

ITSETIIVISTYVÄÄ BETONIA ON KÄYTETTY JO 1980-LUVULTA LÄHTIEN

Toim. Sirkka Saarinen

Mirva Vuori



1

Itsetiivistävä betoni eli ITB ei ole uusi keksintö, sillä sen kehitystyö käynnistyi Japanissa jo 1980-luvulla. Itsetiivistävän betonin valmistus perustuu uudentyyppisten ns. kolmannen sukupolven tehonotkistimien käyttöön sekä betonin side- ja kiviaineiden hienopään entistä huomattavasti tarkempaan hallintaan. Itsetiivistävä- eli ITB-betoni tiivistyy omalla painovoimallaan ja leviää samalla omasta painostaan.

Suomessa tämä betoni-innovaatio otettiin käyttöön ehkä hieman jälkijunassa. Nyt etumatkaa on kurottu kuitenkin vauhdikkaasti umpeen. Julkisuudessaakin on ollut esillä monia vaativia paikallavalukohteita, joissa itsetiivistävää betonia on käytetty menestyksellisesti. Määrällisesti ITB-betonia käytetään kuitenkin huomattavasti enemmän elementiteollisuudessa.

Julkisuusero selittyyne pitkälle sillä, että paikallavalussa asiakkaalle, työmaalle on iso merkitys sillä, tehdäänkö valu ITB:llä vai ns. normaalibetonilla. Elementinostajalle ei puolestaan ole suurta merkitystä sillä, millä betonilla elementit vaaditut ominaisuudet on saavutettu.

Suurimmat hyödyt sekä paikallavalussa että elementtipuolella juontavat samasta asiasta eli itsetiivistävän betonin tuomista työvoimakustannussäästöistä. Elementtivalmistuksessa ITB:n hyödyt on jopa helpompi saavuttaa: herkün materiaalin käsittelyminen vakio-olosuhteissa ilman kuljetuksia on helpompaa kuin työmaalla.

Suomalaisten muiden maiden hitaampaa ITB-vauhtia selittänee se, että täällä on toimittu "varman päälle". Keväällä 2004 valmistui iso kansallinen Betonitieto Oy:n koordinoima projekti, jossa selvitettiin itsetiivistävän betonin kelpoisuus. Mm. VTT:n ja TKK:n tekemät tutkimukset vahvistivat, että itsetiivistävä betoni ei poikkea normaalibetonista esimerkiksi kutistuman tai muodonmuutosominaisuuksien osalta. Tulokset antavatkin betoniteollisuudelle vapauden käyttää itsetiivistävää betonia ilman pelkoa ITB-rakenteissa muhivista riskeistä.

Betonirakentamisen teknologiaohjelman tuloksena on julkaistu mm. kolme raporttia itsetiivistävästä betonista:

- *ITB - Itsetiivistävä betoni, Suomen Betonitieto Oy. 2004.*
- *Itsetiivistävän betonin käyttö paikallavalurakenteissa. Suomen Betonitieto Oy. 2004.*
- *Itsetiivistävän betonin suhteitus, valmistustekniikka ja perusominaisuudet. TKK, Rakennusmateriaalitekniikka. Julkaisu 16, 2004.*

Mirva Vuori



2

Mirva Vuori



3

TYÖMAAN JA BETONINVALMISTAJAN YHTEISTYÖ TÄRKEÄTÄ

– ITSETIIVISTYVÄ BETONI OIVALLINEN HANKALISSA PAIKALLAVALU- RAKENTEISSA

Itsetiivistävän betonin hyvät leviämis- ja täyttöominaisuudet – se ei tarvitse lainkaan tiivistämistä – merkitsevät paikallavalutyömaalla melkoista multistusta. Jo nyt toteutetuissa kohteissa itsetiivistävä betoni on osoittautunut oivalliseksi materiaaliksi erityisesti hankalissa paikoissa, joita ei normaalibetoneilla ehkä pystyttäisi valamaan lainkaan. Työn helpottumisen ohella paikallavalelun betonin pinta-laatu pystytään itsetiivistävän betonin avulla nostamaan uudelle tasolle.

Projekti-insinööri *Mirva Vuori* Lohja Rudus Oy:stä korostaa, ettei itsetiivistävä betoni ole paikallavalussa taikamateriaali, joka sinällään "muuttaa kaiken". – Se on erikoisbetoni, joka oikein käytettynä lunastaa hienosti siihen ladatut suuret odotukset. Se on kuitenkin herkkä materiaali, joka työmaaolosuhteissa vaatii hyvän laadunvalvonnan ja valuuun perehtyneet tekijät, hän huomauttaa.

Helposti valettavissa, yksinkertaisissa rakenteissa ei Vuoren mukaan ole syytä, eikä taloudellisesti järkevääkään käyttää itsetiivistävää betonia. – Sen kalliimmat valmistuskustannukset ja suurempi laadunvalvontatarve näkyvät myös korkeampana hintana.

Erikoiskohteissa ITB:n käyttö on kuitenkin myös taloudellista: hyvän lopputuloksen ohella se säästää selkeästi myös työvoimakustannuksia.

Lohja Rudus on ollut mukana jo useissa toteutetuissa ITB-betonikohteissa. Julkista tunnustusta on tullut muun muassa *Karhulan moottoritien tukimuurien korjaukselle*, joka sai kunniamaininnan Vuoden 2003 Betonirakenne -kilpailussa. Erityisesti kiitettiin valupintojen hyvää pintalaatua. Myös Vuoden 2004 Betonirakenteen, *Helsingin Oikeustalon* valuisissa on käytetty itsetiivistävää betonia.

SOPII HYVIN MYÖS KORJAUS- RAKENTAMISEEN

Paikallavalussa itsetiivistävän betonin palkitsevimpiä kohteita ovat rakenteet, joita ei kerta kaikkiaan pääse tiivistämään kunnolla. Malliesimerkkejä ovat Vuoren mukaan korjauskohteet, joissa vaikeimmillään voi olla tiheästi raudoitettuja, korkeita rakenteita paikoissa, joihin vibramiehen on "mahdoton"

1
Itsetiivistävä betoni tiivistyy nimensä mukaisesti itse: vibramiestä ei työmaalla tarvita. Työvoiman tarvetta vähentää myös jälkitöiden vähentyminen.

2
Itsetiivistävä betoni leviää hyvin myös nurkkiin, kuten tässä varauksen ympärille.

3
Korjauskohteet ovat otollisia ITB-betonin käyttökohteita. Kuvassa Helsingin Fennia-korttelin palkistot.

4
Itsetiivistyvällä betonilla näkyvät betonipinnat saadaan tasalaatuisiksi ja -värisiksi.

5, 6
Vuonna 1970 valmistuneiden Karhulan moottoritien tukimuurien korjauksessa poistettiin puoli metriä paksun tukimuurirakenteen vanhaa pintarakennetta noin 170 mm. Korjauksen jälkeen tukimuurin kuori valettiin itsetiivistyvällä betonilla painevaluna alakautta.



4



Mirja Penttala

5 6



Pekka Vuorinen



Mirva Vuori

7

Mirva Vuori

8



Mirva Vuori



mennä, mutta joihin kuitenkin vaaditaan hyvää pintalaatua. Korjauskohteiden rakenteissa on usein myös runsaasti tartuntoja, varauksia ja läpivientejä, joiden ympärille normaalivalussa jää tiivistämisen jälkeenkkin herkästi rakkuloita.

– Meidän toteuttamistamme ITB-kohteista onkin yli puolet juuri korjauskohteita. Vaativia rakenteita olivat muun muassa Helsingin keskustassa, *Fennian talon kellarirakenteissa* toteutetut valut. Korjauskohteissa on itsetiivistävällä betonilla vallettu menestyksellisesti myös pilarien ohuita manttelointeja, joita olisi erittäin vaikea tiivistää.

Korjauskohteissa on hyödynnetty myös sitä, että itsetiivistävä betoni voidaan valaa paineella alhaalta päin. Näin tehtiin muun muassa edellämainsuissa *Fennian kellarin* uusissa pilareissa, jotka pystytettiin vanha välipohjaa rikkomatta valamaan painevaluna ylös saakka.

HYVÄÄ PINTAA

Jos itsetiivistävä betonimassa toimii hyvin, ITB-valulla saadaan Vuoren mukaan yleensä hyvä pinta, vaikkei sitä erityisesti edes haettaisi. – Pintalaatu ei kuitenkaan koskaan riipu pelkästä betonista, vaan myös muottien pitää olla hyvälaatuiset. Esimerkiksi muotin naarmu voi itsetiivistävää betonia käytettäessä tulla jopa korostetusti näkyviin. Myös huolimaton muottiöljyn käyttö voi aiheuttaa pintaan laikkuja. Jos rakenteelle on suunnitelmassa määrätty hyvä pintalaatu, täytyy siis kaikkien osaluokkien olla kunnossa, hän korostaa.

TIIVIS YHTEISTYÖ TYÖMAAN KANSSA

Mirva Vuori korostaa, että itsetiivistävän betonin käyttö vaatii betoninvalmistajan ja työmaan välillä erittäin tiivistä yhteistyötä. – Massa on herkkää ja se vaatii myös betoninkuljetukselta huolellisuutta. Betonin tasalaatuisuuden varmistamiseksi laadunvalvojamme tarkistaakin työmaalla jokaisen kuorman. Tarvittaessa betonia voidaan vielä notkistaa tai jäykistää. Ensimmäisissä kohteissa teimmekin aina tuplatarkistuksen: sekä betonitehtaalla että

työmaalla.

Työmaan kannalta itsetiivistävän betonin mullistavin asia on se, ettei vibramiestä tarvita. Valu on myös huomattavasti perinteistä nopeampaa. Tiivistämistarpeen lisäksi myös jälkityöt vähenevät selvästi, kun pinnat ovat kerralla edustuskelpoisia. – Toisaalta ITB ei ole kuitenkaan vettä, vaan myös sen leviämistä on valvottava. Varsinkin korjauskohteissa on myös varmistuttava, ettei muotteihin jää rakoja, joista betoni valuu pois.

Parhaimpana itsetiivistävän betonin markkinointitapana Vuori pitää onnistuneita kohteita, joissa työmaamestarit ovat itse havainneet ITB:n hyödyt. – Yhteydenottoja tulee runsaimmin juuri heiltä ja heidän kollegoiltaan, jotka ovat kuulleet käytännön kokemuksista.

– Me niin kuin muutkin valmisbetonitoimittajat olemmekin toteuttaneet jo monia kohteita eri puolilla Suomea. Itsetiivistävän betonin käyttö ei siis ole mitään kokeilua vaan ihan normaalia rakentamista, Vuori tarkentaa.

ERIKOISBETONIN HINTALUOKKAA

Itsetiivistävä betoni on kuutiolahinnaltaan normaali-betonia kalliimpaa. Se on lujaa betonia, joten ainakaan Lohja Ruduksen hinnastossa sitä ei edes K30:nä tai K35:nä ole tarjolla. – Esimerkiksi pakkasbetoniin verrattuna se on kuitenkin halvempaa, Vuori vertaa erikoisbetonien listahintoja.

Pelkkä kuutiointi merkitsee paikallavalussa kuitenkin vain pientä osaa. Vuoren mukaan ei ole epäilystäkään, että vaativissa erikoiskohteissa valun tekevän asiakkaan itsetiivistävästä betonista saamat hyödyt työvoiman säästönä, valun nopeutumisena ja lopputuloksen hyvänä laatuun merkitsevät plussaa myös kustannuspuolella.

7, 8, 9

Korjauskohteissa itsetiivistävällä betonilla on tehty menestyksellisesti mm. pilarimanttelointeja. Kuvassa Helsingin Oikeustalon pilarimantteloinnit.



10

ITSETIIVISTYVÄ BETONI TUO ELEMENTTI-TEOLLISUUDESSA

– SÄÄSTÖÄ TYÖMENEKEISSÄ, PARANNUSTA TYÖSKENTELY-OLOSUHTEISSA

Elementtirakentamisessa itsetiivistyvän betonin käyttöä vauhdittavat elinkaari-insinööri *Jouni Punkin* mukaan sen tuomat kustannussäästöt työmenekkien pienentyessä sekä työskentelyolosuhteiden parantuminen tehtaissa. Itsetiivistyvän betonin käyttö elementeissä on paikallavaluun verrattuna sikäli helpompaa, että elementtitehtaassa on hallitut olosuhteet ja aika betonin valmistuksesta valuun on lyhyt. Edellytykset herkan prosessin valvontaan ovat otolliset.

Parman osalta vuosi 2004 oli itsetiivistyvän betonin läpimurtovuosi. Tuotanto nelinkertaistui edelliseen vuoteen verrattuna. – Parman elementtitehtailla käytettiin vuonna 2004 itsetiivistyvää betonia reilut 23000 kuutiota, toteaa *Jouni Punkki Parma Oy:stä*. Itsetiivistyvän betonin osuus Parma Oy:ssä oli keskimäärin noin 12 % valettavasta betonista ja muutamalla tehtailla käyttöaste ylitti jo 50 prosenttia. – Itsetiivistyvän betonin käyttö kasvaa edelleen, enkä ihmettelisi, vaikka itsetiivistyvän betonin osuus elementtitehtaiden ns. valubetonista nousisi muutamassa vuodessa lähelle 50 prosenttia, hän arvioi.

TIIVISTYSVAIHE KOKONAAN POIS

Jouni Punkki on valmis allekirjoittamaan käsityksen siitä, että itsetiivistävä betoni on suurin harppaus betonitekniikassa vuosikymmeniin. – Koska tiivistäminen on ollut hyvin olennainen osa betonin valmistusta, ei voi odottaa, että se kuitenkaan yhtäkkiä jäisi tehtailla kokonaan pois. Onhan esimerkiksi kaikki elementtitehtaat nyt suunniteltu perinteisen valmistuksen vaatimusten mukaisiksi. Hän korostaa myös, ettei itsetiivistyvän betonin käyttö ole elementeissä itsetarkoitusta, vaan sen käytöllä haetaan aina selkeitä hyötyjä.

Ne hyödyt ovat elementeissä kahdenlaiset: rahassa mitattavia ja toisaalta työskentelyolosuhteiden parantumista, jota on rahallisesti vaikeampi mitata. Rahalliset säästöt elementtitehtaissa tulevat työmenekkien pienemisenä: betonia ei tarvitse tiivistää ja valu on nopeaa. Myös elementtien jälkityöt vähenevät, koska laatu on parempi kuin normaalibetonilla.

Vibraus on fyysisesti raskasta ja se joudutaan usein tekemään ergonomisesti hankalissa asennoissa. Se aiheuttaa myös melua. Itsetiivistyvän betonin käyttö parantaakin selkeästi tehtaan työskentelyolosuhteita.

PINTALAADUN VAATIMUKSET TUOTTEEN MUKAAN

Parhaimmillaan itsetiivistyvällä betonilla päästään erittäin hyvään betonipintaan. Pintalaatu onkin yksi tärkeimmistä itsetiivistyvän betonin käytön syistä. Toisaalta Punkki korostaa, että kaikissa ITBlla tehtävissä tuotteissa ei pintabetonin laadulla ole niin suurta merkitystä. – Esimerkiksi jos tuote upoteetaan maahan, betonin pintalaadulla ei juuri ole merkitystä.

ITB:n valmistuksessa tarvitaan normaalibetonia enemmän hienoainesta: sementtiä, kalkkikivifillereitä tai lentotuhkaa sekä uudentyypistä tehonotkistinta. Koostumuksensa vuoksi itsetiivistyvän betonin lujuus on aina suhteellisen korkea, vähintään noin K50. Koska elementit on nykyään usein jo suunniteltu korkeille lujuuksille, ei itsetiivistyvän betonin käytöstä aiheudu sitä kautta ongelmia. ITB:n ominaisuudet eivät periaatteellisesti poikkea normaalibetonin ominaisuuksista esimerkiksi kuitustuman tai kimmomoduulin osalta. Siten suunnittelijan ei tarvitse etukäteen tietää, käytetäänkö elementissä itsetiivistyvää vai normaalibetonia.

YHTEISELLÄ TUTKIMUKSELLA PERUSTA ITB:N KÄYTÖLLE

Keväällä 2004 valmistunut kansallinen itsetiivistyvää betonia koskeva tutkimus antoi varmuuden ja

10

Itsetiivistävä betoni valetaan betonitehtaissa nyt normaalibetonin laittein, tulevaisuudessa valu voi tapahtua aivan eri tekniikalla.



Parma Oy

SELF-COMPACTING CONCRETE IN USE SINCE THE 1980S

The development of self-compacting concrete was started in Japan already in the 1980s. The manufacturing process is based on the use of a new type of so-called third-generation super plasticisers as well as on a much more precise control than before of the fine end of binding agents and aggregates. The self-compaction takes place by gravity and at the same time the concrete also spreads out by its own weight.

Finland was a bit slow in adopting this concrete innovation. However, the lead has since been caught up, and many demanding in-situ concreting projects, in which self-compacting concrete has been used with great success, have been presented also publicly. In terms of volumes, the use of self-compacting concrete is still much more widespread in the prefabrication industry.

The somewhat false public image is probably to a great extent caused by the fact that in in-situ concreting projects the choice of concrete, self-compacting or conventional, is a significant issue to the customer, the construction site. For a purchaser of prefabricated units, on the other hand, the type of the concrete is of less importance as long as the required properties are achieved.

In both in-situ concreting and in prefabrication the major advantages of self-compacting concrete are connected with savings in labour costs. In prefabrication it is even easier to utilise the advantages of self-compacting concrete: the handling of the sensitive material is easier in standard conditions where no transports are needed than on construction sites.

Betonitieto Oy coordinated an extensive project, completed in the spring of 2004, to establish the acceptability of self-compacting concrete. Project studies carried out by e.g. the State Technical Research Centre and the University of Technology confirmed that self-compacting concrete does not differ from standard concrete in terms of e.g. shrinkage or deformation properties. The results give the concrete industry a go-ahead for the use of self-compacting concrete without fear of any risks concealed in the concrete structures.

vapauden käyttää itsetiivistyvää betonia silloin kun se elementtitehtaalle parhaiten sopii. Vaikka itsetiivistävä betoni on valmis tuotantokäyttöön, Jouni Punkin mukaan kehittämistä riittää kuitenkin edelleen: – Erityisesti ITB:n herkkyyden hallinta vaatii kehitystyötä sekä materiaalien että valmistuslaitteiston osalta. Tavoitteena on entistä helpommin käsiteltävä, laadultaan parempi ja edullisempi betoni, hän summaa.

Hän korostaakin, ettei itsetiivistävä betoni voi olla elementtituotannossa erikoistuote. – Normaalituote sen pitää olla siinä suhteessa, että sitä pystytään tekemään rutiiniluontoisesti. Se ei saa vaatia liikaa ylimääräistä kontrollia, eikä lisätä liikaa valmistusprosessin kustannuksia. Esimerkiksi mahdollinen tarkempi laadunvalvonta pitää pystyä automatisoimaan.

Punkki korostaa myös, että hötkyilyn sijasta Suomessa on haluttu edetä ”varman päälle”, ilman pelkoa itsetiivistävästä betonista tehdyissä tuotteissa muhivista riskeistä. – Vaikka ITB-faktat monista muista maista olivat jo tiedossa, oma kansallinen tutkimus varmisti itsetiivistävän betonin ominai-

suudet ja käyttäytymisen myös Suomen oloissa.

KÄYTTÄMÄTTÖMIÄ MAHDOLLISUUKSIA

Punkki uskoo, ettei itsetiivistävän betonin mahdollisuuksia ole hyödynnetty vielä läheskään kokonaan, koska tehtaat on nyt suunniteltu normaali-betonille. – Periaatteessa esimerkiksi muotit voisivat olla huomattavasti kevytrakenteisempia. Kun vibra ei enää vahingoita muotin pintaa, voisi muotin pintamateriaali olla aivan erilainen, vaikkapa muovia. Samoin betonin pudotus muotiin voisi muuttua vaikka pumppaukseksi. Tosin siinäkin olisi omat puhdistusongelmansa, hän antaa esimerkin siitä että hyödyt ja haitat kulkevat usein käsi kädessä.

Elementtijulkisivuissa ei juuri käytetä puhdasta betonipintaa, eikä Punkki usko itsetiivistävän betonin käytön lisääntymisen juuri muuttavan käytäntöä. – Vaikka itsetiivistävällä betonilla voi elementeissä päästä todella sileisiin betonipintoihin, ne eivät silti ole ongelmattomia: täysin sileässä pinnassa yksikin kolo paistaa todella selvästi, hän pohtii.

11

11

Parma Oy:n Nummelan tehtaalla valettiin elokuussa 2004 isoa kaapelikourusarjaa. Valu itsetiivistävällä betonilla nopeutti prosessia huomattavasti. Kustannussäästöjen ohella tiivistysvaiheen poisjääminen hiljensi tehdasmelua.