

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 LVC2016/1.10/5/AC

ATSKAITE par izpildīto darbu

Pētījums "Ar cementu saistītu ceļa segas pamata kārtu apsekošana
un novērtējums"

Gala atskaite

SIA "Ceļu eksperts"
Valdes priekšsēdētājs

Aigars Strežs

2017. gada 21. novembrī

Rīga, 2017. gads

Apstiprinu, SIA "Ceļu eksperts" valdes priekšsēdētājs Aigars Strežs		
Pētniecības projekta nosaukums		
Ar cementu saistītu ceļa segas pamata kārtu apsekošana un novērtējums		
Līguma numurs	LVC2016/1.10/5/AC	
Līguma slēgšanas datums	2016. gada 20. jūnijā	
Pētniecības projekta stadija	1	
Starpziņojumu kopējais skaits	2 starpziņojumi un 1 gala atskaite	
Ziņojuma nodošanas datums	2017. gada 21. novembris	
Pētniecības projekta stadijas izstrādes periods	2016. gada 21. novembris – 2017. gada 21. novembris	
Lappušu skaits	156 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	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	
Īss apraksts Latvijā, veicot ceļa segu atjaunošanu, ir uzbūvētas salīdzinoši daudz ar cementu saistītas ceļa segas pamata nesošās kārtas. Vienota metodika vai nosacījumi iepriekš nebija izstrādāti. Šobrīd ar cementu saistītas ceļa segas pamatu nesošās kārtas būvniecībai ir izstrādāti jauni nosacījumi un prasības kvalitātei. Šie nosacījumi un prasības ir jāadaptē ceļa segu atjaunošanā un būvniecībā. Viens no pētījuma mērķiem ir novērtēt iepriekšējos gados uzbūvētās ar cementu saistītās ceļa segas pamata nesošās kārtas, to tehnisko stāvokli, nestspējas īpašības, kā arī atjaunoto vai uzbūvēto ceļa segu vispārējo kalpotspēju, lai identificētu veiksmīgākos risinājumus un apzinātu iespējamās problēmas vai nepieciešamos uzlabojumus. Otrs pētījuma mērķis ir reālā būvobjektā veikt praktisku detaļu aprobāciju realizētā pētījuma "Segas pamatu pastiprināšana ar hidrauliskajām saistvielām, izmantojot pārstrādātus materiālus" ietvaros gūtajām atziņām un izstrādātajiem ar cementu saistītu ceļa segas pamata kārtu lietošanas nosacījumiem, kvalitātes kritērijiem un prasībām.		
Pielietojums/pētījuma sfēra	Segas pamatu pastiprināšana, pārstrādāti materiāli	
Papildus izstrādātie materiāli	Ar hidrauliskajām saistvielām pastiprināti maisījumi	

Saturs

SATURS.....	3
1 VISPĀRĒJA INFORMĀCIJA	5
2 IEPRIEKŠĒJOS GADOS UZBŪVĒTO OBJEKTU APSEKOŠANA, MĒRĪJUMI, TESTĒŠANA, INŽENIERAPRĒKINI UN ANALĪZE.....	8
2.1 VISPĀRĒJI PAR PAVEIKTO OBJEKTU APSEKOŠANU, MĒRĪJUMIEM, TESTĒŠANU, INŽENIERAPRĒKINIEM UN ANALĪZI	8
2.2 OBJEKTOŠ VEIKTO MĒRĪJUMU UN TESTĒŠANAS REZULTĀTI.....	10
2.2.1 Vispārēji par zemes klātnes un ceļa segas konstruktīvo kārtu biezumiem.....	10
2.2.2 Vispārēji par FWD.....	12
2.2.3 Vispārēji par no reciklētās kārtas izurbto paraugu testēšanu.....	12
2.2.4 A1 Rīga (Baltezers) – Igaunijas robeža (Ainaži) 83,1 – 83,7 km mērījumi un testēšana	13
2.2.5 A1 Rīga (Baltezers) – Igaunijas robeža (Ainaži) 100,63 – 101,36 km mērījumi un testēšana	15
2.2.6 A3 Inčukalns – Valmiera – Igaunijas robeža (Valka) 71,1 – 72,1 km mērījumi un testēšana.....	17
2.2.7 A3 Inčukalns – Valmiera – Igaunijas robeža (Valka) 74,6 – 76,2 km mērījumi un testēšana.....	20
2.2.8 A7 Rīga – Bauska – Lietuvas robeža (Grenctāle) 14,0 – 15,0 km mērījumi un testēšana	26
2.2.9 A7 Rīga – Bauska – Lietuvas robeža (Grenctāle) 15,5 – 16,5 km mērījumi un testēšana	29
2.2.10 A7 Rīga – Bauska – Lietuvas robeža (Grenctāle) 17,0 – 18,0 km mērījumi un testēšana	32
2.2.11 A7 Rīga – Bauska – Lietuvas robeža (Grenctāle) 19,0 – 19,8 km mērījumi un testēšana	35
2.2.12 A7 Rīga – Bauska – Lietuvas robeža (Grenctāle) 24,2 – 24,9 km mērījumi un testēšana	37
2.2.13 A8 Rīga – Jelgava – Lietuvas robeža (Meitene) 31,9 – 32,3 km mērījumi un testēšana	39
2.2.14 A8 Rīga – Jelgava – Lietuvas robeža (Meitene) 32,3 – 32,7 km mērījumi un testēšana	41
2.2.15 A8 Rīga – Jelgava – Lietuvas robeža (Meitene) 71,5 – 72,5 km mērījumi un testēšana	43
2.2.16 A8 Rīga – Jelgava – Lietuvas robeža (Meitene) 72,5 – 72,7 km mērījumi un testēšana	46
2.2.17 A9 Rīga (Skulte) – Liepāja 14,45 – 15,35 km mērījumi un testēšana	48
2.2.18 A9 Rīga (Skulte) – Liepāja 30,6 – 31,3 km mērījumi un testēšana	50
2.2.19 A9 Rīga (Skulte) – Liepāja 40,0 – 40,1 km mērījumi un testēšana	52
2.2.20 A9 Rīga (Skulte) – Liepāja 54,8 – 55,5 km mērījumi un testēšana	54
2.2.21 A9 Rīga (Skulte) – Liepāja 89,3 – 90,3 km mērījumi un testēšana	56
2.2.22 A9 Rīga (Skulte) – Liepāja 155,5 – 156,5 km mērījumi un testēšana	58
2.2.23 A9 Rīga (Skulte) – Liepāja 166,5 – 167,5 km mērījumi un testēšana	61
2.2.24 A12 Jēkabpils – Rēzekne – Ludza – Krievijas robeža (Terehova) 73,0 – 73,8 km mērījumi un testēšana.....	64
2.2.25 A12 Jēkabpils – Rēzekne – Ludza – Krievijas robeža (Terehova) 93,0 – 93,2 km mērījumi un testēšana.....	66
2.2.26 A12 Jēkabpils – Rēzekne – Ludza – Krievijas robeža (Terehova) 93,2 – 93,8 km mērījumi un testēšana.....	68
2.2.27 Spiedes stiprības un elastības moduļa testēšanas rezultātu apkopojums un analīze	71
2.3 CEĻA SEGAS NESTSPĒJAS ANALĪZE PĒC FWD MĒRĪJUMIEM, IZBŪVES UN PROJEKTA DATIEM, UN URBUMOS FIKSĒTAJIEM KĀRTU FAKTISKAJIEM BIEZUMIEM	73
2.3.1 A1 83.1-83.7; 100.6-101.4	74
2.3.2 A3 71.1-72.1; 74.6-76.1	77
2.3.3 A7 14.0-15.0; 15.5-16.5; 17.0-18.0; 19.0-19.8; 24.2-24.9	80
2.3.4 A8 31.9-32.3; 32.3-32.7; 71.5-72.5; 72.5-72.7	87
2.3.5 A9 14.4-15.4; 30.6-31.3; 40.0-40.1; 54.8-55.5; 89.3-90.3; 155.5-156.5; 166.5-167.5	91
2.3.6 A12 73.0-73.8; 93.0-93.2; 93.2-93.8	98
2.3.7 Pēc FWD noteiktajām ieliecēm noteiktais E.....	102
2.3.8 A/c A7 Rīga – Bauska – Lietuvas robeža (Grenctāle) 14,0 – 15,0 km, 15,5 – 16,5 km, 17,0 – 18,0 km, 19,0 – 19,8 km, 24,2 – 24,9 km ceļa segas nestspējas analīze (2016. gada rudens).....	112
2.3.9 A9 Rīga (Skulte) – Liepāja 40,0 – 40,1 km ceļa segas nestspējas analīze (2015. gads).....	120
3 LĪDZSEKOŠANA RECIKLĒŠANAS IZPILDES BŪVOBJEKTĀ	121
3.1 VISPĀRĪGI	121
3.2 BŪVPROJEKTA UN DARBU IZPILDES DOKUMENTĀCIJA	123
3.2.1 Būvprojekta ģeotehniskie dati.....	123
3.2.2 Būvprojektā paredzētās ceļa segas konstrukcijas	123
3.2.3 Būvprojekta specifikācijas reciklētās kārtas būvdarbu izpildei	124
3.2.4 Būvdarbu izpildes dokumentācijā sniegtā informācija par reciklētās kārtas būvniecībā lietotajiem izejmateriāliem	124
3.2.5 Būvdarbu izpildes dokumentācijā sniegtā informācija par reciklēšanas būvdarbu izpildes tehnoloģiju.....	124
3.3 RECIKLĒTĀ MAISIJUMA IZEJMATERIĀLI UN RECIKLA PROJEKTS	125
3.3.1 Būvprojekta un būvdarbu izpildītāja dati.....	125
3.3.2 SIA "Ceļu eksperts" izstrādes.....	126
3.4 PARAUGU SĒRIJA NO UZBŪVĒTAS RECIKLĒTĀS KĀRTAS.....	139
3.5 RECIKLĒTĀ MAISIJUMA PARAUGI BŪVDARBU IZPILDES LAIKĀ.....	143
3.5.1 Reciklētā maisījuma paraugs no 72,640 km	143
3.5.2 Reciklētā maisījuma paraugs no 77,740 km	144
3.5.3 Reciklētā maisījuma paraugs no 79,130 km	146
3.5.4 Rezultātu analīze.....	147
3.6 RECIKLĒTĀS KĀRTAS BŪVDARBU IZPILDES APSEKOJUMI.....	150

4	SECINĀJUMI.....	154
5	PIELIKUMI	156

1 Vispārēja informācija

SIA "Ceļu eksperts" 20.06.2016. noslēdza līgumu LVC2016/1.10/5/AC ar VAS "Latvijas Valsts ceļi" par pētījumu "Segas pamatu pastiprināšana ar hidrauliskajām saistvielām, izmantojot pārstrādātus materiālus".

DARBA UZDEVUMS

"Ar cementu saistītu ceļa segas pamata kārtu apsekošana un novērtējums"

Saturs

1. Pamatojums.....	1
2. Izpildāmie darbi un metodika	1
3. Uzbūvētajos autoceļu posmos veicamie darbi	2
4. Reciklēšanas būvdarbu izpildes būvobjektā veicamie darbi.....	2
5. Darba izpildes termiņi.....	3
6. Darba noformējums	3

1. Pamatojums

Pēdējos gados Latvijā, veicot ceļa segu atjaunošanu, ir uzbūvētas salīdzinoši daudz ar cementu saistītas ceļa segas pamata nesošās kārtas.

Lielākajā daļā būvobjektu lietotā cementa daudzums, kā arī izvēlētais ar cementu saistītā maisījuma granulometriskais sastāvs lielā mērā ir bijis atkarīgs no konkrētā būvprojekta autora zināšanām un pieredzes. Vienota metodika vai nosacījumi iepriekš nebija izstrādāti.

Arī būvdarbu izpildes kvalitātes vērtējums iepriekšējos gados neietvēra ar cementu saistītu kārtu paraugu spiedes stiprības testēšanu, kā tas ir noteikts šobrīd aktuālajās *Ceļu specifikācijās 2015*.

Šobrīd ar cementu saistītas ceļa segas pamatu nesošās kārtas būvniecībai ir izstrādāti jauni nosacījumi un prasības kvalitātei. Šie nosacījumi un prasības ir jāadaptē ceļa segu atjaunošanā un būvniecībā.

Līdz ar to viens no pētījuma mērķiem ir novērtēt iepriekšējos gados uzbūvētās ar cementu saistītās ceļa segas pamata nesošās kārtas, to tehnisko stāvokli, nestspējas īpašības, kā arī atjaunoto vai uzbūvēto ceļa segu vispārējo kalpotspēju, lai identificētu veiksmīgākos risinājumus un apzinātu iespējamās problēmas vai nepieciešamos uzlabojumus.

Otrs pētījuma mērķis ir reālā būvobjektā veikt praktisku detaļu aprobāciju realizētā pētījuma "Segas pamatu pastiprināšana ar hidrauliskajām saistvielām, izmantojot pārstrādātus materiālus" ietvaros gūtajām atziņām un izstrādātajiem ar cementu saistītu ceļa segas pamata kārtu lietošanas nosacījumiem, kvalitātes kritērijiem un prasībām.

2. Izpildāmie darbi un metodika

Pētījums "Ar cementu saistītu ceļa segas pamata kārtu apsekošana un novērtējums" jārealizē, ievērtējot iepriekš veiktā pētījuma "Segas pamatu pastiprināšana ar hidrauliskajām saistvielām, izmantojot pārstrādātus materiālus" gūtās atziņas.

Pētījums jārealizē divās sadaļās:

- jāapseko iepriekšējos gados uzbūvēti autoceļu posmi;
- realizējamā būvobjektā jāveic detaļa un paplašināta līdzsekošana ar cementu saistītās kārtas būvdarbiem.

Pirms izpildes uzsākšanas ar pasūtītāju jāsaskaņo:

- apsekojamos uzbūvētos autoceļu posmus;

LĪGUMS LVC2016/1.10/5/AC

- līdzsekošanai paredzēto reciklēšanas būvdarbu izpildes būvobjektu;
- detaļu būvobjektu apsekošanas, veicamās testēšanas un mērījumu izpildes plānu.

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

Pasūtītājs pētījuma realizācijas ietvaros nodrošinās:

- apsekojamo būvobjektu saistošo būvprojektu un būvdarbu izpildes dokumentāciju;
- segas nestspējas mērījumu izpildi ar krītošā svara deflektometru (FWD);
- seguma līdzenuma (IRI) mērījumus;
- netraucētu piekļuvi pētījuma izpildītāja personālam nepieciešamajai paraugu ņemšanai, testēšanas un mērījumu izpildei reciklēšanas būvdarbu izpildes būvobjektā.

Galarezultātā jāapkopo testēšanas un mērījumu rezultāti, jāveic to analīze.

Ja izrādās nepieciešams, jāizstrādā priekšlikumi nepieciešamām izmaiņām vai papildinājumiem saistošajās *Ceļu specifikācijas 2015* sadaļās.

3. Uzbūvētajos autoceļu posmos veicamie darbi

Jāatlasa apsekojamie autoceļu posmi. Jātlasa posmi ar pēc iespējas dažādiem reciklēšanas (ar cementu) tehnoloģiskajiem risinājumiem, piemēram:

- reciklēšana veikta gan uz vietas objektā, gan rūpnīcā;
- kārtā uzbūvēta, izmantojot tikai esošās segas materiālus;
- kārtā uzbūvēta, esošajiem segas materiāliem pievienojot jaunu šķembu frakciju;
- kārtā uzbūvēta, esošajiem segas materiāliem pievienojot minerālmateriālu maisījumu;
- kārtā uzbūvēta ar un bez frēzētā asfalta;
- u.tml.

Jāapkopo būvprojektu un būvdarbu izpilddokumentācijas dati par realizētajām ceļa segas konstrukcijām, kā arī detaļas par realizēto ar cementu saistīta ceļa segas pamata nesošo kārtu.

Jāveic posma ceļa segas vispārējā tehniskā stāvokļa novērtējums:

- jāfiksē vizuāli konstatējami defekti;
- jāveic IRI mērījumi (nodrošina pasūtītājs).

Katrā izvēlētajā posmā trīs vietās jāveic:

- mērījumi ar FWD (nodrošina pasūtītājs);
- ģeotehniskie urbumi, fiksējot konstruktīvās kārtas un uzmērot to biezumus;
- ja iespējams (paraugs urbjot nesabrūk), jāņem ar cementu saistītu kārtu paraugi.

Izurbtajiem paraugiem jāveic spiedes stiprības un elastības moduļa testēšana.

Jāaprēķina ceļa segas faktiskais elastības modulis, tas jāsalīdzina ar būvprojekta ietvaros aprēķināto.

4. Reciklēšanas būvdarbu izpildes būvobjektā veicamie darbi

Jāizvēlas būvobjekts, kurā paredzēts veikt ar cementu saistītas pamata nesošās kārtas būvniecību (reciklēšanu).

Jānovērtē esošās ceļa segas izpētes dati un būvprojekta risinājumi attiecībā uz reciklēto kārtu (saistošo būvprojekta dokumentāciju nodrošina pasūtītājs).

Neietekmējot un neiedarbojoties uz būvniecības procesu norisi, paralēli veikt (piekļuvi būvobjektam un izpilddokumentācijai nodrošina pasūtītājs):

- reciklēšanas sastāva projektēšanu laboratorijā;
- nestspējas mērījumus ar statisko plātni pirms un pēc reciklēšanas darbu izpildes;
- līdzsekošanu reciklēšanas būvdarbu procesam, būvobjektā veiktajai testēšanai un mērījumiem gan būvdarbu izpildes laikā, gan pēc tam;
- papildus (pētniecības mērķiem) reciklētā maisījuma paraugu ņemšanu un testēšanu būvdarbu izpildes laikā, kā arī pēc būvdarbu izpildes.

LĪGUMS LVC2016/1.10/5/AC

Jānovērtē reciklētās kārtas būvdarbu process un būvobjektā veiktās testēšanas un mērījumu rezultāti un efektivitāte, analizējot arī kontekstā ar papildus, pētniecības ietvaros, veiktās testēšanas un mērījumu rezultātiem.

Pēc visas ceļa segas būvdarbu pabeigšanas veikt testēšanu, mērījumus un aprēķinus arī atbilstoši Darba uzdevuma 3. punktam.

5. Darba izpildes termiņi

1. starpziņojums par detālu būvobjektu apsekošanas, veicamās testēšanas un mērījumu izpildes plānu jāiesniedz ne vēlāk kā līdz 2016. gada 15. augustam (10 % izpilde).

2. starpziņojums par izpildītiem laboratorijas un būvobjektu darbiem jāiesniedz ne vēlāk kā līdz 2016. gada 21. novembrim (50 % izpilde).

Atskaite jeb Darbs par visa pētniecības darba izpildi, t.sk. izstrādāti priekšlikumi nepieciešamām izmaiņām vai papildinājumiem saistošajās *Ceļu specifikācijas 2015* sadaļās jāiesniedz ne vēlāk kā līdz 2017. gada 21. novembrim (100% izpilde).

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.

LĪGUMS LVC2016/1.10/5/AC

2 Iepriekšējos gados uzbūvēto objektu apsekošana, mērījumi, testēšana, inženieraprēķini un analīze

2.1 Vispārēji par paveikto objektu apsekošanu, mērījumiem, testēšanu, inženieraprēķiniem un analīzi

Apsekošanai izvēlēti pēdējos gados būvētie objekti, kuros izbūvēta arī ar cementu saistīta ceļa segas pamata kārtā, pārsvarā no esošās ceļa segas materiāliem, lielākajā daļā gadījumu, kur veikta reciklēšana uz vietas objektā.

2-1 tabula. Iepriekšējos gados uzbūvētie apsekotie objekti un posmi

Nr. p.k.	Būvobjekts, izpildītājs	Apsekojamā posma adrese, km	Būvdarbu izpildes gads
1	A1 Rīga (Baltezers) – Igaunijas robeža (Ainaži) 81,27 – 87,10	83,1 – 83,7	2015
2	A1 Rīga (Baltezers) – Igaunijas robeža (Ainaži) 89,40 – 101,36	100,63 – 101,36	2015
3	A3 Inčukalns – Valmiera – Igaunijas robeža (Valka) 60,200 – 79,450 km Binders, Lemminkainen Latvija	71,1 – 72,1	2016
4		74,6 – 76,2	2016
5	A7 Rīga – Bauska – Lietuvas robeža (Grenctāle) 9,462 – 15,440 km Ceļu pārvalde	14,0 – 15,0	2012
6	A7 Rīga – Bauska – Lietuvas robeža (Grenctāle) 15,440 – 16,560 km Strabag	15,5 – 16,5	2013
7	A7 Rīga – Bauska – Lietuvas robeža (Grenctāle) 16,560 – 18,100 km Ceļu pārvalde	17,0 – 18,0	2012
8	A7 Rīga – Bauska – Lietuvas robeža (Grenctāle) 19,320 – 19,820 km Ceļu pārvalde	19,0 – 19,8	2013
9	A7 Rīga – Bauska – Lietuvas robeža (Grenctāle) 24,100 – 24,925 km Ceļu pārvalde	24,2 – 24,9	2012
10	A8 Rīga – Jelgava – Lietuvas robeža (Meitene) 31,8 – 43,14 km	31,9 – 32,3	2013
11		32,3 – 32,7	2013
12	A8 Rīga – Jelgava – Lietuvas robeža (Meitene) 60,00 – 76,14 km	71,5 – 72,5	2014-2015
13		72,5 – 72,7	2014-2015
14	A9 Rīga (Skulte) – Liepāja 9,9 – 22,9 km	14,45 – 15,35	2011
15	A9 Rīga (Skulte) – Liepāja 24,40 – 38,18 km Saldus ceļinieks	30,6 – 31,3	2015
	A9 Rīga (Skulte) – Liepāja 39,135 – 60,150 km Šlokenbeka	40,0 – 41,0	2015
16	A9 Rīga (Skulte) – Liepāja 39,135 – 60,150 km Šlokenbeka	54,8 – 55,5	2015

Nr. p.k.	Būvobjekts, izpildītājs	Apsekojamā posma adrese, km	Būvdarbu izpildes gads
17	A9 Rīga (Skulte) – Liepāja 79,30 – 97,58 km Saldus ceļinieks	89,3 – 90,3	2012-2013
18	A9 Rīga (Skulte) – Liepāja 148,59 – 163,28 km Aizputes ceļinieks	155,5 – 156,5	
19	A9 Rīga (Skulte) – Liepāja 163,28 – 185,80 km Aizputes ceļinieks	166,5 – 167,5	2014-2015
20	A12 Jēkabpils – Rēzekne – Ludza – Krievijas robeža (Terehova) 72,78 – 83,00 km	73,0 – 73,8	2014-2015
21	A12 Jēkabpils – Rēzekne – Ludza – Krievijas robeža (Terehova) 83,00 – 96,60 km	93,0 – 93,2	2014-2015
22		93,2 – 93,8	2014-2015

Katrā izvēlētajā posmā veikti ceļa segas un zemes klātnes konstruktīvo kārtu biezumu uzņēmējumi līdz 2 m dziļumā, izurbjot paraugus (ja tas bija iespējams) no reciklētās kārtas, kā arī vizuāli novērtēts zemes klātnes grunts tips.

Izurbtajiem paraugiem no reciklētās kārtas testētas šādas īpašības:

- spiedes stiprība saskaņā ar LVS EN 13286-41;
- elastības modulis saskaņā ar LVS EN 13286-43.

Apsekojuma punktos veikti mērījumi ar krītošā svara deflektometru. Mērījumus veica VAS "Latvijas Valsts ceļi".

Iegūta un apkopota informācija par apsekojamajos posmos būvprojektā veiktajiem ceļa segas aprēķiniem (ja ir) un būvdarbu izpildes laikā izstrādātajām reciklēšanas darba receptēm (ja tādas tika izstrādātas) vai arī reciklētās kārtas izbūvē lietoto materiālu proporcijām un pievienojamā cementa daudzumu (atbilstoši pieejamībai).

Balstoties uz iegūtajiem FWD un apsekošanas datiem, veikti ceļa segas un reciklētās kārtas faktiskās nestspējas aprēķini, šie dati salīdzināti ar būvprojekta ceļa segas aprēķinu un faktiskajiem reciklētās kārtas urbumu testēšanas rezultātiem.

2.2 Objektos veikto mērījumu un testēšanas rezultāti

2.2.1 Vispārēji par zemes klātnes un ceļa segas konstruktīvo kārtu biezumiem

Zemes klātnes un ceļa segas konstruktīvo kārtu biezumi uzmērīti, veicot asfalta un ar cementu saistīto kārtu urbšanu (urbumu diametrs – 150 mm, dažviet 100 mm), tad dziļāk iedzenot paraugu ņemšanas cauruli.

Kopējais kārtu biezumu mērījumu veikšanas dziļums – līdz 2 m.

Konstruktīvo kārtu biezumi uzmērīti katrā apsekotajā posmā 2 – 4 vietās, kur veikti mērījumi ar FWD.

Katrā vietā organoleptiski novērtēts un raksturots grunts tips un īpašības vai arī veikta grunts īpašību testēšana laboratorijā.



2-1. attēls. Paraugu ņemšanas urbis ar pagarinājumu



2-2. attēls. Paraugu izurbšana no asfalta un ar cementu saistītajām kārtām



2-3. attēls. Paraugu ņemšanas caurules iedzišana



2-4. attēls. Paraugu ņemšanas caurules izvilšana



2-5. attēls. Iegūtie paraugi no zemes klātnes un ceļa segas konstruktīvajām kārtām

2.2.2 Vispārīgi par FWD

FWD mērījumus veica VAS "Latvijas Valsts ceļi". Mērījumi veikti ar deflektometru Dynatest FWD 8002 – 150. Mērījumi veikti 2016. gada rudenī un 2017. gada pavasarī.

Aprēķinātie elastības moduļi un D1, D2, D3, D4, D5, D6 un D7 vertikālie pārvietojumi atbilst temperatūras un mitruma apstākļiem mērīšanas brīdī:

- D1 – vertikālais pārvietojums plātnes centrā (μm);
- D2 – vertikālais pārvietojums 30cm no sloģošanas plātnes centra (μm);
- D3 – vertikālais pārvietojums 60cm no sloģošanas plātnes centra (μm);
- D4 – vertikālais pārvietojums 90cm no sloģošanas plātnes centra (μm);
- D5 – vertikālais pārvietojums 120cm no sloģošanas plātnes centra (μm);
- D6 – vertikālais pārvietojums 150cm no sloģošanas plātnes centra (μm);
- D7 – vertikālais pārvietojums 180cm no sloģošanas plātnes centra (μm);

Mērījumi ar FWD apsekojamajā posmā veikti ik pēc 50 m, mērījumu izpildes vietas katrā joslā, piesaistot no katra km staba braukšanas virzienā. Mērījumi veikti mērāmās joslas labajā risē.

Šajā punktā norādīti galvenie dati par FWD mērījumiem. Pilnu informāciju par FWD mērījumu rezultātiem skatīt šīs Atskaites pielikumā.

2.2.3 Vispārīgi par no reciklētās kārtas izurbto paraugu testēšanu

Paraugi izurbti no 2 līdz 4 vietām katrā objektā, kur veikta arī zemes klātnes un ceļa segas kārtu biezumu mērīšana. Paraugu ņemšanas vietas sakrīt ar FWD mērījumu veikšanas vietām.

Reciklētās kārtas urbtajiem paraugiem, ja tas bija iespējams, veikta elastības moduļa testēšana saskaņā ar LVS EN 13286-43, vienlaicīgi fiksējot arī sasniegto spiedes stiprību. Testēšanu veica Rīgas Tehniskās Universitātes Materiālu un Konstrukciju institūta Materiālu stiprības laboratorija.

2.2.4 A1 Rīga (Baltezers) – Igaunijas robeža (Ainaži) 83,1 – 83,7 km mērījumi un testēšana**2.2.4.1 Zemes klātnes un ceļa segas konstruktīvo kārtu biezumi**

Slāņa Nr. griezumā	Urbums, kārta	Slāņa dziļums no zemes virsmas cm	Slāņa dziļums no zemes virsmas m	Slāņa biezums	Gruntsūdens līmenis no zemes virsmas
	1. urbums 83.200 LP				
A	Asfalta slānis 3,4/10/19,5 (cm)	19,5	0,20	0,20	nav
Rc	Reciklēts maisījums ar betonu, skatīt foto	31	0,31	0,12	
1š	Granīta šķembas, zaļganpelēkas	40	0,40	0,09	
1g	Grants, pelēka	127	1,27	0,87	
1m	Pārrakta mālaina grunts ar šķembu ieslēgumiem uz 1,38 m atdūrās	138	1,38	0,11	
	4. urbums 83,650KP				
A	Asfalta slānis 3,5/10,5/12,5/20,5 cm)	20,5	0,21	0,21	nav
Rc	Reciklēts maisījums ar cementu, gaišs	33	0,33	0,13	
1š	Granīta šķembas, tumši pelēkas	47	0,47	0,14	
1g	Grants, pelēka ar dolomīta šķembu ieslēgumiem	160	1,60	1,13	Grāvī 2,30
18pc	Morēnas mālsmilts, puscietā, sausa, sablīveta (iespējams pārrakta)	185	1,85	0,25	

2.2.4.2 FWD mērījumi 2016. gada rudenī

Ceļš	Josla	Datums un laiks	Piketāža (km)	Asfalta t°	Virsmas t°	Gaisa t°	Virsmas elastības modulis (MPa)
A1	U	28/09/2016 09:54	83,1	15,3	18	12,6	1383
A1	KJ	28/09/2016 10:15	83,15	16,85	20,5	13,2	1092
A1	U	28/09/2016 09:55	83,2	15,35	18	12,7	1273
A1	KJ	28/09/2016 10:14	83,25	16,8	20,5	13,1	1208
A1	U	28/09/2016 09:56	83,3	16	19	13	1293
A1	KJ	28/09/2016 10:13	83,35	16,95	20,5	13,4	1098
A1	U	28/09/2016 09:57	83,4	16,45	20	12,9	1553
A1	KJ	28/09/2016 10:12	83,45	17,05	20,5	13,6	1352
A1	U	28/09/2016 09:58	83,5	16,5	20	13	1366
A1	KJ	28/09/2016 10:11	83,55	16,8	20	13,6	1229
A1	U	28/09/2016 10:00	83,6	16,5	20	13	1397
A1	KJ	28/09/2016 10:09	83,65	16,9	20	13,8	1290
A1	U	28/09/2016 10:01	83,7	16,6	20	13,2	1279

2.2.4.3 FWD mērījumi 2017. gada pavasarī

Ceļš	Josla	Datums un laiks	Piketāža (km)	Asfalta t°	Virsmas t°	Gaisa t°	Virsmas elastības modulis (MPa)
A1	LJ	03/04/2017 12:51	83,1	-	3,2	4,7	1412
A1	KJ	03/04/2017 13:11	83,15	-	9	4	1299
A1	LJ	03/04/2017 12:54	83,202	-	8,4	5,1	1290
A1	KJ	03/04/2017 13:10	83,25	-	9	3,8	1419
A1	LJ	03/04/2017 12:56	83,3	-	9	4,6	1450
A1	KJ	03/04/2017 13:09	83,35	-	9	3,9	1175
A1	LJ	03/04/2017 12:57	83,4	-	9	4,6	1362
A1	KJ	03/04/2017 13:08	83,45	-	9	3,9	1348
A1	LJ	03/04/2017 12:58	83,5	-	9	4,7	1169
A1	KJ	03/04/2017 13:07	83,55	-	9	3,9	1497
A1	LJ	03/04/2017 12:59	83,6	-	9	4,8	1336
A1	KJ	03/04/2017 13:06	83,657	-	9	3,7	1347
A1	LJ	03/04/2017 13:01	83,7	-	9	4,5	1645

2.2.4.4 Reciklētās kārtas urbto paraugu testēšana

Nr.	Km, josla	Parauga augstums, mm	Maksimālā spiedes stiprība, MPa	Elastības modulis, MPa
1	83,2 labā josla	Paraugu testēšana nebija iespējama, jo urbjot no ceļa segas un gatavojot testēšanai tie sabruka => noturība ļoti vāja		
2	83,65 kreisā josla			

Izurbto paraugu diametrs 150 mm.



2-6. attēls. Sabrucis izurbtais paraugs

2.2.5 A1 Rīga (Baltezers) – Igaunijas robeža (Ainaži) 100,63 – 101,36 km mērījumi un testēšana

2.2.5.1 Zemes klātnes un ceļa segas konstruktīvo kārtu biezumi

Slāņa Nr. griezumā	Urbums, kārta	Slāņa dziļums no zemes virsmas cm	Slāņa dziļums no zemes virsmas m	Slāņa biezums	Gruntsūdens līmenis no zemes virsmas
	2. urbums 100,88LP				
A	Asfalta slānis 3,5/10,5/14,5/21 (cm)	21	0,21	0,21	nav
Rc	Reciklēts maisījums ar betonu, drūpošs (mz betons) skatīt foto	46	0,46	0,25	
1š	Granīta šķembas sabietētas līdz putekļu stāvoklim, tumši pelēkas	58	0,58	0,12	
1g	Grants, pelēka	138	1,38	0,80	Maldūdens uz 1,34
18pc	Morēnas mālsmilts, puscietā, sausa, sablīvēta	194	1,94	0,56	
	3. urbums 101,500 KP				
A	Asfalta slānis 4/11,5/21,5 (cm)	21,5	0,22	0,22	nav
Rc	Reciklēts maisījums ar betonu, līdz 0,32 m sacementējies, dziļāk sadrūp	46	0,46	0,25	
1š	Granīta šķembas līdz 55 mm Ø, atdūrās uz granīta šķembām	58	0,58	0,12	

2.2.5.2 FWD mērījumi 2016. gada rudenī

Ceļš	Josla	Datums un laiks	Piketāža (km)	Asfalta t°	Virsmas t°	Gaisa t°	Virsmas elastības modulis (MPa)
A1	LJ	28/09/2016 11:08	100,63	16,1	19	13,2	1576
A1	KJ	28/09/2016 11:31	100,65	17,2	21	13,4	1482
A1	LJ	28/09/2016 11:09	100,7	16,1	19	13,2	1451
A1	KJ	28/09/2016 11:29	100,75	17,3	21	13,6	1499
A1	LJ	28/09/2016 11:11	100,8	16,4	20	12,8	1464
A1	KJ	28/09/2016 11:28	100,85	17,35	21	13,7	1337
A1	LJ	28/09/2016 11:13	100,9	16,95	21	12,9	1325
A1	KJ	28/09/2016 11:27	100,95	17,35	21	13,7	1253
A1	LJ	28/09/2016 11:14	101	17,05	21	13,1	1500
A1	KJ	28/09/2016 11:25	101,05	17,3	21	13,6	1458
A1	LJ	28/09/2016 11:16	101,1	16,8	20	13,6	1526
A1	KJ	28/09/2016 11:23	101,15	17,3	21	13,6	1842
A1	LJ	28/09/2016 11:16	101,2	16,8	20	13,6	1542
A1	KJ	28/09/2016 11:22	101,25	17,25	21	13,5	1767
A1	LJ	28/09/2016 11:17	101,3	17,25	21	13,5	1822
A1	KJ	28/09/2016 11:21	101,35	6,95	0,2	13,7	1881
A1	LJ	28/09/2016 11:18	101,36	17,3	21	13,6	1283

2.2.5.3 FWD mērījumi 2017. gada pavasarī

Ceļš	Josla	Datums un laiks	Piketāža (km)	Asfalta t°	Virsmas t°	Gaisa t°	Virsmas elastības modulis (MPa)
A1	LJ	03/04/2017 13:49	100,63	-	9	5	1604
A1	KJ	03/04/2017 14:12	100,65	-	10	4,7	1446
A1	LJ	03/04/2017 13:50	100,7	-	9	5,1	1509
A1	KJ	03/04/2017 14:11	100,75	-	10	4,6	1672
A1	LJ	03/04/2017 13:53	100,798	-	9	4,9	1441
A1	KJ	03/04/2017 14:10	100,85	-	10	4,6	1360
A1	LJ	03/04/2017 13:54	100,9	-	9	5,1	1298
A1	KJ	03/04/2017 14:09	100,95	-	10	4,8	1383
A1	LJ	03/04/2017 13:55	101	-	9	5,2	1553
A1	KJ	03/04/2017 14:08	101,05	-	10	4,9	1494
A1	LJ	03/04/2017 13:56	101,1	-	9	5,3	1561
A1	KJ	03/04/2017 14:07	101,15	-	10	4,8	1858
A1	LJ	03/04/2017 13:57	101,2	-	9	5,3	1516
A1	KJ	03/04/2017 14:04	101,25	-	10	4,8	1846
A1	LJ	03/04/2017 13:59	101,3	-	9	4,9	1658
A1	KJ	03/04/2017 14:03	101,35	-	10	4,9	1990
A1	LJ	03/04/2017 14:00	101,36	-	10	5,1	1290

2.2.5.4 Reciklētās kārtas urbto paraugu testēšana

Nr.	Km, josla	Parauga augstums, mm	Maksimālā spiedes stiprība, MPa	Elastības modulis, MPa
1	100,88 labā josla	Paraugu testēšana nebija iespējama, jo urbjot no ceļa segas un gatavojot testēšanai tie sabruka => noturība ļoti vāja		
2	101,50 kreisā josla			

Izurbto paraugu diametrs 150 mm.

2.2.6 A3 Inčukalns – Valmiera – Igaunijas robeža (Valka) 71,1 – 72,1 km mērījumi un testēšana

2.2.6.1 Zemes klātnes un ceļa segas konstruktīvo kārtu biezumi

Slāņa Nr. griezumā	Urbums, kārta	Slāņa dziļums no zemes virsmas cm	Slāņa dziļums no zemes virsmas m	Slāņa biezums	Gruntsūdens līmenis no zemes virsmas
	1. urbums 71.300 LP				
A	Asfalta slānis 3 / 6/ 9,5 (cm)	19	0,19	0,19	1,50
Rc	Reciklēts asfalts šķembu maisījums	40	0,40	0,21	
1šp	Šķembu un putekļainas smilts maisījums, pelēks	60	0,60	0,20	
1s	Smalka smilts, gaiši pelēka	155	1,55	0,95	
1p	Putekļaina smilts, brūna	200	2,00		
	6. urbums 71.850 KP				
A	Asfalta slānis 3,5 / 5 / 8,5 (cm)	17	0,17	0,17	1,30
Rc	Reciklēts asfalts šķembu maisījums	39	0,39	0,22	
1šp	Šķembu un putekļainas smilts maisījums, pelēks	52	0,52	0,13	
1s	Smalka smilts, gaiši pelēka	136	1,36	0,84	
1p	Putekļaina smilts, gaiši brūna	200	2,00	0,64	

2.2.6.2 FWD mērījumi 2016. gada rudenī

Ceļš	Josla	Datums un laiks	Piketāža (km)	Asfalta t°	Virsmas t°	Gaisa t°	Virsmas elastības modulis (MPa)
A3	U	24/10/2016 13:10	71,1	6	7	5,6	1478
A3	KJ	24/10/2016 13:40	71,15	6	8	5,2	1283
A3	U	24/10/2016 13:11	71,2	6	8	5,5	2044
A3	KJ	24/10/2016 13:39	71,25	6	8	5,3	1583
A3	U	24/10/2016 13:14	71,299	6	8	5,4	1769
A3	U	24/10/2016 13:12	71,3	6	8	5,6	1686
A3	U	24/10/2016 13:15	71,301	6	8	5,3	1678
A3	KJ	24/10/2016 13:38	71,35	6	8	5,3	1421
A3	U	24/10/2016 13:16	71,4	6	7	5,3	1434
A3	KJ	24/10/2016 13:37	71,45	6	8	5,4	1318
A3	U	24/10/2016 13:17	71,5	6	8	5,3	1346
A3	KJ	24/10/2016 13:36	71,55	6	8	5,2	1477
A3	U	24/10/2016 13:18	71,6	6	7	5,2	1738
A3	KJ	24/10/2016 13:35	71,65	6	8	5,2	1322
A3	U	24/10/2016 13:19	71,7	6	7	5,2	1425
A3	KJ	24/10/2016 13:34	71,75	6	8	5,2	1465
A3	U	24/10/2016 13:20	71,8	6	7	5,3	1549
A3	KJ	24/10/2016 13:33	71,849	6	8	5,1	1390
A3	KJ	24/10/2016 13:30	71,85	6	8	5,1	1408

Ceļš	Josla	Datums un laiks	Piketāža (km)	Asfalta t°	Virsmas t°	Gaisa t°	Virsmas elastības modulis (MPa)
A3	KJ	24/10/2016 13:32	71,851	6	7	5,1	1425
A3	LJ	24/10/2016 13:21	71,9	6	7	5,3	1881
A3	KJ	24/10/2016 13:29	71,943	6	8	5,1	2215
A3	KJ	24/10/2016 13:29	71,95	6	8	5,2	1649
A3	LJ	24/10/2016 13:22	72	6	7	5,2	1547
A3	KJ	24/10/2016 13:28	72,05	6	8	5,3	1954
A3	LJ	24/10/2016 13:24	72,1	6	7	5,2	1559

Mērījumu veikšanas brīdī jau ir uzbūvētas visas paredzētās asfalta kārtas.

2.2.6.3 FWD mērījumi 2017. gada pavasarī

Ceļš	Josla	Datums un laiks	Piketāža (km)	Asfalta t°	Virsmas t°	Gaisa t°	Virsmas elastības modulis (MPa)
A3	LJ	10/04/2017 11:50	71,1	-	17	10,4	1264
A3	KJ	10/04/2017 12:20	71,15	-	19	12,7	1238
A3	LJ	10/04/2017 11:51	71,2	-	17	10,8	1753
A3	KJ	10/04/2017 12:19	71,25	-	19	11,9	1438
A3	LJ	10/04/2017 11:54	71,299	-	17	10,2	1621
A3	LJ	10/04/2017 11:53	71,3	-	17	10,2	1358
A3	LJ	10/04/2017 11:55	71,302	-	18	10,2	1292
A3	LJ	10/04/2017 11:55	71,304	-	18	10,2	1171
A3	KJ	10/04/2017 12:17	71,35	-	18	11,8	1155
A3	LJ	10/04/2017 11:56	71,4	-	17	10,8	956
A3	KJ	10/04/2017 12:17	71,45	-	18	11,9	1109
A3	LJ	10/04/2017 11:57	71,5	-	17	11,1	1197
A3	KJ	10/04/2017 12:16	71,55	-	18	11,9	1319
A3	LJ	10/04/2017 11:58	71,6	-	17	11,1	1392
A3	KJ	10/04/2017 12:14	71,65	-	18	11,9	930
A3	LJ	10/04/2017 11:59	71,7	-	17	10,9	1269
A3	KJ	10/04/2017 12:13	71,75	-	18	11,7	1253
A3	LJ	10/04/2017 12:00	71,8	-	17	10,7	1315
A3	KJ	10/04/2017 12:12	71,849	-	16	11,7	1203
A3	KJ	10/04/2017 12:11	71,85	-	16	11,8	1175
A3	KJ	10/04/2017 12:12	71,851	-	16	11,7	1179
A3	LJ	10/04/2017 12:01	71,9	-	18	10,9	1493
A3	KJ	10/04/2017 12:08	71,938	-	18	11,4	1649
A3	KJ	10/04/2017 12:07	71,95	-	18	11,5	1394
A3	LJ	10/04/2017 12:02	72	-	18	10,7	1287
A3	KJ	10/04/2017 12:06	72,05	-	18	11,4	1711
A3	LJ	10/04/2017 12:03	72,1	-	18	10,4	1259

2.2.6.4 Reciklētās kārtas urbto paraugu testēšana

Nr.	Km, josla	Parauga augstums, mm	Maksimālā spiedes stiprība, MPa	Elastības modulis, MPa
1	71,30 labā josla	135	10,75	6322
2	71,85 kreisā josla	100	6,72	3381
	Vidēji:		8,74	4851,5

Izurbto paraugu diametrs 150 mm.

2.2.7 A3 Inčukalns – Valmiera – Igaunijas robeža (Valka) 74,6 – 76,2 km mērījumi un testēšana

2.2.7.1 Zemes klātnes un ceļa segas konstruktīvo kārtu biezumi

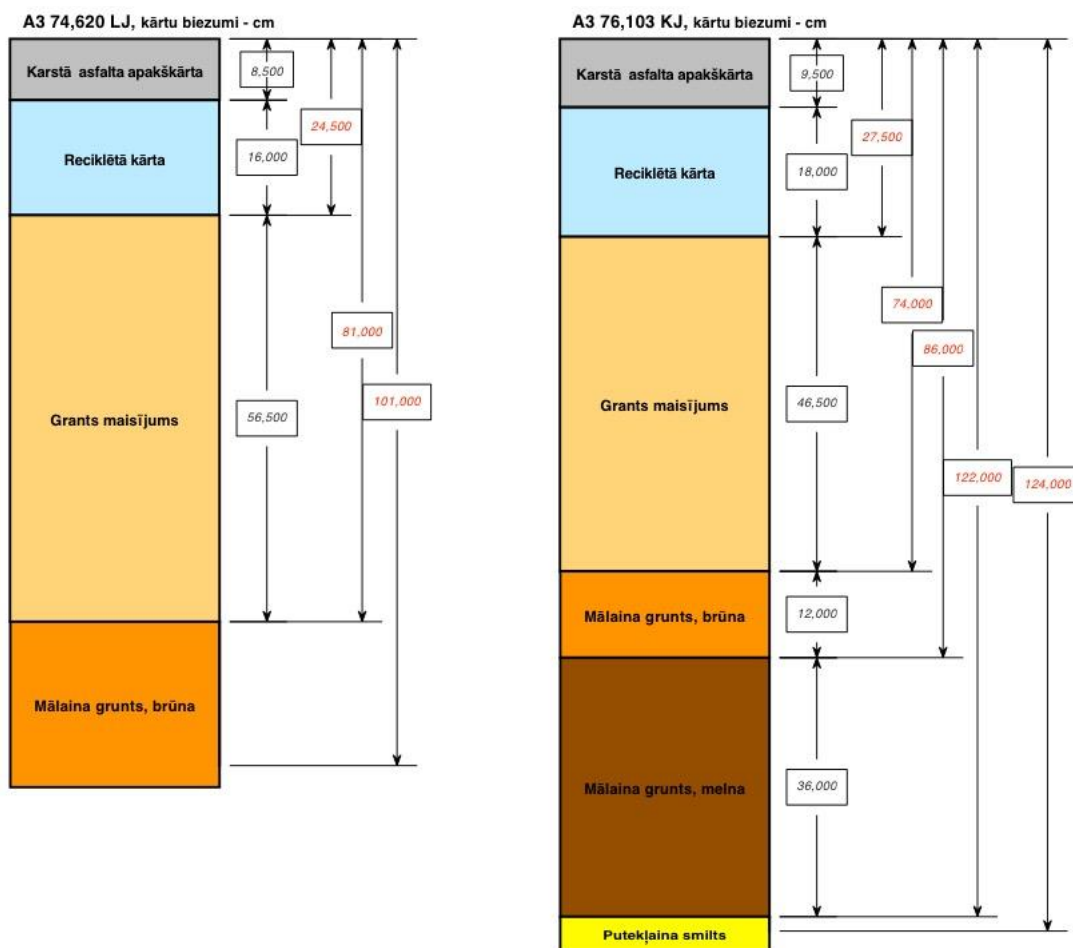
A/c A3 posmā 74,6 – 76,2 km apsekojumu punktos izurbti paraugi no reciklētās kārtas (katrā vietā 2 gab. ar 100 mm diametru un 2 gab. ar 150 mm diametru). Izurbtajiem paraugiem no reciklētās kārtas veikta šādu īpašību testēšana:

- spiedes stiprība pēc 28 dienu cietēšanas saskaņā ar LVS EN 13286-41;
- elastības modulis pēc 28 dienu cietēšanas saskaņā ar LVS EN 13286-43 un LVS CEN/TS 12390-9.

Apsekojuma punktos paņemti arī zemes klātnes grunts paraugi (detāļas par paraugiem un testēšanu skatīt šīs Atskaites 2. punktā).

Pirmā apsekojuma brīdī (21.07.2016.) virs recikla kārtas bija uzbūvēta tikai karstā asfalta apakškārta, bet nebija vēl uzbūvētas paredzētās tālākās asfalta kārtas – saistkārtā un dilumkārtā. Mērījumi veikti un paraugi paņemti šādā dziļumā no asfalta apakškārtas virsmas:

- 76,103 km KJ – 1,24 m;
- 74,620 km LJ – 1,10 m.



2-7. attēls. Ceļa segas un zemes klātnes griezumā

Slāņa Nr. griezumā	Urbums, kārta	Slāņa dziļums no zemes virsmas cm	Slāņa dziļums no zemes virsmas m	Slāņa biezums	Gruntsūdens līmenis no zemes virsmas
	2. urbums 74.620 LP				

Slāņa Nr. griezumā	Urbums, kārtā	Slāņa dziļums no zemes virsmas cm	Slāņa dziļums no zemes virsmas m	Slāņa biezums	Gruntsūdens līmenis no zemes virsmas
A	Asfalta slānis 4 / 4 / 9 (cm)	17	0,17	0,17	nav
	4. urbums 76.130 KP				
A	Asfalta slānis 4 / 4,5 / 8,5 (cm)	17	0,17	0,17	nav
	3. urbums 75.400 LP				
A	Asfalta slānis 4 / 3 / 8,5 (cm)	16	0,16	0,16	nav
Rc	Reciklēts asfalts šķembu maisījums	38	0,38	0,22	
1gr	Grantaina smiltis, brūna	87	0,87	0,49	
1p	Puteļļaina smiltis, pelēka	200	2,00	1,13	
	5. urbums 75.750 KP				
A	Asfalta slānis 4 / 4,5 / 8 / (cm)	17	0,17	0,17	1,90
Rc	Reciklēts asfalts šķembu maisījums	36	0,36	0,19	
1gr	Grantaina smiltis, brūna	75	0,75	0,39	
1p	Puteļļaina smiltis, pelēka	200	2,00	1,25	



2-8. attēls. Izurbtie reciklētās kārtas un asfalta paraugi



2-9. attēls. Iedzītās paraugu ņemšanas caurules izvilkšana



2-10. attēls. Kārtu biezumu uzmērīšana

Grunts testēšanas rezultāti norādīti SIA "Ceļu eksperts" 03.10.2016. Testēšanas pārskatos Nr. 2097/16 un Nr. 2098/16.

2.2.7.2 FWD mērījumi 2016. gada rudenī

Ceļš	Josla	Datums un laiks	Piketāža (km)	Asfalta t°	Virsmas t°	Gaisa t°	Virsmas elastības modulis (MPa)
A3	LJ	24/10/2016 13:51	75	6	6	5,5	1224
A3	KJ	24/10/2016 14:22	75,05	6	8	5,6	1432
A3	LJ	24/10/2016 13:52	75,1	6	8	5,4	1173
A3	KJ	24/10/2016 14:21	75,15	6	8	5,4	1503
A3	LJ	24/10/2016 13:53	75,2	6	8	5,3	1804
A3	KJ	24/10/2016 14:21	75,25	6	8	5,4	1290
A3	LJ	24/10/2016 13:54	75,3	6	8	5,3	1886
A3	KJ	24/10/2016 14:20	75,35	6	7	5,3	1482
A3	LJ	24/10/2016 13:57	75,399	6	8	5	1751
A3	LJ	24/10/2016 13:55	75,4	6	8	5,1	1749
A3	LJ	24/10/2016 13:57	75,401	6	8	5	1776
A3	KJ	24/10/2016 14:19	75,45	6	7	5,3	1745
A3	LJ	24/10/2016 13:58	75,5	6	8	5,1	1863
A3	KJ	24/10/2016 14:18	75,55	6	7	5,3	1342
A3	LJ	24/10/2016 13:59	75,6	6	7	5,2	1381
A3	KJ	24/10/2016 14:17	75,65	6	8	5,4	1233
A3	LJ	24/10/2016 14:00	75,7	6	7	5,3	1594
A3	KJ	24/10/2016 14:15	75,749	6	8	5,2	1239
A3	KJ	24/10/2016 14:14	75,75	6	8	5,3	1201
A3	KJ	24/10/2016 14:13	75,751	6	8	5,3	1247
A3	LJ	24/10/2016 14:01	75,8	6	7	5,3	1333
A3	KJ	24/10/2016 14:12	75,85	6	7	5,3	1560
A3	LJ	24/10/2016 14:02	75,9	6	7	5,3	1184
A3	KJ	24/10/2016 14:11	75,95	6	7	5,3	1581
A3	LJ	24/10/2016 14:07	76	6	7	5,3	1241

Mērījumu veikšanas brīdī jau ir uzbūvētas visas paredzētās asfalta kārtas.

2.2.7.3 FWD mērījumi 2017. gada pavasarī

Ceļš	Josla	Datums un laiks	Piketāža (km)	Asfalta t°	Virsmas t°	Gaisa t°	Virsmas elastības modulis (MPa)
A3	LJ	10/04/2017 12:36	74,6	-	21	12,9	1413
A3	LJ	10/04/2017 12:37	74,62	-	22	12,4	1058
A3	KJ	10/04/2017 13:29	74,65	-	23	16	1031
A3	LJ	10/04/2017 12:39	74,699	-	22	12,3	1091
A3	LJ	10/04/2017 12:38	74,7	-	22	12	1078
A3	LJ	10/04/2017 12:40	74,701	-	22	12,2	1130
A3	KJ	10/04/2017 13:28	74,75	-	23	15,6	822
A3	LJ	10/04/2017 12:41	74,8	-	20	12,6	1159
A3	KJ	10/04/2017 13:27	74,849	-	20	15,5	942
A3	KJ	10/04/2017 13:26	74,85	-	19	15	957
A3	KJ	10/04/2017 13:26	74,851	-	18	15,6	992
A3	LJ	10/04/2017 12:44	74,9	-	8	12,5	1243
A3	KJ	10/04/2017 13:23	74,95	-	23	15	1096
A3	LJ	10/04/2017 12:45	75	-	22	12,3	1017

Ceļš	Josla	Datums un laiks	Piketāža (km)	Asfalta t°	Virsmas t°	Gaisa t°	Virsmas elastības modulis (MPa)
A3	KJ	10/04/2017 13:21	75,05	-	22	15,2	1000
A3	LJ	10/04/2017 12:47	75,1	-	21	12,6	1008
A3	KJ	10/04/2017 13:20	75,15	-	22	15,4	1050
A3	LJ	10/04/2017 12:48	75,2	-	21	12,5	947
A3	KJ	10/04/2017 13:19	75,25	-	21	15	715
A3	LJ	10/04/2017 12:49	75,3	-	21	12,9	1296
A3	KJ	10/04/2017 13:18	75,35	-	21	14,9	899
A3	LJ	10/04/2017 12:52	75,395	-	21	12,8	1191
A3	LJ	10/04/2017 12:51	75,396	-	21	12,3	1152
A3	LJ	10/04/2017 12:53	75,397	-	20	12,7	1116
A3	KJ	10/04/2017 13:17	75,45	-	21	14,6	1275
A3	LJ	10/04/2017 12:54	75,5	-	11	12,9	1269
A3	KJ	10/04/2017 13:16	75,55	-	21	14,4	1163
A3	LJ	10/04/2017 12:55	75,6	-	13	12,8	976
A3	KJ	10/04/2017 13:15	75,65	-	21	14,4	809
A3	LJ	10/04/2017 12:56	75,7	-	17	12,5	1145
A3	KJ	10/04/2017 13:13	75,749	-	19	14,4	944
A3	KJ	10/04/2017 13:12	75,75	-	18,5	14,4	867
A3	KJ	10/04/2017 13:13	75,751	-	19	14,4	855
A3	LJ	10/04/2017 12:57	75,8	-	16	12,9	755
A3	KJ	10/04/2017 13:10	75,85	-	18,5	14,5	1122
A3	LJ	10/04/2017 12:58	75,9	-	16	13,2	884
A3	KJ	10/04/2017 13:09	75,95	-	15	14,6	1115
A3	LJ	10/04/2017 13:00	76	-	16	13	787
A3	KJ	10/04/2017 13:08	76,05	-	18	14,5	651
A3	LJ	10/04/2017 13:01	76,1	-	22	13,9	891
A3	KJ	10/04/2017 13:07	76,103	-	20	14,2	917
A3	KJ	10/04/2017 13:06	76,15	-	17	13,9	1093
A3	LJ	10/04/2017 13:02	76,2	-	20	13,2	1048

2.2.7.4 Reciklētās kārtas urbto paraugu testēšana

Nr.	Km, josla	Parauga augstums / diametrs, mm	Maksimālā spiedes stiprība, MPa	Elastības modulis, MPa
1	76,103 kreisā josla, 2016	100	7,10	3215
2		100	7,24	2081
		Vidēji:	7,17	2648
3		150	9,79	1428
4		150	8,60	1625
		Vidēji:	9,20	1527
5	76,103 kreisā josla, 2017	uzmērīts tikai asfalta biezums		
	75,4 labā josla, 2017	149/150	5,51	4029
	75,75 kreisā josla, 2017	122/150	2,34	1274
6	74,620 labā josla, 2016	100	2,50	378
7		100	2,15	795
		Vidēji:	2,33	587

Nr.	Km, josla	Parauga augstums / diametrs, mm	Maksimālā spiedes stiprība, MPa	Elastības modulis, MPa
8		150	3,71	663
9		150	4,09	723
		Vidēji:	3,90	693

2.2.8 A7 Rīga – Bauska – Lietuvas robeža (Grenctāle) 14,0 – 15,0 km mērījumi un testēšana**2.2.8.1 Zemes klātnes un ceļa segas konstruktīvo kārtu biezumi**

Slāņa Nr. griezumā	Urbums, kārtā	Slāņa dziļums no zemes virsmas cm	Slāņa dziļums no zemes virsmas m	Slāņa biezums	Gruntsūdens līmenis no zemes virsmas
1. urbums LP 14.200					
A	Asfalta slānis 3,5 / 7 / 10,5 (cm)	21	0,21	0,21	nav
Rc	Reciklēts asfalta, šķembu, cementa maisījums	47	0,47	0,26	
1gr	Grantaina smilts, brūna	60	0,60	0,13	
1s	Smalka smilts, brūna	200	2,00	1,40	
2. urbums KP 14.350					
A	Asfalta slānis 3,5 / 7 / 10 (cm)	20,5	0,21	0,21	nav
Rc	Reciklēts asfalta, šķembu, cementa maisījums	45	0,45	0,25	
1gr	Grantaina smilts, brūna	57	0,57	0,12	
1s	Smalka smilts, tumši brūna, no 1,00 m brūna	200	2,00	1,43	
3. urbums LP 14.600					
A	Asfalta slānis 3 / 6,5 / 10,5 (cm)	20	0,20	0,20	nav
Rc	Reciklēts asfalta, šķembu, cementa maisījums	44	0,44	0,24	
1gr	Grantaina smilts, brūna	63	0,63	0,19	
1s	Smalka smilts, brūna	200	2,00	1,37	
4. urbums KP 14,850					
A	Asfalta slānis 3,5 / 16,5 (cm)	20	0,20	0,20	nav
Rc	Reciklēts asfalta, šķembu, cementa maisījums	54	0,54	0,34	
1s	Smalka smilts ar organikas piejaukumu, brūna	190	1,90	1,36	
7"	Smalka smilts, brūna	200	2,00	0,10	

2.2.8.2 FWD mērījumi 2016. gada rudenī

Ceļš	Josla	Datums un laiks	Piketāža (km)	Asfalta t°	Virsmas t°	Gaisa t°	Virsmas elastības modulis (MPa)
A7	LJ	26/09/2016 12:25	14	17,6	20	15,2	1640
A7	KJ	26/09/2016 14:53	14,05	21,05	25	17,1	1863
A7	LJ	26/09/2016 12:26	14,1	18,1	21	15,2	1930
A7	KJ	26/09/2016 14:53	14,15	20,25	23	17,5	2251
A7	LJ	26/09/2016 12:27	14,2	18,7	22	15,4	2118
A7	KJ	26/09/2016 14:51	14,249	21,35	24,8	17,9	1956

Ceļš	Josla	Datums un laiks	Piketāža (km)	Asfalta t°	Virsmas t°	Gaisa t°	Virsmas elastības modulis (MPa)
A7	U	26/09/2016 12:30	14,3	18,7	22	15,4	2086
A7	KJ	26/09/2016 14:50	14,35	21,75	26	17,5	1432
A7	U	26/09/2016 12:31	14,4	17,7	20	15,4	1535
A7	KJ	26/09/2016 14:48	14,45	21,85	26	17,7	1678
A7	U	26/09/2016 12:32	14,5	18,7	22	15,4	2018
A7	KJ	26/09/2016 14:47	14,55	21,65	26	17,3	1670
A7	U	26/09/2016 12:33	14,6	16,35	18	14,7	1789
A7	KJ	26/09/2016 14:46	14,65	21,3	26	16,6	1446
A7	U	26/09/2016 12:35	14,7	19,15	23	15,3	2003
A7	KJ	26/09/2016 14:44	14,75	21,6	26	17,2	1782
A7	U	26/09/2016 12:38	14,8	18,75	22	15,5	1985
A7	KJ	26/09/2016 14:42	14,85	21,7	26	17,4	1870
A7	U	26/09/2016 12:39	14,9	18,9	22	15,8	2086
A7	KJ	26/09/2016 14:39	14,95	21,65	26	17,3	1599
A7	U	26/09/2016 12:41	15	18,4	21	15,8	1910

2.2.8.3 FWD mērījumi 2017. gada pavasarī

Ceļš	Josla	Datums un laiks	Piketāža (km)	Asfalta t°	Virsmas t°	Gaisa t°	Virsmas elastības modulis (MPa)
A7	U	12-Apr-17	14	-	10	7,2	1876
A7	KJ	12-Apr-17	14,05	-	16	9,6	1483
A7	U	12-Apr-17	14,1	-	10	7,1	2195
A7	KJ	12-Apr-17	14,15	-	16	9,8	1936
A7	U	12-Apr-17	14,198	-	10	6,7	1994
A7	U	12-Apr-17	14,199	-	10	6,7	2049
A7	U	12-Apr-17	14,2	-	10	6,9	2081
A7	KJ	12-Apr-17	14,25	-	16	9,6	1744
A7	U	12-Apr-17	14,3	-	10	7,1	2147
A7	KJ	12-Apr-17	14,35	-	16	9,5	1408
A7	U	12-Apr-17	14,4	-	10	7	1598
A7	KJ	12-Apr-17	14,45	-	16	9,9	1589
A7	U	12-Apr-17	14,5	-	10	6,8	2051
A7	KJ	12-Apr-17	14,55	-	16	9,6	1664
A7	U	12-Apr-17	14,6	-	10	6,5	1590
A7	KJ	12-Apr-17	14,65	-	17	10,4	1612
A7	U	12-Apr-17	14,7	-	10	7	2201
A7	KJ	12-Apr-17	14,747	-	15	10,3	1897
A7	KJ	12-Apr-17	14,748	-	15	10,3	1794
A7	KJ	12-Apr-17	14,749	-	15	10,3	1804
A7	U	12-Apr-17	14,8	-	10	6,8	2027
A7	KJ	12-Apr-17	14,85	-	16	10,3	1838
A7	U	12-Apr-17	14,9	-	10	7,5	2045
A7	KJ	12-Apr-17	14,95	-	15	10,3	1685
A7	U	12-Apr-17	15	-	10	7,7	1864

2.2.8.4 Reciklētās kārtas urbto paraugu testēšana

Nr.	Km, josla	Parauga augstums, mm	Maksimālā spiedes stiprība, MPa	Elastības modulis, MPa
1	14,20 labā josla	190	2,08	557
2	14,35 kreisā josla	196	2,83	1446
3	14,60 labā josla	196	3,34	1574
4	14,85 kreisā josla	195	3,89	2155
	Vidēji:		3,04	1433
	Vidēji (2, 3, 4):		3,35	1725

Izurbto paraugu diametrs 150 mm.

2.2.9 A7 Rīga – Bauska – Lietuvas robeža (Grenctāle) 15,5 – 16,5 km mērījumi un testēšana**2.2.9.1 Zemes klātnes un ceļa segas konstruktīvo kārtu biezumi**

Slāņa Nr. griezumā	Urbums, kārta	Slāņa dziļums no zemes virsmas cm	Slāņa dziļums no zemes virsmas m	Slāņa biezums	Gruntsūdens līmenis no zemes virsmas
	5. urbums LP 15.700				
A	Asfalta slānis 3,5 / 6 / 10,5 (cm)	20	0,20	0,20	nav
Rc	Reciklēts asfalta, šķembu, cementa maisījums	54	0,54	0,34	
1s	Smalka smilts ar organikas piejaukumu, no 1,00 m, mālaina, tumši brūna	200	2,00	1,46	
A	Asfalta slānis 3,5 / 6 / 10,5 (cm)	20	0,20	0,20	nav
	6. urbums KP 15.950				
A	Asfalta slānis 3,5 / 7,5 / 10 (cm)	21	0,21	0,21	nav
Rc	Reciklēts asfalta, šķembu, cementa maisījums	48	0,48	0,27	
1š	Dolomīta šķembas	59	0,59	0,11	
1gr	Grantaina smilts, brūna	77	0,77	0,18	
1s	Smalka smilts ar organikas piejaukumu, brūna	156	1,56	0,79	
2	Augsne, kūdraina, melna	200	2,00	0,44	
	7. urbums LP 16.300				
A	Asfalta slānis 10.5 / 15 / 20 (cm)	20	0,20	0,20	nav
Rc	Reciklēts asfalta, šķembu, cementa maisījums	48	0,48	0,28	
1v	Vidēju rupja smilts ar dolomīta šķembu ieslēgumiem	80	0,80	0,32	
A	Asfalts	88	0,88	0,08	
1gš	Granīta šķembu maisījums	98	0,98	0,10	
1gr	Grantaina smilts, pelēka	130	1,30	0,32	
1p	Putekljaina smilts	160	1,60	0,30	
	8. urbums KP 16.450				
A	Asfalta slānis 3,5 / 10,5 / 21 (cm)	21	0,21	0,21	nav
Rc	Reciklēts asfalta, šķembu, cementa maisījums	32	0,32	0,11	
1ps	Putekljaina smalka smilts maisījums ar oļu ieslēgumiem	110	1,10	0,78	
1p	Putekljaina smilts, brūna	140	1,40	0,30	
7"	Smalka smilts, brūna	200	2,00	0,60	

2.2.9.2 FWD mērījumi 2016. gada rudenī

Ceļš	Josla	Datums un laiks	Piketāža (km)	Asfalta t°	Virsmas t°	Gaisa t°	Virsmas elastības modulis (MPa)
A7	U	26/09/2016 12:43	15,5	18,9	22	15,8	2277
A7	KJ	26/09/2016 14:34	15,55	21,2	25	17,4	2351
A7	U	26/09/2016 12:45	15,6	19,3	23	15,6	1939
A7	KJ	26/09/2016 14:34	15,65	21,05	25	17,1	2198
A7	U	26/09/2016 12:47	15,7	19,3	23	15,6	1519
A7	KJ	26/09/2016 14:33	15,749	21,35	26	16,7	2190
A7	U	26/09/2016 12:49	15,8	19,1	23	15,2	2173
A7	KJ	26/09/2016 14:31	15,849	21,05	25	17,1	1639
A7	U	26/09/2016 12:50	15,9	19,15	23	15,3	1803
A7	KJ	26/09/2016 14:30	15,949	20,9	25	16,8	1442
A7	U	26/09/2016 12:52	16	19,3	23	15,6	1379
A7	KJ	26/09/2016 14:28	16,05	21,2	25	17,4	1457
A7	U	26/09/2016 12:54	16,1	19,25	23	15,5	2201
A7	KJ	26/09/2016 14:27	16,15	21,1	25	17,2	2069
A7	U	26/09/2016 12:56	16,2	19,3	23,5	15,1	1772
A7	KJ	26/09/2016 14:26	16,25	21	25	17	2027
A7	U	26/09/2016 12:57	16,3	19,2	23	15,4	1978
A7	KJ	26/09/2016 14:23	16,35	20,2	23	17,4	1903
A7	U	26/09/2016 12:59	16,4	19,2	23	15,4	1953
A7	KJ	26/09/2016 14:21	16,45	20,3	23	17,6	2086
A7	U	26/09/2016 13:01	16,5	19,7	23	16,4	1838

2.2.9.3 FWD mērījumi 2017. gada pavasarī

Ceļš	Josla	Datums un laiks	Piketāža (km)	Asfalta t°	Virsmas t°	Gaisa t°	Virsmas elastības modulis (MPa)
A7	U	12-Apr-17	15,5	-	10	7,9	2284
A7	KJ	12-Apr-17	15,55	-	14,5	9,4	2588
A7	U	12-Apr-17	15,6	-	10	7,9	2309
A7	KJ	12-Apr-17	15,65	-	14	9,2	2651
A7	U	12-Apr-17	15,702	-	10	7,8	1825
A7	U	12-Apr-17	15,703	-	10	7,8	1980
A7	U	12-Apr-17	15,705	-	9	7,9	2060
A7	KJ	12-Apr-17	15,75	-	14	9,5	2368
A7	U	12-Apr-17	15,8	-	10	7,8	2207
A7	KJ	12-Apr-17	15,85	-	14	9,8	1822
A7	U	12-Apr-17	15,9	-	10	7,8	1816
A7	KJ	12-Apr-17	15,95	-	15	9,7	1703
A7	U	12-Apr-17	16	-	10	7,7	1476
A7	KJ	12-Apr-17	16,05	-	15	9,5	1670
A7	U	12-Apr-17	16,1	-	10	8,2	2468
A7	KJ	12-Apr-17	16,15	-	15	9,5	2356
A7	U	12-Apr-17	16,2	-	10	8,1	2146
A7	KJ	12-Apr-17	16,25	-	15	9,8	2156
A7	U	12-Apr-17	16,3	-	10	8,2	2149
A7	KJ	12-Apr-17	16,349	-	15	9,7	2287

Ceļš	Josla	Datums un laiks	Piketāža (km)	Asfalta t°	Virsmas t°	Gaisa t°	Virsmas elastības modulis (MPa)
A7	KJ	12-Apr-17	16,35	-	14	10,2	2030
A7	KJ	12-Apr-17	16,351	-	14	9,7	2306
A7	LJ	12-Apr-17	16,4	-	11	8,1	1855
A7	KJ	12-Apr-17	16,449	-	15	10,6	2340
A7	LJ	12-Apr-17	16,5	-	11	8,5	2456

2.2.9.4 Reciklētās kārtas urbto paraugu testēšana

Nr.	Km, josla	Parauga augstums, mm	Maksimālā spiedes stiprība, MPa	Elastības modulis, MPa
1	15,70 labā josla	141	6,23	3784
2	15,949 kreisā josla	231	2,02	979
3	16,30 labā josla	158	1,48	703
4	16,45 kreisā josla	221	3,13	4390
	Vidēji:		3,22	2464
	Vidēji (1, 4):		1,75	841
	Vidēji (2, 3):		4,68	4087

Izurbto paraugu diametrs 150 mm.

2.2.10 A7 Rīga – Bauska – Lietuvas robeža (Grenctāle) 17,0 – 18,0 km mērījumi un testēšana**2.2.10.1 Zemes klātnes un ceļa segas konstruktīvo kārtu biezumi**

Slāņa Nr. griezumā	Urbums, kārta	Slāņa dziļums no zemes virsmas cm	Slāņa dziļums no zemes virsmas m	Slāņa biezums	Gruntsūdens līmenis no zemes virsmas
	9. urbums LP 17.100				
A	Asfalta slānis 3,5 / 9,5 / 23 (cm)	23	0,23	0,23	nav
Rc	Reciklēts asfalta, šķembu, cementa maisījums	45	0,45	0,22	
Rc	Receklēts materiāls un vidēji rupja smilts maisījums	48	0,48	0,03	
1s	Smalka smilts ar dolomīta šķembu ieslēgumiem	100	1,00	0,52	
A	Vecajs asfalts	103	1,03	0,03	
	10. urbums KP 17.350				
A	Asfalta slānis 3 / 10 / 21 (cm)	21	0,21	0,21	nav
Rc	Reciklēts asfalta, šķembu, cementa maisījums	32	0,32	0,11	
1p	Putekļaina smilts	110	1,10	0,78	
6"	Putekļaina smilts, brūna	140	1,40	0,30	
7"	Smalka smilts, brūna	200	2,00	0,60	
	11. urbums KP 17.649				
A	Asfalta slānis 3,5 / 11 / 21 (cm)	21	0,21	0,21	nav
Rc	Reciklēts asfalta, šķembu, cementa maisījums	31	0,31	0,10	
A	Asfalts	39	0,39	0,08	
1šs	Vidēji rupja smilts ar dolomīta šķembu iegļegumiem	60	0,60	0,21	
1s	Smalka smilts, brūna	75	0,75	0,15	
1s"	Smalka smilts ar organikas piejaukumu un oļu ieslēgumiem, vidēji blīva	90	0,90	0,15	
1"	Pārrakta grunts ar ķieģeļu ieslēgumiem	100	1,00	0,10	
1p"	Putekļaina smilts, brūna, vidēji blīva	150	1,50	0,50	
1s'''	Smalka smilts, brūna, nesablīveta	200	2,00	0,50	
	12. urbums LP 17.800				
A	Asfalta slāni 3,5 / 12 / 20,5 (cm)	20,5	0,21	0,21	nav
Rc	Reciklēts asfalta, šķembu, cementa maisījums	41	0,41	0,21	
1s	Smalka smilts ar dolomīta šķembu ieslēgumiem	50	0,50	0,09	
1s	Smalka smilts ar dolomīta šķembu ieslēgumiem, brūna	90	0,90	0,40	

Slāņa Nr. griezumā	Urbums, kārta	Slāņa dziļums no zemes virsmas cm	Slāņa dziļums no zemes virsmas m	Slāņa biezums	Gruntsūdens līmenis no zemes virsmas
1m	Pārrakta grunts, sablīvēts	120	1,20	0,30	
1s	Pārrakta smalka smiltis ar putekļu ieslēgumiem, brūna	160	1,60	0,40	

2.2.10.2 FWD mērījumi 2016. gada rudenī

Ceļš	Josla	Datums un laiks	Piketāža (km)	Asfalta t°	Virsmas t°	Gaisa t°	Virsmas elastības modulis (MPa)
A7	LJ	26/09/2016 13:04	17	19,5	23	16	1516
A7	KJ	26/09/2016 14:18	17,049	21,35	26	16,7	1695
A7	LJ	26/09/2016 13:06	17,1	20,2	24,5	15,9	790
A7	KJ	26/09/2016 14:16	17,149	19,55	22	17,1	1951
A7	LJ	26/09/2016 13:07	17,2	20,35	24,5	16,2	1420
A7	LJ	26/09/2016 13:09	17,3	20,2	24	16,4	1144
A7	KJ	26/09/2016 14:15	17,35	17,8	18,5	17,1	1196
A7	LJ	26/09/2016 13:11	17,4	20,25	24,5	16	1629
A7	KJ	26/09/2016 14:13	17,45	21,25	25	17,5	1300
A7	LJ	26/09/2016 13:13	17,5	19,95	24,5	15,4	1611
A7	KJ	26/09/2016 14:12	17,549	22,1	26,5	17,7	1219
A7	LJ	26/09/2016 13:14	17,6	20,65	25	16,3	1540
A7	KJ	26/09/2016 14:11	17,649	21,85	26,5	17,2	1662
A7	LJ	26/09/2016 13:16	17,7	17,85	20	15,7	2364
A7	KJ	26/09/2016 14:10	17,75	21,75	26,5	17	2269
A7	LJ	26/09/2016 13:18	17,8	17,3	18,5	16,1	2177
A7	KJ	26/09/2016 14:09	17,85	21,7	26,5	16,9	1735
A7	LJ	26/09/2016 13:19	17,9	20,05	24	16,1	2121
A7	KJ	26/09/2016 14:07	17,95	21,4	26	16,8	1741
A7	LJ	26/09/2016 13:22	18	20,2	24	16,4	1985

2.2.10.3 FWD mērījumi 2017. gada pavasarī

Ceļš	Josla	Datums un laiks	Piketāža (km)	Asfalta t°	Virsmas t°	Gaisa t°	Virsmas elastības modulis (MPa)
A7	LJ	12-Apr-17	17	-	11	7,9	1784
A7	KJ	12-Apr-17	17,047	-	16	10	2057
A7	LJ	12-Apr-17	17,1	-	11	7,8	898
A7	KJ	12-Apr-17	17,15	-	15	9,7	2424
A7	LJ	12-Apr-17	17,2	-	11	8,4	1581
A7	LJ	12-Apr-17	17,3	-	11	8,8	1261
A7	KJ	12-Apr-17	17,35	-	14	9,5	1436
A7	LJ	12-Apr-17	17,4	-	12	9,2	1471
A7	KJ	12-Apr-17	17,45	-	13,4	9,5	1279
A7	LJ	12-Apr-17	17,5	-	12	8,9	1778
A7	KJ	12-Apr-17	17,55	-	13	9,1	1250

Ceļš	Josla	Datums un laiks	Piketāža (km)	Asfalta t°	Virsmas t°	Gaisa t°	Virsmas elastības modulis (MPa)
A7	U	12-Apr-17	17,6	-	12	9,1	1465
A7	KJ	12-Apr-17	17,65	-	13	9	1708
A7	U	12-Apr-17	17,7	-	12	9,5	2472
A7	KJ	12-Apr-17	17,748	-	13	9,8	2181
A7	KJ	12-Apr-17	17,749	-	13	9,5	2035
A7	KJ	12-Apr-17	17,75	-	13	9,5	1943
A7	U	12-Apr-17	17,8	-	12	9,4	2048
A7	KJ	12-Apr-17	17,85	-	14	9,3	1716
A7	U	12-Apr-17	17,9	-	12	9,2	2217
A7	KJ	12-Apr-17	17,95	-	13	9,4	1768
A7	U	12-Apr-17	18	-	12	9,4	1767

2.2.10.4 Reciklētās kārtas urbto paraugu testēšana

Nr.	Km, josla	Parauga augstums, mm	Maksimālā spiedes stiprība, MPa	Elastības modulis, MPa
1	17,10 labā josla	157	2,02	758
2	17,35 kreisā josla	96	14,24	4409
3	17,649 kreisā josla	Parauga testēšana nebija iespējama, jo urbjot no ceļa segas un gatavojot testēšanai tas sabruka => noturība ļoti vāja		
4	17,80 labā josla	168	2,40	1057
	Vidēji:		6,22	2075
	Vidēji (1, 4):		2,21	908

Izurbto paraugu diametrs 150 mm.

2.2.11 A7 Rīga – Bauska – Lietuvas robeža (Grenctāle) 19,0 – 19,8 km mērījumi un testēšana**2.2.11.1 Zemes klātnes un ceļa segas konstruktīvo kārtu biezumi**

Slāņa Nr. griezumā	Urbums	Slāņa dziļums no zemes virsmas cm	Slāņa dziļums no zemes virsmas m	Slāņa biezums	Gruntsūdens līmenis no zemes virsmas
	13. urbums LP 19.500				
A	Asfalta slānis 2,5 / 8 / 13 / 15 / 18 (cm)	18	0,18	0,18	nav
1š	Dolomīta šķembas	65	0,65	0,47	
1s	Smalka smiltis, brūna	130	1,30	0,65	
1sš	Smalka smiltis ar dolomīta šķembu ieslēgumiem, pelēka melna	160	1,60	0,30	
1m	Uzbērums - mālains ar dolomīta šķembu ieslēgumiem	200	2,00	0,40	
	14. urbums KP 19.650				
A	Asfalta slānis 3,5 / 7,5 / 10,5 / 22 (cm)	22	0,22	0,22	nav
Rc	Reciklēts asfalta, šķembu, cementa maisījums	45	0,45	0,23	
1š	Dolomīta šķembas	55	0,55	0,10	
1p	Putekljaina smiltis, pelēkbrūna	100	1,00	0,45	
1sš	Smalka smiltis ar dolomīta šķembu ieslēgumiem	110	1,10	0,10	
1s	Smalka smiltis, pelēka	130	1,30	0,20	
1p	Putekljaina smiltis ar organikas piejaukumu	165	1,65	0,35	
1p	Putekljaina smiltis, brūna	200	2,00	0,35	

2.2.11.2 FWD mērījumi 2016. gada rudenī

Ceļš	Josla	Datums un laiks	Piketāža (km)	Asfalta t°	Virsmas t°	Gaisa t°	Virsmas elastības modulis (MPa)
A7	LJ	26/09/2016 13:28	19	20,95	25	16,9	1526
A7	LJ	26/09/2016 13:29	19,1	21,2	25	17,4	1754
A7	LJ	26/09/2016 13:30	19,2	20,8	24	17,6	1661
A7	LJ	26/09/2016 13:31	19,3	20,7	24	17,4	1762
A7	LJ	26/09/2016 13:35	19,5	20,45	24	16,9	856
A7	KJ	26/09/2016 13:51	19,55	20,6	25	16,2	1587
A7	LJ	26/09/2016 13:37	19,6	20,3	24	16,6	2294
A7	KJ	26/09/2016 13:49	19,65	20,8	25	16,6	1780
A7	LJ	26/09/2016 13:38	19,7	20,2	23,5	16,9	1943
A7	KJ	26/09/2016 13:48	19,75	20,65	25	16,3	2132
A7	LJ	26/09/2016 13:40	19,8	20,15	23,5	16,8	2067

2.2.11.3 FWD mērījumi 2017. gada pavasarī

Ceļš	Josla	Datums un laiks	Piketāža (km)	Asfalta t°	Virsmas t°	Gaisa t°	Virsmas elastības modulis (MPa)
A7	U	12-Apr-17	19,5	-	12	9,1	892
A7	KJ	12-Apr-17	19,55	-	13	8,8	1358
A7	U	12-Apr-17	19,6	-	12	9,2	2469
A7	U	12-Apr-17	19,601	-	12	9,1	2362
A7	U	12-Apr-17	19,602	-	12	9,2	1760
A7	KJ	12-Apr-17	19,648	-	14	8,5	1651
A7	KJ	12-Apr-17	19,649	-	14	8,6	1457
A7	KJ	12-Apr-17	19,65	-	14	8,6	1464
A7	U	12-Apr-17	19,7	-	13	9,4	2029
A7	KJ	12-Apr-17	19,75	-	15	8,7	2197
A7	U	12-Apr-17	19,8	-	13	9,5	1589
A7	KJ	12-Apr-17	19,8	-	14	8,8	2287

2.2.11.4 Reciklētās kārtas urbto paraugu testēšana

Nr.	Km, josla	Parauga augstums, mm	Maksimālā spiedes stiprība, MPa	Elastības modulis, MPa
1	19,5 labā josla	Nesaistīta maisījuma pamats		
2	19,65 kreisā josla	167	4,99	3883

Izurbto paraugu diametrs 150 mm.

2.2.12 A7 Rīga – Bauska – Lietuvas robeža (Grenctāle) 24,2 – 24,9 km mērījumi un testēšana**2.2.12.1 Zemes klātnes un ceļa segas konstruktīvo kārtu biezumi**

Slāņa Nr. griezumā	Urbums, kārtā	Slāņa dziļums no zemes virsmas cm	Slāņa dziļums no zemes virsmas m	Slāņa biezums	Gruntsūdens līmenis no zemes virsmas
15. urbums LP 24.300					
A	Asfalta slānis 13 / 12 / 20 (cm)	20	0,20	0,20	nav
1š	Dolomīta šķembas	60	0,60	0,40	
1s	Smalka smilts, brūna	100	1,00	0,40	
1p	Putekļaina smilts, brūna	170	1,70	0,70	
7"	Smalka smilts, brūna	200	2,00	0,30	
16. urbums KP 24.450					
A	Asfalta slānis 2,5 / 6 / 10 / 20 (cm)	20	0,20	0,20	nav
1š	Dolomīta šķembas	45	0,45	0,25	
1p	Putekļaina smilts	145	1,45	1,00	
A+gš	Asfalts un grants šķembu maisījums	155	1,55	0,10	
17. urbums KP 24.550					
A	Asfalta slānis 2,5 / 6 / 10 / 20 (cm)	20	0,20	0,20	nav
1š	Dolomīta šķembas	65	0,65	0,45	
1s	Smalka smilts, brūna	100	1,00	0,35	
1sp	Smilts un putekļu maisījums, brūns, no 1,30 m atdūrās uz asfalta	130	1,30	0,30	
18. urbums LP 24.800					
A	Asfalta slānis 3,5 / 9,5 / 19 (cm)	19	0,19	0,19	nav
1š	Dolomīta šķembas	65	0,65	0,46	
1s	Smalka smilts, brūna	175	1,75	1,10	
6"	Putekļaina smilts, viendabīga, vidēji blīva	200	2,00	0,25	

2.2.12.2 FWD mērījumi 2016. gada rudenī

Ceļš	Josla	Datums un laiks	Piketāža (km)	Asfalta t°	Virsmas t°	Gaisa t°	Virsmas elastības modulis (MPa)
A7	LJ	26/09/2016 15:16	24,2	18,5	20	17	907
A7	KJ	26/09/2016 15:40	24,25	19,4	21,5	17,3	797
A7	LJ	26/09/2016 15:18	24,3	21,3	26	16,6	639
A7	KJ	26/09/2016 15:38	24,35	21,65	25,5	17,8	761
A7	LJ	26/09/2016 15:19	24,4	21,4	26	16,8	760
A7	KJ	26/09/2016 15:37	24,45	21,55	25,5	17,6	769

Ceļš	Josla	Datums un laiks	Piketāža (km)	Asfalta t°	Virsmas t°	Gaisa t°	Virsmas elastības modulis (MPa)
A7	LJ	26/09/2016 15:20	24,5	20,2	23,5	16,9	762
A7	KJ	26/09/2016 15:36	24,55	21,8	26	17,6	945
A7	LJ	26/09/2016 15:22	24,6	22,2	27	17,4	729
A7	KJ	26/09/2016 15:34	24,65	21,45	25	17,9	798
A7	LJ	26/09/2016 15:24	24,7	22,55	27	18,1	654
A7	KJ	26/09/2016 15:33	24,75	21,4	25	17,8	786
A7	LJ	26/09/2016 15:27	24,8	21,6	26	17,2	904
A7	KJ	26/09/2016 15:32	24,85	21	24,5	17,5	750
A7	LJ	26/09/2016 15:28	24,9	21,35	25	17,7	806

2.2.12.3 FWD mērījumi 2017. gada pavasarī

Ceļš	Josla	Datums un laiks	Piketāža (km)	Asfalta t°	Virsmas t°	Gaisa t°	Virsmas elastības modulis (MPa)
A7	KJ	12-Apr-17	24,15	-	15	9,3	875
A7	LJ	12-Apr-17	24,2	-	15	9,9	966
A7	KJ	12-Apr-17	24,25	-	14	8,7	951
A7	LJ	12-Apr-17	24,3	-	13,5	9,5	701
A7	KJ	12-Apr-17	24,35	-	14	8,6	905
A7	LJ	12-Apr-17	24,401	-	13,5	8,6	841
A7	LJ	12-Apr-17	24,402	-	13,5	8,8	892
A7	LJ	12-Apr-17	24,403	-	13,5	8,6	920
A7	KJ	12-Apr-17	24,45	-	14	8,7	817
A7	LJ	12-Apr-17	24,5	-	12	9,4	754
A7	KJ	12-Apr-17	24,55	-	14	8,4	1065
A7	LJ	12-Apr-17	24,6	-	13	9,3	919
A7	KJ	12-Apr-17	24,652	-	14	8,5	987
A7	KJ	12-Apr-17	24,653	-	14	8,5	951
A7	KJ	12-Apr-17	24,654	-	14	8,3	991
A7	LJ	12-Apr-17	24,7	-	14	8,8	813
A7	KJ	12-Apr-17	24,75	-	14	8,5	970
A7	LJ	12-Apr-17	24,8	-	14	8,9	989
A7	KJ	12-Apr-17	24,85	-	14	8,7	803
A7	LJ	12-Apr-17	24,9	-	14	8,9	946

2.2.12.4 Reciklētās kārtas urbto paraugu testēšana

Posmā šurfu vietās 24,3 km LJ, 24,45 km KJ, 24,55 km KJ, 24,80 km LJ netika konstatēta ar cementu saistīta reciklēta kārta, bet ceļa segas pamats ir izbūvēts no nesaistīta dolomīta šķembu maisījuma.

2.2.13 A8 Rīga – Jelgava – Lietuvas robeža (Meitene) 31,9 – 32,3 km mērījumi un testēšana**2.2.13.1 Zemes klātnes un ceļa segas konstruktīvo kārtu biezumi**

Slāņa Nr. griezumā	Urbums, kārta	Slāņa dziļums no zemes virsmas cm	Slāņa dziļums no zemes virsmas m	Slāņa biezums	Gruntsūdens līmenis no zemes virsmas
	1. urbums 32.00 LP				
A	Asfalta slāni 3,5 / 7,5/14 (cm)	14	0,14	0,14	nav
Rc	Reciklēts asfalts šķembu maisījums, stingrs	36	0,36	0,22	
1š	Dolomīta šķembas ar grantainas smilts piejaukumu 0-70 mm	58	0,58	0,22	
1p	Puteļļaina smilts, brūna	100	1,00	0,42	
A	Asfalta slāni 3,5 / 7,5/14 (cm)	14	0,14	0,14	nav

2.2.13.2 FWD mērījumi 2016. gada rudenī

Ceļš	Josla	Datums un laiks	Piketāža (km)	Asfalta t°	Virsmas t°	Gaisa t°	Virsmas elastības modulis (MPa)
A8	LJ	27/09/2016 12:19	31,9	20,2	25	17,3	1892
A8	LJ	27/09/2016 12:19	31,9	20,2	25	17,3	1892
A8	KJ	27/09/2016 12:45	31,95	21,05	26	18,5	1578
A8	LJ	27/09/2016 12:20	32	20,2	25	17,6	1964
A8	LJ	27/09/2016 12:20	32	20,2	25	17,6	1964
A8	KJ	27/09/2016 12:43	32,05	21,05	25	18,9	1497
A8	LJ	27/09/2016 12:22	32,1	20,2	25	17,9	2189
A8	LJ	27/09/2016 12:22	32,1	20,2	25	17,9	2189
A8	KJ	27/09/2016 12:42	32,15	21,05	25	18,7	844
A8	LJ	27/09/2016 12:23	32,2	20,2	25	17,8	2356
A8	LJ	27/09/2016 12:23	32,2	20,2	25	17,8	2356
A8	KJ	27/09/2016 12:40	32,25	21,05	25	18,7	722
A8	LJ	27/09/2016 12:24	32,3	20,2	25	18,1	2244

2.2.13.3 FWD mērījumi 2017. gada pavasarī

Ceļš	Josla	Datums un laiks	Piketāža (km)	Asfalta t°	Virsmas t°	Gaisa t°	Virsmas elastības modulis (MPa)
A8	LJ	07-Apr-17	31,9	-	14	9,2	1669
A8	KJ	07-Apr-17	31,95	-	14	9,4	1544
A8	LJ	07-Apr-17	32	-	14	9,1	1758
A8	LJ	07-Apr-17	32,003	-	14	8,7	1839
A8	KJ	07-Apr-17	32,049	-	14	9,7	1422
A8	LJ	07-Apr-17	32,1	-	14	8,9	2023
A8	KJ	07-Apr-17	32,15	-	14	9,4	800
A8	LJ	07-Apr-17	32,2	-	14	9,2	2019
A8	KJ	07-Apr-17	32,25	-	14	9,3	736

Ceļš	Josla	Datums un laiks	Piketāža (km)	Asfalta t°	Virsmas t°	Gaisa t°	Virsmas elastības modulis (MPa)
A8	LJ	07-Apr-17	32,3	-	14	9,4	2157

2.2.13.4 Reciklētās kārtas urbto paraugu testēšana

Nr.	Km, josla	Parauga augstums, mm	Maksimālā spiedes stiprība, MPa	Elastības modulis, MPa
1	32,0 labā josla	160	3,52	1446

Izurbto paraugu diametrs 150 mm.

2.2.14 A8 Rīga – Jelgava – Lietuvas robeža (Meitene) 32,3 – 32,7 km mērījumi un testēšana**2.2.14.1 Zemes klātnes un ceļa segas konstruktīvo kārtu biezumi**

Slāņa Nr. griezumā	Urbums, kārta	Slāņa dziļums no zemes virsmas cm	Slāņa dziļums no zemes virsmas m	Slāņa biezums	Gruntsūdens līmenis no zemes virsmas
	2. urbums 32.400 LP				
A	Asfalta slāni 3,5 / 7,5/15 (cm)	15	0,15	0,15	nav
Rc	Reciklēts asfalts šķembu maisījums, stingrs	38	0,38	0,23	
1š	Dolomīta šķembas ar grantainas smilts piejaukumu 0-40 mm	58	0,58	0,20	
1p	Puteļļaina smilts, brūna	164	1,64	1,06	
6'	Puteļļaina smilts, brūna	200	2,00	0,36	

2.2.14.2 FWD mērījumi 2016. gada rudenī

Ceļš	Josla	Datums un laiks	Piketāža (km)	Asfalta t°	Virsmas t°	Gaisa t°	Virsmas elastības modulis (MPa)
A8	LJ	27/09/2016 12:24	32,3	20,2	25	18,1	2244
A8	KJ	27/09/2016 12:39	32,35	21,05	26	17,7	1741
A8	LJ	27/09/2016 12:25	32,4	20,2	24	17,9	1914
A8	LJ	27/09/2016 12:25	32,4	20,2	24	17,9	1914
A8	KJ	27/09/2016 12:38	32,45	21,05	22	17,9	1201
A8	LJ	27/09/2016 12:27	32,5	20,2	23	17,8	1475
A8	LJ	27/09/2016 12:27	32,5	20,2	23	17,8	1475
A8	KJ	27/09/2016 12:36	32,55	21,05	22	18,3	1241
A8	LJ	27/09/2016 12:28	32,6	20,2	23	17,9	1677
A8	LJ	27/09/2016 12:28	32,6	20,2	23	17,9	1677
A8	KJ	27/09/2016 12:35	32,65	21,05	24	17,8	1184
A8	LJ	27/09/2016 12:29	32,7	20,2	25	17,7	1744

2.2.14.3 FWD mērījumi 2017. gada pavasarī

Ceļš	Josla	Datums un laiks	Piketāža (km)	Asfalta t°	Virsmas t°	Gaisa t°	Virsmas elastības modulis (MPa)
A8	KJ	07-Apr-17	32,35	-	14	9,2	1676
A8	LJ	07-Apr-17	32,402	-	14	9,1	1659
A8	LJ	07-Apr-17	32,402	-	14	9	1653
A8	LJ	07-Apr-17	32,405	-	14	9,4	1685
A8	KJ	07-Apr-17	32,45	-	13	9,3	1141
A8	LJ	07-Apr-17	32,5	-	13	9,7	1395
A8	KJ	07-Apr-17	32,55	-	12,5	9,4	1068
A8	LJ	07-Apr-17	32,6	-	13	9,9	1351
A8	KJ	07-Apr-17	32,652	-	13	9,5	1072
A8	LJ	07-Apr-17	32,7	-	13	10	1500

2.2.14.4 Reciklātās kārtas urbto paraugu testēšana

Nr.	Km, josla	Parauga augstums, mm	Maksimālā spiedes stiprība, MPa	Elastības modulis, MPa
1	32,4 labā josla	181	2,69	820

Izurbto paraugu diametrs 150 mm.

2.2.15 A8 Rīga – Jelgava – Lietuvas robeža (Meitene) 71,5 – 72,5 km mērījumi un testēšana**2.2.15.1 Zemes klātnes un ceļa segas konstruktīvo kārtu biezumi**

Nr.	Kārtas nosaukums	Atsevišķo kārtu biezumi, cm	Biezums kopā uzkrājoši, cm
71,5 km, labā josla			
1	Karstā asfalta kārtā	16	16
2	Ar cementu saistīta reciklēta kārtā	23	39
3	Grants	51	90
4	Mālaina smilts	14	104
5	Smilšmāls	> 38	142
71,9 km, labā josla			
1	Karstā asfalta kārtā	19	19
2	Ar cementu saistīta reciklēta kārtā	33	52
3	Vecais asfalts	7	59
4	Grants	27	86
5	Smilts	> 39	125
72,5 km, labā josla			
1	Karstā asfalta kārtā	17	17
2	Ar cementu saistīta reciklēta kārtā	18	35
3	Grants	90	125
4	Māls	> 28	153

Slāņa Nr. griezumā	Urbums, kārtā	Slāņa dziļums no zemes virsmas cm	Slāņa dziļums no zemes virsmas m	Slāņa biezums	Gruntsūdens līmenis no zemes virsmas
	3. urbums 71.700 LP				
A	Asfalta slāni 4 / 10/17 (cm)	17	0,17	0,17	nav
Rc	Reciklēts asfalts šķembu maisījums, stingrs	36	0,36	0,19	
Rc	Reciklēts asfalts šķembu maisījums, sadrupis, smird pēc bituma	50	0,50	0,14	
1š	Dolomīta šķembas ar grantainas smilts piejaukumu 0-50 mm	90	0,90	0,40	
1š +put	Dolomīta šķembu ar putekļainas smilts piejaukumu, pelēkas	113	1,13	0,23	
2v	Apraktā augsne, mālaina, sagulējusies, tumši pelēka 3,5 kg/cm ²	140	1,40	0,27	virsūdens 1,40
19mp	Smilšmāls (putekļains) mīksti plastisks	150	1,50	0,10	

2.2.15.2 FWD mērījumi 2016. gada rudenī

Ceļš	Josla	Datums un laiks	Piketāža (km)	Asfalta t°	Virsmas t°	Gaisa t°	Virsmas elastības modulis (MPa)
A8	LJ	27/09/2016 13:44	71,498	21,95	26	17,9	1377
A8	LJ	27/09/2016 13:40	71,5	22	26	18	1375
A8	KJ	27/09/2016 14:20	71,55	23,95	29,5	18,4	1313
A8	LJ	27/09/2016 13:45	71,6	22,8	27	18,6	1503
A8	KJ	27/09/2016 14:19	71,65	23,65	29,5	17,8	1312
A8	LJ	27/09/2016 13:46	71,7	22,85	27	18,7	1194
A8	KJ	27/09/2016 14:18	71,75	23,15	28	18,3	1336
A8	LJ	27/09/2016 13:48	71,8	22,85	27	18,7	1511
A8	KJ	27/09/2016 14:17	71,85	22,6	27	18,2	1260
A8	LJ	27/09/2016 13:51	71,896	22,3	26	18,6	1477
A8	LJ	27/09/2016 13:49	71,9	22,9	27	18,8	1457
A8	KJ	27/09/2016 14:16	71,95	22,35	26,4	18,3	1209
A8	LJ	27/09/2016 13:53	72	22,6	27	18,2	1656
A8	KJ	27/09/2016 14:15	72,05	22,25	26,4	18,1	1434
A8	LJ	27/09/2016 13:54	72,1	22,9	27	18,8	1287
A8	KJ	27/09/2016 14:14	72,15	21,3	24,8	17,8	1521
A8	LJ	27/09/2016 13:55	72,2	22,85	27	18,7	1372
A8	KJ	27/09/2016 14:12	72,25	21,4	25	17,8	1394
A8	LJ	27/09/2016 13:59	72,294	22,35	27	17,7	1425
A8	LJ	27/09/2016 13:56	72,3	22,8	27	18,6	1237
A8	KJ	27/09/2016 14:11	72,35	21,35	25	17,7	1799
A8	LJ	27/09/2016 14:00	72,4	21,75	26	17,5	1336
A8	KJ	27/09/2016 14:10	72,45	20,6	24	17,2	1395
A8	LJ	27/09/2016 14:01	72,5	21,3	25	17,6	1214

2.2.15.3 FWD mērījumi 2017. gada pavasarī

Ceļš	Josla	Datums un laiks	Piketāža (km)	Asfalta t°	Virsmas t°	Gaisa t°	Virsmas elastības modulis (MPa)
A8	LJ	07-Apr-17	71,499	-	14	10	1555
A8	LJ	07-Apr-17	71,502	-	14	10,6	1337
A8	KJ	07-Apr-17	71,55	-	16	9,3	1431
A8	LJ	07-Apr-17	71,6	-	14	10,3	1275
A8	KJ	07-Apr-17	71,65	-	16	9,6	1224
A8	LJ	07-Apr-17	71,702	-	14	10,1	1083
A8	LJ	07-Apr-17	71,704	-	14	9,8	1250
A8	KJ	07-Apr-17	71,75	-	16	9,4	1328
A8	LJ	07-Apr-17	71,8	-	15	10	1587
A8	KJ	07-Apr-17	71,85	-	16	9,6	1243
A8	LJ	07-Apr-17	71,899	-	15	10,1	1468
A8	LJ	07-Apr-17	71,903	-	15	10,1	1443
A8	KJ	07-Apr-17	71,95	-	16	9,4	1239
A8	LJ	07-Apr-17	72	-	15	9,7	1682
A8	KJ	07-Apr-17	72,05	-	15	9,2	1685
A8	LJ	07-Apr-17	72,1	-	15	9,8	1284
A8	KJ	07-Apr-17	72,15	-	15	9,6	1697

Ceļš	Josla	Datums un laiks	Piketāža (km)	Asfalta t°	Virsmas t°	Gaisa t°	Virsmas elastības modulis (MPa)
A8	LJ	07-Apr-17	72,2	-	15	9,5	1342
A8	KJ	07-Apr-17	72,25	-	15	9,9	1594
A8	LJ	07-Apr-17	72,295	-	15	9,4	1322
A8	LJ	07-Apr-17	72,3	-	15	9,6	1239
A8	KJ	07-Apr-17	72,35	-	15	9,8	1831
A8	LJ	07-Apr-17	72,4	-	15	9,8	1567
A8	KJ	07-Apr-17	72,45	-	15	9,6	1573
A8	LJ	07-Apr-17	72,5	-	15	10,1	1158

2.2.15.4 Reciklētās kārtas urbto paraugu testēšana

Nr.	Km, josla	Parauga augstums, mm	Maksimālā spiedes stiprība, MPa	Elastības modulis, MPa
1	71,5 labā josla, 2015	70	3,57	613
2	71,7 labā josla (150 mm), 2017	87	4,47	562
3	71,9 – 1 labā josla, 2015	100	4,82	2380
4	71,9 – 2 labā josla, 2015	100	3,95	2396
5	72,5 labā josla, 2015	100	2,47	1656
	Vidēji (1, 3, 4, 5):		3,70	1761
	Vidēji (3, 4, 5):		3,75	2144

Izurbto paraugu diametrs 100 mm (2015.g.).

2.2.16 A8 Rīga – Jelgava – Lietuvas robeža (Meitene) 72,5 – 72,7 km mērījumi un testēšana**2.2.16.1 Zemes klātnes un ceļa segas konstruktīvo kārtu biezumi**

Slāņa Nr. griezumā	Urbums, kārta	Slāņa dziļums no zemes virsmas cm	Slāņa dziļums no zemes virsmas m	Slāņa biezums	Gruntsūdens līmenis no zemes virsmas
	4. urbums 72.600 LP				
A	Asfalta slāni 4 / 8,5/12/20 (cm)	20	0,20	0,20	nav
Rc	Reciklēts asfalts šķembu maisījums, pusdrupis	31	0,31	0,11	
Rc	Reciklēts asfalts šķembu maisījums, sadrupis, smird pēc bituma	44	0,44	0,13	
1gr+š	Grantains smilts ar dolomīta šķembu piejaukumu vietām ar oļu ieslēgumiem ap 70 mm, materiāls 0-50 mm	80	0,80	0,36	
	5. urbums 72.650 KP				
A	Asfalta slāni 3,5 / 10,5/16,5 (cm)	16,5	0,17	0,17	nav
Rc	Reciklēts asfalts šķembu maisījums, stingrs	39	0,39	0,23	
1gr+š	Grantains smilts un putekļu maisījums ar retu oļu ieslēgumiem 0-40 mm	44	0,44	0,05	
Av	Asfalts vecais	80	0,80	0,36	

2.2.16.2 FWD mērījumi 2016. gada rudenī

Ceļš	Josla	Datums un laiks	Piketāža (km)	Asfalta t°	Virsmas t°	Gaisa t°	Virsmas elastības modulis (MPa)
A8	LJ	27/09/2016 14:01	72,5	21,3	25	17,6	1214
A8	KJ	27/09/2016 14:09	72,55	20,1	23	17,2	1391
A8	LJ	27/09/2016 14:03	72,6	20,85	24	17,7	1505
A8	KJ	27/09/2016 14:07	72,65	20,2	23	17,4	1084
A8	LJ	27/09/2016 14:04	72,7	20,6	23	18,2	1320

2.2.16.3 FWD mērījumi 2017. gada pavasarī

Ceļš	Josla	Datums un laiks	Piketāža (km)	Asfalta t°	Virsmas t°	Gaisa t°	Virsmas elastības modulis (MPa)
A8	KJ	07-Apr-17	72,55	-	15	9,1	1328
A8	LJ	07-Apr-17	72,601	-	15	9,7	1508
A8	LJ	07-Apr-17	72,604	-	15	9,7	1402
A8	KJ	07-Apr-17	72,646	-	15	9,3	1028
A8	KJ	07-Apr-17	72,648	-	15	9,1	1144

Ceļš	Josla	Datums un laiks	Piketāža (km)	Asfalta t°	Virsmas t°	Gaisa t°	Virsmas elastības modulis (MPa)
A8	KJ	07-Apr-17	72,651	-	15	8,9	1075
A8	LJ	07-Apr-17	72,7	-	15	9,5	1264

2.2.16.4 Reciklētās kārtas urbto paraugu testēšana

Nr.	Km, josla	Parauga augstums, mm	Maksimālā spiedes stiprība, MPa	Elastības modulis, MPa
1	72,6 labā josla	156	2,56	761
2	72,65 kreisā josla	Parauga testēšana nebija iespējama, jo urbjot no ceļa segas un gatavojot testēšanai tas sabruka => noturība ļoti vāja		

Izurbto paraugu diametrs 150 mm.

2.2.17 A9 Rīga (Skulte) – Liepāja 14,45 – 15,35 km mērījumi un testēšana**2.2.17.1 Zemes klātnes un ceļa segas konstruktīvo kārtu biezumi**

Slāņa Nr. griezumā	Urbums, kārta	Slāņa dziļums no zemes virsmas cm	Slāņa dziļums no zemes virsmas m	Slāņa biezums	Gruntsūdens līmenis no zemes virsmas
	1. urbums 14.600 LP				
A	Asfalta slāni 3 / 15 (cm)	18	0,18	0,18	nav
Rc	Reciklēts asfalts šķembu maisījums	40	0,40	0,22	
1s	Smalka smilts un šķembu maisījums, pelēka	45	0,45	0,05	
1p	Puteklaina smilts, no 60 cm - 70 kūdrainas smilts ieslēgums, gaiši brūna	200	2,00	1,55	
	6. urbums 15.150 KP				
A	Asfalta slāni 3 / 6 / 10 (cm)	19	0,19	0,19	nav
Rc	Reciklēts asfalts šķembu maisījums	38	0,38	0,19	
1p	Puteklaina smilts, brūna	200	2,00	1,62	

2.2.17.2 FWD mērījumi 2016. gada rudenī

Ceļš	Josla	Datums un laiks	Piketāža (km)	Asfalta t°	Virsmas t°	Gaisa t°	Virsmas elastības modulis (MPa)
A9	KJ	21/09/2016 10:22	14,45	16,75	18	15,5	1125
A9	LJ	21/09/2016 09:55	14,5	16,5	18	15	1235
A9	LJ	21/09/2016 09:57	14,5	16,25	18	14,5	1253
A9	KJ	21/09/2016 10:21	14,55	17,9	20	15,8	1413
A9	LJ	21/09/2016 09:58	14,6	16,25	18	14,5	1044
A9	KJ	21/09/2016 10:20	14,65	17,8	20	15,6	1252
A9	LJ	21/09/2016 10:00	14,7	15,8	17	14,6	1227
A9	KJ	21/09/2016 10:19	14,75	16,65	18	15,3	963
A9	LJ	21/09/2016 10:02	14,8	17,15	20	14,3	1481
A9	KJ	21/09/2016 10:17	14,85	18,2	21	15,4	1090
A9	LJ	21/09/2016 10:03	14,9	17,1	20	14,2	1789
A9	KJ	21/09/2016 10:16	14,95	17,25	19	15,5	1316
A9	LJ	21/09/2016 10:04	15	17,1	20	14,2	1078
A9	KJ	21/09/2016 10:15	15,05	18,35	21	15,7	1209
A9	LJ	21/09/2016 10:05	15,1	17,05	20	14,1	1543
A9	KJ	21/09/2016 10:14	15,15	17,9	20	15,8	1482
A9	LJ	21/09/2016 10:07	15,2	17,1	20	14,2	1739
A9	KJ	21/09/2016 10:13	15,25	17,95	20	15,9	970
A9	LJ	21/09/2016 10:08	15,3	17,15	20	14,3	1509
A9	KJ	21/09/2016 10:12	15,35	17,8	20	15,6	1626

2.2.17.3 FWD mērījumi 2017. gada pavasarī

Ceļš	Josla	Datums un laiks	Piketāža (km)	Asfalta t°	Virsmas t°	Gaisa t°	Virsmas elastības modulis (MPa)
A9	KJ	04/04/2017 10:57	14,45	-	11	7,9	1183
A9	LJ	04/04/2017 10:27	14,5	-	6	8,2	1339
A9	LJ	04/04/2017 10:09	14,5	-	6,5	7,9	1403
A9	KJ	04/04/2017 10:56	14,55	-	11	8,1	1229
A9	LJ	04/04/2017 10:10	14,6	-	10	7,5	1115
A9	LJ	04/04/2017 10:31	14,604	-	9,6	7,6	1085
A9	LJ	04/04/2017 10:31	14,606	-	9	7,3	1264
A9	KJ	04/04/2017 10:55	14,65	-	12	8	1299
A9	LJ	04/04/2017 10:11	14,7	-	5	7,3	1460
A9	LJ	04/04/2017 10:32	14,7	-	6	7,1	1462
A9	KJ	04/04/2017 10:54	14,75	-	10	8	1090
A9	LJ	04/04/2017 10:13	14,8	-	10	6,8	1409
A9	LJ	04/04/2017 10:33	14,8	-	10	7,2	1458
A9	KJ	04/04/2017 10:53	14,85	-	11	8,3	1198
A9	LJ	04/04/2017 10:34	14,9	-	10	7,2	1640
A9	KJ	04/04/2017 10:52	14,95	-	12	8,1	1381
A9	LJ	04/04/2017 10:35	15	-	10	7,8	1255
A9	KJ	04/04/2017 10:51	15,05	-	12	7,7	1241
A9	LJ	04/04/2017 10:36	15,1	-	10	7,7	1655
A9	KJ	04/04/2017 10:50	15,151	-	12	7,2	1439
A9	KJ	04/04/2017 10:50	15,156	-	12	7,2	1443
A9	LJ	04/04/2017 10:37	15,2	-	10	7,8	1686
A9	KJ	04/04/2017 10:46	15,25	-	12	7,7	972
A9	LJ	04/04/2017 10:38	15,3	-	10	8	1494
A9	KJ	04/04/2017 10:44	15,35	-	13	7,4	2035

2.2.17.4 Reciklētās kārtas urbto paraugu testēšana

Nr.	Km, josla	Parauga augstums, mm	Maksimālā spiedes stiprība, MPa	Elastības modulis, MPa
1	14,6 labā josla	Parauga testēšana nebija iespējama, jo urbjot no ceļa segas un gatavojot testēšanai tas sabruka => noturība ļoti vāja		
2	15,15 kreisā josla	80	13,18	4072

Izurbto paraugu diametrs 150 mm.

2.2.18 A9 Rīga (Skulte) – Liepāja 30,6 – 31,3 km mērījumi un testēšana**2.2.18.1 Zemes klātnes un ceļa segas konstruktīvo kārtu biezumi**

Slāņa Nr. griezumā	Urbums, kārta	Slāņa dziļums no zemes virsmas cm	Slāņa dziļums no zemes virsmas m	Slāņa biezums	Gruntsūdens līmenis no zemes virsmas
	2. urbums 30.800 LP				
A	Asfalta slāni 3,5 / 14,5 (cm)	18	0,18	0,18	nav
1š	pelēkas	45	0,45	0,27	
A	vājas stiprības, atduras pie 80cm	80	0,80	0,35	
	5. urbums 31.150 KP				
A	Asfalta slāni 4 / 15,5 (cm)	20	0,20	0,20	nav
1š	Dolomīta šķembas	50	0,50	0,30	
A	Asfalts, vājas stiprības	65	0,65	0,15	
1gr	Grantaina smilts, brūna, atduras pie 100cm	100	1,00	0,35	

2.2.18.2 FWD mērījumi 2016. gada rudenī

Ceļš	Josla	Datums un laiks	Piketāža (km)	Asfalta t°	Virsmas t°	Gaisa t°	Virsmas elastības modulis (MPa)
A9	LJ	21/09/2016 16:10	30,6	21,65	26	17,3	955
A9	KJ	21/09/2016 16:29	30,65	19,45	22	16,9	1424
A9	LJ	21/09/2016 16:11	30,7	22,1	27	17,2	888
A9	KJ	21/09/2016 16:28	30,75	19,7	22	17,4	1089
A9	LJ	21/09/2016 16:12	30,8	21,35	26	16,7	1072
A9	KJ	21/09/2016 16:27	30,85	19,9	23	16,8	1335
A9	LJ	21/09/2016 16:14	30,9	21,8	27	16,6	1221
A9	KJ	21/09/2016 16:26	30,95	20,85	25	16,7	1182
A9	LJ	21/09/2016 16:15	31	21,85	27	16,7	1274
A9	KJ	21/09/2016 16:25	31,05	20,75	25	16,5	948
A9	LJ	21/09/2016 16:16	31,1	21,45	26	16,9	1624
A9	KJ	21/09/2016 16:23	31,15	21,5	26	17	1062
A9	LJ	21/09/2016 16:17	31,2	20,75	25	16,5	1706
A9	KJ	21/09/2016 16:22	31,25	20,95	24	17,9	877
A9	LJ	21/09/2016 16:18	31,3	21,25	26	16,5	1274

2.2.18.3 FWD mērījumi 2017. gada pavasarī

Ceļš	Josla	Datums un laiks	Piketāža (km)	Asfalta t°	Virsmas t°	Gaisa t°	Virsmas elastības modulis (MPa)
A9	LJ	04/04/2017 11:31	30,6	-	14	8,5	1150
A9	KJ	04/04/2017 11:52	30,65	-	7	9	1143
A9	LJ	04/04/2017 11:32	30,7	-	7	9,1	1018

Ceļš	Josla	Datums un laiks	Piketāža (km)	Asfalta t°	Virsmas t°	Gaisa t°	Virsmas elastības modulis (MPa)
A9	KJ	04/04/2017 11:51	30,75	-	9	8,6	1051
A9	LJ	04/04/2017 11:34	30,803	-	9	8,2	933
A9	LJ	04/04/2017 11:35	30,806	-	9	8,3	1059
A9	KJ	04/04/2017 11:50	30,85	-	13	8,1	1281
A9	LJ	04/04/2017 11:36	30,9	-	8	8,5	1178
A9	KJ	04/04/2017 11:48	30,95	-	7	7,9	1268
A9	LJ	04/04/2017 11:37	31	-	13	8,7	1291
A9	KJ	04/04/2017 11:48	31,05	-	14	8,1	991
A9	LJ	04/04/2017 11:38	31,1	-	6	8,8	1692
A9	KJ	04/04/2017 11:47	31,152	-	7,4	8,5	1319
A9	KJ	04/04/2017 11:46	31,155	-	10	8,2	1087
A9	LJ	04/04/2017 11:38	31,2	-	9	8,7	1683
A9	KJ	04/04/2017 11:44	31,25	-	10	8,4	1016
A9	LJ	04/04/2017 11:39	31,3	-	10	7,9	1483

2.2.18.4 Reciklētās kārtas urbto paraugu testēšana

Nr.	Km, josla	Parauga augstums, mm	Maksimālā spiedes stiprība, MPa	Elastības modulis, MPa
1	30,8 labā josla	66	14,13	5564
2	31,15 kreisā josla	Parauga testēšana nebija iespējama, jo urbjot no ceļa segas un gatavojot testēšanai tas sabruka => noturība ļoti vāja		

Izurbto paraugu diametrs 150 mm.

2.2.19 A9 Rīga (Skulte) – Liepāja 40,0 – 40,1 km mērījumi un testēšana**2.2.19.1 Zemes klātnes un ceļa segas konstruktīvo kārtu biezumi**

Nr.	Kārtas nosaukums	Atsevišķo kārtu biezumi, cm	Biezums kopā uzkrājoši, cm
40,1 km, kreisā josla			
1	Karstā asfalta kārta	14	14
2	Ar cementu saistīta reciklēta kārta	18	32
3	Grants	25	57
4	Smilts ar māla gabaliem	71	128
5	Māls	> 22	150
40,5 km, labā josla			
1	Karstā asfalta kārta	15	15
2	Ar cementu saistīta reciklēta kārta	13	28
3	Grants	40	68
4	Smilts	29	97
5	Māls	> 53	150
40,9 km, kreisā josla			
1	Karstā asfalta kārta	15	15
2	Ar cementu saistīta reciklēta kārta	13	28
3	Grants ar frēzētu asfaltu	17	45
4	Grants	22	67
5	Smilts	41	108
6	Māls	>42	150

2.2.19.2 FWD mērījumi 2015. gada rudeni

Apkopotus detālus mērījumu datus skatīt šajā atskaitē punktā par ceļa segas nestspējas analīzi.

2.2.19.3 FWD mērījumi 2017. gada pavasarī

Ceļš	Josla	Datums un laiks	Piketāža (km)	Asfalta t°	Virsmas t°	Gaisa t°	Virsmas elastības modulis (MPa)
A9	LJ	04/04/2017 12:11	40	-	7	8,6	1258
A9	LJ	04/04/2017 12:13	40,002	-	15,3	8,8	1144
A9	KJ	04/04/2017 12:22	40,025	-	18	8,2	916
A9	LJ	04/04/2017 12:14	40,05	-	17	8,4	1080
A9	KJ	04/04/2017 12:21	40,072	-	18	8,3	877
A9	KJ	04/04/2017 12:20	40,075	-	17	8,9	876
A9	LJ	04/04/2017 12:15	40,1	-	17	8,8	1180
A9	KJ	04/04/2017 12:19	40,125	-	17	8,7	915
A9	LJ	04/04/2017 12:16	40,15	-	17	8,4	988

2.2.19.4 Reciklētās kārtas urbto paraugu testēšana

Nr.	Km, josla	Parauga augstums, mm	Maksimālā spiedes stiprība, MPa	Elastības modulis, MPa
1	40,1 kreisā josla, 2015	100	5,23	1737
2	40,5 labā josla, 2015	100	5,23	1886
3	40,9 kreisā josla, 2015	100	4,08	1221
	Vidēji:		4,85	1615

Izurbto paraugu diametrs 100 mm.

2.2.20 A9 Rīga (Skulte) – Liepāja 54,8 – 55,5 km mērījumi un testēšana**2.2.20.1 Zemes klātnes un ceļa segas konstruktīvo kārtu biezumi**

Slāņa Nr. griezumā	Urbums, kārta	Slāņa dziļums no zemes virsmas cm	Slāņa dziļums no zemes virsmas m	Slāņa biezums	Gruntsūdens līmenis no zemes virsmas
	3. urbums 54.900 LP				
A	Asfalta slāni 3 / 4,5 / 7 (cm)	14,5	0,15	0,15	nav
Rc	Reciklēts asfalts šķembu maisījums	28	0,28	0,14	
1gr	Grantaina smilts, ar retām šķembām, brūna	65	0,65	0,37	
19	Morēnas smilšmāls, ciets, sarkanbrūns	200	2,00	1,35	
	4. urbums 55.350 KP				
A	Asfalta slāni 3,5 / 4,5 / 6 (cm)	14	0,14	0,14	nav
Rc	Reciklēts asfalts šķembu maisījums	32	0,32	0,18	
1gr	Grantaina smilts un šķembu maisījums, brūna	60	0,60	0,28	
7"	Smalka smilts, ar reti grants graudiem, blīva, brūna, atduras pie 100 cm.	100	1,00	0,68	

2.2.20.2 FWD mērījumi 2016. gada rudenī

Ceļš	Josla	Datums un laiks	Piketāža (km)	Asfalta t°	Virsmas t°	Gaisa t°	Virsmas elastības modulis (MPa)
A9	LJ	21/09/2016 15:23	54,8	21,85	27	16,7	1124
A9	LJ	21/09/2016 15:22	54,8	21,95	27	16,9	1105
A9	KJ	21/09/2016 15:43	54,85	21,25	26	16,5	873
A9	LJ	21/09/2016 15:24	54,9	21,6	27	16,2	728
A9	KJ	21/09/2016 15:42	54,95	19,95	23	16,9	1002
A9	LJ	21/09/2016 15:26	55	21,05	26	16,1	1000
A9	KJ	21/09/2016 15:41	55,05	20	23	17	1003
A9	LJ	21/09/2016 15:28	55,1	21,75	27	16,5	1034
A9	KJ	21/09/2016 15:40	55,15	20,25	23	17,5	1047
A9	LJ	21/09/2016 15:28	55,2	22	27	17	948
A9	KJ	21/09/2016 15:39	55,25	22,75	28	17,5	1074
A9	LJ	21/09/2016 15:30	55,3	22,3	27	17,6	794
A9	KJ	21/09/2016 15:36	55,35	23,4	29	17,8	951
A9	LJ	21/09/2016 15:31	55,4	21,7	26	17,4	1187
A9	KJ	21/09/2016 15:35	55,45	21,45	26	16,9	1132
A9	LJ	21/09/2016 15:32	55,5	20,55	24	17,1	936

2.2.20.3 FWD mērījumi 2017. gada pavasarī

Ceļš	Josla	Datums un laiks	Piketāža (km)	Asfalta t°	Virsmas t°	Gaisa t°	Virsmas elastības modulis (MPa)
A9	LJ	04/04/2017 12:42	54,8	-	18	10,7	1193
A9	KJ	04/04/2017 13:02	54,85	-	21	11	900
A9	LJ	04/04/2017 12:44	54,903	-	18	10,6	719
A9	LJ	04/04/2017 12:44	54,905	-	18	10,7	786
A9	KJ	04/04/2017 13:01	54,95	-	18	11,2	1095
A9	LJ	04/04/2017 12:45	55	-	19	11	1068
A9	KJ	04/04/2017 13:00	55,05	-	14	11,9	1128
A9	LJ	04/04/2017 12:46	55,1	-	19	11	1025
A9	KJ	04/04/2017 12:59	55,15	-	20	12,3	929
A9	LJ	04/04/2017 12:47	55,2	-	19	11,2	895
A9	KJ	04/04/2017 12:58	55,25	-	20	12,1	1060
A9	LJ	04/04/2017 12:48	55,3	-	19	10,9	900
A9	KJ	04/04/2017 12:57	55,35	-	20	11,1	1009
A9	KJ	04/04/2017 12:56	55,355	-	20	11,3	891
A9	LJ	04/04/2017 12:49	55,4	-	19	10,5	902
A9	KJ	04/04/2017 12:54	55,45	-	20	10,7	1157
A9	LJ	04/04/2017 12:51	55,5	-	16	9,9	1021

2.2.20.4 Reciklētās kārtas urbto paraugu testēšana

Nr.	Km, josla	Parauga augstums, mm	Maksimālā spiedes stiprība, MPa	Elastības modulis, MPa
1	54,9 labā josla	72	11,88	2398
2	55,35 kreisā josla	118	5,66	3437
	Vidēji:		8,77	2917,5

Izurbto paraugu diametrs 150 mm.

2.2.21 A9 Rīga (Skulte) – Liepāja 89,3 – 90,3 km mērījumi un testēšana**2.2.21.1 Zemes klātnes un ceļa segas konstruktīvo kārtu biezumi**

Slāņa Nr. griezumā	Urbums, kārtā	Slāņa dziļums no zemes virsmas cm	Slāņa dziļums no zemes virsmas m	Slāņa biezums	Gruntsūdens līmenis no zemes virsmas
	8. urbums 89.500 LP				
A	Asfalta slāni 3,5 / 7,5/14 (cm)	14	0,14	0,14	
Rc	Reciklēts asfalts šķembu maisījums, t. pelēks	34	0,34	0,20	
1š	Dolomīta šķembas + putekļi 0-40 mm	45	0,45	0,11	
1gr	Grantaina smilts, brūna	65	0,65	0,20	
1s	Smalka smilts, brūna	175	1,75	1,10	
6"	Putekljaina smilts, mālaina, gaiši pelēka	200	2,00	0,25	1,85
	9. urbums 90.050 KP				
A	Asfalta slāni 3,5 / 8,5/15,8 (cm)	15,8	0,16	0,16	nav
Rc	Reciklēts asfalts šķembu maisījums, t. pelēks 0,16 - 0,27 cementēts, intervālā no 0,27 - 0,40 sadrupis ar dolomīta šķembām	40	0,40	0,24	
1gr	Grantaina smilts, pelēkbrūna	67	0,67	0,27	
1s	Smalka smilts, gaiši brūna	155	1,55	0,88	
19sp_pc	Smilšmāls (morēnas), putekljains, sīkstī plastisks - pusciets	200	2,00	0,45	

2.2.21.2 FWD mērījumi 2016. gada rudenī

Ceļš	Josla	Datums un laiks	Piketāža (km)	Asfalta t°	Virsmas t°	Gaisa t°	Virsmas elastības modulis (MPa)
A9	LJ	23/09/2016 10:42	89,3	13,2	15,5	10,9	1510
A9	KJ	23/09/2016 11:08	89,35	14	17	11	1613
A9	LJ	23/09/2016 10:43	89,4	13,6	16,5	10,7	1730
A9	KJ	23/09/2016 11:07	89,45	13,4	16	10,8	1722
A9	LJ	23/09/2016 10:44	89,5	13,7	16,5	10,9	1133
A9	KJ	23/09/2016 11:06	89,55	13,35	16	10,7	1505
A9	LJ	23/09/2016 10:46	89,6	13,85	16,5	11,2	1024
A9	KJ	23/09/2016 11:04	89,65	13	15	11	1501
A9	LJ	23/09/2016 10:47	89,7	13,65	16	11,3	1140
A9	KJ	23/09/2016 11:03	89,75	13	15	11	1798
A9	LJ	23/09/2016 10:48	89,8	14	17	11	1516
A9	KJ	23/09/2016 11:02	89,85	13,35	16	10,7	1760
A9	LJ	23/09/2016 10:49	89,9	14,05	17	11,1	1403
A9	KJ	23/09/2016 11:01	89,95	13,75	17	10,5	1388
A9	LJ	23/09/2016 10:51	90	14,1	17,5	10,7	1038

Ceļš	Josla	Datums un laiks	Piketāža (km)	Asfalta t°	Virsmas t°	Gaisa t°	Virsmas elastības modulis (MPa)
A9	KJ	23/09/2016 11:00	90,05	13,95	17,5	10,4	1311
A9	LJ	23/09/2016 10:52	90,1	14	17	11	1424
A9	KJ	23/09/2016 10:59	90,15	13,05	16	10,1	1090
A9	LJ	23/09/2016 10:53	90,2	13,4	15,5	11,3	2049
A9	KJ	23/09/2016 10:58	90,25	13,25	16	10,5	1669
A9	LJ	23/09/2016 10:55	90,3	13,35	15,5	11,2	1239

2.2.21.3 FWD mērījumi 2017. gada pavasarī

Ceļš	Josla	Datums un laiks	Piketāža (km)	Asfalta t°	Virsmas t°	Gaisa t°	Virsmas elastības modulis (MPa)
A9	LJ	04/04/2017 13:41	89,3	-	19	12,9	1553
A9	KJ	04/04/2017 14:10	89,35	-	22	13,8	1309
A9	LJ	04/04/2017 13:43	89,4	-	20	13	1496
A9	KJ	04/04/2017 14:09	89,45	-	15	13	1552
A9	LJ	04/04/2017 13:46	89,501	-	22,5	11,3	1107
A9	LJ	04/04/2017 13:47	89,503	-	22,5	11,2	1211
A9	KJ	04/04/2017 14:08	89,55	-	22	12,9	1203
A9	LJ	04/04/2017 13:48	89,6	-	21	12,7	1038
A9	KJ	04/04/2017 14:07	89,65	-	16	12,8	1311
A9	LJ	04/04/2017 13:49	89,7	-	21	12,9	1274
A9	KJ	04/04/2017 14:06	89,75	-	24	13,1	1553
A9	LJ	04/04/2017 13:50	89,8	-	20,2	13,6	1268
A9	KJ	04/04/2017 14:05	89,85	-	24	13,2	1435
A9	LJ	04/04/2017 13:51	89,9	-	20,2	13,3	1407
A9	KJ	04/04/2017 14:04	89,95	-	24	13,2	1222
A9	LJ	04/04/2017 13:52	90	-	21	13,2	1080
A9	KJ	04/04/2017 14:03	90,047	-	22,5	12,6	1202
A9	KJ	04/04/2017 14:03	90,05	-	22,5	13	1070
A9	LJ	04/04/2017 13:52	90,1	-	21	13,5	1372
A9	KJ	04/04/2017 13:59	90,15	-	20,6	12,9	1066
A9	LJ	04/04/2017 13:54	90,2	-	20	13,2	1645
A9	KJ	04/04/2017 13:58	90,25	-	14	13	1456
A9	LJ	04/04/2017 13:55	90,3	-	19	13,3	1049

2.2.21.4 Reciklētās kārtas urbto paraugu testēšana

Nr.	Km, josla	Parauga augstums, mm	Maksimālā spiedes stiprība, MPa	Elastības modulis, MPa
1	89,5 labā josla	115	4,19	1373
3	90,05 kreisā josla	91	7,18	1851
	Vidēji:		5,67	1612

Izurbto paraugu diametrs 150 mm.

2.2.22 A9 Rīga (Skulte) – Liepāja 155,5 – 156,5 km mērījumi un testēšana**2.2.22.1 Zemes klātnes un ceļa segas konstruktīvo kārtu biezumi**

Slāņa Nr. griezumā	Urbums, kārta	Slāņa dziļums no zemes virsmas cm	Slāņa dziļums no zemes virsmas m	Slāņa biezums	Gruntsūdens līmenis no zemes virsmas
	10. urbums 155,700 LP				
A	Asfalta slāni 3,1 / 8,5/16 (cm)	16	0,16	0,16	nav
Rc	Reciklēts asfalts šķembu maisījums, pusdrupis	30	0,30	0,14	
Rc	sadrupis, frakcijas 0 -30 mm, t. pelēks	45	0,45	0,15	
1gr	Grantaina smilts, pelēkbrūna	70	0,70	0,25	
1s	Smalka smilts, gaiši brūna	110	1,10	0,40	
1m	Pārrakta mālaina grunts ar grants piejaukumu, pelēka	150	1,50	0,40	viršūdens 1,30
19sp_pc	Smilšmāls (morēnas), putekļains, sīkstī plastisks - pusciets, vietām ar grantainām starpkārtām	200	2,00	0,90	
	11. urbums 156,350 KP				
A	Asfalta slāni 3,5 / 8,5/15,8 (cm)	15,8	0,16	0,16	nav
A	Asfalta slāni 3,5 / 7,5/15 (cm)	15	0,15	0,15	nav
Rc	Reciklēts asfalts šķembu maisījums, intervālā no 0,28 - 0,50 sadrupis	50	0,50	0,35	
1gr	Grantaina smilts ar oļu un dolomīta šķembu ieslēgumiem 0-50 mm	120	1,20	0,70	
1š	Dolomīta šķembas ar veca asfalta gabalu ieslēgumiem, pie 1,31 atdūrās	131	1,31	0,11	

2.2.22.2 FWD mērījumi 2016. gada rudenī

Ceļš	Josla	Datums un laiks	Piketāža (km)	Asfalta t°	Virsmas t°	Gaisa t°	Virsmas elastības modulis (MPa)
A9	LJ	23/09/2016 12:44	155,5	15,5	18	13	2081
A9	KJ	23/09/2016 13:10	155,55	15,8	19	12,6	2029
A9	LJ	23/09/2016 12:45	155,6	15,95	19	12,9	1596
A9	KJ	23/09/2016 13:09	155,65	15,8	19	12,6	2066
A9	LJ	23/09/2016 12:46	155,7	15,85	19	12,7	1276
A9	KJ	23/09/2016 13:08	155,75	15,75	19	12,5	1828
A9	LJ	23/09/2016 12:48	155,8	15,75	19	12,5	1869
A9	KJ	23/09/2016 13:07	155,85	15,75	19	12,5	1955
A9	LJ	23/09/2016 12:49	155,9	15,6	18,5	12,7	1129
A9	KJ	23/09/2016 13:06	155,95	15,8	19	12,6	1766
A9	LJ	23/09/2016 12:50	156	15,55	18,5	12,6	1226

Ceļš	Josla	Datums un laiks	Piketāža (km)	Asfalta t°	Virsmas t°	Gaisa t°	Virsmas elastības modulis (MPa)
A9	KJ	23/09/2016 13:05	156,03	15,75	19	12,5	957
A9	LJ	23/09/2016 12:51	156,1	15,75	18,5	13	1226
A9	KJ	23/09/2016 13:04	156,15	15,8	19	12,6	1548
A9	LJ	23/09/2016 12:52	156,2	15,8	18,5	13,1	1253
A9	KJ	23/09/2016 13:03	156,25	15,25	18	12,5	1602
A9	LJ	23/09/2016 12:54	156,3	15,7	18,5	12,9	1266
A9	KJ	23/09/2016 13:01	156,35	15,65	19	12,3	1193
A9	LJ	23/09/2016 12:55	156,4	15,75	18,5	13	1417
A9	KJ	23/09/2016 13:00	156,45	15,8	19	12,6	974
A9	LJ	23/09/2016 12:56	156,5	15,95	19	12,9	790

2.2.22.3 FWD mērījumi 2017. gada pavasarī

Ceļš	Josla	Datums un laiks	Piketāža (km)	Asfalta t°	Virsmas t°	Gaisa t°	Virsmas elastības modulis (MPa)
A9	LJ	04/04/2017 15:19	155,5	-	27	16,1	1648
A9	KJ	04/04/2017 15:48	155,55	-	27,5	16	1511
A9	LJ	04/04/2017 15:20	155,6	-	27	16,3	1511
A9	KJ	04/04/2017 15:47	155,65	-	27,5	15,3	1501
A9	LJ	04/04/2017 15:23	155,704	-	27	16	1079
A9	LJ	04/04/2017 15:23	155,706	-	27	15,8	1134
A9	KJ	04/04/2017 15:46	155,75	-	27,5	15,4	1445
A9	LJ	04/04/2017 15:24	155,8	-	27	15,6	1535
A9	KJ	04/04/2017 15:45	155,85	-	27,5	15	2041
A9	LJ	04/04/2017 15:25	155,9	-	26	15,7	1029
A9	KJ	04/04/2017 15:43	155,95	-	27,5	15,1	1458
A9	LJ	04/04/2017 15:26	156	-	26	15,3	923
A9	KJ	04/04/2017 15:42	156,03	-	26	15,4	1056
A9	LJ	04/04/2017 15:27	156,1	-	27	15,1	1108
A9	KJ	04/04/2017 15:41	156,15	-	27	15,9	1198
A9	LJ	04/04/2017 15:28	156,2	-	28	15,5	1198
A9	KJ	04/04/2017 15:40	156,25	-	26,2	15,4	1292
A9	LJ	04/04/2017 15:30	156,3	-	26	16	1124
A9	KJ	04/04/2017 15:39	156,35	-	27	15,8	960
A9	KJ	04/04/2017 15:38	156,355	-	27	15,3	1008
A9	LJ	04/04/2017 15:31	156,4	-	25	15,5	1372
A9	KJ	04/04/2017 15:35	156,45	-	25	14,8	911
A9	LJ	04/04/2017 15:32	156,5	-	25	15,2	776

2.2.22.4 Reciklētās kārtas urbto paraugu testēšana

Nr.	Km, josla	Parauga augstums, mm	Maksimālā spiedes stiprība, MPa	Elastības modulis, MPa
1	155,7 labā josla	Paraugu testēšana nebija iespējama, jo urbnot no ceļa segas un gatavojot testēšanai tie sabruka => noturība ļoti vāja		
2	156,35 kreisā josla			

Izurbto paraugu diametrs 150 mm.

2.2.23 A9 Rīga (Skulte) – Liepāja 166,5 – 167,5 km mērījumi un testēšana**2.2.23.1 Zemes klātnes un ceļa segas konstruktīvo kārtu biezumi**

Nr.	Kārtas nosaukums	Atsevišķo kārtu biezumi, cm	Biezums kopā uzkrājoši, cm
167,1 km, kreisā josla			
1	Karstā asfalta kārta	18	18
2	Ar cementu saistīta reciklēta kārta	> 6	24
166,8 km, labā josla			
1	Karstā asfalta kārta	16	16
2	Ar cementu saistīta reciklēta kārta	> 9	25

Slāņa Nr. griezumā	Urbums, kārta	Slāņa dziļums no zemes virsmas cm	Slāņa dziļums no zemes virsmas m	Slāņa biezums	Gruntsūdens līmenis no zemes virsmas
12. urbums 166,700 LP					
A	Asfalta slāni 3,8 / 8,5/16 (cm)	16	0,16	0,16	nav
Rc	Reciklēts asfalts šķembu maisījums, intervālā no 0,30 -0,35 sadrupis	35	0,35	0,19	
1š	Dolomīta šķembas ar grants piejaukumu	52	0,52	0,17	
1gr	Grantaina smilts, pelēkbrūna	74	0,74	0,22	
Av	Asfalts	76	0,76	0,02	
13. urbums 167,25 KP					
A	Asfalta slāni 3,5 / 7,5/18 (cm)	18	0,18	0,18	nav
Rc	Reciklēts asfalts šķembu maisījums, intervālā no 0,30 - 0,35 sadrupis	40	0,40	0,22	
1gr	Granyaina smilts ar oļu un šķembu ieslēgumiem, t. pelēka 0-50 mm	68	0,68	0,28	
1gr	Granyaina smilts ar oļu un šķembu ieslēgumiem, t. pelēka 0-40 mm	155	1,55	0,87	viršūdens 1,55
19sp_pc	Smilšmāls (morēnas), puteklains, sīksti plastisks - puscietis, vietām ar grantainām starpkārtām	200	2,00	0,45	

2.2.23.2 FWD mērījumi 2016. gada rudenī

Ceļš	Josla	Datums un laiks	Piketāža (km)	Asfalta t°	Virsmas t°	Gaisa t°	Virsmas elastības modulis (MPa)
A9	U	23/09/2016 13:28	166,5	17,6	20	15,2	1488

Ceļš	Josla	Datums un laiks	Piketāža (km)	Asfalta t°	Virsmas t°	Gaisa t°	Virsmas elastības modulis (MPa)
A9	KJ	23/09/2016 13:52	166,55	17,75	21	14,5	1317
A9	LJ	23/09/2016 13:29	166,6	17,45	20	14,9	855
A9	KJ	23/09/2016 13:51	166,65	17,95	21,5	14,4	971
A9	LJ	23/09/2016 13:30	166,7	17,4	20,5	14,3	1183
A9	KJ	23/09/2016 13:51	166,75	18,25	22	14,5	1059
A9	LJ	23/09/2016 13:32	166,8	17,6	20,5	14,7	1256
A9	KJ	23/09/2016 13:49	166,85	18,15	21,5	14,8	1347
A9	LJ	23/09/2016 13:33	166,9	17,5	20,5	14,5	1480
A9	KJ	23/09/2016 13:48	166,95	18,4	22	14,8	1337
A9	LJ	23/09/2016 13:34	167	17,75	21	14,5	1273
A9	KJ	23/09/2016 13:47	167,05	18,35	22	14,7	947
A9	LJ	23/09/2016 13:35	167,1	17,75	21	14,5	1336
A9	KJ	23/09/2016 13:46	167,15	18,8	22,5	15,1	1397
A9	LJ	23/09/2016 13:36	167,2	17,8	21	14,6	946
A9	KJ	23/09/2016 13:45	167,25	18,65	22,5	14,8	1156
A9	LJ	23/09/2016 13:37	167,3	18,25	22	14,5	1178
A9	KJ	23/09/2016 13:43	167,35	18,65	22,5	14,8	1281
A9	LJ	23/09/2016 13:38	167,4	18,25	22	14,5	1367
A9	KJ	23/09/2016 13:42	167,45	18,7	22,5	14,9	1588
A9	LJ	23/09/2016 13:39	167,5	18,2	22	14,4	1708

2.2.23.3 FWD mērījumi 2017. gada pavasarī

Ceļš	Josla	Datums un laiks	Piketāža (km)	Asfalta t°	Virsmas t°	Gaisa t°	Virsmas elastības modulis (MPa)
A9	LJ	04/04/2017 16:05	166,5	-	27,5	15,2	1141
A9	KJ	04/04/2017 16:30	166,55	-	25	16,3	1048
A9	LJ	04/04/2017 16:06	166,6	-	27,5	15,9	792
A9	KJ	04/04/2017 16:29	166,65	-	26	15,9	863
A9	LJ	04/04/2017 16:08	166,697	-	25	15,2	1008
A9	LJ	04/04/2017 16:09	166,699	-	24	14,9	1075
A9	KJ	04/04/2017 16:28	166,75	-	26	15,9	777
A9	LJ	04/04/2017 16:10	166,8	-	25	15,8	1075
A9	KJ	04/04/2017 16:27	166,85	-	26	15,7	1143
A9	LJ	04/04/2017 16:11	166,9	-	25	16,1	1360
A9	KJ	04/04/2017 16:26	166,95	-	25	15,6	1198
A9	LJ	04/04/2017 16:12	167	-	25	16,2	1161
A9	KJ	04/04/2017 16:25	167,05	-	25	15,4	848
A9	LJ	04/04/2017 16:13	167,1	-	25	16,1	1230
A9	KJ	04/04/2017 16:24	167,15	-	200	15,4	1152
A9	LJ	04/04/2017 16:14	167,2	-	26	16,3	839
A9	KJ	04/04/2017 16:23	167,246	-	27	15,1	1013
A9	KJ	04/04/2017 16:23	167,249	-	27	15,2	1050
A9	LJ	04/04/2017 16:15	167,3	-	26	15,8	979
A9	KJ	04/04/2017 16:20	167,35	-	27	15,5	1014
A9	LJ	04/04/2017 16:16	167,4	-	27	15,7	1061
A9	KJ	04/04/2017 16:19	167,45	-	27	15	1145

Ceļš	Josla	Datums un laiks	Piketāža (km)	Asfalta t°	Virsmas t°	Gaisa t°	Virsmas elastības modulis (MPa)
A9	LJ	04/04/2017 16:17	167,5	-	27	15,6	1526
A9	KJ	04/04/2017 16:19	167,45	-	27	15	1145
A9	LJ	04/04/2017 16:17	167,5	-	27	15,6	1526

2.2.23.4 Reciklētās kārtas urbto paraugu testēšana

Ar cementu saistītais reciklētais maisījums 2015. gadā urbnot sabruka. Rezultāti 2017. gadā:

Nr.	Km, josla	Parauga augstums, mm	Maksimālā spiedes stiprība, MPa	Elastības modulis, MPa
1	166,7 labā josla	Parauga testēšana nebija iespējama, jo urbnot no ceļa segas un gatavojot testēšanai tas sabruka => noturība ļoti vāja		
2	167,25 kreisā josla	106	1,03	145

Izurbto paraugu diametrs 150 mm.

2.2.24 A12 Jēkabpils – Rēzekne – Ludza – Krievijas robeža (Terehova) 73,0 – 73,8 km mērījumi un testēšana

2.2.24.1 Zemes klātnes un ceļa segas konstruktīvo kārtu biezumi

Slāņa Nr. griezumā	Urbums, kārta	Slāņa dziļums no zemes virsmas cm	Slāņa dziļums no zemes virsmas m	Slāņa biezums	Gruntsūdens līmenis no zemes virsmas
	1. urbums 73.200 LP				
A	Asfalta slāni 4/9,5/15,5 (cm)	15,5	0,16	0,16	nav
Rc	Reciklēts materiāls (betons, labi turas kopā)	42	0,42	0,27	
1š	Dolomīta šķembu un putekļu maisījums	53	0,53	0,11	
1s	Smalka smiltis, brūna	90	0,90	0,37	
1p	Puteklainas smiltis un smalkas smiltis, maisījums	166	1,66	0,76	
	2. urbums 73.550 KJ				
A	Asfalta slāni 3,5 / 7,5/18 (cm)	18	0,18	0,18	nav
A	Asfalta slāni 4/9,5/15,5 (cm)	15,5	0,16	0,16	nav
Rc	Reciklēts materiāls (betons, labi turas kopā)	39	0,39	0,24	Grāvī ūdens 2,20 m
1š	Dolomīta šķembu un putekļu maisījums	45	0,45	0,06	
1g	Grants brūna ar dolomīta šķembu ieslēgumiem	53	0,53	0,08	
1s	Smalka smiltis, brūna	138	1,38	0,85	
2	Apraktā augsne, tumši pelēka, sagulējusies	160	1,60	0,22	

2.2.24.2 FWD mērījumi 2016. gada rudenī

Ceļš	Josla	Datums un laiks	Piketāža (km)	Asfalta t°	Virsmas t°	Gaisa t°	Virsmas elastības modulis (MPa)
A12	LJ	10/10/2016 12:44	73	10,05	14	6,1	926
A12	LJ	10/10/2016 12:46	73	9,45	13	5,9	924
A12	KJ	10/10/2016 13:08	73,05	9,1	13	5,2	1145
A12	LJ	10/10/2016 12:47	73,1	9,1	12	6,2	1281
A12	KJ	10/10/2016 13:08	73,15	6,6	8	5,2	1018
A12	LJ	10/10/2016 12:49	73,199	7,4	9	5,8	966
A12	LJ	10/10/2016 12:49	73,2	7,5	9	6	937
A12	LJ	10/10/2016 12:51	73,201	7,25	9	5,5	929
A12	KJ	10/10/2016 13:07	73,25	6,75	8	5,5	1152
A12	LJ	10/10/2016 12:52	73,3	6,2	7	5,4	1001
A12	KJ	10/10/2016 13:05	73,35	6,15	7	5,3	959
A12	LJ	10/10/2016 12:53	73,4	6,15	6,5	5,8	1231
A12	KJ	10/10/2016 13:04	73,45	6,45	8	4,9	1260

Ceļš	Josla	Datums un laiks	Piketāža (km)	Asfalta t°	Virsmas t°	Gaisa t°	Virsmas elastības modulis (MPa)
A12	U	10/10/2016 12:54	73,5	8,45	11	5,9	1256
A12	KJ	10/10/2016 13:03	73,549	5,9	7	4,8	1271
A12	KJ	10/10/2016 13:02	73,55	6	7	5	1136
A12	KJ	10/10/2016 13:02	73,551	6,1	7	5,2	1087
A12	U	10/10/2016 12:55	73,6	6,45	7	5,9	968
A12	KJ	10/10/2016 13:00	73,65	6,4	8	4,8	1090
A12	U	10/10/2016 12:56	73,7	6,15	6,5	5,8	1138
A12	KJ	10/10/2016 12:59	73,75	7,85	11	4,7	938
A12	U	10/10/2016 12:57	73,8	7,15	9	5,3	1157

2.2.24.3 FWD mērījumi 2017. gada pavasarī

Ceļš	Josla	Datums un laiks	Piketāža (km)	Asfalta t°	Virsmas t°	Gaisa t°	Virsmas elastības modulis (MPa)
A12	U	13/04/2017 12:19	73	-	10	6,6	784
A12	KJ	13/04/2017 12:40	73,05	-	12	8,3	954
A12	U	13/04/2017 12:20	73,1	-	13	6,8	1039
A12	KJ	13/04/2017 12:39	73,15	-	12	8,9	883
A12	U	13/04/2017 12:22	73,198	-	10	6,9	779
A12	U	13/04/2017 12:22	73,199	-	10	6,8	743
A12	U	13/04/2017 12:23	73,2	-	9	6,9	736
A12	KJ	13/04/2017 12:38	73,25	-	12	8,7	862
A12	U	13/04/2017 12:24	73,3	-	8	7,5	793
A12	KJ	13/04/2017 12:37	73,35	-	12	8,4	784
A12	U	13/04/2017 12:25	73,4	-	12	7,6	914
A12	KJ	13/04/2017 12:36	73,45	-	12	8,1	1026
A12	U	13/04/2017 12:26	73,5	-	12	7,6	1148
A12	KJ	13/04/2017 12:35	73,549	-	11	7,6	897
A12	KJ	13/04/2017 12:34	73,55	-	11	7,6	834
A12	KJ	13/04/2017 12:35	73,551	-	11	7,7	815
A12	U	13/04/2017 12:27	73,6	-	12	7,6	778
A12	KJ	13/04/2017 12:32	73,65	-	11	7,5	851
A12	U	13/04/2017 12:28	73,7	-	12	7,4	951
A12	KJ	13/04/2017 12:31	73,75	-	11	7,3	778
A12	U	13/04/2017 12:29	73,8	-	15	7	899

2.2.24.4 Reciklētās kārtas urbto paraugu testēšana

Nr.	Km, josla	Parauga augstums, mm	Maksimālā spiedes stiprība, MPa	Elastības modulis, MPa
1	73,20 labā josla	Parauga testēšana nebija iespējama, jo urbjot no ceļa segas un gatavojot testēšanai tas sabruka => noturība ļoti vāja		
2	73,55 kreisā josla	88	7,42	1160

Izurbto paraugu diametrs 150 mm.

2.2.25 A12 Jēkabpils – Rēzekne – Ludza – Krievijas robeža (Terehova) 93,0 – 93,2 km mērījumi un testēšana

2.2.25.1 Zemes klātnes un ceļa segas konstruktīvo kārtu biezumi

Slāņa Nr. griezumā	Urbums, kārta	Slāņa dziļums no zemes virsmas cm	Slāņa dziļums no zemes virsmas m	Slāņa biezums	Gruntsūdens līmenis no zemes virsmas
	3. urbums 93.000 LJ				
A	Asfalta slāni 3,5/9,5/15,5 (cm)	15,5	0,16	0,16	
Rc	Reciklēts materiāls (betons, labi turas kopā)	32	0,32	0,17	
1š	Dolomīta šķembu un putekļu maisījums 0-50 mm	43	0,43	0,11	
1g	Grants, brūna (blīvējot sadauzīta)	51	0,51	0,08	
1s	Smalka smiltis ar putekļainas smiltis pikuču ieslēgumiem	95	0,95	0,44	
1m	Pārrakta uzbērta grunts ar smalkas aun putekļainas smiltis, starpkārtām	165	1,65	0,70	1,45
19pc_sp	Morēnas smilšmāls, puscietis, brūns	185	1,85	0,20	

2.2.25.2 FWD mērījumi 2016. gada rudenī

Ceļš	Josla	Datums un laiks	Piketāža (km)	Asfalta t°	Virsmas t°	Gaisa t°	Virsmas elastības modulis (MPa)
A12	LJ	10/10/2016 13:31	92,999	10,7	14	7,4	1071
A12	LJ	10/10/2016 13:31	93	10,6	14	7,2	1108
A12	LJ	10/10/2016 13:32	93,001	10,95	15	6,9	1140
A12	KJ	10/10/2016 13:57	93,05	10	13	7	1794
A12	LJ	10/10/2016 13:34	93,1	8,45	10	6,9	2173
A12	KJ	10/10/2016 13:56	93,149	10,4	14	6,8	1916
A12	KJ	10/10/2016 13:55	93,15	10,5	14	7	1821
A12	KJ	10/10/2016 13:55	93,151	10,9	15	6,8	1847
A12	LJ	10/10/2016 13:35	93,2	11,5	15,5	7,5	1329

2.2.25.3 FWD mērījumi 2017. gada pavasarī

Ceļš	Josla	Datums un laiks	Piketāža (km)	Asfalta t°	Virsmas t°	Gaisa t°	Virsmas elastības modulis (MPa)
A12	LJ	13/04/2017 13:04	92,999	-	11	6,8	918
A12	LJ	13/04/2017 13:04	93	-	11	6,8	919
A12	LJ	13/04/2017 13:05	93,001	-	11	6,7	974
A12	KJ	13/04/2017 13:31	93,05	-	9	7,7	1502
A12	LJ	13/04/2017 13:06	93,1	-	10	6,9	1920

Ceļš	Josla	Datums un laiks	Piketāža (km)	Asfalta t°	Virsmas t°	Gaisa t°	Virsmas elastības modulis (MPa)
A12	KJ	13/04/2017 13:30	93,15	-	9	7,7	1742
A12	KJ	13/04/2017 13:28	93,151	-	9	7,8	1679
A12	KJ	13/04/2017 13:29	93,152	-	9	7,8	1733
A12	LJ	13/04/2017 13:07	93,2	-	10	6,9	1092

2.2.25.4 Reciklētās kārtas urbto paraugu testēšana

Nr.	Km, josla	Parauga augstums, mm	Maksimālā spiedes stiprība, MPa	Elastības modulis, MPa
1	93,00 labā josla	101	5,37	1319
2	93,15 kreisā josla	168	2,93	1237

Izurbto paraugu diametrs 150 mm.

2.2.26 A12 Jēkabpils – Rēzekne – Ludza – Krievijas robeža (Terehova) 93,2 – 93,8 km mērījumi un testēšana

2.2.26.1 Zemes klātnes un ceļa segas konstruktīvo kārtu biezumi

Nr.	Kārtas nosaukums	Atsevišķo kārtu biezumi, cm	Biezums kopā uzkrājot, cm
93,4 km, labā josla			
1	Karstā asfalta kārta	17	17
2	Ar cementu saistīta reciklēta kārta	> 12	29
93,7 km, kreisā josla			
1	Karstā asfalta kārta	16	16
2	Ar cementu saistīta reciklēta kārta	15	31

Slāņa Nr. griezumā	Urbums, kārta	Slāņa dziļums no zemes virsmas cm	Slāņa dziļums no zemes virsmas m	Slāņa biezums	Gruntsūdens līmenis no zemes virsmas
4. urbums 93.400 LP					
A	Asfalta slāni 3,8/10/16,5 (cm)	16,5	0,17	0,17	
Rc	Reciklēts materiāls, stingrs vienā gabalā	39	0,39	0,23	
1š	Dolomīta šķembu un putekļu maisījums 0 - 50 mm	49	0,49	0,10	
1g	Grants brūna, tīra	67	0,67	0,18	
1s	Smalka smiltis ar putekļainas smiltis pikučiem	90	0,90	0,23	
18mp	Morēnas mālsmilts (putekļainā mālsmilts), mīksti plastiska, brūna, mitra	200	2,00	1,10	
5. urbums 93.550 KP					
A	Asfalta slāni 3,2/9/15,2 (cm)	15,2	0,15	0,15	
Rc	Reciklēts materiāls, divās daļās	32	0,32	0,17	
1š	Dolomīta šķembu un putekļu maisījums	44	0,44	0,12	
1gr	Grantaina smiltis, oļu ieslēgumiem, tumši brūna	80	0,80	0,36	
1s	Smalka smiltis ar grantainas smiltis, starpkārtām, brūna	125	1,25	0,45	
18mp	Morēnas mālsmilts (putekļainā mālsmilts), mīksti plastiska, no 1,80 m puscietā	190	1,90	0,65	1,20
6. urbums 93.150 KP					
A	Asfalta slāni 3,5/9,5/15 (cm)	15	0,15	0,15	nav
Rc	Reciklēts materiāls, vienā gabalā	39	0,39	0,24	
1š	Dolomīta šķembu un putekļu maisījums	42	0,42	0,03	

Slāņa Nr. griezumā	Urbums, kārta	Slāņa dziļums no zemes virsmas cm	Slāņa dziļums no zemes virsmas m	Slāņa biezums	Gruntsūdens līmenis no zemes virsmas
1gr	Grantainas smilts un putekļu maisījums ar dolomīta šķembu ieslēgumiem	84	0,84	0,42	
1s	Smalka smilts ar māla piciņu ieslēgumiem, gaiši brūna	130	1,30	0,46	
1m	Uzbērtā pārrakta grunts, mālaina (putekļainā mālsmilts), tumši brūna	200	2,00	0,70	

2.2.26.2 FWD mērījumi 2016. gada rudenī

Ceļš	Josla	Datums un laiks	Piketāža (km)	Asfalta t°	Virsmas t°	Gaisa t°	Virsmas elastības modulis (MPa)
A12	LJ	10/10/2016 13:35	93,2	11,5	15,5	7,5	1329
A12	KJ	10/10/2016 13:53	93,25	10,15	14	6,3	937
A12	LJ	10/10/2016 13:36	93,3	10,35	13,5	7,2	1146
A12	KJ	10/10/2016 13:52	93,35	8,1	10	6,2	1748
A12	LJ	10/10/2016 13:37	93,399	11,15	15	7,3	1442
A12	LJ	10/10/2016 13:38	93,4	11,3	15	7,6	1469
A12	LJ	10/10/2016 13:38	93,401	11,3	15	7,6	1336
A12	KJ	10/10/2016 13:51	93,45	10	14	6	1183
A12	LJ	10/10/2016 13:40	93,5	11,15	15	7,3	1708
A12	KJ	10/10/2016 13:50	93,549	9,5	13	6	1020
A12	KJ	10/10/2016 13:50	93,55	10,1	14	6,2	1129
A12	KJ	10/10/2016 13:49	93,551	10,15	14	6,3	1136
A12	LJ	10/10/2016 13:41	93,6	10,85	15	6,7	1100
A12	KJ	10/10/2016 13:48	93,65	9,6	13	6,2	1840
A12	LJ	10/10/2016 13:42	93,7	10,85	15	6,7	1332
A12	KJ	10/10/2016 13:47	93,75	9,7	13	6,4	1502
A12	LJ	10/10/2016 13:43	93,8	11	15	7	1349

2.2.26.3 FWD mērījumi 2017. gada pavasarī

Ceļš	Josla	Datums un laiks	Piketāža (km)	Asfalta t°	Virsmas t°	Gaisa t°	Virsmas elastības modulis (MPa)
A12	KJ	13/04/2017 13:27	93,25	-	9	7,6	740
A12	LJ	13/04/2017 13:08	93,3	-	10	6,8	861
A12	KJ	13/04/2017 13:26	93,35	-	9	7,7	1670
A12	LJ	13/04/2017 13:11	93,399	-	11	7,1	1421
A12	LJ	13/04/2017 13:10	93,4	-	10	6,8	1413
A12	LJ	13/04/2017 13:11	93,401	-	10	7	1248
A12	KJ	13/04/2017 13:24	93,45	-	9	7,8	981
A12	LJ	13/04/2017 13:12	93,5	-	10	7,6	1451
A12	KJ	13/04/2017 13:23	93,55	-	9	7,8	840

Ceļš	Josla	Datums un laiks	Piketāža (km)	Asfalta t°	Virsmas t°	Gaisa t°	Virsmas elastības modulis (MPa)
A12	KJ	13/04/2017 13:22	93,551	-	10	7,7	908
A12	KJ	13/04/2017 13:23	93,552	-	9	7,7	917
A12	LJ	13/04/2017 13:13	93,6	-	11	7,6	877
A12	KJ	13/04/2017 13:20	93,65	-	10	7,8	1742
A12	LJ	13/04/2017 13:14	93,7	-	11,5	7,5	977
A12	KJ	13/04/2017 13:19	93,75	-	10	8,2	1294
A12	LJ	13/04/2017 13:15	93,8	-	11,5	7,5	1044

2.2.26.4 Reciklētās kārtas urbto paraugu testēšana

Nr.	Km, josla	Parauga augstums, mm	Maksimālā spiedes stiprība, MPa	Elastības modulis, MPa
1	93,4 – 1 labā josla, 2015	100	4,02	722
2	93,4 – 2 labā josla, 2015	100	3,74	794
3	93,7 kreisā josla, 2015	100	3,03	743
	Vidēji:		3,60	753

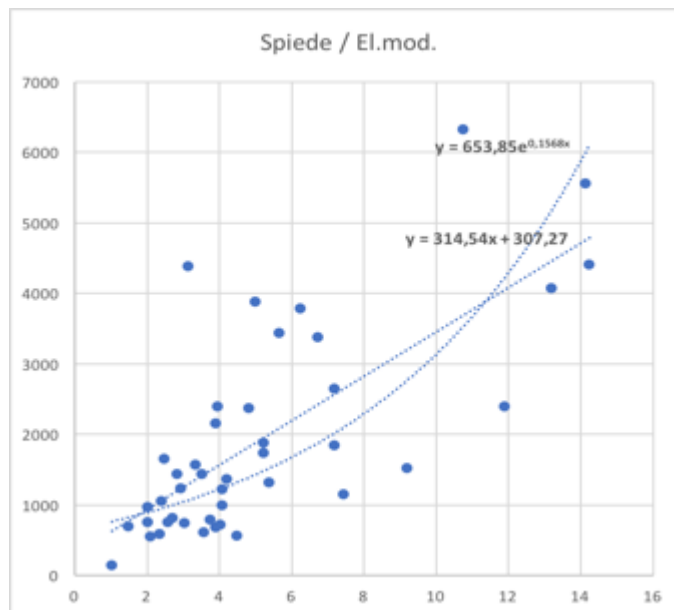
Izurbto paraugu diametrs 100 mm.

Nr.	Km, josla	Parauga augstums, mm	Maksimālā spiedes stiprība, MPa	Elastības modulis, MPa
1	93,40 labā josla	157	4,08	997
2	93,55 kreisā josla	Parauga testēšana nebija iespējama, jo urbjot no ceļa segas un gatavojot testēšanai tas sabruka => noturība ļoti vāja		

Izurbto paraugu diametrs 150 mm.

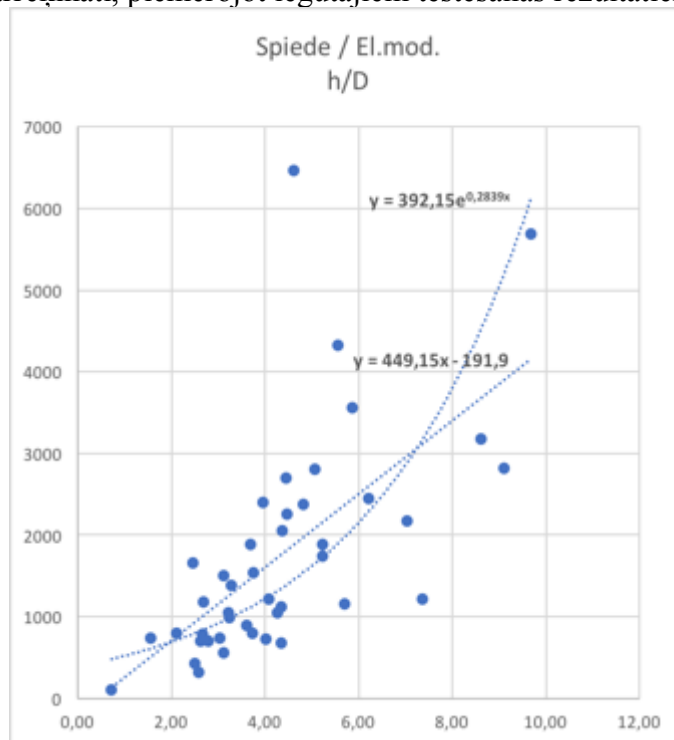
2.2.27 Spiedes stiprības un elastības moduļa testēšanas rezultātu apkopojums un analīze

Apskatot iegūtos spiedes stiprības un elastības moduļa rezultātus, to korelācija vērtējama kā ļoti vāja.



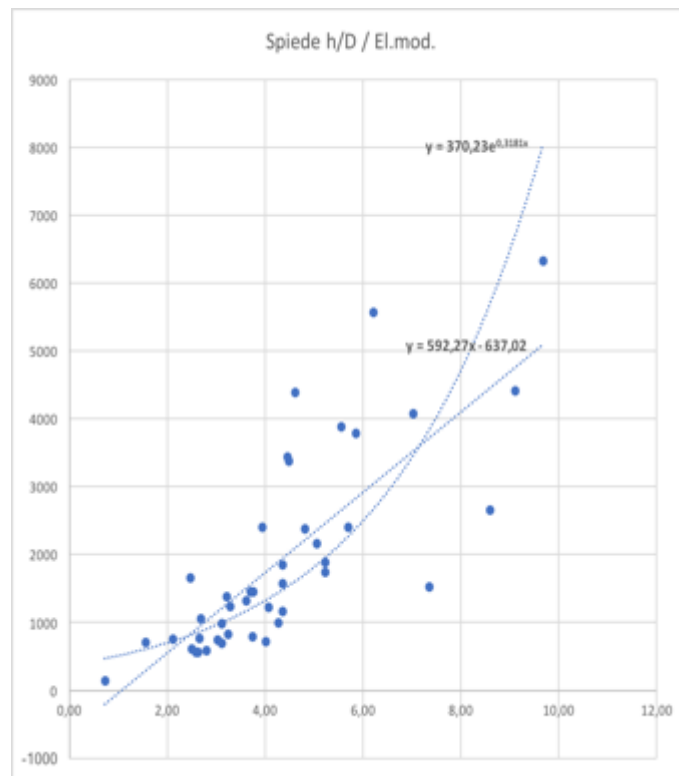
2-11. attēls. Uz x ass spiedes stiprība MPa, uz y ass – elastības modulis MPa

Testēti tika no ceļa izurbti paraugi. Testēto paraugu augstums bija atšķirīgs, tāpēc testēšanas rezultāti pārrēķināti, piemērojot iegūtajiem testēšanas rezultātiem koeficientu h/D .



2-12. attēls. Uz x ass spiedes stiprība ar koef. h/D MPa, uz y ass – elastības modulis ar koef. h/D MPa

Redzams, ka, ja rezultātus pārrēķina ievērtējot testēto paraugu h/D , spiedes stiprības un elastības moduļa korelācija uzlabojas. Zināms, ka spiedes stiprības rezultāti ir proporcionāli atkarīgi no testētā parauga augstuma un diametra attiecības (h/D), bet kāda ir parauga h/D ietekme uz elastības moduļa testēšanas rezultātu, nav zināms, tāpēc testēšanas rezultāti salīdzināti arī spiedes stiprības rezultātus pārrēķinot ar koeficientu h/D , bet elastības moduļa testēšanas rezultātus nepārrēķinot.



2-13. attēls. Uz x ass spiedes stiprība ar coef. h/D MPa, uz y ass – elastības modulis MPa

Redzams, ka šajā gadījumā, kad spiedes stiprības testēšanas rezultātus pārrēķina ar koeficientu h/D , bet elastības moduļa testēšanas rezultātus nepārrēķina, to korelācija nedaudz uzlabojas.

Spiedes stiprības un elastības moduļa testēšanas rezultātu savstarpējā korelācija ir labāka, pie zemākām spiedes stiprības un elastības moduļu vērtībām, bet sasniedzot un pārsniedzot spiedes stiprību aptuveni 5 MPa, testēšanas rezultātu korelācija pasliktinās.

2.3 Ceļa segas nestspējas analīze pēc FWD mērījumiem, izbūves un projekta datiem, un urbumos fiksētajiem kārtu faktiskajiem biežumiem

Ceļa segas nestspējas analīze veikta, izvērtējot izstrādāto būvprojektu un būvniecības datus, FWD mērījumu rezultātus, kā arī urbumos un šurfos fiksētos kārtu faktiskos biežumus.

Pēc iesniegtajiem FWD un urbumu datiem analīzi veica:

Dr. Sc. ing. A. Zariņš, RTU

Būvinženieris I. Gorda, SIA Projekts 3 (2015. gada analīze)

Segas nestspējas analīze veikta zemāk norādītajiem ceļu posmiem:

- **A1** 83.1-83.7; 100.6-101.4
- **A3** 71.1-72.1; 74.6-76.1
- **A7** 14.0-15.0; 15.5-16.5; 17.0-18.0; 19.0-19.8; 24.2-24.9
- **A8** 31.9-32.3; 32.3-32.7; 71.5-72.5; 72.5-72.7
- **A9** 14.4-15.4; 30.6-31.3; 40.0-40.1; 54.8-55.5; 89.3-90.3; 155.5-156.5; 166.5-167.5
- **A12** 73.0-73.8; 93.0-93.2; 93.2-93.8; 98.1 – 98.4; 96.8 – 97.1

Analīze veikta balstoties uz:

- datiem par norādīto posmu projektos projektēto segas konstrukciju;
- FWD mērījumiem;
- datiem par urbumos noteikto faktisko segas konstrukciju.

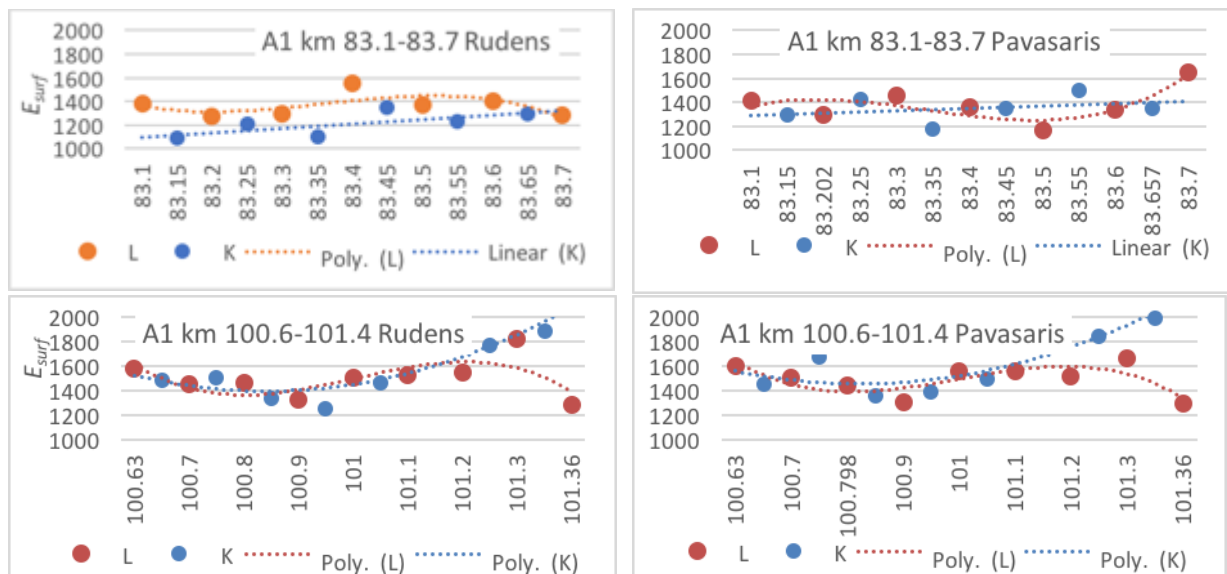
Pētījums veikts izmantojot datus, kas norādītajos objektos iegūti 2016. gada rudenī un 2017. gada pavasarī – rudenī.

Pētījumā katram posmam noskaidrots:

- Pēc FWD mērījumu datiem posma robežās noteiktie E_{surf} , izdalot atsevišķi katru brauktuves pusi. E_{surf} noteikts katrā punktā divas reizes – 2016. gada rudenī un 2017. gada pavasarī. Abi mērījumi salīdzināti katrai brauktuves pusei.
- Ielieču sadalījums posma robežās ieliecēm D1, D3, D5 (attiecīgi: 0, 60 un 150 cm attālumos no slodzes pielikšanas centra).
- Pēc posma robežās veikto urbumu datiem noskaidrotās konstrukcijas modulis E_{ekv} , to nosakot pēc LVC noteiktās segas aprēķina metodikas (2015. gada redakcija).
- Pēc FWD noteiktajām ieliecēm noteiktais E , to nosakot saskaņā ar pētījumā [4] aprakstīto metodiku. E noteikts atbilstoši diviem scenārijiem – pēc segas tipa un pēc segas mitruma režīma.
- Pēc pieejamās projekta dokumentācijas noteikta projektētā E vērtība.
- Noteikts parametrs BDI (Base Damage Index ($BDI = D2 - D3$)), kas raksturo pamata kārtu strukturālo konsistenci.
- Veikts iegūto parametru salīdzinājums un izdarīti secinājumi.

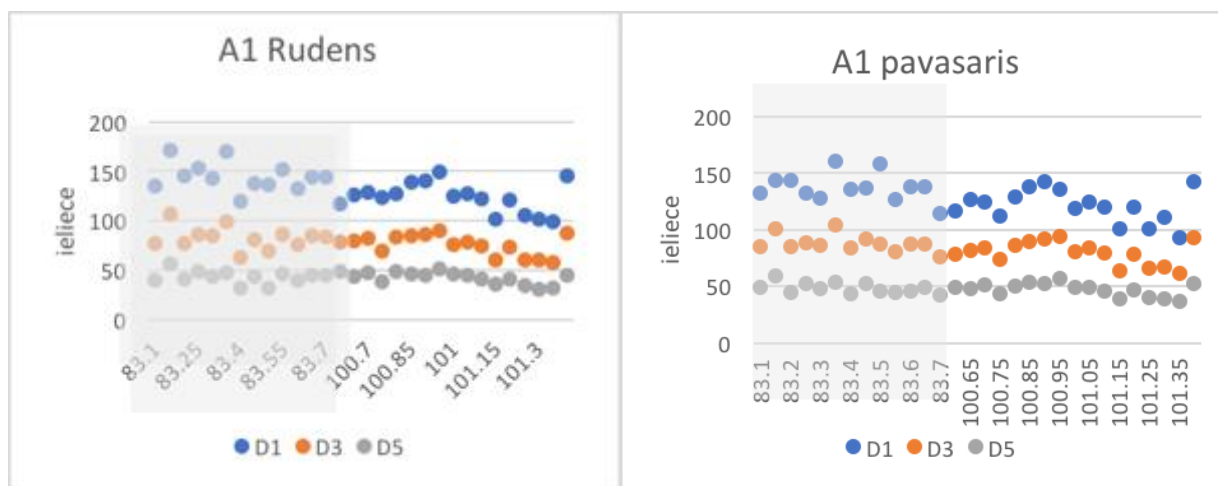
2.3.1 A1 83.1-83.7; 100.6-101.4

FWD tiešo datu analīze:



2-14. attēls. Pēc FWD mērījumu rezultāta noteiktie E_{surf} pa posmiem un to sadalījums brauktuves pusēs (L- labā puse, K – kreisā puse)

Abos aplūkotajos A1 posmos nestspējas E_{surf} sadalījums brauktuves pusēs ir uzskatāms par līdzīgu – atšķirības nepārsniedz 10%. Līdzīga situācija saglabājas salīdzinot rudens mērījumu ar pavasara. Atšķirības garenvirzienā novērojamas posmā 100.6-101.4 un tās ir aptuveni 20% robežās.



2-15. attēls. Ielieču sadalījums posmu robežās: zem slodzes (D1), 30cm (D3) un 60cm (D5) attālumos.

Pēc ielieču sadalījuma grafika redzams, ka posmā km 83.1-83.7 tas ir vairāk nevienmērīgs un izlieces ir lielākas, taču izteiktu vai būtisku noviržu no vidējā aplūkotajos A1 posmos nav. Pavasara mērījumi uzrāda konstrukcijas virsējās daļas ($h=0-60\text{cm}$) stabilizāciju posmā km 83.1-83.7.

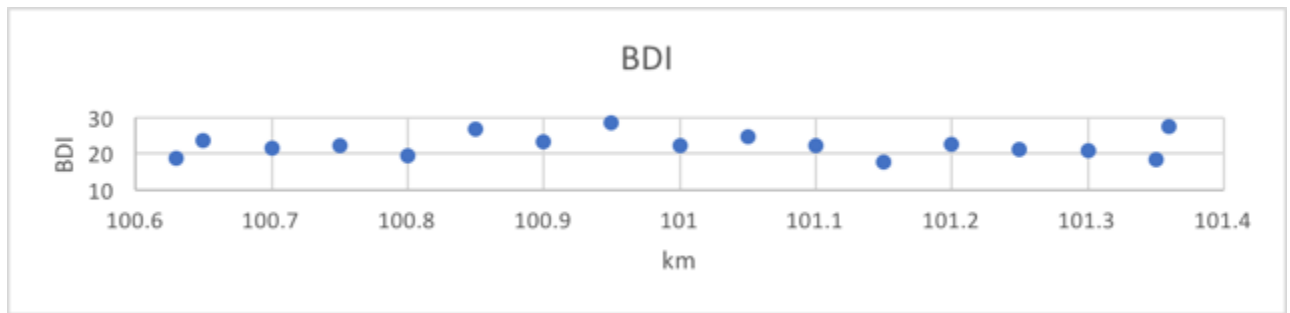
2-2 tabula. Pēc urbuma datiem noteiktā konstrukcija un atbilstošais E_{ekv}

1. urbums A1 83.200 LP $E_{ekv} = 396 \text{ MPa}$	Slāņa dziļums no zemes virsmas m	Slāņa biezums	GŪL no zemes virsmas
Asfalta slāni 3,4/10/19,5 (cm)	0.20	0.20	nav
Recikēts maisījums ar betonu, skatīt foto	0.31	0.12	
Granīta šķembas, zaļganpelēkas	0.40	0.09	
Grants, pelēka	1.27	0.87	
Pārrakta mālaina grunts ar šķembu ieslēgumiem uz 1,38 m atdūrās	1.38	0.11	
2. urbums A1 100,88LP $E_{ekv} = 514 \text{ MPa}$			
Asfalta slāni 3,5/10,5/14,5/21 (cm)	0.21	0.21	nav
Recikēts maisījums ar betonu, drūpošs (mz betons)	0.46	0.25	
Granīta šķembas sablīvētas līdz putekļu stāvoklim, tumši pelēkas	0.58	0.12	
Grants, pelēka	1.38	0.80	Maldūdens 1,34
Morēnas mālsmilts, puscieta, sausa, sablīvēta	1.94	0.56	
3. urbums A1 101,500 KP $E_{ekv} = 516 \text{ MPa}$			
Asfalta slāni 4/11,5/21,5 (cm)	0.22	0.22	nav
Recikēts maisījums ar betonu, līdz 0,32 m sacementējies, dziļāk sadrūp	0.46	0.25	
Granīta šķembas līdz 55 mm $\varnothing$, atdūrās uz granīta šķembām	0.58	0.12	
4. urbums A1 83,650KP $E_{ekv} = 388 \text{ MPa}$			
Asfalta slāni 3,5/10,5/12,5/20,5 cm)	0.21	0.21	nav
Recikēts maisījums ar cementu, gaišs	0.33	0.13	
Granīta šķembas, tumši pelēkas	0.47	0.14	
Grants, pelēka ar dolomīta šķembu ieslēgumiem	1.60	1.13	Grāvī 2,30
Morēnas mālsmilts, puscieta, sausa, sablīvēta (iespējams pārrakta)	1.85	0.25	

Projektētie E_{ekv} 83.1-83.7 km $E = 419 \text{ MPa}$ 100.6-101.4 km $E = 429 \text{ MPa}$ 2-3 tabula. Pēc urbumos noteiktās konstrukcijas iegūto E_{ekv} salīdzinājums ar E_{surf} pēc FWD mērījuma urbuma vietā

Puse	km	E_{ekv_urb}	E_{surf}	
			rudens	pavasaris
L	83.2	396	1273	1290
K	83.65	388	1290	1347
L	100.88	514	1325	1298
K	101.5	516	1283	-

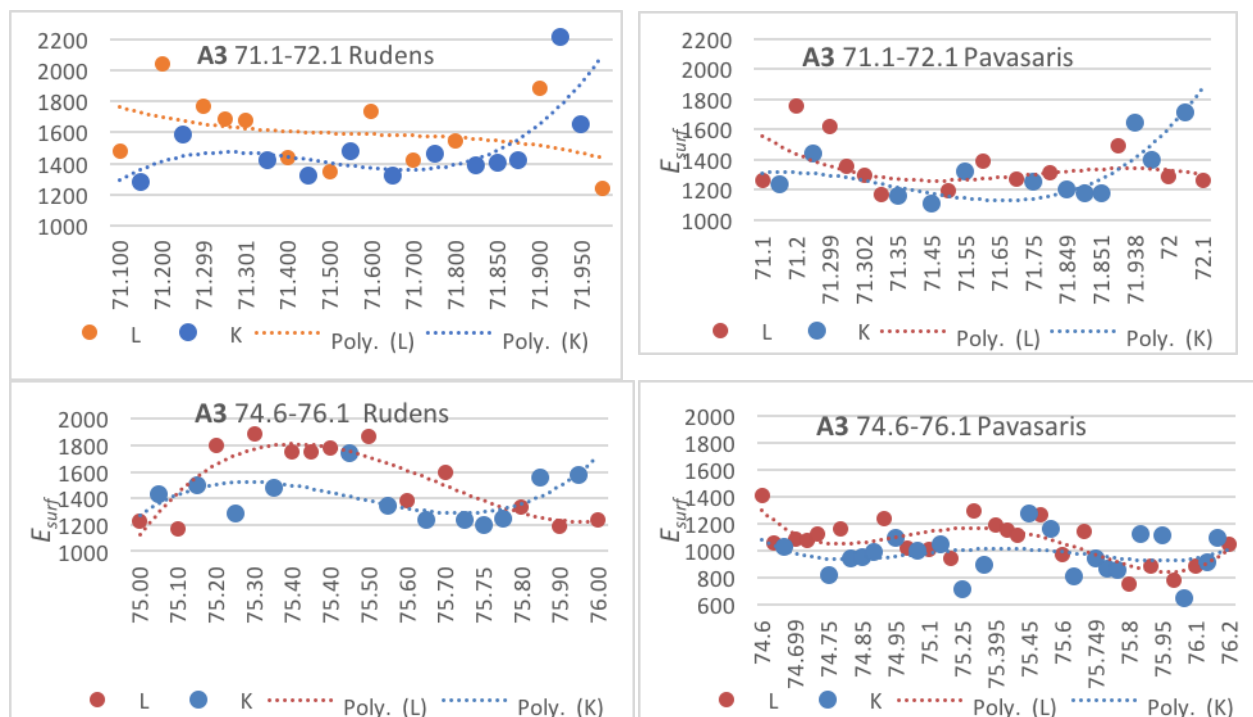
Pētījumā iegūtajiem ceļa A1 urbumu paraugiem stiprības testu rezultāti nav noteikti, jo paraugi urbjot izjuka.



2-16. attēls. BDI (Base Damage Index) vērtības A1 posmā km 100-101

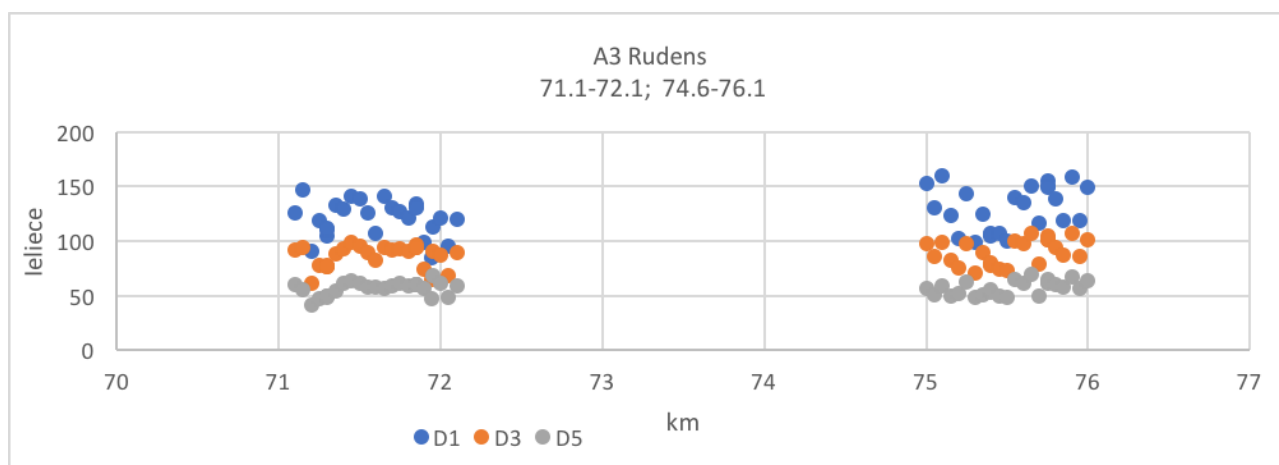
2.3.2 A3 71.1-72.1; 74.6-76.1

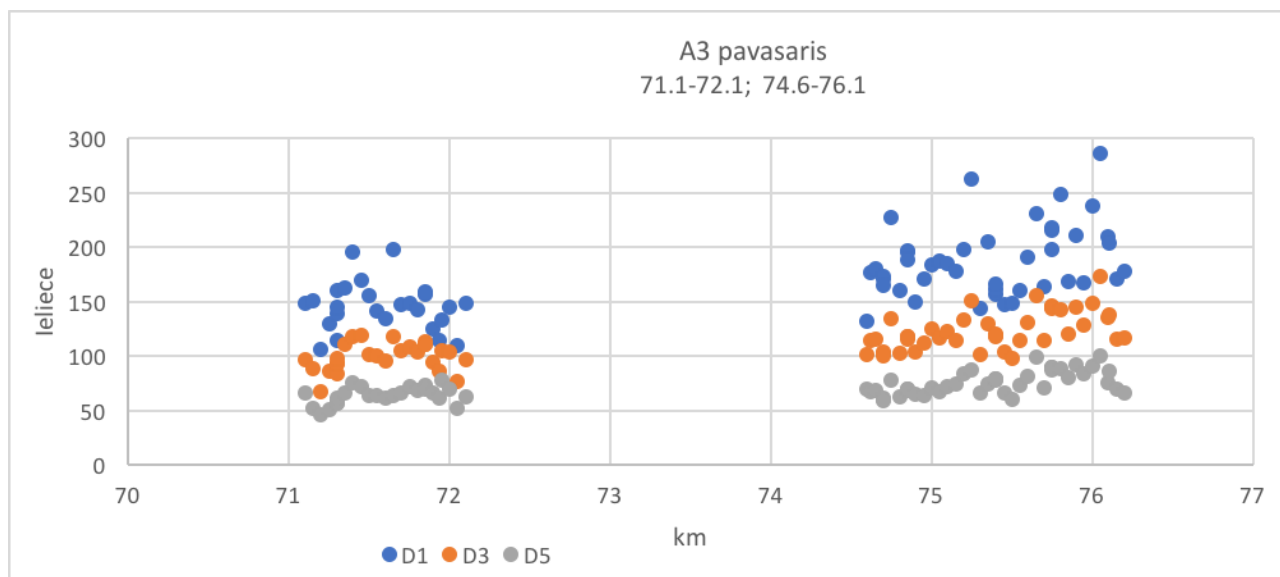
FWD tiešo datu analīze



2-17. attēls. Pēc FWD mērījumu rezultāta noteiktie E_{surf} pa posmiem un to sadalījums brauktuves pusēs (L- labā puse, K – kreisā puse)

Novērtējot izmērītās nestspējas izmaiņas redzams, ka posmā 74.6 – 76.1 pavasara mērījums uzrāda nestspējas kritumu par vidēji 25%, bet labajā pusē pat par 30%. Labās/kreisās puses nestspējas atšķirība ir vidēji 10-15%.





2-18. attēls. Ielieču sadalījums posmu robežās: zem slodzes(D1), 30cm (D3) un 60cm (D5) attālumos.

Pēc ielieču salīdzinājuma redzams, ka pavasara mērījumi parāda būtiski lielākas ielieces D1, kas raksturo segas augšējās daļas nestspēju. Šāda tendence izteiktāka ir posmā 74.5-76.3. Pamatnes deformācija no slodzes (D5) pavasarī ir pieaugusi par vidēji 10-20%, kamēr virsējās daļas (D1) – par 20-50%.

2-4 tabula. Pēc urbuma datiem noteiktā konstrukcija un atbilstošais E_{ekv}

2 urbums A3 74.62 LP	$E_{ekv} = 356 \text{ MPa}$	Slāņa dziļums no zemes virsmas m	Slāņa biezums	GŪL no zemes virsmas
Asfalta slāni 4/4/ 8,5 (cm)		0.17	0.17	nav
Reciklēts maisījums		0.245	0.16	
Grants maisījums		0.81	0.565	
mālaina grunts		1.01	0.20	
4. urbums A3 76.130 KP	$E_{ekv} = 372 \text{ MPa}$			
Asfalta slāni 4/4 / 9,5 (cm)		0.17	0.17	nav
Reciklēts maisījums		0.275	0.18	
Grants maisījums		0.74	0.465	
Mālaina grunts, brūna		0.86	0.12	
Mālaina grunts, melna		1.22	0.36	
Putekljaina smiltis		1.24		
3. urbums A3 75.400 LP	$E_{ekv} = 356 \text{ MPa}$			
Asfalta slāni 4 / 3 / 8,5 (cm)		0.16	0.16	nav
Reciklēts asfalts šķembu maisījums		0.38	0.22	
Grantaina smiltis, brūna		0.87	0.49	
Putekljaina smiltis, pelēka		2.00	1.13	
5. urbums A3 75.750 KP	$E_{ekv} = 351 \text{ MPa}$			
Asfalta slāni 4 / 4,5/ 8,5 (cm)		0.17	0.17	1.9
Reciklēts asfalts šķembu maisījums		0.36	0.19	
Grantaina smiltis, brūna		0.75	0.39	

Puteklaina smilts, pelēka	2.00	1.25	
1. urbums A3 71.300 LP $E_{ekv} = 395 \text{ MPa}$			
Asfalta slāni 3 / 6/ 9,5 (cm)	0.19	0.19	nav
Reciklēts asfalts šķembu maisījums	0.40	0.21	
Šķembu un puteklainas smilts maisījums, pelēks	0.60	0.20	
Smalka smilts, gaiši pelēka	1.55	0.95	
Puteklaina smilts, brūna	2.00	0.45	
6. urbums A3 71.850 KP $E_{ekv} = 395 \text{ MPa}$			
Asfalta slāni 3,5 / 5 / 8,5(cm)	0.17	0.17	1.9
Reciklēts asfalts šķembu maisījums	0.39	0.22	
Šķembu un puteklainas smilts maisījums, pelēks	0.52	0.13	
Smalka smilts, gaiši pelēka	1.36	0.84	
Puteklaina smilts, gaiši brūna	2.00	0.64	

Projektētie E_{ekv} A3 71.1-72.1 km $E = 351 \text{ MPa}$ A3 74.6-76.1 km $E = 253 \text{ MPa}$

2-5 tabula. Pēc urbumos noteiktās konstrukcijas iegūto E_{ekv} salīdzinājums ar E_{surf} pēc FWD mērījuma urbuma vietā

Dzīve	km	E_{ekv_urb}	Rec. kārtas biezums (cm)	Asfalta biezums (cm)	$E_{surf} \text{ (MPa)}$		$E_{core} \text{ (MPa)}$	$\sigma \text{ (MPa)}$	$BDI \text{ (}\mu\text{)}$	
					rudens	pavasaris			rud	pav
L	71.3	395	21	19	1686	1171	1373	4.19	18	31
K	71.85	395	22	17	1390	1175	1851	7.18	19	21
L	74.62	356	16	17	-	1058	587	2.33	-	32
L	74.62	356	16	17	-	1058	693	3.90	-	32
L	75.4	356	22	16	1749	1116	-	-		
K	75.75	351	19	17	1201	855	-	-		
K	76.13	372	18	17	1241	1093	2648	7.17	25	28
K	76.13	372	18	17	1241	1093	1527	9.20	25	28

E_{surf} – aprēķinātais elastības modulis uz ceļa segas virsmas saskaņā ar FWD ielieču mērījumiem

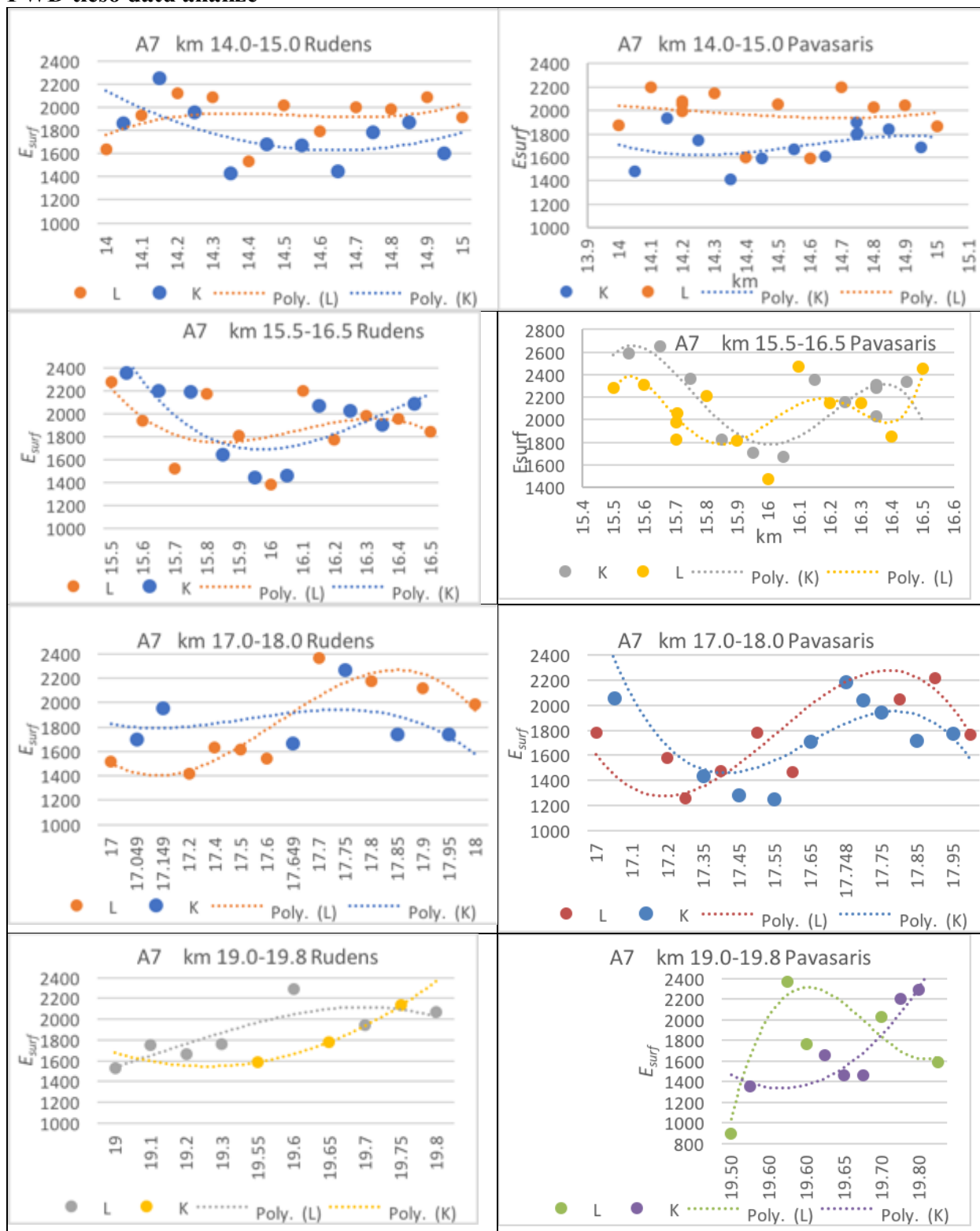
E_{ekv_urb} – aprēķinātais elastības modulis šurfēšanas vietās saskaņā ar uzmērītajiem kārtu biezumiem

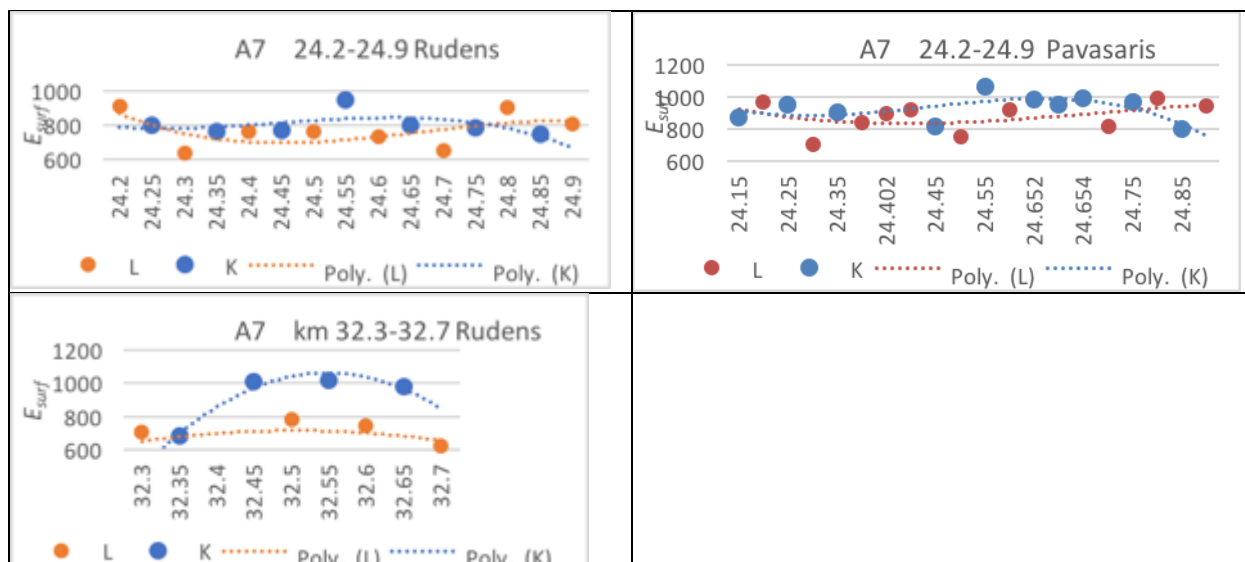
E_{core} – ar cementu saistītās kārtas elastības modulis (testēts urbums laboratorijā)

σ – ar cementu saistītās kārtas spiedes stiprība (testēts urbums laboratorijā)

2.3.3 A7 14.0-15.0; 15.5-16.5; 17.0-18.0; 19.0-19.8; 24.2-24.9

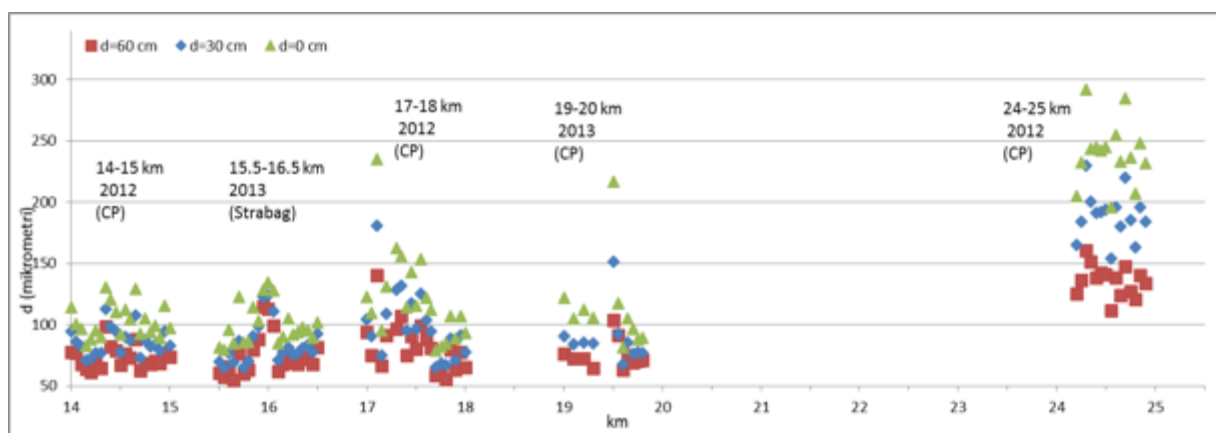
FWD tiešo datu analīze



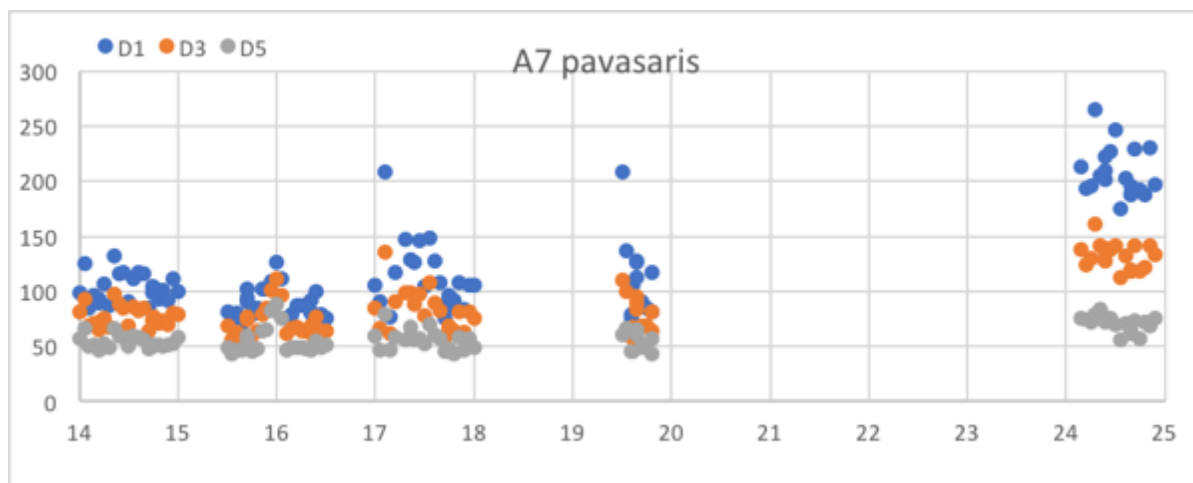


2-19. attēls. Pēc FWD mērījumu rezultāta noteiktie E_{surf} pa posmiem un to sadalījums brauktuves pusēs (L- labā puse, K – kreisā puse).

Pēc E_{surf} sadalījuma pa brauktuves pusēm ir redzams, ka no sešiem aplūkotajiem posmiem par vienmērīgu konstrukcijas nestspēju posma robežās abās brauktuves pusēs var runāt posmos km 15.5-16.5 un 24.2-24.9. Posmā 15.5-16.5 tā ir mainīga garenvirzienā. Izmaiņa pārsniedz 40%. Pārējos apskatītajos A7 posmos atšķirība starp nestspēju abās pusēs ir robežās 15-20% un turklāt tā nav vienmērīga arī posmu garenvirzienā ar nevienmērību līdz pat 40%.



2-20. attēls. A7 mērījumu posmi, būvēšanas gads, būvētājs un FWD izmērītās ielieces 0, 30, un 60 cm attālumā no slodzes (Rudens),



Izvērtējot FWD mērījumu rezultātus tikai pēc ielieču rezultātiem redzams, ka pirmajos četros posmos ielieces ir izklīdētas līdzīgi, bet pēdējā posmā tās ir būtiski lielākas. To var skaidrot ar atšķirīgu projekta risinājumu: Urbumu dati liecina, ka šajā posmā segas konstrukcijas pamats ir no 45 cm nesaistīta drupināta minerālmateriāla, turklāt uz saglabāta vecā asfalta seguma.

No FWD datu kopuma pirms aprēķina tika izslēgti mērījumi, kas acīmredzami nepieder apskatāmajai populācijai.

Grafikos redzams, ka pavasara mērījumi joprojām, tā pat, kā rudenī, uzrāda būtisku atkāpi no pārējā posma parametriem km 16.05, 17.1 un 19.5.

2-6 tabula. Pēc urbuma datiem noteiktā konstrukcija un atbilstošais E_{ekv}

	Slāņa dziļums no zemes virsmas, m	Slāņa biezums, m	GŪL	salturības klase
1. urbums LP 14.200 $E_{ekv} = 429 \text{ MPa}$				
Asfalta slānis 3,5 / 7 / 10,5 (cm)	0.21	0.21	nav	
Reciklēts asfalta, šķembu, cementa maisījums	0.47	0.26		
Grantaina smilts, brūna	0.60	0.13		F2
Smalka smilts, brūna	2.00	1.40		F1
2. urbums KP 14.350 $E_{ekv} = 429 \text{ MPa}$				
Asfalta slānis 3,5 / 7 / 10 (cm)	0.21	0.21	nav	
Reciklēts asfalta, šķembu, cementa maisījums	0.45	0.25		
Grantaina smilts, brūna	0.57	0.12		F2
Smalka smilts, tumši brūna, no 1,00 m brūna	2.00	1.43		F1
3. urbums LP 14.600 $E_{ekv} = 410 \text{ MPa}$				
Asfalta slānis 3 / 6,5 / 10,5 (cm)	0.20	0.20	nav	
Reciklēts asfalta, šķembu, cementa maisījums	0.44	0.24		
Grantaina smilts, brūna	0.63	0.19		F2
Smalka smilts, brūna	2.00	1.37		F1
4. urbums KP 14,85 $E_{ekv} = 480 \text{ MPa}$				
Asfalta slānis 3,5 / 16,5 (cm)	0.20	0.20	nav	
Reciklēts asfalta, šķembu, cementa maisījums	0.54	0.34		
Smalka smilts ar organikas piejaukumu, brūna	1.90	1.36		F2
Smalka smilts, brūna	2.00	0.10		F2
5. urbums LP 15.700 $E_{ekv} = 465 \text{ MPa}$				
Asfalta slānis 3,5 / 6 / 10,5 (cm)	0.20	0.20	nav	
Reciklēts asfalta, šķembu, cementa maisījums	0.54	0.34		
Smalka smilts ar organikas piejaukumu, no 1,00 m, mālaina, tumši brūna	2.00	1.46		F3
6. urbums KP 15.950 $E_{ekv} = 485 \text{ MPa}$				
Asfalta slānis 3,5 / 7,5 / 10 (cm)	0.21	0.21	nav	
Reciklēts asfalta, šķembu, cementa maisījums	0.48	0.27		
Dolomīta šķembas	0.59	0.11		

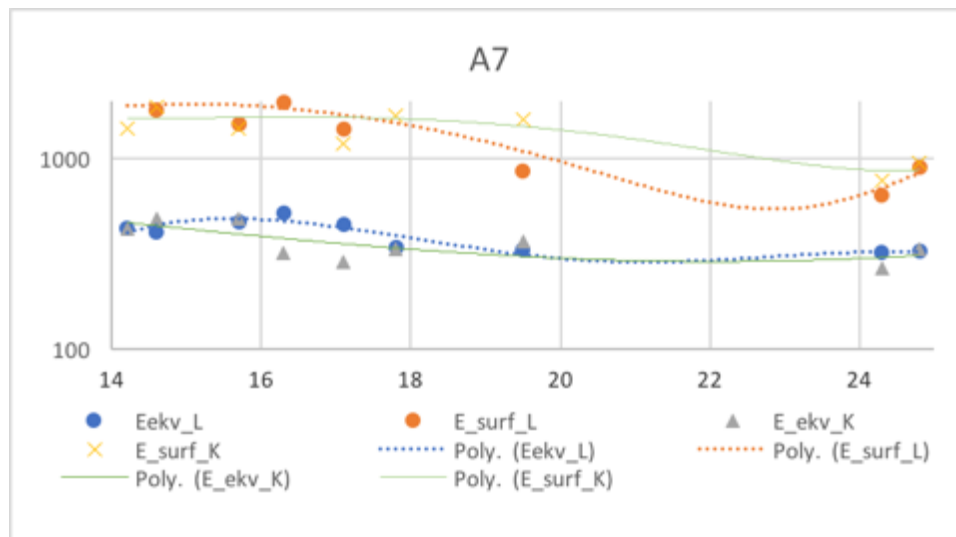
	Slāņa dziļums no zemes virsmas, m	Slāņa biezums, m	GŪL	salturības klase
Grantaina smilts, brūna	0.77	0.18		F3
Smalka smilts ar organikas piejaukumu, brūna	1.56	0.79		F2
Augsne, kūdraina, melna	2.00	0.44		F3
7. urbums LP 16.300 E_{ekv} = 520 MPa				
Asfalta slānis 10.5 / 15 / 20 (cm)	0.20	0.20	nav	
Reciklēts asfalta, šķembu, cementa maisījums	0.48	0.28		
Vidēju rupja smilts ar dolomīta šķembu ieslēgumiem	0.80	0.32		
Asfalts	0.88	0.08		
Granīta šķembu maisījums	0.98	0.10		F2
Grantaina smilts, pelēka	1.30	0.32		F2
Puteklaina smilts	1.60	0.30		F2
Puteklaina smilts, brūna	1.90	0.30		F2
Smalka smilts, brūna	2.00	0.10		F1
8. urbums KP 16.450 E_{ekv} = 317 MPa				
Asfalta slānis 3,5 / 10,5 / 21 (cm)	0.21	0.21	nav	
Reciklēts asfalta, šķembu, cementa maisījums	0.32	0.11		
Puteklaina smalka smilts maisījums ar oļu ieslēgumiem	1.10	0.78		F2
Puteklaina smilts, brūna	1.40	0.30		F2
Smalka smilts, brūna	2.00	0.60		F1
9. urbums LP 17.100 E_{ekv} = 449 MPa				
Asfalta slānis 3,5 / 9,5 / 23 (cm)	0.23	0.23	nav	
Reciklēts asfalta, šķembu, cementa maisījums	0.45	0.22		
Reciklēts materiāls un vidēji rupja smilts maisījums	0.48	0.03		
Smalka smilts ar dolomīta šķembu ieslēgumiem	1.00	0.52		F2
Vecais asfalts	1.03	0.03		
10. urbums KP 17.350 E_{ekv} = 286 MPa				
Asfalta slānis 3 / 10 / 21 (cm)	0.21	0.21	nav	
Reciklēts asfalta, šķembu, cementa maisījums	0.32	0.11		
Puteklaina smilts	1.10	0.78		F2
Puteklaina smilts, brūna	1.40	0.30		F2
Smalka smilts, brūna	2.00	0.60		F1
11. urbums KP 17.649 E_{ekv} = 332 MPa				
Asfalta slānis 3,5 / 11 / 21 (cm)	0.21	0.21	nav	
Reciklēts asfalta, šķembu, cementa maisījums	0.31	0.10		
Asfalts	0.39	0.08		
Vidēji rupja smilts ar dolomīta šķembu ieslēgumiem	0.60	0.21		
Smalka smilts, brūna	0.75	0.15		F1
Smalka smilts ar organikas piejaukumu un oļu ieslēgumiem, vidēji blīva	0.90	0.15		F2
Pārrakta grunts ar ķieģeļu ieslēgumiem	1.00	0.10		

	Slāņa dziļums no zemes virsmas, m	Slāņa biezums, m	GŪL	salturības klase
Puteklaina smiltis, brūna, vidēji blīva	1.50	0.50		F2
Smalka smiltis, brūna, nesablīvēta	2.00	0.50		F2
12. urbums LP 17.800 $E_{ekv} = 342 \text{ MPa}$				
Asfalta slāni 3,5 / 12 / 20,5 (cm)	0.21	0.21	nav	
Reciklēts asfalta, šķembu, cementa maisījums	0.41	0.21		
Smalka smiltis ar dolomīta šķembu ieslēgumiem	0.50	0.09		F2
Smalka smiltis ar dolomīta šķembu ieslēgumiem, brūna	0.90	0.40		F2
Pārrakta grunts, sablīvēts	1.20	0.30		
Pārrakta smalka smiltis ar putekļu ieslēgumiem, brūna	1.60	0.40		F2
13. urbums LP 19.500 $E_{ekv} = 329 \text{ MPa}$				
Asfalta slānis 2,5 / 8 / 13 / 15 / 18 (cm)	0.18	0.18	nav	
Dolomīta šķembas	0.65	0.47		
Smalka smiltis, brūna	1.30	0.65		F1
Smalka smiltis ar dolomīta šķembu ieslēgumiem, pelēka melna	1.60	0.30		F2
Uzbērums - mālains ar dolomīta šķembu ieslēgumiem	2.00	0.40		F2
14. urbums KP 19.650 $E_{ekv} = 368 \text{ MPa}$				
Asfalta slānis 3,5 / 7,5 / 10,5 / 22 (cm)	0.22	0.22	nav	
Reciklēts asfalta, šķembu, cementa maisījums	0.45	0.23		
Dolomīta šķembas	0.55	0.10		
Puteklaina smiltis, pelēkbrūna	1.00	0.45		F2
Smalka smiltis ar dolomīta šķembu ieslēgumiem	1.10	0.10		F2
Smalka smiltis, pelēka	1.30	0.20		F2
Puteklaina smiltis ar organikas piejaukumu	1.65	0.35		F2
Puteklaina smiltis, brūna	2.00	0.35		F2
15. urbums LP 24.300 $E_{ekv} = 319 \text{ MPa}$				
Asfalta slānis 13 / 12 / 20 (cm)	0.20	0.20	nav	
Dolomīta šķembas	0.60	0.40		
Smalka smiltis, brūna	1.00	0.40		F1
Puteklaina smiltis, brūna	1.70	0.70		F2
Smalka smiltis, brūna	2.00	0.30		F2
16. urbums KP 24.450 $E_{ekv} = 265 \text{ MPa}$				
Asfalta slānis 2,5 / 6 / 10 / 20 (cm)	0.20	0.20	nav	
Dolomīta šķembas	0.45	0.25		
Puteklaina smiltis	1.45	1.00		F2
Asfalts un grantā šķembu maisījums	1.55	0.10		
17. urbums KP 24.550 $E_{ekv} = 334 \text{ MPa}$				
Asfalta slānis 2,5 / 6 / 10 / 20 (cm)	0.20	0.20	nav	
Dolomīta šķembas	0.65	0.45		

	Slāņa dziļums no zemes virsmas, m	Slāņa biezums, m	GŪL	salturības klase
Smalka smilts, brūna	1.00	0.35		F2
Smilts un putekļu maisījums, brūns, no 1,30 m atdūrās uz asfaltu	1.30	0.30		F2
18. urbums LP 24.800 $E_{ekv} = 324 \text{ MPa}$				
Asfalta slānis 3,5 / 9,5/ 19 (cm)	0.19	0.19	nav	
Dolomīta šķembas	0.65	0.46		
Smalka smilts, brūna	1.75	1.10		F2
Puteklaina smilts, viendabīgā, vidēji blīva	2.00	0.25		F2

2-7 tabula. Pēc urbumos noteiktās konstrukcijas iegūto E_{ekv} salīdzinājums ar E_{surf} pēc FWD mērījuma urbumā

Dzīva	km	E_{ekv_urb}	Rec. kārtas biezums (cm)	Asfalta biezums (cm)	$E_{surf} \text{ (MPa)}$		E_{core} (MPa)	σ (MPa)	BDI (μ)	
					rudens	pavasaris			rud	pav
L	14.2	429	26	21	2118	1994	557	2.08	11	10
K	14.35	429	25	21	1432	1408	1446	2.83	15	19
L	14.6	410	24	20	1789	1590	1574	3.34	14	17
K	14.85	480	34	20	1870	1838	2155	3.89	13	14
L	15.7	465	34	20	1519	1825	3784	6.23	11	12
K	15.95	485	27	21	1442	1703	979	2.02	8	8
L	16.3	520	28	20	1978	2149	703	1.48	9	10
K	16.45	317	11	21	2086	2340	4390	3.13	9	7
L	17.1	449	22	23	1420	898	758	2.02	41	35
K	17.35	286	11	21	1196	1436	4409	14.24	24	16
K	17.649	332	10+8	21	1662	1708	-	-	14	14
L	17.8	342	21	21	2177	2048	1057	2.40	12	13
L	19.5	329	-	18	856	892	-	-	48	48
K	19.65	368	23	22	1587	1457	3883	4.99	10	16
L	24.3	319	-	20	639	701	-	-	70	62
K	24.45	265	-	20	769	817	-	-	50	42
K	24.55	334	-	20			-	-	43	37
L	24.8	324	-	19	904	989	-	-	42	34



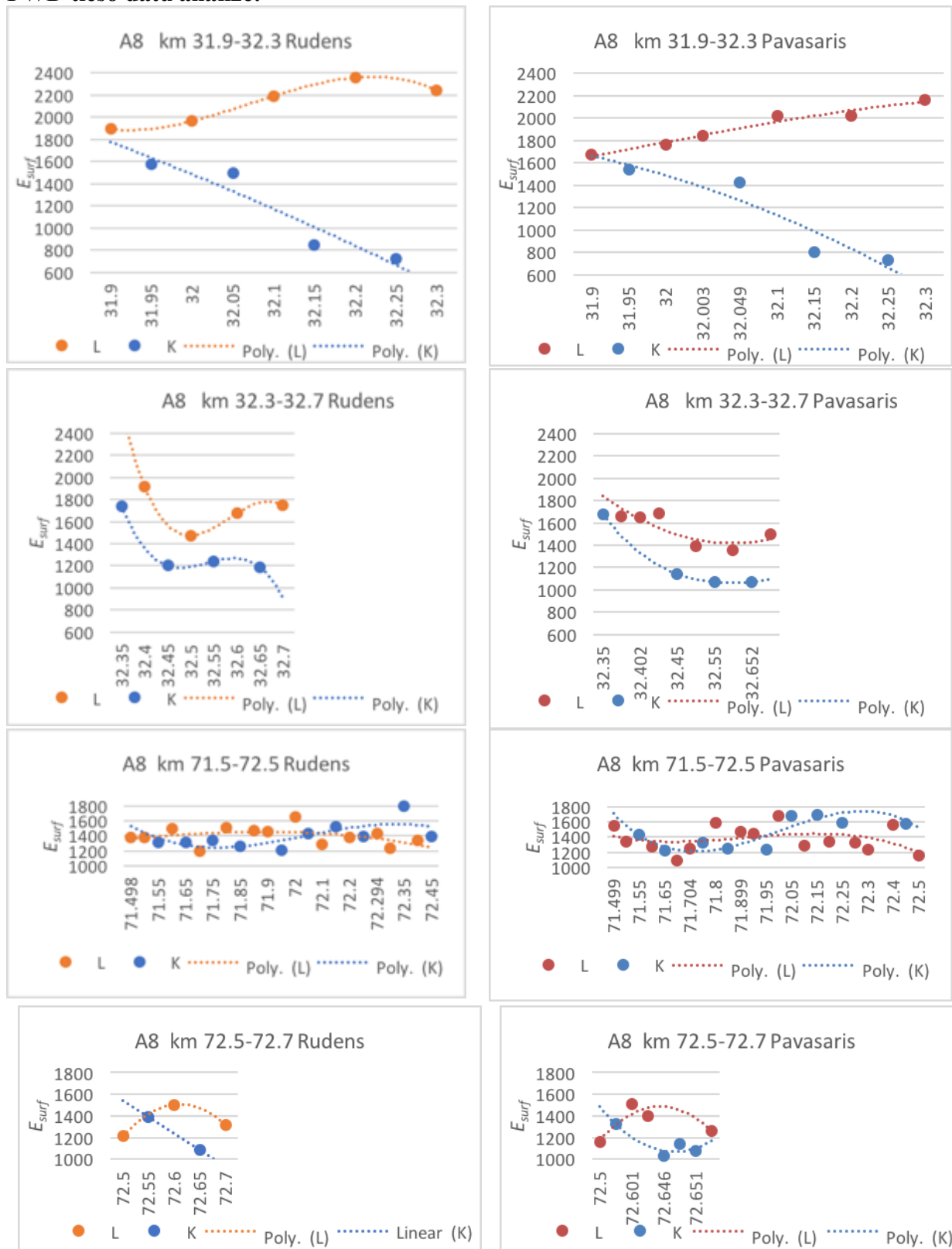
2-21. attēls. Urbumos un ar FWD mērījumiem (tikai rudens) iegūtās informācijas grafisks salīdzinājums

Projektētie E_{kv}

A7 14.0-24.9 km $E = 318 \text{ MPa}$

2.3.4 A8 31.9-32.3; 32.3-32.7; 71.5-72.5; 72.5-72.7

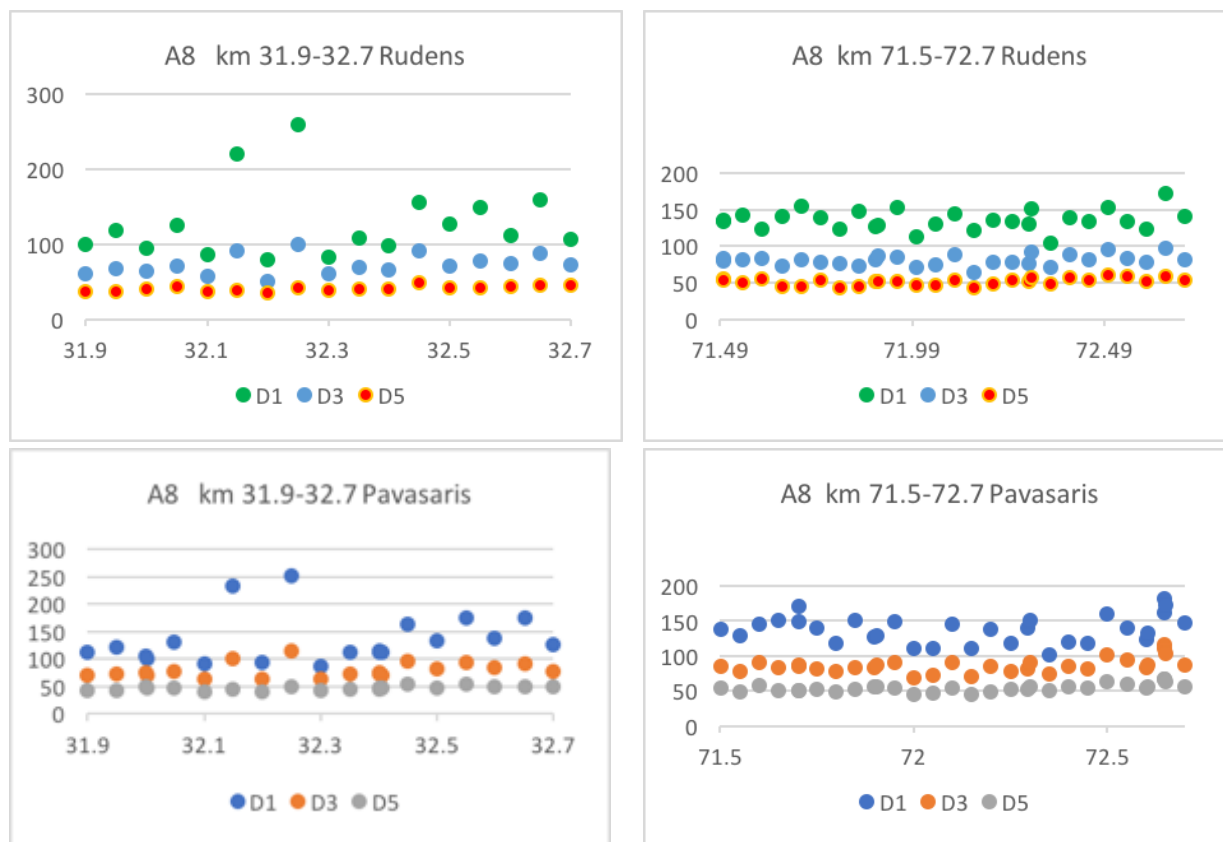
FWD tiešo datu analīze:



2-22. attēls. Pēc FWD mērījumu rezultāta noteiktie E_{surf} pa posmiem un to sadalījums brauktuves pusēs (L- labā puse, K – kreisā puse).

Pēc E_{surf} sadalījuma pa brauktuves pusēm ir redzams, ka no četriem aplūkotajiem A8 posmiem vienmērīga konstrukcijas nestspēja posma robežās abās brauktuves pusēs ir posmā km

71.5-72.5, kur atšķirība ir robežās līdz 10%. Posmā 31.9-32.3 tā ir mainīga garenvirzienā, un šī aina saglabājas nemainīga arī pavasara mērījumā. Nestspējas starpība šajā posmā starp abām brauktuves pusēm pārsniedz trīs reizes. Posmā 32.3 – 32.7 nestspēja ir mainīga garenvirzienā (~30%), tās starpība starp abām brauktuves pusēm ir vienmērīga un sasniedz 20%, šāda situācija vērojama arī pavasara mērījumā.



2-23. attēls. Ielieču sadalījums posmu robežās: zem slodzes (D1), 30cm (D3) un 60cm (D5) attālumos.

Ielieču sadalījuma grafikā redzams, ka rudens mērījuma divos punktos, kas abi ir secīgi, kreisajā brauktuves pusē, D1 ielieces ir izteikti lielākas, kā pārējā posmā. Tas norāda uz segas konstrukcijas seguma daļas (līdz 30cm dziļumam) problēmām ceļa kreisajā pusē 200m posmā no km 32.15 un 32.25. Tas, ka atkāpes ir tikai vienā brauktuves pusē, liek domāt, ka, iespējams, problēma saistīta ar būvdarbu vai materiālu kvalitāti.

Posmā km 71,5 – 72.7 ielieces ir nevienmērīgākas un lielākas, taču izteiktu noviržu no vidējā aplūkotajos A8 posmos nav.

2-8 tabula. Pēc urbuma datiem noteiktā konstrukcija un atbilstošais E_{ekv}

	Slāņa dziļums no zemes virsmas m	Slāņa biezums	GŪL no zemes virsmas
1. urbums 32.00 LP $E_{ekv} = 332 \text{ MPa}$			
Asfalta slāni 3,5 / 7,5/14 (cm)	0.14	0.14	nav
Reciklēts asfalts šķembu maisījums, stingrs	0.36	0.22	
Dolomīta šķembas ar grantainas smiltis piejaukumu 0-70 mm	0.58	0.22	
Putekljaina smiltis, brūna	1.00	0.42	

	Slāņa dziļums no zemes virsmas m	Slāņa biezums	GŪL no zemes virsmas
2. urbums 32.400 LP $E_{ekv} = 348 \text{ MPa}$			
Asfalta slāni 3,5 / 7,5/15 (cm)	0.15	0.15	nav
Reciklēts asfalts šķembu maisījums, stingrs	0.38	0.23	
Dolomīta šķembas ar grantainas smilts piejaukumu 0-40 mm	0.58	0.20	
Puteklaina smilts, brūna	1.64	1.06	
Puteklaina smilts, brūna	2.00	0.36	
3. urbums 71.700 LP $E_{ekv} = 368 \text{ MPa}$			
Asfalta slāni 4 / 10/17 (cm)	0.17	0.17	nav
Reciklēts asfalts šķembu maisījums, stingrs	0.36	0.19	
Reciklēts asfalts šķembu maisījums, sadrupis, smird pēc bituma	0.50	0.14	
Dolomīta šķembas ar grantainas smilts piejaukumu 0-50 mm	0.90	0.40	
Dolomīta šķembu ar puteklainas smilts piejaukumu, pelēkas	1.13	0.23	
Apraktā augsne, mālaina, sagulējusies, tumši pelēka 3,5 kg/cm ²	1.40	0.27	viršūdens 1,40
Smilšmāls (puteklains) mīksti plastisks	1.50	0.10	
4. urbums 72.600LP $E_{ekv} = 284 \text{ MPa}$			
Asfalta slāni 4 / 8,5/12/20 (cm)	0.20	0.20	nav
Reciklēts asfalts šķembu maisījums, pusdrupis	0.31	0.11	
Reciklēts asfalts šķembu maisījums, sadrupis, smird pēc bituma	0.44	0.13	
Grantain a smilts ar dolomīta šķembu piejaukumu vietām ar oļu ieslēgumiem ap 70 mm, materiāls 0-50 mm	0.80	0.36	
5. urbums 72.650KP $E_{ekv} = 327 \text{ MPa}$			
Asfalta slāni 3,5 / 10,5/16,5 (cm)	0.17	0.17	nav
Reciklēts asfalts šķembu maisījums, stingrs	0.39	0.23	
Grantainas smilts un putekļu maisījums ar retu oļu ieslēgumiem 0-40 mm	0.44	0.05	
Asfalts vecais	0.80	0.36	

2-9 tabula. Pēc urbumos noteiktās konstrukcijas iegūto E_{ekv} salīdzinājums ar E_{surf} pēc FWD mērījuma urbuma vietā

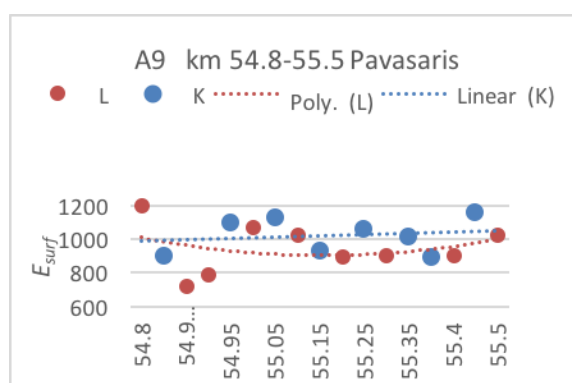
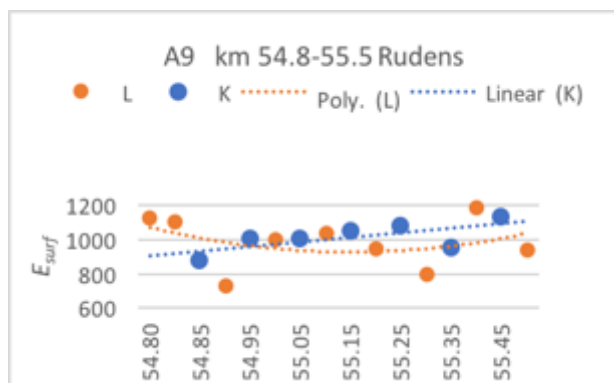
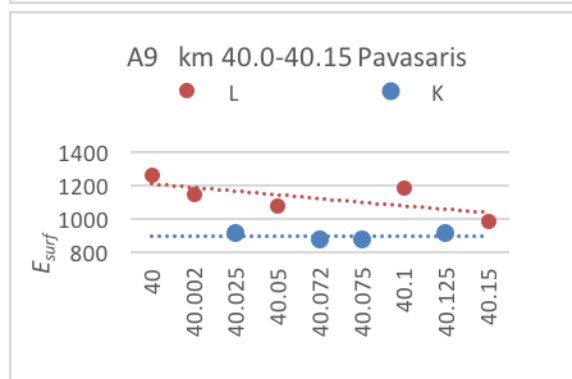
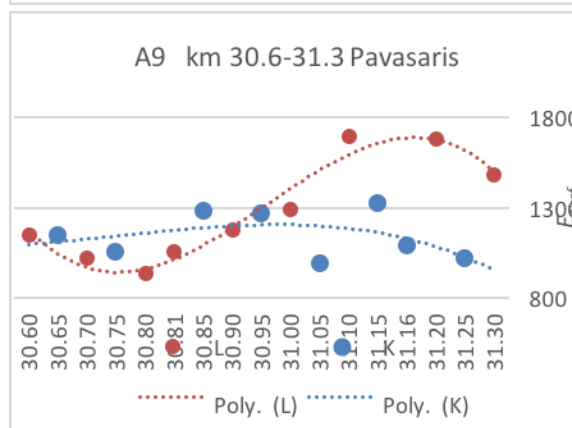
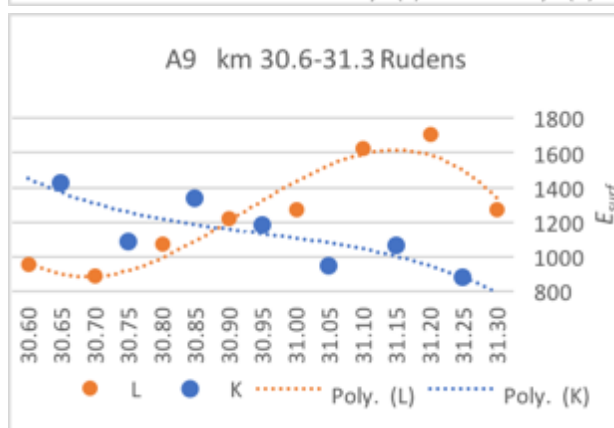
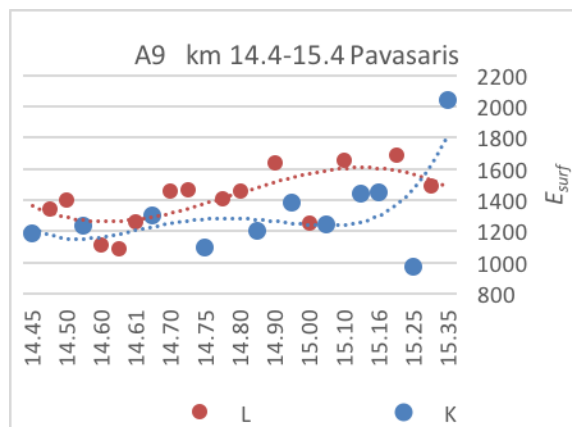
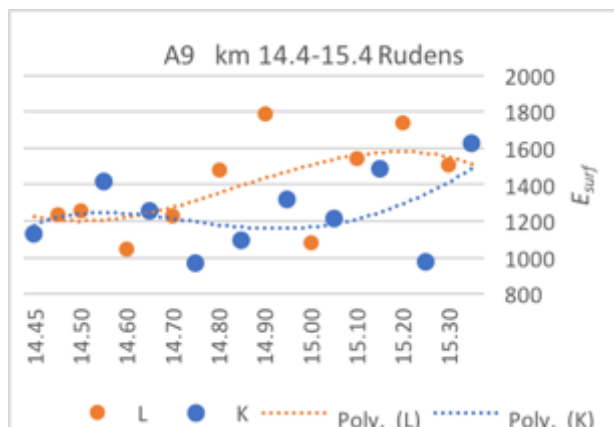
Puse	km	E_{ekv_urb}	Rec. kātras biezums (cm)	Asfalta biezums (cm)	$E_{surf}(\text{MPa})$		E_{core} (MPa)	σ (MPa)	BDI (μ)	
					rudens	pavasaris			rud	pav
L	32	332	22	14	1964	-	-	-	12	14
L	32.4	348	23	15	1914	1653	820	2.69	17	19
L	71.7	368	33(19+14)	17	1194	1083	562	4.47	25	32
L	71.9		33	19	1457	1468	2396	3.95	12	20
L	72.5		18	17	1214	1158	1656	2.47	27	29
L	72.6	284	24 (11+13)	20	1505	1402	-	-	18	18
K	72.65	327	18	17	1084	1028	761	2.56	27	35

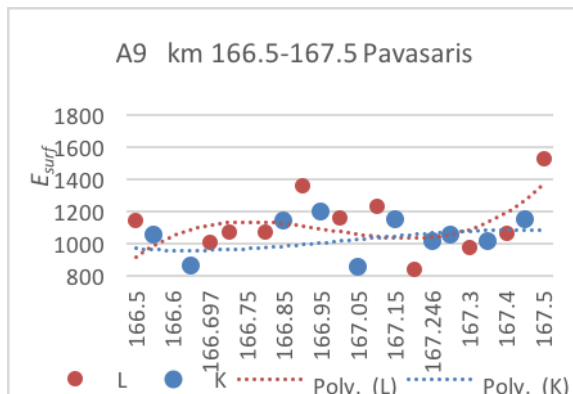
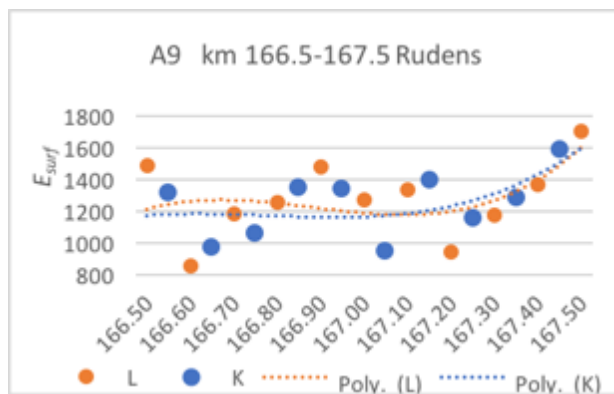
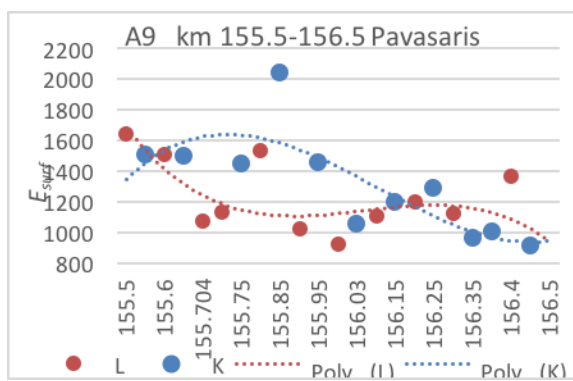
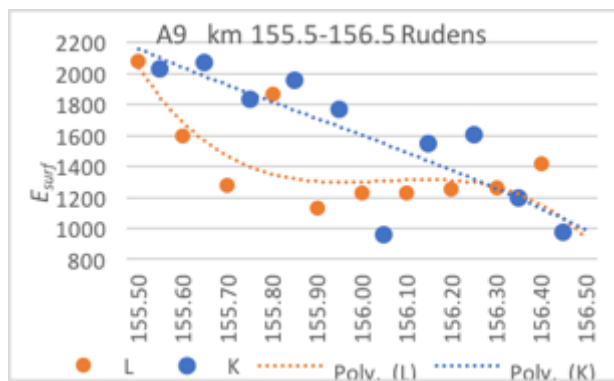
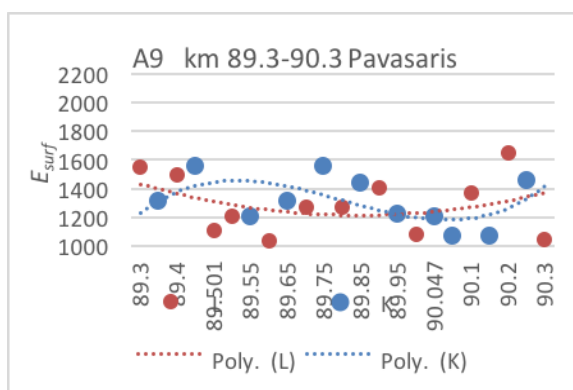
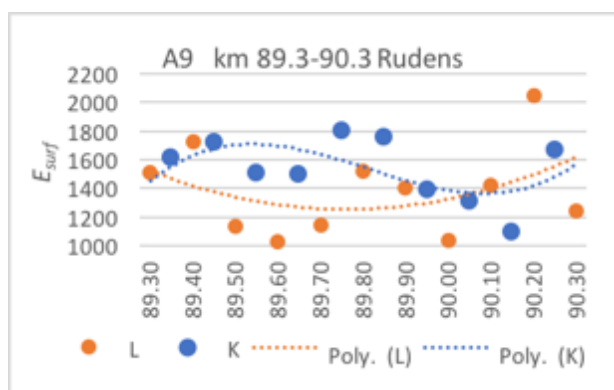
Projektētie E_{ekv}

A8 31.9-32.3 km	$E = 337 \text{ MPa}$
A8 32.3-32.7km	$E = 276 \text{ MPa}$
A8 71.5-72.5km	$E = 309 \text{ MPa}$
A8 72.5-72.7km	$E = 309 \text{ MPa}$

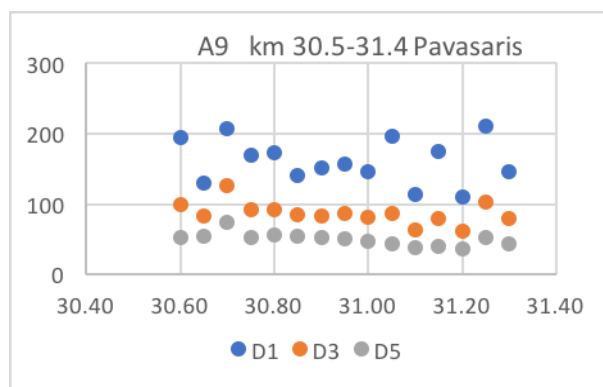
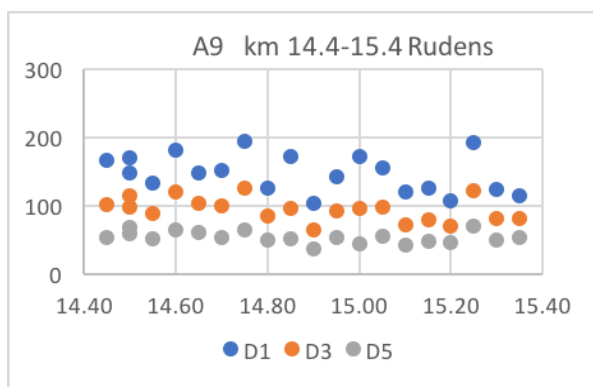
2.3.5 A9 14.4-15.4; 30.6-31.3; 40.0-40.1; 54.8-55.5; 89.3-90.3; 155.5-156.5; 166.5-167.5

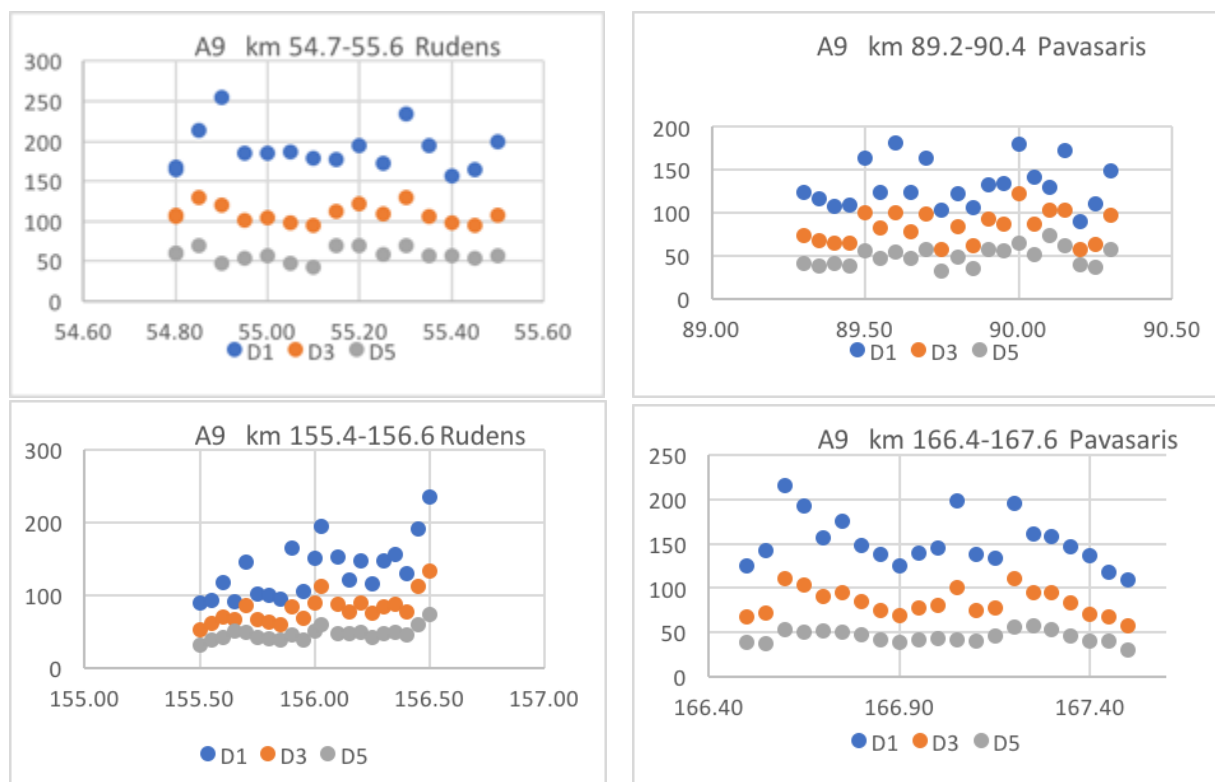
FWD tiešo datu analīze





2-24. attēls. Pēc FWD mērījumu rezultāta noteiktie E_{surf} pa posmiem un to sadalījums brauktuves pusēs (L- labā puse, K – kreisā puse).





2-25. attēls. Ielieču sadalījums posmu robežās: zem slodzes(D1), 30cm (D3) un 60cm (D5) attālumos.

Pēc ielieču sadalījuma grafikiem atkāpes no vidējiem rādītājiem vai atšķirības no posma pārējām ieliecēm saskatāmas A9 ceļa mērījumos: km 54.9 un 55.3 labajā pusē, km 156.5 kreisajā pusē, kā arī 166.6 labajā pusē.

2-10 tabula. Pēc urbuma datiem noteiktā konstrukcija un atbilstošais E_{ekv}

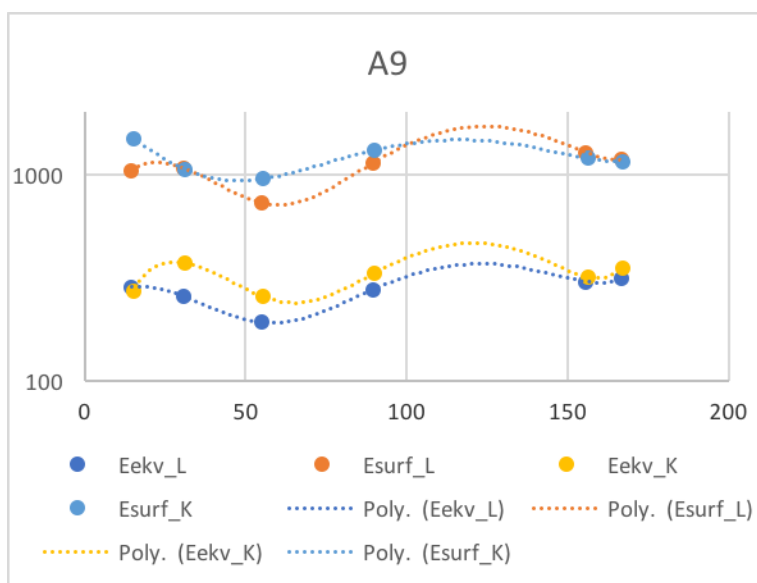
	Slāņa dziļums no zemes virsmas m	Slāņa biezums	GŪL no zemes virsmas
1. urbums 14.600 LP $E_{ekv} = 284 \text{ MPa}$			
Asfalta slāni 3 / 15 (cm)	0.18	0.18	nav
Reciklēts asfalts šķembu maisījums	0.40	0.22	
Smalka smiltis un šķembu maisījums, pelēka	0.45	0.05	
Puteļaina smiltis, no 60 cm - 70 kūdrainas smiltis ieslēgums, gaiši brūna	2.00	1.55	
2. urbums 30.800 LP $E_{ekv} = 256 \text{ MPa}$			
Asfalta slāni 3,5 / 14,5 (cm)	0.18	0.18	nav
pelēkas	0.45	0.27	
vājas stiprības, atduras pie 80cm	0.80	0.35	
3. urbums 54.900 LP $E_{ekv} = 192 \text{ MPa}$			
Asfalta slāni 3 / 4,5 / 7 (cm)	0.15	0.15	nav
Reciklēts asfalts šķembu maisījums	0.28	0.14	
Grantaina smiltis, ar retām šķembām, brūna	0.65	0.37	
Morēnas smilšmāls, ciets, sarkanbrūns	2.00	1.35	
4. urbums 55.350 KP $E_{ekv} = 256 \text{ MPa}$			
Asfalta slāni 3,5 / 4,5 / 6 (cm)	0.14	0.14	nav

	Slāņa dziļums no zemes virsmas m	Slāņa biezums	GŪL no zemes virsmas
Reciklēts asfalts šķembu maisījums	0.32	0.18	
Grantaina smilts un šķembu maisījums, brūna	0.60	0.28	
Smalka smilts, ar retiem grants graudiem, blīva, brūna, atduras pie 100 cm.	1.00	0.40	
5. urbums 31.150 KP E_{ekv} = 372 MPa			
Asfalta slāni 4 / 15,5 (cm)	0.20	0.20	nav
Dolomīta šķembas	0.50	0.30	
Asfalts, vājas stiprības	0.65	0.15	
Grantaina smilts, brūna, atduras pie 100cm	1.00	0.35	
6. urbums 15.150 KP E_{ekv} = 271 MPa			
Asfalta slāni 3 / 6 / 10 (cm)	0.19	0.19	nav
Reciklēts asfalts šķembu maisījums	0.38	0.19	
Puteļļaina smilts, brūna	2.00	1.62	
7. urbums 89.500 LP E_{ekv} = 276 MPa			
Asfalta slāni 3,5 / 7,5/14 (cm)	0.14	0.14	
Reciklēts asfalts šķembu maisījums, t. pelēks	0.34	0.20	
Dolomīta šķembas + puteļļi 0-40 mm	0.45	0.11	
Grantaina smilts, brūna	0.65	0.20	
Smalka smilts, brūna	1.75	1.10	
Puteļļaina smilts, mālaina, gaiši pelēka	2.00	0.25	1.85
9. urbums 90.050 KP E_{ekv} = 332 MPa			
Asfalta slāni 3,5 / 8,5/15,8 (cm)	0.16	0.16	nav
Reciklēts asfalts šķembu maisījums, t. pelēks 0,16 - 0,27 cementēts, intervālā no 0,27 - 0,40 sadrupis ar dolomīta šķembām	0.40	0.24	
Grantaina smilts, pelēkbrūna	0.67	0.27	
Smalka smilts, gaiši brūna	1.55	0.88	
Smilšmāls (morēnas), puteļļains, sīksti plastisks - pusciets	2.00	0.45	
10. urbums 155,700 LP E_{ekv} = 302 MPa			
Asfalta slāni 3,1 / 8,5/16 (cm)	0.16	0.16	nav
Reciklēts asfalts šķembu maisījums, pusdrupis	0.30	0.14	
sadrupis, frakcijas 0 -30 mm, t. pelēks	0.45	0.15	
Grantaina smilts, pelēkbrūna	0.70	0.25	
Smalka smilts, gaiši brūna	1.10	0.40	
Pārrakta mālaina grunts ar grants piejaukumu, pelēka	1.50	0.40	viršūdens 1,30
Smilšmāls (morēnas), puteļļains, sīksti plastisks - pusciets, vietām ar grantainām starpkārtām	2.00	0.90	
11. urbums 156,350 KP E_{ekv} = 317 MPa			
Asfalta slāni 3,5 / 7,5/15 (cm)	0.15	0.15	nav
Reciklēts asfalts šķembu maisījums, intervālā no 0,28 - 0,50 sadrupis	0.50	0.35	

	Slāņa dziļums no zemes virsmas m	Slāņa biezums	GŪL no zemes virsmas
Grantaina smilts ar oļu un dolomīta šķembu ieslēgumiem 0-50	1.20	0.70	
Dolomīta šķembas ar veca asfalta gabalu ieslēgumiem, pie 1,31 atdūrās	1.31	0.11	
12. urbums 166,700 LP $E_{ekv} = 311 \text{ MPa}$			
Asfalta slāni 3,8 / 8,5/16 (cm)	0.16	0.16	nav
Reciklēts asfalts šķembu maisījums, intervālā no 0,30 -0,35 sadrupis	0.35	0.19	
Dolomīta šķembas ar grants piejaukumu	0.52	0.17	
Grantaina smilts, pelēkbrūna	0.74	0.22	
Asfalts	0.76	0.02	
13. urbums 167,25 KP $E_{ekv} = 353 \text{ MPa}$			
Asfalta slāni 3,5 / 7,5/18 (cm)	0.18	0.18	nav
Reciklēts asfalts šķembu maisījums, intervālā 0,30-0,35 sadrupis	0.40	0.22	
Granyaina smilts ar oļu un šķembu ieslēgumiem, t. pelēka 0-50	0.68	0.28	
Granyaina smilts ar oļu un šķembu ieslēgumiem, t. pelēka 0-40	1.55	0.87	viršūdens 1,55
Smilšmāls (morēnas), putekļains, sīksti plastisks - pusciets, vietām ar grantainām starpkārtām	2.00	0.45	
14. urbums 40,1 KP $E_{ekv} = 256 \text{ MPa}$			
Asfalta slāni 14 (cm)	0.14	0.14	
Ar cementu saistīta reciklēta kārtā	0.32	0.18	
Grants	0.57	0.25	
Smilts ar māla gabaliem	1.28	0.71	
Māls	1.50	0.22	
15. urbums 40,5 LP $E_{ekv} = 263 \text{ MPa}$			
Asfalta slāni 15 (cm)	0.15	0.15	
Ar cementu saistīta reciklēta kārtā	0.28	0.13	
Grants ar frēzētu asfaltu	0.45	0.17	
Grants	0.67	0.22	
Smilts	1.08	0.41	
Māls	1.50	0.42	
16. urbums 40,9 KP $E_{ekv} = 299 \text{ MPa}$			
Asfalta slāni 15 (cm)	0.15	0.15	
Ar cementu saistīta reciklēta kārtā	0.28	0.13	
Grants	0.68	0.40	
Smilts	0.97	0.29	
Māls	1.50	0.53	

2-11 tabula. Pēc urbumos noteiktās konstrukcijas iegūto E_{ekv} salīdzinājums ar E_{surf} pēc FWD mērījuma urbuma vietā

Puse	km	E_{kv_urb}	Rec. kārtas biezums (cm)	Asfalta biezums (cm)	E_{surf} (MPa)		E_{core} (MPa)	σ (MPa)	BDI (μ)	
					rudens	pavasaris			rud	pav
L	14.6	284	22	18	1044	1085	-	-	33	29
K	15.15	271	19	19	1482	1439	4072	13.18	22	22
L	30.8	256	27	18	1072	933	5564	14.13	38	48
K	31.15	372	-	20	1062	1087	-	-	41	29
K	40.1	256	18	14	-	-	1737	5.23	-	-
L	40.5	263	13	15	-	-	1886	5.23	-	-
K	40.9	299	13	15	-	-	1221	4.08	-	-
L	54.9	192	14	15	728	719	2398	11.88	68	68
K	55.35	256	18	14	951	891	3437	5.66	42	42
L	89.5	276	20	14	1133	1107	6322	10.75	26	31
K	90.05	332	24	16	1311	1070	3381	6.72	25	35
L	155.7	302	14(+15)	16	1276	1079	-	-	33	35
K	156.35	317	35	15	1193	960	1274	2.34	32	37
L	166.7	311	19	16	1183	1075	4029	5.51	31	35
K	167.25	353	22	18	1156	1013	-	-	32	39



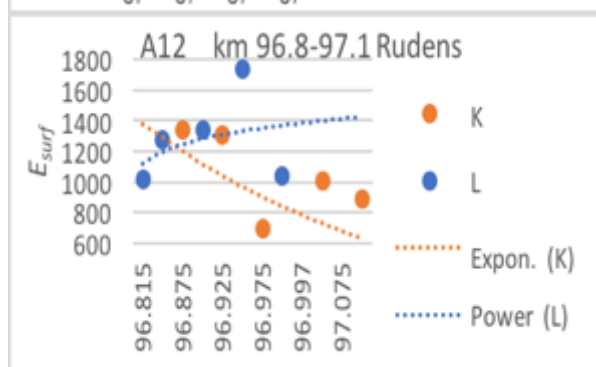
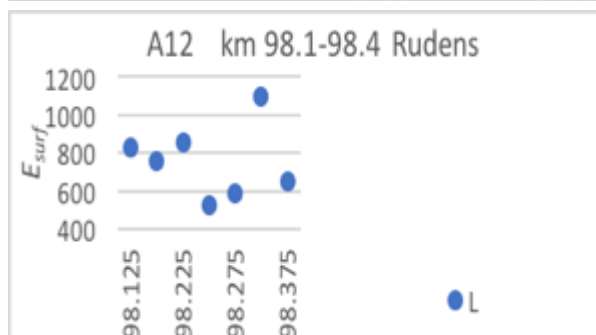
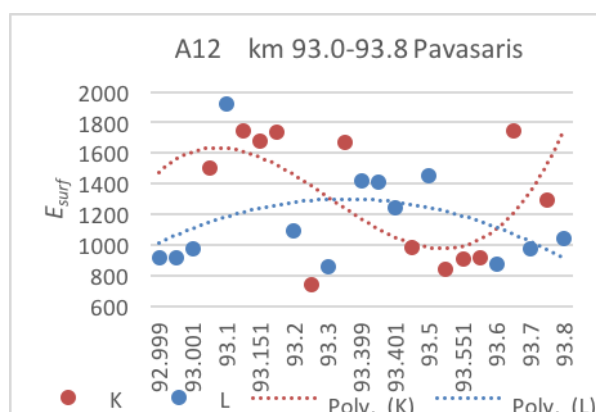
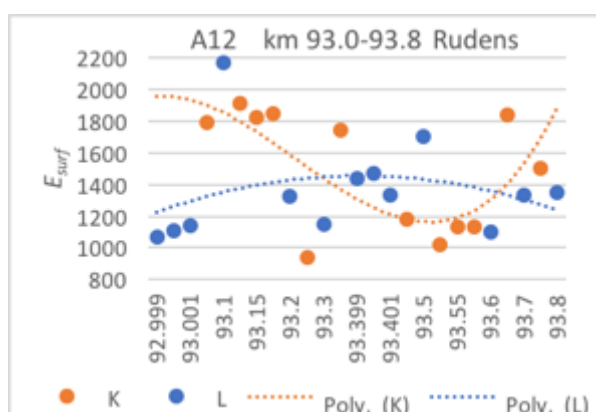
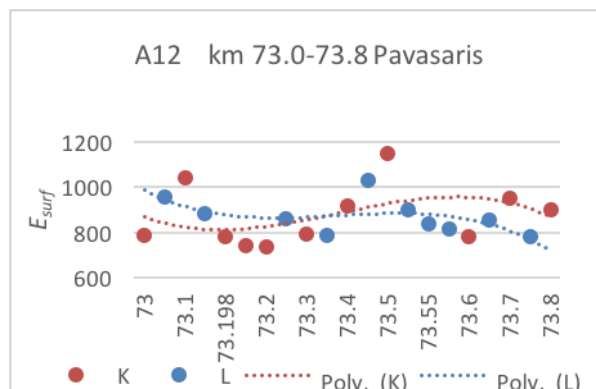
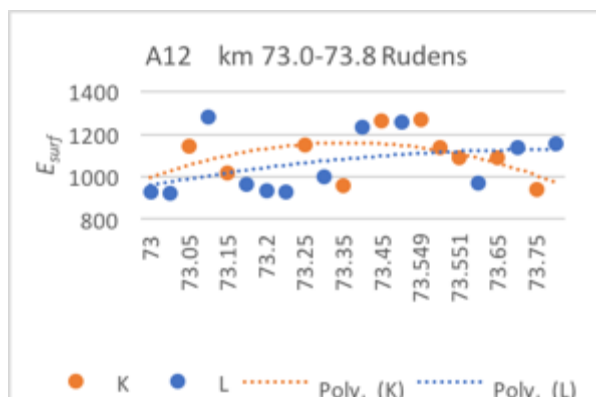
2-26. attēls. Urbumos un ar FWD mērījumiem iegūtās informācijas grafisks salīdzinājums

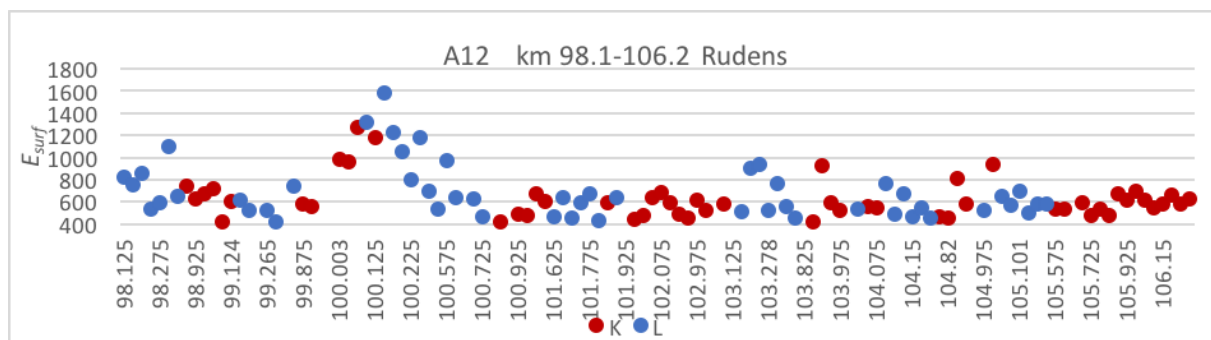
Projektētie E_{ekv}

A9 14.4-15.4 km	337 MPa
A9 30.6-31.3 km	439 MPa
A9 40.0-40.1 km	312 MPa
A9 54.8-55.5 km	312 MPa
A9 89.3-90.3 km	276 MPa
A9 155.5-156.5 km	317 MPa
A9 166.5-167.5 km	286 MPa

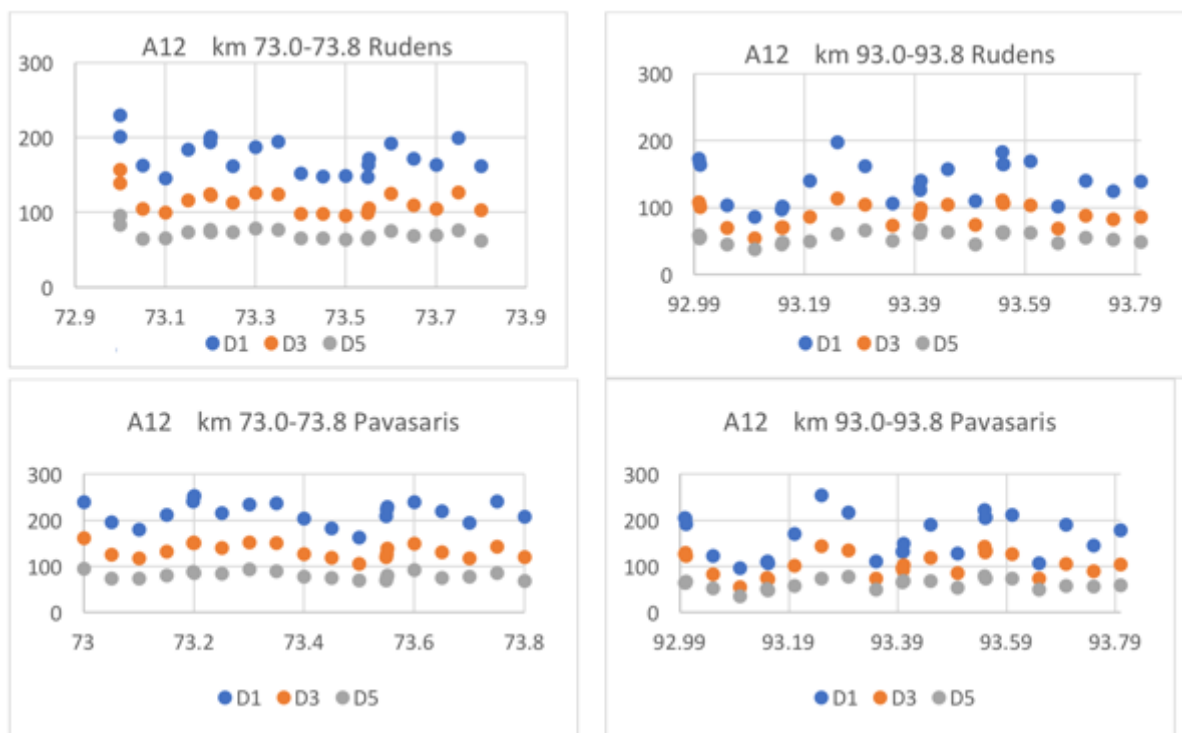
2.3.6 A12 73.0-73.8; 93.0-93.2; 93.2-93.8

FWD tiešo datu analīze





2-27. attēls. Pēc FWD mērījumu rezultāta noteiktie E_{surf} pa posmiem un to sadalījums brauktuves pusēs (L- labā puse, K – kreisā puse).



2-28. attēls. Ielieču sadalījums posmu robežās: zem slodzes(D1), 30cm (D3) un 60cm (D5) attālumos

2-12 tabula. Pēc urbuma datiem noteiktā konstrukcija un atbilstošais E_{ekv}

	Slāņa dziļums no zemes virsmas m	Slāņa biezums	GŪL no zemes virsmas
1. urbums 73.200 LP $E_{ekv} = 325 \text{ MPa}$			
Asfalta slānis 4/9,5/15,5 (cm)	0.15	0.16	nav
Reciklēts materiāls (betons, labi turas kopā)	0.42	0.27	
Dolomīta šķembu un putekļu maisījums	0.53	0.11	
Smalka smiltis, brūna	0.90	0.37	
Puteklainas smiltis un smalkas smiltis maisījums	1.66	0.76	
Morēnas mālsmits, cieta	1.90	0.24	
2. urbums 73.550 KP $E_{ekv} = 294 \text{ MPa}$			
Asfalta slānis 4/9,5/15,5 (cm)	0.16	0.16	nav
Reciklēts materiāls (betons, labi turas kopā)	0.39	0.24	
Dolomīta šķembu un putekļu maisījums	0.45	0.06	

	Slāņa dziļums no zemes virsmas m	Slāņa biezums	GŪL no zemes virsmas
Grants brūna ar dolomīta šķembu ieslēgumiem	0.53	0.08	
Smalka smiltis, brūna	1.38	0.85	
Apraktā augsne, tumši pelēka, sagulējusies	1.60	0.22	
Smalka smiltis, gaiši brūna	2.00	0.40	
3. urbums 93.000 LP $E_{ekv} = 276 \text{ MPa}$			
Asfalta slānis 3,5/9,5/15,5 (cm)	0.16	0.16	nav
Reciklēts materiāls (betons, labi turas kopā)	0.32	0.17	
Dolomīta šķembu un putekļu maisījums	0.43	0.11	
Grants, brūna (blietējot sadauzīta)	0.51	0.08	
Smalka smiltis ar putekļainas smiltis pikuču ieslēgumiem	0.95	0.44	
Pārrakta uzbērtā grunts ar smalkas un putekļainas smiltis, starpkārtām	1.65	0.70	
Morēnas smilšmāls, pusciets, brūns	1.85	0.20	
4. urbums 93.400 LP $E_{ekv} = 285 \text{ MPa}$			
Asfalta slānis 3,8/10/16,5 (cm)	0.17	0.17	nav
Reciklēts materiāls, stingrs vienā gabalā	0.39	0.23	
Dolomīta šķembu un putekļu maisījums	0.49	0.10	
Grants, brūna tīra	0.67	0.18	
Smalka smiltis ar putekļainas smiltis pikuču ieslēgumiem	0.90	0.23	
Morēnas mālsmilts (puteļainā mālsmilts), mīksti plastiska, brūna, mitra	2.00	1.10	
5. urbums 93.550 KP $E_{ekv} = 338 \text{ MPa}$			
Asfalta slānis 3,2/9/15,2 (cm)	0.15	0.15	nav
Reciklēts materiāls, divās daļās	0.32	0.17	
Dolomīta šķembu un putekļu maisījums	0.44	0.12	
Grantaina smiltis, oļu ieslēgumiem, tumši brūna	0.80	0.36	
Smalka smiltis ar grantainas smiltis, starpkārtām, brūna	1.25	0.45	
Morēnas mālsmilts (puteļainā mālsmilts), mīksti plastiska, no 1,80 m puscieta	1.90	0.65	
6. urbums 93.150 KP $E_{ekv} = 348 \text{ MPa}$			
Asfalta slāni 3.5/9,5/15 (cm)	0.15	0.15	nav
Reciklēts materiāls vienā gabalā	0.39	0.24	
Dolomīta šķembu un putekļu maisījums	0.42	0.03	
Grantainas smiltis un putekļu maisījums ar dolomīta šķembu ieslēgumiem	0.84	0.42	
Smalka smiltis, ar māla piciņu ieslēgumiem, gaiši brūna	1.30	0.46	
Uzbērtā pārrakta grunts, mālaina (puteļainā mālsmilts), tumši brūna	2.00	0.70	

Projektētie E_{ekv}

A12 73.0-73.8 km	383 MPa
A12 93.0-93.2 km	383 MPa
A12 93.2-93.8 km	383 MPa

2-13 tabula. Pēc urbumos noteiktās konstrukcijas iegūto E_{ekv} salīdzinājums ar E_{surf} pēc FWD mērījuma urbuma vietā

Puse	km	E_{ekv_urb}	Rec. kātras biezums (cm)	Asfalta biezums (cm)	E_{surf} (MPa)		E_{core} (MPa)	σ (MPa)	BDI (μ)	
					rudens	pavasaris			rud	pav
L	73.2	235	27	16	929	736	-	-	37	52
K	73.55	294	24	16	1087	815	1160	7.42	35	45
L	93.0	276	17	16	1071	918	1319	5.37	32	40
K	93.15	348	24	15	1821	1679	1237	2.93	14	20
L	93.4	285	23	17	1336	1248	753	3.6	16	24
K	93.55	338	17	15	1020	840	-	-	30	45

2.3.7 Pēc FWD noteiktajām ieliecēm noteiktais E

2.3.7.1 Metodika

Pēc FWD mērījumu datiem E_{surf} posma robežās noteikti izdalot atsevišķi katru brauktuves pusi. Uzskatāmības nodrošināšanai apkopojums parādīts grafiski, un iegūto mērījumu rezultāti aproksimēti (pietuvināti) ar uzskatāmāko aproksimācijas formu, lai varētu salīdzināt abu brauktuves pušu konstrukciju nestspējas parametrus. Grafikos parādīts katrā mērījumu punktā iegūtais tiešais E_{surf} parametrs.

Ielieču sadalījuma grafiks parāda D1, D3, D5 geofonu nolasījumu vērtības – attiecīgi: 0; 30 un 60 cm attālumos no slodzes pielikšanas centra, posma robežās veiktajos mērījumos. Grafikā parādīti FWD mērījuma tiešie rezultāti – ielieces lielumi mikronos.

Urbumu dati izmantoti, lai noteiktu faktiskās ceļa konstrukcijas kārtas, un aprēķinātu elastības moduli, saskaņā ar LVC metodiku segas konstrukcijas projektēšanai.

Lai varētu salīdzināt elastības moduli, kas noteikts pēc urbumos iegūtajiem datiem un moduli, kāds noteikts pēc FWD mērījuma, ir noteikta reducētā E_{eq} vērtība, saskaņā ar pētījumā [4] aprakstīto metodiku. E noteikts atbilstoši diviem scenārijiem – pēc segas tipa un pēc segas mitruma režīma.

Šis aprēķins veikts atsevišķi katram no minētajiem posmiem, vērtējot datus par katru no tiem kā atsevišķu populāciju. Datu apstrāde veikta izdalot atsevišķi katru ceļa pusi (labā /kreisā), tajos posmos, vai vērtējot tos kritērijus, kuriem pieejamais datu apjoms šādā dalījumā ir pietiekams.

Tā kā katrā no posmiem iegūto mērījumu skaits ir mazs ($n < 30$), tad FWD ielieču mērījumu sadalījums normalizēts izmantojot Stjūdenta t sadalījumu atbilstoši faktiskajam mērījumu skaitam posmā. Pēc normalizētā t sadalījuma noteikta ieliece (1.), kas dotajā posmā, pie faktiskā mērījumu skaita tajā, raksturo pārsniegšanas varbūtību $P=5\%$. Pārsniegšanas varbūtība visiem posmiem noteikta pēc ICP CS [1]. Ielieces aprēķina vērtību nosaka pēc sakarības:

$$d = \bar{X} + t_{0.05} \cdot \sigma_{\bar{X}}, \quad (1.)$$

kur: $\bar{X}$ = vidējā ieliece posmā ;

$t_{0.05}$ = Stjūdenta koeficients $n-1$ brīvības pakāpēm, 0.05 augšējai novirzei;

$\sigma_{\bar{X}}$ = mērījumu izkliedi raksturojošs parametrs (~standartnovirze~).

Ar šo ielieci aprēķināti moduļi E_0 , E_{30} un E_{60} , kas raksturo segas konstrukcijas parametru attiecīgajos dziļumos. Moduļi noteikti pēc elastības teorijas sakarībām [2] attiecīgi:

$$E_0(0) = 2 \times (1 - \mu^2) \cdot \sigma_0 \cdot a / d_r(r=0); \quad (2.)$$

$$E_0(r) = (1 - \mu^2) \cdot \sigma_0 \cdot a^2 / [r \cdot d_r(r)]; \quad (\text{jā } r > 2a) \quad (3.)$$

kur:

$E_r(r)$ = modulis dziļumā r ;

μ = Puasona koeficients ($\mu = 0.35$);

σ_0 = slodze

a = slodzes pielikšanas laukuma diametrs;

r = attālums no slodzes pielikšanas centra; un

$d_r(r) =$ ieliece attālumā r .

Tā kā teorētiski noteiktā projektētā segas ekvivalentā moduļa vērtība iegūta izmantojot materiālu (asfalta) parametrus, kas iegūti laboratorijas testos pie slogošanas režīma, kas atšķiras no FWD slogošanas režīma, tad aprēķinātajam E tiek piemērots redukcijas koeficients:

$$K_{red} = 1.56 [4].$$

Atbilstoši [3] noteiktajām sakarībām, iegūtā E vērtība tiek dimensionēta atbilstoši aprēķinātai projekta vērtībai pēc mērījuma laikā raksturīgajiem parametriem (t , mitrums u.c.) izmantojot sakarību [3], [4]:

$$E_{eq} = C * E_{eq}^e * T^t * M_i * H_j \quad (4.)$$

kur:

C, E_{eq}^e, t = regresijas konstantes;

T = asfalta vidējā temperatūra mērījuma laikā;

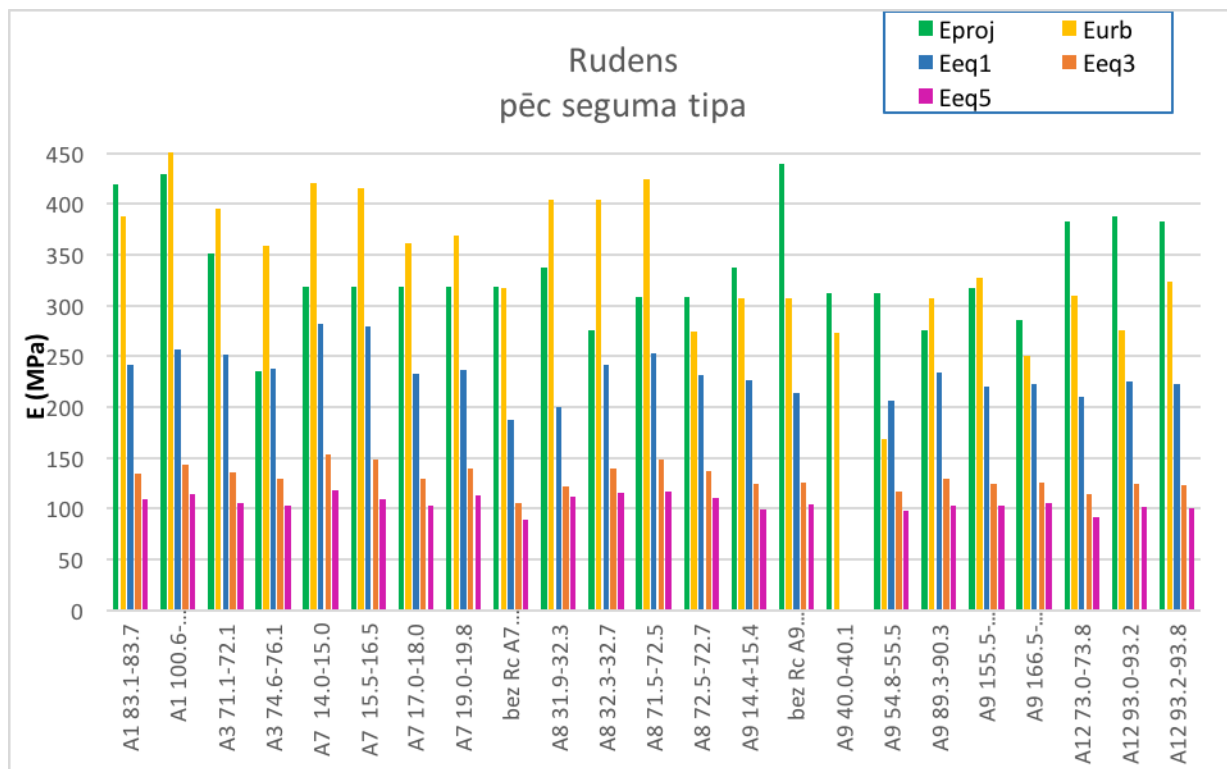
M_i = sezonālais faktors FWD mērījuma laikā;

H_j = faktors, kas ievērtē uzbēruma augstumu.

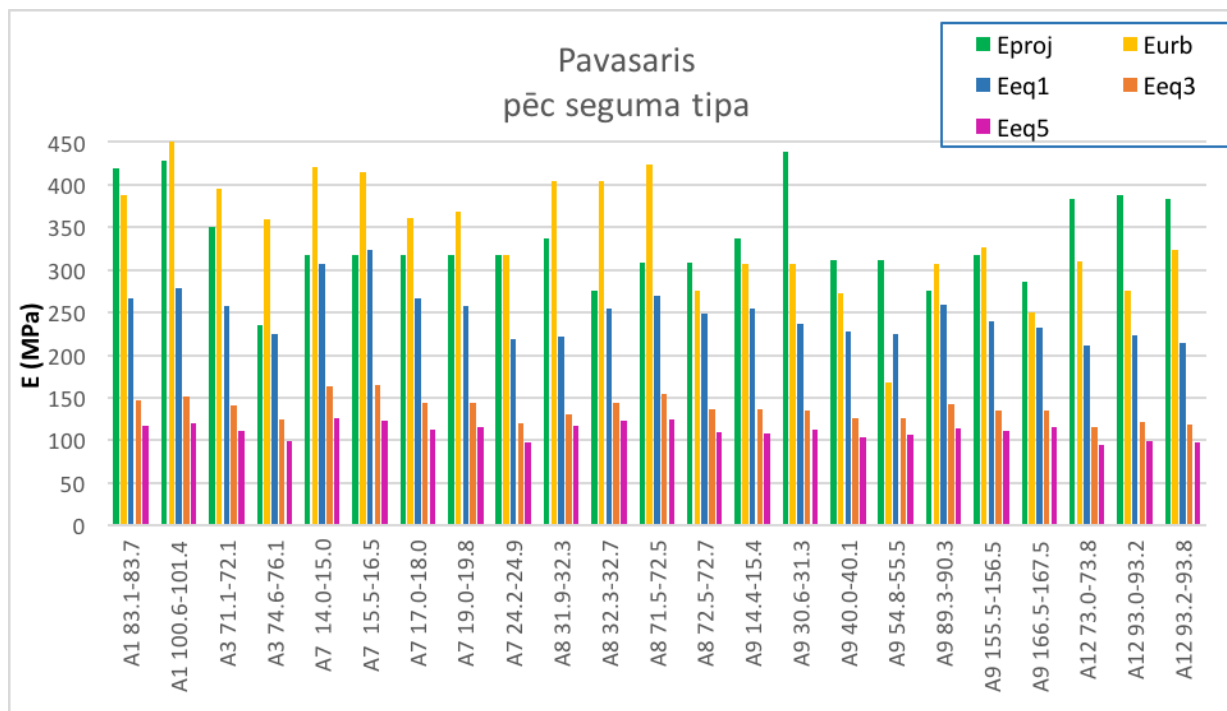
Pētījumā [4], kas pamato izmantoto sakarību (4.) ir norādīti divi aprēķina scenāriji, kuriem katram ir noteikti atsevišķi parametru un koeficientu komplekti. Pirmais scenārijs paredz pēc FWD mērījuma noteiktās segas nestspējas redukciju, ievērtējot asfalta seguma tipu, otrs – segas mitruma režīmu. Aprēķins sagatavots abiem scenārijiem. Turpmākai analīzei izmantojama tā reducētās nestspējas vērtība, kas iegūta pēc analīzes mērķim atbilstošākā scenārija, vai arī mazākā no abiem scenārijiem.

Nosakot projektēto E vērtību, lai izslēgtu rezultātu nenoteiktību, kas var būt iespējama, ja lietotas dažādas aprēķina metodikas vai parametri, tad viesiem posmiem pēc to projektā paredzētās konstrukcijas veikts pārrēķins pēc LVC noteiktās metodikas (2015. gada redakcija).

1) pēc segas tipa

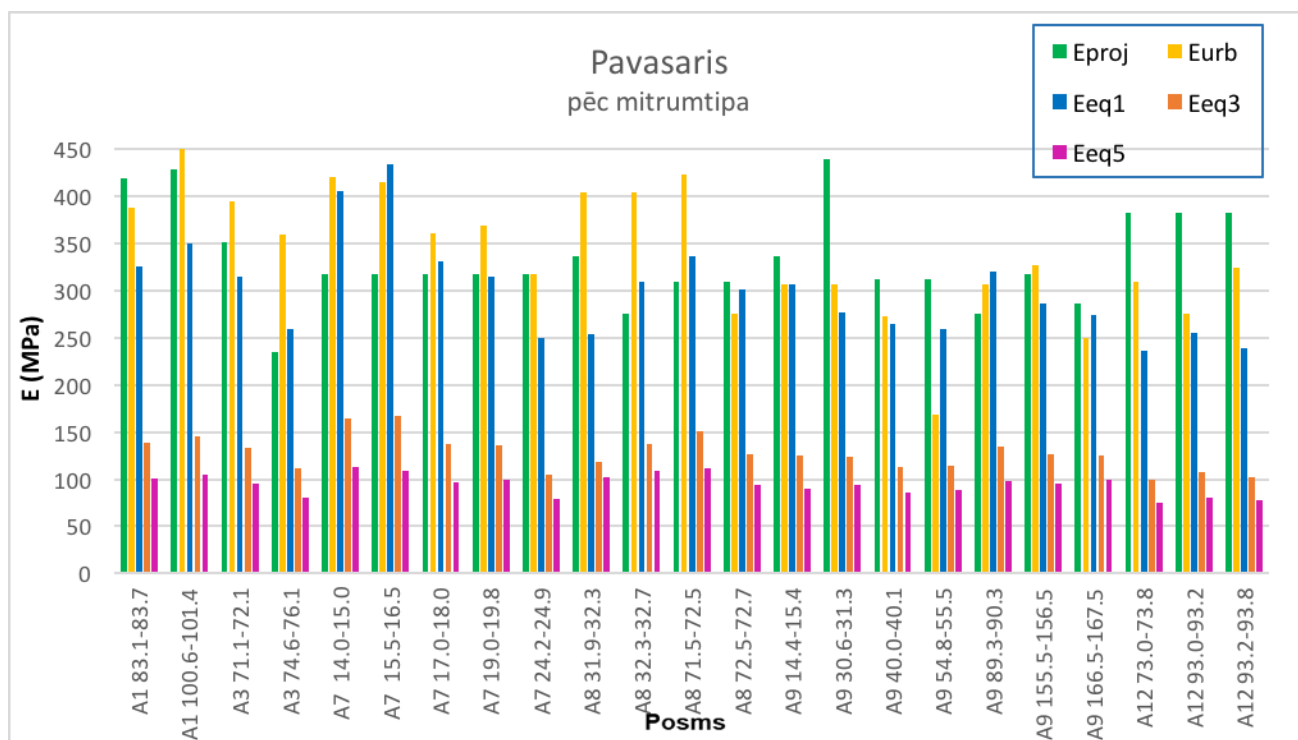
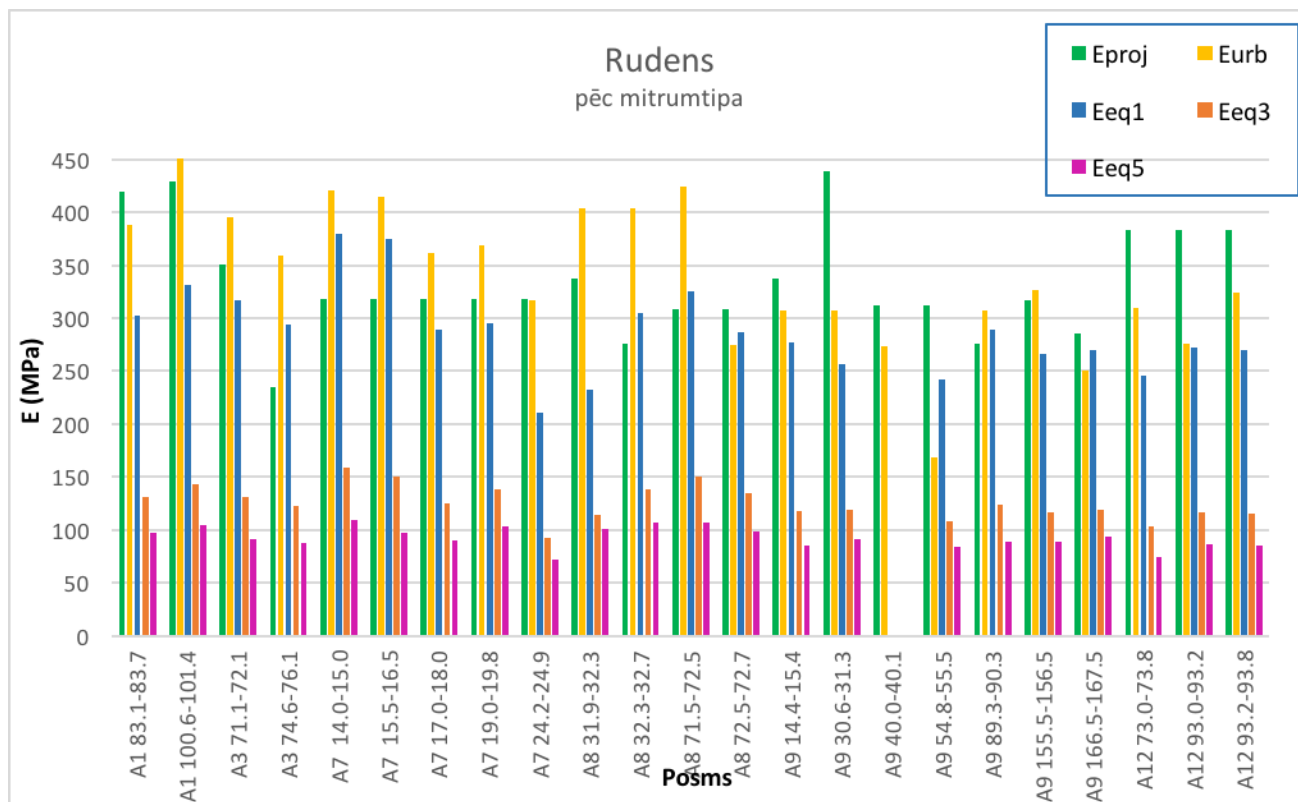


2-29. attēls.



2-30. attēls.

2) pēc segas mitruma režīma



Šajos grafikos salīdzināmas ir E_{proj} , E_{urb} un E_{eq1} vērtības. Lai segas konstrukcijas nestspēja būtu garantēta projektētajā līmenī, tad E_{urb} būtu jāuzrāda vērtība, kas pirmajā gadā ir ne mazāka

par E_{proj} . E_{eq1} šajā salīdzinājumā kalpo kā teorētisks atskaite lielums, kas reprezentē ar FWD izmērītās ielieces.

Salīdzinājumā redzami vairāki posmi, kuri pētījuma laikā nenodrošina šādu sakarību (sk. 2-14 tabula).

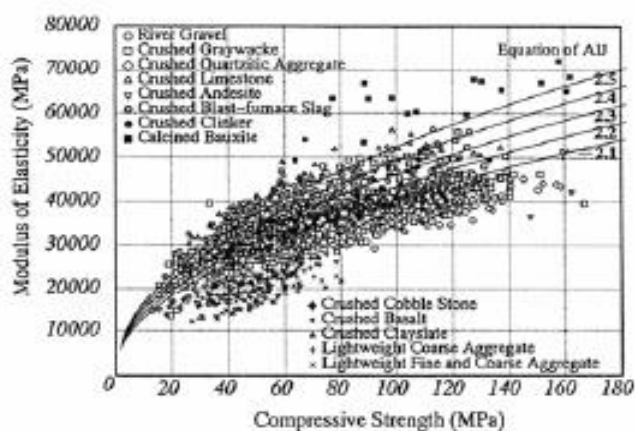
2-14 tabula. Posmi, kuros konstatēta nepietiekma nestspēja

Ceļš	km	Nestspējas deficīts (%)
A1	83.1-83.7	5%
A8	72.5-72.7	5%
A9	14.4-15.4	5%
A9	30.6-31.3	20-30%
A9	40.0-40.1	5-10%
A9	166.5-167.5	3-5%
A12	73.0-73	10-15%
A12	93.0-93.2	10-20%
A12	93.2-93.8	5-10%

Ir atzīmējams arī tas, ka atsevišķos gadījumos FWD mērījumu un pēc urbumiem noteiktās struktūras rezultāti uzrāda pretrunīgus rezultātus, piemēram, A9 km 54-55. Var minēt apstākli, ka segas materiālu raksturojums, kas dots urbumu aprakstos, nav sagatavots un nav izmantojams tā, lai viennozīmīgi identificētu segas materiālu izmantošanai aprēķinam, tas neatbilst materiālu klasifikācijai saskaņā ar *Ceļu Specifikācijām* vai kādam citam dokumentam, un parametri aprēķinam faktiski jāpieņem pēc līdzības vai kādām asociatīvām pazīmēm, vai arī jāsecina, ka uzbūvētā konstrukcija neatbilst projektā noteiktajai.

Kā viens no blakus secinājumiem, lai izpētes (urbumu) datus varētu pilnvērtīgi lietot projektēšanas vajadzībām (piemēram, segu atjaunošanas projektos), tiem jābūt vai nu:

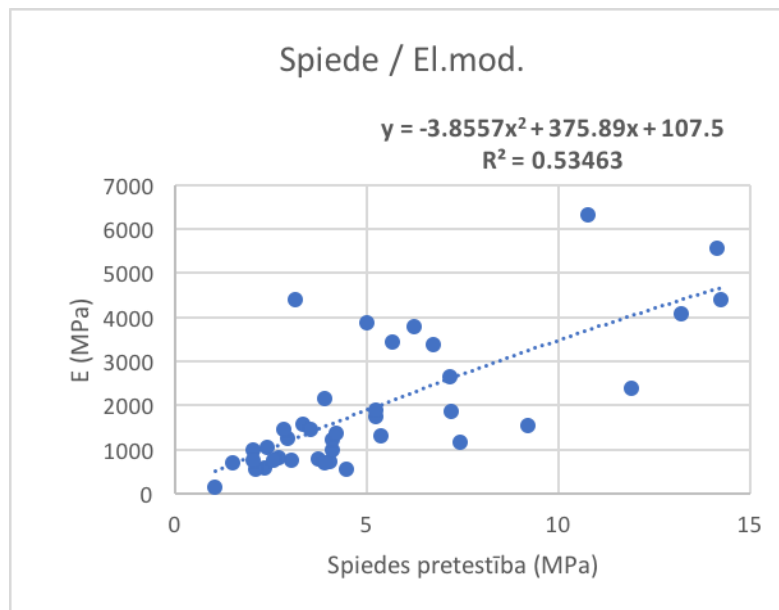
- identificējamiem ar *Ceļu specifikācijās* dotajiem materiāliem, vai
- ar kādā citā normatīvā aprakstītiem materiāliem, kur apkopoti arī parametri, kas nepieciešami to izmantošanai aprēķinos.



2-33. attēls.

Atbilstoši agrāk veiktiem pētījumiem, betona gadījumā ir novērota nelineāra sakarība (piemērs: sk. 2-33. attēls) starp spiedes pretestību un elastības moduli ar regresijas koeficientu – $R^2 = 0.9$ [6], [7]. Tas būtu uzskatāms par pietiekamu pamatu sagaidīt, ka arī zemas stiprības betona

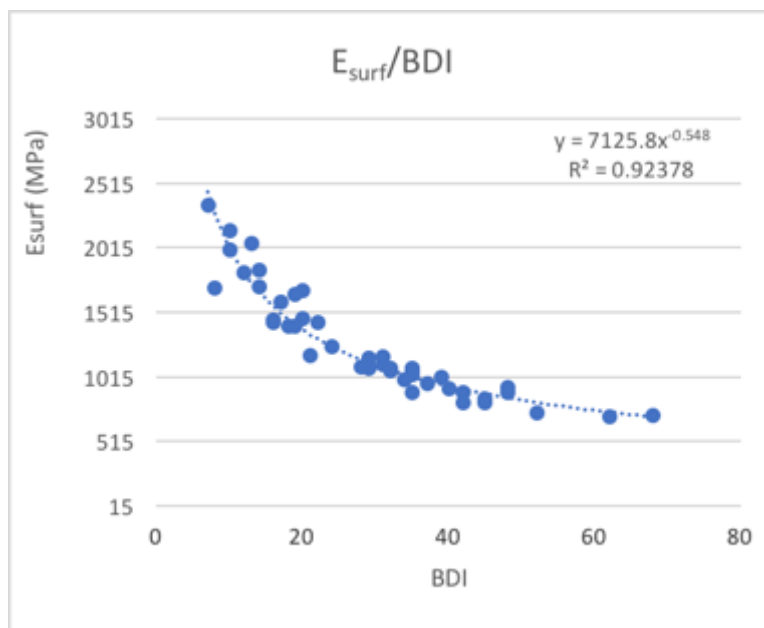
(reciklēta maisījuma) gadījumā ir spēkā līdzīga sakarība. Turpat ir noskaidrots arī tas, ka nav būtiskas atšķirības starp šeit apskatītajiem parametriem (betonam), ja tie noteikti dažāda diametra paraugiem (100 mm un 150 mm). Betonam līdzīgas īpašības ir fiksētas arī stabilizētai gruntij [8] un frēzēta asfalta maisījumiem [9]. Taču nav tieši salīdzināti stiprības rādītāji, un saistvielas daudzums ir tuvāks betona konsistencei (15-20%). Tur noteiktie spiedes stiprības rādītāji ir no 15 līdz 30 MPa, bet elastības modulis no 10 līdz 30 GPa – tātad salīdzinoši augstas stiprības materiāls. Arī citos līdzīgos pētījumos ir atrodami dati tikai pārsvarā par augstas stiprības RAP materiāliem. Visi iepriekšminētie pētījumi ir veikti ar laboratorijā sagatavotiem paraugiem. Parasti tie ir 100 mm vai 150 mm diametrā un $h = 300$ mm augsti. Netika apskatīta informācija par pētījumiem ar citu dimensiju (augstuma) paraugiem.



2-34. attēls.

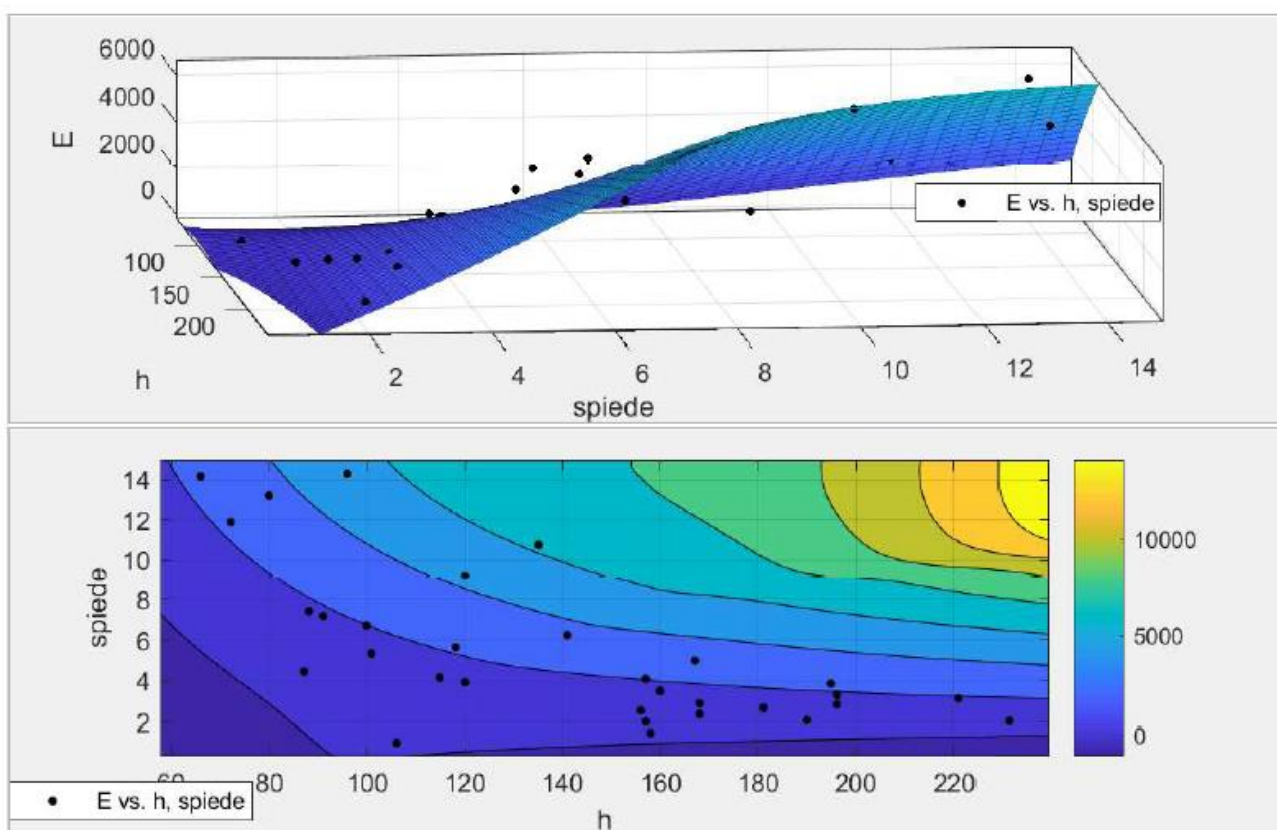
Analizējot pētījumā iegūtos datus par izurbto paraugu stiprības rādītājiem – spiedes pretestību un elastības moduli tika atrasta vāja korelācija, ar regresijas koeficientu $R^2 = 0.5$ (sk. 2-34. attēls). Lai izprastu salīdzinoši lielās izkliedes iemeslu, tika izskatīti blakus faktori – urbto paraugu augstums – h , diametrs – D un pēc FWD mērījumiem noteiktais BDI (Base Damage Index), kā arī segas saistīto kārtu biezums – h_s . Šeit jāņem vērā apstāklis, ka objektā izurbto paraugu augstums parasti ir mainīgs un praktiski nav iespējams to iegūt tādos izmēros, kādus paredz standartizētais testa apraksts. Ir jāatrod sakarība, lai iegūtos mērījumu rezultātus varētu normalizēt attiecībā pret standartizētos testos iegūtajiem datiem.

Zemāk pievienotajos grafikos (2-35. attēls un 2-36. attēls) ir redzamas izurbto reciklētās kārtas paraugu stiprības parametru (spiedes pretestība un elastības modulis) saistība ar no deflektometra mērījumiem atvasināto pamata bojājumu indeksu – BDI, kas raksturo pamata stiprību. Praktiski nozīmīga korelācija starp izmērītajiem materiāla stiprības parametriem un segas nestspēju nav konstatējama.



2-35. attēls.

Aplūkojot attiecību E/spiedes pretestība, kontekstā ar paraugu augstumu – h, var saskatīt likumsakarību (sk. 2-36. attēls).



2-36. attēls.

To aproksimējot iegūta funkcija: $f(x,y) = p00 + p10*x + p01*y + p20*x^2 + p11*x*y + p02*y^2 + p30*x^3 + p21*x^2*y + p12*x*y^2$

Kur:

$x = h$ (mm), un $y =$ spiedes pretestība (MPa)

Koeficienti (ar 95% ticamības robežām):

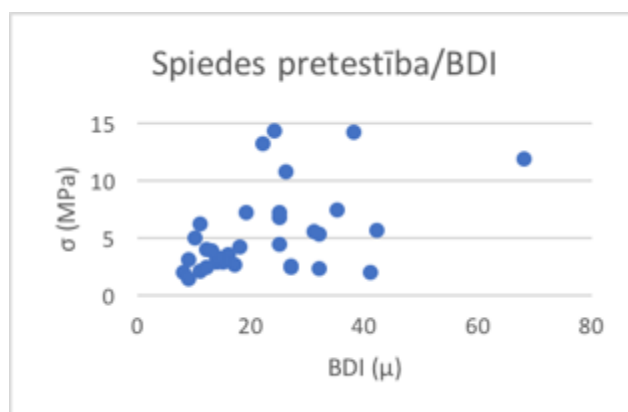
$p_{00} = -4.34e+04$ (-8.912e+04, 2330)
 $p_{10} = 844.9$ (5.586, 1684)
 $p_{01} = 4787$ (-1231, 1.081e+04)
 $p_{20} = -5.06$ (-9.895, -0.2248)
 $p_{11} = -73.19$ (-155.1, 8.771)
 $p_{02} = -79.69$ (-289.7, 130.3)
 $p_{30} = 0.00915$ (0.0002999, 0.018)
 $p_{21} = 0.2843$ (0.03462, 0.5341)
 $p_{12} = 0.8247$ (-1.131, 2.781)

Korelācijas raksturvērtības:

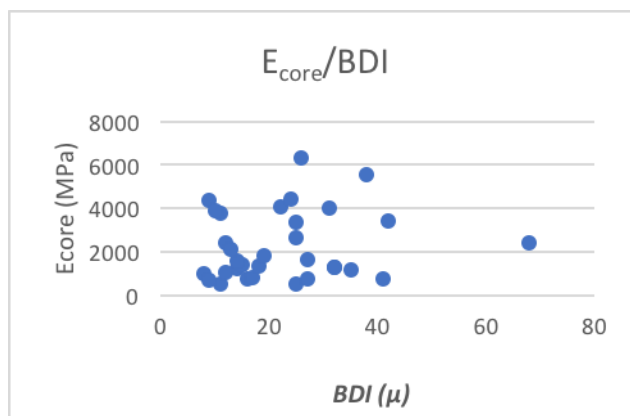
SSE: 1.676e+07; RMSE: 872.8; R^2 : 0.7889; Adjusted R^2 : 0.7122

Iegūto sakarību praktiskai izmantošanai nepieciešams precizēt palielinot (vismaz x2) paraugu skaitu, un precizēt bituminētā materiāla ietekmi uz stiprības parametriem. Praktiskai izmantošanai nepieciešams modelis ar $R^2 > 0.9$. Sakarība dod iespēju noteikt E vērtību ja zināmas ir parauga augstuma h un spiedes pretestības vērtības. E vērtība ir reducējama un izmantojama segas aprēķinam. Sakarību apvēršot, pēc projektā izmantotās E vērtības un paredzētās kārtas (parauga) biezuma, var noteikt nepieciešamo spiedes pretestību. Šim nolūkam nepieciešams precizēt un standartizēt urbto paraugu sagatavošanas un testēšanas kārtību, jo ir pamatota hipotēze, ka parauga biezums nozīmīgi ietekmē iegūtos mērījumus (jo augstāks ir paraugs, jo lielāka ir ietekme), savukārt parauga diametrs tos ietekmē būtiski mazākā pakāpē.

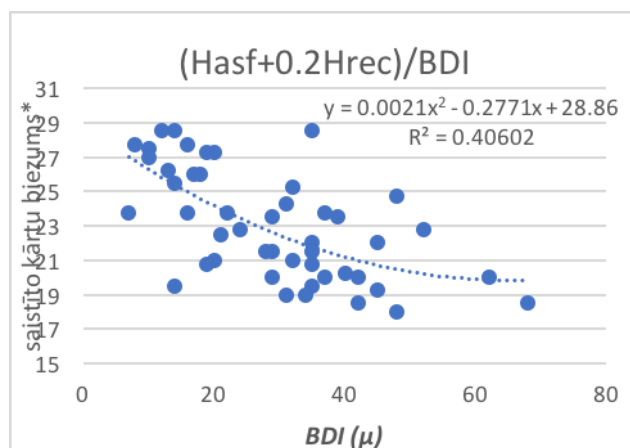
Šajā pētījumā stiprākā korelācija vērojama attiecībai BDI pret saistīto kārtu kopējā biezuma funkciju $H_{asf} + 0.2H_{rec}$, kas raksturojama ar regresijas koeficientu $r^2 = 0.4$ – vāja korelācija. Taču tā dod priekšstatu par iespējamiem apsvērumiem saistītas (recikla) kārtas lietošanai – kopējās kārtas (asfalts + recikls) biezuma pieaugums virs 30 cm dod jau diezgan strauji pieaugošu segas konstrukcijas nestspējas pieaugumu. Ja par atskaites punktu (vēlamo stiprību) pieņem, piemēram, BDI = 35 (sk. 2-35. attēls, E_{surf} / BDI), kas atbilst aptuveni $E_{surf} = 1000$ MPa, tad tam atbilst kopējais reducētais saistīto kārtu biezums ~ 21cm (sk. 2-39. attēls, $(H_{asf} + 0.2H_{rec}) / BDI$). Redukcija veicama reciklētās kārtas biezumam piemērojot koeficientu 5, kas aptuveni atbilst materiālu aprēķina elastības moduļu vērtībām (2500/500). Tādējādi, piemēram, paredzot asfalta kārtas biezumu – 16 cm, reciklētās kārtas biezumam būtu jābūt $5 \times 16 = 80$ cm.



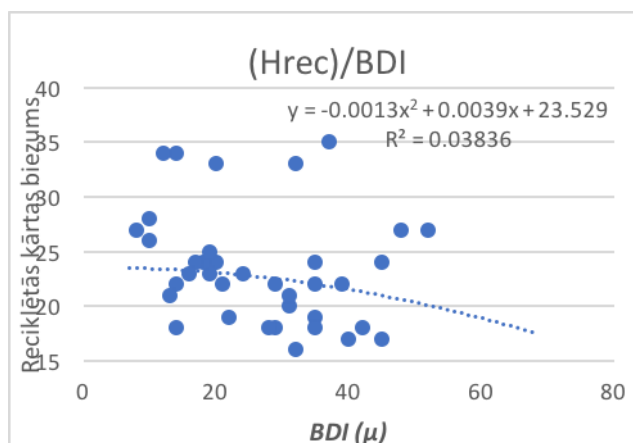
2-37. attēls.



2-38. attēls.



2-39. attēls.



2-40. attēls.

FWD un urbumu datus apstrādāja: Dr. Sc. ing. A.Zariņš, RTU

2.3.7.2 Literatūras saraksts

1. ICP CS, 2015, Ieteikumi ceļu projektēšanai. Ceļa sega., LVC, 2015.g.
2. Ullidtz, Per, "Pavement Analysis", Elsevier, 1987.g.
3. Ott Talvik, Andrus Aavik, Determination of limit values for fwd deflection basin Parameters (sci, bdi, bci) for pavement condition assessment.
4. Andrus Aavik, Priit Paabo, Tiit Kaal, Assessment of pavement structural strength by the falling weight deflectometer, The Baltic journal of road and bridge engineering, 2006, Vol I, No 4.
5. *Ceļu specifikācijas 2017*, LVC, 2016.g
6. Byung J. L., Seong-Hoon K., Taekeun O., Yun-Yong K., Effect of Cylinder Size on the Modulus of Elasticity and Compressive Strength of Concrete from Static and Dynamic Tests, in: Advances in Materials Science and Engineering Volume 2015 (2015), <http://dx.doi.org/10.1155/2015/580638>
7. T. Noguchi, K. M. Nemati, Relationship between compressive strength and modulus of elasticity of High-Strength Concrete, 2009, <http://www.framcos.org/FraMCoS-6/415.pdf>
8. In-Mo Lee, Jong-Sun Kim, Hyung-Koo Yoon, Jong-Sub Lee, Evaluation of Compressive Strength and Stiffness of Grouted Soils by Using Elastic Waves, 2014, The Scientific World Journal, <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4082906/>
9. B. Huang, X. Shu, E. G. Burdettem, Mechanical properties of concrete containing recycled asphalt pavements, Magazine of Concrete Research, 2006, 58, No. 5, June, 313–320
10. Iuri S. Bessa, Ana L. Aranha, Kamilla L. Vasconcelos, Amanda H. M. Silva, Liedi L. B. Bernucci: Laboratory and field evaluation of recycled unbound layers with cement for use in asphalt pavement rehabilitation, 2016, Materials and Structures, Springer.

2.3.8 A/c A7 Rīga – Bauska – Lietuvas robeža (Grenctāle) 14,0 – 15,0 km, 15,5 – 16,5 km, 17,0 – 18,0 km, 19,0 – 19,8 km, 24,2 – 24,9 km ceļa segas nestspējas analīze (2016. gada rudens)

2.3.8.1 Būvprojekta dati (SIA "Projekts 3", 2008)

Ceļa segas konstrukcija projektā aprēķināta un salīdzināta, izmantojot AASTHO un RStO 01 segu projektēšanas metodiku. Aprēķinu skatīt projekta „Autoceļa A7 Rīga – Bauska – Lietuvas robeža (Grenctāle) posma 7.9-25.0 un Ķekavas apvedceļa projektēšana” V daļā „Darba ziņojums” 1. sadaļā.

Projektētā ceļa segas konstrukcija:

2-15 tabula. 2008. gadā projektētā ceļa segas konstrukcija

Posms no 16,80 līdz 17,80 km jaunbūve (B = 2,66 milj. EVAS)

Izbūves vieta (km)	Segas kārtas	Kārtas (cm)
1) 16,8-17,03	SMA 11	4
	AC _b 22	8
	AC _{bn} 32	8
	Dolomīta šķembas 0/63	18
	Grants maisījums 0/16	40
		$\Sigma = 78$
2) 17,03-17,22	SMA 11	4
	AC _b 22	8
	AC _{bn} 32	8
	Dolomīta šķembas 0/63	18
	Grants maisījums 0/16	30
		$\Sigma = 68$

Atbilstoši 2015. gada segas aprēķina metodikai šīm konstrukcijām atbilstoša vajadzīgā nestspēja E_{ekv} ir attiecīgi: 1) – 340 MPa, un 2) – 330 MPa.

Pamatnes grunts aprēķinam pieņemta pēc projekta dokumentācijā iekļautās ģeotehniskās izpētes datiem – smalka smiltis. Segas mitruma režīms – 1.

2.3.8.2 Būvprojekta dati (2011)

Objektā izbūvētā (izmaiņu būvprojektā noteiktā) konstrukcija atšķiras no sākotnēji projektētās:

2-16 tabula. 2011. gadā projektētā ceļa segas konstrukcija

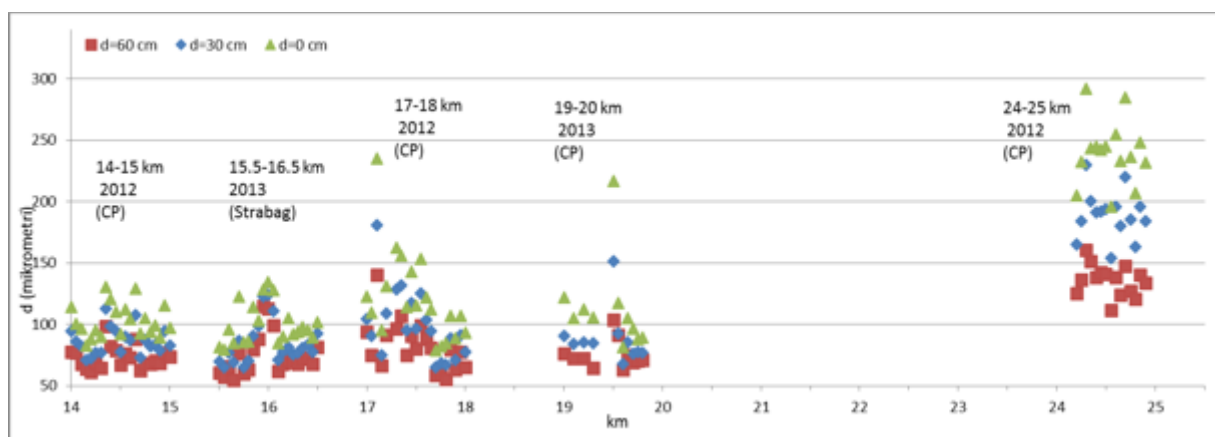
Materiāls	Biezums (cm)
- SMA11 - 3,5 cm	3,5
- AC22 - 7 cm;	7
- AC32 - 10 cm;	10
- recikls (ar 4% cem.) - 25 cm.	25
- esošā konstrukcija (smalka smiltis vai vecās segas kārtas)	-

Tā kā būvprojektā aprēķinātā konstrukcija neatbilst uzbūvētajai, tad aprēķinātā nestspējas vērtība noteikta pēc 2015. gada metodikas atbilstoši faktiski uzbūvētai konstrukcijai (tab. 2-3): $E_{ekv} = 370$ MPa.

Izmantojot pieejamos satiksmes plūsmas datus (<http://www.lvceli.lv/traffic/Yearly.php>), aprēķināta vajadzīgā nestspēja, pieņemot, ka segas ekspluatācijas periods ir 20 gadi no uzbūvēšanas, t.i., 2012-2032. Atbilstoši šim pieņēmumam un satiksmes intensitātei, $E_{vaj} = 318$ MPa.

2.3.8.3 FWD dati

FWD izmērīto ielieču (no geofoniem d0, d1 un d2) sadalījums pētītajos ceļa posmos parādīts 2-41. attēls:



2-41. attēls. FWD izmērītās ielieces 0 cm, 30 cm un 60 cm attālumā no slodzes

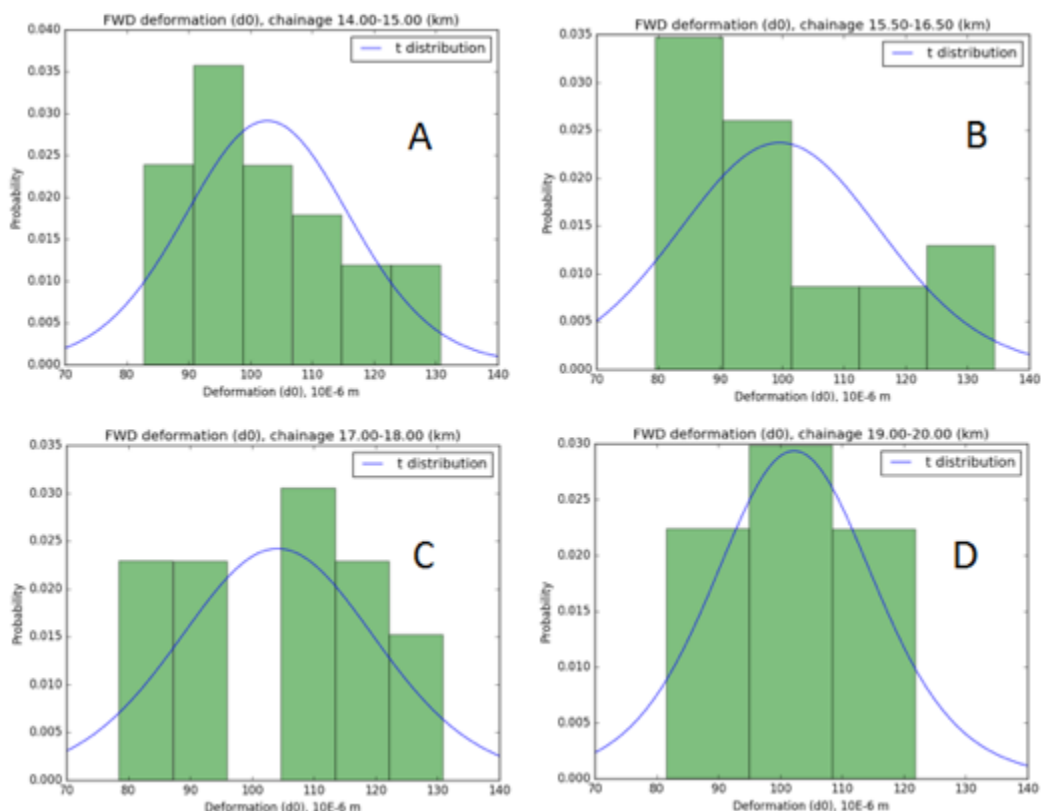
Izvērtējot FWD mērījumu rezultātus tikai pēc ielieču rezultātiem, redzams, ka pirmajos četros posmos ielieces ir līdzīgi izkliedētas, bet pēdējā posmā tās ir būtiski lielākas. To var skaidrot ar atšķirīgu projekta risinājumu: urbumu dati liecina, ka šajā posmā segas konstrukcijas pamats ir no 45 cm nesaistīta drupināta minerālmateriāla, turklāt uz saglabāta vecā asfalta seguma zem jaunās konstrukcijas.

2.3.8.4 Metodika

FWD datu apstrāde veikta atbilstoši šī pētījuma 2.3.7.1 punktā aprakstītajai metodikai.

2.3.8.5 Rezultāti

Ar FWD izmērīto ielieču sadalījuma grafiki un atbilstošās t sadalījuma līknes konstrukcijām ar reciklēto pamata kārtu parādītas 2-42. attēls:



2-42. attēls. Ielieču sadalījums posmiem ar reciklēto pamata kārtu. Ar līkni parādīts normalizētais Stjūdenta t sadalījums. A – 14,00-15,00 km; B – 15,50-16,50 km; C – 17,00-18,00 km, D – 19,00-20,00 km

No FWD datu kopuma pirms aprēķina tika izslēgti mērījumi, kas acīmredzami nepieder apskatāmajai populācijai. Šie gadījumi ir apskatīti atsevišķi apakšnodaļā "Konstatētās novirzes".

Aprēķinos lietotie koeficienti un starprezultāti apkopoti 2-17 tabula.

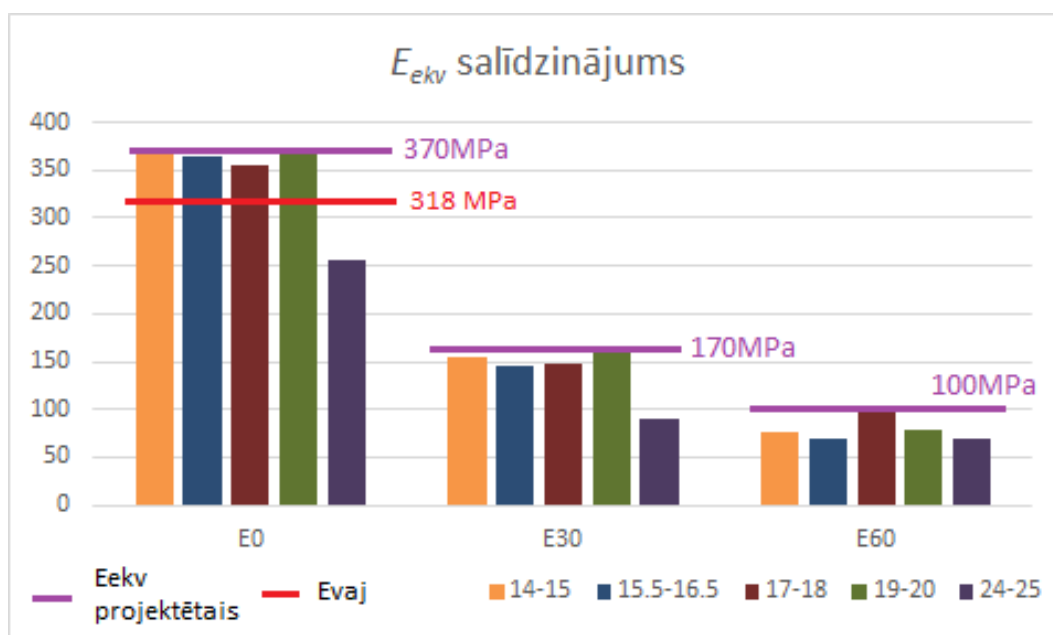
2-17 tabula. Aprēķinu vērtības un starprezultāti

Posms (km)	n	$t_{0.05}$	$\bar{X}$	$\sigma_{\bar{X}}$	d	E	E _{ekv,0}
14-15	21	1.721	102.7	13.5	126	946	368
15.5-16.5	21	1.721	99.6	16.6	128	929	364
17-18	15	1.753	104.1	16.2	133	898	355
19-20	10	1.782	102.2	13.2	126	945	369
24-25	15	1.721	239.7	26.1	286	417	205

Pēc iegūtajiem ielieču datiem saskaņā ar metodiku tika noteiktas E_{ekv} atbilstošās vērtības visiem posmiem, kuras salīdzinātas ar pēc projektētās konstrukcijas aprēķināto E_{ekv} . Vērtības parādītas 2-18 tabula un 2-43. attēls.

2-18 tabula. Pēc FWD mērījumiem aprēķinātās E_{ekv} vērtības.

	Projektētais	14-15 km	15.5-16.5 km	17-18 km	19-20 km	24-25 km
E0	370	368	364	355	369	256
E30	170	154	146	147	166	90
E60	100	77	69	101	79	70

2-43. attēls. Pēc FWD mērījumu datiem noteikto E_{ekv} salīdzinājums ar projekta datiem

2.3.8.6 Konstatētās novirzes

2.3.8.6.1 Km 16,0

2-19 tabula. Slāņi un to biezumi

6. urbums KP 15.950	Slāņa dziļums no zemes virsmas cm
Asfalta slānis 3,5 / 7,5 / 10 (cm)	21
Reciklēts asfalta, šķembu, cementa maisījums	48
Dolomīta šķembas	59
Grantaina smiltis, brūna	77
Smalka smiltis ar organikas piejaukumu, brūna	156
Augsne, kūdraina, melna	200

Km 16,0 +/- 50m abās pusēs. Izpētes laikā veiktajos urbumos šajā vieta fiksēts 0,5 m biezs kūdrainas grunts slānis 1,5 – 2 m dziļumā. Noteiktais $E_{FWD,red} = 364$ MPa, kas apmierina sākotnējā projekta aprēķināto, bet mazāka par izmainītā projekta aprēķina vērtību un par aptuveni 15 % mazāka par pārbūvētā posma vidējo.



2-44. attēls. Situācija pirms pārbūves a/c A7 16,0 km

2.3.8.6.2 Km 17,1

2-20 tabula. Slāņi un to biezumi

9. urbums LP 17.100	Slāņa dziļums no zemes virsmas cm
Asfalta slānis 3,5 / 9,5 / 23 (cm)	23
Reciklēts asfalta, šķembu, cementa maisījums	45
Reciklēts materiāls un vidēji rupja smilts maisījums	48
Smalka smilts ar dolomīta šķembu ieslēgumiem	100
Vecais asfalts	103

Km 17,1 FWD mērījums labajā pusē uzrāda aptuveni divas reizes vājāku konstrukciju par šī posma vidējo $E_{FWD,red} = 235 \text{ MPa}$, kas ir par aptuveni 30 % vājāka par projektā aprēķināto. Urbums šajā vietā uzrāda vecās konstrukcijas asfalta segumu (projekta izpēti laikā tādā nav fiksēts), un attēlā (situācija pirms pārbūves) redzamas nopietnas problēmas ar ūdensatvadi – nomalē redzams stāvošs ūdens un veģetācija (sk. kreisajā pusē), kas spējīga eksistēt tikai pastāvīgi un ilgstoši mitrā vidē. FWD mērījums un urbums veikti labajā pusē, kur pēc pārbūves atrodas ietve un sāngrāvja nav. Kreisajā pusē simbolisks ($h < 1 \text{ m}$) sāngrāvis ir izveidots. Iespējamais novirzes iemesls – zemsegas drenāžas trūkums, jo ūdens iesūksanos gruntī kavē vecais asfalta segums zem konstrukcijas.



2-45. attēls. Situācija pirms pārbūves a/c A7 17,1 km

2.3.8.6.3 Km 19,5

2-21 tabula. Slāņi un to biezumi

13. urbums LP 19.500	Slāņa dziļums no zemes virsmas cm
Asfalta slānis 2,5 / 8 / 13 / 15 / 18 (cm)	18
Dolomīta šķembas	65
Smalka smiltis, brūna	130
Smalka smiltis ar dolomīta šķembu ieslēgumiem, pelēka melna	160
Uzbērums - mālais ar dolomīta šķembu ieslēgumiem	200

Km 19,5 FWD mērījums labajā pusē uzrāda vājāku konstrukciju par šī posma vidējo $E_{FWD,red} = 249$ MPa, kas ir par aptuveni 27 % vājāka par projektā aprēķināto. Mērījuma punkts atrodas rotācijas apļa nobrauktuves daļā ar vienvirziena plūsmu. Kreisajā pusē (saliņa) ūdensatvades risinājuma nav. Labajā pusē pie minimāla uzbēruma ($h < 1$ m) nav sāngrāvja. Urbums šajā vietā parāda no pārējā posma atšķirīgu konstrukciju – reciklētās kārtas vietā ir 45 cm nesaistīta minerālmateriāla kārta. Tas varētu norādīt uz to, ka minētais punkts ir vai nu uz posma robežas, vai atrodas cita izbūves projekta (aplis) robežās. Pamatnes grunts pēc sākotnējās izpētes ir mālaina smiltis ar māla starpkārtām, kas varētu radīt ūdens filtrācijas problēmas. Iespējamie novirzes iemesli varētu būt vai nu nepietiekama segas drenāža (no saliņas), vai nekvalitatīvs divu posmu salaiduma izpildījums.



2-46. attēls. Situācija pirms pārbūves a/c A7 19,5 km

2.3.8.7 Literatūras saraksts

1. ICP CS, 2015, Ieteikumi ceļu projektēšanai. Ceļa sega., LVC, 2015. g.
2. Ullidtz, Per, "Pavement Analysis", Elsevier, 1987. g.
3. Ott Talvik, Andrus Aavik, Determination of limit values for fwd deflection basin Parameters (sci, bdi, bci) for pavement condition assessment.
4. Andrus Aavik, Priit Paabo, Tiit Kaal, Assessment of pavement structural strength by the falling weight deflectometer, The Baltic journal of road and bridge engineering, 2006, Vol I, No 4.

2.3.9 A9 Rīga (Skulte) – Liepāja 40,0 – 40,1 km ceļa segas nestspējas analīze (2015. gads)

2015. gadā veikto a/c A9 km 40,0- 40,1 ceļa segas nestspējas analīzi skatīt pielikumā.

3 Līdzsekošana reciklēšanas izpildes būvobjektā

3.1 Vispārīgi

Līdzsekošanai reciklēšanas būvdarbu izpildei tika izvēlēts un saskaņots būvobjekts A3 Inčukalns – Valmiera – Igaunijas robeža (Valka) 60,200 – 79,450 km.

Pētījuma ietvaros veikti šādi reciklētās kārtas izbūves līdzsekošanas darbi:

- tālākas analīzes veikšanai no būvdarbu izpildītāja pieprasīta reciklētās kārtas būvniecībai saistošā būvprojekta un darbu izpildes dokumentācija;
- paņemti reciklētā maisījuma izejmateriālu paraugi;
- 74,560 km labajā joslā izurbta paraugu sērija (11+11=22 urbumi) no reciklētās kārtas;
- 72,640 km rotācijas aplī, 77,740 km labajā joslā, 79,130 km kreisajā joslā paņemti reciklētā maisījuma paraugi būvdarbu izpildes laikā;
- 76,103 km kreisajā joslā un 74,620 km labajā joslā izurbti paraugi no izbūvētas reciklētās kārtas, uzņēmēti kārtu biezumi > 1 m dziļumā un paņemti grunts paraugi;
- 2016. gada 14. jūlijā; 21. jūlijā; 13. septembrī veikta reciklētās kārtas būvdarbu izpildes apsekošana un līdzsekošana reciklētās kārtas būvniecības tehnoloģiskajām norisēm.

Analīzes veikšanai izskatīta šādu būvprojekta un darbu izpildes dokumentācija:

- būvprojekta izstrādes ietvaros veiktā ģeotehniskā izpēte;
- būvprojektā veiktais ceļa segas aprēķins;
- projektētās galvenās ceļa segas konstrukcijas ar cementu saistītu reciklēto kārtu;
- būvprojekta specifikācijas reciklētās kārtas būvdarbu izpildei;
- būvdarbu izpildes dokumentācijā sniegtā informācija par reciklētās kārtas būvniecībā lietotajiem izejmateriāliem;
- būvdarbu izpildītāja reciklēšanas sastāvu projekti, t.sk. izejmateriālu proporcijas, saistvielas saturs, garantētās īpašības u.tml.;
- būvdarbu izpildes dokumentācijā sniegtā informācija par reciklēšanas būvdarbu izpildes tehnoloģisko aprakstu.

Paņemtiem reciklētā maisījuma izejmateriāliem veikta granulometriskā sastāva testēšana, tālākajā izstrādes gaitā identificētas vēl arī šādas reciklēšanā lietoto ar saistvielām nesaistītu materiālu īpašības:

- granulometriskais sastāvs saskaņā ar LVS EN 933-1;
- drupināto vai lauzto un apaļo virsmu procentuālais daudzums, ja šķembas no grants, saskaņā ar LVS EN 933-5;
- formas indekss saskaņā ar LVS EN 933-4;
- Losandželas koeficients saskaņā ar LVS EN 1097-2;
- magnija sulfāta rādītājs saskaņā ar LVS EN 1367-2.

Pētījuma realizācijas gaitā veikta arī reciklēšanas projekta izstrāde laboratorijā, un šo datu salīdzināšana ar būvuzņēmēja izstrādāto reciklēšanas projektu datiem, kā arī būvobjektā uzbūvētās reciklētās kārtas īpašībām.

Izurbto uzbūvētas reciklētās kārtas paraugu sērijai veikta šādu īpašību testēšana (izurbto paraugu diametrs paralēli gan 100 mm, gan 150 mm):

- spiedes stiprība pēc 7 dienu cietēšanas saskaņā ar LVS EN 13286-41;
- spiedes stiprība pēc 28 dienu cietēšanas saskaņā ar LVS EN 13286-41;

- parauga augšējās daļas spiedes stiprība pēc 28 dienu cietēšanas saskaņā ar LVS EN 13286-41;
- parauga apakšējās daļas spiedes stiprība pēc 28 dienu cietēšanas saskaņā ar LVS EN 13286-41;
- spiedes stiprība pēc 28 dienu cietēšanas un 10 salizturības cikliem saskaņā ar LVS EN 13286-41 un LVS CEN/TS 12390-9;
- elastības modulis pēc 28 dienu cietēšanas saskaņā ar LVS EN 13286-41 un LVS EN 13286-43.

Būvdarbu izpildes laikā no objekta paņemtā reciklētā maisījuma izgatavoti Proktora paraugi ar diametru 100 mm un 150 mm. Izgatavotajiem paraugiem veikta šādu īpašību testēšana:

- spiedes stiprība pēc 7 dienu cietēšanas saskaņā ar LVS EN 13286-41;
- spiedes stiprība pēc 7 dienu cietēšanas un 10 salizturības cikliem saskaņā ar LVS EN 13286-41 un LVS CEN/TS 12390-9;
- spiedes stiprība pēc 28 dienu cietēšanas saskaņā ar LVS EN 13286-41;
- spiedes stiprība pēc 28 dienu cietēšanas un 10 salizturības cikliem saskaņā ar LVS EN 13286-41 un LVS CEN/TS 12390-9;
- elastības modulis pēc 28 dienu cietēšanas un 10 salizturības cikliem saskaņā ar LVS EN 13286-43 un LVS CEN/TS 12390-9;
- elastības modulis pēc 28 dienu cietēšanas un 10 salizturības cikliem saskaņā ar VSN 46-83 un LVS CEN/TS 12390-9.

Veikta arī papildus ar cementu saistītu projektu izstrādes, izmantojot dažādus minerālos materiālus, kā arī minerālmateriālu maisījumus ar frēzēto asfaltu, testējot spiedes stiprību pēc 7 dienu un 28 dienu cietēšanas, atsevišķos gadījumos pakļaujot paraugus 10 sasaldēšanas – atkausēšanas cikliem.

3.2 Būvprojekta un darbu izpildes dokumentācija

3.2.1 Būvprojekta ģeotehniskie dati

Pēc Latvijas dabas apvidu iedalījuma autoceļa trases posms ietilpst Augšzemes augstienes Sēlijas paugurvalnī, apvidum raksturīgs vaļņveida pauguru – drumlinu saposmots reljefs.

Autoceļa esošā asfaltbetona seguma biezums ir 0,07 – 0,21 m. Nesošā pamata slānis ir 0,04 – 0,81 m biezs, tas ir izbūvēts no neviendabīga grants materiāla, kas vietām bagātināts ar dolomīta un granīta šķembām, bet atsevišķos posmos izmantotas dolomīta šķembas (materiāla izturības rādītājs, Losandželosas koeficients ir robežās no 28 līdz 31). Salizturīgais slānis ir 0,05 – 0,70 m biezs, tas izbūvēts no smalkas un vidēji rupjas smilts materiāla. Filtrācijas koeficients vairumā gadījumu ir 0,47 – 1,12 m/dnn robežās, tikai atsevišķi paraugi sasniedz labākus rādītājus 2,08 – 5,72 m/dnn. Izpētes urbumu sekla 1,0 m dziļums neļauj iegūt pilnīgu informāciju par autoceļa uzbērumā izmantoto materiālu un gruntīm uzbēruma pamatnē. Urbumu pamatnē konstatēta plastiska mālsmilts un mālaina smilts, bet vietām morēnas mālsmilts.

Gruntsūdens līmenis izpētes laikā konstatēts tikai vienā urbumā 0,9 m dziļumā no zemes virsmas. Intensīvu nokrišņu rezultātā uz mālaino grunšu virsmas var īslaicīgi uzkrāties maldu tipa gruntsūdeņi.

Sasaluma dziļums apskatāmajā būvobjektā, atbilstoši LBN 003-01 "Būvklimatoloģija" datiem mālainām gruntīm ir: ar iespējamību reizi 10 gados – 1,20 m, savukārt, ar iespējamību reizi 100 gados – 1,33 m. Bet smilšainām gruntīm šis rādītājs ir attiecīgi 1,44 m un 1,60 m.

3.2.2 Būvprojektā paredzētās ceļa segas konstrukcijas

Posmā km 60,2 – 73,2 paredzēta sekojoša ceļa segas konstrukcija (Evaj = 333 MPa; Ekop = 333 MPa):

- Šķembu mastikas asfalts SMA 11 PMB – 4,0 cm;
- Karstais asfalts AC 16 bin PMB – 5,0 cm;
- Karstais asfalts AC 32 base – 10,0 cm;
- Reciklēšana ar 30% jaunu materiālu (cements – 3,5%) – 20 cm
- Esošais pamats

Posmā km 73,2 – 79,45 paredzēta sekojoša ceļa segas konstrukcija (Evaj = 273 MPa; Ekop = 295 MPa):

- Šķembu mastikas asfalts SMA 11 PMB – 4,0 cm;
- Karstais asfalts AC 16 bin PMB – 4,0 cm;
- Karstais asfalts AC 32 base – 8,0 cm;
- Reciklēšana ar 30% jaunu materiālu (cements – 3,5%) – 20 cm
- Esošais pamats

Būvprojekta ceļa segas aprēķina detaļas skatīt *Atskaites* pielikumā.

3.2.3 Būvprojekta specifikācijas reciklētās kārtas būvdarbu izpildei

Saskaņā ar būvprojektu paredzēts lietot *Ceļu specifikācijas 2015*. Prasības reciklētajai kārtai ir noteiktas sekojošas:

- posmā km 73,2 – 79,45 ar $AADT_{j,smagie} \leq 500$:
 - minimālā spiedes stiprība pēc 28 dienu cietēšanas pēc 10 salizturības cikliem $\geq 2,0$ MPa, minimālā spiedes stiprība pēc 7 dienu cietēšanas pēc 10 salizturības cikliem $\geq 1,4$ MPa
- posmā km 60,2 – 73,2 ar $AADT_{j,smagie} > 500$:
 - minimālā spiedes stiprība pēc 28 dienu cietēšanas pēc 10 salizturības cikliem $\geq 4,0$ MPa, minimālā spiedes stiprība pēc 7 dienu cietēšanas pēc 10 salizturības cikliem $\geq 2,8$ MPa

Specifikācijas skatīt *Atskaites* pielikumā.

3.2.4 Būvdarbu izpildes dokumentācijā sniegtā informācija par reciklētās kārtas būvniecībā lietotajiem izejmateriāliem

Lielākās intensitātes posmam km 60,2 – 73,2, kur $AADT_{j,smagie} > 500$:

- reciklēts esošā asfalta un nesaistīta minerālmateriālu pamata maisījums – 70 %;
- jauns minerālmateriālu maisījums 0/45 – 30 %.

Mazākās intensitātes posmam, kur $AADT_{j,smagie} \leq 500$:

- reciklēts esošā asfalta un nesaistīta minerālmateriālu pamata maisījums – 70 %;
- jauns minerālmateriālu maisījums 0/45 – 30 %;

Kā saistviela izmantots cements no AS Kunda Nordic Taement CEM II/A-T 52,5N, projektējot tā daudzumu, lai katrā raksturīgajā posmā nodrošinātu būvprojekta specifikāciju prasību izpildi.

No jauna pievienojamais minerālmateriālu maisījums – dolomīta šķembu maisījums 0/45 no karjera "Tūrkalne" (Losandželas koeficients 33 – 37) vai grants šķembu maisījums 0/45 no karjera "Silaunieki K2" (Losandželas koeficients 30 – 34).

3.2.5 Būvdarbu izpildes dokumentācijā sniegtā informācija par reciklēšanas būvdarbu izpildes tehnoloģiju

Reciklēšana realizēta divos etapos, pielietojot frēzi un recikleru. Pirmajā etapā safrēzē esošo asfalta ar pamatu paredzētajā biezumā, tad izlīdzina ar autogreideri (aprīkots ar 3D automātiku). Tad uzved, izlīdzina un pieblīvē jauno minerālmateriālu. Tad veic cementa izbēršanu, samaisīšanu paredzētajā biezumā, izlīdzināšanu ar autogreideri un sablīvēšanu.

Darba apraksta detaļas skatīt šīs *Atskaites* pielikumā.

3.3 Reciklētā maisījuma izejmateriāli un recikla projekts

3.3.1 Būvprojekta un būvdarbu izpildītāja dati

Saskaņā ar būvprojektu ar cementu saistītu reciklēto maisījumu paredzēts izgatavot, pievienojot 3,5 % cementa un 30 % jaunu minerālmateriālu maisījumu.

Saskaņā ar būvprojektu objektā ir divi atšķirīgas intensitātes posmi:

- 60,20 – 73,20 km ar $AADT_{j,smagie} > 500$;
- 73,20 – 79,45 km ar $AADT_{j,smagie} \leq 500$.

Saskaņā ar būvprojekta specifikācijām ar cementu saistītam reciklētajam maisījumam ir šādas prasības:

- spiedes stiprība pēc 28 dienu cietēšanas un 10 salizturības cikliem, ja $AADT_{j,smagie} > 500, \geq 4,0$ MPa, vai spiedes stiprība pēc 7 dienu cietēšanas un 10 salizturības cikliem, ja $AADT_{j,smagie} > 500, \geq 2,8$ MPa;
- spiedes stiprība pēc 28 dienu cietēšanas un 10 salizturības cikliem, ja $AADT_{j,smagie} \leq 500, \geq 2,0$ MPa, vai spiedes stiprība pēc 7 dienu cietēšanas un 10 salizturības cikliem, ja $AADT_{j,smagie} \leq 500, \geq 1,4$ MPa.

Būvdarbu izpildītājs izstrādājis divus reciklētā maisījuma projektus:

- lielākās intensitātes posmam, kur $AADT_{j,smagie} > 500$:
 - o reciklēts esošā asfalta un nesaistīta minerālmateriālu pamata maisījums – 70 %;
 - o jauns minerālmateriālu maisījums 0/45 – 30 %;
 - o cements – 4,2 % (pievienojamā cementa daudzums darbu izpildes gaitā tika samazināts uz 3,8 %, jo testējot spiedes stiprību, tā tuvojās 7 MPa).
- mazākās intensitātes posmam, kur $AADT_{j,smagie} \leq 500$:
 - o reciklēts esošā asfalta un nesaistīta minerālmateriālu pamata maisījums – 70 %;
 - o jauns minerālmateriālu maisījums 0/45 – 30 %;
 - o cements – 2,7 %.

Būvdarbu izpildītāja aukstās pārstrādes maisījuma projekta detaļas skatīt pielikumā.

3.3.2 SIA "Ceļu eksperts" izstrādes

Būvdarbu izpildes laikā SIA "Ceļu eksperts" veica izejmateriālu paraugu ņemšanu, kā arī izstrādāja ar cementu saistītu reciklētā maisījuma projektu.

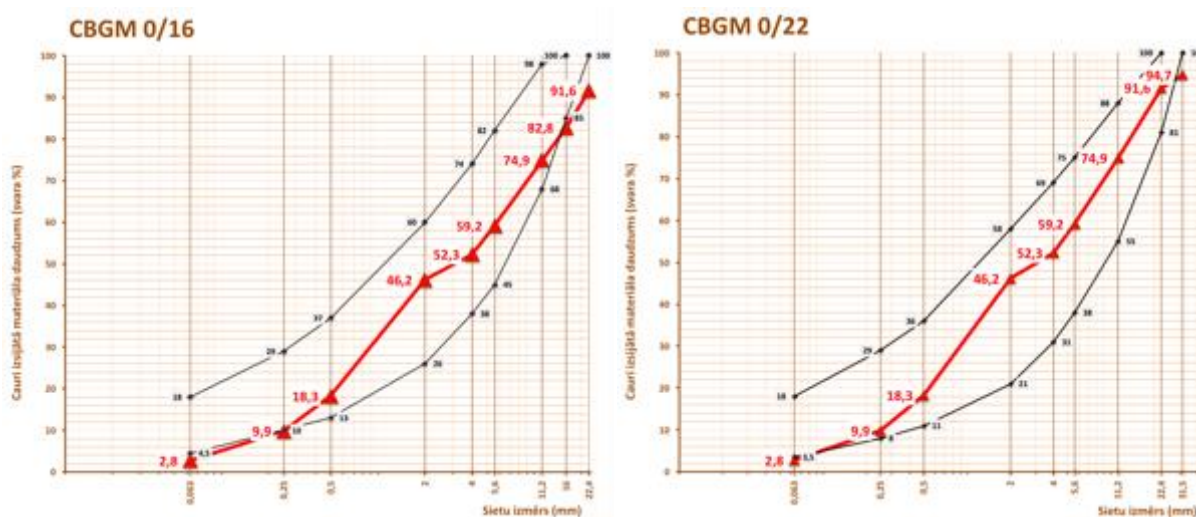
3-1 tabula. No jauna pievienojamo šķembu granulometriskais sastāvs

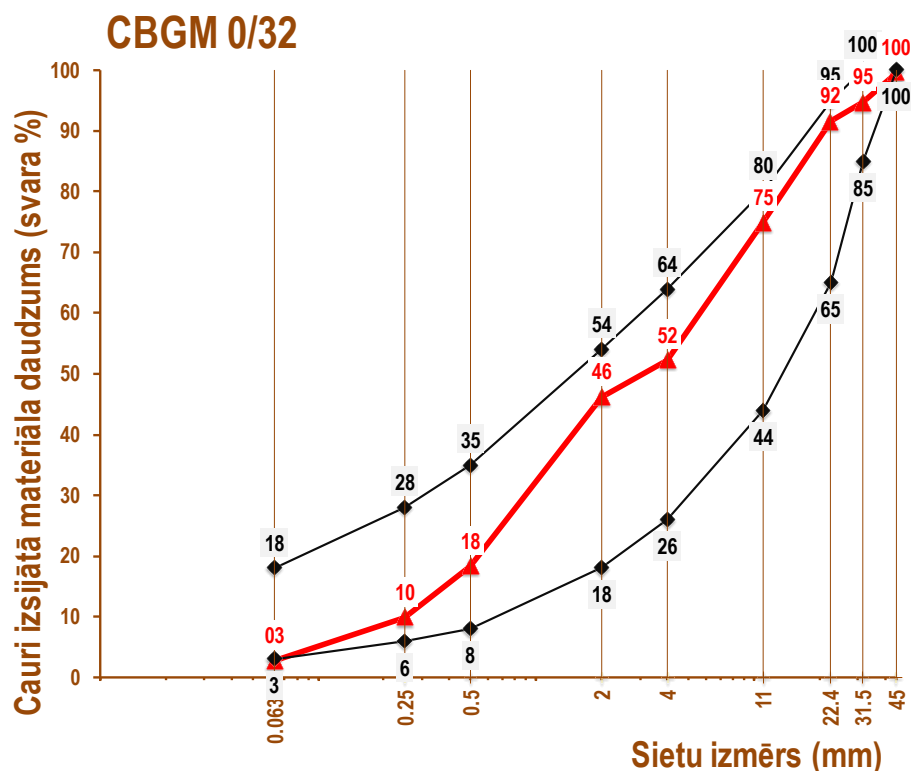
Sietu izmērs, mm	0,063	0,125	0,25	0,5	1,0	2,0	4,0	5,6	8,0	11,2
Caurisijāto daļiņu daudzums, masas %	6,6	8,8	13,5	20,6	26,2	30,9	36,8	41,4	48,5	57,5
Sietu izmērs, mm	16	22,4	31,5	45	56	63	90			
Caurisijāto daļiņu daudzums, masas %	70,5	83,7	94,1	98,5	100	100	100			

3-2 tabula. Frēzētā asfalta granulometriskais sastāvs

Sietu izmērs, mm	0,063	0,125	0,25	0,5	1,0	2,0	4,0	5,6	8,0	11,2
Caurisijāto daļiņu daudzums, masas %	1,1	3,2	8,3	17,3	29,3	52,7	58,9	66,8	74,7	82,4
Sietu izmērs, mm	16	22,4	31,5	45	56	63	90			
Caurisijāto daļiņu daudzums, masas %	88,0	95,0	95,0	100	100	100	100			

Reciklētā maisījuma no 70 % objektā safrēzētā esošā asfalta un 30 % jaunām 0/32 šķembām granulometriskā sastāva salīdzinājums ar *Ceļu specifikāciju 2017* prasībām granulometriskajam sastāvam CBGM maisījumiem:





3-1. attēls.

Kā redzams, tad reciklētā maisījuma granulometriskais sastāvs ir atbilstošs *Ceļu specifikāciju 2017* prasībām maisījumam CBGM 0/32.

Tika izgatavots reciklētais maisījums no 30% jaunajām šķembām un 70% objektā uz vietas safrēzētā asfalta, pievienojot attiecīgi 2 %, 3 %, 4 % un 5 % cementu CEM I 42,5N.

Vispirms reciklētajam maisījumam ar 3 % cementu tika noteikts maksimālais sausais blīvums un optimālais mitrums.

3-3 tabula. Reciklētā maisījuma Proktorblīvums un optimālais mitrums

Nr.	Īpašība	Metode	Mērvienība	Rezultāts
1	Maksimālais sausais blīvums	LVS EN 13286-2	Mg/m ³	2,079
2	Optimālais mitrums	LVS EN 1097-5	%	5,5

Pēc tam tika izgatavoti reciklētie maisījumi ar dažādu cementa saturu – 2 %, 3 %, 4 % un 5 %, pievienots ūdens, lai sasniegtu optimālo mitrumu un izgatavoti paraugi, blīvējot ar Proktora iekārtu B veidnē (d=150 mm).

Izgatavotie paraugi kondicionēti 90 – 100 % mitrumā. Spiedes stiprība izgatavotajiem paraugiem testēta pēc 7 un 28 dienām, gan pakļaujot 10 salizturības cikliem, gan arī salizturības cikliem nepakļaujot.

3-4 tabula. Ar cementu saistīta reciklētā maisījuma (30% jaunās šķembas, 70% frēzētais asfalts, 2 % cements)

Nr.	Īpašība	Pēc 7 dienām			Pēc 28 dienām		
		Parauga saussais tilpumblīvums Mg/m³ Ūdens saturs %	Spiedes stiprība MPa	Testētā parauga augstums mm	Parauga saussais tilpumblīvums Mg/m³ Ūdens saturs %	Spiedes stiprība MPa	Testētā parauga augstums mm
1	Spiedes stiprība pēc kondicionēšanas perioda	2,069 5,6	1,57	120	2,077 5,6	1,80	120
2	Spiedes stiprība pēc kondicionēšanas perioda un 10 salizturības cikliem	2,062 5,6	1,66 bojājumu nav	120	2,064 5,6	1,40 bojājumu nav	120

3-5 tabula. Ar cementu saistīta reciklētā maisījuma (30% jaunās šķembas, 70% frēzētais asfalts, 3 % cements)

Nr.	Īpašība	Pēc 7 dienām			Pēc 28 dienām		
		Parauga saussais tilpumblīvums Mg/m³ Ūdens saturs %	Spiedes stiprība MPa	Testētā parauga augstums mm	Parauga saussais tilpumblīvums Mg/m³ Ūdens saturs %	Spiedes stiprība MPa	Testētā parauga augstums mm
1	Spiedes stiprība pēc kondicionēšanas perioda	2,097 5,5	2,13	120	2,087 5,5	2,39	120
2	Spiedes stiprība pēc kondicionēšanas perioda un 10 salizturības cikliem	2,081 5,5	2,27 bojājumu nav	120	2,069 5,5	1,94 bojājumu nav	120

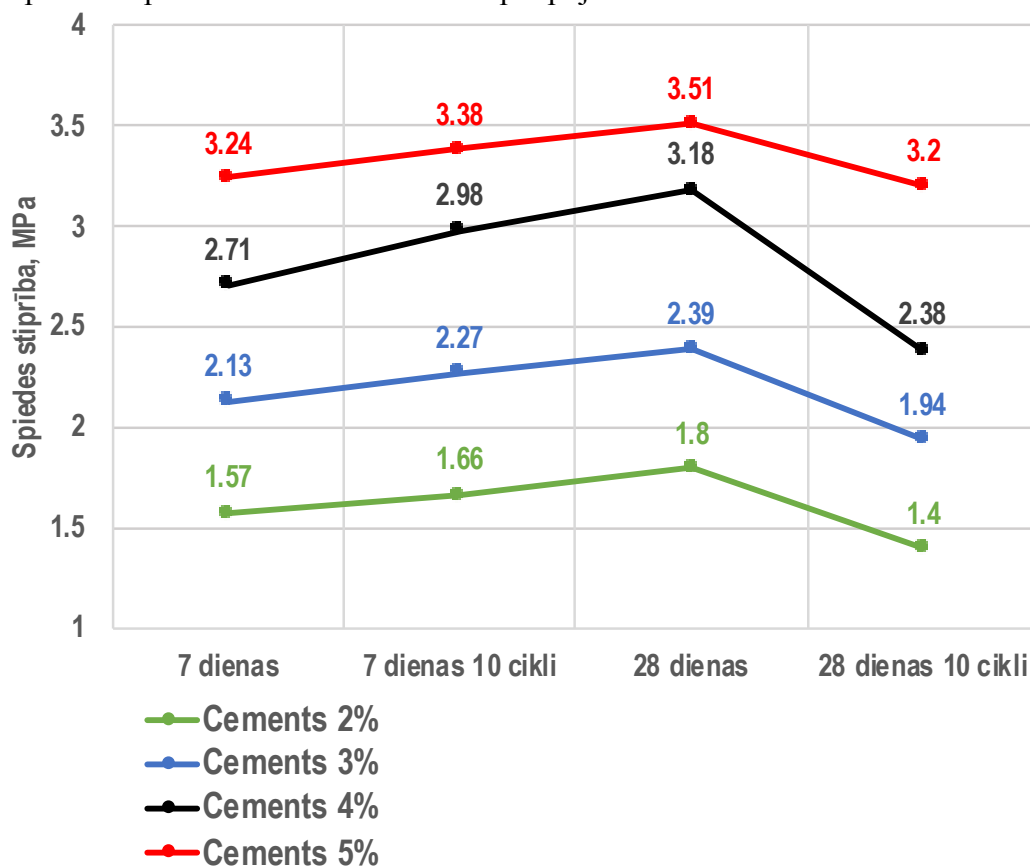
3-6 tabula. Ar cementu saistīta reciklētā maisījuma (30% jaunās šķembas, 70% frēzētais asfalts, 4 % cements)

Nr.	Īpašība	Pēc 7 dienām			Pēc 28 dienām		
		Parauga saussais tilpumblīvums Mg/m³ Ūdens saturs %	Spiedes stiprība MPa	Testētā parauga augstums mm	Parauga saussais tilpumblīvums Mg/m³ Ūdens saturs %	Spiedes stiprība MPa	Testētā parauga augstums mm
1	Spiedes stiprība pēc kondicionēšanas perioda	2,082 5,4	2,71	120	2,084 5,4	3,18	120
2	Spiedes stiprība pēc kondicionēšanas perioda un 10 salizturības cikliem	2,074 5,4	2,98 bojājumu nav	120	2,085 5,4	2,38 bojājumu nav	120

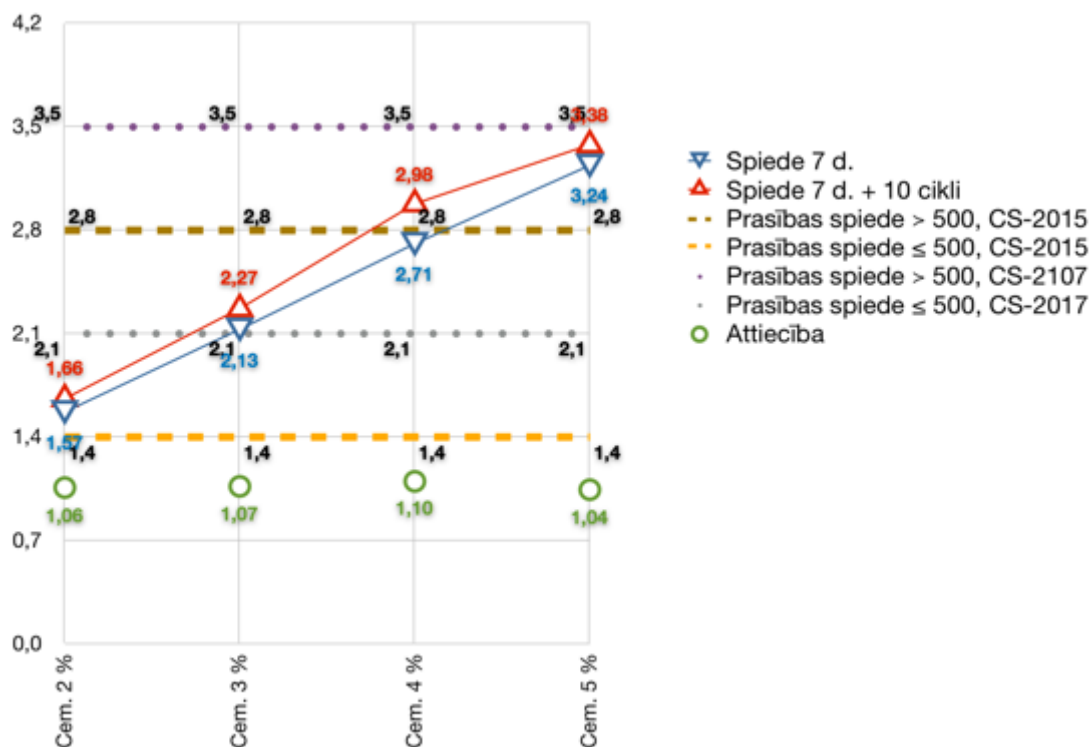
3-7 tabula. Ar cementu saistīta reciklētā maisījuma (30% jaunās šķembas, 70% frēzētais asfalts, 5 % cements)

Nr.	Īpašība	Pēc 7 dienām			Pēc 28 dienām		
		Parauga sausais tilpum- blīvums Mg/m³ Ūdens saturš %	Spiedes stiprība MPa	Testētā parauga augstums mm	Parauga sausais tilpum- blīvums Mg/m³ Ūdens saturš %	Spiedes stiprība MPa	Testētā parauga augstums mm
1	Spiedes stiprība pēc kondicionēšanas perioda	2,110 4,9	3,24	120	2,111 4,9	3,51	120
2	Spiedes stiprība pēc kondicionēšanas perioda un 10 salizturības cikliem	2,085 4,9	3,38 bojājumu nav	120	2,093 4,9	3,20 bojājumu nav	120

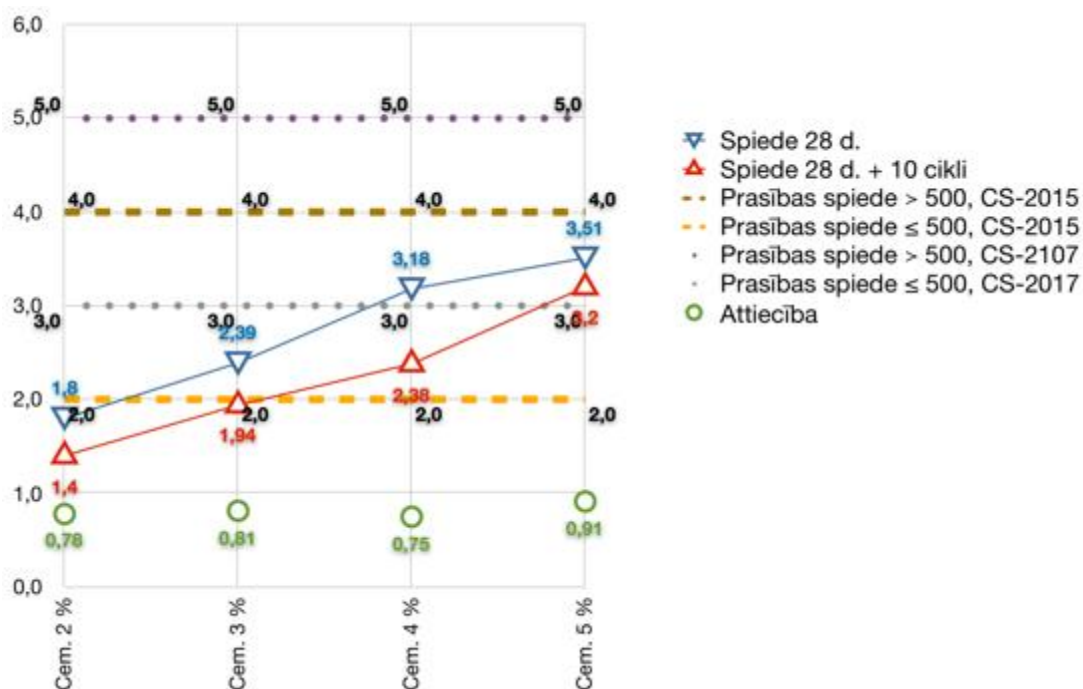
Spiedes stiprības testēšanas rezultātu apkopojums:



3-2. attēls. Reciklētā maisījuma spiedes stiprības rezultāti



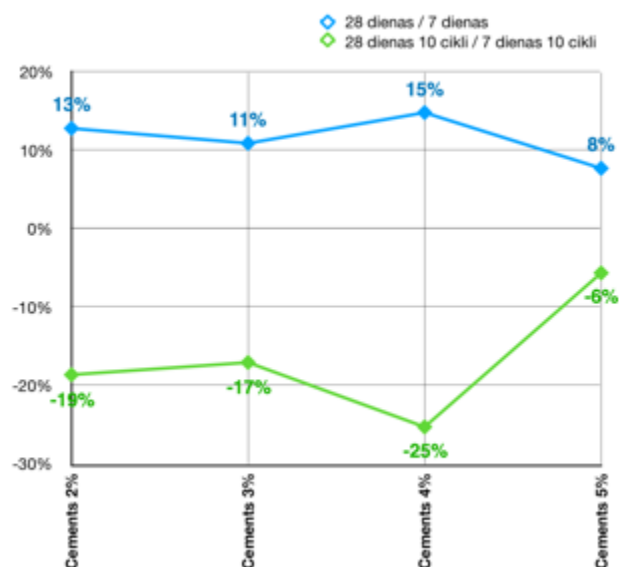
3-3. attēls. Spiedes stiprība un prasību robežas pēc 7 dienu cietēšanas



3-4. attēls. Spiedes stiprība un prasību robežas pēc 28 dienu cietēšanas

3-8 tabula. Rezultātu analīze

	Cements 2%	Cements 3%	Cements 4%	Cements 5%	
7 dienas	1,57	2,13	2,71	3,24	
7 dienas 10 cikli	1,66	2,27	2,98	3,38	
28 dienas	1,80	2,39	3,18	3,51	
28 dienas 10 cikli	1,40	1,94	2,38	3,20	
	Cements 2%	Cements 3%	Cements 4%	Cements 5%	Vidēji
28 dienas / 7 dienas	13%	11%	15%	8%	12%
28 dienas 10 cikli / 7 dienas 10 cikli	-19%	-17%	-25%	-6%	-17%
7 dienas 10 cikli / 7 dienas	1,06	1,07	1,10	1,04	1,07
28 dienas 10 cikli / 28 dienas	0,78	0,81	0,75	0,91	0,81



3-5. attēls. Reciklētā maisījuma spiedes stiprības rezultātu analīze

Spiedes stiprība pēc 28 dienu cietēšanas vidēji ir par 12 % augstāka par spiedes stiprību pēc 7 dienu cietēšanas.

Spiedes stiprība pēc 28 dienu cietēšanas un 10 salizturības cikliem vidēji ir par 17 % zemāka nekā pēc 7 dienu cietēšanas un 10 salizturības cikliem, kas norāda uz to, ka ir bijušas atšķirības paraugu sagatavošanā, jo reciklētā maisījuma izejmateriāli atsevišķi atdalīti paraugu sērijai ar 7 dienu cietēšanu un paraugu sērijai ar 28 dienu cietēšanu.

Spiedes stiprības samazinājuma koeficients spiedes stiprībai pēc 7 dienu cietēšanas un 10 salizturības cikliem pret spiedes stiprību pēc 28 dienu cietēšanas vidēji ir 1,07 un visos gadījumos $> 0,7$, kas nozīmē, ka spiedes stiprība ir nevis samazinājusies, bet palielinājusies, kas savukārt nozīmē, ka paraugu sasaldēšana un atkausēšana paraugu cietēšanas procesu nelabvēlīgi īpaši neietekmē.

Spiedes stiprības samazinājuma koeficients spiedes stiprībai pēc 28 dienu cietēšanas un 10 salizturības cikliem pret spiedes stiprību pēc 28 dienu cietēšanas vidēji ir 0,81 un visos gadījumos $> 0,7$.

3-9 tabula. Rezultātu izvērtējums saskaņā ar būvobjekta līgumā lietotajām specifikācijām (Ceļu specifikācijas 2015)

Īpašība, mērvienība	CS-2017 prasība	Projektētās vērtības
Reciklēto materiālu maisījuma granulometriskais sastāvs (bez saistvielas)	deklarē atbilstoši paredzētajam	
Sastāvdaļu proporcijas	-	Safrēzēts esošais asfalts – 70 % Jaunas šķembas 0/32 – 30 % Cements CEM I 42,5N – ... %
Optimālais ūdens saturs un tilpumsvars	deklarē	2,079 Mg/m³ 5,5 %
Paraugu sagatavošana	deklarē	Paraugi izgatvoti pēc Proktora B veidnē ar 2,5 kg blieti
Minimālā spiedes stiprība pēc 28 dienu cietēšanas un 10 salizturības cikliem: - ja $AADT_{j,smagie} \leq 500$ - ja $AADT_{j,smagie} > 500$ Minimālā spiedes stiprība pēc 7 dienu cietēšanas un 10 salizturības cikliem: - ja $AADT_{j,smagie} \leq 500$ - ja $AADT_{j,smagie} > 500$	2,0 MPa 4,0 Mpa 1,4 MPa 2,8 Mpa	Sasniegta ar 4 % cementu – 2,38 MPa Nav sasniegta Sasniegta ar 2 % cementu – 1,66 MPa Sasniegta ar 4 % cementu – 2,98 MPa

Saskaņā ar SIA "Ceļu eksperts" laboratorijas iegūtajiem testēšanas rezultātiem, atbilstoši būvprojekta specifikāciju prasībām (Ceļu specifikācijas 2015), sākotnēji paredzamais saistvielas saturs būtu:

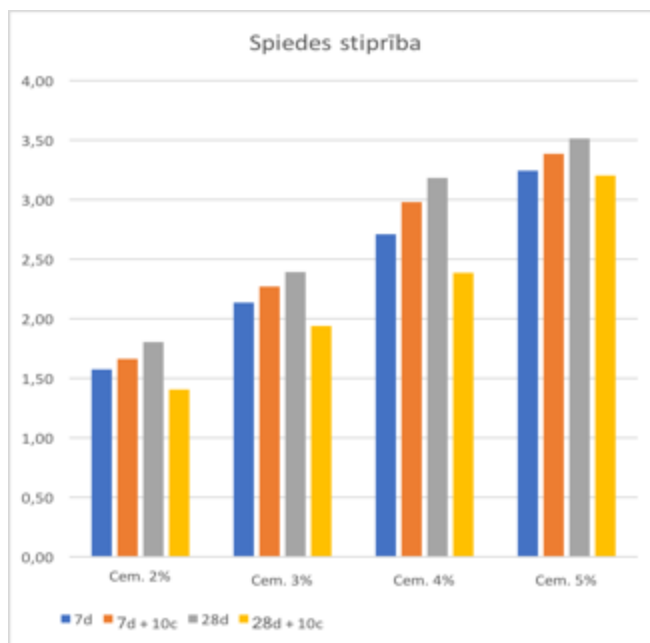
- posmā ar $AADT_{j,smagie} \leq 500$ – 2 % (būvnieka projektētais – 2,7 %);
- posmā ar $AADT_{j,smagie} > 500$ – 3,9 % (būvnieka projektētais – 4,2 %, vēlāk būvdarbu laikā samazināts uz 3,8 %).

3-10 tabula. Rezultātu izvērtējums saskaņā ar Ceļu specifikācijas 2017 prasībām

Īpašība, mērvienība	CS-2017 prasība	Projektētās vērtības
Reciklēto materiālu maisījuma granulometriskais sastāvs (bez saistvielas)	deklarē atbilstoši paredzētajam	
Sastāvdaļu proporcijas	-	Safrēzēts esošais asfalts – 70 % Jaunas šķembas 0/32 – 30 % Cements CEM I 42,5N – ... %
Optimālais ūdens saturs un tilpumsvars	deklarē	2,079 Mg/m³ 5,5 %
Paraugu sagatavošana	deklarē	Paraugi izgatvoti pēc Proktora B veidnē ar 2,5 kg blieti
Sagatavota maisījuma Tūlītējais nestspējas rādītājs	≥ 25 %	
Minimālā spiedes stiprība pēc 28 dienu cietēšanas: - ja $AADT_{j,smagie} \leq 500$ - ja $AADT_{j,smagie} > 500$ Minimālā spiedes stiprība pēc 7 dienu cietēšanas: - ja $AADT_{j,smagie} \leq 500$ - ja $AADT_{j,smagie} > 500$	3,0 MPa 5,0 Mpa 2,1 MPa 3,5 Mpa	Sasniegta ar 4,0 % cementu – 3,18 MPa Nav sasniegta Sasniegta ar 3,0 % cementu – 2,13 MPa Nav sasniegta
Spiedes stiprības samazinājuma koeficients pēc 7 vai 28 dienu cietēšanas un 10 salizturības cikliem pret spiedes stiprību pēc 7 vai 28 dienu cietēšanas	≥ 0,7	Pēc 7 d. (ar 3 % cem.) = 1,07 Pēc 28 d. = 0,75

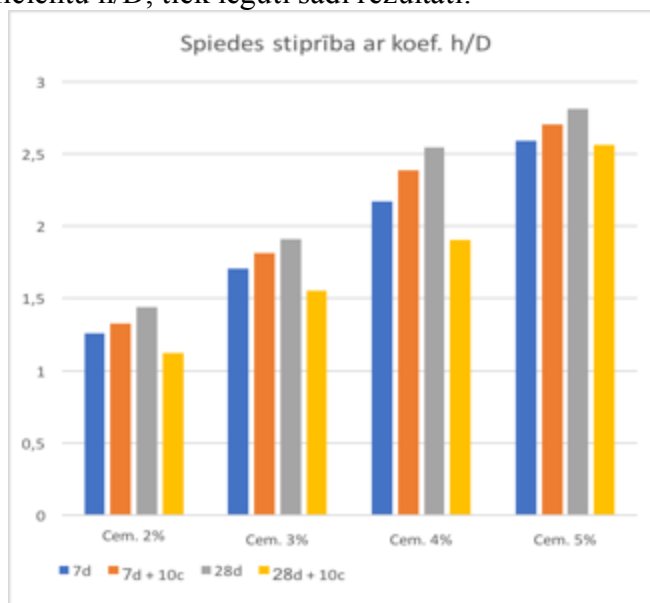
Saskaņā ar SIA "Ceļu eksperts" laboratorijas iegūtajiem testēšanas rezultātiem, atbilstoši *Ceļu specifikācijas 2017*, sākotnēji paredzamais saistvielas saturs būtu:

- posmā ar $AADT_{j,smagie} \leq 500$ – 3,0 % (būvnieka projektētais – 2,7 %);
- posmā ar $AADT_{j,smagie} > 500$ – ap 6,5 % (būvnieka projektētais – 4,2 %, vēlāk būvdarbu laikā samazināts uz 3,8 %).



3-6. attēls. Spiedes stiprības rezultāti

Izvērtējot maisījuma projektēšanas rezultātus gadījumam, ja iegūtajām spiedes stiprības vērtībām piemēro koeficientu h/D , tiek iegūti šādi rezultāti:

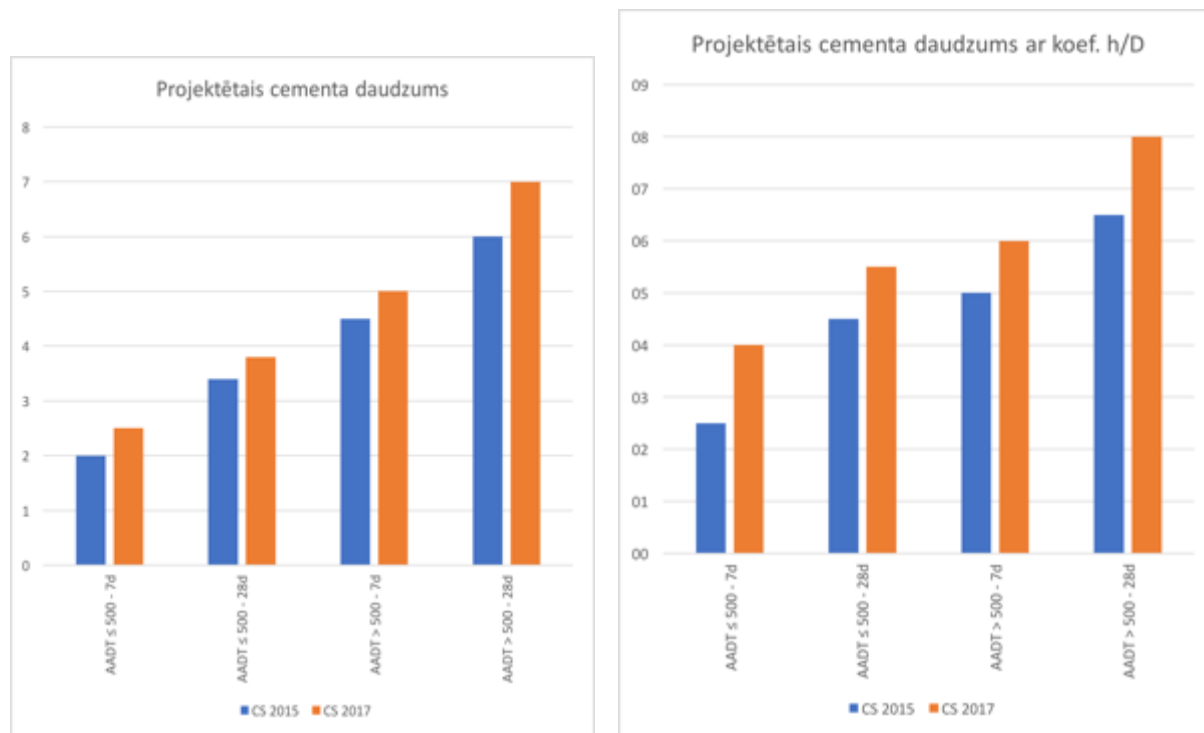
3-7. attēls. Spiedes stiprība ar koef. h/D

Šādā gadījumā nepieciešamais pievienojamā cementa daudzums saskaņā ar *Ceļu specifikācijām 2015*, paraugus testējot attiecīgi pēc 7 dienu vai 28 dienu cietēšanas, būtu šāds:

- pēc 7 dienu cietēšanas, ja $AADT_{j,smagie} \leq 500$ – cementa saturs ap 2,5 %;
- pēc 28 dienu cietēšanas, ja $AADT_{j,smagie} \leq 500$ – cementa saturs ap 4,5 %;
- pēc 7 dienu cietēšanas, ja $AADT_{j,smagie} > 500$ – cementa saturs ap 4,5 %;
- pēc 28 dienu cietēšanas, ja $AADT_{j,smagie} > 500$ – cementa saturs ap 6 - 7 %.

Savukārt saskaņā ar *Ceļu specifikācijām 2017* pievienojamā cementa daudzums, paraugus testējot attiecīgi pēc 7 dienu vai 28 dienu cietēšanas, būtu šāds:

- pēc 7 dienu cietēšanas, ja $AADT_{j,smagie} \leq 500$ – cementa saturs ap 4 %;
- pēc 28 dienu cietēšanas, ja $AADT_{j,smagie} \leq 500$ – cementa saturs ap 5,5 %;
- pēc 7 dienu cietēšanas, ja $AADT_{j,smagie} > 500$ – cementa saturs ap 4,5 %;
- pēc 28 dienu cietēšanas, ja $AADT_{j,smagie} > 500$ – cementa saturs ap 8 %.

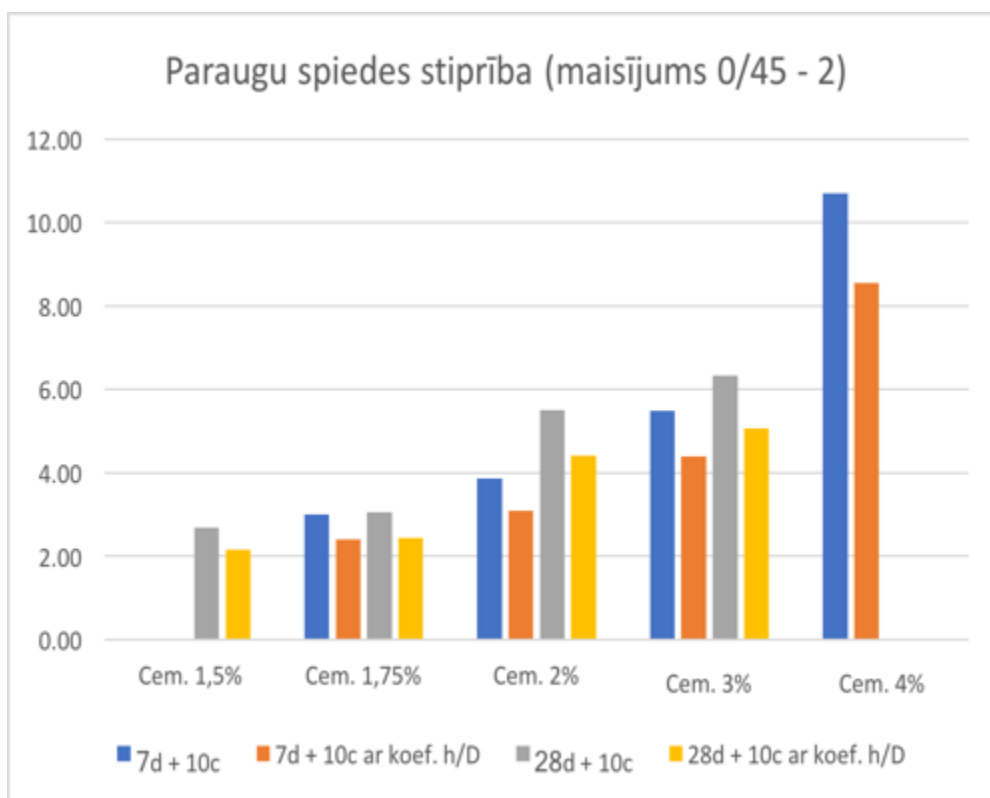
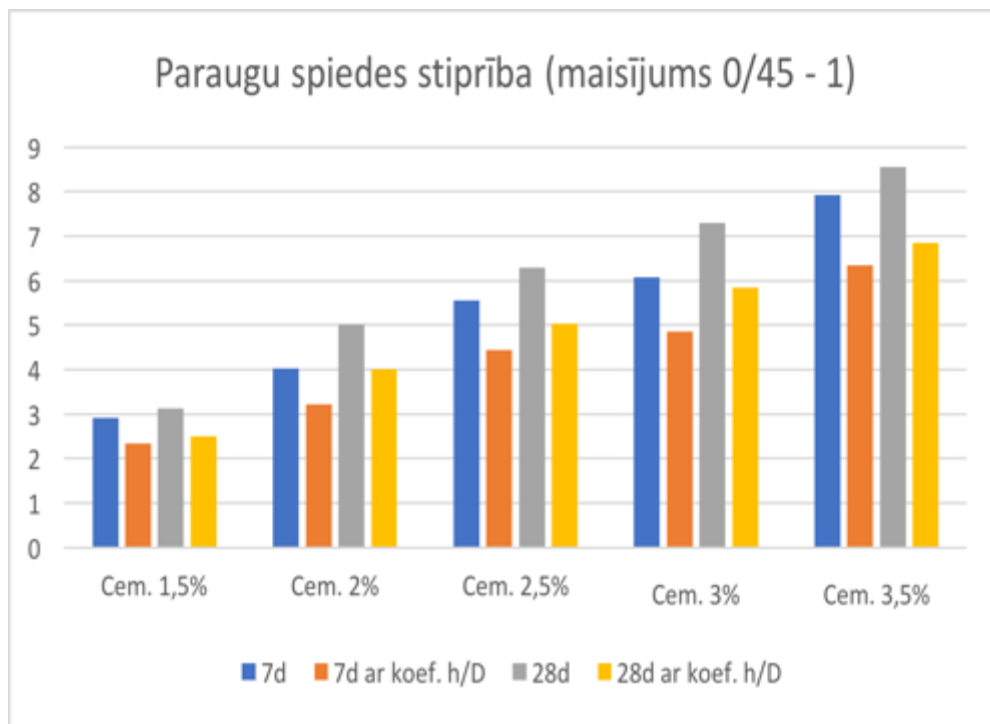


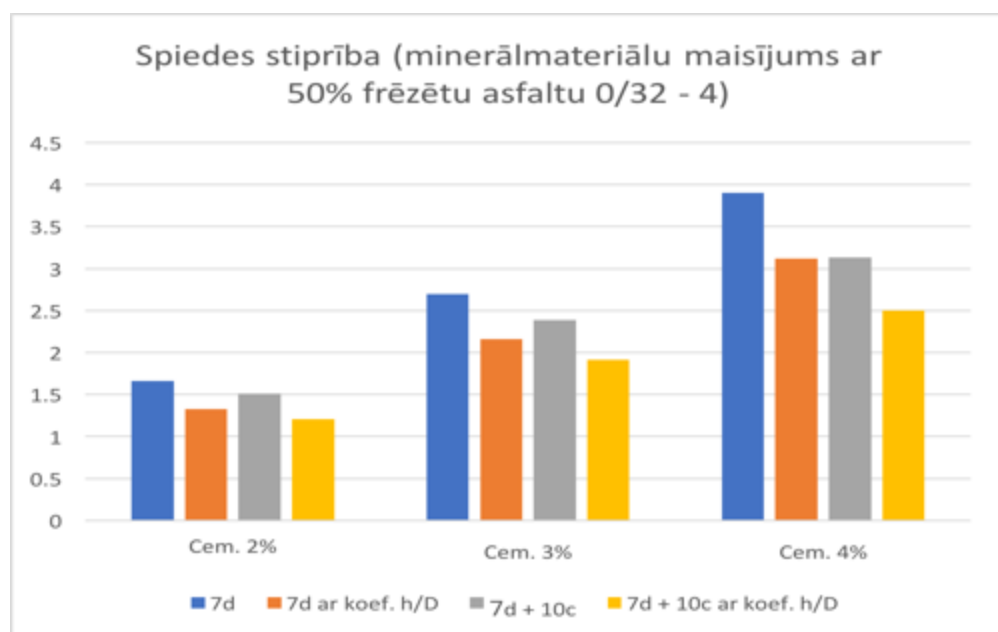
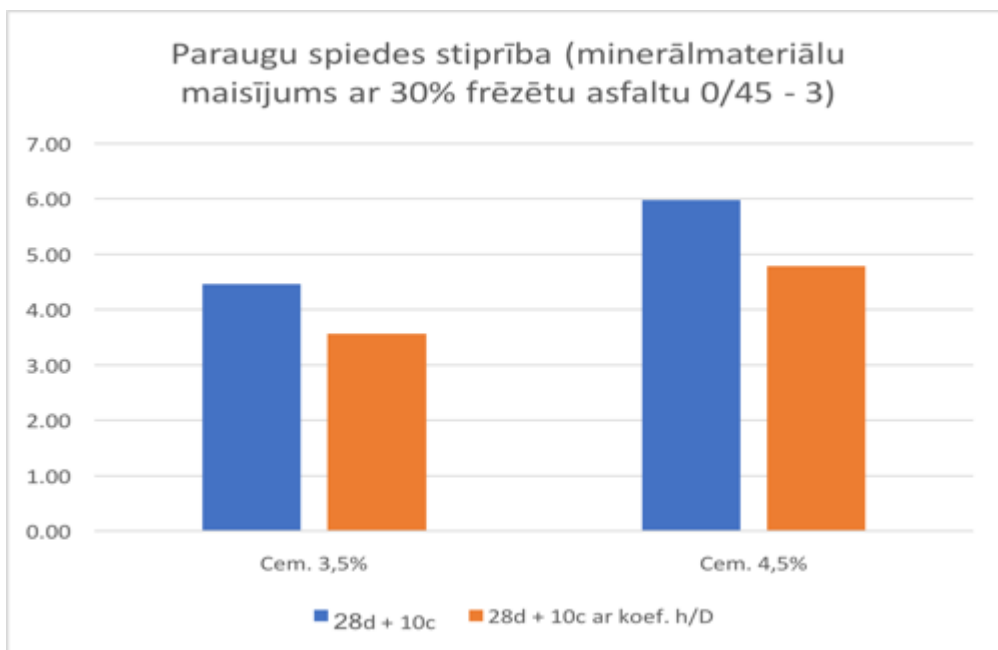
3-8. attēls. Projektētais cementa daudzums saskaņā ar Ceļu specifikācijām 2015 un 2017, ar AADT ≤ 500 un > 500, pēc 7 dienu cietēšanas un pēc 28 dienu cietēšanas, lietojot testēšanas rezultātu korekciju h/D un nelietojot korekciju (tika sagatavoti Proktora paraugi B veidnē)

Kā redzams, tad projektēšanas rezultāts - izmantojamā cementa daudzums, ir atšķirīgs atkarībā no lietotās specifikācijas, no tā vai paraugu cietēšana ir 7 dienas vai 28 dienas, kā arī no tā vai testēšanas rezultātiem piemēro koeficientu h/D vai nepiemēro.

Liela rezultātu atšķirības ir novērojamas arī spiedes stiprības samazinājuma koeficientam pēc 7 vai 28 dienu cietēšanas un 10 salizturības cikliem pret spiedes stiprību pēc 7 vai 28 dienu cietēšanas. Pēc 7 dienu cietēšanas tas var būt nepamatoti optimistisks, kā šajā konkrētajā gadījumā > 1, kas norāda uz to, ka paraugu cietēšanas process salizturības ciklu laikā netiek pārāk traucēts, bet var arī būt situācijas, kad pēc 7 dienu cietēšanas rezultāti atbilst prasībām, bet pēc 28 dienu cietēšanas tie var būt neatbilstoši, jo pēc 7 dienām cietēšanas procesi vēl turpinās, līdz ar to spiedes stiprības rezultātu atšķirības var neatspoguļot patieso situāciju, bet savukārt pēc 28 dienām cietēšanas procesi praktiski ir noslēgušies un līdz ar to iegūtie spiedes stiprības rezultāti pēc 28 dienu cietēšanas un pēc 28 dienu cietēšanas un 10 salizturības cikliem korekti atspoguļo situāciju.

Izstrādāti papildus ar cementu saistīta maisījuma projekti, izmantojot dažādus minerālmateriālu maisījumus 0/45. Nr.1 un Nr.2 – minerālmateriālu maisījums, Nr.3 – minerālmateriālu maisījums ar 30% frēzētu asfaltu, Nr.4 – minerālmateriālu maisījums ar 50% frēzētu asfaltu. Papildus reciklētā maisījuma projekta izstrādes rezultāti, paraugus sagatavojot Proktora B veidnē (paraugiem testēta spiedes stiprība pēc 7 dienu un 28 dienu cietēšanas ar vai bez salizturības cikliem).





3-9. attēls. Papildus izstrādāto ar cementu saistītu maisījumu projektu dati

Ieteicams *Ceļu specifikācijās* izslēgt iespēju projektēt ar cementu saistītu maisījumu, paredzot paraugu cietēšanu 7 dienas, bet maisījuma projektēšanas stadijā ir jāparedz paraugu cietēšana 28 dienas. Paraugu spiedes stiprības testēšana pēc 7 dienu cietēšanas varētu tikt lietota būvdarbu izpildes laikā operatīvākai kvalitātes kontrolei, un šādā gadījumā jau maisījuma projekta izstrādes laikā būtu jāiegūst dati par sastādītā maisījuma spiedes stiprību pēc 7 dienām, kas kalpotu kā atskaites vērtība šādu rezultātu atbilstības novērtēšanai.

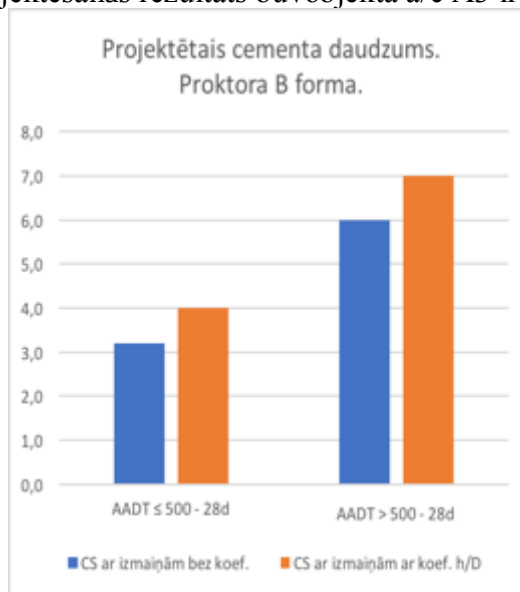
Ieteicams *Ceļu specifikācijās* iekļaut nosacījumu, ka iegūtie testēšanas rezultāti ir jāpārreķina, tos attiecinot pret laboratorijā sagatavotā vai no ceļa izurbtā parauga augstuma un diametra attiecību, iegūtajam spiedes stiprības testēšanas rezultātam piemērojot koeficientu h/D .

Ceļu specifikācijās ieteicams pārskatīt prasību nosacījumus un iespējams arī sasniedzamās spiedes stiprības vērtības, izsakot tās šādi:

Minimālā spiedes stiprība pēc 28 dienu cietēšanas:	
- ja $AADT_{j,smagie} \leq 500$	3,0 MPa (2,5 MPa)
- ja $AADT_{j,smagie} > 500$	5,0 MPa (4,5 MPa)
Spiedes stiprības samazinājuma koeficients pēc 28 dienu cietēšanas un 10 salizturības cikliem pret spiedes stiprību pēc 28 dienu cietēšanas	$\geq 0,7$

Piezīme: Mazākās spiedes stiprības vērtības lietojamas, ja maisījuma sastāvā vismaz 50 % apmērā tiek lietots frēzēts asfalts.

Šādā gadījumā projektēšanas rezultāts būvobjektā a/c A3 ir sekojošs:



3-10. attēls. Projektētais cementa daudzums saskaņā ar ierosinātajām izmaiņām *Ceļu specifikācijās* gadījumos, ja spiedes stiprības rezultātu izteikšanai tiek vai netiek lietots koeficients, kas raksturo testēšanas parauga izmērus - h/D

Kā redzams no izstrādātajiem papildus ar cementu saistītu maisījumu projektiem, gadījumā, ja sastāvā netiek lietots frēzētais asfalts, bet minerālmateriālu maisījums, vajadzīgās spiedes stiprības vērtības ir iespējams iegūt arī ar mazāku cementa daudzumu.

3.4 Paraugu sērija no uzbūvētas reciklētās kārtas

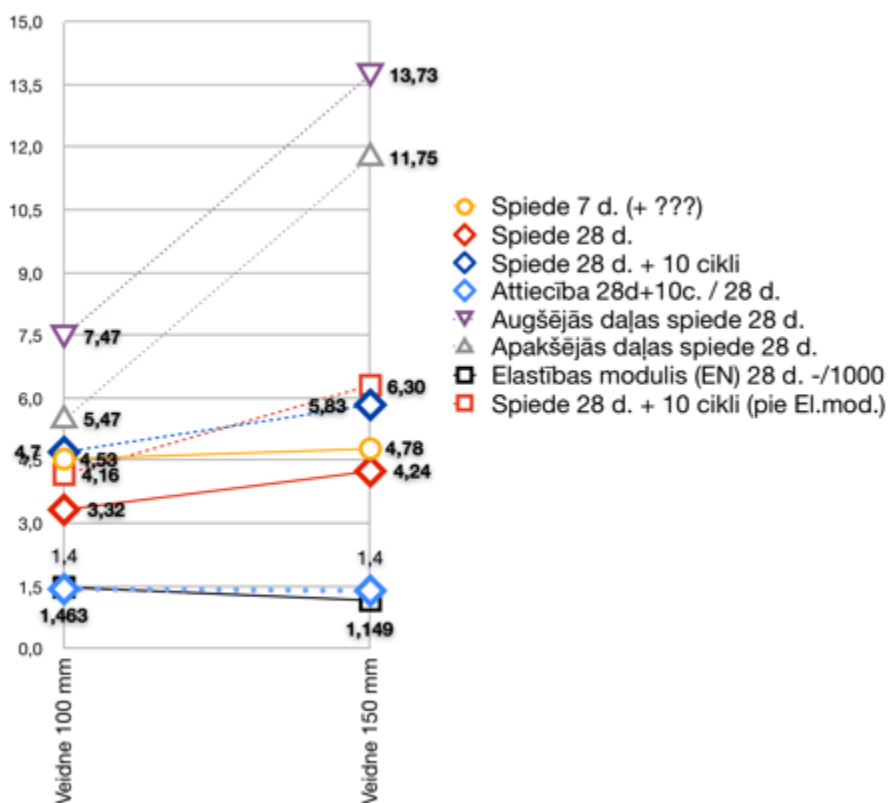
74,560 km labajā joslā izurbta paraugu sērija (11 + 11 = 22 urbumi) no reciklētās kārtas. Izurbti gan 100 mm, gan 150 mm diametra paraugi.

3-11 tabula. No reciklētās kārtas izurbto paraugu sērijas testēšanas rezultāti

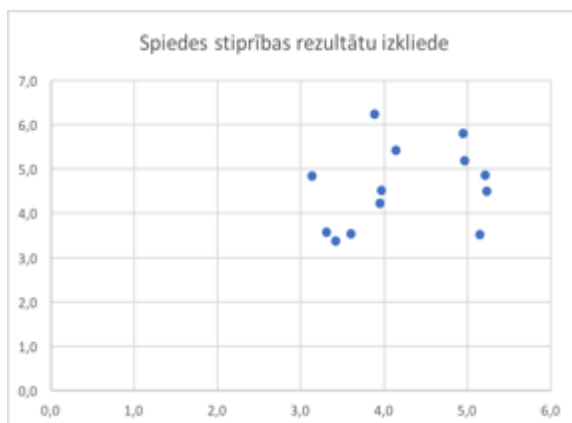
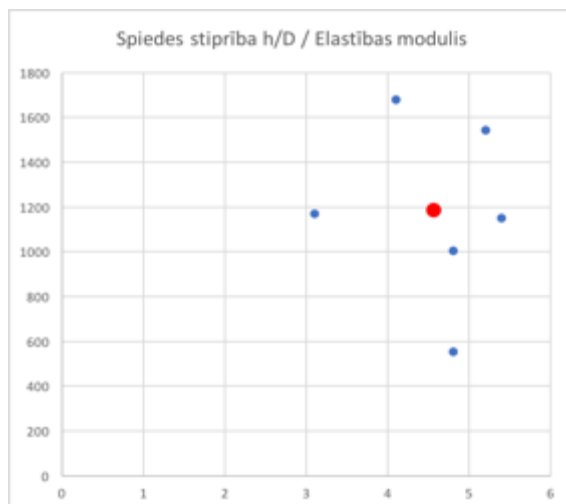
Nr.	Īpašība	Parauga diametrs 100 mm			Parauga diametrs 150 mm		
		Parauga sausa tilpums Mg/m ³	Spiedes stiprība MPa	Testētā parauga augstums mm	Parauga sausa tilpums Mg/m ³	Spiedes stiprība MPa	Testētā parauga augstums mm
1	Spiedes stiprība pēc 7* dienu cietēšanas	-	3,95 5,10	100 101	-	5,16 4,40	123 120
2	Spiedes stiprība pēc 28 dienu cietēšanas	2,264	3,76 2,88	91 115	2,309	4,07 4,40	124 122
3	Spiedes stiprība pēc 28 dienu cietēšanas un 10 salizturības cikliem	2,320	4,46 4,93 bojājumu nav	89 106	2,331	6,91 4,74 bojājumu nav	98 142
4	Spiedes stiprības samazinājuma koeficients pēc 28 dienu cietēšanas un 10 salizturības cikliem pret spiedes stiprību pēc 28 dienu cietēšanas	-	1,42	-	-	1,38	-
5	Parauga augšējās daļas spiedes stiprība pēc 28 dienu cietēšanas	2,292	7,09 7,85	70 63	2,303	11,62 15,83	67 55
6	Parauga apakšējās daļas spiedes stiprība pēc 28 dienu cietēšanas	2,305	5,14 5,80	70 67	2,314	7,93 15,56	67 60
7	Elastības modulis pēc 28 dienu cietēšanas un 10 salizturības cikliem (LVS EN 13286-43) – RTU	-	1168 1680 1542	-	-	1005** 1149 553	-
	+ spiedes stiprība pēc 28 dienu cietēšanas un 10 salizturības cikliem – RTU	-	3,13 4,14 5,21	100 100 100	-	6,05** 6,78 6,06	120 120 120

* - iespējams, reālais paraugu cietēšanas laiks ir bijis nedaudz ilgāks par 7 dienām

** - testēšana veikta paraugu, slogojot 2 reizes (jo pirmajā reizē izvēlētā testēšanas iekārta paraugu nespēja sagraut, tāpēc slogošana tika veikta atkārtoti ar citu iekārtu), līdz ar to iespējams, ka patiesais rezultāts lielāks par faktiski iegūto.



3-11. attēls. Testēšanas rezultātu kopsavilkums

3-12. attēls. Spiedes stiprības testēšanas rezultāti ar koef. h/D , uz x ass – $D = 100$ mm, uz y ass – $D = 150$ mm3-13. attēls. Uz x ass – spiedes stiprība ar koef. h/D , uz y ass – elastības modulis

Korelācija starp iegūtajām spiedes stiprības vērtībām un elastības moduli nav novērojama. Testēšanas rezultātu izklīde, izņemot vienu elastības moduļa testēšanas rezultātu, no ceļa izurbtiem paraugiem vērtējama kā apmierinoša. Ar sarkanu atzīmētas vidējās aprēķinātās vērtības.

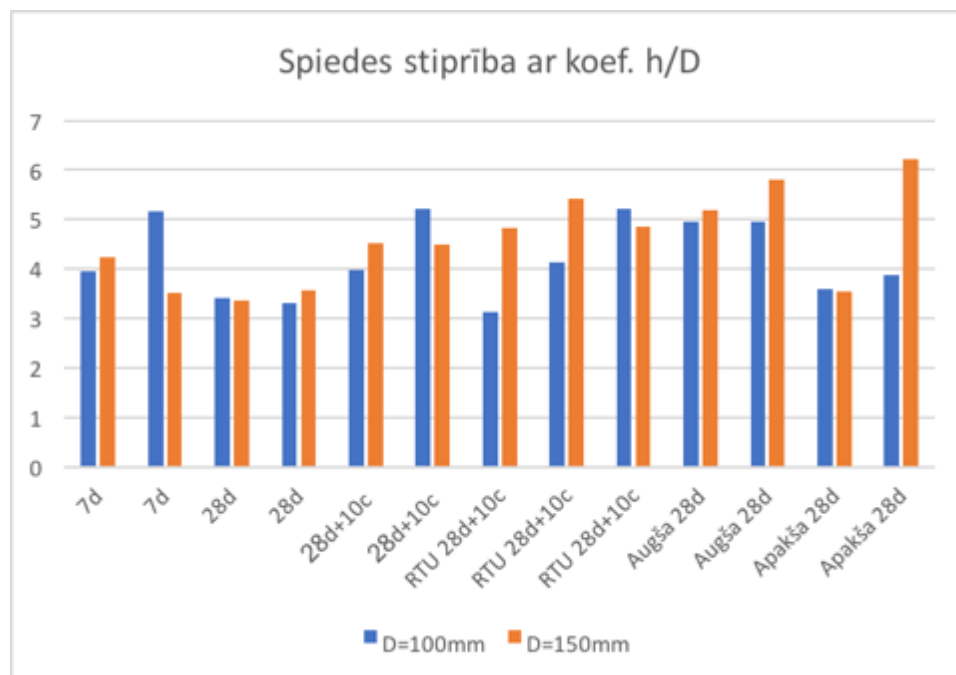
Pārreķinot spiedes stiprības testēšanas rezultātus, ievērtējot testēto paraugu augstumu (testēšanas rezultātiem piemērojot koeficientu h/D), vidējā iegūtā spiedes stiprība paraugiem ar diametru 100 mm ir 4,2 MPa, bet paraugiem ar diametru 150 mm ir 4,6 MPa. Starpība ir 0,4 MPa, kas sastāda apmēram 8 %. Var uzskatīt, ka paraugu diametrs spiedes stiprības testēšanas rezultātus būtiski neietekmē, bet spiedes stiprības testēšanas rezultātus būtiski ietekmē testēto paraugu augstums.

Laboratorijā izgatavotu paraugu augstums gan A formā ($D = 100$ mm), gan B formā ($D = 150$ mm) ir 120 mm. Ja šeit iegūtos vidējos testēšanas rezultātus attiecina, ievērtējot attiecīgā diametra formas augstumu, tad vidējā spiedes stiprība paraugiem ar diametru 100 mm ir 3,5 MPa, bet paraugiem ar diametru 150 mm – 5,8 MPa. Starpība ir 2,3 MPa, kas sastāda apmēram 50 %, un šādā gadījumā iegūto rezultātu atšķirība ir vērtējama kā ievērojama.

Līdz ar to, spiedes stiprības testēšanai pie vienādiem nosacījumiem, sagatavojot paraugus B veidnē vai izurbjot no ceļa paraugus ar $D = 150$ mm, var iegūt ievērojami labākus testēšanas rezultātus, nekā, ja paraugus sagatavo A veidnē vai no ceļa izurbj paraugus ar $D = 100$ mm. Līdz ar to paredzams, ka A veidnes maisījumu projektēšanai, gadījumos, kad maisījuma struktūra tās ļautu lietot, netiks izmantotas, savukārt no ceļa tiks izurbti pēc iespējas lielāka diametra paraugi. Tāpēc ieteicams *Ceļu specifikācijās* iekļaut nosacījumu, ka iegūtie testēšanas rezultāti ir jāpārreķina, tos attiecinot pret laboratorijā sagatavotā vai no ceļa izurbtā parauga augstuma un diametra attiecību, iegūtajam spiedes stiprības testēšanas rezultātam piemērojot koeficientu h/D .

Testējot izurbtos paraugus ar dažādu to kondicionēšanas režīmu (pēc 7 dienām, pēc 28 dienām, pēc 28 dienām un 10 salizturības cikliem) konstatējams, ka testēšanas rezultāti ne vienmēr ir iegūti loģiski sagaidāmajā diapozonā, kas izskaidrojams ar tomēr salīdzinošajām iespējamajām maisījuma un citu faktoru atšķirībām dažādās paraugu izurbšanas vietās, kas līdz ar to neļauj iegūt precīzākas novērtējamās sakarības no ceļa izurbtajiem paraugiem, lai varētu izvērtēt konkrēta kondicionēšanas režīma ietekmi uz iegūtajiem testēšanas rezultātiem.

Viennozīmīgi ir secināms, ka paraugu sasaldēšana un atkausēšana (10 salizturības cikli) paraugu stāvokli un spiedes stiprības rezultātus nelabvēlīgi neietekmē. Kā arī var apgalvot, ka izurbto paraugu augšējās daļas spiedes stiprības rezultāti ir vidēji labāki par izurbto paraugu apakšējās daļas spiedes stiprības testēšanas rezultātiem par apmēram 20 %.



3-14. attēls. Spiedes stiprības testēšanas rezultāti ar koef. h/D

Ieteikums *Ceļu specifikācijās* atrunāt, ka izurbto paraugu spiedes stiprības testēšanai jāizmanto paraugs, kurš ir izurbts no konstruktīvās kārtas visā tās biezumā, kā arī parauga sagatavošanas procesā testēšanas veikšanai nedrīkst nepamatoti atdalīt parauga apakšējo daļu vai arī bez iemesla saīsināt testējamo paraugu.

3.5 Reciklētā maisījuma paraugi būvdarbu izpildes laikā

3.5.1 Reciklētā maisījuma paraugs no 72,640 km

Reciklēšanas darbu izpildes laikā tika paņemts reciklētā maisījuma paraugs 72,640 km – rotācijas aplī uz autoceļa A3 starp atzaru uz Valmieru un Valku. Būvuzņēmēja projektētais maisījuma sastāvs šajā posmā ir:

- grants šķembas 0/45 – 30 %;
- esošā asfalta kārtā ar esošo nesaistīta materiāla pamatu – 70 %;
- cements – 3,5 %.

3-12 tabula. Paraugu no reciklētā maisījuma 72,640 km testēšanas rezultāti

Nr.	Īpašība	Parauga diametrs 100 mm			Parauga diametrs 150 mm		
		Parauga sausais tilpumblīvums Mg/m ³ Ūdens saturs %	Spiedes stiprība MPa	Testētā parauga augstums mm	Parauga sausais tilpumblīvums Mg/m ³ Ūdens saturs %	Spiedes stiprība MPa	Testētā parauga augstums mm
1	Spiedes stiprība pēc 7 dienu cietēšanas	2,118 5,5	3,95	120	2,177 5,5	4,41	120
2	Spiedes stiprība pēc 7 dienu cietēšanas un 10 salizturības cikliem	2,162 5,5	3,20 bojājumu nav	120	2,190 5,5	3,34 bojājumu nav	120
3	Spiedes stiprības samazinājuma koeficients pēc 7 dienu cietēšanas un 10 salizturības cikliem pret spiedes stiprību pēc 7 dienu cietēšanas	-	0,81	-	-	0,76	-
4	Spiedes stiprība pēc 28 dienu cietēšanas	2,138 5,5	4,22	120	2,200 5,5	6,32	120
5	Spiedes stiprība pēc 28 dienu cietēšanas un 10 salizturības cikliem	2,134 5,5	3,69 bojājumu nav	120	2,184 5,5	5,41 bojājumu nav	120
6	Spiedes stiprības samazinājuma koeficients pēc 28 dienu cietēšanas un 10 salizturības cikliem pret spiedes stiprību pēc 28 dienu cietēšanas	-	0,87	-	-	0,86	-
7	Elastības modulis pēc 28 dienu cietēšanas un 10 salizturības cikliem (VSN 46-83)	-	-	-	-	591 bojājumu nav	120
8	Elastības modulis pēc 28 dienu cietēšanas un 10 salizturības cikliem (LVS EN 13286-43) – RTU	-	1445 1348	120	-	1361	120
	+ Spiedes stiprība pēc 28 dienu cietēšanas un 10 salizturības cikliem – RTU	-	4,43 4,04	120	-	6,02	120

3.5.2 Reciklētā maisījuma paraugs no 77,740 km

Reciklēšanas darbu izpildes laikā tika paņemts reciklētā maisījuma paraugs 77,740 km labās joslās. Būvuzņēmēja projektētais maisījuma sastāvs šajā posmā ir:

- šķembu maisījums 0/45 – 30 %;
- esošā asfalta kārtā ar esošo nesaistīta materiāla pamatu – 70 %;
- cements – 2,7 %.

3-13 tabula. Paraugu no reciklētā maisījuma 77,740 km testēšanas rezultāti

Nr.	Īpašība	Parauga diametrs 100 mm			Parauga diametrs 150 mm		
		Parauga sausais tilpums- blīvums Mg/m ³ Ūdens saturs %	Spiedes stiprība MPa	Testētā parauga augstums mm	Parauga sausais tilpums- blīvums Mg/m ³ Ūdens saturs %	Spiedes stiprība MPa	Testētā parauga augstums mm
1	Spiedes stiprība pēc 7 dienu cietēšanas	-	-	-	2,170 4,6	3,77	120
2	Spiedes stiprība pēc 7 dienu cietēšanas un 15 salizturības cikliem	2,120 4,6	3,68 bojājumu nav	120	2,173 4,6	3,92 bojājumu nav	120
3	Spiedes stiprības samazinājuma koeficients pēc 7 dienu cietēšanas un 15 salizturības cikliem pret spiedes stiprību pēc 7 dienu cietēšanas	-	-	-	-	1,04	-
4	Spiedes stiprība pēc 28 dienu cietēšanas	-	-	-	2,164 4,6	7,16	120
5	Spiedes stiprība pēc 28 dienu cietēšanas un 10 salizturības cikliem	2,136 4,6	4,32 nenozīmīgi nodrupumi	120	2,158 4,6	7,37 bojājumu nav	120
	Spiedes stiprība pēc 28 dienu cietēšanas un 15 salizturības cikliem	2,114 4,6	4,38 bojājumu nav	120	-	-	-
6	Spiedes stiprības samazinājuma koeficients pēc 28 dienu cietēšanas un 10 salizturības cikliem pret spiedes stiprību pēc 28 dienu cietēšanas	-	-	-	-	0,97	-
7	Elastības modulis pēc 28 dienu cietēšanas un 10 salizturības cikliem (VSN 46-83) paraugs bez veidnes	-	-	-	-	322 bojājumu nav	120
8	Elastības modulis pēc 28 dienu cietēšanas un 10 salizturības cikliem (LVS EN 13286-43) – RTU	-	2620 1509	120	-	1294	120
	+ spiedes stiprība pēc 28 dienu cietēšanas un 10 salizturības cikliem – RTU	-	4,51 4,87	120	-	7,66	120

77,740 km labajā joslā tika paņemti reciklētā maisījuma paraugi arī no dažādām vietām joslas šķēsgriezumā un testēts ūdens saturs. Testēšanas rezultāti:

- Ūdens saturs reciklētās joslas kreisajā malā – 4,6 %;
- Ūdens saturs reciklētās joslas vidū – 5,6 %;
- Ūdens saturs reciklētās joslas labajā malā – 5,2 %

3.5.3 Reciklētā maisījuma paraugs no 79,130 km

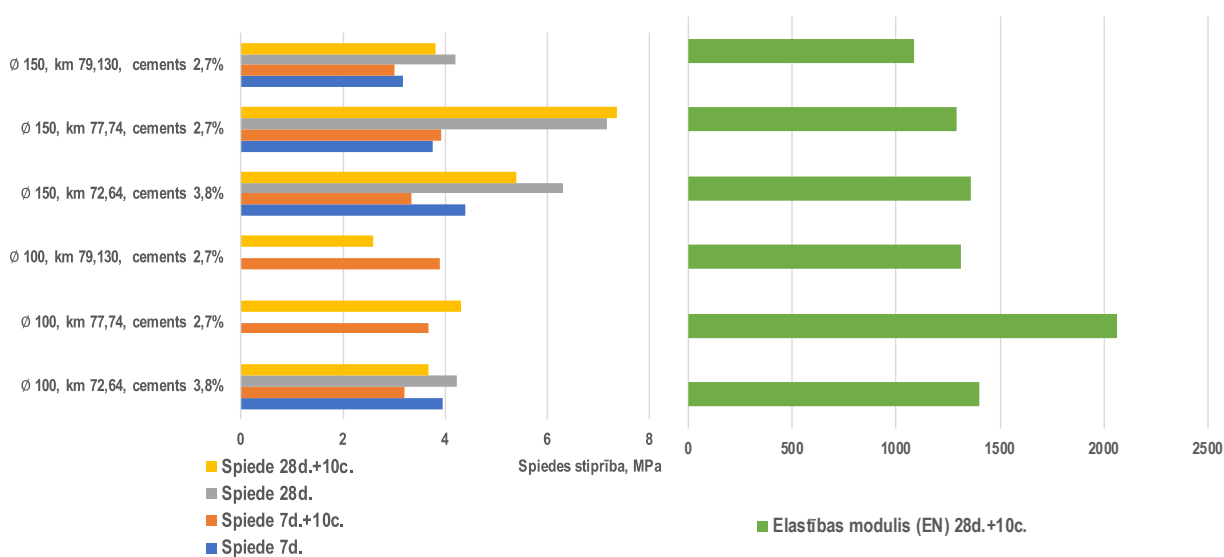
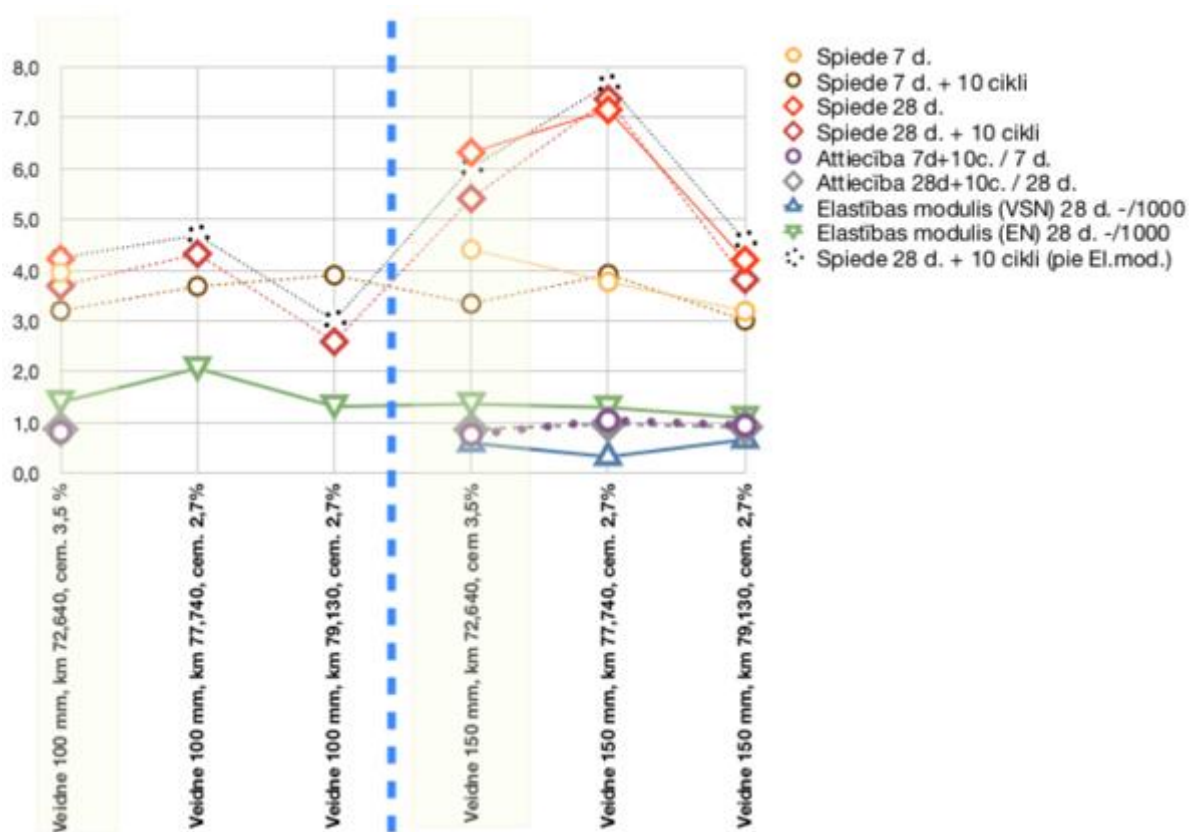
Reciklēšanas darbu izpildes laikā tika paņemts reciklētā maisījuma paraugs 79,130 km no kreisās joslas. Būvuzņēmēja projektētais maisījuma sastāvs šajā posmā ir:

- šķembu maisījums 0/45 – 30 %;
- esošā asfalta kārtā ar esošo nesaistīta materiāla pamatu – 70 %;
- cements – 2,7 %.

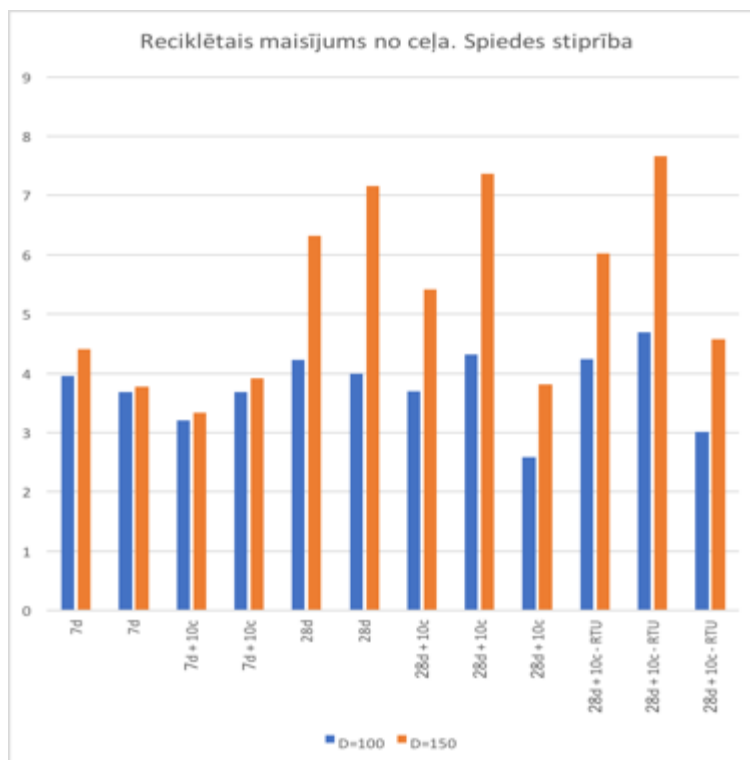
3-14 tabula. Paraugu no reciklētā maisījuma 79,130 km testēšanas rezultāti

Nr.	Īpašība	Parauga diametrs 100 mm			Parauga diametrs 150 mm		
		Parauga sausais tilpums- blīvums Mg/m³ Ūdens saturs %	Spiedes stiprība MPa	Testētā parauga augstums mm	Parauga sausais tilpums- blīvums Mg/m³ Ūdens saturs %	Spiedes stiprība MPa	Testētā parauga augstums mm
1	Spiedes stiprība pēc 7 dienu cietēšanas	-	-	-	2,157 4,4	3,19	120
2	Spiedes stiprība pēc 7 dienu cietēšanas un 15 salizturības cikliem	2,093 4,4	3,90 bojājumu nav	120	2,145 4,4	3,01 bojājumu nav	120
3	Spiedes stiprības samazinājuma koeficients pēc 7 dienu cietēšanas un 15 salizturības cikliem pret spiedes stiprību pēc 7 dienu cietēšanas	-	-	-	-	0,94	-
4	Spiedes stiprība pēc 28 dienu cietēšanas	-	-	-	2,146 4,4	4,20	120
5	Spiedes stiprība pēc 28 dienu cietēšanas un 10 salizturības cikliem	2,095 4,4	2,59 bojājumu nav	120	2,131 4,4	3,81 bojājumu nav	120
6	Spiedes stiprības samazinājuma koeficients pēc 28 dienu cietēšanas un 10 salizturības cikliem pret spiedes stiprību pēc 28 dienu cietēšanas	-	-	-	-	0,91	-
7	Elastības modulis pēc 28 dienu cietēšanas un 10 salizturības cikliem (VSN 46-83) paraugs veinē / paraugs bez veidnes	-	-	-	-	778 543 bojājumu nav	120
8	Elastības modulis pēc 28 dienu cietēšanas un 10 salizturības cikliem (LVS EN 13286-43) – RTU	-	1036 1588	120	-	1171 1004	120
	+ spiedes stiprība pēc 28 dienu cietēšanas un 10 salizturības cikliem – RTU	-	2,62 3,40	120	-	4,60 4,55	120

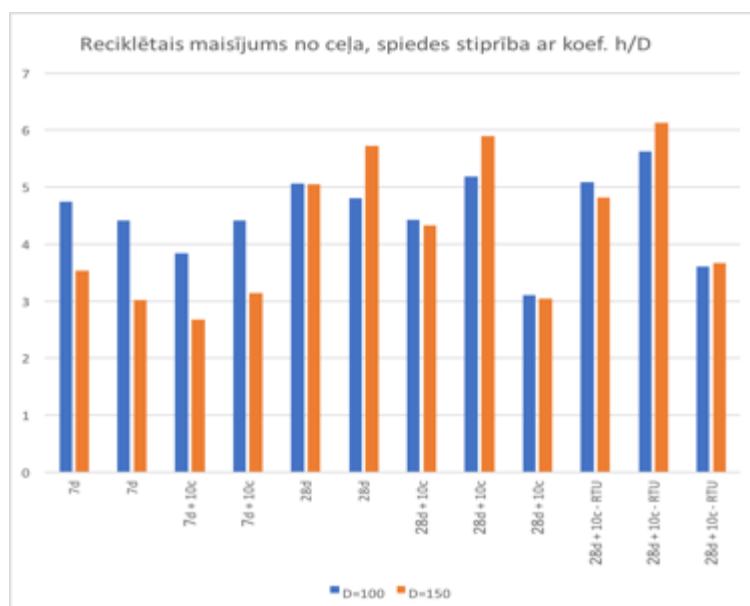
3.5.4 Rezultātu analīze



3-15. attēls. Testēšanas rezultātu kopsavilkums



3-16. attēls. Reciklētais maisījums no ceļa. Proktora paraugi A un B formās. Spiedes stiprība



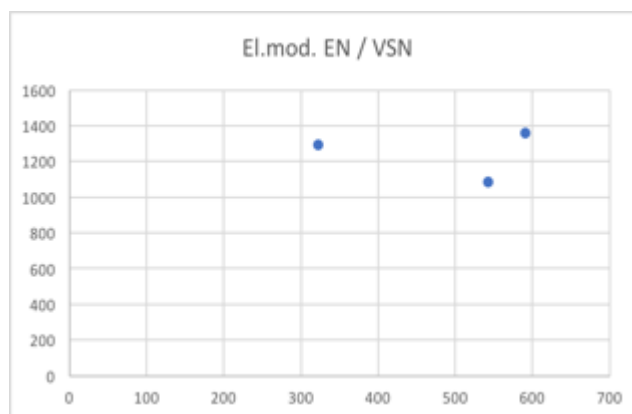
3-17. attēls. Reciklētais misījums no ceļa. Spiedes stiprība ar koef. h/D

Iegūtā spiedes stiprība sablīvējot Proktora A formās vidēji ir par apmēram 30 % zemāka par iegūto spiedes stiprību, ja sablīvē B formās. Ja iegūtajiem spiedes stiprības testēšanas rezultātiem piemēro koeficientu h/D, tad iegūtā spiedes stiprība vidēji atšķiras par apmēram 5 %.

Spiedes stiprības samazinājuma koeficients pēc salizturības cikliem visos gadījumos ir lielāks par šobrīd *Ceļu specifikācijās* noteikto (jābūt $\geq 0,7$). Novērojams, ka pēc 7 dienu cietēšanas šis koeficients pat ir lielāks par 1, kas norāda uz to, ka paraugu cietēšanas process salizturības ciklu laikā netiek pārāk traucēts, kā arī ir secināms, ka atsevišķos gadījumos projektējot sastāvu, paredzot paraugu cietēšanu 7 dienas, testēšanas rezultāti var tikt iegūti atšķirīgi, t.i. pārāk optimistiski nekā testējot paraugus pēc 28 dienu cietēšanas. Turklāt ar koeficientu h/D pārrēķinātie spiedes stiprības rezultāti rāda, ka pēc 28 dienu cietēšanas savstarpējā atšķirība vai formēts A vai B Proktora veidnē ir apmēram 5 %, bet pēc 7 dienu cietēšanas savstarpējā atšķirība vai formēts A vai B Proktora veidnē ir apmēram 35 %. Tāpēc ir ieteicams *Ceļu specifikācijās* izslēgt iespēju

projektēt ar cementu saistītu maisījumu, paredzot paraugu cietēšanu 7 dienas, bet maisījuma projektēšanas stadijā ir jāparedz paraugu cietēšana 28 dienas. Paraugu spiedes stiprības testēšana pēc 7 dienu cietēšanas varētu tikt lietota būvdarbu izpildes laikā operatīvākai kvalitātes kontrolei, un šādā gadījumā jau maisījuma projekta izstrādes laikā būtu jāiegūst dati par sastādītā maisījuma spiedes stiprību pēc 7 dienām, kas kalpotu kā atskaites vērtība šādu rezultātu atbilstības novērtēšanai.

Tika veikta arī no ceļa noņemto maisījuma paraugu elastības moduļa testēšana, gan saskaņā ar VSN, gan saskaņā ar EN. Saskaņā ar EN testētā elastības moduļa vērtība vidēji ir apmēram 2,6 reizes reizes lielāka nekā saskaņā ar VSN testētā elastības moduļa vērtība.



3-18. attēls. Uz x ass – elastības modulis saskaņā ar VSN, uz y ass – elastības modulis saskaņā ar EN

3.6 Reciklētās kārtas būvdarbu izpildes apsekojumi

Reciklētās kārtas būvdarbu izpildes tehnoloģijas apsekojumi veikti 2016. gada 14. jūlijā un 21. jūlijā. Apsekojumu laikā tika paņemti arī reciklētā maisījuma paraugi (aiz reciklera darba gājiena pirms uzsākta pieblīvēšanas process).



3-19. attēls. Safrēzēts esošais segums



3-20. attēls. Papildus jauna materiāla pievešana un ieklāšana



3-21. attēls. Ieklātā materiāla sablīvēšana



3-22. attēls. Cementa izbēršana ar cementa kaisītāju



3-23. attēls. Reciklera pirmais darba gājiens joslā



3-24. attēls. Reciklera otrais darba gājiens joslā



3-25. attēls. Ūdens padeve tieši reciklera maisītājā



3-26. attēls. Reciklētās kārtas pieblīvēšana



3-27. attēls. Uzbūvētās recikla kārtas laistīšana



3-28. attēls. Ar bitumena emulsiju un sīkšķembām izolēta reciklētā kārtā



3-29. attēls. Ieklāta karstā asfalta apakškārta virs ar cementu saistītās reciklētās kārtas

4 Secinājumi

Veiktie pētniecības darbi reciklēšanas būvobjektā un iepriekšējos gados uzbūvētajos objektos ļauj secināt, ka pētījuma mērķi: iegūt objektīvu novērtējumu par iepriekšējos gados uzbūvētām ar cementu saistītām kārtām, t.sk. par uzbūvētajām vai rekonstruētajām ceļa segas konstrukcijām kopumā, kā arī izvērtēt šobrīd izstrādātās specifikācijas ar hidrauliskajām saistvielām saistītām kārtām, balstoties uz būvobjekta detālajā apsekošanā gūtajām atziņām, ir sasniegti.

Vairumā pētīto posmu iegūtie mērījumu rezultāti liecina par adekvātu konstrukcijas kalpotspēju. Reciklēto materiālu lietošana segas būvniecībai ir lietderīga un to nepieciešams saglabāt un pilnveidot, noskaidrojot un novēršot pētījumā fiksētās atkāpes.

Lai grunšu un ceļa segas konstruktīvo kārtu materiālu testēšanas rezultātus varētu pilnvērtīgi lietot projektēšanas vajadzībām (piemēram: – segu atjaunošanas projektos), tiem jābūt vai nu:

a) identificējamiem ar *Ceļu specifikācijās* dotajiem materiāliem, kas šobrīd viennozīmīgi un pilnībā netiek nodrošināts, vai

b) ar kādā citā normatīvā aprakstītiem materiāliem, kur apkopot arī parametri, kas nepieciešami to izmantošanai aprēķinos.

Nākotnē ir jāsalāgo dotie būvmateriālu parametri *Ceļu specifikācijās*, *Ieteikumos ceļa segu projektēšanai* un standartos, kas nosaka grunšu klasifikāciju u.c.

Apsekotajos autoceļu posmos tika konstatēti gadījumi, ka ir bijušas problēmas realizētajā būvniecības tehnoloģijā vai kādos būvniecības procesa posmos, kuru rezultātā blakus joslās uzbūvētās ar cementu saistītās kārtas ir ar ļoti atšķirīgu nestspēju.

Ieteicams veikt uzbūvēto objektu monitoringu ar pētījumā lietoto metodoloģiju gan pēc būvniecības pabeigšanas, gan arī tālākajā objekta ekspluatācijas periodā, lai gūtu pārliecību gan par to, ka ceļa sega ir uzbūvēta ar paredzēto nestspēju, gan arī savlaicīgi konstatētu kādas ceļa segas nestspējas problēmas, kas varētu veidoties ekspluatācijas periodā. Nākotnē, atīstot un pilnveidojot metodiku, iespējama arī šādas uzmērījumu un aprēķinu metodikas lietošana, pieņemot uzbūvētos autoceļu posmus ekspluatācijā, kā arī uzraugot autoceļu tehnisko stāvokli garantijas periodā.

Ieteicams *Ceļu specifikācijās* un rokasgrāmatā "Ceļa segas pamatu pastiprināšana ar cementu" (tālāk – *Rokasgrāmatā*) iekļaut nosacījumu, ka iegūtie testēšanas rezultāti ir jāpārreķina, tos attiecinot pret laboratorijā sagatavotā vai no ceļa izurbtā parauga augstuma un diametra attiecību, iegūtajam spiedes stiprības testēšanas rezultātam piemērojot koeficientu h/D

Ieteikums *Ceļu specifikācijās* un *Rokasgrāmatā* atrunāt, ka izurbto paraugu spiedes stiprības testēšanai jāizmanto paraugs, kurš ir izurbts no konstruktīvās kārtas visā tās biezumā, kā arī parauga sagatavošanas procesā testēšanas veikšanai nedrīkst nepamatoti atdalīt parauga apakšējo daļu vai arī bez iemesla saīsināt testējamo paraugu.

Ieteicams *Ceļu specifikācijās* un *Rokasgrāmatā* izslēgt iespēju projektēt ar cementu saistītu maisījumu, paredzot paraugu cietēšanu 7 dienas, bet maisījuma projektēšanas stadijā ir jāparedz paraugu cietēšana 28 dienas. Paraugu spiedes stiprības testēšana pēc 7 dienu cietēšanas varētu tikt lietota būvdarbu izpildes laikā operatīvai kvalitātes kontrolei, un šādā gadījumā jau maisījuma projekta izstrādes laikā būtu jāiegūst dati par sastādītā maisījuma spiedes stiprību pēc 7 dienām, kas kalpotu kā atskaites vērtība šādu rezultātu atbilstības novērtēšanai.

Rokasgrāmatā un Ieteikumos ceļa segas projektēšanai ir jāsalāgo ceļa segas aprēķinam ieteiktās lietojamās elastības moduļu vērtības. Datu apkopojumu un vīziju elastības moduļu vērtību izvēlei skatīt pielikumā.

Ieteicams *Ceļu specifikācijās* un *Rokasgrāmatā* pārskatīt prasību nosacījumus un, iespējams, arī prasību robežas spiedes stiprībai, izsakot tās šādi:

Minimālā spiedes stiprība pēc 28 dienu cietēšanas:	
- ja $AADT_{j,smagie} \leq 500$	3,0 Mpa (2,5 MPa)
- ja $AADT_{j,smagie} > 500$	5,0 Mpa (4,5 MPa)
Spiedes stiprības samazinājuma koeficients pēc 28 dienu cietēšanas un 10 salizturības cikliem pret spiedes stiprību pēc 28 dienu cietēšanas	$\geq 0,7$

Piezīme: Mazākās spiedes stiprības vērtības lietojamas, ja maisījuma sastāvā vismaz 50 % apmērā tiek lietots frēzēts asfalts.

Diskutējams – vai būtu lietderīgi noteikt, ka ar cementu saistītu maisījumu un kārtu testēšanai tiek lietoti paraugi tikai ar 150 mm diametru.

Nākotnē būtu nepieciešams veikt detālāku kāda objekta vai posma apsekojumu, tāpat kā pētījuma ietvaros, veicot FWD mērījumus un aprēķinus, bet ievērojami palielinot šurfēšanas vietu, kā arī urbto paraugu elastības moduļu un spiedes stiprības testu skaitu – vismaz līdz 100 mērījumiem, lai precizētu elastības moduļu un spiedes stiprības rezultātu kopsakarības, to vērtību un tendenču precizēšanu aprēķinos.

5 Pielikumi

1. starpziņojums:

Darba protokoli un paraugu noņemšanas pārskati – 20 lapas

2. starpziņojums:

SIA "Ceļu eksperts" 03.10.2016. Testēšanas pārskats Nr. 2086/16 – 5 lapas

SIA "Ceļu eksperts" 03.10.2016. Testēšanas pārskats Nr. 2091/16 – 7 lapas

SIA "Ceļu eksperts" 03.10.2016. Testēšanas pārskats Nr. 2093/16 – 7 lapas

SIA "Ceļu eksperts" 03.10.2016. Testēšanas pārskats Nr. 2097/16 – 3 lapas

SIA "Ceļu eksperts" 03.10.2016. Testēšanas pārskats Nr. 2098/16 – 3 lapas

SIA "Ceļu eksperts" 07.11.2016. Testēšanas pārskats Nr. 2503/16 – 6 lapas

SIA "Ceļu eksperts" 21.11.2016. Testēšanas pārskats Nr. 2624/16 – 1 lapa

SIA "Ceļu eksperts" 21.11.2016. Testēšanas pārskats Nr. 2625/16 – 6 lapas

SIA "Ceļu eksperts" 23.10.2015. Testēšanas pārskats Nr. 2541/16 – 2 lapas

Rīgas Tehniskā Universitāte, Materiālu stiprības laboratorija, 2016. Testa atskaite, – 3 lapas

Rīgas Tehniskā Universitāte, Materiālu stiprības laboratorija, 16.11.2016. Testa atskaite, – 3 lapas

Rīgas Tehniskā Universitāte, Materiālu stiprības laboratorija, 2016. Testa atskaite, – 5 lapas

VAS "Latvijas Valsts ceļi", Mērījumi ar defletometru Dynatest FWD 8002 – 150, 2016. gada rudens – 13 lapas

Gala atskaite:

Testēšanas pārskati, protokoli, būvprojekta un būvdarbu dokumentācija – 60 lapas