

Suurin osa betonista valetaan paikalla työmailla

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

Max Vuorio, valmisbetoniliiketoiminnan
tekninen asiantuntija, Rudus Oy
max.vuorio@rudus.fi

Ilari Roihuvuo, Myyntijohtaja Korkea raken-
taminen, PERI Suomi Ltd Oy
ilari.roihuvuo@peri.fi

Valtaosa Suomessa käytetystä betonista valmistetaan valmisbetonitehtaissa. RT:n tilastojen mukaan vuonna 2019 sementtiä käytettiin erilaisen betonin valmistukseen 1 271 000 tonnia, josta valmisbetonin valmistukseen käytettiin 68 %. Paikallavalurakentamiseen käytetään yli puolet, Suomessa käytettävistä betonikuutioista. Valmisbetonin toimitusverkosto onkin varsin kattava kaikkialla Suomessa.

Paikallavalettua betonia käytetään runsaasti erilaisessa infrarakentamisessa ja siellä ei korvaavia vaihtoehtoja juuri olekaan käytettävissä. Betonin vapaa valettavuus ja varsin hyvä kestävyys sääolosuhteita vastaan ovat rakennusmateriaalina ainutkertaisia ominaisuuksia. Infrarakentamisen joukkoon voi hyvin laskea myös lukuisat ulkona sijaitsevat betoniveistokset, ja muut veistokselliset rakenteet, joihin taiteilijat ovat betonista löytäneet hyvin muovautuvan ja tarvittaessa myös moniulotteisen värikkään materiaalin.

Paikallavalurakentaminen on saanut varsin vankan ja vakiintuneen jalansijan myös monella talonrakentamisen osa-alueella. Paikallavalurakentamiseen mieltyneitä rakentajia löytyy näiltä kaikilta osa-alueilta, niin suunnittelijoita, urakoitsijoita kuin tilaajia.

Paikallavalamisen esteenä on varsin usein ennakkoluulo tai menettelyä pidetään hankalana, jos asiasta ei ole tarkempaa kokemusta. Ehkä asian ydin löytyykin erään rakentajan kommentista: ”paikalla rakentaessa pitää nähdä vaivaa”. Vaiva tarkoittaa sitä, että pitää tuntea ja hallita rauditus, muotti ja valutyön prosessi ja osata ohjata runkotyöryhmiä oikealla tavalla. Asiaan vihkiytyneet ja menetelmän osaajat eivät taas haluaisi palata takaisin muihin järjestelmiin. Eri rakennustekniikoiden välillä ei ole huomattavia kustannuseroja. Useimmiten on niin, että se tekniikka, jonka urakoitsija ja runkoryhmä hallitsee parhaiten johtaa kustannusten kannalta edullisimpaan lopputulokseen.

Julkisia kohteita

Paikallavalurakentaminen on yleinen ratkaisu useissa julkisissa ja muissa merkittävissä rakennuksissa. Helsingin Olympiastadionin saneerauksessa paikallavalulla on ollut merkittävä rooli. Kohteessa on käytetty huomattavia määriä myös itsetiivistyvää betonia, jonka avulla on voitu ratkaista muuten hankalia valutöitä. Kohde valittiinkin Vuoden Betonirakenteeksi näyttävän kokonaisuuden vuoksi.

Viime aikoina arkkitehdit ovat suunnitelleet useisiin kohteisiin näyttäviä puhtasvalupintoja. Kiinnostus puhtasvalupintoja kohtaan on lisääntynyt myös urakoitsijoiden keskuudessa ja tämän tekniikan osaaminen on selvästi kehittynyt viime vuosina. Yksi esimerkki paikallavalun käytöstä runkorakenteen ja näyttävien sisäbetonipintojen yhdistelmästä on vastavalmistunut Tikkurilan uusi kirkko.

Paikallavalun etuja alan toimijoille

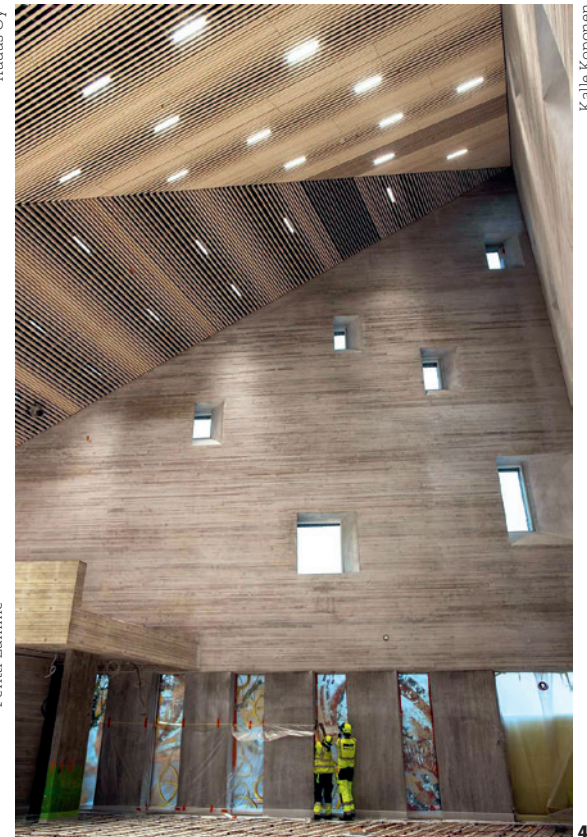
Paikallavalettu betoni sopii hyvin rakennusten kantavaan runkoon, jossa säältä suojassa olevan betonin kestoikä on satoja vuosia. Paikallavalettu betonirunko sallii laajan arkkitehtonisen muotoilun sekä muunneltavuuden rakennuksen käytön aikana. Massiivisen betonin hyvä ääneneristävyyden ja paloturvallisuus ovat rakennuksen käyttäjälle tärkeitä peruskysymyksiä. Betonin kosteuden kestävyys ja mahdollisten kosteusvaurioiden järkevä korjattavuus ovat merkittäviä lisätekijöitä rakennuksen käyttöänsä aikana. Paikallavalettu betoni antaa arkkitehdille mahdollisuudet tar-

1 Paikallavalurunko jäykistää korkeita rakennuksia. Kalasataman Redin tornien betonirunkorakenteiden muotit nousevat PERIn kiipeävän RCS-järjestelmän avulla, samalla kiipeävät suojaseinät suojaavat rakennuksen ympärillä rakennusta tuulelta.





Rudus Oy



Kalle Koponen



Pentti Lumme

2 Sillat ovat tyypillisiä paikallavalettuja infrarakenteita. Sillan kannen valua Laitaatsalmelmen siltatyömaalla.

3 Asuinkerrostalon holvin LVIS- asennuksia ennen betonivalua.

4 Paikallavalettuja betonipintoja Tikkurilan uudessa kirkossa.

5a, b Ulokeparvekkeen yleinen kannatustapa Ruotsissa.

6 Kerrostalon välipohjan raudoitusta vakioverkoilla.

vittaessa hyvinkin monimuotoisten sekä myös ulokkeellisten ratkaisujen suunnitteluun.

Rakennesuunnittelussa paikallavalurakenteiden kestävyys, jäykkyys ja rakenteiden vesitiiveys sekä ääneneristävyys on useimmiten helppo toteuttaa. Nykyisin tehtävissä korkeissa rakennuksissa paikallavalurunko on turvallinen valinta rakennuksen rungon tarvittavaa jäykkyyttä ajatellen. Jälkijännitystekniikka antaa suunnittelijalle lisämahdollisuuksia näyttävien rakenneosien tekoon.

Urakoitsijalle betonin helppo saatavuus laajasta betonitehdasverkostosta on tärkeä etu.

Paikallavalaessa, kun betoni siirretään pumppaamalla, on pieni nosturikapasiteetin tarve ja kohteessa voidaan toteuttaa nopeasti laajoja rakennekokonaisuuksia. Muottiteollisuus pystyy nykyisin tarjoamaan erilaisia muottijärjestelmiä kattavasti monimuotoiseenkin rakentamiseen. Niissä on huomioitu hyvin myös oleellinen työaikainen turvallisuus. Betonilaadut ovat kehittyneet viimeisen kymmenen vuoden aikana merkittävästi ja se

helpottaa betonin valintaa ja valua niin kesä kuin talviolosuhteissakin.

Kehitystä tekniikassa ja ammattiryhmissä

Betonin tiivistyksessä, joka on oleellinen tekijä betonin tiiviyden ja loppulujuuden kannalta, on tapahtunut merkittävää kehitystä. Tiivistystyösuoritukseen on myös laadittu uusi ohjeistus, by73 Betonin tiivistys 2020.

Tiivistysvälineistössä on tapahtunut merkittävää kehittymistä. Samoin betonin pintojen viimeistelyssä tarvittavat hiertokoneet ovat kehittyneet viimeisen kymmenen vuoden aikana.

Globalisaation myötä rakentamisen kulttuuri ja osaaminen on monin tavoin muuttunut suomalaisella työmaalla. Paikallavalurakentamista osaavia yrityksiä on syntynyt useita, kotimaisin voimin. Ammattitaitoisia toteutuksen osaavia työntekijöitä on saatavissa työmarkkinoille niin kotimaasta kuin ulkomailtakin.

Asuinkerrostalot

Asuinkerrostalorakentamisessa, useissa kohteissa käytetään paikallavalua rakennuksen välipohjissa. Tällä ratkaisulla taataan hyvä ääneneristävyys holvin osalta, kunhan LVI-tekniikassa huolehditaan riittävästä äänikatkoista kerrosten ja huoneistojen väleillä. Toinen merkittävä paikallavalun etu on vapaa asennusten asennointi, jossa tekniikka voidaan asentaa holvin muotin päälle. Etenkin sähköurakoitsijat ovat mieltyneet tämän menetelmän etuihin. Viemäriputkien ääneneristävyys on myös helppo toteuttaa massiivisen betonin avulla.

Varsin mielenkiintoinen yksityiskohta kerrostalorakentamisessa on ulokeparvekkeiden kannatus holvista. Monenlaisten erikoisteräksien käyttö on yleistynyt näissä rakenteissa laajasti. Länsinaapurissa Ruotsissa on perinteisesti käytetty kuvan 5 mukaista hyvin yksinkertaista toteutusta, jossa parvekkeen harjatangot kiinnittyvät suoraan holvaluun noin 300 mm leveiden betonikannasten kautta.

Pekka Vuorinen



5a

Pekka Vuorinen



5b



Pentti Lumme

6



Pentti Lumme

7



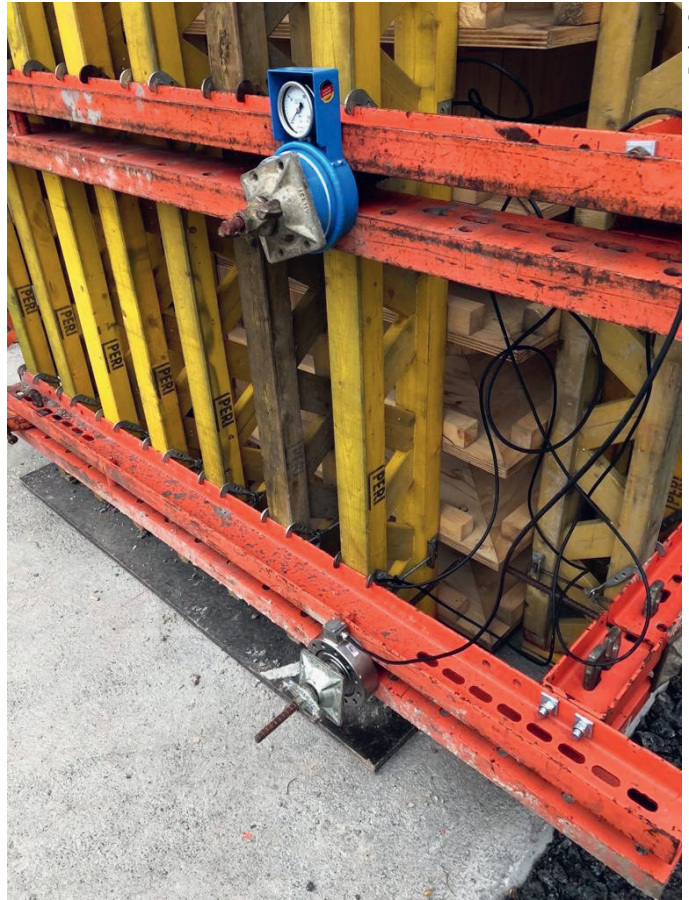
Pentti Lumme

8



Rudus Oy

9



Rudus Oy

10

Näitä kannaksia on parvekkeissa yleensä 2–3 kappaletta. 12 mm paksuja raudoitustankoja on kussakin kannaksessa 3–4 kappaletta alapinnassa ja yläpinnassa.

Kannakset muodostava periaatteessa pienen kylmäsilan liittyessään suoraan runkoon. Tämä ei ole juurikaan ruotsalaisia häirinnyt. Kestävä Kivitalo-yhtymä teetti jo 1990-luvulla lämmönsiirtymislaskelmia tällaisen detaljin kohdalla ja niissä todettiin, että kyseisen kannaksen kohdalla holvin reunassa lämpötila laski talviolosuhteissa pienellä alueella yhden asteen. Tämän perusteella mitään oleellista energiahukkaa liittymässä

ei siis ole, joka selittää myös sen miksi detalji on Ruotsissa yleisessä käytössä.

Rauditus on tärkeä välivaihe muuttityön ja valutyön välissä ja siihen liittyy vielä holvin rauditustyön kustannuksiin vaikuttava tekijä. Parhaimmillaan sillä voidaan kompensoida koko materiaalikustannus nopeuden ansiosta säästyneinä aikasidonnaisina kustannuksina. Rauditukset, niiden komponenttisointi ja niihin liittyvä suunnittelu- ja valmistuslogistiikka ovat kehittyneet merkittävästi. Niiden ansiosta rauditus voidaan asentaa suurimmaksi osaksi valmiina komponentteina holvimuottiin.

7 Pientalon perustukset toteutettiin talvivaluina. Kuvassa perustusten muotit on poistettu.

8 Vodafonin pääkonttorin runko tehtiin pilarilaat-tarakenteena Düsseldorfissa.

9 Korkean seinän valukoe tehtiin IT-betonilla.

10 Valun paineanturi kiinnitettynä muotissa mittaa syntyvää valupainetta.

11 Helsingin Länsiterminaali T2:n hiottu betonilattia.



11

Muutoksia perustus- ja kellarirakentamisessa

Suurimpia muutoksia rakentamistavan osalta on viimeisen vuosikymmenen aikana tapahtunut perustusten ja kellarirakenteiden osalta, etenkin pienissä ja keskisuurissa rakentamiskohteissa.

Aiemmin perinteisen harkkorakentamiseen perustuvan rakentamistavan rinnalle on nousut paikallavalurakentaminen. Tämä johtuu siitä, että toimialueelle on syntynyt urakoitsijoita, joiden osaamisalue on perustusten ja kellarirakenteiden osalta paikallavalurakentamisen tehokas hallinta ja osaava toteutus. Perustus- ja kellaritilojen työt on pystytty toteuttamaan kilpailukykyisesti muihin rakentamistapoihin verrattuna.

Pilarilaatta yleinen maailmalla

Jälkijännitystekniikka, etenkin tartunnattomilla jänteillä toteutettava menetelmä, on hyvin yleinen pysäköintilaitoksissa. Toimistorakentamisessa sitä käytetään aika ajoin, mutta se voisi yleistyä kohteissa enemmänkin, rakentajien paneutuessa menetelmän etuihin.

Kansainvälisesti voidaan havaita, että paikallavalurakentamisen osuus runkorakentamisessa on usein valtakunnallista, niin pienissä kuin suurissakin kohteissa. Useimmissa liike- ja julkisen rakentamisen kohteissa runkoratkaisuna on pilarilaattarakenne. Tavanomaisen

pilarilaatan jänneväli on yleensä maksimissaan 7–8 m välillä, laatan paksuudesta ja kuormituksista riippuen. Jälkijännitystekniikkaa käytetään pilarilaatta voidaan tehdä 10 x 10 metrin ruutuihin, mikä antaa arkkitehdille hyvät mahdollisuudet vapaaseen tilasuunnitteluun.

IT-betonin käyttö kasvaa

Itsetiivistyvän betonin käyttö tuli Suomessa markkinoille noin 20 vuotta sitten. Alkuvaiheessa sen käyttö oli melko rajoittunutta ja sitä tilattiin erityisen vaativiin valukohteisiin, joita ei ilman tätä tuotetta olisi voinut helposti toteuttaa. Viimeisen viiden vuoden aikana IT-betonin käyttö on yleistynyt ja betonin valmistajat ovat harjaantuneet tämän betonilaadun reseptin ja toimitusten hallintaan.

Tärkeä IT-valuihin liittyvä selvityskohde on ollut IT-betonin synnyttämä valupaine korkeissa seinävaluissa. Yleensä valupaine on ohjeistettu laskemaan hydrostaattisena paineena, jolloin mm. standardi-seinämuottikaluston kestävyys on tullut vastaan. Asian selvittämiseksi Rudus Oy:n, Peri-Suomi Oy:n ja YIT:n kesken tehtiin laaja kokeellinen tutkimus, jossa korkean seinän valussa mitattiin paineantureilla valupaineen kehittymistä muottirakenteessa.

Kokeessa todettiin, että hallitussa valussa ja järkevillä valun nousunopeuksilla valupaine pysyy selvästi pienempänä kuin hydrostaatt-

تين paine. Myöhemmin tehdyissä vastaavissa mittauksissa käytännön seinävaluissa on todettu valupaineiden jäävän alle puoleen teoreettisesta arvosta. Valutyön mahdollisia riskejä epäselvissä tapauksissa vähentää vielä huomattavasti paineantureiden käyttö muo- teissa valun aikana.

Betonilattiat

Betonilattiat ovat yksi merkittävimmistä paikallavaletun betonin käyttökohteista. Betonia valetaan maanvaraisiin alapohjiin, kelluviin lattioihin, kantaviin alapohjiin ja holveihin sekä pintalattioihin. Lattiat muodostavat joko alustan jatkorakentamiselle tai näkyviin jäävän eri tavoin viimeistellyn käyttöpinnan.

Lattian tärkeimpiä ominaisuuksia on mahdollisimman rajallinen halkeilu. Viimeisimmässä latioita koskevassa ohjeessa, Betonilattiat 2018, by45/BLY7, on annettu ohjeet betonilattian halkeilun minimoimiseksi, niin suunnittelijoille kuin lattian toteuttajille.

Eri tavoin viimeistelytjen arkkitehtonisten betonilattioiden käyttö erilaisten rakennusten tiloissa on merkittävästi yleistynyt. Betonin kutistuman ja siten myös halkeilun minimoimiseksi useissa näissä kohteissa on käytetty SR-sementistä valmistettavaa lattiabetonia. Tämän betonilaadun vähäinen kutistuma ja hyvä työstehtävyys omalta osaltaan varmistavat halutun laadukkaan lopputuloksen



Aukeaman kuvat Pentti Lumme

12

muun muassa hioutuissa ja kiillotetuissa lat-tiাপinnoissa

Betoni suojaa hiukkaskiihdyttimessä

12 henkinen suomalainen urakoitsijajoukko pääsi Kestävä Kivitalo -yhtyröryhmän vieraana tutustumaan Saksassa Darmstadt:in lähistölle tehtävään hiukkaskiihdytintyömaahan FAIR (Facility for Antiproton and Ion Research). Hanke toteutetaan eurooppalaisena yhteis-työnä, vaikka suurimman osan kustannuksista maksavat saksalaiset. Työt on aloitettu 2017 ja kohde valmistuu 2025. Hankkeen kokonaiskus-tannukset ovat noin 3 miljardia euroa, josta rakennuskustannusten osuus on noin puolet. Alueella on jo aiheeseen liittyvä tutkimuskes-kus, joka nyt laajentuu merkittävästi uusien rakennusten ja tutkimuslaitteistojen myötä.

Työmaan koko on valtava. Siitä kertovat tunnusluvut. Kaksi miljoonaa kuutiometriä maankaivua, betonia 600 000 kuutiota ja betoniterästä 65 000 tonnia. Varsinaisen kiihdy-tinrenkaan pituus on 1,1 kilometriä, kaivannon leveys 40 metriä ja syvyys 20 metriä. Renkaa-seen liittyy vielä useita muita sivuhaaroja ja pienempiä koekiihdyttimiä. Kaikki laitteistot sijoitetaan maan alle tehtäviin kaivantoihin.

Betonista valettavan hiukkaskiihdyttimen putkirakenteen seinät ovat säteilyn vuoksi 4

metriä paksut ja kattolaatta 6 metriä paksu. Lisäksi vaativimmissa kohdissa käytetään 1,5 metriä paksua teräslevyistä tehtyä suo-jausta (kuva 14). Kaikki valutyöt tehdään työ-maalla erityisessä laatuluokassa, ettei sätei-lyä pääse tulevien kokeiden aikana läpi esim. valusaumoista. Kaikki rakenteiden saumat avataan vesipiikkaamalla kiviaineksen pintaan asti ja raudoitus jatketaan kierremuhveilla. Raudoitukset ovat erittäin vankkaa tekoa, mistä kertoo myös suhdeluku, betoniterästä 108 kg /betoni m³ (kuva 13). Työmaalla on oma betoniasema, jossa on 10 silloa, jolloin kivi-ai-neksen suhteutus onnistuu täsmällisemmin. Kaivannon perustusrakenteiden päälle asen-netaan järeät vedenpaine-eristykset, (kuva 12).

Syystäkin suomalaisten joukko totesi koh-teen nähtyään, etteivät koskaan tule unohta-maan tätä työmaata.

Lisätietoa FAIR-kohteesta löytyy tarkem-min myös seuraavalla sivustolla:
https://www.gsi.de/en/researchaccelerators/fair/fair_civil_construction/photos_and_videos.htm

13 Hiukkaskiihdyttimen kaivanto tukiseinineen ja kuvassa vaaleana näkyvää vedeneristystä.

14 Kiihdytinrenkaan kattorakenteen raudoitusta.

15 Hiukkaskiihdyttimen tarvitsemia betoniraken-teita. Urat katossa ovat laiteasennuksia varten.

13



14

