



საქართველოს რეგიონული განვითარებისა და ინფრასტრუქტურის სამინისტროს საავტომობილო გზების დეპარტამენტი



კონტრაქტი.: #SLRP III/CS/QCBS-09

დეტალური პროექტის, გარემოსდაცვითი და სოციალური მართვის დოკუმენტებისა და
სატენდერო დოკუმენტაციის მომზადება 15 გზის მონაკვეთის რეაბილიტაციისთვის
(დაახლოებით 100 კმ.) შიდასახელმწიფოებრივი და ადგილობრივი გზების მესამე
პროექტის ფარგლებში

საბოლოო ანგარიში
(II ეტაპის გზა №9)

კონსულტანტი:

ქვეკონსულტანტი:



2018 წლის აგვისტო



სარჩევი:

1. შესავალი.....	4
1.1. ზოგადი ნაწილი.....	4
1.2. პროექტის მიზანი	6
1.3. საკონსულტაციო მომსახურების მოცულობა.....	7
2. საპროექტო სტანდარტები და დაპროექტების შედეგები.....	8
3. გზის აღწერა.....	11
3.1. მიწის ვაკისი.....	11
3.2. საგზაო სამოსის კონსტრუქცია.....	11
3.3. ხელოვნური ნაგებობები	11
3.4. გზის აღჭურვილობა და უსაფრთხოება.....	11
4. ტოპოგრაფიული კვლევა.....	12
4.1. რეპერების მოწყობა	12
4.2. ზოლოვანი ტოპოგოდეზიური აგეგმვა.....	12
4.3. საველე კვლევების დამუშავება.....	12
5. საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევები	13
5.1. შესავალი.....	13
5.2. შესრულებულ სამუშაოთა მოცულობები.....	13
5.3. ოროგრაფია და ჰიდროგრაფია.....	14
5.4. კლიმატური პირობები.....	14
5.5. გეოლოგიური აგებულება.....	16
5.6. გეომორფოლოგია.....	16
5.7. ჰიდროგეოლოგია.....	17
5.8. გეოტექნიკური პირობები.....	17
5.9. დასკვნები და რეკომენდაციები	18
6. სატრანსპორტო მოძრაობის კვლევა და პერსპექტიული მოძრაობის მოცულობის შეფასება (AADT).....	19
7. პროექტის გეომეტრიული მონაცემები.....	21
7.1. საპროექტო სტანდარტები და გეომეტრიული პარამეტრები	21
7.2. საანგარიშო სიჩქარე	22
7.3. გზის განივი კვეთი.....	23
7.3.1. სავალი ნაწილის რაოდენობა და სიგანე.....	23
7.3.2. გვერდულების სიგანე.....	23
7.3.3. განივი ქანობი.....	23
7.4. ჰორიზონტალური და ვერტიკალური გეგმარება.....	24
7.4.1. ჰორიზონტალური მიმართულება.....	24
7.4.2. ვერტიკალური მიმართულება	24
8. საგზაო სამოსის პროექტი	25
8.1. საველე კვლევა.....	25
8.2. საგზაო სამოსის აღტერნატივების შედარება.....	25
8.3. საფარის სისქის გაანგარიშება ნორმატივი SNiP-ის საფუძველზე.....	28



8.4.	საფარის სისქის გაანგარიშება AASHTO-ის მეთოდით.....	31
8.4.1.	ზოგადი მდგომარეობა	31
8.5.	საგზაო სამოსის პროექტის განსაზღვრა.....	37
9.	დრენაჟის პროექტი	38
9.1.	ჰიდროლოგიური კვლევა	38
9.2.	არსებული წყალგამტარი მიწების შეფასება	38
9.3.	საანგარიშო ხარჯების განსაზღვრა	39
9.4.	მიწების მასალის შერჩევა.....	40
9.5.	წყალგამტარი მიწების რისკებებში ქვაყრილის ექვივალენტური დიამეტრის განსაზღვრა.....	41
9.6.	ხელოვნურ ნაგებობათა სარეაბილიტაციო სამუშაოთა სახეობები ხელოვნურ ნაგებობებზე	41
10.	გზის უსაფრთხოების პროექტი	44
10.1.	გზის უსაფრთხოების მიზანი	44
10.2.	საგზაო ნიშნები, აღნიშვნები და უსაფრთხოების სხვა მოწყობილობები	44
10.3.	ავტობუსის გაჩერებები	44
10.4.	ეზოში შესასვლელები და მიერთებები	44
10.5.	ტროტუარები და საფეხმავლო ბილიკები.....	49
11.	მოძრაობის მართვა მშენებლობის პერიოდში	50
12.	ინფორმაცია საკომუნიკაციო ნაგებობებზე და მასალათა რესურსებზე	51
12.1.	კომუნიკაციები	51
12.2.	მასალათა რესურსები	51
13.	ბუნებრივ და სოციალურ გარემოზე ზემოქმედების მართვის გეგმა	52
14.	მიწის შესყიდვისა და განსახლების სამოქმედო გეგმა	53
15.	ხარჯთაღრიცხვა და ჯამური განფასება	55
16.	პროექტის ეკონომიკური შეფასება	56
16.1.	ზოგადი	56
16.2.	სარგებელი	57
16.3.	მგრძნობელობითი ანალიზი.....	59
17.	მშენებლობის განხორციელების გეგმა	62
17.1.	განხორციელების გეგმის მიზანი.....	62
17.2.	მშენებლობის ხანგრძლივობა.....	62
17.3.	სატენდერო დოკუმენტაცია	62
17.4.	პროექტის მართვა და მშენებლობის ზედამხედველობა.....	62

დანართები



1. შესავალი

1.1. ზოგადი ნაწილი

საქართველოს მთავრობა მიზნად ისახავს როგორც აღმოსავლეთ – დასავლეთის საავტომობილო მაგისტრალის, ასევე შიდასახელმწიფოებრივი და ადგილობრივი მნიშვნელობის გზების გაუმჯობესებას. პირველი SLRP I და მეორე SLRP II პროექტი წარმატებით განხორციელდა. საქართველოს მთავრობამ აგრეთვე მიიღო დაფინანსება მსოფლიო ბანკისაგან SLRP III პროექტის განსახორციელებლად.

SLRP პროექტების გაგრძელების საფუძველს იძლევა მათი განხორციელების შედეგად მიღებული მნიშვნელოვანი სოციალური და ეკონომიკური დადებითი ზეგავლენა, რაც მოიცავს, სოფლებთან, სკოლებთან, ორგანიზაციებთან და ბაზრებთან მისასვლელი გზების გაუმჯობესებას, რაც ქვეყანაში არსებული გაჭირვების დონის გაუმჯობესებას, ბიზნესის განვითარებას, ტურიზმისა და დროებითი, თუ მუდმივი სამუშაო ადგილების შექმნას შეუწყობს ხელს. უფრო მეტიც, სავარაუდოდ, გზის რეკონსტრუქციის დასრულების შემდეგ გაუმჯობესდება არა მხოლოდ მის სიახლოვეს მცხოვრები მოსახლეობის ცხოვრების დონე, არამედ გზის სოციალური და ეკონომიკური პირობები-გზის უსაფრთხოება, ადგილობრივი მოძრაობის მუშაობა და ა.შ. შიდასახელმწიფოებრივი საავტომობილო საგზაო ქსელის გაუმჯობესება რეგიონალური ინტეგრაციისა და სიღარიბის შემცირების ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი წინაპირობაა, რადგან შიდასახელმწიფოებრივი გზების უმეტესობა გზების უმეტესობა მნიშვნელოვან როლს ასრულებს ეკონომიკური საქმიანობის მიზნით გადაადგილებაში.

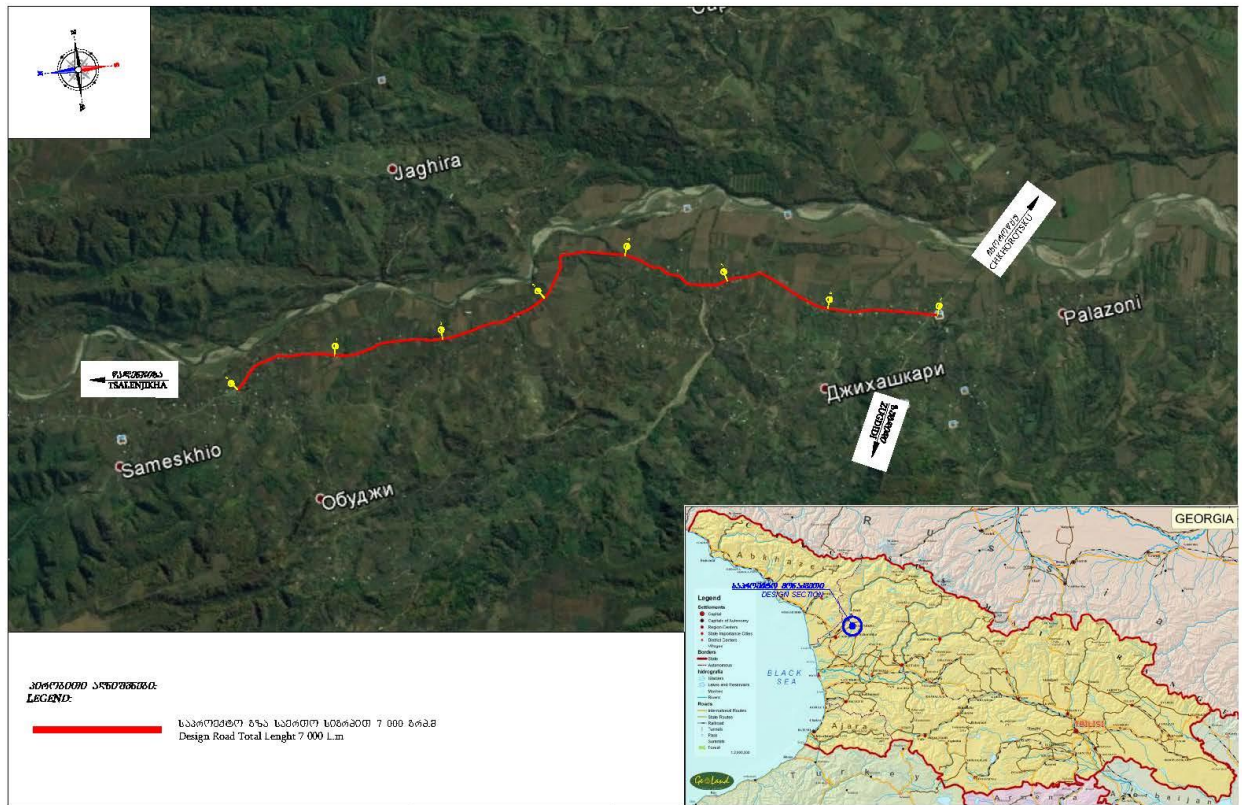
მსოფლიო ბანკის მიერ დაფინანსებულ პროექტში (კონტრაქტის №: SLRP III /CS/QCBS-09) "დეტალური პროექტის, გარემოსდაცვითი და სოციალური მართვის დოკუმენტებისა და სატენდერო დოკუმენტაციის მომზადება 15 გზის მონაკვეთის რეაბილიტაციისთვის (დაახლოებით 100 კმ.) შიდასახელმწიფოებრივი და ადგილობრივი გზების მესამე პროექტის ფარგლებში", რომელსაც ახორციელებს საქართველოს რეგიონალური განვითარებისა და ინფრასტრუქტურის სამინისტროს საქართველოს საავტომობილო გზების დეპარტამენტი, კონსულტანტის ფუნქციას ასრულებს "SOOSUNG ENGINEERING CO., Ltd."-ის საქართველოს ფილიალი (სამხრეთ კორეა), ქვეკონსულტანტის ფუნქციას შ.პ.ს. „აიდიემი“ (საქართველო).

No.	გზის დასახელება	სიგრძე ტექნიკური დავალებით(კმ))	შენიშვნა
II ეტაპი			
9	(S-89) წალენჯიხა-ობუჯი-ჯიხაშკარი შიდასახელმწიფოებრივი გზა კმ 7 – კმ 14.2	8.2	რეალობაში საპროექტო გზის სიგრძემ შეადგინა (კმ 6+900 – კმ 13+900) =7.0 კმ დეტალურ პროექტში ტრასის დასაწყისად მიღებულია კმ 0+000
10	(S-94) წალენჯიხა-ჯვარი-ჯვარზენი შიდასახელმწიფოებრივი გზა კმ8-კმ 12.5	5.5	
11	(S-132) მეტეხი-ქვემო გომი-ნათლისმცემელის ეკლესია შიდასახელმწიფოებრივი გზა კმ 1-კმ 5.5	5.5	
12	(S-33) მარნეული-თეთრიწყარო-წალკა შიდასახელმწიფოებრივი გზა კმ 0 – კმ 5.9	5.9	
13	(S-37) სადახლო-ცოფი-ახეკები შიდასახელმწიფოებრივი გზა კმ 3– კმ 8 (სომხეთის საზღვარი)	6.0	
14	(S-173) არხილოსკალო-სამთაწყარო შიდასახელმწიფოებრივი გზა კმ0– კმ6 (აზერბაიჯანის საზღვარი)	6.0	
15	(S-25) გუგთა-ონი შიდასახელმწიფოებრივი გზა კმ54– კმ63	10.0	
II ეტაპის 7 გზის მთლიანი სიგრძე		Σ47.1	

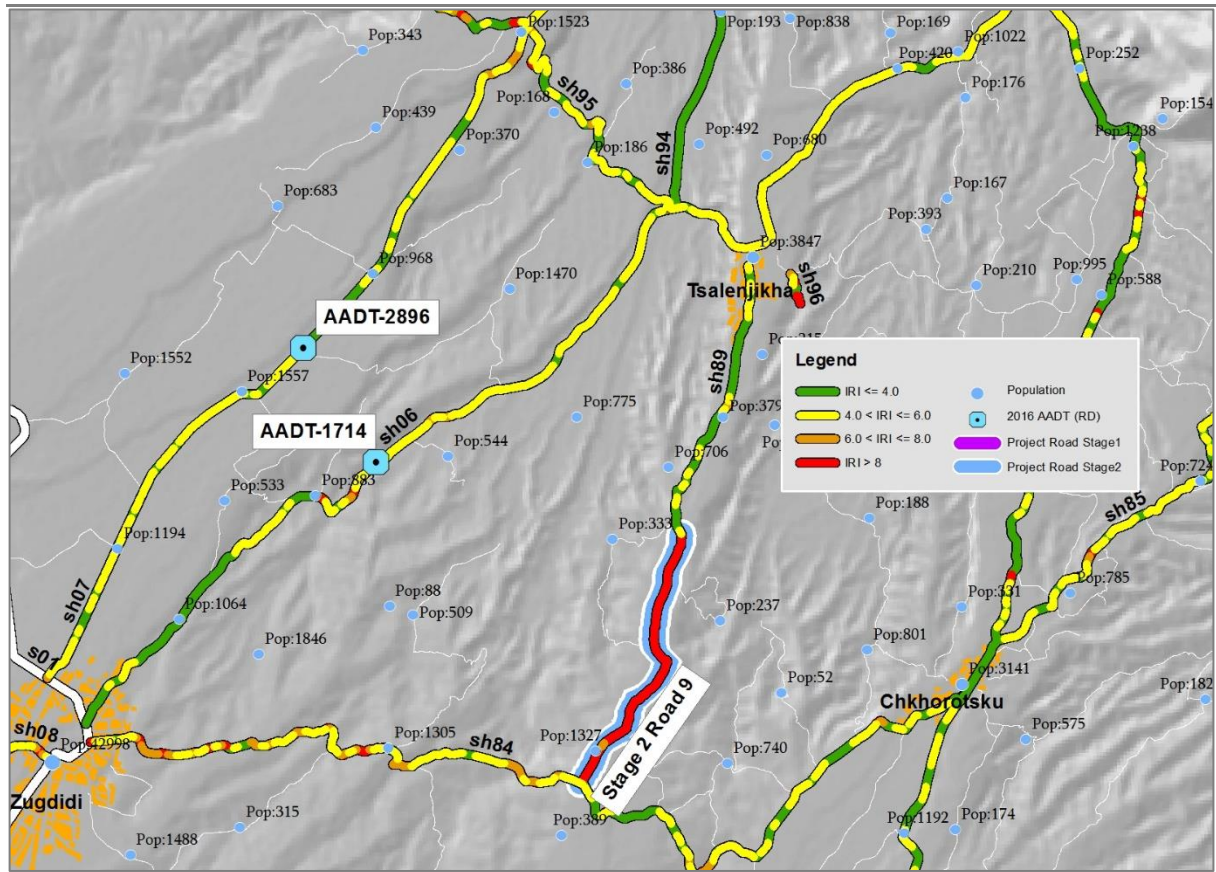
ცხრილი 1.1. გზების ჩამონათვალი



აღნიშნული საინჟინრო ანგარიში მოიცავს II ეტაპის 7 გზას შორის მე-9 გზის კვლევების მეთოდოლოგიასა და ტექნიკურ დასკვნებს. დეტალური პროექტის შედეგები მოცემულია ძირითადი განმარტებითი ბარათის დანართებში. დეტალური პროექტის ნახაზებში ასახულია დამკვეთის და მსოფლიო ბანკის მიერ მოთხოვნილი საპროექტო და ტექნიკური გადაწყვეტილებები. გარდა ამისა, კონკურენტუნარიანი ტენდერის ჩასატარებლად, სატენდერო დოკუმენტაცია მომზადდა მსოფლიო ბანკის სტანდარტული სატენდერო დოკუმენტაციის შესაბამისად.



ნახაზი 1.1 საპროექტო გზის მდებარეობის რუკა I



ნახაზი 1.2 საპროექტო გზის მდებარეობის რუკა II

1.2. პროექტის მიზანი

პროექტის მიზანია საპროექტო გზებზე სატრანსპორტო ხარჯების შემცირება და გზების მდგრადობის მენეჯმენტის შეფასების გაუმჯობესება შიდასახელმწიფოებრივი და ადგილობრივი გზების ქსელისთვის. შიდასახელმწიფოებრივი და ადგილობრივი გზების მესამე პროექტი (SLRP III) “ქვეყნის პარტნიორული სტრატეგიის” (Country Partnership Strategy (CPS)) წლების დოკუმენტში აღნიშნულ ძირითად მიმართულებებს შორისაა მოხსენიებული. “ქვეყნის პარტნიორული სტრატეგია” ორ მნიშვნელოვან პუნქტს მოიცავს:

- სახელმწიფო სამსახურის გაძლიერება ეკონომიკური ზრდის ხელშეწყობის მიზნით;
- გაუმჯობესებული კონკურენციის გზით სამუშაო ადგილების შექმნა კერძო სექტორში

ასევე, პროექტის დასრულებას მოჰყვება შემდეგი არაფულადი გამოხატულების დადებითი შედეგები:

- ეკონომიკური განვითარება: გზების მდგრადობის გაუმჯობესება აღარ შეაფერხებს ეკონომიკურ განვითარებას. შემცირდება ტრანსპორტით გადაადგილების ღირებულება და/ან თავისუფალი მიმოსვლა ხელს შეუწყობს რეგიონში კონკურენტუნარიან საქმიანობას.
- გზისპირა ბიზნესის განვითარება: გზის პირობების გაუმჯობესება გაზრდის საგზაო მიმოსვლას, რაც თავის მხრივ ხელს შეუწყობს ადგილობრივი გზისპირა



ბიზნესის განვითარებას, როგორცაა ბენზინ-გასამართი სადგურები, მოტელები, რესტორნები და სხვა.

- ტურიზმი: გზების მდგომარეობის გაუმჯობესება ხელს შეუწყობს რეგიონში ტურისტების/ვიზიტორების მოზიდვას რაც განავითარებს რეგიონს და გაზრდის შემოსავალს.
- სოციალური უპირატესობანი: საგზაო პირობების გაუმჯობესება უფრო მეტად ხელმისაწვდომს გახდის ადგილობრივი მოსახლეობისათვის ჯანდაცვის, საგანმანათლებლო და კულტურულ ობიექტებთან მიმოსვლას.

1.3. საკონსულტაციო მომსახურების მოცულობა

საკონსულტაციო მომსახურების ძირითადი მიზანია შექმნას დეტალური საინჟინრო პროექტი, რათა მშენებლობა წარიმართოს მცირე დანახარჯებით, ეფექტურად და მინიმალური უარყოფითი ზეგავლენით. კონტრაქტით გათვალისწინებულ სამუშაოთა მოცულობაში შესულია სრული დეტალური საინჟინრო პროექტი, რომელიც მოცემულია დანართის სახით. ქვემოთ ჩამოთვლილია დამკვეთის მიერ მოთხოვნილი ძირითადი ექვსი (6) დავალება:

- ობიექტებზე ყველა საჭირო საველე კვლევების ჩატარება;
- გარემოს დაცვის მართვის გეგმის (EMP) შემუშავება;
- მიწის შესყიდვისა და განსახლების სამოქმედო გეგმის (LARP) მომზადება;
- მშენებლობისთვის პროექტის ანგარიშების, ნახაზებისა და სხვა დეტალების მომზადება;
- მოცულობათა უწყისების (BOQ) მომზადება;
- ეკონომიკური შეფასების ანგარიშის მომზადება.

დამკვეთისთვის ჩაბარებული დოკუმენტაციის ჩამონათვალი მოცემულია 1.2 ცხრილში. მიწის შესყიდვისა და განსახლების სამოქმედო გეგმა არ არის საჭირო, რადგანაც დამკვეთისა და მსოფლიო ბანკის მოთხოვნით სარეაბილიტაციო სამუშაოები დაიგეგმა არსებული გზის განთავსების ზონის ფარგლებში.

No.	დოკუმენტაციის ჩამონათვალი	შენიშვნა
1	დასკვნითი ანგარიში, განმარტებითი ბარათი	ძირითადი ტექსტური ნაწილი და დანართები
2	დეტალური საინჟინრო ნახაზები	მათ შორის განივი კვეთების ნახაზები
3	ხარჯთაღრიცხვისა და განფასების (BOQ) ანგარიშები	-
4	ეკონომიკური შეფასების ანგარიში	-
5	გარემოსდაცვითი მართვის გეგმა (EMP)	-
6	მიწის შესყიდვისა და განსახლების სამოქმედო გეგმა (LARP)	N/A
7	სატენდერო დოკუმენტაცია	-

ცხრილი 1.2. ტექნიკური დოკუმენტაციის ჩამონათვალი



2. საპროექტო სტანდარტები და დაპროექტების შედეგები

საქართველოს ეროვნული სტანდარტები და ქვეყანაში მოქმედი ყოფილი საბჭოთა კავშირის SNiP-ი გამოყენებული იქნა როგორც სარეაბილიტაციო სამუშაოების დეტალურ საინჟინრო პროექტში, აგრეთვე ეროვნულ სატენდერო კონკურსშიც. აგრეთვე, კონსულტანტმა გამოიყენა საერთაშორისო სტანდარტი- AASHTO აღნიშნული ორი სტანდარტით მიღებული შედეგების შემოწმების მიზნით, (კლიენტთან შეთანხმების საფუძველზე). კერძოდ, საქართველოს ეროვნული სტანდარტი უპირატესად მიღებულია საფარის გაანგარიშებისათვის და AASHTO გამოიყენება როგორც დამატებითი მეთოდი, რადგანაც AASHTO ში მოყვანილი მასალების მახასიათებლები და პირობები განსხვავდება საქართველოში გამოსაყენებელი მასალებისაგან. დეტალურ პროექტში გამოყენებული სტანდარტები მოცემულია ცხრილში 2.1 და 2.2.

No.	კატეგორია	ნორმატიული დოკუმენტაცია	შენიშვნა
1	ტოპოგოდეზიური კვლევები	ГКИНП-02-033-82. Инструкция по топографической съемке в масштабах 1:5000, 1:2000, 1:1000 и 1:500. СП 11-104-97. Инженерно-геодезические изыскания для строительства. ВСН 208-89. Инженерно-геодезические изыскания железных и автомобильных дорог.	
2	საინჟინრო-გეოდეზიური კვლევები	СП 11-105-97. Инженерно-геологические изыскания для строительства. Часть I и II. ГОСТ 12248-96. Грунты. Методы лабораторного определения характеристик прочности и деформируемости. ГОСТ 12536-79. Грунты. Методы лабораторного определения гранулометрического (зернового) и макроагрегатного состава.	
3	ხელოვნური ნაგებობების კვლევები	ВСН 4-81. Инструкция по проведению осмотров мостов и труб на автомобильных дорогах.	
4	FWD (დარტებითი დეფლექტომეტრის) ტესტით საგზაო კონსტრუქციის მზიდუნარობიანობის განსაზღვრა	ОДН 218.006-2002. Правила диагностики и оценки состояния автомобильных дорог. Руководство по применению дефлектометра INSPECTOR-2.	
5	ჰიდროლოგიური კვლევები და სადრენაჟო სისტემის პროექტი	Ресурсы поверхностных вод СССР. Том 9. Закавказье и Дагестан. Технические указания по расчету максимального стока рек в условия Кавказа.	
6	სატრანსპორტო მოძრაობის ინტენსიობის (AATD) კვლევები	ВСН 6-90. Правила диагностики и оценки состояния автомобильных дорог. Справочник инженера-дорожника. Бабков О.Б. 1969	
7	საგზაო სამოსის კონსტრუქციის კვლევები	ВСН 6-90. Правила диагностики и оценки состояния автомобильных дорог. ОДН 218.0.006-2002. Правила диагностики и оценки состояния автомобильных дорог. ВСН 10-87. Инструкция по оценке качества содержания (состояния) автомобильных дорог. ГОСТ 25607-94. Смеси щебеночно-гравийно-песчаные для покрытий и оснований автомобильных дорог и аэродромов.	
8	საგზაო სამოსის კონსტრუქციის გაანგარიშება	ВСН 46-83. Инструкция по проектированию дорожных одежд нежесткого типа. ОДН 218.046-01. Проектирование нежестких дорожных одежд. Програмный комплекс Robur-8.0 AASHTO. Guide for Designe of Pavement Structures. 1993. BS 1377: Part 4: 1990. Soils for civil engineering purposes.	



9	გეომეტრიული პროექტი	AASHTO. A policy on Geometric desing of highways and street, 2011. SST 72:2009. Geometric and Structural Requirements, SNiP 2.05.02-85.	
10	გარემოს მართვის გეგმის (EMP) დამუშავება	საქართველოს რეგიონალური განვითარებისა და ინფრასტრუქტურის სამინისტროს სახელმწიფო საკვეთების დაწესებულება – საქართველოს საავტომობილო გზების დეპარტამენტი. ბუნებრივ და სოციალურ გარემოზე ზემოქმედების მართვის ჩარჩო დოკუმენტი მესამე შიდასახელმწიფოებრივი და ადგილობრივი გზების პროექტის განსახორციელებლად. მსოფლიო ბანკის უსაფრთხოების პოლიტიკა OP/BP 4.01 – ბუნებრივი გარემოს შეფასება. საქართველოს მთავრობის დადგენილება №242 (20.08.2010. ქ. თბილისი) ტყეთსარგებლობის წესის დამტკიცების შესახებ.	
11	მიწის შესყიდვისა და განახლების გეგმის დამუშავება	მსოფლიო ბანკის უსაფრთხოების პოლიტიკა OP/BP 4.12 - არანებაყოფლობითი გასახლება.	
12	პროექტის ეკონომიკური შეფასება	მსოფლიო ბანკის მიერ რეკომენდირებული საპროგრამო კომპლექსი HDM-4-ის საფუძველზე. Рекомендации по адаптации исходных данных в модели HDM-4 к российским условиям. Росавтодор, 2004	

ცხრილი 2.1. დეტალური პროექტის ძირითად სამუშაოთა სახეობები და გამოყენებული ნორმატიული დოკუმენტაცია



No.	კლასიფიკაცია	დაპროექტების შედეგები	შენიშვნა
1	სარეაბილიტაციო გზის სიგრძე	7.0 კმ	
2	საანგარიშო სიჩქარე	40 კმ/სთ	
3	სავალი ნაწილის სიგანე	6.0 მ	
4	გვერდულის სიგანე	1.0 მ	
5	განივი ქანობი	2.5 %	
6	საგზაო სამოსის საფარის სისქე	ასფალტის ზედა ფენა: 4 სმ ასფალტის ქვედა ფენა: 6 სმ	
7	ხიდი	3 ცალი	
8	წყალგამტარი მიწები	13 ცალი	
9	ავტობუსის განერება	7 ცალი	
10	გადასასვლელი		
11	ეზოში შესასვლელები	142 ცალი	
12	მიერთებები	24 ცალი	
13	მშენებლობის ხანგრძლივობა	9 თვე	
14	ეკონომიკური ანალიზი	EIRR=15.40% NPV=2.99 B/C Ratio=1.65	

ცხრილი 2.2. პროექტირების შეჯამება



3. გზის აღწერა

3.1. მიწის ვაკისი

საპროექტო ტრასა გადის ვაკე და მცირეზოონიანი ტერიტორიაზე.

საპროექტო მონაკვეთზე მიწის ვაკისის მდგომარეობა დამაკმაყოფილებელია.

ვიზუალური დათვალიერების შედეგად შეიძლება დავასკვნათ, რომ მთელ სიგრძეზე მიწის ვაკისი მდგრადია, კონსოლიდირებულია, არ შეინიშნება გეოდინამიკური მოვლენებისა და პროცესების არანაირი კვალი.

საპროექტო მონაკვეთზე მოსაწესრიგებელია ზედაპირული წყლების არინების საკითხები, თუმცა ის არ წარმოადგენს მიწის ვაკისის მნიშვნელოვანი დაზიანების მიზეზს.

მიწის ვაკისის სიგანე საშუალებას იძლევა მოვაწყოთ ორ ზოლიანი მოძრაობა, სტანდარტული მისაყრელი გვერდულების გათვალისწინებით, თუმცა ცალკეულ მონაკვეთებზე საჭირო იქნება მისი გაფართოება. მიწის ვაკისის სიგანე ცვალებადია და იცვლება 6.5 – 8.5 მ ფარგლებში

3.2. საგზაო სამოსის კონსტრუქცია

საპროექტო მონაკვეთზე არსებული საგზაო სამოსი წარმოდგენილია ხრეშოვანი საფარით, რომლის სისქე მერყეობს 15-20 სმ ფარგლებში. ხშირად ადგილებში შეინიშნება ორმოები.

ხრეშოვანი საფარის საშუალო სიგანეა ≈ 6 მ.

3.3. ხელოვნური ნაგებობები

საპროექტო გზაზე გვხვდება 13 სხვადასხვა დიამეტრისა და განივკვეთის წყალგამტარი მილი, რომელთაგან 3 ექვემდებარება შეკეთებას, ხოლო დანარჩენი შესაცვლელია. ასევე გვხვდება 3 სხვადასხვა გაბარიტისა და კონსტრუქციის ხიდი. ერთი მათგანის მდგომარეობა დამაკმაყოფილებელია, ხოლო მდ. ტორჩიისა და მდ. პაპასკირეს ხიდები მოითხოვენ შეცვლას ან საფუძვლიან რეაბილიტაციას.

3.4. გზის აღჭურვილობა და უსაფრთხოება

საპროექტო გზის გასწვრივ არსებული შემოღობვა არ არსებობს, რადგანაც რელიეფიდან გამომდინარე ტრასა შემოღობვას არ საჭიროებს.

მოძრაობის ორგანიზებისა და კილომეტრული ნიშნები გზაზე ფაქტიურად აღარ არსებობს, მოწყობილია საინფორმაციო საგზაო ნიშნები, რომლებიც საჭიროებენ გამოცვლას.

ცალკეულ მონაკვეთებზე (სავალი ნაწილის გაყოლებაზე) განლაგებულია განათების ბოძები.

არსებული პირობიდან გამომდინარე, დასახლებულ პუნქტებში აუცილებელი იქნება ადგილობრივი შესასვლელებისა და მოსახლეობის ეზოებში შესასვლელების მოწყობა (საჭიროების შემთხვევაში წყალგამტარ მილებთან ერთად).

სოფლების მოსახლეობისთვის საჭიროა არსებული დაზიანებული ავტობუსის მოსაცდელის შეცვლა და დამატებით ახალი მოსაცდელის მოწყობა.



4. ტოპოგოდეზიური კვლევა

4.1. რეპერების მოწყობა

დეტალური პროექტში გამოსაყენებელი ტოპოგოდეზიური ქსელის შესაქმნელად მოეწყო რეპერები, რომლებიც დაკოორდინატდა UTM სისტემაში. სამშენებლო სამუშაოების დასრულებამდე, რეპერები მაგრდება მიწაზე ბეტონის კონსტრუქციით. კვლევის შედეგად მიღებული მონაცემების სიზუსტის უზრუნველსაყოფად, ქსელი დაკავშირებულია რეგიონალურ ტოპოგოდეზიურ ქსელთან. საპროექტო გზის გასწვრივ დამონტაჟებულია 14 რეპერი და დეტალური ინფორმაცია მოყვანილია დანართებში.

4.2. ზოლოვანი ტოპოგოდეზიური აგეგმვა

ზოლოვანი ტოპოგოდეზიური აგეგმვა დაიწყო ტოპოგრაფიული კვლევის შედეგად მიღებული ცენტრალური ღერძის კოორდინატების მონიშვნით. აღნიშნული კვლევა განხორციელდა განივი და გრძივი კვეთების დასადგენად, რომელიც შემდგომ მიწის სამუშაოების მოცულობის, გზის ქანობებისა და დეტალური საინჟინრო პროექტის დასაანგარიშებლად იქნა გამოყენებული. განივი კვეთების კვლევა ჩატარდა გზის სიგრძეზე ყოველი 20.0 მ-ის ინტერვალით. ტოპოგრაფიული ცვლილებების მახასიათებლების არსებობის შემთხვევაში ასევე გათვალისწინებული იქნა მოკლე ინტერვალები და კვეთების დეტალური ინფორმაცია.

4.3. საველე კვლევების დამუშავება

საველე ტოპოგოდეზიური კვლევების დამუშავდა საპროგრამო კომპლექსით **AutoCad Land Desktop 2009** (ტოპოგოდეზიური პროგრამა) და **Robur – Road 8.0** (საგზაო პროგრამა), რის შედეგადაც შეიქმნა რელიეფის ციფრული მოდელი (საპროექტო სამუშაოთა განსახორციელებლად საჭირო ერთ-ერთი საფუძველი).



5. საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევები

5.1 შესავალი

ტექნიკური დავალების მოთხოვნების შესაბამისად წალენჯიხა-ობუჯი-ჯიხაშკარი კმ 7 – კმ 14.2 მონაკვეთის რეაბილიტაციის პროექტის შესადგენად ჩატარდა გზის და მისი მიმდებარე ტერიტორიის საინჟინრო-გეოლოგიური გამოკვლევა.

გამოკვლევა ჩატარდა ნორმატიული დოკუმენტების საფუძველზე:

„Инженерные изыскания для строительства“ СНиП-1.02.07-87;

«Сборники единных районных единичных расценок» СНиП IV-5-82;

«Методика оценки прочности и сжимаемости крупнообломочных грунтов»;

„სეისმოქვეყნის მშენებლობა“ პნ 01.01-09;

„შენობების და ნაგებობების ფუძეები“ პნ 02.01-08;

„სამშენებლო კლიმატოლოგია“ პნ 01.05-08.

5.2 კვლევის მიზანი და შესრულებულ სამუშაოთა მოცულობები

სარეაბილიტაციო გზის გასწვრივ გამოკვლევის მიზანს წარმოადგენდა: ბუნებრივი პირობების შეასწავლა ფონდური მასალების საფუძველზე, გავრცელებული გრუნტების ფიზიკურ-მექანიკური მახასიათებლების, გრანულომეტრიული და ქიმიური შემადგენლობის განსაზღვრა და გეოდინამიკური პროცესების ვიზუალური აღწერა. ამისათვის მოეწყო 14 შურფი საერთო სიღრმით 30.4 მ, აღებულ იქნა 5 დაშლილი და 6 დაუშლელი სტრუქტურის გრუნტების ნიმუშები, ჩატარდა 3 საველე გაცრა გზის სამოსის ღორღოვან-კენჭოვანი ფენის გრანულომეტრიული შემადგენლობის განსაზღვრისათვის.

ადგილმდებარეობის ვიზუალური დათვალიერების, შურფების გაყვანის, გრუნტების ლაბორატორიული გამოკვლევების შედეგების და საფონდო მასალების კამერალური დამუშავების მონაცემების საფუძველზე შედგენილია:

- შურფების ლითოლოგიური ჭრილები;
- გრუნტების ფიზიკურ-მექანიკური მახასიათებლების მნიშვნელობების ცხრილები (თიხური გრუნტებისათვის);
- გრუნტების ძირითად ფიზიკურ-მექანიკურ მახასიათებელთა საანგარიშო მნიშვნელობების ცხრილი;
- გრუნტის ქიმიური შემადგენლობის და აგრესიულობის ცხრილი;
- გრანულომეტრიული შემადგენლობის ცხრილი;
- ფოტოსურათები;
- საინჟინრო-გეოლოგიური გრძივი ჭრილი, საინჟინრო-გეოლოგიური განივი ჭრილები და გეოტექნიკური ანგარიში.



5.3 ოროგრაფია და ჰიდროგრაფია

საკვლევ რაიონის მთავარი ოროგრაფიული ელემენტებია ეგრისისა და კოდორის ქედების სამხრეთ კალთების შტოქედები და ოდიშის დახრილი პლატო. შტოქედებიდან მთავარია ღვამანდარა და აკიბა.

მნიშვნელოვანი ოროგრაფიული ელემენტია სამხრეთით მდებარე ვიწრო პლატოსებრი ვაკე და შუაში მდებარე გორაკ-ბორცვიანი მთისწინეთი.

საკვლევ რაიონში მდინარეთა ხშირი ქსელია. მთავარი მდინარეა ენგური, რომლის მრავალრიცხოვანი შენაკადებიდან ძირითადია ჩხინა, ვიცი, ოლორი (მარჯვენა), ხუბერი და მაგანა (მარცხენა). რაიონის სამხრეთ ნაწილში მიედინება მდ. ჭანისწყალი შენაკადებით: ინწრა, სკურდილე და სხვა, ასევე მიედინებიან მდინარეები ჯუმი და ოჩხომური.

უშუალოდ საპროექტო მონაკვეთს კვეთავს მდ. ტორჩია.

მდინარეები შერეული საზრდოებისაა, იკვებებიან წვიმის, თოვლისა და მიწისქვეშა წყლებით. წყალდიდობა იცის გაზაფხულსა და შემოდგომაზე, წყალმცირობა - ზამთარში.

5.4 კლიმატური პირობები

კლიმატური მონაცემები აღებულია საქართველოს სამშენებლო კლიმატოლოგიური ნორმიდან - პნ 01.05-08, მეტეოსადგურ „წალენჯიხიდან“, რომელიც ყველაზე ახლოსაა საპროექტო ტერიტორიასთან. აღნიშნული ნორმის ცხრილებში მოცემული ძირითადი მაჩასიათებლების მიხედვით, საპროექტო გზის განლაგების ტერიტორია მიეკუთვნება II ბ ქვერაიონს. კლიმატური მაჩასიათებლები მოცემულია ქვემოთ მოყვანილ ცხრილებში.

საკვლევ რაიონი მოქცეულია ზღვისპირა ნოტიო სუბტროპიკული კლიმატის ოლქში, და გამოსატულია სიმაღლებრივი კლიმატური ზონები.

ცხრილი 5.1

კლიმატური ქვერაიონის ძირითადი კლიმატური მაჩასიათებლები

კლიმატური რაიონი	კლიმატური ქვერაიონი	იანვრის საშუალო ტემპერატურა C°	ივლისის საშუალო ტემპერატურა, C°	ივლისის ფარდობითი ტენიანობა, %
II	IIბ	-5-დან -2-მდე	+21-დან +25-მდე	-



ცხრილი-5.2.

ტემპერატურა და ტენიანობა

№	კლიმატური მახასიათებლები	თვეების მიხედვით												წლი ური
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
1	ჰაერის საშუალო თვიური და საშ. წლიური ტემპერატურა, °C	4.6	5.0	7.6	11.8	16.5	19.4	21.6	21.6	18.8	15.2	10.5	6.7	13.3
2	ჰაერის ტემპერატურის აბსოლუტური მინიმუმი, °C	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-18
3	ჰაერის ტემპერატურის აბსოლუტური მაქსიმუმი, °C	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	40
4	ყველაზე ცხელი თვის საშუალო მაქსიმუმი, °C	-	-	-	-	-	-	27.5	-	-	-	-	-	-
5	ჰაერის ტემპერატურის ამპლიტუდა, °C	8.0	8.4	10.0	10.9	11.6	10.2	9.6	9.9	10.6	10.9	9.3	8.2	-
6	ჰაერის ფარდობითი ტენიანობა, %	70	72	71	70	74	78	83	82	80	74	69	67	74

ცხრილი-5.3

ნალექების რაოდენობა და თოვლის საფარი

ნალექების რაოდენობა წელიწადში, მმ	ნალექების დღეღამური მაქსიმუმი, მმ	თოვლის საფარის წნევა, კპა	თოვლის საფარის დღეთა რიცხვი
2016	105	0.50	24



ქარის წნევის ნორმატიული მიშენელობები

W ₀ 5 წელიწადში ერთხელ, კპა	W ₀ 15 წელიწადში ერთხელ, კპა
0.30	0.38

ცხრილი-5.5

ქარის უდიდესი სიჩქარე, შესაძლებელი 1,5,10,15,20 წელიწადში ერთხელ, მ/წმ

1 წელიწადში	5 წელიწადში	10 წელიწადში	15 წელიწადში	20 წელიწადში
18	22	24	25	26

ცხრილი 5.6

გრუნტების სეზონური გაყინვის ნორმატიული სიღრმე, სმ

თიხა და თიხნარი გრუნტი	ქვიშა წვრილი და მტვრისებრი ქვიშნარი	ქვიშა საშუალო და მსხვილი, ხრეშოვანი ქვიშა	მსხვილნატეხოვანი გრუნტი
0	0	0	0

5.5 გეოლოგიური აგებულება

საკვლევი რაიონის გეოლოგიურ აგებულებაში მონაწილეობას იღებენ ძირითადად ქვედაიურული, იურული (ბაიოსური), ცარცული, მიო-პლიოცენური, მესამეული და მეოთხეული ასაკის ნალექები, რომლებიც ლითოლოგიურად წარმოდგენილი არიან ქვიშაქვებით, თიხაფიქლებით, კირქვებით, პორფირიტული წყებებით, მერგელებით, ტერიგენული წყებებით და სხვა.

მეოთხეული ნალექები წარმოდგენილი არიან ახალგაზრდა ალუვიონით, პროლუვიური და დელუვიური ნალექებით (თიხნარები, რიყნარი, ქვიშები, თიხები და სხვა).

5.6 გეომორფოლოგია

საკვლევი რაიონის ტერიტორია ხასიათდება დაბალი, საშუალო მთიანი და მაღალმთიანი რელიეფის შეთანხმებით.

საკმაოდ დიდი ტერიტორია უკავია მთა-ხეობათა ეროზიულ ფორმებს, ხშირია კარსტული წარმონაქმნები. გვხვდება მრავალრიცხოვანი შენაკადების ღრმა, ალაგ-ალაგ კანიონისებური ხეობები, ასევე ბრტყელთხემიანი მდინარეთაშორისი და ტერასებიანი ხეობები.



ფართოდ არის გავრცელებული რელიეფის მყინვარული ფორმები. შემორჩენილია მცირე ზომის მყინვარები.

საკვლევ რაიონში რელიეფის ახლადწარმოქმნილი ფორმები არ შეინიშნება.

5.7 ჰიდროგეოლოგია

საკვლევი რაიონი ჰიდროგეოლოგიური თვალსაზრისით საკმაოდ მდიდარია. მრავლად არის სასმელად გამოსაყენებელი წყლები. მიწისქვეშა წყლების ფორმირება მრავალ პირობაზეა დამოკიდებული, მათ ცვალებადი რეჟიმი აქვთ. არ გამოირჩევიან აგრესიულობით ბეტონის მიმართ. მიწისქვეშა წყლები იკვებებიან ძირითადად ზედაპირული და ფილტრაციული წყლებით.

5.8 გეოტექნიკური პირობები

საკვლევი ტრასა გეომორფოლოგიურად გაღის ვაკე და საშუალომთიანი გორაკ-ბორცვიანი ზონის ნაწილებში.

საკვლევი ტერიტორია შესწავლილია გაყვანილი შურფების მონაცემების საფუძველზე. გაყვანილია 14 შურფი საერთო სიღრმით 30.4 გრძმ. ტრასა საინჟინრო-გეოლოგიური თვალსაზრისით აგებულია შემდეგი გრუნტებით:

სგე-1, კაჭარ კენჭნარი (ნაყარი გრუნტი)

მოცულობითი წონა $\rho=1.93$ გ/სმ³; პირობითი საანგარიშო წინააღმდეგობა $R_0=6$ კგ/სმ²; დეფორმაციის მოდული $E=450$ კგ/სმ²; შინაგანი ხახუნის კუთხე $\varphi=39^\circ$; შეჭიდულობა $C=0.45$ კგ/სმ² დამუშავების სიძნელის მიხედვით პუნქტი 6 გ, კატეგორია III.

სგე-2, თიხა მოყვითალო-მონაცრისფრო, მყარი კონსისტენციის

მოცულობითი წონა $\rho=1.91$ გ/სმ³; პირობითი საანგარიშო წინააღმდეგობა $R_0=3.6$ კგ/სმ²; დეფორმაციის მოდული $E=220$ კგ/სმ²; შინაგანი ხახუნის კუთხე $\varphi=19^\circ$; შეჭიდულობა $C=0.4$ კგ/სმ² დამუშავების სიძნელის მიხედვით პუნქტი 8 გ, კატეგორია III.

ისეთი თანამედროვე ფიზიკო-გეოლოგიური და საინჟინრო-გეოლოგიური პროცესები და მოვლენები, რომლების გაართულებდნენ გზის მშენებლობას, საკვლევ რაიონში არ არის გავრცელებული, თუ არ ჩავთვლით საკმაოდ ინტენსიურ ეროზიულ პროცესებს.

მიწის ვაკისი მდგრადია, საფუძვლის ამგებ გრუნტებს გააჩნიათ საკმაოდ კარგი ფიზიკო-მექანიკური მახასიათებლები.

ახალი წყალგამტარი მილის მოწყობის ადგილების საინჟინრო-გეოლოგიური პირობები დამაკმაყოფილებელია.



5.9 დასკვნები და რეკომენდაციები

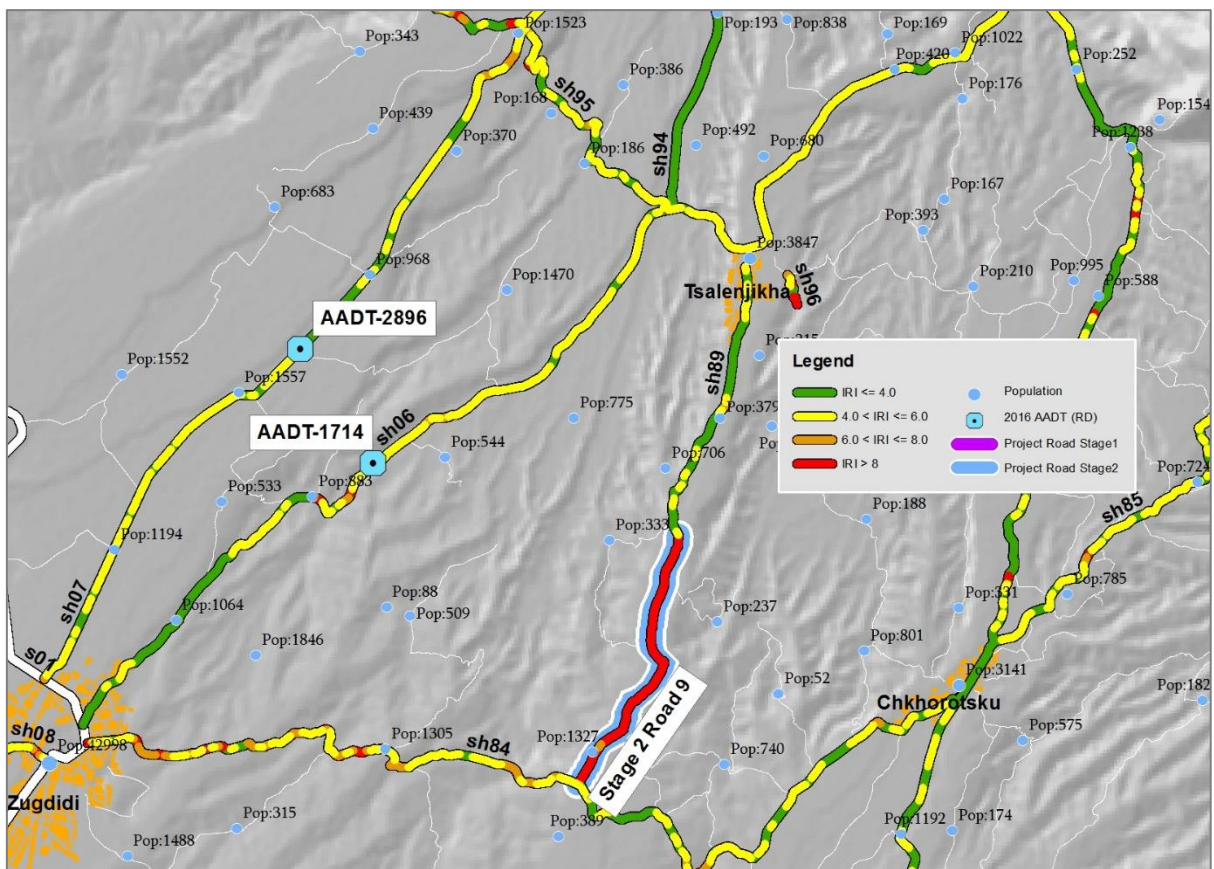
- გეომორფოლოგიური თვალსაზრისით საკვლევი რაიონის ტერიტორია ხასიათდება ვაკე და საშუალო მთიანი რელიეფის შეთანხმებით.
- სახიფათო გეოდინამიკური პროცესები არ ფიქსირდება.
- საინჟინრო-გეოლოგიური პირობების სირთულის მიხედვით საკვლევი რაიონი მიეკუთვნება II კატეგორიას.
- გამოკვლეული უბნის ფარგლებში დღეისათვის არ შენიშნება რაიმე ფიზიკურ-გეოლოგიური მოვლენა ან პროცესი, რომელიც ხელს შეუშლიდა გზის მშენებლობას. ამავე დროს საჭიროა გზის ზოლში ზედაპირული წყლების სრულყოფილი დარეგულირება.
- 5. საქართველოში მოქმედი სამშენებლო ნორმებისა და წესების - „სეისმომდგეი მშენებლობა“ (პნ 01.01-09) მიხედვით, გამოკვლეული უბნის სეისმურობა, შეადგენს 8 ბალს, სეისმურობის უგანზომილებო კოეფიციენტი $A=0.14$
- საპროექტო გაანგარიშებებში გამოყენებული უნდა იქნას საკვლევი ტრასის გასწვრივ არსებული გრუნტების ფიზიკურ-მექანიკური თვისებების ზემოთ აღნიშნული ნორმატიული და საანგარიშო მნიშვნელობები.



6. სატრანსპორტო მოძრაობის კვლევა და პერსპექტიული მოძრაობის მოცულობის შეფასება (AADT)

საპროექტო მონაკვეთი აკავშირებს ორ მუნიციპალურ ცენტრს, გზის უმეტესი ნაწილი კარგ მდგომარეობაშია და დარჩენილი მონაკვეთის გაუმჯობესება შესაბამისად ხელს შეუწყობს მობილურობისა და უსაფრთხოების გაუმჯობესებას გზის გარშემო მცხოვრები მოსახლეობისათვის. საპროექტო მონაკვეთის არსებული მაღიან ცუდი მდგომარეობიდან და მაღალი მოსახლეობის რაოდენობიდან გამომდინარე სეზონურობის კოეფიციენტად გამოყენებულია 1.4 ხოლო გენერირებული ინტენსივობა მოდელირებულია როგორც არსებული ინტენსივობის 40%.

არეალის რუკა: ეტაპი 2, საგზაო მონაკვეთი 9



ცხრილი 1: სამ დღიანი დათვლის შედეგი, ნოემბერი 2017

	მსუბუქი	სამარშ. ტაქსი	ავტობუსი	სატვირთო	სატვ. მისამგელით	ჯამი
დღე 1	167	3	0	2	0	169
დღე 2	218	5	0	4	0	227
დღე 3	209	2	0	5	0	216
საშუალო	198.0	3.3	0.0	3.7	0.0	205



ცხრილი 2: მოძრაობის ინტენსივობა სეზონურობის კოეფიციენტის გათვალისწინებით (1.4)

მსუბუქი	სამარშ. ტაქსი	ავტობუსი	სატვირთო	სატვ. მისაზმელით	ჯამი
277	5	0	5	0	287

ცხრილი 3: გენერირებული ინტენსივობა (50%)

მსუბუქი	სამარშ. ტაქსი	ავტობუსი	სატვირთო	სატვ. მისაზმელით	ჯამი
111	2	0	2	0	115

ცხრილი 4: არსებული და გენერირებული მოძრაობის ინტენსივობის პროექცია

არსებული ინტენსივობა						გენერირებული ინტენსივობა					
წელი	მსუბ უქი	სამარშ. ტაქსი	ავტო ბუსი	სატვირ თო	სატვ. მისაზმელ ით	წელი	მსუბ უქი	სამარშ. ტაქსი	ავტ ობუ სი	სატვ ირთ ო	სატვ. მისაზმ ელით
2017	277	5	0	5	0	2017	0	0	0	0	0
2018	298	5	0	5	0	2018	0	0	0	0	0
2019	320	5	0	6	0	2019	111	2	0	2	0
2020	344	6	0	6	0	2020	119	2	0	2	0
2021	370	6	0	6	0	2021	128	2	0	2	0
2022	395	7	0	7	0	2022	137	2	0	2	0
2023	421	7	0	7	0	2023	147	2	0	3	0
2024	447	8	0	8	0	2024	157	3	0	3	0
2025	474	8	0	8	0	2025	166	3	0	3	0
2026	502	8	0	8	0	2026	176	3	0	3	0
2027	526	9	0	9	0	2027	187	3	0	3	0
2028	551	9	0	9	0	2028	196	3	0	3	0
2029	578	10	0	9	0	2029	205	3	0	3	0
2030	604	10	0	10	0	2030	215	4	0	3	0
2031	624	11	0	10	0	2031	225	4	0	4	0
2032	642	11	0	10	0	2032	232	4	0	4	0
2033	660	11	0	10	0	2033	239	4	0	4	0
2034	678	11	0	11	0	2034	245	4	0	4	0
2035	697	12	0	11	0	2035	252	4	0	4	0
2036	717	12	0	11	0	2036	259	4	0	4	0
2037	737	12	0	11	0	2037	267	4	0	4	0



ცხრილი 5: ჯამური მოძრაობის ინენსივობის პროექცია - არსებული + გენერირებული

წელი	მსუბუქი	სამარშ. ტაქსი	ავტობუსი	სატვირთო	სატვ. მისაზმელით	ჯამი
2017	277	5	0	5	0	287
2018	298	5	0	5	0	308
2019	431	7	0	8	0	446
2020	463	8	0	8	0	479
2021	498	8	0	9	0	515
2022	532	9	0	9	0	550
2023	568	10	0	10	0	588
2024	604	10	0	10	0	624
2025	640	11	0	11	0	661
2026	678	11	0	11	0	701
2027	713	12	0	12	0	737
2028	747	13	0	12	0	772
2029	783	13	0	13	0	809
2030	819	14	0	13	0	846
2031	849	14	0	13	0	877
2032	874	15	0	14	0	903
2033	899	15	0	14	0	928
2034	924	16	0	14	0	954
2035	950	16	0	15	0	980
2036	976	16	0	15	0	1008
2037	1004	17	0	15	0	1036



7. პროექტის გეომეტრიული მონაცემები

7.1. საპროექტო სტანდარტები და გეომეტრიული პარამეტრები

გეომეტრიული დაპროექტების ძირითად მიზანია განთავსების ზოლში ჰორიზონტალური და ვერტიკალური ტრასირების ოპტიმიზაცია. მიზეზების მიუხედავად, კონსულტანტმა უნდა შეინარჩუნოს არსებული განთავსების ზოლი (შემდგომში მოხსენიებული როგორც "RoW") მსოფლიო ბანკისა და კლიენტის გადაწყვეტილების შესაბამისად, იმ შემთხვევაშიც, თუ გეომეტრიული პარამეტრები შეუთავსებელია სტანდარტთან მიმართებაში. სარეაბილიტაციო სამუშაოების გათვალისწინებით, კონსულტანტმა გამოიყენა როგორც საქართველოს ეროვნული სტანდარტი "SST 72-2009", აგრეთვე ყოფილი საბჭოთა კავშირის SNIP 25.05.85, რომელიც მოქმედია საქართველოში.

მეტიც, მოთხოვნილია სპეციალური გადაწყვეტილება დამატებითი სტრუქტურების მინიმიზაციასთან დაკავშირებით, რამაც შესაძლოა მნიშვნელოვნად გააძვიროს სამშენებლო ხარჯი მთიან რაიონებში. იმის გათვალისწინებით, რომ სარეაბილიტაციო სამუშაოები შესყიდული უნდა იქნას მცირე სამუშაოების კონკურენტუნარიანი ტენდერით, კონსულტანტმა გამოიყენა როგორც საქართველოს ეროვნული სტანდარტი "SST 72-2009", აგრეთვე ყოფილი საბჭოთა კავშირის SNIP 25.05.85, რომელიც მოქმედია საქართველოში. აგრეთვე, სადაც აუცილებელია, გამოყენებულია AASHTO-ს მიერ გამოცემული "მაგისტრალების და ქუჩების გეომეტრიული პროექტირების პოლიტიკა, 2011, მე 6 გამოცემა".

დეტალურ ტოპოგრაფიულ კვლევაზე დამყარებული არსებული რელიეფის მონაცემების შექმნის შემდეგ, კონსულტანტმა საპროექტო სტანდარტების შესაბამისად განახორციელა გზის გეომეტრიული პროექტირება ჰორიზონტალურ/ვერტიკალურ ტრასირების, გაჩერების ხედვის დისტანციის, გასწრების ხედვის დისტანციის და მრუდებზე ვირაჟების გათვალისწინებით. სადაც გაჩერების და გასწრების დისტანციები არასაკმარისია, მძღოლის წინასწარი გაფრთხილებისათვის გამოყენებულია გზის მარკირება და გამაფრთხილებელი ნიშნები. გამოყენებული დაპროექტების გეომეტრიული კრიტერიუმები (მოთხოვნილი ნორმატიული დოკუმენტაციით) მოყვანილია ცხრილის სახით (იხ. ცხრილი 7.1)

კლასიფიკაცია	პარამეტრები		
საანგარიშო სიჩქარე	40 კმ/სთ	50 კმ/სთ	60 კმ/სთ
მაქს. ვერტიკალური დახრილობა	10 %	9%	8 %
მრუდის მინ. მაჩვენებელი	65.0 მ	80.0 მ	120.0 მ
განივი ქანობი სავალ ნაწილზე	2.5 %	2.5 %	2.5 %
განივი ქანობი გვერდულზე	4.0 %	4.0 %	4.0 %
სავალი ნაწილის რაოდენობა	2 ზოლი	2 ზოლი	2 ზოლი
გვერდულის სიგანე ცალკეულ მხარეს	1.0 მ	1.25 მ	1.25 მ
ყრილის ფერდობი	1: 1.5	1: 1.5	1: 1.5

ცხრილი 7.1. პროექტის გეომეტრიული სტანდარტები



7.2. საანგარიშო სიჩქარე

ვირაუების სიდიდე და მრუდების რადიუსები, მხედველობის მანძილი, ჩაზნექილი და ამოზნექილი მრუდების მნიშვნელობები და ა.შ. დამოკიდებულია საანგარიშო სიჩქარეზე. საქართველოს ეროვნული სტანდარტის მიხედვით, საანგარიშო სიჩქარე განისაზღვრება შემდეგი სამი განსხვავებული კრიტერიუმით, როგორიცაა ფუნქციონალური კლასიფიკაცია, პერსპექტიული მოძრაობის მოცულობა და რელიეფის ტიპი.

ფუნქცია	საანგარიშო სიჩქარე (კმ/სთ)		
	ვაკე	დასერილი	მთაგორიანი
შიდასახელმწიფოებრივი გზა	80~100	60~80	40~60

ცხრილი 7.2. საანგარიშო სიჩქარის კრიტერიუმები, გზის ფუნქციისა და რელიეფის ტიპის გათვალისწინებით

ფუნქცია	საანგარიშო სიჩქარე (კმ/სთ)		
	სატრანსპორტო მოძრაობის ინტენსივობა $T > 5,000$	სატრანსპორტო მოძრაობის ინტენსივობა $T=1,000\sim5,000$	სატრანსპორტო მოძრაობის ინტენსივობა $T < 1,000$
ვაკე	100	90	80
დასერილი	80	70	60
მთაგორიანი	60	60	40

ცხრილი 7.3. საანგარიშო სიჩქარის კრიტერიუმები შიდასახელმწიფოებრივი გზისთვის, პერსპექტიული მოძრაობის მოცულობის გათვალისწინებით

ისეთი მოცემული პირობების გათვალისწინებით, როგორიცაა გზის კლასიფიკაცია (შიდასახელმწიფოებრივი გზა), რელიეფის პირობები (მთაგორიანი ტერიტორია) და სატრანსპორტო მოძრაობის ინტენსივობა (AADT: 327 2026 წლისთვის), სარეაბილიტაციო გზის საანგარიშო სიჩქარე განისაზღვრა 40 კმ/სთ-ით. მთაგორიან ტერიტორიაზე მაღალი საანგარიშო სიჩქარე არ არის რეკომენდირებული, რადგან შესაძლებელია ადგილი ჰქონდეს ფატალურ შემთხვევებს, რადგანაც აღნიშნულ ტერიტორიაზე არსებობს ციკაბო გზიდან ტრანსპორტის გადავარდნის მაღალი ალბათობა.

მიუხედავად იმისა, რომ გეომეტრიული პარამეტრების უმრავლესობა თანხვედრაშია გეომეტრიული პარამეტრების სტანდარტებთან, არის რამოდენიმე მონაკვეთი, რომელიც რთული რელიეფისა (ერთის მხრივ დამუშავებული ფერდობები, მეორეს მხრივ მაღალი ფრიალო კლდე) და შეზღუდული განთავსების ზოლის (ROW) გამო, ამიტომ რეალური სიჩქარის ლიმიტი შეზღუდულია 20 კმ/სთ-მდე ისეთ საშიშ ადგილებში, როგორიცაა მიმდევრობით განლაგებული მცირერადიუსიანი მრუდები და მკვეთრი მოსახვევები.

თუ კონსულტანტი დაისახავდა მიზნად ასეთ სიტუაციაში სტანდარტული პარამეტრების დაცვას, ამ შემთხვევაში წარმოიქმნებოდა უამრავი უარყოფითი გვერდითი მოვლენა, ისეთი, როგორიცაა ეკოლოგიური და კერძო საკუთრებაში მყოფი მიწების საკითხი, არა მარტო აღნიშნულ მონაკვეთებზე, არამედ გზის მთელ სიგრძეზე. ეს განპირობებულია იმით, რომ გზის თითოეული ჰორიზონტალური და ვერტიკალური ელემენტი ვერ იქნება განხილული, როგორც ცალკეული ერთეული, რადგან მჭიდრო კავშირშია თავის მიმდებარე ან გარდამავალ მრუდესთან, ან სწორ მონაკვეთთან.



მსოფლიო ბანკთან და კლიენტთან შეთანხმებით, კონსულტანტმა მაქსიმალური ძალისხმევა გამოიყენა მოსალოდნელი არასასურველი სიტუაციის თავიდან ასცილებლად. საშუალო მონაკვეთების შემთხვევაში, კონსულტანტმა, მძღოლებისათვის უკეთესი აღქმის მიზნით, უზრუნველყო საგზაო უსაფრთხოების ობიექტები, როგორცაა მრუდი ხაზის მონიშვნები, მკვეთრი მოსახვევების ნიშნები, დამცავი მოაჯირები, გასწრების შემზღუდველი და გზის გაფართოების მაჩვენებელი ნიშნები.

7.3. გზის განივი კვეთი

7.3.1. სავალი ნაწილის რაოდენობა და სიგანე

საპროექტო გზის სავალ ნაწილს შეესაბამება 2 ზოლი და ორი მიმართულება. სავალი ნაწილის და გვერდულების სიგანე განისაზღვრა ადგილობრივი გზის კლასიფიკაციის საფუძველზე. სავალი ნაწილის კონცეფცია მდგომარეობს საწინააღმდეგო მოძრაობისათვის შეუფერხებელი მოძრაობის უზრუნველყოფა. სავალი ნაწილის გაფართოება განიხილება მკვეთრი მრუდების და გარდამავალი მრუდების არსებობის შემთხვევაში.

- სავალი ნაწილის ზოლების რაოდენობა: 2 ზოლი / 2 მიმართულება
- სავალი ნაწილის სიგანე: 6.0 მ

7.3.2. გვერდულების სიგანე

გვერდულები წარმოადგენს მიწის ვაკისის ნაწილს, რომელიც გამოიყენება როგორც გაჩერებული ავტოტრანსპორტისათვის, საავარიო მდგომარეობის დროს და ქვედა, საფუძვლის და ზედაპირის ფენების გვერდითი უზრუნველყოფისათვის. ზოგჯერ, გვერდულები გამოიყენება არამოტორიზებული ტრანსპორტისათვის (ამტ), ველოსიპედების და ქვეითად მოსიარულებებისათვის. არსებული ეფექტური მიწის ვაკისის გათვალისწინებით, კონსულტანტმა გვერდულებისთვის გამოიყენა 1.0 მ სიგანე.

7.3.3. განივი ქანობი

განივი კვეთის განივი ქანობის მიზანს წარმოადგენს გზიდან ზედაპირული წყლების გადაშვება. ჩვეულებრივ, განივი ქანობი არის 2.5%, ცენტრალური ღერძიდან.



7.4. ჰორიზონტალური და ვერტიკალური გეგმარება

7.4.1. ჰორიზონტალური მიმართულება

ჰორიზონტალური ტრასირება მჭიდროდ არის დაკავშირებული საპროექტო სიჩქარესთან, მრუდეებთან და შესაბამის ვირაჟებთან. მიწის შესყიდვასთან დაკავშირებული წინასწარი პირობის და გარემოს დაცვის საკითხების გათვალისწინებით, გათვალისწინებით, არსებული გზის სიგანის შესაბამისად, კონსულტანტმა მაქსიმალური ყურადღება დაუთმო შესაძლო ჰორიზონტალური მრუდის გამოყენებას მოცემულ პირობებში. საშიში მონაკვეთების, რომლებსაც აქვთ მკვეთრი ან მცირე მრუდი, გაფრთხილების და ინფორმაციულობის მიზნით, გათვალისწინებულია საგზაო, სიჩქარის შემზღუდველი და გასწრების შემზღუდველი ნიშნები. გათვალისწინებულია გზის სავალი ნაწილის გაფართოებაც იმ შემთხვევისათვის, თუ არსებობს დამატებითი ზოლი.

7.4.2. ვერტიკალური მიმართულება

რელიეფის ტიპი	40 კმ/სთ	50 კმ/სთ	60 კმ/სთ
დასერილი	10%	9%	8%
მთაგორიანი	11%	10%	10%

ცხრილი 7.4. მაქსიმალური გრძივი ქანობები სოფლის გზებისთვის



8. საგზაო სამოსის პროექტი

8.1. საველე კვლევა

არსებული საფარის კვლევის მიზანს წარმოადგენს ფენების ფიზიკო-მექანიკური მახასიათებლების იდენტიფიცირება, სარეაბილიტაციო საფარის პროექტში გამოყენებისათვის. არსებული საფუძვლის ფენების და მიწის ვაკის მახასიათებლები იდენტიფიცირებულია საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევების მეშვეობით. არსებული საფარის მზიდუნარიანობის შეფასება გრუნტის მდგომარეობის ჩათვლით მოცემულია დანართში.

გზის საფარის გაჯირჯება და მოყინვა – ორივე მნიშვნელოვანი გარემო ფაქტორია, რადგან ისინი პოტენციურ ზეგავლენას ახდენენ ვარგისიანობის ხარისხის კლებაზე. გაჯირჯება განეკუთვნება ლოკალიზებული მოცულობის ცვლილებას, რომელიც ხდება მიწის ვაკის ვრცელ გრუნტებში ნესტის შეწოვის გამო. მოყინვას ძირითადად იწვევს შემდეგი სამი ფაქტორი:

- მოყინვის ტემპერატურა;
- წყალი;
- ყინვისადმი მგრძნობიარე ნიადაგი.

თუ ამ ჩამოთვლილთაგან არცერთი არ იქნება სახეზე, ამ შემთხვევაში ნიადაგის მოყინვა არ არის მოსალოდნელი. ნებისმიერ შემთხვევაში, მოყინვის საწინააღმდეგო მეთოდი უნდა აისახოს, არა მხოლოდ ზღვის დონიდან მაღალ სიმაღლეზე მდებარეობის გამო, არამედ ასევე ობიექტის კვლევისას საფარის ზედაპირზე იდენტიფიცირებული დაგუბებული წყლების გათვალისწინებით. მოყინვა ბევრად ძლიერია ტემპერატურის მკვეთრი ვარდნის და დიდი ხანგრძლივობის დროს. კლიმატური მონაცემების მიხედვით, საპროექტო ტერიტორიაზე ცელსიუსით ნულოვანი ტემპერატურა გრძელდება ოთხი თვის მანძილზე, დეკემბრიდან მომდევნო წლის მარტის ჩათვლით. საფარის ფენებს შორის ჩალვრილი და დაგუბებული წყალი აჩქარებს მის გაუარესებას მოყინვებისა და ღრმულების წარმოქმნით. საფარის ნორმალური მდგომარეობის შესანარჩუნებლად, აღმოფხვრილ უნდა იქნას მოყინვის გამომწვევი სამი ფაქტორიდან ერთ-ერთი:

- წყლის შეღწევის შემცირება;
- წლის შენარჩუნება მოყინვის ზონებს მიღმა;
- ყინვა გამძლე ნიადაგის გამოყენება.

8.2. საგზაო სამოსის ალტერნატივების შედარება

SNIP-ის სტანდარტის მიხედვით წარმოდგენილი საფარის პროექტის შემოწმების მიზნით, კონსულტანტმა შეადარა ყველა რეალური ალტერნატივა, არა მხოლოდ ტექნიკური ასპექტების გათვალისწინებით, არამედ სხვა ისეთ ფაქტორების, როგორიცაა სატრანსპორტო მოძრაობის მოცულობა, კონსტრუქტიულობა, გარემოს დაცვისა და განსახლების საკითხები, მშენებლობის პერიოდში სატრანსპორტო მოძრაობის კონტროლი, მასალის რესურსები, სარეაბილიტაციო ობიექტის მდგომარეობა. აგრეთვე გათვალისწინებული იყო საფარის გრძელვადიანი ექსპლოატაცია. ალტერნატიული ვარიანტებისათვის განსაზღვრული საფარის ტიპის და სისქის სტრუქტურული რიცხვი ტოლი უნდა იყოს შერჩეული საფარის სტრუქტურული რიცხვისა (სრ), პირველი ალტერნატივის გარდა, მათი ეფექტური შედარებისათვის.



	ალტერნატივა 1	ალტერნატივა 2	ალტერნატივა 3
ფენა	ზედაპირული დამუშავება	- ზედაპირის ფენა: ა/ბ (4სმ+6სმ) - ქვედა ფენა: ღორღი	- ზედაპირის ფენა: ა/ბ (5 სმ) - საფუძველი: სტაბილიზაცია

ცხრილი 8.1. საგზაო სამოსის ალტერნატივების შედარება

I ალტერნატივა

ზედაპირული დამუშავება შესაძლებელია სოფლის გზაზე, სადაც ტრანსპორტის მოძრაობის მოცულობა დაბალია, საჭიროებს მცირე შეკეთებას, ან დროულ მიხედვას. ზედაპირული დამუშავების რამოდენიმე ვარიანტი არსებობს. თუმცა, ორმაგი ზედაპირული დამუშავების მეთოდის გამოყენების შემთხვევაშიც კი მოსალოდნელი ექსპლუატაციის მაქსიმალური პერიოდი მერყეობს 4-დან (ოთხი) 6 (ექვსი) წლამდე. აღნიშნული ალტერნატივა არ განიხილება მისაღებ ვარიანტად, რადგან ექსპლუატაციის 4-დან 6 წლამდე ხანგრძლივობა არ შეესაბამება გაანგარიშების შედეგად მიღებული ESAL-ის შედეგს (221.416), რადგან AASHTO-ს მიხედვით რეკომენდირებულია ESAL (50,000), როგორც ეს ცხრილში 8.2 ნაჩვენებია. აგრეთვე, ხშირმა სარემონტო სამუშაოებმა შეიძლება გამოიწვიოს სოციალური უკმაყოფილება, იმის გათვალისწინებით, რომ საპროექტო გზა მდებარეობს დასახლებულ ტერიტორიაზე და შესაძლოა ზეგავლენა მოახდინოს სოფლის მაცხოვრებლების გადაადგილებაზე და აგრეთვე გამოწვევს ხმაურს და მტვერს. უფრო მეტიც, ალტერნატივა 1 არ განიხილება როგორც მისაღები, რადგანაც 4 ან 6 წლიანი სიცოცხლის ხანგრძლივობა არ შეესაბამება ტექნიკური დავალებით გათვალისწინებულ 10 წლიან საექსპლუატაციო ვადას.

II ალტერნატივა

მცირე სატრანსპორტო მოძრაობის შემთხვევაში, საფარის ზედა ფენის სისქის შემცირება შესაძლებელია განვიხილოთ მისაღებ ვარიანტად მშენებლობის ღირებულების თვალსაზრისით. იმ შემთხვევაში, თუ ზედაპირის ქვეშ მოთავსებულია სხვა ბიტუმის ფენები ან გარკვეული სისქის წერილფრაქციული ღორღი, ზედაპირის ფენის მინიმალური სისქე შესაძლებელია შემცირდეს 4 სმ-მდე. AASHTO სტანდარტის “საფარის კონსტრუქციის პროექტირების სახელმძღვანელო” თანახმად შესაძლებელია საფარის ზედა ფენის სისქის შემცირება განვიხილოთ იქნეს ერთ-ერთ ალტერნატივად, რადგან სტაბილიზაციის საფუძველი დაგებულია ზედა ფენის ქვეშ სხვადასხვა საფუძვლის ნაცვლად, როგორც ჩანს ცხრილიდან 8.2.

ზედა ფენის სისქის 2.35სმ-ით შემცირება 6.35 სმ-დან 4 სმ-მდე არაპრაქტიკულად შეიძლება ჩაითვალოს ESAL (222.416) გაანგარიშებით, თუმცა ის საპირფონე იყო შემასწორებელი ფენის ზემოთ მოწობილი 35 სმ-ანი ღორღის ფენით. სწორედ ამ მიზეზით შეირჩა II ალტერნატივა როგორც კონკურენტუნარიანი.

სატრანსპორტო მოძრაობა, ESALs	ასპალტ ბეტონი (ინჩებში)	საფუძველი (ინჩებში)
50,000-ზე ნაკლები	1.0 (ან ზედაპირის დამუშავება)	4
50,001 ~ 150,000	2.0	4
150,001 ~ 500,000	2.5	4
500,001 ~ 2,000,000	3.0	6
2,000,001 ~ 7,000,000	3.5	6
7,000,000-ზე მეტი	4.0	6

ცხრილი 8.2. მინიმალური სისქე (ინჩებში) AASHTO-ს თანახმად



III ალტერნატივა

ზოგადად, ზედაპირის ფენა შიდასახელმწიფოებრივი გზისათვის დაბალი სატრანსპორტო ინტენსივობით 5 სმ-ნი სისქის ბიტუმით (ასფალტი) შეიძლება განიხილოს როგორც ყველაზე ეკონომიური. კონსულტანტმა გაითვალისწინა სხვა ფაქტორებიც საფარის ალტერნატივასთან დაკავშირებით მაქსიმალური ეკონომიურობის მისაღწევად, საფარის ხანგრძლივი მუშაობისათვის მოცემული პირობების შესაბამისად, როგორც ქვემოთ არის აღნიშნული:

უპირველეს ყოვლისა, სარეაბილიტაციო გზა გადის მაღალმთიან ტერიტორიაზე, ასევე მასზე დაფიქსირდა არა ერთი გეოდინამიკური პროცესი-ქვათაცვენა, ღვარცოფები, მეწყერები და დატბორვები.

მეორე, კლიმატური მონაცემების შესაბამისად, სარეაბილიტაციო ტერიტორიაზე ვრცელდება ცელსიუსით ნულოვანი გრადუსის ტემპერატურა ოთხი (4) თვის მანძილზე, დეკემბრიდან მარტამდე, რაც იმას ნიშნავს, რომ მოყინვის საწინააღმდეგო ღონისძიებების გათვალისწინება პრიორიტეტულია.

მესამე, ადგილობრივი კვლევის თანახმად, ზედაპირზე არსებობს დაგუბებული წყლები, რომლებიც დიდ და პატარა ორმოებში გროვდება. დაგუბებული წყალი, საბოლოოდ საფარის ფენებში ჩააღწევს და დააჩქარებს რიგორც საფარის - მოყინვების, დიდი და პატარა ღრმულების წარმოქმნას--აგრეთვე მიმდებარე გვერდითი ფერდობების გაუარესებასაც. ზედაპირული წყლების საფარში ჩაღვრის პრევენციის მიზნით, რეკომენდირებულია წყალგაუმტარი მასალის გამოყენება.

მეოთხე, კონსულტანტმა უნდა გაითვალისწინოს, ქვათაცვენის და ნამსხვრევების მოცილების მიზნით ისეთი მძიმე ტექნიკის ხშირმა მობილიზებამ, როგორიცაა ბულდოზერი, ექსკავატორი და გრეიდერი შეიძლება გამოიწვოს საფარის მძიმე დაზიანება. AASHTO-ს სტანდარტების მიხედვით, მძიმე კონსტრუქციის სატრანსპორტო საშუალებების ექვივალენტური ღერძული დატვირთვის ფაქტორები (EALF) 13.495-ჯერ აღემატება მსუბუქი მანქანის (EALF)-ს დატვირთვის ფაქტორებს. სხვა სიტყვებით, რომ ვთქვათ, საფარის დაზიანებაზე ზეგავლენა მძიმე კონსტრუქციის სატრანსპორტო საშუალების ერთჯერადად გავლისას ტოლია მსუბუქი ავტომობილის 13.495-ჯერ გავლით გამოწვეული ზიანისა. აუცილებელია მძიმე კონსტრუქციის სატრანსპორტო საშუალებების გათვალისწინება საფარის დიდ ზეწოლაზე.

და ბოლოს, შემოთავაზებულმა ბიტუმინიზირებული მასალის საფარმა უნდა გაუძლოს მაქსიმალური ძალების ზეწოლას საფარზე, რადგანაც ეს ფაქტორი ერთ-ერთი ყველაზე კრიტიკულია საფარის ფუნქციონირებისთვის. არაერთმა კვლევამ გამოავლინა, რომ ბორბლის ნაკვალავის წარმოქმნის მექანიზმი დაკავშირებულია უფრო ძვრის დეფორმაციასთან, ვიდრე სიმკვრივესთან. საფარში აგრეთვე ხშირია ასფალტის ზემოდან-ქვემოთ დაზიანება, დაკავშირებული საფარზე ზეწოლასთან. საფარზე მაქსიმალური ზეწოლა ყველაზე ხშირია საფარის ზედაპირიდან დაახლოებით 60 მმ-ის მოშორებით.

ზემოხსენებული ტექნიკური ასპექტების გათვალისწინებით, კონსულტანტმა შემოგვთავაზა ორ ბიტუმინიზირებული (ასფალტის) ფენა (4+6 სმ), რომელსაც ბევრი უპირატესობა გააჩნია ერთ ფენიანთან (5 სმ) შედარებით.

- 1) ზედაპირული წყლები ვერ აღწევს ქვედა ფენაში, იმ შემთხვევაშიც კი, თუ პირველი ფენა დაზიანებულია, რადგან ბიტუმის მეორე ფენის წყალგამტარიანობის



კოეფიციენტი, 4×10^{-5} სმ/წმ-ია. ბიტუმის ფენის წყალგაუმტარობა გაზრდის საფარის ვარგისიანობას და მიმდებარე ფერდობების სტაბილურობასაც კარგი სადრენაჟო სისტემის შემთხვევაში. საბოლოოდ, შეღწეული წყლით გამოწვეული საფარის ისეთი დეფორმაცია, როგორიცაა შეტბორვა და მოყინვა, პრევენცირებული იქნება.

- 2) იმის გათვალისწინებით, რომ მაქსიმალური დაწოლა საფარზე ხდება ზედაპირიდან დაახლოებით 60მმ-ის მოშორებით, ასფალტის ორ ფენას (4+6 სმ) შეუძლია გაუძლოს მაქსიმალურ დაწოლას ბიტუმის მეორე ფენაზე, რომელსაც გააჩნია მინიმუმ 600 კგ მარშალის სტაბილურობა.
- 3) რადგანაც საჭირო აღარ იქნება საფარის ხშირი შეკეთება, შესაძლებელია უკეთესი პირობების შექმნა გზით მოსარგებლეთათვის, განსაკუთრებით ტურისტებისათვის როგორც ზაფხულის, აგრეთვე ზამთრის პერიოდში.

კონსულტანტის მიერ საფარის ალტერნატივის მახასიათებლები შედარებულია ცხრილში 8.3. წარმოდგენილ პროექტთან შესაძლებელია მხოლოდ მეორე ალტერნატივის შედარება, რადგანაც პირველი და მესამე ალტერნატივა, ზემოთხსენებული მიზეზების გამო, მიუღებელია პრაქტიკული და ტექნიკური თვალსაზრისით.

	ალტერნატივა 2	ალტერნატივა 3
ფენის შემადგენლობა	• ზედა ფენა: ა/ბ (4 სმ+6სმ) • საფუძვლის ქვედა ფენა: ღორღი	• ზედა ფენა: ა/ბ (5 სმ) • საფუძვლის ქვედა ფენა: სტაბილიზაცია
სისქე		
მახასიათებლები	• ყინვის და მიწის ვაკისის დატბორვის საწინააღმდეგო ღონისძიებები • გამოსაყენებელი არჩევანი მძიმე სატრანსპორტო საშუალებებისათვის გათვალისწინებით • ექსპლუატაციის მაქსიმალური ხანგრძლივობა • მაქსიმალური წინააღმდეგობა ძვრაზე • მაქსიმალური მომსახურეობა დასვენების სეზონზე	• მდგრადი ყინვის და მიწის ვაკისის დატბორვის მიმართ • ნაკლებად გამოსაყენებელი მძიმე სატრანსპორტო საშუალებებისათვის გათვალისწინებით • საშუალო საექსპლუატაციო ხანგრძლივობა • საშუალო წინააღმდეგობა ძვრაზე

ცხრილი 8.3. საგზაო სამოსის ვარიანტების შედარება

8.3. საფარის სისქის გაანგარიშება ნორმატივი SNIIP -ის საფუძველზე

კონსულტანტმა, დამკვეთთან შეთანხმების საფუძველზე, საგზაო სამოსის გაანგარიშება ჩაატარა საქართველოში მოქმედი SNIIP სტანდარტებით, რადგანაც დიდი ალბათობით მშენებლობა განხორციელდება ადგილობრივი კონტრაქტორის მიერ მცირე სამუშაოთა

სამშენებლო ტენდერის პირობებით. საქართველოში გამოყენებული ადგილობრივი მასალების მახასიათებლები და სხვა მონაცემები განსხვავებულია AASHTO –ს მეთოდში გამოყენებულ ანალოგიური მონაცემებისაგან. მიუხედავად ამისა SNIIP ანალიზის შედეგების ადეკვატურობის გადასამოწმებლად არა მარტო საუკეთესო ფასის, არამედ



საუკეთესო ტექნიკური გადაწყვეტილებების შესარჩევად, კონსულტანტმა აგრეთვე ჩაატარა საფარის ანალიზი AASHTO –ს საერთაშორისო მეთოდით.

საფარის სისქემ და მისმა შემადგენელმა ფენებმა უნდა უზრუნველყოს საპროექტო დრეკადი ჩაღუნვა, პერსპექტიულ სატრანსპორტო დატვირთვაზე გზის სიცოცხლისუნარიანობის მთელი პერიოდის განმავლობაში. საფარის დასაპროექტებლად კონსულტანტმა გამოიყენა გეოტექნიკური კვლევების (ლაბორატორიული ტესტირების) შედეგად მიღებული მონაცემები. საფარის სტრუქტურის საპროექტო სასიცოცხლო პერიოდი ეფუძნება საპროექტო გზის ფუნქციონალურ კლასიფიკაციას, სატრანსპორტო მოძრაობის მოცულობას და შესაბამისი გზის ეკონომიკურ ღირებულებას, რომელიც უკავშირდება რეგიონალური განვითარების მოდელს. პროექტი გათვალისწინებულია 20 წელიწადზე. საფარის გასაანგარიშებლად მოცემული საპროექტო დრეკადობის მოდული და თითოეული ფენისთვის შემოთავაზებული სისქეები შემდეგნაირია:

ასფალტის ზედა ფენა	ასფალტის ქვედა ფენა	საფუძვლის ფენა	მიწის ვაკისი
$E_1 = 3\,200$ მპა	$E_2 = 2\,000$ მპა	$E_3 = 260$ მპა	$E_4 = 22$ მპა

ცხრილი 8.4. დრეკადობის მოდული

ასფალტის ზედა ფენა	ასფალტის ქვედა ფენა	საფუძვლის ფენა	მიწის ვაკისი
4 სმ	6 სმ	16 სმ	

ცხრილი 8.5. საპროექტო სისქე ცალკეული ფენისათვის

გაანგარიშების 1 ეტაპი,

- $E_4/E_3 = 22/260 = 0.09$
- $h/D = 16/34 = 0.47$
- $E_{\text{საერთო1}}/E_3 = 0.2$ (შესაბამისი ნომოგრამა BCH 46-83), $E_{\text{საერთო1}} = 0.2 \times 260 = 52$ მპა

გაანგარიშების მე-2 ეტაპი,

- $E_{\text{საერთო1}}/E_2 = 52/2\,000 = 0.03$
 - $h/D = 6/34 = 0.18$
- $E_{\text{საერთო2}}/E_2 = 0.04$ (შესაბამისი ნომოგრამა BCH 46-83), $E_{\text{საერთო2}} = 0.04 \times 2\,000 = 80$ მპა

გაანგარიშების მე-3 ეტაპი,

- $E_{\text{საერთო2}}/E_1 = 80/3\,200 = 0.03$
- $h/D = 4/34 = 0.12$
- $E_{\text{საერთო3}}/E_1 = 0.04$ (შესაბამისი ნომოგრამა BCH 46-83), $E_{\text{საერთო3}} = 0.04 \times 3\,200 = 128$ მპა

გაანგარიშების მე-4 ეტაპი,

$E_{\text{საერთო3}}/E_{\text{მოთხოვნილი}} = 128/110 = 1.16$ (პირობა დაკმაყოფილებულია $1.16 > 0.9$)



8.4. საფარის სისქის გაანგარიშება AASHTO –ს მეთოდით

8.4.1. ზოგადი მდგომარეობა

საფარის სისქის გაანგარიშება AASHTO-თი არის მრავალ არსებულ ალტერნატივას შორის სწორი საფარისა და მასალის არჩევა, რათა დავრწმუნდეთ, რომ საპროექტო პერიოდში საფარი სწორად იფუნქციონირებს. თუმცა, თეორიული მიდგომის მეთოდის მხრივ ორივე საფარის დაანგარიშების მეთოდი – SNiP-იც და AASHTO -ც იდენტურია, AASHTO სტანდარტები გამოიყენება, როგორც SNiP-ის შედეგების შესაბამისობის გადასამოწმებლად, ასევე მეტად პრაქტიკული ალტერნატივის გადასაწყვეტად.

საფარის სისქის AASHTO-ს მეთოდით გაანგარიშებისთვის პრიორიტეტის მინიჭებაში მნიშვნელოვანი საპროექტო ფაქტორია დრეკადობის მოდული (MR).

იმისათვის, რომ განისაზღვროს ეს დრეკადობის მოდული და მიწის სიმძლავრის განმსაზღვრელ სხვა პარამეტრებთან თანაფარდობა და გათანაბრება, შემუშავდა CBR-ის მეთოდი. სატრანსპორტო და გზების კვლევის ლაბორატორიის (TRRL) ფორმულის საფუძველზე, CBR-ის დრეკადობის მოდულში (MR) გარდასაქმნელად გამოიყენება შემდეგი თანაფარდობა:

$$M_R(\text{psi}) = 2,555 \times (\text{CBR})^{0.64}$$

AASHTO განტოლება მოიცავს საფარის პროექტის საიმედოობას და განსაკუთრებულ განმარტებებს, რომელიც აუცილებელია საიმედოობის შეფასებისათვის. საიმედოობა, ასევე, შეესაბამებოდა სტანდარტულ ნორმალური გადახრას (ZR). გზის კლასიფიკაციის გათვალისწინებით, მოცემული გზისთვის საიმედოობის დონე 80%-ით განისაზღვრა.



Design Equation

$$\log_{10} W_{18} = Z_R \times S_O + 9.36 \times \log_{10}(SN + 1) - 0.20 + \frac{\log_{10} \frac{\Delta PSI}{4.2 - 1.5}}{0.40 + \frac{1094}{(SN + 1)^{5.19}}}$$

where,

W_{18} = predicted number of 18-kip equivalent single axle load application

Z_R = standard normal deviate

S_O = combined standard error of the traffic prediction and performance prediction

ΔPSI = difference between the initial design serviceability index, p_o , and
the design terminal serviceability index, p_i

M_R = resilient modulus (psi)

SN is equal to the structural number indicative of the total pavement thickness required:

$$SN = a_1 D_1 + a_2 D_2 m_2 + a_3 D_3 m_3$$

where,

a_i = i^{th} layer coefficient

D_i = i^{th} layer thickness (inches), and

m_i = i^{th} layer drainage coefficient

Analysis of 18-kips Equivalent Single Axle Load Application (ESAL)

■ Terminal Serviceability Index (P_t)

Terminal Serviceability Level	Percent of People Staring Unacceptable	Remark
3.0	12	Major Highway
2.5	55	Highway
2.0	85	Highway with less traffic volume

■ Equivalent Axle Load Factors ($P_t = 2.0$)

Classification	Car	Bus		Truck	
		Minibus	Bus	Heavy	Super Heavy
EALF	0.0002	0.004	0.4	2.359	2.695



■ Equation for 18-kips Equivalent Single Axle Load (w_{18})

$$w_{18} = D_D \times D_L \times w'_{18}$$

where,

D_D : a direction distribution factor (0.5)

D_L : a lane distribution factor (One lane: 1.0, Two lanes : 0.9, Three lanes : 0.7)

w'_{18} : the accumulated two directional 18-kip ESALs until during the analysis period

■ Equation for 18-kips Equivalent Single Axle Load

Year	D_D	D_L	w'_{18}	ESAL (w_{18})
2019	0.5	1.0	15,596.89	1,798.4
2029	0.5	1.0	106,613.36	53,306.7
2034	0.5	1.0	165,590.43	82,795.2
2037	0.5	1.0	204,622.43	102,311.2

■ Annual Average Daily Traffic and Cumulated Two Directional 18-kips

Year	Car	Bus		Truck		AADT	Remark
		Mini-bus	Bus	Truck	Super Heavy		
2017	277	5	0	5	0	287	
2018	298	5	0	5	0	308	
2019	431	7	0	8	0	446	
2020	463	8	0	8	0	479	
2021	498	8	0	9	0	515	
2022	532	9	0	9	0	550	
2023	568	10	0	10	0	588	
2024	604	10	0	10	0	624	
2025	640	11	0	11	0	662	
2026	678	11	0	11	0	700	
2027	713	12	0	12	0	737	
2028	747	13	0	12	0	772	
2029	783	13	0	13	0	809	
2030	819	14	0	13	0	846	
2031	849	14	0	13	0	876	
2032	874	15	0	14	0	903	
2033	899	15	0	14	0	928	
2034	924	16	0	14	0	954	
2035	950	16	0	15	0	981	
2036	976	16	0	15	0	1,007	
2037	1,004	17	0	15	0	1,036	



■ Calculation of Cumulated Two Directional 18-kip

Year	Car	Bus				Total	18-kip per Year	Accumulated 18-kip	Remark
		Mini-bus	Bus	Truck	Super Heavy				
EALF	0.0002	0.004	0.4	2.359	2.695				
2017	0.055	0.020	0.000	11.795	0.000	11.870	4,332.70	4,332.70	
2018	0.060	0.020	0.000	11.795	0.000	11.875	4,334.23	8,666.93	
2019	0.086	0.028	0.000	18.872	0.000	18.986	6,929.96	15,596.89	
2020	0.093	0.032	0.000	18.872	0.000	18.997	6,933.76	22,530.65	
2021	0.100	0.032	0.000	21.231	0.000	21.363	7,797.35	30,328.00	
2022	0.106	0.036	0.000	21.231	0.000	21.373	7,801.29	38,129.29	
2023	0.114	0.040	0.000	23.590	0.000	23.744	8,666.41	46,795.70	
2024	0.121	0.040	0.000	23.590	0.000	23.751	8,669.04	55,464.74	
2025	0.128	0.044	0.000	25.949	0.000	26.121	9,534.17	64,998.91	
2026	0.136	0.044	0.000	25.949	0.000	26.129	9,536.94	74,535.85	
2027	0.143	0.048	0.000	28.308	0.000	28.499	10,401.99	84,937.84	
2028	0.149	0.052	0.000	28.308	0.000	28.509	10,405.93	95,343.77	
2029	0.157	0.052	0.000	30.667	0.000	30.876	11,269.59	106,613.36	
2030	0.164	0.056	0.000	30.667	0.000	30.887	11,273.68	117,887.04	
2031	0.170	0.056	0.000	30.667	0.000	30.893	11,275.87	129,162.92	
2032	0.175	0.060	0.000	33.026	0.000	33.261	12,140.19	141,303.11	
2033	0.180	0.060	0.000	33.026	0.000	33.266	12,142.02	153,445.12	
2034	0.185	0.064	0.000	33.026	0.000	33.275	12,145.30	165,590.43	
2035	0.190	0.064	0.000	35.385	0.000	35.639	13,008.24	178,598.66	
2036	0.195	0.064	0.000	35.385	0.000	35.644	13,010.13	191,608.79	
2037	0.201	0.068	0.000	35.385	0.000	35.654	13,013.64	204,622.43	

Analysis of Resilient Modulus (M_R)

■ Elastic Modulus E of Existing Ground

Result of Ground Investigations: 44.1 MPa

■ Analysis of California Bearing Ratio (CBR)

– Co-relationship between Elastic Modulus (E) and California Bearing Ratio (CBR)

E (MPa)	CBR
100	35.0
50	17.0
33	10.0
24	6.0
20	4.0
13	2.0

* Reference: Industrial Traffic Guidance Document (Ministry of Transport of Russian Federation State Service of Road Facilities)

Analysis of California Bearing Ratio (CBR)



E (MPa)	CBR
44.1	<u>14.6</u>

■ Analysis of California Bearing Ratio (CBR)

- Co-relationship between California Bearing Ratio (CBR) and Resilient Modulus (M_R)

$$M_R = 2,555 \times CBR^{0.64} \text{ psi}$$

*Reference: Transport and Road Research Laboratory

- Analysis of Resilient Modulus (M_R)

CBR	M_R
14.6	<u>14,209.4</u>

Analysis of Pavement Thickness

$$\log_{10} W_{18} = Z_R \times S_O + 9.36 \times \log_{10}(SN + 1) - 0.20 + \frac{\log_{10} \frac{\Delta PSI}{4.2 - 1.5}}{0.40 + \frac{1094}{(SN + 1)^{5.19}}}$$

■ Design Factors

- Standard Normal Deviate (Z_R)

Reliability (R, %)	75	80	85	90	95	99
Standard Normal Deviate (Z_R)	-0.674	<u>-0.841</u>	-1.037	-1.282	-1.645	-2.327

- Combined Standard Error of the Traffic Prediction and Performance Prediction (S_O)

Classification	Range of Values	Recommendation
Flexible Pavement	0.40 to 0.50	<u>0.45</u>
Rigid Pavement	0.30 to 0.40	0.35

- ΔPSI (Difference between P_i and P_t)
: Present Serviceability Index (PSI) ranges from 0 (impossible road) to 5 (perfect road)

- Initial Serviceability (P_i)

Classification	Flexible Pavement	Rigid Pavement
p_i	<u>4.2</u>	4.5

- Terminal Serviceability (P_t)

Classification	Major Highway I	Major Highway II	Highway with less traffic volume
p_t	3.0	2.5	<u>2.0</u>

- Results of Resilient Modulus (M_R)

$$M_R = 14,209$$



■ Selection of Layer Thickness

- Selection of Appropriate Structural Number (SN)

1) Strength of Ground Foundation

Classification	Sub-Base Course	Roadbed	Remark
CBR	200	14.6	
Strength (M _R)	75,867	14,209	$2,555 \times CBR^{0.64} \text{ psi}$

2) Required Structural Number (SN')

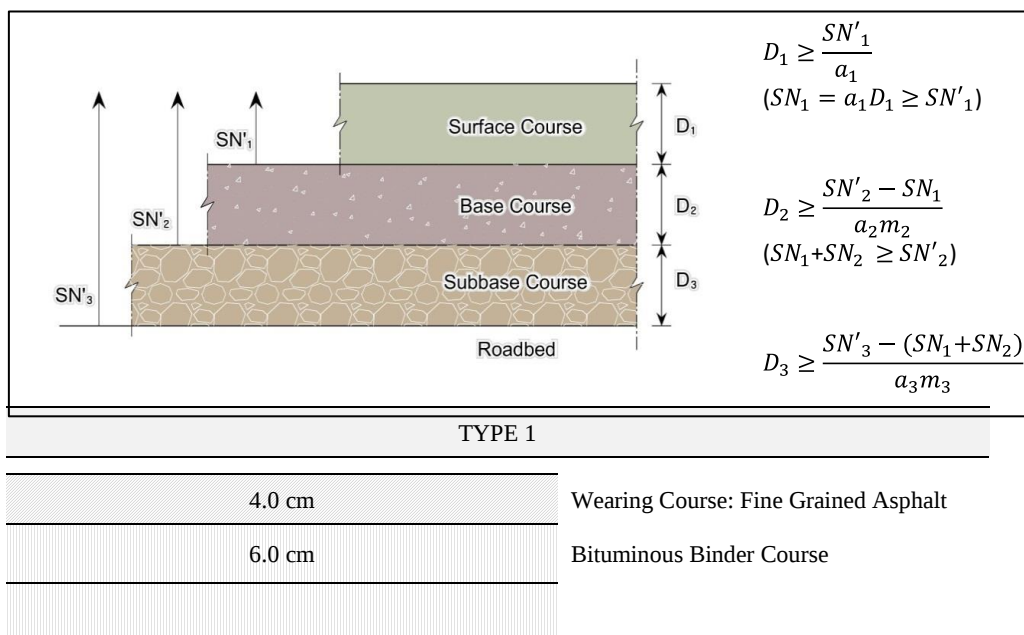
Year	Log ₁₀ (W ₁₈)	SN' ₁	SN' ₂
2019	3.892	0.372	1.080
2029	4.727	0.681	1.551
2034	4.918	0.762	1.677
2037	5.010	0.803	1.740

- Minimum Layer Thickness and Layer Coefficient

(Unit: inch)

Classification	Design Thickness	Layer Coefficients
	TYPE 1	
Wearing Course: Fine Grained Asphalt	1.6	0.420
Bituminous Binder Course	2.4	0.388
Crushed Stone Base Course Stabilized with Cement & Bitumen		0.260
Crushed Stone Base Course	3.9	0.140
Sub-base Course		0.110

- Layered Design Analysis





10.0 cm	Crushed Stone Base Course
Road Bed	Existing Ground

1) Year of 2028 (10 years from the Operation)

Classification	TYPE 1		
	SN	SN'	SN > SN'
Wearing Course: Fine Grained Asphalt	0.672		
Bituminous Binder Course	0.931		
Crushed Stone Base Course Stabilized with Cement & Bitumen			
Crushed Stone Base Course	0.546		
Sub-total	2.149	0.681	<u>O.K</u>
Sub-base Course			
Total	2.149	1.551	<u>O.K</u>

8.5. საგზაო სამოსის პროექტის განსაზღვრა

საბოლოოდ, კონსულტანტმა დაადგინა საფარის პროექტი, როგორც მოცემულია ცხრილში 8.6. SNiP -ის შედეგების ადეკვატურობის შესამოწმებლად, ისევე როგორც ეკონომიურად ყველაზე მისაღები და ტექნიკურად შესრულებადი არჩევანის მისაღებად, კონსულტანტმა, დამატების სახით, წარმოადგინა AASHTO მიღებული საფარის ანალიზის შედეგები.

No.	ფენა	სისქე	შენიშვნა
1	ასფალტის საფარის ზედა ფენა	4 სმ	ასფალტის ცხელი ნარევი
2	ასფალტის საფარის ქვედა ფენა	6 სმ	ასფალტის ცხელი ნარევი
3	საფუძვლის ფენა	16 სმ	ღორღი+რეციკლირებული ა/ბ
4	საფუძვლის ქვედა ფენა	შემასწორებელი	ქვიშა + ხრეში
1) შედეგები SNiP-ის მიხედვით		$E_{მოთხოვნილი} / E_{მოთხოვნილი} = 128 / 110 = 1.16 (1.16 > 0.9)$, დამაკმაყოფილებელი	
2) შედეგები AASHTO-ის მიხედვით		საპროექტო SN (2.149) > მოთხოვნილი SN (1.551), დამაკმაყოფილებელი	

ცხრილი 8.6. საგზაო სამოსის პროექტის განსაზღვრა



9. დრენაჟის პროექტი

9.1. ჰიდროლოგიური კვლევა

საპროექტო მონაკვეთს ჰკვეთს მდ. ტორჩია, რომლის მონაცემები წყლის რესურსთა კადასტრში არ მოიპოვება, რაც ნიშნავს იმას რომ მდ. ტორჩიას საანგარიშო ხარჯი $Q(100)$ მ³/წმ ნაკლებია 300 მ³/წმ-ზე. მდ. ტორჩიას არსებული ხიდის ბურჯებზე არ შეინიშნება წარეცხვის კვალი, რაც განპირობებულია სახიდე გადასასვლელის ხვრეტით, რაც საკმარისია მდ. ტორჩიას წყლის ნაკადის გასატარებლად.

9.2. არსებული წყალგამტარი მიწების შეფასება

საველე კვლევის ძირითადი მიზანია არსებული მრგვალი და სწორკუთხა მიწების მდგომარეობის შეფასება და ახალი მიწებისთვის ადგილმდებარეობის შერჩევა. ქვემოთ მოცემულ ცხრილში 10.1 აღნიშნული მიდგომები იქნა გათვალისწინებული საველე კვლევების ჩატარების დროს, რათა შერჩეულიყო საუკეთესო ვარიანტი სარეაბილიტაციო სამუშაოების მინიმუმამდე დაყვანის მიზნით.

სტრატეგია	მიზანი	სამუშაოს ვარიანტი
გეგმიური შეკეთება	მიწის ნორმალური მდგომარეობის შენარჩუნება და მისი აღდგენის ღონისძიებები სხვადასხვა კონკრეტული დეფექტების წარმოშობის შემთხვევაში	- ნაგვისა და ნარჩენებისგან დასუფთავება - გაყინული მიწების გაღებვა
პროფილაქტიკური სამუშაოები	გეგმიურ შეკეთებაზე უფრო ინტენსიური მეთოდია, მსუბუქი დაზიანების შეჩერებისათვის და მისი შემდგომი განვითარების თავიდან ასაცილებლად	- ბეტონის დასხმა - ხსნარით დამაგრება და ნაკერების შეერთება - წყალგამძლე მასალით შიდა დამუშავება - თხრილის გაწმენდა და შეკეთება
რეაბილიტაცია	უპირატესობა მიეცეს არსებულ მიწში დარჩენილი უფუნქციო კონსტრუქციას განახლებული მიწის მოსაწყობად	- სათავისის და ფრთების შეკეთება - ქანობის სტაბილიზაცია - დამატებითი კბილის ან შპუნტის კედლის მოწყობა - შესასვლელის კონფიგურაციის გაუმჯობესება - ნარჩენების შემგროვებელი მოწყობილობის დამონტაჟება
განახლება თანაბარი შეცვლით	არსებული მიწის განახლება ისეთი ღონისძიების ჩატარებით, რომელიც ისეთივე ეფექტს იძლევა, როგორც ახლის მოწყობა	- არსებული სტრუქტურების დამატება, შეკეთება ან შეცვლა - უსაფრთხოების გისოსების ან ბარიერების დაყენება - მიწების დაგრძელება
შეცვლა	ახალი მიწის დაყენება	- ახლი ტრასირება - ჰიდრაულიკური კონსტრუქციული და უსაფრთხოების პარამეტრების გაუმჯობესება - მიწის ფორმისა და მასალის შეცვლა

ცხრილი 9.1 სხვადასხვა ტიპის მიწებზე ჩასატარებელი სამუშაოების ვარიანტები (NCHRP, TRB)



9.3. საანგარიშო ხარჯების განსაზღვრა

სარეკონსტრუქციო წყალგამტარი მილების გამტარუნარიანობის დასადგენად წყლის ნაკადის საანგარიშო ხარჯები განისაზღვრება ნორმატიული დოკუმენტის «Технические указания по расчету максимального стока рек в условиях Кавказа. (Зак. НИИ. 1980)» საფუძველზე.

წყლის ნაკადის საანგარიშო ხარჯი განისაზღვრება შემდეგი ფორმულით მდინარეებისთვის და ხევებისთვის, რომელთა აუზიც არ აღემატება 400კმ²-ს:

$$Q(\tau) = R \times \left[\frac{F^{2/3} \times K^{1.35} \times \tau^{0.38} \times I^{0.123}}{(L + 10)^{0.44}} \right] \times \Pi \times \delta \times \lambda \times r$$

τ – წყლის ნაკადის განმეორებადობა წლებში (СНП 2.05.03-84-ის საფუძველზე), IV-V კატეგორიის გრუნტებისთვის ის შეადგენს 33 წელს;

R – რაიონული პარამეტრია (დასავლეთ საქართველოსთვის $R=1.35$, ხოლო აღმოსავლეთ საქართველოსთვის $R=1.15$);

F – წყალშემკრები აუზის ფართობი კმ²-ში;

K – კლიმატური კოეფიციენტი და აიღება შესაბამისი რუკიდან, დასავლეთ საქართველოსთვის $K=5 \div 9$, ხოლო აღმოსავლეთ საქართველოსთვის $K=5$;

I – მდინარის გასაშუალებული ქანობია;

L – მდინარის სიგრძეა კმ-ში;

Π – კოეფიციენტი, რომელიც წყალშემკრები აუზის ნიადაგის ფენის კატეგორიის მიხედვით განისაზღვრება (იხ. ცხრილი 9.2).

წყალშემკრები აუზის ტიპი (რუკით)	II	III	IV	V	VI
წყალშემკრები აუზის კოეფიციენტი	0.60	0.82	1.00	1.19	1.50

r – კოეფიციენტი, რომელიც წყალშემკრები აუზის მიხედვით მიიღება იმ შემთხვევაში როდესაც $F < 5$ კმ² (იხ. ცხრილი 9.3)

ცხრილი 9.2 წყალშემკრები აუზის კოეფიციენტი

წყალშემკრები აუზის ფართობი, კმ ²	< 1	1	2	3	4	5
R განმეორებადობის კოეფიციენტი	0.70	0.80	0.83	0.87	0.93	1.00

δ – წყალშემკრები აუზის კოეფიციენტი $\delta = 0.25 B_m \times B / (B + 0.75)$, სადაც B_m წყალშემკრები აუზის მაქსიმალური სიგანეა კმ-ში, $B = F / L$ – წყალშემკრები აუზის საშუალო სიგანეა კმ-ში;

λ – წყალშემკრები აუზის ტყის კოეფიციენტი ($\lambda = 1 / (1 + 0.2 \times F_n / F)$, სადაც F_n – წყალშემკრები აუზის ტყის ფართობია %-ში);

ცხრილი 9.3 ინტერვალის კოეფიციენტი



იმ შემთხვევაში როდესაც გარკვეულ მდინარეზე არსებობს საკადასტრო მონაცემები, წყლის ნაკადის საანგარიშო ხარჯების განსაზღვრა წარმოებს ნორმატიული დოკუმენტის «Государственный водный кадастр. Том VI, Грузинская ССР. Гидрометеоиздат 1987» საფუძველზე. განხორციელდა უახლოესი დაკვირვების პუნქტიდან ნაკადის ხარჯის გადატანა გარკვეულ ჰიდროლოგიურ კვეთში.

9.4. მიწების მასალის შერჩევა

მიწები როგორც წესი მზადდება ბეტონის, მეტალის, ალუმინის ან პლასტმასისაგან. თითქმის ყველა საპროექტო გზაზე არსებული მიწების უმეტესობა რკინაბეტონისაა. კონსულტანტმა მიწები შეარჩია შემდეგ ფაქტორებზე დაყრდნობით:

- ადგილობრივი პრაქტიკა;
- ექსპლუატაციის ხანგრძლივობა;
- მიწების განლაგების ადგილზე გრუნტის/წყლის საველე კვლევა მუავიანობის, ტუტიანობის და რეზისტენტულობის განსასაზღვრად;
- ხელმისაწვდომი მასალა;
- გეომეტრიული მახასიათებლები.

	რ/ბეტონის მიწები	ლითონის მიწები
ფოტო		
მიახლოებითი ფასები		
მახასიათებლები	ექსპლუატაციის ხანგრძლივი პერიოდი გარე/შიდა გაცხელების მიმართ რეზისტენტულობა, არ დეფორმირდება მცირე ჩაღუნვა დაბალი ღირებულება	კარგი კონსტრუქციულობა ქიმიური და კოროზიის მიმართ რეზისტენტული მცირე გარე დატვირთვა მაღალი ღირებულება
ღირებულება	240 ლარი/მ, D=1 000 მმ საფუძველზე	495 ლარი/მ, D=1 000 მმ დაყრდნობით
გამოყენება	ზოგადი შეფასებით	კონკრეტულ მდგომარეობაზე

კონსულტანტმა, ზემოთაღნიშნული ტექნიკური შედარების საფუძველზე საპროექტო გზებზე დასამონტაჟებლად შეარჩია რ/ბეტონის მიწები გარდა ერთი შემთხვევისა, სადაც აუცილებელია შენარჩუნდეს არსებული გზის მიწის ვაკისის დონე, იმის გამო რომ თხელი მიწის შემთხვევაში თავიდან ავიცილებთ დამატებით კონსტრუქციის აგებას, როგორცაა დამცავი კედელი და ასევე, დამატებითი მიწის შესყიდვას.

სპეციალური საფარი – ბიტუმის ემულსია იქნა გამოყენებული მათი ფუნქციური და რეზისტენტულობის გასაუმჯობესებლად მკაცრ გარემო პირობებში. იმისათვის, რომ შენარჩუნდეს მიწების მუშა მდგომარეობა, საჭიროა პერიოდული შემოწმება და ნარჩენებისა და ნაგვისგან დასუფთავება.



9.5. წყალგამტარი მილების რისპერმეაში ქვაყრილის ექვივალენტური დიამეტრის განსაზღვრა

ქვაყრილის დიამეტრის განსაზღვრისათვის გამოყენებულია ნაკადის მაქსიმალური სიჩქარე. საანგარიშო ფორმულაა:

$$D_{\max} = \gamma_f \times V_{\max}^2 / (K^2 \times \Pi^2 \times \cos \alpha), \text{ სადაც}$$

$D_{\max}$ – მილის მაქსიმალური ექვივალენტური დიამეტრია მ-ში;

γ_f – საიმედოობის კოეფიციენტი ($\gamma_f=1.2$)

K – კოეფიციენტი, რომელიც ქვის მდგრადობას ითვალისწინებს ($K=0.86 \sim 1.2$);

Π – კოეფიციენტი, რომელიც ქვის წყალშეწონილ მდგომარეობას ითვალისწინებს ($\Pi = \sqrt{2 \times g \times (\gamma_1 - \gamma) / \gamma}$), სადაც γ_1 – ქვის მოცულობითი წონაა, $g=9.81$ მ/წმ², $\gamma = 1$ ტ/მ³

α – კალაპოტის დახრის კუთხეა (გრადუსებში).

9.6. ხელოვნურ ნაგებობათა სარეაბილიტაციო სამუშაოთა სახეობები ხელოვნურ ნაგებობებზე

ხელოვნურ ნაგებობათა სარეაბილიტაციო სამუშაოთა სახეობი სარეაბილიტაციო სამუშაოთა სახეობები ხელოვნურ ნაგებობებზე მოცემულია ცხრილის სახით (იხ. ცხრილი 9.5).



№	ადგილმდებარეობა კმ +	ჩამონადენის დასახელება	ა რ ს ე ბ უ ლ ი					ნაგებობის მდგომარეობა	ლონისძიება	ს ა პ რ ო ე ქ ტ ო			
			ნაგებობის სახეობა და ტიპი	მ ი ლ ი		ხ ი დ ი				მ ი ლ ი		ხ ი დ ი	
				კვეთა, მ	სიგრძე სათავისი ს გარეშე	ხიდის სიგრძე , მ	გაბარიტი			კვეთა, მ	სიგრძე სათავისი ს გარეშე	ხიდის სიგრძე , მ	გაბარიტი
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	2+42	ხევის წყალი	რკ/ბ	–	–	15	6	კარგი	–	–	–	–	–
2	5+58	ღელე	რკ/ბ	2,0X2, 0	9	–	–	დამაკმაყოფილებელი	შეკეთება	–	–	–	–
3	10+77	ხევის წყალი	რკ/ბ	d-1.0	10	–	–	არადამაკმაყოფილებელი	ახლის მოწყობა	d-1,0	10	–	–
4	13+88	ხევი კიუვეტი	–	–	–	–	–	არ არსებობს	ახლის მოწყობა	d-1,0	10,0	–	–
5	18+38	ხევი კიუვეტი	ლითონი	d-0.5	9	–	–	არადამაკმაყოფილებელი	ახლის მოწყობა	d-1,0	10,0	–	–
6	19+83	ხევი კიუვეტი	რკ/ბ	4X2,5	7	–	–	არადამაკმაყოფილებელი	ახლის მოწყობა	4X2,5	12.0	–	–
7	26+55	ღელე	რკ/ბ	2X2	9	–	–	დამაკმაყოფილებელი	შეკეთება	2X2	–	–	–
8	30+21	ხევის წყალი	რკ/ბ	d-1.0	8	–	–	არადამაკმაყოფილებელი	ახლის მოწყობა	d-1,0	10,0	–	–
9	39+02	ხევის წყალი	რკ/ბ	d-1.0	8	–	–	არადამაკმაყოფილებელი	ახლის მოწყობა	1.5X1. 2	11,0	–	–
10	41+88	ხევის წყალი	რკ/ბ	d-1,0	8	–	–	არადამაკმაყოფილებელი	ახლის მოწყობა	1.5X1. 2	11.0	–	–
11	46+13	ხევის წყალი	რკ/ბ	d-1,0	8	–	–	არადამაკმაყოფილებელი	ახლის მოწყობა	1.5X1. 2	11.0	–	–
12	47+72	მდ. ტორჩია	რკ/ბ	–	–	13	5.2	დამაკმაყოფილებელი	შეკეთება	–	–	–	–
13	58+91	ხევის წყალი	რკ/ბ	d-1,0	8	–	–	არადამაკმაყოფილებელი	ახლის მოწყობა	1.5X1. 2	11	–	–
14	62+30	დიდი ღელე	ლითონი	–	–	8	5.6	დამაკმაყოფილებელი	შეკეთება	–	–	–	–



კონტრაქტის ნომერი.: # SLRP III/CS/QCBS-09 (შიდასახელმწიფოებრივი და ადგილობრივი გზების მესამე პროექტი)

დეტალური პროექტის, გარემოსდაცვითი და სოციალური მართვის დოკუმენტებისა და სატენდერო დოკუმენტაციის მომზადება 15

გზის მონაკვეთის რეაბილიტაციისთვის (დაახლოებით 100 კმ.) შიდასახელმწიფოებრივი და ადგილობრივი გზების მესამე პროექტის ფარგლებში

15	66+62	ხევის წყალი	რკ/ბ	d-1,0	8	—	—	არაღამაკმაყოფილებელ ი	ახლის მოწყობა	1.2X0. 8	9	—	—
16	69+05	ხევის წყალი	რკ/ბ	d-1,0	8	—	—	არაღამაკმაყოფილებელ ი	ახლის მოწყობა	1.2X0. 8	9	—	—



10. გზის უსაფრთხოების პროექტი

10.1. გზის უსაფრთხოების მიზანი

გზის უსაფრთხოების პროექტი მომზადდა საქართველოს საპროექტო სტანდარტებისა და მსოფლიო საინჟინრო პრაქტიკის შესაბამისად. საპროექტო გზაზე გეგმის თანახმად გათვალისწინებულია დაბალი საპროექტო სიჩქარე ($V=40$ კმ/სთ). თუმცა, საგზაო შემთხვევები დაბალი საპროექტო სიჩქარის გზაზეც იწვევს თავს სიჩქარის გადაჭარბების გამო, ასევე გეომეტრიული მოცემულობიდან გამომდინარე რთული ან მახვილი მრუდების და ცუდი მხედველობის შემთხვევებში. კონსულტანტმა დაგეგმა გზის უსაფრთხოების მოწყობილობები, რომელთა დამონტაჟებაც შეამცირებს პოტენციურ საგზაო შემთხვევებს და უფრო მოსახერხებელს გახდის ტრანსპორტის გადაადგილებას.

10.2. საგზაო ნიშნები, აღნიშვნები და უსაფრთხოების სხვა მოწყობილობები

საგზაო ნიშნები, საფარის მონიშვნა და უსაფრთხოების მოწყობილობები დაპროექტდა GOST 10807-78 და GOST 13508-74 სტანდარტების გათვალისწინებით, რაც საგზაო მოძრაობის საერთაშორისო სტანდარტებს უტოლდება. მნიშვნელოვანია, რომ საგზაო ნიშნები, მონიშვნა და უსაფრთხოების სხვა მოწყობილობები ნაცნობი იყოს ადგილობრივი მოსახლეობისთვის, რათა არ გამოიწვიოს გაუგებრობა. განსაკუთრებული ყურადღება დაეთმო იმ კონკრეტულ გზის იმ მონაკვეთებს, სადაც არსებული საგზაო ელემენტები, არ არის მოცემული გეომეტრიული პროექტის სტანდარტის ფარგლებში.

უფრო დეტალური ნახაზები და ინფორმაცია უსაფრთხოების მოწყობილობის შესახებ, როგორცაა საგზაო ნიშნები, მონიშვნა, მწოლიარე პოლიციელი და თვალამრიდები, მოცემულია შესაბამის ნახაზებში.

10.3. ავტობუსის გაჩერებები

სოფლის მოსახლეობის საჭიროებისამებრ საპროექტო გზის მთელ მონაკვეთზე მოეწყო 7 ცალი ავტოპავილიონი. (იხ. შესაბამისი დანართები).

10.4. ეზოში შესასვლელები და მიერთებები

სარეაბილიტაციო გზის გასწვრივ, გზის ორივე მხარეს მდებარეობს მრავალი საცხოვრებელი სახლი და კერძო ნაკვეთი, რომელთა შესასვლელებზე ეწყობა ასფალტბეტონის საფარი არსებულ ჭიშკრებამდე. შესასვლელების ფარგლებში საჭიროების შემთხვევაში აგრეთვე მონტაჟდება ლითონის მრგვალი მილები ($=0.5\text{მ}$) საკიუვეტო წყლების გასატარებლად (იხ. ცხრილი 10.1).

იგივე მიდგომაა გზის მიერთებებზე, რომლებზეც ეწყობა ასფალტბეტონის საფარი და საჭიროების შემთხვევაში მონტაჟდება ლითონის მრგვალი მილები ($=0.5\text{მ}$) - იხილეთ ცხრილი 10.1 და 10.2).

No.	ადგილმდებარეობა, პკ +		ეზოში შესასვლელი		შენიშვნა
	მარცხენი	მარჯვნივ	სიგრძე მ	სიგანე მ	
1	0+27		3.3	4.5	



2	0+95		4.3	4.0	
3		0+97	6.5	4.0	
4		1+31	6.2	4.0	
5	1+76		6.2	4.0	
6	1+96		6.3	4.0	
7	2+65		4.7	4.0	
8		2+96	3.2	4.1	
9	3+04		4.9	4.1	
10		3+64	5.0	4.0	
11	3+83		3.2	4.1	
12		4+25	1.5	4.0	
13		4+91	1.4	4.3	
14		5+38	4.6	4.0	
15	6+06		3.1	4.0	
16	6+41		2.2	4.0	
17	6+78		4.5	4.0	
18	7+14		4.4	4.0	
19	8+26		3.9	4.0	
20	8+56		4.0	4.0	
21		9+19	4.7	4.0	
22	10+65		5.5	4.0	
23	11+57		5.2	4.0	
24		12+07	2.7	4.0	
25	12+09		8.0	4.0	
26		12+80	5.8	4.0	
27	13+13		3.0	4.0	
28	13+33		3.0	4.0	
29	13+67		5.6	4.0	
30	14+36		5.1	4.0	
31	14+15		5.0	4.0	
32	15+65		5.6	4.0	
33		15+88	5.7	4.0	
34	16+20		5.6	4.0	
35	16+53		4.1	4.0	
36		20+76	5.5	4.0	
37	21+25		6.9	4.0	
38		21+27	4.8	4.0	
39	21+71		6.5	4.0	
40		21+93	3.0	4.0	
41		22+56	5.2	4.0	
42	22+69		4.8	4.0	



43	22+99		5.4	4.4	
44	23+38		4.4	4.2	
45		23+42	4.5	4.0	
46		23+81	3.8	4.0	
47	23+83		4.1	4.0	
48		24+65	5.3	4.0	
49		24+77	5.2	4.0	
50		25+45	4.2	4.0	
51	25+86		3.1	4.0	
52		26+79	3.3	4.0	
53	26+95		3.3	4.0	
54		26+99	5.2	4.0	
55	27+40		3.3	4.0	
56	27+84		3.7	4.0	
57		28+20	3.3	4.0	
58	28+31		4.5	4.0	
59		28+68	16.2	6.4	
60	29+11		4.2	4.0	
61		29+36	6.3	4.0	
62		30+74	5.5	4.0	
63		31+32	5.5	4.0	
64	32+86		3.8	4.0	
65		32+86	4.0	4.0	
66		33+56	5.5	4.0	
67	37+07		4.5	4.0	
68	39+92		3.9	4.0	
69		40+01	6.3	4.0	
70	40+17		2.6	4.0	
71		40+78	4.5	4.0	
72	41+11		3.3	4.0	
73	41+47		4.0	4.0	
74	41+73		4.3	4.0	
75		42+03	2.6	4.0	
76	42+17		2.0	4.0	
77	42+38		2.8	4.0	
78		42+45	3.9	4.0	
79		42+89	3.9	4.0	
80	43+00		3.1	4.0	
81		43+94	3.6	4.0	
82	44+15		1.7	4.0	
83		44+23	2.5	4.0	



84	44+71		1.8	4.0	
85	45+06		4.3	4.0	
86	45+72		5.7	4.5	
87	46+94		3.2	4.0	
88	47+34		2.7	4.0	
89	48+35		2.9	3.7	
90		48+36	3.4	4.0	
91	48+67		3.4	4.0	
92		48+95	3.9	4.1	
93		49+24	4.5	4.0	
94	49+37		4.9	4.0	
95	49+73		5.6	4.0	
96	50+02		2.6	4.5	
97		50+18	3.7	3.5	
98		50+38	4.1	4.1	
99	50+48		3.6	4.0	
100		50+70	3.2	4.0	
101	50+90		3.7	4.0	
102		51+08	2.8	4.0	
103	51+71		4.5	4.0	
104		51+88	5.5	4.0	
105	52+57		5.2	3.4	
106	53+10		2.9	4.0	
107	53+64		3.6	4.2	
108	53+90		3.0	4.0	
109	54+30		3.0	4.0	
110	55+66		4.5	4.0	
111		57+87	5.4	4.0	
112	58+12		5.0	4.0	
113	59+41		3.4	4.0	
114		59+44	3.0	4.0	
115	59+76		3.1	4.0	
116		59+84	2.9	4.0	
117		61+97	7.6	4.0	
118	62+12		3.8	4.0	
119		62+85	4.1	4.0	
120		62+96	4.3	4.0	
121	63+03		3.2	4.0	
122	63+32		2.7	4.0	
123		63+43	3.5	4.0	
124	64+15		3.4	4.0	



125		64+30	3.4	4.0	
126	64+77		3.6	4.0	
127		65+01	2.6	4.0	
128	65+38		1.8	3.6	
129	65+43		1.6	1.0	
130		65+67	3.1	4.0	
131	65+72		2.2	4.0	
132	66+05		3.6	4.0	
133	66+80		2.3	4.0	
134		67+11	3.4	4.0	
135		67+35	2.9	2.8	
136	67+53		4.3	4.0	
137		67+56	4.0	4.0	
138	68+01		2.1	4.0	
139		68+38	3.7	4.0	
140	68+77		3.1	4.0	
141	69+02		2.5	4.0	
142	69+41		2.6	4.0	

ცხრილი 10.1 ეზოებში შესასვლელები

No.	აღბილმდგომარეობა კმ +		მიერთების პარამეტრები	
	მარცხენი	მარჯვენა	სიგრძე, მ	სიბანე, მ
1		2+00	10.0	5.4
2		3+76	10.0	5.4
3	4+79		10.0	5.4
4		5+87	10.0	5.4
5	6+71		10.0	4.4
6	9+75		10.0	5.4
7		13+27	10.0	7.1
8	14+4		10.0	7.2
9		14+91	10.0	5.4
10		20+91	10.0	6.0
11		25+85	10.0	6.6
12		32+37	10.0	4.4
13		40+36	10.0	5.4
14	45+33		10.0	5.3
15		46+25	10.0	7.0



16		49+06	10.0	5.3
17	53+25		10.0	6.9
18		53+72	10.0	7.2
19		59+04	10.0	6.0
20		61+70	10.0	5.6
21	61+80		10.0	5.7
22		64+48	10.0	5.4
23	66+58		10.0	5.4
24		69+48	10.0	7.2

ცხრილი 10.2. მიერთებები

10.5. ტროტუარები და საფეხმავლო ბილიკები

საპროექტო გზის მონაკვეთი რომელიც მჭიდროდ დასახლებულ სოფლებზე გადის ხასიათდება ძალზე შევიწროვებული მიწის ვაკისით, რაც არ იძლევა ტროტუარებისა და საფეხმავლო ბილიკების მოწყობის საშუალებას.



11. მოძრაობის მართვა მშენებლობის პერიოდში

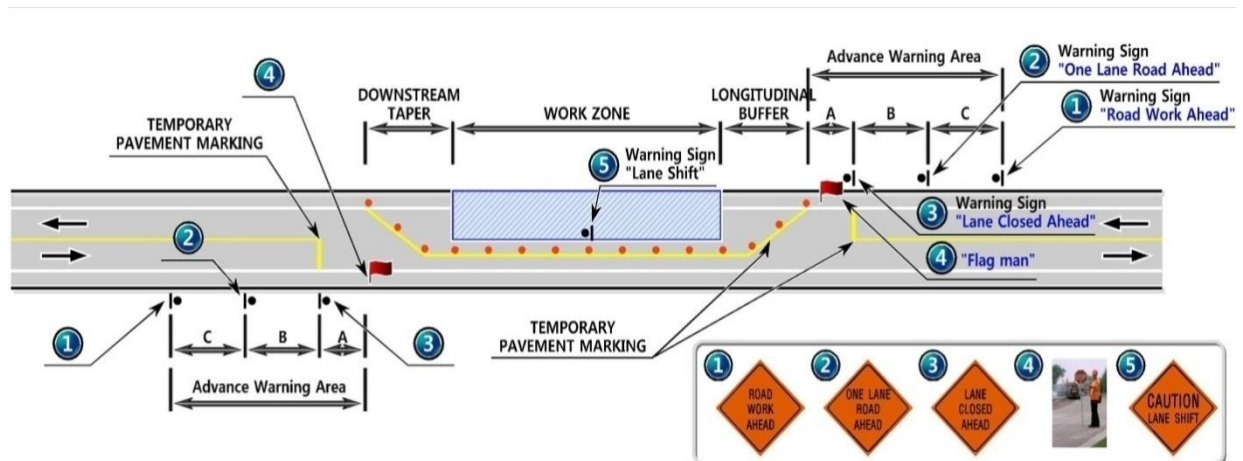
მოძრაობის მართვა შენარჩუნებულ უნდა იქნას მთელი სამშენებლო პერიოდის მანძილზე, რათა დაცული იყოს სატრანსპორტო, მომუშავეთა და ფეხით მოსიარულეთა მოძრაობა, ისე რომ პროექტის მიზნები სრულიად იყოს რეალიზებული. ამის მისაღწევად, კონტრაქტორი ვალდებულია წარადგინოს მოძრაობის მართვის გეგმა სამშენებლო ტერიტორიისათვის. დამტკიცებამდე ეს გეგმები უნდა განიხილოს სახელმწიფო კონსულტანტმა და საჭიროების შემთხვევაში, შეიცვალოს.

სამუშაო ზონა, სავარაუდოთ დაუცველია ავარიული შემთხვევებისაგან, რადგან ეს ტერიტორია შეიძლება ყველაზე უზრუნველყოფილი და გაუგებარი გარემო იყოს მძღოლებისთვის. შესაბამისად, მნიშვნელოვანია მძღოლებისა და მოსახლეებისათვის პირველადი გაფრთხილება დროებითი სიგნალების, სატრანსპორტო კონტროლის და ა.შ მეშვეობით, რომ მძღოლმა უსაფრთხოდ შეძლოს გადაადგილება. არსებული გზა მაქსიმალურად უნდა იქნას გამოყენებული, რადგან საპროექტო ტერიტორიაზე არ არსებოს სხვა ალტერნატიული მარშრუტი. არსებული გზა არ უნდა გადაიკეტოს, იმის და მიუხედავად, თუ რამდენად დაბალია მოძრაობის ინტენსიობა.

მოძრაობის გადართვა შესაბამისი ინტერვალებით, არა მხოლოდ სამშენებლო, არამედ გარემო პირობების გათვალისწინებითაც ყველაზე მისაღები გზაა. მოძრაობის გადართვის შემთხვევაში, გვერდულები შეიძლება გამოყენებულ იქნას დროებით სავალ ნაწილად შევიწროვებულ მონაკვეთებზე. მოძრაობის მართვის გეგმა განეკუთვნება სამუშაოთი გათვალისწინებული მშენებლობის ყველა ნაწილს. ეს გეგმა უნდა მოიცავდეს ქვევით მოცემულს:

- ტრანსპორტისა და ფეხით მოსიარულეთა უსაფრთხო მოძრაობის უზრუნველყოფას;
- მომუშავეთა დაცვა გამგლევი მოძრაობისგან;
- სამუშაოთა ფარგლებში მდებარე საკუთრებებთან წვდომის უზრუნველყოფა;
- მოძრაობის მეთვალყურეთა უზრუნველყოფა;
- დროებითი ნიშნების, გზის მონიშვნის, განათებებისა და უსაფრთხოების ბარიერების უზრუნველყოფა, განსაკუთრებით ღამით.

მშენებლობის პერიოდში, ორ-ზოლოვან, ორ-მიმართულებიან გზაზე მოძრაობის მართვის გამოყენებით მოძრაობის ზოლის გადაკეტვის ტიპური განლაგება ნაჩვენებია მოცემულ ნახაზში. შესაბამისი წინასწარი გაფრთხილება და საკმარისი მომდევნო ინფორმაცია, საშუალებას მისცემს მძღოლს მოემზადოს შეცვლილი სამოქმედო პირობებისთვის სამშენებლო ტერიტორიაზე.





12. ინფორმაცია საკომუნიკაციო ნაგებობებზე და მასალათა რესურსებზე

12.1. კომუნიკაციები

კონსულტანტმა წერილობით მიმართა სარეაბილიტაციო სამუშაოების პროცესში ჩართული დაწესებულებების შესაბამის სააგენტოებს და მიიღო მათი ოფიციალური პასუხი, დაცვის მეთოდოლოგიის ჩათვლით. ყველა მოთხოვნა მოცემულია დეტალურ ნახაზებში და ასახულია მშენებლობის ხარჯთაღრიცხვაში. დეტალური ინფორმაცია გამოკითხულ საკომუნიკაციო სააგენტოებზე მოცემულია ცხრილი 12.1-ში და ნახაზებში.

№	კომუნიკაციის დასახელება	ორგანიზაციის (მფლობელის) დასახელება	შენიშვნა
1	2	3	4
1	ელ. გადამცემი ხაზის ქსელი	ს.ს. ენერგო-პრო ჯორჯია	პარალელურად მიჰყვება და ჰკვეთს არსებულ გზას
2	წყალმომარაგების ქსელი	საქართველოს გაერთიანებული წყალმომარაგების კომპანია	რამდენიმე ადგილას ჰკვეთს არსებულ გზას

ცხრილი 12.1 ინფორმაცია კომუნიკაციების შესახებ

12.2. მასალათა რესურსები

ინფორმაცია საპროექტო ტერიტორიის მიმდებარედ განლაგებული მატერიალური რესურსების შესახებ მოცემულია ცხრილის სახით (იხილეთ ცხრილი 12.2).

№	ობიექტის დასახელება	მდებარეობა	ზიდვის მანძილი, კმ	შენიშვნა
1	2	3	4	5
1	ქვა-მასალის კარიერი	წაღენჯიხის მუნიციპალიტეტი, სოფ. საჩინო	16	
2	ბეტონის ქარხანა	წაღენჯიხის მუნიციპალიტეტი, სოფ. საჩინო	16	
3	ასფალტბეტონის ქარხანა	ჩხოროწყუს მუნიციპალიტეტი, სოფ. ქვედა ჩხოროწყუ	16	
4	გასატანი გრუნტის ნაყარი	ზუგდიდის მუნიციპალიტეტი	15	

ცხრილი 12.2. ინფორმაცია მასალების რესურსების შესახებ



13. ბუნებრივ და სოციალურ გარემოზე ზემოქმედების მართვის გეგმა

ბუნებრივ და სოციალურ გარემოზე ზემოქმედების მართვის გეგმა მომზადებულია მსოფლიო ბანკის საექსპლოატაციო პოლიტიკის (OP)/საბანკო პროცედურა (BP) 4.01 „გარემოს შეფასება და მისი პრინციპები“-ს საფუძველზე. სარეაბილიტაციო მშენებლობის (OP)/(BP) 4.01-ის შესაბამისად, საპროექტო გზა კლასიფიცირებულია, როგორც გარემოს კატეგორია B. დეტალური ინფორმაცია მოცემული თავის შესახებ აღწერილია ბუნებრივ და სოციალურ გარემოზე ზემოქმედების მართვის გეგმის ანგარიშში.

ადგილობრივი კვლევის და მოსახლეობა გამოკითხვის საფუძველზე, არ არსებობს არანაირი ალბათობა, რომ აღნიშნულმა მშენებლობამ რაიმე ზეგავლენა მოახდინოს ან გარე მოვარეების, ან მიმწოდებლებისთვის, თუნდაც განსაკუთრებულ სეზონებზე, როგორცაა საკურორტო სეზონი ან ხანგრძლივი დასვენებების პერიოდი. ამავდროულად, საჩივრების შემცირების მიზნით, კონტრაქტორი ვალდებულია აცნობოს სამშენებლო გრაფიკი და სქემა სახლების მეპატრონეებს, მიწის მესაკუთრეებს, მოსახლეობას და ყველას, ვისაც რაიმე შეხება აქვთ გზის მშენებლობასთან, რომ მინიმუმამდე იქნას დაყვანილი სოციალური უკმაყოფილება.

სარეაბილიტაციო სამუშაოთა ჩატარებისათვის არ იქნება საჭირო ტყეკაფვა. (გზის გასწვრივ გატყიანებული ფართობები არ არსებობს), მაგრამ შესაძლებელია თვითონ გზა იყოს განთავსებული სატყეო დეპარტამენტის (ან რომელიმე უწყების) ბალანსზე. ამ საკითხის გასარკვევად დამუშავდა საპროექტო გზის ბუფერი, რომელიც გადაეცა ლიცენზირებულ ორგანიზაციას.



14. მიწის შესყიდვისა და განსახლების სამოქმედო გეგმა

მიწის შესყიდვისა და განსახლების სამოქმედო გეგმის მიზანია საკომპენსაციო გეგმის და საჩივრის შესახებ კონსულტაცია პროექტის შესრულებისას დაზარალებული პირებისათვის. აუცილებლობის შემთხვევაში, მომზადდება შემოსავლების რეაბილიტაციის პროგრამა, დაზიანებული პირის საცხოვრებლის აღსადგნად, ან მის ახალ საცხოვრებელ ადგილზე გადასაყვანად.

თუმცა, არ არის მოსალოდნელი, რომ ამ პროექტით საჭირო გახდება კერძო მიწის შეძენა ან გადაადგილების გეგმა, რადგან მთელი სარეაბილიტაციო პროექტი განხორციელებულია უკვე არსებული განთავსების ზოლის ფარგლებში. მთავარი პრინციპი, რომელიც მოითხოვს მსოფლიო ბანკმა და კლიენტმა (საქართველოს ინფრასტრუქტურისა და რეგიონალური განვითარების სამინისტროს გზების დეპარტამენტი), რომ არ მოხდეს კერძო მიწებში შეჭრა.

ორგანიზაცია	სახელი	თანამდებობა
მსოფლიო ბანკის წარმომადგენელი		ტრანსპორტის სპეციალისტი
		მსოფლიო ბანკის კონსულტანტი
დამკვეთის წარმომადგენელი		თავმჯდომარის მოადგილე
		პროექტის მენეჯერი
კონსულტანტი		ჯგუფის ხელმძღვანელი
		საგზაო ინჟინერი
		ჯგუფის ხელმძღვანელის მოადგილე
		ხელოვნური ნაგებობების ინჟინერი
		მდივანი
მთავარი საკითხი	- სარეაბილიტაციო სამუშაოების გათვალისწინებით, არ არის რეკომენდირებული კერძო მიწების გადაკვეთა და შეჭრა - სარეაბილიტაციო პროექტი უნდა განხორციელდეს არსებული განთავსების ზოლის ფარგლებში (ლოჯ) • ყველა არსებული სტრუქტურა ახალით ჩანაცვლების მაგივრად, უნდა იყოს რეაბილიტირებული, რამდენადაც შესაძლებელია	

ცხრილი 14.1. შეხვედრის მთავარი საგანი და დამსწრენი

დეტალურ პროექტზე დაყრდნობით, კონსულტანტმა მოამზადა სოციალური სკრინინგის ფორმა, რათა განესაზღვრა განსახლების სამოქმედო გეგმის აუცილებლობა. ქვემოთ მოცემულ კითხვარში შესული პასუხები შეთანხმებულია დამკვეთთან.



No.	ინფორმაცია სოციალური დაცვის კვლევის შესახებ	დიახ	არა
1	ხელმისაწვდომი და დადასტურებადია თუ არა ინფორმაცია საპროექტო გზაზე არსებული მიწის მიერთებების, მფლობელობისა და დანიშნულების შესახებ? (სკრინინგი (კვლევა) ვერ დასრულდება ზემოაღნიშნული ინფორმაციის გარეშე)?	O	
2	პროექტი შეზღუდავს თუ არა ადგილობრივი მოსახლეობის წვდომას მათ ეკონომიკურ რესურსებთან, რაზეც ისინი არიან დამოკიდებული, კერძოდ მიწასთან, საძოვრებთან, წყალთან, საჯარო დაწესებულებებთან და საზოგადოებრივი გამოყენების ადგილებთან?		O
3	პროექტის შესრულებისათვის საჭირო გახდება თუ არა ცალკეული პირების ან ოჯახების განსახლება, ან მიწის (სახელმწიფო ან კერძო, დროებით ან მიდმივად) შესყიდვა		O
4	პროექტი რამდენად იქონიებს გავლენას მოსავლის, ხეხილის და საოჯახო ინფრასტრუქტურის (დამხმარე ნაგებობები, ღობეები, არხები, ბედლები, გარე ტუალეტები, სამზარეულოები, და ა.შ) დროებით თუ მუდმივ დანაკლისზე?		O

იმ შემთხვევაში, თუ პასუხი ზემოთმოყვანილ ნებისმიერ კითხვაზე (გარდა 1 კითხვისა) არის “დიახ”, DOP/BP 4.12 –ისმიხედვით, გამოიყენება იძულებით განსახლება და შემამსუბუქებელი ღონისძიებები უნდა გატარდეს OP/BP 4.12 და განსახლების პოლიტიკის ჩარჩო-დოკუმენტის შესაბამისად.

ცხრილი 14.2. ინფორმაცია სოციალური კვლევის შესახებ



15. ხარჯთაღრიცხვა და ჯამური განფასება

სარეაბილიტაციო პროექტით განსაზღვრული სარეაბილიტაციო პროექტირების, მოცულობების, ტერიტორიის, მუხლების რაოდენობის საფუძველზე მომზადდა პროექტის ჯამური განფასება.

მშენებლობის ღირებულების დასაანგარიშებლად, კონსულტანტმა მიმართა ერთეულის ფასის ანალიზის მეთოდს, უმთავრესად 2015 წლის მესამე კვარტლის ფასებზე დაყრდნობით. მონაცემებში მოყვანილი მექანიზმების და მასალის ფასი ეფუძნება მშენებლობის შემფასებელთა კავშირის მესამე კვარტლის ფასებს, ხოლო მუშახელის - თანდართულ მეთოდურ ცნობარს.

მშენებლობის ღირებულების დასაანგარიშებლად გათვალისწინებულია ზედნადები ხარჯების ათი (10) პროცენტი და მოგების რვა (8) პროცენტი. ასევე, მშენებლობის საერთო ღირებულებაზე აისახება მშენებლობის წმინდა ღირებულების ხუთი (5) პროცენტი - გაუთვალისწინებელი ხარჯები და თვრამეტი პროცენტი (18) დღგ (დამატებითი ღირებულების გადასახადი). სამშენებლო ფასები გაუთვალისწინებული სამუშაოების ჩათვლით მოცემულია მთლიან სამშენებლო ფასში. ჯამური სამუშაო კრებისითი ხარჯთაღრიცხვისათვის ყველა დეტალი მოყვანილია 15.1 ცხრილში, ხოლო ფასების დაყოფა მოცემულია სახარჯთაღრიცხოვო ანგარიშში.

No.	სამუშაოთა ტიპი	ჯამური რაოდენობა (ლარი)
ანგარიში №1	მოსამზადებელი სამუშაოები	
ანგარიში №2	მიწის სამუშაოები	
ანგარიში №3	საგზაო სამოსი	
ანგარიში №4	ხელოვნური ნაგებობები	
ანგარიში №5	მიერთებები და ეზოში შესასვლელები	
ანგარიში №6	საგზაო ნიშნები და საგზაო მოწყობილობა	
ჯამი		
გაუთვალისწინებელი ხარჯები (ჯამის 5% დამატებული დღიური სამუშაოები)		
დღგ (18%)		
მთლიანი ღირებულება		

ცხრილი 15.1. ჯამური განფასება



16. პროექტის ეკონომიკური შეფასება

16.1. ზოგადი

საგზაო მობილურობის სეზონური არარსებობა სოფლის მოსახლეობისთვის არის შემზღუდველი ფაქტორი. მომსახურება როგორცაა განათლება, პირველადი ჯანდაცვა, წყალმომარაგება, ადგილობრივი მარკეტები და ეკონომიკური შესაძლებლობებისადმი შეზღუდული წვდომა მნიშვნელოვნად აფერხებს რეგიონის განვითარებას. მსგავსი სერვისების და შესაძლებლობების შენარჩუნება კარგი ხარისხის რეგიონული გზების ქსელის გარეშე შეუძლებელია. რეგიონული გზების სიმრავლის გამო საგზაო სააგენტოები ეფექტური გადაწყვეტილებების მოსაპოვებლად მუდმივად ცდილობენ ხარჯ-სარგებლიანი ტექნოლოგიების პოვნას.

ყველა ინფრასტრუქტურულ პროექტში არსებითად სამი ძირითადი კრიტერიუმია, რომელიც გასათვალისწინებელია პროექტის შერჩევისას:

- (i) ტექნიკური მიზანშეწონილობა,
- (ii) ეკონომიკური დასაბუთება და
- (iii) სოციალური მოსაზრებები.

მიმდინარე ანგარიშის ძირითადი მიზანი ეკონომიკური დასაბუთებაა, თუმცა ასევე გათვალისწინებული იქნება გზის პროექტთან დაკავშირებულ სოციალური საკითხებიც. არსებობს სხვადასხვა მოდელები, რომელთა საშუალებითაც შესაძლებელია მოხდეს ჯამური სატრანსპორტო ხარჯების, მოვლა-შეკეთების ხარჯების, აქტივის განახლების ხარჯების შეფასება სხვადასხვა მოძრაობის ინტენსივობისა და კლიმატური პირობებისთვის. ანგარიშში გამოყენებულია ხარჯი-სარგებლის შეფასების მეთოდი, შეფასება შესრულებულია HDM-4 მოდელის გამოყენებით.

შიდასახელმწიფოებრივი ნიშნელობის გზებზე ხშირად მოძრაობის ინტენსივობა დაბალია და შესაბამისად ინვესტიციების დასაბუთება წიმიდან ეკონომიკური კუთხით ყოველთვის არ არის შესაძლებელი. შესაბამისად, საჭიროების შემთხვევაში ასეთ პროექტებში ხდება სხვა სოციალური სარგებლის გათვალისწინებაც. ასეთ სარგებელში შედის ასევე ტურისტული პოტენციალი. ტურიზმი საქართველოს ეკონომიკის მნიშვნელოვან ნაწილს წარმოადგენს. ტურიზმის ადმინისტრაციის ანგარიშების მიხედვით, 2016 წელს საქართველოს მთლიანი შიდა პროდუქტის 7,3% ტურიზმის სექტორმა გამოიმუშავა, აღნიშნული მაჩვენებელი 2015 წელს 6,6% შეადგენდა.

საავტომობილო გზების დეპარტამენტთან გამართული განხილვების და ხელმისაწვდომი მონაცემების გათვალისწინებით დამატებით ინდიკატორებად განისაზღვრა შემდეგი მონაცემები:

- მოსახლეობის სიმჭიდროვე.
- საგზაო მონაკვეთის ამჟამინდელი მდგომარეობა.
- დასახლებების რაოდენობა ალტერნატიული გზის გარეშე.
- წლის განმავლობაში სრული მიწვდომადობა.

პროექტის გავლენის ქვეშ მყოფი არეალის ტურისტული პოტენციალი.



ცხრილი 4.2 საბაზისო მოვლა-შეკეთება

სამუშაო	ინტერვენციის კრიტერიუმი	ფინანსური ღირებულება	ეკონომიკური ღირებულება
გვერდულების შეკეთება, სადრენაჟო სისტემა, ზამთარი	ყოველწლიური	1750 ლ/მ2	1400 ლ/მ2
ორმოული შეკეთება	> 4 რაოდ./კმ	23.4 ლ/მ2	18.75 ლ/მ2
ბზარების შეკეთება	> 10%	9.4 ლ/მ2	7.5 ლ/მ2

ცხრილი 4.3 ერთეულის ეკონომიკური ღირებულებები

ტრანპორტის სახეობა	ავტომობილის ღირებულება	საბურავი	შეკეთება ლარი/ საათი	მძღოლის ანაზღაურება ლარი/საათი	მგზავრის სამუშაო დროის ფასი ლარი/საათი	მგზავრის არასამუშაო დროის ფასი ლარი/საათი
მსუბუქი	50000	120	1.6	0	5.85	1.67
სამარშ. ტაქსი	60000	200	3.6	5.85	5.85	1.67
ავტობუსი	150000	750	3.6	5.85	5.85	1.67
სატვირთო	130000	700	4.6	5.85	0	0
ტრაილერი	250000	800	6.6	5.85	0	0

ცხრილი 4.4 საწვავისა და საპოხი მასალების ღირებულება

სახეობა	ფასი/ლიტრი
ბენზინი	1.76
დიზელი	1.76
ზეთი	13.5

გზის საშუალო სიჩქარე და უსწორმასწორობის კოეფიციენტი (წყარო გზების დეპარტამენტი)

გზის კოდი	სიჩქარე	IRI
sh89	23.9	17.3

16.2. სარგებელი

სარგებელი/მიდგომა ღირებულების თვალსაზრისით

სიცოცხლის ხანგრძლივობის 20 წლიანი ანალიზი აჩვენებს ყველა ხარჯს და სარგებელს იმ წელს, როცა მოხდა მათი გაწევა და ახორციელებს გაქვითვას 8% პროცენტით. შედეგები ასახულია ეკონომიკურ მაჩვენებლებში, რომელიც მოიცავს:

- ავტომობილის ექსპლუატაციის ხარჯი - (VOC)

მოიცავს ავტომობილის ექსპლუატაციის შედეგად გამოწვეულ ხარჯებს. ხარჯებზე გავლენა აქვს პროექტს, როგორცაა ავტომობილის ცვეთა, საწვავის ხარჯი, საბურავების ცვეთა და



სხვ. გზის საფარის გაუმჯობესება იწვევს ავტოტრანსპორტის ექსპლუატაციის ხარჯის შემცირებას რაც აისახება სარგებელში.

- გადაადგილების დროის ხარჯი - **(TTC)**

წარმოადგენს გზებზე ავტოტრანსპორტის გადაადგილების შედეგად დახარჯული დროს ხარჯს გამოსახულს მონეტარული მნიშვნელობით. გზების გაუმჯობესება, მიმართულების შეცვლა ან ახალი მიმართულების გაყვანა ამცირებს მოძრაობის დროს და შესაბამისად გადაადგილების ხარჯებს რაც აისახება სარგებელში.

- მომხმარებლის ხარჯი - **(RUC)**

წარმოადგენს ავტომობილის ექსპლუატაციისა და გზაზე გადაადგილების დროის ხარჯის ჯამს.

$$RUC=VOC+TTC$$

- წმინდა მოგება - **(NPV)**

წარმოადგენს პროექტის ანალიზის პერიოდში მიღებულ დისკონტირებულ სარგებლის ჯამს. მიიღება მომხმარებლის ხარჯების (RUC) შემცირებისა და გაწეული ინვესტიციის სხვაობის შედეგად.

$$NPV=RUC-RAC$$

RAC-საგზაო დაწესებულების ხარჯი

- ეკონომიკური უკუგების კოეფიციენტი - **(IRR)**

წარმოადგენს პროექტის ანალიზის პერიოდში გაწეული ინვესტიციის შედეგად წლიურ უკუგებას, გამოსახულს პროცენტებში.

ცხრილი 5.1 პროექტის ეკონომიკური მაჩვენებლები

ალტერნატივა	EIRR%	NPV (AT 8%)	B/C RATIO
ალტ 1 ხრეშოვანი	15.40	2.99	1.65
ალტ 2 სტაბილიზაციით	15.80	3.09	1.69
ალტ 3 სტაბილიზაციით	16.00	3.20	1.73

ცხრილი 5.2 პროექტის ეკონომიკური მაჩვენებლები გენერირებული ინტენსივობის გარეშე

ალტერნატივა	EIRR%	NPV (AT 8%)	B/C RATIO
ალტ 1 ხრეშოვანი	12.90	1.90	1.40
ალტ 2 სტაბილიზაციით	13.30	2.00	1.44
ალტ 3 სტაბილიზაციით	13.60	2.12	1.47



16.3. მგრძნობელობითი ანალიზი

მგრძნობელობითი ანალიზი გვიჩვენებს თუ რამდენად მგრძნობიარეა პროექტის ეკონომიკური ინდიკატორები საწყისი დაშვებული პარამეტრების მიმართ, როგორიცაა პროექტის ღირებულება და ავტოტრანსპორტის ნაკადების მოცულობა.

მგრძნობელობითი ანალიზი შესრულდა საპროექტო მონაკვეთზე ძირითადი პარამეტრების ცვალებადობის გავლენის შესაფასებლად.

– კაპიტალური ხარჯი

– მოძრაობის ინტენსივობა

მგრძნობელობითი ანალიზი მოიცავს ძირითადი პარამეტრების +20% ცვალებადობას.

ცხრილი 6.1

ალტერნატივა 1			
მგრძნობელობის პარამეტრი	EIRR%	NPV (at 8%)	B/C Ratio
საბაზო	15.40	2.99	1.65
ხარჯი +20%	12.60	2.14	1.65
ხარჯი -20%	19.20	3.84	1.65
ინტენსივობა +20%	18.00	4.22	1.93
ინტენსივობა -20%	12.50	1.75	1.37
ინტენსივობა -20% ხარჯი+20%	10.00	0.90	1.37

ცხრილი 6.2

ალტერნატივა 2			
მგრძნობელობის პარამეტრი	EIRR%	NPV (at 8%)	B/C Ratio
საბაზო	15.80	3.09	1.69
ხარჯი +20%	12.90	2.26	1.69
ხარჯი -20%	19.60	3.92	1.69
ინტენსივობა +20%	18.40	4.32	1.98
ინტენსივობა -20%	12.90	1.85	1.40
ინტენსივობა -20% ხარჯი+20%	10.40	1.02	1.40

ცხრილი 6.3

ალტერნატივა 3			
მგრძნობელობის პარამეტრი	EIRR%	NPV (at 8%)	B/C Ratio
საბაზო	16.00	3.20	1.73
ხარჯი +20%	13.20	2.38	1.73
ხარჯი -20%	20.00	4.02	1.73
ინტენსივობა +20%	18.70	4.44	2.03
ინტენსივობა -20%	13.20	1.97	1.44
ინტენსივობა -20% ხარჯი+20%	10.70	1.15	1.44



მგრძნობელობითი ანალიზის მაჩვენებლები გადმორთლი და გენერირებული ინენსივობების გარეშე

ცხრილი 6.4

ალტერნატივა 1 გადმორთლი და გენერირებული ინენსივობების გარეშე

მგრძნობელობის პარამეტრი	EIRR%	NPV (at 8%)	B/C Ratio
საბაზო	12.90	1.90	1.40
ხარჯი +20%	10.40	1.05	1.40
ხარჯი -20%	16.40	2.75	1.40
ინტენსივობა +20%	15.70	3.14	1.68
ინტენსივობა -20%	9.80	0.67	1.12
ინტენსივობა -20% ხარჯი+20%	7.60	-0.18	1.12

ცხრილი 6.5

ალტერნატივა 2 გადმორთლი და გენერირებული ინენსივობების გარეშე

მგრძნობელობის პარამეტრი	EIRR%	NPV (at 8%)	B/C Ratio
საბაზო	13.30	2.00	1.44
ხარჯი +20%	10.70	1.17	1.44
ხარჯი -20%	16.80	2.84	1.44
ინტენსივობა +20%	16.10	3.24	1.72
ინტენსივობა -20%	10.10	0.77	1.15
ინტენსივობა -20% ხარჯი+20%	7.90	-0.06	1.15

ცხრილი 6.6

ალტერნატივა 3 გადმორთლი და გენერირებული ინენსივობების გარეშე

მგრძნობელობის პარამეტრი	EIRR%	NPV (at 8%)	B/C Ratio
საბაზო	13.60	2.12	1.47
ხარჯი +20%	11.00	1.30	1.47
ხარჯი -20%	17.10	2.94	1.47
ინტენსივობა +20%	16.40	3.35	1.77
ინტენსივობა -20%	10.50	0.88	1.18
ინტენსივობა -20% ხარჯი+20%	8.10	0.06	1.18

გასათვალისწინებელია, რომ ეკონომიკურ ანალიზში გათვალისწინებულია ორი ძირითადი სახის სარგებელი. პირველი გამომდინარეობს მომხმარებლის ხარჯების შემცირებიდან პროექტით და პროექტის გარეშე, მეორე კი გამომდინარე გადაადგილების დროის შემცირებით გამოსახული მონეტარულ მნიშვნელობაში. შესაბამისად ეკონომიკურ ანალიზში არ არის გათვალისწინებული სხვა სახის სარგებელი, რომელიც დაკავშირებულია გარემოს საკითხებთან (გამონაბოლქვის შემცირება, ხმაური და სხვა.)



დამატებით, საპროექტო სექციის 2კმ-იან ზონაში შედის ხუთი სოფელი, 2992 ჯამური მოსახლეობით. მოსახლეობის სიმჭიდროვის ინდიკატორი შეადგენს 365.



17. მშენებლობის განხორციელების გეგმა

17.1. განხორციელების გეგმის მიზანი

მშენებლობის განხორციელების გეგმის ძირითადი მოთხოვნაა კონსულტაციის გავლა დაინტერესებულ მხარეებთან, როგორცაც წარმოადგენს ადგილობრივი მოსახლეობა, ადგილობრივი თემი, და შესაბამისი სააგენტოები. მშენებლობის პროცესში, განხორციელების გეგმა უნდა პასუხობდეს ადგილობრივ საჭიროებებს. მნიშვნელოვანია, ზუსტად განისაზღვროს დაინტერესებულ მხარეთა რაოდენობა, რათა მათ განსაზღვრონ, თუ რამდენად მნიშვნელოვანია ეს მშენებლობა.

მნიშვნელოვანია მშენებლობის გრაფიკის გაკონტროლება ნებისმიერი სოციალური საჩივრის გარეშე, რომელიც შეიძლება მთავარ წინააღმდეგობად იქცეს. შესაბამისად, კონტრაქტორი ვალდებულია წინასწარ წარუდგინოს დამკვეთს პროექტის განხორციელების გეგმა, სამუშაო გრაფიკის, დროის გრაფიკის, ხარისხის უზრუნველყოფის და საკონსულტაციო პროცესის გეგმების ჩათვლით, მისი ვადაში შესრულების მიზნით. კარგად ორგანიზებული გეგმით შესაძლებელია პროექტის ინვესტიციის მაქსიმალური ეფექტურობის მიღწევა.

17.2. მშენებლობის ხანგრძლივობა

არსებული საავტომობილო #9 გზის (S-89) წალენჯიხა-ობუჯი-ჯიხაშკარი შიდასახელმწიფოებრივი გზა კმ 7 – კმ 14.2 საკმაოდ ცუდ მდგომარეობაშია, როგორც ექსპლუატაციის, ასევე გამძლეობის თვალსაზრისით. მშენებლობის ხანგრძლივობის გაანგარიშებისას, კონსულტანტმა გაითვალისწინა არსებული გზის გეოფიზიკური მდგომარეობა, მშენებლობის განხორციელების ფაქტორები, ბიუჯეტი და ანაზღაურების გეგმა და ასევე სხვადასხვა გარემოება, როგორიცაა რეაბილიტაციის დიაპაზონი, გადაუდებელი პირობები განსახორციელებლად და საზოგადოებრივი ღონისძიებები. სარეაბილიტაციო სამუშაოების მშენებლობის ხანგრძლივობა განისაზღვრა 8 თვით.

17.3. სატენდერო დოკუმენტაცია

მე-9 (S-89) წალენჯიხა-ობუჯი-ჯიხაშკარი შიდასახელმწიფოებრივი გზა კმ 7 – კმ 14.2 მონაკვეთის სატენდერო დოკუმენტაცია მომზადდა მცირე სამუშაოთა საკონკურსო სატენდერო ფორმით მსოფლიო ბანკის სტანდარტული სატენდერო დოკუმენტაციის შესაბამისად, კლიენტის მოთხოვნისამებრ.

17.4. პროექტის მართვა და მშენებლობის ზედამხედველობა

მშენებლობაზე ზედამხედველობისა და პროექტის მართვის მიზნით, გამარჯვებული კონსულტანტი ვალდებულია დანიშნოს შესაბამისი ინჟინერი. კონსულტანტი ვალდებულია უზრუნველყოს პროექტი მაღალკვალიფიციური პერსონალით, მხარდამჭერი გუნდით და სამშენებლო სამუშაოთა ეკონომიურად და დროული შესრულებისთვის განსაზღვროს ყველა აუცილებელი მომსახურება. მშენებლობის დაწყებამდე, საზედამხედველო ჯგუფის ხელმძღვანელი ვალდებულია გადაამოწმოს და გააკონტროლოს ყველა ადმინისტრაციული საკითხი, აგრეთვე უშუალოდ მშენებლობასთან დაკავშირებული ყველა საკითხი.