

KESTÄVÄÄ SUOMALAISTA RAKENTAMISTA • 1/2016

Sementti



YLI 40 VUOTTA
TYÖTÄ BETONIN
PARISSA
– ei standardipäiviä

4

Parmixeissa
vaihtoehto kaikkeen
betoninvalmistukseen

18

Lastensairaalan
betonirunko joustaa
tulevaisuuden tarpeisiin

28

Tampereen Ratina -
suuren mittakaavaan
suihuinjektointeja

4 | PARMIX

Parmixeissa vaihtoehto kaikkeen betoninvalmistukseen.



16 | LASTENSAIRAALA

Lastensairaalan betonirunko joustaa tulevaisuuden tarpeisiin.



KEHITYS & TULEVAISUUS

4 **PARMIXEISTA**
vaihtoehto kaikkeen betonin valmistukseen

8 **ICCC 2015**
Betoniteknologian uusia tuulia

12 **ANTTI LAAKSONEN**
betonirakenteet ovat kutsumus

BETONIRAKENTAMINEN

17 **KOULUTUKSESTA**
tukea betonirakenteen suunnitteluun

18 **UUSI LASTENSAIRAALA**
kantaa tulevaisuuteen

22 **JORMA VIRTANEN**
ei standardipäiviä 40-vuoden aikana

28 **RATINA**
suuren mittakaavaan suihkuinjektointeja

YMPÄRISTÖ & TURVALLISUUS

14 **UUDELLA LAIVALLA**
lisää toimitusvarmuutta ja ekologisuutta

MARKKINOILLA VIHDOINKIN VALOA

SUOMEN TALOUDEN KEHITYS on ollut viime vuosina heikkoa, ja kansantalous on kärsinyt selkeän kasvun puutteesta usean vuoden peräjälkeen. Viime vuosina seuraavalle vuodelle on ennustettu BKT:n kasvua, mutta vuosi toisensa jälkeen olemme joutuneet pettymään. Jälleen kerran olemme samanlaisessa tilanteessa, vuodelle 2016 ennustetaan kasvua. Mahtaako ennuste jo nyt toteutuakin?

Rakentamisella menee kuitenkin paremmin, ja merkit viittaavat siihen, että tästä vuodesta tulee eittämättä kasvun vuosi. Asuntoja rakennetaan nyt hyvää tahtia. Suuria aluerakentamiskohteita on käyn-

nistynyt varsinkin pääkaupunkiseudulla, ja muitakin suuria projekteja on käynnissä eri puolilla Suomea. Sementtimarkkinat supistuivat neljä vuotta perätysten, kaikkiaan yhteensä noin -15 prosenttia. Nyt kuitenkin vihdoinkin näyttää myös sementti- ja betonimarkkinoilla valoisammalta. Finnsementin tilaaman markkinatutkimuksen mukaan ennakoidaan, että sementin kokonaiskysyntä kasvaisi vuonna 2016 jopa kahdeksan prosenttia. Kasvu jakautuu suhteellisen tasaisesti asuntorakentamiseen, liike- ja toimistorakentamiseen sekä teollisuusrakentamiseen. Sementin käytöstä menee vajaa neljännes asuntorakentamiseen, reilu kolmannes toimitilarakentamiseen, lähes 40 prosenttia maa- ja vesirakentamiseen ja korjausrakentamiselle jää vajaa viisi prosenttia.

Sementtiennusteen mukaan vuodelle 2017 ennakoitaisiin aivan lievää laskua, joten seuraavastakin vuodesta olisi näillä näkymin kuitenkin tulossa hyvä rakentamisen vuosi. Suuret projektit työllistävät useamman vuoden, ja muu rakentaminen on pitkälti kiinni siitä, miten Suomen yleinen talous kehittyy. Rakentamisen keskittyminen kasvu-keskuksiin jatkuu kaupungistumisen myötä.

Betoni on maailman käytetyin rakennusmateriaali. Muilla rakennusmateriaaliteollisuuden aloilla tehdään uterasti työtä, että markkinaosuuksia saataisiin ylöspäin. Suomessa Betoniteollisuus ry on tehnyt hyvää ja pitkäjänteistä työtä betonin menekin puolesta. Betoni on säilyttänyt asemansa Suomessa, ja nyt kun markkinat ovat kasvussa, niin luvassa on entistä enemmän töitä koko betoniteollisuudelle.



Reijo Kostiainen





PARMIXEISTA

löytyy vaihtoehto kaikkeen betoninvalmistukseen

Lisäaineet kuuluvat nykyään jokapäiväiseen betonin valmistamiseen. Niiden tulee toimia betonituotannossa luotettavasti ja samalla tavoin kerrasta toiseen, jotta betonin laatu pysyy vaatimusten mukaisena. Betonin laatuun vaikuttavat kuitenkin useat muutkin seikat. Toimivan kokonaisuuden löytämiseksi kannattaakin nähdä vaivaa, ja tarvittaessa pyytää tukea Finnsementin asiakaspalvelusta.

BETONIN KÄYTTÖTARKOITUKSEN mukaiset vaatimukset tulee ottaa yhtä hyvin huomioon lisäaineiden kuin sementtilaatujenkin valinnassa. Oikeiden tuotteiden löytämiseen vaikuttaa myös sementtimäärä, seosaineet, alkulujuustavoitteet, hiertoaika tai muu pinnan käsittely, jne. Lähtötietojen perusteella voidaan arvioida, mikä on paras tuote mihinkin betoniin, mutta varmuudella sementti-notkistin-kiviaine-yhdistelmän toimivuus selviää vasta kokeilemalla. Kokeilujen jälkeen reseptiä voidaan kehittää entistä toimivammaksi.

NOTKISTIMIEN KÄYTÖLLÄ MONENLAISTA HYÖTYÄ

Notkistimien käytön tuomat hyödyt ovat usein taloudellisia tai teknisiä. Notkistavien lisäaineiden avulla betonista saadaan helpommin valettavaa ja tiivistyvää tai betonin lujuus nousee, kun vesi-sementtisuhte pienenee. Samalla myös betonin tiivys ja säilyvyys paranevat. Notkistimen käytöstä johtuvan vedenvähennyksen avulla tavoitellaan usein myös sementtimäärän vähentämistä betonissa.

Valmisbetonituotannolla ja elementtibetonituotannolla on notkistimien ominaisuuksille erilaiset vaatimukset, mutta molemmissa tapauksissa oleellista on hyvä vedenvähennyskyky. Elementtiteollisuudessa riittää kuitenkin noin

puolen tunnin työstettävyyss aika, kun taas valmisbetonimassoja saatetaan kuljettaa kauaskin, ja niiden on pysyttävä valettavina toista tuntia. Valmisbetoninotkistimen valinnassa on varauduttava myös siihen, että betoni joutuu sekä kylmiin että lämpimiin olosuhteisiin, mikä vaikuttaa herkästi myös työstettävyyss aikaan, sitoutumiseen ja kovettumiseen. Elementtituotannossa olosuhteet ovat yleensä vakiintuneemmat.

Notkistavien lisäaineiden tulee olla CE-merkittyjä, jotta ne varmasti täyttävät niille lisäainestandardissa asetetut perusvaatimukset. Standardin vaatimusten täytyminen ei kuitenkaan ole tae siitä, että tuote sopii kaikkien betoniin.

VARMA VALINTA ELEMENTTIBETONIN NOTKISTAMISEEN

Uusin Finnsementin elementtinotkistinvalikoimaa täydentävä tulokas on Varma-Parmix, joka yhdistää erittäin hyvän vedenvähennyskyvyn ja riittävän pitkän työstettävyyss ajan. Varma-Parmix soveltuu erityisesti itsestään tiivistyvään betoniin, ja sen vaikutusaika on noin 30–45 minuuttia. Tehokkaan vedenvähennyskyvynsä ansiosta sen avulla voidaan löytää entistä taloudellisempia betonireseptejä.

➤ Hyvälaatuinen betonirakenne vaatii hyvän suunnittelun, huolellisen toteutuksen ja kohteeseen sopivan betonin, jossa osat aineet on valittu laatuvaatimusten mukaan.



Toimivien sementti- ja lisäaineyhdistelmien löytäminen asiakkaille, sekä lisäaineiden kehitys ovat asioita, joihin Finnsementillä erityisesti panostetaan.

MONIPUOLISESTI VAIHTOEHTOJA KAIKKEEN ELEMENTTI- JA VALMISBETONIIN

Varma-Parmixin lisäksi Finnsementin muissa notkistimissa on varaa, mistä valita. Valmisbetonin notkistamiseen soveltuvat parhaiten VB-Parmix ja Parmix-100. VB-Parmix on edullinen ja tehokas notkistin, joka on puolustanut paikkaansa Parmix-lisäainevalikoimassa jo kymmenisen vuotta. Parmix-100 on uudempi notkistin, jonka ominaisuuksia ovat hyvä vedenvähennyskyky ja pitkä vaikutusaika. Parmix-100:lla betonin työstettävyyttä säilyy jopa kaksi tuntia, minkä vuoksi betonia voidaan kuljettaa pitkiäkin matkoja.

Ässä-Parmix on oikea valinta notkistimeksi, silloin kun elementtituotannon rutiinit ovat kunnossa ja tavoitteena on korkea alkulujuus sekä nopea muottikierto. Ässä-Parmixilla on erittäin hyvä vedenvähennyskyky, joka kestää vain noin 20 minuuttia eli sen ajan, että betoni saadaan muottiin ja tiivistettyä. Näin sitoutumi-

nen ja lujuudenkehitys pääsevät käyntiin hyvin nopeasti. Myöskään pinnan viimeistelyssä ei pidä myöhästyä.

Voima-Parmixia voi kuvailla Ässä-Parmixin sisartuotteeksi, sillä molempien vedenvähennyskyky on lähes samaa luokkaa. Voima-Parmix antaa kuitenkin enemmän työstettävyyttä, noin 30–40 minuuttia, riippuen betonireseptistä ja olosuhteista. Voima-Parmix soveltuu käytettäväksi myös valmisbetonissa, silloin kun työstettävyyden ei tarvitse olla kovin pitkä ja sitoutumisen toivotaan alkavan nopeasti.

Sekä valmisbetoniin että elementtibetoniin soveltuvia notkistimia ovat myös Vario-Parmix ja Sola-Parmix. Sola-Parmix on parhaimmillaan valmistettaessa itsestääntiivistyvää betonia, koska siinä yhdistyvät suuri vedenvähennysteho ja betonin koossapysyvyyttä parantavat ominaisuudet. Sola-Parmixin soveltuu hyvin myös betoneihin, joiden valmistuksessa käytetään murskattua kiviainesta.

ILMA-PARMIX JA AIRMIX HUOKOSTAVAT

Suomen olosuhteissa on itsestään selvää, että ulos tulevan betonirakenteen on oltava pakka-
senkestävä. Silloin betonin lisäaineena käytetään huokostinta. Finnsementin valikoimasta löytyy Ilma-Parmix ja Airmix-huokostimet. Huokostimien valinnassa yleisohjeeksi voi sanoa, että molemmat soveltuvat käytettäväksi kaikkien Parmix-notkistimien kanssa. Useimmiten huokosjaot saadaan Ilma-Parmixilla kohdalleen pienellä annostuksen säädöllä. Jos huokostaminen on kiviaineksen takia haasteellista, on Airmix oikea valinta. Jo pienillä annostuksilla Airmixia saadaan betonirakenteeseen ilmaa ja huokosjaot kohdalleen.

UUSI SRA-PARMIX PIENENTÄÄ KUIVUMISKUTISTUMAA

Kutistumisen ja sitä usein seuraavan halkeilun kanssa on kamppailtu betonivalmistuksessa jo vuosikymmeniä. Betonin kutistuminen on kuitenkin ominaisuus, jota ei voida täysin vält-

FINNSEMENTIN LISÄAINEET

VB
PARMIX

JARRU
PARMIX

ÄSSÄ
PARMIX

PARMIX
100

UPPO
PARMIX

VARMA
PARMIX

VOIMA
PARMIX

SRA
PARMIX

ELEMENTTI
PARMIX

VARIO
PARMIX

ILMA
PARMIX

SOLA
PARMIX

AIRMIX



Parmix-lisäaineperhe on saanut uuden raikkaan ulkoisen ilmeen ja tuotelogot, jotka havainnollistavat eri lisäaineden käyttökoh-teita. Parmixeista löytyy vaihtoehto kaikkeen betonin valmis-tukseen. Punaiset Parmixit ovat elementtinoitkistimia, siniset valmisbetoninoitkistimia ja lilat sopivat molempiin tarkoi-tuksiin. Vihreät Parmixit ovat huokostimia ja oranssit ovat pintahidastimia ja lisäaineita vedenalaisiin valuihin.

tää. Silloin kun betoni ei pääse vapaasti kutistu-maan, se halkeaa. Kuivumiskutistuma on erityi-sesti betonilattioiden ongelma.

Finnsementti on nyt tuonut markkinoille uuden lisäaineen, SRA-Parmixin, jolla voidaan pienentää betonin kuivumiskutistumaa jopa 40 prosenttia ja samalla vähentää betonin hal-keiluriskiä. SRA-Parmixin annostelu on 1–2 pro-senttia sementin painosta.

Plastisen vaiheen kutistumaa ja halkeilua voidaan torjua myös varhaisella jälkihoidolla eli estämällä betonipinnan liian nopea kuivu-minen. Kuivumiskutistuman ja siitä johtuvan halkeilun rajoittaminen tapahtuu sekä betoni koostumuksen että rakenteellisten ratkaisujen, kuten saumajaon ja raudoituksen, avulla. •

Teksti: Satu Kosomaa, Finnsementti Oy

Kuvat: Parma Oy, Finnsementti Oy

OIKEA TUOTE OIKEAAN PAIKKAAN

Finnsementillä on vahvuutena usean vuosikymmenen kokemus sementeistä, lisä-aineista ja niiden yhteistoiminnasta betonissa sekä betonituotannon tarpeista. Toimivien se-mentti- ja lisäaineyhdistelmien löytäminen asi-akkaille, sekä lisäaineiden kehitys ovat asioita, joihin Finnsementillä erityisesti panostetaan, sillä haluamme tarjota asiakkaidemme käyttöön parhaat mahdolliset tuoteratkaisut. Asiakas-palvelumme tarjoaa betoniteknistä osaamista ja auttaa oikeiden tuotteiden valinnassa, niiden käyttöön liittyvissä asioissa sekä muissa betoniin liittyvissä haasteissa.

ICCC:n konferenssipaikan naapurissa sijaitseva Pekingin olympiastadion Bird's Nest on näyttävä esimerkki rakentamisesta Kiinassa. Sen julkisivu on tehty metallisista putkista, joiden sisällä on betonia.

ICCC 2015

sementti- ja betoniteknologian
kansainvälistä kehitystä



ICCC, The International Congress on the Chemistry of Cement, on kansainvälinen sementti- ja betoniteknologian konferenssi, joka järjestetään joka neljäs vuosi. Se on tärkein kansainvälinen säännöllinen tapahtuma, jossa käsitellään sementtikemiaa ja betonitekniikkaa.

Tapahtumalla on pitkät perinteet, sillä ensimmäinen ICCC pidettiin Lontoossa vuonna 1918. Viime vuonna 13.–16. lokakuuta tapahtuman paikka oli Peking, Kiina, missä minulla oli tilaisuus olla mukana.

SEMENTTIÄ JA BETONIA KÄYTETÄÄN kaikilla maailmassa ja alan tutkimus on erittäin kansainvälistä. Myös alan korkeakoulujen ja tutkimuslaitosten välillä tehdään hyvin paljon yhteistyötä. ICCC on tämän kansainvälisen yhteisön kokoontumispaikka, ja se keräsi Pekingiin noin 1 000 tiedeihiä ympäri maailmaa. Pääteemana oli hiilidioksidipäästöjen vähentäminen ja kestävä kehitys, Low carbon and green development. Konferenssin esitelmät käsittelivät klinkkerikemiaa, prosessikehitystä, sementin hydrataatiota, seosaineita lisäaineita ja uusia sideainetyyppejä sekä betonin säilyvyyttä ja normeja. Luentoja konferenssissa oli paljon, useimmiten kolme yhtä aikaa menossa. Tapahtuman aikana sai kattavan kokonaiskäsityksen alan kehityksestä ja siitä, mitä uutta on tulossa, sillä asiaa oli monipuolisesti ja sisältö mielenkiintoista.

KIINAN SEMENTTITUOTANTO JA TILANNE

Vähäpäästöisyys ja kestävä kehitys ovat Kiinassa osuvia teemoja, sillä nopean teollistumisen ja kaupungistumisen takia on saastuminen siellä erittäin vakava ongelma. Vuoden 2009 finanssikriisin aikana maan taloutta elvytettiin kiihdyttämällä voimakkaasti infran rakentamista. Rakentamisessa käytettävän betonin säilyvyys ratkaisee, kuinka pitkäikäistä uusi infrastruktuuri on.

Vuodessa maailmassa valmistettavasta noin neljästä miljardista sementtitonnista suunnitteen 60 prosenttia tuotetaan Kiinassa ja maan

hiilidioksidipäästöistä 15 prosenttia on peräisin sementin valmistuksesta. Tällä hetkellä Kiinan sementtituotannosta 30 prosenttia on ylituotantoa. Määrä on noin kolminkertainen verrattuna Euroopan koko sementtituotantoon. Kiinassa onkin tehty poliittinen päätös, että kaikki märkäuunit ja alle 2 000 tonnia päivässä tuottavat klinkkeriuunit suljetaan seuraavana viiden vuoden aikana.

BETONI ON MAAILMAN TÄRKEIN RAKENNUSMATERIAALI

Betonille ei ole rakennusmateriaalina käytännössä olemassa vaihtoehtoja, sillä korvaavia materiaaleja ei ole riittävästi saatavilla Kiinan ja muiden kasvavien maiden tarpeisiin. Betonia esimerkiksi käytetään rakennusmateriaalina kymmenen kertaa enemmän kuin puuta,

➤ Pienet päästöt ja kestävä kehitys ovat Kiinassa osuvia teemoja.



China Building Materials Academy, jossa pidettiin toinen ICCC-konferenssin esiseminaareista.

jota jo tällä hetkellä käytetään enemmän kuin sitä kasvaa. Myös sementin käyttö tulee kasvamaan voimakkaasti esim. Intiassa ja Afrikassa tulevina vuosikymmeninä. Sen valmistamisesta aiheutuvia päästöjä on pienennetty sementin klinkkerikerrointa pienentämällä sekä käyttämällä seosaineita tai uusia sideainetyyppejä.

UUSIA SEOSAINEITA SEMENTIN VALMISTUKSEEN

Seosaineet ovat muiden teollisuusalojen sivutuotteita. Esimerkiksi maailman kuonavarannot ovat jo täysin käytössä sementissä ja betonissa. Myös hyvänlaatuinen lentotuhka on täysin hyö-

dynnetty betonin ja sementin valmistuksessa, ja sen määrä vähenee tulevaisuudessa samalla kun hiilen poltto vähenee.

Yksi tulevaisuuden seosaine voisi olla kalsinoidut savet. Kaoliinisavea on paljon saatavilla ympäri maailmaa. Kalsinointi tapahtuu 600–800 C:n asteessa, eikä siinä vapaudu hiilidioksidia. Metakaoliini toimii erityisen hyvin yhdessä kalkkikiviseostuksen kanssa, koska sen sisältämä alumiini reagoi kalkkikiven sisältämän kalsiumkarbonaatin kanssa.

UUSIA SIDEAINEITA KEHITTEILLÄ

Portlandsementille on etsitty korvaavaa teknologiaa, mutta toistaiseksi sellaista ei ole vielä

löytynyt. Portlandsementin vahvuus on edulliset raaka-aineet, joita saa ympäri maailmaa, sekä siitä valmistetun betonin säilyvyys ja soveltuvuus hyvin erilaisiin käyttötapoihin ja tarkoituksiin.

Korvaavia sideaineita kuitenkin pyritään löytämään. Yksi tällainen on Novacem Ltd:n kehittämä magnesiumipohjainen sideaine, joka sitoo hiilidioksidia sementin valmistuksen ja kovettumisen aikana. Sideaine koostuu magnesiumioksidista, hydro-magneesiitista ja amorfi-sesta piistä. Magnesiumia esiintyy maaperässä paljon, mutta sideaineen valmistaminen siitä kuluttaa erittäin paljon energiaa, eikä sen lujuudenkehitys ole ollut riittävää.

Calera on sideaine, joka koostuu vaterite-nimisestä kalsiumkarbonaatin kidemuodosta. Se on liukoinen aine, ja sitä valmistetaan jätteistä tai merivedestä peräisin olevasta kalsiumkloridista sekä hiilidioksidista. Valmistusprosessin ongelmana on suuri natriumhydroksidin tarve ja jätteenä syntyvä valtava määrä suolahappoa.

Yksi uusi sideainemahdollisuus on Celiment, kalsiumsilikaattihydraatti, jolla on pieni kalsium-silikaattisuhde. Aine on samanlainen kuin aliitin ja beliitin reaktioissa syntyvä väliaine. Celimentiä valmistetaan autoklaaveissa sekä jauhamalla poltetusta kalkista ja kvartsista.

Kalsiumsulfoaluminaatti- eli CSA-sementit ovat jo olemassa olevaa tekniikkaa, ja niitä käytetään Euroopassa laasteissa sekä korjausmateriaaleissa samaan tapaan kuin alumiinaattisementtejä. Kiinassa niitä on käytetty 70-luvulta saakka betonissa. CSA-klinkkeriä valmistetaan alhaisemmassa lämpötilassa kuin portlandklinkkeriä, joten sen valmistamisessa syntyvät hiilidioksidipäästöt ovat pienemmät kuin portlandsementillä. Alumiinilähteenä siinä käytetään bauksiittia, minkä hinta on melko korkea.

UUTTA TIETÄMYSTÄ JA TUTKIMUSTA SEMENTEISTÄ

Uusinta tietämystä seminaarissa edustivat mm. uudet hydrataatiomallit, mallintaminen ja kehittynyt analytiikka. Esimerkiksi sementin kovettumista on pystytty ymmärtämään paremmin yhdistelemällä mikroskopointia, tietokone-mallintamista ja vanhempaa analytiikkaa. Vanhat kalvo-osmoosi- ja nukletaatiomallit on hylätty. Tilalle on tullut geokemiasta teoria aliitin syöpmisestä ja liukenemisesta alikyllästyneessä liuoksessa ja mallit kalsium-silikaatti-hydraatti seoksen kasvamisesta sekä siitä, miten seos täyttää tyhjää tilaa. Sementin reaktioiden mallintamisessa puolestaan on käytetty mikrorakennemallintamista sekä termodynamiikkaa ja molekyyli-tason mallintamista.

Saksassa puolestaan on tutkittu sementin kovettumista painottomassa tilassa. Kokeet on tehty lentokoneessa alaspäin lennettäessä, jolloin koneen sisälle tulee painoton tila. Kokeessa tutkittiin sitä, miten painovoiman aiheuttama konvektio vaikuttaa ettringiitin rakenteeseen.

BETONISTANDARDEISTA SUORITUSKYKYPERUSTEISIA

Betonistandardit kehittyvät siihen suuntaan, että taulukkomenetelmien rinnalle tulee suorituskykyperusteisia menetelmiä. Niissä tietyn betonikoostumuksen sopivuus tiettyyn ympäristö- rasitukseen testataan rasituskokeella. Kokeisiin tarvitaan riittävän nopeat ja luotettavat testimenetelmät. Esimerkiksi Euroopassa on kehitteillä sopivia testausmenetelmiä suorituskyvyn arvioimiseen. Haasteena on ollut laboratorio-olosuhteissa ja luonnossa tapahtuvien prosessien erilaisuus.

Suomesta konferenssissa oli esiintymässä Erika Holt VTT:ltä. Hän kertoi yhdistelmärasituksista ja betonin säilyvyydestä. Betonin pakkasrasitukseen liittyen Suomessa on ainutlaatuista tutkimustietoa.

Seuraava ICCC pidetään vuonna 2019 Prahassa, Tšekissä. ●

Teksti: Esa Heikkilä, Finnsementti Oy

Kuvat: Shutterstock, Esa Heikkilä



Pekingin kansainvälinen kongressikeskus oli ICC:n tapahtumapaikka.

Anssi Laaksoselle BETONIRAKENTEET OVAT KUTSUMUS

Toissa joulukuussa Tampereen teknillisessä yliopistossa betonirakenteiden professorina aloittanut **Anssi Laaksonen** näkee tutussa materiaalissa vielä paljon tutkittavaa. Osa tarpeellisista tutkimusaiheista liittyy hänen mukaansa suoraan sekä käytännön suunnitteluprojekteihin että sementti- ja betoniteollisuudelle yhteisiin näkökohtiin.

ANSSI LAAKSONEN on 1979 syntyneeksi suomalaiseksi siinä mielessä harvinaisuus, että hän lukee paljon saksankielistä kirjallisuutta. Sitäkin poikkeuksellisemman saksan lukijan ymmärtää olevan kyseessä, kun selviää, ettei kyseinen kieli kuulunut lainkaan Laaksosen kouluaikoinaan valitsemiin.

- Minulla on kymmenittäin saksankielisiä käsi- ja oppikirjoja betonirakenteista. Monet niistä ovat lähes jatkuvasti luennassa. Sisällön ymmärtää hyvin, koska matematiikka, lujuusoppi ja rakenteiden toiminta käyttävät universaaleja käsitteitä, hän kertoo.

Työpäivänsä Laaksonen jakaa tehokkaasti A-Insinöörit Oy:n teknisen johtajan tehtäviin ja betonirakenteiden professuuriin Tampereen teknillisessä yliopistossa, TTY:llä. Kaksoisrooli vaatii hänen mukaansa ankaraa toimintojen priorisoimista.

- Olen toiminut kahdessa työssä jo toistakymmentä vuotta. Toimenkuvat ovat vain ajan

saatossa muuttuneet. Kokemus käytännön rakennusprojekteista on tärkeää, että tietää, mitä on olennaista tutkia ja opettaa. Suunnittelutyötä tekevä puolestaan oppii tutkimustoiminnan kautta uutta.

Laaksonen on kiitollinen opinahjolleen TTY:lle, koska siellä hän kokee oppineensa teoreettisen tietämyksen lisäksi käytännöllisiä valmiuksia suunnittelijan työstä. Jatko-opintojensa aikana ja tutkimustyön ohessa hän ryhtyi perustamaan siltarakenteiden tutkimusryhmää, joka täydentyi kantavien betonirakenteiden tutkimuksella Laaksosen aloitettua professorina. Viime keväästä lähtien hänen johtamansa ryhmän nimi on ollut Vaativien rakenteiden tutkimusryhmä.

- Betonirakenteiden asema vaativissa rakenteissa on ajat sitten vakiintunut. Silti edelleen löytyy tutkittavaa muun muassa siksi, että suunnittelunormien paikoin tulkinnanvaraisia määrittelyjä saisi tarkennetuksi ja että olemas-

sa olevista rakenteista saisi kaiken hyödyn irti. Normithan ovat aina kompromissi, ja jotkut asiat on niissä sivuutettu ylimalkaisella maininnalla. Esimerkiksi rakenteen ylä- ja alapinnan lämpötilaero voi olla niin suuri, että laskelmien mukaan siitä aiheutuu kuormitus, joka vastaa jopa neljännestä kokonaiskuormituksesta, jos betonirakenteen halkeilua ei oteta helpottavana tekijänä huomioon, Laaksonen sanoo.

IT-BETONI YHTEINEN AIHE

Anssi Laaksonen kertoo arvostavansa suomalaista, pohjoiset olosuhteet ymmärtävää kantavien rakenteiden tietotaitoa – rakennusfysiikan osaamistakaan unohtamatta. Materiaaleja tutkittaessa ja niitä käytännön kohteisiin suunniteltaessa on hänen mielestään tärkeää välttää tarpeetonta vastakkainasettelua. Sen sijaan hän kannattaa yksinkertaista periaatetta, jonka mukaan kutakin materiaalia tulee käyttää sille ominaisimmissa ja soveltuvimmissa rakenteis-



➤ Insinööri­työn luovuus on parhammillaan betonilla kantavia rakenteita suunniteltaessa.

sa ja rakenneosissa.

- Minulle betoni on tietysti läheisin, koska olen sen parissa töitäni tehnyt. Betonia tutkit­taessa ja betonilla kantavia rakenteita suun­niteltaessa insinööri­työn luovuus on parhaim­millaan. Kukaan ei voi määräyksenomaisesti sanoa, millaisia jonkin rakennuksen tai sillan kantavien rakenteiden tulee olla. Normit ovat toki oiva työkalu, mutta hyvä suunnittelija ymmärtää, missä suhteessa niiden sisältö on kompromissien tulosta, ja milloin pelkkiin nor­meihin ei voi tukeutua. Toisin sanoen varsinais­ta suunnittelua ei normeissa ole, eikä sitä voida muutoinkaan ohjeistaa.

Laaksonen pitää tärkeänä edelleen kehittää betonirakennealan eri toimijoiden keskinäistä

yhteistyötä. Tämä pätee hänen mukaansa sekä tutkijoihin ja suunnittelijoihin että rakentajiin ja rakennustuoteteollisuuteen.

- Samalla on syytä olla tyytyväinen tähän asti saavutettuun osaamisen tasoon. Sekä paikal­lavalurakentaminen että valmisbetoni- ja be­tonielementtiteollisuus ovat meillä Suomessa erittäin korkealla tasolla. On kehitetty entistä toimivampia materiaaleja, mistä esimerkkinä on itsetiivistyvä betoni. Kuitenkin IT-betonin mekaanisissa ominaisuuksissa, esimerkiksi kutistumassa ja virumassa, riittää vielä tutkitta­vaa. Myös rakenteelliset ohjeet olisivat tarpeen IT-betonirakenteita suunniteltaessa. Nämä ovat mielestäni betoni- ja sementtialan yhteisiä in­tressejä.

Toisena sementti- ja betoniteollisuutta yh­distävänä tutkimusaiheena Anssi Laaksonen pi­ittää betonin mekaanisten ominaisuuksien, esi­merkiksi kimmokertoimen tutkimista. Näinkin perustavanlaatuisessa aiheessa on Laaksosen mukaan vielä selvitettävää, koska betoninor­meissa monet kaavat perustuvat betonin puris­tuslujuuteen.

- Todellisuudessa betonin kimmokerroin riippuu vahvasti siitä, millaista runkoainetta ja sementtiä on käytetty ja miten ne on suhteitet­tu. •

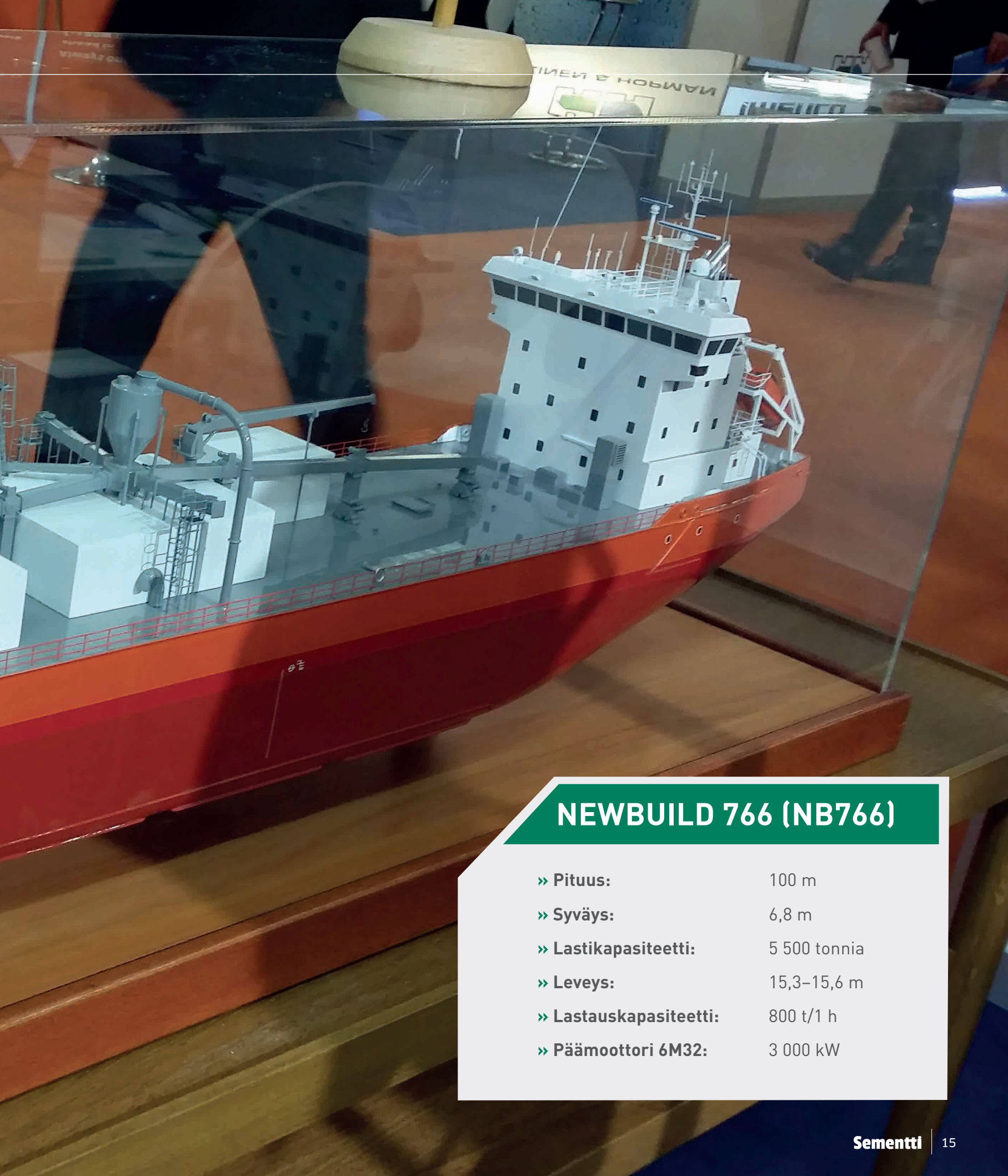
Teksti: Vesa Tompuri

Kuvat: Hannu Jukola

UUDELLA LAIVALLA

lisää ekologisuutta ja toimitus-
varmuutta sementtikuljetuksiin

Joulukussa 2016 Finnsementin sementtejä alkaa kuljettamaan toistaiseksi vielä projektinimeä Newbuild 766 (NB766) käyttävä alus, joka tekee neitsytmatkansa Hollannista Royal Bodeves Shipyardin telakalta Finnsementin Paraisten tehtaalle. Ensimmäisellä matkallaan se tuo mukanaan Alborgista, Tanskasta lastin valkosementtiä. Alus seilaa Hollannin lipun alla, ja vaikka sen miehistö on kansainvälinen, ohjaavat sitä suomalaiset kapteenit.



NEWBUILD 766 (NB766)

- » Pituus: 100 m
- » Syväys: 6,8 m
- » Lastikapasiteetti: 5 500 tonnia
- » Leveys: 15,3–15,6 m
- » Lastauskapasiteetti: 800 t/1 h
- » Päämoottori 6M32: 3 000 kW

KYMMENEN VUODEN aikarahtisopimuksen allekirjoitus Eureka Shipping Ltd varustamon ja Finnsementin välillä lokakuussa 2014 oli päätös uuden sementtilaivan tarjouspyyntökilpailulle. Finnsementti päätyi sopimukseen Eureka Shippingin kanssa, sillä varustamon vahva kokemus sementtilaivoista ja niiden uudisrakentamisesta ratkaisi tarjouskisan. Varustamo rakennuttaa Finnsementin käyttöön nykyaikaisen uuden laivan, jonka kantavuus on 5 700 DWT, jääluokka 1A ja pituus 100 m LOA.

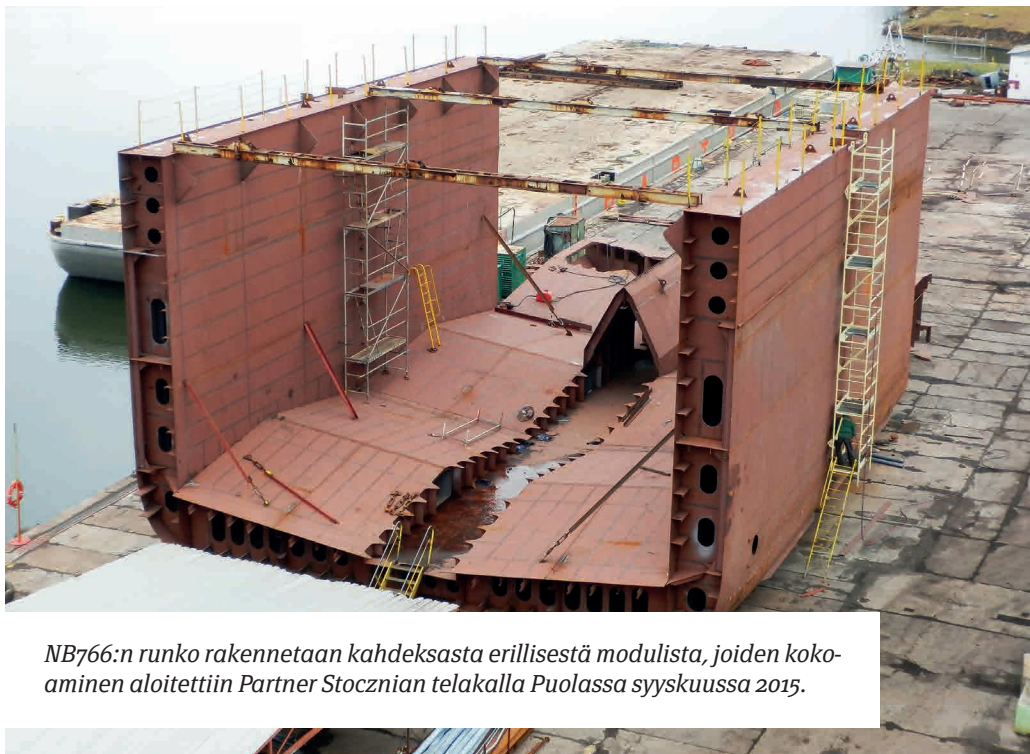
Hankintapäällikkö Jouni Välimäki ja kuljetuksista vastaava Petri Teräväinen Finnsementiltä aloittivat uuden laivaprojektin kartoittamalla vaatimukset, jotka sementtiä kuljettavan aluksen tulee täyttää. Vaatimuksissa haluttiin luonnollisesti mahdollisimman tehokas mutta ekologinen laiva. Tärkeimpiä teknisiä kriteerejä olivat pituus, leveys, syväys, lastimäärä, nopeus, moottoriteho, polttoaineen kulutus sekä lastin lastaus- ja purkunopeus. Taloudellisissa vaatimuksissa vaikuttivat lastaus- ja purkunopeuden lisäksi laivan nopeus, polttoaineen kulutus ja satamamaksut sekä se, minkä maan lipun alla laiva kulkee. Lisäksi miehistö muodostaa suuren erän kuljetusten kustannuksista.

TEHOKKUUTTA JA EKOLOGISUUTTA KULJETUKSIIN

NB766 kuljettaa 300 tonnia laivausta kohden enemmän sementtiä kuin tällä hetkellä kuljetuksiin käytettävä Nordanvik. Koska laivassa on neljä lastiruumaa, voidaan sillä kuljettaa eri sementtilaatuja yhtä aikaa. Lisääntyneen kuljetuskapasiteetin ansiosta sementtiä pystytään toimittamaan entistä varmemmin myös kiireaikoina. Pneumaattinen eli paineilmalla toimiva purkujärjestelmä nopeuttaa laivan lastin purkamista. Pneumaattista purkua voidaan käyttää Finnsementin Oulun, Pietarsaaren, Kantvikin ja Maarianhaminan terminaaleissa.

Ympäristönäkökohdat on aluksessa huomioitu hienosti, ja laivaa onkin kuvattu ultramoderniksi ekosementtialukseksi, joka on ainoa laatuaan. Uudenlaisen moottoriteknologian, optimoidun runkomuodon ja potkurin ympärillä olevan Nozzle-suuttimen ansiosta NB766:n polttoaineen kulutus on hyvin pieni.

Suuri moottoriteho takaa, että laiva pärjää Suomen pohjoisilla vesillä hyvin ja alus kuluu jääluokkaan 1A, joka on laivojen jääluokista toiseksi paras. Laivan luokituslaitos, Lloyds Register Shipping Ltd, määrittää aluksen merikelpoisuuden ja turvallisuuden. Jatkossa laivan luokitus tarkistetaan joka viides vuosi.



NB766:n runko rakennetaan kahdeksasta erillisestä modulista, joiden kokoaminen aloitettiin Partner Stocznian telakalla Puolassa syyskuussa 2015.

KÖLINLASKU ALOITTAÄ RAKENTAMISEN TELAKALLA

Kölinlaskuseremonia on ikivanha traditio laivanrakennusteollisuudessa, ja sen yhteydessä on tapana tehdä erilaisia onnea tuovia rituaaleja. Marraskuussa 2015 NB766:n kölinlaskujuhllallisuuksissa Partner Stocznian telakalla Puolan Szczecinissä kiinnitettiin kahden zlotyn kolikko laattaan, joka asennettiin laivan keulalohkon perään tuomaan onnea alukselle ja sen miehistölle. Petri Teräväinen sai Finnsementin edustajana kunnian lyödä ensimmäisenä laatan paikalleen. Aluksen valmistuttua kehystetty ja kiillotettu muistolaatta asennetaan miehistön messin seinälle.

Kölinlasku on ensimmäinen merkittävä etappi uuden laivan valmistamisessa, ja siitä alkaa aluksen rakentaminen telakalla. Kölinlaskutalaisuudessa luokituslaitoksen edustaja merkitsee rakentamisen aloitetuksi, ja kölinlaskun päivämäärä määrää standardit ja määräykset, joita rakentamisessa noudatetaan.

LAIVAN RUNKO KOOTTAAN KAHDEKSASTA MODULISTA

Huolimatta tammikuun pakkasista ja lumisateista, jotka lähes pysäyttivät NB766:n rakentamisen, edistyy projekti aikataulussa. Laivan rungon valmistaminen alkoi kahdeksan erillisen lohkon rakentamisella syyskuun 2015 lopulla.

- Laiva rakennetaan suurista, erikseen kootuista moduleista, jotka yhdistetään laivan rungoksi. Koneisto ja propellit asennetaan helmimaaliskuussa 2016, ja koko runko on aikataulun mukaan valmis huhtikuun 2016 lopussa. Sen jälkeen laiva hinataan loppuvarusteluun Royal Bodewes Shipyardin telakalle Papenburgiin Saksaan, kertoo Jouni Välimäki.

LAIVALLE NIMI ENNEN VESILLELASKUA JA KÄYTTÖÖNOTTOA

Loppuvarusteluun telakalla kuuluu mm. purkulaitteistojen, sähköjen, automaatioiden ja valvontalaitteiden asentaminen sekä miehistön hotellitilojen ja komentosillan rakentaminen. Merikoe- ja takuuajot laivalla tehdään suunnitelman mukaan loka-marraskuussa 2016 ja neitsytmatkalleen uusi alus pääsee joulukuussa 2016.

Vielä ennen käyttöönottoa on edessä juhllainen kastetilaisuus, jonka jälkeen projektinimestä voidaan luopua. Uusi alus saa silloin virallisen nimen, ja perinteisin menoin laivan kummi kasaa aluksen kumauttamalla samppanjapullon sen kylkeen. Minkä nimen laiva saa, ja kuka sen kummi tulee olemaan, on vielä julkistamatonta tietoa. •

Teksti: Tarja Saarinen, Finnsementti
Kuvat: Eureka Shipping Ltd

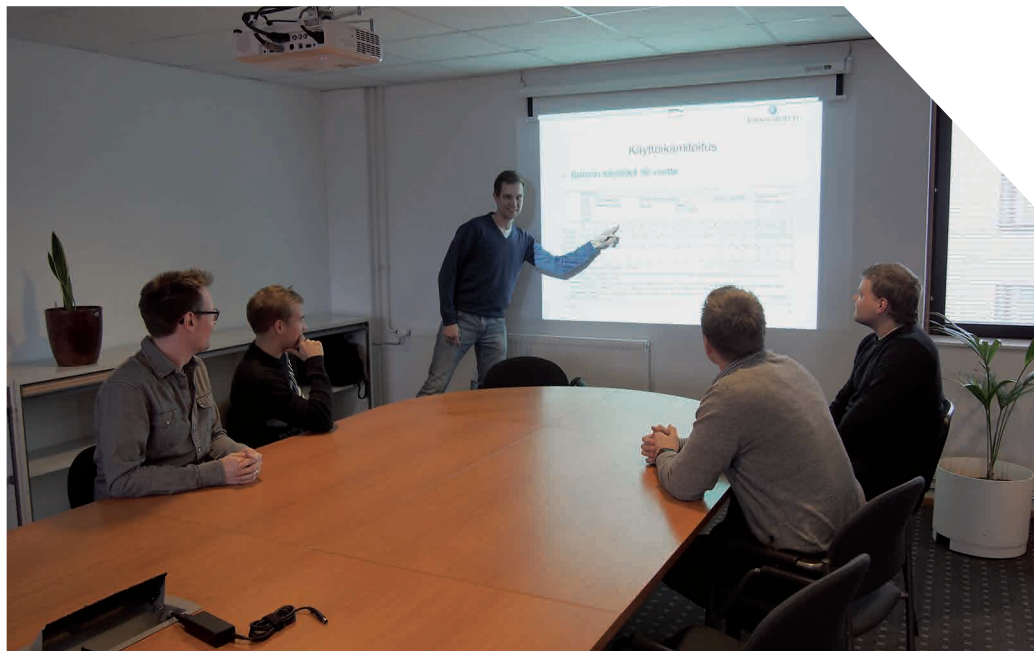
SUUNNITTELIJAKOULUTUKSISTA TUKEA BETONIRAKENTEIDEN SUUNNITTELUUN

Tuttu fraasi, ”Hyvin suunniteltu on puoliksi tehty”, pitää täysin paikkansa, kun on kyse onnistuneen betonirakenteen valmistamisesta. Betoni on mitä monimuotoisin rakennusmateriaali, josta pystytään muokkaamaan viimeisintä muotti- ja raudoitustekniikkaa käyttäen yhä näyttävämpiä rakenteita. Sellaisista meillä on monia hyviä esimerkkejä, mm. vuoden 2014 betonirakenne Helsingin Jätkäsaarella tai vaikkapa Tapiolan valkobetoniasta valmistettu kirkko.

ONNISTUNEEN BETONIRAKENTEEN luominen vaatii kaikilta osapuolilta saumatonta yhteistyötä. Rakentaminen aloitetaan jo suunnittelupöydällä, ja betonin valintaan pitää kiinnittää huomiota jo suunnitteluvaiheessa.

Finnsementti aloitti viime vuonna suunnittelijakoulutukset, joiden tavoitteena on edistää suomalaista betonirakentamista jakamalla tietoa eri sementtilaaduista, niiden ominaisuuksista ja käyttökohteista suunnittelijoille. Koulutettaviksi valikoitui alan johtavia suunnittelutoimistoja. Pääpaino koulutuksessa on selvittää eri sementtilaatuojen ominaisuuksia ja eroja sekä sitä, miten paljon sementin ja betonin valinnalla voidaan vaikuttaa betonirakenteen onnistumiseen. Suunnitteluvaihteessa on hyvä muistaa, ettei betonin lujuus- ja rasitusluokkia kannata valita varman päälle. Koulutukset selvittävätkin esimerkiksi millaisia vaikutuksia p-lukubetoneilla on rakenteiden onnistumiseen.

Lisäksi koulutuksessa käydään läpi sementin valmistuksen päävaiheet, kalkkikiven louhinta, klinkkerin poltto ja sementin jauhatus sekä Finnsementin sementtilaatuja ja niiden käyttökohteita. Esimerkiksi Rapidsementti soveltuu kaikenlaiseen betonirakentamiseen, valmis- ja elementtibetoniin, mutta se ei kuitenkaan ole paras vaihtoehto massiiviseen betonirakenteeseen lämmöntuotto-ominaisuuksiensa takia. Myös talvivaluissa Rapidsementti on ykkösluokkaa, kun muistetaan huolehtia valun lämmityk-



sestä ja jälkihoidosta. Paras vaihtoehto massiivisissa betonirakenteissa on Plussementti, joka tuottaa vähän lämpöä mutta kehittää kuitenkin riittävästi lujuutta.

Sementtituotteiden kehitystyö on aikaa vievää, ja luotettavien tutkimustulosten saaminen kestää monia vuosia. Vaikka tuotteissa ei usein tapahdukaan suuria muutoksia, ja tuotenimiä tulee markkinoille vain harvoin, kehitetään olemassa olevia sementtilaatuja kuitenkin jat-

kuvasti. Erityisesti sementtien tasalaatuisuutta ja ympäristöystävällisyyttä pyritään koko ajan lisäämään.

Suunnittelijakoulutuksia järjestetään myös vuoden 2016 aikana ja niistä saa lisätietoja Finnsementin myyntipäälliköitä sekä teknisestä neuvonnasta. •

Teksti: Arvi Hokkanen, Timo Salminen, Finnsementti Oy

Arkkitehdin havainnekuva uudesta
Lastensairaalasta Stenbäckinkadulta.

UUDEN LASTENSAIRAALAN BETONIRUNKO JOUSTAA MYÖS TULEVAISUUDEN TARPEISIIN



Kun uusi Lastensairaala vuoden 2018 kesäkuussa valmistuu Helsingin Meilahteen, saavat vaikeasti sairaat lapset ympäri Suomen hoitoa uusissa ja ajanmukaisissa tiloissa. Sairaalan rungon rakentamisessa saavutetaan paikallavalu- ja elementtirakentamisen etuja yhdistämällä tehokas ja taloudellinen toteutus sekä laadukas lopputulos.

TOIMIVIEN, VIIHTYISIEN JA TERVEEL-LISTEN sairaalatilojen lisäksi runkoratkaisu tekee mahdolliseksi tilojen sekä sairaala- ja talotekniikan suuren muuntojoustavuuden tulevaisuuden nopeasti muuttuviin tarpeisiin. Kun asia koetaan tärkeäksi, Suomessa riittää auttamishalua. Uuden Lastensairaalan rakentamiseen on kerätty lahjoituksina ennätyselliset 36 miljoonaa euroa alkuperäisen keräystavoitteen ollessa 30 miljoonaa. Keräysvarat ovat huomattava osuus hankkeen 175 miljoonan euron kustannusarviosta. Ilman yksityistä rahoitusta hankkeen toteutus olisi siirtynyt pitkälle tulevaisuuteen.

- Lastenklinikan ja Lastenlinnan 1940-luvulla rakennetut vanhat tilat ovat jääneet pieniksi ja tarkoitukseen sopimattomiksi, ja niiden tilalle tarvitaan kiireesti uusi sairaala. Siihen on järjestetty tämä rahoitusmalli, jossa rakentaminen on saatu nopeasti käyntiin rahoittamalla hanke osittain lahjoituksilla, rakennesuunnittelun projektipäällikkö **Esa Ikäheimonen** Ramboll Finland Oy:stä sanoo. Ramboll vastaa hankkeen geo-, rakenne- ja LVIAJ-suunnittelusta sekä ympäristökonsultoinnista.

Maaailman moderneimmasta lasten erikoissairaanhoidon uudesta huippuyksiköstä tulee valmistuessaan noin 150 potilaspaikan sairaala, jossa on muun muassa 11 leikkaussalia, teho-osasto, kuvantamistilat, päiväsairala, päivystys- ja ajanvarauspoliklinikka sekä toimisto- ja teknisiä tiloja. Kellariin tulee sata

autopaikkaa erityisesti potilaiden perheiden käyttöön.

Arkkitehtitoimisto Sarc Oy:n ja Arkkitehtiryhmä Reino Koivula Oy:n yhdessä suunnittelemaa Lastensairaala rakentaa SRV Rakennus Oy projekтинjohtomallilla. Käyttäjäksi tulee HUS ja rakennuttajana toimii Kiinteistö Oy Uusi Lastensairaala. Rakennuttajakonsulttina on Haahtela-rakennuttaminen Oy.

- SRV toimii hankkeessa päätoteuttajana ja toteuttaa rakennustekniset työt. Tilaa ja valinnut hankkeelle erikseen talotekniset urakoitsijat, joista lvi-tekniset työt suorittaa Saipu Oy ja sähkötyöt Amplit Oy. Tulemme jakamaan työt noin 300 aliuurakkaan ja toimitukseen, joista vastaamme kuin omasta työstämme, projektipäällikkö **Mirja Serenius** SRV:stä sanoo.

- Lastensairaalan pinta-ala on 48 000 m² ja tilavuus 230 000 m³. Uudisrakennustöitä edelsi varsin iso louhintatyö, kun noin 45 000 kuutiota kalliota louhittiin haastavassa sijainnissa keskellä toimivaa sairaalakampusta, Serenius kertoo.

KALLIISTA SAIRAALALAITTEISTA RUGON VÄRÄHTELYLLE KORKEAT VAATIMUKSET

Sairaalan tilojen suunnittelussa on kiinnitetty tehokkaan hoidon lisäksi huomiota lasten viihtyisyyteen ja siihen, että potilaiden perheet voivat olla mukana sairaalassa. Valtaosa potilashuoneista on yksityishuoneita ja van-

hemmille varataan myös työskentelytiloja.

Rakennesuunnittelun pohjaksi kartoitettiin ensin rakennuksen käyttäjän tarpeet.

- Nykyaikaiseen sairaalaan tulee paljon sairaala- ja taloteknisiä järjestelmiä ja laitteita. Runkoratkaisulta vaaditaan tekniikan ja tilaratkaisujen osalta suurta muuntojoustavuutta. Sisäilmaltaan puhdas ja terve rakennus korostuu aivan erityisesti tällaisessa hankkeessa, jossa vanhoissa tiloissa on todettu sisäilmaongelmia. Jotta kalliit sairaalalaitteet toimivat moitteettomasti, rakenteille asetetaan värähtelyn suhteen korkeat vaatimukset, Esa Ikäheimonen kertoo esimerkkejä modernin lastensairaalan rakenteille asettamista vaatimuksista.

Toimiva akustiikka oli myös tilojen tulevalle käyttäjälle tärkeä asia.

- Asiakkaatkin ovat lasten sairaalassa useasti melko äänekkäitä, joten satsaukset tähän maksavat varmasti itsensä takaisin viihtyvyytenä ja rauhallisena paranemisympäristönä, Ikäheimonen sanoo.

Käyttäjän tarpeisiin pyrittiin vastaamaan jo runkovalinnoista lähtien.

- Päädyimme siihen, että paikallavalettu pi-

larilaatta on ratkaisu, joka täyttää kaikki edellä mainitut vaatimukset. Se on alapinnaltaan tasainen, jolloin tekniikka-asennukset mahtuvat risteilemään esteettömästi alaslasketuissa katoissa. Se on myös massiivinen rakenne, joka vaimentaa tehokkaasti värähtelyjä ja äänen kulua. Lisäksi siihen on helppo kiinnittää raskaitakin laitteita ja teknisiä asennuksia. Rakenne on myös akustisesti ja kosteusteknisesti erittäin varma, koska siinä ei ole ääntä johtavia saumoja tai onkaloita, joihin voisi varastoitua vettä, Esa Ikäheimonen sanoo.

YLÄKERROSTEN RUNKO NOPEASTI ELEMENTEISTÄ

Rakennuksen kellarikerrokseen tulevat pysäköintihalli, magneettikuvauslaitteet ja väestönsuoja sekä teknisiä tiloja. Kolmessa seuraavassa kerroksessa ovat sairaalan ns. "kuumat" eli kiireelliset toiminnot päivystys- ja kuvantamistiloista leikkaussaleihin ja teho-osastoon. Vuodeosastot ovat sairaalan torniosassa viidennestä kahdeksanteen kerrokseen.

- Tekniikan määrää kuvaa se, että ylin yhdeksäs kerros ja puolet neljännessä kerrokses-

ta ovat käytännössä kokonaan ilmanvaihdon konehuonetta ja teknistä tilaa, Ikäheimonen sanoo.

Kerroskorkeus sairaalassa on 4,5 metriä, josta 1,5 metriä on alaslasketun katon yläpuolelle jäävää talo- ja sairaalateknisille asennuksille varattua tilaa. Vapaa huonekorkeus on kolme metriä ja käytäväalueilla 2,65 metriä.

Sairaalan kellarikerros ja rakenteille eniten teknisiä vaatimuksia asettavat kiireelliset toiminnot neljänteen kerrokseen asti toteutetaan paikallavaletulla pilarilaattarungolla. Viidennestä yhdeksänteen kerrokseen päädyttiin tekemään esivalmistainen runkoratkaisu muun muassa aikataulusyiden takia. Se yhdistää elementtirakentamisen nopeuden paikallavaletavan pintalaatan tuomiin massiivisen liittorakenteen etuihin.

- Yläkerroksissa kantavan rungon muodostavat liittopilarit ja deltapalkit. Välipohjat tehdään kuorilaatoista, joiden päälle tuleva pintavalu ja rauditus sitovat rakenteen saumattomaksi ja massiiviseksi liittorakenteeksi. Ominaisuuksiltaan runkorakenne on samankaltainen kuin paikallavalettu pilarilaatta, koska massiivisessa välipohjassa ei ole onteloita eikä alapinnassa korkeita palkkeja, jotka rajoittaisivat taloteknisiä asennuksia, Esa Ikäheimonen sanoo.

Holvien rauditus on mitoitettu niin, että välipohjiin voidaan tehdä myöhemmin uuden sairaala- ja talotekniikan edellyttämiä reikiä.

KAIKKI ILO IRTI BETONISTA LUOTETTAVANA MATERIAALINA

Nykyaikainen sairaalahanke muistuttaa projektina teollisuuslaitoksen rakentamista, koska hoitoprosessin ytimen muodostavien sairaalateknisten laitteiden ja ratkaisujen suunnittelu ja hankinnat jatkuvat koko rakennushankkeen ajan. Siksi myös rakennuksen suunnittelu ja toteutus etenevät koko ajan tiiviisti toisiinsa limityten, ja suunnittelussa joudutaan varautumaan erilaisiin vaihtoehtoihin ratkaisuihin.

- Siinä vaiheessa kun sairaalan perustukset suunniteltiin, meidän piti varautua siihen, että rakennuksen yläosa voi olla joko elementtirakenne tai paikallavalettu. Tällöin kaikissa alapuolisissa rakenteissa, jäykistävät rakenteet mukaan lukien, piti varautua molempiin tilanteisiin. Koska kuormat jakautuvat eri tavalla paikallavalu- ja elementtirungossa, tutkimme toistakymmentä vaihtoehtoa erilaisista stabiliteettimalleista, Ikäheimonen sanoo.

Lastensairaalan rakenteisiin käytetään pelkästään paikallavalubetonia yli 25 000 m³. Betonin toimittaa Rudus Oy.

Kuvassa etuvasemmalla jää vanha lastenlinna, taustalla kohoaa uusi Lastensairaala.





Ylempien kerrosten rungon lisäksi elementtejä käytetään julkisivussa, joka tehdään pääosin sandwich-elementeistä. Elementtitoimittajaksi valittiin Parma Oy.

- Ikkunat on asennettu elementteihin valmiiksi jo tehtaalla, jolloin rakennuksen ulko-vaippa saadaan heti umpeen samalla kun runkoa nostetaan, Ikäheimonen sanoo.

Potilasosastojen märkätilat tehdään esivalmisteisista tilaelementeistä samaan tapaan kuin laivan rakentamisessa.

- Betonia käytetään rakennuksessa paljon, ja olemme yrittäneet ottaa kaiken irti tästä luotettavasta materiaalista. Rakennuksen korkeuden ja suurten kuormien takia pilareissa on käytetty korkealujuusbetonia. Kun joissakin kohdissa korkealujuusbetoni on ollut ulkotilan rasitusolosuhteissa ja sen on pitänyt olla vielä värabetonia, olemme kääntyneet sopivan reseptin ratkaisemisessa Ruduksen kehitysjohtajan Pentti Lumpeen puoleen, Ikäheimonen sanoo.

TURVALLISIA JA TALOUDELLISIA RAKENNERATKAISUJA

Esa Ikäheimosen mukaan Lastensairaalassa ei ole haluttu rakenteellisesti esimerkiksi Keskustakirjaston kaltaisia erikoisuuksia, vaan koeteltuja ja turvallisia ratkaisuja, jotka ovat nopeita ja taloudellisia toteuttaa.

- Runkorakenteena pilarilaatta kuilujäykistyksellä on melko tavanomainen. Se on toimivaksi todettu ja paljon käytetty. Tässä kohteessa haasteet tulevat hankkeen aikataulusta, suuressa koosta ja sairaalakäytön asettamista korkeista vaatimuksista, Ikäheimonen sanoo.

Vastaava työnjohtaja Matti Julin SRV:ltä ker-

too, että korkean sairaalan suurten kuormituksen takia käytettävät betonin lujuusluokat ovat melko korkeita ja raudoitusta on paljon.

- Valutyö vaatii huolellisuutta varsinkin vibramieheltä, että saadaan betoni menemään varmasti sinne minne pitää, Matti Julin sanoo.

Talo- ja sairaalatekniikan suuri määrä näkyy sairaalan rakenteissa monin tavoin.

- Kellarissa maanvaraisten betonilattioiden alle tulee huoneen korkuinen tekniikkakanava, joka kulkee koko rakennuksen läpi, Julin sanoo.

KOSTEUS HALLINTAAN KOKO KETJUN YHTEISTYÖLLÄ

Tällä hetkellä työmaan vahvuus on noin 170 henkeä toimihenkilöt mukaan lukien.

- Betonivaluja on tehty käytännössä joka päivä ja joka ilta, joskus on mennyt yöhönkin. Teemme töitä osittain kahdessa vuorossa. Työmaalla on kolme torninosturia ja saman verran avustavia autonostureita. Haastavimmassa paikassa oleva nosturi pyörii kahdessa vuorossa ja muut tarpeen mukaan. Koska tontti on ahdas ja kaikki materiaali liikenne tapahtuu Stenbäckinkadun kautta, on työmaan logistiikkaan kehitetty sähköinen ajanvarausjärjestelmä, Julin sanoo.

Pienten potilaiden ja heidän omaistensa sekä sairaalan henkilökunnan terveellisuuden ja turvallisuuden varmistamiseksi rakenteiden riittävään kuivumiseen kiinnitetään erityistä huomiota. SRV on laatinut yhdessä rakennesuunnittelijana toimivan Rambollin kanssa työ-

➤ Lastensairaan rakenteisiin käytetään pelkästään paikalla-valubetonia yli 25 000 m³

maalle kosteuden- ja pölynhallintasuunnitelman.

- Mittaamme ja seuraamme kaikista rakenteista kosteuden kehitystä, Matti Julin sanoo.

- Hankkeessa on myös Terve Talo -konsultti, jonka kanssa olemme varmistaneet yhdessä sen, että aikataulussa on varattu riittävät kuivumisajat kaikille rakenteille. Teemme aktiivista yhteistyötä kaikkien hankkeen osapuolten kesken, jotta uudesta Lastensairaalasta saadaan varmasti terve ja turvallinen, Mirja Serenius sanoo. •

Teksti: Sampsa Heilä

Kuvat: SRV Oy ja Visuaalinen Pinta Oy

JORMA VIRTASEN

yli 40 vuotta työtä betonin
parissa - ei standardipäiviä

Kysyttäessä, kuvaako tutkija, tuotekehittäjä vai markkinoija parhaiten 36-vuotista uraasi sementtiteollisuudessa, Jorma Virtanen vastaa mietittyään hetken, että tutkija. Sen selvittämistä, mistä asiat johtuvat, ja miten niihin voi vaikuttaa, on Jorman mukaan tarvittu uran kaikissa vaiheissa.



Cement & Concrete Association (UK) Advanced Concrete Technology kurssi 1981/1982. Iltaisin tapahtuman ohessa järjestettiin UK vastaan muu maailma otteluita snookerissa ja dartsissa. Jorma (toiseksi alin rivi, toinen vas.) ja eteläafrikkalainen Fanie Ferreira (toiseksi alin rivi, kolmas vas.) muodostivat muun maailman joukkueen.

– **TOUKOKUUSSA 1980 TEKEMÄSSÄNI** työsopimuksessa eläkeikä on 65. Se täyttyy tämän vuoden toukokuussa, enkä ole tehnyt muita sopimuksia, Jorma Virtanen perustelee pilke silmäkulmassa eläkkeelle jäämisensä ajankohtaa.

Työsopimus koski tuolloin Oy Partek Ab:n betoni- ja sideainelaboratorion päällikön tehtävää. Myöhemmin työnantajan nimi muuttui Partek Sementti Oy:ksi ja sitten Finnsementti Oy:ksi. Yhtiön omistajina ovat olleet ruotsalainen Euroc, norjalainen Scancem ja vuodesta 1999 irlantilainen CRH. Titteliteitäkin Jormalla on ollut monta, mm. markkinointipäällikkö, teknisen neuvonnan päällikkö ja tuotelinjapäällikkö. Viimeiset 15 vuotta käyntikortissa on luenut kehitysjohtaja. Vaikka toimenkuva on ollut pitkään sama, työnkuva on elänyt.

– Standardi- tai rutiinipäivää ei ole ollut, jokainen päivä on ollut mielenkiintoinen eri tavalla, Jorma summaa.

Varsinaisen työn lisäksi hän on toiminut

kouluttajana, luennoinut seminaareissa ja kirjoittanut runsaasti artikkeleita sekä tieteellisiin julkaisuihin että ammattilehtiin.

SUKURASITE

Jorman uravalinta rakennusalalla oli hänen perheelleen perinteinen.

– Se on sukurasite. Isä oli rakennusmestari ja isoisä kirvesmies. 15-kesäisenä rakensin ensimmäisen kerran mökkiä isoisän kanssa. Sen jälkeen olin kesät raksalla töissä.

Silloinen Teknillinen korkeakoulu Otaniemessä ja siellä huoneenrakennustekniikka oli helsinkiläispojalle luonteva valinta.

– Opiskelin suunnittelijaksi ja opintojen viimeiset kaksi vuotta tein opiskelujen ohessa osa-aikaisesti töitä insinööritoimistossa. Vaikka suunnittelin paljon puusta ja teräksestä, käsitelti diplomityöni kuitenkin betonia, tarkemmin teräsbetonisen ripalaatan kehittämistä, suunnittelua ja mitoittamista, Jorma kertoo.



Jorma (kolmanneksi alimmassa rivissä keskellä) symposiumissa, joka käsitteli kivipohjaisten rakennusmateriaalien suojaamista silaaneilla ja siloksaaneilla.

BETONITEKNOLOGIA TUTUKSI VTT:SSÄ

Ei Jormasta kuitenkaan suunnittelijaa tullut. Valmistuttuaan hän haki ja pääsi tutkijaksi VTT:n Betoni- ja silikaattitekniikan laboratorioon.

–Betonimateriaaliin perehtyminen alkoi aakkosista. Ensimmäisiä töitani oli pelletoidun masuunikuonan tutkiminen betonin runkoaineena. Siinä betonisuhteutus olisi kyllä mennyt pieleen, jollei esimies, Rauno Vaulamo, olisi opastanut, Jorma hymyilee.

Mutta tekevä oppii. Myöhemmin Jorma ja Heikki Kukko mm. uudistivat Nykäsen suhteutuslomakkeen lisäämällä siihen ilmamäärän vaikutuksen. VTT:ssä työskentelynsä välillä Jorma kävi armeijan ja keskittyi sieltä palattuaan tyyppihyväksyntäasioihin.

LABORATORIOTYÖN PERÄSSÄ PARAISILLE

Viiden vuoden ura VTT:llä päättyi, kun silloinen Partekin Tutkimuslaitoksen päällikkö, Aulis Miettunen soitti ja kysyi, kiinnostaisiko Jormaa betonilaboratorion päällikön paikka Paraisilla.

– Kiinnostihan se. Olin juuri laittanut hake-
muksen avoinna olevaan tuotekehitysinsinöörin paikkaan Partekin elementtipuolelle. Laboratoriohommat kiinnostivat minua enemmän, mutta iso kysymys oli kuitenkin työpaikan sijainti, Jorma kertoo ja lisää, että muutto Paraisille oli sekä hänelle itselleen että Tuija-vaimolle iso asia.

Vaikka fysioterapeutti-vaimolla ei ollutkaan vielä tiedossa työpaikkaa Turun seudulla, uskoivat Jorma ja Tuija sellaisen löytyvän ja päättivät kokeilla. Lapsia heillä ei vielä tuolloin ollut.

Paraisilla Jorma ja Tuija asuivat vain neljä kuukautta ja muuttivat sieltä Turkuun, jossa sitten vierähtikin 27 vuotta. Takaisin pääkaupunkiseudulle Espoon Leppävaaraan perhe muutti vuonna 2007.

– Molemmat tyttäret olivat silloin jo lähteneet opiskelemaan, ja vaimon työpaikka järjestyi saman työnantajan Helsingin toimipisteeseen. Oma työmatkani Finnsementin Espoon toimistolle lyheni puoleksitoista kilometriksi, Jorma listaa takaisinmuuton perusteita.

TEKNISEN NEUVONNAN KEHITTÄJÄNÄ

Paraisilla Jorma vastasi ensin betoni- ja sementtilaboratoriosta, sitten myös muiden rakennusmateriaalien, kuten tiilen ja laastien fysikaalisista testauksista.

– Parin vuoden kuluttua sementtiteollisuuden markkinointipäälliköksi siirtynyt Aulis



Pohjoismaisen lisäainefirman, Scancem Chemicalsin perustamisen yhteydessä Finnsementin lisäainevalikoima kasvoi voimakkaasti. Oppia uusista lisäaineista saivat mm. (vas.) Jorma, Aki Kyckling ja Jarmo Saalinki.



Jorma, Rauno Vaulamo (vas.) ja Aulis Miettunen (oik.), jotka ovat "syllisiä" Jorman pitkään betoni- ja sementtiuraan. Kuva on otettu Auloksen läksiäisissä toukokuussa 2002.

Miettunen soitti taas ja kysyi tulisinko minäkin markkinointiin. Menin, ja aloimme kehittää teknistä neuvontaa tavoitteena entistä tiiviimpi yhteistyö asiakkaiden kanssa. Teimme betonteollisuuden kanssa lukuisia tutkimus- ja markkinointiyhteistyöprojekteja.

Tuolloin Jormalle kertyi jopa 120 matkатыöpäivää vuodessa. Hän kertoo valvoneensa öitäkin tehden betonin kovettumisnopeustestauksia betonitehtaissa eri puolella Suomea.

- Kävin puristamassa yöllä koekappaleet, jotta tehtaan väki sai nukkua, Jorma muistelee.

KOKONAISVASTUU LISÄAINEISTA

Kun lisäaineet, kivirouheet ja seosaineet vuonna 1983 siirrettiin Partekin valmisbetoniyksiköstä sementtiteollisuudelle, tulivat nekin Jorman työlistalle. Betonin ominaisuuksia parantavat lisäaineet sopivatkin Jorman mielestä erinomai-

sesti sementtiteollisuuteen. Mutta aiheutti uusi järjestely kitkaakin.

- Notkistimien ansiosta sementtiä tarvitaan vähemmän betonikuutiota kohden, ja siksi ihmeteltiin, miksi me myymme aineita, jotka vähentävät sementin käyttöä. Yrityksessä oli toki selkeä näkemys siitä, että lisäaineiden avulla betonin kilpailukyky paranee. Ne lisäävät betonin käyttöä, ja sen myötä myös sementtiä tarvitaan enemmän. Jollei betoni mene kaupaksi, ei tarvita sementtiäkään, Jorma linjaa.

Lisäaineteknologian kehityksen hän toteaa olleen valtavaa.

- Kemianteollisuuden kehityksen ansiosta lisäaineet ovat nykyään ihan eri aineita kuin 80-luvulla, Jorma sanoo.

YHTEISTYÖTÄ YLI RAJOJEN

Pohjoismaisen yhteistyön Jorma kertoo olleen

vilkasta alalla uransa alusta lähtien. Vanhoja kuvia selatessa löytyy paljon kuvia myös markkinointimatkoista silloiseen Neuvostoliittoon. Lisäainepuolella Scancemissä haettiin ja kehitettiin yhdessä pohjoismaisiin olosuhteisiin sopivia kemikaaleja. Myös teknisissä kysymyksissä ja standardisoimisasioissa tehtiin tiivistä yhteistyötä.

- Eurooppalaisia standardeja laadittaessa puhuttiin jopa pohjoismaisesta mafiasta, Jorma naurahtaa.

Yhteistyö tuotti tulosta kun Pohjoismaat mieltivät yhdessä, mitä eurooppafoorumilla kannattaa esittää. Kun Suomen Betonteollisuuden Keskusjärjestön, SBK:n Tauno Hietanen esitteli perustellut standardiehdotukset, oli niiden painoarvo paljon suurempi kuin jos Suomi olisi esittänyt asian yksin.



Rajaville Oy:n johtoa vierailulla Paraisten sementtitehtaalla. (Vas. Aulis Miettunen, Matti Haapakoski, Arttu Seppänen, Kari Laukkanen, Ilkka Lukkariniemi ja Jorma).

JATKO-OPINNOT HYLLYLTYÄ

VTT:llä työskentelynsä aikana aloitetut jatko-opinnot Jorma oli hyllyttänyt useaksi vuodeksi. Kipinä oli kuitenkin jäänyt, joten Jorma jatkoi opintoja vaihtamalla betonitekniikan pääaineeksi. Hän sai hyväksynnän jo tekemiensä tutkimuksien hyödyntämiseen sementin ja seosainesten, silikan ja lentotuhkan, vaikutuksesta betonin pakkasenkestävyyteen. Lisensiaattitutkinto valmistui 1990, mutta paloa väitöskirjan tekemiseen Jormalla ei kuitenkaan ole ollut.

YMPÄRISTÖASIOISTA ISOSTI

Ympäristöasiat ovat kuuluneet Jorman työnkuvaan päästökaupan rakentamisesta alkaen.

Yhteistyössä EK:n ja RT:n kanssa Jorma keskusteli siitä, minkälaiseksi päästökauppa Suomessa muotoutuu ja minkälaisilla kriteereillä päästöoikeuksia jaetaan.

- Virkamiehet kuuntelivat tarkalla korvalla teollisuuden huolia, ja meillä päästiin alusta alkaen avoimeen yhteistyöhön, Jorma kiittelee mutta lisää, että nyt päästökauppa on niin EU-painotteista, ettei suoraa vaikutusmahdollisuutta juuri ole. Paras vaikutuskanavamme on eurooppalainen sementtiteollisuuden yhteenliittymä Cembureau.

Finnsementti on ollut kansainvälisesti eturivissä kasvihuonepäästöjen vähentäjänä. Kun sementin tuotannon osuus kasvihuonepäästöistä koko maailmassa on noin viisi prosenttia,

on se Suomessa vain 1,3 prosenttia. Prosenttien pienentämiseksi on tehty määrätietoisesti töitä.

- Energiatehokkuuden parantaminen, vaihtoehtoisten polttoaineiden lisääminen ja uudet sementtilaadut, listaa Jorma keinot hiilidioksidipäästöjen alentamiseen.

Finnsementin Lappeenrannan tehtaan energiatehokkuus on uuden polttouunin ansiosta huippua. Lisäksi uudessa uunissa pystytään polttamaan paremmin vaihtoehtoisia polttoaineita. Lappeenrannassa vaihtoehtoisten polttoaineiden osuus on jo reilusti yli puolet ja Paraisillakin kolmasosa.

Myös vuonna 2011 lanseerattu Plussementti kehitettiin nimenomaan ympäristösyistä. Sen valmistuksessa käytetään vähemmän klinkkeriä kun yleissementin valmistuksessa.

- Sementtituotteiden kehityksessä pitää olla pitkä pinna. Plussementin kehitysprojektin alkoi jo vuonna 2004. Tekniset ominaisuudet, kuten säilyvyys ja pakkasenkestävyys, piti osoittaa tutkimuksilla, jotka vääjäämättä kestävät vuosia, Jorma huomauttaa.

MAAILMA EI OLE VALMIS

Tulevaisuudessa keinot päästöjen pienentämiseen ovat entistä niukemmat. Toki maailma eikä sementtikään ole Jorman mukaan valmis.

- Suurissa sementtikonserneissa kehitetään esimerkiksi klinkkerikoostumusta, jonka polttolämpötila olisi alhaisempi kuin nykyisin.



Teknisen neuvojan Maarit Järvisen läksiäiset helmikuussa 2000.

Myös hiilidioksidin talteenottoa sekä loppusi joitusta ja toisaalta hyötykäyttöä tutkitaan, Jorma valottaa kehitysnäkymiä.

ELÄKKEELLÄ ILMAN AIKATAULUA

Jorma kertoo, ettei ole tehnyt tarkkoja suunnitelmia eläkepäivien varalle mutta matkustamisen houkuttelee perhettä.

- Talvisin olemme käyneet vaimon kanssa Ylläksellä hiihtämässä ja kesälomalla olemme suunnanneet usein Kreikan saaristoon. Myös kotimaassa ja pohjoismaissa olemme autoilleet ilman tarkkaa aikataulua ja välillä olemme vuokranneet asuntoauton, Jorma kertoo.

Joulun 2012 Jorma ja perhe viettivät Pekingissä, jossa Kiinan kieltä, historiaa ja kalligrafiaa opiskeleva Saana-tytär on vaihto-opiskelijana jo toista kertaa. Heli-tytär puolestaan on elektroniikan DI-tutkinnon yhteydessä opiskellut japania ja hyödyntänyt tuntiopettajan pitkiä kesälomia kielen opintoihin paikan päällä Japanissa. Se mistä tyttärien kiinnostus näihin eksoottisiin kieliin on peräisin, ei ole Jormalle vielä selvinnyt.

Matkailun lisäksi Jorma kertoo harrastukseksi soittavansa sähköurkuja.

- Omaksi iloksi ja kuulijoiden harmiksi, hän naurahtaa itse opiskellusta taidostaan. •

Teksti: Sirkka Saarinen

Kuvat: Jorman kotialbumi

ValuTalkoot

KESTÄVÄÄN SUOMALAISEEN RAKENTAMISEEN

16.2.2016 • Hartwall Arena, Helsinki

TÄMÄN VUODEN VALUTALKOOT pidettiin Hartwall Arenan Niemi Centerissä 16. helmikuuta. Seminaaritila täyttyi kokonaan sillä paikalla oli yli 120 kuulijaa. Tapahtuma huipentui illalla Jokerit - SKA lätkämatsiin, ja Jokerien voitto kruunasi päivän.

Valutalkoot-päivän aikana kuultiin mielenkiintoisia esiintyjä, heistä nimekkäimpiä Lauri Uotila Danske Bankista ja Erkka Westerlund Jokerit HC:stä. Suurista rakennushankkeista

Keski-Pasilasta ja Kalasatamasta kertoivat Helsingin kaupungin edustajat Dan Mollgren ja Tuomas Hakala. Finnsementtiläisten esityksissä kerrottiin mm. uudistuneesta Parmix-tuoteperheestä ja sementti- ja betoniteknologian kansainvälisestä kehityksestä. •

Kiitos kaikille esiintyjille ja osallistujille – nähdään Valutalkoiden merkeissä jälleen ensi vuonna!



TAMPEREEN RATINA SUUREN MITTAKAAVAN SUIHKUINJEKTOINTEJA

Sponda Oyj rakennuttaa Kauppakeskus Ratinaa, joka valmistuessaan vuonna 2018 on Tampereen suurin ostoskeskus. Vuokrattavaa pinta-alaa rakennetaan 53 000 neliömetriä 150 liikkeelle ja investoinnin arvo on noin 240 miljoonaa euroa. Pohjakerrokseen tulee 1 250 autopaikan pysäköintilaitos kahteen tasoon. Ratinan maanrakennusurakoitsija on Kreate Oy ja rakennuttajakonsulttina toimii A-insinöörit Oy. KFS Finland Oy vastaa Ratinan ponttiseinä-, suihkupaalutus- ja ankkurointitoista.

Vuodenvaihteessa 2015–2016 oli KFS Finland tehnyt Ratinan kaivantoon 9 000 m² teräsponttiseinää, 2 500 m² suihkuinjektointiseinää ja asentanut 600 ankkuria. Lisäksi KFS Finland oli toteuttanut suihkuinjektoimalla kaivannon noin kahden hehtaarin pohjapadon. Työmaalla käytettiin tavallista enemmän Plussementtiä, jota kului pelkästään ankkureiden injektointiin lähes kymmenen täysiperävaunuyhdistelmää eli noin 500 tonnia. Vielä vuoden vaihteessa oli avoinna tulisivatko suihkuinjektointin työmäärät kasvamaan entisestään. KFS Finlandin Teuvo Kulmalan mukaan suihkuinjektointitoiden sujuminen ja hyvä työteho edellyttävät riittävää sementin toimituskapasiteettia ja erityisesti toimitusvarmuutta. Finnsementin toimitukset hoiti kiitettävästi Kuljetusliike Auvinen, joka kuljetti

työmaalle jopa neljä täysiperävaunuyhdistelmää eli noin 200 tonnia sementtiä päivässä.

RAKENNUSTEN PERUSTUSTEN TUENTAA KUSTANNUSTEHOKKAASTI

Alkuperäinen suunnitelma kaivantoa ympäröivien rakennusten perustusten tukemiseen oli käyttää teräksisiä porapaaluja sekä näiden välissä pieniä suihkuinjektointipilareita. KFS Finlandin ehdotuksesta päädyttiin kuitenkin nopeampaan ja kustannustehokkaampaan menetelmään, jossa käytettiin ainoastaan suihkuinjektointia. Ennen varsinaista injektointia tehdyistä ja auki kaivetuista koepilareista saatiin soramaassa lujuutta Plussementillä noin 10 MPa. Perustukset tuettiin 17 metriä pitkillä suihkuinjektoiduilla pilareilla, joiden halkaisi-

jat olivat pienemmissä rakennuksissa 1,3 metriä ja linja-autoasemalla kaksi metriä. Ympäriällä sijaitsevat rakennukset olivat käytössä normaalisti koko suihkuinjektointin ajan.

YKSI EUROOPAN SUURIMMISTA SUIHKU- INJEKTOIDUISTA POHJAPADOISTA

Ratinan noin 15 metrin kaivanto sijaitsee soramaalla aivan vesistön kupeessa. Kaivannon pohjataso on 2–3 metriä alle pohjaveden pinnankorkeuden ja peruskallio tulee vastaan 30 metrin syvyydessä. Kaivannon pohja täytyi padota. Perinteinen vaihtoehto olisi ollut valaa pohjalaatta vedenalaisena valuna ympäröitynä ponttiseinillä. Ratinassa päädyttiin poikkeukselliseen ja teknisesti haastavaan, mutta samalla nopeampaan ja vaivattomampaan



Kauppakeskus Ratinan työmaasta tekevät erityisen mielenkiintoisen suuren mittakaavan suihkuinjektointityöt. Kaivannon suihkuinjektoitu pohjapato on yksi Euroopan suurimmista.

vaihtoehtoon. Ratinan lähes kahden hehtaarin pohjapato tehtiin Plussementistä suihkuinjektoituna laattarakenteena, joka on Euroopankin mittakaavassa yksi suurimmista. Rakennuttajan Sponda Oyj:n projektipäällikkö **Rauno Kulmala** totesi, että hankkeen vaativuudesta, aikataulusta ja pohjaveden virtauksesta huolimatta KFS Finland suoriutui tehtävistään erinomaisesti. Pohjapadon paksuus eli pilarin pituus on 1,25–1,50 metriä ja pilareiden halkaisija hämmästyttävät kolme metriä. Pohjapato injektoitiin noin puolitoista metriä kaivutason alapuolelle, jotta maan ja laatan vastapaine olisi riittävä pohjaveden painetta ajatellen. Vesitiiviys on varmistettu jakamalla pohjapato 20 erilliseen osastoon, käyttämällä pohjapadon läpi suihkuinjektoitua yhtenäistä lamelliseinää. Näiden lamelliseini-

en korkeus on noin viisi metriä ja paksuus noin 30–90 senttimetriä. KFS Finlandin injektointikalusto tuottaa automaattisesti kattavat laadunseuranta ja -varmistusraportit jokaisesta pilarista sijainteineen. Plussementti sai työmaalla kiitosta tasalaatuisuudestaan. Injektointikaluston suuttimet ja venttiilit ovat erityisen herkkiä sementin paakuille, mutta Ratinassa työtehot pysyivät ylhäällä ilman ylimääräisiä huoltoseisakkeja. Finnsementin toimitusprosessissa sementti on suojassa kosteudelta aina tuotannosta asiakkaan siilon asti.

KIERRÄTTÄMÄLLÄ MATERIAALITEHOKKUUTTA

Työmaan ympäristövaikutuksia analysoi A-Insiinööri, tutkimalla esimerkiksi haitta-ainepitoi-

suuksia työmaan maalajeista eri sijainneissa. Työn aikana Finnsementti toimitti KFS Finlandille raportin Plussementin pienainespitoisuuksista nopealla aikataululla, sillä ne oli jo valmiiksi tutkittu ja dokumentoitu. Työmaan paluuvirtauslietteet käsiteltiin ja murskattiin työmaalla ja ne käytettiin rakennusmateriaalina tien pohjarakenteissa. Ratinan työmaalla kierrätettiin myös sementtipastaa suihkuninjektointin paluuvirtauslietteestä takaisin prosessiin. Vaikka erotinrumpu ei kokonaan ratkaise paluuvirtauslietteen haastetta, parantaa se kuitenkin materiaalihokkuutta karkeasti viidenneksellä. •



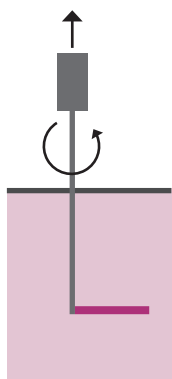
(Vasemmalla) Suihkuinjektoituja koepilareita, (alla) paluuvirtauslietteen erotin ja linja-autoaseman valmista suihkuinjektointiseinää.



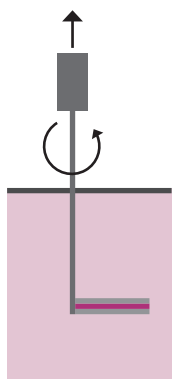
MITÄ SUIHKUINJEKTOINTI ON?

Suihkuinjektointilla voidaan vahvistaa erilaisia maalajeja. Yleensä suihkuinjektoituja rakenteita käytetään esimerkiksi vanhojen perustusten vahvistamiseen tai kaivantojen tukemiseen ja tiivistämiseen.

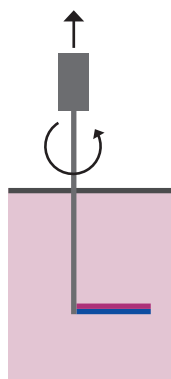
SUIHKUTUSTEKNIIKAT



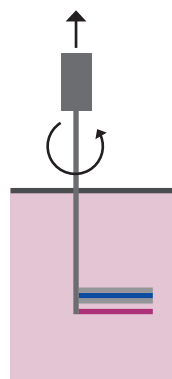
1.) Vesisementtiseos



2.) Vesisementtiseos + paineilma



3.) Vesisementtiseos + vesi



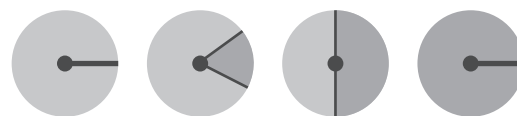
4.) Vesisementtiseos + vesi + paineilma

MENETELMÄN PERUSAJATUS on leikata ja syrjäyttää maaperää korkealla paineella ja täyttää haluttu tila vesisementtisuspensiolla, jolloin maaperän asettuessa syntyy maabetonirakenne. Käytettävän sementin lisäksi, maaineksella on runkoaineena suuri vaikutus lopulliseen lujuuteen.

Maaperä voidaan leikata suoraan korkeapaineisella vesisementtiseoksella tai käyttämällä lisäksi apuna vesisuihkua, paineilmasuihkua

tai näiden yhdistelmää. Tavallisesti leikkaavan suihkun paine on noin 400 baaria ja suihkun lähtönopeus suuruusluokkaa 100 m/s. Työmaalla tarvitaankin riittävien sideainesiilojen lisäksi hyvä vesihuolto. Lisäksi suihkuinjektointille on tyypillistä, että maahan injektoitu vesisementtisuspensio syrjäyttää oman tilavuutensa verran ns. paluuvirtauslietettä, jonka käsittelyyn työmaalla on myös varauduttava.

Suihkuinjektointista tunnetaan yleisesti ympyrälieriöiset maabetonipilarit. Mutta menetelmä mahdollistaa esimerkiksi puoliympyrän tai tätäkin pienemmän ympyräsektorin muotoisen injektointin tai jopa 180° seinämän. Yleensä injektoidun muodon halkaisija on alle metrin, mutta esimerkiksi Tampereen Ratinassa tehdään yli kolmemetrisiä halkaisijoita, maailmalla vieläkin suurempia.

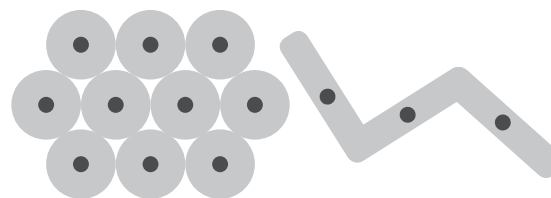


Suihkuinjektoidut rakenteet voivat olla yksittäisiä pysty- tai vaakasuuntaisia pilareita, seinämäisiä lamellirakenteita tai esimerkiksi laattaa.



1.) Yksittäinen pilari

2.) Pilaririvi



3.) Laattarakenne

4.) Seinärakenne

Teksti: Iiro Aro, Finnsementti Oy

Kuvat: Iiro Aro, Finnsementti Oy ja Teuvo Kulmala, KFS Finland Oy

SEMENTTITILAUKSET HELPOSTI PUHELIMESTA

mSemNet parantaa toimitusketjun läpinäkyvyyttä ja tehostaa toimintaa

mSemNet on mobiililaitteilla, kuten älypuhelimella tai tablettitietokoneella, toimiva SemNetin sovellus, joka helpottaa sideainetilausten tekemistä sekä toimitusten seurantaan lisäämällä läpinäkyvyyttä ja virheettömyyttä tiedonkulussa. mSemNet toimii perinteisen SemNetin rinnalla ja tulee käyttöön Finnsementin sideainetoimituksia hoitavilla kuljetusliikkeillä vuoden 2016 aikana.

mSemNet-MOBIILISOVELLUKSELLA sementin tilaaminen on entistäkin helpompaa ja nopeampaa, sillä puhelimella tehty sementtitilaus näkyy Finnsementin, kuljetusliikkeen ja asiakkaan SemNet-järjestelmissä reaaliajassa. Kuljettajat saavat mSemNetistä kaikki tarvittavat tilauksen tiedot suoraan mobiililaitteeseensa ilman katkoksia tai häiriöitä. Kuljettajat kuittaavat tulevaisuudessa sementtikuormat myös puretuksi mSemNetissä. Lisäksi mSemNetin kautta kaikki ajankohtaiset tiedotteet ovat kuljettajien luettavissa.

SemNet INTEGROITUU OHJAUS-JÄRJESTELMIEN KANSSA

SemNet voidaan integroida myös osaksi kuljetusliikkeiden omia kuljetustenohjausjär-

jestelmiä, jolloin asiakkaiden SemNetissä tekemät tilaukset välittyvät kuljetusliikkeen kuljetustenohjausjärjestelmään ja kuljettajan ajoneuvopäätteelle. Järjestelmäintegraatioilla saavutetaan säästöjä ja minimoidaan virheitä kun tilaustiedot siirtyvät järjestelmästä toiseen yhdenmukaisena, eikä manuaalista tiedon tallentamista järjestelmien välillä tarvita. Ensimmäisten SemNetin ja kuljetusliikkeiden järjestelmäintegraatioiden suunnittelu on jo käynnissä.

mSemNetin TESTIKÄYTTÖ ON OLLUT KANNUSTAVAA

mSemNet on ollut testikäytössä kuljetusliike KS-Bulk Oy:llä jo useamman kuukauden. Kokeemukset ovat olleet kannustavia, ja järjestelmä

pyritään ottamaan käyttöön muillakin kuljetusliikkeillä tämän vuoden aikana.

mSemNet-sovellus on ladattavissa laitteille, joissa on iOS-käyttöjärjestelmä Apple Storesta ja Android-käyttöjärjestelmän laitteille Google Play Storesta. •

Lisätietoja SemNetistä voi tiedustella kuljetuskoordinaattori, Petri Teräväiseltä, petri.teravainen@finnsementti.fi, p. 0201 206 340.



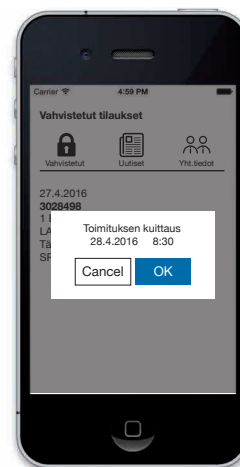
Kirjaudu palveluun lukemalla oma QR- tunniste.



Kuljettaja tunnistetaan puhelinnumeron perusteella.



Työpöydällä näkyvät kuljettajalle vahvistetut tilaukset



Kuljettaja kuittaa toimituksen antamalla toimituspäivän ja -ajan.

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