

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 LVC2016/1.10/2/AC

ATSKAITE

par izpildīto darbu

Pētījums

"Grants segumu efektīvu atjaunošanas iespēju izpēte"

Gala ziņojums

SIA "Ceļu eksperts"
Valdes priekšsēdētājs
2018. gada 2. maijā

Aigars Strežs

Rīga, 2018. gads

Apstiprinu, SIA "Ceļu eksperts" valdes priekšsēdētājs Aigars Strežs		
Pētniecības projekta nosaukums		
Grants segumu efektīvu atjaunošanas iespēju izpēte		
Līguma numurs	LVC2016/1.10/2/AC	
Līguma slēgšanas datums	2016. gada 20. jūnijā	
Pētniecības projekta stadija	2	
Starpziņojumu kopējais skaits	4 starpziņojumi un 1 gala atskaite	
Ziņojuma nodošanas datums	2018. gada 2. maijs	
Pētniecības projekta stadijas izstrādes periods	2017. gada 11. Decembris – 2018. gada 2. maijs	
Lappušu skaits	159 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	Zinātniskais grāds Vārds, Uzvārds	Paraksts
Pētniecības projekta vadītājs	Mg.sc.ing. Aigars Strežs	
Pētnieks	Bc.sc.ing. Jānis Kivilands	
Pētnieks	Bc.sc.ing. Romāns Pumpass	
Pētnieks	Jānis Logins	
Pētnieks	Andrejs Tiščenko	
Pētnieks	Jānis Sutens	
Projektu finansē	VAS "Latvijas Valsts ceļi" / Satiksmes ministrija	
Partneri	VAS "Latvijas autoceļu uzturētājs"	
Īss apraksts Latvijā lielāko daļu no autoceļu tīkla sastāda ceļi ar nesaistītu grants segumu. Tradicionāli grants segumu atjaunošanai lieto nesaistītu minerālmateriālu maisījumu, kurš sagatavots no smilts-grants maisījuma. Pēdējos gados ir ticis lietots arī dolomīta minerālmateriālu maisījums. Sagatavot minerālmateriālu maisījumu ar grants seguma ekspluatācijai piemērotām īpašībām, izmantojot Latvijā iegūstamus dabīgus minerālmateriālus bieži vien ir visai problemātiski, līdz ar to pieaug izmaksas (piemēram, pieaug transportēšanas attālumi vai arī nepieciešami papildus resursi maisījuma granulometriskā sastāva atbilstības nodrošināšanai). Turklāt grants segumu atjaunošanai, lietojot tikai jaunus materiālus, tiek nodarīts kaitējums videi, gan tērējot šos jaunus vides resursus, gan arī radot piesārņojumu materiālus iegūstot, sagatavojot un transportējot. Grants segumu ekspluatācijas periodā, pa tiem pārvietojoties autotransportam (galvenokārt), ceļi put, tādējādi ievērojami pasliktinot satiksmes drošību un arī piesārņojot apkārtējo vidi. Latvijā nav veikti mērījumi vai realizēti pētījumi, kas raksturotu piesārņojuma līmeni, kas rodas grants ceļu putēšanas rezultātā. Pētījuma mērķi: - izstrādāt dažādus maisījumus (tehnoloģijas) grants segumu atjaunošanai, kas ir līdzvērtīgi esošajiem tradicionālajiem risinājumiem, bet ir potenciāli efektīvāki (piemēram, ir lētāki vai ar paaugstinātu nestspēju, vai labāku pretestību deformācijām, vai rada mazāk putekļus u.tml.); - pēc iespējas lietot atgūtus un vietējos materiālus; - veikt grants ceļu (uzbūvētu ar pēc iespējas dažādiem materiāliem) putekļu iedarbības uz apkārtējo vidi mērījumus un analīzi; - salīdzināt izstrādāto risinājumu un tehnoloģiju izmaksas ar tradicionālu risinājumu izmaksām.		
Pielietojums/pētījuma sfēra	Grants segumi	
Papildus izstrādātie materiāli	Grants ceļu putekļainība	

Saturs

SATURS.....	3
1 VISPĀRĒJA INFORMĀCIJA	5
2 VEICAMĀS TESTĒŠANAS PLĀNS.....	9
2.1 PLĀNOTIE IZMANTOJAMIE GRANTS MAISIJUMI, CITI MATERIĀLI, PIEDEVAS UN SAISTVIELAS.....	9
2.2 TESTĒŠANAS UN MĒRĪJUMU PLĀNS.....	10
3 VIETĒJO IZEJMATERIĀLU ATLASE UN NOVĒRTĒJUMS	11
3.1 GRANTS ATRADNĒS RAŽOTIE MINERĀLMATERIĀLU MAISIJUMI GRANTS SEGUMU ATJAUNOŠANAI.....	11
3.1.1 Atradne "Skangaļi"	11
3.1.2 Atradne "Krūte II"	14
3.1.3 Atradne "Elerne"	19
3.1.4 Atradne "Ceļinieki"	25
3.1.5 Atradne "Kalna Ruņģi"	29
3.1.6 Atradne "Jaunduktas"	32
3.2 FRĒZĒTS ASFALTS	34
3.3 GRANTS CEĻU POSMU APSEKOJUMI, ŠURFĒŠANA, PARAUGU ŅEMŠANA, TESTĒŠANA UN SEGUMA ATJAUNOŠANAS RISINĀJUMA IZSTRĀDE.....	35
3.3.1 Autoceļš V856 Bērzaune – Zelgauska – Kusa – Oļi – Cesvaine 11,6 – 14,6 km	35
3.3.2 Autoceļš V1290 Kuldīga – Basi 2,530 – 6,544 km.....	44
3.3.3 Autoceļš Pievedceļš pansionātam Ķīši 0,0 – 1,2 km	49
3.3.4 Autoceļš V145 Vecsalaca – Mērnietki 11,5 – 13,6 km.....	54
3.3.5 Autoceļš V303 Abrupe – Jēči – Gatarta 0,0 – 2,0 km.....	59
3.3.6 Autoceļš V59 Mālpils – Peļņi un V60 Mālpils – Zaube - Klīgene	64
4 EKSPERIMENTĀLI MAISIJUMI GRANTS SEGUMA ATJAUNOŠANAI	69
4.1 EKSPERIMENTĀLI MAISIJUMI AR MATERIĀLU NO ATRADNES "SKANGAĻI"	70
4.1.1 Maisījumi ar cementu	70
4.1.2 Maisījumi ar kaļķi.....	71
4.2 EKSPERIMENTĀLI MAISIJUMI AR MATERIĀLU NO ATRADNES "KRŪTE II"	72
4.2.1 Maisījumi ar cementu	72
4.3 EKSPERIMENTĀLI MAISIJUMI AR MATERIĀLU NO ATRADNES "CEĻINIEKI"	73
4.3.1 Maisījumi ar cementu	73
4.3.2 Maisījumi ar kaļķi.....	74
4.4 EKSPERIMENTĀLI MAISIJUMI AR MATERIĀLU NO ATRADNES "ELERNE"	76
4.4.1 Maisījumi ar kaļķi.....	76
4.5 EKSPERIMENTĀLI MAISIJUMI AR MATERIĀLU NO ATRADNES "JAUNDUKTAS"	77
4.5.1 Maisījumi ar cementu	77
4.6 EKSPERIMENTĀLI MAISIJUMI "JAUNDUKTAS" / "ELERNE"	78
4.6.1 Maisījums: "Jaunduktas" 80% / "Elerne" 20%.....	78
4.6.1 Maisījums: "Jaunduktas" 40% / "Elerne" 60%.....	79
4.7 EKSPERIMENTĀLI MAISIJUMI "JAUNDUKTAS" / "CEĻINIEKI"	80
4.7.1 Maisījums: "Jaunduktas" 70% / "Ceļinieki" 30%	80
4.7.1 Maisījums: "Jaunduktas" 50% / "Ceļinieki" 50%	81
4.8 EKSPERIMENTĀLI MAISIJUMI "KRŪTE II" / FRĒZĒTS ASFALTS.....	82
4.8.1 Maisījums: "Krūte II" 70% / Frēzēts asfalts 30%	82
4.9 EKSPERIMENTĀLI MAISIJUMI "JAUNDUKTAS" / FRĒZĒTS ASFALTS	84
4.9.1 Maisījums: "Jaunduktas" 50% / Frēzēts asfalts 50%	84
4.10 GRANTS MAISIJUMI AR MĀLU.....	85
4.11 REZULTĀTU ANALĪZE.....	88
4.11.1 Grants maisījumu īpašību apkopojums.....	88
4.11.2 Grants maisījumu granulometriskais sastāvs un TNI.....	88
4.11.3 Spiedes stiprība maisījumiem ar cementu.....	91
4.11.4 Spiedes stiprība maisījumiem ar kaļķi	93
4.11.5 TNI.....	94
4.11.6 Tilpumbūvums.....	96
4.11.7 Ūdens saturs.....	98
5 CEĻU AR NESAISTĪTU GRANTS SEGUMU PUTĒŠANA UN TĀS IETEKME.....	101
5.1 VISPĀRĒJI	101
5.2 PRASĪBAS GAISA KVALITĀTEI	103
5.3 PUTEKĻU IETEKMES UN ATPUTEKĻOŠANAS EFEKTIVITĀTES PĒTĪJUMI ZVIEDRIJĀ.....	105
5.4 PUTEKĻU DAUDZUMA MĒRĪJUMI.....	107
5.4.1 Putekļu daudzuma gaisā mērījumi Latvijā	107
5.4.2 Putekļu daudzuma gaisā mērījumi pie ceļiem.....	110

5.4.3	Grants ceļu putekļu ietekmes aprēķins	119
6	BŪVDARBI OBJEKTOS	120
6.1	IETEIKUMI CEĻU AR NESAISTĪTU SEGUMU ATJAUNOŠANAS RISINĀJUMU IZSTRĀDEI	120
6.2	A/c V1485 PIEVEDCEĻŠ PANSIONĀTAM ĶĪŠI 0,0 – 1,2 KM.....	122
6.2.1	Ceļa vispārējais stāvoklis un pētījuma ietvaros ieteiktais atjaunošanas risinājums.....	122
6.2.2	Realizētā seguma atjaunošanas tehnoloģija.....	122
6.2.3	Apsekošana, testēšana, novērojumi.....	122
6.3	A/c V59 MĀLPILS – PEĻŅI 2,3 – 5,0 KM UN V60 MĀLPILS – ZAUBE – KLIGENE 0,0 – 0,8 KM	125
6.3.1	Ceļa vispārējais stāvoklis un pētījuma ietvaros ieteiktais atjaunošanas risinājums.....	125
6.3.2	Realizētā seguma atjaunošanas tehnoloģija.....	125
6.3.3	Būvdarbi un kvalitātes kontrole.....	125
6.3.4	Apsekojums pēc būvdarbu pabeigšanas.....	135
6.4	GRANTS CEĻU ATPUTEKĻOŠANA LATVIJĀ, ATPUTEKĻOŠANAS POTENCIĀLS, IZMAKSAS UN TO SALĪDZINĀJUMS	
	136	
6.4.1	Vispārēji	136
6.4.2	Dažādu tehnoloģiju izmaksu aprēķini.....	137
6.4.3	Racionālu grants segumu izmaksu aprēķini.....	138
6.4.4	Atjaunošanas risinājumu izmaksu aprēķini apsekotajiem objektiem.....	139
7	IETEIKUMI CEĻU SPECIFIKĀCIJU PILNVEIDOŠANAI	143
8	IETEIKUMI GRANTS SEGUMU ATJAUNOŠANAS RISINĀJUMU IZSTRĀDEI	145
8.1	VISPĀRĒJI	145
8.2	GRANTS CEĻA SEGUMA VISPĀRĒJĀ STĀVOKĻA NOVĒRTĒJUMS UN VEICAMĀ TESTĒŠANA.....	146
8.3	GRANTS SEGUMA ATJAUNOŠANAS RISINĀJUMU IZSTRĀDE	147
8.3.1	Nesaistīta maisījuma sagatavošana.....	147
8.3.2	Risinājumi, ja AADT ≤ 250	147
8.3.3	Risinājumi, ja AADT > 250	149
8.4	IZSTRĀDĀTO ATJAUNOŠANAS RISINĀJUMU SALĪDZINĀŠANA, IZMAKSU APRĒĶINA PIEMĒRI.....	151
8.5	PIELIKUMI	154
9	IETEIKUMI STRATĒGISKAJAI PLĀNOŠANAI VALSTS CEĻU TĪKLĀ	155
10	SECINĀJUMI	156
11	PIELIKUMI.....	158

1 Vispārēja informācija

SIA "Ceļu eksperts" 20.06.2016. noslēdza līgumu LVC2016/1.10/2/AC ar VAS "Latvijas Valsts ceļi" par pētījumu "Grants segumu efektīvu atjaunošanas iespēju izpēte".

LĪGUMA LVC2016/1.10/2/AC
1. pielikums DARBA UZDEVUMS

DARBA UZDEVUMS "Grants segumu efektīvu atjaunošanas iespēju izpēte"

Saturs

1. Pamatojums.....	1
2. Izpildāmie darbi un metodika	2
3. Laboratorijā izpildāmo darbu saturs	2
4. Būvdarbu objektos veicamie darbi	3
5. Putekļu ietekmes uz apkārtējo vidi analīze	3
6. Darba izpildes termiņi.....	3
7. Pētījuma rezultāts	4
8. Darba noformējums	4

1. Pamatojums

Latvijā lielāko daļu no autoceļu tīkla sastāda ceļi ar nesaistītu grants segumu. Tradicionāli grants segumu atjaunošanai lieto nesaistītu minerālmateriālu maisījumu, kurš sagatavots no smilts-grants maisījuma. Pēdējos gados ir ticis lietots arī dolomīta minerālmateriālu maisījums.

Sagatavot minerālmateriālu maisījumu ar grants seguma ekspluatācijai piemērotām īpašībām, izmantojot Latvijā iegūstamus dabīgus minerālmateriālus bieži vien ir visai problemātiski, līdz ar to pieaug izmaksas (piemēram, pieaug transportēšanas attālumai vai arī nepieciešami papildus resursi maisījuma granulometriskā sastāva atbilstības nodrošināšanai). Turklāt grants segumu atjaunošanai lietojot tikai jaunus materiālus, tiek nodarīts kaitējums videi, gan tērējot šos jaunus vides resursus, gan arī radot piesārņojumu materiālus iegūstot, sagatavojot un transportējot.

Grants segumu ekspluatācijas periodā, pa tiem pārvietojoties autotransportam (galvenokārt), ceļi put, tādējādi ievērojami pasliktinot satiksmes drošību un arī piesārņojot apkārtējo vidi. Latvijā nav veikti mērījumi vai realizēti pētījumi, kas raksturotu piesārņojuma līmeni, kas rodas grants ceļu putēšanas rezultātā.

Pētījuma mērķi:

- izstrādāt dažādus maisījumus (tehnoloģijas) grants segumu atjaunošanai, kas ir līdzvērtīgi esošajiem tradicionālajiem risinājumiem, bet ir potenciāli efektīvāki (piemēram, ir lētāki vai ar paaugstinātu nestspēju, vai labāku pretestību deformācijām, vai rada mazāk putekļus u.tml.);
- pēc iespējas lietot atgūtus un vietējos materiālus;
- veikt grants ceļu (uzbūvētu ar pēc iespējas dažādiem materiāliem) putekļu iedarbības uz apkārtējo vidi mērījumus un analīzi;
- salīdzināt izstrādāto risinājumu un tehnoloģiju izmaksas ar tradicionālu risinājumu izmaksām.

2. Izpildāmie darbi un metodika

Dažādos Latvijas reģionos jāizvēlas grants ceļu posmi, kuriem ir nepieciešama grants seguma atjaunošana (vēlams arī kuros pētījuma norises periodā tiks veikta grants seguma atjaunošana). Jāņemem esošā grants seguma paraugi un jāveic to svarīgāko fizikāli-mehānisko īpašību testēšana laboratorijā.

Jāizgatavo eksperimentāli maisījumi potenciālai grants segumu atjaunošanai, piemēram:

- esošajam grants seguma materiālam pievienojot jaunu materiāla daļu (granti, šķembas, dolomīta atsijas vai reciklētu asfaltu u.tml.);
- esošajam grants seguma materiālam un no jauna sagatavotam maisījumam pievienojot nelielu daudzumu hidrauliskās saistvielas (kaļķi, cementu).

Jāveic izgatavoto grants seguma atjaunošanas maisījumu testēšana laboratorijā. Jāapkopo testēšanas rezultāti, jāveic to analīze.

Jāveic laboratorijā izstrādāto un par potenciāli veiksmīgiem atzīto maisījumu eksperimentāla pielietošana grants segumu atjaunošanas objektos. Jāveic nepieciešamās tehnoloģiju izstrādes, kā arī testēšana un mērījumi darbu izpildes laikā un ekspluatācijas periodā.

Jāveic putekļu daudzuma gaisā mērījumi pie grants ceļiem, jāapkopo un jāanalizē iegūtie dati.

Jāveic izstrādāto un tipisko risinājumu izmaksu aprēķini un salīdzinājumi.

Galarezultātā jāizstrādā ieteikumi vai rokasgrāmata grants segumu atjaunošanai, un nepieciešamības gadījumā jāizstrādā izmaiņas vai papildinājumi *Ceļu specifikācijas 2015* saistošajās nodaļās.

3. Laboratorijā izpildāmo darbu saturs

Jāņemem paraugi no grants ceļiem, kur paredzēta seguma atjaunošana. Jāatlasa dažādus pārstrādātus vai atgūtus dabīgus vai mākslīgus un vietējos materiālus.

Jāatlasa 2 – 3 grants segumu atjaunošanā lietoti tipiski maisījumi.

Jāsastāda grants segumu atjaunošanai potenciāli piemēroti nesaistīti maisījumi, izmantojot no grants ceļiem ņemtus paraugus, kuriem piemaisa dažādus pārstrādātus vai atgūtus dabīgus vai mākslīgus un vietējos materiālus.

Jāsastāda grants segumu atjaunošanai potenciāli piemēroti nesaistīti maisījumi, izmantojot visus jaunus materiālus (neizmantojot no grants ceļiem ņemtus paraugus).

Jāsastāda grants segumu atjaunošanai potenciāli piemēroti nesaistīti maisījumi, izmantojot nelielu daudzumu kaļķi vai cementu.

Jātestē vai jānosaka šādas ņemto un atlasīto paraugu, un sastādīto maisījumu galvenās fizikāli-mehāniskās īpašības:

- granulometriskais sastāvs;
- Proktora tilpumsvars un optimālais mitrums;
- drupināto un laužto vai apaļo virsmu procentuālais daudzums;
- plāksņainības indekss;
- salumkusumizturība;
- Losandželosas koeficients;
- TNI vai CBR, vai elastības modulis.

Ja iespējams, jāidentificē un jāpielieto kādas papildus testēšanas metodes, kas ļautu pēc iespējas precīzāk spriest par nesaistītā maisījuma funkcionālajām īpašībām (nestspēju, pretestību deformācijām, puteklainību).

Ar pasūtītāju iepriekš jāsakāpo grants ceļu posmi, no kuriem tiks ņemti paraugi, maisījumu sastādīšanā papildus lietojamie materiāli, izgatavojamie maisījumi, kā arī veicamās testēšanas plāns.

4. Būvdarbu objektos veicamie darbi

Jāatlasa grants autoceļu posmi (informāciju nodrošina pasūtītājs), kuros ir paredzēta un VAS "Latvijas autoceļu uzturētājs" veiks grants seguma atjaunošanu un kuros būtu iespējams realizēt grants seguma atjaunošanu ar maisījumiem, kuri saskaņā ar laboratorijā veikto testēšanu ir vērtējami kā potenciāli perspektīvi, lai veiktu to eksperimentālu izmēģināšanu grants seguma atjaunošanai. Informāciju par plānoto grants segumu atjaunošanu nodrošina pasūtītājs.

Autoceļu posmi, kuros tiks paredzēta grants segumu eksperimentāla atjaunošana, lietojot pētījuma ietvaros izstrādātos risinājumus, iepriekš ir jāsaskaņo ar pasūtītāju.

Pētījuma ietvaros:

- jāizstrādā un jānovērtē pielietojamās grants segumu atjaunošanas tehnoloģijas;
- jāveic testēšana un mērījumi grants segumu atjaunošanas laikā būvobjektos;
- jāveic atjaunoto grants segumu apsekošanu un novērojumus ekspluatācijas laikā pētījuma norises periodā;
- jāsalīdzina būvdarbu izmaksas, uzturēšanas nepieciešamība, kalpošanas kvalitāte un kopējā salīdzinošā iegūtā efektivitāte.

Būvdarbu izpildi, ietverot materiālu iegādi, piegādi, sagatavošanu u.c. nodrošinās VAS "Latvijas autoceļu uzturētājs" valsts autoceļu tīklā paredzētās grants segumu atjaunošanas ietvaros. Pētījuma autora un VAS "Latvijas autoceļu uzturētājs" darbību koordināciju būvdarbu izpildes plānošanai un realizācijai nodrošinās pasūtītājs.

5. Putekļu ietekmes uz apkārtējo vidi analīze

Pie vairākiem grants ceļiem Latvijā jāveic gaisa piesārņojuma līmeņa mērījumi vismaz vienas pavasara-vasaras-rudens sezonas griezumā. Datu salīdzināšanai jāveic mērījumi arī pie asfaltētiem vai atputekļotiem ceļu posmiem.

Ar pasūtītāju iepriekš ir jāsaskaņo mērījumu vietu dislokācija un izvietojuma shēmas.

Mērījumi jāveic gan ceļa tiešā tuvumā, gan arī nelielā attālumā no ceļa, piemēram, 10, 20 vai 50 m u.tml.

Jāveic mērījumu datu apkopošana un analīze, jānovērtē sezonālītātes, satiksmes intensitātes un grants seguma materiāla ietekme uz gaisa piesārņojumu ar putekļiem. Ja iespējams, jāidentificē arī citi gaisa piesārņojumu pie grants ceļiem ietekmējoši faktori.

6. Darba izpildes termiņi

1. starpziņojums - detaļu laboratorijā izgatavojamo maisījumu un veicamās testēšanas plānu, atlasītajiem grants segumu atjaunošanas objektiem, kā arī putekļu mērījumu dislokācijas un shēmas, jāiesniedz ne vēlāk kā līdz 2016. gada 3. oktobrim (15% izpilde).

2. starpziņojums par izpildītajiem darbiem jāiesniedz ne vēlāk kā līdz 2016. gada 5. decembrim (30% izpilde).

3. starpziņojums par izpildītajiem darbiem jāiesniedz ne vēlāk kā līdz 2017. gada 3. jūlijam (50% izpilde).

4. starpziņojums par izpildītajiem darbiem jāiesniedz ne vēlāk kā līdz 2017. gada 11. decembrim (90% izpilde).

Atskaite jeb Darbs par visa pētniecības darba izpildi, t.sk. izstrādāti ieteikumi vai rokasgrāmata un priekšlikumi nepieciešamām izmaiņām vai papildinājumiem saistošajās *Ceļu specifikācijas 2015* sadaļās jāiesniedz ne vēlāk kā līdz 2018. gada 2. maijam (100% izpilde).

7. Pētījuma rezultāts

Ieteikumi vai rokasgrāmata grants segumu atjaunošanai, un nepieciešamības gadījumā izmaiņas vai papildinājumi *Ceļu specifikācijas 2015* saistošajās nodaļās.

8. Darba noformējums un pielikumi

Izpildītājam darba programmas, to izmaiņas un papildinājumi, starpziņojumi un gala ziņojums jānogatavo 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.

Pasūtītājs

VAS „Latvijas Valsts ceļi”
valdes priekšsēdētājs

Jānis Lange

Izpildītājs

SIA „Ceļu eksperts”
valdes priekšsēdētājs

Aigars Strežs

2 Veicamās testēšanas plāns

2.1 Plānotie izmantojamie grants maisījumi, citi materiāli, piedevas un saistvielas

Pētījuma ietvaros plānots izmantot gan no grants atradnēm paņemtos paraugus, gan arī no atjaunojamajiem grants ceļiem paņemtos paraugus. Paredzēts izvērtēt šo paraugu uzlabošanas iespējas ar citiem materiāliem, piedevām vai saistvielām, gadījumos, kad šāda uzlabošana būs nepieciešama.

Lai uzlabotu grants maisījumu prasībām neatbilstošu esošo maisījumu struktūru, paredzēts lietot jaunu materiālu daļu kā granti, šķembas, dolomīta atsijas vai reciklētu asfaltu.

Paredzēts izvērtēt hidraulisko saistvielu izmantošanas iespējas un potenciālo efektivitāti, pievienojot esošajam grants maisījumam nelielu daudzumu cementu (apmēram 0,25 – 1,25 masas %) vai kaļķi (apmēram 1,0 – 3,0 masas %).

Pētniecībai atlasīti šādi materiāli:

- grants maisījums no atradnes "Skangaļi";
- grants maisījums no atradnes "Elerne";
- grants maisījums no atradnes "Ceļinieki";
- grants maisījums no atradnes "Kalna Ruņģi";
- grants maisījums no atradnes "Krūte II";
- cements "Cemex";
- kaļķis;
- grants maisījums no autoceļa V856 Bērzaune – Zelgauska – Kusa – Oļi – Cesvaine 11,6 – 14,6 km;
- grants maisījums no autoceļa "Pievedceļš pansionātam Ķīši";
- grants maisījums no autoceļa V 1290 Kuldīga – Basi 2,53 – 6,544 km;
- grants maisījums no autoceļa V145 Vecsalaca – Mērnietki 11,50 – 13,60 km;
- grants maisījums no autoceļa V303 Abrupe – Jēči – Gatarta 0,0 – 1,5 km;
- reciklēts asfalts no ceļa Ikšķiles novadā;
- šķembas no grants 11/22 no SIA "CTB" atradnes Krūtē;
- dolomīta šķembu maisījums 0/16 no atradnes "Jaunduktas".

2.2 Testēšanas un mērījumu plāns

Grants maisījumiem no atradnēm un autoceļiem, kā arī jaunajiem izmantotajiem minerālmateriāliem testējamās īpašības:

Testējamā īpašība	Metode
Granulometriskais sastāvs	LVS EN 933-1:2012
Proktora tilpumsvars un optimālais mitrums (tikai grants maisījumiem)	LVS EN 13286-2:2012
Drupināto vai laužto un apaļo virsmu procentuālais daudzums	LVS EN 933-5:1998/NAC:2010
Formas indekss	LVS EN 933-4:2008
Magnija sulfāta rādītājs	LVS EN 1367-2:2011
Losandželosas koeficients	LVS EN 1097-2:2010
Tūlītējais nestspējas indekss (tikai grants maisījumiem)	LVS EN 13286-47:2014

Atlasītiem grants maisījumiem pievienot nelielu daudzumu cementa:

- 0,25 %; 0,5 %; 1,0 %; 1,25 %;
- pēc 7 dienu cietēšanas testēt spiedes stiprību;
- pēc tam paraugus sadrupināt un testēt Tūlītējo nestspējas indeksu.

Atlasītiem grants maisījumiem pievienot nelielu daudzumu kaļķa:

- 1,0 %; 2,0 %; 3,0 %;
- pēc 7 dienu cietēšanas 40 °C testēt spiedes stiprību;
- pēc tam paraugus sadrupināt un testēt Tūlītējo nestspējas indeksu.

Atlasītiem grants maisījumiem pievienot šķembu vai grants frakciju un testēt:

- granulometrisku sastāvu;
- Tūlītējo nestspējas indeksu.

Atlasītiem grants maisījumiem pievienot reciklētu asfaltu un testēt:

- granulometrisku sastāvu;
- Tūlītējo nestspējas indeksu.

3 Vietējo izejmateriālu atlase un novērtējums

3.1 Grants atradnēs ražotie minerālmateriālu maisījumi grants segumu atjaunošanai

Pētījuma ietvaros paņemti paraugi vairākās grants atradnēs, kurās tiek veikta grants maisījumu ražošana grants segumu atjaunošanai. Visas šīs atradnes apsaimnieko VAS "Latvijas autoceļu uzturētājs".

Paraugi paņemti šādās atradnēs:

- atradne "Skangaļi" Preiļos;
- atradne "Krūte II" Liepājā;
- atradne "Elerne" Daugavpilī;
- atradne "Ceļinieki" Madonā;
- atradne "Kalna Ruņģi" Madonā;
- atradne "Jaunduktas" Ropažos.

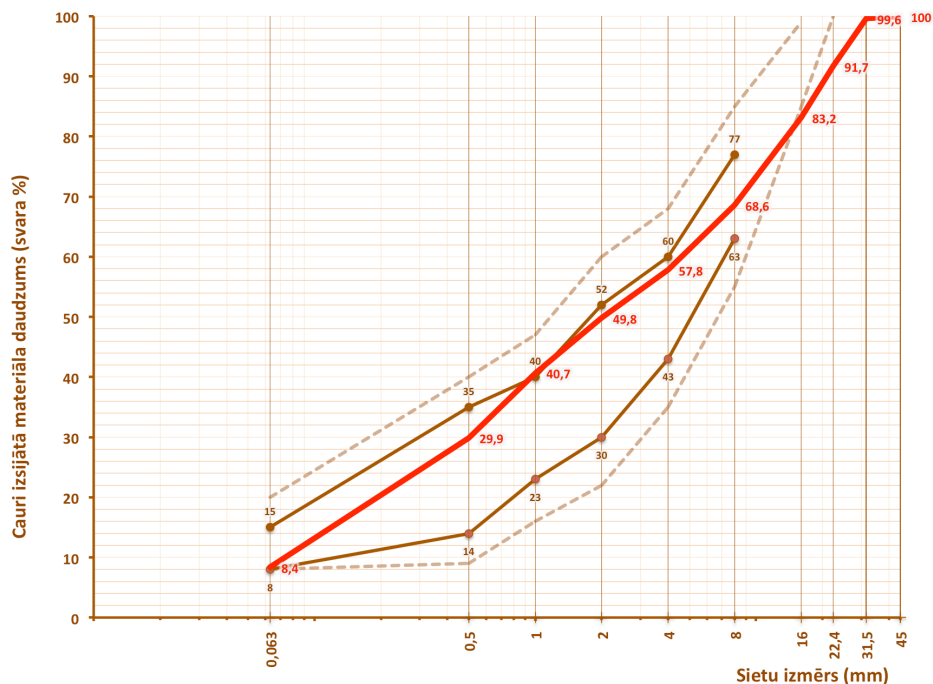
3.1.1 Atradne "Skangaļi"

Paraugs no atradnes "Skangaļi" paņemts 2016. gada 1. septembrī.



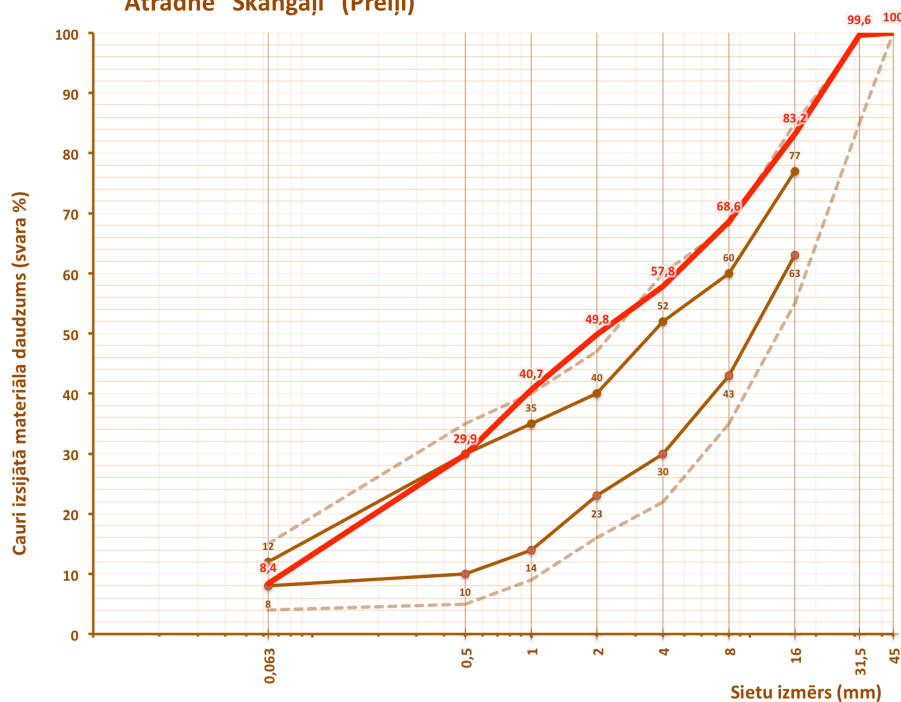
3-1 . attēls. Atradne "Skangaļi"

0/16 - Ceļu specifikācijas 2015 Atradne "Skangaļi" (Preiļi)



3-2 . attēls. Granulometriskais sastāvs – atradne "Sangaļi", salīdzinājums ar Ceļu specifikāciju maisījumu 0/16

0/32s - Ceļu specifikācijas 2015 Atradne "Skangaļi" (Preiļi)



3-3 . attēls. Granulometriskais sastāvs – atradne "Sangaļi", salīdzinājums ar Ceļu specifikāciju maisījumu 0/32s

Atradnes "Skangaļi" grants maisījuma granulometriskais sastāvs ir tuvs 0/16 mm granulometriskā sastāva maisījumam, ar nedaudz palielinātu daļiņu saturu virs 16 mm sietā.

3-1 tabula. Atradnē "Skangaļi" paņemtā parauga laboratorijā veiktās testēšanas rezultāti

Nosakāmais lielums	Metode	Mērvienība	Rezultāts
Drupinātas vai laužas daļiņas (Cc), ieskaitot pilnīgi drupinātas vai laužas daļiņas (Ctc)	LVS EN 933-5:1998/A1:2005	%	56
Pilnīgi drupinātas vai laužas daļiņas (Ctc)		%	42
Noapaļotas daļiņas (Cr), ieskaitot pilnīgi noapaļotas daļiņas (Ctr)		%	44
Pilnīgi noapaļotas daļiņas (Ctr)		%	20
Formas indekss	LVS EN 933-4:2008	%	16
Losandželas koeficients	LVS EN 1097-2_2010	-	29
Magnija sulfāta rādītājs	LVS EN 1367-2:2011	%	17,2
Maksimālais blīvums (Proktorblīvums)	LVS EN 13286-2:2012	Mg/m³	2,185
Optimālais mitrums	LVS EN 1097-5:2012	%	6,6
Tūlītējais nestspējas indekss	LVS EN 13286-47:2012	%	80

3-2 tabula. Atradnes "Skangaļi" grants materiāla īpašību salīdzinājums ar Ceļu specifikācijas – 2017 prasībām

Nosakāmais lielums	Metode	Mērvienība	Rezultāts	Ceļu specifikācijas – 2017 prasības
Drupinātas vai laužas daļiņas (Cc), ieskaitot pilnīgi drupinātas vai laužas daļiņas (Ctc)	LVS EN 933-5:1998/A1:2005	%	56	N-III un N-IV N
Pilnīgi drupinātas vai laužas daļiņas (Ctc)		%	42	---
Noapaļotas daļiņas (Cr), ieskaitot pilnīgi noapaļotas daļiņas (Ctr)		%	44	---
Pilnīgi noapaļotas daļiņas (Ctr)		%	20	N-III 0-50 N-IV – N
Losandželas koeficients	LVS EN 1097-2_2010	-	29	N-III ≤ 40 N-IV ≤ 45
Magnija sulfāta rādītājs	LVS EN 1367-2:2011	%	17,2	N-III ≤ 35 N-IV – Dekl.
Formas indekss	LVS EN 933-4:2008	%	16	N-III un N-IV ≤ 55

3.1.2 Atradne "Krūte II"

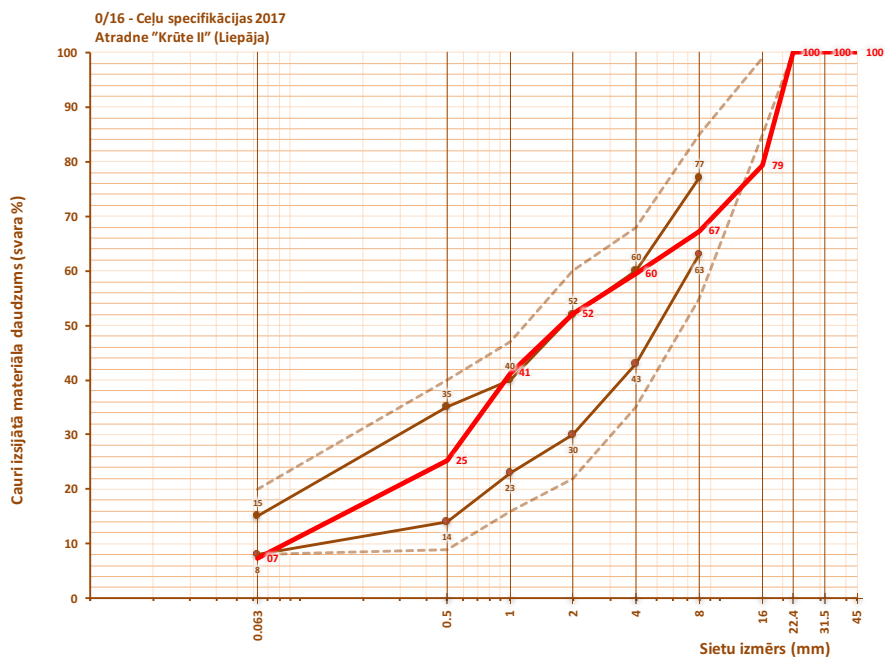
Paraugs no atradnes "Krūte II" paņemts 2017. gada 24. maijā.



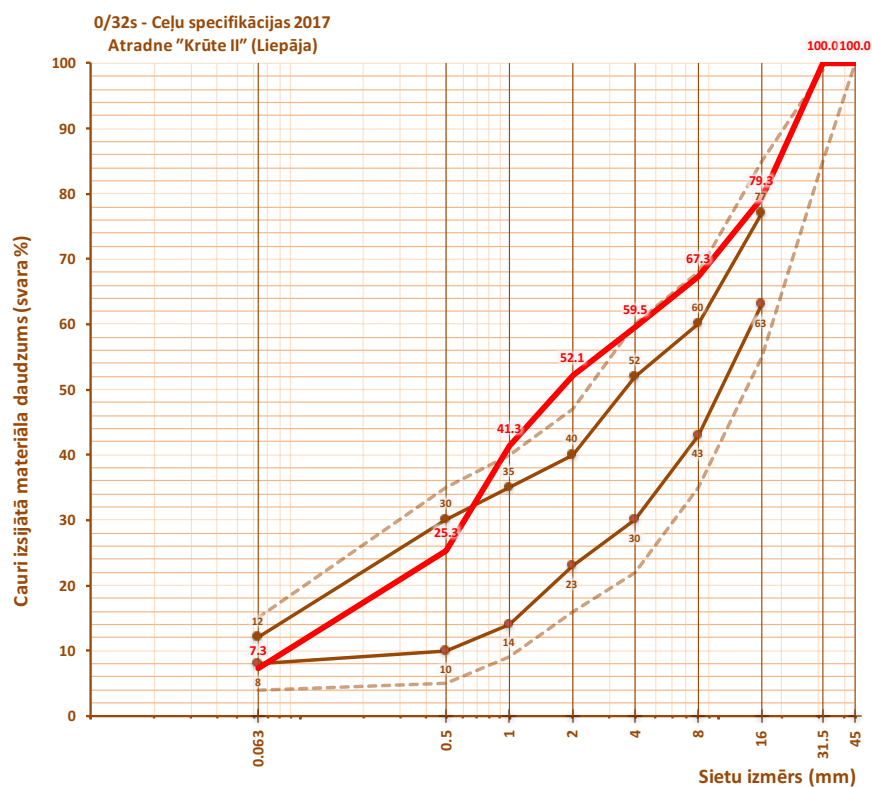
3-4 . attēls. Atradne "Krūte II"



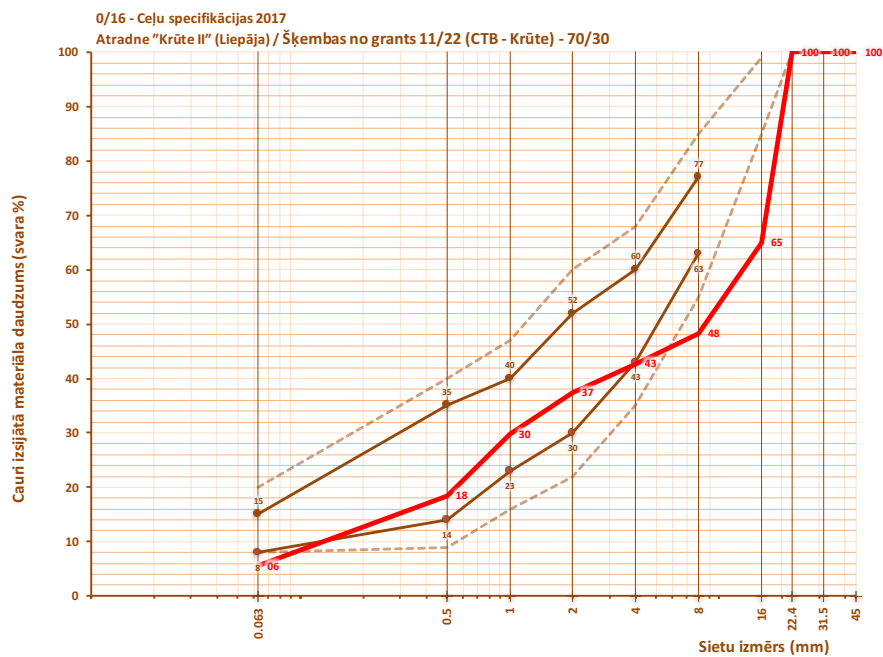
3-5 . attēls. Atradne "Krūte II" krautne



3-6 . attēls. *Ganulometriskais sastāvs – atradne "Krūte II", salīdzinājums ar Ceļu specifikāciju maisījumu 0/16*

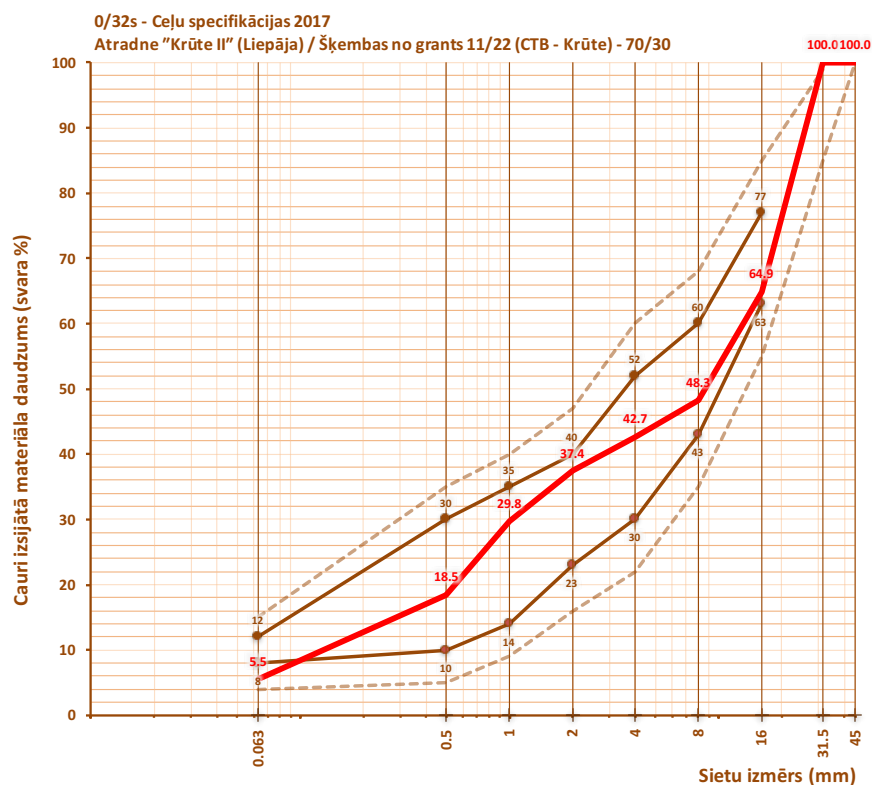


3-7 . attēls. *Ganulometriskais sastāvs – atradne "Krūte II", salīdzinājums ar Ceļu specifikāciju maisījumu 0/32s*



3-8 . attēls.

Ganulometriskais sastāvs – atradne "Krūte II" maisījums ar 11/22 šķembām no grants, salīdzinājums ar Ceļu specifikāciju maisījumu 0/16



3-9 . attēls.

Ganulometriskais sastāvs – atradne "Krūte II" maisījums ar 11/22 šķembām no grants, salīdzinājums ar Ceļu specifikāciju maisījumu 0/32s

Atradnes "Krūte II" grants maisījuma granulometriskais sastāvs ir tuvs Ceļu specifikāciju 0/16 maisījuma granulometriskajam sastāvam. Lietošanai maisījums no atradnes "Krūte II" tiek samaisīts ar šķembām no CTB karjera Krūtē. Samaisītais maisījums ir tuvs Ceļu specifikāciju 0/32s maisījuma granulometriskajam sastāvam.

3-3 tabula. Atradnē "Krūte II" paņemtā parauga laboratorijā veiktās testēšanas rezultāti

Nosakāmais lielums	Metode	Mērvienība	Rezultāts
Drupinātas vai laužas daļiņas (Cc), ieskaitot pilnīgi drupinātas vai laužas daļiņas (Ctc)	LVS EN 933-5:1998/A1:2005	%	46
Pilnīgi drupinātas vai laužas daļiņas (Ctc)		%	20
Noapaļotas daļiņas (Cr), ieskaitot pilnīgi noapaļotas daļiņas (Ctr)		%	54
Pilnīgi noapaļotas daļiņas (Ctr)		%	30
Formas indekss	LVS EN 933-4:2008	%	9
Losandželas koeficients	LVS EN 1097-2	-	31
Magnija sulfāta rādītājs	LVS EN 1367-2:2011	%	16
Maksimālais blīvums (Proktorblīvums)	LVS EN 13286-2:2012	Mg/m³	2,246
Optimālais mitrums	LVS EN 1097-5:2012	%	5,6
Tūlītējais nestspējas indekss	LVS EN 13286-47:2012	%	131

3-4 tabula. Atradnes "Krūte II" grants materiāla īpašību salīdzinājums ar Ceļu specifikācijas – 2017 prasībām

Nosakāmais lielums	Metode	Mērvienība	Rezultāts	Ceļu specifikācijas – 2017 prasības
Drupinātas vai laužas daļiņas (Cc), ieskaitot pilnīgi drupinātas vai laužas daļiņas (Ctc)	LVS EN 933-5:1998/A1:2005	%	46	N-II 50-100 N-III - N
Pilnīgi drupinātas vai laužas daļiņas (Ctc)		%	20	---
Noapaļotas daļiņas (Cr), ieskaitot pilnīgi noapaļotas daļiņas (Ctr)		%	54	---
Pilnīgi noapaļotas daļiņas (Ctr)		%	30	N-II 0-30 N-III 0-50
Magnija sulfāta rādītājs	LVS EN 1367-2:2011	%	16	≤ 35
Formas indekss	LVS EN 933-4:2008	%	9	N-II ≤ 35 N-III ≤ 50
Losandželas koeficients	LVS EN 1097-2	-	31	N-II ≤ 35 N-III ≤ 40 N-IV ≤ 45

3-5 tabula. Atradnē "Krūte II" paņemtā CTB parauga no karjera Krūtē laboratorijā veiktās testēšanas rezultāti

Nosakāmais lielums	Metode	Mērvienība	Rezultāts
Drupinātas vai laužas daļiņas (Cc), ieskaitot pilnīgi drupinātas vai laužas daļiņas (Ctc)	LVS EN 933-5:1998/A1:2005	%	75
Pilnīgi drupinātas vai laužas daļiņas (Ctc)		%	26
Noapaļotas daļiņas (Cr), ieskaitot pilnīgi noapaļotas daļiņas (Ctr)		%	25
Pilnīgi noapaļotas daļiņas (Ctr)		%	8
Formas indekss	LVS EN 933-4:2008	%	6

3-6 tabula. Atradnē "Krūte II" paņemtā parauga 0/32 un CTB no karjera Krūtē paņemtā parauga 11/22 maisījuma 70/30 laboratorijā veiktās testēšanas rezultāti

Nosakāmais lielums	Metode	Mērvienība	Rezultāts
Maksimālais blīvums (Proktorblīvums)	LVS EN 13286-2:2012	Mg/m³	2,250
Optimālais mitrums	LVS EN 1097-5:2012	%	4,9
Tūlītējais nestspējas indekss	LVS EN 13286-47:2012	%	173

3-7 tabula. Atradnes "Krūte II" CTB grants materiāla īpašību salīdzinājums ar Ceļu specifikācijas – 2017 prasībām

Nosakāmais lielums	Metode	Mērvienība	Rezultāts	Ceļu specifikācijas – 2017 prasības
Drupinātas vai laužas daļiņas (Cc), ieskaitot pilnīgi drupinātas vai laužas daļiņas (Ctc)	LVS EN 933-5:1998/A1:2005	%	75	N-III un N-IV N
Pilnīgi drupinātas vai laužas daļiņas (Ctc)		%	26	---
Noapaļotas daļiņas (Cr), ieskaitot pilnīgi noapaļotas daļiņas (Ctr)		%	25	---
Pilnīgi noapaļotas daļiņas (Ctr)		%	8	N-III 0-50 N-IV – N
Formas indekss	LVS EN 933-4:2008	%	6	N-III un N-IV ≤ 55

3.1.3 Atradne "Elerne"

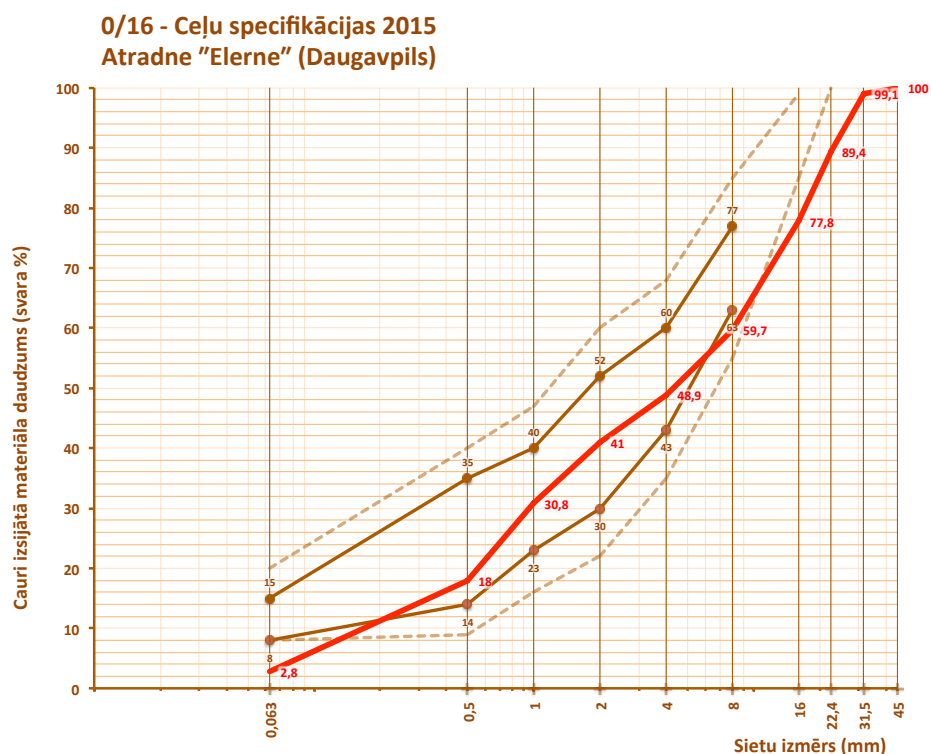
Paraugi no atradnes "Elerne" paņemti 2016. gada 9. septembrī. Viens paraugs paņemts no atradnē "Elerne" ražotā materiāla, bez citu materiālu piejaukuma, krautnes. Otrs paraugs paņemts no krautnes, kura izveidota, sajaucot atradnē "Elerne" ražoto grants maisījumu ar dolomīta šķembām.



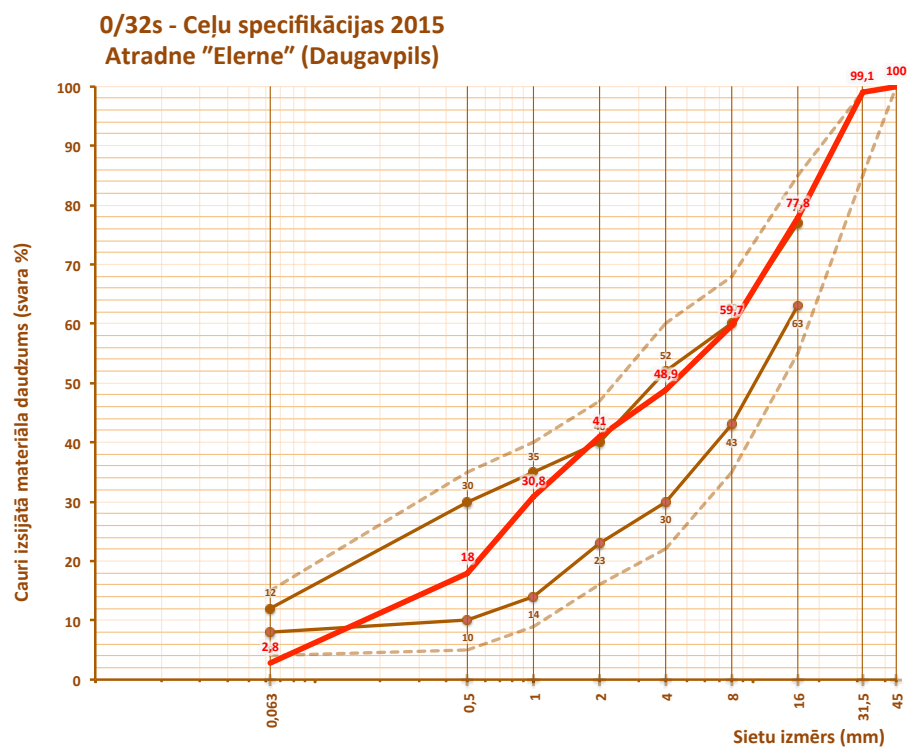
3-10 . attēls. Atradne "Elerne"



3-11 . attēls. Atradnē "Elerne" ražotā materiāla, bez citu materiālu piedevām, krautne



3-12 . attēls. Granulometriskais sastāvs – atradne "Elerne", salīdzinājums ar Ceļu specifikāciju maisījumu 0/16



3-13 . attēls. Granulometriskais sastāvs – atradne "Elerne", salīdzinājums ar Ceļu specifikāciju maisījumu 0/32s

Atradnes "Elerne" grants maisījuma granulometriskais sastāvs ir tuvs 0/32s mm granulometriskā sastāva maisījumam, ar samazinātu (nepietiekamu) daļiņu saturu zem 0,063 mm sieta.

3-8 tabula. Atradnē "Elerne" paņemtā parauga laboratorijā veiktās testēšanas rezultāti

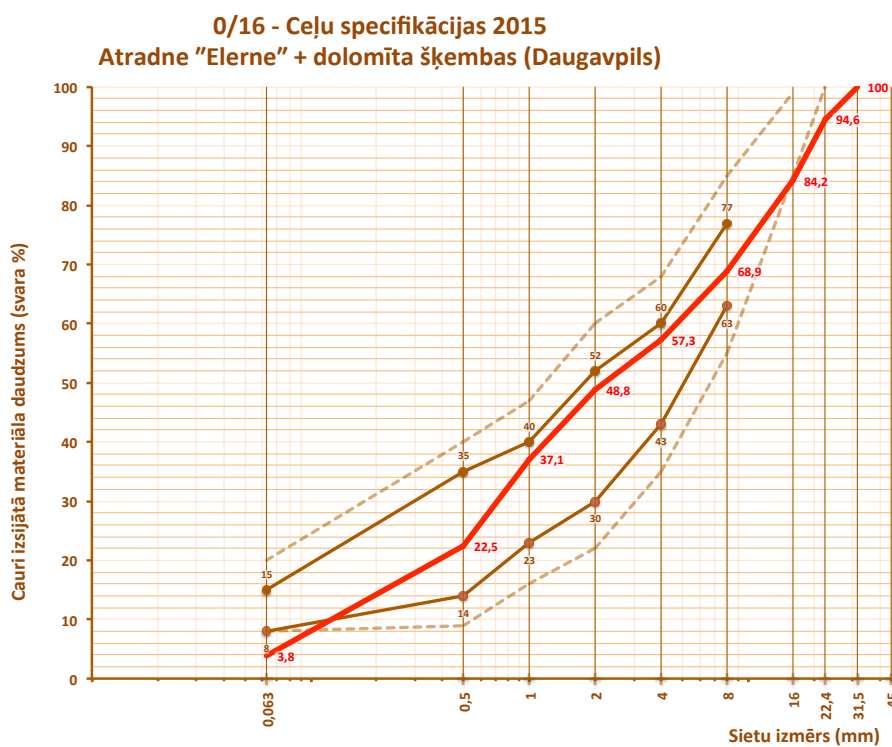
Nosakāmais lielums	Metode	Mērvienība	Rezultāts
Drupinātas vai laužas daļiņas (Cc), ieskaitot pilnīgi drupinātas vai laužas daļiņas (Ctc)	LVS EN 933-5:1998/A1:2005	%	48
Pilnīgi drupinātas vai laužas daļiņas (Ctc)		%	37
Noapaļotas daļiņas (Cr), ieskaitot pilnīgi noapaļotas daļiņas (Ctr)		%	52
Pilnīgi noapaļotas daļiņas (Ctr)		%	33
Formas indekss	LVS EN 933-4:2008	%	11
Losandželas koeficients	LVS EN 1097-2_2010	-	32
Magnija sulfāta rādītājs	LVS EN 1367-2:2011	%	11,1
Maksimālais blīvums (Proktorblīvums)	LVS EN 13286-2:2012	Mg/m³	2,168
Optimālais mitrums	LVS EN 1097-5:2012	%	4,4
Tūlītējais nestspējas indekss	LVS EN 13286-47:2012	%	89

3-9 tabula. Atradnes "Elerne" grants materiāla īpašību salīdzinājums ar Ceļu specifikācijas – 2017 prasībām

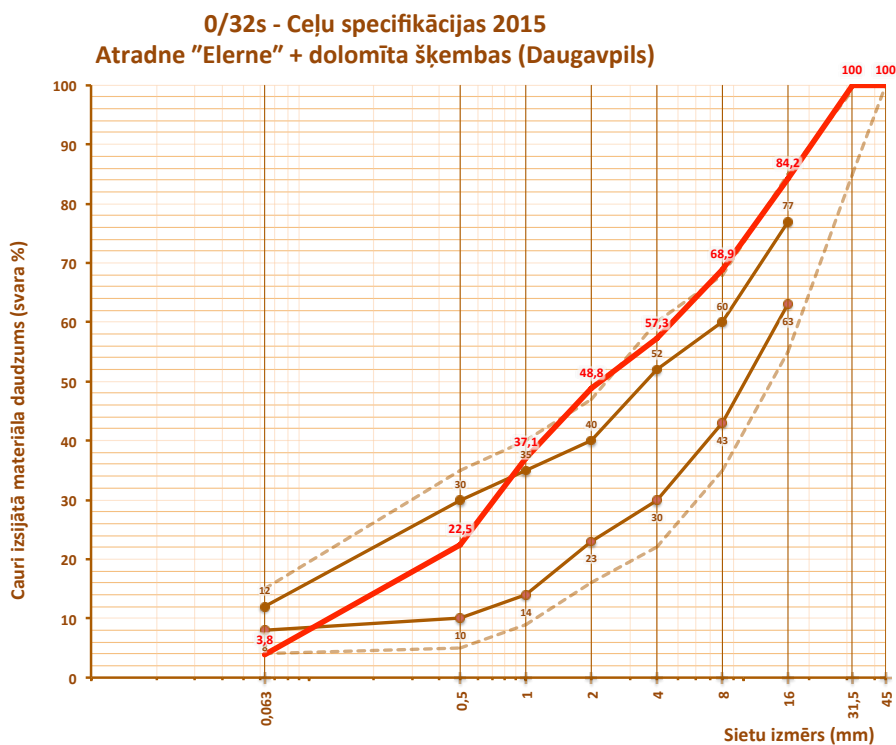
Nosakāmais lielums	Metode	Mērvienība	Rezultāts	Ceļu specifikācijas – 2017 prasības
Drupinātas vai laužas daļiņas (Cc), ieskaitot pilnīgi drupinātas vai laužas daļiņas (Ctc)	LVS EN 933-5:1998/A1:2005	%	48	N-III un N-IV N
Pilnīgi drupinātas vai laužas daļiņas (Ctc)		%	37	---
Noapaļotas daļiņas (Cr), ieskaitot pilnīgi noapaļotas daļiņas (Ctr)		%	52	---
Pilnīgi noapaļotas daļiņas (Ctr)		%	33	N-III 0-50 N-IV – N
Losandželas koeficients	LVS EN 1097-2_2010	-	32	N-III ≤ 40 N-IV ≤ 45
Magnija sulfāta rādītājs	LVS EN 1367-2:2011	%	11,1	N-III ≤ 35 N-IV – Dekl.
Formas indekss	LVS EN 933-4:2008	%	11	N-III un N-IV ≤ 55



3-14 . attēls. Atradnē "Elerne" ražotā materiāla, ar dolomīta šķembu piejaukumu, krautne



3-15 . attēls. Granulometriskais sastāvs – atradne "Elerne" ar dolomīta šķembu piejaukumu, salīdzinājums ar Ceļu specifikāciju maisījumu 0/16



3-16 . attēls. *Granulometriskais sastāvs – atradne "Elerne" ar dolomīta šķembu piejaukumu, salīdzinājums ar Ceļu specifikāciju maisījumu 0/32s*

Atradnes "Elerne" grants maisījuma ar dolomīta šķembām granulometriskais sastāvs ir tuvs 0/16 mm granulometriskā sastāva maisījumam, ar nedaudz palielinātu daļiņu saturu virs 16 mm sieta un samazinātu daļiņu saturu zem 0,063 mm sieta.

3-10 tabula. Atradnē "Elerne" ar dolomīta šķembu piejaukumu paņemtā parauga laboratorijā veiktās testēšanas rezultāti

Nosakāmais lielums	Metode	Mērvienība	Rezultāts
Drupinātas vai laužas daļiņas (Cc), ieskaitot pilnīgi drupinātas vai laužas daļiņas (Ctc)	LVS EN 933-5:1998/A1:2005	%	54
Pilnīgi drupinātas vai laužas daļiņas (Ctc)		%	43
Noapaļotas daļiņas (Cr), ieskaitot pilnīgi noapaļotas daļiņas (Ctr)		%	46
Pilnīgi noapaļotas daļiņas (Ctr)		%	29
Formas indekss	LVS EN 933-4:2008	%	18
Maksimālais blīvums (Proktorblīvums)	LVS EN 13286-2:2012	Mg/m³	2,158
Optimālais mitrums	LVS EN 1097-5:2012	%	4,9
Tūlītējais nestspējas indekss	LVS EN 13286-47:2012	%	68

3-11 tabula. Atradnes "Elerne" grants materiāla ar dolomīta šķembu piejaukumu īpašību salīdzinājums ar Ceļu specifikācijas – 2017 prasībām

Nosakāmais lielums	Metode	Mērvienība	Rezultāts	Ceļu specifikācijas – 2017 prasības
Drupinātas vai laužas daļiņas (Cc), ieskaitot pilnīgi drupinātas vai laužas daļiņas (Ctc)	LVS EN 933-5:1998/A1:2005	%	54	N-III un N-IV N
Pilnīgi drupinātas vai laužas daļiņas (Ctc)		%	43	---
Noapaļotas daļiņas (Cr), ieskaitot pilnīgi noapaļotas daļiņas (Ctr)		%	46	---
Pilnīgi noapaļotas daļiņas (Ctr)		%	29	N-III 0-50 N-IV – N
Formas indekss	LVS EN 933-4:2008	%	18	N-III un N-IV ≤ 55

3.1.4 Atradne "Ceļinieki"

Paraugs no atradnes "Ceļinieki" paņemts 2016. gada 7. septembrī.



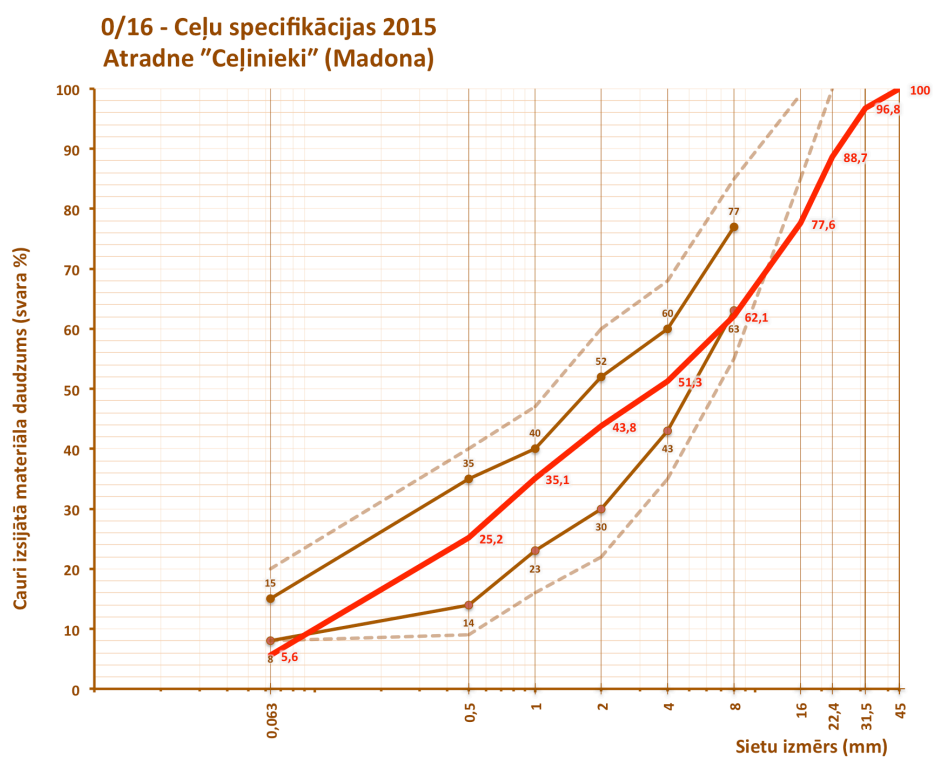
3-17. attēls. Atradne "Ceļinieki"



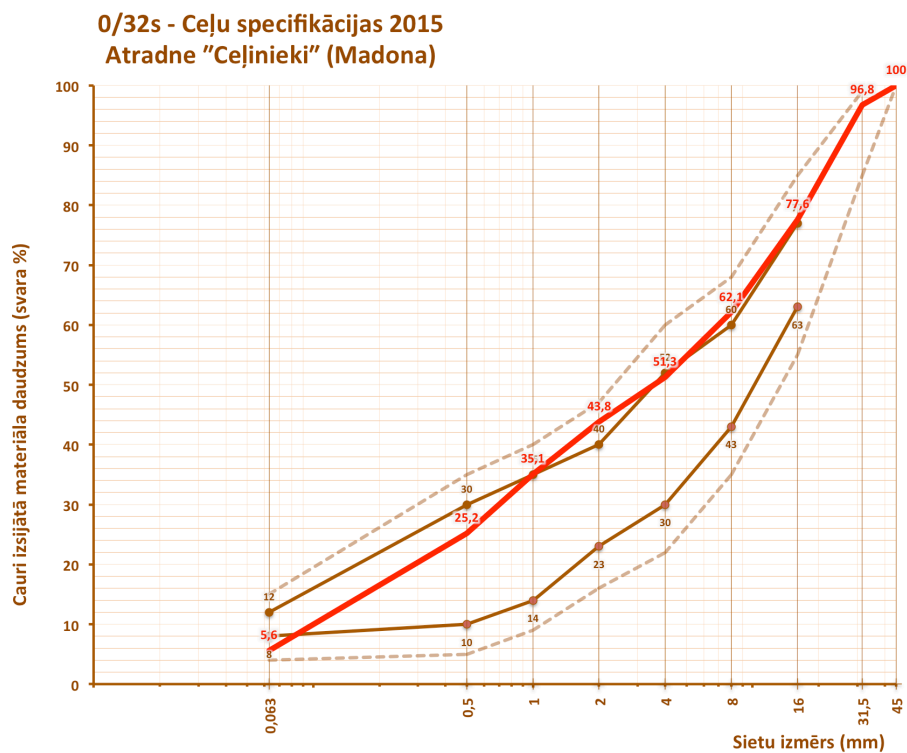
3-18. attēls. Atradne "Ceļinieki" krautne



3-19 . attēls. Atradne "Ceļinieki" krautne



3-20 . attēls. Granulometriskais sastāvs – atradne "Ceļinieki", salīdzinājums ar Ceļu specififikāciju maisījumu 0/16



3-21 . attēls. *Ganulometriskais sastāvs – atradne "Ceļinieki", salīdzinājums ar Ceļu specififikāciju maisījumu 0/32s*

Atradnes "Ceļinieki" grants maisījuma granulometriskais sastāvs ir tuvs 0/32s mm granulometriskā sastāva maisījumam ar nedaudz samazinātu daļiņu saturu zem 0,063 mm sieta.

3-12 tabula. Atradnē "Ceļinieki" paņemtā parauga laboratorijā veiktās testēšanas rezultāti

Nosakāmais lielums	Metode	Mērvienība	Rezultāts
Drupinātas vai laužas daļiņas (Cc), ieskaitot pilnīgi drupinātas vai laužas daļiņas (Ctc)	LVS EN 933-5:1998/A1:2005	%	51
Pilnīgi drupinātas vai laužas daļiņas (Ctc)		%	43
Noapaļotas daļiņas (Cr), ieskaitot pilnīgi noapaļotas daļiņas (Ctr)		%	49
Pilnīgi noapaļotas daļiņas (Ctr)		%	36
Formas indekss	LVS EN 933-4:2008	%	19
Losandželas koeficients	LVS EN 1097-2_2010	-	32
Maksimālais blīvums (Proktorblīvums)	LVS EN 13286-2:2012	Mg/m³	2,199
Optimālais mitrums	LVS EN 1097-5:2012	%	6,2
Tūlītējais nestspējas indekss	LVS EN 13286-47:2012	%	69

3-13 tabula. Atradnes "Ceļinieki" grants materiāla īpašību salīdzinājums ar Ceļu specifikācijas – 2017 prasībām

Nosakāmais lielums	Metode	Mērvienība	Rezultāts	Ceļu specifikācijas – 2017 prasības
Drupinātas vai laužas daļiņas (Cc), ieskaitot pilnīgi drupinātas vai laužas daļiņas (Ctc)	LVS EN 933-5:1998/A1:2005	%	51	N-III un N-IV N
Pilnīgi drupinātas vai laužas daļiņas (Ctc)		%	43	---
Noapaļotas daļiņas (Cr), ieskaitot pilnīgi noapaļotas daļiņas (Ctr)		%	49	---
Pilnīgi noapaļotas daļiņas (Ctr)		%	36	N-III 0-50 N-IV – N
Losandželas koeficients	LVS EN 1097-2_2010	-	32	N-III ≤ 40 N-IV ≤ 45
Formas indekss	LVS EN 933-4:2008	%	19	N-III un N-IV ≤ 55

3.1.5 Atradne "Kalna Ruņģi"

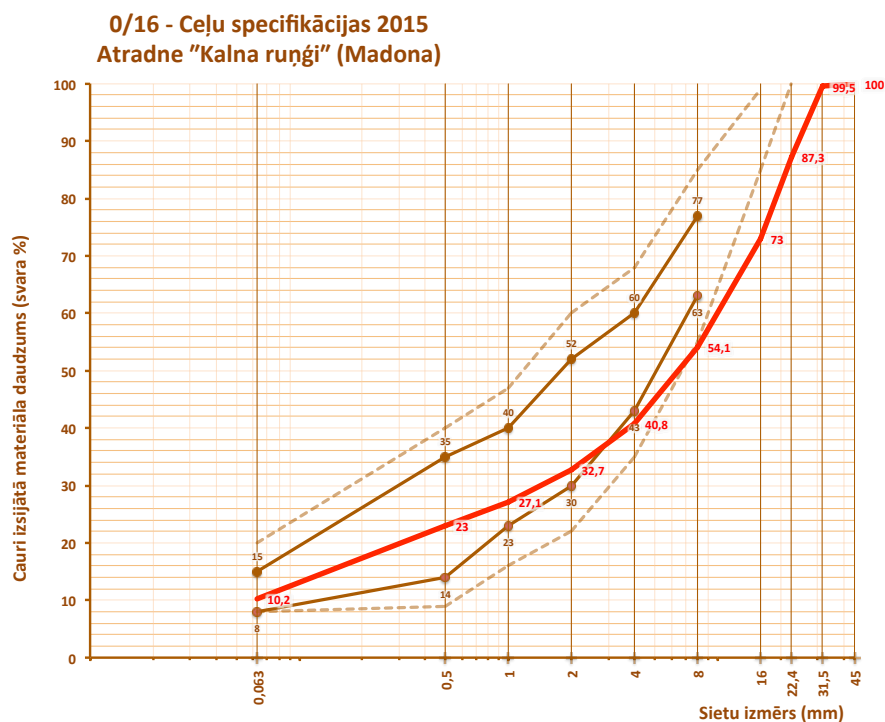
Paraugs no atradnes "Kalna Ruņģi" paņemts 2016. gada 7. septembrī.



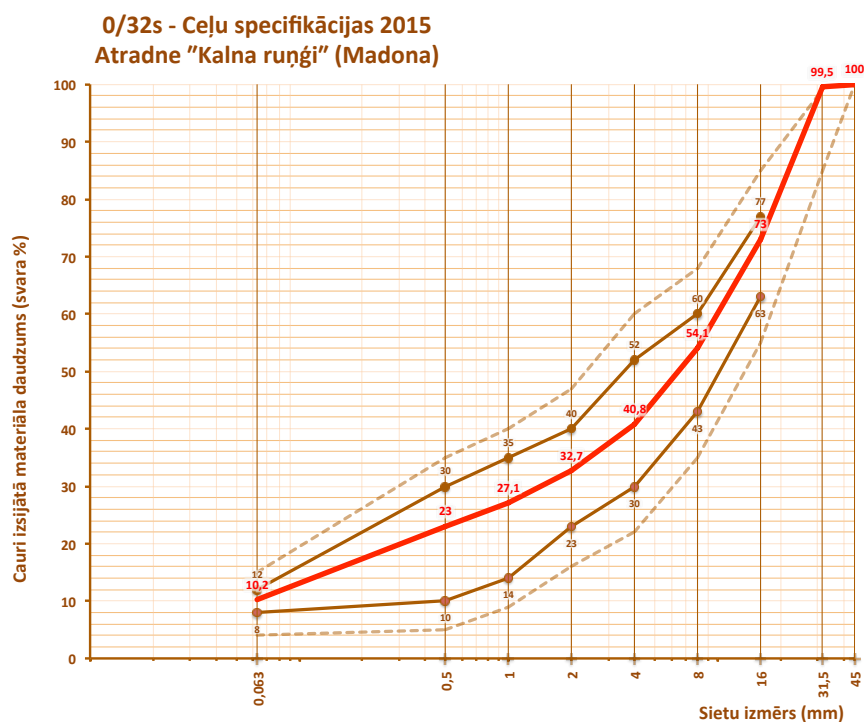
3-22 . attēls. Atradne "Kalna Ruņģi"



3-23 . attēls. Atradne "Kalna Ruņģi" krautne un ražošanas līnija



3-24 . attēls. *Ganulometriskais sastāvs – atradne "Kalna Ruņģi", salīdzinājums ar Ceļu specififikāciju maisījumu 0/16*



3-25 . attēls. *Ganulometriskais sastāvs – atradne "Kalna ruņģi", salīdzinājums ar Ceļu specififikāciju maisījumu 0/32s*

Atradnes "Kalna Ruņģi" grants maisījuma granulometriskais sastāvs atbilst 0/32s mm granulometriskā sastāva maisījumam.

3-14 tabula. Atradnē "Kalna Ruņģi" paņemtā parauga laboratorijā veiktās testēšanas rezultāti

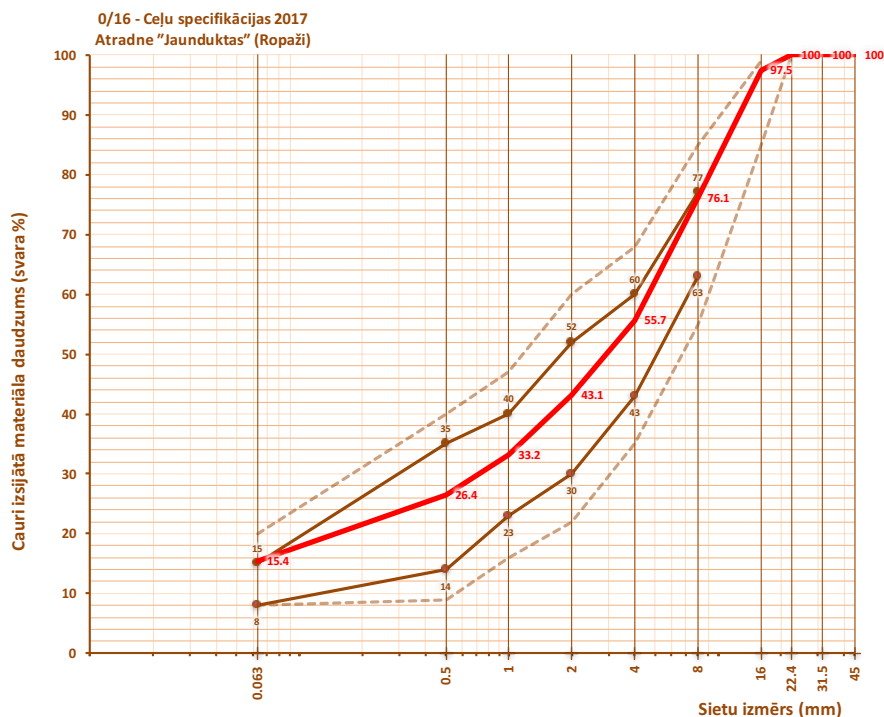
Nosakāmais lielums	Metode	Mērvienība	Rezultāts
Drupinātas vai laužas daļiņas (Cc), ieskaitot pilnīgi drupinātas vai laužas daļiņas (Ctc)	LVS EN 933-5:1998/A1:2005	%	52
Pilnīgi drupinātas vai laužas daļiņas (Ctc)		%	40
Noapaļotas daļiņas (Cr), ieskaitot pilnīgi noapaļotas daļiņas (Ctr)		%	48
Pilnīgi noapaļotas daļiņas (Ctr)		%	28
Formas indekss	LVS EN 933-4:2008	%	14
Losandželas koeficients	LVS EN 1097-2_2010	-	36
Magnija sulfāta rādītājs	LVS EN 1367-2:2011	%	14,9
Maksimālais blīvums (Proktorblīvums)	LVS EN 13286-2:2012	Mg/m³	2,213
Optimālais mitrums	LVS EN 1097-5:2012	%	5,8
Tūlītējais nestspējas indekss	LVS EN 13286-47:2012	%	57

3-15 tabula. Atradnes "Kalna Ruņģi" grants materiāla īpašību salīdzinājums ar Ceļu specifikācijas – 2017 prasībām

Nosakāmais lielums	Metode	Mērvienība	Rezultāts	Ceļu specifikācijas – 2017 prasības
Drupinātas vai laužas daļiņas (Cc), ieskaitot pilnīgi drupinātas vai laužas daļiņas (Ctc)	LVS EN 933-5:1998/A1:2005	%	52	N-III un N-IV N
Pilnīgi drupinātas vai laužas daļiņas (Ctc)		%	40	---
Noapaļotas daļiņas (Cr), ieskaitot pilnīgi noapaļotas daļiņas (Ctr)		%	48	---
Pilnīgi noapaļotas daļiņas (Ctr)		%	28	N-III 0-50 N-IV – N
Losandželas koeficients	LVS EN 1097-2_2010	-	36	N-III ≤ 40 N-IV ≤ 45
Magnija sulfāta rādītājs	LVS EN 1367-2:2011	%	14,9	N-III ≤ 35 N-IV – Dekl.
Formas indekss	LVS EN 933-4:2008	%	14	N-III un N-IV ≤ 55

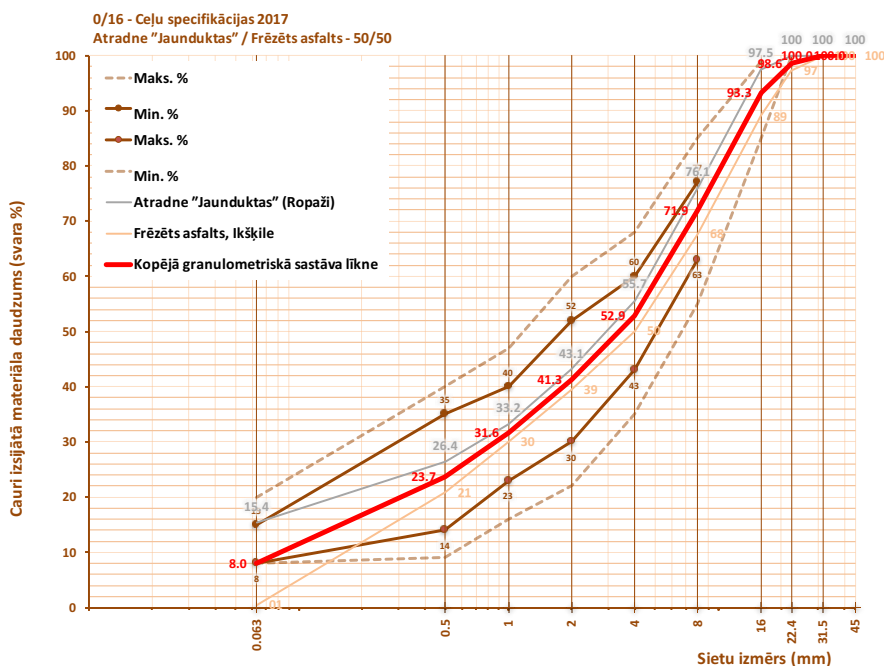
3.1.6 Atradne "Jaunduktas"

Paraugs no atradnes "Jaunduktas" paņemts 2017. gada 12. maijā.



3-26 . attēls.

Ganulometriskais sastāvs – atradne "Jaunduktas", salīdzinājums ar Ceļu specifikāciju maisījumu 0/16



3-27 . attēls.

Ganulometriskais sastāvs – atradne "Jaunduktas" / Frēzēts asfalts – 50/50, salīdzinājums ar Ceļu specifikāciju maisījumu 0/16

3-16 tabula. Atradnē "Jaunduktas" paņemtā parauga laboratorijā veiktās testēšanas rezultāti

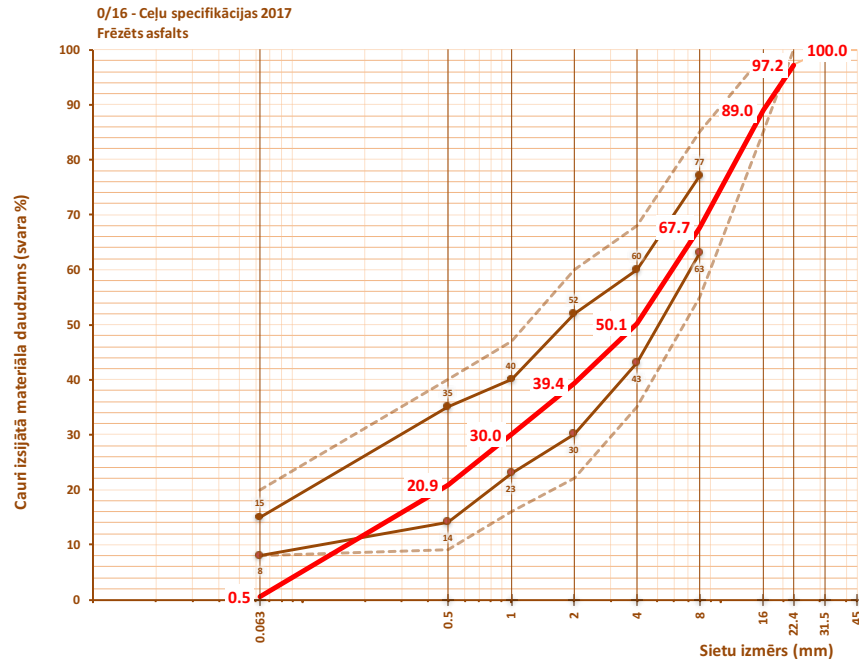
Nosakāmais lielums	Metode	Mērvienība	Rezultāts
Drupinātas vai laužas daļiņas (Cc), ieskaitot pilnīgi drupinātas vai laužas daļiņas (Ctc)	LVS EN 933-5:1998/A1:2005	%	---
Pilnīgi drupinātas vai laužas daļiņas (Ctc)		%	---
Noapaļotas daļiņas (Cr), ieskaitot pilnīgi noapaļotas daļiņas (Ctr)		%	---
Pilnīgi noapaļotas daļiņas (Ctr)		%	---
Formas indekss	LVS EN 933-4:2008	%	19
Losandželas koeficients	LVS EN 1097-2_2010	-	41
Magnija sulfāta rādītājs	LVS EN 1367-2:2011	%	34
Maksimālais blīvums (Proktorblīvums)	LVS EN 13286-2:2012	Mg/m ³	2,163
Optimālais mitrums	LVS EN 1097-5:2012	%	9,1
Tūlītējais nestspējas indekss	LVS EN 13286-47:2012	%	85

3-17 tabula. Atradnes "Jaunduktas" grants materiāla īpašību salīdzinājums ar Ceļu specifikācijas – 2017 prasībām

Nosakāmais lielums	Metode	Mērvienība	Rezultāts	Ceļu specifikācijas – 2017 prasības
Drupinātas vai laužas daļiņas (Cc), ieskaitot pilnīgi drupinātas vai laužas daļiņas (Ctc)	LVS EN 933-5:1998/A1:2005	%	---	N-III un N-IV N
Pilnīgi drupinātas vai laužas daļiņas (Ctc)		%	---	---
Noapaļotas daļiņas (Cr), ieskaitot pilnīgi noapaļotas daļiņas (Ctr)		%	---	---
Pilnīgi noapaļotas daļiņas (Ctr)		%	---	N-III 0-50 N-IV – N
Losandželas koeficients	LVS EN 1097-2_2010	-	41	N-III ≤ 40 N-IV ≤ 45
Magnija sulfāta rādītājs	LVS EN 1367-2:2011	%	34	N-III ≤ 35 N-IV – Dekl.
Formas indekss	LVS EN 933-4:2008	%	19	N-III un N-IV ≤ 55

3.2 Frēzēts asfalts

Maisījumu sagatavošanai ar materiāliem no grants atradnēm tika izmantots frēzēts asfalts. Frēzēta asfalta paraugs paņemts no objekta Ikšķiles novadā, kur frēzētais asfalts tika izmantots grants ceļa segas atjaunošanai.



3-28 . attēls. Granulometriskais sastāvs Frēzēts asfalts, salīdzinājums ar Ceļu specifikāciju maisījumu 0/16

3.3 Grants ceļu posmu apsekojumi, šurfēšana, paraugu ņemšana, testēšana un seguma atjaunošanas risinājuma izstrāde

Pētījuma ietvaros apsekoti pasūtītāja ieteiktie grants ceļu posmi, kur potenciāli varētu tikt plānota grants seguma atjaunošana. Tika veikta ceļa segas un zemes klātnes šurfēšana apmēram 1 – 2 m dziļumā, uzmērot ceļa segas konstruktīvo kārtu biezumus, kā arī identificētu zemes klātnes gruntis, paņemti grunts un ceļa segas materiālu paraugi, veikta noņemto paraugu īpašību testēšana. Uzmērīts arī deformācijas modulis ar statisko plātni (E_{v2}) un novērtēts sablīvējums (E_{v2}/E_{v1}).

3.3.1 Autoceļš V856 Bērzaune – Zelgauska – Kusa – Oļi – Cesvaine 11,6 – 14,6 km

Grants seguma paraugu ņemšana un uzmērījumi ar statisko plātni autoceļā V856 Bērzaune – Zelgauska – Kusa – Oļi – Cesvaine 11,6 – 14,6 km veikti 2016. gada 29. septembrī. Ģeoloģiskā šurfēšana veikta 2016. gada 3. oktobrī.

3.3.1.1 Nestspēja

3-18 tabula. Nestspējas testēšanas rezultāti autoceļā V856 Bērzaune – Zelgauska – Kusa – Oļi – Cesvaine 11,6 – 14,6 km

Nestspējas testēšanas vieta	Nosakāmais lielums	Mērvienība	Rezultāts
Vieta Nr.1, 0,2 km no autoceļa P30 Bērzaunes virzienā, labā puse	E_{v1}	MPa	149,2
	E_{v2}	MPa	209,7
	E_{v2}/E_{v1}	-	1,41
Vieta Nr.2, 0,7 km no autoceļa P30 Bērzaunes virzienā, kreisā puse	E_{v1}	MPa	144,0
	E_{v2}	MPa	203,5
	E_{v2}/E_{v1}	-	1,41
Vieta Nr.3, 1,2 km no autoceļa P30 Bērzaunes virzienā, labā puse	E_{v1}	MPa	201,6
	E_{v2}	MPa	283,3
	E_{v2}/E_{v1}	-	1,40
Vieta Nr.4, 2,3 km no autoceļa P30 Bērzaunes virzienā, kreisā puse	E_{v1}	MPa	153,3
	E_{v2}	MPa	303,1
	E_{v2}/E_{v1}	-	1,98
Vieta Nr.5, 3,0 km no autoceļa P30 Bērzaunes virzienā, labā puse	E_{v1}	MPa	136,7
	E_{v2}	MPa	183,6
	E_{v2}/E_{v1}	-	1,34

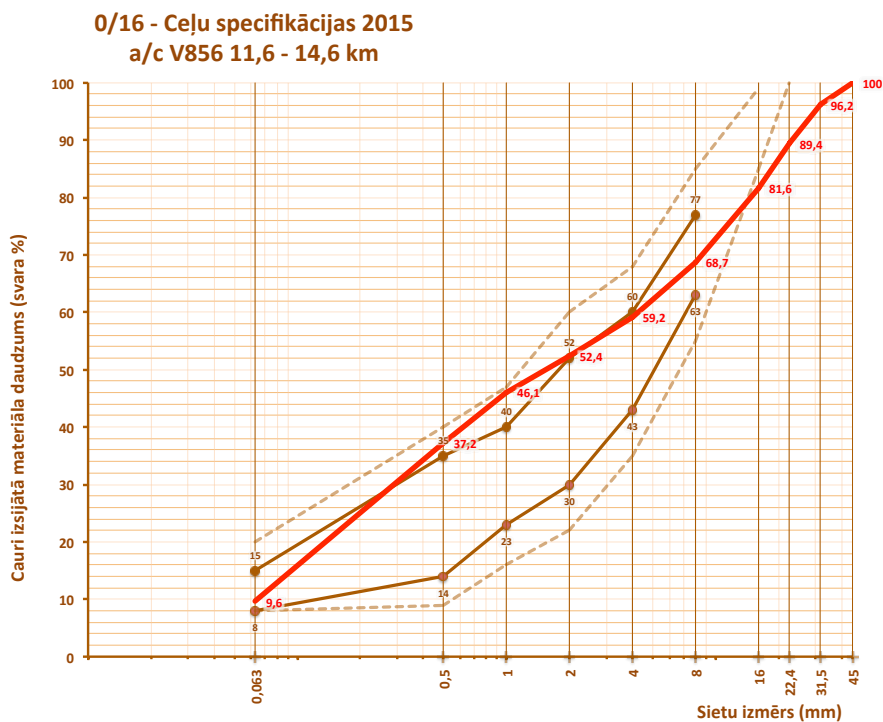
3.3.1.2 Ģeoloģiskā izmeklēšana

3-19 tabula. Ģeoloģiskās šurfēšanas rezultāti autoceļā V856 Bērzaune – Zelgauska – Kusa – Oļi – Cesvaine 11,6 – 14,6 km

			Relat. augst. atz					
Slāņa. Nr. griezumā	1. urbums, 0,2 km LP	Slāņa dziļums no zemes virsmas cm	100,00	Slāņa dziļums no zemes virsmas m	Slāņa biezums	Gruntsūdens līmenis no zemes virsmas	Gruntsūdens absolūtais līmeni	Grunts salurības klase
1g	Uzbērtā grunts - grants, brūna	73	99,27	0,73	0,73	nav	nav	F2
1m	Pārrakta grunts morēnas mālsmilts ar organikas piejaukumu, tumši brūna	85	99,15	0,85	0,12			F3
1m	Morēnas mālsmilts, brūna, atdūrās	120	98,80	1,20	0,35			F3
			Relat. augst. atz					
Slāņa. Nr. griezumā	2. urbums, 0,7 km KP	Slāņa dziļums no zemes virsmas cm	100,00	Slāņa dziļums no zemes virsmas m	Slāņa biezums	Gruntsūdens līmenis no zemes virsmas	Gruntsūdens absolūtais līmeni	Grunts salurības klase
1g	Uzbērtā grunts - grants, brūna	45	99,55	0,45	0,45	nav	nav	F2
1m	Morēnas mālsmilts, brūna, no 1,50 m tumši brūna	200	98,00	2,00	1,55			F3
			Relat. augst. atz					
Slāņa. Nr. griezumā	3. urbums, 1,2 km LP	Slāņa dziļums no zemes virsmas cm	100,00	Slāņa dziļums no zemes virsmas m	Slāņa biezums	Gruntsūdens līmenis no zemes virsmas	Gruntsūdens absolūtais līmeni	Grunts salurības klase
1g	Uzbērtā grunts - grants, brūna	25	99,75	0,25	0,25	nav	nav	F2
1s	Uzbērtā grunts - smalka smilts, brūna	45	99,55	0,45	0,20			F1
1m	Pārrakta grunts - morēnas mālsmilts ar smilti starpkārtām, brūna	125	98,75	1,25	0,80			F3
18 ^s	Morēnas mālsmilts, brūna	200	98,00	2,00	0,75			F3

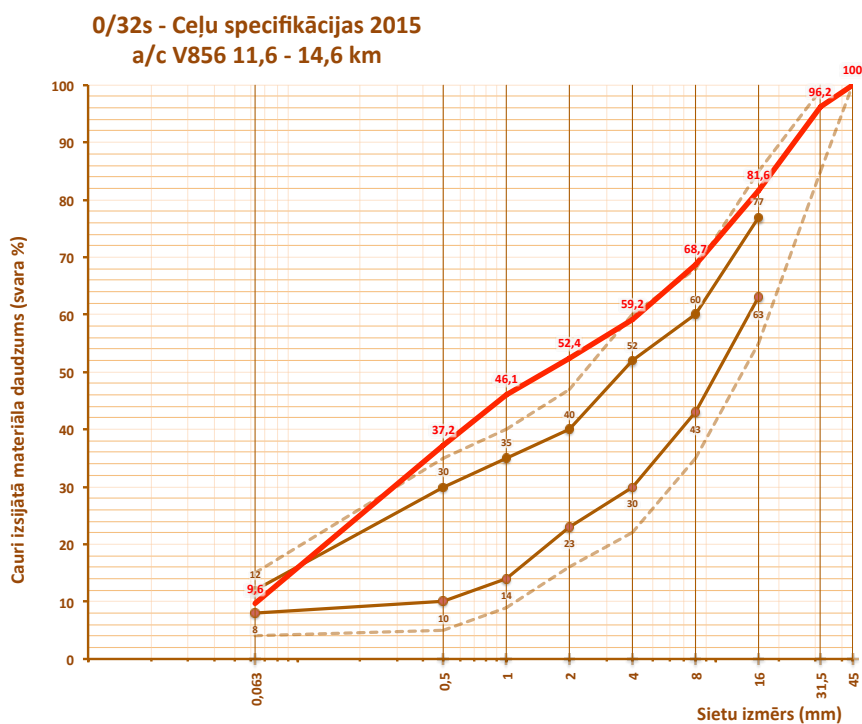
			Relat. augst. atz					
Slāņa. Nr. griezumā	4. urbums, 2,3 km KP	Slāņa dziļums no zemes virsmas cm	100,00	Slāņa dziļums no zemes virsmas m	Slāņa biezums	Gruntsūdens līmenis no zemes virsmas	Gruntsūdens absolūtais līmeni	Grunts salurības klase
1g	Uzbērtā grunts - grants, brūna	25	99,75	0,25	0,25			F2
1p	Uzbērtā grunts - smilts un putekļu maisījums, brūns	61	99,39	0,61	0,36			F3
1gr	Uzbērtā grunts - grantaina smilts, brūna	100	99,00	1,00	0,39			F2
1m	Morēnas mālsmilts ar smilti starpkārtām, brūna, no 1,90 m ūdenspiesātināta	200	98,00	2,00	1,00	1,90	98,10	F3
			Relat. augst. atz					
Slāņa. Nr. griezumā	5. urbums, 3,0 km LP	Slāņa dziļums no zemes virsmas cm	100,00	Slāņa dziļums no zemes virsmas m	Slāņa biezums	Gruntsūdens līmenis no zemes virsmas	Gruntsūdens absolūtais līmeni	Grunts salurības klase
1g	Grants, brūna	20	99,80	0,20	0,20	nav	nav	F2
1p	Uzbērtā grunts - putekļaina smilts, mālaina, tumši brūna	90	99,10	0,90	0,70			F3
1š	Uzbērtā grunts - dolomīta šķembas, atdūrās	110	98,90	1,10	0,20			

3.3.1.3 Granulometriskais sastāvs



3-29 . attēls.

Granulometriskais sastāvs – a/c V856 Bērzaune – Zelgauska – Kusa – Oļi – Cesvaine 11,6 – 14,6 km, salīdzinājums ar Ceļu specifikāciju maisījumu 0/16



3-30 . attēls.

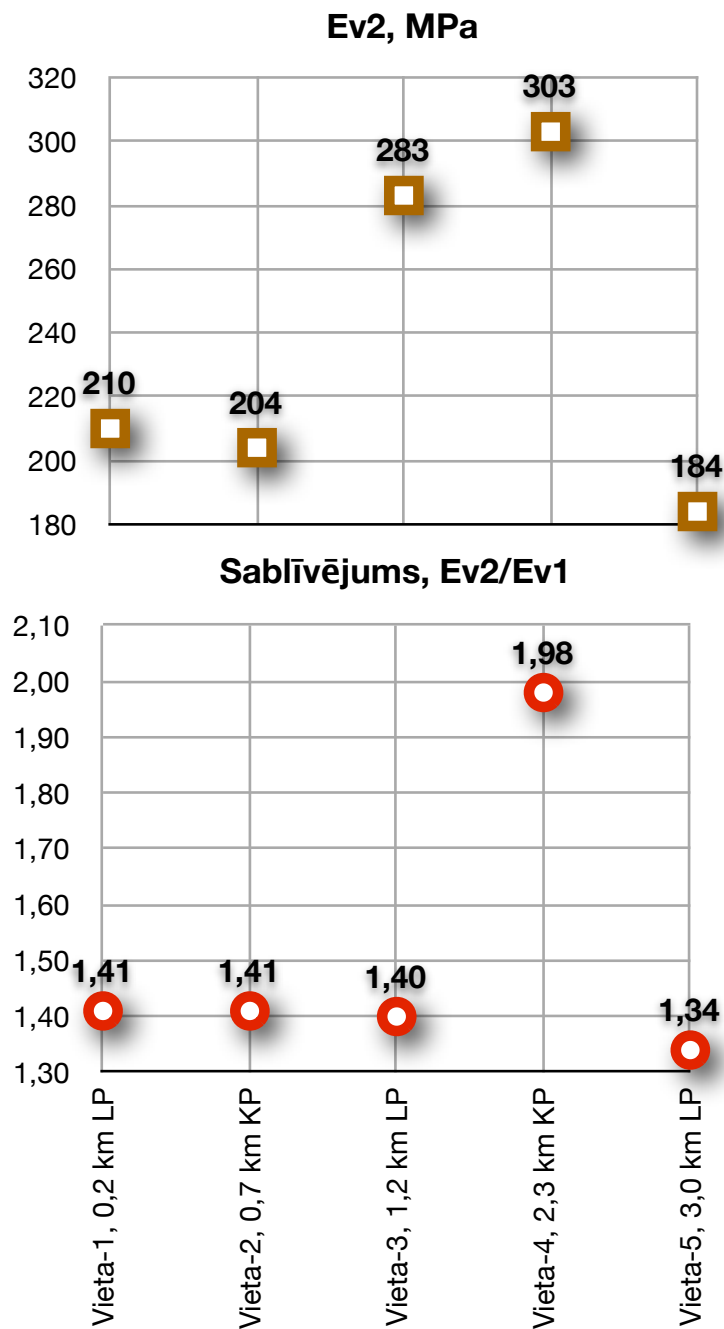
Granulometriskais sastāvs – a/c V856 Bērzaune – Zelgauska – Kusa – Oļi – Cesvaine 11,6 – 14,6 km, salīdzinājums ar Ceļu specifikāciju maisījumu 0/32s

3.3.1.4 Fizikāli-mehāniskās īpašības

No a/c V856 Bērzaune – Zelgauska – Kusa – Oļi – Cesvaine 11,6 – 14,6 km paņemtā parauga laboratorijā veiktās testēšanas rezultāti (paņemti punkta paraugi no 5 vietām a/c posmā: 0,2 km LP; 0,7 km KP; 1,2 km LP; 2,3 km KP; 3 km LP):

Nosakāmais lielums	Metode	Mērvienība	Rezultāts
Drupinātas vai laužtas daļiņas (Cc), ieskaitot pilnīgi drupinātas vai laužtas daļiņas (Ctc)	LVS EN 933-5:1998/A1:2005	%	51
Pilnīgi drupinātas vai laužtas daļiņas (Ctc)		%	33
Noapaļotas daļiņas (Cr), ieskaitot pilnīgi noapaļotas daļiņas (Ctr)		%	49
Pilnīgi noapaļotas daļiņas (Ctr)		%	29
Formas indekss	LVS EN 933-4:2008	%	5
Maksimālais blīvums (Proktorblīvums)	LVS EN 13286-2:2012	Mg/m³	2,249
Optimālais mitrums	LVS EN 1097-5:2012	%	4,7
Tūlītējais nestspējas indekss	LVS EN 13286-47:2012	%	73

3.3.1.5 Testēšanas rezultātu izvērtējums



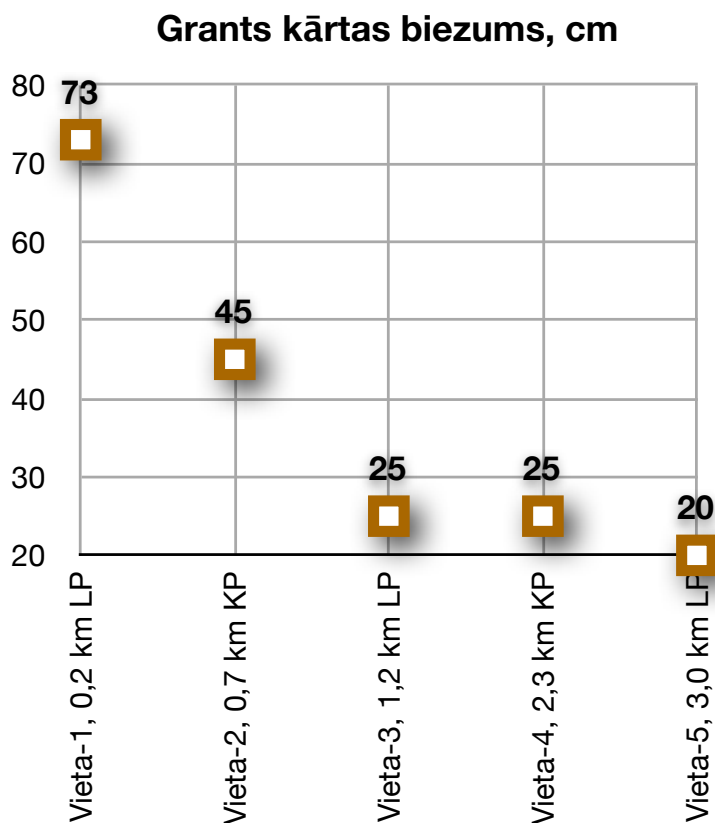
3-31 . attēls. Statiskās plātnes mērījumi grafiski

Grants ceļa nestspēja un arī sablīvējums saskaņā ar statiskās plātnes mērījumu rezultātiem ir vērtējama kā laba un pietiekama grants ceļa funkciju nodrošināšanai.

3-20 tabula. Esošā grants seguma materiāla īpašību salīdzinājums ar Ceļu specifikācijas – 2017 prasībām

Nosakāmais lielums	Metode	Mērvienība	Rezultāts	Ceļu specifikācijas – 2017 prasības
Drupinātas vai laužas daļiņas (Cc), ieskaitot pilnīgi drupinātas vai laužas daļiņas (Ctc)	LVS EN 933-5:1998/A1:2005	%	51	N-III un N-IV N
Pilnīgi drupinātas vai laužas daļiņas (Ctc)		%	33	---
Noapaļotas daļiņas (Cr), ieskaitot pilnīgi noapaļotas daļiņas (Ctr)		%	49	---
Pilnīgi noapaļotas daļiņas (Ctr)		%	29	N-III 0-50 N-IV – N
Formas indekss	LVS EN 933-4:2008	%	5	N-III un N-IV ≤ 55

Saskaņā ar veiktās testēšanas rezultātiem grants kārtas materiāls saskaņā ar Ceļu specifikāciju 2017 prasībām atbilst N-III klasei.



3-32 . attēls. Grants kārtas biezumi

Grants kārtas biezumi tuvāk autoceļam P30 Cēsis – Vecpiebalga – Madona ir lielāki, bet tālāk samazinās. Pamatnes grunts visā objektā ir morēnas mālsmilts, dažviet pārrakta arī ar smilts starpkārtām. Vietās Nr. 3, 4 un 5 zem grants kārtas ir smalkas puteklainas vai grantainas smilts kārtas 0,20 – 0,75 cm biezumā. Vietās Nr. 1 un 2, grants kārtas biezums ir lielāks, bet zem tās nav smilts kārtas.

Gruntsūdens konstatēts vienā vietā – 2,3 km KP, 1,9 m dziļumā no ceļa virsmas.

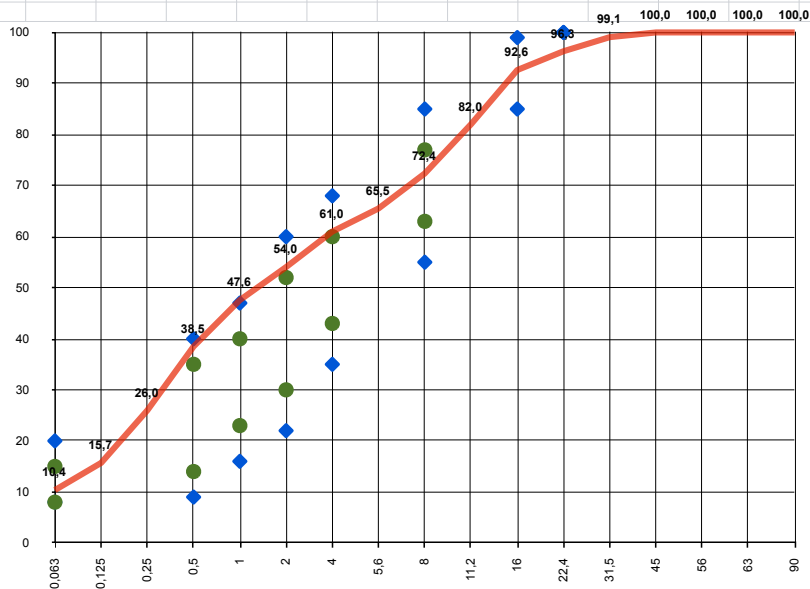
Esošā grants seguma materiāla granulometriskais sastāvs, vērtējot saskaņā ar Ceļu specifikācijas – 2017 prasībām, vērtējams kā tuvs 0/16 mm maisījumam ar neredz palielinātu rupjo daļiņu saturu virs 16 mm sieta, kā arī objekta vizuālās apsekošanas gaitā novērotiem atsevišķiem lieliem akmeņiem, kas tika novēroti esošajā ceļa seguma grants slānī.

3.3.1.6 Grants seguma atjaunošanas risinājums

Kā redzams no testēšanas rezultātiem, tad ceļa nestspējas rādītāji ir pietiekami. Esošā grants materiāla īpašības un granulometriskais sastāvs ir pieņemami un vērtējami kā atbilstoši vai tuvi Ceļu specifikācijas – 2017 prasībām. Līdz ar to kā izvērtējams risinājums tā vietā, lai būvētu jaunu grants seguma dilumkārtu, ir veikt ceļa sāngrāvju iztīrīšanu un zemes klātnes sakārtošanu, pēc tam veicot esošā grants seguma sadrupināšanu uz vietas objektā 20 cm biezumā ar tam piemērotu iekārtu, tādējādi uzlabojot esošā grants seguma materiāla struktūru un īpašības, nodrošinot, ka nebūs apgrūtināta grants seguma planēšana un profilēšana, pēc tam atjaunojot ceļa brauktuves profilu, ja nepieciešams, pievedot jaunu materiālu tikai vietās, kur profila atjaunošana nav iespējama ar esošo grants seguma materiālu.

Aprēķinot grants seguma granulometriskā sastāvu pēc sadrupināšanas, konstatēts, ka tas būs tuvs maisījuma 0/16 mm ar nedaudz palielinātu daļiņu saturu zem sietiem 0,5 mm, 1 mm, 2 mm, un 4 mm. Reālais granulometriskais sastāvs būs atkarīgs no lietotajām iekārtām un esošā grants seguma sadrupināšanas pakāpes, kā arī iespējams to modificēt atkarībā no nepieciešamības.

Materiāla nosaukums	%	0,063	0,125	0,25	0,5	1	2	4	5,6	8	11,2	16	22,4
No ceļa V856 tas kas zem 16 mm (81,6%)	81,6	11,8	18,1	30,5	45,6	56,5	64,2	72,5	77,6	84,2	91,5	100	100
No ceļa V856 tas kas virs 16 mm (18,4 %)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	42,4
Sadrupinot to kas virs 16 mm sieta, iegūstot 8/22 frakciju (teorētiski)	18,4	4	5	6	7	8	9	10	12	20	40	60	80
	100												
Materiāla nosaukums	%	0,063	0,125	0,25	0,5	1	2	4	5,6	8	11,2	16	22,4
	100	10,4	15,7	26,0	38,5	47,6	54,0	61,0	65,5	72,4	82,0	92,6	96,3
Prasības													
		0,063	0,125	0,25	0,5	1	2	4	5,6	8	11,2	16	22,4
	Augstākais maks. %	20			40	47	60	68		85		99	100
Ceļu specifikācijas 5.2-28 tabula, 0/16	Maks. %	15			35	40	52	60		77			
	Min. %	8			14	23	30	43		63			
	Zemākais min. %	8			9	16	22	35		55		85	100



3-33. attēls. Granulometriskā sastāva pēc pārdrupināšanas provizorisks aprēķins

Ja nepieciešams nodrošināt labāku ceļa lietošanas komfortu ieteicams veikt ikgadēju grants seguma atputeķlošanu, vai arī, ja satiksmes intensitāte ir pietiekami liela vai ir kāds cits pamatojums, izbūvēt virsmas apstrādi vai asfalta segumu.

Ja paredzēts izbūvēt virsmas apstrādi vai asfalta segumu, pēc ceļa zemes klātnes un ceļa seguma profila atjaunošanas, jāizbūvē nesaistīta grants vai šķembu maisījuma kārtā (atbilstoša

Ceļu specifikāciju prasībām nesaistītiem maisījumiem ceļa segas pamata kārtām ceļiem ar saistītu segumu) vai arī ar cementu saistīta kārtā, vai saistot ar cementu esošā grants seguma augšējo daļu. Šāda kārtā atbilstoši lietotā minerālmateriāla izmēram jāizbūvē minimālajā konstruktīvajā biezumā, jo ceļa segas nestspēja ir pietiekama 4., 5. vai 6. ceļa segas kategorijai atbilstoši metodiskajiem norādījumiem "Ieteikumi ceļa segu projektēšanai", Rīga, 2015.

3.3.2 Autoceļš V1290 Kuldīga – Basi 2,530 – 6,544 km

Grants seguma ģeoloģiskā šurfēšana, paraugu ņemšana un uzmērījumi ar statisko plātni autoceļā V1290 Kuldīga – Basi 2,530 – 6,544 km veikti 2017. gada 15. jūnijā.

3.3.2.1 Nestspēja

3-21 tabula. Nestspējas testēšanas rezultāti autoceļā V1290 Kuldīga – Basi 2,530 – 6,544 km

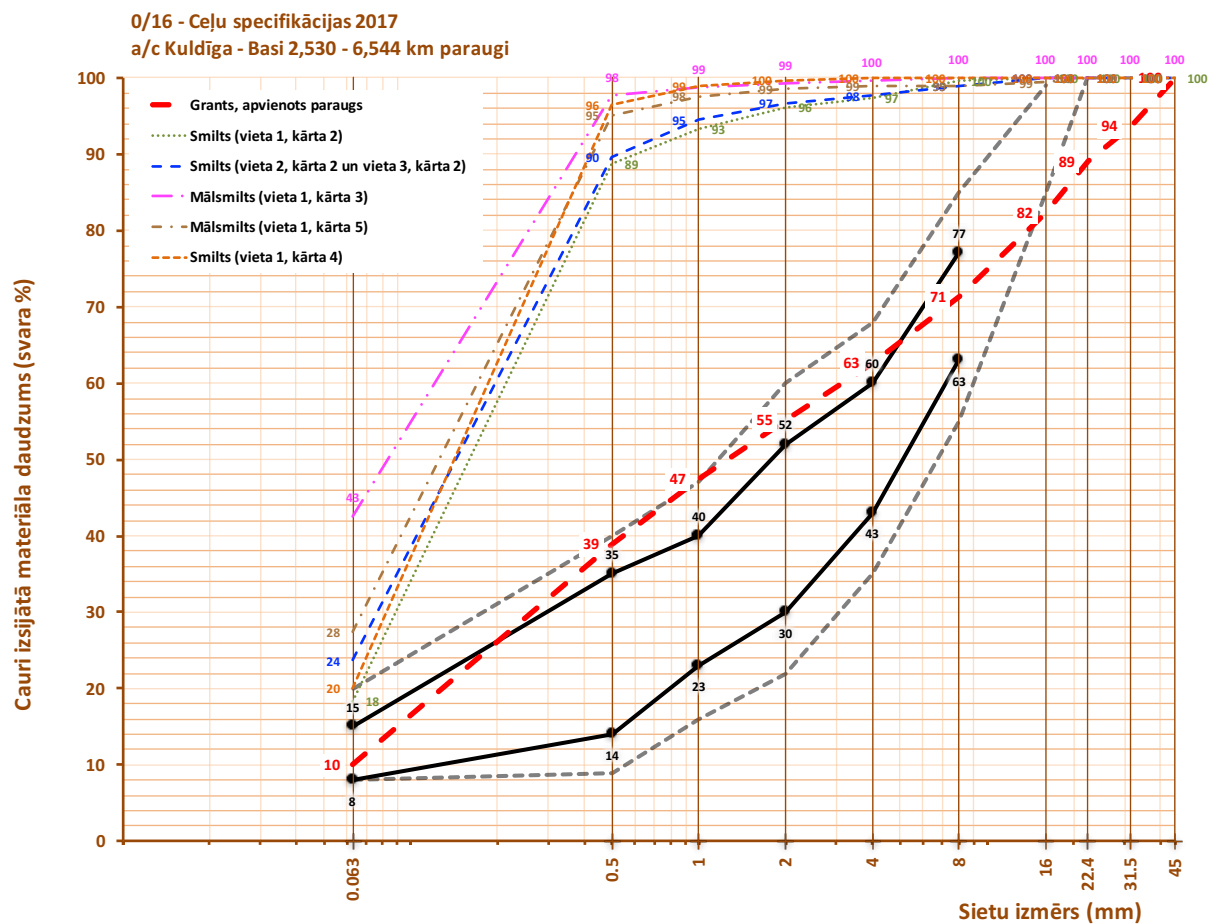
Nestspējas testēšanas vieta	Nosakāmais lielums	Mērvienība	Rezultāts
Vieta Nr.1, 3,0 km, labā puse	E _{v1}	MPa	132,4
	E _{v2}	MPa	209,9
	E _{v2} /E _{v1}	-	1,59
Vieta Nr.2, 4,0 km, kreisā puse	E _{v1}	MPa	132,5
	E _{v2}	MPa	166,2
	E _{v2} /E _{v1}	-	1,25
Vieta Nr.3, 5,5 km, labā puse	E _{v1}	MPa	121,0
	E _{v2}	MPa	152,5
	E _{v2} /E _{v1}	-	1,26

3.3.2.2 Ģeoloģiskā izmeklēšana

3-22 tabula. V1290 Kuldīga – Basi 2,530 – 6,544 km

Nr.	Vieta Nr. 1 3,0 km, labā puse, 1,5 m no ass	Slāņa biezums no virsmas, cm	Atsevišķu kārtu biezumi, cm	Gruntsūdens līmenis no zemes virsmas
1	Grants	81	81	---
2	Smilts	139	58	---
3	Mālsmilts	148	9	---
4	Smilts	172	24	---
5	Mālsmilts	200	28	---
Nr.	Vieta Nr. 2 4,0 km, kreisā puse, 1,6 m no ass	Slāņa biezums no virsmas, cm	Atsevišķu kārtu biezumi, cm	Gruntsūdens līmenis no zemes virsmas
1	Grants	51	51	---
2	Smilts	140	89	---
Nr.	Vieta Nr. 3 3,0 km, labā puse, 1,8 m no ass	Slāņa biezums no virsmas, cm	Atsevišķu kārtu biezumi, cm	Gruntsūdens līmenis no zemes virsmas
1	Grants	25	25	---
2	Smilts	145	120	133

3.3.2.3 Granulometriskais sastāvs



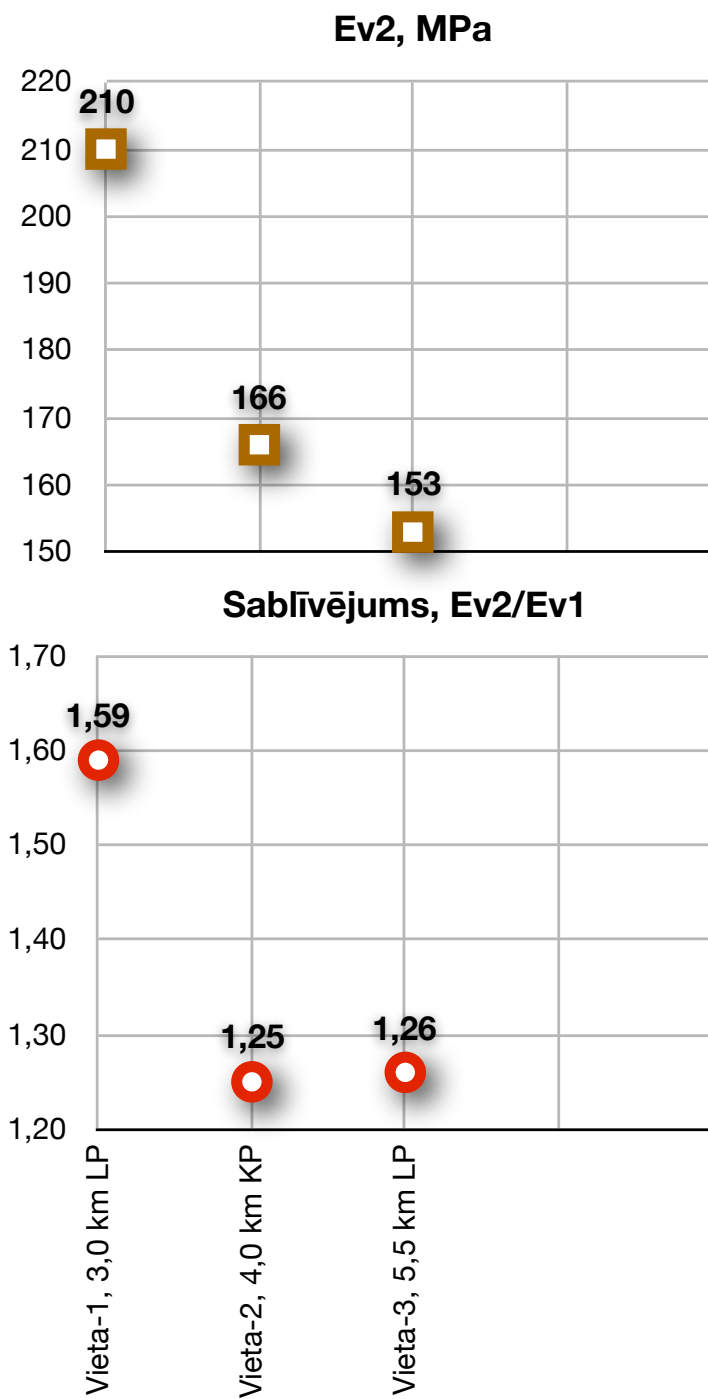
3-34. attēls. Granulometriskais sastāvs – a/c V1290 Kuldīga – Basi 2,530 – 6,544 km, no ceļa paņemtie paraugi, salīdzinājums ar Ceļu specifikāciju maisījumu 0/16

3.3.2.4 Fizikāli-mehāniskās īpašības

No a/c V1290 Kuldīga – Basi 2,530-6,544 km paņemtā grants maisījuma parauga laboratorijā veiktās testēšanas rezultāti (paņemti punkta paraugi no 3 vietām a/c posmā: 3,0 km LP; 4,0 km KP; 5,5 km LP):

Nosakāmais lielums	Metode	Mērvienība	Rezultāts
Drupinātas vai laužas daļiņas (Cc), ieskaitot pilnīgi drupinātas vai laužas daļiņas (Ctc)	LVS EN 933-5:1998/A1:2005	%	31
Pilnīgi drupinātas vai laužas daļiņas (Ctc)		%	19
Noapaļotas daļiņas (Cr), ieskaitot pilnīgi noapaļotas daļiņas (Ctr)		%	69
Pilnīgi noapaļotas daļiņas (Ctr)		%	37

3.3.2.5 Testēšanas rezultātu izvērtējums



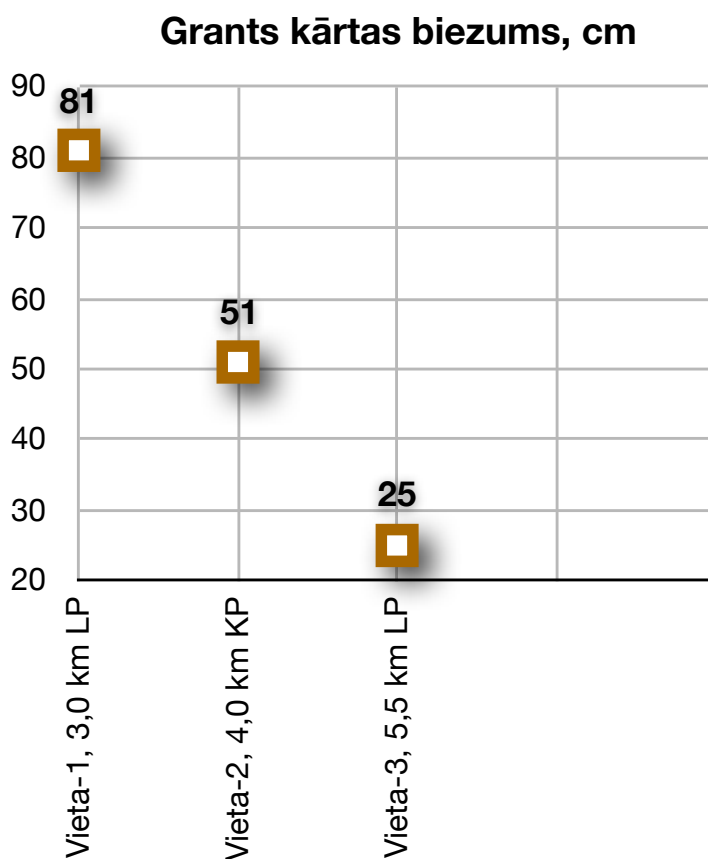
3-35 . attēls. Statiskās plātnes mērījumi grafiski

Grants ceļa nestspēja un arī sablīvējums saskaņā ar statiskās plātnes mērījumu rezultātiem ir vērtējama kā laba un pietiekama grants ceļa funkciju nodrošināšanai.

3-23 tabula. Esošā grants seguma materiāla īpašību salīdzinājums ar Ceļu specifikācijas – 2017 prasībām

Nosakāmais lielums	Metode	Mērvienība	Rezultāts	Ceļu specifikācijas – 2017 prasības
Drupinātas vai laužas daļiņas (Cc), ieskaitot pilnīgi drupinātas vai laužas daļiņas (Ctc)	LVS EN 933-5:1998/A1:2005	%	31	N-III un N-IV N
Pilnīgi drupinātas vai laužas daļiņas (Ctc)		%	19	---
Noapaļotas daļiņas (Cr), ieskaitot pilnīgi noapaļotas daļiņas (Ctr)		%	69	---
Pilnīgi noapaļotas daļiņas (Ctr)		%	37	N-III 0-50 N-IV – N

Saskaņā ar veiktās testēšanas rezultātiem grants kārtas materiāls saskaņā ar Ceļu specifikāciju 2017 prasībām atbilst N-III klasei.



3-36. attēls. Grants kārtas biezumi

Grants kārtas biezumi ir ļoti atšķirīgi. Šī grants biezumu atšķirība atbilstoši ietekmē arī nestspēju. Vietās, kur grants biezums ir lielāks, nomērītā ceļa nestspēja ir lielāka un vietās, kur grants biezums ir mazāks, nomērītā ceļa nestspēja ir mazāka. Zem grants līdz vismaz 1,4 m dziļumam atrodas smilšaina grunts, kas raksturojama kā jaukta smilts-puteķļu maisījuma grunts, grunts apzīmējums – SU*. Arī dziļāk atrodošās grunts raksturojamas kā smilšainas jauktas vai smalkas puteķļainas grunts. Gruntsūdens nav konstatēts.

Esošā grants seguma materiāla granulometriskais sastāvs, vērtējot saskaņā ar Ceļu specifikācijas – 2017 prasībām, vērtējams kā tuvs 0/16 mm maisījumam ar palielinātu rupjo daļiņu saturu virs 16 mm sietā.

3.3.2.6 Grants seguma atjaunošanas risinājums

Kā redzams no testēšanas rezultātiem, tad ceļa nestspējas rādītāji ir labi. Esošā grants materiāla īpašības un granulometriskais sastāvs ir pieņemami un vērtējami kā tuvi Ceļu specifikācijas – 2017 prasībām. Līdz ar to kā alternatīvs risinājums tā vietā, lai būvētu jaunu grants seguma dilumkārtu, ir izvērtējams risinājums, veicot ceļa sāngrāvju iztīrīšanu un zemes klātnes sakārtošanu, pēc tam atjaunojot ceļa brauktuves profilu, ja nepieciešams, pievedot jaunu materiālu tikai vietās, kur profila atjaunošana nav iespējama ar esošo grants seguma materiālu.

Ja nepieciešams nodrošināt labāku ceļa lietošanas komfortu ieteicams veikt ikgadēju grants seguma atputeķlošanu, vai arī, ja satiksmes intensitāte ir pietiekami liela vai ir kāds cits pamatojums, izbūvēt virsmas apstrādi vai asfalta segumu.

Ja paredzams izbūvēt virsmas apstrādi vai asfalta segumu, pēc ceļa zemes klātnes un ceļa seguma profila atjaunošanas, jāizbūvē nesaistīta grants vai šķembu maisījuma kārtā atbilstoša Ceļu specifikāciju prasībām nesaistītiem maisījumiem ceļa segas pamata kārtām ceļiem ar saistītu segumu, vai arī ar cementu saistīta kārtā, vai saistot ar cementu esošā grants seguma augšējo daļu. Šāda kārtā atbilstoši lietotā minerālmateriāla izmēram jāizbūvē minimālajā konstruktīvajā biezumā, jo ceļa segas nestspēja ir pietiekama 5. vai 6. ceļa segas kategorijai atbilstoši metodiskajiem norādījumiem "Ieteikumi ceļa segu projektēšanai", Rīga, 2015.

3.3.3 Autoceļš Pievedceļš pansionātam Ķīši 0,0 – 1,2 km

Grants seguma ģeoloģiskā šurfēšana, paraugu noņemšana un uzmērījumi ar statisko plātni autoceļā Pievedceļš pansionātam Ķīši 0,0 – 1,2 km veikti 2017. gada 15. jūnijā.

3.3.3.1 Nestspēja

3-24 tabula. Nestspējas testēšanas rezultāti autoceļā Pievedceļš pansionātam Ķīši 0,0 – 1,2 km

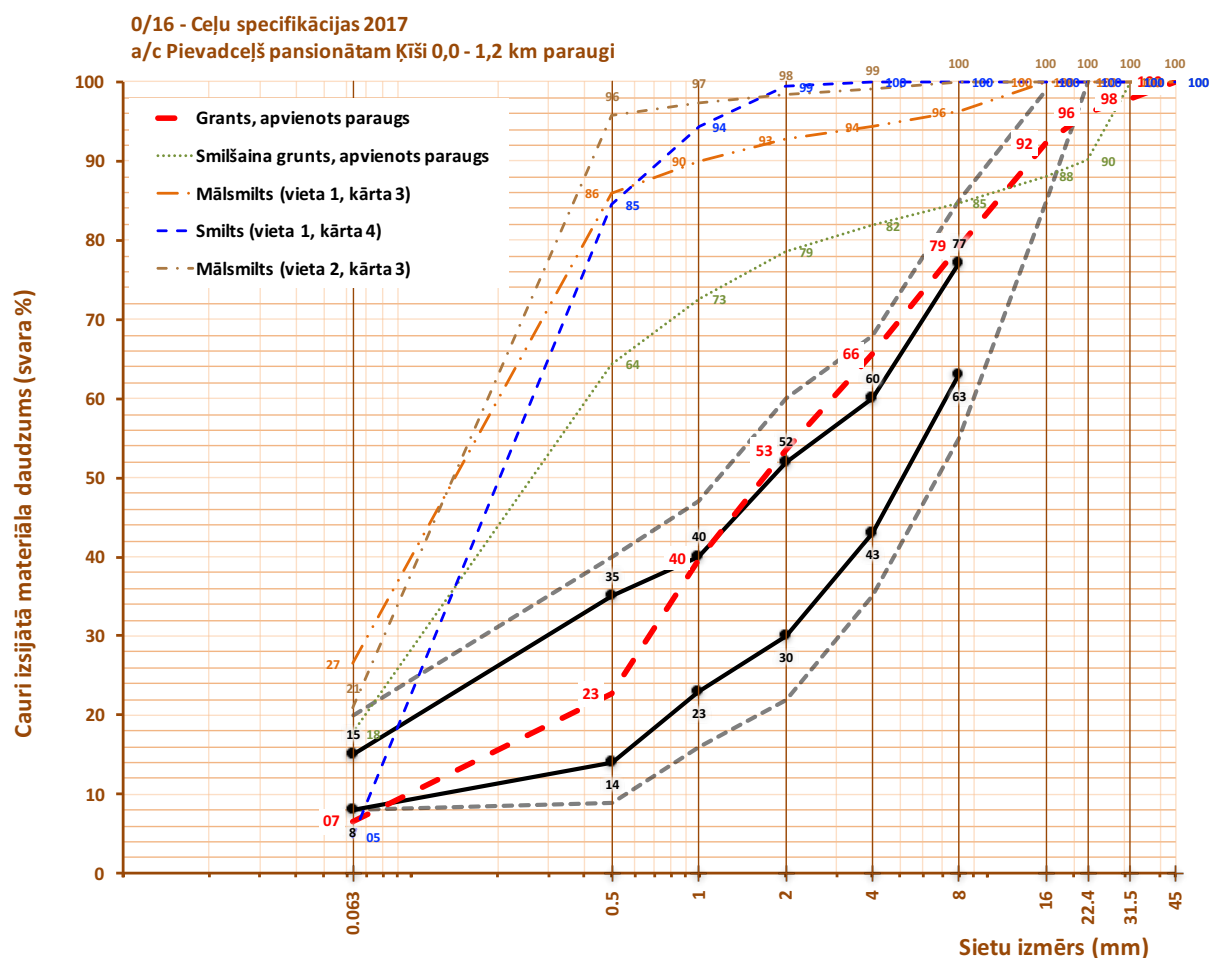
Nestspējas testēšanas vieta	Nosakāmais lielums	Mērvienība	Rezultāts
Vieta Nr.1, 0,2 km, labā puse	E _{v1}	MPa	69,9
	E _{v2}	MPa	114,9
	E _{v2} /E _{v1}	-	1,64
Vieta Nr.2, 0,8 km, kreisā puse	E _{v1}	MPa	77,9
	E _{v2}	MPa	122,4
	E _{v2} /E _{v1}	-	1,57

3.3.3.2 Ģeoloģiskā izmeklēšana

3-25 tabula. Ģeoloģiskās šurfēšanas rezultāti autoceļā Pievedceļš pansionātam Ķīši 0,0 – 1,2 km

Nr.	Vieta Nr. 1 0,2 km, labā puse	Slāņa biezums no virsmas, cm	Atsevišķu kārtu biezumi, cm	Gruntsūdens līmenis no zemes virsmas, cm
1	Grants	29	29	---
2	Smilšaina grunts	50	21	---
3	Mālsmilts	84	34	---
4	Smilts	128	44	---
Nr.	Vieta Nr. 2 0,8 km, kreisā puse	Slāņa biezums no virsmas, cm	Atsevišķu kārtu biezumi, cm	Gruntsūdens līmenis no zemes virsmas
1	Grants	45	45	---
2	Smilšaina grunts	77	32	---
2	Mālsmilts	145	68	115

3.3.3.3 Granulometriskais sastāvs



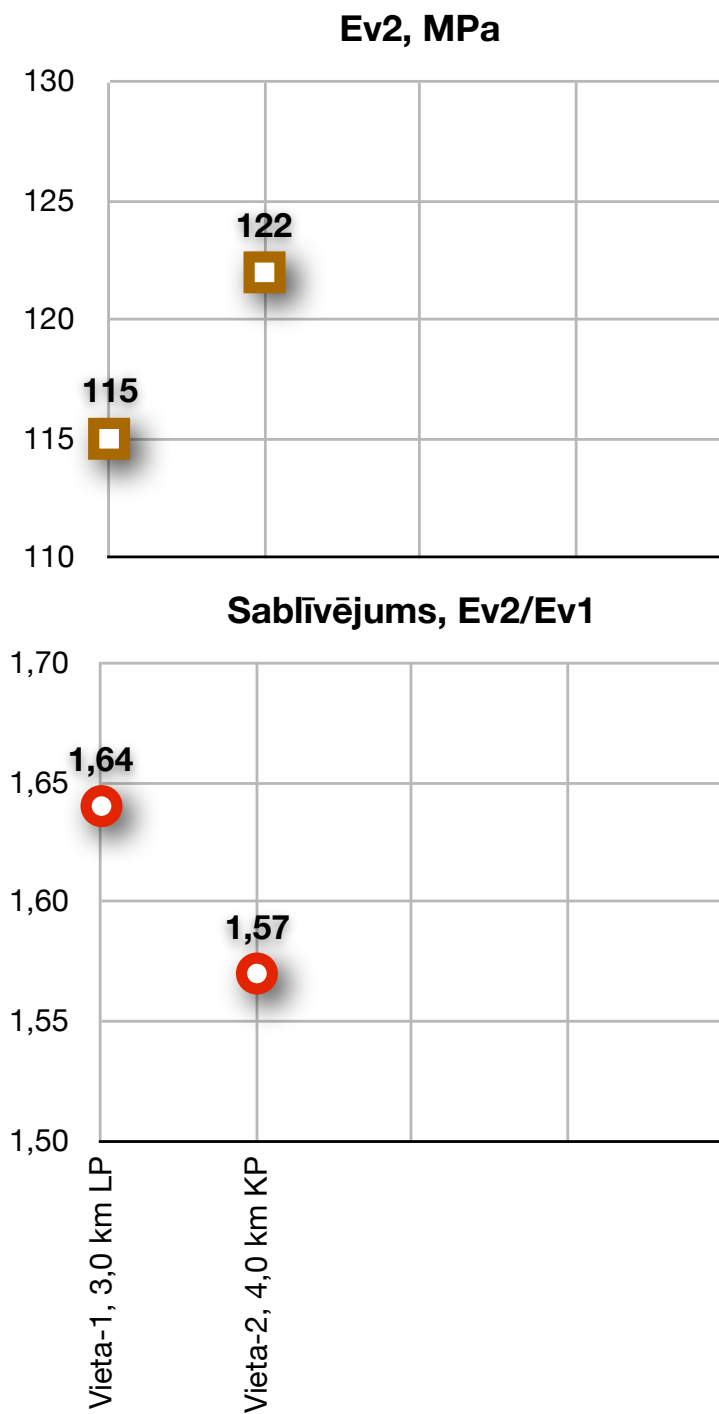
3-37. attēls. Granulometriskais sastāvs – a/c Pievadceļš pansionātam Ķīši 0,0 – 1,2 km, no ceļa paņemtie paraugi, salīdzinājums ar Ceļu specifikāciju maisījumu 0/16

3.3.3.4 Fizikāli-mehāniskās īpašības

No a/c Pievadceļš pansionāta Ķīši 0,0 – 1,2 km paņemtā grants parauga laboratorijā veiktās testēšanas rezultāti (paņemti punkti paraugi no 2 vietām a/c posmā: 0,2 km LP un 0,8 km KP):

Nosakāmais lielums	Metode	Mērvienība	Rezultāts
Drupinātas vai laužas daļiņas (Cc), ieskaitot pilnīgi drupinātas vai laužas daļiņas (Ctc)	LVS EN 933-5:1998/A1:2005	%	18
Pilnīgi drupinātas vai laužas daļiņas (Ctc)		%	11
Noapaļotas daļiņas (Cr), ieskaitot pilnīgi noapaļotas daļiņas (Ctr)		%	82
Pilnīgi noapaļotas daļiņas (Ctr)		%	61

3.3.3.5 Testēšanas rezultātu izvērtējums



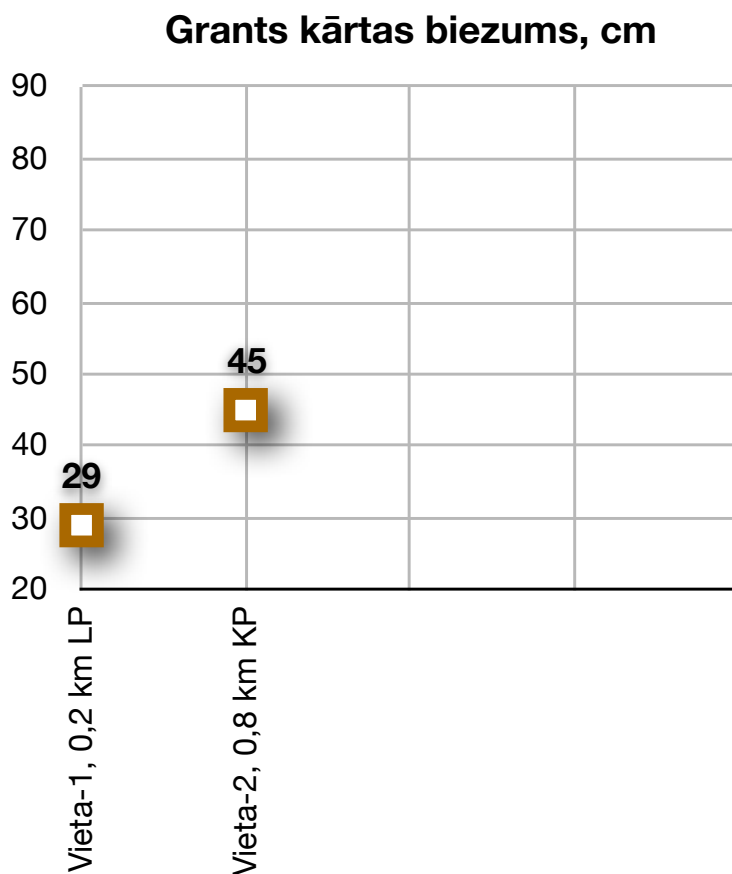
3-38 . attēls. Statiskās plātnes mērījumi grafiski

Grants ceļa nestspēja un arī sablīvējums saskaņā ar statiskās plātnes mērījumu rezultātiem ir vērtējama kā pietiekama grants seguma ceļam ceļa funkciju nodrošināšanai.

3-26 tabula. Esošā grants seguma materiāla īpašību salīdzinājums ar Ceļu specifikācijas – 2017 prasībām

Nosakāmais lielums	Metode	Mērvienība	Rezultāts	Ceļu specifikācijas – 2017 prasības
Drupinātas vai laužas daļiņas (Cc), ieskaitot pilnīgi drupinātas vai laužas daļiņas (Ctc)	LVS EN 933-5:1998/A1:2005	%	18	N-III un N-IV N
Pilnīgi drupinātas vai laužas daļiņas (Ctc)		%	11	---
Noapaļotas daļiņas (Cr), ieskaitot pilnīgi noapaļotas daļiņas (Ctr)		%	82	---
Pilnīgi noapaļotas daļiņas (Ctr)		%	61	N-III 0-50 N-IV – N

Saskaņā ar veiktās testēšanas rezultātiem grants kārtas materiāls saskaņā ar Ceļu specifikāciju 2017 prasībām atbilst N-IV klasei.



3-39. attēls. Grants kārtas biezumi

Novērojamas grants kārtas biezumu atšķirības, tāpat atšķirīgs ir arī ceļa segas konstrukcijas kopējais biezums – 1. vietā 50 cm, 2. vietā 77 cm. Salizturīgās kārtas materiāls raksturojams kā jaukta smilts-putekļu maisījuma grunts, grunts apzīmējums – SU*. Arī zemes klātnes grunts raksturojama kā jaukta smilts-putekļu maisījuma grunts, grunts apzīmējums – SU*, bet tās granulometriskā sastāva struktūra ir salīdzinoši smalkāka nekā salizturīgās kārtas grunts struktūra.

Gruntsūdens konstatēts 2. vietā – 0,8 km KP, 1,15 m dziļumā no ceļa virsmas.

Esošā grants seguma materiāla granulometriskais sastāvs, vērtējot saskaņā ar Ceļu specifikācijas – 2017 prasībām, vērtējams kā ļoti tuvs 0/16 mm maisījumam.

3.3.3.6 Grants seguma atjaunošanas risinājums

Kā redzams no testēšanas rezultātiem, tad ceļa nestspējas rādītāji ir pieņemami ceļam ar grants segumu. Esošā grants materiāls satur nedaudz palielinātu pilnīgi noapaļoto daļiņu saturu. Granulometriskais sastāvs ir pieņemams un vērtējams kā atbilstošs Ceļu specifikācijas – 2017 prasībām. Līdz ar to kā alternatīvs risinājums tā vietā, lai būvētu jaunu grants seguma dilumkārtu, ir izvērtējams risinājums, veicot ceļa sāngrāvju iztīrīšanu un zemes klātnes sakārtošanu, pēc tam atjaunojot ceļa brauktuves profilu, ja nepieciešams, pievedot jaunu materiālu tikai vietās, kur profila atjaunošana nav iespējama ar esošo grants seguma materiālu.

Ja nepieciešams nodrošināt labāku ceļa lietošanas komfortu ieteicams veikt ikgadēju grants seguma atputekļošanu.

Ja satiksmes intensitāte ir pietiekami liela vai ir kāds cits pamatojums, un ir jāizvērtē iespējas seguma virsmas apstrādei vai asfalta seguma izbūvei, ir jāparedz ceļa segas pastiprinājuma būvniecība, jo esošā ceļa sega bez pastiprinājuma izbūves nav piemērota virsmas apstrādei vai asfalta seguma būvniecībai.

Ja tomēr paredzams izbūvēt virsmas apstrādi vai asfalta segumu, tad jāveic ceļa segas aprēķins atbilstoši paredzamajām transporta slodzēm, tādējādi nodrošinot adekvātu ceļa segas kalpotspēju.

3.3.4 Autoceļš V145 Vecsalaca – Mērnīki 11,5 – 13,6 km

Grants seguma ģeoloģiskā šurfēšana, paraugu noņemšana un uzmērījumi ar statisko plātni autoceļā V145 Vecsalaca – Mērnīki 11,50 – 13,60 km veikti 2017. gada 22. septembrī.

3.3.4.1 Nestspēja

3-27 tabula. Nestspējas testēšanas rezultāti autoceļā V145 Vecsalaca – Mērnīki 11,50 – 13,60 km

Nestspējas testēšanas vieta	Nosakāmais lielums	Mērvienība	Rezultāts
Vieta Nr.1, 11,7 km, labā puse	E _{v1}	MPa	80,8
	E _{v2}	MPa	123,9
	E _{v2} /E _{v1}	-	1,53
Vieta Nr.2, 12,3 km, kreisā puse	E _{v1}	MPa	70,5
	E _{v2}	MPa	102,0
	E _{v2} /E _{v1}	-	1,45
Vieta Nr.3, 12,8 km, labā puse	E _{v1}	MPa	54,9
	E _{v2}	MPa	79,6
	E _{v2} /E _{v1}	-	1,45
Vieta Nr.4 13,3 km, kreisā puse	E _{v1}	MPa	115,0
	E _{v2}	MPa	164,7
	E _{v2} /E _{v1}	-	1,43

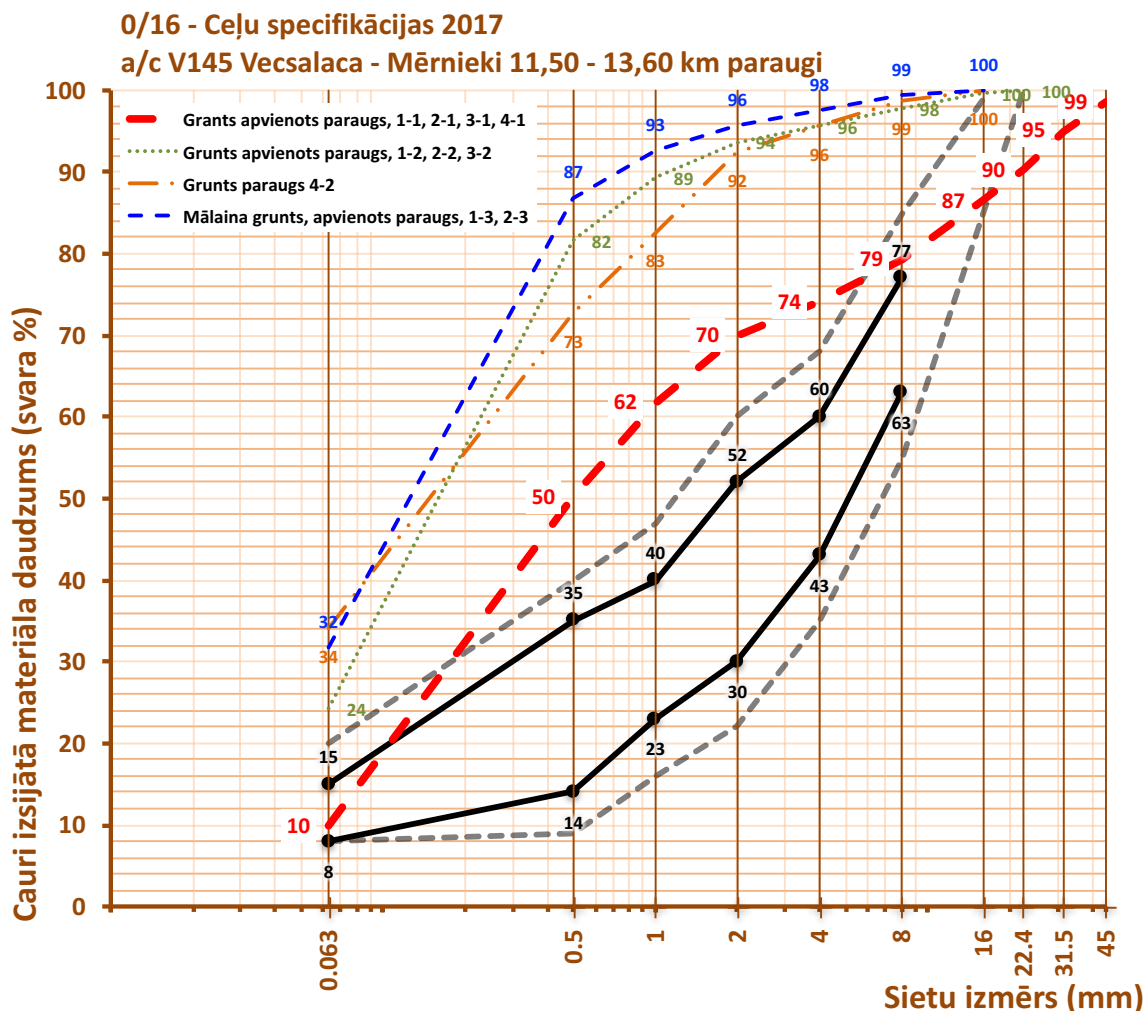
3.3.4.2 Ģeoloģiskā izmeklēšana

3-28 tabula. Ģeoloģiskās šurfēšanas rezultāti autoceļā V145 Vecsalaca – Mērnīki 11,50 – 13,60 km

Nr.	Vieta Nr. 1 11,7 km, labā puse	Slāņa biezums no virsmas, cm	Atsevišķu kārtu biezumi, cm	Gruntsūdens līmenis no zemes virsmas, cm
1	Grants	18	18	---
2	Grunts	35	17	---
3	Mālaina grunts	84	49	---
Nr.	Vieta Nr. 2 12,3 km, kreisā puse	Slāņa biezums no virsmas, cm	Atsevišķu kārtu biezumi, cm	Gruntsūdens līmenis no zemes virsmas
1	Grants	39	39	---
2	Grunts	56	17	---
3	Mālaina grunts	92	36	---
Nr.	Vieta Nr. 3 12,8 km, labā puse	Slāņa biezums no virsmas, cm	Atsevišķu kārtu biezumi, cm	Gruntsūdens līmenis no zemes virsmas
1	Grants	32	32	---
2	Grunts	93	61	---

Nr.	Vieta Nr. 4 13,3 km, labā puse	Slāņa biezums no virsmas, cm	Atsevišķu kārtu biezumi, cm	Gruntsūdens līmenis no zemes virsmas
1	Grants	46	46	---
2	Mālaina grunts	95	49	---

3.3.4.3 Granulometriskais sastāvs



3-40. attēls. Granulometriskais sastāvs – a/c V145 Vecsalaca – Mērnīki 11,50 – 13,60 km, no ceļa paņemtie paraugi, salīdzinājums ar Ceļu specifikāciju maisījumu 0/16

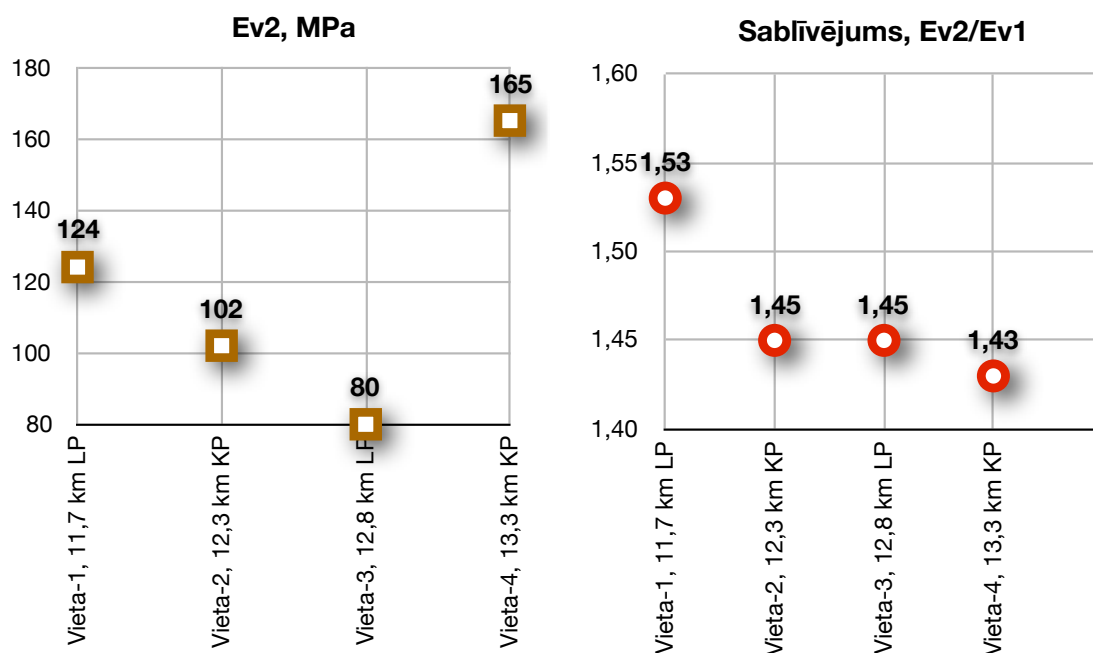
3.3.4.4 Fizikāli-mehāniskās īpašības

No a/c V145 Vecsalaca – Mērnīki 11,50 – 13,60 km paņemtā grants parauga laboratorijā veiktās testēšanas rezultāti (paņemti punkta paraugi no 4 vietām a/c posmā: 11,7 km LP, un 12,3 km KP, 12,8 km LP un 13,3 km KP):

Nosakāmais lielums	Metode	Mērvienība	Rezultāts
Drupinātas vai laužas daļiņas (Cc), ieskaitot pilnīgi drupinātas vai laužas daļiņas (Ctc)	LVS EN 933-5:1998/A1:2005	%	43
Pilnīgi drupinātas vai laužas daļiņas (Ctc)		%	28
Noapaļotas daļiņas (Cr), ieskaitot pilnīgi noapaļotas daļiņas (Ctr)		%	57
Pilnīgi noapaļotas daļiņas (Ctr)		%	29

Nosakāmais lielums	Metode	Mērvienība	Rezultāts
Formas indekss	LVS EN 933-4:2008	%	2

3.3.4.5 Testēšanas rezultātu izvērtējums



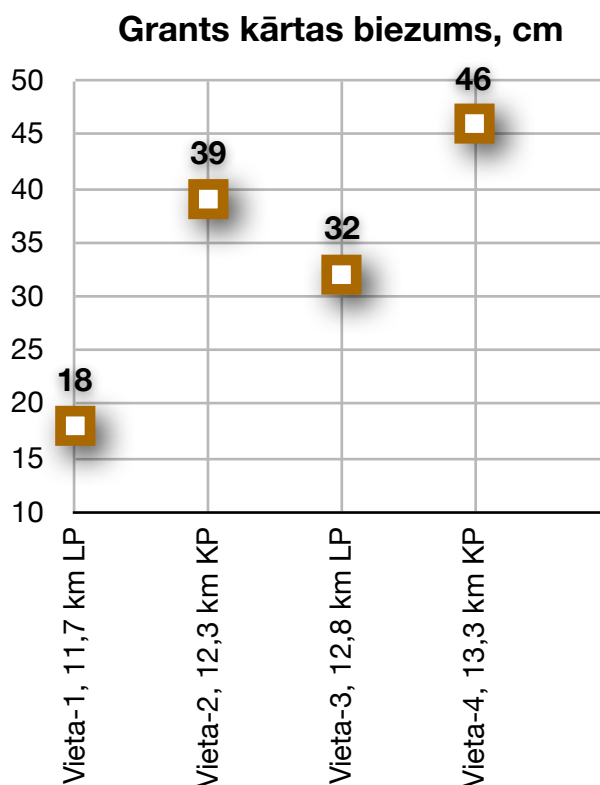
3-41 . attēls. Statiskās plātnes mērījumi grafiski

Grants ceļa nestspēja un arī sablīvējums saskaņā ar statiskās plātnes mērījumu rezultātiem lielākajā posma daļā ir vērtējama kā knapi pietiekama grants seguma ceļam ceļa funkciju nodrošināšanai vasaras periodā. Paaugstināta mitruma apstākļos, piemēram, pavasara periodā ceļa nestspēja būs nepietiekama.

3-29 tabula. Esošā grants seguma materiāla īpašību salīdzinājums ar Ceļu specifikācijas – 2017 prasībām

Nosakāmais lielums	Metode	Mērvienība	Rezultāts	Ceļu specifikācijas – 2017 prasības
Drupinātas vai laužas daļiņas (Cc), ieskaitot pilnīgi drupinātas vai laužas daļiņas (Ctc)	LVS EN 933-5:1998/A1:2005	%	43	N-III un N-IV N
Pilnīgi drupinātas vai laužas daļiņas (Ctc)		%	28	---
Noapaļotas daļiņas (Cr), ieskaitot pilnīgi noapaļotas daļiņas (Ctr)		%	57	---
Pilnīgi noapaļotas daļiņas (Ctr)		%	29	N-III 0-50 N-IV - N
Formas indekss	LVS EN 933-4:2008	%	2	N-III un N-IV ≤ 55

Saskaņā ar veiktās testēšanas rezultātiem grants kārtas materiāls saskaņā ar Ceļu specifikāciju 2017 prasībām atbilst N-III klasei.



3-42 . attēls. Grants kārtas biezumi

Grants kārtas biezums objektā pārsvarā samērā liels, izņemot objekta sākumā tas ir mazāks. Bet ceļam nav uzbūvēta atsevišķa salizturīgā kārtā. Faktiski visa ceļa segas konstrukcija ir grants kārtā uz samērā putekļainas un mālaines grunts.

Visas zem grants kārtas atrodošās grunts saskaņā ar LVS 90-5 klasificējams kā smilts-putekļu vai smilts-māla maisījums, attiecīgi grunts apzīmējums – SU* (smilts-putekļu maisījums) vai ST* (smilts-māla maisījums).

Esošā grants seguma materiāla granulometriskais sastāvs, vērtējot saskaņā ar Ceļu specifikācijas – 2017 prasībām, vērtējams kā specifikāciju prasībām būtiski neatbilstošs. Seguma materiāla apzīmējums saskaņā ar LVS 90-5 klasificējams kā smilts-putekļu maisījums – SU.

3.3.4.6 Grants seguma atjaunošanas risinājums

Kā redzams no testēšanas rezultātiem, tad ceļa nestspējas rādītāji ceļam ar grants segumu nebūs pietiekami visa gada griezumā un, ja netiek plānota ceļa segas pastiprināšana, tad šķīdoņu periodos ir jāierobežo smagā autotransporta kustība. Šajā gadījumā domājot par grants seguma atjaunošanas risinājumu ir jāpastiprina gan ceļa sega, gan arī jābūvē jauna grants seguma kārtā. Esošā konstrukcija var palikt vai to var izmantot kā salizturīgo kārtu.

Ja nepieciešams nodrošināt labāku ceļa lietošanas komfortu, ieteicams veikt atjaunotā ceļa seguma ikgadēju grants seguma atputeķlošanu. Šobrīd grants seguma atputeķlošana tā esošajā kondīcijā nav ieteicama, jo grants materiāla struktūra nevar nodrošināt pietiekamu noturību un šādā gadījumā atputeķlošana būs maz efektīva.

Tāpat arī, ja paredzamā satiksmes intensitāte ir pietiekami liela vai ir kāds cits pamatojums, un ir jāizvērtē iespējas seguma virsmas apstrādei vai asfalta seguma izbūvei, ir jāparedz pamatīga ceļa segas pārbūve, jo esošā ceļa sega absolūti nav piemērota ne virsmas apstrādei, kur nu vēl asfalta seguma būvniecībai.

Jebkurā gadījumā paredzot kādus konkrētus ceļa segas pastiprināšanas darbus, jāveic ceļa segas aprēķins atbilstoši paredzamajām transporta slodzēm, tādējādi nodrošinot adekvātu ceļa segas kalpotspēju.

3.3.5 Autoceļš V303 Abrupe – Jēči – Gatarta 0,0 – 2,0 km

Grants seguma ģeoloģiskā šurfēšana, paraugu noņemšana un uzmērījumi ar statisko plātni autoceļā V303 Abrupe – Jēči – Gatarta 0,0 – 2,0 km veikti 2017. gada 15. septembrī.

3.3.5.1 Nestspēja

3-30 tabula. Nestspējas testēšanas rezultāti autoceļā V303 Abrupe – Jēči – Gatarta 0,0 – 2,0 km

Nestspējas testēšanas vieta	Nosakāmais lielums	Mērvienība	Rezultāts
Vieta Nr.1, 0,150 km, kreisā puse	E _{v1}	MPa	99,6
	E _{v2}	MPa	147,4
	E _{v2} /E _{v1}	-	1,48
Vieta Nr.2, 0,600 km, labā puse	E _{v1}	MPa	129,4
	E _{v2}	MPa	170,0
	E _{v2} /E _{v1}	-	1,31
Vieta Nr.3, 1,000 km, labā puse	E _{v1}	MPa	144,0
	E _{v2}	MPa	198,6
	E _{v2} /E _{v1}	-	1,38
Vieta Nr.4 1,250 km, kreisā puse	E _{v1}	MPa	89,4
	E _{v2}	MPa	126,9
	E _{v2} /E _{v1}	-	1,42
Vieta Nr. 5 1,800 km, labā puse	E _{v1}	MPa	116,1
	E _{v2}	MPa	180,4
	E _{v2} /E _{v1}	-	1,55

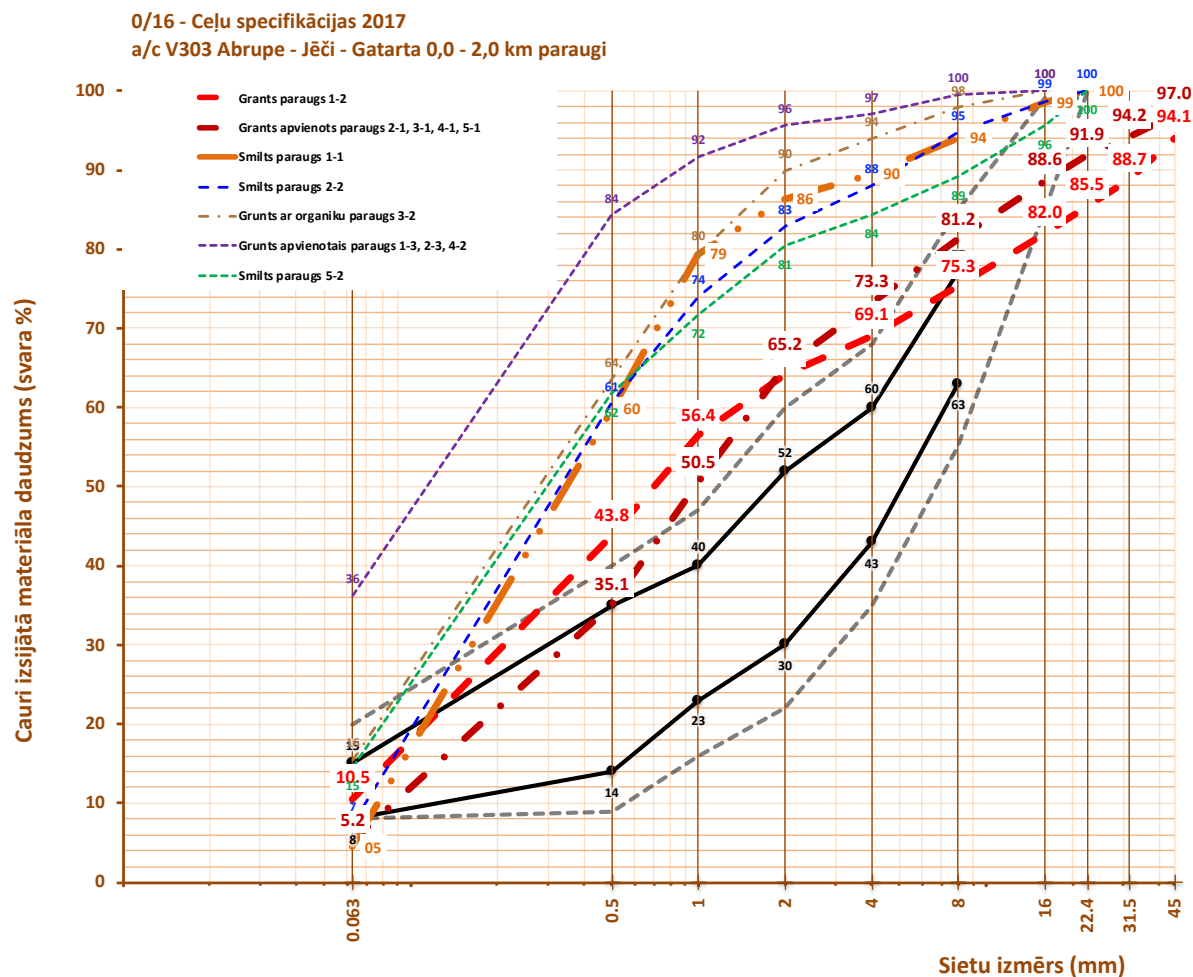
3.3.5.2 Ģeoloģiskā izmeklēšana

3-31 tabula. Ģeoloģiskās šurfēšanas rezultāti autoceļā V303 Abrupe – Jēči – Gatarta 0,0 – 2,0 km

Nr.	Vieta Nr. 1 0,150 km, kreisā puse	Slāņa biezums no virsmas, cm	Atsevišķu kārtu biezumi, cm	Gruntsūdens līmenis no zemes virsmas, cm
1	Smilts	15	15	---
2	Grants	31	16	---
3	Mālaina grunts	94	63	---
Nr.	Vieta Nr. 2 0,600 km, labā puse	Slāņa biezums no virsmas, cm	Atsevišķu kārtu biezumi, cm	Gruntsūdens līmenis no zemes virsmas
1	Grants	39	39	---
2	Grunts	56	17	---
3	Mālaina grunts	91	35	---
Nr.	Vieta Nr. 3 1,000 km, labā puse	Slāņa biezums no virsmas, cm	Atsevišķu kārtu biezumi, cm	Gruntsūdens līmenis no zemes virsmas
1	Grants	89	89	---
2	Grunts ar organiku	102	13	---

Nr.	Vieta Nr. 4 1,250 km, kreisā puse	Slāņa biezums no virsmas, cm	Atsevišķu kārtu biezumi, cm	Gruntsūdens līmenis no zemes virsmas
1	Grants	31	31	---
2	Mālaina grunts	81	50	---
Nr.	Vieta Nr. 5 1,800 km, kreisā puse	Slāņa biezums no virsmas, cm	Atsevišķu kārtu biezumi, cm	Gruntsūdens līmenis no zemes virsmas
1	Grants	30	30	---
2	Smilts	53	23	---
3	Smilts ar māla piejaukumu	70	17	---
4	Mālaina grunts	88	18	---

3.3.5.3 Granulometriskais sastāvs



3-43. attēls. Granulometriskais sastāvs – a/c V303 Abrupe – Jēči – Gatarta 0,0 – 2,0 km, no ceļa paņemtie paraugi, salīdzinājums ar Ceļu specifikāciju maisījumu 0/16

3.3.5.4 Fizikāli-mehāniskās īpašības

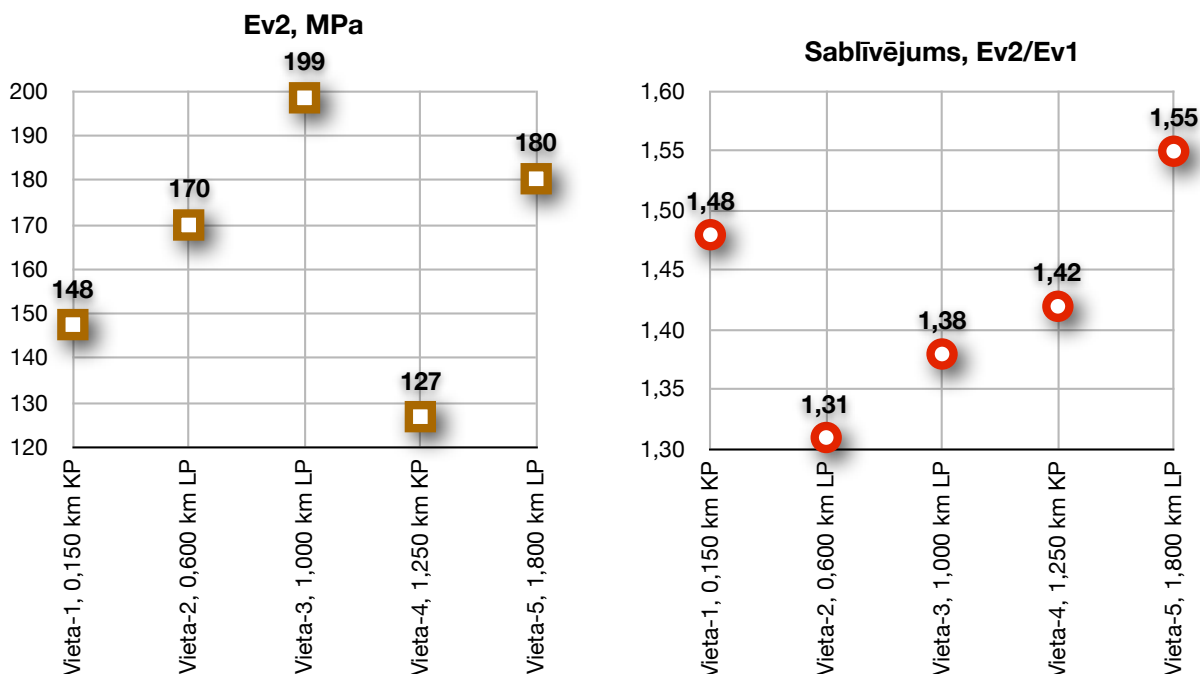
No a/c V303 Abrupe – Jēči – Gatarta 0,0 – 2,0 km paņemtā grants parauga laboratorijā veiktās testēšanas rezultāti (paņemti punkta paraugi no 5 vietām a/c posmā: 0,150 km KP, un 0,600 km LP, 1,000 km LP un 1,250 km KP, 1,800 km LP):

Nosakāmais lielums	Metode	Mērvienība	Rezultāts
Drupinātas vai laužas daļiņas (Cc), ieskaitot pilnīgi drupinātas vai laužas daļiņas (Ctc)	LVS EN 933-5:1998/A1:2005	%	28
Pilnīgi drupinātas vai laužas daļiņas (Ctc)		%	10
Noapaļotas daļiņas (Cr), ieskaitot pilnīgi noapaļotas daļiņas (Ctr)		%	72
Pilnīgi noapaļotas daļiņas (Ctr)		%	43
Formas indekss	LVS EN 933-4:2008	%	6

Mālaino grunšu plasticitātes rādītāji:

Nosakāmais lielums	Metode	Paraugs 1-3 un 4-2	Paraugs 2-3	Paraugs 5-3
Esošais parauga mitrums, %	LVS EN CEN ISO/TS 17892-12:2005	11,8	13,0	23,2
Plastikuma robeža Wp, %		12	11	12
Plūstamības robeža WL, %		22	24	20
Plastiskuma indekss Ip		10	12	8
Plūstamības indekss IL		-0,05	0,14	1,39

3.3.5.5 Testēšanas rezultātu izvērtējums



3-44 . attēls. Statiskās plātnes mērījumi grafiski

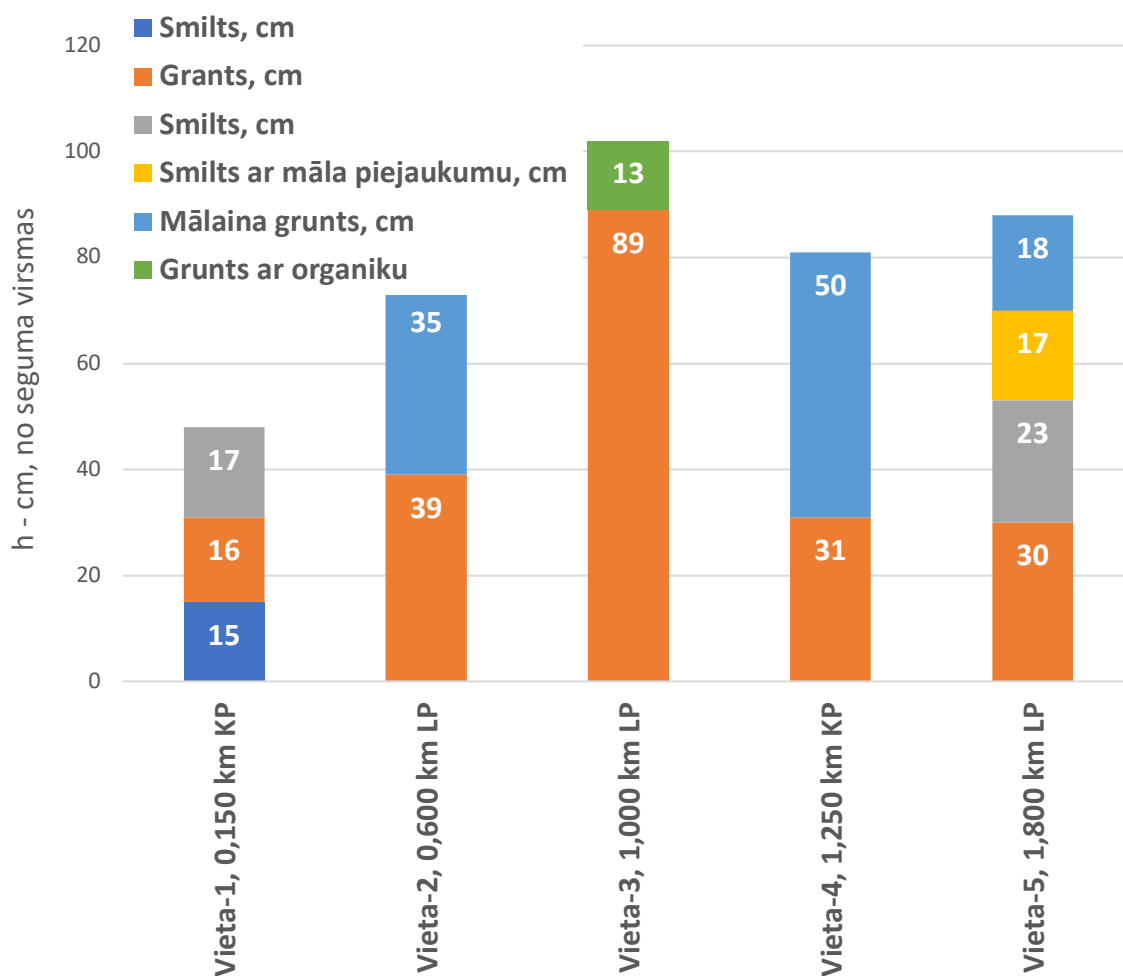
Grants ceļa nestspēja un arī sablīvējums saskaņā ar statiskās plātnes mērījumu rezultātiem lielākajā posma daļā ir vērtējama kā pietiekama grants seguma ceļam ceļa funkciju nodrošināšanai vasaras periodā, bet ievērtējot, ka zemes klātnē ir mālainas, plastiskas grūtis, paaugstināta mitruma apstākļos, piemēram, pavasara periodā ceļa nestspēja varētu būt nepietiekama.

3-32 tabula. Esošā grants seguma materiāla īpašību salīdzinājums ar Ceļu specifikācijas – 2017 prasībām

Nosakāmais lielums	Metode	Mērvienība	Rezultāts	Ceļu specifikācijas – 2017 prasības
Drupinātas vai laužas daļiņas (Cc), ieskaitot pilnīgi drupinātas vai laužas daļiņas (Ctc)	LVS EN 933-5:1998/A1:2005	%	28	N-III un N-IV N
Pilnīgi drupinātas vai laužas daļiņas (Ctc)		%	10	---
Noapaļotas daļiņas (Cr), ieskaitot pilnīgi noapaļotas daļiņas (Ctr)		%	72	---
Pilnīgi noapaļotas daļiņas (Ctr)		%	43	N-III 0-50 N-IV - N
Formas indekss	LVS EN 933-4:2008	%	6	N-III un N-IV ≤ 55

Saskaņā ar veiktās testēšanas rezultātiem grants kārtas materiāls saskaņā ar Ceļu specifikāciju 2017 prasībām atbilst N-III klasei.

V303 ģeoloģiskais griezum



3-45 . attēls.

Ģeoloģiskais griezum

Grants kārtas biezums objektā pārsvarā samērā liels. Objekta sākumā segumā smilšaina grunts. Dziļāk mālaina grunts. Ceļam praktiski nav uzbūvēta atsevišķa salizturīgā kārtā. Faktiski visa ceļa segas konstrukcija, ar nelieliem izņēmumiem, ir grants kārtā uz mālainas grunts.

Saskaņā ar LVS 190-5 smilts (paraugi 1-1 un 2-2) klasificējama kā smilts-puteķļu maisījums, grunts apzīmējums SU. Smilts (paraugs 5-2) klasificējama kā smilts-puteķļu maisījums, grunts apzīmējums SU*. Mālainā grunts klasificējama kā cieti plastisks māls, grunts apzīmējums TL. Grunts ar organiku klasificējama kā jaukta grunts ar humusa piejaukumu, grunts apzīmējums OH.

Esošā grants seguma materiāla granulometriskais sastāvs, vērtējot saskaņā ar Ceļu specifikācijas – 2017 prasībām, vērtējams kā savulaik aptuveni bijis līdzīgs 0/16 maisījumam.

3.3.5.6 Grants seguma atjaunošanas risinājums

Kā redzams no testēšanas rezultātiem, tad ceļa nestspējas rādītāji ceļam ar grants segumu var nebūt pietiekami visa gada griezumā un, ja netiek plānota ceļa segas pastiprināšana, tad šķīdoņu periodos var nākties ierobežot smagā autotransporta kustību. Šajā gadījumā domājot par grants seguma atjaunošanas risinājumu ir lietderīgi būvēt vismaz jaunu grants seguma kārtu. Esošā konstrukcija var palikt vai var tikt izmantota kā salizturīgā kārtā.

Ja nepieciešams nodrošināt labāku ceļa lietošanas komfortu, ieteicams veikt atjaunotā ceļa seguma ikgadēju grants seguma atputeķļošanu. Šobrīd grants seguma atputeķļošana tā esošajā kondīcijā nav ieteicama sākuma posmā apmēram 500 m garumā, jo segums faktiski ir no smilšainas grunts un šāda materiāla struktūra nevar nodrošināt pietiekamu noturību, līdz ar to atputeķļošana būs maz efektīva, bet tālākajā posmā atputeķļošanu, nepieciešamības gadījumā, varētu plānot veikt, novērojot un nosakot atputeķļošanas efektivitāti.

Ja paredzamā satiksmes intensitāte ir pietiekami liela vai ir kāds cits pamatojums, un ir jāizvērtē iespējas seguma virsmas apstrādei vai asfalta seguma izbūvei, ir jāparedz ceļa segas pārbūve, jo esošā ceļa sega nav piemērota ne virsmas apstrādei, ne asfalta seguma būvniecībai.

Jebkurā gadījumā paredzot kādus konkrētus ceļa segas pastiprināšanas darbus, jāveic ceļa segas aprēķins atbilstoši paredzamajām transporta slodzēm, tādējādi nodrošinot adekvātu ceļa segas kalpotspēju.

3.3.6 Autoceļš V59 Mālpils – Peļņi un V60 Mālpils – Zaube - Kliģene

Grants seguma ģeoloģiskā šurfēšana, paraugu noņemšana un uzmērījumi ar statisko plātni autoceļā V59 Mālpils – Peļņi un V60 Mālpils – Zaube - Kliģene veikti 2018 gada pavasarī.

3.3.6.1 Nestspēja

3-33 tabula. Nestspējas testēšanas rezultāti autoceļā V59 Mālpils – Peļņi un V60 Mālpils – Zaube - Kliģene

Nestspējas testēšanas vieta	Nosakāmais lielums	Mērvienība	Rezultāts
V59, Vieta Nr.1, 2,5 km, labā josla	E _{v1}	MPa	168,0
	E _{v2}	MPa	278,9
	E _{v2} /E _{v1}	-	1,66
V59, Vieta Nr.2, 2,976 km, labā josla	E _{v1}	MPa	151,6
	E _{v2}	MPa	257,3
	E _{v2} /E _{v1}	-	1,70
V59, Vieta Nr.3, 3,25 km, kreisā josla	E _{v1}	MPa	134,0
	E _{v2}	MPa	244,7
	E _{v2} /E _{v1}	-	1,83
V59, Vieta Nr.4, 3,75 km, kreisā josla	E _{v1}	MPa	124,6
	E _{v2}	MPa	161,6
	E _{v2} /E _{v1}	-	1,30
V59, Vieta Nr. 5, 4,15 km, labā josla	E _{v1}	MPa	430,3
	E _{v2}	MPa	362,3
	E _{v2} /E _{v1}	-	0,86
V59, Vieta Nr. 6, 4,65 km, labā josla	E _{v1}	MPa	89,0
	E _{v2}	MPa	150,3
	E _{v2} /E _{v1}	-	1,69
V60, Vieta Nr. 1, 0,2 km, kreisā josla	E _{v1}	MPa	113,4
	E _{v2}	MPa	179,9
	E _{v2} /E _{v1}	-	1,59
V60, Vieta Nr. 2, 0,38 km, kreisā josla	E _{v1}	MPa	112,8
	E _{v2}	MPa	209,9
	E _{v2} /E _{v1}	-	1,69
V60, Vieta Nr. 3, 0,67 km, labā josla	E _{v1}	MPa	209,3
	E _{v2}	MPa	290,5
	E _{v2} /E _{v1}	-	1,39

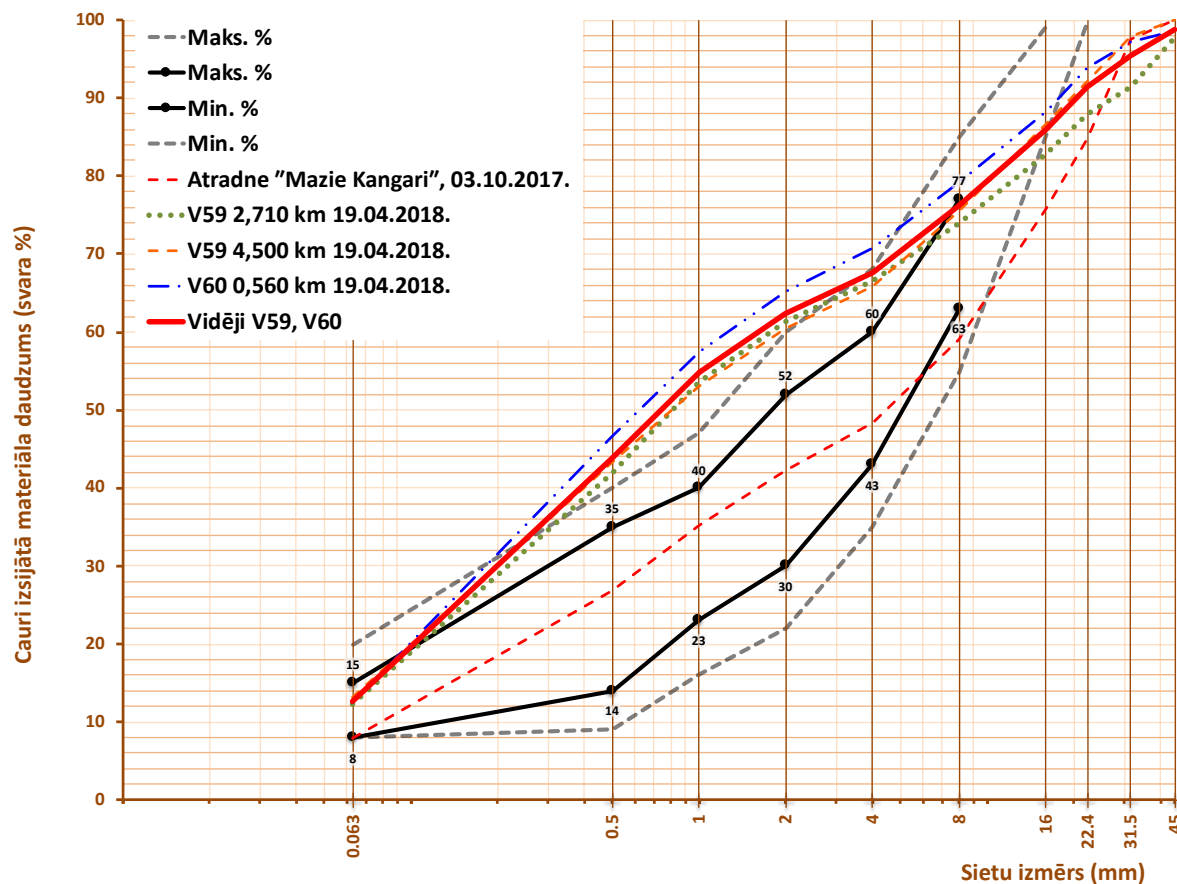
3.3.6.2 Ģeoloģiskā izmeklēšana

3-34 tabula. Ģeoloģiskās šurfēšanas rezultāti autoceļā V59 Mālpils – Peļņi un V60 Mālpils – Zaube – Klīgene

Ceļš	Adrese	Kārta, tās dziļums no ceļa virsmas, (kārtas biezums), cm				
V59	2,500 km, labā josla	smilšaina grants 46	smilts 63 (17)	māls 100 (> 37)	-	-
V59	2,716 km, labā josla	smilšaina grants 45	smilts 51 (6)	smilšaina grants 100 (> 49)	-	-
V59	2,720 km, labā josla	smilšaina grants 46	smilts 57 (11)	smilšaina grants 100 (> 43)	-	-
V59	2,976 km, labā josla	smilšaina grants 23	smilts 30 (7)	smilšaina grants 62 (32)	būvgruži 70 (8)	grunts ar organiku > 100 (> 30)
V59	3,081 km, labā josla	smilšaina grants 51	smilts 61 (10)	smilšaina grants 100 (> 39)	-	-
V59	3,250 km, kreisā josla	smilšaina grants 11	grunts ar organiku 14 (3)	smilšaina grants 56 (42)	rupja smilts ar akmeņiem > 100 (> 44)	-
V59	3,500 km, labā josla	smilšaina grants 27	smilts 34 (7)	smilšaina grants 78 (44)	koksnes atliekas >100 (> 22)	-
V59	3,750 km, kreisā josla	smilšaina grants 40	rupja smilts ar akmeņiem 60 (20)	putekļaina smilts > 100 (> 40)	-	-
V59	4,000 km, labā josla	smilšaina grants 42	smilts 73 (31)	māls 87 (14)	rupja smilts > 100 (> 13)	-
V59	4,150 km, labā josla	smilšaina grants 56	grunts ar organiku 75 (19)	rupja smilts > 100 (> 25)	-	-
V59	4,419 km, labā josla	smilšaina grants 21	rupja smilts 27 (6)	smilts 40 (13)	smilšaina grants 67 (27)	māls > 90 (> 23)
V59	4,250 km, kreisā josla	smilšaina grants 28	smilts 41 (13)	grunts ar organiku ar akmeņiem 90 (49)	grunts ar organiku > 100 (> 10)	-
V59	4,500 km, labā josla	smilšaina grants 51	rupja smilts ar akmeņiem 69 (18)	grunts ar koksni 74 (5)	smilšaina grants 97 (23)	putekļaina smilts > 100 (> 3)
V59	4,700 km, kreisā josla	smilšaina grants 32	rupja smilts ar akmeņiem 75 (43)	grunts ar koksni > 100 (> 25)	-	-
V59	4,925 km, labā josla	smilšaina grants 55	rupja smilts ar akmeņiem 63 (8)	smilšaina grants > 100 (> 37)	-	-
V60	0,000 km, labā josla	smilšaina grants 34	smilts 74 (40)	smilšmāls 87 (> 13)	rupja smilts > 100 (> 13)	-
V60	0,200 km, kreisā josla	smilšaina grants 20	rupja smilts ar akmeņiem 83 (63)	rupja smilts > 100 (> 17)	-	-
V60	0,380 km, kreisā josla	smilšaina grants 35	rupja smilts ar akmeņiem ar māla piejaukumu 60 (25)	smilšaina grants 76 (16)	putekļaina smilts > 100 (> 24)	-
V60	0,520 km, labā josla	smilšaina grants 31	rupja smilts ar akmeņiem ar māla piejaukumu > 100 (> 69)	-	-	-
V60	0,670 km, labā josla	smilšaina grants 21	rupja smilts ar akmeņiem 97 (76)	grunts ar organiku > 100 (> 3)	-	-
V60	0,750 km, kreisā josla	smilšaina grants 36	rupja smilts ar akmeņiem ar māla piejaukumu > 100 (> 64)	-	-	-

3.3.6.3 Granulometriskais sastāvs

0/16 - Ceļu specifikācijas 2017



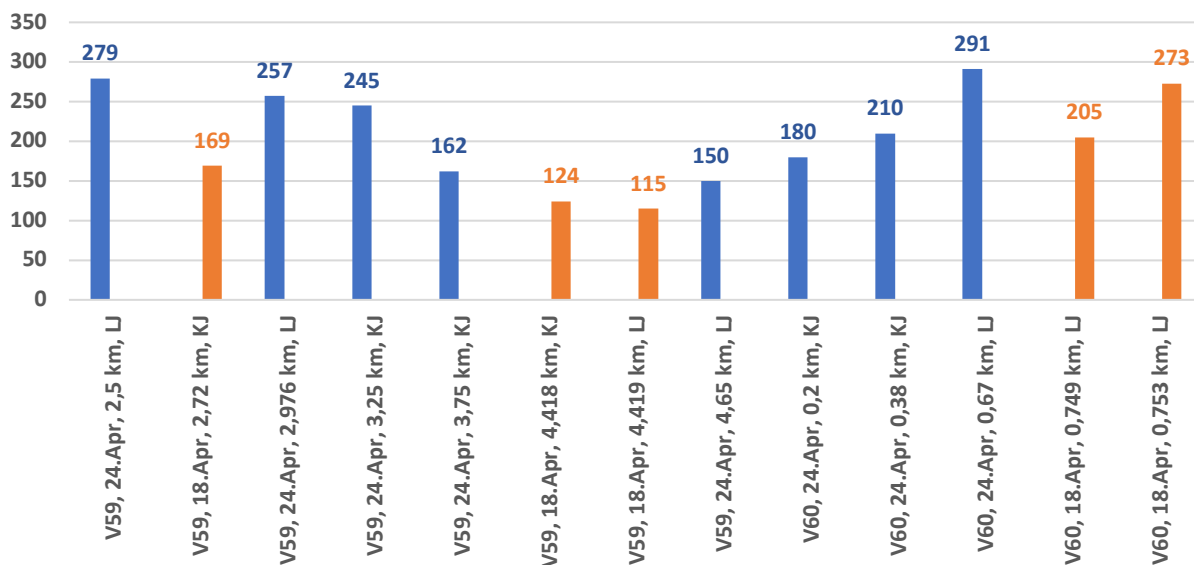
3-46. attēls. Granulometriskais sastāvs – a/c V59 Mālpils – Peļņi un V60 Mālpils – Zaube - Klīgene, no ceļa paņemtie paraugi, salīdzinājums ar Ceļu specifikāciju maisījumu 0/16

3.3.6.4 Fizikāli-mehāniskās īpašības

No a/c V59 Mālpils – Peļņi un V60 Mālpils – Zaube - Klīgene paņemtā grants parauga laboratorijā veiktās testēšanas rezultāti:

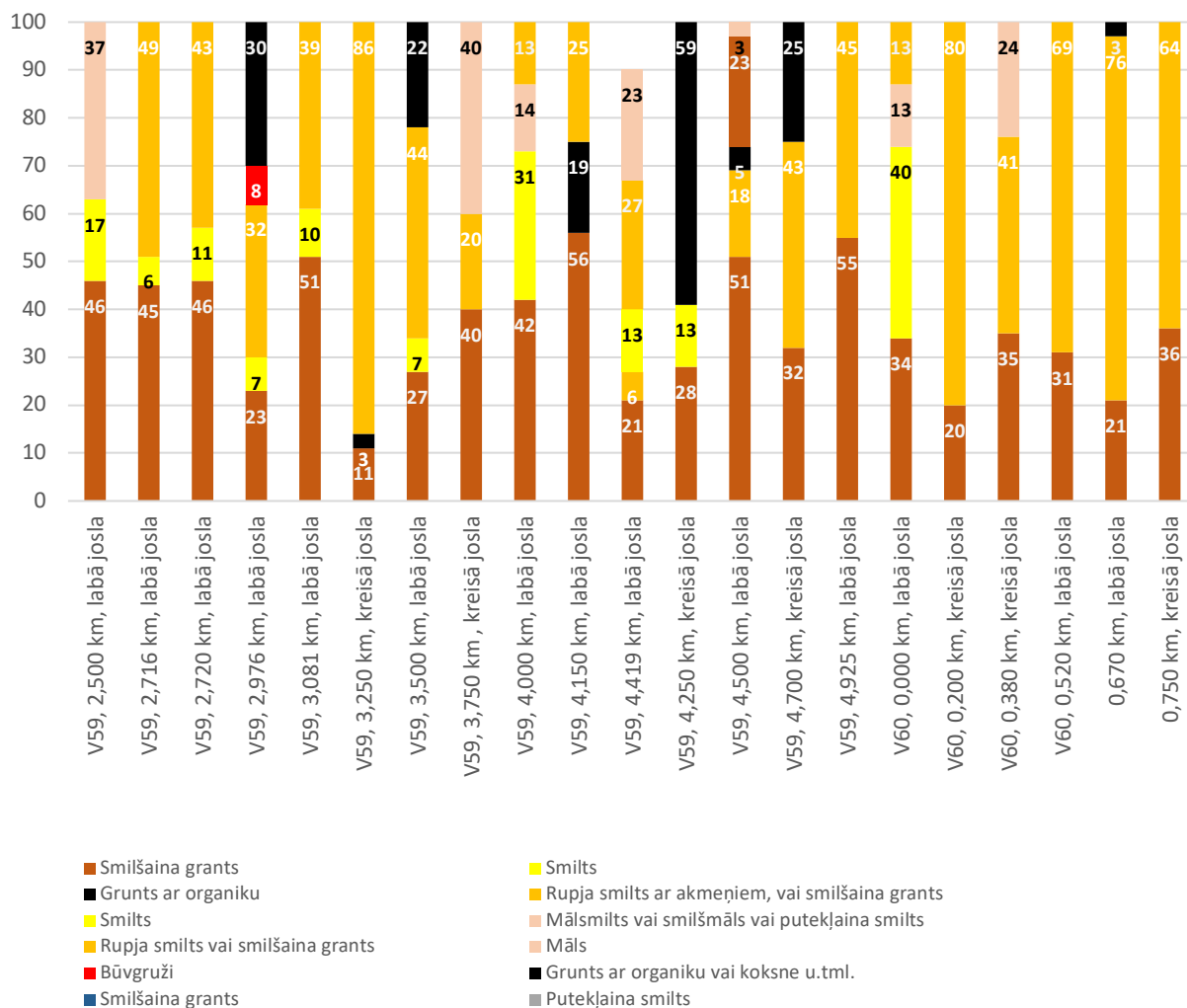
Nosakāmais lielums	Metode	Mērvienība	Rezultāts
Losandželas koeficients	LVS EN 1097-2	-	33

3.3.6.5 Testēšanas rezultātu izvērtējums



3-47. attēls. Statiskās plātnes mērījumi grafiski

V59, V60 ģeoloģiskais griezum, cm



3-48. attēls. Ģeoloģiskais griezum

3.3.6.6 Grants seguma atjaunošanas risinājums

Apsekojumi, nestspējas mērījumi, paraugu ņemšana, šurfēšana veikti 2018. gada 18. aprīlī (LVC) un 24. aprīlī (SIA Ceļu eksperts).

Apsekojums (24. aprīlī)

A/c V59 asfalta segums no 0,9 km līdz 1,45 km – sliktā stāvoklī. No 1,45 km līdz 2,3 km asfalta segums uz sabrukšanas robežas – posmā novērojamas "krokodīlplaisas", kas liecina par ceļa segas nepietiekamu nestspēju laika periodā, kad ceļa segā pārlieku liels mitrums.

A/c V59 konstatētas 2 rūguma vietas, $\approx 2,475 - 2,525$ km un $\approx 2,95 - 3,0$ km. Pārējā V59 un V60 posmā segums normālā vizuālā stāvoklī.

Uzmērītās nestspējas ar statisko plātni un FWD

Pieņemtais novērtējuma kritērijs, saskaņā ar CS-2017, $E_{v2} \geq 150$ MPa ($AADT_{Jj,magie} \leq 100$). Nestspēja netiek nodrošināta a/c V59 pārmitrinājuma periodā rūgumu posmos $\approx 2,475 - 2,525$ km un $\approx 2,95 - 3,0$ km, kā arī posmos: $\approx 3,7 - 4,2$ km, $\approx 4,6 - 5,0$ km.

Ceļa konstrukcijas šurfēšana

Šurfēšana veikta 1 m dziļumā. Šurfēšanas rezultāti rāda, ka ceļa sega pārsvarā veidota no dabīgiem smilšainiem materiāliem – gan ceļa segums, gan salizturīgā kārtā. Vietām, arī salizturīgajā kārtā, konstatētas mālaines gruntis vai māla ieslēgumi, dažviet lielākā dziļumā arī būvgruži, koksnes atliekas un gruntis ar organiku.

Grants seguma granulometriskais sastāvs raksturojams kā jaukta grunts – smilts-putekļu maisījums – SU ($\leq 0,063$ mm 5-15 %, ≤ 2 mm > 60 %), kas neatbilst grants seguma materiāliem izvirzītajām prasībām saskaņā ar CS-2017.

Ieteikumi grants seguma atjaunošanas risinājumam

Galvenā problēma grants ceļa adekvātai kalpošanai ir grants seguma materiāla granulometriskā sastāva neatbilstība – materiāls faktiski nav smilts-grants maisījums, bet smilts-putekļu maisījums, līdz ar to segumam izmirstot, tas transporta iedarbībā zaudē noturību.

Īslaicīgam situācijas uzlabojumam visā a/c V59 2,3 – 5,0 km un a/c V60 0,0 – 0,8 km posmā grants segumā ieteicams iemaisīt šķembu frakciju, piemēram 8/32 vai 4/32, vai 16/32 (konkrētās frakcijas pielietojamības iespēja iepriekš ir jāpārbauda). Pazeminātas nestspējas posmos ir jāuzbūvē papildus jauna grants seguma kārtā, izmantojot 0/32s atbilstošu materiālu. Rūgumu vietās jāizstrādā ierakums un jāuzbūvē jauna segas konstrukcija.

Jāievērtē, ka a/c V59 grants seguma posmam pieslēdzošais asfalta posms ir sliktā stāvoklī, ar, iespējams, nepietiekamu nestspēju, par ko liecina novērojamie asfalta seguma defekti, un, ja tiek uzlabots grants segums, tad vismaz posmā 1,45 – 2,3 km jāveic arī asfaltētās ceļa segas konstrukcijas atjaunošana.

4 Eksperimentāli maisījumi grants seguma atjaunošanai

Izgatavoti grants maisījumi ar cementu (0,25 %; 0,50 %; 1,00 %; 1,25 %).

Izgatavoti grants maisījumi ar kaļķi (1,0 %; 2,0 %; 3,0 %).

Izgatavoti dažādi grants un dolomīta nesaistīti maisījumi, kā arī izgatavoti grants un dolomīta maisījumi ar frēzētu asfaltu.

Izgatavoti grants, kurai saskaņā ar Ceļu specifikācijām ir samazināts daļiņu saturs zem sietā 0,063 mm, maisījumi ar mālu.

Izgatavotajiem maisījumiem testētas Proktora īpašības, Tūlītējais nestspējas indekss, kā arī maisījumiem ar saistvielām – spiedes stiprība.

Tūlītējais nestspējas indekss testēts materiāliem, gan bez saistvielām, gan ar saistvielām. Maisījumi ar saistvielām pirms Tūlītējā nestspējas indeksa testēšanas sadrupināti.

4.1 Eksperimentāli maisījumi ar materiālu no atradnes "Skangaļi"

4.1.1 Maisījumi ar cementu

Ar materiālu no atradnes "Skangaļi" tika izgatavoti maisījumi ar cementu (0,25 %; 0,50%; 1,00 %; 1,25 %), testēta paraugu spiedes stiprība pēc 7 dienu cietēšanas, pēc tam paraugi sadrupināti un testēts Tūlītējais nestspējas indekss.

4-1 tabula. Smilts-grants maisījums no atradnes "Skangaļi" ar 0,25 % cementu

Nosakāmais lielums	Metode	Mērvienība	Rezultāts
Paraugu testēšana pēc 7 dienu cietēšanas			
Parauga sausais tilpumblīvums	LVS EN 13286-50	Mg/m ³	2,185
Ūdens saturs	LVS EN 1097-5	%	6,6
Spiedes stiprība	LVS EN 13286-41	MPa	0,14
Paraugu testēšana pēc sadrupināšanas			
Tūlītējais nestspējas indekss	LVS EN 13286-47:2012	%	87
Ūdens saturs	LVS EN 1097-5	%	6,2
Parauga sausais blīvums	LVS EN 13286-50	Mg/m ³	2,165

4-2 tabula. Smilts-grants maisījums no atradnes "Skangaļi" ar 0,50 % cementu

Nosakāmais lielums	Metode	Mērvienība	Rezultāts
Paraugu testēšana pēc 7 dienu cietēšanas			
Parauga sausais tilpumblīvums	LVS EN 13286-50	Mg/m ³	2,177
Ūdens saturs	LVS EN 1097-5	%	6,6
Spiedes stiprība	LVS EN 13286-41	MPa	0,34
Paraugu testēšana pēc sadrupināšanas			
Tūlītējais nestspējas indekss	LVS EN 13286-47:2012	%	92
Ūdens saturs	LVS EN 1097-5	%	6,6
Parauga sausais blīvums	LVS EN 13286-50	Mg/m ³	2,141

4-3 tabula. Smilts-grants maisījums no atradnes "Skangaļi" ar 1,00 % cementu

Nosakāmais lielums	Metode	Mērvienība	Rezultāts
Paraugu testēšana pēc 7 dienu cietēšanas			
Parauga sausais tilpumblīvums	LVS EN 13286-50	Mg/m ³	2,164
Ūdens saturs	LVS EN 1097-5	%	6,1
Spiedes stiprība	LVS EN 13286-41	MPa	0,58
Paraugu testēšana pēc sadrupināšanas			
Tūlītējais nestspējas indekss	LVS EN 13286-47:2012	%	72
Ūdens saturs	LVS EN 1097-5	%	7,1
Parauga sausais blīvums	LVS EN 13286-50	Mg/m ³	2,096

4-4 tabula. Smilts-grants maisījums no atradnes "Skangaļi" ar 1,25 % cementu

Nosakāmais lielums	Metode	Mērvienība	Rezultāts
Paraugu testēšana pēc 7 dienu cietēšanas			
Parauga sausais tilpumblīvums	LVS EN 13286-50	Mg/m ³	2,171
Ūdens saturs	LVS EN 1097-5	%	5,8
Spiedes stiprība	LVS EN 13286-41	MPa	1,09
Paraugu testēšana pēc sadrupināšanas			
Tūlītējais nestspējas indekss	LVS EN 13286-47:2012	%	62
Ūdens saturs	LVS EN 1097-5	%	6,6
Parauga sausais blīvums	LVS EN 13286-50	Mg/m ³	2,073

4.1.2 Maisījumi ar kaļķi

Ar materiālu no atradnes "Skangāļi" tika izgatavoti maisījumi ar kaļķi (1,0 %; 2,0 %; 3,0 %), testēta paraugu spiedes stiprība pēc 7 dienu cietēšanas 40 °C, pēc tam paraugi sadrupināti un testēts Tūlītējais nestspējas indekss.

4-5 tabula. Smilts-grants maisījums no atradnes "Skangāļi" ar 1,0 % kaļķi

Nosakāmais lielums	Metode	Mērvienība	Rezultāts
Paraugu testēšana pēc 7 dienu cietēšanas			
Parauga sausais tilpumblīvums	LVS EN 13286-50	Mg/m ³	2,186
Ūdens saturs	LVS EN 1097-5	%	6,3
Spiedes stiprība	LVS EN 13286-41	MPa	0,36
Paraugu testēšana pēc sadrupināšanas			
Tūlītējais nestspējas indekss	LVS EN 13286-47:2012	%	125
Ūdens saturs	LVS EN 1097-5	%	5,4
Parauga sausais blīvums	LVS EN 13286-50	Mg/m ³	2,156

4-6 tabula. Smilts-grants maisījums no atradnes "Skangāļi" ar 2,0 % kaļķi

Nosakāmais lielums	Metode	Mērvienība	Rezultāts
Paraugu testēšana pēc 7 dienu cietēšanas			
Parauga sausais tilpumblīvums	LVS EN 13286-50	Mg/m ³	2,181
Ūdens saturs	LVS EN 1097-5	%	5,9
Spiedes stiprība	LVS EN 13286-41	MPa	0,40
Paraugu testēšana pēc sadrupināšanas			
Tūlītējais nestspējas indekss	LVS EN 13286-47:2012	%	132
Ūdens saturs	LVS EN 1097-5	%	5,2
Parauga sausais blīvums	LVS EN 13286-50	Mg/m ³	2,142

4-7 tabula. Smilts-grants maisījums no atradnes "Skangāļi" ar 3,0 % kaļķi

Nosakāmais lielums	Metode	Mērvienība	Rezultāts
Paraugu testēšana pēc 7 dienu cietēšanas			
Parauga sausais tilpumblīvums	LVS EN 13286-50	Mg/m ³	2,158
Ūdens saturs	LVS EN 1097-5	%	6,2
Spiedes stiprība	LVS EN 13286-41	MPa	0,56
Paraugu testēšana pēc sadrupināšanas			
Tūlītējais nestspējas indekss	LVS EN 13286-47:2012	%	112
Ūdens saturs	LVS EN 1097-5	%	5,4
Parauga sausais blīvums	LVS EN 13286-50	Mg/m ³	2,120

4.2 Eksperimentāli maisījumi ar materiālu no atradnes "Krūte II"

4.2.1 Maisījumi ar cementu

Ar materiālu no atradnes "Krūte II" tika izgatavoti maisījumi ar cementu (0,25 %; 0,50%; 1,00 %; 1,25 %), testēta paraugu spiedes stiprība pēc 7 dienu cietēšanas, pēc tam paraugi sadrupināti un testēts Tūlītējais nestspējas indekss.

4-8 tabula. Smilts-grants maisījums no atradnes "Krūte II" ar 0,25 % cementu

Nosakāmais lielums	Metode	Mērvienība	Rezultāts
Paraugu testēšana pēc 7 dienu cietēšanas			
Parauga sausais tilpumblīvums	LVS EN 13286-50	Mg/m ³	2,199
Ūdens saturs	LVS EN 1097-5	%	5,2
Spiedes stiprība	LVS EN 13286-41	MPa	0,12
Paraugu testēšana pēc sadrupināšanas			
Tūlītējais nestspējas indekss	LVS EN 13286-47:2012	%	104
Ūdens saturs	LVS EN 1097-5	%	7,3
Parauga sausais blīvums	LVS EN 13286-50	Mg/m ³	2,186

4-9 tabula. Smilts-grants maisījums no atradnes "Krūte II" ar 0,50 % cementu

Nosakāmais lielums	Metode	Mērvienība	Rezultāts
Paraugu testēšana pēc 7 dienu cietēšanas			
Parauga sausais tilpumblīvums	LVS EN 13286-50	Mg/m ³	2,134
Ūdens saturs	LVS EN 1097-5	%	5,8
Spiedes stiprība	LVS EN 13286-41	MPa	0,17
Paraugu testēšana pēc sadrupināšanas			
Tūlītējais nestspējas indekss	LVS EN 13286-47:2012	%	102
Ūdens saturs	LVS EN 1097-5	%	8,1
Parauga sausais blīvums	LVS EN 13286-50	Mg/m ³	2,182

4-10 tabula. Smilts-grants maisījums no atradnes "Krūte II" ar 1,00 % cementu

Nosakāmais lielums	Metode	Mērvienība	Rezultāts
Paraugu testēšana pēc 7 dienu cietēšanas			
Parauga sausais tilpumblīvums	LVS EN 13286-50	Mg/m ³	2,140
Ūdens saturs	LVS EN 1097-5	%	5,9
Spiedes stiprība	LVS EN 13286-41	MPa	0,42
Paraugu testēšana pēc sadrupināšanas			
Tūlītējais nestspējas indekss	LVS EN 13286-47:2012	%	97
Ūdens saturs	LVS EN 1097-5	%	9,0
Parauga sausais blīvums	LVS EN 13286-50	Mg/m ³	2,129

4-11 tabula. Smilts-grants maisījums no atradnes "Krūte II" ar 1,25 % cementu

Nosakāmais lielums	Metode	Mērvienība	Rezultāts
Paraugu testēšana pēc 7 dienu cietēšanas			
Parauga sausais tilpumblīvums	LVS EN 13286-50	Mg/m ³	2,184
Ūdens saturs	LVS EN 1097-5	%	6,3
Spiedes stiprība	LVS EN 13286-41	MPa	0,77
Paraugu testēšana pēc sadrupināšanas			
Tūlītējais nestspējas indekss	LVS EN 13286-47:2012	%	88
Ūdens saturs	LVS EN 1097-5	%	7,1
Parauga sausais blīvums	LVS EN 13286-50	Mg/m ³	2,097

4.3 Eksperimentāli maisījumi ar materiālu no atradnes "Ceļinieki"

4.3.1 Maisījumi ar cementu

Ar materiālu no atradnes "Ceļinieki" tika izgatavoti maisījumi ar cementu (0,25 %; 0,50%; 1,00 %; 1,25 %), testēta paraugu spiedes stiprība pēc 7 dienu cietēšanas, pēc tam paraugi sadrupināti un testēts Tūlītējais nestspējas indekss.

4-12 tabula. Smilts-grants maisījums no atradnes "Ceļinieki" ar 0,25 % cementu

Nosakāmais lielums	Metode	Mērvienība	Rezultāts
Paraugu testēšana pēc 7 dienu cietēšanas			
Parauga sausais tilpumblīvums	LVS EN 13286-50	Mg/m ³	2,218
Ūdens saturs	LVS EN 1097-5	%	5,8
Spiedes stiprība	LVS EN 13286-41	MPa	0,07
Paraugu testēšana pēc sadrupināšanas			
Tūlītējais nestspējas indekss	LVS EN 13286-47:2012	%	85
Ūdens saturs	LVS EN 1097-5	%	5,5
Parauga sausais blīvums	LVS EN 13286-50	Mg/m ³	2,189

4-13 tabula. Smilts-grants maisījums no atradnes "Ceļinieki" ar 0,50 % cementu

Nosakāmais lielums	Metode	Mērvienība	Rezultāts
Paraugu testēšana pēc 7 dienu cietēšanas			
Parauga sausais tilpumblīvums	LVS EN 13286-50	Mg/m ³	2,213
Ūdens saturs	LVS EN 1097-5	%	6,1
Spiedes stiprība	LVS EN 13286-41	MPa	0,34
Paraugu testēšana pēc sadrupināšanas			
Tūlītējais nestspējas indekss	LVS EN 13286-47:2012	%	111
Ūdens saturs	LVS EN 1097-5	%	5,8
Parauga sausais blīvums	LVS EN 13286-50	Mg/m ³	2,155

4-14 tabula. Smilts-grants maisījums no atradnes "Ceļinieki" ar 1,00 % cementu

Nosakāmais lielums	Metode	Mērvienība	Rezultāts
Paraugu testēšana pēc 7 dienu cietēšanas			
Parauga sausais tilpumblīvums	LVS EN 13286-50	Mg/m ³	2,207
Ūdens saturs	LVS EN 1097-5	%	5,7
Spiedes stiprība	LVS EN 13286-41	MPa	0,73
Paraugu testēšana pēc sadrupināšanas			
Tūlītējais nestspējas indekss	LVS EN 13286-47:2012	%	58
Ūdens saturs	LVS EN 1097-5	%	5,8
Parauga sausais blīvums	LVS EN 13286-50	Mg/m ³	2,084

4-15 tabula. Smilts-grants maisījums no atradnes "Ceļinieki" ar 1,25 % cementu

Nosakāmais lielums	Metode	Mērvienība	Rezultāts
Paraugu testēšana pēc 7 dienu cietēšanas			
Parauga sausais tilpumblīvums	LVS EN 13286-50	Mg/m ³	2,217
Ūdens saturs	LVS EN 1097-5	%	5,8
Spiedes stiprība	LVS EN 13286-41	MPa	1,00
Paraugu testēšana pēc sadrupināšanas			
Tūlītējais nestspējas indekss	LVS EN 13286-47:2012	%	63
Ūdens saturs	LVS EN 1097-5	%	6,0
Parauga sausais blīvums	LVS EN 13286-50	Mg/m ³	2,073



4-1 . attēls. Smilts-grants maisījums no atradnes "Ceļinieki" ar cementu pēc 7 dienu cietēšanas un 24 h mērcēšanas ūdenī, pirms spiedes stiprības testēšanas

4.3.2 Maisījumi ar kaļķi

Ar materiālu no atradnes "Ceļinieki" tika izgatavoti maisījumi ar kaļķi (1,0 %; 2,0 %; 3,0 %), testēta paraugu spiedes stiprība pēc 7 dienu cietēšanas 40 °C, pēc tam paraugi sadrupināti un testēts Tūlītējais nestspējas indekss.

4-16 tabula. Smilts-grants maisījums no atradnes "Ceļinieki" ar 1,0 % kaļķi

Nosakāmais lielums	Metode	Mērvienība	Rezultāts
Paraugu testēšana pēc 7 dienu cietēšanas			
Parauga sausais tilpumblīvums	LVS EN 13286-50	Mg/m ³	2,232
Ūdens saturs	LVS EN 1097-5	%	6,0
Spiedes stiprība	LVS EN 13286-41	MPa	0,17
Paraugu testēšana pēc sadrupināšanas			
Tūlītējais nestspējas indekss	LVS EN 13286-47:2012	%	172
Ūdens saturs	LVS EN 1097-5	%	5,1
Parauga sausais blīvums	LVS EN 13286-50	Mg/m ³	2,244

4-17 tabula. Smilts-grants maisījums no atradnes "Ceļinieki" ar 2,0 % kaļķi

Nosakāmais lielums	Metode	Mērvienība	Rezultāts
Paraugu testēšana pēc 7 dienu cietēšanas			
Parauga sausais tilpumblīvums	LVS EN 13286-50	Mg/m ³	2,240
Ūdens saturs	LVS EN 1097-5	%	5,6
Spiedes stiprība	LVS EN 13286-41	MPa	0,29
Paraugu testēšana pēc sadrupināšanas			
Tūlītējais nestspējas indekss	LVS EN 13286-47:2012	%	152

Nosakāmais lielums	Metode	Mērvienība	Rezultāts
Ūdens saturs	LVS EN 1097-5	%	4,9
Parauga sausais blīvums	LVS EN 13286-50	Mg/m ³	2,233

4-18 tabula. Smilts-grants maisījums no atradnes "Ceļinieki" ar 3,0 % kaļķi

Nosakāmais lielums	Metode	Mērvienība	Rezultāts
Paraugu testēšana pēc 7 dienu cietēšanas			
Parauga sausais tilpumblīvums	LVS EN 13286-50	Mg/m ³	2,268
Ūdens saturs	LVS EN 1097-5	%	5,3
Spiedes stiprība	LVS EN 13286-41	MPa	0,32
Paraugu testēšana pēc sadrupināšanas			
Tūlītējais nestspējas indekss	LVS EN 13286-47:2012	%	127
Ūdens saturs	LVS EN 1097-5	%	5,0
Parauga sausais blīvums	LVS EN 13286-50	Mg/m ³	2,224

4.4 Eksperimentāli maisījumi ar materiālu no atradnes "Elerne"

4.4.1 Maisījumi ar kaļķi

Ar materiālu no atradnes "Elerne" tika gatavoti maisījumi ar kaļķi, ar dažādu kaļķa saturu. Formā sagatavotie paraugi, tos izspiežot no formas, sabruka, vai nu izspiešanas brīdī, vai brīdī, kad paraugus tika mēģināts ietīt plēvē to kondicionēšanai, vai arī paraugi sabruka, tos novietojot uz sāniem.

Tā kā paraugu izgatavošana, izmantojot materiāla no atradnes "Elerne" maisījumu ar kaļķi, bija nesekmīga, tad tālākas darbības netiek plānotas.



4-2 . attēls. Materiāla no atradnes "Elerne" maisījums ar kaļķi pie vai tūlīt pēc atveidošanas sabrūk

Tā kā grants maisījumam no atradnes "Elerne" galvenā neatbilstība ir nepietiekams daļiņu saturs zem 0,063 mm sieta, tad tālākajā pētījuma izstrādes gaitā paredzēts pievienot dolomīta izsijas vai kādu citu mālainu vai putekļainu maisījumu, un izvērtēt šādas grants maisījuma struktūras uzlabošanas efektivitāti.

4.5 Eksperimentāli maisījumi ar materiālu no atradnes "Jaunduktas"

4.5.1 Maisījumi ar cementu

Ar materiālu no atradnes "Jaunduktas" tika izgatavoti maisījumi ar cementu (0,25 %; 0,50 %; 1,00 %; 1,25 %), testēta paraugu spiedes stiprība pēc 7 dienu cietēšanas, pēc tam paraugi sadrupināti un testēts Tūlītējais nestspējas indekss.

4-19 tabula. Dolomīta šķembu maisījums no atradnes "Jaunduktas" ar 0,25 % cementu

Nosakāmais lielums	Metode	Mērvienība	Rezultāts
Paraugu testēšana pēc 7 dienu cietēšanas			
Parauga sausais tilpumblīvums	LVS EN 13286-50	Mg/m ³	2,199
Ūdens saturs	LVS EN 1097-5	%	8,2
Spiedes stiprība	LVS EN 13286-41	MPa	0,13
Paraugu testēšana pēc sadrupināšanas			
Tūlītējais nestspējas indekss	LVS EN 13286-47:2012	%	42
Ūdens saturs	LVS EN 1097-5	%	9,5
Parauga sausais blīvums	LVS EN 13286-50	Mg/m ³	2,146

4-20 tabula. Dolomīta šķembu maisījums no atradnes "Jaunduktas" ar 0,50 % cementu

Nosakāmais lielums	Metode	Mērvienība	Rezultāts
Paraugu testēšana pēc 7 dienu cietēšanas			
Parauga sausais tilpumblīvums	LVS EN 13286-50	Mg/m ³	1,998
Ūdens saturs	LVS EN 1097-5	%	8,6
Spiedes stiprība	LVS EN 13286-41	MPa	0,28
Paraugu testēšana pēc sadrupināšanas			
Tūlītējais nestspējas indekss	LVS EN 13286-47:2012	%	45
Ūdens saturs	LVS EN 1097-5	%	11,1
Parauga sausais blīvums	LVS EN 13286-50	Mg/m ³	2,096

4-21 tabula. Dolomīta šķembu maisījums no atradnes "Jaunduktas" ar 1,00 % cementu

Nosakāmais lielums	Metode	Mērvienība	Rezultāts
Paraugu testēšana pēc 7 dienu cietēšanas			
Parauga sausais tilpumblīvums	LVS EN 13286-50	Mg/m ³	2,146
Ūdens saturs	LVS EN 1097-5	%	8,2
Spiedes stiprība	LVS EN 13286-41	MPa	0,59
Paraugu testēšana pēc sadrupināšanas			
Tūlītējais nestspējas indekss	LVS EN 13286-47:2012	%	59
Ūdens saturs	LVS EN 1097-5	%	10,2
Parauga sausais blīvums	LVS EN 13286-50	Mg/m ³	1,959

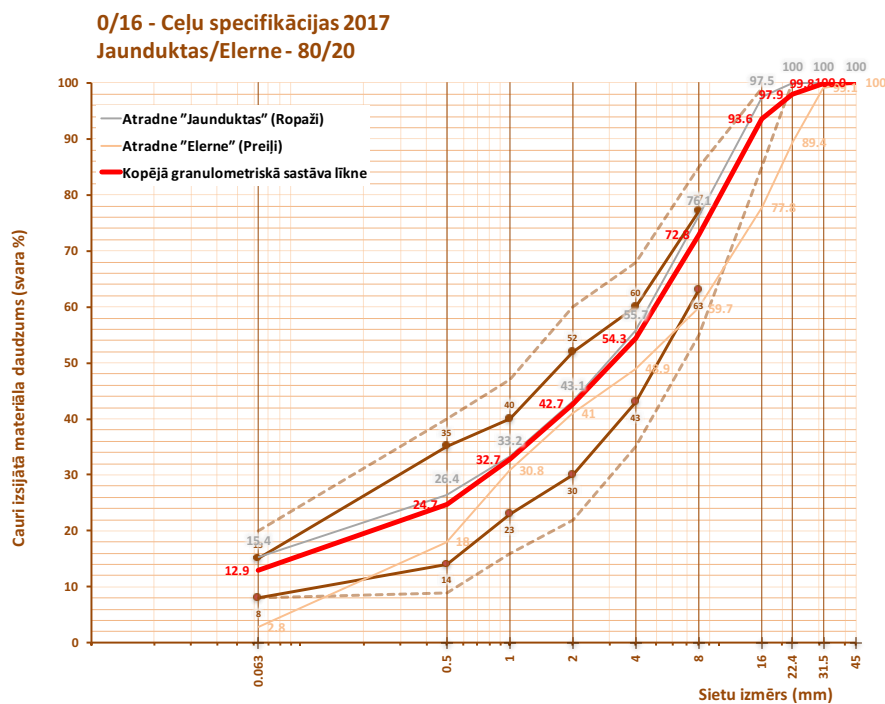
4-22 tabula. Dolomīta šķembu maisījums no atradnes "Jaunduktas" ar 1,25 % cementu

Nosakāmais lielums	Metode	Mērvienība	Rezultāts
Paraugu testēšana pēc 7 dienu cietēšanas			
Parauga sausais tilpumblīvums	LVS EN 13286-50	Mg/m ³	2,024
Ūdens saturs	LVS EN 1097-5	%	8,4
Spiedes stiprība	LVS EN 13286-41	MPa	0,93
Paraugu testēšana pēc sadrupināšanas			
Tūlītējais nestspējas indekss	LVS EN 13286-47:2012	%	80
Ūdens saturs	LVS EN 1097-5	%	9,9
Parauga sausais blīvums	LVS EN 13286-50	Mg/m ³	2,041

4.6 Eksperimentāli maisījumi "Jaunduktas" / "Elerne"

Tika izgatavoti maisījumi sajaucot dažādās proporcijās materiālus no atradnēm "Jaunduktas" un "Elerne".

4.6.1 Maisījums: "Jaunduktas" 80% / "Elerne" 20%

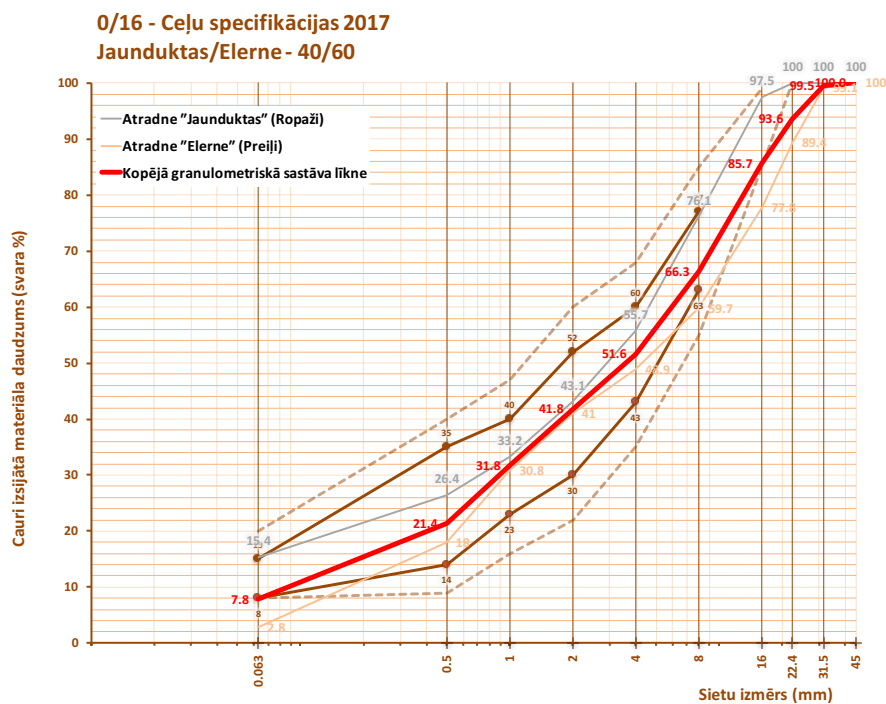


4-3 . attēls. Maisījuma Jaunduktas/Elerne – 80/20 granulometriskais sastāvs

4-23 tabula. Maisījuma "Jaunduktas"/"Elerne" – 80/20 īpašības

Nosakāmais lielums	Metode	Mērvienība	Rezultāts
Maksimālais sausais blīvums (Proktorblīvums)	LVS EN 13286-2	Mg/m ³	2,206
Optimālais mitrums	LVS EN 1097-5	%	7,5
Tūlītējais nestspējas indekss	LVS EN 13286-47	%	85

4.6.1 Maisījums: "Jaunduktas" 40% / "Elerne" 60%



4-4 . attēls. Maisījuma "Jaunduktas"/"Elerne" – 40/60 granulometriskais sastāvs

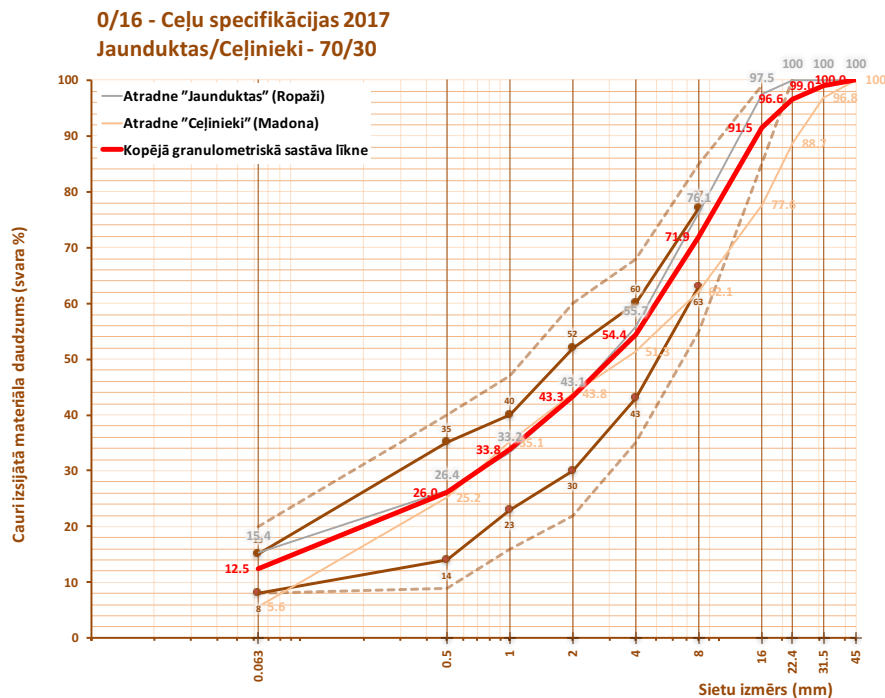
4-24 tabula. Maisījuma "Jaunduktas"/"Elerne" – 40/60 īpašības

Nosakāmais lielums	Metode	Mērvienība	Rezultāts
Maksimālais sausais blīvums (Proktorblīvums)	LVS EN 13286-2	Mg/m ³	2,220
Optimālais mitrums	LVS EN 1097-5	%	6,4
Tūlītējais nestspējas indekss	LVS EN 13286-47	%	96

4.7 Eksperimentāli maisījumi "Jaunduktas" / "Ceļinieki"

Tika izgatavoti maisījumi sajaucot dažādās proporcijās materiālus no atradnēm "Jaunduktas" un "Ceļinieki".

4.7.1 Maisījums: "Jaunduktas" 70% / "Ceļinieki 30%

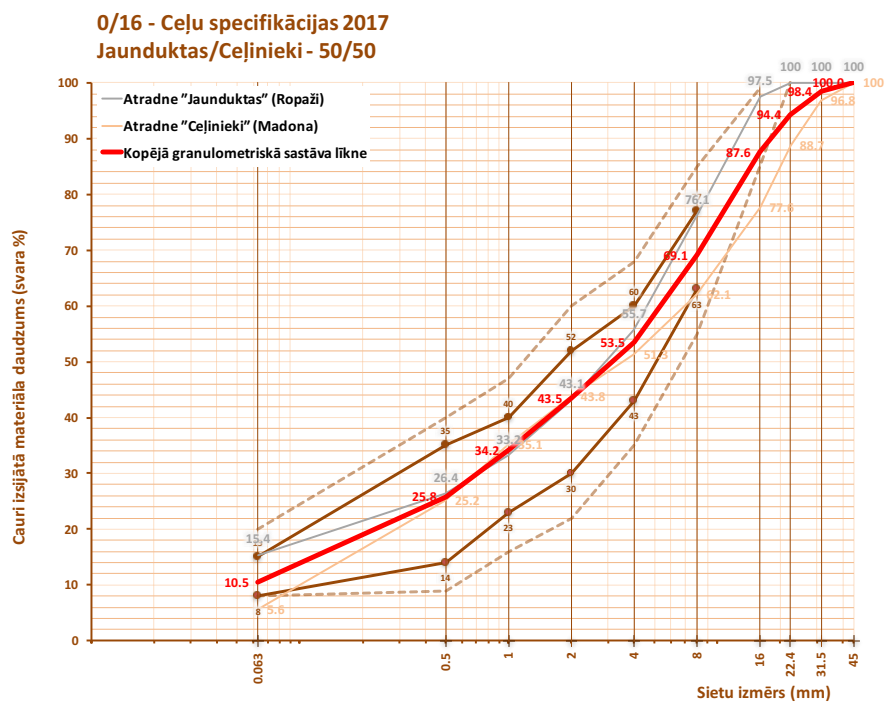


4-5. attēls. Maisījuma "Jaunduktas"/"Ceļinieki" – 70/30 granulometriskais sastāvs

4-25 tabula. Maisījuma "Jaunduktas"/"Ceļinieki" – 70/30 īpašības

Nosakāmais lielums	Metode	Mērvienība	Rezultāts
Maksimālais sausais blīvums (Proktorblīvums)	LVS EN 13286-2	Mg/m³	2,227
Optimālais mitrums	LVS EN 1097-5	%	5,9
Tūlītējais nestspējas indekss	LVS EN 13286-47	%	101

4.7.1 Maisījums: "Jaunduktas" 50% / "Ceļinieki" 50%

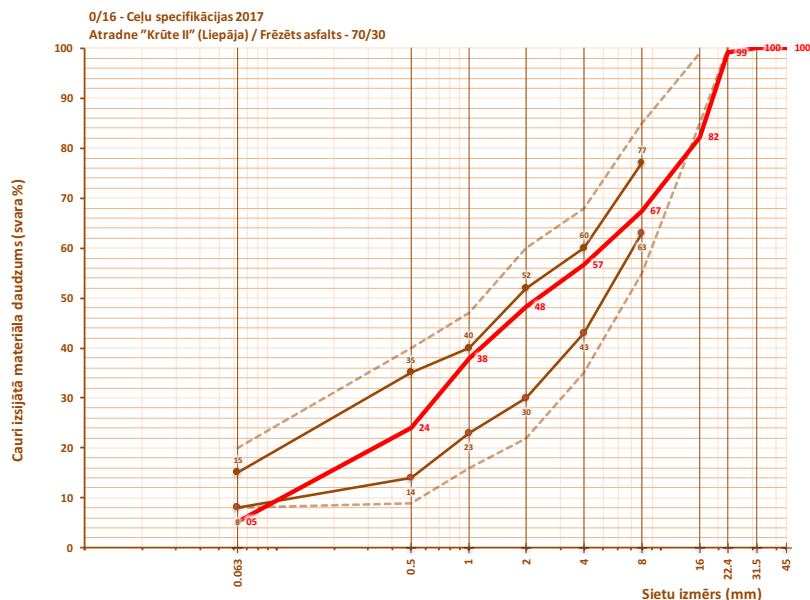


4-6. attēls. Maisījuma "Jaunduktas"/"Ceļinieki" – 50/50 granulometriskais sastāvs

4.8 Eksperimentāli maisījumi "Krūte II" / Frēzēts asfalts

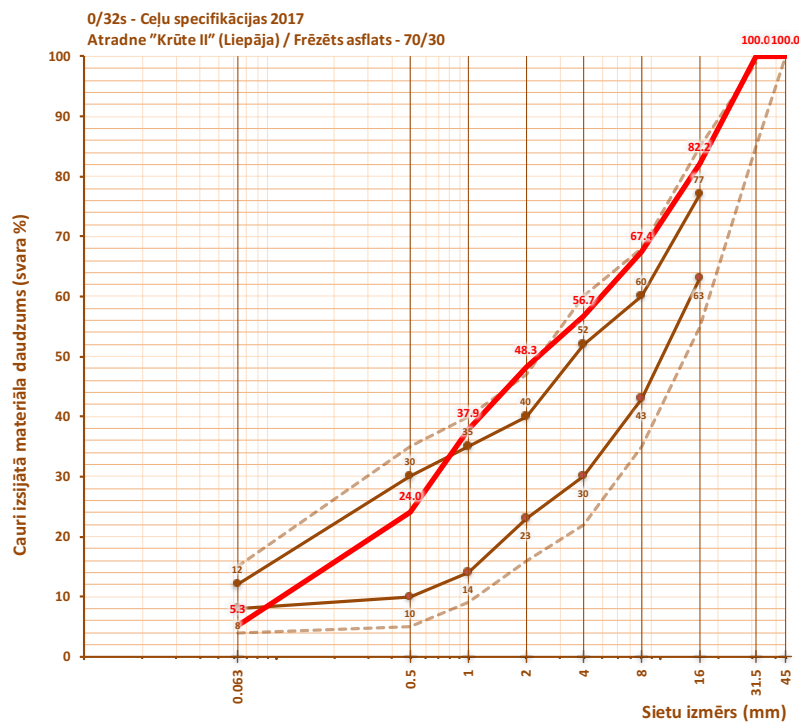
Tika izgatavoti maisījumi sajaucot materiālu no atradnes "Krūte II" ar Frēzētu asfaltu.

4.8.1 Maisījums: "Krūte II" 70% / Frēzēts asfalts 30%



4-7 . attēls.

Ganulometriskais sastāvs – atradne "Krūte II" maisījums ar Frēzētu asfaltu – 70/30, salīdzinājums ar Ceļu specifikāciju maisījumu 0/16



4-8 . attēls.

Ganulometriskais sastāvs – atradne "Krūte II" maisījums ar Frēzētu asfaltu – 70/30, salīdzinājums ar Ceļu specifikāciju maisījumu 0/32s

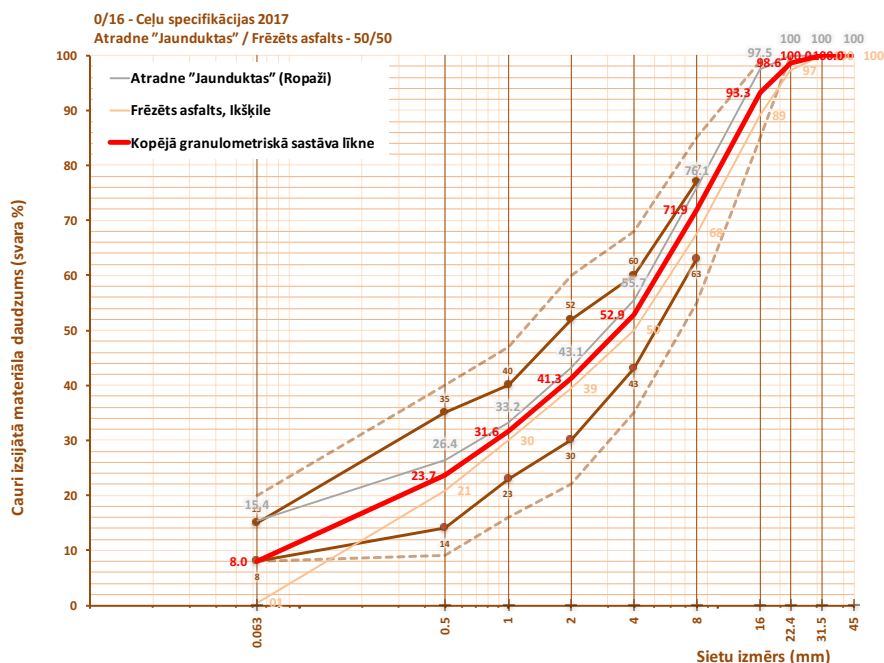
4-26 tabula. Maisījuma "Krūte II"/Frēzēts asfalts – 70/30 īpašības

Nosakāmais lielums	Metode	Mērvienība	Rezultāts
Maksimālais sausais blīvums (Proktorblīvums)	LVS EN 13286-2	Mg/m ³	2,161
Optimālais mitrums	LVS EN 1097-5	%	5,0
Tūlītējais nestspējas indekss	LVS EN 13286-47	%	41

4.9 Eksperimentāli maisījumi "Jaunduktas" / Frēzēts asfalts

Tika izgatavoti maisījumi sajaucot materiālu no atradnes "Jaunduktas" ar Frēzētu asfaltu.

4.9.1 Maisījums: "Jaunduktas" 50% / Frēzēts asfalts 50%



4-9 . attēls. Granulometriskais sastāvs – atradne "Jaunduktas" maisījums ar Frēzētu asfaltu – 70/30, salīdzinājums ar Ceļu specifikāciju maisījumu 0/16

4-27 tabula. Maisījuma "Jaunduktas"/Frēzēts asfalts – 50/50 īpašības

Nosakāmais lielums	Metode	Mērvienība	Rezultāts
Maksimālais sausais blīvums (Proktorblīvums)	LVS EN 13286-2	Mg/m ³	2,042
Optimālais mitrums	LVS EN 1097-5	%	6,8
Tūlītējais nestspējas indekss	LVS EN 13286-47	%	42

4.10 Grants maisījumi ar mālu

Tika izgatavoti paraugi, samaisot granti, kurai saskaņā ar Ceļu specifikācijām ir samazināts daļiņu saturs zem sieta 0,063 mm, ar mālu un veikta šādu maisījumu īpašību testēšana un salīdzināšana ar grants maisījuma īpašībām bez māla pievienošanas.

Plānotais mērķis ir nākotnē izbūvēt šādu eksperimentālu grants maisījuma ar māla piedevu seguma posmu un novērtēt atputekļošanas un struktūras stabilitātes īpašības, salīdzinot ar grants maisījuma segumu, kuram nav šādas māla piedevas (ir nepietiekams daļiņu saturs zem 0,063mm sieta).

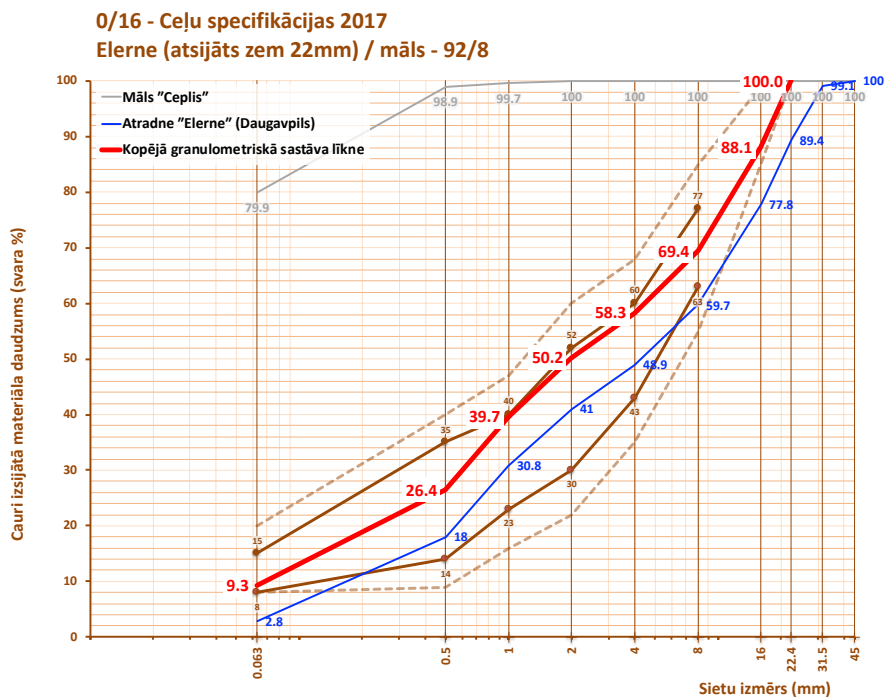
Saskaņā ar Ceļu specifikācijām 2017 daļiņu saturam zem 0,063 mm sieta jābūt 8 – 12 svara % 0/32s maisījumiem un 8 – 15 svara % 0/16 maisījumiem.

Samaisīšanai ar mālu tika izmantošanas šādas grantis:

- grants no karjera "Elerne" - daļiņu saturs zem 0,063 mm sieta – 2,8 svara %;
- grants no karjera "Ceļinieki" - daļiņu saturs zem 0,063 mm sieta – 3,2 svara %;
- grants no a/c V1485 Pievedceļš pansionātam "Kīši" - daļiņu saturs zem 0,063 mm sieta – 6,6 svara %;

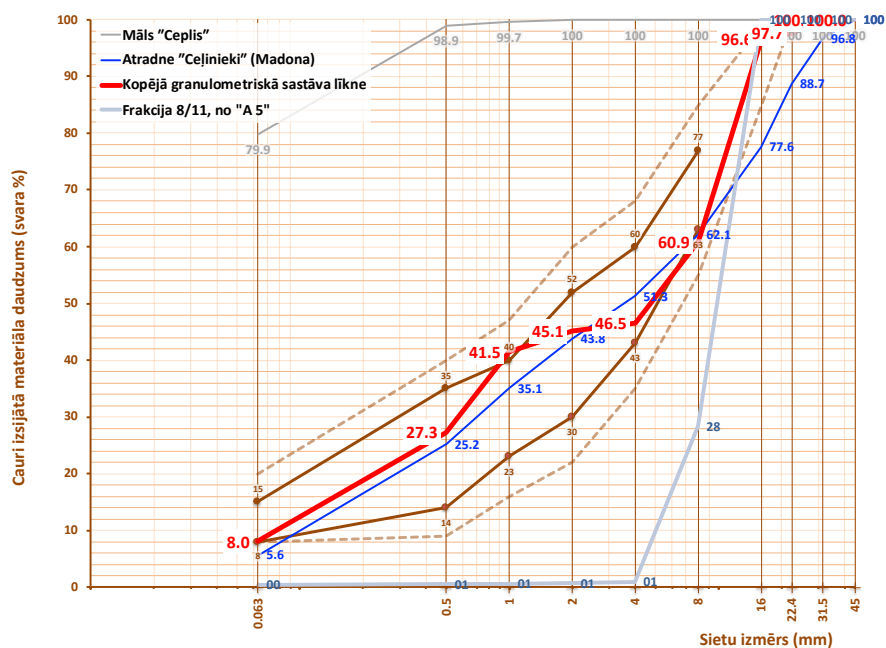
4-28 tabula. Māla pulvera (sagatavots SIA "Ceplis") īpašības

Nosakāmais lielums	Metode	Mērvienība	Rezultāts
Plastiskuma robeža, W _p	LVS CEN ISO/TS 17892-112	%	15
Plūstamības robeža, W _L		%	36
Plastiskuma indekss, I _p		-	22
Plūstamības indekss, I _L		-	-



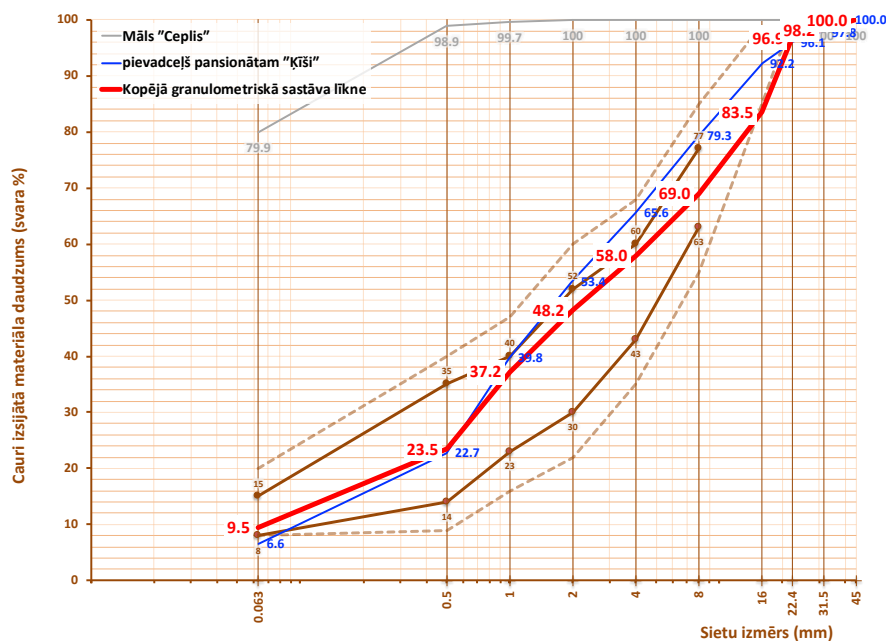
4-10 . attēls. Grants no atradnes "Elerne" maisījums ar mālu.

0/16 - Ceļu specifikācijas 2017
Ceļinieki (atsijāts zem 22mm) / frakc. 8-11 / māls - 46/46/8

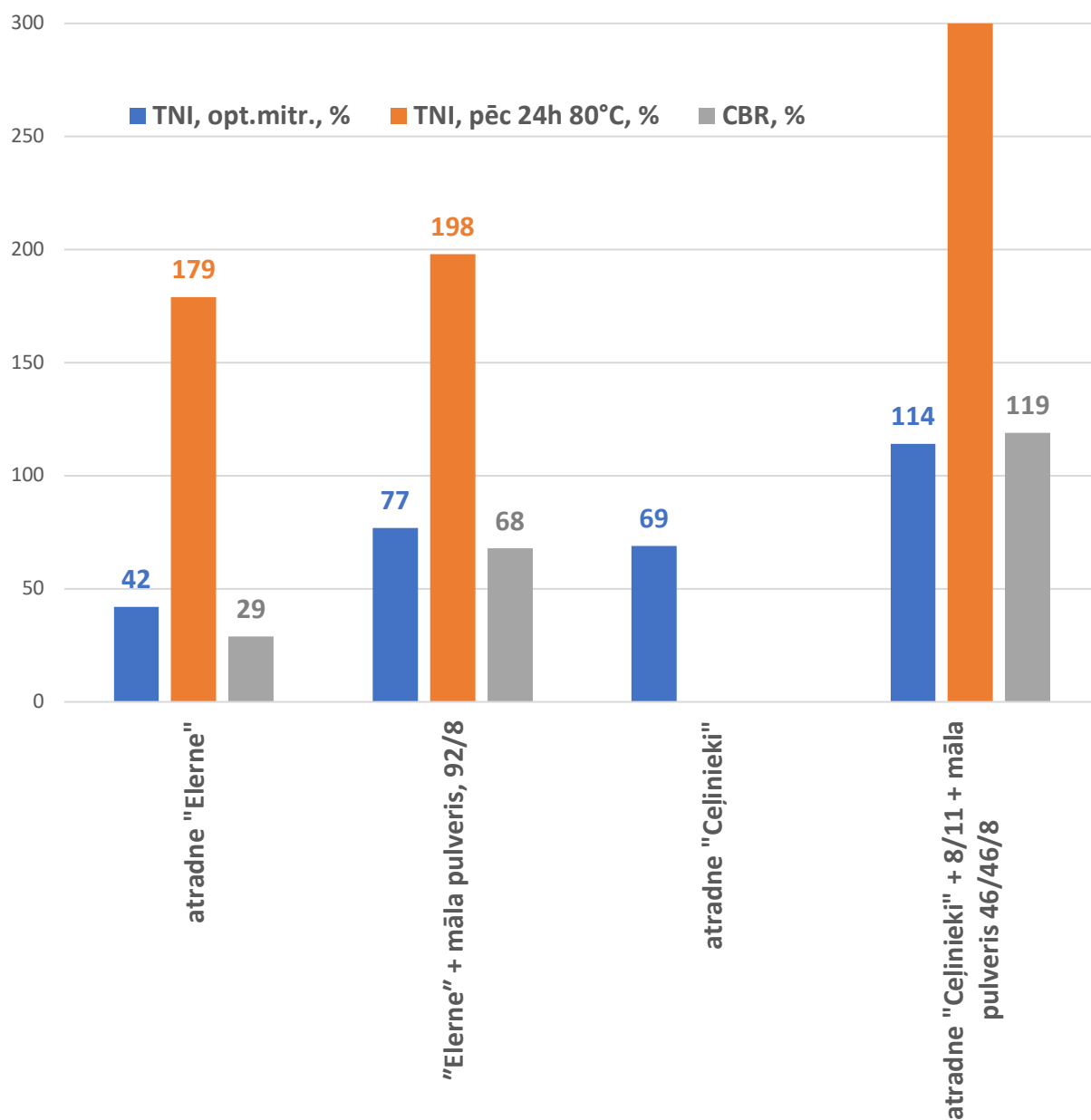


4-11. attēls. Grants no atradnes "Ceļinieki", šķembu 8/11 un māla maisījums.

0/16 - Ceļu specifikācijas 2017
pievadceļš pansionātam "Ķīši" / frakc. 11-22 (8-16) / māls - 80/15/5



4-12. attēls. Grants no pievadceļa pansionātam "Ķīši", 8/16 šķembu un māla maisījums



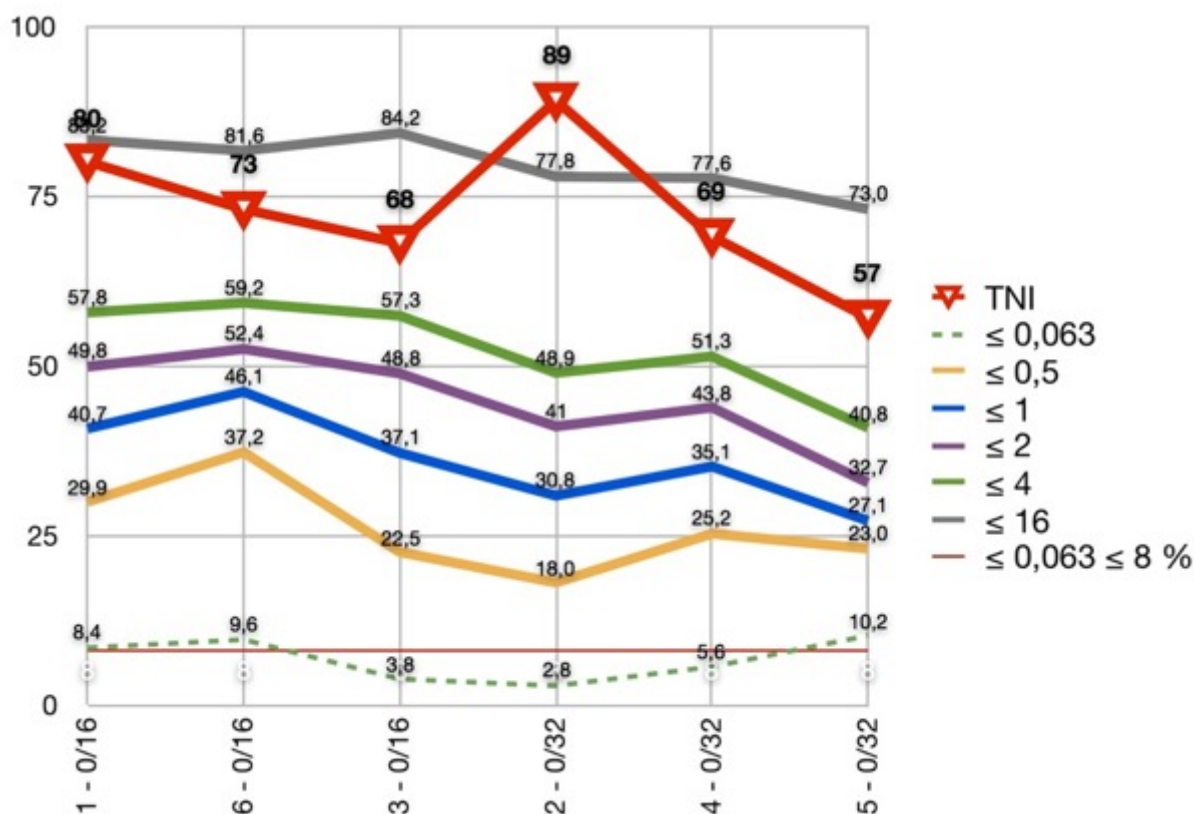
4-13 . attēls. TNI un CBR ar māla piejaukumu un bez

4.11 Rezultātu analīze

4.11.1 Grants maisījumu īpašību apkopojums

Nosakāmais lielums	Mērv.	Skangaļi	Krūte II	Elerne	Ceļi- nieki	Kalna Ruņģi	Jaun- duktas	N-III / N-IV
Drupinātas vai lauztas daļiņas (Cc), ieskaitot pilnīgi drupinātas vai lauztas daļiņas (Ctc)	%	56	46	48	51	52	---	N
Pilnīgi drupinātas vai lauztas daļiņas (Ctc)	%	42	20	37	43	40	---	---
Noapaļotas daļiņas (Cr), ieskaitot pilnīgi noapaļotas daļiņas (Ctr)	%	44	54	52	49	48	---	---
Pilnīgi noapaļotas daļiņas (Ctr)	%	20	30	33	36	28	---	0/50 / N
Formas indekss	%	16	9	11	19	14	19	≤ 55
Losandželosas koeficients	-	29	31	32	32	36	41	≤ 40 / ≤ 45
Magnija sulfāta rādītājs	%	17,2	16	11,1	---	14,9	34	≤ 35 / Dekl.
Maksimālais blīvums (Proktorblīvums)	Mg/m ³	2,185	2,246	2,168	2,199	2,213	2,163	---
Optimālais mitrums	%	6,6	5,6	4,4	6,2	5,8	9,1	---
Tūlītējais nestspējas indekss	%	80	131	89	69	57	85	---
Klase		N-III	N-III	N-III	N-III	N-III	N-IV	

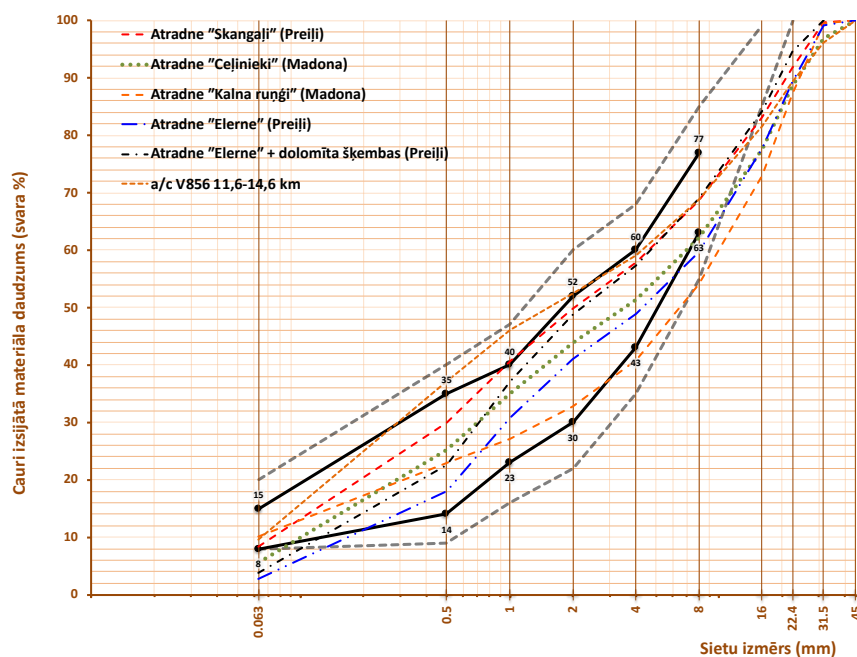
4.11.2 Grants maisījumu granulometriskais sastāvs un TNI



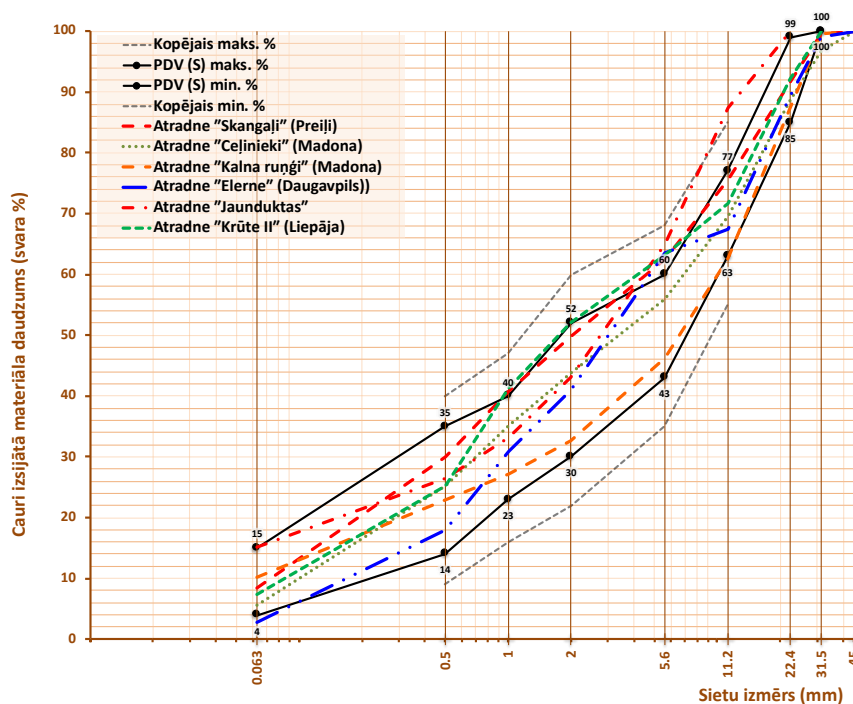
4-14. attēls. Grants maisījumu granulometriskais sastāvs un TNI

- 1 – 0/16 Atradne "Skangaļi" (Preiļi) – TNI = 80 %
- 4 – 0/32 Atradne "Ceļinieki" (Madona) – TNI = 69 %
- 5 – 0/32 Atradne "Kalna Ruņģi" (Madona) – TNI = 57 %
- 2 – 0/32 Atradne "Elerne" (Preiļi) – TNI = 89 %
- 3 – 0/16 Atradne "Elerne" + dolomīta šķembas (Preiļi) – TNI = 68 %
- 6 – 0/16 a/c V856 11,6-14,6 km – TNI = 73 %

0/16 - Ceļu specifikācijas 2017



0/22 - Ieteikums Ceļu specifikācijām



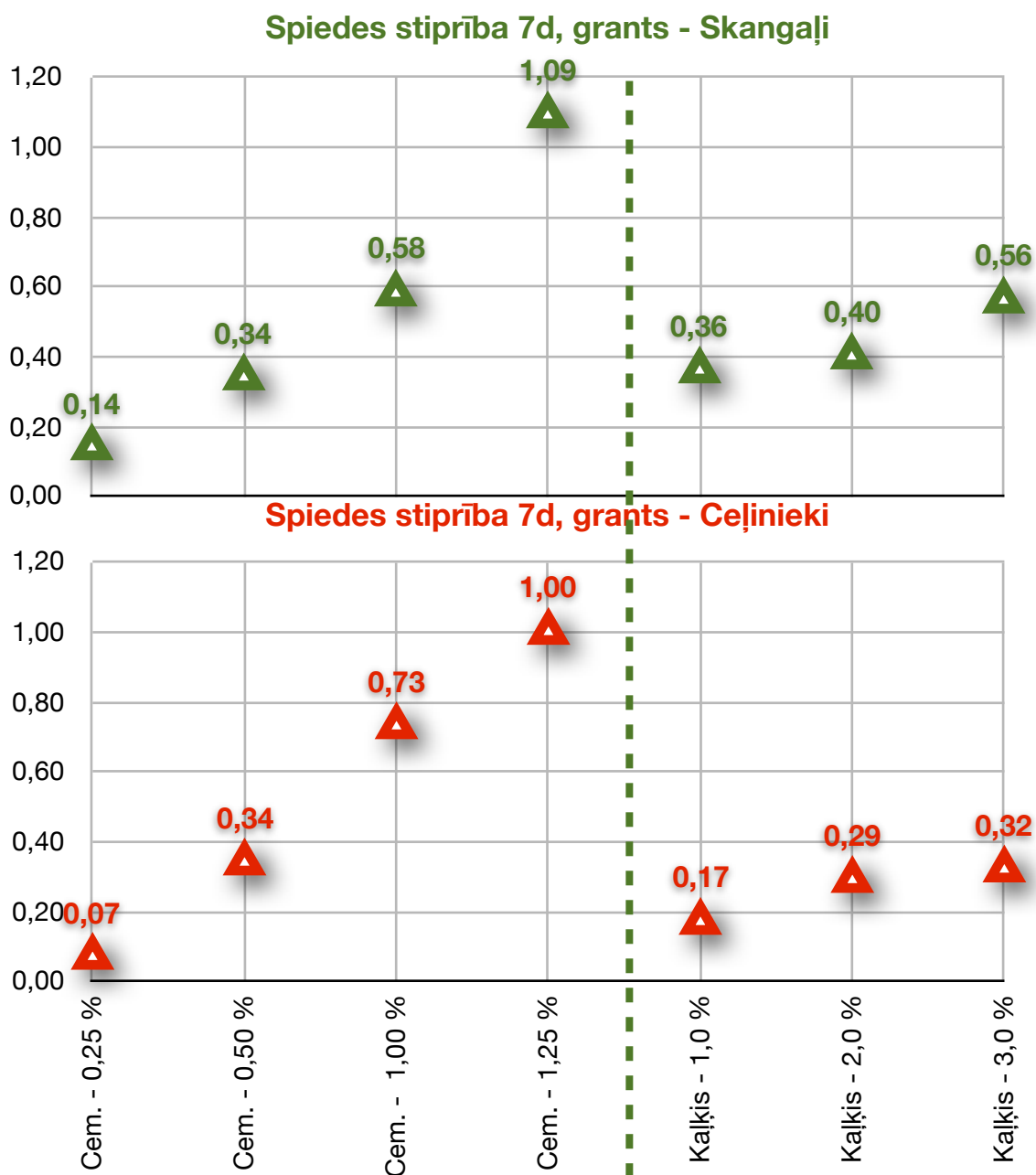
4-15 . attēls. Grants maisījumu granulometriskais sastāvs

Viennozīmīga granulometriskā sastāva saistība ar TNI netika konstatēta. Iespējams testēšanas metodika nav tik precīza, lai kompensētu kādas iespējamās paraugu sagatavošanas atšķirības, vai arī tikai granulometriskais sastāvs nelielā tā izmaiņu diapazonā nav pati noteicošā komponente TNI vērtībai.

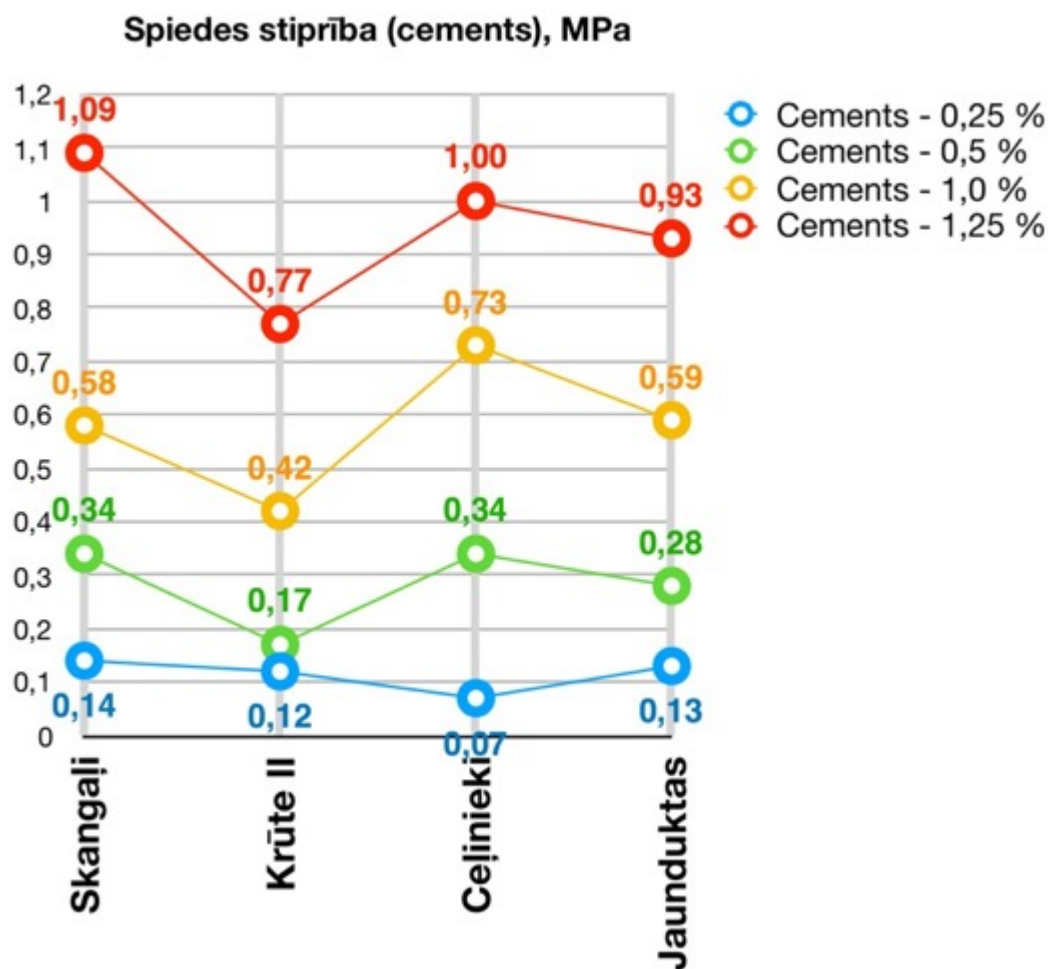
4.11.3 Spiedes stiprība maisījumiem ar cementu

Spiedes stiprība testēta maisījumiem ar dažādu cementa saturu (0,25 %; 0,5 %; 1,0 %; 1,25 %) pēc 7 dienu cietēšanas maisījumiem, kuru granulometriskais sastāvs ir ar kādām novirzēm no Ceļu specifikācijās noteiktā granulometriskā sastāva.

Mērķis – iespējams ar cementu izdodas uzlabot grants vai šķembu maisījuma īpašības.

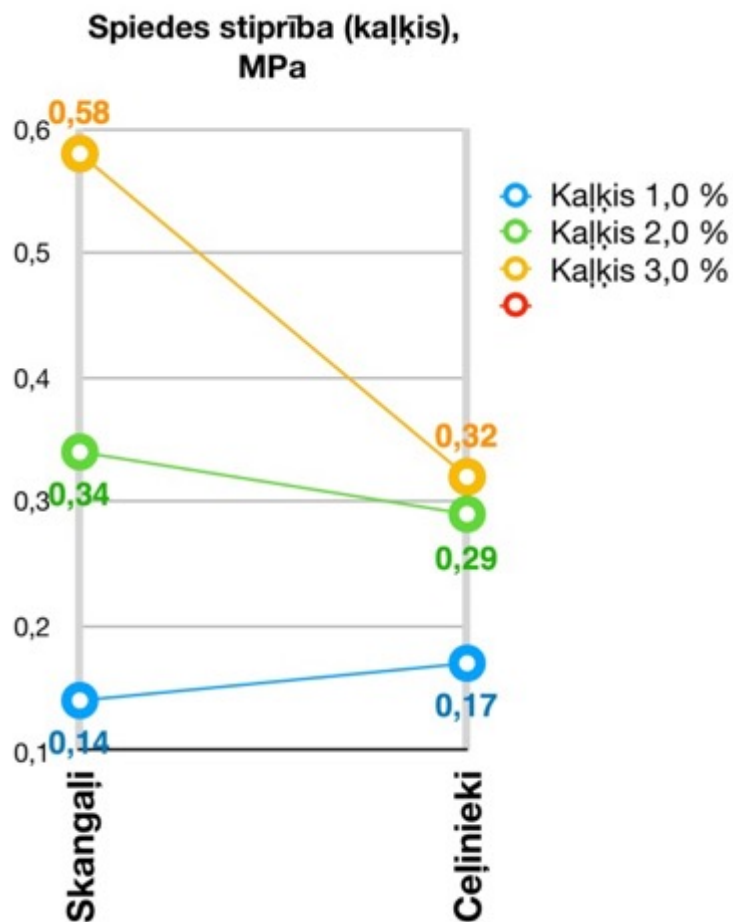


4-16 . attēls. Spiedes stiprības rezultātu salīdzinājums grants maisījumiem ar cementu



4-17. attēls. Spiedes stiprības rezultātu salīdzinājums grants maisījumiem ar cementu

4.11.4 Spiedes stiprība maisījumiem ar kaļķi

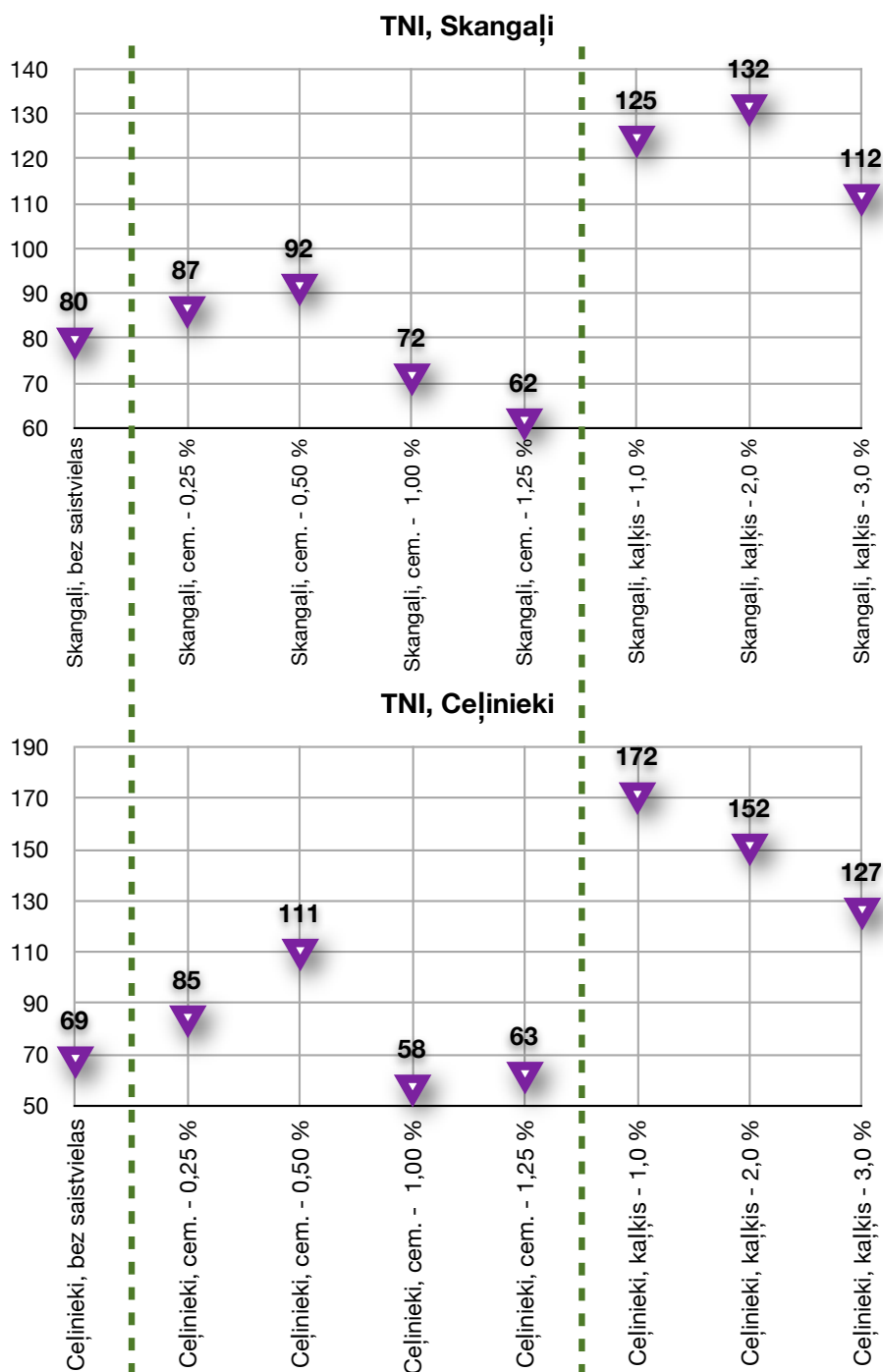


4-18 . attēls. Spiedes stiprības rezultātu salīdzinājums grants maisījumiem ar kaļķi

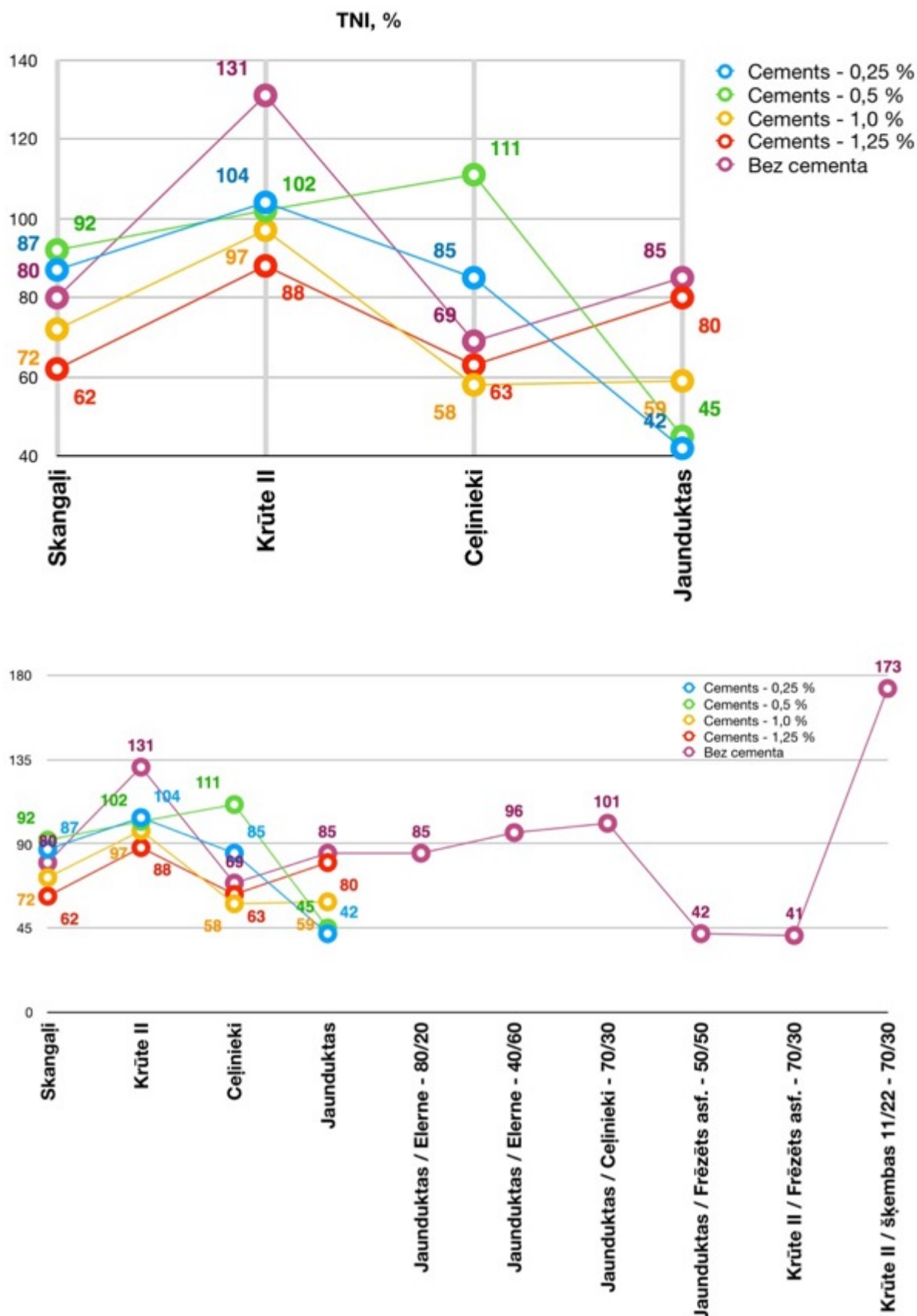
Ar lielāku saistvielas daudzumu spiedes stiprība ir lielāka nekā ar mazāku saistvielas daudzumu. Spiedes stiprības ietekmē arī konkrētais izmantotais materiāls.

4.11.5 TNI

TNI testēts grants maisījumiem bez saistvielām. Tad grants maisījumiem attiecīgi pievienots cementa (0,25 %; 0,50 %; 1,00 % vai 1,25 %) vai kaļķis (1,0 %; 2,0 % vai 3,0 %), izgatavoti Proktora paraugi un paraugi kondicionēti 7 dienas (ar cementu – 20 °C, ar kaļķi – 40°C). Paraugi pēc to 7 dienu cietēšanas sadrupināti un iegūtajam sadrupinātajam maisījumam testēts TNI.



4-19 . attēls. TNI rezultātu salīdzinājums grants maisījumiem ar cementu un kaļķi



4-20. attēls. TNI rezultātu salīdzinājums maisījumiem ar cementu un bez cementa

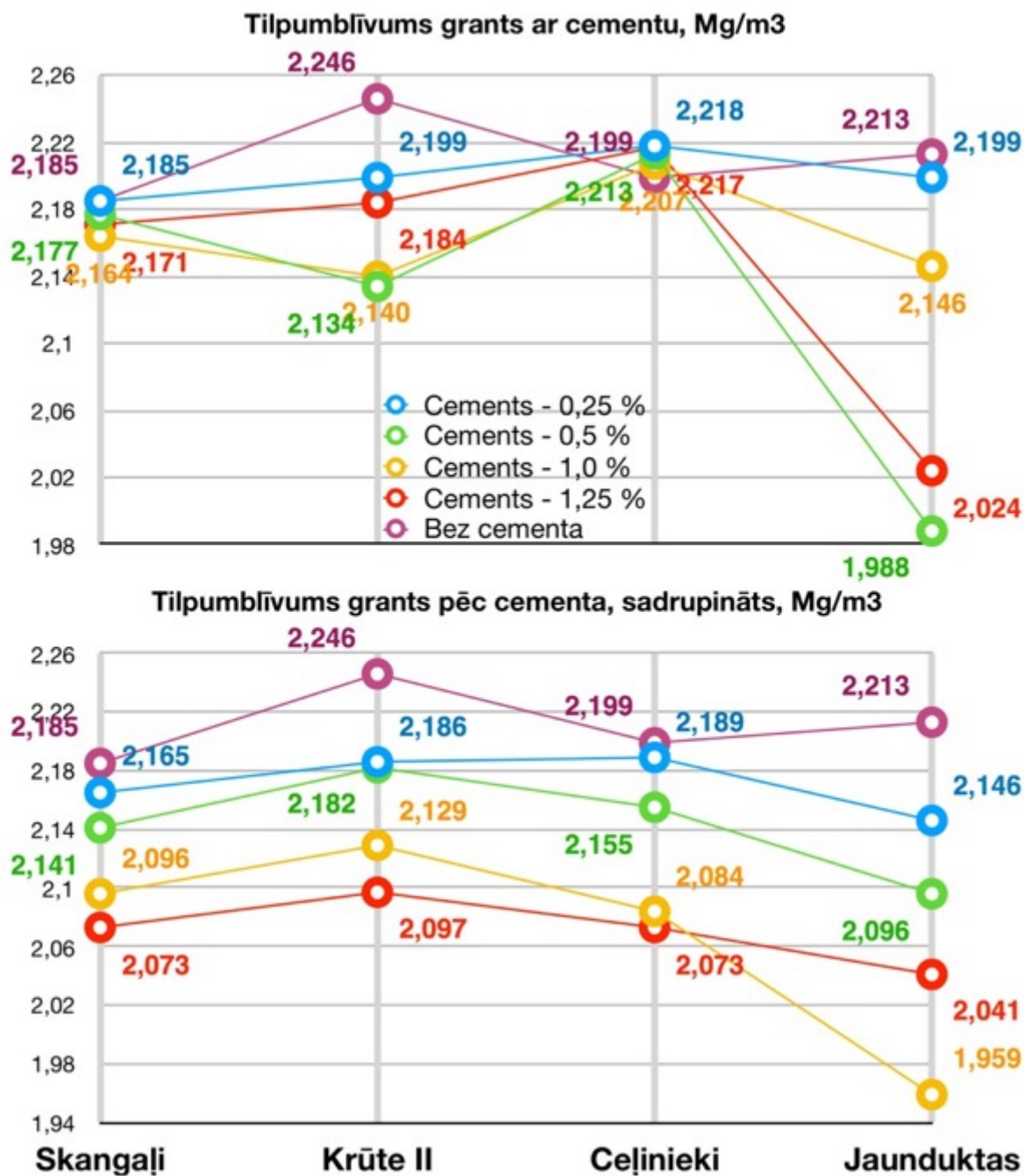
TNI maisījumam bez saistvielas parasti ir lielāks nekā ar maisījumam samaisītam ar saistvielu un pēc tam sadrupinātam, bet dažos gadījumos tas ir arī atšķirīgi (materiāli no atradnes "Skangali" un "Ceļinieki" – abi samērā precīzi iekļaujas 0/16 maisījuma robežās), kad lietotais cementa daudzums bija neliels – 0,25 % un 0,5 %, .

TNI vērtības ir atkarīgas no konkrētā izmantojamā materiāla.

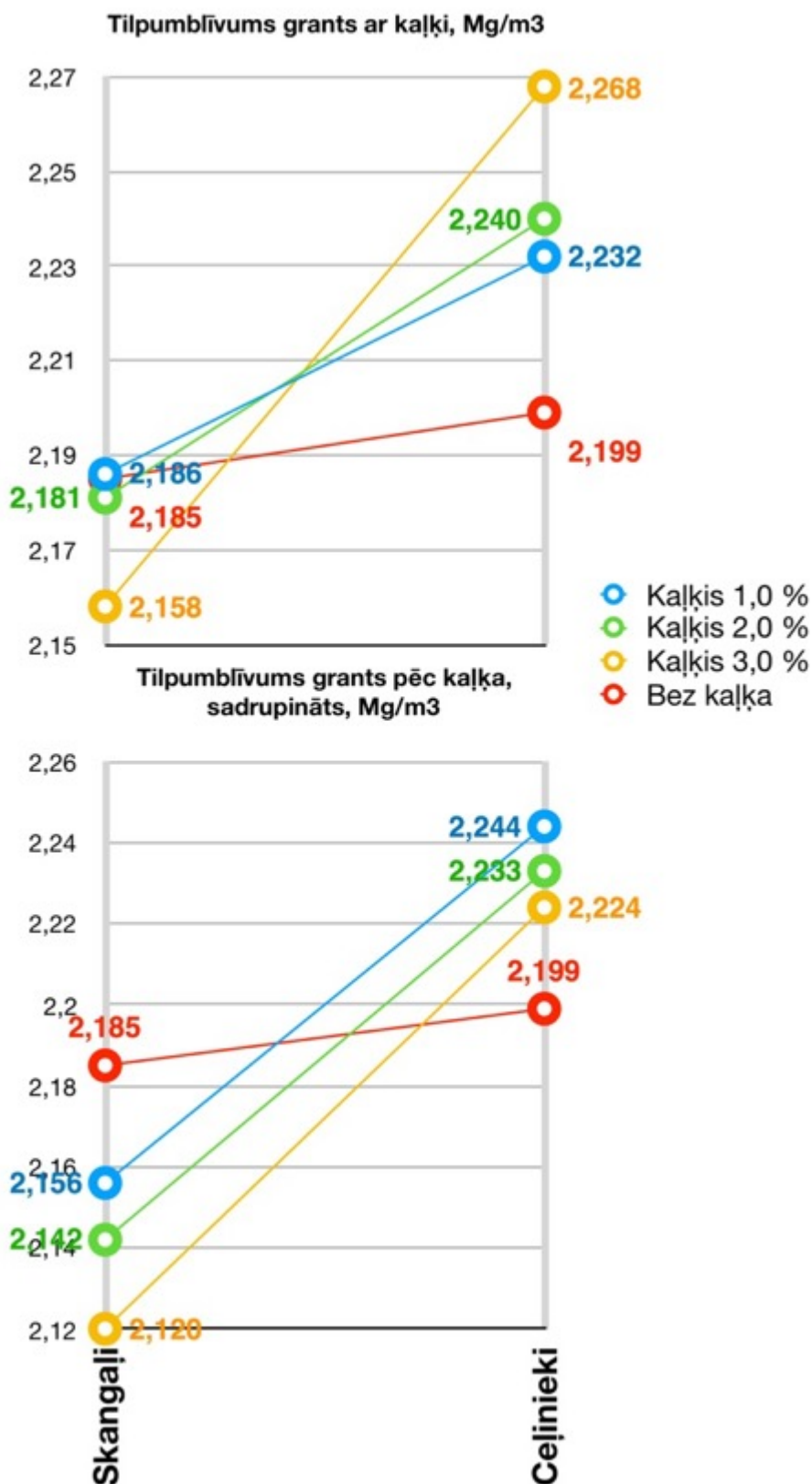
Frēzēta asfalta izmantošana maisījumā ievērojami samazina TNI vērtību.

Frakcionētu šķembu iemaisīšana maisījumā ievērojami palielina TNI vērtību.

4.11.6 Tilpumbūvums



4-21 . attēls. Tilpumbūvuma rezultātu salīdzinājums maisījumiem ar cementu

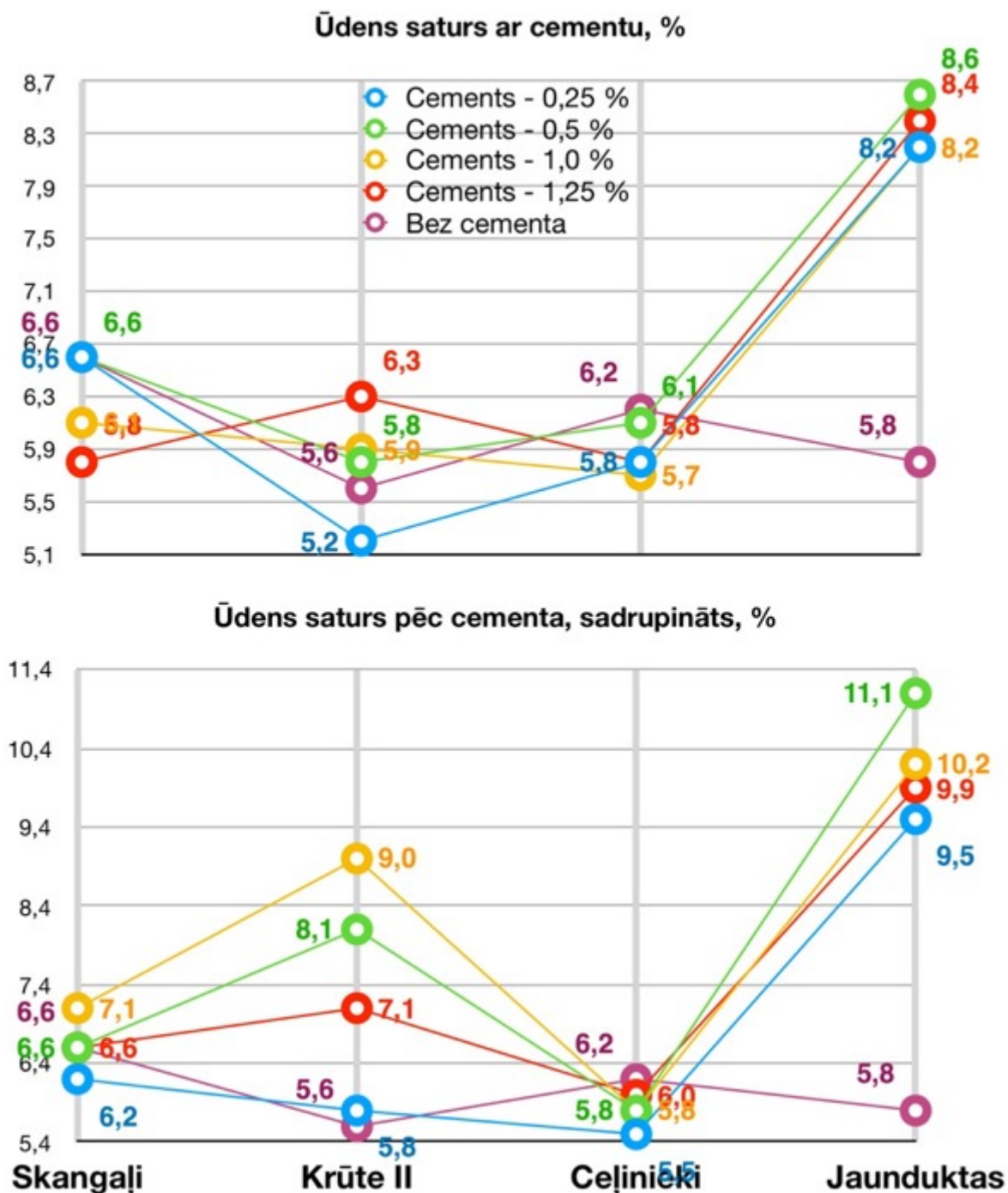


4-22 . attēls. Tilpumbūvuma rezultātu salīdzinājums maisījumiem ar kaļķi

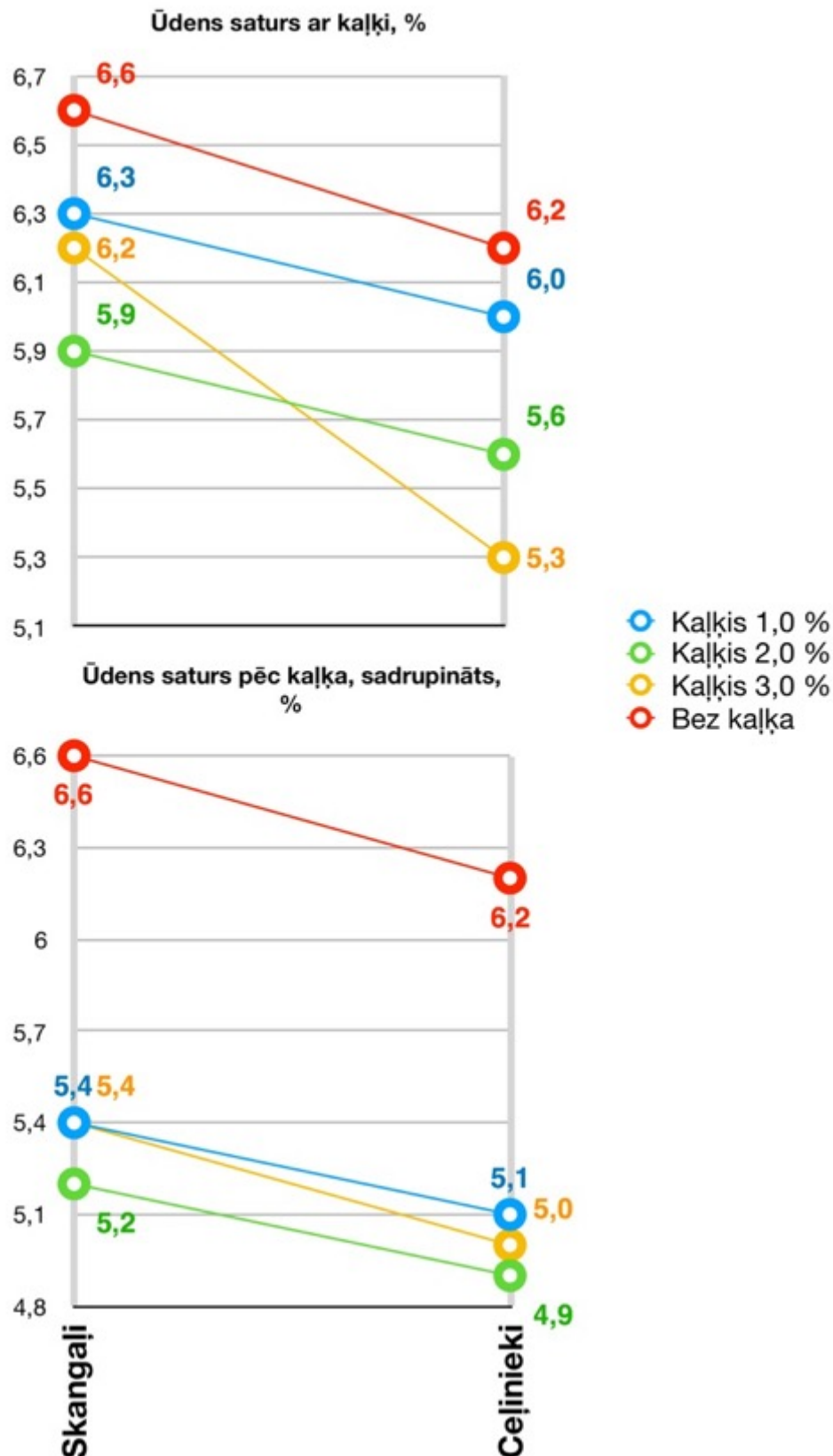
Tilpumbūvums pirms paraugu sadrupināšanas ir lielāks, paraugus sadrupinot tilpumbūvums samazinās. 3 gadījumos (2 – ar 0,5% cementu, 1 – ar 2,0% kaļķi) konstatēta arī atšķirīga situācija, kas, iespējams, izskaidrojams ar zināmu paraugu nevienmērību, vai arī atsevišķu materiālu individuālajām īpatnībām.

Tilpumbūvums materiālam bez saistviela parasti konstatēts mazāks, nekā tilpumbūvums tam pašam materiālam, ja piemaisa kādu no saistvielām, jo vairāk tiek piemaisīta saistviela, jo tilpumbūvums samazinās.

4.11.7 Ūdens saturs



4-23 . attēls. Ūdens satura rezultātu salīdzinājums grants maisījumiem ar cementu



4-24 . attēls. Ūdens saturs rezultātu salīdzinājums grants maisījumiem ar kaļķi

Optimālais mitrums (ūdens saturs) pēc paraugu ar cementu sadrupināšanas ir nepieciešams lielāks, nekā sagatavojot paraugus ar cementu. Optimālais mitrums (ūdens saturs) pēc paraugu ar kaļķi sadrupināšanas ir nepieciešams mazāks, nekā sagatavojot paraugus ar kaļķi.

Optimālais mitrums (ūdens saturs) materiālam bez cementa atkarībā no konkrētā materiāla var būt gan lielāks, gan mazāks nekā materiālam ar cementu. Optimālais mitrums (ūdens saturs) materiālam bez kaļķa visos gadījumos konstatēts lielāks nekā materiālam ar kaļķi.

5 Ceļu ar nesaistītu grants segumu putēšana un tās ietekme

5.1 Vispārēji

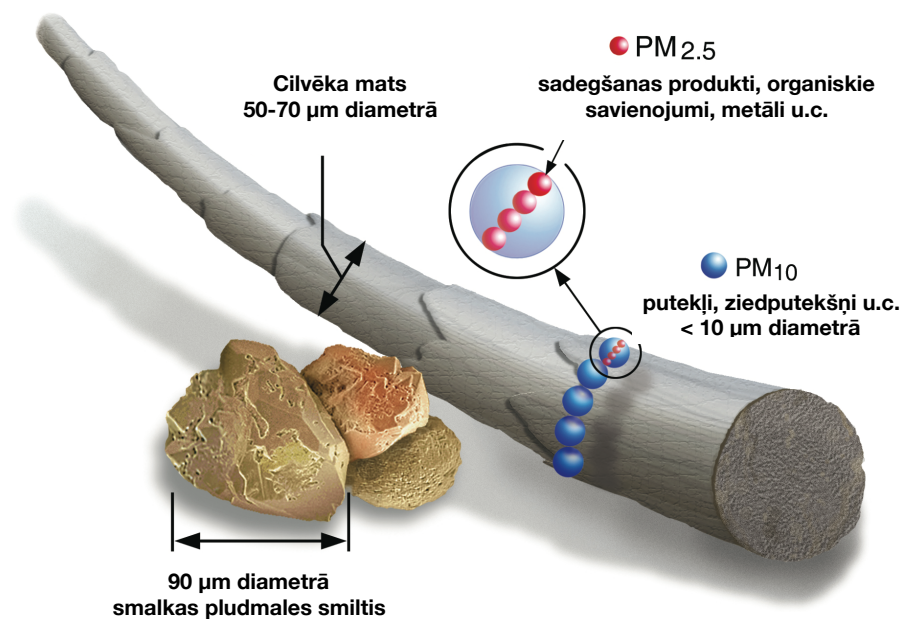
Latvijas autoceļi ir ceļi, kas paredzēti autotransporta kustībai Latvijas teritorijā. Latvijā 2015. gada 1. janvārī uzskaitīti 73592 km autoceļu un ielu. Ceļu tīkla vidējais blīvums ir 1,139 km uz 1 km². Kopējais valsts autoceļu garums ir 20 131 km. Valsts autoceļu tīkla vidējais blīvums ir 0,312 km uz 1 km². Autoceļu ar melno segumu kopējais garums ir virs 15000 km, bet autoceļu ar grants/šķembu segumu kopējais garums ir ap 58000 km. Līdz ar to lielākā daļa ceļu Latvijā, gandrīz 80 %, ir ceļi ar grants vai šķembu segumu. Valsts ceļu tīklā ceļi ar grants vai šķembu segumu sastāda apmēram 55 %.

Pasaulē apmēram 90 % no ceļiem ir ar saistvielām nesaistītu segumu. Piemēram, Zviedrijā 75 % no visiem ceļiem ir ar saistvielām nesaistītu segumu un 20 % no valsts ceļiem ir ar saistvielām nesaistītu segumu. Igaunijā ar nesaistītu segumu no vairāk kā 58000 km kopējā ceļu tīkla ir apmēram 78 % ceļu. Lietuvā ap 37 % no valsts ceļu tīkla ir ar nesaistītu segumu. Somijā no 78000 km valsts ceļu tīkla ar nesaistītu segumu ir apmēram 35 % ceļu.

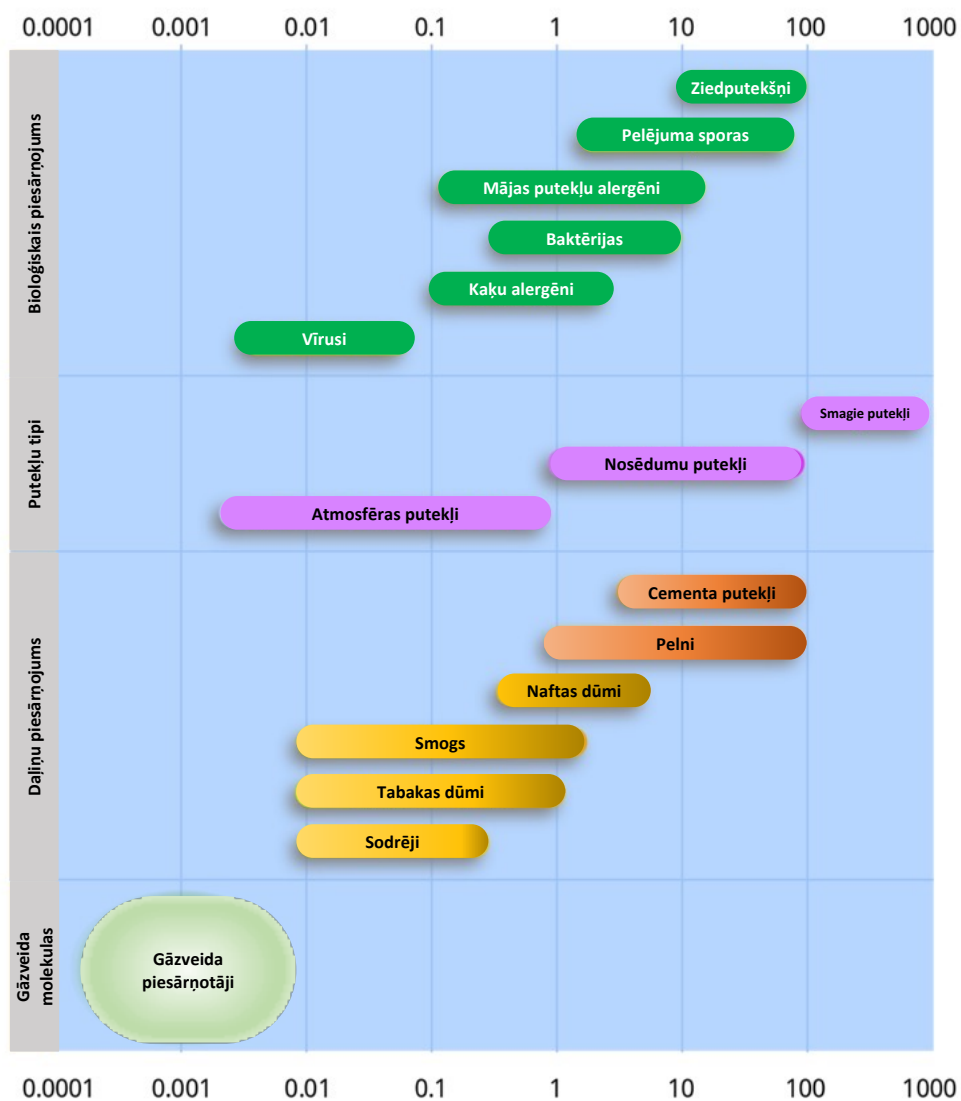
Viens no būtiskiem gaisa piesārņošanas cēloņiem ir transports, gan ar piesārņojošu vielu emisijām, gan ar pārvietojoties radītiem putekļiem, īpaši pārvietojoties pa grants vai šķembu seguma ceļiem. Vistipiskāk, ka aiz automašīnas, kas pārvietojas pa grants ceļu ir redzams putekļu mākonis, kurš sausā bezvēja laikā var atrasties virs ceļa, ievērojami apgrūtinot redzamību, pat samērā ilgu laiku, ar putekļu nosēdumiem sasmērējot autotransportu un piesārņojot to filtrus, kā arī vēl jo vairāk sasmērējot gājējus un piesārņojot to elpceļus un aizliekot citus maņu orgānus.

Daļiņu putēšana izraisa ceļa seguma paātrinātu degradāciju, piesārņo atmosfēru, ierobežo vides pieejamību, ievērojami pasliktina satiksmes drošību, kaitē cilvēku veselībai, ierobežo ekonomikas izaugsmi, salīdzinot, ja ceļu segums ir saistīts ar saistvielām. Tāpat pie negatīviem grants ceļu putēšanas faktoriem pieskaitāms "pastāvīgs" ceļa nelīdzenums, kas palielina degvielas izmaksas, maršruta caurbraukšanas laiku, pazeminātu komfortu un transportlīdzekļu paaugstinātu nolietojumu un biežākus remontus. Saistībā ar lauksaimniecisko ražošanu ceļu putēšana var samazināt ražu vai piesārņot to, pazeminot kvalitāti, vai padarot nederīgu tālākai lietošanai.

Putekļu daļiņu izmēru apzīmēšanai lieto indeksu PM. Putekļu daļiņas ar aerodinamisko diametru < 10 μm spēj nonākt līdz cilvēka plaušu augšējai daļai, bet maza izmēra daļiņas, ar aerodinamisko diametru < 2,5 μm spēj dziļi iespiesties plaušās, tādējādi izraisot dažādas plaušu slimības.



5-1 . attēls. Putekļu daļiņu izmēru vizuāls salīdzinājums



5-2 . attēls. Gaisā iespējamo putekļu daļiņu sadalījuma grafiks

5.2 Prasības gaisa kvalitātei

Prasības gaisa kvalitātei nosaka Ministru kabineta 03.11.2009. noteikumi Nr.1290.

Grants ceļi, pa tiem pārvietojoties transporta līdzekļiem, put, kas rada, gan gaisa piesārņojumu, gan arī samazina ceļa pārredzamību, kas pazemina satiksmes drošību. Grants ceļi piesārņo gaisu ar cietajām daļiņām, kas potenciāli var būt PM_{10} un $PM_{2,5}$ daļiņas:

- daļiņas PM_{10} – daļiņas, kuras nosaka, laižot gaisu caur selektīvo sprauslu, kas minēta bāzes (references) metodē daļiņu PM_{10} paraugu ņemšanai un mērījumu veikšanai, ar aerodinamisko diametru $10\ \mu m$, tādējādi aizturot vismaz 50 % daļiņu (MK not. Nr.1290 2.5 punkts);
- daļiņas $PM_{2,5}$ – daļiņas, kuras nosaka, laižot gaisu caur selektīvo sprauslu, kas minēta bāzes (references) metodē daļiņu $PM_{2,5}$ paraugu ņemšanai un mērījumu veikšanai, ar aerodinamisko diametru $2,5\ \mu m$, tādējādi aizturot vismaz 50 % daļiņu (MK not. Nr.1290 2.6 punkts).

MK noteikumos Nr. 1290 noteiktie gaisa kvalitātes normatīvi daļiņām PM_{10} un $PM_{2,5}$:

3.pielikums
Ministru kabineta
2009.gada 3.novembra noteikumiem Nr.1290

Gaisa kvalitātes normatīvi daļiņām PM_{10}

Nr. p.k.	Robežlieluma veids	Noteikšanas periods	Robežlieluma skaitliskā vērtība	Pielāides robeža	Datums, līdz kuram pieļaujama robežlieluma pārsniegšana, nepārsniedzot pielāides robežu
1.	Dienas robežlielums cilvēka veselības aizsardzībai (R_d)	24 stundas	$50\mu g/m^3$ (nedrīkst pārsniegt vairāk kā 35 reizes kalendāra gadā)	sākotnēji 50 % virs robežlieluma vērtības. Aprēķinā to samazina, sākot ar 2001.gada 1.janvāri, un turpina vienādās daļās samazināt katrus 12 mēnešus, līdz sasniedz 0 % 2005.gada 1.janvārī	2005.gada 1.janvāris
2.	Gada robežlielums cilvēka veselības aizsardzībai (R_g)	kalendāra gads	$40\ \mu g/m^3$	sākotnēji 20 % virs robežlieluma vērtības. Aprēķinā to samazina, sākot ar 2001.gada 1.janvāri, un turpina vienādās daļās samazināt katrus 12 mēnešus, līdz sasniedz 0 % 2005.gada 1.janvārī	2005.gada 1.janvāris

Gaisa kvalitātes normatīvi un raksturlielumi daļiņām PM_{2,5}**I. Vidējais ekspozīcijas rādītājs**

1. Vidējo ekspozīcijas rādītāju, kura mērvienība ir $\mu\text{g}/\text{m}^3$, nosaka, pamatojoties uz pilsētas fona stacijās veiktajiem mērījumiem zonās un aglomerācijās visā valsts teritorijā. To aprēķina kā vidējo vērtību no trijos kalendāra gados ik pēc gada aprēķinātās koncentrācijas vidējās vērtības visās paraugu ņemšanas vietās, kas izveidotas saskaņā ar 10.pielikuma 1.2.apakšpunktu. Ja atsauces gads ir 2010.gads, tam atbilstošais vidējais ekspozīcijas rādītājs ir 2008., 2009. un 2010.gadā izmērītās koncentrācijas vidējā vērtība.

2. 2020.gadam atbilstošais vidējais ekspozīcijas rādītājs ir trijos gados aprēķinātās vidējās koncentrācijas vidējā vērtība visās paraugu ņemšanas vietās 2018., 2019. un 2020.gadā. To lieto, lai pārbaudītu, vai ir sasniegts valsts ekspozīcijas samazināšanas mērķis.

3. Ja vidējā ekspozīcijas rādītāja vērtība atsauces gadā vai jebkurā laikposmā no 2010. līdz 2020.gadam ir $8,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ vai mazāka, tad valsts ekspozīcijas samazināšanas mērķis ir nulle procentu attiecībā pret sākotnējo vidējā ekspozīcijas rādītāja koncentrāciju.

4. Vidējais ekspozīcijas rādītājs 2015.gadam nedrīkst pārsniegt šā pielikuma III daļā noteikto ekspozīcijas koncentrācijas mērķlielumu.

II. Valsts ekspozīcijas samazināšanas mērķis

Nr. p.k.	Valsts ekspozīcijas samazināšanas mērķis attiecībā pret vidējo ekspozīcijas rādītāju 2010.gadā		Gads, līdz kuram jānodrošina valsts ekspozīcijas samazināšanas mērķis
	sākotnējā vidējā ekspozīcijas rādītāja koncentrācija, $\mu\text{g}/\text{m}^3$	valsts ekspozīcijas samazināšanas mērķis, procentos	2020.gads
1.	līdz 8,5	0	
2.	no 8,6 līdz 12	10	
3.	no 13 līdz 17	15	
4.	no 18 līdz 21	20	
5.	22 vai lielāka	Visi attiecīgie pasākumi, lai sasniegtu $18 \mu\text{g}/\text{m}^3$	

III. Ekspozīcijas koncentrācijas mērķlielums

Ekspozīcijas koncentrācijas mērķlielums	Datums, līdz kuram jānodrošina ekspozīcijas koncentrācijas mērķlielums
$20 \mu\text{g}/\text{m}^3$	2015.gada 1.janvāris

IV. Mērķlielums

Robežlieluma veids	Noteikšanas periods	Mērķlielums	Datums, līdz kuram jānodrošina mērķlielums
Mērķlielums cilvēka veselības aizsardzībai (M _G)	Kalendāra gads	$25 \mu\text{g}/\text{m}^3$	2010.gada 1.janvāris

V. Robežlielums

Nr. p.k.	Robežlieluma veids	Noteikšanas periods	Robežlieluma skaitliskā vērtība	Pielāides robeža	Datums, līdz kuram jānodrošina robežlielums
1.posms					
1.	Gada robežlielums cilvēka veselības aizsardzībai (R _G)	kalendāra gads	$25 \mu\text{g}/\text{m}^3$	sākotnēji 20 % virs robežlieluma vērtības. Aprēķinā to samazina, sākot ar 2009.gada 1.janvāri, un turpina vienādās daļās samazināt katrus 12 mēnešus, līdz sasniedz 0 % 2015.gada 1.janvārī	2015.gada 1.janvāris
2.posms*					
2.	Gada robežlielums cilvēka veselības aizsardzībai (R _G)	kalendāra gads	$20 \mu\text{g}/\text{m}^3$		2020.gada 1.janvāris

5.3 Putekļu ietekmes un atputeķļošanas efektivitātes pētījumi Zviedrijā

Pētījuma ietvaros apskatīts darbs: Karin Edvardsson, "Evaluation of Dust Suppressants for Gravel Roads: Methods Development and Efficiency Studies", Doctoral Thesis at the Royal Institute of Technology Stockholm, 2010, kura ietvaros analizēta nesaistīta seguma grants ceļu putekļu veidošanās ietekmējošo faktoru un dažādu atputeķļošanas aģentu lietošanas efektivitāte.

Putekļu veidošanos visvairāk ietekmē materiāla daļiņas $< 0,075$ mm. Arī lietotie atputeķļošanas aģenti visbiežāk saista šīs smalkās daļiņas. Tāpēc nodrošinot pietiekamu smalko daļiņu saķeri ar ceļa virsmu, var ierobežot atputeķļošanas aģenta zudumus. Līdz ar to, piemēram, ir svarīgi identificēt optimālo putekļu daļiņu saturu, katram konkrētajam lietojamajam atputeķļošanas aģentam, vai arī jāidentificē optimālais atputeķļošanas aģenta daudzums katram konkrētajam segumam, lai nodrošinātu atputeķļošanas aģenta pēc iespējas labāku efektivitāti, kā arī nodrošinātu tā optimālu izlietojumu.

Zviedrijā grants segumu ceļiem paredz, ja $ADT < 250$, vai $ADT < 125$ grants ceļiem ar potenciālu attīstību. Ceļiem ar lielāku satiksmes intensitāti no izmaksu viedokļa, lai nodrošinātu pienācīgu lietošanas komfortu, daudz efektīvāk ir būvēt saistītu segumu, nevis tērēt neadekvāti lielus resursus atputeķļošanai u.c. ar grants seguma uzturēšanu saistītiem darbiem.

Grants segumam parasti lieto 0/16 maisījumus ar daļiņu saturu $< 0,075$ mm 8 – 15 %. Maisījumi ar mazāku putekļu daļiņu saturu nevar pietiekami labi sasaistīties, kas izsauc paātrinātu bedrīšu un nelīdzenumu veidošanos, savukārt maisījumi ar lielāku putekļu daļiņu saturu, piesaista pārāk lielu mitruma daudzumu, materiāls kļūst mīksts un nestabils, kas izsauc risu veidošanos, kā arī ceļa virsma kļūst slidena.

Gadījumos, ja smalko daļiņu saturs ir nepietiekams, lai paaugstinātu maisījuma savstarpējo sasaisti un noturību var tikt pievienots māls, kas arī ierobežo ceļa putēšanu un līdz ar to grants materiāla zudumus no ceļa. Grants ceļa segas pamata kārtas materiālam jābūt ar salīdzinoši lielāku smalko daļiņu saturu nekā saistīta seguma ceļa segas pamata kārtas materiālam, lai nodrošinātos pret pārāk strauju mitruma zaudēšanu un līdz ar to seguma kārtas izžūšanu.

Grants ceļu uzturēšanas darbi ietver grants materiāla papildināšanu, seguma profilēšanu un planēšanu, atputeķļošanu, grāvju tīrīšanu, u.tml. Seguma profilēšana vai planēšana var būt nepieciešama vai nu vienreiz gadā vai arī vairākas reizes gadā. Profilēšana un planēšana, lai ierobežotu minerālmateriāla sadrupšanu, jāveic mitram ceļa segumam. Laba ūdens atvade būs nodrošināta ar 4% brauktuves šķēršprofilu un grāvjiem, kuru dziļumam jābūt apmēram 0,8 m no ceļa seguma virsmas.

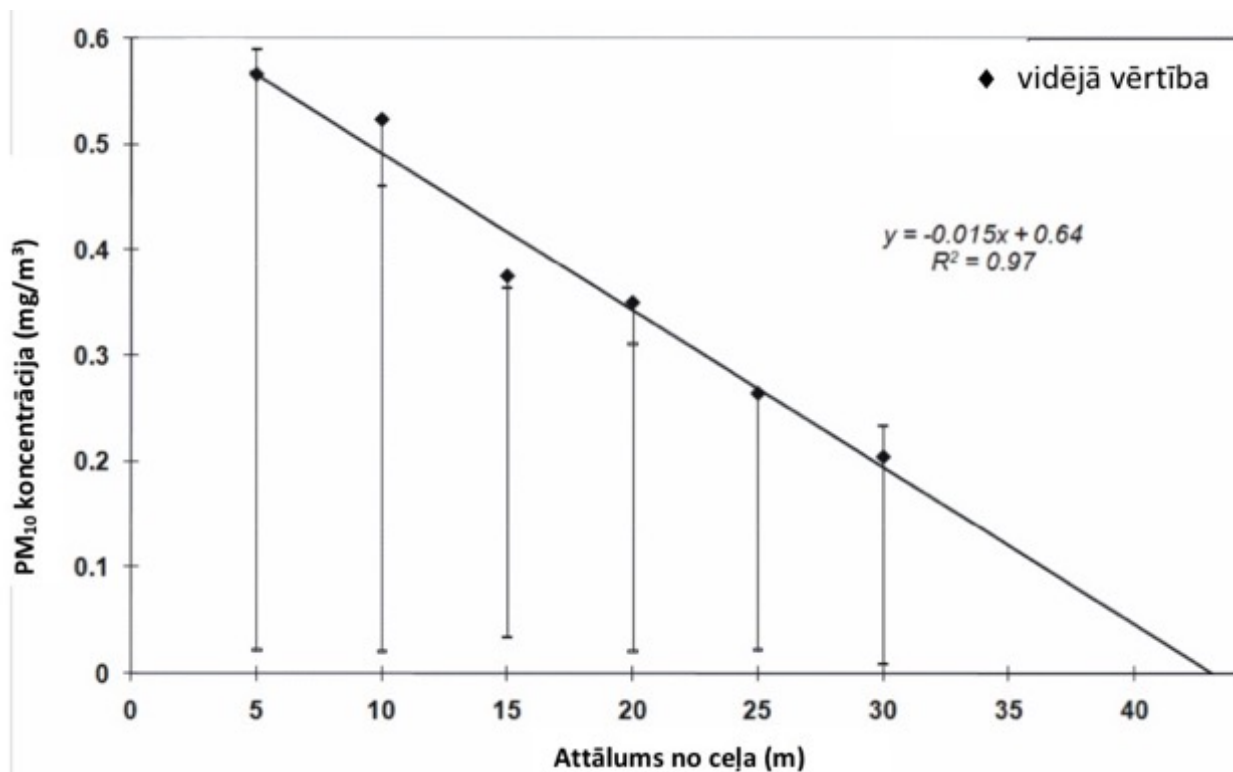
Lielākā ietekme dažādiem grants ceļu bojājumiem ir satiksmes kustības un ūdens iedarbība. Lietus laikā smalkās daļiņas no grants seguma var tikt aizskalotas, savukārt sausā laikā daļiņas ar izmēru mazāku par 100 μ m diametrā tiks mehāniski paceltas gaisā ar pārbraucošā transporta riteņiem un transportlīdzekļa izraisīto turbulento gaisa plūsmu.

Lielākā daļa daļiņu, kas emitē no grants seguma, virzās horizontāli noteicošajam vēja virzienam. Pavēja putekļu koncentrācija samazinās eksponenciāli attālumam. Šī daļiņu emisija izsīkst 30 – 100 m attālumā no ceļa (veiktajā pētījumā Zviedrijā konstatēts, ka daļiņu emisija izsīkst 45 m attālumā no ceļa), kad putekļu daudzums gaisā ir apkārtējā fona līmenī un netiek novērota ceļa putēšanas ietekme.

Putekļu veidošanos ietekmē vairāki faktori, tādi kā, satiksmes intensitāte, transportlīdzekļu svars un ātrums, grants seguma struktūra, seguma mitrums un ceļa novietojums. Visvairāk putekļu veidošanās intensitāte ir saistīta ar transportlīdzekļu ātrumu. Braukšanas ātruma samazināšana samazina putekļainību. Bet eksistē ātruma sliekšnis pie kura mazāks ātrums ne vienmēr samazina putekļainību. Šis ātruma sliekšnis ir ap 25 – 35 km/h. Putekļainības apjoms pie vienāda

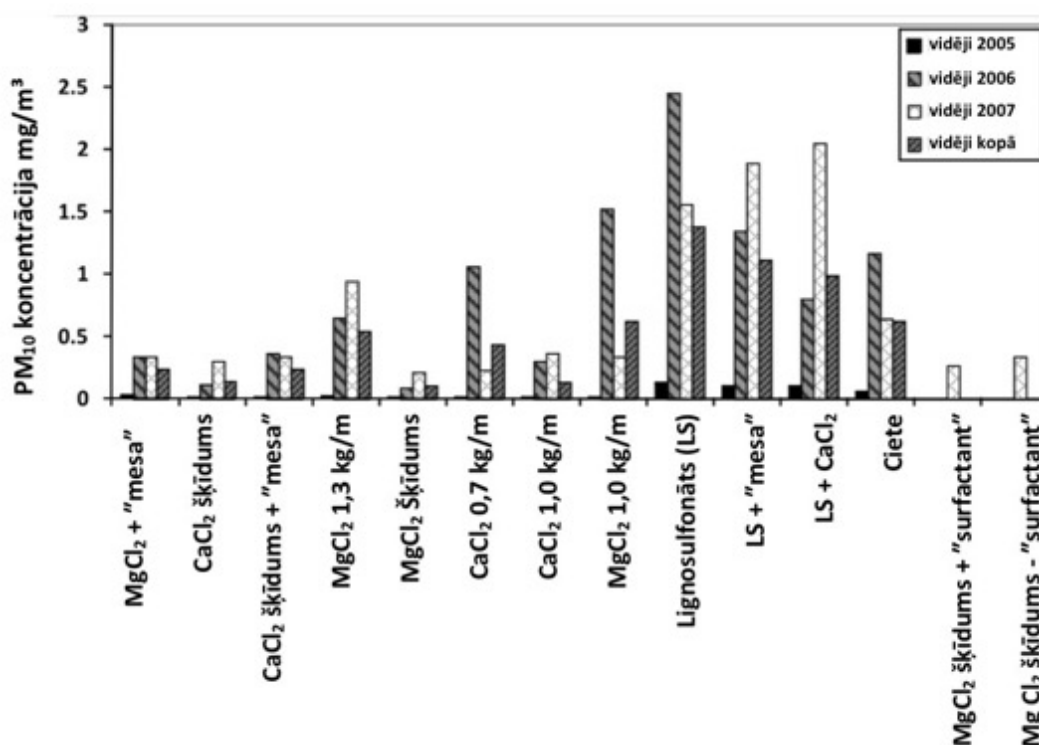
transportlīdzekļu kustības ātruma būs atkarīgs no transportlīdzekļa veida. Lietojot atputekļošanas agentus un uzlabojot redzamību, kustības ātrums parasti ievērojami pieaug.

Putekļu izplatība:



5-3. attēls. PM₁₀ koncentrācija, kā funkcija attālumam no ceļa pa vējam. Katrs punkts raksturo vidējo no apmēram 700 mērījumiem apmēram 12 minūšu laikā (t.i. laika atskaite katru sekundi) ar kustības intensitāti viena automašīna minūtē ar vidējo ātrumu 55 – 60 km/h

Atputekļošanas efektivitāte:



5-4. attēls. Vidējā uzmērītā PM₁₀ emisija no visiem testu posmiem un objektiem

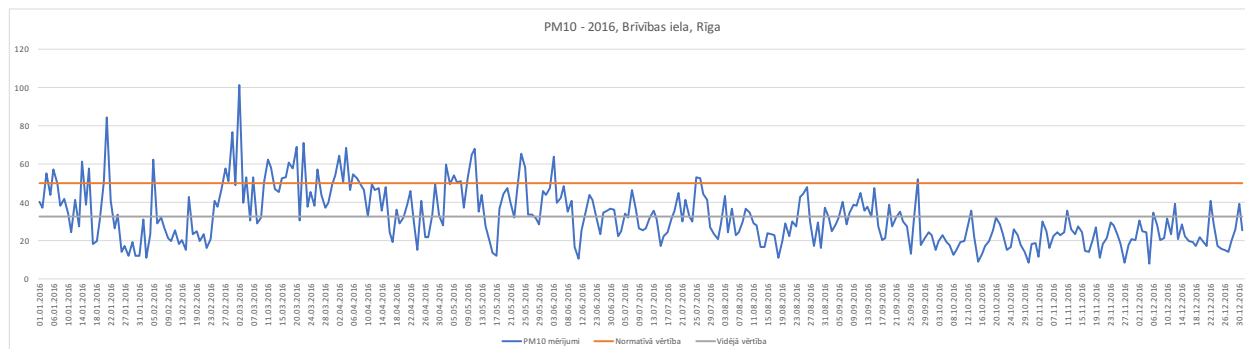
5.4 Putekļu daudzuma mērījumi

5.4.1 Putekļu daudzuma gaisā mērījumi Latvijā

Putekļu daļiņu PM10 daudzums gaisā Latvijā pastāvīgi tiek mērīts šādās vietās:

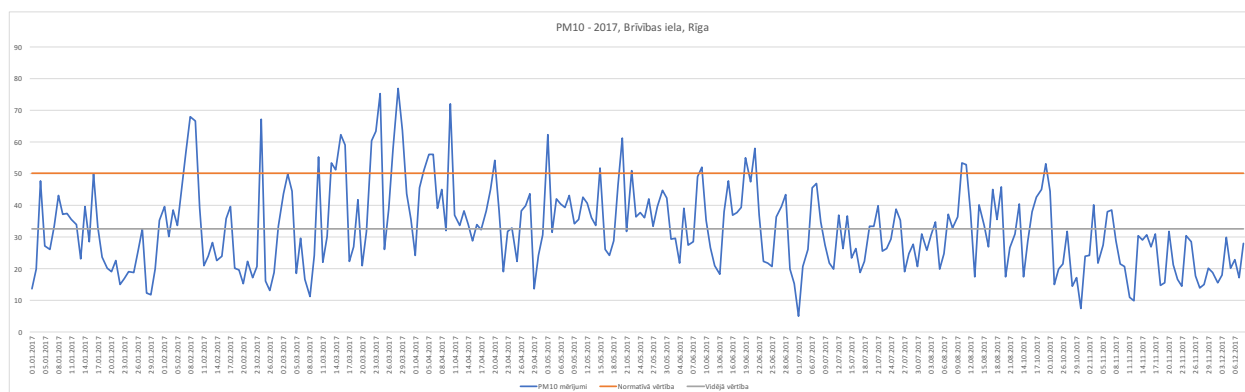
- Liepāja – O. Kalpaka iela;
- Olaine – Jelgavas iela;
- Rucava
- Rēzekne – Atbrīvošanas aleja;
- Rīga – Mīlgrāvis;
- Rīga – Brīvības iela;
- Rīga – Centrs;
- Rīga – Kronvalda bulvāris;
- Rīga – Valdemāra iela;
- Ventspils – Pārventa.

5.4.1.1 Uzmērīto PM10 datu piemēri

Dati no www.meteo.lv

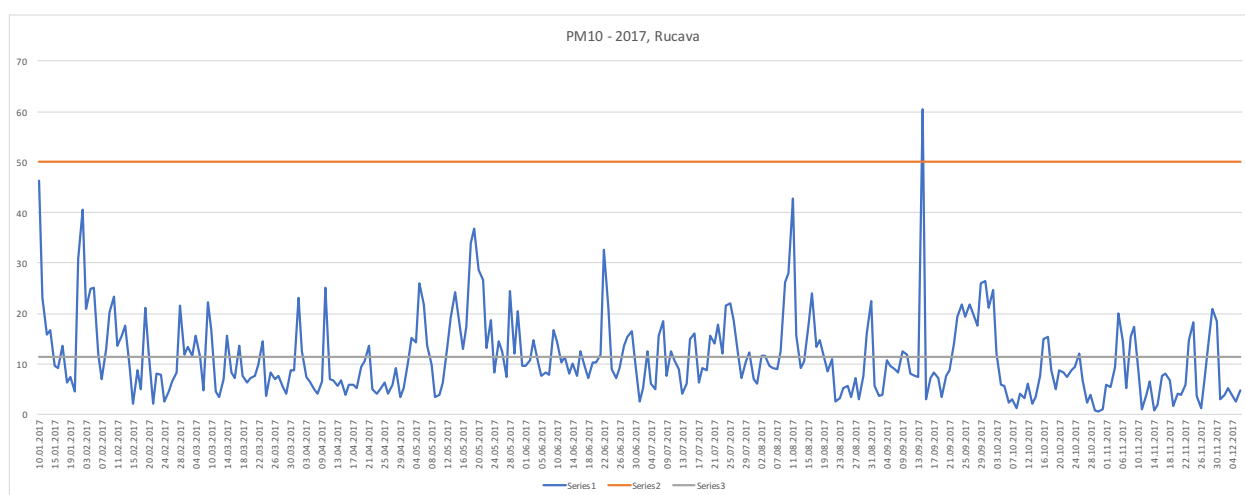
5-5 . attēls.

PM10 mērījumi gaisā Brīvības ielā, Rīgā, 2016. gadā. Vidējais PM10 = 32,5 (normatīvā PM10 vērtība 50 µm pārsniegta 42 reizes)



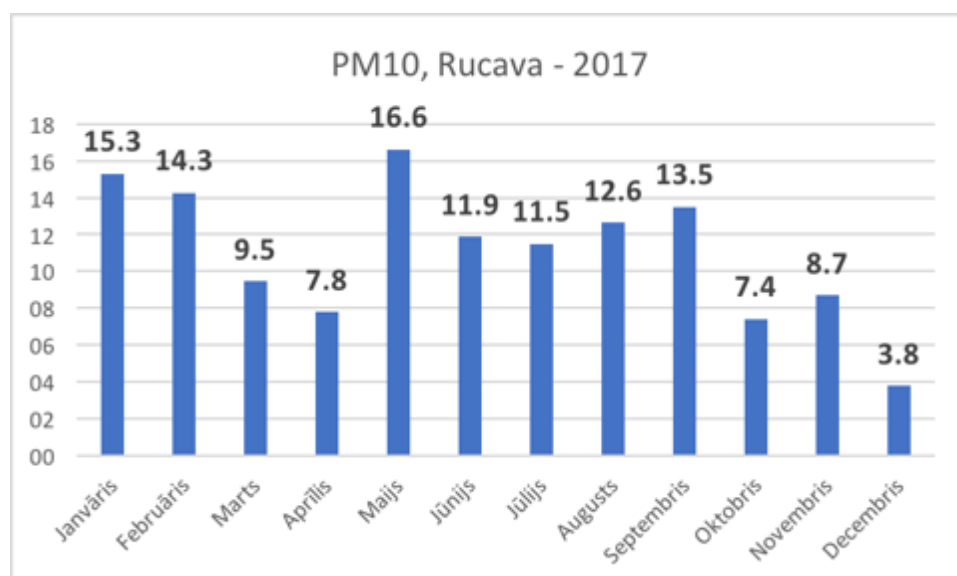
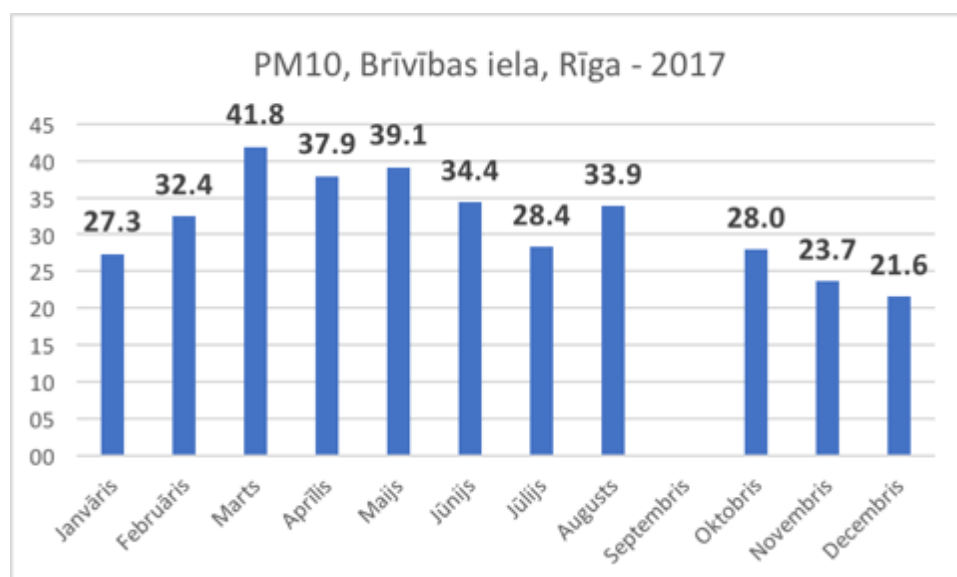
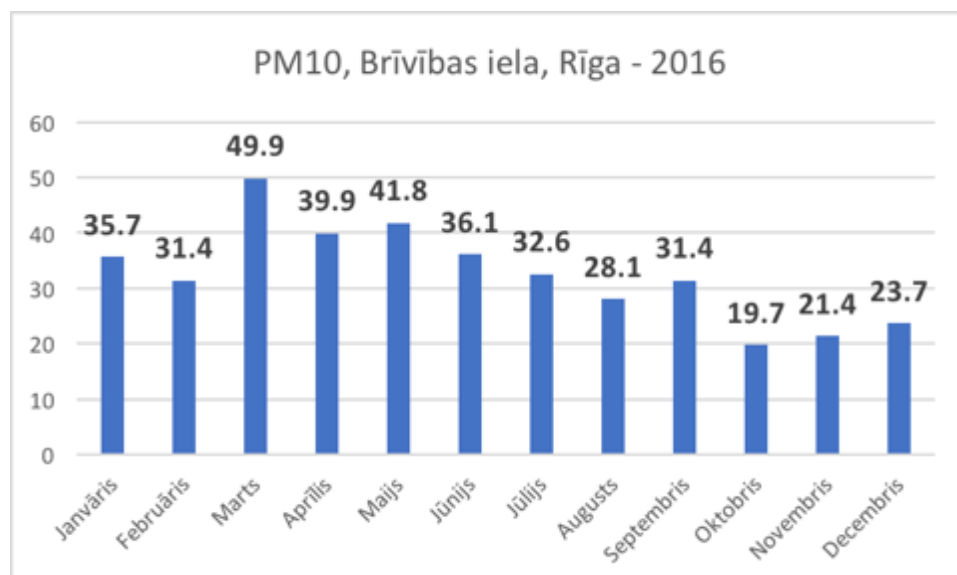
5-6 . attēls.

PM10 mērījumi gaisā Brīvības ielā, Rīgā, 2017. gadā (līdz 11.12.2017.). Vidējais PM10 = 32,6 (normatīvā PM10 vērtība 50 µm pārsniegta 30 reizes)



5-7 . attēls.

PM10 mērījumi gaisā Rucavā, 2017. gadā (līdz 11.12.2017.). Vidējais PM10 = 11,3 (normatīvā PM10 vērtība 50 µm pārsniegta 1 reizi)



5-8. attēls. PM10 mērījumu vidējās vērtības

5.4.2 Putekļu daudzuma gaisā mērījumi pie ceļiem

Putekļu daudzuma faktiskie mērījumi uz grants ceļiem Latvijā veikti dažādās vietās gan pēc ceļa vai vietas dislokācijas, gan arī novietojuma.

Putekļu daudzuma mērīšana veikta dažādos attālumos no ceļa, gan ceļa tiešā tuvumā, gan arī, piemēram, 10 m, 20 m vai citā attālumā no ceļa. Mērījumi veikti arī pārvietojoties pa ceļu automašīnas salonā. Datu salīdzināšanai putekļu daudzuma mērījumi veikti arī pie ceļa ar bituminētu segumu un pie atputekļotiem ceļiem ar grants segumu.

Konkrētais putekļu daudzuma mērījumu režīms mērījumu veikšanas vietā realizēts sekojoši:

- mērījumu solis – 2 s;
- viena mērījuma izpildes laiks aptuveni 1 min. (no $\approx 0,5$ min. līdz ≈ 2 min.).

Putekļu daudzuma mērīšanai gaisā izmantota putekļu daudzuma noteikšanas lāzeriekārta MICRODUST PRO™, ražotājs – Casella (Ideal Industries Ltd).



5-9 . attēls. MICRODUST PRO™. Ražotājs – Casella (Ideal Industries Ltd)

Iekārta putekļu mērījumu rezultātus izsaka mg/m^3 (miligrami kubikmetrā). Prasības MK noteikumos ir izteiktas $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (mikro gramu kubikmetrā).

$$1 \text{ mg}/\text{m}^3 = 1000 \mu\text{g}/\text{m}^3$$

Piemēram, putekļu mērīšanas iekārtas displejā (5-9 . attēls) redzamā izmērītā kopējā putekļu daudzuma gaisā vidējā vērtība (mērīšanas laiks – 26 sekundes) $0,005 \text{ mg}/\text{m}^3 = 5 \mu\text{g}/\text{m}^3$, savukārt kopējā putekļu daudzuma gaisā izmērītā maksimālā vērtība (2 sekunžu intervālā) ir $0,062 \text{ mg}/\text{m}^3 = 62 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Iekārtas mērīšanas diapazons ir no $0,001 \text{ mg}/\text{m}^3$ līdz $250,000 \text{ mg}/\text{m}^3$. Ar iekārtu papildus ir iespējams mērīt PM_{2,5} un PM₁₀ daļiņu saturu gaisā. Uzmērāmo daļiņu izmērs iespējams robežās no $0,1 \mu\text{m}$ līdz $10 \mu\text{m}$.

Sākotnējie mērījumi veikti 2017. gada 30. martā, 28. aprīlī un 31. augustā Ikšķilē. Līvciema ielā, 1. septembrī pie autoceļa V232 Daksti – Jērcēni – Rami 21,5 km un pie autoceļa V235 Lembis – Drusti Vecpiebalga 1,0 km. Mērījumu veikšanas ilgums katrā mērījumu izpildes vietā no 0,5 līdz 2 minūtēm, kas ir norādīts kā vidējais putekļu daudzums gaisā. Maksimālā putekļu daudzuma vērtība norādīta 2 sekunžu intervālam. Uzmērīts visu esošo putekļu daudzums gaisā.

5-1 tabula. Putekļu daudzuma gaisā mērījumi ar iekārtu CEL-712 Microdust Pro Real-time Dust Monitor 2017. gadā

Mērījuma datums	Vieta	Vidējais putekļu daudzums gaisā, $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Maksimālais putekļu daudzums gaisā, $\mu\text{g}/\text{m}^3$
30.03.2017.	Ikšķile, Līvciema iela	34	131
28.04.2017.	Ikšķile, Līvciema iela	8	36
		9	51
31.08.2017.	Ikšķile, Līvciema iela	23	55
		23	55
		31	128
01.09.2017.	V232 Daksti – Jērcēni – Rami 21,5 km	17	58
		29	80
		10	144
01.09.2017.	V235 Lembis – Drusti Vecpiebalga 1,0 km	3	38
		6	83



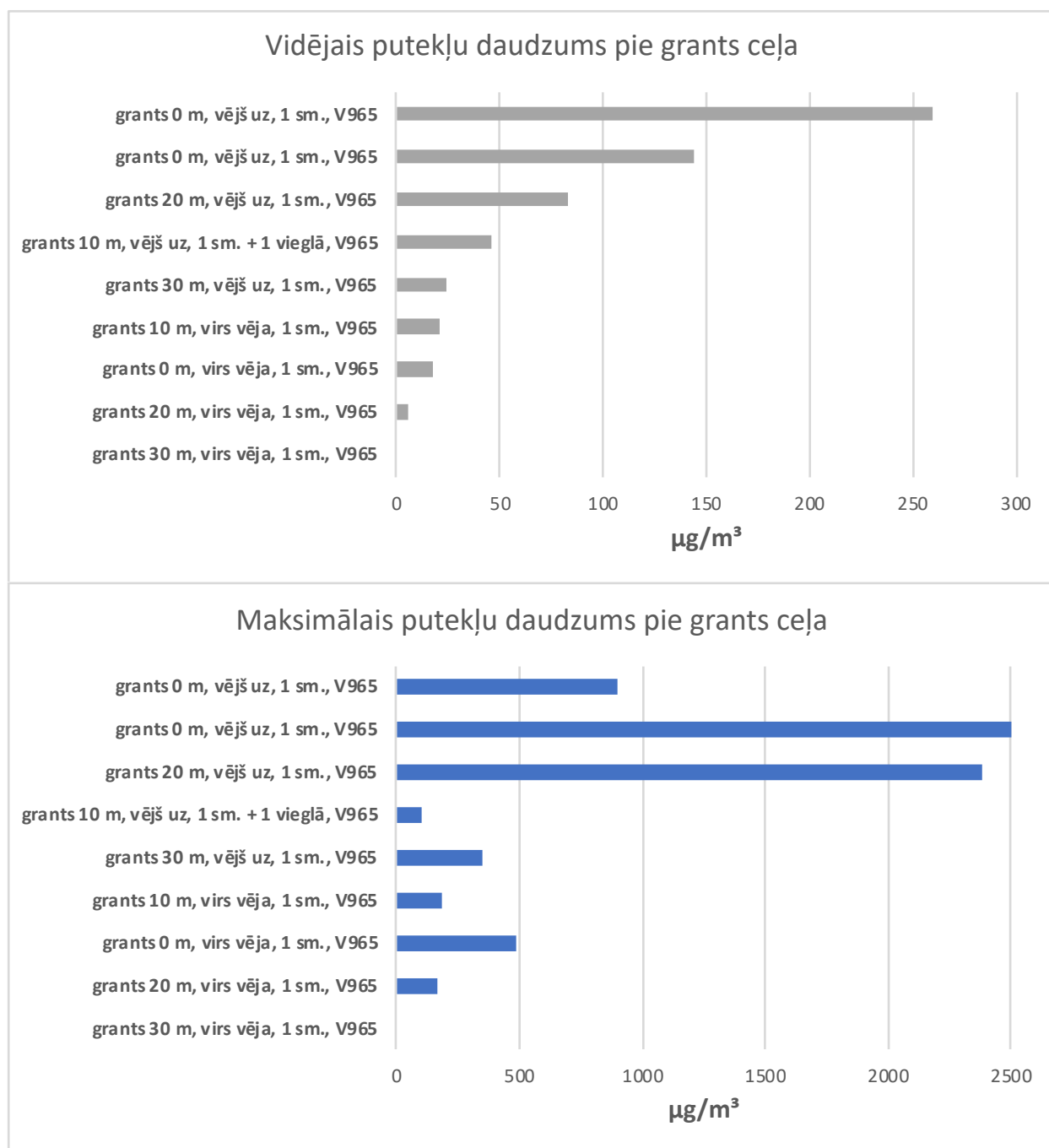
5-10 . attēls. Mērījuma atskaides piemērs iekārtas displejā

5-2 tabula. Mērījumi dažādās vietās un novietojumos 2018. gada 3. septembrī

Nr. p.k.	Vieta	Mērījuma ilgums, min:sek	Putekļu koncentrācija gaisā, mg/m ³	
			Vidēja	Maksimāla
1	20 m no P5, pie V965, uz DR no krustojuma, asfalts, normāla satiksmes kustība, vējš - uz (43)	01:26	0,003	0,077
2	10 m no P5, pie V965, uz DR no krustojuma, asfalts, normāla satiksmes kustība, vējš - uz (42)	01:57	0,010	0,395
3	0 m no P5, pie V965, uz DR no krustojuma, asfalts, normāla satiksmes kustība, vējš - uz (41)	02:12	0,010	0,483
4	a/m salons, pa V965, grants (pretī braucoša vieglā a/m) (40)	00:57	0,042	0,521
5	a/m salons, pa V965, grants (39)	02:44	0,009	0,288
6	a/m salons, pa V965, atputekļota grants (38)	00:56	0,001	0,021
7	a/m salons, pa P10, asfalts (37)	01:15	0,002	0,026
8	20 m no P10, Tīnūžu šoseja 17, asfalts intensīva satiksmes kustība, vējš - gar (36)	01:11	0,002	0,066
9	10 m no P10, Tīnūžu šoseja 17, asfalts, intensīva satiksmes kustība, vējš - gar (34)	01:22	0,005	0,087
10	0 m no P10, Tīnūžu šoseja 17, asfalts, intensīva satiksmes kustība, vējš - gar (35)	01:28	0,013	0,141
11	a/m salons pa V965 grants, atputekļota grants, pa P10 asfalts, aiz smagās a/m (33)	00:50	0,014	0,100
12	10m no V965, pie nobrauktuves uz karjeru, grants, uz DA no krustojuma, pēc 1 smagās + 1 vieglās a/m aizbraukšanas, vējš - uz, pēc smagās a/m aizbraukšanas (32)	00:27	0,046	0,099
13	30 m no V965 (ap 30 m no krustojuma ar C4, A virz.), grants, D virzienā, vējš - uz, pēc smagās a/m aizbraukšanas (31)	00:57	0,024	0,348
14	20 m no V965 (ap 30 m no krustojuma ar C4, A virz.), grants, D virzienā, vējš - uz, pēc smagās a/m aizbraukšanas (30)	01:53	0,083	2,382
15	10 m no V965 (ap 30 m no krustojuma ar C4, A virz.), grants, D virzienā, vējš - uz, pēc smagās a/m aizbraukšanas (26)	01:03	0,260	0,899
16	0 m no V965 (ap 30 m no krustojuma ar C4, A virz.), grants, D virzienā, vējš - uz, pēc smagās a/m aizbraukšanas (25)	01:05	0,144	2,500
17	30 m no V965, pie C4, grants, uz ZR no krustojuma, vējš - no, pēc smagās a/m aizbraukšanas (23)	01:11	0,000	0,000
18	20 m no V965, pie C4, grants, uz ZR no krustojuma, vējš - no, pēc smagās a/m aizbraukšanas (22)	01:03	0,005	0,165
19	10 m no V965, pie C4, grants, uz ZR no krustojuma, vējš - no (21)	01:07	0,021	0,188
20	0 m no V965, pie C4, grants, uz ZR no krustojuma, vējš - no, pēc smagās a/m aizbraukšanas (24)	01:03	0,018	0,483
21	a/m salons pa C37, grants, aiz smagās a/m (20)	01:10	0,008	0,143
22	a/m salons pa P10, asfalts, aiz smagās a/m (19)	02:04	0,002	0,042

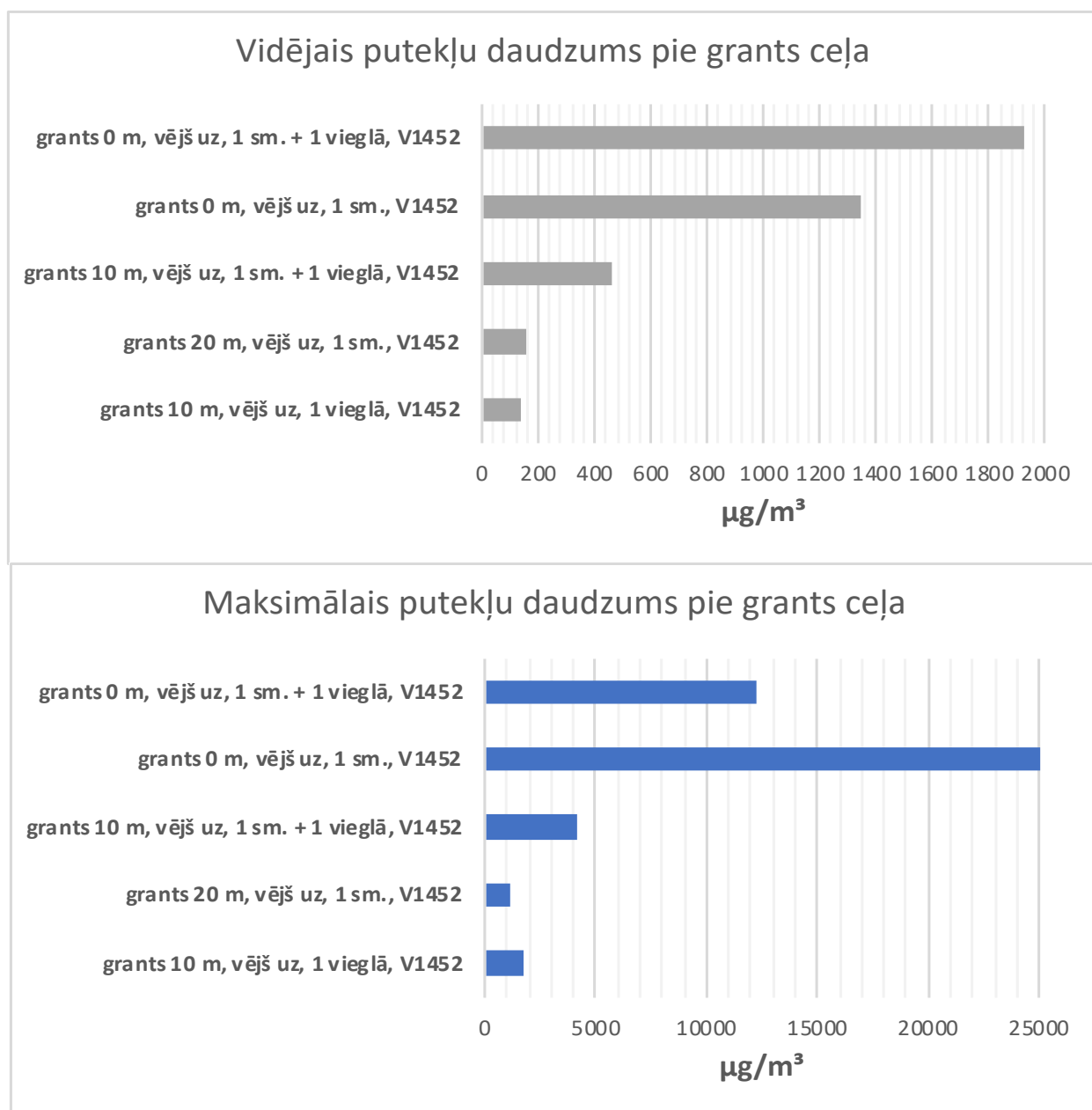
5-3 tabula. Mērījumi dažādās vietās un novietojumos 2018. gada 4. septembrī

Nr. p.k.	Vieta	Mērījuma ilgums, min:sek	Putekļu koncentrācija gaisā, mg/m ³	
			Vidējā	Maksimālā
1	0 m no atputeķlota grants ceļa, atradne "Praviņas", vējš – no, pēc smagās a/m aizbraukšanas (44)	01:04	0,034	0,511
2	0 m no atputeķlota grants ceļa, atradne "Praviņas", vējš – no, fons (47)	01:04	0,013	0,079
3	0 m no grants ceļa uz atradni "Praviņas", vējš – uz, pēc smagās a/m aizbraukšanas (45)	01:17	0,398	6,570
4	0 m no grants ceļa uz atradni "Praviņas", vējš – uz, fons (46)	00:55	0,020	0,146
5	0 m no grants ceļa uz atradni "Praviņas", vējš – uz, pēc divu smago a/m aizbraukšanas (48)	02:21	1,022	18,467
6	0 m no V1452 pie V1485, R virzienā, grants, vējš - uz, pēc smagās a/m aizbraukšanas (49)	00:45	1,344	25,000
7	0 m no V1452 pie V1485, R virzienā, grants, vējš - uz, pēc vienas smagās un vienas vieglās a/m aizbraukšanas (50)	00:43	1,921	12,263
8	10 m no V1452 pie V1485, R virzienā, grants, vējš - uz, pēc vienas smagās un vienas vieglās a/m aizbraukšanas (52)	00:29	0,461	4,184
9	10 m no V1452 pie V1485, R virzienā, grants, vējš - uz, pēc vieglās a/m aizbraukšanas (53)	00:51	0,137	1,740
10	20 m no V1452 pie V1485, R virzienā, grants, vējš - uz, pēc smagās a/m aizbraukšanas (54)	01:03	0,154	1,155
11	V1485 pievadceļš pansionātam Kīši, divkārtu virsmas apstrāde, apsekojuma laikā satiksmes kustība pa ceļu nenotiek (54)	01:00	0,000	0,000

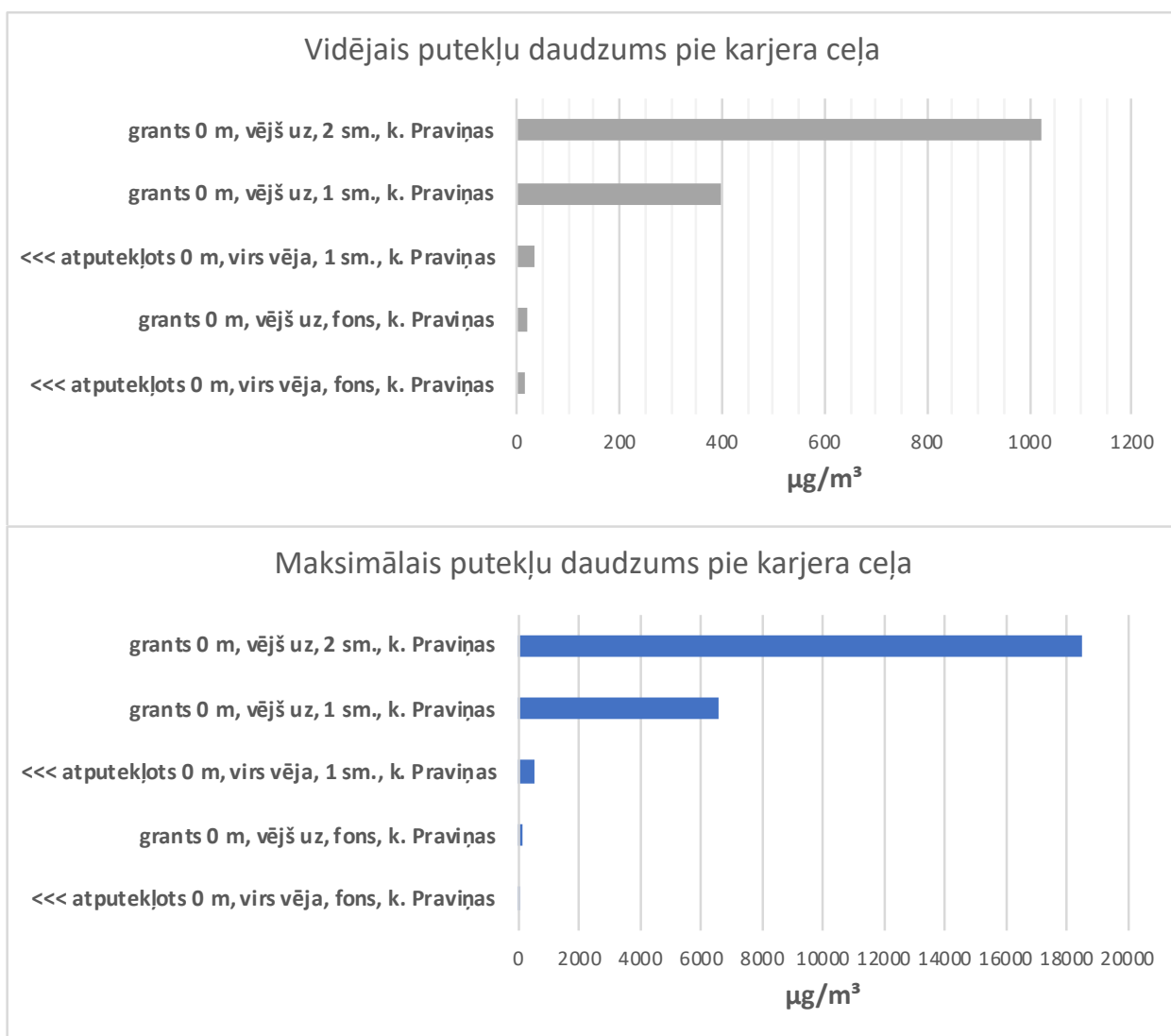


5-11 . attēls.

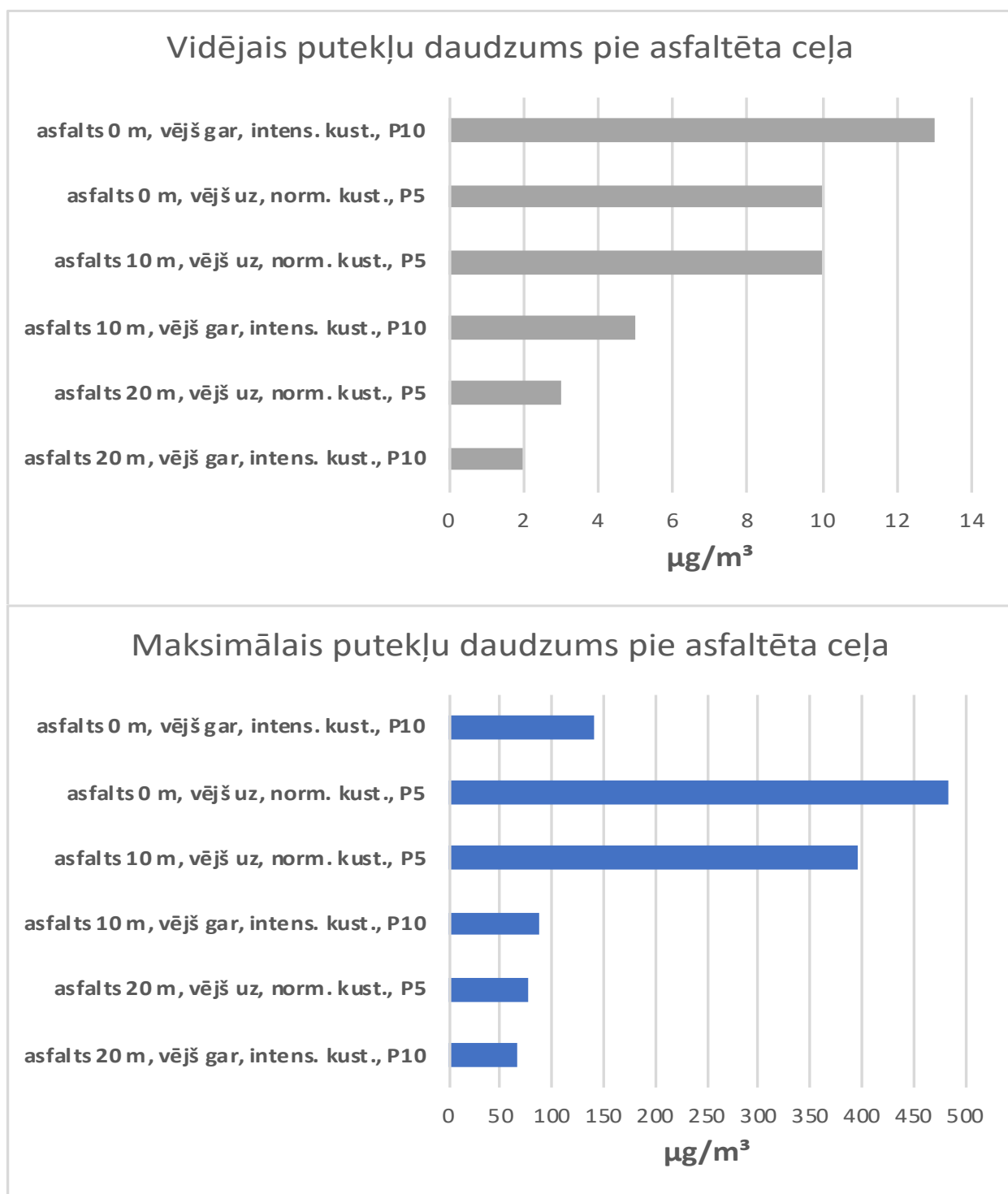
Uzmērītais putekļu daudzums pie grants ceļa



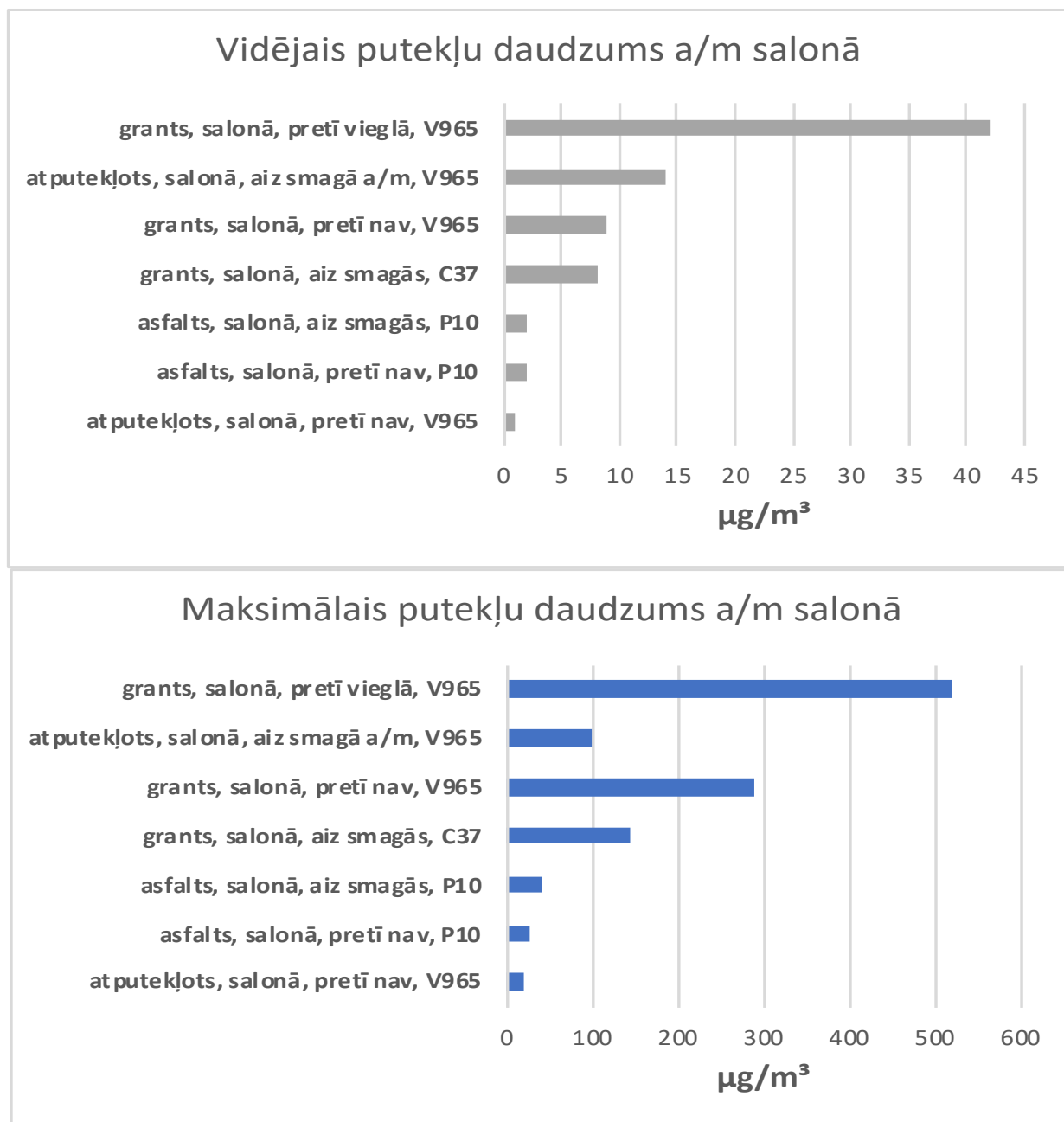
5-12. attēls. Uzmērītais putekļu daudzums pie grants ceļa



5-13 . attēls. Uzmērītais putekļu daudzums pie karjera ceļa



5-14 . attēls. Uzmērītais putekļu daudzums pie asfaltēta ceļa



5-15. attēls. Uzmērītais putekļu daudzums a/m salonā

Attēlos: "sm." – smagā automašīna.

Vislielākais putekļu daudzums ir pie nesaistīta grants seguma ceļa un tas var būt ļoti atšķirīgs gan atkarībā no klimatiskajiem apstākļiem, satiksmes intensitātes un sastāva, vēja virziena, tuvumā esošās apbūves, kokiem vai dzīvžogiem u.tml. Visticamāk, ka līdz 20 m zonā no ceļa, putekļu PM_{10} daudzums transportlīdzekļu kustības rezultātā pārsniegs $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Atputeķlots grants segums jau var nodrošināt zināmā mērā līdzvērtīgus apstākļus attiecībā uz transportlīdzekļu radīto putekļu daudzumu gaisā, kā asfaltēts vai bituminēts (piemēram divkārtu virsmas apstrāde) segums. Visticamāk putekļu PM_{10} daudzums transportlīdzekļu kustības rezultātā nepārsniegs $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Ceļa segums tiešā veidā nosaka arī to kāds putekļu daudzums braucot akumulējas automašīnas salonā. Braucot pa grants ceļu putekļu daudzums salonā būs lielāks. Braucot pa atputeķlotu vai bituminētu ceļu putekļu daudzums būs mazāks, visticamāk nepārsniedzot PM_{10} daļiņas virs $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

5.4.3 Grants ceļu putekļu ietekmes aprēķins

Saskaņā ar veiktajiem mērījumiem, novērojumiem, kā arī izpētes rezultātiem, aprēķinu veikšanai pieņemts, ka no vienas automašīnas pārbrauciena vidēji gaisā tiks pacelti $500 \mu\text{g}/\text{m}^3$ PM_{10} putekļi, un tie noturēsies gaisā vidēji 2 minūtes. Fona putekļu iespējamā ietekme aprēķinā nav ņemta vērā.

5-4 tabula. Aprēķins

Putekļu aprēķins. Nesaistīts grants segums						
1 a/m	500 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, PM_{10}	pieņemts, ka putekļi gaisā atrodas 2 min.				
h	min					
24	1440					
	puteļi gaisā		bez puteļiem		vidēji puteļi dienā	
AADT 70	140 min.		1300 min.		49 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, PM_{10}	
AADT 100	200 min.		1240 min.		69 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, PM_{10}	
AADT 250	500 min.		940 min.		174 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, PM_{10}	

Piemēram, Ikšķilē 2018. gadā no 15. aprīļa līdz 15. oktobrim bez nokrišņiem no 184 dienām bija 110 dienas, t.i. 60 % (https://www.windguru.cz/archive.php?id_spot=107239). Tātad ceļa tuvumā PM_{10} daļiņas pārsniegs $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ vidēji 24 stundu laikā vairāk kā 35 dienas gadā pie $\text{AADT} > 70$. Ņemot vērā putekļu veidošanās intensitāti ietekmējošos daudzus blakusapstākļus, tuvināti var pieņemt, ka pie $\text{AADT} < 100$ $\text{PM}_{10} > 50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ visticamāk būs mazāk par 35 dienām gadā.

Grants ceļu atputeļojot, pieņemot, ka putekļu veidošanās sezonā kopumā tiks samazināta par 2/3, tad AADT 250 ir maksimālā robeža pie kuras PM_{10} putekļu daļiņas nepārsniegs $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ vai arī pārsniegto dienu skaits gada griezumā, kad $\text{PM}_{10} > 50 \mu\text{g}/\text{m}^3$, visticamāk būs mazāks par 35 dienām.

6 Būvdarbi objektos

6.1 Ieteikumi ceļu ar nesaistītu segumu atjaunošanas risinājumu izstrādei

Finansējums:

- būvdarbu izpilde – grants segumu ikdienas uzturēšanas ietvaros;
- mērījumi, testēšana, maisījumu projektēšana un tehnoloģiju izstrāde – pētījuma "Grants segumu efektīvu atjaunošanas iespēju izpēte" ietvaros.

Paredzamais realizācijas termiņš – 2018. gada sezona.

Eksperimentālo posmu garumi apsekoto būvobjektu robežās var tikt pieņemti atkarībā no būvdarbu izpildei pieejamā finansējuma.

Priekšlikumi eksperimentālu grants segumu atjaunošanas būvdarbu izpildei tika izstrādāti balstoties uz pētījuma "Grants segumu efektīvu atjaunošanas iespēju izpēte" realizācijas gaitā gūtajām atziņām.

Mērķis – tradicionāli lietotās jaunas grants seguma kārtas izbūves ar jauniem materiāliem vietā lietot kādu citu alternatīvu piemērotu, un iespējams lētāku vai citādi efektīvāku, grants seguma atjaunošanas metodi, neizmantojot vai pēc iespējas mazāk izmantojot jaunus materiālus.

Visos gadījumos, pirms grants seguma atjaunošanas darbiem, nepieciešams sakārtot ūdens atvades sistēmu, cik tas ir nepieciešams.

Visos gadījumos kā grants seguma atjaunošanas sastāvdaļu ieteicams paredzēt veikt arī grants seguma atputeķlošanu, piemēram, ar kalcija hlorīdu, gan eksperimentāli atjaunotajā posmā, gan ietverot arī eksperimentālajam posmam pieguļošo maršrutu.

6-1 tabula. Priekšlikumi eksperimentālai grants segumu atjaunošanai

Nr.	Objekts	Esošais stāvoklis	Priekšlikums eksperimentālai grants seguma atjaunošanai
1	V856 Bērzaune – Zelgauska – Kusa – Oļi – Cesvaine 11,6 – 14,6 km	Ev2 = 184 – 303 MPa. Grants maisījums – tuvs 0/16. Grants kārtas biezums 20 – 73 cm. Segums labā stāvoklī, profilēšanu apgrūtina atsevišķi lieli akmeņi	Veikt esošā grants seguma sadrupināšanu uz vietas objektā 20 cm biezumā ar tam piemērotu iekārtu, vai veikt tikai lielo akmeņu izlaušanu un aizvākšanu no grants kārtas augšējās daļas, vai kombinēt metodes. Ieteicams pievest jaunu materiālu tikai vietās, kur nepieciešama profila labošana
2	V1290 Kuldīga – Basi 2,530 – 6,544 km	Ev2 = 153 – 210 MPa. Grants maisījums tuvs 0/16. Grants kārtas biezums 25 – 81 cm. Segums labā stāvoklī	Grants seguma atjaunošana nav nepieciešama. Ieteicams pievest jaunu materiālu tikai vietās, kur nepieciešama profila labošana
3	Pievedceļš pansionātam Ķīši 0,0 – 1,2 km	Ev2 = 115 – 122 MPa. Grants maisījums – tuvs 0/16. Grants kārtas biezums 29 – 45 cm. Segums labā stāvoklī	Grants seguma atjaunošana nav nepieciešama (ja nav paredzama vērā ņemama smagā transporta kustība). Ieteicams pievest jaunu materiālu tikai vietās, kur nepieciešama profila labošana
4	V145 Vecsalaca – Mērnietki 11,5 – 13,6 km	Ev2 = 80 – 165 MPa. Segums – smilts-puteķļu maisījums – SU ($\leq 0,063\text{mm} = 10\%$; $\leq 2\text{mm} = 70\%$). Seguma kārtas biezums 18 – 46 cm.	Nepieciešams izbūvēt jaunu grants seguma kārtu*, jāaprēķina nepieciešamais biezums, jo nepieciešams paaugstināt segas nestspēju, esošā konstrukcija var palikt kalpot par segas pamatu.

Nr.	Objekts	Esošais stāvoklis	Priekšlikums eksperimentālai grants seguma atjaunošanai
5	V303 Abrupe – Jēči – Gatarta 0,0 – 2,0 km	Ev2 = 127 – 199 MPa. Segums – smilts-putekļu maisījums – SU ($\leq 0,063\text{mm} = 5 - 11\%$; $\leq 2\text{mm} = 64 - 65\%$). Seguma kārtas biezums 30 – 89 cm.	Nepieciešams izbūvēt jaunu grants seguma kārtu*, vai arī iemaisīt esošajā segumā trūkstošās rupjās frakcijas*, esošā konstrukcija var palikt kalpot par segas pamatu.

* - ieteicams izvēlēties kādu no pētījuma ietvaros izstrādātajiem maisījumu risinājumiem:

- minerālā materiāla un nofrēzēta asfalta maisījums;
- grants un dolomīta izsiju maisījums;
- grants ar māla piedevu;
- minerālais materiāls ar cementa vai kaļķa piedevu (lietojams arī kombinācijā objektos, kur nepieved jaunu materiālu vai esošajā segumā iemaisa tikai rupjās frakcijas).

Kādā no objektiem ieteicams paredzēt realizēt grants seguma atjaunošanu ar divkārtu virsmas apstrādi, sagatavošanas darbus paredzot, ievērtējot pētījuma atziņas un mērķi – pēc iespējas samazināt jaunu materiālu izmantošanu. Šādā gadījumā nepieciešams arī ceļa segas aprēķins, kas tiks veikts pētījuma ietvaros.

Tika ieteikts izvēlēties vismaz 2 – 3 realizējamus risinājumus.

Galarezultātā eksperimentālo būvdarbu realizācijai tika izvēlēti 2 objekti:

a/c V1485 Pievedceļš pansionātam Ķīši 0,0 – 1,2 km;

a/c V59 Mālpils – Peļņi km un V60 Mālpils – Zaube – Kliģene km

6.2 A/c V1485 Pievedceļš pansionātam Ķīši 0,0 – 1,2 km

6.2.1 Ceļa vispārējais stāvoklis un pētījuma ietvaros ieteiktais atjaunošanas risinājums

Detāli sākotnējos ceļa apsekojuma datus skatīt punktā 3.3.3.

Pētījuma ietvaros ieteiktais grants seguma atjaunošanas risinājums autoceļā Pievedceļš pansionātam Ķīši 0,0 – 1,2 km, gadījumā ja netiek veikta ceļa segas pastiprināšana:

- veikt ceļa sāngrāvju iztīrīšanu un zemes klātnes sakārtošanu;
- atjaunot ceļa brauktuves profilu, ja nepieciešams, pievedot jaunu materiālu tikai vietās, kur profila atjaunošana nav iespējama ar esošo grants seguma materiālu.

Savukārt, ja paredz veikt seguma virsmas apstrādi, ir jāuzbūvē ceļa segas pastiprinājums, jo esošā ceļa sega bez pastiprinājuma izbūves nav piemērota virsmas apstrādei.

6.2.2 Realizētā seguma atjaunošanas tehnoloģija

Ceļa posmā tika realizēta divkārtu virsmas apstrāde, vispirms sakārtojot ceļa ūdens atvades sistēmu, pēc tam uzbūvējot papildus nesošo ceļa segas kārtu, tad realizējot divkārtu virsmas apstrādi. Tātad realizētais risinājums ietvēra arī ceļa segas pastiprināšanu.

Papildus nesošā ceļa segas kārtā tika uzbūvēta 2017. gada sezonā. Divkārtu virsmas apstrāde tika uzbūvēta 2018. gada augustā.

6.2.3 Apsekošana, testēšana, novērojumi

Pēc papildus nesošās ceļa segas kārtas uzbūvēšanas 2017. gadā, nākamajā, t.i. 2018. gada, pavasarī (12. aprīlī) tika veikti uzbūvētās kārtas biezuma un ceļa segas nestspējas mērījumi, kā arī testēts no uzbūvētās kārtas paņemto paraugu granulometriskais sastāvs.

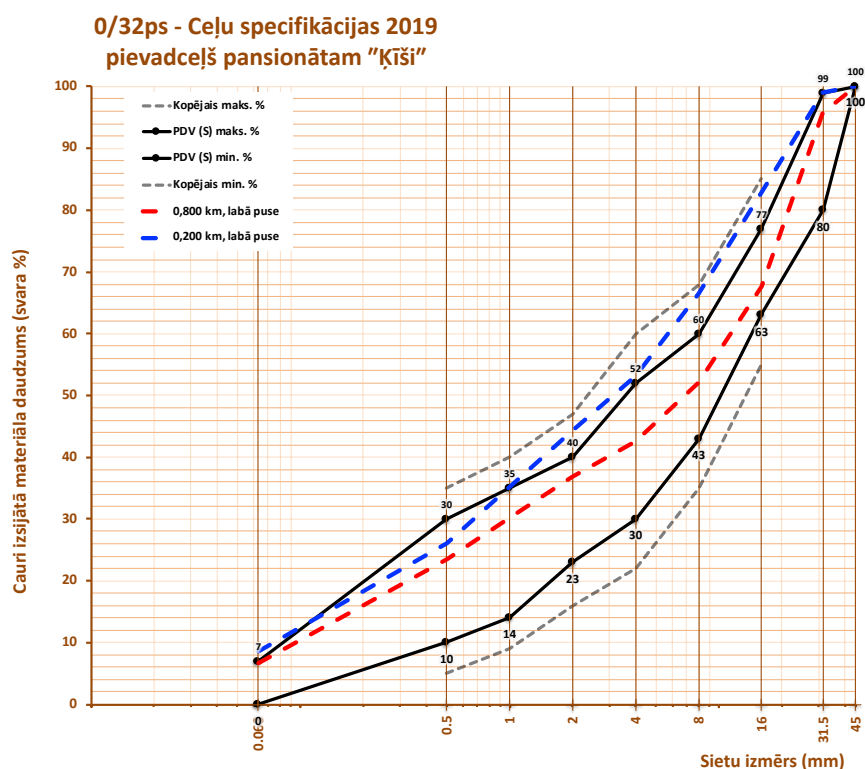
6.2.3.1 Papildus uzbūvētās nesošās ceļa segas kārtas materiāla testēšana

6-2 tabula. Km 0,800 labā pusē, no jauna uzbūvētās kārtas paraugs

Nosakāmais lielums	Metode	Mērvienība	Rezultāts
Drupinātas vai laužas daļiņas (Cc), ieskaitot pilnīgi drupinātas vai laužas daļiņas (Ctc)	LVS EN 933-5:1998/A1:2005	%	57
Pilnīgi drupinātas vai laužas daļiņas (Ctc)		%	24
Noapaļotas daļiņas (Cr), ieskaitot pilnīgi noapaļotas daļiņas (Ctr)		%	43
Pilnīgi noapaļotas daļiņas (Ctr)		%	20
Formas indekss	LVS EN 933-4:2008	%	7

6-3 tabula. Km 0,200 labā puse, no jauna uzbūvētās kārtas paraugs

Nosakāmais lielums	Metode	Mērvienība	Rezultāts
Drupinātas vai laužas daļiņas (Cc), ieskaitot pilnīgi drupinātas vai laužas daļiņas (Ctc)	LVS EN 933-5:1998/A1:2005	%	71
Pilnīgi drupinātas vai laužas daļiņas (Ctc)		%	35
Noapaļotas daļiņas (Cr), ieskaitot pilnīgi noapaļotas daļiņas (Ctr)		%	29
Pilnīgi noapaļotas daļiņas (Ctr)		%	14
Formas indekss	LVS EN 933-4:2008	%	9



6-1 . attēls. Granulometriskais sastāvs

6.2.3.2 Papildus uzbūvētās nesošās ceļa segas kārtas biezumi

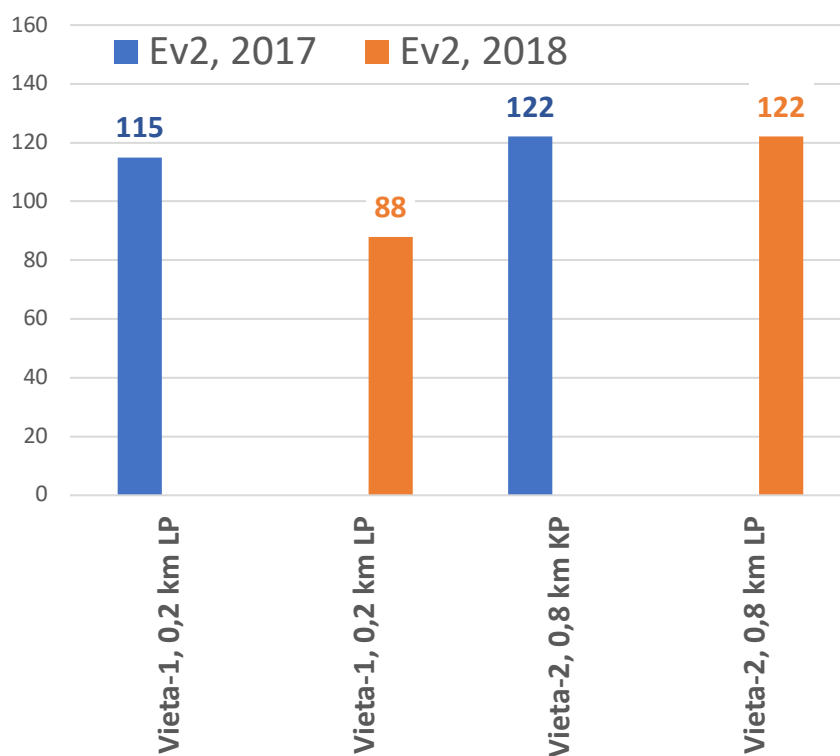
Uzmērītais papildus uzbūvētās kārtas biezums km 0,800, labā puse – 12 cm.

Uzmērītais papildus uzbūvētās kārtas biezums km 0,200, labā puse – 13 cm

6.2.3.3 Pastiprinātās ceļa segas nestspēja

Uzmērītā ceļa segas nestspēja km 0,800, labā puse, $E_{V2} = 122$ MPa.

Uzmērītā ceļa segas nestspēja km 0,200, labā puse, $E_{V2} = 88$ MPa.



6-2 . attēls. Uzmērītā ceļa segas nestspēja 2017. gadā un 2018. gadā

6.2.3.4 Apsekojums pēc būvdarbu pabeigšanas

Apsekojot a/c V1485 Pievedceļš pansionātam Ķīši pēc VA uzbūvēšanas, konstatēts, ka būvdarbi izpildīti atbilstoši plānotajam. Virsmas apstrāde viendabīga bez vizuāli konstatējamām defektiem. Uz ceļa vēl ir novērojamas nepiesaistītas VA šķembas. Apsekojuma laikā netika konstatēta automašīnu pārvietošanās pa ceļu. Uzmērot putekļu koncentrāciju gaisā pie ceļa ar CASELLA CEL-712, putekļi netika konstatēti (vējš ap 3 m/s).



6-3 . attēls. A/c V1485 Pievedceļš pansionātam Ķīši pēc VA uzbūvēšanas

6.3 A/c V59 Mālpils – Peļņi 2,3 – 5,0 km un V60 Mālpils – Zaube – Kliģene 0,0 – 0,8 km

6.3.1 Ceļa vispārējais stāvoklis un pētījuma ietvaros ieteiktais atjaunošanas risinājums

Galvenā problēma grants ceļa adekvātai kalpošanai ir grants seguma materiāla granulometriskā sastāva neatbilstība – materiāls faktiski nav smilts-grants maisījums, bet smilts-putekļu maisījums, līdz ar to segumam izmirstot, tas transporta iedarbībā zaudē noturību.

Īslaicīgam situācijas uzlabojumam visā a/c V59 2,3 – 5,0 km un a/c V60 0,0 – 0,8 km posmā grants segumā ieteicams iemaisīt šķembu frakciju, piemēram 8/32 vai 4/32, vai 16/32 (konkrētās frakcijas pielietojamības iespēja iepriekš ir jāpārbauda). Pazeminātas nestspējas posmos ir jāuzbūvē papildus jauna grants seguma kārtā, izmantojot 0/32s atbilstošu materiālu. Rūgumu vietās jāizstrādā ierakums un jāuzbūvē jauna segas konstrukcija.

6.3.2 Realizētā seguma atjaunošanas tehnoloģija

Esošajā segumā iemaisīta 8/22 šķembu frakcija ap 10 – 12 cm biezumā un uzbūvēts grants segums 0/32s ap 3 – 5 cm biezumā. Kopējais jauno kārtu biezums vidēji ap 15 cm.

6.3.3 Būvdarbi un kvalitātes kontrole

6.3.3.1 Papildus iemaisāmās šķembas esošajā segumā

6.3.3.1.1 Specifikācijas minerālmateriālu frakcijai 8/32 grants seguma pastiprināšanai a/c V59 un V60

Nesaistītu minerālmateriālu frakcijai 8/32 jālieto minerālmateriāli no kalnu iežiem. Minerālmateriālu frakcija ieteicama no drupinātas grants.

Pasūtītājs nosaka, ka nav lietojams dolomīta izcelsmes materiāls, kura LA > 30.

Ja frakcijas sastādīšanai ir izmantoti dažādi minerālmateriāli, izvirzītajām prasībām jāatbilst katram atsevišķajam minerālmateriālam (izņemot granulometrisko sastāvu). Neviens no materiāliem nedrīkst saturēt māla gabalus vai pikas, velēnas, saknes, augus u.c. organiskas vielas vai citus nepieņemamus piemaisījumus.

Granulometriskais sastāvs, testēšanas metode LVS EN 933-1.

6-4 tabula. Kategorija Gc80/20

Sieti, mm	4	8	31,5	45	63
Caur sietiem izgājušī masas procentuālā daļa	0 līdz 5	0 līdz 20	80 līdz 99	98 līdz 100	100

6-5 tabula. Smalkās frakcijas saturs un kvalitāte

Īpašība, mērvienība	Testēšanas metode	Atsauce uz LVS EN 13242	Kategorija	Prasība
Procentuālais daudzums, kas iziet caur 0,063 mm sietu	LVS EN 933-1	4.4. p-ts	f _{NR}	Nav prasību
Smilts ekvivalents	LVS EN 933-8	4.5. p-ts	SE10 _{NR} / SE4 _{NR}	Nav prasību
Metilēnzilā vērtība ⁽¹⁾ , g/kg	LVS EN 933-9	4.5. p-ts	MB _F Deklarēts	≤ 10

Daļiņu blīvums un ūdens absorbcija (LVS EN 13242 5.4. un 5.5. p-ts). Daļiņu blīvums jānosaka saskaņā ar LVS EN 1097-6, un rezultāti jādeklarē. Ūdens absorbcija jānosaka saskaņā ar LVS EN 1097-6, un rezultāti jādeklarē.

6-6 tabula. Minerālmateriālam jāatbilst šādām prasībām

Īpašība, mērvienība	Testēšanas metode	Atsauce uz LVS EN 13242	Rupjo minerālmateriālu stiprības klase
			N-III
			Kategorija / prasība
Plāksņainības indekss ⁽¹⁾	LVS EN 933-3	4.6.1.p-ts	FI ₅₀ / ≤ 50
Formas indekss ⁽¹⁾	LVS EN 933-4	4.6.1.p-ts	SI ₅₅ / ≤ 55
(2) Drupinātu vai lauztu daļiņu procentuālais daudzums pēc masas, % Pilnīgi noapaļotu daļiņu procentuālais daudzums pēc masas, %	LVS EN 933-5	4.6.2. p-ts	CNR/50 N 0-50
Losandželosas koeficients ⁽⁶⁾	LVS EN 1097-2	5.2. p-ts	LA ₄₀ / ≤ 40
Losandželosas koeficients dolomīta izcelsmes materiālam ⁽⁶⁾	LVS EN 1097-2	5.2. p-ts	LA ₃₀ / ≤ 30
„Sonnenbrand” bazaltam ⁽⁵⁾ : kategorija - masas zudums pēc vārīšanas, masas % - Losandželosas koeficienta palielināšanās pēc vārīšanas	LVS EN 1367-3 LVS EN 1097-2	7.4. p-ts	SB _{LA} ≤ 1 ≤ 8
Ūdens uzsūcamība ⁽³⁾ , procentuālais daudzums pēc masas, kā pārbaudes tests salumkusumizturībai	LVS EN 1097-6 7.p. vai B piel.	7.3.1. p-ts	WA ₂₄₁ / ≤ 1 (LVS EN 1097-6 7.p-ts) WA _{240,5} / ≤ 0,5 (LVS EN 1097-6 B pielikums)
Salumkusumizturība ⁽⁴⁾ , procentuālais masas zudums: Sasaldēšana un atkausēšana Magnija sulfāta vērtība	LVS EN 1367-1 LVS EN 1367-2	7.3.2. p-ts	F ₄ / ≤ 4 MS ₃₅ / ≤ 35

PIEZĪME⁽¹⁾ Novērtē pēc viena no šiem kritērijiem.

PIEZĪME⁽²⁾ Testē tikai šķembām, kuras sagatavo no grants.

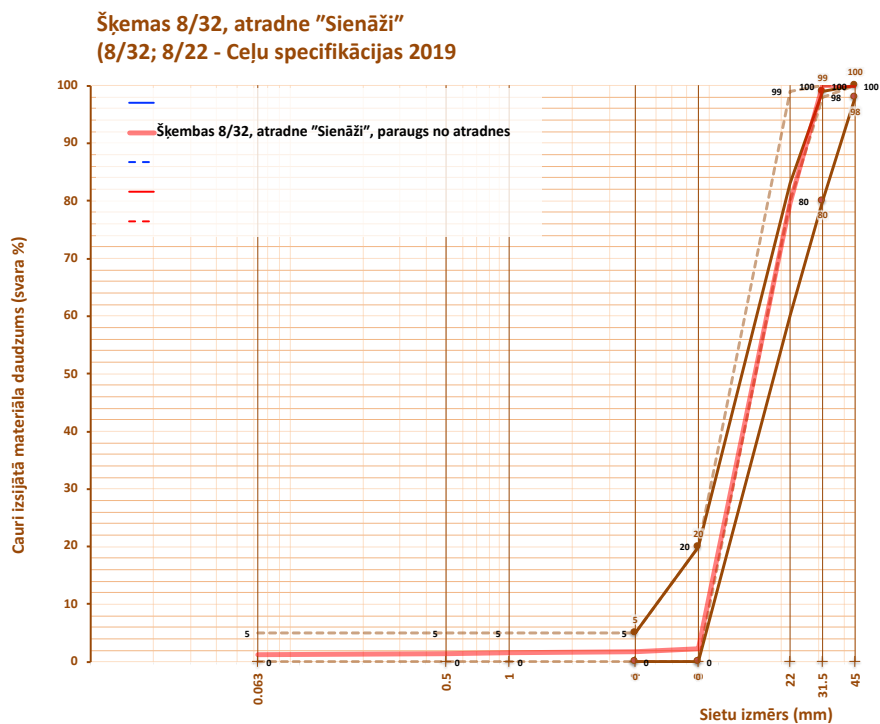
PIEZĪME⁽³⁾ Testu var veikt, lai novērtētu salumkusumizturību. Tests nav izmantojams domnas un tēraudkausēšanas sārņiem. Ja minerālmateriāla ūdens uzsūcamības vērtība atbilst dotajām kategorijām: WA₂₄₁ vai WA_{cm0,5}, tad materiāls jāpieņem par salumkusumizturīgu. Ja ūdens uzsūcamības vērtības neatbilst dotajām kategorijām, tad jānovērtē pēc salumkusumizturības.

PIEZĪME⁽⁴⁾ Novērtē pēc viena no šiem kritērijiem, bet, ja lieto šķembas no grants, dolomīta šķembas vai līdzīgas, ieteicams testēt sasaldēšanu un atkausēšanu. Tests nav jāveic, ja ūdens uzsūcamības vērtība atbilst dotajām kategorijām.

PIEZĪME⁽⁵⁾ Testē šaubu gadījumā, ja ir konstatētas „Sonnenbrand” (saules apdegums) pazīmes.

PIEZĪME⁽⁶⁾ Ja nav iespējams testēšanai iegūt LVS EN 1097-2 paredzēto frakciju, tad Losandželosas koeficientu var noteikt frakcijai 35,3 – 45 mm atbilstoši Ceļu specifikāciju punktam.

6.3.3.1.2 Šķembu pārbaudes



6-4 . attēls. Šķembu 8/32 granulometriskais sastāvs, salīdzināts ar CS-2019 prasībām 8/22 un 8/32

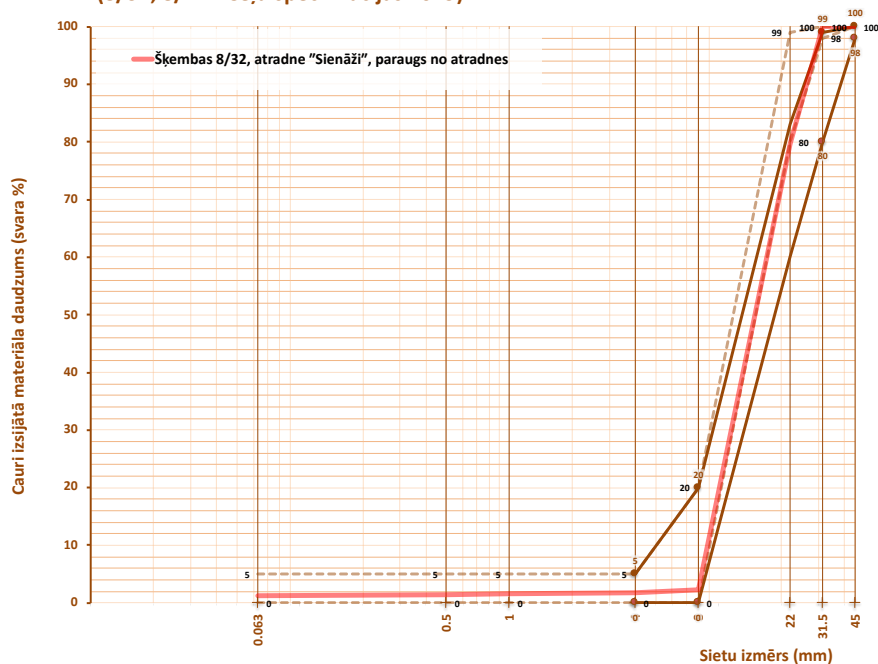
6-7 tabula. Dolomīta šķembu 8/32 īpašības

Nosakāmais lielums	Metode	Mērvienība	Rezultāts
Formas indekss	LVS EN 933-4:2008	%	6
Daļiņu blīvums	LVS EN 1097-6	Mg/m ³	2,671
Ūdens absorbcija WA ₂₄	LVS EN 1097-6	%	1,7
Losandželas koeficients	LVS EN 1097-2	-	25
Magnija sulfāta rādītājs MS	LVS EN 1367-2	%	14,8

Saskaņā ar veiktās testēšanas rezultātiem dolomīta šķembas 8/32 atbilst izvirzītajām prasībām. Granulometriskais sastāvs precīzāk atbilst prasībām 8/22 frakcijai.

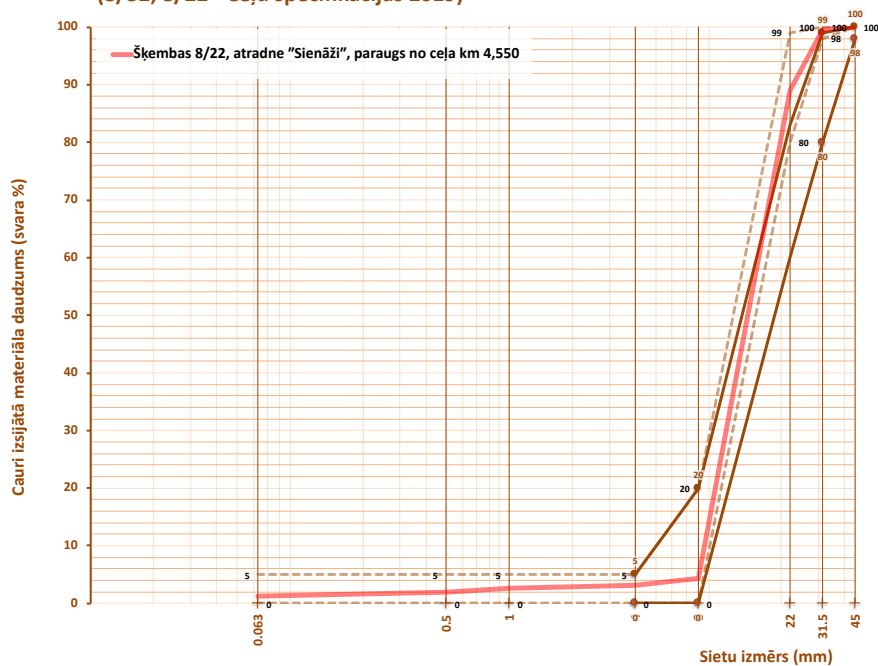
6.3.3.2 Esošā seguma un papildus dolomīta šķembu maisījuma testēšana

Šķembas 8/32, atradne "Sienāži"
(8/32; 8/22 - Ceļu specifikācijas 2019)



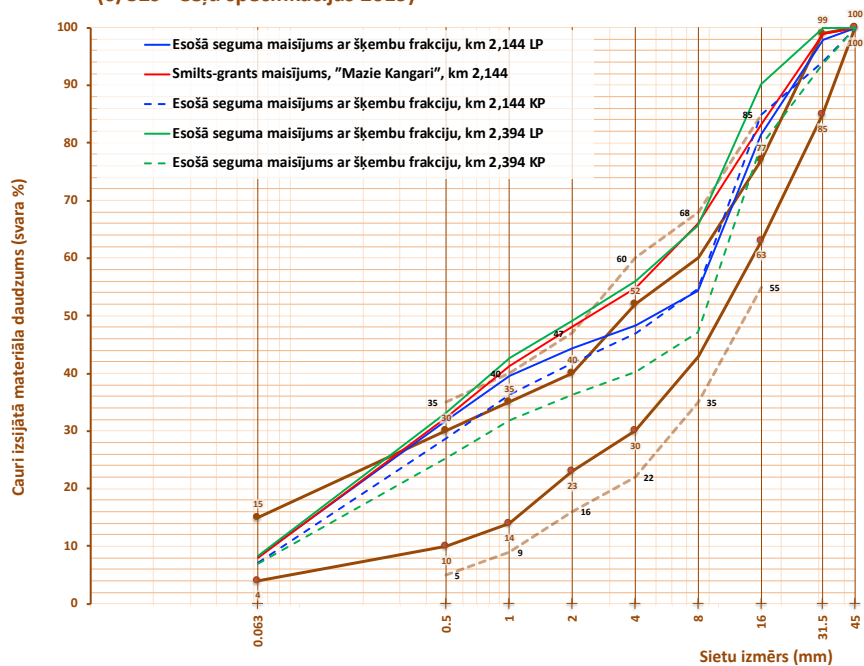
6-5 . attēls. Dolomīta šķembas 8/22, paraugs no atradnes

Šķembas 8/22, atradne "Sienāži"
(8/32; 8/22 - Ceļu specifikācijas 2019)



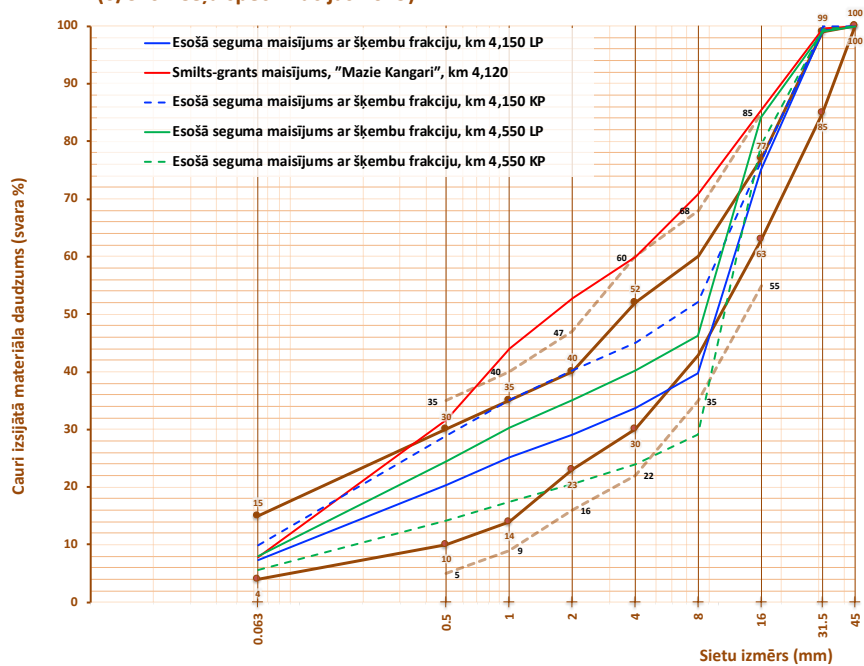
6-6 . attēls. Dolomīta šķembas 8/22, paraugs no ceļa

Maisījumu paraugi no ceļa 31.10.2018.
(0/32s - Ceļu specifikācijas 2019)



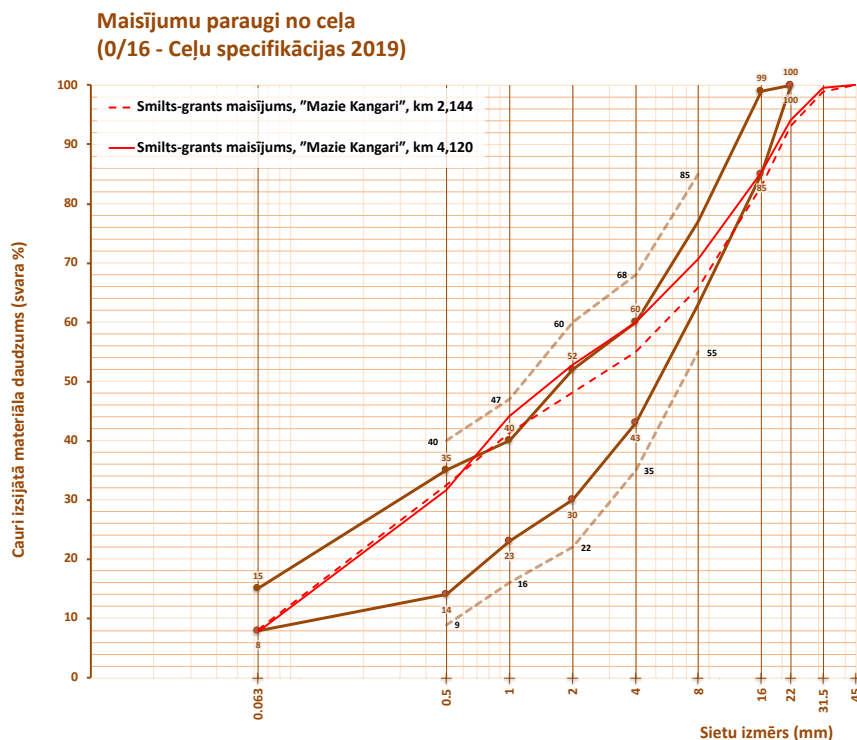
6-7. attēls. Maisījumu paraugi no ceļa 31.10.2018.

Maisījumu paraugi no ceļa 06.11.2018.
(0/32s - Ceļu specifikācijas 2019)



6-8. attēls. Maisījumu paraugi no ceļa 06.11.2018.

6.3.3.3 Nosedzošais grants seguma materiāls



6-9 . attēls. Maisījumu paraugi no ceļa

Kā redzams, tad esošā seguma maisījumi ar no jauna pievienojamo šķembu frakciju atbilst iepriekš paredzētajam 0/32s maisījumam. Nosedzošā uzbūvētā kārtā ar smilts-grants maisījumu vairāk atbilst 0/16 maisījumam.

6.3.3.4 Būvdarbu tehnoloģija

Ar autogreideri tika sagatavota gultne, pārvietojot esošo seguma materiālu uz malām vaļņos.



Izbērtā jaunā dolomīta šķembu frakcija.



Pievesto šķembu un esošā seguma materiālu samaisīšana ar autogreideri.



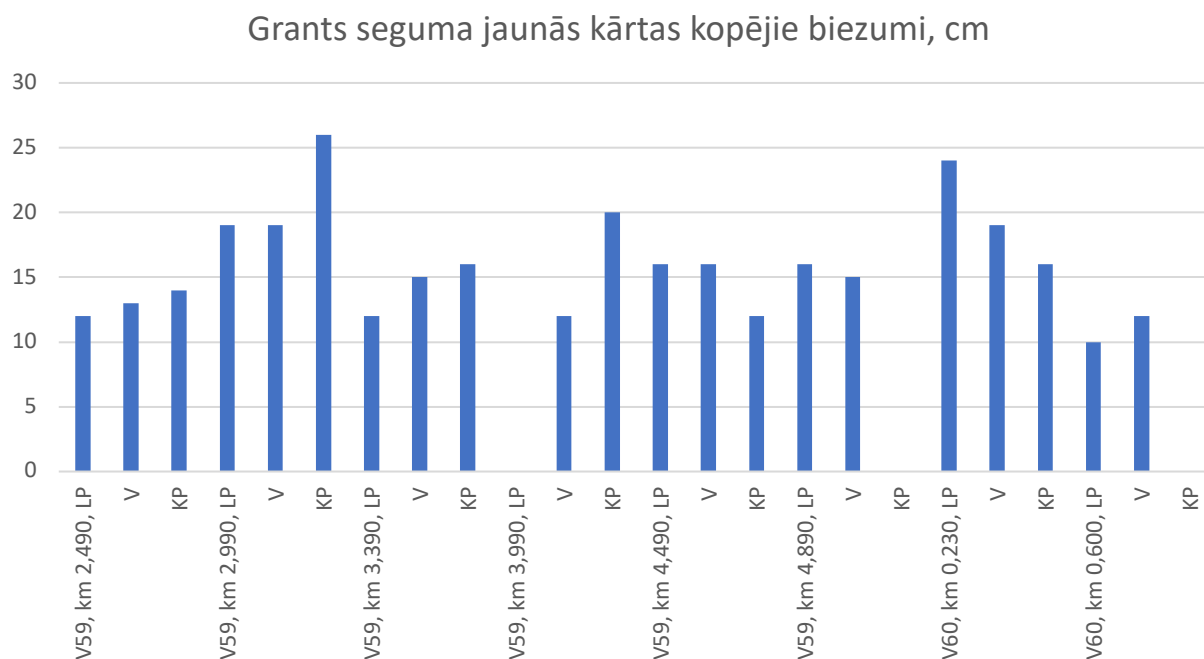
Uzvests un izlīdzināts ar autogreideri nosedzošais smilts-grants maisījums.



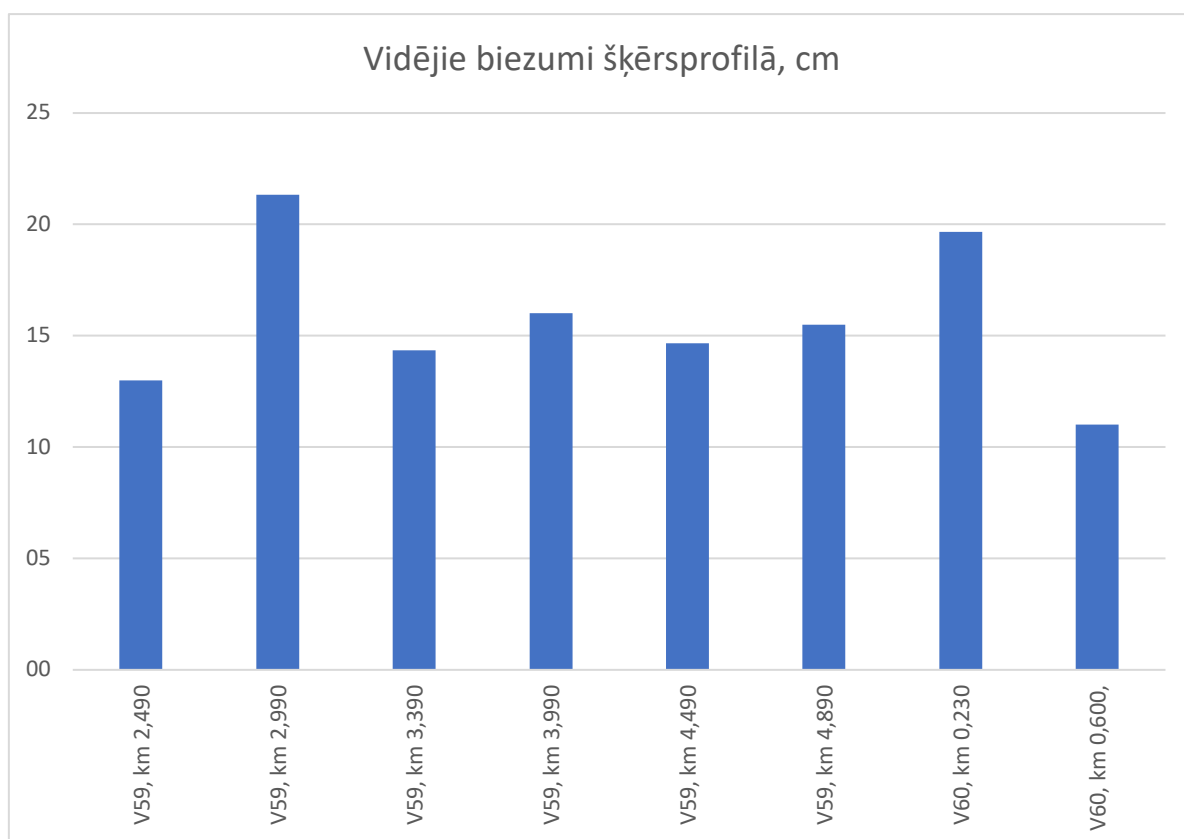
Atjaunotā seguma sablīvēšana.



6.3.3.5 Jaunās uzbūvētās grants seguma kārtas biezums.

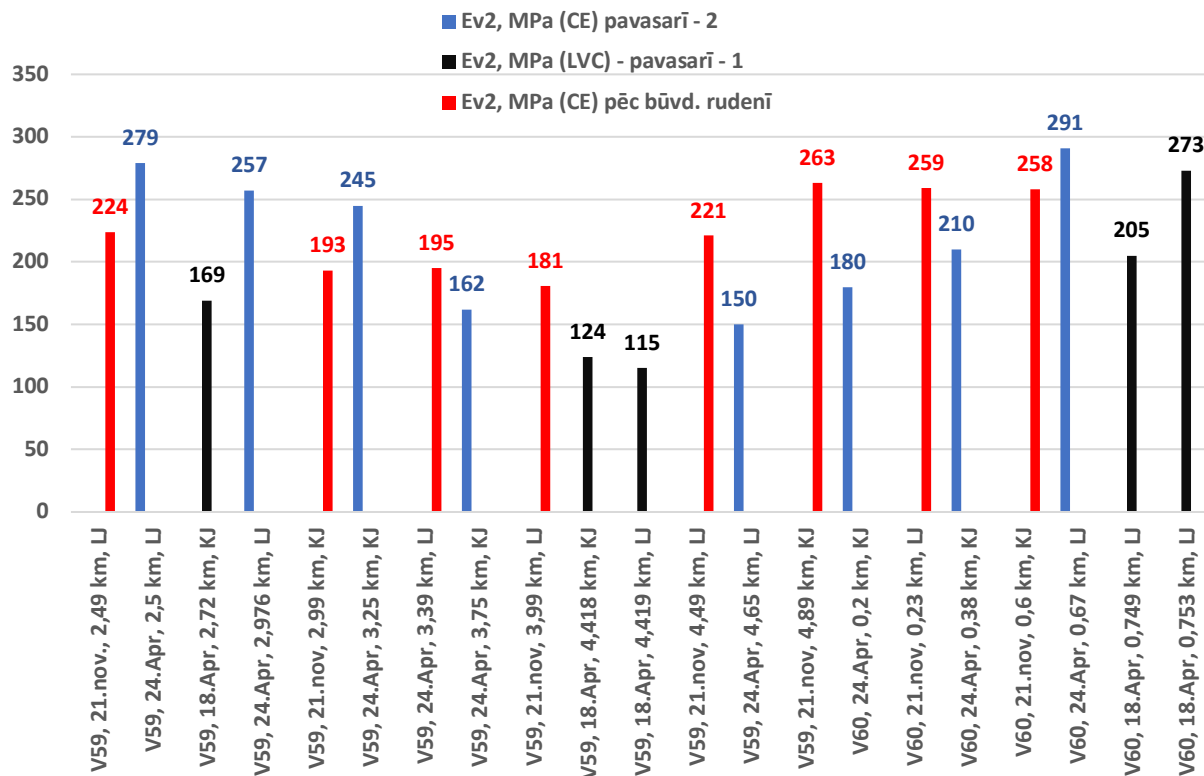


6-10. attēls. Grants seguma jaunās kārtas kopējie biezumi



6-11. attēls. Grants seguma jaunās kārtas kopējie vidējie biezumi šķērsprofilā

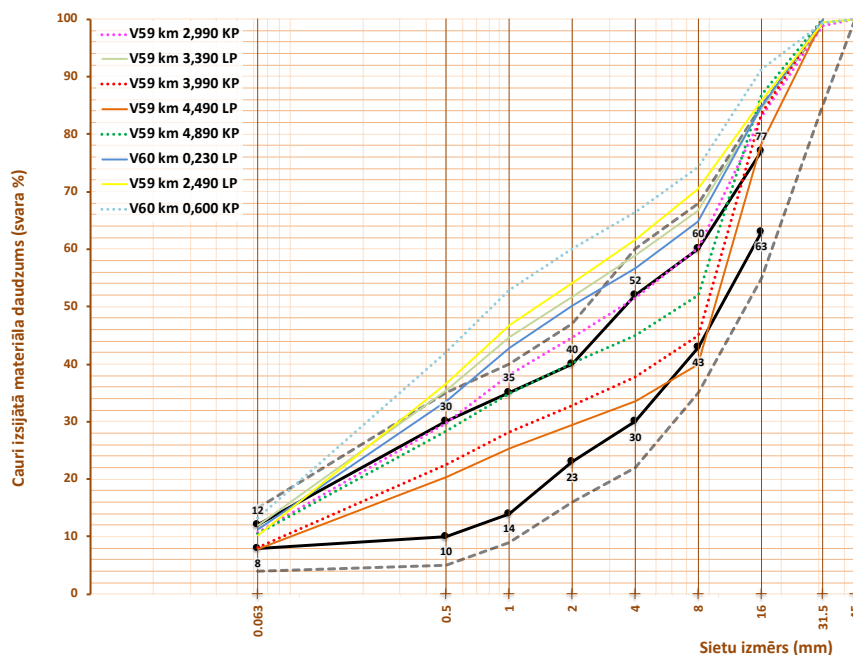
6.3.3.6 Atjaunotā grants seguma ceļa segas nestspēja



6-12 . attēls. Ceļa segas nestspēja pirms un pēc būvdarbiem

6.3.3.7 Atjaunotā grants seguma granulometriskais sastāvs

Paraugi no gatavā seguma, V59 un V60, 21.11.2018.
Salīdzinājums ar 0/32s - Ceļu specifikācijas 2017



6-13 . attēls. Atjaunotā grants seguma granulometriskais sastāvs

6.3.4 Apsekojums pēc būvdarbu pabeigšanas



6-14 . attēls. Atjaunotais grants segums

6.4 Grants ceļu atputeķļošana Latvijā, atputeķļošanas potenciāls, izmaksas un to salīdzinājums

6.4.1 Vispārēji

Latvijā grants ceļu atputeķļošana šobrīd tiek realizēta niecīgā apjomā dažās pašvaldībās, piemēram, Babītes novadā, Ogrē, Ikšķilē, Dobelē, Kuldīgā, Līgatnē, Burtņiekos, Carnikavā un dažās citās, un nedaudz arī valsts autoceļu tīklā. Katrā pašvaldībā vai LAU ceļu rajonā gadā tiek atputeķļoti apmēram 5 – 15 km grants seguma ceļu.

Kā atputeķļošanas aģents tiek izmantots kalcija hlorīds pārslās (pārsvarā gadījumu) vai šķīdumā. Cenas atputeķļošanas nodrošināšanai, t.sk. ceļa profilēšanai, vienā sezonā pašvaldību līgumos ir robežās ap 0,14 EUR/m² (bez PVN – gan šeit, gan arī turpmāk pētījumā), kas ir aptuveni līdz 1,00 EUR/m par 7 m ceļa atputeķļošanu. Cena ir salīdzinoši zema, bet tas iespējams tāpēc, ka tiek izbērtā salīdzinoši mazāka CaCl₂ norma (< 300 g/m²), jo satiksmes intensitāte pašvaldību grants ceļu tīklā nav pārāk augsta.

Saskaņā ar VAS "Latvijas valsts ceļi" publicēto "Autoceļu būvniecības darba veidu vienības izcenojumi 2018. gada būvdarbiem" grants seguma būvniecības vidējā izmaksa par uzbūvētu grants segumu 1 cm biezumā ir 0,50 EUR/m², kas sastāda 3,50 EUR/m par 7 m plata grants seguma uzbūvēšanu 1 cm biezumā. Šķembu vai grants pamata būvniecības izmaksa ir ap 0,40 EUR/m².

Pieņemot, ka augstāk noslogotā valsts ceļu tīklā atputeķļošanas izmaksas būs lielākas, tās visticamāk nepārsniegs 0,25 EUR/m², kas sastāda 1,75 EUR/m par 7 m ceļa atputeķļošanu.

Gadu gaitā ir pierādījies, ka Latvijas apstākļos uzkrājošais zaudētais materiāla apjoms no grants ceļiem sastāda aptuveni 1 cm gadā. Atputeķļošana sasaista smalkās maisījuma daļiņas, tādā veidā konsolidējot seguma struktūru un neļaujot to zaudēt transporta kustības iedarbībā, kā arī lielā mērā ierobežo materiāla zudumus, kas saistīti ar materiāla aizskalošanu ar ūdeni. Līdz ar to samērā droši var pieņemt, ka atputeķļošanas rezultātā materiāla zaudējumi no grants ceļa tiks samazināti vismaz divkārt, t.i. > 50%.

Tādējādi redzams, ka pat neapskatot un neaprēķinot citus ieguvumus, grants seguma atputeķļošana (protams, ievērtējot, ka vēlāmais ADT < 250, jo lielākai satiksmes intensitātei grants segums, kaut arī atputeķļots, nespēs adekvāti pretoties transporta slodzēm un izdevumi uzturēšanai pienācīga komforta līmenī neadekvāti pieaugs) ilgtermiņā nepalielina grants seguma uzturēšanas izdevumus. Saskaņā ar rokasgrāmatu "Ieteikumi ceļa projektēšanai. Ceļa sega" nesaistīts grants segums var tikt izvēlēts pie satiksmes intensitātes $AADT_{j,smagie} < 100$ (tabula 3.1.1), kas pie augšējās robežvērtības gan ir uzskatāma par visai lielu, pat pārāk lielu, satiksmes intensitāti ceļam ar grants segumu. Arī Ceļu specifikācijās 2017, atbilstoši definētajām prasībām, var konstatēt, ka ceļu ar grants segumu būvniecība var tikt realizēta līdz satiksmes intensitātei $AADT_{j,smagie} < 500$ (pamatojoties no definētajām prasībām pamata nesošajām kārtām ar nesaistītu segumu). Prasības grants segumiem Ceļu specifikācijās 2017 gan neliecina, ka grants segumi būtu paredzami ceļos ar salīdzinoši lielu satiksmes intensitāti, šeit prasību sadalījums ceļiem ar grants segumu ir ar $AADT_{j,piestā} \leq 100$, un ar $AADT_{j,piestā} > 100$, kas liecina, ka nesaistīta grants seguma pielietojuma robeža ir ap $AADT < 250$, kas sakrīt arī ar Zviedrijā paustajām atziņām par ceļu ar nesaistītu segumu pielietojumu.

Grants segumu atputeķļošana, pielietojot divkārtu virsmas apstrādi izmaksā aptuveni 5,50 EUR/m² (neietverot citus izdevumus gan ceļa segas, gan zemes klātnes adekvātai sakārtošanai, kas var būt ļoti atšķirīgi dažādos objektos), kas sastāda 38,50 EUR/m par 7 m plata "melnā" seguma uzbūvēšanu. Šajā gadījumā jāplāno ikdienas defektu (bedrīšu u.tml.) novēršana (14,00 EUR/m²), kas varētu parādīties apmēram 1 % apmērā un periodiska virsmas apstrādes atjaunošana vismaz vienā kārtā ik pēc 5 gadiem (2,50 EUR/m²).

6.4.2 Dažādu tehnoloģiju izmaksu aprēķini

Diskonta likme aprēķinos pieņemta 3 % gadā.

Kopējās aprēķinātās izmaksas 10 gadu periodam ir:

- **nesaistītam grants segumam 10 cm biezumā – 13,53 EUR/m²** (ietverot arī grants materiāla atjaunošanu 5 cm biezumā pēc 5 gadiem un pēc 10 gadiem)
- **nesaistītam grants segumam 10 cm biezumā, kurš atputekļots ar kalcija hlorīdu – 12,33 EUR/m²** (ietverot arī grants materiāla atjaunošanu 5 cm biezumā pēc 10 gadiem);
- **ar divkārtu virsmas apstrādi atputekļotam segumam (izbūvējot arī pastiprinošo nesaistītu materiālu segas pamatu 10 cm biezumā) kopējās aprēķinātās izmaksas ir 17,31 EUR/m²** (ietverot arī vienkārtas virsmas apstrādi pēc 5 gadiem un pēc 10 gadiem). Ja pastiprinošā pamata būvniecība nav nepieciešama, tad kopējās aprēķinātās izmaksas ir **13,31 EUR/m²**.

Neatputekļota grants seguma izmaksas 10 gadu periodā būs lielākas par atputekļota grants seguma izmaksām par 1,20 EUR/m², jo papildus nepieciešamajai vismaz divkārt lielākajai materiāla apjoma papildināšanai, lielāks ieguldījums būs nepieciešams arī seguma profilēšanai un planēšanai, kā arī jāņem vērā, ka nodrošinātais šāda neatputekļota grants seguma "komforta" līmenis būs ievērojami zemāks par atputekļota grants seguma piedāvāto "komfortu".

6-8 tabula. Tehnoloģiju izmaksu aprēķinu detaļas

	EUR/m ²		
Grants segums			
Grants seguma būvniecība 10 cm biezumā	5,00	2018.g. cena	
Grants seguma uzturēšana 10 gadus	2,46	1500	EUR/km - gadā
Grants seguma būvniecība 5 cm biezumā pēc 5 gadiem	2,81	2,50	EUR/m ² (2018.g. cena)
Grants seguma būvniecība 5 cm biezumā pēc 10 gadiem	3,26	2,50	EUR/m ² (2018.g. cena)
Kopā:	13,53		
Atputekļots grants segums			
Grants seguma būvniecība 10 cm biezumā	5,00	2018.g. cena	
Grants seguma atputekļošana 10 gadus	2,84	0,25	EUR/m ² - gadā
Grants seguma uzturēšana 10 gadus	1,23	750	EUR/km - gadā
Grants seguma būvniecība 5 cm biezumā pēc 10 gadiem	3,26	2,50	EUR/m ² (2018.g. cena)
Kopā:	12,33		
Divkārtu virsmas apstrāde uz grants			
Grants pamata būvniecība 10 cm biezumā	4,00	2018.g. cena	
Divkārtu virsmas apstrāde	5,50	2018.g. cena	
Virsmas apstrādes uzturēšana (1% no platības gadā) 10 gadus	1,74	14	EUR/m ²
Vienkārtas virsmas apstrāde pēc 5 gadiem	2,81	2,5	EUR/m ² (2018.g. cena)
Vienkārtas virsmas apstrāde pēc 10 gadiem	3,26	2,5	EUR/m ² (2018.g. cena)
Kopā:	17,31		

6.4.3 Racionālu grants segumu izmaksu aprēķini

6-9 tabula. Izmaksu aprēķini grants segumu uzlabošanai

	EUR/m ²		
Jauna grants seguma būvniecība			
Grants seguma būvniecība 10 cm biezumā	5,00	2018.g. cena	
Kopā:	5,00		
Neatbilstoša grants seguma pārbūve			
Neatbilstošā grants seguma nojaukšana 10 cm biezumā	0,95	2018.g. cena	
Grants seguma būvniecība 10 cm biezumā	5,00	2018.g. cena	
Kopā:	5,95		
Neatbilstoša grants seguma uzlabošana ar jaunu materiālu			
Papildus jauns materiāls - 50 %	2,50	2018.g. cena	
Iemaisīšana 10 cm biezumā ar autogreideri	0,50	(pieņemts)	
Kopā:	3,00		
Neatbilstoša grants seguma uzlabošana ar mālu vai putekļiem			
Papildus smalks materiāls (māls vai putekļi) - 5 %	1,00	100 EUR/t (pieņemts)	10 cm = 200 kg (pieņemts)
Iemaisīšana 10 cm biezumā ar recikleri	2,19	2018.g. cena, 2017.g. cenas - 1,13 - 1,98 EUR/m ²	
Kopā:	3,19		
Neatbilstoša grants seguma uzlabošana ar jaunu materiālu un mālu vai putekļiem			
Papildus jauns materiāls - 50 %	2,50	2018.g. cena	
Papildus smalks materiāls (māls vai putekļi) - 5 %	1,00	100 EUR/t (pieņemts)	10 cm = 200 kg (pieņemts)
Iemaisīšana 10 cm biezumā ar recikleri	2,19	2018.g. cena, 2017.g. cenas - 1,13 - 1,98 EUR/m ²	
Iemaisīšana 10 cm biezumā ar autogreideri	0,50	(pieņemts)	
Kopā, iemaisot ar recikleri:	5,69		
Kopā, iemaisot ar autogreideri:	4,00		
Neatbilstoša grants seguma uzlabošana ar kaļķi vai cementu			
Papildus kaļķis - 1 %	0,4	200 EUR/t (pieņemts)	10 cm = 200 kg (pieņemts)
Papildus cements - 0,5 %	0,2	200 EUR/t (pieņemts, 2017. gada cena 127,55 EUR/t)	
Iemaisīšana 10 cm biezumā ar recikleri	2,19	2018.g. cena, 2017.g. cenas - 1,13 - 1,98 EUR/m ²	
Kopā, uzlabojot ar kaļķi:	2,39		
Kopā, uzlabojot ar cementu:	2,59		

Saskaņā ar aprēķiniem redzams, ka nepieciešamos gadījumos uzlabot esošo grants segumu lielā daļā gadījumu būs lētāk un izdevīgāk nekā novākt esošo un uzbūvēt jaunu segumu vai būvēt jaunu grants segumu uz esošā. Turklāt ievērojami mazāk tiks iztērēti arī jauni zemes dziļi un vides resursi, ievērojami samazināsies putekļu, CO₂ un citu kaitīgo izmešu daudzums, kas saistīts ar ievērojami mazāku nepieciešamo materiālu transportēšanu, kā arī mazāk tiks noslogots esošais ceļu tīkls.

6.4.4 Atjaunošanas risinājumu izmaksu aprēķini apsekotajiem objektiem

V856 Bērzaune – Zelgauska – Kusa – Oļi – Cesvaine 11,6 – 14,6 km

Jauna grants seguma izbūve					
Šifrs	Darba nosaukums	mērv.	Vienības cena	Daudzums	Izmaksa kopā bez PVN
4.8.6.3.2.	Nesaistītu minerālmateriālu seguma dilumkārtas atjaunošana (vienlaidus darba daudzums > 500m³/km) - 10 cm biezumā	m3	26,76	2400	64 224,00
			Izmaksas kopā bez PVN:		64 224,00
1. variants - Esošā grants seguma atjaunošana aizvācot lielos akmeņus					
	Seguma uzirdināšana ar autogreideri	h	60,00	40	2 400,00
	Akmeņu aizvākšana, akmeņu lasītājs	h	50,00	40	2 000,00
	Akmeņu aizvākšana, iekrāvējs	h	50,00	40	2 000,00
	Akmeņu aizvākšana, automašīna 1	h	50,00	40	2 000,00
	Akmeņu aizvākšana, automašīna 2	h	50,00	40	2 000,00
4.8.6.3.1.	Nesaistītu minerālmateriālu seguma dilumkārtas atjaunošana (vienlaidus darba daudzums ≤ 500m³/km) - 30 %	m3	33,67	720	24 242,40
4.8.7.4.	Ceļa klātnes profilēšana līdz 8 m platumam	km	41,39	3	124,17
			Izmaksas kopā bez PVN:		34 766,57
2. variants - Esošā grants seguma sadrupināšana ar recikleru					
	aukstā pārstrāde (1.tvēriens) reciklētais materiāls 20 cm biezumā	m2	1,15	24000	27 600,00
4.8.6.3.1.	Nesaistītu minerālmateriālu seguma dilumkārtas atjaunošana (vienlaidus darba daudzums ≤ 500m³/km) - 30 %	m3	33,67	720	24 242,40
4.8.7.4.	Ceļa klātnes profilēšana līdz 8 m platumam	km	41,39	3	124,17
			Izmaksas kopā bez PVN:		51 966,57

V1290 Kuldīga – Basi 2,530 – 6,544 km

Jauna grants seguma izbūve					
Šifrs	Darba nosaukums	mērv.	Vienības cena	Daudzums	Izmaksa kopā bez PVN
4.8.6.3.2.	Nesaistītu minerālmateriālu seguma dilumkārtas atjaunošana (vienlaidus darba daudzums > 500m³/km) - 10 cm biezumā	m3	26,76	3211	85 926,36
			Izmaksas kopā bez PVN:		85 926,36
1. variants - Pievest jaunu materiālu tikai profila labošanai					
4.8.6.3.1.	Nesaistītu minerālmateriālu seguma dilumkārtas atjaunošana (vienlaidus darba daudzums ≤ 500m³/km) - 30 % <i>Ja nepieciešams, veikt materiāla granulometriskā sastāva uzlabošanu, lai atbilst CS prasībām:</i> <i>- iemaisot mālu, vai dolomīta putekļus, ja trūkst materiāla zem 0,075 mm, vai</i> <i>- samaisot ar frēzētu asfaltu, ja par daudz materiāla zem 0,075 mm (piemēram, dolomīta maisījums)</i>	m3	33,67	963	32 424,21
4.8.7.4.	Ceļa klātnes profilēšana līdz 8 m platumam	km	41,39	4,014	166,14
			Izmaksas kopā bez PVN:		32 590,35

Pievadceļš pansionātam Ķīši 0,0 – 1,2 km

Jauna grants seguma izbūve					
Šifrs	Darba nosaukums	mērv.	Vienības cena	Daudzums	Izmaksa kopā bez PVN
4.8.6.3.2.	Nesaistītu minerālmateriālu seguma dilumkārtas atjaunošana (vienlaidus darba daudzums > 500m³/km) - 10 cm biezumā	m3	26,76	960	25 689,60
			Izmaksas kopā bez PVN:		25 689,60
1. variants - Pievest jaunu materiālu tikai profila labošanai					
4.8.6.3.1.	Nesaistītu minerālmateriālu seguma dilumkārtas atjaunošana (vienlaidus darba daudzums ≤ 500m³/km) - 30 % <i>Ja nepieciešams, veikt materiāla granulometriskā sastāva uzlabošanu, lai atbilst CS prasībām:</i> <i>- iemaisot mālu, vai dolomīta putekļus, ja trūkst materiāla zem 0,075 mm, vai</i> <i>- samaisot ar frēzētu asfaltu, ja par daudz materiāla zem 0,075 mm (piemēram, dolomīta maisījums)</i>	m3	33,67	288	9 696,96
4.8.7.4.	Ceļa klātnes profilēšana līdz 8 m platumam	km	41,39	4,014	166,14
			Izmaksas kopā bez PVN:		9 863,10

V145 Vecsalaca – Mērnīki 11,5 – 13,6 km

Jauna grants seguma izbūve					
Šifrs	Darba nosaukums	mērv.	Vienības cena	Daudzums	Izmaksa kopā bez PVN
4.8.6.3.2.	Nesaistītu minerālmateriālu seguma dilumkārtas atjaunošana (vienlaidus darba daudzums > 500m³/km) - 10 cm biezumā	m3	26,76	1680	44 956,80
			Izmaksas kopā bez PVN:		44 956,80
1. variants - Ja nepieciešams, uzlabot granulometrisko sastāvu (bez saistvielām)					
4.8.6.3.2.	Nesaistītu minerālmateriālu seguma dilumkārtas atjaunošana (vienlaidus darba daudzums > 500m³/km) - 10 cm biezumā <i>Ja nepieciešams, veikt materiāla granulometriskā sastāva uzlabošanu, lai atbilst CS prasībām:</i> - iemaisot mālu, vai dolomīta putekļus, ja trūkst materiāla zem 0,075 mm, vai - samaisot ar frēzētu asfaltu, ja par daudz materiāla zem 0,075 mm (piemēram, dolomīta maisījums)	m3	26,76	1680	44 956,80
			Izmaksas kopā bez PVN:		44 956,80
2. variants - Ja nepieciešams, uzlabot granulometrisko sastāvu (ar saistvielām)					
4.8.6.3.2.	Nesaistītu minerālmateriālu seguma dilumkārtas atjaunošana (vienlaidus darba daudzums > 500m³/km) - 10 cm biezumā <i>Ja nepieciešams, veikt materiāla granulometriskā sastāva uzlabošanu, lai atbilst CS prasībām:</i> - iemaisot kaļķi 2 %, ja trūkst materiāla zem 0,075 mm, vai - iemaisot cementu 0,5 %, ja par daudz materiāla zem 0,075 mm (piemēram, dolomīta maisījums)	m3	26,76	1680	44 956,80
	aukstai pārstrādei pievienojamais cements	t	127,55	17	2 168,35
	kaļķis (izmaksa nav zināma, pieņemta tāda pati kā cementam)	t	127,55	67	8 545,85
	aukstā pārstrāde (1.tvēriens) reciklētais materiāls 20 cm biezumā - 10 cm biezumā	m2	1,15	16800	19 320,00
4.8.7.4.	Ceļa klātnes profilēšana līdz 8 m platumam x 10, iemaisot 10 cm biezumā	km	41,39	21	869,19
	Izmaksas kopā bez PVN, ja iemaisa cementu ar recikleri:				66 445,15
	Izmaksas kopā bez PVN, ja iemaisa kaļķi ar recikleri:				72 822,65
	Izmaksas kopā bez PVN, ja iemaisa cementu ar a/gr:				47 994,34
	Izmaksas kopā bez PVN, ja iemaisa kaļķi ar a/gr:				54 371,84

V303 Abrupe – Jēči – Gatarta 0,0 – 2,0 km

Jauna grants seguma izbūve						
Šifrs	Darba nosaukums	mērv.	Vienības cena	Daudzums	Izmaksa kopā bez PVN	
4.8.6.3.2.	Nesaistītu minerālmateriālu seguma dilumkārtas atjaunošana (vienlaidus darba daudzums > 500m³/km) - 10 cm biezumā	m3	26,76	1600	42 816,00	
			Izmaksas kopā bez PVN:			42 816,00
1. variants - Iemaisīt esošajā segumā šķembu frakciju						
4.8.6.3.3.	Nesaistītu minerālmateriālu seguma dilumkārtas atjaunošana ar šķembu maisījumu (vienlaidus darba daudzums ≤ 500m³/km) - 50%	m3	39,76	800	31 808,00	
			Izmaksas kopā bez PVN:			31 808,00
2. variants - Ja nepieciešams, uzlabot granulometrisko sastāvu (bez saistvielām)						
4.8.6.3.2.	Nesaistītu minerālmateriālu seguma dilumkārtas atjaunošana (vienlaidus darba daudzums > 500m³/km) - 10 cm biezumā <i>Ja nepieciešams, veikt materiāla granulometriskā sastāva uzlabošanu, lai atbilst CS prasībām:</i> <i>- iemaisot mālu, vai dolomīta putekļus, ja trūkst materiāla zem 0,075 mm, vai</i> <i>- samaisot ar frēzētu asfaltu, ja par daudz materiāla zem 0,075 mm (piemēram, dolomīta maisījums)</i>	m3	26,76	1600	42 816,00	
			Izmaksas kopā bez PVN:			42 816,00
3. variants - Ja nepieciešams, uzlabot granulometrisko sastāvu (ar saistvielām)						
4.8.6.3.2.	Nesaistītu minerālmateriālu seguma dilumkārtas atjaunošana (vienlaidus darba daudzums > 500m³/km) - 10 cm biezumā <i>Ja nepieciešams, veikt materiāla granulometriskā sastāva uzlabošanu, lai atbilst CS prasībām:</i> <i>- iemaisot kaļķi 2 %, ja trūkst materiāla zem 0,075 mm, vai</i> <i>- iemaisot cementu 0,5 %, ja par daudz materiāla zem 0,075 mm (piemēram, dolomīta maisījums)</i>	m3	26,76	1600	42 816,00	
	aukstai pārstrādei pievienojamais cements	t	127,55	17	2 168,35	
	kaļķis (izmaksa nav zināma, pieņemta tāda pati kā cementam)	t	127,55	67	8 545,85	
	aukstā pārstrāde (1.tvēriens) reciklētais materiāls 20 cm biezumā - 10 cm biezumā	m2	1,15	16000	18 400,00	
	Izmaksas kopā bez PVN, ja iemaisa cementu:				63 384,35	
	Izmaksas kopā bez PVN, ja iemaisa kaļķi:				69 761,85	

7 Ieteikumi Ceļu specifikāciju pilnveidošanai

Ceļu specifikāciju pilnveidošanai grants segumu izbūvei ieteicams iekļaut jaunu grants maisījumu 0/22.

Tipa lapa. Maisījums 0/22

Maisījums 0/22 jāparedz lietošanai segumam, būvējot ceļus ar nesaistītu segumu.

7-1 tabula. Rupjo minerālmateriālu stiprības klase

AADT j, pievestā	
≤ 100	> 100
N-IV klase	N-III klase

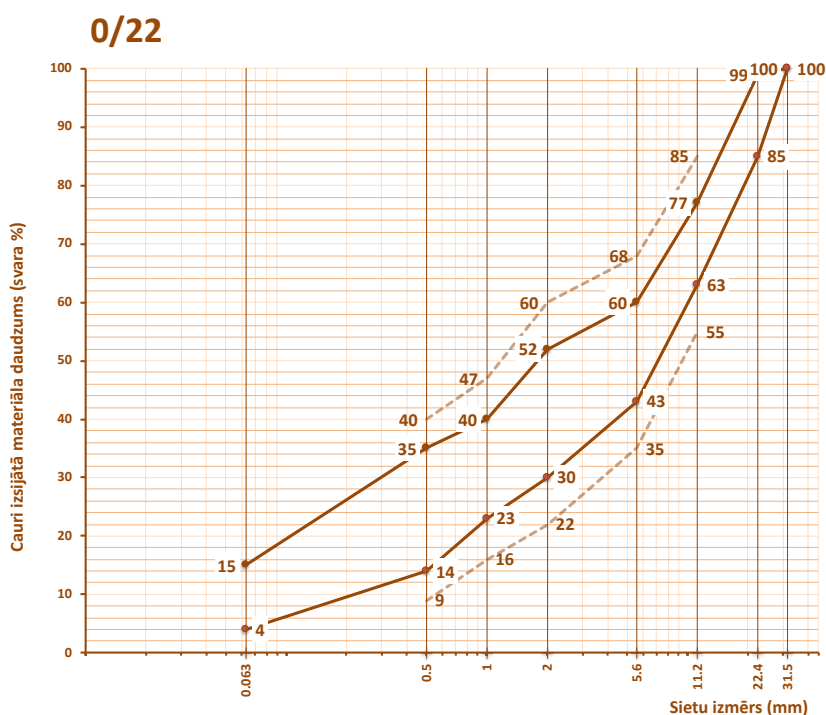
Nesaistītu minerālmateriālu maisījums:

7-2 tabula. Prasības 0/22 maisījuma īpašībām

Īpašība, mērvienība	Testēšanas metode	Atsauce uz LVS EN 13285	Kategorija	Prasība
Smalkās frakcijas maksimālais saturs, masas %	LVS EN 933-1	4.3.2	UF ₁₅	≤ 15
Smalkās frakcijas minimālais saturs, masas %		4.3.2	LF ₄	≥ 4
Virszmērs masas % - daļiņu daudzums < 22,4 mm - daļiņu daudzums < 31,5 mm		4.3.3	OC ₈₅	85 – 99 100

7-3 tabula. tabula. Prasības 0/22 maisījuma granulometriskajam sastāvam

Kopējā granulometriskā sastāva diapazons kategorija – G_B



Sieti	UF, LF	F	E	C	B	A	D	1,4D
Sieti, mm	0,063	0,5	1	2	5,6	11,2	22,4	31,5
Kopējais maks. %	-	40	47	60	68	85	-	-
PDV (S) maks. %	15	35	40	52	60	77	99	100
PDV (S) min. %	4	14	23	30	43	63	85	100
Kopējais min. %	-	9	16	22	35	55	-	-

8 Ieteikumi grants segumu atjaunošanas risinājumu izstrādei

Ieteikumi paredzēti izmantošanai gadījumos, kad nepieciešama nesaistīta grants seguma atjaunošana vai uzlabošana ikdienas uzturēšanas ietvaros.

Ja ir nepieciešamība ievērojami pastiprināt vai pārbūvēt visu ceļa segas konstrukciju, jāizstrādā būvprojekts.

Visa materiālu un darbu projektēšana un būvdarbi jārealizē saskaņā ar "Ceļu specifikācijas 2019", apstiprinātas VAS "Latvijas Valsts ceļi" Tehniskajā komisijā 2018. gada 27.septembrī, izņemot risinājumus, kas saistīti ar neliela daudzuma hidraulisko saistvielu iemaisīšanu.

8.1 Vispārēji

Gadījumos, kad esošais grants segums nesniedz pietiekamu tā ekspluatācijas īpašību apmierinājumu, veidojas nepieciešamība veikt kādus pasākumus, lai uzlabotu vai atjaunotu šo nolietoto grants segumu.

Atkarībā no seguma un ceļa kopējā stāvokļa uzlabojumu veids un akcenti var būt atšķirīgi, kā arī sasniegtais rezultāts, atkarībā no paredzētā, var būt ar dažādu kalpotspēju potenciālā laika nogrieznī.

Pielietojamie paņēmieni, kas iekļaujas ikdienas uzturēšanas darbu kompleksā, grants seguma atjaunošanai var būt sekojoši:

- vispirms, ja nepieciešams, liekā apauguma novākšana un ūdens atvades funkcionalitātes nodrošināšana;
- esošā grants seguma struktūras uzlabošana, iemaisot esošajā segumā jaunu materiālu;
- (ieteikums) esošā grants seguma uzlabošana, iemaisot nelielu daudzumu hidrauliskās saistvielas (jāpārbauda praksē, vispirms uzbūvējot eksperimentālu posmu);
- (ieteikums) esošā grants seguma uzlabošana, papildus iemaisot mālu (jāpārbauda praksē, vispirms uzbūvējot eksperimentālu posmu);
- jaunas nesaistīta grants seguma kārtas uzbūvēšana (var tikt ietverta arī izlīdzinošās vai ceļa segas pamata virskārtas uzbūvēšana);
- pēc tam, ja AADT > 100, ikgadēja grants seguma atputeķošana;
- ja AADT > 250, divkārtu virsmas apstrāde (var tikt ietverta arī izlīdzinošās vai ceļa segas pamata virskārtas uzbūvēšana).

8.2 Grants ceļa seguma vispārējā stāvokļa novērtējums un veicamā testēšana

Lai novērtētu grants seguma stāvokli jāveic sekojošais:

- ceļa posma vispārīgs vizuālais apsekojums:
 - ceļa novietojums, apvidus situācija, tās mainīgums un ietekme;
 - grants seguma stāvoklis, konstatējamie seguma defekti;
 - ūdens atvade, tās funkcionalitāte;
 - ceļa sadalījums raksturīgos posmos;
- jāapseko ūdens atvades sistēma, jāizmēra un jāaprēķina nepieciešamie darbu daudzumi tās funkcionalitātes atjaunošanai;
- jāveic ceļa segas šurfēšana (ieteicams līdz 1 m dziļumā), jāizmēra ceļa konstruktīvo un zemes klātnes kārtu biezumi;
- jāpaņem esošā seguma materiāla paraugi (vai augšējo ceļa segas kārtu paraugi, ja nepieciešams) un jāveic vismaz šādu parametru testēšana, kā arī iegūto rezultātu novērtēšana:
 - granulometriskais sastāvs;
 - drupināto un laužto daļiņu saturs;
 - Losandželosas koeficients;
 - salumkusumizturība;
- ceļa segas nestspējas mērīšana (ja novērots, ka varētu būt nepieciešama pastiprinošās pamata virskārtas uzbūvēšana, vai arī, ja paredz divkārtu virsmas apstrādi):
 - jāveic mērījumi ar statisko plātni, ne retāk kā 1 mērījums katrā kilometrā vai katrā raksturīgajā posmā, ja biežāk (mērījumus ieteicams veikt pavasara periodā tikko ceļa sega ir atkususi).

8.3 Grants seguma atjaunošanas risinājumu izstrāde

Ja ir konstatēta nepietiekama ceļa segas nestspēja, kā arī nav paredzēts un iespējams pilnīgi vai daļēji slēgt satiksmi atkusuma vai pārmitrinājuma periodos, jāparedz ceļa segas pastiprināšana, uzbūvējot papildus ceļa segas nesošo virskārtu. Šo papildus kārtu var būvēt vai nu no jauna materiāla, vai arī iemaisot esošajā segumā, piemēram, frakcionētas šķembas. Pēc tam uzbūvējot grants segumu.

Minerālmateriālu struktūras aprēķiniem ieteicams izmantot Excel failu "Grants_pamati_aprekini".

Konkrētie apstākļi atjaunošanai paredzētajam ceļam atsevišķos posmos var būt atšķirīgi, līdz ar to grants seguma atjaunošanas risinājums katram raksturīgajam posmam var būt atšķirīgs, tomēr ieteicams raksturīgos posmus neiedalīt pārāk detāli, lai nevajadzīgi neapgrūtinātu un nesarežģītu būvdarbu tehnoloģisko risinājumu realizāciju. Realizētajiem grants seguma atjaunošanas pasākumiem visā vienlaidus atjaunotajā ceļa posmā būtu jānodrošina vizuālu šī posma viendabību.

8.3.1 Nesaistīta maisījuma sagatavošana

Ja minerālmateriālu struktūra atradnē ir tāda, ka nav iespējama grants segumam nepieciešamā granulometriskā sastāva maisījuma sagatavošana, jāparedz konkrētā atradnes materiāla samaisīšana ar papildus materiāliem vai arī jāparedz kāds papildus speciāls tehnoloģisks risinājums (piemēram, mazgāšana vai papildus šķīrošana utml.), kurš nodrošinās nepieciešamo materiāla struktūru.

Minerālmateriālu struktūras aprēķiniem ieteicams izmantot Excel failu "Grants_segumi_aprekini".

8.3.2 Risinājumi, ja AADT ≤ 250

8.3.2.1 Jauna grants seguma uzbūvēšana virs esošās konstrukcijas

Jauna grants seguma būvniecība var tikt paredzēta gadījumos, kad:

- esošais grants segums ir pilnīgi vai daļēji zudis;
- laika gaitā ir degradējusies grants seguma materiāla struktūra (pēc planēšanas ātri veidojas "trepe", segumā tiek iebrauktas rises, ievērojams seguma nestspējas zudums mitruma iedarbībā u.c.);
- nepieciešami lokāli nelieli ceļa seguma virsmas profila labojumi līdzenuma atjaunošanai.

Jaunu grants segumu virs esošās ceļa konstrukcijas ieteicams paredzēt uzbūvēt 5 – 15 cm biezumā. Mazākiem biezumiem jālieto smalkāks minerālmateriāls, lielākiem biezumiem – rupjāks.

Līdzenuma atjaunošanai var paredzēt ieklāt materiālu no "0". Šādā gadījumā ieteicams izmantot smalkāku minerālmateriālu.

Minerālmateriālu izlīdzināšanu var veikt ar autogreideri, bet mazākiem biezumiem, ja iespējams, ieteicams izmantot ieklājēju. Pēc izlīdzināšanas materiāls jāsablvē ar piemērotu blīvēšanas iekārtu. Ja nepieciešams, darba procesā jālaista ar ūdeni.

8.3.2.2 Papildus minerālmateriāla iemaisīšana esošajā segumā

Ja iespējams, ieteicams izskatīt iespējas esošo segumu atjaunot, uzlabojot seguma materiāla struktūru, iemaisot papildus materiālu, tādējādi ievērojami samazinot jauna materiāla nepieciešamību, kā arī samazinot darbu kopējās izmaksas.

Minerālmateriālu struktūras aprēķiniem ieteicams izmantot Excel failu "Grants_segumi_aprekini".

Ja $100 > AADT \leq 250$ ieteicams paredzēt grants seguma pastāvīgu ik sezonas atputeķļošanu. Šobrīd populārākais un visvairāk lietotais atputeķļošanas risinājums ir ar kalcija hlorīda pārslām vai kalcija hlorīda šķīdumu. Atputeķļošana jārealizē saskaņā ar Ceļu specifikāciju prasībām.

8.3.2.3 Esošā seguma atjaunošana bez jaunu papildus materiālu izmantošanas

Gadījumos, ja seguma materiāla struktūra ir apmierinoša, nestspēja pietiekama, bet laika gaitā daļa materiāla ir zudusi un ceļa lietošanu un kopšanu apgrūtina atsevišķi lieli akmeņi, kas savulaik nav aizvākti būvniecības laikā, ieteicams paredzēt šādu traucējošu atsevišķu akmeņu novākšanu seguma augšējā daļā, pēc tam profilējot un sablīvējot esošo segumu, tādējādi atjaunojot ceļa seguma lietošanas komfortu un adekvātu kopšanas iespējamību.

Grants segumu vispirms uzirdina un pēc tam novāc akmeņus, piemēram, ar attēlā redzamo iekārtu.



8.3.2.4 Samaisīšana ar hidrauliskajām saistvielām

Pirms paredzēt samaisīšanu ar hidrauliskajām saistvielām, nepieciešama maisījumu sastādīšana laboratorijā, ka arī izmēģinājuma posmu uzbūvēšana, lai pārliecinātos par lietojamību!

Minerālmateriāla samaisīšana ar hidrauliskajām saistvielām ieteicama gadījumos, ja materiāla granulometriskā sastāva struktūra ir pārāk smalka vai arī neatbilstošs ir smalko daļiņu saturs.

Ieteikumi cementa izmantošanai:

- ja daļiņu saturs zem 0,063 mm sieta ir pārāk liels;
- ja granulometriskā sastāva struktūra ir pārāk smalka;
- paredzamais cementa daudzums 0,2 – 0,5 %;

Ieteikumi kaļķa izmantošanai:

- ja daļiņu saturs zem 0,063 mm sieta ir pārāk mazs;
- paredzamais kaļķa daudzums 0,5 – 1,0 %;

Ieteikumi testēšanai laboratorijā:

- izgatavo Proktora paraugus bez saistvielas pievienošanas un testē TNI;
- izgatavo Proktora paraugus ar dažādu saistvielas saturu;
- pēc 7 dienu cietēšanas testē paraugu spiedes stiprību;
- tad paraugus sadrupina un testē sadrupinātu paraugu TNI;
- novērtē rezultātus un pieņem lēmumu par sākotnējo pievienojamās saistvielas daudzumu (ieteicams izvēlēties saistvielas saturu pie kura sasniegtā spiedes stiprība un sadrupinātu paraugu TNI ir lielāki).

Ieteikumi darbu veikšanai objektā:

- saistvielas iemaisīšana jāveic minerālmateriāla optimālajā mitrumā vai tuvu tam, pēc tam jāveic maisījuma profilēšana un blīvēšana (darbu izpildi jāorganizē, lai pēc saistvielas izbēršanas visus darbus pabeigtu ne ilgāk kā 4h laikā);
- nākamajā dienā vai ne vēlāk kā 2 dienu laikā, jāveic seguma uzirdināšana pilnā biezumā, atkārtota profilēšana un blīvēšana.

8.3.2.5 Samaisīšana ar mālu

Minerālmateriālu samaisīšana ar mālu ieteicama gadījumos, ja materiāla granulometriskā sastāva struktūra ir atbilstoša nepieciešamajam lietošanai grants segumam, bet trūkst smalkās daļiņas zem 0,063 mm sieta. Šādā gadījumā māla iemaisīšana var dot sekojošo:

- tiks nodrošināta maisījuma smalkās daļas atbilstība prasībām, nodrošinot maisījuma karkasa stabilitāti;
- māla daļiņas ilgāku laiku piesaistīs mitrumu, kas nodrošinās zināmu atputekļošanas efektu ilgākā periodā;
- izžūstot māla daļiņas salīdzinoši lielākā mērā sacementēs visu maisījumu, tādējādi izveidojot cietāku, pret slodzēm noturīgāku segumu.

8.3.3 Risinājumi, ja AADT > 250

Ja AADT > 250 var paredzēt vai nu kādu no iepriekš aprakstītajām grants seguma atjaunošanas metodēm, paredzot arī pastāvīgu grants seguma atputekļošanu, vai arī, ja ir nodrošināta vai varēs tikt nodrošināta pietiekama ceļa segas nestspēja, ieteicams paredzēt divkārtu virsmas apstrādi.

Paredzot divkārtu virsmas apstrādi ir jānovērtē esošās ceļa segas nestspēja, ja nepieciešams, jāapbrīnina un jāparedz ceļa segas pastiprināšana.

Jāņem vērā, ka uz grants seguma būvējot virsmas apstrādi, visticamāk būs jāpārbūvē vai jāmodificē ceļa segas pamats, jo seguma virsma būs ar saistvielām saistīta, kas saskaņā ar Ceļu specifikācijām, prasa arī atšķirīgas struktūras materiāla (ar salīdzinoši mazāku smalko daļiņu saturu) izmantošanu ceļa segas nesošajā kārtā.

Minerālmateriālu struktūras aprēķiniem ieteicams izmantot Excel failu "VA_pamati_aprekini".

Ieteicams izvērtēt iespējamību esošo ceļa segas konstrukciju pastiprināt, veicot auksto reciklēšanu ar cementu bez jauna materiāla pievienošanas, bet, ja nepieciešams paredzot arī jauna materiāla pievienošanu. Var būt gadījumi, kad aukstās reciklēšanas realizācija var būt izdevīgāka par jaunas kārtas uzbūvēšanu vai esošās konstrukcijas atjaunošanu atbilstoši prasībām nesaistītam ceļa segas pamatam.

Gan ceļa segas pamata, gan arī virsmas apstrādes būvdarbus ieteicams paredzēt sekojoši vienā sezonā.

8.4 Izstrādāto atjaunošanas risinājumu salīdzināšana, izmaksu aprēķina piemēri

Daudzos gadījumos būs iespējams alternatīvi lietot vairākus risinājumus, tāpēc, lai izvērtētu kurš no risinājumiem būs piemērotāks un efektīvāks, jāveic katra risinājuma izmaksu aprēķini, izvēloties no pieejamajiem risinājumiem izdevīgāko.

Lai salīdzināšana būtu korekta un izvēle racionāla, visiem salīdzināmajiem risinājumiem ir jābūt līdzvērtīgiem.

Izmaksu aprēķinu piemēri:

	EUR/m ²		
Grants segums			
Grants seguma būvniecība 10 cm biezumā	5,00		2018.g. cena
Grants seguma uzturēšana 10 gadus	2,46	1500	EUR/km - gadā
Grants seguma būvniecība 5 cm biezumā pēc 5 gadiem	2,81	2,50	EUR/m ² (2018.g. cena)
Grants seguma būvniecība 5 cm biezumā pēc 10 gadiem	3,26	2,50	EUR/m ² (2018.g. cena)
Kopā:	13,53		
Atputekļots grants segums			
Grants seguma būvniecība 10 cm biezumā	5,00		
Grants seguma atputekļošana 10 gadus	2,84	0,25	EUR/m ² - gadā
Grants seguma uzturēšana 10 gadus	1,23	750	EUR/km - gadā
Grants seguma būvniecība 5 cm biezumā pēc 10 gadiem	3,26	2,50	EUR/m ² (2018.g. cena)
Kopā:	12,33		
Divkārtu virsmas apstrāde uz grants			
Grants pamata būvniecība 10 cm biezumā	4,00		2018.g. cena
Divkārtu virsmas apstrāde	5,50		2018.g. cena
Virsmas apstrādes uzturēšana (1% no platības gadā) 10 gadus	1,74	14	EUR/m ²
Vienkārtas virsmas apstrāde pēc 5 gadiem	2,81	2,5	EUR/m ² (2018.g. cena)
Vienkārtas virsmas apstrāde pēc 10 gadiem	3,26	2,5	EUR/m ² (2018.g. cena)
Kopā:	17,31		

	EUR/m ²			
Jauna grants seguma būvniecība				
Grants seguma būvniecība 10 cm biezumā	5,00	2018.g. cena		
Kopā:	5,00			
Neatbilstoša grants seguma pārbūve				
Neatbilstoša grants seguma nojaukšana 10 cm biezumā	0,95	2018.g. cena		
Grants seguma būvniecība 10 cm biezumā	5,00	2018.g. cena		
Kopā:	5,95			
Neatbilstoša grants seguma uzlabošana ar jaunu materiālu				
Papildus jauns materiāls - 50 %	2,50	2018.g. cena		
Iemaisīšana 10 cm biezumā ar autogreideri	0,50	(pieņemts)		
Kopā:	3,00			
Neatbilstoša grants seguma uzlabošana ar mālu vai putekļiem				
Papildus smalks materiāls (māls vai putekļi) - 5 %	1,00	100 EUR/t (pieņemts)	10 cm = 200 kg (pieņemts)	
Iemaisīšana 10 cm biezumā ar reciklēt	2,19	2018.g. cena, 2017.g. cenas - 1,13 - 1,98 EUR/m ²		
Kopā:	3,19			
Neatbilstoša grants seguma uzlabošana ar jaunu materiālu un mālu vai putekļiem				
Papildus jauns materiāls - 50 %	2,50	2018.g. cena		
Papildus smalks materiāls (māls vai putekļi) - 5 %	1,00	100 EUR/t (pieņemts)	10 cm = 200 kg (pieņemts)	
Iemaisīšana 10 cm biezumā ar reciklēt	2,19	2018.g. cena, 2017.g. cenas - 1,13 - 1,98 EUR/m ²		
Iemaisīšana 10 cm biezumā ar autogreideri	0,50	(pieņemts)		
Kopā, iemaisot ar reciklēt:	5,69			
Kopā, iemaisot ar autogreideri:	4,00			
Neatbilstoša grants seguma uzlabošana ar kaļķi vai cementu				
Papildus kaļķis - 1 %	0,4	200 EUR/t (pieņemts)	10 cm = 200 kg (pieņemts)	
Papildus cements - 0,5 %	0,2	200 EUR/t (pieņemts, 2017. gada cena 127,55 EUR/t)		
Iemaisīšana 10 cm biezumā ar reciklēt	2,19	2018.g. cena, 2017.g. cenas - 1,13 - 1,98 EUR/m ²		
Kopā, uzlabojot ar kaļķi:	2,39			
Kopā, uzlabojot ar cementu:	2,59			

Ceļš - 5 km

Ceļa segas pastiprinājums un divkārtu virsmas apstrāde					
Šifrs	Darba nosaukums	mērv.	Vienības cena	Daudzums	Izmaksa kopā bez PVN
4.8.6.3.4.	Nesaistītu minerālmateriālu seguma dilumkārtas atjaunošana ar šķembu maisījumu (vienlaidus darba daudzums > 500m3/km) - 15 cm - 0/32ps	m3	34,04	6000	204 240,00
4.6.6.1.1.2.	Divkārtu virsmas apstrāde (AADTj, pievestā > 250)	m2	5,29	40000	211 600,00
			Izmaksas kopā bez PVN:		415 840,00
1. variants - Iemaisīt esošajā segumā šķembu frakciju					
4.8.6.3.4.	Jaunu nesaistītu minerālmateriālu pievienošana (vienlaidus darba daudzums > 500m³/km) - 50%	m3	34,04	3000	102 120,00
	aukstā pārstrāde (1.tvēriens) reciklētais materiāls 20 cm biezumā - 15 cm biezumā	m2	1,15	40000	46 000,00
4.6.6.1.1.2.	Divkārtu virsmas apstrāde (AADTj, pievestā > 250)	m2	5,29	40000	211 600,00
			Izmaksas kopā bez PVN:		359 720,00
2. variants - Iemaisīt esošajā segumā šķembu frakciju + iemaisīt 3 % cementu					
4.8.6.3.4.	Nesaistītu minerālmateriālu seguma dilumkārtas atjaunošana ar šķembu maisījumu (vienlaidus darba daudzums > 500m³/km) - 30%	m3	34,04	1800	61 272,00
	aukstajai pārstrādei pievienojamais cements	t	127,55	360	45 918,00
	aukstā pārstrāde (1.tvēriens) reciklētais materiāls 20 cm biezumā - 15 cm biezumā	m2	1,15	40000	46 000,00
4.6.6.1.1.2.	Divkārtu virsmas apstrāde (AADTj, pievestā > 250)	m2	5,29	40000	211 600,00
			Izmaksas kopā bez PVN:		364 790,00

8.5 Pielikumi

Excel fails "Grants_pamati_aprekini".

Excel fails "Grants_segumi_aprekini".

Excel fails "VA_pamati_aprekini".

9 Ieteikumi stratēģiskajai plānošanai valsts ceļu tīklā

Lai jebkāda ceļu tīkla ceļu segumu pārvaldīšanas sistēma vai stratēģiskie plāni darbotos, jāievērtē nepieciešamie resursi savlaicīgiem un pietiekamiem segumu ikdienas un periodiskās uzturēšanas darbiem. Kvalitatīvi ceļi veicinās valsts ekonomisko izaugsmi un dos daudz citus ieguvumus gan sabiedrībai kopumā, gan arī atsevišķiem tās indivīdiem:

- paaugstināsies satiksmes drošība;
- piekļuve dzīvesvietām un ražotnēm kļūst vieglāka (vai iespējama);
- salīdzinoši mazāki būs izdevumi autotransporta uzturēšanai un remontiem;
- samazināsies degvielas patēriņš, līdz ar to mazāki izdevumi un samazināts atmosfēras piesārņojums;
- samazināsies braukšanas laika patēriņš;
- uzlabosies dzīves apstākļi arī cilvēkiem, kuri ikdienā nelieto personīgo autotransportu;
- tiks radīti priekšnoteikumi tūrisma attīstībai;
- atvieglos un dos impulsu uzņēmējdarbības attīstībai, kas līdz ar to paaugstinās cilvēku nodarbinātības iespējas u.c.

Ieteikumi tehnoloģiju pielietojumam atkarībā no satiksmes intensitātes:

- grants ceļu posmos, kuros ir novērojama pietiekama satiksmes intensitāte, bet tā nav pārāk liela, $100 < \text{AADT} \leq 250$, un ir nepieciešams nodrošināt adekvātus ceļa lietošanas apstākļus, grants segums katru pavasara-vasaras-rudens sezonu ir jāatputeķlo ar kalcija hlorīdu, kurš šobrīd uzskatāms par pieejamu, adekvātu, apzinātu un prognozējamu atputeķlošanas aģentu. Turklāt grants seguma atputeķlošana ilgtermiņā potenciāli samazinās nesaistīta seguma izmaksas apmēram vidēji 850 EUR/km gadā;
- grants ceļu posmos, kur satiksmes intensitāte ir robežās $250 < \text{AADT} \leq 500$ paredzēt atputeķlošanas realizāciju ar divkārtu virsmas apstrādi. Turklāt situācijās, kad nav nepieciešama ceļa segas pastiprinājuma izbūve, seguma izmaksas ilgtermiņā var nepārsniegt, vai tikai nedaudz pārsniegt, nesaistīta grants seguma ilgtermiņa izmaksas;
- ceļu posmos, kur satiksmes intensitāte $\text{AADT} > 500$, paredzēt bituminētu segumu (virsmas apstrāde uz ar bitumenu piesūcināta pamata, siltais vai karstais asfalts u.tml.), konkrēto tehnoloģiju nosakot atbilstoši satiksmes un citiem apstākļiem;
- jāievērtē, ka pirms jebkādu seguma uzlabošanas darbu (atputeķlošana, virsmas apstrāde, asfalta kārtu izbūve) uzsākšanas ir adekvāti jāsakārto gan ceļa zemes klātne, gan ūdens atvades sistēma, ja tas izrādītos nepieciešams, jo pretējā gadījumā ieguldījumi seguma uzlabošanā neattaisnosies.

10 Secinājumi

Pētījuma rezultātā identificēti šādi galvenie iespējamai lietošanai nākotnē adaptējami grants ceļu segumu atjaunošanas risinājumi:

- esošā grants seguma vai atradnēs iegūtā grants materiāla maisījumu sastādīšana ar papildus (citu) materiālu (šķembu frakciju, frēzētu asfaltu u.tml.), lai nodrošinātu gala maisījuma struktūras atbilstību paredzētajam
- esošā grants seguma vai atradnēs iegūtā grants materiāla maisījumu sastādīšana ar māla piedevu, lai nodrošinātu gala maisījuma struktūras atbilstību paredzētajam, kā arī, iespējams, iegūtu labāku seguma ekspluatācijas noturību un preptutekļu efektu, pateicoties ilgākai mitruma piesaistei;
- kombinētu maisījumu sastādīšana – grants + cits materiāls + māls;
- neliela daudzuma cementa pievienošana esošam grants segumam vai atradnēs iegūtam grants materiālam, lai neitralizētu, piemēram, tā pārāk lielā putekļu daudzuma ietekmi uz maisījuma kalpotspējas īpašībām;
- neliela daudzuma kaļķa pievienošana esošam grants segumam vai atradnēs iegūtam grants materiālam, lai kompensētu, piemēram, tā nepietiekamā putekļu daudzuma ietekmi uz maisījuma kalpotspējas īpašībām.

Izvērtējot pētījuma realizācijas procesā iegūtos rezultātus grants materiālam pievienojot mālu, vai nelielu daudzumu cementa vai kaļķa, redzams, ka grants maisījumu uzlabošana, varētu tikt lietota gadījumos, ja tuvumā pieejamais grants maisījums nav piemērots un atbilstošs Ceļu specifikāciju prasībām un prasībām atbilstoša materiāla piegāde ir apgrūtināta. Šādā veidā ar salīdzinoši nelielām izmaksām būtu iespējams nodrošināt pilnvērtīgu un atbilstošas kvalitātes grants seguma funkcionalitāti. Pirms praktiskas pielietošanas, nepieciešama kaut neliela apjoma, būvdarbu realizācija konkrētā grants ceļa izmēģinājuma posmā, lai pārbaudītu praktiskās realizācijas iespējas, novērtētu efektivitāti un iegūtu apliecinājumu, ka konkrēto risinājumu konkrētajā ceļa posmā un apstākļos būs iespējams realizēt.

Attiecībā uz apsekotajiem potenciālajiem grants segumu atjaunošanas būvobjektiem, kuros pētījuma norises gaitā netika veikti būvdarbi, ja tiek plānots nākotnē, ieteicams realizēt šādus grants seguma atjaunošanas pasākumus:

- a/c V856 Bērzaune – Zelgauska – Kusa – Oļi – Cesvaine 11,6 – 14,6 km, praktiski lietderīga, esošos vides resursus taupoša un izmaksu ziņā daudz lētāka būtu grants seguma atjaunošanas darbu plānošana, veicot esošā grants seguma sadrupināšanu uz vietas objektā ar tam piemērotu iekārtu nevis jaunas grants seguma dilumkārtas izbūve ar jaunu materiālu, kā tas ir tradicionāli;
- V1290 Kuldīga – Basi 2,530 – 6,544 km ir izvērtējams risinājums, veicot ceļa sāngrāvju iztīrīšanu un zemes klātnes sakārtošanu, pēc tam atjaunojot ceļa brauktuves profilu, ja nepieciešams, pievedot jaunu materiālu tikai vietās, kur profila atjaunošana nav iespējama ar esošo grants seguma materiālu;
- V145 Vecsalaca – Mērnīki 11,50 – 13,60 km pirms grants seguma atjaunošanas ir jāpastiprina gan ceļa sega, gan arī jābūvē jauna grants seguma kārtā, pretējā gadījumā būs jāierobežo transporta kustība šķīdonī. Esošā konstrukcija var palikt vai var tikt izmantota kā salizturīgā kārtā;

- V303 Abrupe – Jēči – Gatarta 0,0 – 2,0 km ieteicams būvēt vismaz jaunu grants seguma kārtu. Esošā konstrukcija var palikt vai var tikt izmantota kā salizturīgā kārta;

Lai nodrošināt labāku ceļa lietošanas komfortu, kā arī samazinātu grants seguma kopējās izmaksas ilgtermiņā, ieteicams veikt ikgadēju grants seguma atputekļošanu, vai arī, ja satiksmes intensitāte ir pietiekami liela vai ir kāds cits pamatojums, veikt divkārtu virsmas apstrādi vai izbūvēt asfalta segumu, iepriekš veicot nepieciešamos projektēšanas darbus un ceļa segas nestspējas aprēķinus.

11 Pielikumi

1. starpziņojums

Paraugu noņemšanas akti – 5 lapas

SIA "Ceļu eksperts" 2016. gada 26. septembra Testēšanas pārskats Nr. 1985/16 – 3 lapas

SIA "Ceļu eksperts" 2016. gada 26. septembra Testēšanas pārskats Nr. 1986/16 – 3 lapas

SIA "Ceļu eksperts" 2016. gada 29. septembra Testēšanas pārskats Nr. 2035/16 – 3 lapas

SIA "Ceļu eksperts" 2016. gada 29. septembra Testēšanas pārskats Nr. 2036/16 – 3 lapas

SIA "Ceļu eksperts" 2016. gada 3. oktobra Testēšanas pārskats Nr. 2082/16 – 7 lapas

2. starpziņojums

SIA "Ceļu eksperts" 2016. gada 14. oktobra Testēšanas pārskats Nr. 2258/16 – 3 lapas

SIA "Ceļu eksperts" 2016. gada 14. oktobra Testēšanas pārskats Nr. 2259/16 – 4 lapas

SIA "Ceļu eksperts" 2016. gada 14. oktobra Testēšanas pārskats Nr. 2260/16 – 3 lapas

SIA "Ceļu eksperts" 2016. gada 14. oktobra Testēšanas pārskats Nr. 2261/16 – 3 lapas

SIA "Ceļu eksperts" 2016. gada 24. novembra Testēšanas pārskats Nr. 2655/16 – 1 lapa

SIA "Ceļu eksperts" 2016. gada 24. novembra Testēšanas pārskats Nr. 2656/16 – 1 lapa

SIA "Ceļu eksperts" 2016. gada 24. novembra Testēšanas pārskats Nr. 2657/16 – 3 lapas

SIA "Ceļu eksperts" 2016. gada 24. novembra Testēšanas pārskats Nr. 2658/16 – 3 lapas

3. starpziņojums

SIA "Ceļu eksperts" 2017. gada 7. jūnija Testēšanas pārskats Nr. 596/17 – 1 lapa

SIA "Ceļu eksperts" 2017. gada 7. jūnija Testēšanas pārskats Nr. 597/17 – 3 lapas

SIA "Ceļu eksperts" 2017. gada 7. jūnija Testēšanas pārskats Nr. 598/17 – 1 lapa

SIA "Ceļu eksperts" 2017. gada 14. jūnija Testēšanas pārskats Nr. 667/17 – 1 lapa

SIA "Ceļu eksperts" 2017. gada 14. jūnija Testēšanas pārskats Nr. 668/17 – 2 lapas

SIA "Ceļu eksperts" 2017. gada 14. jūnija Testēšanas pārskats Nr. 670/17 – 2 lapas

SIA "Ceļu eksperts" 2017. gada 14. jūnija Testēšanas pārskats Nr. 671/17 – 1 lapa

SIA "Ceļu eksperts" 2017. gada 14. jūnija Testēšanas pārskats Nr. 672/17 – 1 lapa

SIA "Ceļu eksperts" 2017. gada 14. jūnija Testēšanas pārskats Nr. 673/17 – 1 lapa

SIA "Ceļu eksperts" 2017. gada 14. jūnija Testēšanas pārskats Nr. 674/17 – 1 lapa

SIA "Ceļu eksperts" 2017. gada 15. jūnija Testēšanas pārskats Nr. 685/17 – 1 lapa

SIA "Ceļu eksperts" 2017. gada 15. jūnija Testēšanas pārskats Nr. 686/17 – 1 lapa

SIA "Ceļu eksperts" 2017. gada 22. jūnija Testēšanas pārskats Nr. 743/17 – 4 lapas

SIA "Ceļu eksperts" 2017. gada 22. jūnija Testēšanas pārskats Nr. 744/17 – 3 lapas

SIA "Ceļu eksperts" 2017. gada 27. jūnija Testēšanas pārskats Nr. 795/17 – 3 lapas

SIA "Ceļu eksperts" 2017. gada 27. jūnija Testēšanas pārskats Nr. 796/17 – 4 lapas

SIA "Ceļu eksperts" 2017. gada 27. jūnija Testēšanas pārskats Nr. 797/17 – 3 lapas

Teede Tehnokeskus 2017. gada 10. jūlija Testēšanas pārskats Nr. 2936/17 – 5lapas

SIA "Ceļu eksperts" 2017. gada 25. jūlija Testēšanas protokols – 1 lapa

4. starpziņojums

SIA "Ceļu eksperts" 2017. gada 29. septembra Testēšanas pārskats Nr. 2258/17 – 10 lapas

SIA "Ceļu eksperts" 2017. gada 16. oktobra Testēšanas pārskats Nr. 2466/17 – 9 lapas

Gala ziņojums

SIA "Ceļu eksperts" 2018. gada 4. aprīļa Testēšanas pārskats Nr. 337/18 – 2 lapas

SIA "Ceļu eksperts" 2018. gada 4. aprīļa Testēšanas pārskats Nr. 334/18 – 2 lapas

SIA "Ceļu eksperts" 2018. gada 15. marta Testēšanas pārskats Nr. 286/18 – 1 lapa

SIA "Ceļu eksperts" 2018. gada 12. aprīļa Testēšanas pārskats Nr. 359/18 – 1 lapa

SIA "Ceļu eksperts" 2018. gada 17. aprīļa Testēšanas pārskats Nr. 369/18 – 5 lapas

VAS "Latvijas valsts ceļi" 2018. gada 19. aprīļa Deformācijas moduļa noteikšanas pārskats Nr. 01/18 – 8 lapas

VAS "Latvijas valsts ceļi" 2017. gada 3. oktobra Minerālmateriālu testēšanas pārskats Nr. 601/17 – 8 lapas

VAS "Latvijas valsts ceļi" 2018. gada 26. aprīļa Minerālmateriālu testēšanas pārskats Nr. 72/18 – 5 lapas

SIA "Ceļu eksperts" 2018. gada 25. aprīļa Testēšanas pārskats Nr. 419/18 – 8 lapas

SIA "Ceļu eksperts" 2018. gada 26. aprīļa Ceļa kārtu mērīšanas protokols Nr. 434/18 – 8 lapas

SIA "Ceļu eksperts" 2018. gada 4. septembra Putekļu koncentrācijas gaisā mērīšanas protokols Nr. 3396/18 – 1 lapa

SIA "Ceļu eksperts" 2018. gada 3. septembra Putekļu koncentrācijas gaisā mērīšanas protokols Nr. 3395/18 – 2 lapas

SIA "Ceļu eksperts" 2018. gada 22. novembra Testēšanas pārskats Nr. 2912/18 – 3 lapas

SIA "Ceļu eksperts" 2018. gada 2. novembra Testēšanas pārskats Nr. 3125/18 – 2 lapas

SIA "Ceļu eksperts" 2018. gada 8. novembra Testēšanas pārskats Nr. 3179/18 – 2 lapas

SIA "Ceļu eksperts" 2018. gada 21. novembra Ceļa konstrukciju mērīšanas protokols Nr. 3397/18 – 6 lapas

SIA "Ceļu eksperts" 2018. gada 26. novembra Testēšanas pārskats Nr. 3311/18 – 10 lapas

SIA "Ceļu eksperts" 2018. gada 26. novembra Testēšanas pārskats Nr. 3315/18 – 2 lapas