalisti

Tapiolan kirkon peruskorjaus oli Arkkitehtuurin Finlandia palkintoehdokkaana vuonna 2024.

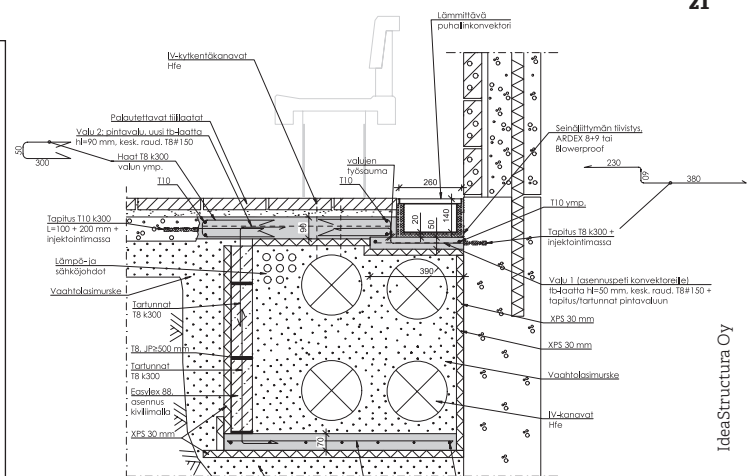
Esiraadin mukaan kirkon korjaus edustaa nykyistä restaurointi-ihannetta, jonka mukaan uusien lisäysten tulee olla mahdollisimman huomaamattomia. Tärkeimmissä tiloissa tekniikka, putkistot ja kanavat on saatu kätettyä piiloon. Esimerkiksi kirkkosalin laattalattiaa purettiin, lisättiin alle tekniikkaa ja asennettiin takaisin vanhat klinkkerilaatat.

Alttarista on tehty esteetön lisäämällä ramppi ensimmäisen penkkirivin tilalle. Lisäys on tehty niin eleettömästi, ettei se tunnu jälkikäteen tehdyltä. Suurimmat muutokset tehtiin 1990-luvun siivessä, jossa toimistojen tilalle rakennettiin kahvila ja pienempi monitilatoimisto.

Kun Suomessa nykyisin puretaan moderneja rakennuksia sisäilmaongelmiin vedoten, esiraadin mukaan Tapiolan kirkon peruskorjaus näyttää, että näitä rakennuksia voi myös korjata niin, että alkuperäinen arkkitehtuuri säilyy.

Kirkko on Tapiolan 1950–60-luvuilla toteutetun puutarhakaupungin keskustan keskeinen rakennus. Kirkon korjaus on siis arvokas teko myös kokonaisuuden säilymisen puolesta.

Arkkitehtuurin Finlandia-palkinnosta kilpailivat myös Hyttiälän metsäasema Juupajoella, Lamminrahkan koulukeskus Kangasalla, opistorakennus Lastu Järvenpäässä ja Tammelan Stadion Tampereella, jonka Ylen kriisialueiden ulkomaantoimittajana tunnettu *Antti Kuronen* valitsi voittajaksi.



ideaStructura Oy

22

Tapiolan kirkon peruskorjaus, Espoo

Valmistumisvuosi: 2021–2022

Tilaaaja: Espoon seurakuntayhtymä

Laajuus: 3502 m²

Arkkitehtisuunnittelu:

AFKS Arkkitehdit Oy, Jari Frondelius, pääsuunnittelija, Jaakko Keppo, Juha Salmenperä ja Riitta Tuomisto, projektiarkkitehdit

Sisustussuunnittelu: Kaj Van der Puij

Maisemasuunnittelu: Soile Heikkinen

Urakoitsija: Peab Oy, allianssi

Rakennesuunnittelu ja rakennusfysikaalinen suunnittelu:

Ideastructura Oy, Antti Nurmi, Antti Siika-aho

Akustiikkasunnittelu: Akukon Oy, Anssi Ruusuvuori

LVIA-, sähkö- ja valaistussuunnittelu: Granlund Oy

Palotekninen suunnittelu: KK-Palokonsultti Oy



23

21 Suurimmat muutokset tehtiin 1990-luvun siivessä, jossa toimistojen tilalle rakennettiin kahvila ja pienempi monitilatoimisto.

22 Kastekappelin putkikanaali kanaalin pohjalla olevan betonipalkin kohdalla.

23 Viimeistely detalji paikallavaletussa katossa.

Lähteet:

- Johanna Luhtala –Markus Manninen – Sari Schuman: Rakennushistoriaselvitys Tapiolan Kirkko, Arkkitehtitoimisto Schuman Oy 2010.
- Tapiolan kirkon peruskorjaus, korjausraportti/AFKS Arkkitehdit Oy.
- Suomessa on menossa purkubuumi, mutta moderneja kirkkoja sentään peruskorjataan. Yle 18.11.2024
- Tapiolan kirkon peruskorjauksen valmistuminen viivästyy hieman, mutta jouluna kirkkoon jo pääsee. Kirkko ja Kaupunki 17.09.2021.
- <https://www.ideastructura.com/ideastructura-mukana-merkittavissa-kirkkojen-korjaushankkeissa/>
- <https://peab.fi/projektit/tapiolan-kirkko/>
- <https://www.stadissa.fi/paikat/363/tapiolan-kirkko>

Tapiola Church refurbishment

The Tapiola Church refurbishment project demonstrates that it is possible to repair and preserve these buildings, and their original architecture.

In Finland, modern buildings are currently being demolished, ostensibly due to indoor air quality issues. The Tapiola Church refurbishment project demonstrates that it is also possible to repair and preserve these buildings, and their original architecture.

The church and parish hall, designed by Professor Aarno Ruusuvaori, was completed in 1965. The previous refurbishment and extension were carried out in 1992, led by Anna Ruusuvaori. The exterior and key interiors have been granted protected status.

As is common with buildings from the 1960s, Tapiola Church suffers from damp and was in sore need of improved ventilation. The project delivered an altogether safer, healthier and more functional building. At the same time, it has succeeded in preserving the building's patina and leaving the visitor with a sense that nothing has actually really changed.

The approach here, in line with the current ideal, has been to carry out interventions as unobtrusively as possible. In the key spaces, solutions have been found for plumbing, ventilation and other building technology that

are entirely hidden. The tiled floor in the nave, for example, was dug up and restored once the building works were finished.

The first set of pews was removed to allow for the building of a ramp, making the altar fully accessible. The addition is so subtle, it feels as though it has always been there. The most significant changes have been introduced in the wing added in the 1990s, where office space has been converted into a cafe and a smaller workspace.

Tapiola Church is a key feature of this garden neighbourhood built in the 1950s and 1960s. The work carried out to refurbish it represents a valuable contribution to the community as a whole. •

Kirkko keskellä kylää

Lauttasaaren kirkon laaja ja onnistunut peruskorjaus on myös hienovaraisuudessaan huomaamaton.

Dakota Lavento, toimittaja

Lauttasaaren kirkon peruskorjauksessa kunnioitettiin alkupe-
räistä suunnittelua, parannettiin toiminnallisuutta ja korjattiin-
sekä uusittiin ikääntyneitä betonirakenteita.

Vuonna 1958 valmistunut Lauttasaaren kirkko Helsingissä kuuluu arkkitehtien *Marja ja Keijo Petäjän* pääteoksiin. Kuten pitäjän kirkon kuuluu, se sijaitsee keskellä kylää ja kukkullalla, Myllykallion mäellä. Sieltä se näkyy hyvin ympäristöönsä.

Siinä on myös yksi Suomen ensimmäisistä betonielementtijulkisivuista.

Valmistuessaan Lauttasaaren kirkko oli sekä häkellyttävän moderni että turvallisen perinteinen. Se ei olekaan pelkkä kirkko, vaan "Lauttasaaren kirkollinen työkeskus", kuten jo sen suunnittelemissa julkistetun arkkitehtikilpailun toimeksiannossa kirjattiin.

Petäjien ehdotus ei suinkaan voittanut kilpailua. Sen voitti arkkitehti *Osmo Lappo* ehdotuksellaan "Saarella palaa". Kaksi muuta palkittua olivat arkkitehti *Bertel Saarnio* ehdotuksella "Viheriöivä risti" ja arkkitehti *Aarno Ruusuvuori* ehdotuksella "Kolme".

Palkintolautakunta lunasti myös kaksi muuta työtä, Petäjien (mukana myös arkkitehti *Heikki Koskelo*) suunnitelman "Cour" ja arkkitehtien *Kauko Tiihonen* ja *Erkki Pasanen* suunnitelman "Terrazza".

Ehdotusta "Cour" (sisäpiha) palkintolautakunta piti kiinteänä, maastoon hyvin sopeutuvana, kehityskelpoisena ja "miehekkäänä". Lautakunnan yksimielinen käsitys olikin, että toteutettuna juuri tämä suunnitelma johtaisi parhaaseen lopputulokseen.

Petäjän ehdotusta ei kuitenkaan voitu palkita, sillä se poikkesi joiltain osin kilpailun säännöistä.

Käytännöllistä ja kaunista

Harjannostajaisia vietettiin toukokuussa 1957. Uusi kirkko ja työkeskus vihittiin käyttöön 20. syyskuuta 1958. Valmistuessaan kirkko oli Helsingin modernein ja pinta-alaltaan suurin.

Kirkon mittakaavaa selittää se, että siinä tuli olla tilat kahdelle seurakunnalle: Lauttasaaren seurakunnalle ja ruotsinkieliselle Johannes Församlingenille. Siksi rakennuksessa on kaksi

1 Asemapiirros

2 Pihan alkuperäiset pesubetonilaatat pyrittiin perusparannuksessa säilyttämään. Lauttasaaren peruskorjattu kirkko kohoaa Myllykalliolla keskellä kylää modernina ja arvokkaana lauttasaarelaisten olohuoneena.



Verstas Arkkitehdit

1

2





Heikki Aronen



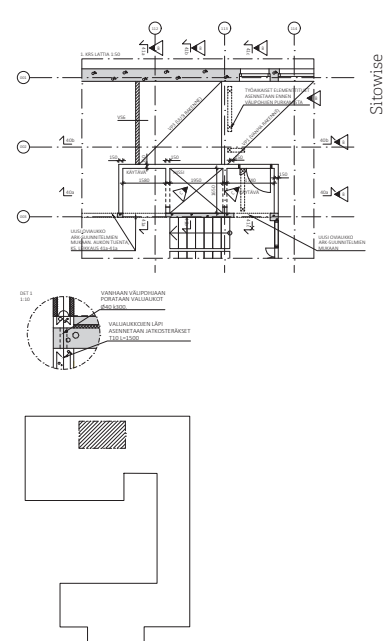
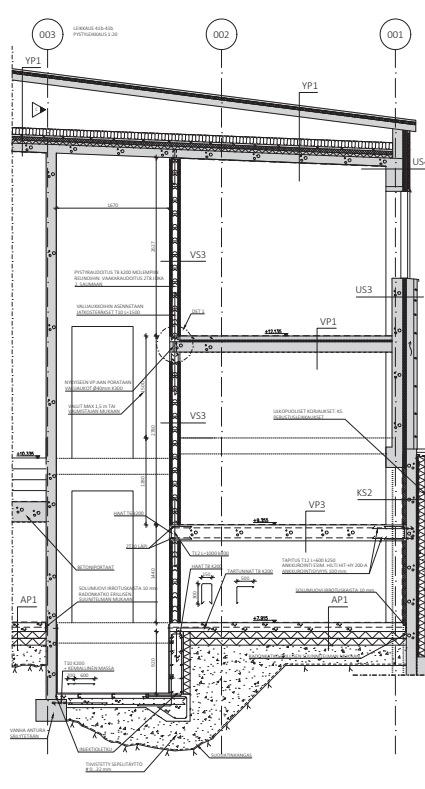
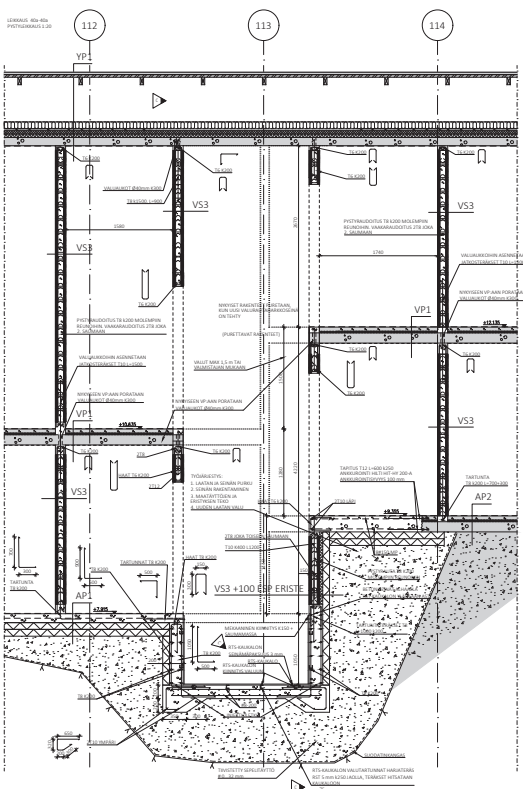
Heikki Aronen



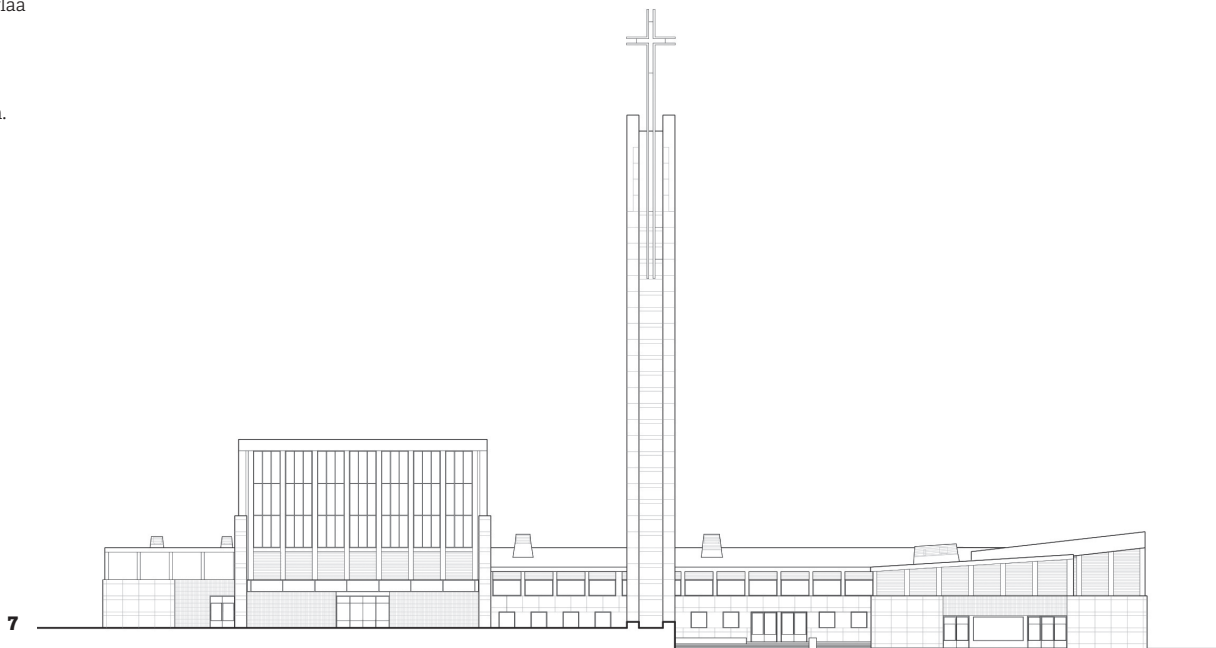
Verstas Arkkitehdit

- 3 Laajennuksen betonirakenteet ennen uudelleen-
käytetyn elementin asennusta.
- 4 Uudelleenkäytetyn julkisivuelementin taustau-
rituksia ennen liittovalukaistaa.
- 5 Laajennuksen tieltä julkisivusta irrotetut vanhat
julkisivulaatat vahvistettiin ennen kiinnittämistä.
- 6 Uuden hissikuilun rakenneleikkaukset ja detaljit
Lauttasaaren seurakunnan puolella rakennusta.

5



Sitowise



kirkkosalia ja kumpaakin seurakuntaa palvelevia seurakuntasaleja. Lisäksi rakennuksessa on kerhotiloja, työtiloja ja urheiluhalli.

Lauttasaaren kirkko on rakennuksena näyttävä ja heijastaa suunnittelijoidensa ihmisläheisen ja ilmeikkään arkkitehtuurin suunnittelufilosofiaa. Kirkon sisätilat, valaistuksen ja kirkolliset esineet suunnittelivat aikakauden merkittävimpiin kuuluvat sisustusarkkitehdit *Annikki ja Ilmari Tapiovaara*.

Suosituksen turistikohteen asemasta sen syrjäytti vasta Temppeliaukion kirkko vuonna 1969.

Mittava peruskorjaushanke

Lauttasaaren kirkon laaja peruskorjaus oli rakennuksen ensimmäinen ja samalla Helsingin seurakuntayhtymän suurin kirkkokorjaushanke yli 30 vuoteen. Sen kustannusarvio oli 17,8 miljoonaa euroa. Hankaluuksia vaativalle peruskorjaushankkeelle tuottivat pandemia sekä rakennusmateriaalien saatavuus. Korjaushanke alkoi syyskuussa 2020 ja urakka otettiin vastaan maaliskuussa 2022. Sekä budjetissa että aikataulussa pysyttiin.

Ei kumma, että Lauttasaaren kirkon monin tavoin haastava ja kaikin puolin onnistunut peruskorjaushanke oli yksi vuoden 2023 Arkkitehtuurin Finlandia-ehdokkaista.

Verstas Arkkitehtien suunnittelemassa Lauttasaaren kirkon peruskorjauksessa keski-tyttiin rakenteiden, esimerkiksi perustusten ja talotekniikan kunnostukseen. Sähkö- ja ilmastointijärjestelmät päivitettiin nykyaikaisiksi. Audiovisuaalinen tekniikka modernisoitiin ja valaistus korvattiin LED-tekniikalla. Myös kirkonkellojen kiinnikkeet uusittiin.

Remontissa kunnioitettiin alkuperäisen rakennuksen muotoilua ja henkeä, joten muutokset alkuperäiseen ulkonäköön olivat mahdollisimman vähäisiä. Erityistä huomiota kiinnitettiin toiminnallisuuden parantamiseen.

Peruskorjauksessa pystyttiin parantamaan tilojen toiminnallisuutta, esteettömyyttä ja käytettävyyttä. Kiinteistöön tuli muun muassa kaksi hissiä sekä laajennusosa, joka mahdollisti sisäyhteydet eri osien välille, kuten paremman kulkuyhteyden kahvila-lounasravintolaan. Lauttasaaren seurakunnan puolella olevan kryptan betonialapohja syvennettiin ja uusittiin kokonaisuudessaan tilojen toimivuuden parantamiseksi.

Jotta tilat vastaisivat loppukäyttäjän nykyisiä tarpeita, esimerkiksi musiikkikoulun ja pienen päiväkodin tilat suunniteltiin kerhosiivessä uudelleen ja partiolaisten tilat siirrettiin kryptaan. Kirkon kahvila sai pienen laajennuksen ja uuden keittiön.

Osa kalusteista entisöitiin, maalattiin ja verhoiltiin uudelleen. Kirkkosali on pääosin entisellään, mutta katosta roikkuu nyt vene-puuseppä *Marko Torvisen* rakentama votiivilaiva, pienoismalli St Johannes - purjelaivasta. Helsingin varakkaimman kauppiaan *Johan Sederholmin* laiva ajoi Lauttasaaren edustalla kovassa vastatuulella karille vuonna 1759 matkallaan Suomenlinnasta kohti Saksaa.

Tarkat speksit

Lauttasaaren kirkon peruskorjauksen suunnittelun lähtökohtana oli, että kaikki vanha säilytetään tai korjataan alkuperäistä vastaavaksi. Tämä oli välttämätöntä jo siksi, että rakennus ja pihan rakenteet on vuonna 2004 suojeltu kirkkolain nojalla. Vain heikkokuntoiset rakenteet oli tarkoitus vaihtaa.

Talotekniikan uudistaminen edellytti kuitenkin jonkinasteisia purkutöitä ja rakenteita oli purettava myös toiminnallisten muutosten takia.

Museovirasto ja rakennusvalvonta olivat tiiviisti mukana hankkeessa.

Tehtävänä peruskorjauksen suunnittelu edellytti hienovaraisuutta. Projektin vastaa-

vana arkkitehtina työskennellyt *Riina Palva* muistuttaa, että 1950-luvun työkirkoajattelua edustava rakennus on arkkitehtonisesti hyvin korkealaatuinen. Ennen peruskorjausta se oli kuitenkin jo hyvin huonossa kunnossa.

Vieressä kirkkoon päin viettävä puisto

Kirkkoon tehtiin mittava perusmuurin ja kosteudenhallinnan tutkimus. Sokkelit kaivettiin esiin ja eristykset tarkistettiin. Kirkon pohja on haasteellinen: alla on kallio ja pohjavesi on lähellä, joten vedenpaineiden hallinta oli hankkeen aikana tärkeää.

Rinteessä sijaitsevan rakennuksen sokkelissa ja alapohjassa oli kosteusrasitusta. Alapohjan täyteenä oli käytetty erittäin hienoja-koista hiekkaa, joka oli mahdollisesti peräisin merenpohjasta, sillä se sisälsi suolaa. Se oli aiheuttanut korroosiota. Hiekka oli mahdollistanut veden nousun kapillaarisesti peruspilareihin. Kosteus oli päässyt vaurioittamaan rakenteita niin, että osassa rakennusta oli kosteusrasitusta sisätiloissakin, Palva jatkaa.

Kosteuden vaurioittamat perustukset korjattiin, ryömintätilojen pilarit ja palkit manteloitiin ruiskubetonimalla.

Salaojat uusittiin ja kosteuden nousua maaperästä rakennukseen rajoitettiin. Koska Lauttasaaren kirkko on suojelukohde, kellarikryptan rakenteiden rakennusfysikaalisen toimivuuden varmistaminen aiheutti rakennesuunnittelijoille päänvaivaa. Rakennesuunnittelusta vastasi Sitowise Oy.

–Kirkkorakennukset perustukset ovat aika syvällä ja pihaa haluttiin säilyttää alkuperäisenä. Salaojia ei kaikkialla päästy viemään aivan optimaaliseen syvyyteen, joten esimerkiksi vesieristykset jouduttiin jättämään ylemmäksi kuin olisi ollut optimaalista. Simuloimme rakennetta rakennusfysikaalisesti varmistaaksemme, että kellarikryptan rakenteet vielä tulevaisuudessakin toimivat



8 Puhdistettu betonijulkisivu ja uudet ulkokuorielementit matalassa osassa. Kirkon piha on päällystetty kohteelle luonteenomaisilla pesubetonilaatoilla.

9 Ensimmäisen kerroksen pohjapiirros.

Verstas Arkkitehdit



hyvin, kohteen vastaava rakennesuunnittelija, insinööri (YAMK) *Heikki Aronen* kertoo.

Julkisivu kuntoon

Kaiken kaikkiaan rakennus oli kuitenkin ikäänsä nähden hyvässä kunnossa, mutta julkisivuelementeissä oli jo nähtävissä ajan kulumaa. Seurakuntayhtymä ei kuitenkaan ollut budjetoimittu tässä yhteydessä julkisivuelementtien uusimiseen, eikä se olisi ollut niiden kunnan vuoksi tarpeellistakaan. Niillä kun on edessään vielä ehkä 15–20 vuotta käyttöikää.

Patinaa elementtien pinnassa kuitenkin oli, kuten kuparikaton aiheuttamaa värjäymää. Sen poistaminen jäälasipuhalluksella olisi poistanut elementin pinnasta myös ajan saatossa muodostuneen kellastuman, jolloin lopputulos olisi ollut läikikäs tai sitten koko julkisivu olisi pitänyt käsitellä samalla, turhan raskaalla tavalla. Niinpä julkisivut vain puhdistettiin ja saumat uusittiin.

Kirkkosalin eteläpuolelta löytyi yllättäen kuitenkin alue, jonka yläosasta elementit olivat haurastuneet kosteuden ja niitä vasten kinostumaan päässeen lumen vaikutuksesta niin huonoon kuntoon, että ne jouduttiin uusimaan.

Uudet verhouselementit tilattiin Betoniluoma Oy:ltä. –Ulkokuorielementit olivat kooltaan reilun 1,5 m² kokoisia ja niitä oli kaikkiaan 56 kpl, Betoniluoman toimitusjohtaja *Mikko Torvela* kertoo.

Alkuperäisten kaltaisten elementtien valmistaaminen osoittautui oletettua hankalammaksi. Alkuperäisissä elementeissä oli käytetty todella isoa kiviainesta, läpimitaltaan kivet olivat noin 30 mm. Niin suurta kiveä ei voitu sekoittaa betonimassaan. Elementit on ehkä alun perinkin tehty siten, että kiviaines

on ladottu muotin pohjalle ja betoni kaadettu päälle.

Uudet verhouselementit päädyttiin valamaan käyttämällä mahdollisimman suurta kiviainesta. –Onneksi ne eivät ole aivan silmän korkeudella, joten ne menevät aika täydestä. Jos elementtejä olisi jouduttu uusimaan näkyvämältä paikalta, se olisi ollut aika hankala paikka, kohteen pääsuunnittelija *Anna Puisto* sanoo.

Uusien ulkoseinäelementtien suunnittelussa jouduttiin ottamaan huomioon niiden sopiminen ympäröiviin rakenteisiin. Tämä rajoitti elementtien paksuutta ja asetti reunaehtoja kiinnitysosien ja -järjestelmän suunnittelulle.

Elementtien asentaminen käytiin työmaan kanssa läpi elementtisuunnittelun aikana ja näin elementtien asennus saatiin toimivaksi, kertoo rakennesuunnittelijana toiminut *Antti Taivalkangas*.

Verhouselaattojen uudelleenkäyttöä

Juuri tällainen näkyvä paikka on peruskorjauksen ainoassa laajennuksessa, kirkkokahvilan sisäänkäynnin kohdalla, jossa ensimmäisen kerroksen ulkoseinää siirrettiin kolme metriä ulospäin. Verhouselementit päätettiin irrottaa, niiden taustaa vahvistaa valamalla ja lopulta ne kiinnitettiin uuteen paikkaansa.

–Ensin jännitimme, saammeko elementit ehjinä irti, sitten onnistuuko vahvistaminen ja lopuksi kiinnittäminen. Jos se ei olisi onnistunut, uusien elementtien teettäminen hyvin näkyvälle paikalle olisi ollut haastavaa, Puisto huomauttaa.

Aroselle kohde oli uran ensimmäinen ehjänä irrotettavan rakennusosan uudelleenkäyttökohde, vaikkakaan julkisivulaattoja ei

kiinnitetty eri kohteeseen. –Rakenneosien uudelleenkäyttö on nouseva trendi, hän sanoo.

Aronen suunnitteli uudelleen, mutta eri kohtaan kiinni laitettaville verhouselaatoille vahvistusrakenteet. –Se oli hauska ja mielenkiintoinen tarkastelu. Piti varmistaa, ettei uusi betoni kutistuessaan lähde rikkomaan vanhaa laattaa ja laskea, minkälaiset uritukset laatan taustalle tehdään, jotta uuden ja vanhan betonin välille saatiin tarvittava tartunta.

Vain 40 mm paksuun betonilaattaan oli vaikea saada uusia kiinnikkeitä, joten sitä varten Aronen suunnitteli lisävalukaistat ja sille oman kiinnikejärjestelmänsä. –Kiinnityksen suunnittelu pikkudetaljina oli mukavaa puuhua.

Aronen sanoo, että koko kohteessa näin jälkikäteen ajateltuna laajennus – niin pieni kuin se olikin – oli ehkä rakennesuunnittelijan kannalta mielenkiintoisin suunnittelu. –Koko uusi rakenne on vanhasta erillään ja vanha jäi ikään kuin elämään omaa elämäänsä. Laajennus ei myöskään suuresti muuttanut kokonaisuuden ulkonäköä, vaan sopii kivasti kokonaisuuteen myös ulkonäöllisesti.

Vanhaa ja uutta pihalaattaa

Kirkon pihalla suuret alueet oli päällystetty kohteelle luonteenomaisella pesubetonilaatalla, jonka pyöreäkiviaines on mustaa ja valkoista rantakiveä. Osa laatoista oli alkuperäisiä, osa eri aikakaudella tehtyjä ja joukossa myös hyvin huonokuntoisia. Raudoitettut laatat pysyivät ylös nostettaessa hyvin kasassa. Museovirasto oli sitä mieltä, että alkuperäisillä laatoilla on arvoa, joten kaikki, jotka suinkin voitiin, päätettiin säästää. Uusia, mahdollisimman saman näköisiä laattoja tilattiin asennettavaksi huomaamattomampiin paikkoihin.



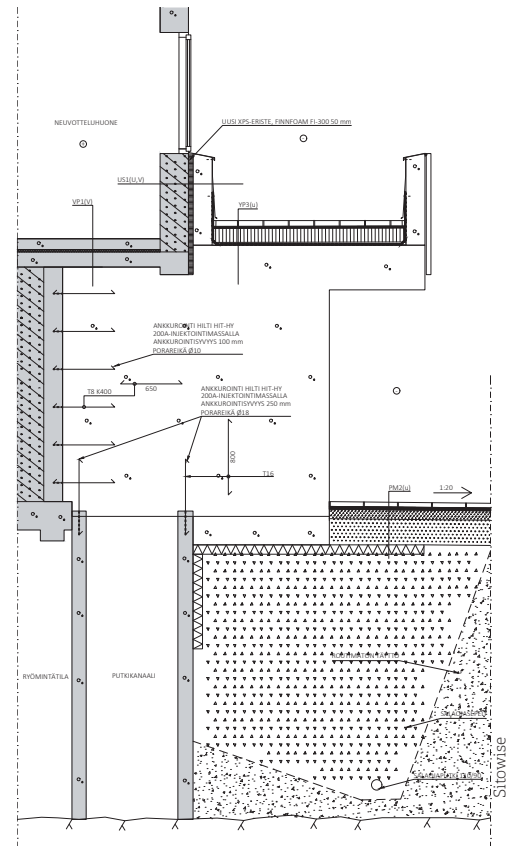
Niclas Mäkelä

10

10 Kuparikattoa paikattiin muun muassa muutamien uusien läpivientien kohdalla.

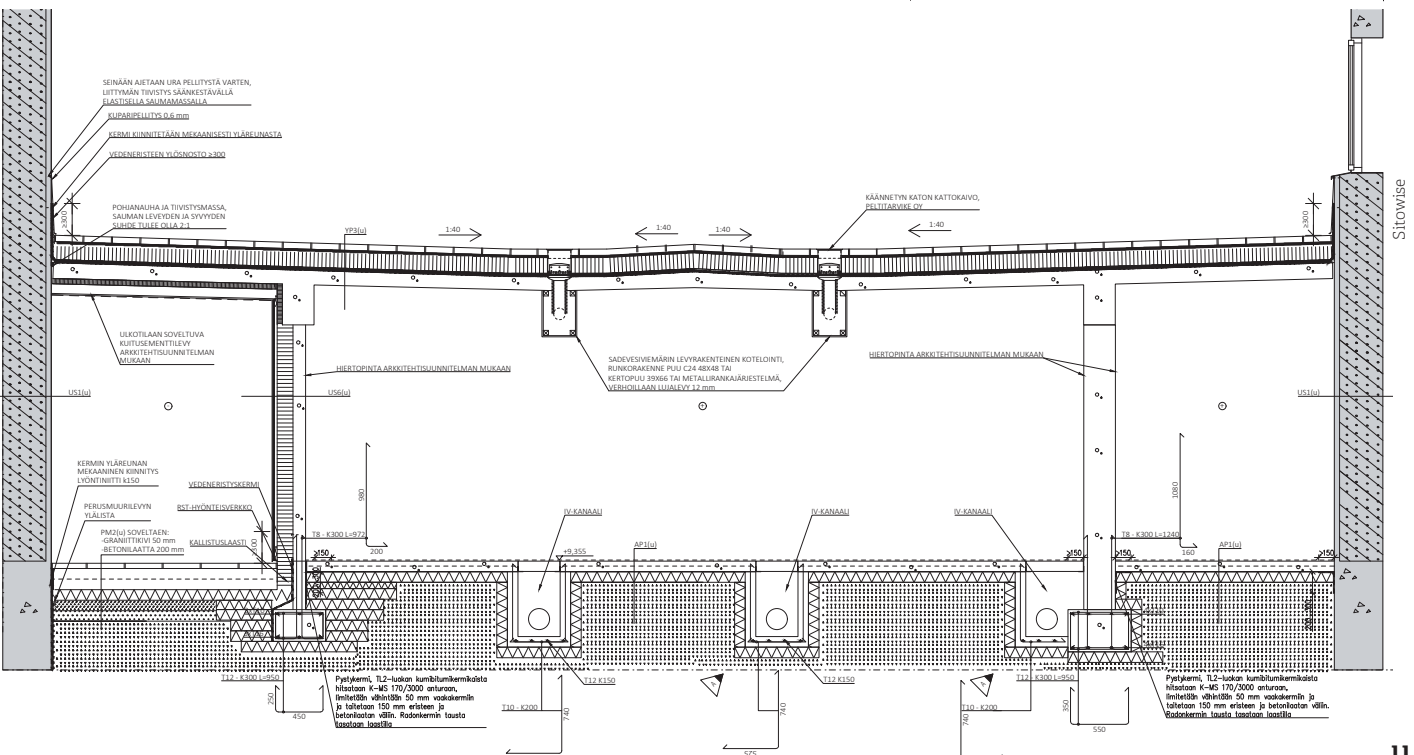
11 Sisäpihan laajennuksen leikkaukset.

12 Pihan betoninen vesiallas oli myös melko huonokuntoinen. Valu korjattiin ja allas eristettiin elastomeerilla.



Sitowise

Sitowise



11





Valmistusvuosi: 2022

Tilaaja: Helsingin Seurakuntayhtymä / Kiinteistöosasto
Laajuus: 5870 m²

Arkkitehtisuunnittelu: Verstas Arkkitehdit Oy
Vastaava arkkitehtisuunnittelija: Riina Palva, arkkitehti SAFA
Pääsuunnittelija: Anna Puisto, arkkitehti SAFA
Projektiarkkitehti: Irma Verhe, arkkitehti SAFA / Tuula Mäkinen, arkkitehti SAFA
Pihasuunnittelu: Loci maisema-arkkitehdit Oy
Maisema-arkkitehti Pia Kuusiniemi
Maisema-arkkitehdit Sanni Aalto, Pauliina Korhonen
Rakennesuunnittelu: Sitowise Oy
Vastaava rakenne- ja rakennusfysikaalinen suunnittelija Heikki Aronen, rakennesuunnittelija Antti Taivalkangas
LVIA- ja sähkösuunnittelu: Rejlers Finland Oy
Akustiikkasuunnittelu: Helimäki akustikot Oy
Palotekninen suunnittelu: Insinööritoimisto Markku Kauriala Oy
Pääurakoitsija: Lujatalo Oy
Julkisivuelementtien valmistus: Betoniluoma Oy
Pihakivien valmistus: Betonifabriikki Oy
Ikkunoiden restaurointi: Vanalinna Ehitus OÜ

13

–Meihin otettiin Lujatalolta yhteyttä ja olimme tietenkin heti kiinnostuneita. Tällainen projekti sopii meille täydellisesti, toimitusjohtaja *Nina Lenkkeri* kertoo.

–Teimme useita näytekappaleita urakoitsijalle ja loppuasiakkaalle hyväksyttäväksi hakiessamme oikeaa suhdetta betonimassaan ja kiviaineksille, Lenkkeri muistelee.

Lopullisissa laatoissa on viittä eri kivilaatua rantakiveä, mustaa, valkoista, harmaata aivan mustaa ja pikkukiveä, kivikoko 0–32. Laatat valettiin käsityönä. Pintamassa levitettiin muottiin käsin, väliin asennettiin rauditus ja sen jälkeen pohjamaassa.

–Myös pesusyvyyttä jouduttiin testaamaan, jotta kivet tulevat esiin juuri oikealla tavalla.

Pesubetonilaattojen koko on 1265×615×70 mm ja Betonifabriikki valmisti niitä 250 m².

Lopputuloks on Lenkkerin mukaan varsin hyvin alkupeleistä vastaava. Toki valkoinen kiviaines näyttää vähän aikaa hieman kirkaamalta vanhaan kiveen verrattuna, mutta se tasaantuu aika nopeasti, Lenkkeri lupaa.

Tämän tyyppiset käsityönä toteutettavat projektit soveltuvat Betonifabriikille hyvin. Se onkin valmistanut mm. punasävyisiä laattoja Vaasaan Huutoniemeen, neljää eri sävyä helsinkiläisen hotellin edustalle ja mustavalkolaattaa kerrostalon pihalle sekä toteuttanut monia muita vastaavanlaisia projekteja.

Lauttasaaren kirkon aikakauden rakennusten peruskorjauksissa pähköilläään talotekniikan päivittämisen yhteydessä, miten se saa tai ei saa näkyä sisätiloissa.

Lauttasaaren kirkon peruskorjauksessa suunnittelijoille aiheutti päänvaivaa rakennuksen paikoin matala kerroskorkeus. Kuorielementein verhoilluissa kirkkosaleissa oli vaikea löytää reittejä johdotuksille, induktiosilmukoille ym. uudelle tekniikalle.

Aronen kertoo, että nimenomaan pitempiä linjavetoja vedettiin alapohjarakenteissa, mutta jonkin verran myös ullakolla. Vanhan rakenteen asettamien reunaehdojen takia rakennukseen päädyttiin asentamaan useita pieniä IV-koneita. –Talotekniikkareitit saatiin sovittua jo suunnittelun alkuvaiheessa. Asetimme reunaehdot, minkälaisia reikiä vanhoihin palkkeihin saa tehdä, tarkastelimme menetelmät ja peruseräpäätökset, joiden perusteella urakoitsijat pääsivät pitkälti reitit toteuttamaan.

Esteettömyyden parantamiseksi rakennuksen molempiin päätyihin, vanhojen rakenteiden sisälle oli toteutettava kaksi hissiä. Aronen

kutsuu niiden valuharkoilla toteutettujen rakenteiden suunnittelua 3d-tetriskokeiluiksi, kivaksi aivojumpaksi. –Välipohjaan tehtiin purkua, että saatiin sovittua uusia kantavia linjoja ja tehtyä uusia perustuksia osittain kellarikryptaan asti. Rakenteellisesti siinä ei ollut mitään sinänsä vaikeaa. Aivopähkinä oli keksiä, missä järjestyksessä puretaan ja rakennetaan uutta.

Lauttasaaren kirkon peruskorjaus oli yksi Arkkitehtuurin Finlandia 2023 -finalisteista.

Esiraadin perusteluiden mukaan teknisessä peruskorjauksessa on ollut sen mittavuuden ja vaativuuden lisäksi merkittävää nimenomaan kirkon toiminnallisuuden parantaminen ja tilojen loppukäyttäjien nykypäivän tarpeiden ottaminen huomioon.

Esiraati kiitti sitä, että suojellun rakennuksen peruskorjaus on tehty erittäin ammattitaitoisesti ja pieteetillä, kunnioittaen rakennuksen alkuperäistä, inhimillistä, korkeatasoista ja yksityiskohtiin asti viimeisteltyä arkkitehtuuria. Alkuperäiset huonekalut, sekä *Ilmari* ja *Annikki Tapiovaaran* kiinteät sisustukset, kirkolliset esineet sekä valaisimet entisöitiin. Uudet, peruskorjauksen yhteydessä tehdyt suunnitteluratkaisut, sekä detaliikka sovitetiin siinä määrin hienovaraisesti alkuperäiseen arkkitehtuuriin ja henkeen, että kävijälle peruskorjaus näyttäytyy mahdollisimman huomaamattomana.

13 Kirkon alkuperäiset huonekalut kunnostettiin.

14 Peruskorjauksessa Lauttasaaren kirkon kirkkosali säilyi pääosin entisellään, mutta sen käytettävyys parani.

Lauttasaaren kirkon peruskorjaukseen panostaminen edustaa esiraadin mukaan virkistävää poikkeusta aikana, jolloin seurakunnat joutuvat pohtimaan jopa kirkkorakennusten lämmittämistä, peruskorjauksista puhumattakaan, tai selviytymistä pienenevän jäsenkunnan aiheuttamasta kroonisesta rahapulasta – jopa luopumalla kirkkorakennuksista kokonaan. Siksi onkin hienoa, että siinä on onnistuttu paitsi arkkitehtonisesti, myös rakennuksen alkuperäisessä palvelutarkoituksessa.

Peruskorjauksensa myötä Lauttasaaren kirkko on yhä vahvemmin läsnä asukkaiden arjessa, pyrkien vahvistamaan kyläläisten yhteisöllisyyttä ja parokiaalista rakennetta kirkon ympäristössä asuvien ihmisten aitona ja helposti lähestyttävänä keskuksena.

Vuoden 2023 Arkkitehtuurin Finlandia ehdokkaat olivat Ajurien talli, taidemuseo Chappe, päiväkotit Martta Wendelin ja Tanssin talo. Anna Herlin valitsi voittajaksi AFKS Arkkitehtien suunnitteleman päiväkotit Martta Wendelinin Tuusulassa. •

Lähteet:

- <https://www.lauttasaari.fi/kohteet/2-lauttasaaren-kirkko/>
- Kirkko ja Kaupunki 4.4.2022
- Rakennuslehden artikkeli: Kirjoittaja(t) Vesa Tompuri 13.9.2021



14

Niclas Mäkelä

Extensive renovation of Lauttasaari Church

Lauttasaari Church, a remarkable work of architects Marja and Keijo Petäjä, was completed in 1958. The extensive renovation of the Church was carried out respecting the original architecture while improving the functionality of the building and repairing outdated concrete structures.

Significant improvements were made in the functionality, accessibility, and usability of the facilities. For example, two lifts were built in the building as well as an extension to provide indoor connections between the different parts.

The building systems were modernised.

The foundations that had sustained moisture damage were repaired and the drainage was replaced. This was especially important due to

the challenges caused to the base slab by the vicinity of bedrock and ground water.

The precast facade panels were mostly in good condition, but some of the panels were replaced due to brittleness caused by moisture.

The original slabs of exposed aggregate concrete in the courtyard were spared and repaired. New, matching slabs were ordered to replace those beyond repair.

The renovation project successfully retained the historical and architectural values of the Church while improving its functionality and durability for the future. •

Hyvinkään kirkon julkisivujen valkobetonipinta puhdistui kirkkaaksi

Dakota Lavento, toimittaja

Hyvinkään kirkon betonijulkisivut saumattiin, puhdistettiin ja suojakäsiteltiin vuosikymmenen vaihteessa.

Professori *Aarno Ruusuvuoren* suunnittelema, vuonna 1961 valmistunut Hyvinkään kirkko sijaitsee kaupungin pääkadun varrella. Pyramidimaisen muotonsa vuoksi helposti tunnistettava kirkko oli Ruusuvuoren ensimmäinen merkittävä julkinen rakennus.

Yli 30 metriä korkea, monumentaalinen kirkko hallitsee Hyvinkään kaupunkikuvaa kaikista ilmansuunnista.

Hyvinkään kirkon suunnittelusta järjestettiin yleinen arkkitehtikilpailu. Ruusuvuoren tekemä ehdotus sai ensimmäisen palkinnon. Rakentaminen käynnistyi syksyllä 1959 ja kirkko vihittiin käyttöön tammikuussa 1961.

Professori Ruusuvuoren sakraalirakennuksille on tunnusomaista geometrinen perusmuotojen, puhtaaksi valetun betonin sekä luonnonvalon persoonallinen käyttö.

Kirkon muotokieli kunnioittaa Pyhää Kolminaisuutta. Puistomaisella tontilla sijaitsevan kirkon poikkeuksellisen voimakasta nousua korostava muoto on saatu aikaan käyttämällä kahta volyymeiltaan erisuuruista, vastakkain asetettua tetraedrin muotoista betonista massaa. Tiloista suuremmassa sijaitsee varsinainen kirkkosali, pienemmässä sisääntulohalli vaate- ja naulakkotiloinen.

Kirkkosalin pohjamuoto on kolmio, josta kuoriosan ulkonee suorakulmaisena taitteena. Lähes umpinaiseen kirkkosaliin tulee päivänvaloa vain sisäänkäyntisivun korkealle sijoitetusta suuresta lasi-ikkunasta ja alttarin viereisestä korkeasta ikkunasta.

Kirkkosalin korkeisiin seiniin kehitettiin poimutettu betonilaattarakenne, jonka avulla seinien kantavuus parani olennaisesti. Voimakkaan teräväpiirteisesti poimuttu seinärakenne on myös visuaalisesti vaikuttava. Innovatiivisesta seinäratkaisusta vastasi aikakauden johtava rakennesuunnittelija *Paavo Simula*.

Kirkon kiinteän sisustuksen ja pelkistetyn massiiviset tummasävyiset kalusteet on suunnitellut sisustusarkkitehti *Antti Nurmesniemi*. Sisääntulohallin seinämaalauksen on tehnyt taidemaalari *Jaakko Somersalo*.

Kirkkoon liittyvä seurakunnallinen työkeskus on pelkistetty matalaksi yksinkertaiseksi muurimaiseksi massaksi, joka päättää kirkkopihan. Pieni kolmionmuotoinen kellotapuli kohoaa hiukan kirkosta syrjässä rakennuksen vieressä.

Hyvinkään kirkko on yksi suomalaisen arkkitehtuurin helmiä. Museovirasto on määritellyt Hyvinkään kirkon ja siihen liittyvän seurakuntakeskuksen valtakunnallisesti merkittäväksi rakennetuksi kulttuuriympäristöksi.

Hyvinkään kirkko ja sen myöhemmin valmistunut seurakuntakeskus edustavat 1960-luvun uusia muotoja hakevaa betonirakentamista ja kuuluvat kansainvälisen Docomomo-järjestön hyväksymään suomalaisen modernin arkkitehtuurin merkkiteosvalikoimaan.

1 Hyvinkään kirkon betonijulkisivut pestiin, elementtien saumat uusittiin ja pinnat suojakäsiteltiin. Kuvassa kirkko ennen julkisivujen puhdistusta.





2



3



5a



5b



4

2 Kirkon valkobetoniset julkisivuelementit olivat keränneet likaa, punajäkälää ja siitepölyä pintaansa.

3 Ero kuumavesipainepesurilla pestyjen ja vielä pesemättömien elementtien välillä on huomattava.

4 Kirkko on yli 30 metriä korkea, joten puhdistus- ja saumaustyötä varten oli käytettävä 45 metriin nousevaa nostokoria.

5a-b Vanha julkisivusaumaus uusittiin.

6 Kirkon takaosa ennen puhdistusta.



6

Hyvin säilynyt kokonaisuus

Hyvinkään kirkon peruskorjaus tehtiin vuonna 1987, ja kokonaisuus on säilyttänyt hyvin alkuperäisen olemuksensa. Peruskorjauksessa uusittiin vesikaton katelevyt sekä lämpö- ja kosteuseristeen. Myös kirkkosalin akustiikkaa parannettiin.

Professori Ruusuvuoren suunnittelema, kokonaisuudesta selvästi poikkeava seurakuntakeskus valmistui vuonna 1990.

Vuosikymmenten kuluessa kirkon valkobetoniset julkisivuelementit olivat vähitellen likaantuneet. Siitepöly, levä, punajäkälä ja ilmansaasteet olivat jättäneet julkisivuun jälkensä. Myös elementtisaumat olivat alkaneet olla jo huonossa kunnossa.

Julkisivuelementtien uusimistakin oli ehditty pohtia ja vaihtoehtoja uusiksi elementeiksi tutkia. Olemassa olevat betonielementit olivat kuitenkin edelleen kunnossa, joskin pinnaltaan likaiset. Vain saumat olivat kaipaavat uusimista. Koko julkisivun uusiminen olisi myös tullut huomattavan kalliiksi.

Julkisivujen kasvojenkohotus

Kun 2010-luku lähestyi loppuaan, Hyvinkään seurakunnan kiinteistöpäällikkö Visa Hämäläinen lähti selvittämään mahdollisia urakoitsijoita kirkon julkisivun saumausten uusimiseen, julkisivun pesuun ja suojakäsittelyyn Suomen Rakennusaumausyhdistyksen sivuilta. Nykyisin hän työskentelee Riihimäen seurakunnassa kiinteistöpäällikkönä. –Kohteenahan Hyvinkään kirkko on, kuten nykyisin tavataan sanoa,

mielenkiintoinen: katto on vino, pinta-ala suuri ja työskentelyergonomia vaikea, eikä päällä ole sääsuojaa.

Halukkaita urakoitsijoita ei ollut tungokseksi asti. Tarjouksen antoi vain Saumasto Oy.

Tarjouksen laskeminen ei ollut helppoa. Haasteeksi osoittautui rakennuksen poikkeuksellinen muoto, jonka vuoksi saumojen pituuden ja työhön tarvittavan saumausmassan mittaaminen oli tavanomaista työläämpää. Laskelmia on hankala tehdä, kun tasapituisia pintoja ei ole. Jokainen yksittäinen pinta tuli mitata erikseen. Normaalisti pystysuoran pinnan korkeus ja saumalinjan pituus tiedetään etukäteen tai selvitetään nopeasti. Hyvinkään kirkon kohdalla tuota mahdollisuutta ei kuitenkaan ollut.

Saumasto antoi tarjouksen Hyvinkään seurakunnalle kokonaisurakkana.

Varsinainen työ käynnistyi kesällä 2019. Saumaston jo eläkkeellä oleva toimitusjohtaja Markku Häkli muistelee, että saumat olivat jo todella huonossa kunnossa. Osa putosi itseksensä alas.

Saumausyrityksen oman nostokoriauton nostokorkeus ei riittänyt kirkon huipulle saakka, joten työtä varten oli vuokrattava 45 metriin nouseva nostokori. Vanhan saumausmassan poiston, saumalinjojen puhdistuksen jälkeen ja uusintasaumauksen parissa työskenteli kolme saumaria. Yhteensä uutta saumaa tehtiin kuusi kilometriä.

Syyskuu oli tuolloin sateinen ja työhön olisi tarvittu aurinkoinen ja kuiva sää. Viimeistely-

työt siirtyivät keväälle 2020, jolloin julkisivu pestiin ja betonipinta suojakäsiteltiin.

Julkisivut pestiin rakennusten ja rakennusmateriaalien puhdistamiseen ja mikro-organismeilta suojaamiseen tarkoitetulla BioCombin Benac 50:llä. Benac 50 estää kasvuston syntymistä paitsi betonijulkisivuissa, myös esimerkiksi muuratuissa rakenteissa sekä komposiittimateriaaleissa. –Sen tulee antaa vaikuttaa kuukauden ajan, jonka jälkeen pinta pestään huolellisesti kuumavesipainepesurilla, Saumaston projektipäällikkö Jarmo Lönnqvist kertoo.

Pesun jälkeen suojakäsittely tehtiin betoni- ja pesubetonipintojen sekä tiilipintaisten betonielementtien suojaukseen käytettävällä Tikkurilan Alfagel 400:lla. Alkalinkestävä siliikonipitoinen suoja-aine estää sade- ja roiskeveden kapillaarista tunkeutumista rakenteeseen, mutta päästää sisäpuolelta höyrynä tulevan kosteuden lävitseen. Se vähentää suolojen kulkeutumista rakenteen pintaan sekä pakkasvaurioitumisriskiä.

Pesuun ja suojakäsittelyyn kului aikaa pari kuukautta.

Edullinen ja tehokas julkisivuhuolto

Usein hyväkuntoinen, mutta likainen ja ikävän näköinen betonijulkisivu saattaa olla vain perusteellisen pesun tarpeessa. Jos kuntotutkimus ei paljasta varsinaisia vaurioita, vaan saumojen uusimisella ja pesulla selvittää, säästöt ovat julkisivun uusimiseen verrattuna huomattavat.



7

–Hyvinkään kirkon kohdalla urakan kokonaishinta pesuille ja saumauksille oli hieman yli 270 000 euroa, Lönnqvist kertoo.

Rakennuksen julkisivu on jatkuvasti alttiina säille ja saasteille. Lika ja epäpuhtaudet tarttuvat sen pintaan. Aikaa myöten muodostuu mikrobikasvustoja, jotka tarjoavat otollisen alustan myös homeitiöiden syntymiselle.

Julkisivujen pesu on edullinen ja tehokas tapa pitää huolta julkisivun kunnosta. Sopiva pesuväli riippuu rakennuksen sijainnista ja julkisivun pintamateriaalista. Metsän tai moottoritien välittömässä läheisyydessä julkisivut voivat likaantua jopa muutamassa vuodessa. Mäntymetsässä ja keskellä kaupunkia kohoava

Hyvinkään kirkko valkobetonisine julkisivuelementteineen vaatii siis tarkkailua. Vuosikymmeniä sen kaunis valkoinen julkisivu ei yhtä hohtavana ilman uutta pesua pysy.

–Julkisivu pitäisi pestä, jos se on huomattavan likainen tai sen pinnassa näkyy epämääräisen värisiä tai näköisiä kohtia, Lönnqvist neuvo.

Ennen pesua julkisivun kunto on kuitenkin tarkistettava. Mahdolliset vauriot tulee korjata ensin, ettei pesulla aiheuteta lisää vahinkoja. Kätevintä ja kustannustehokkainta on pestä julkisivu saumojen uusimisen yhteydessä. Erikseen se kannattaa tilata silloin, kun julkisivu on muuten kunnossa, mutta likainen. Kun

pesun yhteydessä tehdään vielä impregnointi eli pinnan suojauskäsittely, julkisivu pysyy puhtaana pidempään. •

Lähteet:

- Norri, Marja-Riitta & Kärkkäinen, Maija (toim./eds.) (1992). "Aarno Ruusuvuori. Kauneus on järjestyksen avain/Structure is the Key to Beauty". Helsinki: Museum of Finnish Architecture.
- Ruusuvuori, Aarno (1961). "Hyvinkään kirkko ja työkeskus". Arkkitehti 9/1961.
- https://www.rky.fi/read/asp/r_kohde_det.aspx?KOHDE_ID=1476

Hyvinkää Church facades cleaned

The Church in Hyvinkää is an internationally acknowledged modern concrete building from 1961, designed by architect Aaro Ruusuvuori. The facades of the monumental, pyramidal Church are of white concrete. Over the decades, they had been soiled by pollen, algae, lichen, and airborne pollution. The joints were also in need of reworking.

The facades underwent a comprehensive remodelling in 2019–2020. Their condition was inspected, the old joints between the precast panels were removed, the facade was washed

and the joints rebuilt, and the cleaned surface of the facades was treated with a protective impregnation agent. The maintenance activities enhanced the appearance of the facade and will protect the facade surfaces.

The facade maintenance project proved to be a cost-efficient alternative to the replacement of the precast facade panels. The maintenance work carried out will help maintain the distinguished appearance of the Church also in the future. •

7 Hyvinkään kirkon uudelleen saumattu, pesty ja suojakäsittely julkisivu näyttää kuin uudelta

8 Kirkkosali alttarin suuntaan.

9 Päivänvaloa kirkkosaliin tulee sisäänkäyntisivun korkealle sijoitetusta suuresta lasi-ikkunasta ja alttarin viereisestä korkeasta ikkunasta.

Paula Osenius



8

9



Paula Osenius

Artikkelisarja julkisivukorjaamisesta Osa 4/4: Arkkitehtuurin ja suojelun vaikutus julkisivukorjauksen prosessiin



Tomi Hautakangas, RA, toim.joht. ARK:sto Oy,
Julkisivuyhdistyksen hallituksen jäsen
tomi.hautakangas@arksto.com

Julkisivuyhdistys – JSY ry,
tekninen toimikunta

Olemassa olevan rakennuskannan parissa toimiessa edellytetään suunnittelijalta monialaista suunnitteluosaamista, alkuperäisen arkkitehtuurin tuntemusta ja vankkaa tietoa teknisistä ratkaisuista. Julkisivujen korjaushankkeissa arkkitehtuuri ja suojelu on syytä ottaa huomioon hankesuunnittelussa ja usein jo kuntotutkimusvaiheessa.

Julkisivukorjauksia tarkastellaan usein ensisijaisesti teknisistä näkökulmista, kun on todettu tekninen ongelma ja johon tarvitaan tekninen ratkaisu. Teknisten näkökulmien lisäksi merkittävänä vaikuttamina ratkaisumahdollisuuksien tarkasteluun nousevat esiin myös taloudelliset seikat. Kuitenkin arkkitehtoniset näkökulmat olisi syytä huomioida jo vaihtoehtojen tarkastelun alkuvaiheen hankesuunnittelussa. Tietyissä tapauksissa arkkitehtuuri ja suojelu olisi syytä ottaa huomioon jo kuntotutkimusvaiheessa, koska tiedossa oleva suojeleva korjaus voi vaatia yksityiskohtaisempia tietoja rakenteen kunnosta.

Hankkeen arkkitehtuurille on tarpeen asettaa ja määritellä myös tavoite, ja sen tulee olla osana teknistä ja taloudellista tarkastelua. Tavoitellaanko esimerkiksi säilyttävää ilmettä vai kokonaisvaltaisempaa uudistamista. Julkisivukorjausten teknisten ongelmien ratkaiseminen laadukkaasti edellyttää monialaista suunnitteluosaamista, olivat ne ratkaistavat ongelmat sitten pieniä tai suuria.

Rakennussuojelua on useamman tasoista ja -laatuista, ja tämä monimuotoinen kokonaisuus ja siihen liittyvät toiminnot ovat erityisesti arkkitehdin osaamisalueella. Rakennussuojelullisten näkökulmien tarkastelu tulisi tehdä kaikissa hankkeissa, vaikka erityisiä suojelumerkintöjä tai -määräystä ei kohteella olisikaan.

Kaavaan merkitty suojelu

Kaavaan merkitty suojelu on yleisin ja selkein rakennussuojelun tapa. Kaavaa valmisteltaessa ovat mukana tavanomaisesti museoviranomaiset ja muut asianosaiset tahot, joten lainvoimaisen kaavan tulisi sisältää kaikki tarvittavat tiedot rakennussuojelun toteuttamiseen.

Kaavan tulkinta ja määräysten noudattaminen ovat kuitenkin rakennusvalvontaviranomaisten vastuulla. Korjaushankkeissa, joihin kaavasuojelu kohdistuu tavalla tai toisella, saatetaan pyytää lausuntoja useiltakin tahoilta. Usein kaavasuojelluissa rakennuksissa lausuntoa pyydetään vähintään alueen museoviranomaiselta, mutta mahdollisesti myös kaavoittavalta viranomaiselta.

Tavallisesti kaavasuojelu on yleisluontoinen, ja se kohdistuu vain ulkokuoreen ja/tai yhteistiloihin, kuten porrashuoneisiin.

Vaativin rakennussuojelun taso on sr-1 luokitus, jolloin valtakunnallisesti merkittävää rakennusta ei saa purkaa tai muuttaa. Mikäli kohde kuuluu valtakunnallisesti merkittävään rakennettuun ympäristöön (RKY) tehtäviin korjauksiin, rakennussuojeluun voi tulla vaatimuksia myös sitä kautta.

Rakennusperintölailla suojelu

Rakennusperintölailla voidaan suojella yksittäisiä kohteita, jolloin suojelu kohdistuu erillisellä lainvoimaisella suojelupäätöksellä yksittäisiin rakennuksiin tai rakennusryhmiin.

Päätöksessä on erikseen todettu, mitä kaikkea kohteessa suojellaan – joskus jopa käyttö-

Julkisivuyhdistys – JSY ry:n tuottama artikkelisarja julkisivukorjaamisesta

1. Julkisivujen korjausprosessi kuntotutkimuksesta toteutukseen ja betonijulkisivun korjausvaihtoehdot Betoni 4/2024
2. Asiantuntijaosaamisen merkitys hankkeissa – pätevyudet julkisivukorjaamisessa, Betoni 1/2025
3. Korjauksen sisällön optimointi julkisivuhankkeissa, Betoni 2/2025
4. Arkkitehtuurin ja suojelun vaikutus julkisivukorjauksen prosessiin, Betoni 3/2025

1 Julkisivuremonttikilpailun 2023 voittaja Asunto Oy Eura Helsingissä, jossa alkuperäistä ulkoasua palautettiin julkisivuremontin yhteydessä.





2

tarkoituksia, toimintoja tai esimerkiksi kalustusta. Tästä suojelusta vastaa sekä päättää museovirasto yhdessä Ely-keskusten kanssa.

Suojelua voi lisäksi olla kirkollisilla rakennuksilla (kirkkolaki tai laki ortodoksisesta kirkosta), esihistoriallisilla kohteilla (muinaismuistolaki) tai rautatieasema-alueilla (rautatiesopimus).

Rakennusperinnön yleinen vaaliminen

Näiden kohdekohtaisten suojelutapojen lisäksi on laissa kuntien ja kaupunkien rakennusvalvontaviranomaisten tehtäväksi annettu suomalaisen rakennusperinnön vaaliminen. Tästä syystä suojeluarvoja tarkastellaan lähes kaikkien korjaamisen lupamenettelyiden yhteydessä myös hanke- ja kohdekohtaisesti.

Tässä yhteydessä perehdytään yleensä myös mahdollisten kolmansien osapuolten tuottamiin tutkimuksiin tai erilaisten inventointien sisältämiin aineistoihin, joissa suojeluarvoja on tarkasteltu.

Kuntien ja kaupunkien ohjeet

Usein kuntien ja kaupunkien tuottamat ohjeet sisältävät myös rakennussuojeluun liittyviä tarkempia määrittelyjä. Näin on esimerkiksi Helsingissä, jossa kantakaupungin karttaan

on määritelty ne katuulkisivu- ja -suodet, joilla vesikattoon ei saa tehdä muutoksia mahdolliseen ullakkorakentamiseen liittyen. Samoin voidaan ohjeistaa, että kadun puoleisia ikkunoita uusittaessa niihin tulee palauttaa alkuperäistä ikkunajakoa ja materiaalia.

Rakennusperintöä vaalittaessa tarkastellaan yleensä myös kohteen liittymistä ympäristöön, ja sen merkitystä osana laajempaa kokonaisuutta.

Lupamenettelyiden yhteydessä edellytetään joskus rakennushistoriallisen selvityksen laatimista, jossa arkkitehtonisten suojeluarvojen lisäksi on tarkasteltu myös kulttuurihistoriallisia arvoja.

Jotta rakennussuojelun näkökulmat tulevat huomioiduksi erityisesti julkisivukorjaushankkeissa, on suositeltavaa hankkeen alkuvaiheessa tehdä lupaselvitys, johon sisältyy tarvittaessa myös ennakkoneuvottelu alueen lupaviranomaisen kanssa. Näin välttyttäisiin arkkitehtuurin tai rakennussuojelun kannalta heikkojen tai jopa toteuttamiskelvottomien ratkaisuvaihtoehtojen turhastakin pohtimiselta.

Suojelliset merkitykset menevät joissakin tapauksissa myös teknisten ratkaisujen edelle. •

2 Espoolainen Asunto-osaakeyhtiö Säästökontu palkittiin Julkisivuremontti 2021-kilpailun voittajana onnistuneen julkisivuremontin ansiosta. Arkkitehti Viljo Revellin Tapiolaan suunnitteleman 60-luvun 'Taskumattitalon' korjatun julkisivun ulkovaipan takana on paljon ammattitaitoisesti suunniteltua ja toteutettua vaativaa detailjiikkaa. Ainutlaatuisen kerrostalon julkisivuremontti toimii hyvänä suunnannäyttäjänä samalla mäellä sijaitseville kolmelle muulle 'Taskumattitalolle'.

3 Julkisivuremontti 2023 -kilpailussa toiselle sijalle tullut Asunto Oy Kaskitie 11–15 kuuluu Tampereen Kalevan rakennettuun kulttuuriympäristöön. Julkisivuremontissa säilytettiin kohteen ainutlaatuinen ilme uusilla rakenneratkaisuilla.

3



Viljasiilosta taidekatedraali

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

Norjan Kristiansandissa avautui vuonna 2024 uusi näyttävä taide- ja kulttuurikeskus 'Kunstsilo'. Nimensä mukaisesti se on rakennettu entiseen betonirakenteiseen viljasiilorakennukseen, joka on alun perin valmistunut vuonna 1935.

Etelä-Norjaan Kristiansandin kaupungin Odderøyen saarelle valmistui vuonna 1935 viljavarasto, joka oli kaupungin ensimmäinen funkkisirakennus. Sen 15 betonisiiiloa valettiin uudella liukuvalutekniikalla. 38 metriä korkeiden siilojen viereen nousi 50 metriä korkea hissitorni sekä matalampi varastorakennus. Siiloihin mahtui viljaa 15 000 tonnia. Vuonna 1939 varastoa laajennettiin 15 uudella siilolla.

Rakennuksen suunnittelivat arkkitehdit *Arne Kosmo* ja *Sverre Aasland*. He saivat työstään arvostetun Houen Foundation Award -palkinnon vuonna 1939.

Siiloista tuli 70 vuotta myöhemmin ongelma, sillä niiden käyttö päättyi vuonna 2008. Rakennus rappeutui nopeasti, mutta suojeltiin arkkitehtonisten ja kulttuuristen arvojen vuoksi vuonna 2010.

Miljonääri *Nicolai Tangen* lahjoitti valtavan taidekokoelmansa 120 000 asukkaan synnyinkaupungilleen. Samalla hän ehdotti, että viljasiilot muunnetaan Kristiansandin uudeksi taidemuseoksi. Vuonna 2016 siilot varattiinkin taidemuseon käyttöön.

Seuraavana vuonna Mestres Wåge Arkittekter ja MX_SI-arkkitehtuurstudio (nykyisin Mestres Wåge Architectes, BAX ja Mendoza Partida) voittivat kohteesta järjestetyn kansainvälisen arkkitehtuurikilpailun. Tuomaristo korosti suunnitelman eleganttia tasapainoa rakennuksen alkuperäisen ulkonäön ja sen luontaisten veistoksellisten ja tilallisten mahdollisuuksien välillä.

Läpimitaltaan runsaat nelimetriset siilot eivät ole omiaan taiteen esittelylle, mutta ark-

kitehdit suunnittelivat rakennukseen hyvin toimivat näyttelytilat. Haastavinta oli tehdä rakennuksesta aktiivinen ja toimiva. Visiona oli, että siilot säilytetään osana rakennusta ja niistä tulisi rakennuksen keskeinen elementti.

Ongelmana oli myös arkkitehtuurin ja taiteen suhde. Betonisilla siiloilla on erittäin vahva luonne, jota suunnitelmissa pyrittiin näyttämään ja korostamaan. Vastapainon muodostavat valkoisten näyttelytilojen yksinkertaiset muodot.

Kilpailuun jätettiin 101 ehdotusta 17 maasta.

Rakennustyöt alkoivat elokuussa 2019 ja 'Kunstsilo'-nimen saanut taidemuseo valmistui keväällä 2024. Työn toteutti Backe Sør avaimet käteen periaatteella.

Haastava kohde

Aluksi tarvittiin mittavat siivous- ja raivaustyöt. Huonokuntoinen säkkivarasto ja siilojen katto purettiin, samoin vanha hissitorni.

Ensimmäiset siilot oli perustettu kalliolle, mutta uudemmat oli perustettu täytön päälle. Ne perustettiin uudelleen teräsydänpaalojen varaan, joita upotettiin kallioon asti jopa 16 metrin syvyyteen.

Siilojen keskelle louhittiin 21 metriä korkea keskushalli, eli katedraali, joka on kooltaan 10 × 18 metriä. Jäljellä olevat 14 metriä korkeat siiloputket leijuvat kattona hallin yläpuolella.

Vanhon betonirakenteiden käsittelyä tarvittiin odotettua vähemmän. Betoni oli kestänyt hyvin, eikä rauditusvaurioita tai halkeamia juurikaan ollut. Osa rakenteista oli vinoja tai liian ohuita, eikä niitä ollut raken-



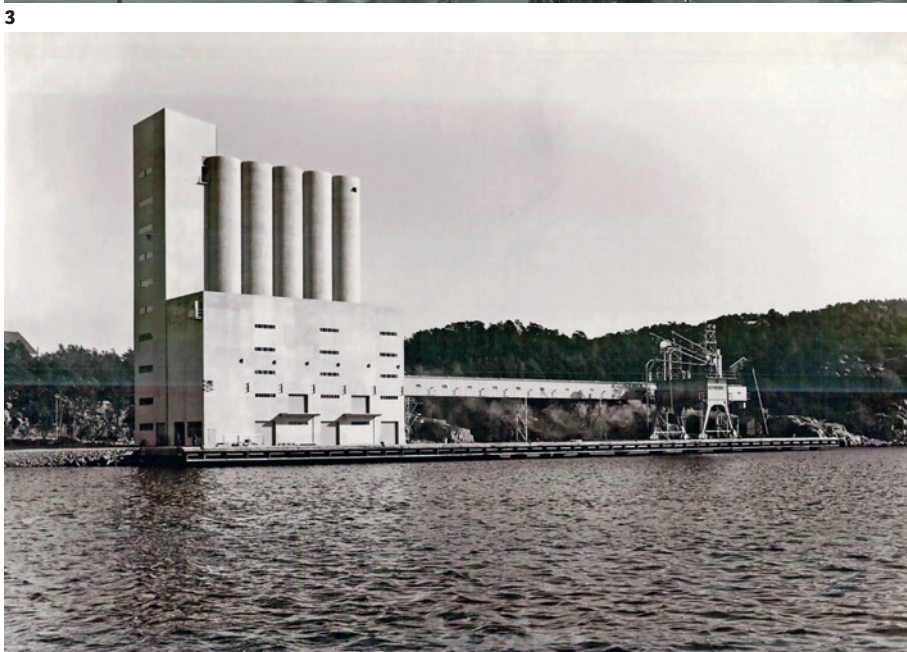
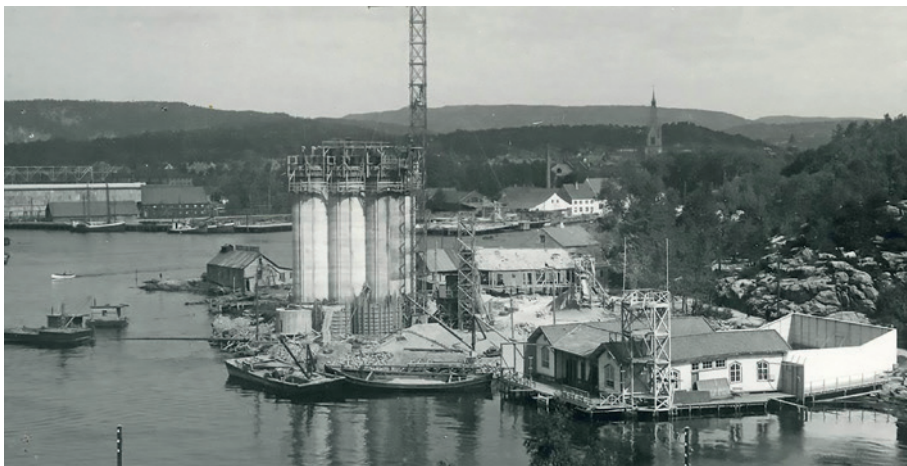
1

1 Kunstsilo; 2 Kilden; 3 Taidekoulu Knuden.

2 Vasemmalla vuonna 2012 valmistunut suomalaisten ALA-arkkitehtien suunnittelema teatteri- ja konserttitalo 'Kilden'. Siilojen edessä olevan siipirakennuksen julkisivu on slammattua suomalaista tiiltä. Näkyviin jääneet siilojen osat lämpöeristettiin ja rapattiin. Siilojen yläosassa on lasilla verhoiltu näköalaterassi ja kahvila.

2





Statsarkivet

Statsarkivet

Backe/ Håkon Rysstad ja Stein Inge Jærnes

3 Ensimmäisten siilojen liukuvalu käynnissä 1930-luvulla.

4 Siilojen ensimmäinen vaihe valmistui 1935.

nettu nykyisten määräysten mukaan. Riskinä oli, että satavuotiaat siilot eivät kestäisi purkutoimenpiteitä. Siiloja vahvistettiin ja oikaistiin liukuvalutekniikalla 20–25 cm:n paksuisilla betonikerroksilla.

Ennen purkutöitä rakennetta piti tukea. Siilojen yläosiin upotettiin kaksi metriä korkeita esijännitettyjä betonipalkkeja. Niihin lukittiin siilojen sisälle asennetut terästuet. Näin saatiin rakenne pidettyä koossa. Betonipalkkien sijoittaminen paikoilleen oli erittäin monimutkainen ja haastava operaatio.

Rakenteellisesti siilorakenne ymmärretään yhtenä elementtinä, jatkuvana ulokkeena, joka pystyy kannattelemaan itseään maahan ulottuvien kehäelementtien avulla.

Tukijärjestelmän valmistuttua purettiin siilojen alaosat. Betonia ja terästä poistettiin noin 3 000 tonnia.

Uudisrakentamista

Siiloryhmän merenpuoleiselle sivulle rakennettiin uusi betonirunkoinen 'säkkivarasto' näyttelytiloiksi. Sen katolla on merinäköalalla varustettu veistospuutarha. Museon edessä

olevalle rantakadulle voidaan sijoittaa taide-teoksia ja siellä pidetään tapahtumia.

Toiselle sivustalle rakennettiin viisikerroksinen osa näyttelytiloiksi ja hallinnon tarpeisiin. Täällä sijaitsee myös uusi pääsisäänkäynti sekä 4 × 6 metrin suuruinen tavarahissi, jonka avulla siirretään suuriakin taide-esineitä.

Uusien sivurakennusten väliin nousi korkea kolmen hissin ja portaikon käsittävä porrashuone.

Näyttelytilat ympäröivät keskushallia toisessa, kolmannessa ja neljännessä kerroksessa. Viidennessä kerroksessa on ulkoveistosnäyttely sekä hallinnon tiloja.

Toisessa ja kolmannessa kerroksessa siilojen keskellä on 'Valkoinen laatikko', jonka sisäkorkeus on yhdeksän metriä. Sitä käytetään mm. digitaalisen taiteen esittelyyn.

Kerroksista on näkymä keskushalliin, joka helpottaa orientoitumista.

Siilojen yläosaan kahdeksanteen kerrokseen rakennettiin WC-tiloja ja tekninen infrastruktuuri. Sen yläpuolelle tuli kattoterassi ja kahvila, jota lasipaneelit ympäröivät koko kerroksen korkeudelta. Ne noudattavat siilo-

jen kaarevia muotoja. Kolmen siilon yläpää on katettu lasilla, jolloin näkyvyyttä on alaspäin 38 metriä keskushallin lattiaan.

Merenpuoleisen osan julkisivumateriaalina on slammattu Wienerbergerin 'Tuohi'-tiili, kooltaan 285 × 85 × 75 mm. Toisen sivurakennuksen julkisivu verhoiltiin poimutetulla alumiinilla.

Meren äärellä sijaitsevan korkean rakennuksen tuulen aiheuttamaa kuormitusta tarkasteltiin nykymääräysten pohjalta, mutta ne eivät aiheuttaneet merkittäviä toimenpiteitä.

Tiukat vaatimukset

Työskentely siilojen sisällä oli haasteellista. Siiloihin ei ollut mobiiliyhteyttä ja tekijöiden piti harjoitella erityisesti nopeaa poistumista vaaratilanteista. Pelastuslaitos oli harjoituksissa mukana, koska evakuointi korkeista siiloista oli hankalaa. Myös kaikkien onteloiden happi- ja kaasupitoisuudet mitattiin säännöllisesti ja kaasuhälyttimiä oli käytössä kaivosten tapaan.

Rakennuksen turvallisuudelle oli asetettu tiukat vaatimukset, jotka koskivat myös ilmanvaihtoa, kosteudenhallintaa, paloturvallisuutta ja sisustamista. Kolmannessa kerroksessa on



5

5 Työmaavaihetta. Kahdeksannen kerroksen tekniikkatasolle sijoittuvat myös näkölatasanteen WC:t ja vuokrattava tapahtumatalo.

6 Uuden hissi- ja porraskuilujen betonivaluja.

7 Siilojen alaosat on purettu. Keskellä uusi hissi- ja porraskuilu, oikealla tavarahissin kuilu. Etualalla hallinto-osan välipohja odottaa raudoituksia ja valua.

8 Siilojen meren puoleisia alaosia on purettu. Niiden yläpuolella näkyy kannatuspalkkien päitä.

Backe/ Håkon Rysstad ja Stein Inge Jæmes



6



7

Backe/ Håkon Rysstad ja Stein Inge Jæmes



8



9

erityinen turvahuone, jonne sijoitetaan arvokaimmat taideteokset.

Kunstsilo on kytketty kaupungin kaukolämpöverkostoon. Keskushalli on ilmanvaihdon osalta erotettu näyttelytiloista. Näin saadaan suuren tilan energiankulutusta pienemmäksi.

Haastetta aiheutti myös alkanut sota, koska puolet teräksestä tuli Ukrainasta. Toimitukset viivästyivät ja tavaraa tuli vähemmän kuin oli tilattu. Sama koski lattioiden tammilankkuja. Tarjouskilpailun voittaja oli venäläinen, jolloin toimittaja piti vaihtaa. Myös rakentamisen aikainen hintakehitys aiheutti ongelmia.

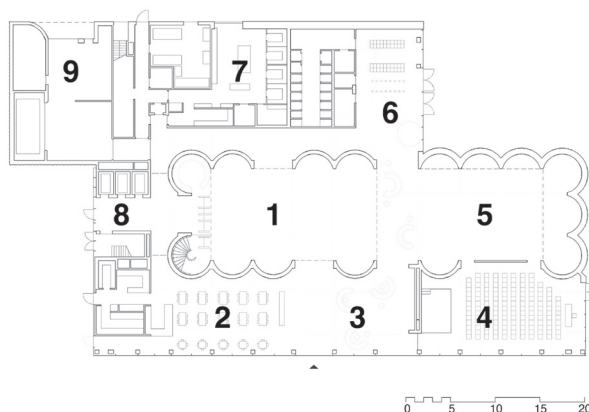
Tilaa asetti ympäristövaatimuksia mm. vaatimalla maantieteellistä läheisyyttä sekä materiaaleille että tuotannolle. Mahdollisuuksien mukaan valittiin tuotteita, jotka ainakin jossain määrin oli kierrätetty. Myös käytetyt elementit ovat purettavissa ja kierrätettävissä. Korkeasta laadusta ei kuitenkaan tingitty.

Mittava taidekokoelma

Kunstsiloon on talletettu Tangenin kokoelman lisäksi Sørlandets Konstmuseum SKMU:n ja Christianssands Billedgallerin kokoelmat, eli kaikkiaan 7 500 taideteosta.

Taidekeräilijä Nicolai Tangenin kokoelma käsittää 5 500 teosta noin 500 taiteilijalta ja se on maailman suurin pohjoismaisen modernismin kokoelma. Yli 80 suomalaistaiteilijalta on lähes 1 400 työtä. Kokoelma onkin suurin suomalaisen taiteen kokoelma maamme ulkopuolella.

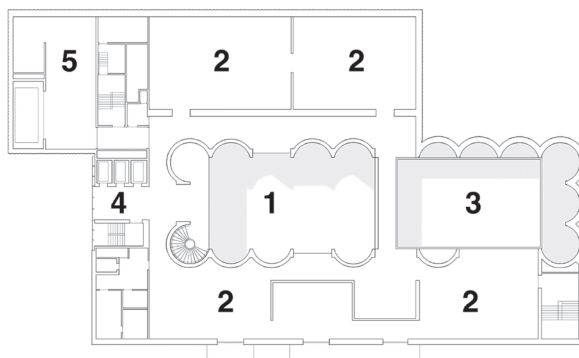
Kohde sai Norjan betonipalkinnon Betongtavlen vuonna 2024 sekä saman vuoden Norjan valopalkinnon. •



Sisäänkäyntitaso

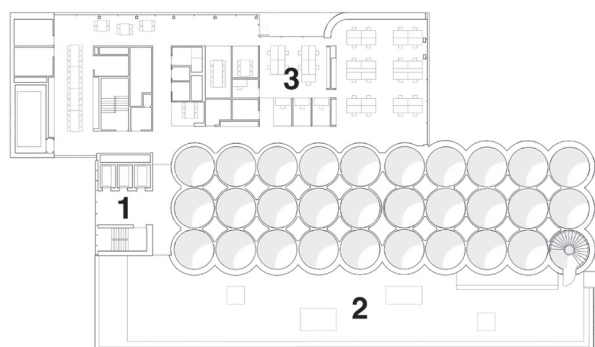
- 1 Keskushalli
- 2 Ravintola
- 3 Museokauppa
- 4 Auditorio
- 5 Monitoimialue
- 6 Pääsisäänkäynti
- 7 Keittiö
- 8 Hissiaula
- 9 Logistiikka

0 5 10 15 20



Taso kolme

- 1 Keskushalli
- 2 Näyttelytila
- 3 Valkoisen laatikon yläosa
- 4 Hissiaula
- 5 Logistiikka



Taso viisi

- 1 Hissiaula
- 2 Ulkoveistosnäyttely
- 3 Hallinto



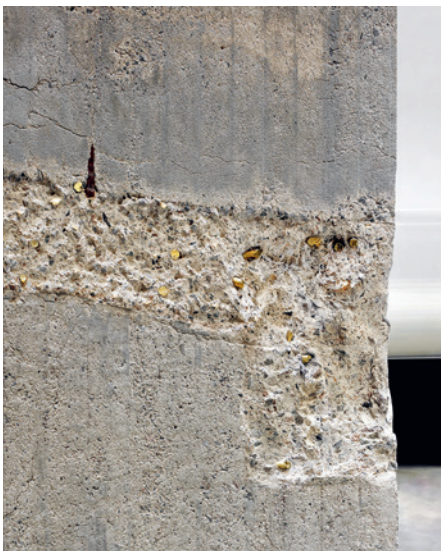
10

9 Uusi museo sijitsee meren äärellä. Vasemmalla puolella teatteri- ja konserttitalo 'Kilden'.

10 Veistoksellinen keskushalli avautuu sivuilla oleviin näyttelytiloihin ja toimii myös tapahtumapaikkana.

11 Betonia yli 80 vuoden takaa.

12 Näyttelytilosta avautuu näkymiä keskushalliin.



11



12



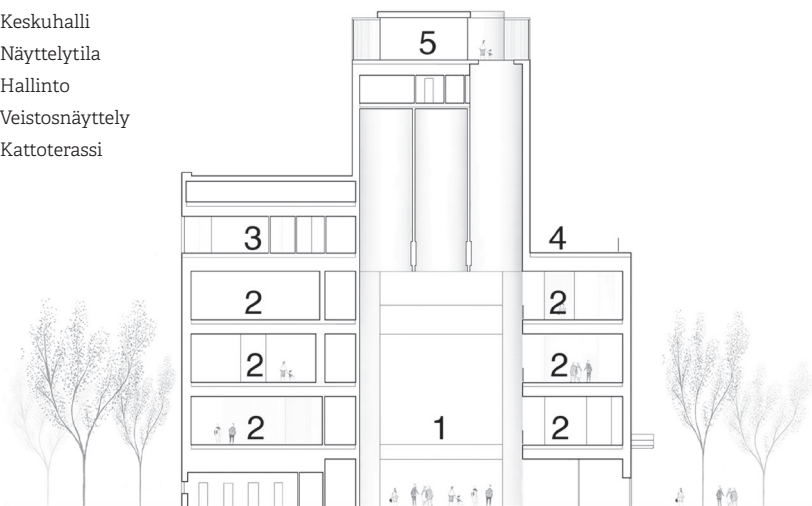
13 Kunstsilon edessä olevaa laituri-aluetta käytetään näyttelyalueena ja tapahtumien pitopaikkana.



14 Pääsisäänkäynti.

Poikkileikkaus

- 1 Keskus halli
- 2 Näyttelytila
- 3 Hallinto
- 4 Veistosnäyttely
- 5 Kattoterassi



Yhteys Suomeen

Kunstsilon suunnitteluryhmään kuuluneet Mendoza Partida ja BAX Studio voittivat vuonna 2011 Serlachius museon Gösta Paviljongin suunnittelukilpailun. He suunnittelivat myös vuonna 2022 valmistuneen Serlachius Taidesaunan, joka valittiin saman vuoden Vuoden Betonirakenteeksi.

Meksikolaissyntyisillä Hector Mendozalla ja Maria Partidalla on toimisto Barcelonassa. Siellä on toimisto myös kroatialaissyntyisellä Boris Bažanilla, joka johtaa BAX Studiota yhdessä meksikolaissyntyisen Mónica Juveran kanssa.



15

The Kunstsilo Art Museum

The Kunstsilo (Eng.: art silo) project in Kristiansand is a very complex construction project. The architects Mestres Wåge in collaboration with MX_SI won the international, open competition to transform the old silos into a modern museum of contemporary art which will house the Tangen collection.

The Kunstsilo Art Museum is a major rehabilitation project in steel and concrete. Two batteries of award-winning grain silos from the 1930's were transformed into a spectacular art museum with large, open, exhibition spaces within. The project is very complex in construction technology, especially since the building was old and the architectural concept included removal of large parts of the lower half of the silos.

The project was made possible through modern and innovative solutions and includes complicated non-linear staged construction (FEM) analysis. A key to implementing the project is to base the concept on a building method that is not cost-driven.

The environmental goals of the project were, among other things, that all buildings in connection with the Art Silo were built with the lowest possible energy requirements and to the greatest possible extent constructed with materials and solutions that in a life-cycle perspective provide low emissions of greenhouse gases. •

15 Näyttelytilaa on kolmessa kerroksessa.

16 Veistoksellinen porras johdattaa kävijät näyttelykerroksesta toiseen.

17 Kolmen siilon yläosaan on asennettu kävelyn kestävä lasilevy.

18 Katkaistut siilot toimivat myös valaisimina.

Kunstsilo, Kristiansand

Rakennuttaja: Kunstsilo-säätiö

Arkkitehtisuunnittelu: Mestres Wåge – BAX – Mendoza Partida

Rakenne-, geotekninen-, palosuojelu- ja turvallisuussuunnittelu: Rambøll Norge, Degree of Freedom

Sisustusarkkitehti: Scenario Interiørarkitekter

Valaistus- ja maisemasuunnittelu: Henning Larsen Architects

Urakoitsija: Backe Sør AS

Betonitoimittaja: Ribe Betong AS

Elementtitoimittaja: Heidelberg Materials Prefab Norge AS

Rakennusaika: 2019–2024

Rakennuskustannukset: n. 70 M€

Bruttoalaa on 10 300 m² ja näyttelyalaa 3 300 m²

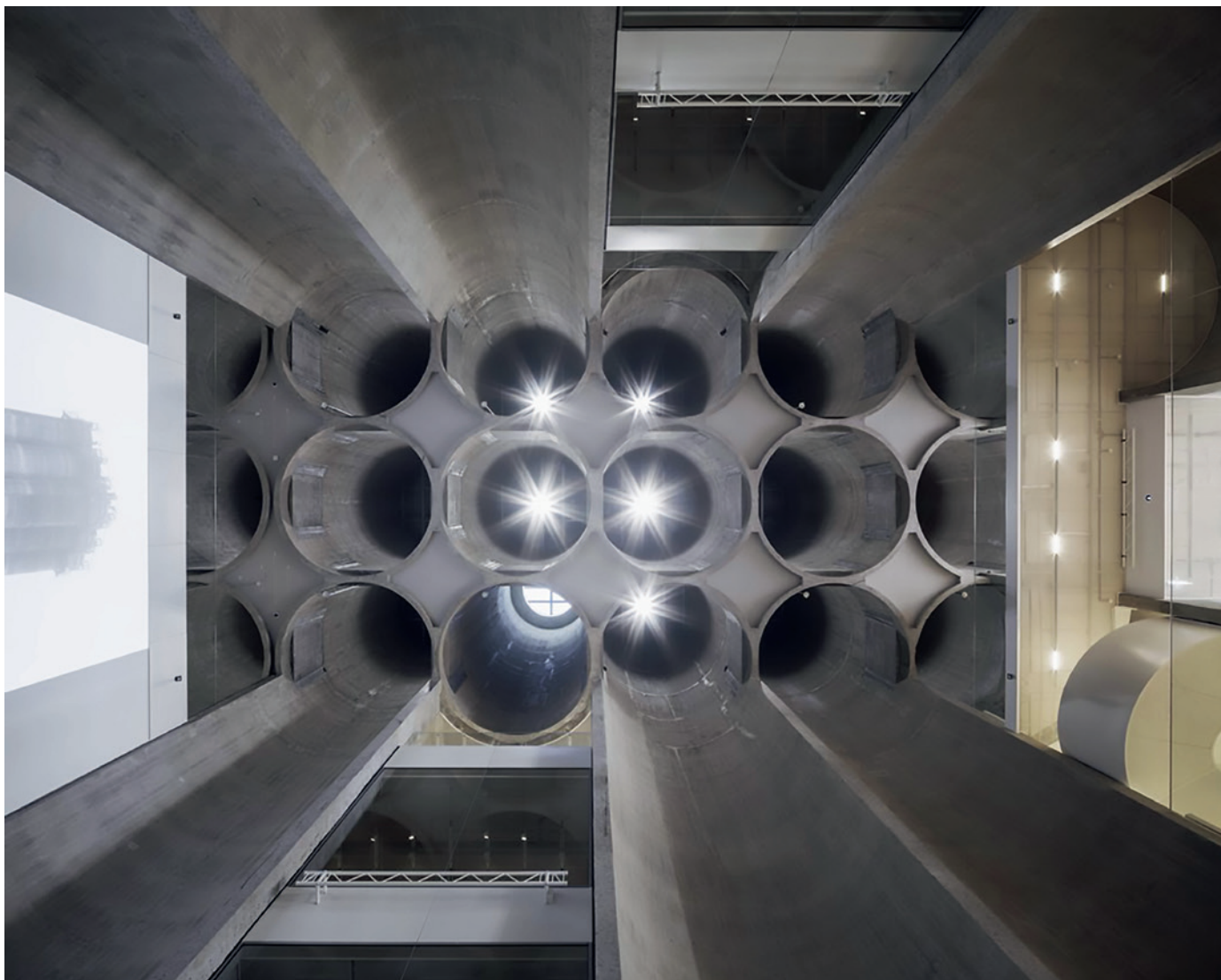
Projektilaa on 8 850 m²



16



17



18

Tiilikuorimuurissa käytettävä tiilileveys pienemmäksi ympäristövaikutusten vähentämiseksi

Heidi Sormunen, diplomityöntekijä, TkK
Tampereen yliopisto
heidi.sormunen@tuni.fi

Toni Pakkala, yliopistonlehtori, TkT
Tampereen yliopisto
toni.pakkala@tuni.fi

Rakennustuoteteollisuus RTT ja Suomen Tiiliteollisuus käynnistivät keväällä 2024 yhdessä Tampereen yliopiston kanssa tutkimushankkeen kerrostalorakentamisessa käytettävän tiilikuorimuurin ohentamisen mahdollisuuksista ja vaikutuksista seinärakenteeseen. Tämä artikkeli on tiivistelmä kyseisen tutkimuksen havainnoista ja tuloksista. Tutkimus on raportoitu Heidi Sormusen diplomityössä.

Nykyisin kuorimuureissa yleisesti käytössä olevaa tiilileveyttä pienentämällä kuorimuurirakentamisessa voitaisiin saavuttaa materiaalisäästöjä ja siten saada tiilijulkisivun ympäristövaikutuksia pienemmäksi.

Kuorimuurirakentamisessa on kuitenkin ollut haasteena kuorimuurillisen seinärakenteen kosteustekninen toimivuus viistosadetta vastaan, minkä takia kuorimuurin ohentaminen tulee tehdä seinärakenteen rakennusfysikaalinen toimivuus ja pitkäaikaiskestävyys edellä. Nykyohjeistuksen [1,2] mukaan kerrostalorakentamisessa kuorimuurin vähimmäispaksuussuositus on 120 mm ja yleisin Suomessa käytössä oleva koko on 135 mm leveä tiili korkean rakennuksen tai voimakkaan viistosaderasituksen kohteissa.

Tutkimuksessa selvitettiin, mihin ohjeistukset kuorimuuripaksuudesta perustuvat ja millaiset kuorimuurirakentamista koskevat velvoittavat määräykset ja ohjeet ovat. Aiemmin tehtyjen tutkimuksien ja muiden maiden käytäntöjen pohjalta tutkimuksessa selvitettiin tiilileveyden vaikutusta kuorimuurillisen seinärakenteen kosteustekniseen toimintaan. Tampereen yliopiston tutkimuslaboratoriossa tehdyillä sadetuskokeilla selvitettiin kuorimuurissa käytettävän tiilen leveyden vaikutusta tiilimuurin kastumiseen, kuivumiseen ja sadevedentiiviyteen.

Kuorimuurin paksuuden ja tuuletusvälin historiaa

Suomessa alan ohjeistus tiilikuorimuureista on pitänyt hyvää rakentamistapaa noudattavana kuorimuurin minimipaksuutena 120...130 mm. Perusteena on ollut lähinnä paksumman kuorimuurin parempi sadevedentiiviyys, mutta missään standardissa tai ohjeistuksessa Suomessa taikka Euroopassa ei ole asetettu velvoittavaa minimipaksuutta käytettävälle kuorimuurille.

Tutkitun kirjallisuuden perusteella ensimmäiset ohjeet kuorimuurin sadevedentiiviyteen liittyen on annettu vuonna 1981 RYL81:ssä [3], mistä lähtien suosituspaksuus 120 mm kuorimuurille on pysynyt ohjeistuksissa nykyään asti viistosaderasitukselle alttiissa seinärakenteissa. Tähän ei selvinnyt kuitenkaan mitään tutkittua perustetta vaan todennäköisesti sadevedentiiviyden lisäksi ohjaavana tekijänä on ollut selkeä limitettävyys, mihin viitataan ensimmäistä kertaa jo 1897, kun teknillisen yhdistyksen arkkitehtiklubi esitteli tiilitehtailijoille ehdotuksensa tiilikoosta.

RYL81-ohjeistuksen jälkeen kuorimuurin sadevedentiiviyteen perehdyttiin kuitenkin usean tutkimuksen voimin 1980-luvulla.

Yksi merkittävä syy sadevedentiivyyden tutkimiseen oli se, että muun muassa parissa merenranta-alueilla sijainneessa voimakkaalle viistosaderasitukselle alttiissa kohteessa todettiin vakavia kosteusongelmia huonosti toteutetun tiiliverhotun seinärakenteen takia.

Kuorimuurillisten seinärakenteiden kosteusongelmat ovat historiassa olleet seurausta

1 Kuorimuurillisen seinärakenteen toimivuus ei ole riippuvainen kuorimuurin paksuudesta, kun tuuletuksen toimivuus saadaan varmistettua ja taustarakenteessa käytetään kosteutta kestäviä materiaaleja. Kuorimuurin ohentamisella voidaan vähentää tiilijulkisivun ympäristövaikutuksia ja mahdollisesti eristetilan kosteuskuormaa ja mahdollistaa muiden rakennekerrosten paksuntamisen samalla ulkoseinän kokonaispaksuudella. Kuvituskuva: Tampere Citylife.





1



2

huolimattomasta muuraustyöstä ja suunnittelun puutteesta, sillä kuorimuurin läpi päässeelle vedelle ei oltu suunniteltu poispääsyä eikä rakenteeseen suunniteltu tuuletusta. Vaikka paksummankin tiilen, 130 mm, tapauksessa kosteusongelmia on havaittu 1980-luvulle tultaessa, paksumman kuorimuurin suositeltu käyttöä on perusteltu sillä, että ohuemman kuorimuurin muuraustyössä olisi suurempi riski epätiiviin tai vajaan sauman muodostumiselle tiilileveyden ollessa lyhyempi. Tälle ei kuitenkaan ole löydetty erityistä perustetta eikä aiemmissa tutkimuksissa tiilen paksuudella ole huomattu olevan merkittävää vaikutusta muuraustyön laatuun.

Nykyisin tiedostetaan tuuletusvälin huomattava merkitys kuorimuurin kosteusteknisen toiminnan kannalta. Tuuletusväli on kuitenkin tullut kuorimuureihin mukaan verrattain myöhään. 1970-luvulla ohjeistettiin jättämään sisäkuoren ja kuorimuurin väliin 20 mm leveämpi tila, kuin mitä itse lämmöneristys paksuudeltaan on, sillä perusteella, ettei kimmoisa eriste työntäisi muurattavaa seinää pois lankalinjasta, mutta sen ilmankiertoon ei otettu kantaa. [4,5]

Ilmavälin tuulettamiseen liittyvä ohjeistus haki vielä 1980-luvullakin yhdenmukaista linjaa. RIL:n julkaisuissa RIL 107-1981 ja RIL 107-1989 Rakennusten veden- ja kosteudeneristys-ohjeet kuorimuurilliseen seinärakenteeseen suositeltiin vähintään 20 mm:n ylä- ja alareunaan ulkoilmaan yhteydessä olevaa tuuletusväliä, jos sisäilman kosteus oli normaalia suurempi tai ulkokuoren ollessa altis viistosaiteille. Tällöin ohjeistettiin myös ensimmäistä

kertaa kiinnittämään erityistä huomiota tuulettuvan seinärakenteen tapauksessa sisäpuolisten rakenteiden ilmanpitävyyteen. [6,7]

1980-luvun lopulla muuraustyöohjeissa puhuttiin verhouksen taakse jätettävästä työvarasta, joka helpotti muuraustyötä ja toimi samalla tuuletusrakona [8].

Vuonna 1993 julkaistussa RT 82-10510 Tiilirakenteet –ohjeessa ohjeistettiin viimein myös varmistamaan, että 20...30 mm:n tuuletusväli/työvara on avoin eikä muurauslaasti tuki sitä, jotta kuorimuurin läpäisevä vesi valuu alas, mistä se ohjataan ulos. Tuolloin kuitenkin todettiin ilmavirtauksen jäävän tuuletusraossa pieneksi ja kuivumisen tapahtuvan pääosin kuorimuurin läpi. [9]

Tiilikuorimuurin sadevedentiiviyyteen liittyen toteutetut aiemmat tutkimukset

Aiemmissa 1980-luvulla tehdyissä tutkimuksissa kuorimuurin sadevedentiiviyyteen liittyen ja niissä toteutetuissa sadetustesteissä ei kuorimuurin paksuudella ole todettu olevan merkittävää vaikutusta kuorimuurin läpäisevään vesimäärään, mutta kuorimuurin taustarakenteen kosteusriskin todettiin todennäköisesti olevan pienempi käyttäessä paksumpaa kuorimuuria.

1980-luvun tutkimuksissa kuorimuurissa tiilien vedenvarauskyvyllä ajateltiin olevan merkittävää vaikutusta kuorimuurin sadevedentiiviyyteen, mutta hieman ristiriitaisesti. Eräissä tutkimuksissa [10,11] on todettu, että runsaasti vettä imevien tiilien suuri vedenvarauskyky kuorimuurissa estää vettä pääsemästä sen läpi pidempään, mutta ei paranna

1 ja 2 Julkisivukuorimuurauksessa työnlaadulla on suuri merkitys rakenteen sadevedenpitävyyden kannalta. Kuvan kohteessa 130 mm paksun kuorimuurauksen pystysaumoissa oli runsaasti tartuntapuitteita, joiden vuoksi pystysaumojen toinen tartuntapinta oli monin paikoin täysin irti tiilestä. Syyksi selvisi näytteenoton ja endoskooppikuvauksen perusteella pystysaumojen merkittävä vajaatäyty.

Taulukko 1

Eri maissa käytettävien tyypillisten julkisivutiilien kokoja.

Maa	Tiilikoon nimitys	Julkisivutiilen koko [mm] (pituus × leveys × korkeus)
Suomi	RT60	285 × 135 × 60
	RT75	285 × 135 × 75
Ruotsi	Normalformat	250 × 120 × 62
	MRT60	285 × 85 × 60
Norja	Normalformat	228 × 108 × 62
	MRT60	285 × 85 × 60
Tanska	Normalformat	228 × 108 × 54
Saksa	Normalformat/ Dünnformat	240 × 115 × 71/52
Yhdysvallat & Kanada	Standard/Quebec	203 × 92/90 × 57
	(Imperial) Modular	194 × 92 × 57
Iso-Britannia	Standard	215 × 102,5 × 65
Alankomaat	WF, waalformaati	210 × 100 × 50
	DF, dikformaati	215 × 100 × 65
	eco-brick	190 × 65 × 50/65
Belgia	Module 50/65	noin 190 × 90 × 50/65
	Myös WF ja DF-tiilet	190 × 65 × 50/65
	eco-brick	190 × 65 × 50/65

kuorimuurin sadevedentiiveyttä viistosaderasituksen ollessa voimakas ja pitkäkestoinen. Pieni-imuisista tiilistä muurattujen kuorimuurien todettiin kestävän ylipäänsä viistosaderasitusta paremmin, mutta se perustui pitkäkestoisesta ja voimakkaan saderasituksen parempaan kestämiseen, jolloin kuorimuri ei päässyt sitomaan niin paljon vettä kuin runsaammin imevistä tiilistä muuratut murit.

1980-luvun tutkimuksissa kuorimuurin kuivumiskykyä ei tarkasteltu, mutta kuorimuurin taakse jätettävän ilmaraon avoimuudella, ja siten kosteuden siirtymisellä kuorimuurista taustarakenteeseen, todettiin olevan vaikutusta tiiliverhotun ulkoseinärakenteen kosteustekniseen toimintaan. [10,11,12,13,14] Aiemmissa sadetutkimuksissa on toistuvasti havaittu, että sadevedentiiveyden kannalta oleellista on muuraustyön laatu ja kuorimuurirakenteen kosteusteknisen toiminnan kannalta heikoin kohta on tiilen ja laastin välisessä tartunnassa tai laastisauman vajaatäytössä, erityisesti pystysaumoissa, eikä niinkään tiilen vedenläpäisyyssä [10,11,12,13,14,15].

Tiilijulkisivukäytänteet eroavat muissa maissa

Suomen ohjeistus kuorimuurin paksuudelle vaikuttaa muun muassa siihen, ettei kerrostalorakentamisessa voida toteuttaa ohjeistuksen mukaisia rakenteita ulkomaisia tiiliä käyttämällä. Tutkittaessa muun muassa Ruotsissa, Norjassa, Tanskassa ja Kanadassa käytettäviä tiilijulkisivuratkaisuja huomattiin, ettei missään tutkituissa maissa käytetä yhtä leveää julkisivutiiltä kuin Suomessa, ei edes suuremman viistosaderasituksen maissa, kuten Norjassa. Tyypillisten julkisivutiilien kokoja on koottu määttain taulukkoon 1.

Muissa tutkituissa maissa kuorimuurin sadevedentiiveyteen liittyen ei anneta ohjeistuksia kuorimuurin paksuudelle, vaan seinärakenne ohjeistetaan suunnittelemaan varautuen kuorimuurin läpi pääsevään veteen. Ohjeistuksena yleisesti annetaan, että kuorimuurin läpi päässeen veden on päästävä pois rakenteesta aiheuttamatta haittaa ja kuorimuurin taustarakenteessa on käytettävä siihen soveltuvia rakennusmateriaaleja, jotka sietävät kosteutta.

Tiilijulkisivussa käytettävällä tiilikoolla on merkitystä ympäristövaikutuksiin

Tiilijulkisivun ympäristövaikutusten pienentämiseksi tyypillisten julkisivutiilien sijasta on tiiliverhoukseen otettu käyttöön ohuempia tiiliä muualla Euroopassa, kuten Saksassa, Belgiassa ja Iso-Britanniassa.

Kuorimuurissa käytettävän tiilileveyden pienentämisen vaikutuksia tiilijulkisivun ympäristövaikutuksiin tutkimuksessa arvioitiin vertaamalla eri paksuisten tiilien tuotevaiheen hiilidioksidipäästöjä toisiinsa hyödyntäen CO₂-datan päästötietoja poltetuista tiilistä.

Yksinkertaistetun hiilijalanjälkilaskelman perusteella kuorimuurin hiilidioksidipäästöt pienenevät tiilen osalta samassa suhteessa kuin tiilileveys, kun eri tiilikokojen tiilen tiheyksinä on käytetty samaa arvoa ja laastin osuutta ei ole otettu mukaan laskelmiin.

Hiilidioksidipäästöjä saataisiin vähennettyä tiilen tuotevaiheen osalta melkein 19 % kuorimuurin neliometriä kohden käyttämällä 110 mm leveää tiiltä 135 mm leveän tiilen sijasta ja 37 % käyttämällä 85 mm leveää tiiltä 135 mm leveän tiilen sijasta. Hiilijalanjäljen arvioin-

Taulukko 2

Sadetustesteissä toteutetut saderasitukset.

	Saderasituksen syklitys	Keskimääräisesti seinälle sadetetun veden kokonaismäärä [mm/m ²]
Testi 1	1 × 5 min	2,5
Testi 2	1 × 5 min	2,5
Testi 3	1 × 15 min	7,6
Testi 4	5 × 3 min, tunnin välein	7,6
Testi 5	10 × 5 min, tunnin välein	25,3

nissa tulisi kuitenkin ottaa huomioon tiilen ohentamisen vaikutus tuotevaiheen päästöihin vaikuttaviin tuotantoteknisiin tekijöihin, kuten miten paljon enemmän ohuempia tiiliä saadaan todellisuudessa poltettua yhdessä polttoprosessissa, jossa valtaosa tiilituotannon ympäristövaikutuksista aiheutuu sekä kuinka paljon tiiliä voidaan pakata lavalle kerrallaan kuljetukseen. Eri paksuisten tiilijulkisivujen hiilidioksidipäästöjen tarkemmassa vertailussa tulisi huomioida myös laastin osuus sekä muut kuorimuurin eri elinkaaren vaiheissa aiheutuvat päästöt.

Sadetustestejä eri paksuisten muurattujen seinien sadevedentiiveyden selvittämiseksi

Tutkimuksessa toteutettiin kokeellinen tutkimus, jossa muuten ominaisuuksiltaan toisiaan vastaavia, mutta paksuudeltaan (85 mm, 110 mm ja 135 mm) eroavia koeseiniä kuormitettiin sekä yhtenäisillä että syklittävillä sadetuksilla laboratorio-olosuhteissa (ks. taulukko 2). Syklittävissä sadetustesteissä (taulukko 2: testi 4 ja testi 5) tehtiin useampi yhtenäinen sadetus, joka toteutettiin tunnin välein.

Koeseiniin kohdistettiin sadetusmäärät vastaten 5 minuutin mukaista rankkasadetta eli 2,5 mm/5 min, jotta sadetus vastaisi suurinta mahdollista viistosaderasitusta, joka muodostuu kyseisellä pystysuoran sateen intensiteetillä. Seinille kohdistetun sadetuksen intensiteetti olisi ollut hyvä säätää sadetuksen keston mukaan todenmukaisemman saderasituksen saavuttamiseksi, mutta sadetustestien järjestämisen mahdollisuuksien mukaan testeissä käytettiin samaa sadetuksen intensiteettiä.

Koeseinien kastumista ja kuivumista mitattiin pintakosteusmittauksin ja koeseiniin asennetuilla suhteellisen kosteuden mitausantureilla sekä koeseinien läpi pääsevän veden määrää tarkkailtiin sekä silmämääräisesti että koeseinän taustalle alareunaan asennetun keräimen avulla. Sadetustesteissä seinien rasisuspinnasta samalla etäisyydellä laastisaumassa sijainneet mittauspisteet kasutuivat yhtä nopeasti koeseinän paksuudesta riippumatta, mutta mitä paksumpi koeseinä oli sitä hitaammin mittauspisteen kohta kuivui.

Ohuemman seinän kuivumiskyky on todettu olevan parempi paksumpaan seinään verrattuna myös aiemmin Tampereen yliopistolla eri tiili-laasti-yhdistelmillä toteutetuissa sadetustutkimuksessa [15]. Kuivuminen tapahtui myös sitä hitaammin mitä suurempaa sadetusmäärää käytettiin, jolloin myös kuivumisnopeuksien erot korostuivat eri seinäpaksuuksilla.

Silmämääräisesti tarkasteltuna ja pintakosteusmittauksien perusteella huomattiin, että vesi kulki koeseinien läpi laastisaumojen ja niiden epätiiviyskohtien kautta eikä koeseinien tiilet kastuneet läpi taustapinnalle, paitsi ohuimman koeseinän (85 mm) tapauksessa suurimmalla sadetusmäärällä tehdyssä kokeessa. Koeseinän paksuudella ei ollut juurikaan merkitystä koeseinien läpi pääsevän vapaan veden määrään, sillä kaikki seinän läpi päässyt vesi pääsi imeytymään takaisin koeseinän tiiliin ja laastisaumoihin.

Silmämääräisten havaintojen perusteella merkittävin tekijä vapaan veden pääsemisessä kuorimuurin taakse eristetilaa ovat epäti-

viyskohdat pystysaumoissa, joista vesi pääsee valumaan kuorimuurin taustapinnalle. Tätä tapahtui huolimatta siitä, että koerakenteet valmisti ammattimurari, jota myös erikseen ohjeistettiin pyrkimään laadukkaaseen työn jälkeen. Tehdyissä sadetuskokeissa läpi päässyt vesimäärä oli kuitenkin niin vähäistä, että se imeytyi takaisin rakenteeseen alas valuessaan eikä päätynt alareunan keräimeen asti minäkään rasisussyklin tapauksessa.

Kokeellisen tutkimuksen tuloksissa pitää kuitenkin huomioida se, että sadetuskokeet toteutettiin kuivumisen kannalta edullisissa olosuhteissa ja hyvin pieni-imuisista tiilistä muuratuille koeseinille sekä koeseinien kosteuspitoisuudet testien lähtötilanteissa olivat hyvin alhaiset verrattuna kuorimuurin kosteuspitoisuuksiin luonnonolosuhteissa.

Kuorimuurin ja sen taustarakenteiden täytyy toimia yhdessä kokonaisuutena

Kuorimuurissa tiilen ja laastisauman väliin jää aina tartuntapuitteita, eikä kuorimuuria voi saada täysin vesitiiviiksi. Epätiiviyskohdat kuorimuurin pystysaumoissa on tutkimuksen perusteella vaikuttavin tekijä kuorimuurin läpi pääsevän vapaan veden määrään, jolloin muuraustyön laadulla ja valitulla tiili-laasti-yhdistelmällä on hyvin suuri merkitys kuorimuurin sadevedentiivyyteen. Tämä korostaa myös kuorimuurin perustusliitoksen ja taustarakenteiden kokonaisuutena toimivuuden tärkeyttä.

Ympäristöministeriön asetuksessa (782/2017) rakenteiden kosteusteknisestä toimivuudesta määrätäänkin, että seinärakenteen eri kerrosten tulee toimia yhdessä kokonaisuutena,

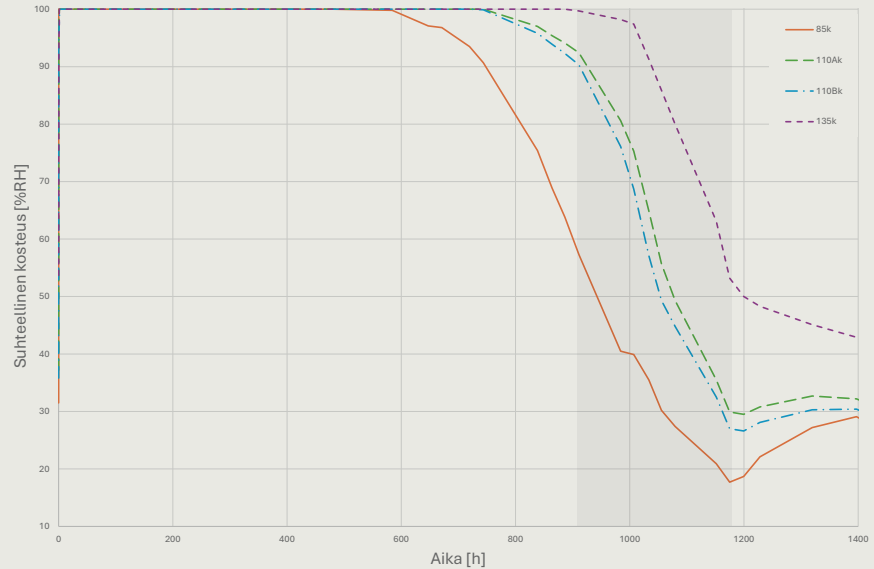


3 Koeseinien taustapinnat kuivina, ennen sadetustestin aloitusta.



4 Koeseinien taustapinnat testin 5 (suurin sadetusmäärä) kaikkien sadetussyklien jälkeen, 9 tuntia testin aloituksesta.

5 Testissä 5 (sadet 10 × 5 min) tapahtunut muutos mittapisteiden suhteellisessa kosteudessa testin ja seinien kuivumisen aikana. Harmaa alue kuvaa testeissä lämpöpuhaltimella toteutettua tehostettua kuivumista.



joka estää vettä kulkeutumasta haitallisesti rakenteen sisään ja estää kosteuspitoisuutta muodostumasta seinärakenteesta sellaiseksi, että siitä olisi haittaa seinärakenteen kosteustekniselle toimivuudelle [16].

Kuorimuurillisen seinärakenteen kosteustekninen toimivuus varmistetaan suunnittelemalla kuorimuri, sen perustaminen ja taustarakenteet siten, että kuorimuurin läpäisevä kosteus saadaan poistettua seinärakenteesta tuuletuksella ja veden ohjauksella, sekä siten, että taustarakenteet kestävät kuorimuurin tuoman kosteusrasituksen ja estävät kosteutta siirtymästä syvemmälle rakenteeseen. Sisäkuoren ilmanpitävyydellä on huomattava merkitys rakenteen kosteusteknisen toiminnan kannalta ja tyypillisesti esimerkiksi betonisella sisäkuorella tiiviys saadaan toteutettua helposti saumavalujen avulla.

Tutkimuksen perusteella kuorimuurin paksuudella ei ole merkittävää vaikutusta kuorimuurin läpäisevään vesimäärään vaan sitä merkityksellisempi vaikutus on kuorimuurissa epätiivien saumojen osuudella.

Tiiliverhotun seinärakenteen kosteustekniseen toimintaan vaikuttaa merkittävästi myös kuorimuurin sitoman kosteuden aiheuttama kosteuskuorma kuorimuurin taustalle. Tähän vaikuttaa tuuletusvälin leveys ja ilman vaihtuvuus sekä kuorimuurin paksuus. Paksumpi kuorimuri voi aiheuttaa suuremman kosteuskuorman verrattuna ohuempaan kuorimuriin sen kuivumista hitaammin, jolloin tuuletusvälin ilman vaihtuvuuden merkitys korostuu verrattuna kuorimuurin paksuuteen.

Tiilijulkisivun ympäristövaikutuksia voidaan saada pienemmäksi käytettäessä kuorimuurissa pienemmän tiilileveyden tiiltä.

Kuorimuurin ohentamisella voidaan myös mahdollisesti pienentää eristetilan kosteuskuormaa kuorimuurin kuivuessa nopeammin ja ohentaminen mahdollistaa tuuletusvälin leveyden kasvattamisen seinärakennepaksuutta kasvattamatta.

Kun kuorimuurin tuulettuminen on varmistettu ja sen taustamateriaalit kestävät kosteutta, on kuorimuurillinen seinärakenne kosteusteknisesti toimiva kuorimuurin paksuudesta riippumatta.

Lisätietoja:

Julkisivutiilen koko ja sen vaikutus kuorimuurin toimintaan: Kosteustekniset havainnot ja ympäristövaikutukset. Sormunen Heidi. 2025. <https://urn.fi/URN:NBN:fi:tuni-202504223916>

Lähteet

- [1] RIL 107-2022. Rakennusten veden- ja kosteuden-eristysohjeet. RIL ry, Helsinki. 233 s.
- [2] RT 103282 (2020) Tiilirakenteet. RT-ohjekortti. Rakennustieto Oy, Rakennustietosäätiö RTS sr.
- [3] RYL81. Rakennustöiden yleiset laatuvaatimukset 1981. RT 14-10108. Rakennustietosäätiö, Helsinki. 438 s. (korvattu vuonna 1989).
- [4] Kavaja, R., Mentu, E., Jormalainen, P. (1976) Muuraustyöt. Rakentajain kustannus Oy, Helsinki. 192 s.
- [5] Kavaja, R., Mentu, E., Jormalainen, P. (1978) Muuraustyöt. 3. painos. Rakentajain kustannus Oy, Helsinki. 192 s.
- [6] RIL 107-1981. Rakennusten veden- ja kosteuden-eristysohjeet. Suomen Rakennusinsinöörien Liitto, Helsinki. 81 s.

- [7] RIL 107-1989. Rakennusten veden- ja kosteudeneristysohjeet. Suomen Rakennusinsinöörien Liitto ry, RIL, Helsinki. 75 s.
- [8] Kavaja, R., Mentu, E., Jormalainen, P. (1988) Muuraustyöt. 8. painos. Rakentajain kustannus Oy, Helsinki. 224 s.
- [9] RT 82-10510 (1993) Tiilirakenteet. RT-ohjekortti. Rakennustietosäätiö. (korvattu vuonna 2020)
- [10] Heikkinen, R. (1982) Laastin ja kiven yhteistoiminnan vaikutus muurattujen seinien sateenpitävyyteen. DI-työ. Teknillinen Korkeakoulu. 63 s.
- [11] Hynynen, O. (1983) Muurattujen seinien ja sateenpitävyyden perusteet. DI-työ. Teknillinen Korkeakoulu. 105 s.
- [12] Lehtinen, T. (1989) Tiilijulkisivupintaisten seinärakenteiden sateenpitävyyden kehittäminen: Seinäraken-

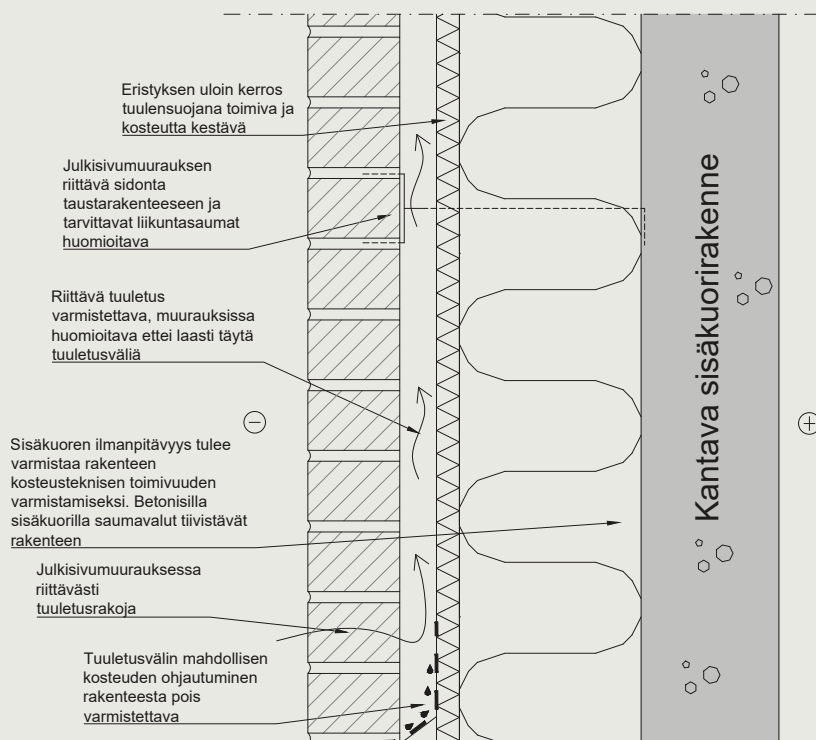
- teiden rakennevaihtoehdot ja rakennusfysikaalinen toiminta. DI-työ. Teknillinen Korkeakoulu. 132 s.
- [13] Helminen, S. (1989) Tiilijulkisivupintaisten seinärakenteiden sateenpitävyyden kehittäminen: seinärakenteiden sateenpitävyys ja työtekniikka. DI-työ. Teknillinen Korkeakoulu. 110 s.
- [14] Lehtinen, T., Viljanen, M. (1989) Tiilijulkisivuisen seinärakenteen toiminnan varmistaminen viistosadetta vastaan. Teknillinen Korkeakoulu, Helsinki. Talonrakennustekniikan laboratorio. Julkaisu / Report 16. 52 s.
- [15] Pentti, M., Pakkala, T., Pylkkänen, K., Suonketo, J., Pikkuvirta, J. (2020) Tiilijulkisivun vesitiivyyden testaaminen laboratoriossa erityyppisillä tiilillä ja muurauslaasteilla. Tutkimuslaskelma nro RAK/2565/2020.
- [16] Ympäristöministeriön asetus rakenteiden kosteusteknisestä toimivuudesta 782/2017.



6

6 Kuvassa rinnakkain 135 mm ja 85 mm tiilet.

Tiilimuuratun julkisivun periaateleikkaus



Brick size and the effects on functionality of brick façade

This study investigates the reasons behind the brick thickness used in Finland's brick veneer construction and examines how using thinner bricks would affect rainwater penetration, building physical performance, load-bearing capacity, and environmental impact. The study highlights the challenges with rainwater penetration through brick veneers and the importance of moisture performance in wall structures.

Key findings include:

Brick Veneer Practices: Other countries, including those with higher wind-driven rain loads, do not use bricks as thick as those in Finland. Instead, they design wall structures to allow water to exit without causing damage.

Environmental Impact: Using thinner bricks (110 mm instead of 135 mm) could reduce CO₂ emissions by approximately 19% per square meter of brick veneer.

Moisture Performance: The thickness of the brick veneer does not significantly affect the amount of water seeping through but can impact the moisture load of the inner wall structure.

Construction Quality: Defects in head joints and errors in bricklaying are the most influential factors in rainwater penetration 4. Functional wall structures can be achieved with adequate ventilation and moisture-resistant materials, regardless of veneer thickness. •

Automaattinen työstettävyyden mittaus betonituotannossa

Teemu Ojala, TkT

Postdoc-tutkija

Rakennustekniikan laitos, Aalto-yliopisto

teemu.ojala@aalto.fi

Toukokuussa 2025 väitelleen Teemu Ojalan väitöskirjassa todetaan, että automaattiset mittaustekniikat parantavat betonin laatua. Automaattinen mittaus edellyttää reaaliaikaisia menetelmiä ja myös standardoinnin ja vaatimusten päivittämistä. Automaattisen mittauksen mahdollistamalla paremmalla työstettävyyden hallinnalla parannettaisiin betonin tasalaatuisuutta ja vähennettäisiin betonihukkaa. Samalla voitaisiin optimoida tehokkaammin betonin koostumusta ja siten parantaa betonin kustannustehokkuutta ja vähentää betonirakentamisen ympäristökuormituksia.

Betonin työstettävyys vaikuttaa betonin olennaisesti käsiteltävyyteen ja tiivistettävyyteen ja sitä kautta myös betonin mekaanisiin ja säilyvyysominaisuuksiin. Liian alhainen tai korkea työstettävyys vaikeuttaa suunnittelun laadun ja kestävyys saavuttamisessa. Perinteiset testimenetelmät työstettävyyden mittaamiseksi ovat työläitä eikä niillä voida mitata jokaista betoniannosta. Teemu Ojalan väitöskirjatutkimus Aalto-yliopistossa tutki automaattisia mittaamenetelmiä, joilla voidaan hallita työstettävyyttä betonituotannossa. Tässä artikkelissa esitellään väitöskirjan pääkohdat lyhyesti. Tarkemmat tiedot väitöskirjasta löytyvät Aalto-yliopiston julkaisuarkistosta.

Tutkimuksen tausta

Betonin työstettävyys vaikuttaa suoraan betonin käsiteltävyyteen ja kykyyn tiivistyä kunolla. Arkikielessä termejä kuten notkeus, pumppavuus ja tiivistettävyyden käytetään kuvaamaan betonin liikkumiskykyä. On tärkeää huomata, että notkea betoni ei välttämättä ole helposti työstettävää. Käytännössä betonin alhainen notkeus voi johtaa puutteelliseen tiivistymiseen ja siten heikentää betonin lujuutta ja kestävyttä. Toisaalta liian suuri notkeus voi lisätä erottumisriskiä. Betonin erottumisella

tarkoitetaan kiviaineksen ja sementtipastan epätasaista jakautumista, jossa kiviaines vajoaa tiivistyskerroksen pohjalle aiheuttaen tiheyseroa.

Reologisesti betonia voidaan kuvata Binghamin mallilla kahden suureen avulla, jossa myötöraja määrittää virtauksen aloittamiseksi tarvittavan myötöjännityksen. Plastinen viskositeetti kuvaa puolestaan mallin newtonilaisen osan kaltevuutta eli betonin virtausvastusta. Betonin työstettävyyttä arvioidaan tyyppillisesti numeerisesti standardoiduilla testimenetelmillä kuten Suomessa yleisesti käytetyllä painumatestillä (SFS-EN 12350-3). Painumatestissä standardikartio täytetään betonilla tiivistäen sitä samalla osissa. Tämän jälkeen kartio nostetaan ylös ja betonin annetaan valahtaa alaspäin painovoiman vaikutuksesta. Itse mitaustulos mitataan betonin valahtamisen korkeutena ja ilmoitetaan esimerkiksi 160 mm:n painumana.

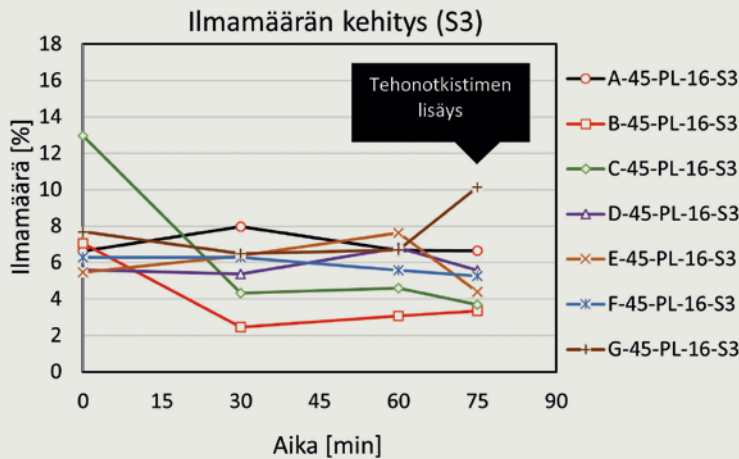
Painumatestin kaltaiset testimenetelmät mittaavat kuitenkin betonin käyttäytymistä vain tietyissä vakioituissa olosuhteissa, eivätkä täysin kuvaa betonin reologista käyttäytymistä. Esimerkiksi betonisekoittimessa tai tiivistyksessä betoniin kohdistuu huomattavasti suurempia voimia kuin painumakokeessa. Tämän takia betoni voi saada painumatestissä

samanlaisen painuma-arvon, vaikka sen plastinen viskositeetti olisi erilainen. Lisäksi perinteiset testimenetelmät ovat hyvin työläitä ja ovat herkkiä tekijän toimintatavoille.

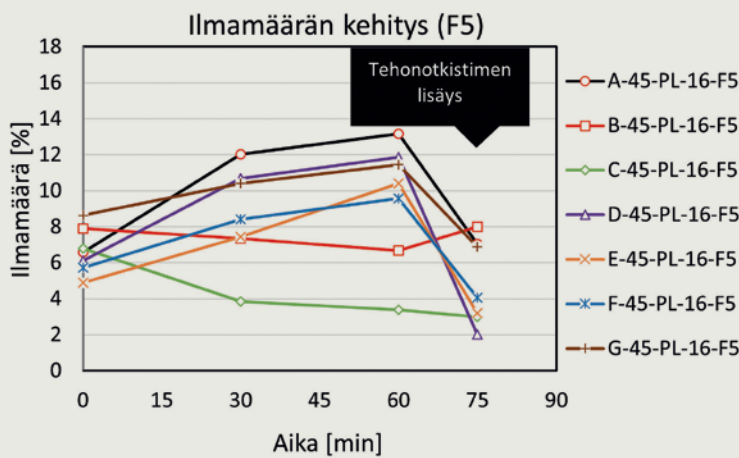
Testaamisen kustannusten takia tuoreen betonin ominaisuuksia mitataan vain murto-osasta betoniannoksia, mikä vaikeuttaa työstettävyyden vaihteluiden havaitsemista. Betonituotannossa esiintyy huomattava määrä vaihtelua betonin raaka-aineista, käytettävistä

1 Notkea betoni voi olla helpompi sijoittaa muottiin, mutta tiivistyksessä tulee varoa betonin erottumista.





2a



2b

2 Ilmamäärän kehittyminen kokeen aikana a) S3- ja b) F5-notkeusluokissa seitsemällä (A–G) eri lisäainevalmistajan huokostimen ja tehonotkistimen yhdistelmällä.

välineistä ja luonnon olosuhteista, mikä aiheuttaa muutoksia myös betonin työstettävyyteen. Erityisesti hienon kiviaineksen mukana tulevan kosteuden nähdään aiheuttavan äkillisiä notkeuden muutoksia. Nykyään käytetään myös huomattavasti aikaisempaa notkeampia massoja, jotka mahdollistavat betonin pumpaamisen ja tiivistämisen tiheästi raudoitettujen rakenteiden osalta. Tulevaisuudessa tullaan tarvitsemaan entistä monimutkaisempia betonireseptejä, joiden avulla voidaan vähentää betonin hiilijalanjälkeä. Seossementtien ja kemiallisten lisäaineiden käyttö hankaloittaa sopivan työstettävyyden saavuttamisessa.

Näin ollen väitöskirjatutkimuksen tavoitteena oli tutkia työstettävyyden vaikutuksia betonin laatuun ja kehittää betonituotannon laadunvalvontaa. Työstettävyyden vaikutusten arvioimiseen väitöstyössä tutkittiin erilaisia mittaustekniikoita sekä tuoreelle että kovetuneelle betonille. Laadunvalvonnan kehittämiseksi kartoitettiin automaattisia mittausmenetelmiä, joiden avulla betonin työstettävyyttä voitaisiin hallita reaaliaikaisesti. Väitöskirjan perusteella tuoreen betonin kriittisiä ominaisuuksia ovat työstettävyyden lisäksi betonin ilmamäärä ja vesi-sementtisuhte (v/s-suhde).

Ilmamäärän stabiilisuus betonissa

Tavoiteilmamäärätason ja stabiiliin ilmamäärän saavuttaminen on erityisen tärkeää Suomen kaltaisessa ilmastossa, missä betonin pakkaustenkestävyys on keskeinen tekijä rakenteen säilyvyyden kannalta. Tutkimuksessa ensin selvitettiin, miten betonin notkeus vaikuttaa ilmamäärän stabiilisuuteen, kun käytetään nykyaikaisia polykarboksylaattipohjaisia (PCE) notkistimia [1].

Koejärjestely

Tutkimuksessa käytettiin seitsemän eri lisäainevalmistajan PCE-pohjaisen tehonotkistimen ja huokostimen yhdistelmää. Kullekin lisäaineyhdistelmälle valmistettiin kaksi eri notkeusluokan betonia: S3 (kohtalainen työstettävyys) ja F5 (korkea työstettävyys). Sementiksi valittiin CEM II/B-M (S-LL) 42,5 N, jota käytettiin 425 kg/m³. Vesi-sementtisuhteet olivat 0,33 (S3-notkeusluokka) ja 0,38 (F5-notkeusluokka). Tavoiteilmamääräksi asetettiin 5,5 % ja maksimiraekooksi valittiin 16 mm.

Ilman stabiilisuuden selvittämiseksi betonimassoja sekoitettiin useaan otteeseen 75 minuutin aikana. Betonimassan ilmamäärä mitattiin painamenetelmällä (SFS-EN 12350-7)

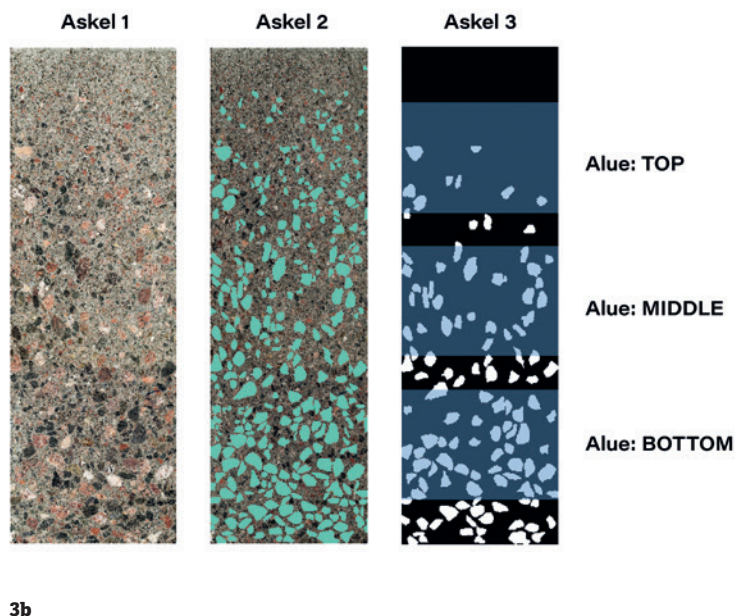
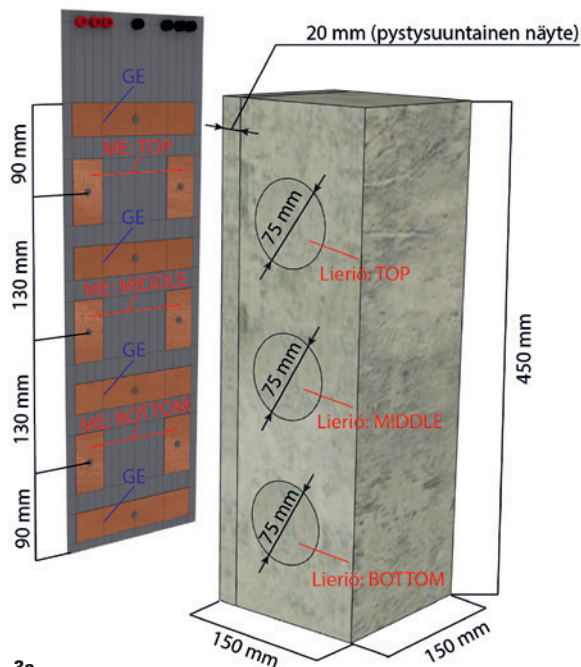
jokaisen sekoituskerran jälkeen eli 0, 30, 60 ja 75 minuutin kohdalla. Lisäksi työssä valmistettiin erillinen F5-notkeusluokan koesarja, jossa alkusekoituksen pituus oli joko 2 tai 5 minuuttia.

Ilmamäärän kehitys

Tutkimus paljasti selkeitä eroja ilmamäärän kehityksessä S3- ja F5-notkeusluokkien välillä. S3-luokan betoneilla ilmamäärässä ei tapahtunut selkeitä vaihteluita kokeen aikana (kuva 2a), mutta suuressa osassa F5-luokassa ilmamäärä kasvoi merkittävästi (kuva 2b). Notkeammalla betonilla ilmamäärä kaksinkertaistui 60 minuutin aikana. Tehonotkistimen lisäys ennen 75 minuutin sekoitusta laski ilmamäärän tavoiteilmamäärän tasolle betoneilla, joissa ilmamäärä oli selkeästi kasvanut.

Kuvien 2a ja 2b perusteella ilmamäärän stabiilisuuteen vaikutti voimakkaasti käytetty notkistimen ja huokostimen yhdistelmä. Lisäksi yhdistelmät eivät toimineet johdonmukaisesti kummassakaan notkeusluokassa. Ilmiöiden taustalla olevat mekanismit näyttävät liittyvän betonin työstettävyyteen ja lisäaineiden vuorovaikutukseen, missä betonin alhaisempi myötöraja korkeamman työ-

3 a) Havainnapiirros elektrodipaneelista ja koekappaleen poraus- sekä sahauskohdista. **b)** Digitaalisen kuva-analyysin askeleet, joiden perusteella laskettiin karkean kiviaineksen pinta-alaosuus.



tettävyyden betonissa helpottaa ilmakuplien liikkumista ja yhdistymistä.

Myös sekoitusajalla oli merkittävä vaikutus ilmamäärän kehitykseen, vaikka lisäaineiden annostusmäärä pidettiin samana. Kahden minuutin sekoitusajalla ilmamäärät olivat alkuvaiheessa alhaisempia (4,0–6,1 %) verrattuna viiden minuutin sekoitukseen (5,6–10,0 %), mikä viittaa huokostimen epätäydelliseen aktivoitumiseen. Tämä vaikutus oli selkeä korkean notkeuden betoneissa, jotka vaativat pidemmän sekoitusajan vakaan huokostuksen saavuttamiseksi.

Tulokset korostavat, että korkean notkeusluokan betoneissa on kiinnitettävä erityistä huomiota ilmamäärän stabiliteettiin. Ennakkokokeet huokostimen ja notkistimen yhdistelmillä ovat välttämättömiä hyvän huokostuksen saavuttamiseksi. Myös riittävään sekoitusaikaan tulisi kiinnittää huomiota, jotta varmistetaan huokostimen täydellinen aktivoituminen. Ilmamäärän systemaattinen seuranta tuotannon aikana on suositeltavaa, etenkin korkean notkeuden betoneissa, joissa ilmamäärä voi muuttua dramaattisesti sekoituksen jälkeen.

Betonin erottumisen reaaliaikainen seuranta

Betonin erottuminen tiivistyksen aikana on merkittävä ongelma, joka voi heikentää hyvällä betonilla valetun betonirakenteen kestävyyttä. Tutkimuksessa kehitettiin uusi sähköinen mittausten menetelmä, jolla voidaan havaita betonin erottuminen tiivistyksen aikana käyttäen AC-impedanssispektroskopiaa (ACIS) [2].

Koejärjestely

Tutkimuksessa valettiin ja tiivistettiin seitsemän koekappaletta samalla betonikoostumuksella. Betonimassan koostumus oli 400 kg/m³ SR-sementtiä (CEM I 42.5 N - SR3), 160 kg/m³ vettä ja 1755 kg/m³ kiviainesta, jolloin vesi-sementtisuhteeksi muodostui 0,40. SR-sementti valittiin lisäämään betonin erottumisriskiä. Betonimassoihin lisättiin huokostinta ja tehonotkistinta saman painuma-arvon (250 ± 5 mm) ja ilmamäärän (6,0 ± 1,0 %) saavuttamiseksi.

ACIS-mittauksia varten kehitettiin elektrodipaneeli (kuva 3a), joka asennettiin PVC-muovista valmistettuun muottiin (510 × 150 × 100 mm³). Mittauselektrodit (ME) sijoitettiin muotin ylä-, keski- ja alaosaan, ja maadoitus-elektrodit (GE) asennettiin mittauselektrodien

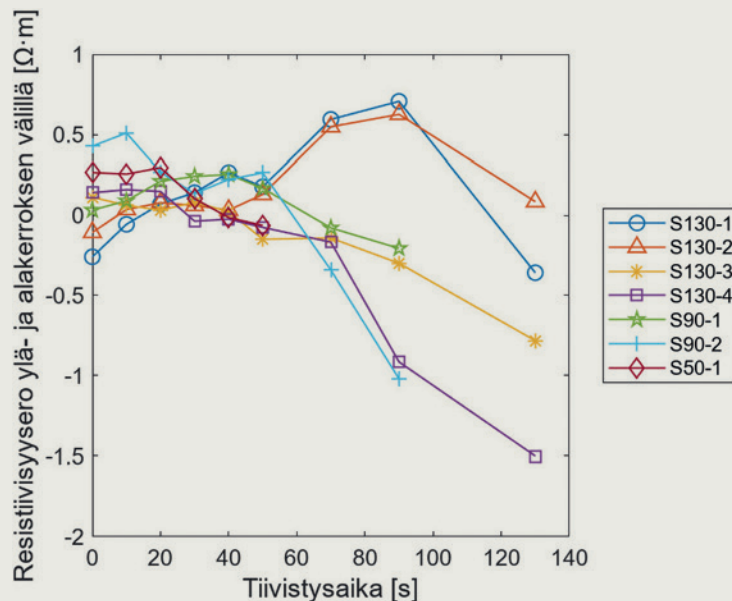
väliin sekä elektrodipaneelin taakse. Elektrodit kytkettiin impedanssianalysaattoriin, jolla mitattiin betonin resistiivisyyttä tiivistyksen aikana. Koekappaleiden tiivistys ja ACIS-mittaukset tehtiin tärypöydällä noudattaen ennakkoon määritettyjä kokonaistiivistysaikoja (50, 90 tai 130 sekuntia). Tämän jälkeen kovettuneista koekappaleista porattiin poraliieriökappaleet ja sahattiin pystysuuntainen näyte (kuva 3a) digitaalista kuva-analyysia varten (kuva 3b). ACIS-mittauksen luotettavuuden arvioimiseksi määritettiin kolme erottumisindeksiä valittujen mittausmenetelmien perusteella:

- SI_{BR} : Ylä- ja alaosan erotus lopullisten resistiivisyysarvojen perusteella.
- SI_{RCA} : Karkean kiviaineksen pinta-alasuhteen erotus ylä- ja alaosan välillä digitaalisesta kuva-analyysista.
- SI_{DEN} : Porattujen poraliieriöiden tiheysero ylä- ja alaosan välillä.

Tiivistysajan vaikutukset

ACIS-mittaukset osoittivat selkeitä mittauseroja resistiivisyyden kehityksessä erottuneiden ja erottumattomien betonien välillä.

4 Tiivistysajan vaikutus ylä- ja alakerroksen väliseen resistiivisyseroon ACIS-mittauksen perusteella.



Ensimmäisen 50 sekunnin aikana erot ylä- ja alaosan resistiivisyyksissä pysyivät maltillisina kaikissa näytteissä, mikä viittaa vähäisiin betonien koostumusmuutoksiin tiivistyksen aikana. Kun tiivistystä jatkettiin yli 50 sekunnin, betonien käyttäytymisessä alkoi ilmaantumaan eroja. Betonin osakomponenteista kiviaines vastustaa sähkönen etenemistä, jolloin lisääntynyt kiviainesosuus johtaa paikalliseen resistiivisyyden nousuun.

Kaikissa koekappaleista havaittiin muutoksia resistiivisyserossa tiivistyksen aikana. Erityisesti kahdessa koekappaleessa (S130-1 ja S130-2) huomattiin resistiivisyseron ensin muuttuvan positiivisemmaksi, jonka jälkeen erotus alkoi äkillisesti laskemaan. Tämän uskotaan liittyvän tiivistysilman väliaikaiseen kertymiseen yläosaan ennen kiviaineksen laskeutumista muotin pohjalle. Poikkeavasti koekappaleessa S90-1 erotus kasvoi ensimmäisen 50 sekunnin aikana positiiviseksi, mikä indikoi ilman kertymisestä muotin yläosaan. Muissa koekappaleissa resistiivisysero muuttui tasaisesti negatiivisemmaksi tiivistyksen edetessä, mikä viittaa tasaiseen kiviaineksen laskeutumiseen ilman merkittävää tiivistysilman kumuloitumista. Koska koekappaleiden välillä havaittiin erilaisia erottumistasoja, pelkkä tiivistysaika näyttää olevan huono indikaattori sopivalle tiivistyksen määrälle.

Sähköisen mittauksen luotettavuus

ACIS-pohjainen erottumisindeksi SI_{BR} korreloi voimakkaasti ($r = -0,948$) karkean kiviainek-

sen jakautumaa kuvaavan erottumisindeksin SI_{RCA} kanssa (kuva 5a), mikä osoittaa sähköisen mittaustekniikan tehokkuuden kiviaineksen erottumisen havaitsemisessa. Sen sijaan erottumisindeksin SI_{DEN} korrelaatio oli heikompi ($r = -0,703$), koska tiheyden vaikuttaa voimakkaasti kiviaineksen jakautuman lisäksi myös tiivistysilman määrä.

Huomioiden perusteella ACIS-tekniikkaa voitaisiin käyttää betonin erottumisen reaaliaikaiseen seurantaan tiivistyksen aikana, mikä mahdollistaisi betonien ominaisuuksien ja tiiviskaluston optimoinnin laadun parantamiseksi. Kuitenkin mittaaminen käytännön olosuhteissa edellyttää laitteistojen merkittävää jatkokehittämistä.

Koostumusominaisuuksien automaattinen mitta

Betonin työstettävyyden ja kovettuneen betonin kestävyuden kannalta kriittisiä ominaisuuksia ovat erityisesti v/s-suhte ja ilmamäärä. Koska näiden ominaisuuksien jatkuva seuranta tuotannon aikana voisi merkittävästi edistää laadunvalvontaa, tutkimuksessa selvitettiin automaattisia mittaustekniikoita näiden ominaisuuksien mittaamiseksi [3].

Vesi-sementtisuhteen mittaajärjestely

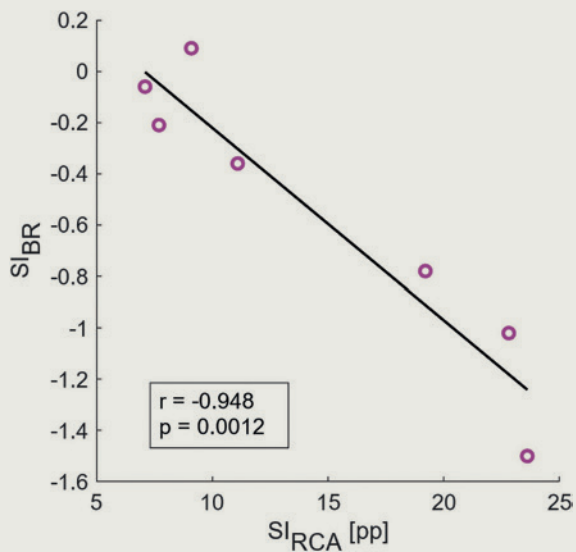
Vesi-sementtisuhteen mittaamiseen tutkittiin kahta betonin sähkömagneettisiin ominaisuuksiin perustuvaa tekniikkaa: mikroaaltoabsorptiota (MWA) ja aika-alueen reflektometriä (TDR). Molemmista tekniikoissa

korkeampi kosteuspitoisuus nostaa betonimassan dielektrisyysarvoa ja se pystytään havaitsemaan mikroaaltojen absorptiona tai sähköisen impulssin nopeuden muutoksena. Näin ollen nämä tekniikat eivät mittaa suoraan v/s-suhdetta, vaan v/s-suhteen laskemiseksi tarvitaan tieto sementtimäärästä esimerkiksi suhteutuksen kautta (referenssimenetelmä). Kosteuspitoisuuden mittaamiseksi MWA-sensori asennettiin betonisekoittimen pohjaan ja käsikäyttöinen TDR-sauva upotettiin betonianokseen, joka oli laitettu muoviseen ämpäriin. MWA-järjestelmän kalibrointi tehtiin yhdellä betonimassalla, jotta betonikoostumuksen vaikutukset olisivat selkeämmät. TDR-sauvassa asetettiin betonimassan tiheys ennen mittauksen aloittamista. Kokeessa valmistettiin yhdeksän betonimassaa, joiden v/s-suhteet olivat 0,40, 0,50 ja 0,60. Jokaista suhdetta kohden valmistettiin kolme betonimassaa ilmamäärätasoilla 2, 5 ja 10 %. Betonimassoissa käytettiin sementtityyppiä CEM II/B-M S-LL 42,5 N.

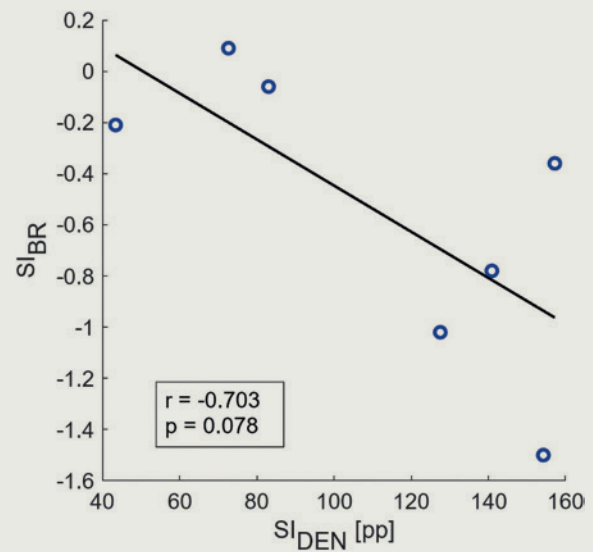
Ilmamäärän mittaajärjestely

Ilmamäärän mittaamiseen tutkittiin akustista aaltojen kulkeutumisnopeuteen perustuvaa tekniikkaa (AWP). Menetelmä hyödyntää tietoa siitä, että äänen nopeus tuoreessa betonissa hidastuu ilmamäärän kasvaessa. AWP-anturi asennettiin sekoittimen pohjaan, ja mittaukset suoritettiin sekä dynaamisesti (sekoituksen aikana) että staattisesti (sekoituksen pysähtyttyä). Tutkimuksessa valmistettiin kahdeksan betonimassaa, joiden vesi-sementtisuhde oli

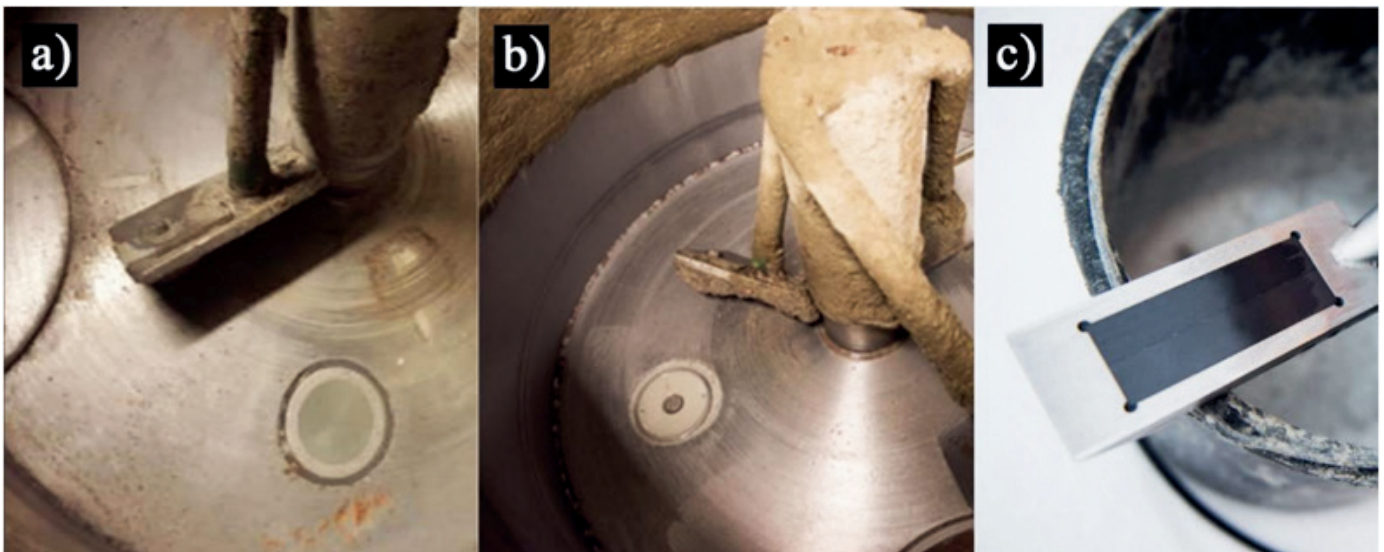
5 a) ACIS-mittausten ja digitaalisen kuva-analyysiin perustuvan kiviaineksen osuuden korrelaatio. **b)** ACIS-mittauksen ja poralieriöiden tiheyteen perustuva korrelaatio.



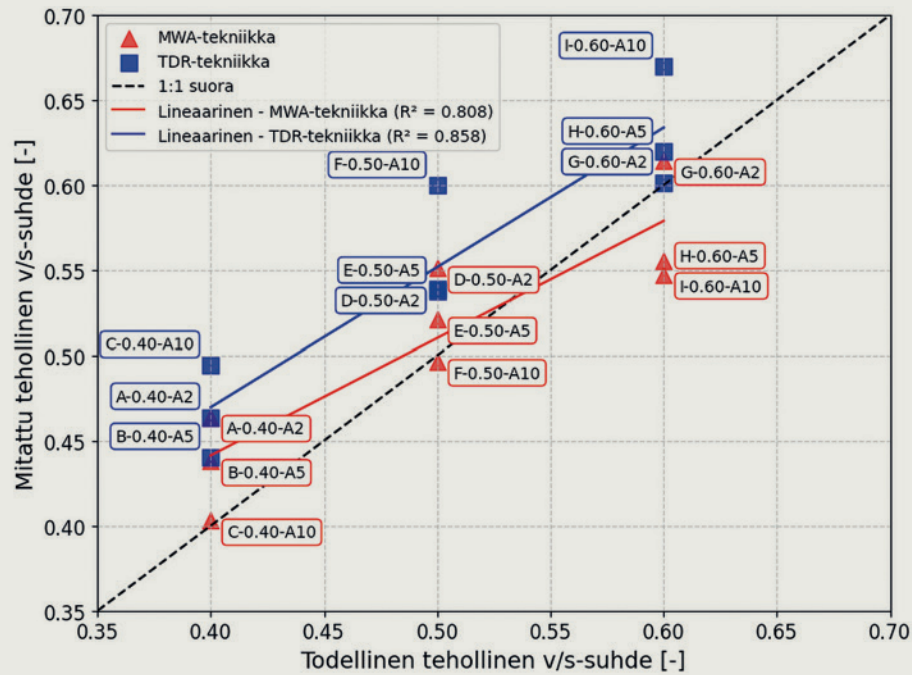
5a



5b

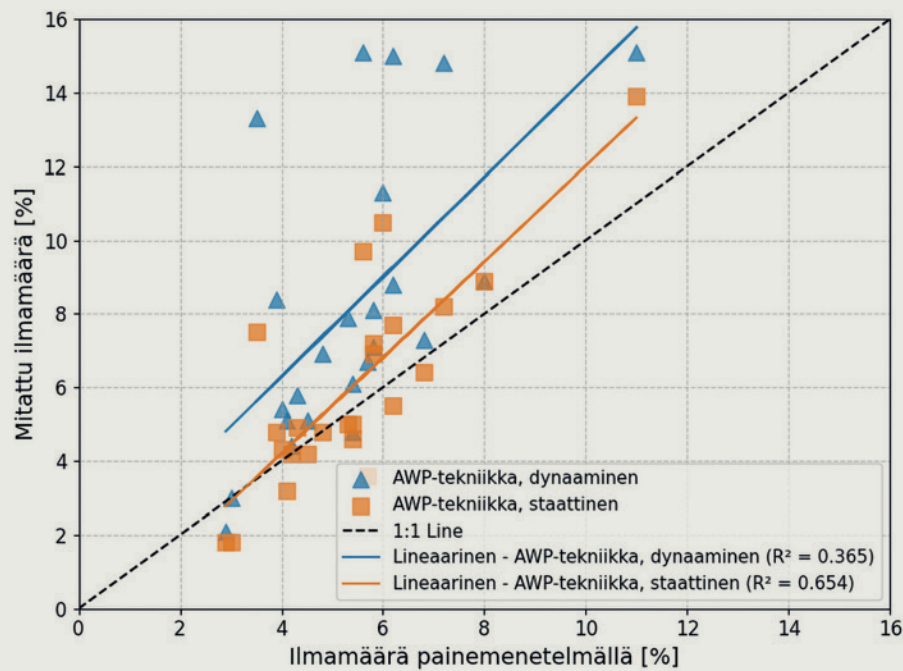


6 Työssä käytettiin kolmea automaattista mittaus-
tekniikkaa: **a)** mikroaaltoabsorptiota (MWA), **b)** akus-
tisen äänen kulkeutumismnopeutta (AWP) ja **c)** aika-
alueen reflektiometriä (TDR).



7 a) Suhteutustietoihin perustuvan tehollisen v/s-suhteen ja dielektristen tekniikoiden välinen korrelaatio. **b)** Painemenetelmällä mitatun ilmamäärän ja AWP-tekniikalla mitattujen dynaamisen ja staattisen mittaustyyppien välinen korrelaatio.

7a



7b



8 Syvyyskamera sijoitettiin taltioimaan betonipinnan muodonmuutoksia..



8

0,33–0,35 (sementtityyppi CEM II/B-M S-LL 42,5 N). Betonimassojen ilmamäärää ja notkeutta muutettiin erilaisilla huokostimien ja notkistimien annostuksilla. Mittauspisteiden kasvattamiseksi betoniannoksia sekoitettiin useaan kertaan 75 minuutin aikana, minkä aikana betonin ilmamäärä ja painuma määritettiin heti sekoituksen jälkeen.

Mittaustekniikoiden tarkkuus

MWA- että TDR-tekniikka osoittivat lupaavia korrelaatioita v/s-suhteen arvioimisessa ($R^2 = 0,808$ ja $0,858$). Kuvasta 7a nähdään, että molemmat tekniikat yliarvioivat v/s-suhdetta erityisesti alhaisemmillä v/s-suhteilla (0,40 ja 0,50). Korkeammalla v/s-suhteella (0,60) mittausluokset vastasivat paremmin todellisia arvoja. Huomionarvoisesti ilmamäärän havaittiin vaikuttavan merkittävästi mittaustarkkuuteen: MWA-tekniikalla ilmamäärän kasvu vähensi mitattua v/s-suhdetta, kun taas TDR-tekniikalla vaikutus oli päinvastainen. Tämä osoittaa, että huolellinen kalibrointi eri betonikoostumuksille on välttämätöntä mittaustarkkuuden saavuttamiseksi.

Ilmamäärän mittaamisessa AWP-järjestelmä saavutti keskinkertaisen korrelaation painamenetelmään ($R^2 = 0,654$ staattisissa mittauksissa ja $R^2 = 0,365$ dynaamisissa mittauksissa). Dynaamiset mittaukset antoivat systemaattisesti noin kaksi prosenttiyksikköä korkeampia ilmamääräarvoja kuin staattiset mittaukset. Betonin notkeuden todettiin vaikuttavan merkittävästi mittaustarkkuuteen. Mittausvirheet olivat suurimpia jäykissä betoneissa (painuma alle 100 mm). Notkeammilla betoneilla AWP-tekniikka toimi huomattavasti

paremmin. Tämä johtui todennäköisesti siitä, että notkeammilla betoneilla AWP-sensori peitettiin anturin paremmin ja betonimassassa oli vähemmän tiivistysilmaa sekoituksen aikana.

Notkeuden automaattinen mittaus

Työstettävyyden reaaliaikaisen hallinnan mahdollistamiseksi tutkimuksessa kehitettiin mittausmenetelmä, joka hyödyntää syvyyskameraa ja koneoppimista betonin notkeuden arvioimiseen sekoituksen aikana [4].

Koejärjestely

Tutkimuksessa sekoitettiin ja notkistettiin betoniannosta sykleittäin siten, että siitä mitattiin notkeusluokat S1-S5 (painuma-arvo 30–230 mm). Tämä saavutettiin lisäämällä asteittain vettä alun perin jäykkään betonimassaan, kunnes saavutettiin v/s-suhte 0,55. Veden määrän lisääminen alensi sekä myötörajan että plastisen viskositeettia kokeen aikana. Kokeen lopussa betoniseoksessa oli 390 kg/m^3 sementtiä (CEM II/B-M S-LL 42,5 N), 1698 kg/m^3 kiviainesta (maksimiraekoko 16 mm), 215 kg/m^3 tehollista vettä ja $3,9 \text{ kg/m}^3$ tehonotkistinta. Syvyyskamera sijoitettiin noin yhden metrin päähän laboratoriosekoittimen pohjasta. Kameran näkökenttä kattoi noin kolmasosan betonisekoittimen näkyvästä pohja-alasta.

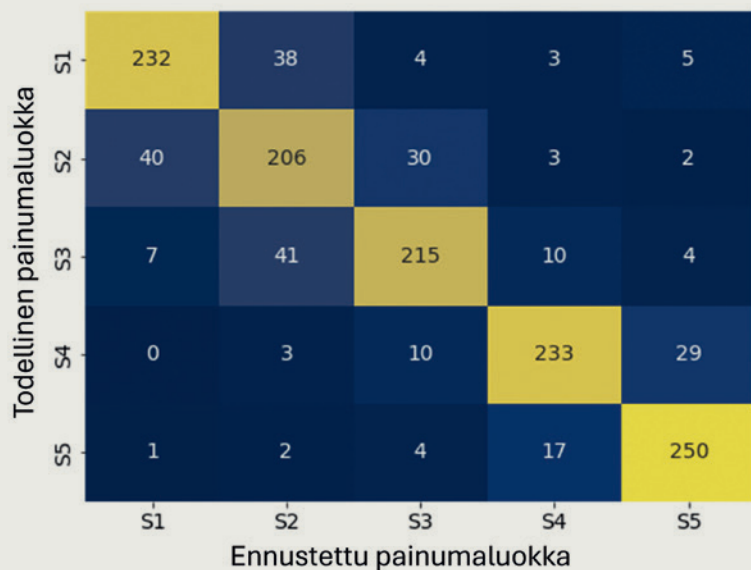
Koneoppimismallien koulutus ja tulokset

Syvyysdataa muokattiin kolmivaiheisessa esikäsittelyssä ennen sen hyödyntämistä koneoppimisessa. Ensimmäisessä vaiheessa syvyysdatan kohina poistettiin ennen muuntamista harmaasävyvideoiksi, joissa pikselien intensiteetti edusti pinnan etäisyyttä kameraan.

Toisessa vaiheessa videoista erotettiin useita erityispiirteitä, ja kolmannessa vaiheessa data jaettiin sopiviksi tietojoukoiksi. Tutkimuksessa hyödynnettiin yhdeksää eri koneoppimismallia edusti eXtreme Gradient Boosting (XGB)-luokittelija. Mallien tehtävänä oli ennustaa kustakin syvyyskuvasta laskettujen 13 Haralick-tekstuuripiirteiden avulla oikea painumaluokka. Parhaiten toimineelle tietojoukolle tehtiin pääkomponenttianalyysi Haralick-tekstuuripiirteiden ja betonin notkeusluokkien välisen suhteen tulkitsemiseksi.

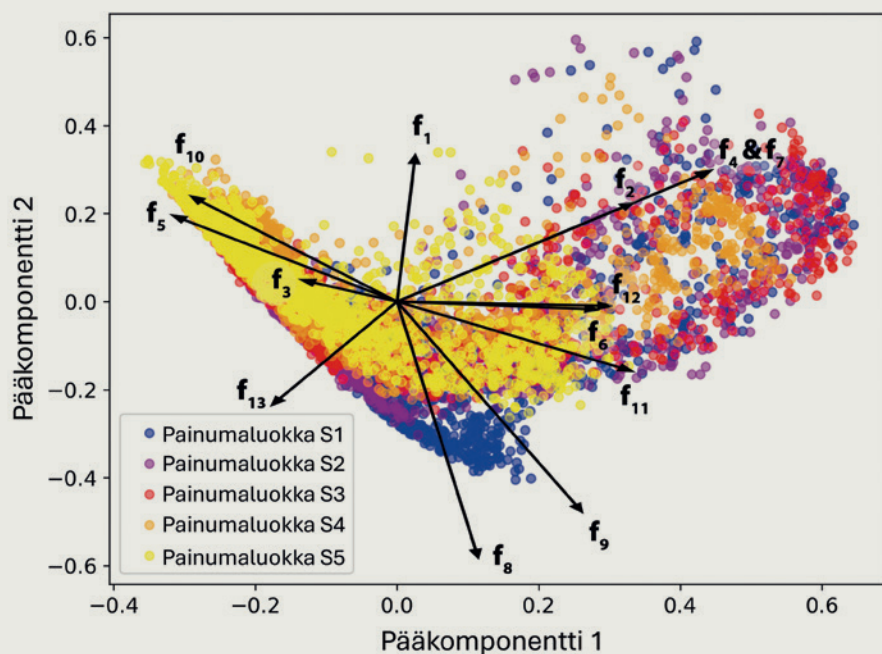
Koulutuksen jälkeen XGB-luokittelija saavutti korkeimman moniluokittelutarkkuuden 0,818. Erilaisten mallien suorituskykyä mittavien arvojen perusteella mallit osoittivat tasapainoista ennustuskykyä ilman virheellistä vinoumaa tiettyjä painumaluokkia kohtaan. Sekaannusmatriisien analyysi paljasti, että virheelliset luokitukset tapahtuivat pääosin vierekkäisten notkeusluokkien välillä, mikä heijastaa betonin notkeuden jatkuvaa luonnetta (kuva 9a). Tulosten perusteella mallit pystyvät ennustamaan paremmin notkeampia betonimassoja, joissa pinnan muodonmuutokset tapahtuvat myös painovoiman vaikutuksesta.

Pääkomponenttianalyysi kahden parhaiten selittävän pääkomponentin osalta paljasti selkeitä yhteyksiä Haralick-tekstuuripiirteisiin (kuva 9b). Notkeammat betonit osoittivat alhaisempia entropia-arvoja, kun taas jäykemmät betonit osoittivat korkeampaa kontrastia ja varianssia. Esikäsittelyvaikutusten tilastollinen arviointi paljasti, että kohinanpoistolla ei ollut merkittävää eroa luokittelijoiden suorituskyvyssä. Sen sijaan sekoittimen erityispiirteiden



9 a) Parhaalla XGB-luokittelijalla saatu sekaanusmatriisi. b) Parhaan tietojoukon pääkomponenttianalyysi, jossa yksittäiset pisteet edustavat syvyyskuvasta saatua tietoa.

9a



9b

suodatus paransi luokittelijoiden tarkkuutta. Lisäksi suurempi betonipinta-ala paransi merkittävästi tarkkuutta.

Johtopäätökset ja tulevat tutkimuskohteet

Väitöskirjatutkimus edistää merkittävästi betonin työstettävyyden vaikutusten ymmärtämistä ja tarjoaa käytännön mittaustekniikoita sen hallintaan. Tutkimuksen tärkeimmät johtopäätökset voidaan tiivistää seuraavasti:

- Ilmamäärän stabiilius: Betonin notkeudella on merkittävä vaikutus ilmamäärän stabiilisuuteen ja erottumisherkkyteen PCE-notkistimia käytettäessä. Korkean not-

keusluokan betoneissa ilmamäärän kasvu voi olla huomattavaa, mikä korostaa jatkuvan seurannan tarvetta tuotannon aikana.

- Erottumisen seuranta: ACIS-tekniikka osoittautui tehokkaaksi menetelmäksi betonin erottumisen reaaliaikaiseen seurantaan tiivistyksen aikana. Menetelmä korreloi vahvasti karkean kiviainemäärän kanssa.
- Koostumusominaisuuksien mittausta: Sähkömagneettisuuden perustuvat mittaustekniikat osoittivat lupaavia korrelaatioita v/s-suhteen arvioimisessa. Akustiseen ääneen perustuva tekniikka osoitti potentiaalia ilmamäärän määrittämisessä kohta-

laisella korrelaatiolla. Mittaustarkkuuteen vaikuttavat kuitenkin betonin koostumus ja notkeus, mikä kertoo huolellisen kalibroinnin tarpeellisuudesta.

- Notkeuden mittausta: Syvyyskameraan ja koneoppimiseen perustuva järjestelmä saavutti korkean moniluokittelutarkkuuden betonin notkeusluokkien arvioinnissa sekoituksen aikana. Menetelmä toimii erityisen hyvin notkeammilla betoneilla.

Väitöskirjassa esitellyt automaattiset mittaustekniikat parantavat betonin laadunvalvontaa. Työstettävyyden hallinta edellyttää reaaliaikaisia ja jatkuvatoimivia menetelmiä, vaikka



Väitöstiedot

Teemu Ojala väitteli 9.5.2025 Aalto-yliopistolla aiheesta "Automated workability control in concrete production". Väitöstyö käsitteli betonin automaattisia työstettävyyden mittaustekniikoita ja niiden hyödyntämistä betonin laadunvalvonnassa. Väitöskirjan vastaväittäjänä toimi prof. Wolfgang Kunther DTU:sta. Työn esitarkastajina toimivat prof. Wolfgang Kunther ja prof. Thomas Matschei. Työn valvojana toimi prof. Jouni Punkki. Tässä artikkelissa on esitelty väitöskirjan pääkohdat lyhyesti.

Työn tekijä ja oppilaitos:

Väitöskirjatutkija Teemu Ojala, Betonitekniikka, Rakennustekniikan laitos, Aalto-yliopisto.

Työn otsikko ja aihe: "Automated workability control in concrete production"

Työn valvoja ja ohjaaja: Professor of Practice Jouni Punkki

Väitöskirjan esitarkastajat: Prof. Wolfgang Kunther, DTU, Tanska ja prof. Thomas Matschei, RWTH Aachen University, Saksa

Vastaväittäjä: Prof. Wolfgang Kunther, DTU, Tanska

Väitöskirja löytyy sähköisesti:

<https://urn.fi/URN:ISBN:978-952-64-2521-4>

käyttöön otossa on vielä haasteita. Standardoinnin on myös mukauduttava näihin uusiin menetelmiin, sillä perinteiset testimenetelmät eivät sovellu nykyiseen tuotantoon. Useiden mittaustekniikoiden yhdistäminen samaan järjestelmään hyödyttää sensoreiden kalibrointitarkkuutta. Paremmalla työstettävyyden hallinnalla voidaan saavuttaa betonituotteiden parempi tasalaatuisuus, vähentää hukkaa ja optimoida betonin koostumusta, mikä johtaa kustannustehokkuuteen ja ympäristöhyötyihin. •

Viitteet

1. Al-Neshawy, Fahim; Ojala, Teemu; Punkki, Jouni. 2019. Stability of Air Content in Fresh Concretes with PCE-Based Superplasticizers. *Nordic Concrete Research*, 60(1), 145–158. <https://doi.org/10.2478/ncr-2019-0093>.
2. Ojala, Teemu; Ahmed, Hassan; Kuusela, Petri; Sepänen, Aku; Punkki, Jouni. 2023. Monitoring of concrete segregation using AC impedance spectroscopy. *Construction and Building Materials*, 384, 131453. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2023.131453>.
3. Ojala, Teemu; Punkki, Jouni. 2024. Automatic Measurement Techniques for Compositional Properties of Fresh Concrete: Focus on Water/Cement Ratio and Air Content. *Nordic Concrete Research*, 71(1), 91–110. <https://doi.org/10.2478/ncr-2024-0015>.
4. Ojala, Teemu; Punkki, Jouni. 2024. Estimating the Workability of Concrete with a Stereovision Camera during Mixing. *Sensors*, 24, 4472. <https://doi.org/10.3390/s24144472>.

Automated workability control in concrete production

This doctoral dissertation investigates automated measurement techniques for controlling workability in concrete production, addressing the critical need for more efficient and reliable quality control. The research focuses particularly on normally vibrated, air-entrained concrete, where properties like water/cement (w/c) ratio and air content significantly influence concrete durability in cold climates such as in Finland.

The thesis comprises four interconnected articles examining both the impact of workability on concrete stability and novel measurement techniques for quality control. The first article revealed that concrete consistency noticeably affects air content stability when using polycarboxylate ether-based superplasticisers. Concretes with high consistency showed increases up to 6.6 percentage points in air content within 60 minutes after mixing. The second article demonstrated that AC impedance spectroscopy can effectively monitor concrete segregation during compaction, showing strong correlation ($r = -0.948$) with aggregate distribution in hardened concrete.

The third article evaluated automated techniques for measuring w/c ratio and air content during mixing. Both microwave absorption and time-domain reflectometry techniques exhibited promising correlations ($R^2 = 0.808$ and 0.858 respectively) for w/c ratio measurement, while acoustic wave propagation demonstrated potential for air content determination with moderate correlation ($R^2 = 0.654$). The fourth study developed a novel framework using ste-

reovision and machine learning to estimate concrete consistency during mixing, achieving a multiclass classification accuracy of 0.818 for standard slump classes.

The research advances understanding the effects of concrete workability and establishes practical techniques for its measurement. Nevertheless, challenges remain in sensor robustness, measurement accuracy across different mix compositions, and calibration requirements for industrial implementation. Future research priorities include developing more robust quality control systems, advanced data analytics for concrete optimisation, and standardisation of automated measurement methods. These developments will lead to improved product consistency and reduced waste. •

Betoninormikortti 23EC on päivittynyt

Aki Kemppainen, rak.ins. YAMK

Suunnittelupäällikkö, Sweco Finland Oy
aki.kemppainen@sweco.fi

Betonielementtiteollisuus ry:n elementtijaos on päivittänyt Betoninormikortti 23EC:n yhteistyössä Swecon kanssa.

Normikortti käsittelee betonirakenteiden suunnittelua ennalta määräämättömien onnettomuustilanteiden varalta. Normikortin tarkoituksena on toimia ohjeistuksena suunnittelijoille, kun rakenteille suunnitellaan riittävä vaurionsietokyky myös määrittelemättömien onnettomuustilanteiden varalta.

Normikortti tullaan julkaisemaan syksyn 2025 aikana Betoniyhdistyksen sivuilla, kohdassa Betoninormikortit (<https://www.betoniyhdistys.fi/julkaisut/betoninormikortit.html>).

Betoninormikortin edellinen versio on vuodelta 2012. Tämän uuden julkaistavan päivityksen yhteydessä normikorttiin on tuotu elementtijaoksen vuonna 2021 julkaisema *Jatkuvan sortuman estämisen* -ohjekortin sisältö, jonka tarkoituksena on ollut selvittää suunnittelun tulkintaeroja ja esittää sidevoimien laskentaesimerkit. Lisäksi normikorttiin on tuotu hallimaisten rakennuksien suunnitteluohjeet määrittelemättömien onnettomuustilanteiden varalta. Ohjeistuksen yhdistämisellä on pyritty helpottamaan suunnittelua, jotta yhdestä paikasta löytyvät normit, ohjeet, tulkinnot ja laskentaesimerkit eri rakenteille.

Hallimaiset rakennukset

Normikortissa käsitellään mastojäykisteisiä ja levyjäykisteisiä hallimaisia rakennuksia. Hallimaiset rakennukset on suunniteltava siten, että paikallinen vaurio ei aiheuta jatkuvaa sortumaa, rakennuksen kokonaisstabiiliteetin menetystä eikä paikallisen vaurioitumisen hyväksyttävä raja ylity.

Hallimaisten rakennuksien liitoksien suunnittelussa on suunnittelijoiden kesken käyty mielenkiintoista keskustelua vuosien ajan, mille sidevoimalle liitokset tulisi mitoittaa. Päivitetyssä Betoninormikortissa on määriteltä maksimi sidevoimat eri liitoksissa, joka kaikissa liitoksissa on ≤ 150 kN. Liitoksien laskennasta on laskentaesimerkit sekä viitaukset tyyppidetalleihin, jotka löytyvät elementtisuunnittelu.fi -sivustolta.

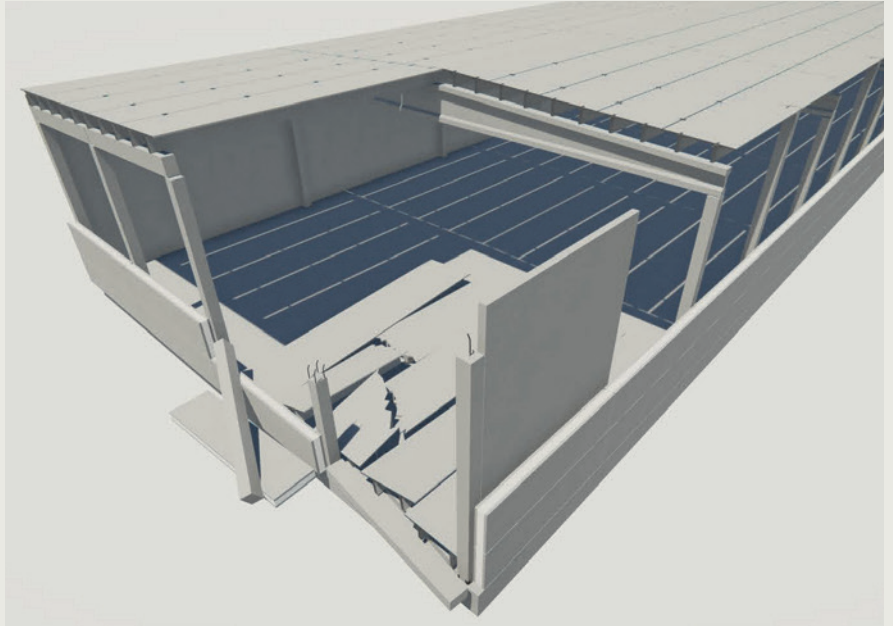
Elementtiliitoksien suunnittelussa tulee huomioida, että kitkaa ei saa käyttää elementtien putoamisen estämiseen tai onnettomuuskuormien sidontaan.

Seuraavana on esitettyä tilanne, johon päivitetyssä betoninormikortissa ei ole vielä otettu kantaa ja johon suunnittelijan olisi hyvä kiinnittää huomioita. Onnettomuustilanteessa laatta putoaa tueltaan ja "kiilautuu" pilaria tai seinää vasten, aiheuttaen lisäkuormituksen kyseiselle rakenteelle. Tähän tilanteeseen ei ole selkeää suunnitteluohjetta tai -kuormaa, suunnittelijan tulee arvioida sysäyslisä kappaleen omapainon ja epäedullisen nojautumiskulman jne. perusteella.

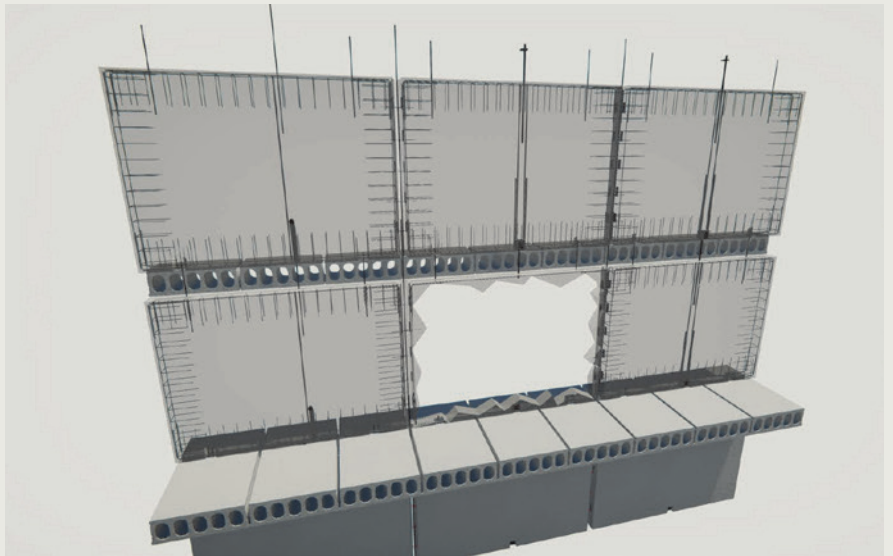
Mastojäykistetty hallirakennus

Mastopilarijäykistetyissä hallirakennuksissa liitokset on suunniteltava siten, että paikallinen sortuma ei voi aiheuttaa jatkuvaa sortumaa. Tämä tarkoittaa sitä, että liitoksia ei tule ylittää, ettei liitoksen sitkeydestä synny ketjureaktiota tai rakenneosiin suunnitellutonta pakkovoimaa.

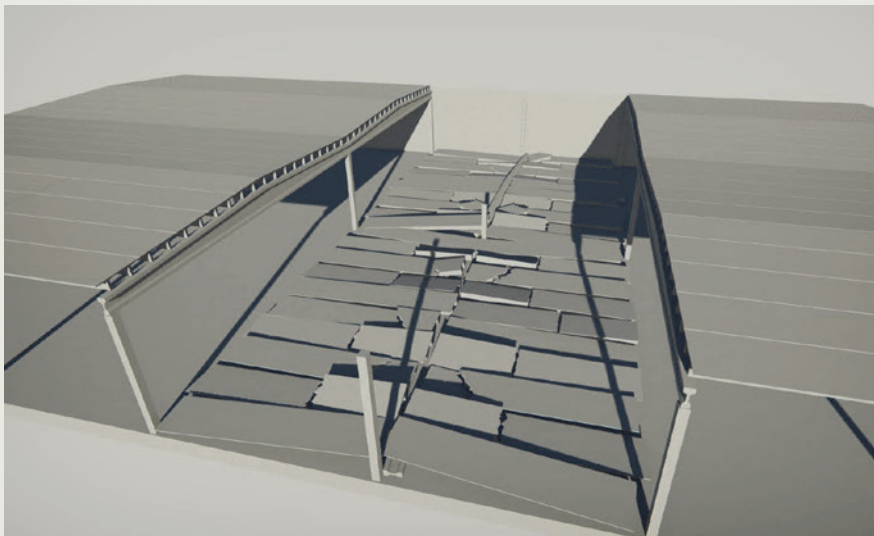
Aleksi Hämäläinen, Sweco



Aleksi Hämäläinen, Sweco

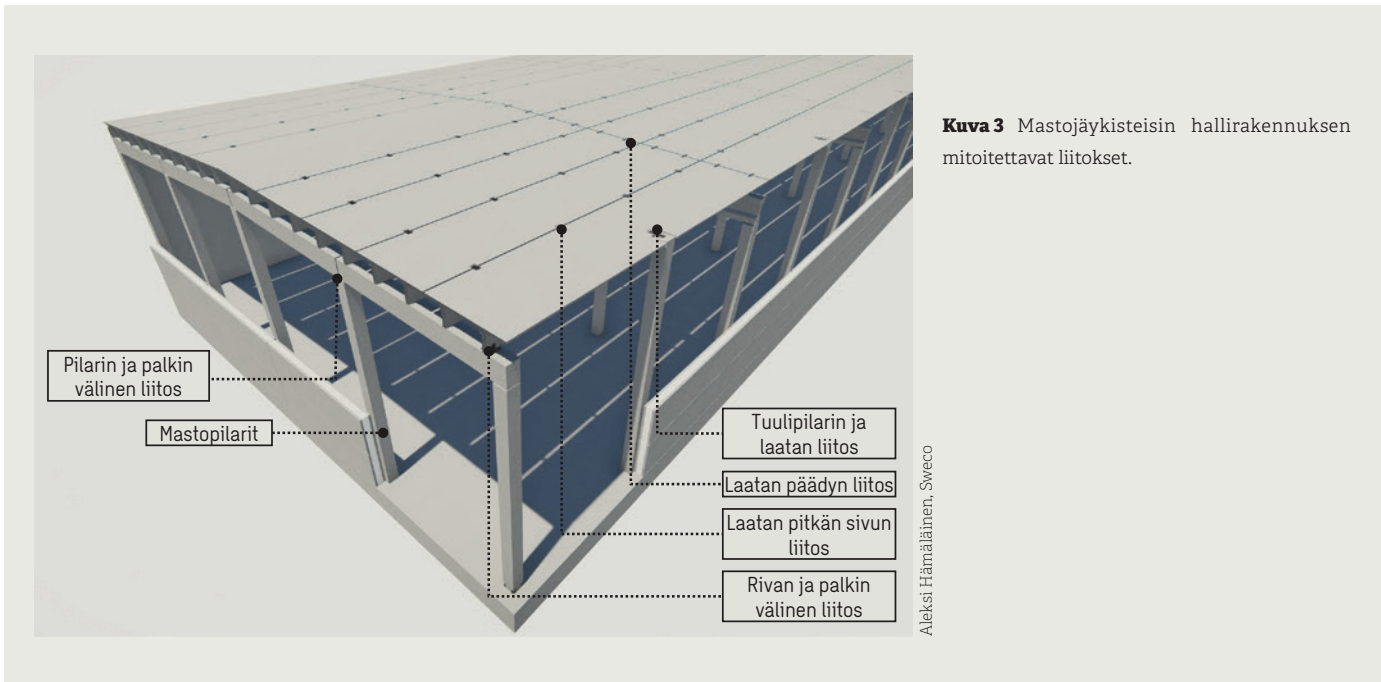


Kuva 1 Määrittelemättömästä onnettomuudesta huolimatta rakennuksessa ei saa tapahtua jatkuvaa sortumaa.

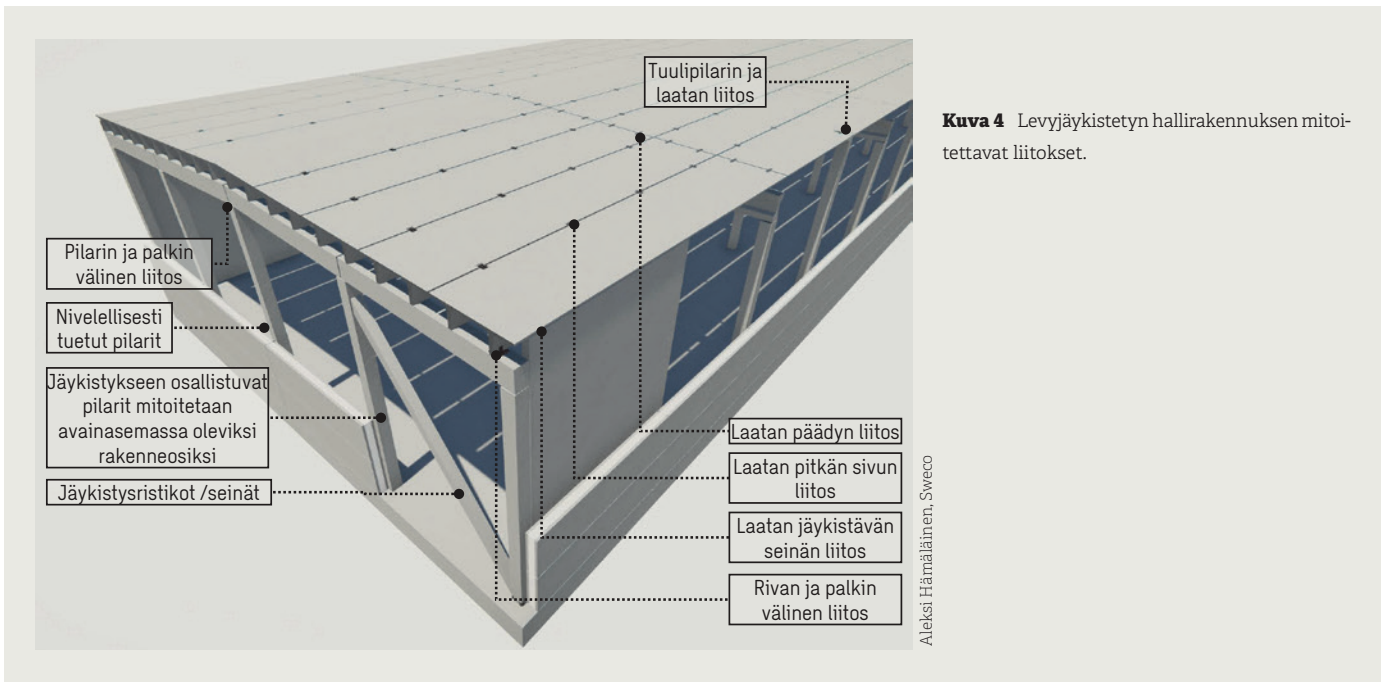


Aleksi Hämäläinen, Sweco

Kuva 2 Paikallisesta vauriosta huolimatta rakennuksen kummankin lohkon tulee säilyttää kokonaisstabiilitetti onnettomuuskuormilla.



Kuva 3 Mastojäykisteisin hallirakennuksen mitoitettavat liitokset.



Kuva 4 Levyjäykistetyt hallirakennuksen mitoitettavat liitokset.

Levyjäykistetty hallirakennus

Levyjäykistetyissä hallirakennuksissa rakennuksen stabiilitetti tulee suunnitella niin, että yhden jäykistävän rakenteen vaurioituessa liikuntasaumalohkoittain ei menetetä rakennuksen kokonaisstabiilitettä. Näin ollen onnettomuustilanne voi muodostua määrääväksi kuormitustilanteeksi, mikä on huomioitava suunnittelussa.

Parvekerakenteet

Parvekerakenteiden suunnittelun ohjeistus on päivitettyssä Betoninormikortissa tarkentunut Jatkuvan sortuman estämisen ohjekortista. Päivittyneen betoninormikortin mukaan, parvekerakenteet oletetaan väliaikaisiksi

oleskelutiloiksi, jolloin paikallisen vaurion laajuuden rajaaminen ei koske parvekerakenteita. Poikkeuksena parvekkeet, jotka toimivat hätäpoistumisreitteinä. Kuitenkin alimman maatasokerroksen parvekepilarit ja -pielet mitoitetaan normaalin käytännön mukaisesti avainasemassa oleviksi.

Avainasemassa olevat rakenteet mitoitetaan ja sidotaan vaakarakenteisiin onnettomuuskuorman A_d mukaisesti. Onnettomuuskuorma A_d voi olla esimerkiksi ajoneuvon törmäyskuorma yleisellä katuosuudella. Jollei avainasemassa olevalle rakenteelle löydy selkeää onnettomuuskuormaa, löytyy Betoninormikortista tulkinta; rakenneosan onnettomuuskuormana voidaan käyttää esimerkiksi

kaksi kertaa rakennusosalle tulevaa laskenta-kuormaa, joka sisältää varmuuskertoimet, jolle riskiarvioinnin perusteella määritetty suurempi kuorma.

Loppuun muistutuksena, että sideterästen ankkuroimisessa ja jatkamisessa tulee huomioida samat säännöt kuin muissakin raudoituksissa elementtiliitosten riittävän sitkeyden takaamiseksi. •

Lataa Betoninormikortti 23EC täältä:
<https://www.betoniyhdistys.fi/julkaisut/betoninormikortit.html>



Tiedätkö mitä käytät?

Suomessa on Runko-BES -järjestelmän myötä saavutettu tilanne, jossa riittävä määrä tuotteita ja liitosratkaisuja on vakioitu. Näin suunnittelijat pystyvät suunnittelemaan geneerisiä ratkaisuja ja kohteiden elementtitoimituksia voidaan kilpailuttaa vapaasti. Tilanne on kaikin puolin hyvä ja helppo tilaajalle, suunnittelijalle, urakoitsijalle ja elementtitoimittajalle.

Ennen järjestelmän vakiintumista Suomessa käytettiin erilaisia muualla ideoituja ja kotimaassa kehitettyjä tuotteita. Tuotteiden valmistustapa ja raudoitukset vaihtelivat paljon nykyistä enemmän. Tuotteiden käytön ja yritysfuusioiden seurauksena huonot tuotteet jäivät pois tuotannosta ja vain hyvät jäivät.

Kun nyt suunnitellaan rakenneosien uudelleenkäyttöä, pitäisi ihan aluksi selvittää, mistä tuotteista on todellisuudessa kyse. Kavalin esimerkki lienee laatta, joka näyttää ontelolaatalta, mutta on valmistustapansa, raudoituksensa ja ennen kaikkea kestävyytensä puolesta jotain ihan muuta. Silloin jo pelkästään sen nostaminen pois paikaltaan noudattaa erilaisia lainalaisuuksia kuin nykyaikainen ontelolaatta.

Rakenneosien uudelleenkäytön perusperiaate on tuntea rakenneosa, jota aiotaan uudelleen käyttää. Rakenneosasta tulee selvittää kaikki saatavissa oleva tieto jo ennen sen irrottamisen suunnittelua. Ajalta ennen CE-merkintää meillä on hyvin rajallinen määrä lähteitä käytettävissä, mutta ne kaikki tulisi tutkia tarkkaan etukäteen. Jo varhaisessa vaiheessa tuotteita brändättiin,

mutta silti joukossa on nimettömiä tuotteita. Niiden ominaisuudet pitää määritellä ilman tietoa muista vastaavista tuotteista.

Rakenneosien uudelleenkäytössä on valtavasti potentiaalia. Tosin edelleen puuttuu niiden kauppapaikka. Rakenneosia on mahdollista käyttää uudelleen, kunhan niiden arvioinnin saa järjestymään rakennusvalvonnan edellyttämällä tavalla.

Rakenneosien uudelleenkäyttö johtaa väistämättä myös arkkitehtuurin muutokseen. Voiko kestävä kehitys ja estetiikka olla päämäärinä rinnakkain vai täytyykö jommastakummasta tinkiä? Tässä on haastetta nykyarkkitehdeille. Tietyllä tapaa se on paluuta neuvostoliittolaiseen arkkitehtuuriin, jossa valittiin katalogista sopivat elementit ja suunniteltiin rakennus niiden pohjalta. Nyt ei ole katalogia vaan purettavia kohteita rakennettävien rinnalla.

Ehkä tulevaisuuden grynderi hankkiikin purettavia rakennuksia omistukseensa käyttääkseen niiden rakenneosat uudelleen toisella puolella kaupunkia, ehkä jopa toisessa kaupungissa.

Ennen rakenneosien suurimittaista uudelleenkäyttöä, tulisi määritellä tapa, jolla rakenneosien ominaisuudet voidaan riittävällä luotettavuudella selvittää. Myös työturvallisuuteen pitää kiinnittää uudella tavalla huomiota rakenneosien uudelleenkäytön yleistyessä.

Tulevaisuudessa meillä saattaa olla standardeja, joita noudattamalla uudelleen käytettävien rakenneosien CE-merkintä on mahdollista. Nyt jo uudelleen käytettävät tiilet ovat avanneet latua ETA-menettelyllä CE-merkinnälle ja teräseurokoodiin kirjoitetaan parhaillaan ohjeita uudelleen käytettävien tuotteiden arvioimiseksi. •

Auli Lastunen

Eurokoodiasiantuntija
Rakennustuoteteollisuus RTT
auli.lastunen@rakennusteollisuus.fi



Päivi Kankare

Henkilökuvassa Arto Köliö

Betoni-lehden henkilögalleriassa on haastateltavana Renovatek Oy:n toimitusjohtaja, TkT **Arto Köliö** (s. 1984 Espoo).

Teksti: *Dakota Lavento*, toimittaja

Tutkittuaan suomalaisten betonijulkisivujen kuntoa työksen vuodesta 2009 lähtien, Arto Köliöllä on kanttia väittää, että yleensä niitä ei päästetä liian huonoon kuntoon. –Varsinkin, kun ajatellaan, miten hyvin säilyvä materiaali betoni on ja sen ominaisuudet ovat melko tarkasti tiedossa, säilyvyys ja pitkäaikaiskestävyys ennustettavissa, hän jatkaa.

Itsetyytyväisyyteen ei kuitenkaan ole syytä, sillä betonijulkisivujen huolto ja ylläpito ovat liian usein retuperällä.

–Ehkä ajattelemme betonijulkisivuja vähän liiankin ikuisina. Sadevesikourujen puhdistaminen ja maalipinnoitteiden huolto pitäisivät betonirakenteita ehjempinä pidempään, hän huomauttaa.

Vaikka mikään betonijulkisivu ei ole ikuisen, Köliö muistuttaa, että nykyisistä betonirakenteista saadaan hyvin tiristettyä kaikki mahdollinen jäljellä oleva käyttöikä irti –Riip-puen toki siitä, miten pitkälle vaurioituminen on edennyt. Ja vaikka järkevä korjaamisen raja olisi jo ohitettu, rakenteet voidaan käyttää hallitusti loppuun. Se voi puolestaan viedä jopa 10–20 vuotta.

Pakko päästä Tampereelle

Arto syntyi kuopukseksi diplomi-insinööri-isän ja merkonomiäidin perheeseen Espooseen. Hänen 2,5 vuotta vanhempi veljensä on nykyisin IT-alan erityisosaaja.

Perhe muutti isän työkuvioiden perässä Jyväskylään, kun Arto oli vain 2,5-vuotias. Hän muistaa aivan natiaisena laskeneensa veljensä

kanssa rattikelkalla Keskussairaalan mäkeä alas ja rakentaneensa letkoja pikkuautoista.

Veljekset viettivät paljon aikaa kahdestaan myös kouluaikana. Alakoulun viimeisillä luokilta lähtien he alkoivat pelata yhdessä tietokoneella. –Pac-Manista se alkoi. Ensi alkuun soitimme koulun jälkeen iltapäivällä iskälle töihin, että saadaanko käynnistää tietokone ja pelata.

–Nykyisin pelaan omien lasten kanssa Nintendoa.

Arto kävi koulunsa Jyväskylässä, ja ylioppilaaksi hän kirjoitti Jyväskylän Lyseon lukiota vuonna 2003. Hänestä koulussa oli mukavaa. Matemaattiset aineet, erityisesti matematiikka ja fysiikka olivat kiinnostavia. Varusmiespalveluksen alkua Karjalan prikaatissa Vekaranjärvellä piti vielä odotella puoli vuotta. Hän hakeutui viestijoukkoihin, sillä koulutus vaikutti kiinnostavalta, tietokoneella touhuamiselta. RUK kului Haminassa, loppu palvelusaika jälleen Vekaralla ja sen jälkeen vielä puoli vuotta ennen opiskelun aloittamista Jyväskylässä.

Sitten tie vei Tampereelle.

Kun Arto Köliö mietiskeli lukiossa useamman luokkatoverinsa kanssa tulevaa opiskelukaupunkiaan, he halusivat ehdottomasti nimenomaan Tampereelle. Kaikkien mielestä se oli sopivan kokoinen ja eloisa opiskelukaupunki.

Piti siis keksiä, mitä Tampereella voisi opiskella. Vaihtoehtoja oli toki runsaasti ja Artolle luonteva suunta oli tekniikka. Hän pyrki siis

Hervantaan opiskelemaan diplomi-insinööriksi. Alun perin toiveissa oli valmistuminen arkkitehdiksi. Hän oli aina tykännyt piirtää. –Minulla oli rakennustekniikka vasta toisella sijalla. En ollut kuitenkaan ilmeisesti ihan riittävän taiteellinen, joten pääsin lukemaan rakennustekniikkaa.

–Jälkikäteen olen ajatellut, että oli kyllä hirveän hyvä, että päädyin insinööriksi.

Opiskelua ja vastapainoa

Arton rakennustekniikan opinnot Hervannassa käynnistyivät syksyllä 2005. Tampereen Teknillinen Korkeakoulu oli vaihtanut nimensä Tampereen Teknilliseksi yliopistoksi kaksi vuotta aikaisemmin. Rakennustekniikan opiskelija sai valita, suuntautui ko maa- ja pohjarakenneasioihin vai talonrakentamiseen. Artoa kiinnosti jälkimmäinen. Opintoihin kuului rakennustekniikkaa, tuotantopuolta, laskemista ja suunnittelua.

Kukaan ei ole rakennesuunnittelija syntyes-sään – tai oikeammin opintoja aloittaessaan. Untuvikot saivat huomata, etteivät tienneet yhtään mitään. –Katselimme betonilaattojen mallikuvia ja ihmettelimme, että ovatko nuo pohjaan piirretyt viivat teräksiä vai mitä ihmeitä.

Kun opinnot ehtivät pidemmälle, Arto huomasi ilokseen, että nimenomaan nämä mitoitukselliset asiat, betonirakenteen määrittelyminen laskennallisesti raudoituksineen ja liitoksineen alkoikin kiehtoa aivan kauheasti. –Ne olivat ja ovat kivoja juttuja!



1 Arto Koliö luennoi ja osallistuu asiantuntijana korjaus- ja rakennushankkeissa.

Arto keskittyi opinnoissaan nimenomaan rakennustekniikkaan sen kummemmin rön-syilemättä. Tampereella on rakennustekniikan opinnoissa ollut kuitenkin jo pitempään vahvuutena korjausrakentamisen koulutus ja tutkimus. Miehen myöhemmän uran kannalta erityisesti korjaamisen ja elinkaaritekniikan jaksot osoittautuivat olennaisiksi.

Myös teekkarielämä oli paitsi hauskaa, myös uran kannalta merkityksellistä. Opintojen ja vapaa-ajan aikana luodaan koko elämän kestäviä ystävyyssuhteita, kuten Artokin voi todistaa.

–On tärkeää tutustua ihmisiin, jotka ovat kiinnostuneita samantapaisista asioista. Opiskelukaverini ovat äärimmäisen fiksua porukkaa. Monien kanssa pidän edelleen yhteyttä ja osa on kollegana työssä.

Teekkarielämä oli Artollekin hauskipia aikoja elämässä. –Opiskelu oli suuritöistä ja harkkatyöt laajoja. Aina löytyi kaveri tai menoja vastapainoksi integraalin väntämiselle.

Teekkareilla on tunnetusti monen alan kerhoja ja yhdistyksiä. Arto on kiinnostunut musiikista, joten hän harrasti Tampereen Teekkarien soitannollisessa seurassa. Rakennustalon alla olevissa pommisuojoissa sijaitsevassa treenikämpässä pääsi soittamaan sydämensä kyllyydestä.

Tie väitöstutkijaksi

Opiskelu avasi Arton silmiä monellakin tapaa. Hän alkoi ymmärtää, että pitkäaikaiskestävyys ja materiaalitekniikka ovat tärkeitä seikkoja korjausrakentamisessa.

–Huomasin myös, että yliopistolla töissä olevat ihmiset tekevät muutakin, kun opettavat meitä. He tekevät tutkimusta ja ovat töissä tutkijana. Se oli minulle uusi asia.

Arto pääsikin tekemään diplomityönsä rakennustekniikan laitokselle tutkimusapulaisena. Opintojen loppuvaiheessa 2009 hän liittyi betonijulkisivujen korjausstrategioita käsittelevän tutkimushankkeen työryhmään. Hänen

vastuullaan BeKo-tutkimuksessa oli tilastollisen ennakointimallin kehittäminen betonijulkisivujen korjaamiseen. Siitä hän kirjoitti myös diplomityönsä ja valmistui vuonna 2011.

Nuoren diplomi-insinöörin tavoitteena oli tehdä työtä käytännön korjaus- ja rakennushankkeissa suunnittelijana ja konsulttina. Diplomityötä tehdessään hän sai kuitenkin sanojensa mukaan myös voimallista ohjausta suuntautua tutkijan ammattiin ja innostuikin siitä. –Korjaamisesta ja elinkaaritekniikasta on helppo innostua, hän sanoo.

Arto Koliö jatkoikin professori *Matti Pentin* ja tutkimusryhmän vetäjän *TkT Jukka Lahdensivun* kanssa samassa tutkimusryhmässä aika suoraan valmistumisensa jälkeen. –Tein tutkimussuunnitelman ja sain väitöstutkimukseen rahoituksen rakennetun ympäristön tohtoriohjelmasta.

Koliö kertoo eläneensä tutkijanelämää nelisen vuotta ja tehneensä aika tiiviisti jatko-opintoja. –Tutkijankoulutusta ei oikein voi verrata muuhun työelämään. Siihen kuuluu artikkelisuunnitelmien väsäämistä ja kirjoittamista, tiukkoja aikatauluja, testaamista, kokeita, vertaisarviointeja. Se vaatii tutkijalta paljon.



Arto Koliön kuva-arkisto

2 Työmaakäynnillä.

toimitusjohtaja. Yrityksen pyörittämisessä on tekemistä ja Koliö myöntää, että se ei ole aivan hänen ominta alansa. –Yritän mahdollisimman paljon edelleen olla käytännön projekteissa mukana. Toissa viikollakin olin Oulussa kerrostalon julkisivulla, hän kertoo tyytyväisenä.

Renovatekin asiakkaat, taloyhtiöt, kuntien ja kaupunkien sekä teollisuuden kiinteistöt, sijaitsevat ympäri maata. Se tietää matkustamista, sillä esimerkiksi korjattavien julkisivujen kuntoa ei ilman paikan päällä tehtävää tutkimista voi todentaa. –Se kuuluu pestiin, Koliö tuumaa.

Kuntotutkimus kannattaa teettää

Vuosikymmenen kokemus betonirakenteiden kuntotutkimuksista antaa pokkaa laukoa mielipiteitä suurissa peruskorjaushankkeissa valmisteluvaiheessa usein tehtävistä virheistä.

Köliö painottaa, että konsultilla ei kohteen betonikorjausstrategiaa selvitetessä ole mandaattia tuhata asiakkaan rahaa. –Korjaushankkeissa puhutaan suurista kustannuksista. Palkitsevinta on, jos voimme auttaa tilaajaa korjaamaan mahdollisimman fiksusti.

Usein on helpointa päätyä korjaamaan varman päälle. Suositella valitsemaan niin raskas ja takuulla varma korjaustapa, että ongelmat takuulla tulevat korjatuksi.

–Silloin korjataan ylliraskaasti. Se on konsultille ehkä varmempi ja turvallinen, mutta tilaajan kannalta surkea tilanne. Siinä kyllä maksetaan turhasta.

Toisellakin tavalla betonikorjaushankkeessa kyllä voidaan mennä metsään. Pyritään säästämään kustannuksissa niin paljon kuin mahdollista tekemällä liian kevyitä korjauksia.

–Näin käy helposti, jos tilaaja ilman ammattilaisen ohjausta karsii korjauskustannuksista. Lopputuloksena ongelma palaa aivan liian nopeasti työpöydälle, Koliö summaa.

Kummankinlainen virhe on kuitenkin yksinkertaisella tavalla ratkaistavissa, tekemällä riittävän laaja ja oikein ajoitettu kunto-

2

Asiastaan täytyy olla aidosti innostunut, olla omistautunut ja ottaa työstään vastuuta. Arki-työaika 8–16 ei riitä alkuunkaan. On oltava paloa selvittää tutkittava asia perinpohjaisesti. Toisaalta palkintona on itse prosessi tiedon etsimisessä ja tietoisuus uuden löytämisestä. Hienoimpina juttuina tutkijan uraltaan Koliö mainitsee konferenssit ja keskustelut tutkimusryhmän sekä muiden oman alan kollegoiden kanssa. –Tunsin olevani todella etuoikeutettu saadessani työkseni kerätä tietoa, ja samalla kasvattaa omaa osaamistani aivan uudelle tasolle.

Omassa insinööritoimistossa

Köliö oli jo opiskeluaikana kaavailut kollegoiden, DI Jaakko Koskisen ja DI Anssi Laukarisen kanssa insinööritoimiston perustamista. Ajatuksena oli päästä toteuttamaan käytännön projekteja. Renovatek Oy on vuonna 2014 perustettu insinööritoimisto,

jonka projektit ovat valtaosin korjaushankkeita ja vahvuutena betonirakenteet. –Yhdistimme siinä hienosti Jaakon käytännön kokemusta konsulttimaailmasta ja minun tutkijantaustaani, valtaosin keskittymällä betonirakenteiden kuntotutkimuksiin ja tarkastuksiin.

Vuosien mittaan toimistoon on tullut lisää vahvuutta rakenne- ja korjaussuunnitteluun, rakennuttamiseen ja valvontaan. Korjaushankkeissa asiakasta alusta loppuun asti palvelee nykyisin kymmenen hengen tiimi.

Intensiivisen väitöstutkimuksen jälkeen joillekin tulee ongelmia totuttua tavalliseen työarkeen. Köliölle näin ei käynyt, sillä Renovatek toimi jo täydellä höyryllä. –Kun väitöstilaisuus oli edessä, konttasin edellisellä viikolla pitkin maakuntia kellareissa. Naureskelinkin, että lauantaina sitten väittelen frakissa.

Köliöllä on Renovatekissa monta roolia: hän on tutkimusinsinööri, suunnittelija ja

3 Julkisivujen kuntotutkimus- ja tarkastuskäynnit nostavat tutkijan korkealle.

Arto Koliön kuva-arkisto

tutkimus. Koliö myöntää, että jos kiinteistössä ei ole korjaushanketta tiedossakaan, sellainen voi tuntua suorastaan turhanpäiväiseltä kustannuserältä. Näin ei suinkaan ole asian laita. Kuntotutkimuksen antamalla tiedolla voidaan valita oikeasti sopivat ja oikein mitoitettut korjaustoimenpiteet ja siihen käytetty aika ja kustannukset saadaan monin verroin takaisin ajan saatossa.

Milloin kuntotutkimus sitten pitäisi ehkä ensimmäisen kerran tehdä? Yleensä sen teettämistä aletaan harkita jonkinlaisen näkyvän vaurion jälkeen, kun huomataan, että maali hilseilee tai pinta halkeilee. Koliö sanoo, että se on ihan hyvä hetki. Sen jälkeen päädytäänkin yleensä jonkinlaiseen korjaussuositukseen ja -hankkeeseen.

Toinen lähestymistapa on systemaattisempi. Siinä tietyn ikäiseen rakennukseen tehdään kuntotutkimus, vaikka kaikki näyttäisikin olevan kunnossa. Oleellista ei ole, onko rakennuksen tai julkisivun ikä siinä vaiheessa 15, 20 vai 25 vuotta vaan se, että tutkimus on ennalta ajoitettu. –Näin saadulla tiedolla on aivan eri tavalla merkitystä. Saadaan tietoa, kuinka pitkä käyttöikä tai huoltoväli on vielä jäljellä. Tai jos jotain korjattavaa löydetään hyvin varhaisessa vaiheessa, sen korjaamiseen voi olla hyvin yksinkertaisia ja kekeitä ratkaisuja.

Alaa kehittämässä

Betonialan kehittäminen on lähellä Arto Koliön sydäntä. Kiinnostus siihen heräsi tutkijana yliopistossa ja hänellä on nykyisin hyvät kanavat viedä alaa eteenpäin. Hän tekee mielellään kehitystyötä betonirakentamisen ja Suomen betoniyhdistyksen työryhmissä. –Betonikorjaamisen ja kuntotutkimuksen pätevyyslautakunnassa olen jäsenenä mukana koordinoimassa betonikorjauksen FISE-pätevyyksiä. Betoniyhdistyksellä on näihin liittyen myös kurssi, jossa toimin yhtenä opettajana.

Koliö on tutkijataustansa vuoksi osallistunut myös vähähiilisen betonin luokituksen

kehittämiseen ja toimikunnan työhön, ollut mukana päivittämässä KorjausRYLiä ja rakennusteollisuuden standardointityössä yhden testausstandardin osalta.

Koliö kiittää tutkija-aikaisia esimiehiään, jotka ottivat hänet mukaan alan kehittämiseen. –On ollut hienoa jatkaa sillä uralla ja saada tuoda mukaan omaa kokemusta. Vetää kyllä nöyräksi, kun saa istua samassa pöydässä oppimassa alan huippuasiantuntijoilta ja samalla saa tuoda oman kortensa kekoon!

Rakentamista myös vapaalla

Arto Koliö asuu opettajavaimonsa ja kahden kouluikäisen lapsensa kanssa itsensä ikäisessä omakotitalossa Tampereen Koivistonkylässä. Ei ehkä yllätä, että yksi hänen aikaa vievimistä harrastuksistaan on talon remontointi. –Ainahan sitä innostaa, kun on mahdollisuus ajaa kaivuria tai tehdä betonivaluja. Viimeksi ajelimme lasten kanssa kotipihassa 27-metristä

henkilönostinta, kun napattiin räystäslautoja kiinni. Olisihan sitä matalampikin nostin riittänyt vallan mainiosti.

Lenkkeily antaa hengähdystaukoa työstä ja remontoinnista. Juoksutavoitteita Koliö ei julkisesti kerro. Hän on ottanut opiksi tutkijakollegastaan, jolle tuli moisesta virheestä liikaa paineita.

Perhe harrastaa ulkona ja metsässä liikumista ja lukemista. Lasten mielenkiintojen myötä on tullut kokeiltua frisbeegolfia, suunnistusta sekä rakentelua Minecraftissa ja Toca Bocassa, joissa hän tosin myöntää olevansa vasta aloittelija. –Puolison ansiosta luemme kotona tavattoman paljon, ja viikottaisten kirjastokäyntien mukana kotiin tulee kassikaupalla kirjoja. Vaimo tuo aina minullekin kirjallisuutta. Olenkin vasta nyt nuorimmaisen kanssa tutustunut Harry Potterin maailmaan. Luemme `Salaisuuksien kammiota`. •



3



Maritta Koivisto

Rudus Oy:n Tampereen maisematuotetehdas Betoniteollisuuden työturvallisuuskilpailun voittoon

Betoniteollisuuden jo viidettätoista kertaa käydyin työturvallisuuskilpailun voittoon ylsi Rudus Oy:n Tampereen maisematuotetehdas. Kilpailun voittajan tunnus, kultainen kypärä, luovutettiin tehdaspäällikkö *Kimmo Korvelle* (kuvassa) Tampereella elokuussa.

Kilpailun tuomariston mukaan voittajatehtaan palkitsemisen taustalla on työturvallisuuden kokonaisvaltainen hallinta ja pitkäjänteinen, systemaattinen kehittäminen. Tehtaalla on sattunut poissaoloon johtanut työtapa-turma viimeksi 11 vuotta sitten.

"Tehtaalla on panostettu erityisen onnistuneesti erilaisten henkilö- ja tavaraliikennevirtojen toimivaan ohjaamiseen ja eriyttämiseen toisistaan. Samoin on onnistuttu minimoimaan yksi tehdasalueiden merkittävimmistä turvallisuusriskeistä eli ajoneuvojen ja ihmisten törmääminen", totesi tuomariston puheenjohtaja, Betoniteollisuus ry:n toimitusjohtaja *Jussi Mattila*. Tehtaalta on mahdollista noutaa myös pieneriä, ja lisäksi tehtaan yhteydessä sijaitsee yleisölle avoin näyttelyalue, joten liikkeellä on jalan liikkuvia työntekijöitä, henkilöasiakkaita ja heidän ajoneuvojaan, sekä luonnollisesti trukkeja ja raaka-aineita sekä valmiita tuotteita kuljettavaa raskasta kalustoa.

Konevalmisteisten betonituotteiden, kuten päällystekivien valmistuksessa monesti ongelmalliset ääni- ja pölyhaitat on onnistuttu torjumaan tehokkaasti.

Kilpailun kärki oli tällä kertaa poikkeuksellisen tasokas ja tasainen, jolloin erot voittajatehtaan ja muiden finalistien välillä jäivät erittäin pieniksi.

"Tavoitteena on olla Suomen turvallisin työpaikka ja tämän tavoitteen eteen teemme joka päivä töitä kaikilla organisaation tasoilla. Palkinto on hieno tunnustus vuosia tehdystä määrätietoisesta työstä. Emme saa hetkeksikään tuudittautua hyväntuonteeseen ja saavutettuun turvallisuustasoon, sillä tur-

vallisuus on ansaittava joka päivä uudestaan. Uskomme vahvasti, että turvallinen tehdas on myös tehokas tehdas. Meillä paikat ja prosessit ovat hyvässä järjestyksessä ja toiminta on ennalta suunniteltua. Nämä asiat ovat ensisijaisen tärkeitä myös työturvallisuudessa", totesi tehdaspäällikkö *Kimmo Korpi*.

Pääpalkinnon jakamisen yhteydessä luovutettiin myös kunniakirjat kilpailun sarjavoittajatehtaille. Nämä huomionosoitukset vastaanottivat Ruduksen Kotkan Elpo-hormi-elementti-tehdas ja Lujabetonin Finnoon valmisbetonitehdas Espoosta.

Kunniakirjan saivat myös turvallisuustasoaan eniten parantaneet tehtaat: elementti-tehtaiden sarjassa Rudus Oy:n Kurikan infratuotetehdas, tuotetehtaiden sarjassa Lammin Betoni Oy:n harkkotehdas Hämeenlinnasta ja valmisbetonitehtaiden sarjassa Betoni-Sampo Oy:n tehdas Jämsästä.

Kilpailun tuomariston muodostivat päätoimittaja *Johanna Hellsten* Rakennusliitosta, ylitarkastaja *Ville Lappalainen* Etelä-Suomen Aluehallintovirastosta ja toimitusjohtaja *Jussi Mattila* Betoniteollisuus ry:stä.

Työturvallisuuskilpailun tavoitteena on Betoniteollisuus ry:n jäsenliikkeiden työturvallisuustyön motivaation kohottaminen, hyväksi todettujen turvallisuuskäytäntöjen levittäminen ja yritysten turvallisuudesta vastaavien henkilöiden kannustaminen.

Lisätietoja:

Jussi Mattila, toimitusjohtaja, Betoniteollisuus ry, puh. 0400 637 224
Kimmo Korpi, tehdaspäällikkö Rudus Oy, puh. 050 063 0331
Juha Merjama, toimitusjohtaja Tapaturva Oy, puh. 040 752 5247



Maritta Koivisto

Vuoden 2025 Betonilähettiläs on rakennusinsinööri Mika Kuukkanen

Betoniteollisuus ry valitsi rakennusinsinööri (AMK) *Mika Kuukkanen* Vuoden Betonilähettiläs 2025 -palkinnon saajaksi. Kuukkanen on betonirakentamiseen ja betonitöiden johtamisen huippu-osaaja, joka on erikoistunut korkeiden betonirakennusten toteuttamiseen. Hän työskentelee SRV Rakennus Oy:ssä, jossa hän on toiminut mm. Kalasataman alueen tornitaloissa vastaavana työnjohtajana. Kuukkanen erityisosaamista ovat poikkeuksellisen näyttävät puhasvalupinnat ja pilarit.

"Betonilla voidaan rakentaa kestävästi ja elinkaariyhteisesti, ja sen ominaisuuksilla pystytään vastaamaan hyvin ilmastonmuutoksen rakennuksiin kohdistamaan säärasitukseen. Etenkin poikkeuksellisen vaativassa rakentamisessa edellytetään betonilta vaativia ominaisuuksia sekä laadukasta betonointisuunnittelua, jossa huomioidaan ennakkoidusti mm. lämpötilan hallinta. Hyväksi tavaksi vastata vähähiilisempään betonirakentamiseen on osoittautunut sementin korvaaminen terästeollisuuden jätteenä muodostuvalla masuunikuonalla. Betoniteknikka on myös keskeinen osa onnistuneen valun suunnittelua", kertoo SRV:n *Mika Kuukkanen*.

Vuoden betonilähettiläs-palkinnolla Betoniteollisuus haluaa nostaa esille materiaaliosaimisen merkitystä työmaalla ja innostaa myös muita työnjohdossa toimivia päivittämään ja täydentämään osaamistaan betonirakentamisesta.

Mika Kuukkaseen voit tutustua tarkemmin Betoni-lehden numerossa 1-2025 julkaistussa 'Henkilökuvassa' -artikkelissa.

Betoniteollisuus ry myöntää vuosittain Vuoden Betonilähettiläs-palkinnon.

Lisätietoja:

Jussi Mattila, toimitusjohtaja, Betoniteollisuus ry, puh. 0400 637 224
Mika Kuukkanen, vastaava työnjohtaja, SRV Rakennus Oy, puh. 040 685 4280


betoni.com

By65 Betoninormit 2025

By 65 Betoninormit 2025 sisältää eurokoodeilla suunniteltujen kantavien betonirakenteiden säilyvyysuunnittelua, valmistusta, laadunvalvontaa ja kelpoisuudenosoittamista koskevat ohjeet talonrakennuksessa. Normit korvaavat aikaisemman by 65 Betoninormit 2021 -julkaisun pohjautuen kuitenkin pitkälti siihen.

Normia on täydennetty ja täsmennetty etenkin standardin SFS 7022 Betoni, Standardin SFS-EN 206 käyttö Suomessa pohjalta.

Uusien vuoden 2025 normien suurin muutos vuoden 2021 normeihin verrattuna on muutokset sallittujen sementtien taulukossa, joka sallii muun muassa uusien sementtilaattujen käytön betonin valmistuksessa. Lisäksi normeissa on selitetty uuden konseptin betonin vastaavien toiminnallisten ominaisuuksien periaatteet.

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

Lisätietoja: Suomen Betoniyhdistys ry
<https://www.betoniyhdistys.fi/julkaisut>

Tulossa



Betonipäivä 2026 ja Vuoden Betonirakenne 2025 julkistaminen 29.1.2026 Dipoli, Espoo

Vuoden Betonirakenne 2025 voittajakohde julkistetaan Betonipäivä 2026 -tapahtumassa.

Merkitse jo kalenteriin!

Lisätietoja:

www.betoni.com/tapahtumat/vuoden-betonirakenne/

Maritta Koivisto, maritta.koivisto@betoni.com

Betonin yhteystiedot 2024 – osoite: Eteläranta 10

PL 381 (Eteläranta 10, 10. krs)

00131 Helsinki

etunimi.sukunimi@rakennusteollisuus.fi

vaihe: (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 Antti Taivalkangas

050 432 3360

etunimi.sukunimi@rakennusteollisuus.fi

Päätoimittaja, arkkitehti SAFA

Maritta Koivisto

040 900 3577

etunimi.sukunimi@betoni.com

etunimi.sukunimi@rakennusteollisuus.fi

Viestintäassistentti Nina Loialo

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

Ilmoittajaluettelo 3 2025

Ilmoittaja	Sivu
ART-Betoni Oy	6
Betoniluoma Oy	2
Finnsementti Oy	III kansi
Julkisivuyhdistys JSY ry	5
Lammin Betoni Oy	5
Peikko Group Corp.	II kansi
Pielisen Betoni Oy	4
Rakennusbetoni- ja Elementti Oy	4
Rudus Oy	3
Schwenk Suomi Oy	4

Betoninäyttely ja opastus on avoinna Eteläranta 10:ssä 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. Esitelystä voi sopia etukäteen arkkitehti Maritta Koiviston kanssa, gsm 040–9003577 tai maritta.koivisto@betoni.com.

www.betoni.com

	Alavuden Betoni Oy	Ansion Sementtivalimo Oy	Arkta Laatusenä Oy	Betonilaatta Oy	Betoniluoma Oy	Betroc Oy	Betset-yhtiöt	JA-KO Betoni Oy	Joutsenon Elementti Oy	Kankaanpään Betoni ja Elementti Oy	Lammin Betoni Oy	Lipa-Betoni Oy	Napapiirin Betoni Oy	Pielisen Betoni Oy	Rakennusbetoni- ja Elementti Oy	Rudus Oy	Ruskon Betoni Oy	SCHWENK Betoni Oy	Suomen Kovabetoni Oy	Suutarinen Yhtiöt / SBS Betoni Oy	Swerock Oy	VaBe Oy
Betoniharkot				●							●				●							
Betonin pumppaus		●				●	●	●					●			●	●	●			●	
Elementtien asennus							●															
Erikoiselementit		●	●		●	●		●	●					●	●	●				●	●	
Eristeharkot											●				●							
Hissikuiluelementit						●	●													●		
Hormielementit																●						
Hulevesituotteet				●											●	●						
Jännebetonipalkit		●					●							●						●	●	
Kalusteet, istutusastiat yms.																●						
Kanavaelementit ja kourut						●	●									●						
Kattotiilet																						
Kevytsoraharkot																						
Kuitubetonielementit					●	●														●		
Kuivalaastit ja kuivabetoni																						
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		●			●	●	●		●							●			●			●
Ratapölkkyt																						
Reunatuot				●												●						
Sandwich-elementit	●	●	●		●	●	●		●	●		●	●	●	●	●			●	●		●
Siilot ja säiliöt		●						●														
Sillat, laiturit ja tukimuurit		●				●	●									●						
Sisäkuoret		●	●		●	●	●		●				●			●				●	●	●
TT- ja HTT-laatat							●							●					●	●		
Valmisbetoni		●				●	●	●					●	●		●	●	●		●	●	●
Valuharkot											●				●							
Väestönsuojat		●				●					●				●					●		
Väliseinäharkot											●				●							
Väliseinät		●	●			●	●		●				●	●	●	●				●		●

betoni

Betoniteollisuus ry:n
jäsenyritysten tuotteet,
palvelut ja toimipisteet



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:

Elementtimyynti ja laskenta
<https://betset.fi/yhteystiedot/myynti>
myynti@betset.fi

Valmisbetonimyynti ja pumppaus
<https://betset.fi/yhteystiedot/valmisbetoni>
vbmyynti@betset.fi

Tehtaat:

Espoo
Helsinki
Hämeenlinna
Kyyjärvi
Mikkeli
Nummela
Nurmijärvi
Parainen
Turku
Vierumäki

Valmisbetonitehdas, Pietarsaari
Vaunusepantie 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

Tehtaat:
Joutseno
Kotka
Kouvola

K

Kankaanpään Betoni ja Elementti Oy
Kuusikonkatu 4 (PL 96), 38700 Kankaanpää
Puh 050 300 4197
www.elementti.fi
juha.kuusniemi@elementti.fi

L

Lakka®

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

Lakan Betoni Oy on kotimainen vuonna 1965 perustettu perheyriutus. Tuotamme kiviaines-pohjaisia rakennustarvikkeita ja niihin liittyviä palveluita asiakkaittemme tarpeisiin.

Vuoden 2021 alussa yritys järjesteli eri liiketoimintansa omiksi, Lakan Betoni Oy:n täysin omistamiksi tytäryhtiöikseen. Yrityksen betoni- ja kuivatuoteliiketoiminta siirtyivät Lakka Rakennustuotteet Oy:lle, ja elementti- ja valmisbetoniliiketoiminta siirtyivät Lakka Elementti ja valmisbetoni Oy:lle.

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

Lakka tuoteperheeseen kuuluvat kivitallot, harkot, pihakivet, laastit, tasoitteet, elementit ja valmisbetoni.

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

A



Alavuden BETONI OY

Alavuden Betoni Oy
Peräseinäjoentie 210, 63300 Alavus
Puh 050 453 1520
www.alavudenbetoni.fi
timo.asunmaa@alavudenbetoni.fi



Ansv Sementtivalimo Oy
Lohipurontie 2 (PL 48), 21530 Paimio
Puh 02 4770 100
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

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



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

C

Consolis Parma (Parma Oy)

Yhteystiedot: ks. www.parma.fi

Consolis Parma on Suomen johtava betonielementtien valmistaja ja elinkaariyhteistyön betonirakentamisen suunnannäyttäjä. Yhtiöllä on toimintaa 13 paikkakunnalla ja se työllistää noin 650 henkilöä.

Consolis on Euroopan johtava teollisuuskonserni, joka tarjoaa kestäviä ja älykkäitä betonielementtirakenteita rakennusteollisuuden tarpeisiin. Consolis työllistää noin 9 000 työntekijää 17 maassa eri puolilla maailmaa.

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



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 on Suomen vanhin ja suurin betoniharkkojen valmistaja. Meidät tunnetaan erityisesti tinkimättömyydestämme tuotteiden laadun suhteen. Tuotteiden laadun, asiantuntevan palvelun ja yli 70 vuoden kokemuksen avulla olemme raivanneet tiemme suomalaisen kivirakentamisen suunnannäyttäjäksi.

Olemme erikoistuneet laadukkaiden betoniharkkojen, valmisanturamuottien ja muurikivien 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 omakotirakentajia. Olemme puhtaasti kotimainen perheyryitys jo kolmannessa polvessa.

Lujabetonilla on 30 elementti-, betonituote- ja valmisbetonitehdasta Suomessa ja Ruotsissa.

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

Viimeisimpiä tuoteuutuusiamme ovat Luja-Superlaatta, Luja-Superkylpyhuone, vähähiiliset betoniratkaisut ja tuulivoimalaelementit.



MH-Betoni Oy

Läsantie 3, 41660 Toivakka
Puh 040 727 1760
www.mh-betoni.fi
henri.sahlman@mh-betoni.fi

N



Napapiirin Betoni Oy

Jämytie 2, 96910 Rovaniemi
Puh 020 7933 200
www.napapiirinbetoni.fi

P



Pielisen Betoni Oy

www.pielisenbetoni.fi/yhteystiedot/
Keskus 044 3400 800
myynti@pielisenbetoni.fi

Elementtimyynti:

040 3400 130

Ontelolaattamyynti:

040 3400 125

Pielisen Betoni – 50 vuotta laatua ja toimitusvarmuutta.

Tuotevalikoimaamme kuuluu mm. teräsbetoni- ja jännebetonipalkit, pilarit, ontelolaatat, seinät, HTT- ja TT-laatat sekä valmisbetoni. Tehtaamme viidellä eri paikkakunnalla, palvelevat asiakkaitamme valtakunnallisesti. Meidät tunnetaan hyvästä kotimaisesta laadusta sekä toimitusvarmuudesta. Haluamme osaltamme edistää asiakkaiden rakennusprojektien sujuvuutta, kannattavasti ja laadukkaasti. Olemme vahva yhteistyökumppani hiilineutraalin yhteiskunnan rakentamisessa.

Teemme sen, minkä lupaaamme.

R



Rakennusbetoni- ja Elementti Oy

Kukonkankaantie 8 (PL 102), 15870 Hollola
Puh 03 877 200
www.rakennusbetoni.fi
etunimi.sukunimi@rakennusbetoni.fi

Elementtitehdas:

RB Laatusenä Oy

Kiuaskatu 1, 18100 Heinola

Rakennusbetoni- ja Elementti Oy ja RB Laatusenä Oy valmistavat vastuullisia erikoisbetonituotteita Suomen sekä lähialueiden rakentajille. Konserni työllistää 130 työntekijän lisäksi yhteistyöyrityksissä yli 120 henkilöä lähinnä suunnittelussa, kuljetuksissa ja asennuksissa. Haluamme olla rohkea suunnannäyttävä vastuullisissa erikoisbetonituotteissa ja niihin liittyvissä palveluissa. Toimintatapoihimme kuuluvat uudesta innostuminen, palvelu, lupauksien pitäminen sekä vastuullinen toiminta. Olemme suomalainen perheomisteinen yritys, jonka tuotteet ja palvelut tuotetaan kotimaassa.



A CRH COMPANY

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 toimitaja. 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.

Rudus Ämmän Betoni Oy on vahvistanut Ruduksen talonrakentamisen elementtituotantoa vuodesta 2020 alkaen tuotteinaan mm. parvekepielet, parvekkeet, massiivilaatat, sisäkuoret ja väliseinät.



Ruskon Betoni Oy

Piihantie 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 perheyryitys ja konserni, joka toimii usealla paikkakunnalla ympäri Suomea. Tytärtytiömme 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, lupauten lunastamiseen sekä korkeaan laatuun. Laatu ja toimitusvarmuus ovat koko toimintamme peruspilareita. Ymmärrämme aidosti asiakkaan tarpeen. Toimintamme on kestävää ja kehittäävää nyt ja tulevaisuudessa.

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



KOVABETONI

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

SBS Betoni Oy

Tikkalantie 8, 50600 Mikkeli

Sora ja Betoni V. Suutarinen Oy
SBS Betoni Oy, toimitusjohtaja
Juho Suutarinen, juho.suutarinen@suutarinen.fi
Puh 040 740 1532

Tehtaanjohtaja:

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

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

SWEROCK

Peab Industri Oy /

Swerock Valmisbetoni

Karvaamokuja 2a, 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:

Kirkkonummen betoniasema

Ojangontie 20, 02480 Kirkkonummi
Puh 0290 091 093

Liedon betoniasema

Pääskyntie 5, 21420 Lieto
Puh 0290 091 092

Lohjan betoniasema

Pysäkkitie 12, 08680 Muijala
Puh 0290 091 093

Naantalın betoniasema

Prosessikatu 17, 21100 Naantali
Puh 0290 091 092

Salon betoniasema

Uitonnummentie 82, 24260 Salo
Puh 0290 091 092

Tampereen betoniasema

Jalkaharpinkatu 7, 33840 Tampere
Puh 0290 091 094

Voutilan betoniasema

Tikkurilantie 161, 01740 Vantaa
Puh 0290 091 093



SCHWENK

SCHWENK Betoni Oy

<https://schwenkbetoni.fi/>

Myyntipalvelu: 0102790200

Tilauspalvelu: 0102790201

Sähköpostit: etunimi.sukunimi@schwenk.com

Myynti: myynti.betoni@schwenk.com

Toimisto: info.betoni@schwenk.com

Valmisbetonitehtaiden toimipisteet:

Vantaan tehdas

Jännekuja 10
01740 Vantaa

Tuusulan tehdas

Pihasaunontie 5
04300 Tuusula

Hyvinkään tehdas

Kerkkolankatu 26
05800 Hyvinkää

Tervakosken tehdas

Maunontie 10
12400 Tervakoski



Parasta Betonista

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, mikaylitalo@ybt.fi

Ylitornion toimipisteen lisäksi:

Kuhmon Betoni Oy

Valimontie 11, 88900 Kuhmo

Sirpa Huttunen

Puh 044 2872 801

sirpa@kuhmonbetoni.fi

Ylitornion tehdas: ylitornio@ybt.fi

Kuhmon tehdas: sirpa@kuhmonbetoni.fi

betoni

Tuote- & palveluosio webissä

www.betoni.com

www.betoniteollisuus.fi/yritykset

www.betoniteollisuus.fi/tuotteet

betoni

**Betoniteollisuus ry:n
kannatusjäsenyritysten tuotteet,
palvelut ja toimipisteet**

A



Anstar Oy

Erstantie 2, 15540 Villähde
Puh 03 872 200
www.anstar.fi
anstar@anstar.fi

B

BAU-MET Oy

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

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

A CRH COMPANY

Finnsementti Oy

Skräbböentie 18, 21600 Parainen
Puh 0201 206 200
www.finnsementti.fi
info@finnsementti.fi
etunimi.sukunimi@finnsementti.fi

Lappeenrannan tehdas

Poikkitie 105, 53500 Lappeenranta
Puh 0201 206 200

Finnsementti on suomalainen sementinvalmistaja. Meillä finnsementtiläisillä on 110-vuoden kokemus sementin valmistuksesta. Olemme jatkuvasti kehittyvä, laajan tuotevalikoiman omaava sementin valmistaja, teollisuudenalan kotimainen työllistäjä ja vaikuttaja. Merkittävä osa Suomen sementintarjonnasta tuotetaan Paraisilla ja Lappeenrannassa sijaitsevilla sementti-

tehtaillamme. Lisäksi meillä on kuonajauhetehtas ja terminaali Raahessa. Terminaalejamme sijaitsee myös Kirkkonummella, Koverharissa, Maarianhaminassa, Oulussa, Pietarsaareissa, Porissa ja Vaasassa.

Finnsementti on Suomalaisen Työn Liiton jäsenyritys. Sementtimme kotimaisuusaste on noin 90 prosenttia. Valikoimaamme kuuluvat sementin lisäksi myös kuonajauhe, betonin seosaineet ja kivirouheet.

Kuulumme kansainväliseen CRH-konserniin, joka on yksi maailman suurimmista rakennusmateriaaliyrityksistä.

M

Master Builders Solutions Finland Oy

Lyhtytie 3, 11710 Riihimäki
PL 17, 11101 Riihimäki
Puh 010 830 2000
www.master-builders-solutions.fi
tilaukset-riihimaki@masterbuilders.com

MASTER CHEMICALS

Master Chemicals Oy

Kauppiaskatu 9b A6
20100 TURKU
Puh. 020 730 8600
www.master-chemicals.fi

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

P



Peikko Finland Oy

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

Peikko on vuonna 1965 perustettu perheyryitys, jonka pääkonttori sijaitsee Lahdessa.

Peikko valmistaa monentyyppisiä betoniliitoksia ja liittopalkkeja elementti- ja paikallavalurakentamiseen. Innovatiiviset ratkaisut tekevät rakentamisesta nopeampaa, tehokkaampaa ja turvallisempaa.

Peikon tavoitteena on tarjota asiakkailleen alan johtavia ratkaisuja, ja siksi Peikko investoi alallaan laajimmin tutkimukseen ja tuotekehitykseen.

Peikko työllistää maailmanlaajuisesti yli 2 000 henkilöä yli 30 maassa.



PERI Suomi Ltd Oy

Hakakalliontie 5, 05460 Hyvinkää
Puh 010 8370 700
info@peri.fi
www.peri.fi

pintos

Raudoitteet | Tarvikkeet | Kiinnikkeet

Pintos Oy

Pysäköintie 12, 27510 Eura
www.pintos.fi
pintos@pintos.fi

Muut tehtaat ja toimipisteet:

Rauma

Yrittäjätie 9,
27230 Lappi

Raisio

Tuotekatu 12
21200 Raisio

Espoon tarvikkevarasto

Juvan teollisuuskatu 23,
02920 Espoo

S

Salon Tukituote Oy

Kaskiahonkatu 8, 24280 Salo
Puh 02 731 2415
www.tukituote.fi
tukituote@tukituote.fi



SCHWENK

SCHWENK Suomi Oy

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

Fabianinkatu 5 LH 40, 00130 Helsinki
Puh 020 7121 430
jussi.thureson@schwenk.fi
www.schwenk.fi

Terminaalit:

Naantali, Satamatie 14, 21100 Naantali
Loviisa, Valkon satama, 07910 Valko
Raahen terminaali, Lapaluoto, FI-92100 Raahen

Tuotteet: sementti

Semtu Oy

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



7 Steel Service Finland Oy

Valssaamontie 171, 10410 Äminnefors
Puh 019 22 131
www.7-steelnordic.com

Muut toimipisteet:

Espoo

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

Kaarina

Autoilijankatu 30, 20780 Kaarina
Puh. 0400 811 833

Pälkäne

Kankaanmaantie 25, 36600 Pälkäne
Puh 019 221 31

Suomen Betonilattaiyhdistys ry

Kuhatie, 02170 Espoo
www.bly.fi
toiminnanjohtaja@bly.fi
Puh. +358(0)400 493 445

Uudistunut Oiva-sementti!

Tuoteparannus mahdollistaa Oiva-sementin käytön korkeamman lujuuden betoneissa ja pienentää betonin hiilijalanjälkeä.

Oiva-sementin lujuusluokan nosto vastaa asiakkaidemme sekä koko rakennusalan tarpeisiin ja tukee Finnsementin oman ympäristötyön tavoitteita.

Oiva-sementti on taloudellinen ja monikäyttöinen sementti. Parhaimmillaan sen ominaisuudet ovat valmisbetonissa, mutta Oiva-sementille löytyy käyttökohteita myös erilaisissa betonituote- ja elementtisovelluksissa.

Oiva-sementti on erinomainen sementti myös stabilointiin. Sementin korkeahko seosainemäärä tekee siitä ympäristöystävällisemmän vaihtoehdon betonirakentamiseen.

Oiva

SEMENTTI

Oiva-sementti
CEM II/B-M (S-LL) 52,5 N

Normaalisti kovettuva
portlandseossementti

Lue lisää finnsementti.fi



FINNSEMENTTI
A CRH COMPANY

Edelläkävijä
vihreässä
rakentamisessa
finnsementti.fi

