



Martti Kiisa on betoonehitiste eripära põhjalikult uurinud. Foto: Ants Vill

Martti Kiisa: betoon võiks vabalt kesta sajandi. Või ka kaks

Praegu arvestatakse betoonehitiste elukaare pikkuseks arvutuslikult üldjuhul 50 aastat, see aga võiks olla tunduvalt pikem, sajand ja enamgi, kinnitab Tallinna Tehnikakõrgkooli õppeprorektor professor Martti Kiisa, kes tegeleb regulaarselt betoonist ehitiste seisundi hindamisega.

TEKST: ANTS VILL

„Raudbetooni elukaare pikkuse määravad tegurid on: betoonise-gu õige retsept, õige valmistamine ja paigaldamine, tehnoloogiast kinnipidamine, aga ka regulaarne hooldamine ning kaitse kogu kasutusaja jooksul,“ märgib Tallinna Tehnikakõrgkooli õppejõud ja õppeprorektor Kiisa. „Praegune poolesajandiline normatiivne elukaar on antud ikka suure varuga, see on nii-öelda kindla peale minnek. Praktika näitab, et heade asjaolude kokkulangemise puhul võib betoonehitis kesta vabalt üle saja aasta, isegi kauem. Kasutusea pikendamine annaks tugevat kokkuhoidu, vähendaks ühtlasi kahjulikke keskkonnamõjusid. Tulevikus peaks tavapraktika olema selline, et betoonehitis – olgu see siis hoone, aga ka näiteks maantee-sild – lammutatakse alles siis, kui see jääb näiteks kitsaks, ei vasta suurenenud kandevõime nõuetele või ei ole seda mõnel muul mõjuval põhjusel otstarbekas edasi kasutada. Aga mitte siis, kui arvestuslik 50-aastane elukaar läbi saab.“

Ka Eestis on üsna mitu enam kui sajandivanust betoonrajatist, millest osa on kasutuses siiani. Silmapaistvamad on vesilennukite angaar Lennusadamas ning valmimisajal, 1904. aastal, Euroopa ja Tsaari-Venemaa pikemaid raudbetoonsildu üldse, 308 meetri pikkune Kasari sild Läänemaal.

„Aga kohe peab ka ütleva, et tollane entusiasm uue imematerjali, kunstkivi osas sai üpris varakult ka tagasilöögi, kui siis juba paarikümne aasta pärast ilmnis, et osa rajatise oli jõudnud hakata ohtlikult lagunema. Arvangi, et praegused suhteliselt konservatiivsed hinnangud betoonehitiste elukaare osas põhinevad varasema optimismi asendumisel mõõduka ettevaatlikkusega. Siiski, selles vallas on praeguseks tehtud väga palju

“

Vaja on täpseid betooniretsepte, nõuetest kinni pidamist ning ehitise hooldamist kogu kasutusea vältel.

teaduslikke uurimistöid, väljatöötamisel on ka uued normatiivaktid, kus tuuakse esile uued, oluliselt pikemat elukaart lubavad arvutused,“ rääkis Martti Kiisa.

Kiisa kinnitusele on betoonil tegelikult vägagi pikk kasutus-epotentsiaal, aga selle rakendamiseks on vaja senisest tunduvalt täpsemaid betooniretsepte, rangemat nõuetest kinni pidamist ning – vältimatult – ka ehitise hooldamist-kaitsmist kahjulike keskkonnamõjude eest kogu ekspluatatsioonaja vältel.

Betoonist ehitise kõige suuremad vaenlased on kõigile ehitusinseneridele ja ka teistele huvilistele teada: need on üldjuhul karboniseerumine ja kloriidide sissetungimine. Ülejäänud teguritest teatakse vähem, aga ka need on olulised. „Kokku on selliseid parameetreid, millest kinnipidamist peaks rangelt järgima, kümnekond. Aga paraku – inimestel on loomuomane kalduvus lihtsustamisele. Nii ka betooni alal: et reeglid oleksid ikka võimalikult lihtsakoelised,“ iseloomustas betooni ümber toimuvat Martti Kiisa. „Lihtsustamisega on kohati mindud natukene liiga kaugele. Nii ei julgeta mõelda enam suuremate ajaliste garantiide andmisele. Keskmise ehitusala inimene teab betooni osas kindlasti survetugevuse näitajat. Ja veel mõnda tähtsamat parameetrit. Näiteks jääb paljudel juhtudel tsemendi tüüp käsitluse alt üldse välja. Jälgitakse küll, et kõigis etappi-

des peetaks projekti nõuetest kinni, aga millist tsemienti kasutatakse – CEM I, CEM II või muud, sellele nagu ei olegi vaja mõelda. Vaatluse all on enamasti ainult kohustuslikud miinimumnõuded. Aga samas, materjal ise, tsemendi tüüp, on väga tähtis, lisaks kõigivõimalikud muud parameetrid, näiteks poorsusega seotud näitajad.“

Retsepti otsinguil

Professor Kiisa jätkas: „Kui me võtame eesmärgiks saavutada betooni elueaks 100+ aastat, aga miks mitte lausa paarsada aastat, siis peame hakkama betoonile lähemale hoopis nutikamalt. Esimene samm selleks on juba betooni valmistamise õige protsess, õige retsept. Praegu on tihti valitsemas suhtumine, et betoon on selline lihtne hall mass, mis valatakse vormi ning sellega ongi kogu see tähtis töö tehtud. Peaasi, et survetugevus ja vesitsementtegur oleksid normis, et betoonile poleks – näiteks valamise lihtsustamiseks – ehitusplatsil vett juurde segatud. Aga tegelikult on vaja teha suur töö ära juba enne seda, siis, kui betooni alles valmistatakse. Tuleb väga täpselt arvesse võtta, millises keskkonnas materjal peab oma tööd tegema, milliste mõjuritega kokku puutuma. Muutujaid on palju. Ja kui näiteks ühe parameetri muutmine parandab betooni omadusi mingi mõjuri osas, siis sama asi võib mingi teise mõjuri suhtes tulemust hoopis halvendada. Nagu kahe teraga mõök.“

Mis on betooni sees?

Martti Kiisa sagedaseks tööks li-saks ehitusspetsialistide õpetamisele Tallinna Tehnikakõrgkoolis on betoonehitiste seisukorra hindamine igal pool üle riigi, eriti betoonsildade seisundi hindamine. „Kui meid oma mõõduriistadega kohale kutsutakse, on üheksal juhul kümnest muidugi rajatise sei- ▶



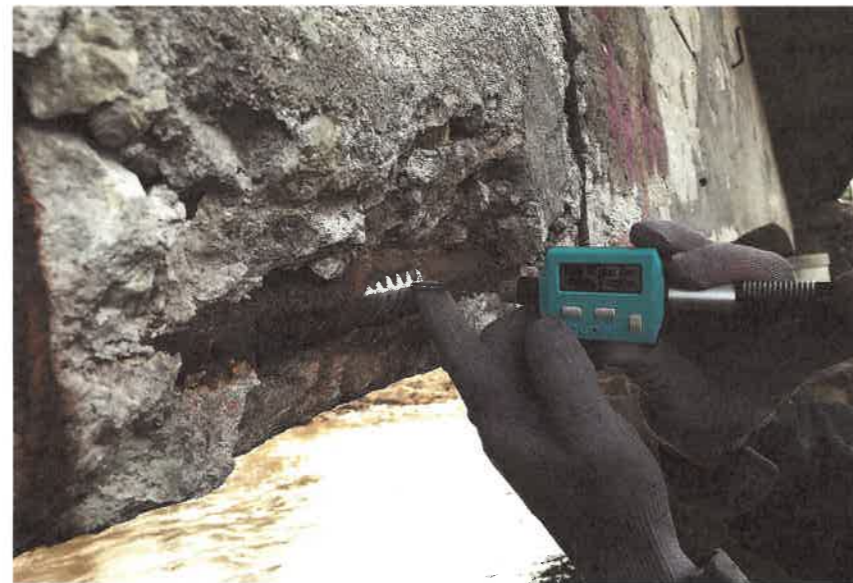
◀ Vana silla kandevõime kontrollimisel on lisaks betooni omadustele vaja teada ka täpseid terrassaruse parameetreid. Kui projekteerimis- ja ehitusaegne dokumentatsioon ei ole säilinud, siis üheks võimaluseks on konstruktsioonide sisemust uurida röntgenseadmega.

▼ Terrassaruse tõmbetugevuse mõõtmine lööknõela abil. Selliseid mittepurustavaid meetodeid ehitusmaterjalide omaduste määramiseks ja kahjustuste tuvastamiseks on välja töötatud päris palju. Fotod: Karin Lellep

sund juba väga halb. Oleks pidanud varem muretsema hakkama, võib tagantjärele öelda. Selge, et ehitiste seisundil peab kogu aeg silma peal hoidma, vajadusel õigeaegselt ka hooldus- ja parandustööd tegema. Samas – tihti on näiteks praod üsna laiad, nii et pista või pussnuga sisse, aga need pole püsimisele ohtlikud, küll aga võivad seda olla vahel ka silmale vaevalt nähtavad, juuspeened praod.

Reeglina projekteeritaksegi raudbetoonehitised õnneks piisava tugevusvaruga, aga probleemid tekivad tihti hoopiski ehitamise käigus. Betoon võib tehasest väljuda kõigiti kvaliteetsena, aga jõuda vahel kohale, ehitusplatsile, suure hiline misega, pärast kõrvalteedel ja liiklusummikutes ekslemist. Pole harv, et tarduma kippuvale segule lisatakse töödeldavuse suurendamiseks ohtrasti vett. Nii saab seda küll valada, aga vesitsementtegur on paigast ära, betooni sisse tekivad hiljem liigsed poorid.

Kui teatav poorsus, eelkõige suletud poorid, on betooni puhul isegi soovitatav, siis eelkirjeldatud juhul tekivad lahtised poorid, mille



kaudu saab niiskus, ka näiteks kloriidid, tungida betooni sisemusse. Meie kliimas viib see ka külmumiskahjustuste tekkimisele, sest külmumisel kasvab vee maht ca 10 protsenti. Ka kiirendavad avatud poorid raudbetooni karboniseerumist, mis iseenesest polekski ju probleem, sest see ei mõjuta eriti betooni ennast. Küll aga põhjustavad kloriidid ja karboniseerumine betooni sees olevat sarrust kaitsva,

tugevalt aluselise keskkonna muutumist algul neutraalse, aga mõnikord isegi happelisuse suunas. See aga põhjustab metallsarruse korrosiooni. Teras korrosiooniproductide maht on hinnanguliselt 4–5 korda suurem võrreldes terase endaga ja see võib teatud juhtudel purustada kogu konstruktsiooni – samba, paneeli või seinat! tutvustas Martti Kiisa betooni eluiga lühendavaid protsesse lü-

hidalt. „Ning kõiki neid protsesse kiirendab see, kui betoon on keskkonna kahjulike mõjude eest kaitsmata. Palju abi on näiteks sobivatel juhtudel eriliste viimistlusvärvide kasutamisest, mis toimivad samamoodi nagu matkarõivaste puhul kasutatav Gore-Tex kangas: veeauru laseb välja, aga vett sisse ei lase.“

Mis ripakil, see ära

Ehitiste puhul on sageli tagantjärei üsna keeruline otsustada, kas korrektsest tehnoloogiast ikka kinni peeti, näiteks betooni objektile ei vedeldatud, seetõttu on väga vajalik, kui mitte lausa mõõdapääsmatu, tõhus omanikujärelevalve.

„Me oleme varasemate betoonkonstruktsioonide röntgeniseadmetega läbivalgustamisel ning järgneval uurimisel avastanud igasuguseid huvitavaid asju. Näiteks

puitklotse, muud asjassepuutumat täitematerjali, isegi puhvaikaid. Aga ka väga madalakvaliteedilist, vähese tsemendisaldusega betooni. Tegu on niinimetatud suvilabetooniga, juhtumitega, kus toonased ehitusjuhid toimetasid, et mitte öelda varastasid, osa materjalidest, sealhulgas betooni, ning kasutasid neid muu hulgas ka oma suvilate ehitamisel. Varastatu asendati siis ametlikul ehitusel käepäraste materjalidega. Need juhud pole harvad, eriti, kui tegu oli Vene sõjaväe ehitajate ehk stroibatiga. Aga siiski – suur osa toleagestest ehitistest on küllaltki vastupidavad, nende pärast ei peaks muretsema, näitavad uuringud. Probleeme tekitas üleminekuage, periood, kus aastaid ei tegelenud keegi ehitiste seisundi eest hoolitsemisega. Õnneks need ajad möödusid, väga palju kahju ei jõudnud

tekkida,“ vaatas professor tagasi aegadele, mille pärandit ta sageli moodsate aparaatidega mõttes peab hindama.

Kortermajade arvukas pärand

Mis puutub kortermajadesse, siis määrasid omaaegsed normid nende elukaareks suurusjärgus pool sajandit. „Põhjalik uurimine, mida muuhulgas on läbi viinud ka ehitusinseneeria korüfee Karl Öiger, kes on juhtinud näiteks vesilennukite angaari restaureerimist, näitas, et meie tuhandete paneelilamute elukaar on tegelikkuses, esialgselt kavandatud võrreldes, siiski palju pikem. Võib öelda, et kui keegi ostab praegu sellises majas korteri, siis enamasti ei pea ta selle maja tervise pärast muretsema, see püsib vähemalt laenu maksete lõpuni ehk veel oma 30 aastat kindlasti,“ rahustas Martti ▶

Katuseraamid

Pakume laia valikut katuseraame, redeleid ja lisavarustust.

vanerex.ee

Q-Tech

THULE

LOKHEN

METEC





Ehitise seisukorra ja kvaliteedi kontrollimiseks viiakse mõnikord läbi ka proovikoormamisi. Fotol on näha vastvalminud silla proovikoormamist malmplökkidega (kokku 94 tonni), et veenduda nõutavas kandevõimes. Foto: Martti Kiisa

Kiisa muretsejaid. Probleemi teravuse on põhjustanud pigem see, et sarnase lahendusega maju püstitati üle kogu toonase nõukogude impeeriumi, siit Vaikse ookeanini, polaarjoone tagusest kuni kõrbeteni. Ja tihti ei hooldatud neid üldse.

Küll aga peab ka meil tegelema korraliku hooldusega. Paraku on vahel näha sellist asja, kus sarruse intensiivset korrosiooni pole eelmise omaniku poolt kõrvaldatud, vaid lihtsalt üle plaasterdatud ja sellega lühendatakse konstruktsiooniosa kasutusiga veelgi. „On ka juhuseid, kus mõnes paneelis on osa sarrust jäetud omal ajal lihtsalt panemata, ju oli paneelites hases palgapäev. Sellised varjatud „kingitused“ võivad tekitada üsna ohtliku olukorra. Soovitan vanasse paneelmajja korteri soetamise eel tellida spetsialistidelt vastava uuringu, ideaalis koguni hoone kõikidele põhikonstruktsioonidele. Ehkki see on kallis, võib see ära tasuda, suurt tegelikku kahju vältida,“ ütleb ta.

Paneelhoonete üks nõrgemaid kohti on meil raudbetoonist rõdu-

paneelid. Need on massiivsed, isegi kuni sõiduauto raskused, sageli kinnitatud aga vaid madalakvaliteetsete keevisühendustega. „Korrosioon võib siin vägagi tõsiseid õnnetusi põhjustada. Paljudes majades on juba need kergemate, uute konstruktsioonide vastu välja vahetatud,“ hoiatas Kiisa. „Kokkuvõtteks: hooldust ei tohi unustada. Võrdluseks: kui ostame kalli auto, käime sellega hoolduses. Maja aga maksab ju kordades rohkem!“

Uued tuuled koguvad hoogu

Insenerid, eriti aga eriteadlased, tunnevad betooni päris hästi, uurimistöid on palju tehtud, eriti viimasel 20–30 aastal. Uued teadmised on olemas – millised on erinevatele oludele sobivad betooni retseptid, millised on õiged töövõtted, õige järelevalve, õige hooldus, vajadusel ka parandamine. Väljatöötamisel on ka terve hulk uue põlvkonna standardeid, mis sisaldavad uusi normatiive ka betoonehitiste elukaare osas, võttes loodetavasti kasutusele enamuste jaoks suhteliselt uudsed vastupanuklassid.

Erinevate standardite arendamine on küll erinevates faasides, nende ellurakendamine pole siiski enam mägede taga. Siin võib rääkida aastast, mitte aastakümnetest. „Aga kindlasti on vaja lisaks standarditele ka töökultuuri, oskuste üldise taseme tõusu, siis on uued teadmised ka praktikas rakendatavad, annavad soovitud efekti. Praeguste teadmiste pealt pole üldse probleemi saavutada betoonrajatiste elukaareks sajand või ka rohkem, kuid see eeldab kõigi teadmiste rakendamist ehitusprotsessis ja veidi rohkemat, kui ainult kohustuslike miinimumnõuete täitmist. Ja ka ehitajate oskuste-teadmiste taseme tõusu, ehkki – võin rõõmuga öelda – ka praegune tase ei anna meil Eestis põhjust eriliseks nurisemiseks,“ rõhutas Martti Kiisa.

Kiisa vaatlused-kogemused näitavad, et kui ehitis muutub kasutamiskõlbmatuks, ei ole selle põhjuseks vaid üks projekteerimise-ehitamise-hooldamise käigus tehtud viga, neid tõsiseid vigu peab olema tehtud ikka üsna mitu. Ja veel: hoone hoolduskulud elukaare jooksul kipuvad kokku olema tunduvalt väiksemad kui lammutamine ning uue ehitamine: „Betooni puhul pole sada aasta mingi piir, isegi kakssada aastat. Tulevikus peaks olema nii, et hoone lammutatakse pigem siis, kui seda pole enam näiteks uutele nõudmistele vastamiseks – näiteks sobimatult väikseks jäänud ruumide tõttu – võimalik kasutada ja ümberehitamisest pole abi. Või kui sild on liiklusele jäänud kitsaks, uutele transportivahenditele liiga nõrgaks. Betoon on väga kestlik materjal, kui seda õigesti kohelda. Huvilistele soovitan kindlasti minna vaatama Kasari silda. Sild ehitati enam kui sajand tagasi, sambad rajati otse jäässe raiutud aukudesse, seda hiiglapikka rajatist on sõja ajal ka ositi õhku lastud. Aga see ehituskunsti monument püsib siiani!“