



Tellijaja:

Uninaks AS

Valuste tee 1, Lihula
90303 Pärnumaa

26.09.2025

Katseprotokoll N° 819/25

Lk.1/2

Tööülesanne: Jootebetooni kuivsegust valmistatud katsekehade väljasaagimine ja külmakindluse määramine soolalahusega 56 tsükliks.

Proovi kirjeldus: **UNINAKS Jootebetoon NAKS JC70, 08.03.25 liin 06**

Toodud laborisse 20.05.2025 tellija poolt, kogus 50 kg.

Katsetamine: EVS 814:2020 nõuete kohaselt.

Kuivsegust valmistati ja vormiti vibrolaua 4 kuupi mõõtmega 150x150x150 mm 01.07.2025 vesi-kuivseguteguriga $w = 0,18$. Kuubid kivistati temperatuuril $(20 \pm 2) ^\circ\text{C}$ 1 ööpäev vormis ja seejärel vormist vabastatult vees $(20 \pm 2) ^\circ\text{C}$.

Betoonkuupidest saeti laboris 22.07.2025 välja katsekehad mõõtmega 50x150x150 mm risti pealispinnaga nii, et katsekeha üks lõigatav pind, mis külmutus-sulatuskatsetel jäi katsekeha pealispinnaks, läbis kuubi keskmise. Katsekehad tähistati peale kuubi tähise veel järjekorranumbriga. Katsekehade mõõtmised ja tihedused on esitatud tabelis 1.

Betoonkuupidest väljasaetud katsekehad säilitati kuni külmutamis-sulatamiskatse alguseni kliimaruumis temperatuuri $(20 \pm 2) ^\circ\text{C}$ ja suhtelise niiskuse $(65 \pm 5) \%$ juures. Säilitusaja 3...5-ndal päeval kleebiti katsekehadele ümber kummiümbris nii, et selle serv ulatus 20 mm üle katsekeha serva ning võimaldas hoida külmutusainet katsekeha pinnal, samuti isoleeriti katsekeha küljed ja alumine pool soojaisolatsioonmaterjaliga. Säilitusaja 7-ndal päeval valati katsetatavale pinnale 3 mm kõrgune kiht destilleeritud vett temperatuuriga $(20 \pm 2) ^\circ\text{C}$ ja jäeti seisma (72 ± 2) h temperatuuri $(20 \pm 2) ^\circ\text{C}$ juurde.

Destilleeritud vesi asendati 15 min enne katsekehade paigutamist külmkambris 3 mm paksuse külmutusaine – 3 % NaCl vesilahuse kihiga temperatuuriga $(20 \pm 2) ^\circ\text{C}$. Külmutusaine aurumise vältimiseks kaeti katsekeha polüetüleenkilega. Katsekehade külmutamine ja sulatamine toimus standardis etteantud režiimi kohaselt õhu sundtsirkulatsiooniga kliimakambris. Ühe külmutus-sulatustsükli kestuseks oli 24 tundi.

Pärast 7, 14, 28, 42 ja 56 tsükli määrati katsekeha pealispinnalt murenenud materjali kogus. Kogu murenenud materjali eemaldamiseks valati see koos külmutusainega katsekeha pinnalt anumasse ja seejärel puhastati pinda vee pihustamisega. Murenenud materjal eraldati saadud vedelikust filtreerimisega, see kuivatati ja kaaluti. Järgnevateks tsükliteks valati katsekehale uus kogus külmutusainet.

Ülaltoodud tsüklite arvu järel määrati igal katsekehal massikadu ja arvutati murenenud materjali summaarne kogus ΣM (g) ning summaarne massikadu pinnaühiku kohta – ΣS (kg/m²). Külmakindluse hindamiseks arvutati nelja katsekeha keskmine massikadu pinnaühiku kohta.

Betoonkuupidest väljasaetud katsekehade massikadu külmakindluse määramisel kuni 56 külmutustsüklini on esitatud tabelis 2.

Katsetulemused:

Tabel 1: Jootebetooni kuivsegust valmistatud kuupidest tähistusega „UNINAKS Jootebetoon NAKS JC70, 08.03.25 liin 06” väljasaetud katsekehade mõõtmised ja tihedused enne külmakindluse katsete algust

Katsekeha tähistus	Katsekeha mõõtmised, mm							Mass, g	Tihedus, kg/m ³	
	a	b	h ₁	h ₂	h ₃	h ₄	h _{keskm}		üksik	keskm.
NAKS JC70 - 1	151,0	143,0	50,3	49,5	48,8	49,3	49,5	2387	2230	2250
NAKS JC70 - 2	150,0	143,5	49,9	49,3	48,8	49,2	49,3	2393	2260	
NAKS JC70 - 3	150,0	143,5	50,8	49,5	49,6	50,0	50,0	2404	2230	
NAKS JC70 - 4	150,0	145,5	49,5	50,3	48,9	49,1	49,5	2444	2260	

Tabel 2: Jootebetooni kuivsegust valmistatud kuupidest tähistusega „UNINAKS Jootebetoon NAKS JC70, 08.03.25 liin 06” väljasaetud katsekehade massikadu külmakindluse määramisel EVS 814:2020 nõuete kohaselt

Külmakindluse määramisega alustatud 01.08.2025.

Katse- keha tähistus	Mõõtmed, mm		Pind A, cm ²	Massikao ühik	Katsekeha massikadu pärast				
					7	14	28	42	56
	a	b			külmutustsükli				
NAKS JC70 1	151,0	143,0	215,9	Σ M, g	1,2	4,6	17,3	30,0	38,8
				Σ S, kg/m ²	0,06	0,21	0,80	1,39	1,80
NAKS JC70 2	150,0	143,5	215,3	Σ M, g	1,0	5,3	21,5	45,0	56,0
				Σ S, kg/m ²	0,05	0,25	1,00	2,09	2,60
NAKS JC70 3	150,0	143,5	215,3	Σ M, g	1,5	5,3	13,0	19,6	24,8
				Σ S, kg/m ²	0,07	0,25	0,60	0,91	1,15
NAKS JC70 4	150,0	145,5	218,3	Σ M, g	1,7	4,3	9,0	12,4	15,9
				Σ S, kg/m ²	0,08	0,20	0,41	0,57	0,73
Keskmine:				Σ M, g	1,4	4,9	15,2	26,8	33,9
				Σ S, kg/m ²	0,07	0,23	0,70	1,24	1,57

Jootebetooni kuivsegust 01.07.25 valmistatud kuupidest tähistusega „UNINAKS Jootebetoon NAKS JC70, 08.03.25 liin 06“, toodud laborisse 20.05.25, väljasaetud katsekehade katsetamisel külmakindlusele EVS 814:2020 nõuete kohaselt 3 % NaCl vesilahuses, pärast 28 külmutus-sulatustsükli oli keskmine massikadu 0,70 kg/m² ja pärast 56 külmutus-sulatustsükli 1,57 kg/m².

Saadud tulemused kehtivad ainult kirjeldatud proovi kohta.

Katsetajad: Jüri Hmelnitski, ehitusinsener
Ülo Russak, tehnik

Katseprotokoll: Tiina Hain, teadur (allkirjastatud digitaalselt)