

Tallinna Linnahalli kiputakse kuulutama avariiohtlikuks. Betoonkonstruktsioonide seisund ei anna selleks vähimatki



Betooni häid ja halbu külgi

Georgi Samuel, ETUI BetonTEST nõustaja

Algus Ehitajas nr 1 (89), 2004

Betoon ise enda mainet ei kahjusta

Betooni mainet kahjustavad betooniga seotud inimesed. Näiteks mahukahanemispraod betoonis pole betooni eriomadus, vaid konkreetsete isikute tegevuse või tegevusetuse tagajärg. Kelle nimelt, seda ei ole kaugeltki hõlpus tuvastada, ning see ei ole ka käesoleva kirjutise eesmärk. Ka nende pragude puudumine on konkreetsete isikute tegevuse tulem, aga nimelt sellist tulemit me soovimegi.

Osapooli iseloomustab vähemalt kolm tunnusoont: teadmised, oskused ja vaimsus. Tulemuse määrab sageli Justus Liebigi (1803–1873) tünnireegel (vee tase tünnis on määratud kõige lühema tünnilauaga, sõltumata sellest, kui pikad on muud tünnilauad), ehk teisisõnu, betooni taseme

määrab kõige võhiklikum, kõige oskamatum või kõige sobimatuma vaimusega osaleja. Sama mõtte sõnastab *fib* [3.] veidi üldisemalt: viletsast betoonisegust ei saa ka parima töö korral head tarindit, kuid ka kui tahes heast betoonisegust ei saa halva töö korral head tarindit.

Teadmiste levitamine, õpetamine ja kontroll on olnud läbi aegade mis tahes valdkonna edendamise üks olulisemaid koostisosi.

Projekteerimise valdkonnas on, sedavõrd, kuivõrd ei ole tegu viimase aja innovatsioonidega, olemas usaldusväärne ja küllaltki detailne teave nii eurokoodeks 2 ning selle Eesti versioonide – EPN 2 ja EVS-i poolt avaldatavate vastavate standardite kui ka *fib*'i pidevalt täiendatava ning ka eesti keelde tõlgitud betooni tüüpkoodeksi näol.



- BETOONIST TEEKATTEKIVID
- KÖNNI- JA SÕIDUTEE ÄÄREKIVID
- BETOON-SEGUD, NENDE TRANSPORT JA PUMPAMINE
- KERAMSIIBETOONIST JA BETOONIST SEINA- JA YUNDAMENDIPLOKID
- ERINEVA PINNAVIMISTLUSE JA VÄRVVALIKUGA RAUDBETOONPANEELID
- ARMATUURTOOTED
- PALJAJ MUUD BETOONITOOTED

TEL (0) 637 9289, (0) 637 9478
FAKS (0) 637 9035
VANA-NARVA MNT 8, TALLINN
WWW.TALOT.EE

TOOME KAUBA KOHALE

Ei ole teada, et nende regulatsioonide järgimine oleks olnud õnnetuste või hädaseisundite põhjuseks seni, kuni tarind ei olnud minetanud kavandatud tarbeomadusi. Kahjuks kestvuse tagamise nõuded eurokoodeks 2-s puuduvad ning *fib'* betooni tüüpkoodeks sai vastava lisa [3.] alles 1999. aastal (eesti keelde tõlgitud 2001). Läbi aegade on olnud tegijate käsutuses ka asjakohased, Eesti oludele vastavad või neile kohaldatavad õpikud ja käsiraamatud, neist viimane on kirjastuse Ehitame "Ehituskonstruktori käsiraamatu" II osa (2002).

Teostamise osas on kaasaegne Eesti-keskne teave napp. Minu teada on viimane kohalikke olusid arvestav terviklik väljaanne Eesti tsemenditootjate 1931. aasta tsemendi- ja betoonitööde käsiraamat [6.], mis sisaldab kuigipalju ka tol ajal levinud või soovitatavaid projektlahendusi.

Betooni hädad võivad muidugi tekkida ka konkreetsete (inseneriliste) projektlahenduste puudumise tõttu projektis, samuti projekteerimisreeglite mittetundmise, eiramise või projekteerija inimlike eksimuste tõttu, ent enamasti on nende põhjuseks siiski teostamise puudused (sealhulgas juhul, kui projektlahenduse tegemise võtab enda peale projekteerimisreegleid mittetundev või neid mittejärgiv ehituse peategevõtja, projektijuht, töödejuhataja või töömees).

Võib-olla olekski Eesti Betooniühingu üheks tänuväärseks ettevõtmiseks Eesti oludele vastava **betooni käsiraamatu** väljaandmine, mis peale teostuse sisaldaks kindlasti ka nõudeid kasutatavate toodete kohta ning nende vastavuse tõendamise viise, samuti nõudeid, mida teostaja esitab (või peaks esitama) projektile, ning kui need nõuded ei ole täidetud, juhiseid selle kohta, mida ta peab tegema ja kuidas. Soome nimekaimu samalaadsete üllitiste ülevõtt tõlkimise teel tuleks muidugi samuti kõne alla, aga esiteks on neid terve toatais ning teiseks on meie olud (nt ehituspoliitika, õigusruum, riigi roll ehituse reguleerimisel, ehitusjärelevalve korraldus, projektdokumentatsiooni koosseis, eksperteerimine, ehitamise dokumenteerimine, osalejate pädevusnõuded, haritus ja vastutuse jagunemine, täiteained, tsemendide valik ja nõuded tsemendidele, külmakindluse tõendamine, pakutava terase nomenklatuur) kuigivõrra erinevad. Loomulikult on soomlastelt nii mõndaigi ka otse üle võtta, aga seda peab enne valima ja hindama.

Õpetamise ja õppimise tase pole konstruktorite ja arhitektide puhul seni betooni hädade põhjuseks olnud, kui mitte arvestada üksikuid inimlike eksimusi ning betooni tehniliste lahenduste puudumist projektis, mille järgi tuli ehitada.

Teostajate õpetamise ja õppimise taseme näitena on minu käsutuses Andrus Kuuti ja Andrus Rekka diplomitööd [7., 8.]. Need kajastavad vaid osa õpitust, ent sellegipoolest sisaldavad hulgi teavet, mida ilmselt ei valda paljud betoonitöodes osalejad. Diplomandid valdavad tsemendi ja betooni arengulugu, kriteeriume ja nende tuvastamist, kasutusvõimalusi ja -tingimusi, nomenklatuuri, regulatsioone, eeliseid ning puudusi ja ohte.

Ka käesolevas kirjutises on kuigipalju (mõningate täienduste ja täpsustustega) nende diplomitööde materjale kasutatud. Selleks, et kõik teised betoonitöodes osalejad teaksid vähemalt sama palju kui need diplomandid, oleks nähtavasti arukas avaldada nende diplomitöödest valitud (ja täiendavalt redigeeritud) osi.



Eelmise sajandi alguses ehitatud betoonveetorn ei ilmuta lagunemismärke.

Näiteks Andrus Kuuti diplomitööst:

- Betooni klassifikatsioonid
- Täitematerjalide iseloomustus
- Betooni klass, selle mõiste ja määramine (sisaldab ka võrdlusi nõukogude käsitlusega)
- Betooni siseriiklik tarbimine (k.a Betoonitooted ja Eribetoonid)

Andrus Rekka diplomitööst:

- Tsemendi tootmine Kundas
 - Hüdrauliline sideaine – tsement
 - Harilike tsemendide tüübid ja koostis
 - Tsemendi füüsikalised-mehaanilised omadused
 - Tsemendi sulfaadikindluse mõju betooni püsivusele
 - Kundas toodetavad tsemendid
 - Lisa 1 – Ülevaade kasutatavatest betoonidest (sedavõrd, kuivõrd ei kattu Kuuti materjalidega või nende asemel)
 - Lisa 2 – Betoonisegu koostis, sh optimaalse koostise graafiline arvutusmeetod Lesse Lampine, Raimo Honkavuori "Betontechniikan Oppikirja" (Jyväskylä, 1991) järgi
- Neist asjust peaksid kuigipalju teadma ka konstruktorid ja võib-olla koguni arhitektid.

Avaldatava valik ja redigeerimine võiks olla Eesti Betooniühingu panus betoonitöodes osalejate teadmiste tõstmisse. Hiljem võiks osa sellest jõuda ülalmainitud käsiraamatusse, eriti osadesse, mille teemad kattuvad 1931. aasta käsiraamatu [6.] omadega.

Kui muid põhjusi pole, võivad betooni hädad tekkida ka töömehe tasandil. Eestis teevad betoonitöid valdavalt selleks

välja õpetamata või juhutöölised, nähtavasti seepärast, et nii on odavam. Kui aga hooldusvabaks kavandatud betoonpinnad tuleb ebatasasuste, tühemike ja/või pragude tõttu üle krohvida ning ühtlase pinna saamiseks üle värvida, siis ei ole enam tegu hooldusvaba pinnaga, mida tuleb vajadusel mõnekümne aasta tagant liivapritsiiga puhastada, vaid regulaarset uuendamist vajava värvipinnaga.

Põhjused võivad peituda ka töömehest kõrgemal. Ent sageli on tegu siiski kas raketisega (mis on ebatasane, geomeetriselt vale kuju, paigutuse või mõõtmetega, või on betoneerimise ajal paigast nihkunud), betoonisegu oskamatu või hoolimatu paigaldamise ja tihendamise või hooldustöö puudustega.

Raketispuuseppi, kes oskavad (ka tehniku või inseneri abita) teha hooldusvabu betoonpindu, õpetas Saksamaal omal ajal C. Kupfer. Tema õpik-käsiraamat [9.] koosneb neljast köitest ja sisaldab üle 500 lehekülje. Õpiaeg kestis kolm aastat ja selle aja jooksul pidid õpilased oma kätega valmis teema (ja hiljem ära lõhkuma, et saaks laudu uuesti kasutada) peaaegu kõigi enamlevinud raketisetüüpide näidised. Esmakordselt ehitusplatsil iseseisvale tööle asudes tuli õpilasel õpetaja järelevalve all valmistada talle etteantud raketis, valides betoontarindi jooniste ja platsiolude järgi (rusikareeglite, tüüplahenduste, nähtud eeskujude ja tavamõistuse abil) raketise konstruktsiooni, koostisosade materjali, mõõtmed ja kinnituse. Raketis pidi tagama betoontarindi mõõtmed tolerantside piires nii enne täisvalamist kui ka pärast betooni tihendamist. Kui valu oli lahti rakestatud ja üle vaadatud, võis õpilane saada raketispuusepa kutsetunnistuse.

Kupferi järgi käis hooldusvaba betoonipinna tegemine nii: raketise laud valiti kõik 10 cm laiused ja niisked, lasti paksumasinast läbi ja küsiti arhitektilt või omanikult, millist pinnatekstuuri ta soovib, kas hõõveldatud või saetud laua oma. Seejärel naelutati raketise laud hoolikalt rihitud roopidele. Raketispuusepa ülesanne oli jälgida ka seda, et betoon satuks kõikjal vastu raketise pinda ja saaks korralikult tihendatud ning et betooni pind püsiks (pluss temperatuuridel) kuu aega niiske. Selliseid, enne- ja ka pärastõppimiseid (peamiselt saelaua tekstuuriga) betoonpindu võib kohata Eestiski.

Taanis võis juba 1960. aastatel näha ka kangatekstuuriiga betoonpindu, isegi hotellitubade sisepindadel. Ent see oli juba konstruktoritöö tulemus, kuigi töömehe oluline roll selliste pindade saamisel oli ikkagi säilinud.

Kaasajal ja Eestis esitatakse töömehele tunduvalt madalamaid nõudeid, ent teatud teadmiste tase peaks tal siiski olema. Betooniga seotud töömeestele mõeldud õpikuid ja käsiraamatuid ei ole ma müügil näinud. Kuidas aga suudab töömees tagada, et raketis on (betoontarindi tööjooniste kohaselt) õiges mõõdus, talub betooni sissevalamist ja tihendamist ning tuleb hiljem lahti, jäädes ise terveks ja vigastamata betooni, kui ta ei tea, kuidas seda õigesti teha?

Betooniühing võiks ette võtta ka selliste õpik-käsiraamatute väljalaskmise, kas või tõlgetena, ent sel juhul peavad need sobima Eesti oludesse.

Sellised ja kõrgema taseme õpikud võimaldaksid meil formuleerida, mida peavad betoonitöödel osalevad isikud teadma. Iseasi on, kus ja kuidas toimub nende õpetamine ja teadmiste kontroll, kas õppeasutuses, ehitusettevõttes või kursustel, ning milline oleks selle juures Betooniühingu roll.

Nii või teisiti parandaks see betooni kui nende isikute käetöö mainet.

Teine ülalmainitud tunnusjoon on oskus. Minagi tean, kuidas kelluga krohvi lakke visata, aga siamaani ei oska seda: segu kukub alla tagasi.

Kupferi raketispuusepad said kutsetunnistuse alles siis, kui nad olid demonstreerinud, et nad oskavad iseseisvalt raketist valmistada. Eesti haridussüsteemi kõigi tasandite diplomandid ja lõpetajad võivad teada palju, ent neid teadmisi kohe rakendama ei ole nad päris valmis, kui nad just pole olnud tööl oma erialal. Lastes neil algusest peale iseseisvalt töötada, on nad sunnitud õppima iseenda vigadest. Kui aga näiteks rätseptatöö vigade parandamine on suhteliselt odav, siis betooni puhul võib see olla hirmkallis, ning nii tekkinud vead kahjustavad ka betooni mainet.

Ajast aega ja enamikus maades on nõutud, et algaja, vaadatama oma teadmiste, peab teatud aja töötama vilunud ja head tööd tegeva isiku käe all, enne kui ta lubatakse iseseisvalt tööle. Näiteks Kanadas saab projekteeriv ehitusinsener iseseisva allkirjaõiguse (nn pitsatiõiguse) alles pärast seda, kui ta on töötanud kolm aastat allkirjaõigusega isiku käe all ning see kinnitab, riskides iseenda allkirjaõigusega, et tema protežee on võimeline iseseisvalt projekteerima.

Betooniühing võiks aidata kaasa selle ülesande lahendamisele – üksi ta seda ilmselt teha ei suuda, kaasata tuleb (nt nagu Kanadaski) ilmselt nii kutseliidud, kindlustusfirmad kui ka riigiorganid. Seni aga on igauhe huvides, et tema partner või alluv oskaks tõendatult teha head tööd, ainult et



KIILTO

Kiilto koolitab 2004

Hüdrosolatsiooni- ja plaatimiskoolitused ehitajatele 30.03 ja 13.04

Teemad:

- määrjad ruumid
- seadused ja normid
- loomet raketisoonid
- lihtõigused
- erustimise vahendid
- põõsanda- ja seinapõhikud
- hüdrosolatsioon
- paadiseadused
- võrguõhikud

Koolituse kestvus ca 5 tundi, mis sisaldab nii teoreetilist kui praktilist osa. Omal ajal saavad hüdrosolatsiooni- ja plaatimiskoolituse. Koolitus on tasuta.

Registreerimine E-mail: kiilto@kiilto.ee Tel. 603 1900

OÜ KIILTO EESTI - LÄHE TEE 4 - RAE VALD - 75301 HARJUMAA - TEL. 603 600 - WWW.KIILTO.EE

kas see nii on, tuleb tal endal selgitada, ning mida või keda ta usub, on tema enda risk.

Vajalike oskuste ring ei piirdu ainult õpitud teadmiste rakendamise ja peab oskama ka hinnata olusid, teavet, tooteid, dokumente, töö tulemit, isikuid ning seda, mis võib juhtuda tulevikus (betoon hakkab lagunema!). Peab oskama kuulata teist osapoolt, kavandada, vastu võtta otsuseid, teha ettepanekuid, keelduda, argumenteerida ja korraldada, sealhulgas tihti teadmatuse või määramatuse tingimustes. Kõike seda õpitakse ajapikku eeskujude, kogemuste, teiste ja enda vigade ning vahel ka vastavasisulisete kirjutiste või sihtkursuste kaudu.

Nimetatud oskuste olemasolu on betooni maine tõstmisel oluliseks teguriks ning vastupidi – nende puudumine võib viia betooni mainet kahjustavate nähtudeni.

Vaimsus võib olla nii betooni sõber kui ka vaenlane.

Kolhoosikorra eest põgenenud talumees ehitas endale linna maja ja tegi selle sillused ise. Betooni valas ta elus esimest ja viimast korda, aga sillused kestavad tänaseni ilma silmanähtavate pragude ja külmakahjustusteta. Tema vaimsus ei lubanud tal halba tööd teha.

Paljud pragunevad, murenevad, lappimist ja tasandamist vajavad, roostetanud sarrusega tarindid on nii nõukogude ajal kui ka pärast seda eksisteerinud või veel eksisteerivate ettevõtete kädetöö, kellel ei tohtinuks olla puudust teadmistest ega oskustest – nad lihtsalt ei hoolinud enda mainest ning pugesis seaduste taha: nende tulemit vastas, vähemalt dokumentide järgi, standarditele ja muudele nõuetele. Tellija oli nende jaoks nõrgem osapool, kes ei saanud pärast lepingu sõlmimist enam partnerit vahetada ning kelle huvides ei olnud kehva ehitamise peatamine, sest tähtsajad, loodetav tulu, laenu tingimused olid ohus. Paremal juhul määris käpard praod pealt kinni, aga sisse jäi tühemik, kuhu pääsesid nii õhk kui ka vesi (sarruse korrosiooni põhjustajad). Halvemal juhul palus ta näidata dokumenti, kus on öeldud, et ta peab ehitama nii, et praod vähemalt esialgugi, betooni kivinemise perioodil ei avaneks silmanähtava laiuseni (*fib*'i järgi – 0,3 mm). Kui seda nõuet lepingus kirjas ei olnud, siis ei olnud seda, vähemalt Eesti kontekstis, mitte kusagil.

Vaimsuse väärastumise kõrgem tasand on siiani riigihanked, kus pimedad ja kurdid või huvide konfliktist mõjutatud korraldajad lubavad võistupakkumisele ettevõtteid, kelle tehtud betoon kas ilmutab varasematel ehitistel juba esimesi lagunemistunnuseid (praod) või ei vasta juba algusest peale nõuetele, näiteks hooldusvaba pinna nõuetele. Ja õigust näib neil isegi üle jäävat: seadus ja üldsuse huvid nõudvat tellimuse andmist kõige odavamale pakkujale, sõltumata sellest, kas on loota ka hindaväärt tulemit. Pakkujate tausta uurimine ei näi samuti olevat korraldajate asi. Võimalik, et asi saab alguse seadusandjatest, aga nii või teisiti on siiski tegu väärastunud vaimsusega.

Vastloodud Betooniühing ei saa seda nähtu korrapäraseks kõrvaldada. Aga oma liikmetele saab ta teha näiteks ettepaneku, et need, kes on selleks valmis, deklareeriksid: 1. aprillist 2004 teeme ainult sellist betooni, mis meie poolt etteantud tingimuste järgimise korral omab kõiki vajalikke (deklareeritud, projekti sisse kirjutatud, tavaliselt eeldatavaid, nõuetekohaseid, tavakohaseid) tarbeomadusi ja säilitab need vähemalt esimese 50 kasutus aasta jooksul. Deklaratsiooniga ühinenute ja ka selle vastu eksinute nimekirju

peaks avaldama just Betooniühing.

Peaaegu sama teed käis sajand tagasi Taani ehitusettevõtete liit: “kõik meie liikmed teevad ainult head tööd, ning kui erandina ei tee, siis vastutavad selle eest”. Täna nõuavad nii Taani riik kui ka omavalitsused, et nende ehitustööd tellitaks ainult selle liidu liikmetelt. Taani ehitusettevõtete liidu liikmed maksavad osa saadud tulust liidule ning peavad oma kuludega tegema projektdokumentatsiooni ekspertiisi (kuna vastutavad ehitamise tulemi eest kümne aasta jooksul; 1994. aasta andmetel). Liit peab ülal oma kvaliteediinspeksiooni (see ei ole viinud riikliku ja omavalitsuse inspeksiooni väljasuremisele), osaleb riiklike regulatsioonide väljatöötamises, koolitab oma liikmete personali ning kontrollib ja tõendab ettevõtete ning konkreetsete töötajate pädevust. Näide selle liidu ühe liikme tegevusest on ka kahe (sõja ajal kahjuks hävitatud) betoonsilla ehitus Pärnus enne sõda.

Sellised rajajooned on Eesti Betooniühingu jaoks esialgu kättesaamatud. Kui ühendada selleks jõud kutseliitude ja muude huvitatud osapooltega, on see siiski reaalne, kuigi pikk tee betooni maine parandamise suunas. Iga teekond mingi sihi poole algab esimesest sammust.

Selline on võib-olla mitte kõige lühem ega ka mitte ammandav nägemus betooni seni saavutatud kohast ja selle parandamise võimalikest teedest.

Betoon on meie tehiskeskonna kujundamise ja säilitamise üks olulisi ja efektiivseid vahendeid. Ta suurendab ja aitab hoida meie rahva rikkust, vähendab Eesti väliskaubanduse defitsiiti, loob juurde töökohti, aitab vähendada tehiskeskonna kasutus-, korrashoiu- ja kordategemise kulusid, tõsta meie turvalisust ja alandada riske ning palju muud. Seda kõike aga vaid eeldusel, et asjassepuutuvad isikud seda kõike ära ei riku. [Ⓔ]

Viidatud kirjandusallikad:

1. Nigel R. Hewson. *Prestressed Concrete Bridges: Design and Construction*. 2003.
2. Komonmae, R., Ohura, T., Okuda, Y. and Torii, K. *Durability investigation of prestressed concrete bridge after a performance period of 50 years. Tabei Bridge. Proceedings of the International Congress on Concrete Structures in the 21st Century, Osaka, 13-19 October 2002, paper W-330*.
3. *fib (CEB-FIP) Bulletin 3. Structural Concrete. Textbook on Behaviour, Design, Performance. Updated knowledge of the CEB/FIB Model Code 1990. Volume 3, Chapter 5 “Durability”*. December 1999.
4. *fib (CEB-FIP) Bulletin 3. Structural Concrete. Textbook on Behaviour, Design, Performance. Updated knowledge of the CEB/FIB Model Code 1990. Volume 3, Chapter 8 “Assessment, maintenance and repair”*. December 1999.
5. W.R. Ashby. *Self-regulation and Requisite Variety. Systems Thinking*. Penguin Education. 1969.
6. *Tsemendi- ja betoonitööde käsiraamat. “Estotsementi” väljaanne, 1931*.
7. Andrus Kuut. *Ülevaade betoonide tootmisest ja kasutamisest Eestis. Diplomitöö. Tallinna Tehnikakõrgkool. 2003*.
8. Andrus Rekka. *Ülevaade eriliigiliste tsemendite tootmisest ning kasutamisest Eestis. Diplomitöö. Tallinna Tehnikakõrgkool. 2003*.
9. C. Kupfer. *Der Betonbauer. Elsnerdruck Berlin 1938*.