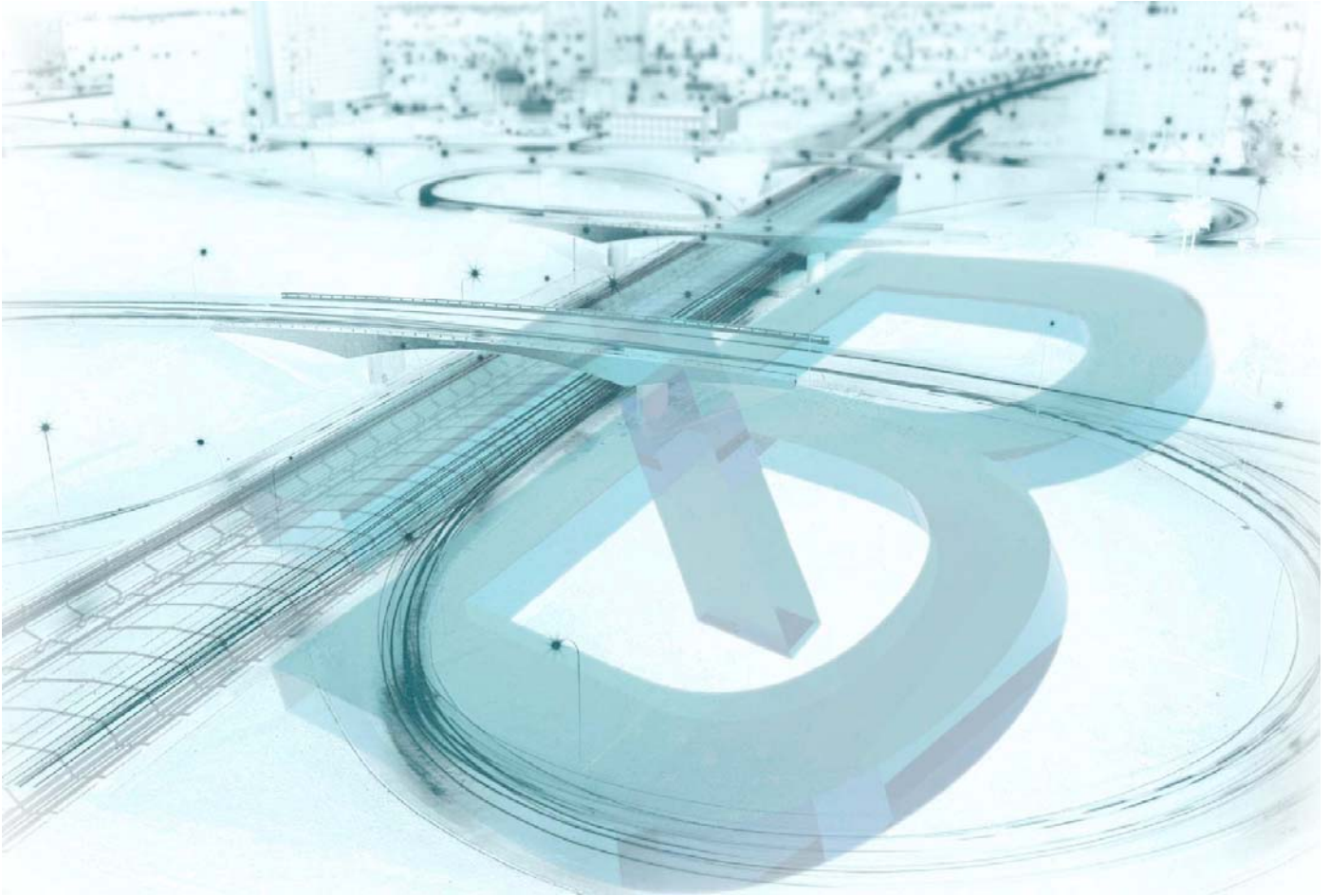


**საქართველოს რეგიონული განვითარების და ინფრასტრუქტურის
სამინისტრო**

საქართველოს საავტომობილო გზების დეპარტამენტი



**შიდასახელმწიფოებრივი მნიშვნელობის გომი-საჩხერე-ჭიათურა-
ზესტაფონის საავტომობილო გზის კმ 84+000 – კმ 107+000 მონაკვეთის
რეაბილიტაცია**

პირველი ნაწილი: გზის რეაბილიტაცია ღამეფერილი 16 უბნის გარეშე

პროექტის საინჟინრო ანგარიში

ტომი I

**თბილისი
2019 წელი**

საპროექტო-საკონსულტაციო
კომპანია ბიტი,
ბიძინა კვერნაძის 35
თბილისი, საქართველო

შინაარსი:

1. შესავალი.....	2
2. საპროექტო მონაკვეთის მოკლე დახასიათება.....	3
3. საველე ტოპოგრაფიული სამუშაოები.....	5
4. საინჟინრო გეოლოგიური პირობები.....	5
5. საპროექტო გადაწყვეტილებები და ღონისძიებები.....	8
6. საგზაო სამოსის დაპროექტება.....	11
7. საგზაო ნაგებობები.....	55
8. საგზაო ნიშნები, მონიშვნა, მოძრაობის უსაფრთხოების ღონისძიებანი და გზის სხვა კუთვნილებანი.....	97
9. მშენებლობის ორგანიზაციის ძირითადი დებულებანი.....	97
10. მშენებლობის დროს სატრანსპორტო ნაკადის მართვა.....	98
11. სამუშაოთა მოცულობების დათვლა.....	99
დასკვნები.....	100

1. შესავალი

შიდასახელმწიფოებრივი მნიშვნელობის გომი-სახხერე-ჭიათურა-ზესტაფონის საავტომობილო გზის კმ 84+000 – კმ 107+000 მონაკვეთის რეაბილიტაციის დეტალური საპროექტო დოკუმენტაცია შედგენილია შ.პ.ს. „საპროექტო-საკონსულტაციო კომპანია ბითის“ მიერ, საქართველოს რეგიონული განვითარების და ინფრასტრუქტურის სამინისტროს საქართველოს საავტომობილო გზების დეპარტამენტის მიერ გაცემული დავალების საფუძველზე.

პროექტის მიზანია აღნიშნული გზის რეაბილიტაციის დეტალური საპროექტო დოკუმენტაციის მომზადება.

საინჟინრო ანგარიში მომზადებულია არსებული მასალების განხილვის, სათანადო კვლევების, ცდების, და შესაბამისი დიზაინის და მოცულობების გათვალისწინებით.

შიდასახელმწიფოებრივი მნიშვნელობის გომი-სახხერე-ჭიათურა-ზესტაფონის საავტომობილო გზის კმ 84+000 – კმ 107+000 მონაკვეთის რეაბილიტაციის დეტალური საპროექტო დოკუმენტაცია დაყოფილია ორ ნაწილად:

პირველი ნაწილი ითვალისწინებს გზის რეაბილიტაციას დამეწერილი უბნების გარეშე, ხოლო მეორე ნაწილი - დამეწერილი უბნების რეაბილიტაციას.

მონაკვეთები საპროექტო კილომეტრაჟის მიხედვით წარმოდგენილია ცხრილში ქვემოთ:

#	დამეწერილი უბნის ნომერი№	პირველი ნაწილი: გზის მონაკვეთები დამეწერილი უბნების გარეშე. მონაკვეთების მდებარეობა, (მ)		პირველი ნაწილი: გზის მონაკვეთების სიგრძე ღერძის გასწვრივ (მ)	მეორე ნაწილი: დამეწერილი უბნების მდებარეობა, (მ)		დამეწერილი უბნების სიგრძე ღერძის გასწვრივ (მ)
		დასაწყისი	დასასრული		დასაწყისი	დასასრული	
1	2	3	4	5	6	7	8
1		0	8 940	8 940			0
2	1			0	8 940	9 105	165
3		9 105	9 190	85			
4	1'			0	9 190	9 220	30
5		9 220	9 340	120			
6	2			0	9 340	9 780	440
7		9 780	10 140	360			
8	3			0	10 140	10 290	150
9		10 290	11 200	910			
10	4			0	11 200	11 305	105
11		11 305	11 800	495			
12	5			0	11 800	11 880	80
13		11 880	12 540	660			
14	6			0	12 540	12 685	145
15		12 685	14 305	1 620			
16	7			0	14 305	14 400	95
17		14 400	14 555	155			

18	8			0	14 555	14 740	185
19		14 740	14 820	80			
20	9			0	14 820	14 880	60
21		14 880	15 075	195			
22	10			0	15 075	15 135	60
23		15 135	16 970	1 835			
24	11			0	16 970	17 070	100
25		17 070	17 270	200			
26	12			0	17 270	17 420	150
27		17 420	17 555	135			
28	13			0	17 555	17 630	75
29		17 630	18 870	1 240			
30	14			0	18 870	19 070	200
31		19 070	19 260	190			
32	15			0	19 260	19 320	60
33		19 320	21 694	2 374			0
	ჯამი (მ)			19 594			2 100

წინამდებარე ანგარიში მომზადებულია საავტომობილო გზის ორივე ნაწილისთვის, ხოლო ანგარიშზე დართული უწყისები წარმოდგენილია მხოლოდ პირველი ნაწილისთვის (გზის რეაბილიტაცია, დამეწერილი უბნების გარეშე).

2. საპროექტო მონაკვეთის მოკლე დახასიათება

შიდასახელმწიფოებრივი მნიშვნელობის გომი-საჩხერე-ჭიათურა-ზესტაფონის საავტომობილო გზა ჭიათურის და ზესტაფონის მუნიციპალიტეტებს აკავშირებს საქართველოს საავტომობილო საგზაო ქსელთან.

პროექტის ფარგლებში გათვალისწინებულია აღნიშნული გზის დაახლოებით 21.7 კმ მონაკვეთის რეაბილიტაცია (საპროექტო კმ 0+000-დან კმ 21+693.7).

საპროექტო მონაკვეთი მდებარეობს ჭიათურის და ზესტაფონის მუნიციპალიტეტების ტერიტორიაზე, იწყება გომი-საჩხერე-ჭიათურა-ზესტაფონის საავტომობილო გზის 84-ე კილომეტრზე და მთავრდება ქალაქ ზესტაფონის ტერიტორიაზე (საერთაშორისო მნიშვნელობის თბილისი-სენაკი-ლესელიძის საავტომობილო გზის მარჯვენა მიერთება).

საპროექტო მონაკვეთის საერთო სიგრძეა 21694 მეტრი.

საპროექტო გზა გადის მთიან რელიეფში, დასახლებულ და დაუსახლებელ ტერიტორიაზე.

გზის როგორც გრძივი ასევე განივი პარამეტრები დარღვეულია. ასევე, გზაზე შეინიშნება მრავალი დამეწერილი მონაკვეთი.

საკვლევ მონაკვეთზე სავალი ნაწილის სიგანე საშუალოდ 6-7 მეტრია ხოლო გვერდულების საშუალო სიგანე - 1 მეტრი.

საპროექტო მონაკვეთზე საგზაო სამოსი წარმოდგენილია ასფალტბეტონის საფარით რაზედაც შეიმჩნევა ხშირი ჯდენები, ცალკეული და ბადისებური ბზარები, დაზიანებულია ნაწიბურები. აღსანიშნავია რომ სფარის დაზიანების ერთ ერთი მიზეზია

მძიმე წონიანი სატრანსპორტო საშუალებების მოძრაობა. გარდა ამისა, ერთ-ერთ დამეწერილ უბანზე საგზაო საფარი წარმოდგენილია ხრეშოვანი მასალით.

საპროექტო გზაზე გვხვდება 26 მილი, აქედან 16 მილი გამოსაცვლელია, 8 სარეაბილიტაციო და 2 გასაუქმებელი.

3. საველე ტოპოგრაფიული სამუშაოები

ტოპოგრაფიული კვლევის ჩატარებამდე შეიქმნა პირობითი ტოპოგრაფიული ქსელი. დამაგრდა საორიენტაციო წერტილები. განივი კვეთები აღებულ იქნა სავალ ნაწილზე 20-მანძი ინტერვალით, ინტერვალი შემცირებული იქნა საჭიროების შემთხვევაში (მაგ. მკვეთრი მოსახვევები, ამაღლებული არეები).

საველე ტოპოგრაფიული კვლევა განხორციელდა გზის არსებული და საპროექტო მიმართულების განთვისების ზოლის ფარგლებში.

კვლევა შესრულდა შემდეგი აღჭურვილობის გამოყენებით:

- GPS Leica1200
- ელექტრონული ტაქომეტრი, Leica TPS 407 სადგური
- ელექტრონული ნიველირით Leica Sprinter 50
- ნოუტბუქები საკვლევი პროგრამული უზრუნველყოფით
- დამხმარე საკვლევი აღჭურვილობა, როგორცაა შტატივები, რეფლექტორები, ნიველირების ღარტყები და ა.შ.

ტოპოგრაფიული აგეგმვის პროცესში ფიქსირდება გზის გასწვრივ არსებული ყველა ობიექტი/ელემენტი, როგორებიცაა შენობა-ნაგებობები, გზები, ბილიკები, საინჟინრო კომუნიკაციები, მიწები, ტყეები, ელექტროსადენების ბოძები, გზის კუთვნილებანი, ღობეები, წყალსადინრები, წყალსარინი საშუალებები და ა.შ.

შედეგად, გამოკვლევის მონაცემები შეგროვდა ძირითადი რუკებისა და ლანდშაფტის ციფრული მოდელის მოსამზადებლად. კოორდინატები და სიმაღლეები გამოთვლილ იქნა, გაკონტროლდა და შესაბამისი ფორმატით შეტანილ იქნა CAD CARD/1 (Computer Aided Road Design)-ის პროგრამულ უზრუნველყოფაში. CARD/1-ის რელიეფის მოდელირება და ტრასის პროექტირების პროგრამული უზრუნველყოფა მოიცავს ადვილად აღთქმად სამ განზომილებიან მონაცემთა ბაზებს, რომლებშიც მონაცემები გარემოს რელიეფზე და სხვა საკვლევი ინფორმაცია შეიძლება დამუშავებულ იქნას ციფრული ლანდშაფტის მოდელის შესაქმნელად და სავარაუდო გზის მიმართულებების დასამატებლად, ლანდშაფტის გეგმის, განივი კვეთის და მიწის სამუშაოების რაოდენობის მონაცემების მისაღებად.

4. საინჟინრო გეოლოგიური პირობები

4.1. შესავალი

საპროექტო მონაკვეთზე გეოლოგიური პირობები შესწავლილი იქნა როგორც ფონდური მასალების მოძიებით და ვიზუალური დაკვირვებით, ასევე ფართო სპექტრის გეოტექნიკური გამოკვლევით, რომელიც თავის მხრივ მოიცავდა ჭაბურღილების მოწვობას, საველე სინჯების აღებას და ლაბორატორიულ გამოკვლევებს. ქვემოთ წარმოდგენილია საპროექტო მონაკვეთის მოკლე გეოლოგიური დახასიათება, ხოლო სრული გეოტექნიკური ანგარიში წარმოდგენილია წინამდებარე ანგარიშის მე-4 დანართის სახით.

4.2. საპროექტო მონაკვეთის კლიმატური და გეოლოგიური პირობების აღწერა

4.2.1. კლიმატური პირობები

ინფორმაცია კლიმატური პირობების შესახებ დაფუძნებულია დაპროექტების სტანდარტში “სამშენებლო კლიმატოლოგია” (პნ 01.05-08) მოცემულ ზესტაფონის მეტეოროლოგიური სადგურის მონაცემებზე.

საქართველოს კლიმატური დარაიონების რუკის თანახმად, მხარე მიეკუთვნება III კლიმატური რაიონის III-ბ ქვერაიონს. ჰაერის საშუალო ტემპერატურა იანვრისა და ივლისის თვეებში შესაბამისად $+2^{\circ}\text{C}$ -დან $+6^{\circ}\text{C}$ -მდე და $+22^{\circ}\text{C}$ -დან $+28^{\circ}\text{C}$ -მდე შუალედებში იცვლება.

მომდევნო ცხრილებში მოცემულია ჰაერის საშუალო ტემპერატურები ცალკეული თვეების მიხედვით და ყველაზე ცხელი და ცივი პერიოდების მაქსიმალური და მინიმალური ტემპერატურების სიდიდეები.

ცხრილი 4.1. ჰაერის საშუალო თვიური ტემპერატურები

მეტეო- სადგური	თვე												საშუალო წლიური
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
ზესტაფონი	3.7	4.5	7.8	12.8	18.0	21.2	23.5	23.9	20.3	15.5	10.1	5.7	13.9

ცხრილი 4.2. ჰაერის მინიმალური და მაქსიმალური ტემპერატურები

მეტეოსადგური	აბსოლუტური მინიმუმი	აბსოლუტური მაქსიმუმი	ყველაზე ცხელი თვის საშუალო მაქსიმუმი	ყველაზე ცივი თვის 5-დღიანი საშუალო	ყველაზე ცივი დღის საშუალო	ყველაზე ცივი პერიოდის საშუალო	საშუალო ტემპერატურა 13 საათზე	
							ყველაზე ცივი თვეს	ყველაზე ცხელ თვეს
ზესტაფონი	-20	42	30.2	-4	-8	3.6	7.2	29.2

ცხრილი 4.3. საშუალო თვიური ტენიანობა (%)

მეტეო- სადგური	თვე												საშუალო წლიური
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
ზესტაფონი	75	75	72	68	70	71	73	72	75	76	78	72	73

ცხრილი 4.4. ატმოსფერული ნალექების რაოდენობა

ნალექების რაოდენობა	ზესტაფონი
ატმოსფერული ნალექების საშუალო წლიური რაოდენობა	1124 მმ
ნალექების დღეღამური მაქსიმუმი	120 მმ
თოვლის საფარის წონა	0.60 კკა
თოვლის საფარის დღეთა რიცხვი	29

ცხრილი 4.5. ქარის წნევა და სიჩქარე

დასახელება	ზესტაფონი
ქარის წნევის 5-წლიანი განმეორებადობის ნორმატიული სიდიდე	0.38 კკა
ქარის წნევის 15-წლიანი განმეორებადობის ნორმატიული სიდიდე	0.48 კკა

ჭიათურის მეტეოსადგურზე დაფიქსირებული ქარის ექსტრემალური სიჩქარეები:

- 23 მ/წმ სიჩქარის ქარი – წელიწადში ერთხელ
- 26 მ/წმ სიჩქარის ქარი – 5 წელიწადში ერთხელ
- 27 მ/წმ სიჩქარის ქარი – 10 წელიწადში ერთხელ
- 28 მ/წმ სიჩქარის ქარი – 15 წელიწადში ერთხელ
- 29 მ/წმ სიჩქარის ქარი – 20 წელიწადში ერთხელ

გრუნტის გაყინვის სიღრმე

საკვლევ ტერიტორიაზე მიწის ვაკისის შემადგენელი გრუნტების შეკავშირებული კონსისტენციის (კოჰეზიურობის) გათვალისწინებით, საჭირო იყო საგზაო სამოსის ფენებსა და მიწის ვაკისზე ყინვის ტემპერატურების ზემოქმედების შეფასება.

საგზაო მონაკვეთის გარსმომცველი რეგიონისთვის დადგენილია გრუნტების სეზონური გაყინვის სიღრმეების შემდეგი ნორმატიული სიდიდეები:

თიხოვანი და თიხნარი:	0 სმ
წვრილი და მტვრისებრი ქვიშის:	0 სმ
მსხვილი და საშუალო სიმსხვილის ხრეშისებური ქვიშის:	0 სმ
მსხვილნატეხა:	0 სმ

კლიმატური პირობების და ტემპერატურის აღრიცხვის ხელმისაწვდომი მონაცემების თანახმად, მიწისქვეშა გრუნტებში ყინვის შეღწევა მოსალოდნელი არ არის.

4.2.2. საპროექტო ტერიტორიის გეოლოგიური პირობების მიმოხილვა

ძირულის კრისტალური მასივი შავი ზღვა - ცენტრალური ამიერკავკასიის ტერეინის ალპურისწინა კრისტალური ფუნდამენტის გაშიშვლებულ ნაწილს წარმოადგენს.

მასივის უძველესი წარმონაქმნები აგებულია სიერცობრივად ერთმანეთთან დაკავშირებული კრისტალური ფიქლებით, პარა-და ოროგენისებრით, მიგმატიტებით, ულტრაფუჟე და ფუჟე მაგმატიტებით.

ძირულის კრისტალური მასივის აგებულებაში რაოდენობრივად გაბატონებულია შემდეგი გრანიტოიდები: ბაიკალური კვარციან-დიორიტული გნეისები, გვიანბაიკალური პლაგიოგრანიტ-გრანოდიორიტული სერიის ქანები და გვიანპერცინული გრანიტები.

ძირულის კრისტალური მასივის სამხრეთ, სამხრეთ-დასავლეთ და ჩრდილო-დასავლეთ პერიფერიებზე ქვედა იურული ასაკის ნალექები წარმოდგენილია კონგლომერატებით, ქვიშაქვებით და კირქვებით, ხოლო აღმოსავლეთ და ჩრდილო-აღმოსავლეთ პერიფერიებზე – არგილიტებით და კარბონატული თიხებით. ნალექების სიმძლავრე მერყეობს 50-300 მ. ფარგლებში. ისინი ტრანგრესულად არის განლაგებული ძირულის მასივის გვიანპერცინულ გრანიტებზე, ან ქვედა ტუფიტების წყებაზე და, თავის მხრივ, უთანხმოდ იფარება ბაიოსური პორფირიტული სერიით. მასივის ჩრდილო პერიფერიაზე სოფ. ბერეთის ადრეიურული წარმონაქმნები უთანხმოდ იფარება ზედა ცარცით. ქვედა იურული ასაკის კირქვები მდიდარია ნამარხი ფაუნით. ძირულის მასივის პერიფერიების ამოზევებულ ფართობზე გავრცელებულია ბაიოსური და ბათური ნალექები. პირველი წარმოდგენილია პორფირიტური სერიით, ხოლო მეორე ფურცელაფიქლებიანი და ნახშირიანი სერიებით.

ძირულის მასივის სამხრეთ და ჩრდილო-აღმოსავლეთ პერიფერიებზე პორფირიტური სერია ტრანსგრესულად ფარავს იურულისწინა წარმონაქმნებს, ხოლო ჩრდილო-

დასავლეთ პერიფერიაზე თანხმობით აგრძელებს ზედალიასურ ფიქლებს. სერიის ქვედა ნაწილებში წარმოდგენილია სხვადასხვა შედგენილობის ტუფბრექჩიები, ტუფქვიშაქვები, აგრეთვე ანდეზიტ-ბაზალტების ტუფები და განფენები. სერიის ზედა ნაწილში უმნიშვნელო როლს ტერიგენული მასალაც თამაშობს.

ბარემული სართული წარმოდგენილია მასიური და სქელშრეებრივი, ორგანოგენული პელიტომორფულ-ორგანოგენული, ორგანოგენულ-ნამსხვრევი და პოლიტიური კირქვებით, რომლებიც რექვიენიებს შეიცავს.

აპტურ ნალექებში საგრძნობლად სჭარბობს კირქვიანი მერგელები, რომლებთანაც მორიგეობენ კირქვები, მერგელები და ადგილ-ადგილ მათი ქვიშაქვიანი სახესხვაობები. მასივის ჩრდილო-დასავლეთ პერიფერიაზე აპტურის დიდი ნაწილი გადარეცხილი იყო სენომაური ტრანსგრესიის წინ და მხოლოდ ადგილ-ადგილ გადარჩა მისი ქვედა პორიზონტები. მასივის სამხრეთ და აღმოსავლეთ პერიფერიაზე (ჩხერიმელას ხეობა, სურამის მიდამოები) აპტური წარმოდგენილია ქვიშით გამდიდრებული მერგელებით, რომლებშიც დაცულია მდიდარი ნამარხი ფაუნა.

ძირულის კრისტალური მასივის ზედაცარცული ნალექები წარმოდგენილია ძირითადად კარბონატული ფაციესებით. მასივის სამხრეთ პერიფერიაზე ისინი მონაწილეობს მოლით-მარელისის სინკლინის აგებულებაში, სადაც თანხმობით აგრძელებს ალბური ასაკის ვულკანოგენებს. მასივის სამხრეთ-აღმოსავლეთ პერიფერიაზე ისინი წარმოდგენილია ხარაგაულის სინკლინში. აქ სენომაური ტრანსგრესულად, ალაგ-ალაგ კუთხური უთანხმოებით არის განლაგებული ალბურზე. ძირულის მასივის ჩრდილო პერიფერიაზე ზედა ცარცული ტრანსგრესულად ფარავს კრისტალურ ქანებს.

საქართველოს ეკონომიკური განვითარების მინისტრის ბრძანება №1-1/2284, 2009 წლის 7 ოქტომბერი ქ. თბილისი, სამშენებლო ნორმების და წესების - „სეისმომდევნი მშენებლობა“ (პნ 01.01-09)-დამტკიცების თანახმად, საკვლევი ტერიტორია ქ. ზესტაფონის (№1193) მიდამოებში, განლაგებულია 8 ბალიან სეისმურ ზონაში (MSK64-სკალა), სეისმურობის უგანზომილებო კოეფიციენტი შეადგენს $A=0.13$.

საპროექტო მონაკვეთის დეტალური გეოლოგიური ანგარიში იხილეთ დანართში 4.1 და 4.2

5. საპროექტო გადაწყვეტილებები და ღონისძიებები

5.1 საპროექტო სტანდარტები და პარამეტრები

პროექტირება განხორციელდა საქართველოს ეროვნული სტანდარტის “საერთო სარგებლობის საავტომობილო გზები. გეომეტრიული და სტრუქტურული მოთხოვნების”-სსტ Gzebi2009, საქართველოში მიღებული ყოფილი საბჭოთა სნ და წ 2.05.02-85-ის; საქართველოში მიღებული სხვა სტანდარტების მიხედვით.

სტანდარტის მიხედვით სასურველი პარამეტრები აღწერილია ქვემოთ.

გზის განივი ჭრილი

საავტომობილო გზის სიგანემ უნდა უზრუნველყოს ურთიერთსაწინააღმდეგოდ მოძრავი სატრანსპორტო ნაკადის უსაფრთხო გამტარუნარიანობა და ამავე დროს მისი სიგანე უნდა შეესაბამებოდეს ნორმების მინიმალურ მოთხოვნებს. გზის სიგანე შედგება სავალი ნაწილის და გვერდულების სიგანისგან.

შემოთავაზებული ზომებია:

საველი ნაწილი: 6.00 მ (2X3.00 მ)
 გვერდული: 2X1.0 მ (მ.შ. 2X0.5 მ გამაგრებული გვერდული)
 გზის პირი: 0.50 მX2 (საჭიროების შემთხვევაში)
 მიწის ვაკის სიგანე: 9.0 მ

განივი ქანობი

სადაც ეწეობა ახალი საგზაო სამოსი, ზედაპირიდან წყლის აცილების მიზნით გზის მინიმალური განივი ქანობი შეადგენს 2.5% ხოლო მაქსიმალური – 7%-ს (ვირაჟის შემთხვევაში).

სასურველი და მინიმალური პორიზონტალური და ვერტიკალური პარამეტრები

გეომეტრიული სტანდარტის განსაზღვრის დროს, ზოგადად პირველ ნაბიჯს წარმოადგენს საანგარიშო სიჩქარის დადგენა, რაც შემდგომში განსაზღვრავს შესაბამის პორიზონტალურ მრუდებს და მხედველობის ზონას.

საპროექტო გზის ფუნქციური დატვირთვის, ამჟამინდელი და მომავალი სატრანსპორტო ნაკადის ინტენსივობის და არსებული მიმართულებების გათვალისწინებით, შერჩეული იქნა საანგარიშო სიჩქარე – 40 კმ/სთ.

პორიზონტალური და ვერტიკალური საპროექტო პარამეტრები

ქვემოთ მოცემულ ცხრილში წარმოდგენილია შემოთავაზებული საანგარიშო სიჩქარისათვის პორიზონტალური და ვერტიკალური მრუდების მინიმალური სიდიდეები, მოქმედი სტანდარტის მიხედვით.

ელემენტი	საანგარიშო 40 კმ/სთ
პორიზონტალური მრუდის მინიმალური რადიუსი	65 მ
მაქსიმალური გრძივი ქანობი	8 %
ამოზნექილი მრუდის მინიმალური რადიუსი	400 მ
ჩაზნექილი მრუდის მინიმალური რადიუსი	850 მ

საველე კვლევების შედეგები გვიჩვენებს, რომ არსებული გზა მოცემულ პარამეტრებს გარკვეულწილად ვერ აკმაყოფილებს, ზოგ შემთხვევებში, პარამეტრების მიმართ საჭიროა გარკვეული კომპრომისების დაშვება, არსებული მიმართულების შენარჩუნების მიზნით.

გეომეტრიული პროექტირების შემოთავაზებული საპროექტო სიდიდეები ძირითადად გამოიყენება როგორც პროექტირების საორიენტაციო სახელმძღვანელო და არა როგორც მკაცრად განსაზღვრული მინიმუმი. გასათვალისწინებელია, რომ საპროექტო სახელმძღვანელოებში წარმოდგენილი ინფორმაცია და მონაცემები მხედველობაში უნდა ვიქონიოთ არა როგორც “საპროექტო სტანდარტი”, არამედ როგორც კარგი საინჟინრო პრაქტიკა, რომლის მიღწევასაც მაქსიმალურად უნდა შევეცადოთ.

გარდამავალი მრუდები

გარდამავალი მრუდები გამოყენებული იქნება სწორი მიმართულების მქონე და მოსახვევი საგზაო მონაკვეთების შესაერთებლად, ან ორი განსხვავებული რადიუსის მქონე მრუდის შესაერთებლად.

გარდამავალი მრუდები (კლოტიდები) გათვალისწინებულია მკვეთრი ცვლილების თავიდან ასაცილებლად, მრუდების დასაწყისსა და ბოლოში, რაც ასევე უზრუნველყოფს უსაფრთხოების დონის და მგზავრობის კომფორტის ამაღლებას.

5.2 მიმართულებათა განხილვა

გზის პროექტირება დაფუძნებულია თანამედროვე კომპიუტერიზებულ ტექნოლოგიაზე და ნახაზების ავტომატურ შედგენაზე. გეომეტრიული პროექტირების ელემენტები ჰორიზონტალური და ვერტიკალური მიმართულებებისთვის დადგენილი იქნა არსებული მიწის ვაკისის გათვალისწინებით. გათვალისწინებული იქნა ძირითადი საპროექტო წესები, როგორიცაა ჰორიზონტალური და ვერტიკალური მიმართულების ოპტიმალური სინქრონიზაცია, მრუდების მიმდევრობა, დრენაჟები, ნაგებობები და ა.შ. ასევე გათვალისწინებული იქნა გეოტექნიკური კვლევის მონაცემები.

შემოთავაზებული მიმართულება შემუშავებული იქნა შემდეგი პრინციპების დაცვით:

- დასახლებულ ადგილებზე მინიმალური ზეგავლენა და სათანადოდ მიწის ნაკვეთების დაკავების თავიდან აცილება;
- არსებული საგზაო ნაგებობის მაქსიმალური გამოყენება

ჰორიზონტალური მიმართულება

ჰორიზონტალური საპროექტო მიმართულება მიყვება არსებულ მიმართულებას, საკუთრების ხელყოფის და მიწის დაკავების თავიდან აცილების მიზნით. მჭიდროდ დასახლებულ ადგილებში გათვალისწინებულია გარდამავალი მრუდები უსაფრთხოების და მგზავრობის კომფორტის დონის ამაღლების მიზნით.

ვერტიკალური მიმართულება

ვერტიკალური მიმართულება ემთხვევა არსებულს, გრძივი პროფილი დაპროექტებული იქნა ადგილობრივი ტოპოგრაფიის გათვალისწინებით.

6. საგზაო სამოსის დაპროექტება

6.1 საგზაო სამოსის, საინჟინრო გეოლოგიური პირობების და მასალების გამოკვლევა

6.1.1 გამოკვლევების და გამოცდების პროგრამა

პროექტის ტერიტორიის ზოგადი გეოლოგიური აგებულებისა და საკვლევი საგზაო მონაკვეთის გასწვრივ გავრცელებული გეომორფოლოგიური და გეოტექნიკური მახასიათებლების განსაზღვრის მიზნით გამოყენებულ იქნა გეოლოგიური რუკებიდან და ხელმისაწვდომი ანგარიშებიდან ამოკრეფილი ინფორმაცია.

საველე გასვლების და გზის ტრასის გასწვრივ გავრცელებულ გრუნტისა და საინჟინრო-გეოლოგიური პირობების თაობაზე სრული არსებული ინფორმაციის განხილვის და შეფასების შემდეგ, დამუშავდა და განხორციელდა გამოკვლევის და გამოცდების პროგრამა.

გეოტექნიკური პირობების გამოკვლევისა და გამოცდების დაწყებამდე, პირველ რიგში არსებული გზის გასწვრივ შესრულდა საგზაო სამოსის მდგომარეობის ვიზუალური აღწერა, რის შედეგადაც შეგროვდა საწყისი ინფორმაცია გზის ზედაპირისა და საგზაო სამოსის ხილული დეფექტების შესახებ.

არსებული გზის გასწვრივ განხორციელდა შეთავაზებული გეოტექნიკური კვლევების პროგრამა, რომელიც მოიცავდა:

- საცდელი შურფების გათხრას არსებული გზის ტრასის გასწვრივ, მიახლოებით 0.5 კმ ნომინალური ინტერვალებით, მათ შორის:
 - საცდელი შურფების ჭრილების დაფიქსირებას
 - შემფოთებული (დაშლილი) და შეუმფოთებელი (მონოლითური) სინჯების აღებას
 - საცდელი შურფებიდან აღებული სინჯების ლაბორატორიულ გამოკვლევას
- გამოცდების ჩატარებას დინამიკური კონუსური პენეტრომეტრით (“პენეტრაციულ გამოცდებს”), 250-მეტრიანი ინტერვალებით.

დეტალური პროექტირებისთვის საჭირო საველე გეოტექნიკური კვლევები შესრულდა 2019 წლის მაისის თვეში. საველე სამუშაოების დამთავრების შემდეგ, დაიწყო ლაბორატორიული ანალიზები/გამოცდები, რომლებიც 2019 წლის ივნისში დასრულდა.

ხელმისაწვდომი ინფორმაციის გათვალისწინებით, შემუშავდა ამ ანგარიშში წარმოდგენილი გეოტექნიკური კვლევები, რომლებიც მიზნად ისახავდა ტრასის გასწვრივ არსებული გრუნტების სახეობების იდენტიფიცირებას და ინფორმაციის და მონაცემების მოპოვებას მიწისქვეშა გრუნტის პირობების და არსებული ასფალტის საფარის შესახებ, რაც საჭიროა საგზაო სამოსის და გზის წინასწარი დაპროექტებისთვის.

პროგრამის ერთ-ერთ ამოცანას შეადგენდა საგზაო მშენებლობაში გამოყენებისთვის ვარგისი მასალების ადგილობრივი წყაროების გამოვლენა და მათი მასალების საპროექტო სამუშაოებში გამოყენებისთვის ვარგისიანობის განხილვა/შეფასება.

კრიტიკული ფერდობების და სხვა პოტენციურად არამდგრადი უბნების გეოლოგიური შეფასება, გრუნტის პირობების ჭაბურღილების საშუალებით გამოკვლევასთან ერთად, უზრუნველყოფს გრუნტის პირობების, მდგრადობის და მზიდუნარიანობის დადგენისთვის საჭირო ინფორმაციის მოპოვებას. აგრეთვე, განისაზღვრება საგზაო მშენებლობისთვის საჭირო ინერტული მასალების ადგილობრივი წყაროების ადგილმდებარეობები და შეფასდება მათი მარაგების ხარისხი და ხელმისაწვდომობა საპროექტო სამუშაოებში გამოყენების თვალსაზრისით.

6.1.2 საველე გეოტექნიკური კვლევები

გეოტექნიკური კვლევების ძირითადი მიზანი ძირითადად მოიცავს მიწის ვაკისის სიმტკიცის და არსებული საგზაო სამოსის ტიპის, აგებულების, მზიდუნარიანობისა და მდგომარეობის შეფასებასა და საგზაო სამოსის აგებულების გაანგარიშებისთვის საჭირო პარამეტრების განსაზღვრას.

ანგარიშში წარმოდგენილია არამდგრადი ფერდობების, პოტენციურად ცოცვადი უბნების და საგზაო სამოსის პოტენციურად არასტაბილური სეგმენტების დამახასიათებელი საინჟინრო-გეოლოგიური პირობების გეოლოგიური და გეოტექნიკური შეფასება

საცდელი მონაკვეთის დეტალური გეოტექნიკური გამოკვლევის პროგრამის შემუშავების შემდეგ, შესრულდა შემდეგი პროგრამული სამუშაოები:

საცდელი შურფები:

არსებული გზის გასწვრივ ჩატარებული საველე კვლევები ძირითადად მოიცავდა საცდელი შურფების გათხრას და არსებული საგზაო სამოსის აგებულების და შურფებში გაშიშვლებულ ჭრილებში მიწის ვაკისის გრუნტების ტიპების განსაზღვრას, მასალების ნიმუშების აღებასთან ერთად. სულ არსებული გზის ტრასის გასწვრივ გაითხარა ოცდაცამეტი (33) შურფი, გრუნტის ზედაპირიდან 1.5-2.0 მ სიღრმეებით. საცდელი შურფები მონაცვლეობით ითხრებოდა გზის მოპირდაპირე ნაპირებში. გათხრილი შურფების მდებარეობები ნაჩვენებია ღანარში “3” მოცემულ საცდელი შურფების და დინამიკური კონუსური პენეტრომეტრით ჩატარებული გამოცდების ადგილების რუკაზე.

დამზადდა მოცულობითი ნიმუშები და დაფიქსირდა საგზაო სამოსის და მიწის ვაკისის ფენები. თითოეულ შურფში გაშიშვლებული სტრატეგრაფიული სვეტი გულმოდგინედ აღინუსხა საგზაო სამოსის სხვადასხვა ფენების სისქეების მითითებით. ლაბორატორიული გამოკვლევისთვის დამზადდა საგზაო სამოსის შეუკრავი ფენების და მიწის ვაკისის მასალების 20-40 კგ მასის მოცულობითი ნიმუშები. გასაანალიზებლად ასფალტის საფარის ნიმუშებიც შეგროვდა.

გამოცდები დინამიკური კონუსური პენეტრომეტრით (DCP):

საგზაო მონაკვეთზე, კმ 0.0-დან კმ 23.0-მდე (გზის კილომეტრაჟით – კმ 84-დან კმ 107-მდე) სულ დინამიკური პენეტრომეტრით 67 გამოცდა შესრულდა. პენეტრაციული გამოცდები მიზნად ისახავდა მიწის ვაკისის სიმტკიცის (კალიფორნიული რიცხვის (CBR)) ადგილზე განსაზღვრისთვის საჭირო სათანადო დამატებითი საველე მონაცემების მოპოვებას. გამოცდები ტარდებოდა დიდი ბრიტანეთის “სატრანსპორტო კვლევითი ლაბორატორიის” (TRL) მიერ დამუშავებული მოდელის კონუსური პენეტრომეტრით, რომელსაც გააჩნია შემდეგი სპეციფიკაციები:

უროს წონა	8 კგ
უროს ვარდნის სიმაღლე	575 მმ
კონუსის დიამეტრი	20 მმ
კონუსის განშლის კუთხე	60 გრადუსი

გამოცდების მიმდინარეობისას, ხელსაწყო გამოიყენებოდა სტანდარტული პროცედურის მიხედვით, რომლის ფარგლებშიც განსაკუთრებული ყურადღება ეთმობოდა:

- კონუსის მდგომარეობას (არ უნდა ყოფილიყო გაცვეთილი ან მოღუნული);
- გამოცდის დროს ხელსაწყოს ვერტიკალური პოზიციის უზრუნველყოფას;
- დიდ ქვებს, რომლებსაც შეეძლოთ გავლენა მოეხდინათ ანათვლებზე.

“სატრანსპორტო კვლევითი ლაბორატორიის” პენეტრომეტრი (TRL DCP) წარმოადგენს შეუკავშირებელი მასალებით აგებული საგზაო სამოსების სტრუქტურული მახასიათებლების ადგილზე სწრაფად გაზომვისთვის დამზადებულ ხელსაწყოს. დინამიკური კონუსური პენეტრომეტრით გაზომილი ანათვლები კორელირდება გრუნტის მზიდუნარიანობის (სიმტკიცის) კალიფორნიული მეთოდით განსაზღვრულ სიდიდებთან (კალიფორნიული რიცხვი (CBR)), რაც შესაძლებელს ხდის გამოცდების შედეგების ინტერპრეტირებას და საგზაო სამოსის დაპროექტების სპეციფიკაციებით განსაზღვრულ CBR-ის საანგარიშო სიდიდებთან შედარებას.



სურათი 6.1: გამოცდა დინამიკური პენეტრომეტრით ბადისებრად დანაპრალეულ ასფალტის ზედაპირზე

გამოცდის დაწყებამდე, ასფალტის ზედაპირი იჭოლებოდა კერნული ბურღვის ან შედარებით დიდი დიამეტრის მქონე ფოლადის ძალაყინის გამოყენებით. ამის შემდეგ, გამოცდა ტარდებოდა უშუალოდ შეუკრავი საფუძველის / მიწის ვაკისის ფენაზე.

გზის გასწვრივ დინამიკური პენეტრომეტრით გამოცდები წარმოებდა მონაცვლეობით მარჯვენა და მარცხენა ზოლებში. გამოცდების წარმოებისას, კონუსის გზის კონსტრუქციაში შედწევის ანათვლები ფიქსირდებოდა რამდენიმე დარტყმის შემდეგ, რომელთა რაოდენობები დამოკიდებული იყო გასაჭოლი ფენების კონსისტენციებზე. გამოცდები წყდებოდა, შეძლებისდაგვარად, 1000 მმ სიღრმის მიღწევის შემდეგ. ზოგიერთ შემთხვევაში, როდესაც გამოცდა სავარაუდოდ წარმოებდა უშუალოდ იზოლირებული მოზრდილი ქვების თავზე, გამოცდა მეორდებოდა იქვე ახლოს მდებარე სხვა ადგილში.

კონუსური პენეტრომეტრით ჩატარებული გამოცდების ადგილები ნაჩვენებია ღანარში “3” მოცემულ რუკაზე.

6.13 ლაბორატორიული გამოკვლევა

ლაბორატორიული გამოკვლევები შესრულდა შპს “გეოტექსერვისის” გრუნტების საკვლევ ლაბორატორიაში და მოიცავდა საცდელი შურფებიდან და ჭაბურღილებიდან შეგროვებული საფუძველის/საფუძველის შესასწორებელი ფენის და მიწის ვაკისის მასალების ნიმუშების სტანდარტულ ანალიზებს/გამოცდებს საგზაო სამოსის დასაპროექტებლად საჭირო მახასიათებლების დადგენის მიზნით.

სადაზვერვო შურფებიდან აღებული ნიმუშებისთვის ლაბორატორიაში განისაზღვრა შემდეგი პარამეტრები:

- ბუნებრივი ტენიანობა;

- მასალის გრანულომეტრიული შემადგენლობა (საცრული და არეომეტრული მეთოდებით)
- პლასტიკურობა (ატერბერგის ზღვრული სიდიდეები);
- სიმკვრივე ადგილზე არსებულ მდგომარეობაში;
- ტენიანობის და სიმკვრივის დამოკიდებულების / კუმშვადობის დასადგენი გამოცდა (მშრალი მასალის მაქსიმალური სიმკვრივე (MDD), ოპტიმალური ტენიანობა (OMC))
- კალიფორნიული რიცხვი (CBR)

კუმშვაზე წინააღმდეგობის დასადგენი გამოცდები შესრულდა პროქტორის მოდიფიცირებული მეთოდით.

შეკავშირებული გრუნტების კალიფორნიული რიცხვის (CBR) გასაზომი ცდები ჩატარდა ASTM-ის მეთოდის შესაბამისად. ვინაიდან გარკვეულ პერიოდებში მიწის ვაკისის წყალგაჯვრების შესაძლებლობა გამორიცხული არ არის, ამიტომ, არსებულ გრუნტებზე წყლის ზემოქმედების შესაფასებლად, მიწის ვაკისის მასალების ნიმუშები, კალიფორნიული რიცხვის სიდიდეების განსაზღვრამდე, 4 დღის მანძილზე წყალში იყვნენ მოთავსებული.

ასფალტის საფარიდან აღებულ ნიმუშებზე ჩატარდა შემდეგი ლაბორატორიული ცდები:

- ასფალტის ნარევიში ბიტუმის შემცველობის განსაზღვრა
- ასფალტის ინერტული შემცველების გრანულომეტრიული ანალიზი

გრუნტების მექანიკური თვისებების გამოკვლევის გარდა, შესრულდა შემდეგი ქიმიური გამოკვლევები:

- გრუნტის ქიმიური ანალიზი;
- ბეტონისადმი აგრესიულობის ანალიზი (სულფატის და ქლორიდის შემცველობის განსაზღვრა).

6.2. კვლევების და გამოცდების შედეგები

6.2.1 საველე კვლევების შედეგები

ქვემოთ წარმოდგენილია საკვლევი გზის ტრასის გასწვრივ შესრულებული საველე კვლევების შედეგები საცდელი შურფების და ღინამიკური პენეტრომეტრით ჩატარებული გამოცდების მიხედვით.

საცდელი შურფების მდებარეობები ნაჩვენებია ღანარში “3” მოცემულ რუკაზე.

არსებული ასფალტი

საკვლევ საგზაო მონაკვეთს მთლიან სიგრძეზე გააჩნია ასფალტის საფარი, რომლის ფაქტიური მდგომარეობა შეიძლება დახასიათდეს როგორც ცუდი ან ძალიან ცუდი. ასფალტის ზედაპირი დამაკმაყოფილებელ მდგომარეობაშია მხოლოდ ლოკალური განვრცობის გარემონტებულ ან ახლახანს გადაგებულ უბნებზე.

საგზაო სამოსის მდგომარეობის ვიზუალური აღწერის შედეგად გამოვლინდა ზედაპირის რიგი დეფექტები, როგორებიცაა:

- ბადისებრი დანაპრალება
- ორმოები
- დეფორმაციები
- ნაპირების დაშლა

ზემოაღნიშნულის გარდა დაფიქსირდა დიდი რაოდენობის ორმოული შეკეთებები.



სურათი 6.2: ბადისებრი დანაპრალეობა, ორმოული შეკეთებები, ორმოების განვითარება

ზედაპირზე დაიკვირვება ადრინდელი შეკეთების ნიშნები და არაერთი ორმოული შეკეთება (ასფალტის ნაკერები).



სურათი 6.3: სუსტი უბანი, ასფალტის დეფორმაცია და წანაცვლება, ბადისებრი დანაპრალეობა

ასფალტის საფარი მეტწილად შედგება ორი ფენისგან, რომელთა ჯამური სისქეები 70 მმ-დან 200 მმ-მდე ცვალებადობს, ხოლო ლოკალურად, ორ საცდელ შურფში 400 მმ სისქით ფიქსირდება. გამოკვლევის პროცესში ასფალტის საფარის ორი ფენის ერთმანეთისგან ვიზუალურად გარჩევა ყოველთვის შესაძლებელი არ იყო.

ასფალტის სისქეები, რომლებიც პენეტრაციული გამოცდების ჩატარების ადგილებში გაიზომა ზოგჯერ არ შეესაბამება საცდელ შურფებში განსაზღვრულ სისქეებს, ვინაიდან საცდელი შურფები ბზის ნაპირებში გაითხარა, ხოლო პენეტრაციული გამოცდები გზის ცენტრალურ ღერძთან უფრო ახლოს წარმოებდა.

არსებული საფუძველის მასალა

წინამდებარე ანგარიშში, ტერმინები “არსებული საფუძველი” და “არსებული საფუძველის შრე/ფენა”, რომლებიც გამოიყენებიან არსებული საგზაო სამოსის იდენტიფიცირების მიზნით, აღნიშნავენ მხოლოდ გზის ზედაპირულ ფენასთან ყველაზე ახლო, ძირითადად შესაფერისი ხარისხის მარცვლოვანი მასალით შედგენილ ფენას.

საპროექტო საგზაო მონაკვეთზე, კმ 0.0-დან კმ 23.0-მდე (გზის კილომეტრაჟით – კმ 84.0-დან კმ 107.0-მდე) საცდელი შურფების ჭრილებზე ასფალტის ქვეშ დაფიქსირებული მარცვლოვანი მასალა ვიზუალურად აღიწერა როგორც “საგზაო სამოსის ფენა”. ეს ფენა შედგენილია ხრეშოვანი გრუნტით, კენჭის ჩანართებით და სხვადასხვა (30%-დან 40%-მდე) ოდენობის თიხაქვიშის შემავსებლით. მოცემული საგზაო მონაკვეთის მთლიან

სიგრძეზე, საფუძველის მარცვლოვანი მასალა უშუალოდ ასფალტის საფარის ქვეშ არის განთავსებული.

“საგზაო სამოსის ფენა”, რომელიც მარცვლოვანი საფუძველის ზედა ფენად მიიჩნევა, 220 მმ-დან 600 მმ-მდე სისქეებით დაფიქსირდა. ამასთან, მიახლოებით ხუთ ადგილში მარცვლოვანი საფუძველის მასალის სისქეები 750 მმ-დან 1100-მდე შუალედში აღმოჩნდა.

საკვლევ მონაკვეთზე არსებული საფუძველის ფენის სისქის და აგებულების დეტალები ნაჩვენებია სურათზე 6.4.

მიწის ვაკისი

საცდელი შურფების ჭრილების თანახმად, მიწის ვაკისი ძირითადად აგებულია შემდეგი ოთხი (4) ტიპის ბუნებრივი მასალებით:

- თიხა,
 - ◆ მოყავისფრო-ჟანგისფერი, ნახევრად მყარი, ხვინჭის ჩანართებით და იშვიათად – ქვიშის ღინზებით;
 - ◆ მოწითალო-ყავისფერი, ძნელპლასტიკური, ხვინჭის ჩანართებით
- თიხნარი, მოყვითალო-ყავისფერი, ნახევრად მყარი, ხვინჭის ჩანართებით და იშვიათად – ქვიშის ღინზებით;
- ღორღოვანი გრუნტი (ნატეხი ხრეში) ძნელპლასტიკური თიხნარის შემავსებლით;
- კირქვა, მონაცრისფრო-მოჟანგისფრო ყვითელი:
 - ◆ ძლიერ დანაპრალიანებული, ძლიერ გამოფიტული, თიხის შუაშრეებით;

მიწის ვაკისის შემადგენლობაში შეკავშირებული (კოჰეზიური) მასალები – თიხა და თიხნარი თითქმის ყველა საცდელ შურფში გამოვლინდა. თიხა უშუალოდ მოსდევს მარცვლოვანი საფუძველის ფენას და საცდელ შურფებში დაძიებულ მთლიან სიღრმეებამდე ვრცელდება. მხოლოდ ორ შურფში, მარცვლოვანი საფუძველის ქვემოთ, შურფების ფსკერებამდე დაფიქსირდა ღორღოვანი გრუნტი და გამოფიტული კირქვა.

“ღორღოვანი გრუნტის” სახელით დაფიქსირებული მასალა (ნატეხი ხრეში) მხოლოდ ერთ საცდელ შურფში გაშიშვლდა, საფუძველის ფენის ქვეშ, მიწის ვაკისის ამგები მასალის სახით და შურფში დაძიებულ მთლიან სიღრმეზე იყო გავრცელებული.

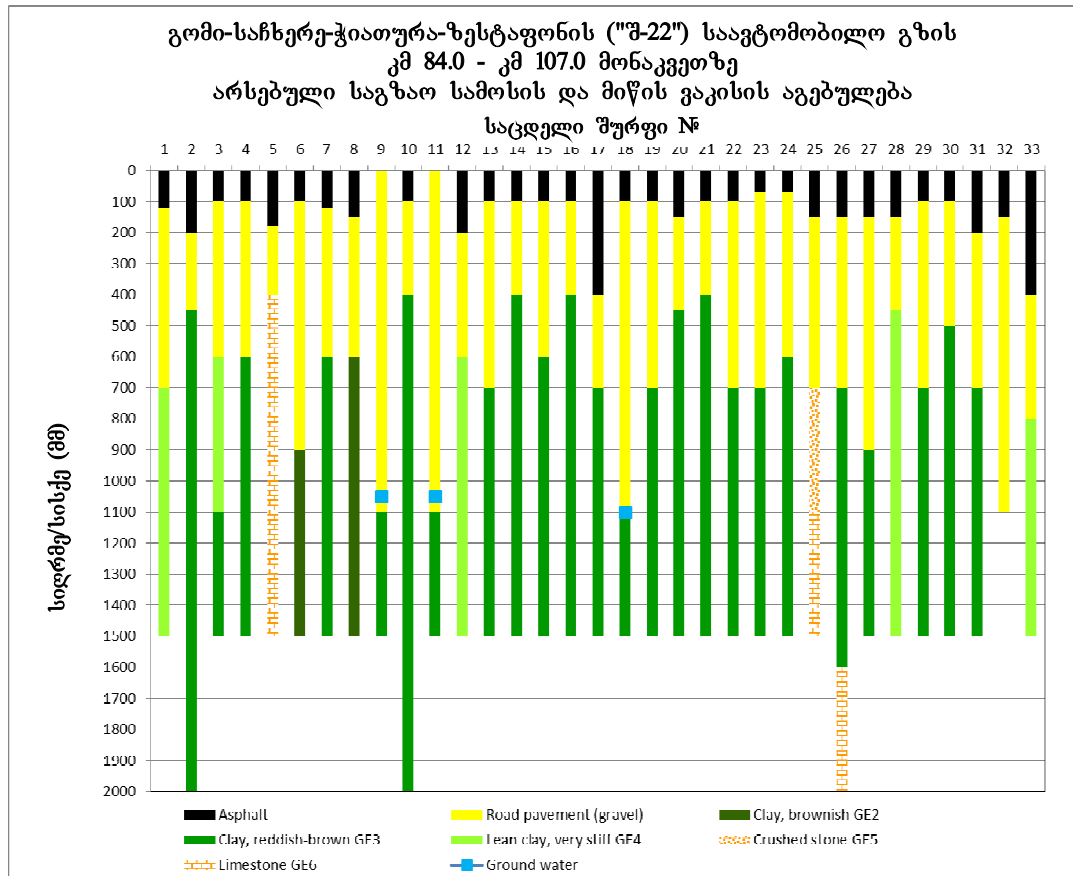
ძლიერ გამოფიტული და ძლიერ დანაპრალიანებული კირქვები დაფიქსირდნენ მხოლოდ სამ საცდელ შურფში. ერთ ადგილში კირქვა უშუალოდ მოსდევდა საფუძველის ფენის მასალას და შურფის ფსკერამდე ქმნიდა მიწის ვაკისს. სხვა ადგილებში კირქვები ღორღოვანი გრუნტის ან თიხის ქვემოთ იყვნენ განთავსებული.

სულ საკვლევი საგზაო მონაკვეთის გასწვრივ გაითხარა 33 საცდელი შურფი, რომელთა მდებარეობები ნაჩვენებია ღანართში “3” მოცემულ რუკაზე. დანართში “4.1” წარმოდგენილ საცდელი შურფების ჭრილებზე მითითებულია შურფების კოორდინატები და საერთო სიღრმეები, მონოლითური და დაშლილი ნიმუშების აღების სიღრმეებთან ერთად,

მთლიანობაში, არსებული საგზაო სამოსის აგებულება შედგება ასფალტის ზედაპირული ფენისგან, რომელსაც მოსდევს მარცვლოვანი მასალა და მის ქვედა შეკავშირებული ან, მხოლოდ ლოკალურად, მარცვლოვანი მიწის ვაკისი.

მომდევნო სურათზე ილუსტრირებულია საკვლევი მონაკვეთზე გავრცელებული გრუნტების აგებულება.

სურათი 6.4: საგზაო მონაკვეთის გასწვრივ არსებული გრუნტების აგებულება



საგზაო სამოსის და მიწის ვაკისის აგებულების დეტალები აგრეთვე ნაჩვენებია დანართში "4.1" მოცემულ საცდელი შურფების ჭრილებზე.

დინამიკური კონუსური პენეტრომეტრით (DCP) გამოცდების შედეგები

საკვლევ საგზაო მონაკვეთზე 250-მეტრიანი ინტერვალებით 67 ადგილში შესრულდა გამოცდები კონუსური დინამიკური პენეტრომეტრით ("პენეტრაციული გამოცდები"), რომელთა შემაჯამებელი ანგარიში, ყველა მიღებული შედეგით, წარმოდგენილია დანართში "5".

გამოცდებისას მიღწეული მაქსიმალური სიღრმე შეადგენდა 1.0 მეტრს გზის არსებული ზედაპირიდან. ჩვეულებრივ, პენეტრაციული გამოცდების შედეგების ინტერპრეტირებისთვის გამოიყენება ფენების კალიფორნიული რიცხვის (CBR) სიდიდეები ადგილზე არსებულ (ბუნებრივ) მდგომარეობაში, რომლებიც განისაზღვრებიან საიმედოდ დამუშავებული DCP/CBR კორელაციებით.

პენეტრაციული გამოცდების შედეგები გაანალიზდა და რაოდენობრივად შეფასდა "მე-8 საგზაო ცირკულარის" (Road Note 8) შესაბამისად, დიდი ბრიტანეთის "სატრანსპორტო კვლევითი ლაბორატორიის" (TRL) მიერ შემუშავებული კომპიუტერული პროგრამის (UK DCP 3.1) გამოყენებით. საველე პენეტრაციული გამოცდების მონაცემების შეყვანის შემდეგ, პროგრამა თითქმის უცვლელი შედარებადობების მქონე ვერტიკალური ზონებისთვის (რომლებიც მოიხსენიებიან როგორც "ფენები") ანგარიშობს ადგილზე განსაზღვრული სიმტკიცის/მზიდუნარიანობის ("კალიფორნიული რიცხვის/CBR) სიდიდეებს შესაბამის ფენის სისქეებთან ერთად. "მე-8 საგზაო შენიშვნაში" [1]

მოცემული რეკომენდაციების გათვალისწინებით, საფუძველის შრის ფენებისთვის, ბუნებრივი (ადგილზე არსებულ მდგომარეობაში მყოფი მასალის) CBR-ის სიდიდეები, რომლებიც 150%-ს აღემატება შემცირებულია 150%-მდე, ხოლო მიწის ვაკისთვის, ადგილზე განსაზღვრული CBR-ის 50%-ზე მეტი სიდიდეები კი 50%-მდე.

საპროექტო საგზაო მონაკვეთზე საფუძველის და მიწის ვაკის მასალების კალიფორნიული რიცხვის (CBR) ბუნებრივი მდგომარეობაში განსაზღვრული სიდიდეები დაფუძნებულია პენეტრაციული გამოცდების შედეგებზე და გამოთვლილია გაჭოლვისადმი წინააღმდეგობის გამოყენებით. გამოცდების შედეგების შესაბამისად:

- ადგილზე არსებულ (ბუნებრივ) მდგომარეობაში, საფუძველის მარცვლოვანი მასალის კალიფორნიული რიცხვის სიდიდეები 12%-დან >150%-მდე დიაპაზონში იცვლება. კალიფორნიული რიცხვის ლოკალურად დაფიქსირებული ძალზედ მაღალი სიდიდეები განპირობებულია საფუძველის მასალაში არსებული დიდი ზომის ქვებით.
- ბუნებრივ მდგომარეობაში, შეკავშირებული კონსისტენციის მიწის ვაკის კალიფორნიული რიცხვის სიდიდეები იცვლება 3%-დან 50%-მდე შუალედში. კალიფორნიული რიცხვის ლოკალურად დაფიქსირებული ექსტრემალური (ჭარბი) სიდიდეები აიხსნება ღორღოვან მასალაში მოზრდილი ქვების არსებობით და გამოფიტული კირქვების გაჭოლვისადმი წინააღმდეგობით.

დინამიური პენეტრომეტრით გამოცდების საშუალებით მიწის ვაკის კალიფორნიული რიცხვის ბუნებრივ მდგომარეობაში განსაზღვრული სიდიდეები წარმოდგენილია დანართში “5”.

6.2.2 ლაბორატორიული კვლევის შედეგები

არსებული საგზაო მონაკვეთის გასწვრივ გაითხარა არაღრმა საცდელი შურფები, რომლებშიც აღებულ იქნა მასალების ნიმუშები.

საცდელი შურფებიდან შეგროვებული ყველა ნიმუში მიეწოდა ლაბორატორიაში გამოკვლევის და გრუნტის მასალების მახასიათებლების განსაზღვრის მიზნით.

ძირითადი ლაბორატორიული გამოკვლევები მოიცავდა საკლასიფიკაციო გამოკვლევებს და სიმაგრისა და ძვრაზე წინააღმდეგობის განსაზღვრას. გამოკვლევები წარმოებდა შესაბამისი ევროპული (EN-BS) და ამერიკული (ASTM/AASHTO) სტანდარტების მოთხოვნების დაცვით.

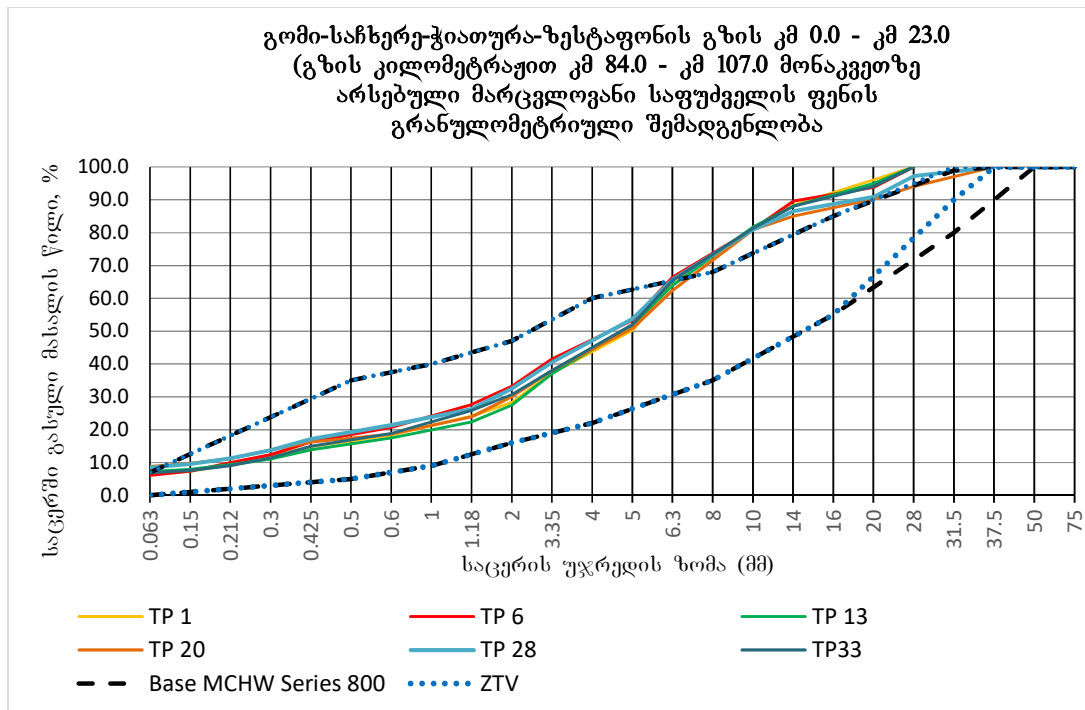
გამოვლენილი ტიპების გრუნტის მასალების ნიმუშებზე ლაბორატორიაში ჩატარებული ანალიზებით/გამოცდებით განისაზღვრა შემდეგი პარამეტრები:

- ტენიანობა
- ატერბერგის მაჩვენებლები (პლასტიკურობის ზღვრული სიდიდეები)
- გრანულომეტრიული შემადგენლობა
- ხვედრითი წონა
- სიმკვრივე
- კუმშვადობა (პროქტორის მეთოდით)
- კალიფორნიული რიცხვი (CBR)
- ძვრის წინააღმდეგობა

არსებული საფუძველის მასალა

წინამდებარე ანგარიშში, ტერმინები “არსებული საფუძველი” და “არსებული საფუძველის შრე/ფენა”, რომლებიც გამოიყენებიან არსებული საგზაო სამოსის იდენტიფიცირების მიზნით, აღნიშნავენ მხოლოდ გზის ზედაპირულ ფენასთან ყველაზე ახლო, ძირითადად შესაფერისი ხარისხის მარცვლოვანი მასალით შედგენილ ფენას. გრუნტების გამოკვლევის ანგარიშში, აღნიშნული მასალა, რომელიც ძირითადად ხრეშისგან და კენჭისგან შედგება, მოხსენიებულია როგორც “საგზაო სამოსის ფენა”.

მიჩნეულია, რომ ასფალტის ზედაპირის ქვემოთ დაგებული მარცვლოვანი ფენა წარმოადგენს საგზაო საფუძველს. “საგზაო სამოსის ფენა” ცვალებადი, 220 მმ-დან 600 მმ-მდე სისქეებით დაფიქსირდა. კვლევის წარმოების პროცესში, მიახლოებით 5 ადგილში აღნიშნული ფენის სისქეები 750 მმ-დან 1100 მმ-მდე იყო გაზრდილი.



სურათი 6.5. არსებული და ბუნებრივი ღორღოვანი საფუძველის ზღვრული გრანულომეტრიული შემადგენლობები

საცდელი შურფებიდან ამოღებული (“საგზაო სამოსის ფენის”) მარცვლოვანი მასალის ნიმუშები, რომლებიც ლაბორატორიაში გაანალიზდა, კლასიფიცირდა როგორც ქვიშანარევი ხრეში, ქვიშის 20%-დან 27%-მდე და წვრილმარცვლოვანი (<0.063 მმ) ფრაქციის 6.1%-დან 8.8%-მდე შემცველობით.

ცხრილი 6.1. არსებული საფუძველის მასალის (“საგზაო სამოსის ფენის”) ლაბორატორიული გამოკვლევის შედეგები

მიწის ვაკის ტიპი	მშრალი მასალის მაქსიმალური სიმკვრივე (გ/სმ³)	ოპტიმალური ტენიანობა (%)	მშრალი მასალის მაქს. სიმკვრივის 95%-მდე გამკვრივებული (95% MDD) ნიმუშების კალიფორნიული რიცხვის (CBR) ლაბ. სიდიდეები
			(%)
ხრეში, ქვიშიანი (საგზაო სამოსის ფენა)	21.6 - 21.9	6.2 – 8.1	36 – 42

AASHTO-ს „გრუნტების კლასიფიკაციის სისტემის“ შესაბამისად, არსებული მარცვლოვანი საფუძველის მასალა მიეკუთვნება **A-1-a** ჯგუფს.

მიწის ვაკისი:

საველე კვლევების წარმოების პროცესში გამოვლინდა მიწის ვაკისის ოთხი ტიპის ბუნებრივი მასალა. კერძოდ, საგზაო მონაკვეთის მთლიან სიგრძეზე მიწის ვაკისში შეგროვებული და გამოკვლეული ნიმუშები შეიძლება აღიწერონ როგორც თიხა, თიხნარი ღორღოვანი გრუნტი და ძლიერ გამოფიტული კირქვა.

თიხა, ძნელპლასტიკურიდან ნახევრად მყარამდე კონსისტენციის, ხეინჯის ჩანართებით და ქვიშის ლინზებით

ლაბორატორიაში გამოკვლეულ თიხის ნიმუშებში წვრილმარცვლოვანი ფრაქციის (<0.063 მმ) წილი 64.8%-დან 68.8%-მდე იცვლება, ხოლო ქვიშის და ხეინჯის შემცველობები, შესაბამისად, 10%-17% და 17%-20% შუალედებშია.

ცხრილი 6.2 ლაბორატორიული გამოკვლევის შედეგები – თიხა, ხეინჯიანი, ქვიშიანი

მიწის ვაკისის ტიპი	პლასტიკურობის ზღვრები LL PI		მშრალი მასალის მაქსიმალური სიმკვრივე (კნ/მ³)	ოპტიმალური ტენიანობა (%)	CBR-ის ლაბორატორიული სიდიდე (95% MDD) (%)
	(%)	(%)			
თიხა, მოყავისფრო-ყანგისფერი სბმ-2	36.9 - 38.4	17.5 - 20.7	17.2 - 17.4	18.2 – 18.6	9.2 – 9.9
თიხა, მოწითალო-ყავისფერი სბმ-3	37.5 - 39.7	18.9 - 23.6	16.8 – 17.0	19.7 - 21.4	7.0 - 8.6

ლაბორატორიული გამოკვლევის შედეგების შესაბამისად, მოწითალო-ყავისფერი და მოყავისფრო-ყანგისფერი თიხები მკვერვპლასტიკურიდან ძნელპლასტიკურამდე კონსისტენციისაა.

თიხის ბუნებრივი სიმკვრივე 1.8-1.94 გ/სმ³ შუალედშია, ხოლო ტენიანობა 20%-დან 26%-მდე იცვლება. მშრალი მასალის სიმკვრივის შედეგობრივი სიდიდეები 1.47 გ/სმ³-დან 1.57 გ/სმ³-მდე დიაპაზონშია, რაც მშრალი მასალის მაქსიმალური მოდიფიცირებული სიმკვრივის (MDD) მიახ. 87-90 პროცენტს შეადგენს. ბუნებრივ მდგომარეობაში კალიფორნიული რიცხვის სიდიდეები, მკვერვპლასტიკური მოწითალო-ყავისფერი თიხის ნიმუშებში 2.0%-დან 4.0%-მდე ცვალებადობს, ხოლო არაპლასტიკური მოყავისფრო-ყანგისფერი თიხების შემთხვევაში 5.5%-ს შეადგენს.

მოწითალო-ყავისფერი თიხის ძვრის პარამეტრები განისაზღვრა შემდეგი სახით:

- შინაგანი ხახუნის კუთხე – 14° -16°
- შეჭიდულობა – 45-49 კპა

პლასტიკურობის მიხედვით, თიხის მასალა კლასიფიცირდა როგორც საშუალო პლასტიკურობის ქვიშიანი და ხვინჭიანი თიხა.

AASHTO-ს “გრუნტების კლასიფიკაციის სისტემის“ [4] შესაბამისად, თიხა მიეკუთვნება A-6 ჯგუფს. მიწის ვაკისისთვის ვარგისიანობის თვალსაზრისით, შეკავშირებული გრუნტი დამაკმაყოფილებლიდან დაბლამდე ხარისხის მქონედ მიიჩნევა.

თიხის ნიმუშების ქიმიური ანალიზის შედეგები მიუთითებენ, რომ მასალა არ არის აგრესიული ცემენტოპეტონის მიმართ.

თიხნარი, ქვიშიანი, ხვინჭიანი

ლაბორატორიაში გამოკვლეულ თიხნარის ნიმუშებში წვრილმარცვლოვანი ფრაქციის (<0.063 მმ) შემცველობა მიახლოებით 51%-ს შეადგენს, ქვიშის წილი 19%-დან 21%-მდე იცვლება, ხოლო ხვინჭის – მიახლოებით 29 პროცენტია.

ცხრილი 6.3. ლაბორატორიული გამოკვლევის შედეგები – თიხნარი, ხვინჭიანი და ქვიშიანი

მიწის ვაკისის ტიპი	პლასტიკურობის ზღვრები		მშრალი მასალის მაქს. სიმკვრივე	ოპტიმალური ტენიანობა	CBR-ის ლაბორატორიული სიდიდე (95% MDD)
	LL (%)	PI (%)	(კნ/მ³)	(%)	(%)
თიხნარი, ხვინჭიანი, ქვიშიანი სბმ-4	17.5 – 17.7	12.8 - 13.6	34.0 - 38.5	13.2 - 16.9	9.5 – 10.0

ლაბორატორიული გამოკვლევის შედეგების შესაბამისად, თიხნარი ძნელპლასტიკური კონსისტენციისაა.

ლაბორატორიული გამოკვლევის შედეგების შესაბამისად, თიხნარის ბუნებრივი სიმკვრივეა 1.77 გ/სმ³, ტენიანობა 22%-დან 24%-მდე იცვლება. მშრალი მასალის სიმკვრივის შედეგობრივი სიდიდე 1.42 გ/სმ³-ს შეადგენს, რაც მშრალი მასალის მაქსიმალური სიმკვრივის (MDD) მიახ. 80%-ს უტოლდება. ბუნებრივ მდგომარეობაში თიხნარის კალიფორნიული რიცხვის განსაზღვრა ვერ მოხერხდა, თუმცა მიჩნეულია, რომ თიხის მასალის მსგავსი რიგისაა.

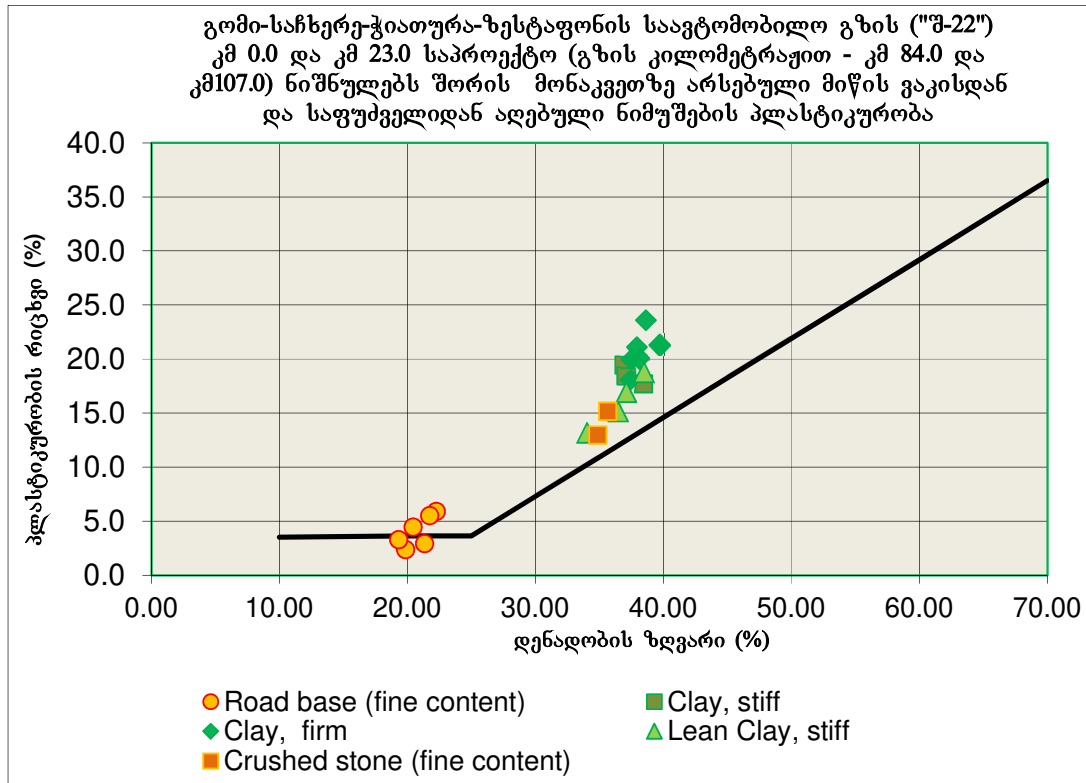
თიხნარის ძვრის პარამეტრები განისაზღვრა შემდეგი სახით:

- შინაგანი ხახუნის კუთხე – 23°
- შეჭიდულობა – 28 კპა

პლასტიკურობის მიხედვით, თიხოვანი მასალა კლასიფიცირდა როგორც საშუალო პლასტიკურობის ქვიშიანი და ხვინჭიანი თიხნარი. მიწის ვაკისისთვის ვარგისიანობის თვალსაზრისით, შეკავშირებული გრუნტი დამაკმაყოფილებლიდან დაბლამდე ხარისხის მქონედ მიიჩნევა.

AASHTO-ს „გრუნტების კლასიფიკაციის სისტემის“ [4] შესაბამისად, თიხნარი მიეკუთვნება A-6 ჯგუფს.

თიხნარის ნიმუშების ქიმიური ანალიზის შედეგები მიუთითებენ მასალის დაბლიდან საშუალომდე ხარისხის აგრესიულობაზე ცემენტობეტონის მიმართ.



სურათი 6.6: საკვლევი საგზაო მონაკვეთის გასწვრივ არსებული საფუძველის და მიწის ვაკის მასალების პლასტიკურობის გრაფიკი

ღორღოვანი გრუნტი

ღორღოვანი გრუნტის ლაბორატორიაში გამოკვლეულ ნიმუშებში წვრილმარცვლოვანი ფრაქციის (<0.063 მმ) წილი მიახლოებით 19%-ს შეადგენს, ხოლო ქვიშის შემცველობა 7.6%-დან 9%-მდე ცვალებადობს.

ცხრილი 6.4. ლაბორატორიული გამოკვლევის შედეგები – ღორღოვანი გრუნტი (მიწის ვაკისი)

მიწის ვაკისის მასალის ტიპი	მშრალი მასალის მაქს. სიმკვრივე	ოპტიმალური ტენიანობა	პლასტიკურობის ზღვრები* LL PI		CBR-ის ლაბორატორიული სიდიდე (95% MDD)
	(კნ/მ ³)		(%)	(%)	
ღორღოვანი გრუნტი	20.5 – 21.0	8.3 – 10.2	34.9 - 35.7	13.0 - 15.2	27.8 – 30.0

გრანულომეტრიული შემადგენლობის გათვალისწინებით, ღორღოვანი გრუნტის (ნატეხი ხრეშის) მასალა კლასიფიცირდა როგორც თიხაქვიშიანი ღორღი. მასალაში არსებული წვრილმარცვლოვანი ფრაქცია დაბლიდან საშუალომდე პლასტიკური და ძნელპლასტიკური კონსისტენციისაა.

AASHTO-ს “გრუნტების კლასიფიკაციის სისტემის” შესაბამისად, ღორღოვანი გრუნტი მიეკუთვნება A-2-6 ჯგუფს.

კირქვა, ძლიერ გამოფიტული, ძლიერ დანაპრალიანებული

გამოფიტული კირქვები გამოვლინდა მხოლოდ სამ საცდელ შურფში, თიხის ან ღორღოვანი გრუნტის ქვემოთ.

სულ რამოდენიმე ნიმუშს ჩაუტარდა საბაზისო ლაბორატორიული გამოკვლევები. მოცულობითი (ბუნებრივი) სიმკვრივის სიდიდემ შეადგინა 1.81 გ/სმ³, მშრალი მასალის სიმკვრივემ – 1.55 გ/სმ³, ხოლო ხვედრითი წონის სიდიდემ – 2.72 გ/სმ³.

საველე შეფასების გათვალისწინებით, გამოფიტული კირქვის მასალა კლასიფიცირდა როგორც დაბლიდან საშუალომდე სიმაგრის ქანი.

საკვლევი საგზაო მონაკვეთის გასწვრივ აღებული ნიმუშების ლაბორატორიული გამოკვლევის შედეგები წარმოდგენილია ღანარში “4.1” მოცემულ “საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევის ანგარიშში”.

6.2.3 გრუნტის გაყინვის სიღრმე

საკვლევი საგზაო მონაკვეთზე მიწის ვაკისის შემადგენელი გრუნტების შეკავშირებული კონსისტენციის (კოჰეზიურობის) გათვალისწინებით, სათანადო ყურადღებას საჭიროებს საგზაო სამოსის ფენებსა და მიწის ვაკისზე ყინვის ტემპერატურების ზემოქმედება.

საგზაო მონაკვეთის გარსმომცველი რეგიონისთვის დადგენილია გრუნტების სეზონური გაყინვის სიღრმეების შემდეგი ნორმატიული სიდიდეები:

თიხოვანი და თიხნარი:	0 სმ
წვრილი და მტვრისებრი ქვიშის:	0 სმ
მსხვილი და საშუალო სიმსხვილის ხრეშისებრი ქვიშის:	0 სმ
მსხვილნატეხა:	0 სმ

გრუნტის სეზონური გაყინვის ზემოთ მითითებული ნორმატიული სიღრმეებიდან გამომდინარე, გომი-ჭიათურა-ხესტაფონის გზის საკვლევი მონაკვეთზე მიწის ვაკისში ყინვის შედწევის გათვალისწინება არ მოითხოვება.

6.2.4 მასალების წყაროების იდენტიფიცირება

საველე კვლევების წარმოების პროცესში დადგინდა და შემოწმდა შესაფერისი სამშენებლო მასალების მოწოდების წყაროები.

გრუნტის რეზერვები და კარიერები

შეფასდა სამშენებლო მასალების შესახებ წინა პერიოდებში ჩატარებული კვლევებით მიღებული და მოცემული საპროექტო გზისთვის შესაფერისი მონაცემები და ინფორმაცია, არსებული და პოტენციური კარიერების და გრუნტის რეზერვების ადგილმდებარეობები განისაზღვრა გეოლოგიური რუკებიდან ამოკრეფილი ინფორმაციისა და ხელმისაწვდომი ანგარიშების გამოყენებით.

გომი-საჩხერე-ჭიათურა-ხესტაფონის საავტომობილო გზის საპროექტო მონაკვეთზე შესრულებული საველე კვლევების შედეგად დადგინდა რეგიონში არსებული ინერტული მასალების წყაროები, რომლებიც გონივრული მანძილებით არიან დაშორებული საგზაო მონაკვეთიდან. ამ ობიექტების მდებარეობები, მასალების ტიპები და ხელმისაწვდომი მარაგები წარმოდგენილია ღანარში “6”.

ახალი გამოკვლევის და ადრინდელი გამოცდების შედეგები მიუთითებენ, რომ პროექტის ტერიტორიაზე გავრცელებული ბუნებრივი მარცვლოვანი მასალები მეტწილად ვარგისია ყრილებში და მიწის ვაკისის დამცავ და საფუძველის შესასწორებელ ფენებში გამოყენებისთვის, თუმცა უმეტეს შემთხვევებში საჭიროებენ გარკვეულ გადამუშავებას (გაცხრილვას).

პროექტის ტერიტორიაზე ნამსხვრევი ინერტული მასალების წარმოებისთვის რეკომენდირებულია მდინარეული ხრეშის გამოყენება, რომელიც ძირითადად სტაბილური მისაღები ხარისხით გამოირჩევა.

სამუშაოების დაწყებამდე, კონტრაქტურმა უნდა დაადასტუროს ყველა სამშენებლო მასალის დასახული გამოყენებისთვის ვარგისიანობა და შეამოწმოს და დაასაბუთოს შერჩეული მასალების შესაბამისობა სპეციფიკაციების მოთხოვნებთან.

თითოეული გამოსაყენებელი გრუნტის რეზერვისთვის და/ან კარიერისთვის, აუცილებელია სათანადო უფლამოსილი ორგანოებისგან მიღებულ იქნას მასალების მოპოვებისთვის საჭირო ყველა ნებართვა და ლიცენზია ან მოქმედ მომპოვებელ ან გადამამუშავებელ საწარმოებთან გაფორმდეს სათანადო ხელშეკრულებები.

ბიტუმი

საქართველოში ნახშირწყალბადების მნიშვნელოვანი ბუნებრივი საბადოები არ არსებობს. ასფალტის წარმოებაში გამოსაყენებელი ბიტუმი ან სხვა ბიტუმიანი პროდუქტი ქვეყანაში არ იწარმოება. ყველა ბიტუმიანი პროდუქტი, რომელიც საჭიროა მოცემული საპროექტო გზის სარეაბილიტაციო სამუშაოებში გამოყენებისთვის იმპორტირებულ უნდა იქნას ნებადართული მეზობელი ქვეყნებიდან ან ევროპიდან.

მოცემული საპროექტო გზისთვის გამოყენებული ყველა იმპორტირებული ბიტუმის პროდუქტი უნდა აკმაყოფილებდნენ შესაბამის ევროპულ სტანდარტებს. საპროექტო მონაკვეთის საგზაო საფარის შემკრავ მასალად რეკომენდირებულია გამოყენებული იქნას 50/70 ან 50pen (40/60) მარკების ბიტუმები ან 25/55-55 მარკის მოდიფიცირებული ბიტუმი.

ცემენტი

საქართველოში ცემენტს აწარმოებენ კომპანია “ჰეიდელბერგცემენტი (საქართველო)” და სს “კავკაზ ცემენტი”. “ჰეიდელბერგცემენტის” ქარხნები განთავსებულია რუსთავეში, კასპში და თბილისში, ხოლო “კავკაზ ცემენტის” საწარმოები – თბილისში, ფოთში და გომში. ორივე კომპანია ევროპული სტანდარტების დაცვით ამზადებს და უშვებს ბეტონის პროდუქციისთვის ჩვეულებრივ საჭირო სხვადასხვა ტიპის და მარკის ცემენტებს, როგორებიცაა:

- პორტლანდცემენტი CEM II/ A-P 32.5
- პორტლანდცემენტი CEM II/ A-S 32.5 N
- პორტლანდცემენტი CEM II/ B-M 32.5 N
- სულფატმედეგი პორტლანდცემენტი CEM I 32.5 R-SR5
- პორტლანდცემენტი CEM I 42.5 N
- წილაპორტლანდცემენტი CEM III/a 42.5 N

ზემოთ ჩამოთვლილი მარკების ცემენტების გარდა, აღნიშნული კომპანიების საწარმო ობიექტებს შეუძლიათ სხვადასხვა სახის, ხარისხის და საფირმო დასახელების ცემენტების დამზადება.

ზოგადად, ადგილობრივად წარმოებული ცემენტი დამაკმაყოფილებელია პროექტით გათვალისწინებული ნაგებობების მშენებლობისთვის საჭირო ცემენტობეტონის დასამზადებლად. ასეთი ნაგებობები მეტწილად წარმოდგენილია წყალარინების

საშუალებებით (მიღებით) და ხიდებით. ცემენტის სახეობები და ხარისხი უნდა შეირჩეს კონკრეტული ნაგებობების პროექტირების მოთხოვნების საფუძველზე.

6.2.5 კვლევების შედეგების შეფასება

23.0 კმ სიგრძის საპროექტო საგზაო მონაკვეთზე შესრულებული კვლევების ფაქტიური შედეგების შეფასება მოიცავს ყველა ხელმისაწვდომ მონაცემს, რომლებიც ახასიათებენ არსებულ საგზაო სამოსს, ზედაპირის მდგომარეობას, გრუნტების/ქანების აგებულებას და მიწის ვაკის სიმტკიცეს.

არსებული ასფალტის საფარი:

საკვლევი საგზაო მონაკვეთი მთლიან სიგრძეზე მოასფალტებულია. ასფალტის საფარის დაფიქსირებული სისქეები 70 მმ-დან 200 მმ-მდე ფარგლებში იცვლება, ხოლო ზოგიერთ ადგილში 400 მმ-ს აღწევს.

საგზაო სამოსის მდგომარეობის აღწერის შედეგების შესაბამისად, ასფალტის ზედაპირი დაბალი ან ძალზედ დაბალი ხარისხის მქონედ ხასიათდება. კერძოდ, ასფალტის საფარის მდგომარეობის აღწერის თანახმად, ფიქსირდება ზედაპირის ბადისებრი დანაპრალეობა, ორმოები, წანაცვლებები, დეფორმაციები და ნაპირების დაშლა, რომლებიც საექსპლუატაციო ვადის ბოლოსთვის მიღწეული ასფალტის საფარის ტიპიურ დეფექტებს წარმოადგენენ

გომი-საჩხერე-ჭიათურა-ზესტაფონის გზის (“შ-22”) კმ 0.0-დან კმ 23.0-მდე გამავალ საპროექტო მონაკვეთზე (გზის კილომეტრაჟით – კმ 84.0 - კმ 107 მონაკვეთი) არსებული ასფალტის საფარის მიმდინარე მდგომარეობის გათვალისწინებით, რეკომენდირებულია ასფალტის მთლიანად მოხსნა, უპირატესად მოფრეზვის საშუალებით, გადამუშავება და, თუ შესაძლებელია, ხელახლა გამოყენება, უპირატესად, საგზაო სამოსის ახალ მარცვლოვან ფენაში. ასეთ შემთხვევაში მოფრეზილი ასფალტის მასალა, დასახული გამოყენების მიხედვით, უნდა დაიმსხვრეს და დაყვანილ იქნას მაქსიმუმ 32,5 მმ ან უფრო წვრილი ზომის ფრაქციულ ზომამდე. შესაბამისი მოთხოვნების დასაკმაყოფილებლად სათანადო მარცვლოვან მასალასთან შერევის შემდეგ, მიღებული ნარევი შეიძლება გამოყენებულ იქნას საფუძველის/საფუძველის შესასწორებელ ან მოსაშენდაკებელ/მიწის ვაკის დამცავ ფენებში.

არსებული საფუძველის მასალა (ქვიშანარევი ხრეში):

მიჩნეულია რომ მარცვლოვანი მასალით შედგენილი ფენა, რომელიც დაფიქსირდა საკვლევი საგზაო მონაკვეთის მთლიან სიგრძეზე, ასფალტის საფარის ქვეშ და აღიწერა როგორც “საგზაო სამოსის ფენა”, წარმოადგენს საგზაო საფუძველს. წინამდებარე ანგარიშში, ტერმინები “არსებული საფუძველი” და “არსებული საფუძველის სრე/ფენა”, მოიცავს მხოლოდ გზის ზედაპირულ ფენასთან ყველაზე ახლო, ძირითადად სათანადო ხარისხის მარცვლოვანი მასალით შედგენილ ფენას. აღნიშნული მარცვლოვანი ფენა, რომელიც აგრეთვე მოიხსენიება როგორც “საგზაო სამოსის ფენა”, სხვადასხვა – 100 მმ-დან მიახ. 600 მმ-მდე, ხოლო ლოკალურად – 1000 მმ-მდე სისქეებით ფიქსირდება.

საფუძველის მარცვლოვანი მასალა ძირითადად შედგება ბუნებრივი ხრეშისგან, იშვიათი ჭარბი ზომის ქვებით და ქვიშის და წვრილმარცვლოვანი შემავსებლის ცვალებადი შემცველობით.

პენეტრაციული (DCP) გამოცდების შედეგების შეფასება უჩვენებს, რომ არსებული მარცვლოვანი საფუძველის მასალის გაჭოლვის მიმართ ცვალებადია და შესაბამისი კალიფორნიული რიცხვის (CBR) სიდიდეები 12%-დან >150%-მდე შუალედში ვარირებს. კალიფორნიული რიცხვის ექსტრემალური სიდიდეები აიხსნება საფუძველის მასალაში დიდი ზომის ქვების შემცველობით. “სატრანსპორტო კვლევითი ლაბორატორიის” “დინამიკური კონუსური პენეტრომეტრით” (TRL DCP) ადგილებზე ჩატარებული მიწის ვაკის გამოცდების (DCP) შედეგად განსაზღვრული კალიფორნიული რიცხვის

სიდიდეების განაწილების ქვედა მე-10 კვანტილის გამოყენებით, საკვლევ საგზაო მონაკვეთზე მიწის ვაკის მზიდუნარიანობის (DCP-CBR) საანგარიშო სიდიდედ მიღებულია 24%.

საფუძველის მასალის (მშრალი მასალის მაქსიმალური მოდიფიცირებული სიმკვრივის 95%-მდე გამკვრივებული ნიმუშების) კალიფორნიული რიცხვის ლაბორატორიაში განსაზღვრული სიდიდეები 36%-დან 42%-მდე შუალედშია. გზის მიმდინარე მდგომარეობის და ყველა ხელმისაწვდომი საველე და ლაბორატორიული გამოცდების შედეგების გათვალისწინებით, საფუძველის მარცვლოვანი მასალის მზიდუნარიანობის/სიმტკიცის (CBR) საანგარიშო სიდიდე მშრალი მასალის მაქსიმალური სიმკვრივის 95%-მდე დატკეპნილ მდგომარეობაში (95% MDD) განისაზღვრა შემდეგი სახით:

**არსებული მარცვლოვანი საფუძველის
მზიდუნარიანობის საანგარიშო სიდიდე (95% MDD): CBR = 30%**

არსებული მარცვლოვანი საფუძველის დასინჯული და გამოკვლეული მასალა ვერ აკმაყოფილებს საფუძველის მასალისთვის აღიარებული სტანდარტებით დაწესებულ მოთხოვნებს როგორც გრანულომეტრიული შემადგენლობის, ასევე კალიფორნიული რიცხვის სიდიდის მხრივ. ამასთან, არსებული მარცვლოვანი საფუძველის მასალის გამოყენება შესაძლებელია, მაგალითად, საფუძველის შესასწორებელი ფენის სახით.

ზოგადად, მოცემული საგზაო მონაკვეთის რეაბილიტაციის პროცესში, არსებული საფუძველის მარცვლოვანი მასალა, შეიძლება ადგილზე დარჩეს, თუ ეს არ მოვა წინააღმდეგობაში გზის ახალ ვერტიკალურ პროფილთან, და გამოყენებულ იქნას ახალი საგზაო სამოსის კონსტრუქციაში საფუძველის შესასწორებელი ან მიწის ვაკის დამცავი ფენის სახით. ასეთ შემთხვევაში, ახალი ფენის დაგებაზე საჭირო იქნება არსებული საფუძველის ლოკალური გარემონტება და დამჯდარ ადგილებში გრუნტის შეცვლა, სველი მასალის მოხსნასა და ახლით შეცვლასთან ერთად.

სადაც დაპროექტებული ვერტიკალური პროფილი არსებული საფუძველის გარკვეულ სიღრმეზე მოხსნას მოითხოვს, ამოთხრილი მარცვლოვანი მასალა შეიძლება გამოყენებულ იქნას საერთო დანიშნულების ყრილებში, ან სათანადო გადამუშავების შემდეგ, რაც, სულ ცოტა, მასალის გაცრას და ახალი მასალის დამატებას მოიცავს – საფუძველის შესასწორებელ/მიწის ვაკის დამცავ ფენებში. არსებული საფუძველის უვარგისი გრუნტის შეცვლის შემდეგ, ახალი საგზაო სამოსის მშენებლობის პროცესში გასათვალისწინებელია გრუნტების დამატებითი ჩანაცვლება იქ, სადაც მიწის ვაკის მეტწილად სუსტი მასალით არის შედგენილი.

გზის უბნებზე, სადაც ტექნიკური გადაწყვეტა ვერტიკალური პროფილის აწევას მოითხოვს, არსებული მარცვლოვანი მასალა შეიძლება ადგილზე დარჩეს გზის ვაკის შემადგენელი ნაწილის სახით, წინასწარ სათანადოდ დაპროფილების და დატკეპნის პირობით. ლოკალურად არსებული უვარგისი მასალა უნდა შეიცვალოს მიწაყრილის ან მიწის ვაკის დამცავი/საფუძველის შესასწორებელი ახალი ფენების მასალების დაგებაზე.

მიწის ვაკის:

საკვლევი საგზაო მონაკვეთის გასწვრივ, მიწის ვაკის, საგზაო მშენებლობისთვის შესაფერის სიღრმეებამდე, ძირითადად აგებულია თიხებით და თიხნარებით, ხოლო ერთ ადგილში – ღორღოვანი გრუნტით. მხოლოდ ერთგან, მიწის ვაკის ფორმირებულია უშუალოდ საფუძველის ქვეშ განთავსებული გამოფიტული კირქვის მასალით.

ლაბორატორიული გამოკვლევის შედეგების შესაბამისად, შეკავშირებული გრუნტები – თიხები და თიხნარები, კლასიფიცირდნენ როგორც საშუალო პლასტიკურობის მქონე ქვიშიანი და ხვინჯიანი თიხის მასალა.

წერილმარცვლოვანი თიხოვანი გრუნტებისთვის დამახასიათებელი კაპილარობის გამო, არ შეიძლება გამოირიცხოს საგზაო მიწაყრილის ზედაპირთან, მიწაყრილში ან მის ქვეშ გრუნტის წყალგაჯერების შესაძლებლობა. ამიტომ, კრიტიკული სიდიდეების სახით განიხილებიან სველი გრუნტის მასალისთვის განსაზღვრული კალიფორნიული რიცხვის (CBR) სიდიდეები.

შეკავშირებული გრუნტების ნიმუშების გამოკვლევის შედეგების შესაბამისად, ქვიშიან-ხვინჭიანი თიხის კალიფორნიული რიცხვის (CBR) სიდიდე მაქსიმალური მოდიფიცირებული სიმკვრივის 95%-მდე შემჭიდროებულ (95% MDD) მდგომარეობაში მიახლოებით 7%-ს შეადგენს, ხოლო ქვიშიან-ხვინჭიანი თიხნარის შემთხვევაში მიახლოებით 9.5%-ს უტოლდება. ბუნებრივი სიმკვრივის მდგომარეობაში, თიხის და თიხნარის კალიფორნიული რიცხვის საანგარიშო სიდიდეებად მიღებულია 3%.

დასინჯული და გამოკვლეული ღორღოვანი გრუნტი, ლაბორატორიული გამოკვლევის შედეგების გათვალისწინებით, კლასიფიცირდა როგორც ქვიშიანი და თიხიანი ხრეში. ღორღოვან გრუნტში წერილმარცვლოვანი (<0.063 მმ) ფრაქციის წილი მიახლოებით 19 პროცენტია, ხოლო ქვიშის შემცველობა 7.0%-დან 9%-მდე შუალედში ვარირებს. ღორღოვანი გრუნტის (მაქსიმალური მოდიფიცირებული სიმკვრივის 30%-მდე გამკვრივებულ მდგომარეობაში) კალიფორნიული რიცხვის ლაბორატორიული სიდიდეები ვიწრო დიაპაზონში – 28%-დან 30%-მდე იცვლებიან.

გამოფიტული და დანაპრალიანებული კირქვა შეფასდა როგორც დაბალი სიმაგრის სუსტი ქანი.

საველე კვლევების წარმოებისას, სამ საცდელ შურფში გამოვიდა გრუნტის წყალი, ზედაპირიდან მიახლოებით 1.10 მ სიღრმეზე.

პენეტრაციული გამოცდების (DCP) შედეგების თანახმად, მიწის ვაკისის მასალების ბუნებრივ მდგომარეობაში განსაზღვრული მზიდუნარიანობის (კალიფორნიული რიცხვის) სიდიდეები 3%-დან 50%-მდე შუალედში იცვლება. “სატრანსპორტო კვლევითი ლაბორატორიის” “დინამიკური კონუსური პენეტრომეტრით” (TRL DCP) ადგილებზე ჩატარებული მიწის ვაკისის გამოცდების (DCP) შედეგად განსაზღვრული კალიფორნიული რიცხვის სიდიდეების განაწილების ქვედა მე-10 კვანტილის გამოყენებით, საკვლევ საგზაო მონაკვეთზე მიწის ვაკისის მზიდუნარიანობის (DCP-CBR) საანგარიშო სიდიდე მიღებულია 4%.

მიწის ვაკისის აგებულებაში ძირითადი ადგილი უკავიათ თიხოვან მასალებს. თიხა ან თიხნარი ორის გარდა ყველა საცდელ შურფში დაფიქსირდა. მიწის ვაკისის პირობები განმსაზღვრელ გავლენას ახდენენ გზის საერთო მზიდუნარიანობაზე და, შესაბამისად, საგზაო სამოსის სრულ სისქეზე.

საკვლევ საგზაო მონაკვეთის ახლად დაპროექტებული ტრასა ძირითადად ძვეს თიხით ფორმირებულ მიწის ვაკისზე და მხოლოდ ღოკალურად – ღორღოვან გრუნტსა და ძლიერ გამოფიტულ კირქვებზე. გზის ტრასის გასწვრივ, მიწის ვაკისის ამგებ მასალებში დომინირებს ქვიშიან-ხვინჭიანი თიხა. დაპროექტების პროცესში საანგარიშო სიდიდის სახით რეკომენდირებულია ბუნებრივ მდგომარეობაში განსაზღვრული კალიფორნიული რიცხვის (CBR) გამოყენება.

კალიფორნიული რიცხვის ლაბორატორიული და პენეტრაციული (TRL DCP) გამოცდებით განსაზღვრული ბუნებრივი სიდიდეებისა და არსებული გზის მდგომარეობის გათვალისწინებით, მიწის ვაკისის კალიფორნიული რიცხვის საანგარიშო სიდიდე განისაზღვრა შემდეგ სახით:

მიწის ვაკისის კალიფორნიული რიცხვის საანგარიშო სიდიდე: CBR=3%

აღნიშნული საანგარიშო სიდიდე დადგენილია თიხოვანი მასალების ლოკალურად დაბალი სიმაგრის გათვალისწინებით, ყველა ჩატარებული გამოცდის შედეგებთან და მათ ინტერპრეტირებებთან ერთად. დაპროექტების მიზნებისთვის, მნიშვნელოვანია არ იქნას დაშვებული საგზაო სამოსის მოგრძო უბნებზე მიწის ვაკისის სიმტკიცის მნიშვნელოვნად ჭარბი ან ნაკლები შეფასება, რამაც, წინააღმდეგ შემთხვევაში, შეიძლება გააჩინოს ლოკალურად გზის კონსტრუქციული მდგრადობის დარღვევების საფრთხე.

მიწის ვაკისის კალიფორნიული რიცხვის ზემოთ მითითებული საანგარიშო სიდიდე გამოყენებულ უნდა იქნას მშენებლობისა და საგზაო სამოსის დაპროექტებისთვის მთლიან საკვლევ მონაკვეთზე, ვინაიდან ღორღოვანი გრუნტი და გამოფიტული კირქვა, რომელიც მიწის ვაკისში მხოლოდ ეპიზოდურად (ერთი-ორ ადგილში) დაფიქსირდა არ მიიჩნევიან შესაფერისად საგზაო სამოსის ახალი აგებულების განსაზღვრისთვის.

6.3. მიწის სამუშაოები ვაკისისთვის

6.3.1 ზოგადი

სარეაბილიტაციო ღონისძიებებით გათვალისწინებული მიწის სამუშაოების მოცულობა ძირითადად განისაზღვრება დასრულებული გზის საბოლოო ღონით. მოცემულ შემთხვევაში, მოსალოდნელია, რომ ამ ტიპის სამუშაოების მოცულობა მცირე იქნება და მეტწილად შემოიფარგლება უვარგისი მასალების ამოთხრითა და გრუნტის შეცვლით.

იქ სადაც გზის არსებული ვერტიკალური პროფილი იცვლება ან გზა განიერდება, სათანადო ყურადღებას მოითხოვს მასალების ადექვატურად შერჩევა და განთავსება. ამასთან ერთად, ახალი ყრილი სწორად უნდა შეუღლდეს არსებულ ელემენტებთან, ხოლო ყრილის მასალა ვარგისი უნდა იყოს კონკრეტული განთავსების ადგილისთვის სპეციფიურ პირობებში გამოსაყენებლად.

რამდენადაც ეს პრაქტიკულად შესაძლებელია, დაპროექტებულ მიწის სამუშაოებში მაქსიმალურად უნდა იქნას გამოყენებული ფერდობების მოჭრის, ჭრილების გაფართოების და გზის რეზერვში სხვა გრუნტის დამუშავების სამუშაოების შედეგად მიღებული ვარგისი მასალები. მიწის სამუშაოებში დაბალი ხარისხის ან სხვა მიზეზების გამო გამოყენებადი მასალები შეიძლება განთავსდნენ დროებით ყრილებში მომავალი გამოყენებისთვის ნიადაგის ან ფერდობების შესავსები მასალების სახით.

მშენებლობის პროცესში მიწის სამუშაოების წარმოების ყველა უბანი უზრუნველყოფილი უნდა იყოს გამართული დრენაჟით და უწყვეტი დაცვით. მშენებლობის შემდეგ გრუნტის ყველა ზვინული უნდა მოიხსნას და გატანილ იქნას დასრულებულ ზედაპირებზე წყლის კონცენტრირებული ნაკადების მოხვედრის თავიდან ასაცილებლად. სადაც აუცილებელია, ყრილის გვერდების ეროზიისგან დასაცავად უნდა მოეწყოს ბრტყელი ბერმები. რაც შეიძლება ადრე უნდა მოეწყოს და მუდმივად გამართულ მდგომარეობაში იქნას შენარჩუნებული გზის პრიზმის წყლისგან დაცვისთვის საჭირო ყველა მუდმივი სადრენაჟე ნაგებობა საკმარის დამატებით დროებით წყალარინების ნაგებობებთან ერთად. მიწის სამუშაოების დასრულების შემდეგ დარჩენილი ფესვები, ორმოები, შესუსტებული ადგილები და ყველა სხვა დაზიანება უნდა შეკეთდეს, ხოლო დაზიანებული უბნები ხელახლა დაპროფილდეს და დაიტკეპნოს. უნდა მოეწყოს ჭრილებიდან წყლის საარინე გვერდულა დარები და ყველა სხვა საჭირო სადრენაჟე ნაგებობა, რომლებიც საჭიროა მიწის სამუშაოების წარმოების უბნებზე გრუნტის ეროზიის თავიდან ასაცილებლად.

ყველა შემთხვევაში უნდა გატარდეს სათანადო გამაფრთხილებელი და დროებითი ზომები, რომლებიც საჭიროა მიწაყრილების სამშენებლო მეთოდების ან პროცედურების შესრულებისას ნაგებობების (განსაკუთრებით დაუსრულებელი ნაგებობების) დაზიანების ან ჭარბი დატვირთვის პრევენციის უზრუნველსაყოფად.

გრუნტის დამუშავების ყველა სამუშაო უნდა შესრულდეს საპროექტო ობიექტის მშენებლობისთვის განსაზღვრული სიგრძეების, სიგანეების, სიღრმეების, ქანობების და მრუდების დაცვით. სადაც ეს აუცილებელია ობიექტზე მყოფი პირების უსაფრთხოების დაცვისთვის, გრუნტის სამუშაოების უბნების გარშემო უნდა მოეწყოს სათანადო ჯებირები და დამცავი გადახურვები. ყველა გათხრილი ქვაბულის ძირი, დაპროფილებისა და მოშანდაკების შემდეგ გულმოდგინედ უნდა დაიტკეპნოს მყარი საფუძველის მისაღებად. გამოფიტვის ან სამშენებლო საქმიანობების ზემოქმედებით ფორმირებული ზედაპირების დაზიანების თავიდან ასაცილებლად უნდა გატარდეს ადეკვატური დამცავი ღონისძიებები.

მშენებლობის პროცესში საჭიროა სათანადო ძალისხმევის მიმართვა და ყველა საჭირო ზომის მიღება მიწის ვაკისის დასაცავად, რათა წვიმის ზემოქმედებით არ მოხდეს მისი დარბილება. გრუნტის თხრის შედეგად გაშიშვლებული მიწის ვაკისის ყოველგვარი მასალა, რომელიც შეადგენს საბოლოო ობიექტის კონსტრუქციულ ნაწილს დაცული უნდა იყოს წყლის შეღწევისგან. გამოყენებისთვის ან ხელახალი გამოყენებისთვის გამიზნული ამოთხრილი მასალები ანალოგიურად საჭიროებენ წყლისგან დაცვას წყალგაჯერების და უვარგისად გახდომის თავიდან აცილების მიზნით.

არსებულ მიწაყრილზე ახალი საგზაო სამოსის მშენებლობა უნდა დაიწყოს ადეკვატური წყალარინებისთვის შესაფერისად დაპროფილებულ და საკმარისად დატკეპნილ ფორმაციაზე. ასეთი ფორმაციის ტექნიკური პროექტის მოთხოვნებთან შესაბამისობის დასადასტურებლად უნდა ჩატარდეს დატკეპნის ხარისხის საკონტროლო (უპირატესად – შტამპური) გამოცდები.

6.3.2 ყრილის მოწყობა

გზის ახალი საინჟინრო პროექტის თანახმად, მოცემულ საგზაო მონაკვეთზე რაიმე კაპიტალური საგზაო მიწაყრილების მშენებლობის საჭიროება მოსალოდნელი არ არის. აუცილებლობის შემთხვევაში, მიწაყრილების მშენებლობისთვის აუცილებელი მასალები მოწოდებულ უნდა იქნან იდენტიფიცირებული და რეკომენდირებული გრუნტის რეზერვებიდან ან მსგავსი ან უკეთესი მასალების სხვა წყაროებიდან.

თუ ხელმისაწვდომია, ახალი მიწაყრილების მშენებლობისთვის გამოყენებულ უნდა იქნან AASHTO-ს ნორმატიულ დოკუმენტში M 145 (“გრუნტების და გრუნტებისა და ინერტული მასალების ნარევების კლასიფიკაცია საავტომობილო გზების მშენებლობის მიზნებისთვის”) მითითებული A-1, A-2-4, A-2-5 ან A-3 ჯგუფების მასალები, რომლებიც უნდა დაიტკეპნონ არანაკლებ მშრალი მასალის მაქსიმალური მოდიფიცირებული სიმკვრივის 95%-მდე. მიწაყრილის მშენებლობა უნდა განხორციელდეს ცალკეული ფენების დაგების და დატკეპნის მიმდევრობებით. ამასთან თითოეულ ჯერზე დატკეპნილი ფენის სისქე 250 მმ-ზე მეტი.

მიწაყრილების მშენებლობისას მათი ზედაპირები ყოველთვის უნდა იმყოფებოდნენ სათანადოდ დაპროფილებულ და დატკეპნილ მდგომარეობაში, ზედაპირული წყლების სწრაფი გადინების უზრუნველსაყოფად.

ახალი ყრილის მშენებლობა უნდა დაიწყოს ქვედა ღონიდან და წარიმართოს საბოლოო ღონის მიახლოებით პარალელურად დამხრობილი გრუნტის ფენების განთავსების საშუალებით. სტაბილური და უწყვეტი წყალარინების უზრუნველყოფის მიზნით, გზის ვარცლს უნდა გააჩნდეს ამოზნექილი განივი კვეთი ან სხვაგვარი შესაფერისი დაცვება. შრეების ერთგვაროვანი დატენიანებისა და სისქეების უზრუნველყოფისთვის საჭიროა სათანადო მოწყობილობის გამოყენება. განთავსებული გრუნტის ტენიანობა დატკეპნის მთელი პროცესის განმავლობაში 2%-ზე მეტად არ უნდა განსხვავდებოდეს ლაბორატორიაში განსაზღვრული შესაბამისი ოპტიმალური ტენიანობისგან.

არსებული მიწაყრილის გაგანიერების დაპროექტების შემთხვევაში, განმსაზღვრელი მნიშვნელობა ენიჭება არსებულ და ახალ ყრილებს შორის ნაკერთან გზის განსხვავებული ჯდენების თავიდან აცილებას, რაც შეიძლება გამოწვეული იყოს არსებული და ახალი ყრილის მასალების განსხვავებული სიმკვრევით და დატკეპნის ხარისხებით. არსებული მიწაყრილის გაგანიერებისას, სამუშაოს სწორად შესრულებისთვის აუცილებელია საფეხურების მოწყობა არსებული მიწაყრილის ფერდოზე, რაც უნდა შესრულდეს შემდეგი მიმდევრობით:

- არსებული ფერდოდან ნიადაგის და მცენარეული საფარის მოცილება
- არსებულ ფერდოზე ჰორიზონტალური საფეხურების მოჭრა ახალი მასალის არსებულ ყრილთან შეთავსებით და გრუნტის განთავსების, დატკეპნის და სათანადო ტექნიკის დატევისთვის ადექვატური სისქით
- ფერდოს დასაფეხურება და ფენებად დატკეპნა ყრილის გასაფართოებელი გრუნტის განთავსების შემდეგ
- თითოეული საფეხურის მოწყობა უნდა დაიწყოს არსებული ფერდოს და წინა საფეხურის ვერტიკალური ჭრილის გადაკვეთის ადგილიდან. განთავსებული მოჭრილი გრუნტი ხელახლა უნდა დაიტკეპნოს ახალ გაფართოებულ მიწაყრილთან ერთად.

რეკომენდირებულია საფეხურის ძირის სიგანე არ იყოს 2,00 მეტრზე ნაკლები, ხოლო საფეხურის ზურგის სიმაღლე არ აღემატებოდეს 0,50 მეტრს. ამ პირობის შესრულება საჭიროა სატკეპნი და დამპროფილებელი ტექნიკის მუშაობისთვის მოსწორებულ ზედაპირზე, მთლიან სიმაღლეზე, თითოეული საფეხურის ძირიდან თავამდე.

არსებული მიწაყრილის ფერდოზე განთავსებული ყრილის მასალის, განსაკუთრებით 1,0 მეტრი ან ნაკლები სისქის ე.წ. “ლენტური” ყრილების დატკეპნა ძალზედ გართულებულია. გარდა ამისა, ტრადიციული სატკეპნი ტექნიკის გამოყენება გზატკეცილების ტიპიურ მაღალქანობიან ფერდებზე შეუძლებელია რაც ნიშნავს, რომ ასეთ ფერდებზე განთავსებული ყრილის მასალები არასაკმარისად საერთოდ ვერ დაიტკეპნება და, შედეგად, ფერდოები ძალზედ მოწყვლადი გახდებიან ეროზიის ან დაცურების მიმართ. მსგავსი ყრილების სათანადოდ დატკეპნის უზრუნველყოფის შემთხვევაშიც კი, საკონტაქტო არე არსებულ ზედაპირისა და ახალი ყრილის მასალებს შორის წარმოადგენს პოტენციურად შესუსტებულ უწყვეტ სიბრტყეს, რომლის გასწვრივაც შეიძლება განვითარდეს ძვრის წინააღმდეგობის შესუსტება. მსგავსი არასასურველი ეფექტი თავიდან უნდა იქნას აცილებული ფერდების დასაფეხურების გზით, რის შედეგადაც იქმნება “კიბისმაგვარი საფეხუროვანი” ზედაპირი, რომელიც აუმჯობესებს მდგრადობას კონტაქტის არეში უწყვეტი ძვრის სიბრტყის განვითარების აღკვეთის საშუალებით.

მთლიან სამშენებლო სიგანეზე უნდა მოეწყოს ახალი საგზაო საფარის ფენები მიწის ვაკისის დამცავი და საფუძველის დამატებითი ფენების ჩათვლით.

მიწაყრილები უნდა აშენდნენ გაანგარიშებული განიკვეთებით, რომლებიც ილუსტრირებულია შესაბამის ნახაზებზე, გვერდების შემდეგი დახრილობებით:

1:3 (ვერტ. : ჰორიზ.) დაბალი მიწაყრილებისთვის (რომელთა სიმაღლეები ნაკლებია 3,0 მეტრზე)

1:2 ან 1:1,5 უფრო მაღალი მიწაყრილებისთვის

6.3.3 ჭრილის მოწყობა

დღევანდელი მდგომარეობით, საკვლევი საგზაო მონაკვეთის რეაბილიტაციისთვის ჩატარებული კვლევების და გზის დაპროექტების მონაცემები მიუთითებენ, როც გზის გაგანიერების საჭიროება, რაც თავის მხრივ გზიდან აღმავალი ფერდოების მოჭრას

მოითხოვს, მხოლოდ შეზღუდული მოცულობით არის მოსალოდნელი გარკვეულ ადგილებში და ზოგიერთ უბანზე.

აღმავალი ფერდობები ხასიათდებიან შემადგენელი გრუნტისა და ქანობების მრავალფეროვნებით. სადაც არსებულ აღმავალ ფერდობებზე გრუნტის გათხრისა და შეჭრისთვის საჭიროა ახალი ფერდობების მოწყობა, ფორმირებული ქანობი დამოკიდებული იქნება მასალის ტიპსა და ფერდოს სიმაღლეზე.

მოჭრილი ფერდობებისთვის, რომელთა სიმაღლეები 6.0 მეტრს არ აღემატება რეკომენდირებულია შემდეგი ქანობების (ვერტიკალური: ჰორიზონტალური) მოწყობა:

მარცვლოვან მასალებში მოჭრილი ფერდობები:

≤ 5.0 მ სიმაღლის – 1:1.5 (ვპ)

> 5.0 მ სიმაღლის – 1:1.75 (მოითხოვს დასაფეხურებას)

თიხის მასალებში მოჭრილი ფერდობები:

≤ 1.5 მ სიმაღლის – 1:0.75 (ვპ)

1.5-5.0 მ სიმაღლის – 1:1.2 (ვპ)

> 5.0 მ – 1:1.5 (მოითხოვს გადამოწმებას სათანადო გამოთვლებით)

თუ მოჭრილი ფერდო 5.0 მეტრზე მაღალია, მოითხოვება ფერდოს დასაფეხურება.

ფერდობებისთვის, რომელთა სიმაღლეები 5.0 მეტრს აღემატება, უნდა შესრულდეს დაპროექტებული ფერდოს მდგრადობის შესამოწმებელი დეტალური გაანგარიშებები, ქანობის და ამგები მასალის გათვალისწინებით. მაღალი ფერდობებისთვის ჩვეულებრივ გამოიყენება საფეხურების მოწყობა, რაც ზრდის ფერდოს მდგრადობის ხარისხს და ხელს უწყობს ზედაპირული წყლებით ფერდოს რეცხვის ინტენსიურობის შემცირებას.

6.3.4 გრუნტის ამოცვლა

მოცემული საგზაო მონაკვეთის გასწვრივ შესასრულებელი სარეაბილიტაციო ღონისძიებები მოიცავს დარჩენილი ასფალტის საფარის მოხსნას და, ლოკალურად, სველი, ტალახიანი და სუსტი გრუნტების შეცვლას. ლოკალურად შესაცვლელი გრუნტების (ე.წ. “სუსტ ადგილებში”) მინიმალური სისქეები განისაზღვრება უშუალოდ მშენებლობის წინ ან მშენებლობის პერიოდში და დამოკიდებული იქნება ვერტიკალური პროფილის ტექნიკურ გადაწყვეტაზე.

სადაც დაპროექტებული ვერტიკალური პროფილი მოითხოვს მასალის ამოღებას არსებული ზედაპირის ქვემოთ, რეკომენდირებულია მიწის ვაკისის დამცავი ფენის მოწყობა, სუსტ მიწის ვაკისზე საკმარისი სისქის საფარის უზრუნველსაყოფად. საგზაო სამოსის ქვედა ფენებში ასეთი ღონისძიებები გამოიყენება საფუძველის შესასწორებელი სქელი ფენის მოწყობის სანაცვლოდ რაც მიზნად ხარჯების დაზოგვას და, აგრეთვე, მიწის ვაკისის სამშენებლო ტექნიკის მოძრაობის ზემოქმედებისგან დაცვას ისახავს. დამცავი ფენისადმი დაწესებული მოთხოვნები ნაკლებად მკაცრია საფუძველის შესასწორებელ ფენასთან შედარებით. თუმცა სასურველია გონივრულად ერთგვაროვანი მასალების შერჩევა, რაც საჭიროა მთლიანი საგზაო სამოსის მუშაობის გასაუმჯობესებლად. აგრეთვე, ხელსაყრელია შერჩეულ მასალებს მშრალ და სველ მდგომარეობებში მზიდუნარიანობის მინიმალური ცვალებადობა ახასიათებდეთ.

6.4 გეოტექნიკური კვლევების შეკამება/რეკომენდაციები

მოცემული 23.0 კმ სიგრძის საკვლევი საგზაო მონაკვეთის მთლიან სიგრძეზე ასფალტის საფარი დაგებულია მარცვლოვან მასალაზე, რომელიც გზის საფუძველად მიიჩნევა. საფუძველი ძირითადად შედგება ხრეშისა და ქვიშისგან, წვრილმარცვლოვანი ფრაქციის 6%-დან 9%-მდე შემცველობით. ამ ფენის სისქეები 220 მმ-დან 600 მმ-მდეა, ხოლო ზოგიერთ ადგილში 750 მმ-დან 1100 მმ-მდე აღწევს.

მიწის ვაკისი ძირითადად აგებულია თიხა-თიხნარით, მხოლოდ სამ ადგილში კი – ღორღოვანი გრუნტით და ძლიერ გამოფიტული და ძლიერ დანაპრალიანებული კირქვებით.

გზის რეაბილიტაციისთვის, რეკომენდირებულია არსებული გაუარესებული ასფალტის საფარის მოხსნა მოფრეზვით და მოფრეზილი მასალის ხელახლა გამოყენება ასალი საგზაო სამოსის მარცვლოვან ფენაში.

გზის ახალი ვერტიკალური პროფილის დაპროექტებისას მიზანი მდგომარეობს არსებული გზის დონის მაქსიმალურად შენარჩუნებაში, რაც სავარაუდოდ მოითხოვს მასალების გარკვეულ სიღრმემდე ამოთხრას ახალი საგზაო სამოსის მშენებლობის მიზნით. არსებული მარცვლოვანი საფუძველი, მიმდინარე მდგომარეობაში, არ არის შესაფერისი ახალი საგზაო სამოსის საფუძველის ფენის სახით გამოყენებისთვის, ვინაიდან მისი მასალა სრული მოცულობით ვერ აკმაყოფილებს ღორღოვანი საფუძველისთვის დაწესებულ მოთხოვნებს.

ახალი საგზაო სამოსის აგებულებაში გამოყენებისთვის, არსებული საფუძველის მასალა უნდა გადამუშავდეს (რაც, სულ ცოტა, მოიცავს მასალის გაცხრილვას და დამსხვრევას) სათანადო სიმაგრის – $CBR=80\%$ და გრანულომეტრიული შემადგენლობის უზრუნველსაყოფად.

საგზაო მონაკვეთის უბნებზე, სადაც ახალი ვერტიკალური პროფილი არსებული საფუძველის მთლიანად ამოთხრას არ მოითხოვს, ადგილზე დასატოვებელი მასალა სათანადოდ უნდა დაპროფილდეს და მოიტკეპნოს. არსებული მარცვლოვანი საფუძველის ფენის გამოყენება უპირატესი გადაწყვეტაა, ვინაიდან ასეთ შემთხვევაში მიწის ვაკისი აღარ იქნება დაუცველი წვიმებით, ყინვით და მაღალი ტემპერატურებით გამოწვეული გარემოს ზემოქმედებებისგან. არსებული შეუკავშირებელი მარცვლოვანი მასალის ფენა შეამცირებს მიწის ვაკისის დაძაბულობას მშენებლობის პერიოდში, რაც საჭიროა, ვინაიდან ჩვეულებრივ მიწის ვაკისი არ არის საკმარისად მაგარი/გამძლე რათა დაზიანებების გარეშე აიტანოს სამშენებლო ტექნიკის მუშაობით გამოწვეული დატვირთვები.

ზოგადად, არსებული მარცვლოვანი საფუძველის ფენა შეიძლება გამოყენებულ იქნას საფუძველის შესასწორებელი ფენის ან გზის საძირკველის სახით, თუ ახლად დაპროექტებული გზის საბოლოო დონე იძლევა ახალი საგზაო სამოსის სრულად განთავსების შესაძლებლობას არსებული საფუძველის ზედაპირზე. ასეთ შემთხვევაში არსებული მარცვლოვანი ფენის ზედაპირი უნდა დაისეროს (200 მმ სიღრმემდე), დაპროფილდეს და დაიტკეპნოს მშრალი მასალის მაქსიმალური მოდიფიცირებული სიმკვრივის 95%-მდე (95% MDD).

საგზაო მონაკვეთის უბნებზე, სადაც მასალების დამუშავების სიღრმე შეკავშირებული (თიხოვანი) გრუნტებით, ღორღოვანი გრუნტით და გამოფიტული კირქვებით აგებულ მიწის ვაკისამდე აღწევს, საჭიროა გზის ვაკისის ზედაპირის მომზადება, რაც მოიცავს სათანადო დაპროფილვას, ფხვიერი მასალის დატკეპნას და სუსტი, ტალახიანი და სველი შეკავშირებული გრუნტების ამოღებასა და შესაფერისი მარცვლოვანი მასალით ჩანაცვლებას.

სადაც თხრის სამუშაოები გამოფიტულ კირქვებამდე აღწევს, ბუნებრივი მიწის ვაკისის ზედაპირის მოსწორება, დაპროფილება და დატკეპნა შესაძლოა დაკავშირებული იყოს მასალის უხეში და ნატეხი ფაქტურით გამოწვეულ სირთულეებთან. ამიტომ, ასეთ ადგილებში რეკომენდირებულია მოსასწორებელი ფენის მოწყობა არსებული მარცვლოვანი საფუძველის მასალის გამოყენებით, მიწის (გზის) ვაკისის საკმარისად გლუვი ზედაპირის მისაღებად.

ახალი საგზაო სამოსის ფუნქციონალური ვარგისიანობა დამოკიდებული იქნება მიწის სამუშაოების და მასთან დაკავშირებული წყალარინების/სადრენაჟე სისტემების სწორად დაპროექტებაზე, აშენებასა და მოვლა-შენახვაზე. უადრესად მნიშვნელოვანია წყალარინების სისტემამ უზრუნველყოს საგზაო სამოსის და გზის საძირკვლის ფენებში წყლის აკუმულირების თავიდან აცილება და შესაძლებელი გახადოს ჭარბი ნესტის გაფანტვა.

ახალი საგზაო სამოსის თითოეული ფენის დაგებადვე საჭირო იქნება მიწის ვაკისის ლოკალურად დამჟღარ/დაწვეულ ადგილებში მასალების ამოთხრა და ვარგისი მასალებით შეცვლა, რაც აგრეთვე სველ/ტალახიან თიხოვან მასალებს და სუსტ ადგილებსაც შეეხება.

მიწის ვაკისის სიმტკიცე/მზიდუნარიანობა შეფასდა საველე და ლაბორატორიული კვლევებისა და პენეტრაციული (DCP) გამოცდების შედეგების გათვალისწინებით. ძირითადად თიხოვანი მასალებით აგებული მიწის ვაკისის კალიფორნიული რიცხვის (CBR) სანგარიშო სიდიდედ მიღებულია 3%. აღნიშნული სიდიდე მთლიან საკვლევ მონაკვეთზე ვრცელდება, ვინაიდან მიწის ვაკისში მხოლოდ ლოკალურად დაფიქსირებული ღორღოვანი გრუნტი და გამოფიტული კირქვა არ მიიჩნევიან მიწის ვაკისისთვის დამახასიათებელ მასალებად თუნდაც მოკლე უბნებზე.

საგზაო მონაკვეთის გასწვრივ ვიზუალურად დაფიქსირდა საგზაო სამოსის ლოკალური დარღვევები, რომლებიც, შესრულებული შეფასებით, ძირითადად გამოწვეულია საფუძველის უვარგისი მასალებით ან/და სუსტი მიწის ვაკისით, დრენაჟის არარსებობასთან ან უფუნქციობასთან ერთად. ასეთი ლოკალური დარღვევების ადგილებში არსებული მასალები უნდა ამოითხაროს და ყოველგვარი უვარგისი მასალა, სუსტ და ტალახიანი გრუნტთან ერთად მარცვლოვანი მასალით ჩანაცვლდეს. გარდა ამისა, ცალსახად რეკომენდირებულია საკმარისი სადრენაჟე სისტემების მოწყობა, რაც ზედაპირულ წყალარინებასთან ერთად, გზის კრიტიკულ უბნებზე, მიწისქვეშა დრენაჟის ჩაწყობასაც მოიცავს.

6.5 საგზაო სამოსის მდგომარეობის შეფასება და რეაბილიტაციის ვარიანტები

6.5.1 ზოგადი

გომი-საჩხერე-ჭიათურა-ხესტაფონის საავტომობილო გზის საკვლევი კმ 0.0-დან კმ 23.0-მდე (გზის კილომეტრაჟით – კმ 84.0-დან კმ 107.0-მდე) მონაკვეთის სარეაბილიტაციო ღონისძიებების და საგზაო სამოსის დაპროექტების პროცედურის განსაზღვრამდე, პირველ რიგში შეფასდა არსებული ასფალტის საფარის მდგომარეობა.

საკვლევი საგზაო მონაკვეთის მთლიან სიგრძეზე დაგებულია ასფალტის საფარი, რომელიც ცუდ ან ძალიან ცუდ მდგომარეობაში იმყოფება. არსებული ასფალტის საფარის სისქე 70 მმ-დან 200 მმ-მდე ცვალებადობს, ხოლო მხოლოდ ლოკალურად – 400 მმ-დე აღწევს.

არსებულ ასფალტის საფარს თითქმის ამოწურული აქვს საანგარიშო ექსპლუატაციის ვადა და რამდენიმე ადგილში დაიკვირვება საფარის ნაადრევი დაზიანებების შემდეგი ნიშნები:

- დანაპრალება
- ნაკერები
- ორმოები
- ნაპირების დაშლა
- დეფორმაცია/ჩაჯდომა

გეოტექნიკურმა კვლევებმა უჩვენა, რომ საგზაო მონაკვეთზე ასფალტის ქვეშ განთავსებულია ქვიშანარევი ხრეშით შედგენილი საფუძველის ფენა, რომლის სისქე

220-600 მმ დიაპაზონში ცვალებადობს, ხოლო ლოკალურად – 750 მმ-დან 1100 მმ-მდე აღწევს. საფუძველის შესასწორებელი ფენა არ დაფიქსირდა და აშკარაა, რომ არც არსებობს ან განურჩევადია საგზაო სამოსის სხვა კონსტრუქციული ფენებისგან.

მოცემული საგზაო მონაკვეთის გასწვრივ არსებული მიწის ვაკისი ძირითადად აგებულია თიხით და თიხნარით, ხოლო მხოლოდ ლოკალურად – ღორღოვანი გრუნტით ან ძლიერ გამოფიტული კირქვით. გეოტექნიკური კვლევების შედეგების საფუძველზე, საკვლევ საგზაო მონაკვეთზე არსებული მიწის ვაკისის მზიდუნარიანობის საანგარიშო სიდიდედ განისაზღვრა $CBR=3\%$.

ქვემოთ წარმოდგენილია სარეაბილიტაციო ღონისძიებების პროექტირების პრინციპები, რომლებიც განსაზღვრულია არსებული გზის ზედაპირის მდგომარეობის და საგზაო სამოსის აგებულების გათვალისწინებით.

6.5.2 საგზაო სამოსის რეაბილიტაციის ვარიანტები

სარეაბილიტაციო საგზაო მონაკვეთზე გზის ტრასა არ იცვლება და ძირითადად არსებულ გზას მიუყვება. ამიტომ საგზაო სამოსის რეკონსტრუქციის/ რეაბილიტაციის ღონისძიებები შეთავაზებული და დაპროექტებულია არსებული გზის საზღვრებში.

აუცილებლად უნდა აღინიშნოს, რომ სარეაბილიტაციო ღონისძიებების შერჩევაზე მნიშვნელოვან გავლენას ახდენს საგზაო სამოსის მოსალოდნელი ჯამური სატრანსპორტო დატვირთვა და კლიმატური პირობების ზემოქმედება. სამომავლო სატრანსპორტო დატვირთვას გადამწყვეტი მნიშვნელობა ენიჭება, რადგან ეს ფაქტორი უშუალოდ მოქმედებს რეაბილიტირებული საგზაო სამოსის კონსტრუქციულ მზიდუნარიანობაზე და ფუნქციონირებაზე დადგენილ საანგარიშო საექსპლუატაციო ვადაში. ამასთან, სამომავლო მოძრაობის ინტენსიურობასთან ერთად, საგზაო სამოსის მწყობრიდან ნაადრევად გამოსვლა შეიძლება აგრეთვე გამოიწვიოს კლიმატურმა პირობებმა, განსაკუთრებით რეაბილიტაციის პროცესში დაბალი გამძლეობის მასალების გამოყენების შედეგად.

ჩვეულებრივ, საგზაო სამოსის რეაბილიტაციის ღონისძიებები მოიცავს განსაზღვრულ პერიოდში შესრულებულ რემონტებისა და პროფილაქტიკური მოვლა-შენახვის სამუშაოების ერთობლიობას, რომლებიც გამიზნულია არსებული საგზაო სამოსის მდგომარეობის აღსადგენად მომავალში მოსალოდნელი სატრანსპორტო ნაკადების ფუნქციონალურად ადეკვატური სახით გატარებისთვის. საგზაო სამოსის რეაბილიტაცია ჩვეულებრივ წარმოადგენს არსებული დაზიანებების შეკეთებისა და მომავალში მდგომარეობის გაუარესების შემცირებისთვის საჭირო ინდივიდუალური სარეაბილიტაციო დამუშავებების კომბინაციას.

გზის არსებული მდგომარეობის გათვალისწინებით, ერთადერთ მიზანშეწონილ გადაწყვეტად განიხილება ახალი კონსტრუქციის საგზაო სამოსის მოწყობა უმტკვერო (კონსოლიდირებული) ზედაპირით.

შესაბამისად, მოცემული მონაკვეთისთვის დაპროექტებული ძირითადი სარეაბილიტაციო ღონისძიება ითვალისწინებს:

- საგზაო სამოსის რეკონსტრუქციას საგალი ნაწილის გაგანიერებით / გაგანიერების გარეშე

რეკონსტრუქცია წარმოადგენს რეაბილიტაციის ყველაზე აქტიური ჩარევის ვარიანტს. თუმცა, იგი შეიძლება ეკონომიურად ყველაზე ეფექტიურიც კი გამოდგეს თუ გავითვალისწინებთ მთლიან საექსპლუატაციო პერიოდში (საციცოხლო ციკლის განმავლობაში) გასაწევ ხარჯებს. რეკონსტრუქცია ყველაზე შესაფერისია დრეკადი საგზაო სამოსებისთვის სერიოზული დარღვევებით, როგორებიცაა დაღლილობითი დანაპრალეობა, დალიანდება ან მასალების მედეგობასთან დაკავშირებული პრობლემები.

ჩვეულებრივ, რეკონსტრუქციას თან ახლავს საგზაო სამოსის მთელი მასის ან მისი მნიშვნელოვანი ნაწილის მოხსნა და ახალი სამოსის სტრუქტურული ფენების დაგება.

საკვლევი საგზაო მონაკვეთთან თავსა და ბოლოში მიერთებული გზები მოასფალტებულია, რის გამოც საკვლევ მონაკვეთზეც ახალი დრეკადი საგზაო სამოსის აშენებაა რეკომენდირებული.

არსებული საგზაო სამოსის ტრადიციული მეთოდით რეკონსტრუქციისთვის, პირველ რიგში, საჭიროა არსებული ასფალტის მასალის მთლიანად აყრა, რასაც მოყვება უვარგისი სუსტი, სველი ან ტალახოვანი მასალების ამოთხრა. მომდევნო ეტაპზე არსებული მარცვლოვანი ზედაპირული მასალა უნდა დაისეროს, მოშანდაკდეს, დაპროფილდეს და მოიტკეპნოს. სადაც ამას ახლად დაპროექტებული ვერტიკალური პროფილი მოითხოვს, შესაძლოა აუცილებელი აღმოჩნდეს არსებული მასალის ამოთხრა საჭირო დონემდე დასვლის მიზნით. ასეთ შემთხვევაში, გამონამუშევრის ზედაპირი, მიწის ვაკისის გაშიშვლებული მასალით, გზის საძირკველისთვის შესაფერისი სახით უნდა დამუშავდეს.

გზის ვაკისის/საძირკველის მომზადებულ ზედაპირზე ნებისმიერი ახალი მასალის განთავსებამდე, ყოველგვარი სუსტი, სველი და ტალახიანი გრუნტი უნდა მოიხსნას და შესაფერისი მარცვლოვანი მასალით ჩანაცვლდეს.

გზის მომზადებული ვაკისი, რომელიც სასურველია არსებული მარცვლოვანი მასალით იყოს ფორმირებული, შეასრულებს ახალი საგზაო სამოსის კონსტრუქციული ელემენტის ფუნქციას. კერძოდ, სატრანსპორტო დატვირთვებზე დამოკიდებულებით, აღნიშნული ფენის ფუნქცია იქნება მიწის ვაკისის დაცვა ან თიხოვან მიწის ვაკისზე მოსაშანდაკებელი ფენის ფორმირება.

მომზადებული მარცვლოვანი გზის ვაკისის ზედაპირზე გათვალისწინებულია დაიგოს მარცვლოვანი, უპირატესად ღორღოვანი შემადგენლობის, საფუძველის ფენა, რომელზეც, პროგნოზული სატრანსპორტო დატვირთვის გათვალისწინებით, ასფალტის ერთი ან მეტი ფენა განთავსდება.

მომდევნო პარაგრაფებში წარმოდგენილია ახალი საგზაო სამოსის ფენების ინდივიდუალური და ჯამური სისქეები, რომლებიც გაანგარიშებულია მიწის ვაკისის მზიდუნარიანობისა და პროგნოზული სატრანსპორტო დატვირთვების გათვალისწინებით.

6.6 საგზაო სამოსის დაპროექტება

6.6.1 პროექტირების ძირითადი პრინციპები

საგზაო სამოსის დაპროექტების პროცესი მოიცავს საგზაო სამოსისთვის და საფარისთვის შესაფერისი მასალების შერჩევას საგზაო სამოსის აღექვადური მუშაობის და, იმავედროულად, განსაზღვრულ საანგარიშო პერიოდში მოსალოდნელი სატრანსპორტო დატვირთვების პირობებში მინიმალური ტექნიკური მომსახურების საჭიროების უზრუნველყოფის პირობით. ამგვარი შერჩევისას უნდა განისაზღვროს საგზაო სამოსის მასალების ტიპები, დაგების სისქეები და კონფიგურაციები, რომლებიც შეესაბამებიან პროექტირების მიზნებს და ფუნქციონალურ ამოცანებს.

ქვემოთ წარმოდგენილი საგზაო სამოსები დაპროექტდება არსებული ტრასის გასწვრივ არსებული საგზაო სამოსის სრული რეკონსტრუქციის გათვალისწინებით.

დაპროექტების პროცედურა დაფუძნებულია გეოტექნიკური პირობების შეფასებების შედეგად მოპოვებული ყველა ხელმისაწვდომი მონაცემის, სხვა საანგარიშო პარამეტრების და საგზაო მოძრაობის მონაცემების ანალიზის საფუძველზე. საგზაო სამოსის აგებულება გაანგარიშდება გეოტექნიკური კვლევების და გამოცდების და საგზაო მოძრაობის მონაცემების შეფასების შედეგების გათვალისწინებით.

საკვლევი მონაკვეთის საგზაო სამოსის დაპროექტება ეფუძნება “აშშ-ის სახელმწიფო საგზაო-სატრანსპორტო ორგანიზაციების თანამდებობის პირების გაერთიანების” (AASHTO) მიერ გამოცემულ ნორმატიულ დოკუმენტს – “საგზაო სამოსის კონსტრუქციების დაპროექტების სახელმძღვანელო” (1993 წ., ტომი I, “ახალი მშენებლობის ან რეკონსტრუქციის დაპროექტების პროცედურები”). ვინაიდან აღნიშნული მეთოდი უკვე არის აპრობირებული საქართველოში, ამიტომ რეკომენდირებულია იგივე მეთოდის საკვლევი გზის საგზაო სამოსის დაპროექტების მიზნით გამოყენება.

ფუნქციონალური მოთხოვნები მოიცავს:

- გზის ყველა მოსარგებლის, მათ შორის, ავტომობილისტების, მოტოციკლისტების და ფეხით მოსიარულეების უზრუნველყოფას გზის დასახული დანიშნულებისა და დატვირთვის შესაფერისი უსაფრთხო და კომფორტული გადაადგილებისთვის საჭირო პირობებით;
- გზის საკუთრებაში ფლობასთან დაკავშირებული (ანუ სრულ საექსპლუატაციო ვადაში გასაწევი) ხარჯების მინიმიზირებას;
- საგზაო სამოსის სტანდარტებთან და სახელმწიფო საგზაო ორგანოების სხვა შესაბამის ინსტრუქციებთან და/ან ნორმებთან შესაბამისობის უზრუნველყოფას.

6.6.2 საგზაო სამოსის აგებულების საანგარიშო პარამეტრები

საგზაო სამოსის დაპროექტების ან შერჩევის პროცესში აუცილებელია შემდეგი სამი ფუნდამენტური გარე საანგარიშო პარამეტრის გათვალისწინება:

- მიწის ვაკისის მახასიათებლები, რომელზეც უნდა აშენდეს საგზაო სამოსი;
- მოქმედი დატვირთვები;
- გარემოს პირობები.

ქვემოთ განხილულია ძირითადი საანგარიშო პარამეტრები და მოცემულია მათი სიდიდეები, რომლებიც გამოყენებულია გომი-საჩხერე-ჭიათურა ზესტაფონის საავტომობილო გზის საკვლევი მონაკვეთისთვის.

6.6.2.1 საანგარიშო საექსპლუატაციო ვადა

საანგარიშო საექსპლუატაციო ვადა განისაზღვრება აკუმულირებული სატრანსპორტო ნაკადით, რომელიც შეიძლება გატარებულ იქნას საგზაო სამოსის გამაგრების აუცილებლობის შექმნამდე. აღნიშნულ კონტექსტში, საანგარიშო საექსპლუატაციო ვადა არ ნიშნავს, რომ აღნიშნული პერიოდის ამოწურვისას გზის სამოსი ბოლომდე გაცვდება და მოითხოვს რეკონსტრუქციას, არამედ მიაჩნებს, რომ პერიოდის ბოლოსთან მიახლოებისას გზის სამოსის დაჭირდება გამაგრება მომდევნო პერიოდში საგზაო მოძრაობის დამაკმაყოფილებლად მომსახურებისთვის.

ტექნიკურ დავალებაში მოცემული მოთხოვნის შესაბამისად, გომი-საჩხერე-ზესტაფონის საავტომობილო გზის საკვლევი მონაკვეთზე საგზაო სამოსის პროექტირებისთვის საანგარიშო საექსპლუატაციო ვადად მიღებულია 20 წელი.

6.6.2.2 სატრანსპორტო დატვირთვა

ჩვეულებრივ, სატრანსპორტო დატვირთვა იანგარიშება სამომავლო საგზაო მოძრაობის ინტენსიურობის პროგნოზების, ავტომობილის ზიანის კოეფიციენტების და 20-წლიანი პერიოდის მომცველი ჯამური სტანდარტული დერძული დატვირთვის გათვალისწინებით.

სატრანსპორტო დატვირთვების განსაზღვრისას, ძირითადი საწყისი სიდიდეების სახით გამოიყენება სატრანსპორტო ნაკადის დათვლის მონაცემები.

საპროექტო გზაზე მოძრავი სატრანსპორტო ნაკადის მოცულობის, საგზაო მოძრაობის აღწერების შედეგების და სახელმწიფო და რეგიონული ეკონომიკური განვითარების მოსალოდნელი მაჩვენებლების საფუძველზე, დამუშავდა საგზაო მოძრაობის ზრდის პროგნოზები. დეტალები წარმოდგენილია წინამდებარე ანგარიშის შესაბამის თავში.

ზოგადად, AASHTO-ს საგზაო სამოსების პროექტირების სტანდარტში გამოყენებული სტანდარტული ღერძული დატვირთვა 18 ათას ფუნტს (8 ტ) შეადგენს, როდესაც სხვა საერთაშორისო სტანდარტებში ანალოგიური პარამეტრის სიდიდეებად 10- ან 11,5-ტონიანი ღერძული დატვირთვებია მიღებული. კორელაციური დამოკიდებულება სხვადასხვა სტანდარტულ/საკონტროლო სატრანსპორტო დატვირთვებს შორის მოცემულია AASHTO-ს “საგზაო გამოცდის” ცირკულარში.

დამკვეთის მიერ მოწოდებული “წლიური საგზაო მოძრაობის საშუალო დღიური ინტენსიურობის“ (AADT) ფაქტიური სიდიდეების საფუძველზე, 20-წლიანი პერიოდისთვის განისაზღვრა სრული პროგნოზული სატრანსპორტო დატვირთვა გზის საანგარიშო საექსპლუატაციო ვადაში, რეაბილიტირებული გზის გახსნის (2021) წელთან მიმართებით, რომელშიც მხედველობაშია მიღებული ყოველგვარი გადმომისამართებული სატრანსპორტო ნაკადები. შესაბამისი დეტალური გაანგარიშებები წარმოდგენილია წინამდებარე ანგარიშის შესაბამის თავში.

“ექვივალენტური სტანდარტული ღერძული დატვირთვის“ (ESAL) გამოთვლისთვის საჭიროა წლიური საგზაო მოძრაობის საშუალო დღიური ინტენსიურობის (AADT) გადაყვანა სტანდარტული ღერძების ჯამურ რაოდენობაში, რისთვისაც გამოიყენება ექვივალენტური დატვირთვის გადამყვანი კოეფიციენტები. ამ კოეფიციენტებით ნებისმიერი ღერძული დატვირთვის ეფექტი გამოისახება სტანდარტული (საკონტროლო) ღერძების რაოდენობებში.

საქართველოში, ადრე ჩატარებული ღერძული დატვირთვების აღწერების შედეგების გათვალისწინებით, მიღებულია შემდეგი გადამყვანი კოეფიციენტები:

ცხრილი 6.5 სტანდარტული ღერძული დატვირთვის (ESAL) გადამყვანი კოეფიციენტები (8,16 ტონიანი სტანდარტული ღერძებში გადაყვანისთვის)

ავტომობ. ტიპი	მსუბუქი ავტომობილი (მათ შორის მაღალი გამავლობის)	საშუალო ავტომობილი / მსუბ. სატვ. ავტომობ.	ავტომობილი / სატვირთო ავტომობილი	მძიმე სატვირთო ავტომობილი (3-ზე მეტ ღერძიანი)
ESAL-ის გადამყვანი კოეფიციენტები	0.02	0.34	2.25	3.50

ცხრილში მოყვანილი კოეფიციენტები გამოიყენება 20-წლიანი პერიოდისთვის (გზის გახსნის 2021 წლიდან) განსაზღვრული სრული პროგნოზული სატრანსპორტო დატვირთვის გადასაყვანად 8.16-ტონიან საკონტროლო სატრანსპორტო დატვირთვებში გადმომისამართებული სატრანსპორტო ნაკადის გათვალისწინებით.

მომდევნო ცხრილებში მოცემულია ექვივალენტური სატრანსპორტო დატვირთვის (ESAL) გადაყვანილი სიდიდეები.

ცხრილი 6.6 სატრანსპორტო დატვირთვა

საგზაო მონაკვეთი	სრული სატრანსპორტო დატვირთვა (მილიონი სტ. ღერძი)	სატრანსპორტო დატვირთვა საანგარიშო მოძრაობის ზოლში (მილიონი სტ. ღერძი)
გომი-საჩხერე-ჭიათურა-ხესტაფონის გზა (საპროექტო კმ 0.0-დან კმ 23.0-მდე)	8.729	4.365

საექსპლუატაციო (ფუნქციონალურ) მახასიათებლებზე ორიენტირებული გზის საფარის პროექტირების მეთოდები და პროგნოზები უპირველეს ყოვლისა დაფუძნებულია კუმულაციურ ღერძულ დატვირთვებზე. საანგარიშო პერიოდში გატარებული სრული სატრანსპორტო ნაკადი ორმხრივ მოძრაობას მოიცავს. ზოგადად მიიჩნევა, რომ თითოეული მიმართულებით სრული ნაკადის ნახევარი მოძრაობს. შესაბამისად, ზემოთ მოყვანილ ცხრილებში სატრანსპორტო დატვირთვის მოძრაობის ზოლებს (მიმართულებებს) შორის განაწილების კოეფიციენტის სიდიდედ მიღებულია 0.5 (50%).

6.6.2.3 ფუნქციონალური კოეფიციენტები

სხვა საწყისი პარამეტრებია გზის საიმედოობის და ექსპლუატაციისთვის ვარგისიანობის კოეფიციენტები. AASHTO-ს დაპროექტების სტანდარტის საფუძველზე, მოცემული გზისთვის საიმედოობის კოეფიციენტის სიდიდედ მიღებულია 90%.

ექსპლუატაციისთვის ვარგისიანობის კოეფიციენტის საწყის სიდიდედ მიღებულია $p_0=4.2$, ხოლო საბოლოო სიდიდედ – $p_t=2.0$.

ღრეკადი საგზაო სამოსის კონსტრუქციული ფენების ყველაზე შესაფერისი ვარიანტი უნდა გაანგარიშდეს 20-წლიანი საანგარიშო პერიოდის მომცველი ჯამური საექსპლუატაციო პერიოდის (სასიცოცხლო ციკლის) ხარჯების და ეკონომიკური მოსაზრებების გათვალისწინებით.

6.6.2.4 მიწის ვაკისის სიმტკიცე

მიწის ვაკისი ქმნის გზის საძირკველს, რომლის ძირითადი დანიშნულებაა სატრანსპორტო საშუალებებით გამოწვეული დატვირთვების გრუნტში უფრო ღრმად გადანაწილება თავად საძირკველის და მის ზემოთ განთავსებული საგზაო სამოსის ფენების დაზიანების გარეშე. ეს პირობა უნდა შესრულდეს როგორც საგზაო სამოსის მშენებლობის, ასევე მისი მთლიანი საექსპლუატაციო პერიოდის განმავლობაში.

საგზაო სამოსის ექსპლუატაციის პერიოდში, მის საძირკველს უნდა შეძლოს საგზაო მოძრაობით შექმნილი დიდი რაოდენობის განმეორებადი დატვირთვების ატანა. აგრეთვე მოსალოდნელია საგზაო სამოსში წყლის შეღწევა, განსაკუთრებით როდესაც სამოსის ზედა ფენების მასალების მდგომარეობა შესაბამისი საექსპლუატაციო ვადების დასასრულის მოახლოებისას გაუარესებას იწვევს. მიწის ვაკისის მზიდუნარიანობა განისაზღვრება საველე და ლაბორატორიული კვლევებისა და გამოცდების შედეგების გათვალისწინებით შესრულებული შეფასებების საფუძველზე.

მოცემული საგზაო მონაკვეთისთვის, მიწის ვაკისის სიმტკიცე გაანგარიშდა გეოტექნიკური კვლევების და გამოცდების შედეგების შეჯერების საფუძველზე. შედეგად, საგზაო სამოსის პროექტირებისთვის, შეთავაზებულია მიწის ვაკისის “კალიფორნიული რიცხვის” (CBR) შემდეგი საანგარიშო სიდიდეები:

ცხრილი 6.7. მიწის ვაკისის კალიფორნიული რიცხვის (CBR) საანგარიშო სიდიდეები

საგზაო მონაკვეთი	მიწის ვაკისის მასალა	მიწის ვაკისის საანგარიშო მზიდუნარიანობა (CBR) (%)
გომი-საჩხერე-ჭიათურა-ზესტაფონი (საპროექტო კმ 0.0-დან კმ 23.0-მდე) (გზის კმ 84.0-დან კმ 107.0-მდე)	თიხა, ქვიშიანი, ხვინჭიანი, მკვრივპლასტიკური; თიხნარი, ქვიშიანი, ხვინჭიანი	3.0

მოცემული პროექტისთვის მიწის ვაკისის მდგომარეობის შესაფასებელ ძირითად პარამეტრად მიღებულია “კალიფორნიული რიცხვი” (California Bearing Ratio / CBR). დავალებაზე მუშაობისას შეფასდა მიწის ვაკისის მდგომარეობა საკვლევი საგზაო მონაკვეთის ცალკეული უბნების მიხედვით, რის შედეგებიც წარმოდგენილია ზემოთ მოცემულ პარაგრაფში მიწის ვაკისის მზიდუნარიანობის გეოტექნიკური შეფასების შესახებ.

6.6.2.5 ყინვის შეღწევა

საკვლევ საგზაო მონაკვეთზე არსებული მიწის ვაკისის შემადგენელი შეკავშირებული გრუნტების გათვალისწინებით, სათანადო ყურადღებას მოითხოვს საგზაო სამოსის ფენებსა და მიწის ვაკისზე ყინვის ტემპერატურების პოტენციური ზემოქმედება.

გრუნტების სეზონური გაყინვის ნორმატიული სიღრმეების გათვალისწინებით, გომი-საჩხერე-ჭიათურა-ზესტაფონის საავტომობილო გზის საპროექტო მონაკვეთზე მიწის ვაკისის გაყინვა მოსალოდნელი არ არის.

6.6.3 საგზაო სამოსის აგებულების განსაზღვრა

გომი-საჩხერე-ჭიათურა-ზესტაფონის საავტომობილო გზის კმ 00 – კმ 23.0 (გზის კილომეტრაჟით კმ 84.0 – კმ 107.0) მონაკვეთზე საგზაო სამოსის აგებულების გაანგარიშებისთვის ძირითადი მიდგომის სახით გამოყენებულია AASHTO-ს პროექტირების მეთოდი [5]. კერძოდ, AASHTO-ს “საგზაო სამოსების კონსტრუქციების პროექტირების სახელმძღვანელოს” შესაბამისად, ამოცანა მდგომარეობს დრეკადი საგზაო სამოსის აგებულების განსაზღვრაში, რომლის სტრუქტურული რიცხვი (SN) საკმარისია საპროექტო დონის ღერძული დატვირთვების ატანისთვის.

გზის ვაკისის ამგები მასალების სიმაგრის განსაზღვრისთვის ძირითადი საწყისი პარამეტრია გრუნტის დეფორმაციის მოდული (M_R). შემუშავებულია კორელაციური დამოკიდებულებები და განტოლებები, რომლებიც შეიძლება გამოყენებულ იქნას სტანდარტული კალიფორნიული რიცხვიდან (CBR) დეფორმაციის მოდულის (M_R) გამოსათვლელად. AASHTO-ს “საგზაო სამოსის კონსტრუქციების პროექტირების სახელმძღვანელოს” [5] შესაბამისად, კორელაცია სრულდება შემდეგი დამოკიდებულების გამოყენებით:

$$M_R (\text{psi}) = 1500 \cdot \text{CBR}$$

სხვა საწყისი პარამეტრებია გზის საიმედოობის და ექსპლუატაციისთვის ვარგისიანობის (სამსახურის უნარის) მაჩვენებლები. AASHTO-ს საგზაო სამოსების პროექტირების სახელმძღვანელოს შესაბამისად, მოცემული გზისთვის რეკომენდირებულია საიმედოობის დონედ მიღებულ იქნას 90%, ხოლო ექსპლუატაციისთვის ვარგისიანობის საწყის და საბოლოო სიდიდეებად – შესაბამისად $p_0=4,2$ და $p_t=2,0$.

ცხრილი 6.8. საგზაო სამოსის აგებულების საანგარიშო ძირითადი პარამეტრები

საგზაო მონაკვეთი	მიწის ვაკისის კალიფორნიული რიცხვის საანგარიშო სიდიდე (CBR) (%)	დეფორმაციის მოდული (M_R) კპა	საიმედოობის დონე (%)	სატრანსპორტო დატვირთვა (საანგარიშო მოძრაობის ზოლზე) (მილიონი სტანდ. ღერძი)
გომი-საჩხერე-ჭიათურა-ზესტაფონის გზა (მონაკვეთი კმ 0.0 – კმ 23.0)	3	4500	90	4.365

AASHTO-ს “საგზაო სამოსების კონსტრუქციების პროექტირების სახელმძღვანელოს” თანახმად, საგზაო სამოსის აგებულების გაანგარიშებისთვის აუცილებელია განისაზღვროს საგზაო სამოსის სტრუქტურული რიცხვი (SN), რომელიც უზრუნველყოფს საგზაო სამოსის მედეგობას პროგნოზული დონის ღერძული დატვირთვების მიმართ.

სტრუქტურული რიცხვი წარმოადგენს უგანზომილებო სიდიდეს, რომელიც გამოხატავს საგზაო სამოსის მოთხოვნილ კონსტრუქციულ სიმტკიცეს საყრდენი გრუნტის სიმტკიცის, ექვივალენტური სტანდარტული (18 ათასი ფუნტი მასის მქონე) ღერძების რაოდენობაში გამოსახული სრული სატრანსპორტო დატვირთვის, ექსპლუატაციისთვის ვარგისიანობის საბოლოო სიდიდისა და გარემო პირობების კომბინაციის გათვალისწინებით.

გომი-საჩხერე-ჭიათურა-ზესტაფონის საავტომობილო გზის საკვლევი მონაკვეთისთვის, მოთხოვნილი სტრუქტურული რიცხვის სიდიდე გამოითვალა AASHTO-ს კომპიუტერული პროგრამის DARWin 3.1 გამოყენებით, რომელიც ხსნის AASHTO-ს პროექტირების სახელმძღვანელოში მოცემულ განტოლებას. აღნიშნულ პროგრამაში შეყვანილ იქნა ზემოაღნიშნული საწყისი სიდიდეები, მეტრულ სისტემაში გადაყვანის შემდეგ. გამოთვლების დეტალური შედეგები წარმოდგენილია წინამდებარე ანგარიშის დანართში “7”.

ცხრილი 6.9 მოთხოვნილი სტრუქტურული რიცხვი

მიწის ვაკისი	კალიფორნიული რიცხვი, CBR (%)	სტრუქტურული რიცხვის მოთხოვნილი სიდიდე (SN_{req})
თიხა, ქვიშიანი, ხვინჭიანი თიხნარი, ქვიშიანი, ხვინჭიანი	3	4.86

საგზაო სამოსის დაპროექტებისთვის საჭიროა განისაზღვროს საგზაო სამოსის ფენების სხვადასხვა სისქეები, რომლებიც კომბინირებულად უზრუნველყოფენ სტრუქტურული რიცხვის ზემოთ მოცემული მოთხოვნილი საანგარიშო სიდიდის (SN_{req}) შესაბამის მზიდუნარიანობას.

სტრუქტურული რიცხვების ფენების სისქეებში გადაყვანისთვის, საგზაო სამოსის თითოეული სტრუქტურული ფენის მასალას მიესადაგება ფენის კოეფიციენტი. აღნიშნული კოეფიციენტი გამოხატავს ემპირიულ დამოკიდებულებას სტრუქტურულ რიცხვსა (SN) და ფენის სისქეს შორის და წარმოადგენს მოცემული მასალის საგზაო სამოსის სტრუქტურული ელემენტის სახით ფუნქციონირების უნარის ფარდობით საზომს.

სტრუქტურული რიცხვი შეიძლება გამოითვალოს ფენების კოეფიციენტების (a_i) და სისქეების (D_i) საშუალებით, შემდეგი ზოგადი დამოკიდებულებით:

$$SN = \sum_{i=1} a_i D_i$$

ფენების კოეფიციენტები (a_i) განისაზღვრა AASHTO-ს “საგზაო სამოსის კონსტრუქციების პროექტირების სახელმძღვანელოში” მოცემული გრაფიკების და ცხრილებიდან. ფენების კოეფიციენტების სიდიდეები გამოყენებულია საპროექტო გაანგარიშებებში.

საგზაო სამოსის ფენების სისქეები გამოითვალა AASHTO-ს ავტომატიზირებული პროექტირების პროგრამით DARWin 3.1, რომელშიც გამოყენებულია AASHTO-ს “საგზაო სამოსის კონსტრუქციების პროექტირების სახელმძღვანელოში” მოცემული მეთოდი და პარამეტრები.

საგზაო სამოსის აგებულების გაანგარიშებისას მხედველობაშია მიღებული საგზაო სამოსის შეკრული და შეუკრავი ფენების მომცველი სხვადასხვა ვარიანტები. მოთხოვნის თანახმად, *რეაბილიტაციის შემდეგ გზას უნდა გააჩნდეს უმტკვერო (კონსოლიდირებული) ზედაპირი.*

ქვემოთ წარმოდგენილი საგზაო სამოსის აგებულება განსაზღვრულია მიწის ვაკისის მდგომარეობის და, აგრეთვე, საპროგნოზო სატრანსპორტო დატვირთვის გათვალისწინებით.

6.7 არახისტი საგზაო სამოსის კონსტრუქციული ფენების განსაზღვრა

საკვლევ საგზაო მონაკვეთთან თავსა და ბოლოში მიერთებული გზები მოასფალტებულია და, ამიტომ, პირველი ალტერნატივის თანახმად, ახალი საგზაო სამოსიც დრეკადი ტიპის უნდა იყოს.

ქვემოთ განხილულია დრეკადი საგზაო სამოსის სავარაუდო წინასწარი აგებულება და ფენების სისქეები, რომლებიც გაანგარიშებულია 20-წლიანი საექსპლუატაციო ვადისთვის შესაფერისი გამოთვლებისა და საწყისი სიდიდეების საფუძველზე.

ქვემოთ განხილულია საგზაო სამოსის შეთავაზებული წინასწარი აგებულებები, რომელთა ფენების სისქეები განსაზღვრულია სათანადო გამოთვლების და გზის 20-წლიანი საექსპლუატაციო ვადის შესაბამისი პარამეტრების გამოყენებით და 2.0 მილიონ სტანდარტულ ღერძზე მეტი სატრანსპორტო დატვირთვებისთვის AASHTO-ს პროექტირების სტანდარტით ასფალტის საფარისთვის დადგენილი მინიმუმ 3.5 დიუმში (მიახ. 90 მმ) სისქის გათვალისწინებით.

აღნიშნული საგზაო სამოსის აგებულება შეესაბამება პარაგრაფში 6.2 მითითებულ რეკომენდირებულ რეაბილიტაციის ვარიანტს, რომელიც გულისხმობს სრულებით ახალი საგზაო სამოსის დაპროექტებას ასფალტის ფენების და შეუკრავი მარცვლოვანი ფენების შემადგენლობით.

გომი-საჩხერე-ჭიათურა-ზესტაფონის საავტომობილო გზის (“შ-22”) საკვლევ მონაკვეთზე არსებული ასფალტის საფარის სისქე 70 მმ-დან 200 მმ-მდე შუალედში ცვალებადობს. ახალი ასფალტის საფარი უნდა უზრუნველყოფდეს საკმარის სიმტკიცეს და მდგრადობას, რათა შეძლოს გაატაროს პროგნოზული სატრანსპორტო ნაკადი, გარკვეული რაოდენობის სატვირთო ავტომობილების ჩათვლით.

შეთავაზებული საგზაო სამოსის აგებულება (ზევიდან ქვევით) წარმოდგენილია შემდეგი სახით: ასფალტის საფარის ზედა (ასფალტბეტონის) და ქვედა ფენები, ბიტუმით

შეკრული (ასფალტის) საფუძველი და მარცვლოვანი (ღორღოვანი) საფუძველი. არსებული ცვალებადი სისქის მარცვლოვანი ფენა ახალი საგზაო სამოსის შემადგენელ კონსტრუქციულ ელემენტად არ განიხილება. ახალი გზის დაპროექტება მიზნად ისახავს ახალი ვერტიკალური პროფილის არსებული გზის დონესთან შეძლებისდაგვარად მაქსიმალურად მიყვანას. შეიძლება დაშვებულ იქნას, რომ მოცემულ საგზაო მონაკვეთზე გზის ვერტიკალური პროფილი მოითხოვს მასალების ამოთხრას არსებული გზის დონის ქვემოთ, ასფალტის და, სულ ცოტა, არსებული მარცვლოვანი საფუძველის ფენის ნაწილის ჩათვლით.

საგზაო სამოსის ფენების სისქეები განსაზღვრულია AASHTO-ს ავტომატიზირებული პროექტირების პროგრამით DARWin 3.1, რომელიც დაფუძნებულია AASHTO-ს “საგზაო სამოსების კონსტრუქციების პროექტირების სახელმძღვანელოში” [5] მოცემულ მეთოდსა და პარამეტრებზე. ასფალტის ზედაპირული ფენის მინიმალური სისქე მიახლოებით 40 მმ-დან 50 მმ-მდე შუალედში ვარირებს.

შესაბამისი საწყისი პარამეტრების გამოყენებით შესრულებული გამოთვლების საშუალებით, განისაზღვრა საგზაო სამოსის წინასწარი აგებულება, რომელიც წარმოდგენილია მომდევნო ცხრილში.

ცხრილი 6.10 საგზაო სამოსის შეთავაზებული აგებულება

საგზაო სამოსის ფენები	მიწის ვაკისის ამგები მასალები
	თიხა, ქვიშიანი, ხვინჭიანი; თიხნარი, ქვიშიანი, ხვინჭიანი CBR= 3%
ასფალტის საფარის ზედა ფენა (მმ)	40
ასფალტის საფარის ქვედა ფენა (მმ)	60
ბიტუმი შეკრული საფუძველი (მმ)	100
საფუძველის ფენა (CBR>80%) (მმ)	200
საფუძველის შესასწორებელი ფენა (CBR≥30%) (მმ)	300
საგზაო სამოსის სრული სისქე (მმ)	700
სტრუქტურული რიცხვის საანგარიშო სიდიდე	5.02
სტრუქტურული რიცხვის მოთხოვნილი სიდიდე	4.86

დეტალური გამოთვლები წარმოდგენილია ღანარში “7”.

საპროექტო საგზაო მონაკვეთის მთლიან სიგრძეზე, კმ 0.0-დან კმ 23.0-მდე (პროექტის კილომეტრაჟით) არსებული მიწის ვაკისის პირობები თიხებსა და თიხნარებს შორის ვიწრო დიაპაზონში ვარირებს. აქედან გამომდინარე, საგზაო სამოსის აგებულება უცვლელია მთლიან საპროექტო საგზაო მონაკვეთზე.

ზემოთ შეთავაზებული საგზაო სამოსის აგებულება მოიცავს ასფალტის საფარის ზედა და ქვედა ფენებს, რომლებიც დაგებულია – მარცვლოვან (ღორღოვან) საფუძველის ფენაზე. საგზაო მონაკვეთზე, სადაც მიწის ვაკისი აგებულია კოჰეზიური/თიხოვანი მასალებით, რომლებიც შედარებით დაბალი მზიდუნარიანობით ხასიათდებიან, საგზაო სამოსის კონსტრუქციის მოთხოვნილ სიმტკიცეს და დატვირთვების გადანაწილებას

უზრუნველყოფს საფუძველის შესასწორებელი ფენა, რომელიც საფუძველის ქვემოთ იქნება განთავსებული.

სურათი 6.8 გომი-სახსერე-ჭიათურა-ზესტაფონის საავტომობილო გზის მონაკვეთზე კმ 0.0-დან კმ 21.693-მდე (საპროექტო მონაკვეთის კილომეტრაჟით) შეთავაზებული საგზაო სამოსის აგებულებები

შეთავაზებული დრეკადი საგზაო სამოსის აგებულება

ზევიდან ქვევით:

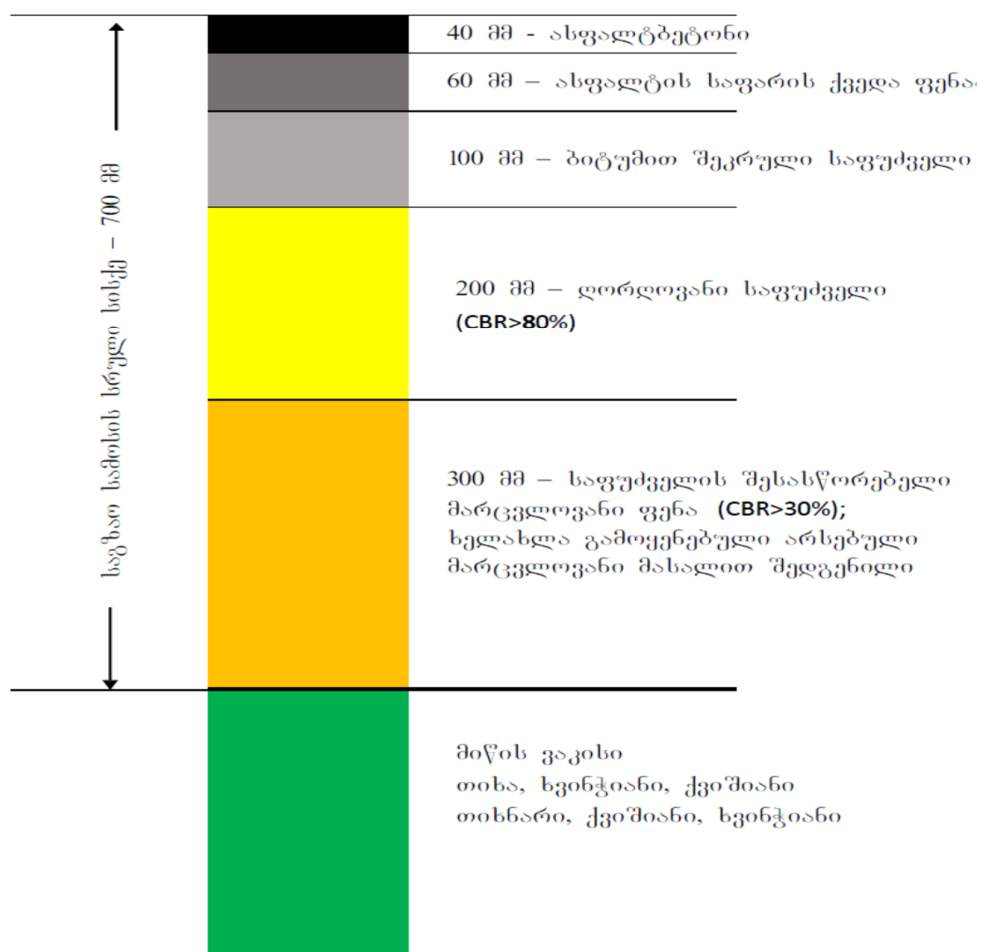
ასფალტის საფარის ზედა და ქვედა ფენები;

ბიტუმიტ შეკრული საფუძველი;

მარცვლოვანი (ღორღოვანი) საფუძველი

მიუხედავად საგზაო მონაკვეთის უბნებს

შეკავშირებული მიწის ვაკისით:



შეკავშირებულ მიწის ვაკისზე ასაშენებელი საგზაო სამოსის სრული სისქე შეადგენს 700 მმ-ს. მშენებლობის პერიოდში საჭიროა მიწის ვაკისის პირობების გადამოწმება, ვინაიდან მოსალოდნელია მოკლე უბნებზე განსხვავებული პირობების არსებობა, რომლებიც ვერ დაფიქსირდა გამოკვლევის შედეგად.

დრეკადი საგზაო სამოსის ფენების სისქეები გაანგარიშებულია AASHTO-ს დაპროექტების ნორმებით განსაზღვრული მინიმალური სისქეების, სხვადასხვა ნარევებში ინერტული შემცველების მაქსიმალური ფრაქციული ზომების და მშენებლობის

ტექნოლოგიურობის, შორის სამუშაოების წარმოების პრაქტიკულობის და თითო ჯერზე დასატკეპნი ფენების ოპტიმალური სისქეების გათვალისწინებით. აგრეთვე, მხედველობაშია მიღებული ქვეყნის ფარგლებში სამშენებლო მასალების ხელმისაწვდომობა.

6.8 საგზაო სამოსის აგებულების აანგარიშება გერმანული სტანდარტის (RStO) შესაბამისად

შედარების და გადამოწმების მიზნით, საგზაო სამოსის წინასწარი აგებულება განისაზღვრა გერმანული სტანდარტის RStO-12-ის (“სავალი ნაწილების საგზაო სამოსების კონსტრუქციების სტანდარტიზაციის ინსტრუქციები”) [6] მოთხოვნების შესაბამისად.

გერმანულ სტანდარტში მოცემულია ხისტი და დრეკადი საგზაო სამოსების კონსტრუქციული გადაწყვეტების კატალოგი სატრანსპორტო დატვირთვების და საგზაო სამოსის ფენების მასალების მიხედვით. ძირითად საწყის პარამეტრს წარმოადგენს სატრანსპორტო დატვირთვა, რომელიც დაყოფილია დატვირთვების კლასებად (Bk), სხვადასხვა ჯერადობის მილიონი სტანდარტული ღერძის მიხედვით. გერმანული გაანგარიშების მეთოდი დაფუძნებულია 10-ტონიან ერთეულოვან სტანდარტულ ღერძულ დატვირთვაზე. AASHTO-ს მეთოდში გამოყენებული 8.1-ტონიანი სტანდარტული ღერძული დატვირთვისგან განსხვავებით.

საკვლევი საგზაო მონაკვეთისთვის გაანგარიშებული პროგნოზული სატრანსპორტო დატვირთვა – 4.365 მილიონი სტანდარტული (8.1-ტონიანი) ღერძი გადაიყვანება 10-ტონიან ექვივალენტურ სტანდარტულ ღერძებში AASHTO-ს მიერ მიღებული შემდეგი დამოკიდებულების გამოყენებით:

$$\text{გადამყვანი კოეფიციენტი} = (\text{ღერძული დატვირთვა}) / 8.16^4$$

10-ტონიანი ღერძული დატვირთვისთვის, გადამყვანი კოეფიციენტის გამოთვლილი სიდიდეა 2.3.

აღნიშნული გადამყვანი კოეფიციენტის მიყენებით, საკვლევი საგზაო მონაკვეთის საანგარიშო მოძრაობის ზოლზე მოსული სატრანსპორტო დატვირთვა შეადგენს 1.898 მილიონ სტანდარტულ (10-ტონიან) ღერძს.

აღნიშნული სატრანსპორტო დატვირთვა მიეკუთვნება გერმანული საპროექტო გადაწყვეტების კატალოგის ცხრილში 1 მოცემულ დატვირთვის კლასს Bk3.2, რომელიც ვრცელდება 1.8 მილიონიდან 3.2 მილიონამდე (10-ტონიანი) სტანდარტული ღერძის ოდენობის სატრანსპორტო დატვირთვებზე.

ასფალტის საფარი ღორღოვან საფუძველზე (RStO12-ის შესაბამისად)

დატვირთვის კლასისთვის Bk3.2, RStO12-ის ტიპური ტექნიკური გადაწყვეტების კატალოგში (ცხრილი 1, მე-3 რიგი) მოცემული ღორღოვან საფუძველზე დაგებული ასფალტის საფარიანი საგზაო სამოსის აგებულება წარმოდგენილია ცხრილში 8.2-1.

აგრეთვე, RStO12-ის გამოყენებისას, მხედველობაშია მისაღები უპირატესი ტრასის გასწვრივ არსებული მიწის ვაკისის პირობები. კერძოდ, შეკავშირებული მასალით აგებული მიწის ვაკისებისთვის კალიფორნიული რიცხვის სიდიდედ მიღებულია მხოლოდ CBR=3%, ხოლო მარცვლოვანი და კლდოვანი მიწის ვაკისებისთვის – CBR=7%.

საპროექტო საგზაო მონაკვეთზე მიწის ვაკისი ძირითადად აგებულია შეკავშირებული მასალებით, რომელთა სიმტკიცე შეადგენს მხოლოდ CBR=3%-ს, ხოლო ექვივალენტური

დეფორმაციის მოდულის სიდიდე $E_{v2}=15$ მგპა-ს, რაც ნაკლებია გზის ვაკისის დონეზე მოთხოვნილ ნორმაზე – $E_{v2}=45$ მგპა და საჭიროა გაიზარდოს გრუნტის გაუმჯობესების მეშვეობით. კერძოდ, მოთხოვნილი 45 მგპა სიდიდის მზიდუნარიანობის მისაღწევად, გრუნტის გაუმჯობესების სახით, აუცილებელია არსებულ მიწის ვაკისზე მარცვლოვანი მასალით ($E_s>150$ მგპა) სულ ცოტა 450 მმ სისქის დამატებითი ფენის მოწყობა.

შესაბამისი საგზაო სამოსის აგებულება მოცემულია მომდევნო ცხრილში.

ცხრილი 6.11. დრეკადი საგზაო სამოსის აგებულება გერმანული სტანდარტის (RStO12) შესაბამისად (CBR=3%)

ასფალტის საფარის ზედა ფენა	ასფალტის საფარის ქვედა ფენა	ბიტუმი შეკრული საფუძველი	ღორღოვანი საფუძველი	მარცვლოვანი საფუძველი	გრუნტის შეცვლა დეფორმაციის მოდულის $E_{v2}=45$ მგპა-მდე გასაზრდელად	საგზაო სამოსის სრული სისქე
(მმ)	(მმ)	(მმ)	(მმ)	(მმ)	(მმ)	(მმ)
40	60	100	150	300	450	1100

მოთხოვნილი 45 მგპა სიდიდის მზიდუნარიანობის მისაღწევად, გზის ვაკისზე, მარცვლოვანი საფუძველის ქვემოთ, გრუნტის ჩანაცვლების სახით უნდა მოეწყოს, სულ ცოტა, 450 მმ სისქის მარცვლოვანი მასალის ($E_s>150$ მგპა) ფენა.

დეტალები მოცემულია ღანარში “7”.

6.9 AASHTO-ს და RStO-ს მეთოდებით გაანგარიშებული საგზაო სამოსების აგებულებების შედარება

AASHTO-ს და გერმანული (RStO) დაპროექტების მეთოდებით გაანგარიშებული საგზაო სამოსების აგებულებების შედარება უჩვენებს, რომ ასფალტის და მარცვლოვანი საფუძველის ფენები მსგავსი სისქეებისაა.

საგზაო სამოსის შედარებით მეტი სისქეების მქონე ქვედა ფენები და გრუნტის ჩანაცვლება, რაც RStO12 სტანდარტით მოითხოვება განაპირობებს საგზაო სამოსის სრული სისქის გაზრდას AASHTO-ს მეთოდით დაპროექტებული საგზაო სამოსის სრულ სისქესთან შედარებით. დატვირთვის კლასი Bk3.2 მოიცავს სატრანსპორტო დატვირთვების მოცულობას 1.8 მილიონიდან 3.2 მილიონამდე სტანდარტული ღერძის დიაპაზონში. მოცემული საგზაო მონაკვეთის ფაქტიური სატრანსპორტო დატვირთვა – მიახ. 1.9 მილიონი სტანდარტული ღერძი ამ დიაპაზონის ქვედა კიდეშია, თუმცა საგზაო სამოსი 3.2 მილიონამდე სტანდარტული ღერძის ექვივალენტური დატვირთვისთვის არის გაანგარიშებული. მეორეს მხრივ, AASHTO-ს დაპროექტების მეთოდში გამოყენებული საანგარიშო სატრანსპორტო დატვირთვა დაფუძნებულია ფაქტიური დატვირთვის სიდიდეზე და, მოცემულ შემთხვევაში მიიღება მიახ. 1.8 მილიონი სტანდარტული ღერძის ტოლად, რაც საგზაო სამოსის ქვედა შეუკრავი ფენების ნაკლებ სისქეებს განაპირობებს.

გერმანული RStO-ს შესაბამისად გაანგარიშებული საგზაო სამოსის სრული სისქე ყველა შემთხვევაში მეტია AASHTO-ს შესაბამისი საგზაო სამოსის სრულ სისქეზე. ასეთი განსხვავება ნაწილობრივ გამოწვეულია გერმანული პროექტირების მეთოდის მოთხოვნით, რომლის თანახმადაც გზის ფორმირების (გზის ვაკისის ზედაპირის) დონეზე განთავსებული მასალის მზიდუნარიანობა უნდა შეადგენდეს 45 მგპა-ს მის ზემოთ განთავსებული საგზაო სამოსის ფენების სისქეების და ხარისხის მიუხედავად.

გერმანულ სტანდარტში მოცემულ ტიპური საპროექტო გადაწყვეტების კატალოგში სტანდარტიზირებული სახით არის წარმოდგენილი სხვადასხვა სატრანსპორტო დატვირთვების შესაბამისი საგზაო სამოსების აგებულებები. ამ სტანდარტის შესაბამისად, გრუნტის შედარებით დაბალი მზიდუნარიანობა უნდა კომპენსირდეს გზის ვაკისის დონეზე გრუნტის გაუმჯობესების ან ჩანაცვლების ზომების გატარებით, სატრანსპორტო დატვირთვის ან საგზაო სამოსის აგებულების მიუხედავად.

მომდევნო ცხრილში შესადარებლად ერთად არიან წარმოდგენილი ამერიკული (AASHTO) და გერმანული (RStO) სტანდარტების შესაბამისად გაანგარიშებული ალტერნატიული საგზაო სამოსების აგებულებები.

ცხრილი 6.12. საგზაო მონაკვეთისთვის დამუშავებული დრეკადი საგზაო სამოსების აგებულებები

დრეკადი საგზაო სამოსი შეკავშირებულ მიწის ვაკისზე

გომი-საჩხერე-ჭიათურა- ზესტაფონი ("შ-22") კმ 0.0 – კმ 23.0 (გზის კილომეტრაჟით კმ84-კმ107)	დაპროექტების მეთოდი / საანგარიშო ექსპლუატაციის ვადა	ასფალტის საფარის სრული სისქე	ასფალტბეტონის ფენა	ასფალტის საფარის ქვედა ფენა	ბიტუმი შეკრული საფუძველის ფენა	ღორღოვანი საფუძველის ფენა	მარცვლოვანი საფუძველი / საფუძველის შესასწორებელი ფენა	ჩანაცვლებული გრუნტის ფენა	საგზაო სამოსის სრული სისქე
		მმ	მმ	მმ	მმ	მმ	მმ	მმ	მმ
დრეკადი საგზაო სამოსი შეკავშირებულ მიწის ვაკისზე	AASHTO / 20 წელი	200	40	60	100	200	30	-	700
	RStO / 20 წელი	200	40	60	100	150	300	450	1100

მოთხოვნილი 45 მგპა სიდიდის მზიდუნარიანობის მისაღწევად, გზის ვაკისზე, მარცვლოვანი საფუძველის ქვემოთ, გრუნტის ჩანაცვლების სახით უნდა მოეწყოს, სულ ცოტა, 450 მმ სისქის მარცვლოვანი მასალის ($E_s > 150$ მგპა) ფენა.

6.10 ძირითადი მოთხოვნები საგზაო სამოსის შეკავშირებული და შეუკავშირებელი მასალების მიმართ

6.10.1 ზოგადი მოთხოვნები

საგზაო სამოსის მშენებლობის პროცესში მოსალოდნელია სატვირთო ავტოტრანსპორტის, დამგები მექანიზმების და სხვა სამშენებლო ტექნიკის დატვირთვების გზის საძირკველზე გადაცემა. ნებისმიერ დონეზე, რომელზეც ხდება ასეთი ზემოქმედება, მასალების სიმტკიცე და სისქეები საკმარისი უნდა იყოს დატვირთვების გასაძლევად რაიმე დაზიანების გარეშე, რომელმაც შეიძლება მნიშვნელოვანი უარყოფითი გავლენა იქონიოს საგზაო სამოსის სამომავლო ფუნქციონირებაზე.

გზის საძირკველი საკმარისად მტკიცე უნდა იყოს, რათა იძლეოდეს მასზედ საგზაო სამოსის ფენების დაგებისა და აღეჭრატურად დატკეპნის შესაძლებლობას.

უაღრესად მნიშვნელოვანია სადრენაჟე სისტემამ არ დაუშვას წყლის აკუმულირება საგზაო სამოსის ფენებსა და გზის კალაპოტში და ხელი შეუწყოს ჭარბი ნესტის გაფანტვას.

6.10.2 ყრილის მასალა

საპროექტო გზის გასწვრივ მოითხოვება ახალი საგზაო ყრილის აშენება ცვალებადი – 1.0 მეტრიდან 7.0 მეტრამდე და უფრო მეტი სიმაღლეებით. მიწაყრილის მასალად გამოყენებულ უნდა იქნას ქვიშა-ხრეშოვანი ნარევი წვრილმარცვლოვანი ფრაქციის შეზღუდული შემცველობით და 100 მმ მაქსიმალური ფრაქციული ზომით.

მიწაყრილის მასალაში წვრილმარცვლოვანი (<0.063 მმ) ფრაქციის წილი არ უნდა აღემატებოდეს 20%-ს, ხოლო 0.425 მმ უჯრედებიან საცერში გასული მასალის პლასტიკურობის ინდექსი (PI) ნაკლები უნდა იყოს 10-ზე.

მიწაყრილის მასალის მიმართებით, რეკომენდირებულია სატენდერო დოკუმენტაციაში შეტანილ იქნას შემდეგი მოთხოვნები:

ცხრილი 6.13. მიწაყრილის მასალის რეკომენდირებული მაჩასიათებლები

მიწაყრილის მასალის პარამეტრები	რეკომენდირებული სიდიდეები/შუალედები
დატკეპნის ხარისხი	$\geq 95 \%$
კალიფორნიული რიცხვი მაქს. მოდიფ. სიმკვრივის 95%-მდე დატკეპნილ მდგომარეობაში	$\geq 10\%$
ინერტული შემესების მაქსიმალური ფრაქციული ზომა	100mm
წვრილმარცვლოვანი (<0.063 მმ) ფრაქციის შემცველობა	$\leq 20\%$
<0.425 ზომის საცერში გასული მასალის პლასტიკურობის რიცხვი	≤ 10

მიწაყრილის მასალა არ უნდა შეიცავდეს თიხის კოშტებს და ორგანული მინარევებს.

6.10.3 საფუძვლის დამატებითი ფენის მასალა

საპროექტო გზის გასწვრივ მოითხოვება მარცვლოვანი საფუძვლის ფენის ქვეშ მიწის ვაკისის დამატებითი ახალი ფენის დაგება. აღნიშნული ფენა უნდა დაიგოს არაუმეტეს 63.0 მმ ფრაქციული ზომის ბუნებრივი ქვიშა-ხრეშოვანი ნარევისგან, რომლის მაჩასიათებლები დააკმაყოფილებენ ქვემოთ მოცემულ მოთხოვნებს.

ცხრილი 6.14 მიწის ვაკისის დამატებითი ფენის მასალის რეკომენდირებული გრანულომეტრიული შემადგენლობა

საცერის უჯრედის ზომა (მმ)	გასული ფრაქციის მასური წილი (%)
63	100
31.5	75 - 100
16	43 – 81
8	23 – 66
4	12 - 53
2	6 - 42
1	3 - 32
0.063	0 - 9

დასრულებული მიწის ვაკისის დამცავი ფენის მიმართ, სატენდერო დოკუმენტაციაში რეკომენდირებულია აისახოს შემდეგი მოთხოვნები.

ცხრილი 6.15 რეკომენდირებული მიწის ვაკისის დამატებითი ფენის მახასიათებლები

მიწის ვაკისის დამატებითი ფენის პარამეტრები	რეკომენდირებული სიდიდეები/შუალედები
დატკეპნის ხარისხი	$\geq 98\%$
მასალის კალიფორნიული რიცხვი (CBR) მშრალი მასის მაქს. სიმკვრივის (MDD) 95%-მდე დატკეპნილ მდგომარეობაში	$\geq 15\%$
პლასტიკურობის რიცხვი	≤ 6

6.10.4 მარცვლოვანი საფუძვლის ქვედა ფენის მასალა

სადაც მოითხოვება შეუკრავი საფუძველის ქვედა ფენის მოწყობა, უნდა დაიგოს შეუკავშირებელი მასალის ფენა, რომელიც შედგენილი იქნება არაუმეტეს 75 მმ ფრაქციული ზომის ბუნებრივი ქვიშა-ხრეშოვანი ნარევისგან, შემდეგი გრანულომეტრიული შემადგენლობით:

ცხრილი 6.16. საფუძველის ქვედა ფენის მასალის რეკომენდირებული გრანულომეტრიული შემადგენლობა

საცერის უჯრედის ზომა (მმ)	გასული ფრაქციის მასური წილი (%)
75	100
37.5	80 - 100
20	75 – 100
10	45 – 90
5	30 - 75
2	20 - 50
0.425	8 - 33
0.063	5 - 22

დასრულებული საფუძველის ქვედა ფენის მიმართ, სატენდერო დოკუმენტაციაში რეკომენდირებულია შემდეგი მოთხოვნების შეტანა:

ცხრილი 6.17. საფუძველის ქვედა მარცვლოვანი ფენის რეკომენდირებული პარამეტრები

საფუძველის ქვედა მარცვლოვანი ფენის პარამეტრები	რეკომენდირებული სიდიდეები/შუალედები
დატკეპნის ხარისხი	$\geq 98\%$
მზიდუნარიანობა, E_{v2}	$\geq 80 \text{ ნ/მმ}^2$
ფარდობა E_{v2}/E_{v1}	$\leq 2,2$

საფუძველის ქვედა მარცვლოვანი ფენის პარამეტრები	რეკომენდირებული სიდიდეები/შუალედები
მასალის კალიფორნიული რიცხვი (CBR) მშრალი მასის მაქს. სიმკვრივის (MDD) 95%-მდე დატკეპნილ მდგომარეობაში	$\geq 30\%$

მშრალი მასალის მაქსიმალური სიმკვრივის 98%-მდე (98% MDD) დატკეპნილი მასალის, კალიფორნიული რიცხვი (CBR) არ უნდა იყოს 30%-ზე ნაკლები.

პარამეტრები E_{v1} და E_v განისაზღვრებიან დატკეპნილი მარცვლოვანი საფუძველის ქვედა ფენის ზედაპირზე ჩატარებული შტამპური (სტატიკური ფილის დატვირთვით) გამოცდებით.

6.10.5 მარცვლოვანი საფუძველის ფენის მასალა

შეუკრავი მარცვლოვანი საფუძველის ფენა უნდა დაიგოს 45 მმ მაქსიმალური ფრაქციული ზომის შემდეგი გრანულომეტრიული შემადგენლობის ღორღისგან:

ცხრილი 6.18. მარცვლოვანი საფუძველის ფენის მასალის რეკომენდირებული გრანულომეტრიული შემადგენლობა

საცერის უჯრედის ზომა (მმ)	გასული ფრაქციის მასური წილი (%)
63	100
45	90 - 100
22,4	55 – 85
11,2	35 - 68
5,6	22 – 60
2	16 – 47
1	9 – 40
0,5	5 - 35

დასრულებული მარცვლოვანი საფუძველის ფენის მიმართ, სატენდერო დოკუმენტაციაში რეკომენდირებულია შემდეგი მოთხოვნების შეტანა:

ცხრილი 6.19. ღორღოვანი საფუძველის ფენის რეკომენდირებული პარამეტრები

ღორღოვანი საფუძველის პარამეტრები	რეკომენდირებული სიდიდეები/შუალედები
დატკეპნის ხარისხი	$\geq 100\%$
მზიდუნარიანობა, E_{v2}	≥ 120 ნ/მმ ²
ფარდობა E_{v2}/E_{v1}	$\leq 2,2$
უსწორმასწორობა (4-მეტრიანი საკონტროლო ლარტყით გაზომილი)	≤ 20 მმ
სიმაღლის ნიშნულის დასაშვები გადახრა	± 20 მმ

მშრალი მასალის მაქსიმალური მოდიფიცირებული სიმკვრივის 100%-მდე (98% MDD) დატკეპნილი მასალის, კალიფორნიული რიცხვი (CBR) არ უნდა იყოს 80%-ზე ნაკლები.

პარამეტრები E_{v1} და E_v განისაზღვრებიან დატკეპნილი მარცვლოვანი საფუძველის ფენის ზედაპირზე ჩატარებული შტამპური (სტატიკური ფილის დატვირთვით) გამოცდებით.

6.10.6 ბიტუმიანი საფუძველის ფენა

ასფალტის საფარის ბიტუმით შეკრული საფუძველის ფენის სახით რეკომენდირებულია არაუმეტეს 22 მმ ფრაქციული ზომის ინერტულ შემავსებელი ასფალტბეტონის ნარევის დაგება, რომელსაც ინტენსიური სატრანსპორტო დატვირთვების შესაბამისი

მზიდუნარიანობის უზრუნველსაყოფად, რეკომენდირებულია გააჩნდეს შემდეგი მახასიათებლები:

ცხრილი 6.20 ბიტუმით შეკრული საფუძველის ფენის შემესები მასალის რეკომენდირებული მახასიათებლები

საცერის უჯრედის ზომა (მმ)	გასული ფრაქციის მასური წილი (%)
31.5	100
22.4	90 - 100
16	75 - 90
2	25 - 40
0,125	4 - 14
0,063	2 - 9
ნარევის მახასიათებლები	
ბიტუმი, 50/70 მარკის	≥ 3.8 %
სიცარიელების პროცენტული წილი მარშალის ნიმუშში	მოცულობის 5.0% 7.0 %
ინერტული შემესების მახასიათებლები	
ნამსხვრევი ქვიშის წილი	>50 %
ნამსხვრევი ზედაპირების წილი (> 4 მმ)	≥ 50 %
შემესებში მომრგვალებული ნაწილაკების წილი (> 4 მმ)	≤ 3 %
აბრაზიული ცვეთადობა (ლოს ანჯელესური დოლით გაზომილი)	≤ 25%

დაგებული ფენის მიმართ, რეკომენდირებულია სატენდერო დოკუმენტაციაში აისახოს ქვემოთ მოცემული მოთხოვნები.

ცხრილი 6.21 ბიტუმით შეკრული საფუძველის ფენის რეკომენდირებული მახასიათებლები

ასფალტის ფენის პარამეტრები	რეკომენდირებული სიდიდეები/შუალედები
დატკეპნის ხარისხი	≥ 97 %
სიცარიელების პროცენტული წილი (ფენაში)	≤ 7.0 %
უსწორმასწორობა (4-მეტრიანი საკონტროლო ღარტყით გაზომილი)	≤ 6 მმ

6.10.7 ასფალტბეტონის საფარის ქვედა ფენა

ასფალტის საფარის ქვედა ფენის სახით რეკომენდირებულია არაუმეტეს 16 მმ ფრაქციული ზომის ინერტულ შემესებიანი ასფალტბეტონის ნარევის დაგება, რომელსაც ინტენსიური სატრანსპორტო დატვირთვების შესაბამისი მზიდუნარიანობის უზრუნველსაყოფად, რეკომენდირებულია გააჩნდეს შემდეგი მახასიათებლები:

ცხრილი 6.22 ასფალტის საფარის ქვედა ფენის შემესები მასალის რეკომენდირებული მახასიათებლები

საცერის უჯრედის ზომა (მმ)	გასული ფრაქციის მასური წილი (%)
22,4	100
16	90 - 100
11,2	65 - 80
8	-
2	25 - 30
0,125	5 - 10
0,063	3 - 7
ნარევის მახასიათებლები	
ბიტუმი, 25/55-55 ან 50/70 მარკის	≥ 4,4 %
სიცარიელების პროცენტული წილი	მოცულობის 3.5 -6.5 %

მარშალის ნიმუშში	
ინერტული შემესვების მახასიათებლები	
ნამსხვრევი ქვიშის წილი	>50 %
ნასხვრევი ზედაპირების წილი (> 4 მმ)	≥ 90 %
შემესვებში მომრგვალებული ნაწილაკების წილი (> 4 მმ)	≤ 1 %
აბრაზიული ცვეთადობა (ლოს ანჯელესური დოლით გაზომილი)	≤ 20%

დაგებული ფენის მიმართ, რეკომენდირებულია სატენდერო დოკუმენტაციაში აისახოს ქვემოთ მოცემული მოთხოვნები.

ცხრილი 6.23 ასფალტის საფარის ქვედა ფენის რეკომენდირებული მახასიათებლები

ასფალტის ფენის პარამეტრები	რეკომენდირებული სიდიდეები/შუალედები
დატკეპნის ხარისხი	≥ 97 %
უსწორმასწორობა (4-მეტრიანი საკონტროლო ლარტყით გაზომილი)	≤ 6 მმ

6.10.8 ასფალტბეტონის საფარის ზედა ფენა

ასფალტის საფარის ზედა ფენა რეკომენდირებულია დაიგოს მაქსიმუმ 11 მმ ფრაქციული ზომის შემესვებიანი ასფალტბეტონით, რომელსაც ინტენსიური სატრანსპორტო დატვირთვების ასატანად უნდა გააჩნდეს ქვემოთ მოცემული მახასიათებლები.

ცხრილი 6.24 ასფალტის საფარის ზედა ფენის შემესვები მასალის რეკომენდირებული მახასიათებლები

საცერის უჯრედის ზომა (მმ)	გასული ფრაქციის მასური წილი (%)
16	100
11,2	90 - 100
8	70 - 85
5,6	-
2	40 - 50
0,125	7 - 17
0,063	5 - 9
ნარევის მახასიათებლები	
ბიტუმი, 50/70	≥ 6 %
სიცარიელების პროცენტული წილი მარშალის ნიმუშში	მოცულობის 2.5 - 3.5 %
ინერტული შემესვების მახასიათებლები	
ნამსხვრევი ქვიშის წილი	>50 %
ნასხვრევი ზედაპირების წილი (> 4 მმ)	≥ 90 %
შემესვებში მომრგვალებული ნაწილაკების წილი (> 4 მმ)	≤ 1 %
აბრაზიული ცვეთადობა (ლოს ანჯელესური დოლით გაზომილი)	≤ 20 %

დაგებული და დატკეპნილი ასფალტის ფენის მიმართ, რეკომენდირებულია სატენდერო დოკუმენტაციაში აისახოს შემდეგი მოთხოვნები:

ცხრილი 6.25 ასფალტის საფარის ზედა ფენის რეკომენდირებული მახასიათებლები

ასფალტის ფენის პარამეტრები	რეკომენდირებული სიდიდეები/შუალედები
დატკეპნის ხარისხი	≥ 97 %
სიცარიელების პროცენტული წილი (ფენაში)	≤ 6,5 %
უსწორმასწორობა (4-მეტრიანი საკონტროლო ლარტყით გაზომილი)	≤ 4 მმ

6.11 დასკვნა

წინამდებარე ანგარიშში წარმოდგენილია სავსელე გეოტექნიკური და ლაბორატორიული გამოკვლევების, შეფასებების და ინტერპრეტირებების შედეგები. ყველა ჩატარებული აღწერის და გამოცდის შედეგებისა და მიწისქვეშა გრუნტების ხელმისაწვდომი მონაცემების საფუძველზე, შეფასებულია მიწის ვაკის მზიდუნარიანობა და რეკომენდირებულია შესაბამისი საანგარიშო სიდიდეები. მიწის ვაკის განსაზღვრული მზიდუნარიანობისა და პროგნოზული სატრანსპორტო დატვირთვის გათვალისწინებით და, აგრეთვე, ფუნქციონალური კოეფიციენტების გამოყენებით, შეთავაზებულია დრეკადი საგზაო სამოსის აგებულებები.

კვლევის შედეგებმა უჩვენა, რომ არსებული მიწის ვაკის აგებულია თიხა-თიხნარებით და მხოლოდ ლოკალური განვრცობის ღორღოვანი გრუნტით და გამოფიტული კირქვებით. საგზაო მონაკვეთის მთლიან სიგრძეზე დაგებულია ასფალტის საფარი, რომელიც ძირითადად ცუდ, ხოლო ლოკალურად – დამაკმაყოფილებელ მდგომარეობაშია. ასფალტის საფარის ქვეშ, ყველგან განთავსებულია მარცვლოვანი მასალის ფენა, რომელშიც წვრილმარცვლოვანი ფრაქციის წილი 10%-ზე ნაკლებია.

აღწერილია შეთავაზებული სარეაბილიტაციო ღონისძიებები, რომლებიც დამუშავებულია საგზაო სამოსის არსებული მდგომარეობის გათვალისწინებით. არსებული ასფალტი უნდა აიყაროს, სასურველია – მოფრეზვის საშუალებით და ხელახლა იქნას გამოყენებული. ვინაიდან საგზაო მონაკვეთის ახლად დაპროექტებული ვერტიკალური პროფილი შეძლებისდაგვარად მაქსიმალურად ინარჩუნებს გზის არსებულ დონეს, ამიტომ არსებული მარცვლოვანი მასალის ამოთხრა საჭირო არ იქნება. ამასთან, აღნიშნული მასალა, მის არსებულ მდგომარეობაში, არ არის შესაფერისი ახალი საგზაო სამოსის კონსტრუქციული ნაწილის სახით გამოსაყენებლად წინასწარ სათანადო დამუშავების გარეშე, რაც, სულ ცოტა, მასალის გაცხრილვას და დამსხვრევას მოიცავს.

საგზაო სამოსის აგებულება გაანგარიშებულია AASHTO-ს “საგზაო სამოსების კონსტრუქციების პროექტირების სახელმძღვანელოს” შესაბამისად, ყველა საჭირო საწყისი მონაცემის გამოყენებით, როგორებიცაა მიწის ვაკის მზიდუნარიანობა, სამომავლო სატრანსპორტო დატვირთვა და ფუნქციონალური კოეფიციენტები.

საკვლევი საგზაო მონაკვეთისთვის განხილული იქნა მხოლოდ დრეკადი საგზაო სამოსის დაპროექტების ვარიანტი, ვინაიდან მომიჯნავე საგზაო მონაკვეთებზე ასფალტის საფარია დაგებული. გარდა ამისა, საკვლევ მონაკვეთზე ლოკალურად დაიკვირვება არამდგრადი პირობები, რომლებიც გამოხატულია მიწაყრილის და საგზაო სამოსის სტრუქტურული დარღვევებით, რის გამოც ხისტი ცემენტობეტონის საგზაო სამოსი ცალსახად არ არის რეკომენდირებული.

მიწის ვაკის მდგომარეობის მიხედვით, შეთავაზებულია საგზაო სამოსის კონსტრუქცია. საგზაო სამოსის შემადგენლობაში (ზევიდან ქვევით) შედიან ასფალტის საფარის ზედა და ქვედა ფენები, მათი საგები ბიტუმით შეკრული ასფალტის საფუძველი, ღორღოვანი გრუნტით ფორმირებული მარცვლოვანი საფუძველი და ასევე მარცვლოვანი საფუძველის შესასწორებელი ფენა. ასეთი აგებულების საგზაო სამოსი საკმარისად მტკიცეა და გააჩნია პროგნოზული სატრანსპორტო დატვირთვის გატარების უნარი ნაკლები მზიდუნარიანობის მქონე შეკავშირებული მასალებით აგებულ მიწის ვაკისთან მონაკვეთებზე.

საგზაო სამოსის დაპროექტების მიზანი მდგომარეობს ისეთი აგებულების განსაზღვრაში, რომელიც უზრუნველყოფს პროგნოზული სატრანსპორტო დატვირთვების ატანას ფაქტიური მიწის ვაკის პირობებში, საგზაო სამოსის კონსტრუქციის ჭარბი ან ნაკლები მარაგით გაანგარიშების გარეშე.

მოცემულ გარემოებებში, პროგნოზული სატრანსპორტო ნაკადის მოცულობის და მასში სატვირთო ავტომობილების გარკვეული პროცენტული წილის გათვალისწინებით, საანგარიშო საექსპლუატაციო ვადაში საგზაო სამოსის საკმარისი მზიდუნარიანობის და მედეგობის უზრუნველსაყოფად, მოითხოვება ასფალტის საფარის დაგება საფარის ზედა და ქვედა ფენებისა და ბიტუმით შეკრული საფუძველის ფენის შემადგენლობით. ასფალტის საფარის ფენების ქვეშ განთავსდება შეუკრავი მარცვლოვანი საფუძველი, ხოლო მის ქვემოთ, მიწის ვაკისის შეკავშირებული კონსისტენციის გათვალისწინებით, საფუძველის შესასწორებელი დამატებითი ფენა.

AASHTO-ს დაპროექტების მეთოდით გაანგარიშებულ საგზაო სამოსთან შედარების მიზნით, შესრულდა საგზაო სამოსის გაანგარიშება გერმანული სტანდარტის (RStO) შესაბამისად. ძირითადად, ამ ორი სტანდარტული პროექტირების მეთოდით გაანგარიშებული საგზაო სამოსები ერთმანეთის მსგავსი აგებულებისაა. გარკვეული განსხვავება ცალკეულ ფენებს შორის აიხსნება სტანდარტების განსხვავებული მოთხოვნებით მასალების მიმართ. გარდა ამისა, გერმანული სტანდარტის მიხედვით საკვლევი საგზაო მონაკვეთისთვის განსაზღვრული დატვირთვის კლასი (Bk 3.2) მოიცავს ფართო დიაპაზონს – 3.2 მილიონ სტანდარტულ ლერძამდე, რაც მნიშვნელოვნად მეტია ფაქტიურად გაანგარიშებულ პროგნოზულ დატვირთვაზე, რომელიც 1.9 მილიონ სტანდარტულ ლერძს უტოლდება. ასეთი განსხვავება შეადგენს გერმანული სტანდარტის (RStO12) შესაბამისად გაანგარიშებული საგზაოს სამოსის შედარებით მეტი ჯამური სისქის კიდევ ერთ მიზეზს.

წინამდებარე ანგარიშში აგრეთვე აღწერილია ასფალტის საფარის სხვადასხვა ფენების მასალების ნარეგები და მათდამი წაყენებული მოთხოვნები საგზაო სამოსის შეუკავშირებელი ფენებისთვის განსაზღვრულ მოთხოვნებთან ერთად. ცალსახად რეკომენდირებულია მოდიფიცირებული ბიტუმის გამოყენება, სულ ცოტა, ასფალტის საფარის ზედა ფენაში დასაგებ ასფალტბეტონში.

აღსანიშნავია, რომ შეთავაზებული სტრუქტურის საგზაო სამოსი დაპროექტდა მიწის ვაკისის სიმაგრესთან და სატრანსპორტო დატვირთვებთან დაკავშირებული ტექნიკური მოთხოვნების გათვალისწინებით. მიზანი მდგომარეობდა ისეთი საგზაო სამოსის დაპროექტებაში, რომელმაც უნდა შეძლოს პროგნოზული სატრანსპორტო დატვირთვების ატანა ფაქტიური მიწის ვაკისის პირობებში საგზაო სამოსის კონსტრუქციული ფენების ჭარბი მარაგით გაანგარიშების გარეშე. სამშენებლო სამუშაოების წარმოებისას ლოკალურად მოულოდნელად გამოჩენილი სუსტი გრუნტის მასალები უნდა ჩანაცვლდნენ ინჟინერ-გეოტექნიკოსის რეკომენდაციების მიხედვით.

გომი-სახეხერე-ჭიათურა-ხესტაფონის (“შ-22“) საავტომობილო გზის საპროექტო კილომეტრაჟით კმ 0.0-დან კმ 23.0-მდე (გზის კილომეტრაჟით – კმ 84.0-დან კმ 107.0-მდე) მონაკვეთზე გამოვლინდა რამდენიმე მეწყერი და ცოცვისადმი მიდრეკილი არამდგრადი უბანი. ასეთ უბნებზე, საგზაო სამოსი უკვე განიცდის ან მომავალში შესაძლოა განიცადოს არამდგრადი/მოძრავი გრუნტების ზემოქმედება. მსგავს ადგილებში ჩატარებულია ტოპოგრაფიული აგეგმვები და გეოლოგიური და გეოტექნიკური აღწერები.

საკვლევ საგზაო მონაკვეთზე რეკომენდირებული ღონისძიებების განხორციელება გააუმჯობესებს მდგომარეობას საშიში გეოდინამიკური მოვლენების გავრცელების ადგილებში და შეამცირებს მეწყრული პროცესების განვითარების პოტენციალს, თუმცა ბოლომდე მომავალში ასეთი მოვლენების ხდომილების აღბათობას მთლიანად ვერ გამოირიცხავს.

სურათი 7.1: მილი №5-ის საველე ჩანახატი და იგივე მილის ფოტო;

ზოგადად, ტექნიკური თვალსაზრისით, არსებული წყალგამტარი მილების უმრავლესობა ცუდ ან დამაკმაყოფილებელ მდგომარეობაშია. ბევრ მათგანზე, მოვლა-შენახვის სამუშაოები, მათ შორის მცენარეულობისგან, ქვებისგან და ნაშალისგან გაწმენდა, შესრულებული არის სათანადოდ. თუმცა, მილების უმრავლესობა სრული მოცულობით თითქმის ვერ მუშაობს, რომლის მიზეზებიცაა შემდეგი:

- ნაწილობრივი ან სრული ჩახერგვა;
- მილების რგოლების ურთიერთ-წანაცვლება;
- მილების სათავისების უეარგისობა;
- მილებში საკომუნიკაციო ხაზოვანი ნაგებობების არსებობა;
- საპროექტო წყლის ხარჯთებთან ჰიდრავლიკური შეუსაბამობა;

მომდევნო ფოტოსურათებზე ილუსტრირებულია არსებული წყალგამტარი მილების ტიპური მდგომარეობა და ნაკლოვანებები.



სურათი 7.2.: №2 და №24 მილებში გატარებული ელ-სადენი, წყლის და კანალიზაციის გადამკვეთი მილები



სურათი 7.3.: აკუმულირებული მყარი ნატანები №9 და №12 მილებში



სურათი 7.4: დაზიანებულ-სათავისიანი მიღები №3 და №13

ყველა მილი თავდაპირველად აშენებულია მხოლოდ წყალარინების მიზნით, თუმცა ბევრ მათგანში გატარებულია ხაზობრივი ნაგებობები.

საველე და ტოპოგრაფიული აღწერების შედეგად, საპროექტო საგზაო მონაკვეთის გასწვრივ სილ დაფიქსირდა 26 წყალგამტარი მილი, მათ შორის:

მართკუთხა 1.0მX1.0მ განიკვეთის მიღები:	2 ცალი
ცილინდრული (წრიული განიკვეთის მქონე) მიღები (D=750 - 1500 მმ):	24 ცალი

მართკუთხა განიკვეთიანი მიღების მდგომარეობა დამაკმაყოფილებელია როგორც კონსტრუქციული შესაბამისობის თვალსაზრისით. და ექვემდებარება რეაბილიტაციას.

რაც შეეხება წრიულ მიღებს, 24 მილიდან 16 მილის შეცვლა გახდა აუცილებელი მილის ტანის ან წყალმიმღები/წყალსაში ელემენტების დაზიანების მიზეზით და ასევე, საპროექტო გზის გეომეტრიული განლაგებიდან გამომდინარე. პროექტის მიხედვით გაუქმდა ორი წრიული მილი. შესაბამისად, მხოლოდ არსებული 8 წრიული მილის გამოყენება ხდება სათავისების განახლებით, დაგრძელებითა და გაწმენდითი სამუშაოების გათვალისწინებით.

7.1.3. წყალარინების ნაგებობების დაპროექტება

საპროექტო გზის მთლიანი მონაკვეთი გადის წყალგამყოფ ქედზე. შესაბამისად, არსებული წყალსატარი მელების მიმართ რაიმე გამტარუნარიანობის მოთხოვნა არ არის საჭირო. თუმცა, იმ შემთხვევაში, როდესაც არსებული მილის ტანი შესაცვლელია ფიზიკური დაზიანების გამო, პროექტი ითვალისწინებს მისი ახლით შეცვლას მინიმუმ D=1000-მმ დიამეტრის მიღებით;

ზემოთხსენებული და სხვა სარეაბილიტაციო ღონისძიებები, როგორებიცაა:

- ა) გაწმენდითი სამუშაოები;
- ბ) ბახალი სათავისები;
- გ) მილის ტანის დაგრძელება,
- დ) ჭების მოწყობის ნუსხა-ჩამოპნათვალაი იხილეთ ქვემოთ ცხრილში:

ცხრილი 7.1: საპროექტო მიღების ტექნიკური მონაცემები

არსებული მიღების ინვენტარიზაციის ცხრილი								საპროექტო მიღების რეაბილიტაციის მონაცემთა ცხრილი									
№	მიღის №	მდებარეობა (კმ)	სიგანე (მ)	სიმაღლე (მ)	ღია, (მმ)	მიღის ტანის ჯერადობა: ერთმაგი, ორმაგი, სამმაგი (ერთ/ორმ/სამ)	სიგრძე (მ)	არსებული მიღის სრული შეცვლა ან ახლის ჩამატება	ახალი მიღისათვის			ახალი წყალმიღები ჭები მიღის შესასვლელთან	მიღის დაგრძელება (მ)	გაწმენდა (მიღის ტანისა და მისასვლელების)		ახალი სათავისი	ახალი ფრთები
									ღია, (მმ)	სიგანე (მ)	სიმაღლე (მ)			ქვა-ღორღის და თიხა-თიხნარისაგან	ხე ბუჩქნარისაგან		
1	2	3	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
1	1	0+009	--	--	1000	ერთ	11.50	X	1000	--	--	X	--	--	--	X	--
2	2	0+580	--	--	750	ერთ	11.10	X	1000	--	--	--	--	--	--	--	X
3	3	1+466	--	--	750	ერთ	10.10	X	1000	--	--	--	--	--	--	--	X
4	4	1+991	--	--	750	ერთ	10.60	X	1000	--	--	--	--	--	--	--	X
5	5	2+414	--	--	1000	ერთ	10.35	--	--	--	--	--	--	X	--	--	--
6	6	2+587			750	ერთ	11.40	X	1000	--	--	X	--	--	--	X	--
7	7	3+051			1000	ერთ	10.30	--	--	--	--	--	--	X	X	--	--
8	8	5+516	1.00	1.00	--	ერთ	11.20	--	--	--	--	--	--	X	X	--	--
9	9	5+948			1000	ერთ	10.70	X	1000	--	--	X			--	--	X
10	10	6+543			1000	ერთ	10.30	--	--			--		X	X	--	--
11	11	6+973	1.00	1.00	--	ერთ	9.15	X	--	--	--	X	--	--	--	--	--
12	12	8+222			1000	ერთ	9.08	X	1000	--	--	X	--	--	--	X	--
13	13	9+464			1500	ერთ	11.00	X	1500	--	--	X	--	--	--	--	X
14	14	9+552			--	ერთ	13.00	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
15	15	9+573			--	ერთ	12.55	X	1000	--	--	X	--	--	--	--	X
16	16	10+197			750	ერთ	10.30	X	1000	--	--	X	--	--	--	X	--
17	17	10+992			750	ერთ	10.00	X	1000	--	--	X	--	--	--	X	--
18	18	14+339			750	ერთ	15.50	X	1000	--	--	X	--	--	--	X	--
19	19	14+789			1000	ერთ	11.00	--	1000	--	--	X	X	--	--	--	X
20	20	16+263			1000	ერთ	10.70	X	1000	--	--	X		--	--	--	X
21	21	17+065			1000	ერთ	11.00	--	1000	--	--	X	X	--	X	--	--
22	22	17+581			1000	ერთ	11.90	--	1000	--	--	X	X	--	--	--	X
23	22.1	17+976			--	ერთ	14.40	X	1000	--	--	X		--	--	--	X
24	23	18+861			1000	ერთ	14.25	--	--	--	--	--	X	--	--	X	--
25	23.1	19+897			--	ერთ	10.10	X	1000	--	--	X	--	--	--	--	X
26	24	20+950			1000	ერთ	12.80	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

7.1.5. ენერგიის გაფანტვა

ყველაზე გავრცელებულ საშუალებას გამოსასვლელის დაცვის მიზნით, განსაკუთრებით წრიული მილების შემთხვევაში, წარმოადგენს ქვანაყარის რისბერმა. ასეთი რისბერმების მოწყობა გათვალისწინებულია ყველა მშრალი ან მცირე ხარჯიანი მილისთვის. მილების რისბერმაში განსათავსებელი ქვანაყარის ზომები გამოითვლება შემდეგი ფორმულით (ფლეტჩერი და გრეისი, 1972წ., HEC 14, 2006):

$$D_{50} = 0.2 D \left(\frac{Q}{\sqrt{g} D^{2.5}} \right)^{\frac{4}{3}} \left(\frac{D}{TW} \right)$$

რომელშიც გამოყენებულია შემდეგი აღნიშვნები:

D_{50} ქვანაყარის ზომა, მ

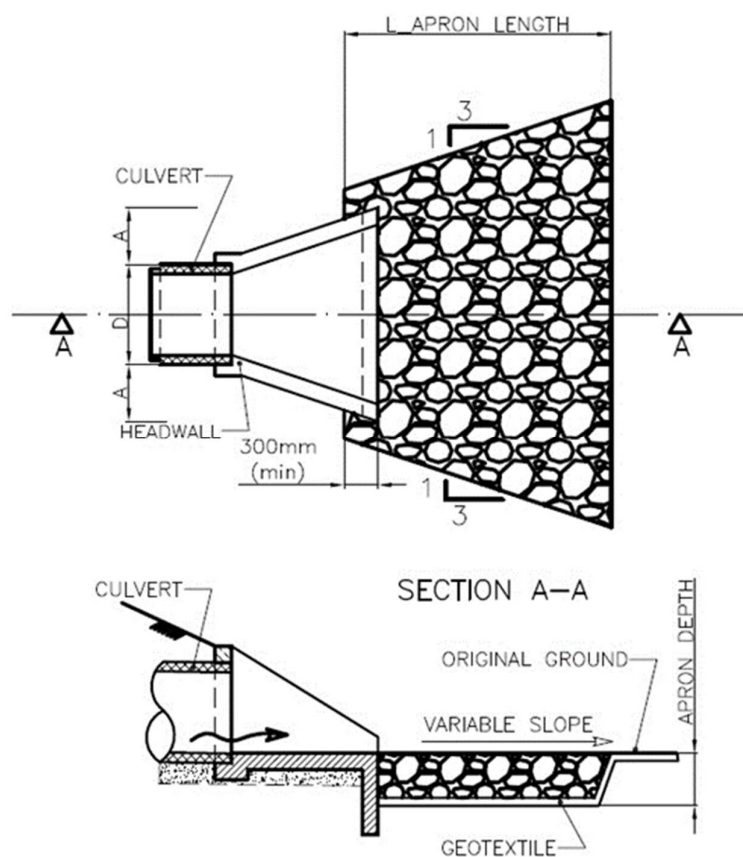
Q წყლის საანგარიშო ხარჯი, მ³/წმ

D მილის დიამეტრი, მ

TW წყლის სიღრმე ქვედა ბიეფში (თუ ცნობილი არ არის – 0,4), მ

g სიმძიმის ძალის აჩქარება, 9.81 მ/წმ²

რისბერმის სანიმუშო სქემა ნაჩვენებია მომდევნო სურათზე.



სურათი 7.5. ცილინდრული მილის ქვანაყარით ფორმირებული რისბერმა (HEC 14)

HEC 14 ცირკულარის შესაბამისად, რისბერმის მინიმალური სიგრძე დამოკიდებულია მილის დიამეტრზე და რისბერმის შუა ნაწილის სიღრმეზე, როგორც ეს ნაჩვენებია მომდევნო ცხრილში 7.2.

ცხრილი 7.2. ცილინდრული მილების რისბერმების ზომები ქვანაყარის კლასების მიხედვით

ქვანაყარის კლასი	ქვანაყარის ზომა D50 [მმ]	რისბერმის სიგრძე* [მ]	რისბერმის სიღრმე [მ]
1	≥ 125	4D	3.5D50
2	≥ 150	4D	3.3D50
3	≥ 250	5D	2.4D50
4	≥ 350	6D	2.2D50
5	≥ 500	7D	2.0D50
6	≥ 550	8D	2.0D50

*D არის მილის ზომა (კვეთის დიამეტრი)

მომდევნო ცხრილში მოცემულია საპროექტო მილების რისბერმების მინიმალური ქვანაყარის ზომის (D₅₀) გათვალისწინებით.

ცხრილი 7.3. საპროექტო მილების ქვანაყარის რისბერმების მინიმალური საანგარიშო სიგრძეები

ქვანაყარის კატეგორია	მილის დიამეტრი [მმ]	რისბერმის მინიმალური სიგრძე [მ]
1 / 2	1000	4.0
1 / 2	1500	6.0
3	1000	5.0
3	1500	7.5
4	1500	9.0

რისბერმების მინიმალური სიღრმეები ცალ-ცალკე გაანგარიშდა ქვანაყარის ზომის (D₅₀) მიხედვით. მოცემული პროექტისთვის, ეს პარამეტრი 0.44-1.02 მ შუალედში იცვლება.

ენერგიის დისიპაცია ე.წ. “რენოს” ლეიბების გამოყენებით

პროექტის ტერიტორიის რელიეფი არ არის მკვეთრად დახრილი ფერდობებით. იგი დაახლოებით 8⁰-20⁰-ის ფარგლებში მერყეობს კერძოდ. ფერდობის დახრილობები დიდი არ არის. არსებული გრუნტები თიხა-თიხნაროვანი აგებულებისაა. საპროექტო გზის მოერე ნახევრის მიმდებარე ფერდები მეწყერული ხასიათისაა (ან დამეწყერისკენაა მიდრეკილი).

ამიტომაც, იმ მილების გამოსასვლელი ხეობები, რომელიც უშუალოდ მეწყერზე მდებარეობენ, “რენოს” ლეიბების (სისქით 23 სმ) საგებებია გათვალისწინებული გეოტექსტილზე, რათა მინიმუმადე იქნას დაყვანილი დრენირებული წყლის გრუნტებში ჩაჟონვისგან.

7.2 საყრდენი ნაგებობები

საპროექტო მაღალი მიწაყრილების, გაფართოებების და ან ბუნებრივ ღრმა ფერდობებზე ყრილების ამოყვანის თავიდან აცილების მიზნით, რამაც ზოგიერთ ადგილში შეიძლება დამატებითი მიწის შესყიდვებიც კი მოითხოვოს, გათვალისწინებულია არსებული ყრილების ფერდობების შეკალება საყრდენი ნაგებობების საშუალებით. ასევე, საშუალო და მაღალი ჭრილების შემთხვევებშიც, ბუნებრივ და სოციალურ გარემოზე ზემოქმედების მინიმიზაციის კუთხით, პროექტით გათვალისწინებულია საყრდენ-სარეგულაციო ნაგებობების გამოყენება.

საყრდენი ნაგებობები დაპროექტებულია გრუნტის განივი და წყლის წნეების, დროებითი დატვირთვების, კედლის საკუთარი წონის და განსაკუთრებული (სეისმური) დატვირთვების გათვალისწინებით.

კედლების სათანადო სახეობები შერჩეულია საანგარიშო დატვირთვების, საძირკვლების ადექვატურად დაყრდნობის სიღრმეების, მოქმედი ფიზიკური შეზღუდვების, სამშენებლო მოედნის არსებული და გეგმიური განიკვეთების გეომეტრიული პარამეტრების, დაჯდომის პოტენციალის, სასურველი შესახედაობის, მშენებლობის პრაქტიკულობის, მოვლა-შენახვის საჭიროების და ღირებულების გათვალისწინებით.

ძირითადად დაპროექტდა ორი განსხვავებული ტიპის საყრდენი ნაგებობები:

- რკინაბეტონის საყრდენი კედლები;
- გაბიონური ტიპის საყრდენი კედელი;

7.2.1 გეოტექნიკური პარამეტრები

საყრდენი კედლების კონსტრუქციული გაანგარიშებისთვის გამოყენებული გეოტექნიკური მახასიათებლები დაფუძნებულია სავსე გეოტექნიკური კვლევების და ლაბორატორიული გამოცდების შედეგებზე, რომლებიც შეჯამებულია წინამდებარე ანგარიშის შესაბამის თავში. საცდელი შურფებიდან და ჭაბურღილებიდან აღებული გრუნტის სინჯების/ნიმუშების გამოკვლევის შედეგების გამოყენებით იდენტიფიცირდა ე.წ. “საინჟინრო-გეოლოგიური ელემენტები” (“ზბმ“-ები).

ცხრილში 7.1 წარმოდგენილია გეოტექნიკური პარამეტრების ნომინალური სიდიდეები, რომლებიც გამოყენებულია საყრდენი ნაგებობების კონსტრუქციულ გამოთვლებში.

7.1. გეოტექნიკური პარამეტრების ნომინალური სიდიდეები

საინჟინ- რო გეოლ. ელემენტი (ზბმ) №	გრუნტის აღწერილობა	ნომინ. შინაგანი ხახუნის კუთხე (°)	შეჭი- ღულო- ბა, C კპა	მოცუ- ლობითი კუთრი წონა (კნ/მ³)	გრუნტის ნომინალური წინაღობა Ro (კპა)
2	თიხა, მოყავისფრო ჟანგისფერი, ნახევრადმყარი, ხეინჯის 5%-მდე და ღორღის 15%-მდე ჩანართებით, მარილების ჩანაწინწკლებით და ბუდობებით, იშვიათად ქვიშის ღინჯებით	18.42	49.66	19.2	288
3	თიხა, მოყავისფრო ჟანგისფერი, ნახევრადმყარი, ხეინჯის 5%-მდე და ღორღის 15%-მდე ჩანართებით, მარილების ჩანაწინწკლებით და ბუდობებით, იშვიათად ქვიშის ღინჯებით	16.44	45.63	18.3	259
4	თიხნარი, მოყვითალო-ყავისფერი, ნახევრადმყარი, ხეინჯის და ღორღის 30%-მდე ჩანართებით, მარილების ჩანაწინწკლებით, სხვადასხვა ფერის ლაქებით, იშვიათად ქვიშის ღინჯებით	23.56	28.63	17.7	221
5	ღორღოვანი გრუნტი 30%-მდე ძნელპლასტიკური თიხნარის შემავსებელით, ელუვირებული კირქვები და შლილი ღორღის ღონეზე და გათიხნარებული კირქვა, მონაცრისფრო მოჟანგისფრო ყვითელი, ძლიერ დანაპრაღიანებული, ძლიერ გამოფიტული, თიხის შუაშრეებით, მარილების ჩანაწინწკლებით და ბუდობებით, ჟანგისფერი ლაქებით	42	11	19.5	400
6	კირქვა, მონაცრისფრო მოჟანგისფრო ყვითელი, ძლიერ დანაპრაღიანებული, ძლიერ გამოფიტული, თიხის შუაშრეებით, მარილების ჩანაწინწკლებით და ბუდობებით, ჟანგისფერი ლაქებით	32.75	6834.2	1.81	-

დამატებით საჭირო ინფორმაცია მოპოვებული იქნა ჭაბურღილებში აღებული ნიმუშების სავსე და ლაბორატორიული გამოკვლევის შედეგების გამოყენებით.

7.2.2 რკინაბეტონის საყრდენი ნაგებობები

საპროექტო გზის მონაკვეთი რკინაბეტონის კედლები დაპროექტებულია ძირითადად კონსოლურ-ძირიანი ნაგებობების სახით $H=2.0$ -დან $H=4.0$ მეტრიანი მაქსიმალური სიმაღლეებით. სულ სრ/ბ კედლების ჯამური სიგრძეა 474 გრძივი მეტრი.

რკინაბეტონის კონსოლური (კუთხოვანისებური) საყრდენი კედლები საქართველოში ფართოდ არიან აპრობირებული, თუმცა მეტწილად გამოიყენებიან შედარებითი დაბალი (1,5 მეტრიდან 4-5 მეტრამდე) სიმაღლის) ჭრილებისთვის. ამ ტიპის ნაგებობების მშენებლობის ხარჯები მნიშვნელოვნად იზრდება კედლის სიმაღლის ზრდასთან ერთად.



სურათი 7.1 ტიპური კონსოლური საყრდენი კედელი

რკინა-ბეტონის კონსოლურ-ძირიანი საყრდენი კედლები აშენდება ურთიერთდაკავშირებული მონოლითური რკინაბეტონის ფუძის და კედლის ფილებისგან შედგენილი კონსტრუქციის სახით. კონსოლური საყრდენი კედლები ნახევრად გრავიტაციული ტიპისაა. მათი მედეგობა დატვირთვების მიმართ ძირითადად განპირობებულია კედლის, ფუძის და უკუშევსების გრუნტის საკუთარი წონებით.

საყრდენი კედლები დაპროექტდა ლიცენზირებული გეოტექნიკური კომპიუტერული პროგრამის გამოყენებით.

აღნიშნული პროგრამა იძლევა კედლის ძირის ფილის მზიდუნარიანობის, გაცურებისადმი და ამოყირავებისადმი წინააღმდეგობის შემოწმების შესაძლებლობას. სპეციალური დამხმარე პროგრამული მოდულის საშუალებით აგრეთვე შეიძლება საჭირო არმატურის რაოდენობის გამოთვლა. გამოთვლებში საწყისი მონაცემების სახით გამოიყენება გეოტექნიკური გამოკვლევის ანგარიშში მოცემული გრუნტების მახასიათებლები.

სადაც საჭიროა, კომპიუტერული პროგრამით გამოთვლილ გრუნტის წნევას ემატება დინამიური (დროებითი) დატვირთვები.

მომდევნო ცხრილში 7.2 წარმოდგენილია ასეთი კედლების განთავსების შესაბამისი ადგილები და სიმაღლეები.

ცხრილი 7.2. რკინა-ბეტონის კონსოლური კედლების მონაცემები

#	გზის ღერძის საზის №	მდებარეობა, (მ)				კედლის სიგრძე (მ)	კედლის სიმაღლე (მ)
		გზიდან ხელმარცხნივ		გზიდან ხელმარჯვნივ			
		დაწყება	დასრულე ბა	დაწყება	დასრულება		
1	2	3	4	5	6	7	8
1	100			7	15	13	4
2	100			15	55	36	3
3	100			55	63	8	2

4	100	2 584	2 592			8	3
5	100	6 749	6 780			31	0.5X1.50
6	100			8 220	8 226	6	3
7	100			10 191	10 201	10	4
8	100			10 988	10 996	8	3
9	100	12 180	12 193			13	1.6X1.60
10	100	13 409	13 420			11	0.5X1.50
11	100	13 521	13 541			20	0.5X1.50
12	100	13 600	13 610			10	0.5X1.50
13	100	13 635	13 670			35	0.5X1.80
14	100	14 025	14 035			10	0.5X1.50
15	100	14 115	14 152			37	0.5X1.00
16	100	14 160	14 180			20	0.5X1.50
17	100			14 336	14 342	6	3
18	100	15 210	15 245			35	1.6X1.60
19	100			17 090	17 115	25	0.5X1.50
20	100	17 795	17 800			5	2
21	100			18 857	18 865	8	3
22	100	18 857	18 865			8	3
23	100	20 915	20 940			25	1.5X1.8
24	100	21 066	21 130			67	0.5X1.80
25				21 075	21 084	9	2
26	100			21 322	21 332	10	0.5X1.50
						474	

7.2.3 გაბიონის საყრდენი ნაგებობები

პროექტი ითვალისწინებს მხოლოდ ერთ ადგილას $h=2.0$ მერი სიმაღლის გაბიონური ტიპის კედლის მშენებლობას. მისი სიგრძე 12 გრძივი მეტრია..
სათანადოდ გასათვალისწინებლად, კონსულტანტმა გამოიყენა შემდეგი დაშვებები:

ცხრილში 7.3 წარმოდგენილია გაბიონური კედლის მდებარეობა.

#	გზის ღერძის ნაზის №	მდებარეობა, (მ)				გაბიონის კედლის სიგრძე (მ)	გაბიონის კედლების სიმაღლე და სიღრმე	
		გზიდან ხელმარცხნივ		გზიდან ხელმარჯვნივ			H (მ)	B (მ)
		დაწყება	დასრულება	დაწყება	დასრულება			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	100			6922	6934	12	2.0	2.0
სულ გაბიონის კედლების ჯამური სგრძე						12		

ქვემოთ მოცემულია გაბიონური კედლების ძირითადი სამშენებლო მოთხოვნები:

- გაბიონური კედლები მინიმუმ 0,5 მეტრით უნდა იყონ ჩაღრმავებული გრუნტის ზედაპირიდან;
- გაბიონური კედლების ფრონტალური ზედაპირი მინიმუმ 6-10 გრადუსით უნდა იყოს გადახრილი ვერტიკალიდან (თუმცა, ეს პირობა განსაკუთრებით აქტუალურია $h=3,0-5,0$ მ სიმაღლის გაბიონური კედლებისთვის);
- კედლის ძირის ქვეშ უნდა მოეწყოს და დაიტკეპნოს ქვიშა-ხრეშოვანი საგები ფენა;

- კედლის ზურგის მხარეს უნდა დამაგრდეს გეოტექსტილი, ბუნებრივი შემაგვებელი გრუნტისგან იზოლირების და დრენაჟის მიზნით;
- გაბიონის ყუთის მათეულბადის გაგლეჯაზე წინაღობა არ უნდა იყოს ნაკლები 35 კნ/მ-ზე;
- გაბიონის ყუთს შუაში უნდა ქონდეს დიაფრაგმა, რომელიც ყოფს (1,0x1,0,2,0 მ სტანდარტული ზომების) ყუთს ორ ტოლ ნაწილად და ზრდის ყუთის კონსტრუქციულ სიმტკიცეს.

7.2.4 არსებული რკინაბეტონის კედლების რეაბილიტაცია

პროექტირების ფარგლებში ჩატარდა არსებული საყრდენი ნაგებობების დეტალური საველე დათვალიერება და აღწერა. შესაბამისად, განისაზღვრა არსებული დაზიანებული და დასანგრები კედლების მდებარეობები და მათი რაოდენობები. ასევე, ჩამოყალიბდა ის სარეაბილიტაციო ღონისძიებები რაც აუცილებელია კონსტრუქციულად საღი კედლების აღდგენისათვის.

სარეაბილიტაციო ღონისძიებები მოიცავს ძირითადად:

- კედლების ძირებთან მცირე სიღრუეების აღმოფხვრას ბეტონის ჩასხმით;
- კედლების აშრეკვებულ/დახორკლილი ზედაპირების ტორკრეტირებას;
- კედლებისათვის დამატებითი რკინა-ბეტონის “პერანგის” მოწყობას;

სარეაბილიტაციო და დასანგრევი კედლების ინვენტარიზაციის ცხრილი №7.4 მოცემულია ქვემოთ, ხოლო დანართი 13-ში კი სრული სარეაბილიტაციო ღონისძიებები და მათი მოცულობები:

ცხრილი №7.4: სარეაბილიტაციო და დასანგრევი კედლების ინვენტარიზაცია

№	არსებული კედლების მდებარეობა				არსებული კედლის ტიპი (რ/ბ, ბეტონის, გაბიონი)	არსებული კედლის ზომები			მდებარეობა და ზოგადი მდგომარეობის შეფასება	დაგეგმილი სარეაბილიტაციო ღონისძიება	არსებული კედლის დაშლადემონტაჟი (მ³)
	გზიდან ხელმარცხნივ		გზიდან ხელმარჯვნივ			საშუალო სიმაღლე (მ)	სიგრძე (მ)	საშუალო სისქე (მ)			
	დაწყება (კმ)	დასრულება (კმ)	დაწყება (კმ)	დასრულება (კმ)							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1			8	64	ბეტონი	2	50.30	0.7	მარჯვენა ქვედა მხრის კედელი ინგრევა	ახალი რ/ბ კედლის მოწყობა	70.4
2			20 796	20 810	ბეტონი	0.75	15.00	0.4	მარჯვენა ქვედა მხრის კარგი კედელი	არ არის გათვალისწინებული რეაბილიტაცია	
3			20 815	20 850	ბეტონი	1.35	35.00	0.5	მარჯვენა ზედა მხრის კარგი კედელი(ღობე)	არ არის გათვალისწინებული რეაბილიტაცია	

4			20 854	20 859	ბეტონი	1.15	5.00	0.5	მარჯვენა ზედა მხრის კარგი კედელი(ღობე)	არ არის გათვალისწინებული რეაბილიტაცია	
5			20 863	20 882	ბეტონი	1.5	18.42	0.5	მარჯვენა ზედა მხრის კარგი კედელი(ღობე)	არ არის გათვალისწინებული რეაბილიტაცია	
6			20 887	20 906	ბეტონი	1.45	18.50	0.5	მარჯვენა ზედა მხრის კედელი(ღობე)	კედლის ტორკრეტირება ორი ფენა მავთულბადის გარეშე სისქით 4 სმ.	
7			20 911	20 939	ბეტონი	1.75	28.17	0.6	მარჯვენა ზედა მხრის კარგი კედელი(ღობე)	არ არის გათვალისწინებული რეაბილიტაცია	
8			20 929	20 967	ბეტონი	2.5	51.00	0.7	მარჯვენა ზედა მხრის კარგი კედელი	არ არის გათვალისწინებული რეაბილიტაცია	
9			20 969	20 972	ბეტონი	1.75	27.00		მარჯვენა ზედა მხრის კარგი კედელი	არ არის გათვალისწინებული რეაბილიტაცია	
10			20 982	20 999	ბეტონი	3.75	23.00	0.6	მარჯვენა ზედა მხრის კარგი კედელი	არ არის გათვალისწინებული რეაბილიტაცია	
11			20 999	21 013	ბეტონი	3.5	14.00	0.6	მარჯვენა ქვედა მხრის კედელი	კედლის ტორკრეტირება ორი ფენა მავთულბადის გარეშე სისქით 4 სმ.	
12			21 016	21 046	ბეტონი	3.85	29.80	0.6	მარჯვენა ქვედა მხრის კედელი	კედლის ტორკრეტირება მავთულბადე $\Phi=8$ მმ უჯრედი 10X10სმ სისქით 8 სმ	
13	21 017	21 020			ბეტონი	1.2	4.20	0.4	მარცხენა ქვედა მხრის კედელი ინგრევა	ახალი რ/ბ კედლის მოწყობა	2.0
14	21 024	21 065			ბეტონი	1.25	42.00	0.4	მარცხენა ქვედა მხრის კედელი	კედლის ტორკრეტირება მავთულბადე $\Phi=8$ მმ უჯრედი 10X10სმ სისქით 8 სმ	

15			21 052	21 101	ბეტონი	3.75	50.00	0.6	მარჯვენა ქვედა მხრის კედელი	რკინაბეტონის პერანგი საშუალოდ სისქით 18სმ ბეტონო C-30/37 მავთულბადე $\Phi=12$ მმ უჯრედი 20X20სმ	
16	21 065	21 130			ბეტონი	1	68.00	0.3	მარცხენა ზედა მხრის კედელი ინგრევა	ახალი რ/ბ კედლის მოწყობა	20.4
17			21 102	21 180	ბეტონი	2.1	62.00	0.5	მარჯვენა ქვედა მხრის კედელი	კედლის ტორკრეტირება მავთულბადე $\Phi=8$ მმ უჯრედი 10X10სმ სისქით 8 სმ	
18	21 383	21 403			ბეტონი	1.7	27.40	0.6	მარცხენა ზედა მხრის კედელი	კედლის ტორკრეტირება მავთულბადე $\Phi=8$ მმ უჯრედი 10X10სმ სისქით 8 სმ	
19	21 408	21 412			ბეტონი	2.5	15.30	0.6	მარცხენა ზედა მხრის კედელი	კედლის ტორკრეტირება მავთულბადე $\Phi=8$ მმ უჯრედი 10X10სმ სისქით 8 სმ	
20	21 413	21 419			ბეტონი	2.7	19.00	0.6	მარცხენა ზედა მხრის კედელი	კედლის ტორკრეტირება მავთულბადე $\Phi=8$ მმ უჯრედი 10X10სმ სისქით 8 სმ	
21	21 425	21 438			ბეტონი	3.1	23.40	0.6	მარცხენა ზედა მხრის კედელი	კედლის ტორკრეტირება მავთულბადე $\Phi=8$ მმ უჯრედი 10X10სმ სისქით 8 სმ	
22	21 441	21 453			ბეტონი	2.6	43.00	0.6	მარცხენა ზედა მხრის კედელი	კედლის ტორკრეტირება მავთულბადე $\Phi=8$ მმ უჯრედი 10X10სმ სისქით 8 სმ	
23	21 455	21 473			ბეტონი	3.2	28.30	0.6	მარცხენა ზედა მხრის კედელი ინგრევა	ახალი რ/ბ კედლის მოწყობა	8.5

24	21 460	21 500			ბეტონი	2.9	67.00	0.6	მარცხენა ზედა მხრის კედელი	კედლის ტორკრეტირება მავთულბადე $\Phi=8$ მმ უჯრედი 10X10სმ სისქით 8 სმ	
25	21 518	21 528			ბეტონი	3.65	10.00	0.6	მარცხენა ზედა მხრის კედელი	კედლის ტორკრეტირება მავთულბადე $\Phi=8$ მმ უჯრედი 10X10სმ სისქით 8 სმ	
26	21 530	21 540			ბეტონი	3.2	14.00	0.6	მარცხენა ზედა მხრის კედელი	კედლის ტორკრეტირება მავთულბადე $\Phi=8$ მმ უჯრედი 10X10სმ სისქით 8 სმ	
27	21 543	21 557			ბეტონი	3	15.00	0.6	მარცხენა ზედა მხრის კედელი	კედლის ტორკრეტირება მავთულბადე $\Phi=8$ მმ უჯრედი 10X10სმ სისქით 8 სმ	
28			21 545	21 559	ბეტონი	1.3	15.00	0.6	მარჯვენა ზედა მხრის კედელი	კედლის ტორკრეტირება მავთულბადე $\Phi=8$ მმ უჯრედი 10X10სმ სისქით 8 სმ	
29			21 562	21 569	ბეტონი	1.6	7.00	0.6	მარჯვენა ზედა მხრის კედელი	კედლის ტორკრეტირება მავთულბადე $\Phi=8$ მმ უჯრედი 10X10სმ სისქით 8 სმ	
30	21 562	21 575			ბეტონი	3.05	14.00	0.6	მარცხენა ზედა მხრის კედელი	კედლის ტორკრეტირება მავთულბადე $\Phi=8$ მმ უჯრედი 10X10სმ სისქით 8 სმ	
31			21 584	21 598	ბეტონი	1.8	14.00	0.6	მარჯვენა ზედა მხრის კედელი	კედლის ტორკრეტირება მავთულბადე $\Phi=8$ მმ უჯრედი 10X10სმ სისქით 8 სმ	

32	21 586	21 598		ბეტონი	2.65	11.00	0.6	მარცხენა ზედა მხრის კედელი	კედლის ტორკრეტირება მავთულბაღე $\Phi=8$ მმ უჯრედი 10X10 სმ სისქით 8 სმ	
33	21 649	21 670		ბეტონი	3.75	21.00	0.6	მარცხენა ზედა მხრის კედელი	კედლის ტორკრეტირება მავთულბაღე $\Phi=8$ მმ უჯრედი 10X10 სმ სისქით 8 სმ	
სულ დანერგვა მ³										101.3

7.3 დამეწერილი ფერდების სტაბილიზება მეწყერ-საწინააღმდეგო ხიმინჯების საშუალებით

7.3.1. მეწყერ-საწინააღმდეგო ხიმინჯების გამოყენება

საპროექტო გზის შ-22 "გომისა-საჩხერე-ჭიათურა-ზესტაფონის" კმ 84.0-კმ107.0 მოკავეთზე იდენტიფიცირებული 16 მეწყრული სხეულიდან 4 მათგანი შედარებით მძლავრია (მისი გავრცელების სიგრძის, სიგანის და სიღრმის თვალსაზრისით. დამეწერილი ფერდობის მდგრადობის გაანალიზებისათვის გამოყენებული იქნა ლიცენზირებული სპეციალიზებული გეოტექნიკური პროგრამა Geo-5-ის მოდულები: "ფერდობის მდგრადობის საანგარიშო მოდული" და "მეწყერ-საწინააღმდეგო ხიმინჯების საანგარიშო მოდული". ეს უკანასკნელი კი გამოიყენება ძირითადად მძლავრი (დიდი ზომის) მეწყრების მდგრადობის გასაანგარიშებლად. ზოგადად, ხიმინჯოვანი ტიპის ნაგებობები წარმოადგენენ ხიმინჯოვანი ტიპის კედლებს, რომლებიც მთლიანად (ან თითქმის მთლიანად) ჩაისმება დამეწერილ სხეულში. ხიმინჯოვანი კედლის რიგის მდებარეობა ისე უნდა შეირჩეს და გადაკვეთოს მეწყრული სხეულის ე.წ. დაცურების ზედაპირს იმგვარად, რომ წინააღმდეგობა გაუწიოს დაცურების მამოძრავებელ ძალებს. ხიმინჯები შეიძლება იყოს ოთხკუთხა და ან წრიული განივკვეთის ფორმის. ჩვენს შემთხვევაში, პროექტით შეთავაზებულია წრიული განივკვეთის მქონე ხიმინჯები.

მეწყერ-საწინააღმდეგო ხიმინჯების გამოყენებისათვის გასათვალისწინებელია შემდეგი გარემოებები:

- მეწყრული სხეულის "დაცურების ზედაპირის" მდებარეობა (დაწყება და დასრულება) და მისი მაქსიმალური ჩადრმავების დონე რელიეფის ზედაპირიდან;
- "დაცურების ზედაპირის" ქვეშ მდებარე გრუნტის მდგომარეობა, იმდენად, რამდენადაც ის არ უნდა იყოს გამოფიტული და დასუსტებული;

7.3.2. მეწყერ-საწინააღმდეგო ხიმინჯების საანგარიშო პროგრამა

მეწყერ-საწინააღმდეგო ხიმინჯებიანი ნაგებობის მოწყობა პირობითად ორ საფეხურად შეიძლება გაიყოს:

პირველად, უნდა შეფასდეს ფერდის გლობალური მდგრადობა; საამისოდ, ჩვენს შემთხვევაში, გამოყენებული იქნა გეოტექნიკური პროგრამა Geo-5-ის "ფერდის სტაბილურობის საანგარიშო მოდული". მისი საშუალებით განისაზღვრება ის მამოძრავებელი ძალები, რომლებიც მოქმედებენ ხიმინჯებზე მდგრადობის უსაფრთხოების კოეფიციენტის გათვალისწინებით; თუკი სხვა მეთოდებით (მაგალითად გეოტექნიკური მეთოდით) არ არის განსაზღვრული მეწყრული სხეულის "დაცურების ზედაპირის" ფორმა და მდებარეობა, ეს პროგრამული მოდული ე.წ. "ოპტიმიზაციის" ოპციის საშუალებით იძლევა ამ დაცურების ზედაპირებს შორის ყველაზე კრიტიკულის შერჩევის საშუალებას. მის მდებარეობას, ანუ დაწყება-დასრულების განსაზღვრას და

ჩაღრმავებას უმცირესი მდგრადობის უსაფრთხოების კოეფიციენტის დადგენის ჩათვლით. ხოლო პროგრამული ანალიზის და გაანგარიშების საბოლოო შედეგი კი არის ხიმინჯებზე მოქმედი ძალების და მათი განაწილების გაანგარიშება და ხიმინჯების პორიზონტალური გადაადგილების მნიშვნელობის შედეგის მიღება.

7.3.3. მდგრადობის უსაფრთხოების კოეფიციენტი და საწყისი მონაცემების ჩატვირთვა

ზოგადად, ფერდის მდგრადობის უსაფრთხოების კოეფიციენტის $SF_s=1.5$ სიდიდის გამოყენება საკმარისია. ჩვენს შემთხვევაში, მეწყერ-საწინააღმდეგო ხიმინჯების გამოყენებისას, მხედველობაშია მისაღები მეწყრული სხეულის სიმძლავრე, ხიმინჯოვანი ნაგებობის სიდიდე და მათი მოწყობის სამშენებლო ღირებულება, შესაბამისად პროგრამა რეკომენდაციას იძლევა უსაფრთხოების კოეფიციენტის გაზრდას $SF_s=1.5$ -დან $SF_s=2.0$ -მდე. ამიტომ ამ კოეფიციენტის უკანასკნელ მნიშვნელობას ვიყენებთ ხიმინჯოვანი კედლების მოწყობისათვის მდგრადობის უსაფრთხოების საანგარიშოდ.

პროგრამაში შემდეგი საწყისი მონაცემები იქნა ჩატვირთული:

- გრაფიკული ფორმით იქნა შეყვანილი იქნა გრუნტის ამგები ქანები (ფენები) იმ მონაცემებზე დაყრდნობით რაც საველე გეოტექნიკურმა და ლაბორატორიულმა დასკვნებმა აჩვენეს;
- შეყვანილი იქნა ყველა ფენის გეოტექნიკური ის პარამეტრი, რომლების აღებულია ლაბორატორიული ტესტების შედეგებიდან, და რომლებსაც პროგრამული მოდული მოითხოვს;
- ასევე, პროგრამაში შეყვანილი იქნა გრუნტის წყლის დონეები (სხვადასხვა მეწყრებზე ჭაბურღილებში შესაბამისი დონეების მიხედვით);
- ასევე იქნა შეყვანილი გზიდან მოსული დროებითი დატვირთვების მნიშვნელობები $q=25$ კნ/მ²-ის მნიშვნელობის სახით;
- მიწისძვრის ოპციურ ველში მივუთითეთ შესაბამისი პორიზონტალური აჩქარების კოეფიციენტი, რომელიც ჩვენს შემთხვევაში განისაზღვრა $K_H=0.1$ -ის და $K_V=0.05$ -ტოლად;

მეწყერ-საწინააღმდეგო ხიმინჯების ანალიზისათვის Geo-5 პროგრამა რეკომენდაციას იძლევა მხოლოდ სპენსერის, ჯანბუს და ან მორგენსტერნ-პრაისის მეთოდების გამოყენებას. ჩვენს შემთხვევაში მითითებული იქნა სპენსერის მეთოდი.

7.3.4. ფერდის მდგრადობის ანგარიში

მას შემდეგ, რაც “ფერდების მდგრადობის საანგარიშო მოდულის” საშუალებით დადგინდა, რომ ფერდების სტაბილურობის უსაფრთხოების კოეფიციენტი მოთხოვნილზე დაბალია, ანუ $SF_s < 2.0$, მეწყერ-საწინააღმდეგო ხიმინჯების ჩასმისათვის ვირჩევთ იმავე მოდულში ხიმინჯის ტიპს - რკინაბეტონს, განივკვეთს – დიამტერს, და სიგრძეს – მეტრებში მითითებით. ხიმინჯების ოპტიმიზებული ჩასმა მოხდა ისე, რომ მან ყველა მეწყრული სხეულის “დაცურების კრიტიკული ზედაპირები” გადაკვეთეს იმ ადგილებზე და და იმ სიღრმით, რომ უზრუნველყოფილი იქნა ფერდის მდგრადობები შესაბამისად უსაფრთხოების მოთხოვნილი კოეფიციენტის გათვალისწინებით.

მას შემდეგ, რაც პროგრამა იძლევა ხიმინჯების გამოყენების შესაძლებლობას, უკვე გადავდივართ “მეწყერ-საწინააღმდეგო ხიმინჯების საანგარიშო მოდულში” შერჩეული ხიმინჯების პარამეტრების დადასტურება-შემოწმებისათვის. ამ მოდულის გამოყენებით გაანგარიშდა და დაზუსტდა ხიმინჯების ჩასმისათვის აუცილებელი შემდეგი მონაცემები:

- ხიმინჯებზე მოსული დატვირთვების (მღუნავი მომენტებისა და განივი ძალების მნიშვნელობების) სიდიდეები და მათი გადანაწილებები ხიმინჯების გასწვრივ;
- განისაზღვრა და დადასტურდა ხიმინჯებზე მოსული ძვრის ძალების მიმართ შემაკავებელი ხიმინჯების ტანის ეფექტური მდგრადუნარიანობა;
- განისაზღვრა და დადასტურდა ხიმინჯებისათვის საჭირო არმირებების ტიპები, რაოდენობები და ბეტონის კლასი;
- განისაზღვრა და დადგინდა ხიმინჯების მოდელირებული წანაცვლებების სიდიდეები და მნიშვნელობები;
- განისაზღვრა ხიმინჯებთან მიმდებარე გრუნტის მოდელირებული ჯდენის მნიშვნელობები;

მეწერული სხეულების სტაბილიზაციისათვის გამოყენებული ხიმინჯოვანი ნაგებობების გაანგარიშების შედეგებისათვის იხილეთ დანართი: 9 და ასევე შესაბამისი ნახაზები.

სულ საპროექტო გზის გადამკვეთად არსებული პროექტით იდენტიფიცირებული 16 დამეწერილი უბნიდან მეწერ-საწინააღმდეგო ხიმინჯები გამოყენებულია მხოლოდ №2, №12, №13 და №14 მეწერებზე, როგორც შედარებით მძლავრი და ღრმა მეწერები, ვიდრე დანარჩენი 12, რომლებზეც ძირითადად სხვადასხვა სიღრმის მიწისქვეშა დრენაჟების მოწყობაა გათვალისწინებული მიწის ვაკისის და ფერდის სტაბილიზაციისათვის.

ქვემოთ მოცემულია ამ ოთხივე მეწერზე ჩატარებული გეოტექნიკური კვლევების განზოგადების, ანგარიშის შედეგების, შესაბამისი დასკვნების და საპროექტო გადაწყვეტილებების გამოყენებული მიდგომები.

7.3.5. მეწერი №02: განვითარებული საპროექტო გზის გასწვრივ კმ 9+340 – კმ 9+780

7.3.5.1. გეოტექნიკური ჭაბურღილები და გეოტექნიკური ჭრილები

დამეწერილ უბნად იდენტიფიცირდა საპროექტო გზის გასწვრივ 440 მეტრამდე სიგრძის (გზის გასწვრივ) და 170-200 მეტრამდე სიგანის ფართობი. დამეწერილი უბნის შესასწავლად სულ გაყვანილი იქნა 9 ჭაბურღილი, რომელთაგან:

- 3 ჭაბურღილი, თითოეულის სიღრმით $h=25.0$ მეტრი, გაყვანილი იქნა საპროექტო გზიდან ხელმარცხნივ, გზის ზედა მხარეს;
- 3 ჭაბურღილი, თითოეულის სიღრმით $h=20.0$ მეტრი, გაყვანილი იქნა საპროექტო გზიდან ხელმარჯვნივ ქვედა მხარეს (მეწერული სხეულის დაახლოებით შუა წელზე);
- 3 ჭაბურღილი, თითოეულის სიღრმით $h=15.0$ მეტრი, გაყვანილი იქნა საპროექტო გზიდან ხელმარჯვნივ მეწერული სხეულის ქვედა მესამედ ნაწილში;

გაბურღვები გაკეთდა იმგვარად, რომ მეწერულ სხეულის დაცურების მიმართულებებზე 3 გეოტექნიკური ჭრილი გაკეთებულიყო გზის გადამკვეთად სამ-სამ ჭაბურღილზე დაყრდნობით;

შესაბამისად, №02 მეწერზე მივიღეთ სამი გეოტექნიკური ჭრილი კმ 9+390-ზე; კმ 9+455-ზე და კმ 9+575-ზე. სამივე ჭრილისათვის იხილეთ ნახაზები LDG-02-01, LDG-02-02, და LDG-02-03.

9 ჭაბურღილის გეოტექნიკური საველე და ლაბორატორიული ტესტების საფუძველზე სამი ძირითადი საინჟინრო-გეოლოგიური ელემენტი იღებს მონაწილეობას მეწერული სხეულისა და მის ქვეშსაგებ არსებულ ქანებად. ესენია:

სგე №4: ელუვირებული არგილიტი, გათიხებული, ყავისფერი და ნაცრისფერი, იშვიათად ჭრელი, ძნელპლასტიკური, საშუალო და თხელშრეებრივი, შრეებს შორის გამოჟანგული, მარილის ბუდობებით და კრისტალებით, მკვრივი არგილიტის ღორღის ჩანარობით (საშუალო სიმძლავრით 7.0 მეტრამდე მონაცემების გასაშუალების მიხედვით);

სგე №5: არგილიტი, ყავისფერი და ნაცრისფერი, ძლიერ გამოფიტული და ძლიერ ნაპრალოვანი, თხელ და საშუალოშრეებრივი, გათიხებული არგილიტის შუაშრეებით და ლინზებით (საშუალო სიმძლავრით მინიმუმ 8.0 მ-მდე მონაჩემების გასაშუალების მიხედვით);

სგე №6: არგილიტი, ნაცრისფერი, გამოფიტული, ნაპრალოვანი, სხვადასხვა შრეებრივი იშვიათად გათიხებული არგილიტის შუაშრეებით; (ფენა განლაგებულია ზედაპირიდან საშუალოდ $h=20$ მეტრის ქვემოთ);

როგორც საველე დაბურღვების შედეგებმა აჩვენეს, ყველა ჭაბურღილში გამოვლინდა და დადგა წყალი. ჭყალი ჭ ბურღილებში ამოიწია სხვადასხვა სიმაღლეზე სხვადასხვა სიჩქარით (და შესაბამისად წნევით) წყლის გამოვლენა და დადგომა აღირიცხა მხოლოდ №4 საინჟინრო გეოლოგიურ ელემენტში (სგე-4). ანუ, გაწვლოვანებულია ფენა რომლის სიმძლავრე საშუალოდ $h=7.0$ მეტრია და რომლის ძირიც სგე №5-თან შეხების ზღვარზეა;

საკუთრივ გაწვლოვანების საშუალო სისქე სამივე გეოტექნიკურ ჭრილში სხვადასხვაა, თუმცა სამივე ჭრილში გაწვლოვანება ფიქსირდება სგე№4-ის შუა ნაწილში:

- ჭრილი I-I-ის გასწვრივ $h=1.3$ მეტრი სისქით და მდებარეობს სგე№4-ის ფენის შუა ნაწილში;
- ჭრილი II-II-ის გასწვრივ $h=1.7$ მეტრი სისქით და მდებარეობს სგე№4-ის ფენის შუა ნაწილში;
- ჭრილი III-III-ის გასწვრივ $h=1.6$ მეტრი სისქით და მდებარეობს სგე№4-ის ფენის შუა ნაწილში;

ქვემოთ დეტალურად არის განხილული 4 დამეწერილი მონაკვეთისთვის შემუშავებული საპროექტო ღონისძიებები. დანარჩენ უბნებზე საპროექტო გადაწყვეტილებების და ღონისძიებების შესახებ ინფორმაცია იხილეთ შესაბამის ნახაზებზე და უწყისებში.

7.3.5.2. №02 მეწყრის სიმძლავრე და ჩაღრმავებები

Geo-5-ის “ფერდის სტაბილურობის” და “ანტი-მეწყეული ხიმიინჯების” პროგრამული მოდულების საშუალებით მოხერხდა მეწყრული სხეულის “დაცურების რკალური ზედაპირების” (ყველაზე კრიტიკული ზედაპირების) იდენტიფიცირება სამივე ჭრილის შემთხვევისათვის. როგორც პროგრამულმა ანალიზმა აჩვენა, “დაცურების ზედაპირები” თითოეული ჭრილისათვის შემდეგნაირია:

- ჭრილი I-I-ის გასწვრივ რელიეფის ზედაპირიდან უდიდესი ჩაღრმავებით $h=10.25$ მეტრზე და ფენა მდებარეობს სგე-4-სა და სგე-5-ს შორის მდებარე საზღვარზე; ხოლო დაცურების რკალის ქორდული სიგრძე რელიეფის ზედაპირზე დაახლოებით 130 მეტრია;
- ჭრილი II-II-ის გასწვრივ რელიეფის ზედაპირიდან უდიდესი ჩაღრმავებით $h=12.65$ მეტრზე და ფენა მდებარეობს სგე-სა და სგე №5-ს შორის მდებარე საზღვარზე; ხოლო დაცურების რკალის ქორდული სიგრძე რელიეფის ზედაპირზე დაახლოებით 120 მეტრზე მეტია;
- ჭრილი III-III-ის გასწვრივ რელიეფის ზედაპირიდან უდიდესი ჩაღრმავებით $h=13.0$ მეტრზე და ფენა მდებარეობს სგე-4-სა და სგე-5-ს შორის მდებარე საზღვარზე; ხოლო დაცურების რკალის ქორდული სიგრძე რელიეფის ზედაპირზე 110 მეტრამდეა;

7.3.5.3. საპროექტო დასკვნები და გადაწყვეტილება მეწყერი №02-ისთვის:

თოპოგრაფიული აზომვებიდან, საველე გეოლოგიური გაბურღვების შედეგებიდან და გრუნტის ნიმუშებიდან აღებული გეოტექნიკური მონაცემების საფუძველზე დაყრდნობით, შეიძლება ითქვას, რომ სამივე გეოტექნიკური ჭრილი (ჭრილები იხილეთ ქვემოთ) ურთიერთ-შემავსებული და დამადასტურებელი მონაცემებით განაზოგადებს მეწყრული სხეულის დაცურების ბუნებას შემდეგნაირად:

1. მეწყრული სხეულის საშუალო სიგრძე გამოხატული მეწყრული სხეულის დაცურების რკალის ქორდული სიგრძეები რელიეფის ზედაპირზე საშუალოდ 120 მეტრამდეა;
2. მეწყრული სხეულის ზედა მეოთხედში მდებარეობს საპროექტო გზა;
3. ტოპოგრაფიულად, საპროექტო გზა და მიმდებარე დამეწერილი უბანი წყალგამყოფი ქედის თხემთან ახლოს, დასავლეთ ფერდზე მდებარეობს.
4. მიუხედავად მეწყრული სხეულის წყალგამყოფ ფერდზე მდებარეობისა, უკლებლივ ყველა ჭაბურღილში გამოვლინდა, ჩაღმა და ამოიწია წყლის დონეები ჭაბურღილებში სხვადასხვა ინტენსივობით და წნევით.
5. წყლის გამოვლენილ და დამდგარ დონეებს შორის საშუალო სხვაობა მერყეობს 0.1 მეტრიდან 3.6 მეტრამდე სიმაღლით.
6. გაწვლოვანებულია სგე-4 (საშუალო სიმძლავრით $h=7.0$ მეტრი), და გაწვლოვანება გავრცელებულია სგე-4-ის შუა წელში ძირითადად $h=1.3$ მეტრიდან - $h=1.7$ მეტრამდე სიმძლავრით;

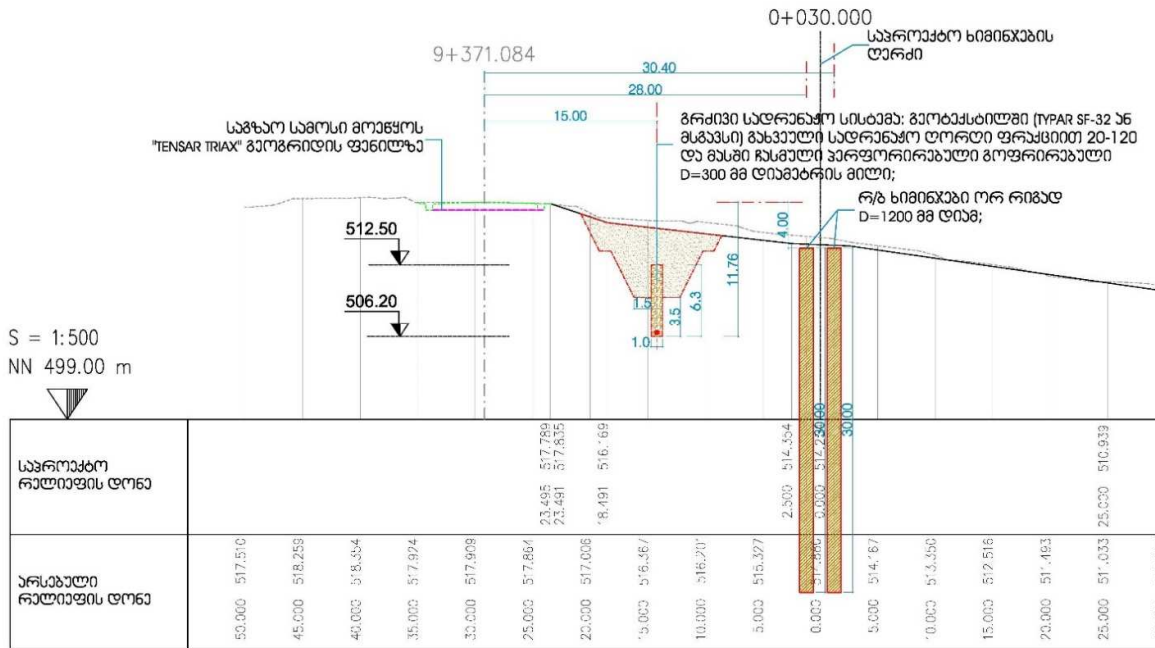
7. გაწვდომანება გამოწვეულია ძირითადად შემოდინებული გრუნტის წყლებით, თუმცა, რელიეფის ბურცობები, ბზარები და მცირე დეპრესიები წვიმების დროს უდავოდ ხელს უწყობს სვე-4-ის გაწვდომანებას ზედაპირული წყლების საშუალებითაც;
8. დაცურების ზედაპირი რკალური ხასიათისაა – რადგანაც მეწყერი თიხოვან ფენაშია განვითარებული;
9. დაცურების რკალური ჩაღრმავება რელიეფის ზედაპირიდან $h=10.25$ -დან $h=13.0$ მეტრ სიღრმემდე ჩადის;
10. დაცურების ზედაპირი ზოგადად ემთხვევა სვე-4-სა და სვე-5-ს შორის გამავალ საზღვარს. სხვა სიტყვებით რომ ვთქვათ, “ელფირებული, გათიხებული და გადატენიანებული (სველი) არგილიტი” ცურავს ნელ-ნელა “ძლიერ ნაპრალოვანი გამოფიტული არგილიტის” ფენაზე;

დამეწყრილი უბანი №2-ის დასტაბილიზებისათვის ზემოთ მოყვანილ შედეგებზე დაყრდნობით შემდეგი საპროექტო გადაწყვეტილებებია შეთავაზებული:

1. მეწყრული სხეულზე ღრმა მიწისქვეშა დრენაჟების მოწყობა როგორც გზის გასწვრივ (გზიდან ხელმარჯვნივ, ქვედა მხარეს) ისე განივი მიმართულებებით, რითაც ძირითადად უნდა მოიხსნას სვე-4-ის გაწვდომანება და, რაც აუცილებლად შეამცირებს გაწვდომანებით გამოწვეული მამოძრავებელი გრავიტაციული ძალის სიდიდეს;
2. მიწისქვეშა ღრმა დრენაჟის ძირი უნდა დავიდეს სვე-5-ის ზედაპირამდე, ანუ დაცურების ზედაპირის ჩათვლით;
3. განივის დრენაჟების საშუალებით უნდა მოხდეს დრენირებული გრუნტის წლების გამოიტანა $L_1=200$ მეტრის, $L_2=125$ მეტრის და $L_3=100$ მეტრიანი სადრენაჟო მიმართულებებით ხევში საპროექტო გზიდან 220 მეტრით დაშორებაზე (იხილეთ შესაბამისი ნახაზი LDP-02-01);
4. როგორც პროგრამული კალკულაცია აჩვენებს, მხოლოდ განივი დრენაჟით ასეთი დიდი მეწყრის სტაბილიზაცია ვერ ხერხდება, რადგან უსაფრთხოების კოეფიციენტი უნდა აკმაყოფილებდეს პირობას $SF_s > 2.0$; ფერდის სტაბილურობის მაჩვენებლები კი მხოლოდ ღრმა დრენაჟების (შესრულებული “ფერდის სტაბილურობის” მოდულში) მოწყობით შემდეგია: $SF_s=1.73$ ტრილი I-I-ისთვის; $SF_s=1.61$ ტრილი II-II-ისთვის; და $SF_s=1.47$ ტრილი III-III-ისთვის;
5. შესაბამისად, ანტი-მეწყრული რკინა-ბეტონის ხიმიწების მოწყობაა შეთავაზებული ფერდის სტაბილურობის უზრუნველსაყოფად. რაც პროგრამულად $D=1200$ მმ დიამეტრის და $L=30.0$ მეტრი სიგრძით განისაზღვრა თითოეული ხიმიწისთვის. ხიმიწების განლაგება ორ რიგადაა გათვალისწინებული, რიგების ურთიერთ-წანაცვლების მეთოდით;
6. ტრილი I-I-ისათვის: ფერდის მდგრადობის უსაფრთხოების კოეფიციენტი $SF_s=2.65$ -ია; ხიმიწების მაქსიმალური ჰორიზონტალური გადაადგილება 4 მმ-ია და ხიმიწების უკან გრუნტის მაქსიმალური ჩაჯდენის სიდიდე 4 მმ-ია. ტრილი II-II-ისათვის: ფერდის სტაბილურობის უსაფრთხოების კოეფიციენტი $SF_s=2.51$ -ია; ხიმიწების მაქსიმალური ჰორიზონტალური გადაადგილება 16.3 მმ-ია და ხიმიწების უკან გრუნტის მაქსიმალური ჩაჯდენის სიდიდე 7.5 მმ-ია. ტრილი III-III-ისათვის: ფერდის სტაბილურობის უსაფრთხოების კოეფიციენტი $SF_s=2.19$ -ია; ხიმიწების მაქსიმალური ჰორიზონტალური გადაადგილება 6.8 მმ-ია და ხიმიწების უკან გრუნტის მაქსიმალური ჩაჯდენის სიდიდე 3.1 მმ-ია.
7. ანტი-მეწყრული რკინა-ბეტონის ხიმიწების გაანგარიშება სამივე გეოტექნიკური ტრილისათვის თანდართულია საინჟინრო ანგარიშზე. იხილეთ დანართი 9.
8. დამეწყრილი ზედაპირის პროფილირება და მოშანდაკებაა შეთავაზებული იმისათვის, რომ არსებულ დეფორმირებულ ზედაპირზე აღარ დარჩეს დაჭაობებული ადგილები (რელიეფის დეპრესიები) და ზედაპირიდან მოსული ნალექების დროული მოცილება მოხდეს. პროფილირება-მოშანდაკება ძირითადად გრუნტის გადატანით მეწყრული სხეული ქვედა მოთხედშია დაგეგმილი, როგორც ეს LDC-02-01/33 სერიის ნახაზებზეა ნაჩვენები.
9. იმდენად რამდენადაც საპროექტო გზის მიწის ვაკისი მდებარეობს დეფორმირებულ სვე-4-ზე, როგორც ეს გეოტექნიკურ ანგარიშშია მოცემული, შეთავაზებულია გეოგრიდის ფენილზე საგზაო სამოსის მოწყობა “Tensar Triax-160”-ის (ან მსგავსი მახასიათებლების მქონე) სახით რომლის უჯრედებიც ტოლგვერდა სამკუთხა ფორმისაა, და შესაბამისად მასზე მოსულ დატვირთვებს თანაბრად გადაანაწილებს ყველა მიმართულებით.
10. გზის ზედაპირიდან გადმოსული წყლების კონტროლისათვის ორივე მხარეს რ/ზ სადრენაჟო არხებია შეთავაზებული;

შეთავაზებული საპროექტო გადაწყვეტილებები ასახულია მეწყერი №2-ის რეაბილიტაციის შესაბამის ნახაზებზე

ქვემოთ თანდართულია მეწყერი №02-ზე გაყვანილი ჭაბურღილების გასწვრივ გამავალი გეოტექნიკური ჭრილების პროფილები მდებარე: კმ 9+390-ზე კმ 9+455-ზე და კმ 9+575ზე; ასევე, მოცემულია ტიპური შეთავაზებული მიწისქვეშა ღრმა დრენაჟის განივკვეთი ხიმინჯებთან ერთად.



7.3.6. მეწყერი #12: განვითარებული საპროექტო გზის გასწვრივ კმ 17+270 – კმ 17+420

7.3.6.1. გეოტექნიკური ჭაბურღილები და გეოტექნიკური ჭრილები

დამეწყერილ უბნად იდენტიფიცირდა 150 მეტრამდე სიგრძის (გზის გასწვრივ) და 130-მეტრამდე სიგანის ფართობი. დამეწყერილ უბანზე სულ გაყვანილი იქნა 4 ჭაბურღილი, რომელთაგან:

- 2 ჭაბურღილი, თითოეულის სიღრმით $h=20.0$ მეტრი, გაყვანილი იქნა საპროექტო გზის მარჯვენა საგალ ნაწილზე;
- 2 ჭაბურღილი, თითოეულის სიღრმით $h=15.0$ მეტრი, გაყვანილი იქნა საპროექტო გზიდან ხელმარჯვნივ ქვედა მხარეს, ფერდის ძირში;

გაბურღვები გაკეთდა იმგვარად, რომ მეწყერულ სხეულის დაცურების მიმართულებებზე ორი გეოტექნიკური ჭრილი გაკეთებულიყო (გზის გადამკვერთად) ჭაბურღილებიდან მიღებულ მონაცემებზე დაყრდნობით;

შესაბამისად, №12 მეწყერზე მივიღეთ ორი გეოტექნიკური ჭრილი კმ 17+340-ზე; კმ 17+405-ზე. ორივე ჭრილისათვის იხილეთ ნახაზები LDG-12-01 და LDG-12-02.

4 ჭაბურღილის გეოტექნიკური საველე და ლაბორატორიული ტესტების შედეგების საფუძველზე დაყრდნობით ორი ძირითადი საინჟინრო-გეოლოგიური ელემენტი იღებს მონაწილეობას მეწყერული სხეულისა და მის ქვეშაგებ არსებულ ქანებად. ესენია:

სგე №4: ელფირებული არგილიტი, გათხეხული, ყავისფერი და ნაცრისფერი, იშვიათად ჭრელი, ძნელპლასტიკური, საშუალო და თხელშრებრივი, შრეებს შორის გამოჟანგული, მარილის ბუდობებით და კრისტალებით, მკვრივი არგილიტის ღორღის ჩანართებით (საშუალო სიმძლავრით 8.0 მეტრამდე

მონაცემების გასაშუალების მიხედვით);

სგე №5: არგილიტი, ყავისფერი და ნაცრისფერი, ძლიერ გამოფიტული და ძლიერ ნაპრალოვანი, თხელ და საშუალოშრეებრივი, გათიხებული არგილიტის შუაშრეებით და ლინზებით (საშუალო სიმძლავრით მინიმუმ 6.0 მეტრი მონაცემების გასაშუალების მიხედვით);

როგორც საველე დაბურღვების შედეგებმა აჩვენეს, ყველა ჭაბურღილში გამოვლინდა და დადგა წყალი. წყლის გამოვლენა და დადგომა აღირიცხა მხოლოდ სგე-4-ში. ანუ, გაწვლოვანებულია ფენა რომლის სიმძლავრე $h=8.0$ მეტრია და რომლის ძირიც სგე-5-თან შეხების ზღვარზეა და რელიეფის ზედაპირიდან საშუალოდ 8.5 მეტრამდე ჩაღრმავებაშია;

საკუთრივ გაწვლოვანების საშუალო სისქე ორივე გეოტექნიკურ ჭრილში სხვადასხვაა, თუმცა ორივე ჭრილში გაწვლოვანება ფიქსირდება სგე-4-ის შუა ნაწილში:

- ჭრილი I-I-ის გასწვრივ საშუალოდ $h=3.1$ მეტრი სისქით და მდებარეობს სგე-4-ის ძირში სგე-5-თან უშუალოდ შეხებამდე;
- ჭრილი II-II-ის გასწვრივ $h=1.2$ მეტრი-დან $h=7.0$ მეტრამდე სისქით და მდებარეობს სგე-4-ის ძირში სგე-5-თან უშუალოდ შეხებამდე;

7.3.6.2. №12 მეწერის სიმძლავრე და ჩაღრმავებები

Geo-5-ის “ფერდის სტაბილურობის” და “ანტი-მეწეული ხიმიინჯების” პროგრამული მოდულების საშუალებით მოხერხდა მეწერული სხეულის დაცურების რკალური ზედაპირების ოპტიმიზებული ზედაპირების (ყველაზე კრიტუკული ზედაპირების) იდენტიფიცირება ორივე ჭრილის შემთხვევისათვის. როგორც პროგრამულმა ანალიზმა აჩვენა, დაცურების ზედაპირები შემდეგნაირია:

- ჭრილი I-I-ის გასწვრივ რელიეფის ზედაპირიდან უდიდესი ჩაღრმავებით $h=9.65$ მეტრზე და ფენა მდებარეობს სგე-4-სა და სგე-5-ს შორის მდებარე საზღვარზე; ხოლო დაცურების რკალის ქორდული სიგრძე დაახლოებით 120 მეტრია;
- ჭრილი II-II-ის გასწვრივ რელიეფის ზედაპირიდან უდიდესი ჩაღრმავებით $h=9.0$ მეტრზე და ფენა მდებარეობს სგე-4-სა და სგე-5-ს შორის მდებარე საზღვარზე; ხოლო დაცურების რკალის ქორდული სიგრძე დაახლოებით 130 მეტრია;

7.3.6.3. საპროექტო დასკვნები და გადაწყვეტილება მეწერი №12-ისთვის:

საველე გეოლოგიური გაბურღვების შედეგებიდან და გრუნტის ნიმუშებიდან აღებული გეოტექნიკური მონაცემების საფუძველზე დაყრდნობით, შეიძლება ითქვას, რომ ორივე გეოტექნიკური ჭრილი (იხილეთ ქვემოთ) ურთიერთ-შემავსებელი და დამადასტურებელი მონაცემებით განაზოგადებს მეწერული სხეულის დაცურების ბუნებას შემდეგნაირად:

1. მეწერული სხეულის საშუალო სიგრძე გამოხატული მეწერული სხეულის დაცურების რკალის ქორდული სიგრძე რელიეფის ზედაპირზე საშუალოდ 120-130 მეტრია;
2. მეწერული სხეულის ზედა მესუთედში მდებარეობს საპროექტო გზა;
3. ტოპოგრაფიულად, საპროექტო გზა წყალგამყოფი ქედის თხემზე გადის და მიმდებარე დამეწერილი უბანი მისგან ხელმარჯვნივ ქვემოთ დასავლეთ ფერდზეა განვითარებული;
4. მიუხედავად მეწერული სხეულის წყალგამყოფ ფერდის თხემზე მდებარეობისა, უკლებლივ ყველა ჭაბურღილში გამოვლინდა, ჩაღრა და ამოიწია წყლის დონეები ჭაბურღილებში სხვადასხვა ინტენსივობით და წნევით.
5. წყლის გამოვლენილ და დამდგარ დონეებს შორის საშუალო სხვაობა მერყეობს 3.0-დან 7.0 მეტრამდე ფარგლებში;
6. გაწვლოვანებულია სგე-4-ის (სიმძლავრით საშუალოდ $h=8.0$ მეტრი) შუა და ქვედა ნაწილი, და გაწვლოვანება გავრცელებულია სგე-5-ის ზედაპირამდე;
7. გაწვლოვანება გამოწვეულია ძირითადად შემოდინებული გრუნტის წყლებით, თუმცა, რელიეფის ბურცოები, ბზარები და მცირე დეპრესიები წვიმების დროს უდავოდ ხელს უწყობს სგე-4-ის გაწვლოვანებას ზედაპირული წყლების საშუალებითაც;

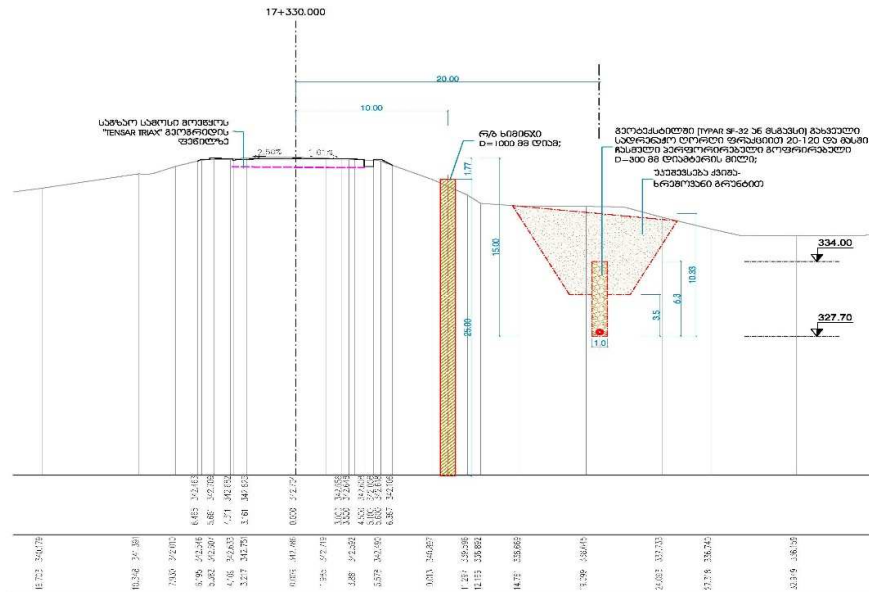
8. დაცურების ზედაპირი რკალური ხასიათისაა – რადგანაც მეწყერი თიხოვან ფენაშია განვითარებული;
9. დაცურების რკალური ჩაღრმავება რელიეფის ზედაპირიდან $h=9.65$ მეტრ სიღრმემდე ჩადის;
10. დაცურების ზედაპირი ზოგადად ემთხვევა სგე-4-სა და სგე-5-ს შორის გამავალ საზღვარს. სხვა სიტყვებით რომ ვთქვათ, “ელუვირებული, გათიხებული და გადატენიანებული (სველი) არგილიტი” ცურავს ნელ-ნელა “ძლიერ ნაპრალოვანი გამოფიტული არგილიტის” ფენაზე;

ზემოთმოყვანილი დაკვირვებების საფუძველზე მეწყრული სხეული სტაბილიზაციისათვის შემდეგი საპროექტო გადაწყვეტილებებია შეთავაზებული:

1. მეწყრული სხეულზე ღრმა მიწისქვეშა დრენაჟის მოწყობა გზის გასწვრივ (გზიდან ხელმარჯვნივ, ქვედა მხარეს) ისე განივი მიმართულებებით ერთ გამოსასვლელზე, რითაც ძირითადად უნდა მოიხსნას სგე-4-ის გაწყლოვანება და, რაც შეამცირებს გაწყლოვანებით გამოწვეული მამოძრავებელი გრავიტაციული ძალის სიდიდეს;
2. მიწისქვეშა ღრმა დრენაჟის ძირი უნდა დავიდეს სგე-5-ის ზედაპირამდე, ანუ დაცურების ზედაპირის ჩათვლით;
3. განივი-დამცლელი დრენაჟის საშუალებით უნდა მოხდეს დრენირებული გრუნტის წყლების გამოიტანა $L_1=105$ მეტრი სიგრძის დახურული მიწისქვეშა ღრმა და 30 მეტრი სიგრძის ღია სადრენაჟო მიმართულებებით ხეშში, მდებარე საპროექტო გზიდან 150 მეტრამდე დაშორებაზე;
4. როგორც პროგრამული კალკულაცია აჩვენებს, მხოლოდ განივი დრენაჟით ასეთი დიდი მეწყრის სტაბილიზაცია ვერ ხერხდება, რადგან უსაფრთხოების კოეფიციენტი უნდა იყოს მინიმუმ $SF_s > 2.0$ და მეტი; ფერდის სტაბილურობის მაჩვენებლები კი მხოლოდ ღრმა დრენაჟების (შესრულებული “ფერდის სტაბილურობის” მოდულში) მოწყობით შემდეგია: $SF_s > 1.9$
5. შესაბამისად, ანტი-მეწყრული რკინა-ბეტონის ხიმინჯების მოწყობაა შეთავაზებული ფერდის სტაბილურობის უზრუნველსაყოფად. რაც პროგრამულად $D=1000$ მმ დიამეტრის და $L=25.0$ მეტრი სიგრძით განისაზღვრა თითოეული ხიმინჯისთვის. რკინა-ბეტონის ხიმინჯების განლაგება ერთ რიგადაა გათვალისწინებული;
6. ფერდის მდგრადობის უსაფრთხოების კოეფიციენტი $SF_s=2.18$ -ია; ხიმინჯების მაქსიმალური პორიზონტალური გადაადგილება 11.9 მმ-ია და ხიმინჯების უკან გრუნტის მაქსიმალური ჩაჯდენის სიდიდე 10.1 მმ-ია.
7. ანტი-მეწყრული რკინა-ბეტონის ხიმინჯების გაანგარიშება გეოტექნიკური ტრილისათვის თანდართულია საინჟინრო ანგარიშზე. იხილეთ დანართი 9.
8. იმდენად რამდენადაც საპროექტო გზის მიწის ვაკისი მდებარეობს დეფორმირებულ სგე-4-ზე, როგორც ეს გეოტექნიკურ ანგარიშშია, შეთავაზებულია გეოგრიდის ფენილზე საგზაო სამოსის მოწყობა “Tensar Triax-160”-ის (ან მსგავსი მახასიათებლების მქონე) სახით რომლის უჯრედებიც ტოლგვერდა სამკუთხა ფორმისაა, და შესაბამისად მასზე მოსულ დატვირთვებს თანაბრად გადაანაწილებს ყველა მიმართულებით.
9. გზის ზედაპირიდან გადმოსული წყლების კონტროლისათვის ორივე მხარეს რ/ბ სადრენაჟო არხებია შეთავაზებული;

შეთავაზებული საპროექტო გადაწყვეტილებები ასახულია მეწყერი №12-ის რეაბილიტაციის შესაბამის ნახაზებზე

ქვემოთ თანდართულია მეწყერი №12-ზე გაყვანილი ჭაბურღილების გასწვრივ გამავალი გეოტექნიკური ტრილების პროფილები მდებარე: კმ 17+340-ზე და კმ 17+405ზე; ასევე, მოცემულია ტიპური შეთავაზებული მიწისქვეშა ღრმა დრენაჟის განივკვეთი ხიმინჯთან ერთად.



7.3.7. მეწყერი #13: განვითარებული საპროექტო გზის გასწვრივ კმ 17+555 – კმ 17+630

7.3.7.1 გეოტექნიკური ჭაბურღილები და გეოტექნიკური ჭრილები

დამეწყერილ უბნად იდენტიფიცირდა 75 მეტრამდე სიგრძის (გზის გასწვრივ) და 120 მეტრამდე სიგანის ფართობი. დამეწყერილ უბანზე სულ გაყვანილი იქნა 2 ჭაბურღილი, თითოეულის სიღრმით $h=15.0$ მეტრი საპროექტო გზის სავალი ნაწილის მარჯვენა ზოლში. ასევე, დამეწყერილი უბნის ქვედა მხარს გზიდან ხელმარჯვნივ გაყვანილი იქნა ორი მცირე დიამეტრის ჭაბურღილი ($h=5.0$ მ და $h=6.5$ მ) პერკუსიის მეთოდით.

გაბურღვები გაკეთდა იმგვარად, რომ მეწყერულ სხეულის დაცურების მიმართულებებზე 2 გეოტექნიკური ჭრილი გაკეთებულიყო (გზის გადამკვეთად) ჭაბურღილებიდან მიღებულ მონაცემებზე დაყრდნობით;

შესაბამისად, #13 მეწყერზე მივიღეთ ორი გეოტექნიკური ჭრილი კმ 17+580-ზე; და კმ 17+610-ზე. ორივე ჭრილისათვის იხილეთ ნახაზები LDG-13-01 და LDG-13-02.

4 ჭაბურღილის გეოტექნიკური საველე და ლაბორატორიული ტესტების შედეგების შედეგების საფუძველზე ორი ძირითადი საინჟინრო-გეოლოგიური ელემენტი იღებს მონაწილეობას მეწყერული სხეულისა და მის ქვეშაგებ არსებულ ქანებად. ესენია:

სგე-4: ელუვირებული არგილიტი, გათიხებული, ყავისფერი და ნაცრისფერი, იშვიათად ჭრელი, ძნელპლასტიკური, საშუალო და თხელშრეებრივი, შრეებს შორის გამოჟანგული, მარილის ბუდობებით და კრისტალებით, მკვრივი არგილიტის ღორღის ჩანარებით (საშუალო სიმძლავრით 10.0 მეტრამდე მონაცემების გასაშუალების მიხედვით);

სგე-5: არგილიტი, ყავისფერი და ნაცრისფერი, ძლიერ გამოფიტული და ძლიერ ნაპრალოვანი, თხელ და საშუალოშრეებრივი, გათიხებული არგილიტის შუაშრეებით და ღინზებით (საშუალო სიმძლავრით მინიმუმ 5.0 მეტრი მონაცემების გასაშუალების მიხედვით);

როგორც საველე დაბურღვების შედეგებმა აჩვენეს, ყველა დიდ და მცირე დიამეტრის (პერკუსია) ჭაბურღილში გამოვლინდა და დადგა წყალი. წყლის გამოვლენა და დადგომა აღირიცხა მხოლოდ სგე-4-ის საინჟინრო გეოლოგიურ ელემენტში. ანუ,

გაწელოვანებულია ფენა რომლის სიმძლავრე საშუალოდ $h=10.0$ მეტრია და რომლის ძირიც სგე-5-თან შესხების ზღვარზეა და რელიეფის ზედაპირიდან საშუალოდ 10.0 მეტრამდე ჩაღრმავებაშია;

საკუთრივ გაწელოვანების საშუალო სისქე გეოტექნიკურ ჭრილში 3.6 მეტრი და 4.3 მეტრია, და თანაც ორივე ჭრილში გაწელოვანება ფიქსირდება სგე-4-ის შუა ქვედა ძირში სგე-5-თან შესხების ზედაპირზე:

- ჭრილი I-I-ის გასწვრივ $h=3.7$ მეტრამდე სისქით და მდებარეობს სგე-4-ის ძირში სგე-5-თან უშუალოდ შესხებამდე;
- ჭრილი II-II-ის გასწვრივ $h=4.2$ მეტრი სისქით და მდებარეობს სგე-4-ის ძირში სგე-5-თან უშუალოდ შესხებამდე;

7.3.7.2 №13 მეწყრის სიმძლავრე და ჩაღრმავებები

Geo-5-ის “ფერდის სტაბილურობის”ა და “ანტი-მეწყული ხიმიინჯების” პროგრამული მოდულების საშუალებით მოხერხდა მეწყრული სხეულის დაცურების რკალური, ოპტიმიზებული ზედაპირის (ყველაზე კრიტიკული) იდენტიფიცირება ორივე ჭრილის შემთხვევისათვის. როგორც პროგრამულმა ანალიზმა აჩვენა, დაცურების ზედაპირები შემდეგნაირია:

- ჭრილი I-I-ის გასწვრივ რელიეფის ზედაპირიდან უდიდესი ჩაღრმავებით $h=11.2$ მეტრზე და ფენა მდებარეობს სგე-4-სა და სგე-5-ს შორის მდებარე საზღვარზე; ხოლო დაცურების რკალის ქორდული სიგრძე დაახლოებით 50 მეტრია;
- ჭრილი II-II-ის გასწვრივ რელიეფის ზედაპირიდან უდიდესი ჩაღრმავებით $h=11.5$ მეტრზე და ფენა მდებარეობს სგე-4-სა და სგე-5-ს შორის მდებარე საზღვარზე; ხოლო დაცურების რკალის ქორდული სიგრძე დაახლოებით 60 მეტრია;

7.3.7.3 საპროექტო დასკვნები და გადაწყვეტილება მეწყერი #13-ისთვის:

საველე გეოლოგიური გაბურღვების შედეგებიდან და გრუნტის ნიმუშებიდან აღებული გეოტექნიკური მონაცემების საფუძველზე დაყრდნობით, შეიძლება ითქვას, რომ ორივე გეოტექნიკური ჭრილი (ჭრილები იხილეთ ქვემოთ) ურთიერთ-შემავსებული და დამადასტურებელი მონაცემებით განაზოგადებს მეწყრული სხეულის დაცურების ბუნებას შემდეგნაირად:

1. მეწყრული სხეულის საშუალო სიგრძე გამოხატული მეწყრული სხეულის დაცურების რკალის ქორდული სიგრძე რელიეფის ზედაპირზე დაახლოებით 60 მეტრამდე;
2. მეწყრული სხეულის ზედა მეოთხედში მდებარეობს საპროექტო გზა;
3. ტოპოგრაფიულად, საპროექტო გზა წყალგამყოფი ქედის თხემზე გადის და მიმდებარე დამეწყრილი უბანი მისგან ხელმარჯვნივ ქვემოთ დასავლეთ ფერდზე მდებარეობს.
4. მიუხედავად მეწყრული სხეულის წყალგამყოფ ფერდზე მდებარეობისა, უკლებლივ ყველა დიდ და მცირე (პერკუსია) ჭაბურღილში გამოვლინდა, ჩაღმა და ამოიწია წყლის დონეები ჭაბურღილებში სხვადასხვა ინტენსივობით და წნევით.
5. წყლის გამოვლენილ და დამდგარ დონეებს შორის საშუალო სხვაობა მერყეობს 3.7-4.2 მეტრის ფარგლებში.
6. გაწელოვანებულია სგე-4-ის (საშუალო სიმძლავრით 10.0 მეტრი) შუა და ქვედა ნაწილი, და გაწელოვანება გავრცელებულია სგე-5-ის ზედაპირამდე;
7. გაწელოვანება გამოწვეულია ძირითადად შემოდინებული გრუნტის წყლებით. თუმცა, რელიეფის ბურცოები, ბზარები და მცირე დეპრესიები წვიმების დროს უდავოდ ხელს უწყობს სგე-4-ის გაწელოვანებას ზედაპირული წყლების საშუალებითაც;
8. დაცურების ზედაპირი რკალური ხასიათისაა – რადგანაც მეწყერი თიხოვან ფენაშია განვითარებული;
9. დაცურების რკალური ჩაღრმავება რელიეფის ზედაპირიდან $h=10.9$ მეტრ სიღრმემდე ჩადის;
10. დაცურების ზედაპირი ზოგადად ემთხვევა სგე -4-სა და სგე-5-ს შორის გამავალ საზღვარს. სხვა სიტყვებით რომ ეთქვას, “ელუვირებული, გათიხებული და გადატენიანებული (სველი) არგილიტი” ცურავს ნელ-ნელა “ძლიერ ნაპრალოვანი გამოფიტული არგილიტის” ფენაზე;

ზემოთმოყვანილი დაკვირვებების საფუძველზე მეწყრული სხეული სტაბილიზაციისათვის შემდეგი საპროექტო გადაწყვეტილებებია შეთავაზებული:

1. მეწერული სხეულზე ღრმა მიწისქვეშა დრენაჟის მოწყობა გზის გასწვრივ (გზიდან ხელმარჯვნივ, ქვედა მხარეს) ისე განივი მიმართულებებით ერთ გამოსასვლელზე, რითაც ძირითადად უნდა მოიხსნას სვე-4-ის გაწვლოვანება და, რაც შეამცირებს გაწვლოვანებით გამოწვეული მამოძრავებელი გრავიტაციული ძალის სიდიდეს;
2. მიწისქვეშა ღრმა დრენაჟის ძირი უნდა დავიდეს სვე-5-ის ზედაპირამდე, ანუ დაცურების ზედაპირის ჩათვლით;
3. განივი-დამცლელი დრენაჟის საშუალებით უნდა მოხდეს დრენირებული გრუნტის წლების გამოიტანა $L_1=102$ მეტრი სიგრძის დახურული მიწისქვეშა ღრმა და $L_2=13.5$ მეტრი სიგრძის ღია სადრენაჟო მიმართულებებით, რომელიც საპროექტო გზიდან პირდაპირი სიგანით 100 მეტრამდე დაშორებაზე;
4. როგორც პროგრამული კალკულაცია აჩვენებს, მხოლოდ განივი დრენაჟით ასეთი დიდი მეწერის სტაბილიზაცია ვერ ხერხდება, თანაც უსაფრთხოების კოეფიციენტი უნდა იყოს მინიმუმ $SF_s > 2.0$ და მეტი; ფერდის სტაბილურობის მაჩვენებელი კი მხოლოდ ღრმა დრენაჟების (შესრულებული “ფერდის სტაბილურობის” მოდულში) მოწყობით შემდეგია: $SF_s > 1.71$ ჭრილი I-I-სათვის.
5. შესაბამისად, ანტი-მეწერული რკინა-ბეტონის ხიმინჯების მოწყობაა შეთავაზებული ფერდის სტაბილურობის უზრუნველსაყოფად. რაც პროგრამულად $D=1000$ მმ დიამეტრის და $L=25.0$ მეტრი სიგრძით განისაზღვრა თითოეული ხიმინჯისთვის. რკინა-ბეტონის ხიმინჯების განლაგება ერთ რიგადაა გათვალისწინებული;
6. ხიმინჯების მაქსიმალური ჰორიზონტალური გადაადგილება 33.3 მმ-ია; ხიმინჯების უკან გრუნტის მაქსიმალური ჩაჯდენის სიდიდე 13.3მმ-ია;
7. ანტი-მეწერული რკინა-ბეტონის ხიმინჯების გაანგარიშება გეოტექნიკური ჭრილისათვის თანდართულია საინჟინრო ანგარიშზე. იხილეთ დანართი 9.
8. იმდენად რამდენადაც საპროექტო გზის მიწის ვაკისი მდებარეობს დეფორმირებულ სვე-4-ზე, როგორც ეს გეოტექნიკურ ანგარიშშია, შეთავაზებულია გეოგრიდის ფენილზე საგზაო სამოსის მოწყობა “Tensar Triax-160”-ის (ან მსგავსი მახასიათებლების მქონე) სახით რომლის უჯრედებიც ტოლგვერდა სამკუთხა ფორმისაა, და შესაბამისად მასზე მოსულ დატვირთვებს თანაბრად გადაანაწილებს ყველა მიმართულებით.
9. გზის ზედაპირიდან გადმოსული წყლების კონტროლისათვის ორივე მხარეს რ/ბ სადრენაჟო არხებია შეთავაზებული;

შეთავაზებული საპროექტო გადაწყვეტილებები ასახულია მეწყერი №13-ის რეაბილიტაციის შესაბამის ნახაზებზე

ქვემოთ თანდართულია მეწყერი №13-ზე გაყვანილი ჭაბურღილების გასწვრივ გამავალი გეოტექნიკური ჭრილების პროფილები მდებარე: კმ 17+555-ზე და კმ 17+630ზე; ასევე, მოცემულია ტიპური შეთავაზებული მიწისქვეშა ღრმა დრენაჟის განივკვეთი ხიმინჯთან ერთად.

როგორც საველე დაბურღვების შედეგებმა აჩვენეს, ყველა დიდ და მცირე დიამეტრის (პერკუსია) ჭაბურღილში გამოვლინდა და დადგა წყალი. წყლის გამოვლენა და დადგომა აღირიცხა მხოლოდ სგე-4-ის საინჟინრო გეოლოგიურ ელემენტში. ანუ, გაწვლოვანებულია ფენა რომლის სიმძლავრე $h=9.8$ მეტრია და რომლის ძირიც სგე-5-თან შეხების ზღვარზეა და რელიეფის ზედაპირიდან საშუალოდ 12.2 მეტრამდე ჩაღრმავებაშია;

საკუთრივ გაწვლოვანების საშუალო სისქე გეოტექნიკურ ჭრილში 3.6 მეტრი და 4.3 მეტრია, თუმცა I-I ჭრილში გაწვლოვანება ფიქსირდება სგე-4-ის შუა შუა ნაწილში, ხოლო ჭრილი II-II-ში კი სგე-4-ის ფენის ქვედა ნაწილში უშუალოდ სგე-5-ის შეხების ზედაპირზე;

- ჭრილი I-I-ის გასწვრივ $h=2.4$ მეტრი სისქით და მდებარეობს სგე-4-ის შუა ნაწილში;
- ჭრილი II-II-ის გასწვრივ $h=3.4$ მეტრი სისქით და მდებარეობს სგე-4-ის ძირში სგე-5-თან უშუალოდ შეხებამდე;

7.3.8.2 №14 მეწყრის სიმძლავრე და ჩაღრმავებები

Geo-5-ის “ფერდის სტაბილურობის” და “ანტი-მეწყული ხიმიინჯების” პროგრამული მოდულების საშუალებით მოხერხდა მეწყრული სხეულის დაცურების რკალური, ოპტიმიზებული ზედაპირის (ყველაზე კრიტიკული) იდენტიფიცირება ორივე ჭრილის შემთხვევისათვის. როგორც პროგრამულმა ანალიზმა აჩვენა, დაცურების ზედაპირები შემდეგნაირია:

- ჭრილი I-I-ის გასწვრივ რელიეფის ზედაპირიდან უდიდესი ჩაღრმავებით $h=10.0$ მეტრზე და ფენა მდებარეობს სგე-4-სა და სგე-5-ს შორის მდებარე საზღვარზე; ხოლო დაცურების რკალის ქორდული სიგრძე დაახლოებით 70 მეტრია;
- ჭრილი II-II-ის გასწვრივ რელიეფის ზედაპირიდან უდიდესი ჩაღრმავებით $h=11.0$ მეტრზე და ფენა მდებარეობს სგე-4-სა და სგე-5-ს შორის მდებარე საზღვარზე; ხოლო დაცურების რკალის ქორდული სიგრძე დაახლოებით 65 მეტრია;

7.3.8.3 საპროექტო დასკვნები და გადაწყვეტილება მეწყერი №14-ისთვის:

საველე გეოლოგიური დაბურღვების შედეგებიდან და გრუნტის ნიმუშებიდან აღებული გეოტექნიკური მონაცემების საფუძველზე დაყრდნობით, შეიძლება ითქვას, რომ ორივე გეოტექნიკური ჭრილი (ჭრილები იხილეთ ქვემოთ) ურთიერთ-შემავსებელი და დამადასტურებელი მონაცემებით განაზოგადებს მეწყრული სხეულის დაცურების ბუნებას შემდეგნაირად:

1. მეწყრული სხეულის საშუალო სიგრძე გამოხატული მეწყრული სხეულის დაცურების რკალის ქორდული სიგრძე რელიეფის ზედაპირზე დაახლოებით 70 მეტრია;
2. მეწყრული სხეულის ზედა მესამედში მდებარეობს საპროექტო გზა;
3. ტოპოგრაფიულად, საპროექტო გზა წყალგამყოფი ქედის თხემზე გადის და მიმდებარე დამეწყრილი უბანი მისგან ხელმარჯვნივ ქვემოთ დასავლეთ ფერდზე მდებარეობს.
4. მიუხედავად მეწყრული სხეულის წყალგამყოფ ფერდზე მდებარეობისა, უკლებლივ ყველა დიდ და მცირე (პერკუსია) ჭაბურღილში გამოვლინდა, ჩაღრა და ამოიწია წყლის დონეები ჭაბურღილებში სხვადასხვა ინტენსივობით და წნევით.
5. წყლის გამოვლენილ და დამდგარ დონეებს შორის საშუალო სხვაობა მერყეობს 2.4-დან 3.4 მეტრის ფარგლებშია.
6. გაწვლოვანებულია სგე-4-ის (სიმძლავრით 10.0 მეტრამდე) შუა და ქვედა ნაწილი, და გაწვლოვანება გავრცელებულია სგე-5-ის ზედაპირამდე;
7. გაწვლოვანება გამოწვეულია ძირითადად შემოდინებული გრუნტის წყლებით. თუმცა, წვიმების დროსაც სგე-4-ის გაწვლოვანება უდავოდ იზრდება ზედაპირული წყლების საშუალებითაც;
8. დაცურების ზედაპირი რკალური ხასიათისაა – რადგანაც მეწყერი თიხოვან ფენაშია განვითარებული;
9. დაცურების რკალური ჩაღრმავება რელიეფის ზედაპირიდან $h=11.0$ მეტრ სიღრმემდე ჩადის;
10. დაცურების ზედაპირი ზოგადად ემთხვევა სგე-4-სა და სგე-5-ს შორის გამავალ საზღვარს. სხვა სიტყვებით რომ ვთქვათ, “ელუვირებული, გათიხებული და გადატენიანებული

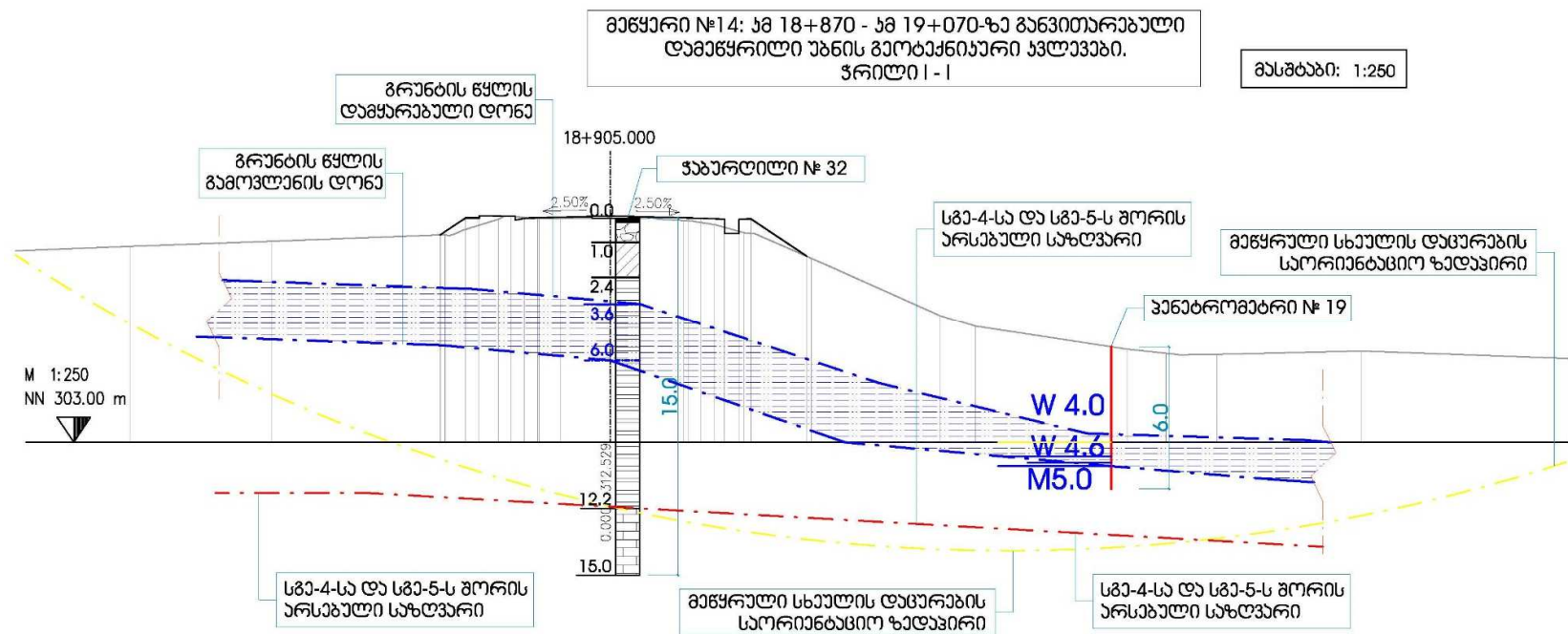
(სველი) არგილიტი” ცურავს ნელ-ნელა “ძლიერ ნაპრალოვანი გამოფიტული არგილიტის” ფენაზე;

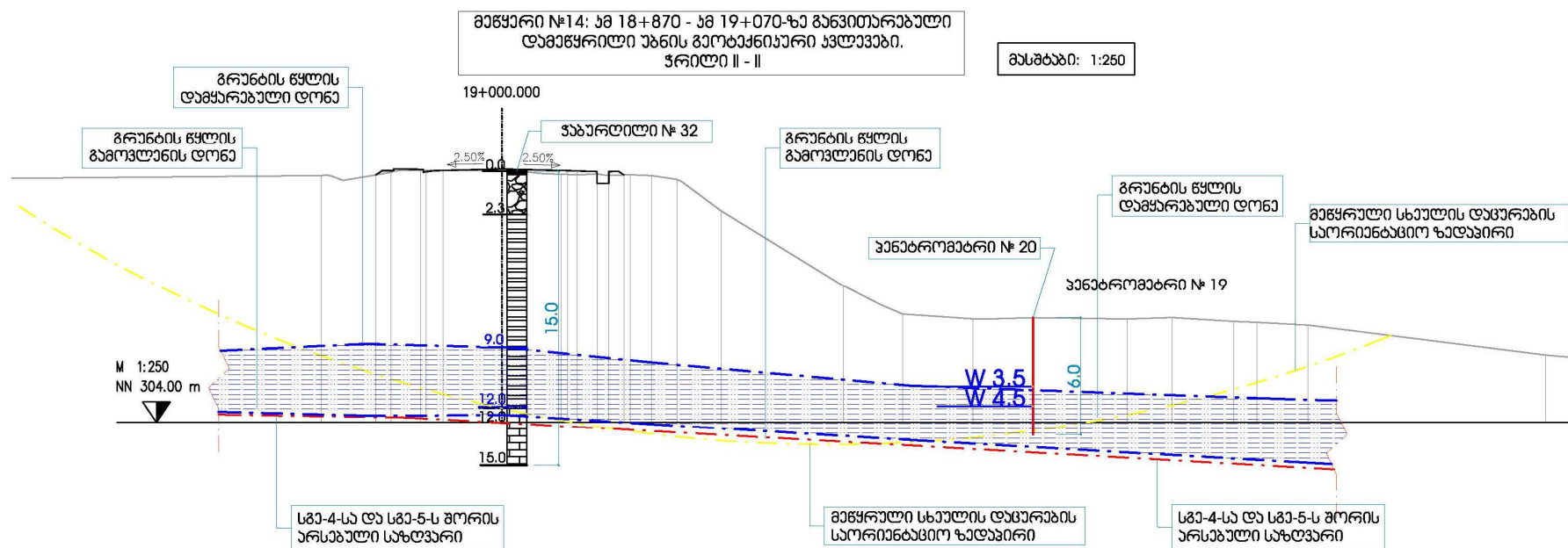
ზემოთ მოყვანილი დაკვირვებების საფუძველზე მეწერული სხეული სტაბილიზაციისათვის შემდეგი საპროექტო გადაწყვეტილებებია შეთავაზებული:

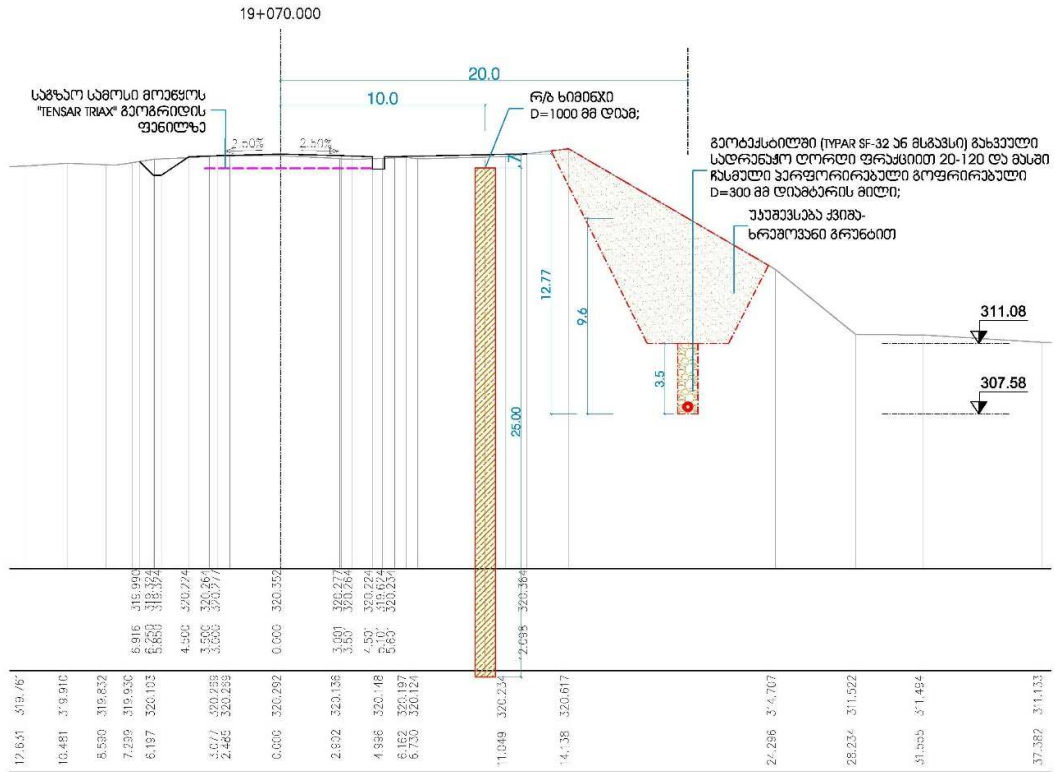
1. მეწერული სხეულზე ღრმა მიწისქვეშა დრენაჟის მოწყობა გზის გასწვრივ (გზიდან ხელმარჯვნივ, ქვედა მხარეს) ისე განივი მიმართულებებით ერთ გამოსასვლელზე, რითაც ძირითადად უნდა მოიხსნას სგე-4-ის გაწვლოვანება და, რაც შეამცირებს გაწვლოვანებით გამოწვეული მამოძრავებელი გრავიტაციული ძალის სიდიდეს;
2. მიწისქვეშა ღრმა დრენაჟის ძირი უნდა დავიდეს სგე-5-ის ზედაპირამდე, ანუ დაცურების ზედაპირის ჩათვლით;
3. განივი-დამცველი დრენაჟის საშუალებით უნდა მოხდეს დრენირებული გრუნტის წლების გამოიტანა $L_1=80$ მეტრი სიგრძის დახურული მიწისქვეშა ღრმა და $L_2=20$ მეტრი სიგრძის ღია სადრენაჟო მიმართულებებით საპროექტო გზიდან 100 მეტრამდე დაშორებაზე;
4. როგორც პროგრამული კალკულაცია აჩვენებს, მხოლოდ განივი დრენაჟით ასეთი დიდი მეწერის სტაბილიზაცია ვერ ხერხდება, თანაც უსაფრთხოების კოეფიციენტი უნდა იყოს მინიმუმ $SF_s > 2.0$ და მეტი; ფერდის სტაბილურობის მაჩვენებლები კი მხოლოდ ღრმა დრენაჟების (შესრულებული “ფერდის სტაბილურობის” მოდულში) მოწყობით შემდეგია: $SF_s = 1.4$ ჭრილი I-I
5. ფერდის მდგრადობის უსაფრთხოების კოეფიციენტი $SF_s = 2.13$ -ია ხიმინჯების მაქსიმალური ჰორიზონტალური დაგაადგილებაა 66.3 მილიმეტრია და ხიმინჯების უკან გრუნტის მაქსიმალური ჩაჯდენის სიდიდეა 25.2 მილიმეტრია
6. შესაბამისად, ანტი-მეწერული რკინა-ბეტონის ხიმინჯების მოწყობაა შეთავაზებული ფერდის სტაბილურობის უზრუნველსაყოფად. რაც პროგრამულად $D=1000$ მმ დიამეტრის და $L=25.0$ მეტრი სიგრძით განისაზღვრა თითოეული ხიმინჯისთვის. რკინა-ბეტონის ხიმინჯების განლაგება ერთ რიგადაა გათვალისწინებული;
7. ანტი-მეწერული რკინა-ბეტონის ხიმინჯების გაანგარიშება გეოტექნიკური ჭრილისათვის თანდართულია საინჟინრო ანგარიშზე. იხილეთ დანართი 9.
8. იმდენად რამდენადაც საპროექტო გზის მიწის ვაკისი მდებარეობს დეფორმირებულ სგე-4-ზე, როგორც ეს გეოტექნიკურ ანგარიშშია, შეთავაზებულია გეოგრიდის ფენილზე საგზაო სამოსის მოწყობა “Tensar Triax-160”-ის (ან მსგავსი მახასიათებლების მქონე) სახით რომლის უჯრედებიც ტოლგვერდა სამკუთხა ფორმისაა, და შესაბამისად მასზე მოსულ დატვირთვებს თანაბრად გადაანაწილებს ყველა მიმართულებით.
9. გზის ზედაპირიდან გადმოსული წყლების კონტროლისათვის ორივე მხარეს რ/ბ სადრენაჟო არხებია შეთავაზებული;

შეთავაზებული საპროექტო გადაწყვეტილებები ასახულია მეწერი №14-ის რეაბილიტაციის შესაბამის ნახაზებზე

ქვემოთ თანდართულია მეწერი №14-ზე გაყვანილი ჭაბურღილების გასწვრივ გამავალი გეოტექნიკური ჭრილების პროფილები მდებარე: კმ 18+905-ზე და კმ 19+000-ზე; ასევე, მოცემულია ტიპური შეთავაზებული მიწისქვეშა ღრმა დრენაჟის განივკვეთი ხიმინჯთან ერთად;







7.4 საკომუნიკაციო საშუალებების გადატანა

საპროექტო გზის კმ 84.0-დან კმ 107.0-მდე მონაკვეთი მთლიანად წყალგამყოფ ქედზე გადის. გზის ეს კორიდორი არის ის ძირითადი კორიდორი, რომელიც წარმოადგენს ერთადერთ მარშრუტს როგორც გზისათვის, ასევე სხვადასხვა საკომუნიკაციო ხაზებისთვის.

მაგალითად, საპროექტო გზის გასწვრივ მიწისქვეშ ჩადებულია ისეთი კერძო კომპანიების ოპტიკურ-ბოჭკოვანი სატელეკომუნიკაციო კაბელები, როგორებიცაა შ.პ.ს. სილკნეტი, და შ.პ.ს. დმაგთიკომი. ხსენებული კაბელ-გაყვანილობები რეგისტრირებულია და ინფორმაცია ხელმისაწვდომია საჯარო რეესტრის ეროვნული სააგენტოს ოფიციალურ ვებ გვერდზე, რომლის მიხედვით ამ კაბელების ჯამური სიგრძე 12 661 გრძივი მეტრია. აღსანიშნავია, რომ, ამ საზოგადოებრივი გზის მიმართ განლაგებულია დასახუსტებელია მშენებლობის დროს, რადგან აღნიშნული ხაზები რეგისტრაციის მონაცემების მიხედვით განლაგებულია ხან უშუალოდ გზის საგალ ნაწილზე, ხან გზის კილის გასწვრივ და ხანაც გზის გადამკვეთად.

ასევე, რეგისტრირებულია გზის გადამკვეთად მდებარე ქ. ზესტაფონის თვითმმართველი ერთეულის საკანალიზაციო მილსადენი, საერთო სიგრძით 13 გრძივი მეტრი.

შ.პ.ს. სოკარისა და სახელმწიფო გაზსადენის კომპანიის რეგისტრირებული მილსადენების ჯამური სიგრძე 3 895 გრძივი მეტრია.

გარდა ზემოთმოყვანილი, რეგისტრირებული საკომუნიკაციო საშუალებებისა, პროექტის ფარგლებში ვიზუალური დაკვირვებით და ტოპოგრაფიული კვლევების საფუძველზე დაფიქსირდა არარეგისტრირებული საკომუნიკაციო საშუალებები, სასმელი/სარწყავი წყლის მილგაყვანილობები, რომლებიც ძირითადად წარმოდგენილია პოლიეთილენის/პოლიპროპილენის “წერილი” მილსადენების (1/2-დან 3 დიუმიამდე დიამეტრის მილები) სახით. წყლის მილსადენები ძირითადად გადაკვეთენ გზას 9 ადგილას საშუალოდ 15.5 მეტრიან მონაკვეთებად; გზის გასწვრივ სადრენაჟო მილების სათ ვისებთან ან კიუვეტებში ასევე აღიწერა მაგისტრალური წყალსადენი მილები, ჯამური სიგრძით 101 გრძივი მეტრი.

ზემოთხსენებული საკომუნიკაციო საშუალებების მიმართ პროექტის მიდგომა შემდეგია:

- 1) პროექტში გათვალისწინებულია შ.პ.ს. “სილენეტის” და შ.პ.ს. “მაგთიკომის” ოპტიკურ ბოჭკოვანი კაბელ-გაყვანილობების, საერთო სიგრძით 12 661 გრძივი მეტრის გადატანა შესაბამისი სამუშაოებისა და მასალების მოცულობების გათვალისწინებით. ვინაიდან მათი ზუსტი მდებარეობა, ჩადების სიღრმე, გადაკვეთების მდებარეობები უცნობია, ეს სამუშაოები უნდა შეთანხმდეს დამკვეთთან და დამკვეთის ნებართვის შემთხვევაში, კონტრაქტორმა უნდა შეთანხმოს ხსენებულ მფლობელ კომპანიებთან დაგეგმილი სამუშაოები.
- 2) რეგისტრირებული საკანალიზაციო მილსადენები როგორც წესი, იმგვარადაა ჩადრმავებული ზედაპირიდან ($h=0.5-0.7$ მ), რომ კონტრაქტორს მოეთხოვება მხოლოდ სამშენებლო სამუშაოების ფრთხილი ჩატარება, იმგვარად რათა არ დააზიანოს ხსენებული საკანალიზაციო მილგაყვანილობა და იმუშაოს უშუალოდ მფლობელის წარმომადგენელთან შეთანხმებით და ზედამხედველის უშუალო მეთვალყურეობით;
- 3) არარეგისტრირებული, და გზის გადამკვეთად მდებარე წყალსადენის გადამკვეთი მილგაყვანილობების მოთავსება უნდა მოხდეს გარსაცმებში, ხოლო გრძივად მდებარე მილსადენის გადატანისათვის პროექტი ითვალისწინებს ახალი მილსადენის მოწყობას შესაბამისი უწყისის მიხედვით; ამ სამუშაოების ზუსტი რაოდენობები უნდა შეთანხმდეს დამკვეთთან ზედამხედველის უშუალო მეთვალყურეობით;

სამშენებლო სამუშაოების წარმოების დროს სხვა საკომუნიკაციო ხაზების გამოვლენის შემთხვევაში მათი გადატანის საჭიროება და შესაბამისი ღონისძიებანი უნდა შეთანხმდეს დამკვეთთან და ზედამხედველ ინჟინერთან.

ცხრილი 7.5: საკომუნიკაციო ხაზების მონაცემები

#	საპროექტო პიკეტაჟი (მ)		მფლობელი	მდებარეობა		გადასატანი საკომუნიკაციო მონაკვეთის სავარაუდო სიგრძე (მფლობელების მიხედვით) (მ)				კოორდინატი UTM WGS-84 სისტემით			
	დასაწყისი	დასასრული		გზის გადამკვეთად	გზის გასწვრივ	სილკნეტი (რეგისტრირებული)	დელტაკომი (რეგისტრირებული)	შუახვევის თვითმართვითი ერთეული (რეგისტრირებული)	წყლის მილი (არარეგისტრირებული)	დასაწყისი		დასასრული	
										X	Y	X	Y
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	0	110	დელტაკომი		+		110			261065	4614229	261173	4614247
2	190	275	დელტაკომი		+		85			261227	4614300	261310	4614307
3	330	415	დელტაკომი		+		85			261366	4614291	261449	4614286
4	475	620	დელტაკომი		+		145			261504	4614265	261641	4614215
5	900	1 190	დელტაკომი		+		290			261859	4614040	262108	4613898
6	1 195	1 200	დელტაკომი		+		5			262113	4613895	262117	4613893
7	1 355	1 440	დელტაკომი		+		85			262205	4613775	262286	4613749
8	1 440		დელტაკომი	+			10			262286	4613747		

9	1 520	1 580	დელტაკომი		+		60			262356	4613781	262416	4613793
10	1 560		დელტაკომი	+			10			262394	4613793		
11	1 750	1 840	დელტაკომი		+		90			262529	4613676	262611	4613650
12	1 840		დელტაკომი	+			10			262611	4613650		
13	1 880		დელტაკომი	+			10			262649	4613655		
14	1 880	1 930	დელტაკომი		+		50			262649	4613655	262697	4613643
15	1 930		დელტაკომი	+			10			262697	4613643		
16	2 015		დელტაკომი	+			10			262764	4613689		
17	2 080		დელტაკომი	+			10			262819	4613665		
18	2 080	2 150	დელტაკომი		+		70			262819	4613665	262887	4613669
19	2 150		დელტაკომი	+			10			262887	4613669		
20	2 570		წყლის მიღი	+					10	263073	4613343		
21	2 600		დელტაკომი	+			10			263103	4613338		
22	2 570	2 650	წყლის მიღი		+				80	263073	4613343	263137	4613369
23	2 665		დელტაკომი	+			10			263153	4613366		

24	2 785	2 825	დელტაკომი		+		40			263190	4613258	263231	4613254
25	2 985	3 020	დელტაკომი		+		35			263347	4613154	263380	4613162
26	3 215		წელის მილი	+					15	263375	4613163		
27	3 330		დელტაკომი	+			10			263505	4612918		
28	3 315	3 520	დელტაკომი		+		205			263490	4612927	263690	4612958
29	3 520		დელტაკომი	+			10			263690	4612958		
30	3 520	3 610	დელტაკომი		+		90			263690	4612958	263776	4612942
31	3 550		დელტაკომი	+			10			263720	4612956	3910	
32	3 785		წელის მილი	+					10	263909	4612825		
33	3 860	3 900	დელტაკომი		+		40			263977	4612797	264016	4612784
34	3 910	3 955	სიქნეტი		+	45				264022	4612771	264059	4612746
35	3 985	4 105	სიქნეტი		+	120				264080	4612730	264194	4612697
36	4 025	4 055	დელტაკომი		+		30			264117	4612722	264150	4612713
37	4 165	4 300	სიქნეტი		+	135				264247	4612664	264311	4612549
38	4 325	4 340	სიქნეტი		+	15				264317	4612524	264320	4612511

39	4 395	4 500	სიქნეტი		+	105				264332	4612458	264346	4612352
40	4 440		წელის მიღი	+					10	264336	4612411		
41	4 575		სიქნეტი	+		10				264351	4612281		
42	4 595		დელტაკომი	+			10			264370	4612278		
43	4 600	4 665	სიქნეტი		+	65				264375	4612278	264439	4612286
44	4 640	4 725	დელტაკომი		+		85			264415	4612283	264497	4612286
45	4 725		დელტაკომი	+			12			264497	4612286		
46	4 740		სიქნეტი	+		10				264513	4612280		
47	4 750		წელის მიღი	+					10	264525	4612277		
48	4 850	4 890	დელტაკომი		+		40			264616	4612242	264652	4612222
49	5 120	5 165	სიქნეტი		+	45				264776	4612033	264821	4612025
50	5 125	5 340	დელტაკომი		+		215			264782	4612039	264994	4612001
51	5 340		დელტაკომი	+			10			264994	4612001		

52	5 340		სიქნეტი	+		10				264993	4612006		
53	5 460	5 570	დელტაკომი		+		110			265101	4612057	265209	4612075
54	5 450	5 600	სიქნეტი		+	150				265086	4612060	265240	4612070
55	5 600	5 660	სიქნეტი		+	60				265240	4612070	265301	4612073
56	5 600	5 765	დელტაკომი		+		165			265240	4612079	265403	4612050
57	5 710	5 755	სიქნეტი		+	45				265348	4612065	265397	4612057
58	5 740		წელის მილი	+					10	265377	4612050		
59	6960	7050	კანალიზაციის ქსელი		+			90		266269	4611945	266280	4612015
60	7 005	7 090	სიქნეტი		+	85				266299	4611978	266273	4612056
61	7 190	7 230	სიქნეტი		+	40				266242	4612150	266256	4612174
62	7 225		დელტაკომი	+			10			266254	4612174		
63	7 230		სიქნეტი	+		10				266256	4612174		
64	7 245		წელის მილი	+					10	266270	4612166		
65	7 360		დელტაკომი	+			10			266374	4612138		
66	7 360	7 550	დელტაკომი		+		190			266374	4612138	266524	4612254
67	7 380		წელის მილი	+					10	266387	4612153		

68	7 380	8 320	წყლის მიღი		+				940	266387	4612153	267156	4612486
69	7 605		დელტაკომი	+			10			266568	4612281		
70	7 635		დელტაკომი	+			10			266597	4612283		
71	7 670	7 695	დელტაკომი		+		25			266625	4612304	266638	4612320
72	7 695		დელტაკომი	+			10			266638	4612320		
73	7 820	7 850	დელტაკომი		+		30			266744	4612274	266777	4612274
74	7 850		დელტაკომი	+			10			266777	4612274		
75	8 200		დელტაკომი	+			10			267039	4612470		
76	8 260	8 460	დელტაკომი		+		200			267099	4612466	267295	4612474
77	8 500	8 540	დელტაკომი		+		40			267333	4612473	267374	4612471
78	8540		დელტაკომი	+			10			267374	4612471		
79	8610		დელტაკომი	+			10			267420	4612520		
80	8690		დელტაკომი	+			10			267488	4612494		
81	8790		დელტაკომი	+			12			267565	4612547		
82	9035	9250	დელტაკომი		+		215			267659.98	4612369	267870.5	4612390.1

83	9425	9660	დელტაკომი		+		235			268015.94	4612304	268250.4	4612299.8
84	9710	9790	დელტაკომი		+		80			268300.16	4612299	268381	4612297.7
85	9790		დელტაკომი	+			10			268381.05	4612298		
86	9970		დელტაკომი	+			10			268525	4612397		
სულ ჯამური სიგრძეები						950	3 439	90	1 105				

8. საგზაო ნიშნები, მონიშვნა, მოძრაობის უსაფრთხოების ღონისძიებანი და გზის სხვა კუთვნილებანი

საგზაო ნიშნები და მონიშვნა

ნიშნებით და მარკირებით აღჭურვის შესახებ გზის სტანდარტები გადმოღებულია საბჭოთა დროიდან და ახლოსაა ნიშნებითა და მარკირებით აღჭურვის შესახებ საერთაშორისო სტანდარტებთან. ის უნდა ემორჩილებოდეს ეროვნულ სტანდარტებს და სწორად იქნეს გამოყენებული გზის მთელ მონაკვეთზე.

ამრეკლავი მასალების გამოყენება (საღებავები, ნიშნები და რეფლექტორები) მკაცრად არეგულირებულია.

საგზაო ნიშნების განთავსება უნდა განხორციელდეს სახსტ 10807-78-ის მიხედვით, რომელიც საქართველოშია მიღებული.

გზას უნდა ჰქონდეს ცენტრის ხაზი გზის მთელ სიგრძეზე. საგზაო მონიშვნა უნდა განხორციელდეს სახსტ 13508-74-ის მიხედვით.

მიერთებები და გადაკვეთები

მიერთებები და გადაკვეთები დაპროექტებულია და წარმოდგენილია სტანდარტული ნახაზების სახით.

საპროექტო მონაკვეთზე მიერთებები ძირითადად არ არის აღჭურვილი მოძრაობის რეგულაციის სისტემებით, ასევე არ აქვს მონიშვნა და საგზაო ნიშნები. საჭიროა ასეთი მიერთებების აღჭურვა შესაბამისი საგზაო ნიშნებით და მონიშვნებით, უსაფრთხოების ღონის ასამაღლებლად.

ავტობუსის გასაჩერებელი მოედნები

პროექტით გათვალისწინებულია არსებული ავტობუსის გაჩერების ადგილების რეაბილიტაცია. სამუშაოები უნდა ჩატარდეს ავდილობრივი სტანდარტების მიხედვით.

ავტობუსის გასაჩერებელი მოედნების მოწყობის სამუშაოთა მოცულობები წარმოდგენილია შესაბამის ნახაზებზე და სათანადო ცხრილებში.

ტროტუარები

პროექტით გათვალისწინებულია ტროტუარების მოწყობა დასახლებულ პუნქტებთან.

ტროტუარის მოწყობის სამუშაოთა მოცულობები წარმოდგენილია შესაბამის ნახაზებზე და სათანადო ცხრილებში.

9. მშენებლობის ორგანიზაციის ძირითადი დებულებანი

სამშენებლო სამუშაოების შესრულება უნდა მოხდეს მოქმედი სტანდარტების, ნორმების, ინსტრუქციების და რეკომენდაციების სრული დაცვით. სამუშაოები უნდა შესრულდეს СНиП 2.05.02-85, СНиП 2.05.03-84, ВСН-24-88, ВСН 27-84-ის მოთხოვნებით.

მშენებლობის დაწყებამდე კონტრაქტორი შეადგენს სამუშაოთა წარმოების პროექტს. ყველა მასალა, ნახევარფაბრიკატი და კონსტრუქცია უნდა შეესაბამებოდეს მათ მოთხოვნებს და ჰქონდეთ სათანადო სერტიფიკატი.

სამშენებლო სამუშაოები უნდა შესრულდეს შემდეგი თანმიმდევრობით;

- მოსამზადებელი სამუშაოები;
- მიწის სამუშაოები;
- ხელოვნური ნაგებობები;
- საგზაო სამოსი;
- საგზაო ნიშნები და მონიშვნა;

მშენებელი ორგანიზაცია პასუხისმგებელია და ვალდებულია სამუშაოთა წარმოებაზე შრომის უსაფრთხოებისა და საწარმოო სანიტარიის სრული დაცვით.

10. მშენებლობის დროს სატრანსპორტო ნაკადის მართვა

გზის მშენებლობა თითქმის მთლიანად დაარღვევს ტრანსპორტის ფუნქციონირებას და მგზავრობა მძღოლებისთვის მშენებლობის მთელ მონაკვეთზე რთული და ხელშეშლელი იქნება.

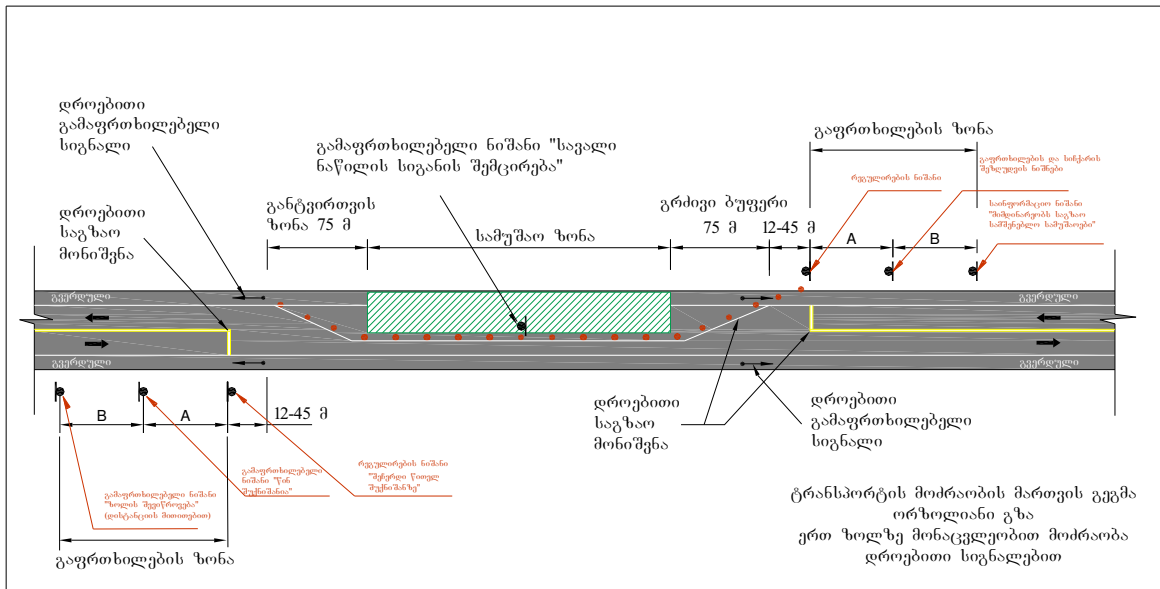
სამუშაო ზონაში შეჯახებების სიხშირე არაპროპორციულად მაღალი იქნება სხვა ლოკაციებთან შედარებით. ამდენად, ტრანსპორტის კონტროლის უპირველესი მოსაზრება სამუშაო ზონაში არის უსაფრთხოება. თუ მძღოლს შეუძლია ტრანსპორტის კონტროლი და გადაწყვეტილების მისაღებად საკმარისი დრო აქვს, უსაფრთხოდ შეძლებს მანქანის მართვას.

გადაზიდვის საშუალების სრული გამოყენება ჩვეულებრივ შეუძლებელია მუშაობის პერიოდში. როგორც კი სამუშაო იწყება და ვითარდება, სამგზავრო გზები ვიწროვდება, იკეტება ან მარშრუტი იცვლება.

ტრანსპორტის შედარებით დაბალი ინტენსივობის დროს მოსალოდნელია გზის დაკეტვა. ორმხრივი გზის გადაკეტვა გამოიწვევს ტრანსპორტის გადაყვანას გზის გვერდით, განიერ მხარეზე ან ორივე მხარის ტრანსპორტის ერთ მხარეზე გადაყვანას.

მშენებლობის ადგილზე დაბალი ინტენსივობის გზებისთვის შესაფერისია იმ ალტერნატივის გამოყენება, რომელშიც ორივე მხარეზე მოძრავი ტრანსპორტი ერთ მხარეზეა გადაყვანილი. უნდა უზრუნველყოთ ადეკვატური ხედვის მანძილი და ნიშნებით აღჭურვა, რომ მძღოლმა ადვილად მიიღოს გადაწყვეტილება. ტრანსპორტის დროებითი სიგნალები სჯობია ფლაგერებს პროექტის ხანგრძლივობის გამო და იმ ქმედებების გამო, რაც ღამით ფლაგირებას მოითხოვს. დროებითი ტრანსპორტის კონტროლის სიგნალები პირობითი სატრანსპორტო სიგნალების ფიზიკური ასახვისა და მოქმედების მოთხოვნებს დაექვემდებარება.

ქვემოთ წარმოდგენილია ორმხრივი მოძრაობის გზაზე სატრანსპორტო სიგნალების გამოყენებით გზის დაკეტვის ტიპური სქემა:



მშენებლობის გავლენა საკუთრებამდე მისასვლელზე

მშენებლობის დროს გზამდე მისასვლელი შეიძლება დროებით ჩაიკეტოს მშენებლობის ზონაში და ამით გავლენა მოახდინოს ადგილობრივ ბიზნესსა და საცხოვრებელი ადგილების მისასვლელზე. სადაც კი შესაძლებელია, ალტერნატიული მისასვლელები უნდა იყოს ხელმისაწვდომი, ნიშნების გამოყენებით.

კონტრაქტორი წერილობით შეტყობინებას უგზავნის მიწის მფლობელებს, მცხოვრებლებს, ადგილობრივ ბიზნესმენებსა და მოსახლეობას მშენებლობის გრაფიკის შესახებ, აუხსნის სამშენებლო საქმიანობის ზუსტ ლოკაციასა და ხანგრძლივობას.

11. სამუშაოთა მოცულობების დათვლა

დეტალურ დიზაინზე დაყრდნობით, პროექტის მოთხოვნილებების მიხედვით და ტექნიკური სპეციფიკაციების გათვალისწინებით შემუშავებული იქნა სამუშაოების ჩამონათვალი, მოცულობათა უწყისის შესადგენად.

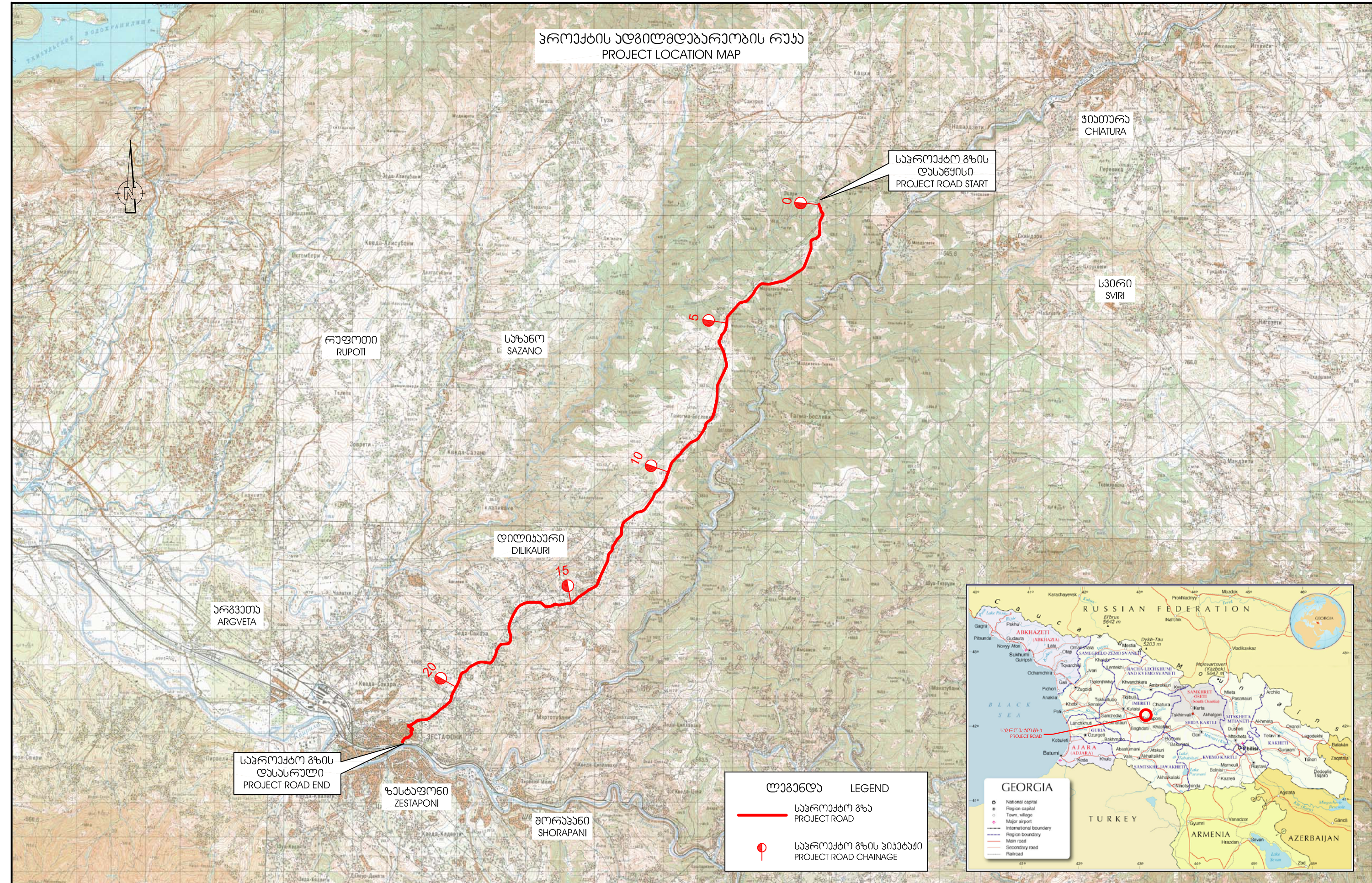
საპროექტო მონაცემები გაერთიანდა არსებული მონაკვეთის ტოპოგრაფიულ მონაცემებთან, და გამოთვლილი იქნა მიწის სამუშაოების და საგზაო სამოსის მოწყობის მოცულობები. სხვა სამუშაოების მოცულობები აღებულია შესაბამისი ნახაზებიდან.

დ ა ნ ა რ თ ე ბ ი:

- დანართი 1: პროექტის ადგილმდებარეობის რუკა
- დანართი 2: გეგმურ სიმაღლური წერტილები
- დანართი 3: საცდელი შურფების და DCP ტესტების ადგილმდებარეობის რუკა
- დანართი 4: გეოტექნიკური გამოკვლევის შედეგები საავტომობილო გზისთვის
- დანართი 5: DCP ტესტების შედეგები
- დანართი 6: კარიერების ადგილმდებარეობის რუკა
- დანართი 7: საგზაო სამოსის ანგარიში AASHTO-ს და RStO-ს მიხედვით
- დანართი 8: კონსოლური საყრდენი კედლების საპროექტო გაანგარიშების შედეგები
- დანართი 9: ხიმიწვრთვანი ნაგებობების გაანგარიშების შედეგები
- დანართი 10: საპროექტო გზის გასწვრივ მდებარე ხეების ჭრის უწყისი
- დანართი 11: საპროექტო გზასთან არსებული ელ-გადამცემი ბოძების გადატანის უწყისი
- დანართი 12: არსებული ღობეების დემონტაჟისა და ახალი ღობეების მოწყობის უწყისი
- დანართი 13: არსებული კედლების რეაბილიტაციის უწყისი
- დანართი 14: საპროექტო გზასთან საკომუნიკაციო ხაზების გადაკვეთების უწყისი
- დანართი 15: არსებული ავტოპაველიონების დანგრევა / რეაბილიტაციის უწყისი
- დანართი 16: მიწის სამუშაოების განაწილების კილომეტრული უწყისი
- დანართი 17: საგზაო სამოსის მოწყობის მოცულობათა უწყისი
- დანართი 18: საპროექტო გზასთან მიერთებებზე ჩასატარებელ სამუშაოთა მოცულობათა უწყისი
- დანართი 19: საპროექტო გზასთან კერძო მისასვლელებზე ჩასატარებელ სამუშაოთა მოცულობათა უწყისი
- დანართი 20: წყალგამტარი მიწების მოცულობათა უწყისი
- დანართი 21: საყრდენი კედლების მოწობის უწყისი
- დანართი 22: ზღუდარების მოწყობის მდებარეობები
- დანართი 23: ძირითადი სამშენებლო მანქანა-მექანიზმების საჭირო რაოდენობათა უწყისი
- დანართი 24: სამუშაოთა ორგანიზაციის კალენდარული გრაფიკი
- დანართი 25: სამუშაოთა მოცულობების კრებსითი უწყისი

၂၆ ခု ၆ ခု ၈ တွဲ ၀

დანართი 1:
პროექტის ადგილმდებარეობის რუკა



					აონსულტანტი: სავრომატო-სახონსულტაციო ჯომავნია შ.პ.ს. ბითი, ჰვარენის ქ. №30, თბილისი 0171, საქართველო		დაზმად თარიღი	შიდასხალდგინფორმირი გინფინელის "გომი-სახკან-ჰინთრა-ხესლფონის" საპტომოგილო გზის კმ 84+000 - კმ 107+000 მოწაჰეთის რეზინდრამის პროექტი	პროექტის ადგილდებარეობის რეაა		
განი.	ცვლილებები	306	დაზმად	თარიღი	დაპროექტა	დაზაზა				საქრთველოს რეგინული გინვინარებისა დ ინფრასტრუქტურის სამინისტრო საქრთველოს საპტომოგილო გზის დეკრემენტ	მესტაბი 1 : 100 000 ნახუნის ორგინალური ზომა A3 (297 x 420)
					შამოგა	თარიღი					ნახუნი PLM-01

დანართი 2:
გეგმურ სიმაღლური წერტილები

გაგზურ-სიმაღლური წერტილი
REFERENCE POINT
№ 1

UTM38 N	UTM38 E	H (m)
4678429.58	350480.107	624.406



გაზგურ-სიმაღლური წერტილი
REFERENCE POINT
№ 2

UTM38 N	UTM38 E	H (m)
4678349.697	350324.452	627.627



გაგზურ-სიმაღლური წერტილი
REFERENCE POINT
№ 3

UTM38 N	UTM38 E	H (m)
4678211.188	350242.739	625.642



გაზგურ-სიმაღლური წერტილი
REFERENCE POINT
№ 4

UTM38 N	UTM38 E	H (m)
4677960.419	350202.328	608.557



გაგზურ-სიმაღლური წერტილი
REFERENCE POINT
№ 5

UTM38 N	UTM38 E	H (m)
4677757.084	350122.882	598.005



გაგზურ-სიმაღლური წერტილი
REFERENCE POINT
№ 6

UTM38 N	UTM38 E	H (m)
4677531.701	350032.28	602.674



გაზგურ-სიმაღლური წერტილი
REFERENCE POINT
№ 7

UTM38 N	UTM38 E	H (m)
4677307.637	349721.417	596.773



გაგზურ-სიმაღლური წერტილი
REFERENCE POINT
№ 8

UTM38 N	UTM38 E	H (m)
4677170.841	349515.763	594.248



გაზგურ-სიმაღლური წერტილი
REFERENCE POINT
№ 9

UTM38 N	UTM38 E	H (m)
4677108.22	349215.377	585.749



გაზგურ-სიმაღლური წერტილი
REFERENCE POINT
№ 10

UTM38 N	UTM38 E	H (m)
4677041.376	349009.633	580.761



გაზგურ-სიმაღლური წერტილი
REFERENCE POINT
№ 11

UTM38 N	UTM38 E	H (m)
4677022.133	348754.028	573.835



გავრცელებული წერტილი
REFERENCE POINT
№ 12

UTM38 N	UTM38 E	H (m)
4676837.772	348576.912	576.303



გაგან-სიმაღლური წერტილი
REFERENCE POINT
№ 13

UTM38 N	UTM38 E	H (m)
4676541.949	348356.967	570.804



გაზგურ-სიმაღლური წერტილი
REFERENCE POINT
№ 14

UTM38 N	UTM38 E	H (m)
4676512.311	348145.868	562.941



გაზგურ-სიმაღლური წერტილი
REFERENCE POINT
№ 15

UTM38 N	UTM38 E	H (m)
4676329.003	347994.216	554.177



გაზგურ-სიმაღლური წერტილი
REFERENCE POINT
№ 16

UTM38 N	UTM38 E	H (m)
4676199.0173	347906.9282	545.4384



გაზგურ-სიმაღლური წერტილი
REFERENCE POINT
№ 17

UTM38 N	UTM38 E	H (m)
4675987.147	347817.465	553.51



გაზგურ-სიმაღლური წერტილი
REFERENCE POINT
№ 18

UTM38 N	UTM38 E	H (m)
4675760.806	347788.392	556.708



გაზგურ-სიმაღლური წერტილი
REFERENCE POINT
№ 19

UTM38 N	UTM38 E	H (m)
4675582.299	347632.39	566.159



გაზგურ-სიმაღლური წერტილი
REFERENCE POINT
№ 20

UTM38 N	UTM38 E	H (m)
4675398.971	347552.331	570.831



გაზგურ-სიმაღლური წერტილი
REFERENCE POINT
№ 21

UTM38 N	UTM38 E	H (m)
4675206.567	347673.501	567.975



გაზგურ-სიმაღლური წერტილი
REFERENCE POINT
№ 23

UTM38 N	UTM38 E	H (m)
4675064.971	347693.914	567.161



გაზგურ-სიმაღლური წერტილი
REFERENCE POINT
№ 24

UTM38 N	UTM38 E	H (m)
4674833.866	347759.16	571.728



გაზგურ-სიმაღლური წერტილი
REFERENCE POINT
№ 25

UTM38 N	UTM38 E	H (m)
4674634.306	347773.55	573.622



გაზგურ-სიმაღლური წერტილი
REFERENCE POINT
№ 26

UTM38 N	UTM38 E	H (m)
4674348.221	347618.073	577.468



გაგზურ-სიმაღლური წერტილი
REFERENCE POINT
№ 27

UTM38 N	UTM38 E	H (m)
4674089.294	347508.992	577.608



გაზგურ-სიმაღლური წერტილი
REFERENCE POINT
№ 28

UTM38 N	UTM38 E	H (m)
4673764.391	347515.769	569.124



გაგზურ-სიმაღლური წერტილი
REFERENCE POINT
№ 29

UTM38 N	UTM38 E	H (m)
4673445.847	347424.308	567.207



გაზგურ-სიმაღლური წერტილი
REFERENCE POINT
№ 30

UTM38 N	UTM38 E	H (m)
4673127.206	347338.931	561.763



გაგზურ-სიმაღლური წერტილი
REFERENCE POINT
№ 31

UTM38 N	UTM38 E	H (m)
4672960.063	347188.712	560.531



გაგზურ-სიმაღლური წერტილი
REFERENCE POINT
№ 32

UTM38 N	UTM38 E	H (m)
4672737.673	347081.728	554.182



გაზგურ-სიმაღლური წერტილი
REFERENCE POINT
№ 33

UTM38 N	UTM38 E	H (m)
4672555.474	346909.265	547.734



გაგზურ-სიმაღლური წერტილი
REFERENCE POINT
№ 34

UTM38 N	UTM38 E	H (m)
4672474.308	346751.008	542.63



გაგზურ-სიმაღლური წერტილი
REFERENCE POINT
№ 35

UTM38 N	UTM38 E	H (m)
4672311.221	346582.297	529.45



გაზგურ-სიმაღლური წერტილი
REFERENCE POINT
№ 36

UTM38 N	UTM38 E	H (m)
4672076.993	346402.449	533.717



გაზგურ-სიმაღლური წერტილი
REFERENCE POINT
№ 37

UTM38 N	UTM38 E	H (m)
4671968.758	346261.514	525.648



გაგზურ-სიმაღლური წერტილი
REFERENCE POINT
№ 38

UTM38 N	UTM38 E	H (m)
4671750.613	346129.896	517.012



გაზგურ-სიმაღლური წერტილი
REFERENCE POINT
№ 39

UTM38 N	UTM38 E	H (m)
4671439.796	346055.844	521.852



გეგურ-სიმაღლური წერტილი
REFERENCE POINT
№ 40

UTM38 N	UTM38 E	H (m)
4671201.871	345976.367	521.315



გაგზურ-სიმაღლური წერტილი
REFERENCE POINT
№ 41

UTM38 N	UTM38 E	H (m)
4671062.45	345854.819	524.456



გაზგურ-სიმაღლური წერტილი
REFERENCE POINT
№ 42

UTM38 N	UTM38 E	H (m)
4670981.856	345682.401	520.936



გაგზურ-სიმაღლური წერტილი
REFERENCE POINT
№ 43

UTM38 N	UTM38 E	H (m)
4670642.088	345514.622	518.408



გეგმურ-სიმაღლური წერტილი
REFERENCE POINT
№ 44

UTM38 N	UTM38 E	H (m)
4670490.923	345329.958	515.924



გაგზურ-სიმაღლური წერტილი
REFERENCE POINT
№ 45

UTM38 N	UTM38 E	H (m)
4670350.799	345080.575	494.262



გაგზურ-სიმაღლური წერტილი
REFERENCE POINT
№ 46

UTM38 N	UTM38 E	H (m)
4670155.108	344794.338	475.552



გაზგურ-სიმაღლური წერტილი
REFERENCE POINT
№ 47

UTM38 N	UTM38 E	H (m)
4669925.9435	344735.8592	467.949



გაგზურ-სიმაღლური წერტილი
REFERENCE POINT
№ 48

UTM38 N	UTM38 E	H (m)
4669711.096	344632.981	474.892



გაზგურ-სიმაღლური წერტილი
REFERENCE POINT
№ 49

UTM38 N	UTM38 E	H (m)
4669558.97	344547.446	472.123



გაგზურ-სიმაღლური წერტილი
REFERENCE POINT
№ 50

UTM38 N	UTM38 E	H (m)
4669342.699	344479.045	471.678



გაზგურ-სიმაღლური წერტილი
REFERENCE POINT
№ 51

UTM38 N	UTM38 E	H (m)
4669122.08	344344.261	473.299



გაზგურ-სიმაღლური წერტილი
REFERENCE POINT
№ 52

UTM38 N	UTM38 E	H (m)
4668878.717	344276.728	464.017



გაგზურ-სიმაღლური წერტილი
REFERENCE POINT
№ 53

UTM38 N	UTM38 E	H (m)
4668749.143	344219.611	458.251



გაგზურ-სიმაღლური წერტილი
REFERENCE POINT
№ 54

UTM38 N	UTM38 E	H (m)
4668601.054	344127.277	457.328



გაზგურ-სიმაღლური წერტილი
REFERENCE POINT
№ 55

UTM38 N	UTM38 E	H (m)
4668330.468	344038.608	448.685



გაგზურ-სიმაღლური წერტილი
REFERENCE POINT
№ 56

UTM38 N	UTM38 E	H (m)
4668242.29	343859.916	436.557



გაზგურ-სიმაღლური წერტილი
REFERENCE POINT
№ 57

UTM38 N	UTM38 E	H (m)
4668082.781	343645.26	438.65



გაგზურ-სიმაღლური წერტილი
REFERENCE POINT
№ 58

UTM38 N	UTM38 E	H (m)
4667900.664	343420.327	426.871



გაზგურ-სიმაღლური წერტილი
REFERENCE POINT
№ 59

UTM38 N	UTM38 E	H (m)
4667794.042	343151.738	415.981



გაგაურ-სიმაღლური წერტილი
REFERENCE POINT
№ 60

UTM38 N	UTM38 E	H (m)
4667750.599	342897.641	411.981



გაზგურ-სიმაღლური წერტილი
REFERENCE POINT
№ 61

UTM38 N	UTM38 E	H (m)
4667700.299	342544.642	400.417



გავრცელებული წერტილი
REFERENCE POINT
№ 62

UTM38 N	UTM38 E	H (m)
4667840.649	342414.656	385.313



გაზგურ-სიმაღლური წერტილი
REFERENCE POINT
№ 63

UTM38 N	UTM38 E	H (m)
4667833.961	342121.064	367.687



გაზგურ-სიმაღლური წერტილი
REFERENCE POINT
№ 64

UTM38 N	UTM38 E	H (m)
4667774.449	341833.557	357.475



გაზგურ-სიმაღლური წერტილი
REFERENCE POINT
№ 65

UTM38 N	UTM38 E	H (m)
4667564.451	341649.271	344.963



გაზგურ-სიმაღლური წერტილი
REFERENCE POINT
№ 66

UTM38 N	UTM38 E	H (m)
4667340.521	341539.338	339.07



გაგზურ-სიმაღლური წერტილი
REFERENCE POINT
№ 67

UTM38 N	UTM38 E	H (m)
4667126.705	341472.909	339.113



გაზგურ-სიმაღლური წერტილი
REFERENCE POINT
№ 68

UTM38 N	UTM38 E	H (m)
4666862.698	341536.923	345.393



გაგზურ-სიმაღლური წერტილი
REFERENCE POINT
№ 69

UTM38 N	UTM38 E	H (m)
4666642.058	341473.166	349.637



გაგზურ-სიმაღლური წერტილი
REFERENCE POINT
№ 70

UTM38 N	UTM38 E	H (m)
4666628.91	341249.316	347.209



გაგზურ-სიმაღლური წერტილი
REFERENCE POINT
№ 71

UTM38 N	UTM38 E	H (m)
4666463.189	341131.301	343.976



გაგან-სიმაღლური წერტილი
REFERENCE POINT
№ 72

UTM38 N	UTM38 E	H (m)
4666235.204	341068.78	346.455



გაგზურ-სიმაღლური წერტილი
REFERENCE POINT
№ 73

UTM38 N	UTM38 E	H (m)
4666084.064	340863.279	342.579



გაზგურ-სიმაღლური წერტილი
REFERENCE POINT
№ 74

UTM38 N	UTM38 E	H (m)
4666087.979	340551.036	336.589



გაზგურ-სიმაღლური წერტილი
REFERENCE POINT
№ 75

UTM38 N	UTM38 E	H (m)
4665972.58	340346.177	329.502



გაზგურ-სიმაღლური წერტილი
REFERENCE POINT
№ 76

UTM38 N	UTM38 E	H (m)
4665803.571	340124.882	321.675



გაგზურ-სიმაღლური წერტილი
REFERENCE POINT
№ 77

UTM38 N	UTM38 E	H (m)
4665458.593	340005.083	316.164



გაგზურ-სიმაღლური წერტილი
REFERENCE POINT
№ 78

UTM38 N	UTM38 E	H (m)
4665349.351	339948.853	321.653



გაზგურ-სიმაღლური წერტილი
REFERENCE POINT
№ 79

UTM38 N	UTM38 E	H (m)
4665155.886	339848.513	324.284



გაზგურ-სიმაღლური წერტილი
REFERENCE POINT
№ 80

UTM38 N	UTM38 E	H (m)
4664913.192	339704.104	307.037



გაგზურ-სიმაღლური წერტილი
REFERENCE POINT
№ 81

UTM38 N	UTM38 E	H (m)
4664706.843	339451.98	290.361



გაგზურ-სიმაღლური წერტილი
REFERENCE POINT
№ 82

UTM38 N	UTM38 E	H (m)
4664525.764	339231.474	278.774



გაგან-სიმაღლური წერტილი
REFERENCE POINT
№ 83

UTM38 N	UTM38 E	H (m)
4664441.392	339096.14	273.296



გაგზურ-სიმაღლური წერტილი
REFERENCE POINT
№ 84

UTM38 N	UTM38 E	H (m)
4664428.241	338862.214	256.701



გაგზურ-სიმაღლური წერტილი
REFERENCE POINT
№ 85

UTM38 N	UTM38 E	H (m)
4664287.708	338650.425	239.875



გაგზურ-სიმაღლური წერტილი
REFERENCE POINT
№ 86

UTM38 N	UTM38 E	H (m)
4664278.467	338562.165	232.795



გაგზურ-სიმაღლური წერტილი
REFERENCE POINT
№ 87

UTM38 N	UTM38 E	H (m)
4664165.637	338717.556	216.552



გაგან-სიმაღლური წერტილი
REFERENCE POINT
№ 88

UTM38 N	UTM38 E	H (m)
4664038.255	338679.883	202.006



გაგზურ-სიმაღლური წერტილი
REFERENCE POINT
№ 89

UTM38 N	UTM38 E	H (m)
4663933.638	338585.22	194.114



გაგზურ-სიმაღლური წერტილი
REFERENCE POINT
№ 90

UTM38 N	UTM38 E	H (m)
4663905.906	338463.762	181.125



გაგზურ-სიმაღლური წერტილი
REFERENCE POINT
№ 91

UTM38 N	UTM38 E	H (m)
4663785.82	338390.706	171.862



დანართი 3:

საცდელი შურფების და DCP ტესტების ადგილმდებარეობის რუკა