

PORTLANDTSEMENTIDE STANDARDID EESTIS

Algas Ehitajas nr 7/8, 1999

Kuna hariliku portlandtsemendi tehnoloogilise protsessi põhialused kujunesid välja tootmisperioodi alguses suhteliselt vara, olid ka nõutavad tsemendi keemilis-füüsikalised parameetrid erinevate riikide normides ligilähedaselt samased ning muutusid ajaliselt vähe. Siinjuures võiks märkida, et tsemendi katsetoodika põhialused, mille andsid L. I. Vicat (normaalkonsistents, tardumise aeg), H. Le Chatelier (mahupüsivus, tihedus), A. Martens (ramm), W. Michaelis (tõmbeseade) jt, leidsid üldtunnustatud rakendamist ja kahe esimesena mainitu meetodid on kasutusel tänini.

Eesti portlandtsemendi normid, mis kinnitati Eesti Vabariigi Valitsuse poolt 30. märtsil 1926. aastal ei tekkinud tühjale kohale. Lähtekohaks olid senikasutatud teiste riikide – nii Venemaa kui ka Saksamaa – tsemendinormid.

Eesti portlandtsemendi-norm koosnes kolmest osast (kirjapilt muutmata):

- I. Portlandtsemendi vastuvõtmise ja proovimise määrus
 - II. Talitusviis portlandtsemendi proovimisel
 - III. Eeskiri portlandtsemendi proovide võtmiseks
- Lahtikirjutatult käesoleva aja terminoloogia järgi käsitlesid need osad:

- portlandtsemendi definitsiooni;
- turustamise (pakkimise) viisi;
- nõutavaid tehnoparameetreid (tardumise algus, mahupüsivus, jahvatuspeenus,

tugevus), samuti nõudeid keemilise koostise ja lisan-dite hulga suhtes;

- katsetoodikat;
- proovivõtmise eeskirja ja proovide katsetamise korda.

Tsemendi füüsikalise-keemiliste nõuete osas erinevate riikide normides olulisi erinevusi (SO_3 ja MgO sisaldus, lisan-dite hulk, jahvatuspeenus, tardumise ajad) polnud, suuremad lahknevused esinesid tsemendi tõmbe- ja survetugevuse määramisel. Erinevused ilmesid tampmördist proovikehade valmistamisel vajaliku veehulga mõningast erinevusest, samuti proovikehade tampimise parameetritest (rammi mass ja kukkumiskõrgus, löökide arv), kuid põhiline oli seguvahekorraga 1:3 standardmördi valmistamiseks kasutava liiva terastikuline koostis ja peenus.

Venemaal kehtestati 1911. aastal normid, mille kohaselt tuli lisaks tsemenditaigast tõmbekatsekehadega toimetatavale tugevuse hindamisele seguvahekorra 1:3 puhuks standardiseerida ka liiv. Mördi valmistamiseks võeti kasutusele väga kitsa terastikulise koostisega (0,50...0,85 mm) peen kvartslüüv. See jäi kasutusele ka hilisemates Nõukogude Liidu tsemendi standardites nn Volski normiliivana.

Eesti tsemendinormides lähtuti Saksa normiliivast, mis terastikuliselt koostiselt on mitmefraktsiooniline kvartslüüv, terasuurusega 0,08...2,0 mm. See on käesoleva ajani olnud kasutusel kui "DIN-i normiliiv" ning on nüüd võetud ka CEN-i etalonliivaks tsemendite katsetamise standardis EVS-EN 196-1:1997.

Eesti normide järgi oli tsemendi tugevuse põhinäitajaid



survetugevus, mis mõõtmega 70,7 x 70,7 x 70,7 mm tampmördist proovikehade katsetamisel pidi 7 päeva vanuselt olema vähemalt 140 kG/cm^2 ja 28 päeva vanuselt 200 kG/cm^2 . Tõmbetugevust määrati ainult 7 päeva vanuselt ja see pidi olema vähemalt 14 kG/cm^2 .

Tsemendipartii vastuvõtmist lubasid Eesti normid ainult 7 päeva vanuselt määratud surve- ja tõmbetugevuse alusel, muidugi juhul, kui kõik muud tsemendile esitatud nõuded olid täidetud.

Eesti normide kohaselt toimus tsemendiproovide katsetamine Riiklikus Katsekojas. Proovid tuli saata sinna pakitult ja pitseeritult koos ettenähtud saatedokumentidega.

Eesti hõivamise järel Nõukogude Liidu koosseisu, tuli standardiseerimises minna loomulikult üle üleliidulisele GOST-i süsteemile. Spetsifikatsiooninõuete standardite GOST 970-41 ja 970-61 järgi hinnati tsemendi tugevusnäitajaid (marki) tampmördist proovikehade survetugevuse järgi, mis olid viimase standardi järgi klassifitseeritud markidesse "300"... "700".

Kuna tsemendi katsetamine tampmördist proovikehadega

polnud adekvaatne tsemendi tegelike kasutustingimustega, eriti plastsete betoonide valmistamisel, mindi 1960. aastatel peaaegu kõikides riikides üle tampmördist proovikehadelt plastsest mördist proovikehade 40 x 40 x 160 mm katsetamisele. Proovikehad katsetati algul paindele ja seejärel prismapoolikud survele.

Nõukogude Liidus toimus üleminek alates 1.01.1966 ja tsemendi markideks tulid portlandtsemendi standardi GOST 10178-62 järgi "300"... "600", kusjuures füüsikalise-mehaaniliste omaduste määramise katsetoodika kulges GOST 310-60 järgi. Tsemendi margi arvvaartuse langus ühe margi võrra (maksimaalse tugevusmargi korral 700-lt 600-le) oli loomulikult põhjustatud veehulga suurendamisest mördi valmistamisel.

Metoodiliselt oli õieti püstitatud veehulga määramine mördi valmistamiseks. See põhines erineva veevajadusega tsemendite katsetamisel võrdse töödeldavusega mördi kasutamisel (koonuse laialivalgumine raputuslaual pidi olema 105...110 mm, mis reguleeriti veehulga muutmisega).

Oluline oli see mitmesu-

Tabel 1: Tsemendi tüüp ja koostis (massiosades 1))

Tsemendi põhiliik	Nimetus	Tähistus	Põhikoostisosad									Lisakoostisosad	
			Klinker K	Kõrgahju- räbu S	Silika D ²⁾	Putsolaan		Lendtuhk		Põletatud põlevkivi T	Lubjakivi		
						looduslik P	tehislik Q	räniline V	kaltsiumi- line W		L		LL
CEM I	Portlandtsement	CEM I	95-100									0-5	
	Portland-räbutsement	CEM II/A-S CEM II/B-S	80-94 65-79	6-20 21-35								0-5 0-5	
CEM II	Portland-silika-tsement	CEM II/A-D	90-94		6-10							0-5	
	Portland-putsolaantsement	CEM II/A-P	80-94			6-20						0-5	
		CEM II/B-P	65-79			21-35						0-5	
	Portland-lendtuhtsement	CEM II/A-Q	80-94				6-20					0-5	
		CEM II/B-Q	65-79				21-35					0-5	
		CEM II/A-V	80-94					6-20				0-5	
		CEM II/B-V	65-79					21-35				0-5	
	Portland-põlevkivitsement	CEM II/A-W	80-94						6-20			0-5	
		CEM II/B-W	65-79						21-35			0-5	
	Portland-põlevkivitsement	CEM II/A-T	80-94							6-20		0-5	
CEM II/B-T		65-79							21-35		0-5		
Portland-lubjakivitsement	CEM II/A-L	80-94								6-20	6-20	0-5	
	CEM II/A-LL												
	CEM II/B-L	65-79								21-35	21-35	0-5	
Portland-komposiitsement ³⁾	CEM II/A-M	80-94					6-20					0-5	
	CEM II/B-M	65-79					21-35					0-5	
CEM III	Räbutsement	CEM III/A	35-64	36-65								0-5	
		CEM III/B	20-35	66-80								0-5	
		CEM III/C	5-19	81-95								0-5	
CEM IV	Putsolaantsement ³⁾	CEM IV/A	65-89	-			11-35					0-5	
		CEM IV/B	45-64	-			36-55					0-5	
CEM V	Komposiitsement ³⁾	CEM V/A	40-64	18-30			18-30					0-5	
		CEM V/B	20-39	31-50			31-50					0-5	

¹⁾ Tabelis toodud väärtus kehtib põhi- ja lisakoostisosade summale.

²⁾ Silika sisaldus ei tohi ületada 10%.

³⁾ Portland-komposiitsementide CEMII/A-M ja CEM II/B-M, putsolaantsementide CEM IV/A ja CEM IV B ning komposiitsementide CEM V/A ja CEM V/B puhul tuleb tsemendi määratlemisel märkida nende põhikoostisosade, v.a klinker, sort ja liik.

guste lisanditega valmistatud portlandtsementide katsetamisel, eriti tähtis aga plastifitseeritud tsementide korral, mille veevajadus on oluliselt väiksem kui lisanditeta tsementidel.

Eesti Vabariigi taasiseseisvumise järel tuli tsemendi ekspordi arendamiseks Eestis toodetavale tsemendile esitatavad nõuded ja katsetoodika ühtlustada Euroopa teiste riikide normdokumentidega, pidades samas silmas ka väljatöötamisel olevat Euroopa tsemendi eelstandardit. Samuti oli tarvis välja arendada oma sõltumatu laboratoorne baas tsemendi nõuetekohaseks katsetamiseks. See loodigi tsemenditöös-

tuse abiga TTÜ ehitustootluse instituudi ehitusmaterjalide katselaboratooriumi ümberseadmestamise teel.

Prof. Verner Kikase juhtimisel töötati välja ehitusmaterjalide valdkonna esimene Eesti standard: EVS 635:1993 Portlandtsement, portland-põlevkivitsement ja segutsement. Koostis, nõuded ja kvaliteedi kontroll.

Standard jõustus 01.01.1994. Lähteallikateks standardi koostamisel olid Euroopa standardi eelnorm ENV 197-1:1992, samuti SFS 3165.

Põhilisteks uuendusteks uues Eesti tsemendistandardis võrreldes senikasutatud GOST-idega olid:

- ainult Eestis toodetava kahe (PT ja PPT) ja ühe perspektiivse (ST) tsemendiliigi sissevõtmine;
- tsemendi klassifitseerimine tugevusklassidesse (32.5; 42.5; 52.5);
- Saksa normiliiva (CEN-i etalonliiva) kasutamine mõrdi valmistamiseks;
- eurostandardile vastava mõrdisegisti kasutamine;
- mõrdi valmistamisel portlandtsemendi korral W/C = 0,50 ja portland-põlevkivitsemendi korral W/C = 0,45 kasutamine;
- mõrdi tihendamine lööklaual;
- statistilise meetodi kasutamine tsemendi vastavuse

hindamisel tugevusnõuetele;

- kvaliteedikontrolli põhimõtted tsemendi pideval tootmisel;
- kvaliteedikontrolli korraldamise põhimõtted üksiku tsemendipartii kohta.

Kuna standard EVS 635:1993 oli koostatud varem, kui kehtestati EVS 2:1994 (Eesti standardi ülesehitus, sõnastus ja vormistamine), vajab selle vorm kui ka sisu olulist korrektoori.

CEN-i tehniline komitee CEN/TC 51 (Cement and lime) on pärast 26 aastat kestnud vaevarikast tööd suutnud käesolevaks ajaks harilike tsementide Euroopa standarditega

jõuda standardi kavanditeni.
Need on:

- prEN 197-1:1998 Cement – Part 1 : Composition, specifications and conformity criteria
- prEN 197-2:1998 Cement – Part 2 : Conformity evaluation

Mõlema standardi kinnitamine Euroopa harmoniseeritud standardiks on takerdunud Euroopa Liidu seadusloome masinavärki. Kuna tsement kuulub ehitustoodete nomenklatuuri, mille kohta on välja antud Euroopa Liidu direktiiv 89/106 EEC, siis iga toote kohta koostatud mandaadi alusel peavad need täielikult vastama direktiivides esitatud nõuetele.

Tsemendi mandaadi koostajad on aga asjast aru saanud natuke omamoodi ja tundub, et mitte päris asjatundlikult. Nii on näiteks rohkem kui aasta pütud EL ametnikele ja ametkondadele tõestada, et tsementidele külmakindluse nõude püstitamine ei ole tehniliselt mõistlik ettepanek ja see tuleb lahendada koos betoonide katsetamisega. Teiselt poolt on tugevusklassidest loobumise ettepanek samuti ebaloomiline. Töö aga käib edasi ja erinevate dokumentide järgi on plaanitud eelpoolnimetatud tsemendi standardikavandid kinnitada Euroopa harmoniseeritud standarditeks ajavahemikus 1999 detsember – 2000 september (plaanid ei pruugi praktikas alati veel õigeaegselt teostuda).

Selleks, et viia Eesti tsemendistandard kooskõlla Euroopa Liidu nõuetega, võttis Eesti standardiseerimise tehniline komitee EVS/TK2 (Tsement ja lubi) 1998. aasta lõpus vastu otsuse: mitte jääda ootama Euroopa standardite kehtestamist, vaid Euroopa standardite kavandite alusel, mis sisuliselt on juba kooskõlastatud CEN-i liikmetega (sisuliselt Euroopa Liidu liikmesriikidega), koostada uus Eesti tsemendistandard.

TTÜ ehitustootluse instituudi töögrupi koostatud stan-

Tabel 2. Iseloomustava arvvaartusena määratletud mehaanilised ja füüsilised nõuded

Tugevusklass	Survetugevus, MPa			Tardumise algus, min	Paisumine, mm
	Eeltugevus		Normtugevus		
	2-päevane	7-päevane	28-päevane		
32.5	—	≥ 16.0	≥ 32.5	≥ 75	
32.5R	≥ 10.0	—	≥ 32.5	≥ 60	≤ 10
42.5	≥ 10.0	—	≥ 42.5	≥ 60	≤ 10
42.5R	≥ 20.0	—	≥ 42.5	≥ 60	≤ 10
52.5	≥ 20.0	—	≥ 52.5	≥ 45	
52.5R	≥ 30.0	—	≥ 52.5	≥ 45	

dardi kavand kinnitati Standardiameti käskkirjaga 29.06.1999 nr 42 Eesti standardina:

EVS 635:1999 Tsement. Harilike tsementide koostis, spetsifikaadid, vastavuskriteeriumid ja vastavushindamine.

Põhilised uuendused uues Eesti tsemendistandardis on järgmised:

- Täielikult võeti üle prEN 197-1, mis puudutab tsementide koostist, spetsifikatsiooni ja vastavuskriteeriume. Tsementide katsetamine toimub täielikult standardite EVS-EN 196 järgi. Tugevuse hindamiseks valmistatakse kõikide tsementide mördid vesitsemenditeguriga W/C = 0,50. Meie arvates on see küll üks eurostandardi kavandi puudusi – põhjendamatult saadakse plastifitseeritud tsementide korral (näiteks Eestis toodetav CEM II/B-T – portland-põlevkivitsement) madalam tugevuse arvvaartus. Kõrvalekalded kavandist prEN 197-1 olid järgmised:

- 1) põletatud põlevkivi tootmise piirtemperatuuriks märgiti 1400 °C;
- 2) tsemenditüüp CEM II/B-T võib sisaldada kloriide kuni 0,12%;
- 3) üksiktulemuste piirvaartusena võib tsemenditüübi CEM II/B-T kloriidide sisaldus olla kuni 0,13%;
- 4) tsemendi tähistusse jääb sisse käesoleva standardi tähis (EVS 635-CEM...);

- vastavushindamise osas

võeti kavandist prEN 197-2 olulisem, mõnevõrra lühendati tootjapoolse sisekontrolli osa;

- sertifitseerimisorgani ülesanded ja vastavussertifikaadi väljaandmise kord kolmanda osapoole poolt ning vastavusmärk;
- tegevus mittevastavuse korral;
- nõuded hulgiladudele.

Standardile vastavad tsemendid on jagatud viide erinevasse tsemendi põhitüüpi: CEM I – Portlandtsement, CEM II – Portlandkomposiitment, CEM III – Räbutsement, CEM IV – Putsolaantsement, CEM V – Komposiitment.

Tsemenditüübid ja koostis on toodud tabelis 1.

Üksikute tsemenditüüpide eristamise hõlbustamiseks algab CEM II põhitüübi tsementide eestikeelne nimetus, analoogselt ingliskeelsetele, sõnaga “portland”. See oli tegelikult rakendatud juba eelmises standardis portland-põlevkivitsemendi näol.

Tsemendi normtugevuseks loetakse 28-päevast survetugevust, eeltugevuseks kahe- või 7-päevast survetugevust (vt tabel 2). Kõrge eeltugevusega tsementide tunnuseks on tähis R.

Euroopa standardi kavandi põhjal on Eesti standardisse uudsena sisse viidud peatükk 15: Nõuded hulgiladudele. Nende täitmisega peaks olema kindlustatud sertifitseeritud puistetsemendi omaduste säilumine transpordi, vastuvõtu, ladustamise, pakendamise ja

väljastamise jooksul. Eelkõige peab vahendajal olema kvaliteedikäsiraamat, milles kirjeldatakse kvaliteedialaseid eesmarke, organisatsioonilist struktuuri, samuti rakendatud sisekontrollkatsetamise süsteemi. Tsemendi vastuvõtmisel on katsetamise miinimumsageduseks üks katse saadetise kohta, kuid mitte vähem kui üks katse 500 tonni kohta. Kõik hulgi laos ladustatud tsemenditüübid tuleb katsetada üks kord nädalas (tugevus, tardumise algus, kuumutuskaudu, mittelahustuv jääk). Kontrolli hulgiladude töö üle peab teostama nn kolmas osapool (sertifitseerimis- või inspekteerimisorgan).

Uus Eesti tsemendistandard on juba ilmunud ning vabariigis seaduste järgi kuulub nii selle kirjastamis- kui ka paljundamisõigus Eesti Standardiametile.

Praegu koostatakse tehnilise komitee EVS/TK2 valdkonnas kaht uut Eesti standardikavandit:

- Ehituslubli. Spetsifikaadid, vastavuskriteeriumid ja katsemeetodid;
- Hüdrauliline teesideaine. Spetsifikaadid ja vastavuskriteeriumid.

Mõlemad standardikavandid on planeeritud valmis saada käesoleva aasta lõpuks.

TOOMAS LAUR
TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOLI
EHITUSTOOTLUSE DIREKTOR,
EESTI TSEMENDI JA LUBJA
STANDARDISEERIMISE KOMITEE
ESIMEES