

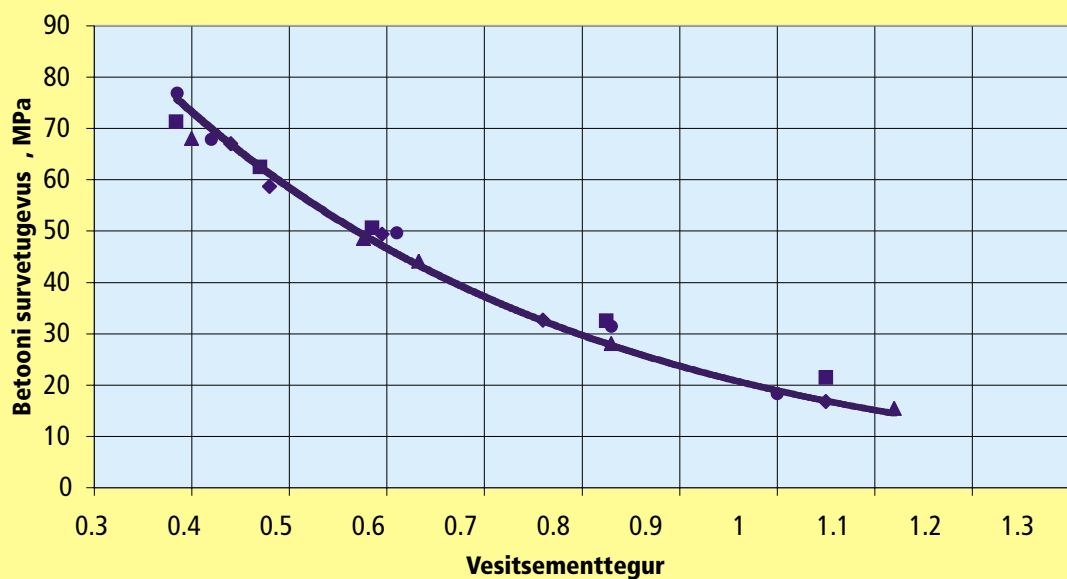
VEE LISAMISEST BETOONISEGUSSE EHTUSPLATSIL

Kaubabetoon on üks ehitusmaterjale, mille kvaliteet ja omadusnäitajad võivad pärast tehast väljumist oluliselt kahjustatud saada. Tõsiseks kvaliteeti alandavaks mõjuriks on täiendav vee lisamine betoonisegusse ehitusplatsil.

Pole midagi lihtsamat, kui lisada betoonisegusse betooni töödeldavuse parandamiseks vett. Pole midagi lihtsamat, kui muuta betoonkonstruktsioon remonti nõudvaks või mittevastavaks esitatud nõuetele ning rikkuda betooni tarnija või ehitaja reputatsioon ja usaldusväarsus, kui segada betoonisegusse kontrollimata kogus lisavett.

Artikli eesmärgiks ei ole kellelegi näpuga näidata või kedagi konkreetselt kritiseerida, vaid juhtida tähelepanu tõsisele ja siiski veel eksisteerivale probleemile. Selgitame, mida annab vee lisamine betoonisegusse ja mida me sellega kaotame, millal seda võib teha ja millal mitte. Artiklit il-

Joonis 1. Betooni tugevuse sõltuvus vesitsemmentegurist



Tabel 1. Vajumisklassid

| Klass | Koonuse vajum, mm |
|-------|-------------------|
| S1 | 10...40 |
| S2 | 50...90 |
| S3 | 100...150 |
| S4 | 160...210 |
| S5 | > 220 |

lustreerivad lihtsad graafikud ning tabelid kajastavad lisatava vee hulga mõju betooni omadustele.

Mida tähendab vee lisamine betoonisegusse ehitusplatsil?

Vee lisamise all betoonisegusse ehitusplatsil mõistetakse

vee lisamist autosegistisse pärast selle saabumist ehitusplatsile.

Vee lisamine ehitusplatsil on lubatud vaid kahel juhul. Esiteks: kui segusõlmes on osa projekteeritud veekogusest jäetud teadlikult seguse segamata. Siis märgitakse saatelehele vajalik vee kogus, mis tuleb lisada ehitusplatsil. Teiseks võib segusse vett lisada tellija nõudel. Sel juhul on kohustuseks märkida see nõue saatelehele ja kinnitada nõudja nime ja allkirjaga. Kindlasti

tuleb kirja panna veel lisatud vee hulk ja ka betooni hulk segistis enne vee lisamist. Kui nõudja soovi tõttu segukoostise projekteeritud vee hulk ületatakse, võtab ta vastutuse betooni lõppkvaliteedi eest enesele.

Alternatiivina vee lisamisele tuleb alati kaaluda plastifitseerivate betoonilisandite kasutamist. Betoonisegu töödeldavust parandavad plastifikatorid ei halvenda betooni kvaliteeti. Selle väite eelduseks on see, et nende lisamine ei ole

esile kutsunud betoonisegu kihinemist ehk segregerumist. Viimane võib aset leida juhul, kui betoonisegule antakse plastifikaatori abil projektikoostiselt ette nähtust tunduvalt kõrgem töödeldavusaste. Näiteks, kui betooni projekteeritud 10-sentimeetrine "koonuse vajum" viiakse plastifikaatori abil üle 20 cm. Tagajärjeks on ebahütlase struktuuri ja omadustega betoon, mille põhi on rikastunud jämetäitematerjaliga, pealmine osa aga vee-ga.

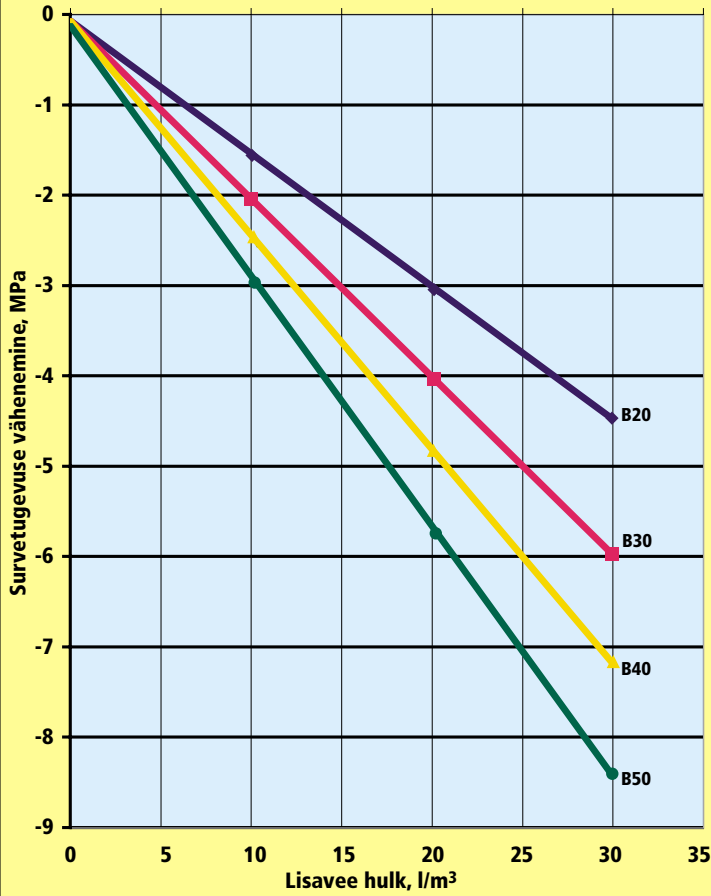
Tabel 2. Koonuse vajumi sihtväärtuse lubatud hälbed

| Sihtväärtuse vahemik, mm | ≤ 40 | 50...90 | ≥ 100 |
|--------------------------|------|---------|-------|
| Hälve, mm | ± 10 | ± 20 | ± 30 |

Miks tekib vajadus lisada betoonisegusse vett ehitusplatsil?

Kui ehitusplatsile saabunud betoonisegu on madalama töö-

Joonis 2. Lisavee mõju betooni survetugevusele sõltuvalt betooni tugevusklassist



deldavusastmega kui spetsifikatsioonis ette nähtud, võib see negatiivselt mõjutada betooni paigaldatavust ning oodatavaid tulemusi, sest sellist betoonisegu ei õnnestu küllaldaselt hästi tihendada. Sellisel juhul võib vett lisada nõutava töödeldavuse saavutamiseni, eeldusel, et ei ületata antud segu projekteerimisel leitud vajalikku vesitsementtegurit.

Informatsioonina on tabelis 1 toodud EN 206-1:2000 kohane betoonisegu töödeldavuse (konsistentsi) klassifikatsioon koonuse vajumise järgi. Nagu näha, liigitatakse betoonisegu viide konsistentsi klassi.

EN 206-1:2000 lubab konsistentsi spetsifitseerida ka sihtväärtuse abil. Sihtväärtused koos lubatud hälvetega on toodud tabelis 2.

Kui tellitud betooni töödeldavuse (konsistentsi) sihtväärtus

on 80 mm, võib tema töödeldavus ehitusplatsil olla piirides 60...100 mm.

Vee lisamine betooniseguse ehitusplatsil sõltub pahatihiti siiski betoonitöö vahetu teostaja suvast. Vesi lisatakse, kuid seda ei dokumenteerita ning probleemide tekkimisel kiputakse eelkõige süüdistama betooni tootjat.

Betoonitööga vähegi kokupuutunud inimene teab, et vee lisamine parandab betoonisegu töödeldavust ja paigaldatavust, töö muutub kergemaks ja kiiremaks. Sellise kogemusega rikastub betooni paigaldaja imeruttu. Minnes sel moel kergema vastupanu teed, saavutatakse üldjuhul ebasoovitav efekt: betooni tugevus ja püsivusomadused halvenevad, suureneb pragunenemisoht ning väheneb külmakindlus.

Selle kitsaskoha lahendamisel on suur abi ehituse järe-

leavaatajast. Kuid temagi ei suuda siduda sõlme kõiki torusid, mis on vajalikud seadmete puhastamiseks, ega jälgi-da kõike, mis objektil toimub. Õige lahendus on määrata vastutav isik igas paigaldusmeeskonnas, kes garanteeriks tööde kvaliteedi temale usaldatud lõigus ja välistaks dokumenteerimata vee lisamised.

Betooni omaduste sõltuvus liigest veehulgast betoonisegus

Kuna betooni kivinemine on füüsikalise-keemiline protsess tsemendi ja vee vahel, siis on ka betooni omadused sõltuvas vee ja tsemendi hulga suhtes betoonis ehk vesitsementtegurist. Joonisel 1 on esitatud näide vesitsementteguri mõjust betooni tugevusele. Mida väiksem on vee ja tsemendi suhe, seda tugevam on betoon.

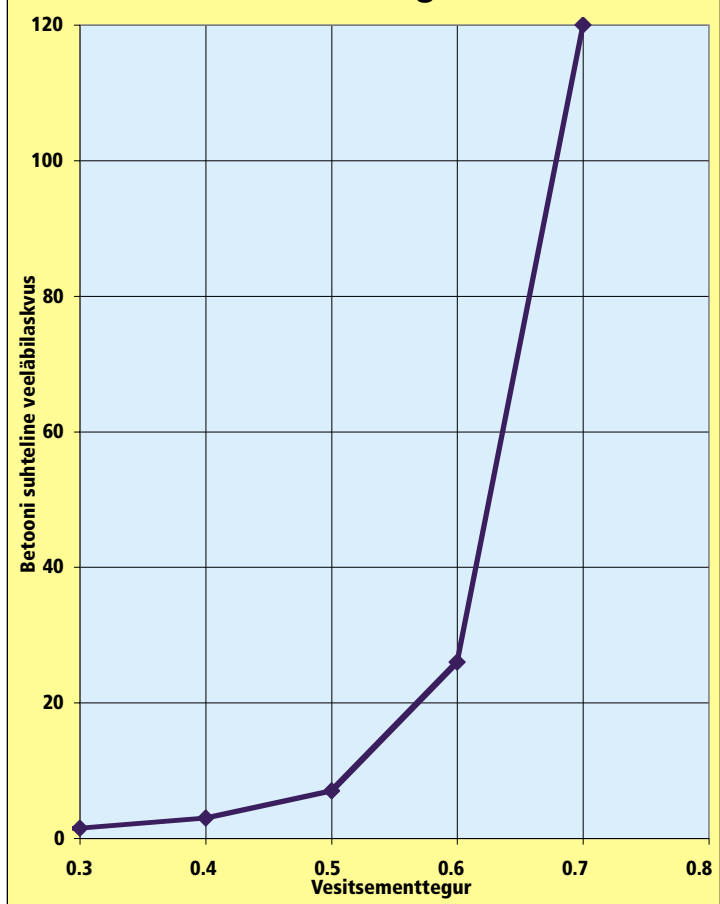
Tsement suudab täielikult reageerimisel keemiliselt sidu-

da 23...25% vett oma kaalust. Betoonisegu valmistamiseks kulub vett aga tunduvalt rohkem, kui seda on tsemendiga reageerimiseks vaja. Liigne vesi tagab betoonisegu vajaliku töödeldavuse ja paigaldatavuse.

Keemilisest reaktsioonist mitte osavõttev vesi moodustab betoonis lisapoore. Pooruse suurenemine toob kaasa betooni survetugevuse languse ja veepidavuse ning püsivuse alanemise. Sõltuvalt tsemendi liigist, selle hulgast, täitematerjali tüübist ja maksimaalsest terasuurest ning betooni nõutud töödeldavusest, on kaubabetooni veevajadus (betooni keemiliste lisandite mittekasutamisel) valdavalt piirides 180...230 liitrit/m³.

Praktika on näidanud, et 10 liitri vee lisamine 1 kuupmeetri betoonile suurendab betoonisegu töödeldavust 4...5 cm võrra hinnatuna koonuse

Joon. 3. Betooni veeläbilaskvuse sõltuvus vesitsementtegurist



vajumise standardse katsega ning vesitsemmenttegurit 0,025...0,05 võrra tsemendi kulul 400...200 kg/m³. Betooni tugevus on otseselt seotud vee ja tsemendi suhtega ning selle suurenemine toob paratamatult kaasa betooni tugevuse (vaata jooniseid 1 ja 2) ja püsivusnäitajate languse.

10 liitri vee lisamine 1 kuupmeetrile betoonile võib betooni tugevust (vt jn 2) alandada 1,6...3,2 MPa, kaks korda suurem vee hulk kaks korda enam, s.o 3,2...6,4 MPa võrra. Eriti tundlikud on selles suhtes kõrgema tugevusklassiga betoonid: betoonil tugevusklassiga B50 on tugevuse langus kaks korda suurem kui klassil B20.

Mida suurem on vesitsemmenttegur, seda suuremad on ka betooni poorsus, veeläbilaskvus (vt jn 3) ning keskonnatingimuste mõju betooni omadustele. Vee hulga suurenemisega betoonis kaasneb ka kahanemisdeformatsioonide ja pragude tekkeoht

suurenemine.

Ehitusplatsil lisatavast veest saavutatavad eelised ja tulenevad puudused

Eelised

- Kergem paigaldatavus

Puudused

- Madalamad betooni tugevusnäitajad
- Betoonisegu kihistumine teatud tingimustel, mille tagajärjeks on betooni muutlik kvaliteet betoonivalu ulatuses
- Suurem pragunemisoht
- Põrandate tolmuandvus. Suurem vee-eraldus toob pinnale palju vett ja peenosa, pinnakiht nõrgeneb.
- Liivavoolused vertikaalseintel. Raketise pinnale koguneb rohkem vett, mis liikuma pääsedes võib tsemendi betooni pinnakihist välja pesta.
- Suureneb betooni poorsus

ning veeläbilaskvus, halveneb vastupanu keskkonna toimele.

- Alaneb betooni külma-kindlus
- Võib mõjutada külmakindluse saavutamiseks betoonisegusse tahtlikult tekitatud õhumullide hulka ning suurust.

Kuidas lisada ehitusplatsil betooni vett nii, et selle kvaliteet jääks kontrolli alla?

1. Enne betoonitööde alustamist peab ehitaja kehtestama reeglid, kes otsustab lisavee lisamise ja kuidas seda dokumenteeritakse.
2. Betoonisegu töödeldavust tuleb hinnata või määrata enne betoonisegistist välja laadimist. Proov töödeldavuse määramiseks võetakse esimesest 200 liitrist välja laaditavast betoonisegust.
3. Ehitusplatsil võib vett lisada vaid täis-, mitte osakoormasse, et oleks teada

betooni maht.

4. Lisatav vee hulk tuleb mõõta ja registreerida.
5. Pärast vee lisamist tuleb segu segada segisti segamiskiirusel. Korraliku läbisegamise garanteerib 30 segisti täispöoret.
6. Lisatav vee hulk ei tohi vesitsemmenttegurit ega töödeldavust tõsta üle projekteerimisel leitu või spetsifitseeritud väärtuse.
7. Vee lisamine on keelatud, kui segistist on välja laetud enam kui 0,2 m³ betooni. Selline koorem loetakse osakoormaks.
8. Kui soovitud töödeldavus või maksimaalne vesitsemmenttegur on saavutatud, ei ole täiendav vee lisamine lubatud.

ENN UUSTALU,
NCC INDUSTRY KAUBABETOOINI
TOOTMISE KVALITEEDIJUHT
BALTIMAANDES JA VENEMAAL,
PHD



BETONISEGUD

• TRANSPORT • PUMPAMINE • LABOR • KONSULTATSIOON •

NCC

Betooni 28
11415 TALLINN

Tel 605 1160
Faks 605 1161

www.ncc.ee
betoon@ncc.ee