

Pasūtītājs: VAS "Latvijas Valsts ceļi"
Gogoļa iela 3, Rīga, LV-1050
Reģistrācijas Nr. 90000158490

Izpildītājs: SIA "Ceļu eksperts"
Aveņu iela 1, Ikšķile, Ikšķiles novads,
LV-5052
Reģistrācijas Nr. 40003876635

Pamatojums: 20.06.2016. līgums
LVC2016/1.10/4/AC

ATSKAITE par izpildīto darbu

Pētījums "Kritēriju izstrāde asfalta seguma bedrīšu
remontmateriāla atbilstības novērtēšanai"

Gala ziņojums

SIA "Ceļu eksperts"
Valdes priekšsēdētājs

Aigars Strežs

2017. gada 1. decembrī

Rīga, 2017. gads

Apstiprinu, SIA "Ceļu eksperts" valdes priekšsēdētājs Aigars Strežs		
Pētniecības projekta nosaukums		
Kritēriju izstrāde asfalta seguma bedrīšu remontmateriāla atbilstības novērtēšanai		
Līguma numurs	LVC2016/1.10/4/AC	
Līguma slēgšanas datums	2016. gada 20. jūnijā	
Pētniecības projekta stadija	1	
Starppziņojumu kopējais skaits	3 starppziņojumi un 1 gala atskaite	
Ziņojuma nodošanas datums	2017. gada 1. decembris	
Pētniecības projekta stadijas izstrādes periods	2017. gada 1. jūnijs – 2017. gada 1. decembris	
Lappušu skaits	149 lapas + pielikumi	
Disks vai cits datu nesējs (ir/nav)	ir	
Eksemplāru skaits	1	
Pētniecības programma		
JAUNU TEHNOLOĢIJU IZPĒTES PROGRAMMA		
2016. - 2017. GADAM		
Pētniecības projekta izpildītāji	Vārds, Uzvārds	Paraksts
Pētniecības projekta vadītājs	Aigars Strežs	
Pētnieks	Jānis Kivilands	
Pētnieks	Mikus Dzenis	
Pētnieks	Romāns Pumpass	
Pētnieks	Eva Pakarna	
Pētnieks	Jānis Logins	
Pētnieks	Andrejs Tiščenko	
Pētnieks	Jānis Sutens	
Pētnieks	Edgars Anaškins	
Projektu finansē	VAS "Latvijas Valsts ceļi" / Satiksmes ministrija	
Partneri	Rīgas Tehniskā universitāte VAS "Latvijas autoceļu uzturētājs"	
Īss apraksts Latvijā ceļa segumu ikdienas uzturēšanas darbos asfalta segumu bedrīšu remontam samērā plaši tiek lietoti dažādi aukstie bituminētie maisījumi (bitumena saistvielas un minerālo materiālu maisījums), bet šādiem aukstajiem bituminētiem maisījumiem nav izstrādāts Eiropas standarts, līdz ar to Eiropā nav noteikti vienoti šādu auksto bituminēto maisījumu atbilstības novērtēšanas kritēriji. Asfalta seguma bedrīšu remontam lietojamus aukstos bituminētus maisījumus ražo un tirgū piedāvā dažādas kompānijas, katra saskaņā ar savām iekšējām procedūrām un kvalitātes kritērijiem. Arī šobrīd spēkā esošajās Ceļu specifikācijās noteiktie kvalitātes kritēriji auksto bituminēto maisījumu īpašībām to pielietojumam asfalta segumu bedrīšu remontam ir vērtējami kā vispārīgi, tos nepieciešams uzlabot un precizēt. Pētījuma rezultātā ir izstrādātas iekļaušanai specifikācijā <i>Bedrīšu remonts</i> papildus prasības, lai pietiekami droši varētu prognozēt šāda asfalta segumu bedrīšu remontā lietotā aukstā bituminētā maisījuma lietošanas efektivitāti konkrētos apstākļos un situācijās. Kā arī ir izstrādāts priekšlikums jaunai specifikācijai aukstajiem bituminētajiem maisījumiem nelielas intensitātes satiksmes platību segumu būvniecībai.		
Pielietojums/pētījuma sfēra	Asfalta segumu bedrīšu remonts	
Papildus izstrādātie materiāli	Aukstie bituminētie maisījumi	

Saturs

SATURS.....	3
1 VISPĀRĒJA INFORMĀCIJA	6
2 ĀRVALSTU PIEREDZE	10
2.1 LIETUVA	10
2.2 IGAUNIJA	11
2.3 ZVIEDRIJA	12
2.4 POLIJA	13
2.5 ASV	14
2.5.1 PatchMaster Pothole Patch.....	14
2.5.2 EZ Street Asphalt.....	15
2.6 VĀCIJA	16
2.6.1 BORNIT-Reaktiv-Asphalt.....	16
2.6.2 BORNIT-Asphalt-Fix.....	16
2.6.3 BORNIT-Schlagloch-Ex.....	16
2.6.4 BORNIT-Reparaturmortel.....	16
2.6.5 BORNIT-Kaltmischgut vai Bornit-Coldmix-Asphalt.....	16
3 AUKSTIE BITUMINĒTIE MAISĪJUMI LATVIJĀ.....	17
4 PĒTĪJUMA REALIZĀCIJAS PLĀNS.....	18
4.1 PLĀNOTIE IZMANTOJAMIE AUKSTIE MAISĪJUMI	18
4.2 PAPILDUS IZGATAVOJAMIE MAISĪJUMI	20
4.2.1 Technisoil-G5 ražotāja norādījumi maisījuma projektēšanai.....	20
4.2.2 Metodika paraugu sagatavošanai ar RoadCem un cementu.....	20
4.3 TESTĒŠANAS UN MĒRĪJUMU PLĀNS.....	22
5 AUKSTO BITUMINĒTO MAISĪJUMU TESTĒŠANA LABORATORIJĀ.....	24
5.1 AUKSTO BITUMINĒTO MAISĪJUMU GRANULOMETRISKAIS SASTĀVS UN SAISTVIELAS SATURS	24
5.1.1 BITUMAX.....	24
5.1.2 TRAKT-Polija.....	25
5.1.3 SMART ASFALT.....	26
5.1.4 ZĀGADI.....	27
5.1.5 TRAKT-Lietuva.....	28
5.1.6 IGATE.....	29
5.1.7 CEĻU PĀRVALDE.....	30
5.1.8 BORNIT-Kaltmischgut.....	31
5.1.9 BORNIT-Reactiv.....	32
5.1.10 BORNIT-Reparaturmortel.....	33
5.2 AUKSTO BITUMINĒTO MAISĪJUMU IZEJMATERIĀLU TESTĒŠANA.....	34
5.2.1 Minerālie materiāli.....	34
5.2.2 Bituminētās saistvielas.....	34
5.3 SAISTVIELAS NOTECE – ŠELENBERGA TESTS	35
5.4 AUKSTO BITUMINĒTO MAISĪJUMU MINERĀLMATERIĀLU UN SAISTVIELAS SASAISTE	35
5.5 PARAUGU IZGATAVOŠANA AR MARŠALU	37
5.5.1 BITUMAX.....	37
5.5.2 TRAKT-Polija.....	37
5.5.3 TRAKT-Polija – 2.....	38
5.5.4 SMART ASFALT.....	40
5.5.5 ZĀGADI.....	42
5.5.6 CEĻU PĀRVALDE.....	44
5.5.7 TRAKT-Lietuva.....	45
5.5.8 Bornit-Reparaturmortel.....	46
5.5.9 Bornit-Reactiv.....	47
5.6 MARŠALA STABILITĀTE UN PLŪSTAMĪBA	48
5.6.1 BITUMAX.....	48
5.6.2 SMART ASFALT.....	48
5.6.3 ZĀGADI.....	48
5.6.4 CEĻU PĀRVALDE.....	49
5.6.5 TRAKT-Lietuva.....	49
5.6.6 IGATE.....	49
5.6.7 BORNIT-Kaltmishgut.....	49
5.6.8 Testēšana dažādās temperatūrās.....	50
5.7 PARAUGU IZGATAVOŠANA AR PROKTORU	51
5.7.1 BITUMAX.....	51
5.7.2 TRAKT-Polija.....	53
5.7.3 SMART ASFALT.....	55
5.7.4 ZĀGADI.....	57
5.8 RITENA SLIEDĒS VEIDOŠANĀS TESTĒŠANA.....	59

5.9	MINERĀLMATERIĀLU SASTĀVI AR CEMENTU, CEMENTA PIEDEVU "ROADCEM" UN SAISTVIELU "TECHNISOIL G5"	60
5.9.1	Minerālā karkasa projektēšana.....	60
5.9.2	Izprojektētā minerālmateriālu maisījuma parametru noteikšana pēc Proktora blīvēšanas.....	61
5.9.3	Ar cementu saistītu paraugu spiedes stiprība un elastības modulis.....	61
5.9.4	Ar cementu + RoadCem saistītu paraugu spiedes stiprība.....	63
5.9.5	Ar TECHNISOIL-G5 saistītu paraugu spiedes stiprība.....	64
5.10	TESTĒŠANAS REZULTĀTU ANALĪZE.....	66
5.10.1	Auksto bituminēto maisījumu granulometriskais sastāvs.....	66
5.10.2	Auksto bituminēto maisījumu saistvielas saturs.....	67
5.10.3	Auksto bituminēto maisījumu minerālmateriālu un saistvielas sasaiste.....	68
5.10.4	Auksto bituminēto maisījumu minerālmateriālu īpašības.....	69
5.10.5	Auksto bituminēto maisījumu saistvielas īpašības.....	69
5.10.6	Auksto bituminēto maisījumu tilpumblīvums (pēc dimensijām un masas – D metode, vai sverot ūdenī – B metode) un poru saturs.....	70
5.10.7	Bitumax – Proktors.....	76
5.10.8	TRAKT-Polija – Protors.....	77
5.10.9	SMART ASFALT – modificētais Proktors.....	79
5.10.10	ZĀGADI – modificētais Proktors.....	81
5.10.11	Tilpumblīvuma un poru satura izmaiņas pie 25 °C, blīvējot ar dažādām iekārtām dažādos režīmos.....	82
5.10.12	Tūlītējā nestspējas indeksa izmaiņas dažādās temperatūrās.....	84
5.10.13	Gaispildīto poru satura izmaiņas dažādās temperatūrās.....	86
5.10.14	Testēšanas rezultāti ar cementu un Technisoil-G5.....	88
6	IEPRIEKŠ REMONĒTO CEĻU POSMU APSEKOŠANA.....	90
6.1	A/C A10 KRUSTOJUMS AR A/C P98.....	90
6.2	A/C P80 TĪNŪŽI – KOKNESE 0,0-3,3 KM.....	92
6.3	LIEPU IELAS TURPINĀJUMS AIZ APBRAUCAMĀ CEĻA PREIĻOS.....	95
7	BEDRĪŠU REMONTA DARBI.....	97
7.1	BEDRĪŠU EKSPERIMENTĀLAIS REMONTS.....	97
7.1.1	Bedrīšu eksperimentālo remonta darbu vispārēji principi.....	97
7.1.2	Bedrīšu remonta vietu dislokācijas shēma.....	99
7.1.3	Lietotā bedrīšu remonta darbu tehnoloģija.....	100
7.1.4	Iestrādes procesi.....	103
7.1.5	Novērojumi pie auksto bituminēto maisījumu iestrādes.....	106
7.1.6	Saremontētās bedrītes.....	109
7.1.7	Saremontēto bedrīšu līdzenuma uzmērījumi ar 3m latu.....	112
7.2	SAREMONTĒTO BEDRĪŠU APSEKOJUMI.....	113
7.2.1	Apsekojums 2017. gada 21. martā.....	113
7.2.2	Apsekojums 2017. gada 21. aprīlī.....	117
7.2.3	Apsekojums 2017. gada 23. augustā.....	121
7.2.4	Apsekojums 2017. gada 29. augustā.....	126
7.2.5	Apsekojuma rezultātu kopsavilkums.....	128
7.3	TESTĒŠANA.....	129
7.3.1	Paraugu noņemšana un testēšana.....	129
8	REZULTĀTU KOPĒJĀ ANALĪZE.....	132
8.1	STRUKTŪRA UN SAISTVIELAS SATURS.....	132
8.2	SAISTVIELAS NOTECE.....	133
8.3	MINERĀLMATERIĀLU UN SAISTVIELAS SASAISTE.....	134
8.4	TILPUMBLĪVUMS, MAKSIMĀLAIS BLĪVUMS UN PORU SATURS.....	135
8.5	MARŠALA STABILITĀTE UN PLŪSTAMĪBA.....	137
8.6	RITEŅA SLIEDES VEIDOŠANĀS ĪPAŠĪBAS.....	139
9	IETEIKUMI NEPIECIEŠAMĀM IZMAIŅĀM UN PAPILDINĀJUMIEM CEĻU SPECIFIKĀCIJĀS	141
9.1	IETEIKUMI SPECIFIKĀCIJU PRASĪBĀM AUKSTAJIEM BITUMINĒTAJIEM MAISIJUMIEM BEDRĪŠU REMONTAM	141
9.1.1	Vispārēji nosacījumi.....	141
9.1.2	Papildus nosacījumi avārijas bedrīšu remontam.....	141
9.1.3	Papildus nosacījumi bedrīšu remontam ikdienas uzturēšanai.....	141
9.2	IETEIKUMI SPECIFIKĀCIJU PRASĪBĀM AUKSTAJIEM BITUMINĒTAJIEM MAISIJUMIEM NELIELAS INTENSITĀTES SATIKSMES PLATĪBU SEGUMU BŪVNICĪBAI.....	143
9.2.1	Darba nosaukums.....	143
9.2.2	Definīcijas.....	143
9.2.3	Darba apraksts.....	143
9.2.4	Materiāli.....	143
9.2.5	Iekārtas.....	146
9.2.6	Darba izpilde.....	146
9.2.7	Kvalitātes novērtējums.....	146
9.2.8	Darba daudzuma uzmērīšana.....	148
10	KOPSAVILKUMS.....	149

11 PIELIKUMI	150
---------------------------	------------

1 Vispārēja informācija

SIA "Ceļu eksperts" 20.06.2016. noslēdza līgumu LVC2016/1.10/4/AC ar VAS "Latvijas Valsts ceļi" par pētījumu "Kritēriju izstrāde asfalta seguma bedrīšu remontmateriāla atbilstības novērtēšanai".

LĪGUMA LVC2016/1.10/4/AC
1. pielikums DARBA UZDEVUMS

DARBA UZDEVUMS "Kritēriju izstrāde asfalta seguma bedrīšu remontmateriāla atbilstības novērtēšanai"

Saturs

1. Pamatojums	1
2. Izpildāmie darbi un metodika	1
3. Laboratorijā izpildāmo darbu saturs	2
4. Izpildāmo asfalta seguma bedrīšu remonta darbu saturs	2
5. Darba izpildes termiņi	2
6. Darba noformējums	3

1. Pamatojums

Latvijā ceļa segumu ikdienas uzturēšanas darbos asfalta segumu bedrīšu remontam samērā plaši tiek lietoti dažādi aukstie bituminētie maisījumi (bitumena saistvielas un minerālo materiālu maisījums), bet šādiem aukstajiem bituminētiem maisījumiem nav izstrādāts Eiropas standarts, līdz ar to Eiropā nav noteikti vienoti šādu auksto bituminēto maisījumu atbilstības novērtēšanas kritēriji.

Asfalta seguma bedrīšu remontam lietojamus aukstos bituminētus maisījumus ražo un tirgū piedāvā dažādas kompānijas, katra saskaņā ar savām iekšējām procedūrām un kvalitātes kritērijiem.

Arī šobrīd spēkā esošajās Ceļu specifikācijās noteiktie kvalitātes kritēriji auksto bituminēto maisījumu īpašībām to pielietojumam asfalta segumu bedrīšu remontam ir vērtējami kā vispārīgi, tos nepieciešams uzlabot un precizēt, kā arī izstrādāt un iekļaut papildus prasības, lai pietiekami droši varētu prognozēt šāda asfalta segumu bedrīšu remontā lietotā aukstā bituminētā maisījuma lietošanas efektivitāti konkrētos apstākļos un situācijās.

2. Izpildāmie darbi un metodika

Pētījuma "Kritēriju izstrāde asfalta seguma bedrīšu remontmateriāla atbilstības novērtēšanai" realizācijā jāparedz lietot testēšanas metodes, kas iespējami objektīvi raksturotu šādam aukstajam bituminētajam maisījumam svarīgās funkcionālās īpašības, tā lietojumam asfalta seguma bedrīšu remontam. Pēc iespējas jāparedz izmantot Latvijā jau ceļu būvmateriālu testēšanā lietotas testēšanas metodes.

Jāizpēta pieejamā ārvalstu (vēlams vismaz 3 valstu) pieredze attiecībā uz kvalitātes kritēriju noteikšanu aukstajiem bituminētajiem maisījumiem (tehniskā dokumentācija, pētījumi, specifikācijas vai tml.).

Ar pasūtītāju iepriekš ir jāsaskaņo:

- pētījumam atlasītos aukstos maisījumus;
- paredzamās testēšanas metodikas un veicamos mērījumus;
- detāls testēšanas un mērījumu izpildes plāns.

Ja darba izpildes gaitā rodas nepieciešamība veikt kādas modifikācijas vai papildinājumus apstiprinātajām pozīcijām, tad tas iepriekš ir jāsaskaņo ar pasūtītāju.

LĪGUMS LVC2016/1.10/4/AC

Pētījuma autoram izlases veidā jāapseko šobrīd ar aukstajiem bituminētajiem maisījumiem remontētos valsts autoceļu posmus un visa pētījuma norises gaitā jāveic šo apsekoto posmu periodiski novērojumi. Apsekojamie posmi jāizvēlas pēc iespējas dažādos Latvijas reģionos.

Pētījuma autoram jāveic asfalta seguma bedrīšu remonta darbi eksperimentālos posmos ar par potenciāli vieksmīgiem pielietojšanai atzītiem aukstajiem maisījumiem. Šādu remonta posmu dislokāciju norādīs Pasūtītājs. Kā arī visa pētījuma norises gaitā jāveic šo eksperimentālo posmu periodiski novērojumi.

Galarezultātā jāapkopo gan laboratorijas testēšanas rezultāti, gan apsekoto un eksperimentālo posmu novērojumu, testēšanas un mērījumu rezultāti. Jāveic iegūto rezultātu analīze, jāformulē secinājumi un atziņas, kā arī jāizstrādā ieteikumi tālākajai rīcībai.

Jāizstrādā priekšlikumi nepieciešamām izmaiņām vai papildinājumiem *Ceļu specifikāciju 8. nodaļā Segumu remonts un uzturēšana 8.1 punktā Bedrīšu remonts*.

3. Laboratorijā izpildāmo darbu saturs

Jāapzin bedrīšu remontam paredzēta gatava aukstā maisījuma svarīgās funkcionālās īpašības, jāidentificē iespējamās testēšanas metodes, kas raksturotu un apliecinātu šāda aukstā maisījuma funkcionalitāti.

Jāatlasa dažādus Latvijas tirgū pieejamus gatavus aukstos bituminētos (vai cita veida saistvielas) maisījumus (vēlams 3 - 5 dažādu ražotāju).

Laboratorijā veicamās testēšanas soļi:

- jānosaka sākotnējās testēšanas metodes, kuras pēc iespējas ļautu raksturot aukstā maisījuma funkcionālās īpašības;
- jāveic atlasīto auksto maisījumu sākotnējā testēšana laboratorijā;
- jāveic testēšanas rezultātu novērtēšana un analīze;
- ja nepieciešams, jāveic atkārtota vai papildus testēšana;
- galarezultātā jāidentificē svarīgās aukstā asfalta kvalitāti raksturojošās īpašības un testēšanas metodes.

4. Izpildāmo asfalta seguma bedrīšu remonta darbu saturs

Jārealizē asfalta segumu bedrīšu remonta darbi ar dažādiem gataviem aukstajiem maisījumiem (vēlams vismaz 3 dažādu ražotāju), ievērojot katra konkrētā ražotāja ieteikto aukstā maisījuma iestrādes tehnoloģiju.

Jāidentificē potenciāli nepieciešamie mērījumi vai veicamā testēšana (ražotnē vai/un objektā noņemtiem paraugiem) saremontēto vietu kvalitātes novērtēšanai.

Remonta darbus ieteicams paredzēt dažādos klimatiskajos apstākļos, kā arī dažādās sezonās.

Pētījuma izpildes periodā veikt saremontēto bedrīšu periodisku novērošanu.

5. Darba izpildes termiņi

1. starpziņojums ar detālu laboratorijas un būvobjektu darbu programmu jāiesniedz ne vēlāk kā līdz 2016. gada 1. septembrim (15% izpilde).

2. starpziņojums par izpildītiem laboratorijas, būvobjektu un apsekojumu darbiem, kā arī ārvalstu pieredzes apkopojumu, jāiesniedz ne vēlāk kā līdz 2016. gada 28. novembrim (50% izpilde).

3. starpziņojums par izpildītiem laboratorijas, būvobjektu un apsekojumu darbiem, jāiesniedz ne vēlāk kā līdz 2017. gada 1. jūnijam (80% izpilde).

Atskaite jeb Darbs par visa pētniecības darba izpildi, t.sk. izstrādāti priekšlikumi nepieciešamām izmaiņām vai papildinājumiem *Ceļu specifikāciju 8. nodaļā Segumu remonts un uzturēšana 8.1 punktā Bedrīšu remonts*, jāiesniedz ne vēlāk kā līdz 2017. gada 1. decembrim (100% izpilde).

Līdz 2017. gada 1. jūnijam jābūt izpildītiem visiem bedrīšu remonta darbiem eksperimentālajos posmos, kā arī paredzētajai laboratorijā veicamajai testēšanai. Periodā no 2017. gada 1. jūnija līdz 1.

LĪGUMS LVC2016/1.10/4/AC

decembrim jāveic apsekoto un eksperimentālo posmu periodiski novērojumi, jāformulē pētījuma atziņas, kā arī jāizstrādā priekšlikumi *Ceļu specifikācijām*.

6. Darba noformējums un pielikumi

Izpildītājam darba programmas, to izmaiņas un papildinājumi, starpziņojumi un gala ziņojums jā sagatavo 1 eksemplārā uz A4 formāta lapām un elektroniski MS Word vai ar to savietojamā formātā, lietojot Times New Roman 12. izmēra fontu.

Iesniegtā dokumentācija jānoformē ar titullapu un satura rādītāju. Aiz titullapas jāpievieno Darba kopsavilkums.

Ja Darbā kāds no literatūras avotiem tiek izmantots būtiskas Darba sastāvdaļas radīšanai, šāda avota kopija vai oriģināls jānodod pasūtītājam, ievērojot izmantotās literatūras avota autortiesības.

2 Ārvalstu pieredze

2.1 Lietuva

Lietuvā AS "Kauno švara" 2016. gada iepirkumā aukstajam asfaltam bedrīšu remontam lietoja šādu tehnisko specifikāciju:

- augstā asfalta rupjās frakcijas nepārsniedz 11 mm;
- auksto asfalta maisījumu ir iespējams iestrādāt pie mīnus 5 °C;
- aukstā asfalta maisījumam jābūt atbilstības sertifikātam;
- aukstā asfalta maisījumam jābūt fasētam maisos pa ne vairāk kā pa 30 kg;
- uzglabāšanas periodam jābūt ne īsākam par 12 mēnešiem;
- aukstais asfalta maisījums jāpiegādā ar piegādātā transportu šādā adresē (norādīta konkrēta piegādes adrese);
- pēc pieteikuma saņemšanas aukstais asfalta maisījums jāpiegādā 48 stundu laikā;
- viena pasūtījuma daudzums būs ne mazāks par 5 tonnām;
- kopējais iepirkuma apjoms 200 tonnas;
- līguma darbības laiks 36 mēneši.

AB "Panevežio keliai" Lietuvas sertifikācijas centrā (Statibos produkcijos sertifikavimo centras) ir saņēmis sertifikātu Nr. SPSC-9258A produktam - "aukstais asfalta maisījums", tipi 0/8 un 0/11, kurš paredzēts lietošanai asfalta seguma bedrīšu remontam. Aukstā asfalta maisījuma ražošanas vieta Paneveža, Lietuvā.

 STATYBOS PRODUKCIJOS SERTIFIKAVIMO CENTRAS Linkmenų g. 28, LT-08217 Vilnius, Lietuvos Respublika	
EKSPLOATACINIŲ SAVYBIŲ PASTOVUMO SERTIFIKATAS	
Produktas	Šalto asfalto mišinys
Tipas	0/11
Naudojimo paskirtis	asfalto dangos duobių remontui
Eksplotacinės savybės	Rišamosios medžiagos kiekis, pastovumo pokytis, granulometrinė sudėtis po ekstatavimo pagal 1 priedą
Gamintojas	AB „Panevežio keliai“, S.Kerbedžio g. 7, LT-35104 Panevėžys
Gamybos vieta	AB „Panevežio keliai“, Tiekimo g. 14, LT-35104 Panevėžys
Reikalavimai	IST 147710353-2:2013
Šis sertifikatas išduotas, atlikus STR 1.01.04:2013 sistemai 1+ numatytus veiksmus, ir patvirtina, kad nurodytas produktas atitinka šiame sertifikate išdėstytus reikalavimus.	
Numeris	SPSC -9258
Data	2014-02-28
Galioja	2017-02-28 (informacija www.spsc.lt)
Išduotas	AB „Panevežio keliai“, S.Kerbedžio g. 7, LT-35104 Panevėžys, IST 147710353
Direktorius	Robertas Encius
Ekzempliorus Nr. 1	

2-1 . attēls. AB "Panevežio keliai" sertifikāts aukstajam asfalta maisījumam

2.2 Igaunija

Nav noformulētas konkrētas tehniskās specifikācijas aukstajam asfaltam. Aukstā bituminētā maisījuma izplatītāji ir konstatēti.

2.3 Zviedrija

Aukstos bituminētos maisījumus ražo kompānija "Potmix Products AB". Tiek ražoti vairāku veidu aukstie bituminētie maisījumi, kā arī aukstā veidā uzglabājams karstais asfalts ABT8 (AC-8) saskaņā ar EN 13108-1 (iestrādājams karstā veidā).

Potmix Asphalt Repair:

- paredzēts autoceļu bedrīšu remontam;
- sacietē pēc sablīvēšanas;
- lai iestrādātu, nav nepieciešamas kādas speciālas iekārtas vai instrumenti;
- produkts vienādi labi ir pielietojams gan vasarā, gan ziemā.

Potmix Asphalt Hardtop:

- īpaši izturīgs aukstais maisījums, paredzēts autoceļu dilumkārtu bedrīšu remontam;
- jāuzglabā istabas temperatūrā;
- asfalts sacietē pēc kontakta ar gaisu;
- var iestrādāt jebkādos klimatiskajos apstākļos;
- tūlīt pēc ieklāšanas var pakļaut satiksmes slodzēm.

Potmix Asphalt Reactive:

- šis ceļa seguma atjaunošanas produkts paredzēts lietošanai paaugstināta noslogojuma vietās, piemēram, nobrauktuvēs, apļos u.tml.;
- asfalts sacietē pēc kontakta ar ūdeni (pēc sablīvēšanas jānolaista ar ūdeni – apmēram 0,5 litri ūdens uz 20 kg aukstā asfalta);
- tūlīt pēc ieklāšanas var pakļaut satiksmes slodzēm.

Potmix Asphalt A8:

- karstais asfalts iepakojumā;
- ražots saskaņā ar EN 13108-1, tips AC-8;
- ļoti piemērots nelielu platību asfaltēšanai;
- asfaltam ir pievienotas piedevas;
- var tikt uzglabāts lielajos maisos līdz 6 mēnešiem;
- pirms lietošanas asfalts ir jāuzsilda un jāiestrādā karstā veidā;
- bez ietekmes uz kvalitāti asfaltu pieļaujams atkārtoti sildīt 1 – 2 reizes.

Potmix Asphalt Primer:

- sastāvs remontējamās virsmas gruntēšanai, lai nodrošinātu Potmix asfalta labāku sasaisti ar remontējamo virsmu;
- vislabāk pielietojams uz gludām virsmām, kur jānodrošina papildus sasaiste, lai izvairītos no iestrādātā remontmateriāla atslupšanas;
- jāgruntē tīra virsma 20 – 30 minūtes pirms Potmix asfalta iestrādes.



2-2 . attēls. Potmix logo

2.4 Polija

Ražotāja TRAKT S.A. no Polijas produkta "Aukstais minerālmateriālu – asfalta maisījums TRAKT" izplatītāji sastopami gan Lietuvā, gan Latvijā.

Deklarācijā un informācijā par izstrādājumu atrodamā informācija:

- materiāls paredzēts bedrīšu aizpildīšanai, ceļu un ietvju izlīdzināšanai un profilēšanai, daļējiem remontiem;
- derīguma laiks – 12 mēneši no izgatavošanas datuma neatvērtā iepakojumā;
- iepakojums – 25 kg (± 2 kg);
- 24 h pirms iestrādāšanas ieteicams uzglabāt temperatūrā virs $+ 5^{\circ}\text{C}$.



2-3 . attēls. TRAKT S.A. logo

2.5 ASV

2.5.1 PatchMaster Pothole Patch

PatchMaster Pothole Patch ražotājs ir globāla kompānija ASV SealMaster.

ASV kompānijas SealMaster dotais apraksts aukstajam bituminētajam maisījumam bedrīšu remontam "PatchMaster Pothole Patch":

- izmantošana – ātrai, ekonomiskai un pieejamai izmantošanai asfalta seguma bedrīšu remontam stāvvietām, ielām, autoceļiem u.c.;
- iestrādājams jebkādos klimatiskajos apstākļos, gan mitros, gan sausus;
- iespējams iestrādāt līdz mīnus 30 °C;
- speciāls bitumena sveķu, eļļu un minerālmateriālu maisījums;
- iesaiņojums iespējams 25 kg maisos;
- krāsa – melna;
- ierobežojumi – nav pielietojams virs ledus vai sniega kārtas;
- lai saglabātu labu iestrādājamību jāuzglabā siltā vietā;
- iestrāde – no bedrītes vispirms jāaizvāc netīrumi, gruži, nepiesaistītu materiālu gabali, sniegs, ledus un stāvošs ūdens, pēc tam jāiepilda aukstais maisījums apmēram 1,5 cm virs esošā seguma un jāsablvē ar rokas blieti, velti, vai pārbraucot ar automašīnas riepām.

SealMaster dotās tehniskās specifikācijas aukstajam bituminētajam maisījumam bedrīšu remontam "PatchMaster Pothole Patch":

Minerālmateriāli:

- granulometriskais sastāvs:
 - o graudu saturs zem 10 mm sieta – 100 %;
 - o graudu saturs zem 4 mm sieta – 20 – 85 %;
 - o graudu saturs zem 2 mm sieta – 2 – 40 %;
 - o graudu saturs zem 1 mm sieta – 0 – 10 %;
 - o graudu saturs zem 0,25 mm sieta – 0 – 6 %;
 - o graudu saturs zem 0,1 mm sieta – 0 – 2 %;
- Nātrija sulfāta rādītājs ≥ 12 % (Magnija sulfāta rādītājs ≥ 18 %);
- Losandželosas koeficients ≤ 40 ;
- maksimālais blīvums 2,55 – 2,75 Mg/m³;
- mīkstu minerālmateriālu saturs ≤ 3 % (ASTM C-123).

Bitumena saistviela:

- uzliesmošanas temperatūra ≥ 94 °C;
- kinemātiskā viskozitāte pie 60 °C 300 – 400 mm²/s;
- ūdens saturs $\leq 0,2$ %;
- destilācija 225 °C – nav;
- destilācija 260 °C 0 – 5 %;
- destilācija 315 °C 0 – 25 %;
- destilācijas pie 300 °C atlikums 72 – 95 %;
- viskozitāte pie 60 °C 12,5 – 42,5 kg/(m/s);
- penetrācija ≥ 200 ;
- duktilitāte pie 4 °C ≥ 100 cm/min.;
- šķīdība trihloretilēnā ≥ 99 %.



**PatchMaster™
Pothole Patch**

2-4 . attēls. SealMaster logo, aukstā bituminētā maisījuma – PatchMaster Pothole Patch logo

2.5.2 EZ Street Asphalt

EZ Street Asphalt ražotājs ir globāla kompānija ASV.

"EZ Street Premium Cold Asphalt" ir ar polimēriem modificēts bituminēts aukstais asfalts. Iesaiņojums dažāda izmēra maisos vai lielajās pakās. Paredzēts izmantošanai ceļa seguma bedrīšu u.c. remontdarbiem. Iestrādājams visos klimatiskajos apstākļos, arī ūdenī. Maisījums ir gatavs iestrādei un pēc iepildīšanas remonta vietā ir jāsablīvē ar rokas darbarīkiem vai pārbaucot ar automašīnas riteņiem.

Nekādas konkrētas aukstā asfalta īpašības vai sastāvs netiek deklarēts. Drošības datu lapā norādīts, ka uzliesmošanas temperatūra ≥ 93 °C.



2-5 . attēls. EZ Street logo

2.6 Vācija

2.6.1 BORNIT-Reaktiv-Asphalt

Aukstais maisījums, kurš sacietē ūdens iedarbībā. Tiek piegādāts kā atsevišķas sastāvdaļas, kuras pirms lietošanas ir jāsamaisa. Maisījumi 0/2, 0/4, 0/8. Kārtas biezums līdz 50 mm. Pielietojams arī par 0 °C zemākās temperatūrās, izpildot papildus nosacījumus pie iestrādes. Nesatur šķīdinātājus, draudzīgs apkārtējai videi. Atjaunotajās platībās var nekavējoties atjaunot satiksmes kustību. Nav nepieciešama vēlāka noblīvēšana ar satiksmes kustību. Īpaši ieteicams izmantošanai tādās noslogotās vietās, kā iebrauktuvēs, kā arī gājēju un velosipēdu celiņiem.

2.6.2 BORNIT-Asphalt-Fix

Aukstais maisījums. Ātri cietējošs. Pielietojams līdz -10 °C. Pilnīgi sablīvējas no satiksmes kustības. Kad maisījums pilnībā noformējies, īpašības līdzīgas kā karstajam asfaltam.

2.6.3 BORNIT-Schlagloch-Ex

Aukstais maisījums asfalta remontdarbu veikšanai ceļiem. Maisījums 0/5. Kārtas biezums līdz 50 mm. Pielietojams līdz -5 °C. Pēc iestrādes ieteicams pārbērt ar smalkām smiltīm. Draudzīgs apkārtējai videi. Pilnīgi sablīvējas no satiksmes kustības. Nav piemērots stāvlaukumiem, iebrauktuvēm un piebraucamajiem ceļiem, kā arī gājēju un veloceliņiem.

2.6.4 BORNIT-Reparaturmortel

Sastāvdaļas jāsamaisa ar ūdeni 1 – 2 minūšu laikā tieši pirms iestrādes un jāiestrādā 5 – 10 minūšu laikā, pie apkārtējā gaisa temperatūras no +5 līdz +25 °C, un jāpārkausa ar smalku smilti. Uzglabāšanas laiks 3 mēneši.

2.6.5 BORNIT-Kaltnischgut vai Bornit-Coldmix-Asphalt

Aukstais maisījums pagaidu remontdarbu veikšanai, līdzīgs kā BORNIT-Schlagloch-Ex, bet lētāks. Kārtas biezums līdz 50 mm. Pielietojams līdz -5 °C. Nesatur šķīdinātājus. Pēc iestrādes ieteicams pārbērt ar smalkām smiltīm.



2-6 . attēls. BORNIT logo

3 Aukstie bituminētie maisījumi Latvijā

Latvijā aukstos bituminētos maisījumus ražo:

- SIA "Ceļu emulsija HL" - produkta nosaukums "Bitumax" - plaši lietots ceļu uzturēšanas darbos Latvijā;
- SIA "Igate";
- AS "Ceļu pārvalde";
- AS "Latvijas Autoceļu uzturētājs" - Alūksnes asfalta rūpnīca - Zāgadi;
- SIA "AV Recycling" - cik zināms, šobrīd ražošana iespējams pārtraukta.

Papildus tam Latvijā arī tiek izplatīti citās valstīs, piemēram, Polijā, Lietuvā u.c., ražotie aukstie bituminētie maisījumi.

4 Pētījuma realizācijas plāns

4.1 Plānotie izmantojamie aukstie maisījumi

Pētījuma realizācijai atlasīti šādi aukstie asfalta maisījumi:

- **BITUMAX** – ražotājs SIA "Ceļu emulsija HL";
- Aukstais bituminētais maisījums bedrīšu remontam: ražotājs TRAKT S.A. Polija – **TRAKT-Polija**, un "Žemaitijos keliai" Lietuva – **TRAKT-Lietuva**, izplatītājs Latvijā SIA "HIKE";
- AS "Ceļu pārvalde" ražotais aukstais bituminētais maisījums bedrīšu remontam – **CEĻU PĀRVALDE**;
- AS "Latvijas autoceļu uzturētājs" ražotais aukstais bituminētais maisījums bedrīšu remontam (Alūksne) – **ZĀGADI**;
- SIA "Igate" ražotais aukstais bituminētais maisījums bedrīšu remontam – **IGATE**;
- Aukstais bituminētais maisījums bedrīšu remontam **SMART ASFALT** – ražotājs SIA "AV Recycling", Latvija, izplatītājs arī SIA "AKS Build";
- Aukstie bituminētie maisījumi **BORNIT-Kaltnischgut**, **BORNIT-Reaktiv-Asphlat**, **BORNIT-Reparaturmortel RE 30** – ražotājs Vācijā – BORNIT, izplatītājs Latvijā – Baumaschinen Lettland.

Šie aukstie bituminētie maisījumi tiek piedāvāti tirgū izmantošanai Latvijā, kā arī lielākā vai mazākā mērā ir lietoti autoceļu un ielu uzturēšanā – asfalta segumu bedrīšu remontam Latvijā.



4-1 . attēls. Aukstā bituminētā maisījuma bedrīšu remontam TRAKT iesaiņojums



4-2 . attēls. Aukstā bituminētā maisījuma bedrīšu remontam SMART ASFALT iesaiņojums

4.2 Papildus izgatavojamie maisījumi

Papildus paredzēts izgatavot šādus sastāvus, lietojot cementu un piedevas vai līdzīgas saistvielas uz cementa bāzes:

- minerālmateriālu maisījums ar saistvielu "Technisoil G5" – ražota ASV;
- minerālmateriālu maisījums ar cementu un piedevu "RoadCem" – ražota Holandē.

4.2.1 Technisoil-G5 ražotāja norādījumi maisījuma projektēšanai

Īpašības un nosacījumi	A klase automaģistrāles	B klase ceļi	C klase remonti, viegla satiksme
Lieces stiprība (informatīvi) ASTM C348	2,4 MPa	1,7 MPa	1,4 MPa
Drupinātie graudi (% min. 1 skaldne) TSI-104	45	40	35
Drupinātie graudi (% min. 2 vai vairāk skaldnes) TSI-104	20	15	10
Ūdensjutība (PSI, min.) ASTM D6931	350	250	200
Spiedes stiprība (PSI, min.) ASTM C140	6,9 MPa	6,9 MPa	6,9 MPa
Maršala stabilitāte (min.) ASTM D6927	17,79 kN	13,34 kN	8,90 kN
Maršala plūstamība (min.)	4	4	4
Gaisa poras (maks.) ASTM D2726	5	5	5

Minerālmateriālam jābūt sausam.

Sablīvē ar Maršalu 2x150 sitieni. Paraugus izņem no veidnes pēc 1 h ± 15 min. un testē 3 dienas pēc to izgatavošanas.

4.2.2 Metodika paraugu sagatavošanai ar RoadCem un cementu

1. *Ieteikums.* Parauga lielumam jābūt tādā, lai izmantotā RoadCem daudzums būtu vismaz 50 g.
2. Pirms paraugu sagatavošanas ir jābūt veiktai grunts testēšanai un novērtēšanai.
3. Vispirms izmantojamās grunts paraugs jāhomogenizē, graudi vai ieslēgumi virs 32 mm jāaizvāc.
4. Iepriekš jābūt noteiktam vismaz grunts Proktora blīvumam un optimālajam mitrumam (vēlams noteikt Proktora blīvumu un optimālo mitrumu grunts-cementa maisījumam). Var pieņemt, ka grunts-cemta maisījumam optimālais mitrums būs 2 - 4 % lielāks par grunts optimālo mitrumu.
5. Jāaprēķina maisījuma sastāvdaļu daudzumi, atbilstoši paredzētajām izejmateriālu proporcijām. Maisījuma kopējais apjoms atkarīgs no nepieciešamā paraugu daudzuma, vai, ja iespējams, atbilstoši 1. punktam.
6. Maisījuma sagatavošanas procedūra:

6.1. Maisītājā ievieto grunti. RoadCem, izkaisa pār sausu grunti cik vien iespējams vienmērīgi. Tad pievieno paredzēto ūdens daudzumu, kas nepieciešams, lai nodrošinātu maisījuma optimālo mitrumu (ja grunts-cementa maisījumam optimālais mitrums nav noteikts, ūdeni pievieno 2 - 4 % virs grunts optimālā mitruma).

6.2. Samaisa grunti, ūdeni un RoadCem - vismaz 2 min., līdz iegūst homogēnu maisījumu. Materiāls ir pietiekami samaisīts, kad viss maisījums ir vienmērīgā un līdzīgā krāsā. *Gadījumā, ja grunts ir smags māls vai organiska grunts, maisīšanas procedūra jāveic vairākas reizes,*

ieturot vairāku stundu pārtraukumus starp maisīšanas reizēm. Pirms pārtraukuma materiāls jāpieblīvē un jānosedz, lai nepieļautu ūdens iztvaikošanu pārtraukuma laikā.

6.3. Pievieno maisītājā cementu un maisa vismaz 3 min., līdz iegūst pilnībā homogēnu maisījumu. Materiāls ir pietiekami samaisīts, kad viss maisījums ir vienmērīgā un līdzīgā krāsā.

6.4. Ja nepieciešams, pievieno ūdeni, lai iegūtu nepieciešamās konsistences maisījumu.

6.5. Samaisa visu vēlreiz līdz viss maisījums ir pilnībā homogenizējies.

7. Pirms paraugu izgatavošanas maisījums jāuzglabā vismaz 2 h laboratorijas telpā slēgtā traukā vai pārklāts ar mitru audumu, pēc tam 2 h laikā jāveic paraugu izgatavošana atbilstoši paredzētajam.

Ieteicamais RoadCem lietošanas daudzums atkarībā no grunts tipa vai materiāla veida un lietošanas apstākļiem ir no 1,0 līdz 3,0 (...+) kg/m³, 1 % (... 3 %) no cementa daudzuma.

4.3 Testēšanas un mērījumu plāns

Bituminēto maisījumu atgūto izejmateriālu testēšana:

Testējamā īpašība	Metode
Drupināto vai laužto un apaļo virsmu procentuālais daudzums, ja šķembas no grants	LVS EN 933-5
Formas indekss	LVS EN 933-4
Ūdens absorbcija	LVS EN 1097-6
Atgūtās saistvielas īpašību testēšana:	
Penetrācija	LVS EN 1426
Dinamiskā viskozitāte	LVS EN 12596
Kinemātiskā viskozitāte	LVS EN 12595
Fraasa trausluma temperatūra	LVS EN 12593
Uzliesmošanas temperatūra	LVS EN 22592
Šķīdība toluolā	LVS EN 22592

Bituminēto maisījumu testēšana (Maršala paraugi):

Testējamā īpašība	Metode
Parauga sagatavošana testēšanai	LVS EN 12697-28
Maršala paraugu sagatavošana	LVS EN 12697-30
Tilpumblīvums	LVS EN 12697-6 (B metode)
Tilpumblīvums	LVS EN 12697-6 (D metode)
Maksimālais blīvums (ar ūdeni)	LVS EN 12697-5
Poru īpašības (aprēķins)	LVS EN 12697-8
Bitumena saturs	LVS EN 12697-1 (B 1.2 metode)
Granulometriskais satāvs	LVS EN 12697-2
Maršala stabilitāte un plūstamība	LVS EN 12697-34
Minerālmateriālu un bitumena savietojamība	LVS EN 12697-11
Netiešās stiepes stiprība (ūdensjutība)	LVS EN 12697-12 (A metode)
Notece (Šelenberga tests)	LVS EN 12697-18

Bituminēto maisījumu testēšana (Proktora paraugi):

Testējamā īpašība	Metode
Proktora tilpumsvars (B forma, d = 150 mm)	LVS EN 13286-2
Tūlītējās nestspējas indekss	LVS EN 13286-4
Maksimālais blīvums (ar ūdeni)	LVS EN 12697-5
Poru īpašības (aprēķins)	LVS EN 12697-8

Lietoti šādi auksto bituminēto maisījumu paraugu izgatavošanas un testēšanas temperatūru režīmi:

- paraugu izgatavošana:
 - + 5 °C;

- + 25 °C;
- + 40 °C;
- + 60 °C.
- paraugu testēšana:
 - + 5 °C;
 - + 25 °C;
 - + 40 °C;
 - + 60 °C,

paraugu izgatavošanas un testēšanas režīmi modificēti atbilstoši iegūtajiem rezultātiem un konkrētām izpētes situācijām.

Veikta maisījumu ar "Technisoil G5" un "RoadCem" izgatavošana un testēšana:

Testējamā īpašība	Metode
Parauga samazināšana	LVS EN 933-2
Maisījumu ar saistvielām un paraugu sagatavošana, kondicionēšana un spiedes stiprības testēšana	LVS EN 13286-41
Granulometriskais sastāvs	LVS EN 933-1
Proktora tilpumsvars un optimālais mitrums	LVS EN 13286-2
Tūlītējās nestspējas indekss	LVS EN 13286-47
Elastības modulis	VSN 46-83
CBR	LVS EN 13286-47
Salizturība	LVS CEN/TS 12390-9

Bedrīšu remontdarbu posmos veikti periodiski atjaunoto vietu vizuāli novērojumi, uzmērīts līdzenums zem 3 m latas, noteikts tilpumblīvums.

Konkrētu testu un mērījumu izpilde piemērota atkarībā no tā kā izvēlētajos temperatūras režīmos izdevās izgatavot paraugus, kā arī atkarībā no citām iepriekš neparedzamām blakus parādībām un ietekmēm darbu izpildes laikā.

5 Auksto bituminēto maisījumu testēšana laboratorijā

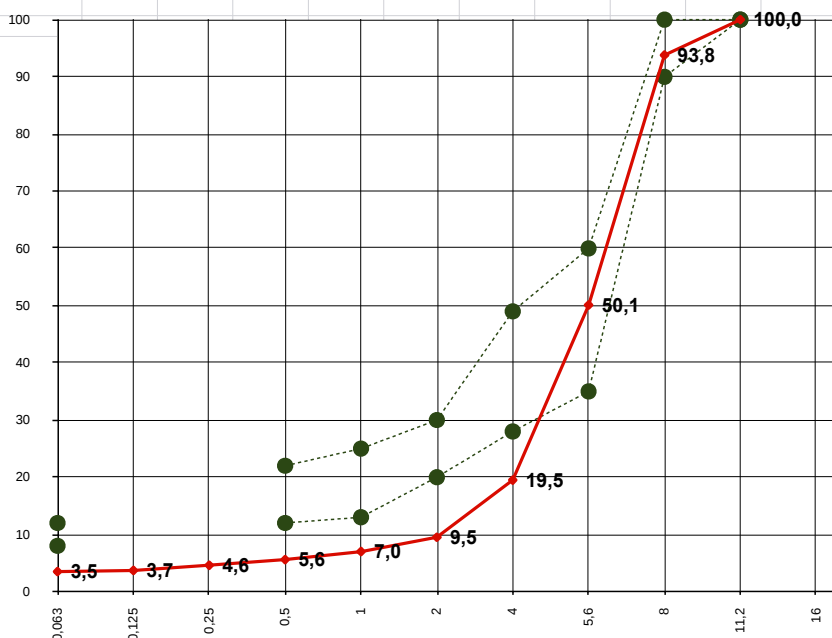
5.1 Auksto bituminēto maisījumu granulometriskais sastāvs un saistvielas saturs

5.1.1 BITUMAX

Aukstā maisījuma BITUMAX saistvielas saturs: 4,43 masas %.

Aukstā maisījuma BITUMAX granulometriskais sastāvs:

Materiāla nosaukums	%	0,063	0,125	0,25	0,5	1	2	4	5,6	8	11,2
Aukstais bituminētais maisījums BITUMAX	100	3,5	3,7	4,6	5,6	7,0	9,5	19,5	50,1	93,8	100
	100	3,5	3,7	4,6	5,6	7,0	9,5	19,5	50,1	93,8	100,0
		0,063	0,125	0,25	0,5	1	2	4	5,6	8	11,2
	Augstākais maks. %										
SMA 8, CS-2015	Maks. %	12			22	25	30	49	60	100	100
	Min. %	8			12	13	20	28	35	90	100
	Zemākais min. %										



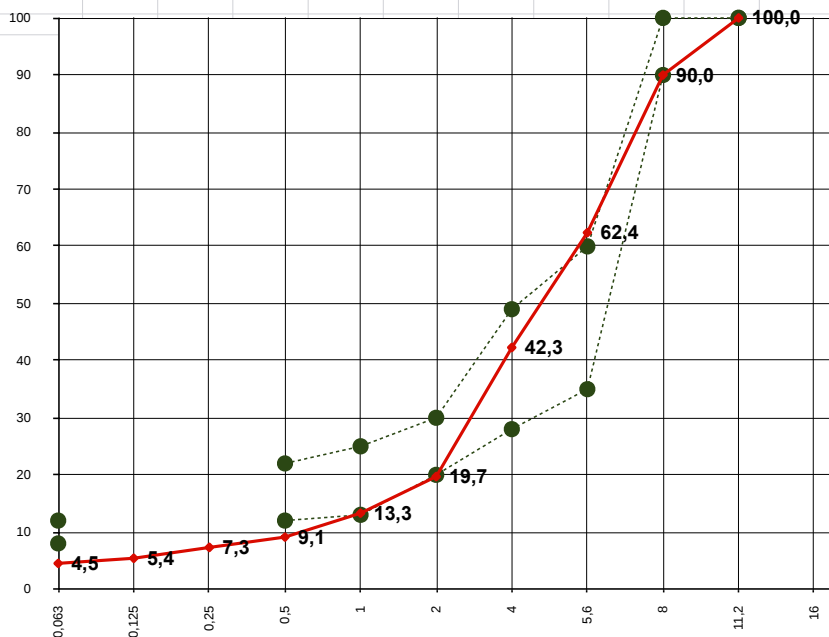
BITUMAX granulometriskais sastāvs salīdzināts ar Ceļu specifikāciju prasībām karstā asfalta SMA 8 granulometriskajam sastāvam, kas ir atrastais vistuvākais karstā asfalta granulometriskais sastāvs. Redzams, ka BITUMAX granulometriskais sastāvs ir atšķirīgs no SMA 8 granulometriskā sastāva. Faktiski BITUMAX granulometriskais sastāvs atbilst šķembu frakcijas 4/8 mm granulometriskajam sastāvam.

5.1.2 TRAKT-Polija

Aukstā maisījuma TRAKT-Polija saistvielas saturs: 3,94 masas %.

Aukstā maisījuma TRAKT-Polija granulometriskais sastāvs:

Materiāla nosaukums	%	0,063	0,125	0,25	0,5	1	2	4	5,6	8	11,2
Aukstais bituminozais maisījums TRAKT	100	4,5	5,4	7,3	9,1	13,3	19,7	42,3	62,4	90	100
	100	4,5	5,4	7,3	9,1	13,3	19,7	42,3	62,4	90,0	100,0
		0,063	0,125	0,25	0,5	1	2	4	5,6	8	11,2
	Augstākais maks. %										
SMA 8, CS-2015	Maks. %	12			22	25	30	49	60	100	100
	Min. %	8			12	13	20	28	35	90	100
	Zemākais min. %										



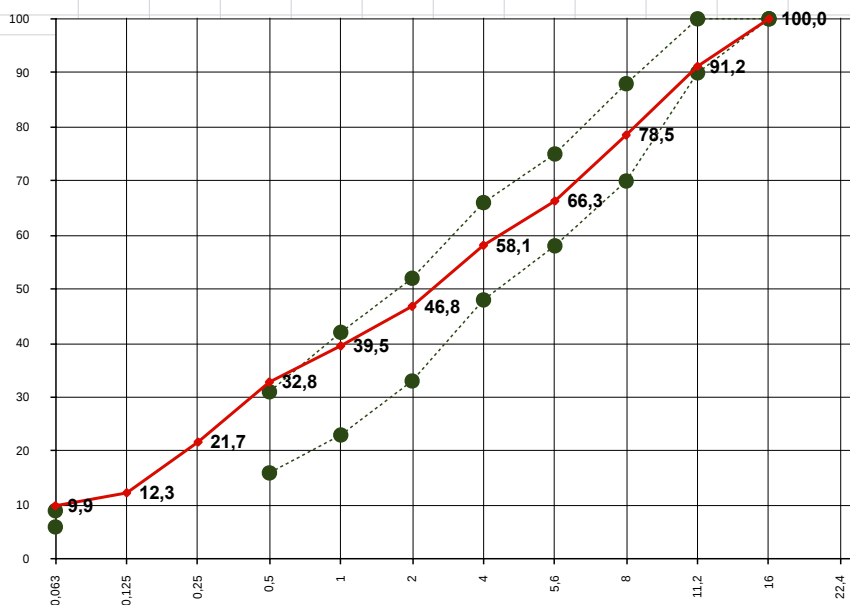
TRAKT-Polija granulometriskais sastāvs salīdzināts ar Ceļu specifikāciju prasībām karstā asfalta SMA 8 granulometriskajam sastāvam, kas ir atrastais vistuvākais karstā asfalta granulometriskais sastāvs. Redzams, ka TRAKT-Polija granulometriskais sastāvs ir atšķirīgs no SMA 8 granulometriskā sastāva. Faktiski TRAKT-Polija granulometriskais sastāvs atbilst šķembu frakcijas 2/8 mm granulometriskajam sastāvam.

5.1.3 SMART ASFALT

Aukstā maisījuma SMART ASFALT saistvielas saturs: 5,21 masas %.

Aukstā maisījuma SMART ASFALT granulometriskais sastāvs:

Materiāla nosaukums	%	0,063	0,125	0,25	0,5	1	2	4	5,6	8	11,2	16
Aukstais bitumīnālais maisījums SMART ASFALT	100	9,9	12,3	21,7	32,8	39,5	46,8	58,1	66,3	78,5	91,2	100,0
	100	9,9	12,3	21,7	32,8	39,5	46,8	58,1	66,3	78,5	91,2	100,0
		0,063	0,125	0,25	0,5	1	2	4	5,6	8	11,2	16
	Augstākais maks. %											
AC 11 surf, CS-2015	Maks. %	9			31	42	52	66	75	88	100	100
	Min. %	6			16	23	33	48	58	70	90	100
	Zemākais min. %											



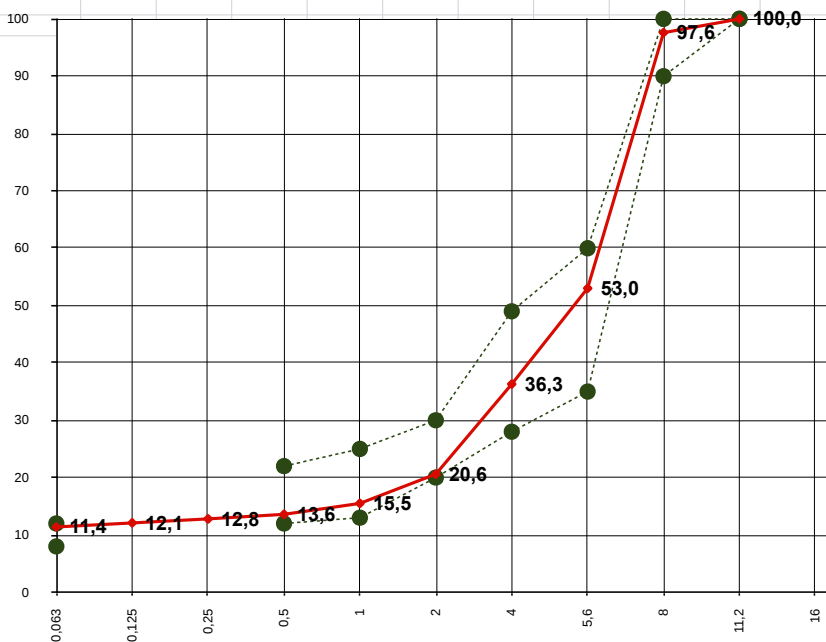
SMART ASFALT granulometriskais sastāvs salīdzināts ar Ceļu specifikāciju prasībām karstā asfalta AC 11 surf granulometriskajam sastāvam, kas ir atrastais vistuvākais karstā asfalta granulometriskais sastāvs. Redzams, ka SMART ASFALT granulometriskais sastāvs ir tuvs AC 11 surf granulometriskajam sastāvam.

5.1.4 ZĀGADI

Aukstā maisījuma ZĀGADI saistvielas saturs: 5,14 masas %.

Aukstā maisījuma ZĀGADI granulometriskais sastāvs:

Materiāla nosaukums	%	0,063	0,125	0,25	0,5	1	2	4	5,6	8	11,2
Aukstais bitumīnātais maisījums											
ZĀGADI	100	11,4	12,1	12,8	13,6	15,5	20,6	36,3	53,0	97,6	100,0
	100	11,4	12,1	12,8	13,6	15,5	20,6	36,3	53,0	97,6	100,0
		0,063	0,125	0,25	0,5	1	2	4	5,6	8	11,2
	Augstākais maks. %										
SMA 8, CS-2015	Maks. %	12			22	25	30	49	60	100	100
	Min. %	8			12	13	20	28	35	90	100
	Zemākais min. %										



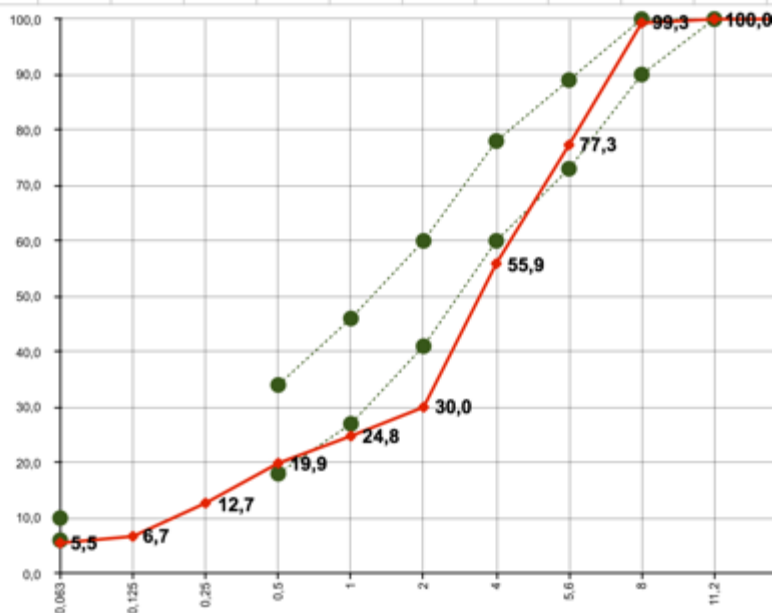
ZĀGADI granulometriskais sastāvs salīdzināts ar Ceļu specifikāciju prasībām karstā asfalta SMA 8 granulometriskajam sastāvam. Redzams, ka ZĀGADI granulometriskais sastāvs atbilst SMA 8 granulometriskajam sastāvam.

5.1.5 TRAKT-Lietuva

TRAKT-Lietuva saistvielas saturs: 5,31 masas %.

TRAKT-Lietuva granulometriskais sastāvs:

Materiāla nosaukums	%	0,063	0,125	0,25	0,5	1	2	4	5,6	8	11,2
Aukstais bituminētais maisījums		5,5	6,7	12,7	19,9	24,8	30,0	55,9	77,3	99,3	100,0
TRAKT-Lietuva	100	5,5	6,7	12,7	19,9	24,8	30,0	55,9	77,3	99,3	100,0
	100	5,5	6,7	12,7	19,9	24,8	30,0	55,9	77,3	99,3	100,0
		0,063	0,125	0,25	0,5	1	2	4	5,6	8	11,2
	Augstākais maks. %										
AC 8 surf, CS-2017	Maks. %	10			34	46	60	78	89	100	100
	Min. %	6			18	27	41	60	73	90	100
	Zemākais min. %										



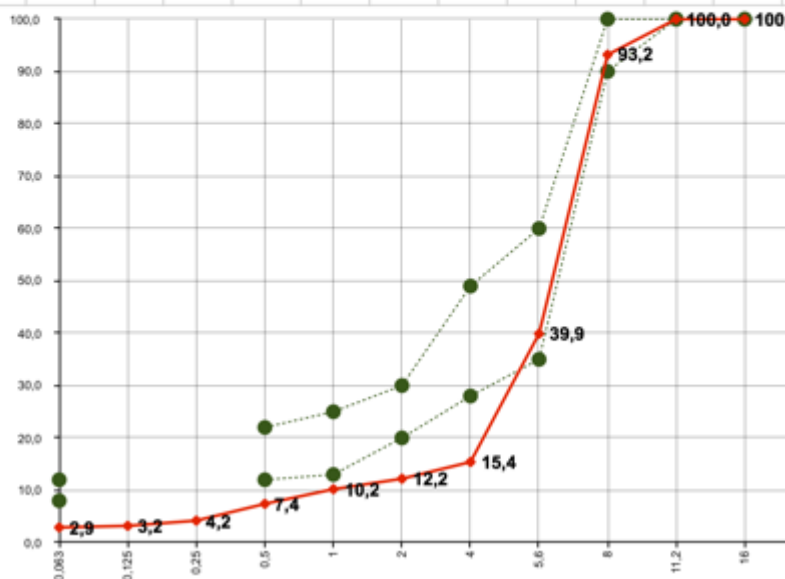
TRAKT-Lietuva aukstā bituminētā maisījuma granulometriskais sastāvs salīdzināts ar Ceļu specifikāciju prasībām karstā asfalta AC 8 surf granulometriskajam sastāvam. Redzams, ka šī materiāla granulometriskais sastāvs ir tuvs AC 8 surf granulometriskajam sastāvam.

5.1.6 IGATE

Aukstā maisījuma IGATE saistvielas saturs: 4,35 masas %.

Aukstā maisījuma IGATE granulometriskais sastāvs:

Materiāla nosaukums	%	0,063	0,125	0,25	0,5	1	2	4	5,6	8	11,2	16
Aukstais bituminētais maisījums												
IGATE	100	2,9	3,2	4,2	7,4	10,2	12,2	15,4	39,9	93,2	100	100
	100	2,9	3,2	4,2	7,4	10,2	12,2	15,4	39,9	93,2	100,0	100,0
		0,063	0,125	0,25	0,5	1	2	4	5,6	8	11,2	16
	Augstākais maks. %											
SMA 8, CS-2017	Maks. %	12			22	25	30	49	60	100	100	100
	Mīn. %	8			12	13	20	28	35	90	100	100
	Zemākais mīn. %											



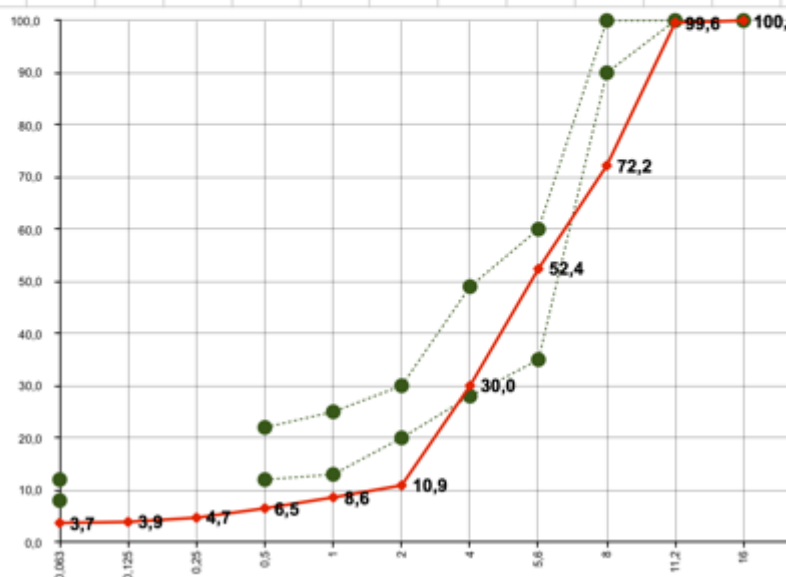
IGATE granulometriskais sastāvs salīdzināts ar Ceļu specifikāciju prasībām karstā asfalta SMA 8 granulometriskajam sastāvam, kas ir atrastais vistuvākais karstā asfalta granulometriskais sastāvs. Redzams, ka IGATE granulometriskais sastāvs ir atšķirīgs no SMA 8 granulometriskā sastāva. Faktiski IGATE granulometriskais sastāvs atbilst šķembu frakcijas 4/8 mm granulometriskajam sastāvam.

5.1.7 CEĻU PĀRVALDE

Aukstā maisījuma CEĻU PĀRVALDE saistvielas saturs: 4,46 masas %.

Aukstā maisījuma CEĻU PĀRVALDE granulometriskais sastāvs:

Materiāla nosaukums	%	0,063	0,125	0,25	0,5	1	2	4	5,6	8	11,2	16
Aukstais bituminētais maisījums		3,7	3,9	4,7	6,5	8,6	10,9	30,0	52,4	72,2	99,6	100,0
CEĻU PĀRVALDE	0	3,7	3,9	4,7	6,5	8,6	10,9	30,0	52,4	72,2	99,6	100,0
	100											
		0,063	0,125	0,25	0,5	1	2	4	5,6	8	11,2	16
	Augstākais maks. %											
SMA 8, CS-2017	Maks. %	12			22	25	30	49	60	100	100	100
	Min. %	8			12	13	20	28	35	90	100	100
	Zemākais min. %											



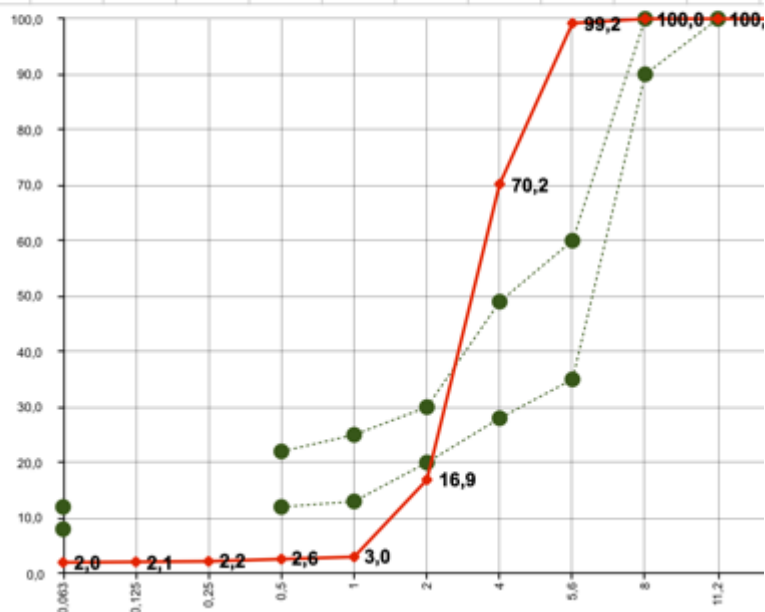
CEĻU PĀRVALDE granulometriskais sastāvs salīdzināts ar Ceļu specifikāciju prasībām karstā asfalta SMA 8 granulometriskajam sastāvam. Redzams, ka CEĻU PĀRVALDE granulometriskais sastāvs ir atšķirīgs no SMA 8 granulometriskā sastāva. Faktiski CEĻU PĀRVALDE granulometriskais sastāvs atbilst šķembu frakciju maisījuma 2/11 mm granulometriskajam sastāvam.

5.1.8 BORNIT-Kaltnischgut

Aukstā maisījuma BORNIT-Kaltnischgut saistvielas saturs: 4,85 masas %.

Aukstā maisījuma BORNIT-Kaltnischgut granulometriskais sastāvs:

Materiāla nosaukums	%	0,063	0,125	0,25	0,5	1	2	4	5,6	8	11,2
Aukstais bituminētais maisījums BORNIT-Kaltnischgut	100	2,0	2,1	2,2	2,6	3,0	16,9	70,2	99,2	100,0	100,0
	100	2,0	2,1	2,2	2,6	3,0	16,9	70,2	99,2	100,0	100,0
		0,063	0,125	0,25	0,5	1	2	4	5,6	8	11,2
	Augstākais maks. %										
SMA 8, CS-2017	Maks. %	12			22	25	30	49	60	100	100
	Min. %	8			12	13	20	28	35	90	100
	Zemākais min. %										



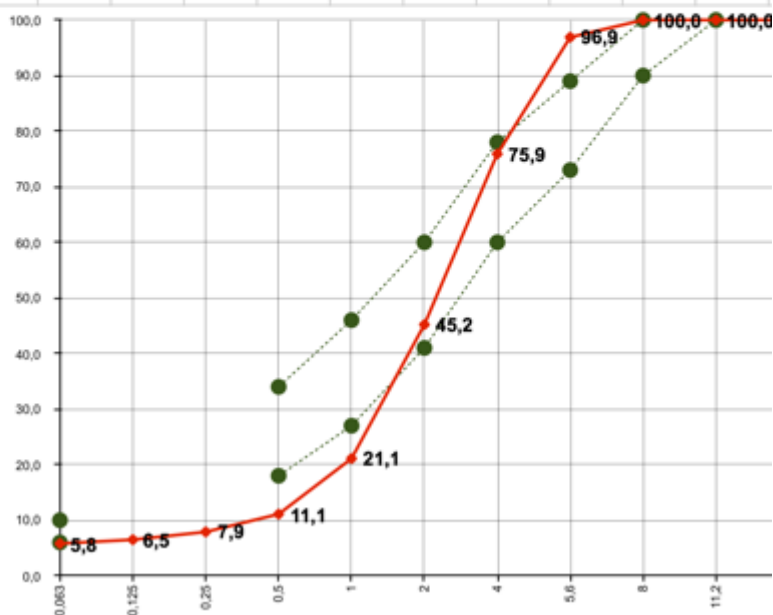
BORNIT-Kaltnischgut granulometriskais sastāvs atbilst šķembu frakcijas 2/5 mm granulometriskajam sastāvam.

5.1.9 BORNIT-Reactiv

Aukstā maisījuma BORNIT-Reactiv saistvielas saturs: 7,25 masas %.

Aukstā maisījuma BORNIT-Reactiv granulometriskais sastāvs:

Materiāla nosaukums	%	0,063	0,125	0,25	0,5	1	2	4	5,6	8	11,2
Aukstais bituminētais maisījums BORNIT-Reactiv	100	5,8	6,5	7,9	11,1	21,1	45,2	75,9	96,9	100	100
	100	5,8	6,5	7,9	11,1	21,1	45,2	75,9	96,9	100,0	100,0
		0,063	0,125	0,25	0,5	1	2	4	5,6	8	11,2
	Augstākais maks. %										
AC 8 surf, CS-2017	Maks. %	10			34	46	60	78	89	100	100
	Min. %	6			18	27	41	60	73	90	100
	Zemākais min. %										



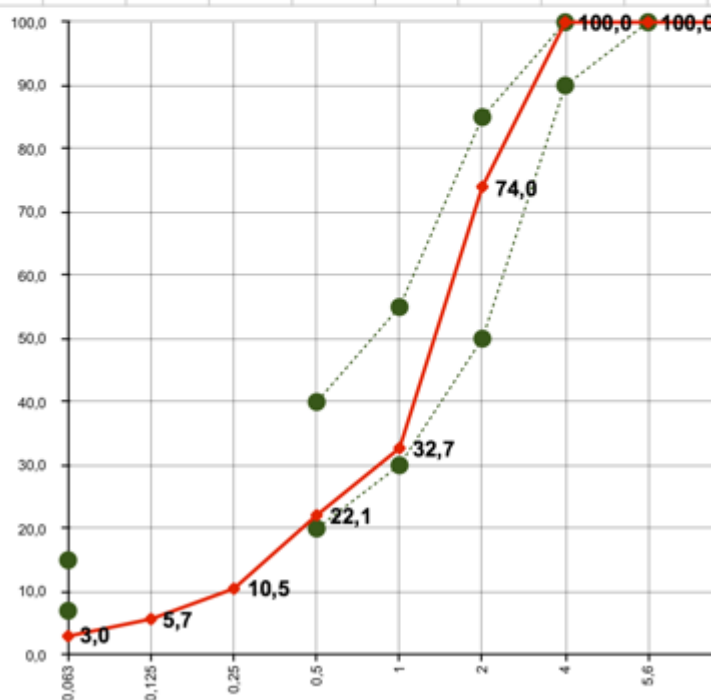
BORNIT-Reactiv granulometriskais sastāvs ir tuvs karstā asfalta AC-8 granulometriskajam sastāvam.

5.1.10 BORNIT-Reparaturmortel

Aukstā maisījuma BORNIT-Reparaturmortel saistvielas saturs: 12,2 masas % (ieskaitot esošo mitrumu).

Aukstā maisījuma BORNIT-Reparaturmortel granulometriskais sastāvs:

Materiāla nosaukums	%	0,063	0,125	0,25	0,5	1	2	4	5,6
Aukstais bituminētais maisījums BORNIT-Reparaturmortel	100	3,0	5,7	10,5	22,1	32,7	74,0	100,0	100,0
0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	100	3,0	5,7	10,5	22,1	32,7	74,0	100,0	100,0
		0,063	0,125	0,25	0,5	1	2	4	5,6
	Augstākais maks. %								
AC 4 surf, CS-2017	Maks. %	15			40	55	85	100	100
	Min. %	7			20	30	50	90	100
	Zemākais min. %								



BORNIT-Reparaturmortel granulometriskais sastāvs ir tuvs karstā asfalta AC-4 granulometriskajam sastāvam.

5.2 Auksto bituminēto maisījumu izejmateriālu testēšana

5.2.1 Minerālie materiāli

Nosakāmais lielums	Metode	Rezultāti						
		BITUMAX	IGATE	SMART ASFALT	ZĀGADI	CEĻU PĀRVALDE	TRAKT-Polija	TRAKT-Lietuva
Drupinātās vai lauztās daļiņas (Cc) ieskaitot pilnīgi drupinātās vai lauztās daļiņas (Ctc), %	LVS EN 933-5:1998/A1:2005	99	88	77	90	84	100	100
Pilnīgi drupinātās vai lauztās daļiņas (Ctc), %		98	59	54	83	48	100	100
Noapaļotās daļiņas (Cr) ieskaitot pilnīgi noapaļotās daļiņas (Ctr), %		1	12	23	10	17	0	0
Pilnīgi noapaļotās daļiņas (Ctr), %		0	3	7	1	6	0	0
Formas indekss	LVS EN 933-4:2008	12	7	7	5	4	6	17
Daļiņu blīvums, Mg/m ³	LVS EN 1097-6:2013	2,700	2,627	2,573	2,642	2,633	2,741	2,684
Ūdens absorbcija WA ₂₄ , %		0,5	1,4	1,1	1,3	2,1	0,9	0,9

5.2.2 Bituminētās saistvielas

Nosakāmais lielums	Metode	Rezultāti				
		BITUMAX	IGATE	SMART ASFALT	ZĀGADI	CEĻU PĀRVALDE
Penetrācija (x0,1) 15 °C	LVS EN 1426	> 360	125 (25 °C)	162	> 360	> 360
Dinamiskā viskozitāte 60 °C (Pa x s)	LVS EN 12596	4,7	112,5	25,2	2,2	3,9
Kinemātiskā viskozitāte 135 °C (mm ² /s)	LVS EN 12595	74,4	347,6	192,6	52,7	63,0
Fraasa trausluma temperatūra (°C)	LVS EN 12593	-34	-19	< -35	< -35	< -35
Uzliesmošanas temperatūra (°C)	LVS EN 22592	226	222	168	202	200
Šķīdība toluolā (%)	LVS EN 12592	99,00	99,00	99,02	99,00	99,00
Bitumena klase	LVS EN 12591	650/900	70/100	330/430	650/900	650/900

5.3 Saistvielas notece – Šelenberga tests

Saistvielas notece testēšana veikta saskaņā ar LVS EN 12697-18.

Bituminētais maisījums	Notece, D_{vid} %	Testēšanas temperatūra °C
BITUMAX – 1	0,24	150
ZĀGADI – 1	1,06	150
ZĀGADI – 2	1,56	140
SMART ASFALT – 1	0,04	150
CEĻU PĀRVALDE – 1	0,17	150
IGATE – 1	0,14	150
IGATE – 1	0,17	165

1 – aukstais bituminētais maisījums istabas temperatūrā ievietots uzkarstētās vārglāzēs

2 – aukstais bituminētais maisījums uzkarstēts līdz nepieciešamajai maisīšanas temperatūrai un tad ievietots uzkarstētās vārglāzēs

Paskaidrojumi par testēšanas temperatūru: piemēram, ja saistvielas penetrācija > 360 (x0,1 mm), tika pieņemta bitumena klase atbilstoši penetrācijai 330 – 430 (x0,1 mm), kurai standartā noteikta maisīšanas temperatūra 125 °C, un + 25 °C, atbilstoši standartā noteiktajam ceļu bitumeniem. Sekojoši, pieņemtā testēšanas temperatūra šādā gadījumā ir 150 °C.

Lai novērtētu temperatūras ietekmi uz testēšanas rezultātu:

- dažiem paraugiem testēšana veikta dažādās temperatūrās;
- vienā gadījumā maisījums vārglāzē ielikts uzkarstēts līdz maisīšanas temperatūrai.

5.4 Auksto bituminēto maisījumu minerālmateriālu un saistvielas sasaiste

Auksto bituminēto maisījumu minerālmateriālu un saistvielas sasaiste noteikta saskaņā ar *Ceļu specifikācijas 2017* 12.7 punktā doto metodiku (ar vārīšanu), atlasot no gatava aukstā bituminētā maisījuma apmēram 8/11 materiāla daļu. Rezultāti:

CEĻU PĀRVALDE – 100 %

IGATE – 100 %

TRAKT-Polija – 75 %

SMART ASFALT – netiek testēts, jo sastāvs satur frēzēto asfaltu

BITUMAX – 85 %

TRAKT-Lietuva – 90 %

ZĀGAGI – 100 %

Salīdzināšanai diviem aukstajiem bituminētajiem maisījumiem minerālmateriālu un saistvielas sasaiste noteikta saskaņā ar LVS EN 12697-11 5.p. (rotējošas pudeles metode):

IGATE – 85 %

BITUMAX – 70 %



5-1 . attēls. Minerālmateriālu un saistvielas sasaiste saskaņā ar LVS EN 12697-11 5.p. - IGATE



5-2 . attēls. Minerālmateriālu un saistvielas sasaiste saskaņā ar LVS EN 12697-11 5.p. - BITUMAX

5.5 Paraugu izgatavošana ar Maršalu

5.5.1 BITUMAX

Aukstā bituminētā maisījuma BITUMAX laboratorijā veiktās testēšanas rezultāti (Maršala blīvēšana – 2x50 sitieni):

Maksimālais blīvums, Mg/m ³			Maršala paraugu sagatavošanas t° 25 °C				Gaispildīto poru saturs, tilpuma %
			Tilpumblīvums, Mg/m ³ (D metode - pēc dimensijām un masas)				
1	2	vid.	1	2	3	vid.	
2,509	2,512	2,510	1,840	1,840	sabruka	1,840	26,7

Maksimālais blīvums, Mg/m³			Maršala paraugu sagatavošanas t° 40 °C				Gaispildīto poru saturs, tilpuma %
			Tilpumblīvums, Mg/m³ (D metode - pēc dimensijām un masas)				
1	2	vid.	1	2	3	vid.	
2,509	2,512	2,510	1,878	1,902	1,894	1,891	24,6

Maksimālais blīvums, Mg/m³			Maršala paraugu sagatavošanas t° 60 °C				Gaispildīto poru saturs, tilpuma %
			Tilpumblīvums, Mg/m³ (D metode - pēc dimensijām un masas)				
1	2	vid.	1	2	3	vid.	
2,509	2,512	2,510	1,934	1,932	1,934	1,933	23,0

Jo augstā paraugu sagatavošanas temperatūra, jo lielāks tilpumblīvums, un līdz ar to mazāks gaispildīto poru saturs.

5.5.2 TRAKT-Polija

Aukstā bituminētā maisījuma TRAKT-Polija laboratorijā veiktās testēšanas rezultāti (Maršala blīvēšana – 2x50 sitieni):

Maksimālais blīvums, Mg/m ³			Maršala paraugu sagatavošanas t° 25 °C				Gaispildīto poru saturs, tilpuma %
			Tilpumblīvums, Mg/m ³ (D metode - pēc dimensijām un masas)				
1	2	vid.	1	2	3	vid.	
2,543	2,531	2,537	2,043	2,049	2,033	2,042	19,5

Maksimālais blīvums, Mg/m³			Maršala paraugu sagatavošanas t° 40 °C				Gaispildīto poru saturs, tilpuma %
			Tilpumblīvums, Mg/m³ (D metode - pēc dimensijām un masas)				
1	2	vid.	1	2	3	vid.	
2,509	2,512	2,511	2,057	2,077	sabruka	2,067	17,7

Maksimālais blīvums, Mg/m ³			Maršāla paraugu sagatavošanas t° 60 °C				Gaispildīto poru saturs, tilpuma %
			Tilpumblīvums, Mg/m ³ (D metode - pēc dimensijām un masas)				
1	2	vid.	1	2	3	vid.	
2,509	2,512	2,511	2,135	2,139	2,121	2,132	15,1

Pēc Maršala paraugu izgatavošanas izdevās noteikt tikai paraugu tilpumblīvumu pēc izmēriem (dimensijām) un masas, jo tilpumblīvumu ūdenī nebija iespējams notestēt – paraugi izjuka. Nebija iespējama arī īpašību testēšana, jo izgatavotie paraugi nākamajā dienā pēc izgatavošanas, bez ārējām ietekmēm, paši bija sabrukuši.

Tāpēc tika pieņemts lēmums izgatavot paraugus ar Proktoru, noteikt tilpumblīvumu, kā arī testēt tūlītējo nestspējas indeksu.

5.5.3 TRAKT-Polija – 2

Aukstā bituminētā maisījuma TRAKT-Polija – 2 laboratorijā veiktās testēšanas rezultāti (Maršala blīvēšana – 2x50 sitienu):

Maksimālais blīvums, Mg/m ³			Maršala paraugu sagatavošanas t° 25 °C	Gaispildīto poru saturs, tilpuma %
			Tilpumblīvums, Mg/m ³ (B metode, ūdenī 25 °C)	
1	2	vid.		
2,543	2,531	2,537	2,281	10,1

Maksimālais blīvums, Mg/m³			Maršala paraugu sagatavošanas t° 25 °C	Gaispildīto poru saturs, tilpuma %
			Tilpumblīvums, Mg/m³ (D metode - pēc dimensijām un masas)	
1	2	vid.		
2,543	2,531	2,537	2,025	20,2

Maksimālais blīvums, Mg/m ³			Maršala paraugu sagatavošanas t° 40 °C	Gaispildīto poru saturs, tilpuma %
1	2	vid.	Tilpumblīvums, Mg/m ³ (B metode, ūdenī 25 °C)	
2,543	2,531	2,537	2,288	9,8

Maksimālais blīvums, Mg/m ³			Maršala paraugu sagatavošanas t° 40 °C	Gaispildīto poru saturs, tilpuma %
1	2	vid.	Tilpumblīvums, Mg/m ³ (D metode - pēc dimensijām un masas)	
2,543	2,531	2,537	2,081	18,0

Maksimālais blīvums, Mg/m ³			Maršala paraugu sagatavošanas t° 60 °C	Gaispildīto poru saturs, tilpuma %
1	2	vid.	Tilpumblīvums, Mg/m ³ (B metode, ūdenī 25 °C)	
2,543	2,531	2,537	2,299	9,4

Maksimālais blīvums, Mg/m ³			Maršala paraugu sagatavošanas t° 60 °C	Gaispildīto poru saturs, tilpuma %
1	2	vid.	Tilpumblīvums, Mg/m ³ (D metode - pēc dimensijām un masas)	
2,543	2,531	2,537	2,119	16,5

TRAKT-Polija – 2 tilpumblīvums tika noteikts gan ar B metodi – sverot ūdenī, gan ar D metodi – pēc dimensijām un masas. Kā redzams, tad nosakot tilpumblīvumu ar dažādām metodēm, maksimālā poru satura rezultātu atšķirība pie 25 °C ir 10,1 %, kas ir vērtējama kā liela.

5.5.4 SMART ASFALT

Aukstā bituminētā maisījuma SMART ASFALT laboratorijā veiktās testēšanas rezultāti (Maršala blīvēšana – 2x50 sitienu):

Maksimālais blīvums, Mg/m ³ (A metode, ūdens 25 °C)			Maršala paraugu sagatavošanas t° 25 °C				Gaispildīto poru saturs, tilpuma %
			Tilpumblīvums, Mg/m ³ (B metode, ūdenī 25 °C)				
1	2	vid.	1	2	3	vid.	
2,392	2,392	2,392	2,081	2,084	2,085	2,083	12,9

Maksimālais blīvums, Mg/m³ (A metode, ūdens 25 °C)			Maršala paraugu sagatavošanas t° 25 °C				Gaispildīto poru saturs, tilpuma %
			Tilpumblīvums, Mg/m³ (D metode - pēc dimensijām un masas)				
1	2	vid.	1	2	3	vid.	
2,392	2,392	2,392	1,956	1,939	1,930	1,942	18,8

Maksimālais blīvums, Mg/m ³ (A metode, ūdens 25 °C)			Maršala paraugu sagatavošanas t° 40 °C				Gaispildīto poru saturs, tilpuma %
			Tilpumblīvums, Mg/m ³ (B metode - ūdenī 25 °C)				
1	2	vid.	1	2	3	vid.	
2,392	2,392	2,392	2,145	2,141	2,139	2,145	10,3

Maksimālais blīvums, Mg/m ³ (A metode, ūdens 25 °C)			Maršala paraugu sagatavošanas t° 40 °C				Gaispildīto poru saturs, tilpuma %
			Tilpumblīvums, Mg/m ³ (D metode - pēc dimensijām un masas)				
1	2	vid.	1	2	3	vid.	
2,392	2,392	2,392	2,086	2,072	2,054	2,071	13,4

Maksimālais blīvums, Mg/m³ (A metode, ūdens 25 °C)			Maršala paraugu sagatavošanas t° 60 °C				Gaispildīto poru saturs, tilpuma %
			Tilpumblīvums, Mg/m³ (B metode - ūdenī 25 °C)				
1	2	vid.	1	2	3	vid.	
2,392	2,392	2,392	2,192	2,178	2,187	2,186	8,6

Maksimālais blīvums, Mg/m³ (A metode, ūdens 25 °C)			Maršala paraugu sagatavošanas t° 60 °C				Gaispildīto poru saturs, tilpuma %
			Tilpumblīvums, Mg/m³ (D metode - pēc dimensijām un masas)				
1	2	vid.	1	2	3	vid.	
2,392	2,392	2,392	2,153	2,130	2,142	2,142	10,5

Tā kā no SMART ASFALT ar Maršalu sagatavotajiem paraugiem tilpumblīvumu bija iespējams noteikt arī sverot ūdenī, tad, lai novērtētu tilpumblīvuma noteikšanas metodes ietekmi, tilpumblīvums tika noteikts gan ar B metodi – sverot ūdenī, gan ar D metodi – pēc dimensijām un masas. Kā redzams, tad nosakot tilpumblīvumu ar dažādām metodēm, maksimālā poru satura rezultātu atšķirība ir 5,9 %, kas ir vērtējama kā liela.



5-3 . attēls. Aukstais bituminētais maisījums SMART ASFALT



5-4 . attēls. Sagatavoti aukstā bituminētā maisījuma Maršala paraugi

5.5.5 ZĀGADI

Aukstā bituminētā maisījuma ZĀGADI laboratorijā veiktās testēšanas rezultāti (Maršala blīvēšana – 2x50 sitieni):

Maksimālais blīvums, Mg/m ³ (A metode, ūdens 25 °C)			Maršala paraugu sagatavošanas t° 25 °C				Gaispildīto poru saturs, tilpuma %
			Tilpumblīvums, Mg/m ³ (B metode, ūdenī 25 °C)				
1	2	vid.	1	2	3	vid.	
2,485	2,478	2,481	2,254	2,250	2,257	2,254	9,2

Maksimālais blīvums, Mg/m³ (A metode, ūdens 25 °C)			Maršala paraugu sagatavošanas t° 25 °C				Gaispildīto poru saturs, tilpuma %
			Tilpumblīvums, Mg/m³ (D metode - pēc dimensijām un masas)				
1	2	vid.	1	2	3	vid.	
2,485	2,478	2,481	2,231	2,225	2,232	2,229	10,2

Maksimālais blīvums, Mg/m ³ (A metode, ūdens 25 °C)			Maršala paraugu sagatavošanas t° 5 °C				Gaispildīto poru saturs, tilpuma %
			Tilpumblīvums, Mg/m ³ (B metode, ūdenī 25 °C)				
1	2	vid.	1	2	3	vid.	
2,485	2,478	2,481	2,229	2,229	2,235	2,231	10,1

Maksimālais blīvums, Mg/m ³ (A metode, ūdens 25 °C)			Maršala paraugu sagatavošanas t° 5 °C				Gaispildīto poru saturs, tilpuma %
			Tilpumblīvums, Mg/m ³ (D metode - pēc dimensijām un masas)				
1	2	vid.	1	2	3	vid.	
2,485	2,478	2,481	1,986	1,979	1,974	1,980	20,2

Tā kā no ZĀGADI ar Maršalu sagatavotajiem paraugiem tilpumblīvumu bija iespējams noteikt arī sverot ūdenī, tad, lai novērtētu tilpumblīvuma noteikšanas metodes ietekmi, tilpumblīvums tika noteikts gan ar B metodi – sverot ūdenī, gan ar D metodi – pēc dimensijām un masas. Kā redzams, tad nosakot tilpumblīvumu ar dažādām metodēm, maksimālā poru satura rezultātu atšķirība ir pie 5 °C 10,1 tilpuma %, kas ir vērtējama kā relatīvi liela.



5-5 . attēls. Aukstais bituminētais maisījums ZĀGADI



5-6 . attēls. Sagatavoti aukstā bituminētā maisījuma Maršala paraugi

5.5.6 CEĻU PĀRVALDE

CEĻU PĀRVALDE aukstā bituminētā maisījuma laboratorijā veiktās testēšanas rezultāti (Maršala blīvēšana – 2x50 sitienu):

Maksimālais blīvums, Mg/m³ (A metode, ūdens 25 °C)			Maršala paraugu sagatavošanas t° 25 °C				Gaispildīto poru saturs, tilpuma %
			Tilpumblīvums, Mg/m³ (B metode, ūdenī 25 °C)				
1	2	vid.	1	2	3	vid.	
2,540	2,534	2,537	2,264	2,274	2,277	2,272	10,5

Maksimālais blīvums, Mg/m³ (A metode, ūdens 25 °C)			Maršala paraugu sagatavošanas t° 25 °C				Gaispildīto poru saturs, tilpuma %
			Tilpumbļīvums, Mg/m³ (D metode - pēc dimensijām un masas)				
1	2	vid.	1	2	3	vid.	
2,540	2,534	2,537	1,934	1,934	1,931	1,933	23.8

Maksimālais blīvums, Mg/m³ (A metode, ūdens 25 °C)			Maršala paraugu sagatavošanas t° 40 °C				Gaispildīto poru saturs, tilpuma %
			Tilpumbļivums, Mg/m³ (B metode - ūdenī 25 °C)				
1	2	vid.	1	2	3	vid.	
2,540	2,534	2,537	2,277	2,283	2,282	2,281	10,1

Maksimālais blīvums, Mg/m ³ (A metode, ūdens 25 °C)			Maršala paraugu sagatavošanas t° 40 °C				Gaispildīto poru saturs, tilpuma %
			Tilpumblīvums, Mg/m ³ (D metode - pēc dimensijām un masas)				
1	2	vid.	1	2	3	vid.	
2,540	2,534	2,537	1,969	1,976	1,979	1,975	22,2

Maksimālais blīvums, Mg/m³ (A metode, ūdens 25 °C)			Maršala paraugu sagatavošanas t° 60 °C				Gaispildīto poru saturs, tilpuma %
			Tilpumblīvums, Mg/m³ (B metode - ūdenī 25 °C)				
1	2	vid.	1	2	3	vid.	
2,540	2,534	2,537	2,2762	2,279	2,270	2,275	10,3

Maksimālais blīvums, Mg/m³ (A metode, ūdens 25 °C)			Maršala paraugu sagatavošanas t° 60 °C				Gaispildīto poru saturs, tilpuma %
			Tilpumblīvums, Mg/m³ (D metode - pēc dimensijām un masas)				
1	2	vid.	1	2	3	vid.	
2,540	2,534	2,537	2,039	2,041	2,033	2,038	19,7

Tā kā ar Maršalu sagatavotajiem CEĻU PĀRVALDE paraugiem tilpumblīvumu bija iespējams noteikt arī sverot ūdenī, tad, lai novērtētu tilpumblīvuma noteikšanas metodes ietekmi, tilpumblīvums tika noteikts gan ar B metodi – sverot ūdenī, gan ar D metodi – pēc dimensijām un masas. Kā redzams, tad nosakot tilpumblīvumu ar dažādām metodēm, maksimālā poru satura rezultātu atšķirība pie 25 °C ir 13,3 tilpuma %, kas ir vērtējama kā ļoti liela.

5.5.7 TRAKT-Lietuva

TRAKT-Lietuva laboratorijā veiktās testēšanas rezultāti (Maršala blīvēšana – 2x50 sitieni):

Maksimālais blīvums, Mg/m ³ (A metode, ūdens 25 °C)			Maršala paraugu sagatavošanas t° 25 °C				Gaispildīto poru saturs, tilpuma %
			Tilpumblīvums, Mg/m ³ (B metode, ūdenī 25 °C)				
1	2	vid.	1	2	3	vid.	
2,523	2,521	2,522	2,296	2,307	2,302	2,302	8,7

Maksimālais blīvums, Mg/m³ (A metode, ūdens 25 °C)			Maršala paraugu sagatavošanas t° 25 °C				Gaispildīto poru saturs, tilpuma %
			Tilpumblīvums, Mg/m³ (D metode - pēc dimensijām un masas)				
1	2	vid.	1	2	3	vid.	
2,523	2,521	2,522	2,230	2,239	2,238	2,236	11,3

Maksimālais blīvums, Mg/m³ (A metode, ūdens 25 °C)			Maršala paraugu sagatavošanas t° 40 °C				Gaispildīto poru saturs, tilpuma %
			Tilpumblīvums, Mg/m³ (B metode - ūdenī 25 °C)				
1	2	vid.	1	2	3	vid.	
2,523	2,521	2,522	2,343	2,340	2,338	2,341	7,2

Maksimālais blīvums, Mg/m ³ (A metode, ūdens 25 °C)			Maršala paraugu sagatavošanas t° 40 °C				Gaispildīto poru saturs, tilpuma %
			Tilpumblīvums, Mg/m ³ (D metode - pēc dimensijām un masas)				
1	2	vid.	1	2	3	vid.	
2,523	2,521	2,522	2,302	2,298	2,303	2,301	8,8

Maksimālais blīvums, Mg/m³ (A metode, ūdens 25 °C)			Maršala paraugu sagatavošanas t° 60 °C				Gaispildīto poru saturs, tilpuma %
			Tilpumblīvums, Mg/m³ (B metode - ūdenī 25 °C)				
1	2	vid.	1	2	3	vid.	
2,523	2,521	2,522	2,365	2,369	2,370	2,368	6,1

Maksimālais blīvums, Mg/m ³ (A metode, ūdens 25 °C)			Maršala paraugu sagatavošanas t° 60 °C				Gaispildīto poru saturs, tilpuma %
			Tilpumblīvums, Mg/m ³ (D metode - pēc dimensijām un masas)				
1	2	vid.	1	2	3	vid.	
2,523	2,521	2,522	2,332	2,333	2,332	2,332	7,5

Tā kā TRAKT-Lietuva ar Maršalu sagatavotajiem paraugiem tilpumblīvumu bija iespējams noteikt arī sverot ūdenī, tad, lai novērtētu tilpumblīvuma noteikšanas metodes ietekmi, tilpumblīvums tika noteikts gan ar B metodi – sverot ūdenī, gan ar D metodi – pēc dimensijām un masas. Kā redzams, tad nosakot tilpumblīvumu ar dažādām metodēm, maksimālā rezultātu atšķirība pie 25 °C ir 2,6 tilpuma %, kas ir vērtējama kā neliela.

5.5.8 Bornit-Reparaturmortel

Bornit-Reparaturmortel laboratorijā veiktās testēšanas rezultāti (Maršala blīvēšana – 2x50 sitieni):

Maksimālais blīvums, Mg/m ³ (A metode, ūdens 25 °C)		Maršala paraugu sagatavošanas t° 25 °C	Gaispildīto poru saturs, tilpuma %
		Tilpumblīvums, Mg/m ³ (B metode - ūdenī 25 °C)	
2,376		2,008	15,5

Maksimālais blīvums, Mg/m ³ (A metode, ūdens 25 °C)		Maršala paraugu sagatavošanas t° 25 °C	Gaispildīto poru saturs, tilpuma %
		Tilpumblīvums, Mg/m ³ (D metode - pēc dimensijām un masas)	
2,376		1,931	18,7

Maksimālais blīvums, Mg/m ³ (A metode, ūdens 25 °C)		Maršala paraugu sagatavošanas t° 40 °C	Gaispildīto poru saturs, tilpuma %
		Tilpumblīvums, Mg/m ³ (B metode - ūdenī 25 °C)	
2,376		2,060	13,3

Maksimālais blīvums, Mg/m ³ (A metode, ūdens 25 °C)	Maršala paraugu sagatavošanas t° 40 °C	Gaispildīto poru saturs, tilpuma %
	Tilpumblīvums, Mg/m ³ (D metode - pēc dimensijām un masas)	
2,376	1,914	19,4

Tā kā Bornit-Reparaturmortel ar Maršalu sagatavotajiem paraugiem tilpumblīvumu bija iespējams noteikt arī sverot ūdenī, tad, lai novērtētu tilpumblīvuma noteikšanas metodes ietekmi, tilpumblīvums tika noteikts gan ar B metodi – sverot ūdenī, gan ar D metodi – pēc dimensijām un masas. Kā redzams, tad nosakot tilpumblīvumu ar dažādām metodēm, maksimālā rezultātu atšķirība pie 40 °C ir 6,1 tilpuma %, kas ir vērtējama kā liela.

5.5.9 Bornit-Reactiv

Bornit-Reactiv laboratorijā veiktās testēšanas rezultāti (Maršala blīvēšana – 2x50 sitieni):

Maksimālais blīvums, Mg/m ³ (A metode, ūdens 25 °C)	Maršala paraugu sagatavošanas t° 25 °C	Gaispildīto poru saturs, tilpuma %
	Tilpumblīvums, Mg/m ³ (B metode - ūdenī 25 °C)	
2,392	2,154	10,0

Maksimālais blīvums, Mg/m ³ (A metode, ūdens 25 °C)	Maršala paraugu sagatavošanas t° 25 °C	Gaispildīto poru saturs, tilpuma %
	Tilpumblīvums, Mg/m ³ (D metode - pēc dimensijām un masas)	
2,392	2,149	10,2

Maksimālais blīvums, Mg/m ³ (A metode, ūdens 25 °C)	Maršala paraugu sagatavošanas t° 40 °C	Gaispildīto poru saturs, tilpuma %
	Tilpumblīvums, Mg/m ³ (B metode - ūdenī 25 °C)	
2,392	2,182	8,8

Maksimālais blīvums, Mg/m ³ (A metode, ūdens 25 °C)	Maršala paraugu sagatavošanas t° 40 °C	Gaispildīto poru saturs, tilpuma %
	Tilpumblīvums, Mg/m ³ (D metode - pēc dimensijām un masas)	
2,392	2,165	9,5

Tā kā Bornit-Reactiv ar Maršalu sagatavotajiem paraugiem tilpumblīvumu bija iespējams noteikt arī sverot ūdenī, tad, lai novērtētu tilpumblīvuma noteikšanas metodes ietekmi, tilpumblīvums tika noteikts gan ar B metodi – sverot ūdenī, gan ar D metodi – pēc dimensijām un masas. Kā redzams, tad nosakot tilpumblīvumu ar dažādām metodēm, maksimālā poru satura rezultātu atšķirība pie 40 °C ir 0,7 tilpuma %, kas ir vērtējama kā neliela.

5.6 Maršala stabilitāte un plūstamība

Paraugi sablīvēti ar Maršala iekārtu 40 °C temperatūrā (norādītajos gadījumos 25 °C temperatūrā) ar 50 triecieniem no katras puse (norādītajos gadījumos 2x75 triecieni). Sablīvētie Maršala paraugi atstāti veidnēs uz 12 – 24 stundām istabas temperatūrā. Pēc tam paraugi izņemti no veidnēm un noteikts tilpumblīvums pēc D metodes, tad uz 2 stundām ievietoti krāsnī pie 25 °C vai 40 °C, vai ledusskapī pie 5 °C un noteikta Maršala stabilitāte un plūstamība.

5.6.1 BITUMAX

Paraugu sagatavošanas apstākļi		Tilpumblīvums, D metode, Mg/m ³	Testēšanas temperatūra, °C	Maršala stabilitāte, kN	Maršala plūstamība, mm
Triecienu skaits	Temperatūra, °C				
2x50	25	1,840	25	0,753	1,98
2x75	25	1,858	25	1,417	2,48
2x50	40	1,851	25	1,305	2,18
2x75	40	1,927	25	2,373	1,98

Maršala stabilitāte palielinoties triecienu skaitam ievērojami palielinās, jo palielinās arī paraugu tilpumblīvums. Analoga situācija ir novērojama arī palielinoties blīvēšanas temperatūrai. Tā kā iegūti samērā līdzīgi rezultāti sablīvējot ar 2x75 sitieniem pie 25 °C un sablīvējot ar 2x50 sitieniem pie 40 °C, tālākajai testēšanai izvēlēts paraugu sagatavošanas režīms ir ar 2x50 sitieniem pie 40 °C (ievērtējot, ka iestrādes laikā maisījums visbiežāk tiek arī sildīts).

5.6.2 SMART ASFALT

Paraugu sagatavošanas apstākļi		Tilpumblīvums, Mg/m ³	Testēšanas temperatūra, °C	Maršala stabilitāte, kN	Maršala plūstamība, mm
Triecienu skaits	Temperatūra, °C				
2x50	40	1,851	25	5,150	4,72

5.6.3 ZĀGADI

Paraugu sagatavošanas apstākļi		Tilpumblīvums, Mg/m ³	Testēšanas temperatūra, °C	Maršala stabilitāte, kN	Maršala plūstamība, mm
Triecienu skaits	Temperatūra, °C				
2x50	40	2,219	25	3,944	1,72

5.6.4 CEĻU PĀRVALDE

Paraugu sagatavošanas apstākļi		Tilpumblīvums, Mg/m ³	Testēšanas temperatūra, °C	Maršala stabilitāte, kN	Maršala plūstamība, mm
Triecienu skaits	Temperatūra, °C				
2×50	40	1,982	25	1,548	1,68

5.6.5 TRAKT-Lietuva

Paraugu sagatavošanas apstākļi		Tilpumblīvums, Mg/m ³	Testēšanas temperatūra, °C	Maršala stabilitāte, kN	Maršala plūstamība, mm
Triecienu skaits	Temperatūra, °C				
2×50	40	2,270	25	2,741	1,54

5.6.6 IGATE

Paraugu sagatavošanas apstākļi		Tilpumblīvums, Mg/m ³	Testēšanas temperatūra, °C	Maršala stabilitāte, kN	Maršala plūstamība, mm
Triecienu skaits	Temperatūra, °C				
2×50	40	1,813	25	3,813	1,94

5.6.7 BORNIT-Kaltmishgut

Paraugu sagatavošanas apstākļi		Tilpumblīvums, Mg/m ³	Testēšanas temperatūra, °C	Maršala stabilitāte, kN	Maršala plūstamība, mm
Triecienu skaits	Temperatūra, °C				
2×50	40	1,881	25	3,041	1,39

5.6.8 Testēšana dažādās temperatūrās

Paraugi sagatavoti ar Maršala iekārtu 40 °C temperatūrā (vai citā temperatūrā, atbilstoši norādītajam) ar 2x50 triecieniem.

	Testēts pie 5 °C			Testēts pie 25 °C			Testēts pie 40 °C		
	Tilp.bl. , D met., Mg/m ³	Maršala stabilitāte , kN	Maršala plūstamība , mm	Tilp.bl. , D met., Mg/m ³	Maršala stabilitāte , kN	Maršala plūstamība , mm	Tilp.bl. , D met., Mg/m ³	Maršala stabilitāte , kN	Maršala plūstamība , mm
IGATE	1,841	18,8	2,7	1,856	6,1	2,4	1,847	1,7	2,4
SMART ASFALT	2,020	16,2	3,4	2,004	8,4	4,4	2,005	2,3	3,7
TRAKT- Lietuva	2,193	4,3	1,8	2,189	2,0	1,4	2,189	0,7	1,4
CEĻU PĀRVALD E	1,974	7,7	1,7	1,960	3,6	1,6	1,962	1,1	1,7
ZĀGADI	2,184	8,5	2,5	2,178	4,1	2,2	2,176	1,9	1,8
BITUMAX	1,184	6,2	3,5	1,881	1,9	2,2	1,875	0,4	1,6
TRAKT- Polija	2,078	7,6	2,1	2,063	3,3	1,8	2,060	1,4	1,7
BORNIT- Reparatur*	1,906	10,9	3,4	1,921	4,0	3,7	1,910	3,1	2,1
BORNIT- Reparatur * ³ ***	-	-	-	1,931	11,2	4,1	-	-	-
BORNIT- Reparatur* ³	-	-	-	1,914	12,3	4,0	-	-	-
BORNIT- Reactiv	2,177	2,4	1,7	2,177	0,6	1,7	2,177	0,2	1,3
BORNIT- Reactiv**	-	-	-	-	1,2	1,4	-	-	-
BORNIT- Reactiv****	-	-	-	-	3,6	2,1	-	-	-
BORNIT- Reactiv **	-	-	-	-	1,0	1,8	-	-	-
BORNIT- Reactiv ***	-	-	-	-	0,6	2,7	-	-	-

* - paraugi sagatavoti 20 °C temperatūrā

** - testēšana veikta pēc 3 dienām, jo novērots, ka ar laiku asfalta maisījums BORNIT-Reactiv sacietē

*** - paraugi sagatavoti 25 °C temperatūrā

**** - testēšana veikta pēc 2 dienu cietēšanas gaisā + 1 diena ūdenī

*³ - testēšana veikta pēc 2 nedēļām

5.7 Paraugu izgatavošana ar Proktoru

5.7.1 BITUMAX

Aukstā bituminētā maisījuma BITUMAX laboratorijā veiktās testēšanas rezultāti (Proktora blīvēšana):

1. Sagatavots pie 25 °C, testēšana veikta pie 25 °C:

1.1.Modificētais proktors

Nosakāmais lielums	Metode	Mērvienība	Rezultāts
Blīvums pēc Proktora (B veidne, 4,5kg bliete, 3 kārtās, katrai kārtai pa 56 sitieniem, krišanas augstums 457mm)	LVS EN 13286-2:2012	Mg/m ³	1,855
Maksimālais blīvums	LVS EN 12697-5:2010/AC:2012 (A metode, ūdens 25 °C)	Mg/m ³	2,510
Gaispildīto poru saturs	LVS EN 12697-8:2004	tilpuma %	26,1
Tūlītējais nestspējas indekss (pie penetrācijas 2,5mm)	LVS EN 13286-47:2012	%	39,712

1.2.Standarta proktors

Nosakāmais lielums	Metode	Mērvienība	Rezultāts
Blīvums pēc Proktora (B veidne, 2,5kg bliete, 3 kārtās, katrai kārtai pa 56 sitieniem, krišanas augstums 305mm)	LVS EN 13286-2:2012	Mg/m ³	1,728
Maksimālais blīvums	LVS EN 12697-5:2010/AC:2012 (A metode, ūdens 25 °C)	Mg/m ³	2,510
Gaispildīto poru saturs	LVS EN 12697-8:2004	tilpuma %	31,2
Tūlītējais nestspējas indekss (pie penetrācijas 2,5mm)	LVS EN 13286-47:2012	%	11,993

2. Sagatavots pie 40 °C, testēšana veikta pie 25 °C:

Nosakāmais lielums	Metode	Mērvienība	Rezultāts
Blīvums pēc Proktora (B veidne, 2,5kg bliete, 3 kārtās, katrai kārtai pa 56 sitieniem, krišanas augstums 305mm)	LVS EN 13286-2:2012	Mg/m ³	1,806
Maksimālais blīvums	LVS EN 12697-5:2010/AC:2012 (A metode, ūdens 25 °C)	Mg/m ³	2,510
Gaispildīto poru saturs	LVS EN 12697-8:2004	tilpuma %	28,0
Tūlītējais nestspējas indekss (pie penetrācijas 2,5mm)	LVS EN 13286-47:2012	%	23,197

3. Sagatavots pie 40 °C, testēšana veikta pie 40 °C:

Nosakāmais lielums	Metode	Mērvienība	Rezultāts
Blīvums pēc Proktora (B veidne, 2,5kg bliete, 3 kārtās, katrai kārtai pa 56 sitieniem, krišanas augstums 305mm)	LVS EN 13286-2:2012	Mg/m ³	1,795
Maksimālais blīvums	LVS EN 12697- 5:2010/AC:2012 (A metode, ūdens 25 °C)	Mg/m ³	2,510
Gaispildīto poru saturs	LVS EN 12697-8:2004	tilpuma %	28,5
Tūlītējais nestspējas indekss (pie penetrācijas 2,5mm)	LVS EN 13286-47:2012	%	23,673

4. Sagatavots pie 60 °C, testēšana veikta pie 25 °C:

Nosakāmais lielums	Metode	Mērvienība	Rezultāts
Blīvums pēc Proktora (B veidne, 2,5kg bliete, 3 kārtās, katrai kārtai pa 56 sitieniem, krišanas augstums 305mm)	LVS EN 13286-2:2012	Mg/m ³	1,819
Maksimālais blīvums	LVS EN 12697- 5:2010/AC:2012 (A metode, ūdens 25 °C)	Mg/m ³	2,510
Gaispildīto poru saturs	LVS EN 12697-8:2004	tilpuma %	27,5
Tūlītējais nestspējas indekss (pie penetrācijas 2,5mm)	LVS EN 13286-47:2012	%	27,865

5. Sagatavots pie 60 °C, testēšana veikta pie 60 °C:

Nosakāmais lielums	Metode	Mērvienība	Rezultāts
Blīvums pēc Proktora (B veidne, 2,5kg bliete, 3 kārtās, katrai kārtai pa 56 sitieniem, krišanas augstums 305mm)	LVS EN 13286-2:2012	Mg/m ³	1,824
Maksimālais blīvums	LVS EN 12697- 5:2010/AC:2012 (A metode, ūdens 25 °C)	Mg/m ³	2,510
Gaispildīto poru saturs	LVS EN 12697-8:2004	tilpuma %	27,3
Tūlītējais nestspējas indekss (pie penetrācijas 2,5mm)	LVS EN 13286-47:2012	%	24,589

5.7.2 TRAKT-Polija

Aukstā bituminētā maisījuma TRAKT-Polija laboratorijā veiktās testēšanas rezultāti (Proktora blīvēšana):

6. Sagatavots pie 25 °C, testēšana veikta pie 25 °C:

Nosakāmais lielums	Metode	Mērvienība	Rezultāts
Blīvums pēc Proktora (B veidne, 2,5kg bliete, 3 kārtās, katrai kārtai pa 56 sitieniem, krišanas augstums 305mm)	LVS EN 13286-2:2012	Mg/m ³	1,914
Maksimālais blīvums	LVS EN 12697-5:2010/AC:2012 (A metode, ūdens 25 °C)	Mg/m ³	2,537
Gaispildīto poru saturs	LVS EN 12697-8:2004	tilpuma %	24,5
Tūlītējais nestspējas indekss (pie penetrācijas 2,5mm)	LVS EN 13286-47:2012	%	29,865

7. Sagatavots pie 40 °C, testēšana veikta pie 25 °C:

Nosakāmais lielums	Metode	Mērvienība	Rezultāts
Blīvums pēc Proktora (B veidne, 2,5kg bliete, 3 kārtās, katrai kārtai pa 56 sitieniem, krišanas augstums 305mm)	LVS EN 13286-2:2012	Mg/m ³	1,964
Maksimālais blīvums	LVS EN 12697-5:2010/AC:2012 (A metode, ūdens 25 °C)	Mg/m ³	2,537
Gaispildīto poru saturs	LVS EN 12697-8:2004	tilpuma %	22,6
Tūlītējais nestspējas indekss (pie penetrācijas 2,5mm)	LVS EN 13286-47:2012	%	35,216

8. Sagatavots pie 40 °C, testēšana veikta pie 40 °C:

Nosakāmais lielums	Metode	Mērvienība	Rezultāts
Blīvums pēc Proktora (B veidne, 2,5kg bliete, 3 kārtās, katrai kārtai pa 56 sitieniem, krišanas augstums 305mm)	LVS EN 13286-2:2012	Mg/m ³	1,945
Maksimālais blīvums	LVS EN 12697-5:2010/AC:2012 (A metode, ūdens 25 °C)	Mg/m ³	2,537
Gaispildīto poru saturs	LVS EN 12697-8:2004	tilpuma %	23,3
Tūlītējais nestspējas indekss (pie penetrācijas 2,5mm)	LVS EN 13286-47:2012	%	29,991

9. Sagatavots pie 60 °C, testēšana veikta pie 25 °C:

Nosakāmais lielums	Metode	Mērvienība	Rezultāts
Blīvums pēc Proktora (B veidne, 2,5kg bliete, 3 kārtās, katrai kārtai pa 56 sitieniem, krišanas augstums 305mm)	LVS EN 13286-2:2012	Mg/m ³	2,000
Maksimālais blīvums	LVS EN 12697-5:2010/AC:2012 (A metode, ūdens 25 °C)	Mg/m ³	2,537
Gaispildīto poru saturs	LVS EN 12697-8:2004	tilpuma %	21,2
Tūlītējais nestspējas indekss (pie penetrācijas 2,5mm)	LVS EN 13286-47:2012	%	48,990

10. Sagatavots pie 60 °C, testēšana veikta pie 60 °C:

Nosakāmais lielums	Metode	Mērvienība	Rezultāts
Blīvums pēc Proktora (B veidne, 2,5kg bliete, 3 kārtās, katrai kārtai pa 56 sitieniem, krišanas augstums 305mm)	LVS EN 13286-2:2012	Mg/m ³	2,018
Maksimālais blīvums	LVS EN 12697- 5:2010/AC:2012 (A metode, ūdens 25 °C)	Mg/m ³	2,537
Gaispildīto poru saturs	LVS EN 12697-8:2004	tilpuma %	20,5
Tūlītējais nestspējas indekss (pie penetrācijas 2,5mm)	LVS EN 13286-47:2012	%	30,992



5-7 . attēls. Ar Proktoru sagatavota aukstā bituminētā maisījuma parauga Tūlītējā nestspējas indeksa testēšana

5.7.3 SMART ASFALT

Aukstā bituminētā maisījuma SMART ASFALT laboratorijā veiktās testēšanas rezultāti (Proktora blīvēšana):

11. Sagatavots pie 25 °C, testēšana veikta pie 25 °C:

Nosakāmais lielums	Metode	Mērvienība	Rezultāts
Blīvums pēc Proktora (B veidne, 4,5 kg bliete, 3 kārtās, katrai kārtai pa 56 sitieniem, krišanas augstums 457 mm)	LVS EN 13286-2:2012	Mg/m ³	2,008
Maksimālais blīvums	LVS EN 12697-5:2010/AC:2012 (A metode, ūdens 25 °C)	Mg/m ³	2,392
Gaispildīto poru saturs	LVS EN 12697-8:2004	tilpuma %	16,1
Tūlītējais nestspējas indekss (pie penetrācijas 2,5mm)	LVS EN 13286-47:2012	%	7,869

12. Sagatavots pie 40 °C, testēšana veikta pie 25 °C:

Nosakāmais lielums	Metode	Mērvienība	Rezultāts
Blīvums pēc Proktora (B veidne, 4,5 kg bliete, 3 kārtās, katrai kārtai pa 56 sitieniem, krišanas augstums 457 mm)	LVS EN 13286-2:2012	Mg/m ³	2,083
Maksimālais blīvums	LVS EN 12697-5:2010/AC:2012 (A metode, ūdens 25 °C)	Mg/m ³	2,392
Gaispildīto poru saturs	LVS EN 12697-8:2004	tilpuma %	12,9
Tūlītējais nestspējas indekss (pie penetrācijas 2,5mm)	LVS EN 13286-47:2012	%	13,910

13. Sagatavots pie 40 °C, testēšana veikta pie 40 °C:

Nosakāmais lielums	Metode	Mērvienība	Rezultāts
Blīvums pēc Proktora (B veidne, 4,5 kg bliete, 3 kārtās, katrai kārtai pa 56 sitieniem, krišanas augstums 457 mm)	LVS EN 13286-2:2012	Mg/m ³	2,119
Maksimālais blīvums	LVS EN 12697-5:2010/AC:2012 (A metode, ūdens 25 °C)	Mg/m ³	2,392
Gaispildīto poru saturs	LVS EN 12697-8:2004	tilpuma %	11,4
Tūlītējais nestspējas indekss (pie penetrācijas 2,5mm)	LVS EN 13286-47:2012	%	12,867

14. Sagatavots pie 60 °C, testēšana veikta pie 25 °C:

Nosakāmais lielums	Metode	Mērvienība	Rezultāts
Blīvums pēc Proktora (B veidne, 4,5 kg bliete, 3 kārtās, katrai kārtai pa 56 sitieniem, krišanas augstums 457 mm)	LVS EN 13286-2:2012	Mg/m ³	2,131
Maksimālais blīvums	LVS EN 12697-5:2010/AC:2012 (A metode, ūdens 25 °C)	Mg/m ³	2,392
Gaispildīto poru saturs	LVS EN 12697-8:2004	tilpuma %	10,9
Tūlītējais nestspējas indekss (pie penetrācijas 2,5mm)	LVS EN 13286-47:2012	%	19,071

15. Sagatavots pie 60 °C, testēšana veikta pie 60 °C:

Nosakāmais lielums	Metode	Mērvienība	Rezultāts
Blīvums pēc Proktora (B veidne, 4,5 kg bliete, 3 kārtās, katrai kārtai pa 56 sitieniem, krišanas augstums 457 mm)	LVS EN 13286-2:2012	Mg/m ³	2,150
Maksimālais blīvums	LVS EN 12697- 5:2010/AC:2012 (A metode, ūdens 25 °C)	Mg/m ³	2,392
Gaispildīto poru saturs	LVS EN 12697-8:2004	tilpuma %	10,1
Tūlītējais nestspējas indekss (pie penetrācijas 2,5mm)	LVS EN 13286-47:2012	%	13,988

5.7.4 ZĀGADI

Aukstā bituminētā maisījuma ZĀGADI laboratorijā veiktās testēšanas rezultāti (Proktora blīvēšana):

16. Sagatavots pie 25 °C, testēšana veikta pie 25 °C:

Nosakāmais lielums	Metode	Mērvienība	Rezultāts
Blīvums pēc Proktora (B veidne, 4,5 kg bliete, 3 kārtās, katrai kārtai pa 56 sitieniem, krišanas augstums 457 mm)	LVS EN 13286-2:2012	Mg/m ³	2,104
Maksimālais blīvums	LVS EN 12697-5:2010/AC:2012 (A metode, ūdens 25 °C)	Mg/m ³	2,481
Gaispildīto poru saturs	LVS EN 12697-8:2004	tilpuma %	15,2
Tūlītējais nestspējas indekss (pie penetrācijas 2,5mm)	LVS EN 13286-47:2012	%	29,740

17. Sagatavots pie 40 °C, testēšana veikta pie 25 °C:

Nosakāmais lielums	Metode	Mērvienība	Rezultāts
Blīvums pēc Proktora (B veidne, 4,5 kg bliete, 3 kārtās, katrai kārtai pa 56 sitieniem, krišanas augstums 457 mm)	LVS EN 13286-2:2012	Mg/m ³	2,152
Maksimālais blīvums	LVS EN 12697-5:2010/AC:2012 (A metode, ūdens 25 °C)	Mg/m ³	2,481
Gaispildīto poru saturs	LVS EN 12697-8:2004	tilpuma %	13,3
Tūlītējais nestspējas indekss (pie penetrācijas 2,5mm)	LVS EN 13286-47:2012	%	34,990

18. Sagatavots pie 40 °C, testēšana veikta pie 40 °C:

Nosakāmais lielums	Metode	Mērvienība	Rezultāts
Blīvums pēc Proktora (B veidne, 4,5 kg bliete, 3 kārtās, katrai kārtai pa 56 sitieniem, krišanas augstums 457 mm)	LVS EN 13286-2:2012	Mg/m ³	2,139
Maksimālais blīvums	LVS EN 12697-5:2010/AC:2012 (A metode, ūdens 25 °C)	Mg/m ³	2,481
Gaispildīto poru saturs	LVS EN 12697-8:2004	tilpuma %	13,8
Tūlītējais nestspējas indekss (pie penetrācijas 2,5mm)	LVS EN 13286-47:2012	%	26,467

19. Sagatavots pie 60 °C, testēšana veikta pie 25 °C:

Nosakāmais lielums	Metode	Mērvienība	Rezultāts
Blīvums pēc Proktora (B veidne, 4,5 kg bliete, 3 kārtās, katrai kārtai pa 56 sitieniem, krišanas augstums 457 mm)	LVS EN 13286-2:2012	Mg/m ³	2,194
Maksimālais blīvums	LVS EN 12697-5:2010/AC:2012 (A metode, ūdens 25 °C)	Mg/m ³	2,481
Gaispildīto poru saturs	LVS EN 12697-8:2004	tilpuma %	11,6
Tūlītējais nestspējas indekss (pie penetrācijas 2,5mm)	LVS EN 13286-47:2012	%	50,935

20. Sagatavots pie 60 °C, testēšana veikta pie 60 °C:

Nosakāmais lielums	Metode	Mērvienība	Rezultāts
Blīvums pēc Proktora (B veidne, 4,5 kg bliete, 3 kārtās, katrai kārtai pa 56 sitieniem, krišanas augstums 457 mm)	LVS EN 13286-2:2012	Mg/m ³	2,187
Maksimālais blīvums	LVS EN 12697- 5:2010/AC:2012 (A metode, ūdens 25 °C)	Mg/m ³	2,481
Gaispildīto poru saturs	LVS EN 12697-8:2004	tilpuma %	11,9
Tūlītējais nestspējas indekss (pie penetrācijas 2,5mm)	LVS EN 13286-47:2012	%	37,826

5.8 Riteņa sliedes veidošanās testēšana

Riteņa sliedes veidošanās testēta ar maza izmēra iekārtu, 25 °C temperatūrā, gaisā, atbilstoši LVS EN 12697-22+A1:2007. Testa paraugu sablīvēšana veikta ar veltna blīvētāju atbilstoši LVS EN 12697-33+A1:2007. Atsauces tilpumsvars, kādā tiek sagatavoti paraugi riteņa sliedes testēšanai – Maršala paraugu tilpumsvars 40 °C temperatūrā. Paraugu plātņu izgatavošanas biezums 50 mm.

5-1 tabula. Riteņa sliedes tests – LVC testēšanas laboratorija

Fizikāli – mehāniskie rādītāji	Testēšanas rezultāti	
	BITUMAX	ZĀGADI
Parauga vidējais biezums, mm	50±2	50±2
Parauga tilpumblīvums, Mg/m ³	1,889±0,01	2,250±0,01
Testēšanas temperatūra, °C	25±1	25±1
Riteņa sliedes veidošanās ātrums, WTS_{AIR}	38,53±8,48	5,68±1,25
Proporcionālais sliedes dziļums, PRD_{AIR} , %	pie 375 cikliem 28,9±3,5	pie 2000 cikliem 31,3±3,8
Sliedes dziļums pie, RD_{AIR} , mm	14,5±4,2	15,7±4,6

Auksto bituminēto maisījumu BITUMAX un ZĀGADI noturība pret risu veidošanos ir ļoti zema. Aukstais bituminētais maisījums ZĀGADI salīdzinoši ar BITUMAX ir daudzkārt noturīgāks pret risu veidošanos, ko var izskaidrot ar ievērojami lielāku tilpumblīvumu, kuru rada tā nepārtrauktais granulometriskais sastāvs.

5-2 tabula. Riteņa sliedes tests – apkopojums, un SIA Ceļu eksperts testēšana

Nr.	Aukstais asfalts	Parauga biezums, mm	Ciklu skaits	Riteņa sliedes veidošanās ātrums, mm/1000 cikli (WTS_{air})	Proporcionālais sliedes dziļums, % (PRD_{air})	Sliedes dziļums, mm (RD_{air})
1	BITUMAX (LVC)	50	375	38,53	28,9	14,5
2	ZĀGADI (LVC)	50	2000	5,68	31,3	15,7
3	SMART ASFALT	50	10000	0,90	29,32	14,66
4	TRAKT-Polija	50	10000	0,90	26,19	13,09
5	TRAKT-Lietuva	50	100	106,7	27,13	13,56
6	CEĻU PĀRVALDE	54	200	74,08	26,87	14,51
7	IGATE	54	10000	0,03	2,05	1,11
8	BITUMAX-2*	50	300	61,1	29,57	14,78

* - testēts pie tāda paša tilpumblīvuma kāds ir uz ceļa pēc vienas sezonas ekspluatācijas.

Risu veidošanās testēšana veikta 3 dienas pēc paraugu izgatavošanas.

5.9 Minerālmateriālu sastāvi ar cementu, cementa piedevu "RoadCem" un saistvielu "Technisoil G5"

5.9.1 Minerālā karkasa projektēšana

Minerālais karkass tika izprojektēts, lietojot sekojošus minerālos materiālus ar noteikto granulometrisku sastāvu:

Smilts 0/4 mm – 50 masas %

Sietu izmēri, mm										
0,063	0,125	0,25	0,5	1,0	2,0	4,0	5,6	8,0	11,2	16,0
Causijāto daļiņu daudzums, masas %										
0,6	0,8	7,1	33,0	64,4	79,6	88,6	98,1	99,9	100,0	100,0

Šķenbas 2/5 mm – 20 masas %

Sietu izmēri, mm										
0,063	0,125	0,25	0,5	1,0	2,0	4,0	5,6	8,0	11,2	16,0
Causijāto daļiņu daudzums, masas %										
1,8	2,2	2,7	4,4	7,3	10,1	30,0	64,1	94,2	100,0	100,0

Šķenbas 5/8 mm – 25 masas %

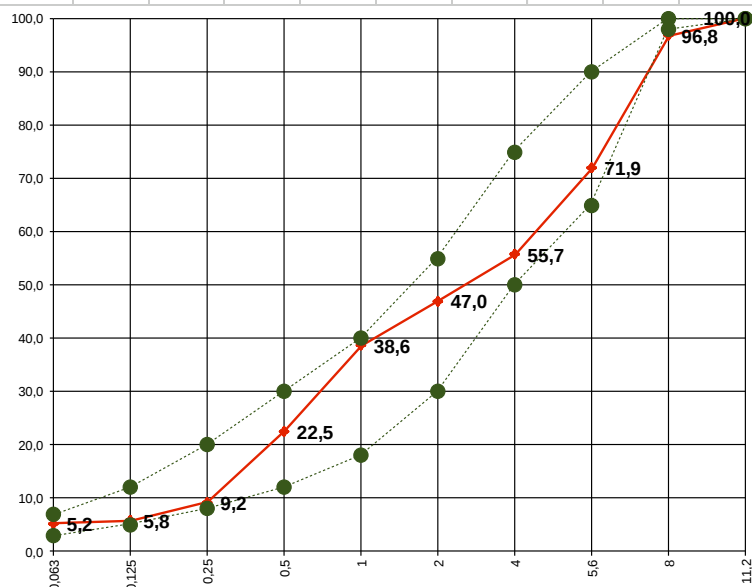
Sietu izmēri, mm										
0,063	0,125	0,25	0,5	1,0	2,0	4,0	5,6	8,0	11,2	16,0
Causijāto daļiņu daudzums, masas %										
0,3	0,3	0,4	0,5	0,6	0,9	1,6	20,2	92,0	100,0	100,0

Aizpildītājs "Saulkalne S" – 5 masas %

Sietu izmēri, mm										
0,063	0,125	0,25	0,5	1,0	2,0	4,0	5,6	8,0	11,2	16,0
Causijāto daļiņu daudzums, masas %										
88,6	96,7	99,5	99,9	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Tika izprojektēts 0/8 minerālais karkass atbilstošs AC 8_{base/bin} asfaltbetona maisījumam:

Materiala nosaukums	%	0,063	0,125	0,25	0,5	1	2	4	5,6	8	11,2
Izprojektētais AC8 _{base/bin} minerālais karkass	100	5,2	5,8	9,2	22,5	38,6	47	55,7	71,9	96,8	100
	100	5,2	5,8	9,2	22,5	38,6	47,0	55,7	71,9	96,8	100,0
		0,063	0,125	0,25	0,5	1	2	4	5,6	8	11,2
	Augstākais maks. %										
AC8 _{base/bin} CS-2015	Maks. %	3	5	8	12	18	30	50	65	98	100
	Min. %	7	12	20	30	40	55	75	90	100	100
	Zemākais min. %										



5.9.2 Izprojektētā minerālmateriālu maisījuma parametru noteikšana pēc Proktora blīvēšanas

Nosakāmie parametri	Sastāva raksturojums	
	Minerālmateriālu maisījums bez piedevām	Minerālu maisījums ar 10% cementa piedevu
Optimālais mitrums, %	4,9	5,5
Maksimālais sausais blīvums, Mg/m ³	2,130	2,224
TNI pie 5 mm, %	32,366	132,700

5.9.3 Ar cementu saistītu paraugu spiedes stiprība un elastības modulis

Spiedes stiprība un elastības modulis testēti pēc 28 dienām (27 dienas ietīti plēvē + 1 dienu izturēti ūdenī):

Īpašības	Pievienotā cementa daudzums, masas %		
	6	10	14
Parauga tilpums, ml	939,1	939,1	939,1
Parauga sausais tilpumblīvums, Mg/m ³	2,216	2,186	2,148

Īpašības	Pievienotā cementa daudzums, masas %		
	6	10	14
Ūdens saturs, %	5,5	5,8	5,9
Mitruma izmaiņas kondicionēšanas laikā (pret sākotnējo masu), %	-1,6	-1,4	-1,3
Mitruma izmaiņas 24h mērcējot ūdenī (pret sākotnējo masu), %	0,8	1,4	2,3
Spiedes stiprība, MPa	8,34	12,27	13,00
Elastības modulis pēc GOST (veidnē), MPa	> 534,9	> 634,0	> 580,6
Elastības modulis pēc GOST (bez veidnes), MPa	> 653,7	> 502,6	> 749,4

Spiedes stiprība un elastības modulis testēti pēc 28 dienām (27 dienas ietīti plēvē + 1 dienu izturēti ūdenī) un 50 salturības cikliem:

Īpašības	Pievienotā cementa daudzums, masas %		
	6	10	14
Parauga tilpums, ml	939,1	939,1	939,1
Parauga sausais tilpumblīvums, Mg/m ³	2,213	2,250	2,250
Ūdens saturs, %	5,5	6,0	6,5
Mitruma izmaiņas kondicionēšanas laikā (pret sākotnējo masu), %	-1,8	-1,9	-1,5
Mitruma izmaiņas 24h mērcējot ūdenī (pret sākotnējo masu), %	0,5	-0,1	0,3
Spiedes stiprība, MPa	7,32	13,35	19,92

Spiedes stiprība un elastības modulis testēti pēc 28 dienām (27 dienas ietīti plēvē + 1 dienu izturēti ūdenī) un 100 salturības cikliem:

Īpašības	Pievienotā cementa daudzums, masas %		
	6	10	14
Parauga tilpums, ml	939,1	939,1	939,1
Parauga sausais tilpumblīvums, Mg/m ³	2,247	2,267	2,261
Ūdens saturs, %	5,5	6,0	6,5
Mitruma izmaiņas kondicionēšanas laikā (pret sākotnējo masu), %	-0,6	-0,8	-0,6
Mitruma izmaiņas 24h mērcējot ūdenī (pret sākotnējo masu), %	0,1	-0,1	0,1
Spiedes stiprība, MPa	9,48	15,99	22,44

5.9.4 Ar cementu + RoadCem saistītu paraugu spiedes stiprība

RoadCem pievienots 3 % no cementa masas.

Spiedes stiprība testēta pēc 28 dienām (27 dienas ietīti plēvē + 1 dienu izturēti ūdenī):

Īpašības	Pievienotā cementa + RoadCem daudzums, masas %		
	6	10	14
Parauga tilpums, ml	939,1	939,1	939,1
Parauga sausais tilpumblīvums, Mg/m ³	2,194	2,226	2,195
Ūdens saturs, %	5,7	6,2	6,6
Mitruma izmaiņas kondicionēšanas laikā (pret sākotnējo masu), %	-1,4	-1,5	-1,5
Mitruma izmaiņas 24h mērcējot ūdenī (pret sākotnējo masu), %	1,0	0,4	0,8
Spiedes stiprība, MPa	8,02	13,59	15,33
Elastības modulis pēc GOST (bez veidnes), MPa	> 584,9	> 836,8	> 658,4

Spiedes stiprība testēta pēc 28 dienām (27 dienas ietīti plēvē + 1 dienu izturēti ūdenī) un 50 salizturības cikliem:

Īpašības	Pievienotā cementa + RoadCem daudzums, masas %		
	6	10	14
Parauga tilpums, ml	939,1	939,1	939,1
Parauga sausais tilpumblīvums, Mg/m ³	2,231	2,233	2,280
Ūdens saturs, %	5,4	5,6	6,1
Mitruma izmaiņas kondicionēšanas laikā (pret sākotnējo masu), %	-1,5	-1,6	-1,1
Mitruma izmaiņas 24h mērcējot ūdenī (pret sākotnējo masu), %	0,5	0,4	0,4
Spiedes stiprība, MPa	7,92	11,12	17,48

Spiedes stiprība testēta pēc 28 dienām (27 dienas ietīti plēvē + 1 dienu izturēti ūdenī) un 50 salizturības cikliem:

Īpašības	Pievienotā cementa + RoadCem daudzums, masas %		
	6	10	14
Parauga tilpums, ml	939,1	939,1	939,1
Parauga sausais tilpumblīvums, Mg/m ³	2,230	2,246	2,264
Ūdens saturs, %	5,4	6,2	6,9
Mitruma izmaiņas kondicionēšanas laikā (pret sākotnējo masu), %	-0,7	-0,3	-0,3

Īpašības	Pievienotā cementa + RoadCem daudzums, masas %		
	6	10	14
Mitruma izmaiņas 24h mērcējot ūdenī (pret sākotnējo masu), %	0,8	0,3	0,1
Spiedes stiprība, MPa	sabrūk	10,38	15,30

5.9.5 Ar TECHNISOIL-G5 saistītu paraugu spiedes stiprība

TECHNISOIL-G5 pievienots minerālmateriālu maisījumam 0/8 4,5 masas %. Minerālais materiāls pirms samaisīšanas ar saistvielu izžāvēts un atdzesēts līdz istabas temperatūrai. Paraugi izgatavoti ar Maršala iekārtu laboratorijas telpas temperatūrā, sablīvējot ar 2x50; 2x75 un 2x150 sitieniem. Paraugu augstums ap 63 mm, diametrs 100 mm.

Paraugi pirms spiedes stiprības testēšanas noturēti laboratorijas telpā 3 dienas vai 6 dienas, pēc tam 1 dienu ūdenī, attiecīgi testējot spiedes stiprību tūlīt pēc tam, pēc 50 sasaldēšanas/atkausēšanas cikliem un pēc 100 sasaldēšanas/atkausēšanas cikliem.

Īpašības	Testēšana (Technisoil-G5 – 4,5%)		
	pēc 4 d. (3+1)	pēc 7 d. (6+1) + 50 cikli	pēc 7 d. (6+1) + 100 cikli
Spiedes stiprība, MPa / 2x50 sitieni	28	41	40
Spiedes stiprība, MPa / 2x75 sitieni	24	49	40
Spiedes stiprība, MPa / 2x150 sitieni	24	39	44

Paraugu sablīvēšanu pietiekami veikt ar 2x50 sitieniem. Paraugi galīgo stiprību iegūst apmēram pēc 28 dienām. Sasaldēšana/atkausēšana paraugu stāvokli (iespējams arī cietēšanas procesu) nelabvēlīgi neietekmē.

Izgatavoti paraugi ar Technisoil-G5 – 2,0 % (sauss maisījums):

Īpašības	Testēšana (Technisoil-G5 – 2,0%)	
	pēc 4 d. (3+1)	pēc 4 d. (3+1) + 50 cikli
Maršala stabilitāte un plūstamība	nevarēja notestēt, jo prese līdz 50 kN	
Tilpumblīvums, Mg/m ³	2,178	2,177
Spiedes stiprība, MPa / 2x50 sitieni, Maršals	28 (18)*	20
Tilpumblīvums, Mg/m ³	2,216	netika testēts
Spiedes stiprība, MPa / modificētais Proktors, A veidne	16 (19)*	

* - izgatavojot paraugus ar Maršalu vai Proktoru, ievērojami atšķiras izgatavoto paraugu izmēri. Pārreķinot rezultātus, ievērtējot sagatavoto paraugu izmērus (pārreķinātās vērtības norādītas iekavās), iegūtās spiedes stiprības vērtības pēc 4 dienu cietēšanas praktiski ir vienādas.

Izgatavoti paraugi ar Technisoil-G5 – 2,0 % (slapjš maisījums optimālajā mitrumā - 4,9%):

Īpašības	Testēšana (Technisoil-G5 – 2,0%), slapjš
	pēc 4 d. (3+1)
Maršala stabilitāte, kN / 2x50 sitieni	5,731
Maršala plūstamība, mm / 2x50 sitieni	4,96
Spiedes stiprība, MPa / 2x50 sitieni	1,91

Izgatavoti paraugi ar Technisoil-G5 – 2,0 % (mitrs maisījums, ap 2%):

Īpašības	Testēšana (Technisoil-G5 – 2,0%), mitrs	
	pēc 4 d. (3+1)	pēc 4 d. (3+1) + 50 cikli
Maršala stabilitāte un plūstamība	nevarēja notestēt, jo prese līdz 50 kN	
Spiedes stiprība, MPa / 2x50 sitieni	10	6



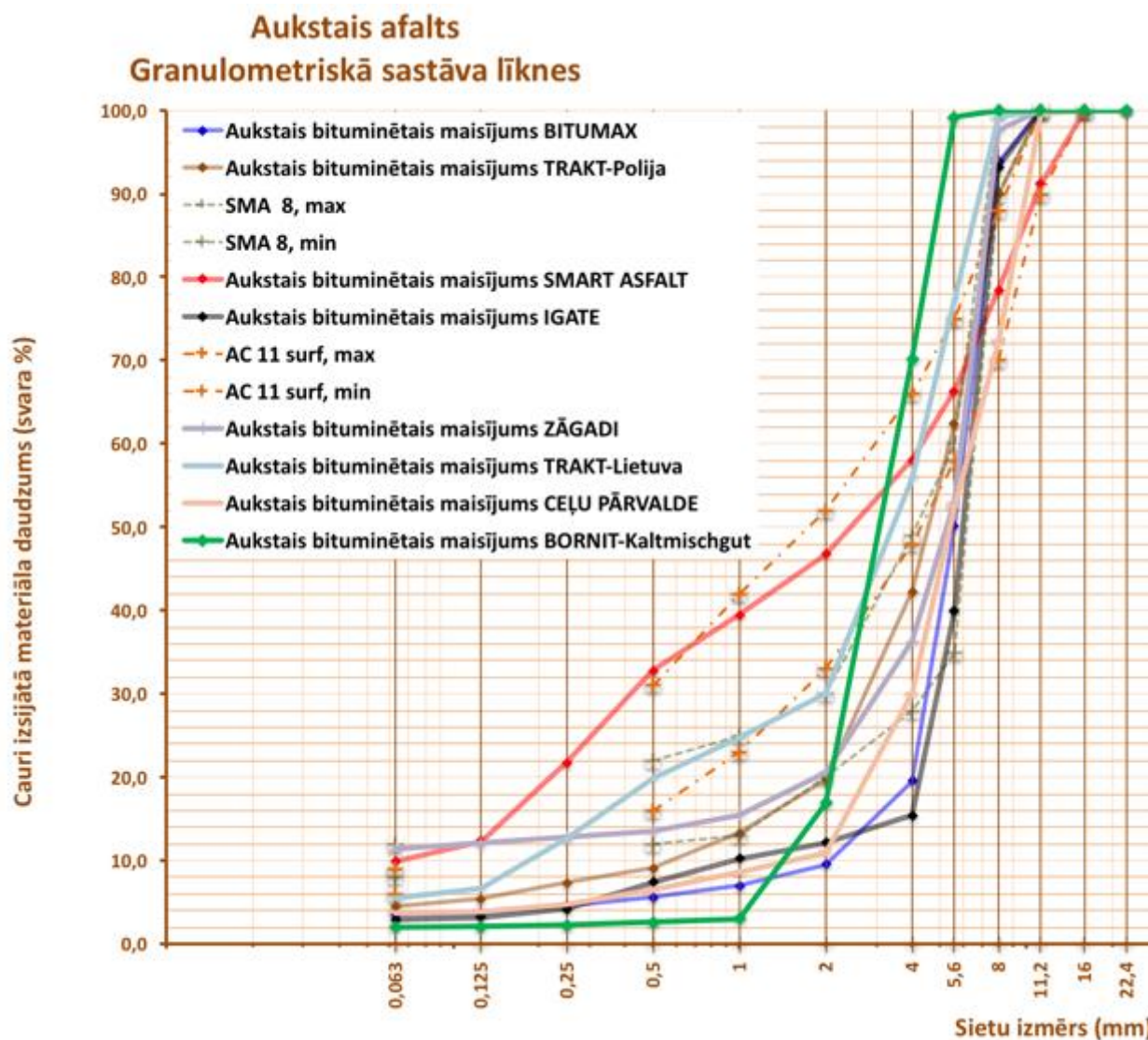
5-8 . attēls. Technisoil-G5 ar slapjiem minerālmateriāliem pēc spiedes stiprības testēšanas (materiāls kā "švamme", izskatās, ka ūdens atgrūž saistvielu un neļauj sasaistīties ar minerālmateriālu)

5.10 Testēšanas rezultātu analīze

5.10.1 Auksto bituminēto maisījumu granulometriskais sastāvs

5-3 tabula. Aukso bituminēto maisījumu granulometriskā sastāva līkņu kopskats

Sieti, mm	0,063	0,125	0,25	0,5	1	2	4	5,6	8	11,2	16	22,4
Aukstais bituminētais maisījums BITUMAX	3,5	3,7	4,6	5,6	7,0	9,5	19,5	50,1	93,8	100,0	100,0	100,0
Aukstais bituminētais maisījums TRAKT-Polija	4,5	5,4	7,3	9,1	13,3	19,7	42,3	62,4	90,0	100,0	100,0	100,0
Aukstais bituminētais maisījums TRAKT-Lietuva	5,5	6,7	12,7	19,9	24,8	30,0	55,9	77,3	99,3	100,0	100,0	100,0
Aukstais bituminētais maisījums SMART ASFALT	9,9	12,3	21,7	32,8	39,5	46,8	58,1	66,3	78,5	91,2	100,0	100,0
Aukstais bituminētais maisījums CEĻU PĀRVALDE	3,7	3,9	4,7	6,5	8,6	10,9	30,0	52,4	72,2	99,6	100,0	100,0
Aukstais bituminētais maisījums ZĀGADI	11,4	12,1	12,8	13,6	15,5	20,6	36,3	53,0	97,6	100,0	100,0	100,0
Aukstais bituminētais maisījums BORNIT-Kaltnischgut	2,0	2,1	2,2	2,6	3,0	16,9	70,2	99,2	100,0	100,0	100,0	100,0
Aukstais bituminētais maisījums IGATE	2,9	3,2	4,2	7,4	10,2	12,2	15,4	39,9	93,2	100,0	100,0	100,0



5-9. attēls. Auksto asfaltu granulometriskā sastāva līkņu kopskats

Lai nesarežģītu granulometrijas līkņu uztveramību, granulometrisku sastāvu apkopojumā nav iekļauti BORNIT-Reaktiv un BORNIT-Reparaturmortel, kuru granulometriskais sastāvs ir ļoti tuvs TRAKT-Lietuva granulometriskajam sastāvam.

Aukstie bituminētie maisījumi BITUMAX, TRAKT-Polija, IGATE, CEĻU PĀRVADE un BORNIT-Kaltemischgut ir ar šķembu frakcijai atbilstošu granulometriju, attiecīgi 4/8, 2/8, 4/8, 2/11 un 2/5 mm.

Aukstais bituminētais maisījums ZĀGADI un TRAKT-Lietuva ir ar līdzīgu struktūru, bet tā kā to sastāvā ir ievērojami vairāk smalko daļiņu, tad ZĀGADI un TRAKT-Lietuva granulometriskais sastāvs ir tāds pats vai līdzīgs kā karstā asfalta SMA-8 un AC-8 surf granulometriskais sastāvs. BORNIT-Reactiv granulometriskais sastāvs ir tuvs AC-8 surf granulometriskajam sastāvam un BORNIT-Reparaturmortel granulometriskais sastāvs ir tuvs AC-4 surf granulometriskajam sastāvam.

Aukstā bituminētā maisījuma SMART ASPHALT struktūra atšķiras no visu pārējo auksto bituminēto maisījumu struktūras, tā granulometriskā sastāva līkne satur ievērojamu daudzumu smilšaino un putekļu daļiņu, un tā ir tuva karstā asfalta AC-11 surf granulometriskā sastāva līknei. SMART ASPHALT ir ražots izmantojot frēzēto asfaltu.

Vispārēji pēc granulometriskā sastāva struktūras bituminētie maisījumi iedalās šādi:

- maisījuma struktūra – SMART ASPHALT, TRAKT-Lietuva, ZĀGADI, BORNIT-Reactiv, BORNIT-Reparaturmortel;
- frakcijas struktūra – BITUMAX, TRAKT-Polija, IGATE, CEĻU PĀRVALDE, BORNIT-Kaltemischgut.

5.10.2 Auksto bituminēto maisījumu saistvielas saturs

BITUMAX – 4,43 masas % (4/8)

TRAKT-Polija – 3,94 masas % (2/8)

SMART ASPHALT – 5,21 masas % (AC-11 surf) – kopējais saistvielas saturs

ZĀGADI – 5,14 masas % (SMA-8)

TRAKT-Lietuva – 5,31 masas % (AC-8 surf)

IGATE – 4,35 masas % (4/8)

CEĻU PĀRVALDE – 4,46 masas % (2/11)

BORNIT-Kaltemischgut – 4,85 masas % (2/5)

BORNIT-Reactiv – 7,25 masas % (AC-8 surf)

BORNIT-Reparaturmortel – 12,2 masas % (AC-4 surf) – ieskaitot maisījumā esošo mitrumu

Saistvielas saturs svārstās atkarībā no granulometriskā sastāva struktūras – frakcionētiem maisījumiem ar mazāku smilšu un putekļu daļiņu saturu saistvielas saturs ir mazāks, maisījumiem ar vienmērīgāku sastāvu un lielāku smilšu un putekļu daļiņu saturu saistvielas saturs ir lielāks. Salīdzinoši lielāks saistvielas saturs ir aukstajiem bituminētajiem maisījumiem BORNIT-Reactiv un BORNIT-Reparaturmortel. BORNIT-Reactiv sacietē ūdens iedarbībā. BORNIT-Reparaturmortel – ļoti ātri cietējošs maisījums (samaisa ar ūdeni tieši pirms izmantošanas).

Kā redzamas tālāk atskaitē, saistvielas izspiešanās objektā iestrādātajiem bituminētajiem maisījumiem ir novērojama bituminētajiem maisījumiem ZĀGADI un TRAKT-Lietuva, citiem objektā izmantotajiem bituminētajiem maisījumiem – BITUMAX, SMART ASPHALT, CEĻU PĀRVALDE un IGATE saistvielas izspiešanās nav novērojama.

SMART ASPHALT lietotais saistvielas saturs aukstā maisījuma ražošanai ir lietots mazāks nekā konstatēts testēšanas rezultātā, jo sastāvs satur frēzētu asfaltu. Konkrētu aukstā maisījuma ražošanā lietoto saistvielas saturu nav iespējams noteikt.

5.10.3 Auksto bituminēto maisījumu minerālmateriālu un saistvielas sasaiste

Auksto bituminēto maisījumu minerālmateriālu un saistvielas sasaiste noteikta saskaņā ar *Ceļu specifikāciju 2017* 12.7.p. doto metodiku (ar vārīšanu) un saskaņā ar LVS EN 12697-11 5.p. (rotējošas pudeles metode), atlasot no gatava aukstā bituminētā maisījuma apmēram 8/11 materiāla daļu.

5-4 tabula. Rezultāti

Bituminētais maisījums	Ceļu specifikācijas 2017 12.7 p.	LVS EN 12697-11 5.p.
CEĻU PĀRVALDE	100 %	-
IGATE	100 %	85 %
TRAKT-Polija	75 %	-
BITUMAX	85 %	70 %
TRAKT-Lietuva	90 %	-
ZĀGADI	100 %	-

Prasības minerālmateriālu un saistvielas savietojamībai karstajam asfaltam saskaņā ar *Ceļu specifikācijām 2017* ir > 85 %. Šo prasību neizpilda tikai aukstais bituminētais maisījums TRAKT-Polija. Testēšanas rezultāti dažos gadījumos iespējams ir pārāk augsti, jo aukstie bituminētie maisījumi ir ražoti dažāda ilguma laiku pirms testēšanas, līdz ar to zināma daļa šķīdinātāja, iespējams, ir iztvaikojusi un testēšanas rezultāts tāpēc, iespējams, ir labāks nekā tas būtu neilgi pēc ražošanas. Par to norāda, piemēram, aukstais bituminētais maisījums IGATE, kuram savietojamības testēšanas rezultāts ir labs, bet uz ceļa novēroti šī materiāla salīdzinoši strauji iziršanas procesi.

Testējot saskaņā ar LVS EN 12697-11 5.p. saistvielas sasaiste ar minerālo materiālu uzrāda salīdzinoši sliktākus rezultātus, nekā testējot saskaņā ar *Ceļu specifikācijās 2017* 12.7 p. norādīto metodiku.

5.10.4 Auksto bituminēto maisījumu minerālmateriālu īpašības

Auksto bituminēto maisījumu minerālmateriāliem testēts drupināto un apaļo daļiņu procentuālais daudzums, formas indekss un ūdens absorbcija.

Formas indeksa vērtība ir augsta un var tikt vērtēta kā apmierinoša visiem auksto bituminēto maisījumu izejmateriāliem.

Pilnīgi noapaļotas daļiņas nesatur BITUMAX, TRAKT-Polija un TRAKT-Lietuva. Pilnīgi noapaļotas daļiņas satur IGATE, SMART ASFALT, ZĀGADI UN CEĻU PĀRVALDE.

Ūdens absorbcija $< 1 \%$ ir BITUMAX, TRAKT-Polija un TRAKT-Lietuva, bet $> 1 \%$ – IGATE, SMART ASFALT, ZĀGADI UN CEĻU PĀRVALDE. Līdz ar to, ja ūdens absorbcija $> 1 \%$, iespējams, ir samazināta šādu materiālu salizturība. Īslaicīgu remontu veikšanai tas nerada apgrūtinājumus, bet, ja paredzēta materiāla izmantošana ilglaicīgai kalpošanai, ir jāpārbauda salumkusumizturība, lai precizētu pielietojumu.

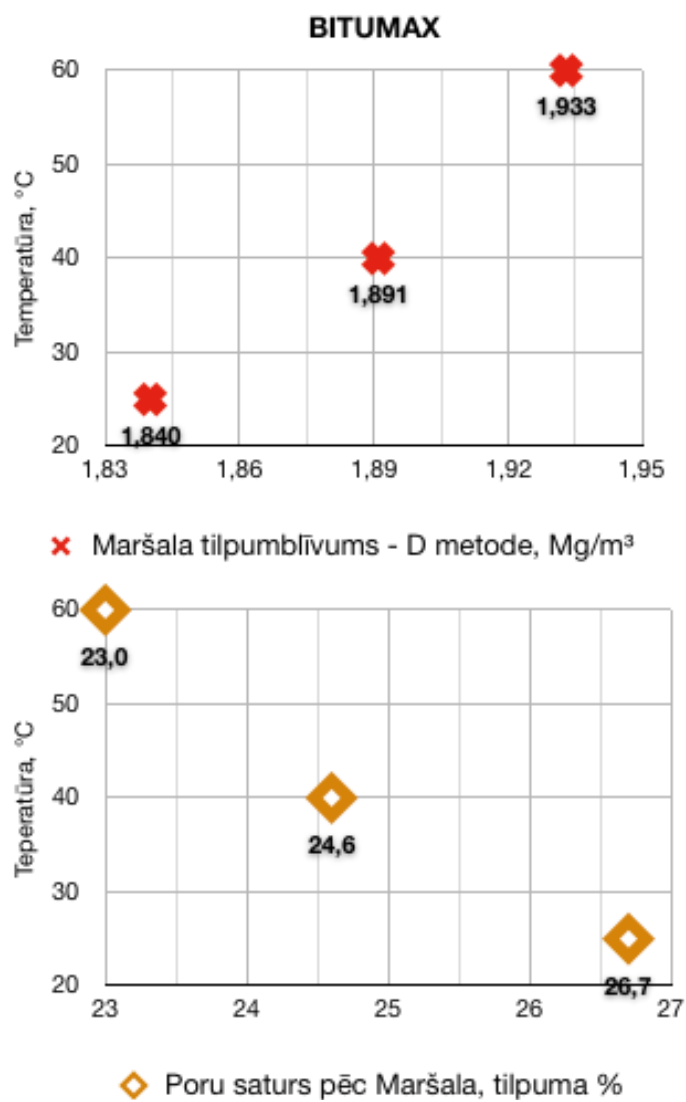
5.10.5 Auksto bituminēto maisījumu saistvielas īpašības

No vairākiem bituminētajiem maisījumiem atgūtās saistvielas testēšanas rezultāti rāda, ka līdz ar saistvielu tiek atgūti arī šķīdinātāji vai piedevas, kas neļauj iegūt ticamu un pārliecinošu informāciju par lietoto saistvielu.

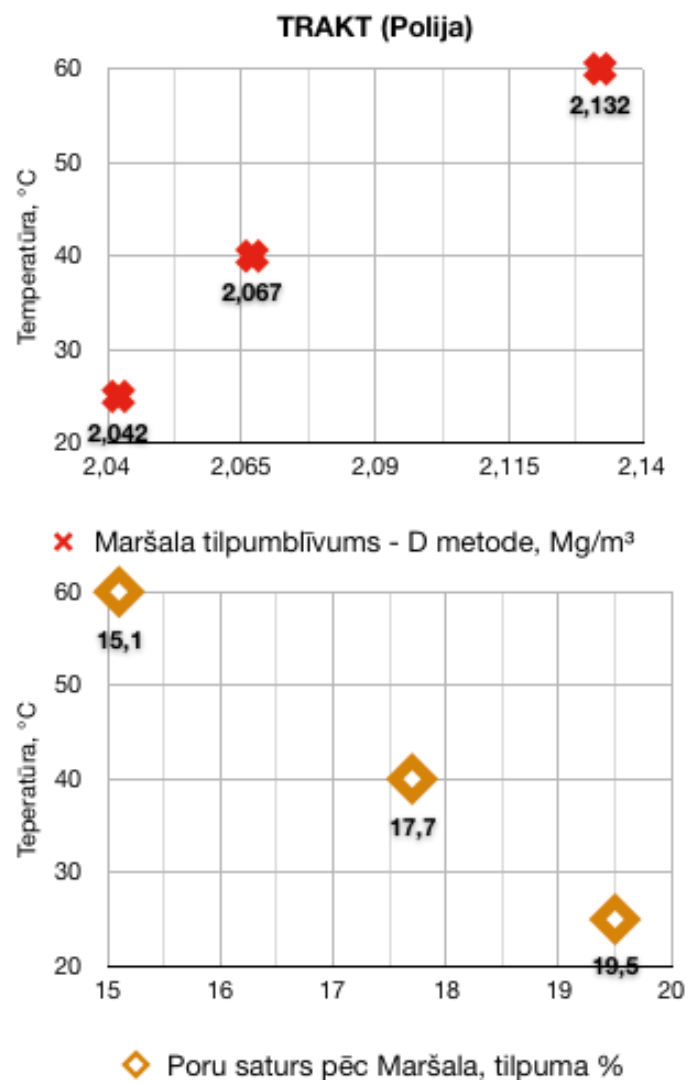
Aptuvenie konstatētie no aukstajiem bituminētajiem maisījumiem atgūto saistvielu (ieskaitot piedevas) tipi:

- BITUMAX – 650/900
- IGATE – 70/700
- SMART ASFALT – 330/430
- ZĀGADI – 650/900
- CEĻU PĀRVALDE – 650/900

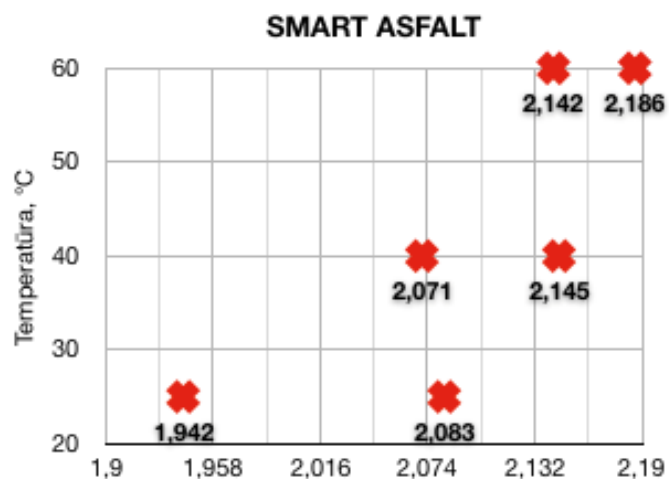
5.10.6 Auksto bituminēto maisījumu tilpumbūvums (pēc dimensijām un masas – D metode, vai sverot ūdeni – B metode) un poru saturs



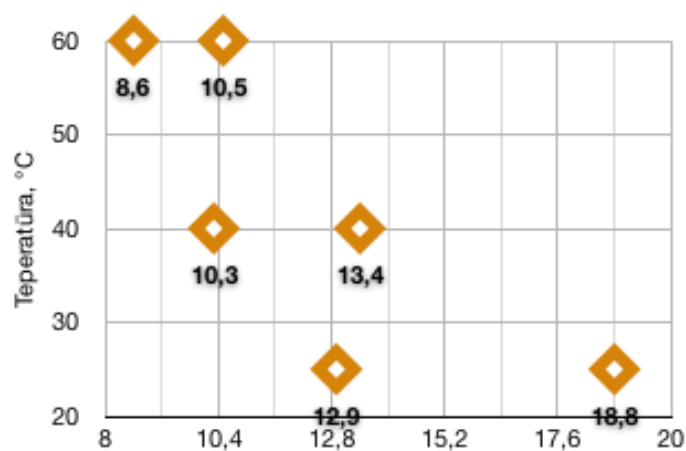
5-10 . attēls. BITUMAX Maršala tilpumbūvums un poru saturs



5-11 . attēls. TRAKT-Polija Maršala tilpumblīvums un poru saturs

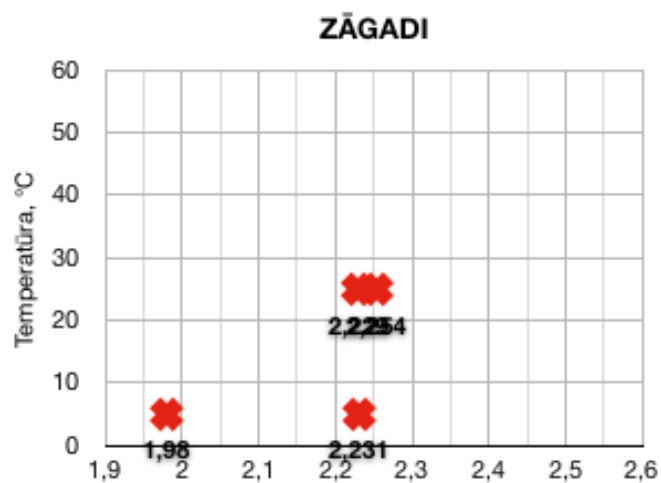


✖ Maršala tilpumblīvums - D, B metode, Mg/m³

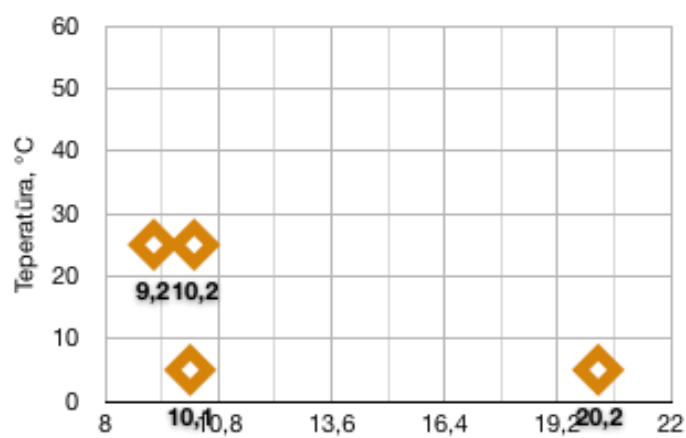


◇ Poru saturs pēc Maršala - B, D metode, tilpuma %

5-12. attēls. SMART ASFALT Maršala tilpumblīvums un poru saturs

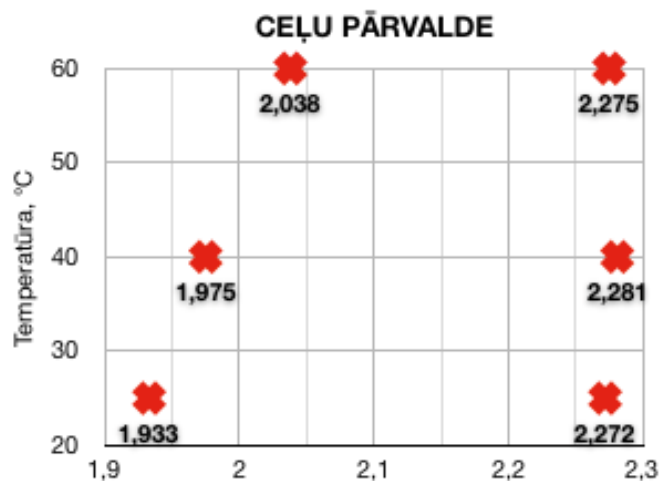


✕ Maršala tilpumblīvums - D, B metode, Mg/m^3

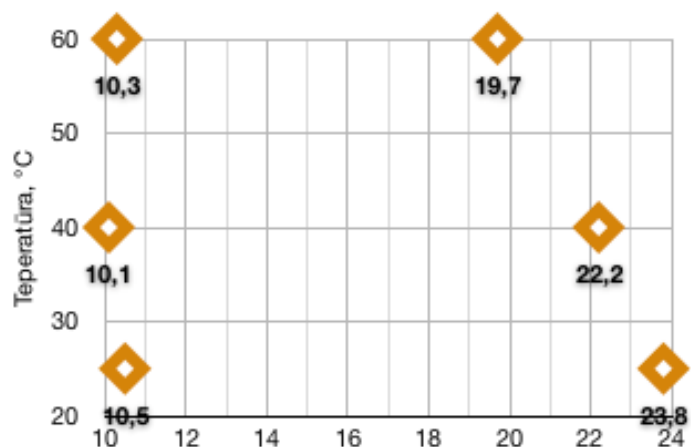


◇ Poru saturs pēc Maršala - B, D metode, tilpuma %

5-13 . attēls. ZĀGADI Maršala tilpumblīvums un poru saturs

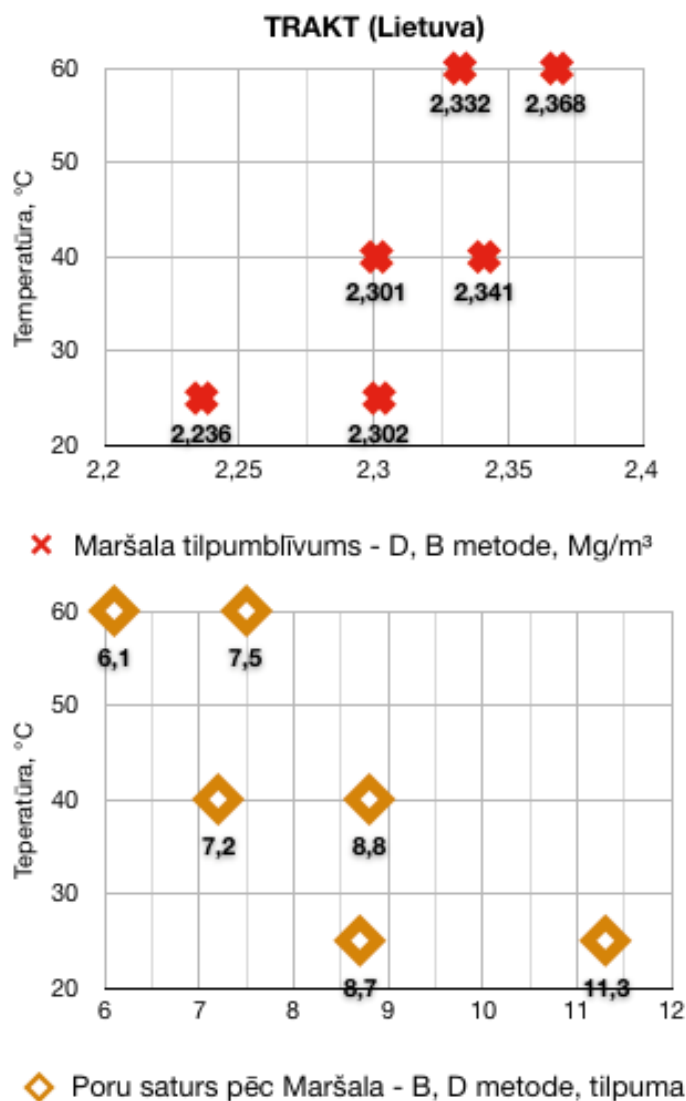


✖ Maršala tilpumbūvums - D, B metode, Mg/m³



◇ Poru saturs pēc Maršala - B, D metode, tilpuma %

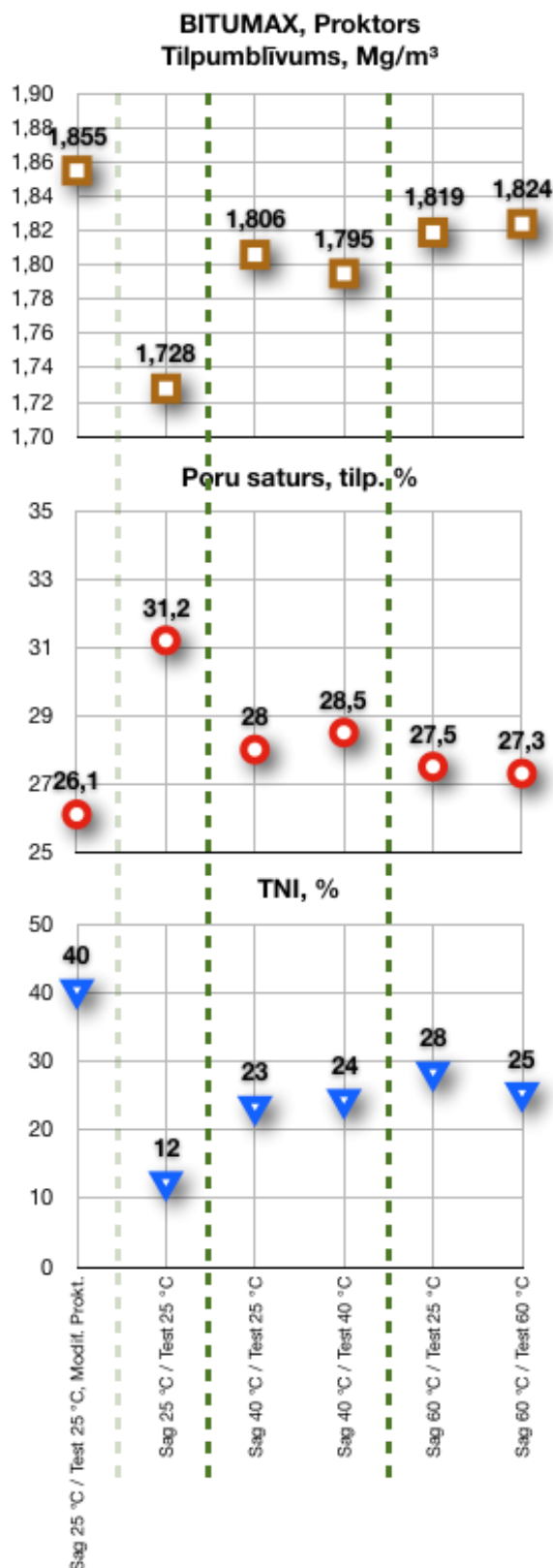
5-14. attēls. CEĻU PĀRVALDE Maršala tilpumbūvums un poru saturs



5-15. attēls. TRAKT-Lietuva Maršala tilpumblīvums un poru saturs

Kā redzams no grafikiem, Maršala tilpumblīvums temperatūrai pieaugot palielinās un gaispildīto poru saturs attiecīgi samazinās. Testējot tilpumsvāru vienādā temperatūrā, pēc D metodes (pēc dimensijām un masas) tas visos gadījumos tika iegūts mazāks nekā testējot pēc B metodes (sverot ūdenī). Attiecīgi poru saturs, testējot vienādās temperatūrās, pēc D metodes vienmēr tika iegūts lielāks nekā pēc B metodes.

5.10.7 Bitumax – Proktors

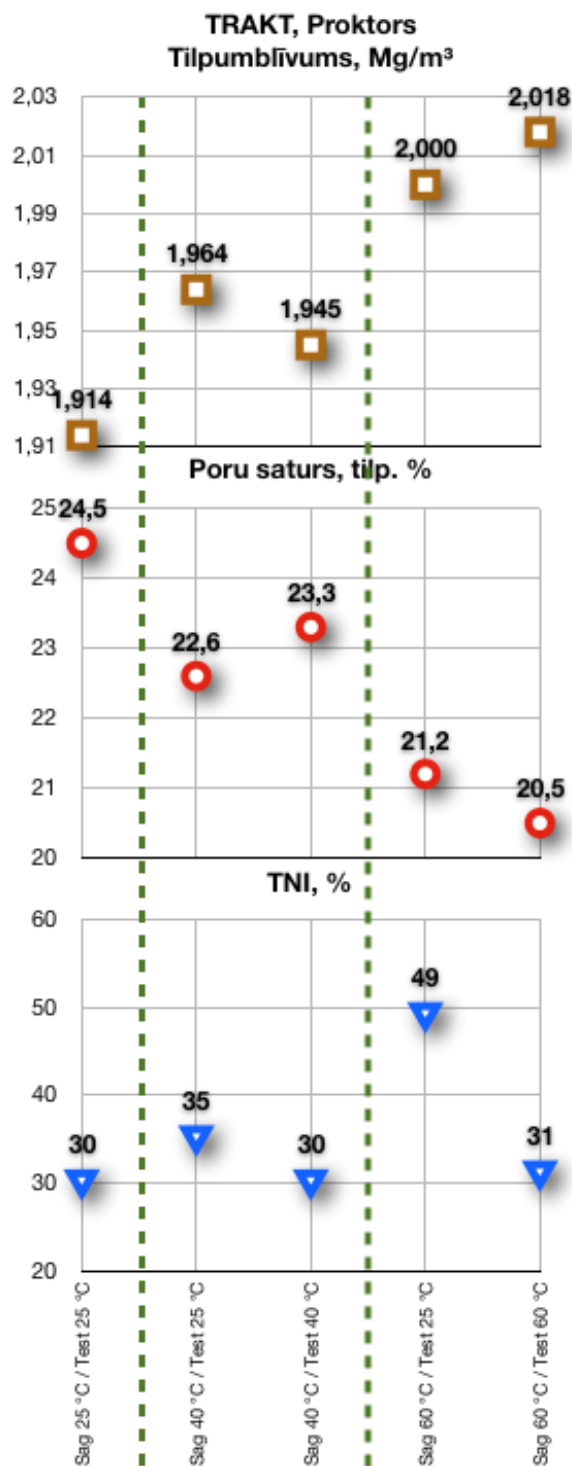


5-16 . attēls. Aukstā bituminētā maisījuma BITUMAX testēšanas rezultāti pēc Proktora

Aukstā bituminētā maisījuma BITUMAX poru satura izmaiņas ir saistītas ar testēšanas paraugu sagatavošanas laikā iegūto tilpumbūvumu. Jo augstāka paraugu sagatavošanas temperatūra, jo lielāks ir sagatavoto paraugu tilpumbūvums, līdz ar to mazāks poru saturs. Salīdzinoši mazāks poru saturs ir, ja paraugus izgatavo ar modificēto Proktoru.

Tūlītējā nestspējas indeksa izmaiņas ir saistītas arī ar testēšanas paraugu sagatavošanas laikā iegūto tilpumblīvumu. Jo augstāka paraugu sagatavošanas temperatūra, jo lielāks ir sagatavoto paraugu tilpumblīvums, līdz ar to lielāks arī ir iegūtais TNI. TNI vērtības 40 un 60 °C diapazonā ir ļoti līdzīgas un atšķiras nedaudz, bet, ja sablīvē 25 °C, tad TNI vērtība ir apmēram divas reizes zemāka. Vislielāko TNI pieaugumu nodrošina sablīvēšana ar lielāku enerģiju ar modificēto Proktoru.

5.10.8 TRAKT-Polija – Protors

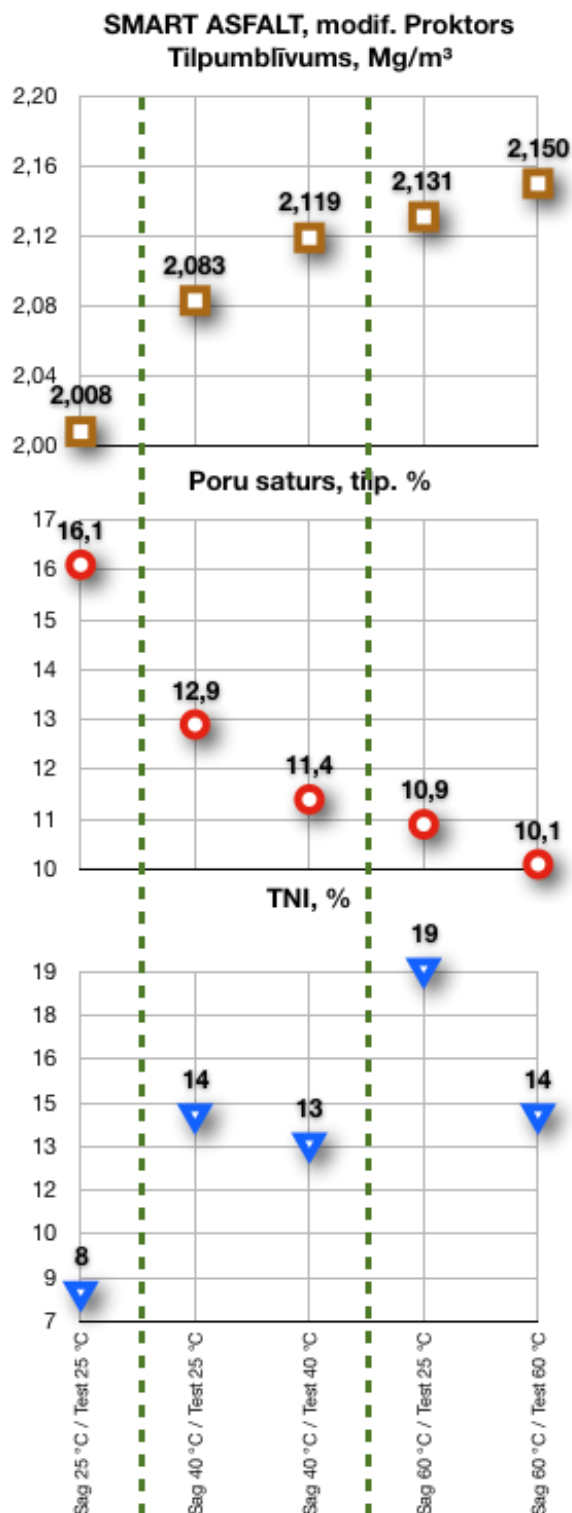


5-17. attēls. Aukstā bituminētā maisījuma TRAKT-Polija testēšanas rezultāti pēc Proktora

Aukstā bituminētā maisījuma TRAKT-Polija poru satura izmaiņas ir saistītas ar testēšanas paraugu sagatavošanas laikā iegūto tilpumblīvumu. Jo augstāka paraugu sagatavošanas temperatūra, jo lielāks ir sagatavoto paraugu tilpumblīvums, līdz ar to mazāks poru saturs.

Tūlītējā nestspējas indeksa izmaiņas ir saistītas arī ar testēšanas paraugu sagatavošanas laikā iegūto tilpumblīvumu. Jo augstāka paraugu sagatavošanas temperatūra, jo lielāks ir sagatavoto paraugu tilpumblīvums, līdz ar to lielāks arī ir iegūtais TNI, izņemot TNI vērtības, kas iegūtas testējot 60 °C. TNI vērtības atkarībā no paraugu sagatavošanas un testēšanas atšķiras nedaudz, izņemot, salīdzinoši augstāka TNI vērtība ir iegūta paraugam, kas sagatavots 60 °C un testēts 25 °C.

5.10.9 SMART ASFALT – modificētais Proktors



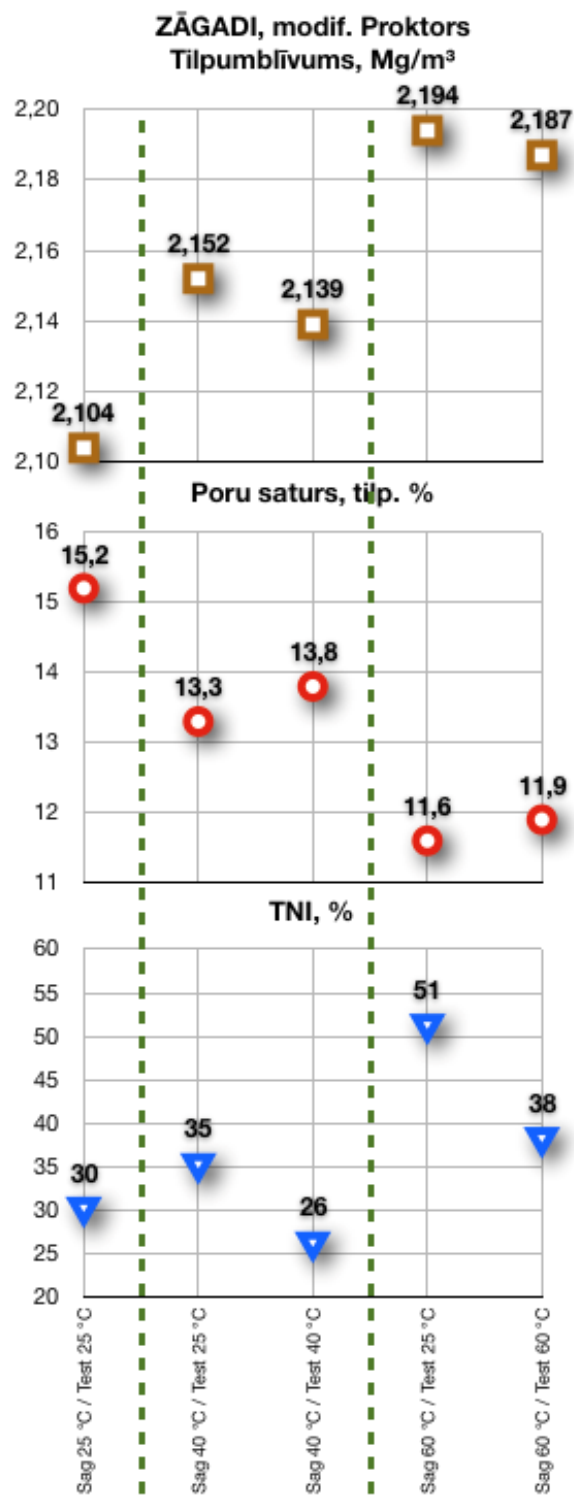
5-18 . attēls. Aukstā bituminētā maisījuma SMART ASFALT testēšanas rezultāti pēc modificētā Proktora

Aukstā bituminētā maisījuma SMART ASFALT poru satura izmaiņas ir saistītas ar testēšanas paraugu sagatavošanas laikā iegūto tilpumbūvumu. Jo augstāka paraugu sagatavošanas temperatūra, jo lielāks ir sagatavoto paraugu tilpumbūvums, līdz ar to mazāks poru saturs.

Ievērojami zemāka TNI vērtība ir, ja paraugu sagatavo un testē 25 °C. Savukārt, salīdzinoši nedaudz lielāka TNI vērtība ir, ja paraugu sagatavo 60 °C un testē 25 °C.

SMART ASFALT TNI vērtības ir ievērojami zemākas (2 – 3 reizes) par pārējo bituminēto asfalta maisījumu TNI vērtībām.

5.10.10 ZĀGADI – modificētais Proktors

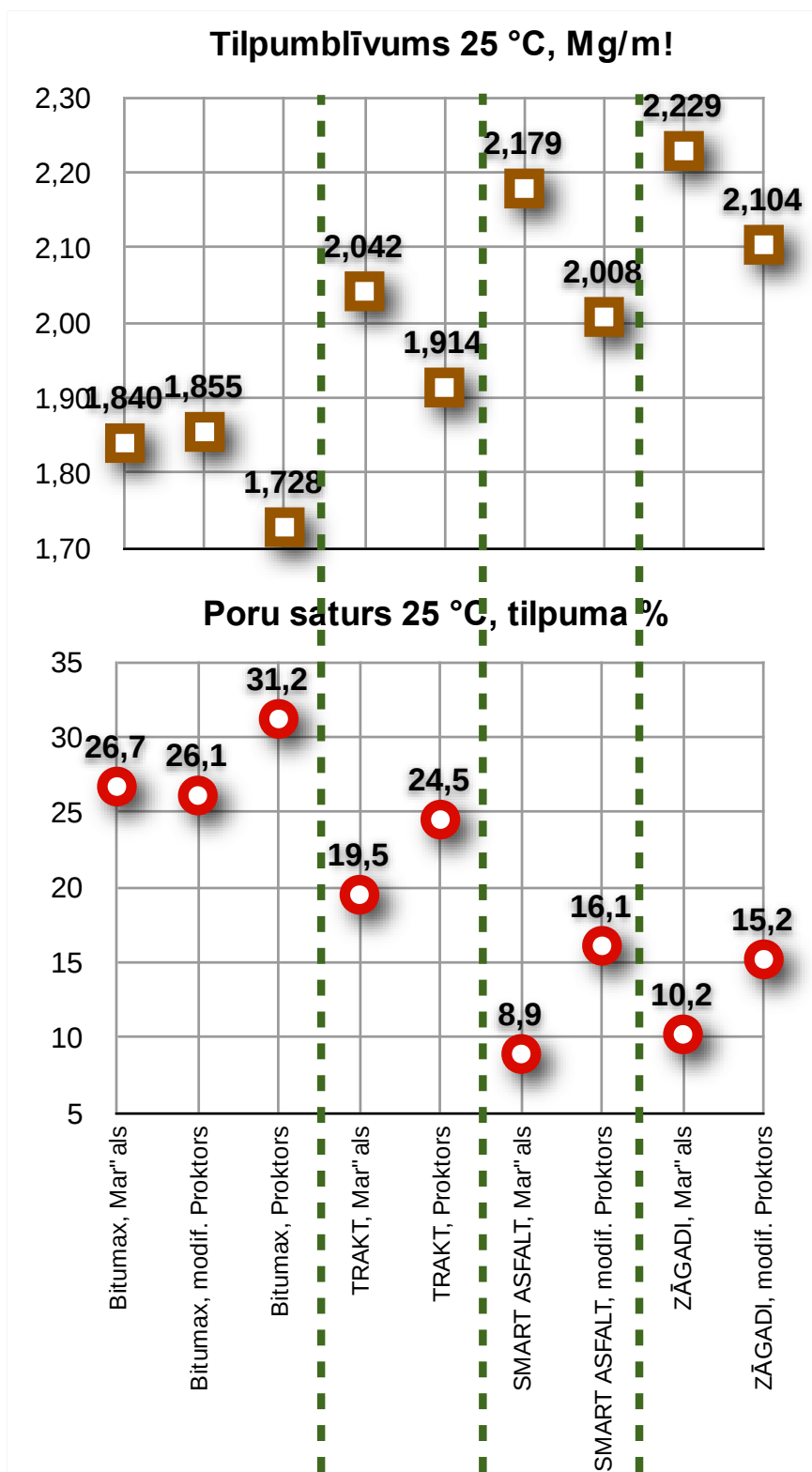


5-19. attēls. Aukstā bituminētā maisījuma ZĀGADI testēšanas rezultāti pēc modificētā Proktora

Aukstā bituminētā maisījuma ZĀGADI poru satura izmaiņas ir saistītas ar testēšanas paraugu sagatavošanas laikā iegūto tilpumbūvumu. Jo augstāka paraugu sagatavošanas temperatūra, jo lielāks ir sagatavoto paraugu tilpumbūvums, līdz ar to mazāks poru saturs.

TNI vērtības atkarībā no paraugu sagatavošanas un testēšanas temperatūras ir samērā līdzīgas, izņemot nedaudz augstāku TNI vērtību ir paraugam, kurš sagatavots 60 °C un testēts 25 °C.

5.10.11 Tilpumbļīvuma un poru satura izmaiņas pie 25 °C, blīvējot ar dažādām iekārtām dažādos režīmos



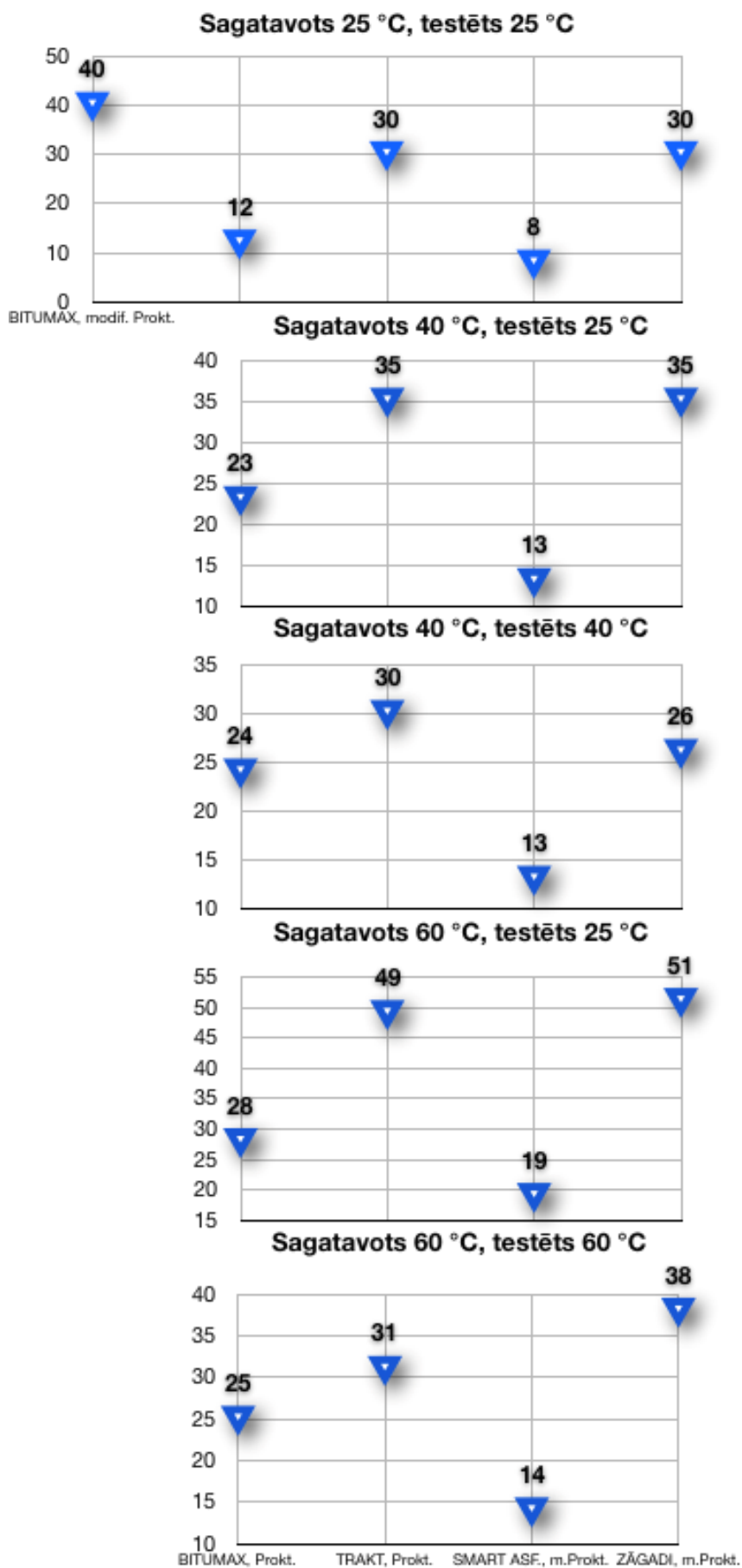
5-20. attēls. Tilpumbļīvums un poru saturs pie 25 °C, blīvējot ar Maršalu un Proktoru

Visu auksto bituminēto maisījumu poru satura izmaiņas ir saistītas ar testēšanas paraugu sagatavošanas laikā iegūto tilpumbļīvumu. Jo lielāks ir sagatavoto paraugu tilpumbļīvums, jo mazāks ir poru saturs.

Aukstajiem bituminētajiem maisījumiem, kuru granulometriskā sastāva struktūra atbilst šķembu frakcijai (BITUMAX, TRAKT) iegūtais sablīvējums ar Maršala iekārtu ir līdzīgs sablīvējumam kādu var iegūt ar modificēto Proktoru.

Aukstajiem bituminētajiem maisījumiem, kuru granulometriskā sastāva struktūra atbilst karstā asfalta maisījumu granulometriskajam sastāvam (SMART ASFALT, ZĀGADI) iegūtais sablīvējums ar Maršala iekārtu ir lielāks par sablīvējumu kādu var iegūt ar modificēto Proktoru. Rezultātā ar Maršala iekārtu blīvētu paraugu poru saturs ir apmēram par 5 tilpuma % mazāks nekā ar modificēto Proktoru blīvētu paraugu poru saturs.

5.10.12 Tūlītējā nestspējas indeksa izmaiņas dažādās temperatūrās

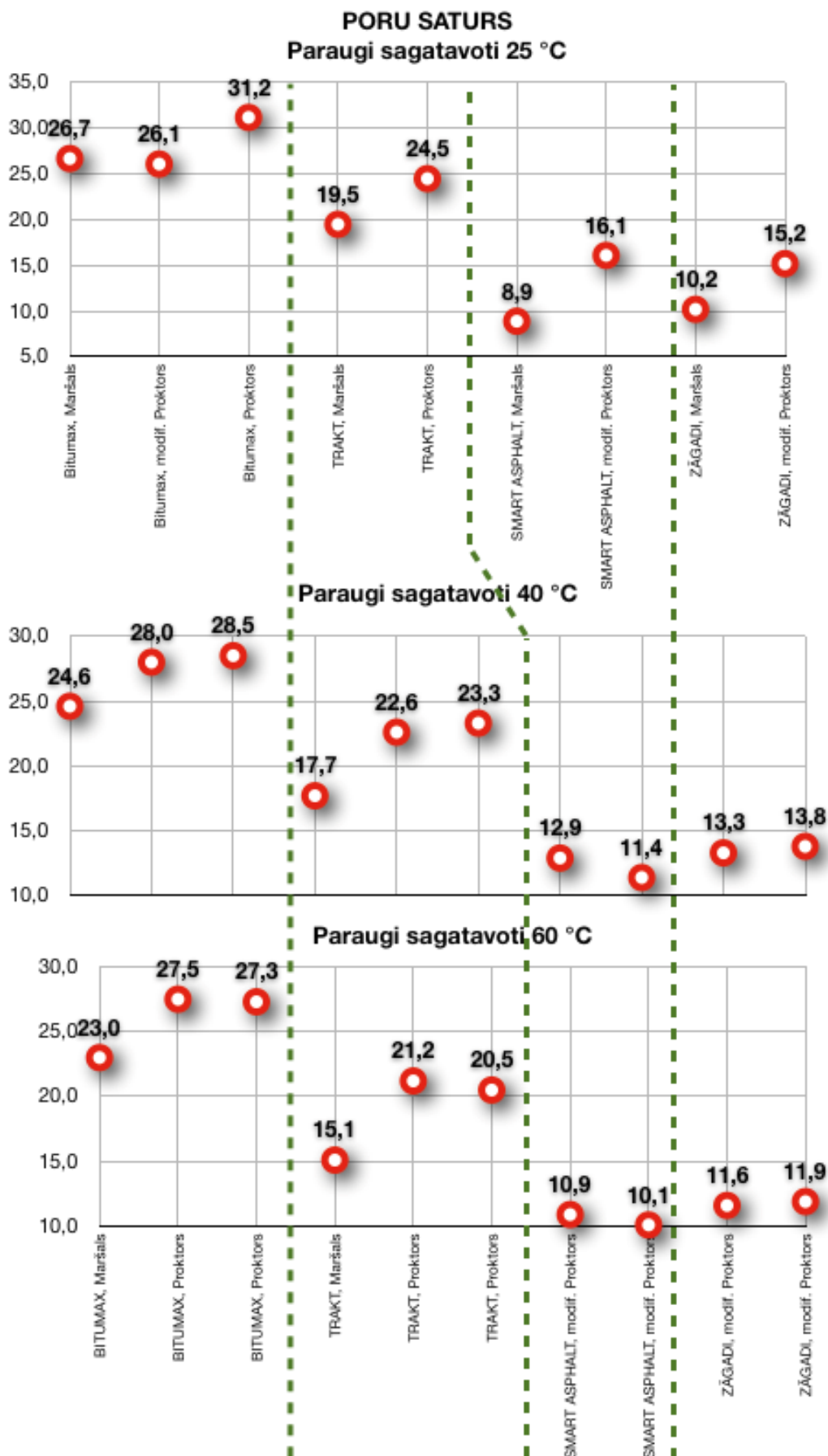


5-21 . attēls. Tūlītējā nestspējas indeksa izmaiņu tendences

Visos temperatūru diapazonos auksto bituminēto maisījumu TNI tendances ir līdzīgas.

Salīdzinoši līdzīgas un augstākas TNI vērtības uzrāda ZĀGADI un TRAKT aukstie bituminētie maisījumi. Nedaudz zemākas ir Bitumax TNI vērtības. Savukārt aukstā bituminētā maisījuma SMART ASFALT TNI vērtības ir 2 – 3 reizes zemākas par pārējo auksto bituminēto maisījumu TNI vērtībām.

5.10.13 Gaispildīto poru satura izmaiņas dažādās temperatūrās



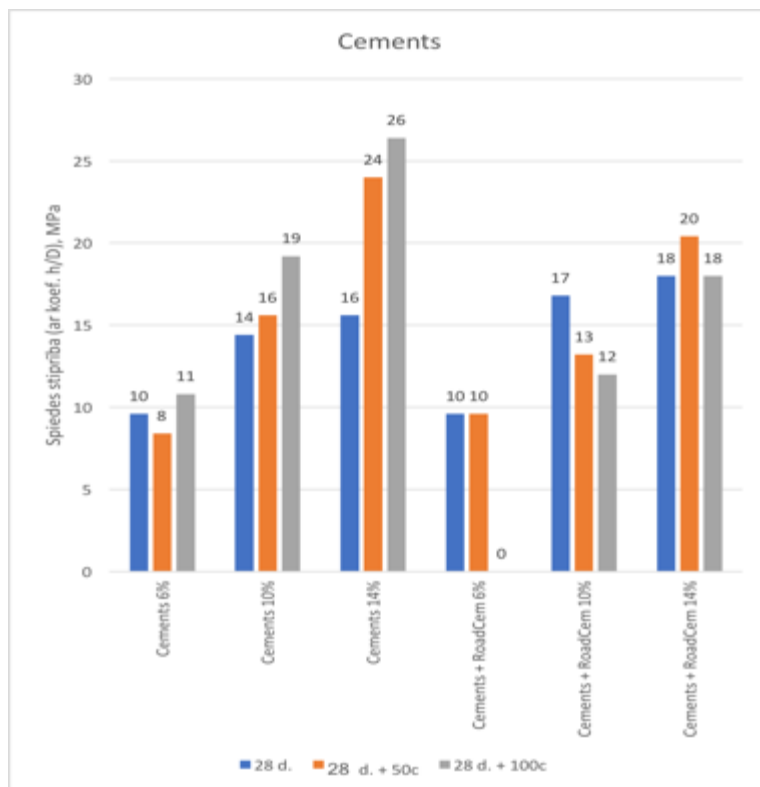
5-22 . attēls. Gaispildīto poru satura izmaiņu tendences

Aukstajiem bituminētajiem maisījumiem, kuru granulometriskais sastāvs atbilst šķembu frakcijas granulometriskajam sastāvam (BITUMAX, TRAKT), visos paraugu sagatavošanas temperatūru diapazonos poru saturs ir salīdzinoši lielāks par auksto bituminēto maisījumu granulometrisko sastāvu, kuriem tas ir līdzīgs karsto asfalta maisījumu granulometriskajam sastāvam (SMART ASFALT, ZĀGADI).

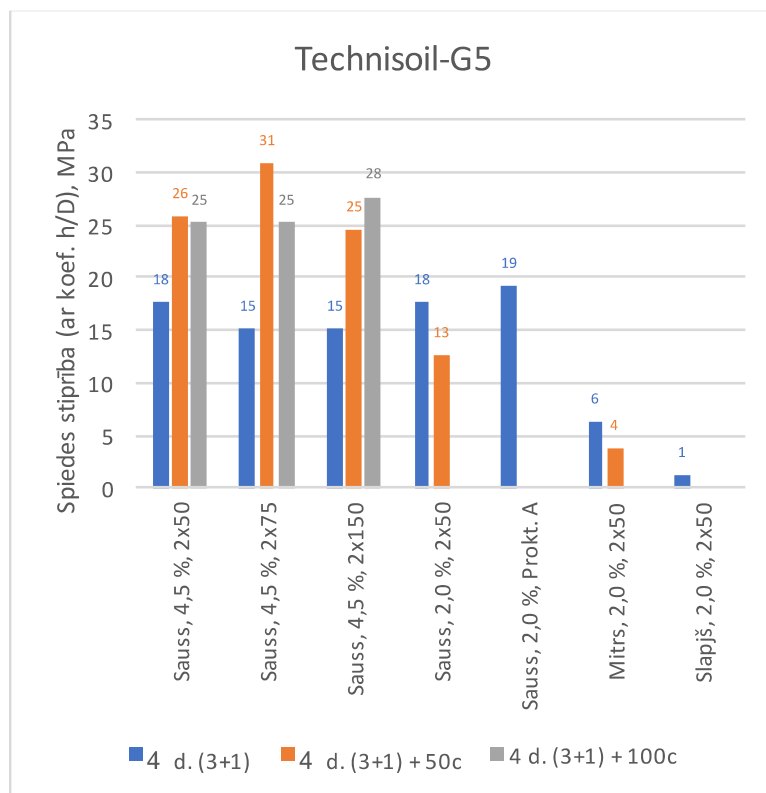
Jo granulometriskā sastāva struktūrā ir mazāk smalko daļiņu ($< 1 \text{ mm}$), jo lielāks ir aukstā asfalta maisījuma poru saturs.

5.10.14 Testēšanas rezultāti ar cementu un Technisoil-G5

Testēšanas rezultāti pārrēķināti ievērtējot izgatavoto paraugu izmēru korekciju h/D.



5-23 . attēls. Testēšanas rezultāti ar cementu



5-24 . attēls. Testēšanas rezultāti ar Technisoil-G5

Jo lielāks cementa daudzums, jo labāki spiedes stiprības rādītāji. Paraugus ar cementu sasaldēšanas/atkausēšanas cikli nelabvēlīgi neietekmē. RoadCem piedevas lietošana cementam nav izrādījusies lietderīga, jo pārsvarā gadījumu tā pasliktina spiedes stiprību un salizturību.

Technisoil-G5 (4,5%) ar sausu minerālmateriālu spiedes stiprība ir līdzvērtīga paraugu ar cementu (14%) spiedes stiprībai. Ja Tecchnisoil-G5 lieto ar mitru vai slapju minerālmateriālu, spiedes stiprības rezultāti katastrofāli pasliktinās.

Strādājot ar Technisoil-G5, jāizvērtē vai lietderīgi veikt paraugu izgatavošanu ar Maršalu, ja nepieciešams sasniegt lielāku stiprību. Ja nepieciešams sasniegt mazāku stiprību, tad paraugus varētu izgatavot ar Maršalu. Šādā gadījumā nepieciešamais Technisoil-G5 daudzums maisījumā būs < 2%, atkarībā no izvirzītajām prasībām. Situācija gan var arī būtiski atšķirties, ja tiks lietoti citi minerālmateriāli vai frēzētais asfalts. Jebkurā gadījumā, vispirms ir jāveic projektēšana laboratorijā atbilstoši nepieciešamībai un faktiskajiem nosacījumiem.

6 Iepriekš remonēto ceļu posmu apsekošana

6.1 A/c A10 krustojums ar a/c P98

A/c A10 krustojumā ar a/c P98 pie Tukuma 2015/2016 gada ziemas sezonā vairākas reizes veikts bedrīšu remonts ar auksto bituminēto maisījumu "Bitumax". Apsekojums veikts 2016. gada 27. jūlijā.

Asfalta segums krustojumā ļoti nolietots, daudzkārt remontēts. Satiksmes kustība ir nodrošināta bez ievērojamiem sarežģījumiem, bet akūti ir nepieciešama krustojuma rekonstrukcija, kas saskaņā ar saņemto informāciju arī tiek plānots realizācijai jau 2016. gadā.

Apsekojuma brīdī no jauna izveidojušās bedrītes nebija novērojamas, kas liecina, ka ziemā-pavasārī iestrādātais "Bitumax" vēl arvien pilda savu funkciju un ir vizuāli identificējams.

Aukstais bituminētais maisījums bedrītēs pārsvarā atrodas vizuāli labā stāvoklī, bet esošais segums ir sabrukuma stadijā un turpina noārdīties blakus pie remontētajām vietām.



6-1 . attēls. A/c A10 krustojumā ar a/c P98 pie Tukuma



6-2 . attēls. A/c A10 krustojumā ar a/c P98 pie Tukuma



6-3 . attēls. A/c A10 krustojumā ar a/c P98 pie Tukuma



6-4 . attēls. A/c A10 krustojumā ar a/c P98 pie Tukuma



6-5 . attēls. A/c A10 krustojumā ar a/c P98 pie Tukuma

6.2 A/c P80 Tīnūži – Koknese 0,0-3,3 km

A/c P80 Tīnūži – Koknese 0,0-3,3 km 2015/2016 gada ziemas sezonā vairākas reizes veikts bedrīšu remonts ar auksto bituminēto maisījumu "Bitumax". Apsekojums veikts 2016. gada 31. augustā.

Apsekojuma brīdī no jauna izveidojušās bedrītes nebija novērojamas, kas liecina, ka ziemā iestrādātais "Bitumax" vēl arvien pilda savu funkciju.

Aukstais bituminētais maisījums bedrītēs pārsvarā atrodas vizuāli labā stāvoklī, bet esošais segums dažās vietās ir sācis sabrukt un turpina noārdīties blakus pie remontētajām vietām (piemēram, 2,91 km un 3,02 km).

2,91 km arī redzams, ka bedrīte ir remontēta vienreiz, bet esošais segums blakus ir turpinājis noārdīties un izveidojusies bedrīte blakus, kura remontēta vēlāk.

Remontēto bedrīšu virsma pārsvarā vienā līmenī ar esošā seguma virsmu vai arī ne vairāk kā 5 mm zemāk par esošā seguma virsmu.



6-6 . attēls. A/c P80 Tīnūži – Koknese 3,28 km



6-7 . attēls. A/c P80 Tīnūži – Koknese 3,28 km



6-8 . attēls. A/c P80 Tīnūži – Koknese 3,02 km



6-9 . attēls. A/c P80 Tīnūži – Koknese 3,02 km



6-10 . attēls. A/c P80 Tīnūži – Koknese 2,91 km



6-11 . attēls. A/c P80 Tīnūži – Koknese 2,91 km



6-12 . attēls. A/c P80 Tīnūži – Koknese 2,91 km

6.3 Liepu ielas turpinājums aiz apbraucamā ceļa Preiļos

Liepu iela turpinājumā aiz apbraucamā ceļa Preiļos 2015/2016 gada ziemas sezonā bedrīšu remonts veikts ar auksto bituminēto maisījumu "Bitumax" un auksto bituminēto maisījumu "Smart Asphalt". Apsekojums veikts 2016. gada 1. septembrī.

Apsekojuma brīdī no jauna izveidojušās bedrītes nebija novērojamas, kas liecina, ka ziemā iestrādātie aukstie bituminētie maisījumi vēl arvien pilda savu funkciju.

Aukstais bituminētais maisījums bedrītēs atrodas vizuāli labā stāvoklī, bet esošais segums turpina noārdīties blakus pie remontētajām vietām.

Ar "Bitumax" remontētās bedrītes virsma atrodas nedaudz virs esošā seguma virsmas. Ar "Smart Asphalt" remontēto bedrīšu virsma atrodas nedaudz zem esošā seguma virsmas (vietā, kur pie iestrādes maisījums netika sildīts bedrītes virsma > 10 mm zem esošā seguma virsmas; vietā, kur pie iestrādes maisījums tika sildīts bedrītes virsma ap 5-10 mm zem esošā seguma virsmas).



6-13 . attēls. Liepu ielas turpinājums aiz apbraucamā ceļa Preiļos. Remontētās bedrītes



6-14 . attēls. Ar "Smart Asphalt" remontētās bedrītes



6-15 . attēls. Ar "Bitumax" remontētā bedrīte

7 Bedrīšu remonta darbi

7.1 Bedrīšu eksperimentālais remonts

7.1.1 Bedrīšu eksperimentālo remonta darbu vispārēji principi

Bedrīšu remonta darbi realizēti sadarbībā ar VAS "Latvijas autoceļu uzturētājs".

Eksperimentālie bedrīšu remonta darbi, izmantojot dažādus atlasītus aukstos bituminētos maisījumus, realizēti 2017. gada 10. martā. Klimatiskie apstākļi – apmācies, apkārtējā gaisa temperatūra + 3 °C.

Eksperimentālo bedrīšu remonta ar aukstajiem bituminētajiem maisījumiem vietas izvēlētas a/c P90 posmā no kustības apļa ar a/c A5 līdz krustojumam ar a/c P89, skatīt attēlā.



7-1 . attēls. Eksperimentālo bedrīšu remonta vietas

1. vieta – a/c P90 km 0,350 – 0,395, labā josla
2. vieta – a/c P90 km 1,025 – 1,070, kreisā josla

Eksperimentālās bedrīšu remonta vietas sagatavotas, izfrēzējot vai izzāģējot esošo segumu nelielā platībā (≈ līdz 0,2 m²), kur pēc tam attiecīgi iestrādāts izvēlētais aukstais bituminētais maisījums. Visi bituminētie maisījumi iestrādāti vienā posmā, divās vietās, nelielos attālos.

Izvēlēti šādi aukstie bituminētie maisījumi:

- BITUMAX – ražotājs SIA "Ceļu emulsija HL";
- ZĀGADI – AS "Latvijas autoceļu uzturētājs" ražotais aukstais bituminētais maisījums bedrīšu remontam (Alūksne);
- SMART ASFALT – ražotājs SIA "AV Recycling", Latvija, izplatītājs arī SIA "AKS Build";
- TRAKT-Lietuva – ražotājs "Žemaitijos keliai" Lietuva, izplatītājs Latvijā SIA "HIKE";
- CEĻU PĀRVALDE – AS "Ceļu pārvalde" ražotais aukstais bituminētais maisījums bedrīšu remontam;
- IGATE – SIA "Igate" ražotais aukstais bituminētais maisījums bedrīšu remontam.

Tālākajā pētījuma izstrādes posmā tiks izvērtētas iespējas eksperimentālajiem bedrīšu remonta darbiem izmantot arī:

- minerālmateriālu maisījumu ar polimēru saistvielu "Technisoil G5";
- minerālmateriālu maisījumu ar cementu un piedevu "RoadCem".

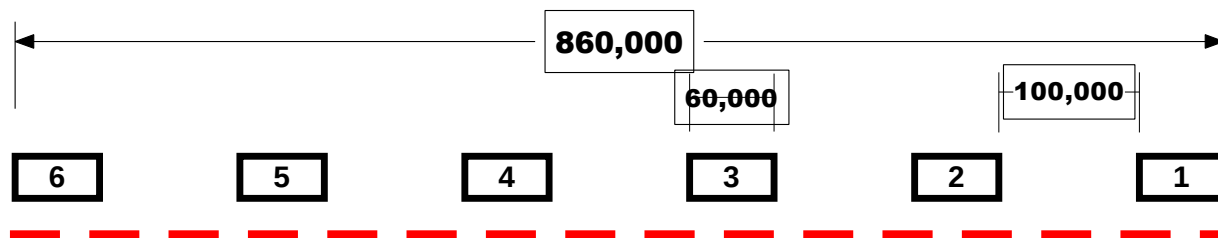
Identiski bedrīšu remonta darbi veikti divās vietās posmā, atšķirīgi sagatavojot remontējamo bedrīšu vietas:

- frēzējot garenvirzienā (30 cm platumā):
 - normāli sagatavotas bedrītes (sausas, tīras), 60 cm garumā;
 - slapjas, netīras bedrītes, 40 cm garumā;
 - normāli sagatavotas bedrītes (sausas, tīras), 40 cm garumā;
- frēzējot šķērsvirzienā (30 cm platumā):
 - normāli sagatavotas bedrītes (sausas, tīras), 40 cm garumā.

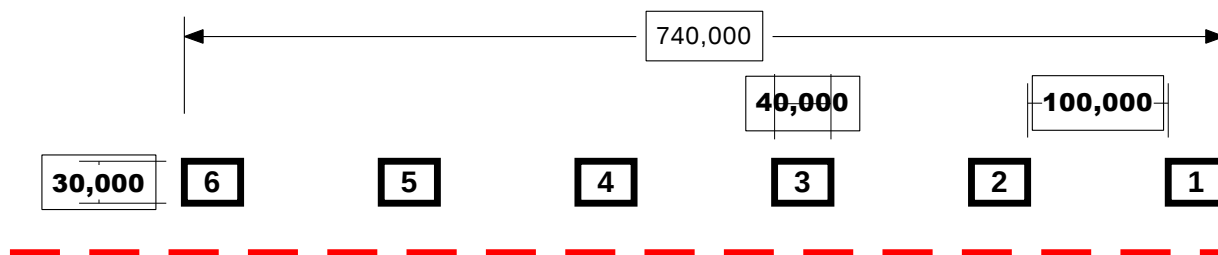
7.1.2 Bedrīšu remonta vietu dislokācijas shēma

1) Sērija - 1. Normāli sagatavotas bedrītes 60 x 30 cm

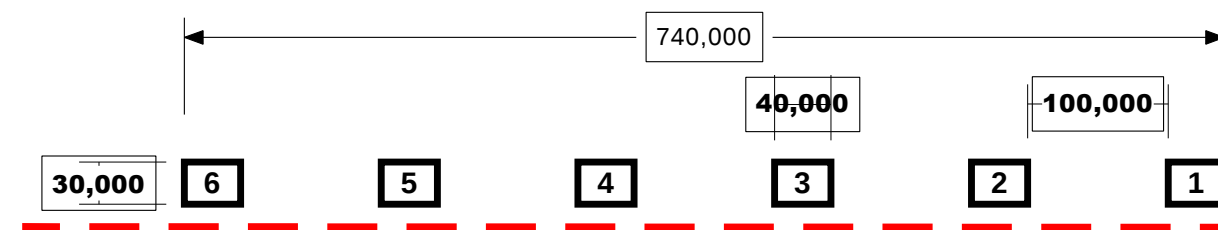
Izmēri: cm



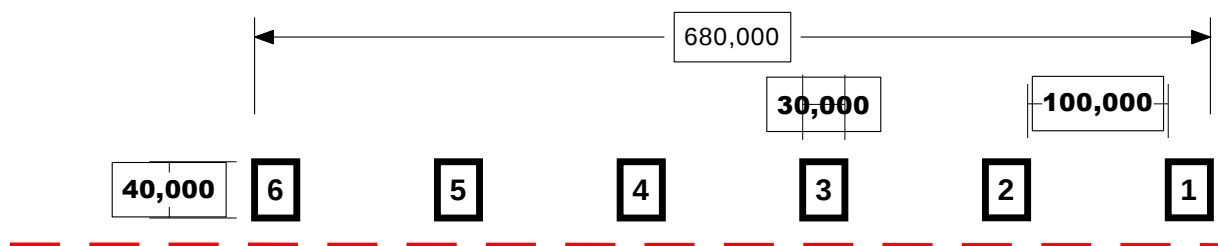
2) Sērija - 2. Ar dubšiem netīras bedrītes 40 x 30 cm



3) Sērija - 3. Normāli sagatavotas bedrītes 40 x 30 cm



4) Sērija - 4. Normāli sagatavotas bedrītes 30 x 40 cm, izfrēzējot šķērsvirzienā



7-2 . attēls. Bedrīšu remontvietu dislokācijas shēma (sērijas izvietotas rindā viena aiz otras ārējā risā)

- 1 – BITUMAX
- 2 – ZĀGADI
- 3 – SMART ASFALT
- 4 – TRAKT-Lietuva
- 5 – CEĻU PĀRVALDE
- 6 – IGATE

Remontējamās bedrītes un sērijas izvietotas rindā viena aiz otras kustības virzienā ārējā risē.

7.1.3 Lietotā bedrīšu remonta darbu tehnoloģija

- bedrīšu remonta vietu aizzīmēšana uz brauktuves vienā rindā ārējā risē;
- izfrēzēšana – bedrītes mākslīga radīšana;
- safrēzētā materiāla aizvākšana;
- izslaucīšana vai pieliešana ar ūdeni, atbilstoši nepieciešamajam mērķim;
- aukstā bituminētā maisījuma iepildīšana bedrītē un izlīdzināšana, cik nepieciešams auksto bituminēto maisījumu sildot ar gāzes degli;
- sablīvēšana.



7-3 . attēls. Remontvietu aizzīmēšana



7-4 . attēls. Bedrītes mākslīga radīšana – izfrēzēšana un iztīrīšana

-



7-5 . attēls. Sagatavošanās bedrīšu aizpildīšanai



7-6 . attēls. Aukstā bituminētā maisījuma iepildīšana bedrītē



7-7 . attēls. Aukstā bituminētā maisījuma izlīdzināšana



7-8 . attēls. Aukstā bituminētā maisījuma karsēšana



7-9 . attēls. Aukstā bituminētā maisījuma sablīvēšana

7.1.4 Iestrādes procesi



7-10 . attēls. Remontvietu izfrēzēšana šķērsvirzienā



7-11 . attēls. Izlītās bedrītes



7-12 . attēls. Bedrītes pielietas ar ūdeni



7-13 . attēls. Aukstā bituminētā maisījuma iestrāde ar ūdeni pielietā bedrītē



7-14 . attēls. Remontēto bedrīšu viena sērija



7-15 . attēls. Remontēto bedrīšu līdzenuma uzmērīšana

7.1.5 Novērojumi pie auksto bituminēto maisījumu iestrādes

- lai iestrādātu bedrītē, visilgāk nepieciešams sildīt auksto bituminēto maisījumu BITUMAX (nepieciešamais sildīšanas laiks apmēram tikpat cik visiem pārējiem pieciem aukstajiem bituminētajiem maisījumiem kopā, pēc sablīvēšanas BITUMAX virsma salīdzinoši nevienmabīga;
- SMART ASFALT irdinot pie iestrādes salīdzinoši "drupans" un gabalains, pēc sablīvēšanas virsma nevienmabīga;
- ZĀGADI, TRAKT-Lietuva, CEĻU PĀRVALDE un IGATE pie iestrādes izirdinās un ieklājas labāk un salīdzinoši savstarpēji līdzīgi.



7-16 . attēls. BITUMAX pie iestrādes



7-17 . attēls. ZĀGADI pie iestrādes



7-18 . attēls. SMART ASFALT pie iestrādes



7-19 . attēls. TRAKT-Lietuva pie iestrādes



7-20 . attēls. CEĻU PĀRVALDE pie iestrādes



7-21 . attēls. IGATE pie iestrādes

7.1.6 Saremontētās bedrītes



7-22 . attēls. BITUMAX sablīvēts



7-23 . attēls. ZĀGADI sablīvēts



7-24 . attēls. SMART ASFALT sablīvēts



7-25 . attēls. TRAKT-Lietuva sablīvēts



7-26 . attēls. CEĻU PĀRVALDE sablīvēts



7-27 . attēls. IGATE sablīvēts

7.1.7 Saremontēto bedrīšu līdzenuma uzmērījumi ar 3m latu

Pēc eksperimentālo bedrīšu remonta darbu pabeigšanas veikta garenlīdzenuma uzmērīšana ar 3 m latu pieliekot latu garenvirzienā pāri atjaunotajām bedrītēm.

Zem 3m latas veikti 7 nolasījumi ik pēc 0,5m.

1., 2. un 3. sērijai vienai bedrīšu sērijai lata pielikta 3 reizes. 2. un 3., 5. un 6. nolasījumi virs bedrītēm, 1., 4., 7. nolasījumi virs esošā seguma.

4. sērijai vienai bedrīšu sērijai lata pielikta 2 reizes. 2., 4., 7. nolasījumi virs bedrītēm, 1., 3., 5., 6. nolasījumi virs esošā seguma.

1. remontvieta – km 0,350 – 0,395

2. remontvieta – km 1,025 – 1,070

Nr	Vieta	0	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	Piezīmes
	1. remontvieta								
1	1. sērija, 1	12	0	6	10	11	3	2	BITUMAX, ZĀGADI
2	1. sērija, 2	0	3	0	7	10	9	12	SMART ASFALT, TRAKT
3	1. sērija, 3	0	2	4	4	7	0	6	CEĻU PĀRVALDE, IGATE
4	2. sērija, 1	5	0	7	8	2	4	0	BITUMAX, ZĀGADI
5	2. sērija, 2	0	0	2	5	3	7	14	SMART ASFALT, TRAKT
6	2. sērija, 3	1	3	6	6	4	2	10	CEĻU PĀRVALDE, IGATE
7	3. sērija, 1	3	1	2	3	1	2	2	BITUMAX, ZĀGADI
8	3. sērija, 2	0	0	2	0	0	9	9	SMART ASFALT, TRAKT
9	3. sērija, 3	10	0	0	3	1	0	0	CEĻU PĀRVALDE, IGATE
10	4. sērija, 1	2	2	9	6	0	5	11	BITUMAX, ZĀGADI, SMART ASFALT
11	4. sērija, 2	2	0	2	0	4	3	1	TRAKT, CEĻU PĀRVALDE, IGATE
	2. remontvieta								
13	1. sērija, 1	2	0	2	2	1	3	7	BITUMAX, ZĀGADI
14	1. sērija, 2	0	2	8	7	3	0	0	SMART ASFALT, TRAKT
15	1. sērija, 3	12	3	5	6	1	0	3	CEĻU PĀRVALDE, IGATE
16	2. sērija, 1	7	3	3	6	0	5	10	BITUMAX, ZĀGADI
17	2. sērija, 2	3	1	0	8	4	1	3	SMART ASFALT, TRAKT
18	2. sērija, 3	0	1	0	4	3	0	7	CEĻU PĀRVALDE, IGATE
19	3. sērija, 1	17	8	0	8	4	3	0	BITUMAX, ZĀGADI
20	3. sērija, 2	3	2	4	3	0	5	4	SMART ASFALT, TRAKT
21	3. sērija, 3	6	0	7	10	2	0	6	CEĻU PĀRVALDE, IGATE
22	4. sērija, 1	2	4	6	11	7	3	0	BITUMAX, ZĀGADI, SMART ASFALT
23	4. sērija, 2	2	4	4	0	6	8	8	TRAKT, CEĻU PĀRVALDE, IGATE

7.2 Saremontēto bedrīšu apsekojumi

7.2.1 Apsekojums 2017. gada 21. martā

Bedrīšu tehniskais stāvoklis apmierinošs. Praktiski visās bedrītēs iestrādātais aukstais bituminētais maisījums ir "nosēdies", salīdzinot ar stāvokli tūlīt pēc iestrādes.

Novērojumi:

- SMART ASFALT virsma neviendabīga;
- TRAKT-Lietuva virsma blīva viendabīga;
- IGATE virsma raupja un aukstajam bituminētajam maisījumam novērojami saistvielas zudumi.



7-28 . attēls. Saremontēto bedrīšu sērija 21.03.2017.



7-29 . attēls. BITUMAX 21.03.2017



7-30 . attēls. ZĀGADI 21.03.2017.



7-31 . attēls. SMART ASFALT 21.03.2017.



7-32 . attēls. TRAKT-Lietuva 21.03.2017



7-33 . attēls. CEĻU PĀRVALDE 21.03.2017.



7-34 . attēls. IGATE 21.03.2017.

7.2.2 Apsekojums 2017. gada 21. aprīlī

Bedrīšu tehniskais stāvoklis apmierinošs. Būtiskas atšķirības ar novēroto 2017. gada 21. marta apsekojumā nav konstatētas.



7-35 . attēls. Saremontēto bedrīšu sērija 21.04.2017.



7-36 . attēls. BITUMAX 21.04.2017.



7-37 . attēls. ZĀGADI 21.04.2017.



7-38 . attēls. SMART ASFALT 21.04.2017.



7-39 . attēls. TRAKT-Lietuva 21.04.2017.



7-40 . attēls. CEĻU PĀRVALDE 21.04.2017.



7-41 . attēls. IGATE 21.04.2017.

7.2.3 Apsekojums 2017. gada 23. augustā

Vispārēji atjaunoto bedrīšu tehniskais stāvoklis vērtējams kā apmierinošs. Bedrītēs iestrādātā aukstā bituminētā maisījuma tehniskais stāvoklis, salīdzinot ar apsekojumu martā mainījies nedaudz, bet tomēr ir pasliktinājies.

Novērojumi:

- malu un stūru izdrupumi:
 - o BITUMAX – 4 atjaunotajās vietās;
 - o ZĀGADI – malu un stūru izdrupumu nav;
 - o SMART ASFALT – 6 atjaunotajās vietās;
 - o TRAKT-Lietuva - malu un stūru izdrupumu nav;
 - o CEĻU PĀRVALDE – 2 atjaunotajās vietās;
 - o IGATE – 5 atjaunotajās vietās;
- minerālā materiāla zudumi no virsmas:
 - o BITUMAX – minerālmateriāla zudumu no virsmas nav;
 - o ZĀGADI – minerālmateriāla zudumu no virsmas nav;
 - o SMART ASFALT – minerālmateriāla zudumu no virsmas nav;
 - o TRAKT-Lietuva – minerālmateriāla zudumu no virsmas nav;
 - o CEĻU PĀRVALDE – 2 atjaunotajās vietās;
 - o IGATE – 8 atjaunotajās vietās (visās),
- saistvielas izspiešanās:
 - o BITUMAX – saistvielas izspiešanās nav novērota;
 - o ZĀGADI – 6 atjaunotajās vietās;
 - o SMART ASFALT – saistvielas izspiešanās nav novērota;
 - o TRAKT-Lietuva – 6 atjaunotajās vietās;
 - o CEĻU PĀRVALDE – saistvielas izspiešanās nav novērota;
 - o IGATE – saistvielas izspiešanās nav novērota,
- atjaunotās bedrītes salīdzinošā vizuālā iegrime:
 - o TRAKT-Lietuva un SMART ASFALT – visās atjaunotajās vietās vizuāli salīdzinoši lielāka iegrime kā ar citiem maisījumiem atjaunotajās vietās,
- virsmas struktūras salīdzinošā vizuālā atšķirība:
 - o SMART ASFALT – visās atjaunotajās vietās virsmas struktūra salīdzinoši atšķirīga kā ar citiem maisījumiem atjaunotajās vietās.

7-1 tabula. Atjaunoto bedrīšu virsmas līdzenuma uzmērījumi ar 3 m latu (1. uzmērījums tūlīt pēc bedrīšu remonta darbu pabeigšanas – 10. martā, 2. uzmērījums – 23. augustā)

Nr	Vieta	0	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	Piezīmes
1. remontvieta									
1	1. sērija, 1	12	0	6	10	11	3	2	BITUMAX, ZĀGADI
		3	2	3	8	15	7	2	23. aug.
2	1. sērija, 2	0	3	0	7	10	9	12	SMART ASFALT, TRAKT
		0	7	1	2	12	14	7	23. aug.
3	1. sērija, 3	0	2	4	4	7	0	6	CEĻU PĀRVALDE, IGATE
		0	3	3	4	3	3	6	23. aug.
4	2. sērija, 1	5	0	7	8	2	4	0	BITUMAX, ZĀGADI
		0	3	6	5	10	8	0	23. aug.
5	2. sērija, 2	0	0	2	5	3	7	14	SMART ASFALT, TRAKT
		0	7	10	4	12	12	14	

Nr	Vieta	0	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	Piezīmes
6	2. sērija, 3	1	3	6	6	4	2	10	CEĻU PĀRVALDE, IGATE
		3	4	9	5	4	0	4	23. aug.
7	3. sērija, 1	3	1	2	3	1	2	2	BITUMAX, ZĀGADI
		0	2	3	0	9	10	3	23. aug.
8	3. sērija, 2	0	0	2	0	0	9	9	SMART ASFALT, TRAKT
		0	6	13	0	7	16	10	23. aug.
9	3. sērija, 3	10	0	0	3	1	0	0	CEĻU PĀRVALDE, IGATE
		6	5	5	3	8	11	0	23. aug.
10	4. sērija, 1	2	2	9	6	0	5	11	BITUMAX, ZĀGADI, SMART ASFALT
		0	4	7	18	0	5	25	23. aug.
11	4. sērija, 2	2	0	2	0	4	3	1	TRAKT, CEĻU PĀRVALDE, IGATE
		2	13	0	7	3	3	10	23. aug.
2. remontvieta									
12	1. sērija, 1	2	0	2	2	1	3	7	BITUMAX, ZĀGADI
		2	2	5	0	11	13	11	23. aug.
13	1. sērija, 2	0	2	8	7	3	0	0	SMART ASFALT, TRAKT
		0	13	14	8	10	8	0	23. aug.
14	1. sērija, 3	12	3	5	6	1	0	3	CEĻU PĀRVALDE, IGATE
		3	4	2	5	9	9	0	23. aug.
15	2. sērija, 1	7	3	3	6	0	5	10	BITUMAX, ZĀGADI
		4	0	0	0	4	5	7	23. aug.
16	2. sērija, 2	3	1	0	8	4	1	3	SMART ASFALT, TRAKT
		0	4	6	4	7	7	0	23. aug.
17	2. sērija, 3	0	1	0	4	3	0	7	CEĻU PĀRVALDE, IGATE
		0	4	1	0	4	0	3	23. aug.
18	3. sērija, 1	17	8	0	8	4	3	0	BITUMAX, ZĀGADI
		12	5	1	6	9	9	0	23. aug.
19	3. sērija, 2	3	2	4	3	0	5	4	SMART ASFALT, TRAKT
		0	3	7	1	3	7	2	23. aug.
20	3. sērija, 3	6	0	7	10	2	0	6	CEĻU PĀRVALDE, IGATE
		3	0	4	6	3	0	5	23. aug.
21	4. sērija, 1	2	4	6	11	7	3	0	BITUMAX, ZĀGADI, SMART ASFALT
		3	0	4	15	6	2	6	23. aug.
22	4. sērija, 2	2	4	4	0	6	8	8	TRAKT, CEĻU PĀRVALDE, IGATE
		2	9	2	6	5	6	9	23. aug.

Atjaunoto vietu dislokācija zem 3m latas:

- 1., 2., 3. sērija – 0,5 un 1,0 m; 2,0 un 2,5 m;
- 4. sērija – 0,5 m; 1,5 m un 3,0 m.

Līdzenuma zem 3m latas izvērtējums:

- spraugas zem 3 m latas pavisam kopā sākumā (tūlīt pēc bedrīšu remonta) = 585 mm;
- spraugas zem 3 m latas pavisam kopā 23. augustā = 789 mm;
- **spraugu zem 3 m latas kopējais vidējais pieaugums – 35 %;**
 - **spraugu zem 3 m latas pieaugums 1., 2., 3. sekcijā – 30 %;**
 - **spraugu zem 3 m latas pieaugums 4. sekcijā – 54 %.**
- spraugu zem 3 m latas kopējā starpība katram bituminētajam maisījumam atsevišķi (spraugas kopā konkrētam bituminētam maisījumam 23. augustā mīnus spraugas kopā konkrētam bituminētam maisījumam pēc remontdarbu izpildes – 10. martā):
 - BITUMAX – 0 mm;
 - ZĀGADI – 87 mm;
 - SMART ASFALT – 87 mm;
 - TRAKT-Lietuva – 82 mm;
 - CEĻU PĀRVALDE – 26 mm;
 - IGATE – 44 mm,



7-42 . attēls. BITUMAX 23.08.2017.



7-43 . attēls. ZĀGADI 23.08.2017.



SMART ASFALT 23.08.2017.



7-44 . attēls. TRAKT, Lietuva 23.08.2017.



7-45 . attēls. CEĻU PĀRVALDE 23.08.2017.



7-46 . attēls. IGATE 23.08.2017.

7.2.4 Apsekojums 2017. gada 29. augustā

Apsekojuma laikā uzmērīts atjaunoto bedrīšu virsmas makrotekstūras dziļums ar tilpuma laukuma (smilšu apļa) metodi. Makrotekstūras dziļums uzmērīts katrā posmā, katra 1. sērijas bituminētā maisījuma virsmai.

1. posms – km 0,350 – 0,395, labā josla; 2. posms – km 1,025 – 1,070, kreisā josla.

7-2 tabula. Makrotekstūras dziļums

Bituminētais maisījums	Tekstūras vidējais dziļums – MPD (mm)	Vidējais rezultāts
BITUMAX, 1. posms	1,0	1,1
BITUMAX, 2. posms	1,1	
ZĀGADI, 1. posms	0,9	0,9
ZĀGADI, 2. posms	0,8	
SMART ASFALT, 1. posms	0,4	0,5
SMART ASFALT, 2. posms	0,5	
TRAKT-Lietuva, 1. posms	0,6	0,5
TRAKT-Lietuva, 2. posms	0,4	
CEĻU PĀRVALDE, 1. posms	1,1	1,1
CEĻU PĀRVALDE, 2. posms	1,1	
IGATE, 1. posms	1,4	1,8
IGATE, 2. posms	2,1	

Savstarpēji līdzīga makrotekstūra ir bituminētajiem maisījumiem – BITUMAX, ZĀGADI un CEĻU PĀRVALDE, kas ir aptuveni tāda, kāda ir makrotekstūra rupjgraudainiem vai šķembainiem (SMA tipa) karstā asfalta maisījumiem (ap 1,0 mm).

Salīdzinoši smalkāka makrotekstūra ir maisījumiem – SMART ASFALT un TRAKT-Lietuva, kas ir aptuveni tāda, kāda ir makrotekstūra AC tipa karstā asfalta maisījumiem (ap 0,5 mm).

Salīdzinoši rupjāka makrotekstūra ir maisījumam – IGATE, kas jau tuvojas makrotekstūrai, kāda tā ir virsmas apstrādei (> 2 mm) no ne pārāk rupjas šķembu frakcijas.



7-47. attēls. Makrotekstūras uzmērīšana



7-48. attēls. Makrotekstūras uzmērīšana 1. posmā km 0,350 – 0,395, labā josla



7-49 . attēls. Makrotekstūras uzmērīšana 2. posmā km 1,070 – 1,025, kreisā josla

7.2.5 Apsekojuma rezultātu kopsavilkums

Apsekojuma rezultāti novērtēti pēc stāvokļa 2017. gada 23. augustā (166 dienas vai 5,5 mēnešus pēc bituminētā maisījuma iestrādes bedrītēs, periods – marts-augusts), savstarpēji salīdzinot aukstos bituminētos maisījumus. Mazāks punktu skaits – novērtētā īpašība ir salīdzinoši labāka, lielāks punktu skaits – novērtētā īpašība ir salīdzinoši sliktāka, vai vietu ar novērojamiem konkrētajiem defektiem daudzums.

7-3 tabula. Atjaunoto bedrīšu apsekojuma rezultātu kopsavilkums

Maisījums	Iestrādājamība	Malu izdrupumi	Materiāla zudumi	Saistvielas izspiešanās	Vizuālā iegrime un virsma	Sprauga s zem 3m lats	Makrotekstūra	Kopā	Kopā bez iestrādājamības
BITUMAX	2	4	0	0	0	1	0	7	5
ZĀGADI	1	0	0	6	0	5	0	12	11
SMART ASFALT	1	6	0	0	1+1	5	0	14	13
TRAKT-Lietuva	1	0	0	6	1	4	0	12	11
CEĻU PĀRVALDE	1	2	2	0	0	2	0	7	6
IGATE	1	5	8	0	0	3	1	18	17

Auksto bituminēto maisījumu kalpotspējas salīdzinošais novērtējums:

- 1., 2. - BITUMAX
- 1., 2. - CEĻU PĀRVALDE
- 3.,4. - TRAKT – Lietuva
- 3., 4. - ZĀGADI
5. - SMART ASFALT
6. - IGATE

7.3 Testēšana

7.3.1 Paraugu noņemšana un testēšana

No atjaunotajām bedrīšu vietām 2017. gada 15. novembrī tika paņemti urbtie paraugi tilpumblīvuma noteikšanai ($d = 100 \text{ mm}$) un riteņa sliedes testa veikšanai ($d = 200 \text{ mm}$).



7-50. attēls. Paraugu izurbšana

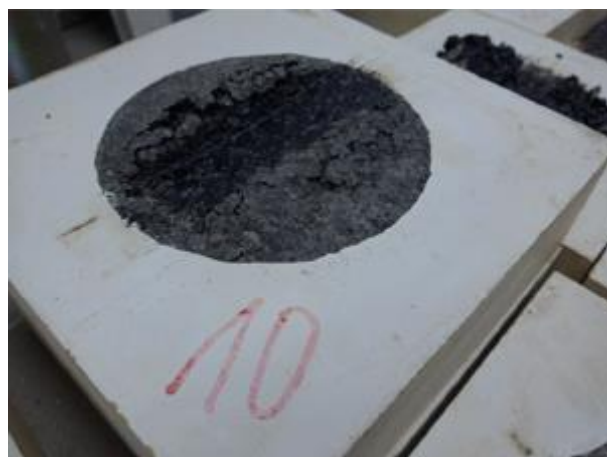
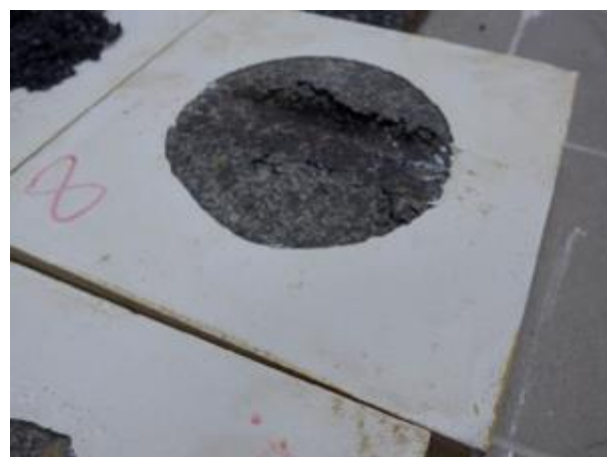
7-4 tabula. Urbto paraugu kārtas biezums un tilpumsvara testēšanas rezultāti

Nr.	Aukstais asfalts	Kārtas biezums, mm	Tilpumblīvums "D" metode (pēc dimensijām), Mg/m^3	Tilpumblīvums "B" metode, Mg/m^3
1-1	BITUMAX	61	2,103	2,192
1-2	ZĀGADI	49	2,172	2,203
1-3	SMART ASFALT	43	2,197	2,298
1-4	TRAKT-Lietuva	42	2,189	2,279
1-5	CEĻU PĀRVALDE	Urbjot bojāts		
1-6	IGATE	56	1,960	2,215
2-1	BITUMAX	48	2,074	2,146
2-2	ZĀGADI	48	2,251	2,275
2-3	SMART ASFALT	35	2,276	2,342
2-4	TRAKT-Lietuva	37	2,343	2,373
2-5	CEĻU PĀRVALDE	Urbjot bojāts		
2-6	IGATE	37	2,045	2,218

7-5 tabula. Urbto paraugu izturība pret paliekošajām deformācijām (testēšanas temperatūra 25 °C)

Nr.	Aukstais asfalts	Kārtas biezums	Ciklu skaits	Riteņa slīdes veidošanās ātrums, mm/1000 cikli (WTS _{air})	Proporcio nālais slīdes dziļums, % (PRD _{air})	Slīdes dziļums, mm (RD _{air})
1-1	BITUMAX	61 (86)	10000	0,02	0,75	0,64
1-2	ZĀGADI	49 (86)	10000	0,64	9,72	8,36
1-3	SMART ASFALT	43 (86)	10000	0,32	4,50	3,87
1-4	TRAKT-Lietuva	42 (87)	7900	0,84	17,18	14,94
1-5	CEĻU PĀRVALDE	(87)	6000	1,55	16,98	14,77
1-6	IGATE	56 (82)	10000	0,01	0,44	0,36
2-1	BITUMAX	48 (87)	10000	0,01	0,52	0,45
2-2	ZĀGADI	48 (89)	10000	0,48	5,43	4,84
2-3	SMART ASFALT	35 (86)	10000	0,04	0,93	0,80
2-4	TRAKT-Lietuva	37 (90)	10000	0,69	10,80	9,72
2-5	CEĻU PĀRVALDE	---	urbjot sabruka			
2-6	IGATE	37	urbjot virskārta atdalījās, virsma pārāk nelīdzena => nav iespējams veikt testēšanu			

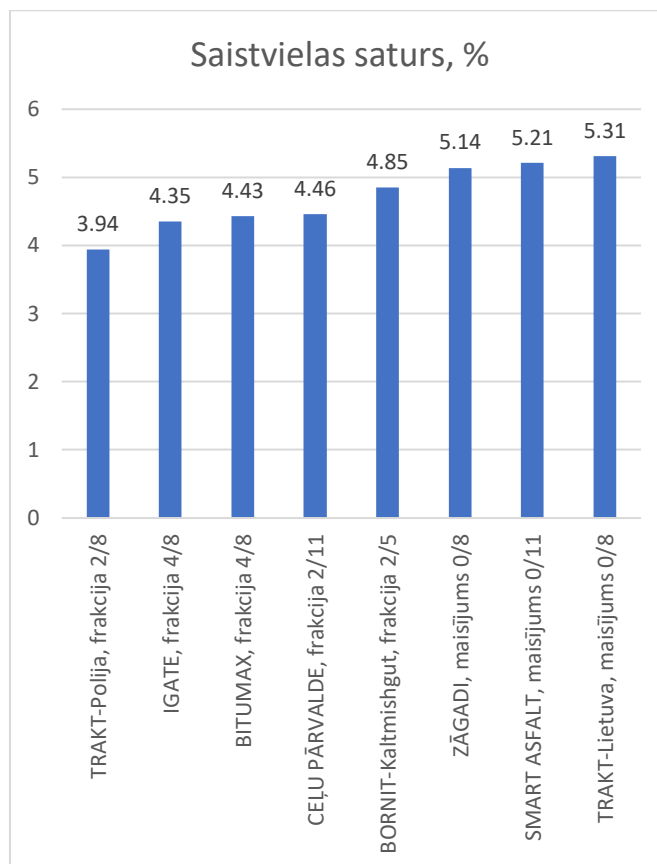




7-51 . attēls. Urbtie paraugi pēc riteņu sliežu testa veikšanas

8 Rezultātu kopējā analīze

8.1 Struktūra un saistvielas saturs

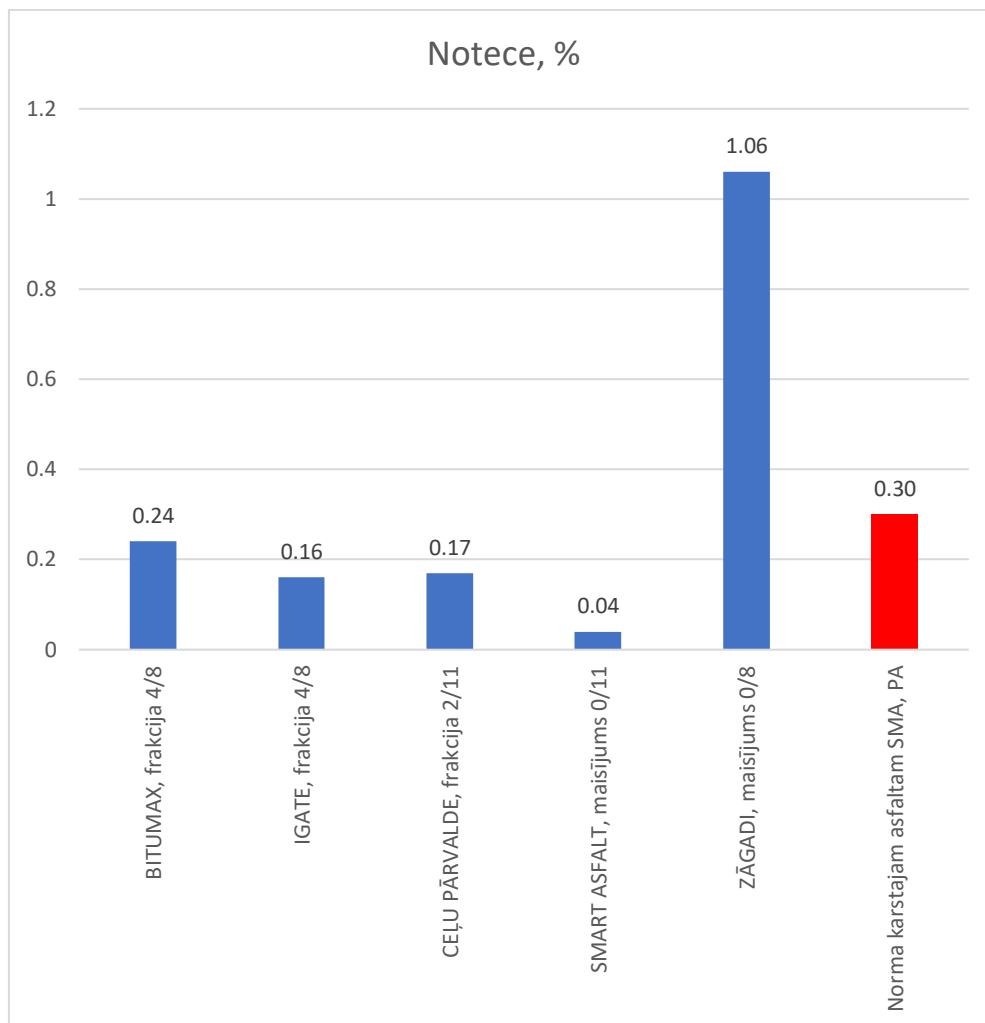


8-1 . attēls. Auksto bituminēto maisījumu struktūra un saistvielas saturs

Maisījumiem, kuru sastāvā ir vairāk smalko daļiņu saistvielas saturs ir lielāks, frakciju maisījumiem saistvielas saturs ir mazāks.

SMART ASFALT ir izgatavots, samaisot frēzētu asfaltu ar saistvielu, līdz ar to saistvielas saturs ietver gan vecā asfalta saistvielu, gan jauno saistvielu. Zinot, ka frēzēts asfalts nesatur putekļu daļiņas un faktiskā maisījuma struktūra pirms samaisīšanas ar saistvielu, visticamāk, ir līdzīga frakcijas struktūrai, tad SMART ASFALT jaunās saistvielas saturs, visticamāk, varētu būt ap trīs vai nedaudz virs trīs procentiem.

8.2 Saistvielas notece

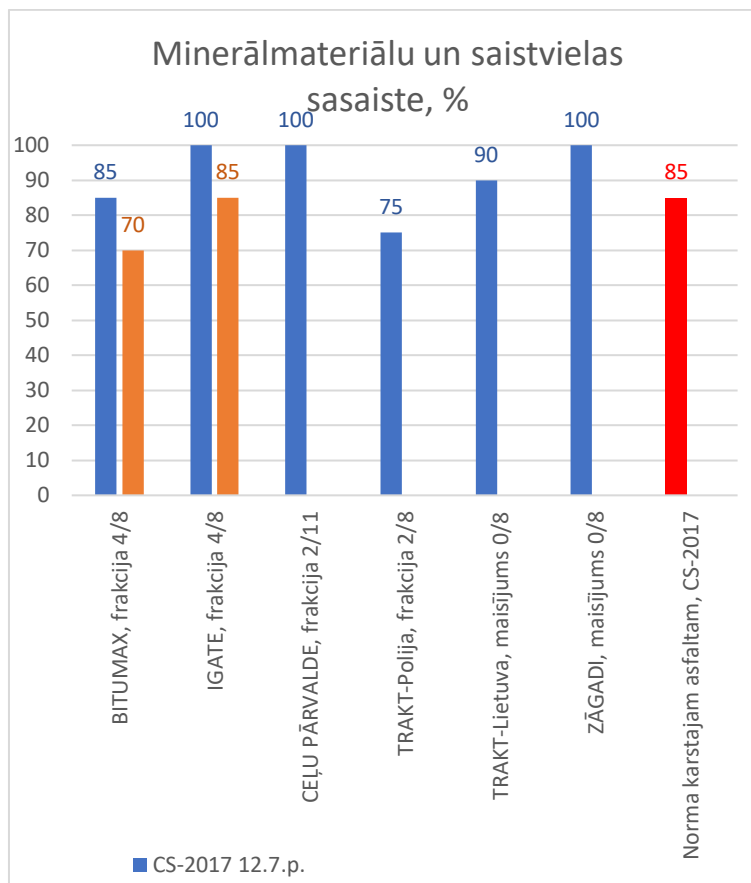


8-2 . attēls. Saistvielas notece

Saistvielas notece, salīdzinot ar prasībām kādas tās ir karstajam asfaltam, visiem aukstajiem bituminētajiem maisījumiem vērtējama kā apmierinoša, izņemot ZĀGADI.

Saistvielas izspiešanās objektā novērota maisījumiem ZĀGADI un TRAKT-Lietuva, kas liek secināt, ka saistvielas notece $> 0,3\%$ nav apmierinošs rādītājs. Tam par iemeslu iespējams ir konkrētajam minerālmateriālu maisījumam pārāk liels saistvielas saturs.

8.3 Minerālmateriālu un saistvielas sasaiste



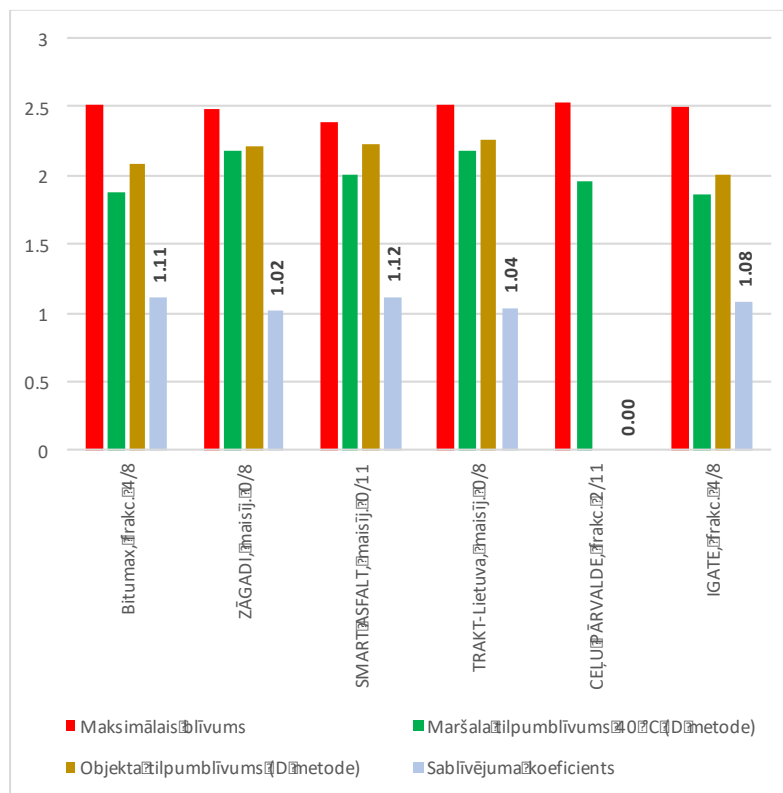
8-3 . attēls. Minerālmateriālu un saistvielas sasaiste

Novērtējot saskaņā ar *Ceļu specifikācijas 2017* prasībām karstajam asfaltam, minerālmateriālu un saistvielas sasaiste (savietojamība) visiem testētajiem aukstajiem bituminētajiem maisījumiem vērtējama kā apmierinoša, izņemot TRAKT-Polija.

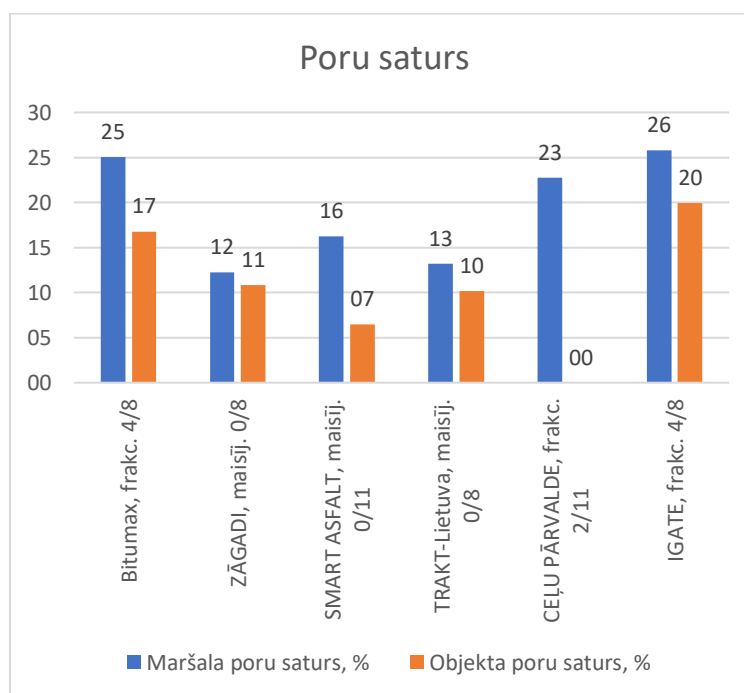
Testējot minerālmateriālu un bitumena sasaisti saskaņā ar LVS EN 12697-11 5.p. (rotējošā pudelē) tiek iegūti salīdzinoši sliktāki rezultāti.

LVS EN 12697-11 5.p. metode, iespējams, potenciāli labāk raksturo saistvielas sasaistes īpašības ar minerālo materiālu satiksmes iedarbībā, jo ar saistvielu pārklātas minerālmateriālu daļiņas tiek pakļautas mehāniskai iedarbībai, rotējot tās pudelē, bet saskaņā ar Ceļu specifikācijām 12.7.p. daļiņas tiek vārtas.

8.4 Tilpumblīvums, maksimālais blīvums un poru saturs



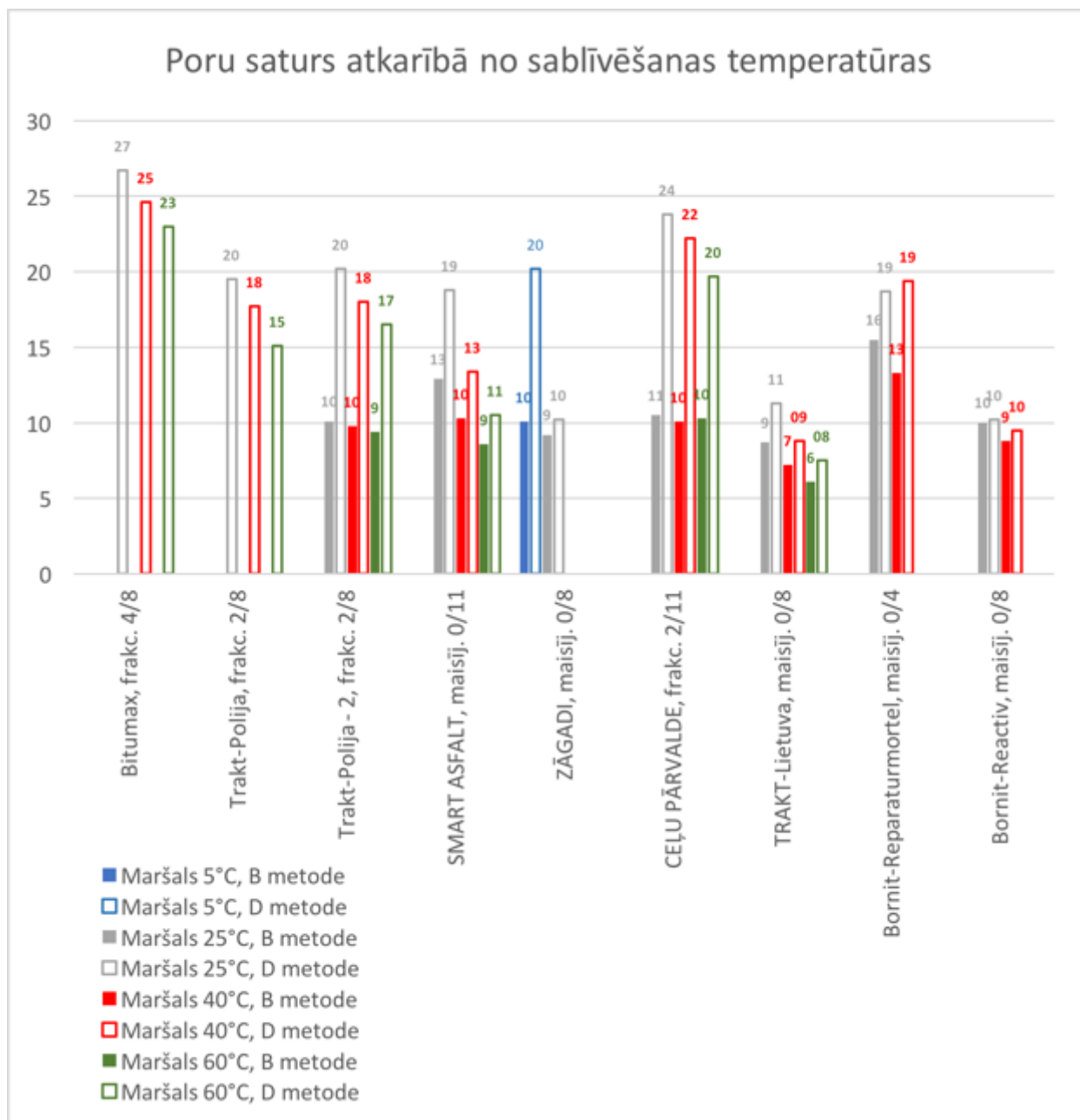
8-4 . attēls. Tilpumblīvums, maksimālais blīvums un sablīvējums objektā



8-5 . attēls. Poru saturs

CEĻU PĀRVALDE paraugi urbjot izjuka, tāpēc tilpumblīvumu un poru saturu objektā noteikt nevarēja.

Maršala tilpumblīvums 40 °C visos gadījumos ir mazāks nekā tilpumblīvums objektā pēc vienas sezonas ekspluatācijas, līdz ar to poru saturs objektā visos gadījumos ir mazāks. Frakcijām šīs starpības lielākas, maisījumiem – mazākas, izņemot SMART ASFALT.



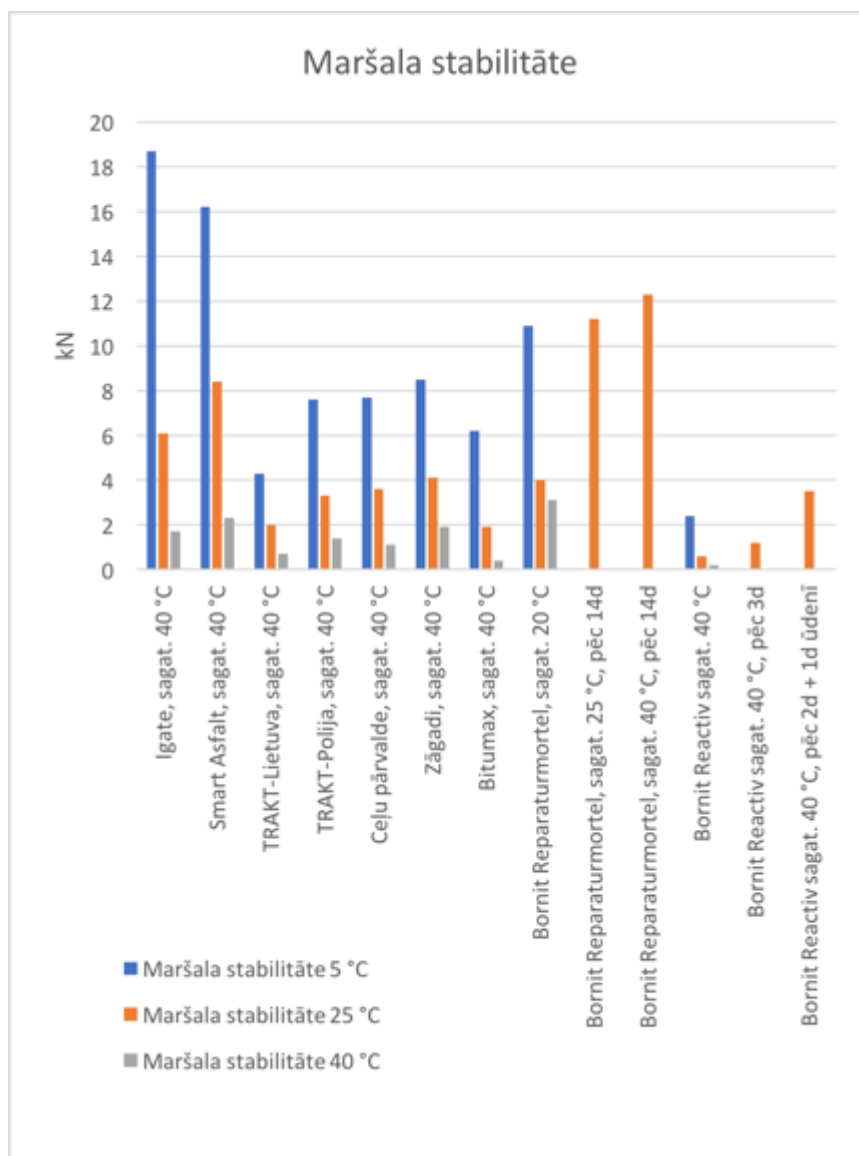
8-6. attēls. Poru saturs atkarībā no sablīvēšanas temperatūra un testēšanas metodes

Ja sablīvēšanas temperatūra ir augstāka, sablīvējumu iespējams iegūt lielāku, līdz ar to poru saturs ir mazāks.

Atkarībā no lietotās tilpumbļīvuma testēšanas metodes poru satura vērtība var būt ļoti atšķirīga. Testējot pēc D metodes gaisā poru saturs vienmēr būs augstāks, nekā testējot pēc B metodes (ūdenī). Turklāt atšķirības, atkarībā no aukstā bituminētā maisījuma struktūras var būt ļoti lielas. Lielākas poru satura testēšanas atšķirības, vai nu pēc B metodes vai pēc D metodes, ir frakciju sastāviem, mazākas – maisījumu satāviem.

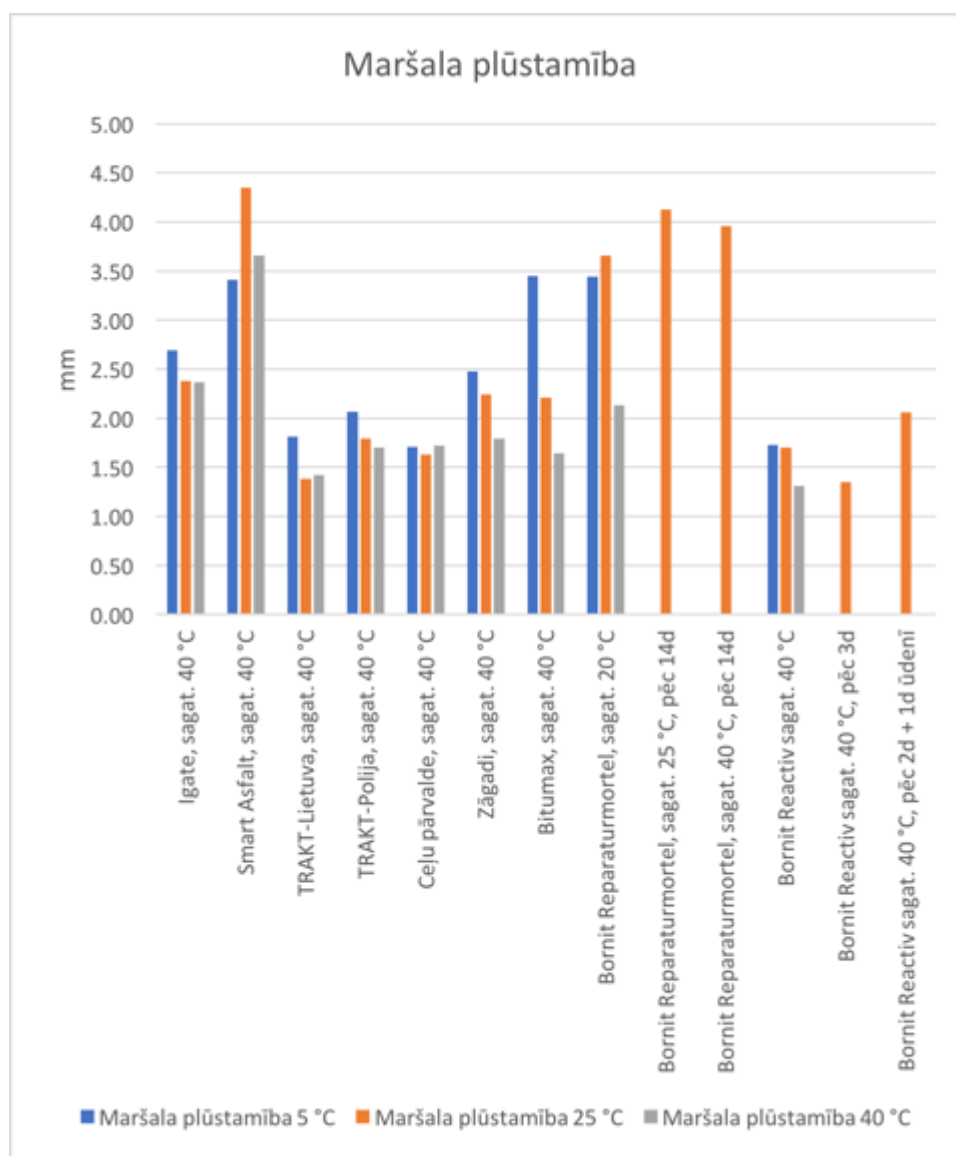
8.5 Maršala stabilitāte un plūstamība

Paraugi savstarpējai salīdzināšanai sagatavoti ar Maršala blīvētāju 2x50 sitieniem 40 °C temperatūrā, vai atbilstoši norādītajam grafikā. Testēšana veikta 5 °C, 25 °C un 40 °C temperatūrā.



8-7 . attēls. Maršala stabilitāte

Maršala stabilitāte ir proporcionāli atkarīga no paraugu sagatavošanas un testēšanas temperatūras, un labi raksturo paraugu salīdzinošo stiprību. Vēl nozīmīgs faktors ir paraugu kondicionēšanas apstākļi un noturēšanas laiks pēc paraugu izgatavošanas, kas var ievērojami ietekmēt paraugu stiprību.

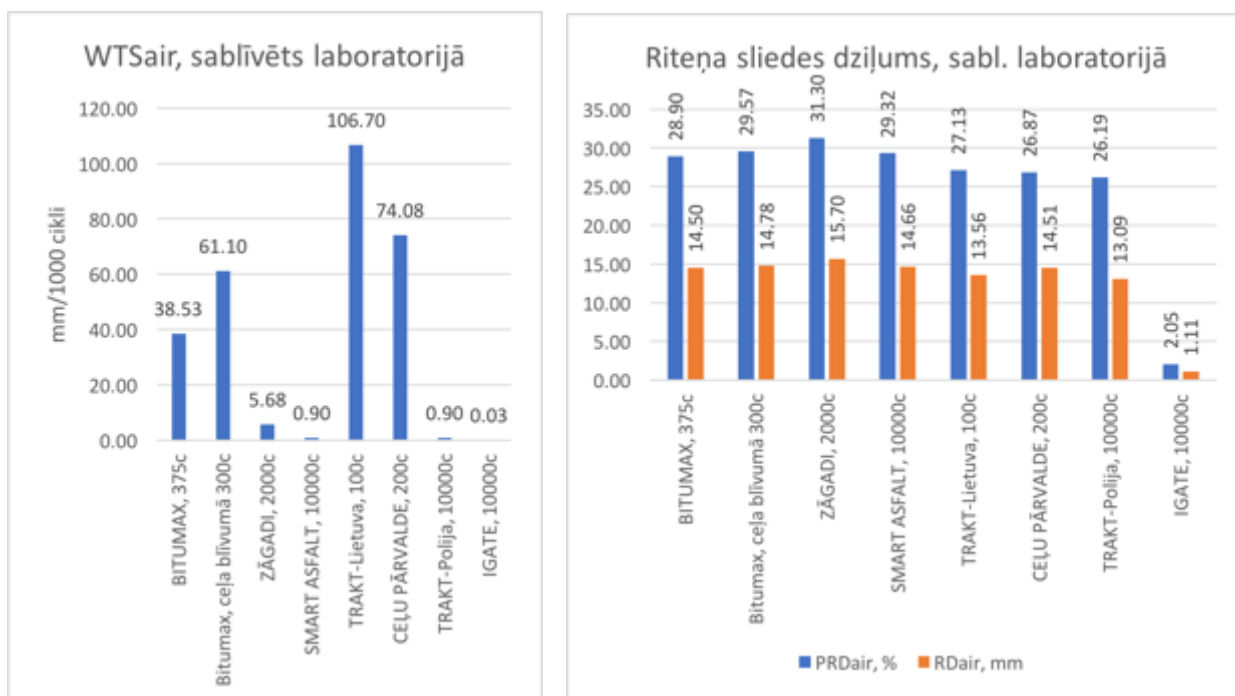


8-8. attēls. Maršala plūstamība

Maršala plūstamības tendence – zemākā temperatūrā plūstamība lielāka, temperatūrai paaugstinoties plūstamība samazinās.

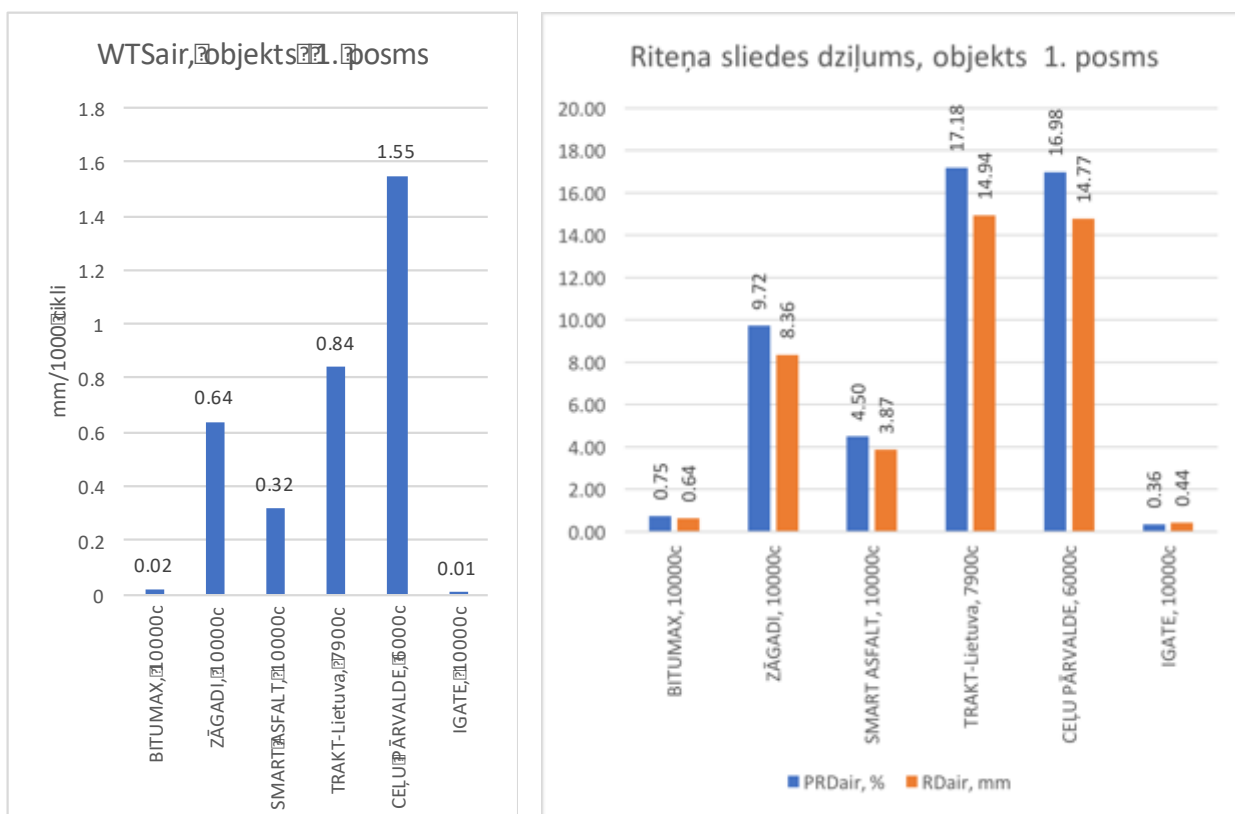
Gandrīz visos gadījumos, izņemot SMART ASFALT un Bornit Reparaturmortel – testējot pie 25 °C, Maršala plūstamība ir bituminētiem maisījumiem normālajā zonā no 1 mm līdz 4 mm.

8.6 Riteņa sliedes veidošanās īpašības

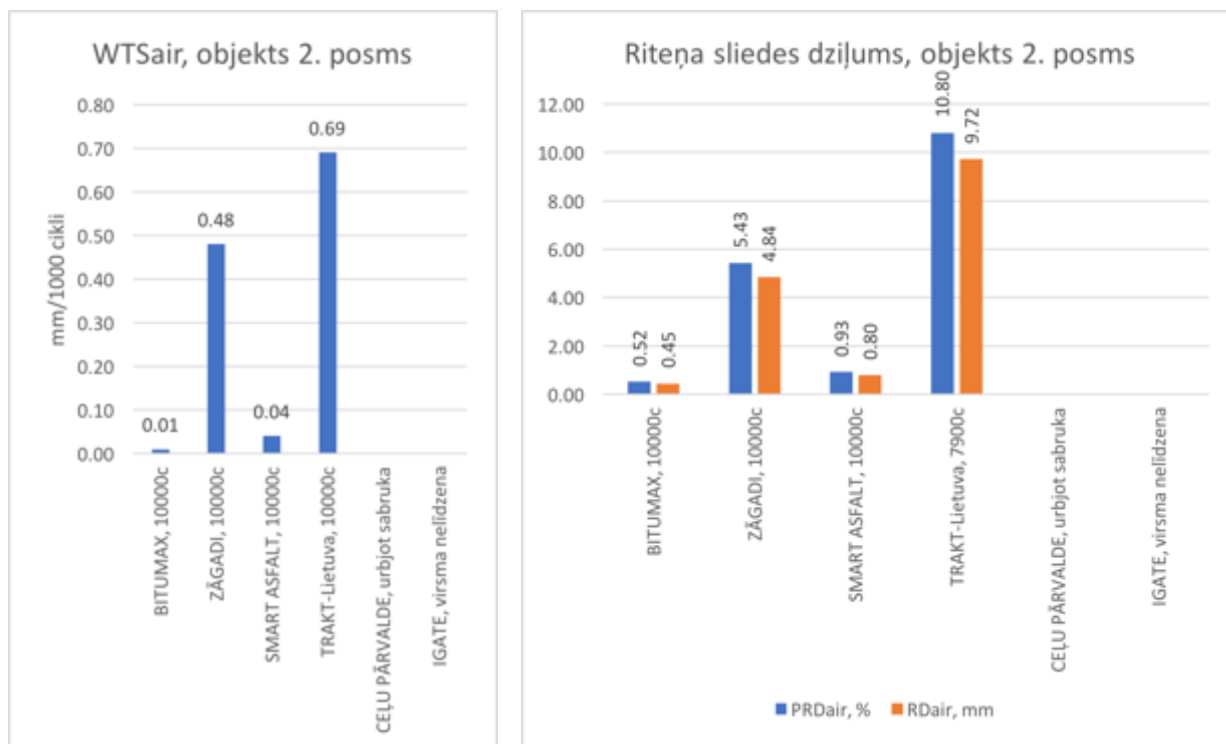


8-9. attēls. Riteņa sliedes veidošanās īpašības, laboratorijā izgatavoti paraugi

Riteņa sliedes veidošanās īpašības laboratorijā izgatavotiem paraugiem visiem bituminētajiem maisījumiem, izņemot IGATE, vērtējamas kā neapmierinošas.



8-10. attēls. Riteņa sliedes veidošanās īpašības, objekts – 1. posms



8-11. attēls. Riteņa sliedes veidošanās īpašības, objekts – 2. posms

Riteņa sliedes veidošanās īpašības no ceļa paņemtiem paraugiem pēc vienas sezonas ekspluatācijas visiem bituminētajiem maisījumiem ir ievērojami labākas nekā testējot laboratorijā sagatavotus paraugus. Testējot paraugus no ceļa, BITUMAX, ZĀGADI, SMART ASFALT (un potenciāli arī TRAKT-Polija) iztur riteņa sliedes pārbaudi, daļēji iztur – TRAKT-Lietuva, neiztur – CEĻU PĀRVALDE. IGATE ir problēmas ar lieliem minerālā materiāla zudumiem no virsmas, tāpēc 1. posmā, kur varēja veikt testēšanu, rezultāts ir labs, bet 2. posmā virsma bija pārāk izdrupusi un nelīdzena, un tāpēc testēšana nebija iespējama.

9 Ieteikumi nepieciešamām izmaiņām un papildinājumiem Ceļu specifikācijās

Ieteikums specifikāciju prasības aukstajiem bituminētajiem maisījumiem sadalīt divās daļās – auksto bituminēto maisījumu pielietošanai bedrīšu remontam un auksto bituminēto maisījumu pielietošanai nelielas intensitātes satiksmes platību segumu būvniecībai.

9.1 Ieteikumi specifikāciju prasībām aukstajiem bituminētajiem maisījumiem bedrīšu remontam

9.1.1 Vispārēji nosacījumi

Aukstajam bituminētajam maisījumam jābūt gatavam lietošanai.

Saistviela – ar gaistošiem šķīdinātājiem sašķidrināts:

- ceļu bitumens atbilstošs LVS EN 12591 vai
- ar polimēriem modificēts bitumens atbilstošs LVS EN 14023.

Mīnerālo materiālu (ar $D \leq 4$ (3) mm, $D \leq 6$ (5,6) mm, $D \leq 8$ mm vai $D \leq 11$ mm, ar daļiņu saturu, kas iziet cauri sietam D, 80 – 100 %) frakcija vai maisījums.

Ražotājam jādeklarē aukstā bituminētā maisījuma uzglabāšanas un iestrādes nosacījumi.

Ja auksto bituminēto maisījumu pirms iestrādes paredzēts ilgstoši uzglabāt, tam jābūt iepakotam speciālā iepakojumā, kas nodrošina tā uzglabāšanu lietošanas gatavībā un izmantošanu bez īpašas sagatavošanas vismaz 4 mēnešus.

Aukstajam bituminētajam maisījumam paredzētajā iestrādes temperatūru diapazonā jābūt tādā konsistencē, lai bez papildus īpašiem mehāniskiem paņēmieniem to varētu remontējamajā vietā iebērt un izlīdzināšanai izmantot lāpstu. Iestrādājot pie zemām temperatūrām, aukstā bituminētā maisījuma neliela sildīšana ir pieļaujama un ieteicama.

Ja paredzēta aukstā bituminētā maisījuma pārkaisīšana pēc iestrādes, pārkaisīšanai jāizmanto mīnerālmateriāls ar $d \geq 0$ un $D \leq 5,6$ mm, daļiņu saturs, kas iziet cauri sietam 5,6 mm, 80-99%, kategorija Gr80, smalko daļiņu saturs, kas iziet cauri sietam $0,063 \text{ mm} \leq 7\%$, kategorija f₇.

9.1.2 Papildus nosacījumi avārijas bedrīšu remontam

Mīnerālmateriālu un saistvielas sasaistei (savietojamībai), testējot saskaņā ar *Ceļu specifikācijas 2017* 12.7 punktā doto metodiku vai testējot saskaņā ar LVS EN 12697-11 5.p., jābūt $\geq 75 \%$ (netestē, ja sastāvā $> 20 \%$ lietots reciklēts asfalts).

9.1.3 Papildus nosacījumi bedrīšu remontam ikdienas uzturēšanai

Saistvielas saturam jābūt $\pm 0,5$ masas % no ražotāja deklarētās vērtības.

Mīnerālmateriālu un saistvielas sasaistei (savietojamībai), testējot saskaņā ar *Ceļu specifikācijas 2017* 12.7 punktā doto metodiku, vai testējot saskaņā ar LVS EN 12697-11 5.p. jābūt $\geq 85 \%$ (netestē, ja sastāvā $> 20 \%$ lietots reciklēts asfalts).

Saistvielas notecei jābūt $\leq 0,3 \%$, testējot saskaņā ar LVS EN 12697-18 5.p. (Šellenberga metode).

Paraugus poru satura un Maršala īpašību testēšanai jāsabļīvē 40 °C (saskaņā ar LVS EN 12697-30), jāizņem no veidnes ne ātrāk kā nākamajā dienā un jātestē pēc 3 dienām, vai kā noteicis ražotājs, bet nepārsniedzot sabļīvēšanas temperatūru 60 °C.

Tilpumblīvums jātestē saskaņā ar LVS EN 12697-6, B metode.

Maksimālais blīvums jātestē saskaņā ar 12697-5, ar ūdeni.

Poru īpašības jāaprēķina saskaņā ar LVS EN 12697-8.

Maršala stabilitāte un plūstamība jātestē saskaņā ar LVS EN 12697-34.

Prasības Maršala īpašībām:

- Maršala poru saturs ≤ 14 masas %, vai mazāk, ja ražotājs tā noteicis.
- Maršala stabilitāte ≥ 2 kN.
- Maršala plūstamība 1 – 4 mm.

9.2 Ieteikumi specifikāciju prasībām aukstajiem bituminētajiem maisījumiem nelielas intensitātes satiksmes platību segumu būvniecībai

Auksto bituminēto maisījumu (ABM) izmanto gājēju un velosipēdistu celiņu un nelielu satiksmes platību segumu būvniecībai, kā arī to var izmantot bedrīšu remontam.

ABM ir iestrādājams aukstā veidā arī pie negatīvām gaisa temperatūrām.

Atkarībā no pielietošanas sfēras ABM var būt ar dažādu uzbūvi un līdz ar to ar dažādām fizikāli mehāniskajām īpašībām. Prasības ABM nelielu satiksmes platību asfaltēšanai ir augstākas salīdzinot ar prasībām ABM bedrīšu remontam. Prasības ABM bedrīšu remontam skatīt Ceļu specifikāciju 8.1. punktā "Bedrīšu remonts".

9.2.1 Darba nosaukums

- Aukstā bituminētā maisījuma ... /tips – norādīt/ kārtas būvniecība ... /norādīt/ cm biezumā – m²

9.2.2 Definīcijas

Aukstais bituminētais maisījums (ABM) – minerālmateriālu un bituminētas saistvielas maisījums, kuram var tikt pievienotas dažādas piedevas (adhēzijas uzlabotāji, polimēri u.c) un šķīdinātāji.

9.2.3 Darba apraksts

ABM kārtas būvniecība ietver nepieciešamo materiālu sagatavošanu un piegādi, maisījuma projektēšanu un ražošanu, kā arī pamatnes sagatavošanu (tīrīšana, gruntēšana) un ABM kārtas būvniecību. Ja nepieciešams, tad pirms darba izpildes jāveic arī pamatnes ģeodēziskie mērījumi, šķēršprofila un garenprofila projektēšana un darba daudzuma aprēķini.

9.2.4 Materiāli

ABM lietojami minerālmateriāli no kalnu iežiem vai drupināta grants, var lietot arī reciklētu asfaltu, domnas un tēraudkausēšanas sārņus. Izejmateriāliem jāatbilst Ceļu specifikāciju 6.2.4 punktā izvirzītajām prasībām.

Kā saistviela lietojams ar gaistošiem šķīdinātājiem sašķidrināts:

- ceļu bitumens atbilstošs LVS EN 12591 vai
- ar polimēriem modificēts bitumens atbilstošs LVS EN 14023.

Paredzētajos gadījumos jālieto speciālas piedevas.

Prasībām jāatbilst katram ABM sastāvā izmantotajam materiālam.

9.2.4.1 ABM identifikācija

- ABM – aukstais bituminētais maisījums;
- d/D – granulometriskā sastāva robežas;
- surf – seguma dilumkārtā;
- bin – seguma saistes kārtā;
- base – seguma apakškārtā.

ABM identifikācijas piemērs: "ABM 0/11 surf"

9.2.4.2 Prasības ABM

Jādeklarē ABM granulometriskā sastāva līkne, ievērojot šādus kritērijus:

- ABM kārtas biezums nelielu satiksmes platību asfaltēšanai ieteicams robežās 2,2D – 4D, kur D – augšējā sieta atvēruma izmērs milimetros;
- apakšējo kārtas robežu (2,2D) nedrīkst samazināt, bet augšējo (4D) drīkst pārsniegt, pamatojot nepieciešamību;
- optimālais kārtas biezums ir 2,2D – 4D viduspunkts;
- $D \leq 22\text{mm}$;
- daļiņu saturs zem D sieta – 90-100 svara %;
- daļiņu saturs zem 1,4D sieta – 100 svara %.

Jāizstrādā ABM Darba formula, nodrošinot 9-1 tabulas prasību izpildi.

9-1 tabula. Prasības ABM īpašībām (Darba formulai)

Īpašība, mērvienība	Testēšanas metode	Prasība	
		surf	bin/base
Paraugu sagatavošana ⁽¹⁾	LVS EN 12697-30	LVS EN 12697-35 (ja samaisa laboratorijā) 2 x 50 triecieni 40 °C temperatūrā ⁽¹⁾	
Granulometriskais sastāvs	LVS EN 12697-2	Jāatbilst ražotāja deklarētajam, iekļaujoties šajās specifikācijās norādītajās pielaižu robežās	
Saistvielas saturs, masas %	LVS EN 12697-1		
Tilpumblīvums	LVS EN 12697-6, B metode	NA	NA
Maksimālais blīvums	LVS EN 12697-5, ar ūdeni	NA	NA
Poru saturs, %:	LVS EN 12697-8		
maksimālais		14,0	24,0
minimālais		3,0	8,0
Pārklājums un viendabīgums	---	Materiālam pēc izņemšanas no maisītāja jābūt viendabīgam un minerālmateriālam jābūt pilnīgi pārklātam ar saistvielu, un tas nedrīkst saturēt kamolos savēlušos smalko minerālmateriālu	
Maršala stabilitāte 25 °C temperatūrā, kN ⁽¹⁾	LVS EN 12697-34	NA	5,0
Maršala plūstamība 25 °C temperatūrā, no – līdz, mm ⁽¹⁾	LVS EN 12697-34	NA	1,0 – 4,0

Īpašība, mērvienība	Testēšanas metode	Prasība	
		surf	bin/base
Izturība pret paliekošām deformācijām 25 °C temperatūrā. Maza izmēra iekārta. ⁽¹⁾ Riteņa sliedes veidošanās ātrums mm/1000 cikli, WTS _{AIR} Maksimālais proporcionālais sliedes dziļums, %, PRD _{AIR}	LVS EN 12697-22	1,00 16,0	NA NA
Maksimālā saistvielas notece, %	LVS EN 12697-18	0,3	0,5
Minerālmateriālu un saistvielas savietojamība, pārklājuma pakāpe, %	Ceļu specifikācijas 2017 12.7.p. vai LVS EN 12697-11 5.p	≥ 85	≥ 85

PIEZĪME⁽¹⁾ Paraugus Poru satura, Maršala īpašību un Izturības pret paliekošajām deformācijām testēšanai jāsabļivē 40 °C, jāizņem no veidnes ne ātrāk kā nākamajā dienā un jātestē pēc 3 dienām, vai kā noteicis ražotājs, bet nepārsniedzot sabļivēšanas temperatūru 60 °C.

NA – nav prasību

Ražošanas, darba izpildes laikā un pēc darba izpildes jāveic ABM paraugu ņemšana un testēšana. Paraugu ņemšanas biežumu nosaka būvuzņēmējs, bet ir jāņem un jātestē ne mazāk kā viens paraugs no katrām saražotajām 150 t ABM. Testēšanas rezultātiem jāatbilst 9-2 tabulas prasībām.

9-2 tabula. Testējamie parametri ražošanas, darba izpildes laikā un pēc darba izpildes, un pieļaujamās novirzes⁽¹⁾ no darba formulas

Īpašība, mērvienība	Asfalta maisījuma lielāko daļiņu izmērs, mm	
	D < 16 mm	D ≥ 16 mm
	Atšķirības no darba formulas absolūtajos ± %	
Cauri izsijātā materiāla daudzums, masas %:		
1,4 D	- 2	- 2
D	- 8 + 5	- 9 + 5
4 mm	± 7	± 9
2 mm	± 6	± 7
0,5 mm	± 4	± 5
0,063 mm	± 2	± 3
Saistvielas saturs % pēc masas	± 0,5	± 0,6
(2) Poru saturs % pēc masas	Jāatbilst prasībām	
(2) Pārklājums un viendabīgums	Jāatbilst prasībām	
(2) Izturība pret paliekošām deformācijām, tikai "surf"	Jāatbilst prasībām	
(2) Maršala stabilitāte un plūstamība, tikai "base" un "bin"	Jāatbilst prasībām	
(2) Saistvielas notece	Jāatbilst prasībām	

PIEZĪME⁽¹⁾ Pieļaujamās novirzes ietver paraugu ņemšanas un testēšanas precizitāti.

PIEZĪME⁽²⁾ Īpašības testēšana darba izpildes laikā nav obligāta, bet, ja to dara, tad īpašībai ir jāatbilst prasībām, un tās atbilstība ir jānovērtē.

9.2.5 Iekārtas

Lietojamās iekārtas un mehānismus deklarē būvuzņēmējs.

9.2.6 Darba izpilde

Būvuzņēmējam jādeklarē darba izpildes tehnoloģija, kā arī visi svarīgie nosacījumi.

ABM ieklāšanas un blīvēšanas metodēm jābūt piemērotām konkrētajam ABM un specifiskajiem apstākļiem (novietojuma, objekta, klimata, u.c.), kārtas biežumam, apkārtējā gaisa un pamatnes temperatūrai, vēja virzienam un ātrumam, kā arī citiem apstākļiem, lai iegūtu prasīto līdzenumu un sablīvējumu.

Iestrādes laikā, lai atvieglotu ABM ieklāšanu un sablīvēšanu, pieļaujama ABM uzsildīšana, bet nepārsniedzot 60 °C temperatūru.

Satiksmes kustība pa uzbūvēto kārtu var tikt atklāta pēc tam, kad satiksmes kustības iedarbībā netiks radītas uzbūvētās kārtas paliekošas deformācijas.

9.2.7 Kvalitātes novērtējums

Uzbūvētajai ABM kārtai jābūt viendabīgai un ar vienmērīgu virsmas tekstūru, bez izsvīdumiem, bez segregācijas, plaisām vai citiem vizuāli konstatējamajiem defektiem. No transporta slodzēm nedrīkst veidoties paliekošas deformācijas (pieļaujama uzbūvētās kārtas normāla formēšanās procesa elastība). Jābūt nodrošinātai pilnīgai ūdens notecei no kārtas virsmas. Uzbūvētās ABM kārtas kvalitātei jāatbilst 9-3 tabula izvirzītajām prasībām.

9-3 tabula. ABM kārtu kvalitātes prasības un nosacījumi testēšanai un mērījumiem

Parametrs	Prasība	Metode	Izpildes laiks vai apjoms
Virsmas augstuma atzīmes (ja paredzēts)	$\leq \pm 3$ cm no paredzētā	LBN 305-15 Veicot ģeodēziskos uzmērījumus	Visā būvobjektā vismaz trīs vietās šķērsprofilā ik pēc 50 m. Piemēram, uz ceļa ass un malās
Šķērsprofils	$\leq \pm 1,0$ % no paredzētā	Ar 3 m mērlatu un līmeņrādi	Visā būvobjektā katrā joslā ik pēc 50 m
Platums	$\leq -5/+10$ cm no paredzētā uz katru pusi no ceļa ass	Ar mērlenti	
Novietojums plānā	$\leq \pm 7$ cm no paredzētā	LBN 305 – 1 Veicot ģeodēziskos uzmērījumus	Visā būvobjektā raksturīgos punktos
Kārtas biezums ⁽¹⁾ (noteikta biezuma kārtām)	$\leq -0,5/+1,5$ cm no paredzētā ⁽⁴⁾	LVS EN 12697-36	Visā būvobjektā katrā joslā ik pēc 1000 m ⁽³⁾ .

Parametrs	Prasība	Metode	Izpildes laiks vai apjoms
Kārtas biezums ⁽¹⁾ (izlīdzinošajām kārtām)	Nedrīkst būt mazāks par paredzēto	LVS EN 12697-36	Izurbjot katrā vietā 4 paraugus 10 cm diametrā (divus – būvdarbu veicējs, sekojoši darbu izpildei, divus – pasūtītājs), atbilstoši Ceļu specifikāciju 12.4 punktam
Garenlīdzenums un šķērlīdzenums dilumkārtai (ja neuzmēra ar lāzera profilogrāfu)	Attālums no kārtas virsmas līdz mērmalas plaknei nedrīkst pārsniegt 6 mm	LVS EN 13036-7 Katrā vietā ar ķīli veicot 5 mērījumus ik pēc 0,5 m, sākot mērīt 0,5 m no latas gala. Mērlata garenvirzienā un šķērsvirzienā liekama ne tuvāk kā 0,25 m no joslas malas	Visā būvobjektā katrā joslā ik pēc 50 m
Līdzenums dilumkārtai, IRI:	Vidējā vērtība 20 m posmos:		
a) periodiskās uzturēšanas būvobjektos	$\leq 2,9$ mm/m	Ar lāzera profilogrāfu	Visā būvobjektā katrā joslā ⁽³⁾
b) jaunbūvēs, rekonstrukcijas vai renovācijas būvobjektos	$\leq 2,5$ mm/m		
Kārtas poru saturs ⁽²⁾ - surf (dilumkārtā) - base/bin (saistes un pamata kārtā)	3,0 – 14,0 % 8,0 – 24,0 %	LVS EN 12697-8	Visā būvobjektā katrā joslā ik pēc 1000 m ⁽³⁾ . Ieteikums paraugus ņemt ne ātrāk kā 28 dienas pēc ABM kārtas uzbūvēšanas
Urbto paraugu izturība pret paliekošām deformācijām dilumkārtai 25 °C temperatūrā. Maza izmēra iekārta. Riteņa slīdes veidošanās ātrums mm/1000 cikli, WTS _{AIR} Maksimālais proporcionālais slīdes dziļums, %, PRD _{AIR}	 1,00 16,0	LVS EN 12697-22	Vismaz viens tests būvobjektā katrai kārtai ⁽³⁾ Ieteikums paraugus ņemt ne ātrāk kā 28 dienas pēc ABM kārtas uzbūvēšanas

Parametrs	Prasība	Metode	Izpildes laiks vai apjoms
Saķeres koeficients (dīlumkārtām, ja nosedzošajā kārtā nav paredzēta virsmas apstrāde)	Vidējā vērtība 100 m posmos $\geq 0,48^{(5)}$ (jābūt nodrošinātam 4 nedēļas pēc ABM kārtas uzbūvēšanas)	LVS EN 13036-2 Saķeres koeficienta mērījums veicams vienā no joslas risu vietām	Visā būvobjektā katrā joslā ⁽⁶⁾

PIEZĪME⁽¹⁾ Urbtos paraugus nedrīkst ņemt tuvāk kā 0,5 m no asfalta malas un 0,2 m no komunikāciju pieslēgumiem.

PIEZĪME⁽²⁾ Urbtie paraugi katrā vietā jāņem paralēli kustības virzienam joslā. Jāņem 4 paraugi (sērija): A₁; B₁; A₂; B₂, tā, lai attālums starp urbumu asīm būtu ap 30 cm. Paraugus nedrīkst ņemt tuvāk kā 0,5 m no asfalta malas un 0,2 m no garenšuves, darba šuves vai komunikāciju pieslēgumiem. Katra urbuma diametram jābūt ne mazākam par 10 cm. Paraugu ņemšanas vietas jāizvēlas tā, lai raksturotu vidējo joslā ieklātās asfalta kārtas kvalitāti. Novērtējumam jāaprēķina vidējais rezultāts no diviem paraugiem (1. un 2.). „A” paraugus ņem būvdarbu veicējs sekojoši darbu izpildei, „B” paraugus ņem pasūtītājs. „A” un „B” paraugu ņemšanas vietas dislokācija, ja paraugu ņemšana netiek veikta vienā laikā, var būt atšķirīga.

PIEZĪME⁽³⁾ Mērījumus ar lāzera profilogrāfu, pasūtītāja „B” paraugu urbšanu un saķeres koeficienta mērījumus veic pasūtītājs par saviem līdzekļiem. Pie paraugu ņemšanas drīkst piedalīties būvdarbu veicēja pārstāvis. Šādu pasūtītāja paraugu ņemšanas vai testēšanas vietas un apstākļu vēlāka apstrīdēšana vai neatzīšana nav atļauta. „A” paraugu urbšanu veic būvdarbu veicējs sekojoši darbu izpildei. „A” un „B” paraugu ņemšanas vietas dislokācija, ja paraugu ņemšana netiek veikta vienā laikā, var būt atšķirīga.

PIEZĪME⁽⁴⁾ Ja vairāku slāņu seguma pamata vai saistes kārtas ieklāšanas laikā atsevišķos apgabalos konstatē nepietiekamu kārtas biezumu, to var kompensēt attiecīgi palielinot nosedzošo kārtu biezumu.

PIEZĪME⁽⁵⁾ Jebkurā gadījumā, ja uzmērītais faktiskais saķeres koeficients $< 0,3$, tad līdz atbilstoša saķeres koeficienta nodrošināšanai būvdarbu veicējam attiecīgais ceļa posms jāapzīmē ar ceļa zīmēm Nr. 115 „Slidens ceļš”.

PIEZĪME⁽⁶⁾ Ceļu posmus, kuros mērīšanas laikā uz dīlumkārtas mērāmās virsmas atrodas svešķermeņi (piem., dubļi, kritušas lapas u.c.) izpildītā darba kvalitātesvērtēšanā neiekļauj.

9.2.8 Darba daudzuma uzmērīšana

Paveikto darba apjomu nosaka, uzmērot laukumu atbilstoši Ceļu specifikāciju 2.6.4.1 punkta prasībām kvadrātmetros – m².

Iesēdumu remonta un profila labošanas darbu daudzums jāuzskaita, kontrolējot būvobjektā pievesto un iestrādāto materiālu kravā atbilstoši Ceļu specifikāciju 2.6.4.3 punkta prasībām tonnās – t.

10 Kopsavilkums

Auksto bituminēto maisījumu bedrīšu remontmateriāla novērtēšanai atkarībā no paraugu sagatavošanas un testēšanas temperatūras identificēti svarīgie parametri, kā arī noteikti nepieciešamie atbilstības kritēriji.

Auksto bituminēto maisījumu īpašības izmainās atkarībā no sagatavošanas un testēšanas temperatūras, kā arī atkarībā no to granulometriskā sastāva un sablīvēšanas pakāpes. Jo lielāks ir iegūtais sablīvējums galarezultātā, jo potenciāli augstāka iespējama auksto bituminēto maisījumu noturība pret slodzēm. Nozīmīga ietekme var būt arī paraugu kondicionēšanas apstākļiem un laika periodam no paraugu izgatavošanas līdz testēšanai.

Auksto bituminēto maisījumu testēšanai izgatavojami Maršala paraugi un kā novērtējamās pamatīpašības ir lietojamas auksto bituminēto maisījumu Maršala paraugu stabilitāte un plūstamība vai riteņa sliedes veidošanās īpašības (ja paredzēta izmantošana ceļa seguma kārtu būvniecībai), granulometriskais sastāvs, poru saturs, saistvielas notece un minerālmateriālu un saistvielas sasaiste.

Rezultātā ir izstrādāti priekšlikumi nepieciešamajām izmaiņām un papildinājumiem Ceļu specifikācijās prasībām aukstajiem bituminētajiem maisījumiem bedrīšu remontam, kā arī ceļa seguma kārtu būvniecībai, nosakot šādus kritērijus prasību līmeņa iedalījumam:

- aukstie bituminētie maisījumi bedrīšu remontam:
 - avārijas bedrīšu remontam;
 - bedrīšu remontam ikdienas uzturēšanai;
- aukstie bituminētie maisījumi gājēju un velosipēdistu celiņu un nelielu satiksmes platību seguma kārtu būvniecībai:
 - saistes kārtām un apakškārtām;
 - dilumkārtām.

Eksperimentālais bedrīšu remonts pētījuma ietvaros tika veikts ar dažādu remontējamo bedrīšu sagatavošanu: normāli iztīrot un pielejot ar ūdeni, izfrēzējot garenvirzienā un izfrēzējot šķērsvirzienā. Novērojumu periodā nekādas atšķirības atjaunoto bedrīšu kalpotspējai, gan normāli iztīrītām, gan pielietām ar ūdeni, netika novērotas, kas norāda, ka, piemēram, veicot avārijas bedrīšu atjaunošanu sliktos klimatiskajos apstākļos, kad pienācīga bedrīšu sagatavošana normāli nav iespējama, arī nepietiekami iztīrītas vai slapjas atjaunotās bedrītes potenciāli spēs nodrošināt nepieciešamo funkcionalitāti līdz tuvākajam plānotajam bedrīšu remontam tam piemērotos klimatiskajos apstākļos. Savukārt šķērsvirzinā izfrēzētu bedrīšu virsmas iegrime ir salīdzinoši lielāka par garenvirzienā izfrēzētu bedrīšu virsmas iegrimi, kas norāda, ka blīvējot frēzējuma garenvirzienā iespējams iegūt labāku sākotnējo sablīvējumu, līdz ar to ekspluatācijas periodā tālāka sablīvēšanās būs mazāka, kā arī garenvirzienā veikta frēzējuma sākuma un beigu noapaļojums nodrošina, ka materiālam bedrītē sablīvējoties, neveidojas krasas (kāpņveida) augstumu atšķirības starp esošā seguma virsmu un bedrītes virsmu.

Ir iespējama arī citu materiālu izmantošana gan bedrīšu remontam, gan arī segumu būvniecībai, īpaši, ja nepieciešams remontēt vai būvēt hidrauliski saistītas vai līdzīga tipa stinga seguma kārtas. Šādiem mērķiem potenciāli var lietot maisījumus ar cementu, cementu ar kādām piedevām, vai arī polimēru saistvielas. Pētījumā iekļautās saistvielas: cements, cements+RoadCem un Technisoil G5 uzrādīja gan potenciāli labu pretestību spiedei, gan arī pieņemamu salumkusumizturību. Dziļāka detalizācija šāda tipa maisījumu specificēšanai pētījuma ietvaros nav veikta, bet izmantojot pētījuma rezultātus un atziņas par šādiem materiāliem, iespējams veikt maisījumu sastāvu un nepieciešamo projektu izstrādi tālākai praktiskai izmantošanai jau atbilstoši konkrētajai pielietojuma sfērai.

11 Pielikumi

1. starpziņojums

Darba protokoli un dokumentācija par aukstajiem bituminētajiem maisījumiem – 34 lapas.

2. Starpziņojums

Darba protokoli, pārskati un dokumentācija – 11 lapas.

3. Starpziņojums

Darba protokoli, pārskati un dokumentācija – 37 lapas.

Gala ziņojums

Darba protokoli, pārskati un dokumentācija – 74 lapas.