

KESTÄVÄÄ SUOMALAISTA RAKENTAMISTA • 2/2016

# Sementti

BETONITEKNIKKASSA  
PALJON  
MAHDOLLISUUKSIA



8

Finnsementin tavoitteena rakennusalan paras asiakaskokemus

14

Länsimetron varrelle rakennetaan yli kymmenellä miljardilla

24

Investoinnit Lappeenrannassa parantavat laatua

## 8 | UUSI STRATEGIA

On panostus Finnsementin kilpailukyvyn parantamiseen.



## 14 | LÄNSIMETRO

Suomen suurin infrahanke.



### KEHITYS & TULEVAISUUS

- 8 FINNSEMENTTI**  
uudisti strategiansa
- 12 JOUNI PUNKKI LISÄISI**  
yliopiston ja teollisuuden yhteistyötä
- 18 BETONIN SÄILYVYYS**  
Finnsementti mukana tutkimuksessa
- 24 LAPPEENRANNAN INVESTOINNIT**  
ovat parantaneet laatua monella tavalla

### BETONIRAKENTAMINEN

- 4 VÄRIBETONIA PAIKALLAVALAEN**  
Tapiolan ympyrä ja Leimuniityn alue
- 14 LÄNSIMETRON**  
varrelle rakennetaan yli 10 miljardilla
- 28 SRA-PARMIX**  
kuivumiskutistuma hallintaan

### YMPÄRISTÖ & TURVALLISUUS

- 7 BETONIPÖNTTÖJÄ LINNUILLE**  
linnutkin voivat asua kivitalossa
- 21 SUOMEN ENSIMMÄINEN HCT**  
C-juna Finnsementin sementtikuljetuksiin



# RAKENNUSALAN PARAS ASIAKASKOKEMUS

**FINNSEMENTTI PÄIVITTI STRATEGIANSA** keväällä. Strategian uudistusprosessi lähti liikkeelle viime vuoden puolella, jolloin laadimme yhtiölle arvot. Henkilöstön kesken käydyissä arvokeskusteluissa nousi voimakkaasti esiin, että haluamme kehittää asiakaskeskeisyyttämme. Kun pohdimme Finnsementin visiota, niin asia alkoi konkretisoitua. Asiakaskokemus oli ”juttu”, jonka ympärille koko strategia kulminoitui, ja lopputuloksena Finnsementin visioksi määriteltiin ”rakennusalan paras asiakaskokemus”.

Meillä on hyvinkin realistinen kuva nykytilanteestamme, sillä olemme säännöllisesti tehneet palautekyselyjä asiakkaille ja muille sidosryhmille. Lisäksi seuraamme asiakaspalautteita kuukausittain mm. tuotteiden laatuun ja toimituksiin liittyen sekä asiakasyhteistyön kautta. Nykytilanteemme pohjalta olemme aloittaneet määrätietoisen kehitystyön kohti uutta visiota, ensiksi kartoittamalla lukuisat kontaktipisteet, joissa asiakaskokemus syntyy ja jatkamalla näiden kontaktipisteiden toiminnan kehittämistä asiakkaidemme parhaaksi.

Finnsementin uuteen strategiaan sisältyy asiakaskokemuksen kehittämisen lisäksi kaksi muuta kehitysohjelmaa. Prosessiteollisuudessa tuotannon kehittäminen on äärimmäisen tärkeä asia, joten strategian toinen kehityshanke on ”jatkuva parantaminen”. Finnsementillä on korkeasti koulutettua ja kokenutta henkilökuntaa. Motivoitunut ja yhteen hitsaantunut henkilöstö tuottaa parhaan asiakaskokemuksen, joten kolmas kehityshanke onkin nimeltään ”yksi Finnsementti”. Lehtemme sisäsivuilla kerromme lisää strategiasta ja kehitysohjelmista.

Finnsementti on kääntänyt toiminnassaan uuden sivun uusiutuneen strategiansa myötä. Uskomme vahvasti, että Finnsementin tulevaisuudessa tarjoama paras rakennusalan asiakaskokemus tuottaa entistä enemmän lisäarvoa asiakkaiden liiketoiminnalle.

Reijo Kostiainen



# VÄRIBETONIA PAIKALLAVALAEN





Muutaman viimeisen vuoden aikana kiinnostus paikallavalettuihin väribetonirakenteisiin on Suomessa kasvanut, ja hiljalleen niitä on myös alettu toteuttaa. Espoossa sijaitseva Tapiolan ympyrä ja Leimuniityn puiston alue on yksi näkyvimmistä paikallavalettujen väribetonirakenteiden kohteista. Kävin kesällä tutustumassa alueeseen ja haastattelin projektista vastaavia Graniittirakennus Kallio Oy:n vastaavaa mestaria Eero Salokangasta sekä betonit toimittaneen Ruskon Betoni Oy:n aluejohtajaa Hannu Mattilaa.

**TAPIOLAN YMPYRÄSSÄ** kaikki näkyvät betonirakenteet on valettu värillisellä betonilla. Betonien runkoaineena on siis käytetty värillistä kivirouhetta ja sementtinä Valkosementtiä. Rakenteet ovat osin valkobetonia, mutta valuissa on käytetty arkkitiedin suunnitelmien mukaisesti myös vaaleanharmaata massaa, jossa osa sementistä on harmaata ja osa runkoaineesta normaalia betonikiviainesta. Vaaleissa betoneissa värillisistä kivirouheista käytettiin 22R Paraisten valkoharmaata kalkkikiveä. Pintoihin on luotu elävyyttä, erilaisilla muottimateriaaleilla ja tekniikoilla. Muottipinnat vaihtelevat raakalautamuotista uurrettuihin sileisiin pintoihin.

Valkoisen tai vaalennetun värin lisäksi alueella on käytetty myös täysin mustaa betonia. Mm. liikenneympyrän maantasolla olevat vaakapinnat on valettu mustalla betonilla. Niistä joka toinen on käsitelty liippaamalla ja joka toinen pintahidastintekniikalla. Mustan massan runkoaineena käytettiin 35R Hyvinkään mustaa gabroa.

#### **HAASTEISTA ONNISTUMISIIN**

Projekti alkoi Hannu Mattilan mukaan totutella valmisbetonimiehelle uusiin raaka-aineisiin: Valkosementtiin ja kivirouheiden käyttöön runkoaineena. Vaikka Valkosementin nopea sitoutuminen oli tiedossa, oli sen harmaasta

➤ Betonirakenteiden runkoaineena on käytetty Valkosementtiä ja värillistä kivirouhetta, ja pintoihin on saatu elävyyttä erilaisilla muottimateriaaleilla ja tekniikoilla.

*Kunnianhimoisen väribetoniprojektin lopputulos on visuaalisesti näyttävä ja siihen kannattaa käydä tutustumassa ihan kosketusetäisyydeltä.*

sementistä poikkeava käyttäytyminen esimerkiksi lisäaineiden kanssa hienoinen yllätys. Jo melko pienelläkin notkistinannostuksella massat notkistuivat voimakkaasti.

Oman mausteensa valmistukseen toi myös se, että kaikki käytetyt väribetonit olivat alhaisen vesisementtisuhteen P-lukumassoja. Koska käytetyt kivirouheet ovat 100-prosenttisesti murskattua kiviainesta, tulee myös massojen koostumus ja käsiteltävyys miettiä hyvin reseptejä laadittaessa. Keskustelu työmaan kanssa olikin tärkeässä roolissa, kun betonin koostumusta suunniteltiin erimallisille muoteille ja muottimateriaaleille sopivaksi.

### MUOTEISSA MIETTIMISTÄ

Muottityöt ja valujen toteutus suunnitelmien mukaisesti oli haastavaa läpi projektin ja varsinkin alussa. Esimerkiksi, irrotusaineen käyttö ja siihen liittyvä aikataulutus oli ennalta tarkasti määrätty.

– Kokemuksen karttuessa työmaan näkemykset muotituksessa otettiin tarkemmin huomioon, ja valujen toteuttaminen helpottui, kertoo Salokangas.

Liikenneympyrästä pysäköintitiloihin johtavien sisään- ja ulosajoramppien seinien kape-

at muotit ovat varmasti olleet haastavimmasta päästä. Niiden korkeus oli parhaimmillaan yhdeksän ja puoli metriä. Korkea ja kapea muotti vaati luonnollisesti tiheän raudoituksen. Sen lisäksi muotin kaltevuus vaikeutti betonin tiivistämistä.

Seinät on suunniteltu puhdasvalupintaisiksi ja niiden muottimateriaalina käytettiin raakalautaa. Salokankaan mukaan valittu muottimateriaali ja sen käsittely synnytti projektin aikana ahaa-elämyksiä ja opettelun kautta onnistumista.

### OPPIMISKÄYRÄLLÄ

Aiempaa kokemusta vastaavista projekteista on Suomessa toistaiseksi rajallisesti. Niinpä Tapiolan ympyrän ja Leimuniityn puiston rakentamisessa päästiin Salokankaan ja Mattilan mukaan kiipeämään oppimiskäyrää sekä betonin että muottien valmistamisessa kuin itse valutyösäkin. Lopputulos on joka tapauksessa kaikin puolin näyttävä, ja projektissa mukana olleet voivat varmasti hyvillä mielin luovuttaa työnsä jäljet käyttöön. •

**Teksti:** Mikko Marjalaakso, Finnsementti Oy  
**Kuvat:** Ilkka Palonen, Finnsementti Oy

## Tapiolan ympyrän ja Leimuniityn puiston betonit

*Kokonaisvolyymi n. 4 000 m³*

| Betoni                                 | Määrä m³ | Sementti                           | Kiviaines                                 |
|----------------------------------------|----------|------------------------------------|-------------------------------------------|
| Vaaleaa betonia                        | 1075     | Valkosementti<br>+ harmaa sementti | 8–16 mm 22R<br>+ normaali betonikiviaines |
| Mustaa betonia                         | 32,5     | Valkosementti                      | 35R Hyvinkään musta gabro                 |
| Mustalla pigmentoitu tavallinen betoni | 72,5     |                                    |                                           |

*Ruskon Betonin Etelä-Suomen aluejohtaja Hannu Mattila (vas.) ja Graniittirakennus Kallio Oy:n vastaava mestari Eero Salokangas.*







Kuvassa (oik) Finnsementin Lappeenrannan tehtaan valukerhon valmistama pönttö, Betoniteollisuus ry:n linnunpönttö ja kaksi pönttöä Rudus Oy:ltä.



## LINNUTKIN VOIVAT ASUA KIVITALOSSA

**SUOMEN LUONNON PÄIVÄN** juhlaa vietettiin 27.8.2016 Nuuksiossa. Päivän aikana valmistettiin linnunpönttöjä YLE:n Miljoona linnunpönttöä -kampanjaan perinteisesti puusta. Betonialan toimijat osoittivat tilaisuudessa taitonsa ja toivat mukanaan betoniset lintujen asunnot. Toimitusjohtaja Lauri Kivekäs Rudukselta luovutti betoniset linnunpönttöt Metsähallituksen Luontopalvelujen viestintäpäällikkö Päivi Rosqvistille. Pöntöt sijoitettiin Nuuksion kansallispuistoon, ja niiden asutuksen kehitystä on luvattu seurata.

Finnsementin linnunpöntön valmistuksessa on otettu huomioon erityisesti kierrätys ja kestävä kehitys. Valmistuksessa käytetty sementti on tehtaalla näytteenotossa ylijäänyttä Pikasementtiä, johon on sekoitettu kierrätettyä kevytsoraa. Rakennuksen seinämässä näkyvät kapeat liuskat ovat pakkauspehmusteena käytettyä solumuovia, ja katto on tehty betonilla kyllästetystä vanhasta froteepyyhkeestä.

–Tavoiteltiin sellaista kevyttä rakennelmaa. Ja toivotaan, että vuokralaiset siivoavat itse jälkensä, sillä pöntössä ei ole puhdistusaukkoa, kertoo valukerholainen Marjo Kylliäinen Finnsementin Lappeenrannan tehtaalta. •

**Teksti:** Mervi Vilkmann-Saira, Finnsementti Oy

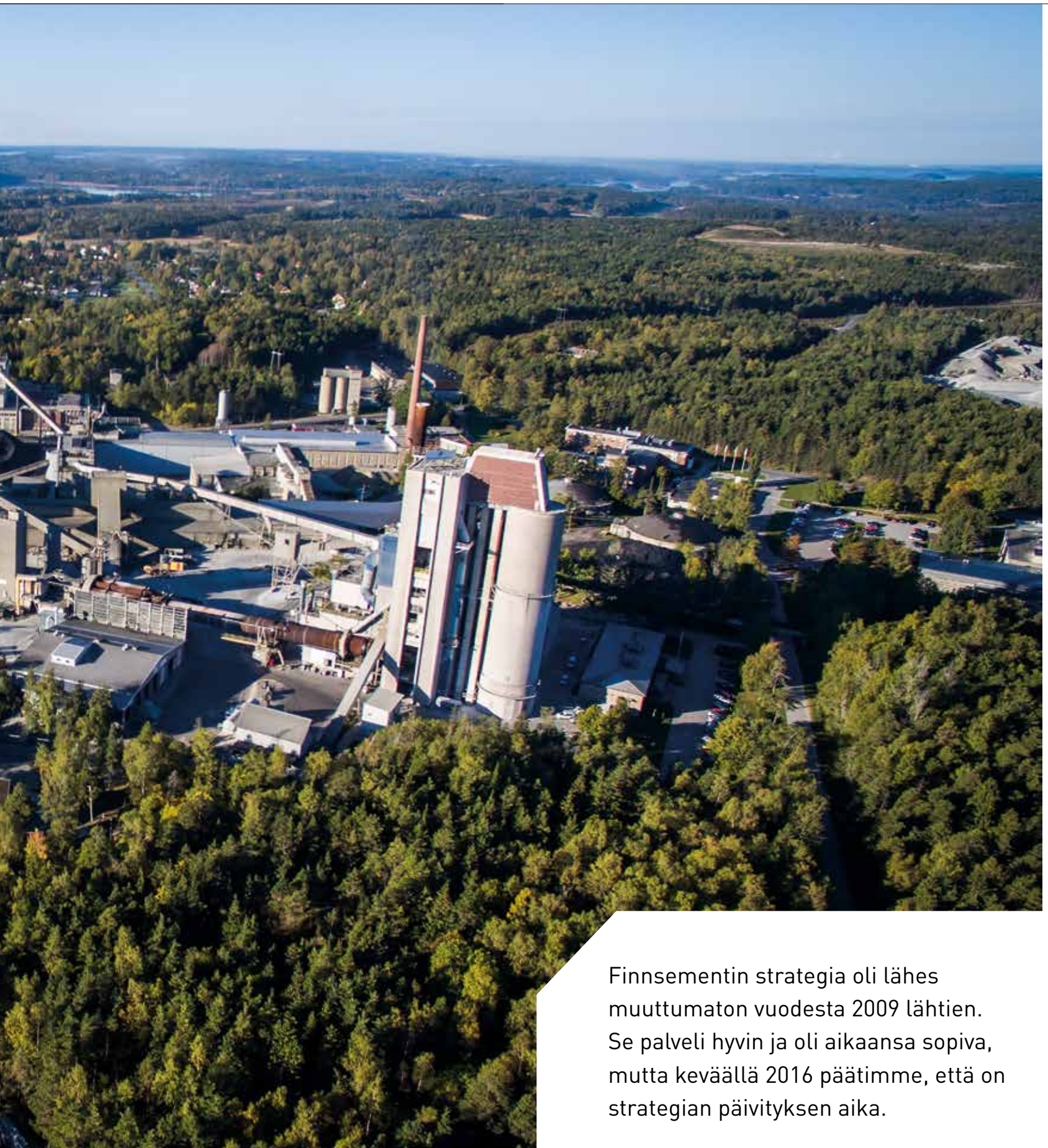
**Kuva:** Pekka Vuorinen, Rakennusteollisuus RT ry



An aerial photograph of a cement plant situated on the edge of a large, calm lake. The plant features several tall, cylindrical silos and a large, dark-roofed warehouse. A ship is docked at a pier in the lake. The surrounding landscape is a mix of dense green forest and some residential buildings in the distance. The sky is clear and blue.

# Finnsementti **UUDISTI STRATEGIANSA**





Finnsementin strategia oli lähes muuttumaton vuodesta 2009 lähtien. Se palveli hyvin ja oli aikaansa sopiva, mutta keväällä 2016 päätimme, että on strategian päivityksen aika.



## RAKENNUSALAN PARAS ASIAKASKOKEMUS

Uuden strategiamme tärkein elementti on visio eli päämäärä, jota tavoittelemme. Visiomme ”rakennusalan paras asiakaskokemus” on erittäin vaativa ja haastava tavoite, jota mitataan joka kerta kun toimitamme sementtiä, kuonaa, lisäaineita, kiviaineita tai kun olemme asiakkaan kanssa tekemisissä tavalla tai toisella. Olemme asettaneet itsemme vertailukohtaksi rakentamisen muihin toimijoihin nähden. Tämä pakottaa meidät tekemään työtämme aina paremmin asiakkaamme tarpeet huomioiden organisaatiomme kaikilla tasoilla.

## TEHTÄVÄNÄ RAKENTAA KESTÄVÄÄ SUOMEA

Uusi missiomme ”mukana rakentamassa kestävää Suomea” kuvaa tehtäväämme olla tuke-  
massa betoniin liittyvää rakentamisteollisuutta. Samalla se kuvaa tehtäväämme valmistaa sementtiä, yhtä rakentamisen tärkeimmistä tuotteista, jota ilman nykyaikainen yhteiskunta ei voi olla olemassa. ”Kestävää Suomea” kuvaa betonin kestävää ominaisuutta sekä kestävää kehitystä, joka on oleellista kaikessa Finnsementin toiminnassa.

## JATKUVALLA PARANTAMISELLA JA YHTENÄISELLÄ JOUKKUEELLA TAVOITTEeseen

Visioomme pääsemiseksi olemme aloittaneet kolme kehityshanketta: paras asiakaskokemus, jatkuva parantaminen ja yksi voittava joukkue - Finnsementti, joiden avulla uskomme visiomme toteutuvan.

Paras asiakaskokemus -kehitysohjelman tavoitteena on lisätä merkittävästi organisaatiomme ymmärrystä asiakkaiden tarpeista ja kykyämme vastata niihin.

Jatkuva parantaminen -kehitysohjelman tavoitteena on tehostaa toimintaamme, lisätä tuottavuutta ja nostaa tuotteiden ja toiminnan laatua pysyvän kilpailuedun saavuttamiseksi.

Yksi voittava joukkue - Finnsementti -kehitysohjelman tavoitteena on parantaa organisaation toimintaa, yhdistää toimintatapoja ja tiedon kulkua eri toimipisteiden välillä, sekä kehittää ja kouluttaa henkilökuntaamme. Johdattamiselle asetetaan erityinen paino. Yhtiön kulttuuria kehitetään määrätietoisesti pois tuotantokeskeisyydestä asiakaskeksisyyden suuntaan.

## ARJEN LÄHETILÄT VIESTIN VIEJINÄ

Strategian jalkauttaminen aloitettiin touku-  
kuussa, ja sitä jatketaan enenevässä määrin syksyn ja tulevan talven aikana. Tosiasiassa strategiatyö jatkuu tavalla tai toisella ikuisesti, aika-ajoin päivittyen.

Strategian eteenpäin viemiseksi rekrytoimme sisäisesti ”arjen lähettiläitä”, 14 ennakkoluulotonta ja uutta kokeilevaa finnsementtiläistä, joiden tehtävänä on tehdä uusi strategia tutuksi koko organisaatiossammme. Toiminta perustuu päivittäisestä työstämme etsittyihin esimerkkeihin, erilaisiin kehitysohjelmiimme liittyviin tilanteisiin ja niiden analysointiin. Niistä laaditaan useampia vaihtoehtoisia toimintamalleja joista lähettiläät opastavat tunnistamaan sen oikean strategiamme mukaisesti.

Edessämme on pitkä tie, joka vie kohti parempaa asiakaskokemusta. Uskomme, että se on myös matka kohti parempaa ja toimivampaa työpaikkaa, jossa meillä Finnsementtiläisillä on parempi ja viihtyisämpi työskennellä asiakkaitamme palvellen. •

**Teksti:** Kalervo Matikainen  
**Kuvat:** Finnsementti



Kalervo Matikainen ja Reijo Kostianen vetävät Finnsementin strategian uudistustyötä.





➤ Tavoitteena  
rakennusalan  
paras asiakas-  
kokemus



# JOUNI PUNKKI LISÄISI YLIOPISTON JA TEOLLISUUDEN YHTEISTYÖTÄ

Aalto-yliopiston betonitekniiikan uusi professori Jouni Punkki tähdentää teollisuuden ja yliopiston tiiviin yhteistyön merkitystä. Hän näkee betoniteknistä tutkimusta tarvittavan muun muassa teollisuuden automaation hallitsemiseksi. Kaiken kaikkiaan betonissa on pitkistä perinteistä huolimatta vielä paljon hyödyntämättömiä mahdollisuuksia, hän sanoo.

**BETONIN MAHDOLLISUUDET** rakennusmateriaalina luulisi olevan kartoitettu jo ajat sitten. Tekniikan tohtoriksi sekä Trondheimissä että Otaniemessä väitellyt **Jouni Punkki** on toista mieltä. Hän perustaa näkemyksensä pitkäaikaiseen kokemukseensa sekä korkeakoulututkijana että sittemmin elementtiteollisuuden kehittämistehtävissä.

Punkki tuntee valmistustekniikan mahdollisuudet ja rajoitukset erinomaisesti, sillä hän on toiminut betoniteollisuudessa vuodesta 1998 viime vuoteen asti, jolloin hän perusti oman konsulttiyrityksensä Betoniviidakko Oy:n. Yhteistyö teollisuuden suuntaan on jatkunut tiiviinä ja jatkuu edelleen. Punkin käytännöllinen tietämys ja laajat verkostot olivat ratkaisevia seikkoja hänen valinnalleen elokuussa käynnistyneelle kutsuprofessuurin viisivuotiskaudelle.

– Kutsukäytännön idea on se, että painoa voidaan asettaa myös muulle kuin akateemisten julkaisujen pitkälle luettelolle, kuten käytännölliselle kokemukselle, Punkki kertoo.

## ROBOTIIKKA TULEE

Jouni Punkki kertoo pohtineensa paljon myös kaikille teollisuudenaloille väistämättä ulottuvan automaation vaikutuksia oman alansa teol-

lisuuteen. Betonituotteiden valmistus on yksi käsityövaltaisimmista, vaikka automaatiota toki jo nykyäänkin sovelletaan.

– Tulevaisuudessa betonisekoitin mittaa automaattisesti sekä betonin notkeuden ja ilmamäärän että tarvittaessa säättää betonia. Samoin kaikki mittaustulokset rekisteröityvät, Punkki visioi.

Elementtipuolella valmistusta voidaan Punkin mukaan helposti automatisoida selvästi nykyistä pidemmälle. Ontelolaatat ja ratapölkkyt ovat tuotteita, joissa automaatiota hyödynnetään jo nykyään.

– Kaikkea käsityötä ei kuitenkaan tule betontehtaissa automatisoida. Jos sarjat ovat pieniä ja tuotteet yksilöllisiä, ei automaatiossa ole mieltä, hän toteaa.

## UUTTA TUTKIMUSTA JA OPETUSTA

Ekologisuutta Punkki pitää haasteellisena alueena betonille, koska sementin aiheuttamat hiilidioksidipäästöt ovat olleet tiiviinä puheenaiheena. Toisaalta yli 80 prosenttia betonin raaka-aineista – kiviainekset ja vesi – tulevat hyvin läheltä rakennuspaikkaa.

– Kiviainekset ovat ehtymätön luonnonvara, ja murskatun kiviaineksen käyttöä kehittämällä kiviainekset voitaisiin saada periaatteessa vaik-

*Jouni Punkki viihtyy Helsingin keskustan kivisissä maisemissa.*





## Jouni Punkki

- **Ikä:** 53 vuotta
- **Koulutus:** tekniikan tohtori (Trondheim 1995, Otaniemi 2000)
- **Työura:** tutkijana vuoteen 1998 asti, Parmassa ja Consoliksessa T&K -tehtävissä 1998–2015; oma konsulttiryitys Betoniviidakko Oy 2015–; betonitekniikan professori Aalto-yliopistossa 2016–2021
- **Perhesuhteet:** naimisissa
- **Harrastukset:** betonikuvanveisto, valokuvaus, liikunta

ka betonin valmistajan omalta tontilta. Myös sementin hiilidioksidipäästöihin voidaan vaikuttaa seosaineiden käytöllä, ja tälläkin alueella on vielä paljon kehityspotentiaalia. Maailmalla on tutkittu paljon myös sitä, onko nykyiselle portlandsementille vaihtoehtoja ja millaisia, hän kertoo.

Totuttuja raudoitteita viime vuosina syrjäytäneiden kuitujen mahdollisuuksia Punkki pitää suurina. Kuitubetoni on jo yleistynyt muissakin kuin lattiarakenteissa, muttei Punkin mukaan ole vielä ”sanonut viimeistä sanaansa”.

– Tutkimusteemoja mietitään yhdessä betoniteollisuuden kanssa. Kuitubetoni on yksi erittäin potentiaalinen tutkimusalue. Muita keskeisiä aihealueita tulevat olemaan edellä mainittu automaatio sekä myös betonin ekologiset ja esteettiset näkökohdat, Punkki toteaa.

### KUVANVEISTOA VAPAA-AIKANA

Punkki pitää ekologisuutta yhtenä keskeisenä alan haasteena, joka kuitenkin on ratkaistavissa. Toisenlainen haaste on betonin keskeinen vaikutus rakennetun ympäristön esteettisyyteen, jossa Punkki näkee paljon käytämättömiä mahdollisuuksia. Lisänäkökulmaa aiheeseen tuo hänen harrastuksensa betoniin erikoistuneena kuvanveistäjänä.

– Meitä on joukko betonitekniikan ammattilaisia kuvanveistäjä **Virpi Kannon** vetämässä ryhmässä. Osa meistä on pitänyt omia näyttelyjäkin. Omia töitani, muun muassa ”Jumalan tutkielmia naisesta”, säilytän ’kotiateljeessani’, Punkki kertoo. •

**Teksti:** Vesa Tompuri

**Kuva:** Matti Vuohelainen

*Keilaniemen aseman läheisyyteen on tulossa neljä tornitaloa, joista korkein on 40-kerroksinen, Espoon korkein asuintalo (kuva: Länsimetro).*

# LÄNSIMETRON VARRELLE

rakennetaan yli kymmenellä miljardilla

Länsimetro Helsingin Ruoholahdesta Espoon Kivenlahteen on Suomen suurin infrahanke. Länsimetron toimitusjohtaja Matti Kokkinen arvioi, että noin 1,8 miljardin euron investoinnit Länsimetron ensimmäiseen ja toiseen vaiheeseen poikivat yli viisinkertaisen määrän muita rakennusinvestointeja asuntoihin, työpaikkoihin ja palveluihin metroradan ja asemien läheisyyteen. Jo pelkästään Tapiolan keskuksen investoinnit ylittävät Länsimetron ensimmäisen vaiheen noin miljardin euron rakennuskustannukset.

– **MALTILLINEN ARVIONI** on, että jokaista metroon investoitua euroa kohti käytetään vähintään viisi euroa rakentamiseen ja kiinteistökehitykseen maan pinnalla, Länsimetro Oy:n toimitusjohtaja **Matti Kokkinen** sanoo.

– Kaupunkiahan tässä rakennetaan. Metro on loppujen lopuksi vain äärimmäisen tehokas joukkoliikenneväline, jonka tuoma helppo saavutettavuus houkuttelee metron läheisyyteen ihmisiä asumaan ja samalla myös työpaikkoja ja palveluita.

On arvioitu, että Länsimetron toisen vaiheen valmistuttua Matinkylästä Kivenlahteen pelkästään lounaisen Espoon rannikolle Espoonlahden suuralueelle tulee vuoteen 2050 mennessä 70 000 uutta asukasta, mikä vastaa Hämeenlinnan kokoisen kaupungin asukasmäärää.





Otaniemen asema. Länsimetron myötä Otaniemeen tullaan rakentamaan myös huomattavasti uusia asuntoja noin 7 500 asukkaalle ja uusia palveluita (kuva: Länsimetro).

➤ Länsimetron arvioidaan tuovan pelkästään Espoonlahden suuralueelle vuoteen 2050 mennessä 70 000 uutta asukasta.

Metro muodostaa Espoon ja Helsingin rannikolle merellisen nauhakaupungin, joka jatkuu tulevaisuudessa kaavailujen mukaan 2020-luvun lopulla rakennettavan Itämetron myötä Sipooseen asti. Uudesta Östersundomin tytärkaupungista tulee Jätkäsaaren ja Kalasataman valmistuttua Helsingin suurin rakennuskohde 2030-luvulla, ja sinnekin on suunniteltu asuntoja 70 000 uudelle asukkaalle ja kymmeniä tuhansia työpaikkoja.

### **TAPIOLAN RAKENNUSHANKKEET PASILAN TRIPLAN KOKOLUOKKAA**

Tällä hetkellä on käynnissä vasta rakentamisen ensimmäinen vaihe metroasemien läheisyyteen. Pitkällä tähtäimellä metron vaikutus tulee olemaan todennäköisesti paljon suurempi. Metrokeskusten yhteyteen rakennetaan aluekeskuksia, ja tulevaisuudessa etenkin asuntorakentaminen levittäytyy säteittäin metroasemien lähiympäristöstä kauemmaksi liityntäliikenteen ansiosta. Kauempana metrokeskuksista sijaitseville asuinalueille täytyy rakentaa myös lähipalveluita.

Rakentamisen mittakaavasta antaa hyvän käsityksen se, että Tapiolan keskustassa yksin-

omaan LähiTapiolalla on käynnissä 550 miljoonan euron investoinnit. Matti Kokkinen arvioi, että Tapiolassa metron tuoma vipuvarsi muuhun rakentamiseen on vielä suurempi kuin muualla. Kokonaisuutena Tapiolan keskustassa on käynnissä yli miljardin euron hankkeet.

Sekä Kokkinen että Tapiolan projektinjohtaja **Antti Mäkinen** Espoon kaupungilta uskovat metron vaikutusten kiihtyvän jatkossa entisestään. Mäkinen vastaa Tapiolan, Otaniemen ja Keilaniemen kehittämisen johtamisesta ja koordinoinnista.

– Kun Tapiolan keskustan uudistamista suunniteltiin metron rakentamisen alkaessa, ei ollut vielä tarkoitus purkaa yhtään rakennusta. Nyt Tapiolan uudistaminen lähtee siitä, että valtaosa 1970- ja 80-luvuilla tehdyistä rakennuksista korvataan uusilla, jolloin rakentamistehokkuus kasvaa noin kolminkertaiseksi. Metron vaikutukset ovat siis jo tähän mennessä kasvaneet suuremmiksi kuin heti rakentamispäätöksen jälkeen arvioitiin, Mäkinen sanoo.

Tapiolassa metron vaikutukset keskittyvät Mäkisen mukaan nimenomaan metrokeskuksen lähellä sijaitsevalle keskusta-alueelle. Siellä kohteet ovat voittopuolisesti hybridihankkeita, joissa

liiketilakerrosten yläpuolella on asuntoja. Niistä ensimmäiset ovat nousseet jo harjakorkeuteen.

Keskusten ympärille rakennetaan myös merkittävästi uutta infrastruktuuria, kuten katuja ja kunnallistekniikkaa. Tapiolan keskushankkeen myötä Tapiolaan on rakennettu muun muassa kaukojäähdytysverkko, jota ei aiemmin Espoossa ollut. Tapiolan keskuksen itäpuolelle on valmistumassa laaja puistoalue, joka rajoittuu Otsolahteen.

### **PYSÄKÖINNILLÄ TÄRKEÄ OSUUS METROKESKUSTEN KEHITYKSESSÄ**

Antti Mäkisen mukaan metrolla on suuri vaikutus koko Etelä-Espoon voimakkaaseen uudistamiseen. Hän korostaa, että metron lisäksi pysäköinnin ratkaiseminen on keskeinen edellytys metrokeskusten kehitykselle.

– Tapiolan keskukseen valmistui maaliskuussa todella hieno 2 100 auton pysäköintilaitos. Urheilupuiston metroaseman yhteyteen kaupunki rakensi lähes 800 autopaikan pysäköintilaitoksen, johon keskitetään kaikki tulevien asukkaiden autopaikat. Alueelle tulee 50 000 kerrosneliötä asuntoja ja jatkossa varmasti saman verran lisää. Kaupunki on rakentanut au-

topaikat yhtiön kautta ja tonttien ostajat saavat pysäköintilaitoksessa autopaikkavelvoitteensa täytettyä. Näin autopaikkojen rakentamisella voidaan edesauttaa alueen rakentamista, kun autopaikat eivät jää myöhemmin ratkaistavaksi ongelmaksi.

–Urheilupuistossa metron hyödyntäminen on aivan huipputasoa, Antti Mäkinen sanoo.

## OTANIEMESTÄ ELÄVÄMPI METRON MYÖTÄ

Tapiolan tavoin myös Otaniemi uudistuu voimakkaammin kuin metropäättöksen jälkeen arvioitiin. Aalto-yliopistosta tulee vielä merkittävämpi yliopisto, kun myös kauppatieteilijät tulevat Otaniemeen ja Aalto-yliopisto uudistaa kampustaan.

Otaniemeen tullaan rakentamaan myös huomattavasti uusia asuntoja noin 7 500 asukkaalle sekä perustamaan uusia palveluita. Aiemmin vahvasti yliopiston ja VTT:n käytössä olleesta alueesta tulee näin paljon vahvempi ja elävämpi kaupunginosa kuin aiemmin on osattu ajatella.

## METROKESKUKSISTA ELINKAARI-PALVELUITA ASUKKAILLE

Matti Kokkinen nostaa Matinkylän Tapiolan ohella toiseksi suureksi metrokeskushankkeeksi, jossa yhdistyy hybridihankkeena laajassa mittakaavassa asumista ja palveluita. Sen yhteydessä on toteutettu yksityisiä ja julkisia rakennusinvestointeja lähes puolella miljardilla eurolla.

Kauppakeskus Ison Omenan laajennuksen ensimmäinen vaihe avattiin elokuussa. Koko hankkeen valmistuttua Isossa Omenassa on liiketilaa lähes 100 000 neliometriä ja liikkeiden ja palveluntarjoajien määrä lähes kaksinkertaistunut.

–Ison Omenan laajennus oli todellinen hybridihanke myös eri osapuolten yhteistyön kannalta. Länsimetro oli hankkeessa tilaajaosapuolena Cityconin ja NCC Project Developmentin kanssa rakennuttamassa. Alimmaisiksi rakennettiin metroasema, sen päälle tehtiin alin pysäköintikerros metron liityntäpysäköintiin ja kaksi seuraavaa pysäköintikerrosta kaupalle ja asunnoille. Niiden päälle tuli Matinkylän bussiterminaali, kauppakeskuksen tilat ja ylimmäiseksi vielä Espoon palvelutori, Matti Kokkinen kertoo.

Asumista ja palveluita yhdistävä hybridihanke on käynnissä myös Niittykummussa, jossa SRV rakentaa metrokeskuksen yhteyteen uutta



Länsimetron vauhdittamana Tapiolan keskustassa on käynnissä yli miljardin euron rakennushankkeet (kuva: Arkkitehtitoimisto HKP Oy).



Tapiolaukion paikoituslaitos (kuva: Arkkitehtitoimisto HKP Oy).

ostokeskusta vanhan tilalle sekä 26-kerroksista asuintaloa ja lisäksi pienempiä asuntotorneja. Lautasaareissa YIT uudistaa vanhan puretun kauppakeskuksen aluetta rakentamalla metroaseman päälle tulevaan keskustakortteliin uuden kauppakeskuksen ja asuntoja.

Koivusaareen on suunniteltu asuntoja noin 4 000 asukkaalle ja 4 000 työpaikkaa. Keilaniemessä on tulossa neljä tornitaloa, joista korkein on 40-kerroksinen, Espoon korkein asuintalo.

## HYBRIDIRAKENTAMISESSA KALLION STABILITEETIN HALLINTA VAATIVAA

Matti Kokkisen mukaan metron rakentamisessa korostuu kallion stabiliteetin turvaaminen niin louhintatöiden kuin louhintojen valmistuksen jälkeen metron läheisyydessä tehtävien rakennustöiden aikana. Metrokeskusten hybridirakentamisessa on mukana paljon osapuolia, ja eri työvaiheiden vastuurajoista ja valmiiden tilojen hallinnasta on tehtävä selke-



Tapiola Parkissa on 2 100 maanalaista pysäköintipaikkaa. Pysäköinnin ratkaiseminen on metron lisäksi keskeinen edellytys metrokeskusten kehitykselle (kuva: Arkkitehtitoimisto HKP Oy).

ät sopimukset.

–Kun louhimme omia tunneleitamme, mitaroimme todella tarkasti, ettemme riko paikkoja lähistöllä olevissa rakennuksissa. Sen jälkeen kun olemme saaneet oman tunnelimme valmiiksi, meistä tulee vähintään yhtä vaativa naapuri kuin naapurimme ovat olleet meitä kohtaan louhintojen aikana. Koska olemme pohjaveden pinnan alapuolella, vesivuotojen seuraaminen ja tilkitseminen vaatii paljon työtä ja suuret määrät sementtiä, Kokkinen toteaa.

Silloin kun rakennuksia perustetaan metrotunnelin lähelle tai päälle, edellyttää Länsimetro erittäin huolellista suunnittelua ja mallintamista sekä kallion dynamiikan tuntemista, jotta riskit saadaan pysymään hallinnassa. Matti Kokkinen muistuttaa, että vaikka Länsimetro on Suomen suurin infrahanke, on metron rakentamisesta yli puolet maanalaista talonrakentamista. Louhintojen osuus kustannuksista on alle kolmannes.



Niittykummussa SRV rakentaa metrokeskuksen yhteyteen uutta ostoskeskusta sekä 26-kerroksista asuintaloa ja pienempää asuntotornia (kuva: SRV).

## TOISESSA VAIHEESSA BETONIA SUHTEESSA VIELÄ ENEMMÄN

Länsimetron ensimmäisen vaiheen rakentamisessa on käytetty 110 000 m<sup>3</sup> betonia asemien ja erilaisten tukirakenteiden rakentamiseen sekä metrotunnelien ruiskubetonointiin, jossa vahvisteena on käytetty muovikuitua sen ruostumattomuuden takia. Metron rakentamisessa käytetään myös huomattavan suuria määriä betonielementtejä, joilla työvaiheita saadaan siirrettyä maan alta ahtaista tiloista tehtäisiin.

Betonirakenteiden suunnittelun ja toteutuksen vaativuutta lisää se, että asemien ja tunnelien suunnittelussa on huomioitava sadan vuoden kestoikä. Olosuhteet ovat haastavat, koska moniin rakenteisiin kohdistuu pakkasrasituksen lisäksi esimerkiksi suolarasitusta sekä suuri veden ja pohjaveden paine.

Ensimmäisessä vaiheessa on rakennettu kahdeksan asemaa ja 14 kilometriä tunnelia molempiin suuntiin kulkeville junille, eli yhteensä 28 kilometriä metrotunnelia ja viisi kilometriä huoltotunnelia. Länsimetron toisessa vaiheessa betonia käytetään suhteessa hieman enemmän kuin ensimmäisessä vaiheessa. Asemia rakennetaan viisi ja tunnelia seitsemän kilometriä molempiin suuntiin. Sen lisäksi rakennetaan varikko, jonne mahtuu 16 junaa ja kolmen junan mittainen huoltohalli.

## TYÖTÄ TUHANSILLE MAAN ALLA JA PÄÄLLÄ

Länsimetron rakentaminen on työllistänyt tuhansia rakennusalan ammattilaisia.

–Länsimetron ensimmäisessä vaiheessa on ollut mukana yhteensä noin 300 suunnittelijaa. Suunnittelu ja rakennuttaminen ovat työllistäneet lähes hankkeen alusta lähtien keskimäärin 100–150 henkilötyökuukautta. Rakentajia oli enimmillään 1 200 viime syksynä, Matti Kokkinen sanoo.

Kun huomioidaan myös metron tuoma vipuvaikutus maanpäälliseen rakentamiseen, tuo Länsimetro työtä vähintään viisinkertaiselle määrälle rakentamisen, suunnittelun ja materiaaliellisuuden ammattilaisia. Pitkällä tähtäimellä vaikutukset ovat vieläkin suuremmat. •

**Teksti:** Sampsa Heilä

**Kuvat:** Länsimetro, Arkkitehtitoimisto HKP Oy, SRV



Matinkylän keskuksen yhteydessä on toteutettu yksityisiä ja julkisia rakennusinvestointeja lähes puolella miljardilla eurolla. Ison Omenan laajennuksen yhteydessä rakennettiin alimmaiseksi metroasema, sen päälle kolme pysäköintikerrosta, Matinkylän bussiterminaali, kauppakeskuksen tilat ja ylimmäiseksi Espoon palvelutori (kuva: Länsimetro).



Urheilupuistossa metron hyödyntäminen on huipputasoa, sillä kaupunki rakensi metroaseman yhteyteen lähes 800 autopaikan pysäköintilaitoksen, johon keskitetään kaikki tulevien asukkaiden autopaikat. Alueelle tulee alkuvaiheessa 50 000 kerrosneliötä asuntoja (kuva: Länsimetro).



Finnsementti on aktiivisesti mukana suomalaisessa

# BETONIN SÄILYVYYDEN KENTTÄTUTKIMUKSESSA

Finnsementti osallistuu VTT:n koordinoimien betonin kenttätutkimusten rahoittamiseen vuosina 2015–2019. Projektissa pidetään yllä koekenttiä ja seurataan betonin kuntoa kolmella koekentällä, Valtatie 7:n varrella Kotkassa, Espoossa Suomennojalla sekä Sodankylässä. Kotkan koekentällä betonikappaleet altistuvat maantiesuolaukselle, ja siellä seurataan betonin suola-pakkaskestävyyttä sekä kloriditunkeumaa. Espoon ja Sodankylän kentillä tutkitaan betonin pakkaskestävyyttä ja karbonatisoitumista.

KOTKAN KOEKENTÄLLE on asennettu myös tutkimuksessa mukana olevien organisaatioiden omia kappaleita säilyvyyden seurantaan. Finnsementti on asennuttanut koekappaleita kentälle vuosina 2010, 2011 ja 2015 yhteensä 26 massasta sementin tuotekehitykseen liittyen. Samoista massoista on tehty pakkasenkestävyyden laboratoriotutkimuksia laattakokeilla ja laattakokeilla vanhennetuilla näytteillä.

Betonin säilyvyys vaikuttaa hyvin paljon betonirakentamisen ympäristövaikutuksiin ja kustannuksiin. Rakenteiden pitkä käyttöikä vähentää purkamista, korjaamista ja uudelleen rakentamista. Betoni on kestävä ja lopuksi kierätettävä materiaali. Siksi se on myös ympäristöystävällistä.

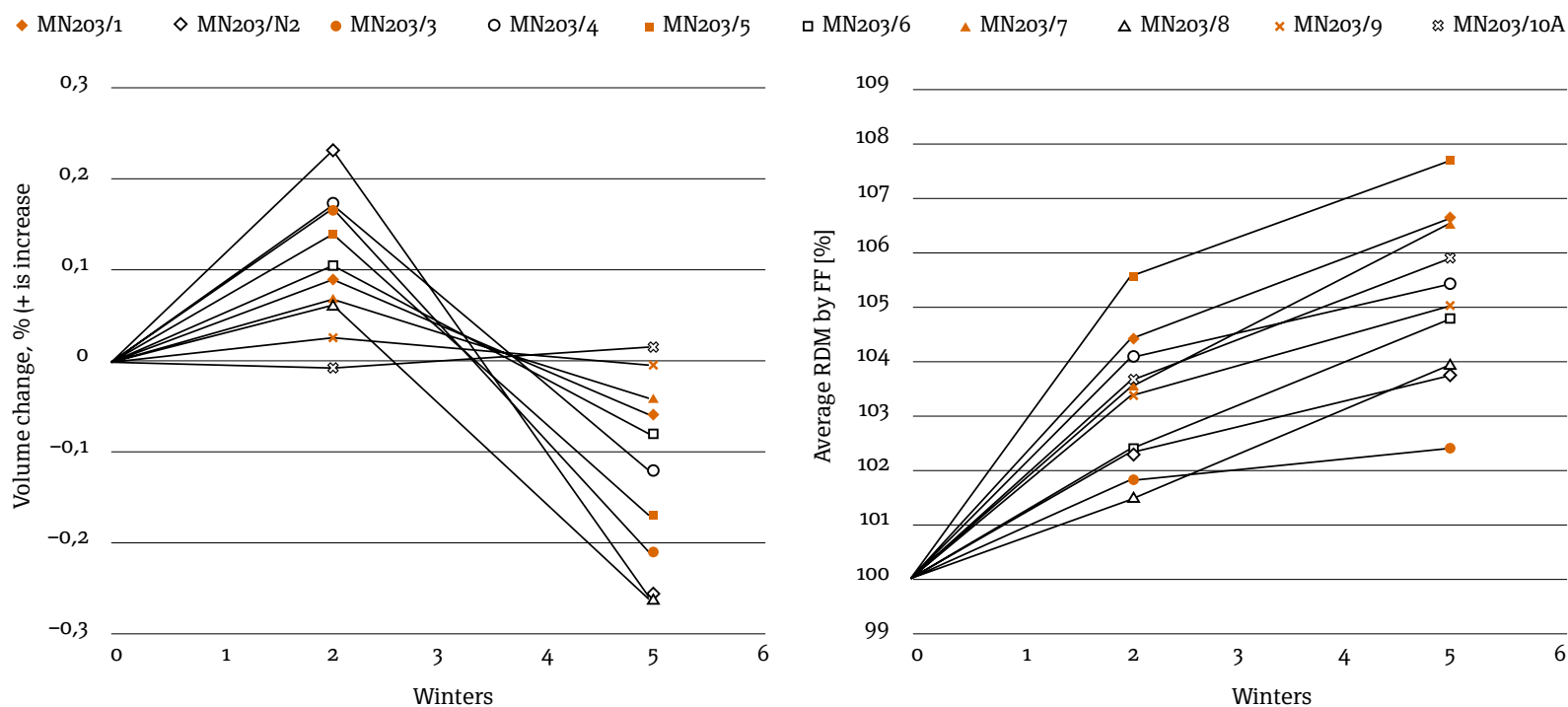
Betonin säilyvyyttä arvioidaan yleensä laboratoriotutkimuksella ja mallinnuksella, koska niiden tulokset ovat nopeasti käytettävissä. Laboratoriotutkimukset eivät kuitenkaan anna tarkkaa kuvaa siitä, miten betonirakenteet tulevat käyttäytymään luonnollisissa olosuhteissa. Siksi kenttä-

tutkimukset ovat välttämättömiä mallien ja testausmenetelmien kehittämiseksi. Koekentillä seurataan betonin käyttäytymistä ja kestävyyttä pitkän ajan kuluessa käytännön olosuhteissa. Vaikka kenttätutkimukset kestävät erittäin kauan, ja vaikka esimerkiksi Kotkan koekentän olosuhteet ovat kovat, eivät kestävimmit betonilaadut rapaudu niissä kymmeniin vuosiin.

Betonin säilyvyyttä tutkitaan lisäksi olemassa olevista rakenteista. Niistä saadaan myös arvokasta tietoa, mutta valmiissa rakenteissa käytettyjen betonien koostumuksista ei aina ole olemassa tietoa. Kenttätutkimuksissa betonin koostumus ja sideaineet on tarkasti dokumentoitu. Samat betoniannokset on testattu myös laboratoriossa. Kenttätutkimuksissa seurataan myös betonireseptejä ja sideaineita, jotka eivät ole standardoituja, ja joita ei vielä voi käyttää rakentamisessa. •

Teksti: Esa Heikkilä, Finnsementti Oy  
Kuvat: VTT





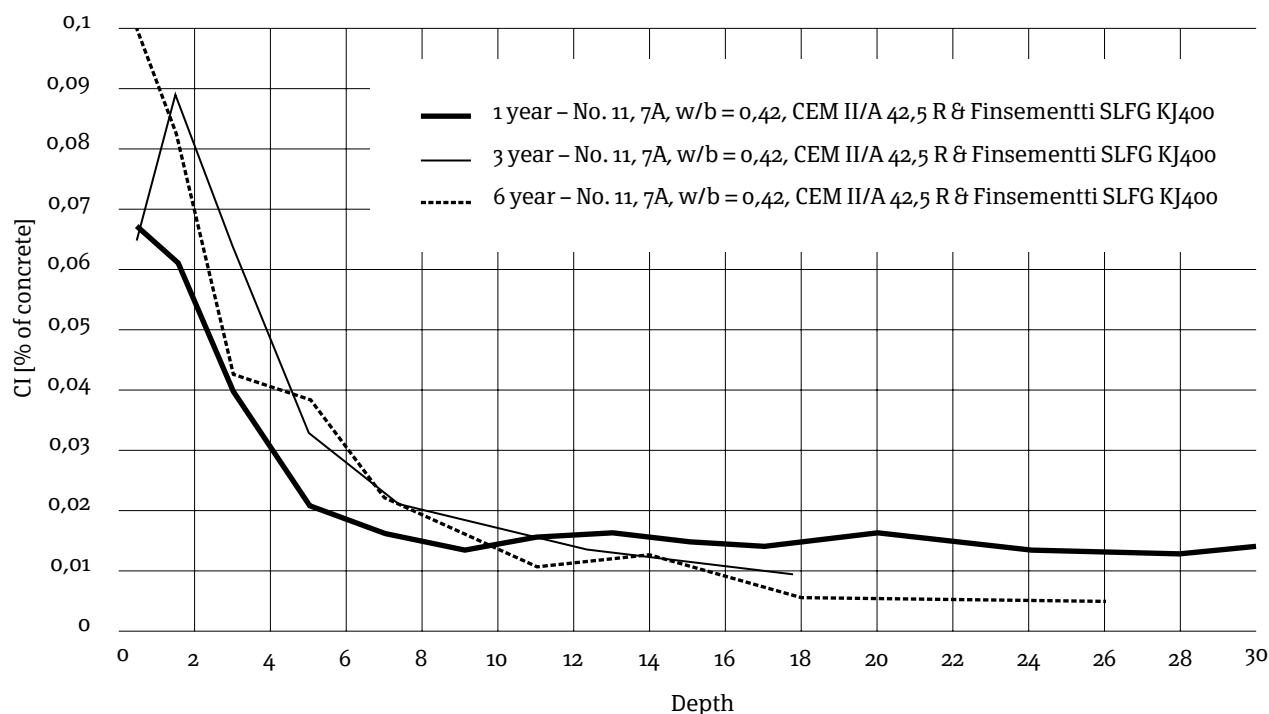
Koekappaleiden tilavuudenmuutoksia kuuden vuoden aikana Kotkan koekentällä. Muutokset ovat vielä olemattoman pieniä.

Koekappaleiden ultraäänien läpimenoaikoja koekentällä olevista kappaleista. Kappaleet ovat tähän saakka lujittuneet.



➤ Kenttätutkimukset käytännön olosuhteissa ovat betonin kestävyysluotettavassa testaamisessa välttämättömiä.

Kotkan koekentän suurempia kappaleita, joista seurataan kloriditunkeumaa.



Kuonabetonin kloriditunkeuma yhden, kolmen ja kuuden vuoden jälkeen Kotkan koekentällä.



150 millimetrin kuutioita Kotkan koekentällä. Niistä seurataan suola-pakkasrauhaa tilavuudenmuutoksena.

## Koekentät on perustettu kolmessa tutkimusprojektissa

- Duralnt (Effect of interacted deterioration parameters on service life of concrete structures in cold environments 2008–2011)
- Conlife (Life-time prediction of high-performance concrete with respect to durability 2001–2003)
- YMPYST (Environmentally friendly and durable concrete 2002–2004).

Duralnt-tutkimus oli osa kansainvälistä yhteistyötä Suomen, USA:n, Kanadan, Portugalin ja Norjan kanssa. Suomessa tutkimus toteutettiin Aalto yliopiston ja VTT:n yhteistyönä, ja sitä rahoittivat TEKES, Tiehallinto/Liikennevirasto, Ratahallintokeskus, Finnsementti Oy, Parma Oy, Rudus Oy, SBK-säätiö, Helsingin kaupunki, Tampereen kaupunki, Suomen Betoniyhdistys ry sekä TKK/Aalto yliopisto. Jatkotutkimuksissa ovat mukana Finnsementti, Rakennusteollisuus RT ry ja Liikenneviraston betonitekniset taitorakennetutkimukset, BTT.





# SUOMEN ENSIMMÄINEN C-JUNA FINNSEMENTIN SEMENTTIKULJETUKSIIN

Eri puolilla Suomea on käynnissä poikkeuslupakokeiluja HCT (High Capacity Transport) -rekkayhdistelmillä, jotka ovat painorajoiltaan suurempia kuin nykyسادöksien sallimat yhdistelmät.

Poikkeuslupia on myönnetty Suomessa 12 yritykselle marraskuusta 2013 alkaen.

Myönnettyjä HCT-lupia on Suomessa kaikkiaan 14 yhdistelmälle, ja vireillä on yli kymmenen hakemusta. Luvat HCT-yhdistelmille myöntää Trafi. Poikkeuslupa on aina reittikohtainen, ja HCT-yhdistelmillä on luvallista liikennöidä vain hyväksytyillä reiteillä.

**SEMENTTIKULJETUKSISSA ENSIMMÄINEN** HCT-yhdistelmä otettiin käyttöön toukokuussa 2016 Oulussa Korsu Oy:n ja Finnsementin yhteisprojektina, jonka valmistelut aloitettiin noin vuotta aiemmin. Finnsementin ja Korsun lisäksi projektissa oli mukana koordinoinnista vastannut **Petri Tirkkonen** Tirpe Oy:stä. Projekti eteni odotusten mukaisesti, ja aloituskokouksesta lähtien ryhmässä huokui ammattimainen asenne ja laadukkaan tekemisen meininki. Jo alussa oli selvää, että viranomaiset tulevat seuraamaan hanketta mielenkiinnolla, koska toista vastaavaa yhdistelmää ei Suomessa ole ollut. Heidät pidettiin hyvin ajan tasalla projektin edetessä.

## **C-JUNA ON EKOLOGINEN JA KUSTANNUSTEHOKAS**

Lähtökohtana oli, että Suomessa hyväksytyt HCT-yhdistelmät ovat kaksiosaisia yhdistelmiä. Uudessa ratkaisussa yhdistimme tuttuun 76-tonniseen B-junaan kolmannen keskiakseliperävaunun. Kolmen yhdistelmän ratkaisua kutsutaan C-junaksi, ja sillä saadaan 20 prosenttia lisää kuljetuskapasiteettia sekä merkittävästi joustavuutta ja toimitusvarmuutta.

– Kaiken pitää tehostua, ja Suomen kilpailukykyä on parannettava. C-junalla saadaan päästöjä alas ja pitkässä juoksussa polttoaineen kulutusta kokonaisuudessaan pudotettua ajosuoritteiden vähentyessä, Korsu Oy:n toimitusjohtaja **Pertti Keski-Korsu** kiteyttää.

➤ Kolmen yhdistelmän C-junalla saadaan 20 prosenttia lisää kuljetuskapasiteettia ja joustavuutta sekä toimitusvarmuutta sementin kuljetuksiin.



Tärkeä projektin tavoite oli vähentää ajosuoritusten määrää asiakkaiden kuljetuksissa. Hyvin tyypillistä on, että sementin kulutus asiakkaalla vaihtelee erittäin paljon vuoden mittaan ja viikon eri päivinä. Kun sementtiä menee Kittilässä paljon, kuljettaa HCT tarvittavat lisätonnit. Vastaavasti, kun sementtiä kuluu vähemmän, voidaan kolmas perävaunu irrottaa yhdistelmästä.

Kuormakoot ovat kasvaneet viimeisen kolmen vuoden aikana. Finnsementiltä lähtevien sementtikuormien keskimääräinen koko on lähes 50 tonnia uusien 76-tonnin yhdistelmien myötä. Kuormakoot tulevat jatkosakin väistämättä kasvamaan, kun vanhempaa kuljetuskalustoa uusitaan. Tämä asettaa kuitenkin paljon haasteita vastaanottopisteille, joissa ei välttämättä aina ole kapasiteettia suurien kuormien vastaanottoon.

#### TURVALLISUUS TÄRKEINTÄ

Jo yhdistelmän suunnitteluvaiheessa otettiin huomioon kaikki tärkeimmät turvallisuustekijät ja nykyaikaisimmat varusteet. 92-tonnista yhdistelmää vetää tehokas 750 hevosvoiman moottori, joka antaa riittävästi

vääntöä ja suorituskykyä Oulu-Kittilä välillä. Reitti on yksi vaativimmista sementinkuljetusreiteistä ja sen edestakainen matka Pohjois-Suomen vaativissa olosuhteissa on lähes 860 km. Talvisinkaan HCT tuskin jää reitillä pulaan, sillä vetoautoon ja kolmanteen säiliöön tulee nastarenkaat. Kesäkelillä yhdistelmä pysähtyy täydessä lastissa 80 km tuntinopeudesta 40 metrissä. Jarruttamassa on 11 akselin levyjarrujen kitkapinnat. Yhdistelmästä löytyy myös peruutussummeri ja kaikki tarvittavat peilit. Peruutettaessa kolmen perävaunun yhdistelmä karkaa helposti kokeneenkin kuljettajan ajamana, koska takimmaisena perävaunun kääntäminen vaatii vetäjältä suuria liikkeitä. Arkiliikenteessä, silloin kun kaikki menee suunnitellusti, ei peruuttamiseen yleensä ole tarvetta läpiajettavien lastaus- ja purkupaikkojen takia.

#### YHDISTELMÄN TESTAUSTA OULUSSA

Oulun yliopisto ja professori **Mauri Haataja** tiimeineen tekivät kattavat ajovakaustestit yhdistelmälle keväällä 2015 Oulun satamassa järjestetyssä koeajossa. Analyysien ja loppuraporttien tarkoituksena oli saada lisää





*Korsu Oy:n HCT-yhdistelmän kokonaispaino on 92 tonnia ja pituus 29 metriä. Kantavuutta yhdistelmällä on runsaat 65 tonnia. Yhdistelmällä on lupa liikennöidä reiteillä Oulu–Kittilä ja Oulu–Raahe ja sitä ovat luotsanneet ansioituneesti jo koko viime kesän neljä vakiokuljettajaa.*

teknistä tietoa yhdistelmän liikenneturvallisuudesta poikkeusluvasta päättävälle.

Toukokuussa Ouluzonen testiradalla järjestetyssä testiajotilaisuudessa myös minulla oli mahdollisuus kokeilla yhdistelmää. Ajokokemus oli mahtava. Automaattivaihte A-asentoon ja kevyesti jalkaa kaasulle. Yhdistelmä lähtee täydessä lastissa liikkeelle väkevästi ja varmasti. Se reagoi ohjausliikkeeseen kevyesti VDS-ohjausjärjestelmän ansiosta, ja hierova penkki pitää huolta kuljettajan mukavuudesta pitkällä matkalla. Kokemus radalta osoitti, että kolmas perävaunu seuraa takimmaisen puolikkaan jälkiä hyvin. Yhdistelmän ajotuntuma oli kuin henkilöautossa sillä erotuksella, että kaikki oli kymmenen kertaa suurempaa.

### **KESTÄVÄ JA ASIAKASLÄHTÖINEN RATKAISU**

Finnsementti lähti mukaan kehityshankkeeseen, koska ratkaisu on ainitlaatuinen, ja meillä on hyvät mahdollisuudet hyödyntää vastaavaa yhdistelmää tulevaisuudessa muillakin reiteillä, joissa asiakkaalla on tasaisen suuri sementin kulutus sekä riittävästi vastaanottokapasiteettia. 2020-luvulla saatetaan pitkät yhdistelmät sallia myös pääteillä, ja myös siihen haluamme Finnsementillä valmistautua. Lisäksi haluamme rakentaa kestäviä ja asiakaslähtöisiä logistiikkaratkaisuja ja olla niissä mukana suunnannäyttäjinä. Se on mahdollista tiiviissä yhteistyössä asiakkaiden ja kuljetusliikkeiden kanssa. HCT-yhdistelmillä luodaan Suomeen entistä ympäristöystävällisempää, turvallisempaa ja kilpailukykyisempää maantielogistiikkaa. •

**Teksti:** Petri Teräväinen, Finnsementti Oy

**Kuvat:** Konepörssi / SL-Mediat Oy





Vuosien aikana  
tehdyt investoinnit ovat

**PARANTANEET LAATUA  
MONELLA TAVALLA**



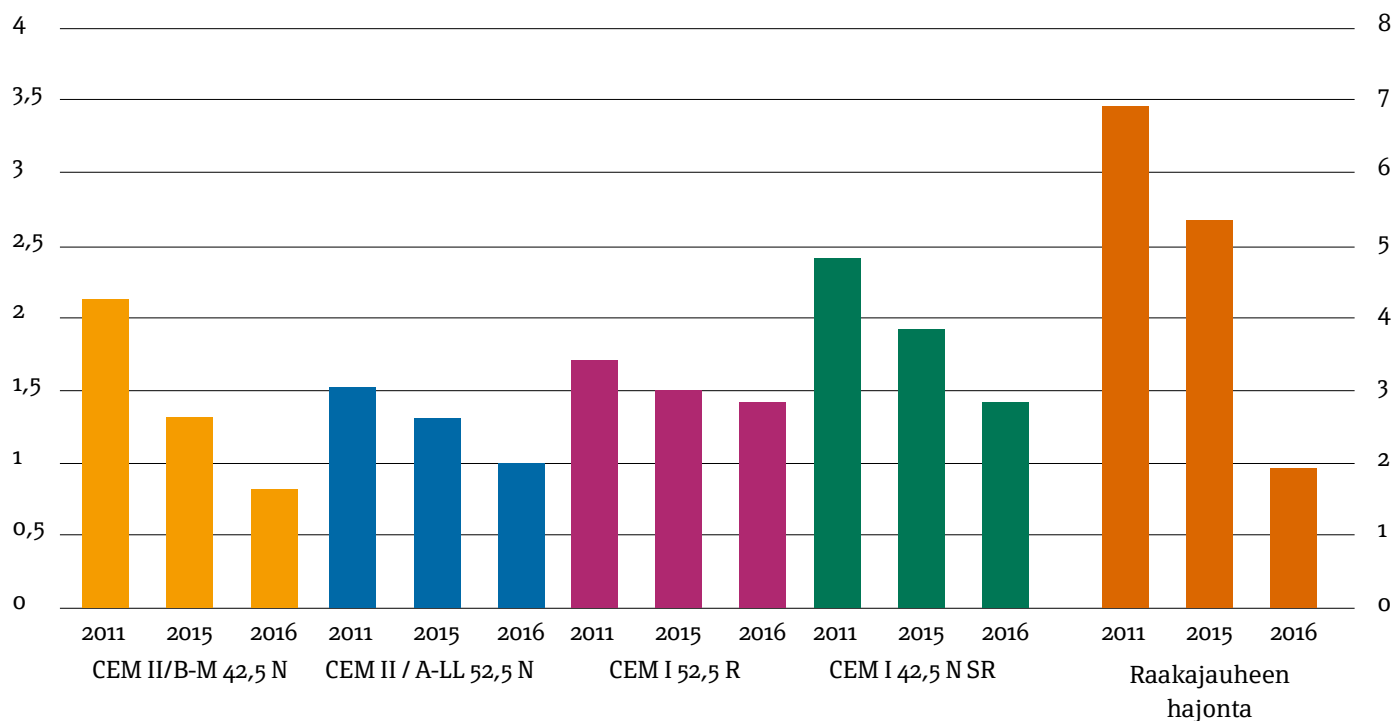


Finnsementin Lappeenrannan tehtaalla on investoitu tuotannon laadunvalvontaan pitkän ajan kuluessa. Viimeisimmät investoinnit ovat raaka-aineseoksen jatkuvatoiminen mittaus Online PGNAA -analysointilaitteella sekä raakajauheen koostumusta ohjaavan ohjelmiston, QCX BlendExpertin päivitys. Ohjelmistopäivitys on kansainvälisen sementtiteollisuustoimijan FLSmidth:in pitkän kehitystyön tulos. Finnsementin Lappeenrannan tehdas oli mukana sekä ohjelmiston kehitys- että testausvaiheessa ja otti sen ensimmäisenä sementtitehtaana käyttöön vuonna 2015.

**SEMENTIN VALMISTUKSEN ENSIMMÄISTÄ** vaihetta, raaka-aineseoksen raakajauhatus, valvotaan ja ohjataan tarkasti, jatkuvaan näytteenottoon perustuen. Näytteenotto on Finnsementin Lappeenrannan tehtaalla hoidettu automatisoidusti jo vuodesta 1967 lähtien. Vuonna 2003 raakajauheen laadun ohjausta täydennettiin ottamalla käyttöön QCX BlendExpert/QCX Autosampling -ohjelmisto. Ohjelmisto kontrolloi raaka-aineen syöttöä raakamyllyyn siten, että lopputuloksena on kemialtaan haluttu raakajauhe valmiina poltettavaksi klinkkeri-uunissa ja edelleen jauhettavaksi sementiksi.

*Lappeenrannan tehtaalla sementinvalmistuksen laadunvalvontaan on investoitu viimeksi vuosina 2015, 2013 ja 2003.*

## Sementin 28 d lujuushajonnan kehitys



|      |                |
|------|----------------|
| 2011 |                |
| 2015 | PGNAA          |
| 2016 | QCX V8 + PGNAA |

Koska raaka-aineseoksen pääkomponentin, kalkkikiven, tasainen laatu on lähtökohta myös tasaiselle sementin laadulle, varmistetaan se tyypillisesti jo ennen syöttöä raakajauhatuskseen kalkkikiven homogeenisoinnilla esihomogenisointilaitoksessa. Lappeenrannassa esihomogenisointilaitosta ei kuitenkaan ole. Kun raakajauhe valmistetaan ilman kalkkikiven esihomogenisointia, on jauheen koostumus hankala pitää riittävän tasaisena polttoprosessiin. Vuonna 2013 Lappeenrannan tehtaan laadunohjausta tehostettiin ottamalla käyttöön Online PGNAA (Prompt Gamma Neutron Activation Analysis) -analysaattori, joka mittaa raakamyllyn syöttöhihnalla kulkevan raaka-ainevirran kemiallista koostumusta minuutti minuutilta.

### KÄYTÖSSÄ UUSINTA TEKNOLOGIAA

Muuttunut prosessijärjestely vaati myös ohjausohjelmiston uudistamista ja vuonna 2015 QCX BlendExpert -ohjelmisto päivitettiin uudella versiolla, jota FLSmith oli kehittänyt pitkään yhteistyössä Finnsementin Lappeenrannan tehtaan kanssa. Uudessa ohjausjärjestelmässä online-mittauksien

raaka-ainesyötöstä siirtyy automaattisesti QCX BlendExpert -laadunohjaukseen, ja ohjaustoimet raaka-ainesyöttöihin tehdään viiden minuutin välein jo syöttövaiheessa.

Uudella ohjausjärjestelmällä ja online-analysaattorilla on yhdessä saavutettu erinomainen raakajauheen laatu ja tasaisuus ilman kalkkikiven esihomogenisointia. Valmiin raakajauheen kemiallinen koostumus ja laadun tasaisuus varmistetaan edelleen tunnin välein tehtävällä laboratorio-mittauksella.

### TASAISEMPI LAATU - TYYTYVÄISEMMÄT ASIAKKAAT

Investointien tavoitteena on ollut asiakastytyväisyyden lisääminen sementin tasalaatuisuuden myötä. Numeeristen mittausten ja asiakaspalautteiden perusteella tässä ollaankin onnistuttu. Analysaattorin ja uuden ohjelmiston myötä sementin laatu on parantunut ja tuotantoprosessi tehostunut. Laatutavoitteiden toteutuminen voidaan ennustaa jo aikaisessa vaiheessa, ja esimerkiksi raaka-aineen syötön häiriöihin voidaan puuttua jo ennen kuin ne vaikuttavat tuotettavaan sementtiin, koska ohjelma il-





➤ Investoinnit laadunvalvonnan ohjausjärjestelmään ja analyysaattoriin ovat mahdollistaneet erinomaisen raakajauheen laadun ja tasaisuuden ilman kalkkikiven esihomogenisointia.

moittaa häiriöistä välittömästi. Prosessin tasaantumisen myötä yhä pienemmät prosessihäiriöt pystytään havaitsemaan ja korjaamaan ja toimintaa kehittämään edelleen.

#### **TULOKSET HYÖDYTTÄVÄT MYÖS YMPÄRISTÖÄ**

Tasainen tuotantoprosessi on mahdollistanut paitsi pienemmän polttoainekulutuksen, myös sen, että Lappeenrannan tehtaalla on voitu nostaa vaihtoehtoisten polttoaineiden osuutta kokonaispolttoainemäärästä. Tällä hetkellä vaihtoehtoisten polttoaineiden osuus on yli 55 prosenttia. Tehostettu prosessi, jossa syntyy vähemmän hukkaa ja lisääntynyt vaihtoehtoisten polttoaineiden osuus näkyy pienempinä hiilidioksidipäästöinä ympäristöön. ●

**Teksti:** Tarja Miettinen, Finnsementti Oy

**Kuvat:** Mikko Nikkinen, Videolle Oy

# Kuivumiskutistuma hallintaan SRA-PARMIXILLA

Betonin kutistuma ja sitä usein seuraava halkeilu ovat asioita, joiden kanssa on kamppailtu vuosikymmeniä, mutta se on ominaisuus, jota ei täysin voida välttää. Erityisesti kutistuma ja halkeilu ovat betonilattioiden ongelmia. Kun betoni ei pääse vapaasti kutistumaan, se halkeaa. Plastisen vaiheen kutistumaa ja halkeilua voidaan torjua varhaisella jälkihoidolla eli estämällä betonipinnan liian nopea kuivuminen. Kuivumiskutistuman ja siitä johtuvan halkeilun rajoittaminen tapahtuu sekä betoni koostumuksen että rakenteellisten ratkaisujen, kuten saumajaon ja raudoituksen avulla. Kuivumiskutistumaa voidaan myös hallita kutistumaa vähentävän aineen avulla.

**FINNSEMENTIN UUSI** SRA-Parmix on pinta-aktiivinen lisäaine, joka vähentää kuivumisen aikana betonin kapillaarihuokosiin syntyvää jännitystä ja siitä johtuvaa kutistumaa. Sillä voidaan vähentää betonin kuivumiskutistumaa jopa 40 prosentilla. Jo 1-2 prosentin annostuksella saadaan merkittävä vähennys betonin kutistumaan, ja pienennetään oleellisesti betonin halkeiluriskiä.

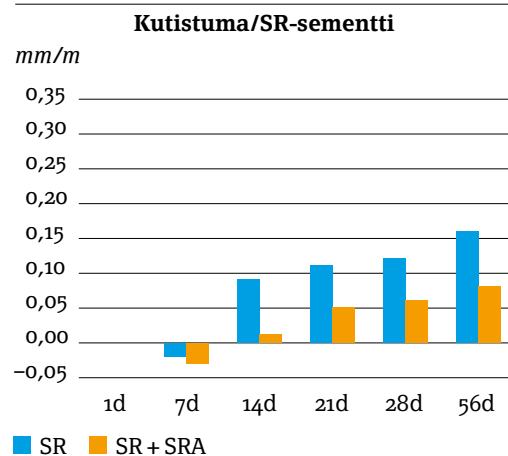
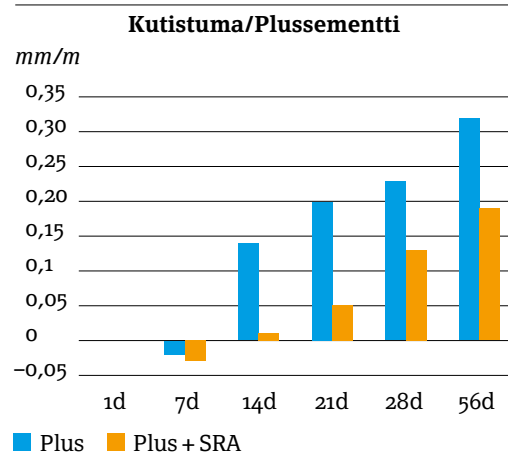
## BETONIKOKEET OSOITTAVAT TOIMIVUUDEN

SRA-Parmixin toimivuudesta on saatu hyviä kokemuksia useissa betonikokeissa. Ohessa on lat-

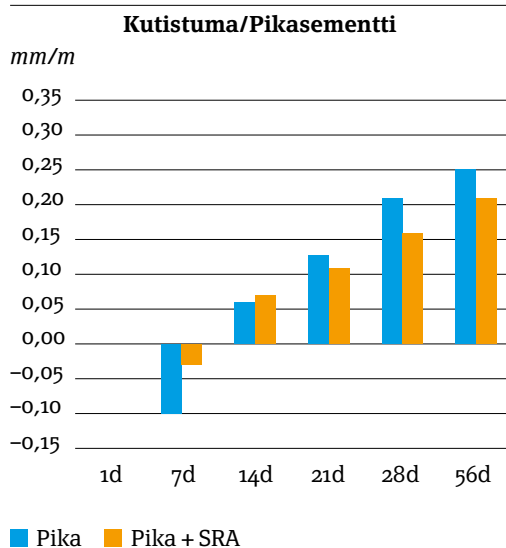
tiabetonimassojen kutistumatuloksia. Kokeissa käytetty betoniresepti on ollut muutoin vakio, mutta sementti on vaihtunut, ja osassa on kutistumaa vähentävää ainetta ja osassa ei. Kutistumaa vähentävän aineen käyttö on vähentänyt kaikissa kokeissa 56 vuorokauden kutistumaa. SR-sementillä tehdyn betonin kutistuman vähennys on ollut jopa 50 prosenttia, vaikka SR-sementillä tehdyn betonin kutistuma on muutoinkin ollut pieni. Kun sementtinä on käytetty Plussementtiä on SRA-Parmixin käytöllä saatu 40 prosenttia pienempi kutistuma ja Pikasementillä 16 prosenttia pienempi kutistuma. Suurin hyöty SRA-Parmixin käytöstä saadaan siis Plussementin kanssa.

Yksikkö on alla olevassa taulukossa kg, v/s = vesise-  
menttisuhde, Sem + SRA = sementti + SRA-Parmix.

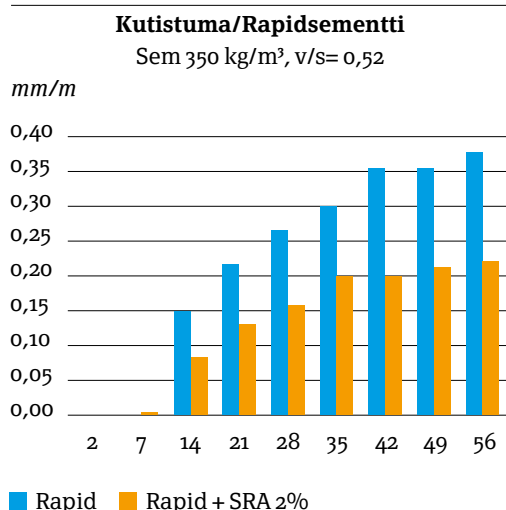
|              | Sementti | Sem + SRA |
|--------------|----------|-----------|
| Sementti     | 320      | 320       |
| v/s          | 0,65     | 0,65      |
| Pastamäärä   | 311      | 311       |
| SRA-Parmix % | 1,5      |           |







Toisessa koesarjassa havaittiin SRA-Parmixin toimivan erittäin hyvin myös Rapidsementtibetonin kanssa. Kokeessa käytetty sementtimäärä ja SRA-Parmixin annostelu oli suurempi ja vesi-sementtisuhde pienempi kuin edellisessä koesarjassa. Tässäkin tapauksessa kutistuma väheni aineen avulla 56 vuokauden iässä 42%.



Betonin kutistumaa ei voi poistaa, mutta sitä voi vähentää. Kutistumaa vähentävän lisäaineen, SRA-Parmixin, tarjoama apu lattioiden halkeiluriskin vähentämisessä kannattaa hyödyntää. Onnistunut betonilattia ei ole sattumaa, vaan ennakkointia ja riskien hallintaa. •



➤ Lisäaine-säiliöiden kunto ja puhtaus on hyvä tarkistaa säännöllisesti ja vähintään kerran vuodessa.

## Oikein säilytetyillä lisäaineilla on paras vaikutus ja säilyvyys

**JOTTA LISÄAINEET TOIMIVAT** betonissa odotetulla tavalla, on erittäin tärkeää, että niitä käsitellään ja säilytetään oikein. Vaikka säilyvyyden parantamiseksi lisäaineisiin lisätään valmistusvaiheessa pieniä määriä säilöntäaineita, on tärkeää, että olosuhteet, jossa

lisäaineita säilytetään, ovat tarkoituksenmukaiset. Suurin osa betonin lisäaineista on orgaanisten aineiden vesiliuoksia, ja ne altistuvat herkästi mikrobien kasvulle ja pilaantuvat helposti.

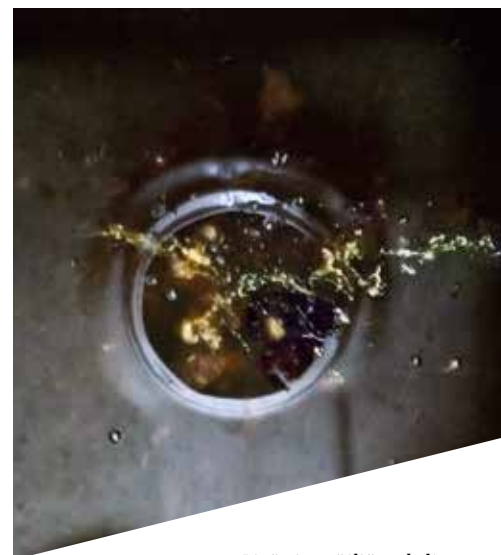
### PUHTAUS ENSIARVOISEN TÄRKEÄÄ – NÄIN SÄILYTÄT LISÄAINEET OIKEIN

- Ota huomioon tuotteen säilyvyysaika jo tuotetta tilattaessa.
- Merkitse lisäaineen nimi säiliöön selvästi, etteivät lisäaineet sekaannu täytön yhteydessä.
- Suojaa lisäainesäiliöt jäätymiseltä ja suoralta auringonvalolta.
- Suositeltava varastointi- ja käyttölämpötila lisäaineille on 5–25°C.
- Suojaa säiliöt ja niiden sisältö kontaminaatiolta. Pidä täyttö- ja tarkastusluukut kiinni, ettei tuotteen sekaan joudu sementti- ja kiviainespölyä tai bakteeri- ja sieni-itiöitä.

- Varusta säiliöt vaatimusten mukaisilla valuma-altailla.
- Kun suunnittelet uutta säiliötilaa, varaa tilaa myös säiliöiden pesua ja kunnossapitoa varten.
- Tarkasta säännöllisesti, mutta vähintään kerran vuodessa  
→ onko säiliön pohjalla saostumia, seinillä ainekerrostumia tai niissä mikrobikasvustoja.  
→ säiliöiden kunto ja puhtaus, esim. onko säiliö edelleen tiivis.
- Puhdista säiliöt ja putkilinjat tarvittaessa mutta vähintään kerran vuodessa. Säiliön puhdistus kannattaa tehdä aina lisäaineen vaihtuessa, erityisesti jos lisäainetyyppi vaihtuu.



Kuvat vasemmalla ja keskellä: Betonin lisäaineet on suositeltavaa sekoittaa mekaanisesti esimerkiksi lapasekoittimella.



Lisäainesäiliö puhdistetaan desinfointiaineella tai yli 80°C asteisella vedellä, jos säiliössä on ollut mikrobikasvustoa.

### LISÄAINESÄILIÖN PUHDISTUSOHJE

- Huuhtelee säiliö vedellä, esimerkiksi painepesurilla.
- Irrota saostumat ja kerrostumat joko harjalla tai painepesurin avulla.
- Huuhtelee säiliön pohja ja seinämät useita kertoja.
- Poista vesi ja kiintoaineet säiliöstä pumpulla.
- Mikäli säiliössä on ollut mikrobikasvustoa, desinfioi pinnat desinfointiaineella, höyryllä tai kuumalla (yli 80°C) vedellä ennen säiliön uudelleen käyttöä.
- Hävitä lisäainejäämät ja huuhteluvesi käyttöturvallisuustiedotteen ja paikallisten jäteviranomaisten ohjeiden mukaisesti.

### SEKOITA HUOLELLISESTI ENNEN KÄYTTÖÄ

Lisäaineet ovat useamman kemiallisen aineen liuoksia, joissa kiintoainesta on liunneena nesteeseen. Ajan kuluessa paikallaan seisovan liuoksen eri osa-aineet alkavat erottua. Jotta lisäaine olisi tasalaatuinen ja toimisi koko käyttöaikansa toivotulla tavalla, on lisäainetta sekoitettava säännöllisesti ja viimeistään ennen käyttöä.

Betonin lisäaineet on suositeltavaa sekoittaa joko mekaanisesti esimerkiksi lapasekoittimella tai kiertopumppauksella. On tärkeää, että sekoituksen aikana riittävä virtaus kierrättää liuoksen koko säiliön tilavuudelta useamman kierroksen ylhäältä alas.

Markkinoilta löytyy hyviä lapasekoittimia, jotka on erityisesti tarkoitettu nesteiden sekoittamiseen kuljetuskonteissa ja muissa pienissä säiliöissä, ja ne sopivat myös lisäaineiden sekoittamiseen. Toimittajia ovat mm. Mamec Oy, Christian Berner Oy sekä Xylem Water Solutions Suomi Oy.

Paineilmalla ei saada riittävän tehokasta sekoittumista, eikä sitä suositella lisäaineiden sekoittamiseen myöskään liiallisen vaahdon muodostuksen takia. ●

**Teksti:** Satu Kosomaa, Finnsementti Oy

**Kuvat:** Esa Heikkilä, Satu Kosomaa





# KUN HARMAAN SÄVYT EIVÄT RIITÄ, LISÄÄ VÄRIÄ BETONIIN FERROXON-PIGMENTEILLÄ

Laadukkaat rautaoksidipigmentit ovat saatavissa  
Finnsementiltä lavoittain 40 x 25 kg ja 25 kg.



510  
Keltainen



560  
Keltainen



410  
Punainen



430  
Punainen



820  
Sininen



986  
Ruskea



612  
Musta



618  
Musta

# Parasta betonille.

## PARMIX



Parmix-lisäainevalikoimasta löytyy sopiva vaihtoehto kaikkeen elementti- ja valmisbetoniin ja me tarjoamme niiden lisäksi tieto-taitomme sementeistä, lisäaineista ja betonista asiakkaidemme hyödyksi.



**FINNSEMENTTI**

[finnsementti.fi](http://finnsementti.fi)