

Betooni spetsifitseerimine euroopalikuks

Eesti on oma ehitustegevuses vajalike normide, eeskirjade, juhiste, standardite ja muude analoogsete dokumentidega varustatuse poolest “vanade” Euroopa Liidu liikmesriikidega võrreldes erilises olukorras.

Tekst: Toomas Laur, Ph.D Fotod: Eesti Betooniühing

Rohkem kui 50 aastat kohustuslikus korras kasutatud SnIP- ja GOST-süsteemist oleme üritanud väljuda samas tempos, kuidas on edenenud EN- või prEN-standardite väljatöötamine. Viimaste alusel on kiiruga koostatud ka Eesti rahvuslikke standardeid, mis aga lõplike Euroopa standardite ilmudes tuleb jällegi tühistada.

Eesti tehnikapoliitika nii ehitus-

konstruktsioonide projekteerimisel kui ka ehitusmaterjalide ja -toodete spetsifitseerimisel põhineb standarditel. Standardite kasutamise põhilisus on aga rajaneb nende järgimise vabatahtlikkusel.

Õnneks ei toimi arusaam standardite kasutamise vabatahtlikkusest niipea, kui käsitluse alla tuleb ehitusmaterjali või -toote hindamise kohustuslikkus kas vastavalt harmoneeritud standar-

dile või tehnilisele tunnustusele, st tehnilistele kirjeldustele. Need omakorda on koostatud EÜ Ehitustoodete direktiivi nõuetest lähtudes. Eesti seadusandluses on see leidnud kinnitust Ehitusseaduses (§ 7 lõige 2).

Standardid ülemineku perioodis

Käesoleval ajal on meil ülemineku periood nii projekteerimismääruste



Ülemineku perioodil tuleb ehitajatel arvestada betoonistandardite pideva muutumisega.

(-standardite) kui ka betoonisegule ja eri raudbetoonkonstruktsioonidele esitatavate nõuete, samuti nende valmistamist ja vastavushindamist käsitlevate standardite alal.

Betoonistandardi EN 206-1 kinnitas Euroopa Standardiorganisatsioon (CEN) 2000. aasta 12. mail koos kohustusliku rakendamisega EL-i liikmesriikides hiljemalt detsembris 2003. Kuna Eesti Euroopa Liiduga ühine mise tingimustes ei olnud ülemineku perioodi eri direktiivide ja standardite rakendamiseks ette nähtud, pidi ka nimetatud betoonistandard hakka ma Eestis kehtima alates liitumisest 1. mail 2004. Sama käib ka katsetamisstandardite seeriast EN 12350 ja EN 12390 ning paljude teiste standardite kohta.

Standardi EVS-EN 206-1:2002 kandis Eesti Standardikeskus registrisse juba 2002. aasta 7. juunil. Siinjuures tuleb rõhutada, et registrisse kandmine ei ole kaugeltki veel standardi juurutamine.

Teatud probleem on standardi EN 206-1 rakendamisega vastavushindamisel. Kuna see pole koostatud Euroopa Komisjoni poolt väljastatava mandaadi alusel, siis ei ole standard ka harmoneeritud ning seega ei ole betoonisegu kehtiva seadusandluse kohaselt arvatud kohustuslikule vastavushindamisele kuuluvate ehitusmaterjalide hulka.

Eesti õigusaktide järgi kuulus betoonisegu ehitusmaterjalina 31. märtsist 1998 kuni käesoleva aasta 13. veebruarini kohustuslikule vastavushindamisele. Enamik betoonitootjaid seda ka järgis.

Samas tuleb märkida, et standardile EN 206-1 on tihti viidatud mitmete tehniliste parameetrite määramisel 2004. aastal kinnitatud betoonelementide harmoneiseeritud standardites, mis lähemal ajal peaksid ilmuma ka Euroopa komisjoni ametlikus väljaandes. Need standardid on

- EN 12843 Precast concrete products – Masts and poles
- EN 13224 Precast concrete products – Ribbed floor elements
- EN 13225 Precast concrete products – Linear structural elements
- EN 13693 Precast concrete products – Special roof elements

Seega standard EVS-EN 206-1:2002

Tabel 1. Keskkonnaklassid		
Klassi tähis	Keskkonna kirjeldus	Keskkonnaklasside rakendusi
1 Korrosioonioht puudub		
X0	Betoon ei sisalda sarrust; puudub külmumine/sulamine, keemilised mõjurid	Betoon väga kuiva õhuga siseruumides
2 Karboniseerumisest põhjustatud korrosioon		
XC1...XC4	Betoon on kuivas, vaheldumisi kuivas ja niiskes kuni püsivalt märjani	Väga erinevates niiskuse tingimustes olevad konstruktsioonid
3 Kloriidist (v.a merevee kloriidid) põhjustatud korrosioon		
XD...XD3	Betoon on mõõdukalt niiskes kuni märjani	Pinnad, millele langevad kloriide sisaldavad piisad kuni kloriide sisaldava veega pideva kokkupuuteni
4 Merevee kloriididest põhjustatud korrosioon		
XS1...XS3	Betoon on sooli sisaldavas õhus kuni vee all	Kaldal olevad konstruktsioonid ja mereehitised
5 Külmumise/sulamise mõju koos või ilma jätevastaste ainetega(ta)		
XF1...XF4	Mõõdukalt veega küllastunud kuni tugevasti veega küllastunud koos jätevastase aine või mereveega	Vihma ja külma eest kaitsmata püstpinnad kuni jätevastaste ainete mõjule avatud tee- ja sillakatted
6 Keemilised mõjurid		
XA1...XA3	Erineva keemilise agressiivsusega keskkond	Pinnases ja vees esinevad mitmesugused keemilised mõjurid
Märkus: Arvestades eri maade geograafilisest asukohast tingitud erisusi, oleks vaja merevesi kui keskkonnamõjur täpsemalt defineerida. Nii on lahustunud mineraaloolade sisaldus näiteks ookeanis ~34%, Läänemere idaosas kõigest 1–2‰ (EE kd 8, lk 579).		

Tabelite allikas: Toomas Laur

on, vaatamata sellele, et pole harmoneeritud, oluline betooni spetsifitseerimist, tootmist ja kvaliteedikontrolli reguleeriv tehniline kirjeldus ja betoonisegu tootmise sisekontrollisüsteem ning kolmanda osapoole korraldatud vastavushindamine on vältimatu.

Siinjuures tuleb rõhutada ka paljude betoonitootjate tahet minna üle GOST-i nõuetele vastava betoonisegu tootmiselt standardi EVS-EN 206-1 nõuetele.

Järgnevalt refereerime standardis esitatud betooni spetsifitseerimise põhivaldkondi.

Etteantud omadustega betooni spetsifitseerimine

Betooni spetsifitseerimise põhinõuded standardi EVS-EN 206-1 järgi on:

- keskkonnaklass;
- survetugevusklass;
- täitematerjali terasuuruse suurim nimimõõde;
- kloorisisalduse klass.

Vajadusel võib spetsifitseerida toimevus-nõuete kaudu järgmisi näitajaid:

- eri tüüpi tsemendid (madala

eksotermiaga, sulfaadikindl jne);

- eri liiki täitematerjalid;
- vajalik külmakindlus (õhusisalduse spetsifitseerimine või otsese katsetamise nõue);
- veepidavus;
- kulumiskindlus;
- muud nõuded, mis on seotud pagaldustehnoloogia, kivenemistingimuste, pinnakvaliteediga jne.

Järgnevalt käsitleme praegusel etapil olulisematest betooni spetsifitseerimise põhinõuetest keskkonnaklassi, survetugevusklassi ja külmakindluse nõuet.

Keskkonnaklassid

Keskkonnaklass määratakse projekteerimisstaadiumis, lähtudes ehitise või konstruktsiooni tegelikest töötingimustest, mis teatud määral mõjutab ka konstruktsiooni ennast (nt betoonkaitsekihi paksus). Samas võib betooni mõjutada mitu erinevat tegurit ning tuleb arvestada nende koosmõjuga. Betooni tootja peab keskkonnaklassist lähtuma betooni koostise, sealhulgas lähtematerjalide valikul. Keskkonnaklassi järgi on antud soovituslikult minimaalne betooni survetugevusklass,

maksimaalne vesitsementtegur jne.

Standardis on eristatud kuus erinevat keskkonnaklassi gruppi (vt tabel 1). Joonisel 1 on toodud näide hoone erinevate pindade/ruumide jaotamisest keskkonnaklassidesse (allikas: Jouni Punkki, tekn. tri, Betonirakenteiden käyttöikäsuunnittelu, Betoni 4, 2004).

Kivistunud betooni survetugevusklassid

Normaal- ja raskebetooni liigitus survetugevuse alusel on esitatud tabelis 2. Liigituse aluseks võib olla 150 mm läbimõõduga 300 mm kõrguste silindrite 28-päevane normsurtugevus f_{ck} , cyl või 150 mm küljepikkusega kuupide 28-päevane normsurtugevus f_{ck} , $cube$.

Erijuhtudel, kui seda lubavad vastavad projekteerimismid, võib kasutada tabelis 2 esitatud survetugevuste vaheväärtusi.

Tabelis 2 toodud normtugevused peavad olema garanteeritud 95% tõenäosusega tootja poolt väljastatava betooni 28 päeva vanuste katsekehade katsetulemustega.

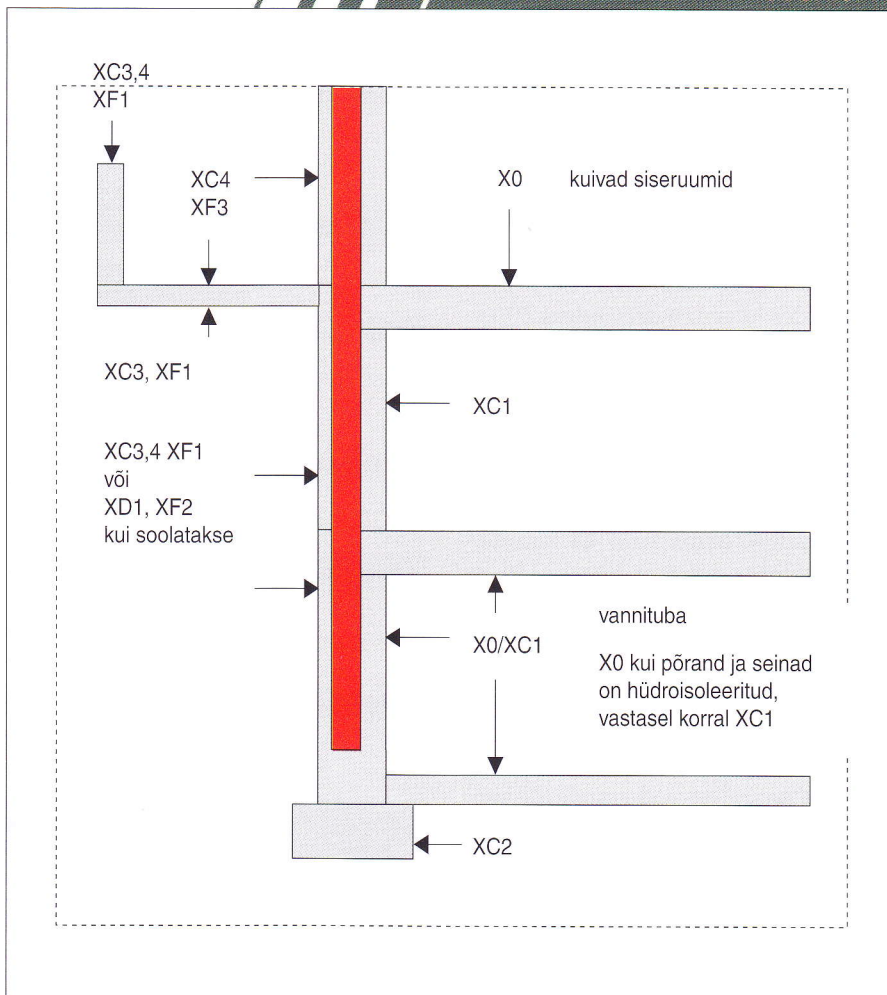
Vastavuse hindamine peab toimuma katsetulemuste alusel, mis on saadud viimase, kuni 12 kuu pikkuse hindamisperioodi jooksul.

Proovivõtu- ja katseplaan ning üksiku betooni või betoonipere vastavuskriteeriumid sõltuvad sellest, kas tegemist on tootmise alperioodi või pideva tootmisega. Tootmise alperioodiks loetakse perioodi, kuni on kogunenud 35 katsetulemust. Tootmine on pidev pärast seda, kui kuni 12 kuu vältel on kogunenud vähemalt 35 katsetulemust.

Survetugevuse vastavuskriteeriumid sõltuvad samuti sellest, kas tegemist on alperioodi või pideva tootmisega. Hinnata tuleb kahe kriteeriumi järgi (vt tabel 3):

- 1. kriteerium: n katsetulemuste keskmise f_{cm} järgi;
- 2. kriteerium: iga üksiku katsetulemuste f_{ci} järgi.

Standardhälbe algväärtus arvutatakse vähemalt 35 järjestikuse katsetulemuste põhjal, mis on saadud vastavuse hindamise perioodile vahetult eelneva, vähemalt kolmekuulise tootmisperioodi vältel. Kasutatava väärtuse õigsust tuleb edaspidise tootmise käigus kontrollida.



Allikaks: Betoni 4, 2004

Tabel 2. Normaal- ja raskebetooni survetugevusklassid

Survetugevusklass	Silindrikujuliste katsekehade minimaalne normsurtugevus	Kuubikujuliste katsekehade minimaalne normsurtugevus
	f_{ck} , cyl , N/mm^2	f_{ck} , $cube$, N/mm^2
C8/10	8	10
C12/15	12	15
C16/20	16	20
C20/25	20	25
C25/30	25	30
C30/37	30	37
C35/45	35	45
C40/50	40	50
C45/55	45	55
C50/60	50	60
C55/67	55	67
C60/75	60	75
C70/85	70	85
C80/95	80	95
C90/105	90	105
C100/115	100	115

Selleks võib soovitada standardi 1. meetodit, mille põhimõte on järgmine: järgneval hindamisperioodil võib kasutada standardhälbe algväärtust juhul, kui viimase 15 katsetulemuse põhjal arvutatud standardhälve (s_{15}) ei erine oluliselt kasutatavast standardhälbest. See tingimus loetakse täidetuks, kui $0,63 \sigma \leq s_{15} \leq 1,37 \sigma$

Kui s väärtus on väljaspool ülaltoodud piire, tuleb viimase 35 katsetulemuse põhjal arvutada σ hinnangu uus väärtus.

Betooni survetugevuse taseme jooksavaks kontrolliks on loodud vastavad arvutiprogrammid.

Külmakindlus

Külmakindluse nõuet (külumise/sulamise mõju koos või ilma jätevastaste aineteg(t)a) on standardis EVS-EN 206-1 käsitletud ainult keskkonnamõjurite liigituses (jaotis 4.1). Selle liigituse alusel koostatud Eesti standardis EVS 814:2003 on ära toodud keskkonnaklassid koos täpsustatud näidetega nende rakendamise kohta, samuti vastavuskriteeriumid külmakindlusele (tabelid 4 ja 5).

Betooni vastavust külmakindluse nõuetele tuleb hinnata kõigi külmakindluse klasside korral otsese katsetamisega juhul, kui tootja deklareerib betoonisegu või betoontoote vastavust külmakindlusele.

Külmakindla betooni tarnimisele peavad eelnema eelkatset, millega täpsustatakse betooni koostis, sh õhku siseseviiva lisandi hulk.

Püsiva tootmise korral tuleks kontrollida sertifitseeritud kaubabetooni või betoontoodete vastavust külmakindlusele otsese katsetamisega vähemalt kaks korda aastas. Kontrollida tuleb lisaks juhtudel, kui:

- muudetakse betoonisegu koostist (uus sideaine, täitematerjal või lisanid);
- muutub oluliselt betoonisegu transportimise või paigaldamise-tihendamise tehnoloogia;
- tootmine on algperioodil ja käimas on püsiva tehnoloogia väljatöötamine ja täpsustamine.

Jooksev kontroll külmakindla betooni tarnimisel toimub samaaegselt betoonisegu õhusisalduse määramisega. Soovituslikud õhuhulgad on toodud standardis EVS 814.

Tabel 3. Survetugevuse vastavuskriteeriumid

Tootmine	Rühma katsete arv n	1. kriteerium	2. kriteerium
		n tulemuse keskmine f_{cm} , N/mm ²	lga üksiktulemus f_{ci} , N/mm ²
Algperiood	3	$= f_{ck} + 4$	$= f_{ck} - 4$
Pidev tootmine	$= 15$	$= f_{ck} + 1,48$	$= f_{ck} - 4$

Tabel 4. Külmakindluse keskkonnaklassid

Kesk-konna klass	Keskkonna kirjeldus	Näited keskkonnaklasside rakendamise kohta
XF1	Möödukalt veega küllastunud, ilma jätevastase aineta	Vihma ja külma eest kaitsmata püstsed betoonpinnad: * teest eemalasuvate hoonete fassaadid * samade hoonete soklid samuti: * kütmata hoonete sisemised betoontarindid * käigutunnelid * ja teised analoogsed konstruktsioonid
XF2	Möödukalt veega küllastunud, jätevastase ainega	Teekonstruktsioonide püstsed betoonpinnad, mis on külumise ja jätevastast ainet sisaldavate udupiiskade eest kaitsmata: * sillapostid, viaduktide sambad * maanteed müratõkkeseinad * teeäärsete hoonete soklid * ja teised analoogsed konstruktsioonid
XF3	Tugevasti veega küllastunud, ilma jätevastase aineta	Vihma ja külma eest kaitsmata betoonpinnad: * välisbasseinid, veehoidlad, tiigid * hoonete rõdud, terrassid samuti: * külmhooned * ja teised analoogsed konstruktsioonid
XF4	Tugevasti veega küllastunud, jätevastase ainega või mereveega	Betoonpinnad, mis on avatud jätevastaseid aineid sisaldavatele pritsmetele ja külma mõjule: * jätevastaste ainete mõjule avatud tee- ja sillakatted * ritsmete tsoonis asuvad külma mõjule avatud mererajatised * lisaks parkimisplatsid, garaažide sissesõidu kaldteed, välistrepid * ja teised analoogsed konstruktsioonid

Tabel 5. Betooni külmakindluse normväärtused

Keskkonna klass	Külma-kindluse klass	Külmakindluse vastavuskriteeriumid, kui külmutuskeskkonnaks (külmutusaineks) on
		vesi
XF1	KK1	$S_{56} = 1,00$ – koorunud (murenenud) materjali mass pärast 56 tsükli on väiksem kui 1,00 kg/m ²
XF2	KK2	$S_{56} = 0,50$ – koorunud (murenenud) materjali mass pärast 56 tsükli on väiksem kui 0,50 kg/m ²
XF3	KK3	$S_{56} = 0,20$ – koorunud (murenenud) materjali mass pärast 56 tsükli on väiksem kui 0,20 kg/m ²
XF4	KK4	$S_{56} = 0,20$ – koorunud (murenenud) materjali mass pärast 28 tsükli on väiksem kui 0,10 kg/m ²

Diivan+
32küljeline lisa=

33.-

SISEKUNJUNDUS, ARHITEKTUUR, DISAIN, ELUKESKKOND, HALJASTUS
Pileti & arhitekt 2005, 1. v. number 2

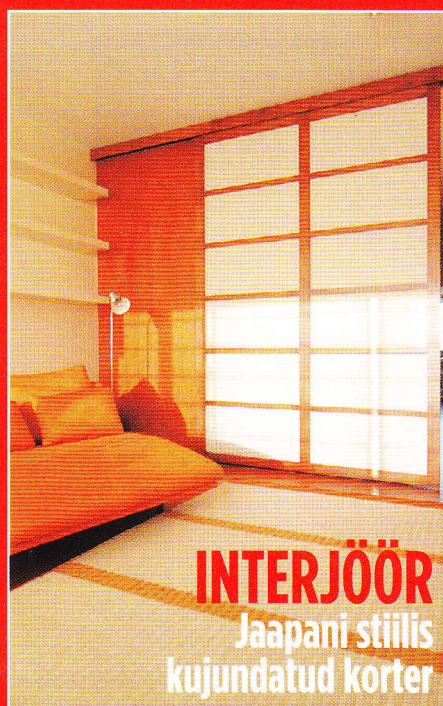
maksev
kamin!
UUS LISA!
Diivani vahel
ehitus- ja
remondivihik

INTERJÖÖR
Jaapani stiilis
kujundatud
korter

30 PARIMAT
VIIMASEL KÜMNENDIL VALMINUD
EESTI ERAMUT

DIIVANI märtsinumbris:

30 PARIMAT
VIIMASEL KÜMNENDIL VALMINUD
EESTI ERAMUT



INTERJÖÖR
Jaapani stiilis
kujundatud korter



UUS LISA!
Diivani vahel ehitus-
ja remondivihik "Nael"

Betooni külmakindluse hindamise vastavuskriteeriumiks (lühendatult) on katsekeha pinnakoorumise (massikao) piirväärtus S56, mis määratakse 56 külmutus-sulatustsükli järgi.

On selge, et üleminek betooni külma-kindluse hindamisel SNiP-i süsteemilt EVS-ile peab algama projektdokumentatsioonist, millele aitab kindlasti kaasa Eesti Betooniühingu eestvedamisel koostatav "Betoontarindite tööseletus".

Mõningaid probleeme

- Üleminek betooni tootmisel siiani kasutusel olnud GOST-standardite süsteemilt EN-standardite süsteemile ei tähenda pelgalt survetugevusklassi tähise B asendamist C-ga, vaid hoopis enamat: uue sisekontrollisüsteemi rakendamist, sealhulgas uut tugevuse statistilise hindamise süsteemi, betoonisegu ja kivinenud betooni uute katsestandardite rakendamist jne.
- Nii standard EVS-EN 206-1 kui ka EVS-EN 12390-3 ei anna üleminekutegurit survetugevuse katsetamisel standardsetest erinevate mõõtmetega katsekehadega (EVS-EN 13369:2004, jaotis 5.1.1 annab traditsioonilisest väga erineva käsitluse).
- Betooni veepidavuse määramise katsetamistoodika on küll koostatud (EVS-EN 12390-8), kuid vastavuskriteerium on määramata.
- Külmakindluse standardi EVS 814 kohaselt hinnatakse betooni pinnakahjustusi, kuid sisemised kahjustused jäävad hindamata (Rootsis näiteks ainult sellega piirduakse – SS 137244; Soomes on paralleelselt veel täiendavad lisameetodid – by 50).
- Külmakindla betooni jooksva kontrolli läbiviimise kord (õhusisalduse määramiste arv ja sagedus) pole olemasolevates standardites fikseeritud.

Betoonkonstruktsioonide kasutusega on üldiselt jäänud standardites märkimata (Soomes juhendis by 50 eristatakse kasutusega 50, 100 ja 200 aastat). Erinev kasutusega nõuaks ka erinevaid tehnilisi parameetreid. ×

VÕIDA 50 000 KROONI MAKSEV KAMIN!