



საქართველოს რეგიონული განვითარების
სამინისტროს საავტომობილო გზების
დეპარტამენტი

თბილისი-საგარეჯო და საგარეჯო-ბაკურციხის
გზების გაუმჯობესების დეტალური პროექტის
მომზადება

პროექტის საბოლოო ანგარიში

კონსტრუქციული ლოტი 0

აქტივობა 2

23/04/2021

AECOM Ltd
ILF CONSULTING ENGINEERS

Feldkreuzstraße 3, A-6063 Rum / Innsbruck, Austria
Tel: +43 512 2412-0 / Fax: +43 512 2412-5900
E-Mail: info.ibk@ilf.com

ILF
CONSULTING
ENGINEERS

AECOM

განხილვა და შესწორება

1	23.04.2021	მეორე განაცხადი	ლმე	ქნრ	სმნ
0	31.12.2020	პირველი განაცხადი	ლმე	ქნრ	სმნ
განაც.	თარიღი	განაცხადი, ცვლილება	მომზადდა	შემოწმდა	დაამტკიცა

სარჩევი

1	შესავალი	12
1.1	ძირითადი ინფორმაცია	12
1.2	სამუშაოთა მოცულობა	14
1.3	გარემოდაცვითი და სოციალური შეფასება	14
1.4	კონსტრუქციული ლოტების განმარტება	14
1.4.1	კონსტრუქციული ლოტი 0 - ლოჭინის კვანძიდან ვაზიანის კვანძამდე	14
1.4.2	კონსტრუქციული ლოტი 1 (კლ 1) იწყება პიკეტზე 0+4040 და სრულდება 27+840-ზე.	15
1.4.3	კონსტრუქციული ლოტი 2 - ნინოწმინდის კვანძიდან თოხლიაურის კვანძამდე	15
1.4.4	კონსტრუქციული ლოტი 3 - თოხლიაურის კვანძიდან ბადიაურის კვანძამდე	15
1.4.5	კონსტრუქციული ლოტი 4 - ბადიაურის კვანძიდან ჩალაუბნის კვანძამდე	16
1.4.6	კონსტრუქციული ლოტი 5 - ჩალაუბნის კვანძიდან ბაკურციხემდე	16
1.5	პროექტის საბოლოო ანგარიში	16
2	ტოპოგრაფიული აგეგმვა	19
2.1	ძირითადი ინფორმაცია	19
2.2	რელიეფის მახასიათებლები	19
2.3	გამოყენებული აღჭურვილობა	19
2.4	მონაცემთა და პროექციული სისტემები	20
2.5	მონაცემთა შეგროვება	21
2.6	საველე აგეგმვის სიზუსტე და მახასიათებლები	22
2.7	GPS საკონტროლო შემოწმებები და საკონტროლო წერტილები.	23
3	გეოლოგიური და გეოტექნიკური მდგომარეობა	25
3.1	შესავალი	25
3.2	გეოტექნიკური ინჟინერია და გეოლოგიური კარტირება	25

3.3	საცდელი შურფები	26
3.4	ბურღვა - ჭაბურღილები	28
3.5	ნიმუშების აღება	30
3.5.1	ლაბორატორიულ ტესტები	31
3.5.2	ტენიანობა	31
3.5.3	მოცულობითი სიმკვრივე	31
3.5.4	ატერბერგის ლიმიტები	32
3.5.5	ნაწილაკის ზომის ანალიზი	32
3.5.6	მძვრელი დატვირთვის ტესტი	33
3.5.7	კონსოლიდაცია	33
3.5.8	სტანდარტული “პროექტორის” ტესტი	34
3.5.9	კალიფორნიის მზიდი ტესტი (CBR)	34
3.5.10	შემოუზღუდავი კუმშვის სიმტკიცე (UCS)	34
3.6	სეისმოლოგია	35
4	მიწის ნაგებობების გეოტექნიკური პროექტი	37
4.1	გამოყენებული სტანდარტები	37
4.2	უსაფრთხოების კოეფიციენტი	37
4.3	გრუნტის ჯდომა	42
4.4	სეისმურ ზემოქმედებათა ანალიზი	43
4.4.1	ტერიტორიის სეისმურობა	43
4.4.2	სეისმური ზონები	44
4.4.3	აჩქარების სპექტრი	45
4.4.4	პროექტირება ფსევდო-სტატიკური ანალიზით	47
4.4.5	სეისმური გათხევადება	49
4.4.6	სეისმური მოცულობითი დაწნევა	49

4.5	ქანობის სტაბილურობის ანალიზი	50
4.6	გრუნტის დასაშვები ჯდომები	50
4.7	ყრილის მასალა	51
4.8	დამატებითი საყურადღებო საკითხები.	57
4.9	მაგისტრალის ჭრილები კილომეტრაჟზე 1+980 -3+040	58
5	ტრასის ღერძის პროექტი	59
5.1	კონსტრუქციული ლოტი 0 - ძირითადი მაგისტრალის ღერძის განლაგება	59
5.2	გზის საპროექტო სტანდარტები	60
5.3	საავტომობილო გზების ფუნქციური კლასიფიკაცია და შესაბამისი ზღვრული სპროექტო პარამეტრები.	61
5.3.1	Motorway საავტომობილო გზა	61
5.3.2	მეორეხარისხოვანი და ადგილობრივი გზები	63
5.4	ტიპური განივი ჭრილიები	66
5.4.1	საავტომობილო გზა	66
5.4.2	მეორეხარისხოვანი და ადგილობრივი გზები	66
5.5	კვანძები	67
5.6	გასაჩერებელი ხილვადობის მანძილი	67
5.7	მეორეხარისხოვანი და ადგილობრივი საავტომობილო გზები	68
6	დრენაჟის პროექტირება	70
6.1	ჰიდრავლიკური კვლევა და პროექტირება	70
6.1.1	შესავალი	70
6.1.2	საქართველოს კლიმატი	71
6.1.3	ჰიდროლოგიური პირობები	75
6.1.4	საკვლევი ტერიტორიის ძირითადი მდინარეები	80
6.1.5	საირიგაციო ქსელი	84
6.1.6	წყალშემკრები აუზების კვლევები	85

6.2	ჰიდრავლიკური კონსტრუქციები	91
6.2.1	მთავარი ჰიდრავლიკური კონსტრუქციები	91
6.2.2	მცირე ჰიდრავლიკური კონსტრუქციები	91
6.2.3	წყალგამტარ მილთა ჰიდრავლიკა	91
6.3	ავტომაგისტრალის დრენაჟი	93
6.3.1	საპროექტო კრიტერიუმი	93
6.3.2	გზის საფარის დრენაჟი	93
7	ხიდის დიზაინი	99
7.1	ხიდის დიზაინის მიმოხილვა	99
7.2	ხიდის ტიპის შერჩევა	99
7.3	ახალი ხიდების პროექტირება	100
7.4	ხიდების განივი კვეთები	101
7.5	ხიდების საძირკვლები	104
7.6	პროექტირების საფუძვლები	104
8	სადრენაჟო კონსტრუქციების დიზაინი	107
8.1	ზოგადი ინფორმაცია	107
8.2	საპროექტო სტანდარტები და ნორმები	108
8.3	მასალები	109
8.4	Analysis – Design ანალიზი - დიზაინი	109
8.5	Loads დატვირთვები	109
8.6	დატვირთვათა კომბინაციები	112
8.7	გამძლეობა - ბეტონის სახურავები	112
9	საგზაო სამოსის დიზაინი	114
9.1	ავტომაგისტრალის საგზაო სამოსის ძირითადი განსაზღვრებები	114
9.1.1	საგზაო სამოსის დიზაინის გამოყენებული მეთოდოლოგია	114

9.1.2	საანგარიშო სატრანსპორტო დატვირთვები	114
9.1.3	გზის სამოსის ტიპები და საფარის შესაძლო კონსტრუქციები	115
9.1.4	Design Parameter საპროექტო პარამეტრი	116
9.1.5	საპროექტო ექსპლუატაციის ვადა	116
9.1.6	მოდრაობის ინტენსიურობა და ღერძული დატვირთვები	116
9.1.7	ლოტები	121
9.1.8	განივი კვეთები	121
9.1.9	გზის ვერტიკალური განლაგება	123
9.1.10	ყინვამდებობის კლასი	123
9.2	გაანგარიშების მნიშვნელობათა დადგენა.	124
9.2.1	ყოველი ლოტისათვის დატვირთვათა სპექტრის კოეფიციენტთა (q_{BM}) დადგენა	124
9.2.2	სავალი ზოლის ფაქტორის (f_1) დადგენა ყველა ლოტისათვის	125
9.2.3	სავალი ზოლის სიფართის ფაქტორის (f_2) დადგენა ყოველი ლოტისათვის	125
9.2.4	ქანობის ფაქტორის (f_3) დადგენა ყოველი ლოტისათვის	127
9.2.5	საავტომობილო ღერძული დატვირთვების ჯამური დღიური მნიშვნელობა (EDTA 40 წელი)	128
9.2.6	საანგარიშო საავტომობილო მოძრაობის [B] განსაზღვრა ყოველი ლოტისათვის	128
9.3	შედგენი / დასკვნა	129
9.4	გზის საფარი კვანძებისა და მეორეხარისხოვანი გზებისათვის	131
9.5	შემასწორებელი ფენის (subbsae) სტრუქტურა	134
10	გზის განათების დიზაინი	137
10.1	ზოგადი ინფორმაცია	137
10.2	გზის განათების ქსელის კომპონენტები	137
10.3	ელექტროტექნიკური ნაწილი	138
10.3.1	1კვ განათების ქსელი	138
10.3.2	განათების ბოძებისა და განათების მოწყობილობების ძირითადი პარამეტრები	139

10.4	Civil Construction Part სამოქალაქო კონსტრუქციული ნაწილი	144
10.4.1	10/1 კვ მაზის 100კვტ სიმძლავრის ტრანსფორმატორის ელექტრული ქვესადგურის განთავსება ტერიტორიაზე	144
10.5	პროექტის ტექნიკური რეგულაციები და გამოყენებული სტანდარტები	145
11	RELOCATION OF AFFECTED UTILITIES ხაზობრივი ნაგებობების გადატანა	146
12	გზის მონიშვნა და უსაფრთხოება	146
12.1	შესავალი	146
12.2	საგზაო ნიშნები	146
12.3	გზის მონიშვნები	147
12.4	უსაფრთხოების ბარიერების დიზაინი	149
12.4.1	შესავალი	149
12.4.2	Methodology - Assumptions მეთოდოლოგია - ვარაუდები	149
13	საავტომობილო მოძრაობის დროებითი გადამისამართება	152
13.1.1	შესავალი	152
13.1.2	რეგულაციები და სპეციფიკაციები	153
13.1.3	სამშენებლო სამუშაოების დროს საავტომობილო მოძრაობის დროებითი გადახვევების აღწერა	153
13.1.4	ტიპური განივი კვეთი	157
13.1.5	მოიშვნა და უსაფრთხოება	157
14	განსახლების სამოქმედო გეგმა	159
15	განთავსების ადგილები	159
16	დანართები	161

ცხრილების ნუსხა

ცხრილი 3.1 საცდელი შურფების საველე სურათები	26
ცხრილი 3.2 შურფები და მათთან დაკავშირებული ძირითადი ინფორმაცია	28
ცხრილი 3.3. ჭაბურღილები, სიღრმე და კოორდინატები, თითოეულ ჭაბურღილში აღებული ნიმუშებისა და შეღწევადობის ტესტების რაოდენობა.	31
ცხრილი 3.4. გრუნტის მაქსიმალური აჩქარება სავალი ნაწილის გასწვრივ	36
ცხრილი 4.1: ნიადაგზე დაფუძვნებული ყრილების მინიმალური უსაფრთხოების კოეფიციენტები - ქანობის განზოგადოებული რღვევა	39
ცხრილი 4.2: ნიადაგზე დაფუძვნებული ყრილების მინიმალური უსაფრთხოების კოეფიციენტები - ქანობის ბერმებს შორის რღვევა	39
ცხრილი 4.3: ქვის ფორმაციებზე დაფუძვნებული ყრილების მინიმალური უსაფრთხოების კოეფიციენტები - ქანობის განზოგადოებული რღვევა	40
ცხრილი 4.4: ქვის ფორმაციებზე დაფუძვნებული ყრილების მინიმალური უსაფრთხოების კოეფიციენტები - ქანობის ბერმებს შორის რღვევა	41
ცხრილი 4.5: ყრილების მინიმალური უსაფრთხოების კოეფიციენტები	41
ცხრილი 4.6: კონსტრუქციული ლოტი 0-ის გრუნტის მაქსიმალური აჩქარებები (საქართველოს სეისმური კოდექსი, 2014)	43
ცხრილი 4.7: გრუნტის ტიები, ევროკოდ 8-ზე დაყრდნობით	44
ცხრილი 4.8: რეკომენდირებული პირველი ტიპის რეაქციის დრეკადი სპექტრის პარამეტრები	46
ცხრილი 4.9: C ტიპის გრუნტის ჰორიზონტალური და ვერტიკალური ფსევდო-სტატიკური აჩქარებების კოეფიციენტები, ნავარაუდები ყრილის სიმაღლის მიხედვით ($PGA=0.14g$)	49
ცხრილი 4.10: დაწნეხილი გრუნტების ტიპური მახასიათებლები (ჰაუსმენ მ., 1990)	54
ცხრილი 4.11. რეკომენდირებული სამირკვლის სისქე და წყალსადინართა გამოყენება.	56
ცხრილი 4.12. ყრილები და გეოტექნიკურ-აპარატურული მონიტორინგი	57
ცხრილი 4.13: პირველი ჭრილის ტერიტორიის გეოტექნიკური კვლევა	58
ცხრილი 4.14: პირველი ჭრილის სეჯამება შესაბამისი უსაფრთხოების კოეფიციენტებით.	58
ცხრილი 5.1: კლასები (RAA) AS II საავტომობილო გზისათვის და საპროექტო პარამეტრების ზღვრული მნიშვნელობები	62
ცხრილი 5.2: თბილისი-ბაკურციხის საავტომობილო მაგისტრალის კონსტრუქციული ლოტები და საპროექტო კლასები.	63
ცხრილი 5.3: საპროექტო კლასები EKL 3 და EKL 4 (RAL) და შესაბამისი საპროექტო პარამეტრების ზღვრული მნიშვნელობები	64
ცხრილი 5.4: - თბილისი-ბაკურციხის საავტომობილო გზის ტიპური განივი ჭრილები	66
ცხრილი 5.5: თბილისი-ბაკურციხის მეორეხარისხოვანი და ადგილობრივი გზების ქსელის ტიპური განივი ჭრილები	66
ცხრილი 5.6: კონსტრუქციული ლოტი 1-ის კვანძები:	67
ცხრილი 5.7: მეორეხარისხოვანი და ადგილობრივი გზების კატეგორიები	69
ცხრილი 6.2. ყინვების დაწყების და დასრულების ვადები და ყინვისგან თავისუფალი პერიოდების დღეების რაოდენობა	76
ცხრილი 6.3. ნიადაგის ტემპერატურები	76

ცხრილი 6.4. ნიადაგის ზედაპირის ყინვების დაწყებისა და დასრულების საშუალო ვადები და ხანგრძლივობა	77
ცხრილი 6.5 კუმულაციური ატმოსფერული ნალექები	77
ცხრილი 6.6 ყოველდღიური ნალექები	77
ცხრილი 6.7. თოვლის საფარი	78
ცხრილი 6.8. ჰაერის ტენიანობა	78
ცხრილი 6.9. ქარის მიმართულება	79
ცხრილი 6.10 ქარის საშუალო სიჩქარე	79
ცხრილი 6.11. ქარის მაქსიმალური სიჩქარე	79
ცხრილი 6.12. ჰიდრაულიკური კონსტრუქციის ტიპი სიჩქარეებზე დაყრდნობით	92
ცხრილი 6.13. პლატფორმის არხები და მათი ტიპიური გეომეტრია	96
ცხრილი 6.14. გზისპირა არხები და მათი გეომეტრია	97
ცხრილი 7.1: ხიდებისა და კონსტრუქციების ნუსხა	99
ცხრილი 8.1. ჰიდრაულიკური სტრუქტურების კატეგორიები შესაბამისი გეომეტრიით	107
ცხრილი 8.2. ჰიდრაულიკური სტრუქტურები და შესაბამისი გვერდითი კედლები	108
ცხრილი 8.3. წყალსაგები ჭების კატეგორიები	108
ცხრილი 8.4. ტემპერატურათა ცვალებადობა ზაზმთარსა და ზაფხულში	111
ცხრილი 9.1. დატვირთვის კლასები გზის საფარის დიზაინისათვის	115
ცხრილი 9.2: სატრანსპორტო ინტენსივობის ზრდა	117
ცხრილი 9.3: ზომიერი სატრანსპორტო აქტივობის DTV(SV) თბილისი-ვაზიანის კვანძის მონაკვეთზე	118
ცხრილი 9.4: ზომიერი სატრანსპორტო აქტივობის DTV(SV) ვაზიანის კვანძი - სიღნაღის მონაკვეთზე	119
ცხრილი 9.5: ზომიერი სატრანსპორტო აქტივობის DTV(SV) ვაზიანის სიღნაღი -ბაკურციხის მონაკვეთზე	120
ცხრილი 9.6: კონსტრუქციული ლოტები და მათი კლასიფიკაცია	121
ცხრილი 9.7: განივი კვეთები და შესაბამის ზოლთა სისქეები	123
ცხრილი 9.8: გზის ვერტიკალური განლაგების მაქსიმალური და მინიმალური გრადიენტი	123
ცხრილი 9.9. RStO-ს qBM კოეფიციენტები შხვადასხვა კლასის გზებისათვის	125
ცხრილი 9.10. RStO-ს ფაქტორები f1 ზოლთა სხვადასხვა რაოდენობისათვის	125
ცხრილი 9.11. RStO-ს ფაქტორები f2 ზოლთა სხვადასხვა სიფართისათვის	126
ცხრილი 9.12. RStO-ს ფაქტორები f3 სხვადასხვა გრადიენტებისათვის	127
ცხრილი 9.13: ხისტი და არახისტი საფარის განაწილება მაგისტრალზე	129
ცხრილი 9.14: გამოყენებული ხისტი საფარის სტრუქტურა	130
ცხრილი 9.15: გამოყენებული არახისტი საფარის სტრუქტურა	131
ცხრილი 9.16: გამოყენებული ხისტი გზის საფარის სტრუქტურა კვანძებსა და წრიულ გზაჯვარედინებზე	132
ცხრილი 9.17: გამოყენებული არახისტი გზის საფარის სტრუქტურა კვანძებსა და მეორეხარისხოვან გზებზე	133
Table 9.18: RStO-ს მითითებები ბეტონის ზედაპირული შრის კონსტრუქციებზე	135
Table 9.19: [1] RStO-ს მითითებები ასფალტის ზედაპირული შრის კონსტრუქციებზე	136

ცხრილი 16.1 კონსტრუქციული ლოტი 0-ის საპროექტო გზები (კვანძების პანდუსებისა და დროებითი და აღდგენილი რკინიგზის ხაზის მონაკვეთები) დიაგრამების ნუსხა 163

სურათი 1.1: E-60 მაგისტრალისა და ევროპა-კავკასია-აზიის სატრანსპორტო დერეფნის მარშრუტები	12
სურათი 1.2. რუკის შემაჯამებელი ზედხედი საპროექტო გზით, არსებული სახელმწიფო გზითა და რკინიგზით. ასევე ასახულია კონსტრუქციული ლოტები.	13
სურათი 1.3. კონსტრუქციული ლოტი 0 - შემაჯამებელი რუკა	15
სურათი 2.1: უპილოტო საფრენი მოწყობილობის (UAV) მეშვეობით ფოტოგრამეტრიული მონაცემების შეგროვება.	20
სურათი 2.2: მონაცემთა შეგროვება	21
სურათი 2.3: UAV მისიის დაგეგმვა და ფოტოგრამეტრიული მონაცემების შეგროვება	22
სურათი 2.4: პერმანენტული სახელმძღვანელო სადგურები	24
სურათი 3.1 Troxler-ის აღჭურვილობა. 1.Troxler დანადგარი, 2.წამყვანი წკირი სახელმძღვანელო ხელსაწყო 3. წკირის ექსტრაქტორი 4. წამყვანი წკირი, 5. ადგილის მოსაწყობი ხელსაწყო, 6. ჩაქუჩი	27
სურათი 3.2 ჭაბურჭილის BH_L1_S2_E02 ბურღვის საველე სურათი	29
სურათი 3.3. საქართველოს სეისმოლოგიური რუკა კონსტრუქციული ლოტი 0-ის გრუნტის მაქსიმალური აჩქარებით (საქართველოს სეისმური კოდექსის მიხედვით, 2014)	36
სურათი 4.1: რეაქციის დრეკადი სპექტრის ფორმა	47
სურათი 4.2: ჰორიზონტალური აჩქარების ზრდა	48
სურათი 4.3: გრუნტის ტიპების დაწინებების ტესტის ტიპური შედეგები (ჰაუსმენ, 1990)	52
სურათი 4.4: სტანდარტული „პროექტორის“ ტესტის შედეგები BH_L1_S1_S10	55
სურათი 4.5. ქვიშისა და ღორღის მძვრელი წინააღმდეგობის მაქსიმალური (φ) და მუდმივი მოცულობის (φ _{ev}) კუთხეების დადგენა	56
სურათი 6.1: საქართველოს ზოგადი რუკა, სადაც პროექტის არეალი მონიშნულია წითლად	72
სურათი 6.2: კლიმატის პირობები პროექტის არეალში.	73
სურათი 6.3: ზემო - სამგორის სარწყავი სქემა	85
სურათი 6.4: წყალშემკრები აუზების მონაკვეთი. მეორე სურათის ფონი არის ციფრული სარელიეფო მოდელი	86
სურათი 6.5:სარწყავი ქსელი ფუნქციონირებს მიუხედავად იმისა, რომ მხოლოდ ზოგიერთი ნაწილია შენარჩუნებული. ამალელებული საქარხნო წესით დამზადებული არხები, ზოგადად, მიტოვებულია, მაგრამ მიწის თხრილებს კვლავ მიაქვთ საირიგაციო წყალი (და ჩამონადენი) მინდვრებში.	87
სურათი 6.6: სარწყავი არხები ასევე აღჭურვილია მილსადენი ხიდებით რკინიგზის გადასაკვეთად	87
სურათი 6.7: წყალშემკრები აუზი	88
სურათი 6.8: ურბანული და სუბ-ურბანულ რაიონების დრენაჟი ჩანს საავტომობილო გზის გასწვრივ. გეორეფერენსირებული იქნა მისი გავლენის გათვალისწინებით წყალშემკრები აუზების საზღვრებზე	89
სურათი 6.9. პლატფორმის ღარები მოსახვევებში	94

სურათი 6.10 ტიპური პლატფორმის არხი	96
სურათი 6.11. საავტომობილო გზის ყრილის სადრენაჟო ტელესკოპური არხი	97
სურათი 6.12. მეორეხარისხოვანი გზებისა და გზისპირა არხების კვეთა ბეტონის მარტივი ფილის საფარის ქვეშ	98
სურათი 7.1: მთავარი საავტომობილო ხიდის ტიპური სიტუაციური სქემა და გრძივი პროფილი 101	
სურათი 7.2: მთავარი საავტომობილო ხიდის ტიპური განივი კვეთი	102
სურათი 7.3: პარალელური გზის ხიდის ტიპური სიტუაციური სქემა და გრძივი პროფილი	103
სურათი 7.4: პარალელური გზის ხიდის ტიპური განივი კვეთი	103
სურათი 9.1: ZTV E-StB-ის ყინვამდეგობის კლასთა განსაზღვრება	124
სურათი 10.1: განათების ბოძში არსებული სადენების სახშობიები და ამომრთველები	139
სურათი 10.2: "I", "II" and "III" განათების ბოძების მთავარი ხედები	141
სურათი 10.3: "IV", "V" and "IV" განათების ბოძების მთავარი ხედები	142
სურათი 10.4: განათების მოწყობილების მთავარი ხედი	143
სურათი 10.5: ტრანსფორმატორის ელექტრული ქვესადგურის მთავარი ხედი	145
სურათი 15.1 სასაწყობო ტერიტორიების რეკომენდაციები	160

დანართები

დანართი 1 –პროექტის საავტომობილო და სარკინიგზო გზების ნუსხა	161
დანართი 2 –გზის განლაგების დიზაინის ელემენტები (გეგმები, გრძივი პროფილები, განივი ჭრილები)	161
დანართი 3 – SSD check შედეგები	161

1 შესავალი

შპს „AECOM“ (წამყვანი წევრი) და "ILF Consulting Engineers (ავსტრია GmbH) ამხანაგობას, საქართველოს რეგიონული განვითარების სამინისტროს საავტომობილო გზების დეპარტამენტის მიერ, დაეკისრა არსებული თბილისი-საგარეჯოსა და საგარეჯო-ბაკურციხის გზების გაუმჯობესების დეტალური პროექტის მომზადება. აღმოსავლეთ-დასავლეთის ჩქაროსნული ავტომაგისტრალის გაუმჯობესების მეოთხე პროექტი (EWHIP-4/CS/QCBS-06) ხორციელდება საერთაშორისო პარტნიორობით, როგორიცაა მსოფლიო ბანკი, საერთაშორისო რეკონსტრუქციისა და განვითარების ბანკი, და საერთაშორისო განვითარების ასოციაციის მხარდაჭერით.

მთავარ ამოცანას წარმოადგენს თბილისი-საგარეჯოსა და საგარეჯო-ბაკურციხის გზების მონაკვეთთა დეტალური საინჟინრო პროექტის მომზადება, განსახლების სამოქმედო გეგმის შემუშავება, და სატენდერო დოკუმენტაციის მომზადება.

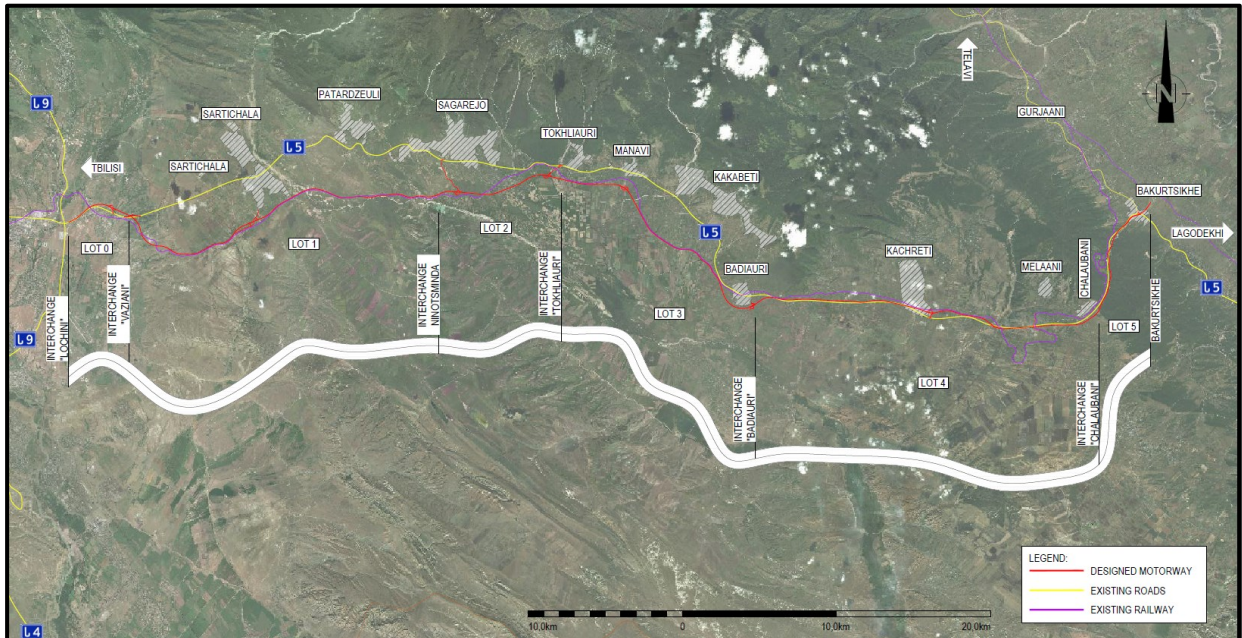


სურათი 1.1: E-60 მაგისტრალისა და ევროპა-კავკასია-აზიის სატრანსპორტო დერეფნის მარშრუტები

1.1 ძირითადი ინფორმაცია

შავი ზღვის სანაპიროს საპორტო ქალაქებიდან, როგორიცაა ფოთი, სოხუმი და ბათუმი, ასევე რუსეთის ფედერაციიდან და თურქეთიდან მომავალი საავტომობილო გზები თავს იყრის E-60 საავტომობილო მაგისტრალზე და უერთდება ბაქოს (აზერბაიჯანი) პორტის კასპიის ზღვის სანაპიროზე. არსებულ E-60 მაგისტრალს აქვს შეზღუდული გამტარუნარიანობა კონკრეტულ ლოკაციებზე; ამიტომ, დაიგეგმა რიგი ინფრასტრუქტურული პროექტები საქართველოს მთავრობის ინიციატივითა და საერთაშორისო პარტნიორების - მსოფლიოს ბანკის, ევროპის საინვესტიციო ბანკის (ესბ), აზიის განვითარების ბანკისა (აგბ) და აიპონიის

საერთაშორისო თანამშრომლობის სააგენტოს (ისტს) მხარდაჭერით, რათა გაუმჯობესდეს სახემელთო ტრანსპორტის არა მარტო ფიზიკური, არამედ ოპერატიული გარემო.



სურათი 1.2. რუკის შემაჯამებელი ზედხედი საპროექტო გზით, არსებული სახელმწიფო გზითა და რკინიგზით. ასევე ასახულია კონსტრუქციული ლოტები.

მაგისტრალი E-60 შავი ზღვის სანაპიროს დედაქალაქ თბილისთან აკავშირებს, თბილისი-ბაკურციხის მაგისტრალი (დაახლოებითი სიგრძე 80 კმ) კი იწყება თბილისის აღმოსავლეთიდან და სრულდება ლაგოდეხის მუნიციპალიტეტთან ახლოს, აზერბაიჯანის საზღვართან. გზის დერეფნის ეს მონაკვეთი კვეთს საგარეჯოს, გურჯაანის, სიღნაღისა და ლაგოდეხის ტერიტორიებს. არსებული გზისა და საგზაო კონსტრუქციების განახლებისათვის საჭიროა გზისა და მასთან დაკავშირებული ხელოვნური კონსტრუქციების გამტარუნარიანობის გაზრდა, ტოპოგრაფიული და გეოლოგიური პირობების გათვალისწინებით, მოძრაობის ნაკადის შეუფერხებლად.

თბილისი-საგარეჯო და საგარეჯო-ბაკურციხის გზის მონაკვეთების გასწვრივ დაბლობებზე გვხვდება ძირითადად ზომიერი კლიმატური პირობები, ხოლო მთიან ტერიტორიებსა და ხეობებში (ჩალაუბანიდან ბაკურციხემდე) კლიმატი უფრო მკაცრია.

მარშრუტი გადის სხვადასხვა ინჟინრულ გეოლოგიური მდგომარეობის ტერიტორიებს, მათ შორისაა არეალები არარეგულარული გეოლოგიური პროცესებითა და ისტორიულად არასტაბილური მეწყერული ზონები.

გამტარუნარიანობის გაზრდის მიზნით გზის დერეფნის განახლება ორმაგი სავალი ნაწილის სტანდარტზე მოითხოვს კონსტრუქციული ხიდებისა და საყრდენი კედლების მოწყობას. პროექტი აუცილებლად უნდა ითვალისწინებდეს სამუშაოების წარმოებას მოძრაობის ნაკადის შეფერხების გარეშე.

პროექტის შემსრულებელია საქართველოს რეგიონული განვითარებისა და ინფრასტრუქტურის სამინისტროს საავტომობილო გზების დეპარტამენტი (RDMRDI ან კლიენტი)

1.2 სამუშაოთა მოცულობა

კონსულტანტმა უნდა მოამზადოს თბილისი-ბაკურციხის მაგისტრალის დეტალური საინჟინრო პროექტი (დაახლ. სიგრძე 80კმ)

საგზაო მონაკვეთების გაუმჯობესებს გარდა კონსულტანტმა უნდა გაითვალისწინოს არსებულ დასახლებებამდე მისვლის საჭიროებაც და მოამზადოს დასახლებებამდე მისასვლელი გზების დიზაინი.

კონსულტანტს ევალება მოამზადოს ყველა საჭირო დოკუმენტაცია ტენდერისა და კონსტრუქციული სამუშაოებისათვის. ეს დოკუმენტაცია მოიცავს, დეტალურ ნახაზებს, სპეციფიკაციებს, რაოდენობების ანგარიშს, ხარჯთაღრიცხვას და მოძრაობის მენეჯმენტის გეგმას, მაგრამ არ შემოიფარგლება მხოლოდ ზემოთხსენებულით.

1.3 გარემოდაცვითი და სოციალური შეფასება

გარემოდაცვითი შეფასების მომზადება არ შედის კონსულტანტის სამუშაოთა მოცულობაში. გარემოდაცვითი გავლენა და მასთან დაკავშირებული დიზაინები მოწოდებული იქნება კლიენტის მიერ პირველად კონტრაქტზე დაყრდნობით.

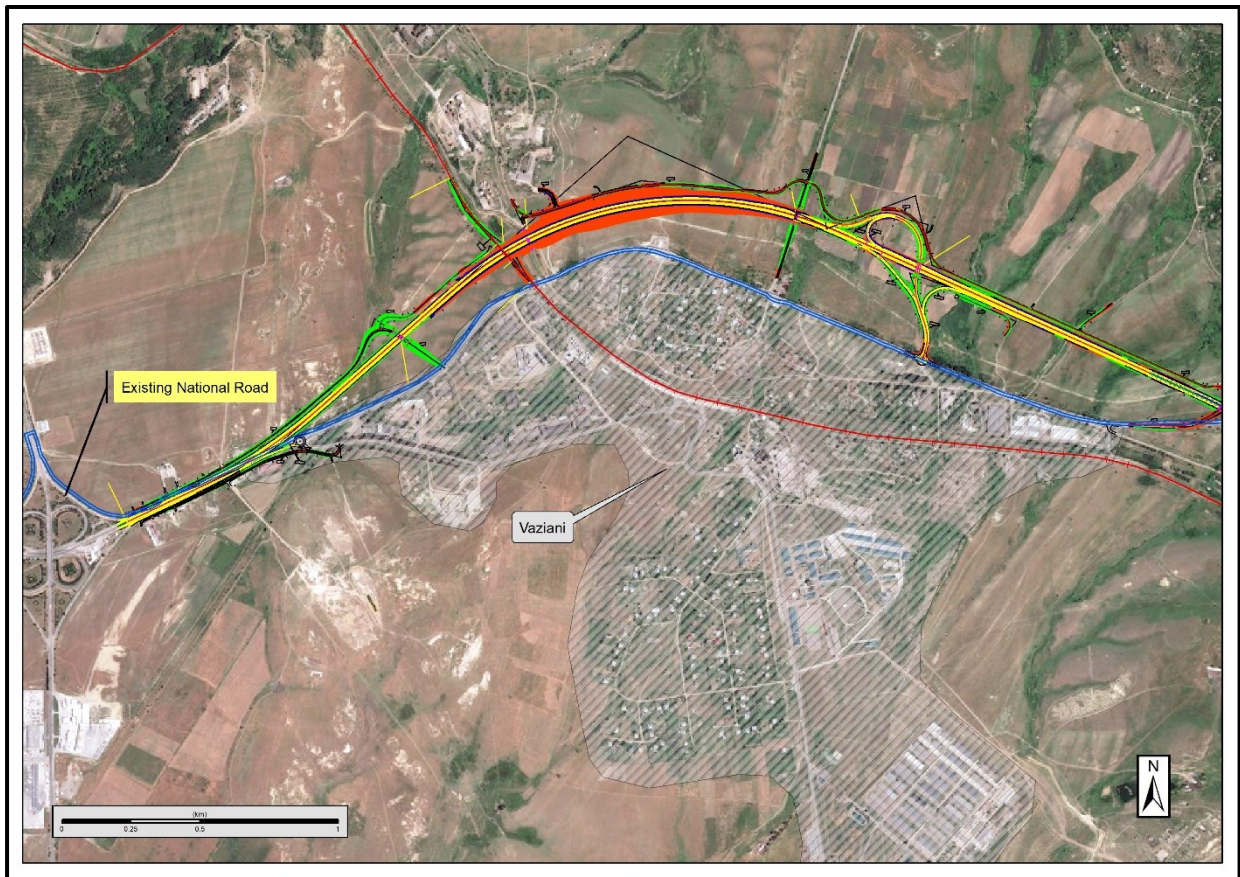
სოციალური შეფასება, კლიენტთან შეთანხმების თანახმად, ჩაბარებულ უნდა იქნას განსახლების სამოქმედო გეგმასთან ერთად.

1.4 კონსტრუქციული ლოტების განმარტება

კლიენტთან შეთანხმების მიხედვით, თბილისი-საგარეჯო და საგარეჯო-ბაკურციხის გზის არსებული ორი სექცია თავდაპირველად გაიყო ხუთ თანმიმდევრულ კონსტრუქციულ ლოტად. კლიენტის მიერ შემდგომი ცვლილებების საფუძველზე, საბოლოოდ, გზა დაიყო ექვს კონსტრუქციულ ლოტად. თითოეული ლოტისათვის მზადდება დამოუკიდებელი პროექტი. უფრო კონკრეტულად, კონსტრუქციული ლოტებია:

1.4.1 კონსტრუქციული ლოტი 0 - ლოჭინის კვანძიდან ვაზიანის კვანძამდე

ეს კონსტრუქციული ლოტი (კლ) იწყება კმ 0+310.22 ნიშნულიდან და სრულდება 04+040.00 ნიშნულზე. დასაწყისი 0+310.22 მდებარეობს არსებული ლოჭინის კვანძის აღმოსავლეთით (I/C). განხილული თბილისი-ბაკურციხის პროექტის პარალელურად, მიმდინარეობს თბილისის შემოვლითი გზის პროექტი, რომელიც ითვალისწინებს ლოჭინის კვანძის (I/C) განახლებას. იმისათვის რომ ეს ორი პროექტი ყოფილოყო შეთავსებადი, ლოჭინის კვანძის აღმოსავლეთით დაწყებული პროექტი განხილულ იქნა საავტომობილო გზების დეპარტამენტთან. კონსტრუქციული ლოტი 0 სრულდება ვაზიანის კვანძთან.



სურათი 1.3. კონსტრუქციული ლოტი 0 - შემაჯამებელი რუკა

1.4.2 კონსტრუქციული ლოტი 1 (კლ 1) იწყება პიკეტზე 0+4040 და სრულდება 27+840-ზე.

საწყისი ნიშნული კმ 0+4040 მდებარეობს ვაზიანის კვანძთან, დასასრული კმ 27+840 მდებარეობს ნინოწმინდამდე, საგარეჯოს კვანძის აღმოსავლეთით. გასათვალისწინებელია პიკეტის წყვეტა 10+303.862 ნიშნულზე, კონკრეტულად, კმ 10+303.862 $\equiv$ კმ 10+100.000.

1.4.3 კონსტრუქციული ლოტი 2 - ნინოწმინდის კვანძიდან თოხლიაურის კვანძამდე

ლოტი 2 იწყება ნიშნულიდან კმ 27+840 და სრულდება კმ 35+500 ნიშნულზე. ის აგრძელებს კონსტრუქციულ ლოტ 1-ს. დასაწყისი - კმ 27+840 მდებარეობს ნინოწმინდამდე, ლორის რკინიგზის სადგურთან. დასასრული - კმ 35+500 მდებარეობს თოხლიაურის კვანძის აღმოსავლეთით.

1.4.4 კონსტრუქციული ლოტი 3 - თოხლიაურის კვანძიდან ბადიაურის კვანძამდე

იწყება ნიშნულზე კმ 35+500 და სრულდება კმ 52+540 ნიშნულზე. არის მეორე კონსტრუქციული ლოტის გაგრძელება. დასაწყისი - კმ 35+500 მდებარეობს ახალი თოხლიაურის კვანძის აღმოსავლეთით. დასასრული - კმ 52+540 მდებარეობს ახალი ბადიაურის კვანძის აღმოსავლეთით

1.4.5 კონსტრუქციული ლოტი 4 - ბადიურის კვანძიდან ჩალაუზნის კვანძამდე

იწყება ნიშნულიდან კმ 52+540 და სრულდება კმ 75+100 ნიშნულზე. არის მესამე კონსტრუქციული ლოტის გაგრძელება. დასაწყისი - კმ 52+540 მდებარეობს ახალი ბადიურის კვანძის აღმოსავლეთით. დასასრული - კმ 75+100 მდებარეობს ახალი ჩალაუზნის კვანძის აღმოსავლეთით.

1.4.6 კონსტრუქციული ლოტი 5 - ჩალაუზნის კვანძიდან ბაკურციხემდე

იწყება ნიშნულიდან კმ 75+100 და სრულდება კმ 84+217.05 ნიშნულზე. არის მეოთხე კონსტრუქციული ლოტის გაგრძელება. დასაწყისი - კმ 75+100 მდებარეობს ჩალაუზნის კვანძის აღმოსავლეთით. დასასრული - კმ 84+217.05, ემთხვევა გურჯაანის-წნორის ახალი გზის პიკეტს 0+413.20, რომელიც ამჟამად ამჟამად მიმდინარე პროექტია. ამ ორი პროექტის თავსებადობა განხილულ იქნა საავტომობილო გზების დეპარტამენტთან.

1.5 პროექტის საბოლოო ანგარიში

პროექტის საბოლოო ანგარიში: ტექნიკური დავალების შესაბამისად, პროექტის საბოლოო ანგარიში უნდა წარმოადგენდეს დავალებებსა და გაწეულ მომსახურებებს, როგორცაა დეტალურ პროექტთან დაკავშირებული გაანგარიშებები, დასკვნები, შედეგები და რეკომენდაციები, ყველა დამხმარე თუ დამადასტურებელი მასალის თანდართვით. ის მოიცავს მოკლე შეჯამებას, სადაც ნათლად იქნება წარმოდგენილი პროექტის დიზაინის სტანდარტები და ხარჯთაღრიცხვა. პროექტის საბოლოო ანგარიშთან ერთად წარდგენილი უნდა იქნას სატენდერო დოკუმენტაცია. პროექტის საბოლოო ანგარიში უნდა მოიცავდეს, გზის საფარის დიზაინის ანგარიშს, დეტალურ დიზაინს, ნახაზებს, სპეციფიკაციებს, შეჯამებებს, განმარტებით ბარათს, რაოდენობათა ანგარიშს, ხარჯთაღრიცხვას, მაგრამ არ შემოიფარგლებოდეს მხოლოდ ზემოთხსენებულთ.

სამუშაო გრაფიკთან დაკავშირებული საკითხები: დიზაინის დასრულების გეგმაზე დიდი გავლენა მოახდინა გზის პროექტის ცვლილებებმა და გლობალურმა პანდემიამ. შენელდა მუშაობა მაგისტრალის რამდენიმე მონაკვეთზე.

2019 წლის თებერვალში, კონსულტანტმა წარადგინა შუალედური ანგარიში. კომენტარები განხილულ ენგარიშზე მიღებულ იქნა აპრილში და ჩასწორებული რეპორტი ჩაბარდა 2019 წლის მაისში. ეს ანგარიში საბოლოოდ დადასტურდა 2019 წლის აგვისტოში.

პიკეტზე 22+500 მიღებულ იქნა ცვლილებები, რომელიც გამოწვეული იყო მასშტაბური მეწყერით. ამ არეალში პოტენციური ალტერნატივების ანალიზმა გამოიწვია დეტალურ დიზაინზე მუშაობის დაწყების დაგვიანება დაახლოებით 2 თვით. ეს აქტივობა შესრულდა 2019 წლის თებერვალსა და მარტში. გზის ღერძის პროექტის საბოლოო ცვლილებამ შექმნა დამატებითი სამუშაოსა და ძალისხმევის გაწევის აუცილებლობა.

ტექნიკურ-ეკონომიკურ დასაბუთებასთან შედარებით, მაგისტრალის პირველი 10 კმ რადიკალურად შეიცვალა. ეს ცვლილებები გამოიწვია ვაზიანის სამხედრო ბაზის არსებობამ. თავდაცვის სამინისტროს ჩარევით, კონსულტანტმა შეცვალა გზის ღერძის განლაგება ისე, რომ თავიდან აერიდებინა სამხედრო ბაზასთან პირდაპირი და არაპირდაპირი კავშირი. განახლებულ პროექტს გაეცნო კლიენტი, სამინისტროები და კომუნალური დანიშნულების ხაზობრივი ნაგებობების მფლობელი კომპანიები. თავდაცვის სამინისტრომ და კლიენტმა წარმოადგინეს მათი მოთხოვნები, ხოლო ხაზობრივი ნაგებობების მფლობელმა კომპანიებმა გამოთქვეს თანხმობა მაგისტრალის მიერ მათი ხაზების კვეთაზე და წარადგინეს საჭირო ინფორმაცია მათ ხაზობრივი ნაგებობებზე. ეს აქტივობა შესრულდა აპრილიდან აგვისტომდე. კონსულტანტმა დიდი ძალისხმევა ჩადო ტრასის ღერძის განლაგების ცვლილების შესრულებაში, რომელიც მოიცავდა ახლა ტოპოგრაფიულ, გეოტექნიკურ აგეგმვას, განსახლების სამოქმედო გეგმას, ხაზობრივი ნაგებობების იდენტიფიცირებას, ახალი გზის ღერძის განლაგების დიზაინს, კონსტრუქციებს, ა.შ.

მეოთხე კონსტრუქციული ლოტისათვის წარდგენილი იყო ტექნიკურ-ეკონომიკური ანგარიშის სამი ვარიანტი, რომელზე დასტურიც გაიცა 2019 წლის სექტემბრ-ნოემბერში.

შეცვლილი გზის მონაკვეთის (პირველი 10 კმ) განსახლების გეგმის შემუშავების საბოლოო ეტაპზე, საქართველოს ნავთობისა და გაზის კორპორაციამ 2019 წლის ოქტომბერ-დეკემბერში წარადგინა გაზსაცავი რეზერვუარის ტექნიკურ-ეკონომიკური ანგარიში (GSRF). კონსულტანტს მოუწია ცვლილებების განხორციელება, არჯერად არა მარტო ვაზიანის სამხედრო ბაზის, არამედ გაზსაცავის გვერდის ავლით. ცვლილების საფუძველზე გაჩნდა ტოპოგრაფიული და გეოტექნიკური აღრიცხვის საჭიროება.

კონსულტანტმა მოიძია ყველა საჭირო ინფორმაცია და გლობალური პანდემიის მიუხედავად, კლიენტთან ახლო თანამშრომლობით, ანგარიშის მონახაზი წარადგინა მაისის დასასრულს, კონტრაქტით გათვალისწინებული ვალდებულებებითა და ვადებით.

კლიენტმა აგვისტო, სექტემბერსა და ოქტომბერში თვეში წარადგინა სხვადასხვა შენიშვნები. შენიშვნები ითვალისწინებდა გამოყენებულისტანდარტების ცვლილებებს, რომელიც დაკავშირებული იყო გზის დიზაინის რადიკალურ ცვლილებებთან. უფრო კონკრეტულად, კონსულტანტმა გამოიყენა გერმანული RAA და RAL სტანდარტები. სადაო საკითხს წარმოადგენდა გზის გრძივი ქანობი და ამოზნექილი ვერტიკალური მრუდები. RAA-ზე დაყრდნობით, გრძივი ქანობები იყო 4.5% დახრილობის, ხოლო ამოზნექილი მრუდები 10000მ. ეს ქანობები და მრუდები არ იყო მისაღები კლიენტისათვის. რეკომენდაცია გაეწია 4.0% მაქსიმუმ ქანობსა და 12000მ მინიმუმ მრუდს. გარდა ამისა, ზოგიერთ მონაკვეთში 12000მ ამოზნექილი მრუდი არ იყო მისაღები ინიმუმში და უნდა გამოყენებულიყო უფრო მაღალი მნიშვნელობა.

ამ ეტაპზე კონსულტანტს მომზადებული ჰქონდა დოკუმენტაციის მნიშვნელოვანი ნაწილი, ზემოთხსენებულმა ცვლილებამ გამოიწვია შესაბამისი დიზაინის რადიკალური მოდიფიკაცია. უპრო კონკრეტულად, ცვლილება შეეხო არა მარტო გეომეტრიულ დიზაინს, არამედ კონსტრუქციებს, მიწის სამუშაოებს, ჰიდრაულიკას და განსახლების სამოქმედო

გეგმას. ცვლილებები შეეხო საავტომობილო გზას დასაწყისიდან ჩალაუზნის კვანძამდე, დაახლოებით 75 კმ სიგრძის მონაკვეთს.

ცვლილებების ჩასწორების შემდეგ, კლიენტმა ანგარიშის მონახაზი მიიღო 2020 წლის დეკემბერში.

2021 წლის თებერვალ-მარტში, კლიენტმა მოითხოვა კონსტრუქციული ლოტების სხვაგვარი განაწილება.

კონტრაქტის მიხედვით კონსულტანტი ვალდებული იყო წარედგინა მხოლოდ ორი მონაკვეთი - ლოტი. ტექნიკურ-ეკონომიკური ანგარიშის მომზადების ეტაპზე კლიენტის ინსტრუქციით გადაწყდა ორი მონაკვეთის ხუთად გაყოფა. მოგვიანებით კი კლიენტმა მოითხოვა პირველი 35 კმ-ს დამატებით სამ ნაწილად გაყოფა.

2 ტოპოგრაფიული აგეგმვა

2.1 ძირითადი ინფორმაცია

აგეგმვა დაიწყო 2019 წელს და დასრულდა ორი წლის ვადაში. მოხდა რამდენიმე მობილიზაცია პროექტით გათვალისწინებული ფარგლების დასაფარად, პროექტის ცვლილებებისა და დამატებითი ლოკაციების გათვალისწინებით.

ეს ანგარიში მოიცავს ტოპოგრაფიული აგეგმვის აქტივობას კონსტრუქციულ ლოტ 0-ზე პიკეტით 0+310 - 4+040, ლოჭინის კვანძიდან ვაზიანის კვანძამდე.

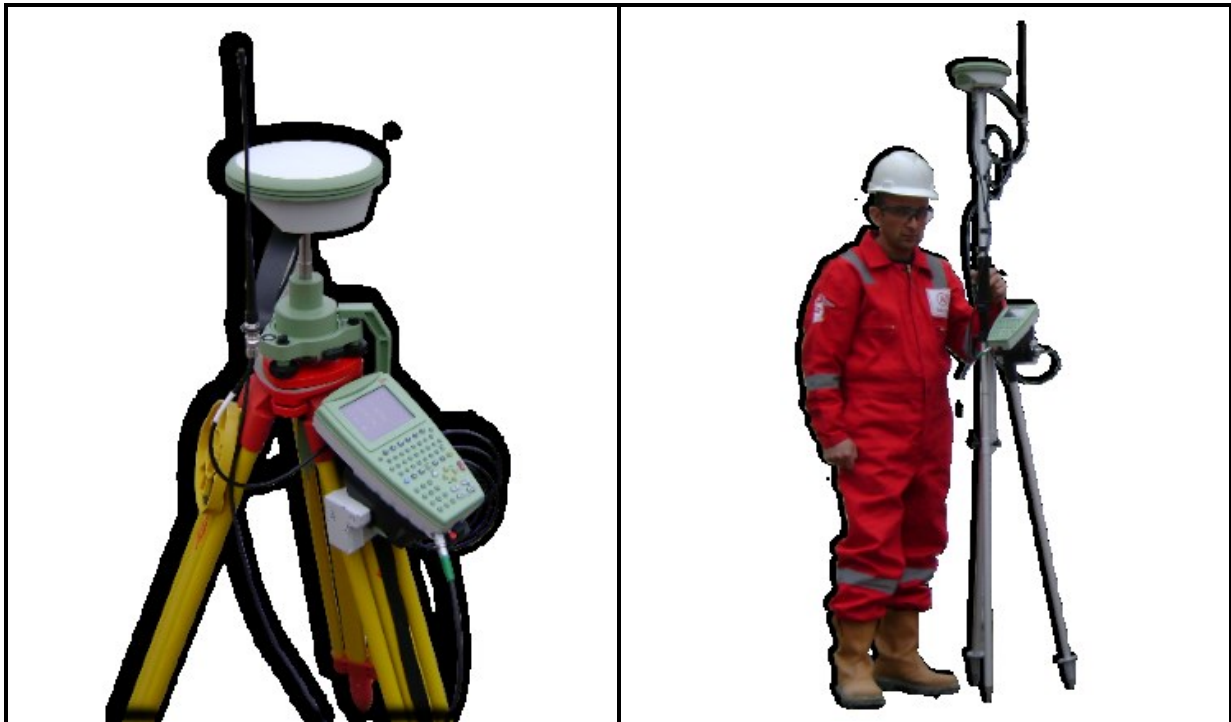
2.2 რელიეფის მახასიათებლები

რელიეფის მნიშვნელოვანი ნაწილი ეკუთვნის მარიამჯვარის სახელმწიფო ნაკრძალის მთების სამხრეთით მდებარე, აღმოსავლეთიდან დასავლეთისაკენ გადაჭიმულ ხეობას. რელიეფი ძირითადად სწორია მხოლოდ მცირე ქანობებით, მაგრამ გვხვდება უსწორმასწორო ბორცვებიც. ხეობას კვეთს რამდენიმე მდინარე, რომლებიც არხებს, თხრილებსა და წყლის ნაკადებს ქმნიან.

2.3 გამოყენებული აღჭურვილობა

აგეგმვითი სამუშაოებისათვის გამოყენებულ იქნა შემდეგი აღჭურვილობა:

- 1) Leica GPS 1200 GNSS Systems x 4 pcs
- 2) Leica 1205 Total Station ტაქეომეტრი
- 3) Fixed-wing UAVs:
 - a. Event38, E384
 - b. Tuff wing Mapper
 - c. WingtraOne
- 4) Copter UAVs:
 - a. 3D Robotics, X8+
 - b. DJI, Mavic Pro
- 5) ლიდარები:
 - a. Leica BLK360, Stationary Laser Scanner
 - b. Paracosm PX-80, Handheld Laser Scanner
- 6) სატვირთო ავტომობილები



სურათი 2.1: უპილოტო საფრენი მოწყობილობის (UAV) მეშვეობით ფოტოგრამეტრიული მონაცემების შეგროვება.

2.4 მონაცემთა და პროექციული სისტემები

ტოპოგრაფიული აგეგმვა ხდება საქართველოს ახალი გეოდეზიურ კოორდინატთა სისტემის მიხედვით, რომელიც დაფუძნებულია და შესაბამისობაშია საერთაშორისო, მიწისზედა, ათვლის სისტემასთან. ორ სისტემას შორის კავშირი დამყარებულია ITRF2008/IGS08 კოორდინატებზე, 12 ნულოვან საბაზისო სადგურზე (CORS).

აგეგმვის საკოორდინატო სისტემის პარამეტრებია:

სახელი : WGS84 Zone 38

ელიფსოიდი: GRS 1980

პროექციის ტიპი: მერკატორის უნივერსალური ტოლკუთხა განივცილინდრული პროექცია (UTM)

გეოიდის მოდელი: Georgian_Quasigeoid_Model_2012

გზის დერეფნის გასწვრივ დამატებით დაყენდა და აიგეგმა 7 პერმანენტული სახელმძღვანელო საბაზისო სადგური (დონის ნიშნული), რომლებიც დაწვრილებით მონიშნა, აღირიცხა და გაფორმდა. სახელმძღვანელო საბაზისო სადგურები წარმოადგენენ ზუსტ ათვლის წერტილებს და ხელს უწყობენ შეგროვილ მონაცემებთან სანდოობასა და შესაბამისობას.

სადგურების საქართველოს სახელმწიფო გეოდეზიურ კოორდინატთა სისტემასთან შესაბამისობაში მოყვანა მოხდა საქართველოს საჯარო რეესტრის ეროვნული სააგენტოს ვებ-რესურსებზე დაყრდნობით.

2.5 მონაცემთა შეგროვება

საველე აგეგმვისას შეგროვდა შემდეგი ტიპის მონაცემები

- 1) GPS/GNSS მონაცემები
- 2) ტაქეომეტრის მონაცემები
- 3) ფოტოგრამეტრიული მონაცემები
- 4) ლიდარის მონაცემები

უპილოტო საფრენი მოწყობილობის (UAV) მისიები გაყოფილი იყო გზის დერეფნის მთელ პერიმეტრზე. საკონტროლო წერტილების საშუალებით მოხდა ზუსტი ფოტოგრამეტრიული მონაცემების შეგროვება.

აგეგმვა განხორციელდა უპილოტო საფრენი მოწყობილობის (UAV) ავტომატური საფრენი მისიებით, მითითებული ტრაექტორიით, პროექტის მოთხოვნებით განსაზღვრულ ოპტიმალურ ალტიტუდზე.

მიწის ზედაპირის საკონტროლო წერტილები აღირიცხა GNSS მიმღებებით.

ტერიტორიებზე სადაც რელიეფის ფორმები, ღრმა არხები, თხრილები, მდინარეები დაფარული იყო ხშირი ვეგეტაციით, გამოყენებულ იქნა ტაქეომეტრი და ლიდარის სკანერები.



სურათი 2.2: მონაცემთა შეგროვება



2.6 საველე აგეგმვის სიზუსტე და მახასიათებლები

ფოტოგრამეტრია

დიდი ტერიტორიების მოკლე დროში აღსაწერად ფართოდ გამოიყენებოდა ფოტოგრამეტრიის ტექნიკა. აღრიცხული ფოტოგრამეტრიული მონაცემების სიზუსტე არის 3-8 სმ/პიქსელი, რაც ნიშნავს იმას, რომ სურათის ყოველი პიქსელი წარმოადგენს 3-8სმ-ს რეალურ მიწის ზედაპირზე. შესაბამისი მასშტაბია 1:500 – 1:1000.

ფოტოგრამეტრიული მონაცემების ანაღზი მოხდა Pix4D Mapper-ისა და AGI Metashape-ის პროგრამული უზრუნველყოფით.



სურათი 2.3: UAV მისიის დაგეგმვა და ფოტოგრამეტრიული მონაცემების შეგროვება

ლიდარი

გამოყენებულ იქნა Leica BLK 360 სტაციონარული სკანერი Cyclone Field 360 და Register 360, ასევე Paracosm PX-80, ლიდარის სკანერი ერთდროული ლოკალიზაციისა და აგეგმვის

(SLAM), წერტილოვანი ღრუბლის რეკონსტრუქციის პროგრამული უზრუნველყოფით. ორივე დანადგარის ფარდობითი სიზუსტე არის 3-5 სმ.

ტაქსომეტრი

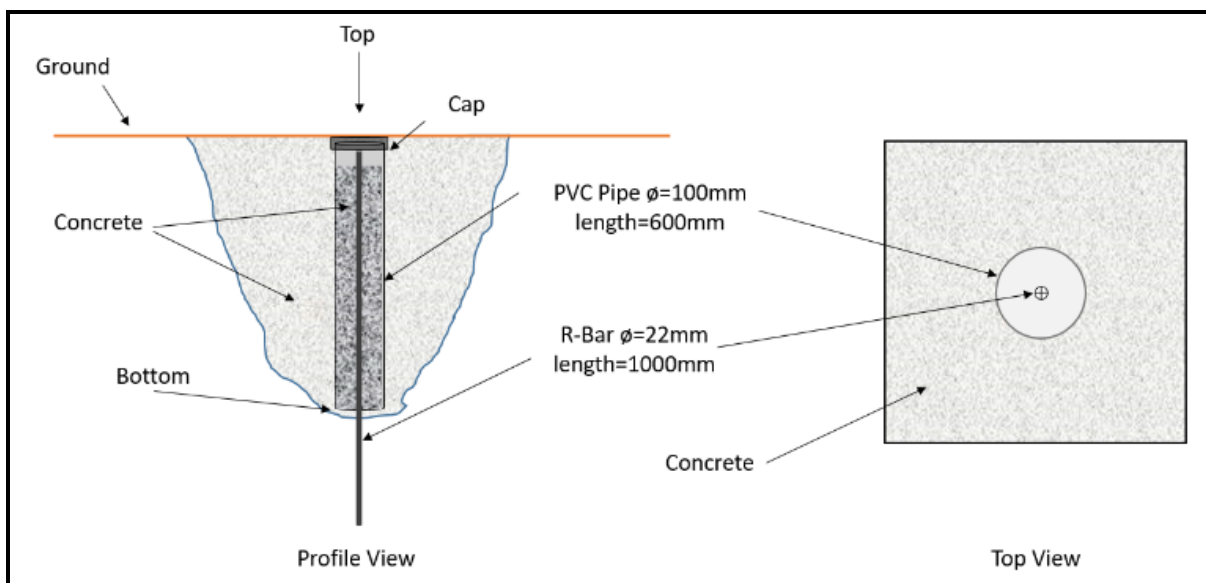
Leica TPS 1205 smart თეოდოლიტი 8მ პრიზმის სვეტი იყო გამოყენებული ღრმა არხების და თხრილების ასაღწერად.

გამოყენებულ იქნა ბადე მიწის ზედაპირის საკონტროლო წერტილებით, შემდგომი დამუშავებისათვის. საბოლოო აგეგმვის სიზუსტე იყო 10სმ-ზე მეტი.

2.7 GPS საკონტროლო შემოწმებები და საკონტროლო წერტილები.

სახელმძღვანელო სადგურებისა და მიწის საკონტროლო წერტილებისათვის დამონტაჟდა არანაკლებ ორი დამოუკიდებელი სადგური რათა აღრიცხულიყო მიწის საკონტროლო წერტილები შემდეგი ფარდობითი სიზუსტით:

- 1) სახელმძღვანელო სადგურებისათვის :1/100 000 (ცდება პროექტის მოთხოვნებს)
- 2) მიწის საკონტროლო წერტილები: 1/50 000 (ცდება პროექტის მოთხოვნებს)





სურათი 2.4: პერმანენტული სახელმძღვანელო სადგურები

ყველა საველე მონაცემი წარმოდგენილი დანართ 7-ში

შენიშვნა: უნდა აღინიშნოს, რომ საქართველოს ახალი გეოდეზიურ კოორდინატთა სისტემის სიზუსტე ცდება კონტრაქტით გათვალისწინებულ ფარგლებს.

3 გეოლოგიური და გეოტექნიკური მდგომარეობა

3.1 შესავალი

მაგისტრალის დერეფანი დაყოფილი იყო ორ ცალკეულ ლოტად. ეს თავი წარმოადგენს ნიადაგის შესწავლით სამუშაოებს, რომელიც განხორციელდა კონსტრუქციულ ლოტ 1-ზე, ვაზიანის კვანძასა და ნინოწმინდის კვანძას შორის.

კვლევითი სამუშაოები მოიცავს შემდეგ აქტივობებს:

- საინჟინრო გეოლოგიური რუკის შედგენა
- საცდელი შურფები
- კერნის ამოღება
- ქანების დაშლილი და მონოლითური ნიმუშების აღება
- ტესტები ადგილზე
- ლაბორატორიული ტესტები
- ანგარიშის მომზადება

კვლევითი სამუშაოები ჩატარდა სრულყოფილი საინჟინრო გეოლოგიური და გეოტექნიკური მოდელის შექმნის მიზნით. ეს მოდელი გათვალისწინებულია კონსტრუქციული დიზაინის, მიწის სამუშაოების, გზის სამოსის დაპროექტებისას. კვლევის დეტალური შედეგები და ინტერპრეტაციები წარმოდგენილია დანართ 2-ში.

3.2 გეოტექნიკური ინჟინერია და გეოლოგიური კარტირება

საინჟინრო გეოლოგიური კარტირება მიმდინარეობდა კვლევითი სამუშაოების დაწყებამდე, კვლევის პროცესში და კვლევის შემდგომ. საინჟინრო გეოლოგიური კვლევის შედეგების გათვალისწინებით შეირჩა ტრასის ღერძის ლოკაცია და მახასიათებლები. მაგალითად, რბილ ნიადაგზე შეიზღუდა ყრილის სიმაღლე. არასტაბილური ჭრილების თავიდან ასაცილებლად კი შეიცვალა ტრასის ღერძის განლაგებაც.

საინჟინრო გეოლოგიური ასახვითა და ინტერპრეტაციით განისაზღვრა ჭაბურღილთა სიღრმეც. მტკიცე, ქვიანი ნიადაგის შემთხვევაში კვლევებმა მიაღწია საბაზისო დონეს, რის შედეგადაც მოხდა მიწის კლასიფიკაცია და დახასიათება.

მოხდა საინჟინრო გეოლოგიური ასახვის ყველა კვლევითი აქტივობის ინტერპრეტირება. დეტალური საინჟინრო გეოლოგიური რუკა და მაგისტრალის გრძივი პროფილი წარმოდგენილია დანართში.

3.3 საცდელი შურფები

ამ მონაკვეთის კვლევითი სამუშაოების საწყის ეტაპებზე გაკეთდა 5 საცდელი შურფი. საცდელი შურფებითა და ჩატარებული ტესტებით განისაზღვრა ნიადაგის მზაობა მიწის სამუშაოების, ჰუდრავლიკური სტრუქტურების, გზის საფარის დიზაინისათვის. აქტივობების ადრეულ სტადიაზე ჩატარებიდან გამომდინარე, შედეგებმა გავლენა იქონია ტრასის ღერძის განლაგების მახასიათებლებზეც.

მტკიცე ნიადაგის ანდ მიწისქვეშა წყლების არსებობის გამო, შურფების მაქსიმალური სიღრმე იყო 5მ. გეოტექნიკურ დიზაინში ზემოთხსენებული 5მ არის ყველაზე მნიშვნელოვანი, რადგან სწორედ ნიადაგის ეს ნაწილი იღებს დატვირთვას. შურფების საშუალო სიღრმე იყო დაახლ. 3.0მ. დარჩენილი ორი პარამეტი კი მერყეობდა 3.30მ და 2.20მ-ს შორის. ასევე, ადგილზევე ჩანიშნულია პარამეტრების ცვლილებებიც, რომელიც ნიადაგის რთული მდგომარეობით იქნა გამოწვეული.



ცხრილი 3.1 საცდელი შურფების სავსე სურათები

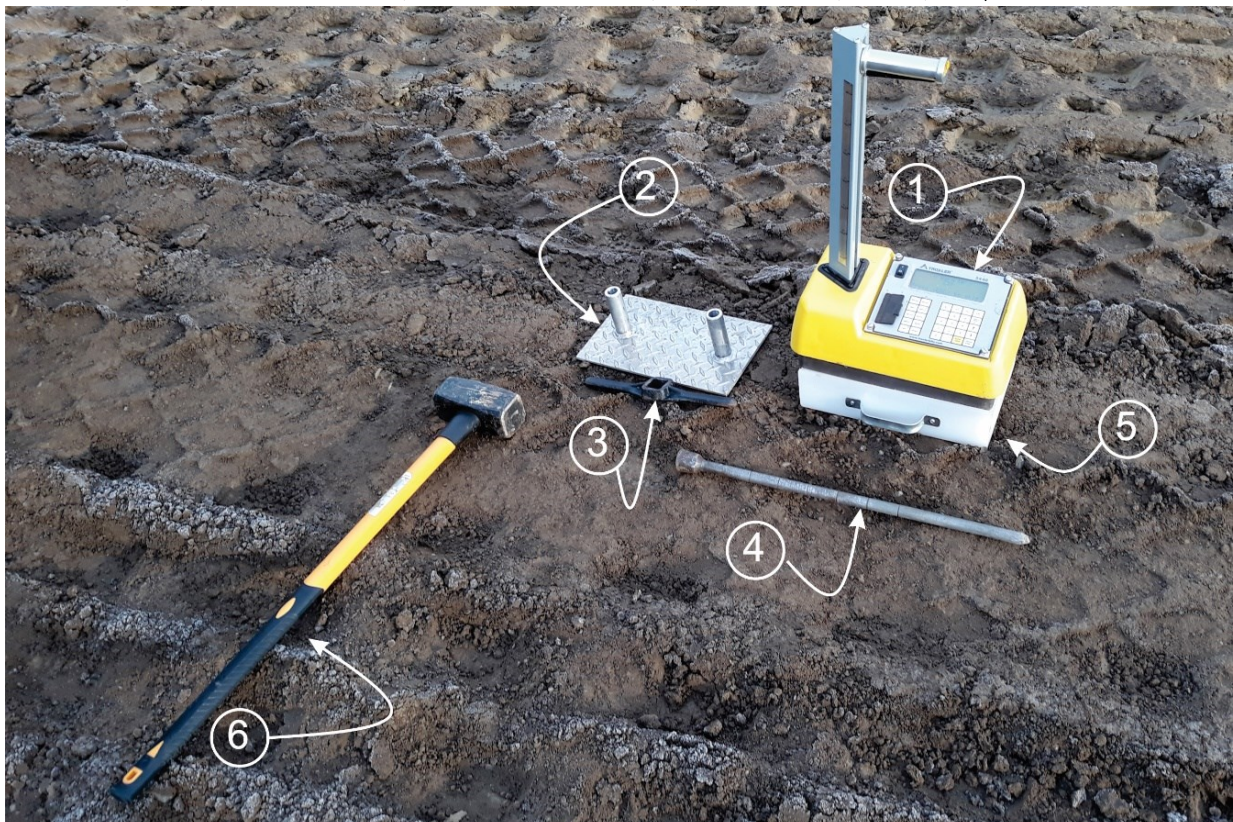
თითოეული შურფს სიღრმე დამოკიდებულია ნიადაგის მდგომარეობაზე. სადაც მიწისქვეშა წყლების დონე მიწის ზედაპირთან ახლოსაა, შურფების დიდი სიღრმით გათხრა ვერ მოხერხდა გვერდითი კედლების ჩამოშლის რისკის გამო. ამავდროულად, მტკიცე და მკვრივი ნიადაგის შემთხვევაში, მიწის საექსკავაციო სამუშაოები დიდ სიღრმეებზე გართულდა.

თითოეული შურფსათვის მომზადდა ნიადაგის ფენების დეტალური გეოტექნიკური და ინჟინრულ გეოლოგიური აღწრა. აღწერა მოიცავს ნიადაგის ფიზიკურ და მექანიკურ მახასიათებლებს, მაგლითად ნიადაგის გრანულომეტრიულ შემადგენლობას და აგებულებას (თიხა, ქვიშა, ხრეში, ა.შ). მეორე მხრივ, მექანიკური მახასიათებლები, უფრო კონკრეტულად სიმტკიცე, წარმოდგენილია ნიადაგის სიმკვრივისა და სიხისტის აღწერით.

ნიადაგის ფიზიკური და მექანიკური მახასიათებლების დასადგენად, ნიმუშების აღება მოხდა ჭაბურღილებიდან. ნიადაგის ფიზიკური მახასიათებლების

საკვლევად ჩატარდა ბირთვული სიმკვრივის ტესტები ASTM D 2922 და ASTM D 5195 მიხედვით. შეღწევადობის ტესტი ჩატარდა EN ISO 22476-3:2005+A1 მიხედვით. კონკრეტული სიღრმის საცდელ შურფებში ადგილზე ჩატარდა ბირთვული სიმკვრივის მზომი ტესტი (Troxler). თავდაპირველად, ყველა შურფზე დაგეგმილი იყო ორი ტესტის ჩატარება, თუმცა, არსებული ვითარების გათვალისწინებით, უფრო ხელსაყრელი აღმოჩნდა ცალკეული შურფსათვის ორზე მეტი ტესტის ჩატარება - სადაც ნიადაგის მდგომარეობა არ იყო ცალსახა და ერთიგ უფრო ცალსახა ნიადაგზე. უსაფრთხოების მიზნით, შურფებში არასტაბილური გვერდითი კედლებით, არ ჩატარებულა ტესტები 1.5 მ -ის ქვემოთ.

ტესტების შეჯამებით გაირკვა, რომ უჯერ პირობებში, ტენიანობა იზრდება ნიადაგში თიხის კონცენტრაციის მატების პარალელურად. როცა ნიადაგი შედგება მსხვილმარცვლოვანი მასალებისაგან, ტენიანობა შედარებით დაბალია. მასალის მშრალი ერთეულის წონა განსაზღვრავს მის სიმკვრივეს. მაგალითად, ხშირი რიყის ყვით გაჯერებულ ნიადაგში მოცულობითი სიმკვრივე (γ) აღემატება 2.0 კგ/სმ^3 -ს ხოლო მშრალი სიმკვრივე (γ_d) აღემატება 1.9 კგ/სმ^3 -ს. იქ, სადაც მშრალი სიმკვრივე (γ_d) არ აღემატება 1.5 კგ/სმ^3 -ს, გვაქვს ზედმიწევნით რბილი და ფხვიერი ნიადაგი. დეტალები ჭაბურღილთა სამთო ჟურნალიდან წარმოდგენილია **დანართში 2**.



სურათი 3.1 Troxler-ის აღჭურვილობა. 1. Troxler დანადგარი, 2. წამყვანი წკირი სახელმძღვანელო ხელსაწყო 3. წკირის ექსტრაქტორი 4. წამყვანი წკირი, 5. ადგილის მოსაწყობი ხელსაწყო, 6. ჩაქუჩი

/A	საცდელი შურფები	X	Y	საერთო სიღმე (მ)	გრუნტის წყლის დონე (მ)	ნიმუშები (ერთ)	ბირთვული სიმკვრივის ტესტი (ერთ)
1	TR_L1_S1_01	502700.25	4615619.62	2.90	-	1	2
2	TR_L1_S1_02	503106.53	4615950.97	3.40	-	2	3
3	TR_L1_S1_03	503908.92	4616453.74	2.70	-	-	2
4	TR_L1_S1_04	504928.03	4615951.99	2.80	-	-	2
5	TR_L1_S1_05	505751.78	4615905.75	4.70	2.7	3	2

ცხრილი 3.2 შურფები და მათთან დაკავშირებული ძირითადი ინფორმაცია

3.4 ბურღვა - ჭაბურღილები

კონსტრუქციულ ლოტ 1-ზე გაიბურღა შვიდი (7) ჭაბურღილი კერნის ბურღვის მეთოდოლოგიით. ჭაბურღილები გაიბურღა კვლევითი სამუშაოების მეორე ეტაპზე და

ძირითადად განთავსდა მთავარი საინჟინრო კონსტრუქციების მახლობლად, როგორცაა ხიდები და მიწები.

გაბურღვა მოხდა ერთ და ორმაგი კერნსალები მილით. ვოლფრამის ერთმაგი



სურათი 3.2 ჭაბურჭილის BH_L1_S2_E02 ბურღვის საველე სურათი

კერნსალები მილი ძირითადად გამოიყენებოდა წვრილმარცვლოვან ნიადაგთან, მსხვილმარცვლოვანი ნიადაგის შემთხვევაში კი სინჯის ალების მეთოდოლოგია

შეიცვალა. უფრო კონკრეტულად, ვოლფრამის ნაცვლად გამოყენებული იყნა ალმასი. ალმასი გამოიყენება ორმაგ კერნსააღებ მილთან. ბურღვის სამუშაოების განმავლობაში, მხოლოდ მცირე გამონაკლისებით, გარსაცმი გამოყენებული იყო ყოველ 1.5მ სიღრმეზე. გაბურღვა მიმდინარეობდ შემდეგი სტანდარტების გათვალისწინებით:

- BS-4019-5_Rotary Core Drilling Equipment - Wireline diamond;
- ASTM-D1586: Penetration Test and Split-Barrel Sampling of Soils;
- BS-5930_Code of practice for site investigations

ნიადაგის ფიზიკური და მექანიკური მახასიათებლების დასადგენად ნიმუშების აღება მოხდა ჭაბურღილებში. ლაბორატორიული ტესტებისათვის შეგროვდა მონოლითური (UND) და დაშლილი ნიმუშები. ადგილზე ჩატარდა სტანდარტული შეღწევადობის ტესტი EN ISO 22476-3:2005+A1 ის მიხედვით. ჭაბურღილთა დეტალური სამთო ჟურნალი წარმოდგენილია დანართ 2-ში.

3.5 ნიმუშების აღება

მონოლითური (UND) ნიმუშები სტანდარტის ISO-22475-1 პირველი კლასის მიხედვით შეგროვდა ორმაგი კერნსააღები მილით. უნდა აღინიშნოს, რომ ISO-22475-1 მიხედვით, სამმაგი კერნსააღები მილისა და „Shelby Tube“ ნიმუშები მიჩნეულია პირველი კლასის ნიმუშებად.

ნიმუშების შეგროვება მოხდა აღნიშნული სტანდარტებისა და კოდექსების დაცვით:
ASTM-D2488: Description and Identification of Soils (Visual-Manual Procedure);

- ASTM-D2487: Classification of Soils for Engineering Purposes;
- ASTM-D4220: Preserving and Transporting Soil Samples;
- EN ISO 14688-1: Geotechnical investigation and testing - Identification and classification of soil - Part 1: Identification and description;
- EN ISO 22475-1:2006 Geotechnical investigation and testing - Sampling methods and groundwater measurements - Part 1: Technical principles for execution;
- BS5930: Code of practice for site investigations.

No.	ჭაბურღილი	სიღრმე (მ)	კოორდინატები			ნიმუშები		სტანდარტული შელწევადობის ტესტი (SPT)
			Y	X	Z	მონოლითური	დაშლილი	
1	BH-L1-S1-S01	15.00	4615945.55	503038.93	584.60	2	0	2
2	BH-L1-S1-S02	14.95	4616253.40	503392.80	610.13	2	0	3
3	BH-L1-S1-S03	15.00	4616250.26	503425.11	613.00	2	0	3
4	BH-L1-S1-S04	15.00	4616296.83	503493.36	619.12	2	1	3
5	BH-L1-S1-S05	15.00	4616391.06	504458.59	649.34	2	0	3
6	BH-L1-S1-S06	15.00	4616196.58	504907.70	655.11	2	0	3
7	BH-L1-S1-S07	20.13	4616381.62	503792.51	646.39	0	0	2
ჯამი		110.08	ჯამი			12.00	1.00	19.00

ცხრილი 3.3. ჭაბურღილები, სიღრმე და კოორდინატები, თითოეულ ჭაბურღილში აღებული ნიმუშებისა და შელწევადობის ტესტების რაოდენობა.

3.5.1 ლაბორატორიულ ტესტები

პირველ კონსტრუქციულ ლოტში მაგისტრალის განლაგების გასწვრივ ნიადაგის მექანიკური და ფიზიკური მახასიათებლების დასადგენად, დაშლილ და მონოლითურ ნიმუშებზე ჩატარდა შემდეგი ტესტები.

3.5.2 ტენიანობა

BS-1377: ნაწილი 2: 3.2 მოთხოვნების მიხედვით ჩატარდა ტენიანობის ტესტი. ტენიანობას განსაზღვრავს ბუნებრივ ნიადაგში წყლის კონცენტრაციის პროცენტულობა. კონკრეტულად, ის უდრის ნიმუშში წყლის რაოდენობის ფარდობას მშრალი ნიადაგის მასასთან და დიდ გავლენას ახდენს ნიადაგის მახასიათებლებზე. ნიადაგი ითვლება „მშრალად“ თუ არაუმეტეს 110°C-ზე ნიმუშიდან მეტი წყლის მოშორება ხდება შეუძლებელი. ტენიანობის განსაზღვრა აუცილებელია ბუნებრივი ნიადაგის კლასიფიცირებისათვის და გამოიყენება ხელახლა დაგტკეპნილი ნიადაგის საკონტროლო კრიტერიუმად. ტესტი ტარდება ლაბორატორიული და საველე ტესტებისთვის აღებული ნიმუშების უმეტეს ნაწილზე. სტანდარტულ ლაბორატორიულ პრაქტიკაში ხშირად გამოიყენება ნიადაგის ღუმელში გამოშრობის მეთოდი. ამ მეთოდით დგინდება ნიადაგის ნიმუშში ტენიანობის შემცველობა როგორც მისი მშრალი მასის პროცენტი.

3.5.3 მოცულობითი სიმკვრივე

მოცულობითი სიმკვრივე დადგინდა BS 1377: ნაწილი 2: 7.2 მოთხოვნებზე დაყრდნობით.

ეს მეთოდი სანდოა ჩვეულებრივი ფორმის კოჰეზიური ნიადაგის შესწავლისათვის, მათ შორის ნიმუშებისათვის, რომლებიც სცვა ტესტებისათვის მომზადდა. ნიმუშები ძირითადად მართკუთხა პრიზმის ან ცილინდრის ფორმისაა. ნიადაგის მოცულობითი სიმკვრივე (ρ) წარმოადგენს მასის მოცულობასთან შეფარდებას წყლის შემადგენლობის გათვალისწინებით. მშრალი სიმკვრივე (ρ_d) არის ნიმუშის მთელ მოცულობაში მშრალი ნიადაგის მასა. ორივე გამოისახება ერთეულში მგ/მ³, რაც გრ/სმ³-ის ეკვივალენტურია.

3.5.4 ატერბერგის ლიმიტები

BS 1377: ნაწილი 2:1990: 4.3 და 5.3 მოთხოვნების მიხედვით ხდება ატერბერგის ლიმიტების დადგენა.

წვრილმარცვლიან, მშრალ ნიადაგში წყლის შერევისას თითოეული ნაწილაკს გარშემო წარმოიწმენება წყლის აფსკი. წყლის დანამატის გაზრდასთან ერთად იზრდება აფსკის სისქეც, რაც ნაწილაკთა თავისუფალ მოძრაობას ზღუდავს. გამომდინარე აქედან, ცხადია, რომ ნიადაგის თვისებები დამოკიდებულია წყლის რაოდენობაზე. დაახლოებით 60 წლის წინ, ატერბერგმა განსაზღვრა ზღვრული ლიმიტები:

A. თხევადი ლიმიტი: ზღვარი თხევად და პლასტიკური მდგომარეობას შორის;

ეს მეთოდი მმოიცავს ბუნებრივი ან 425 მიკრონ ლაბორატორიულ საცერში გატარებული ნიადაგის ნიმუშის თხევადი ლიმიტის განსაზღვრას. წყლის დანამატის რაოდენობა უნდა განისაზღვროს ისე, რომ ოთხი ან მეტი დანამატის შემდეგ მივიღოთ 15-25მმ თანაბარი გაჟღენთქვა. ყოველ ჯერზე, წყლის დასამატებლად ნიადაგის ჭურჭლიდან ამოღებისას, ჭურჭელი უნდა გაირეცხოს და გაშრეს. 20მმ გაჟღენთვის შესაბამისი ტენიანობის შემცველობა მიღებულია ნიადაგის ნიმუშის თხევად ლიმიტად.

B. პლასტიურობის ლიმიტი: ზღვარი პლასტიკურ და ნახევრად მყარ მდგომარეობას შორის

პლასტიკური ლიმიტი არის ემპირიულად მიღებული ტენიანობის შემცველობა, როცა ნიადაგი ზედმეტად მშრალია პლასტიური მდგომარეობისათვის. თხევად ლიმიტთან ერთად ის განსაზღვრავს პლასტიურობის ინდექსს. პლასტიურობის სქემაზე პლასტიურობის ინდექსის თხევად ლიმიტთან მიმართებაში გამოსახვა (BS 5930-ზე დაყრდნობით) კოჰეზიური ნიადაგის კლასიფიკაციის საშუალებას იძლევა. ლიმიტი განისაზღვრება როგორც ტენიანობის შემცველობა, რომელზეც 3მმ დიამეტრზე ფრთხილად დაგრაგნილი ნიადაგი იშლება პლასტიურობის ლიმიტი არის პლასტიკურ და ნახევრად მყარ მდგომარეობის ზღვარზე მყოფი ნიადაგის წყლის კონცენტრაცია, გამოსხული პროცენტებში.

3.5.5 ნაწილაკის ზომის ანალიზი

ნაწილაკის ზომის ანალიზი ჩატარდა BS 1377: ნაწილი 2: 1990: 9.2, 9.5 და BS 1377: ნაწილი 1: 1990: 7.3, 7.4.5 მოთხოვნების გათვალისწინებით.

9.2 ტესტის მეთოდი მოიცავს დაბალი მოჭიდების მქონე ნიადაგში (წვრილმარცვლოვანი ქვიშა) ნაწილაკის ზომის რაოდენობრივ დისტრიბუციას. შლამისა და თიხის ფრაქცია მიიღება სხვაობით. ნიადაგის ნიმუშს შლამსა და თიხას ვამორებთ სველი გაცრით, რის შედეგად მიღებული მატერიაც მშრალადი ცრება.

თუ 2მმ საცდელ საცერზე ნიადაგის ნარჩენები არ არის დიდი რაოდენობით, გამოიყენება 9.5 ქვეთავში განხილული მეთოდი (ჰიდრომეტრით სედმენტაციის მეთოდი). მეთოდი ითვალისწინებს ნაწილაკის ზომის რაოდენობრივ დისტრიბუციას მსხვილმარცვლოვანი ქვიშიდან თიხის ნაწილაკის ზომამდე. მონაცემთა ანალიზისათვის საჭიროა ვიცოდეთ ნაწილაკთა სიმკვრივე. ზემოთხსენებული ტესტის საჭიროება არ იკვეთება თუ 63 მიკრონიანი საცერი გაატარებს ნიმუშის ნაწილაკთა 10%-ზე ნაკლებს.

3.5.6 მძვრელი დატვირთვის ტესტი

ტესტი ჩატარდა BS 1377: ნაწილი 7:4 მოთხოვნების გათვალისწინებით.

გვერდებით დამაგრებული ნიადაგის ნიმუშის კვადრატული პრიზმა განიცდის მძვრელი დატვირთვას მექანიკურად აღძრული ჰორიზონტალური სიბრტყის გასწვრივ და წნევას ამავე სიბრტყის პერპენდიკულარულად. გადაადგილების ყოველ ტოლ ინტერვალში იზომება მძვრელი წინააღმდეგობის ძალა, რომელიც ნიადაგის ერთი ფენის მეორეზე სრილისაგან არის გამოწვეული. როცა მძვრელი წინააღმდეგობის ძალა მაქსიმალურ მნიშვნელობას აღწევს, ხდება რღვევა. ერთი ნიადაგის რემდენიმი მსგავს ნიმუშზე (ძირითად სამი) ცვლადი წნევით ტესტების ჩატარების შემდეგ დგინდება მძვრელ დატვირთვას, რღვევასა და რეაქციის ძალას შორის ურთიერთკავშირი. ტესტი ტარდება გაჯერებულ, კონსოლიდირებულ ნიმუშზე, მშრალ გარემოში.

3.5.7 კონსოლიდაცია

კონსოლიდაციის ან ოდომეტრის ტესტები ჩატარდა BS 1377: ნაწილი 5:1990: 3.0 გათვალისწინებით.

ეს მეთოდი განსაზღვრავს გაჯერებული ან ნახევრად გაჯერებული, დისკის ფორმის, შემოზღუდული ნიმუშის კონსოლიდაციის მაგნიტუდას და სიჩქარეს. ნიმუში ვერტიკალური დაწნეხვის შედეგად თავისუფლად იცლება სითხისაგან. მეთოდი ძირითადად მოიცავს კონსოლიდაციის საწყის ეტაპს, მაგრამ ასევე გვაძლევს დაწნეხვის მახასიათებლების შესწავლის შესაძლებლობას.

ნიადაგის ნიმუში განიცდის ღერძულ წნეხს ძალის თაზომიერი ზრდით. ძალის თითოეული ნამატის შემდეგ, პირველადი კონსოლიდაციის შეწყვეტამდე, გამოყენებული ძალა ნარჩუნდება მუდმივად. ამ პროცესის შედეგად წყალი ტოვებს ნიმუშს, რაც იწვევს სიმაღლის შემცირებას. ნიმუშის სიმაღლე იზომება შესაფერის ინტერვალებში. ტესტის შედეგად ვლინდება კუმშვის ან ფორების თანაფარდობისა

და ძაბვის დამოკიდებულება. კონსოლიდაციის ტესტი განსაზღვრავს ნიადაგის კუმშვადობასა და შეძწევადობას.

3.5.8 სტანდარტული “პროქტორის” ტესტი

ტესტი ჩატარდა BS 1377: ნაწილი 4: 3.3 and 3.4 მოთხოვნების გათვალისწინებით.

ტესტის საშუალებით განისაზღვრება 20მმ საცლდელ საცერში გატარებული ნიადაგის მშრალი სიმკვრივე, რომელიც განსაკუთრებული მეთოდით არის დაწნეხილი. სხვადასხვა ტენიანობის შემცველობის ნიადაგის ნიმუშების შორის არის ოპტიმალური ტენიანობის ნიმუშიც, რომელსაც გააჩნია მისი დაწნეხვის ხარისხის მაქსიმალური მშრალი სიმკვრივე. 2.5 კგ სატკეპნელა, რომელიც 300მმ სიმაღლიდან ეცემა, ნიადაგს სამ ფენად წნეხს 1ლ მოცულობის ყალიბში. ნიმუში თავსდება „პროქტორის“ საწნეხ ყალიბში სამ სხვადასხვა ფენად. თითოეული ფენა განიცდის ჩაქუჩის 27 დარტყმას. ყოველი ახალი ფენის განთავსებამდე, წინა ფენის ზედაპირი იკაწრება რათა დაწნეხვის ეფექტები თანაბრად გადანაწილდეს.

3.5.9 კალიფორნიის მზიდი ტესტი (CBR)

კალიფორნიის მზიდი ტესტი ჩატარდა BS 1377: ნაწილი 4: 1990:7.4 მოთხოვნების გათვალისწინებით. ტესტის შედეგად ლაბორატორიულად დგინდება დაწნეხილი ანდ დაუმღეელი ნიმუშის კალიფორნიის მზიდი კოეფიციენტი (CBR). ტესტის მთავარ პრინციპს წარმოადგენს სტანდარტული განივი ჭრილის ფართობის ცილინდრული დგუშით ნიადაგის გარკვეული სიხშირით გაჭოლვა. ამის საფუძველზე ხდება ძალასა და შეღწევადობას შორის ურთიერთკავშირის დადგენა. გამოყენებული ძალისა და სტანდარტული ძალის თანაფარდობა, გამოსახული პროცენტებში, არის კალიფორნიის მზიდი კოეფიციენტი (CBR).

CBR ტესტი უნდა ჩატარდეს მასალაზე, რომელიც იცრება 20მმ საცდელ საცერზე. იმ შემთხვევაში თუ ნიადაგი შეიცავს უფრო დიდ ნაწილაკებს, ნიადაგის ნიმუში უნდა გაიცრას 20მმ ლაბორატორიულ საცერზე და შემდეგ აიწონოს. თუ თანაფარდობა 25%-ს აღემატება, ტესტი არ არის გამოყენებადი.

3.5.10 შემოუზღუდავი კუმშვის სიმტკიცე (UCS)

კუმშვის სიმტკიცის ტესტი ჩატარდა ASTM D21661 მოთხოვნების გათვალისწინებით.

UCS არის მარტივი ლაბორატორიული ტესტის მეთოდი, რომელიც ქვათა და წვრილმარცვლოვანი ნიადაგის მექანიკური მახასიათებლების შესწავლას ემსახურება, კონკრეტულად, ადგენს გამოუფიტავი ქვისა და ნიადაგის სიმტკიცისა და ძაბვა - ჭიმვის მახასიათებლებს.

ტესტის მიზანია დაადგინოს შემოუზღუდავი კუმშვის სიმტკიცე ქვებსა და წვრილმარცვლოვან ნიადაგში, რომლებსაც გააჩნიათ შემოუზღუდავ მდგომარეობაში გამოცდისათვის საკმარისი შეჭიდულობა. თიხის არაკონსოლიდირებული გამოუფიტავი მძვრელი სიმტკიცე შემოუზღუდავ მდგომარეობაში. ჩვეულებრივ, UCS ტესტი შეიძლება ჩატარდეს ქვის ან მონოლითურ (UND), აღდგენილ ან დაწნეხილ კოჰეზიური ნიმუშებზე. სრული ინფორმაცია რაოდენობებსა და კვლევების შედეგებზე წარმოდგენილია დანართ 2-ში.

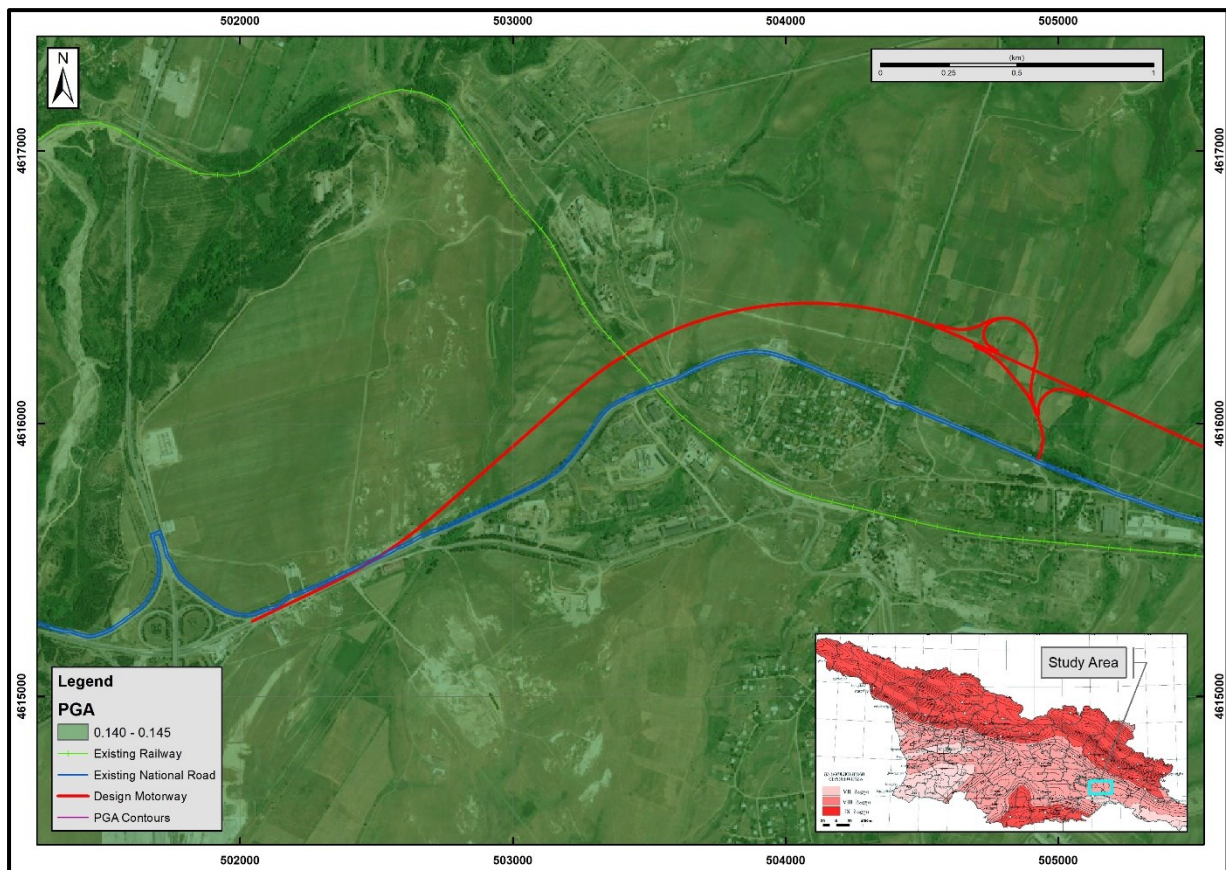
3.6 სეისმოლოგია

რეგიონის სეისმური რისკები კარგად არის იდენტიფიცირებული და დოკუმენტირებული ცენტრალური სამთავრობო უწყებების და კვლევითი დაწესებულებების (როგორც საქართველოს, ასევე საერთაშორისო) მიერ, რომელთაც გამოქვეყნებული აქვთ სათანადო მონაცემები და გრაფიკული მასალა, მათ შორის 3.3 სურათზე მოცემული რუკა. მიწის ნაგებობების ელემენტების სეისმომდევობაზე გაანგარიშების პროცესი მოიცავს შემდეგ საფეხურებს:

- შესრულდეს საპროექტო მიმართულების დერეფანში არსებული მეწყერული უბნების პოტენციური გააქტიურების მოდელირება ჰორიზონტალური აჩქარების უგანზომილო კოეფიციენტის 100-წლიანი განმეორებადობის სიდიდის გათვალისწინებით, რომელიც ჩუმაღეთი-ხევი საგზაო მონაკვეთის მომცველი ტერიტორიისათვის 0.2 გ-ს შეადგენს.
- მუდმივი ობიექტების ტექნიკურ პროექტებში აისახა მდგრადობის უზრუნველყოფისათვის მოთხოვნილი ნებისმიერი ღონისძიება.
- იდენტიფიცირებული და აღრიცხული უნდა იყოს ლოკაციები, სადაც მდგრადობის უზრუნველსაყოფი ღონისძიებებისათვის დამატებითი ტერიტორიის საჭიროებაა.
- რისკების მინიმუმამდე დასაყვანად, სადაც შესაძლებელია, შესრულდა მიმართულების ოპტიმიზირება (საშიში უბნების გვერდის ასაქცევად)
- ბეტონის ნაგებობებთან მდებარე გრუნტის სტრუქტურების შეუღლების გაანგარიშებისას მხედველობაში იქნა მიღებული სეისმურობით განპირობებული დამატებითი დატვირთვების ეფექტები
- დერეფნის საზღვრებში და საზღვრებს გარეთ მოსალოდნელი და პროგნოზირებადი გეოდინამიური პროცესები შეტანილ იქნა გეოტექნიკური რისკების რეესტრში ნარჩენი რისკების სახით.

კილომეტრაჟი დასაწყისი	კილომეტრაჟი დასასრული	PGA
0+000	0+031	0.14
0+031	7+338	0.12
7+338	24+318	0.14
24+318	38+643	0.16
38+643	41+053	0.18
41+053	56+619	0.16
56+619	65+934	0.18
65+934	73+275	0.20
73+275	76+234	0.22
76+234	80+079	0.24
80+079	84+000	0.26

ცხრილი 3.4. გრუნტის მაქსიმალური აჩქარება სავალი ნაწილის გასწვრივ



სურათი 3.3. საქართველოს სეისმოლოგიური რუკა კონსტრუქციული ლოტი 0-ის გრუნტის
მაქსიმალური აჩქარებით (საქართველოს სეისმური კოდექსის მიხედვით, 2014)

4 მიწის ნაგებობების გეოტექნიკური პროექტი

4.1 გამოყენებული სტანდარტები

გზის გასწვრივ არსებული ყრილების პროექტში გათვალისწინებული სტანდარტები: Projects' design standards (DIS), სსტ EN 1997 ევროკოდი 7: გეოტექნიკური დაპროექტება. ნაწილი 1: ერთიანი წესები და ევროკოდი 8: სეისმომდევნი კონსტრუქციების დაპროექტება

4.2 უსაფრთხოების კოეფიციენტი

გეოტექნიკური პროექტირება მოხდა ევროკოდი 7 ის გათვალისწინებით, სადაც მიწის ნაგებობათა გეოტექნიკური ზღვრული წონასწორობის გლობალური სტაბილურობის მდგომარეობის კონტროლი, სტრუქტურული მდგრადობისათვის მიღებული ზომების გათვალისწინებით თუ გაუთვალისწინებლად, მოხდება Approach 3 (DA-3) (სტატიკური მდგომარეობებისათვის) დაყრდნობით. სტრუქტურული მდგრადობის ელემენტების სტაბილიზაციის აქტივობა ხელსაყრელად მიიჩნევა, როცა ზემოქმედებების კერძო კოეფიციენტი $\gamma_F = 1$. Design Approach 3 (DA-3) გამოყენებულია ევროკოდის (2.6a) ზემოქმედებების საანგარიშო ეფექტის განტოლებასთან ერთობლიობაში:

$$E_d = E(F_d, X_d) = E(\gamma_F F_k, X_k / \gamma_M) \quad (2.6a)$$

ასევე, კონსტრუქციის ან მისი ელემენტების საანგარიშო წინაღობის (2.7a) განტოლება:

$$R_d = R(F_d, X_d) = R(\gamma_F F_k, X_k / \gamma_M) \quad (2.7a)$$

აქედან გამომდინარე, (2.5):

$$E_d \leq R_d \Rightarrow E(\gamma_F F_k, X_k / \gamma_M) \leq R(\gamma_F F_k, X_k / \gamma_M) \quad (2.5)$$

ასევე, გათვალისწინებულია დანართი A EN1997-1 - ზემოქმედებების კერძო კოეფიციენტებისა (γ_F) და საერთო პარამეტრების (γ_M) შემდეგი ჯგუფები:

- (A1) სტრუქტურული ზემოქმედებები, როგორცაა მიწის ზედაპირზე არსებული საპროექტო და მოძრაობის დატვირთვები.
- (A2) მიწის ზემოქმედებები (გეოტექნიკური), მათ შორის მიწის წონა.
- (M2) მიწის პარამეტრები

Design Approach 3 (DA-3) refers only to the check of global stability of geotechnical works. The design of all stabilization measures is calculated with Design Approach 2 (DA-2).

Design Approach 3 (DA-3) მოიცავს გეოტექნიკური სამუშაოების „გლობალურ სტაბილურობას“. სტაბილიზაციის ყველა აქტივობის პროექტი გაანგარიშებულია Design Approach 2 (DA-2)-ის მიხედვით. უსაფრთხოების კოეფიციენტი დამოკიდებულია ჰიდრავლიკური პირობების ვარაუდზე და აქვს შემდეგი მნიშვნელობები:

(1) რეგულარული არახელსაყრელი პირობებისათვის $\gamma_m = 1.1$

შესაბამისად, სრული უსაფრთხოების კოეფიციენტი არის

- $FS = \gamma_M \gamma_m = 1.25 \times 1.1 = 1.38$ ჭეშმარიტი ძაბვის და ჭეშმარიტი მძვრელი სიმტკიცის პარამეტრებით (c' , ϕ') ანალიზისათვის
- $FS = \gamma_M \gamma_m = 1.40 \times 1.1 = 1.54$ საერთო ძაბვისა და გამოუფიტავი სიმტკიცის პარამეტრებით (c_u)

(2) მეტად არახელსაყრელი პირობებისათვის $\gamma_m = 1.1$

შესაბამისად, სრული უსაფრთხოების კოეფიციენტი არის

- $FS = \gamma_M \gamma_m = 1.25 \times 1 = 1.25$ ჭეშმარიტი ძაბვის და ჭეშმარიტი მძვრელი სიმტკიცის პარამეტრებით (c' , ϕ') ანალიზისათვის
- $FS = \gamma_M \gamma_m = 1.40 \times 1 = 1.40$ საერთო ძაბვისა და გამოუფიტავი სიმტკიცის პარამეტრებით (c_u)

გეოტექნიკურ სამუშაოებზე სეისმური ზემოქმედება შესწავლილია ევროკოდი EN1997-1-ზე დაყრდნობით და შესრულებულია ევროკოდი 8 - ნაწილი 5 (EN 1998-5)-ის მიხედვით, შემდეგი შენიშვნების გათვალისწინებით:

- (1) სეისმური ზემოქმედებების კერძო კოეფიციენტები და მათი ეფექტები ჩაითვლება 1-ის ტოლად. ($\gamma_F = \gamma_E = 1$).
- (2) მიწის პარამეტრების კერძო კოეფიციენტები (γ_M) და წინააღმდეგობა (γ_R) ჩაითვლება 1-ის ტოლად ($\gamma_M = \gamma_R = 1.0$).
- (3) გამოთვლების გამარტივების მიზნით Design Approach 2 გაიმოყენება ყველა გაანგარიშებაში, მათი ჩათვლით, რომელიც სტატიკური მდგომარეობებისათვის გაანგარიშებულია Design Approach 3 (DA-3)-ზე დაყრდნობით. სეისმური ზემოქმედების გაანგარიშება და კერძო კოეფიციენტების 1-თან გატოლების შედეგად Design Approach 2 და Design Approach 3 ერთმანეთის ეკვივალენტურია.

ზემოთხსენებულის გათვალისწინებით, სეისმური ზემოქმედების გაანგარიშება Eurocode EN1997-1-სა და EN1998-5-ზე დაყრდნობით, შეიძლება შესრულდეს ზემოქმედებების კერძო კოეფიციენტების 1-თან გატოლებით ($\gamma_M = \gamma_R = 1$), რათა უსაფრთხოების სრული კონფიციენტი მივიღოთ 1 ($FS=1$). გამონაკლისს წარმოადგენს საერთო სტაბილურობის გაანგარიშება (ქანობის სტაბილურობა) ნორმალურ ჰიდრავლიკურ პირობებში, როცა $FS=1.10$.

DIS-ზე დაყრდნობით, ყრილები იყოფა ორ კატეგორიად: ნიადაგზე და ქვაზე დაფუძნებული. მისაღები უსაფრთხოების კოეფიციენტები მცირედით განსხვავდება მათი საფუძველის ტიპის მიხედვით. DIS-ის მიხედვით უნდა შემოწმდეს ქანობის განზოგადოებული რღვევაც და, არსებობის შემთხვევაში, რღვევა ბერმებს შორის. მისაღები უსაფრთხოების კოეფიციენტი მცირედით განსხვავებულია კლდოვანი ჭრილის ქანობებისათვის.

დატვირთვითა კომბინაციების უსაფრთხოების კოეფიციენტის მინიმუმის გასათვალისწინებელი მოთხოვნები მოცემულია ცხრილიდან 4.1 ცხრილი 4.4-ის ჩათვლით და აკმაყოფილებს პროექტის სტანდარტებს.

ცხრილი 4.5 ასახავს ანგარიშში გათვალისწინებულ ყველა უსაფრთხოების კოეფიციენტს და მათ შესაბამის სტანდარტს. მინიმალური უსაფრთხოების კოეფიციენტის არ დაკმაყოფილების შემთხვევაში, სტაბილურობის გაზრდის მიზნით, საჭირო გახდება დამატებითი ზომების მიღება, როგორცაა გეოსინთეტიკური არმირება, ნიადაგის გაუმჯობესება, ა.შ.

დატვირთვათა კომბინაცია		სპეციფიკაცია	მინიმალური უსაფრთხოების კოეფიციენტი
SG1	მოკლევადიანი პირობები	Eurocode 7	1.40
SG2	გრძელვადიანი პირობები+მიწისძვრა+წყლის დონე (A)	Eurocode 7/8	1.10
SG3	გრძელვადიანი პირობები+წყლის დონე (Y ₅₀)	Eurocode 7	1.25
SG4	გრძელვადიანი პირობები+სრულიად მშრალი პირობები	Eurocode 7/8	1.38

ცხრილი 4.1: ნიადაგზე დაფუძნებული ყრილების მინიმალური უსაფრთხოების კოეფიციენტები - ქანობის განზოგადოებული რღვევა

სადაც:

მოკლევადიანი პირობები: გამოყენებულ უნდა იქნას საყრდენი გრუნტის გამოუფიტავი მძვრელი სიმტკიცე

გრძელვადიანი პირობები: გამოყენებულ უნდა იქნას საყრდენი გრუნტის გამოფიტული მძვრელი სიმტკიცე

მიწისძვრა: მიწისძვრის დიზაინი საქართველოს სეისმური კოდექსის მიხედვით

წყლის დონე: Y₅₀ 50 წლის პერიოდში მოსალოდნელი მაქსიმალური წყლის დონე

A ყოველწლიურად მოსალოდნელი მაქსიმალურ წყლის დონე

- არ აღნიშნება ფორების წნევა

*მთელი ქანობის „საშუალო გრადიენტის“ გათვალისწინებით

**უსაფრთხოების კოეფიციენტი მიიღება მძვრელი წინააღმდეგობის „მინიმუმი“ / „საშუალო“ პარამეტრების გამოყენებით

დატვირთვათა კომბინაცია		სპეციფიკაცია	მინიმალური უსაფრთხოების კოეფიციენტი
SB1	მოკლევადიანი პირობები	Eurocode 7	1.40
SB2	გრძელვადიანი პირობები+მიწისძვრა+წყლის დონე (A)	Eurocode 7	1.10
SB3	გრძელვადიანი პირობები+წყლის დონე (Y ₅₀)	Eurocode 7	1.25
SB4	გრძელვადიანი პირობები+სრულიად მშრალი პირობები	Eurocode 7	1.38

ცხრილი 4.2: ნიადაგზე დაფუძნებული ყრილების მინიმალური უსაფრთხოების კოეფიციენტები - ქანობის ბერმებს შორის რღვევა

სადაც:

მოკლევადიანი პირობები: გამოყენებულ უნდა იქნას საყრდენი გრუნტის გამოუფიტავი მძვრელი სიმტკიცე

გრძელვადიანი პირობები: გამოყენებულ უნდა იქნას საყრდენი გრუნტის გამოფიტული მძვრელი სიმტკიცე

მიწისძვრა: მიწისძვრის დიზაინი საქართველოს სეისმური კოდექსის მიხედვით

წყლის დონე: Y50 50 წლის პერიოდში მოსალოდნელი მაქსიმალური წყლის დონე

A ყოველწლიურად მოსალოდნელი მაქსიმალურ წყლის დონე

- არ აღნიშნება ფორების წნევა

* უსაფრთხოების კოეფიციენტი მიიღება მძვრელი წინააღმდეგობის „მინიმუმი“ / „საშუალო“ პარამეტრების გამოყენებით

დატვირთვათა კომბინაცია		სპეციფიკაცია	მინიმალური უსაფრთხოების კოეფიციენტი
RG1	მოკლევადიანი პირობები	Eurocode 7	1.40
RG2	გრძელვადიანი პირობები+მიწისძვრა+წყლის დონე (A)	Eurocode 7	1.10
RG3	გრძელვადიანი პირობები+წყლის დონე (Y ₅₀)	Eurocode 7	1.25
RG4	გრძელვადიანი პირობები+მიწისძვრა+სრულიად მშრალი პირობები	Eurocode 7	1.38

ცხრილი 4.3: ქვის ფორმაციებზე დაფუძნებული ყრილების მინიმალური უსაფრთხოების კოეფიციენტები - ქანობის განზოგადოებული რღვევა

სადაც:

მოკლევადიანი პირობები: გამოყენებულ უნდა იქნას საყრდენი გრუნტის გამოუფიტავი მძვრელი სიმტკიცე

გრძელვადიანი პირობები: გამოყენებულ უნდა იქნას საყრდენი გრუნტის გამოფიტული მძვრელი სიმტკიცე

მიწისძვრა: მიწისძვრის დიზაინი საქართველოს სეისმური კოდექსის მიხედვით

წყლის დონე: Y50 50 წლის პერიოდში მოსალოდნელი მაქსიმალური წყლის დონე

A ყოველწლიურად მოსალოდნელი მაქსიმალურ წყლის დონე

- არ აღნიშნება ფორების წნევა

*მთელი ქანობის „საშუალო გრადიენტის“ გათვალისწინებით

**უსაფრთხოების კოეფიციენტი მიიღება მძვრელი წინააღმდეგობის „მინიმუმი“ / „საშუალო“ პარამეტრების გამოყენებით

დატვირთვით კომბინაცია		სპეციფიკაცია	მინიმალური უსაფრთხოების კოეფიციენტი
RB1	მოკლევადიანი პირობები	Eurocode 7	1.40
RB2	გრძელვადიანი პირობები+მიწისძვრა+წყლის დონე (A)	Eurocode 7	1.10
RB3	გრძელვადიანი პირობები+წყლის დონე (Y_{50})	Eurocode 7	1.25
RB4	გრძელვადიანი პირობები+მიწისძვრა+სრულიად მშრალი პირობები	Eurocode 7	1.38

**ცხრილი 4.4: ქვის ფორმაციებზე დაფუძნებული ყრილების მინიმალური უსაფრთხოების
კოეფიციენტები - ქანობის ბერმებს შორის რღვევა**

სადაც:

მოკლევადიანი პირობები: გამოყენებულ უნდა იქნას საყრდენი გრუნტის გამოუფიტავი
მძვრელი სიმტკიცე

გრძელვადიანი პირობები: გამოყენებულ უნდა იქნას საყრდენი გრუნტის გამოფიტული
მძვრელი სიმტკიცე

მიწისძვრა: მიწისძვრის დიზაინი საქართველოს სეისმური კოდექსის მიხედვით

წყლის დონე: Y_{50} 50 წლის პერიოდში მოსალოდნელი მაქსიმალური წყლის დონე

A ყოველწლიურად მოსალოდნელი მაქსიმალურ წყლის დონე

- არ აღნიშნება ფორების წნევა

* უსაფრთხოების კოეფიციენტი მიიღება მძვრელი წინააღმდეგობის „მინიმუმი“ /
„საშუალო“ პარამეტრების გამოყენებით

დატვირთვით კომბინაცია		სპეციფიკაცია	მინიმალური უსაფრთხოების კოეფიციენტი
FS1	მოკლევადიანი პირობები	Eurocode 7	1.40
FS2	გრძელვადიანი პირობები+მიწისძვრა+წყლის დონე (A)	Eurocode 7/8	1.10
FS3	გრძელვადიანი პირობები+წყლის დონე (Y_{50})	Eurocode 7	1.25
FS4	გრძელვადიანი პირობები+სრულიად მშრალი პირობები	Eurocode 7/8	1.38

ცხრილი 4.5: ყრილების მინიმალური უსაფრთხოების კოეფიციენტები

სადაც:

მოკლევადიანი პირობები: გამოყენებულ უნდა იქნას საყრდენი გრუნტის გამოუფიტავი
მძვრელი სიმტკიცე

გრძელვადიანი პირობები: გამოყენებულ უნდა იქნას საყრდენი გრუნტის გამოფიტული
მძვრელი სიმტკიცე

მიწისძვრა: მიწისძვრის დიზაინი საქართველოს სეისმური კოდექსის მიხედვით
წყლის დონე: **Y50** 50 წლის პერიოდში მოსალოდნელი მაქსიმალური წყლის დონე
A ყოველწლიურად მოსალოდნელი მაქსიმალურ წყლის დონე
- არ აღნიშნება ფორების წნევა

4.3 გრუნტის ჯდომა

გრუნტის ჯდომის გაანგარიშება მოიცავს როგორც სწრაფ, ასევე დაგვიანებულ ჯდომაზეც.
ევროკოდი 7, ნაწილი 1, სექცია 6.6:

ნაწილობრივ ან სრულად ნაჯერი გრუნტისათვის გასათვალისწინებელია შემდეგი სამი კომპონენტი:

- **s0:** სწრაფი ჯდომა; სრულად ნაჯერი გრუნტისათვის მძვრელი დეფორმაციისა და მუდმივი მოცულობის პირობებში, ხოლო ნახევრად ნაჯერი გრუნტისათვის, მძვრელი დეფორმაციითა და მოცულობის შემცირებით.
- **s1:** ჯდომა კონსოლიდაციის შედეგად
- **s2:** ჯდომა გრუნტის ცოცვის შედეგად.

განსაკუთრებულიყურადღება ექცევა ორგანულ გრუნტებსა და რბილ თიხას, სადაც, გრუნტის ცოცვადობის გამო, შესაძლებელია ჯდომა გაგრძელდეს თითქმის უსასრულოდ. ჯდომის გაანგარიშებისას გათვალისწინებული კუმშვადი გრუნტის ფენის სიღრმე დამოკიდებულია საძირკველის ზომასა და ფორმაზე, გრუნტის სიხისტის სიღრმესთან მიმართებით ცვალებადობაზე და საძირკველის ელემენტების დაშორებაზე. ამ სიღრმედ მიჭებულია სიღრმე, სადაც საძირკველის დატვირთვით გამოწვეული ჭეშმარიტი ვერტიკალური ძაბვა სრული ვერტიკალური ძაბვის 20%-ს შეადგენს. ეს სიღრმე დაახლოებით 1-2 ჯერ აღემატება საძირკველის სიფართეს, მაგრამ შესძლოა შემცირდეს მცირე დატვირთვის, საძირკველის ფართე ფილებზე. ეს მიდგომა არ არის მისაღები ზედმიწევნით რბილ გრუნტებზე.

შეფასებულია საკუთრივი წონისაგან გამოწვეული ნებისმიერი დამატებითი ჯდომა.

გასათვალისწინებელია:

-ყრილებზე და ჩამოშლად გრუნტზე თავისთავადი წონის, დატბორვიდა და ვიბრაციის მოსალოდნელი ეფექტები.

- ძაბვის ეფექტები იცვლება ქვიშაზე.

ხელსაყრელია მიწის სიხისტის როგორც წრფივი, ასევე არაწრფივი მოდელის გამოყენება.

ზღვრული საექსპლუატაციო მდგომარეობის თავიდან არიდებისათვის საჭიროა

დიფერენციალური ჯდომებისა და ფარდობითი მობრუნების შეფასება დატვირთვათა

დისტრიბუციისა და მიწის ცვალებადობის გათვალისწინებით. დიფერენციალური ჯდომების

გაანგარიშებების შედეგები, რომელშიც არ არის გათვალისწინებული კონსტრუქციის სიხისტე,

უმეტესწილად რეალურ შედეგზე მაღალია. დიფერენციალური ჯდომების შეფასების

შემცირებას ხსნის გრუნტისა და კონსტრუქციის ურთიერთქმედების ანალიზი.

გათვალისწინებული უნა იქნას ნიადაგის ცვალებადობით გამოწვეული დიფერენციალური
ჯდომები, გარდა შემთხვევებისა, როცა ამას ზღუდავს კონსტრუქციის სიხისტე.

4.4 სეისმურ ზემოქმედებათა ანალიზი

4.4.1 ტერიტორიის სეისმურობა

საქართველოს სეისმური გამძლეობის კოდექსზე დაყრდნობით, მაგისტრალის პირველი
სექციის (ლოტი 0,1&2), ლოჩინის კვანძიდან სართიჭალამდე და სართიჭალიდან (ლორის
რკინიგზის სადგური) თოხლიაურის კვანძამდე, გრუნტის მაქსიმალური აჩქარების
მნიშვნელობები აღებულ უნდა იქნას ქვემოთ მოცემული ჩხრილიდან 4.6.

კილომეტრაჟი დასაწყისი	კილომეტრაჟი დასასრული	PGA:
0+000	0+031	0.14
0+031	7+338	0.12
7+338	24+318	0.14
24+318	38+643	0.16

**ცხრილი 4.6: კონსტრუქციული ლოტი 0-ის გრუნტის მაქსიმალური აჩქარებები (საქართველოს
სეისმური კოდექსი, 2014)**

ცხრილში 4.7 მოცემულია A, B, C, D, და E გრუნტის ტიპები სტრატეგრაფიული
პროფილებით და პარამეტრებით. ეს მონაცემები გამოიყენება სეისმური აქტივობის ლოკალურ
გრუნტზე გავლენის ასახსნელად.

გრუნტის ტიპი	სტრატეგრაფიული პროფილის აღწერა	Vs ₃₀ (მ/წმ)	NSPT (blows/30 cm)	cu კპა
A	ქვა ან სხვა მსგავსი გეოლოგიური წარმონაქმნი, ზედაპირზე მაქსიმუმ 5მ სუსტი მასალის ჩათვლით.	> 800		
B	ძალიან მკვრივი ქვიშის, ხრეშის ან ძალიან მყარი თიხის გრუნტები, მინიმუმ რამდენიმე ათეული მეტრის სისქე, ახასიათებს მექანიკური თვისებების სიღრმის მიხედვით თანდათანობითი ზრდა	360-800	>50	>250
C	მკვრივი ან საშუალო სიმკვრივის ქვიშის, ხრეშის ან მყარი თიხის გრუნტი სისქით რამდენიმე ათეულიდან ასობით მეტრამდე.	180-360	15-50	70-250

D	ფხვიერიდან საშუალო მოჭიდების ნიადაგი (რბილიკოჭიური ფენებით ან მის გარეშე), ან უპირატესად რბილიდან მყარამდე მერყევი კოჭიური ნიადაგი.	<180	<15	<70
E	ნიადაგის პროფილი, რომელიც შედგება ზედაპირული ალუვიური შრისგან, C ან D ტიპის v s მნიშვნელობებით და სისქით, რომელიც იცვლება 5 მ – დან 20 მ – მდე, დაფუძნებულია უფრო მყარი მასალით v s > 800 მ / წმ			
S ₁	გრუნტები, რომლებიც შედგება ან შეიცავს მინიმუმ 10 მ სისქის ფენას, ან რბილ თიხებს / შლამებს მაღალი პლასტიურობის ინდექსით (PI > 40) და წყლის მაღალი შემცველობით	<100 (მითითებითი)		10-20
S ₂	თხევადი ნიადაგების, მგრძნობიარე თიხების ან ნიადაგის ნებისმიერი სხვა პროფილი, რომლებიც არ მიეკუთვნება A-E ან S 1 ტიპებს			

ცხრილი 4.7: გრუნტის ტიპები, ევროკოდ 8-ზე დაყრდნობით

ეს ასევე მიიღწევა სეისმურ აქტივობებზე ღრმა გეოლოგიის გავლენის გათვალისწინებითაც. ტერიტორიების კლასიფიკაცია, თუ კი ეს შესაძლებელია, უნდა მოხდეს საშუალო მძვრელი ტალღის სიჩქარით (V_{s30}). წინააღმდეგ შემთხვევაში, გამოყენებული უნდა იქნას N_{SPT} მნიშვნელობა. ტერიტორიებზე, რომელთა გრუნტის პირობები ემთხვევა ერთ ან ორ გრუნტის ტიპს, S₁ ან S₂ს, სეისმური აქტივობის შესასწავლად უნდა ჩატარდეს კვლევები. ამ ტიპებსთვის, განსაკუთრებით კი S₂-სათვის, გათვალისწინებული უნდა იყოს სეისმური აქტივობისას გრუნტის რღვევის შესაძლებლობა.

შენიშვნა: განსაკუთრებულ ყურადღებას მოითხოვს მიწის ნაყარი, რომელიც S₁ გრუნტის ტიპს მიეკუთვნება. ჩვეულებრივ, მსგავსი გრუნტებს აქვთ ძალიან მცირე Vs, მცირე შინაგანი დემპფირება და სწორხაზოვანი მოქმედების უჩვეულოდ ფართო დიაპაზონი. ამის გამო, შეუძლია გამოიწვიოს ანომალიური სეისმური ტალღების გაფართოვება და გრუნტი-კონსტრუქციის ურთიერთქმედების შედეგები (იხ. EN 1998-5:2004, Section 6). ამ შემთხვევაში უნდა ჩატარდეს სეისმური ზემოქმედების სპეციალური კვლევა იმისათვის რომ დადგინდეს რეაგირების სპექტრის სისქეზე და რბილი თიხის/შლამის ფენის vs-ს მნიშვნელობის სიხისტის კონტრასტი ხსენებულ ფენასა და წინამდებარე ფენებს შორის.

4.4.2 სეისმური ზონები

EN 1998-ის მიხედვით, ადგილობრივი შაშიშროების მიხედვით, სახელმწიფო ტერიტორიები უნდა დაიყოს სეისმურ ზონებად. საშიშროება თითოეული ზონის ფარგლებში მიჩნეულ

უნდა იქნას მუდმივად. ძირითადად, EN 1998-ის გამოყენებისას, საშიშროება მიჩნეულია ცალკეულ პარამეტრად - A ტიპის გრუნტის მაქსიმალური აჩქარებების სახელმძღვანელო მნიშვნელობად ($a_g R$) (იხ. ცხრილი 4.6). სპეციფიური ტიპის კონსტრუქციებისათვის საჭირო დამატებითი პარამეტრები მოცემულია EN 1998-ის შესაბამის თავებში.

შენიშვნა 1: ქვეყნის, ან ქვეყნის ნაწილში გამოსაყენებლად, A ტიპის გრუნტის სახელმძღვანელო მაქსიმალური აჩქარებების ($a_g R$) მიღება შესაძლებელია „ეროვნული დანართების“, ზონირების რუკებიდან.

სახელმწიფო მმართველი ორგანოების მიერ შერჩეული გრუნტის მაქსიმალური აჩქარებების სახელმძღვანელო მნიშვნელობა შეესაბამება არანგრევადი სეისმური აქტივობის შესაფერის განმეორებადობის პერიოდს (50 წლიანი გადამეტების ალბათობის ეკვივალენტური) (იხ. 2.1(1)P)

განმეორებადობის პერიოდი უკავშირდება მნიშვნელობის ფაქტორს $\gamma_I=1.0$. სახელმძღვანელო პერიოდისაგან განსხვავებული განმეორებადობის პერიოდებისათვის (იხ. მნიშვნელობის ფაქტორები 2.1(3) P და (4)), საპროექტო გრუნტის აჩქარება (a_g) A ტიპის გრუნტზე უდრის $a_g R$ სა და მნიშვნელობის ფაქტორის (γ_I) ნამრავლს ($a_g = \gamma_I \times a_g R$) (იხ. შენიშვნა 2.1(4)). დაბალი სეისმურობის შემთხვევაში, სხვადასხვა ტიპისა და კატეგორიის კონსტრუქციებზე შესაძლებელია გამარტივებული სეისმური დიზაინის გამოყენება.

შენიშვნა 2: დაბალი სეისმურობის ქვეყნებში, კონსტრუქციათა კატეგორიების, გრუნტის ტიპებისა და სეისმური ზონების სელექცია მოცემულია „ეროვნულ დანართში“ . რეკომენდირებულია, დაბალი სეისმურობის შემთხვევებზე მიღებულ იქნას A ტიპის გრუნტები, რომელთა a_g არ აღემატება $0,08g$ ($0,78$ მ/წ²) ან რომელთა $a_g \times S$ ნამრავლი არ აღემატება $0,1$ g ($0,98$ მ/წ²). ქვეყნის დაბალ სეისმურობა და მისი თავსებადობა ზემოთხსენებულ პრაქტიკებთან დგინდება მისი „ეროვნული დანართის“ მიხედვით. ძალიან დაბალი სეისმურობის შემთხვევებში EN 1998 დებულებები არ განიხილება.

შენიშვნა 3: ქვეყნებში, რომლებშიც EN 1998 დებულებები არ განიხილება (ძალიან დაბალი სეისმურობის ქვეყნებში), კონსტრუქციათა კატეგორიების, გრუნტის ტიპებისა და სეისმური ზონების სელექცია მოცემულია „ეროვნულ დანართში“. რეკომენდირებულია, ძალიან დაბალი სეისმურობის შემთხვევებზე მიჩნეულ იქნას იქნას A ტიპის გრუნტები, რომელთა a_g არ აღემატება $0,04g$ ($0,39$ მ/წ²) ან რომელთა $a_g \times S$ ნამრავლი არ აღემატება $0,05g$ ($0,49$ მ/წ²). ქვეყნის სეისმურობა და მისი თავსებადობა ზემოთხსენებულ პრაქტიკებთან დგინდება მისი „ეროვნული დანართის“ მიხედვით.

4.4.3 აჩქარების სპექტრი

EN 1998-ის მიხედვით, ზედაპირის მოცემული წერტილის მიწისძვრული რყევა გამოსახება ელასტიკური გრუნტის აჩქარების რეაქციის დრეკადი სპექტრით. დრეკადი სპექტრის ფორმა შეესაბამება 2.1(1) P და 2.2.1(1) მოხსენიებული არანგრევადი სეისმური აქტივობის ორ დონეს. ჰორიზონტალური სეისმური აქტოვოდა გამოსახება ორი ორთოგონული კომპონენტით, რომლებიც დამოუკიდებელია და ერთსა და იმავე სპექტრით არის არის წარმოდგენილი. სეისმური აქტივობის სამი კომპონენტისათვის, სეისმური წყაროსა და მის მიერ გამომუშავებული მიწისძვრის მაგნიტუდის გათვალისწინებით, შესაძლებელია ერთზე მეტი რეაქციის დრეკადი სპექტრის გამოყენება. რეაქციის დრეკადი სპექტრი $S_e(T)$ სეისმური აქტივობის ჰორიზონტალური კომპონენტებისთვის ითვლება შემდეგი გამოსახულებებით:

$$0 \leq T \leq T_B: S_e(T) = a_g \cdot S^* \left[1 + \frac{T}{T_B} \cdot (n \cdot 2,5 - 1) \right]$$

$$T_B \leq T \leq T_C: S_e(T) = a_g \cdot S^* \cdot n^{2,5}$$

$$T_C \leq T \leq T_D: S_e(T) = a_g \cdot S^* \cdot n^{2,5} \cdot \left[\frac{T_C}{T} \right]$$

$$T_D \leq T \leq 4s: S_e(T) = a_g \cdot S^* \cdot n^{2,5} \cdot \left[\frac{T_C \cdot T_D}{T} \right]$$

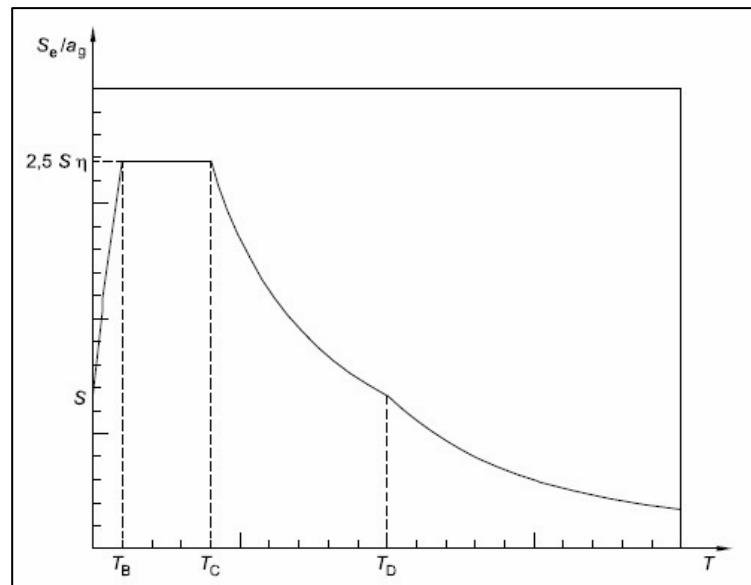
სადაც:

$S_e(T)$	არის რეაქციის დრეკადი სპექტრი
T	ვიბრაციის პერიოდი წრფივი თავისუფლების ერთი ხარისხის სისტემებისათვის
a_g	საპროექტო A ტიპის გრუნტის აჩქარება ($a_g = \gamma I_a R$)
T_B	მუდმივი სპექტრული აჩქარების ზოლის პერიოდის ქვედა ლიმიტი
T_C	მუდმივი სპექტრული აჩქარების ზოლის პერიოდის ზედა ლიმიტი
T_D	მუდმივი გადაადგილების რეაქციის დიაპაზონის სპექტრის დასაწყისის განმსაზღვრელი მნიშვნელობა
S	გრუნტის ფაქტორი
η	დემპფირების კორექციის ფაქტორი 5% ბლანტი დემპფირების სახელმძღვანელო მნიშვნელობით $\eta = 1$

T_B , T_C და T_D პერიოდებისა და გრუნტის ფაქტორის მნიშვნელობები, რომლებიც განსაზღვრავს რეაქციის დრეკადი სპექტრის ფორმას, დამოკიდებულია გრუნტის ტიპზე (ცხრილი 4.8).

გრუნტის ტიპი	S	T_B	T_C	T_D
A	1,0	0,15	0,4	2,0
B	1,2	0,15	0,5	2,0
C	1,15	0,20	0,6	2,0
D	1,35	0,20	0,8	2,0
E	1,4	0,15	0,5	2,0

ცხრილი 4.8: რეკომენდირებული პირველი ტიპის რეაქციის დრეკადი სპექტრის პარამეტრები



სურათი 4.1: რეაქციის დრეკადი სპექტრის ფორმა

4.4.4 პროექტირება ფსევდო-სტატიკური ანალიზით

ნიადაგის ქანობის რეაქცია საპროექტო მიწისძვრებზე ითვლება როგორც, დინამიური გაანგარიშების დანერგილი მეთოდოლოგიით, როგორიცაა სასრული ელემენტების ან ხისტი ბლოკების მოდელები, ასევე, გამარტოვებული ფსევდო-სტატიკური მეთოდით, რომელიც განიხილება ევროკოდი 8-ის (3) და (8) ლიმიტებში. ნიადაგის მექანიკური თვისებების მოდელირებისას, გასათვალისწინებელია შედეგების გაუარესება დეფორმაციისა და ციკლური დატვირთვისას ფოროვანი წნევის გაზრდის შედეგად.

სტაბილურობის დადასტურება შესაძლებელია გამარტოვებული ფსევდო-სტატიკური მეთოდის საშუალებით, რომლითაც ზედაპირის ტოპოგრაფია და გრუნტის სტრატეგრაფია არ იწვევს მოულოდნელ შეუსაბამოებს. სტაბილურობის გაანგარიშების ფსევდო-სტატიკური მეთოდი EN 1997-1:2004;11.5 - ში მოხსენიებული მეთოდის მსგავსია, თუ არ გავითვალისწინებთ გრუნტის ყველა მონაკვეთზე ჰორიზონტალური და ვერტიკალური ინერციებისა და ქანობზე მოქმედი გრავიტაციული ძალების არარსებობას. ფსევდო-სტატიკურ გაანგარიშებაში საპროექტო სეისმური ინერციის ჰორიზონტალური (F_H) და ვერტიკალური (F_V) ძალები, რომლებიც ზემოქმედებენ გრუნტის მასაზე, განისაზღვრება შემდეგნაირად:

$$F_H = 0,5 \alpha SW$$

$$F_V = \pm 0,5 F_H, \text{ თუკი } a_v g / a_g \text{ ფარდობა აღემატება } 0,6\text{-ს}$$

სადაც:

α საპროექტო გრუნტის აჩქარების (a_g) და გრავიტაციული აჩქარების (g) თანაფარდობა

$a_v g$ გრუნტის საპროექტო აჩქარება ვერტიკალური მიმართულებით

a_g საპროექტო გრუნტის აჩქარება;

S გრუნტის პარამეტრი EN 1998-1:2004, 3.2.2.2

W ჩამოშლილი მასის წონა.

4.1.3.2 (2)-ის მიხედვით, გრუნტის აჩქარებისათვის გათვალისწინებულია ტოპოგრაფიული გამდიერების ფაქტორი. ყველაზე ნაკლებად უსაფრთხო პოტენციური ჩამოშლის ზედაპირისათვის უნდა შემოწმდეს ზღვრული პირობები.

ჰორიზონტალური ფსევდო-სტატიკური აჩქარების კოეფიციენტი ყრილის სიმაღლის გათვალისწინებით გამოითვლება შემდეგი გამოსახულებით: $\alpha_h = \alpha_\pi = (\alpha_B + \alpha_K)/2$
ვერტიკალური ფსევდო-სტატიკური აჩქარების კოეფიციენტი გამოისახება, როგორც $\alpha_v = 0.5\alpha_h$

სადაც:

α_B : ყრილის ფუძის ჰორიზონტალური აჩქარება

α_K : ყრილის წვეროს ჰორიზონტალური აჩქარება

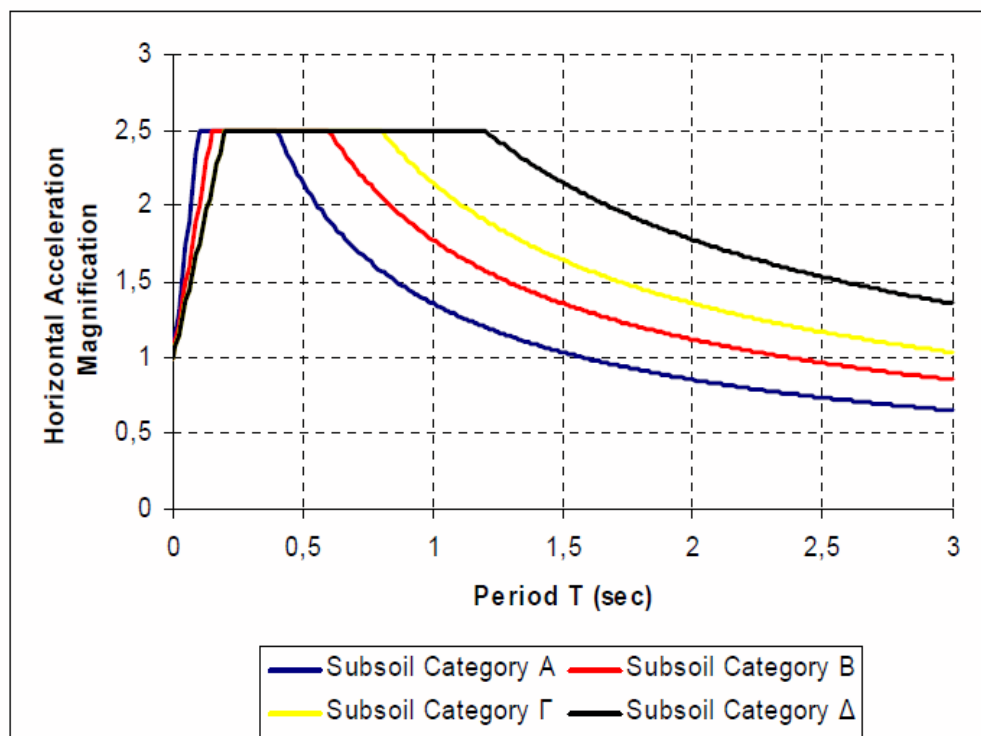
ფუძის აჩქარება: $\alpha_B = 0.5 * PGA$ წვეროს აჩქარება: $\alpha_K = \alpha_B * \beta(T)$

სადაც:

$\beta(T)$: სპექტრული ზრდა-გაფართოვება (სურათი 4.2)

T: ფუნდამენტალური პერიოდი, რომელიც ივარაუდება: $T = 2.5 H / Vs$

Vs: ყრილის მასალის საშუალო მძვრელი ტალღის სიჩქარე, რომელიც ივარაუდება: $Vs = 300m/sec$



სურათი 4.2: ჰორიზონტალური აჩქარების ზრდა

ზემოთხსენებული პროცედურა სამართლიანია ტრაპეზიული ფორმის, ქვეწიადაგზე განლაგებული ყრილებისათვის, რომელსაც მიეკუთვნება ან ანგარიშში მოხსენიებული

ყრილები. ჰორიზონტალური და ვერტიკალური ფსევდო-სტატიკური აჩქარების კოეფიციენტები, C ტიპის გრუნტისათვის, რომელიც ამ პროექტში გამოყენებულ ყრილის მასალას შეესაბამება, მოცემულია ცხრილში 4.9. კოეფიციენტები მოცემულია ყრილის სიმაღლის მიხედვით ($PGA=0.14g$)

სიმაღლე (მ)	პერიოდი T (წამი)	გრუნტის ტიპი C			
		α_B (g)	α_K (g)	α_h (g)	α_v (g)
5	0.04	0.07	0.093	0.082	0.041
7.5	0.06	0.07	0.105	0.088	0.044
10	0.08	0.07	0.116	0.093	0.047
12.5	0.10	0.07	0.123	0.096	0.048
15	0.13	0.07	0.134	0.102	0.051
17.5	0.15	0.07	0.146	0.108	0.054
20	0.17	0.07	0.158	0.114	0.057

ცხრილი 4.9: C ტიპის გრუნტის ჰორიზონტალური და ვერტიკალური ფსევდო-სტატიკური აჩქარებების კოეფიციენტები, ნავარაუდები ყრილის სიმაღლის მიხედვით ($PGA=0.14g$)

ზღვრული საექსპლუატაციო მდგომარეობის შემოწმება შესაძლებელია მცურავი მასების პერმანენტული გადაადგილების კალკულაციით. გამოიყენება გამარტივებული დინამიური მოდელი, რომელიც მოისაზრებს ხისტი ბლოკების სრიალს ქანობის ხახუნის ძალის საპირისპირო მიმართულებით. 2.2-ის გათვალისწინებით, ამ მოდელის სეისმური აქტივობა უნდა იყოს დროში ასახული, საპროექტო აჩქარების შეუმცირებლად. ფორების წნევის ზრდა უნდა გამოითვალოს შესაბამისი ტესტებით. მსგავსი ტესტების არარსებობის შემთხვევაში, საწყისი პროექტის დონეზე, შეიძლება გამოვიყენოთ ემპირიული დასკვნებიც.

4.4.5 სეისმური გათხევადება

მიწისძვრამდე ან მიწისძვრის დროს გრუნტის გათხევადებამ შესაძლოა იქონიოს სხვადასხვა შედეგები: გათხევადება შესაძლოა მოხდეს თავისთავად ყრილის შიგნით. ამის თავიდან ასაცილებლად არსებობს მკაცრად განსაზღვრული მასალებისა და წნეხის სტანდარტები.

4.4.6 სეისმური მოცულობითი დაწნეხვა

მიწისძვრის დროს, შესაძლოა მოხდეს მოცულობითი დაწნეხვა, იმ შემთხვევაში, თუ ყრილის მასალა არის ფხვიერ მდგომარეობაში. ამის თავიდან ასაცილებლად არსებობს მკაცრად განსაზღვრული მასალებისა და წნეხის სტანდარტები.

4.5 ქანობის სტაბილურობის ანალიზი

თუ ვივარაუდებთ მოცემული ყრილის გეოტექნიკური პირობები ერთგვაროვნებას, ქანობის სტაბილურობის გაანგარიშება ხდება მაღალი მონაკვეთების რღვევის ყველა შესაძლო ზედაპირის გათვალისწინებით. ამ მონაკვეთებზე განიხილება გეოტექნიკური პროფილი. სტანდარტების მიხედვით ხდება როგორც სტატიკური, ასევე სეისმური პირობების ანალიზი შესაბამისი წყლის დონეების გათვალისწინებით. პოტენციომეტრული ზედაპირის პოზიციის ვარაუდით განვსაზღვრავთ უმაღლესი წყლის დონის (50 წლიანი განმეორებადობის პერიოდი) და ყოველწლიური წლის დონის ეფექტებს. ეს ხდება ცალკეული ფართობების გეოტექნიკური კვლევით. გაანგარიშებისათვის ხდება 20კპა მოძრაობის დატვირთვის ვარაუდით.

ქანობების სტაბილურობა ფასდება Slide Ver. 5.0 კომპიუტერული უზრუნველყოფით (RocScience Inc). მას აქვს უნარი გამოთვალოს უსაფრთხოების კოეფიციენტი წრიული ან არაწრიული რღვევის ზედაპირები სხვადასხვა თანასწორობის ლიმიტების მეთოდების გამოყენებით (როგორცაა BISHOP, JANBU ა.შ.).

4.6 გრუნტის დასაშვები ჯდომები

კონსტრუქციული სამუშაოების შემდეგ გზის საფარის დასაშვებ ჯდომად მიჩნეულია 15სმ. მისასვლელი ყრილების შემთხვევაში დასაშვები ჯდომა არის 5სმ კონსტრუქციიდან 50 მეტრ დისტანციაზე. ეს ყოველივე ეხება მხოლოდ გაანგარიშებაში მოხსენიებულ კონსოლიდირებულ ჯდომებს. მსხვილმარცვლოვან მასალებში ან უჯერ ზონებში შესაძლოა შეგვხვდეს სწრაფი და მნიშვნელოვანი ჯდომები, თუმცა მალევე ჯდომა სრულდება ყრილის კონსტრუირების დასრულების შემდეგ. ხშირად, ყრილის ჯდომისათვის კონსტრუირების პროცი (მაგალითად, იმ სიმაღლის ყრილის კონსტრუირება, რომელიც აღემატება პროექტით განსაზღვრული, სწრაფი ჯდომისათვის შესაბამისი სიმაღლეს) სრულიდ საკმარისია და არ მოითხოვს დამატებით ჩარევას. კონსოლიდაციისა და საერთო ჯდომების გაანგარიშებისათვის გამოყენებულ იქნა RocScience Inc-ის *Settle3D v2.0*. *Settle3D v2.0* არის ზედაპირული დატვირთვებისაგან (საძირკველის, ყრილების, ზედაპირის ექსკავაციის) გამოწვეული ვეტიკალური ჯდომებისა და კონსოლიდაციის მოდელირების სამგანზომილებიანი პროგრამა. *Settle3D*-ის გამოყენებისას გასათვალისწინებელია რამდენიმე მნიშვნელოვანი ფაქტორი:

- *Settle3D* ითვლის ზედაპირული დატვირთვების სამგანზომილებიან ძაბვებს. მიუხედავად ამისა, გრუნტის დაწევის გადაადგილება და ფორების წნევა ითვლება ერთ განზომილებაში, იმ ვარაუდზე დაყრდნობით, რომ გადაადგილება მხოლოდ ვერტიკალურადაა შესაძლებელი. ძირითადი საინჟინრო გეოტექნიკური პრაქტიკა და მასალის პარამეტრები ასახავს გაანგარიშების ერთგანზომილებიან ბუნებას.
- ძალები შესაძლოა იყოს ხისტი ან დრეკადი. ერთგვაროვანი დრეკადი დატვირთვისათვის, ძაბვა დატვირთვის ზედაპირზე მუდმივია, ხოლო გადაადგილება ცვალებადი.

ერთგვაროვანი ხისტი დატვირთვის შემთხვევაში, გადაადგილება დატვირთვის ზედაპირზე მუდმივია, ძაბვა კი ცვალებადი.

- მიწის ზედაპირის სიღრმედ აღებულია 0, სიღრმე ქვედა მიმართულებით დადებითია, კუმშვის ძაბვა ითვლება დადებითად.
- *Settle3D* არ ითვალისწინებს ურთიერთქმედებას არც ხისტ დატვირთვებს, არც ხისტ და დრეკად დატვირთვებს შორის

კონსოლიდირებული ჯდომა იხსნება Terzaghi's 1-D-ს დიფერენციალური განტოლებით, სასრული სხვაობების მეთოდით. კონსოლიდაციის გაანგარიშება გვამღევს ყრილის სწრაფი დატვირთვით ვერტიკალური ძაბვის ნაზრდს (ფორების წყლის საწყისი წნევა დაკვირვების წერტილის ძაბვის ნაზრდის ტოლია). აღსანიშნავია, რომ სრული კონსოლიდირებული ჯდომის გასაანგარიშებლად და კონსოლიდაციის სიჩქარის გამოსათვლელად საჭიროა ნიადაგის ფენების (წვრილმარცვლიანი ალუვიური ნიადაგი) შემდეგი პარამეტრების განმარტება:

(a) Overconsolidation ratio OCR დატკეპნის თანაფარდობა OCR

(b) ფორის საწყისი თანაფარდობა e_0

(c) დაწნეხვის ინდექსი C_c

(d) ხელახალი დაწნეხვის ინდექსი $C_r = C_c/5$

(e) კონსოლიდაციის კოეფიციენტი ვერტიკალური მიმართულებით C_v (მ²/დღე)

(f) კონსოლიდაციის კოეფიციენტი ჰორიზონტალური მიმართულებით C_h (მ²/დღე), მიახლოებითი მნიშვნელობა $2 \times C_v$

ნიადაგის დაწნეხვის მახასიათებლები დადგინდა გამყარების ლაბორატორიული ტესტის მეშვეობით, ემპირიული ფორმულების გამოყენებით. კონსოლიდაციის სავსე კოეფიციენტის მხოლოდ ლაბორატორიულ ტესტებზე დაყრდნობით განსაზღვრა არის მეტად რთული და მხოლოდ მიიღწევა საცდელ ყრილებზე დაკვირვების შედეგად. გაანგარიშების პროცესში გამოყენებულ იქნა მიღებულ მონაცემთა საშუალო მნიშვნელობა.

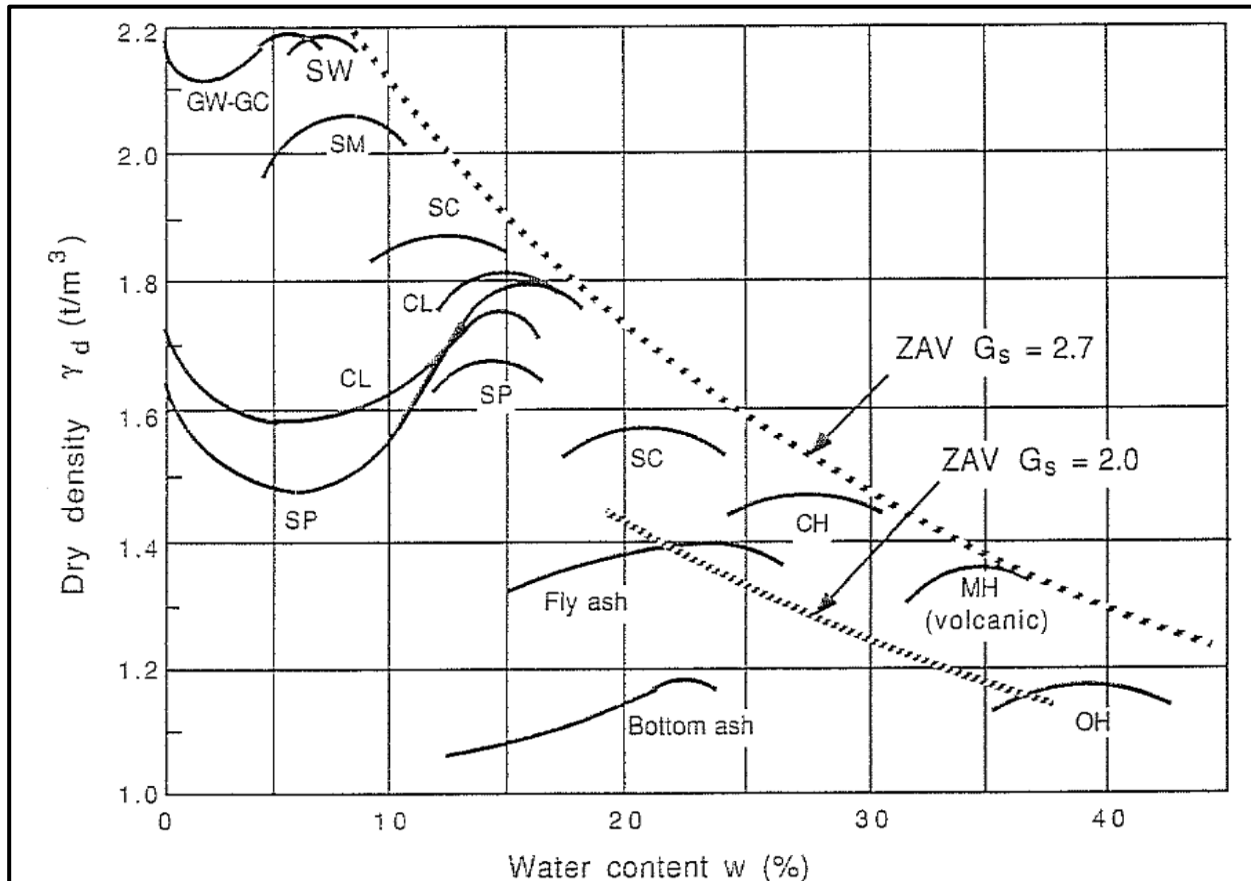
4.7 ყრილის მასალა

4.7.1.1 ძირითადი ინფორმაცია

პირველი კონსტრუქციულ ლოტის ყრილის მასალა უნდა შეგროვდეს გზის ექსკავაციის შედეგად. უფრო კონკრეტულად, მასალის დიდი ნაწილი შეგროვდება ჭრილის ქანობის ექსკავაციით კილომეტრაჟზე 2+000 – 3+100 და 5+000 – 10+000. ორივე მონაკვეთზე, ჭრილის ქანობებისათვის ექსკავირებული სტრატა შესაფერისი მასალაა ყრილების კონსტრუქციებისათვის. მასალის შერჩევისა და დამუშავების სპეციფიკაციები, დაწნეხვის პროცესები, მასალის ფენებად განთავსება და ხარისხის კონტროლი არღწერილი უნდა იქნას პროექტის შესაბამის სტანდარტებში (DIS). დეტალური კონსტრუქციების გადასაწყვეტად შესაძლოა საჭირო გხდეს ყრილის დროებითი განთავსება.

4.7.1.2 კლასიფიკაცია

ჭრილების ექსპლაცაციით მიღებული ყრილის მასალა შლამიანი ქვადორია, რომელიც, გრანულომეტრიული შემადგენლობის ანალიზის თანახმად, შეიცავს 50%-75% ღორღს, 13%-23% ქვიშას და 11%-25% წვრილმარცვლოვან ფხვიერ მასალას. გრანულომეტრიული შემადგენლობის გრადაცია - კარგიდან ზომიერამდე, შესაბამისი მნიშვნელობებით $C_c = 5-7$. დიდი ზომის მრგვალი რიყის ქვები 20მმ-ზე დიდ ქვათა 25%, ხოლო 37,5მმ-ზე დიდ ქვათა 5%-ს შეადგენენ. USCS-ზე დაყრდნობით, მასალის კლასია GP-GM/GC.



სურათი 4.3: გრუნტის ტიპების დაწინებების ტესტის ტიპური შედეგები (ჰაუსმენ, 1990)

ყრილის მასალის დაწინებების მახასიათებლების მხრივ, ორი თვისობრივად განსხვავებული ნიმუშის “პროექტორის” ტესტის შედეგად მიღებული მაქსიმალური მშრალი სიმკვრივე და ოპტიმალური წყლის შემცველობები: $pd_{max}=2.09\text{მგ/მ}^3$ შესაბამისი $w_{opt}=8.3\%$ და $pd_{max}=1.86\text{მგ/მ}^3$ შესაბამისი $w_{opt}=13.7\%$. 4.4 დიაგრამაზე დაყრდნობით, ყრილის მასალის მახასიათებლები SW-SC მასალის ეკვივალენტურია.

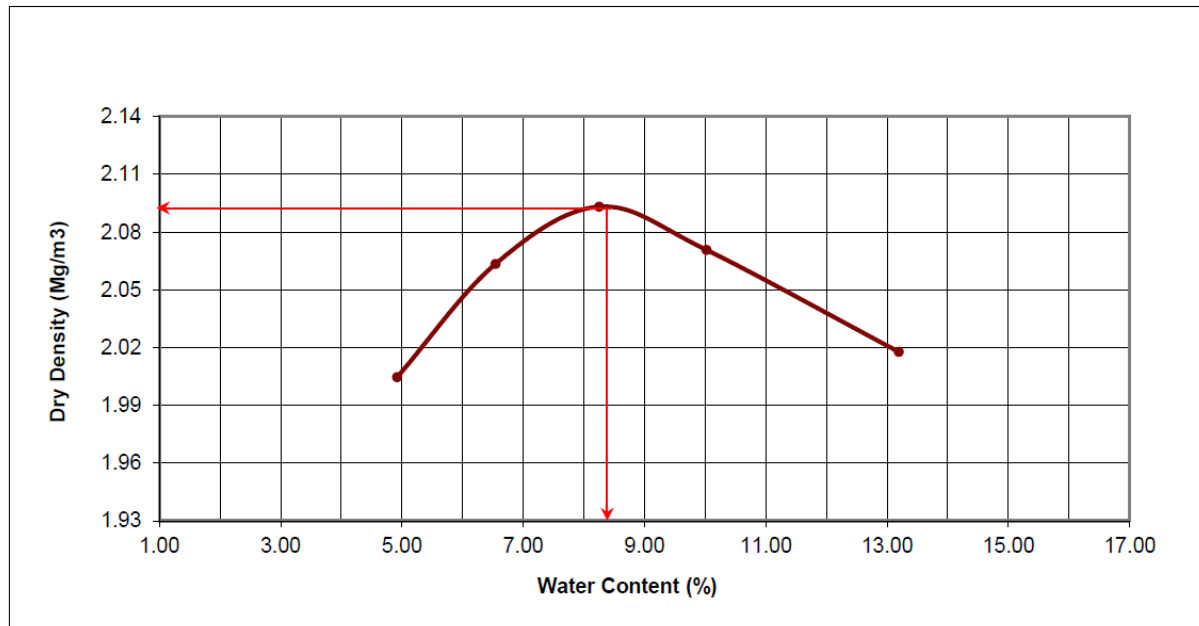
გზის სიმბოლო	გრუნტის ტიპი	მაქს. მშრალი წონის დიაპაზონი (ტ/მ³)	ოპტიმალური ტენიანობის დიაპაზონი, %	დანუხვის ტიპური მნიშვნელობა		სიმტკიცის ტიპური მაჩასიათებლები						
				140 კპა-ზე, % თავდ. სიმაღლე	350 კპა-ზე, % თავდ. სიმაღლე	კოპერზია (დანუხის ლის), კპა	კოპერზია (გაჯერებული ლის), კპა	φ' (ჭეშმარიტი მახუცება), გრადუსი	tan φ'	გამტარობის ტიპური კოეფიციენტი, მ/მ	CBR მნიშვნე ლობათა დიაპაზონი	დაქვემდებარ ების მოდული k ₁ ×1000 კნ/მ³
GW	მაღალი გრადაციის სუფთა ლორდი, ქვიშა- ლორდის ნარევი	2.0-2.2	11-8	0.3	0.6	0	0	>38	>0.79	10 ⁻⁵	40-80	80-140
GP	დაბალი გრადაციის სუფთა ლორდი, ქვიშა- ლორდის ნარევი	1.8-2.0	14-11	0.4	0.9	0	0	>37	>0.74	5X10 ⁻⁵	30-60	70-110
GM	შლამიანი ლორდი, დაბალი გრადაციის ქვიშა- ლორდის შლამი	1.9-2.2	12-8	0.5	1.1	-	-	>34	>0.67	>5X10 ⁻¹⁰	20-60	30-110
GC	თიხოვანი ლორდი, დაბალი გრადაციის ქვიშა- ლორდის თიხა	1.8-2.1	14-9	0.7	1.6	-	-	>31	>0.60	>5X10 ⁻¹¹	20-40	30-80
SW	მაღალიგრად აციის სუფთა ქვიშა, ლორდოვანი ქვიშა	1.8-2.1	16-9	0.6	1.2	0	0	38	0.79	>5X10 ⁻⁷	20-40	55-80
SP	დაბალი გრადაციის სუფთა ქვიშა, ქვიშა- ლორდის ნარევი	1.6-1.9	21-12	0.8	1.4	0	0	37	0.74	>5X10 ⁻⁷	10-40	55-80
SM	შლამიანი ქვიშა, დაბალიგრად აციის ქვიშა- შლამის ნარევი	1.8-2.0	16-11	0.8	1.6	50	20	34	0.67	>10 ⁻⁸	10-40	30-80
SM-SC	ქვიშა- შლამის თიხოვანი ნარევი ოდნავ პლასტიური ფვიერი მასალით	1.8-2.1	15-11	0.8	1.4	50	14	33	0.66	>10 ⁻⁹	5-30	30-80
SC	თიხიანი ქვიშა დაბალი გრადაციის ქვიშა-თიხის ნარევი	1.7-2.0	19-11	1.1	2.2	75	11	31	0.60	>10 ⁻¹⁰	5-20	30-80
ML	არაორგანულ ი შლამი და თიხოვანი შლამი	1.5-1.9	24-12	0.9	1.7	65	9	32	0.62	>5X10 ⁻⁹ or less	15	30-55
ML-CL	არაორგანულ ი შლამისა და თიხის ნარევი	1.6-1.9	22-12	1.0	2.2	65	22	32	0.62	>10 ⁻¹⁰	-	

CL	არარეგულარი თიხა დაბალიდან საშუალო პლასტიკური ბის	1.5-1.9	24-12	1.3	2.5	85	13	28	0.54	$>5 \times 10^{-11}$ or less	15	15-55
OL	ორგანული შლამი და შლამოვანი- თიხა, დაბალი პლასტიკური ბა	1.3-1.6	33-21	-	-	-	-	-	-	-	5 ან ნაკლები	15-30
MH	არარეგულარი თიხოვანი შლამი, ელასტიური შლამი	1.1-1.5	40-24	2.0	3.8	70	20	25	0.47	$>10^{-10}$	10 ან ნაკლები	15-30
CH	მაღალი პლასტიკური ბის არარეგულარი თიხა	1.2-7	36-19	2.6	3.9	105	11	19	0.35	$>5 \times 10^{-11}$	15 ან ნაკლები	15-40
OH	არგანული თიხები და შლამოვანი თიხები	1.0-1.6	45-21	-	-	-	-	-	-	-	5 ან ნაკლები	5-30

წყარო: Adapted from "Design Manual 7.2.U.S. Navy, 1982.
შენიშვნები:
1. ყველა თვისება არის სტანდარტული პროექტორის მაქსიმალური სიმკვრივის პირობებში, გარდა K1 და CBR მნიშვნელობებისა, რომლებშიც პროექტორის მაქსიმალური სიმკვრივეები შეცვლილია.
2. სიძლიერის ტიპური მახასიათებლები ეფუძნება სიძლიერის ითვლისწინებს და მიიღება U.S.S.R. მონაცემებიდან
3. დაწნევის მნიშვნელობები არის ვერტიკალური დატვირთვისთვის, სრული გვერდითი შემოზღუდვით.
4. ">" მიუთითებს იმაზე, რომ ტიპური თვისება აღემატება ნაჩვენებ მნიშვნელობას.
5. "-" მიუთითებს, რომ შეფასებისათვის საკმარისი მონაცემები არ არის ხელმისაწვდომი.

ცხრილი 4.10: დაწნეხილი გრუნტების ტიპური მახასიათებლები (ჰაუსმენ მ., 1990)

ყრილის მასალა საბოლოოდ განისაზღვრა როგორც მარცვლოვანი (Specification for Highway Works, 1998), რაც ნიშნავს, რომ რიყის ყვები (60-200მმ) და ლოდები (200მმ-ზე მეტი) ამოღებულ უნდა იქნას განთავსებამდე და დაწნეხამდე



Results:

Optimum moisture content (w_{opt}):

8.3 %

Maximum dry density (ρ_{dmax}):

2.09 Mg/m³

სურათი 4.4: სტანდარტული „პროქტორის“ ტესტის შედეგები BH_L1_S1_S10

4.7.1.3 მასალის თვისებები

ყრილის მასალისათვის ერთერთი მნიშვნელოვანი პრობლემაა საპროექტო სიმტკიცის თვისებების დადგენა. მარცვლოვანი ყრილებისათვის სიმტკიცის მახასიათებელთა დადგენის ბევრი ხარისხობრივი და რაოდენობრივი მეთოდი არსებობს.

დაწნეხილი გრუნტის ტიპური თვისებები მოცელებულია ცხრილში 4.10, გრუნტის ტიპის კალასიფიკაციაზე დაფუძნებით. გრუნტის GP ტიპისათვის, $\rho_{dmax}=1.8-2.0$ მგ/მ³, $w_{opt}=11.0-14.0\%$, $c'=0$ კპა and $\phi' > 37^\circ$ მნიშვნელობები არის წარმოდგენილი. გრუნტის SW ტიპისათვის - $\rho_{dmax}=1.8-2.1$ მგ/მ³, $w_{opt}=9.0-16.0\%$, $c'=0$ კპა and $\phi' = 38^\circ$ მნიშვნელობები, ხოლო SC ტიპისათვის - $\rho_{dmax}=1.7-2.0$ მგ/მ³, $w_{opt}=11.0-19.0\%$, $c'=11$ კპა (გაჯერებული) and $\phi' = 31^\circ$ მნიშვნელობები.

წარმოდგენილი ტიპური თვისებების ლაბორატორილ ტესტებთან შედარების შემდეგ აშკარაა, რომ ყრილის მასალის ადგილზე დაწნეხვის შემთხვევაში, ის მეტად შეესაბამება SW-SC გრუნტს.

ევროკოდი 7 ასევე გვთავაზობს მარტივ და საფუძვლიან სახელმძღვანელო მითითებებს (დიაგრამა 4.5) ქვიშისა და ღორღის მძვრელი წინააღმდეგობის მაქსიმალური (ϕ) და მუდმივი მოცულობის (ϕ_{cv}) კუთხეების გამოსათვლელად (Decoding Eurocode 7, Bond & Harris, 2008). მრგვალი ქვების, ზომიერი გრადაციის, დაწნეხილი ქვიშა-ღორღის ყრილის მასალისათვის მიღებული მნიშვნელობებია $\phi=38^\circ$ და $\phi_{cv}=32^\circ$

$$\varphi = 30^\circ + \left\{ \begin{array}{l} 0, \text{ rounded} \\ 2, \text{ sub-angular} \\ 4, \text{ angular} \end{array} \right\} + \left\{ \begin{array}{l} 0, \text{ uniform} \\ 2, \text{ moderate grading} \\ 4, \text{ well-graded} \end{array} \right\} + \left\{ \begin{array}{l} 0, N < 10 \\ 2, N = 20 \\ 6, N = 40 \\ 9, N = 60 \end{array} \right\}$$

$$\varphi_{cv} = 30^\circ + \left\{ \begin{array}{l} 0, \text{ rounded} \\ 2, \text{ sub-angular} \\ 4, \text{ angular} \end{array} \right\} + \left\{ \begin{array}{l} 0, \text{ uniform} \\ 2, \text{ moderate grading} \\ 4, \text{ well-graded} \end{array} \right\}$$

სურათი 4.5. ქვიშისა და ღორღის მძვრელი წინააღმდეგობის მაქსიმალური (φ) და მუდმივი მოცულობის (φ_{cv}) კუთხეების დადგენა

ზემოთხსენებულის გათვალისწინებით, ყრილის მასალის სიმტკიცის პარამეტრებად მიღებული უნდა იქნას $\varphi' = 35^\circ$ და $c' = 5$ კპა. კოჰეზიურობას ხსნის წვრილმარცვლოვანი ფხვიერი მასალის მნიშვნელოვანი ოდენობა (25%-მდე), ყრილის უჯერ მდგომარეობაში წნეხვა (წყლის ოპტიმალური შემდაგენლობით) და წინაპირობა, რომ კონსტრუირებული ყრილი დაცულია წყლის შემადგენლობის ცვლილებებისაგან.

ყრილი	კილომეტრაჟი		გზა	სადირკვლის ფენა (მ)	წყალსადინარი		
	დასაწყ.	დასასრ.			ბადე	(Q)	საერთო სიღრმე (მ)
#1	01+020	01+300	LR01	0.5	1	8808.00	88080.00
#2	00+210	00+410	VAZ-S1	0.6	1	5685.00	45480.00
ჯამი:						14493.00	133560.00

ცხრილი 4.11. რეკომენდირებული სადირკვლის სისქე და წყალსადინართა გამოყენება.

4.8 დამატებითი საყურადღებო საკითხები.

1. საძირკვლის მომზადება

ყრილი განთავსდება ალუვიურ ან ჭაობიან ნიადაგზე ნიადაგის ზედა ნაყოფიერი ფენის მოშორების შემდეგ (ორგანული და სხვა მასალის ჩათვლით). მოსაშორებელი მასალის სიღრმე განისაზღვრა და მოცემულია ცხრილში 4.11.

ყრილი	კილომეტრაჟი		გზა	საძირკვლის ფენა (მ)	წყალსადინარი		
	დასაწყ.	დასასრ.			ბადე	(Q)	საერთო სიღრმე (მ)
#1	01+020	01+300	LR01	0.5	1	8808.00	88080.00
#2	00+210	00+410	VAZ-S1	0.6	1	5685.00	45480.00
ჯამი:						14493.00	133560.00

ცხრილი 4.11. მოშორებულ მასალას ჩაანაცვლებს შესაფერისი ყრილის მასალა, როგორც ეს შემდეგ აბზაცშია განხილული.

2. ყრილის საფუძვლის სადრენაჟო ფენა

ყრილის საფუძვლად განთავსდება მსხვილმარცვლოვანი მასალის სადრენაჟო ფენა

3. ქანობის ეროზიის საწინააღმდეგო ზომები.

მიწის ვაკისის ფერდობები აშენდება 1.75: 3-დან 2: 3-ის დახრილობით (ver: hor). ზედა ნიადაგის ფენა, 30 სმ სისქით დაიდება ყველა ფერდობზე და მცენარეული საფარი იქნება. მშენებლობის საგანი იქნება მცენარეული საფარის დამყარების მეთოდი, რომელიც განსაზღვრავს მცენარეთა ტიპსა, სიმკვრივეს და გამოყენების საშუალებებს.

4. დაანკერებული ბერმები

ყრილები, 20%-ზე მაღალი ქანობებით, მოიწყობა ბერმებით (საფეხურები, ტერასები). არსებული პროექტის ყრილებისათვის, მსგავსი ბერმების მოწყობის აუცილებლობა არ არსებობს.

აპარატურა						
ყრილი	პიზომეტრი (ერთ)	პიზომეტრი (მ)	Wire Settlement cell (Q)	ექსტენზომეტრი (ერთ)	ექსტენზომეტრი (მ)	Settlement plates
#1	2	50	2	2	60	2
#2	2	33	2	2	53	2
ჯამი:	4	83	4	4	113	4

ცხრილი 4.12. ყრილები და გეოტექნიკურ-აპარატურული მონიტორინგი

4.9 მაგისტრალის ჭრილები კილომეტრაჟზე 1+980 -3+040

პირველი ჭრილი გვხვდება კილომეტრაჟზე 1+980 -3+040. ჭილის დაპროექტებისათვის გაიზურდა სამი ჭაბურღილი და ერთი საცდელი შურფი

A/A	სახელი	სიღრმე (მ)
1	BH_L1_S1_S03	15.00
2	BH_L1_S1_S04	15.00
3	BH_L1_S1_S07	20.13
4	TR_L1_S1_03	2.70

ცხრილი 4.13: პირველი ჭრილის ტერიტორიის გეოტექნიკური კვლევა

ჭრილის ტერიტორიაზე გვხვდება ნიადაგის მრავალფეროვნება მტკიცე თიხიდან არგილიტამდე კილომეტრაჟიდან 1+980 - 2+140, სადაც მასალა იცვლება ხშირი ღორღითა და საშუალო სიმტკიცის კონგლომერატებით. სტაბილურობა შემოწმდება 1+980 - 2+140 -ის ყველაზე არახელსაყრელ განივ კვეთზე (ყველაზე ღრმა ჭრილები), რომელიცაა კილომეტრაჟზე 2+520.

ჭრილი 1 კმ: 1+980 - 3+040							
შეჯამება							
დატვირთვითა კომბინაცია		სპეციფიკაცია	მინიმალური უსაფრთხოების კოეფიციენტი	კმ. 2+060		კმ. 2+520	
				Janbu Cor	Bishop	Janb u Cor	Bishop
FS1	მოკლევადიანი პირობები	Eurocode 7	1.40	9.37	7.85	4.07	3.54
FS2	გრძელვადიანი პირობები+ მიწისძვრა +წყლის დონე (A)	Eurocode 7/8	1.10	1.61	1.55	1.35	1.39
FS3	გრძელვადიანი პირობები +წყლის დონე (Y50)	Eurocode 7	1.25	1.79	1.89	1.57	1.59
FS4	გრძელვადიანი პირობები +სრულიად მშრალი პირობები	Eurocode 7/8	1.38	2.17	2.09	1.65	1.64

ცხრილი 4.14: პირველი ჭრილის სეჯამება შესაბამისი უსაფრთხოების კოეფიციენტებით.

პროექტის მიხედვით, ჭრილი უნდა გააიჭრას 4/5 ქანობით. ზემოთ მოცემული ცხრილის მიხედვით, ეს კონსტრუქციული გადაწყვეტა მისაღებია.

5 ტრასის ღერძის პროექტი

5.1 კონსტრუქციული ლოტი 0 - ძირითადი მაგისტრალის ღერძის განლაგება

კონსტრუქციულ ლოტ 0-ში 4 ზოლად დაყოფილი მაგისტრალი იწყება კილომეტრაჟზე 0+310.22 და მთავრდება 0+310.22-ზე. მაგისტრალის ლოტ 0-ის საერთო სიგრძე არის დაახლ. 3,729.7მ. განხილული გზის მონაკვეთი იწყება არსებული ლოჩინის კვანძის აღმოსავლეთით. მაგისტრალი მიემართება აღმოსავლეთისაკენ და გაივლის ვაზიანის ჩრდილოეთით. არსებული ლოჩინის კვანძიდან, მაგისტრალი გადაუხვევს არსებული სახელმწიფო გზის ჩრდილოეთით და მიემართება მის პარალელურად (დაახლ. 300მ ღერძულ დისტანციაზე) 5კმ მანძილზე. 1+998-ის მახლობლად, იკვეთება არსებული რკინიგზის ხაზი და განიხილება კონსტრუქცია რომელიც ორი სატრანსპორტო დერეფანს გაყოფს (მაგისტრალი და რკინიგზა). კილომეტრაჟზე 3+578, განიხილება ახალი კვანძი, კონკრეტულად ვაზიანის კვანძი. ამ მონაკვეთში, მაგისტრალის ღერძი მეტად ვერ მიუახლოვდება არსებულ სახელმწიფო გზას, რადგან საჭიროა ვაზიანის კვანძისა და მასთან დაკავშირებული მეორეხარისხოვანი გზების კონსტრუქციებისათვის იყოს ადეკვატური სივრცე. ახალი ვაზიანის კვანძიდან მაგისტრალი მიემართება სამხრეთით და ლოტი 0 სრულდება მანამ, სანამ ის გადაკვეთს არსებულ სახელმწიფო გზას კილომეტრაჟ 4+798-ის მახლობლად.

პროექტი წარადგენს არსებული ადგილობრივი საგზაო ქსელის სრულ აღდგენას, რომელსაც კვეთს ახალი მაგისტრალი. მიწებამდე მისასვლელების აღსადგენად გათვალისწინებულია რამდენიმე გვერდითი გზა და ვერტიკალური ადგილობრივი გზა. ახალი მაგისტრალისა და არსებული ადგილობრივი საავტომობილო გზების ქსელთან კვანძებზე განიხილება მეორეხარისხოვანი გზები. მეორეხარისხოვანი და ადგილობრივი გზების ნუსხა წარმოდგენილია დარნართ 1-ში.

5.2 გზის საპროექტო სტანდარტები

მიმდინარე პროექტი ძირითადად ითვალისწინებს გერმანულ საპროექტო სტანდარტებს. მნიშვნელოვანი განმარტებები და დასაბუთება მოცემულია პირველი აქტივობის საბოლოო ანგარიშში.

RAA და RAL არის წლების მანძილზე ხშირად გამოყენებული და საერთაშორისოდ აღიარებული ტრასის ღერძის განლაგების საპროექტო სტანდარტები. RAA-ს მიხედვით, საავტომობილო გზები განმარტებულია, როგორც grade separated, მრავალზოლიანი გზები გამყოფი მედიანით. RAL- განსაზღვრავს სასოფლო გზებს, როგორც გზებს ურბანული ტერიტორიის მიღმა, გამყოფი მედიანის გარეშე, სხვადასხვა დონეზე არსებული საგზაო ნაწილთა კვანძებით ან ერთი დონის გზაჯვარედინები.

მიმდინარე პროექტში გათვალისწინებულ უნდა იქნას:

- საავტომობილო მაგისტრალის დიზაინი შესრულდება RAA საპროექტო სტანდარტების გათვალისწინებით, TEM საპროექტო სტანდარტებით განმარტებული რელაქსაციებით, რომელიც მიიღწევა ხელსაყრელი ფინანსური დანაზოგით, უსაფრთხოებაზე მინიმალური ეფექტით. ამოზნექილი მრუდების მინიუმები და ტრასის ვერტიკალური განლაგების გრძივი გრადიენტები განისაზღვრა TEM-ის საპროექტო სტანდარტებით.
- მეორეხარისხოვან გზათა ქსელი ემყარება RAL საპროექტო სტანდარტებს და/ან ქართულ საპროექტო სტანდარტებს (სსტ გზები:2009). მეორეხარისხოვანი გზები მოისაზრებს ახალი საავტომობილო მაგისტრალის არსებულ ქსელთან შემაერთებელ გზებს, რომლებიც, პრაქტიკულად, კვანძების მეორეხარისხოვან გზებს შეესაბამება.
- ადგილობრივი საავტომობილო გზების ქსელი ემყარება ქართულ საპროექტო სტანდარტებს (სსტ გზები:2009), საპროექტო სიჩქარით 40-60 კმ/სთ (მოკირწყლული) და 40 კმ/სთ (მაოკირწყლავი). ადგილობრივ გზად მოისაზრება ყველა ის გზა რომელიც დაპროექტდება შეფერხებული ადგილობრივი საავტომობილო გზათა ქსელის აღსადგენად. მათ რიგებში შედის მცირე ნაკადის გზებიც.
- შემოვლითი გზაჯვარედინების პროექტირებისათვის გამოიყენება NCHRP Report 672 "Roundabouts: An informational Guide – Second Edition" (2010).
- უსაფრთხოების ბარიერების და საგზაო ზღუდარებისა და დამხმარე კონსტრუქციებისათვის გამოიყენება გერმანული სტანდარტი RPS 2009 (Richtlinien für passiven Schutz an Straßen durch Fahrzeug-Rückhaltesysteme).

5.3 საავტომობილო გზების ფუნქციური კლასიფიკაცია და შესაბამისი ზღვრული სპროექტო პარამეტრები.

5.3.1 Motorway საავტომობილო გზა

განხილული საავტომობილო გზის ფუნქციური კლასი, RAA-ს სტანდარტებზე დაყრდნობით, არის კლასი II ან უფრო მაღალი. გზას გააჩნია, სულ მცირე, მნიშვნელოვანი რეგიონული დატვირთვა, რადგან ის დედაქალაქ თბილისს აკავშირებს აზერბაიჯანის საზღვართან. მას აქვს საქალაქაშორისო მნიშვნელობაც, რამდენადაც ზრდის წვდომას თბილისსა და სხვა მნიშვნელოვან ურბანულ ცენტრებს შორის, როგორცაა საგარეჯო და ბაკურციხე. RAA-ს საპროექტო სტანდარტების გათვალისწინებით, ამ კატეგორიის გზის საპროექტო კლასები და შესაბამისი საპროექტო პარამეტრების ზღვრული მნიშვნელობები მოცემულია ცხრილში 5.1:

მითითება	ერთეული	RAA		
საპროექტო კლასი		EKA 1B	EKA 2	EKA 3
საპროექტო სიჩქარე	[კმ/სთ]	120	100	80
განივნი ჭრილი	[-]	RQ 28	RQ 28	RQ 25M ⁽¹⁾
ჰორიზონტალური				
რეკომენდირებული რადიუსი	[მ]	≥ 720	≥ 470	≥ 280
მრუდის წრიული ელემენტების მინ. სიგრძე (L _b)	[მ]	75	55	55
მუდმივი გრადიენტის (m) წრფის რეკომენდირებული მაქს. სიგრძე (L)	[მ]	2,000	2,000	2,000
მრუდებს შორის, რომლებიც ერთსადა იმავე მიმართულებით უხვევენ, სწორი მონაკვეთების მინიმალური სიგრძე (L)	[მ]	400	400	400
L _s > 500მ სწორი მონაკვეთების ბოლოს რეკომენდირებული მინიმალური ჰორიზონტალური რადიუსი R (მ)	[მ]	(1,300 ⁽²⁾)	(1,300 ⁽²⁾)	(1,300 ⁽²⁾)
მინიმალური პარამეტრი A	[მ]	240	160	90
მინიმალური ჰორიზონტალური რადიუსი R განივი ვარდნის დიზაინისათვის მრუდის გარე მიმართულებით	[მ]	3,200	1,900	1,050
ვერტიკალური				
მაქსიმალური ვერტიკალური გრადიენტი s ⁽³⁾	[%]	4.5 ⁽⁶⁾	4.5	6.0
მინიმალური ვერტიკალური გრადიენტი s (სადრენაჟო კიუვეტების შემთხვევაში)	[%]	0 (0.7)	0 (0.7)	0 (0.7)
ვირაჟთა მინიმალური გრძივი გრადიენტი საპირისპირო მრუდთა შორის	[%]	1	1	1
მინიმალური გრძივი გრადიენტი s გვირაბებდა და ≥ 100 მ სიგრძის ხიდებზე	[%]	0.7	0.7	0.7
მინიმალური ამოძნედილობა Hk	[m]	10,000 ⁽⁷⁾	5,000	3,000
მინიმალური ჩჰაზნეილი მრუდი Hw	[m]	5,700	4,000	2,600
ტანგენსის მინიმალური სიგრძე (T) ვერტიკალური მრიდებისათვის	[m]	120	100	100

მითითება	ერთეული	RAA		
საპროექტო კლასი		EKA 1B	EKA 2	EKA 3
განივი ქანობი				
მაქსიმალური განივი ქანობი (ვირაჟი) q	[%]	6	6	6
მინიმალური განივი ქანობი (ვირაჟი) q	[%]	2.5	2.5	2.5
მაქსიმალური განივი ქანობი (ვირაჟი) q ხიდებზე უნდა შეიზღუდოს	[%]	5	5	5
მაქსიმალური დაქანება p, რომელიცაა გრძივი გრადიენტი და განივი ვარდნით გამოწვეული მაქსიმალური ქაობის ხაზი	[%]	9	9	9
მაქსიმალური ფარდობითი ქანობი Δs a < 4 მ ⁽⁵⁾	[%]	0.225*a	0.225*a	0.25*a
მაქსიმალური ფარდობითი ქანობი Δs at a ≥ 4 მ ⁽⁵⁾	[%]	0,9	0,9	1
მინიმალური ფარდობითი ქანობი Δs at q ≤ 2.5% ⁽⁵⁾	[%]	0.1*a	0.1*a	0.1*a

ცხრილი 5.1: კლასები (RAA) AS II საავტომობილო გზისათვის და საპროექტო პარამეტრების
ზღვრული მნიშვნელობები

შენიშვნები:

- (1) The RQ 25M განივი ჭრილი შეესაბამება RAAს მოდიფიცირებულ RQ 25 განივ
ჭრილს, TEM საპროექტო სტანდარტების მიხედვით შეცვლილი მედიანის
სისქითა და TEM დებულებით განპირობებული სავალი ზოლების
ცვლილებებით.
- (2) შეესაბამება გერმანულ საავტომობილო გზებს სიჩქარის შეზღუდვის გარეშე.
- (3) გვირაბების გრძივი გრადიენტი, s, ყოველთვის უნდა შეიზღუდოს მაქსიმუმ 3%-
ით. უფრო გრძელი გვირაბების შემთხვევაში ($L > 500$ მ), რეკომენდირებულია
მაქსიმუმ 2.5 %.გამონაკლისის წარმოადგენს შეზღუდული სიგრძის გვირაბის
მონაკვეთები ($L \leq 200$ მ) EKA 3 საავტომობილო გზებზე, რომელთა
მაქსიმალური გრადიენტია 6.0% (მაგ. რამპების სავალი ნაწილები)
- (4) გამონაკლისის შემთხვევებში, საავტომობილო გზის მონაკვეთებზე, რომლებდანაც
წყლის მოშორება ხდება კიუვეტებით, $s \geq 0.7$ %
- (5) a [m] = მანძილი სავალი ნაწილის წარბადან ბრუნვის ღერძამდე
- (6) საავტომობილო გზის ღერძის ვერტიკალური განლაგების მაქსიმალური გრძივი
გრადიენტი, RDს მოთხოვნების მიხედვით, არის 4%, რომელიც TEM საპროექტო
სტანდარტების მიხედვით, მაქსიმალური დასაშვები მნიშვნელობაა.
- (7) საავტომობილო გზის ღერძის ვერტიკალური განლაგების მინიმალური
ამოზნეილი მრუდი, RDს მოთხოვნების მიხედვით, არის 12.000მ, რომელიც
TEM საპროექტო სტანდარტების მიხედვით, მინიმალური დასაშვები
მნიშვნელობაა.

განხილული საავტომობილო მაგისტრალისათვის, თბილისიდან ბაკურციხემდე,
კონსტრუქციული ლოტების შესაბამისი საპროექტო კლასები მოცემულია ცხრილში:

კონსტრუქციული ლოტი	საპროექტო კლასი
CL0	EKA 1B (ან EKA 2 რთულ პირობებში)
CL1	EKA 1B (ან EKA 2 რთულ პირობებში)
CL2	EKA 1B (ან EKA 2 რთულ პირობებში)
CL3	EKA 1B ((ან EKA 2 რთულ პირობებში)
CL4	EKA 1B (ან EKA 2 რთულ პირობებში)
CL5	გეომეტრია EKA2 და EKA 3 რთულ პირობებში

ცხრილი 5.2: თბილისი-ბაკურციხის საავტომობილო მაგისტრალის კონსტრუქციული ლოტები და საპროექტო კლასები.

მეხუთე კონსტრუქციული ლოტის საპროექტო კლასის რელაქსაცია გამოწვეულია უარყოფითი გეომორფოლოგიური პირობებით (მდინარის კანიონი), ითვალისწინებს საპროექტო პარამეტრების მხოლოდ ზღვრულ, და არა საავტომობილო გზის ფუნქციური მასშტაბებსათვის (მნიშვნელოვანი რეგიონული დანიშნულების საავტომობილო გზა) შესაფერის მნიშვნელობებს. ეს საშუალებას გვაძლევს ტრასის ღერძის განლაგება უკეთ მოვარგოთ რთულ რელიეფს ხარჯების შემცირებითა და დიდი კონსტრუქციების, ხიდების, გვირაბების თავიდან არიდებით, კონსტრუქციული მიზანშეწონილობის შენარჩუნებით. ამ მონაკვეთზე, გამოიყენება EKA 2 კლასის საპროექტო პარამეტრები. რთული პირობების შემთხვევაში, საპროექტო კლასი EKA 3 შესაბამისი ზღვრული პარამეტრების მნიშვნელობებიც გამოიყენება, რომლებიც განმარტებულია TEM სტანდარტების მიხედვით.

5.3.2 მეორეხარისხოვანი და ადგილობრივი გზები

მეორეხარისხოვან გზებში ერთიანდება ყველა ის გზა, რომლებიც ახალ საავტომობილო გზას არსებულ ადგილობრივ გზათა ქსელთან აერთებს და პრაქტიკულად შეესაბამება კვანძების მეორეხარისხოვან გზებს. RAL საპროექტო სტანდარტების მიხედვით, მეორეხარისხოვანი საავტომობილო გზები ეკუთვნის EKL 4 საპროექტო კლასს. როცა ეს მიზანშეწონილია, მეორეხარისხოვანი გზების ქსელი დაპროექტდება EKL 3 კლასის შესაბამისი გეომეტრიული მახასიათებლებით. საპროექტო პარამეტრების საჭირო ზღვრული მნიშვნელობები მოცემულია ცხრილში:

მითითება	ერთეული	RAL	
საპროექტო კლასი		EKL 3	EKL 4
საანგარიშო სიჩქარე	[კმ/სთ]	90	70
განივი კვეთი	[-]	RQ 11	RQ 9 (RQ 11)
ჰორიზონტალური			
რეკომენდირებული რადიუსი ⁽¹⁾	[მ]	300 - 600	200 - 400

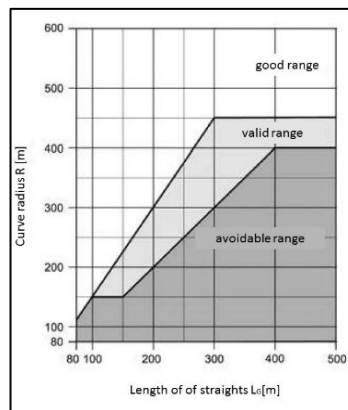
მითითება	ერთეული	RAL	
		EKL 3	EKL 4
საპროექტო კლასი			
მინიმალური სიგრძე (Lb) მრუდის წრიული ელემენტებისა	[მ]	50	40
სწორი მონაკვეთების რეკომენდირებული მაქსიმალური სიგრძე (L) მუდმივი გრადიენტით (მ)	[მ]	1,500	1,500
მრუდების შორის, რომელიც ერთსა და იმავე მიმართულებით უხვევენ, სწორი მონაკვეთების მინიმალური სიგრძე (L)	[მ]	600	400
სწორი მონაკვეთების ბოლოს რეკომენდირებული მინიმალური ჰორიზონტალური რადიუსი R (მ)	[მ]	450 ⁽²⁾	-
თანმიმდევრული ჰორიზონტალური მრუდების ურთიერთდამოკიდებულება ⁽³⁾		Refer to note (3)	Refer to note (3)
მინიმალური პარამეტრი A	[მ]	R/3 or 100	R/3 or 100
მინიმალური ჰორიზონტალური რადიუსი R განივი ვარდნის დიზაინსათვის მრუდის გარე მიმართულებით	[მ]	3,000	3,000
ვერტიკალური			
მაქსიმალური ვერტიკალური გრადიენტი s	[%]	6.5	8.0
მინიმალური ვერტიკალური გრადიენტი s (სადრენაჟო კიუვეტების შემთხვევაში)	[%]	0 (0.5)	0 (0.5)
ვირაჟთა მინიმალური გრძივი გრადიენტი საპირისპირო მრუდთა შორის	[%]	1 (0.7)	1 (0.7)
მინიმალური გრძივი გრადიენტი s გვირაბებდა და ≥ 100 მ სიგრძის ხიდებზე ⁽⁴⁾	[%]	0.7	0.7
მინიმალური ამომწვევილიმრუდი Hk	[მ]	5,000	3,000
მინიმალური ჩჰაზნეკილი მრუდი Hw	[მ]	3,000	2,000
ტანგენსის მინიმალური სიგრძე (T) ვერტიკალური მრიდებისათვის	[მ]	70	55
განივი ქანობი			
მაქსიმალური განივი ქანობი (ვირაჟი) q	[%]	7.0	7.0
მინიმალური განივი ქანობი (ვირაჟი) q	[%]	2.5	2.5
მაქსიმალური განივი ქანობი (ვირაჟი) q ხიდებზე უნდა შეიზღუდოს	[%]	5	5
მაქსიმალური დაქანება p, რომელიცაა გრძივი გრადიენტი და განივი ვარდნით გამოწვეული მაქსიმალური ქანობის ზაზი	[%]	10	10
მაქსიმალური ფარდობითი ქანობი Δs (RAL)	[%]	1.0	1.5
მინიმალური ფარდობითი ქანობი Δs at $q \leq 2.5\%$	[%]	0.1*a	0.1*a

ცხრილი 5.3: საპროექტო კლასები EKL 3 და EKL 4 (RAL) და შესაბამისი საპროექტო პარამეტრების ზღვრული მნიშვნელობები

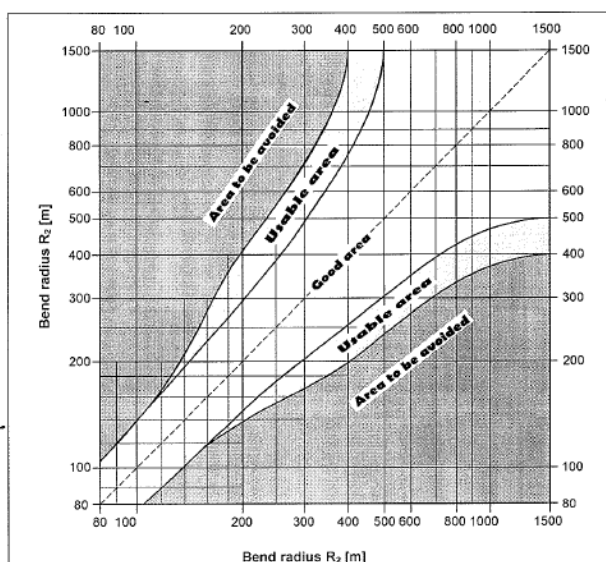
შენიშვნები:

(1) პირველი აქტივობის ჩარჩოში, კლიენტთან მოლაპარაკების შემდეგ გადაწყდა, რომ ქვედა ზღვრული მნიშვნელობები უნდა იყოს წარმოდგენილი ყველა შემთხვევისათვის, ხოლო ზედა ზღვრული მნიშვნელობების წარდგენა არ არის სავალდებულო.

(2) მინიმალური რადიუსი სწორი
მონაკვეთის შემდეგ



(3) თანმიმდევრული
ჰორიზონტალური მრუდების
ურთიერთკავშირი:



(4) გამონაკლისი შემთხვევები მონაკვეთებზე, რომლებზეც წყლის მოშორება ხდება
კოუვეტებით $s \geq 0.7\%$

5.4 ტიპური განივი ჭრილები

5.4.1 საავტომობილო გზა

განხილული საპროექტო კლასის, RAA სტანდარტების მნიშვნელოვანი დებულებებისა და კლიენტის მოთხოვნების გათვალისწინებით, საავტომობილო გზის ძირითად ნაწილზე გამოყენებულია RAA-ს ტიპური განივი კვეთები, საავტომობილო ზოლების სისქის TEM სტანდარტების მიხედვით ცვლილებებით.

მონაკვეთი	ტიპური განივი კვეთი
თბილისი – ჩალაუბანი (CL0 - CL4)	RQ-28 (TEM-ის მიხედვით შერჩეული ზოლის სისქე)
ჩალაუბანი – ბაკურციხე (CL5)	RQ-25M ⁽¹⁾

ცხრილი 5.4: - თბილისი-ბაკურციხის საავტომობილო გზის ტიპური განივი ჭრილები

შენიშვნები: (1) The RQ 25M განივი ჭრილი შეესაბამება RAA-ს მოდიფიცირებულ RQ 25 განივ ჭრილს, TEM საპროექტო სტანდარტების მიხედვით შეცვლილი მედიანის სისქითა და TEM დებულებით განპირობებული სავალი ზოლების ცვლილებებით.

შემუშავდა ტიპური განივი ჭრილების ყველა შესაძლო შემთხვევა (ყრილების, ჭრილების, სტრუქტურების) და სხვადასხვა დამხმარე კონსტრუქციები (მაღალი ყრილები, განათების ანძები, საყრდენი კედლები, ა.შ.) (იხ. ტიპური განივი ჭრილების ნახაზები). დამხმარე კონსტრუქციები (გვერდულა, არხები, ა.შ.) შემუშავდა სერთიფიცირებული უსაფრთხოების ბარიერების, European Norm (EN) 1317 დებულებების მიზანშეწონილობის გათვალისწინებით.

5.4.2 მეორეხარისხოვანი და ადგილობრივი გზები

RAL, TEM და Georgian Road Design Standard გათვალისწინებით, თბილისი-ბაკურციხის მეორეხარისხოვანი და ადგილობრივი გზების ქსელისათვის გამოყენებულ იქნა შემდეგი ტიპური განივი ჭრილები:

გზის ტიპი	ტიპური განივი კვეთი
მეორეხარისხოვანი გზა	RQ-11 (RAL)
ასფალტის ადგილობრივი გზა	L40 მსგავსი (T>200, SST Gzebi:2009)
ადგილობრივი (არა ასფალტის) გზა	L40 მსგავსი (T<200, SST Gzebi:2009)

ცხრილი 5.5: თბილისი-ბაკურციხის მეორეხარისხოვანი და ადგილობრივი გზების ქსელის ტიპური განივი ჭრილები

ტიპური განივი ჭრილები შემუშავდა ყველა შესაძლო შემთხვევისათვის (ყრილები, ჭრილები, კონსტრუქციები) (იხ. ტიპური განივი ჭრილების ნახაზები).

5.5 კვანძები

მიმდინარე პროექტის წინა სტადიაზე დანისაზღვრა თითოეული კვანძის კონფიგურაცია (ძირითადი მონახაზი). კვანძები პროექტდება RAA საპროექტო სტანდარტების მიხედვით, EKA 1B და EKA 2 კლასის გზებისათვის (ძირითადად EKA 1B). ამ სტანდარტებზე დაყრდნობით, EKA 1 საპროექტო კლასისათვის, მხოლოდ დიაგონალური (კონსტრუქციის მაღლა გასასვლელი) და სიმეტრიული „არასრული სამყურას ფოთლის“ რთული გზაჯვარედინი მიიჩნევა შესაფერის რეკომენდირებულ კონფიგურაციად. დიაგონალურ „არასრული სამყურას ფოთლის“ კონსტრუქციის ქვედა გასასვლელით არ არის ხელსაყრელი. სხვა კონფიგურაციები, მაგალითად ალმასის ფორმის კვანძი არ აკმაყოფილებს RAA სტანდარტებს. არახელსაყრელობის მთავარი მიზეზია მეორეხარისხოვანი გზის მარცხნივ გადამხვევი ხაზი (გამტარობისა და უსაფრთხოების პრობლემა), კონსტრუქციის/ხიდის სიფართო (ან კონსტრუქციის საფასური), საგზაო ნიშნების აუცილებლობა და ა. შ.

მისასვლელი და გასასვლელი რამპები ძირითადად გათვალისწინებულია ჰორიზონტალურ ტანგენსებზე. განსაკუთრებულ (რთულ) შემთხვევებში რამპები გათვალისწინებულია ჰორიზონტალურ მრუდ მონაკვეთებზეც, ადეკვატური (დიდი) მნიშვნელობის რადიუსით.

შემოვლით გზაჯვარედინებზე, სადაც კვანძების რამპები და მეორეხარისხოვანი გზები იკვეთება, მოსალოდნელია უკეთესი გამტარობა და უსაფრთხოება. მსგავსი გზაჯვარედინები (ერთი დონის კვეთით) ხშირად და ფართოდ გამოიყენება.

კონსტრუქციული ლოტი 1-ის კვანძები:

დაახლ. კმ.	სახელი	ტიპი/კონფიგურაცია
3+578	ვაზიანის კვანძი (CL0)	მარცხენა საყვირის ტიპის

ცხრილი 5.6: კონსტრუქციული ლოტი 1-ის კვანძები:

5.6 გასაჩერებელი ხილვადობის მანძილი

გასაჩერებელი ხილვადობის მანძილის მინიმალური ზღვარი (SSD_{req}) ითვლება RAA საპროექტო სტანდარტებზე დაყრდნობით (იხ. შესაბამისი დანართი 7)

მოცემული გასაჩერებელი ხილვადობის მანძილი (არსებული, SSD_{av}) თითოეული ჰორიზონტალურ მრუდზე წარმოდგენილია დანართ 3-ში. ჰორიზონტალური რადიუსი გაერთიანებულია გრძივ მრუდებთან. უსაფრთხო შედეგისათვის, SSD ს გაანგარიშება ხდება თითოეული ჰორიზონტალური მრუდისა და შესაბამისი ვერტიკალური მრუდის ყველაზე კრიტიკულ კომბინაციაზე - სადაც ჰორიზონტალური მრუდის რკალი თანაარსებობს გრძივ მრუდთან ერთად.

ამოზნექილი ვერტიკალური მრუდებისათვის, სადაც რადიუსის (H_K) კრიტიკული ზღვარი დარღვეულია, გასატარებელია განსაკუთრებული ზომები. უფრო კონკრეტულად, როცა გრძივი ამოზნექილი მრუდის რადიუსი (H_K) კრიტიკულ ზღვარს არ აღემატება ($H_{K,crit}$), უსაფრთხოების გვერდითი ბარიერი (მარჯვენა ან ცენტრალური / მოძრაობის ზოლის

მარცხენა მხარე) ითვლება მხედველობით დაბრკოლებად. $H_{K,crit}$ გაანგარიშება ხდება RAA საპროექტო სტანდარტებით, რომლის მიხედვითაც $h_A = h_Z = 0.15m$ (მძღოლის თვალი და წინ მდებარე დაბრკოლება, ტიპური სიმაღლის ბარიერიდან (0.80მ) 0.05მ-ით მაღლა). თითოეული ჰორიზონტალური მრუდი მიეკუთვნება ერთს შემდეგი შემთხვევებიდან:

- მარჯვენა ჰორიზონტალური მრუდი გრძივ ტანგენსზე, ჩაზნექილი ან ამოზნექილი გრძივი მრუდი რადიუსით $H_K \geq H_{K,crit}$. ჭრილი მიიჩნევა მხედველობით დაბრკოლებად.
- მარჯვენა ჰორიზონტალური მრუდი მარჯვენა გრძივ ამოზნექილ მრუდთან რადიუსით $H_K < H_{K,crit}$. უსაფრთხოების მარჯვენა ბარიერი განიხილება, როგორც მხედველობითი დაბრკოლება.
- მარცხენა ჰორიზონტალური მრუდი გრძივი ტანგენსით, ჩაზნექილი გრძივი მრუდი ანამოზნექილი გრძივი მრუდი რადიუსით $H_K \geq H_{K,crit}$. საპირისპიროდ მიმართულების უკიდურეს მარცხენა ზოლში მოძრავი ავტომობილი მიიჩნევა მხედველობით დაბრკოლებად.
- მარცხენა ჰორიზონტალური მრუდი გრძივ ამოზნექილ მრუდთან რადიუსით $H_K < H_{K,crit}$. მარცხენა (მედიანური) უსაფრთხოების ბარიერი განიხილება, როგორც მხედველობითი დაბრკოლება.

თითოეული ჰორიზონტალური მრუდი საავტომობილო გზის თითოეული მიმართულებისთვის გადამოწმებულია მისი შესაძლო გაჩერების ხილვადობის მანძილზე შემდეგი თანმიმდევრული მეთოდოლოგიით:

- I. აირჩეს საავტომობილო გზის მიმართულება
- II. განისაზღვროს $H_{K,crit}$ ამოზნექილი ვერტიკალური მრუდის შემთხვევაში (იხ. შედეგები დანართ 3-ში)
- III. საჭირო გასაჩერებელი ხილვადობის მანძილის (SSD_{req}) გაანგარიშება (იხ. შედეგები დანართ 3-ში)
- IV. საჭირო გასაჩერებელი ხილვადობის მანძილის (SSD_{req}) შედარება არსებულ გასაჩერებელ ხილვადობის მანძილთან (SSD_{av}) ზემოთ მოცემული ცხრილების მიხედვით.
- V. I- დან IV ნაბიჯები განმეორდეს მოძრაობის საპირისპირო მიმართულებისათვის

სადაც SSD არ არის გათვალისწინებული, ანუ $SSD_{av} < SSD_{req}$, მიღებული უნდა იქნას სათანადო ზომები მარეგულირებელი ან გამაფრთხილებელი ნიშნების საშუალებით.

5.7 მეორეხარისხოვანი და ადგილობრივი საავტომობილო გზები

პროექტი ითვალისწინებს არსებული ადგილობრივი საგზაო ქსელის მთლიან აღდგენას, რომელსაც კვეთს ახალი საავტომობილო გზა. გათვალისწინებულია რამდენიმე გვერდითი გზა და ვერტიკალური ადგილობრივი გზა ადგილობრივი სატრანსპორტო მომსახურებისა

და მიწებამდე მისასვლელების აღდგენის / უზრუნველყოფის მიზნით. გარდა ამისა, კვანძებზე გათვალისწინებულია მეორეხარისხოვანი გზები ახალი საავტომობილო გზის ადგილობრივ საგზაო ქსელთან დასაკავშირებლად. ძირითადად გათვალისწინებულია მეორეხარისხოვანი და ადგილობრივი გზების შემდეგი კატეგორიები, მათ შესაბამის ტიპურ განივ კვეთებთან ერთად:

ტიპი	Typical Cross-Section
მეორეხარისხოვანი გზა	RQ 11 (RAL)
ასფალტის ადგილობრივი გზა	L40 მსგავსი (T>200, SST Gzebi:2009)
ადგილობრივი გრუნტის გზა	L40 მსგავსი (T<200, SST Gzebi:2009)

ცხრილი 5.7: მეორეხარისხოვანი და ადგილობრივი გზების კატეგორიები

მეორეხარისხოვანი და ადგილობრივი გზების ნუსხა მოცემულია დანართ 1-ში.

რკინიგზის პროექტი

ახალი საავტომობილო გზა გადაკვეთს არსებულ სარკინიგზო ხაზს სამ ადგილას, სადაც გათვალისწინებულია სათანადო კონსტრუქციების აშენება ორი სატრანსპორტო დერეფნის ხარისხობრივი გამოყოფისთვის. განხილული რკინიგზის განლაგებებია:

- მაგისტრალის კილომეტრაჟი 1+998-ის მახლობლად. აშენდება ახალი სარკინიგზო ესტაკადა (რკინიგზის ხიდი საავტომობილო გზის მაღლა). გათვალისწინებულია რკინიგზის დროებითი გადამისამართება და არსებული სარკინიგზო ხაზის განახლება. დროებითი რკინიგზის ხაზის მინიმალური ჰორიზონტალური რადიუსია 220 მ, რაც მატარებლების მაქსიმალურ სიჩქარეს - 40 კმ / სთ-ს განაპირობებს

იმისათვის, რომ სარკინიგზო ხაზი ფუნქციონირებდეს ამ სტრუქტურების მშენებლობის დროს, გათვალისწინებულია სარკინიგზო ხაზის დროებითი გადამისამართება. კონსტრუქციების მშენებლობის შემდეგ, გათვალისწინებულია არსებული სარკინიგზო ხაზის აღდგენა / განახლება. თითოეული განახლებული სარკინიგზო ზოლი ემსგავსება ამ მონაკვეთზე არსებულს სარკინიგზო ხაზს. პრაქტიკულად, ეს ნიშნავს კონსტრუქციის მშენებლობის დასრულების შემდეგ, არსებული სარკინიგზო ხაზის რეკონსტრუქციას მისივე თავდაპირველი განლაგებით.

ზოგადად, არსებული სარკინიგზო ხაზი განეკუთვნება IV კატეგორიას CTH 4-01-95 საპროექტო სტანდარტის შესაბამისად.

სარკინიგზო ლიანდაგის განახლებული განლაგება შემუშავებულია CTH 4-01-95 საპროექტო სტანდარტის შესაბამისად ("რკინიგზა 1520 მმ ლიანდაგით") ამ სარკინიგზო ლიანდაგის კლასიფიკაციისთვის, თუმცა გათვალისწინებულია არსებული გეომეტრიული

დიზაინის მახასიათებლებიც. ეს უკანასკნელი მნიშვნელოვანია განახლებული სარკინიგზო ხაზების შემთხვევაში, სადაც გვხვდება შეუსაბამოები CTH 4-01-95 დიზაინის სტანდარტით გათვალისწინებულ ზღვრულ მნიშვნელობებთან.

აღინიშნა, რომ IV კატეგორიის სარკინიგზო ხაზისთვის, CTH 4-01-95 საპროექტო სტანდარტის თანახმად, მინიმალური ჰორიზონტალური რადიუსი არის $R = 350$ მ განსაკუთრებულად რთულ პირობებში (იხ. სტანდარტის შესაბამისი § 4.19), რომლის კიდევ უფრო შემცირებაც შესაძლებელია, კერძოდ $R = 200$ მ-მდე. არსებობს სარკინიგზო დეპარტამენტის თანხმობა.

დროებითი გადაადგილების განლაგება განისაზღვრება, პირველ რიგში, არსებული სარკინიგზო ხაზის მიერ განპირობებული შეზღუდვებით (თანმიმდევრული ჰორიზონტალური შებრუნებული მრუდები, მცირე ჰორიზონტალური რადიუსები და ა.შ.), ახალი კონსტრუქციის აგების არეალიდან ხაზის გადაადგილების საჭიროებითა და ლანდშაპტის მახასიათებლებით.

შედეგად, თითოეული დროებითი გადამისამართებისათვის გამოყენებული რადიუსი პრაქტიკულად არ ემყარება შერჩეულ დიზაინის სიჩქარეს, არამედ განისაზღვრება ყველა ზემოაღნიშნული შეზღუდვით, იმის გათვალისწინებით, რომ ხაზი უნდა იყოს მოქმედი სტრუქტურის მშენებლობის პერიოდში. ზოგადად, თითოეული დროებითი გადამისამართება განიხილება ვირაჟის გარეშე, რაც მცირე რადიუსებთან ერთად, რომლებიც გამოიყენება შეზღუდვების გამო, იწვევს მატარებლების საოპერაციო სიჩქარის შემცირებას 40-50 კმ / სთ-მდე.

6 დრენაჟის პროექტირება

6.1 ჰიდრავლიკური კვლევა და პროექტირება

6.1.1 შესავალი

ამ თავის მიზანი არის სადრენაჟო ელემენტების შემუშავება ტრასის ღერძის გასწვრივ. სანიაღვრე ელემენტები აუცილებელია პროექტის ზემოქმედების ქვეშ მოქცეულ ტერიტორიაზე წვიმის წყლის სწორი მოშორების უზრუნველსაყოფად და გზის სავალი ნაწილის ზედაპირული და მიწისქვეშა წყლებით დაზიანების თავიდან ასაცილებლად

ამ ანგარიშში განხილული სანიაღვრე ელემენტებია:

- განივი დრენაჟი: ხიდები და წყალგამტარი მილები
- გრძივი დრენაჟი:
 - არხები (ყრილის ფუძის გასწვრივ ან ჭრილის მონაკვეთის თავზე), ზედაპირული ჩამონადენის სადრენაჟო ელემენტებისთვის გადასაცემად.

- გზის საფარის დრენაჟი (ღარები, ბორდიურები, მილები, კიდეების გადინება) წყლის მოსაშორებლად, რომელიც პირდაპირ გზის საფარზე მოდის.

განივი სადრენაჟე აღადგენს მდინარეების, ნაკადულების და წყლის მიმღებების უწყვეტობას, რომლებიც შეფერხდა მაგისტრალისგანლაგებით, მეორეხარისხოვანი გზებით, კვანძებით და კვეთებით. სადრენაჟო ნებისმიერი ელემენტი მოითხოვს შეფასებას:

- წყალშემკრები აუზი (ან წყალგამყოფი) და მისი მახასიათებლები (გეომეტრიული მახასიათებლები, გამტარიანობა);
- ჰიდროლოგიური ტრანსპორტის მოდელი: მათემატიკური მოდელი, რომელიც გამოიყენება მდინარის ნაკადის სიმულაციისთვის და მაქსიმალური დინების გაანგარიშებისათვის განმეორებადობის პერიოდების მიხედვით. ჰიდრაულიკური გამოთვლებისთვის ამ ანგარიშში მიღებული განმეორებადობის პერიოდებია:
 - 100 წელი განივი დრენაჟისთვის (მოსალოდნელი განმეორება 100 წელიწადში ერთხელ).
 - 25 წელი გრძივი დრენაჟისთვის (25 წელიწადში ერთხელ განმეორდება).
- საპროექტო კრიტერიუმების განმარტება
- სანიაღვრე ელემენტების ჰიდრაულიკური გაანგარიშება, რათა მათი გამტარობა ემთხვეოდეს მაქსიმალურ დინებას

6.1.2 საქართველოს კლიმატი

საქართველოს კლიმატზე მოქმედებს სუბტროპიკული გავლენა დასავლეთიდან და კონტინენტური გავლენა აღმოსავლეთიდან. დიდი კავკასიონის მთათა რიგი ზომიერად აბალანსებს ადგილობრივ კლიმატს და წარმოადგენს ჩრდილოეთის ცივი ჰაერისაგან დამცავ ბარიერს. შავი ზღვის თბილი, ტენიანი ჰაერი დასავლეთიდან ადვილად გადადის სანაპირო დაბლობში. კლიმატური ზონები განისაზღვრება შავი ზღვიდან დისტანციითა და სიმაღლით. შავი ზღვის სანაპიროს გასწვრივ, აფხაზეთიდან თურქეთის საზღვრამდე და კოლხეთის დაბლობის სახელით ცნობილ რეგიონში, დომინანტური სუბტროპიკული კლიმატი გამოირჩევა მაღალი ტენიანობით და ძლიერი ნალექებით (წელიწადში 1000-დან 2000 მმ-მდე; ბათუმის შავი ზღვის პორტი წელიწადში იღებს 2500 მმ). ამ რეგიონებში, სადაც შუა ზამთრის საშუალო ტემპერატურაა 5°C , ხოლო შუა ზაფხულის საშუალო ტემპერატურა 22°C , იზრდება პალმის ხის რამდენიმე სახეობა.



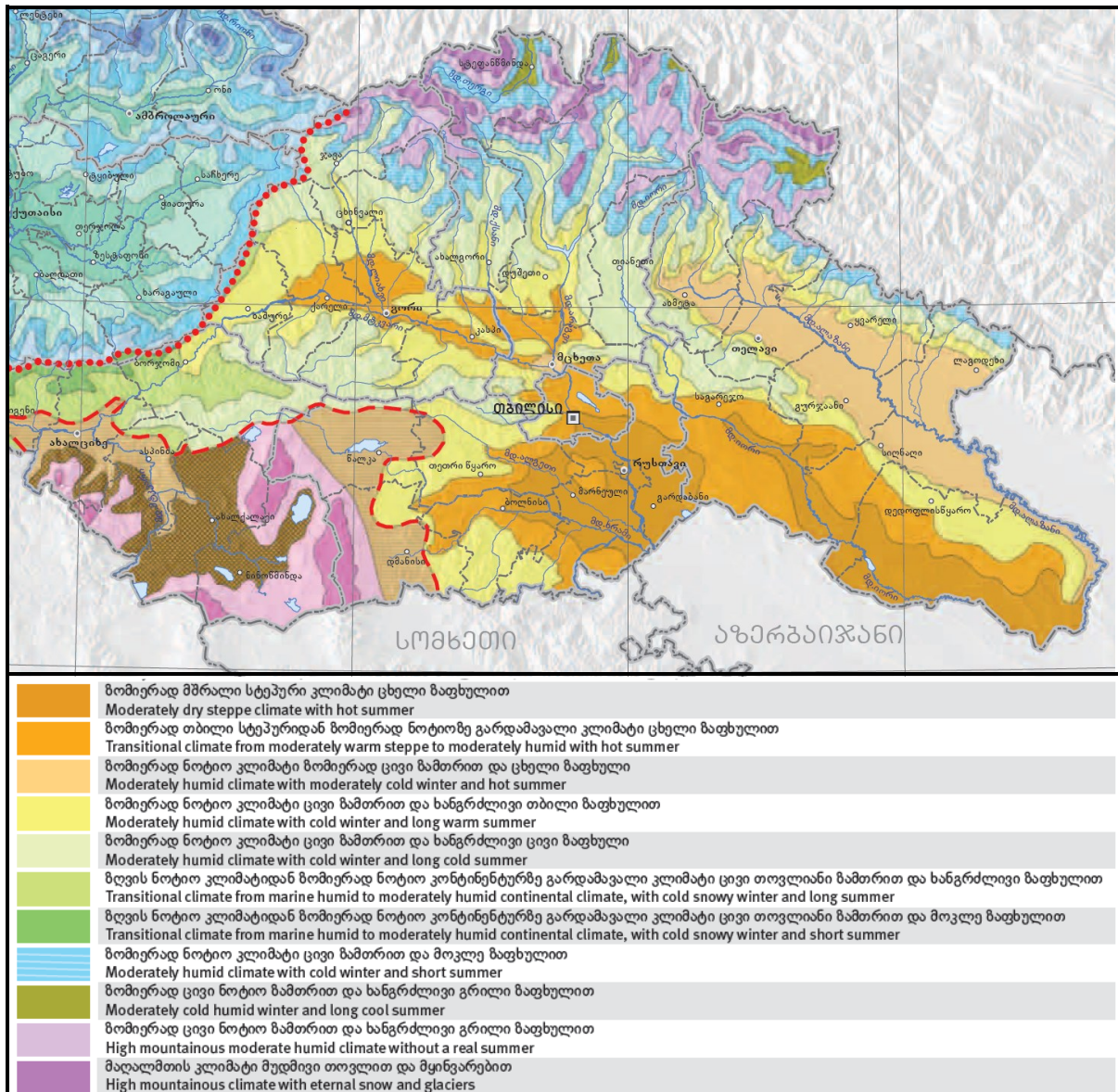
სურათი 6.1: საქართველოს ზოგადი რუკა, სადაც პროექტის არეალი მონიშნულია წითლად

აღმოსავლეთ საქართველოს ვაკეები დაცულია შავი ზღვის გავლენისგან მთებით, რომლებიც უფრო კონტინენტურ კლიმატს ქმნიან. ზაფხულის ტემპერატურა საშუალოდ $20^{\circ}\text{C} - 24^{\circ}\text{C}$, ზამთრის ტემპერატურა $2^{\circ}\text{C} - 4^{\circ}\text{C}$. ტენიანობა უფრო დაბალია და ნალექების რაოდენობა წელიწადში საშუალოდ 500-დან 800 მმ-მდეა. აღმოსავლეთით და დასავლეთით ალპურ და მაღალმთიან რეგიონებში, ისევე როგორც ნახევრად არიდულ რეგიონში, იორის პლატოზე სამხრეთ – აღმოსავლეთით, გვხვდება მკაფიო მიკროკლიმატი.

მაღალ ტერიტორიებზე, ნალექი ზოგჯერ ორჯერ უფრო ძლიერია, ვიდრე აღმოსავლეთ ვაკეზე. დასავლეთში გვხვდება სუბტროპიკული კლიმატი დაახლოებით 650 მეტრამდე; ამ სიმაღლის ზემოთ (ჩრდილოეთით და აღმოსავლეთით) არის ტენიანი და ზომიერად თბილი ამინდის ზოლი, შემდეგ კი ცივი და ნოტიო პირობების ზოლი. ალპური პირობები დაახლოებით 2100 მეტრიდან იწყება, ხოლო 3 600 მეტრზე მეტი თოვლი და ყინული მთელი წლის განმავლობაში გვხვდება.

აღმოსავლეთ საქართველო, საშუალო სიმაღლით 800-1000 მ, გამოირჩევა ზომიერი ნოტიო კლიმატით შედარებით თბილი ზამთარით და შედარებით ცხელი ზაფხულით (ალაზნის ხეობა და შიდა და ქვემო ქართლის ვაკეები მთისწინეთთან ერთად) და ახალციხის დეპრესიის მიმდებარედ მშრალი სუბტროპიკული კლიმატით მთისწინეთთან ერთად. ზემოთ აღნიშნულ ტერიტორიებზე საშუალო წლიური ტემპერატურაა $10 - 12,90^{\circ}\text{C}$,

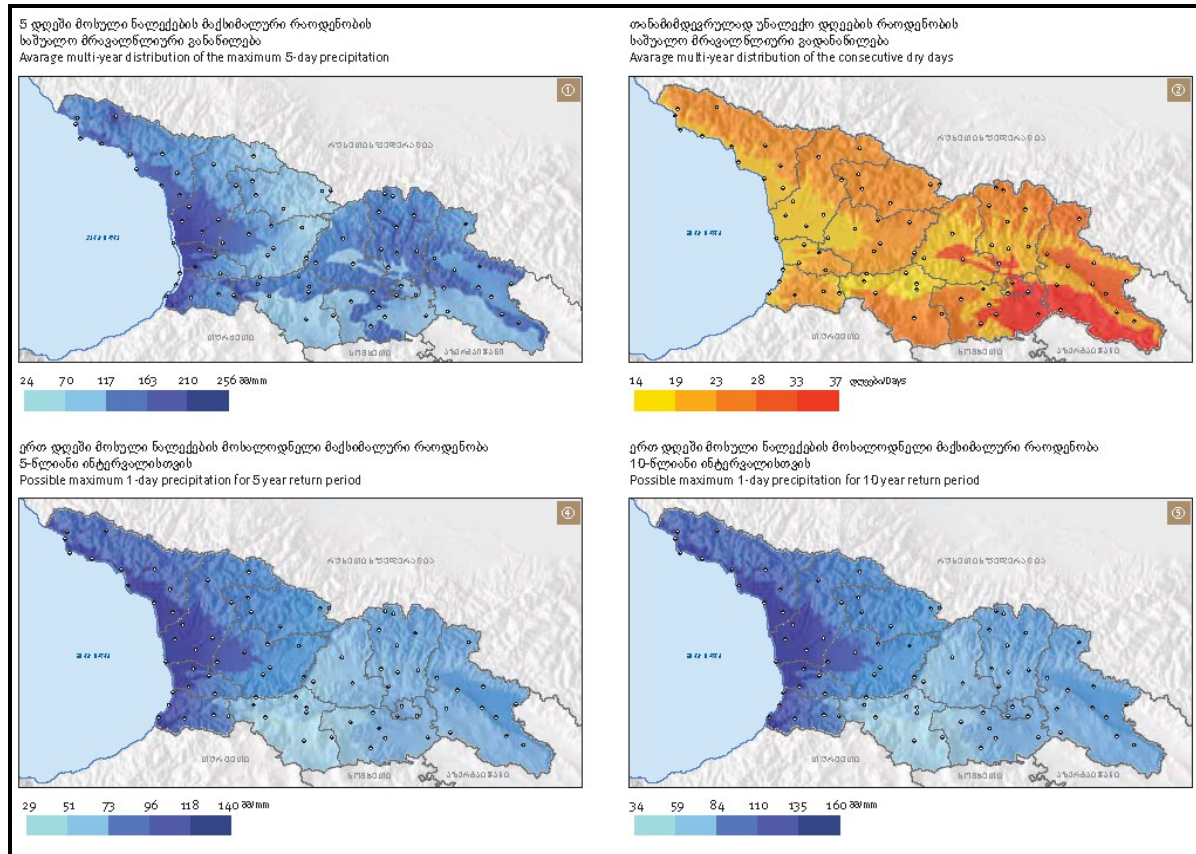
აბსოლუტური მაქსიმუმი აღწევს 40°C – დან 41°C – მდე, აბსოლუტური მინიმუმი აღწევს -23°C – დან -28°C – მდე, ხოლო ნალექების წლიური რაოდენობა 380-დან 900 მმ-მდე მერყეობს. აღმოსავლეთ საქართველოში, ზღვის დონიდან 1000-1,200 მ სიმაღლეზე, საშუალო წლიური ტემპერატურა 4 -დან 6°C - მდე, აბსოლუტური მაქსიმალური ტემპერატურა კი 16 -დან 34°C - მდე მერყეობს. ტემპერატურის აბსოლუტური მინიმუმი აღწევს -34 -დან -42°C .



სურათი 6.2: კლიმატის პირობები პროექტის არეალში.

ამ რეგიონში ნალექების წლიური რაოდენობა 530 – დან 1400 მმ – მდე აღწევს. ორივე ზემოთ აღნიშნულ კლიმატურ ზონაში, წლიური მონაცემების გათვალისწინებით, მყარი თოვლის საფარი არ გვხვდება ზღვის დონიდან დაახლოებით 400-500 მ სიმაღლეზე. ზღვის დონიდან 800-1,500 მ სიმაღლეზე თოვლის საფარის არსებობის ხანგრძლივობა შეიძლება

გაგრძელდეს 60-დან 130 დღემდე, ხოლო უფრო მაღალა 150-დან 190 დღემდე. თოვლის საფარის სიმაღლე ზღვის დონიდან 800-1000 მ სიმაღლეზე ცალკეულ მონაკვეთებში შეიძლება მიაღწიოს 10 სმ და 1.5 მეტრს; 1000–1200 მეტრზე მაღლა შეიძლება 2–3 მეტრსაც კი აღემატებოდეს.



ზემოთ მოცემულ დიაგრამებში ნაჩვენებია, რეგიონის აღმოსავლეთი მხარის მშრალი კლიმატი დასავლეთის კლიმატთან შედარებით. (წყარო <http://drm.cenn.org> – paper atlas baseline)

6.1.3 ჰიდროლოგიური პირობები

პროექტი გადის კახეთის რეგიონში, სადაც დომინირებს ზომიერად ნოტიო კლიმატი, ზომიერად ცივი ზამთარი და ცხელი ზაფხული. კლიმატის მონაცემები მრავალი წლის განმავლობაში გროვდებოდა თბილისის აეროპორტის, საგარეჯოს, წნორისა და ლაგოდეხის სადგურებში.

როგორც აღნიშნული მეტეოროლოგიური სადგურების მიერ მრავალი წლის განმავლობაში ჩატარებული დაკვირვების მონაცემები მიგვითითებს, საერთო წლიური გამოსხივების მნიშვნელობა 110-120 კკალ / სმ² -ია, ხოლო გამოსხივების ბალანსი 51 კკალ / სმ²-ზე ოდნავ მეტია.

კლიმატური პირობების ფორმირების ერთ-ერთი მთავარი ფაქტორია ჰაერის ტემპერატურა საშუალო თვიური, წლიური და ექსტრემალური მნიშვნელობებით ქვემოთ მოცემულ ცხრილში, ზემოთ მოცემული ამ მეტეოროლოგიური სადგურების მრავალწლიანი დაკვირვების საფუძველზე.

ჰაერის ტემპერატურა

მეტეო-სადგური	ტემპ.	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	წელი
თბილისის აეროპორტი	საშ	0.4	1.9	5.7	11.2	16.6	20.5	24.0	24.1	19.4	13.7	7.3	2.5	12.3
	მაქს	18	21	28	31	33	37	40	40	37	33	26	21	40
	მინ	-23	-14	-14	-4	0	7	9	9	1	-5	-7	-20	-23
საგარეჯო	საშ	-0.1	1.1	4.6	10.1	15.4	19.0	22.0	21.8	17.3	12.1	6.3	2.0	11.0
	მაქს	19	21	27	30	32	36	36	38	35	31	26	22	38
	მინ	-24	-18	-15	-6	-1	6	7	7	-1	-6	-10	-21	-24
წნორი	საშ	1.4	3.2	7.5	12.8	17.9	21.6	25.0	24.9	20.2	14.7	8.4	3.7	13.4
	მაქს	20	25	30	32	37	38	40	40	38	34	28	23	40
	მინ	-23	-18	-12	-3	1	7	9	9	1	-5	-7	-19	-23
ლაგოდეხი	საშ	0.9	2.6	6.5	11.8	17.1	20.7	24.1	24.1	19.5	13.8	7.5	2.7	12.6
	მაქს	19	23	26	32	33	37	38	38	37	33	25	23	38
	მინ	-23	-18	-13	-4	1	6	8	8	1	-5	-8	-19	-23

ცხრილი 6. ჰაერის ტემპერატურის საშუალო თვიური, წლიური და ექსტრემალური მნიშვნელობები გრადუს ცელსიუსში

როგორც ცხრილიდან ჩანს, რეგიონში ყველაზე ცხელი თვეებია ივლისი და აგვისტო, ხოლო ყველაზე ცივი თვეა იანვარი. ყინვები, ანუ ჰაერის გაგრილება 0°C- ზე დაბლა, საშუალო ყოველდღიური პოზიტიური ტემპერატურის ფონზე, იწყება ნოემბერში და ჩვეულებრივ მთავრდება მარტის ბოლოს.

ყინვების დაწყების და დასრულების ვადები და ყინვისგან თავისუფალი პერიოდის ხანგრძლივობა, დღე

ყინვების დაწყების და დასრულების თარიღები და ყინვისგან თავისუფალი პერიოდების დღეების რაოდენობა, იმავე მეტეოროლოგიური სადგურების მრავალწლიანი დაკვირვების მონაცემების მიხედვით:

მეტეოსადგური	ყინვის ვადები						ყინვისგან თავისუფალი პერიოდი, დღე		
	დასაწყისი			დასასრული			საშუალო	ყველაზე მოკლე	ყველაზე გრძელი
	საშუალო	ადრეული	გვიანი	საშუალო	ადრეული	გვიანი			
თბილისის აეროპორტი	20.XI	10.X	14.XII	29.III	2.III	24.IV	235	173	280
საგარეჯო	13.XI	-	-	4.IV	-	-	222	-	-
წნორი	26.XI	25.X	14.XII	24.III	15.II	17.IV	246	209	290
ლაგოდეხი	23.XI	25.X	19.XII	25.III	15.II	17.IV	242	206	289

ცხრილი 6.1. ყინვების დაწყების და დასრულების ვადები და ყინვისგან თავისუფალი პერიოდების დღეების რაოდენობა

ნიადაგის ზედაპირის ტემპერატურა, რომელიც დამოკიდებულია ნიადაგის ტიპზე, მის მექანიკურ მახასიათებლებზე, ტენიანობაზე, ზაფხულში მცენარეული საფარის მიერ ნიადაგის დაცვის ხარისხზე და ზამთარში თოვლის საფარის სიმაღლეზე, ითვალისწინებს რამდენიმე მმ სისქის ნიადაგის ზედაპირის ტემპერატურას. მისი მნიშვნელობები მჭიდრო კავშირშია ჰაერის ტემპერატურის მნიშვნელობებთან. გარდა ამისა, მისი საშუალო წლიური ღირებულება საკვლევ არეალში აჭარბებს ჰაერის საშუალო წლიურ ტემპერატურას 2°C -ით.

ნიადაგის ზედაპირის ტემპერატურა

თბილისის, საგარეჯოს და ლაგოდეხის მეტეოროლოგიური სადგურების მრავალწლიანი დაკვირვების მონაცემების მიხედვით, ნიადაგის ზედაპირის საშუალო თვიური, წლიური, საშუალო მაქსიმალური და მინიმალური მნიშვნელობებია:

მეტეოსადგური	ტემპერატურა	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	წელი
თბილისის აეროპორტი	საშუალო	0	3	7	14	21	26	30	29	22	15	8	3	15
	საშუალო მაქსიმუმი	11	15	23	32	43	49	53	53	42	32	19	12	32
	საშუალო მინიმუმი	-5	-4	0	5	10	14	17	17	13	7	2	-3	6
საგარეჯო	საშუალო	-1	1	6	12	2	25	28	27	20	13	6	1	13
	საშუალო მაქსიმუმი	7	11	18	28	40	47	48	50	39	28	16	8	28
	საშუალო მინიმუმი	-6	-5	-1	4	9	13	16	15	12	6	1	-3	5
ლაგოდეხი	საშუალო	0	2	8	14	21	26	30	29	22	15	8	2	15
	საშუალო მაქსიმუმი	8	12	20	29	40	47	51	51	38	28	17	9	29
	საშუალომინიმუმი	-4	-3	1	6	12	15	18	18	14	8	2	-2	7

ცხრილი 6.2. ნიადაგის ტემპერატურები

ნიადაგის ზედაპირის ყინვები

ნიადაგის ზედაპირის ყინვების დაწყებისა და დასრულების საშუალო ვადები და ყინვაგამძლე პერიოდის ხანგრძლივობა დღეებში, იმავე მეტეოროლოგიური სადგურების მრავალწლიანი დაკვირვების მონაცემების მიხედვით:

მეტეოსადგური	ყინვების საშუალო ვადები
--------------	-------------------------

	პირველი შემოდგომაზე	ბოლო გაზაფხულზე	ყინვისგან თავისუფალი პერიოდი, დღე
თბილისის აეროპორტი	10.XI.	6.IV	217
საგარეჯო	1.XI	14.IV.	200
ლაგოდეხი	2.XI	5.IV.	210

ცხრილი 6.3. ნიადაგის ზედაპირის ყინვების დაწყებისა და დასრულების საშუალო ვადები და ხანგრძლივობა

კუმულაციური ატმოსფერული ნალექები

ლაგოდეხის მეტეოსადგურის მონაცემების თანახმად, ატმოსფერული ნალექების წლიური ჯამი არ აღემატება 865 მმ – ს და შეადგენს 1076 მმ – ს. ნალექების ყოველწლიური კურსი პირველ მაქსიმუმს აღწევს მაისში, შემდეგ კი სექტემბერში ან ოქტომბერში. მინიმალური ნალექების რაოდენობა მოდის იანვარსა და დეკემბერში. ატმოსფერული ნალექების საშუალო ყოველთვიური რაოდენობა და წლიური ჯამი, იგივე მეტეოროლოგიური სადგურების მრავალწლიანი დაკვირვების მონაცემების მიხედვით, არის:

მეტეოსადგური	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	წელი
თბილისის აეროპორტი	17	25	36	53	85	72	48	36	42	43	38	27	522
საგარეჯო	38	52	71	87	133	116	79	46	68	76	63	36	865
ლაგოდეხი	42	51	80	102	150	130	86	81	122	105	83	44	1076

ცხრილი 6.4 კუმულაციური ატმოსფერული ნალექები

ნალექების დღიური მაქსიმუმი საკვლევ ტერიტორიაზე, ლაგოდეხის მეტეოროლოგიური სადგურის მონაცემებით, 1937 წლის 4 მაისს შეადგენს 148 მმ-ს

მაქსიმალური ყოველდღიური ნალექები

ნალექების ყოველდღიური მაქსიმუმები სხვადასხვა პირობებით, საგარეჯოსა და ლაგოდეხის მეტეოროლოგიური სადგურების მრავალწლიანი დაკვირვების მონაცემების მიხედვით:

მეტეოსადგური	საშუალო მაქსიმუმი	Provision, %						დაფიქსირებული მაქსიმუმი	
		63	20	10	5	2	1	მმ	თარიღი
საგარეჯო	51	41	64	66	87	100	109	102	16.VIII.1955
ლაგოდეხი	77	66	92	108	125	146	150	148	4.V.1937

ცხრილი 6.5 ყოველდღიური ნალექები

საგარეჯოს მეტეოსადგურის მრავალწლიანი დაკვირვების მონაცემებით, ყველაზე ადრეული თოვლის საფარი გამოჩნდება 22.X და ქრება საშუალოდ 19.IV. გარდა ამისა, ათწლეულის თოვლის საფარის საშუალო სიმაღლე, ლაგოდეხის სადგურის მონაცემებით, არის 13 სმ, ხოლო ათწლეულის საშუალო მაქსიმალური სიმაღლე 76 სმ.

თოვლის საფარი

თოვლის საფარის გამოჩენისა და გაქრობის თარიღები, იმავე მეტეოროლოგიური სადგურების მრავალი წლის დაკვირვების მონაცემების მიხედვით, არის:

მეტეოსადგური	თოვლიანი დღეების რაოდენობა	თოვლის საფარის გამოჩენის თარიღები			თოვლის საფარის გაქრობა		
		საშუალო	ადრეული	გვიანი	საშუალო	ადრეული	გვიანი
საგარეჯო	41	10.XII.	22.X.	8.II.	19.III.	26.I.	19.IV.
ლაგოდეხი	24	29.XII.	27.X.	8.III.	12.III.	23.XII.	16.IV.

ცხრილი 6.6. თოვლის საფარი

ჰაერის ტენიანობა

ჰაერის ტენიანობა არის ერთ – ერთი მთავარი კლიმატური ელემენტი. იგი ძირითადად აღწერილია სამი განსხვავებული მნიშვნელობით, რომლებიც არის ჰაერის ორთქლის სიმკვრივე ან აბსოლუტური ტენიანობა, ფარდობითი ტენიანობა და ტენიანობის დეფიციტი. პირველი ზომავს წყლის ორთქლის რაოდენობას ჰაერში, მეორე ზომავს ჰაერის გაჯერების ხარისხს ორთქლით და ბოლო მიუთითებს აორთქლების შესაძლო ზომაზე.

ჰაერის ტენიანობის წლიური მიმდინარეობა სინამდვილეში ემთხვევა ჰაერის ტემპერატურის წლიურ კურსს. რეგიონში, ჰაერის ტენიანობის დეფიციტის მაღალი მნიშვნელობები დაფიქსირებულია ზაფხულის თვეებში, ხოლო მინიმალური - ზამთარში. ჰაერის ტენიანობის მახასიათებლები, თბილისის აეროპორტის, საგარეჯოს და ლაგოდეხის მეტეოროლოგიური სადგურების მრავალწლიანი დაკვირვების მონაცემების მიხედვით, წარმოდგენილია ქვემოთ მოცემულ ცხრილში

მეტეოსადგური	ტენიანობა	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	წელი
თბილისის აეროპორტი	Absolute, Mb	5.0	5.2	5.9	8.6	12.4	14.6	16.8	16.3	13.8	10.6	8.0	5.7	10.2
	Relative, %	73	70	68	65	65	61	58	56	63	70	76	75	67
	Deficit, Mb	2.1	2.5	3.5	5.7	7.8	11.1	14.5	14.7	9.6	5.3	2.9	2.2	6.8
საგარეჯო	Absolute, Mb	4.6	4.7	5.6	8.3	12.0	14.6	16.9	16.0	13.6	10.1	7.1	5.2	9.9
	Relative, %	71	69	69	68	69	66	64	63	70	75	75	72	69
	Deficit, Mb	2.2	2.6	3.1	4.9	6.4	8.6	10.6	10.8	6.9	4.2	2.8	2.5	5.5
წნორი	Absolute, Mb	5.6	6.0	6.9	10.1	14.3	17.1	19.9	18.3	15.9	12.1	9.0	6.3	11.8
	Relative, %	75	72	70	68	70	64	62	61	68	74	79	79	70
	Deficit, Mb	2.0	2.5	3.7	5.5	7.6	11.1	13.7	13.5	8.7	4.7	2.6	2.0	6.5
ლაგოდეხი	Absolute, Mb	5.6	5.8	6.8	9.9	14.0	16.3	18.6	17.8	15.5	12.0	8.8	6.4	11.5
	Relative, %	80	75	73	70	71	66	62	60	69	78	82	82	72
	Deficit, Mb	1.7	2.3	3.2	5.2	6.9	10.0	12.6	13.0	8.0	4.2	2.4	1.7	5.9

ცხრილი 6.7. ჰაერის ტენიანობა

ქარის მიმართულება

ქარბობს ჩრდილო-დასავლეთი და ჩრდილო-აღმოსავლეთი ქარები. ქარის მიმართულებები და ქარის უძრავობის რაოდენობა, იგივე მეტეოროლოგიური სადგურების მრავალწლიანი დაკვირვების მონაცემების მიხედვით:

მეტეოსადგური	ჩრდ	ჩრდ- აღმ	აღმ	სამხ- აღმ	სამხ	სამხ- დას	დას	ჩრდ- დას	უძრავობა
თბილისის აეროპორტი	1	4	6	12	6	2	3	66	37
საგარეჯო	26	5	8	12	5	4	6	34	18
წნორი	7	10	17	8	4	9	16	29	63
ლაგოდეხი	20	43	4	8	7	9	6	3	37

ცხრილი 6.8. ქარის მიმართულება

ქარის სიჩქარე

თბილისის აეროპორტის მეტეოროლოგიური სადგურის მონაცემებით, საშუალო წლიური ქარის სიჩქარე საკვლევ ტერიტორიაზე 5,8 მ / წმ აღწევს. ქარის ყოველთვიური საშუალო სიჩქარე, იგივე მეტეოროლოგიური სადგურის მონაცემებით, მაქსიმალურია ზაფხულის თვეებში და მინიმალურია ზამთარში.

შემდეგ ცხრილებში მოცემულია ქარის საშუალო თვიური და წლიური სიჩქარეები და მაქსიმალური სიჩქარეები, იგივე მეტეოროლოგიური სადგურების მრავალწლიანი დაკვირვების მიხედვით.

Weather station	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Year
Tbilisi Airport	5.4	6.8	6.4	6.4	5.9	6.3	7.2	5.8	5.6	5.1	4.1	4.4	5.8
Sagarejo	2.6	2.8	2.6	2.5	2.2	2.0	2.0	1.9	2.0	2.3	2.0	2.1	2.2
Tsnori	0.7	1.2	1.3	1.3	1.2	1.2	1.1	0.9	0.9	0.7	0.7	0.5	1.0
Lagodekhi	0.8	1.0	1.1	1.2	1.2	1.3	1.3	1.4	1.3	1.0	0.9	0.8	1.1

ცხრილი 6.9 ქარის საშუალო სიჩქარე

მეტეოსადგური	ქარის მაქსიმალური სიჩქარე (მ/წმ) ერთხელ ყოველ				
	1 წელში	5 წელში	10 წელში	15 წელში	20 წელში
თბილისის აეროპორტი	49	58	61	63	65
საგარეჯო	27	33	36	38	40
წნორი	21	28	33	35	37
ლაგოდეხი	11	14	16	17	18

ცხრილი 6.10. ქარის მაქსიმალური სიჩქარე

კახეთში ჭექა-ქუხილით და ელვით დღეების საშუალო რაოდენობა წელიწადში 30 – დან 59 – მდე მერყეობს, წლიური მაქსიმუმით - 70 დღე. ჭექა-ქუხილი და ელვა გვხვდება მხოლოდ წლის თბილ პერიოდში, ძირითადად მაისსა და ივნისში. ჭექა-ქუხილი ზამთარში ხდება, მაგრამ იშვიათად. ქუხილსა და ელვას ხშირად მოსდევს სეტყვა. აღმოსავლეთ საქართველოს რეგიონებს შორის კახეთი გამოირჩევა არა ხშირი სეტყვით, არამედ სეტყვის მარცვლების დიდი ზომით. ნისლიანი დღეების რაოდენობა წლის განმავლობაში 20-40 დღეა.

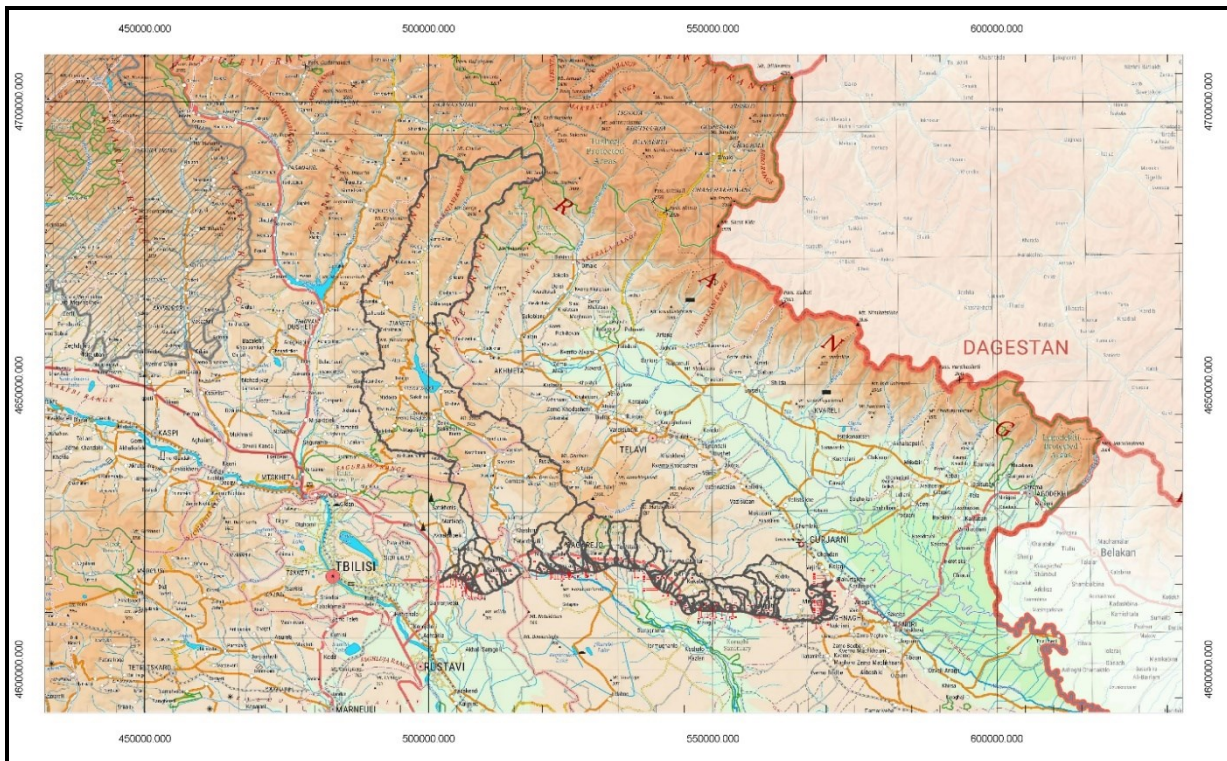
6.1.4 საკვლევი ტერიტორიის ძირითადი მდინარეები

The Project have been Devided into two section which are followed by further separation into 6 Consecutive Lots. The Chainage for the six consecutive constructional lots will be:

პროექტი დაყოფილია ორ ნაწილად, რასაც მოჰყვა შემდგომი გამოყოფა 6 თანმიმდევრულ ლოტად. ექვსი თანმიმდევრული სამშენებლო ლოტის კილომეტრაჟებია:

- **00+310 – 04+040 (ლოჩინისკვანძიდან ვაზიანის კვანძამდე).**
- 04+040 – 27+840 (ვაზიანის კვანძიდან ნინოწმინდის კვანძამდე).
- 27+840 – 35+500 (ნინოწმინდის კვანძიდან თოხლიაურის კვანძამდე).
- 35+500 – 53+000 (თოხლიაურისკვანძიდან ბადიაურის კვანძამდე).
- 53+000 – 75+000 (ბადიაურის კვანძიდან ჩალაუბანის კვანძამდე).
- 75+000 – 84+000 (ჩალაუბანის კვანძიდან ბაკურციხემდე)

წყლის დინებათა ფართო დიაპაზონი კვეთს ტრასის ღერძის განლაგებას, მათ შორის დიდი და პატარა მდინარეები და მშრალი ხეობები. უნდა აღინიშნოს, რომ მდინარე ლოჩინის ხიდიდან სოფელ სართიჭალამდე არსებობს სარწყავი არხები, რომლებიც რამდენიმე მშრალ კალაპოტშია გაყვანილი და ზემო სამგორის სარწყავი სისტემის ზედა მთავარი არხიდან წყალს მხოლოდ საირიგაციო პერიოდის განმავლობაში იღებს. ყველაზე დიდი მდინარეთა კვეთებია გადაკვეთაა: იორი, ლოჩინი, თვალთხევი, ჩაილური, ჯიმიტი ლაკზე, ალაზანი და ბაისუბანი, რომლებიც მდინარე ჭიაურასთან ერთად ჩადის ახალ არხში, მდინარე ნინოსხევსა და ლაგოდების ხეობაში.



ძირითადი მდინარეების მოკლე აღწერა, განურჩევლად სამშენებლო ლოტებისა, მოცემულია შემდეგ გვერდებზე.

6.1.4.1 ლოჩინი

პროექტმა გადაუხვია თავდაპირველ ტექნიკურ-ეკონომიკურ დასაბუთებას და გასცდა მდინარესა და ლოჩინის კვანძს. ამიტომ, მდინარე ლოჩინიზე გზის ცენტრის განლაგებას პირდაპირი გავლენა არ აქვს. მიუხედავად ამისა, რადგან ტრასის პირველი მონაკვეთის განლაგება იკვეთება შენაკადებით, მდინარე მაინც განიხილება მოცემულ სიაში.

მდინარე იწყება იალნოს ქედის სამხრეთ-დასავლეთის განშტოების აღმოსავლეთ კალთებზე, საღანძილის მთის სამხრეთ-აღმოსავლეთით (1337,0 მ), მდინარეების პატარა ხევისა და ცირდლისხევის შერწყმით 785 მ სიმაღლეზე და ჩაედინება მტკვარში. მარცხენა მხრიდან, მდინარის პირიდან 867 კმ-ზე.

მდინარე ლოჩინის აუზი აშკარად იყოფა მთიან და დაბლობ ზონებად. აუზში გავრცელებულია ძირითადად თიხნარი მურა ნიადაგები. ფართოფოთლოვანი ტყეები აუზის ზედა ნაწილში გვხვდება, ხოლო ქვედა ზონა სასოფლო-სამეურნეო ნაკვეთებს უკავია.

მთიან მონაკვეთში მდინარის ხეობას ტრაპეციული ფორმა აქვს. მდინარის პირთან, ლოჩინის ხეობა გადის მდინარე მტკვრის მარცხენა ტერასაზე და არ აქვს მკაფიო, გამოკვეთილი ფორმა. მდინარეს ორივე ნაპირთან გაჰყვება ტერასები. ტერასის სიმაღლე არის 2-3 მ, მათი სიგანე 30-50 მ და სიგრძე 100-200 მ. აუზის ზედა ზონაში ტერასები ბალახითა და ბუჩქებით არის დაფარული, ხოლო ქვედა სიმაღლეებზე გვხვდება სახნავ-სათესი მიწები და ბაღები

მდინარის კალაპოტი ძირითადად დახვეულია და არ იტოტება. ამჟამინდელი სიგანე მერყეობს 2-3 მ-დან 8-10 მ-მდე (შესართავისკენ); სიღრმე მერყეობს 0,3-0,5 მ-დან 0,8-1,0 მ-მდე, ხოლო ამჟამინდელი სიჩქარეა 0,8 მ / წმ-დან 1,2 მ / წმ-მდე.

მდინარე ლოჩინი ძირითადად მარაგდება წვიმისა და თოვლის დნობის შედეგად, მიწისქვეშა წყლები კი მეორეხარისხოვან როლს ასრულებენ. მდინარის წყლის რეჟიმი ხასიათდება გაზაფხულის წყალდიდობებით, რომლებიც გამოწვეულია თოვლის დნობით, გაზაფხულისა და შემოდგომის ადიდებებით, რომლებიც გამოწვეულია წვიმებით და ზამთრის დაბალი წყლის პერიოდებით. უნდა აღინიშნოს, რომ შემოდგომის წვიმებით გამოწვეული წყლის ადიდების დონე ბევრად აღემატება თოვლის დნობით გამოწვეულ საგაზაფხულო წყალდიდობას. ზამთრის დაბალი წყლის პერიოდების დონეს ხშირად არღვევს ხშირი წვიმები.

მდინარე ლოჩინი სარწყავი მიზნებისთვის გამოიყენება. მის გასწვრივ კონსტრუირებული სათავე ნაგებობა წარმოადგენს ზემო სამგორის სარწყავი სისტემის ძირითადი ქვედა არხის წყლით მომარაგების დამატებით წყაროს.

მდინარის სიგრძე ცირდლისხევის პირიდან თბილისი-ლაგოდეხის საავტომობილო გზის კვეთამდე 19,8 კმ-ია, მისი მთლიანი ვარდნაა 673 მ, საშუალო გრადიენტი 34,0 ‰ და წყალშემკრები აუზის ფართობი 170 კმ².

6.1.4.2 იორი

პროექტის ყველაზე მნიშვნელოვანი მდინარე იორი მოედინება კავკასიონის ქედის სამხრეთ კალთებიდან, ზღვის დონიდან 2600 მ სიმაღლეზე და მთავრდება აზერბაიჯანში, მინგეჩაურის წყალსაცავში. მდინარის სიგრძეა 320 კმ, მისი მთლიანი ვარდნა 2520 მ და საშუალო ქანობი 7,9 ‰. მდინარის წყალშემკრები აუზის ფართობია 4650 კმ².

მდინარეს აქვს 509 სხვადასხვა დიაპაზონის შენაკადი, რომელთა საერთო სიგრძეა 1777 კმ. მისი მთავარი შენაკადებია მდინარე ხაშრულა (12 კმ), საგომე (18 კმ), ადედი (16 კმ), გომბორი (13 კმ), ლაფიანხევი (10 კმ), რაგოლანწყალი (12 კმ), ლაკბე (32 კმ) და ოლე (29 კმ).

აუზის მთიანი ნაწილი დასერილია შენაკადების ხეობებით და მშრალი ხევებით, ხოლო ქვედა ნაწილს აქვს გლუვი რელიეფური ფორმები და შედარებით დაბალი დონე.

აუზში ალპური ვეგეტაცია იზრდება 2000 მ სიმაღლეზე მაღლა, უფროდაბლა კი გვხვდება ფართოფოთლოვანი ტყე. აუზის ზედა ნაწილში იზრდება მთა-მდელოსა და მთა-ტყის მურა ნიადაგი, გაეწერებული სხვადასხვა ხარისხით, ხოლო ქვედა ნაწილში ძირითადად წაბლა ნიადაგს ვხვდებით.

მდინარის ხეობა V- ის ფორმისაა სოფელ სიონამდე, ხოლო ქვემოთ, მას ყუთის მსგავსი ფორმა აქვს სოფელ ხაშმამდე, ხოლო ტრაპეციული ფორმა აქვს ქართლ-კახეთის პლატოზე. მდინარის კალაპოტი მდინარის პირიდან სოფელ უჯარმამდე ზომიერად ხვეულია და არ იტოტება. სოფელი უჯარმას მიღმა, მდინარე იტოტება და ქმნის პატარა კუნძულებს.

მდინარე მარაგდება თოვლით, წვიმით და მიწისქვეშა წყლებით. მისი წყლის რეჟიმი ბუნებრივ პირობებში ხასიათდება გაზაფხულის წყალდიდობებით, შემოდგომისა და ზაფხულის ადიდებით და ზამთრის დაბალი წყლის სტაბილური პერიოდებით.

1964 წელს, სოფელ სიონის მახლობლად, ექსპლუატაციაში შევიდა წყლის რეზერვუარი, 84,8 მეტრის სიმაღლის და 780 მეტრის სიგრძის მიწის კაშხლით. წყალსაცავის საერთო მოცულობა 325 მილიონი კუბური მეტრია. სიონის წყალსაცავი გამოიყენება 68,4 ათასი ჰექტარი სასოფლო-სამეურნეო ნაკვეთის მოსარწყავად და 4 ჰიდროელექტროსადგურის მუშაობისთვის.

მდინარის წყალშემკრები აუზის საერთო ფართობი გზასთან გადაკვეთის წერტილამდე შეადგენს 1120 კმ²-ს, ხოლო სიონის წყალსაცავის მონაკვეთში - 569 კმ²-ით ნაკლები.

6.1.4.3 თვალხევი

მოედინება ცივგომბორის ქედის სამხრეთ-დასავლეთი კალთიდან, 1875 მ სიმაღლეზე და მარცხენა მხრიდან ჩაედინება მდინარე იორში.

ზედა მდინარის აუზის გეოლოგია ძირითადად შედგება თიხებით, კონგლომერატებით და მერგელით, რომლებიც დაფარულია მურა ნიადაგებით. მცენარეული საფარი ხშირი ფართოფოთლოვანი ტყეა.

ქალაქ საგარეჯომდე მდინარის ხეობა V- ფორმისაა და დაბალ სიმაღლეებზე ყუთის მსგავსი ფორმა აქვს. ხევის ფერდობები ციცაბოა. მდინარის კალაპოტის უმეტესი ნაწილი ზომიერად ხვეულია და არ იტოტება. გზასთან გადაკვეთის მიმდებარედ მდინარის კალაპოტის ფსკერი დაფარულია ალუვიითა და დიდი ბლოკებით.

მდინარე მარაგდება თოვლით, წვიმით და მიწისქვეშა წყლებით. გზის მიმდებარედ მდინარის კალაპოტი უმეტესად მშრალია.

მდინარის სიგრძე გზის გადაკვეთამდე 12,2 კმ-ია, მისი მთლიანი ვარდნა 1166 მ, საშუალო გრადიენტი 95,6 ‰, ხოლო მდინარის წყალშემკრები აუზის ფართობი 36,2 კმ².

6.1.4.4 ლაკბე

მოემართება 930 მ სიმაღლეზე, ცივ-გომბორის ქედის ჩრდილოეთ კალთაზე და მარცხენა მხრიდან ჩაედინება მდინარე იორში, სოფელ კაზლარიდან აღმოსავლეთით 2 კმ-ზე, 410 მ სიმაღლეზე. მდინარის სიგრძეა 32 კმ, მისი მთლიანი ვარდნა 520 მ, საშუალო გრადიენტი 16,25 ‰, ხოლო მდინარის წყალშემკრები აუზის ფართობი 235 კმ². მდინარეს აქვს 18 სხვადასხვა დიაპაზონის შენაკადი, რომელთა საერთო სიგრძეა 28 კმ.

მდინარის აუზი აშკარად იყოფა მთიან და დაბლობ ზონებად. აუზის მთიანი ზონა მოიცავს ცივ-გომბორის ქედის სამხრეთ-აღმოსავლეთ კალთებს, ხოლო დაბალი ზონა მთლიანად მდებარეობს ივრის ზეგანის ჩრდილოეთით, მდინარე იორის მარცხენა სანაპიროზე. აუზში ძირითადად თიხნარი ნიადაგები და შავმიწა ნიადაგებია გავრცელებული. აუზის მთიან ზონაში მცენარეული საფარი წარმოდგენილია ხშირი ფართოფოთლოვანი ტყით, ხოლო დაბალ ზონაში ძირითადად ბუჩქებია გაშენებული. დაბალი ზონის ძირითადი ნაწილი გაშენებულია სასოფლო-სამეურნეო კულტურებით.

მდინარის ხეობა მდინარის პირიდან სოფელ არაშენდამდე V ფორმისაა, ხოლო მის ქვემოთ, საგარეჯო-გურჯაანის გზის გადაკვეთის წერტილამდე, მას თასის ფორმა აქვს. იორის პლატოზე მდინარის ხეობას არ აქვს მკაფიო ფორმა. მდინარის კალაპოტი ზომიერად ხვეულია და ძირითადად არ იტოტება. დაბალ ზონაში, კალაპოტი ღრმად არის გაჭრილი რელიეფში. ამ მონაკვეთის გასწვრივ, მდინარე თითქმის მთელი წლის განმავლობაში მშრალია.

მდინარე ძირითადად მარაგდება თოვლისა და წვიმის წყლებით. მიწისქვეშა წყლები უმნიშვნელო როლს ასრულებენ მდინარის მომარაგებაში. მდინარის წყლის რეჟიმი ხასიათდება მცირე გაზაფხულის წყალდიდობებით და დაბალი წყლის პერიოდებით წლის სხვა სეზონებში. გარდა ამისა, ზოგიერთ უხვნალექიან წელს, არის წვიმის შედეგად გამოწვეული ადიდების შემთხვევებიც, რომელთა დონე ბევრად აღემატება გაზაფხულის წყალდიდობის დონეს.

გასული საუკუნის 80-იან წლებში, სოფელ არაშენდას მახლობლად 675 მეტრზე დაიწყო ლაკბეს წყალსაცავის მშენებლობა სარწყავი მიზნებით, მაგრამ მშენებლობა არ დასრულებულა. დღეისათვის წყლის რეზერვუარის დაუმთავრებელი კაშხალი არეგულირებს მდინარე ლაკბეს უმნიშვნელო ჩამონადენს, რომელიც გამოიყენება ქვემო სამგორის სარწყავი სისტემის მარცხენა მთავარი არხის დამატებითი მომარაგების წყაროდ. დღეისათვის წყლის რეზერვუარში, რომლის სამუშაოები შეჩერებულია სამშენებლო სამუშაოების გამო, დაგროვილია დაახლოებით 2 მილიონი კუბური მეტრი წყალი. მორწყვის პერიოდში, ლაკბეს წყალსაცავი თითქმის მთლიანად იცლება, რადგან მისი სარეზერვო საწყობის ტევადობის შესაბამისი დონის სიღრმე, რომელიც ივსება მდინარის მიერ მოტანილი მყარი ნივთიერებით, არის დაახლოებით 0,5 მ. ამავდროულად, წყალსაცავის კაშხლის წყალმოვარდნის მარეგულირებელი დამცლელი შეუფერხებლად ატარებს წვიმებით გამოწვეულ ადიდებულ წყალს.

მდინარის სიგრძე გზასთან კვეთამდე 21,8 კმ-ია; მისი მთლიანი ვარდნა 371 მ, საშუალო გრადიენტი 17,0 ‰, ხოლო წყალშემკრები აუზის ფართობი 45,6 კმ².

6.1.5 საირიგაციო ქსელი

ზემო და ქვემო სამგორის სარწყავი სისტემა შექმნილია საირიგაციო მომსახურების უზრუნველსაყოფად 30 285 ჰა ფართობზე, რომელიც გადაჭიმულია თბილისის ჩრდილო-აღმოსავლეთის მიმართულებით. იგი შედგება საირიგაციო და სადრენაჟო არხების ქსელისგან, რომელიც მოიცავს შემდეგ ელემენტებს:

- პალდოს სათავე ნაგებობა
- ზემო მთავარი არხი ლილო მარტყოფის არხით;
- თბილისის წყალსაცავი;
- ქვედა მთავარი არხი;
- მეორეხარისხოვანი არხები;
- მესამეული არხები;
- სანიაღვრე ინფრასტრუქტურა.

სისტემა წყალს იღებს მდინარე ლორიდან. ზემო სამგორს სულ აქვს 82 კმ სიგრძის მთავარი არხები - 39.8 კმ ზედა მთავარი არხი და 42 კმ ქვედა მთავარი არხი. ამასთანავე, 236 კმ მეორეხარისხოვანი არხები. იგი გადაჭიმულია თბილისის ჩრდილოეთიდან ქვეყნის აღმოსავლეთით. გარდა ამისა, არსებობს 35 კმ სანიაღვრე შემგროვებელი, ძირითადად ქვედა მთავარი არხის არეალში.



სურათი 6.3: ზემო - სამგორის სარწყავი სქემა

6.1.6 წყალშემკრები აუზების კვლევები

ხიდებისა და წყალგამტრი მილების ჰიდრავლიკური დიზაინისთვის მიღებული მეთოდოლოგია ემყარება შემდეგ ნაბიჯებს:

- წყალშემკრები აუზის განსაზღვრა
- საპროექტო ნაკადის განსაზღვრა, განმეორებადობის კონკრეტული პერიოდისთვის
- ჰიდრავლიკური მონაკვეთის გაანგარიშება

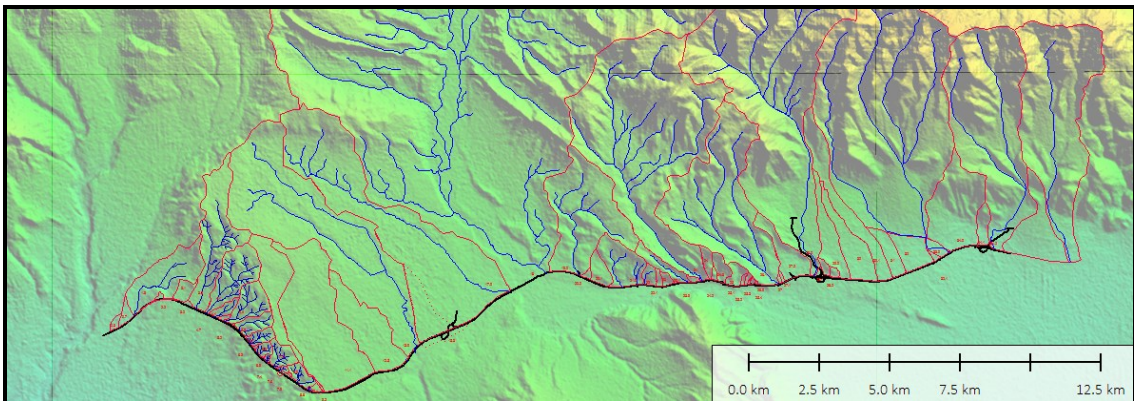
6.1.6.1 წყალშემკრები აუზის განსაზღვრა

წყალშემკრები აუზი განისაზღვრა რამდენიმე ტოპოგრაფიული ბაზის მხარდაჭერით. ტოპოგრაფიული მონაცემების ნაკლებობა დეტალურ რუკებთან დაკავშირებით. რუკები მასშტაბებით 1: 10.000 ან 1: 5.000, რომლებიც ძალიან სასარგებლო იქნებოდა ჰიდროლოგიური ანალიზისათვის, არ არსებობს. კვლევა შემუშავებულია სამ სხვადასხვა წყაროზე დაყრდნობით:

- ტოპოგრაფიული რუკები მასშტაბით 1: 25.000 ხელმისაწვდომია (საბჭოთა სამხედრო რუკები), მაგრამ მოძველებულია და არ შეიცავს ბევრ საჭირო დეტალს, როგორც კაშხლები და ხელოვნური ტბები. შესაძლებელია რასტრული გამოსახულებების მოძებნა, მაგრამ მხოლოდ დაბალი გარჩევადობით. ადგილობრივმა კერძო

კომპანიებმა (GeoLand) შეიმუშავეს 1: 50.000 ციფრული რუკა, რომლის ხარისხიც დამაკმაყოფილებელია, და მიუხედავად იმისა, რომ მათ აშკარად აკლია მნიშვნელოვანი დეტალები, მაინც მიზანშეწონილია სახელმძღვანელოდ და გამოყენებულია დიდი მდინარეების კვლევისათვის.

- გლობალური მასშტაბის ციფრული სარელიეფო მოდელი მიღებული იქნა Shuttle Radar Topography Mission (SRTM) 2000 წლის თებერვალში. გამოყენებული მეთოდი ცნობილია როგორც ინტერფერომეტრული აპერტურული სინთეზის რადარი. ტოპოგრაფიული მონაცემების შესაგროვებლად, Shuttle Endeavour 11-დღიანი მისიის დროს დაკომპლექტდა ორი სარადარო ანტენა. ერთი ანტენა მდებარეობდა Shuttle-ის ბაქანზე (bay), მეორე კი 60 მეტრიანი ანძის ბოლოს, რომელიც ბაქნიდან გაიშლება Shuttle აფრენის შემდეგ. დაუმუშავებელი მონაცემების რეზოლუცია არის ერთი სეკუნდი (ეკვატორის გასწვრივ 30 მ) და მოიცავს აფრიკას, ევროპას, ჩრდილოეთ ამერიკას, სამხრეთ ამერიკას, აზიასა და ავსტრალიას. SRTM მონაცემებიდან მიღებული მოდელები გამოიყენება გეოგრაფიულ ინფორმაციულ სისტემებში, შესაძლებელია მათი უფასო ჩამოტვირთვაც. მიღებული ინფორმაცია და დეტალები ხელსაყრელია ჰიდროლოგიური დავალებებისთვის.



სურათი 6.4: წყალშემკრები აუზების მონაკვეთი. მეორე სურათის ფონი არის ციფრული სარელიეფო მოდელი

- ტოპოგრაფიული კვლევის მასშტაბი 1: 1.000, შესრულებულია ვიწრო ბუფერზე საპროექტო საავტომობილო გზის გასწვრივ. ამ კვლევის საავტომობილო გზის გასწვრივ გაფართოებას აქვს ცვლადი სიგანე 700 მ – დან 1.000 მ – მდე, კვანძებისათვის ადგილობრივი დამატებითი გაფართოებით. ამ ტერიტორიაზე ასევე შეგროვდა დეტალური საჰაერო სურათები. ტოპოგრაფიული აგეგმვა მეტად ხელსაყრელი იყო მცირე აუზების, ნაკადების და პროექტის ახლომახლო არხებისა და წყალსადინარების იდენტიფიკაციისათვის.
- სატელიტური სურათები (Google რუკები, Bing) გამოყენებულია მდინარეებისა და შენაკადების ტრაექტორიათა დასაკვირვებლად. მდინარისა და მისი განშტოებების

მორფოლოგია წარმოადგენს მნიშვნელოვან მოდელს დინების საპროექტო გაანგარიშებისთვის.

სამწუხაროდ, შეუძლებელი გახდა სარწყავი ქსელის საიმედო და განახლებული გეგმის მიღება, რომელიც მნიშვნელოვან როლს ასრულებს ბარის რაიონებში ჩამონადენის მიმართულების შესაფასებლად.

ნებისმიერი მდინარის ზედა ნაწილში ქედის ხაზები აშკარად ჩანს მთების მწვერვალზე და ხეობების ფორმა კარგად არის განსაზღვრული. წყალგამყოფების საზღვრების დადგენის ამოცანა დაბლობებზე რთულდება, ძირითადად ორი მიზეზის გამო:

1. საირიგაციო ხელოვნური არხების ქსელი, მიუხედავად იმისა, რომ განიცდის სარემონტო სამუშაოების აუცილებლობას, კვლავ გამოიყენება სარწყავად ზაფხულში და სადრენაჟედ ზამთარში. ბეტონის მოპირკეთებული თხრილები გადის მინდვრებზე, ზოგჯერ ამაღლებული, ზოგჯერ მიმდებარე ბარის დონეზე. ეს თხრილები წყალშემკრები აუზებისათვის დამატებითი ცვლია, რადგან შეიძლება ხელი შეუშალოს ზედაპირული წყლის ბუნებრივი ნაკადს. ჩატარდა საიტის დათვალიერება და შემოწმება, რათა მაქსიმალურად შეფასდეს წყალშემკრები აუზების რეალური გეომეტრია.

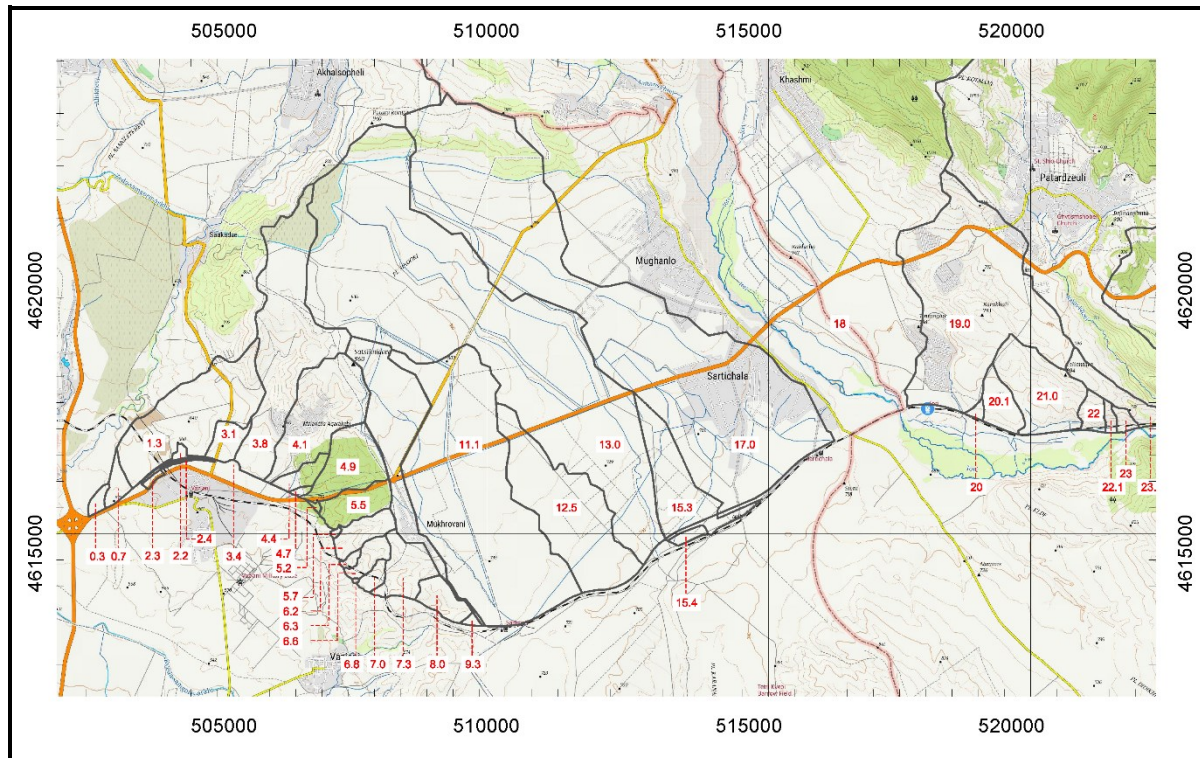


სურათი 6.5: სარწყავი ქსელი ფუნქციონირებს მიუხედავად იმისა, რომ მხოლოდ ზოგიერთი ნაწილია შენარჩუნებული. ამაღლებული საქარხნო წესით დამზადებული არხები, ზოგადად, მიტოვებულია, მაგრამ მიწის თხრილებს კვლავ მიაქვთ საირიგაციო წყალი (და ჩამონადენი) მინდვრებში.



სურათი 6.6: სარწყავი არხები ასევე აღჭურვილია მილსადენი ხიდებით რკინიგზის გადასაკვეთად

ყველა წყალშემკრები აუზი აღრიცხულია მაგისტრალის მთავარი ცენტრალური ხაზის კილომეტრაჟის მიხედვით. ეს აღრიცხვა განსაზღვრავს როგორც აუზს, ისე გადაკვეთის სტრუქტურას (ხიდი ან წყალგამტარი სადრენაჟო მილი). შემდეგ სურათზე ნაჩვენებია წყალშემკრები აუზები და მათი კოდები.



სურათი 6.7: წყალშემკრები აუზი

2. ურბანული უბნები კიდევ უფრო რთულია ჰიდროლოგიური თვალსაზრისით. წყალშემკრები აუზების შიგნით მდებარეობს რამდენიმე სოფელი და ისინი, ძირითადად, არ არიან აღჭურვილი სათანადო სადრენაჟო ქსელით. ზოგან, გზის პირას გაყვანილია არხები, მაგრამ მათ არ აქვთ სათანადო სადრენაჟო ელემენტები - ხევებით, ჭებითა და სადრენაჟო მილებით. ქალაქგარე უბნის განახლებული, სრული რუკის, გადინების წერტილების არარსებობიდან გამომდინარე, მოეწყო ადგილზე ვიზიტი ჩამონადენის მიმართულების შესაფასებლად.



სურათი 6.8: ურბანული და სუბ-ურბანულ რაიონების დრენაჟი ჩანს საავტომობილო გზის გასწვრივ. გეორეფერენსირებული იქნა მისი გავლენის გათვალისწინებით წყალშემკრები აუზების საზღვრებზე

6.1.6.2 საპროექტო წყლის ჩამონადენის (ხარჯის) განსაზღვრა

საქართველოში ეროვნული და საერთაშორისო პროექტებისთვის მიღებული ტექნიკური სტანდარტების შესაბამისად, (SNIP 2.05.03-84) წყლის საპროექტო ხარჯი განისაზღვრება განმეორებადობის პერიოდის $T = 100$ წელი (წყლის კატასტროფული ნაკადის ხარჯი მეორდება 100 წელიწადში ერთხელ) ვარაუდით

Q (100) მიღების ორი მეთოდი არსებობს:

- Q (100) განსაზღვრა ჰიდროლოგიურ სადგურებზე პირდაპირი დაკვირვების შედეგად (სსრკ ზედაპირული წყლის რესურსები);
- Q (100) განსაზღვრა რეგიონული ფორმულების საფუძველზე (წყალშემკრები აუზის არეალისა და სხვა მახასიათებლების საფუძველზე);

პირდაპირი დაკვირვების სიზუსტისა და საიმედოობის ნაკლებობის გამო, ფართოდ არის მიღებული რეგიონალური ფორმულის გამოყენება მაქსიმალური ხარჯი გაანგარიშების მიზნით.

6.1.6.2.1 მაქსიმალური ხარჯი

არსებობს მაქსიმალური ხარჯი გაანგარიშების სხვადასხვა მეთოდოლოგია, წყალშემკრები აუზის გაფართოების მიხედვით:

- 300 კმ²-ზე დიდი წყალშემკრები აუზები
- წყალშემკრები აუზები 1,5 – დან 300 კმ² – მდე
- 1.5 კმ²-ზე პატარა წყალშემკრები აუზები

თბილისიდან ლაგოდეხამდე არსებულ მდინარეთა შორის, გასული საუკუნის 90-იან წლებამდე, მხოლოდ იორი და ალაზანი შეისწავლეს ჰიდროლოგიურად. რაც შეეხება სხვა მცირე მდინარეებსა და უსახელო ხეობებს, აქ არ არის შეგროვებული მონაცემები.

მდინარე ივრის დინება 15 ჰიდროლოგიური სადგურის მეთვალყურეობის ქვეშ იყო 1910 წლიდან. 15 ჰიდროლოგიური სადგურიდან მხოლოდ სიონის წყალსაცავის ზემოთ მდებარე ლელოვანის სადგური ფუნქციონირებდა 1991 წლამდე. სიონის წყალსაცავის ქვემოთ მდებარე სხვა ჰიდროლოგიური სადგურები ფუნქციონირებდნენ 1962 წლამდე, ანუ სიონის წყალსაცავის ექსპლუატაციაში მიღებამდე. მაქსიმალური ხარჯის სტატისტიკური ანალიზისათვის საკმარისი მონაცემები არ მოგვეპოვება.

ამიტომ, მდინარე ივრის წყლის მაქსიმალური ხარჯი სიონის წყალსაცავის კაშხლის მონაკვეთიდან განახლებული გზის ხიდამდე გამოითვლება რეგიონალური ემპირიული ფორმულის გამოყენებით, რომელიც გამოიყენება კავკასიონის ქედიდან ჩამომავალ და მტკვარში ჩამავალ მდინარეებთან, მათ შორისა მდინარეების იორისა და ალაზნის აუზებიც.

6.1.6.2.2 300 კმ²-ზე მცირე წყალშემკრები აუზები

მეთოდი განისაზღვრა როსტომოვის მიერ, თბილისში ამიერკავკასიის ჰიდრომეტეოროლოგიის კვლევით ინსტიტუტში ("მცირე სადრენაჟო აუზებიდან შტორმის ჩამონადენის შეფასების მეთოდი"). მეთოდი რეკომენდებულია წყალშემკრები აუზებისთვის 400 კმ² – მდე ფართობით, დასავლეთ ამიერკავკასიის რეგიონების სახასიათო პირობებში და 300 კმ² – მდე ფართობით - აღმოსავლეთ ამიერკავკასიის რეგიონებისთვის.

ჩამოდენის მთელი პროცესი დამოკიდებულია მრავალ ფაქტორზე, მათ შორის

- მორფომეტრიული ელემენტები
 - წყალშემკრები აუზის ზომა და ფორმა
 - ნაკადის სიგრძე და ქანობი
 - წყალშემკრები აუზის ტერიტორიის ქანობი
 - წყალგამყოფის სიგანე
 - მდინარის ქსელის სიმჭიდროვე
- ნიადაგისა და ვეგეტაციის პირობები
 - ნიადაგის ფიზიკური თვისებები
 - ნიადაგის შთანთქმის უნარი
 - მიწისქვეშა წყლის დონის სიმაღლე
 - მცენარეული საფარის მახასიათებლები და ფართობი
- კლიმატური პირობები
 - ნალექების რაოდენობა
 - სხვადასხვა ინტენსივობისა და ხანგრძლივობის ქარიშხლების არაერთგვაროვანი განაწილება, მთელ ტერიტორიაზე
 - დროში წვიმის არაერთგვაროვნება
 - ქარის რეჟიმი (ღრუბლის მოძრაობის მიმართულება)

დეტალური ჰიდრაულიკური გაანგარიშებები წყლის მაქსიმალური ჩამოდენისათვის მოცემულია **დანართში 3**

6.2 ჰიდრავლიკური კონსტრუქციები

6.2.1 მთავარი ჰიდრავლიკური კონსტრუქციები

სტანდარტები, რომლებიც გამოყენებულია მდინარეთა მკვეთი კონსტრუქციების (ხიდები და წყალგამტარი მილები) პროექტირებისათვის, არის SNIP 2.05.03-84 "ხიდები და წყალგამტარები"; ამ სტანდარტის თანახმად, წყლის დონესა და ხიდის ნაფენს/სავალი ნაწილს შორის მინიმალური მანძილია 1მ (SNIP ცხრილი 5.2 – under safe conditions, it is considered the worst case" Highway – river with ice or sediment transport).

საპროექტო ნაკადის განმეორებადობის პერიოდად ითვლება 100 წელი (SNIP ცხრილი 5.3 - "მაგისტრალი")

მდინარეების მთავარ გადაკვეთებზე განხილულია მრავალმალისანი ხიდები, რომელთა სტრუქტურები შესწავლილია და გაანგარიშებულია ცალკეულ ნაწილში.

6.2.2 მცირე ჰიდრავლიკური კონსტრუქციები

წყალგამტარი მილები განიხილება, როგორც მცირე ჰიდრავლიკური სტრუქტურები. სახელმძღვანელო საპროექტო სტანდარტებია SNIP 2.05.03-84 "ხიდები და წყალგამტარები". ჩვენი ლიმიტები და საპროექტო მონაცემებია:

- მინიმალური მანძილი წყლის დონეს და წყალგამყოფის ზედა ნაწილს შორის
- წრიული წყალგამტარი - დიამეტრისათვის $D \leq 3\text{მ} - F = 0,25D$; $D > 3\text{მ} - F \geq 0,75\text{მ}$
- მართკუთხა კვეთის კულვერტი - ვერტიკალური ამალეებისათვის $H \leq 3\text{მ} - F = H/6$; $H > 3\text{მ} - F \geq 0.50\text{მ}$
- მილის მინიმალური ამალეობა: (იხ. პუნქტი 5.13)
- წყალგამტარის სიგრძისთვის $L \leq 20\text{მ} - H \geq 1.00\text{მ}$
- წყალგამტარის სიგრძისთვის $L > 20\text{მ} - H \geq 1,25\text{მ}$
- საპროექტო ნაკადის განმეორებადობის პერიოდი: 100 წელი.

6.2.3 წყალგამტარ მილთა ჰიდრავლიკა

წყალმცენარეების ტევადობა ფასდება შემდეგი მეთოდოლოგიით:

საპროექტო ნაკადი - განმეორებადობის პერიოდით 100 წელი, წყალშემკრები აუზის გაფართოებაზე დაყრდნობით (იხ. თავი "Catchment Studies")

წყლის სიღრმე - ერთგვაროვანი ნაკადის პირობებში შეიძლება მიღებულ იქნას შეზის (Chezy) ფორმულა (მანინგის სიმკისის კოეფიციენტი):

$$Q = A \left[\left(\frac{1}{n} \right) R^{1/6} \right] \sqrt{R * J}$$

სადაც:

- $Q (\text{მ}^3/\text{წმ})$ = საპროექტო ნაკადი
- $A (\text{მ}^2)$ = ნაკადის ფართობი
- n = მანიჩის სიმქისის კოეფიციენტი
- $R (\text{მ})$ = ჰიდრავლიკური რადიუსი
- $J (\text{მ/მ})$ = გრძივი ქანობი. ენერგიის ხაზის ქანობი აბსოლიტურ არითმეტიკულ ერთეულებში. ერთგვაროვანი ნაკადისათვის ქანობი S კალაპოტის ქანობის ტოლია

სიმქისის კოეფიციენტი n მანიჩის ფორმულისათვის უნდა უდრიდეს:

- 0,016 ბეტონის მილების, წყალგამტარი მილების, ბეტონის არხებისათვის.
- 0.009 PVC მილებისთვის.
- 0,030 ბუნებრივი კალაპოტისათვის

ეროზიის თავიდან აცილების მიზნით, კონსტრუქციის გავლის მაქსიმალური დასაშვები სიჩქარე უნდა იქნას აღებული ქვემოთ მოცემული ცხრილიდან.

კონსტრუქცია	მასალა	მაქსიმალური სიჩქარე $V_{\text{max}} [\text{მ/წმ}]$
არხები, წყალსარინები და მილები	ბეტონის კლასი C20/25	6.00
	ბეტონის კლასი C25/30 (ზედაპირის ცვეთის მდგრადობა)	8.00-10.00
	ბეტონის კლასი C30/37 (ზედაპირის ცვეთის მდგრადობა)	>10.00
	გაბიონის ყუთები	6.00
	წყალგამტარი მილი	6.00

ცხრილი 6.11. ჰიდრავლიკური კონსტრუქციის ტიპი სიჩქარეებზე დაყრდნობით

6.2.3.1 წყალგამტარ მილთა ზომები

ჰიდრავლიკური გაანგარიშება არ არის ერთადერთი ელემენტი, რომელიც განსაზღვრავს წყალგამტარის ზომას.

საავტომობილო გზის ქვეშ არსებულ წყალგამტარის მინიმალური მართკუთხა განივი კვეთი არის $2.0\text{მ} \times 2.0\text{მ}$. წყლის დონესა და წყალგამყოფის ზედა ნაწილს შორის სივრცე ყოველთვის აღემატება $H/6$. მიუხედავად იმისა, რომ ზოგიერთ ადგილას შეიძლება ეს ზომები ზედმეტი გვეჩვენოს, რეკომენდირებულია შენარჩუნდეს ეს მინიმალური განივი კვეთი ყოველი ჰიდრავლიკური გადაკვეთისთვის, რამდენიმე მიზეზის გამო:

- ჰიდრავლიკური წყალგამტარი ხშირად გამოიყენება ადამიანისა და ცხოველების გადასასვლელად, თუ განივი კვეთი შესაბამისი ზომებისაა;
- წყალგამტარი მილები ხშირად იტვირთება მყარი მასალით ან ნამსხვრევებით, ანდ ორგანული ნარჩენებით რომლებიც წინა წყალდიდობების შემდეგ გროვდება, რამაც შეიძლება გამოიწვიოს მილების სრული ჩახერგვა.

- განსაკუთრებით მცირე ზომის კონსტრუქციებისათვის, ძირითადი ყრილის ქვეშ, აუცილებელია ტექნიკური მოვლა-შეკეთების სამუშაოებისათვის წვდომა. მცირე დიამეტრის (ერთი მეტრი ან ნაკლები) წრიული წყალგამტარების უსაფრთხოდ შემოწმება არ არის შესაძლებელი, განსაკუთრებით მაშინ, თუ სიგრძე აღემატება 20 - 30 მეტრს

მეორეხარისხოვანი გზების წყალგამტარები შეიძლება იყოს უფრო მცირე, რადგან გზა (და შესაბამისად ყრილი) მნიშვნელოვნად ვიწროა

წყალგამტართა დეტალური სიები და ჰიდრავლიკური გაანგარიშება, აგრეთვე დეტალური საინჟინრო ნახაზები მოცემულია **დანართ 3-ში**

6.3 ავტომაგისტრალის დრენაჟი

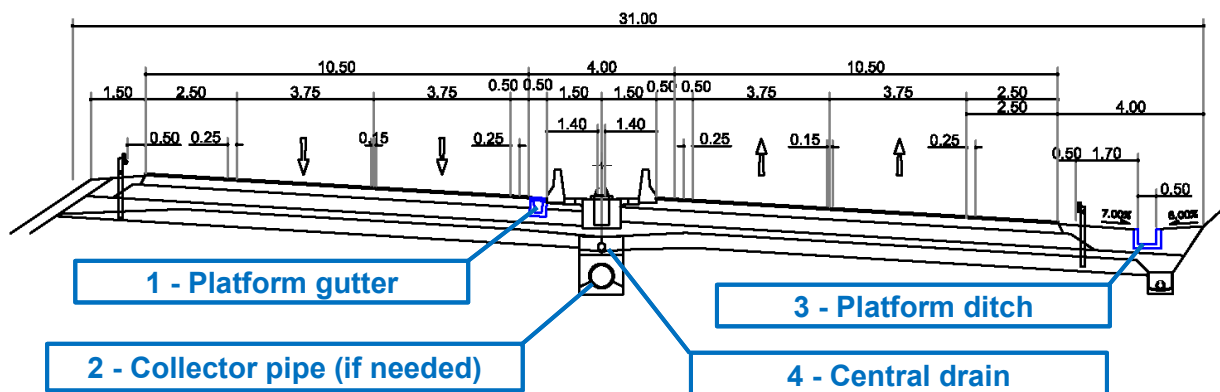
6.3.1 საპროექტო კრიტერიუმი

გზის სანიაღვრე სისტემის ძირითადი დანიშნულებაა გზიდან და მისი შემოგარენიდან წყლის მოცილება. კარგი სადრენაჟო სისტემის უპირატესობებია: წვიმის წყლის ეფექტური მოცილება გზის საფარიდან და მისი შემოგარენიდან, გზის კონსტრუქციები, რომლებიც მშრალი რჩება, კარგი მზიადუნარიანობა და უსაფრთხო საავტომობილო გზა. გზიდან და მისი შემოგარენიდან წყლის შეგროვება ხდება არხების საშუალებით.

გრძელ სადრენაჟო მიწებში მიმავალი წყალი მოდის გზის პლატფორმიდან, ქრილებიდან და პატარა აუზებიდან, რომლებიც გზაზე ჩამოედინება. ნავარაუდევია ნალექის ინტენსივობა 0,041 ლ/წმ/მ² გზის პლატფორმაზე და გაჭრილ ფერდობებზე, ხოლო მცირე აუზებისთვის ნალექის ინტენსივობა გამოითვლება ზემოთ აღწერილი ჰიდროლოგიური ფორმულების მეშვეობით.

6.3.2 გზის საფარის დრენაჟი

გრძელი დრენაჟი ძირითადად შედგება ღარებისა და არხებისაგან



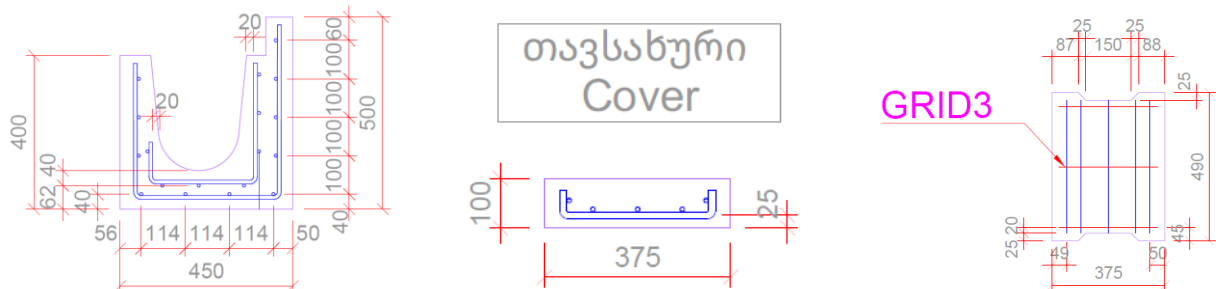
1 -პლატფორმის ღარი: საჭიროა მოსახვევებში, რომ მოხდეს გარე სავალი ნაწილის ჩამონადენის მოცილება და შიდა სავალი ნაწილის დატბორვის თავიდან არიდება.

2 – შემკრები მილი: ყრილებზე პლატფორმის ღარი წყალს უშვებს ფერდობზე, მაგრამ ჭრილ მონაკვეთებში საჭიროა ცვლადი (გამოანგარიშებული) დიამეტრის შემგროვებელი მილი, რომ მოხდეს ნაკადის უახლოესი გადინების წერტილამდე მიტანა;

3 – პლატფორმის არხი: იგი აგროვებს წყალს გზის საფარიდან და ჭრილის ფერდობიდან (ექსკავირებული განივი კვეთები)

4 – ცენტრალური სანიაღვრე: იგი აგროვებს წყალს სავალი ნაწილის ცენტრალურ ნაწილში, ბარიერებს შორის. ეს არის 200 მმ-იანი პლასტმასის პერფერირებული მილი (PVC ან HDPE), განთავსებული მუდმივ სიღრმეზე - 1.4 მ ცენტრალური ხაზის ქვემოთ (გრძივი პროფილის დონე). ეს მილის წყალს ცლის ყველა კვეთაზე წყალგამტარი მილით, ჭაბურღილებით და ხიდებით. შესასვლელად ან ტექნიკური მომსახურებისთვის სპეციფიკური ლიუკი არ არის საჭირო.

ზემოთ მოცემული აღჭურვილობის შესახებ დამატებითი დეტალები მოცემულია შემდეგ გვერდებზე. მასალები და ზომები შეიძლება იცვლებოდეს ადგილობრივი ბაზარზე სხმული/მზა კონსტრუქციების არსებობის შესაბამისად.



სურათი 6.9. პლატფორმის ღარები მოსახვევებში

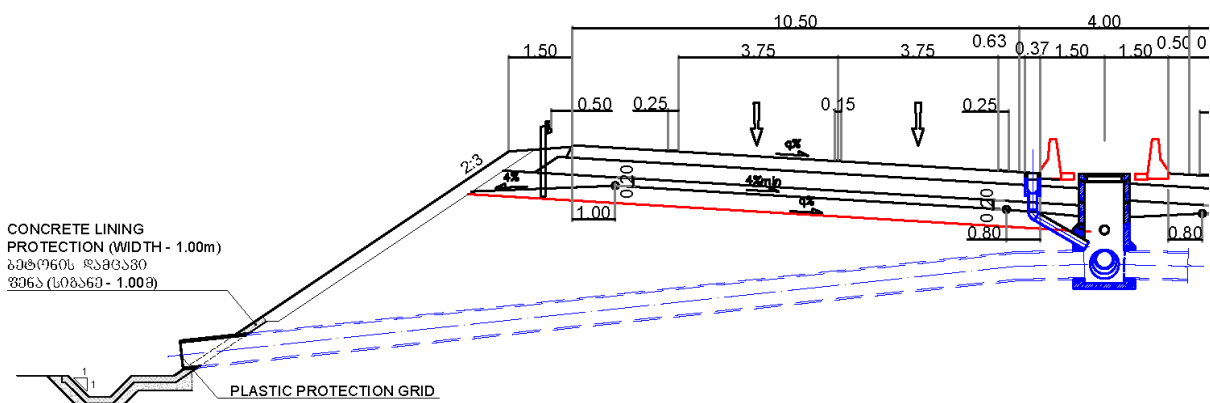
პლატფორმის ღარები უნდა განლაგდეს მოსახვევებში, რათა თავიდან იქნას აცილებული გარე სავალი ნაწილის ჩამონადენის მიერ შიდა სავალი ნაწილის დატბორვა. ღარი არის უწყვეტი სანიაღვრე ცენტრალური ბარიერის ძირის გასწვრივ, საქარხნო წესით დამზადებული ბეტონში, 25 სმ (სიგანე) x 33 მმ (სიღრმე). ღარი ადვილად ხელმისაწვდომია მთელ სიგრძეზე დასუფთავებისა და სარემონტო სამუშაოებისათვის.

წყლის თავისუფალი დინებისათვის, არხის სახურავი უნდა იყოს მაქსიმალურად ღია, ისე, რომ ხელი არ შეეშალოს საავტომობილო მოძრაობას. ხშირად გამოყენებული სახურავის ტიპებია ფოლადის (ცხაურა) ან ბეტონი (ე.წ. "მაღლის ძვლის" ცხაურა: მართკუთხა საფარი, რომელის გრძელი წიბოებიც შუაგულისკენ ვიწროვდება). პრობლემები შეიძლება წარმოიშვას ბეტონის ცხაურების სახურავებზე სანიაღვრე არხებზე. როდესაც მძიმე მანქანა

გადაადგილდება ცხურა სახურავზე, შედეგად მღუნავი მომენტი იწვევს დიდ ჭიმვით ძაბვას კონსტრუქციის შუა ქვედა ბოჭკოებში.

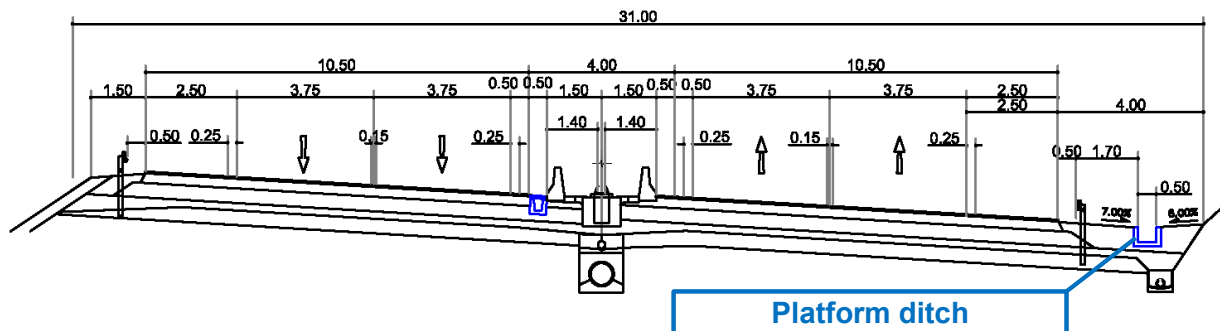
ბეტონის ჭიმვითი სიმტკიცე დაბალია, ამიტომ საჭიროა მისი ფოლადით არმირება. მოკლე სიგრძის სახურავებზე ასევე შესაძლებელია მძვრელი დეფორმაცია. ორივე მღუნავი და მძვრელი დატვირთვებისათვის ხელსაყრელია რაც შეიძლება სქელი თავსახური. საგზაო მოძრაობის დატვირთვის ქვეშ ყოფი თავსახურები უნდა იყოს მეტად მტკიცე. მიუხედავად იმისა, რომ ფოლადის და თუჯის ცხურები თავისთავად მძიმეა, ბეტონის თავსახურებთან შედარებით ისინი უფრო მსუბუქია და ადვილად ასაწევი. შავი ლითონის მწირი რაოდენობისა და მისი გადამუშავების ღირებულების გამო, ამ მასალის ნივთებს ხშირად იპარავენ. ფოლადის ცხურები, სწორი გალვანიზაციის გარეშე, ჟანგდება. პოლიმერულ ბეტონს 2-3 ჯერ უკეთესი ჭიმვის სიმტკიცე გააჩნია ვიდრე ცემენტის ბეტონს არმირების გარეშე, მაგრამ 10-ჯერ უფრო ძვირია. მეორე მხრივ, ფოლადი პოლიმერულ ბეტონზე 10-ჯერ უფრო ძლიერია, მაგრამ მხოლოდ ორჯერ ძვირია.

თუ საანგარიშო ნაკადი ავსებს ღარის საერთო არსებული მონაკვეთის 60% -ზე მეტს, მაშინ ნაკადი გამედინება ყრილის ძირას მდებარე არხებში, 300 მმ HDPE მილით. იშვიათ შემთხვევებში ზემოთხდენებული პრინციპით წყლის ნაკადის მოშორება არ არის შესაძლებელი, (მაგ. საავტომობილო გზის მონაკვეთის ჭრილების შემთხვევაში), ამ დროს ღარს ქვემოთ მიყვება გრძივი გადინების HDPE მილი, რომელიც ყოველ 50 მეტრში უკავშირდება ლიუკს. ლიუკების საშუალებით შესაძლებელია მილების დასუფთავება და შემოწმება (იხილეთ სურათი ქვემოთ).



მილის მინიმალური განზომილებაა 400 მმ. **დანართი 3** მონაკვეთების მიხედვით გვიჩვენებს ღარებისა და მილების ჰიდრაულიკურ გაანგარიშებებს.

პლატფორმის არხები: მართკუთხა ჭრის არხები, რომლებიც გზის წარბას მიღმა მდებარეობს, ისინი ატარებენ გზის საფარიდან და ჭრილების ფერდობებიდან ჩამოსულ წყალს. მათი პარამეტრები იცვლება გრძივი დახრისა და საანგარიშო ნაკადის შესაბამისად, რომელიც წყალშემკრებ აუზზეა დამოკიდებული.

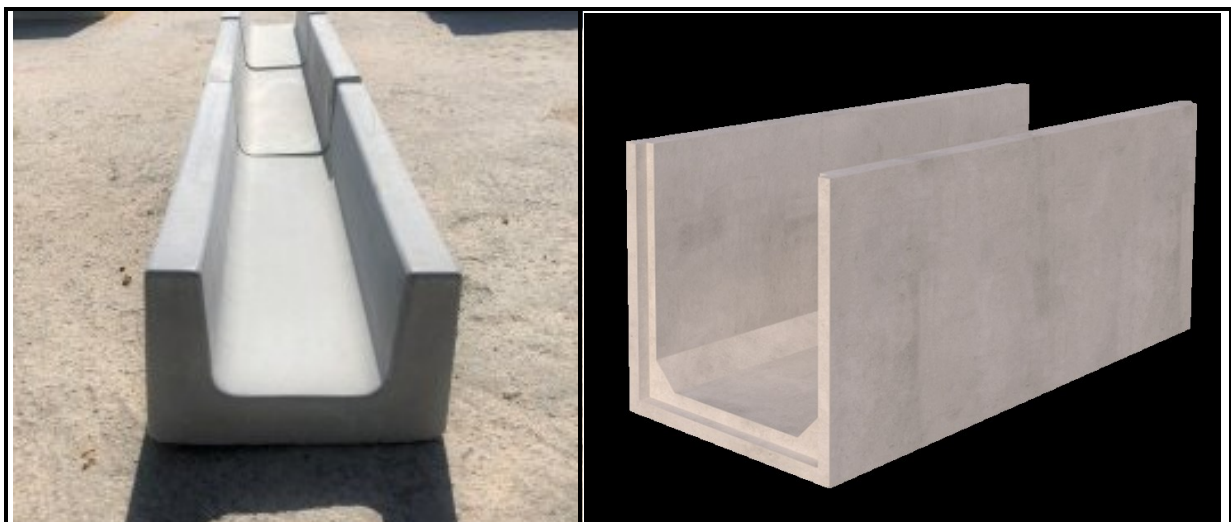


პროექტში გამოყენებულია ორი სახის არხი:

პლატფორმის არხების ტიპები			
ტიპი	სიღრმე (სმ)	ფუძის სიფართო (სმ)	ფერდების დახრილობა (ჰორიზონტალური : ვერტიკალური)
DR040PAV	0.4	0.3	0:1
DR050PAV	0.5	0.5	0:1
DR080PAV	0.8	0.8	0:1

ცხრილი 6.12. პლატფორმის არხები და მათი ტიპიური გეომეტრია

სხმული ბეტონის კონსტრუქციების ბაზარი უზრუნველყოფს ნებისმიერი ტიპისა და ხარისხის მართკუთხა არხს. არხი არ განიცდის მძიმე დატვირთვას, რადგან მდებარეობს წარბას პირას. განსაკუთრებული სიფრთხილეა საჭირო ელემენტებს შორის შეერთების კვანძებში, რათა თავიდან იქნას აცილებული გაჟონდა და წყლის ნაკადმა იმოძრაოს თავისუფლად.



სურათი 6.10 ტიპიური პლატფორმის არხი

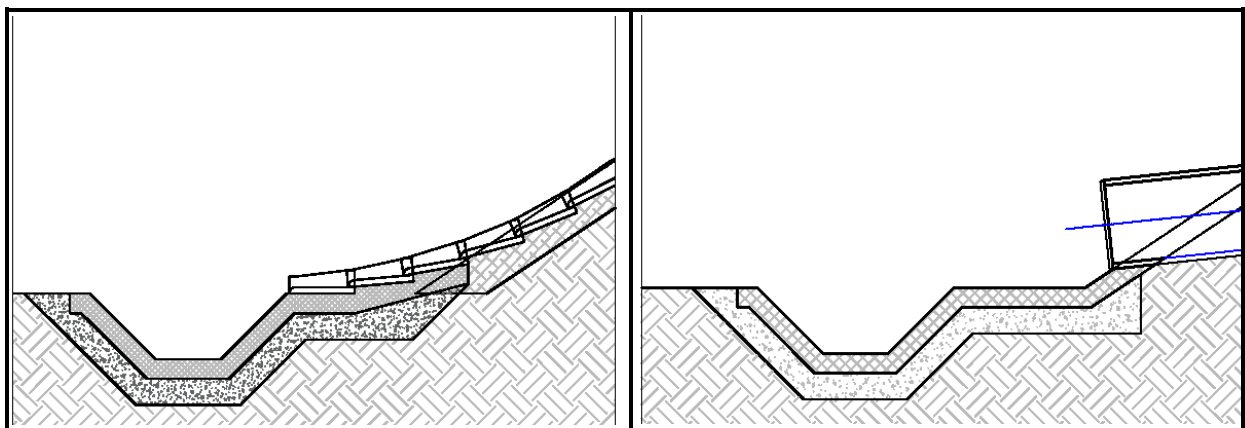
6.3.2.1 გზისპირა არხები

გზისპირა არხები არის ტრაპეციული თხრილები, რომლებიც განლაგებულია ჭრილთა თავში და ყრილთა ძირში, და რომლებიც წყალს იღებენ ბუნებრივი რელიეფიდან. ისინი ატარებენ ბუნებრივ ქანობებიდან ჩამოსულ წყალს და ხელს უშლიან ამ წყლის მიღწევას გზის პლატფორმაზე ან ყრილზე. იგი განიხილება, როგორც სტანდარტული დაცვითი ზომა გზის მთელ სიგრძეზე. გზისპირა თხრილები, ჩვეულებრივ, გრუნტზე იჭრება, მაგრამ სპეციალურ პირობებში (მაღალი სიჩქარე, შესაბამისი დინება) ისინი დაცული უნდა იყოს ბეტონის საგები საფრით.

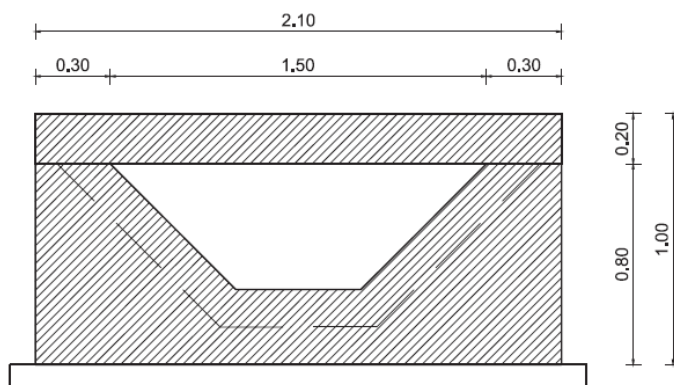
ამ არხების წყალშემკრები აუზი ითვალისწინებს როგორც ბუნებრივ რელიეფს, ასევე იმ გზების საფარს, რომლის სადრენაჟო სისტემა თავად არხში იცლება. გზისპირა არხებმა შეიძლება გადაკვეთონ მეორეხარისხოვანი გზები, მარტივი ბეტონის ფილის საფარის ქვეშ.

არხების ტიპები			
ტიპი	სიღრმე (სმ)	ფუძის სიფართო (სმ)	ფერდების დახრილობა (ჰორიზონტალური : ვერტიკალური)
DR050	0.5	0.5	1:1
DR050PAV	0.5	0.5	0:1
DR080	0.8	0.8	1:1
DR080PAV	0.8	0.8	0:1
DR100	1.0	1.0	1.5:1
DR200	1.0	2.0	1.5:1
DR300	1.5	3.0	1.5:1
DR400	3.0	4.0	1.5:1

ცხრილი 6.13. გზისპირა არხები და მათი გეომეტრია



სურათი 6.11. საავტომობილო გზის ყრილის სადრენაჟო ტელესკოპური არხი



სურათი 6.12. მეორეხარისხოვანი გზებისა და გზისპირა არხების კვეთა ბეტონის მარტივი ფილის
საფარის ქვეშ

ყველა დეტალური გაანგარიშება და ნახაზები მოცემულია დანართში 3.

7 ხიდის დიზაინი

7.1 ხიდის დიზაინის მიმოხილვა

პროექტის საბოლოო ანგარიშის ამ ნაწილში შეჯამებულია საპროექტო აქტივობები, რომელიც ხიდის კონსტრუქციების მოსამზადებლად ხორციელდება. ტექნიკური დავალებისა და ტექნიკურ-ეკონომიკური დასაბუთების საფუძველზე, დეტალური საინჟინრო პროექტის ფარგლები ლოტის 0 გზის მონაკვეთის მშენებლობისთვის, 5 ახალი ხიდის საპროექტო კვლევას ითვალისწინებდა

ხიდების ნუსხა მოცემულია ცხრილში 7.1:

A/A	კილომეტრაჟი	გზა	კონსტრუქცია	სიგრძე (მ)	სიფართო (მ)	ხიდის საავალი ნაწილის ფართობი (მ²)
1	1+514.56	LR01	საავტომობილო ხიდი (გზაგამტარი)	60.2	10.9	656.1
2	1+998.48	არსებული რკინიგზა	სარკინიგზო ხიდი	79.0	6.0	473.9
3	2+097.45	არსებული რკინიგზა	სარკინიგზო ხიდი	79.0	6.0	473.9
4	2+888.00	საირიგაციო არხი	საირიგაციო არხი	66.0	2.8	184.8
4	3+098.57	LR02	საავტომობილო ხიდი (გზაგამტარი)	60.1	10.6	637.3
5	3+578.82	VAZ_S1	საავტომობილო ხიდი (გზაგამტარი)	60.3	12.4	745.3
სავალი ნაწილის საერთო ფართობი (მ²):						3171.3

ცხრილი 7.1: ხიდებისა და კონსტრუქციების ნუსხა

7.2 ხიდის ტიპის შერჩევა

ხიდის მშენებლობისა და მასალების უახლესი განვითარების ფონზე, არსებობს ხიდის ტიპების ფართო სპექტრი, რომელიც უზრუნველყოფს პროექტის თითოეული სპეციფიკური საჭიროებების გადაწყვეტას. ფუნქციონალობა, უსაფრთხოება, კონსტრუქციულობა, ეკონომიკური მიზანშეწონილობა, გამძლეობა და არქიტექტურული და გარემოს შესაბამისობა არის ძირითადი პარამეტრები, რომლებიც უნდა იქნას გათვალისწინებული შესაბამისი ხიდის ტიპის განსაზღვრისას.

ხიდების მშენებლობის მეთოდების და მასალების სფეროში უახლესი მიღწევების ფარგლებში დამუშავებულია ფართო სახეობრივი დიაპაზონის ხიდები, რომლებსაც ყოველგვარი კონკრეტული პროექტებისთვის სპეციფიური საჭიროებების დაკმაყოფილება შეუძლიათ. ხიდების შესაფერისი ტიპების განსაზღვრა ეფუძნება ისეთ ამოსავალ

ფაქტორებს, როგორებიცაა ფუნქციონალური დანიშნულება, უსაფრთხოების მოთხოვნები, მშენებლობის პრაქტიკულობა, ეკონომიკური მიზანშეწონილება, გამძლეობა და არქიტექტურული და ეკოლოგიური შესაბამისობა გარსმომცველ გარემოსთან.

ორი ძირითადი გეომეტრიული პარამეტრი, რომლებიც მნიშვნელოვნად განსაზღვრავს ხიდის ტიპის, არის მალეების სიგრძე და რაოდენობა; და ხიდის პლატფორმის სიგანე.

ტრასის სქემაზე დამოკიდებულებით, ხიდების ფენილები იტევენ ორ მოძრაობის ზოლს, თუმცა მათზე შეიძლება სამი ზოლიც განთავსდეს, როდესაც მოითხოვება აჩქარების/შენელების ზოლის მოწყობა. აგრეთვე, რამოდენიმე ადგილში, სავალი ნაწილის განაპირა ზოლების სიგანეები იზრდება ჰორიზონტალურ მრუდებზე მოთხოვნილი პირდაპირი ხილვადობის მანძილის უზრუნველსაყოფად.

ფართოდ გავრცელებული სახეობების ხიდებს შეუძლიათ დაიტონ დიდ შუალედში ცვალებადი სიგანის ფენილები. ამიტომ პროექტისთვის შესაფერისი ხიდების ტიპების შერჩევისას მთავარ კრიტერიუმად მალის სიგრძე იქნა მიჩნეული.

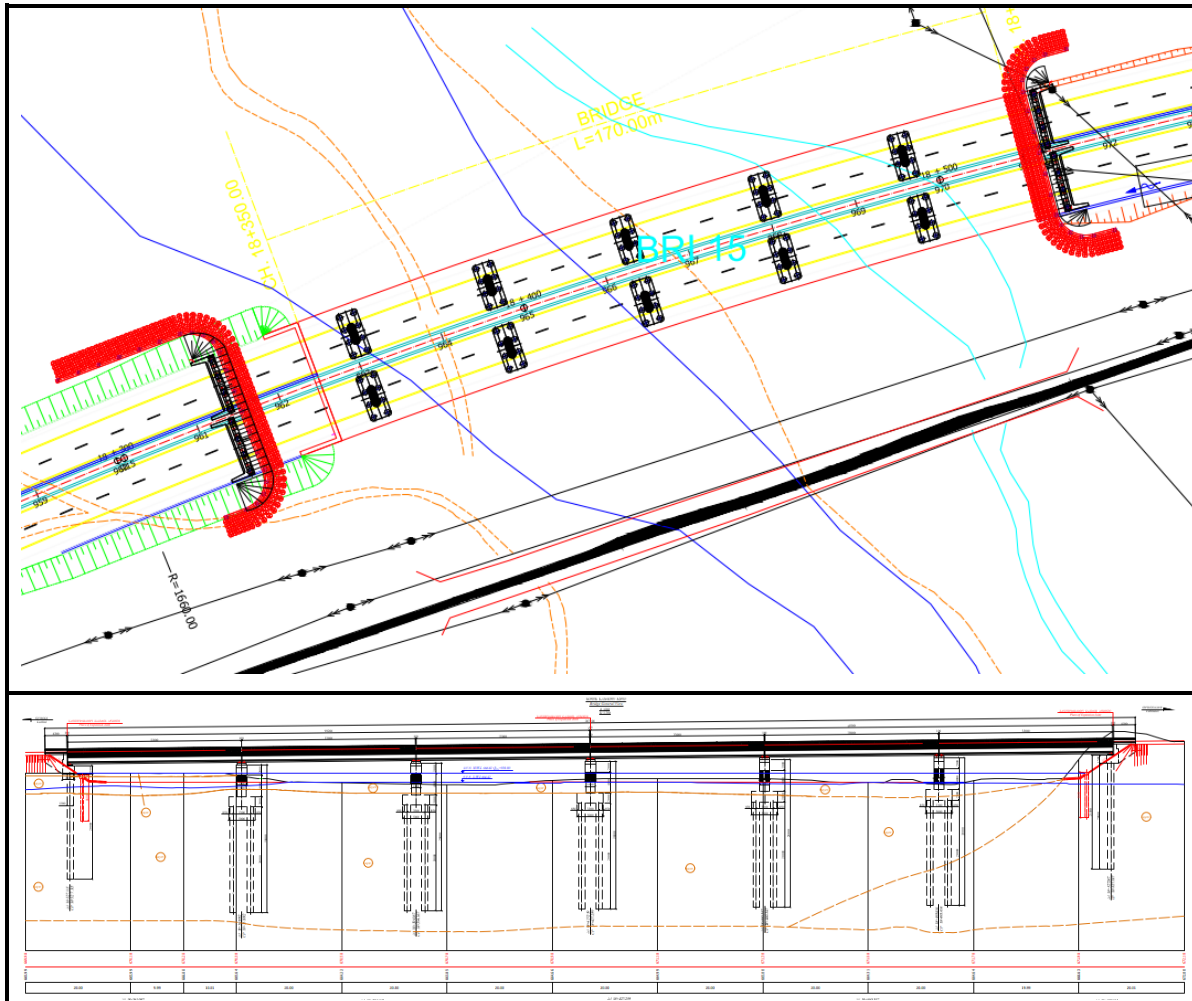
ასაკრები ბეტონის კოჭების მოწოდება სამშენებლო რკინაბეტონის კონსტრუქციების დასამზადებელ მოცილებულ პოლიგონიდან გაამარტივებს კოჭების დამზადებას და უზრუნველყოფს ხარისხის მოთხოვნების დაკმაყოფილებას. თითოეულ კოჭაში, კონსტრუქციული მზიდუნარიანობის მნიშვნელოვნად გაზრდის მიზნით, ჩაიდება მაღალი სიმტკიცის წინასწარ დამაბული არმატურა. გარდა ამისა, ვინაიდან ასაკრები კოჭების საბოლოო პოზიციებში განთავსება მობილური ამწეების გამოყენებით იწარმოებს, მნიშვნელოვნად მოიკლებს მალის ნაშენების მშენებლობისთვის მოთხოვნილი ფართობები.

7.3 ახალი ხიდების პროექტირება

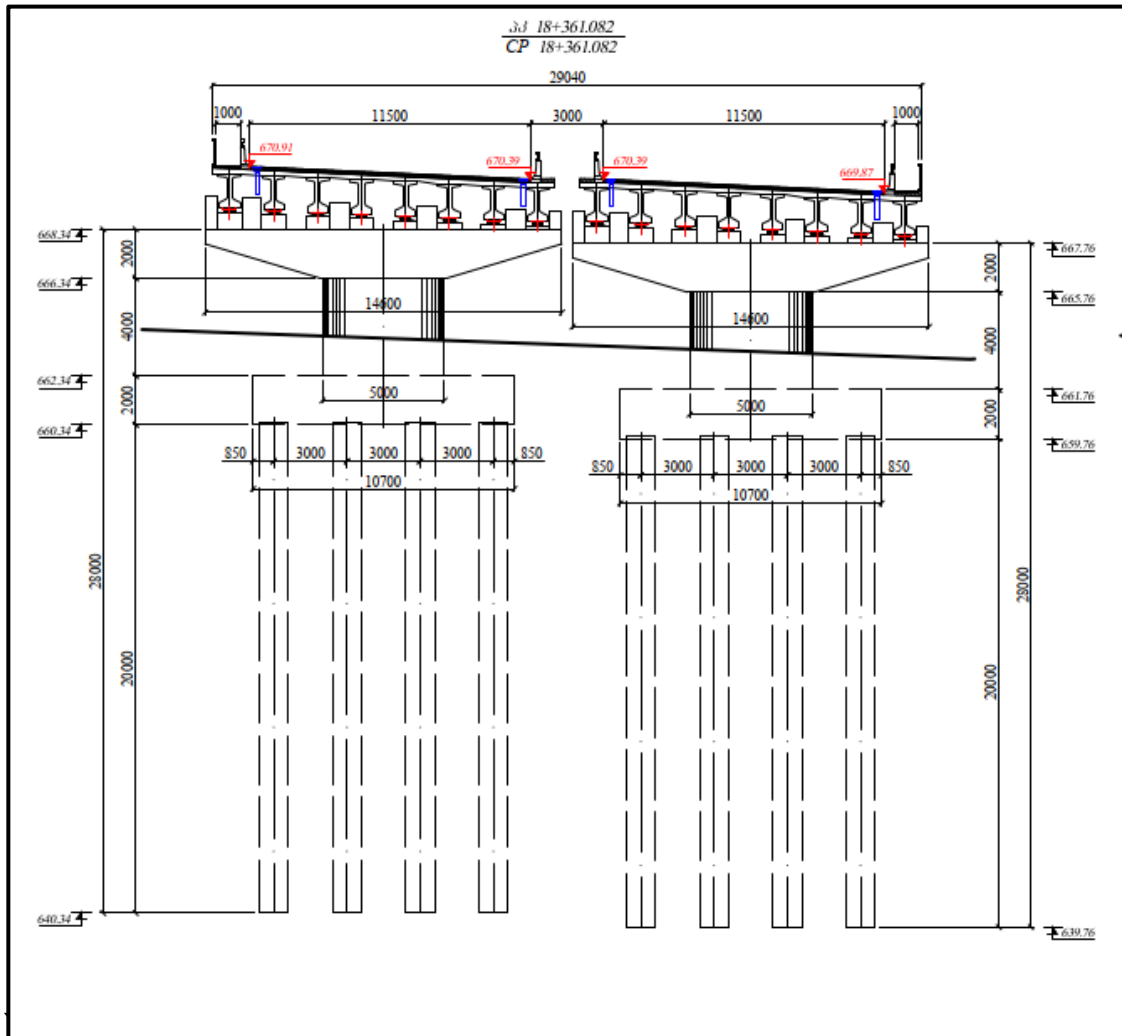
მართალია პროექტით გათვალისწინებული სახიდე ნაგებობები სახეობრივად შეიძლება სხვადასხვა დასახელებების ქვეშ კლასიფიცირდნენ, პროექტის მსვლელობის მიმდინარე მდგომარეობის გათვალისწინებით, ყველაზე პრაქტიკულად გამოიყურება ხიდების დაჯგუფება გეგმიური მიმართულების გასწვრივ მათი მდებარეობის (განთავსების) მიხედვით.

7.4 ხიდების განივი კვეთები

მომდევნო სურათებზე მაგალითის სახით ილუსტრირებულია მთავარ და პარალელურ გზებზე ასაგები მდინარეზე გადასასვლელი ხიდების ტიპური განივი კვეთები და სიტუაციური სქემები



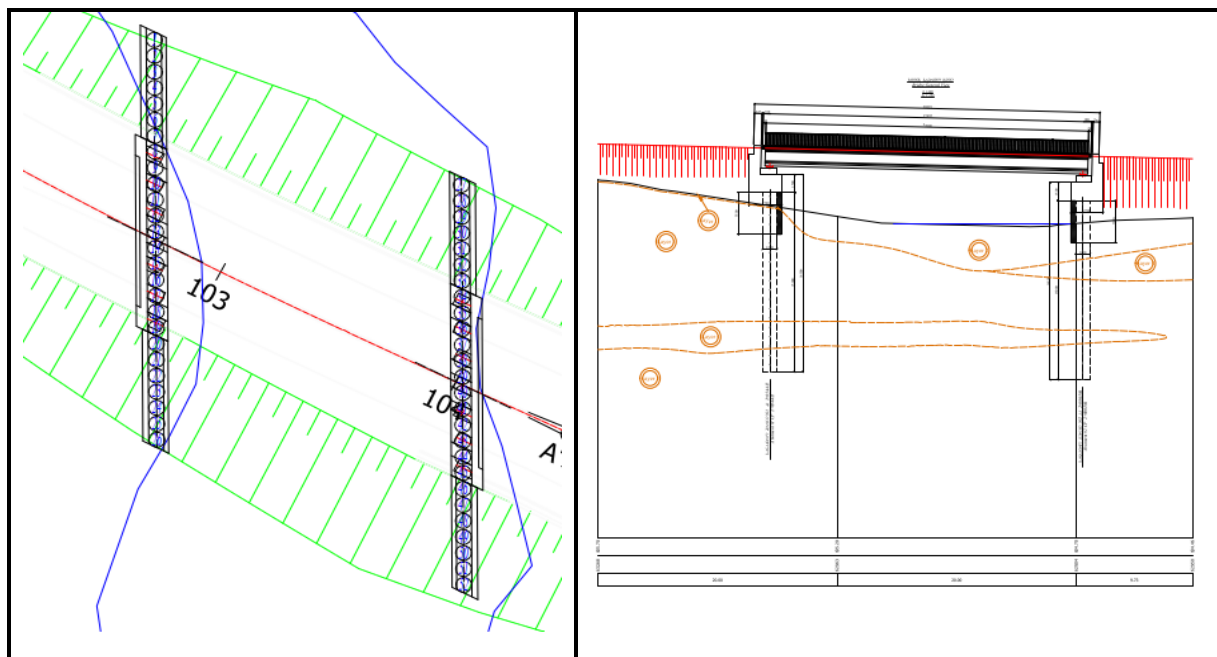
სურათი 7.1: მთავარი საავტომობილო ხიდის ტიპური სიტუაციური სქემა და გრძივი პროფილი



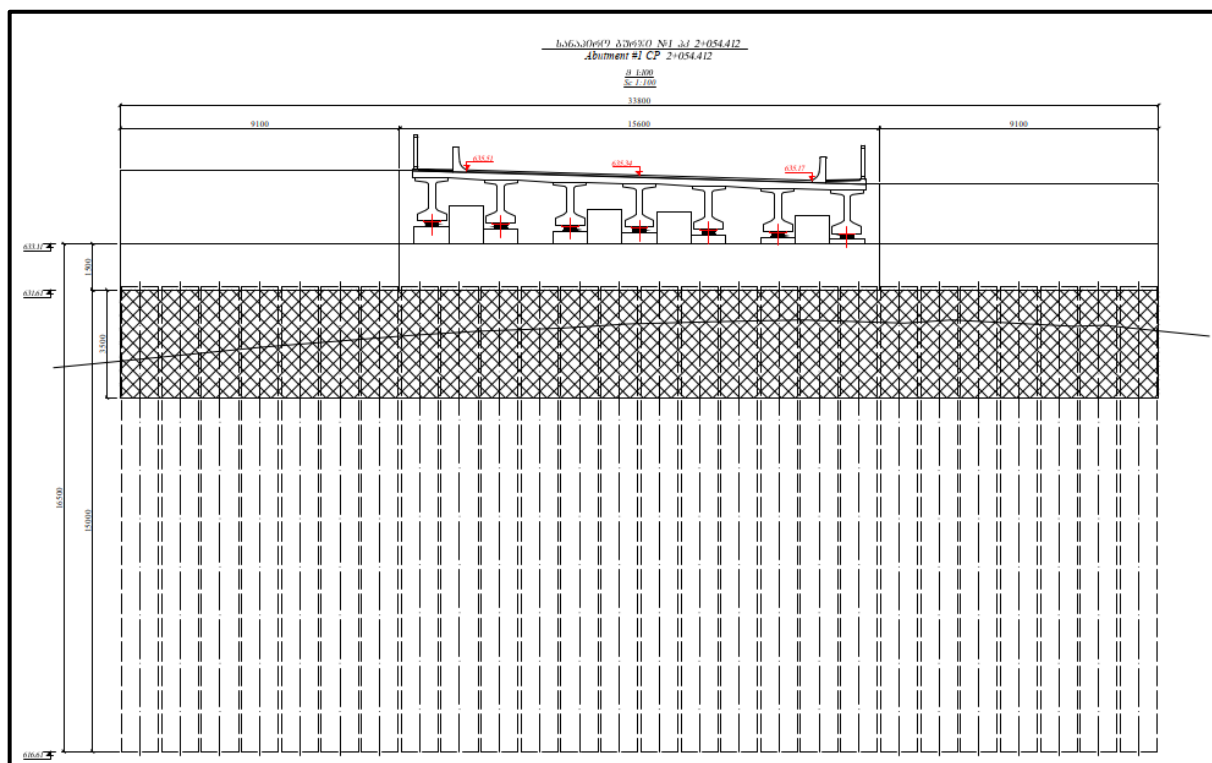
სურათი 7.2: მთავარი საავტომობილო ხიდის ტიპური განივი კვეთი

მთავარ გზაზე ასაგები ყველა ხიდისთვის გათვალისწინებულია “ნიუ ჯერსის” ტიპის თვალამრიდი ზღუდარების მოწყობა გზის საფარიანი ვაკისის გვერდებში. თითოეულ ხიდზე დაპროექტებულია თითო საფეხმავლო ბილიკი (ტროტუარი), (მოდრაობის მიმართულებით) გზის მარჯვენა მხარეს. მანძილი ზღუდარიდან მარცხენა კიდემდე ოპტიმიზირებულია ნაგებობის საერთო სიგანის შემცირების მიზნით.

მომდევნო სურათზე ნაჩვენებია პარალელურ გზაზე ასაშენებელი ხიდების ტიპური სქემა და კვეთები. ხიდზე ორმხრივი მოძრაობის გათვალისწინებით, მის ორთავე მხარეს დაპროექტებულია შემადგენელი ტროტუარები, რომლებიც შეუღლებულია ხიდის გარე კიდეებზე მოწყობილ მსუბუქი ავტომობილების/ფეხით მოსიარულეების დამცავ ზღუდარებთან (მოაჯირთან).



სურათი 7.3: პარალელური გზის ხიდის ტიპური სიტუაციური სქემა და გრძივი პროფილი



სურათი 7.4: პარალელური გზის ხიდის ტიპური განივი კვეთი

7.5 ხიდების საძირკვლები

თითოეული ხიდისთვის შესრულდა საველე კვლევები სანაპირო და შუალედი ბურჯების განთავსების ადგილებში გრუნტის პირობების იდენტიფიცირების და შეფასების მიზნით. გეოფიზიკური აგეგმვის შედეგები გამოყენებულ იქნა მხოლოდ ორი ხიდისთვის (რომლებიც მდებარეობენ მარჯვენა ტოტზე, რიკოთის გვირაბის შემდეგ, უშუალოდ #4 გვირაბის წინ და უკან). ყველა დანარჩენი ხიდის განთავსების უბნებზე შესრულდა ბურღვის სამუშაოები. კერძოდ ჭაბურღილები გაიბურღა თითქმის ყველა სანაპირო და შუალედი ბურჯის განთავსების ადგილებში.

ზემოაღნიშნული კვლევების შედეგების გამოყენებით განისაზღვრა ხიდების საძირკვლების ჩაღრმავება და კონსტრუქციული ტიპები. საძირკვლების პროექტირებისას მიღებული ამოსავალი პრინციპის თანახმად, ყველა საძირკველი დაპროექტდა ან როგორც არაღრმა და უშუალოდ კლდოვან ქანზე დაყრდნობილი კონსტრუქცია ან როგორც ხიმიჯოვანი კონსტრუქცია ხიმიჯის წვერების კლდოვან ქანში ჩატანებით. შესაბამისად, საძირკვლების ჩაღრმავების დონეები და ტიპები შეფასდა სუსტი (დაბალი მზიდუნარიანობის მქონე) ფენების სიღრმეების გათვალისწინებით (რომლებიც შეიძლება წარმოდგენილი იყონ ალუვიურ-კოლუვიური გრუნტებით ან ქანების ძლიერი გამოფიტვის შედეგად გენერირებული ნარჩენი მასალებით). სუსტი ქანების დიდ სიღრმეებზე გავრცელების შემთხვევაში გამოყენებული იქნა ხიმიჯოვანი საძირკვლები, რომლებიც უზრუნველყოფენ ხიდის დატვირთვების შედარებით ღრმად ჩაწოლილ მტკიცე ფენებში გადაცემას. საძირკვლების მოწყობა ზედაპირულ ან გამოფიტვის შედეგად წარმოქმნილ გრუნტებში ან ძლიერ გამოფიტულ და სუსტ კლდოვან ქანებში თავიდან იქნა აცილებული.

საველე გეოტექნიკური კვლევების შედეგების და ხიდების სქემების გათვალისწინებით, 6 ხიდი დაპროექტდა მხოლოდ არაღრმა საძირკვლებით, 6 ხიდი – მხოლოდ ხიმიჯოვანი საძირკვლებით, ხოლო დანარჩენი ხიდები – როგორც არაღრმა, ასევე ხიმიჯოვანი საძირკვლებით, სხვადასხვა სანაპირო/შუალედი ბურჯებისთვის.

7.6 პროექტირების საფუძვლები

თითოეული ხიდისთვის შედგენილია პროექტირების და გამოთვლების ანგარიში, რომლებიც წარმოდგენილია “პროექტირების ანგარიშის საბოლოო ვერსიის” მე-2 ტომის მე-10 ნაწილში. ქვემოთ მოკლედ არის განხილული ხიდების პროექტირების ამოსავალი ასპექტები.

სახელმძღვანელო სპეციფიკაციები და დატვირთვები

ყველა ხიდის პროექტირებისას გამოყენებულია შემდეგი სახელმძღვანელო ნორმატიული დოკუმენტები:

EN 1990:2002/A1:2005 Basis of structural design

EN 1991-1-1:2002 Actions on structures – Part 1-1: General actions – Densities, self-weight and imposed loads for buildings

EN 1991-1-5:2003 Actions on structures – Part 1-5: General actions – Thermal actions

EN 1991-2:2003 Actions on structures – Part 2: Traffic loads on bridges

EN 1992-1-1:2004 Design of concrete structures – Part 1-1: General rules and rules for buildings

EN 1992-2:2005 Design of concrete structures – Part 2: Concrete bridges – Design and detailing rules

EN 1997-1:2004 Geotechnical design – Part 1: General rules

EN 1998-1:2004 Design of structures for earthquake resistance – Part 1: General rules, seismic actions and rules for buildings

EN 1998-2:2005 Design of structures for earthquake resistance – Part 2: Bridges

EN 1998-5:2004 Design of structures for earthquake resistance – Part 5:

ქვემოთ განხილულია ტექნიკურ პროექტში ინტეგრირებული გარე ძალები, რომლებიც მოიცავენ ნაგებობების მშენებლობის, აღმართვის და ექსპლუატაციის ფაზებს. თითოეული კონსტრუქციული ელემენტის დატვირთვების დეტალური გაანგარიშებები შესაბამისი დატვირთვების ტიპების მიხედვით ცალკეა წარმოდგენილი გამოთვლების უწყისების სათანადო ნაწილებში.

პროექტირების პროცესში განხილული დატვირთვების სცენარების შესაბამისი კოეფიციენტები და დატვირთვების კომბინაციები მიღებულია EC-ზე დაყრდნობით

მასალები

მიღების კონსტრუქციების პროექტირებისას გათვალისწინებულია ქვემოთ ჩამოთვლილი სამშენებლო მასალების გამოყენება, რომელთა ფიზიკურ-მექანიკური მახასიათებლების სიდიდეები აღებულია შესაბამისი ნორმატიული სპეციფიკაციებიდან:

კოჭის წინასწარ დაძაბული ბეტონი: C45/50 $f_{c'}=450$ კგ/სმ²

რკინაბეტონი: C30/37 $f_{c'}=300$ კგ/სმ²

მჭლე ბეტონი: C12/16 $f_{c'}=160$ კგ/სმ²

წინასწარ დაძაბული არმატურა: 0.6" დაბალი რელაქსაციის მქონე წნული $f_s'=18617$ კგ/სმ²

რკინაბეტონის არმატურა: S420 $f_y'=4200$ კგ/სმ²

ბეტონის დრეკადობის მოდული: C45/50 $E_c=360566$ კგ/სმ²

C30/37 $E_c=294401$ კგ/სმ²

წინასწარ დაძაბული არმატურის დრეკადობის მოდული: $E_s=1947530$ კგ/სმ²

რკინაბეტონის არმატურის დრეკადობის მოდული: $E_s=2038936$ კგ/სმ²

მალის ნაშენის პროექტირება

ვიადუკის მალის ნაშენი შედგება რამდენიმე ასაკრები წინასწარ დამაბული ორტესებრი კოჭისგან, რომლებიც ერთმანეთის გვერდიგვერდ არიან განთავსებული ხიდის ვაკისის გასწვრივ. კოჭების ადგილებზე განთავსების შემდეგ, ხიდის ფენილის ბეტონის ჩაწყობის საშუალებით მალის ნაშენის კვეთი გამონოლითურდება, რის შედეგადაც მიიღება კომპოზიტიური კონსტრუქცია და, აგრეთვე, უზრუნველყოფილია ხიდის ვაკისის დონის სათანადოდ აწევა გზის ტრასის ჰორიზონტალურ მრუდებთან მოსარგებად.

ხიდის მალის ნაშენის კვეთის ელემენტები გაანგარიშებულია სამშენებლო და საექსპლუატაციო პირობებისა და მალის ნაშენის კომპოზიტიური კონსტრუქციის სახით მუშაობის გათვალისწინებით. ორტესებრი კოჭით, ფენილის ფილით და საგზაო სამოსით შედგენილი კომპოზიტიური კვეთის მახასიათებლები განისაზღვრება სხვადასხვა გამოყენებული სამშენებლო მასალების დრეკადობის მოდულის სიდიდეებს შორის ფარდობების გამოყენებით.

მალის ნაშენის სეისმომდეგე პროექტირება

როგორც ზემოთ იყო აღნიშნული, ხიდის ძირითადი კონსტრუქციული ელემენტების (როგორებიცაა სანაპირო და შუალედი ბურჯები და მათი საძირკვლები) სეისმომდეგე პროექტირება დაფუძნებულია მეთოდოლოგიაზე, რომელიც აღწერილია EC-ში

ხიდის მალის ნაშენის ელემენტებისთვის, სეისმური დატვირთვები და რეაქციები გამოითვალა სასრული ელემენტების კონსტრუქციული გაანგარიშების კომპიუტერული პროგრამით "Midas Civil VERSION 8.7.5". აღნიშნულ პროგრამაშიშესაყვანი საწყისი მონაცემები და გამოთვლების შედეგები დეტალურად არიან წარმოდგენილი შესაბამის პროექტირების ანგარიშებში.

გაანგარიშებების და გამოთვლების შედეგები მოცემულია ცალკეული ხიდებისთვის მომზადებულ პროექტირების ანგარიშებში (განმარტებით ბარათებში).

8 სადრენაჟო კონსტრუქციების დიზაინი

8.1 ზოგადი ინფორმაცია

პროექტის ავტომაგისტრალის მკვეთი წყალგამტარი მილები დაპროექტდა ყუთის ტიპის წყალგამტარი მილების ავტომაგისტრალზე გამოყენების სტანდარტული მეთოდოლოგიის შესაბამისად. საპროექტო საავტომობილო გზაზე არსებული წყალგამტარები უზრუნველყოფენ ნალექების, ხევიდან და სანიაღვრე არხებიდან მომდინარე წყლების შეუფერხებლად გადინებას.

კონსტრუქციათა გეომეტრიის, წყალგამტართა ყრილების საპროექტო სიმაღლისა და საავტომობილო გზის მიმდებარე ტერიტორიის სეისმური მახასიათებლების გათვალისწინებით, შეისწავლება შემდეგი შემთხვევები:

ყუთის ტიპის მილები		
შიდა პარამეტრები	გრუნტის მაქსიმალური აჩქარება	ყრილის საპროექტო სიმაღლე
1.50 x 1.50	0.26გ	3.00მ
2.00 x 2.00	0.14გ	18.40მ
2.00 x 2.00	0.16გ	10.50მ
2.00 x 2.00	0.18გ	8.00მ
2.00 x 2.00	0.18გ	10.20მ
2.00 x 2.00	0.22გ	22.60მ
2.00 x 2.00	0.26გ	8.00მ
3.00 x 2.50	0.14გ	25.00მ
3.00 x 2.50	0.26გ	8.00მ
3.00 x 2.50	0.26გ	15.66მ
4.00 x 2.50	0.14გ	14.90მ
4.00 x 2.50	0.26გ	8.00მ
4.00 x 2.50	0.26გ	15.80მ
5.00 x 3.00	0.26გ	8.00მ
5.00 x 3.00	0.22გ	17.90მ
ირლანდიური კვეთა	0.26გ	2.00მ

ცხრილი 8.1. ჰიდრაულიკური სტრუქტურების კატეგორიები შესაბამისი გეომეტრიით

თითოეული ზემოთ ჩამოთვლილი ტიპის წყალგამტარისთვის ასევე შემუშავდა შესაბამისი გვერდითი კედლები და შესასვლელი წყალსაგები ჭები, შემდეგნაირად:

გვერდითი კედლები		
დაპროექტდა ყუთის ტიპის წყალგამტარის პარამეტრები	გრუნტის მაქსიმალური აჩქარება	კედლის მაქსიმალური სიმაღლე
1.50 x 1.50	0.26გ	1.50მ
2.00 x 2.00	0.26გ	2.00მ
3.00 x 2.50	0.26გ	2.50მ
4.00 x 2.50	0.26გ	2.50მ
5.00 x 3.00	0.26გ	3.00მ
8.00 x 2.50 (2 x 4.00 x 2.50)	0.26გ	2.50მ
ირლანდიური კვეთა	0.26გ	1.00მ

ცხრილი 8.2. ჰიდრავლიკური სტრუქტურები და შესაბამისი გვერდითი კედლები

წყალსაგებიჭა			
დაპროექტდა ყუთის ტიპის წყალგამტარის პარამეტრები	შიდა პარამეტრები	გრუნტის მაქსიმალური აჩქარება	კედლის მაქსიმალური სიმაღლე
1.50 x 1.50	2.00 x 1.00	0.26გ	2.15მ
2.00 x 2.00	2.00 x 2.00	0.26გ	2.65მ
2.00 x 2.00	2.00 x 2.00 (საირიგაცია შახტა)	0.26გ	2.65მ
2.00 x 2.00	2.00 x 2.00 (K.P. 13+350)	0.26გ	3.40მ
3.00 x 2.50	2.00 x 3.00	0.26გ	3.30მ
4.00 x 2.50	2.00 x 4.00	0.26გ	3.30მ

ცხრილი 8.3. წყალსაგები ჭების კატეგორიები

8.2 საპროექტო სტანდარტები და ნორმები

ზემოთხსენებული კონსტრუქციების პროექტირება მოხდა ევროკოდების (EN) სტანდარტებით. კონკრეტულად, მხედველობაში მიღებული ნაწილებია:

EN 1990:2002/A1:2005	Basis of structural design
EN 1991-1-1:2002	Actions on structures – Part 1-1: General actions – Densities, self-weight and imposed loads for buildings
EN 1991-1-5:2003	Actions on structures – Part 1-5: General actions – Thermal actions
EN 1991-2:2003	Actions on structures – Part 2: Traffic loads on bridges
EN 1992-1-1:2004	Design of concrete structures – Part 1-1: General rules and rules for buildings

EN 1992-2:2005	Design of concrete structures – Part 2: Concrete bridges – Design and detailing rules
EN 1997-1:2004	Geotechnical design – Part 1: General rules
EN 1998-1:2004	Design of structures for earthquake resistance – Part 1: General rules, seismic actions and rules for buildings
EN 1998-2:2005	Design of structures for earthquake resistance – Part 2: Bridges
EN 1998-5:2004	Design of structures for earthquake resistance – Part 5: Foundations, retaining structures and geotechnical aspects

8.3 მასალები

ევროკოდიების EN1992-1 და EN206-1 გათვალისწინებით, გარემო პირობების ამ კლასის კონსტრუქციებისათვის (XD1 / XD2) მიზანშეწონილი ბეტონის კლასია C30/37. ყველა კონსტრუქციაში გამოყენებულია 20სმ სისქის მჭლე ბეტონი C12/15 და მარცვლოვანი ხრემის ფენა ცვალებადი სიღრმით.

8.4 Analysis – Design ანალიზი - დიზაინი

სტრუქტურების მოდელირება, ანალიზი და დიზაინი ხორციელდება Nemetschek–ის Scia Engineer v.19.1-ის საშუალებით. Scia Engineer არის ინტეგრირებული, მრავალმასალიანი სტრუქტურული ანალიზისა და პროექტირების პროგრამული უზრუნველყოფა ყველა სახის კონსტრუქციისათვის. სტრუქტურების დისკრეტიზაცია ხორციელდება ხაზოვანი 2D სასრული ელემენტებით. წყალგამტარი მილების შემთხვევაში, გათვალისწინებულია 1 მ სიგრძის ნაწილი. სტრუქტურების დიზაინი ხორციელდება ანალიტიკური მეთოდების გამოყენებით, შესაბამისი საპროექტო სტანდარტების მიხედვით (EN1992 & EN1998), ყველა საჭირო შემოწმების გათვალისწინებით.

8.5 Loads დატვირთვები

კონსტრუქციებზე მოქმედი დატვირთვებია:

➤ *საკუთრივი წონა (SW):*

კონსტრუქციის საკუთრივი წონა იანგარიშება სტრუქტურის გეომეტრიის, მასალათა სიმკვრივების, მათი ნაწილების განივი კვეთების გათვალისწინებით. არმირებული ბეტონის საკუთრივ წონად მიიჩნევა 25.00კნ/მ3.

➤ *სტატიკური დატვირთვა (DL):*

სტატიკური დატვირთვა მოისაზრებს კონსტრუქციებზე მოქმედ გრუნტის წნევებს. წყალგამტარი მილებისა და შესასვლელი ჭებისათვის განიხილება პასიური გრუნტის წნევა. გვერდითი კედლებისათვის აქტიური ნიადაგის წნევები მიიღება მხედველობაში. წნევების კოეფიციენტები იანგარიშება EN1997-1-ზე დაყრდნობით.

წყალგამტარი მილების ზემოთ არსებული ყრილები შედგება 20 სმ ასფალტის ფენისა და 30 სმ ფუძის/ქვეფუძის გრუნტის შრისაგან. მასალათა სიმკვრივეებია:

გრუნტის სიმკვრივე: 19.00კნ/მ3

ასფალტის ფენის სიმკვრივე: 24.00კნ/მ3

ფუძის ფენის სიმკვრივე: 20.00კნ/მ3

➤ *ჰიდროსტატიკური დატვირთვა(HL):*

გასათვალისწინებელია ყუთის ტიპის წყალგამტართა და წყალსაგებ ჭათა ჰიდროსტატიკური დატვირთვები.

კონსტრუქციების კედლებზე არსებულ დატვირთვებს აქვთ სამკუთხა გავრცელება (წყლის სიმკვრივე = 10,00 კნ / მ³). ჰიდროსტატიკური წნევა ასევე ერთგვაროვნად მოქმედებს ქვედა ფილებში. ჩვეულებრივ, განიხილება დიზაინის ორი შემთხვევა:

- სტრუქტურა წყლით სავსეა
- სტრუქტურა ცარიელია

➤ *საავტომობილო მოძრაობის დატვირთვა (TL):*

კონსტრუქციათა საავტომობილო მოძრაობის დატვირთვის გაანგარიშება ხდება Load Model 1 (LM1) -ის საშუალებით (Eurocode 1991-2). Load Model 1 წარმოადგენს ორმაგი ღერძის კონცენტრირებულ დატვირთვებს (TS). თითოეული 300კნ (სულ 600კნ) დატვირთვა წარმოადგენს ავტომობილისა და ერთგვაროვნად განაწილებულ 9კნ/მ² დატვირთვას.

ყუთის ტიპის წყალგამტარი ობიექტის პროექტისათვის, TS დატვირთვის გათვალისწინებით, განიხილება ორი შემთხვევა:

- • ავტომობილი ყუთს ტიპის წყალგამტარზე გადადის
- • ავტომობილი უახლოვდება ყუთის ტიპის წყალგამტარს

განიხილება საგზაო სავალი ნაწილის მხოლოდ ყველაზე არახელსაყრელი ზოლი. დატვირთვები იფანტება ყრილის სიმაღლეზე 30 ° -იანი დისპერსიული კუთხით (EN 1991-2, პუნქტი 4.9.1). ცალკეულ სტრუქტურაზე მოქმედი დატვირთვები წარმოდგენილია თითოეული სტრუქტურის გაანგარიშების ანგარიშში.

➤ *კუმშვა (SH):*

EN1992-1, §3.1.4. ითვალისწინებს კუმშვის შედეგად მიღებულ დეფორმაციას. დეფორმაციათა სხვაობები ცალკე განიხილება და ანგარიშდება თითოეული კონსტრუქციისათვის (იხ. შესაბამისი გაანგარიშების ანგარიში).

➤ **ტემპერატურული დატვირთვები (DT):**

გასათვალისწინებელია კონსტრუქციის შიდა და გარე ზედაპირის ტემპერატურული სხვაობის მიერ გამოწვეული დატვირთვაც (EN 1991-1-5). ტემპერატურათა მაქსიმალური განსხვავება ზაფხულსა და ზამთარში არის +5° და -35° შესაბამისად.

	ზამთარი	ზაფხული
ჰაერის ტემპერატურა	-8.0	+40.0
მიწის ტემპერატურა	-3.0	+5.0

ცხრილი 8.4. ტემპერატურათა ცვლადობა ზამთარსა და ზაფხულში

➤ **სეისმური დატვირთვა (EQ):**

EN 1998-1 განიხილავს კონსტრუქციის სეისმრ დატვირთვებს შემდეგ სპეციფიკაციების გათვალისწინებით:

- გრუნტის მაქსიმალური აჩქარება ag_R : კონსტრუქციის მდებარეობის მიხედვით ცვლადი
- სპექტრის ტიპი 1
- გრუნტის კატეგორია D ($S=1.35$ / $TB(s) = 0.20$ / $Tc(s) = 0.80$ / $TD(s) = 2.00$)
- მნიშვნელობის ფაქტორი $\gamma_I = 1.00$ (მნიშვნელობის კლასი II)
- ქცევის ფაქტორი $q = 1.00$

წყალგამტარი მილებისთვის გამოითვლება სეისმური დატვირთვა EN 1998-2, § 6.7.3 / EN 1998-5, დანართი E და დიზაინის სპექტრის მაქსიმალური მნიშვნელობის გათვალისწინებით.

შესასვლელი ჭისათვის სეისმური დატვირთვა გამოითვლება EN1998-5, E.9 გამოყენებით ხისტი ნაგებობებისთვის, ხოლო გვერდითი კედლებისთვის დატვირთვა გამოითვლება Mononobe - Okabe მეთოდით (EN1998-5, E.4).

8.6 დატვირთვით კომბინაციები

EN 1990: 2002 / A1: 2005 გათვალისწინებით, შესწავლილი დატვირთვის კომბინაციებია:

საბოლოო ზღვრული მდგომარეობა

- ძირითადი კომბინაცია (ULSst):

$$S(\gamma G_k) + \gamma Q_{k,1} + S(\gamma Q_{k,i})$$

- სეისმური კომბინაცია (ULSeq):

$$S(G_k) \pm A_{Ed} + S(\psi_{2,i} Q_{k,i})$$

ზღვრული საექსპლუატაციო მდგომარეობა

- მახასიათებელი კომბინაცია (SLSch):

$$S(G_k) + Q_{k,1} + S(\psi_{0,i} Q_{k,i})$$

- ხშირი კომბინაცია (SLSfr):

$$S(G_k) + \psi_{1,1} Q_{k,1} + S(\psi_{2,i} Q_{k,i})$$

- ნახევრად მუდმივი კომბინაცია (SLSqp):

$$S(G_k) + \psi_{2,1} Q_{k,1} + S(\psi_{2,i} Q_{k,i})$$

8.7 გამბეობა - ბეტონის სახურავები

EN1992-1, §4 და EN206-1 თანახმად, განსახილველი სტრუქტურების გარემო პირობების კლასებია:

XC2 -კარბონიზაციით გამოწვეული კოროზია: სველი, იშვიათად მშრალი

XC4 -კარბონიზაციით გამოწვეული კოროზია: პერიოდულად სველიდა მშრალი

XD1 - ქლორიდებით გამოწვეული კოროზია: ზომიერი ტენიანობა

XD2 - ქლორიდებით გამოწვეული კოროზია: სველი, იშვიათად მშრალი

Taking into account the worst design situation (XD1 / XD2) the nominal cover of concrete is considered to be 50mm.

ყველაზე არახელსაყრელი საპროექტო მოცემულობის გათვალისწინებით (XD1 / XD2), ბეტონის ნომინალურ სახურავად ითვლება 50 მმ.

სადრენაჟო კონსტრუქციების დიზაინის ყველა გაანგარიშება და ნახაზები
დეტალურად არის მოცემული **დანართში 3.**

9 საგზაო სამოსის დიზაინი

9.1 ავტომაგისტრალის საგზაო სამოსის ძირითადი განსაზღვრებები

9.1.1 საგზაო სამოსის დიზაინის გამოყენებული მეთოდოლოგია

საგზაო სამოსის დაპროექტება ხორციელდება გერმანული სახელმძღვანელო მითითებების შესაბამისად RStO 2012

RStO– ს მიზანია შექმნას და შეინარჩუნოს სტანდარტი საავტომობილო გზისა და საავტომობილო მოძრაობის ადგილებში, ტექნიკურად სათანადო და ეკონომიური კონსტრუქციების საშუალებით. სახელმძღვანელო მითითებები ძირითადად ემყარება საგზაო მოძრაობის არეალის ფუნქციონირებას, შესაბამისი საპროექტო საავტომობილო დატვირთვას, მოძრაობის არეალის განთავსებას ლანდშაფტში, მიწისქვეშა პირობებს, კონსტრუქციის ტიპებსა და საგზაო მოძრაობის აღდგენას, იმ პირობებთან ერთად, რომლებიც საავტომობილო მოძრაობის ადგილმდებარეობითაა გამოწვეული (სასოფლო და ურბანული).

RStO სახელმძღვანელო მითითებები ეფუძნება საავტომობილო მოძრაობის ადგილებში გზის სამოსის მშენებლობისა და გამოყენების გამოცდილებას და სხვადასხვა კონსტრუქციების მუშაობის შეფასებას კვლევებითა და გაანგარიშებებით. პროექტირება და მშენებლობა ექვემდებარება ხელშეკრულების შესაბამის ტექნიკურ პირობებსა და დირექტივებს.

9.1.2 საანგარიშო სატრანსპორტო დატვირთვები

ბეტონის საფარის კონსტრუქციები განსაზღვრულია იმ პრინციპით, რომ ისინი მეტწილად ტექნიკურად ეკვივალენტურია. სხვა სიტყვებით რომ ვთქვათ, კონკრეტული დატვირთვის კლასის კონსტრუქციას შეუძლია გაუძლოს პროგნოზირებულ საპროექტო მოძრაობის დატვირთვას ისე, რომ გამოყენებისთვის ვარგისიანობა შენარჩუნდეს ეკონომიკურად ეფექტური ზომებით. შემდეგ ცხრილში მოცემულია დატვირთვის კლასები შესაბამისი საპროექტო მოძრაობის დატვირთვით. დატვირთვის კლასების განსაზღვრით შესაძლებელია გზის სამოსის სტრუქტურის განსაზღვრა.

შესაბამისი საპროექტო სატრანსპორტო დატვირთვა 10 ტონიანი სტანდარტული თვლების ღერძების ეკვივალენტური რაოდენობა (ESALs მილიონში)				დატვირთვის კლასი
მეტი	32 ¹⁾			Bk100
დან	10	მდე	32	Bk32
დან	3.2	მდე	10	Bk10
დან	1.8	მდე	3.2	Bk3.2
დან	1.0	მდე	1.8	Bk1.8

დან	0.3	მდე	1.0	Bk1.0
		მდე	0.3	Bk0.3
1) შესაბამისი საპროექტო სატრანსპორტო დატვირთვისათვის, რომელიც აღემატება 100 მილიონ of ESALs-ს, საფარი უნდა დაპროექტდეს RDO-ს გამოყენებით.				

ცხრილი 9.1. დატვირთვის კლასები გზის საფარის დიზაინსათვის

9.1.3 გზის სამოსის ტიპები და საფარის შესაძლო კონსტრუქციები

ავტომაგისტრალზე შესაძლებელია სხვადასხვა კონსტრუქციების გამოყენება. RStO 2012-ის მითითებებით, რეკომენდირებულია შემდეგი ვარიანტები:

- სავალი ნაწილი ასფალტის ზედაპირის ფენით
 - ასფალტის ქვედა ფენა ყინვადამცავ საფარზე.
 - ასფალტის ქვედა ფენა და ფუძის ფენა ჰიდრავლიკური შემკვრელით ყინვამდეგ მატერიაზე.
 - ასფალტის ფუძის ფენა და დამტვრეული ქვის საფუძველი გეოტექსტილზე
 - ასფალტის ქვედა ფენა და ხრეშის საფუძველი გეოტექსტილზე
 - ასფალტის ქვედა ფენა და დამტვრეული ქვის ფრაქცია ან ხრეშის საფუძველი გეოტექსტილზე
- სავალი ნაწილი ბეტონის ზედაპირის ფენით
 - საფუძვლის ფენა ჰიდრავლიკური შემკვრელით გეოტექსტილზე ან ყინვამდეგ მატერიაზე.
 - ასფალტის ფუძის ფენა გეოტექსტილზე
 - დამტვრეული ქვის საფუძვლის ფენა ყინვამდეგი მატერიის შრეზე
 - დამტვრეული ქვის საფუძვლის ფენა გეოტექსტილზე
 - გეოტექსტილის ფენა (არ არის მიზანშეწონილი დატვირთვის კლასებზე > Bk1.0)
- ბლოკებით მოკირწყლული სავალი ნაწილი
 - დამტვრეული ქვის საფუძვლის ფენა გეოტექსტილზე ფენა (არ არის მიზანშეწონილი დატვირთვის კლასებზე > Bk3.2)
 - ღორღის ფუძის ფენა გეოტექსტილზე ფენა (არ არის მიზანშეწონილი დატვირთვის კლასებზე > Bk1.8)
 - დამტვრეული ქვა ან ხრეში ყინვამდეგი მატერიის შრეზე ფენა (არ არის მიზანშეწონილი დატვირთვის კლასებზე > Bk3.2)
 - ასფალტის ქვედა ფენა გეოტექსტილზე (არ არის მიზანშეწონილი დატვირთვის კლასებზე > Bk3.2)
 - ასფალტის ქვედა ფენა და დამტვრეული ქვის საფუძველი გეოტექსტილზე (არ არის მიზანშეწონილი დატვირთვის კლასებზე > Bk3.2)

- ასფალტის ქვედა ფენა და ღორღის საფუძველი გეოტექსტილზე (არ არის მიზანშეწონილი დატვირთვის კლასებზე > Bk3.2)
- სადრენაჟო ბეტონის საფუძველი გეოტექსტილზე (არ არის მიზანშეწონილი დატვირთვის კლასებზე > Bk3.2)

მიუხედავად ამისა, ბლოკებით მოკირწყლული საფარი არ არის მიზანშეწონილი ავტომაგისტრალზე, არათანაბარი ზედაპირისა და დაბალი დატვირთვის კლასის გამო.

რეკომენდებულია საავტომობილო გზის სამოსისათვის ზედაპირის (ხისტი საფარი) საფარის გამოყენება. ანგარიში განსაზღვრავს შესაფერის შრეთა სტრუქტურას თითოეული სამშენებლო ლოტისათვის. გასათვალისწინებელია, რომ შემთხვევებში, როდესაც გვხვდება სუსტი გეოლოგიური პირობები და ფორმაციები შესაძენევი გრძელვადიანი ჯდომით, რეკომენდებულია საფარის არახისტი ტიპი. ხისტი საფარისათვის, კლიენტის ინსტრუქციის შესაბამისად, შემუშავებულია ცხრილი 9.18-ის 3.1 კატეგორია დამტვრეული ქვის საფუძველით ყინვამდეგ მატერიაზე. არახისტი ფენისთვის, კლიენტის ინსტრუქციის შესაბამისად, შემუშავებულია ცხრილი 9.19-ის 5.1 კატეგორია ასფალტის ფუძითა და დამსხვრეული ქვის ან ხრეშის საფუძვლის ფენით, ყინვამდეგი მატერიის შრეზე.

9.1.4 Design Parameter საპროექტო პარამეტრი

For the determination of the pavement structure several input values are required.

გზის საფარის სტრუქტურის დასადგენად საჭიროა შემდეგი მნიშვნელობები:

- ნიადაგის ყინვამდეგობა ZTV E-StB კლასიფიკაციით
- ყინვა საწინააღმდეგო სამოსის მინიმალური სისქე
- სავალი ზოლის ფაქტორი (f_1)
- სავალი ზოლის სისქის ფაქტორი (f_2)
- ქანობის ფაქტორი (f_3)
- ექსპლუატაციის ვადა (N) (წელი)
- 10 ტონიანი სტანდარტული თვლების ღერძების საერთო წონის ეკვივალენტური, მიღებული გაანგარიშების შედეგად (B)

9.1.5 საპროექტო ექსპლუატაციის ვადა

საპროექტო ექსპლუატაციის ვადა წარმოადგენს გზის საფარის მუშაობის ვადას წლებში. შეთანხმებული საექსპლუატაციო ვადა არის 40 წელი ხისტი საფარისათვის, ხოლო 25 წელი არახისტი საფარისათვის.

9.1.6 მოძრაობის ინტენსიურობა და ღერძული დატვირთვები

ყველაზე მნიშვნელოვანია ღერძის დატვირთვათა 10 ტონიანი სტანდარტული ეკვივალენტი მნიშვნელობები. ეს მონაცემები მიიღება მძიმე ავტომობილთა საშუალო დღიური გადაადგილებით, $DTV^{(SV)}$ განისაზღვრება თვლების ღერძთა რაოდენობით.

2017, 2030, 2040 და 2050 წლებისთვის 2-ღერძიანი, 3-ღერძიანი და 4-ღერძიანი სატვირთო მანქანების მოსალოდნელი რაოდენობა გაანგარიშებულია ტექნიკურ-ეკონომიკური შესწავლის ეტაპზე შემდეგი მონაკვეთებისათვის:

- ავტომაგისტრალი თბილისიდან ვაზიანის კვანძამდე
- ავტომაგისტრალი ვაზიანის კვანძიდან სიღნაღამდე
- ავტომაგისტრალი სიღნაღიდან ბაკურციხემდე

ზემოთხსენებული წლებისა და 2050 წლის შემდეგი პერიოდის მანქანების დღიური რაოდენობა პროგნოზირებულია უწყვეტი ზრდის ხაზოვანი ინტერპოლაციით

The following Table is showing the expected increment of traffic increase per section (for moderate traffic scenario):

მოცემული ცხრილი წარმოადგენს მოძრაობის ინტენსივობის სავარაუდო ზრდას ყოველ მონაკვეთზე (ზომიერ სატრანსპორტო პირობებში)

	თბილისი - ვაზიანის კვანძი			ვაზიანის კვანძი - სიღნაღი			სიღნაღი - ბაკურციხე		
	2-ღერძი	3-ღერძი	4-ღერძი	2-ღერძი	3-ღერძი	4-ღერძი	2-ღერძი	3-ღერძი	4-ღერძი
2021-2032	30	36	60	40	20	47	31	16	41
2030-2040	41	36	44	35	29	40	25	20	32
2040-2050	41	36	44	35	29	40	25	20	32
2050 ის შემდეგ	41	36	44	35	29	40	25	20	32

ცხრილი 9.2: სატრანსპორტო ინტენსივობის ზრდა

არსებოს სამი სატრანსპორტო სცენარის მონაცემები:

- დაბალი სატრანსპო აქტივობა
- ზომიერი სატრანსპორტო აქტივობა
- ინტენსიური სატრანსპორტო აქტივობა

გაანგარიშებისათვის და გზის საფარის კონსტრუქციის შერჩევისას გათვალისწინებულ იქნა ზომიერი სატრანსპორტო აქტივობა

Year	N	2-axle Trucks	3-axle Trucks	4-axle Trucks	Total Trucks
2017		1,091	623	618	2,332
2018		1,121	659	678	2,458
2019		1,151	695	738	2,584
2020		1,181	731	798	2,710
2021	1	1,211	767	858	2,836
2022	2	1,241	803	918	2,962
2023	3	1,271	839	978	3,088
2024	4	1,301	875	1,038	3,214
2025	5	1,331	911	1,098	3,340
2026	6	1,361	947	1,158	3,466
2027	7	1,391	983	1,218	3,592
2028	8	1,421	1,019	1,278	3,718
2029	9	1,451	1,055	1,338	3,844
2030	10	1,477	1,090	1,395	3,962
2031	11	1,518	1,126	1,439	4,083
2032	12	1,559	1,162	1,483	4,204
2033	13	1,600	1,198	1,527	4,325
2034	14	1,641	1,234	1,571	4,446
2035	15	1,682	1,270	1,615	4,567
2036	16	1,723	1,306	1,659	4,688
2037	17	1,764	1,342	1,703	4,809
2038	18	1,805	1,378	1,747	4,930
2039	19	1,846	1,414	1,791	5,051
2040	20	1,885	1,453	1,836	5,174
2041	21	1,926	1,489	1,880	5,295
2042	22	1,967	1,525	1,924	5,416
2043	23	2,008	1,561	1,968	5,537
2044	24	2,049	1,597	2,012	5,658
2045	25	2,090	1,633	2,056	5,779
2046	26	2,131	1,669	2,100	5,900
2047	27	2,172	1,705	2,144	6,021
2048	28	2,213	1,741	2,188	6,142
2049	29	2,254	1,777	2,232	6,263
2050	30	2,292	1,816	2,276	6,384
2051	31	2,333	1,852	2,320	6,505
2052	32	2,374	1,888	2,364	6,626
2053	33	2,415	1,924	2,408	6,747
2054	34	2,456	1,960	2,452	6,868
2055	35	2,497	1,996	2,496	6,989
2056	36	2,538	2,032	2,540	7,110
2057	37	2,579	2,068	2,584	7,231
2058	38	2,620	2,104	2,628	7,352
2059	39	2,661	2,140	2,672	7,473
2060	40	2,702	2,176	2,716	7,594
Total		76,756	58,825	73,593	209,174

ცხრილი 9.3: ზომიერი სატრანსპორტო აქტივობის DTV(SV) თბილისი-ვაზიანის კვანძის მონაკვეთზე

Year	N	2-axle Trucks	3-axle Trucks	4-axle Trucks	Total Trucks
2017		761	593	415	1,769
2018		801	613	462	1,876
2019		841	633	509	1,983
2020		881	653	556	2,090
2021	1	921	673	603	2,197
2022	2	961	693	650	2,304
2023	3	1,001	713	697	2,411
2024	4	1,041	733	744	2,518
2025	5	1,081	753	791	2,625
2026	6	1,121	773	838	2,732
2027	7	1,161	793	885	2,839
2028	8	1,201	813	932	2,946
2029	9	1,241	833	979	3,053
2030	10	1,276	856	1,028	3,160
2031	11	1,311	885	1,068	3,264
2032	12	1,346	914	1,108	3,368
2033	13	1,381	943	1,148	3,472
2034	14	1,416	972	1,188	3,576
2035	15	1,451	1,001	1,228	3,680
2036	16	1,486	1,030	1,268	3,784
2037	17	1,521	1,059	1,308	3,888
2038	18	1,556	1,088	1,348	3,992
2039	19	1,591	1,117	1,388	4,096
2040	20	1,625	1,145	1,426	4,196
2041	21	1,660	1,174	1,466	4,300
2042	22	1,695	1,203	1,506	4,404
2043	23	1,730	1,232	1,546	4,508
2044	24	1,765	1,261	1,586	4,612
2045	25	1,800	1,290	1,626	4,716
2046	26	1,835	1,319	1,666	4,820
2047	27	1,870	1,348	1,706	4,924
2048	28	1,905	1,377	1,746	5,028
2049	29	1,940	1,406	1,786	5,132
2050	30	1,975	1,433	1,822	5,230
2051	31	2,010	1,462	1,862	5,334
2052	32	2,045	1,491	1,902	5,438
2053	33	2,080	1,520	1,942	5,542
2054	34	2,115	1,549	1,982	5,646
2055	35	2,150	1,578	2,022	5,750
2056	36	2,185	1,607	2,062	5,854
2057	37	2,220	1,636	2,102	5,958
2058	38	2,255	1,665	2,142	6,062
2059	39	2,290	1,694	2,182	6,166
2060	40	2,325	1,723	2,222	6,270
Total		65,538	46,763	57,500	169,801

ცხრილი 9.4: ზომიერი სატრანსპორტო აქტივობის DTV(SV) ვაზიანის კვანძი - სიღნაღის მონაკვეთზე

Year	N	2-axle Trucks	3-axle Trucks	4-axle Trucks	Total Trucks
2017		609	494	311	1,414
2018		640	510	352	1,502
2019		671	526	393	1,590
2020		702	542	434	1,678
2021	1	733	558	475	1,766
2022	2	764	574	516	1,854
2023	3	795	590	557	1,942
2024	4	826	606	598	2,030
2025	5	857	622	639	2,118
2026	6	888	638	680	2,206
2027	7	919	654	721	2,294
2028	8	950	670	762	2,382
2029	9	981	686	803	2,470
2030	10	1,009	704	845	2,558
2031	11	1,034	724	877	2,635
2032	12	1,059	744	909	2,712
2033	13	1,084	764	941	2,789
2034	14	1,109	784	973	2,866
2035	15	1,134	804	1,005	2,943
2036	16	1,159	824	1,037	3,020
2037	17	1,184	844	1,069	3,097
2038	18	1,209	864	1,101	3,174
2039	19	1,234	884	1,133	3,251
2040	20	1,255	908	1,162	3,325
2041	21	1,280	928	1,194	3,402
2042	22	1,305	948	1,226	3,479
2043	23	1,330	968	1,258	3,556
2044	24	1,355	988	1,290	3,633
2045	25	1,380	1,008	1,322	3,710
2046	26	1,405	1,028	1,354	3,787
2047	27	1,430	1,048	1,386	3,864
2048	28	1,455	1,068	1,418	3,941
2049	29	1,480	1,088	1,450	4,018
2050	30	1,501	1,112	1,478	4,091
2051	31	1,526	1,132	1,510	4,168
2052	32	1,551	1,152	1,542	4,245
2053	33	1,576	1,172	1,574	4,322
2054	34	1,601	1,192	1,606	4,399
2055	35	1,626	1,212	1,638	4,476
2056	36	1,651	1,232	1,670	4,553
2057	37	1,676	1,252	1,702	4,630
2058	38	1,701	1,272	1,734	4,707
2059	39	1,726	1,292	1,766	4,784
2060	40	1,751	1,312	1,798	4,861
Total		50,489	36,850	46,719	134,058

ცხრილი 9.5: ზომიერი სატრანსპორტო აქტივობის DTV(SV) ვაზიანის სიღნაღი -ბაკურციხის
მონაკვეთზე

9.1.7 ლოტები

სატენდერო დოკუმენტაციაში თბილის-ბაკურციხის საგრზაო განლაგება დაყოფილია ლოტებად. შესაბამისა, თითოეულ ლოტზე იმუშავენ სხვადასხვა სამშენებლო კომპანია. ლოტები განისაზღვრა შემდეგნაირად:

ლოტები, კლასიფიკაცია				
ლოტი	დასაწყისი [კმ]	დასასრული [კმ]	აღწერა	შესაბამისი მონაკვეთები (სატრანსპორტო დატვირთვატა შესაბამისი მონაკვეთები გამუქებულია)
ლოტი 0	0+310	04+040	ლოჩინის კვანძიდან ვაზიანის კვანძამდე	თბილისი - ვაზიანის კვანძი
ლოტი 1	04+040	27+840	(ვაზიანის კვანძიდან ნინოწმინდის კვანძამდე (საგარეჯოს დასავლეთი)	ვაზიანის კვანძი - სიღნაღის კვანძი
ლოტი 2	27+840	35+500	ნინოწმინდის კვანძიდან (საგარეჯოს დას.) თოხლიაურის კვანძამდე (საგარეჯოს აღმ.)	ვაზიანის კვანძი - სიღნაღის კვანძი
ლოტი 3	35+500	52+800	თოხლიაურის კვანძიდან ბადიაურის კვანძამდე	ვაზიანის კვანძი - სიღნაღის კვანძი
ლოტი 4	52+800	75+100	ბადიაურის კვანძიდან ჩალაუბნის კვანძამდე	ვაზიანის კვანძი - სიღნაღის კვანძი
ლოტი 5	75+100	84+000	ჩალაუბნის კვანძიდან ბაკურციხემდე	სიღნაღის კვანძი - ბაკურციხე

ცხრილი 9.6: კონსტრუქციული ლოტები და მათი კლასიფიკაცია

9.1.8 განივი კვეთები

ავტომაგისტრალის განივი კვეთები ლოტების მიხედვით ცვალებადია და აღწერილია ქვემოთ მოცემულ ცხრილში. RAA (Guidelines for the design of Motorways, Edition 2008) გერმანული სტანდარტები გამოყენებულ იქნა განივ კვეთათა დაპროექტებისათვის. შესაბამისი სავალი ზოლის სისქე მოცემულის ნახაზებში. კონსტრუქციულ ლოტ 5-ში განივი კვეთები იცვლება RQ25M დან ურბანული ტიპის კვეთება, თუმცა, სავალი ზოლის სისქე არ იცვლება.

სატრანსპორტო დატვირთვის ზემოქმედება იცვლება ზოლის სისქის შემცირების პარალელურად.

განივი კვეთი და შესაბამისი ზოლის სისქე						
ლოტი	დასაწყისი [კმ]	დასასრული [კმ]	აღწერა	შესაბამისი განივი კვეთი	ზოლთა რაოდ.	ზოლთა სისქე
ლოტი 0	0+310	04+040	ლოჩინის კვანძიდან ვაზიანის კვანძამდე	RQ28	2 + 2	3.75 მ
ლოტი 1	04+040	27+840	(ვაზიანის კვანძიდან ნინოწმინდის კვანძამდე (საგარეჯოს დასავლეთი)	RQ28	2 + 2	3.75 მ
ლოტი 2	27+840	35+500	ნინოწმინდის კვანძიდან (საგარეჯოს დას.) თოხლიაურის კვანძამდე (საგარეჯოს აღმ.)	RQ28	2 + 2	3.75 მ
ლოტი 3	35+500	52+800	თოხლიაურის კვანძიდან ბადიაურის კვანძამდე	RQ28	2 + 2	3.75 მ
ლოტი 4	53+800	75+000	ბადიაურის კვანძიდან ჩალაუბნის კვანძამდე	RQ28	2 + 2	3.75 მ

ლოტი 5	75+000	84+000	ჩალაუზნის კვანძიდან ბაკურციხემდე	(75+000- 81+700): RQ25M (81+700- 84+000): Urban Section with width of 19.5 m	2+2	მარცხენა ზოლი: 3.50მ მარჯვენა ზოლი: 3.75მ
-----------	--------	--------	--	--	-----	--

ცხრილი 9.7: განივი კვეთები და შესაბამის ზოლთა სისქეები

9.1.9 გზის ვერტიკალური განლაგება

გზის ვერტიკალური განლაგება არის მაგისტრალის გრძივ ქანობთა დეტალური აღწერა, რომელიც ნაჩვენებია შესაბამის ნახაზებზე. სატრანსპორტო დატვირთვების გავლენა იზრდება გრადიენტების ზრდასთან ერთად. ქვემოთ მოცემულ ცხრილში მოცემულია თითოეული მონაკვეთის მაქსიმალური და მინიმალური გრადიენტები. გაანგარიშებისას განიხილება უმაღლესი აბსოლუტური მნიშვნელობა.

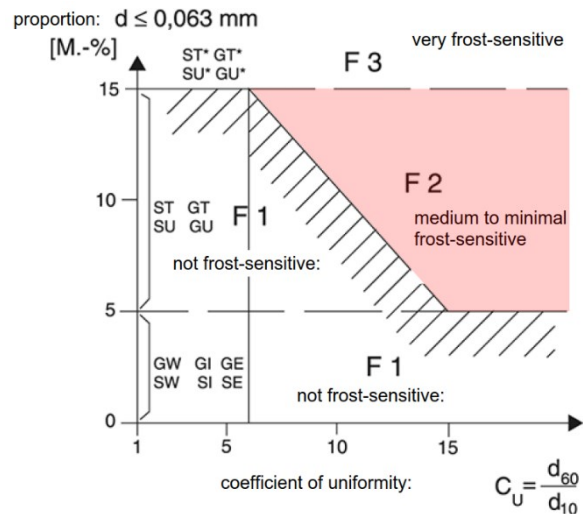
ლოტი	დასაწყისი [კმ]	დასასრული [კმ]	აღწერა	მაქსიმალური და მინიმალური გრადიენტი (%)
ლოტი 0	0+310	04+040	ლოჩინის კვანძიდან ვაზიანის კვანძამდე	Max: 4.0 % Min: -4.0 %
ლოტი 1	04+040	27+840	(ვაზიანის კვანძიდან ნინოწმინდის კვანძამდე (საგარეჯოს დასავლეთი))	Max: 4.0 % Min: -4.0 %
ლოტი 2	27+840	35+500	ნინოწმინდის კვანძიდან (საგარეჯოს დას.) თოხლიაურის კვანძამდე (საგარეჯოს აღმ.)	Max: 1.0 % Min: -2.5 %
ლოტი 3	35+500	52+800	თოხლიაურის კვანძიდან ბადიაურის კვანძამდე	Max: 2.5 % Min: -4.0 %
ლოტი 4	52+800	75+000	ბადიაურის კვანძიდან ჩალაუზნის კვანძამდე	Max: 4.0 % Min: -3.3 %
ლოტი 5	75+000	84+000	ჩალაუზნის კვანძიდან ბაკურციხემდე	Max: -1.0 % Min: -5.7 %

ცხრილი 9.8: გზის ვერტიკალური განლაგების მაქსიმალური და მინიმალური
გრადიენტი

9.1.10 ყინვამდეგზობის კლასი

AECOM LTD
ILF CONSULTING ENGINEERS

სტანდარტების ZTV E-StB შესაბამისი ყინვამდეგობის კლასია F2. მასალა მიეკუთვნება F3 კლასს. იმისათვის, რომ გრუნტის კლასი შეესაბამებოდეს სტანდარტებს, საჭიროა ნიაგადის გასაუმჯობესებელი ზომების მიღება.



სურათი 9.1: ZTV E-StB-ის ყინვამდეგობის კლასთა განსაზღვრება

9.2 გაანგარიშების მნიშვნელობათა დადგენა.

9.2.1 ყოველი ლოტისათვის დატვირთვითა სპექტრის კოეფიციენტი (q_{BM}) დადგენა

დატვირთვითა სპექტრის კოეფიციენტი სახელმწიფო მნიშვნელობის გზებისათვის არის 0.33 ($q_{BM}=0.33$), რომელიც დაერთოა ყველა ლოტისათვის. გზის კლასი არ იცვლება თბილისიდან ბაკურციხემდე

- ლოტი 0: $q_{BM} = 0.33$
- ლოტი 1: $q_{BM} = 0.33$
- ლოტი 2: $q_{BM} = 0.33$
- ლოტი 3: $q_{BM} = 0.33$
- ლოტი 4: $q_{BM} = 0.33$
- ლოტი 5: $q_{BM} = 0.33$

გზის კლასი	კოეფიციენტი q_{BM}
სახელმწიფო გზები	0.33
მთავარი სახელმწიფო გზები	0.25
საქალაქო და საქალაქთაშორისო გზები	0.23

ცხრილი 9.9. RStO-ს qBM კოეფიციენტები შხვადასხვა კლასის გზებისათვის

9.2.2 სავალი ზოლის ფაქტორის (f_1) დადგენა ყველა ლოტისათვის

სავალი ზოლის ფაქტორი f_1 განსაზღვრავს სატრანსპორტო მოძრაობის არსებულ ზოლებში დისტრიბუციას

სავალი ზოლის ფაქტორი f_1 არ იცვლება თბილისსა და ბაკურციხეს შორის. აქედან გამომდინარე, ის ყველა ლოტისათვის საერთოა.

- ლოტი 0: $f_1 = 0.50$
- ლოტი 1: $f_1 = 0.50$
- ლოტი 2: $f_1 = 0.50$
- ლოტი 3: $f_1 = 0.50$
- ლოტი 4: $f_1 = 0.50$
- ლოტი 5: $f_1 = 0.50$

განივ კვეთებზე ან მოძრაობის ერთ მიმართულებაზე სამოძრაო ზოლთა რაოდენობა	ფაქტორი f_1 (DTV-სათვის)	
	ორივე მიმართულებით	თითოეული მიმართულებისათვის ცალკე
1	-	1.00
2	0.50	0.90
3	0.50	0.80
4	0.45	0.80
5	0.45	0.80
6 ან მეტი	0.40	-

ცხრილი 9.10. RStO-ს ფაქტორები f_1 ზოლთა სხვადასხვა რაოდენობისათვის

9.2.3 სავალი ზოლის სიფართის ფაქტორის (f_2) დადგენა ყოველი ლოტისათვის

სავალი ზოლის სიფართის ფაქტორი f_2 ითვალისწინებს ცალკეულ სავალ ზოლებში სატრანსპორტო მოძრაობის დატვირთვების დისტრიბუციას. ზოლთა სიფართის ზრდასთან ერთად ფაქტორი უკეთ ნაწილდება.

ცხრილ 9.11-ზე დაყრდნობით, ყველა ლოტის ყოველი ზოლის სიფართე მერყეობს 3.50მ-დან 3.75-მდე.

სავალი ზოლის სიფართის ფაქტორი f_2 ყოველი ლოტისათვის - 1.10:

- ლოტი 0: $f_2 = 1.10$
- ლოტი 1: $f_2 = 1.10$

- ლოტი 2: $f_2 = 1.10$
- ლოტი 3: $f_2 = 1.10$
- ლოტი 4: $f_2 = 1.10$
- ლოტი 5: $f_2 = 1.10$

სავალი ზოლის სიფართე (მ)	ფაქტორი f_2
2.50-ზე ნაკლები	2.00
2.50 - 2.75	1.80
2.75 - 3.25	1.40
3.25 - 3.75	1.10
3.75-ზე მეტი	1.00

ცხრილი 9.11. RStO-ს ფაქტორები f_2 ზოლთა სხვადასხვა სიფართისათვის

9.2.4 ქანობის ფაქტორის (f_3) დადგენა ყოველი ლოტისათვის

ქანობის ფაქტორი ითვალისწინებს მაქსიმალურ გრძივს ქანობს. მარალი გრადიენტი სატრანსპორტო დატვირთვათა ზეოქმედებას ზრდის. განხილულია ქანობთა აბსოლიტური მნიშვნელობები. ცხრილი 9.12-იდან მიღებული მნიშვნელობებია:

- ლოტი 0 = 4.0% → $f_3 = 1.05$
- ლოტი 1 = 4.0% → $f_3 = 1.05$
- ლოტი 2 = 2.5% → $f_3 = 1.02$
- ლოტი 3 = 4.0% → $f_3 = 1.05$
- ლოტი 4 = 4.0% → $f_3 = 1.05$
- ლოტი 5 = 5.7% → $f_3 = 1.09$

მაქსიმალური გრძივი ქანობი [%]	ფაქტორი f_3
<2	1.00
≥2 <4	1.02
≥4 <5	1.05
≥5 <6	1.09
≥6 <7	1.14
≥7 <8	1.20
≥8 <9	1.27
≥9 <10	1.35
≥10	1.45

ცხრილი 9.12. RStO-ს ფაქტორები f_3 სხვადასხვა გრადიენტებისათვის

9.2.5 საავტომობილო ღერძული დატვირთვების ჯამური დღიური მნიშვნელობა (EDTA 40 წელი)

9.2, 9.3, 9.4 და 9.5 ცხრილებზე დაყრდნობით, ჯამური დღიური ღერძული დატვირთვები (EDTA SV 40წელი) 40 წლის შეჯამებაა. თითოეული ლოტისათვის მიღებული შედეგებია:

- ლოტი 0: $76,756 * 2 + 58,825 * 3 + 73,593 * 4 = 624,357$
- ლოტი 1: $65,538 * 2 + 46,763 * 3 + 57,500 * 4 = 501,365$
- ლოტი 2: $65,538 * 2 + 46,763 * 3 + 57,500 * 4 = 501,365$
- ლოტი 3: $65,538 * 2 + 46,763 * 3 + 57,500 * 4 = 501,365$
- ლოტი 4: $65,538 * 2 + 46,763 * 3 + 57,500 * 4 = 501,365$
- ლოტი 5: $50,489 * 2 + 36,850 * 3 + 46,719 * 4 = 398,404$

9.2.6 საანგარიშო საავტომობილო მოძრაობის [B] განსაზღვრა ყოველი ლოტისათვის

გამოყენების ყოველი წლისათვის, გზის გეომეტრიული და გაანგარიშებული სატრანსპორტო დატვირთვის მიხედვით, საანგარიშო საავტომობილო მოძრაობა განისაზღვრება შემდეგნაირად:

$$B = 365 * q_{BM} * f_3 * \sum_{n=1}^{40} (EDTA_{i-40} * f_1 * f_2)$$

- ლოტი 0: $[B] = 365 * 0.33 * 1.05 * 624,357 * 0.50 * 1.10 = 43.4$ მილ.
- ლოტი 1: $[B] = 365 * 0.33 * 1.05 * 501,365 * 0.50 * 1.10 = 34.9$ მილ.
- ლოტი 2: $[B] = 365 * 0.33 * 1.02 * 501,365 * 0.50 * 1.10 = 33.8$ მილ.
- ლოტი 3: $[B] = 365 * 0.33 * 1.05 * 501,365 * 0.50 * 1.10 = 34.9$ მილ.
- ლოტი 4: $[B] = 365 * 0.33 * 1.05 * 501,365 * 0.50 * 1.10 = 34.9$ მილ.
- ლოტი 5: $[B] = 365 * 0.33 * 1.09 * 398,404 * 0.50 * 1.10 = 28.8$ მილ.

9.3 შედეგები / დასკვნა

გზის სამოსის სასურველი სტრუქტურა, კლიენტის მითითებით, არის ხისტი საფარი. მიუხედავად ამისა, იმ ადგილებში, სადაც გვხვდება სუსტი გეოლოგიური ფონის წარმონაქმნები, უნდა იქნას გამოყენებული არახისტი საფარი.

ზოგადად, ხისტი ტროტუარი მგრძნობიარეა დიფერენციალური, ცვლადი ჯდომებისათვის და მარტივად იზარება. ამიტომ, იმ შემთხვევებში, როდესაც რაიმე მოსალოდნელია დიფერენციალური ჯდომა, ხისტი საფარი არ არის რეკომენდებული. იმ ადგილებში, სადაც გვხვდება თიხიანი გრუნტი, მოსალოდნელია გრძელვადიანი (კონსოლიდაციული) ჯდომები. მიწის სამუშაოების პროექტი ითვალისწინებს 15 სმ დასაშვებ ჯდომას. საერთაშორისო პრაქტიკის შესაბამისად, ასეთი ჯდომები ხისტი საფარისათვის ასატანია. მაგრამ, დიზაინის ოპტიმიზაციის მიზნით, იმ ადგილებში, სადაც მოსალოდნელია 15 სმ-ზე მეტი გრძელვადიანი ჯდომები, გამოყენებული უნდა იყოს არახისტი საფარი. მეორეს მხრივ, პროექტის ჰომოგენურობის შესანარჩუნებლად, გზის სამოსის დიზაინი არ შეიძლება განსხვავდებოდეს ყველა ყრილისათვის სადაც ჯდომებია მოსალოდნელი. ასეთი უზნები გამოვლენილია და დაჯგუფებულია დიდ მონაკვეთებზე, რათა მშენებლობა შეუფერხებლად განვითარდეს. შედეგად, ლოტ 2 და ლოტ 3-ში უნდა იქნას გამოყენებული არახისტი საფარი.

მაგისტრალი / ხელსაყრელი საფარი						
ლოტი:	ხისტი საფარი			არახისტი საფარი		
	კმ. დასაწყისი :	კმ. დასასრუ ლი:	სიგრძე (მ)	კმ. დასაწყის ი:	კმ. დასასრუ ლი:	სიგრძე (მ)
ლოტი 0	0+310	04+040	3,730.00	-	-	-
ლოტი 1	04+040	27+840	24,004.00			
ლოტი 2	-	-	-	27+840.00	35+500.00	7,660.00
ლოტი 3	-	-	-	35+500.00	52+540.00	17,040.00
ლოტი 4	52+540.00	75+100.00	22,560.00	-	-	-
ლოტი 5	75+100.00	84+217.05	9,117.05	-	-	-

ცხრილი 9.13: ხისტი და არახისტი საფარის განაწილება მაგისტრალზე

ცხრილი 9.13 დეტალურად აღწერს საავტომობილო გზის გასწვრივ იმ ადგილებს, სადაც უნდა იყოს გამოყენებული ხისტი და არახისტი გზის სამოსი.

ხისტი საფარის შრის სტრუქტურა				
ლოტი:	ლოტი 0	ლოტი 1	ლოტი 4	ლოტი 5
განივი კვეთა	RQ28	RQ20	RQ28	RQ25M, ურბანული კვეთა
[B]:	43.4 Mio	34.9Mio	34.9 Mio	28.8 Mio
დატვირთვის კლასი	Bk100	Bk100	Bk100	Bk32
ბეტონის საფარის ფენა [სმ]	29	29	29	28
საჭირო EV2 [მპა]	150	150	150	150
გრანულარული ან დამტვრეული ქვის საფუძველი	30	30	30	30
DIN 18196 სმ				
საჭირო EV2 [მპა]	45	45	45	45
შემასწორებელი ფენა (სმ)	30	30	30	30
საჭირო ყინვამდგეობის კლასი	F2	F2	F2	F2

ცხრილი 9.14: გამოყენებული ხისტი საფარის სტრუქტურა

ადგილობრივი გამოცდილების საფუძველზე, კლიენტის მოთხოვნით, სასურველია გამოყენებულ იქნას დამტვრეული ქვის - ხრეშის საფუძვლის ფენა. საავტომობილო გზისთვის, დატვირთვის კლასის (BK100) გათვალისწინებით, ტიპური განივი კვეთების RQ 28 და BK32 RQ25M- ის შესაბამისად, ცხრილში 9.18 მოცემულია 29 სმ ბეტონის ზედაპირის ფენა ლოჭინის კვანძიდან ჩალაუზნის კვანძამდე გათვალისწინებულ ტიპურ განივ კვეთაზე (RQ28). 28 სმ ბეტონის ზედაპირის ფენა ჩალაუზნის კვანძიდან ბაკურციხემდე არსებული ტიპური განივი კვეთისათვის (RQ25M). იგივე მითითებების გათვალისწინებით, არახისტი საფარის ფუძის ტიპთან დაკავშირებით, ცხრილ 9.19-ში მოცემულია 30 სმ ასფალტის ზედა ფენის დაგება RQ28 კვეთაზე და 26 სმ ასფალტის ზედა ფენა RQ25M კვეთებისათვის. RQ28- ისთვის ასფალტის შრე გაყოფილია 2 ფენად. 12 სმ სისქის ზედაპირის შრე (გრანულომეტრიული შემადგენლობა 0-11 მმ) და საბაზისო შრე (გრანულომეტრიული შემადგენლობა 0-32 მმ) 18 სმ სისქით. კომპაქტური ფენის მაქსიმალური სისქეა 6 სმ. რაც ნიშნავს, რომ უნდა დაიგოს მინიმუმ 5 ცალკეული ფენა და დაიტკეპნოს RQ 28 – ისთვის. შესაბამისად RQ25M- სთვის, 12 სმ სისქის ზედაპირული შრე (გრანულომეტრიული შემადგენლობა - 0-11 მმ) და 14 სმ სისქის საბაზისო შრე (გრანულომეტრიული შემადგენლობა - 0-32 მმ). კომპაქტური ფენის მაქსიმალური სისქე არის 6 სმ ზედაპირის შრისათვის და 7 სმ ფუძის შრისათვის, რის შედეგადაც საჭირო ხდება მინიმუმ 4 ცალკეული ფენის დაგება. ეს სისქეები არის დასატკეპნი ფენების მაქსიმალური დასაშვები სისქეები. მშენებლობის დროს არსებულმა პირობებმა შეიძლება გამოიწვიოს უფრო თხელი შრეების საჭიროება.

გზის არახისტი სამოსის სტრუქტურა		
ლოტი:	ლოტი 2	ლოტი 3
განივი კვეთი	RQ28	RQ28
[B]:	33.8 Mio	34.9 Mio
დატვირთვის კლასი:	Bk100	Bk100
ასფალტის ზედაპირის შრე [სმ]	12	12
ასფალტის საფუძვლის შრე [სმ]	18	18
საჭირო EV2 [მჰა]	150	150
გრანულარული ან დამტვრეული ქვის საფუძველი	30	30
DIN 18196 სმ		
საჭირო EV2 [მჰა]	45	45
შემასწორებელი ფენა სმ	30	30
საჭირო ყინვამდგომის კლასი	F2	F2

ცხრილი 9.15: გამოყენებული არახისტი საფარის სტრუქტურა

9.4 გზის საფარი კვანძებისა და მეორეხარისხოვანი გზებისათვის

RStO 12-ის თანახმად, სხვადასხვა დონის გადაკვეთებსა და კვანძებზე საავტომობილო ზოლები უნდა იყოს დაპროექტებული დატვირთვის კლასის Bk3.2 გამოყენებით, გარდა იმ შემთხვევისა, როდესაც გვხვდება მეტად ინტენსიური საანგარიშო სატრანსპორტო აქტივობა. მოძრაობა. დაპროექტებულ მაგისტრალზე კვანძების პანდუსებზე არ გვხვდება ინტენსიური საანგარიშო სატრანსპორტო დატვირთვა.

შემოვლითი გზაჯვარედინებისათვის, იგივე სტანდარტების შესაბამისად, უნდა იქნას გამოყენებული დატვირთვის უფრო მაღალი კლასი, ვიდრე, ყველაზე მაღალი დატვირთვის გზაზეა, რომელიც შემოდის შემოვლითი გზაჯვარედინზე. იმის გათვალისწინებით, რომ ყველაზე ინტენსიური დატვირთვის გზა, რომელიც შემოვლითი გზაჯვარედინზე შემოდის, მიეკუთვნება დატვირთვის კლასს Bk3.2, შემოვლითი გზაჯვარედინის კლასი უნდა იყოს Bk10.

იმის გათვალისწინებით, რომ ძირითადი მოძრაობა და განსაკუთრებით დიდი სატვირთო მოძრაობა აღმოსავლეთის მიმართულებით იმოდრავებს დაპროექტებული ავტომაგისტრალით, არსებული ეროვნული გზის სატრანსპორტო დატვირთვები მნიშვნელოვნად შემცირდება. ამიტომ, დაპროექტებული ავტომაგისტრალისა და ეროვნული გზის გადაკვეთის ადგილებში მიღებულია დატვირთვის კლასი Bk3.2.

ასფალტის საფრის მეორეხარისხოვანი გზებისათვის მიღებულია კლასი Bk 1.8 და მეორეხარისხოვან გრუნტის გზებში, გვხვდება 15 სმ სისქის დამტვრეული აგრეგატების ზედა ფენა 12 სმ სისქის სტაბილიზირებულ მარცვლოვან მასალაზე.

ხისტი საფარის შრის სტრუქტურა					
გზები:	კვანძები ს პანდუსე ბი	შემოვლითი გზაჯვარედინ ები	არსებული სახელმწი ფო გზა	ასფალტის საფრის მეორეხარისხოვ ანი	მეორეხარისხოვ ანი გრუნტის გზა
განივი კვეთა	Q1-Q2-Q4	RQ28	RQ11	V=40-60კმ/სთ	V=40კმ/სთ
დატვირთვის კლასი	BK 3.2	BK 10	Bk 3.2	Bk 1.8	-
ბეტონის საფარის ფენა [სმ]	26	27	26	24	-
საჭირო EV2 [მპა]	150	150	150	150	-
სტაბილიზირებუ ლი საფუძვლის ფენა	30	30	30	30	12
საჭირო EV2 [მპა]	45	45	45	45	-
შემასწორებელი ფენა (სმ)	30	30	30	15	-
საჭირო ყინვამდეგობის კლასი	F2	F2	F2	F2	-

ცხრილი 9.16: გამოყენებული ხისტი გზის საფარის სტრუქტურა კვანძებსა და წრიულ გზაჯვარედინებზე

არახისტი საფარის შრის სტრუქტურა					
გზები:	კვანძები ს პანდუსე ბი	შემოვლითი გზაჯვარედინ ები	არსებული სახელმწი ფო გზა	ასფალტის საფრის მეორეხარისხოვ ანი	მეორეხარისხოვ ანი გრუნტის გზა
განივი კვეთა	Q1-Q2-Q4	RQ28	RQ11	V=40-60კმ/სთ	V=40კმ/სთ
დატვირთვის კლასი	BK3.2	BK10	Bk3.2	Bk1.8	-
ასფალტის ზედაპირული ფენა [სმ]	10	12	10	4	-

ასფალტის საფუძვლის ფენა [სმ]	10	10	10	12	-
საჭირო EV2 [მპა]	150	150	150	150	-
სტაბილიზირებუ ლი საფუძვლის ფენა	30	30	30	30	12
საჭირო EV2 [მპა]	45	45	45	45	-
შემასწორებელი ფენა (სმ)	30	30	30	15	-
საჭირო ყინვამდეგობის კლასი	F2	F2	F2	F2	-

ცხრილი 9.17: გამოყენებული არახისტი გზის საფარის სტრუქტურა კვანძებსა და მეორეხარისხოვან გზებზე

როგორც საავტომობილო გზაზე, არახისტი საფარი ასევე უნდა იქნას გამოყენებული მეორეხარისხოვან ასფალტის გზებზე, გრუნტის ჯდომის პირობების გათვალისწინებით. ამის მიზეზია დიფერენციალური ჯდომების გამო პოტენციური ბზარიების თავიდან არიდება. რაც შეეხება საავტომობილო გზას, ანალოგიურად მეორეხარისხოვან გზებში, ადგილობრივი გამოცდილების საფუძველზე, კლიენტის მოთხოვნით, სასურველია გამოიყენებულ იქნას არახისტი საფარი ღორღის - დამტვრეული ქვის საფუძვლის ფენით. კვანძების პანდუსების და არსებული ეროვნული გზის დატვირთვის კლასების (BK3.2) გათვალისწინებით, ცხრილ 9.18-ში მოცემულია 26 სმ სისქის ბეტონის ზედაპირის ხისტი ფენა. ცხრილ 9.19-ში წარმოდგენილია ასფალტის ზედაპირული ფენა 20 სმ სისქის, რომელიც შედგება 10 სმ ზედაპირის შრისა (გრანულომეტრიული შემადგენლობა - 0-11 მმ) და 10 სმ საბაზო შრისაგან (გრანულომეტრიული შემადგენლობა - 0-32 მმ). ამ შემთხვევაში კომპაქტური ფენის მაქსიმალური სისქეა 5 სმ. დატვირთვის დატვირთვის კლასების გათვალისწინებით (BK10), კვანძის წრიულ გზაჯვარედინზე, ცხრილ 9.18-ში მოცემულია ბეტონის ხისტი ზედაპირული შრე 27 სმ, ხოლო ცხრილ 9.19-ში ასფალტის ზედა ფენის სისქეა 22 სმ, რომელიც შედგება 12 სმ ზედა (გრანულომეტრიული შემადგენლობა - 0-11 მმ) და 10 სმ საბაზისო შრისაგან (გრანულომეტრიული შემადგენლობა - 0-32 მმ). ამ შემთხვევაში კომპაქტური ფენის მაქსიმალური სისქეა 5 სმ. ასფალტის მეორეხარისხოვან გზათა დატვირთვის კლასების (BK1.8) გათვალისწინებით, ცხრილ 9.18-ში მოცემულია ბეტონის ხისტი ზედაპირული ფენა 24 სმ, ხოლო ცხრილ 9.19-ში მოცემულია ასფალტის ზედაპირული ფენა 22 სმ, რომელიც შედგება 4 სმ ზედა (გრანულომეტრიული შემადგენლობა - 0-11 მმ) და 12 სმ საბაზისო შრეებისაგან (გრანულომეტრიული შემადგენლობა - 0-32 მმ). ამ შემთხვევაში კომპაქტური ფენის მაქსიმალური სისქეა 5 სმ. ეს სისქეები არის

დასატკეპნი ფენების მაქსიმალური დასაშვები სისქეები. მშენებლობის დროს არსებულმა პირობებმა შეიძლება გამოიწვიოს უფრო თხელი შრეების საჭიროება.

9.5 შემასწორებელი ფენის (subbsae) სტრუქტურა

RSTO– ს თანახმად, ყინვამდეგი ფუძე უნდა მოეწყოს გრუნტზე, დეფორმაციის მოდულით 45მპა. იმის გათვალისწინებით, რომ ავტომაგისტრალი და მეორეხარისხოვანი გზები ძირითადად ყრილებზეა, უნდა მოეწყოს დამატებითი ფენა, ყინვამდეგი ფენის ქვემოთ, რომელსაც ექნება შემდეგი მახასიათებლები: იქნება 30 სმ სისქის შემასწორებელი ფენა და მისი დატკეპნა უნდა მოხდეს ისე, რომ საბოლოო კომპაქტურ მასალას ჰქონდეს დეფორმაციის მოდული 45მპა.თუ ყრილის მასალას აქვს ზემოთხსენებული მახასიათებლები, მაშინ დამატებითი ფენის მოწყობის ნაცვლად, ის შეივსება ყრილის გრუნტით. ანალოგიურად, ჭრილებში, თუ გეოლოგიურ მასალას აქვს დეფორმაციის მოდული ტოლი ან მეტი 45მპა-ზე და საფუძვლის გეოლოგიური მასალა არ არის მგრძნობიარე ყინვისადმი, შემასწორებელი ფენა აღარ მოეწყობა და ყინვამდეგი ფშრე მოეწყობა არსებულ გეოლოგიურ საფუძველზე. შემასწორებელი ფენა უნდა მოეწყოს მხოლოდ მხოლოდ ასფალტის საფარის გზებზე.

(Thicknesses in cm; E_{v2} minimum values in MPa)

Line	Load class	BK100	BK32	BK10	BK3.2	BK1.8	BK1.0	BK0.3
	B [million of ESALs]	> 32	> 10 – 32	> 3.2 – 10	> 1.8 – 3.2	> 1.0 – 1.8	> 0.3 – 1.0	≤ 0.3
	Thickness of frost resistant pavement structure ¹⁾	55 65 75 85	55 65 75 85	55 65 75 85	45 55 65 75	45 55 65 75	45 55 65 75	35 45 55 65
Base course with hydraulic binders on frost blanket course or layer of non-frost-susceptible material								
1.1	Concrete surface course							
	Non-woven fabric ⁴⁾	27	26	25	24	23		
	Hydraulically bound base course (HBB)	15	15	15	15	15		
	Frost blanket course	42	41	40	39	38		
	Thickness of frost blanket course	– 33 ²⁾ 43	– 24 ³⁾ 34 44	– 25 ³⁾ 35 45	– 26 ³⁾ 36	– 27 ³⁾ 37		
1.2	Concrete surface course							
	Non-woven fabric ⁴⁾	27	26	25	24	23		
	Stabilized granular material layer of non-frost-susceptible material – widely or gap-graded in line with DIN 18196	20	15	15	15	15		
	Frost blanket course	47	41	40	39	38		
	Thickness of layer of non-frost-susceptible material	8 ⁴⁾ 18 ⁴⁾ 28 38	14 ⁴⁾ 24 34 44	15 ⁴⁾ 25 35 45	16 ⁴⁾ 26 36	– 27 ³⁾ 37		
1.3	Concrete surface course							
	Non-woven fabric ⁴⁾	27	26	25	24	23	20	20
	Stabilized granular material	25	20	20	20	20	15	15
	Layer of non-frost-susceptible material – narrowly graded in line with DIN 18196	52	46	46	44	43	36	35
	Thickness of layer of non-frost-susceptible material	3 ⁴⁾ 13 ⁴⁾ 23 33	9 ⁴⁾ 19 29 39	10 ⁴⁾ 20 30 40	11 ⁴⁾ 21 31	12 ⁴⁾ 22 32	10 ⁴⁾ 20 30 40	– 10 ⁴⁾ 20 30
Asphalt base course on frost blanket course								
2	Concrete surface course							
	Asphalt base course	10	10	10	10	8		
	Frost blanket course	36	36	34	33	30		
	Thickness of frost blanket course	– 29 ⁴⁾ 39 49	– 30 ⁴⁾ 40 50	– 31 ⁴⁾ 41 51	– 32 ⁴⁾ 42	– 25 ⁴⁾ 35 45		
Crushed rock base course on layer of non-frost-susceptible material								
3.1	Concrete surface course							
	Crushed rock base course							
	Layer of non-frost-susceptible material							
	Thickness of layer of non-frost-susceptible material	Above 12 cm made of non-frost-susceptible material, lower remaining thickness is to be compensated by the material above						
Crushed rock base course on frost blanket course								
3.2	Concrete surface course							
	Crushed rock base course	29	28	27	26	24		
	Frost blanket course	20	20	20	20	20		
	Thickness of frost blanket course	49	48	47	46	44		
	Thickness of frost blanket course	– 26 ¹⁾ 36	– 27 ¹⁾ 37	– 28 ¹⁾ 38	– 19 ¹⁾ 29	– 21 ¹⁾ 31		
Frost blanket course								
4	Concrete surface course							
	Frost blanket course					21	21	
						121	121	
	Thickness of frost blanket course					24 ¹⁾ 34 44 54	14 ¹⁾ 24 34 44	

¹⁾ For other thicknesses of the frost-resistant pavement structure, the thickness of the frost blanket course or of the layer of non-frost-susceptible material needs to be adjusted or recalculated as well, see also Table 8

²⁾ With gravel, only applicable with local experience

³⁾ Only applicable with crushed and local experience

⁴⁾ Only to be executed if the non-frost-susceptible material and the material to be stabilized are installed as one layer

⁵⁾ Instead of the non-woven fabric, an asphalt intermediate course can be selected, see Section 3.3.4

¹⁰⁾ With local experience 25 cm

Table 9.18: RStO-ს მითითებები ბეტონის ზედაპირული შრის კონსტრუქციებზე

(Thicknesses in cm; E_{eq} minimum values in MPa)

Line	Load class	BK100				BK32				BK10				BK3.2				BK1.8				BK1.0				BK0.3				
	B [million of ESALs]	> 32				> 10 – 32				> 3.2 – 10				> 1.8 – 3.2				> 1.0 – 1.8				> 0.3 – 1.0				≤ 0.3				
	Thickness of frost resistant pavement structure ¹	55	65	75	85	55	65	75	85	55	65	75	85	45	55	65	75	45	55	65	75	45	55	65	75	35	45	55	65	
Asphalt base course on frost blanket course																														
1	Asphalt surface course																													
	Asphalt base course																													
	Frost blanket course																													
	Thickness of frost blanket course	–	31 ²	41	51	25 ²	35	45	55	20 ²	30	40	50	–	35 ²	43	53	25 ²	35	45	55	27	37	47	57	21	31	41	51	
Asphalt base course and base course with hydraulic binders on frost blanket course or layer of non-frost-susceptible material																														
2.1	Asphalt surface course																													
	Asphalt base course																													
	Cement stabilized base course (HBB)																													
	Frost blanket course																													
	Thickness of frost blanket course	–	–	34 ²	44	–	28 ²	38	48	–	30 ²	40	50																	
2.2	Asphalt surface course																													
	Asphalt base course																													
	Stabilized granular material																													
	Layer of non-frost-susceptible material – widely or gap-graded in line with DIN 18196																													
	Thickness of layer of non-frost-susceptible material	10 ⁴	20 ⁴	30	40	14 ⁴	24	34	44	18 ⁴	28	38	48	10 ⁴	20	30	40	14 ⁴	24	34	44	16 ⁴	26	36	46	6 ⁴	16 ⁴	26	36	
2.3	Asphalt surface course																													
	Asphalt base course																													
	Stabilized granular material																													
	Layer of non-frost-susceptible material – narrowly graded in line with DIN 18196																													
	Thickness of layer of non-frost-susceptible material	5 ⁴	15 ⁴	25	35	9 ⁴	19 ⁴	29	39	13 ⁴	23	33	43	5 ⁴	15 ⁴	25	35	14 ⁴	24	34	44	16 ⁴	26	36	46	6 ⁴	16 ⁴	26	36	
Asphalt base course and crushed rock base course on frost blanket course																														
3	Asphalt surface course																													
	Asphalt base course																													

Table 9.19: [1] RStO-ს მითითებები ასფალტის ზედაპირული შრის კონსტრუქციებზე

10 გზის განათების დიზაინი

10.1 ზოგადი ინფორმაცია

თბილისი-საგარეჯო და საგარეჯო-ბაკურციხის გზების გაუმჯობესების დეტალური პროექტი

თბილისიდან სართიქალამდე პროექტი ითვალისწინებს ორმხრივი მაგისტრალს. თითოეული მიმართულებით გზას აქვს ორი სავალი ზოლი. თითოეული ზოლი 3,75 მ სიფართისაა 2,50 მ და 1,0 მ სიფართის გზისპირა ზოლით. გზის თითოეული მიმართულების მთლიანი სისქე 11.0 მეტრია, გზებს შორის არის 3.0 მ სისქის სადემარკაციო ზოლი.

იმ ადგილებში, სადაც მაგისტრალი გადაკვეთს მდინარეებსა და ხეობებს, ცვლად რელიეფურ მონაკვეთებსა და მთავარი გზის ქვედა გასასვლელებს, გზაზე მოწყობილია ხიდები. საავტომობილო გზის მოპირდაპირე გზებს აქვთ ცალკეული პარალელური ხიდის კონსტრუქციები. გზის სიგანე თითოეული ხიდის კონსტრუქციაზე არის 11.0 მ. ხიდებს ცალ მხარეს აქვს 1.3 მ ზოლი ფეცით მოსიარულეთათვის. ფეხით მოსიარულეთა ზოლები და საკომუნიკაციო გალერეები გზის საფარისაგან გამოყოფილია დამცავი ბარიერით. მანძილი ხიდების პარალელურ კონსტრუქციებს შორის არის 3.0 მ.

10.2 გზის განათების ქსელის კომპონენტები

საგზაო განათების ქსელი მოიცავს შემდეგ ძირითად კომპონენტებს:

- 0,58 / 0,23 კვ ძაბვის ელექტროენერგიის განაწილების საკაბელო ხაზები შეერთების წერტილებიდან განათების ანძებამდე

LOT-0– ის ელექტრომომარაგება ხორციელდება Lot1– ის SSP1 6/1 კვ სატრანსფორმატორო ქვესადგურიდან:

განათების საშუალებები განათების მოწყობილობებით იყოფა შემდეგ ჯგუფებად:

- ტიპი "I" 1x101W– ით - 8.0 მ სიმაღლის განათების ბოძი წერტილოვან საძირკველზე, ბრჯენის გარეშე, განათების მოწყობილობის დახრილობა 20o.

- ტიპი "III" 1x101W– ით - 8,0 მ სიმაღლის განათების ბოძი წერტილოვან საძირკველზე, ბრჯენის (მკლავი) გარეშე, განათების მოწყობილობის დახრილობა 15o.
- ტიპი "II" 2x101W– ით - 10.0 მ სიმაღლის განათების ბოძი წერტილოვან საძირკველზე, ორი ბრჯენი, ბრჯენის დახრილობით 5o
- ტიპი "V" 2x101W– ით - 12.0 მ სიმაღლის განათების ბოძი წერტილოვან საძირკველზე, ორი ბრჯენით, ბრჯენის დახრილობით 5o
- სანათი 36.8W - დამონტაჟებულია ხიდის კონსტრუქციის ქვეშ

10.3 ელექტროტექნიკური ნაწილი

10.3.1 1კვ განათების ქსელი

გზის განათების პროექტი მომზადებულია ელექტრო მოწყობილობების დაყენების მოთხოვნებისა (ПУЭ) და სამშენებლო სტანდარტის СНИП 23-05-95 "ზუნდბრივი და ხელოვნური განათების" გათვალისწინებით. გზის განათების სისტემის არჩევისას გათვალისწინებულია განათების ნორმები, განათების მოწყობილობებიდან სინათლის ნაკადის შეზღუდვა, განათების პულსაციები და განათების მოწყობილობებისა და განათების სისტემების სხვა ხარისხობრივი პარამეტრები, საქართველოში მოქმედი ნორმატიული დოკუმენტების მოთხოვნების შესაბამისად. შერჩეული განათების მოწყობილობები შეესაბამება ხანძარსაწინააღმდეგო ნორმებს

განათების ქსელის ელექტრო მოწყობილობების დაყენების წესების შესაბამისად გამოიყენება TN-C დამიწების სისტემა (მუხლი 1.7.61). TN-C სისტემის ეფექტურობისთვის დამიწების გამტარები უნდა იყოს ურღვევი და საიმედოდ დაკავშირებული მიწასთან. ნეიტრალური კონდუქტორის განივი კვეთი იგივეა, რაც Live (Phase) კონდუქტორების (მუხლი 6.1.31). განათების მოწყობილობების ლითონის კორპუსის დამიწება მოწყობილია დამიწების საკონტაქტო წკირის PEN სადენთან შეერთებით.

რკინაბეტონის საძირკვლებზე დამონტაჟებული ლითონის ბოძებს აქვთ კავშირი ფოლადის კონსტრუქციასთან და საძირკვლის ფოლადის არმირების ქსელთან. სადენების შესვლა სტრუქტურის კორპუსში ხორციელდება სვეტის საძირკვლის საშუალებით. ბოძის კორპუსში სადენები უნდა იყოს იზოლირებული ორმაგი დამცავი შრით ან 3x1,5 მმ 2 NYM სადენებით (მუხლი 6.3.33

გზატკეცილსა და ხიდებზე საგზაო განათების ბოძებს შორის მანძილი უნდა იყოს 40.0 მ. გაანგარიშება ჩატარდა, რათა განისაზღვროს განათების ბოძის სიმაღლე და

განათების მოწყობილობათა სიმაღლე გზის დონიდან, ნორმატიული მოთხოვნების, ნათურის ენერგიის სიმძლავრის, ბოძებს შორის მანძილისა და გზის სიფართის გათვალისწინებით.

გზის თითოეული განივი კვეთისათვის განათების გაანგარიშების დეტალები წარმოდგენილია დანართებში.

განათების საყრდენის სტრუქტურა იძლევა 1 კვ / 0.23 კვ ძაბვის სადენების შეყვანა-გამოყვანის შესაძლებლობას ბოძების კორპუსის ღრუში ქვემოდან. თითოეულ ბოძზე დაგეგმილია ერთი ძაბვის ტრანსფორმატორის დაყენება 0,58 / 0,23 კვ, განათების მოწყობილობების კვებისათვის



სურათი 10.1: განათების ბოძში არსებული სადენების სახშობიები და ამომრთველები

10.3.2 განათების ბოძებისა და განათების მოწყობილობების ძირითადი პარამეტრები

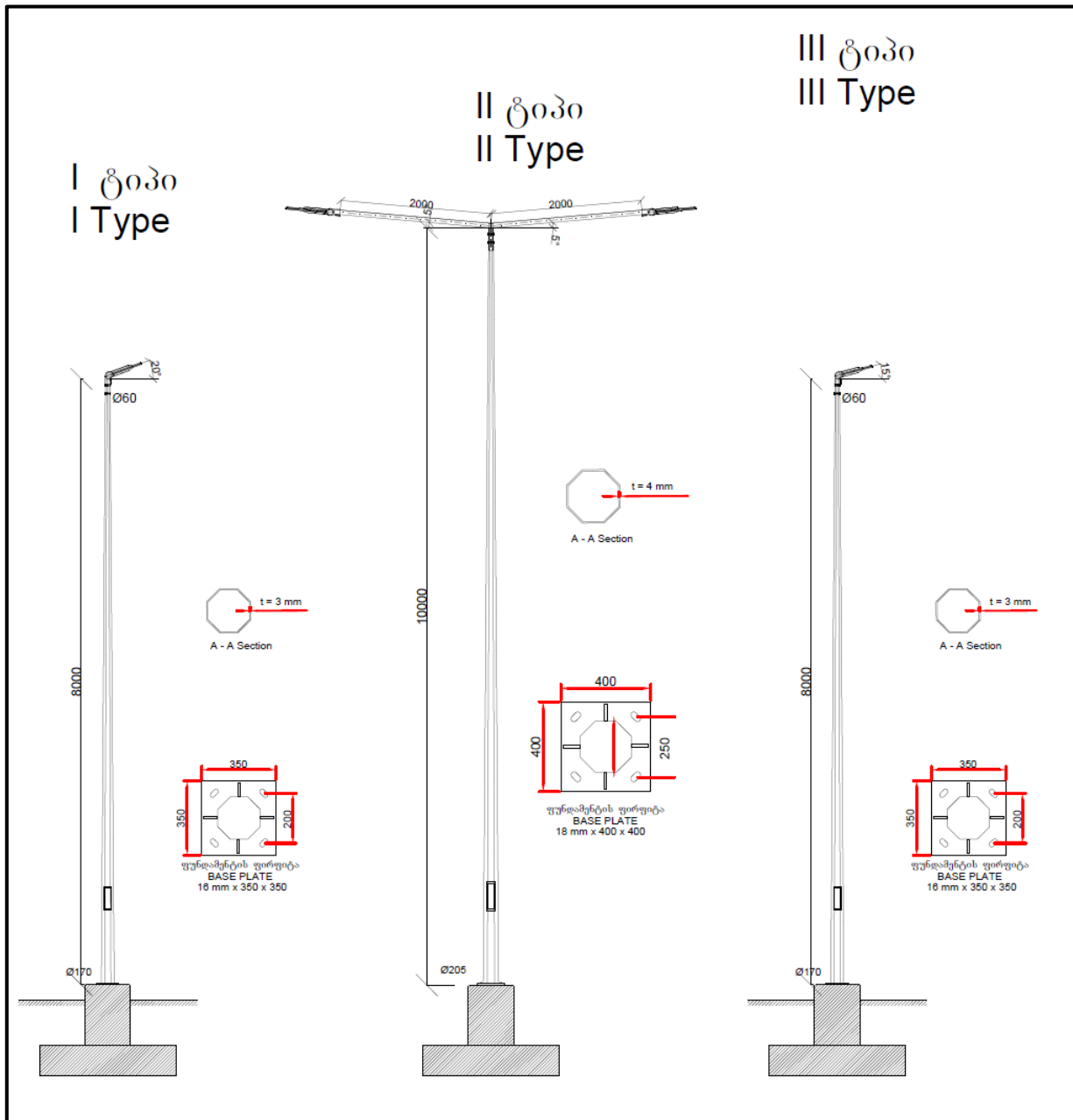
განათების ბოძები:

12,0 მ სიმაღლის, 5,0 მმ კედლის სისქით, რვაკუთხა განივი კვეთით, კონუსური ფორმით, მოთუთიებული უქანგავი ფოლადის, D220 მმ საანკერე ქვეთა ფლანგით

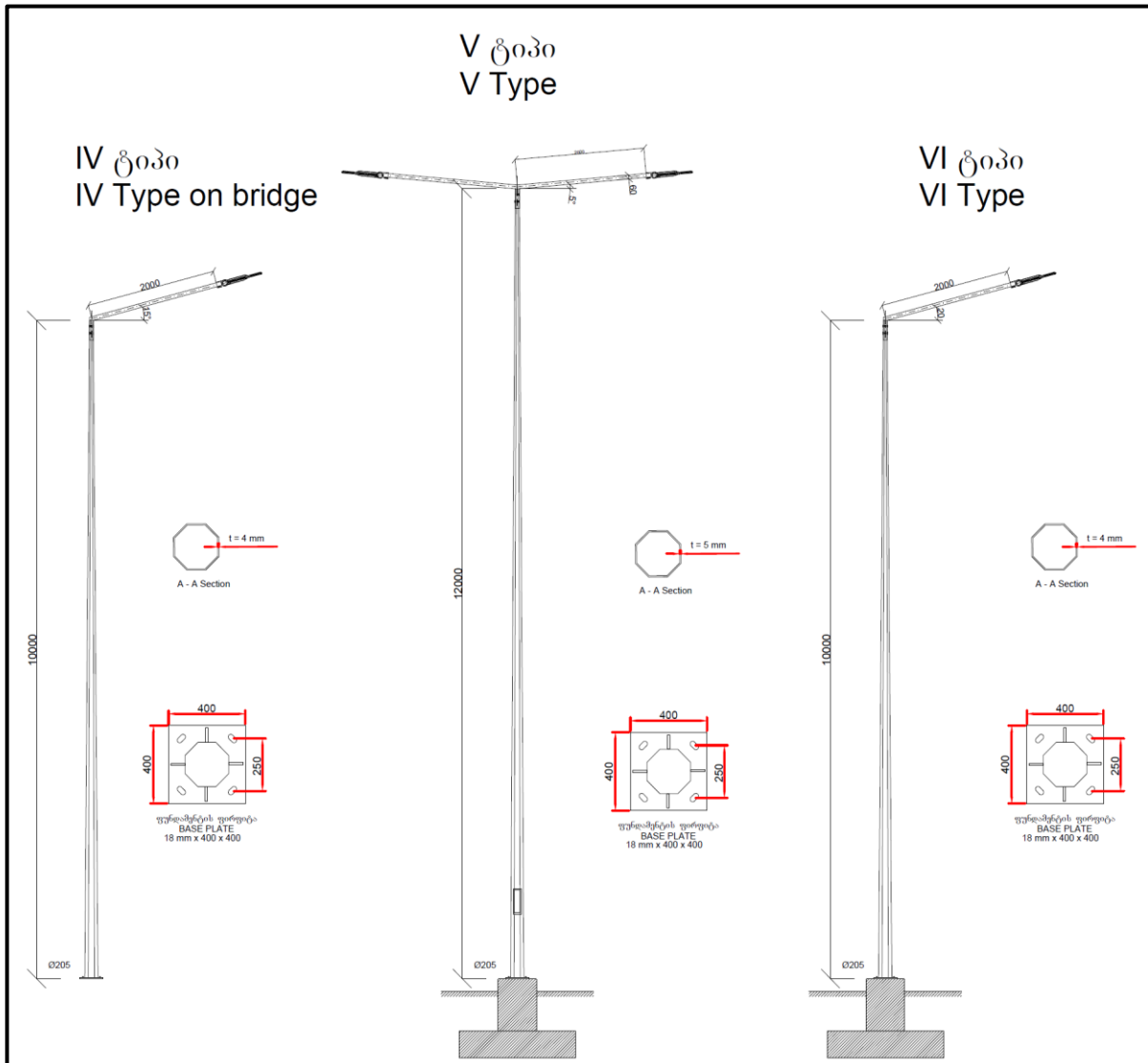
10,0 მ სიმაღლის, 4,0 მმ კედლის სისქით, რვაკუთხა განივი ჭრილით, კონუსური ფორმით, მოთუთიებული უქანგავი ფოლადის, D205 მმ საანკერე ქვეთა ფლანგით

8.0 მ სიმაღლის, 3.0 მმ კედლის სისქით, რვაკუთხა განივი ჭრილით, კონუსური ფორმით, მოთუთიებული უჟანგავი ფოლადის, D170 მმ საანკერე ქვეთა ფლანგით, ბოძის და ბრჯენის (მკლავი) შეერთების დიამეტრი D60 მმ, ბრჯენის დიამეტრი D60 მმ.

- მოთუთიებული განათების ბოძი, ლითონის სტანდარტი S235;
- ოძები უნდა დამზადდეს იმგვარად, რომ გაუძლოს ქარის მაქსიმალურ სიჩქარეს 150კმ/სთ;
- ბოძები საძირკვლის ანკერებზე უნდა დამაგრდეს ჭანჭიკებით
- ბოძებს ქვედა ნაწილში უნდა ქონდეთ მაერთებელი კოლოფები სადაც მანაწილებელი პანელი და სადენები იქნება განთავსებული
- მანაწილებელი პანელი აღჭურვილი უნდა იყოს ჭახრაკებითა და დამცველი ავტომატური ამომრთველებით, ნომინალური დენით ნა
- ბოძის ქვედა ნაწილი უნდა დამაგრდეს ანკერებით, სამაგრი ჭანჭიკები უნდა დაიფაროს ცემენტის თხელი დუღაბით.



სურათი 10.2: “I”, “II” and “III” განათების ზომების მთავარი ხედები



სურათი 10.3: “IV”, “V” and “VI” განათების ბოძების მთავარი ხედები

- გზატკეცილზე სამონტაჟო განათების მოწყობილობები ნათურებით:
 - სიმძლავრე – 101ვტ,
 - ნათების ტემპერატურა – 4000K,
 - ილუმინაციის დიაპაზონი (ნომინალური LED ნაკადი) – 12500ლმ -13000ლმ,
 - სინათლის ძალა / ეფექტურობა: 124.2 ლმ/ვტ
 - დაცვის კლასი – IP66,
 - LED ნათურა,
 - ნომინალური ძაბვა– 96-265 ვ,
 - სიხშირე – 50-60 ჰც,
- გზატკეცილზე სამონტაჟო განათების მოწყობილობები ნათურებით:
 - სიმძლავრე – 36.8ვტ,
 - ნათების ტემპერატურა – 4000K,

- ილუმინაციის დიაპაზონი (ნომინალური LED ნაკადი) – 3500ლმ -5000ლმ,
- სინათლის ძალა / ეფექტურობა: 115 ლმ/ვტ
- დაცვის კლასი – IP66,
- LED light-bulb,
- ნომინალური ძაბვა – 96-265 ვ,
- სიხშირე – 50-60ჰც

ოპტიკური ნაწილის დაცვის ხარისხი - IP66 სტანდარტი IEC-EN60598;
კონტროლის ნაწილის დაცვის ხარისხი - IP66 სტანდარტი IEC-EN60598; შუშის
დარტყმისადმი მედეგობა - IK09 სტანდარტი IEC-EN62262 ელექტრო კლასი I ან II
(ევროპული - IEC-EN60598, აშშ - CL1)

კორპუსის მასალა - ალუმინი, მაღალი წნევის ნათურა, შუქმომფენი - მინა

დამაგრება: უნივერსალური დამაგრება 60მმ ხრახნიანი სამაგრიტ



სურათი 10.4: განათების მოწყობილობის მთავარი ხედი

10.4 Civil Construction Part სამოქალაქო კონსტრუქციული ნაწილი

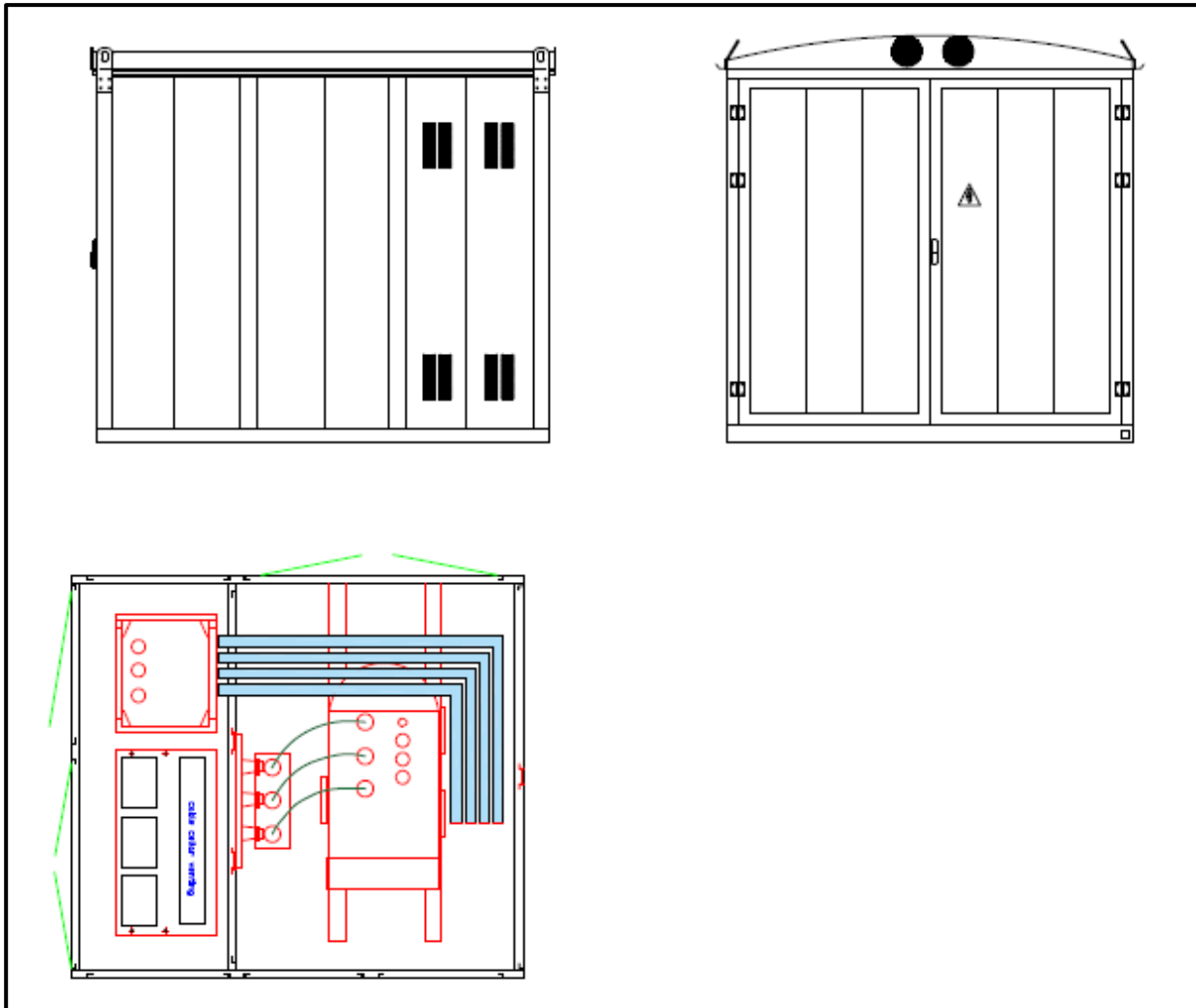
10.4.1 10/1 კვ ძაბვის 100კვტ სიმძლავრის ტრანსფორმატორის ელექტრული ქვესადგურის განთავსება ტერიტორიაზე

Kiosk სატრანსფორმატორო ქვესადგური მთელი თავისი აღჭურვილობით უნდა იყოს დამონტაჟებული ბეტონის სამირკველზე და მიწის დონიდან უნდა იყოს აწეული 0.3 მ-ით

სატრანსფორმატორო ქვესადგურის შემომავალი (6) 10 ვ სადენები და გამავალი 1 კვ ძაბვის სადენები ქვესადგურში უნდა შევიდეს მიწისქვეშ.

ტრანსფორმატორის ქვესადგურის კორპუსი უნდა იყოს მიერთებული დამიწების წრედზე, რომელიც უნდა გაკეთდეს ქვესადგურის მიწის ნაკვეთის პერიმეტრის გასწვრივ.

შეფუთული სატრანსფორმატორო ქვესადგურის დამონტაჟებისათვის საჭიროა დაახლოებით 6.5 მ² ფართობის (2.4 მ 2.7 მმ) მიწის ნაკვეთი.



სურათი 10.5: ტრანსფორმატორის ელექტრული ქვესადგურის მთავარი ხედი

10.5 პროექტის ტექნიკური რეგულაციები და გამოყენებული სტანდარტები

- СНП 23-05-95 – Natural and Artificial Lighting; ПУЭ – Rules of Installation of Electrical Equipment; СП 35.13330.2011 – Bridges and Pipes;
- EN 206-1:2009 – Concrete. Part 1. Requirements, parameters, manufacturing and correspondence; EN 1539:2009 – Performance of Special Geo-Technical Works. Drilled Piles;
- EN 12464-2:2007 – Lighting of Working Areas. External Lighting; EN 40-2:2009 – Lighting Posts. Part 2. General Requirements;
- EN 40-5:2009 – Lighting Posts. Part 5. Requirements on Steel Posts; BS 5489-1:2003 – Practical Manual of Road Lighting
- For the detail calculation please view the Annex 9.

11 RELOCATION OF AFFECTED UTILITIES ხაზობრივი ნაგებობების გადატანა

ხშირად გზის პროექტი, იქნება ეს ახალი მშენებლობა, რეკონსტრუქცია, თუ არსებული ობიექტის სარემონტო სამუშაოები, პროექტის არეალში არსებული საკომუნიკაციო ინფრასტრუქტურის მოითხოვს დროებით ან მუდმივ გადაადგილებას. იმის უზრუნველსაყოფად, რომ გადაადგილება დროულად განხორციელდეს, საჭიროა ამ საკომუნიკაციო და კომუნალური ინფრასტრუქტურის მფლობელი კონპანიების, ადგილობრივი მთავრობის, რომელიც გეგმავს გზის პროექტს, და ხშირად კონტრაქტორის, რომელიც არჩეულია საგზაო სამუშაოების შესასრულებლად, ერთობლივი კოორდინაცია. არაეფექტურმა თანამშრომლობამ შეიძლება გამოიწვიოს ხარჯვითი შეფერხებები და საზოგადოების გაღიზიანება.

საზოგადოებრივი კომუნალური და ხაზობრივი ნაგებობები მოცემულია გასხვების ზოლში და მოიცავს წყალს, გაზს, ელექტროენერგიას, ტელეკომუნიკაციებსა და მონაცემთა ხაზებს. პროექტის არეალში არსებული კომუნალური ხაზები მოცემულია მე -8 დანართში მოცემულ შესაბამის ანგარიშში.

12 გზის მონიშვნა და უსაფრთხოება

12.1 შესავალი

ლოტი 0, რომლის მთლიანი სიგრძეა 3,729 კმ. მოიცავს ერთი დონის გაცვლის ორ ერთეულს. გზის განლაგება შედგება 3 დიდი რადიუსის მრუდებისა და სწორი მონაკვეთებისგან. მაქსიმალური საანგარიშო სიჩქარე - 110 კმ/სთ განისაზღვრა განლაგების გეომეტრიული პროფილისა და 2014 წელს მიღებული „მოდრაობის უსაფრთხოების შესახებ“ საქართველოს კანონის შესაბამისად.

საგზაო მოძრაობის მართვისა და უსაფრთხოების დიზაინში შედის საგზაო ნიშნების, საგზაო მონიშვნის, ასევე უსაფრთხოების ბარიერების შემუშავება.

12.2 საგზაო ნიშნები

ეს მონაკვეთი განიხილავს საგზაო ნიშნების მოწყობას სპეციფიკაციისა და ნახაზებზე მოცემული დეტალების შესაბამისად, ან ინჟინრისა და კლიენტის მოთხოვნის შესაბამისად.

საგზაო ნიშნები ყველა თვალსაზრისით უნდა შეესაბამებოდეს ГОСТ 10807-78 ნიშანთა სტანდარტულ ფორმატებს და ნახატებზე ნაჩვენებ დეტალებს.

ზემოაღნიშნული სტანდარტის შესაბამისად, საგზაო ნიშნების ზომა უნდა იყოს შემდეგი: მაგისტრალური - ტიპი 3; კვეთა - ტიპი 2; ადგილობრივი გზები - ტიპი 1. სტანდარტული ნიშნებისთვის ნიშნის დაფები უნდა გაკეთდეს 1,2 მმ-იანი მოთუთიებული ფოლადის ფურცლისგან, ორმაგად მოხრილი კიდეებით, დამატებითი უსაფრთხოების მიზნით. საინფორმაციო ნიშნები უნდა გაკეთდეს მყარი შენადნობისგან ექსტრადირებული ალუმინის პროფილებისგან, უსაფრთხოების ჩარჩოებით.

საგზაო ნიშნებზე გამოყენებული ამრეკლავი ფურცელი უნდა შედგებოდეს გამჭვირვალე პლასტმასის შიგნით ჩასმული მაღალი არეკვლის მიკროპრიზმის ელემენტებით, რომელსაც აქვს გლუვი, ბრტყელი ზედაპირი დაცული ადჰეზიური მასალის ფენით. ეს ფენა უნდა იყოს დაჭერით მიკვრადი წებო ხელით გამოყენებისათვის, ან წებოს გარეშე, მექანიკური, სითბოთი გააქტიურებული.

ამრეკლავი ფურცლების ტიპი უნდა იყოს შემდეგი:

3 ტიპის ნიშნები - DG (Diamond Grade ამრეკლი ფურცელი ან მსგავსი); მე-2 ტიპის ნიშნები - HIP (მაღალი ინტენსივობის პრიზმული ფურცელი ან მსგავსი); 1 ტიპის ნიშნები - EGP (Engineer Grade პრიზმული ან მსგავსი).

საგზაო ნიშნების ექსპლუატაციის ვადებია:

3 ტიპის ნიშნები DG ამრეკლით – 12 წელი

მე-2 ტიპის ნიშნები HIP ამრეკლით – 10 წელი

1 ტიპის ნიშნები EGP ამრეკლით – 7 years

12.3 გზის მონიშვნები

ეს ნამუშევარი მოიცავს მასალას და შრომას, საგზაო მოპირკეთებას საგზაო სამოსზე, რომელიც შედგება ასობის, ფიგურების, სიმბოლოებისა და ხაზებისგან, როგორც ეს ნაჩვენებია ხელშეკრულების ნახაზებზე და ГОСТ 23457- 86-ის შესაბამისად.

გზის მონიშვნა (გამოყენებული აკრილის საღებავი და მინის საფანტი) უნდა შეესაბამებოდეს EN-1436 მოთხოვნებს. გზის მონიშვნის ფერი უნდა იყოს ნათელი თეთრი. კონტრაქტორმა უნდა წარმოადგინოს მწარმოებლის ტესტის სერთიფიკატი ყველა გამოყენებული მასალისთვის.

გზის მონიშვნები უნდა იქნას გამოყენებული ბეტონის ზედაპირებზე, მხოლოდ ბეტონიდან თხევადი ნივთიერებების სრული აორთქლების შემდეგ. მოსანიშნი ზედაპირი კარგად უნდა გაიწმინდოს მორწყვის, გადაგვის ან ჰაერის წნევის საშუალებით, საჭიროებისამებრ. გზის მონიშვნის დაწყებამდე გზის საფარი უნდა გაშრეს და მთლიანად გაიწმინდოს ნიადაგის, მტვრის, ცხიმის,

ნავთობპროდუქტების ან სხვა მავნე მასალისგან. კონტრაქტორმა უნდა შეაჩეროს გზის მონიშვნის პროცესი, თუ:

გზის ზედწაპირი ნოტიოა,

ფარდობითი ტენიანობა აღემატება 80%-ს,

გარემოს ტემპერატურა ნაკლებია 10°C-ზე,

ქარის სიჩქარე ისეთია, რომ ინჟინრის აზრით, უარყოფითი გავლენას მოახდენს გზის მონიშვნის პროცესზე.

გზის მონიშვნისთვის განკუთვნილი მოწყობილობა უნდა შედგებოდეს:

გზის საფარის დასუფთავების მექანიკური საგველი მოწყობილობა,

გზის მოსანიშნი მექანიკური დანადგარი ინტეგრირებული მინის საფანტის სასხური ხელსაწყოთი,

სამუშაოს დასრულებისათვის საჭირო დამატებითი ხელსაწყოები.

გზის მონიშვნა და მინის საფანტის ზედაპირზე გამოყენება ხორციელდება მხოლოდ მექანიკური საშუალებით. უჩვეულო ვითარებაში, კონტრაქტორს შეუძლია მოითხოვოს და ინჟინერმა დაუშვას გზის მონიშვნის ხელით შესრულება. საგზაო მონიშვნის აპარატებს უნდა ჰქონდეთ მინიმუმ ორი ხაზის ერთდროულად მონიშვნის შესაძლებლობა და საგზაო ნიშნის გზის ზედაპირზე დატანა თანაზომიერი სისქისთა სიჩქარით. მათ უნდა ჰქონდეთ ერთიანი სიგანის ხაზების დატანის უნარი, მკვეთრი კიდეებით განსაზღვრულ ტოლერანტობებში.

გამოყენებულ უნდა იქნას მოსანიშნი აკრილის მასალის ერთი ფენა. პერმანენტული საგზაო მონიშვნების დაწყებამდე, კონტრაქტორმა უნდა ჩაატაროს საცდელი მონიშვნები, დროებით მონაკვეთებზე, რომლებიც არ წარმოადგენენ მუდმივი სამუშაოების ნაწილს. ზემოთხსენებული ემსახურება გამოყენებულ დანადგართა შესაძლებლობების შეფასებას ინჟინრის მიერ, სპეციფიკაციების გათვალისწინებით. რაიმე კორექტირების საჭიროების შემთხვევაში, კონტრაქტორმა უნდა გააგრძელოს ცდების ჩატარება სანამ დანადგარები არ დარეგულირდება და არ დამტკიცდება მონიშვნის ცდები.

გზის მოსანიშნი მასალის გამოყენებიდან დაუყოვნებლივ და უწყვეტი მუშაობით, კონტრაქტორმა უნდა გამოიყენოს რეტრო ამრეკლავი საფანტი შესასხურებელი მოწყობილობის საშუალებით, რომელიც წარმოადგენს საგზაო მონიშვნის დანადგარის ინტეგრირებულ ნაწილს. დანადგარები, რომლებთაც საფანტი დააქვთ მხოლოდ გრავიტაციული მეთოდით, არ უნდა იქნას გამოყენებული.

12.4 უსაფრთხოების ბარიერების დიზაინი

12.4.1 შესავალი

უსაფრთხოების ბარიერთა დიზაინი განხორციელდება შემდეგი სტანდარტების გათვალისწინებით:

- The German Design Standard "Instructions for passive protection on roads with vehicle restraint systems" (RPS) 2009 edition, (document of 15-07-2009 with the recommendations for vehicle restraint systems, as of 06/2009 and the circulars 28/2010 of 20-12-2010, 11/2013 of 01-07-2013 and 18/2013 of 05-09-2013)
- The European Standard for the Road restraint systems EN 1317

RPS სტანდარტი განსაზღვრავს უსაფრთხოების ბარიერთა მთავარ ტექნიკურ მახასიათებლებს (შეკავების ხარისხი, სიფართო და სიმტკიცის ხარისხი, როგორც განმარტებულია ევროპულ სტანდარტში EN-1317.2) სატრანსპორტო მოძრაობის ნაკადის პარამეტრების გათვალისწინებით. RPS § 3.3.1.3 -მიხედვით, გზის საფარის კიდე და უსაფრთხოების ბარიერამდე მანძილი უნდა იყოს 0.50მ ან მეტი.

სათანადო უსაფრთხოების ბარიერის ძირითადი ტექნიკური მახასიათებლების დადგენის მიზნით, EN 1317-ის თანახმად, საავტომობილო გზის ძირითადი ნაწილისთვის გამოყენებულ იქნა შესაბამისი RPS სტანდარტში აღწერილი მეთოდოლოგია. ამრიგად, უსაფრთხოების ბარიერის მინიმალური საჭირო ტექნიკური მახასიათებლების ასარჩევად გათვალისწინებულ იქნა პარამეტრები, რომელიც მოქმედებენ საავტომობილო მოძრაობაზე, როგორცაა სიჩქარის შეზღუდვა, სატრანსპორტო საშუალებების გადაყენებისა და ADT- ის გაზრდილი ალბათობა და ინტენსიური საავტომობილო მოძრაობა.

RPS- ის თანახმად, უსაფრთხოების ბარიერის გარშემო უნდა იყოს თანაბარი, მოსწორებული გარემო. კერძოდ, PPS 2.6 პუნქტის საფუძველზე თავიდან უნდა იქნას აცილებული ტროტუარისა და სადრენაჟე არხების ბარიერული სისტემების წინ განთავსება, თუ მათი სიმაღლე გზის საფარიდან 7 სმ-ზე მეტია. გარდა ამისა, უსაფრთხოების ბარიერების ფუნქციონირება არ უნდა შეიზღუდოს მცენარეულობით, საგზაო ნიშნების ბოძებით და ა.შ.

12.4.2 Methodology - Assumptions მეთოდოლოგია - ვარაუდები

საავტომობილო გზისთვის, საავტომობილო გზის თითოეული მხარისათვის შესაფერისი უსაფრთხოების ბარიერის დასაზუსტებლად, გათვალისწინებულია:

- საფრთხის ხარისხი 2, 3 ან 4,
- გადაყენების შესაძლებლობის არარსებობა,
- საშუალო დღიური მძიმე ავტომობილთა გადაადგილება ADT (HV) >3000 სატვირთო ავტომობილები/24 სთ და

- სიჩქარის შეზღუდვა $V > 100$ კმ/სთ

ხაზგასმით აღინიშნა, რომ უსაფრთხოების ბარიერების არჩევანი და მათი საოპერაციო მახასიათებლები პირდაპირ კავშირშია იმ მხარეების ფორმაციებთან, სადაც ისინი განთავსებულნი არიან. ამრიგად, პროექტის უსაფრთხოების ბარიერების დამონტაჟებისათვის გათვალისწინებული უნდა იყოს შემოთავაზებული სამუშაოების არა მხოლოდ ჰორიზონტალური დიზაინის პროექტი, არამედ გვერდითი ფორმაციების ტიპური ნახაზებიც, რომლებიც თან ახლავს კვლევას.

ზემოაღნიშნულიდან გამომდინარე, ქვემოთ მოცემულია საავტომობილო გზის უსაფრთხოების ბარიერის მინიმალური ტექნიკური მახასიათებლები:

- გვერდითი ფორმაციებისათვის, რომელთაც ახასიათებს მხრის ზოლის სიგანე 1.50 მ და ყრილის ქანობის დაბრკოლება, უსაფრთხოების ბარიერი, რომელიც უნდა განთავსდეს, არის H2 / W3 / A ან H1 / W3 / A ან N2 / W3 / A (შესაბამისი საფრთხის დონის შესაბამისად).
- როცა მხრის სიგანეა მინიმუმ 2.20 მ და დაბრკოლება (მართკუთხა არხი და ა.შ.) მდებარეობს უსაფრთხოების ბარიერიდან 1.70 მეტრში, უსაფრთხოების ბარიერი, რომელიც უნდა განთავსდეს, არის H2 / W5 / Vi5 / A ან H1 / W5 / Vi5 / A ან N2 / W5 / Vi5 / A (შესაბამისი საფრთხის დონის შესაბამისად).
- როცა მხრის სიგანეა მინიმუმ 2.20 მ და დაბრკოლება (მართკუთხა არხი და ა.შ.) მდებარეობს უსაფრთხოების ბარიერიდან 1.70 მეტრში, უსაფრთხოების ბარიერი, რომელიც უნდა განთავსდეს, არის H2 / W5 / Vi5 / A ან H1 / W5 / Vi5 / A ან N2 / W5 / Vi5 / A (შესაბამისი საფრთხის დონის შესაბამისად).
- როცა მხრის სიგანეა მინიმუმ 2.20 მ და დაბრკოლება (მართკუთხა ღარი და ა.შ.) მდებარეობს უსაფრთხოების ბარიერიდან 1.70 მეტრში, უსაფრთხოების ბარიერი, რომელიც უნდა განთავსდეს, არის H2 / W5 / Vi5 / A ან H1 / W5 / Vi5 / A ან N2 / W5 / Vi5 / A (შესაბამისი საფრთხის დონის შესაბამისად).
- ხიდის ქვეშ, მხრის სიგანით 3.00 მ, უსაფრთხოების ბარიერი უნდა განთავსდეს H1 / W5 / Vi5 / A.
- ცენტრალური კუნძულის შემთხვევაში, როცა კუნძულის სიგანე 4.00 მ და განათების ბოძი განთავსებულია ტროტუარის პირას 1.90 მ დაშორებით, უსაფრთხოების ბარიერი, რომელიც უნდა განთავსდეს არის H2 / W2 / Vi2 / B ან H2 / W1 / Vi1 / B.
- ხიდებისთვის (10 მ-ზე მეტი სიგრძით და 2 მ-ზე მეტი სიმაღლით) და მხრის სიგანე 2.05 მ-ით, უსაფრთხოების ბარიერი, რომელიც უნდა განთავსდეს, არის H2 / W4 / Vi4-5 / A.
- საყრდენი კედლებისთვის (10 მ-ზე მეტი სიგრძით და 2 მ-ზე მეტი სიმაღლით) და დაბრკოლებისთვის (მართკუთხა არხი და ა.შ.), რომელიც მდებარეობს უსაფრთხოების ბარიერიდან 1,30 მ-ზე, უსაფრთხოების ბარიერი, რომელიც უნდა განთავსდეს, არის H2 / W4 / Vi4 / A

შემოდინიშნული პროცედურის გამეორებით, უსაფრთხოების ბარიერები აირჩა ავტომაგისტრალის, კვანძთა პანდუსების და სხვა საპროექტო გზების ყველა გვერდითი ფორმაციისათვის.

ქვემოთ მოცემულია კვლეის რამდენიმე ვარაუდი:

- განსაკუთრებით I/C პანდუსების არეალში, RPS– ზე დაყრდნობით, უსაფრთხოების ბარიერების დამონტაჟებაზე საჭიროება არ არის სიჩქარის შეზღუდვის გამო, რომელიც არ აღემატება 50 კმ / სთ – ს. თუმცა, მოცემულ კვლევაში ვარაუდობენ, რომ სიჩქარე იქნება 60-70 კმ / სთ, ADT> 3,000 მანქანა / 24 სთ-ით, გადაყენების გაზრდილი ალბათობით და ADT (HV) <500 სატვირთო / 24 სთ-ით, რათა დადგინდეს უსაფრთხოების ბარიერების ოპერაციული მახასიათებლები, რომლებიც დამონტაჟდება კვანძების პანდუსებზე (უსაფრთხოების მიზნით).
- ანალოგიურად, იმ გზებზე, სადაც უსაფრთხოების ბარიერების დამონტაჟება არ არის სავალდებულო, როგორც ციცაბო და სახიფათო ყრილთა ქანობის მქონე ადგილებში, საჭიროა უსაფრთხოების მიზნით ბარიერების დამონტაჟება. ზემოთ ჩამოთვლილ ადგილებში, სადაც მნიშვნელოვნად დაბალია მოძრაობის სიჩქარე, გვერდითი ფორმაციები შენარჩუნებულია, ხოლო უსაფრთხოების ბარიერი დამონტაჟებულია გზის საფარის პირას.
- ხიდების შემთხვევაში, ბარიერები მონტაჟდება ხიდების პროექტის ტიპიური განივი კვეთების მიხედვით.
- ხიდის ქვეშ გასასასვლელების შემთხვევაში, ბარიერები საბოლოოდ დასრულდება სტრუქტურების საბოლოო დიზაინის შემდეგ. ბარიერები მონტაჟდება ხიდების პროექტის ტიპიური განივი კვეთების მიხედვით.

13 საავტომობილო მოძრაობის დროებითი გადამისამართება

13.1.1 შესავალი

აღნიშნული თავი განიხილავს საავტომობილო მოძრაობის დროებითი რელოკაციის პროექტს, რათა მოძრაობა არ შეფერხდეს საგზაო-სარკინიგზო მონაკვეთებისა და ლოტი 0-ის (CL0; 00+310 - 4+040; ლოჭინის კვანძიდან ვაზიანის კვანძამდე) ტექნიკური სტრუქტურების კონსტრუირების განმავლობაში.

A. გზა

სამშენებლო სამუშაოების დროს საგზაო მოძრაობის მართვა განსაკუთრებით მნიშვნელოვანი იქნება, რათა შენარჩუნდეს საავტომობილო მოძრაობა. ზოგადად, შესაძლებლობის ფარგლებში, ახალი გზის საფარის მშენებლობის პარალელურად, სატრანსპორტო მოძრაობისათვის გამოიყენებული იქნება არსებულ გზის საფარი,

ტერმინი "ფაზა" აღნიშნავს სატრანსპორტო მოძრაობის აღდგენას კონკრეტული უბნის სამშენებლო სამუშაოებისათვის. ფაზები ნაჩვენებია მხოლოდ იმ ადგილებში, სადაც სატრანსპორტო მოძრაობის აღდგენა ხორციელდება სამშენებლო სამუშაოების დროს.

საავტომობილო მოძრაობის დროებითი რელოკაციის პროექტის მიზანია განისაზღვროს და დაპროექტდეს ყველა ძირითადი საგზაო მოძრაობის აღდგენა, რომელიც საჭიროა სამშენებლო სამუშაოებისათვის. ამ მიზეზით, საავტომობილო მოძრაობის დროებითი რელოკაციის პროექტი მოიცავს გეგმებს 1: 1000 ან 1: 2000 მასშტაბებით. ყოველი ფაზის შესაბამის მონიშვნებს, ნიშნებსა და უსაფრთხოების კომპონენტებს. აღნიშნული კვლევის მიზანია:

- მშენებლობის დროს საგზაო მოძრაობის უწყვეტობისა და უსაფრთხოების უზრუნველყოფა;
- სატრანსპორტო საშუალებების მოძრაობის უარყოფითი ზემოქმედების შემცირება
- საგზაო მოძრაობის ზოლთა მინიმალური დასაშვები რაოდენობის განსაზღვრა, რომელიც უზრუნველყოფილი უნდა იყოს სამუშაოების მთელი პერიოდის განმავლობაში, საპროექტო ტერიტორიის შესაბამისი სამშენებლო საჭიროებებისა და შეზღუდვების შესაბამისად;
- უზრუნველყოს პროექტის მშენებლობის მიზანშეწონილობა შესაბამისი გადაწყვეტილებების შემუშავებით.

B. რკინიგზა

ახალი საავტომობილო გზა არსებულ სარკინიგზო ხაზს რამდენიმე ადგილასკვეთს, სადაც გათვალისწინებულია სათანადო კონსტრუქციების აშენება ორი სატრანსპორტო დერეფნის სხვადასხვა დონით გაყოფისათვის. იმისათვის, რომ სარკინიგზო ხაზი ფუნქციონირებდეს ამ სტრუქტურების მშენებლობის დროს, უმეტეს შემთხვევაში

გათვალისწინებულია რკინიგზის დროებითი გადამისამართება. კონსტრუქციების მშენებლობის შემდეგ, გათვალისწინებულია არსებული სარკინიგზო ხაზის აღდგენა / განახლება. პრაქტიკულად, გათვალისწინებულია არსებული სარკინიგზო ხაზის რეკონსტრუქცია მისი თავდაპირველი მდგომარეობითა და განლაგებით.

ახალი დროებითი მარშრუტის განლაგება განისაზღვრება, პირველ რიგში, არსებული სარკინიგზო ხაზის მიერ განპირობებული შეზღუდვებით (თანმიმდევრული ჰორიზონტალური შებრუნებული მრუდები, მცირე ჰორიზონტალური რადიუსები და ა.შ.), ახალი კონსტრუქციის აგების არეალიდან ხაზის გადაადგილების საჭიროებითა და ლანდშაპის მახასიათებლებით. შედეგად, თითოეული დროებითი გადამისამართებისათვის გამოყენებული რადიუსი პრაქტიკულად არ ემყარება შერჩეულ დიზაინის სიჩქარეს, არამედ განისაზღვრება ყველა ზემოაღნიშნული შეზღუდვით, იმის გათვალისწინებით, რომ ხაზი უნდა იყოს მოქმედი სტრუქტურის მშენებლობის პერიოდში. ზოგადად, თითოეული დროებითი გადამისამართება განიხილება ვირაჟის გარეშე, რაც მცირე რადიუსებთან ერთად, რომლებიც გამოიყენება შეზღუდვების გამო, იწვევს მატარებლების საოპერაციო სიჩქარის შემცირებას 40-50 კმ/სთ-მდე.

13.1.2 რეგულაციები და სპეციფიკაციები

აღნიშნულ კვლევაში გათვალისწინებული რეგულაციები და სპეციფიკაციებია:

- The Georgian National Standard (2009)
- The German Regulation for Roadway Construction Signage, RSA-95 (edition 1995)
- CTH II-01-95 Design Standard for Railway

მარშრუტის ცვლილებები ხორციელდება ზემოთხსენებული რეგულაციებითა და სტანდარტებით

სარკინიგრო გადახვევების ჰორიზონტალური განლაგების გეომეტრიული მახასიათებლებისათვის იხილეთ § 0

13.1.3 სამშენებლო სამუშაოების დროს საავტომობილო მოძრაობის დროებითი გადახვევების აღწერა

ფაზა 1 – სარკინიგზო გზის დროებითი გადამისამართება (მაგისტრალი კმ. 1+998.70)

მარშრუტის რელოკაციის პირველი ფაზა ითვალისწინებს სარკინიგზო ხოდოს ტერიტორიას დაახლ. კმ. 1+998. მარშრუტის ცვლილება ემსახურება საავტომობილო

მოძრაობის მიმართულების ცვლილებას, რათა აშენდეს სარკინიგზო ხიდი და მასთან დაკავშირებული კონსტრუქციები.

იგეგმება სარკინიგზო გზის დროებითი გადახვევისა და არსებული რკინიგზის არგენითი სამუშაოები. დროებითი გადახვევის მინიმალური ჰორიზონტალური რადიუსი არის 220მ, რომელიც განსაზღვრავს მატარებლის მაქსიმალურ სიჩქარეს 40კმ/სთ.

პირველი ფაზის შესრულებისათვის საჭიროა ორი ეტაპი. პირველ ეტაპზე მოძრაობა შენარჩუნებულია არსებულ სარკინიგზო გზაზე, სანამ მიმდინარეობს დამატებითი გადახვევის კონსტრუირების პროცესი. მეორე ეტაპზე კი მოძრაობა გადატანილია რკინიგზის გადახვევის მონაკვეთზე, რის შედეგადაც არსებული რკინიგზა თავისუფლდება სამშენებლო სამუშაოებისათვის. (იხ. ნახაზები 001, 002)

ფაზა 2 – LR02 მეორეხარისხოვანი გზის დროებითი გადამისამართება (მაგისტრალი კმ. CH. 3+098.57)

მეორე ფაზა განიხილავს LR02 მეორეხარისხოვანი გზის ხიდის მშენებლობის ტერიტორიას.

დროებითი გზა ემსახურება არსებული გზიდან საავტომობილო მოძრაობის გადატანას, რათა აშენდეს ხიდი დაახლ. კმ. ch. 3+098 -ზე.

მეორე პაზის განხორციელებისათვის, საჭიროა ორი ეტაპი.

პირველ ეტაპზე მოძრაობა შენარჩუნებულია არსებულ გზაზე, სანამ მიმდინარეობს დამატებითი გადახვევის კონსტრუირების პროცესი. მეორე ეტაპზე კი მოძრაობა გადატანილია დამატებითი გადახვევის მონაკვეთზე, რის შედეგადაც არსებული გზა თავისუფლდება სამშენებლო სამუშაოებისათვის. (იხ. ნახაზები 003, 004)

დროებითი გადამისამართება აკმაყოფილებს საქართველოს გზათა სტანდარტებს და ასფალტის საფარიან ადგილობრივ გზათა მინიმალურ გეომეტრიულ მახასიათებლებს. ასფალტის საფარიან გზათა ტიპური განივი კვეთების გათვალისწინებით, მისი საერთო სიფართოა 9,00მ

ორი საგზაო სამოსის (ძველი და ახალი) საუკეთესო შეერთებისთვის, გაკეთდება უწყვეტი ჭრილი არსებული გზის სამოსის პირას, TCC3 VIBROM ROBIN ტიპის დანადგარის ან მისი მსგავსის გამოყენებით.

ახალი დამატებითი სამოსის მშენებლობის შემდეგ, ჭრილის ტერიტორიაზე -ძველი და ახალი გზის სამოსების შეერთების მიდამოში - განთავსდება Polyfelt PGM 14 ტიპის ან მსგავსი ბზარებისაგან დამცავი გეოტექსტილი. გეოტექსტილი განთავსდება 0,60 მ სიგანეზე (გეოტექსტილის ნახევარი სიგანე) გზის ახალი სამოსის ასფალტის ფენის ქვეშ (გეოტექსტილის სიგანე 1,20 მ) და 0,60 მ სიგანეზე გზის არსებული სამოსის ქვეშ, რაც ნიშნავს, რომ უნდა მოხდეს არსებული საფარის 0,05 მ სისქის დამსხვრევა. ამის

შემდეგ მოეწყობა ასფალტის ზედაპირული ერთგვაროვანი ფენა. და ბოლოს, მოხდება საფარის მონიშვნა.

აღსანიშნავია, რომ დროებითი გადახვევები, დასაწყისსა და დასასრულში ჰიპსომეტრიულად ერგება არსებულ მეორეხარისხოვან გზას, რათა არსებული გზის ზედაპირზე არ გახდეს საჭირო ჭრილის ან ყრილების შევსება. აღინიშნა, რომ ზემოხსენებული მოთხოვნების გამო, ის ადგილები, სადაც ახალი საფარი მოერგება ძველს, საჭიროა განსაკუთრებული სიფრთხილე და ასფალტის ფენების მოწყობისას და საბოლოო ზედაპირის ფორმირებისას, რადგან არსებული საფარის ვირაჟის შესანარჩუნებლად, დამატებითი გზის ზოგიერთ მონაკვეთზე სავალდებულოა ვირაჟის შემცირებული ან ზოგ შემთხვევაში უარყოფითი მნიშვნელობის გამოყენება. საფარის სიხისტე უნდა დარეგულირდეს განსაკუთრებული ყურადღებით სატრანსპორტო მოძრაობის უსაფრთხოებისათვის.

ფაზა 3 – წრიული გზაჯვარედინის მშენებლობა VAZ-S1 განშტოებისა და სახელმწიფო გზის გადაკვეთაზე.

საავტომობილო მოძრაობის დროებითი გადატანის მე -3 ფაზა ეხება ვაზიანის კვანძის მიმდებარე წრიულ გზაჯვარედინს. მე -3 ფაზა შედგება ორი ეტაპისაგან და მიზნად ისახავს VAZ-S1 განშტოების კმ. 0 + 000 მონაკვეთზე მდებარე წრიული გზაჯვარედინის მშენებლობას.

მე-3 ფაზის განსახორციელებლად საჭიროა ორი ეტაპი. პირველი ეტაპის განმავლობაში საგზაო მოძრაობა შენარჩუნებულია არსებულ გზაზე, სანამ შენდება დროებითი გადახვევის გზა და წრიული გზაჯვარედინის სამხრეთ მონაკვეთი. შემდეგ, მეორე ეტაპის დროს, სატრანსპორტო მოძრაობა გადადის აშენებულ დროებით გზაზე. ამრიგად, წრიული გზაჯვარედინის ცენტრალური და ჩრდილოეთის ნაწილი განთავისუფლდება მშენებლობისთვის, რათა დასრულდეს წრიული გზაჯვარედინის სამუშაოები (იხ. ნახაზები 005, 006).

დროებითი გადამისამართება აკმაყოფილებს საქართველოს გზათა სტანდარტებს და ასფალტისაფრიან ადგილობრივ გზათა მინიმალურ გეომეტრიულ მახასიათებლებს. ასფალტისაფრიან გზათა ტიპური განივი კვეთების გათვალისწინებით, მისი საერთო სიფართოა 9,00მ

ორი გზის სამოსის (ძველი და ახალი) საუკეთესო შეერთებისთვის, გაკეთდება უწყვეტი ჭრილი არსებული გზის სამოსის პირას, TCC3 VIBROM ROBIN ტიპის დანადგარით ან მის მსგავსის გამოყენებით.

ახალი დამატებითი სამოსის მშენებლობის შემდეგ, ჭრილის ტერიტორიაზე -ძველი და ახალი გზის სამოსების შეერთების მიდამოში - განთავსდება Polyfelt PGM 14 ტიპის ან მსგავსი ბზარებისაგან დამცავი გეოტექსტილი. გეოტექსტილი განთავსდება 0,60 მ სიგანეზე (გეოტექსტილის ნახევარი სიგანე) გზის ახალი სამოსის ასფალტის ფენის

ქვეშ (გეოტექსტილის სიგანე 1,20 მ) და 0,60 მ სიგანეზე გზის არსებული სამოსის ქვეშ, რაც ნიშნავს, რომ უნდა მოხდეს არსებული საფარის 0,05 მ სისქის დამსხვრევა. ამის შემდეგ მოეწყობა ასფალტის ზედაპირული ერთგვაროვანი ფენა. და ბოლოს, მოხდება საფარის მონიშვნა.

აღსანიშნავია, რომ დროებითი გადახვევები, დასაწყისსა და დასასრულში ჰიპსომეტრიულად ერგება არსებულ მეორეხარისხოვან გზას, რათა არსებული გზის ზედაპირზე არ გახდეს საჭირო ჭრილის ან ყრილების შევსება. აღინიშნა, რომ ზემოხსენებული მოთხოვნების გამო, ის ადგილები, სადაც ახალი საფარი მოერგება ძველს, საჭიროა განსაკუთრებული სიფრთხილე და ასფალტის ფენების მოწყობისას და საბოლოო ზედაპირის ფორმირებისას, რადგან არსებული საფარის ვირაჟის შესანარჩუნებლად, დამატებითი გზის ზოგიერთ მონაკვეთზე სავალდებულოა ვირაჟის შემცირებული ან ზოგ შემთხვევაში უარყოფითი მნიშვნელობის გამოყენება. საფარის სიხისტე უნდა დარეგულირდეს განსაკუთრებული ყურადღებით სატრანსპორტო მოძრაობის უსაფრთხოებისათვის.

ფაზა 7 – სახელმწიფო გზის გადამისამართება VAZ_R5 მონაკვეთზე

სატრანსპორტო გადაადგილების მე -7 ფაზა ეხება არსებული სახელმწიფო გზის ტერიტორიას, სადაც უნდა მოეწყოს საავტომობილო გზა და VAZ_R5 და LR01B გზები (მიწების ქსელის სამუშაოების ჩათვლით). დამატებითი გზა გამოიყენება სახელმწიფო გზიდან მოძრაობის გადასაადგილებლად VAZ_R5 და LR01B გზის მონაკვეთების მოსაწყობად და კმ. 0 + 500 - კმ. 0 + 900 მონაკვეთზე, ავტომაგისტრალის კონსტრუირებისათვის

მეშვიდე ფაზის განსახორციელებლად, საჭიროა სამი ეტაპი:

პირველ ეტაპზე, მოძრაობა შენარჩუნებულია არსებულ სახელმწიფო გზაზე, მანამ, სანამ სამუშაოები მიმდინარეობს LR01B-ის კმ. 0+000 -დან კმ. 0+540-მდე და კმ. 0+660-დან დასასრულამდე (დაახლ. კმ. 0+800) მონაკვეთებზე. ასევე, შენდება დროებითი გადამისამართების გზა (რომელიც ითვალისწინებს LR01B0-ის ნაწილს).

ამის შემდეგ, მეორე ეტაპზე, მოძრაობა დაგამისამართდება კონსტრუირებულ დროებით გზებზე, როს შედეგადაც მაგისტრალი კმ.0+500-დან კმ. CH. 0+900-მდე, LR01 და LR01B-ს დარჩენილი მონაკვეთი (კმ. 0+540 -დან CH. 0+660 -მდე) თავისუფლდება სამუშაოებისათვის

საბოლოოდ, მესამე ეტაპზე, სახელმწიფო გზის მოძრაობა გადადის აშენებულ ავტომაგისტრალზე, რითაც VAZ_R5 თავისუფლდება სამუშაოებისათვის (იხ. ნახაზები 014, 015, 016).

უნდა აღინიშნოს, რომ VAZ_R5- ის მშენებლობის დროს სახელმწიფო გზასა და თბილისის შორის მოძრაობა განხორციელდება VAZ-S1 გზის გავლით.

დროებითი გადამისამართება აკმაყოფილებს საქართველოს გზათა სტანდარტებს და ასფალტისაფარიან ადგილობრივ გზათა მინიმალურ გეომეტრიულ მახასიათებლებს და მისი საერთო სიფართოა 8,00მ, სახელმწიფო გზის მსგავსად

ორი გზის სამოსის (ძველი და ახალი) საუკეთესო შეერთებისთვის, გაკეთდება უწყვეტი ჭრილი არსებული გზის სამოსის პირას, TCC3 VIBROM ROBIN ტიპის დანადგარით ან მის მსგავსის გამოყენებით.

ახალი დამატებითი სამოსის მშენებლობის შემდეგ, ჭრილის ტერიტორიაზე -ძველი და ახალი გზის სამოსების შეერთების მიდამოში - განთავსდება Polyfelt PGM 14 ტიპის ან მსგავსი ბზარებისაგან დამცავი გეოტექსტილი. გეოტექსტილი განთავსდება 0,60 მ სიგანეზე (გეოტექსტილის ნახევარი სიგანე) გზის ახალი სამოსის ასფალტის ფენის ქვეშ (გეოტექსტილის სიგანე 1,20 მ) და 0,60 მ სიგანეზე გზის არსებული სამოსის ქვეშ, რაც ნიშნავს, რომ უნდა მოხდეს არსებული საფარის 0,05 მ სისქის დამსხვრევა. ამის შემდეგ მოეწყობა ასფალტის ზედაპირული ერთგვაროვანი ფენა. და ბოლოს, მოხდება საფარის მონიშვნა.

აღსანიშნავია, რომ დროებითი გადახვევები, დასაწყისსა და დასასრულში ჰიპსომეტრიულად ერგება არსებულ მეორეხარისხოვან გზას, რათა არსებული გზის ზედაპირზე არ გახდეს საჭირო ჭრილის ან ყრილების შევსება. აღინიშნა, რომ ზემოხსენებული მოთხოვნების გამო, ის ადგილები, სადაც ახალი საფარი მოერგება ძველს, საჭიროა განსაკუთრებული სიფრთხილე და ასფალტის ფენების მოწყობისას და საბოლოო ზედაპირის ფორმირებისას, რადგან არსებული საფარის ვირაჟის შესანარჩუნებლად, დამატებითი გზის ზოგიერთ მონაკვეთზე სავალდებულოა ვირაჟის შემცირებული ან ზოგ შემთხვევაში უარყოფითი მნიშვნელობის გამოყენება. საფარის სიხისტე უნდა დარეგულირდეს განსაკუთრებული ყურადღებით სატრანსპორტო მოძრაობის უსაფრთხოებისათვის.

13.1.4 ტიპური განივი კვეთი

როგორც უკვე აღვნიშნეთ, გამოყენებული ტიპური განივი კვეთი შეესაბამება ასფალტის გზების ტიპური განივი კვეთებს. გამონაკლისია მე -7 ფაზა, სადაც ტიპური კვეთა მსგავსია არსებული ეროვნული გზის კვეთისა.

13.1.5 მოიშენა და უსაფრთხოება

დროებითი გზების მონიშვნებისათვის მხედველობაში მიიღება RSA-95, განსაკუთრებით ტიპური ნახაზები CI / 1, CI / 9 & DI / 3.

13.1.5.1 ვერტიკალური მონიშვნები

მარეგულირებელ და სახელმძღვანელო საგზაო ნიშნებს აქვთ ჩარჩო - ყვითელი ფერის ფონითა და მართკუთხა ფორმის.

საინფორმაციო ნიშნები სრულად რეტორეფლექტორული, ხოლო გზისპირა ინფორმაციულ ნიშნებს აქვთ მაღალი რეტორეფლექტორული II ტიპის აპკის ფონი და ულტრა-მაღალი რეტორეფლექტორული III ტიპის აპკი სიტყვებისა და სიმბოლოებისათვის.

საშიშროების გამაფრთხილებელ ნიშნებს აქვთ თეთრი შიდა ფონი, რათა მიღებულ იქნას კარგი ფერთა კონტრასტი გარე ორთოგონალური ყვითელი ფონისგან.

ყველა ნიშანი უნდა იყოს ულტრა მაღალი რეტორეფლექტორული (III ტიპი).

ნიშნის დამაგრება ხორციელდება ან მიწაზე, ან საყრდენის გამოყენებით, იმ შემთხვევებში, როდესაც მუდმივი მხარდაჭერა არ არის საჭირო.

13.1.5.2 გზის საფარის მონიშვნა

საფარის ნიშნები უნდა იყოს ყვითელი ფერის (დროებითი - სამუშაო ადგილის ნიშნები), ევროპულ სტანდარტებში EN 1463 და 1436 განსაზღვრული ფოტოტექნიკური მახასიათებლებით. საფარის მონიშვნის მასალები უნდა იყოს H2 კატეგორიის, როგორც სავალი ზოლების, ასევე გზის საფარის მოსანიშნად.

გარე უწყვეტი ფართო ხაზების სიგანე ყველა მიმართულებით არის 0.12 მ, ხოლო ტყუპი ხაზის სიგანე დროებითი გზის შუა ნაწილში (საპირისპირო ზოლების გამოყოფა) შედგება ორი უწყვეტი ვიწრო ხაზისაგან, რომელთა სიგანეა 0.12 მ, 0.12 მ დაშორებით. ყველა ხაზი მონიშნულია მაღალი წინააღმდეგობის ამრეკვლი მასალით.

სამუშაო ადგილის მახლობლად 3 მ ინტერვალით მონიშნულია პლასტმასის რეტორეფლექტორული საფარის მონიშვნები.

პლასტმასის რეტორეფლექტორული მონიშვნები განლაგებულია გადამისამართების გზის სასაზღვრო ხაზებზე 3 მ ინტერვალით, გარდა იმ შემთხვევებისა, როდესაც გადამისამართების ნიშნები დამონტაჟებულია ყოველ 6 მ-ში. ამ შემთხვევებში, გადამისამართების სასაზღვრო ხაზები განლაგდება 1 მ ინტერვალით.

ასევე, მოძრაობის მიმართულების გამყოფი ორი ხაზიდან, თითოეულზე რეტორეფლექტორული მონიშვნები განლაგებულია 1მ ინტერვალით

13.1.5.3 უსაფრთხოება

შემთხვევებში, როდესაც უსაფრთხოების ბარიერის დამონტაჟება იგეგმება სამუშაო ადგილთან ახლოს, მონტაჟდება სამუშაო ადგილის პორტატული ორგვერდა უსაფრთხოების ბარიერი, შეკავების ხარისხით T1 და სამუშაო სიგანე W4, ევროპული სტანდარტის EN 1317-2 შესაბამისად

თუ მშენებლობის დროს საჭიროა მცირე მასშტაბის ინდივიდუალური სამუშაოები (რომელიც არ არის განხილული ამ მოხსენებაში), ისინი შესრულდება გზის მონიშვნათა გერმანული რეგულაციის, RSA-95- ის შესაბამისად.

14 განსახლების სამოქმედო გეგმა

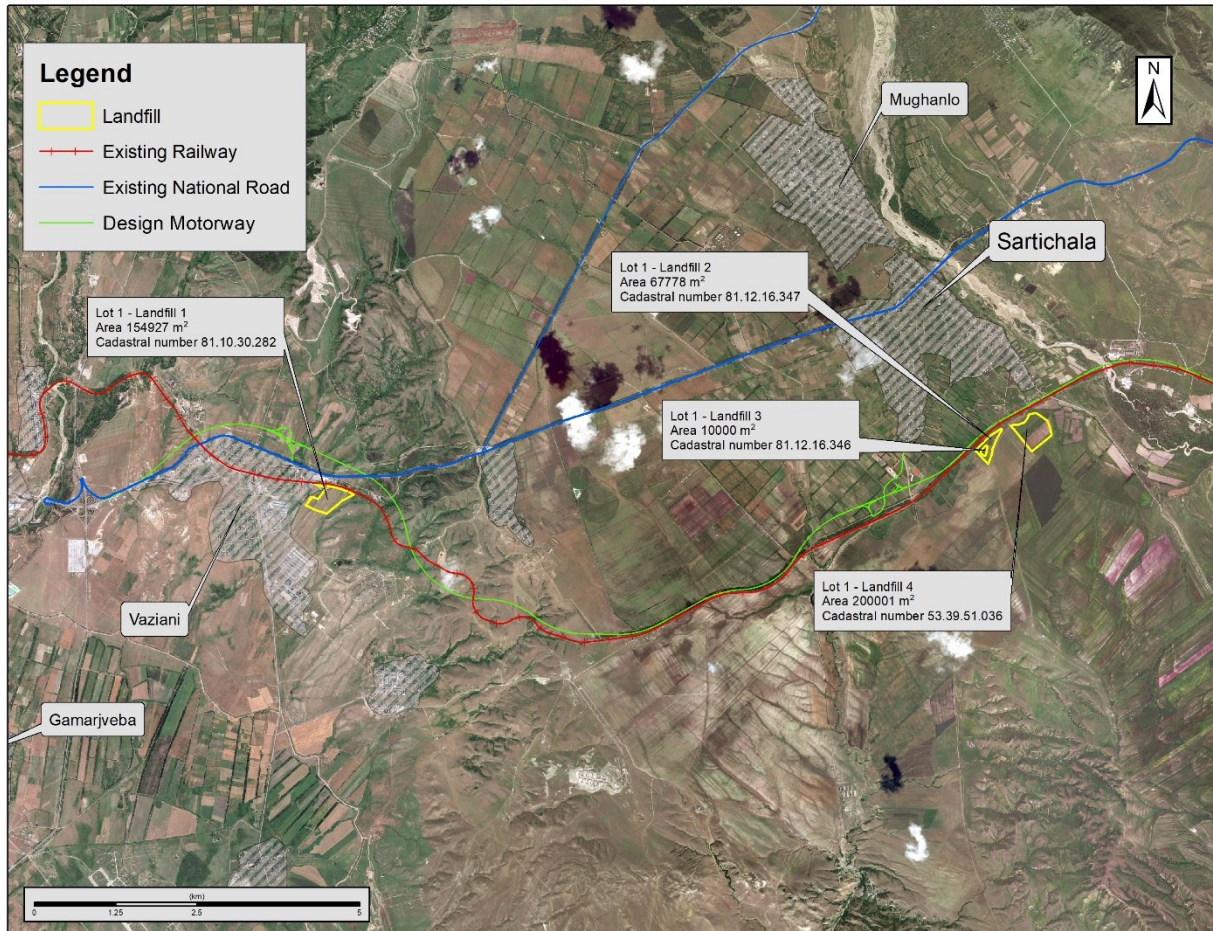
სამშენებლო ლოტების კოლომეტრაჟის უწყვეტი ცვლილებებისა და კლიენტის მოთხოვნის გათვალისწინებით, საბოლოო განსახლების სამოქმედო გეგმა ცალკე გადაეცემა კლიენტს.

15 განთავსების ადგილები

კონსტრუქციულ ლოტ 0-ში კონტრაქტის ექნება შეზღუდული რაოდენობის მასალა განკარგვისთვის, ვინაიდან საავტომობილო გზა გადის მნიშვნელოვანი ჭრილებს კმ. 1 + 500-დან 3 + 500-მდე. ეს ჭრილები ემსახურება ჭრილებისა და ყრილების მასალათა დაბალანსებას. ამ ინფორმაციის საფუძველზე, არ არსებობს მასალათა განთავსებისათვის დიდი ტერიტორიის საჭიროება

მიუხედავად იმისა, რომ ნაგავსაყრელის ტერიტორიების იდენტიფიკაცია, რომელიც ექვემდებარება გარემოზე ზემოქმედების შეფასების პროცესს, არ არის კონსულტანტის პასუხისმგებლობათა ფარგლებში, გამოვლენილი იქნა საჯარო საკუთრებაში არსებული

მიწები ლოტის 0 – ის მიმდებარე ტერიტორიაზე. უფრო კონკრეტულად, ტერიტორიის
საკადასტრო კოდია 81.10.30.282



სურათი 15.1 სასაწყობო ტერიტორიების რეკომენდაციები

16 დანართები

დანართი 1 –პროექტის საავტომობილო და სარკინიგზო გზების ნუსხა

დანართი 2 –გზის განლაგების დიზაინის ელემენტები (გეგმები, გრძივი პროფილები, განივი ჭრილები)

დანართი 3 – SSD check შედეგები

დანართი 1

**ცხრილი 16.1 კონსტრუქციული ლოტი 0-ის საპროექტო გზები (კვანძების პანდუსებისა და დროებითი და
აღდგენილი რკინიგზის ხაზის მონაკვეთები)**

გზის კოდი	ტიპი	კმ. დასაწყისი	კმ. დასასრუ ლი	სიგრძე (მ)	შენიშვნა
MW	მაგისტრალი (გზის საფარით)	310.22	4,040.00	3,729.78	
LR01	ადგილობრივი გზა (საფრით)	0	1,408.64	1,408.64	
LR01A	ადგილობრივი გზა (გრუნტის)	0	525.79	525.79	
LR01B	ადგილობრივი გზა (საფრით)	11.33	807.98	795.65	
VAZ_R5	კვანძის პანდუსი (საფრით)	0	229.59	229.59	
LR02	ადგილობრივი გზა (საფრით)	0	473.69	473.69	
LR02A	ადგილობრივი გზა (საფრით)	0	2,210.00	2,210.00	
LR02B	ადგილობრივი გზა (გრუნტის)	0	156.38	156.38	
LR02C	ადგილობრივი გზა (გრუნტის)	0	267.01	267.01	
LR02E	ადგილობრივი გზა (საფრით)	0	103.18	103.18	
VAZ_S1	მეორეხარისხოვანი გზა (საფრით)	0	573.76	573.76	
VAZ_R1	კვანძის პანდუსი (საფრით)	0	218.64	218.64	
VAZ_R2	კვანძის პანდუსი (საფრით)	0	275.39	275.39	
VAZ_R3	კვანძის პანდუსი (საფრით)	0	347.02	347.02	
VAZ_R4	კვანძის პანდუსი (საფრით)	0	261.63	261.63	
დროებითი რკინიგზა 1998	რკინიგზა (ერთი ხაზი)	0	371.50	371.50	განლაგების დროებითი გადატანა (მაგისტრალის კმ. 1+998)
განახლებულ ლი რკინიგზა 1998	რკინიგზა (ერთი ხაზი)	0	480.06	480.06	განახლებული არსებული ხაზი (მაგისტრალის კმ. 1+998)

დანართი 2

აქტივობა 2

23/04/2021

ჰორიზონტალური განლაგების ელემენტები					მაგისტრალი CL0						
POI	გადასვლის მრუდი		წრიული მრუდი		გადასვლის მრუდი In		კოორდინატები POI		ტანგენს ი	ელემენტის კილომეტრაჟი	
კოდი	პარამეტრი A [მ]	სიგრძე L [მ]	რადიუსი R [მ]	სიგრძე Lb [მ]	პარამეტრი A [მ]	სიგრძე L [მ]	X (აღმ)	Y (ჩრდ)	სიგრძე TL [მ]	კმ. დასაწყისი [მ]	კმ. დასასრული [მ]
K2							502043.7 02	4615276.3 69			
									200.000	310.216	510.216
K3	600.000	200.000	1800.0 0	299.984	600.000	200.00 0	502541.7 92	4615513.6 72		510.216	1210.200
									483.607	1210.200	1693.807
K4	450.000	155.769	1300.0 0	1336.62 3	450.000	155.76 9	503857.9 47	4616673.5 82		1693.807	3341.968
									1303.79 6	3341.968	4645.764
S5	450.000	155.769	1300.0 0	1043.96 9	450.000	155.76 9	506542.4 48	4615456.6 35		4645.764	6001.272
									0.002	6001.272	6001.274

ვერტიკალური განლაგების ელემენტები			მაგისტრალი CL0		
ვერტიკალური POI			რადიუსი [მ]	მრუდის ტიპი	გრძივი ქანობის s [%]
კოდი	კილომეტრაჟი [მ]	სიმაღლე [მ]			
	310,216	559,090			
					1,20
Σ1	400,580	560,174	12000	SAG	
					2,61
Σ2	748,322	569,238	30000	CREST	
					1,70
Σ3	1354,619	579,545	12000	SAG	
					4,00
Σ4	3143,111	651,085	15000	CREST	
					0,50
Σ5	4432,713	657,528	20000	SAG	
					2,83
Σ2	5452,061	686,263	12000	CREST	

აქტივობა 2

23/04/2021

ჰორიზონტალური განლაგების ელემენტები			განახლებული რკინიგზა კმ. 1+998 (მაგისტრალის)								
POI	გადასვლის მრუდი		წრიული მრუდი		გადასვლის მრუდი In		კოორდინატები POI		ტანგენსი	ელემენტის კილომეტრაჟი	
კოდი	პარამეტრი A [მ]	სიგრძე L [მ]	რადიუსი R [მ]	სიგრძე Lb [მ]	პარამეტრი A [მ]	სიგრძე L [მ]	X (აღმ)	Y (ჩრდ)	სიგრძე TL [მ]	კმ. დასაწყისი [მ]	კმ. დასასრული [მ]
K1							503505.889	4616146.370			
									224.453	0.000	224.453
K2	233.666	105.000	520.00	38.910	233.666	105.000	503269.793	4616404.055		224.453	473.363
									6.696	473.363	480.059
K3							503210.982	4616521.931			

ვერტიკალური განლაგების ელემენტები			განახლებული რკინიგზა კმ. 1+998 (მაგისტრალის)		
ვერტიკალური POI			რადიუსი [მ]	მრუდის ტიპი	გრძივი ქანობის [%]
კოდი	კილომეტრაჟი [მ]	სიმაღლე [მ]			
	0.000	616.26			
					-1.950
Σ1	177.329	612.806	15000.00	KO1AH	
					-1.350
	480.059	608.72			

ჰორიზონტალური განლაგების ელემენტები					რკინიგზის დროებითი გადამისამართება კმ. 1+998 (მაგისტრალის)						
POI	გადამსვლელი მრუდი		წრიული მრუდი		გადამსვლელი მრუდი In		კოორდინატები POI		ტანგენსი	ელემენტის კილომეტრაჟი	
კოდი	პარამეტრი A [მ]	სიგრძე L [მ]	რადიუსი R [მ]	სიგრძე Lb [მ]	პარამეტრი A [მ]	სიგრძე L [მ]	X (აღმ)	Y (ჩრდ)	სიგრძე TL [მ]	კმ. დასაწყისი [მ]	კმ. დასასრული [მ]
K1							503505.889	4616146.370			
									0.579	0.000	0.579
K2	0.000	0.000	260.00	74.470	0.000	0.000	503480.170	4616174.440		0.579	75.049
									0.003	75.049	75.052
K3	0.000	0.000	220.00	113.527	0.000	0.000	503438.153	4616260.258		75.052	188.579
									-0.001	188.579	188.578
K4	0.000	0.000	450.00	182.924	0.000	0.000	503313.647	4616345.339		188.578	371.502
									0.001	371.502	371.503
K5							503264.004	4616423.678			

ვერტიკალური განლაგების ელემენტები			რკინიგზის დროებითი გადამისამართება კმ. 1+998 (მაგისტრალის)		
ვერტიკალური POI			რადიუსი [მ]	მრუდის ტიპი	გრძივი ქანობის [%]
კოდი	კილომეტრაჟი [მ]	სიმაღლე [მ]			
	0.000	616.26			
					-1.942
Σ1	173.955	612.885	10000.00	SAG	
					-1.346
	371.503	610.23			

დანართი 3

ჰორიზონტალურ მრუდებზე არსებული გაჩერების ხილვადობის მანძილის
განგარიშებისათვის (SSD) იხილეთ შემდეგი სურათი RD და RO ცვლადებისათვის

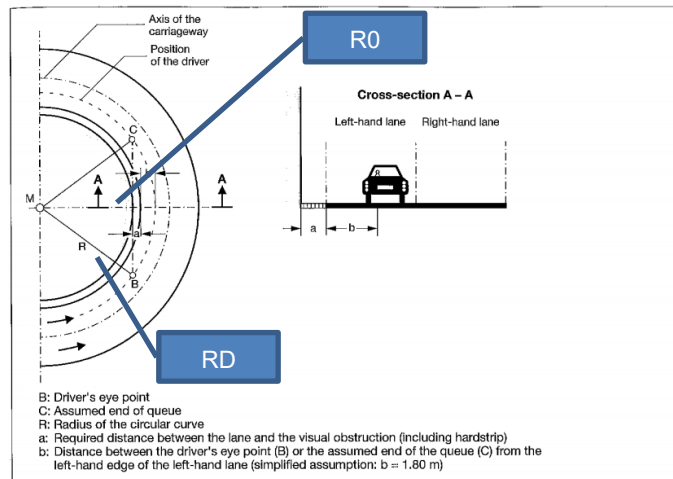


Fig. 21: Geometric model for calculating the available sight distances on carriageways in left-hand curves

მაგისტრალი CL0 – $H_{k,crit}$ და საჭირო გაერების ხილვადობის ანძილის SSD_{req} გაანგარიშება ($V = 120$ კმ/სთ)											
ვერტიკალური POI		H_k [მ]	მრუდის ტიპი	ბაკურციხისკენ				თბილისისკენ			
კოდი	კილომეტრაჟი [მ]			გრძივი ქანობის [%]	საჭირო SSD_{req} (მ)	$H_{k,crit}$ (მ)	უსაფრთხოების ბარიერი, როგორც ვიზუალური ნდაბრკოლება	გრძივი ქანობის [%]	საჭირო SSD_{req} (მ)	$H_{k,crit}$ (მ)	უსაფრთხოების ბარიერი, როგორც ვიზუალური ნდაბრკოლება
	310,216										
				1,201	212,18			-1,201	221,76		
Σ1	400,58	12000	SAG								
				2,607	207,11			-2,607	227,97		
Σ2	748,322	30000	CREST			36869,44	Check it			43307,06	Check it
				1,7	210,34			-1,7	223,90		
Σ3	1354,619	12000	SAG								
				4	202,42			-4	234,63		
Σ4	3143,111	15000	CREST			38467,95	Check it			45876,03	Check it
				0,5	214,85			-0,5	218,83		
Σ5	4432,713	20000	SAG								
				2,825	206,35			-2,825	228,97		
Σ2	5452,061	12000	CREST			45682,01	Check it			43690,81	Check it
				-3,9	234,13			3,9	202,75		

SSD - CL0

ბაკურციხის მიმართულებით

POI	VPOI	მრუდის რადიუსი R (მ)	SSD შემდეგი მიმართულებით...	ტიპური განივი კვეთი	ღერძებს შორის მანძილი და		მანძილი მძღოლსა და ვიზუალურ დაბრკოლებას შორის (მ)	რადიუსი მძღოლის პოზიციაზე - ჰიპოტენუზა (RD) (მ)	რადიუსი ჭრილის კიდესთან / წინააღმდეგობა - მოკლე გვერდი (RO) (მ)	ხილვადობის მანძილის ნახევარი - გრძელი გვერდი (Sh/2) (მ)	არსებული ხილვადობის მანძილი	საჭირო ხედვის მანძილი	შემოწმება	შემოთავაზებული ზომა	
					გარე ზოლის ცენტრი-მძღოლის პოზიცია (მ)	ვიზუალური დაბრკოლება -ჭრილი (მ)								კატეგორია	ნიშნის ტიპი
K3	Σ2	1800	ამოზნეპილი მრუდის მარცხნივ $H_k < H_{k,crit}$	RQ28	4,38	1,45	2,93	1804,38	1801,45	102,79	205,57	210,34	-	გამაფრთხილებელი ნიშანი	მკვეთრი მოსახვევი
K4	Σ4	1300	ამოზნეპილი მრუდის მარჯვნივ $H_k < H_{k,crit}$	RQ28	8,12	13,00	4,88	1291,88	1287,00	112,18	224,37	214,85	OK		
S5	Σ2	1300	ამოზნეპილი მრუდის მარჯვნივ $H_k < H_{k,crit}$	RQ28	8,12	13,00	4,88	1291,88	1287,00	112,18	224,37	234,13	-	გამაფრთხილებელი ნიშანი	მკვეთრი მოსახვევი

SSD - C10.

თბილისის მიმართულებით

POI	VPOI	მრუდის რადიუსი R (მ)	SSD შემდეგი მიმართულებით...	ტიპური განივი კვეთი	დერძებს შორის მანძილი და		მანძილი მძღოლსა და ვიზუალურ დაბრკოლებას შორის (მ)	რადიუსი მძღოლის პოზიციაზე - ჰიპოტენუზა (RD) (მ)	რადიუსი ჭრილის კიდესთან / წინააღმდეგობა - მოკლე გვერდი (RO) (მ)	ხილვადობის მანძილის ნახევარი - გრძელი გვერდი (Sh/2) (მ)	არსებული ხილვადობის მანძილი	საჭირო ხედვის მანძილი	შემოწმება	შემოთავაზებული ზომა	
					გარე ზოლის ცენტრი-მძღოლის პოზიცია (მ)	ვიზუალური დაბრკოლება -ჭრილი (მ)								კატეგორია	ნიშნის ტიპი
K3	Σ2	1800	ამოზნექილი მრუდის მარჯვნივ $H_k < H_{k,crit}$	RQ28	8,12	13,00	4,88	1791,88	1787,00	132,15	264,31	227,97	OK		
K4	Σ4	1300	ამოზნექილი მრუდის მარცხნივ $H_k < H_{k,crit}$	RQ28	4,38	1,45	2,93	1304,38	1301,45	87,38	174,76	234,63	-	მარეგულირებელი ნიშანი	Vmax =100 კმ/სთ წვიმის დროს
S5	Σ2	1300	ამოზნექილი მრუდის მარცხნივ $H_k < H_{k,crit}$	RQ28	4,38	1,45	2,93	1304,38	1301,45	87,38	174,76	228,97	-	მარეგულირებელი ნიშანი	Vmax =100 კმ/სთ წვიმის დროს

