

B Priedas. Eksperimentinių bandymų metodika ir įranga

Balasto savybėms nustatyti buvo naudojami techninių aprašų reglamentuojami standartiniai bandymo metodai pagal galiojančius standartus. Skaldos granulometrinės sudėties, mechaninių ir fizikinių savybių, šiluminių savybių ir atsparumo atmosferos poveikiams nustatymui naudoti metodiniai nurodymai, kurie toliau aprašyti šiame skyriuje.

Granulometrinė sudėtis, smulkiųjų dalelių ir mineralinių dulkių kiekiai

Europos standarto dalis LST EN 933-1:2012 „Užpildų geometrinių savybių nustatymo metodai. 1 dalis. Granulometrinės sudėties nustatymas. Sijojimo metodas“ taikoma natūralių ir dirbtinių užpildų, įskaitant ir lengvuosius, dalelių iki 63 mm skersmens granulometrinei sudėčiai nustatyti sijojant per analizinius sietus. Ji netaikoma mikroužpildams.

Bandymas pagrįstas medžiagos sudalijimu ir išskirstymu į frakcijas pagal dalelių stambumą, sijojant per pasirinktą sietų komplektą. Sietų tankumas ir jų skaičius parenkamas atsižvelgiant į ėminio tipą ir reikalingą sudalijimo tikslumą. Bandymas susideda iš medžiagos plovimo ir išdžiovintos medžiagos sijojimo. Dalelių liekanų ant skirtingų sietų masė ir pradinė medžiagos masė yra tarpusavyje susijusios. Suminės liekanos ant kiekvieno sieto pateikiamos skaitmenine ir, jei reikia, grafine forma.

Balasto granulometrinė klasifikacija pateikta B1 lentelėje.

Bandymui naudojama įranga:

- Analiziniai sietai (pagal LST EN 933-2).
- Sietų dugnai ir dangčiai.
- Ventiliuojamoji krosnis, turinti priverstinės ventiliacijos ir temperatūros reguliavimo įrenginius, palaikančius (110 ± 5) °C temperatūrą, arba kitas tinkamas džiovinimo įrenginys, kuriame dalelių matmenys nepasikeičia.
- Plovimo įranga.
- Svarstyklės, kuriomis galima pasverti bandinio masę $\pm 0,1$ % tikslumu.
- Indai, šepetėliai.
- Sijotuvai (pasirinktinai).

Bandinių paruošimas.

Ėminys turi būti sudalijamas į reikiamą bandomųjų dalų skaičių pagal standarto EN 932-2 reikalavimus. Užpildo, kurio tankis yra nuo $2,00 \text{ Mg/m}^3$ iki $3,00 \text{ Mg/m}^3$, o dalelių stambumas (didžiausias) yra 63 mm, bandomosios dalos masė turi būti ne mažesnė nei 40 kg. Bandomoji dala (110 ± 5) °C temperatūroje

je išdžiovinama iki pastovios masės, paliekama atvėsti, pasveriami ir jos masė pažymima M_1 .

B1 lentelė. Balasto granulimetrinė klasifikacija (pagal LST EN 13450/2013)

Table B1. Granulometric classification of ballast (according to LST EN 13450/2013)

Sietų akučių dydis, mm	Balasto fr. 31,5/50 mm	Balasto fr. 31,5/63 mm			Balasto fr. 22/40 mm
	Prabyra pro sietą, %				
	Granulimetrinė kategorija				
	GcRB A	GcRB B	GcRB C	GcRB D	GcRB E
80	100	100	100	100	-
63	100	95–100	95–100	93–100	-
50	70–99	65–99	55–99	45–70	100
40	30–65	30–65	25–75	15–40	90–100
31,5	1–25	1–25	1–25	0–7	60–98
22,4	0–3	0–3	0–3	0–7	15–60
16	–	–	–	–	0–15
8	–	–	–	–	0–2
nuo 31,5 iki 50	≥50	–	–	–	–
nuo 31,5 iki 63	–	≥50	≥50	≥85	–

Bandymas.

Plovimas. Bandinys kruopščiai nuplaunamas po tekančio vandens srove taip, kad išplovos ir kitos smulkios dalelės patektų ant tik šiems bandymams naudojamo 63 μm sieto, kurio abi pusės apsaugomos, uždedant sietą, kurio akučių matmenys 8 mm ar didesnio skersmens. Sietai sudedami taip, kad išplovos ištektų per juos ir nutektų. Jeigu reikia, jos surenkamos į tam skirtą indą. Liekana išpilama ant apsauginio sieto. Per 63 μm sietą plaunama tol, kol ima tekėti švarus ištekanis vanduo. 63 μm ir apsauginio sietų negalima perkrauti, perpildyti arba kitaip pažeisti. Kai iš užpildų būtina išplauti tik tas smulkiąsias daleles, kurios inde pereina į nuoplovas, užpildas pilamas ant apsauginio sieto, likusios stambiosios dalelės nepertraukiamai plaunamos. Po plovimo stambesnėsios dalelės nusodinamos nuoplovų inde, ir, nupylus vandenyje pakibusias smulkiąsias daleles, stambesnėsios pilamos ant apsauginio sieto ir plaunamos srove, kol per 63 μm sietą ima tekėti švarus vanduo. Liekanos ant 63 μm ir kitų sietų išdžiovi-

namos (110 ± 5) °C temperatūroje iki pastovios masės, paliekamos atvėsti, pasveriamos ir jų masė pažymima M_2 .

Sijojimas. Išplauta ir išdžiovinta medžiaga (arba tiesiog išdžiovintas ėminys) supilama ant sietų rinkinio viršutinio sieto. Į rinkinį sujungiamas reikalingas sietų skaičius eilės tvarka nuo rečiausio iki tankiausio, taip pat dugnas ir dangtis. Sietų rinkinys rankomis arba mechanškai kratomas. Po to sietai po vieną, pradedant nuo rečiausio, imami iš rinkinio, uždedami ant dugno ir, pridengus dangčiu, dar pasijojama rankomis, žiūrint, kad medžiaga nenusibarstytų, pvz., naudojant padėklą su dangčiu. Išbyrėjusi medžiaga suberiama ant kito iš eilės sieto. Sijoti baigiama, kai liekana ant atitinkamo sieto per 1 min sijojimo pakinta ne daugiau kaip 1,0 %. Vengiant sietų perkrovimo, sijoti imama tiek medžiagos, kad kiekvienos frakcijos (gramais) ant sieto liktų ne daugiau kaip

$$\frac{A \times \sqrt{d}}{200}, \quad (\text{B1})$$

čia: A – sieto plotas, kvadratiniais milimetrais; d – sieto akelių matmuo milimetrais.

Svėrimas. Liekana ant rečiausio sieto pasveriamą ir pažymima R_1 . Taip pat sveriamą ir liekana ant antrojo sieto, ji pažymima R_2 . Taip sveriamos liekanos ir ant kitų rinkinio sietų ir atitinkamai pažymimos $R_3, R_4, \dots, R_i, \dots, R_n$. Pasveriamą išbira, esanti ant sietų rinkinio dugno, ir jos masė pažymima P.

Rezultatų apskaičiavimas.

Visos masės surašomos į bandymo protokolą. Liekanos ant kiekvieno sieto R_i išreiškiamos procentais nuo pradinės išdžiovinto bandinio masės M_1 . Išbirų per kiekvieną sietą, išskyrus 63 μm akelių sieto, masių suma sudaro pradinę išdžiovinto bandinio masę. Per 63 μm akelių sietą išbirusių smulkiųjų dalelių kiekis (f) procentais apskaičiuojamas taip:

$$f = \frac{(M_1 - M_2) + P}{M_1} \times 100, \quad (\text{B2})$$

čia: M_1 – pradinė išdžiovintos bandomosios dalos masė kilogramais; M_2 – liekanų ant 63 μm akelių sieto masė kilogramais; P – išbirų ant sietų rinkinio dugno masė kilogramais.

Plokštumo rodiklis

Europos standarto dalis LST EN 933-3:2012 „Užpildų geometrinių savybių nustatymo metodai. 3 dalis. Dalelių formos nustatymas. Plokštumo rodiklis“ taikoma natūralių ir dirbtinių užpildų, įskaitant ir lengvuosius, dalelių plokštumo rodikliui nustatyti. Šioje Europos standarto dalyje nurodytas metodas netaikomas dalelėms, smulkesnėms kaip 4 mm arba stambesnėms kaip 80 mm.

Bandymas susideda iš dviejų siojimų. Pirmuoju siojimu kvadratinų akelių sietais ėminys padalijamas į frakcijas d_i/D_i , kaip parodyta B2 lentelėje. Čia d_i ir D_i – i -osios frakcijos dalelių stambumo atitinkamai apatinė ir viršutinė ribos (mm). Kiekvienos frakcijos d_i/D_i dalelės persiojamos per strypinius sietus, kurių tarpo plotis $D_i/2$. Visų dalelių plokštumo rodiklis apskaičiuojamas kaip per strypinį sieta išbirusių dalelių santykinis kiekis nuo visos išdžiovintos bandomosios dalos masės. Kai reikalaujama apskaičiuoti kiekvienos frakcijos d_i/D_i dalelių plokštumo rodiklį, apskaičiuojamas per atitinkamą strypinį sieta išbirusių dalelių santykinis kiekis nuo visos tos frakcijos dalelių masės.

B2 lentelė. Strypinių sieta parinkimas
Table B2. Selection of the bar sieves

Frakcijos dalelių stambumas d_i/D_i , mm	Strypinių sieta tarpų pločiai, mm
50/63	31,5±0,3
40/50	25±0,2
31,5/40	20±0,2

Bandymui naudojama įranga:

- Štampuotieji bandymo sietai kvadratinėmis akelėmis pagal EN 933–2: 80 mm; 63 mm; 50 mm; 40 mm; 31,5 mm; 25 mm; 20 mm; 16 mm; 12,5 mm; 10 mm; 8 mm; 6,3 mm; 5 mm ir 4 mm.
- Strypiniai sietai iš apskrito skerspjūvio strypelių (žr. B1 paveikslą). Tarpų tarp jų pločio leidžiamosios nuokrypos nurodytos B2 lentelėje. Tarpų pločio tikslumas turi būti vienodas per visą strypelių ilgį.
- Svarstyklės, kuriomis bandinių galima pasverti $\pm 0,1$ % tikslumu.
- Ventiliuojamoji krosnis, turinti priverstinės ventiliacijos ir temperatūros reguliavimo įrenginius, palaikančius $(110 \pm 5)^\circ \text{C}$ temperatūrą, arba kitas tinkamas džiovavimo įrenginys, kuriame dalelių matmenys nepasikeičia.

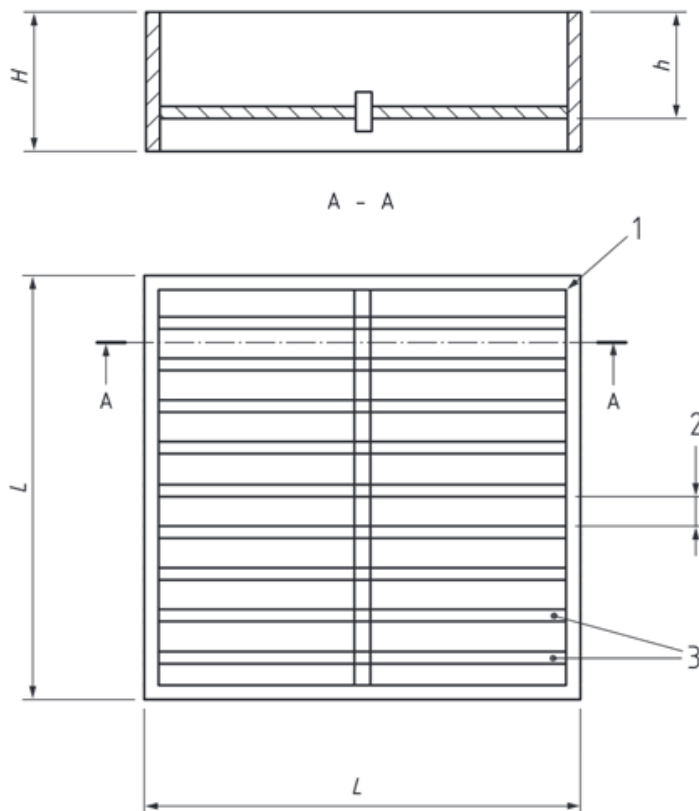
Bandinių paruošimas.

Ėminys turi būti sudalijamas į reikiamą bandomųjų dalų skaičių pagal standarto EN 932-2 reikalavimus. Užpildo, kurio tankis yra nuo $2,00 \text{ Mg/m}^3$ iki $3,00 \text{ Mg/m}^3$, o dalelių stambumas (didžiausias) yra 63 mm, bandomosios dalos masė turi būti ne mažesnė nei 40 kg. Bandomoji dala $(110 \pm 5)^\circ \text{C}$ temperatūroje išdžiovinama iki pastovios masės, paliekama atvėsti, pasverama ir jos masė pažymima M_0 .

Bandymas.

Siojimas bandymo sietais. Bandomoji dala siojama per sietus, kaip nurodyta EN 933-1 nustatant granulimetrinę sudėtį. Išbira per 4 mm sieta ir

liekana ant 80 mm sieto pasveriamos ir atmetamos. Tarp 4 mm ir 80 mm siėtų esančios dalelių frakcijos d_i/D_i paliekamos ir pasveriamos.



B1 pav. Strypinio sieto pavyzdys
Fig. B1. Example of a bar sieve

Žymėjimai B1 paveiksle: 1 – metalinis rėmas (išorėje medinis rėmas nebūtinas); 2 – tarpo plotis pagal B2 lentelę; 3 – apskriti plieniniai strypeliai ($d \pm d/100$ mm), kurių skersmuo paprastai būna nuo 5 mm iki 15 mm, atsižvelgiant į tarpo plotį; L = nuo 250 mm iki 300 mm; H = 75 mm; h = 55 mm iki 65 mm.

Sijojimas strypiniais sietais. Kiekviena įprastinė pagal sijojant bandymo sietais atskirta užpildo d_i/D_i frakcija sijojama per atitinkamus B2 lentelėje nurodytus strypinius sietaus. Sijojama rankomis, kol liekanos masė ant sietaus per vieną minutę pakinta ne daugiau kaip 1 %. Kiekvienos frakcijos išbira per atitinkamą strypinį sietaus pasveriamas.

Rezultatų apskaičiavimas.

Rezultatai surašomi į bandymo protokolą. Apskaičiuojama visų d_i/D_i frakcijų masių suma ir pažymima M_1 . Apskaičiuojama d_i/D_i frakcijų išbirų per atitinkamo tankumo $D_i/2$ strypinius sietus masių suma ir pažymima M_2 . Suminis dalelių plokštumo rodiklis FI apskaičiuojamas pagal šią formulę:

$$FI=(M_2/M_1)\times 100, \quad (B3)$$

čia M_1 – visų d_i/D_i frakcijų masių suma gramais; M_2 – visų d_i/D_i frakcijų išbirų per atitinkamo tankumo $D_i/2$ strypinius sietus masių suma gramais.

Suminė dalelių plokštumo rodiklio (FI) vertė suapvalinama iki artimiausio sveikojo skaičiaus. Jei reikia, kiekvienos frakcijos dalelių plokštumo rodiklis FI_i , apskaičiuojamas pagal šią formulę:

$$FI_i=(m_i/R_i)\times 100, \quad (B4)$$

čia R_i – kiekvienos d_i/D_i frakcijos masė gramais; m_i – kiekvienos d_i/D_i frakcijos išbiros per atitinkamo $D_i/2$ tankumo strypinį sietą masė gramais.

Jeigu R_i frakcijų ir pašalintų dalelių masių sumos nuokrypis nuo masės M_0 didesnis kaip 1 %, tai bandymas turi būti kartojamas su kita bandomąja dala.

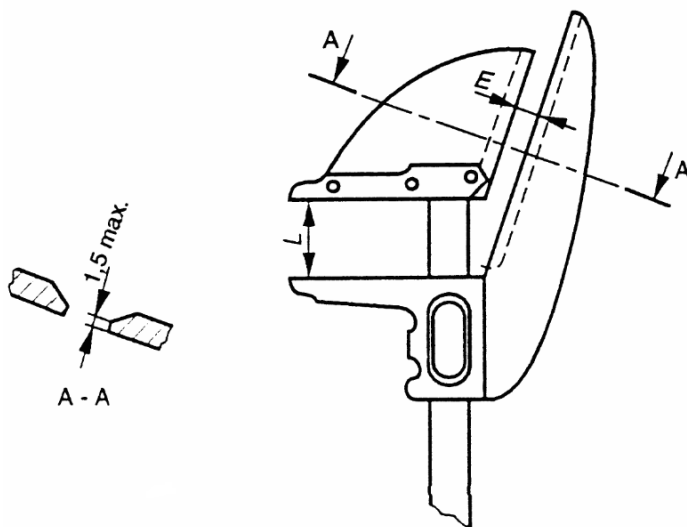
Formos rodiklis ir dalelių ilgio rodiklis

Europos standarto dalis LST EN 933-4:2008 „Užpildų geometrinių savybių nustatymo metodai. 4 dalis. Dalelių formos nustatymas. Formos rodiklis“ taikoma stambiųjų užpildų dalelių formos rodikliui nustatyti. Šioje Europos standarto dalyje nurodytas metodas netaikomas dalelėms, smulkesnėms kaip 4 mm arba stambesnėms kaip 63 mm.

Pavienės užpildo dalelės suskirstomos į klases pagal jų ilgių (L) ir storių (E) proporcijas (L/E). Dalelių ilgis ir storis nustatomi naudojant slankmatį. Formos rodiklis apskaičiuojamas kaip dalelių, kurių $L/E > 3$, masės dalis visoje išdžiovinętos dalos masėje, išreikšta procentais.

Bandymui naudojama įranga:

- Slankmatis, kurio pavyzdys pateiktas B2 paveiksle.
- Analiziniai sietai (pagal LST EN 933-2).
- Sietų dugnai ir dangčiai.
- Ventiliuojamoji krosnis, turinti priverstinės ventiliacijos ir temperatūros reguliavimo įrenginius, palaikančius (110 ± 5) °C temperatūrą, arba kitas tinkamas džiovinimo įrenginys, kuriame dalelių matmenys nepasikeičia.
- Svarstyklės, kuriomis galima pasverti bandinio masę $\pm 0,1$ % tikslumu.
- Indai, šepėčiai.
- Sijotuvai (pasirinktinai).



B2 pav. Slankmačio pavyzdys
Fig. B2. Example of a particle slide gauge

Bandinių paruošimas.

Ėminys turi būti sudalijamas į reikiamą bandomųjų dalų skaičių pagal standarto EN 932-2 reikalavimus. Bandomoji dala (110 ± 5) °C temperatūroje išdžiovinama iki pastovios masės, paliekama atvėsti, pasveriamas ir jos masė pažymima M_0 . Iš bandinio turi būti pašalinamos dalelės, kurios pralenda pro 4 mm sieto akutes bei tos dalelės, kurios lieka ant 63 mm sieto. Bandinys pasveriamas ir jo masė pažymima M_0 . Užpildo, kurio tankis yra nuo 2,00 Mg/m³ iki 3,00 Mg/m³, o dalelių stambumas (didžiausias) yra 63 mm, bandomosios dalos masė turi būti ne mažesnė nei 45 kg.

Bandymas.

Bandymai bus atliekami dalelių frakcijoms d_i/D_i , kurių $D_i \leq 2d_i$. Bandiniai, kurių $D > 2d$, turi būti suskirstyti į frakcijas d_i/D_i , kurių $D_i \leq 2d_i$. Bandomoji dala sijojama per sietus, kaip nurodyta EN 933-1 nustatant granulometrinę sudėtį. Pašalinamos užpildo dalelės mažesnės nei d_i ir didesnės nei D_i . Kiekvienos frakcijos d_i/D_i dalelių masė žymima M_{1i} . Tuomet naudojant slankmatį nustatomas kiekvienos dalelės ilgis L ir storis E , o dalelės, kurių $L/E > 3$, atidedamos į šalį. Šios dalelės skaitomos nekubinėmis. Jos pasveriamos, o masė žymima M_{2i} . Papildomai slankmačiu išmatuojamos ilgiausios užpildo bandinio dalelės. Dalelės, kurių $L > 100$ mm, atrenkamos ir pasveriamos, o jų masė pažymima M_L .

Rezultatų apskaičiavimas.

Formos rodiklis SI apskaičiuojamas pagal šią formulę:

$$SI = \frac{\sum M_{2i}}{\sum M_{1i}} \times 100, \quad (B5)$$

čia $\sum M_{1i}$ – visų *bandomų* frakcijų dalelių masių suma gramais; $\sum M_{2i}$ – visų frakcijų nekubinių dalelių masių suma gramais.

Dalelių ilgio rodiklis L apskaičiuojamas pagal šią formulę:

$$L = \frac{M_L}{\sum M_{1i}} \times 100, \quad (B6)$$

čia $\sum M_{1i}$ – visų *bandomų* frakcijų dalelių masių suma gramais; M_L – visų dalelių, kurių $L > 100$ mm, masė gramais.

Formos ir dalelių ilgio rodiklių nustatymo rezultatai pateikiami juos suapvalinus iki artimiausio sveikąjo skaičiaus.

Dalelių tankis ir įmirkis

Europos standarte LST EN 1097-6:2013 „Užpildų mechaninių ir fizikinių savybių nustatymo metodai. 6 dalis. Dalelių tankio ir įmirkio nustatymas“ pateikiami metodai užpildo dalelių tankiui ir įmirkiui nustatyti. Geležinkelio balastui tirti svarbiausias yra vielos krepšelio metodas užpildams, kurie išbyra per 63 mm akelių sieta, tačiau lieka ant 31,5 mm akelių sieto.

Metodo esmė: tankis apskaičiuojamas iš masės ir tūrio santykio. Masė nustatoma bandinį sveriant du kartus: vieną kartą įmirkytą vandenyje bei nusaustu paviršiumi ir antrą kartą – išdžiovintą krosnyje. Tūris nustatomas pagal išstumtą vandenį arba iš masės sumažėjimo pagal krepšelio metodą.

Geležinkelio balasto bandinys turi būti sudarytas iš 10 gabalų, kurių dydis nuo 40 mm iki 50 mm arba nuo 50 mm iki 63 mm. Kiekvieno gabalo masė turi būti mažiausiai 150 g, bet ne didesnė kaip 350 g.

Bandymui naudojama įranga:

- Ventiliuojamoji krosnis, kurioje galima palaikyti (110 ± 5) °C temperatūrą (su termostatu).
- Svarstyklės, kuriomis galima pasverti bandinio masę $\pm 0,1$ % tikslumu, prie kurių būtų galima prikabinti vielos krepšelį su ėminių ir pasverti vandenyje.
- Vandens vonelė su pastovios (22 ± 3) °C temperatūros reguliavimu ir palaikymu.
- 0,1 °C tikslumo termometras.
- Analiziniai sietai, kurių akelių matmenys: 31,5 mm, ir 63 mm pagal EN 933-2.

- Lėkštės, pakankamos talpos, kurių masė nesikeičia jas kaitinant ventiliuojamoje krosnyje.
- Sausos, drėgmę sugeriančios audeklo skiautės.
- Plovimo įranga.
- Laikmatis.
- Vielos krepšelis arba perforuotas pakankamos talpos indas, kurį galima būtų prikabinti prie svarstyklių. Vielos krepšelis arba perforuotas indas turi būti atsparūs korozijai.
- Sandarus indas, su $(22 \pm 3) ^\circ\text{C}$ temperatūros vandeniu, į kurį būtų galima lengvai panardinti vielos krepšelį, o nuo krepšelio iki indo sienelių būtų mažiausiai 50 mm tarpai.

Bandinių paruošimas.

Ėminys turi būti paimtas pagal EN 932-1 ir sumažintas pagal EN 932-2. Užpildo, kurio dalelių stambumas (didžiausias) yra 63 mm, bandomosios dalos masė turi būti ne mažesnė nei 15 kg. Paimto iš partijos ėminio atskirtas bandinys nuplaunamas tekančiu vandeniu, kad prilipusios smulkios dalelės būtų pašalintos.

Bandymas.

Paruoštas bandinys suberiamas į indą su vandeniu, laikomas, kol jis pasieks pastoviąją masę. Bandinys sudedamas į vielos krepšelį, kuris pakabinamas prie svarstyklių, ir pamerkiamas į indą su vandeniu taip, kad virš krepšelio viršutinės briaunos būtų mažiausiai 50 mm vandens.

Nustatoma bandinio tariamoji masė vandenyje (M_2), ir inde išmatuojama vandens temperatūra $1 ^\circ\text{C}$ tikslumu. Bandinys ištraukiamas iš vandens, ir dalelių paviršius tuoj pat nusausinamas sausu audeklu taip, kad paviršius neblizgėtų, bet būtų tik drėgnas. Bandinys pasveriamas (M_1). Bandinys džiovinamas $(110 \pm 10) ^\circ\text{C}$ temperatūros krosnyje iki pastoviosios masės (M_3).

Visų svėrimų rezultatai užrašomi 0,05 % arba didesniu bandinio masės (M_3) tikslumu.

Rezultatų apskaičiavimas.

Stambiojo užpildo įmirkytų vandenyje dalelių tankis (ρ_{cm}) megagramais kubiniam metrui apskaičiuojamas pagal tokią lygtį:

$$\rho_{cm} = \frac{M_3 \times \rho_w}{M_1 - M_2}. \quad (\text{B7})$$

Įmirkis (W_{cm}) sausų dalelių masės procentais apskaičiuojamas pagal tokią lygtį:

$$W_{cm} = \frac{M_1 - M_3}{M_3} \times 100, \quad (\text{B8})$$

čia M_1 – įmirkytų nusausinto paviršiaus dalelių bandinio masė gramais; M_2 – įmirkyto bandinio masė vandenyje gramais; M_3 – išdžiovinto krosnyje bandinio masė gramais; ρ_w – bandymo temperatūros vandens tankis (sveriant M_2) megagramais kubiniam metrui.

Dalelių tankio vertė pateikiama $0,01 \text{ Mg/m}^3$ ir įmirkio $0,1 \%$ tikslumu.

Atsparumas dėvėjimuisi. Mikro-Devalio rodiklis

Europos standartas LST EN 1097-1:2011 „Užpildų mechaninių ir fizikinių savybių nustatymo metodai. 1 dalis. Atsparumo dėvėjimuisi nustatymas (mikro-Devalio metodas)“ taikomas stambiųjų užpildų atsparumui dėvėjimuisi nustatyti. Paprastai tyrimas atliekamas drėgnoje aplinkoje (vandenyje), tačiau galimas sausos medžiagos bandymas.

Šis Europos standartas taikomas natūralių, dirbtinių ar perdirbtų užpildų, naudojamų statyboje ar civilinėje inžinerijoje, tyrimams. Bandymo metu nustatomas mikro-Devalio koeficientas, kuris išreiškiamas procentine dalelių, sukimosi metu tapusių mažesnėmis nei $1,6 \text{ mm}$, masės dalimi nuo pirminės bandinio masės. Mažesnė mikro-Devalio koeficiento reikšmė rodo didesnę atsparumą dėvėjimuisi.

Šis Europos standarto metodas yra pagrindinis metodas dėvėjimuisi nustatyti. Bandymo metu nustatomas dalelių dėvėjimasis dėl trinties tarp jų. Kada būgno sukimas baigiamas, nustatoma liekana ant $1,6 \text{ mm}$ sieto ir apskaičiuojamas mikro-Devalio koeficientas.

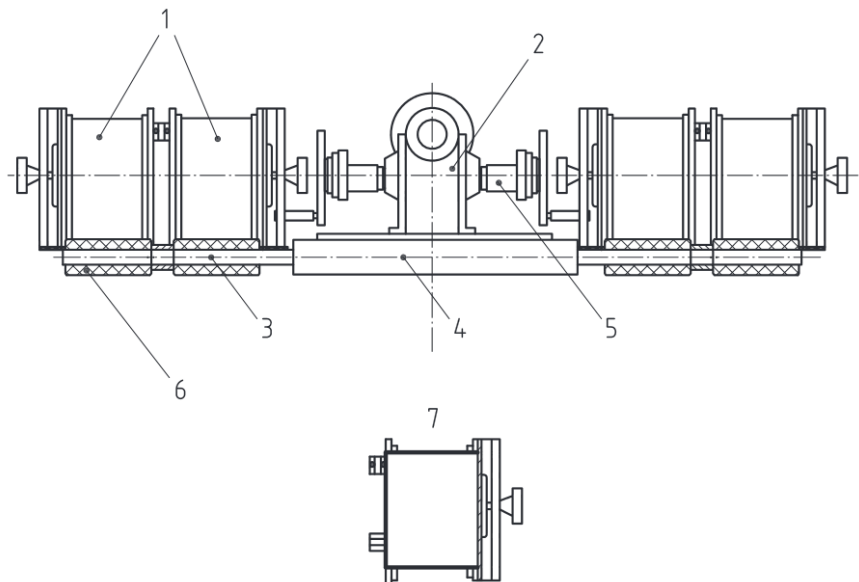
Bandymui naudojama įranga:

- Svarstyklės, kuriomis galima pasverti bandinio masę $\pm 0,1 \%$ tikslumu.
- Sietai, kurių akelių matmenys: $1,6 \text{ mm}$, 8 mm , $31,5 \text{ mm}$, 40 mm ir 50 mm pagal EN 933-2.
- Ventiliuojamoji krosnis, kurioje galima palaikyti $(110 \pm 5) ^\circ\text{C}$ temperatūrą (su termostatu).
- Plovimo įranga.
- Įrankiai bandiniams dalinti į bandomąsias dalas, kaip nurodoma LST EN 932-2.
- Sugraduotas stiklinis tūrio matavimo indas, į kurį telpa $(2,5 \pm 0,05) \text{ l}$ vandens (EN ISO 4788).

Reikalavimai mikro-Devalio aparatui:

- Būgnas turi būti pagamintas iš nerūdijančiojo plieno 3 mm storio skar-dos, vienas jo galas užsandarintas aklina, o kitas tvirtai uždaromas dangčiu. Jo vidaus diametras $(200 \pm 1) \text{ mm}$, o vidaus ilgis $(400 \pm 2) \text{ mm}$. Būgno vidaus sienelės lygios.
- 1 kW galios elektrinis motoras, galintis sukti būgną pastoviu 100 apm greičiu.

- Turi būti instaliuotas prietaisas, galintis automatiškai sustabdyti variklį po reikiamo apsisukimų skaičiaus.
- Mikro-Devalio aparatas, kurio tipinė schema pateikta B3 paveiksle.



B3 pav. Tipinio mikro-Devalio aparato schema
Fig. B3. Diagram of a typical micro-Deval apparatus

Žymėjimai B3 paveiksle: 1 – būgnai; 2 – elektrinis variklis; 3 – fiksuotos ašies velenas; 4 – rėmas; 5 – lanksti jungtis; 6 – būgną sukantis ratas; 7 – būgno skerspjūvis.

B4 ir B5 paveiksluose parodytas aparatas, naudotas M_{DE} rodikliui nustatyti šiame darbe. Vienu metu aparatas gali sukuti tik vieną būgną, kurio vidaus ilgis (400 ± 2) mm, todėl tyrimai užtruko daug ilgiau, tačiau tai negalėjo daryti įtakos rezultatams.

Bandinių paruošimas.

Laboratoriniams bandymams imamas mažiausiai 25 kg masės bandinys, kurio dalelės sudaro frakciją nuo 31,5 mm iki 50 mm. Bandomąją dalį sudarys dvi dalys. Naudojant sietus, kurių akutės 31,5 mm, 40 mm ir 50 mm, bandinys sijojamas ir suskirstomas į frakcijas nuo 31,5 mm iki 40 mm ir nuo 40 mm iki 50 mm. Atskirai kiekviena frakcija nuplaunama, kaip nurodyta standarte LST EN 933-1, ir išdžiovinama ventiliuojamojoje krosnyje (110 ± 5) °C temperatūroje iki pastovios masės. Frakcijoms leidžiama atvėsti iki kambario temperatūros.



B4 pav. M_{DE} rodikliui nustatyti naudotas mikro-Devalio aparatas
Fig. B4. Micro-Deval apparatus used for determining the indicator M_{DE}



B5 pav. MDE rodikliui nustatyti naudotas būgnas
Fig. B5. Drum used for determining the indicator MDE

Frakcija nuo 31,5 mm iki 40 mm padalijama į dvi dalis, sumažinant jų mases (pagal LST EN 932-2) iki (5000 ± 50) g. Tas pat padaroma su frakcija nuo 40 mm iki 50 mm. Tuomet skirtingos frakcijos sujungiamos taip sudarant bandinius, kurių kiekvienos bendra sausoji masė (10000 ± 100) g.

Bandymas.

Paruoštas bandinys suberiamas į būgną, tuomet į jį supilama $(2,0 \pm 0,05)$ l vandens. Tuomet būgnas uždengiamas dangčiu ir įstatomas horizontalioje padė-

tyje ant aparato būgną sukančių ratų (volų). Būgnas sukamas (100 ± 5) apm greičiu kol apsisuka (14000 ± 10) kartų. Tuomet iš būgno kruopščiai išimamos visos medžiagos, naudojant vandenį išskalaujamas būgno vidus ir dangtis, o skysčiai kartu su likučiais pilami ir perplaunami per 1,6 mm sietą, apsaugotą 8 mm sietu. Tokiu pat principu po tekančio vandens srove perplaunamos visos išimtos dalelės. Dalelės, likusios ant 8 mm ir 1,6 mm sietų išimamos į metalinį indą, ir dedamos džiovinti ventiliuojamojoje krosnyje (110 ± 5) °C. Nustatoma dalelių, likusių ant 1,6 mm ir 8 mm sietų, masių suma (m) suapvalinant iki artimiausio gramo.

Rezultatų apskaičiavimas.

Stambiojo užpildo dalelių mikro-Devalio koeficientas apskaičiuojamas pagal tokią lygtį:

$$M_{DE} = \frac{10000-m}{100}, \quad (B9)$$

čia: m – medžiagos, likusios ant 1,6 mm sieto, masė gramais.

Mikro-Devalio rodiklio vertė nustatoma iš dviejų bandinių ir pateikiama suapvalinta iki artimiausio sveikąjo skaičiaus.

Atsparumas trupinimui ir smūgiams

Europos standartas LST EN 1097-2:2010 „Užpildų mechaninių ir fizikinių savybių nustatymo metodai. 2 dalis. Atsparumo trupinimui nustatymo metodai“ reglamentuoja pagrindinius metodus geležinkelio balasto žaliavos atsparumo trupinimui ir smūgiams nustatymui.

Šis Europos standartas taikomas natūralių, dirbtinių ar perdirbtų užpildų, naudojamų statyboje ar civilinėje inžinerijoje, tyrimams.

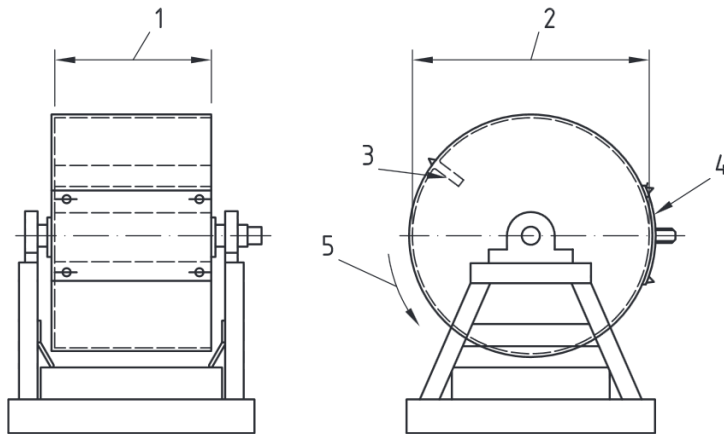
Atsparumo trupinimui bandymas. Los Andželo koeficientas

Metodo principas: užpildo medžiagos bandinys sukamas metaliniame būgne kartu su metaliniais rutuliais. Kai baigiama sukti būgną, nustatomas medžiagos, likusios ant 1,6 mm sieto, kiekis.

Bandymui naudojama įranga:

- Sietai, kurių akelių matmenys: 1,6 mm, 8 mm, 31,5 mm, 40 mm ir 50 mm pagal EN 933-2.
- Svarstyklės, kuriomis galima pasverti bandinio masę $\pm 0,1$ % tikslumu.
- Ventiliuojamoji krosnis, kurioje galima palaikyti (110 ± 5) °C temperatūrą (su termostatu).
- Įrankiai bandiniams dalinti į bandomąsias dalis, kaip nurodoma LST EN 932-2.
- Plovimo įranga.

- Los Andželo aparatas, kurio tipinė schema pateikta B6 paveiksle.



B6 pav. Tipinio Los Andželo aparato schema
Fig. B6. Diagram of a typical Los Angeles testing machine

Žymėjimai B6 paveiksle: 1 – vidinis būgno ilgis (508 ± 5) mm; 2 – vidinis būgno diametras (711 ± 5) mm; 3 – lentyna (šelfas); 4 – anga ir dangtis; 5 – sukimosi kryptis.

Pagrindiniai reikalavimai Los Andželo aparatui:

1. Būgnas turi būti pagamintas iš 12 mm storio plieno skardos, abu jo galai užsandarinti aklinais, o šone esanti anga tvirtai uždarama dangčiu, kad neprasiskverbtų dulkės. Jo vidaus diametras (711 ± 5) mm, o vidaus ilgis (508 ± 5) mm. Būgno vidaus sienelės lygios, tačiau yra įrengta lentyna (šelfas).
2. Visas aparatas standžiai pritvirtinamas prie betono ar akmens grindų.
3. Papildomam apkrovimui naudojami 12 sferinių metalinių kamuolių, kurių bendra masė (5210 ± 90) g.
4. Elektrinis motoras, galintis sukti būgną 31-33 apm greičiu.
5. Padėklas (lovelis) medžiagos ir metalinių kamuolių surinkimui po bandymo.
6. Turi būti instaliuotas prietaisas, galintis automatiškai sustabdyti variklį po reikiamo apsisukimų skaičiaus.

B7 ir B8 paveiksluose parodytas aparatas, naudotas LA rodikliui nustatyti šiame darbe.

Bandinių paruošimas.

Laboratoriniams bandymams imamas mažiausiai 15 kg masės bandinys, kurio dalelės sudaro frakciją nuo 31,5 mm iki 50 mm. Naudojant sietus, kurių akutės 31,5 mm, 40 mm ir 50 mm, bandinys sijojamas ir suskirstomas į frakcijas

nuo 31,5 mm iki 40 mm ir nuo 40 mm iki 50 mm. Atskirai kiekviena frakcija nuplaunama, kaip nurodyta standarte LST EN 933-1, ir išdžiovinama ventiliuojamojoje krosnyje (110 ± 5) °C temperatūroje iki pastovios masės. Frakcijoms leidžiama atvėsti iki kambario temperatūros.



B7 pav. Los Andželo rodikliui nustatyti naudotas Los Andželo aparatas
Fig. B7. Los Angeles apparatus used for determining the indicator of Los Angeles



B8 pav. Los Andželo rodikliui nustatyti naudoto aparato valdiklis–apsisukimų skaitiklis
Fig. B8. Controller – revolution counter used for determining the indicator of Los Angeles

Frakcijos nuo 31,5 mm iki 40 mm masė sumažinama (pagal LST EN 932-2) iki (5000 ± 50) g. Tas pat padaroma su frakcija nuo 40 mm iki 50 mm. Tuomet skirtingos frakcijos sujungiamos taip sudarant bandinį, kurio bendra sausoji masė (10000 ± 100) g.

Bandymas.

Prieš sudedant bandinį ir apkrovą būtina įsitikinti, ar būgnas švarus. Atsargiai įdedami 12 metalinių kamuolių ir bandinys. Užtvirtinamas dangtis ir paleidžiamas variklis. Būgnas sukamas 31–33 apm greičiu kol apsisuka 1000 kartų. Tuomet padėklas pakišamas po būgnu, kurio dangtį nuėmus iš būgno kruopščiai išimamos visos medžiagos. Naudojant 1,6 mm sietą, apsaugotą 8 mm sietu, po tekančio vandens srove perplaunamos visos išimtos dalelės. Dalelės, likusios ant 8 mm ir 1,6 mm sietų išimamos į metalinį indą, ir dedamos džiovinti ventiliuojamojoje krosnyje (110 ± 5) °C. Nustatoma dalelių, likusių ant 1,6 mm ir 8 mm sietų, masių suma (m) suapvalinant iki artimiausio gramo.

Rezultatų apskaičiavimas.

Stambiojo užpildo dalelių Los Andželo koeficientas apskaičiuojamas pagal tokią lygtį:

$$LA = \frac{10000 - m}{100}, \quad (B10)$$

čia: m – medžiagos, likusios ant 1,6 mm sieto, masė gramais.

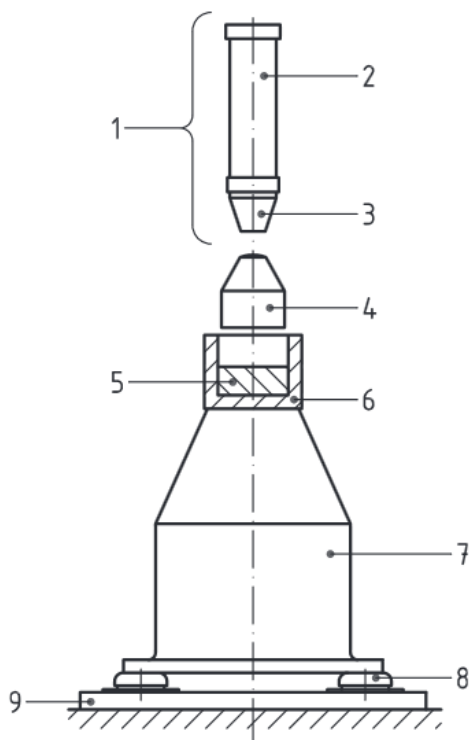
Los Andželo rodiklio vertė pateikiama suapvalinta iki artimiausio sveikojo skaičiaus.

Atsparumo smūgiams bandymas.

Metodo principas: bandinys padedamas į metalinį cilindrą ir į jį 20 kartų smogiama 50 kg sveriančiu kūju, paleidžiamu iš 420 mm aukščio. Sutrupinimo rodiklis išmatuojamas sijojant bandinį 8 mm sietu.

Bandymui naudojama įranga:

- Sietai, kurių akelių matmenys: 8 mm, 31,5 mm ir 40 mm pagal EN 933-2.
- Svarstyklės, kuriomis galima pasverti bandinio masę $\pm 0,1$ % tikslumu.
- Ventiliuojamoji krosnis, kurioje galima palaikyti (110 ± 5) °C temperatūrą (su termostatu).
- Plovimo įranga.
- Šepečiai ir metaliniai dubenys.
- Įrankiai atsparumo smūgiams aparato tikslumui nustatyti.
- Atsparumo smūgiams nustatymo aparatas, kurio tipinė schema pateikta B9 paveiksle.



B9 pav. Tipinio atsparumo smūgiams nustatymo aparato schema
Fig. B9. Diagrammatic representation of impact tester

Žymėjimai B9 paveiksle: 1 – krintantis kūjis; 2 – kamienas (kotas); 3 – galva; 4 – grūstuvus; 5 – bandinys; 6 – mortyra; 7 – priekalas; 8 – slopin tuvas; 9 – pagrindas. Detaliau prietaisas aprašytas standarto LST EN 1097-2:2010 C priede.

Bandinių paruošimas.

Laboratoriniams bandymams imama mažiausiai 10 kg užpildo medžiagos, kurios dalelės sudaro frakciją nuo 31,5 mm iki 40 mm. Užpildas nuplaunamas, kaip nurodyta standarte LST EN 933-1, išdžiovinama ventiliuojamojoje krosnyje $(110 \pm 5) ^\circ\text{C}$ temperatūroje iki pastovios masės, po to leidžiama atvėsti iki $15\text{--}35 ^\circ\text{C}$ temperatūros.

Medžiaga bus panaudota mažiausiai trims bandiniams sudaryti. Kiekvieno bandinio masė kilogramais turi būti 1,05 karto dalelių tankio vertės Mg/m^3 , nustatytos pagal LST EN 1097-6:2000 (priedas B). Kiekvieno bandinio masė užfiksuojama ir žymima M (bandinio masė iki bandymo).

Bandymas.

Bandinys supilamas į atsparumo smūgiams tyrimo aparato mortyrą, bandinio paviršius sulyginamas rankomis. Tuomet ant bandinio įtaisomas grūstuvus, o kūjis pakeliamas į 420 mm aukštį. Bandinys iš šio aukščio kūjo smūgiais paveikiamas 20 kartų.

Tuomet pakeliamas (nuimamas) grūstuvus ir išimama visa mortyra. Kruopščiai išimama visa medžiaga į dubenį. Prie mortyros sienelių prikibusios dalelės šepetio pagalba nuvalomos ir suberiamos į dubenį. Nustatoma surinktos medžiagos masė. Sutrupintas bandinys persijojamas per 8 mm sietą (pagal LST EN 933-1), o ant jo likusi medžiaga pasverama. Rezultatas suapvalinamas iki artimiausios 0,5 g reikšmės ir pažymimas M_1 .

Rezultatų apskaičiavimas.

Stambiojo užpildo dalelių atsparumo smūgiams reikšmė SZ_{RB} apskaičiuojama pagal tokią lygtį:

$$SZ_{RB} = \frac{M_1}{M} \times 100, \quad (B11)$$

čia: M_1 – medžiagos, persijotos per 8 mm sietą, masė gramais; M – bandinio masė gramais prieš bandymą.

Atsparumas užšaldymui ir atšildymui

Europos standartas LST EN 1367-1:2007 „Užpildų šiluminių savybių ir atsparumo atmosferos poveikiams nustatymo metodai. 1 dalis. Atsparumo šaldymui ir atšildymui nustatymas“ reglamentuoja bandymo metodiką užpildo atsparumo užšaldymui ir atšildymui nustatymui. Šioje Europos standarto dalyje nurodytas metodas netaikomas dalelėms, smulkesnėms kaip 4 mm arba stambesnėms kaip 63 mm. Įtempimai užpildo dalelėse, atsirandantys dėl šaldymo, daugiausiai priklauso nuo vandens įgerties ir atšaldymo greičio.

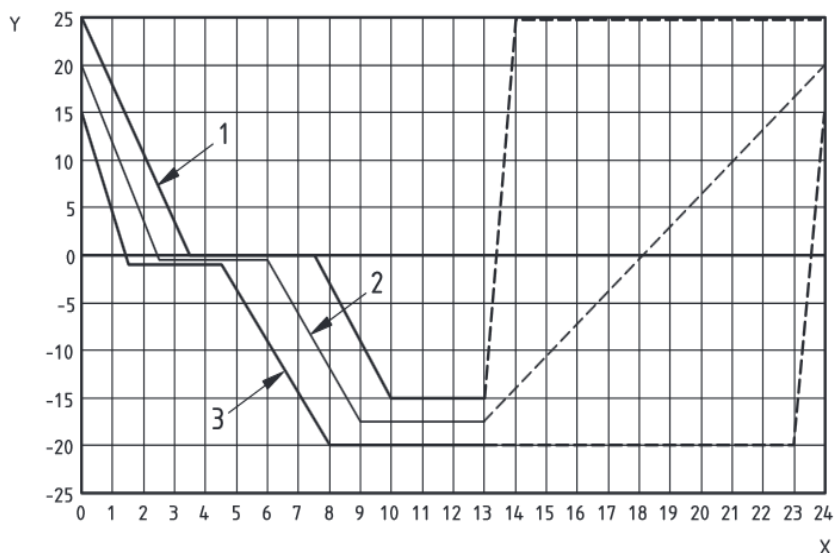
Bandymo principas: vieno dydžio dalelių porcijos, įmirkytos vandenyje veikiančios tik atmosferiniam slėgiui, paveikiamos 10-ia šaldymo–atšildymo ciklu. Šaldoma vandenyje iki $-17,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ temperatūros ir po to šildoma vandens vonelėje maždaug $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ temperatūroje. Baigus 10 tokių ciklų bandiniai analizuojami. Nustatomi tokie pakitimai kaip skylimų formavimasis, masės netekimas, ir jei reikia, stiprio pakitimai.

Bandymui naudojama įranga:

- Ventiliuojamoji krosnis, kurioje galima palaikyti $(110 \pm 5)\text{ }^{\circ}\text{C}$ temperatūrą (su termostatu).
- Svarstyklės, kuriomis galima pasverti bandinio masę $\pm 0,1\text{ }\%$ tikslumu.
- Žemos temperatūros spinta, su oro cirkuliacija. Šioje spintoje temperatūra turi būti automatiškai reguliuojama tam, kad tvirtai laikytis temperatūrinio režimo kreivės, pateiktos B10 paveiksle. Galimas manualinis

temperatūrų valdymas, tačiau būtina griežtai laikytis temperatūros kiti-mo kreivės. Atšildymo fazėje bandinio temperatūra gali būti keliama oro cirkuliacijos pagalba, arba įmerkiant bandinį į 20 °C temperatūros vandenį.

- Skardiniai indai arba kibirai, pagaminti iš nerūdijančio plieno skardos, kurios storis apie 0,6 mm. Talpa turi būti pakankama, kad sutalpinti mažiausiai 6 kg užpildo bandinio. Reikalingas šiam indui (kibirui) tinkantis dangtis.
- Sietai, kurių akelių matmenys: 16 mm, 32 mm ir 63 mm pagal EN 933-2.
- Distiliuotas vanduo.



B10 pav. Temperatūrinė kreivė centre užpildyto indo (etaloninė matavimo vieta), esančio spintos viduryje

Fig. B10. Temperature curve in the centre of the filled can (reference measuring point) located in the middle of the cabinet

Žymėjimai B10 paveiksle: 1 – viršutinis limitas; 2 – kontrolinė kreivė; 3 – apatinis limitas; X – laikas valandomis; Y – temperatūra, °C.

Bandinių paruošimas.

Laboratoriniams bandymams imama užpildo medžiaga, kurios dalelės sudaro frakciją nuo 32 mm iki 63 mm. Toks užpildas sudalijamas (pagal LST EN 932-2) į mažiausiai 3 bandinius, kurių kiekvienas sveria (6000 ± 300) g. Užpildas nuplaunamas, kaip nurodyta standarte LST EN 933-1, išdžiovinama ventiliuojamojoje krosnyje (110 ± 5) °C temperatūroje iki pasto-

vios masės, po to leidžiama atvėsti iki kambario (aplinkos) temperatūros ir tuoj pat nustatoma masė M_1 . Masė nustatoma $\pm 0,5$ g tikslumu.

Bandymas.

Bandiniai mirkomi (24 ± 1) val. distiliuotame (20 ± 5) °C temperatūros vandenyje. Vanduo turi dengti bandinį bent 10 mm storio vandens sluoksniu mažiausiai 24 valandas.

Patikrinus, ar vanduo pakankamai semia bandinius, indai uždengiami dangčiais ir sudedami į reguliuojamos temperatūros spintą taip, kad tarp indų ir nuo spintos sienų būtų bent 50 mm tarpeliai.

Spintos viduryje padėto indo centre matuojama temperatūra laikoma etalotine (pagrindine). Temperatūra spintoje reguliuojama taip, kad minėtame taške temperatūra kistų šaldymo kreivės ribose, parodytose B10 paveiksle. Išsamus šildymo–šaldymo ciklas aprašytas standarto LST EN 1367-1:2007 8.2 poskyryje.

Po 10 šildymo–šaldymo ciklų bandiniai iš indų išimami, perplaunami ir sijojami per 16 mm sietą rankomis. Ant pastarojo sieto likusios medžiagos išimamos į metalinį indą, ir dedamos džiovinti ventiliuojamojoje krosnyje (110 ± 5) °C iki pastovios masės, po to leidžiama atvėsti iki aplinkos temperatūros. Nustatoma dalelių, likusių ant 16 mm sieto, masė M_2 .

Rezultatų apskaičiavimas.

Stambiojo užpildo dalelių atsparumo šildymo–šaldymo ciklams reikšmė F apskaičiuojama pagal tokią lygtį:

$$F = \frac{M_1 - M_2}{M_1} \times 100, \quad (\text{B12})$$

čia: M_1 – pirminė bendra trijų sausų bandinių masė gramais; M_2 – bendra trijų sausų bandinių masė gramais po bandymo.

C priedas. Skaldos granuliometrinės analizės bendrieji ir grafiniai rezultatai

Šiame priede pateikti laboratorijoje atliktų skaldos bandinių granuliometrinės sudėties nustatymo sijojant bendrieji rezultatai (C.1 – C.5 lentelėse) ir grafiniai rezultatai (C.1 – C.4 paveiksluose).

C.1 lentelė. Skaldos D1 mišinio granulimetrinė sudėtis**Table C.1.** Granulimetric composition of crushed stone mixture D1

Sausų min. medžiagų masė, g	45001,0									
Išplautų ir sausų min. medžiagų masė, g	44781,0									
Sietų akučių matmenys mm;	<0,063	0,063	22,4	31,5	40	50	63	80	Masė, g	
Suma, liekana ant sieto, g	220,0	52,0	2046,0	10802,0	15427,0	15442,0	1012,0	0,0	44781,0	
Dalinė liekana ant sieto %;	0,5	0,1	4,5	24,0	34,3	34,3	2,2	0,0		
Visa liekana ant sieto %;	100,0	99,5	99,4	94,8	70,8	36,6	2,2	0,0	0,00	<1
Prabyra pro sietą %;	0	0	1	5	29	63	98	100		

C.2 lentelė. Skaldos D2 mišinio granulimetrinė sudėtis**Table C.2.** Granulimetric composition of crushed stone mixture D2

Sausų min. medžiagų masė, g	47101,8									
Išplautų ir sausų min. medžiagų masė, g	46632,4									
Sietų akučių matmenys mm;	<0,063	0,063	22,4	31,5	40	50	63	80	Masė, g	
Suma, liekana ant sieto, g	469,4	141,3	20330,2	17561,7	8740,5	0,0	0,0	0,0	46773,7	
Dalinė liekana ant sieto %;	1,0	0,3	43,2	37,3	18,6	0,0	0,0	0,0		
Visa liekana ant sieto %;	100,3	99,3	99,0	55,8	18,6	0,0	0,0	0,0	-0,30	<1
Prabyra pro sietą %;	0	1	1	44	81	100	100	100		

C.3 lentelė. Skaldos G1 mišinio granulimetrinė sudėtis**Table C.3.** Granulimetric composition of crushed stone mixture G1

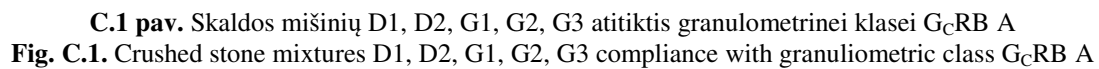
Sausų min. medžiagų masė, g	60681,5									
Išplautų ir sausų min. medžiagų masė, g	60410,1									
Sietų akučių matmenys mm;	<0,063	0,063	22,4	31,5	40	50	63	80	Masė, g	
Suma, liekana ant sieto, g	271,4	11,6	502,4	8325,1	25278,1	26292,9	0,0	0,0	60410,1	
Dalinė liekana ant sieto %;	0,4	0,0	0,8	13,7	41,7	43,3	0,0	0,0		
Visa liekana ant sieto %;	100,0	99,6	99,5	98,7	85,0	43,3	0,0	0,0	0,00	<1
Prabyra pro sietą %;	0	0	0	1	15	57	100	100		

C.4 lentelė. Skaldos G2 mišinio granulimetrinė sudėtis**Table C.4.** Granulimetric composition of crushed stone mixture G2

Sausų min. medžiagų masė, g	60495,9									
Išplautų ir sausų min. medžiagų masė, g	60310,0									
Sietų akučių matmenys mm;	<0,063	0,063	22,4	31,5	40	50	63	80	Masė, g	
Suma, liekana ant sieto, g	185,9	601,5	6926,2	20434,3	22959,7	9388,3	0,0	0,0	60310,0	
Dalinė liekana ant sieto %;	0,3	1,0	11,4	33,8	38,0	15,5	0,0	0,0		
Visa liekana ant sieto %;	100,0	99,7	98,7	87,2	53,5	15,5	0,0	0,0	0,00	<1
Prabyra pro sietą %;	0	0	1	13	47	84	100	100		

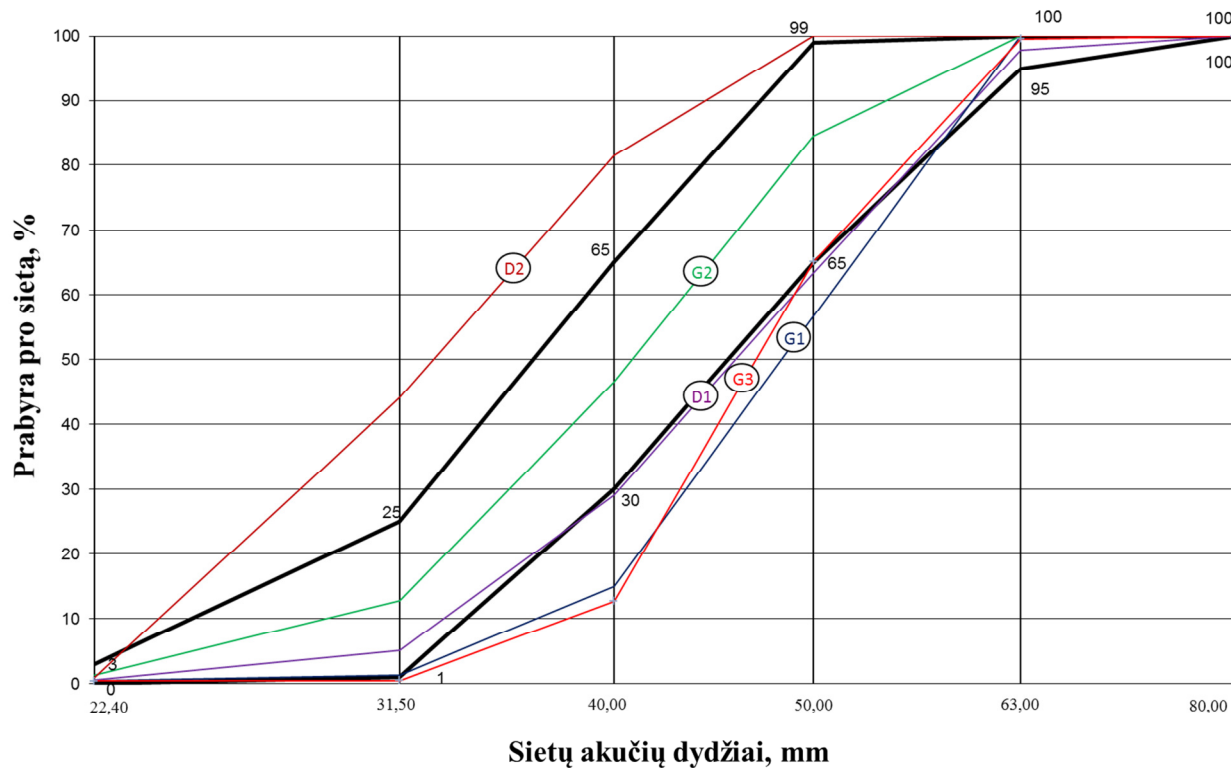
C.5 lentelė. Skaldos G3 mišinio granulimetrinė sudėtis**Table C.5.** Granulimetric composition of crushed stone mixture G3

Sausų min. medžiagų masė, g	61647,2									
Išplautų ir sausų min. medžiagų masė, g	61445,9									
Sietų akučių matmenys mm;	<0,063	0,063	22,4	31,5	40	50	63	80	Masė, g	
Suma, liekana ant sieto, g	201,3	49,6	60,8	7493,3	32349,9	21215,1	277,2	0,0	61445,9	
Dalinė liekana ant sieto %;	0,3	0,1	0,1	12,2	52,5	34,4	0,4	0,0		
Visa liekana ant sieto %;	100,0	99,7	99,6	99,5	87,3	34,9	0,4	0,0	0,00	<1
Prabyra pro sietą %;	0	0	0	1	13	65	100	100		

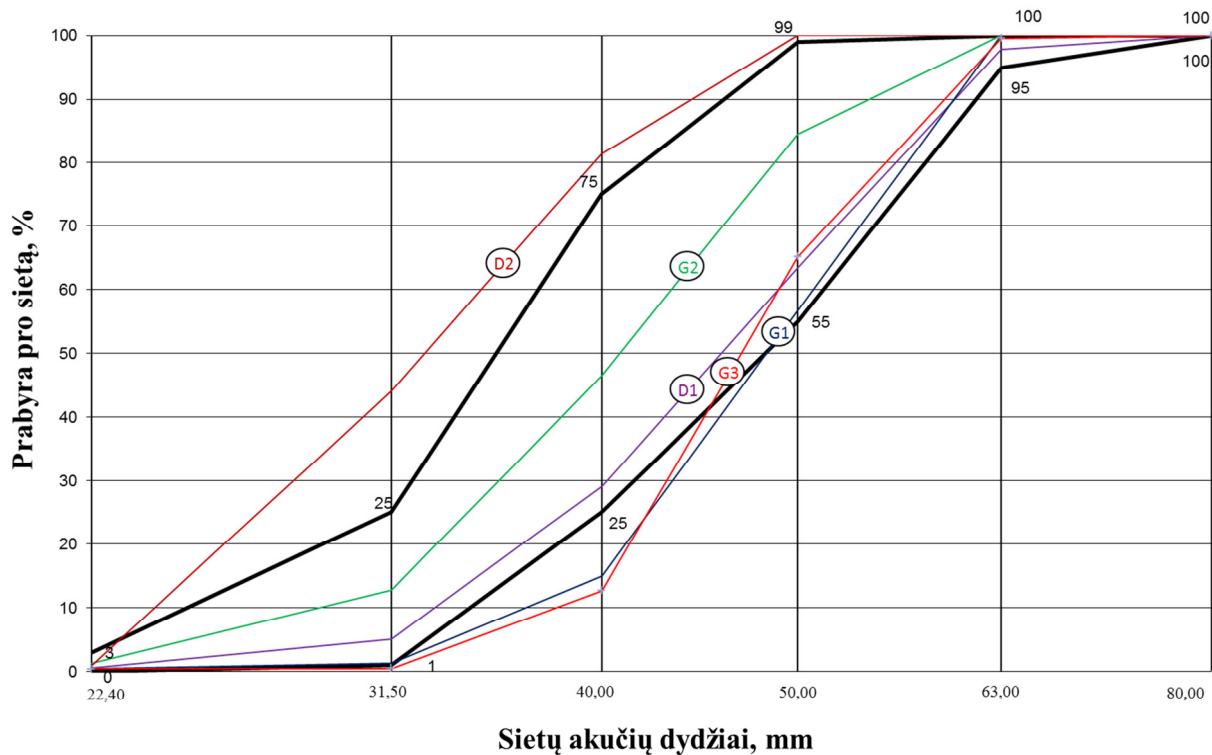


C.1 pav. Skaldos mišinių D1, D2, G1, G2, G3 atitiktis granulometrinei klasei G_CRB A

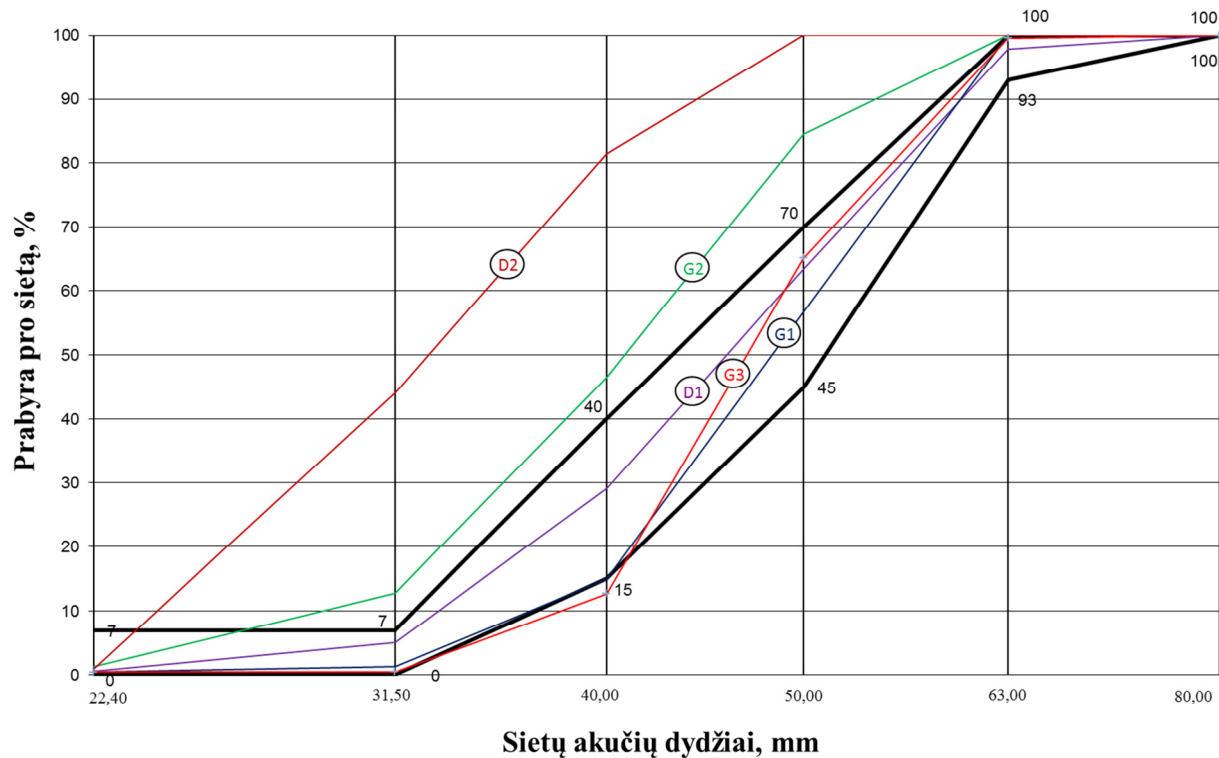
Fig. C.1. Crushed stone mixtures D1, D2, G1, G2, G3 compliance with granulometric class G_CRB A



C.2 pav. Skaldos mišinių D1, D2, G1, G2, G3 atitiktis granulometrinei klasei G_cRB B
Fig. C.2. Crushed stone mixtures D1, D2, G1, G2, G3 compliance with granulometric class G_cRB B



C.3 pav. Skaldos mišinių D1, D2, G1, G2, G3 atitiktis granulometrinei klasei G_cRB C
Fig. C.3. Crushed stone mixtures D1, D2, G1, G2, G3 compliance with granulometric class G_cRB C



C.4 pav. Skaldos mišinių D1, D2, G1, G2, G3 atitiktis granulometrinei klasei G_cRB D

Fig. C.4. Crushed stone mixtures D1, D2, G1, G2, G3 compliance with granulometric class G_cRB D