

საქართველოს რეგიონული განვითარებისა და
ინფრასტრუქტურის სამინისტროს
საავტომობილო გზების დეპარტამენტი (რგის)
ა. ყაზბეგის გამზ. 12, 0160, თბილისი, საქართველო

სს „ინსტიტუტი იგჰ“, საქართველოს ფილიალი
ფალიაშვილის ქ. 10, 0179, თბილისი, საქართველო



**საერთაშორისო მნიშვნელობის თბილისი - სენაკი - ლესელიძე (რუსეთის ფედერაციის საზღვარი) საავტომობილო გზის მე-40 კმ-ზე მდ. ქსანზე
ახალი სახიდე გადასასვლელის მშენებლობა**

კონცეპტუალური პროექტი



ზაგრები, 10/2017

დამპროექტებლები და ასისტენტ-დამპროექტებლები

- მთავარი დამპროექტებელი: დარკო სვირაჩი, ინჟინერიის მაგისტრი

- ასისტენტ-დამპროექტებლები:
 - გეოტექნიკური დაპროექტება: დარკო შტეფანაძი, ინჟინერიის მაგისტრი
ივანა პეჩნიკი, ინჟინერიის მაგისტრი
 - გზის დამპროექტებელი: ნატაშა მუიჩიჩ სუკალიჩი, ინჟინერიის მაგისტრი
 - ხიდის დაპროექტება: ჟანა ბანიჩი, ინჟინერიის მაგისტრი
ნინა ასალინ შარიჩი, ინჟინერიის მაგისტრი
ნინა პოპოვაძი, ინჟინერიის მაგისტრი
სლავიცა სტეპანდიჩი, ინჟინერიის მაგისტრი
ივანა გრეგჩევიჩი, ინჟინერიის მაგისტრი
დავორ ივან ბანიჩი, ინჟინერიის მაგისტრი
მლადენ პლიშიჩი, ინჟინერიის მაგისტრი
კრისტიან ლანგი, ინჟინერიის მაგისტრი
 - ჰიდროტექნიკური დაპროექტება:
დოქტორი სტეიპან კორდეკი, ინჟინერიის მაგისტრი
ივანა კასტელანჩიჩი, ინჟინერიის მაგისტრი
მაია სენცი ბუმბერი, ინჟინერიის მაგისტრი
 - კვლევები: დოქტორი სლობოდან კლიაიჩი, ინჟინერიის მაგისტრი

შინაარსი

საერთაშორისო მნიშვნელობის თბილისი - სენაკი - ლესელიძე (რუსეთის ფედერაციის საზღვარი) საავტომობილო გზის მე-40 კმ-ზე მდ. ქსანზე ახალი სახიდე გადასასვლელის მშენებლობა

- [1.](#) ტექნიკური ანგარიში
- [2.](#) დაკვალვის მონაცემები
- [3.](#) გრაფიკული ნაწილი
- [4.](#) სამუშაოთა მოცულობების უწყისი

1. ტექნიკური ანგარიში

საერთაშორისო მნიშვნელობის თბილისი - სენაკი - ლესელიძე (რუსეთის ფედერაციის საზღვარი) საავტომობილო გზის მე-40 კმ-ზე მდ. ქსანზე ახალი სახიდე გადასასვლელის მშენებლობა

1.1 ზოგადი ინფორმაცია

პროექტი მომზადებულია საქართველოს საავტომობილო გზების დეპარტამენტს, როგორც დამკვეთსა და „ინსტიტუტი იგჰ“-ს, როგორც შემსრულებელს შორის დადებული ხელშეკრულების შესაბამისად. აღნიშნული პროექტის ამოცანაა კონცეპტუალური პროექტის, ხარჯთაღრიცხვის და სატენდერო დოკუმენტაციის მომზადება ახალი სახიდე გადასასვლელის მშენებლობისთვის მდინარე ქსანზე, საერთაშორისო მნიშვნელობის თბილისი - სენაკი - ლესელიძეს (რუსეთის ფედერაციის საზღვარი) ს/გზის მე-40 კმ-ზე. პროექტი მოიცავს გეოტექნიკური სამუშაოების განსაზღვრას, ახალი ხიდის პროექტს, ხიდანმდე მისასვლელი გზის პროექტს, დროებითი მოძრაობის მონაცემებთან დაკავშირებულ გადაწყვეტილებას და მდინარის მარეგულირებელი და დამცავი სამუშაოების პროექტის სახელმძღვანელო დოკუმენტებს.



არსებული და ახალი ხიდის ადგილმდებარეობის საჰაერო ფოტო

1.1.1 პროექტირების საფუძვლები

დაპროექტების საფუძველს დამკვეთის მიერ შემუშავებული პროექტის ტექნიკური სპეციფიკაციები წარმოადგენს. ტექნიკური სპეციფიკაციების შესაბამისად, პროექტი შემდეგი ნაწილებისგან შედგება:

კვლევები

პროექტები

გეოდეზია

გეოტექნიკური პროექტი

გზის პროექტი

ხიდის პროექტი

ჰიდროტექნიკური სამუშაოები

მოძრაობის ორგანიზების დროებითი სქემა

მდინარე ქსანზე, საერთაშორისო მნიშვნელობის თბილისი - სენაკი - ლესელიძეს (რუსეთის ფედერაციის საზღვარი) ს/გზის მე-40 კმ-ზე ახალი სახიდე გადასასვლელის მშენებლობის პროექტირება-მშენებლობის კონტრაქტისთვის ტექნიკურ-ეკონომიკური დასაბუთება, წინასწარი პროექტი, გარემოსდაცვითი და სოციალური მართვის გეგმა და სატენდერო დოკუმენტაცია წარმოდგენილია დანართ 3-ში: კვლევები

დამპროექტებელმა უნდა გაითვალისწინოს ტექნიკურ სპეციფიკაციებში განსაზღვრული მონაცემები. განსხვავებული გადაწყვეტების შემთხვევაში, პროექტში შეტანამდე დამკვეთს უნდა შეუთანხმოს.

მთლიანი პროექტი შესრულებულია ციფრულ ფორმატში რელიეფის ციფრულ მოდელში აბსოლუტური x , y , z კოორდინატებით. დაპროექტებისას გამოყენებული იყო Bentley MXroad დაპროექტების პროგრამა, ტექსტებისა და ცხრილებისათვის MS Office პროგრამა, ხოლო დოკუმენტის შესადგენად ACAD პროგრამა.

1.1.2 გეოდეზიური მონაცემები

დაპროექტებისათვის ძირითადი გეოდეზიური მონაცემები აღებულია საქართველოს სახელმწიფო რუკიდან, მასშტაბი 1 : 50,000. მდებარეობის უკეთ განსასაზღვრად დაპროექტების პროცესში გამოყენებულ იქნა შესატყვისი ციფრული ორთოფოტოები. ზუსტი ადგილმდებარეობის განსასაზღვრად გამოყენებულ იქნა Google რუკები. რელიეფის ციფრული მოდელის აგებას საფუძვლად დაედო 2017 წლის აგვისტოში შესრულებული გეოდეზიური აგეგმვა.

1.1.3 საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევა

„უცხოური საწარმოს, ინსტიტუტი IGH d.d, სააქციო საზოგადოება (ხორვატია)“-თან 2017 წლის 8 ივნისს გაფორმებული #08.06.2017 კონტრაქტის საფუძველზე, შპს „გეოტექსერვის“-მა მიიღო საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევის ჩატარების ტექნიკური დავალება პროექტის მოსამზადებლად, მდინარე ქსანზე, საერთაშორისო მნიშვნელობის თბილისი - სენაკი - ლესელიძეს (რუსეთის ფედერაციის საზღვარი) ს/გზის მე-40 კმ-ზე ახალი სახიდე გადასასვლელის ასაშენებლად.

საველე სამუშაოები ჩატარდა 2017 წლის 15-25 ივლისის პერიოდში (შპს „გეოტექსერვის“-ს ინჟინერ-გეოლოგი, ზ. ლალანიძე).

ლაბორატორიული კვლევები ჩატარდა 2017 წლის 19-26 ივლისის პერიოდში (გ. ნაცვლიშვილი, ბ. ხატიშვილი, კ. თედიაშვილი, ბ. გოგოლაძე, ი. კოკოლაშვილი).

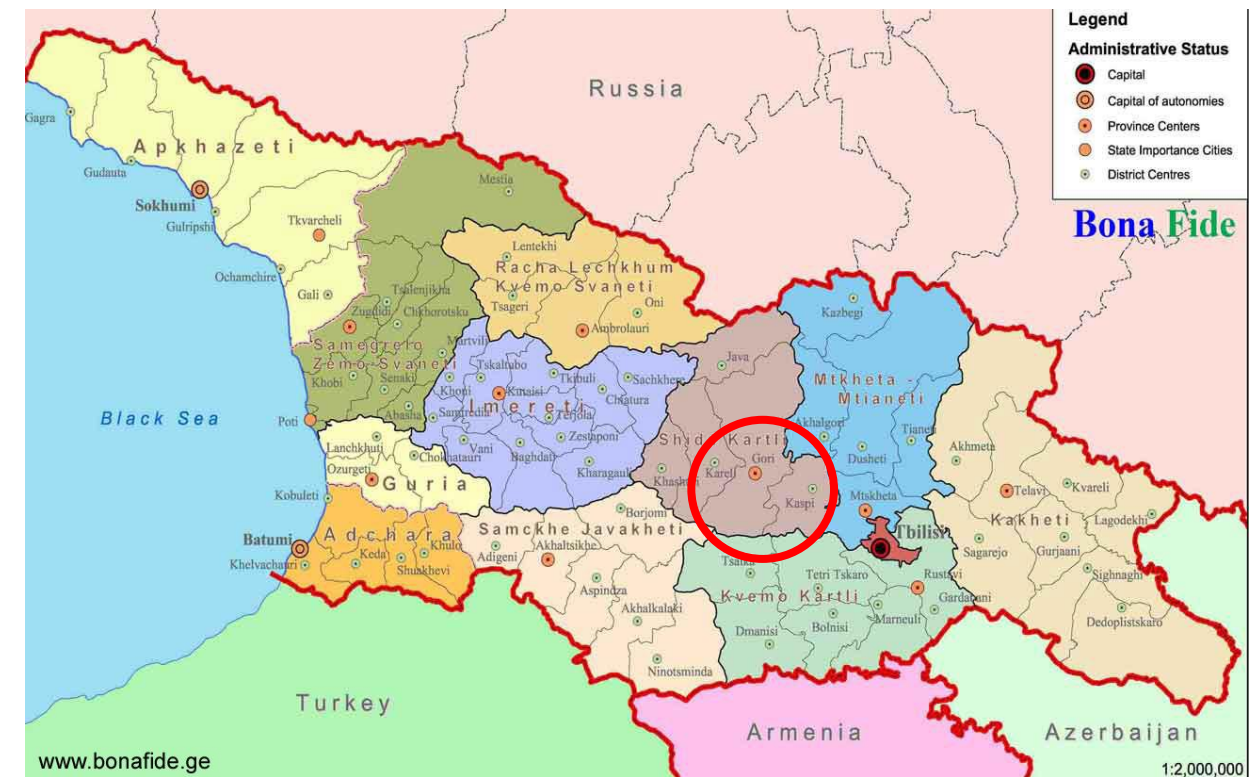
დოკუმენტაციაზე მუშაობა განხორციელდა 2017 წლის 20-27 ივლისის პერიოდში (ს. ლალანიძე, ზ. ლალანიძე, ნ. მომცელიძე; თარჯიმანი - ე. ჯიჯიაშვილი).

საველე სამუშაოების დროს განხორციელდა ჭაბურღილების გათხრა დამჭირავებლის მიერ მითითებული რაოდენობისა და სიღრმის მიხედვით (СНП 1,02,07-87 გამოყენებული იქნა, როგორც სახელმძღვანელო). ნიმუშები ამოღებული იქნა ჭაბურღილებიდან მომავალში მათი ლაბორატორიაში შემოწმების მიზნით.

გამოყენებული მასალები და წარმოდგენილი სამუშაოების მოცულობები მოყვანილია „თბილისი-სენაკი-ლესელიძე (საზღვარი რუსეთის ფედერაციასთან) ს/გზაზე, მდ. ქსანზე ახალი ხიდის მშენებლობისთვის“ მომზადებულ საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევითი სამუშაოების ანგარიშში, რომელიც მომზადებულია შპს „გეოტექსერვის“-ს მიერ, თბილისი, 2017 წ.

1.1.4 არსებული ხიდის ადგილმდებარეობა

ხიდი მდებარეობს საერთაშორისო მნიშვნელობის თბილისი - სენაკი - ლესელიძეს (რუსეთის ფედერაციის საზღვარი) ს/გზის მე-40 კმ-ზე (E1 ავტომაგისტრალი), პატარა ხანდასა და მუხრანთან ახლოს, მცხეთა-მთიანეთის რეგიონში, შიდა ქართლის რეგიონის საზღვართან ახლოს.



მცხეთა-მთიანეთის რეგიონი

1.1.4.1 ზოგადი ინფორმაცია

არსებული ხიდი მდებარეობს პატარა ხანდასა და მუხრანთან ახლოს, მდინარე ქსანზე, საერთაშორისო მნიშვნელობის თბილისი - სენაკი - ლესელიძეს (რუსეთის ფედერაციის საზღვარი) ს/გზის მე-40 კმ-ზე.

საერთაშორისო მნიშვნელობის თბილისი-სენაკი -ლესელიძე ს/გზა ავტომაგისტრალს წარმოადგენს, რომელიც დაპროექტებულია ავტომაგისტრალის განივი კვეთის მთელ სიგრძეზე. შესაბამისად, მდინარე ქსანზე ხიდი აშენებულია, როგორც ორმაგი ნაგებობა - ინდივიდუალური ნაგებობა ავტომაგისტრალის თითოეული მიმართულებით.

ორი ინდივიდუალური ნაგებობა, რომელიც კვეთს მდინარე ქსანს, სხვადასხვა დროს არის აშენებული. რკ. ბეტონითა და ფოლადის ხიდის მალის ნაშენით აშენებული ხიდი სამხრეთ მხარეს უფრო ძველია, ვიდრე ჩრდილოეთის მხარეს არსებული ხიდი.

გეგმაზე ორივე ხიდი სწორ ხაზზე მდებარეობს. სავალი ნაწილის განივი ქანობი სამხრეთით არსებულ ხიდზე ორმხრივად დახრილია და მერყეობს 1,1%-ს და 2,3%-ს შორის.

სავალი ნაწილის განივი ქანობი ჩრდილოეთით არსებულ ხიდზე ცალმხრივად დახრილია და მერყეობს 5%-ს და 2,7%-ს შორის. ხიდების გრძივი პროფილი სწორ ხაზს მიუყვება.

მანძილი გრძივი პროფილის ღერძიდან ჩრდილოეთ და სამხრეთ მხარეს არსებული ხიდის კონსტრუქციისთვის ცვალებადია და შეადგენს დაახლოებით 13,75 მ -ს; მანძილი გზის მარჯვენა და მარცხენა სავალი ნაწილის ღერძს შორის ცვალებადია და შეადგენს დაახლოებით 13,75 მ-ს.

კონცეპტუალური პროექტი

ავტომაგისტრალის განივი კვეთი ჩრდილოეთით არსებულ ხიდზე შედგება ორი სავალი ზოლისგან (დაახლოებით 3,75 მ სიგანით) და ერთი საავარიო ზოლისგან (2,50 მ სიგანით), ცალ-ცალკე ტროტუარებით. ავტომაგისტრალის განივი კვეთი სამხრეთის ხიდზე შედგება ორი სავალი ზოლისგან (დაახლოებით 4,90 მ სიგანით) ცალ-ცალკე ტროტუარებით. სავალი ნაწილის ორივე მხარეს მდებარეობს პარაპეტები (ბეტონის უსაფრთხოების ბარიერები ფოლადის მოაჯირით).

ჩრდილოეთის ხიდი მთლიანად რკ. ბეტონის ნაგებობას წარმოადგენს. ხიდი 7 მაღისგან შედგება - 7x27 მ = 189,0 მ. ხიდის საერთო სიგრძე განაპირა ბურჯების და მათი საკარადე კედლების ჩათვლით 195,70 მ-ია. ხიდის მაღის ნაშენი შედგება შვიდი წინასწარ დამზადებული, წინასწარ დაძაბული T-სებრი კოჭებისგან, რომლებიც განაპირა და შუალედური ბურჯებზე ეყრდნობა განივი კოჭების გარეშე. კოჭების სიმაღლე 1,3 მ-ია, ხოლო ქვედა თაროს სიგანე არის 60 სმ. კოჭის ზედა თაროები დაკავშირებულია ბეტონის 20 სმ სისქის სავალ ნაწილთან. სავალი ნაწილის კიდეები დაცული არ არის სარტყელით. კონსტრუქციული თვალსაზრისით, ხიდი წარმოადგენს კოჭებზე მარტივად დაყრდნობილ კონსტრუქციას. კოჭები დაყრდნობილია ელასტომერულ საყრდენებზე სეისმური დაკავშირებით (ანტისეისმური ბლოკები) განივი კოჭების გარეშე.

ხიდი დაფუძნებულია ორ განაპირა ბურჯსა პარალელურად განლაგებული კონსოლური საკარადე კედლებით ხიდის ბოლოებში და ექვს შუალედ ბურჯზე. ხიდის საძირკველი ვიზუალურად არ ჩანს.

შუალედი ბურჯი შედგება ორი ოვალური ფორმის სვეტისაგან (120x260 სმ გეგმაზე), რომელიც დაკავშირებულია 160 სმ სისქის რიგელით. განივ კვეთში ბურჯები ოვალური ფორმისაა და შესაბამისად, ეფექტურად უზრუნველყოფენ მდინარის დინებით გამოწვეული გამორეცხვის პრევენციას. როსტვერკის კონსოლის კიდეების სისქე ცვალებადია და მერყეობს 110 – 40 სმ-ს შორის. როსტვერკის სიგანე 160 სმ-ია, რაც საკმარისია წინასწარ დამზადებული კოჭების, სეისმური ბმულებისა და ელასტომერული საყრდენების გასამაგრებლად. სვეტები ეყრდნობა კვადრატული ფორმის თავის მქონე ხიმინჯებს.

განაპირა ბურჯები მცირე ზომისაა, ფრთების კედლები კი კონსოლებს წარმოადგენს. განაპირა ბურჯის ნაწილი ხიდის ქვემოთ დაცულია რენოს ლეიბით.

ჩრდილოეთით არსებული ხიდის ზომები ქვემოთ მოყვანილ ცხრილშია წარმოდგენილი.

ჩრდილოეთის მხარეს არსებული ხიდი	მალი (მ)	მთლიანი სიგრძე (მ)	განაპირა ბურჯის სიგანე (მ)	შუალედური ბურჯის ზომები (მxმ)	Clear span მაღის სიგრძე რელიეფსა და მთავარ კოჭებს შორის	Main მთავარი კოჭის სიმაღლე	Width of bridge (from fence to fence) ხიდის სიგანე (ღობიდან ღობემდე)
ზომები [მ]	27,0	189,0	14,42	2,60x1,20	ცვალებადი (დაახლოებით 5,0 მ)	1,30	14,42

უფრო ადრე აშენებული, სამხრეთით არსებული ხიდი შედგება ფოლად რკ. ბეტონის მაღის ნაშენისგან. სამხრეთის ხიდი შედგება 8 მაღისგან. კიდეებში არსებული მალები წარმოადგენენ რკ. ბეტონის მაღის ნაშენს და დანარჩენი ექვსი მალი კი უჭრი კოჭის ფოლადის მაღის ნაშენს. მაღის სიგრძე 21 მ-ია. ხიდის მთლიანი სიგრძე, განაპირა ბურჯებისა და მათი საკარადე კედლების ჩათვლით 173,10 მ-ია.

კიდეებში არსებული რკ. ბეტონის მალები შედგებიან შვიდი წინასწარ დამზადებული T-სებრი კოჭებისგან, რომლებიც დამონტაჟებულია განაპირა და შუალედური ბურჯების თავზე განივი კოჭების გარეშე. კოჭების სიმაღლე 1,1 მ-ია, რომელთა ქვედა თაროს სიგანე 60 სმ-ია. კოჭები ცალკეულ ნაწილებად არის ჩამოსხმული და შემდეგ დაკავშირებულია წინასწარ დაძაბული ბაგირებით. კოჭის ზედა თაროები დაკავშირებულია ბეტონის სავალ ნაწილთან, რომლის სისქე 22 სმ-ია. სავალი ნაწილის კიდეები სარტყლით დაცული არ არის. კონსტრუქციული თვალსაზრისით, ხიდი აღნიშნულის ნაწილი წარმოადგენს კოჭებზე მარტივად დაყრდნობილ კონსტრუქციას. კოჭები დაყრდნობილია ელასტომერულ საყრდენებზე სეისმური ბმულებით (ანტისეისმური ბლოკები) განივი კოჭების გარეშე.

ფოლადის მაღის ნაშენი წარმოდგენილია უჭრი კოჭის სახით, ოთხი I-ფორმის მთავარი კოჭით ხიდის ცენტრში 3,5 მ დაშორებით. კოჭები შეერთებულია ჰორიზონტალური სამაგრი, გრძივი ბადით და წინასწარ დამზადებული რკინა-ბეტონის 22,0 სმ სისქის ფილით. ბეტონის სავალი ნაწილი ნაწილობრივ წინასწარ დამზადებული და ნაწილობრივ ადგილზე ჩამოსხმული ელემენტებისგან შედგება. ფოლადის ნაგებობა ნაწილობრივ შედუღებული და ნაწილობრივ ჭანჭიკებით არის დამაგრებული. ფოლადის კონსტრუქცია განთავსებულია ელასტომერულ საყრდენებზე სეისმური კავშირებით (ანტისეისმური ბლოკები).

ხიდი დაფუძნებულია ორ განაპირა ბურჯსა პარალელური კონსოლური საკარადე კედლებით ხიდის ბოლოებში და შვიდ შუალედურ ბურჯზე, რომელიც დაყრდნობილია წრიული ფორმის საძირკვლებზე. ხიდის საძირკველი ნაწილობრივ მოჩანს.

ბურჯები წრიული მოყვანილობისაა განივ კვეთებში, შესაბამისად ისინი ეფექტურად იცავენ ნაგებობას მდინარის გამორეცხვისგან. ბურჯის დიამეტრი 200 სმ-ია. ბურჯებზე დაყრდნობილია 135 სმ სისქის რიგელი, სხვადასხვა სისქის (135-დან 40 სმ-მდე) კონსოლური კიდეებით. რიგელები 160 სმ სიგანისაა, რაც საკმარისია წინასწარ დამზადებული კოჭების, ფოლადის მაღის ნაშენის, სეისმური კავშირების და ელასტომერული საყრდენების დასაჭერად. ბურჯები დაყრდნობილია ნაკლებად ღრმა საძირკვლებზე. საძირკვლები გეგმაში წრიული ფორმისაა.

განაპირა ბურჯები მინიმალური სიგრძისაა, კონსოლური საკარადე კედლებით. განაპირა ბურჯის თარო 90 სმ სისქისაა და დაყრდნობილია 6 მართკუთხა კედლის ბურჯებზე, რომელიც ნაკლებად ღრმა საძირკველზეა მოწყობილი. განაპირა ბურჯის თავი შეესაბამება განაპირა ბურჯის თაროს სიგანეს - 90 სმ და განაპირა ბურჯის საძირკვლისკენ იზრდება. განაპირა ბურჯის ფერდის ნაწილი, ხიდის ქვეშ, დაცულია რენოს ლეიბებით. განაპირა ბურჯის კონუსის ქანობი გამაგრებულია დაახლოებით 2,0 მ სიმაღლის კედლით.

სამხრეთით არსებული	მალი (მ)	მთლიანი სიგრძე	განაპირა ბურჯის	ბურჯების ზომები (მ)	მაღის	მთავარი კოჭის	ხიდის
--------------------	----------	----------------	-----------------	---------------------	-------	---------------	-------

ხიდი		(მ)	სიგანე (მ)		სიმაღლე არსებული მიწის ნიშნულიდან	სიმაღლე (ფოლადი)	სიგანე (ლობიდან ლობემდე)
ზომები [მ]	21,0(21,05)	173,10	14,60	Ø2,0	2,50-5,20	1,20	14,60

ჩრდილოეთი და სამხრეთი ხიდები აშენებულია სხვადასხვა პერიოდში. მდინარის გასწვრივ შუალედი ბურჯების ღერძები განთავსებულია მდინარის კალაპოტში თითქმის ჭადრაკულად, რაც იწვევს კალაპოტის ჩახერგვას და მდინარის ნაკადის შეფერხებას წყალდიდობების დროს.

ორივე ხიდის შემთხვევაში, ტემპერატურული ნაკერები განთავსებულია ხიდის კიდეებში. სავალი ნაწილი დაცულია ჰიდროსაიზოლაციო ფენით. ასფალტის ზედაპირი მოწყობილია ორ ფენად: მთლიანი სისქე - 7 სმ.

საგზაო მოძრაობის უსაფრთხოების გათვალისწინებით, ბეტონის თვალამრიდები მოწყობილია უსაფრთხოების ზოლების ბოლოში და ხიდის მარჯვენა მხარეს; ფეხით მოსიარულეთათვის დამცავი ბარიერი მოწყობილია ხიდის ბოლოებში მარჯვენა მხარეს. სადრენაჟე მიწები განთავსებულია სავალი ზოლების განივ ჭრილში ყველაზე დაბალ წერტილში.

მდინარის ნაპირი დაცულია რენოს ლეიბებით (სისქე - 50 სმ).



სამხრეთით არსებული ხიდი



ჩრდილოეთით არსებული ხიდი

1.1.4.2 ხიდის მდგრადობის შეფასება

განსაკუთრებით ცუდ მდგომარეობაშია ხიდის მალის ნაშენი, რომელიც შედგება უჭრი ფოლადის კოჭისგან ბეტონის სავალი ნაწილით და წინასწარ დაძაბული წინასწარ დამზადებული კოჭებისგან ბეტონის სავალი ნაწილით.

ფოლადის კოჭი დაუანგუელია, მაგრამ საერთო მუდმივი დეფორმაციები არ აღენიშნება. კოროზია და კოროზიის სანინაალმდეგო დამცავი ფენის აქერცვლა ფიქსირდება ბევრგან ფოლადის კოჭზე. აღნიშნული დეფექტები უმეტესწილად კონცენტრირებულია კოჭების კიდეებში, სადაც ხიდის ბეტონის სავალი ნაწილი ასევე დაზიანებულია. თუმცა, ასევე უმნიშვნელო დაუანგუელი ადგილები ფიქსირდება ორ I ფორმის კოჭზე, რომელიც ნაგებობის შუაში მდებარეობს. ფოლადის კოჭის თავზე განთავსებული სავალი ნაწილი გაცილებით ცუდ მდგომარეობაშია, ვიდრე ფოლადის კოჭი. სავალ ნაწილზე შეინიშნება ბეტონის დაზიანების კვალი, როგორცაა მცენარეულით დაფარვა, კოროზია და კარბონიზაცია.

წინასწარ დამზადებული რკ ბეტონის კოჭები კიდის მალეებთან დაფარულია მცენარეული საფარით, უანგით და კარბონიზაციის ლაქებით, განსაკუთრებით ვერტიკალურად მოწყობილ ნაკერებზე. წინასწარ დამზადებული ბეტონის კოჭების თავზე არსებული სავალი ნაწილი შედარებით უკეთეს მდგომარეობაშია, ვიდრე ფოლადის კოჭის თავზე განთავსებული სავალი ნაწილი.

ახალი სახიდე გადასასვლელის მშენებლობის აუცილებლობა განპირობებულია ასევე იმით, რომ არსებულ ხიდის ბურჯების ფუნდამენტების ჩაღრმავებები (რომელიც წარმოდგენილია ჩასაშვები ჭებით) ვერ უძლებდა მდინარის ინტენსიურ წარეცხვებს და შესაბამისად იქმნებოდა ხიდის დანგრევის საშიშროება. ინტენსიური წარეცხვების გამომწვევი მიზეზებს წარმოადგენენ მდინარე ქსანის კალაპოტში ინერტული მასალების მასიური მოპოვება, რაც თავის მხრივ ამცირებდა ნატანის რაოდენობას და შესაბამისად ზრდიდა წარეცხვებს ხიდის ხვრეტში. მეორე მიზეზი მდგომარეობს განსახილველი ხიდის პარალელურად მეორე ხიდის არსებობა, რომლის ბურჯების არასახარბიელო განლაგება კალაპოტში დამატებით ამცირებს ხიდის სასარგებლო ხვრეტს წყლის გასატარებლად. ამ პრობლემის აღმოსაფხვრელად, როგორც ღრებიანი ღონისძიება თავის დროზე, მიღებულ იქნა ხიდის ქვედა ბიეფში ბარაჟის (კაშხლის, დამბის) მოწყობის გადაწყვეტილება, რაც განხორციელდა კიდევ.

ამ ღონისძიებამ საშუალება მოგვცა შეგვემცირებინა მდინარის დინების სიჩქარეები და შესაბამისად წარეცხვები, ამის გარდა მოხდა იმ მწირი ნატანის დაგროვება (დაჭერა) დამბასთან, რამაც განაპირობა ბურჯების ფუნდამენტების წარეცხილი მოცულობების აღდგენა.

მიუხედავად პოზიტივისა თითქმის ყოველი წყალდიდობის შემდეგ ხდებოდა ბარაჟის გარღვევა სხვადასხვა ადგილებში, რაც სისტემატურად ქმნიდა იმის საშიშროებას, რომ ბარაჟს მთლიანად წაიღებდა ადიდებული მდინარე და მყისიერად დაანგრევდა ხიდს.



ფოლადის და ბეტონის მალის ნაშენის უხარისხო გადაბმა



სავალი ნაწილიდან და არმატურიდან ჩამონადენი წყლით დაზიანებული ფოლადის კოჭი,

1.2 საპროექტო გადაწყვეტილება

ხიდი რკ. ბეტონის მალის ნაშენით

ხიდი დაპროექტებულია არსებული რკინაბეტონის ხიდის ქვედა ბიეფში ხიდის ღერძიდან 16,5 მ-ში, ფოლად-რკინაბეტონის ხიდის ადგილზე. მისასვლელი გზა დაპროექტებულია ისე, რომ იგი აგრძელებს თბილისი სენაკი-ლესელიძის კმ 40+00-ზე საავტომობილო გზას ახალ ხიდზე.

ხიდი სქემით 7X27,0მ წარმოადგენს ჭრილ სისტემას, შედგენილს ანაკრები რკინაბეტონის წინასწარდაძახული მალის ნაშენის კოჭებით, სიგრძით 27,0 მ. ხიდის მთლიანი სიგრძე განაპირა ბურჯების ჩათვლით 197,4 მ-ია. ხიდი გეგმაში მთლიანად განლაგებულია სწორ მონაკვეთზე. ხიდზე მოძრაობა 2 ზოლიანია, 3,75მ სიგანის ძირითადი საავტომობილო ზოლებით, 3,0 გვერდულით და 1,0მ სიგანის უსაფრთხოების ზოლით. ხიდზე მოძრაობა ცალმხრივია და ხორციელდება გორი-თბილისის მიმართულებით. მალის ნაშენის რკ. ბეტონის კოჭები განლაგებულია გზის 0,5%-იან საპროექტო ქანობზე. იმის გამო რომ ხიდიზე მოძრაობა ცალმხრივია, მისი სავალი ნაწილი ეწყობა ცალმხრივ $i=2,5\%$ -იან ქანობზე. მალის ნაშენის საერთო სიგანეა 14,00 მ, ხოლო ხიდის გაბარიტია 3,0+7,5+1,0მ.

განიკვეთში ხიდი შესდგება 9 ცალი კოჭისაგან, რომლებიც ერთმანეთთან გაერთიანებულია მალის ნაშენის კოჭების ვერტიკალური არმატურის შვერილებზე მოწყობილი მონოლითური რკინაბეტონის სავალი ფილით, სისქით $h=21\text{სმ}$. ხიდზე მოწყობილი რკინაბეტონის სავალი ფილა, ზღუდარები და ტროტუარის ფილა ერთ მთლიან კონსტრუქციას წარმოადგენს. ტროტუარის ფილაში მოწყობილ ჩასატანებელ დეტალებზე მონტაჟდება კვადრატული მილებისაგან დამზადებული ლითონის მოაჯირი. ზემოთ აღნიშნული წინასწარდაძაბული მალის ნაშენის კოჭები სერიულად მზადდება საქართველოში.

ხიდის მალის ნაშენები დაყრდნობილია განაპირა და შუალედ ბურჯებზე. განაპირა ბურჯები წარმოადგენს $L=15,0\text{მ}$ და $D=1,2\text{მ}$ მწკრივში 6 ცალ ხიმინჯის ერთობლიობას გამონოლითებულს მონოლითური რკინაბეტონის რიგელით, რომელიც თავის მხრივ გამოთლიანებულია მონოლითური რკინაბეტონის საკარადე კედელთან და შექცეულ ფრთებთან. ხიმინჯები განივ კვეთში ერთმანეთისაგან დაცილებულნი არიან $2,4-2,4$ მეტრით. შექცეული ფრთების არმატურის შვერილებზე მოწყობილია მონოლითური რკინაბეტონის პარაპეტები. შუალედი ბურჯებიც ასევე წარმოადგენს $L=12,0\text{მ}$ და $D=1,2\text{მ}$ მწკრივში 6 ცალ ხიმინჯის ერთობლიობას გამონოლითებულს მონოლითური რკინაბეტონის ოვალური ფორმის როსტვერკით. ხიმინჯები განიკვეთში ერთმანეთისაგან დაცილებულნი არიან $2,4-2,4$ მეტრით. როსტვერკის არმატურის შვერილებზე მოწყობილია ოვალური ფორმის მონოლითური რკინაბეტონის ბურჯების ტანი, რომელთა არმატურის შვერილებზეც მოწყობილია მონოლითური რკინაბეტონის რიგელები. მალის ნაშენის ანაკრები რკინაბეტონის კოჭები, სანაპირო და შუალედ ბურჯებზე, მონტაჟდება რეზინის საყრდენ ნაწილებზე, რომლებიც განთავსებულნი არიან რიგელებზე მოწყობილ რკინაბეტონის ბალიშებზე.

სავალი ნაწილის ფენილის კონსტრუქცია შედგება ხიდის განივად ღერძიდან ცალ მხარეს $2,5\%$ -იანი ქანობით დახრილი შემასწორებელი ფენისგან, ჰიდროიზოლაციისგან და 2 ფენა წვრილმარცვლოვანი ასფალტბეტონის ფენისგან ($5+4\text{სმ}$). ტროტუარებზე სავალი ნაწილის კონსტრუქცია შედგება შემასწორებელი ფენისგან, ჰიდროიზოლაციისგან და ერთი ფენა 3სმ სისქის წვრილმარცვლოვანი ასფალტბეტონისგან. ტროტუარის ქანობი დახრილია კიდეებისკენ 2% -იანი ქანობით.

საპროექტო ხიდი მისასვლელებთან დაკავშირებულია მონოლითური რკინაბეტონის გადასასვლელი ფილით, რომელსაც საფუძვლად გააჩნია კარგად დატკეპნილი ღორღის ფენა და შემასწორებელი ბეტონის ფენა. ხიდის ორივე ნაპირზე ქვედა ბიეფისკენ მისასვლელებზე ეწყობა

ლითონის ზღუდარები $L=28,0\text{მ}$ სიგრძის ორივე. გეომეტრიული ზომები და კვანძები იხილეთ თანდართულ ნახაზებში.

1.1.1. მშენებლობის ორგანიზაცია

სამშენებლო სამუშაოების წარმოებისათვის მდინარის მარცხენა მხარეს ეწყობა დროებითი სამშენებლო ბაზა საყოფაცხოვრებო ნაგებობებით, საწარმოო უბნებით და მექანიზმების გასაჩერებელი ადგილით. ორ ნაპირს შორის კომუნიკაციის განსახორციელებლად გამოიყენება არსებული რკინაბეტონის ხიდი. პირველ ეტაპზე ხორციელდება მოსამზადებელი და დაკვალვითი სამუშაოები. მშენებლობის დაწყებამდე უნდა მოხდეს არსებული ფოლად-რკინაბეტონის ხიდის დემონტაჟი. მდინარის ორივე მხარეს, მორიგეობით, სამშენებლო ტერიტორიის დაცვის მიზნით, ბეტონის ბლოკებით ხდება ტერიტორიის შემოფარგვლა და სამშენებლო ნახევარკუნძულების მოწყობა. მეორე ეტაპზე მიმდინარეობს ბურჯების მშენებლობა. ბურჯების ქვაბულების დამუშავება ხორციელდება ექსკავატორით გრუნტის გატანით ნაყარში. ქვაბულების დამუშავება უნდა განხორციელდეს წყალამოღვრით. ბურჯების ასაშენებლად საჭირო ბეტონის შემოზიდვა გათვალისწინებულია უახლოესი ქარხნიდან. ბურჯების მშენებლობის პარალელურად ხორციელდება რკ. ბეტონის $27,0\text{მ}$ -იანი კოჭების შემოზიდვა სპეციალური კოჭმზიდებით და დასაწყობება მიმდებარე ტერიტორიაზე ხის უჯრედებზე. ბურჯების მშენებლობის დამთავრების შემდეგ ხორციელდება კოჭების მონტაჟი ორი 60ტ ტვირთამწეობის ავტომწეების გამოყენებით.

მესამე ეტაპზე ეწყობა ხიდის სავალი ნაწილი, მოაჯირები, თვალამრიდები და სხვა. პარალელურ რეჟიმში მიმდინარეობს მისასვლელების მოწყობა. ყველა მასალა, რომელიც გამოყენებული იქნება ხიდის მშენებლობისათვის, უნდა იყოს სერტიფიცირებული და შეესაბამებოდეს სტანდარტების მოთხოვნებს. სამშენებლო მოედანზე დაიშვებიან ის თანამშრომლები, რომელთა კვალიფიკაციაც შეესაბამება სამშაოთა სახეობებს და გავლილი აქვთ სათანადო სამედიცინო შემოწმება. სამუშაოთა წარმოების მთელი პერიოდის განმავლობაში მკაცრად უნდა იქნას დაცული სამუშაოთა უსაფრთხოდ წარმოების წესები და უნდა ტარდებოდეს შესაბამისი ინსტრუქტაჟი კანონის მოთხოვნის შესაბამისად.

საწარმოო დისციპლინაზე, სამუშაოთა შესრულების ხარისხზე და უსაფრთხოების ტექნიკის დაცვაზე კონტრაქტორის მიერ ბრძანებით უნდა იქნას დანიშნული პირი, რომელიც პასუხისმგებელი იქნება ყოველივე ზემოთჩამოთვლილზე.

სამუშაოების დამთავრების და მოძრაობის გახსნის შემდეგ კონტრაქტორი ვალდებულია მოახდინოს დროებითი ნაგებობების, ხიდის და მისასვლელელების დემონტაჟი, ტერიტორიის მონესრიგება, დასუფთავება და საჭიროების შემთხვევაში მიწის ნაკვეთების რეკულტივაცია.

1.2.1.1 დატვირთვები ხიდზე

ყველა ტიპის დატვირთვა ხიდზე იანგარიშება სამოქალაქო მშენებლობის ევროპული სტანდარტების მიხედვით და ისინი დაკავშირებულია ევროკოდებთან 0 და 1.

1.2.1.1.1 საკუთარი წონა (მუდმივი დატვირთვა)

ხიდის საკუთარი წონა წარმოადგენს მალის (ფილა ან კოჭებზე დაყრდნობილი ფილა) ნაშენის წონას. მუდმივი დატვირთვა გამოწვეული საკუთარი წონით გაიანგარიშება 1,0მ³-ზე ხიდის სავალი ნაწილის მოცულობისა და ბეტონის წონის მიხედვით.

$G_{sw} [kN] = (A_{cs} \cdot L) \cdot \gamma_c = V_{cbd} [m^3] \cdot 25 [kN/m^3]$

სადაც::

G_{sw}	ხიდის მუდმივი დატვირთვა გამოწვეული საკუთარი წონით
A_{cs}	მალის ნაშენის განივი კვეთის ფართობი (ფილა ანდ კოჭები ფილით)
L	მალის სიგრძე
γ_c	ბეტონის მოცულობითი წონა კნ/მ³
V_{cbd}	მალის ნაშენის ბეტონის მოცულობა ($A_{cs} \cdot L$)

1.2.1.1.2 დამატებითი მუდმივი დატვირთვები

დამატებით მუდმივ დატვირთვებს მიეკუთვნება: სარტყელი, ტროტუარი, მოაჯირები, ასფალტის და ჰიდროსაიზოლაციო ფენები და ყველა აღჭურვილობა, რომელიც მუდმივად განლაგებულია ხიდზე, მაგრამ არ წარმოადგენს ხიდის ძირითადი კონსტრუქციის ნაწილს. დამატებითი დატვირთვები მოცემული ხიდისათვის წარმოდგენილია ქვემოთ მოყვანილ ცხრილში.

დატვირთვის ტიპი	განზომილება [კნ/მ²]
ასფალტის ქვედა/დამცავი ფენა (საფარის კონსტრუქცია)	სიგანე*სისქე*22კნ/მ3
ასფალტის ზედა ფენა (საფარის	სიგანე*სისქე*22კნ/მ3

კონსტრუქცია)	
ჰიდროსაიზოლაციო ფენა	სიგანე*სისქე*21კნ/მ3
თვალამრიდები	წონაკნ/მ
მოაჯირები	წონაკნ/მ
ბეტონის ტროტუარი და სარტყელი	განივი კვეთის ფართობი*მალი*25კნ/მ3

1.2.1.1.3 ტრანსპორტით გამოწვეული დატვირთვები

საავტომობილო ხიდებზე რეალური დატვირთვები გამოწვეულია სხვადასვა სახეობის სატრანსპორტო საშუალებების და ფეხით მოსიარულეებისაგან. ხიდზე ავტოტრანსპორტის დატვირთვა დამოკიდებულია ისეთ ფაქტორებზე, როგორიცაა განლაგება, სიხშირე, ტრანსპორტის წონა, ღერძზე დატვირთვა. საჭიროების შემთხვევაში ამ ფაქტორების რეგულირება შეიძლება განხორციელდეს შესაბამისი საგზაო ნიშნებით. ეს განსხვავებები უნდა იქნას გათვალისწინებული ხიდის საანგარიშო სქემაში. ტრანსპორტის დატვირთვები იანგარიშება ევროკოდების მიხედვით, რომლებიც სხვა ნორმებთან შედარებით უფრო მკაცრი პირობებით გამოირჩევა. ასევე მისაღებია A-11 და HK-80 დატვირთვები.

ვერტიკალური დატვირთვები - დატვირთვის მოდელი 1

ვერტიკალური დატვირთვები მოიცავს ავტოტრანსპორტის ზემოქმედებას ხიდზე როგორც მძიმე და მსუბუქი ავტოტრანსპორტის მონესრიგებულ და კონცენტრირებულ დავტირთვების ჯამს

სავალი ნაწილის სიგანე (w)	მოძრაობის ზოლების რაოდენობა	მოძრაობის ზოლის სიგანე [მ]	დარჩენილი ადგილის სიგანე [მ]
w < 5,4 m	n = 1	3	w - 3 m
5,4 m ≤ w ≤ 6 m	n = 2	w / 2	0
w ≥ 6 m	n = Int (w / 3)	3	w - 3 · n

ადგილმდებარეობა	ორმაგი ღერძის ერთობლივი დატვირთვა *(TS)	თანაბრად განაწილებული დატვირთვები
	დატვირთვა ღერძზე Q _{ik} [kN]	

		q_{ik} or q_{rk} [kN/m ²]
საანგარიშო ზოლი 1	*300	*9.0
საანგარიშო ზოლი 2	*200	*2.5
საანგარიშო ზოლი 3	*100	*2.5
სხვა ზოლები	0	*2.5
დანარჩენი ზედაპირები (q_{rk})	0	*2.5

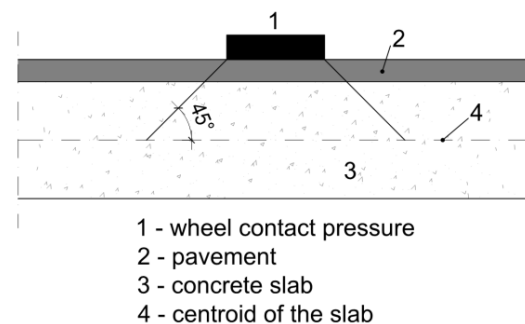
* TS - - ერთობლივი სისტემა; თითოეული მნიშვნელობა უნდა გამრავლდეს სახელმწიფო ნორმებით დადგენილ სიდიდეებზე ($\alpha_Q \cdot Q_k$)

ნორმებით დადგენილი სიდიდეები შეირჩევა მოსალოდნელი მოძრაობის სიხშირიდან გამომდინარე. იმ შემთხვევაში, თუ მოსალოდნელი მოძრაობის სიხშირე დადგენილი არ არის, მაშინ სიდიდე უდრის 1-ს, რაც ნიშნავს, რომ მძიმე, სამრეწველო საერთაშორისო ტრანსპორტის მოძრაობაა მოსალოდნელი.

თითოეული ბორბლის სავალ ნაწილთან შეხების ფართობი განისაზღვრება ბორბლის სიგანე (0,40მ) კვადრატში და მანძილი ბორბლებს შორის თითოეულ ღერძზე განივად - 2.0 მ. წყვილ ღერძებს შორის მანძილი - 1,2მ.

ვერტიკალური მოძრაობის დატვირთვა განივ კვეთებზე ხიდის თითოეული ვარიანტისთვის ნაჩვენებია ქვემოთ წარმოდგენილ სქემებზე.

კონცენტრირებული დატვირთვები ვრცელდება ბორბლის ზეწოლის კონტაქტიდან ჩადის საფარში და ბეტონის ფილაში ფილის ცენტრიდან 45 გრადუსზე (კოეფიციენტი 1 ჰორიზონტალური 1 ვერტიკალური).



კონცენტრირებული დატვირთვები, რომლებიც ვრცელდება ბორბლის ზეწოლის კონტაქტიდან

ჰორიზონტალური დატვირთვები - დამუხრუჭების და აჩქარების ძალები

ორივე ძალა აღებულია ერთი და იმავე მაგნიტუდით და მოქმედებენ როგორც გრძივი ძალები სავალი ნაწილის ზედაპირზე ურთიერთსაწინააღმდეგო მიმართულებით (ჰოზიტიური და ნეგატიური). დამუხრუჭების ძალა გაიანგარიშება ფორმულით:

$$Q_k = 0.6 \cdot a_{Q1} \cdot (2 \cdot Q_{1k}) + 0.1 \cdot a_{q1} \cdot q_{1k} \cdot w_1 \cdot L$$

$$180 \cdot a_{Q1} \leq Q_k \leq 900 \text{ [kN]}$$

**ზედა ზღვარი (900 kN) შეიძლება მიღებულ იქნას ქვეყანაში მოქმედი ნორმებით და მხედველობაშია მიღებული სამხედრო ტრანსპორტის დამუხრუჭების მაქსიმალური ძალა.

სადაც:	a_{Q1}	რეგულირების ფაქტორი (დატვირთვა ღერძზე, იხ. ცხრილი 2)
	a_{q1}	რეგულირების ფაქტორი (თანაბრად განაწილებული დატვირთვები, იხ. ცხრილი 2.)
	q_{1k}	N 1 მოძრაობის ზოლზე ვერტიკალურად გადაცემული დატვირთვის მახასიათებლის მაგნიტუდა.
	Q_{1k}	N 1 მოძრაობის ზოლზე ღერძული დატვირთვის მახასიათებლის მაგნიტუდა.
	w_1	მოძრაობის ზოლის სიგანე
	L	სავალი ნაწილის ზედაპირზე მოდებული განსახილველი დატვირთვის სიგრძე.

1.2.1.1.4 ქარის დატვირთვები

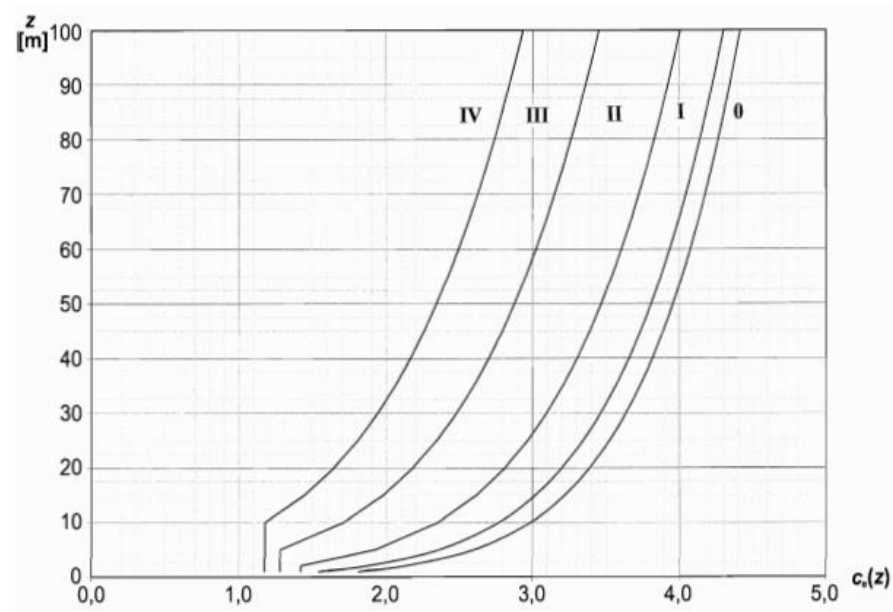
ქარის დაწოლა ხიდზე შეიყვანება საანგარიშო კომპიუტერულ პროგრამაში როგორც სამი სხვადასხვა გზით გადაცემული დატვირთვა (ვერტიკალური, ხიდის განივად და ხიდის გასწვრივ) და გააჩნია ორი ვარიანტი (როდესაც ხიდზე არსებობს მოძრავი დატვირთვა და როდესაც ხიდზე არ არსებობს მოძრავი დატვირთვა). ქარის ზემოქმედება იანგარიშება როგორც ძალა [kN/m] და დამოკიდებულია ხიდის ადგილმდებარეობასა და სიმაღლეზე. ასევე ხიდის ელემენტების გეომეტრიული ფორმების გათვალისწინება მნიშვნელოვანი ფაქტორია, ვინაიდან ხიდის ელემენტების (მაღლის ნაშენის და ბურჯების) მომრგვალებული ფორმები უფრო მისაღებია ქარის ზემოქმედების შემთხვევაში, ვიდრე სწორი სიბრტყეები.

ხიდის ადგილმდებარეობიდან გამომდინარე უნდა მივიღოთ ამ კონკრეტული ადგილისათვის ქარის ნორმატიული სიჩქარე (10 წუთის განმავლობაში ქარის სიჩქარე 50 წლიანი განმეორებადობით, ქარის მიმართულებისაგან დამოუკიდებლად. მისი ზემოქმედება უნდა განვიხილოთ რელიეფის ზედაპირიდან 10მ. სიმაღლეზე ზღვის დონიდან ნიშნულის გათვალისწინებით). ამის შემდეგ, ქარის ნორმატიული სიჩქარე v_b გაიანგარიშება როგორც ქარის ფუნდამენტური ბაზისური სიჩქარე ქარის მიმართულებიდან C_{dir} და სეზონიდან C_{season} გამომდინარე შემდეგი ფორმულის მიხედვით $v_b = C_{dir} \cdot C_{season} \cdot v_{b,0}$. C_{dir} და C_{season} -ს რეკომენდირებული მნიშვნელობა მიიღება 1,00. გამომდინარე იქიდან, რომ ჰაერის სიმკვრივედ მიღებულია 1,25 kg/m³, ქარის ნორმატიული დაწოლა q_b [kN/m²] გაიანგარიშება შემდეგი ფორმულით: $q_b = 0.5 \cdot \rho \cdot v_b^2$.

ზემოქმედების ფაქტორი $C_e(z)$ მიიღება როგორც ფუნქცია სიმაღლისა რელიეფის დონიდან და რელიეფის კატეგორიის ფუნქცია (0 - IV) და განსაზღვრულია ქვემოთ მოყვანილი

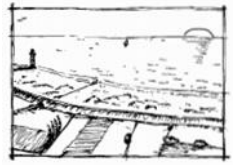
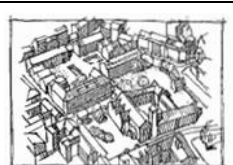
დიაგრამით. ზემოქმედების ფაქტორი $c_e(z)$, ქარის ნორმატიულ დაწოლასთან ერთად გამოიყენება ქარის დაწოლის პიკური სიჩქარის განსაზღვრისათვის. q_p [kN/m²].

$$q_p = c_e(z) \cdot q_b$$

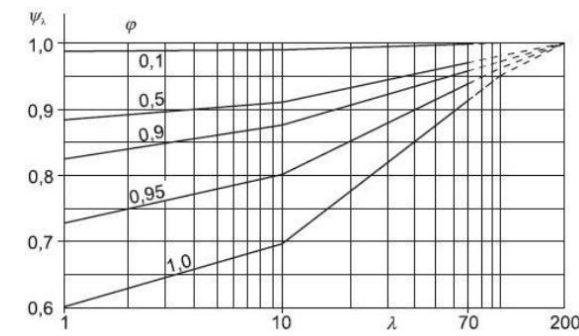


ზემოქმედების ფაქტორის განსაზღვრის დიაგრამა $c_e(z)$

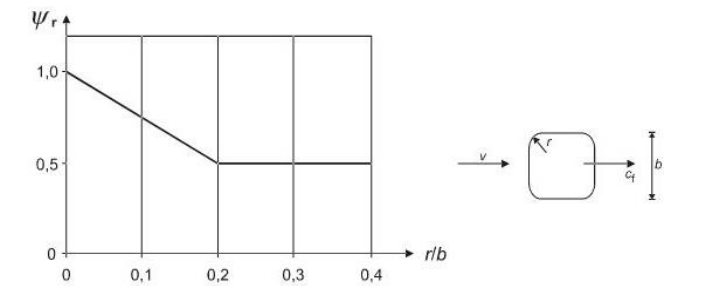
რელიეფის კატეგორიები კლასიფიცირდება 0-დან IV-მდე.

რელიეფის კატეგორიის აღწერა	სურათი
რელიეფის კატეგორია 0 ზღვა, ზღვის გაშლელეხული ნაპირები.	
რელიეფის კატეგორია I ტბები, ან ტერიტორია უმნიშვნელო მცენარეული საფარით ან მცენარეული საფარის გარეშე.	
რელიეფის კატეგორია II ტერიტორია მცირე მცენარეული საფარით როგორცაა ბალახი და ცალკეული წინალობებით (ხეები, შენობები) დაშორებული ცალკეული წინალობის მინიმუმ 20ჯერადი სიმაღლის ექვივალენტით.	
რელიეფის კატეგორია III ტერიტორია ჩვეულებრივი მცენარეული საფარით ან შენობებით ან ცალკეული წინალობებით დაშორებული მაქსიმუმ 20ჯერადი სიმაღლის ექვივალენტით (როგორცაა: სოფლები, ქალაქის განაპირა რელიეფი, ხშირი ტყე).	
რელიეფის კატეგორია IV ტერიტორია, რომლის მინიმუმ 15% დაფარულია შენობებით და მათი საშუალო სიმაღლე აღემატება 15მეტრს.	

ძალის კოეფიციენტი C_f განისაზღვრება $C_{fx,0}$ -თ (იხ. ქვემოთ მოყვანილი დიაგრამა) და ის დამოკიდებულია ხიდის ელემენტების ფორმებზე და მოაჯირზე და ხიდზე მოძრავი შემადგენლობის არსებობაზე. ეს სიდიდე გამოითვლება შემდეგი ფორმულით: $C_f = C_{fx,0} \cdot \Psi_r \cdot \Psi_\lambda$ და ქვემოთ მოყვანილი დიაგრამებით.



Ψ_λ -ის განმსაზღვრელი დიაგრამა



Ψ_r -ის განმსაზღვრელი დიაგრამა

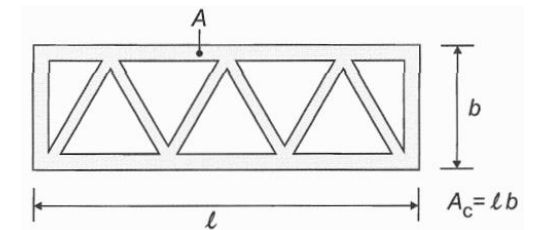
$$\phi = A / A_c$$

სადაც:

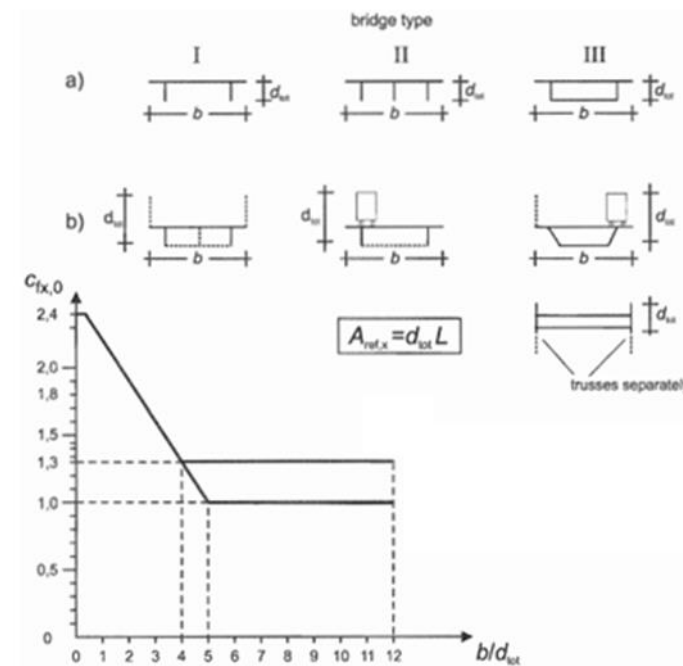
A არის ელემენტების პროექციის ფართობების

ჯამი

A_c არის სრული გარსის ფართობი $A_c = l \cdot b$



სურათი ϕ -ს განსაზღვრისათვის



C_f ძალის კოეფიციენტის განსაზღვრის დიაგრამა

ქარის დაწოლის სრული ძალა F_w [kN/m'] დამოკიდებულია დაწოლის პიკურ სიჩქარეზე q_p , ძალის კოეფიციენტზე C_f და სტრუქტურის რეკომენდირებულ სიმაღლეზე h_{ref} .

$$F_{w, no \text{ traffic}} = q_b \cdot C_e(Z) \cdot C_f \cdot h_{ref}$$

- a) მშენებლობის ფაზა, გამჭოლი პარაპეტები (მინიმუმ 50%) და გამჭოლი უსაფრთხოების ბარიერები
- b) ყრუ პარაპეტები, ხმის ჩამხშობი ბარიერები, უსაფრთხოების ყრუ ბარიერები ან მოძრავი შემადგენლობა

ქარის დაწოლა საყრდენებზე (ბურჯებზე) გაიანგარიშება იმავე გზით, როგორც დაწოლა მალის ნაშენზე, იმ განსხვავებით, რომ ქარის დაწოლის სრულ ანგარიშში გამოიყენება სტრუქტურული ფაქტორი $C_s C_d$ (რეკომენდირებული სიდიდეა 1,0 ბურჯებისათვის რომელთა სიმაღლე $h < 15.0$ m) და იმ ელემენტის სიგანე b რომელზეც ხდება ქარის ზემოქმედება.

$$F_w = C_s C_d \cdot C_{f,0} \cdot q_p(z_e) \cdot b$$

1.2.1.1.5 თოვლის დატვირთვები

თოვლის დატვირთვა შეიყვანება კომპიუტერულ საანგარიშო პროგრამაში, როგორც სავალი ნაწილის ზედაპირზე მოქმედი ვერტიკალური დატვირთვა. ის გაიანგარიშება ისევე როგორც თოვლის მიწის ზედაპირზე დატვირთვის მახასიათებელი s_k [kN/m²], საფარის ფორმის კოეფიციენტის μ_i , დატვირთვის კოეფიციენტის C_e და თერმული კოეფიციენტის C_t (რეკომენდირებული სიდიდით $C_t = 1.00$) მხედველობაში მიღებით ქვემოთ მოყვანილი ფორმულის მიხედვით.

$$s = \mu_i \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k$$

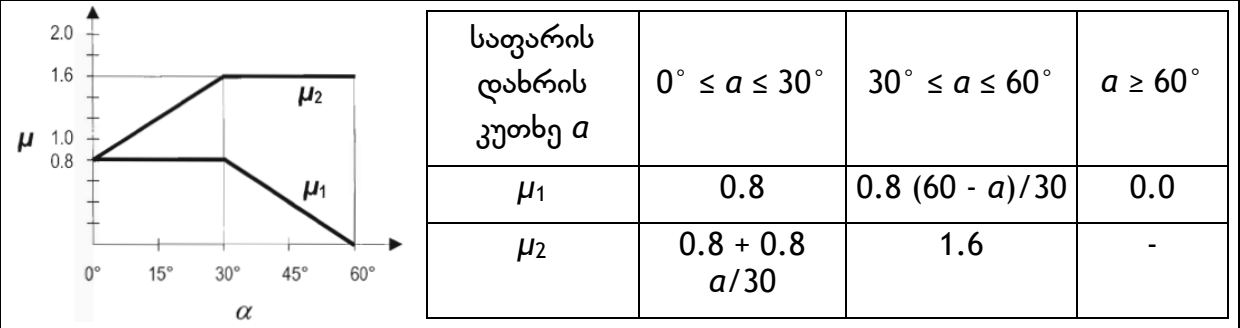
ყველა აღნიშნული მახასიათებელი და კოეფიციენტი მოცემულია ქვემოთ.

ტოპოგრაფია	C_e
დაუცველი სივრცე ^a	0.8
საშუალო სივრცე ^b	1.0
დაცული სივრცე ^c	1.2

^a დაუცველი სივრცის ტოპოგრაფია: პორიზონტალური თავისუფალი ადგილები ყოველმხრივ დაუცველი ან რელიეფის, მაღალი შენობების ან ხეების მიერ მცირედ დაცული .

^b საშუალო სივრცის ტოპოგრაფია: ადგილები, სადაც არ ხდება ქარის მიერ თოვლის გახვეტა სამშენებლო მოედნიდან, რელიეფის, სხვა შენობა-ნაგებობების ან ხეების გამო

^c დაცული სივრცის ტოპოგრაფია: მშენებლობის ადგილები, რომლებიც შემოფარგლულია მაღალი რელიეფით, მაღალი ხეებით და/ან მაღალი შენობა-ნაგებობებით.



ქვემოთ ცხრილში მოყვანილია მიწის ზედაპირზე თოვლის დატვირთვის მახასიათებლების მნიშვნელობები ზღვის დონიდან სიმაღლესთან მიმართებაში.

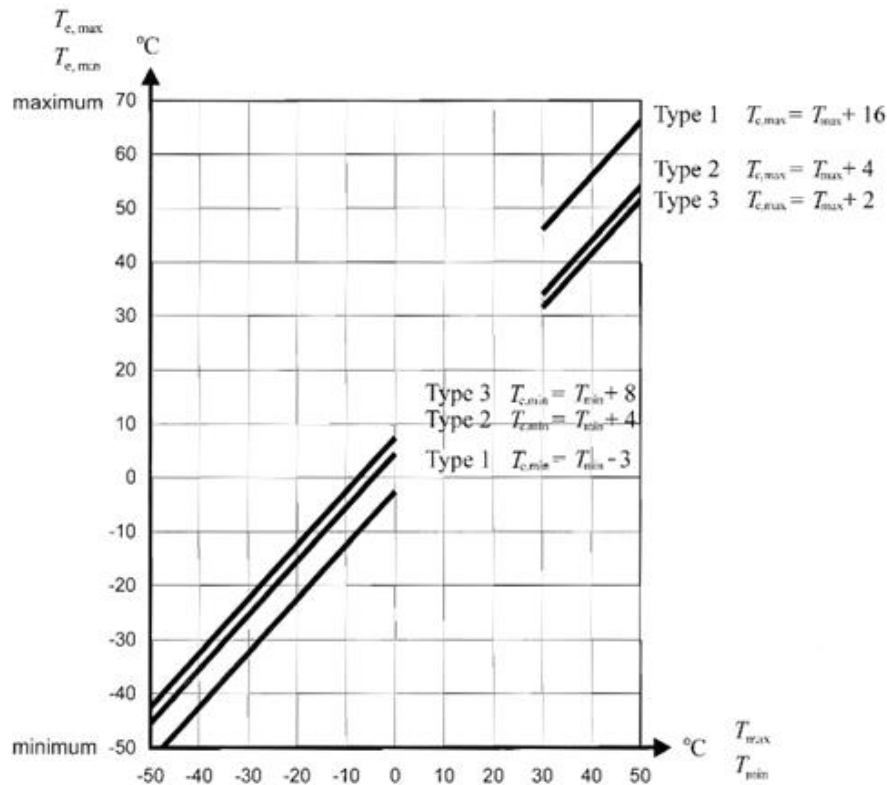
სიმაღლე ზღვის დონიდან [მ]	s_k [kN/m²]
500	2.50
600	3.00
700	3.50
800	4.00
900	4.50
1,000	5.00
1,100	5.50
1,200	6.00
1,300	7.00
1,400	8.00
1,500	9.00
1,600	10.00
1,700	11.00

1.2.1.1.6 ტემპერატურული დატვირთვები

ტემპერატურული დატვირთვები, რომლებიც მოქმედებენ ხიდის ელემენტებზე, კომპიუტერულ პროგრამაში დიფერენცირდება როგორც ინდივიდუალური ტემპერატურა და თანაბარი და არათანაბრი ცვლადი ხაზობრივი ტემპერატურების კომბინაცია ხიდის ელემენტებზე.

თანაბარი ტემპერატურა

მინიმალური და მაქსიმალური მუდმივი ტემპერატურის მნიშვნელობა ხიდის ელემენტებში აღნიშნული როგორც $T_{e,min}$ და $T_{e,max}$ მოყვანილია ქვემოთ მოცემულ დიაგრამაში, როგორც ფუნქცია მასალის ტიპისა, რომელიც გამოყენებულია ხიდის ელემენტში და მაქსიმუმი T_{max} და მინიმუმი T_{min} მიიღება როგორც ხიდის მდებარეობის არეალში ჰაერის ტემპერატურა ჩრდილში. ხიდის ელემენტებში გამოყენებული მასალების სახეობები კლასიფიცირდება როგორც: ტიპი 1 ლითონის მალის ნაშენი, ტიპი 2 კომპოზიტური მალის ნაშენი და ტიპი 3 ბეტონის მალის ნაშენი.



$T_{e,max}$ და $T_{e,min}$ -ს განსაზღვრის დიაგრამა

ხიდის ელემენტების ტემპერატურების მაქსიმალურად შემცირების და გაზრდის არეალის დამახასიათებელი სიდიდე გამოითვლება ქვემოთ მოყვანილი ფორმულებით:

A) ძალების და გადაადგილებების ანგარიში

T_o	ხიდის საწყისი ტემპერატურა მონტაჟის მომენტში
$\Delta T_{N,con} = T_{e,min} - T_o$	ხიდის ელემენტების ტემპერატურის მაქსიმალური შემცირების არეალი
$\Delta T_{N,exp} = T_{e,max} - T_o$	ხიდის ელემენტების ტემპერატურის მაქსიმალური გაზრდის არეალი

B) ცვლილებების გამოთვლა

$T_{o,pos;neg}$	ტემპერატურა საყრდენებისა და მოძრავი ელემენტების დაყენების დროს
$\Delta T_{N,con} = T_{e,con} - T_{o,pos;neg}$	ხიდის ელემენტების ტემპერატურის მაქსიმალური შემცირების არეალი
$\Delta T_{N,exp} = T_{N,exp} + T_{o,pos;neg}$	ხიდის ელემენტების ტემპერატურის მაქსიმალური გაზრდის არეალი

ცვლადი ხაზობრივი ტემპერატურა

ცხრილში მოცემულია $\Delta T_{M,სივსე}$ და $\Delta T_{M,სიცივე}$ -ს განსაზღვრა

მალის ნაშენის ტიპი	თბილი ზედა ზონით	თბილი ქვედა ზონით
	$\Delta T_{M,heat} (^{\circ}C)$	$\Delta T_{M,cool} (^{\circ}C)$
ტიპი 1: ფოლადის მალის ნაშენი	18	13
ტიპი 2: მალის ნაშენი კომპოზიტური მასალებიდან	15	18
ტიპი 3: ბეტონის (რკ. ბეტონის) მალის ნაშენი - ბეტონის (რკ. ბეტონის) ყუთის ფორმის კოჭი - ბეტონის (რკ. ბეტონის) კოჭი - ბეტონის (რკ. ბეტონის) ფილა	10 15 15	5 8 8
შენიშვნა 1: მნიშვნელობები მოცემულ ცხრილში გამოხატავენ ხიდის შესაბამისი ელემენტების გეომეტრიული ფორმის ხაზობრივად ცვალებადი ტემპერატურული სხვაობის ზღვრულ სიდიდეებს. შენიშვნა 2: მნიშვნელობები მოცემულ ცხრილში განეკუთვნება საავტომობილო და სარკინიგზო ხიდებს კონსტრუქციის საფარიდან 50მმ სიღრმეზე. სხვა სიღრმეებისათვის ეს მნიშვნელობები უნდა გამრავლდეს კოეფიციენტზე k_{sur} , რომლის მნიშვნელობებიც მოცემულია ცხრილ N9-ში		

ცხრილში მოცემულია k_{sur} -ის განსაზღვრა.

საავტომობილო, საფეხმავლო და სარკინიგზო ხიდები						
საფარის სისქე	ტიპი 1		ტიპი 2		ტიპი 3	
	თბილი ზედა ზონით	თბილი ქვედა ზონით	თბილი ზედა ზონით	თბილი ქვედა ზონით	თბილი ზედა ზონით	თბილი ქვედა ზონით
[მმ]	k_{sur}	k_{sur}	k_{sur}	k_{sur}	k_{sur}	k_{sur}
საფარის გარეშე	0.7	0.9	0.9	1.0	0.8	1.1
წყალგაუმტარი ¹⁾	1.6	0.6	1.1	0.9	1.5	1.0

50	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
100	0.7	1.2	1.0	1.0	0.7	1.0
150	0.7	1.2	1.0	1.0	0.5	1.0
ბალასტი (750მმ)	0.6	1.4	0.8	1.2	0.6	1.0
¹⁾ აღნიშნული მნიშვნელობები გამოხატავენ მუქი ფერისათვის ზედა ზღვრულ სიდიდეებს.						

თანაბარი და ცვლადი ხაზობრივი ტემპერატურების კომბინაცია

ω_N და ω_M -ს რეკომენდირებული მნიშვნელობებია:

$\omega_N = 0.35$

$\omega_M = 0.75$

თბილი ზედა ზონით: $\Delta T_{M,heat} \cdot k_{sur}$

თბილი ქვედა ზონით: $\Delta T_{M,cool} \cdot k_{sur}$

ტემპერატურული კომბინაციები: ზემოქმედების $\Delta T_{M,heat} + \omega_N \cdot \Delta T_{N,exp}$

$\Delta T_{M,cool} + \omega_N \cdot \Delta T_{N,con}$

$\omega_M \cdot \Delta T_{M,heat} + \Delta T_{N,exp}$

$\omega_M \cdot \Delta T_{M,cool} + \Delta T_{N,con}$

ტემპერატურული კომბინაცია ზემოქმედების სიდიდეების ცვლილების მიხედვით: $\Delta T_{M,heat} + \omega_N \cdot \Delta T_{N,exp}$

$\Delta T_{M,cool} + \omega_N \cdot \Delta T_{N,con}$

$\omega_M \cdot \Delta T_{M,heat} + \Delta T_{N,exp}$

$\omega_M \cdot \Delta T_{M,cool} + \Delta T_{N,con}$

1.2.1.1.7 სეისმური დატვირთვები

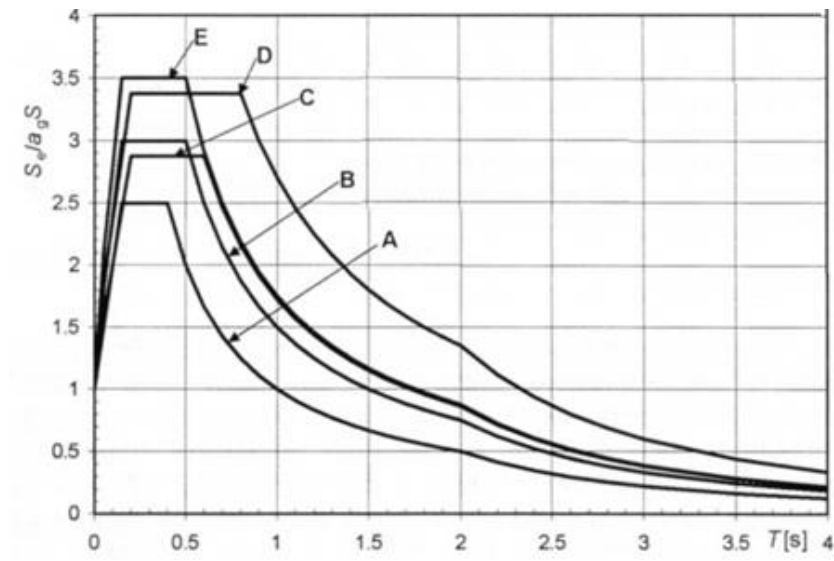
სეისმური დატვირთვა განისაზღვრება აჩქარების საპროექტო პიკისათვის a_g გრუნტის ტიპი A-სთვის 475 წლიანი განმეორებადობით (ან იმის დაშვებით, რომ ექვივალენტურობა იქნება 50 წლიანი განმეორებადობის 10%-ზე მეტი). გრუნტის ტიპები A, B, C, D და E გამოხატულია სტრატეგრაფიული პროფილებით და პარამეტრებით, მოცემულია ცხრილში, შემდგომ აღწერილია და შეიძლება გამოყენებული იქნეს ადგილობრივი გრუნტის წინააღობის გამოსათვლელად სეისმური ზემოქმედების დროს.

გრუნტის კატეგორია	გრუნტის კატეგორიის აღწერა	v_s [m/s]
A	კლდე ან კლდოვანი ქანები, რომლებიც წარმოდგენილია	> 800

	სუსტი ზედაპირული ფენით არაუმეტეს 5 მეტრის სისქისა.	
B	ძლიერ მკვრივი დალექილი ქვიშები, გრაველი ან ძლიერ მკვრივი თიხა მინიმუმ რამოდენიმე ათეული მეტრის სისქის, რომლებისთვისაც დამახასიათებელია მექანიკური თვისებების თანაბარი ზრდა ჩაღრმავებიდან გამომდინარე.	360 - 800
C	ღრმად დალექილი მკვრივი ან საშუალო სიმკვრივის მსხვილფრაქციული ქვიშები, გრაველი ან მკვრივი თიხა სისქით რამოდენიმე ათეული მეტრიდან რამოდენიმე ასეულ მეტრამდე.	180 - 360
D	სუსტი და საშუალო სიმკვრივის დანალექი შეუკავშირებელი გრუნტის ფენები (სუსტი შეკავშირებული გრუნტების ფენების ჩანართებით ან მათ გარეშე), ან უპირატესად რბილიდან - მყარად შეკავშირებულ გრუნტამდე.	≤ 180
E	გრუნტის ფენილი, რომელიც შეიცავს ალუვიურ ზედაპირს v_s მნიშვნელობით ტიპი C ან D და სისქით 5-დან 20მ-მდე, უფრო მყარი საფუძვლით.	> 800

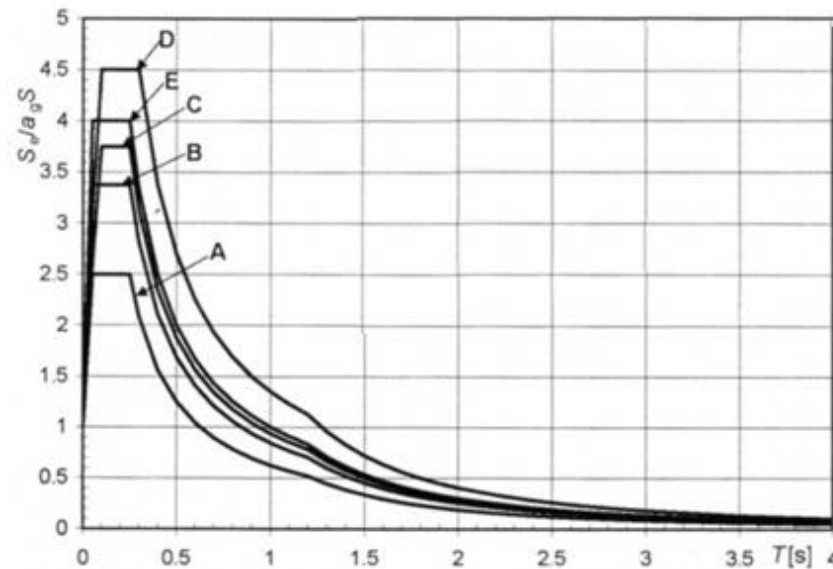
თუ გეოლოგიურად დიდ ჩაღრმავებას არ მივიღებთ მხედველობაში, მაშინ რეკომენდირებულია ვისარგებლოთ 2 სპექტრიდან ერთ ერთით: ტიპი 1 და ტიპი 2. იმ შემთხვევაში თუ სეისმური ძალის, რომლის უდიდესი ნაწილიც გადაეცემა საანგარიშო ნაგებობას, ზედაპირული ტალღების მაგნიტუდა M_s , არ აღემატება 5,5-ს მაშინ რეკომენდირებულია გამოვიყენოთ ტიპი 2 სპექტრი. გრუნტის ხუთი ტიპისათვის A - E პარამეტრების რეკომენდირებული მნიშვნელობები S , T_B , T_C და T_D მოყვანილია ქვემოთ 2 ცხრილში. ტიპი 1 სპექტრისათვის პირველ ცხრილში და ტიპი 2 სპექტრისათვის მეორე ცხრილში. დიაგრამები, რომლებიც თან ერთვის ცხრილებს, გვიჩვენებს რეკომენდირებული ტიპი 1 და ტიპი 2 სპექტრების ფორმებს, შესაბამისი a_g -თ ნორმალიზებით 5%-ანი მილევადობით.

გრუნტის ტიპი	S	T_B (s)	T_C (s)	T_D (s)
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



ტიპი 1 სპექტრის ფორმა

Ground type	S	T_B (s)	T_C (s)	T_D (s)
A	1.0	0.05	0.25	1.2
B	1.35	0.05	0.25	1.2
C	1.5	0.10	0.25	1.2
D	1.8	0.10	0.30	1.2
E	1.6	0.05	0.25	1.2



ტიპი 2 სპექტრის ფორმა

1.2.2 ადგილზე არსებული გეოტექნიკური პირობები

ტერიტორია ძირითადად აგებულია მთიან-ეროზიულ რელიეფზე, რომელიც დაფარულია ვულკანური ფორმებით.

მდინარე ქსანზე არსებული ხიდი მდებარეობს აღნიშნული მდინარის კალაპოტში, სადაც რეგიონის ლიტოლოგიური სტრუქტურის (ტერასა AQ მესამედი და მეოთხედი წარმოდგენილია ალუვიური შენაერთებით, ნახშირბადით გამდიდრებული და გიფსოვანი თიხით, შუა ფენების და ლინზების კონგლომერატით; არტეზიული ქვიშაქვების სქელი და უხეში ფენებით; სადაც ზედა ფენებში ღომინირებს ვულკანური ბრეჩია და ანდეზიტური ბაზალტის ფენები.

მდინარის კალაპოტის მიწისქვეშა წყლების ნაკადი ნაწილდება ნიადაგის ორ სხვადასხვა სახეობაში:

- ზედა ფენა, რომელიც შეიცავს რიყის ქვას, ხრეშს და 5% მიწაყრილის შენაერთებს, და შეესაბამება ნაცრისფერი, საშუალო და მსხვილ მარცვლიანი ქვიშით 15-20%
- ქვედა ფენის სახეობა, რომელიც შეიცავს რიყის ქვას, ხრეშს და 5% მიწაყრილის შენაერთებს, და შეესაბამება ყავისფერი მყარი, ნახშირწყალბადიანი თიხით 25-30%, ლამიანი თიხის თხელი შუა ფენებით და ლინზებით.

მდინარე ქსანი ძირითადად იკვებება დამდნარი თოვლისა და წვიმის წყლების შენაკადებით. აღნიშნულიდან გამომდინარე, მას ახასიათებს წყალდიდობის ორი პერიოდი: პირველი გაზაფხულზე, რომელიც გამოწვეულია დამდნარი თოვლით და წვიმებით (მარტი-ივლისი), და მეორე - შემოდგომაზე, წვიმების გამო (ოქტომბერი-ნოემბერი).

აღნიშნული ფაქტორების გათვალისწინებით, მდინარის კალაპოტი და მათ შორის, ხიდის საძირკველი, უნდა იყოს დაცული მდინარის ეროზიის თავიდან აცილების მიზნით.

1.3 დროებითი საგზაო მოძრაობის მოწყობა

საერთაშორისო მნიშვნელობის საავტომობილო გზის თბილისი-სენაკი-ლესელიძე (რუსეთის ფედერაციის საზღვრის) მონაკვეთზე ხიდის მშენებლობა შეაფერხებს საგზაო მოძრაობას, მათ შორის სამშენებლო ზონაში, რაც მძღოლებისთვის რთული და დამაბნეველიც იქნება.

სამუშაო ზონებში ავტოსატრანსპორტო შემთხვევების(ავარიების) სიხშირე არაპროპორციულად უფრო მაღალია, ვიდრე სხვა ადგილებში. შესაბამისად, სამუშაო ზონაში საგზაო მოძრაობის კონტროლის ძირითადი მიზანი უსაფრთხოებაა. თუ საგზაო მოძრაობის საკონტროლო ზომები მძღოლებისთვის ადვილად გასაგები იქნება და მანევრირებისთვის მათ საკმარისი დრო ექნებათ, ავტოსატრანსპორტის მართვა უსაფრთხოების ზომების შენარჩუნებით განხორციელდება.

მშენებლობის პერიოდში, როგორც წესი, შეუძლებელი ხდება მზიდუნარიანობის სრული მოცულობის შენარჩუნება. მშენებლობის გამო საჭირო გახდება საგზაო ზოლების შევიწროვება, გადაკვეთა ან შემოვლითი გზის მოწყობას.

სამშენებლო ობიექტზე საგზაო მოძრაობის შენარჩუნების მიზნით, მიზანშეწონილია შესაბამისი ალტერნატიული საავტომობილო გზის მოწყობა. სამშენებლო ობიექტზე მძღოლებისთვის დროული და სწორ მანევრირებისათვის, აუცილებელია საგზაო ნიშნების მოწყობა და მანძილის ხილვადობის უზრუნველყოფა.

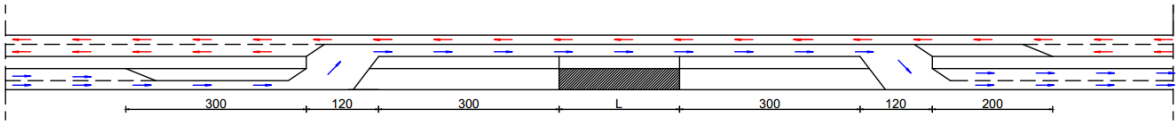
ალტერნატიული საგზაო მოძრაობის დროებითი რეგულირება შესასრულებელია საგზაო ნიშნების გამოყენებით. საგზაო საშუალების შესახებ მძღოლების დროული გაფრთხილების მიზნით, აუცილებელია შესაბამისი საგზაო ნიშნების და ნიშნულების გამოყენება.

გზის სიგრძიდან გამომდინარე, აუცილებელია სასიგნალო გეგმის შემუშავება, იმისათვის რომ უზრუნველყოთ უსაფრთხო საგზაო მოძრაობა ერთი ზოლიდან მეორე ზოლში გადაადგილებისას.

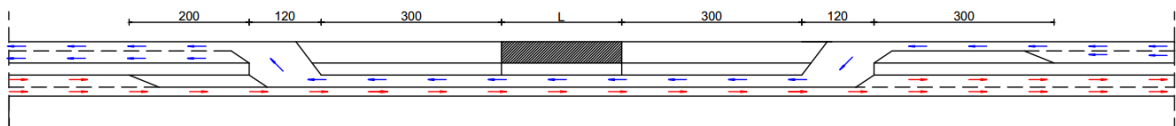
საგზაო მოძრაობის სათანადოდ რეგულირების მიზნით, აუცილებელია ავარიული საგზაო გადასასვლელის მოწყობა სამშენებლო ზონამდე 300 მეტრში და ანალოგიური ავარიული საგზაო გადასასვლელის მოწყობა სამშენებლო ზონის ბოლო წერტილიდან 300 მეტრში.

საგზაო მოძრაობის რეგულირება შესასრულებელია ორ ეტაპად. 1.ეტაპი: სამხრეთი ხიდის მშენებლობის დასრულებამდე. 2.ეტაპი: ჩრდილოეთის ხიდი მშენებლობის დასრულებამდე. ქვემოთ მოყვანილ სურათზე წარმოდგენილია საგზაო ნიშნების გამოყენებით საგზაო ზოლების გადაკვეთის ტიპური მონახაზი.

1. ეტაპი



2. ეტაპი



საგზაო მოძრაობის რეგულირების დროებითი სქემა

2. დაკვალვის მონაცემები

საპროექტო მონაკვეთის ელემენტების დამახასიათებელი წერტილების კოორდინატები					
წერტ. №	ტრასის (ხიდის) ელემენტი	წერტილის განთავსება	პიკეტი	კოორდინატები	
				X	Y
1	ტრასის დასაწყისი	სავ. ნაწ. ღერძზე	0+00	463898.39	4640055.35
8	ტრასის დასასრული	სავ. ნაწ. ღერძზე	2+57,4	463672.65	4640179.03

გარემოზე ზემოქმედების შეფასება (გზშ)

გარემოზე ზემოქმედების შეფასების ანგარიში თან ერთვის საპროექტო დოკუმენტაციას. ალტერნატიული ვარიანტის შემთხვევაში პრეტენდენტი ვალდებულია მოამზადოს შესაბამისი გარემოზე ზემოქმედების ანგარიში.

განსახლების სამოქმედო გეგმა (RAP)

ახალი მშენებლობა (ხიდი და არსებული გზა) არსებულ გზას მიუყვება. აღნიშნულ ტერიტორიაზე არ აღინიშნება დასახლებული ან სხვა კერძო ობიექტები. ამ ფაქტების გათვალისწინებით, განსახლების გეგმის შემუშავება აღნიშნული პროექტისათვის საჭირო არ არის.