

PORTLAND-PÕLEVKIVI-TSEMENT- JA PORTLAND-TSEMENTBETOONIDE OMADUSTE ERIPÄRA

Alates 1993. aastast, pärast Eesti tsemendi standardi kehtestamist, on AS Kunda-Nordic Tsement tootnud Eesti standardi EVS 635 : 1993 järgi kahte liiki tsementi. Nendeks on:

- portlandtsement tähistusega PT,
- portland-põlevkivitsement tähistusega PPT.

Tootmise algusest kuni 1994. aastani turustati portland-põlevkivitsementi (varasema nimega põlevkivituhkportlandtsement) lahtiselt, sest selle peamiseks tarbijateks olid tootmise alustamisest peale põhiliselt betooni- ja raudbetoonitehased. Portland-põlevkivitsemendi kasutamine monteeritavate betoon- ja raudbetoondetailide ning -konstruktsioonide valmistamisel oli eriti efektiivne. Betooni kivilinemine toimus selles tootmisprotsessis aurutamise teel ~ 85°C juures. Peale plastifitseerituse ja võrreldes hariliku portlandtsemendiga 10...15% väiksema veevajaduse saavutati võrdse tsemendi hulga juures betooni aurutusjärgse survetugevuse 1,5...1,8-kord-

Tabel 1 Liiva peenusmoodul Mp

	T kg/m ³	PT 42.5			PPT 52.5			
		W	R28 MPa	R28 %	T kg/m ³	W	R28 MPa	R28 %
3.0	532	0,38	59	100	555	0,32	82	100
2.5	512	0,41	52	87	535	0,35	76	93
2.0	492	0,44	43	73	515	0,39	68	83
1.5	473	0,49	35	59	495	0,42	58	71
1.0	454	0,56	27	45	476	0,46	45	56

ne tõus. See võimaldas valmistada betoonsegu märgatavalt väiksema tsemendi hulga ja ka väiksemate kulutustega.

Põletatud põlevkivi lisandi toimel betoon ka paisub mõdukalt, mille tõttu betoon on tihedam ning agressiivsete ainete võimalik difusioon betooni väiksem. See omakorda suurendab võrreldes hariliku portlandtsementbetooniga 1,5...2,0 korda nii betooni sulfaatse korrosiooni- kui ka külmumis-kindlust.

Ehitusmahtude järsk vähenemine ja ümberstruktureerimine põhjustasid ka monteeritud raudbetooni tootmismahtude järsu vähenemise, lisaks tõusis energia hind märkimisväärselt – kokkuvõttes sundis see raudbetoonitööstust loobu-

Tabel 2 Tsemendi erikulu kg/MPa

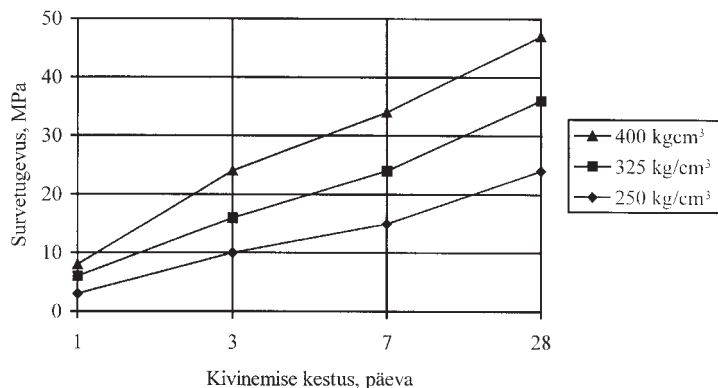
Mp	3,0	2,5	2,0	1,5	1,0
PT 42.5	9,0	10,0	11,5	13,4	17,0
PPT 52.5	6.8	7.1	7.6	8.6	10.5
PT ja PPT erikulude suhe	1,32	1,41	1,51	1,56	1,62

ma betooni kivistamisest aurutamise. Samas aga tavalistes tingimustes kivineva ja kõiki oma voorusi pakkuva portland-põlevkivitsemendi kasutamine betoonides jätkub.

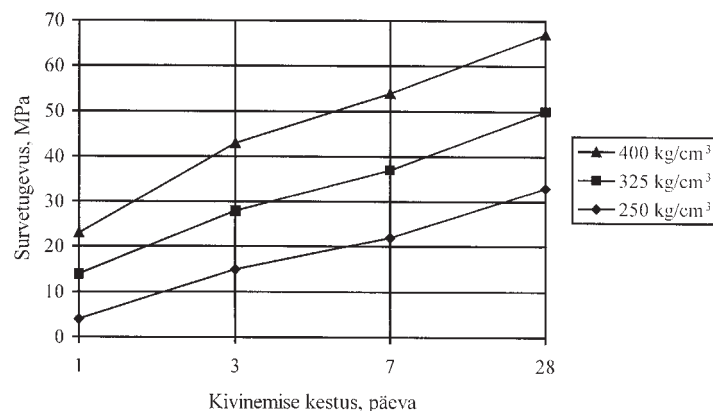
Eesti betoonitööstuse probleemiks on kujunemas betooni peentäitematerjali – liiva – peenus. Põhja-Eesti suurimate liivakarjäärade Männiku ja Pannjärve korraliku betooniliiva varud on lõppemas, peene liiva kasutamisel tuleks arvestada aga tsemendide iseärasustega.

Alljärgnevalt võrdleme mõlema tsemendiliigi mõju nii peeneteralise- kui ka tavalise raskebetooni mõnede tehnoloogilistele näitajatele, nagu:

- peeneteralise betooni (nn liivbetooni) survetugevuse sõltuvus liiva peenusmoodulist;
- vesi-tsementteguri sõltuvus liiva peenusmoodulist;
- tsemendi erikulu sõltuvus liiva peenusmoodulist;
- tavalise raskebetooni survetugevuse sõltuvus



Joonis 1 Portlandtsementbetooni survetugevus sõltuvalt tsemendi hulgast.



Joonis 2 Portland-põlevkivitsementbetooni survetugevus sõltuvalt tsemendi hulgast.

tsemendi hulgest.

Peeneteralise betooni survetugevus sõltuvalt liiva peenusmoodulist

Kasutatud tsemendid: PT 42.5 ja PPT 52.5

Kaaluline seguvahekord (tsement : liiv): 1:3

Segu konsistents EVS 637-1:1993 järgi: 113...118 mm

Tsemendi hulk betoonis oli PT 42.5 puhul 454...532

kg/m³

PPT 52.5 puhul 476...555

kg/m³
Tabelist 1 nähtub, et kui liiva peenusmoodul M_p langeb 3,0-lt 1,0-ni, siis PT 42.5 puhul betooni survetugevus langeb 55% võrra, PPT 52.5 puhul on alanemine 44%. Vesitsement-

tegur aga tõusis vastavalt 0,18 ja 0,14 võrra.

Toodud andmetest saab mõlema tsemendi liigi kohta arvutada tsemendi erikulud sõltuvalt liiva peenusest.

Tabel 2 näitab, et mida peenem on liiv, seda suurem on tsementide erikulu. Seejuures enam kasvab portlandtsemendi PT 42.5 erikulu, mis eriti peenemate liivade korral on üle 1,5 korra suurem kui portland-põlevkivitsemendil PPT 52.5.

Tavalise raskebetooni survetugevuse sõltuvus tsemendi hulgest

Kasutatud tsemendid: PT 42.5 ja PPT 52.5

Tsemendi hulgad betoonsegu: 250, 325 ja 400 kg/m³

Betoonsegu plastsus koonuse vajumi järgi: 4...6 cm

Betooni kivinemistemperatuur: +20°C

Joonistel 1 ja 2 on esitatud betooni survetugevuse sõltuvus tsemendi hulgest eraldi mõlema tsemendi liigi kohta.

Kui tsementide PPT 52.5 ja PT 42.5 normitugevuste (survetugevus 28 päeva vanuses) suhe on keskmiselt 1,26, siis nendest tsementidest valmistatud võrdse plastsusega betoonidel on survetugevuste suhe märgatavalt suurem, eriti noorematel vanustel. Nii on PPT 52.5 tsemendist valmistatud betooni survetugevus suurem võrreldes tsemendiga PT 42.5: vanusel 1 päev – 2,3 korda, vanusel 3 päeva – 1,7 korda,

vanusel 7 päeva – 1,5 korda, vanusel 28 päeva – 1,4 korda.

PT tsemendi suurem aktiivsus on põhjustatud eelkõige tsemendi plastifitseerituses, millega betooni keskmine veevajadus (20 liitrit 1 m³ kohta) väheneb. Kaalukas osa on samuti portland-põlevkivitsemendi mineraloogilis-faasilisel koostisel.

VERNER KIKAS
TALLINNA TEHNIKAÜLICOOLI
EMERIITPROFESSOR

TOOMAS LAUR
TALLINNA TEHNIKAÜLICOOLI
EHITUSTÖÖTLUSE INSTITUUDI DIREKTOR,
EESTI TSEMENDI JA LUBJA
STANDARDIMISE KOMITEE ESIMEES

