

**NORMAALBETOONI
KÜLMAKINDLUS**

**Määratlused, spetsifikatsioonid ja
katsemeetodid**

**Frost resistance of normal-weight concrete
Definitions, specifications and test methods**



EESSÕNA

Eesti standardi EVS 814:2003 "Normaalbetooni külmakindlus. Määratlused, spetsifikatsioonid ja katsemeetodid" on koostanud Tallinna Tehnikaülikooli ehitustootluse instituudi töögrupp.

Töögrupi juht - Toomas Laur, TTÜ ehitustootluse instituudi direktor.

Käesoleva standardi koostamisel on külmakindluse nõuete spetsifitseerimisel aluseks võetud EVS-EN 206-1 keskkonnaklasside liigitus, katsemetoodika osas CEN-i tsemendi ja lubja tehnilise komitee CEN/TC 51 poolt koostatud Euroopa standardi kavand prEN 12390-9, mille koostamisel on omakorda lähtutud Rootsi standardist SS 137244 "Betooni katsetamine – Kivistunud betoon – Külmakindlus (katse plaadiga)", Saksa juhistest "Betooni katsetamine – Külmutamis-sulutamiskindlus – Kuubikute pinnakoorumine vees ja 3 % NaCl vesilahuses" (DAfStb Heft 422) ning RILEM-i soovitus TC117-FDC "Betooni külmutamis-sulutamiskindlus ja vastupidavus jäätõrjele".

Samuti on käesoleva standardi koostamisel silmas peetud Soome Betooniühingu juhist by 32 "Betonirakenteiden säilyvysohjeet ja käyttöikämitoitus" (Betoontarindite püsivus ja kasutusea määratlus), samuti Rootsi standardit SS 137003.

Käesolev standard on koostatud esmakordselt.

Standardi kohta avaldasid arvamusi Eesti Ehitusettevõtjate Liit, Maanteeamet, NCC Industry Eesti AS, OÜ Estkonsult.

Saadud arvamuste põhjal koostati kavandi lõppredaktsioon.

Standardi kavandi kiitis heaks betoon- ja betoontoodete standardimise tehniline komitee EVS/TK 7.

Standardi on kinnitatud ja kasutusele võetud Eesti standardina EVS 814:2003 Eesti Standardikeskuse 14.02.2003 käskkirjaga nr 35.

Registrisse kantud 14.02.2003 nr 339, projekti nr 53980 standardite andmebaasis.

Standard on määratud juhendumiseks ehitiste projekteerimisel, betooni ja betoon- toodete tootmisel, kvaliteedijuhtimisel, -hindamisel, -järelvalvel ja tarnimisel.

SISUKORD

0	SISSEJUHATUS	1
1	KÄSITLUSALA	2
2	NORMATIIVVIITED	2
3	TERMINID JA MÄÄRATLUSED	3
4	NÕUDED BETOONI KÜLMAKINDLUSELE	5
4.1	Keskkonnaklassid	5
4.2	Vastavuskriteeriumid	6
4.3	Teede-ehituses kasutatavate betoonide külmakindlus	8
5	KATSEMETOODIKA	9
5.1	Katselaborile esitatavad nõuded	9
5.2	Külmakindluse katse põhimõte	9
5.3	Katsekehade valmistamine	9
5.4	Katsekehade valmistamiseks vajalikud seadmed.	10
5.5	Katsekehade ettevalmistamine katsetamiseks	11
5.6	Katse käik	13
5.7	Tulemuste väljendamine	15
5.8	Katseprotokoll	16
5.9	Lubatud kõrvalekalded standardmeetodist	16
5.10	Katsetulemuste täpsus	17
Lisa A (teatmelisa) Betoonkonstruktsioonide (keskkonna)külmakindluse		
	klasside (EVS 814) ja markide (SNIIP, GOST) võrdlus	18

NORMAALBETOONI KÜLMAKINDLUS

Määratlused, spetsifikatsioonid ja katsemeetodid

0 SISSEJUHATUS

Külmumise ja sulamisega kokkupuutuvate betoontarindite vastupidavus peab olema piisav nende projekteeritud kasutusea vältel. Siinjuures peavad betoonteed ja teised transpordiehitised olema külmakindlad ka jäätõrjeainete kasutamise korral. Uue koostisega betoonide, uute lisandite või tehnoloogia muutmise puhul, samuti nii kaubabetooni kui ka betoonkonstruktsioonide sertifitseerimisel ja järelevalves on vajalik määrata betooni külmakindlus otsese katsetamisega.

Erinevates riikides on betooni külmakindluse hindamiseks välja töötatud mitmeid erinevaid katsetusmeetodeid: otsest vahelduvat külmutamist-sulatamist; hindamist värske betooni õhusisalduse järgi; arvutuslikult, võttes arvesse betoonsegu koostist iseloomustavaid parameetreid jne. Otsesel katsetamisel, pärast vahelduvat külmutamist-sulatamist hinnatakse betooni külmakindlust painde-tõmbetugevuse või dünaamilise elastsusmooduli languse või massikao järgi.

Aastakümneid ja kuni senini on Eestis betooni külmakindluse vastavuskriteeriumitena kasutatud SNiP nõudeid ning betooni külmakindluse hindamisel GOST standardeid, milledest viimastena on olnud otsese katsetamisega GOST 10060-87 ja GOST 10060-95*. Nimetatud standardid esitavad väga ranged nõuded nii massikaole (pinnakooremisele), kui ka sisestruktuuri kahjustusele. Lubatav on 3 % massikadu ja 5 % survetugevuse langus pärast etteantud külmutus-sulatustsükleid võrreldes survetugevusega enne katsetamist. Käesoleva standardiga määratletud külmakindluse klasside seos SNiP nõuetega on esitatud lisas A. Orienteerides Eurostandardite kasutamisele, tuleb loomulikult arvestada Eesti kliimaatiliste tingimustega. Betooni külmakindluse hindamisel esinevad kaks eri liiki kahjustused – pinnakooremise ja sisestruktuuri kahjustused. Mõlema nähtuse vahel on ka teatav funktsionaalne side. Käesolevas Eesti standardis on käsitletud betooni külmakindluse otsest määramist lähtudes ainult pinnakooremisest (massikaost).

CEN/TC 51 poolt on koostatud Euroopa standardi kavand prEN 12390-yyy “Testing hardened concrete. Part yyy: Freeze-thaw resistance – Internal Structural damage”, mis käsitleb betooni sisemiste külmakahjustuste hindamise kolme katsemeetodit ja mille esimene versioon avaldati septembris 2002. Arvestades Euroopa standardite koostamise pikka perioodi, on see tulevane Euroopa standard arvestatav käesoleva standardi esimesel uustöötlusel.

* GOST 10060-87, GOST 10060-95 Бетоны. Методы контроля морозостойкости.

1 KÄSITLUSALA

Käesolevas Eesti standardis püstitakse nõuded normaalbetooni külmakindlusele sõltuvalt betoontarindi ekspluatatsioonitingimustele ja antakse katsemeetod selle otseseks määramiseks. Betoontarindite projekteerimisel tuleb sageli arvestada peale külmakindluse nõude ka teiste keskkonnaklasside mõjuritega (EVS-EN 206-1 jaotis 4.1), mis võivad tingida erimeetmete rakendamist nii betooni koostisosade valikul, tehnoloogilises protsessis kui ka betoontarindite konstruktsioonis (näiteks armatuuri kaitsekihi määramisel).

Käesolevas standardis on kirjeldatud betooni külmakindluse hindamist külmutamissulatamismeetodiga otsesel katsetamisel ettenähtud katsetus(külmutus)keskkonnas, milleks võib olla kas vesi või naatriumkloriidi vesilahus. Arvestades standardis EVS-EN 206-1 määratletut konkreetset keskkonnaklassi, mille alusel toimub betoontarindi külmakindluse klassi ja sellekohase vastavuskriteeriumi valik, võib üksikjuhtudel nii keskkonnaklassi(külmakindluse klassi) kui ka katsetus(külmutus)keskkonna määramine toimuda osapoolte kokkuleppel.

Käesolev standard ei käsitle standardi EVS-EN 206-1 klassifikatsiooni järgi raske- ega kergbetooni (mull- ja korebetoon).

Märkus. Mõnedel juhtudel ei pruugi katsemeetod sobida eribetonide, näiteks kõrgtugeva betooni, isetihenduva betooni jt katsetamiseks. Sel juhul tuleb kasutada kokkuleppelist erimeetodikat.

Käesoleva standardi kinnitamisega eeldatakse, et standardile EVS-EN 206-1 koostatakse Eesti rahvuslik lisa.

2 NORMATIIVVIITED

Käesolevas standardis on kasutatud dateeritud ja dateerimata viiteid ning teiste väljaannete sätteid. Nimetatud normatiivviiteid tsiteeritakse teksti asjaomastes kohtades ning väljaanded on loetletud allpool. Dateeritud viidete puhul kohaldatakse kõiki nende edasisi muudatusi ja parandusi käesoleva standardi suhtes ainult sel juhul, kui see on ette nähtud muudatuste ja parandustega. Dateerimata viidete puhul kohaldatakse selle kõige viimast väljaannet.

Käesolevas standardis on viidatud järgmistele dokumentidele:

EVS-EN 206-1* Betoon. Osa 1: Spetsifitseerimine, toimivus, tootmine ja vastavus

EVS-EN 12390-1* Kivistunud betooni katsetamine. Osa 1: Kuju, mõõtmed ja muud katsekehadele ja vormidele esitatavad nõuded

EVS-EN 12390-2* Kivistunud betooni katsetamine. Osa 2: Tugevuskatse katsekehade valmistamine ja hoidmine

* Välja antud eesti keeles.

EVS-EN 12350-7* Betoonisegu katsetamine. Osa 7: Betoonisegu õhusisaldus. Rõhu-meetodid

EVS-EN 12390-7* Kivistunud betooni katsetamine. Osa 7: Kivistunud betooni tihedus

EVS-EN 1367-1* Täitematerjalide soojuslike omaduste ja ilmakindluse katsetamine. Osa 1: Külmakindluse määramine

EVS-EN 197-1* Tsement. Osa 1: Harilike tsementide koostis, spetsifikatsioonid ja vastavuskriteeriumid

prEN 12390-9 Testing hardened concrete – Part 9: Freeze-thaw resistance – Scaling

EVS 797:2000 Betooni täitematerjalid

SS 137244 Concrete testing – Hardened concrete – Scaling at freezing

SS 137003 Concrete – Application of EN 206-1 in Sweden

3 TERMINID JA MÄÄRATLUSED

Käesoleva standardi puhul kehtivad järgmised terminid:

3.1 Normaalebtoon: betoon, mille kuivtihedus on 2100 kg/m^3 kuni 2600 kg/m^3 .

3.2 Külmakindlus: vastupidavus vahelduvatele külmutamise ja sulatamise tsüklitele, kui külmutusaineks (katsetamiskeskonnaks) on vesi.

3.3 Külmakindluse klass: betooni külmakindluse taseme klassifikatsioon.

3.4 Külmakindlus soolakeskkonnas: vastupidavus vahelduvatele külmutamise ja sulatamise tsüklitele, juhul kui külmutusaineks(katsetamiskeskonnaks) on 3 % naatriumkloriidi või analoogne jäätõrjeks kasutatav soolalahus.

3.5 Pinnakoorem: külmumis-sulamistsüklitest tingitud betooni pealispinna koorem(murenemine), mis fikseeritakse massikaona.

3.6 Sisestruktuuri kahjustused: praod betooni sisemuses, mis pole pealispinnal nähtavad ja mille tulemuseks on betooni füüsikalise-mehaaniliste omaduste muutumine, näiteks tugevusnäitajate ja elastsusmooduli vähenemine.

3.7 Manustatud õhk: mikroskoopilised kerakujulised õhumullid, mis on betoon-segu valmistamisel enamasti pindaktiivsete ainete lisamise tulemusena tahtlikult tekitatud; mullide läbimõõt on tavaliselt $10 \text{ }\mu\text{m}$ kuni $300 \text{ }\mu\text{m}$.

* Välja antud eesti keeles.