

installatsioonidel, funktsioonid tingitud seadetel ja viimistlusel. Tulevikuväärtus ei ole aga kuidagi seotud ehitaja, vaid ikka omaniku huvidega.

Basic Building'u põhimõttel ehitatud korter-, rida- või individuaalelamu karp koosneb kandvatest välisseina elementidest, suureavalistest õõnespaneel-vahelagedest ning treppidest, treppikodadest, rõdudest ja liftišahtidest.

Välisseinakonstruktsioon on kolmekihiline *sandwich*-tüüpi soojustatud ja välisviimistletud raudbetoonist element. Elementi sisekiht on samas ka kandekonstruktsiooniks ja viimistletud tehases värvivalmiks. Seinaelementid on nõutava soojapidavusega, massiivne betoon ühtlustab ööpäevaseid temperatuurikõikumisi ja kaitseb hästi välismüra eest. Elementfassaadide viimistlusvõimaluste rohkus pakub hulgaliselt valikuvariant

te igasuguses hinnaskaalas.

Vahe- ja katuslagede konstruktsioonides kasutatakse suuresildelisi õõnespaneele. See lubab sõna otseses mõttes ehitada maja karbi, ilma konstruktiivselt siduvate vaheseinte ja postideta ning kus ainsateks ruumi piiravateks elementideks on treppikojad, trepid ja liftišahtid. Kogu hoonesisese funktsionaalse planeeringu võib lahendada kergete, teiselatavate vaheseinte abil, arvestades elanike erinevate vajadustega näiteks korter- ja rida-majade puhul.

Elamute trepielementidest on valida kas värvitud või lihvitud betoon, väikemajade jaoks pakutakse kesktalaga treppe, mille astmed on kas täispuidust või puiduga kaetud. Välistrepid ja -mademed soovitatakse teha struktuurset pesubetoonist.

Korrusmajade treppikojad ja liftišahtid on ühtlasi hoone sta-

Basic Building eelised:

- suur arhitektuurne vabadus;
- tööaeg väheneb 40...50%;
- väiksem ehitusrisk;
- võimalus hoone funktsionaalselt ümber kujundada;
- kõrge kvaliteediline elukeskkond;
- pikk elutsükkel (LC) ja vähene hooldusvajadus;
- ökoloogiline ja taaskasutatav põhiehitusmaterjal.

biilsust tagavad jäigastuselementid.

Kokkuleppel tellijaga saab karbi ka ilmastikukindlalt sulgeda (katus, aknad ja välisüksed). Hoone karp antakse tellijale üle siis, kui ehitise kandekonstruktsioon on 100-protsendilisel lõpetatud ning valmis sisemisteks installatsioonide ja viimistlustöödeks.

Basic Building'u ehituspõhimõte annab kortermaja omanikule võimaluse müüa korrus(t)e pinda, mitte paika pandud korteriboksi, eramajaehitajale aga ehituskulude olulise kokkuhoiu kaudu suurema osa jä-

reltöödega iseseisvalt toime tulla.

Hoone ruumiprogramm on 100% konverteeritav, olemasoleva korteri saab täielikult ümber ehitada, liita kõrvalkorteriga või vastupidi – jagada kaheks teineteisest sõltumatuks eluruumiks. *Basic Building* elementmaja on unifikseeritud vorm, mis pakub tellijale/lõpptarbijale võimaluse luua personaalse sisu ja isikupära.



TÕNU KAUP

UUS BETOONITEHAS



Betoon on raske, selle vedu pika maa taha kallis. Seetõttu on otstarbekas teha betooni otse ehitusobjektile. Olenevalt betoneerimistööde mahust püstitatakse sinna kas lausa statsionaarsed segusõlmed või kasutatakse mobiilseid. Esimene suure võimsusega ümberpaigutatav betoonitehas on nüüd ka Eestis. See kuulub aktsiaseltsile Tarim.

Betoonitehas käivitati 12. juulil Muugal (aadressil Hoidla tee 2, Muuga sadama tollihoone vahetus naabruses). Tehase ülesandeks oli valmistada kahe kuu jooksul 26 000 kuupmeetrit betoonisegu, mis kulub Muuga sadama konteinerterminali ehitamiseks.

Betoonitehas Liebherr Mobilmix 2,25 on valmistatud Saksamaal Bad Schussenriedis Müncheni lähedal. Tehase lahtivõtmisele, mõnda teise Eestimaa paika transportimisele ning taas tootmisvalmiks seadmisele ei tohiks kuluda üle

viie päeva. Segusõlme võimsuseks on 80 m³ betooni tunnis. See on üks suuremaid tootlikkusi Eestis.

Betoonisõlmes saab valmistada betoonisegusid kuni kuuest täitematerjalist, kolmest erinevast tsemendist ja neljast lisainest. Betoonisegude komponentide doseerimisel kasutatakse juhtimissüsteemi *Litronic*. Tehas on varustatud täitematerjalide niiskussõltjatega, mis tagab segude kõrge ja ühtlase kvaliteedi. Betoonitehase kvaliteeti kontrollib OÜ Teede Laboratoorium.

Välitamaks keskkonnareostust, soetatakse lisaks betoonijääkide ümbertöötlemise seade *Recycling*. Omanike väitel on investeringu suuruseks üle 10 miljoni krooni. Tehase ostu finantseeriti koostöös Hansa Liisinguga.

Pärast Muuga sadama konteinerterminali betoonitööde lõppemist kolitakse tehas Tarimi uude tootmisbaasi Tallinna lähedal Laagris.



ENNO REBANE

BETOONI KLASS, SELLE MÕISTE JA MÄÄRAMINE

Betooni iseloomustavad paljud omadused: tugevus (surve-, tõmbe-, nakke- tugevus jne), deformatsiooniomadused (elastne deformatsioon, roome ja mahukahanemine), tihedus, külma- ja kulumiskindlus, veetihedus, vastupidavus keemilistele mõjutustele, dekoratiivsus ja veel muudki. Milline neist omadustest on oluline betooni kvaliteedi hindamisel, sõltub konkreetsele konstruktsioonile esitatavatest nõuetest ja konstruktsiooni töötingimustest. Näiteks eluruumi vahelaepaneeli puhul ei oma betooni külmakindlus ja püsivus keemiliselt agressiivses keskkonnas mingit tähtsust, küll aga on need omadused esmaolulised teeplaadi või kõnnitee äärekivi valmistamisel.

Siiski on betoonil mõningaid, eeskätt betooni tugevusega seotud omadusi, millel on betooni kvaliteedi hindamisel üldisem tähendus. Selliseid projekteerimisel etteantavaid põhilisi betooni kvaliteedinäitajaid nimetatakse betooni klassideks või markideks. Seejuures klass või mark on betooni kvaliteedinäitaja üks kindlatest normeeritud väärtustest.

Betooni klass

Põhimõtteliselt võiks betooni mingit omadust kirjeldada nii klassi kui ka marki abil, nende erinevus seisneb vaid selle omaduse garanteerituse tasemes. Klass määratakse kvaliteedinäitaja (näiteks tugevuse) teatud tõenäosusega garanteeritud suuruse järgi, mark selle näitaja keskmise suuruse järgi.

SNiP 2.03.01-84 eristab betoon- ja raudbetoonkonstruktsioonide jaoks järgmisi betooni klasse ja marke:

- survetugevusklass B,
- külmakindlusmark F,
- veetihedusmark W ja
- tihedusmark D.

Euroopa betoonistandardi eelnõus prEN 206, mis on aluseks Eesti betoonistandardi koostamisel, vaadeldakse kivistunud betooni korral survetugevusklassi C, mitmed muud kvaliteedinõuded ei ole formuleeritud klassi või margina.

Kuna betooni survetugevus iseloomustab kaudsel ka betooni muid tugevus- ja deformatsiooniomadusi, siis loetakse betooni põhiliseks kvaliteedinäitajaks betooni survetugevusklassi (varem

survetugevusmarki), mille vaatlemisega ka allpool piirduakse.

Betooni survetugevusklass ehk lihtsalt **betooni klass** väljendatakse enamasti betooni 95% tõenäosusega garanteeritud silindrilise või kuubilise survetugevuse kaudu.

Betooni 95% tõenäosusega garanteeritud tugevust nimetatakse normtugevuseks, s.o tugevuseks, millest suuremat või millega võrdselt tugevust omavad 95% kõigist vaadeldavast betoonist valmistatud katsekehadest. Betooni klassi ja normtugevuse mõisted siiski ei ühti, klass on betooni normtugevusele lähim väiksem suurus normidega ette antud klasside reas.

Võtame näiteks Eesti raudbetoonkonstruktsioonide projekteerimisnormides EPN 2 fikseeritud klasside reast kaks naaberklassi C20/25 ja C25/30. Kui betooni silindriline normsurvetugevus f_{ck} on piires $20 \text{ MPa} \leq f_{ck} < 25 \text{ MPa}$ või kuubiline normsurvetugevus $25 \leq f_{cube,k} < 30 \text{ MPa}$, siis vastab betoon klassi C20/25 nõuetele. Teisisõnu, betooni klass on C20/25, kui vähemalt 95 protsendil katsetatud silindritest või kuupidest survetugevus ei ole väiksem kui 20 või 25 MPa.

Betooni klass tuli Eestis kasutusele 1984. aastal koos projekteerimisnormidega SNiP 2.03.01-84. Kuni selle ajani oli meil betooni kvaliteedi põhinäitajaks betooni survetugevusmark (tavaliselt lihtsalt **betooni mark**), mis erines betooni klassist vaid selle poolest, et määrati betoonkatsekehade keskmise (s.o 50% tõenäosusega garanteeritud) survetugevuse järgi. Käesoleval ajal betooni survetuge-



vuse marki enam ametlikult ei kasutata.

Betooni klassist on huvitatud erinevad asjaosalised. Betoon- või raudbetoon-konstruktsioonis kasutatava klassi määrab projekteerija lähtudes konstruktsiooni vajalikust kandevõimest, kestvusest, kasutusnõuetest ja küllalt sageli ka kogemusest. Viimasel ajal võib täheldada tendentsi kasutada suhteliselt kõrget klassi lihtsalt "igaks juhuks".

Nii betooni või betoonitoote tootja kui



ka ehitaja peavad garanteerima betooni vastavuse projektis toodud klassi nõuetele.

Kuigi iga konstruktsiooni või toote valmistamiseks kasutatud betoon peab rahuldama projektis näidatud klassi nõudeid, ei taga see veel kaugeltki konstruktsiooni või toote rahuldavat kvaliteeti. Kvaliteetne on vaid õigesti koostatud projektile vastav konstruktsioon või toode, kus on kasutatud projektis ette nähtud alltooteid (sh armatuuri) ja kus betoon vastab projekteeritud klassi nõuetele.

Eestis kasutatavad betooni klassid

Betooni klass C vastab Eesti raudbetoon-konstruktsioonide projekteerimismõõni EPN 2 eelnõule ja euronormile EC 2. Tavabetoonile on kehtestatud klassid C12/15, C16/20, C20/25, C25/30, C30/37, C35/45, C40/50, C45/55, C50/60. Arvud klassitähise C taga vastavad betooni normsurvetugevusele MPa-tes. Kaldjoone peal olev tähistab silindrilist survetugevust f_{ck} (silinder diameetriga 150 mm ja kõrgusega 300 mm), kaldjoonealune on kuubiline survetugevus $f_{c,cube}$ (kuup küljepikkusega 150 mm).

Betooni klass B kehtestati Nõukogude Liidus 1984. aastal. SNiP 2.03.01-84 määratles tavabetoonile klassid B3,5, B5, B7,5, B10, B12,5, B15, B20, B25, B30, B35, B40, B45, B55, B60. Arv klassitähise B taga vastab betooni kuubilisele normsurvetugevusele R_n MPa-tes. Survetugevus määratakse kuupidel küljepikkusega 150 mm. Klassi B rakendatakse Eestis kõrvuti klassiga C.

Betooni klass K vastab Soome raudbetooninormidele B4. Määratletud on klassid K10, K15, K20, K25, K30, K35, K40, K45, K50, K55, K60. Arv klassitähise K taga vastab betooni kuubilisele normsurvetugevusele f_{ck} MPa-tes (kuup küljepikkusega 150 mm, garanteerituse tase on veidi alla 95%).

Kuigi betooni margi kasutamisest loobuti Eestis ametlikult enam kui 15 aastat tagasi, on see mõiste praktikas millegipärast väga visa kaduma. Seetõttu lisame vaadeldud klassidele veel **betooni margi M**, mis oli kasutusel NLis kuni 1984. aastani. Tavabetoonile olid kehtestatud margid M50, M75, M100, M150, M200, M250, M300, M350, M400, M450, M500, M600, M700, M800. Arv margitähise M taga vastas betooni keskmisele kuubilisele survetugevusele R kgf/cm² (kuup küljepikkusega 150 mm).

Kokkuvõttena on betooni klasside puhul kasulik meeles pidada, et sama betooni korral

$C = B \approx K$, kus C, B ja K on EPN 2-le, SNiP-ile ja B4-le vastav betooni klassiarv (kuubiline normsurvetugevus).

Varem kasutatud betooni mark M ei ole põhimõtteliselt võrreldav ühegi betooni tugevusklassiga.

Kuidas määratakse betooni normtugevust?

Betooni klassi määramisel aluseks olev betooni normsurvetugevus f_{ck} (või SNiP-i järgi R_n) määratakse survekatsel saadud tulemuste statistilise töötusega, lähtudes tavaliselt tugevuse sümmeetrilisest normaaljaotusest.

Normtugevus $f_{ck} = f_{cm} (1 - tv)$, kus f_{cm} – vaadeldavast betoonist valmistatud kõigi katsekehade keskmine tugevus
 t – tegur, millest sõltub garanteerituse määr, garanteeritus on 95%, kui
 $t = 1,64$

v – tugevuse variatsioonitegur

Variatsioonitegur $v = \sigma/f_{cm}$, kus katsetulemuste keskmine ruuthälve

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (f_{ci} - f_{cm})^2}{n - 1}}$$

ja

n – katsekehade üldarv

f_{ci} – üksiku katsekeha tugevus

Betooni klassivastavuse määramine

Betooni klassivastavuse määramisest on huvitatud:

- betooni valmistaja, kes peab garanteerima, et tema valmistatud betoon vastaks projekteerija, toote valmistaja või ehitaja nõuetele; sageli on toote valmistajaks betoonitootja ise;
- ehitaja, kes peab garanteerima, et ehitise (konstruktsiooni) paigaldatud betoon vastaks projektile;
- ehituseksperit, kes peab kindlaks tegema, kas betoon olemasolevas konstruktsioonis vastab teatud klassile või millisele klassile see vastab.

Laskumata detailidesse vaatleme klassivastavuse määramise põhimõtteid klasside C ja B korral. Soome klassi K kasutatakse meil peamiselt välisfirmadega (Soome, Rootsi) väga tihedalt seotud tehastes, kus valmistatavad konstruktsioonid on projekteeritud Soome normide järgi.

Artikli autor peab ebanormaalseks, kui muudel juhtudel kohalik ehitaja on sunnitud kasutama Soome või mõne muu riigi normide järgi klassifitseeritud betooni.

Betoonitehastes ning betoon- ja raudbetoonitoodete tehastes hinnatakse betooni klassivastavust lähtudes tehases tootmise käigus määratud ja jooksvalt korrigeeritavast survetugevuse variatsioonitegurist v .

Betoonipartii vastavust klassile B kontrollitakse GOST 18105-86 järgi tingimusega

$$R_m \geq R_T, \text{ kus}$$

R_m – betooni tegelik keskmine tugevus antud betoonipartiiis

R_T – betooni kontrolltugevus (variatsioonitegurist v olenev vähim lubatud tugevus)

Kontrolltugevus vaadeldaval ajaperioodil

$$R_T = K_T B, \text{ kus}$$

B – projekteeritud klassiarv (nt klassil B30 $B = 30$ MPa)

K_T – kontrolltugevustegur, mis määratakse GOST 18105-86 järgi sõltuvalt vaadeldavale perioodile eelnenud perioodi kõigi betoonipartiide keskmise variatsiooniteguri V_n suurusest

Tavabetoonil muutub K_T piirides 1,07 ($V_n \leq 0,06$) kuni 1,43 ($V_n = 0,16$).

Üksiku betoonipartii tugevuse variatsioonitegur V_m leitakse olenevalt partiis katsetatud katseseeriade arvust (minimaalselt 2, soovitatavalt üle 6), katsekehade arv igas seerias 2...8 (olenevalt seeriasest variatsioonitegurist). V_n määramiseks peaks üldine katseseeriade arv olema vähemalt 30.

Kui katseseeriade üldarv on andmete statistiliseks töötlemiseks liiga väike (alla 30), siis soovib GOST võtta $R_T = 1,1B / K_b$. Tavabetooni korral $K_b = 0,78$ ja $R_T = 1,42B$.

Survetugevuse vastavust klassile C kontrollitakse prEN 206 järgi. Vastavusnõuded sõltuvad sellest, kas on tegemist esmase tootmisega (tootmisperiood, mille vältel koguneb vähemalt 35 katsetulemust) või pideva tootmisega (kuni 12 kuu pikkuse perioodi jooksul on kogunenud vähemalt 35 katsetulemust).

Betoonigrupi vastavus normsurvetugevusele f_{ck} (f_{ck} on võrdne murrupealsele klassiarvule, näiteks klassi C25/30 korral $f_{ck} = 25$ MPa) on tõendatud, kui vastavuskatsete tulemused rahuldavad järgmisi nõudeid:

- esmasel tootmisel $f_{cm} \geq f_{ck} + 4$ MPa, $f_{ci} \geq f_{ck} - 4$ MPa;
- pideval tootmisel $f_{cm} \geq f_{ck} + 1,48\sigma$



MPa, $f_{ci} \geq f_{ck} - 4$ MPa, kus f_{ci} – üksiku katsetulemuse suurus f_{cm} – betoonigrupi kõigi katsetulemuste keskmine suurus

σ – keskmine ruuthälve, mis arvutatakse vähemalt 35 järgneva katsetulemuse põhjal ja on saadud kontrollimisele eelneva, vähemalt kolmekuulise perioodi vältel

Katsetulemuste arv vaadeldavas grupis on esmasel tootmisel 3, pideval tootmisel vähemalt 15.

Betooni klassivastavuse kontroll ehitusel ei erine põhimõtteliselt eeltoodust.

Kontrollimisel GOST 18105-86 järgi esineb kolm võimalust.

1. Variatsiooniteguri ja klassivastavuse määramine toimub nagu tehases. See eeldab väga suurt betooni mahtu ja pikka ehituse kestvust ning ei ole Eesti oludes reaalne.

2. Betooni kontrolltugevuse $R_T = K_T B$ määramiseks vajaliku tugevuse variatsiooniteguri V_n annab oma saatedokumentatsioon kaasa betoonitootja. Vastavust kontrollitakse tingimusega $R_m \geq R_T$, keskmine tugevus R_m määratakse kohapeal valmistatud kuupide või silindritega.

3. Kui variatsiooniteguri kohta andmed puuduvad (betoonitootja ei ole võimeline garanteerima variatsiooniteguri või betoon valmistatakse ehitusplatsil), siis tuleb kontrolltugevuseks võtta

$R_T = 1,1B / K_b$, tavabetoonil $R_T = 1,42B$ (betoonitootja jaoks äärmiselt ebasoodne!).

prEN 206 järgi peab tootja ja ostja vahel enne tarnimist kokku lepitud teatud betoonikoguse klassivastavust kinnitama vastuvõtukontroll, mille puhul eristatakse kahte juhtu.

1. Kui betooni vastavus või tootjapoolne tootmiskontrollisüsteemi vastavus on ametlikult tõendatud, siis loetakse vaadeldava betoonikoguse klassivastavus tõendatuks, kui $f_{ci} \geq f_{ck} - 4$ MPa ja 2 kuni 4 tugevuskatse korral $f_{cm} \geq f_{ck} + 1$ MPa, 5 kuni 6 tugevuskatse korral $f_{cm} \geq f_{ck} + 2$ MPa.

2. Kui betooni vastavus või tootjapoolne tootmiskontrollisüsteemi vastavus ei ole tõendatud, siis loetakse klassivastavus tõendatuks, kui vähemalt kolme tugevuskatse korral

$$f_{ci} \geq f_{ck} - 4 \text{ MPa ja } f_{cm} > f_{ck} + 4 \text{ MPa.}$$

Betooni klassi määramine olemasolevas konstruktsioonis

See on omaette huvitav ja sageli küllalt segane probleem. Raske pole betooni keskmise tugevuse leidmine, vaid normtugevuse (s.o antud konstruktsioonis esineva minimaalse tugevuse) hindamine, sest variatsiooniteguri statistiliseks määramiseks vajalike tugevuskatsete arv läheks võimatult suureks. Lihtsam on olukord, kui variatsiooniteguri sisaldav dokumentatsioon on säilinud. Reeglina pole aga sellisel juhul betooni klassi ehitusjärgne määramine vajalik. Küsimuse lahendamine nõuab eksperdilt oskust olemasolevate standardite nõuded mõistlikult ekstrapoleerida, sellega seotud vastutus endale võtta ja uuritava konstruktsiooni töötamise mõistmist. Kõige selle lähem käsitlemine võiks olla aga juba omaette kirjatüki teemaks.

VELLO OTSMAA,
TEHNIKAKANDIDAAT



Kaubabetooni tootja - NCC INDUSTRI EESTI AS BETOON

NCC Industri Eesti AS Beton on NCC (Nordic Construction Company) AB tütarettevõte Eestis. NCC AB on Põhjamaade ja Balti regiooni juhtivaid ehitus- ja kinnisvarafirmasid, mille suurust iseloomustab 1999. aasta käive 70 miljardit Eesti krooni ning töötajate arv 24 000. NCC AB aktsiate turuväärtus Stockholmi börsil ulatus eelmise aasta lõpus umbes 20 miljardi Eesti kroonini.

NCC on tegev mitmes valdkonnas: inseneri-, elamu- ja üldehitus, ehitusmaterjalitööstus (asfalt, kruus, killustik, kaubabetoon, ehitusseadmete rent ja hooldus), kinnisvara ja investeringud. Viimastel aastatel on NCC areng olnud märkimisväärselt kiire Põhjamae ja Läänemere piirkonnas, kus aastane kasv on ulatunud 20%-ni. Kaubabetooni osas kuulub NCC Rootsist kolme

suurema tootja hulka aastase mahuga 300 000 m³. Fimal on kaubabetooni tootmine ka Taanis, Norras ja Soomes (käesoleva aasta alguses ostis NCC Soomes Soraseula OY betoonitootmise).

Samas ei piirdu NCC kogemus kaubabetooni tootjana ainult ülalnimetatud regiooniga, vaid ulatub Uri hüdroelektrijaama ehitusest Indias (1996...1998) osalemiseni Öresund Link'i projekti tunne-

liehituses konsortsiumis ÖTC (Öresund Tunnel Contractors). Ligemale pool NCC Grupi operatsioonidest on toimunud väljaspool Rootsit. Ilmekaks näiteks sellest on NCC tegevuse laienemine Eestisse, Läti, Leetu, Poolasse ja Venemaale.

Eestis on NCC osanik asfaltbetooniettevõtetes AS Tasfil ning Talter. Omaette üksusena tegutseb NCC Industri Eesti AS, mis alustas tegevust ehitusmasinate rentijana 1998. aasta septembris. 1999. aasta kevadel pandi NCC Industri Eesti AS-is alus ka kaubabetooni tootmisele.

Algul valmistati betooni Harbetilt renditud väikeses segusõlmes, mis selleks otstarbeks automatiseeriti. Sõlm tootis 1999. aastal ligemale 5000 m³ betooni. Seda kasutati NCC Industri Eesti oma segusõlme püstitamisel, võimalust mööda varustati ka teisi ehitusobjekte, sh De La Gardie' kaubanduskeskuse ehitust Tallinnas Viru tänaval.

Uus segusõlm Tallinnas, Betooni tänaval anti käiku 1999. aasta oktoobris. Tegemist on Skako ja Sermeki seadmete baasil rajatud betoonisõlmega, mis toodi Eestisse Öresundi tunneliehituse töömaalt, kus see valmistas betooni Kopenhaageni Põhjasadama tunnelielementide tehases. Be-



toonisõlme vanimad komponendid pärinevad aastast 1996, kuid juhtimisautomaatika koos juhtimisprogrammiga Skakomat 200 on Taani kompanii Skako uusim versioon. Tegemist on kaasaegse automatiseeritud segusõlmega, mis pakub suurepäraseid võimalusi betoonisegude formuleerimiseks. Erinevalt tavapärasest 3...4 punkrist koosneb täitematerjalide ladu 8 silost mahutavusega à 100 tonni. Lisaks paremale täitematerjalide omavahelisele kombineerimisele saab kasutada ka kolme erinevat tsementi, pulbrilist fillerit ja mikrosilikat. Betooni segamine toimub 3,5 m³ mahutavusega kaksvõll-sundsegistis. See lubab saavutada vä-

Segusõlme juhtimisautomaatika pärineb Taani kompaniilt Skako. Tegemist on uusima versiooniga koos juhtimisprogrammiga Skakomat 200.





Uus segusõlm Tallinnas Betooni tänaval anti käiku 1999. aasta oktoobris.

ga madalaid vesitsementtegevusi (eelduseks kõrgete tugevusnäitajate saavutamisel) ja jäiksid segusid. Seejuures säilib tootlikkus 100...150 m³/h.

NCC Industri Eesti AS Betooni kasutab betoonisegude koostamisel tänu avaramatele tehnilistele võimalustele 2...3 liivafraktsiooni, kuni 3 killustikufraktsiooni ja fillerit, millele lisatakse tsement ja vesi. Vajadusel kasutatakse betoonisegu ja kivinenud betooni omaduste reguleerimiseks mitmesuguseid betoonilisandeid.

Tehnilised võimalused ja asjakohane oskusteave lubavad ettevõttel valmistada betoone, mis on pumbatavad juba alates tugevusklassist B7,5. Nimelt saab koostada segud selliselt, et neis oleks piisavalt täitematerjali osiseid, mis tagavad

pumbatavuse ka madalate tugevusklasside ja väikese tsemendisalduse puhul.

Tänu moodsale tootmisbaasile saab täitematerjalide terastiku koostise valida sellise, et tühikute maht täitematerjali osakeste vahel oleks minimaalne. See omakorda lubab vähendada soovitud töödeldavuse ja tugevusomaduste saavutamiseks vajalikku tsemendihulka betoonisegus. Erinevalt olukorrast, kus puuduvad võimalused betooni terastiku koostise vastavaks reguleerimiseks, võib tsemendi kokkuhoid ulatuda 80...120 kilogrammini betoonikuupmeetri kohta. Samuti paranevad betooni tehnilised omadused, eelkõige väheneb mahukahanemine ja pragude tekke risk.

NCC Industri Eesti AS Be-

tooni poolt toodetavad betoonid on samasuguse tsemendisaldusega nagu enamikus Euroopa Kaubabetooni Organisatsiooni liikmesmaades. Vähihima tsemendikogusega saadakse hakkama Taanis, kus keskmine aastane tsemendikulu kuupmeetri betooni kohta oli 1996. aastal vaid 230 kg. Itaalias ja Hispaanias oli see 240...245 kg/m³, Austrias, Belgias, Prantsusmaal 260...270 kg/m³, Soomes 290 kg/m³. Norras ja Rootsis kulub tsementi 330...340 kg/m³. USA-s oli tsemendi keskmine statistiline kulu 227 kg/m³, Venemaal 370 kg/m³. Tsemendikulu on muidugi suuresti sõltuv toodetava betooni keskmisest tugevusklassist ja esitatud püsivusnõuetest, samuti kasutatavatest inertmaterjalidest.

Soodsate tehniliste võimaluste olemasolu betooni terastiku koostise koostamisel toob loomulikult kaasa mitmeid teisi erinevusi betooni omadustes, võrreldes seni kasutama harjutud betoonidega. Väheha tsemendisaldusega betoonide kivinemiskiirus on mõnevõrra väiksem kui suure tsemendisaldusega betoonidel. Eriti võib see tunda anda hilissügisel ja talvel, mil betooni kivinemisel eraldub soojus ei suuda kompenseerida keskkonna madalast temperatuurist tingitud betooni jahtumist. Kui kaitsta sooja betoonisegu tarnimisel ja valamise järgselt kivinemise esimestel päevadel jahtumise vastu, ei ole suvise ja talvise betoneerimise vahel olulist vahet. Olukorras, kus betoon valatakse külmale alusele, tuleb kasutada suurema tsemendisaldusega betoone. Nii tagatakse betooni suurem soojaeraldumus, mis kompenseerib jaheda keskkonna mõju. Betooni valamisel külmale aluspinnale ja keskkonna nullilähedaste või madalamate temperatuuride juures, kus ei saa hoida keskkonna temperatuuri 10...20 °C piires, tuleks kasutada betoone tsemendisaldusega mitte alla 350 kg/m³, soovitatav on 400 kg/m³. Appi tasub võtta kivinemise kiirendajaid.

Suurem tsemendisaldus tõstab betooni tugevusklassi ja maksumust. Betooni tellija saab seejuures alati valida, kas kasutada kõrgema tsemendisaldusega betooni või teha kulutusi keskkonna ja betooni soojendamiseks. Selge on, et kivinemise kiirusest sõltub ehitustempo.

Väiksema tsemendisaldusega betoonide kasutamine nõuab valutehnoloogiast rangemat kinnipidamist. Eriti kehtib see seintevalu korral, sest tsemendi osatähtsuse vähenemine ja asendumine rohkema täitematerjaliga muudab betooni "vähem libedaks". Sellest johtuvalt võib normatiivse 40 cm paksuse kihi asemel 1...2 m paksuste tihendatavate



Betoonilabor on varustatud esmaklassiliste seadmetega.

kihtide valamise juures jääda valupilt ebarahuldav. Pidades kinni nõutavatest valukihtide kõrgustest saavutatakse eeskujulik valupilt ka väiksema tsemendikuluga betoonide korral. Seda on näidanud sama klassiga betoonide kasutamise kogemuste võrdlus erinevate paigaldajate juures.

Paigaldatavuse paranemisele aitavad suuresti kaasa mitmesugused betoonilisandid. Betooni retseptuuride valik on avar. Betooni tellimisel on otstarbekas viidata betooni kasutuskohale. Sellisel juhul saab välja töötada vastavad seguretseptid ja pakkuda tellijale nimelt sellist betooni, mis kõige paremini vastab konkreetsetele soovidele ja kasutustingimustele.

NCC Industri Eesti AS Betoon on varustatud esmaklassilise betoonilaboriga, kus on olemas kõik tingimused betoonide uurimiseks ja katsetamiseks. Labori eesotsas on TTÜ ehitusmaterjalide teadusliku uurimise laboratooriumi kunagine juhataja ja hilisem kateedrijuhataja, betooniala eriteadlane Ph.D. Enn Uustalu. Tema eestvõttel käib laboris ulatuslik betooniuurimine, millest võtavad aktiivselt osa ka TTÜ Ehitustootluse Instituudi ehitus-

Ehitusele...

materjalide labor ning Kunda Tehased.

Parasjagu on käsil uurimistöö isetihenduvate betoonide valdkonnas. Hea isetihenduva betoonisegu puhul saavutatakse suurepärased betoonpinnad, milles pooride ja tühikute hulk on väike. Sellised seinad ei vaja parandamist ega viimistlemist. Isetihenduva betooni kasutamisel lühenevad ehitusajad ja vormiringlus, langeb ära vajadus kasutada vibraatoreid. Sellest tuleneb nii tööjõu kokkuhoid kui tervislikumad töötingimused. Olgugi et betooni omahind tõuseb – betoonisegu kihinemise vältimiseks ja vajaliku voolavuse tagamiseks tuleb kasutada suurt hulka betoonilisandeid ning peenfillerit –, ehituse maksumus lõppkokkuvõttes alaneb.

Ettevõttes pööratakse suurt tähelepanu sidemetele kõrgkoolidega ja töötajate kvalifikatsioonile. Käesoleval aastal on NCC Industri Eesti AS Betoon võtnud tööle kolm uut töötajat, kes on Tallinna Tehnikaülikooli ehitusteaduskonna betoonitehnoloogia alal äsja lõpetanud või lõpetamas. Töötatakse perspektiivitundega, tasa ja targu, ilma erilise püüdluseta ekstensiivsele arengule. Seetõttu loobutakse mõnigi kord võimalusest võita mõni hinnapakumine “maksu mis maksab”. Betoonitööstuse hinnatase on juba märkimisvää-

selt langenud. Igal pakkumisel on teatud piir, millest allapoole ei ole otstarbekas laskuda, olgugi et võimalusi selleks võiks olla. Vastasel juhul raiuksid oksa, millel istud. Seeläbi kannataksid ka mitmed tööloigud, mis vajavad pidevalt vahendeid, eelkõige uurimis- ja arendustöö, keskkonnakaitse, koolitus jne.

NCC Industri Eesti AS on 2000. aastaks plaanitud tootmismahud juba saavutanud ja asunud uute eesmärkide täitmisele. NCC Industri Eesti AS Betoon lühiajalise eksisteerimise üheks tähtsündmuseks kujunes ettevõtte kvaliteedi vastavustunnistuse omistamine TTÜ Katsekoja poolt tänavamais. Kvaliteedialane töö ei piirdu loomulikult vaid vastavustunnistuse saamisega, vaid on jätkuv, pidev ja täiustuv. NCC Industri Eesti AS Betoon tootmistegvus on TTÜ Katsekoja kui sertifitseerimisorgani pideva kontrolli all.

NCC Industri Eesti AS on oma edasise tegevuse põhioru asetanud toote- ja klienditeeninduse arendamisele ning koolitusele. Esimeseks sammuks sel teel on betoonialase insenerikoolitusega spetsialisti töölerakendamine objektide teenindamisel. Klienditeenindaja käsutuses olev laborauto on varustatud proovide võtmiseks vajalike seadmetega: töödeldavuse määramise vahen-

did, vormid, vibrolaud, betoonisegu õhusisalduse määraja, mittepurustava katsetamise vahendid digitaalse löökvasara ja betooni küpsusastme määramise seadme *Con Reg* näol jms.

NCC Industri Eesti AS Betooni eesmärk on kujuneda juhtivaks kaubabetooni tootjaks Eestis. Selle eesmärgi tagatiseks on tugev finantsbaas, olemasolevad ja arenevad tehnilised võimalused, eeskujulik laboratoorne baas, võimekas uurimisgrupp, üha tugevnev insenerikaader ning emafirma-poolne igakülgne tugi oskusteabe alal.



NCC Industri Eesti AS
Betooni 28
11415 Tallinn
Betooni tellimine:
Tel: (0) 605 1162
Faks: (0) 605 1161
e-post: nccbet@online.ee

Toimetusel

Betooni teemat jätkame ka edaspidi. Ühtlasi anname teada, et 29. septembril toimub Rahvusraamatukogu konverentsisaalis betooni päev. Seal kuulutatakse välja konkursi Aasta Betoonehitis võitja.

