



**KAUŅAS TEHNOLOGISKĀ UNIVERSITĀTE  
BŪVNICĪBAS UN ARHITEKTŪRAS FAKULTĀTES  
MATERIĀLU UN KONSTRUKCIJU PĒTNIECĪBAS CENTRS**

Publiska iestāde, K. Donelaičio iela (*K. Donelaičio g.*) 73, 44029 Kauņa.  
Dati tiek apkopoti un glabāti Juridisko personu reģistrā, kods 111950581, PVN maksātāja kods LT119505811.  
Pētniecības centra dati: Studentų g. (Studentu iela) 48, 51367 Kauņa, tālr.: (8 37) 45 51 20, e-pasts:  
[saf.smktc@ktu.lt](mailto:saf.smktc@ktu.lt)

---

**UAB “Betono mozaika”**

22.07.2020., Nr. DV19-F-09-00051-26

**PAR VIŅNAS, KAUNAS, KLAIPĒDAS UN ŠAUĻU  
RŪPNĪCĀS RAŽOTĀJĀM UAB  
"BETONA MOZAIKA" BETONA BRUĢA  
SALIZTURĪBAS EKSPERIMENTĀLĀM  
PĀRBAUDĒM PĒC 28, 56 UN 72 SASALDĒŠANAS  
UN ATKAUSĒŠANAS CIKLIEM**

Pēc klienta UAB “Betono mozaika” lūguma KTU BMKPC veica piegādāto betona izstrādājumu – betona bruģa, kas tika izgatavots Viļņas, Kauņas, Klaipēdas un Šauļu rūpnīcās, salizturības pārbaudes saskaņā ar LST EN 1338:2003 D pielikumu. Kopumā tika piegādāti 2 bruģa vienības no Viļņas rūpnīcas (Nr. VLN-1 un VLN-2), divas vienības – no Klaipēdas (Nr. KL-1 un KL-2) un divas vienības – no Šauļiem (Nr. Šiau1 un Šiau2). Četras bruģa vienības (Nr. K-1, K2, K3 un K4) tika piegādātas no Kauņas rūpnīcas. Piegādātā bruģa fotogrāfijas pirms un pēc salizturības pārbaudes ir sniegtas pielikumos. Šīs salizturības pārbaudes būtība ir bruģi izolēt ar 3 mm biezas elastīgas gumijas slāni no visām pusēm, izņemot bruģa darba virsmu (gumija ir pacelta apmēram 20 mm virs darba virsmas, lai vēlāk tam varētu uzliet aukstumagentu – šķīdumu). Bruģa virsmas malas ar gumiju ir hermetizētas, izmantojot speciālu ūdensizturīgo un salizturīgo silikonu. Uz visām parauga pusēm uzlīmētās gumijas vēl piestiprināts 20 mm biezs polistirēna putuplasta siltumizolācijas slānis. Tas nodrošina, ka bruģis ir pilnībā izolēts no visiem sāniem un apakšas no apkārtējās vides, izņemot tā darba virsmu, kas pēc tam tiek pakļauta sasaldēšanas un atkausēšanas cikliem. Aukstumagents ir 3 % NaCl ūdens šķīdums, kas tiek uzliets uz bruģa virsmas, veidojot 5–7 mm šī šķīduma slāni. Pārbaudē izmanto norādītās koncentrācijas šķīdums, jo tas ir daudz agresīvāks nekā parastais ūdens, t. i., sasaldēšanas laikā šāds šķīdums vairāk ārdā betonu. Lai pārbaudes laikā šis šķīdums neiztvaikotu, bruģi no augšas pārklāj ar polietilēna plēvi (vismaz 200 μm). Šādi sagatavotos paraugus ievieto automatizētā atkausēšanas-sasaldēšanas kamerā, kas uztur īpašu automatisku temperatūras režīmu, t. i., diennaktī

temperatūra kamerā svārstās no maksimāli +20 °C līdz -20 °C saskaņā ar atbilstošu grafiku. Tādā veidā notiek tā saucamais atkausēšanas-saldēšanas cikls. Tā laikā (saldējot) NaCl ūdens šķīdums sasalst bruģa virsmā kopā ar šķīdumu, kas iesūcies betona kapilāros. Tā kā ledus tilpums ir lielāks nekā ūdens, ūdenim pārtopot par ledu, betona kapilāros veidojas augsts spiediens, kas var sākt to ārdīt. Atkausējot, ledus kūst, un atkārtotas saldēšanas laikā ārdīšanas process tiek atkārtots. Tādā veidā pēc noteikta skaita atkausēšanas-saldēšanas ciklu uz betona virsmas var parādīties nobirumi, kurus sauc arī par masas zudumiem. Saskaņā ar standarta LST EN 1338:2003, LST EN 1338:2003 / AC:2006, LST EN 1338:2003/P:008 prasībām par zemas kvalitātes betona bruģi tiek atzīts tāds, no kura virsmas pēc 28 dienu atkausēšanas-saldēšanas cikliem atdalās vairāk nekā 1 kg materiāla masas uz kvadrātmetru tā virsmas. Šajos pētījumos piegādātais bruģis tika saldēts 72 diennaktis, un to virsmas nobirumi tika novērtēti pēc 28, 56 un 72 atkausēšanas-saldēšanas cikliem. Eksperimentālajos pētījumos iegūtie rezultāti ir sniegti 1.–3. tabulās. Betona bloku attēli pirms un pēc sasalšanas ir sniegti pielikumos.

1 tabula. Betona bruģa salizturības pārbaudes dati pēc 28 atkausēšanas-saldēšanas cikliem

Parauga Nr.	Parauga virsmas laukums A, mm <sup>2</sup>	Atdalījušos materiāla kopējā masa M, mg	Svara zudums uz parauga laukuma vienību L, kg/m <sup>2</sup>	Paraugu vidējais svara zudums, kg/m <sup>2</sup>	LST EN 1338:2003, LST EN 1338:2003/AC:2006, LST EN 1338:2003/P:2008 noteiktās prasības
VLN-1	15470	120	0,008	0,009	≤ 1,0 kg/m <sup>2</sup>
VLN-2	15480	150	0,010		
KL-1	16150	140	0,009	0,009	≤ 1,0 kg/m <sup>2</sup>
KL-2	16235	160	0,010		
Šiau1	16095	170	0,011	0,012	≤ 1,0 kg/m <sup>2</sup>
Šiau2	15725	190	0,012		
K-1	16095	110	0,007	0,007	≤ 1,0 kg/m <sup>2</sup>
K2	17290	120	0,007		
K3	16920	100	0,006		
K4	16095	110	0,007		

2 tabula. Betona bruģa salizturības pārbaudes dati pēc 56 atkausēšanas-saldēšanas cikliem

Parauga Nr.	Parauga virsmas laukums A, mm <sup>2</sup>	Atdalījušos materiāla kopējā masa M, mg	Svara zudums uz parauga laukuma vienību L, kg/m <sup>2</sup>	Paraugu vidējais svara zudums, kg/m <sup>2</sup>	LST EN 1338:2003, LST EN 1338:2003/AC:2006, LST EN 1338:2003/P:2008 noteiktās prasības
VLN-1	15470	160	0,010	0,012	≤ 1,0 kg/m <sup>2</sup>
VLN-2	15480	210	0,014		
KL-1	16150	200	0,012	0,013	≤ 1,0 kg/m <sup>2</sup>
KL-2	16235	220	0,014		
Šiau1	16095	330	0,021	0,022	≤ 1,0 kg/m <sup>2</sup>
Šiau2	15725	350	0,022		
K-1	16095	200	0,012	0,015	≤ 1,0 kg/m <sup>2</sup>
K2	17290	210	0,012		
K3	16920	220	0,013		
K4	16095	330	0,021		

3 tabula. Betona bruģa salizturības pārbaudes dati pēc 72 atkausēšanas-saldēšanas cikliem

Parauga Nr.	Parauga virsmas laukums A, mm <sup>2</sup>	Atdalījušos materiāla kopējā masa M, mg	Svara zudums uz parauga laukuma vienību L, kg/m <sup>2</sup>	Paraugu vidējais svara zudums, kg/m <sup>2</sup>	LST EN 1338:2003, LST EN 1338:2003/AC:2006, LST EN 1338:2003/P:2008 noteiktās prasības
VLN-1	15470	170	0,011	0,013	≤ 1,0 kg/m <sup>2</sup>
VLN-2	15480	220	0,014		
KL-1	16150	240	0,015	0,015	≤ 1,0 kg/m <sup>2</sup>
KL-2	16235	250	0,015		
Šiau1	16095	440	0,027	0,029	≤ 1,0 kg/m <sup>2</sup>
Šiau2	15725	470	0,030		
K-1	16095	240	0,015	0,018	≤ 1,0 kg/m <sup>2</sup>
K2	17290	270	0,016		
K3	16920	280	0,017		
K4	16095	430	0,027		

**Slēdziens:**

- 1 Viss pārbaudītais betona bruģis, kas piegādāts no četrām dažādu pilsētu UAB “Betono mozaika” rūpnīcām, pēc 28 diennakšu saldēšanas-atkausēšanas cikliem apmierina salizturības prasības un atbilst 3. klasei, D marķējums saskaņā ar LST EN 1338:2003– D pielikumu. Pat pagarinot pārbaudi līdz 72 atkausēšanas-saldēšanas cikliem, viss bruģis joprojām atbilda augstākajām minētajām prasībām.
- 2 Vērtējot vizuālās bruģa virsmas izmaiņas pēc 72 diennakšu saldēšanas-atkausēšanas pārbaudēm, vismazāk izmainījās Viļņas rūpnīcas bruģa virsma, savukārt visvairāk – Šauļu. Tikai viens no četriem pārbaudītajiem Kauņas rūpnīcas bruģa elementiem nedaudz vairāk mainīja savu sākotnējo virsmu (Nr. K4). KTU BMKPC piegādāto bruģu fotogrāfijas pirms un pēc salizturības pārbaudes ir sniegtas pielikumos.

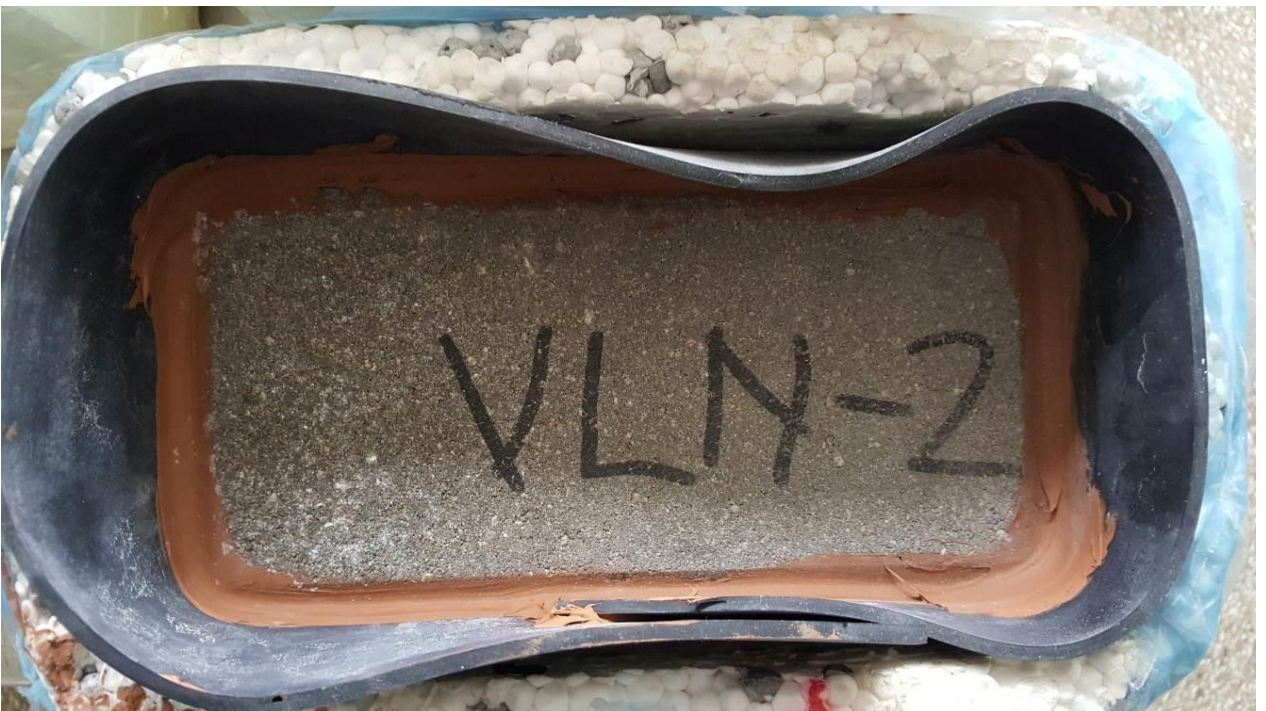
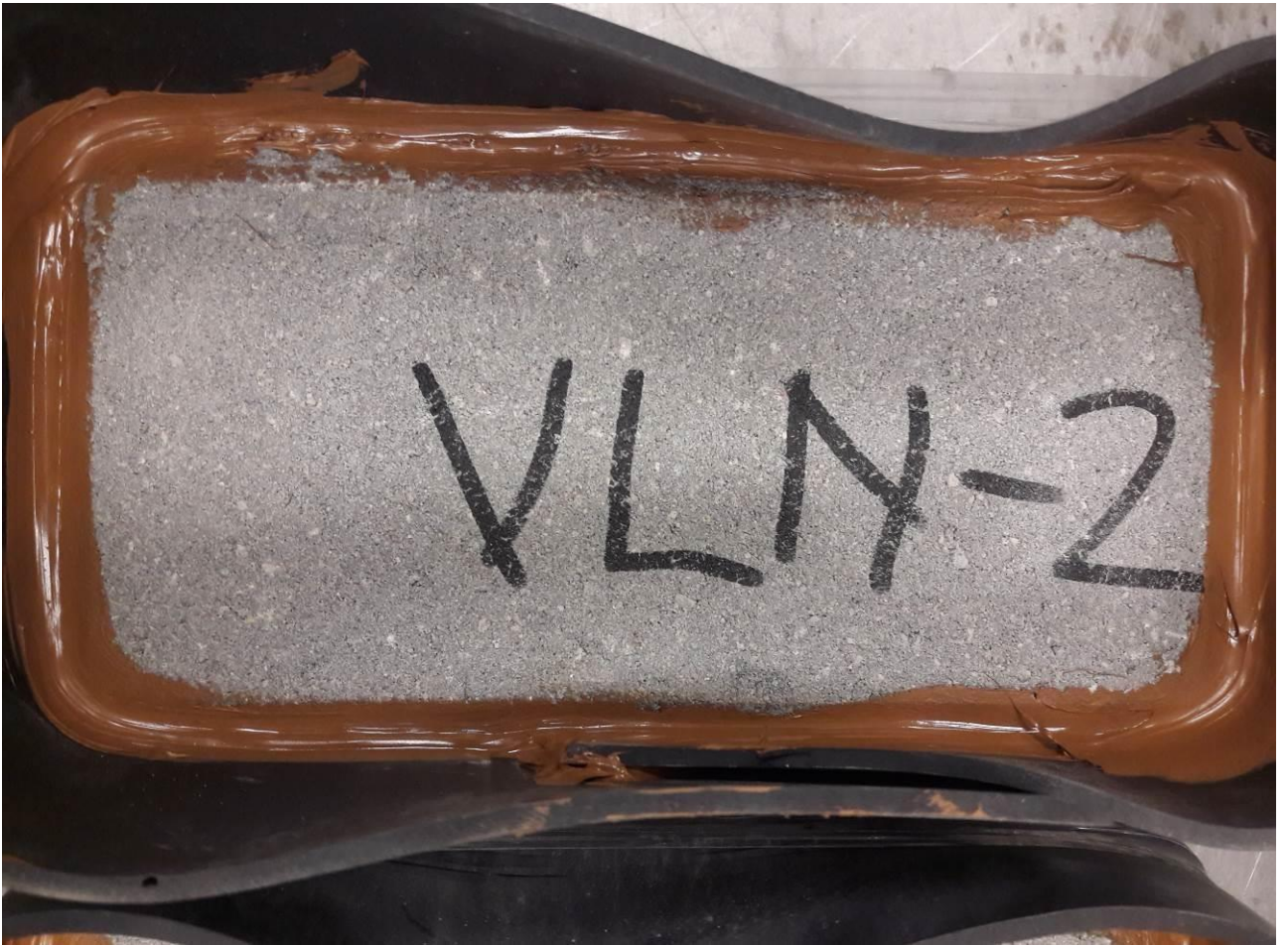
Direktors

dr. Ernestas Ivanauskas  
(Ernestas Ivanauskas)

**PIELIKUMI**

1 att. VLN-1 bruģis pirms saldēšanas pārbaudes (augšā) un pēc 72 pārbaudes diennaktīm (apakšā)





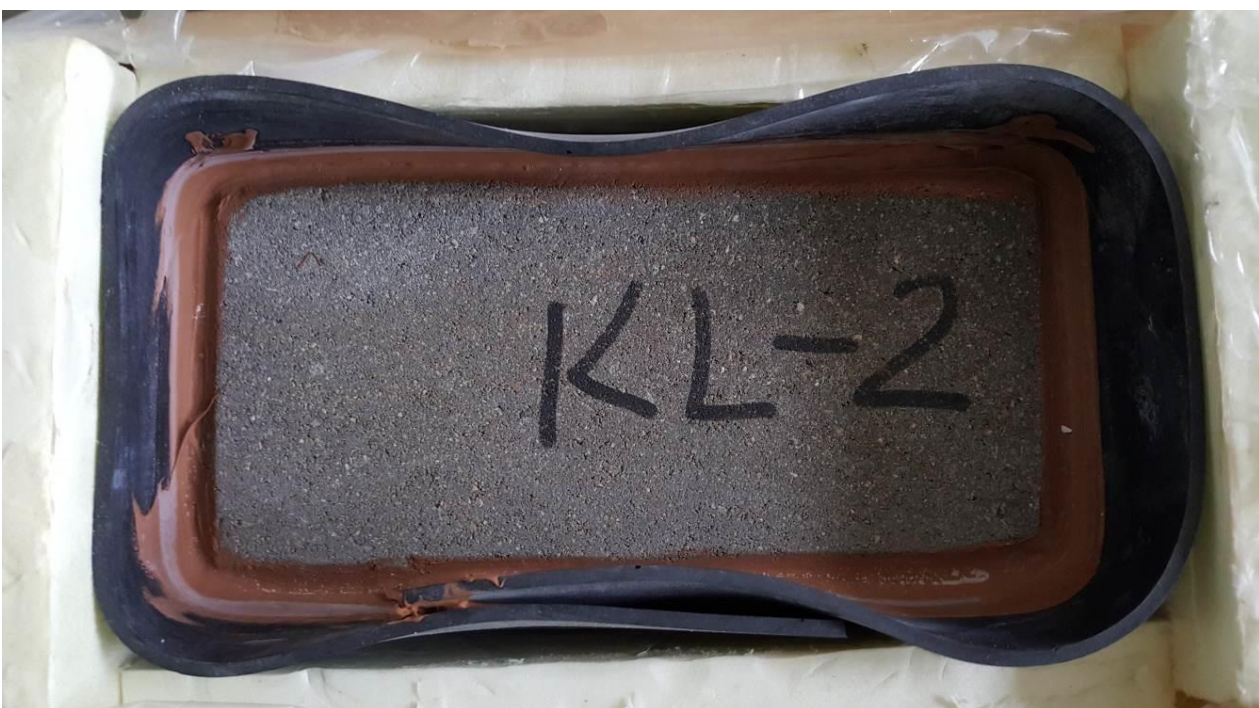
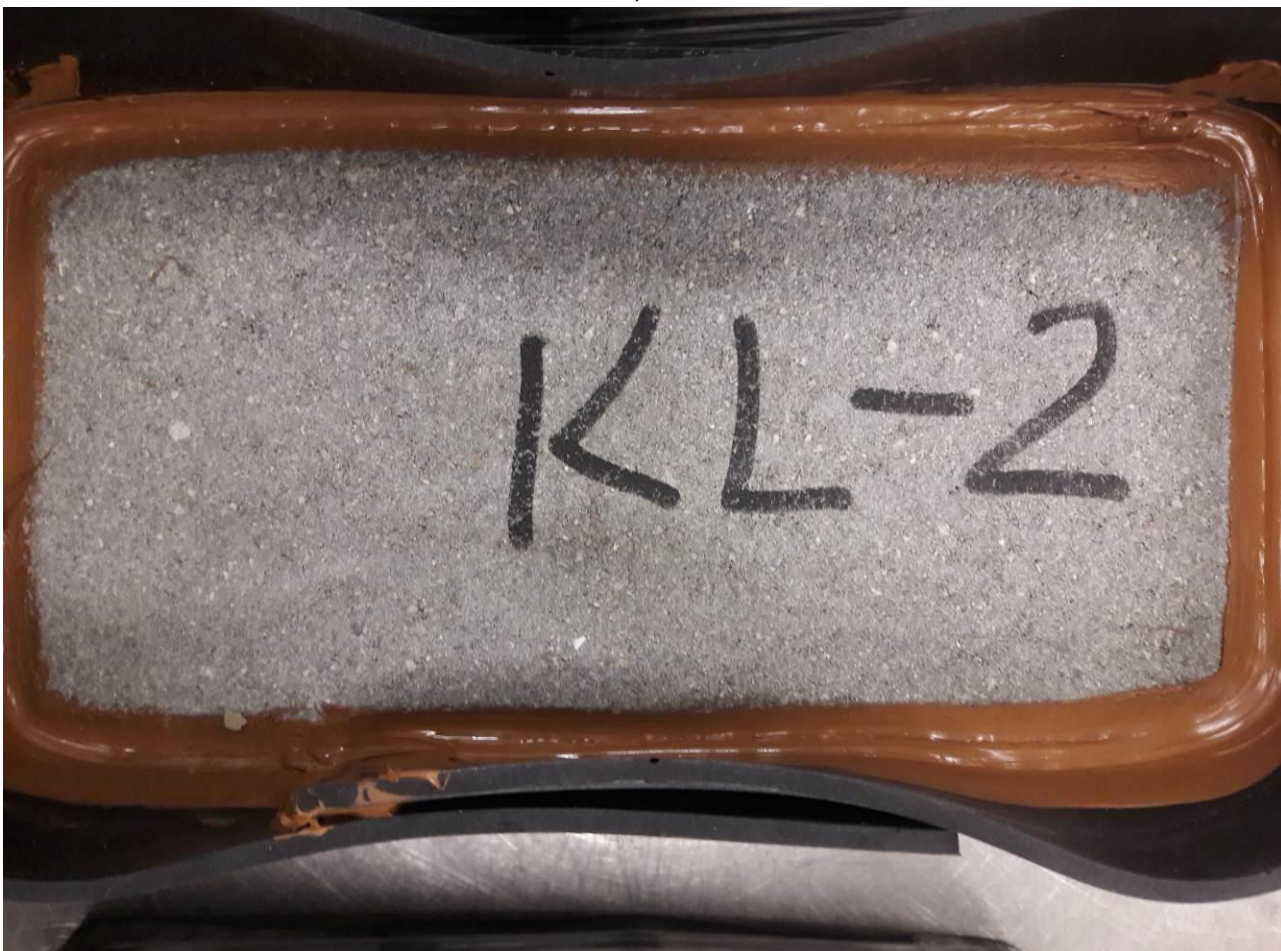
2 att. VLN-2 bruģis pirms saldēšanas pārbaudes (augšā) un pēc 72 pārbaudes diennaktīm (apakšā)





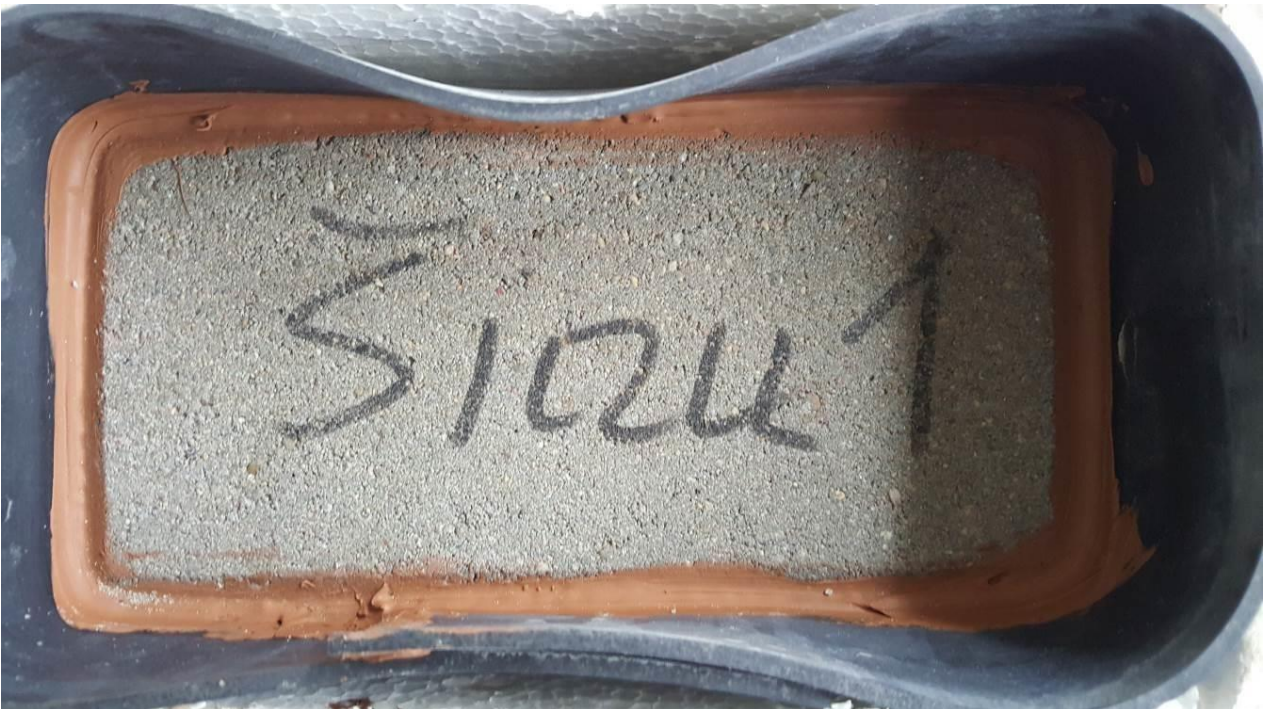
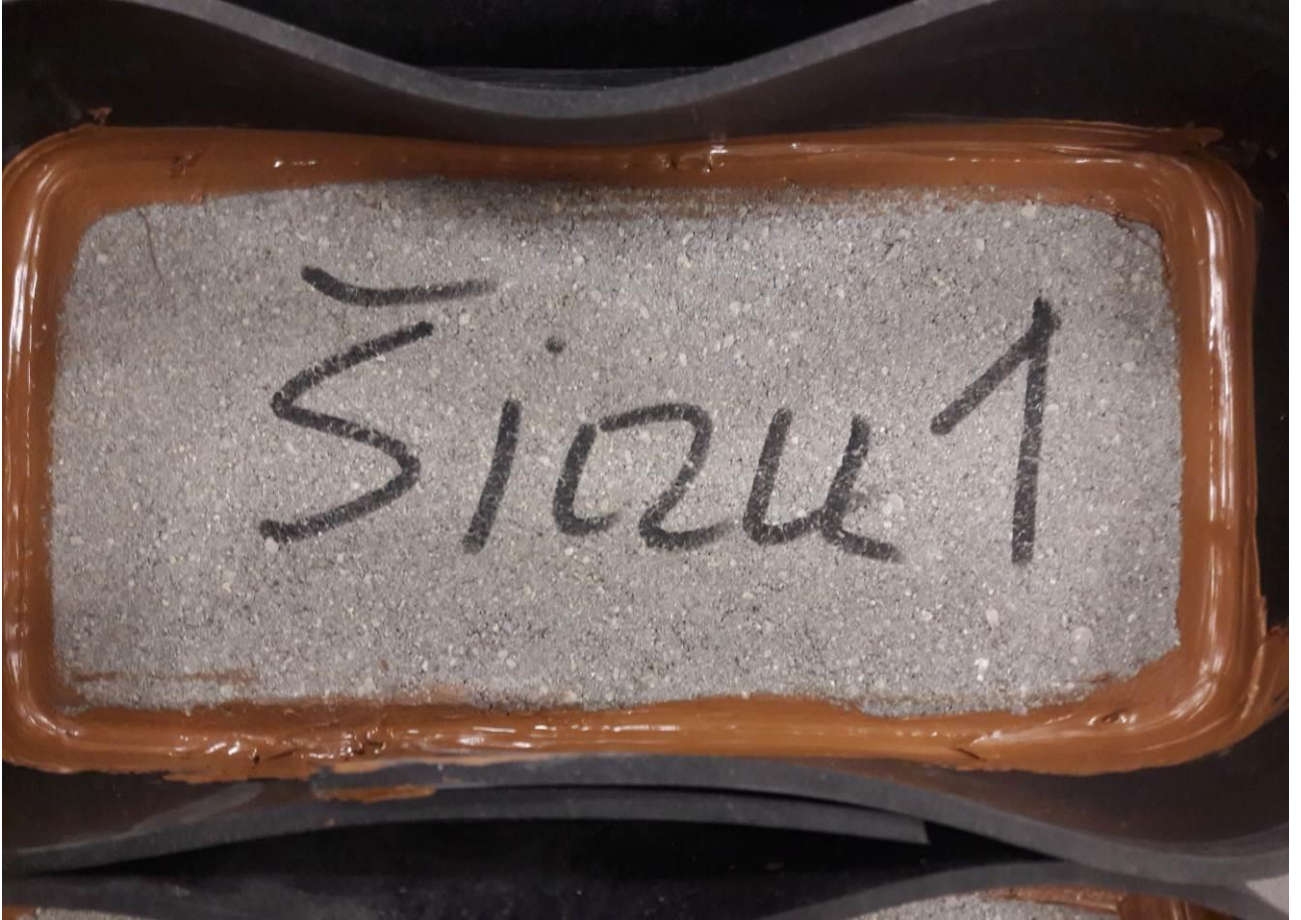
3 att. KL-1 bruģis pirms saldēšanas pārbaudes (augšā) un pēc 72 pārbaudes diennaktīm (apakšā)





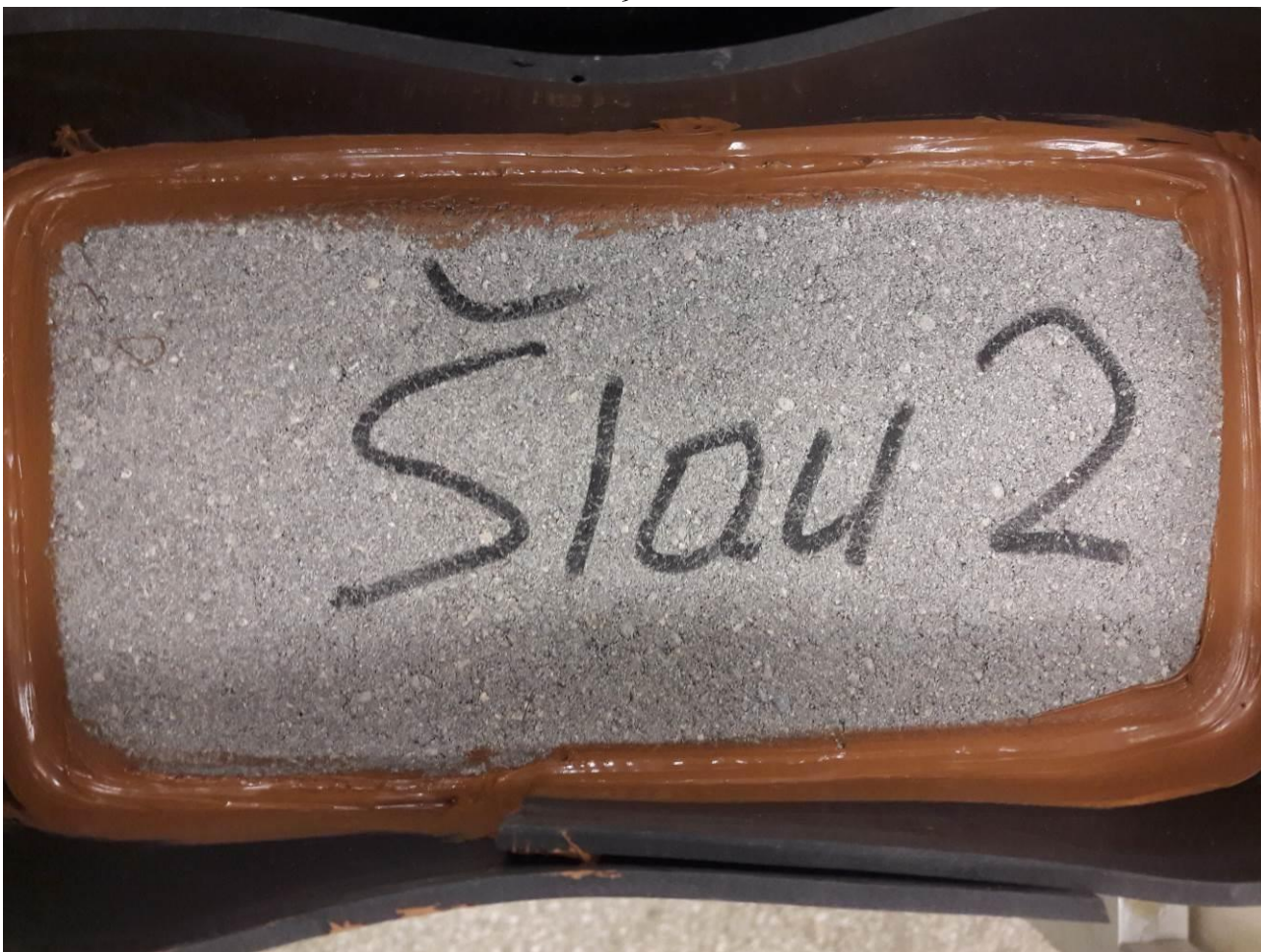
4 att. KL-2 bruģis pirms saldēšanas pārbaudes (augšā) un pēc 72 pārbaudes diennaktīm (apakšā)





5 att. Šiau1 bruģis pirms saldēšanas pārbaudes (augšā) un pēc 72 pārbaudes diennaktīm (apakšā)





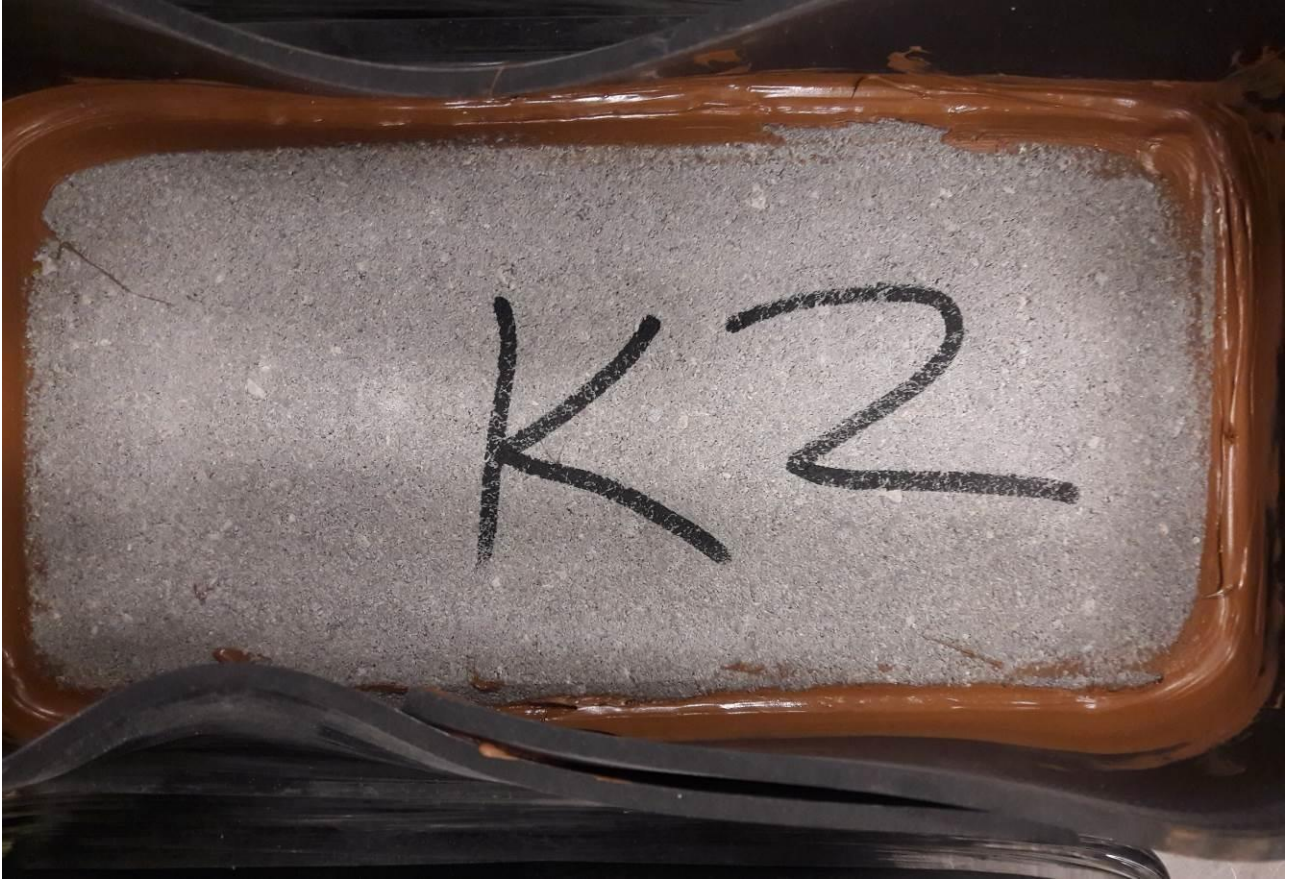
6 att. Šiau2 bruģis pirms saldēšanas pārbaudes (augšā) un pēc 72 pārbaudes diennaktīm (apakšā)





7 att. K-1 bruģis pirms saldēšanas pārbaudes (augšā) un pēc 72 pārbaudes diennaktīm (apakšā)





8 att. K2 bruģis pirms saldēšanas pārbaudes (augšā) un pēc 72 pārbaudes diennaktīm (apakšā)





9 att. K3 bruģis pirms saldēšanas pārbaudes (augšā) un pēc 72 pārbaudes diennaktīm (apakšā)





10 att. K4 bruģis pirms saldēšanas pārbaudes (augšā) un pēc 72 pārbaudes diennaktīm (apakšā)