

3 2026

betoni



Simply **STRONG**

Kompakti koko, helppo asennus ja kustannustehokkuus samassa paketissa: HULCO®-korkealujuuspultit ankkuroivat rakenteet tai koneet luotettavasti betoniperustuksiin.

Valikoima kattaa koot 30, 36, 39, 45 ja 52.

Lue lisää: [peikko.fi](https://www.peikko.fi)



Betoni 96. vuosikerta – volume
Ilmestyy 4 kertaa vuodessa
Tilaushinta 56 euroa (+ alv 10%)
Irttonumero 15 euroa (+ alv 10%)
Painos 12 500
ISSN-L 1235-2136
ISSN 1235-2136 (painettu)
ISSN 2323-1262 (verkkojulkaisu)
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 Loisalo
tel. +358 50 368 9072
nina.loisalo@rakennusteollisuus.fi
Ilmoitukset:
betoni@betoni.com

Kirjapaino – Printers
Punamusta, Joensuu

Kansi – Cover
Asunto Oy Helsingin Louhenlinna.
Pohjola-kortteli, Helsinki.
JKMM Arkkitehdit Oy.
Kuva Hannu Rytty, 2021.

Takakansi – Back cover
Hailuodon kiinteä siltayhteys.
Kuva: Väylävirasto, 2026.

Jussi Mattila	Pääkirjoitus – Datakeskus – hyvis vai pahis? <i>Preface – Data centre – good or bad?</i>	9
Maritta Koivisto	Pohjola-kortteli Pohjola-talon kortteli uudistuu vähitellen – alueelle asuintornitaloja <i>Pohjola Housing – Residential area</i>	10
Maritta Koivisto	Purjehdusklubitalon julkisivut kertovat tarinoita mereltä <i>Kalevi Yacht Club Marina Building</i>	20
Dakota Lavento	Hailuodon kiinteä yhteys avautui etuajassa <i>Hailuoto Causeway</i>	28
Pentti Lumme	BY79 – Pintabetonilattioiden halkeilun syyt ja halkeilun estäminen 2026	38
Mikael Nieminen & Toni Pakkala	Julkisivupintojen biologiset kasvustot ja niiden esiintyminen Suomessa <i>Observations of the biological colonization of façades – Abstract</i>	42
Inari Weiho, Satu Huuhka & Eric Rawlins	ReCreate -tutkimushankkeen kokemukset uudelleenkäytettävien elementtien piloteista	50
Tia Härkönen	Näkökulmia uudelleenkäytöstä Uusi elämä käytetyille betonielementeille	58
Arto Toorikka	Betonin arvo säilyy kiertotaloudessa <i>Retaining concrete's value with wise circular economy</i>	66
Sami Niemi	AFRY-Corner	67
Mian Ammar Shafqat, Teemu Ojala & Jouni Punkki	Betonin pakkasenkestävyys – vesi-sideainesuhteen, ilmamäärän ja sementtityypin vaikutus <i>Understanding Salt-Frost Durability in Concrete: The Role of Concrete Mix Parameters</i>	74
Betoni-toimitus	Rudus Oy:n Orimattilan betonituotetehdas Betoniteollisuuden työturvallisuuskilpailun voittoon	81
Ilkka Patrikainen	Finnsementin tuotekehityksessä kuunnellaan asiakasta	82
Dakota Lavento	Henkilökuvassa Inari Weiho	84
Auli Lastunen	Kolumni – Hiljaista on	89
Betoni-toimitus	Vuoden 2026 Betonilähettiläs on diplomi-insinööri Sami Niemi	90
Betoni-toimitus	Betonialan uutisia, julkaisuja, kursseja	90
	Betoniteollisuus ry:n jäsenyritysten tuote- ja valmistajatietoja	92



10 Pohjola-kortteli



28 Hailuodon kiinteä yhteys

**POHJOLAN PARHAITA
BETONIELEMENTTEJÄ**

ASKELEEN EDELLÄ RAKENTAMISESSA

/// Betoniluoma

www.betoniluoma.com

KEMIALLINEN

UMBRA

Värjäysmenetelmä, joka korostaa
betonin luonnollista kauneutta.
Cor-Ten teräksen mahdolliset
ruostevalumat sopivat kemiallisen
Umbran pintaan.

käsittely toteuttaa

ARTBETONI

UMBRA + COR-TEN = SAUMATON HARMONIA

Kohde: Ruukki Express, Vantaa. Julkisivun Cor-Ten osuudet: Ruukki

KOKONAISRATKAISUJEN KUMPPANI

Varmuutta vaativiin rakennushankkeisiin

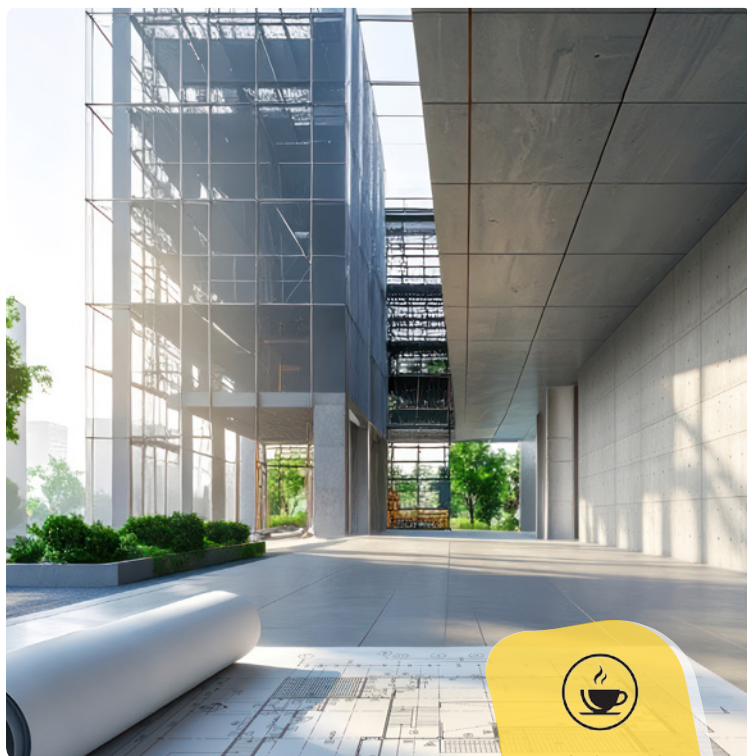
Tuotteemme ja asiantuntijuutemme mittaviin hankkeisiin suunnittelusta toteutukseen. Laaja toimipisteverkosto, paikallinen tuotanto sekä mobiilit asemat tehostavat aikatauluja, kustannuksia ja materiaalien käyttöä.

Kokeneet ammattilaiset tukevat projektin kaikissa vaiheissa: suunnittelusta esirakentamiseen, laadunvarmistuksesta logistiikkaan.



rudus.fi/ratkaisut

Rudus
A CRH COMPANY



Olemme FinnBuild-messuilla 29.9.-1.10.2026
Asiantuntijamme löydät osastolta 6m49.
Tervetuloa kahville!



**Kahvit ensin -
sitten ratkaisu**

Lammi Kuorikivi® elementti

Kuorikiven edut. Elementtinä.



Tutustu: lammi.fi/elementti

L A M M I

elementti



SWEROCK

Valmisbetonitoimittajasi

Meiltä saat valmisbetonitoimitukset täsmällisesti ja joustavasti.

Henkilökuntamme auttaa oikeantyyppisen toimituskaluston, betonilaadun ja toimitusajan valinnassa.

Vahvuutemme on paikallinen ja henkilökohtainen palvelu.

OTA YHTEYTTÄ

Etelä-Suomi

0290 091 093

Kalasatama
Kirkkonummi
Lohja
Vantaa Voutila

Länsi-Suomi

0290 091 092

Lieto
Naantali
Salo

Pirkanmaa

0290 091 094

Tampere

Puhelun hinta soitettaessa matkapuhelimesta on matkapuhelinmaksu (mpm) ja lankapuhelimesta paikallisverkkomaksu (pvm).

swerock.fi



© graphic concrete®

graafinen betoni

koskettavia pintoja

tavataan
osastolla 6h45

FINN
BUILD



SCHWENK

**Laadukkaat
ja
ympäristöystävälliset
sementit**

SCHWENK Suomi Oy / www.schwenk.fi



RAKENTAMASSA PAREMPAA HUOMISTA

Laaduntekijä
elementissään

**PIELISEN
BETONI OY**



VÄHÄHIILISTÄ TULEVAISUUTTA RAKENTAEN

TÄYDEN VALIKOIMAN ELEMENTTITOIMITTAJA

Betonelementit myös vähähiilisyysluokissa
GWP.85, GWP.70 ja GWP.55

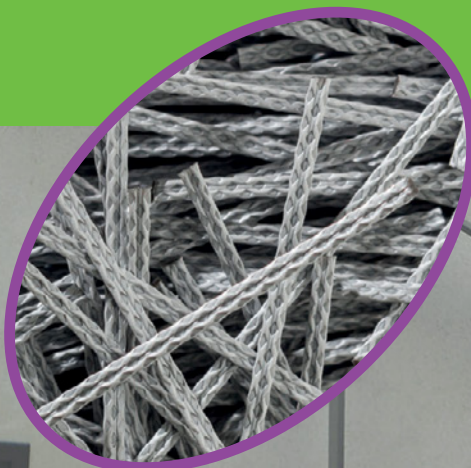


Chryso on maailman johtava rakennuskemikaalien valmistaja, joka suunnittelee, valmistaa ja toimittaa betonin lisäaineita, sementin lisäaineita ja rakennusjärjestelmiä kaikkialla maailmassa.

Chryson kattavasta valikoimasta löytyy toimivat tuotteet ja ratkaisut betonin koko elinkaaren matkalle tuoreesta betonista loppurakenteen kestävyYTEEN. Tuotevalikoimamme kattaa betoninvalmistuksen lisäaineet, tuotteet laadukkaan betonijulkisivun ja -pinnan valmistukseen, muotinirroitukseen sekä raudoituksen korvaamiseen.

Suomessa Saint-Gobainin rakennuskemikaalien tarjoomaan kuuluvat Chryso, Pieri, Adfil ja Fosroc -brändien tuotteet.

Lue lisää: www.chryso.fi



BETONI ON TEHNYT PARANNUKSEN



HIILI SIDOTTUNA BETONIIN PYSYVÄSTI.

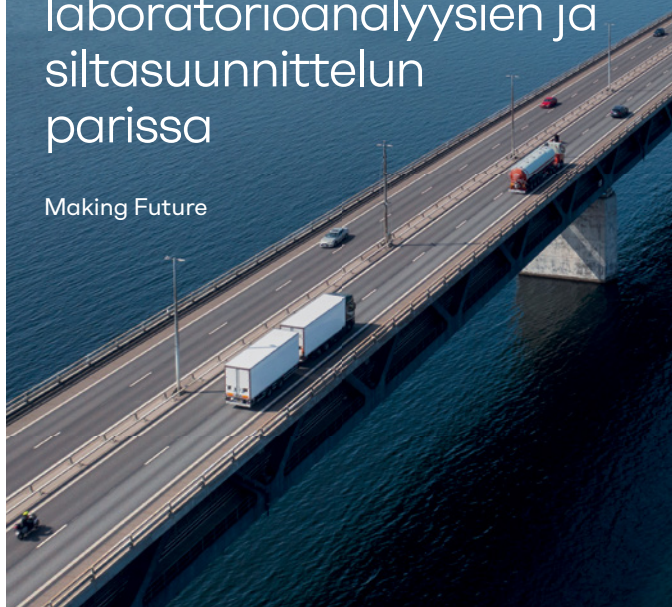
Lakka IKI -tuotteet valmistetaan Carbonaide®-teknologialla, jossa hiilidioksidia sidotaan betoniin sen kovettuessa.

TUTUSTU LAKKA IKI -TUOTTEISIIN
FINNBUILDISSA, OSASTO 6K41



Monipuolisia
betonialan tehtäviä
kuntotutkimusten,
laboratorioanalyysien ja
siltasuunnittelun
parissa

Making Future



©Kalle Kouhia

Torstai
22.10.2026
14.30-19.00
Pörssitalo
Helsinki

KESTÄVÄ KIVITALO SEMINAARI

Miten tiiviit kaupungit
kehittyvät elinkaariviisaasti?

Miten kivimateriaalit
vastaavat vähähiilisen
rakentamisen haasteisiin?

Onko paikallarakentamisella
tulevaisuutta?

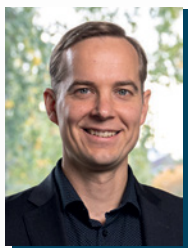
Ilmoittaudu maksuttomaan
seminaariin 15.10. mennessä
www.kivitalo.fi



FINNBUILD

29.9.–1.10.2026
Helsingin Messukeskus

FinnBuild 26 ohjelma pureutuu rakentamisen murrokseen



Ti 29.9. klo 14.30–15.00
Construction 2030
Antti Peltokorpi, Aalto University



Ke 30.9. klo 14.00–16.00
RT: Maa, jota rakennetaan hyvin,
voi hyvin – rakentamisen
vaalipaneeli 2027



To 1.10. klo 10.30–11.00
**Rakennusalan työvoiman saatavuus
Suomessa tulevana vuosina**
Pia Pakarinen, Adecco

**Rakennusalan tärkein
kohtaamispaikka! Tutustu
ohjelmaan ja rekisteröidy!**



MESSUKESKUS
The real social media

Datakeskus – hyvis vai pahis?



1 Jussi Mattila

Datakeskukset ovat nousseet yhdennellätoista hetkellä rakentamisen varavirtalähteeksi, kun ala on ollut pitkään mollivoittoinen. Hankkeet ovat suuria ja ne on saatu liikkeelle ripeästi.

Datakeskukset ovat ylittäneet uutiskynnyksen myös yleisjournalismissa. On kysytty, ovatko datakeskukset Suomelle siunaus vai kirous. Vastaus tähän selvinnee vasta vuosikymmenten kuluttua, mutta asiaa voi ja pitää analysoida jo nyt.

Keskeisiä pohdinnan kohteita ovat ympäristökysymykset sekä vaikutus sähkön riittävyyteen ja hintaan. Se, mitä keskuksissa lopulta tehdään, lienee merkityksetöntä, koska toiminta on markkinaehtoista ja ottaa paikkansa joka tapauksessa jostain. Vakoiluun datakeskukset tuskin soveltuvat sen paremmin kuin mikä tahansa muukaan datavirtoihin yhteydessä oleva laitos.

Rakentamista mitataan yleensä joko neliöinä, kuutioina tai euroina, mutta datakeskuksissa oleellista on niiden sähkönkulutus. Toiminnassa olevien datakeskusten tehontarve on noin 370 megawattia. Se on kolmisen prosenttia Suomen maksimisähkötehosta. Akuuuttia sähköpulaa ne eivät siis saa aikaan.

Kantaverkkoyhtiö Fingridin mukaan tiedusteluja uusien datakeskusten liittämistä verkkoon on tullut noin 100 gigawatin edestä.

Se taas on noin kymmenkertaisesti Suomen sähkötehoon nähden. On selvää, että näistä hankkeista valtaosa ei voi toteutua vuosikymmeniin.

Hankkeiden kokonaistehon suhteen on hyvä myös huomata, hankkeet rakentuvat vaiheittain, eikä täyttä tehoa saavuteta pitkään aikaan, jos ylipäätään koskaan. Esimerkkinä toimii Googlen datakeskus Haminassa. Sen rakentaminen on alkanut 2011, ja keskusta laajennetaan edelleen 15 vuoden jälkeen.

Mitä tulee sähkön riittävyyteen, kyseessä on muna-kana-ilmiö. Kun sähkölle ei ole nähtävissä kysynnän kasvua, hinta pysyy maltillisena, mutta uusia investointeja tuotantoon ei synny. Jos kulutus ei kasva, voimaloiden ikääntyminen johtaa hiljalleen tuotannon väheneemiseen, ja lopulta hintojen nousu käynnistää investoinnit. Datakeskusten rakentaminen nopeuttaa tätä sykliä. Sääntelyllä tulisi tuki varmistaa, että investoitaisiin myös perusvoimaan, koska datakeskusten kulutus on jatkuva.

Toinen kysymys on, ovatko datakeskukset "vihreitä" investointeja. Yksinkertainen tulkinta on, että kaikki sähköllä toimiva on ympäristöystävällistä, koska toiminnasta ei aiheudu suoria ilmastopäästöjä. Lisäksi hukkalämmön argumentoidaan päätyvän hyödyksi, mikä voi vähentää polttamisen tarvetta.

Tosiasia kuitenkin on, että datakeskusten tuottama hukkalämpö päättyy lähinnä harakoille. Suomalaiset datakeskukset hyödyntävät hukkalämmöstään vaivaiset kuusi prosenttia. Miksi näin? Syy on, että datakeskuksen ulottuvilla ei ole kaukolämpöverkkoa, jossa energian voisi hyödyntää, tai verkon kapasiteetti on riittämätön. Esimerkiksi Googlen hukkalämpöä syötetään Haminan kaukolämpöverkkoon, mutta verkko kykenee ottamaan vastaan alle kymmenesosan tarjolla olevasta hukkalämmöstä. Loppu lämmittää Suomenlahtea.

Mitä pohdinnan jälkeen jäi saaliiksi? Eipä juuri mitään dramaattista. Kokonaisarvio voisi kuulua seuraavasti: Datakeskukset ovat teollisinvestointeja muiden joukossa, ja ne tarjoavat työtä merkittävälle määrälle rakentajia. Keskukset tuottavat verkkopalveluita, jota me yksilöt ja yritykset käytämme, joko huviin tai hyötyyn. Lienee joka tapauksessa parempi, että keskukset rakentuvat Suomeen sen sijaan, että jättäytyisimme tässä ulkomaisten palveluiden varaan. •

Jussi Mattila

Toimitusjohtaja
Betoniteollisuus ry
jussi.mattila@rt.fi

Data centre – good or bad?

Data centres have become the new boost in the building sector now that the outlook for the sector has for quite some time been bleak. The projects are large in scale, they progress swiftly and provide a significant number of employment opportunities to builders. At the same time, they raise questions about whether the investments are a possibility or a threat to Finland.

The primary issue is related to electricity consumption. The power demand of the existing data centres is still moderate considering the Finnish electricity system, but the connec-

tion inquiries for new projects are enormous in scale. All plans cannot be implemented quickly and usually data centres are constructed in stages over several years or decades.

From the environmental point of view, data centres are not implicitly green investments. Despite the lack of direct emissions from their operation, the overall impact depends on the production structure of electricity and the utilisation of waste heat. In Finland, only a small part of the waste heat generated by data centres is utilised at present due to restrictions resulting from the location and capacity of the district heating networks.

As a whole, data centres are no different to other industrial investments: they increase building activity, provide digital services and have the potential to strengthen Finland's position in the international infrastructure. To maximise the benefits, however, electricity production, the demand for baseload power and the effective utilisation of waste heat must be incorporated in their planning. •

Jussi Mattila

Managing Director,
Association of Concrete Industry in Finland

Pohjola-kortteli

Pohjola-talon kortteli uudistuu vähitellen – alueelle asuintornitaloja

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

Helsingin Munkkivuorella sijaitseva kortteli, jonka maamerkkinä on Pohjola-torni, on muuttunut ja muuttuneeseen vielä. Korttelista on tullut hybridikortteli, joka yhdistää työn, asumisen, palvelut ja eri-ikäiset asukkaat.

Pohjola-korttelin sydän on korkea torni

Pohjola-korttelin nimi tulee korttelin alkuperäisestä maamerkistä, A-tornista. Se rakennettiin vakuutusyhtiö Pohjolan pääkonttoriksi Helsingin Niemenmäkeen, Huopalahdentien ja Lapinmäentien kulmaukseen. Talon ensimmäinen osa valmistui vuonna 1969 ja siitä tuli valmistuessaan ilmeikkään systeemisuunnittelun edustaja ja aikansa Suomen hienoin ja suurin toimistorakennus. Rakennuksen on suunnitellut arkkitehti *Heikki Castrén* toimistoon. Rakennusta laajennettiin myöhemmin 1980-luvulla.

Historiallinen rakennus on suojeltu tiukimmalla sr-1-merkinnällä. Käytännössä merkintä tarkoittaa, ettei rakennusta saa purkaa, eikä siihen saa tehdä sellaisia korjauksia tai muutoksia, jotka heikentävät rakennustaiteellisia, historiallisia ja kaupunkikuvallisia arvoja.

Pohjola-talon vanhin osa, vuonna 1969 valmistunut A-torni, on suojeltu jalustoineen. Lisäksi sisätiloista on suojeltu useita osia, kuten pääsisäänkäynnin aula, keskushalli, edustuskerroksen saunaosasto ja kellarikerroksen uima-allasalue.

Sen sijaan myöhemmin rakennetut laajennusosat on nyt purettu.

Pohjolan vanha pääkonttori on ollut useita vuosia tyhjänä. Sen uutta käyttötarkoitusta on suunniteltu jo vuosien ajan.

Rakennuksen suojelu tuo haastetta sen uuden käyttötarkoituksen suunnitteluun. Toimistotaloa ei ole mahdollista muuttaa esimerkiksi hotelliksi.

Pohjola-talossa toimi vuoteen 2015 asti OP-Pohjola ja Sanoma Magazines. Vuonna 2015 rakennus vapautui, kun Pohjola muutti uuteen pääkonttoriinsa Vallilaan. Tämän jälkeen alkoi asemakaavoitus, ja vuonna 2018 aloitettiin korttelissa purkutyöt asuntorakentamisen tieltä. Alueelta on purettu 1980-luvulla rakennetut laajennusosat ja tilalle on noussut tähän mennessä viisi uutta asuintaloa. Kaksi on tulossa vielä lisää.

Korttelin keskellä seisoo edelleen harmaa graniittinen toimistotorni 60-luvun tyyliin uskollisena.

1 Ilmakuva vastavalmistuneesta Pohjola-talosta vuonna 1970.

2 Lapinmäentien ensimmäisinä valmistuneiden asuinkerrostalojen alimmissa kerroksissa on luonnonkiviverhotut betonielementit ja korkeammalla on käytetty aaltoprofiloituja valkobetonielementtejä. Parvekkeiden taustaseinät ovat kuparinruskeita Umbra-käsittelyllä värjättyjä.

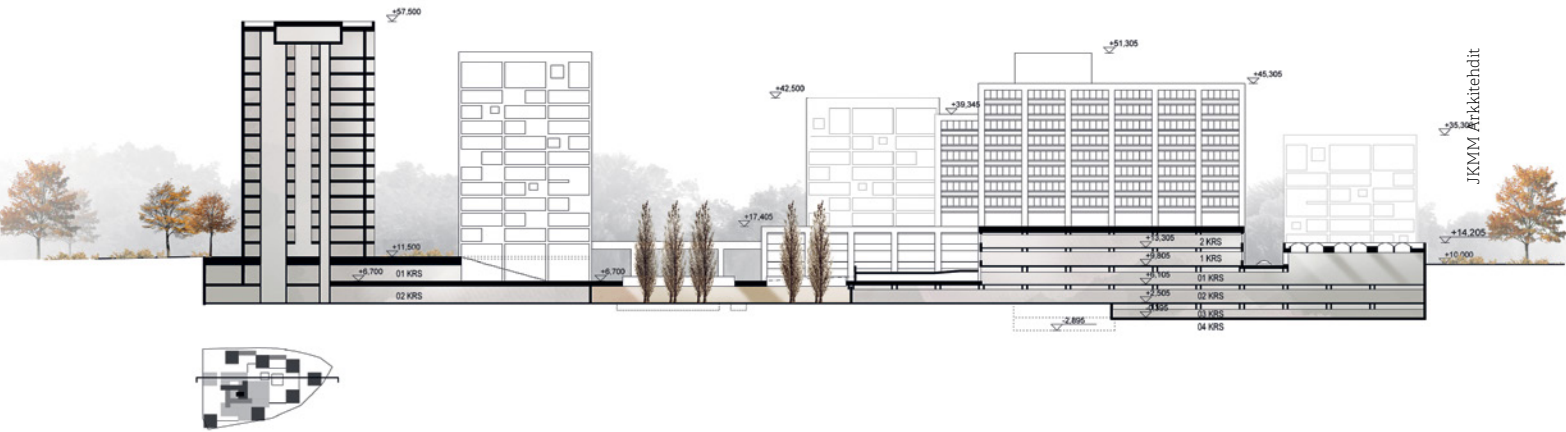


1

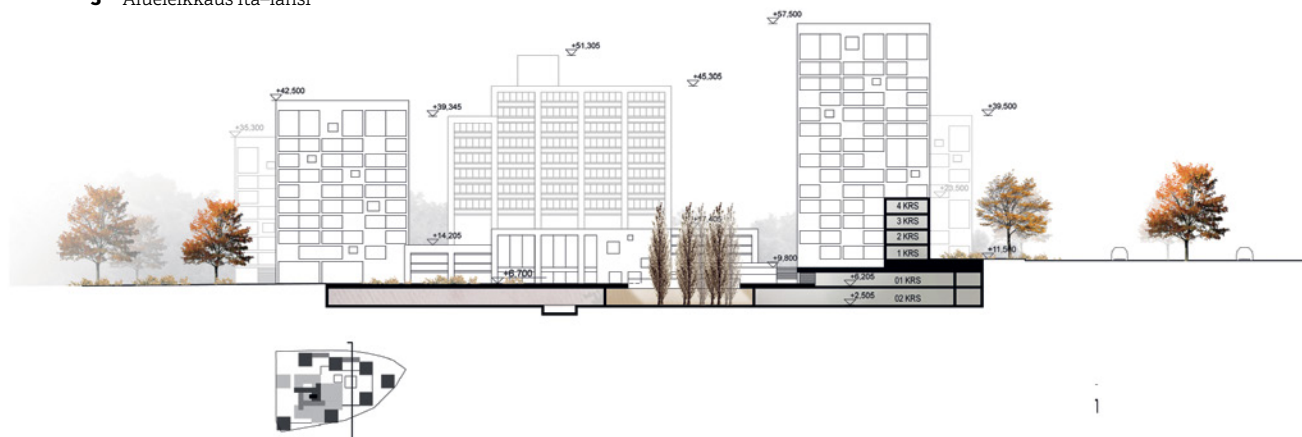
Simo Rista



7 Vhreän ja perinteikkään Munkkivuoren alueen läheisyyteen uudisrakentaminen tuo noin 700 uutta asukasta. Kantakaupungin välittömässä läheisyydessä sijaitsevan lähiön elämä vilkastunee uusien asukkaiden ja liiketoiminnan myötä. Myös uusittavat liikenneyhteydet lisäävät alueen houkuttelevuutta.



3 Alueleikkaus itä-länsi



4 Alueleikkaus etelä-pohjoinen



5 Julkisivu länteen



6 Julkisivu etelään



7

Lapinmäentie 1-hanke aloitti korttelin uudelleenrakentamisen

Pohjola-korttelin konsepti uudesta toiminnallisesta mallista hybridikortteliratkaisuksi säilyttää ikonisen Pohjolan toimistorakennuksen arvot, mutta luo samalla alueelle uuden identiteetin.

Nyt Pohjola-kortteli on herätetty henkiin palvelemaan uusia käyttäjiä ja toimintoja.

JKMM Arkkitehtien laatima alueen kehittämissuunnitelma perustuu vuonna 2014 järjestetyn arkkitehtuurikutsukilpailun voittajaehtotukseen. Arkkitehtuurikilpailun keskeisiä ajatuksia on ollut hyvinvointikorttelin muodostaminen. Uudet asuinrakennukset yhdistetään niitä palvelemaan keskustorniin pihakannen alla kiertävällä sisäyhteydellä. Samalla korttelin sisäpihojen läpi johdetaan polveileva julkinen kevyen liikenteen reitti.

Suunnitelman mukaan A-tornin ympärille tullaan rakentamaan seitsemän 8–16-kerroksista asuintornitaloa, jotka luovat rauhallisia sisäpihoja.

Pohjola Asuntojen konsepti edustaa modernistisen arkkitehtuurin viimeaikaista perintöä. Arkkitehtuurin keskeiset piirteet ja toiminnot määritellään säilyttämisen, purkamisen ja uudisrakentamisen vaikutusten arvioinnin perusteella.

Korttelin keskuksena säilyy edelleen tunnettu vanha Pohjola-torni.

–Uusien rakennusten jäsentely korostaa vanhan pääkonttorin rakenteellista modula-

risuutta. Julkisivujen ja massoitellun varioinnin keinoin rakennuksen laajuuden valtavia mittasuhteita hallittiin ja inhimillistettiin. Yksityiskohtien laatu on ollut avainasemassa onnistuneen lopputuloksen saavuttamisessa, kertoo arkkitehti *Samuli Miettinen* JKMM Arkkitehdeilta.

Lapinmäentie 1-hankkeen rakennuttajana toimi SRV Rakennus Oy ja yritys jatkaa edelleen korttelin rakennushankkeissa.

Ensimmäiset asuintornit valmistuivat

Ensimmäisten asuinkeuhkalojen rakentaminen aloitettiin Huopalahdentien puolelta, perinteistä Munkkivuoren ostarina vastapäätä.

Ensimmäisenä rakennettiin As Oy Helsingin Ilveshovi, jonka työt aloitettiin vuonna 2018. Talon torniosa on 8- ja lamelliosa 4-kerroksinen. Lisäksi 8-kerroksisessa rakennuksessa on kolme maanalaista kerrosta. Taloon valmistui 75 asuntoa ja 5 liiketilaa. Koko hanke valmistui vuonna 2020.

As Oy Helsingin Louhenlinnan rakentaminen käynnistyi syksyllä 2018 ja se valmistui alkuvuodesta 2021. Louhenlinnaan tehtiin 136 asuntoa. Rakennuksen torniosa on 15- ja lamelliosa 4-kerroksinen. Myös 15-kerroksisessa on lisäksi kaksi maanalaista kerrosta.

Molempien kohteiden arkkitehtisuunnittelusta vastasi JKMM Arkkitehdit Oy.

Arkkitehtoninen lähestymistapa perustuu tiivistettyyn tilarakenteeseen, jonka mukai-

sesti pystysuuntaiset yhteydet – hissit, porashuoneet ja kanavia vaativat tilat ja kerrosten porrastukset ovat rakennusten ytimessä. Niitä ympäröi asuntojen reunavyöhyke, jota puolestaan ympäröi parvekkeiden vyöhyke. Asuinrakennusten pohjaratkaisut tarjoavat joustavan asuntovalikoiman.

Julkisivuissa betonielementit

Uudisrakennusten julkisivupilaristojen kahdeksan metrin jako perustuu vanhan A-tornin rakenneartikulaatioon. Näin uusi rakentaminen muodostaa arkkitehtonisen yhteyden korttelin olemassa olevaan rakennuskantaan.

Rakennukset ovat betonielementtirakenteiset. As Oy Helsingin Ilveshovin kaikki betonielementit toimitti Parma Oy.

Korkealaatuiseen julkisivutoimitukseen sisältyivät alempien kerrosten luonnonkiviverhotut elementit sekä korkeammalla käytetyt aaltoprofiloidut valkobetonielementtiseinät ja PARMArappaus -järjestelmällä toteutettavat rapatut julkisivut.

Myös kupariruskeita Umbra-käsiteltyjä betonipintoja on parvekevyöhykkeitä ympäröivissä julkisivuissa.

–Elementtivalmistaja tuli mukaan tähän hankkeeseen jo aikaisessa vaiheessa ja muun muassa julkisivuratkaisu on kehitetty hyvässä yhteistyössä arkkitehdin ja eri osapuolten kanssa”, kerrotaan SRV Rakennus Oy:n hankinnasta. •



8

Hannu Rytty



9

Hannu Rytty



Hannu Rytty

10

8 Kerrostasanteet ovat valoisia ja ne avautuvat korkeaan valoaukkoon.

9 Parvekenäkymä. Osa parvekkeista on lasitettu ja osa on avoparvekkeita.

10 As Oy Helsingin Louhenlinnan torniosassa on 15 maanpäällistä kerrosta ja lamelliosassa 4 kerrosta.

11 Parvekkeiden betonisissa taustaseinissä on käytetty Umbra-värjäyskäsittelyä, jolla seiniin saadaan lämmin kuparinruskea sävy.

12 Lapinmäentien asuinkerrostalojen alimmissa kerroksissa on luonnonkivi-verhotut betonielementit.

Hannu Ryrky



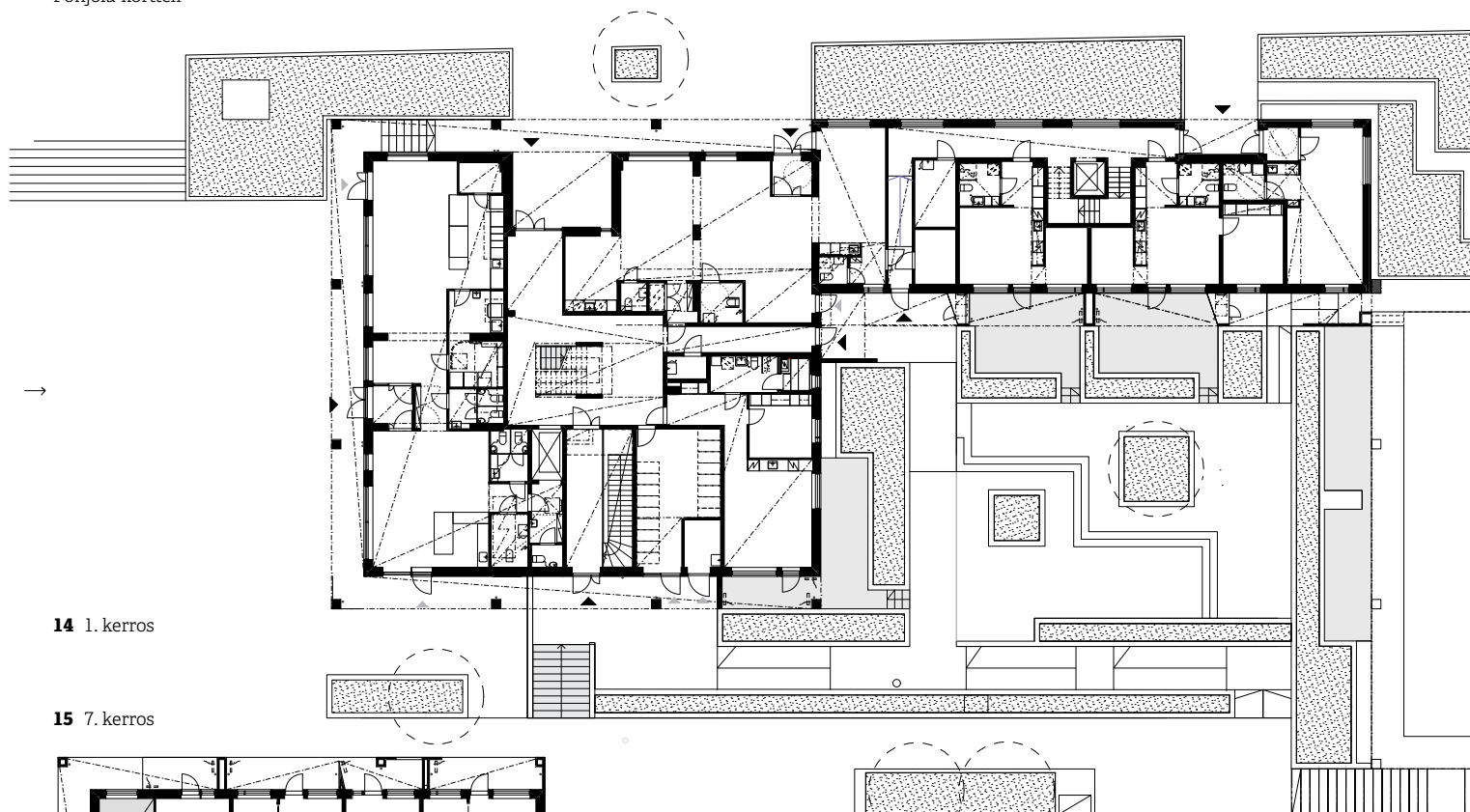
11

12



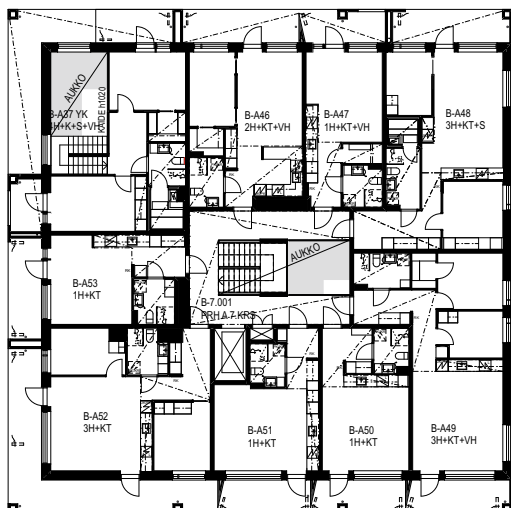
Hannu Ryrky





14 1. kerros

15 7. kerros



13 Sisätilat ovat valoisia.

16 Lamelliosan elementtijulkisivuissa on saumattomalla rappausjärjestelmällä toteutetut vaaleat rapatut julkisivut.

Hannu Rytty



16



Hannu Rytty

17

Pohjola Housing – Residential area

Pohjola Housing – a concept of a new functional model for a hybrid block solution that preserves the values of the iconic Pohjola office building, but also builds a new identity for the area.

The 1960s landmark of western Helsinki – the 11-storey A-Tower and its surrounding plinth – when completed became a representation of expressive system design and Finland's fanciest and biggest office building. In 2015, the building was vacated when Pohjola moved to its new headquarters designed by JKMM Architects. Today the Pohjola block is revived to serve new users and functions.

JKMM's development plan for the area is based on the winning entry in an invited architectural competition organized in 2014. According to the plan, seven 8–16-storey residential tower blocks are planned around A-Tower, creating peaceful courtyards.

The articulation of the new buildings emphasizes the structural modularity of the old headquarters. In the means of the variation of the facades and massing, the vast proportions of the extent of the construction were managed and humanised. The quality of the detailing has the key role in achieving the successful end result.

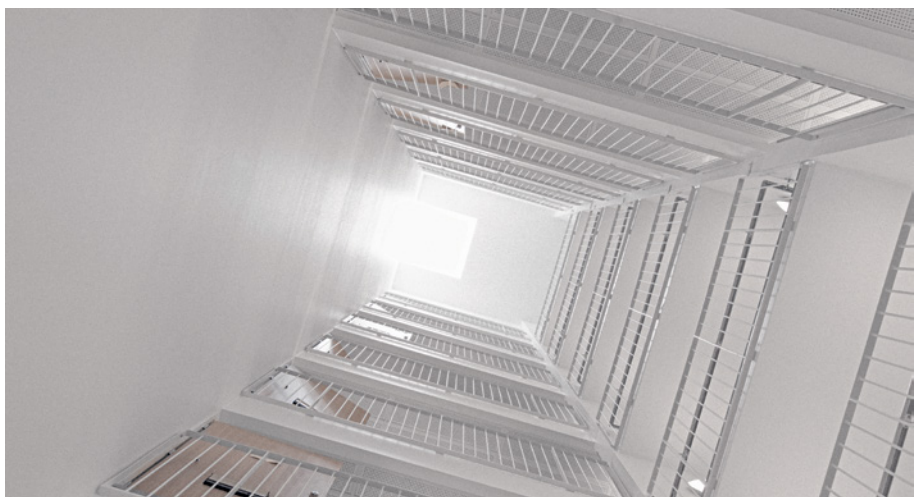
JKMM completed the first two residential towers by 2020. Their architectural approach

is based on a concentric spatial structure in which the vertical connections – lifts, stairwells and spaces requiring ducts – and the storey landings are at the core of the buildings. They are surrounded by a peripheral zone of apartments, which in turn are surrounded by a zone of balconies. The floor plans of the residential buildings offer a flexible range of apartments.

The concept of Pohjola Housing represents the recent heritage of modernist architecture. The central features of the architecture and functions are defined by the assessment of the effects of preservation, demolition and new construction. •

17 Huoneistoista avautuvat näkymät pitkälle naapurustoon. Yksityiskohtien laatu on ollut avainasemassa onnistuneen lopputuloksen saavuttamisessa.

18 Arkkitehtoninen lähestymistapa perustuu tiivistettyyn tilarakenteeseen, jonka mukaisesti pystysuuntaiset yhteydet: hissit, porrashuoneet ja kanavia vaativat tilat sekä kerrosten porrastukset ovat rakennusten ytimessä. Niitä ympäröi asuntojen reunavyöhyke.



Hannu Rytty

18



19

19 Lapinmäentie 1 -hanke aloitti Pohjola-korttelin uudelleenrakentamisen. Uusi rakentaminen muodostaa arkkitehtonisen yhteyden korttelin olemassa olevaan rakennuskantaan. Julkisivujen ja massoitellun variaation keinoin on saatu kiinnostavia sisätiloja avautumaan uudistuvaan Munkkivuoreen.

Purjehdusklubitalon julkisivut kertovat tarinoita mereltä

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

Viron Kalevi-purjehdusseuran klubitalon julkisivujen betonimuotteissa on käytetty vanhoja purjeita. Jokaisen julkisivuelementin pinnassa näkyy purjepinnan lisäksi sen oma tarina: eletty elämä, repeämät ja paikkaukset.

Tallinnassa sijaitseva Kalevi-purjehdusseuran uusi klubirakennus palkittiin Viron vuoden 2024 betonirakenteena.

"Uuden klubirakennuksen sijoittaminen tontille oli haastava, koska vanha pursiseuran rakennus on suojeltu", kertoo arkkitehti Ülar Mark.

Myös tilasuunnittelussa tuli huomioida tietyt lähtökohdat. Satamakapteenin toimisto, kuntosali, saunat ja kerhohuone sijaitsevat klubirakennuksen merenpuoleisessa päädyssä. Kaikki käytävät ja kulkuyhteydet on sijoitettu lämmitettyjen tilojen ulkopuolelle. Miesten ja naisten saunat voivat toimia suurissa tapahtumissa erillisinä tiloina tai pienemmissä tilaisuuksissa yhtenä kokonaisuutena, mikä säästää lämmitys- ja siivouskustannuksia. Energiansäästö oli suunnittelussa oleellista, tarkentaa arkkitehti suunnittelun lähtökohtia.

"Terassia vastapäätä oleva uusi venevaja vaati yhtenäisen umpiseinän, joten päädyimme toteuttamaan julkisivut vanhoilla purjeilla kuvioituilla betonielementeillä. Jokainen seinäelementti on ainutlaatuinen, ja teksturoitua seinää voi nyt ihailla ravintolan terassilta", kertoo arkkitehti.

Rakennetaan yhdessä

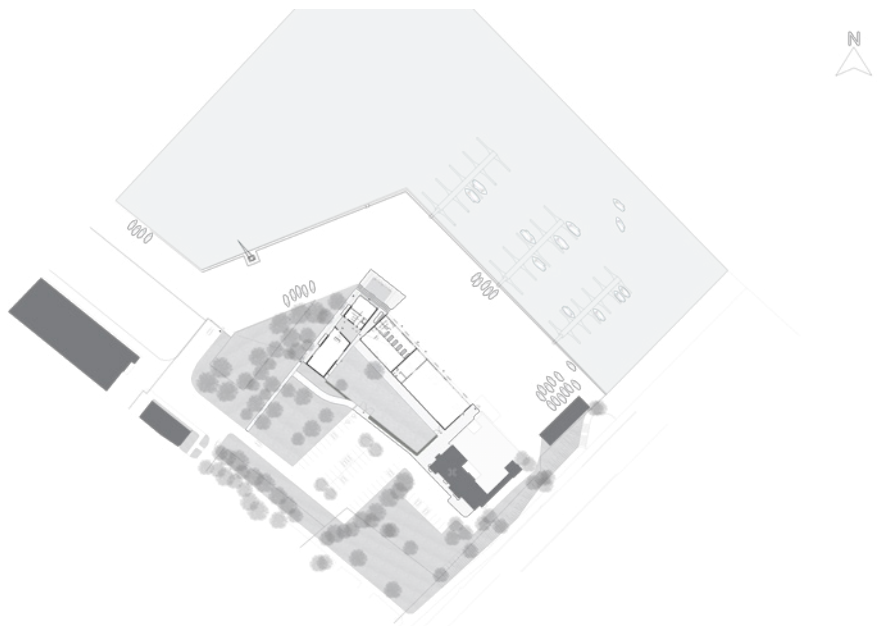
Idea rakennuksen ulkoasuun syntyi, kun eräs purjehduskerhon jäsen, joka oli ollut mukana rakentamassa vanhaa pursiseuran rakennusta vuonna 1948, nousi seisomaan ja kysyi: "Miten on mahdollista, että rakensimme vanhan kerhotalomme seuran jäsenten kanssa viikon-

loppuisin niin, että kaikki osallistuivat? Koko hanke tehtiin yhdessä kesässä. Miksi rakentaminen on nykyään niin monimutkaista? Tehdään se taas itse!"

Mieleeni jäi lause "kaikki osallistuivat." "Miten voisimme luoda prosessin, jossa kaikki 700 kerhon jäsentä voisivat osallistua mukaan nykyisen sääntelykehysten puitteissa", kertoo Ülar Mark. Tästä syntyi idea kerhon jäsenten omistamien vanhojen purjeiden uudelleenkäytöstä betonireliefimuotteina. Käytettyjen purjeiden rypyt, korjaukset, repeämät ja muistot siitä, missä ja miksi ne olivat syntyneet, valettiin osaksi rakennuksen julkisivupintaa.

1 Asemapiirros.

2 Viron Kalevi-purjehdusseuran klubirakennuksen julkisivujen betonielementtien valussa käytettiin vanhoja purjeita, joilla saatiin ns. "purjebetoni"-julkisivu.



Kalevi Jahtklubi



navigare
necesse est



3

Valuissa käytettiin kymmeniä vanhoja purjeita. Jokaisella oli oma tarinansa: osa oli ollut mukana voittamassa maailmanmestaruuksia, osa taas elänyt pitkän ja seikkailurikkaan elämän, korjattuina paljon pidempään kuin purjeentekijät olisivat voineet kuvitellakaan.



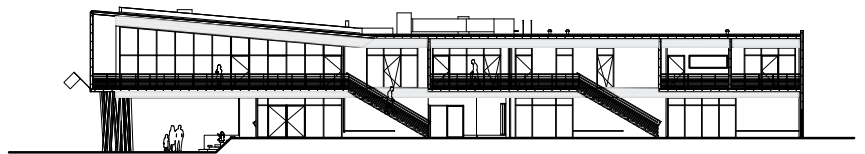
4 Julkisivu koillisesta

Betonia ja puuta rakenteissa

Koko rakennus on toteutettu betonirakenteilla, sandwich-elementeillä ja puurakenteilla. Julkisivuissa ja ulkorakenteissa käytetty lämpöpuu on jätetty maalaamatta tai käsittelemättä, jolloin se harmaantuu luonnollisesti ajan myötä ilman huoltoa tai uudelleenmaalausta. Betonielementtien lisäksi suuremmissa jänneväleissä käytettiin kantavina rakenteina liima-puupalkkeja.

Betoni on harmaata vakiobetonia ilman lisäaineita tai pintakäsittelyä. Eteläjulkisivussa lasitus on minimoitu, ja parvekkeet varjostavat tiloja ja julkisivua entisestään lämmönnousun vähentämiseksi. Energian säästämiseksi kaikki portaat ja yhdyskäytävät on sijoitettu lämmitettyjen tilojen ulkopuolelle, mikä alentaa talviaikaisia lämmityskustannuksia, kun tilat ovat vähäisessä käytössä.

Venehallin ja nuorten urheilukoulun tiloissa, joissa on tulvariski, koko rakennus on suunniteltu kestäämään vedenpinnan nousu jopa metrin lattiapinnan yläpuolelle. •



5 Julkisivu luoteesta

3 Suuri monitoimitila avautuu merelle.

6 Julkisivut ovat sandwich-rakenteiset.

7 Jokaisen julkisivuelementin pintatekstuuri on erilainen.

8 Betoni toistaa vanhan purjepinnan tekstuurin erittäin tarkasti.



6



7



8





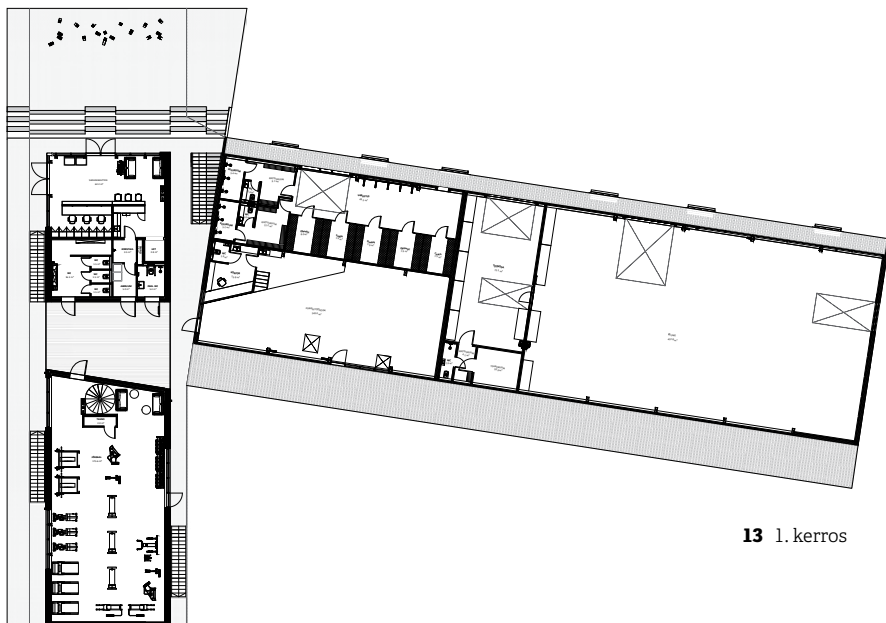
11



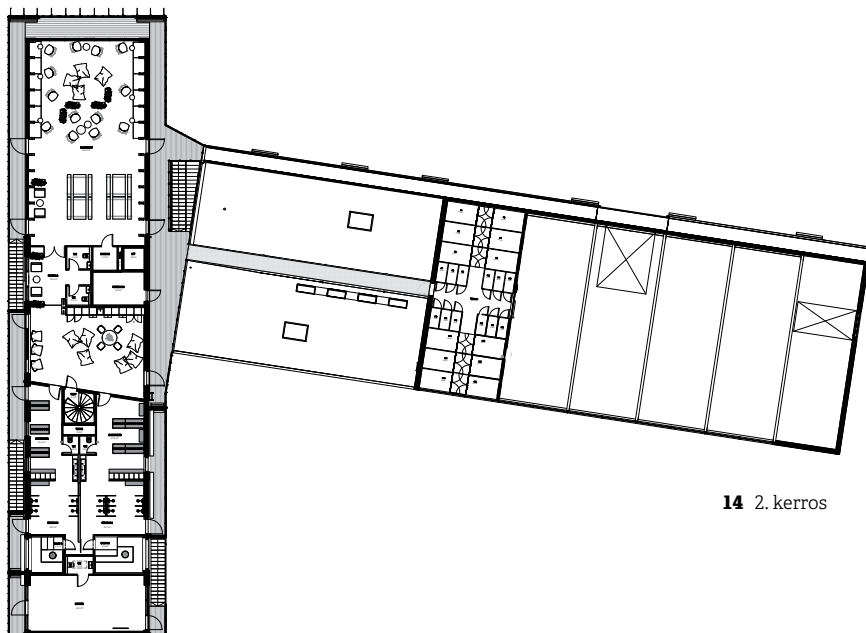
12

9

10



13 1. kerros



14 2. kerros

9 Käytävät, yhteyssillat sekä portaat on sijoitettu lämmitettyjen tilojen ulkopuolelle.

10 Betonielementtien lisäksi suuremmissa jänneväleissä käytettiin kantavina rakenteina liimapuupalkkeja.

11 Seinäelementtien asennusta.

12 Julkisivuelementit valettiin harmaalla betonilla.



15

15 Purjebetonipintaiset julkisivuelementit muodostavat laajan yhtenäisen kokonaisuuden.

16a–c Purjeiden yksityiskohdat, paikkaukset ja saumat toistuvat tarkasti betonijulkisivupinnoissa.

Tõnu Tunnel

16a, b

16c

Kalev Yacht Clubin venesataman rakennus, Kalevi Yacht Club Marina Building

(Kalevi Jahtklubi sadamahoone)

Masti 16, Pirita, Tallinn, Estonia

Rakennuttaja: Kalevi Jahklubi MTÜ

Arkkitehtisuunnittelu: arkkitehti Ülar Mark,

Urban Mark OÜ

Rakennesuunnittelu: Rando Tomson, Inse-

neribüroo Constructo OÜ

Pääurakoitsija: Maru Ehitus AS

Betonityöt: Bildex Grupp OÜ

Betonielementit: Detailelement OÜ

Valmisbetoni: Rudus AS

Betonipintojen viimeistely: Grest OÜ

Muotit: Doka Eesti OÜ

Tontin ala: 17180 m²

Kokonaisala: 1655 m²

Kustannukset: 1812 €/m²

Ehdokkaana EUmies Awards 2026 -kilpailussa

Viron vuoden 2024 Betonirakenne -kilpailun

1. palkinto

Kalevi Yacht Club Marina Building

The location was challenging because the old Yacht Club is a heritage-protected building. Facing its terrace, the new boathouse required a solid wall – made from panels cast with old sail patterns. Each panel is unique, and the textured wall can be admired from the restaurant terrace. The harbour master's office, gym, saunas, and club room are at the seaward end, with all corridors and connections outside the heated volume. The men's and women's saunas can work separately for large events or be combined for smaller ones to save heating and cleaning costs.

A club member, who had been present at the construction of the old Yacht Club building in 1948, stood up and asked: "How is it possible that back then we built our clubhouse together with our members on weekends, and everyone participated. The whole thing was done in just one summer. Why does it have to be so complicated today? Let's just do it ourselves!" What stayed with me was the phrase "everyone participated." How could we create a process where, within today's regulatory framework, all 700 club members could take part? The solution emerged in the form of repurposing old sails owned by club members – turning them into relief moulds in concrete. The wrinkles, repairs, tears, and the memories of where and why they

appeared are cast directly into the building's surface. Dozens of sails were used for the casting – some had won world championship titles, others had lived long and adventurous lives, repaired far more times than their sailmakers could have imagined.

The entire building is constructed from reinforced concrete sandwich panels and timber structures. The thermal wood is left unpainted, allowing it to age naturally over time without requiring future maintenance or repainting. In addition to concrete panels, glulam beams are used as load-bearing elements for larger spans. The concrete is standard, without additives or surface finishing. On the south façade, glazing is kept to a minimum and further shaded by balconies to reduce heat gain. To save energy, all stairs and corridors are placed outside the heated volume, lowering winter heating costs during periods of reduced use. In the boat hall and youth sports school areas, where there is a flood risk, the entire structure is designed to withstand water levels rising up to one meter above floor level without causing damage.

The greatest achievement is that the non-profit built a modern clubhouse with its own resources. Members donated old sails and, in return, their unique sail patterns were cast into the concrete – a lasting legacy for the club. •

Tõnu Tunnel



Hailuodon kiinteä yhteys avautui etuajassa

Dakota Lavento, toimittaja

Hailuodon ja mantereen väliseen kiinteään 8,4 kilometriä pitkään maantieyhteyteen kuuluu pengertie ja kaksi vaikuttavaa siltaa – Huikun- ja Riutun sillat. Hailuodon siltayhteys avautui kesäkuussa 2026.

Kesäkuussa käyttöön otettu Hailuodon ja Oulun Oulunsalon välisen kiinteän maantieyhteyden silloista toinen, Huikun silta sijaitsee Hailuodon puoleisessa päässä. 767 metriä pitkänä se on Suomen kuudenneksi pisin silta. Alituskorkeus on 18 metriä. Se on Suomen kuudenneksi pisin silta. Toki myös mantereen puolella sijaitseva Riutun silta on 737 metrillään pitkä. Sen alituskorkeus on viisi metriä, joten alta pääsee huviveneellä.

Tietä rakennettiin noin 8,4 kilometriä, josta meriosuutta on 7,7 km. 6,2 kilometriä pitkän pengertien puolivälissä on pysäköintialue.

Pengertien rakentamiseen tarvittiin paljon kiveä ja maa-ainesta. Vanhan lauttaväylän vierustalla kulkevaa matalikkoa hyödynnettiin linjauksessa, mutta siltikin meren täyttäminen leveäksi tieksi nieli 1,3 miljoonaa kuutiometriä kivilouhetta ja -mursketta.

Noin 50 kilometriä Oulusta sijaitseva Hailuoto on Perämeren suurin saari, itsenäinen kunta ja Pohjois-Pohjanmaan ainoa saaristokunta. Saarelta on matkaa mantereelle noin seitsemän ja Ouluun noin 50 kilometriä.

Hailuotoon johtaa Oulunsalon kautta kulkeva, Kempeleestä lähtevä seudullinen tie, maantie 816. Se kulkee Hailuodon kuntakeskuksen läpi ja päättyy Marjaniemeen, Hailuodon saaren länsiosaan. Ennen juuri avattua kiinteää tieyhteyttä välimatkalla oli 6,9 kilometriä pitkä ja noin 25 minuuttia kestävä lauttayhteys. Kesällä turistikaudella lautalle saattoi olla tuntien jonot.

Talvella jäätilanteen salliessa Hailuotoon oli rinnakkaisyhteytenä jäätie.

Nykyisin mantereelta Hailuotoon pääsee tieyhteydellä kahdeksassa minuutissa.

Lauttaliikenteestä aiheutui vuosittain noin kuuden miljoonan euron käyttö- ja ylläpitokustannukset. Kiinteän yhteyden rakennusurakan noin 120 miljoonan euron budjetti kuittaantuu yksistään lauttayhteyden kuluista laskettuna 15–20 vuodessa.

Hailuodon kiinteä yhteys toteutettiin allianssimallilla. Allianssiin ovat kuuluneet tilaaja Väylävirasto, rakentaja GRK Suomi Oy sekä suunnittelijat AFRY Finland Oy ja A-Insinöörit Suunnittelu Oy.

Allianssin muodostamisen jälkeen keväällä 2022 käynnistyi kehitysvaihe, jonka aikana laadittiin kiinteän yhteyden rakentamissuunnitelmia ja valmisteltiin hankkeen toteutusta. Hankkeen vesilupa sai lainvoiman tammi-kuussa 2024. Sen jälkeen työt työmaalla pääsivät toden teolla käyntiin.

Etujassa ja edullisemmin

Hanke valmistui kolme kuukautta etuajassa. Myös allianssisopimuksen tavoitekustannus tulee alittumaan, mutta tarkemmat luvut selviävät myöhemmin.

–Käytimme pitkän odotusajan hyödyksi. Kehitysvaiheen suunnitelmat ehdittiin laatia poikkeuksellisen pitkälle toteutusvaihetta varten, allianssin projektipäällikkö *Timo Takala* GRK:lta sanoo.

Muitakin syitä erinomaisesti sujuneelle hankkeelle löytyy. Hankkeen projektipäälliköt *Jukka Pääkkilä* ja *Terhi Honkarinta* Väylävirastosta listaavat pääosin suunnitellusti sujuneet työt ja hyvän yhteistyön osapuolten kesken, joka on auttanut tekemään tarvittavia muutoksia nopeasti.

1 Hailuodon siltayhteys avautui kesäkuussa 2026. Mantereen puolella sijaitseva Riutun silta on 737 metriä pitkä. Sen alituskorkeus on viisi metriä.

2 Hailuodon puoleisessa päässä sijaitseva Huikun silta on 767 metriä pitkä ja sen alituskorkeus on 18 metriä. Se on Suomen kuudenneksi pisin silta.





Jopa sääolosuhteet ovat suosineet: rakentamisen aikaiset talvet ovat olleet suotuisia ja työt ovat edenneet hyvin myös talvikaudella. Takala vahvistaa, että Suomen suurin sillan kannen kertavalu valettiin hyvällä säällä ja Huikun sillan kansikin saatiin valettua aikaisin tämän vuoden keväällä.

Aikataulua saatiin otettua kiinni myös siten, että päällystyksiä ja kaidetoita tehtiin etukäteen jo viime syksynä.

–Talvi oli Riutun sillan tukirakenteita ja jäänsärkijöitä valaessamme valujen kannalta hyvä. Pitkiä pakkasjaksoja ei ollut. Avomerellä kuitenkin aina tuulee ja pakkasen vaikutus kertaantuu tuulen myötä. Pumput ja miehet on sellaisissa olosuhteissa kovalla koetuksella, Takala huomauttaa.

Huikun sillan valun takarajana oli toukokuun puoliväli, jolloin veneilyväylä oli saatava auki. –Betonimassassa käytetyn hidastimen vuoksi ulkolämpötila ei saanut laskea pakkaselle. Valuviikon aikana yhtenä yönä mentiin nollan lähelle. Parilla seuraavalla viikolla olikin jo yöpakkasia!

Hanke purjehti selvästi suotuisissa tuulissa.

Jättimäinen betonisilta

Riutun sillan kansivalu oli 19.5.–23.5.2025. Beto-
nia käytettiin kaikkiaan 7189 m³.

Riutun sillan kannen valu on ainakin tois-
taiseksi Suomen suurin siltojen kertavalu.
–Arkiviikko sitä valettiin, että muotti saatiin
täyteen, sillan pääsuunnittelija Ville Vuorio
naurahtaa.

AFRY Finland Oy:n kontolla oli sillan suun-
nittelun lisäksi geosuunnittelu, paineviemärin
suunnittelu, ympäristökonsultointi ja hank-
keen sisäinen viestintä. Vuorio työskenteli
myös hankkeen projektiryhmän jäsenenä.

Vuorion mukaan jo hyvin aikaisessa vai-
heessa suunnittelua kävi selväksi, että Riutun
silta kannattaa toteuttaa juuri betonisiltana.
Muitakin vaihtoehtoja kyllä pyöriteltiin – myös
teräspalkkista liittopalkkiratkaisua. Betonisilta
osoittautui kuitenkin ratkaisuna edullisim-
maksi toteuttaa.

Suunnittelussa betonisillalle etsittiin
parasta muotoa: kannattaisiko se toteuttaa
tasakorkeilla, vai nykyisillä kaarevilla palkeilla.
Myös sitä laskeskeltiin, kuinka monta välitu-
kea tarvitaan. Alun perin niitä oli nykyistä yksi
enemmän. Kaarevien palkkien myötä silta
voitiin kuitenkin toteuttaa vähän pidemmällä
jännemitoilla.

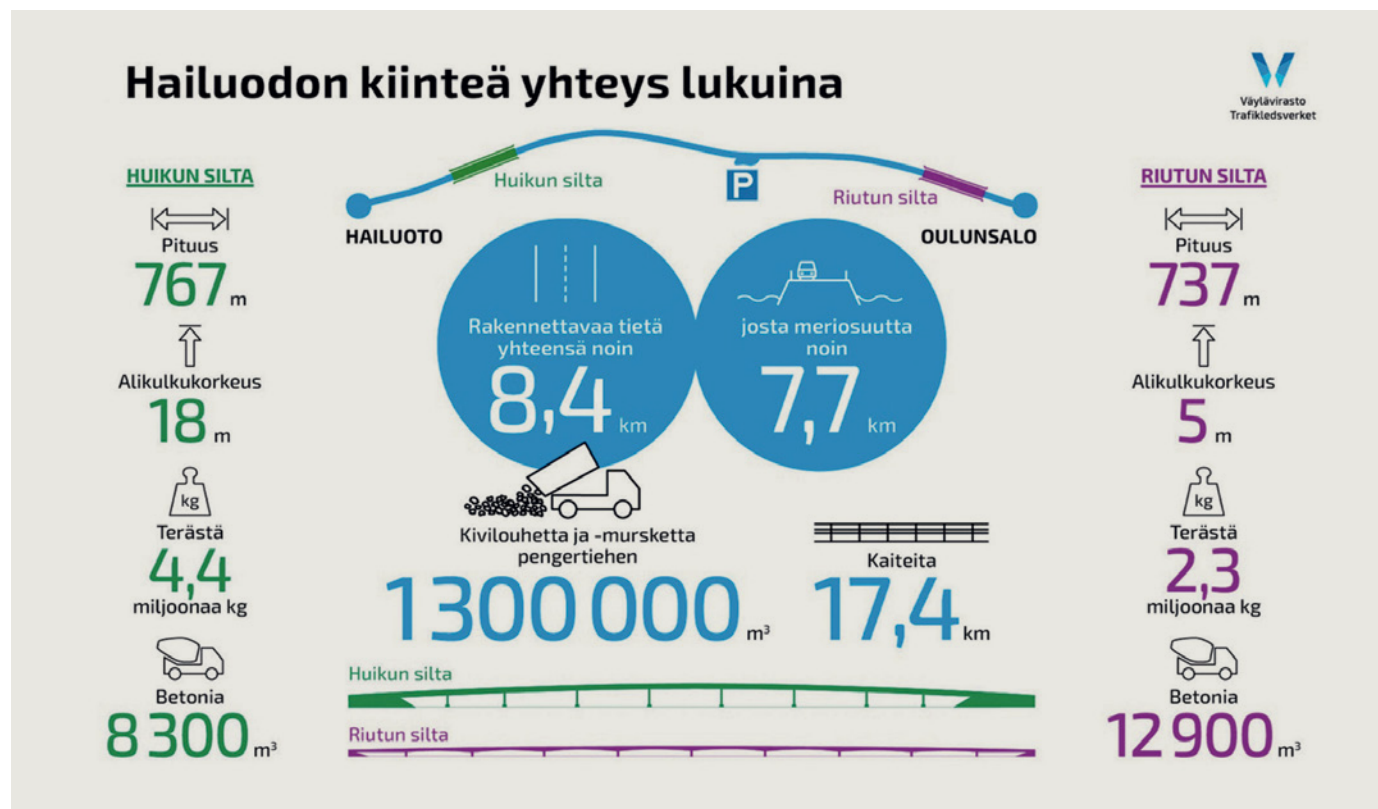
Suunnitteluvaiheessa etsittiin sekä hel-
poimmin että kustannustaloudellisimmin
toteutettavaa vaihtoehtoa.

Eniten haasteita aiheutti nimenomaan
betonisillan pituus, joka Vuorion mukaan tuo
mukanaan kaikenlaisia muodonmuutosilmi-
öitä ja -liikkeitä. – Noin pitkässä sillassa läm-
pöliikkeet ovat jo ihan kiitettävän kokoisia ja
niiden hallinta mielenkiintoinen ilmiö.

Ankarat meriolosuhteet toivat mukaan
oman mausteensa. Sillan välitukia kuormit-
tavien jääkuormien määrittäminen ja jääkuor-
miin varautuminen oli tehtävä tarkemmin ja
eri tavoin kuin normaalissa sillassa on tarpeen.

3 Hailuodon ja Oulun Oulunsalon välillä on nyt 8,4
kilometriä pitkä kiinteä maantieyhteys. Se sisältää
kaksi pitkää siltaa sekä pengertietä 6,9 kilometriä.

4 Huikun silta. Hailuodon siltayhteys valmistui
kolme kuukautta etuajassa ja se avattiin kesäkuussa
2026.





5



6



7

Sen sijaan keinot muodonmuutosten hallintaan olivat Vuorion mukaan loppujen lopuksi aika perinteiset. Kansi rullaa sillan alla, pilareitten päissä olevien laakereiden päällä. Päissä on liikuntasaumalaitteet, eräänlaiset teräksiset haitarit.

Jos keinot olivat tavanomaisia, sillan pituuden mukanaan tuomien kuormien suuruuden laskeminen ja tutkiminen olikin jo erikoisempaa. –Piti määrittää, montako millimetriä sillan päädyt liikkuvat muun muassa betonin kutistuman ja viruman, jännevoimien vaikutuksen, liikenteen jarrukuorman ja vuodenaikojen lämpötilamuutosten vuoksi. Miten kertaalleen valettu betonirakenne alkulujuutta kerätessään kerää lämpöä ja miten se lämmön haihtuessa puolestaan kutistuu. Oikeisiin lukemiin kiinni pääseminen oli mielenkiintoinen tehtävä!

Onneksi suunnitteluryhmällä oli pidentyn kehitysvaiheen vuoksi ruhtinaallisesti aikaa. –Odotteluun vierähtänyt aika käytettiin kyllä hyväksi. Suunnitelmia saatiin sen ansiosta vietyä pitemmälle ja tarkempina.

Suomen suurin kansivalu

Ruskon Betoni Oy toimitti kaiken hankkeessa käytetyn valmisbetonin. Ensimmäiset toimitukset käynnistyivät syksyllä 2024. Siltoihin toimitettu yli 22 000 kuutiota betonia vastaa keskisuuren betoniaseman vuosituotantoa. –Olihan se paitsi meille, koko Oulun seudulle varsin merkittävä hanke, varsinkin tämmöisenä aikana, kun rakentaminen muuten on alamaissa, Ruskon Betonin myyntijohtaja Hannu Karppinen sanoo.

5 Riutun sillan kannen valua varten rakennettuihin puumuotteihin, ristikkopukkeihin ja lautamuotteihin kului noin 3000 kiintokuutiota puuta.

6 Riutun sillan työpengeri, jonka varaan sillan teline rakennettiin ja joka purettiin sillan valmistuttua.

7 Riutun sillan työpenkereen purkua heinäkuussa 2025.



8

8 Riutun sillan ponttikasuuni työbetonin ja paalujen valun jälkeen.



9

9 Riutun sillan jäänsärkijä raudoitettuna ennen muottiin asentamista.

Työmaalla työskenteli parhaimmillaan ensimmäisen rakennusvuoden keväällä 100 – 150 henkilöä. Kaikkiaan työmaalla perehdytettiin yli 1200 työntekijää.

Ruskon Betonin kaksi betonitehdasta sijaitsee sopivasti lähellä työmaa-alueita Oulussa ja Kempeleessä, mistä ilman muuta oli hyötyä. –Mitä vain voi sattua, kun ollaan koneiden ja laitteiden kanssa tekemisissä. Suurissa valuissa ei auta tulla taukoja, joten vara-aseman on oltava riittävän lähellä, Karppinen huomauttaa.

Suurin osa siltavaluissa käytetystä betonista toimitettiin Ruskon Betonin Kempeleen tehtaalta, mutta kansivalujen yhteydessä molemmat tehtaot olivat käytössä.

Riutun sillan kannen valua varten rakennettiin massiiviset puumuotit, ristikkopukit ja lautamuotit. Takala muistelee, että puuta käytettiin noin 3000 kiintokuutiota.

–Muotit ja rakenteet olivat massiivisia ja korkeita. Raudoitteiden, jäähdytysputkien ja jännitteiden sovittaminen muottirakenteeseen oli melkoisen haastavaa, hän huomauttaa.

Suomen suurin siltakannen kertavalu toteutettiin yhdessä jaksossa. Riutun sillan kannella on pituutta 737 ja leveyttä reunapalkista reunapalkkiin noin kymmenen metriä.

Valu vaati muutaman kuukauden huolellisen ennakkosuunnittelun ja valmistelun. Viiden vuorokauden aikana valuu piti saada kuljetettua yli 800 betoniautokuormaa.

Ajossa oli kaikkiaan 17 betoniautoa. –Kuljetusmatkaa työmaalle oli parikymmentä kilometriä. Määritimme tarvittavat automäärän toimituskapasiteetin perusteella ja varasimme

päälle särkymävaralle pari ylimääräistä autoa, Karppinen muistelee.

–Hyvä niin, sillä yhdestä autosta todella rikkoutui rengas ja lasti meni hylkyyn.

Ennen valun alkamista betoniasemalla uusittiin kaikki kulutusosat uusiin sekä varauduttiin mm. sähkökatkon varalle hankkimalla tehtaalle polttoainekäyttöinen generaattori.

Sementin toimittaja Finnsementin kanssa aikataulutettiin valun aloitus aika ja kesto. Yksi sementtilaiva tuli valun ajaksi täyttämään Finnsementin siiloja satamassa. Betonissa käytettiin Oiva-sementtiä.

Myös kiviainestoitimittajalle toimitustahti piti informoida tarkasti etukäteen ja lisäaineita varata tehtaalle riittävä määrä valua varten.

–Paljon suunniteltiin ennalta ja kaikki menikin kyllä sitten suunnitelmien mukaan. Mietimme yhdessä työmaan kanssa jälkikäteen, olisiko jotain voinut toisin tehdä, mutta mitään ei kyllä tullut mieleen, Karppinen sanoo tyytyväisenä.

Todella lujaa

Meriympäristö asettaa sekä alusrakenteissa että päällysrakenteissa käytettävälle betonimassalle tiukkoja vaatimuksia.

Suolainen merivesi ja meri-ilma edellyttivät betonilta korkeaa lujuutta ja P-lukua, jotta betonirakenteiden pitkäaikais- ja säilyvyysvaatimukset täyttyvät. Nämä puolestaan lisäävät betonin lämmönkehitystä valun jälkeen ja kasvattavat massiivisissa valuissa jäähdytystarvetta.

Siltarakenteiden valuissa käytettiin erittäin korkean lujuusluokan betoneja C45/55 ja C50/60, P50. Huikun sillan pääsuunnittelija, yksikönjohtaja DI Tuomo Järvenpää A-Insinöörit Oy:stä sanookin, että hankkeessa käytetyistä betoneista tuli käytännössä ylilujia.

Itsetiivistyvää betonia oli kokonaismäärästä yli 40 prosenttia, noin 9300 m³.

Koska jäähdytyksen riittävydestä oltiin alussa hieman huolissaan, lämmönkehitystä haluttiin hillitä myös reseptiikan avulla. Betoniresepteissä on mukana myös silicajauhetta ja masuunikuonaa, joiden avulla betonin lämmönkehitystä saatiin jonkin verran pudotettua.

Hankkeen aikana tehtiin noin 30 erilaista betonireseptiä, joista tehtiin ennakkokokeet. –Kerrankin oli riittävästi aikaa ja reseptit haluttiin optimoida parhaiksi mahdollisiksi, Karppinen huomauttaa tyytyväisenä.

Betonin laatua valvottiin tarkkaan. Varsinaisen valun aikana betoni testattiin kahdessa vaiheessa. Ruskon Betoni vastasi laadunvalvonnasta betoniasemalla. Tilaa oli osoittanut työmaalla tapahtuvan laadunvalvonnan kolmannelle osapuolelle. Betoniautot pysähtyivät antamaan näytteen työmaaporttien sisäpuolella laaduntarkkailijalle, joka teki tarvittavat kokeet, ilmamäärämittaukset painuma – leviämä – mittaukset, valmisti puristuslujuuskoeappaleet ja toimitti koestuslaitokselle testattavaksi.

Lämmön kehitystä seurattiin valun aikana loggereilla.

–Toteutuneet lujuudet olivat reilusti yli vaaditun, joten siinäkin suhteessa ei ollut minkäänlaista ongelmaa, Takala kehuu.



10

Huikun sillan kansivalu 13.4–15.4.2026. Betonia kaikkiaan 2355 m³.

Myös Huikun sillan osalta tutkittiin eri siltavaihtoehtoja, jopa betonista ratkaisua. Vertailukriteereinä pidettiin pääasiassa kustannuksia ja rakennettavuutta. Liittopalkkisilta oli kilpailukykyisempi, nopeampi ja vähäris-kisempi asentaa.

–Huikun sillan rakennuspaikalle ei ollut mahdollista tehdä työpengertä. Betonisillan rakentamista varten olisi ollut hankala toteuttaa riittävän vakaat työtelineet, jotka eivät varmasti liiku jää- ja tuulikuormien vuoksi liikaa, Järvenpää kertoo.

Työsilta sijaitsee rakennetun sillan alla, joten jos betonisilta on olisi päädytty, telineet olisi pitänyt perustaa työsillan varaisesti. Teknisesti se olisi varmasti onnistunut, mutta olisi toki ollut riskialttiimpi ratkaisu.

Liittopalkkisilta oli myös halvempi toteuttaa. –Huikun sillan alikulkukorkeushan on 18 metriä, joten betonisiltaa varten tarvittavat paikallavalutelineet olisivat olleet valtavat.

Vaikka Huikun sillan pääkannattimet ovat teräspalkkeja, sen siltarakenteissa on valtavasti betonia, 2355 m³.

Järvenpää sanoo, että päällysrakenteeltaan se on hyvin tyyppillinen liittopalkkisilta. Sen kansivalu oli varsin selkeä, kansilaatta on keskimäärin 35 cm paksu.

Työmaan kannalta kansivalussa oli kuitenkin yksi mielenkiintoinen erikoisuus. Suun-

nitelmien mukaan kaksi tukiväliä piti olla valettuna, ennen kuin betoni saa alkaa sitoutua. Käytettävällä valunopeudella betoni sai alkaa sitoutua vasta 16 tunnin kuluttua valusta. Siksi koko kannen valussa käytettiin 16 tunnin hidastinta Basf Masterset 130.

Tehtaalla edellisenä talvena tehdyissä ennakkokokeissa resepti toimi odotetulla tavalla. Lämpötila oli silloin lähellä nollaa. Jos ulkolämpötila olisi noussut huomattavasti, kuten nykyisin keväällä saattaa tapahtua, siihen oli varauduttu. Hidastimen määrää olisi pitänyt suhteessa kasvattaa.

Varsinaisessa valussa lisäaine todisti toimivuutensa. Pinta piti hiertää koneellisesti ja se onnistui juuri niin kuin oli ajateltu.

Massiiviset jäänsärkijät

Merellä poikkeukselliset jääkuormat asettavat haasteita siltojen alusrakenteille. Kummassakin sillassa niitä hallitaan massiivisilla jäänsärkijärakenteilla, jotka murskaavat jäätä tehokkaasti ja pitävät jääkuormien muodostumiset kurissa.

Jäänsärkijän tehtävänä on nimensä mukaisesti ottaa vastaan jääkuormia. Sen muodolla on suuri merkitys. –Jäänsärkijän on oltava pinnaltaan kalteva, jotta jää sitä vasten noustessaan taittuu ja murtuu omasta painostaan. Kuorman suuruus on näin pienempi kuin jos pinta olisi pystysuora ja jää musertuisi rikki, Järvenpää selvittää.

Hänen mukaansa jäänsärkijät sekä niihin liittyvä paalutus ovatkin Huikun sillan mielenkiintoisimmat ja suunnittelultaan haastavimmat yksityiskohdat.

–Niitä tutkittiin, parasta ratkaisua juuri tälle siltapaikalle mietittiin ja haluttua muotoa optimoitiin pitkään, hän kertoo.

Huikun sillan jäänsärkijät ovat joka suunnastaan viistettyjä, ikään kuin timantin muotoisia. Yksittäinen jäänsärkijä on 11 m × 10 m ja kapenee ylöspäin mentäessä.

Riutun sillan jäänsärkijät ovat muuten samanlaisia kuin Huikussa, mutta niissä on muutama viiste vähemmän. Kahden eri sillan siltasuunnittelijat tekivät allianssissa jäänsärkijäsuunnittelussakin tiivistä yhteistyötä parhaan mahdollisen ratkaisun löytämiseksi kumpaankin siltapaikkaan.

Kuormitusmielessä jäänsärkijässä ovat tärkeitä kulman suuruus, vinous ja pinnan karkeus. Mitään ei kuitenkaan voida etukäteen toden teolla testata käytännössä. Järvenpää sanoo, että kaavat kuorman suuruuden selvittämiseksi ovat sinänsä aika yksinkertaiset. Hankkeessa oli myös mukana jääasiantuntija auttamassa kuorman määrittämisessä.

Allianssissa suunnitelmia hiottiin tarpeen vaatiessa paremmiksi. Esimerkiksi Huikun sillan tukirakennetta optimoitiin tiesuunnitelma-versiosta. Sitä loivennettiin ja sinänsä kaunis graniittiverhouk poistettiin. – Se olisi

10 Huikun siltaa raudoitettiin varsin talvisissa olosuhteissa.

11 Yksi Huikun sillan timantin muotoisista jäänsärkijöistä.

12 Huikun sillan kannen valu käynnissä.

13 Huikun sillan kannen valu käynnissä työpenkereeltä.



A-Insinöörit

11

Juha-Pekka Honkanen



12



13

ollut myös kuorman kannalta karheampi kuin pelkkä betonipinta, Järvenpää selittää.

Sillan meriveteen rajoittuvissa rakenteissa on merkittävät betonisuojaitevaatimukset, ohjeissa 110 mm. Vesirajassa veden aiheuttama eroosiovaikutus betoniin voi olla suuri. Lähelle pintaa päädyttiin asentamaan teräsverkko parantamaan rakenteen pitkäaikaiskestävyyttä. Ruostumattomalla teräksellä on noin 40 mm suojapeitettä.

Jäähdytys haltuun

Huikun sillan jäänsärkijät olivat ensimmäiset hankkeessa jäähdytystä tarvitsevat rakenteet.

Ennen ensimmäisen jäänsärkijän valua massiivisesta rakenteesta tehtiin koevalu Ruskon Betonin tehtaalla. –Muotti rakennettiin meidän betoniaseman pihalle ja raudoitettiin ja jäähdytysputkisto asennettiin paikalleen siten, että se vastasi lopullista rakennetta. Rakentaja sai arvokasta tietoa betonin käyttäytymisestä, tiivistettävyydestä ja valettavuudesta, Karpinen kertoo.

Koevalu antoi arvokasta tietoa lämmönkehityksestä ja jäähdytystarpeesta. DI Anni Pekkanen tekemässä diplomityössä ”Massiivisen betonivalun lämmönkehitys ja siitä aiheutuva pinnan halkeilu”* selvitettiin jäähdytyksen toimivuutta sekä lämpötilaeron vaikutusta betonin halkeiluun ja raudoituksen jännityksiin. Anni Pekkala on töissä A-Insinööreissä.

*<https://oulurepo.oulu.fi/handle/10024/51911>



14

Jäänsärkijät valettiin yhtenäisenä valuna. Ne onnistuivat hyvin ja jäähdytys onnistui ajatellulla tavalla. Pääosin tavoitelämpötilojen alapuolella pysyttiin. Työsuorituksissa kahdeksan jäänsärkijän kohdalla tuli jo mukavasti toistoa. Asennustekniikkaa pystyttiin kehittämään työn edetessä. Jäähdytysputkiston jako oli ensimmäisessä jäänsärkijässä jopa tarpeettoman tiheä, joten kun tehon nähtiin riittävän, ruutua voitiin harventaa.

Kaikkiaan massiivisten rakenteiden jäähdytykseen asennettiin kymmeniä kilometrejä jäähdytysputkea. Jäähdytyksessä käytettiin keväällä ja kesällä merivettä ja talvisin glykoliertoa.

Hieno projekti

Toiminta työmaalla jatkuu, vaikka kiinteä yhteys onkin otettu käyttöön. Työsilta, lautalaiturit ja työaikaiset liittymät puretaan. – Yritetään ehtiä ennen syysmyrskyä alta pois, Takala kertoo.

Takala sanoo olevansa tässä vaiheessa aika paljon viisaampi kuin projektin alussa. Oppeja voisi hyödyntää vaikkapa Uumajan sillan rakennushankkeessa, jos se joskus käynnistyy.

–Tämä oli itselläni ensimmäisiä hankkeita, jossa kaikki meni käytännössä juuri niin kuin ajateltiin, eikä isoja yllätyksiä tullut eteen. Kehitysvaiheeseen toki käytettiin kaksi vuotta, mutta vähempikin olisi riittänyt. Ehdimme

hyvin käydä kaikki mahdolliset skenaariot läpi. Jälkikäteen katsottuna osasimme varautua kaikkeen.

Myös ajankohta oli erinomainen. Rakentamisen alakulun vuoksi saatavilla oli hyviä tekijöitä, paikallisia urakoitsijoita ja suunnittelijoita. Hiljainen aika näkyi myös materiaalien hintatasossa.

Sisämaassa kasvaneelle Takalalle meri työmaana osoittautui aivan uudenlaiseksi elementiksi ja ainutlaatuiseksi ympäristöksi. Hän sanoo, että etukäteen oli vaikea hahmottaa, mitä tämän kaltainen projekti todella jatkuvasti muuttuvine olosuhteineen käytännössä tarkoittaa. –Ulapalle rakennettaessa ei ole valmiita kulkuyhteyksiä. Kulkemiseen on alkuun käytettävä lauttakalustoa ja vesikulkuneuvoja.

Hänelle sykähdyttävin hetki oli päästä ajamaan ensimmäisen kerran Hailuotoon autolla, ensin työsiltaa ja sitten sillan kantta pitkin. – Huikun puolelta näkee hyvin tieprofiiliin. Yhdeltä seisomalta näkee koko työmaan, 8,5 km. Ja meri on joka kerta erilainen!

Myös siltasuunnittelijat voivat olla tyytyväisiä.

Järvenpään mukaan koko iso siltasuunnittelutiimi on ylpeä lopputuloksesta, josta tuli juuri suunnitellun mukainen. – Sillan ulkonäön määrittävä kansirakenteen muoto osui pystysuunnassa alle 10 mm sisään suunnitellusta, vaikka mitat ovat niin valtavat. Tuet

rakennettiin oikealle korkeudelle ja teräsraakenne tehtiin, asennettiin ja kansi valettiin suunnitelman mukaisesti. Sillan lopullinen muoto on tasan tarkkaan suunnitelman mukaan. Rakentajat olivat kyllä päteviä!

Vuorio sanoo, että maaliviivan häämötäessä fiilis on mahtava, sillä hetkeä on odotettu jo useampi vuosi. – Hanke on sujunut kaikin puolin hyvin ja tuolla porukalla on ollut mukava touhuta. Näitä voisi tehdä enemmänkin. Tämä hanke ei varmasti unohdu hetkeen.

Karppinen kehuu allianssin hyvää henkeä, joka heijastui kaikkeen. – Vaikka olimmekin vain pieni materiaalitoimittaja muiden joukossa, meillä oli alusta asti tunne, että projektia tehdään yhdessä ja kaikkia osapuolia kuunnellaan. Yhdessä rakensimme laadukasta tieyhteyttä, siltoja ja betonirakenteita. Siinä onnistuttiin ja siitä iso kiitos koko allianssiorganisaatiolle! •



15

14 Huikun sillan massiiviset betoniset välituet ja teräspalkkien asennus käynnissä.

15 Valmis Huikun silta. Kiinteän yhteyden myötä lauttaliikenne päättyi Hailuodon ja Oulunsalon välillä kesäkuussa.

16 Huikun sillan asennusnokka teräspalkin työntöasennusta varten.

Hailuoto Causeway

A causeway was built between Riutunkari in Oulu and Huikku on Hailuoto Island. The causeway replaced the former ferry service. The causeway is approximately 8.4 kilometres long and consists of an embankment road and two long bridges in Huikku and Riutunkari. The causeway makes Hailuoto more easily accessible nationally and regionally, enables better passenger and goods transport links to the island and local businesses, and expands the commuter area for Hailuoto residents.

The bridges in Huikku and Riuttu are continuous composite bridges with reinforced con-

crete deck slabs, realised with constant-depth girders. The total consumption of concrete for the bridge structures was about 22,000 cubic metres. The massive deck slab concreting of the Huikku bridge, for example, took several days of uninterrupted work.

Due to the conditions, the bridges are exposed to high wind and ice loads, and the marine environment means that higher strength and frost resistance requirements than normal were to be met with the concrete used in the bridges. The bridges of the Hailuoto causeway were built using a special ready-mix concrete designed for extremely challenging marine and winter conditions with exceptionally high requirements for strength, density and frost resistance.

The concrete is required to withstand a continuous freeze-thaw attack in a saline marine environment. The fresh concrete was protected against frost deterioration with precise air entrainment.

Excessive heating was prevented by designing an appropriate concrete composition and by installing specific cooling pipes with the rebars to help to eliminate cracking caused by temperature differences.

The construction work of the Hailuoto causeway started in May 2024, and the causeway was opened to traffic at the end of June 2026. •



16

BY79 – Pintabetonilattioiden halkeilun syyt ja halkeilun estäminen 2026



Pentti Lumme, TkL, Acvacon Oy
penttilumme@gmail.com

Pintabetonilattioiden toteutukseen liittyy lukuisa määrä yksityiskohtia, jotka tulisi selvittää ennen lattioiden aloitusta. Näiden kysymysten selvittämisen apuneuvoksi on laadittu julkaisu ”Pintabetonilattioiden halkeilun syyt ja halkeilun estäminen” BY79 – 2026.

Vuonna 2006 ilmestyi samalla nimellä Rakennusteollisuuden julkaiseman ohjeen ensimmäinen versio ja yllä mainittu päivitetty versio ilmestyi toukokuussa 2026 BY:n julkaisuna.

Uuden julkaisun sisältöä on ryhmitelty uudelleen niin, että kukin lukija löytäisi helpommin häntä erityisesti kiinnostavat kohdat. Kirjan sisältö avaa lukijalle sen kuinka suuri määrä erinäisiä yksityiskohtia vaikuttaa pintabetonilattiayön onnistumiseen.

Pintabetonilattian paksuus on yleensä 40–80 mm. Pintalattia valetaan aina joko paikalla valetun laatan tai saumattujen elementtien päälle. Pintavalun tulee olla alustassaan hyvin kiinni. Tämä edellyttää valualustan huolellista puhdistusta ja tarvittaessa alustan mekaanista käsittelyä. Laatan halkeilu ja pintalattian irtoaminen alustasta ovat merkittäviä ongelmia betonipintaisissa lattioissa.

Edellä esitetyn lisäksi pintalattioiden valmistukseen vaikuttaa useita tekijöitä, jotka voivat aiheuttaa rakenteeseen vauriota. Näitä syitä ovat valuolosuhteisiin, käytettyihin materiaaleihin ja työsuoritukseen liittyvät seikat.

Yleisimmät halkeilun ja muiden vaurioiden syyt pintalattioissa ovat:

Puutteellinen tiivistys, jälkihoidon laiminlyönti, olosuhdehallinnan pettäminen, laatan pintakerroksen de-laminointuminen eli laatan pintakerros irtoaa tai kuoriutuu irti alustastaan, plastisessa tilassa tapahtunut kutistuminen sekä betonin liian suuri kuivumiskutistuma, liian suuri työnaikainen lämpötilan vaihtelu, puutteellinen tiivistys ja laatan liian aikainen kuormittaminen.

Halkeilun estäminen

Seuraavissa kappaleissa on esitetty pääkohtia muutamista oleellisista seikoista, jotka vaikuttavat lattiayön onnistumiseen.

Ennen lattiayön aloitusta tulisi järjestää eri osapuolten yhteinen *nk. aloituskokous*, jossa ovat läsnä ainakin tilaajan ja lattiaurakoitsijan edustajat (myös valutyöhön osallistuva henkilö). Rakennuttajan, betonin toimittajan ja suunnittelijan edustajien tulisi olla myös paikalla, varsinkin jos on kysymys vaativasta kohteesta. Aloituskokouksen tavoitteena on laadun varmistaminen käymällä läpi urakkaan liittyvät asiat ja kunkin osapuolen tehtävät ja

vastuut niin, että kaikilla osapuolilla on selvä ja yhdenmukainen käsitys työn toteutukseen liittyvistä asioista.

Ohuissa pintalattioissa, 40–60 mm, ei yleensä käytetä raudoitusta. Jos halkeamriskiä halutaan minimoida, betoniin voidaan sekoittaa polymeerikuituja. Raudoitusta käytettäessä pintalattian paksuuden on oltava vähintään 70–90 mm. Rauditus rajoittaa halkeamien leveyksiä tehokkaasti, kun se sijoitetaan lähelle yläpintaa. Alapinnassa tai lähellä alapintaa oleva rauditus voi huonontaa tartuntaa, eikä sillä ole merkitystä yläpintaan syntyvien halkeamien leveyksien rajoittamisen



Artikkelin valokuvat: Betoniyhdistys

2



1 Pintalattian voimakasta halkeilua. Pintabetonin voimakas ja laaja halkeilu on usein seurausta useamman tekijän vaikutuksesta. Halkeilu voi alkaa plastisessa tilassa ja halkeamat ulottuvat muutaman sentin syvyyteen. Kuivumisesta johtuvan kutistumisen seurauksena osa plastisessa tilassa muodostuneista halkeamista jatkuu entistä syvemmälle ja halkeamien leveydet kasvavat pinnassa.

2 Pintalattiassa on plastista halkeilua. Suuremmat lattioiden halkeamat pyritään yleensä peittämään. Kuvassa lattian suuret halkemat on korjattu kullanvörösellä aineella. Menetelmä on saanut inspiraationsa japanilaisesta kintsugi-taidemuodosta, missä halkeamia korostetaan ja muutetaan osaksi lattian uniikkia ilmettä. Suuret halkeamat on "korjattu" kaksikomponenttisellä epoksihartsilla, johon sekoitetaan kullanvörösistä mica-jauhetta tai metallipigmenttiä.



3 Teräskuitubetonia



4 Pinalattian raudoitusta



5 Lattian valua betoniautosta



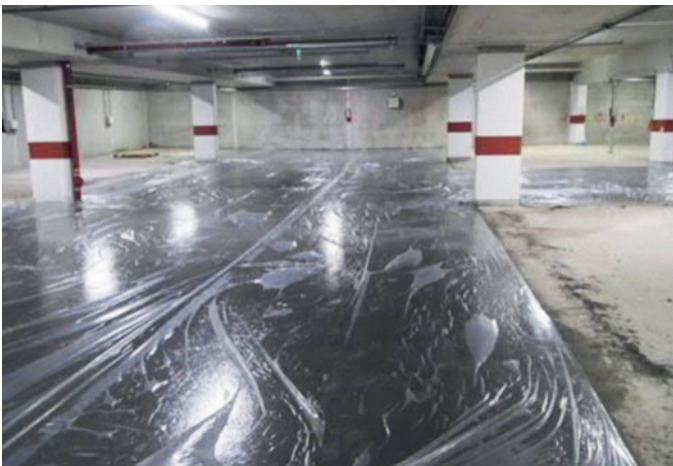
6 Pinalattian valua



7 Pinalattian koneellinen hierto



8 Pinalattian hiertoa



9 Pinalattian jälkihoito

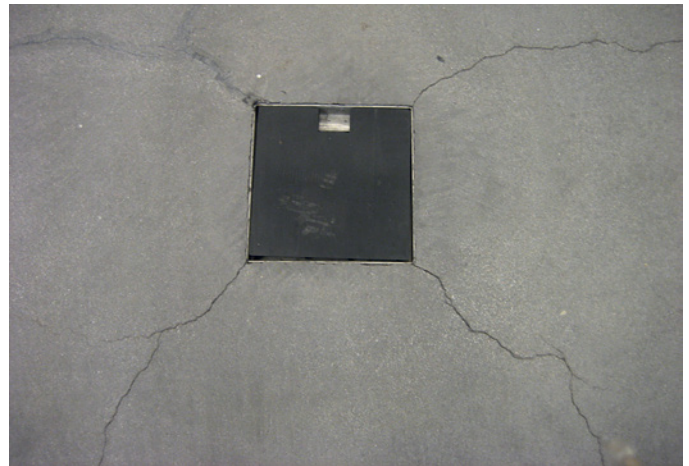


10 Pinalaatan tartuntalujuuden mittaus



11

11 Pintalattian plastista halkeilua.



12

12 Pintalaatta on irronnut alustasta.

13 De-laminoitunut pintalattia eli laatan pintakerros on irronnut ja kuoriutunut irti alustastaan.



13

kannalta. Tankorauδοituksen asemesta rakenteessa voidaan käyttää teräskuituja.

Alustan pinnassa oleva heikko sementti-liimakerros, huonokuntoinen betoni ja ontelolaattojen sahausliete on poistettava alustan pinnasta. Alustaa on kasteltava 1–2 vuorokautta ennen valua. Valuhetkellä alustan pinta voi olla kuiva tai korkeintaan mattakostea, mutta pinnassa ei saa olla näkyvää vettä.

Alustan on oltava riittävän lämmin (suositeltava alaraja 10 °C), mieluummin lämpimämpi kuin betonimassa. Alustan on oltava ehdottomasti puhdas ennen massan levitystä.

Betonin koostumuksen valintaan vaikuttavat suunnitelmissa lattialle asetetut vaatimukset. Halkeilun estämisen kannalta betonin koostumuksen valinnassa on kiinnitettävä huomiota olosuhteisiin, sitoutumisaikaan, betonin erottumistaipumukseen ja kuivumisesta johtuvan kutistuman suuruuteen. Halkeilun ohella betonin koostumuksen valinnassa on otettava huomioon muitakin seikkoja, kuten pumpattavuus, työstettävyys, kuivuminen jne. Betonin koostumuksen valinnassa joudutaan aina tekemään kompromisseja.

Betonin tiivistyksen on oltava riittävän tehokas. Tiivistys vaikuttaa laatan tartuntaan ja betonin vetolujuuteen. Huono tiivistys on alustan puhtauden ohella merkittävä syy pintalaatan irtoamiseen alustastaan.

Hierto on tehtävä ”oikeana aikana”. Hierron ”oikea aika” on silloin, kun tuoreen betonilaatan pinnassa oleva vesi häviää eikä hierron seurauksena pintaan nouse vettä. Liian aikaisin tehdyn hierron seurauksena pintaan erottuu runsaasti pastaa sisältävä kerros, joka kuivuesaansa kutistuu voimakkaasti. Mikäli lattian kuivumislämpötila on epätasainen, hierron aikana vesi nousee laataston pinnan alle ja laatan pinta voi de-laminoitua irti alustastaan.

Vähähiilisen betonin käyttö on yleistynyt viime vuosina erilaisissa paikallavalurakenteissa. Vähähiilistä betonia voidaan käyttää myös pintalattioiden valussa, kun otetaan huomioon tämän betonin materiaaliominaisuudet ja niiden vaikutukset kohteen toteutukseen.

Jälkihoidon merkitys on tärkeä

Jälkihoidolla on keskeinen merkitys pyrittäessä estämään plastisessa tilassa tapahtuva halkeilu ja kuivumisesta johtuvan kutistuman

aiheuttama halkeilu. Laajasti ottaen jälkihoito käsittää kaikki sekä ennen sitoutumisen alkua että kovettumisen aikana tapahtuvat toimenpiteet, joilla varmistetaan, että betoni saavuttaa suunnitellut ominaisuutensa. Suoritusajankohdan mukaan jälkihoito voidaan jakaa varhaisjälkihoitoon ja varsinaiseen jälkihoitoon. Varhaisjälkihoidossa on oleellista, että jälkihoitoaineita käytetään vähintään 200 g/m². Lopullinen jälkihoito on aloitettava niin pian kuin mahdollista. Julkaisussa on suositukset jälkihoidon vähimmäiskestosta.

Työnjohdon on seurattava, että lattian teossa noudatetaan tehtyjä suunnitelmia. Poikkeamien ilmetessä työnjohdon on puututtava asiaan ja huolehdittava siitä, että korjaavat toimenpiteet tehdään. Lattian tekoprosessiin liittyen on dokumentoitava suunnitelmissa määrätty asiat. Dokumentoinnin tekee yleensä työnjohto. Työnjohdon ollessa poissa on oltava määrättyä henkilö, joka suorittaa mittaukset ja havainnot sekä dokumentoi ne.

Hyvä työn suunnittelu ja valvonta ehkäisevät mahdollisten ristiriitojen syntyä työmaalla. On tunnetusti helpompi päästä perille, kun tietää mihin on menossa. •

Julkisivupintojen biologiset kasvustot ja niiden esiintyminen Suomessa

Mikael Nieminen, projekti-insinööri,
dipl.ins., Renovatek Oy
mikael.nieminen@renovatek.fi

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

Julkisivuyhdistys ry:n tekninen toimikunta on koordinoanut vuosien 2025–2026 aikana kahta opinnäytetyötä koskien julkisivuilla esiintyviä kasvustoja ja niiden vaikutusta julkisivujen kuntoon. Opinnäytetöistä ensimmäinen on valmistunut keväällä 2026 ja sen laati *Mikael Nieminen* Tampereen yliopistosta. Työtä on koordinoanut moniammatillinen joukko Julkisivuyhdistyksen jäseniä niin konsulttitoimistoista kuin materiaalitoimittajienkin puolelta. Tämä artikkeli on tiivistelmä kyseisen tutkimuksen havainnoista ja tuloksista. Tutkimus on raportoitu Mikael Niemisen diplomityössä.

Rakennusten julkisivupinnoilla voi esiintyä biologisia kasvustoja [1], joita nimitetään usein julkisivukasvustoiksi. Rakennettu ympäristö on jatkuvasti tekemisissä erilaisten mikro-organismien kanssa, sillä niiden leviäminen tapahtuu pääosin ilman välityksellä [2]. Ilmassa mikro-organismit esiintyvät erilaisissa muodoissa kuten esimerkiksi soluina, palasina ja säikeinä tai lisääntymiseliminä kuten itiöt [3], ja ne voivat levitä esimerkiksi tuulen, lintujen ja hyönteisten mukana [4]. Näkyvät kasvustot muodostuvat usein paikkoihin, jotka pysyvät jatkuvasti kosteana, ja joissa valo- ja lämpötilaolosuhteet ovat otolliset [3]. Julkisivukasvusto voi omien luontaisten osiensa lisäksi kerätä yhteyteensä pölyä ja muita hiukkasia, jotka lisäävät sen peittävyyttä ja ulkonäköä heikentävää vaikutusta [5].

Julkisivupinnoilla havaittavista kasvustoista ja niiden vaikutuksista kasvualustana toimivaan julkisivuun on esitetty julkisuudessa monenlaisia väitteitä, ja erityisesti ”punajäkälästä” on uutisoitu merkittävänä uhkana julkisivun käyttöille. Erään uutisen mukaan ”punajäkälä, myös betoniruosteena tunnettu levä” voi olosuhteista riippuen lyhentää julkisivun ikää jopa 2–5 vuotta yhden vuoden

aikana [6]. Utinen on tutkimustiedon valossa ongelmallinen, sillä määritelmällisesti jäkälä ja levä eivät edes tarkoita samaa asiaa [7], eikä ”punajäkälä”-nimistä lajia ei esiinny alan kirjallisuudessa lainkaan [8, 9]. Lisäksi kasvustojen vaikutusten julkisivuun tiedetään vaihtelevan lajeittain, ja lajien kohdekohtainen tunnistaminen edellyttää usein laajan asiantuntemuksen lisäksi mikroskooppi- ja jopa geenitason tutkimuksia [10]. Ongelmana julkisivukasvustoja koskevassa julkisessa keskustelussa on ollut kotimaisen tutkimuksen puute, sillä lähes kaikki julkisivukasvustoja käsittelevistä tutkimuksista ovat ulkomaisia ja kokonaiskuvan muodostaminen ilman laajaa syventymistä hankalaa. Aihe on kuitenkin kansainvälisesti laajalti tutkittu, ja vertaisarvioitua tietoa on tuotettu ympäri maailmaa.

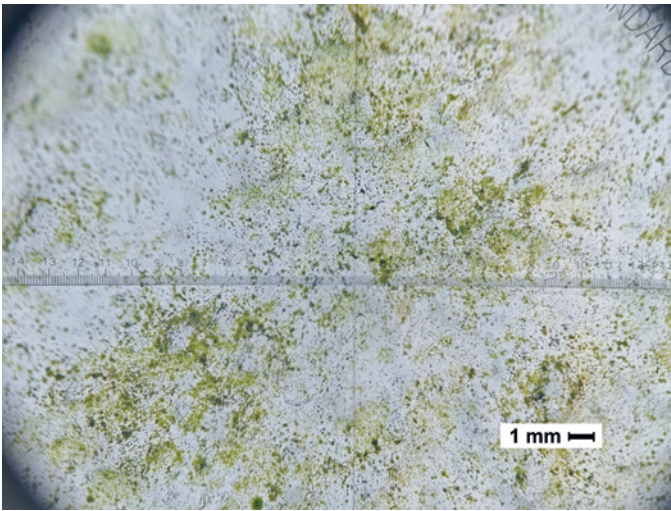
Diplomityön tavoitteena oli selvittää muilla kuin puisilla julkisivupinnoilla esiintyvien julkisivukasvustojen tyyppejä, niiden vaikutuksia alustaansa sekä kasvustojen esiintymisen tyypillisiä piirteitä Suomessa. Tutkimus koostui kirjallisuuskatsauksesta sekä kenttätutkimuksesta, jossa analysoitiin kohdekäynnein Tampereella ja Helsingissä yhteensä 187 kasvustoja ilmentävää julkisivua.

Lisätietoja:

Mikael Niemisen diplomityö löytyy osoitteesta <https://urn.fi/URN:NBN:fi:tuni-20260505058>

1 Arkkitehti *Alvar Aallon* suunnittelemat Aalto-yliopiston Espoon Otaniemen kampuksen rakennukset sijaitsevat puistomaisessa ympäristössä. Erityisesti julkisivujen vaaleilla marmoripinnoilla on nähtävissä runsasta kasvustoa.





2



3

Artikkelin valokuvat: Mikael Nieminen

- 2 Biofilmissä esiintyvät kasvustot ovat usein mikroskooppisen pieniä, eikä kasvustossa aina esiinny havaittavaa rakennetta edes luopilla tarkasteltaessa.
- 3 Jäkäläien osat voivat olla hyvin pieniä, ja kasvuston tunnistaminen edes jäkäläksi voi olla hyvin vaikeaa.

Julkisivukasvustot koostuvat biofilmeistä, jäkälästä ja sammalista

Julkisivuilla esiintyvät kasvustot voitiin tutkimuksessa jaotella kolmeen päätyyppiin niiden rakenteen ja ominaisuuksien perusteella. Julkisivukasvustojen päätyypeiksi määritettiin erilaisten mikro-organismien muodostamat biofilmit [11], jäkälät sekä sammalet [1]. Vaikka kasvustojen lajikohtainen tunnistaminen on erityisesti pienten mikrobien osalta monimutkainen prosessi, selkeimmät eroavaisuudet päätyyppien välillä voivat olla erotettavissa paljain silmin.

Biofilmeissä julkisivuilla tavattaviin solutyyppeihin kuuluvat levät, sienet, syano- ja muut bakteerit, joiden lajisto on erittäin laaja [2]. Levät ovat yleisimpiä eurooppalaisten julkisivujen biofilmeissä esiintyviä pieneliöitä, ja niiden määrän on havaittu olevan noin 50 % seuraavaksi yleisimpiä syanobakteereja suurempi [12]. Biofilmiä ulkoasu pinnalla voi vaihdella melko paljon niiden lajiston ja kehitysvaiheen mukaan. Biofilmit esiintyvät alkuvaiheessaan vain mikrometreissä mitattavina kerroksina pinnalla, mutta biofilmi voi paksuuntua kuolleiden solujen kertyessä vasten alustaansa. Biofilmiä on soveltuviin olosuhteissa havaittu kehittyvän jopa millimetreissä mitattavina kerroksina, joiden pinnoille kertyy kovan kuorikerroksen muodostavia pöly- ja mineraalipartikkeleita. [13]

Jäkälät koostuvat symbioosissa elävistä mikroskooppisista osista, joihin kuuluvat mykobionteiksi nimitetty sieniosakas sekä fotobionteiksi nimitetyt levät tai syanobakteerit, joita molempia voi esiintyä jäkälässä yhtä aikaa [14]. Myös jäkäläien kirjo on laaja, ja lajeja esiintyy luonnossa kymmeniä tuhansia [15]. Jäkälille

on tunnuksenomaista niiden sekovarsi, jossa ei ole versokasveille ominaisia piirteitä kuten vartta tai lehtiä. Jäkäläien tunnistaminen paljain silmin voi olla haastavaa, sillä niiden osat voivat olla hyvin pieniä, eivätkä tunnistamisen kannalta oleelliset tuntomerkit ole välttämättä nähtävissä ilman suurennusta [7].

Sammalet ovat bryofyyttien ryhmään kuuluvia maakasveja, joita esiintyy lähes kaikissa ekosysteemeissä. Sammalille tunnuksenomainen piirre on kasvillinen varsi, jonka ruodittomat lehdet kiinnittyvät suoraan varteeseen [16]. Selkeämmin kasvimaaiset piirteet ja usein vihreä väri helpottavat sammalen erottamista muista julkisivukasvustotyypeistä.

Kasvun edellytykset

Julkisivukasvustojen kasvun on arvioitu merkittävimmin riippuvan ympäristön olosuhteista [12], ja mikro-organismien menestyminen julkisivupinnalla edellyttää useiden tekijöiden yhtäaikaista vaikutusta [11]. Kasvun ja esiintyvyyden kannalta merkittävät tekijät eivät ole kuitenkaan yleispäteviä, ja esimerkiksi pelkästään levälajien välillä on havaittu merkittäviä eroja niiden esiintymisen edellyttämien olosuhteiden osalta.

Kosteuden saatavuuden on useissa tutkimuksissa määritetty olevan tärkein tekijä useimpien julkisivukasvustojen esiintymiselle ja leviämiselle. Tarvittavan vesimäärän ollessa saatavilla, ei esimerkiksi viherlevien lisääntymisen kuitenkaan ole havaittu merkittävästi kiihtyvän kosteusrasituksen kasvaessa entisestään [3]. Alustamateriaalin kosteus ei lisäksi ole kaikkien kasvustojen esiintymisen edellytys, sillä joidenkin viherlevien [17] ja viherlevää fotobionttina käyttävien jäkäläien

on arvioitu voivan ottaa fotosynteesiin tarvitsemansa kosteuden myös suoraan ilmasta [18]. Julkisivukasvustojen esiintyminen on yleistä kosteilla julkisivuilla, mutta jatkuvaan tai merkittävästi liialliseen kosteuteen ne eivät silti yleensä viittaa. Kenttätutkimuksessa kasvustojen määrän olevan usein ympäristöään suurempi lämmittämättömissä tai muusta syystä hitaasti kuivuviissa rakenteissa.

Kosteuden lisäksi julkisivukasvustojen esiintymiseen vaikuttavia tekijöitä voivat olla muun muassa lämpötila, ympäristön muut sääolosuhteet, kilpailevat eliölajit [11] sekä ja saasteet julkisivun lähiympäristössä [19]. Kasvustot edellyttävät veden saatavuuden takia yli 0 °C:n lämpötilan kasvaakseen, mutta toisaalta yli 35 °C:ssä olosuhteet kääntyvät epäsuotuisiksi. Pitkillä kuumilla ja kuivilla ajanjaksoilla solut voivat kuolla tai siirtyä epäaktiiviseen tilaan [20]. Valon saatavuus on tarpeellinen tekijä yhteyttävien kasvustojen ravinnon tuottamisessa, mutta tarve suojautua auringon UV-säteilyltä usein rajoittaa kasvustojen esiintymistä auringon säteilylle alttiissa paikoissa [17]. Julkisivuja lähellä sijaitsevan puuston on havaittu lisäävän kasvustojen määrää, sillä ne suojaavat pintaa säteilyltä ja toimivat lisäksi ravinne- ja itiölähteenä julkisivukasvustoille [2].

Olosuhteiden lisäksi muodostuvien kasvustojen määrään voivat vaikuttaa alustana toimivan julkisivun materiaali, ominaisuudet ja muoto [11]. Alustan pinnan rosoisuuden on havaittu lisäävän mikrokasvustojen mekaanista tartuntaa alustamateriaaliin, sillä biomassaa takertuu kiinni mikroepätasaisuuksiin. Rosisuuden lisäksi alustan huokoisuudella on havaittu olevan lisäävä vaikutus kasvustojen esiintyvyyteen, sillä biomassaa todistetusti

4 Sammalet ovat julkisivukasvustotyyppinä biofilmeihin jäkäliin verrattuna helpommin tunnistettavissa niiden kasvimaaisesta ulkonäöstä.



kerääntyy eniten alustan huokosten ympärille [21]. Huokoisuutensa ja usein karheen pintansa vuoksi betoni on edullinen alusta julkisivukasvustoille. Sen sijaan sileät pinnat, kuten lasi tai metalli, ovat kasvustojen tartunnalle epäsuotuisia, sillä sadevesi huuhtoo pinnalle kulkeutuvat solut helpommin pois [2]. Kasvustoja voi silti esiintyä myös liukkailla pinnoilla, joskin usein vähäisemmissä määrin.

Pintastruktuurin lisäksi alustan pH-arvolla on merkittävä vaikutus kasvustojen esiintymiseen, sillä useiden levä- ja syanobakteerilajien on havaittu esiintyvän lievästi emäksisillä alustoilla, muttei happamilla [22]. Pinnan on

arvioitu olevan usein suotuisa mikro-organismien esiintymiselle, kun sen pH-arvo laskee alle yhdeksään [3]. Täysin päinvastaisesti leviin ja syanobakteereihin verrattuna monien sammalien on havaittu sopeutuneen happamiin kasvuolosuhteisiin, eivätkä ne siedä emäksistä kasvualustaa [7]. Pinnan pH-arvon aiheuttamien rajoitusten seurauksena esimerkiksi hyvin emäksisen tuoreen betonin pinnassa ei esiinny kasvustoja, vaan suotuisten olosuhteiden muodostuminen edellyttää ulkopinnan karbonatisoitumista. Pinnan olosuhdemuutokset selittävät kasvustojen yleisyyttä vanhoilla julkisivupinnoilla uusiin verrattuna.

Kasvustojen vaikutukset julkisivuun vaihtelevat

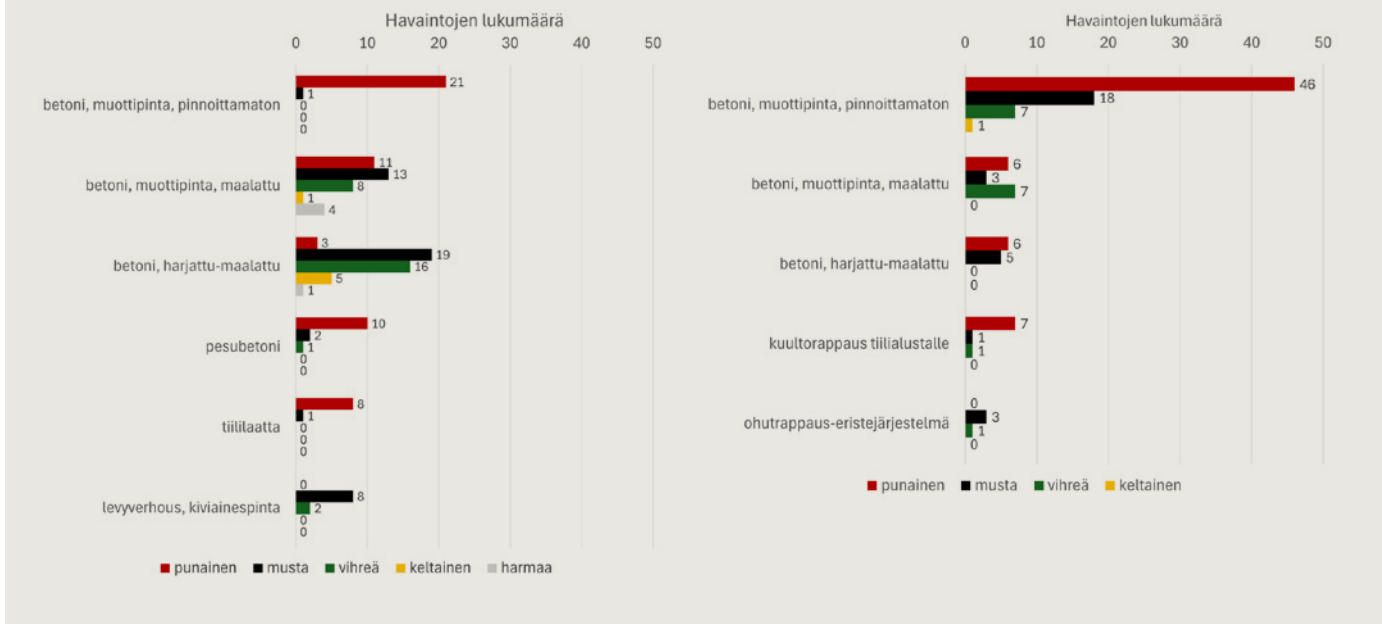
Ensisijaisesti Euroopassa tuotettuun tutkimustietoon pohjautuvassa kirjallisuustutkimusosiossa havaittiin, että vaikka kasvustojen usein markkinoidaan aiheuttavan merkittäviä heikennyksiä julkisivun käyttöikänsä, ovat vaikutukset usein kasvustolajista riippuen lähinnä esteettisiä. Biologisten kasvustojen on kuitenkin tunnistettu kykenevän heikentämään alustaansa niin kemiallisesti, mekaanisesti kuin välillisestikin.

Mekaaniset vauriot liittyvät tutkimuskirjallisuuden mukaan usein materiaalin mikrorakenteen sisällä sijaitsevien kasvustosolujen kosteuselämiseen, jolloin myös alustan materiaaliin kohdistuu mahdollisia mikrohalkaamia aiheuttavaa painetta [5]. Sienten, jäkälien ja erilaisten bakteerien on havaittu kykenevän vaurioittamaan alustaansa kemiallisesti, sillä jotkut niistä kykenevät tuottamaan orgaanisia ja epäorgaanisia happoja, jotka voivat syövyttää materiaalia [23]. Kasvustojen muodostaman peitteen on lisäksi havaittu pitävän alustan kosteuspitoisuutta paikallisesti korkeampana, mikä voi lisätä kosteudesta aiheutuvia välillisiä vaikutuksia [24]. Silmämääräisen arvion perusteella ei voida varmuudella arvioida kasvuston vaikutuksia julkisivuun, sillä kasvustojen vaikutukset vaihtelevat lajikohtaisesti [10], ja kasvuston tarkka tunnistaminen edellyttää usein mikroskooppitutkimuksia [25].



5 Karhea, huokoinen ja karbonatisoitunut betoni tarjoaa optimaaliset olosuhteet kasvustojen tartunnalle ja kasvulle.

6 Eri väristen kasvustojen havaintolukumäärän jakautuminen julkisivujen eri alustamateriaaleille Tampereen (vasen) ja Helsingin (oikea) tutkimusalueilla.



Vaikka kasvustojen on tunnistettu voivan vaikuttaa julkisivumateriaalin mikrorakenteeseen monin tavoin, ei kasvustojen merkittävästä vaikutuksesta Suomessa tyypillisten julkisivujen käyttöikänsä esiintynyt laajassa tutkimusaineistossa viitteitä. Euroopan julkisivukasvustoista yleisimpien levien ja syanobakteerien [12] vaikutukset ovat suurimmilta osin esteettisiä [10]. Julkisivuilla punaisena havaittavat kasvustot koostuvat usein *Trentepohlia*-suvun levistä [12], eikä kyseessä siis yleisestä "punajäkälä"-nimityksestä huolimatta ole välttämättä jäkälä lainkaan.

Huomattavimmin vaurioitumista kiihdyttävä vaikutus on pystytty havaitsemaan happoherkällä marmoripinnalla, missä syanobakteerien metabolian tuottamat hapot kiihdyttävät pinnan eroosiota noin viisinkertaiseksi [26]. Tällöinkin julkisivupinnan on mitattu kuluvan vain noin millimetrin syvyydeltä 40 vuoden kuluessa, joten vastaavan ilmiön ei ole syytä odottaa merkittävästi heikentävän huomattavasti marmoria lujuempien betonijulkisivujen kuntoa.

Kasvustohavainnot Suomesta vastaavat muuta Eurooppaa

Osana diplomityötä toteutettiin kenttätutkimus julkisivukasvustojen esiintymisen piirteiden selvittämiseksi Suomessa. Tutkimuksessa tarkasteltiin julkisivuja, joiden pinnalla esiintyi silmin havaittavia julkisivukasvustoja tutkimusalueilla Tampereen Hervannassa (107 kpl) ja Helsingin Vuosaaressa (80 kpl). Tutkimus toteutettiin katutasosta julkisivuja silmämää-

räisesti arvioiden ja valokuvaten. Julkisivusta ja siinä havaituista kasvustoista kirjattiin tutkimushavaintoa varten useita eri tietoja, kuten julkisivun materiaali, korkeus ja suuntautuminen, kasvuston väri, laajuus ja sijoittuminen julkisivulle. Lisäksi kullekin tutkimukseen sisällytetylle julkisivulle laskettiin ominainen viistosateen seinäindeksi, jolla voitiin laskennallisesti arvioida julkisivupintaan kohdistuvan saderasituksen määrää vuositasona.

Kenttätutkimuksen perusteella Suomessa havaittujen julkisivukasvustojen esiintyminen noudattaa pääpiirteittäin ulkomaisissa sijainneissa toteutettujen tutkimusten havaintoja. Kenttätutkimuksessa ei laajan otannan vuoksi voitu suorittaa lajitasoista tunnistamista, mutta kasvustojen päätyypeistä biofilmien ja jäkälän määrän julkisivuilla voitiin havaita olevan merkittävästi sammalia suurempi. Sammalten ei havaittu muodostavan laajalti peittäviä kasvustoja, vaan ne keskittyivät useimmin pistemäisesti julkisivun epäjatkuvuuskohtien vaakapinnoille.

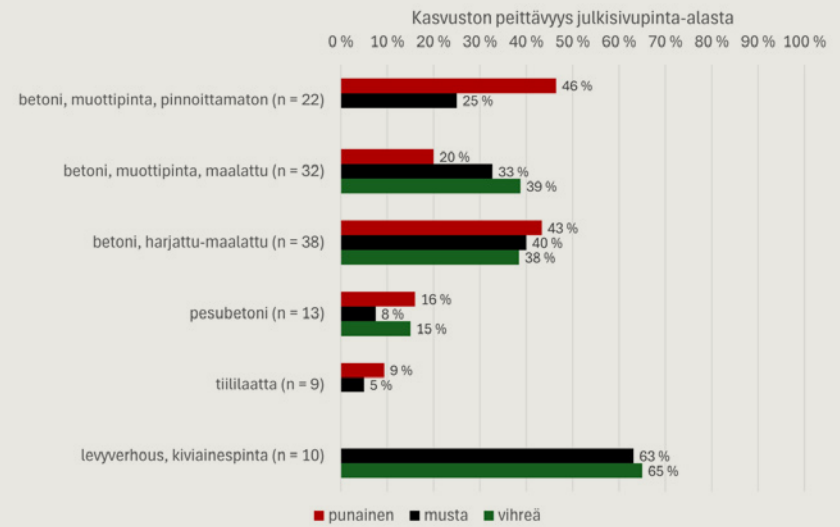
Tutkimuksen perusteella voitiin todeta kasvustoille kirjallisuudessa edulliseksi esitettyjen olosuhteiden pätevän pääosin myös Suomessa. Pohjoiseen suuntautuvien, vähiten auringonsäteilylle altistuvien julkisivujen havaittiin olevan eniten edustettuja suomalaisten julkisivujen kasvustohavainnoissa. Kasvustojen määrässä voitiin lisäksi havaita jonkin verran eroja Helsingin ja Tampereen tutkimusalueiden välillä. Julkisivuilla havaittujen kasvustojen keskimääräinen peittävyys oli Tampereen tutkimus-alueella 36 % ja peittävyys mediaani

30 %. Helsingin tutkimusalueella keskimääräinen peittävyys ja peittävyys mediaani olivat kumpikin 50 %. Rannikolla kasvustoille suotuisimmat kasvuoletukset johtuvat todennäköisesti sekä korkeammasta vuotuisesta keskilämpötilasta että meren läheisyyden kosteutta lisäävästä vaikutuksesta. Ilmastomuutoksen seurauksena kasvustoille otolliset olosuhteet voivat lisääntyä tulevaisuudessa myös pohjoisempana, jolloin myös kasvustojen määrä ja levinneisyys voi lisääntyä nykyisestä.

Vaikka kosteuden voitiin havaita monin paikoin lisäävän kasvustojen esiintymistä, tutkimuksessa laskettujen julkisivukohtaisten viistosademäärien perusteella korkean viistosaderasituksen ei voida yksiselitteisesti todeta kasvattavan julkisivun kasvustoille otollisia olosuhteita. Viistosademäärältään vähäisempien pohjoiseen suuntautuvien- tai ympäristöltään varjostettujen julkisivujen olosuhteet olivat tutkimuksen perusteella kasvustojen esiintymisen kannalta edullisimmat todennäköisesti hitaan kuivumisen ja vähäisemmän UV-säteilyn seurauksena. Kirjallisuustutkimuksessa ilmeni tätä havaintoa vastaavasti, että viherlevät kasvavat tasaisella nopeudella saadessaan jatkuvasti tarvitsemansa veden, eikä kosteusrasituksen lisääminen tarvittavan määrän yli kiihdytä tutkimuksessa seurattua kasvua.

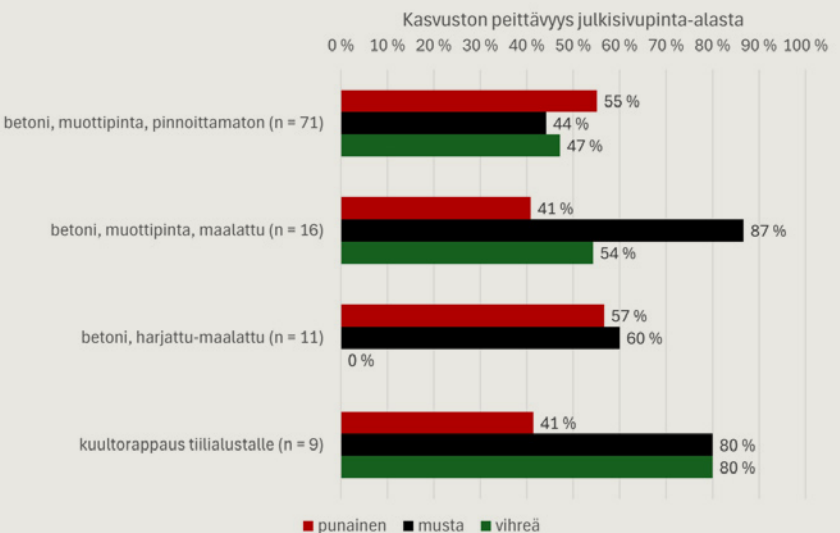
Tampereen tutkimusalueella eniten kasvustohavaintoja tehtiin maalatuista betonipinnoista, kun taas Helsingissä huomattavasti yleisin alusta oli pinnoittamaton, usein vaalea betoni. Kasvuston peittävyys julkisivupinnalla

7 Eri väristen kasvustojen keskimääräinen peittävyys julkisivupinta-alasta eri julkisivumateriaaleilla Tampereen (yllä) ja Helsingin (alla) tutkimusalueilla.



8 Kosteutta imevät julkisivumateriaalit, hidas julkisivupinnan kuivuminen ja vähäinen UV-säteily suosivat kasvustoja. Suurta kosteusrasitusta ei vaadita, vaan jopa ilmankosteus saattaa riittää. Kasvustoja esiintyykin esimerkiksi kylmien, hitaasti kuivuvien seinäpintojen, parvekepielien ja kaiteiden suojissa.

9 Esteettinen haittakin on oikea haitta, eikä kasvuston poistaminen siksi ole turhaa. Keraamiset laattapinnat hylkivät jonkin verran kasvuston tartuntaa, toisin kuin laastisaumat. Kertapesu ei kuitenkaan tarjoa ikuista suojaa. Kasvustot leviävät ilman välityksellä, mutta niiden uusiutumista voi vähentää käsittelemällä pinta kasvuston torjuntaan tarkoitettuilla tuotteilla.





10



11

oli laajinta tuulettuvissa levyverhousjärjestelmissä. Erilaisilla betonipinnoilla kasvustojen peittävyys oli pääosin toisiaan vastaavaa, mutta pesubetonin osalta kasvustojen peittävyys oli vähäistä mahdollisesti ulkopinnan tiiveydestä johtuen. Myös lasi- ja peltiverhotuilla julkisivuilla havaittiin julkisivukasvustoja, mutta määrät olivat poikkeuksetta hyvin vähäisiä verrattuna huokosiin ja rosoisiin pintamateriaaleihin. Lisäksi julkisivujen roiskevesialueiden ja puutteellisten kosteusteknisten detaljien voitiin havaita lisäävän kasvustojen määrää paikallisesti.

Lähteet

- [1] J. Lahdensivu, A. Köliö, T. Pakkala, A.-M. Lemberg, M. Eronen, BY 75 Muuratutujen ja rapattujen julkisivujen kuntotutkimus, Suomen Betoniyhdistys ry, Helsinki, 2021, 180 s.
- [2] V. Kucerikova, D. Donova, D. Kubeckova, The Influence of Additional Insulation of Façades to Their Aesthetic Devaluation by Vegetation of Algae, Fungi and Cyanobacteria, Applied Mechanics and Materials, Vol. 824, 2016, pp. 156–163. Saatavissa: www.scientific.net/AMM.824.156
- [3] H. Barberousse, R. Lombardo, T. Guillermo, A. Coute, Factors involved in the colonisation of building façades by algae and cyanobacteria in France, Biofouling, Vol. 22, Iss 2, 2007, pp. 69–77. Saatavissa: <https://doi.org/10.1080/08927010600564712>
- [4] (Chairunnisa & Susanto 2018).
- [5] C. Gaylarde, G. Morton, Deteriogenic biofilms on buildings and their control: A review, The Journal of Bioadhesion and Biofilm Research, Vol. 14, Iss 1, 1999, pp. 59–74. Saatavissa: <https://doi.org/10.1080/08927019909378397>
- [6] E. Ranta, Viheliäinen vitsaus leviää kerrostalojen seinillä ”kuin rutto”, Ilta-Sanomat, verkkosivu, 2024. Saatavissa (viitattu 7.4.2026): <https://www.is.fi/talous-sanomat/art-2000010428478.html>
- [7] J. Rikkinen, Jäkälät & sammalat Suomen luonnossa, Kustannusosakeyhtiö Otava, Helsinki, 2008, 208 s [8] Stenroos ym. 2011, s. 530,
- [9] Suomen lajitietokanta / The Finnish Biodiversity Information Facility. Verkkosivu. Saatavissa (viitattu 15.1.2026): www.laji.fi

- [10] A. Bertron, Understanding interactions between cementitious materials and microorganisms: a key to sustainable and safe concrete structures in various contexts, Materials and Structures, Vol. 47, 2014, pp. 1787–1806. Saatavissa: <https://doi.org/10.1617/s11527-014-0433-1>
- [11] E. Stanaszek-Tomal, Environmental Factors Causing the Development of Microorganisms on the Surfaces of National Cultural Monuments Made of Mineral Building Materials—Review, Coatings, Vol. 10, 2020, 1203 p. Saatavissa: <https://doi.org/10.3390/coatings10121203>
- [12] C. Gaylarde, P. Gaylarde, A comparative study of the major microbial biomass of biofilms on exteriors of buildings in Europe and Latin America, International Biodeterioration & Biodegradation, Vol. 55, Iss 2, 2005, pp. 131–139. Saatavissa: <https://doi.org/10.1016/j.ibiod.2004.10.001>
- [13] R. Jakubovskis, Biophilic Façades: The Potentiality of Bioreceptive Concrete, Buildings, Vol. 15, 2025, pp. 3646. Saatavissa: <https://doi.org/10.3390/buildings15203646>
- [14] C. Ascaso, J. Wierzechos, V. Souza-Egipsy, A. de los Rios, J. Delgado Rodrigues, In situ evaluation of the biodeteriorating action of microorganisms and the effects of biocides on carbonate rock of the Jeronimos Monastery (Lisbon), International Biodeterioration & Biodegradation, Vol. 49, 2002, pp. 1–12. Saatavissa: [https://doi.org/10.1016/S0964-8305\(01\)00097-X](https://doi.org/10.1016/S0964-8305(01)00097-X)
- [15] F. Lutzoni, J. Miadlikowska, Lichens, Current Biology, Vol. 19, Iss 13, 2009, pp. 502–503. Saatavissa: <https://doi.org/10.1016/j.cub.2009.04.034>
- [16] A. Vanderpooten, B. Goffinet, Introduction to Bryophytes, Cambridge University Press, 2009, 303 p. Saatavissa: <https://doi.org/10.1017/CBO9780511626838>
- [17] F. Bartoli, N. Ellwood, L. Bruno, S. Ceschin, L. Rugini, G. Caneva, Ecological and taxonomic characterisation of Trentepohlia umbrina (Kützinger) Bornet growing on stone surfaces in Lazio (Italy), Annals of Microbiology, Vol. 69, 2019, pp. 1059–1070. Saatavissa: <https://doi.org/10.1007/s13213-019-01472-9>
- [18] N. Häubner, R. Schumann, U. Karsten, Aeroterrestrial Microalgae Growing in Biofilms on Façades—Response to Temperature and Water Stress, Microbial Ecology, Vol. 51, Iss 3, 2005, pp. 285–293. Saatavissa: <https://doi.org/10.1007/s00248-006-9016-1>

10,11, Julkisivukasvustot voivat vaikuttaa merkittävästi julkisivun ulkonäköön, mutta yleisimmin niistä ei seuraa julkisivun käyttöikään merkittävästi vaikuttavia vaurioita.

12 Yleisimpiä julkisivukasvustoja ovat viherlevät, joiden vaikutus on arvioitu lähinnä esteettiseksi. Meren läheisyyden on havaittu lisäävän varsinkin punaista Trentepohlia-viherlevää.

- [19] B. Prieto, T. Rivas, B. Silva, Environmental factors affecting the distribution of lichens on granitic monuments in the Iberian Peninsula, Lichenologist, Vol. 31, Iss 3, 1999, pp. 291–305. Saatavissa: <https://doi.org/10.1006/lich.1998.0174>
- [20] M. D'Orazio, E. Quagliarini, A. Gianangeli, Influence of the rain on algae growth on building façades. A predictive model based on neural networks, Building and Environment, Vol. 246, 2023. Saatavissa: <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2023.110990>
- [21] E. Quagliarini, A. Gianangeli, M. D'Orazio, B. Gregorini, A. Osmani, L. Aquilanti, F. Clementi, Effect of temperature and relative humidity on algae biofouling on different fired brick surfaces, Construction and Building Materials, Vol. 199, 2018, pp. 396–405. Saatavissa: <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2018.12.023>
- [22] F. Rindi, M. Guiry, Composition and distribution of subaerial algal assemblages in Galway City, western Ireland, Cryptogamie, Algologie, Vol. 24, Iss 3, 2003, pp. 245–267. Saatavissa: <https://sciencepress.mnhn.fr/sites/default/files/articles/pdf/cryptogamie-algologie2003v24f3a19.pdf>
- [23] L. A. Isiofia, Interaction between microbes and façade materials: A review of biodeterioration of façade materials in Enugu, Southeast, Nigeria, Arejoen, Vol. 4, Iss 1, 2021, pp. 28–36. Saatavissa: <https://doi.org/10.36265/arejoen.2021.010104>
- [24] J. Ortega-Calvo, M. Hernandez-Marine, C. Saiz-Jimenez, Biodeterioration of Building Materials by Cyanobacteria and Algae, International Biodeterioration, Vol. 28, Iss 1–4, 1991, pp. 165–185. Saatavissa: <https://scispace.com/pdf/biodeterioration-of-building-materials-by-cyanobacteria-and-24czvt71nh.pdf>
- [25] C. A. Viegas, G. Borsoi, L. M. Moreira, J. L. Parracha, L. Nunes, S. Malanho, R. Veiga, I. Flores-Colen, Diversity and distribution of microbial communities on the surface of External Thermal Insulation Composite Systems (ETICS) façades in residential buildings, International Biodeterioration and Biodegradation, Vol. 184, 2023. Saatavissa: <https://doi.org/10.1016/j.ibiod.2023.105658>
- [26] A. Danin, G. Canova, Deterioration of limestone walls in Jerusalem and marble monuments in Rome caused by cyanobacteria and cyanophilous lichens, International Biodeterioration & Biodegradation, Vol. 26, Iss 6, 1990, pp. 397–417. Saatavissa: [https://doi.org/10.1016/0265-3036\(90\)90004-Q](https://doi.org/10.1016/0265-3036(90)90004-Q)



12

Observations of the biological colonization of façades – Abstract

Mikael Nieminen: The biological colonization of façades and its occurrence in Finland
Master's Thesis
Tampere University
Master's Degree Programme in Civil Engineering
May 2026

Observations of the biological colonization of façades have been made in Finland, but no local research has been conducted on the growth types, their environmental requirements and effects on the surface material. This master's thesis investigated the different types, requirements and effects of biological growths on façades along with the occurrence of these growths in Finland. The thesis investigated façades of which's surface consisted of materials other than wood. The goal of the research was to obtain information on the occurrence and effects of the biological colonization of façades, to be able to utilize the information in the decision-making concerning the built environment.

The properties required of both the environment and surface material for the emergence of biological growth were studied through reviewing literature mostly produced in and concerning Europe. The review revealed that the most prevalent types of biological growth are biofilms, lichen and moss, and the most important requirement for the occurrence of all of which is the availability of water.

The effects of biological colonization on the façade may include both mechanical and chemical damage. The possible mechanisms of damaging the façade vary between the different types of growth, and since the identification of growth may require genetic analysis, the effects of shall not be generalized based on sensory evaluation. The effects of the most usual growths in Europe have been deemed mostly aesthetic in their nature. Mentions of significant reduction of a façade's service life caused by biological colonization didn't occur in this literature review.

The occurrence of the biological colonization of façades in Finland was researched by conducting a comparative observational field study in different geographical locations, in the cities of Tampere and Helsinki. A selection of

parameters concerning the environment and façade material were collected of each of the total of 187 façades showing signs of biological colonization. Additionally, a wall index and the annual amount of driving rain affecting the façade were calculated according to SFS EN-15927-3.

The research showed that the biological growth on façades in Finland follows the same basic principles that occurred in European literature. Some differences between Tampere and Helsinki were found concerning the occurrence of the biological colonization of façades, the most prevalent of which being the more abundant occurrence and coverage of growth on the façades located in the research area of Vuosaari, Helsinki. The differences in the annual amount of driving rain affecting the façade were not found to explain the more abundant growth in Helsinki, as the growths were often found on rather sheltered façades.

Therefore, the differences between the growth in the different geographical locations may likely be related to the higher annual mean temperature or the effects caused by the proximity of the sea. •

ReCreate-tutkimushankkeen kokemukset uudelleenkäytettyjen elementtien piloteista

Inari Weijo, Competence Lead,
Transformation, Ramboll Finland Oy
inari.weijo@ramboll.fi

Satu Huuhka, Professor, ReCET
– Renovation & Circular Economy Transition
Tampere University, School of Architecture
satu.huuhka@tuni.fi

Eric Rawlins, toimitusjohtaja, CEO
arkkitehti (SAFA), LIIKE Oy Arkkitehtistudio
eric@liike.eu

Hankkeen ydin pilotoivassa tutkimuksessa
ReCreate-hankkeen ydin oli pilotoivassa tutkimuksessa. Hanke rakentui siten, että sen sisällä toteutettiin käytännössä betonielementtien uudelleenkäyttöä aina niiden kuntotutkimuksista ja ehjänä irrottamisesta kunnostukseen, laadunvarmistamiseen ja uudelleenkäyttöön uusissa rakennuskohteissa.

Toteuttamista tutki poikkitieteellinen tutkimusryhmä, jossa oli teknisen toteutettavuuden lisäksi sekä liiketoiminnan, ympäristönäkökulmien että yhteiskunnallisten vaikutusten tutkimusta. Arvokasta rinnakkaista ymmärrystä uudelleenkäytön mahdollisuuksista ja haasteista saatiin, kun vastaavanlainen prosessi toteutettiin useassa Euroopan maassa, joissa pilotit toteutettiin erilaisen rakentamisen kulttuurissa niin historian kuin nykyrakentamisen näkökulmasta. Jokainen pilotoiva maa (Suomi, Ruotsi, Hollanti ja Saksa) muodostivat omat hankeklusterit, joihin kaikkiin kuului sekä rakentamisen ammattilaisia että tutkijoita. Siten jokaisen klusterin tulosten vertailu antoi hyvää näkökulmaa siitä, millaiset tulokset ja päätelmät ovat kulttuurisidonnaisia ja mitkä puhdasta tekniikkaa.

Arkkitehti- ja rakennesuunnittelijan näkökulmasta pilotit toimivat erityisen tärkeinä osoituksina siitä, miten työpöydällä tehtävä uudelleenkäytön suunnittelu voidaan toteut-

Kansainvälinen tutkimushanke betonielementtien uudelleenkäytön edistämiseksi päättyi syksyllä 2026. Hanke käynnistyi keväällä 2021 ja sen aikana julkaistiin useita tuloksia niin virallisten raporttien kuin esitysten ja artikkelien muodossa. ReCreaten vahvuuksia ovat vahvan tieteellisen tutkimuksen sekä käytännönläheisen pilotoinnin yhdistäminen. Tämän lähestymistavan ansiosta hankkeella oli merkittävä vaikutus rakennusalan uudelleenkäytön edistymiseen ja etenemiseen käytännön hankkeiksi.

taa käytännössä. Pilotointi antoi mahdollisuuden perehtyä ja tutkia tarkemmin ratkaisuja, joissa nykyisiä ja aikaisempia rakentamisen tapoja yhdistetään ja sovelletaan toimiviksi kokonaisuuksiksi.

Tutkimushanke antoi myös mahdollisuuden vapaalle keskustelulle muun muassa betonielementtivalmistajan ja urakoitsijan kanssa ratkaisujen vaikutuksista. Suunnittelun näkökulmasta työ vaati ennakkodusti sekä korjausrakentamisen tuntemusta olevien rakenteiden ymmärryksessä, mutta myös uudisrakentamisen metodiikan tuntemusta uusien rakennusten suunnittelemiseksi. Tämän kautta saatiin ymmärrys, millaista osaamista tarvitaan missäkin hankkeen vaiheessa. Useamman pilotin avulla oli myös mahdollista kehittää ja parantaa ratkaisuja edellisestä ja saada kokemuksia vaihtoehdoista.

Minipilotteja, virtuaalipilotteja ja näyttelypilotti

Ennen ReCreate-hanketta purkurakennuksista talteen otettuja betonielementtejä oli käytetty uudelleen Suomessa vain Raahen Kummatin lähiöuudistuksen yhteydessä. Siellä uudelleenkäyttökohteet olivat vaatimuksiltaan vaatimattomia: kylmiä autosuojia ja grillikatoksia. ReCreatessa tavoitteet olivat merkittävästi korkeammalla: asunnoissa, toimitiloissa ja



Juuso Tähtinen, Parma Oy



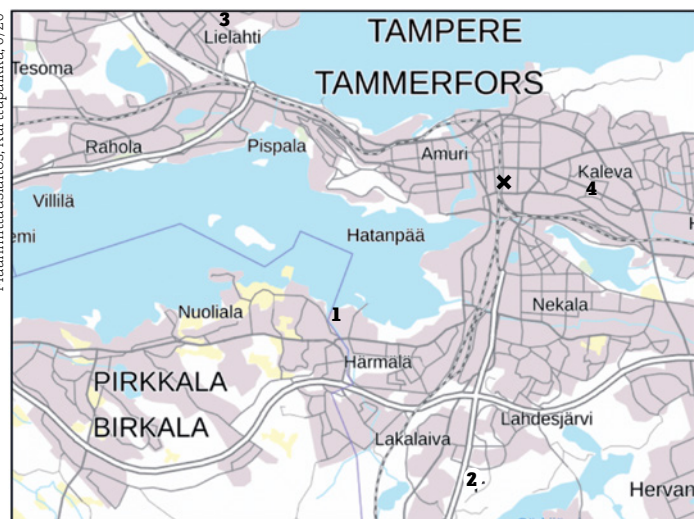
2

1 Tehtaalla tarkistettuja uudelleenkäytettäviä ontelolaattoja.

2 Luovuttajarakennuksen purkua ja elementtien irrottaminen ehjänä.

3 Karttaote, jossa rastilla merkitty hankkeen luovuttajarakennus sekä numeroin toteutuneet uudelleenkäyttöpilotit Tampereella.

Maanmittauslaitos, Karttapalvelut, 6/26



3



4

julkisissa rakennuksissa.

Työhön lähdettiin vaihteellisesti. Projekti-kumppanit rakennusliike Skanska, rakenne-suunnittelija Ramboll ja elementit kunnostanut Consolis Parma toteuttivat yhdessä kolme uudelleenkäytön minipilottia Skanskan urakoimissa kohteissa. Nämä olivat mittakaavaltaan rajattuja kokeiluja rakennushankkeissa, jotka oli jo kertaalleen suunniteltu ja joissa uudelleenkäytettävien elementtien ominaisuudet eivät siten toimineet suunnittelun lähtötietoina. Fyysisistä **minipiloteista** saatiin kuitenkin arvokasta tietoa rakennesuunnittelusta, tehdaskunnostuksesta ja vaikutuksista työmaahan. Uudelleenkäyttö osoittautui teknisesti toteutettavaksi eikä poikennut työmaalla juurikaan uusien elementtien käyttämisestä. Näiden lisäksi neljäs toteutettu pilotti oli ReCreate-tutkimushanketta esitelleiden näyttelypaviljonkien suunnittelu ja rakentaminen. Nämä paviljongit esitellään **näyttelypilottina**.

Minipilottien rinnalla kumppanit valmis-telivat LIIKE Oy Arkkitehtistudiolla vahvistetuina kokonaisvaltaisempia pilotteja, nk. **virtuaalipilotteja**. Nämä olivat asiakasprojekteja, joiden arkkitehti- ja rakennesuunnittelussa elementit otettiin huomioon alusta alkaen ja joissa uudelleenkäyttö olisi ollut mittavaa. Rakennusala ajautui kuitenkin lamaan vuosi-ksi 2023–26, eivätkä suunnitelmat edenneet toteutukseen.

Hankkeessa elementtien luovuttajarakennuksena toimi purettu toimistorakennus Tampereen keskustassa. Vuonna 1982 rakennetun rakennuksen runko muodostui betonielementtirakenteisesta pilari-palkkirungosta, jossa välipohjana toimivat pääsääntöisesti esijännitetyt ontelolaatat. Nämä rakennusosat olivat kiinnostavimmat ja käytökelpoisimmiksi todetut betonielementit kohteessa. Rakennuksessa oli lisäksi muita betonielementtejä, joiden irrottamisesta haluttiin saada käytännön kokemusta, vaikka niiden uudelleenkäytettävyys koettiin vaikeammaksi joko niiden ominaisuuksien tai vähäisen määrän vuoksi. Näitä olivat väli- ja ulkoseinäelementit sekä rakennuksen keskellä sijainneet massiivilaatat. Rakennuksen rungosta irrotettiin ehjänä liki 300 kpl elementtejä ja ne kuljetettiin Consolis Parman tehtaalles Kangasalle väliavarastointiin ja odottamaan kunnostustoimenpiteitä.

Elementtien irrotusta sekä laadunvarmistusta on esitelty aiemmin Betoni-lehdessä: Betonielementtien irrottaminen ehjänä uudelleenkäyttöä varten - Betoni-lehti 4/2024 ss. 38-43. (https://betoni.com/lehti/wp-content/uploads/sites/4/2024/12/BET_2404_38-43.pdf)

Luovuttajarakennuksen purkua on dokumentoitu myös YouTube-videoon: Complete deconstruction of pilot building in Finland!

Uudelleenkäyttöpilottien suunnittelua

Uudelleenkäytettyjä elementtejä hyödyntävien hankkeiden etsinnässä oli paljon erilaisia vaihteita ja vaikuttavia tekijöitä. Taustalla useassa organisaatiossa tehtiin paljon töitä sopivien hankkeiden tunnistamiseksi, tilaajien kanssa käytiin paljon keskusteluja ja soviteltiin aikatauluja ja budjetteja. Myös hankkeen ajalle osunut lama vaikutti rakennushankkeiden investointipäätöksiin. Kaikki tämä työ ei tullut näkyväksi, mutta se on yhtä kaikki kehittänyt ymmärrystämme siitä, millaiset olosuhteet vaaditaan sille, että uudelleenkäyttö mahdollistuu.

Tutkimushankkeen aikana saatiin kokemusta niin jo rakenteilla olevien hankkeiden ottamisesta mukaan pilotointiin kuin tontinluovutuskilpailuun osallistumisesta uudelleenkäyttöä sisältävällä ehdotuksella. Kaikkiin vaiheisiin liittyi mahdollisuuksia, joita oli tärkeä nähdä konkreettisesti. Kaikki vaihtoehtoiset tavat saada uudelleenkäyttöä toteutumaan ovat myös todennetusti mahdollisia, kuten tämän tutkimushankkeen pilottit osoittivat.

4 Ontelolaattojen asennusta ensimmäiseen uudelleenkäyttökohteeseen Tampereen Härmälänrannassa.



5

PILOTIT

Minipilotti 1:

Asuinkerrostalo Härmälänrannassa

5 Ensimmäinen uudelleenkäyttökohde rakenteilla Tampereen Härmälänrannassa.

6 Ensimmäisten uudelleenkäytettävien ontelolaattojen katkaisua oikeaan pituuteen

Ensimmäinen minipilotti toteutettiin Skanskan A-Kruunulle rakentaman asuinkerrostalo-hankkeen yhteydessä. Rakennus sijaitsee Tampereella Härmälänrannan kaupunginosassa, noin 6 km lounaaseen elementtien luovuttajarakennuksen alkuperäisestä sijainnista. Asennukset tehtiin syksyllä 2024.

25 ontelolaattaa käytettiin uudelleen lat-tiarakenteena väestönsuojan yläpuolisessa kerroksessa, joka sopi mittasuhteiltaan parhaiten näille elementeille tässä kohteessa. Ontelolaatat tarkastettiin ja kunnostettiin Consolis Parman Kangasalan tehtaalla.

Koska kohteen arkkitehti- ja rakennesuunnittelu oli tehty ennen kuin siitä tuli ReCreate-hankkeen pilotti, uudelleenkäyttö merkitsi tässä kohteessa yksinkertaisesti uusien elementtien korvaamista uudelleenkäytetyillä.

Ramboll Finland huolehti rakennuspaikka-kohtaisen kelpoisuuden osoittamisen läpiviennistä rakennusvalvontaviranomaisten kanssa. Tämä tarkoitti viranomaisten informoimista elementtien laadunhallintajärjestelyistä ja neu-

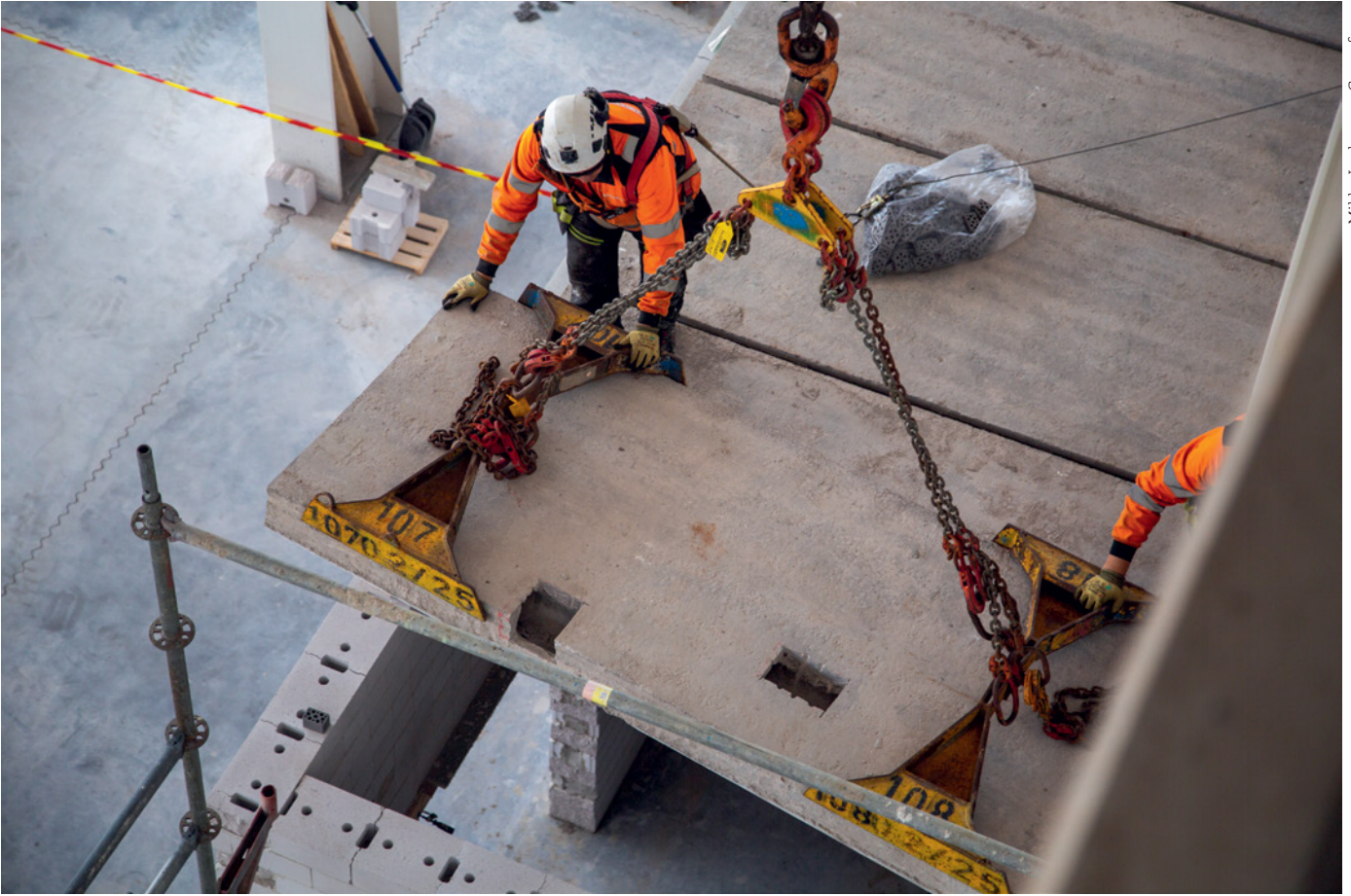
vottelemista vaadittavasta dokumentaatiosta sekä sen toimittamista viranomaiselle. Tässä yhteydessä käytiin keskustelua samalla myös ympäristöviranomaisten kanssa siitä, ovatko kunnostettavat elementit jätettä vai tuotteita. Käytyjen keskustelujen lopputuloksena elementit todettiin tuotteiksi.

Pilotista saatiin arvokasta kokemusta ympäristölainsäädännön soveltamisesta uudelleenkäytettäviin tuotteisiin sekä laadunhallinta- ja tuotehyväksyntäprosesseista elementtejä uudelleenkäytettäessä. Sen lisäksi pilotti oli arvokas todiste siitä, että uudelleenkäyttö on ylipäänsä mahdollista ja että se työmaateknisesti on toteutettavissa siinä missä uusien tuotteiden asennus. Palaute työmaalta oli positiivinen, minkä merkitys markkinassa käytävään keskusteluun on suuri.

Tämä kohde osoitti myös, että elementtien uudelleenkäyttö on mahdollista valtion tuemassa asuntotuotannossa, jossa kustannusraami on tiukka.



6



Mikko Laaksonen, Creamframe

7-8 Ontelolaattojen asennus Metson Lokomotion-teknologiakeskuksen rakennushankkeessa Tampereella.

Minipilotti 2:

Teknologiakeskus Lokomotion Lahdesjärvellä

Toinen minipilotti toteutettiin kesällä 2025 Metson Lokomotion-teknologiakeskuksen rakennushankkeessa, jota Skanska rakentaa Metsolle Tampereen Lahdesjärven teollisuusalueella. Uusi käyttöpaikka sijaitsee 7 km päässä elementtien luovuttajarakennuksen tontista Tampereen keskustassa.

Pilotissa käytettiin uudelleen 27 ontelolaattaa kahdessa rakennuksessa: teknisessä tilassa, joka on oma pieni itsenäinen rakennuksensa, sekä teknologiakeskuksen henkilökunnan sosiaalitaloissa, jotka sijaitsevat suuremman hallitilan sisällä. Ontelolaattoja käytettiin uudelleen tilojen yläpohjarakenteissa.

Elementit kunnostettiin uudelleenkäyttöä varten Consolis Parman Nummelan tehtaalla, jonne perustettiin väliaikainen linjasto kunnostustöitä varten. Ensimmäisen minipilotin käsityömaisempään lähestymistapaan verrattuna linjasto paransi kunnostuksen tehok-

kuutta ja vei toimintaa lähemmäksi toistettavaa tuotantoprosessia.

Kokonaisuuden rakennesuunnittelusta vastasi Ramboll Finland. Suunnittelun näkökulmasta päästiin rakenteisiin vaikuttamaan ensimmäistä pilottia aiemmin ja tekemään liittyviin rakenteisiin pieniä tarkentavia muutoksia, jotta käyttö oli mahdollista. Suunnittelutyö käsitti tavanomaisten ja uudelleenkäyttöön liittyvien tehtävien lisäksi myös uudelleenkäytettyjen tuotteiden rakennuspaikkakohtaisesta hyväksynnästä huolehtimisen rakennusvalvonnan kanssa. Hyväksyntäprosessista oli saatu kokemuksia jo ensimmäisessä minipilotissa, ja toinen kerta sujui samalla tavalla.

Pilotti osoitti, että uudelleenkäytettävät elementit soveltuvat teollisuusrakentamiseen jopa Lokomotion-teknologiakeskuksen kaltaisessa laajassa ja vaativassa teollisuusrakennushankkeessa.



8

9 Valmistumassa oleva kolmas pilottikohde
Tampereen Hiedanrannassa.

Inari WeiJo, Ramboll Finland Oy



9

Minipilotti 3:

Asuinkerrostalo Hiedanrannassa

Kolmas minipilotti oli Skanskan asuntorakennuttaja TA:lle urakoima asuinkerrostalo Hiedanrannan kaupunginosassa. Kohde toteutettiin syystalvella 2025. Ramboll Finland vastasi kohteen rakennesuunnittelusta ja Consolis Parma uudelleenkäytettyjen elementtien kunnostuksesta. Kohteessa käytettiin uudelleen 55 elementtiä: 35 ontelolaattaa, 13 pilaria ja 7 palkkia. Ontelolaattojen käyttökohteet olivat samankaltaisia kuin aikaisemmissa piloteissa. Niiden osalta tässä pilotissa saatiin toistoja, mikä auttaa uudelleenkäytön rutinoitumisessa.

Tässä minipilotissa käytettiin ensimmäistä kertaa luovuttajarakennuksesta talteen otettuja pilareja ja palkkeja. Koska rakennuksen pohjaratkaisu ei edellyttänyt pilarien ja palk-

kien mahdollistamia avoimia tiloja, kokemusta saatiin lähinnä rakenteellisista ratkaisuista sekä yhteensovituksen tarpeesta uudisrakennuksen runkoon. Sovittaminen uuden rungon dimensioihin vaatii liitoksiin korotusratkaisuja. Mikäli uudelleenkäyttöä olisi voitu tehdä laajemmilla alueilla, olisi korotuksen toteutustapoja voitu harkita laajemmin kuin yksittäisten jalustojen lisäämisellä.

Kokemus opetti, että erityisesti pilarien ja palkkien käytössä ennakointi hyvissä ajoin suunnittelussa auttaisi löytämään toimivimmat tavat uudelleenkäyttää betonielementtejä runkorakenteissa.

Kaikista kolmesta minipilotista saadut kokemukset osoittivat, että rakennustyömaan näkökulmasta ontelolaattojen uudelleenkäyttö

ei poikkea uusien tuotteiden käyttämisestä. Ontelolaattoja voidaan siksi pitää helposti uudelleenkäytettävänä elementtityyppinä, jonka kautta rakennusliikkeet voivat matalalla kynnyksellä tutustua uudelleenkäyttöön. On kuitenkin huomattava, että näennäisestä yksinkertaisuudestaan huolimatta ontelolaatat ovat rakenteellisesti pitkälle optimoituja insinöörituotteita, joiden turvallinen irrotus ja uudelleenkäyttö vaatii syvällistä ymmärrystä tuotetyypin rakenteellisesta toiminnasta.

Ensimmäinen ja kolmas minipilotti osoittivat yhdessä, että elementtien uudelleenkäyttö on mahdollista myös valtion tukemassa asuntotuotannossa, jossa kustannusraami on erityisen tiukka.

Mikko Laaksonen, Creamframe

Joonas Tuomola, Ramboll Finland Oy



10a

Inari WeiJo, Ramboll Finland Oy



10b

10a, b Asuinkerrostaloon asennetut betonipalkki ja pilarit kolmannessa pilotissa Hiedanrannassa, oikealla palkin kunnostusta tehtaalla.



LIIKE Oy Arkkitehtistudio / Eric Rawlins

11

11 Näyttelypaviljongit Tampereella.

12 Paviljonkien rungon asennusta toukokuussa 2026.

13 Näyttelyn paviljonkirakennus sisältä.

Näyttelypilotti

3 kpl näyttelypaviljonkeja Kalevassa

Neljäs pilotti oli kesäksi 2026 rakennetut näyttelypaviljongit Tampereen Kalevassa. Ne rakennettiin Tampereen kaupungin tyhjälle tontille Sammonkadun varteen ja ne siirretään pois hankkeen päätyttyä syksyllä 2026.

Paviljongit ovat Tampereen yliopiston rakennuttamat ja niiden suunnittelusta vastasivat hankepartnerit LIIKE Oy Arkkitehtistudio ja Ramboll Finland. Rungossa käytettyjen palkkien, pilarien ja ontelolaattojen kunnostuksesta vastasi Consolis Parma. Pilotissa käytettiin uudelleen 6 palkkia, 12 pilaria ja 5 ontelolaattaa. Tämän lisäksi paviljonkien väliin rakennetulla tapahtuma-alueella käytettiin 18 kpl pilareita istuimina sekä massiivilaattaa yhden paviljongin edessä tapahtuma-alueen näyttämönä. Paviljongit puretaan hankkeen päätyttyä irrottamalla betonielementit jälleen ehjinä, mahdollistaen niiden uudelleenkäyttö vielä seuraavissa kohteissa.

Paviljonkien suunnittelun lähtökohtana oli hyödyntää monin tavoin jäljellä olevia elementtejä ja luoda niistä useamman rakennuksen kokonaisuus, joka voitiin toteuttaa tiukassa aikaraamissa vielä viimeisenä tutkimusvuotena.

Paviljonkien suunnittelu ja rakentaminen mahdollisti arkkitehti- ja rakennesuunnittelun yhteistyön käytännön testaamisen sekä uusien liitos- ja kunnostustekniikoiden kokeilun aiempiin pilotteihin nähden. Näyttelypaviljonkien rakentamisessa päästiin konkreettisesti näkemään virtuaalipilottien kautta saatu kokemus siitä, miten tehokas ja yhteensovitettu suunnit-

telu toimii arkkitehti- ja rakennesuunnittelun välillä ja voi edistää uusien rakenteellisten ja tilallisten ratkaisujen syntyä.

Tehdaskunnostetut elementit muodostavat identtisten ja selkeäpiirteisten rakennusten rungot luovuttajarakennuksen rakentamisaikakaudelle tyypillisellä pilari-palkkirakenteella. Rakenne on jäykistetty ulkoseinien avulla.

Suunnittelua ohjasi kolme pääperiaatetta: yksinkertainen ja selkeä rakenne, helppo asennus sekä liitosten suunnittelu, joka mahdollistaa rakennusten myöhemmän purkamisen (design for disassembly, DfD).

Nämä periaatteet ovat näyttelyrakennuksissa ohjanneet yhtäläisesti sekä tilallista ratkaisua että ilmettä. Tavoitteena oli luoda vahva, tunnistettava visuaalinen identiteetti ja rakenne, joka optimoi rakennusta ja rakeneosien uudelleenkäytettävyyttä myös jatkossa. Pienikokoisen näyttelyrakennuksen tilallinen ratkaisu on tietoisesti yksinkertainen ja keskittyy ensi sijassa rakennuksen käyttötarkoitukseen.

Tämä pilotti antoi mahdollisuuden esitellä betonielementtien uudelleenkäyttöä niin näyttelyn kuin konkreettisen rakentamisen muodossa kaikille kiinnostuneille. Paviljongit olivat auki yleisölle heinäkuun alun ja syyskuun puolivälin välisen ajan, ja niiden yhteydessä olevalla tapahtuma-alueella on järjestetty erilaisia tilaisuuksia, joissa on esitelty hanke- tuloksia ja luotu foorumi uudelleenkäytöstä keskustelemiselle.

Toteutettujen minipilottien ja virtuaalipilottien sarjaa täydentäen näyttelyrakennukset ovat käytännön osoitus kiertotaloudellisen rakentamisen toimivuudesta. Ne osoittavat konkreettisesti, että betonielementtien ehjänä irrotus, tehdaskunnostus ja kunnostettujen elementtien uudelleenkäyttö soveltuvat hyvin uudisrakentamiseen mittakaavasta riippumatta. •



Inari Weijo, Ramboll Finland Oy

12





Satu Huuhka, Tampereen yliopisto

14

Näkökulmia uudelleenkäytöstä Uusi elämä käytetyille betonielementeille

Tia Härkönen, toimittaja

Tampereen yliopiston koordinoiman ReCreate-tutkimushankkeen kolme minipilottikohdetta osoittivat, että kokonaisina irrotetut betonielementit voidaan kunnostaa ja käyttää turvalisestisesti uudelleen uusiin rakennuksiin. Mikä parasta, elementtien asentaminen työmaalla ei poikennut uuden tuotteen asentamisesta.

Suomessa puretaan vuosittain tuhansia rakennuksia, jotka ovat tyypillisesti 1970-, 1980- ja 1990-luvuilta. Purkamisen taustalla ei useinkaan ole rakenteiden teknisen käytön päättymisen, vaan kaupunkirakenteen muutos. Liike- ja teollisuustontteja kaavoitetaan asumiseen, rakennusoikeutta lisätään ja vanhan rakennuksen tilalle halutaan aiempaa suurempi kokonaisuus.

Tavanomaisessa purkamisessa rakennuksen rakenteet hajotetaan ja materiaalit erotellaan jakeiksi. Betoni murskataan ja sitä voidaan hyödyntää esimerkiksi teiden pohjarakenteissa, mutta kokonaisen rakennusosan sisältämä valmistustyö ja rakenteellinen arvo menetetään.

Kansainvälisen ReCreate-hankkeen suomalaisissa piloteissa lähtökohta käännettiin toisin päin. Kun rakennus on koottu tehdasvalmisteisista betonielementeistä, se voi toimia

irrotettavien osiensa ”luovuttajana” uuteen kohteeseen. Ajatus kuulostaa yksinkertaiselta, mutta lähtötilanne oli kaikkea muuta.

Luovuttajakohteena tyypillinen 1980-luvun elementtitalo

Suomen tutkimuskohteeksi valikoitui Tampereen keskustassa Kytälässä sijainnut seitsenkerroksinen toimistotalo. Vuonna 1982 valmistunut rakennus oli ollut aktiivisessa käytössä purkamiseensa asti. Purkamispäätös liittyi tontin käyttötarkoituksen muutokseen, sillä Tampereen kaupunki kaavoitti tontin asumiseen ja lisäsi samalla rakennusoikeutta. Skanska hankki kohteen asuinrakentamista varten ja tarjosi sen ReCreate-hankkeen tutkimuskohteeksi.

”Lähdimme hankkeeseen mukaan mielenkiinnolla. Sen alkaessa meillä ei ollut vielä tiedossa, millainen rakennus luovuttajaksi löy-

tyisi. Kytälän kohteen runkoa tarkasteltaessa mahdollisuus havaittiin nopeasti, sillä rakennus oli täyttä elementtitaloutta”, taustoittaa pilottikohteiden rakennuttamisesta vastannut Skanskan liiketoiminnan kehityspäällikkö Tero Niemelä.

Juuri tavanomaisuus teki rakennuksesta tutkimuksellisesti kiinnostavan. Sen kantava runko koostui betonielementtipilareista ja -palkkeista. Välipohjissa oli pääasiassa ontelolaattoja ja lisäksi jonkin verran massiivibetonisia laattaelementtejä. Julkisivut olivat kahdesta betonikerroksesta ja niiden välisestä lämmöneristeestä muodostuvia sandwich-elementtejä. Samantyyppisiä rakennuksia ja rakenneosia on Suomessa paljon.

Uudelleenkäyttöön valittiin pilarit, palkit ja ontelolaatat. Ne olivat sijainneet säältä suojassa rakennuksen sisätiloissa, eikä niihin ollut kohdistunut teknistä käyttöikä-



15

14 Elementtien luovuttajarakennuksena toimi purettu seitsenkerroksinen toimistorakennus Tampereen keskustassa.

15 Vuonna 1982 rakennetun rakennuksen runko muodostui betonielementtirakenteisesta pilari-palkkirungosta, jossa välipohjana toimivat pääsääntöisesti esijännitetyt ontelolaatat.

rajoittavia säärasituksia. Kokeiluluonteisesti rakennuksesta irrotettiin ehjinä myös muita elementtityyppejä, mutta niitä ei otettu talteen. ReCreaten Saksan ja Alankomaiden piloteissa käytettiin uudelleen myös sisä- ja julkisivuseinäelementtejä.

Ehjänä purkaminen on käänteistä rakentamista

Selkeä elementtirunko antoi työlle hyvät lähtökohdat, vaikka irrotuksen onnistumisesta ei ollut takeita. Rakennusallalla ei ole nähty, että vuosikymmeniä käytössä olleen talon elementit voitaisiin irrottaa niin ehjinä, että niillä olisi todellista uudelleenkäyttöarvoa.

Luovuttajarakennuksen elementtien irrotuksesta vastanneelle Umacon Oy:lle työ oli mittakaavaltaan uudellinen. Yritys oli aikaisemmin irrottanut yksittäisiä elementtejä ehjinä esimerkiksi teollisuuskohteissa, mutta kokonaista rakennusta ei ollut aiemmin purettu tällä tavoin.

”Hankkeen aikana huomasimme, että monet tarvittavista työtavoista ja työkaluista olivat entuudestaan tuttuja. Sisäpurussa

voitiin hyödyntää saneeraus- ja peruskorjauskohteista saatua kokemusta. Elementtien merkitsemisessä ja seurannassa puolestaan oli yhtäläisyyksiä paperikoneiden ja muiden teollisuuslaitteistojen ehjänä purkamiseen”, kuvailee Umaconin tuotantopäällikkö Antti Lantta.

Tutkimushankkeessa Suomesta mukana olivat koordinaattorin lisäksi Tampereen kaupunki sekä yritykset Consolis Parma Oy, Ramboll Finland, Skanska, LIIKE Oy Arkkitehtistudio, Umacon Oy, jotka edustivat kattavasti kuntotutkimusten, korjausrakentamisen suunnittelun, saneerauspurkamisen sekä elementtien valmistuksen, käsittelyn ja asentamisen osaamista. Tutkimuspurkutyömaata suunniteltiin monialaisesti yhteisissä keskusteluissa.

Purkuprosessin myötä konkretisoitui, miten ehjänä purkaminen on pikemminkin käänteistä rakentamista. Ensin on ymmärrettävä, miten rakennus ja yksittäinen elementti on aikanaan valmistettu, liitetty ja mitoitettu. Rambollin korjausrakentamisen ja uudelleenkäytön kehityspäällikkö Inari Weijon mukaan rakennesuunnittelussa oli varmistettava raken-

nuksen stabiileetti koko purkutyön ajan. Tämä edellytti niin väliaikaisten tuentojen, turvallisen purkujärjestyksen kuin elementtien nostotapojen suunnittelua. Myös liitokset oli avattava siten, että uudelleenkäyttöön tarkoitetut osat säilyivät vahingoittumattomina.

Irrotustyöt toteutettiin syyskuun ja marraskuun 2023 välisenä aikana.

”Sisäpurku tehtiin silkkihansikkain, jotta uudelleenkäytettävät elementit eivät vaurioituisi. Samalla oli noudatettava tarkasti purkusunnitelmaa, tuentoja ja suunniteltua purkujärjestystä, jotta työ voitiin tehdä turvallisesti ja laadukkaasti”, Lantta kertoo.

Hän kuvailee, miten ylimmissä kerroksissa työ eteni vielä verrattain hitaasti käytännössä toimivimpia menetelmiä haettaessa. Kokeuksen karttuessa irrotus nopeutui ja työn tehokkuus parani selvästi alemmissa kerroksissa. Lanttan mukaan lopputulos osoitti, ettei kokonaisina irrotettavien elementtien talteen ottaminen ole vain teknisesti mahdollista, vaan toiminnan kehittyessä siitä voi muodostua myös kaupallisesti kiinnostavaa liiketoimintaa.



16a



16b

Täyden mittakaavan koe osoitti ontelolaatan toiminnan

Consolis Parman kehitysjohtaja Juha Rämölle kohde oli poikkeuksellisen kiinnostava yrityksen oman historian vuoksi. Osa luovuttajarakennuksen elementeistä oli valmistettu Parman Ylöjärven tehtaalla runsaat 40 vuotta aikaisemmin.

"Elementtien lujuuksia tutkittiin jo purkutyömaalla. Betonin lujuus oli kehittynyt korkeaksi, mutta pelkkä materiaalilujuuden mittaaminen ei kuitenkaan riittänyt, joten teimme ontelolaatalle myös täysmittakaavakokeen. Sillä tarkasteltiin koko laatan rakenteellista toimintaa. Koneellisesti valmistetun ontelolaatan täytyy toimia tavalla, jota sen mitoitusmalli edellyttää", Rämö sanoo.

Kokeessa katsottiin siten takaperin, miten vuosikymmeniä sitten valmistettu tuote oli onnistunut. Vaikka mitatut lujuudet olivat korkeita, olennaista oli, että laatan kestävyys vastasi sitä, mitä nykyiset mitoitusmenetelmät osoittivat. Rämön mukaan tulos antaa mahdollisuuden mitoitaa vanhoja, irrotettuja elementtejä nykyisillä eurokoodeilla. Parma tekee elementtitoimituksiinsa rakenteellisen mitoi-

tuksen myös silloin, kun kyse on irrotetuista ja kunnostetuista elementeistä.

Kunnostuksessa paljon tuttua ja tavallista tarkempi laadunvalvonta

Purkutyömaalla jo huolellisesti tarkistettuja ja irrotettuja elementtejä ei siirretty sellaisinaan uuteen kohteeseen. Tehtaalla niiden kunto tarkastettiin uudelleen, tehtiin tarvittavat työt ja valmistettiin elementit uutta käyttötarkoitusta varten. Rämön mukaan monet työvaiheet ovat samoja kuin tavanomaisessa betonielementtituotannossa.

Uutta tavalliseen tuotantoon verrattuna oli vanhojen maalien ja pinnoitteiden poistaminen, joita pestiin tai hiottiin tarpeen mukaan. Osa työstä tehtiin tehtaalla ja osa työmaalla. Kunnostuksen sisältö määräytyi elementin kunnan ja uuden käyttökohteen perusteella, ei yhden kaikille tuotteille samanlaisen käsittelyreseptin mukaan.

Uudelleenkäytössä korostuu laadunvalvonta prosessin alusta lähtien. Elementtejä tarkastetaan silmämääräisesti eri työvaiheissa, jotta työmaalle voidaan toimittaa turvallisesti nostettavia ja huoletta asennettavia tuotteita.

16a, b Uudelleenkäytettävien elementtien kunnostusta Consolis Parman tehtaalla.

Nostojen turvallisuus on varmistettava myös silloin, kun alkuperäisiä nostoratkaisuja ei voida sellaisenaan käyttää.

Työmaalla lopputulos "business as usual"

Pilottien näkyvin hetki oli elementtien nostaminen paikalleen, vaikka Tero Niemelän mukaan juuri asennusvaihe osoittautui prosessin tavallisimmaksi osaksi. Kun elementti oli ensin irrotettu, testattu, tarkastettu, mitoitettu ja kunnostettu, työmaalla tehtävä työ ei käytännössä poikennut uuden asentamisesta.

Niemelä kuvaa, ettei asentaja olisi välttämättä tunnistanut vanhaa elementtiä, ellei hänelle olisi kerrottu sen taustasta.

"Kun Tampereella joukko vierailijoita saapui seuraamaan uudelleenkäytettyjen elementtien asennusta, näky oli jopa yllättävän arkinen. Nosturi nosti tavanomaisen näköisen elementin paikalleen tavanomaisin työmenetelmin. Suurin asia on siis kaikki se, mitä tapahtuu ennen työmaata", Niemelä tiivistää.

Ensimmäisiin nostoihin liittyi luonnollisesti epävarmuutta myös pitkään alalla toimineella ammattilaisella. Kokemuksen karttuessa tekeminen muuttui Niemelän sanoin "business as usual" -rakentamiseksi. Pilottien kautta opittiin koko prosessi: millä edellytyksillä elementti voidaan ottaa talteen, miten sen ominaisuudet osoitetaan ja millaiseen uuteen kohteeseen se soveltuu.

"Meille pilottien tarkoituksena oli testata teknisiä ratkaisuja ja kasvattaa uudelleenkäytön osaamista vaiheittain. Erilaisten kohteiden kautta pystyimme lisäksi kehittämään toimintatapojamme, ja pilotit auttavat myös siirtämään kokemusta seuraaviin hankkeisiin. Selvisi, että uudelleenkäytölle on käytännössä hyvät edellytykset ja saatuja oppeja voidaan hyödyntää myös tulevaisuuden kaupallisissa rakennushankkeissa", Tero Niemelä toteaa. •



17 Ontelolaattojen testausta Consolis Parman tehtaalla.

Kolme pilottia veivät betonielementtien uudelleenkäyttöä käytäntöön

Keväällä 2021 käynnistyneessä Tampereen yliopiston koordinoimassa kansainvälisessä ReCreate-tutkimushankkeessa tutkittiin ja kehitettiin purettavien rakennusten betonielementeille uusia käyttötapoja uusien talojen rakentamisessa. Kyseessä oli kokonaisten elementtien käyttäminen uudelleen sellaisenaan, ei esimerkiksi uusien tuotteiden raaka-aineena.

Tampereen yliopiston rakennetun ympäristön tiedekunnassa on tehty urauurtavaa talonrakentamisen kiertotalouden tutkimusta jo yli kymmenen vuoden ajan. Kuusivuotinen ReCreate-hanke sai EU:n H2020-rahoitusta yhteensä 12,5 miljoonaa euroa. Hankkeessa oli mukana 16 osallistujaa, joista Suomesta oli seitsemän. Hanketta johtavan Tampereen yliopiston lisäksi Suomesta mukana ovat olleet Skanska, Consolis Parma Oy, Tampereen kaupunki, Umacon Oy, LIIKE Oy Arkkitehtistudio sekä Ramboll Finland Oy. Hankkeen johtajana on toiminut professori Satu Huuhka Tampereen yliopistosta.

Purkutuomion saaneet rakennukset ovat materiaali-pankkeja, joiden arvoa ei vielä toistaiseksi täysin lunasteta. ReCreate-hankkeen pilottikohteet antoivat tärkeää tietoa betonielementtien uudelleenkäyttämahdollisuuksista. Ne osoittivat, että yksittäinen ontelolaatta, pilari tai palkki voidaan käyttää uudelleen. Lisäksi ne näyttivät, millainen tekninen ja hallinnollinen ketju uudelleenkäyttöön tarvitaan.

”Luovuttajarakennuksen on sovelluttava osien talteenottoon, elementtien käyttöolosuhteet ja kunto on selvitettävä, purkaminen on suunniteltava ehjänä irrottamiseksi ja nostosekä kuljetusketjun on säilytettävä tuote vaurioitumattomana. Elementit on tutkittava, niiden rakenteellinen toiminta varmistettava, ne on mitoitettava uuteen kohteeseen ja kunnostettava suunnitelmien mukaisesti. Lisäksi tuotestatus, laadunhallinta, dokumentaatio ja rakennuspaikkakohtainen hyväksyntä on ratkaistava yhdessä viranomaisten kanssa”, summaa ReCreate-hankkeen koordinaattori, professori Satu Huuhka Tampereen yliopistosta.

Kolmen pilotin välillä näkyi selvä kehityskaari. Härmälänrannassa ratkaistiin ensimmäistä kertaa muun muassa tuotetstatukseen ja hyväksyntään liittyviä kysymyksiä. Lokomotionissa hyväksyntäprosessi toistettiin ja kunnostusta tehostettiin väliaikaisella linjastolla.

Hiedanrannassa elementtimäärä kasvoi, ontelolaattojen käyttö sai lisää toistoja ja mukaan tulivat pilarit sekä palkit. Samalla käyttökohteiden kirjo laajeni valtion tukemasta asuntotuotannosta vaativaan teollisuusrakentamiseen ja takaisin asuinkerrostalon kantaviin rakenteisiin. Kaikki minipilotit olivat alle 7 km säteellä luovuttajarakennuksesta, mikä teki elementtien paikallisesta kierrosta hyvin konkreettisen.

Kiertotalouden kannalta ReCreate-hanke ja sen pilotit tuovat muutoksen ajattelutapaan. Purettavan rakennuksen betonielementti ei ole automaattisesti jätettä, eikä pelkkää murskeen raaka-ainetta. Kun sen ominaisuudet selvitetään ja kelpoisuus osoitetaan, se voi olla rakennustuote, jonka ensimmäinen käyttökerta on päättynyt, mutta tekninen elämä jatkuu. ReCreate-hankkeen suomalaiset pilotit veivät tämän ajatuksen laboratorion, suunnittelupöydältä ja viranomaiskeskusteluista oikeille rakennustyömaalle.

Uudelleenkäytettyjen elementtien kustannus- ja liiketoimintavaikutusta seuraamme myös jatkossa. Uudelleenkäytetyille ontelolaatoille on käynnissä standardointityö ja se valmistunee vielä kuluvan vuoden lopulla. •

Teksti: Tia Härkönen

Rakennesuunnittelijan loppusanat:

Kommunikaation merkitys pilottien mausteena

Hankkeen alussa käsitys saavutettavista kokemuksista ja oivalluksista oli vähintäänkin aliarvoitu. Odotetusti kokemusta on kertynyt niin laadunvarmistuksesta, teknisestä toimivuudesta kuin liitosratkaisuista sekä toiminnallisten tavoitteiden saavuttamisesta, oli rakennushanke sitten suuri tai pieni.

Kokemustasoja on kertynyt kuitenkin monia, jotka yllättävät paatuneimmankin insinööritieteen harjoittajan. Keskustelut poikkitieteellisen sekä kansainvälisen tutkimusryhmän kanssa on antanut arvokasta perspektiiviä siitä, miten rakennusala ympäröivä maailma näkee kiertotalouden ja uudelleenkäytön, millaisia ajatusmalleja ja ennako-odotuksia kohtaamme, kun edistämme uudelleenkäyttöä ja miten rakennusalan rajatkin ylittävät toimintamallit niin edistävät kuin rajoittavat uudelleenkäyttöä. On pitänyt ravistella myös

omia ennakkoluulojaan ja -odotuksiaan siitä, miten asiat ovat.

Pitkässä hankkeessa olisi myös helppo jäädä kuplaan muiden aihepiiriin perehtyneiden asiantuntijoiden kanssa "kehittelemään". Pienessä kuplassa systeeminen muutos ei kuitenkaan tapahdu. EU-hankkeen selkeä velvoite kommunikoida hankkeesta ja sen tuloksista ulospäin on toiminut tarpeellisenä reflektiona sille, miten ala on näiden vuosien aikana kehittynyt ja missä mennään valmiuden kanssa ottaa käyttöön uusia toimintatapoja. Kommunikaatio hankkeen ulkopuolelle on kehittänyt paljon omaa ymmärrystä asioista, joihin pitää olla aktiivisesti vaikuttamassa, vaikka ne eivät aina oman suunnittelualan mukaisia tehtäviä olisikaan.

Hankkeen myötä on vahvistunut käsitys siitä, mihin meitä asiantuntijoita rakennus-

hankkeen eri vaiheissa tarvitaan. On oltava osa hanketta aikaisemmassa vaiheessa kuin ennen. Selvityksiä ja linjauksia on tehtävä ennen kuin uudishanketta edes harkitaan suunniteltavaksi. Käytännön tekemisen myötä on täsmentynyt, millaista tukea rakennushankkeet meiltä tarvitsevat eri vaiheissa ja mihin suuntaan palveluja tulee viedä sekä mitä ala tarvitsee, jotta kaikki ylimääräinen saadaan karsittua prosessista. Uudelleenkäytön tavoitteita voi kuvailla yleviksi, mutta siihenkin pätevät samat tarpeet kuin liiketoimintaan yleensä: kustannustehokkuutta on jatkuvasti pyrittävä parantamaan.

Uudelleenkäytön yleistymisen vaatii siis sekä uusia projekteja että uusien ihmisten perehdyttämistä uudelleenkäytön kokemuksiin. Vanhan sanonnan voisi uudelleenmuotoilla: enemmän puhetta, enemmän toimintaa. •

Arkkitehdin loppusanat:

Kolme syytä, miksi elementtien uudelleenkäyttö on parempi vaihtoehto

ReCreate-hanke osoittaa, että uudelleenkäyttö toimii teknisesti ja kerryttää uudenlaista suunnittelun asiantuntemusta. Samalla se rakentaa edellytyksiä elementtien uudelleenkäytön skaalaamiselle uudelleen eurooppalaiseksi rakennusalan toimintamalliksi.

1. Uudelleenkäyttö säilyttää jo rakennettua arvoa

Aihe on ajankohtainen, sillä rakentamisen elinkaaripäästöt, materiaalien kulutus ja purkujätteen määrä nousevat sääntelyn ja talouden keskiöön. Samalla uudelleenkäytettävien rakennustuotteiden jäljitettävyyden, laadunvarmistus ja uudelleenkäyttöä tukevat käytännöt kehittyvät. Tämä luo edellytyksiä kokonaan uuden markkinan syntymiselle, jonka ensimmäiset toimintamallit ovat jo hahmottumassa.

Kyse ei ole vain jätteen vähentämisestä, vaan olemassa oleviin rakennuksiin sitoutuneen materiaallisen, taloudellisen ja suunnittelullisen pääoman tunnistamisesta. Kun rakennusosat nähdään uuden rakentamisen

lähtökohtina, uudelleenkäyttö vähentää neitseellisten materiaalien tarvetta, synnyttää uutta liiketoimintaa ja avaa suunnittelulle ratkaisuja, joihin tavanomainen lineaarinen rakentaminen ei johtaisi.

2. Uudelleenkäyttö uudistaa rakentamista ja suunnittelua

ReCreate-hankkeen kumppanit Suomessa, Ruotsissa, Alankomaissa ja Saksassa ovat mukana määrittelemässä uudenlaisen rakentamisen tulevia käytäntöjä.

Purku-urakoitsijalle ja rakentajalle uudelleenkäyttö avaa uutta osaamista ja liiketoimintaa sekä valmiuden vastata tiukkenevaan sääntelyyn ja neitseellisten materiaalien hinnan ja saatavuuden heilahteluihin. Uudelleenkäyttö on enemmän kuin uusi tekninen tehtävä, joka tiivistää arkkitehti- ja rakennesuunnittelun yhteistyötä. Se muuttaa itse suunnitteluprosessia ja näiden suunnittelualojen ajattelua.

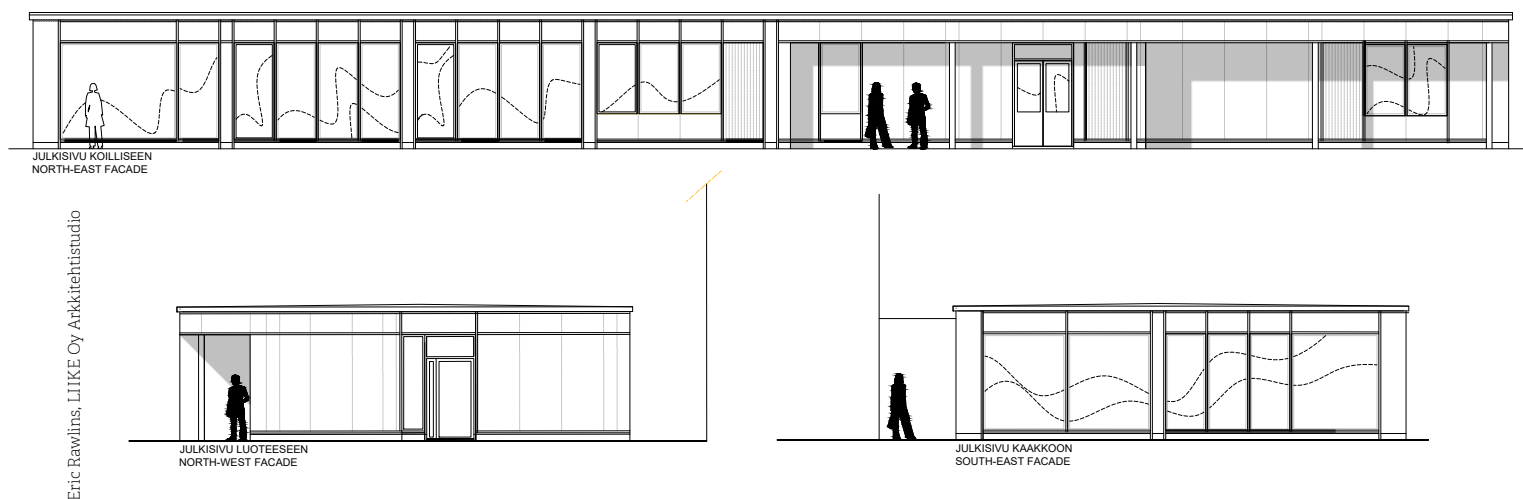
Samalla kun rakennesuunnittelija tarkastelee rakenteiden tilallista ja arkkitehtonista

potentiaalia, arkkitehti työskentelee aiempaa suoremmin rakennejärjestelmän, mitoituksen ja liitosten ehdoilla. Hedelmällisimmillään syntyy ratkaisuja, joita kumpikaan suunnitteluala ei tuottaisi yksin.

3. Uudelleenkäyttö vahvistaa rakennuksen pitkäaikaista arvoa

Sijoittajalle uudelleenkäyttö tarjoaa uusia välineitä kohteen elinkaariarvon ja hiilijalanjäljen hallintaan ja uuden keinon taksonomianmuokaisuuden ja vihreän rahoituksen kriteerien täyttymiseen sekä vuokralaisten ja asukkaiden kasvaviin vastuullisuusodotuksiin.

Käyttäjälle uudelleenkäyttö merkitsee ajallista kerrostunutta, tunnistettavaa ja laadukasta ympäristöä, jonka erityisluonne luo viihtymistä ja paikkaan kiinnittymistä tukevaa vetovoimaa. •



18 Julkisivupiirustus toimisto- ja henkilöstöravintolarakennuksesta.

Virtuaalipilotit

Virtuaalipilotteina esitellään kolme hanketta, joiden suunnittelua tehdessä oli todellinen aie rakentaa rakennukset joko osana olemassa olevaa hanketta tai täysin uutena hankkeena. Rakentamispäätöstä ei kuitenkaan saatu tehtyä tutkimushankkeen aikataulun puitteissa.

Toimisto ja henkilöstöravintola

Yhdistetty toimisto- ja ravintolarakennus oli tila- ja rakenneselvitys, joka keskittyy rakenteen optimointiin suhteellisen tiukan annetun tilaohjelman puitteissa. Rakennuksen runko suunniteltiin koostumaan ReCreate-betonielementeistä: kunnostetuista vakioomittaisista pilareista, palkeista ja ontelolaatoista sekä vähähiilisestä uudistuotannosta. Suunnitelma on tässä mielessä hybridi: talteen otettuja elementtejä hyödynnetään mahdollisimman laajasti, ja niitä täydentävät uudet vähähiiliset elementit lisätään vain siinä tapauksessa, ettei uudelleenkäytettäviä elementtejä ole riittävästi.

Toinen tarkastelun aihe oli purettavuuteen tähtäävä suunnittelu (DfD, design for disassembly). Pilotissa tarkasteltiin vaihtoehtoisia, keveitä mutta elementoitavissa olevia ulkoseinäratkaisuja sitä silmällä pitäen, miten yläpohjan ja julkisivun liitoksia olisi mahdollista suunnitella irrotettaviksi tulevaa uudelleenkäyttöä varten. Suunnittelun aikana olemassa olevien ReCreate-elementtien mittajärjestelmä osoittautui hyvin soveltuvaksi käsillä olevaan tilaohjelmaan, huolimatta luovuttajarakennuksen eri aikakauteen ja tarkoitukseen tehdystä rakenne- ja mittajärjestelmästä.

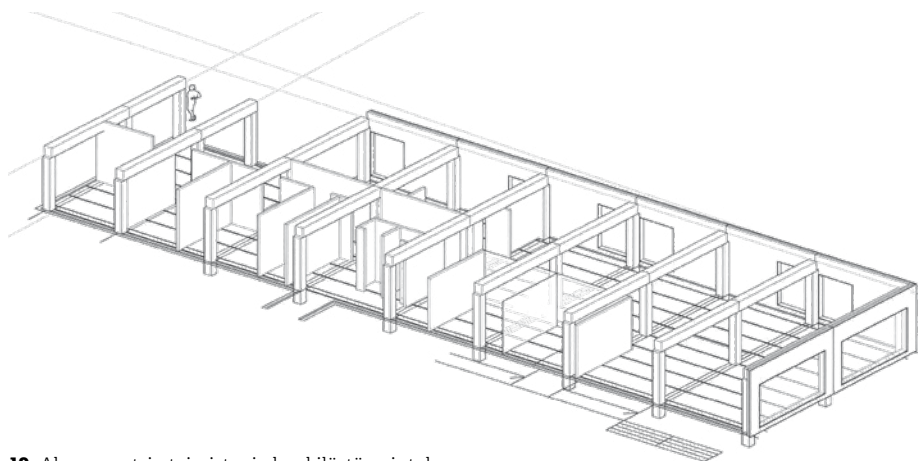
Suhteellisen suoraviivaisen pohjaratkaisun myötä arkkitehtoninen ratkaisu keskittyi toimivuuden ja optimoidun rakenteen yhteensovittamiseen. Rationaalinen rakenne

mahdollisti selkeän julkisivujaottelun, jota rytmittävät kevyesti moduloitava julkisivun rakenne ja siihen alistuva aukotus.

Sisäinen tilajärjestely noudattaa toiminnallista jaottelua luontevasti: toimistot sijoittuvat kapeampaan lohkoon; sisääntulovyöhyke wc-, vaatesäilytys- ja pesutiloihin asettuu rakennuksen keskelle, josta on liittymä naapurirakennukseen. Keittiö ja henkilöstöravintola täydentävät kokonaisuuden rakennuksen leveämmässä päässä, jossa on hyödynnetty luovuttajarakennuksen pidempiä palkkeja. Talotekniikka on mahdutettu rakennukseen tilaohjelman tarjoaman hajauttamismahdol-

lisuuden myötä ja sijoittuu kahteen erilliseen, kompaktiin tekniseen tilaan palveltavien tilaryhmien mukaan.

Pilotissa korostuu talteen otettujen elementtien rakenteen istuvuus uuteen rakennukseen. Sama standardoitu, talteen otettujen elementtien järjestelmä osoittautui hyvin soveltuvaksi täysin erilaiseen rakennukseen kuin alkuperäinen luovuttajarakennus. Yhdestä rakennuksesta irrotetut elementit muuntuvat toimistoksi ja henkilöstöravintolaksi yhtä vaivatta kuin miksi tahansa muuksi, mikä viime kädessä on betonielementtien uudelleenkäytön tavoite.



19 Aksonometria toimisto- ja henkilöstöravintolarakennuksesta.



Onnilius Juvonen, LIIKE Oy Arkkitehtistudio

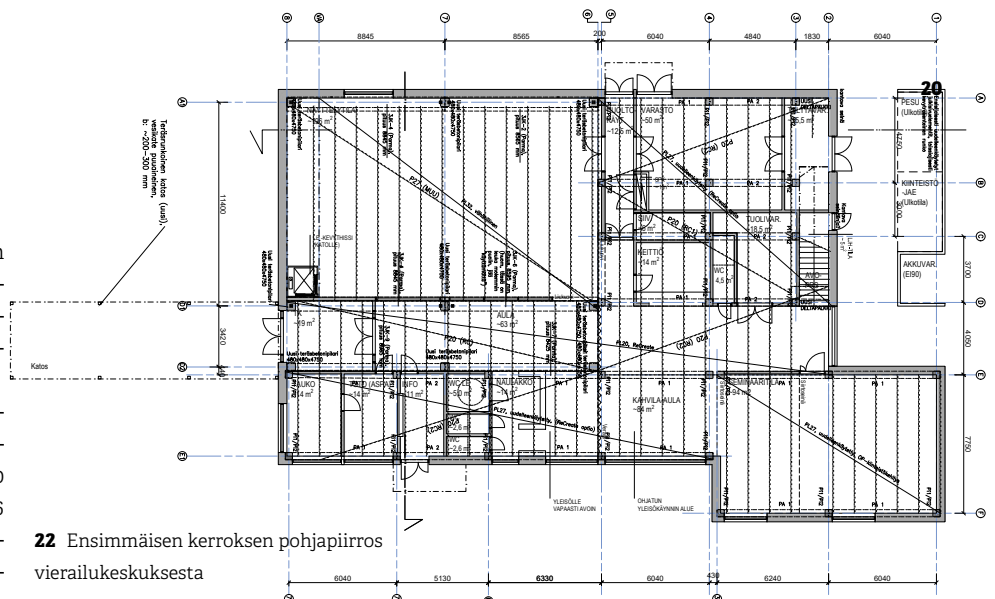
Vierailukeskus

Toinen virtuaalipilotti havainnollistaa julkisen jätehuoltotoimijan tilaamaa hankesuunnitelmaa. Suunnittelun on tehnyt LIIKE Oy Arkkitehtistudio yhteistyössä Rambollin rakennesuunnittelijoiden kanssa.

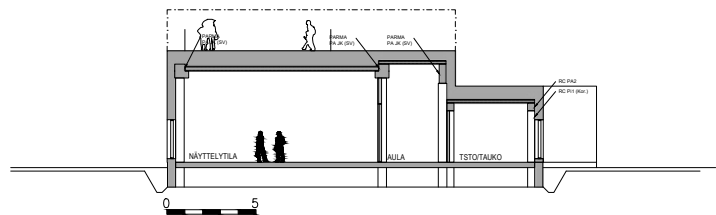
Rakennus suunniteltiin näyttely-, vierailija- ja infokeskukseksi keskitetylle jätehuoltolaitokselle. Keskuksen lattiapinta-ala on noin 900 m². Suunnitelmassa käytetään uudelleen 36 kunnostettua pilaria, 24 palkkia ja 25 ontelolaattaa, yhteensä 85 kpl. Näiden lisäksi suunnittelussa etsittiin myös muita luovuttajarakennuksia sekä hyväksikäytettiin elementtivalmistajan ylijäämäelementtejä rungon täydentämiseksi. Rakennuksen runko voidaan koostaa betonirakenteista 60 % ja betonielementeistä jopa 90 % olivat uudelleenkäytettyjä betonielementtejä. Suunnitelmassa ReCreate-pilareja korotettaisiin, jolloin vaatimusten sisäkorkeus on toteutettavissa.

Vierailukeskuksessa olisi esitelty materiaalien talteenottoa: mitä materiaaleja toimitetaan jätehuoltolaitoksiin, miten materiaalien käsittellään ja miten ne palautuvat raaka-aineiksi ja resursseiksi. Keskus olisi valistanut yleisöä sekä jätehuolto-operaattorin asiakkaita, sidosryhmiä ja yhteistyökumppaneita jätteen- ja resurssienhallinnan nykytilasta ja hyvistä käytännöistä – uudelleenkäytöstä kierrätyksen ja loppusijoituksen sijaan EU:n jättesäädösten mukaisesti.

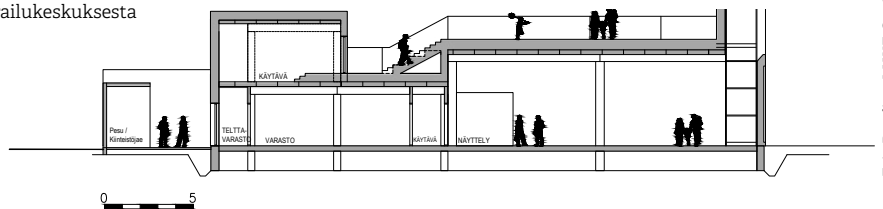
Uudelleenkäytetyt esivalmistetut betonielementit ja teollisuuden sivuvirtatuotteet ovat ensisijainen suunnittelun ja rakentamisen lähtökohta. Keskuksella on kolme toisiinsa kiinteästi liittyvää tehtävää: toimia näyttelytilana, olla itse näyttelyn ilmentymä



22 Ensimmäisen kerroksen pohjapiirros vierailukeskuksesta



23a, b Leikkauspiirustus vierailukeskuksesta



Eric Rawlins, LIIKE Oy Arkkitehtistudio

ja tarjota näköalapaikka vieressä olevalle jätteenkäsittelylaitoksen toiminnalle.

ReCreaten uudelleenkäytettyjen elementtien mitoitus määrittää rakennuksen perusmuodon: peruskerros sisältää pääsisäänkäynnin, aulan, seminaaritilat, kahvila ja tukitilat ja näyttelyhallin. Uudelleenkäytettäviä, kooltaan identtisiä pilareita käytetään rakennuksen korkeuden määrääjinä, jolloin näyttelyhalli

ja sisäänkäynti muodostavat päätilan. Tämä osa voidaan rakentaa pidemmillä elementtivalmistajan ylijäämäpalkeilla ja korkeammilla pilareilla. Keskuksen toinen kerros on varattu teknisille tiloille. Sen kautta on järjestetty myös kulku yleisölle näyttelyhallin katolle, jossa on ulkoilmanäyttely ja näköalatasanne.

20 Julkisivun visualisointi vierailijakeskuksesta.

24 Visualisointi kahvilapaviljongin sisätiloista.

Onniliinus Juvonen, LIIKE Oy Arkkitehtistudio



24

Kahvilapaviljonki

LIIKE Oy Arkkitehtistudio ja Rambollin rakennesuunnittelijoiden laatima kolmas virtuaalipilotti on noin 100 m² kahvilapaviljonki, joka on suunniteltu osaksi puistoa. Rakenteelliseen runkoon on suunniteltu käytettäväksi 8 pilaria, 4 palkkia ja 18 ontelolaattaa, yhteensä 30 uudelleenkäytettyä elementtiä.

Kaupallisena rakennuksena pilotti vastaa rakentamisen arkisempaan kysymykseen: kuinka hyvin kiertotaloudellinen rakentaminen istuu pienen mittakaavan kaupalliseen rakentamiseen, jossa jokainen neliömetri on tarpeen hyödyntää ja elementtien uudelleenkäyttö on rakentamisen reunaehto ennen kuin tavoite sinänsä.

Kahvilarakennuksen runko suunniteltiin koostuvaksi ReCreate-betonelementeistä: vakiomittaisista ja kunnostetuista pilareista,

palkeista ja ontelolaatoista. Palkkien ja pilarien mitat määräävät rakennuksen leveyden, ja ontelolaattojen pituus jää ainoaksi pinta-alaa sääteleväksi muuttujaksi. Asemakaavan sallima enimmäisrakennusoikeus määrittää tavoitepinta-alan, ja laatat katkaistaan sen mukaan.

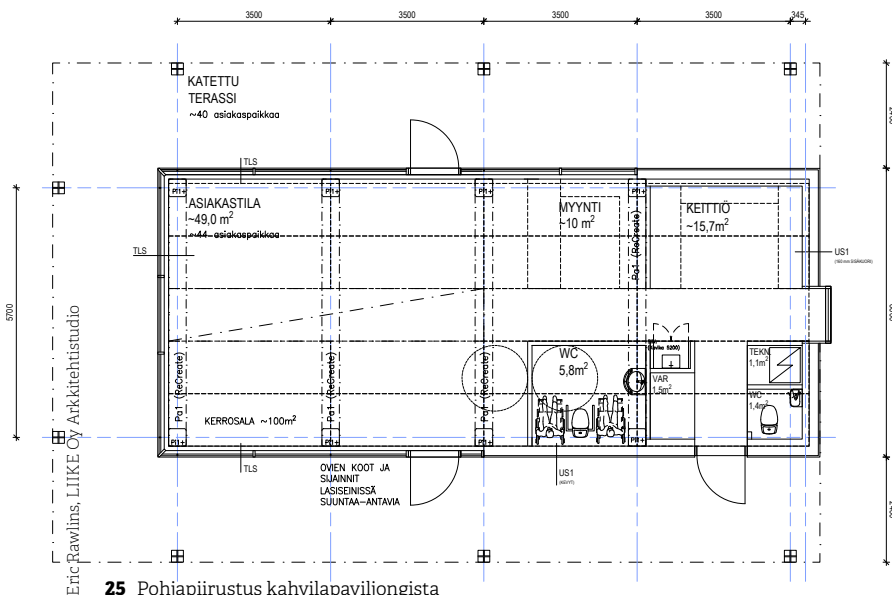
Asemakaavan vaatima viherkatto ja kaupallisten reunaehtojen edellyttämä mahdollisimman suuri katettu ulkoalue on ratkaistu siten, että rakennuksen viherkatto jatkuu seinälinjojen yli kolmelle sivulle ulottuvaksi lipaksi, joka kattaa ulkona sijaitsevan tarjoilu- ja sisäänkäyntialueen ja avaa kahvilan ympäröivään puistoon. Lippaa kannattelevat sen reunoilla ristiprofiiliset teräspilarit.

Rakennuksen tunnistettava arkkitehtoninen piirre syntyy suoraan rakennejärjestelmästä: jättämällä kaksi ontelolaattaa pois

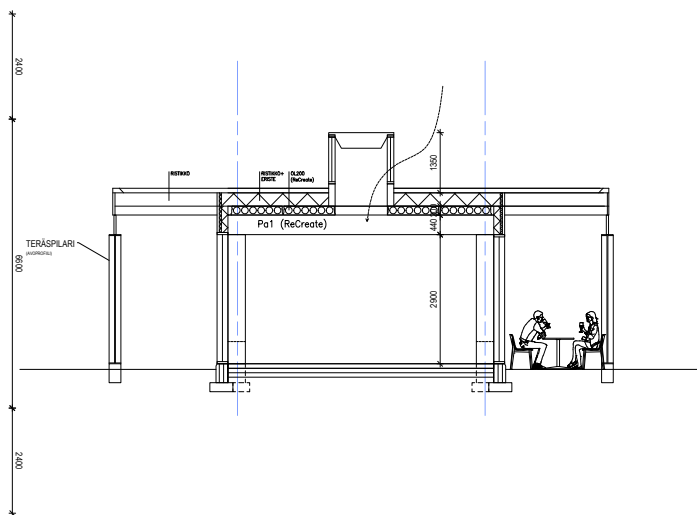
rakennuksen asiakaspäädystä syntyy yläpohjaan paikka kattoikkunalle.

Teknisten asennusten rajautuessa keittiön ja tarjoilutiskin yläpuolelle rakennus jakautuu kahteen vyöhykkeeseen: matalampaan, puuverhoiltuun palvelupäättyyn ja korkeampaan, väljempään asiakastilaan.

Pilottina kahvilarakennus korostaa sitä, ettei pieni mittakaava ole rajoite. Alustavalle toteutussuunnitelmatasolle viety suunnitelma ja sen pohjalta laadittu kustannustarkastelu osoittavat, että tilaohjelman ja rakentamisen perustaminen kunnostettuihin betonelementteihin ei aseta kaupallista kannattavuutta heikentäviä rajoitteita kustannusten tai rakennettavuuden osalta, ja että lopputulos on vertailukelpoinen lineaarisen suunnittelun ja rakentamisen kanssa. •



25 Pohjapiirustus kahvilapaviljongista



26 Leikkauspiirustus kahvilapaviljongista

Arto Toorikka

RI, Kestävän kehityksen johtaja / Places FI
AFRY Finland Oy
arto.toorikka@afry.com

Betonin kiertotaloudessa tärkeintä on käyttää materiaalia viisaammin koko sen elinkaaren ajan, ei vain kierrättää purkubetonia murskeeksi. Keskeisiä keinoja ovat betonin käytön vähentäminen suunnittelun ja muuntojoustavuuden avulla, olemassa olevien rakennusten säilyttäminen ja betonielementtien uudelleenkäyttö sekä purkumateriaalien huolellinen lajittelu ja hyödyntäminen korkeamman jalostusarvon käyttökohteissa.

Betoni on erinomainen ja jopa välttämätön materiaali monenlaiseen rakentamiseen. Suuren käyttömäärän takia myös sen ympäristövaikutukset ovat erityisen merkittäviä.

Kiertotalous ymmärretään edelleen usein vain jätteen kierrätyksenä, betonin tapauksessa useimmiten puretun betonin murskaamisena ja kierrätyksenä. Maapallollemme suotuisimmat kiertotalousnäkökulmat liittyvät kuitenkin betonin käytön vähentämiseen, rakennusten ja rakennusosien uudelleenkäyttöön sekä viime kädessä kierrätysmateriaalien hyödyntämiseen ja tuottamiseen.

Esimerkkinä rakennuksen pitkäikäisyydestä voidaan nostaa esiin vuonna 1981 valmistunut Oulun keskustakirjasto. Oman aikansa arkkitehtonista kokonaisuutta voidaan pitää betonibrutalismen mestariteoksena. Rakennus on korkeatasoisesti suunniteltu ja huolellisesti toteutettu – betonityön laatu on ollut hyvää, rakennuksen ylläpito on ollut pitkäjänteistä ja peruskorjaus on tehty hiljattain, alkuperäistä henkeä kunnioittaen. Tällainen toiminta tukee myös kiertotalouden tavoitteita, vaikka tätä ei rakentamisen aikana vielä osattu ajatellakaan. Oulun keskustakirjasto on hyvä esimerkki betonirakentamisen pitkäikäisyydestä.

Betoni on liian hyvää tuhlattavaksi

Betonia käytetään sen hyvien teknisten ominaisuuksien (mm. lujuus, säilyvyys ja muotoiltavuus) ja raaka-aineiden saatavuuden sekä valmistuksen kustannustehokkuuden takia

rakentamisessa hyvin paljon. Betoni onkin ylivoimaisesti käytetyin rakennusaine maapallolla. Betonia käytetään maailmanlaajuisesti noin 10 miljardia m³ vuodessa.

Suomessa valmistetaan vuosittain noin 5 miljoonaa m³ betonia. Vaikka betonin valmistuksen hiilidioksidipäästöjen vähentämiseksi on tehty paljon, näin suuret materiaalivirrattarkoittavat myös merkittävää luonnonvarojen käyttöä. Siksi betonin kiertotaloudessa on tärkeää tarkastella materiaalin koko elinkaarta.

Suomessa on tehty pitkään ansiokasta työtä betonin ympäristövaikutusten hallitsemiseksi, ja vähähiilisen betonin tiekartta on erinomainen polku betonin hiilidioksidipäästöjen vähentämiseen. Tiekartan ydinviesti on, että betonin päästöt voidaan vähentää erittäin alas, mutta se edellyttää samanaikaisia toimia sementin valmistuksessa, betonin valmistuksessa ja rakenteiden suunnittelussa. Merkittävin yksittäinen keino pitkällä aikavälillä on sementtitehtaiden hiilidioksidin talteenotto (CCU), kun taas lyhyellä aikavälillä tärkein keino on seossementtien käytön lisääminen. Tiekartta ei kuitenkaan kata esimerkiksi luonnonvarojen käyttöä tai biodiversiteettiä. Ympäristövaikutusten kokonaisuuteen kuuluvat myös neitseellisten kiviainesten käyttö, kuljetukset, maa-alueet, jätteet ja rakennuskannan ennen aikainen purkaminen.

Rakentamisen ympäristöhaaste liittyy erityisesti materiaalien ylikulutukseen. Jos rakennuksia puretaan ennen aikaisesti, käy-

tetään betonia enemmän kuin yhteiskunnan todelliset tarpeet edellyttäisivät. Kiertotalouden tavoitteena on vähentää haitallisia vaikutuksia pitämällä materiaalit, tuotteet ja rakenteet mahdollisimman arvokkaina ja käytössä mahdollisimman pitkään. Kiertotalouden huomioimiseen on käytössä useita erilaisia malleja.

AFRYllä on Suomessa käytössä kolme keskeistä periaatetta, joilla erityisesti betonin kiertotaloutta voidaan ja kannattaa edistää. Nämä periaatteet täydentävät toisiaan ja vastaavat kysymykseen: miten saamme betonista mahdollisimman suuren hyödyn mahdollisimman pitkällä aikavälillä?

1 Vuonna 1981 valmistunut, arkkitehtien *Marjatta ja Martti Jaatisen* suunnittelema Oulun keskustakirjasto on esimerkki pitkäikäisestä ja laadukkaasti toteutetusta betonirakentamisesta. Laadukas suunnittelu, ylläpito ja peruskorjaaminen sekä kestävä betonin käyttö materiaalina on luonut rakennuksen pitkäikäisyydelle hyvät edellytykset, jotka samalla tukevat myös kiertotalouden tavoitteita.

Betoni -lehden
asiantuntijapalsta on
toteutettu yhteistyössä
AFRYn kanssa.

Viime lehden palstalla nostin esiin betonin kiertotalouden, joten pyysin kestävän kehityksen johtajamme *Arto Toorikan* kirjoittamaan tarkemmin aiheesta. Arto on pitkällä työurallaan perehtynyt erityisesti kestävään kehitykseen ja kiertotalouteen. Hän on osallistunut lukuisiin kehityshankkeisiin ja käytännön projekteihin.

Kiertotaloudesta ja kestävästä kehityksestä on puhuttu jo pitkään, mutta viime aikojen valitseva taloustilanne on monissa hankkeissa karsinut innostusta tositoimiin. Uudenlainen tekeminen ei heti euroja säästä. Mutta onneksi vaikeinakin aikoina löytyy rahoitusta kehittämistoimiin, vaikka muuten alalla on hiljaisempaa. Niinpä esimerkiksi betonielementtien ehjänä irrottamista ja uudelleenkäyttöä on sitkeästi harjoiteltu ja ensimmäisiä hankkeita aloitettu.

Euroyhtälöt on saatu vähitellen toimimaan ja elementtejä on irrotettu ja käytetty uudelleen ensimmäisissä rakennushankkeissa. Tässä toiminnassa on potentiaalia ja se kehittyy sekä yleistyy, kunhan uusista toimintamalleista saadaan lisää kokemuksia. Elementtivalmistajien ei pitäisi olla huolissaan, että vanhojen uudelleenkäyttö olisi valmistajien tuotannosta suoraan pois, koska elementtien uudelleenkäyttö on murto-osa koko markkinasta ja uusia elementtejä tarvitaan myös tulevaisuudessa. Toimijoiden toimenkuvat vain muuttuvat.

Hereilläoloo on vaadittu meiltä konsultti- ja suunnittelutoimistoiltakin, kun moni aiempi toiminta on vähentynyt ja jopa loppunut kokonaan. Kestävän kehityksen ja kiertotalouden ympäriltä on löydettävissä tilalle uutta tekemistä, kunhan saamme tekijät ja asiakkaamme ajattelemaan uudella tavalla. Uudenlaisia toimeksiantoja onkin jo käynnistynyt.

Meillä AFRYllä asia on nostettu toimintamme keskiöön, ja teimme vuosi sitten ympäristöministeriölle Green Deal-sitoumuksen, jonka esitellyistä periaatteista Arto kertoo artikkelissaan tarkemmin. Teemme konsultointia laajasti, eikä kaikki tekeminen liity rakennettuun ympäristöön. Suomen AFRYssä sitouksemme keskiössä on silti betoni, koska betoni liittyy tavalla tai toisella niin moniin toimintoihimme. Voimme siten

vaikuttaa betonin kiertotalouteen koko henkilöstömme voimin.

Otan esiin lopuksi rakennusten purkubuumiin. On valitettavaa, että purkamisen perusteeksi voi riittää rakenteissa olevat muutamien mikrobien tai se, että tilat ovat jääneet epätoimiviksi käyttötarkoitukseensa. Toki purku-urakoitsijan näkökulmasta lähes kaiken voi purkaa ja kiinteistön omistaja saattaa taloudellisen paineen alla laskea, että vanha kannattaa purkaa ja tilalle rakentaa uusi. Holtittomalla purkamisella menetetään luonnonvaroja ja aiheutetaan turhaa ympäristökuormitusta.

Laitetaan jäitä hattuun ja mietitään jatkossa tarkemmin mitä ja miten puretaan. Jos on pakko purkaa, niin mietitään, miten materiaalit saadaan tehokkaasti kiertämään. Painavaa betonia on paljon, joten betonialan tulee olla kehityksen kärjessä kestävä kehityksen ja kiertotalouden saralla! •



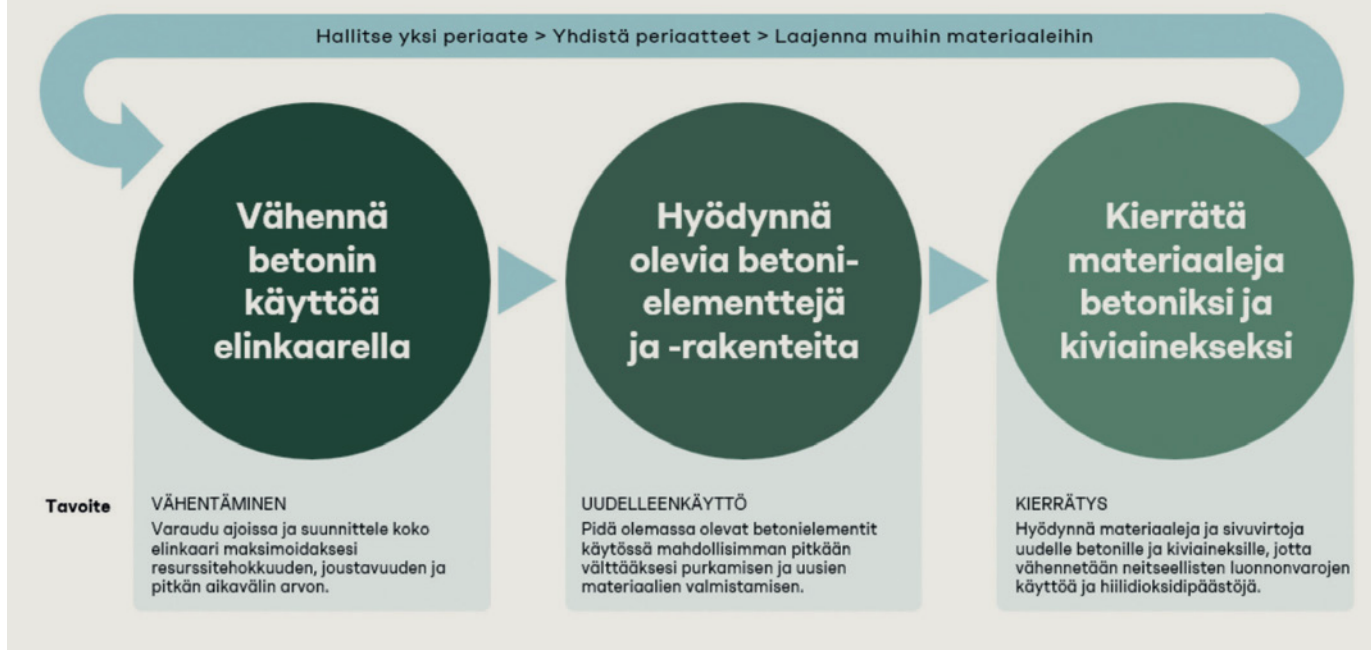
Sami Niemi

Kehityspäällikkö

AFRY Finland Oy

Rakennusfysiikka ja erikoisasiantuntijapalvelut
sami.niemi@afry.com

AFRYn Suomessa käyttöönottamat kolme periaatetta betonin kiertotalouteen.



Periaate 1: Vähennä betonin käyttöä elinkaarella

Materiaalien ylikulutuksen minimointiin tähtäävistä periaatteista tärkeintä on jo aivan alkumetreillä pohtia, kuinka paljon betonia rakennus alun perin tarvitsee ja miten rakennus pysyy mahdollisimman pitkään käytössä: kuinka montaa käyttötarkoitusta sen on mahdollista elinkaarensa aikana palvella?

Keinoja rakentamisen betonimäärän vähentämiseen haetaan usein rakennesuunnittelusta. Esimerkiksi kuormitusten tarkastelu ja rakenneratkaisujen sekä materiaalimenekkien optimointi ovat selviä keinoja, joilla voidaan saavuttaa määrä- ja kustannussäästöjä.

Haastavaa on, jos suunnittelun vastuut ja palkkio eivät kannusta tai ohjaa säästämään materiaalia. Laadukas, muuntojoustavan rungon suunnittelu voi tosiaan lisätä investointikustannuksia ja myös betonin määrää rakentamisessa, mutta samalla näin voidaan pidentää rakennuksen käyttöikää ja vähentää betonin kokonaiskäyttöä rakennuksen elinkaarella.

Kiertotalouden toteuttaminen suunnittelupöydällä ei tarkoita pelkästään rakenteiden pidempiä suunnittelukäyttöikä, vaikka tämä usein nähdäänkin tarpeelliseksi kiertotalouskeinoksi. Rakennuksen käyttöikä itse asiassa harvoin päättyy siihen, että rakenteet olisi jo käytetty teknisesti loppuun, vaan useimmiten puron syynä on se, ettei rakennus enää vastaa käyttäjien tarpeita.

Kiertotalouden kannalta olennaista on mahdollistaa rakennuksen muuntuminen sen elinkaaren aikana käyttäjien tarpeiden

mukaan ilman runsaasti resursseja, kuten raaka-aineita, energiaa ja työvoimaa, edellyttäviä purku- ja rakennustoimenpiteitä. Betonirakennuksissa muuntojoustavuutta voidaan tukea esimerkiksi riittävillä kerroskorkeuksilla, kantavien rakenteiden tarkoituksenmukaisella sijoittelulla sekä talotekniikan muutoksia tukevilla ratkaisulla.

Betonin käytön vähentäminen ei siis tarkoita rakenteiden alimitoittamista tai laadusta tinkimistä. Tavoitteena on käyttää betonia siellä, missä sen ominaisuuksista saadaan suurin hyöty, ja varmistaa, että nämä rakenteet palvelevat mahdollisimman pitkään. Kun rakennus kestää useita käyttötarkoituksia ja useita käyttäjäkukupolvia, myös betonin valmistuksen ympäristövaikutukset jakautuvat pidemmälle ajalle.

Rakennuksen säilyttäminen on usein ympäristön kannalta parempi vaihtoehto kuin purkaminen ja uuden rakentaminen, vaikka uusi rakennus olisi energiatehokkaampi. Rakennuksen runkoon ja perustuksiin sitoutunut materiaali, energia ja työ säilyvät käytössä, eikä niitä tarvitse korvata uusilla luonnonvaroilla. Tästä syystä rakennuksen kunto, korjausmahdollisuudet ja mahdollisuus käyttötarkoituksen muuttamiseen tulisi aina arvioida huolellisesti ennen purkamispäätöstä. Tähän meillä on Suomessa hyviä ohjeita ja toimintamalleja.

Kun uutta rakennushanketta suunnitellaan, lukitaan rakennuksen tulevat mahdollisuudet varsin pitkälle. Rakentamislain 39§:n mukaiset rakennuksen elinkaariominaisuudet eli säilyvyys, joustavuus ja uudelleenkäytettä-

vyys, ovatkin kiertotalouden ytimessä. Mitä pidempään rakennus tai sen osat säilyvät käytössä, sitä harvemmin tarvitaan uusia materiaaleja niiden korvaamiseksi. Elinkaariominaisuuksia voidaan parantaa esimerkiksi suunnittelemalla rakennukset muuntojoustaviksi, teknisesti kestäviksi ja helposti ylläpidettäviksi. EKAT-hankkeessa (Elinkaariominaisuuksien Arviointi ja Toteuttaminen talonrakennushankkeessa) elinkaariominaisuudet tunnistettiin keskeiseksi keinoksi pidentää rakennusten käyttöikää ja vähentää rakentamisen ympäristövaikutuksia.

Ideaalitilanteessa rakennuksen elinkaariominaisuuksia pohditaan suunnittelun edetessä laaja-alaisesti erilaisissa tulevaisuusskenaarioissa ja tämän perusteella valitaan, miten elinkaariominaisuuksia hankkeessa toteutetaan. Käytännössä rakentamislain 39§:ssä olennaisena teknisenä vaatimuksena esitetty rakennuksen elinkaariominaisuuksien huomiointi hankkeissa ei kuitenkaan ole vielä muodostunut selkeäksi toimintatavaksi rakennusallalla.

Tulevaisuudessa saataviin hyötyihin liittyy aina epävarmuuksia. Elinkaaritarkastelulla voidaan vertailla eri rakentamisvaihtoehtoja erilaisissa tulevaisuusskenaarioissa ja tämän pohjalta tehdä päätöksiä, miten varautua tulevaisuuteen nyt päätettävillä rakentamiskäytöksillä. Elinkaaritarkastelun menetelmiä rakennuksen elinkaariominaisuuksiin liittyvän päätöksenteon pohjana on käsitelty muun muassa "Elinkaariominaisuuksien arviointi ja toteuttaminen talonrakennushankkeessa" -julkaisussa.



2

2 Oulun keskustakirjaston peruskorjaus toteutettiin vuosina 2023–2025. Betonista pääkirjastoa suojeltiin ja sen alkuperäistä henkeä kunnioitettiin. Betonipintoja otettiin enemmän esille ja talotekniikka uusittiin.

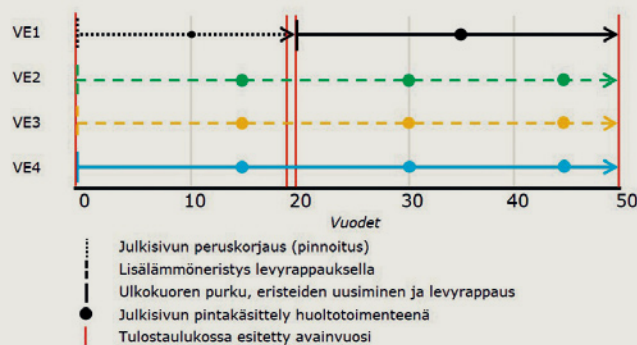
Esimerkkikohteen elinkaaritarkastelun vaihtoehtokuvaukset

Vaihtoehto	Korjauslaajuus	Korjaus- ja huoltotoimenpiteet tarkastelujaksolla
Vaihtoehto 1: Julkisivun peruskorjaus (pinnoitus)	Hiekkapuhallus, kevyt betonipaikkakorjaus, ylitasoitus, maalaus, liikuntasaumojen uusiminen.	Vuosi 10: Vähäiset pintahuoltotoimenpiteet. Vuosi 20: Julkisivun uusiminen (vaihtoehto 4). Vuosi 35: Huoltomaalaus tai pinnoitteen uusiminen.
Vaihtoehto 2: Lisälämmöneristys + 70 mm levyrappauksella	Mineraalivillaisen lisälämmöneristyksen (70 mm) asennus, teräslankarakenteen ja kiinnikkeiden asennus, kuitusementtilevyjen asennus sekä rappaus.	Vuodet 15/30/45: Huoltomaalaus tai pinnoitteen uusiminen.
Vaihtoehto 3: Lisälämmöneristys + 100 mm levyrappauksella	Mineraalivillaisen lisälämmöneristyksen (100 mm) asennus, teräsrakenteen ja kiinnikkeiden asennus, kuitusementtilevyjen asennus sekä rappaus.	Vuodet 15/30/45: Huoltomaalaus tai pinnoitteen uusiminen.
Vaihtoehto 4: Ulkokuorenpurku ja eristys + levyrappaus	Olemassa olevan betonisen ulkokuoren ja eristekerrosten purku, uuden mineraalivillaaeristyksen (100 mm) asennus, teräsrakenteen ja kiinnikkeiden asennus, kuitusementtilevyjen asennus sekä rappaus.	Vuodet 15/30/45: Huoltomaalaus tai pinnoitteen uusiminen.

Esimerkki erään kohteen betonisandwich-julkisivujen elinkaaritarkastelun tuloksista

Elinkaaritarkastelulla voidaan tarkastella potentiaalisia korjausvaihtoehtoja erilaisissa tulevaisuusskenaarioissa. Elinkaaritarkastelu luo tietopohjaa elinkaarella arvoa tuottavalle päätöksenteolle.

Korjaus- ja kunnostustoimenpiteiden ajoittuminen 30 vuoden tarkastelujaksolla



Kustannustaulukko

Kustauslaskelma																					
	Investointi- kustannukset						Diskonttokorko 0%			Diskonttokorko 3%			Kust. skenaario 1			Kust. skenaario 2			Kust. skenaario 3		
	LCC: vuosi 19*, [€/m ²]						LCC: vuosi 20, [€/m ²]						LCC: vuosi 50, [€/m ²]								
VE1	140	188	177	172	193	215	749	487	552	655	776	883	535	635	781	970					
VE2	410	532	491	466	522	581	534	492	467	523	583	768	572	597	718	877					
VE3	420	539	499	471	528	587	540	499	472	529	589	769	577	597	715	868					
VE4	560	682	641	601	672	746	684	642	602	673	748	918	722	732	868	1 042					

* ennen suuria korjauksia vaihtoehdossa 1

Päästötaulukko

		Taulukko															
		Vuosi 1: A1...A5 +C1...C4															
		YHT A...C															
		B2															
		B4...B5															
		B6															
		D															
		YHT A...C															
		B2															
		B4...B5															
		B6															
		D															
		YHT A...C															
		B2															
		B4...B5															
		B6															
		D															
		YHT A...C															
		B2															
		B4...B5															
		B6															
		D															
		YHT A...C															
		B2															
		B4...B5															
		B6															
		D															
		YHT A...C															
		B2															
		B4...B5															
		B6															
		D															
		YHT A...C															
		B2															
		B4...B5															
		B6															
		D															
		YHT A...C															
		B2															
		B4...B5															
		B6															
		D															
		YHT A...C															
		B2															
		B4...B5															
		B6															
		D															
		YHT A...C															
		B2															
		B4...B5															
		B6															
		D															
		YHT A...C															
		B2															
		B4...B5															
		B6															
		D															
		YHT A...C															
		B2															
		B4...B5															
		B6															
		D															
		YHT A...C															
		B2															
		B4...B5															
		B6															
		D															
		YHT A...C															
		B2															
		B4...B5															
		B6															
		D															
		YHT A...C															
		B2															
		B4...B5															
		B6															
		D															
		YHT A...C															
		B2															
		B4...B5															
		B6															
		D															
		YHT A...C															
		B2															
		B4...B5															
		B6															
		D															
		YHT A...C															
		B2															
		B4...B5															
		B6															
		D															
		YHT A...C															
		B2															
		B4...B5															
		B6															
		D															
		YHT A...C															
		B2															
		B4...B5															
		B6															
		D															
		YHT A...C															
		B2															
		B4...B5															
		B6															
		D															
		YHT A...C															
		B2															
		B4...B5															
		B6															
		D															
		YHT A...C															
		B2															
		B4...B5															
		B6															
		D															
		YHT A...C															
		B2															
		B4...B5															
		B6															
		D															
		YHT A...C															
		B2															
		B4...B5															
		B6															
		D															
		YHT A...C															
		B2															
		B4...B5															
		B6															
		D															
		YHT A...C															
		B2															
		B4...B5															
		B6															
		D															
		YHT A...C															
		B2															
		B4...B5															
		B6															
		D															
		YHT A...C															
		B2															
		B4...B5															
		B6															
		D															
		YHT A...C															
		B2															
		B4...B5															
		B6															
		D															
		YHT A...C															
		B2															
		B4...B5															
		B6															
		D															
		YHT A...C															
		B2															
		B4...B5															
		B6															
		D															
		YHT A...C															
		B2															
		B4...B5															
		B6															
		D															
		YHT A...C															
		B2															
		B4...B5															
		B6															
		D															
		YHT A...C															
		B2															
		B4...B5															
		B6															
		D															
		YHT A...C															
		B2															
		B4...B5															
		B6															
		D															
		YHT A...C															
		B2															
		B4...B5															
		B6															
		D															
		YHT A...C															
		B2															
		B4...B5															
		B6															
		D															
		YHT A...C															
		B2															
		B4...B5															
		B6															
		D															
		YHT A...C															
		B2															
		B4...B5															
		B6															
		D															
		YHT A...C															
		B2															
		B4...B5															
		B6															
		D															
		YHT A...C															
		B2															
		B4...B5															
		B6															
		D															
		YHT A...C															
		B2															
		B4...B5															
		B6															
		D															
		YHT A...C															
		B2															
		B4...B5															
		B6															
		D															
		YHT A...C															
		B2															
		B4...B5															
		B6															
		D															
		YHT A...C															
		B2															
		B4...B5															
		B6															
		D															
		YHT A...C															
		B2															
		B4...B5															
		B6															
		D															
		YHT A...C															
		B2															
		B4...B5															
		B6															
		D															
		YHT A...C															
		B2															
		B4...B5															
		B6															
		D															
		YHT A...C															
		B2															
		B4...B5															
		B6															
		D															
		YHT A...C															
		B2															
		B4...B5															
		B6															
		D															
		YHT A...C															
		B2															
		B4...B5															
		B6															
		D															
		YHT A...C															
		B2															
		B4...B5															
		B6															
		D															
		YHT A...C															
		B2															
		B4...B5															
		B6															
		D															
		YHT A...C															
		B2															
		B4...B5															
		B6															
		D															
		YHT A...C															
		B2															
		B4...B5															
		B6															
		D															
		YHT A...C															
		B2															
		B4...B5															
		B6															
		D															
		YHT A...C															
		B2															
		B4...B5															
		B6															
		D															
		YHT A...C															
		B2															
		B4...B5															
		B6															
		D															
		YHT A...C															
		B2															
		B4...B5															
		B6															
		D															
		YHT A...C															
		B2															
		B4...B5															
		B6															
		D															
		YHT A...C															
		B2															
		B4...B5															
		B6															
		D															
		YHT A...C															
		B2															
		B4...B5															
		B6															
		D															
		YHT A...C															
		B2															
		B4...B5															
		B6															
		D															
		YHT A...C															
		B2															
		B4...B5															
		B6															
		D															
		YHT A...C															
		B2															
		B4...B5															
		B6															
		D															
		YHT A...C															
		B2															
		B4...B5															
		B6															
		D															
		YHT A...C															
		B2															
		B4...B5															
		B6															
		D															
		YHT A...C															
		B2															
		B4...B5															
		B6															
		D															
		YHT A...C															
		B2															
		B4...B5															
		B6															
		D															
		YHT A...C															
		B2															
		B4...B5															
		B6															
		D															
		YHT A...C															
		B2															
		B4...B5															
		B6															
		D															
		YHT A...C															
		B2															
		B4...B5															
		B6															
		D															
		YHT A...C															
		B2															
		B4...B5															
		B6															
		D															
		YHT A...C															
		B2															
		B4...B5															
		B6															
		D															
		YHT A...C															
		B2															
		B4...B5															
		B6															
		D															
		YHT A...C															
		B2															
		B4...B5															
		B6															
		D															
		YHT A...C															
		B2															
		B4...B5															
		B6															
		D															
		YHT A...C															
		B2															
		B4...B5															
		B6															
		D															
		YHT A...C															
		B2															
		B4...B5															
		B6															
		D															
		YHT A...C															
		B2															
		B4...B5															
		B6															
		D															
		YHT A...C															
		B2															
		B4...B5															
		B6															
		D															
		YHT A...C															
		B2															
		B4...B5															
		B6															
		D															
		YHT A...C															
		B2															
		B4...B5															
		B6															
		D															
		YHT A...C															
		B2															
		B4...B5															
		B6															
		D															
		YHT A...C															
		B2															
		B4...B5															
		B6															
		D															
		YHT A...C															
		B2															
		B4...B5															
		B6															
		D															
		YHT A...C															
		B2															
		B4...B5															
		B6															
		D															
		YHT A...C															
		B2															
		B4...B5															
		B6															
		D															
		YHT A...C															
		B2															
		B4...B5															
		B6															
		D															
		YHT A...C															
		B2															
		B4...B5															
		B6															
		D															
		YHT A...C															
		B2															
		B4...B5															
		B6															
		D															
		YHT A...C															
		B2															
		B4...B5															
		B6															
		D															
		YHT A...C															
		B2															
		B4...B5															
		B6															
		D															
		YHT A...C															
		B2															
		B4...B5															
		B6															
		D															
		YHT A...C															
		B2															
		B4...B5															
		B6															
		D															
		YHT A...C															
		B2															
		B4...B5															
		B6															
		D															
		YHT A...C															
		B2															
		B4...B5															
		B6															
		D															
		YHT A...C															
		B2															
		B4...B5															
		B6															
		D															
		YHT A...C															
		B2															
		B4...B5															
		B6															
		D															
		YHT A...C															
		B2															
		B4...B5															
		B6															
		D															
		YHT A...C															
		B2															
		B4...B5															
		B6															
		D															
		YHT A...C															
		B2															
		B4...B5															
		B6															
		D															
		YHT A...C															
		B2															
		B4...B5															
		B6															
		D															
		YHT A...C															
		B2															
		B4...B5															
		B6															
		D															
		YHT A...C															
		B2															
		B4...B5															
		B6															
		D															
		YHT A...C															
		B2															
		B4...B5															
		B6															
		D															



3

3 Skanskan asuntorakennuttaja TA:lle urakoimassa asuinkerrostalossa Tampereen Hiedanrannassa käytettiin uudelleen betonielementtejä: ontelolaattoja, pilareita ja palkkeja.

Periaate 2: Hyödynnä olevia betonielementtejä ja -rakenteita

Tehokkain tapa on säilyttää rakennus ja rakenteet käytössä pitkään. Tavoitteena on ylläpitää koko rakennus käytössä ja tarvittaessa sen käyttötarkoitusta voidaan muuttaa.

Aina tämä ei ole mahdollista, sillä rakennuksen käyttötarkoituksen muutoksen tekniset edellytykset on määritetty pitkälti jo useita vuosikymmeniä aikaisemmin rakennuksen suunnitteluvaiheessa. Myös rakennuksen ympäristön kehitys ja sen vaikutus rakennuksen käytön jatkamisen taloudelliseen kannattavuuteen voi vaikuttaa päätöksentekoon merkittävästi.

Rakentamislain 57§:n poikkeamislupan perusteella kunta voi antaa luvan poiketa rakentamista koskevasta laista tai määräyksestä, jos rakennuksen tai sen osan käyttötarkoituksen muuttamisella voidaan tukea rakennetun ympäristön kiertotaloutta ja vähähiilisyyttä. Olisi toivottavaa, että tätä poikkeamislupaa hyödynnettäisiin enemmän! Kaavoituksella ja viranomais toiminnalla yli päätään on merkittävä vaikutus rakennusten käyttötarkoituksen muutosten mahdollistamiseen ja kannattavuuteen.

Jos rakennusta ei voida säästää, seuraava vaihtoehto on rakennustuotteiden uudelleenkäyttö. Uudelleenkäytössä, eli irrotettaessa esimerkiksi betonielementti ehjänä ja käyttämällä se aiempaa käyttöä vastaavasti uuden rakennuksen rakentamiseen, rakennustuotteeseen sitoutunut arvo säilyy tehokkaasti. Uudelleenkäyttö tulkittiin vielä pari vuotta sitten viran-

omaisten puolesta kielletyksi, mutta nyt tutkimushankkeista ja piloteista ollaan siirtymässä vähitellen uudelleenkäytettävien rakennusosien käyttöön jo käynnissä olevissa tai alkavissa rakennushankkeissa. Toimintamuutos on rakennushankkeissa käynnistynyt. Yhteiset toimintamallit ovat tärkeitä ja muun muassa UURAKET- (uudelleenkäytettävien rakennusosien käytön edistäminen talonrakentamisessa) ja ReCreate (betonielementtien irrottaminen ja uudelleenkäyttö) -hankkeet sekä keväällä 2026 julkaistu RT 103995 -kortti "Rakennustuotteiden uudelleenkäyttö" ovat tuottaneet ja koonneet paljon tietoa alan käyttöön.

Kiertotalousratkaisujen merkityksen arviointia vaikeuttaa purkumääriä koskevan tilastotiedon puutteellisuus. Suuntaa-antavasti betonia valmistetaan noin 5 milj. m³ ja sitä puretaan noin 0,3–0,4 milj. m³ Suomessa vuosittain. Pitkällä aikavälillä tarkastellen valmistusta betonista noin 2/3 on ollut valmisbetonia ja 1/3 elementtejä sekä muita betonituotteita. Vuosittain betonielementtejä puretaan noin 0,1 milj. m³, ja jos oletetaan että näistä puolet voitaisiin uudelleenkäyttää, uudelleenkäyttö vähentäisi uuden betonin tarvetta 0,05 milj. m³ eli yhden prosentin. Edellä esitetyt luvut ovat karkeita ja suuntaa antavia, mutta kuvaavat hyvin sitä, että rakenneosien uudelleenkäyttö ei yksinään ratkaise betonin tai muidenkaan rakennusmateriaalien ympäristöongelmia.

Periaate 3: Kierrätä materiaaleja betoniksi ja kiviainekseksi

Kierrätys on välttämätön osa betonin kiertotaloutta. Silti se on vasta kolmas askel. Ennen materiaalin murskaamista kannattaa aina pohtia, voidaanko rakenne säilyttää tai rakennusosa käyttää uudelleen.

Suomea pidetään usein kierrätyksen malimaana, mutta tosiasiaassa olemme Euroopan hännänhuippuja kierrättämisessä ja erityisesti rakennusjätteen kierrättämisessä. Rakennusjätteen kierrättämisen merkittävin toimenpide Suomessa on metallien kierrätyksen ohella purkubetonin murskaus ja murskeen hyödyntäminen maanrakentamisessa. Tällöin purkubetonimurske vähentää tarvetta neitseellisen kiviaineksen käytölle. Toisaalta kuljetusmatkat saattavat olla pitkäköjä heikentäen kokonaisyhtöy. Maantäyttönä betonin erinomaiset ominaisuudet menevät osin myös hukkaan.

Suomessa purkubetonimurskeen käyttö uuden betonin raaka-aineena ei ole vielä edennyt. Muutamia tutkimushankeita ja pilotteja

on vasta käynnissä. Esimerkiksi Keski-Euroopassa, missä hyvää ja kohtuuhintaista neitseellistä kiviaineista ei ole riittävästi saatavilla, purkubetonin käyttö betonin raaka-aineena on jo varsin yleistä.

Meillä Suomessa on erinomaista uusio- raaka-ainetta myös betoninvalmistukseen. Betoninormien ja muiden alan yhteisten toimintatapojen kautta tunnemme rakentamiseen käytetyn betonin ominaisuudet hyvin yli viideltä vuosikymmeneltä. Jos erilaatuiset purkubetonit lajitellaan erikseen ja erotellaan ne muusta jätteestä huolellisemmin, avautuu paljon mahdollisuuksia hyödyntää purkubetonia uuden betonin raaka-aineena tai muissa korkeamman jalostusarvon käyttökohteissa kuin maanrakentamisessa kiviaineksen korvaajana.

Tässä tarvitaan vahvoja suunnannäyttäjiä. Toki tämä koskee kaikkea muutakin rakennusjätteen syntypaikkalajittelua, minkä taso vaihtelee merkittävästi. EU:n ja Suomen kansallinen säädöskehitys tulee jatkossa myös

kiristämään kierrätysvelvoitteita entisestään monin tavoin.

Kiertotalouden edistämiseksi tarvitaan sekä kannusteita ja ohjeita että velvoitteiden tehokasta noudattamista ja valvontaa. Huolellisesti lajitellut materiaaliavirrat mahdollistavat tehokkaamman uudelleen käytettävien materiaalien hyödyntämisen sekä uusien kaupallisten arvoketjujen ja liiketoiminnan syntymisen.

Lähteitä

- Aalto-yliopisto & Betoniteollisuus ry: Vähähiilisen betonin tiekartta, 2025.
- BY Suomen Betoniyhdistys ry: Vähähiilisyysluokitus.
- ReCreate Project: Reuse of precast concrete elements.
- UURAKET-hanke: Tähtinen, Katja (toim.) (2025). Uudelleen käytettävien rakennusosien käytön edistäminen talonrakentamisessa. RTS sr julkaisuja 6/2025.
- RT 103995. Rakennustuotteiden uudelleen käyttö. Kelpoisuuden ja soveltuvuuden arviointi sekä uudelleen käytön suunnittelu. Rakennustieto Oy.
- Euroopan komissio: Circular Economy Action Plan.
- Rakennusteollisuus RT: Kiertotalouden Green Deal.
- AFRY Suomi: Betonin kiertotalouden kolme periaatetta. <https://afry.com/fi-fi/betonin-kiertotalous>
- Betoniteollisuus ry. Betoni ja ympäristö sekä Luonnonvarat. Betoni.com
- EKAT-hanke: Saarimaa, Sini & Tähtinen, Katja (toim.) (2025). Elinkaariominaisuuksien arviointi ja toteuttaminen talonrakennushankkeissa. RTS sr julkaisuja 5/2025.
- Heikkilä, Timo (tekeillä). Adapting lifecycle performance into building renovation. Implementation and assessment of durability, adaptability, and reusability. Diplomityö. Lappeenranta-Lahden teknillinen yliopisto LUT. •

Kolme kysymystä rakennushankkeelle

Jokaisessa hankkeessa pitäisi kysyä:

1. Miten vähentää betonin käyttöä koko elinkaarella?
2. Miten hyödyntää olemassa olevia betonielementtejä tai rakenteita?
3. Miten purkumateriaaleja lajitellaan ja uusiomateriaaleja hyödynnetään?

Betonin kiertotalous ei ole yksittäinen tuote, teknologia tai kierrätysratkaisu. Se on tapa tarkastella betonia arvokkaana resurssina koko sen elinkaaren ajan. Mitä aikaisemmin nämä kysymykset otetaan mukaan suunnitteluun, sitä suurempi hyöty saavutetaan sekä ympäristölle että hankkeen taloudelle. Vähentäminen voi tarkoittaa rakentamisvaiheessa isompia betonimääriä ja investointikustannuksia, joiden hyöty realisoituu myöhemmin elinkaarella.

Kiertotaloudessa arvokkain materiaali ei välttämättä ole uusi materiaali, vaan se, joka on jo käytössämme.



4 Perinteistä purkamista, jossa betoni ja monet muut jätejakeet ovat osin sekoittuneet. Syntypaikkalajittelun puuttuessa kierrätysmahdollisuudet heikkenevät merkittävästi.

5 Kun betonielementtejä uudelleenkäytetään aiempaa käyttöä vastaavasti uuden rakennuksen rakentamisessa, rakennustuotteeseen sitoutunut arvo säilyy tehokkaasti.



Retaining concrete's value with wise circular economy

For concrete, the most important aspect of circular economy is to use the material in a wiser manner throughout its lifecycle; not just recycling demolished concrete into crushed concrete. Key tools include reducing the use of concrete through design and modifiability, preserving existing buildings and reusing precast concrete products, as well as diligently sorting demolition materials for use in applications of higher added value.

The earlier in the process that circular economy solutions are incorporated in the planning of a construction project, the greater the benefits achieved in terms of both the environment and economy. In practice, this requires close cooperation between clients, designers, contractors, material suppliers, and authorities.

Circular economy is not a restriction in concrete construction, but provides the possibility to strengthen the role of concrete as a long-lived, highly modifiable building material which retains its value. •

Betonin pakkasenkestävyys – vesi-sideainesuhteen, ilmamäärän ja sementtityypin vaikutus

Mian Ammar Shafqat, DI

Aalto-yliopisto, Rakennustekniikan laitos
mian.shafqat@aalto.fi

Teemu Ojala, TkT, staff scientist

Aalto-yliopisto, Rakennustekniikan laitos
teemu.ojala@aalto.fi

Jouni Punkki, TkT, professori (POP)

Aalto-yliopisto, Rakennustekniikan laitos
jouni.punkki@aalto.fi

Seosaineita sisältävien sideaineiden yleistyminen on herättänyt kysymyksiä siitä, kuinka hyvin laattakoe kertoo suola-pakkaskestävyydestä eri betonin koostumuksilla. Mian Ammar Shafqat tarkasteli diplomityössään betonipinnan rapautumisen ja sisäisen vaurioitumisen samanaikaista kehittymistä jäätymis-sulatusrasituksessa. Tutkimuksessa varioitiin sementtityyppejä, vesi-sideainesuhdetta ja betonin ilmamäärää. Työssä tarkastellaan myös rapautumisen nopeutta laattakokeen aikana. Tutkimuksessa huokostus osoittautui tärkeimmäksi yksittäiseksi tekijäksi sekä pintarapautumisen että sisäisen vaurioitumisen hallinnassa. Lisäksi työ osoittaa, että infrabetonien P-luvun laskenta vastaa varsin hyvin mitattua laattakokeen rapautumista.

Tausta

Pakkasrasitus erityisesti jäänsulatusaineiden yhteydessä on edelleen yksi tärkeimmistä betonin kestävyysaasteista pohjoismaisissa olosuhteissa [1]. Vauriot ilmenevät tyypillisesti betonipinnan rapautumisena sekä joissakin tapauksissa myös sisäisinä vaurioina. Riittävä suola-pakkaskestävyys saavutetaan käyttämällä riittävän alhaista vesi-sideainesuhdetta ja lisäksi huokostamalla betoni. Pohjoismaissa betonin pakkasenkestävyyttä jäänsulatusaineilla arvioidaan lähes yksinomaan laattakokeen (CEN/TS 12390-9:2016:fi) [2] avulla. Keski-Euroopassa ja Pohjois-Amerikassa on käytössä muita testausmenetelmiä. On kuitenkin epävarmaa, kuinka hyvin eri testimenetelmät ottavat huomioon betonin koostumuksen vesi-sideainesuhteen, ilmamäärän ja sementtityypin osalta.

Betonin valmistuksessa siirrytään yhä enemmän seostettujen sementtien käyttöön. Seossementeillä (CEM II ja CEM III) on positiivisia vaikutuksia joihinkin säilyvyysominaisuuksiin, kuten esimerkiksi kloridien tunkeutumiseen ja lisäksi ne usein kasvattavat

betonin loppulujuutta. Kuitenkin pakkasenkestävyyteen seosaineilla on usein negatiivisia vaikutuksia, esimerkiksi masuunikuona kasvattaa rapaumatason laattakokeessa [3].

Tämä artikkeli perustuu Mian Ammar Shafqatin diplomityöhön, joka valmistui Aalto-yliopistossa vuonna 2026 [4]. Työn ohjaajana toimi TkT Teemu Ojala sekä DI Ahsan Iqbal ja työtä valvoi prof. Jouni Punkki. Diplomityössä tutkittiin sideainetyypin, vesi-sideainesuhteen ja huokostuksen vaikutuksia betonin suola-pakkaskestävyyteen. Kokeellinen osuus toteutettiin Aalto-yliopiston betonitekniikan laboratoriossa.

Diplomityö keskittyy betonipinnan rapautumisen, betonin sisäisen vaurion ja kosteuden siirtymisen arviointiin laattakokeen aikana. Tutkimuksessa tarkasteltiin lisäksi betonipinnan rapautumisen kehittymisen sekä sisäisen rapautumisen ja suomalaisen P-luvun laskennan välisiä yhteyksiä. Tavoitteena oli parantaa pakkasenkestävyyden tulkintaa käytännön sovelluksissa. Tässä artikkelissa betonin vedonimutuloksia ei käsitellä, mutta ne on esitetty julkaistussa diplomityössä.

1 Kuvituskuva. Laitaatsalmen sillat ovat Savonlinnan Laitaatsalmen ylittävät kaksi kaksikaistaista maantiesiltaa, jotka avattiin liikenteelle 2017–2018. Sillat ovat noin 500 metriä pitkiä, niiden alikulkukorkeus on korkeimmillaan 24,5 metriä. Sillat ovat Suomen suurimpia betonisilloja.



Taulukko 1

Tutkittujen betonimassojen koostumukset.

Tunnus	v/s-suhte	Sementti- tyyppi	Tavoite-ilma- määrä (%)	Sementti (kg/m ³)	Huokostin (%-sem.p.)	Tehonotkistin (%-sem.p.)
CEM I-0,4-5A	0,40	CEM I	5	430	0,04	0,7
CEM II-0,4-5A		CEM II/B	5	430	0,017	0,48
CEM II-0,4-2A		CEM II/B	2	430	0	0,5
CEM III-0,4-5A		CEM III /A	5	430	0,017	0,03
CEM I-0,5-5A	0,50	CEM I	5	400	0,03	0,2
CEM I-0,5-2A		CEM I	2	400	0	0,3
CEM II-0,5-6A		CEM II/B	5	400	0,02	0,1
CEM II-0,5-2A		CEM II/B	2	400	0	0,1
CEM III-0,5-5A		CEM III /A	5	400	0,03	0
CEM III-0,5-2A		CEM III /A	2	400	0	0
CEM I-0,6-5A	0,60	CEM I	5	330	0,03	0
CEM II-0,6-5A		CEM II/B	5	320	0,017	0
CEM II-0,6-2A		CEM II/B	2	340	0	0
CEM III-0,6-5A		CEM III /A	5	320	0,01	0

Koejärjestely

Koematriisi koostui 14 betonimassasta, jotka perustuivat kolmeen sideainetyyppiin, kolmeen vesi-sideainesuhteeseen ja kahteen ilmamäärätasoon. Erilaisten betonimassojen avulla pyrittiin saamaan vastauksia asetettuihin tutkimuskysymyksiin. Valitut sideaineet ovat Suomessa yleisesti käytettyjä sementtityyppejä (CEM I, CEM II/B ja CEM III/A), ja ne erosivat toisistaan koostumukseltaan ja kuonasisältönsä puolesta. Kaikissa betonimassoissa käytettiin luonnonkiviaineksia, joiden maksimirakoko oli 16 mm. Betonien notkeustavoitteena oli painumaluokka S3. Yhteenveto betonimassojen koostumuksista on esitetty taulukossa 1.

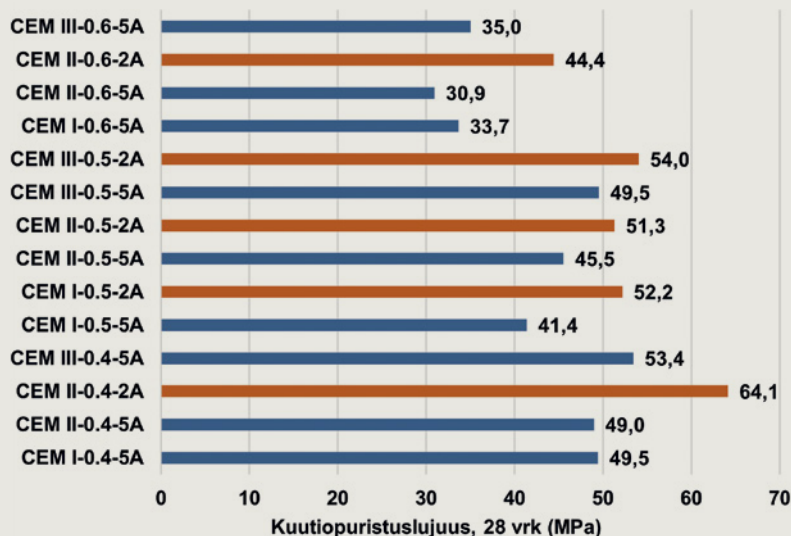
Pakkasenkestävyyttä arvioitiin teknisen spesifikaation (CEN/TS 12390-9) mukaisella laattakokeella, jossa betonipinnan rapautumista NaCl-liuoksessa seurattiin 56 jääty-mis-sulatussyklin aikana. Sisäistä vauriota arvioitiin ultraäänen läpäisymittauksella suhteellisen dynaamisen kimmomoduulin (RDM) muutosten kautta, ja vedenimua mitattiin syklien aikana kosteuden tunkeutumisen selvittämiseksi. Lisäksi betoneille tehtiin kapillaarinen vedenimukoe ja painekyllästyskoe huokoisuuden määrittämiseksi.



Kuvat: Mian Ammar Shafiqat

Kuva 2a ja 2b Näytteiden koestaminen jäädytys-sulatuskapaissa (vasemmalla) ja rapautuneen materiaalin keräys (oikealla).

Kuva 3 Koebetonien puristuslujuudet 28 vrk:n iässä. Oranssit palkit ilmaisevat huokostamattomia (tavoiteilmamäärä: 2 %) betoneita ja siniset huokostettuja (tavoiteilmamäärä: 5 %) betoneita.



Koetulokset

Puristuslujuus

Betonien puristuslujuudet määritettiin särmäl-tään 100 mm:n kuutiokoekappaleilla 28 vrk:n iässä. Kuutioiden keskiarvotulokset ovat esi-tetty kuvassa 3.

Puristuslujuustulokset noudattivat odotet-tuja trendejä vesi-sideainesuhteen ja huokos-tuksen suhteen. Huokostamattomalla, alhai-simman vesi-sideainesuhteen 0,40 betonilla saavutettiin korkein lujuus (64,1 MPa). Huokos-tettujen betonien lujuudet jäivät alimmillaan hieman yli 30 MPa. Betonin huokostuksella oli selvä negatiivinen vaikutus lujuuteen: esimerkiksi betoni CEM II-0,5-2A antoi noin 26 % korkeamman lujuuden kuin vastaava huokostettu betoni (CEM II-0,5-5A). Kolmesta sementtityypistä CEM III/A antoi korkeimmat lujuudet kaikilla v/s-suhteilla. Tämä osoittaa, että kuonan vaikutus on merkittävä jo 28 vrk:n puristuslujuudessa, 91 vrk:n lujuudessa vai-kutus on vieläkin suurempi.

Betonin huokoisuus

Kapillaariseen vedenimukokeeseen ja paine-kyllästyksen perustuvassa ilmahuokosanalyys-sissa voidaan erottaa kovettuneen betonissa kapillaarisesti täyttyvät huokokset sekä ilma-huokokset. Kapillaarinen huokoisuus riippuu pääasiallisesti vesi-sideainesuhteesta eikä huokostus muuta merkittävästi kapillaarista huokosjärjestelmää. Sementtityyppi vaikuttaa jossain määrin kapillaariseen huokoisuuteen.

Ilmahuokokset pitävät sisällään sekä suoja-huokokset että tiivistyshuokokset. Kovettuneesta betonista mitattu ilmahuokosten määrä kor-reloi varsin hyvin tuoreen betonin ilmamää-rän kanssa, mutta on tyypillisesti noin 1 %-yks.

alhaisempi [5]. Ilmahuokosten määrä riippuu siten huokostuksesta, mutta ei vesi-sideaine-suhteesta eikä myöskään sementtityypistä.

Ilmahuokosanalyysien tulokset ovat esi-tetty taulukossa 2. Sideainetyyppien väliset erot olivat odotetusti pieniä. Kokeen perus-teella ilmahuokosten määrä saavutti pääosin tavoiteilmamäärän huokostetuissa betoneissa,

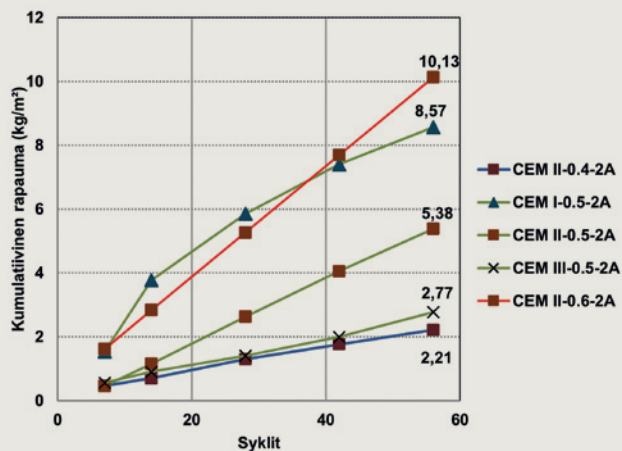
kun taas huokostamattomissa massoissa ilma-määrä pysyi johdonmukaisesti alhaisena. Kapillaarisessa huokoisuudessa oli selkeä ero vesi-sideainesuhteiden 0,40 ja 0,50 välillä, mutta välillä 0,50 ja 0,60 ero oli pienempi. Osassa tapauksissa vesi-sideainesuhteella 0,50 saavutettiin korkeampi huokoisuus kuin v/s-suhteella 0,60.

Taulukko 2

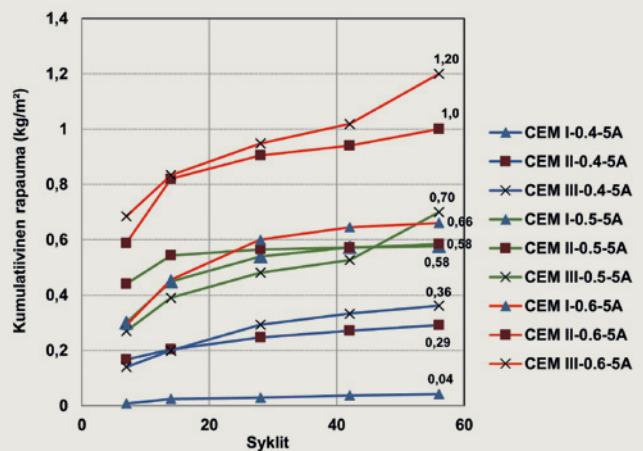
Kovettuneen betonin ilmahuokosanalyysien tulokset

Tunnus	Kapillaarinen huokoisuus (%)	Ilmahuokokset (%)	Kokonais-huokoisuus (%)
CEM I-0,4-5A	12,6	5,0	17,5
CEM II-0,4-5A	12,9	5,1	18,1
CEM II-0,4-2A	13,1	1,8	14,9
CEM III-0,4-5A	13,5	4,4	17,9
CEM I-0,5-5A	14,6	4,4	18,9
CEM I-0,5-2A	14,7	1,1	15,8
CEM II-0,5-5A	16,1	4,0	20,0
CEM II-0,5-2A	14,9	1,6	16,5
CEM III-0,5-5A	15,4	4,0	19,4
CEM III-0,5-2A	15,1	1,4	16,5
CEM I-0,6-5A	15,0	4,8	19,9
CEM II-0,6-5A	15,8	6,1	21,8
CEM II-0,6-2A	16,1	1,5	17,6
CEM III-0,6-5A	15,1	5,5	20,6

Kuva 4 Huokostamattomien betonien kumulatiivinen rapauma laattakokeessa. Betonimassojen vesi-sideainesuhteet on eroteltu eri värisillä viivoilla. Vain v/s-suhteella 0,50 on testattu kaikki kolme eri sementtityyppiä. Huom. Huomaa y-akselien erot kuvien 4 ja 5 välillä.



Kuva 5 Huokostettujen betonien rapautuminen laattakokeessa. Betonimassojen vesi-sideainesuhteet on eroteltu eri värisillä viivoilla. Huom. Huomaa y-akselien erot kuvien 4 ja 5 välillä.



Betonin rapautuminen

Betonien väliset erot rapaumamäärissä selittyivät pääasiassa huokostuksella ja vesi-sideainesuhteella. Myös sideainetyypillä oli osin merkittävä vaikutus. Rapauma-arvot kasvoivat jäätymsulatussykliä myötä kaikissa betoneissa, mutta sekä rapautumisnopeus että suuruusluokka vaihtelivat huomattavasti. Huokostuksen roolin korostamiseksi tulokset esitetään erikseen huokostetuille ja huokostamattomille betoneille (kuvat 4 ja 5).

Eri betonimassojen välillä nähtiin eroavaisuuksia jo rasituksen varhaisessa vaiheessa. Huokostamattomat betonit rapautuivat paljon jo ensimmäisten syklien aikana. Esimerkiksi betoni CEM II-0.4-2A saavutti noin 0,70 kg/m²:n rapauksen 14 syklin jälkeen, kun taas huokostetut betonit samalla v/s-suhteella pysyivät alle 0,26 kg/m²:ssä. Huokostamattomat betonit rapautuivat varsin lineaarisesti kokeen aikana, kun taas huokostetut betonit eivät juurikaan rapautuneet ensimmäisten 14 syklin jälkeen. Kaikkien huokostettujen betonien rapaumat pysyivät verrattain alhaisina. Kokonaisrapauma oli v/s-suhteella 0,40 alle 0,40 kg/m², minkä lisäksi rapaumat olivat korkeammillakin v/s-suhteilla suhteellisen alhaisia (v/s-suhteella 0,50 alle 0,70 kg/m² ja 0,60 alle 1,20 kg/m²).

Vesi-sideainesuhteen vaikutus oli huomattava sekä huokostamattomilla että huokostetuilla betoneilla. Huokostamattomat betonit korkeammilla v/s-suhteilla rapautuvat varsin nopeasti ja voimakkaasti laattakokeessa.

Myös sementtityypillä oli varsin selkeä vaikutus rapaamaan huokostetuilla betoneilla. Sementillä CEM III saatiin korkein rapauma-arvo kaikilla tutkituilla v/s-suhteilla. Vastaavasti CEM I:n sementti antoi pienimmät

rapauma-arvot. Tulokset ovat sopusoinnussa aikaisempien tutkimusten kanssa, joissa on havaittu masuunikuonan osuuden lisäävän rapaumamäärää. Sen sijaan huokostamattomilla betoneilla (kuva 4) sementtityypin vaikutus oli päinvastainen. Koesarja oli tosin tältä osin varsin suppea, sillä vain kolme sementtityyppiä tutkittiin v/s-suhteella 0,50. Huokostamattomilla betoneilla sementti CEM III antoi alhaisimman rapauma-arvon ja sementti CEM I korkeimman rapauma-arvon.

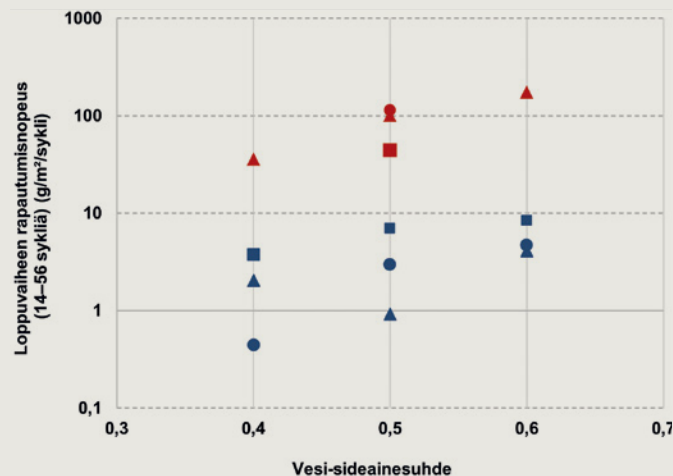
Rapautumisnopeuden analyysi

Rapautumisnopeus jäädytys-sulatuskokeessa noudattaa usein kaksivaiheista lineaarista trendiä, joka voidaan jakaa alkuvaiheeseen. Alkuvaiheen (0–14 syklin) aikana rapauma-arvo kasvaa nopeasti. Puolestaan

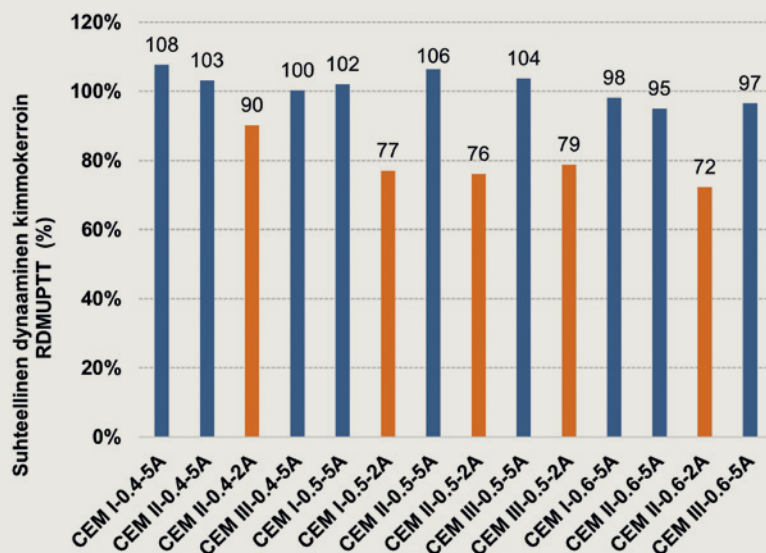
loppuvaiheessa (14–56 sykliä) kehitys on tasaisempaa ja lähes lineaarista 56 sykliin asti. Koska alkuvaiheen rapaamaan vaikuttaa merkittävästi betonipinnan ominaisuudet kuten pinnan karbonatisoitumismäärä, voisi loppuvaiheen rapautumisnopeus olla luotettavampi indikaattori suola-pakkaskestävyydelle. Kuvassa 6 on esitetty kokeen loppuvaiheen rapautumisnopeus ilmaistuna rapauma yhtä jäätymsulamissykliä kohden.

Loppuvaiheen rapautumisnopeuksissa havaittiin selviä eroja, suurimmillaan loppuvaiheen rapautumisnopeuden erot olivat yli 100-kertaiset. Huokostettujen betonien rapautumisnopeudet jäivät hyvin alhaiselle tasolle verrattuna huokostamattomiin betoneihin. Lisäksi v/s-suhteella oli selvä vaikutus rapautumisnopeuteen huokostamattomilla betoneilla,

Kuva 6 Loppuvaiheen (14–56 sykliä) rapautumisnopeus v/s-suhteen funktiona. Huom. y-akselin asteikko on logaritminen. Huokostamattomat betonit merkitty punaisella ja huokostetut betonit sinisellä. Ympyrä: CEM I, kolmio: CEM II/B ja neliö: CEM III/A..



Kuva 7 Sisäisen vaurion arviointi suhteellisen dynaamisen kimmomoduulin (RDM) avulla 56 jäätymis-sulatussyklin jälkeen. Oranssit palkit ovat huokostamattomia betoneita ja siniset huokostettuja.



kun taas huokostetuilla betoneilla v/s-suhteen vaikutus jäi varsin vähäiseksi. Huokostetuilla myös sementtityypillä oli lievä vaikutus lopuvaiheen rapautumisnopeuteen.

Sisäisen vaurion kehittyminen

Betonin sisäistä vauriota arvioitiin suhteellisen dynaamisen kimmomoduulin (RDM) avulla 56 jäätymis-sulatussyklin jälkeen (kuva 7). Tulokset osoittavat selkeän eron huokostettujen ja huokostamattomien betonien välillä. Koska huokostettujen betonien RDM-arvot olivat lähellä tai jopa yli 100 % kaikilla v/s-suhteilla, ei sisäistä vaurioitumista ollut tulosten perusteella tapahtunut. Joissakin tapauksissa havaittiin jopa lievä kimmomoduulin kasvu.

Sitä vastoin huokostamattomat betonit osoittivat johdonmukaista RDM:n vähenemistä, ja vaurio kasvoi v/s-suhteen kasvaessa. Alhaisimmalla v/s-suhteella (0,40) vaurioituminen oli rajallista, mutta v/s-suhteilla 0,50 ja 0,60 RDM-arvot laskivat merkittävästi. Tämä indikoi pakkasvaurioista betonin mikrorakenteesta. Sideainetyyppien väliset erot olivat suhteellisen pieniä verrattuna huokostuksen ja v/s-suhteen vaikutukseen. Tästä voidaan päätellä, että riittävän suojahuokosrakenteen puuttuminen on hallitseva tekijä sisäisen vaurion kehittämisessä.

Rapautumisen korrelaatio P-luvun kanssa

Koebetonien P-luvut laskettiin Väyläviraston Infrabetonien valmistus-ohjeen [6] mukaisesti. Rapauma-arvon riippuvuus betonin P-luvusta on esitetty kuvassa 8. Laskelmissa on käytetty mitattua tuoreen betonin ilmamäärää. Ohjeiden mukaisesti massat, joilla P-luku on alle 20, on rajattu tarkastelun ulkopuolelle. Jäljelle jääville betonimassoille havaitaan selvä

trendi, jossa rapautuminen vähenee P-luvun kasvaessa. Sementtityyppien välillä ei ole merkittäviä eroja riippuvuudessa. Tämä viittaa siihen, että P-luku pystyy arvioimaan varsin hyvin betonin suorituskykyä laattakokeessa. P-lukuun vaikuttaa erityisesti betonin vesi-sideainesuhde, ilmamäärä ja sementtityyppi ja kaikilla niillä on selkeä vaikutus rapaumaan, kuten tässä tutkimuksessa on osoitettu.

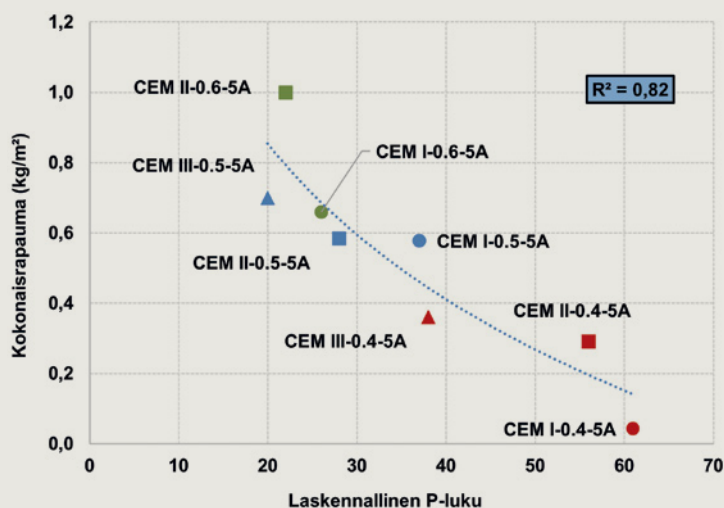
Johtopäätökset

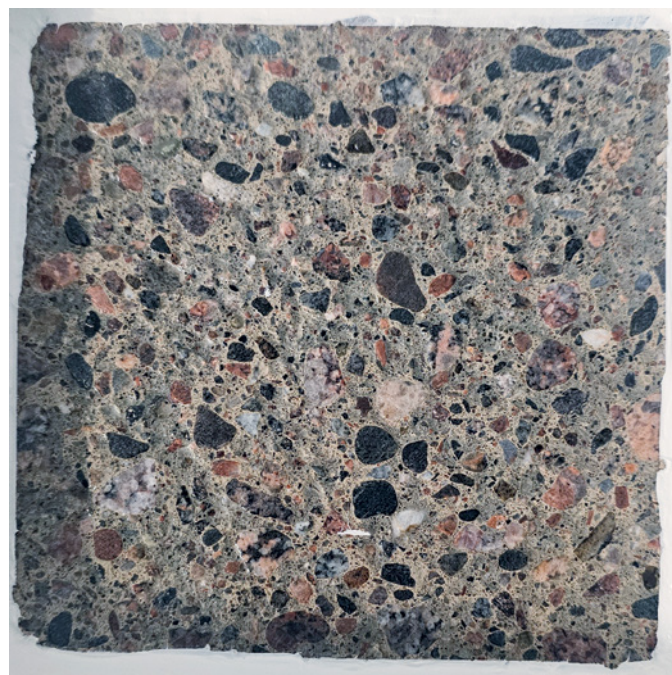
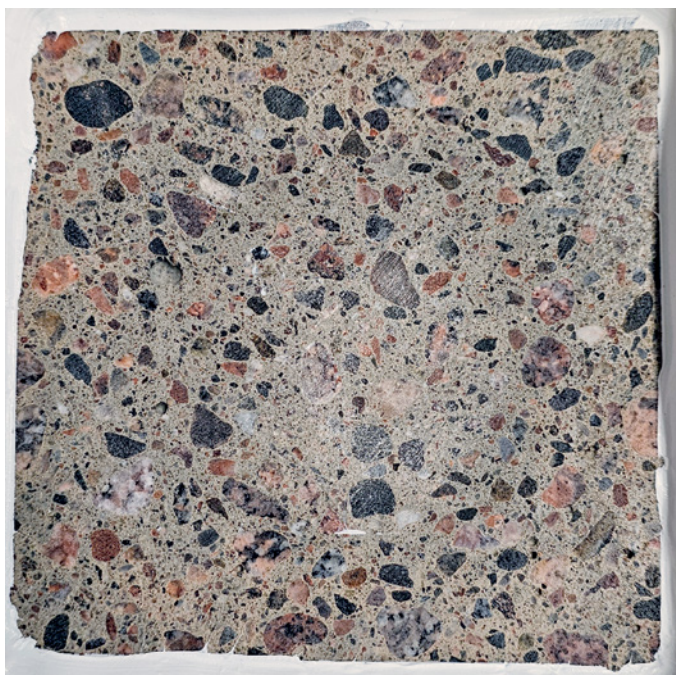
Diplomityössä tutkittiin betonin suola-pakkasenkestävyyttä tarkastelemalla betonipinnan rapautumista, sisäistä vauriota ja kosteuden siirtymistä. Tulokset osoittavat, että huokostus ja vesi-sideainesuhde vaikuttavat merkittävästi betonin pakkas-suolakestävyyteen. Huokostamattomat betonit rapautuivat nopeasti

sideainetyypistä tai vesi-sideainesuhteesta riippumatta, kun taas huokostetut betonit säilyttivät hyvän pakkasenkestävyyden koko kokeen ajan. Suojahuokosten läsnäolo toimii selvästi päämekanismina laattakokeessa jäätyksen aikaisten sisäisten paineiden lievittämisessä.

Tuloksien perusteella vesi-sideainesuhde ei yksinään määritä pakkasenkestävyyttä. Jopa korkeammilla v/s-suhteilla huokostetut betonit suoriutuivat hyvin, kun taas huokostamattomat massat osoittivat vahvaa vaurion kasvua v/s-suhteen kasvaessa. Tässä mielessä huokostus vähentää betonin herkkyyttä v/s-suhteelle ja mahdollistaa myös jossain määrin korkeampien v/s-suhteiden betonimassojen riittävän suola-pakkasenkestävyyden. Kuitenkin paras suola-pakkasenkestävyyden taso saavutetaan

Kuva 8 Kokonaisrapauman (56 sykliä) riippuvuus betonin laskennallisesta P-luvusta.





Kuvat: Mian Ammar Shafqat

Kuva 9 Betoninäytteen pinta ennen jäätymis-sulatuskoetta (vasemmalla) ja kokeen jälkeen (oikealla). Kokonaisrapauma 0,58 kg/m².

alhaisella vesi-sementtisuhteella ja riittävällä betonin ilmamäärällä.

Suomalainen P-luvun laskenta osoittautui varsin toimivaksi käytännön indikaattoriksi betonipinnan rapautumiselle laattakokeessa. Betonimassat, joilla oli korkeammat P-luvut, osoittivat johdonmukaisesti alhaisempaa rapautumista.

Sideainetyypillä oli toissijainen vaikutus verrattuna huokostukseen ja v/s-suhteeseen, mutta joitakin eroja oli silti havaittavissa. Huokostetuilla betoneilla kuonamäärä kasvattaa betonipinnan rapaamaa laattakokeessa. Huokostamattomilla vaikutus oli päinvastainen, mutta huokostamattomien betonien toimivuus rapautuman osalta oli kaikkiaan huono. Sisäisten vaurioiden osalta sementtityypillä ei havaittu olevan merkittävää vaikutusta.

Tutkimuksessa analysoitiin myös loppuvaiheen (14–56 sykliä) rapautumisnopeutta. Rapautumisnopeuksissa oli suuret erot, jotka johtuivat pääosin betonin ilmamäärästä, mutta myös vesi-sementtisuhteella sekä sementtityypillä oli vaikutusta. Loppuvaiheen rapautumisnopeus voisi olla kokonaisrapaamaa luotettavampi suola-pakkaskestävyyden indikaattori, koska alkuvaiheessa rapaumatason vaihtelevat mm. pinnan karbonaistoitumistason riippuen.

Tulokset tukevat ajatusta myös siitä, että betonipinnan rapautuminen ja sisäinen vaurio eivät aina kehity samalla tavalla. Normaalityönteissä pinnan rapautuminen on kyllä selvästi merkittävämpi tekijä kuin sisäinen vau-

rioituminen. Joissakin betoneissa havaittiin merkittävää betonipinnan rapautumista ilman sisäistä rapautumista, mutta päinvastaista tilanne ei tullut vastaan. Siten suola-pakkasrasitettujen betonien osalta pinnan rapautuminen on selvästi tärkein vauriomekanismi.

Lähteet

1. Helsing E. Review of Frost Requirements on Concrete; RISE Report 78; RISE Research Institutes of Sweden, Borås, 2025. Saatavilla: <https://urn.fi/urn:nbn:se:ri:diva-78776>
2. CEN/TS 12390-9:2016.fi. Kovettuneen betonin testaus. Osa 9: Jääditys-sulatuskestävyys jään-sulatusaineilla. Pintarapautuminen. SFS Suomen Standardoimisliitto, Helsinki, 2016.

Understanding Salt-Frost Durability in Concrete: The Role of Concrete Mix Parameters

In Mian Ammar Shafqat's master's thesis, the salt-frost resistance of concrete has been investigated with respect to both surface scaling and internal damage. The study comprised 14 different concrete mixes in which the cement type, water-to-binder ratio, and air content were varied. The test results show that air entrainment has a highly significant effect on surface scaling in the slab test; air-entrained and non-air-entrained concretes produce scaling values at entirely different levels. The water-to-binder ratio and cement type also had a

3. Iqbal, A.; Ojala, T.; Punkki, J. Effect of carbonation on salt-frost scaling of concrete with different binders. *Construction and Building Materials*, 2024. Saatavilla: <https://doi.org/10.2478/ncr-2024-0012>
4. Shafqat, M. A. Investigation of surface scaling and internal damage in concrete using the slab test, Diplomityö, Aalto-yliopisto, Espoo, 2026. Saatavilla: <https://urn.fi/URN:NBN:fi:aalto-202603092713>
5. Alam, R. Evaluation of pore-filling test for freeze-thaw resistance of concrete, Diplomityö, Aalto-yliopisto, Espoo, 2025. Saatavilla: <https://urn.fi/URN:NBN:fi:aalto-202601191473>
6. Infrabetonien valmistus, Väyläviraston ohjeita 41/2020, Helsinki, 2020. Saatavilla: https://aineistot.vayla.fi/api/file/ava/Julkaisut/Vaylavirasto/vo_2020-41_infrabetonien_valmistus_web.pdf

notable effect on the scaling value, particularly for air-entrained concretes. Regarding internal damage, air entrainment likewise had a substantial effect. Air-entrained concretes showed no internal damage regardless of cement type or water-to-binder ratio. For non-air-entrained concretes, the water-to-binder ratio also influenced the degree of internal damage. The P-factor of infrastructure concretes correlates well with the scaling value from the slab test. The P-factor accounts for the parameters included in the thesis, namely binder composition, water-to-binder ratio, and air content. Based on the test results, the P-factor method captures the influence of these parameters reasonably well. •



1 Rudus Oy:n Orimattilan betonituotetehdas



2 Tehdaspäällikkö Jarno Vartiainen

Rudus Oy:n Orimattilan betonituotetehdas Betoniteollisuuden työturvallisuuskilpailun voittoon

Betoniteollisuuden työturvallisuuskilpailun voittajaksi on valittu Rudus Oy:n Orimattilan betonituotetehdas. Kilpailun voittajan tunnus – kultainen kypärä – luovutettiin tehdaspäällikkö Jarno Vartiaille osana Betoniteollisuuden Kesäseminaarin ohjelmaa Helsingissä perjantaina 28.8.2026.

Kilpailun tuomariston mukaan voittajatehtaan palkitsemisen taustalla on tehtaan henkilöstön tinkimätön suhtautuminen työturvallisuuden kehittämiseen. –Kilpailun erityisteemana oli tällä kertaa järjestys ja siisteys, ja siinä Orimattilan tehdas oli aivan omaa luokkaansa, kertoo tuomariston puheenjohtaja Jussi Mattila.

Tehtaalla on panostettu erityisen onnistuneesti materiaalien ja työvälineiden hallintaan niin, että kaikki tarpeellinen on siististi paikallaan, eikä missään ole lojuvaa materiaalia tai työvälineitä. Tehtaalta on hävitetty kaikki tarpeeton materiaali sekä sisä- että ulkotiloista. –Tarpeettomaksi käyneen materiaalin poistaminen on avainjärjestyksen ja siisteyden ylläpitämiseen ja sitä kautta onnistuneeseen pölyntorjuntaan ja edelleen huippuluokan työturvallisuuteen yleisemminkin, toteaa tuomariston jäsen, Lupa- ja valvontaviraston ylitarkastaja Ville Lappalainen.

Konevalmisteisiin tuotteisiin kuten pihakivien ja reunatukien valmistukseen liittyy monesti pölynmuodostusta. Orimattilan tehtaalla tämä ongelma on onnistuttu torjumaan tehokkaasti oivaltavilla ja tarkasti räätälöidyillä kohdepoistoratkaisuilla. Merkittäviä

pölymääriä ei havaittu edes harvemmin siivotavista kohdista.

–Kilpailun kärki oli tälläkin kertaa hyvin tasainen, ja erot voittajatehtaan ja muiden finalistien välillä jäivät pieniksi, kertoo kilpailun tuomariston jäsen, Rakentajalehden päätoimittaja Johanna Hellsten.

Tehdas­päällikkö Jarno Vartiainen kertoo ottavansa kiitollisena vastaan sekä työyhteisössään että Ruduksella suuresti arvostetun palkinnon. Hän osoittaa suurimmat kiitoksensa tehtaan jokaiselle työntekijälle ja urakoitsijalle – heidän kanssaan on yhdessä vuosien työllä aikaan saatu siisti, järjestyksessä oleva ja viihtyisä työympäristö. Vartiainen kiitokset menevät myös Ruduksen johdolle, joka on mahdollistanut merkittävät investoinnit työturvallisuuteen – erityisesti viimeisen kymmenen vuoden aikana juuri Orimattilassa, jossa vanhaa tuotantolinjaa on tehty entistäkin turvallisemmaksi erilaisin teknis­in ratkaisuin.

–Emme ole kuitenkaan lähelläkään valmiita. Tinkimätön työ sen eteen, että jokainen meistä pääsee terveenä kotiin, jatkuu tänään, huomenna ja joka päivä uudelleen”, Vartiainen toteaa.

Pääpalkinnon jakamisen yhteydessä luovutettiin myös kunniakirjat kilpailun sarjavoittajatehtaille. Nämä huomionosoitukset vastaanottivat Ruduksen Suonenjoen porrasedementtitehdas ja Ruskon Betonin Kivenlahden valmisbetonitehdas Espoosta.

Kunniakirjan saivat niin ikään turvallisuustasoaan eniten parantaneet tehtaata, jotka

olivat tällä kertaa elementtitehtaiden sarjassa Lujabetonin Järvenpään ontelolaattatehdas, tuotetehtaiden sarjassa Rakennusbetoni- ja Elementti Oy:n betonituotetehdas Hollolasta ja valmisbetonitehtaiden sarjassa jo toistamiseen peräkkäin Betoni-Sampo Oy:n tehdas Jämsästä.

Betoniteollisuuden työturvallisuuskilpailu

Kilpailussa kukin tehdas pisteytettiin Elmeri+-järjestelmän mukaisen turvallisuusmittauksen, tapaturmataajuuden ja tapaturmapoissaolojen sekä järjestys ja siisteys -teema-arvioinnin perusteella. Tuotantolaitosten turvallisuustason auditoinnin ja mittaukset toteutti Tapaturva Oy Juha Merjaman johdolla. Kilpailun tuomariston muodostivat päätoimittaja Johanna Hellsten Rakennusliitosta, ylitarkastaja Ville Lappalainen Lupa- ja valvontavirastosta 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
Jarno Vartiainen, tehdaspäällikkö, Rudus Oy, puh. 0400 981 136
Juha Merjama, toimitusjohtaja, Tapaturva Oy, puh. 040 752 5247



Finnsementin tuotekehityksessä kuunnellaan asiakasta

Ilkka Patrikainen
Finnsementti Oy

Pitkäjänteinen ja aktiivinen tuotekehitys on aina ollut keskeinen osa Finnsementin toimintaa. Tuotekehitystä vauhdittavat ja ohjaavat asiakkaiden muuttuvat tarpeet sekä rakentamisen kiristyvät vastuullisuusvaatimukset, mitkä kulkevat usein käsi kädessä.

Rakennusalan toimijat panostavat tällä hetkellä ilahduttavan paljon kehitystyöhön alan haastavasta tilanteesta huolimatta. Esimerkiksi päästövähennysvaatimukset ovat tulleet viime vuosien aikana jatkuvasti ajankohtaisemmiksi, mikä vaatii uusien ratkaisujen käyttöönottoa.

– Me Finnsementillä olemme aina valmiita auttamaan asiakkaitamme heidän kehitystyössään ja muuttuviin tarpeisiin vastaamisessa. Nykytilanteessa asiakassuhteissamme korostuvat avoimuus ja tulevaisuuteen katsominen. Tuotekehityksemme lisäksi vahvuksiimme ovat nopea teknisen tuen palvelumme ja vahva organisaatiomme kotimaassa. Kun asiakkaillamme on haasteita tai kehitystarpeita, voimme reagoida nopeasti ja tarjota ratkaisuja, jotka aidosti hyödyttävät heidän liiketoimin-

taansa, kertoo Finnsementin myyntijohtaja Tuomo Askola.

Viime vuosina Finnsementin tuotekehitysrintamalla onkin nähty monia uutuuksia ja uudistuksia, jotka ovat syntyneet vastaamaan rakennusalan ajankohtaisiin tarpeisiin.

Aiempaa lujempi Oiva

Vuoden 2025 alussa Finnsementin tuotevalikoimassa tapahtui merkittävä uudistus, kun Oiva-sementin lujuusluokka nostettiin 52,5 N:n. Uudistuksen ansiosta Oivalla voidaan jatkossa tehdä korkeamman lujuusluokan betoneja.

– Oivan lujuusluokan nosto oli nopea tuotekehitysprojekti, jossa asiakasyhteistyöllä oli suuri merkitys. Uudistunut Oiva on hyvä esimerkki myös omien osastojemme välisestä onnistuneesta yhteistyöstä. Tuotekehitys, tuo-

tanto ja myynti saivat vietyä projektin läpi todella hienosti, systemaattisesti ja hallitusti. Uuden tuoteparannuksen tuominen markkinoille alle vuodessa on todella hyvä suoritus, Askola kuvailee prosessia.

Uudistunut Oiva vastaa osaltaan yhteen rakentamisen tämän hetken keskeisistä haasteista. Päästövähennysvaatimukset ja aikataulut kiristyvät samaan aikaan. Vähähiiliset betonit eivät aina kykene tiukkoihin aikatauluihin, ja erityisesti kylmissä olosuhteissa saatetaan tarvita lämmitystä tai kiihdyttimien käyttöä.

– Oiva-sementissä osa sementtiklinkkeristä on korvattu masuunikuonalla ja kalkkikivijauheella. Oivalla pystytään valmistamaan betonia, joka täyttää GWP:85-luokan vaatimukset ilman merkittäviä muutoksia työmaan prosesseihin. Oiva-sementti kuitenkin saavuttaa vuoro-

1 Sementti kuljetetaan asiakkaille rekoilla. Uudistuneet sementit vastaavat osaltaan rakentamisen tämän hetken keskeisiin haasteisiin, kuten päästö- vähennysvaatimuksiin ja kiristyneisiin aikatauluihin.

kaudessa noin 20 MPa:n lujuuden, mikä riittää suurimpaan osaan käyttökohteista, kertoo Finnsementin kehityspäällikkö *Jesse Junnila*.

Monikäyttöinen Rene

Vuoden 2025 lopussa Finnsementti toi markkinoille Rene-sementin. Erittäin nopeasti kovetuva portlandseossementti korvasi pitkään tuotannossa olleen Pikaseimentin. Rene vastaa teknisiltä ominaisuuksiltaan Pikaseimenttiä, mutta edeltäjänsä verrattuna sen päästöt ovat noin 10 prosenttia matalammat.

– Rene on malliesimerkki tuotekehitykseltämme, jossa yhdistyvät pyrkimys päästöjen vähentämiseen sekä korkea laatu. Rene tarjoaa asiakkaillemme mahdollisuuden vastata rakentamisen uusiin vaatimuksiin. Teknisiltä ominaisuuksiltaan Rene on suunniteltu asiakkaidemme tarpeiden mukaiseksi, kertoo Finnsementin myyntijohtaja Tuomo Askola.

Rene-sementillä on CE-merkintä, ja sitä voidaan käyttää kantavissa rakenteissa, kuten muitakin rakennussementtejä. Nopean lujuudenkehityksensä ansiosta Rene-sementti soveltuu myös erittäin nopeaa muottikiertoa vaativaan elementtituotantoon. Lisäksi Rene-sementillä saadaan vauhtia valmisbetonituotantoon, kun sitä lisätään tavanomaisiin valmisbetoniresepteihin.

– Ennen varsinaista lanseerausta testasimme Rene-sementtiä asiakkaillemme sekä valmisbetonin että elementtien valmistuksessa. Hyvän palautteen perusteella olimme jo silloin luottavaisia, mutta nyt tiedämme, että Rene on löytänyt oman paikkansa markkinoilta, Junnila sanoo.

Uraauurtavat Kolmoset

Kolmossementti on korkean lujuusluokan masuunikuonasementti, joka tuotiin markki-

noille syksyllä 2021. Kolmossementin seuraajan, KolmosBertan, Finnsementti lanseerasi vuoden 2023 syksyllä. KolmosBertan päästöt ovat noin kolmannes CEM I -sementtien päästöistä. Pienempien päästöjen taustalla on onnistunut tuotekehitys, jolla KolmosBertan klinkkerin määrää onnistuttiin vähentämään merkittävästi ja masuunikuonan osuus nostettiin noin 70 prosenttiin.

KolmosBertta on matalan lämmöntuoton sementti ja soveltuu hyvin massiivisten rakenteiden valamiseen. Suuren masuunikuonamäärän ansiosta KolmosBertalla valmistetun betonin kemiallinen kestävyys on erittäin hyvä, ja se on myös sulfaatinkestävä sementti.

KolmosBertankin kohdalla tuotekehityksen lähtökohtana oli asiakastarve. Kehitystyö toteutettiin yhdessä Finnsementin asiakkaiden kanssa, ja lopputulos on osoittautunut erittäin onnistuneeksi. •

Janne Stenroos



2 Klinkkerirakeita ennen jauhatusta sementiksi.

Janne Stenroos



3 R7-raakajauhemylly Finnsementin Paraisten tehtaalla.

Janne Stenroos



4 Sementtinäytteitä Finnsementin sideainelaboratoriossa.

Janne Stenroos



5 Vuorolaboratoriossa analysoidaan sementtiprosessin materiaaleja.

Henkilökuvassa Inari Weijo

Betoni-lehden henkilögalleriassa on haastateltavana Ramboll Finland Oy:n korjausrakentamisen ja uudelleenkäytön kehityspäällikkö, diplomi insinööri **Inari Weijo** (s. 1982 Korpilahdella).

Teksti: *Dakota Lavento*, toimittaja

Rakennusalan opintoihin hakeutuessaan Inari Weijo oli kiinnostunut erityisesti korjausrakentamisesta. Hänen opiskeluajoistaan korjausrakentaminen on kuitenkin huomattavasti muuttunut. –Kun sillä tarkoitettiin vaihtoehtoisesti joko pieniä korjaustoimenpiteitä tai massiivisia peruskorjauksia, korjaamiseen on nykyisin tullut lisää vaihtoehtoja ja enemmän sävyjä, hän sanoo.

Suhtautuminen kiertotalouteen ja materiaalien uudelleenkäyttöön on muuttunut valtavasti, suhteellisen lyhyessä ajassa.

–En olisi osannut vielä viisi – kuusi vuotta sitten ennakoida, että keskittyisin työssäni juuri rakennusosien uudelleenkäytön ja käytötarkoituksen muutoksen kehittämiseen ja että niiden edistäminen on merkityksellistä rakennuslalle.

Epäilijöitä on riittänyt. Inari Weijo myöntää itsekin kuuluneensa skeptikkoihin. –Kun ReC-reate- tutkimushanketta alettiin vuonna 2020 valmistella, mietin voisiko elementtejä todella käyttää uudelleen.

Inari Weijo oli perehtynyt vanhojen betonielementtien kuntoon jo diplomityötutkimuksensa kautta, tunsikin rakentamisen lainalaisuudet ja oli hyvin perillä vanhojen elementtien yleisistä puutteista. –Olin tottunut näkemään vanhat betonielementit julkisivuina puutteineen ja vaurioineen

Tutkimushankkeen myötä hän kuitenkin alkoi uskoa, että konseptissa on järkeä ja potentiaaliakin löytyy. –Ymmärsin, että teknisesti se on mahdollista.

Tietenkin elementtien uudelleenkäytön valtavirtaistumisen tiellä on vielä haasteita ratkottavana. Niistä liiketoiminnalliset kysymykset ovat kiperimpiä. Onnistuneista piloteista huolimatta epäillään, että konsepti ei ole skaalattavissa. On luotava toimiva keino saada tuotteet asiakkaalle.

–Kritiikki siirtyy aina uuteen aiheeseen, Inari Weijo sanoo filosofisesti.

Vanhoillinen rakennusala vastustaa fun-damentaalisia muutosehdotuksia. Rakennusosien uudelleenkäytölle keksitään uusia arvostelun aiheita sitä mukaan kuin onnistuneissa piloteissa vanhoja pelkoja kumotaan.

Inari Weijo ei tietenkään ole lannistettavissa.

Lapsuus maalaisidyllissä

Inari Weijo syntyi kuopukseksi nelilapsiseen perheeseen, keskelle keskisuomalaisesta maalaisidylliä. Isä viljeli maata ja äiti työskenteli kyläkoulun opettajana. –Elimme siellä vähän kuin herran kukkarossa, Inari Weijo muistelee.

Kotitalan suositulla ponitallilla majaili sekä omia että vuokrahevosia. Kesäisin äiti ja isosis-kot järjestivät ratsastusleirejä. Viikoittain vaihtuvien leirilasten ansiosta tilalla riitti vilskettä.

Inari on sisaruksiaan selvästi nuorempi, joten vietti lapsena paljon aikaa myös itseksensä, omissa ajatuksissaan ja luonnossa liikuen. Lukeminen oli hänelle hyvin tärkeää. Kirjat tarjosivat seuraa ja avasivat ovia maailmaan. –Kirjastoauto tarjosi minulle henkireiän, Inari Weijo sanoo. –Olin niin ahkera lainaaja,

että kirjastoauton hoitaja tiesi kirjastokorttini numeron ulkoa.

Maaseudulla välimatkat voivat olla pitkiä ja hankalia. Inarin perheen kotitalaltakin Korpilahden oli keskustaan päästäkseen käytettävä lossia. Koulutaipaleensa Inari aloitti kuitenkin pienessä maalaiskoulussa, jossa oppilaita oli parhaimmillaan vain 12. Inariin koulun yhteisöllisyys ja idyllisyys jättivät pysyvän jäljen.

Kyläyhteisö oli tiivis ja lasten vanhemmilla oli voimavaroja tukea koulua aktiivisesti. Oppilaat pääsivät leirikouluilla matkaamaan ympäri Suomen, jopa Saariselälle asti. Jaetut kokemukset hitsasivat kylän lapsia yhteen.

Yläasteelle ja lukioon Inari matkasi jo Korpilahden keskustaan, mutta onneksi siinä vaiheessa lossille ei enää tarvinnut jonottaa. Luokka-asteilla oli jopa rinnakkaisluokat!

Koulunkäynti oli Inarille mieluista. Hän tykkäsi laskemisesta ja numeroista. –Kiinnostuin historian tarinoista, ja yläasteella meillä oli valtavan hyvä historianopettaja. Pidin myös äidinkielestä. Olen kirjoittajatyyppejä, ja aineenkirjoitus sekä analyttinen kirjoittaminen olivat vahvuuksiani.

Inari opiskeli myös musiikkia. Perheessä oli periaate, että kaikki lapset suorittavat musiikin perustutkinnon konservatoriossa – Inari pianossa 17-vuotiaana.

Lukioon meneminen oli Inarille itsestään selvää, mutta kirjoitusten jälkeisten opintojen suunta sen sijaan ei lainsikaan.

Inari oli päätynt harjoittelujen kautta kesätöihin paikalliseen pankkiin ja työskenteli

1 Inari Weijo korostaa, että tulevaisuudessa rakennusala on entistä monimuotoisempi: korjausrakentaminen ei ole enää vain peruskorjausta, vaan siihen liittyy käyttötarkoituksen muutoksia, rakennusosien uudelleenkäyttöä ja uusia palvelukonsepteja.



Artikkelin valokuvat Inari Weijon kuva-arkistosta

1

siellä lopulta kaikkiaan seitsemänä vuonna. Aluksi pieniä jaksoja ja täysi-ikäisenä jo kassalla. Inarin tulevaisuus kaupallisella alalla alkoi kaikista tuntua itsestään selvältä.

Kauppakorkean pääsykoekirjoja lukiessaan Inari kuitenkin huomasi, ettei se ole hänen juttunsa ollenkaan. –Tykkäsin kyllä lukea, mutta halusin ymmärtää syitä ja seurauksia, enkä tyytyä pelkkään finanssialan rutiiniin.

Tampereelle Tampereelle

Mikä eteen? Inarin sisaret olivat äidin esimerkin innoittamina hakeutuneet opettajiksi. Veli puolestaan opiskeli paperikoneteknologiaa Jyväskylässä ja Inari ajatteli, että ehkä insinööritieteet voisivat sopia hänellekin parhaiten.

Inari haki ja pääsi opiskelemaan materiaaalitekniikkaa silloiseen Tampereen teknilliseen korkeakouluun vuonna 2001. Helsinki olisi ollut aivan mahdollon ajatus, mutta Tampere sijaitti juuri sopivan välimatkan päässä Kor-

pilahdelta: kotona pystyi käymään kätevästi. Muuttaessa tuntui, että pääsi juuri sopivasti suuren kaupungin vilinään.

Materiaalitekniikan opinnot eivät kuitenkaan olleet ihan sitä, mitä Inari oli odottanut. Vaikka hän tykkäsi lukea, sisältöä oli alussa kahlattavaksi aivan valtavasti. Kaikki materiaalit piti opetella tuntemaan perinpohjaisesti ja asioissa menttiin todella syvälle. Teoriaa oli paljon, eikä mikään konkretisoitunut Inarin mielestä tarpeeksi nopeasti.

Inari mietti kärsimättömänä, mitä ihmettä hän tekee eri materiaalien atomitason nippeletiedolla ja miten sen avulla voisi saada tulevaisuudessa töitä? Opiskelumotivaatio alkoi olla hukassa.

Veljen inspiroimana Inari käänsi katseensa paperitekniikkaan, mutta pahaksi onneksi juuri tuohon aikaan alalla oli edessä suuri murros – tehtaita suljettiin ja tuotanto siirtyi ulkomaille. Epävarmat työllisyysnäkymät

käänsivät Inarin jälleen uuteen suuntaan. Biomateriaalitekniikka vaikutti hetken lupaavalta ja sai julkisuudessa aikaan valtavasti pohinää. Ala oli kuitenkin vasta kehittymässä. Työpaikkoja oli oikeasti tarjolla mitättömän vähän varsinkin suhteessa kiinnostuneiden opiskelijoiden määrään.

Oikea ala löytyy

Seuraavaksi Inari alkoi miettiä rakennusala. Se tuntui varmalta työllistäjältä. Rakentamista ei voi siirtää ulkomaille ja ”ainahan joka tapauksessa rakennetaan”. Muutama Inarin ystäväkin luki rakennustekniikkaa.

– Reittini alalle oli siis hyvin kiemurainen ja kokeileva. Mutta sekä materiaali- että pape-ritekniikasta on osoittautunut olevan työssäni kyllä hyötyä!

Raksan puolelle opiskelemaan siirtynyt Inari tunsikin lopulta olevansa oikealla alalla, mutta hänellä ei ollut omaa vuosikurssia,



2



3

johon kiinnnityä. Oman porukkinsa hän löysi hoksattuaan hakeutua kesätöihin Rakennustekniikan tutkimuslaitokselle. Hän sai työskennellä siellä tutkimusapulaisena opintojen ohella lopulta parin kolmen vuoden ajan. Tutkimusryhmään kuului lukijoille varmasti hyvin tutuilta vaikuttavia nimiä, kuten *Matti Pentti*, *Jussi Mattila* ja *Jukka Lahdensivu*.

–Se oli mielenkiintoista ja motivoivaa aikaa – vahvasti uskoani, että rakentaminen ja juuri korjausrakentaminen ovat minun juttuni.

Lahdensivu tutki väitöstyössään suomalaisten betonijulkisivujen ja parvekkeiden säilyvyyssominaisuuksia ja todellista vaurioitumista. Tutkimusta varten laadittiin valtava tietokanta, jonka avulla voitiin tarkastella rakenteiden kuntoa ja tilastollisia ilmiöitä. Inarin diplomityö käsitteli betoniparvekkeiden kestävyttä ja rakentui saman tietokannan pohjalta.

Inari Weiijo valmistui vuonna 2008, mutta jo sitä ennen hänen työelämänsä oli saanut uuden suunnan.

Konsulttiura kutsuu

Tutkimusapulaisena, vaikkakin virallisesti vielä opiskelija olikin, nuori tutkijan alku pääsi vanhempien tutkijoiden mukana hankepalavereihin esittelemään tuloksia ja osaamistaan. Ne olivat mainioita tilaisuuksia tutustua laajemmin alan sidosryhmiin. Beto-

nikorjaamisen tutkimuksessa esimerkiksi oli mukana Insinööritoimisto Lauri Mehto Oy, joka luovutti raportteja tutkimushankkeen käyttöön. Toimitusjohtaja *Simo-Pekka Valtonen* tarjosi tulevalle diplomi-insinöörille töitä. Inari Weiijo häkeltyi. –Olin niin henkisesti valmistautunut tutkijan uralle, että oli yllätys tulla pyydytyksi töihin konsultiksi. Päätin kuitenkin käydä katsomassa, mitä yliopiston ulkopuolella tehdään. Viimeistelin diplomityötä samalla, kun aloitin Mehtolla vuonna 2008.

Valtonen muuten tiesi, mistä narusta vetää. Inari Weiijo ei halunnut täysin luopua tutkijuudestaan, joten hänelle tarjottiin räätälöityä työpaikkaa, johon kuului myös oppisopimuskoulutusta.

–Betonialan Ohuthiekeskuksen *Arto Koskiahde* koulutti minut ohuthietutkijaksi. Minulla oli ensin oma mikroskooppi ja pöytä Vantaalla. Kun olin oppinut tarpeeksi, sain ottaa mikroskooppini ja siirtyä Tampereelle. Koskiahteen väki valmisti näytteet, joista osa lähetettiin minulle tutkittavaksi.

Tuore konsultti aloitti Mehtolla kuntotutkimus- ja korjaussuunnittelutehtävissä. Niihin hän oli saanut tuntumaa jo yliopistolla. Työ oli monipuolista ja vastuullista – hän sai nopeasti itsenäisiä projekteja ja pääsi kehittämään osaamistaan kokeneiden asiantuntijoiden rinnalla. Tampereella oli pieni toimipiste ja betonilabo-

2 Inari mukana Hippo-hiihdoissa Korpilahdella noin 4 vuotiaana.

3 Tampereen Teknillisen yliopiston palveluksessa tekemässä betonirakenteiden kuntotutkimusta yhdessä kollegani *Saija Varjosen* kanssa vuonna 2005.

4 Tampereen Hervannan Vapaa-aikakeskuksen peruskorjaus-hankkeeseen tutustumassa Rambollin projektipäällikön kanssa.



4

ratorio, jossa käsiteltiin koko toimiston kuntotutkimuksessa syntyvät näytteet.

Inari Weijon vastuut aluepäällikkönä kasvoivat. Myös hankkeiden koko kasvoi. Hoidettavaksi tuli isompia julkisivukohteita, peruskorjauskohteita, rakennuttamista ja valvontaa. Asiakkaat luottivat, ja projektit laajenivat Pirkanmaan lisäksi pääkaupunkiseudulle.

Inari Weijo oli varsin tyytyväinen: – Työ oli monipuolista. Sain projektien kautta varsin kattavan näkemyksen korjausrakentamisesta ja labrakin oli pyöritettävänä. Rakentaminen on yleensä suurpiirteistä, mutta mikroskooppilla saa tutkia yksityiskohtia, ja se antaa näkemyksellisyyttä. Materiaaliteknisestä tuntemuksestaniikin oli hyötyä ja se kasvatti korjausrakentamisen asiantuntemustani. Projekteina oli rakennushistoriallisesti merkittäviä ja motivoivia kohteita, kuten Ateneum ja Kiasma.

Uusia tuulia

Seitsemän vuoden kuluttua oli aika ottaa vastaan uudenlaisia haasteita. Inari Weijo oli järjestötyössä tutustunut Rambollin sektorinjohtajaan, joka haki Tampereelle rakennetekniikan yksikön päällikköä. –Liiketoiminnan vetäminen oli minulle melko uutta. Minun piti ottaa vastuu lopulta 50 hengen yksikön liiketoiminnasta ja saada kaikille töitä. Meitä oli

Tampereella rakennesuunnittelijoita, uudis- ja korjauspuolen kuntotutkijoita, pieni arkkitehtitiimi ja hetken aikaa myös tietomallinnuksen asiantuntijatiimi.

–En tiedä, olisinko ottanut paikan vastaan, jos olisin kaiken tiennyt etukäteen. Mutta tietenkin olen iloinen, että uskalsin!

Inari Weijo työskenteli yksikönpäällikkönä viitisen vuotta. Vuonna 2018 Rambollilla uudistettiin organisaatiota: korjausrakentaminen haluttiin erottaa uudisrakentamisesta omaksi toimialakseen. Inari Weijonkin vetämä yksikkö oli paisunut niin suureksi, että yksikkö oli tarpeen jakaa. Hän ryhtyi korjausrakentamisen toimialapäälliköksi kehittämään liiketoimintaa. – Kaipasin myös paluuta asiantuntijuteen, hän sanoo.

Nykyisin hänen tittelinsä on – englanniksi, kuten kovin usein on tapana – competence lead, transformation. Suomeksi se on jotakuinkin korjausrakentamisen ja uudelleenkäytön kehityspäällikkö.

Organisaatiomuutoksiakin suuremman mullistuksen Inari Weijon työkuviioihin toi Tampereen yliopiston koordinoima kansainvälinen ReCreate-tutkimushanke, jossa Rambollin on ollut mukana selvittämässä ja kehittämässä purettavien rakennusten betonielementtien uudelleenkäyttöä uudisrakentamisessa.

– Rakennusosien uudelleenkäyttö avasi omatkin silmäni kiertotalouden mahdollisuudelle. Rakentamisessa on totuttu ajattelemaan, että vanha rakennus joko korjataan, tai jos se ei syystä tai toisesta käy, se puretaan ja rakennetaan tilalle uusi. Oikeastihan toimivia välimuotoja on vaikka kuinka paljon.

Jos rakennus ei täysin peruskorjattuna täytä asetettuja tavoitteita, mietitään muita vaihtoehtoja: kuten käyttötarkoituksen muutosta. Rakennusosien uudelleenkäytölle kehitetään erilaisia palveluja ja konsepteja.

–Ja toisaalta pitää muistaa, ettei osittainen purkaminen suinkaan tarkoita epäonnistumista. Aikaisemmin hankkeita tarkasteltiin vain taloudellisesta näkökulmasta, eikä rungolleen purkua pidetty järkevänä vaihtoehtona. Nyt tiedostetaan, että siinähan säästyy merkittävä osa hiilijalanjäljestä. Mittavimmat korjaushankkeet eli ns. konversiot ovatkin nyt kiinnostavia.

Piloteista liiketoiminnaksi

Onnistuneet ReCreate-pilotit osoittavat, että betonielementtejä voidaan todella kierrättää. Pilotteja myös tarvitaan, ne todistavat, että prosessi toimii useissa rakennuskohteissa.

Esimerkiksi Tampereen keskustassa purettiin rakennus ehjänä, ja elementtejä käytettiin uudelleen useissa rakennuskohteissa. Hel-



Kirsi Marjamäki

5 Rakennusfysiikka-seminaarissa luennoimassa vuonna 2019. Nykyisessä työssään on paljon esiintymisiä, luentoja, tiedon jakamista, kerron alalla meneillään olevista hankkeista ja projekteista. Kuvassa luentoesityksen aiheena on ympäristöministeriölle tehdystä Mikrobivaurioituneiden rakennusten korjaus-ohjeesta, joka myös voitti Kosteusturvallisen rakentamisen palkinnon tuona vuonna. Olin hankkeen projektipäällikkö.

singissä Suutarilan monitoimitalon purku ja ontelolaattojen uudelleenkäyttö toisessa päiväkotij- ja koulurakennuksessa osoittivat, että prosessi toimii myös markkinaehtoisesti. Näiden pilottien myötä urakoitsijat, suunnittelijat ja materiaalitoimittajat ovat saaneet kokemusta ja uskaltaneet lähteä kokeilemaan uusia toimintatapoja.

– Tutkimushankkeiden konkreettiset pilottit ovat olleet ratkaisevia alan muutoksessa – kun urakoitsijat ja suunnittelijat viestivät onnistuneista hankkeista, markkinat seurasivat perässä.

Uudisrakentamisen perinteinen liiketoiminnallinen malli on kuitenkin haastava ratkaista. –Olemme tottuneet siihen, että suunnitellaan, urakat kilpailutetaan, hintaa viilataan ja sitten rakennetaan. Tämä malli ei tietenkään toimi, kun suuri osa tuotteista on jo olemassa ja rakennus pitäisi suunnitella niitä käyttäen.

–Rakennus pitää osata nähdä resurssipankkina, josta osoitetaan suunnittelijalle tuotteet. Tutkitaan, ovatko ne kunnossa ja onnistuuko rakentaminen niillä.

Uudenlainen toimintamalli vaatii isoa muutoksia kautta rakentamisen ketjun. Kiertotalous alkaa toimia vain, kun kaikki rakennusalan toimijat muuttavat toimintaansa.

Inari Weijo pahoittelee, että suunnittelusakin osaaminen on nykyisellään polarisoitunut. Monet keskittyvät suunnittelemaan joko uudisrakennuksia tai korjauskohteita. Kun rakennetaan uusia rakennuksia vanhoilla osilla, tarvitaan kuitenkin kumpaakin osaamista.

Vaikka alan edelläkävijäyritysten rakennushankkeissa kiertotalous onkin Inari Weijon mukaan jo pian arkipäiväinen asia, sen laajamittainen yleistyminen vaatii vielä aikaa – ja asennemuutosta. Kiertotalouden edistäminen

vaatii osaamisen päivittämistä ja rohkeutta lähteä mukaan uusiin hankkeisiin. Kyse ei ole rakettitieteestä – kuka tahansa alan toimija voi omaksua tarvittavat tiedot ja ymmärtää mistä on kyse. Rakennesuunnittelun lainalaisuudet pysyvät samoina, mutta asenne ja osaaminen sekä kyvykyys soveltaa osaamistaan ratkaisevat, kuinka laajasti kiertotalouden periaatteet otetaan käyttöön.

Kiertotalouden merkitys kasvaa myös ympäristön ja hiilijalanjäljen näkökulmasta. Rakennuksen rungon säilyttäminen ja osien uudelleenkäyttö vähentävät materiaalien hukkaa ja tukevat kestävä kehitystä. Tulevaisuudessa rakennusala on entistä monimuotoisempi: korjausrakentaminen ei ole enää vain peruskorjausta, vaan siihen liittyy käyttötarkoituksen muutoksia, rakennusosien uudelleenkäyttöä ja uusia palvelukonsepteja.

Mukana yhdistystoiminnoissa

Työn ohessa Inari toimii rakennusalan eduksi myös erilaisissa yhdistyksissä, kuten Betoniyhdistyksen pätevyyslautakunnissa.

Viime aikoina erityisesti työ Julkisivuyhdistyksen teknisen toimikunnan vetäjänä on ollut esillä parvekekaiteisiin liittyvien onnettomuuksien vuoksi. Julkisivuyhdistyksessä tehdään alan toimijoiden kesken tiivistä yhteistyötä laadukkaamman ja tässä tapauksessa etenkin turvallisemman rakentamisen puolesta.

–Julkisivuyhdistys luo sopivan, riippumattoman alustan käydä konkreettista keskustelua myös kilpailijoiden kesken tilanteen ratkaisemiseksi. Yhdistyksessä on aikojen saatossa laadittu useita ohjeita, oppaita ja julkaisuja, joiden avulla osataan tutkia ja suunnitella parempaa julkisivurakentamista, mutta työtä riittää vielä, summaa Inari.

Remppaa ja puutarhatöitä

Inari Weijon nelilapsinen perhe asuu Kangasalan aseman kylässä, vanhassa jugend-hirsitalossa, jonka he ovat yhdessä peruskorjanneet noin kymmenen vuotta sitten. Talo ja sen piha-rakennukset tarjoavat edelleen tekemistä ja kunnostettavaa.

–Vietän suuren osan vapaa-ajastani mieluiten kotona puutarhassa. Alueen isoille pihuille voi rakentaa kaikenlaista hyötypuutarhasta kukkapenkkeihin, kasvihuoneisiin ja -lavoihin. Perhe on oppinut, että olen mieluiten pihalla työhanskat kädessä ja aina on uusi muutos mielessä.

Liikunta ja ulkoilu ovat olleet Inari Weijolle tärkeitä lapsuudesta asti. Erityisesti laskettelu oli koko perheelle rakas harrastus, jonka vuoksi matkustettiin vuosittain Lappiin. Alakoulussa Inari oli intohimoinen hiihtäjä, joka voitti koulun välituntihiihtopörssin hiihtämällä eniten lenkkejä. Kilpailuhenkisyys ja liikunnan ilo ovat säilyneet aikuisuuteen. Inari Weijo pyrkii saamaan hiihtämisen uudestaan osaksi arkea ja pitää kunnostaan huolta systemaattisella kuntosaliharjoittelulla. •



Hiljaista on

Työpaikoillamme lepää uskomaton määrä hiljaista tietoa kokeneiden työntekijöiden pääkopissa. Sitä on betonityöntekijällä, rakennesuunnittelijalla ja työnjohtajalla, mutta myös kirjanpitäjällä, sihteerillä ja työvaatetoimittajalla.

Muinainen tapa ottaa oppipoika siirsi mestareiden opit nuoremmille vähän kuin itsestään. Se toimi tietenkin paremmin menneessä käsityöläismaailmassa, jossa palkaksi riitti ruoka ja penkki nukkumista varten. Silti järjestelmästä voisi ottaa oppia tähänkin päivään.

Rakennusalalle eivät perinteisesti hakeudu lukuniilot vaan enemmänkin ne, jotka oppivat näkemällä ja tekemällä. Silloin myös oppimisen pitäisi tapahtua näkemisen ja tekemisen kautta. Otetaan esimerkiksi kirvesmies: hän lukee suunnitelmia ja vilkaisee joskus työselitystäkin, mutta viime kädessä hän päättää miten tekee sen tiedon pohjalta, minkä tietää toimivaksi. Samalla tavalla rakennesuunnittelijakin oppii oikeiden ratkaisujen periaatteet kokeneemalta suunnittelijalta. Jokaisen menestyneen

ammattilaisen takana on aina kokeneempia mentoreita.

Yksilöissäkin on eroa, toiset meistä pystyvät hyökkäämään uusien asioiden kimppuun avoimin mielin, vanhat asiat takaraivossa vain odottaen hyödyntämistä. Toiset taas vaativat enemmän toistoja, mutta lopputuloksenkin on sitten ihan priimaa. Hiljaisen tiedon siirto ei siis onnistu kaikkien kohdalla samoilla tavoin. Myös mestari-kisälli-oppipoika -mallin suuri ongelma oli ihmisten väliset suhteet. Niiden oli toimittava, muuten osaaminenkaan ei siirtynyt.

Taantuma on pahinta mitä hiljaisen tiedon luonnolliselle siirtymiselle voi tapahtua. Silloin kokeneet, eläkeiän ylittäneet työntekijät ajattelevat tekevänsä tilaa nuoremmille ja jäävät eläkkeelle. Hiljainen tieto jää kokonaan siirtymättä.

Paras keino hiljaisen tiedon siirtoon on pitää ikääntyvät työpaikoilla ja tukea hiljaisen tiedon siirtymistä. Jos hiljaisen tiedon haltija on häipynyt, voi olla vaikeampi saada sitä takaisin. Tekoäly voisi toimia tässäkin osana ratkaisua. Asiat, jotka voi tallentaa

puhumalla, sanallisesti, voisi säilöä tekoälyn ytimeen ja sopivan käyttöliittymän avulla vapauttaa nuoren tekijän käyttöön.

En usko, että edes rakentaessamme datakeskuksia, ymmärrämme murrosta, jonka äärellä olemme. Tekoälyn avulla pystymme ratkaisemaan vielä monta tämän hetken ongelmaa. Onko hiljaisen tiedon siirto yksi niistä? Se jää nähtäväksi. •

Auli Lastunen

Eurokoodiasiantuntija
Rakennustuoteteollisuus RTT
auli.lastunen@rakennusteollisuus.fi



Päivi Kankare



Vuoden 2026 Betonilähettilääksi valittiin diplomi-insinööri Sami Niemi

Diplomi-insinööri Sami Niemi on valittu Vuoden Betonilähettiläs 2026 -palkinnon saajaksi. Niemi tunnetaan alalla sinnikkäänä kosteusturvallisen ja laadukkaan betonirakentamisen edistäjänä.

Sami Niemi on betonirakentamisen kosteudenhallintaan ja -turvallisuuteen erikoistunut huippuasiantuntija, joka onnistuu innostuksellaan ja sitoutumisellaan luomaan kehittämiselle ja yhteen hiileen puhaltamiselle otollisen ilmapiirin. Niemi on työskennellyt koko työuransa saman työnantajan palveluksessa pitkälti samojen aiheiden parissa. Yrityskauppojen myötä firman nimi vain on vaihtunut: Humi-Group, Vahnen ja viimeiset lähes 5 vuotta AFRY, jossa hän työskentelee rakennusfysiikan yksikön kehityspäällikkönä. Hän on valmistunut diplomi-insinööriksi Teknillisestä korkeakoulusta vuonna 1997 betoniteknikka ja korjausrakentaminen syventymiskohteinaan.

Niemi on rakennusfysiikan ja betoniteknikan huippuasaja niin syvällisen teoreettisen osaamisensa kuin käytännön kohteissa kertyneen laajan kokemuksen kautta.

"Huomionosoitus tuntuu todella hienolta, koska olen aina ottanut vastaan eteeni tulleet haasteet pyrkimättä erityisiin mainetekoihin. Olen saanut tehdä kehittämistä työssäni päivittäin, ja paljon on saatu aikaan, koska minulla on ollut onni työskennellä parhaiden työkavereiden kanssa. Jaan tämän huomionosoituksen ehdottomasti kaikkien nykyisten ja entisten kollegoideni kanssa. Olen puhunut säästävän korjaamisen puolesta yli 15 vuoden ajan. Nyt työ tuntuu erityisen palkitsevalta, sillä kestävä kehitys ja kiertotalous korostavat entisestään olemassa olevan hyödyntämisen merkitystä. On hienoa nähdä, että näihin teemoihin on viime vuosina herätty laajasti. Tekemistä tällä saralla riittää varmasti vielä pitkään. Kaikki mukaan!", kannustaa Niemi.

"Yksi betonin keskeisimmistä vahvuuksista on sen hyvä kosteudenkestävyys. Betoniin liitettävälle materiaaleille kosteus voi kuitenkin muodostua ongelmaksi. Siksi syvälinen ymmärrys betonin ja myös muiden siihen liittyvien materiaalien kosteus- ja kuivumiskäyttäytymisestä on välttämätöntä, jos aiotaan toteuttaa laadukasta ja turvallista rakentamista. Tämä korostuu edelleen, kun halutaan yhä useammin toteuttaa kohteita tahtituotannon periaatteita noudattaen", toteaa Betoniteollisuus ry:n toimitusjohtaja Jussi Mattila. "Puutteellisella betoni- ja kosteustekniikan osaamisella yhdistettynä liialliseen kiirehtimiseen rakentamisessa on alallamme saatu aikaan aivan liian monia kosteus- ja sisäilmaongelmatapauksia", hän jatkaa.

Betoniteollisuus ry toivoo, että Niemelle myönnetty Vuoden betonilähettiläs -palkinto nostaa esille korkeatasoisen rakennusfysiikan osaamisen merkitystä sekä suunnittelussa että työmaalla ja innostaisi alalla toimivia päivittämään ja täydentämään osaamistaan rakenteiden kosteus- ja kuivumiskysymyksissä.

Sami Niemeen voit tutustua tarkemmin myös Betoni-lehden numerossa 4–2013 julkaisutussa "Henkilökuvassa" -artikkelissa.

Vuoden Betonilähettiläs -palkinto

Betoniteollisuus ry:n johtokunta valitsee ja myöntää vuosittain Vuoden Betonilähettiläs -palkinnon henkilölle, joka on edistänyt poikkeuksellisen merkittävästi esimerkiksi teknisesti laadukasta, vastuullista tai rakennusteollisesti korkeatasoista betonirakentamista tai muuten poikkeuksellisen merkittävällä tavalla edistänyt betoniteollisuuden menestymistä Suomessa.

Palkinnon saajalle luovutetaan betonialustaan kiinnitetty pronssiin valettu pienoisturvakenkä, jota koristavat lähettilään tehtävää kuvastavat pronssiset siivekkeet.

Lisätietoja: Jussi Mattila, toimitusjohtaja, Betoniteollisuus ry, puh. 0400 637 224
Sami Niemi, kehityspäällikkö, AFRY Finland Oy, puh. 050 596 7904



by 79 Pintabetonilattioiden halkeilun syyt ja halkeilun estäminen 2026

Tässä ohjeessa on esitetty seikkaperäisesti syitä, jotka voivat aiheuttaa pintalattioiden halkeilua ja muuta vaurioitumista. Ohjeessa keskitytään eri toimenpiteisiin, joiden avulla halkeilun syntyminen voidaan estää ja halkeilun määrää vähentää. Ohjeen perusteella saa hyvän kuvan siitä, mitkä kaikki tekijät voivat vaikuttaa lattiavaurioihin.

Pintalattioiden toteuttamiseen liittyvät lukuisat detaljit jäävät usein liian vähälle huomiolle ja vaativiakin kohteita toteutetaan liian pienin resurssein.

Betonilattiat ovat yksi tärkeimpiä rakennuksen rakenneosia. Epäonnistuneet lattiat voivat aiheuttaa sekä tilaajalle että urakoitsijalle huomattavia lisäkustannuksia.

Tämä uusi By 79 korvaa vuonna 2006 ilmestyneen Rakennusteollisuuden kustantaman samannimisen julkaisun. Uusitun julkaisun pääotsikot ovat samat kuin edellisessä painoksessa. Tekstiä on päivitetty tarpeellisin osin ja rakennetta muutettu etenkin kirjan lopussa olevien tiivistelmien osalta.

Julkaisu on tarkoitettu betonilattiaura-koitsijoille ja betonilattioiden tekijöille sekä rakennuttajille ja tilaajille. Hyödyllistä tietoa julkaisusta löytyy varmasti myös rakennesuunnittelijoille.

Linkki Rakennustietokauppaan: <https://www.rakennustietokauppa.fi/sivu/tuote/by-79-pintabetonilattioiden-halkeilun-syyt-ja-halkeilun-estaminen-2026/5739044>

Vähähiilinen betoni
on jo täällä!
Oletko valmis?

Vähähiiliset betonit
rakennuttajan ja
tilaajan näkökulmasta

Vähähiiliset betonit
rakenteiden
suunnittelussa - ABC

by RT betoni A!



betoni.com

Vähähiilinen betoni on jo täällä! – Oletko valmis?

Vähähiilinen betoni on betonia, jonka hiili-dioksidipäästöt ovat perinteisiä betoneita pienemmät. Vähähiilisen betonin valmistus perustuu vähähiilisen sementin käyttöön. Suomessa vähähiiliset sementit valmistetaan pääosin korvaamalla osa sementtiklinkkeristä pienempipäästöisellä masuunikuonalla.

Vähähiiliset betonit luokitellaan BY-Vähähiilisyysluokitukseksi*. Lähtötasona on GWP.REF eli perinteisten betonien päästötaso. Betonin päästöt alenevat tästä päästöluokittain 15 % portain, esim. GWP.85, GWP.70 jne.

Vähähiilisen betonin työmaakäyttö:

Vähähiiliset betonit täyttävät samat lujuus- ja säilyvyysvaatimukset kuin tavanomaiset betonit. Lisäksi on huomioitava hitaampi alkulujuuden kehitys ja pidempi jälkihoidon tarve, korostuen vähähiilisimmistä luokissa ja viileissä olosuhteissa.

Vähähiilisten betonirakenteiden suunnittelu:

Betonin vähähiilisyysluokka määritetään rakennekohtaisesti sen mukaan, miten hyvin vähähiilinen betoni soveltuu kyseiseen rakenteeseen. Perinteisiä betoneita hitaamman lujuudenkehityksen takia rakentamisessa kannattaa hyödyntää pidempää, 91 d lujuudenarviointia. Vähähiilisen betonin lujuudenkehitys saattaa edellyttää valun lämmittämistä.

Vähähiiliset betonit tilaajan näkökulmasta:

Voidaan käyttää samoissa käyttökohteissa kuin perinteisiä betoneita. Lisäksi:

- Hitaampi alkulujuuden kehitys ja pidempi jälkihoidon tarve, korostuen vähähiilisimmistä luokissa ja viileissä olosuhteissa
- Vähäisempi lämmönkehitys kovettumisen aikana, mikä on eduksi massiivivaluissa
- Kuivattamisen suhteen voidaan noudattaa samoja periaatteita kuin perinteisillä betoneilla

Lisätietoja: vahaheelinenbetoni.fi

Betonin yhteystiedot 2026 – osoite: Eteläranta 10

PL 381 (Eteläranta 10, 10. krs)
00131 Helsinki
etunimi.sukunimi@rt.fi
vaihe: (09) 12 991

Betoniteollisuus ry:

Toimitusjohtaja Jussi Mattila
0400 637 224
etunimi.sukunimi@rt.fi

Jaospäällikkö Janne Kihula
040 514 65 10
etunimi.sukunimi@rt.fi

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

Jaospäällikkö Antti Taivalkangas
050 432 3360
etunimi.sukunimi@rt.fi

Jaospäällikkö Johanna Tikkanen
040 518 1641
etunimi.sukunimi@rt.fi

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

Viestintäassistentti Nina Loialo
050 368 9072
etunimi.sukunimi@rt.fi

Betoniyhdistys ry:

etunimi.sukunimi@betoniyhdistys.fi

Toimitusjohtaja Mirva Vuori
040 765 7672

Erityisasiantuntija Kim Johansson
050 550 6556

Erityisasiantuntija Laura Virtanen
044 389 0137

Koulutuskoordinaattori Anu Kurkela
0400 228414

Ilmoittajaluettelo 3 2026

Ilmoittaja	Sivu
AFRY Finland	7
ART-Betoni Oy	3
Betoniluoma Oy	2
Finnsementti Oy	III kansi
Graphic Concrete Oy	4
Kestävä Kivitalo -yritysryhmä	7
Lakan Betoni Oy	7
Lammin Betoni Oy	4
Peikko Group Corp.	II kansi
Pielisen Betoni Oy	4
Rudus Oy	3
Saint-Gobain Finland Oy	6
Schwenk Suomi Oy	4
Suomen Messut	8
Suutarinen Yhtiöt	5
Swerock Oy	4

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

Betoniyhdistys ry ja Betoniteollisuus ry toimivat yhdessä Rakennustuoteteollisuus RTT:n kanssa Eteläranta 10:ssä, 10. kerroksessa.

Yhteisissä tiloissa toimii myös *betonipinta-näyttely*, joka esittelee mm. erilaisia betonin väri- ja pintakäsittelytapoja. Näyttely on avoinna toimiston aukioloaikoina klo 8.15–16.00.

Esittelystä voi sopia etukäteen arkkitehti Maritta Koiviston kanssa, gsm 040–9003577 tai maritta.koivisto@betoni.com.

www.betoni.com

	Alavuden Betoni Oy	Ansion Sementtivalimo Oy	Arkta Laatusseinä Oy	Betonilaatta Oy	Betoniluoma Oy	Betroc 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 pumpppaus		•				•					•			•	•	•		•	•	
Elementtien asennus																				
Erikoiselementit		•	•		•	•	•					•	•	•			•	•		
Eristeharkot									•				•							
Hissikuiluelementit						•												•		
Hormielementit														•						
Hulevesituotteet				•									•	•						
Jännebetonipalkit		•										•					•	•		
Kalusteet, istutusastiat yms.														•						
Kanavaelementit ja kourut						•								•						
Kattotiilet																				
Kevytsojaraharkot																				
Kuitubetonielementit					•	•														
Kuivalaastit ja kuivabetonit																				
Kylpyhuone-elementit					•								•							
Maakellarit														•						
Maatalouselementit		•			•													•		
Meluseinät, törmäyskaiteet		•				•								•				•		
Muurikivet				•					•				•	•						
Ontelolaatat, kuorilaatat		•										•					•	•		
Paalut																				
Parvekepielet	•	•			•		•	•		•	•			•			•	•		•
Parvekkeet, massiivilaatat	•	•	•		•	•	•	•		•	•		•	•			•	•		•
Perustuselementit		•					•						•					•		
Pilarit ja palkit		•				•	•				•	•					•	•		•
Porraskivet ja -elementit				•									•							
Portaat			•								•			•						
Putket, kaivot ja hulevesijärjestelmät											•			•	•					
Päällystekivet ja -laatat				•									•	•						
Rappauselementit		•			•	•	•							•			•			•
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

A



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



Ansion 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



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

C

Consolis Parma (Parma Oy)

Yhteystiedot: ks. www.parma.fi

Consolis Parma on Suomen johtava betonielementtien valmistaja ja elinkaariviisaan betonirakentamisen suunnannäyttäjä. Yhtiöllä on toimintaa 12 paikkakunnalla ja se työllistää noin 450 henkilöä.

Consolis on Euroopan johtava teollisuuskonserni, joka tarjoaa kestäviä ja älykkäitä betonielementtirakenteita rakennusteollisuuden tarpeisiin. Consolis työllistää noin 7 600 työntekijää 17 maassa eri puolilla maailmaa.

J



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

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

betoni

Tuote- & palveluosio webissä

<https://betoni.com/>
<https://betoni.com/valmistajat-tuotteet-ja-projektit-hakusivu/tuotehaku/>
<https://betoni.com/tietoa-alasta-2/tietoa-jarjestosta/>



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 liike-toimintansa 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 kivitalot, harkot, pihakivet, laastit, tasoitteet, elementit ja valmisbetoni.



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 kivrakentamisen suunnannäyttäjäksi.

Olemme erikoistuneet laadukkaiden betoni-harkkojen, 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
etunimi.sukunimi@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 omakotirakentajakin. Olemme puhtaasti kotimainen perheyriutus jo kolmannessa polvessa.

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

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

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

M



MH-Betoni Oy

Läsäntie 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



NB-Seinä Oy

Läyliäistenraitti 710, 12600 Läyliäinen
Puh 0400538249
www.nb-seina.fi
tommi.hakala@nb-seina.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 lupaamme.

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.

Rudus

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 ammattitaitoisien 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. parvekpielet, parvekkeet, massiivilaatat, sisäkuoret ja väliseinät.



RUSKON BETONI

Ruskon Betoni Oy

Piihatie 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 perheyriitys 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 kehittävää nyt ja tulevaisuudessa.

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

S



KOVABETONI

Suomen Kovabetoni Oy

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

SUUTARINEN.fi

SBS Betoni Oy

Sora ja Betoni V. Suutarinen Oy

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

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:

Kalasataman betoniasema
Kyläsaarenkatu 8, 00580 Helsinki
Puh 0290 091 093

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

Naantalin 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

Y



Parasta Betonista

YBT Oy

Valimotie 1, 95600 Ylitornio
Puh 0400 93 0400
www.ybt.fi
ybt@ybt.fi

YBT Oy on betonivalmisosia valmistava perheyriitys. Toteutamme korkealaatuiset ja vastuullisesti valmistetut betonivalmisosat rakentamisen kaikkiin eri tarpeisiin.

Toimipisteet:

YBT Ylitornio
Valimotie 11, 95600 Ylitornio

YBT Vaala
Ouluntie 115, 91700 Vaala

Kuhmon Betoni Oy
Valimontie 11, 88900 Kuhmo

betoni

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

B

BAU-MET Oy

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

C

CEMEX

...laatusementtiä rakennusteollisuudelle

Cemex Oy

Sotungintie 421, 00890 Helsinki
Puh. +0400 200 840
https://www.cemex.fi
juha.lundgren@cemex.fi

Tuotteet: sementti; harmaa CEM I 52,5 N ja valko
CEM I 52,5 R

D

doka

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

Skräbbölentie 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 sementtitehtailamme. Lisäksi meillä on kuonajauhetehtas ja terminaali Raahessa. Terminaalejamme sijaitsee myös

Kirkkonummella, Koverharissa, Maarianhaminassa, Oulussa, Pietarsaareissa, Porissa ja Vaasassa.

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

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-riihimäki@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 pinnoitteet kaikkiin tarpeisiin, sekä betonin suoja-aineet että laadun parantajat.

P

peikko®

Peikko Finland Oy

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

Peikko on vuonna 1965 perustettu perheyrittäjä, 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®

PERI Suomi Ltd Oy

Muotit | Telineet | Suunnittelu
Hakakalliontie 5, 05460 Hyvinkää
Puh 010 8370 700
info@peri.fi
www.peri.fi

Vanerimyynti

Juha Riikonen
050 411 1978
juha.riikonen@peri.fi

pintos 70

Elämän ytimessä.

Pintos Oy

Raudoitteet | Tarvikkeet | Kiinnikkeet
Pysäköintie 12, 27510 Eura
www.pintos.fi
pintos@pintos.fi

Muut tehtaat ja toimipisteet:

Rauma

Yrittäjätie 9,
27230 Lappi

Raisio

Tuotekatu 12
21200 Raisio

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

7 Steel Service Finland Oy

Valssaamontie 171, 10410 Äminnefors
Puh 019 22 131
https://7-steelservice.fi/

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



Rene
SEMENTTI 

**VAUHTIA
BETONI-
TUOTANTOON!**



CEM II/A-LL 52,5 R
Erittäin nopeasti kovettuva
portlandseossementti

FINNSEMENTTI
A CRH COMPANY

