

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



სს „ინსტიტუტი იგჰ“,
იანკა რაკუშეს ქ. 1, 10 000 ზაგრები, ხორვატია



**შიდასახელმწიფოებრივი მნიშვნელობის შუხუთი-აცანა-მამათი-
ძიმიტი საავტომობილო გზის კმ16+720 მდ. ნადინებზე ახალი
სახიდე გადასასვლელის
კონცეპტუალური პროექტი**



ზაგრები, 05/2017

დამპროექტებლები და ასისტენტ-დამპროექტებლები

- მთავარი დამპროექტებელი: ფილიპ როზიჩი, დიპლომირებული ინჟინერი
- ასისტენტ-დამპროექტებლები:
 - გეოტექნიკური დაპროექტება: დარკო შტეფანაქი, დიპლომირებული ინჟინერი
 - გზის დამპროექტებელი: ფილიპ როზიჩი, დიპლომირებული ინჟინერი
- ანტონია მარევიჩი, ინჟინერიის მაგისტრი
- ხიდის დაპროექტება: მარინ ვასილი, ინჟინერიის მაგისტრი
- კატარინა ზაგრიჩი, ინჟინერიის მაგისტრი
- კვლევები: სლობოდან კლიაიჩი, დიპლომირებული ინჟინერი

შინაარსი

ახალი ხიდის მშენებლობა მდინარე ნადინებზე

შუხუთი-აცანა-მამათი-ძიმიტის საავტომობილო გზა

1. ტექნიკური ანგარიში
2. ტრასის დაკვალება
3. გრაფიკული ნაწილი

1 სიტუაციური გეგმა	BD 001	მასშტაბი 1:500
2 განივები	BD 002	მასშტაბი 1:50
3 გრძივი პროფილი	BD 003	მასშტაბი 1:250
4 ლითოლოგიური ჭრილი	BD 004	მასშტაბი 1:500
5 სახიდე გადასასვლელის გეგმა	BD 005	მასშტაბი 1:500
6 ჭრილი ხიდის ღერძზე	BD 006	მასშტაბი 1:100
7.... დამახასიათებელი განივი კვეთი	BD 007	მასშტაბი 1:50, 1:25, 1:20
8.... სანაპირო ბურჯის კონსტრუქცია	BD 008	მასშტაბი 1:50
9.... დროებითი გზის გეგმა	WEP 001	მასშტაბი 1:500
10... დროებითი გზის პროფილი	WEP 002	მასშტაბი 1:50, 1:25

5. სამუშაოთა მოცულობების უწყისი

1. ტექნიკური დახასიათება

შუხუთი - აცანა - მამათი - ძიმითის საავტომობილო გზის ახალი სახიდე გადასასვლელი მდინარე ნადინებზე

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 შუხუთი-აცანა-მამათი-ძიმითის საავტომობილო გზის ახალი სახიდე გადასასვლელის მშენებლობისთვის მდ. ნადინებზე. პროექტი მოიცავს გეოტექნიკური სამუშაოების განსაზღვრას, ახალი ხიდის პროექტს, ხიდამდე მისასვლელი გზის პროექტს, დროებითი მოძრაობის მონაცემებთან დაკავშირებულ გადანყვეტილებას და მდინარის მარეგულირებელი და დამცავი სამუშაოების პროექტის სახელმძღვანელო დოკუმენტებს.



ბიდის ადგილმდებარეობის Google-Earth საპერო კადრი

1.1.1. პროექტირების საფუძვლები

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

გეოდეზიური სამუშაოები

გეოტექნიკური სამუშაოები

მისასვლელების პროექტი

ბიდის პროექტი

ჰიდროლოგიური ანგარიში

მოძრაობის ორგანიზების დროებითი სქემა

მდინარე ნადინებზე შუხუთი-აცანა-მამათი-ძიმითის საავტომობილო გზის 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 22 მაისს შესრულებული გეოდეზიური აგეგმვა.

1.1.3. გეოლოგიური და გეოტექნიკური მონაცემები

„უცხოური სანარმოს, ინსტიტუტი IGH d.d, სააქციო საზოგადოება (ხორვატია)“-თან 2017 წლის 20 აპრილს გაფორმებული # 20.04.2017 კონტრაქტის საფუძველზე, შპს „გეოტექსერვის“-მა მიიღო საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევის ჩატარების ტექნიკური დავალება პროექტის მოსამზადებლად, მდინარე ნადინებზე შუხუთი-აცანა-მამათი-ძიმითის საავტომობილო გზის ახალი სახიდე გადასასვლელის ასაშენებლად.

საველე სამუშაოები ჩატარდა 2017 წლის 4-5 მაისის პერიოდში (შპს „გეოტექსერვისი“-ს ინჟინერ-გეოლოგი, ზ. ლალანიძე).

ლაბორატორიული კვლევები ჩატარდა 2017 წლის 8-15 მაისის პერიოდში (გ. ნაცვლიშვილი, ბ. ხატიაშვილი, კ. თედიაშვილი, ბ. გოგოლაძე, ი. კოკოლაშვილი).

დოკუმენტაციაზე მუშაობა განხორციელდა 2017 წლის 10-23 მაისის პერიოდში (ს. ლალანიძე, ზ. ლალანიძე, ნ. მომცელიძე; თარჯიმანი - ე. ჯიჯიაშვილი).

საველე სამუშაოების დროს განხორციელდა ჭაბურღილების გაბურღვა დამჭირავებლის მიერ მითითებული რაოდენობისა და სიღრმის მიხედვით (СНП 1,02,07-87 გამოყენებული იქნა, როგორც სახელმძღვანელო).

ნიმუშები დარღვეული და დაურღვეველი სტრუქტურით და ასევე წყლის ნიმუშებიც ამოღებული იქნა ჭაბურღილებიდან, მომავალში მათი ლაბორატორიაში ტესტირების მიზნით.

გამოყენებული დოკუმენტაციის და წარმოდგენილი სამუშაოების მოცულობა მოცემულია ცხრილში 1.1.

საინჟინრო-გეოლოგიური ანგარიშის მოსამზადებლად საქართველოში გამოიყენება შემდეგ სტანდარტები - pn 02.01-08; pn 01.01-09; СНиП 2,02,01-83, ГОСТ 25100-82, BS 1377, ნაწილი 4.

1.1.4. არსებული მდგომარეობა

ხიდი მდინარე ნადინებზე მდებარეობს შუხუთი-აცანა-მამათი-ძიმიტის საავტომობილო გზაზე, ძიმიტის შესასვლელთან. მდ. ნადინები მიეკუთვნება სუფსას აუზს. მასზე, სიმცირის გამო, არ არსებობს რაიმე სახის მასალა ჰიდროლოგიის თვალსაზრისით. მდინარე იღებს სათავეს 274მ სიმაღლეზე და ერთვის მდ. სუფსას მარჯვნიდან 42მ სიმაღლეზე.

საკვლევი მონაკვეთი 90მ-შია მის შესართავთან.

მდინარე ნადინების წყალშემკრები აუზის სიდიდეა $F=2,3\text{კმ}^2$, სიგრძე შეადგენს $L=1,3\text{კმ}$, ქანობი $I=0,17$.

საქართველოს სამშენებლო კლიმატური რუქის დარაიონების მიხედვით რაიონი მიეკუთვნება III კლიმატურ და III-ბ ქვერაიონს. იანვრის საშუალო ტემპერატურა $+2\text{C}^0$ -დან $+6\text{C}^0$ -მდე იცვლება, ხოლო ივლისის საშუალო ტემპერატურა $+22\text{C}^0$ -დან $+28\text{C}^0$ -ს ფარლებშია. ატმოსფერული ნალექების რაოდენობა წელიწადში შეადგენს 2168 მმ-ს. ნალექების დღე-ღამური მაქსიმუმი - 2616 მმ. თოვლის საფარის წონა 0,5 კპა. თოვლის საფარის დღეთა რიცხვი - 22. გრუნტის სეზონური გაყინვის ნორმატიული სიღრმე - 0.

საქართველოს ტერიტორიის ტექტონიკური დარაიონების სქემის მიხედვით საკვლევი უბანი მიეკუთვნება მცირე კავკასიონის (ანტი კავკასიონი) ნაოჭა (ნაოჭა - შეცოცებითი) სისტემას, აჭარა-თრიალეთის ზონის (ნაოჭა-ანტიკლინორული) ჩრდილო ქვეზონას.

რეგიონის გეოლოგიურ აგებულებაში მონაწილეობენ პალეოგენური და ნეოგენური წყებები. საკვლევი უბნის აგებულებაში მონაწილეობენ თიხები, ქვიშები და ტუფო ბრეკჩიები. ძირითადი ქანები გადაფარული ტექნოგენური და მეოთხეული ასაკის ნალექებით.

საკვლევი ტერიტორია, ქვედა ძიმიტი, ოზურგეთი, ძიმიტის თემი განეკუთვნება A სეისმურობის უგანზომილებო კოეფიციენტი 0,14 და 8 ბალიან სეისმურ რაიონს.

მდ. ნადინებს წყალმცირე კალაპოტი აქვს. მდინარის ნაპირები ხეებითა და ბუჩქებით არის დაფარული.

1.1.4.1. ზოგადი ინფორმაცია

ხიდი მდებარეობს მდინარე ნადინებზე, შუხუთი-აცანა-მამათი-ძიმითის საავტომობილო გზის კმ 16+720 -ზე.

მოცემულ უბანზე გზის ქანობი შეადგენს 0,83%-ს დახრით სოფ. აცანას მხარეს. ხიდი თითქმის მართობულად კვეთს მდ. ნადინების კალაპოტს. მისი სიმაღლე (მანძილი სავალი ნაწილის ნიშნულიდან დაბალი წყლის დონემდე) შეადგენს 5.50 მ-ს, მდინარის ცოცხალი კვეთის სიგანე წყალმცირობის პერიოდში შეადგენს 5,6 მ, ხოლო სიღრმე 0,15 მ-დან 0,25 მ-მდე.

ხიდი სამშალიანი მონოლითური რკ. ბეტონის კოჭურ-კონსოლური სისტემისაა, სქემით 3,7+13,25+3,7 მ. ხიდის მთლიანი სიგრძეა 22.10 მ, გაბარიტი 7,8+2*0,9 მ, მთლიანი სიგანე - 9,6 მ. მალის ნაშენზე დამონტაჟებულია ინდივიდუალური კონსტრუქციის ფოლადის მოაჯირები და ფოლადისავე თვალამრიდები. ხიდს არ აქვს პარაპეტები.

ხიდის კოჭურ-კონსოლური სისტემის 3.7+13,25+3,7 მ სქემის, თილოვან-წიბოვანი მალის ნაშენი გეგმაში იმეორებს პარალელოგრამის მოხაზულობას. ხიდის მალის ნაშენის სიმაღლე ხიდის მთლიან სიგრძეზე სხვადასხვაა, საყრდენებზე შეადგენს 120,0 სმ, ხოლო კონსოლებზე 90,0 სმ.

მალის ნაშენის გრძივი წიბოების სიგანეა 0,62 მ, ხოლო მათ ღერძებს შორის მანძილი 4,95 მ და გადახურულია 20.0 სმ სისქის სავალი ნაწილის რკ.ბეტონის 2 კონსოლიანი თილით.

ხიდის ზომები მოცემულია ცხრილში.

	ხიდის სქემა	ხვრეტი სინათლეში	ხიდის სიგრძე	მალის ნაშენის სიმაღლე	თილის სისქე	მათავარ კოჭებს შორის მანძილი
ზომები [მ]	3,7+13,25+3,7	11,90	22,1	120/90	0,2	4,95

1.1.4.2. ხიდის გამძლეობის შეფასება

ხიდის გამოკვლევის პროცესში გამოვლინდა მთელი რიგი დეფექტები და დაზიანებები:

- არ ფუნქციონირებს წყლის მოცილების ფოლადის მილები.
- მრავალ ადგილას დაზიანებულია მალის ნაშენის გრძივი კოჭების დამცავი ფენის ბეტონი, ჩანს არმატურა.
- დაზიანებულია როგორც განივი, ასევე გრძივი დიაფრაგმების ბეტონი, ჩანს დაუანგული არმატურა.
- მალის ნაშენის ორივე კონსოლზე შეიმჩნევა ბეტონის გამოფიტვა და ჩანს სხვადასხვა დიამეტრის, როგორც აღუწერილი, ისე გრძივი მუშა არმატურის ღეროები.
- მალის ნაშენის მრავალ ადგილას დაზიანებული და დამტვრეულია სავალი ნაწილის რკ. ბეტონის ფილა, ჩანს როგორც განივი, ისე გრძივი არმატურის ღეროები.
- გადატეხილია საყრდენილი ნაწილის დაყრდობის რკ. ბეტონის სვეტი.
- დაზიანებულია ბურჯების დგარები, შეიმჩნევა ბზარები.

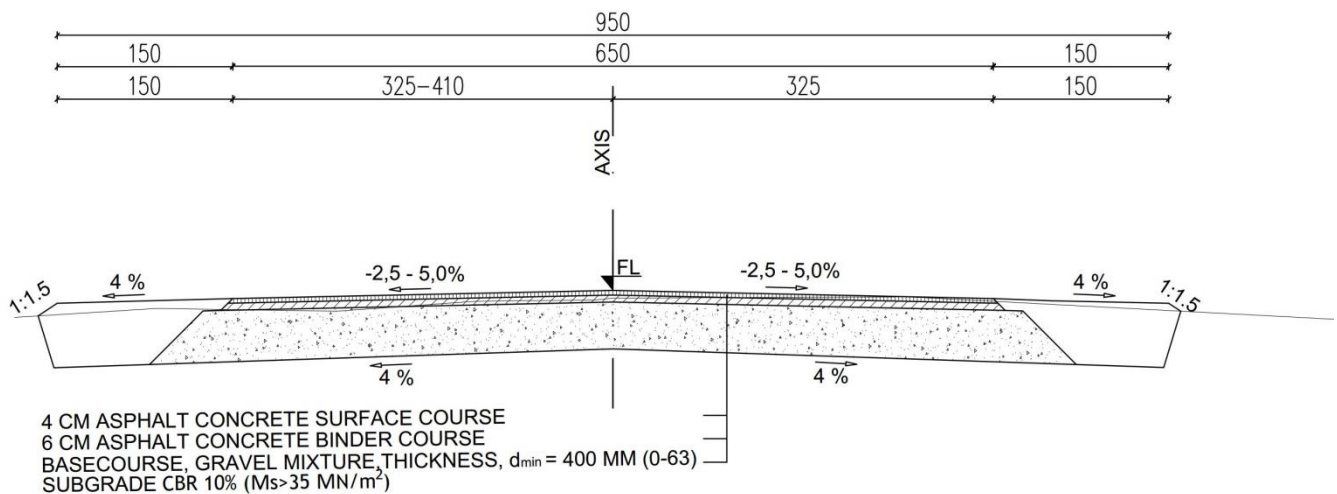
ყველა ზემოთ მოყვანილი დეფექტი ეჭვქვეშ აყენებს ხიდის მზიდუნარიანობას. ხიდის შეკეთება და რეკონსტრუქცია ფაქტიურად შეუძლებელია, მიზანშეწონილად მიგვაჩნია ახალი სახიდე გადასასვლელის მონაცობა.

1.2. საპროექტო გადაწყვეტილება

ვიზუალური დათვალიერების შედეგად ეჭვქვეშ დადგა ხიდის მზიდუნარიანობა, რასაც ადასტურებს საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ხიდსაცდელი ცენტრი შპს „ინტერპროექტი“-ს მიერ 2016 წელს ჩატარებული ხიდის გამოცდის შედეგები და დასკვნები, მიღებულია გადაწყვეტილება ახალი სახიდე გადასასვლელის მშენებლობის შესახებ.

1.2.1. მისასვლელები

მოქმედი ნორმებისა და სივრცითი შეზღუდვების გათვალისწინებით, გზისთვის შერჩეულია შემდეგი გეომეტრიული ელემენტები, რომლებიც მოყვანილია ქვემოთ მოცემულ სქემაზე.



მისასვლელი გზის ტიპური განივი კვეთი. ზომები მოცემულია სანტიმეტრებში

კონცეპტუალური პროექტი

გზის განივი კვეთი შედეგა:

სავალი ზოლებისგან: $3.25 / 3.25-4.10 = 6.50 - 7.35 \text{ m}$

გვერდულებისგან: $\frac{2 \times 1.50}{\quad} = 3.00 \text{ m}$
 $= 9.50 - 10.35 \text{ m}$

საფარის კონსტრუქცია შედეგა:

ცვეთადი ფენისგან ასფალტ ბეტონის საცვეთი ფენა $d = 4 \text{ cm}$

შუალედური ფენისგან ასფალტ ბეტონის შუალედური ფენა $d = 6 \text{ cm}$

საფუძვლის ფენისგან ხრეშოვანი (ქვის) ნარევი, სისქე $d_{\min} = 40 \text{ cm (0-63 mm)}$

1.2.2. ხიდი

ახალი ხიდის მშენებლობა დაგეგმილია არსებული ხიდის ადგილზე.

ხიდი დაპროექტებულია როგორც ერთ მალისანი, ჭრილი კოჭური სისტემა საანგარიშო მალით 20,4 მ. ხიდის საერთო სიგრძე განაპირა ბურჯების ჩათვლით 27,70 მ-ია. მალის ნაშენი განლაგებულია გზის 1%-ან საპროექტო ქანობზე. მალის ნაშენის სრული სიგრძეა 21,0 მ. აღნიშნული კოჭები ინდივიდუალური პროექტირებისაა სერიულად ინარმოება საქართველოში.

საყრდენებად მიღებულია ორი განაპირა ბურჯი ხიმინჯოვან საფუძველზე. ნაბურღ ნატენი ხიმინჯების დიამეტრია 82 სმ. ხიმინჯები ჩალრმაგებულია ერთი და იგივე სიღრმეზე საფუძვლის გრუნტების განლაგებიდან გამომდინარე. ხიდის ყრილთან შეუღლება ხორციელდება განაპირა ბურჯების ფრთებისა და გადასასვლელი ფილების მეშვეობით. მდინარის ორივე ნაპირზე დამატებით ეწყობა კონუსების გამაგრება ბეტონის ფილებით, რომლებიც ეყრდნობიან რკ. ბეტონის კბილებს. მალის ნაშენის განივი კვეთი შედგება 6 კარკასული კოჭისგან. კოჭის სიმაღლეა 125 სმ. განივი კვეთის ორივე მხარეს ეწყობა ფეხით მოსიარულეთა ტროტუარები სიგანით 1,0 მ, რომლებიც სავალი ნაწილიდან გამოყოფილია რკ. ბეტონის თვალამრიდებით. სავალი ნაწილი იყოფა 2 ზოლად. ვინაიდან ხიდზე ხვდება გარდამავალი მრუდი, სამოძრაო ზოლები შიდა მხარეს იქნება 4,50 მ უსაფრთხოების ზოლის ჩათვლით და გარე მხარე იქნება 3,50 უსაფრთხოების ზოლის ჩათვლით.

სავალი ნაწილის ფენილის კონსტრუქცია შედგება შემასწორებელი ფენისგან, ჰიდროიზოლაციისგან, ბეტონის დამცავი ფენისგან და 2 ფენა წვრილმარცვლოვანი ასფალტბეტონის ფენისგან. ტროტუარებზე სავალი ნაწილის კონსტრუქცია შედგება შემასწორებელი ფენისგან, ჰიდროიზოლაციისგან და ერთი ფენა წვრილმარცვლოვანი ასფალტბეტონისგან. ხიდი ნაწილობრივ განლაგებულია გარდამავალ მრუდზე, რის გამოც სავალი ნაწილი დასაწყისში 2 ქანობიანია და შემდგომ გარეთა ზოლის ქანობი განიცდის ცვლილებას 0-მდე. განივი ქანობის მაქსიმალური სილიდე შეადგენს 2,5 %-ს, ხოლო ტროტუარის ქანობი - 1,0 %-ს. ტროტუარის ქანობი დახრილია სავალი ნაწილის ღერძისკენ. ხიდის ორივე მხარეზე გათვალისწინებულია ლითონის მოაჯირების მოწყობა ქვეითად მოსიარულეთათვის. ორივე სანაპირო ბურჯის კონუსი მოპირკეთებულია ბეტონის ფილებით

წარეცხვის თავიდან ასაცილებლად. გეომეტრიული ზომები და კვანძები იხილეთ თანდართულ ნახაზებში.

1.2.3. მშენებლობის ორგანიზაცია

სამშენებლო სამუშაოების წარმოებისათვის მდინარის მარცხენა ნაპირზე ეწყობა დროებითი ბაზა საყოფაცხოვრებო ნაგებობებით, საწარმოო უბნებით და მექანიზმების გასაჩერებელი ადგილით. ორ ნაპირს შორის კომუნიკაციის განსახორციელებლად და ტრანსპორტის დროებით სამოძრაოდ გამოიყენება დროებითი შემოვლითი გზა და მდინარეზე არსებული გადასავლელი, რომელიც მოწყობილია მრგვალი ლითონის მილის გამოყენებით წყლის გასატარებლად. პირველ ეტაპზე ხორციელდება მოსამზადებელი და დაკვალვითი სამუშაოები. მეორე ეტაპზე მიმდინარეობს ხიმინჯების ჩაბურღვა და ბურჯების მშენებლობა. მიწის სამუშაოები ბურჯების ასაშენებლად სრულდება ექსკავატორის გამოყენებით, გრუნტის გატანით ნაყარში. ბურღვითი სამუშაოებისათვის გამოიყენება დანადგარი YKC. ბურჯების ასაშენებლად საჭირო ბეტონის შემოზიდვა გათვალისწინებულია რეგიონში არსებული უახლოესი ქარხნიდან 10-15 კმ-ს რადიუსში. ბურჯების მშენებლობის პარალელურად ხორციელდება რკ. ბეტონის კოჭების შემოზიდვა სპეციალური ტრანსპორტით და დასაწყობება მიმდებარე მოედანზე. ბურჯების მშენებლობის დასრულების შემდეგ ხორციელდება კოჭების მონტაჟი 25 ტ. ტბირთამწვობის ავტომწვების გამოყენებით. კოჭების დამონტაჟებისა და გრძივი გამონოლითების ნაკერების მოწყობის შემდეგ ეწყობა ხიდის სავალი ნაწილი, მოაჯირები, თვალამრიდები და სხვა. პარალელურ რეჟიმში მიმდინარეობს მისასვლელის მოწყობა და კონუსების მოპირკეთება. ყველა მასალა, რომელიც გამოყენებული იქნება ხიდის მშენებლობისათვის, უნდა იყოს სერტიფიცირებული და შეესაბამებოდეს შესაბამისი სტანდარტების მოთხოვნებს. სამშენებლო მოედანზე დაიშვებიან ის თანამშრომლები, რომელთა კვალიფიკაცია შეესაბამება სამუშაოთა 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 მოთხოვნების შესაბამისად.

კონტრაქტორი ვალდებულია უზრუნველყოს ტრანსპორტის უსაფრთხოდ მოძრაობა დროებით შემოვლით გზაზე მშენებლობის მთელ პერიოდში. საწარმოო დისციპლინაზე, სამუშაოთა შესრულების ხარისხზე, უსაფრთხოების ტექნიკისა და საწარმოო სანიტარიის დაცვაზე კონტრაქტორის მიერ ბრძანებით უნდა იქნას დანიშნული პირი, რომელიც პასუხისმგებელი იქნება ყოველივე ზემოთჩამოთვლილზე.

სამუშაოების დამთავრებისა და მოძრაობის გახსნის შემდეგ კონტრაქტორი ვალდებულია მოახდინოს დროებითი ნაგებობების, მდინარეზე გადასასვლელის დემონტაჟი, ტერიტორიის მონესრიგება, დასუფთავება და საჭიროების შემთხვევაში, მიწის ნაკვეთების რეკულტივაცია.

1.2.4. გეოტექნიკური მდგომარეობა საძირკვლის მოსაწყობად

გეოტექნიკური კვლევის ანგარიშში წარმოდგენილი მონაცემების მიხედვით:

შპს „გეოტექსერვისის“ მიერ მომზადებული საინჟინრო-გეოლოგიური ანგარიში „ახალი ხიდის მშენებლობა მდ. ნადინებზე, შუხუთი-ასტანა-მამათი-ძიმითი საავტომობილო გზაზე თბილისი, 2017 წ.“ - ხიდის საძირკველი დაპროექტებულია, როგორც ღრმა საძირკველი ხიმინჯოვან საფუძველზე მაღალი როსტვერკით. საძირკველი ჩადის ნიადაგის თენებში,

რომელსაც საკმარისი მზიდუნარიანობა გააჩნია - ტუფობრეჩია, მოლურჯო-ნაცრისფერი, სუსტად ნაპრალოვანი, სუსტად გამოფიტული.

გათვალისწინებული მზიდუნარიანობა დაპროექტებული საძირკვლის სიღრმისთვის და ზომებისთვის უნდა განისაზღვროს პროექტირების შემდგომ ეტაპებზე.

საძირკვლის მოსაწყობად მიწის სამუშაოების დაწყებამდე რელიეფის ზედაპირი უნდა გაიწმინდოს ხეებისა და ბუჩქების და/ან არასტაბილური ლოდებისგან. საძირკვლის მოსაწყობად, მიწის სამუშაოები უნდა შესრულდეს საპროექტო დოკუმენტაციასა და წარმოდგენილ ნახაზებში მითითებული ქანობებით.

განაპირა ბურჯების კონუსების დაცვა წარეცხვისაგან ხორციელდება რკ. ბეტონის კბილების მოწყობით კონუსების მოპირკეთების ძირში.

1.3. სახელმძღვანელო დოკუმენტები საპროექტო სამუშაოებისათვის

საპროექტო სამუშაოები უნდა ეფუძნებოდეს შემდეგ სახელმძღვანელო დოკუმენტებსა და ნორმებს:

- СП 35.13.330.2011. Мосты и трубы
- SST 72:2009
- ევროკოდი 0: კონსტრუქციული დაპროექტების საფუძვლები (EN 1990:2001)
- ევროკოდი 1: კონსტრუქციებზე ზემოქმედება (EN 1991)
- ევროკოდი 2: ბეტონის კონსტრუქციების დაპროექტება (EN 1992)
- ევროკოდი 7: გეოტექნიკური დაპროექტება - ნაწილი 1: ზოგადი წესები (EN 1997-1:2004+AC:2009)
 - ევროკოდი 7: გეოტექნიკური დაპროექტება - ნაწილი 2: გრუნტის კვლევა და შემოწმება (EN 1997-2:2007+AC:2010)
 - ევროკოდი 8: კონსტრუქციების დაპროექტება სეისმომდებლობაზე - ნაწილი 5: საძირკვლები, საყრდენი ნაგებობები და გეოტექნიკური ასპექტები (EN 1998-5:2004)

1.3.1. გეოტექნიკური ანალიზი - დაპროექტების ძირითადი პრინციპები ევროკოდების მიხედვით

ძირითადი მოთხოვნები კონსტრუქციებისადმი

ევროკოდების თანახმად ყოველი კონსტრუქცია ძირითად მოთხოვნებს უნდა აკმაყოფილებდეს როგორც მშენებლობის, ასევე ექსპლუატაციის დროს. მოთხოვნები შემდეგია: *ზიდვის უნარი, საექსპლუატაციო ვარჯისობა, ცეცხლმდებლობა, გამძლეობა, ხანგამძლეობა და საიმედოობა.*

ზღვრული მდგომარეობით დაპროექტების პრინციპები

ზღვრული მდგომარეობა კონსტრუქციის დასაშვებსა და დაუშვებელ ქცევას შორის სასაზღვრო მდგომარეობებს ეწოდება. პროექტი ნათლად უნდა იყოს ნაჩვენები, რომ ზღვრული მდგომარეობის გადაჭარბების ნებისმიერ შესაძლო შემთხვევაში კონსტრუქცია დააკმაყოფილებს ყველა ძირითად მოთხოვნას. დაზიანების ხასიათიდან გამომდინარე, განიხილება ზღვრული მდგომარეობის ორი სხვადასხვა ჯგუფი: *კრიტიკული ზღვრული მდგომარეობა და ექსპლუატაციის ვარჯისიანობის ზღვრული მდგომარეობა.* კონსტრუქციის ან მისი ელემენტის გადაჭარბებული ზღვრული მდგომარეობების შემოწმება შესაბამისი საანგარიშო სიტუაციის შერჩევით იწყება. საანგარიშო სიტუაცია არის

კონსტრუქციის მომენტი ან ექსპლუატაციის პერიოდი, მშენებლობის ეტაპების ჩათვლით, რომელიც განისაზღვრება კონსტრუქციის ფორმით და სივრცეში მდებარეობით, შესაბამისი დატვირთვებითა და ზემოქმედებებით, მასალებისა და დამონტაჟებული პროდუქტების შესაბამისი თვისებებით.

კონსტრუქციის მოდელირება

ძირითად მოთხოვნებთან კონსტრუქციის ან მისი ელემენტების შესაბამისობის შემოწმება მოდელირების საშუალებით ხორციელდება. მოდელირების მიზანი დატვირთვის ან სხვა სახის ზემოქმედების შედეგის შემოწმება და კონსტრუქციის ან მისი ელემენტების დატვირთვისადმი წინააღობის დადგენაა. საანგარიშო მოდელები იშვიათად თუ ასახავს კონსტრუქციის რეალური ქცევის აბსოლუტურად ზუსტ სურათს. ისინი ყოველთვის მიახლოებით ან გამარტივებული რეალობის სურათს ქმნიან.

ძირითადი ცვლადები მოდელირებაში და მათი მახასიათებელი მნიშვნელობები

ძირითად მოთხოვნებთან კონსტრუქციის შესაბამისობის ანალიზისას ძირითად ცვლადებად განიხილება ზემოქმედებები, F , რომლებიც ითვალისწინებს დატვირთვებს, გადახრებს, ტემპერატურას და სხვა მსგავს სიდიდეებს; მასალების პარამეტრებს, X ; და გეომეტრიულ მონაცემებს, a . აღნიშნული ცვლადების ძირითად მნიშვნელობებს მახასიათებელი მნიშვნელობები ეწოდება (F_k, X_k, A_k).

ძირითად მოთხოვნებთან კონსტრუქციის შესაბამისობის შემოწმება საიმედოობის კოეფიციენტის გამოყენებით

საიმედოობის კოეფიციენტის გამოყენებით ძირითად მოთხოვნებთან კონსტრუქციის შესაბამისობის შემოწმების პროცედურის დროს მონდება, თუ რამდენად უქმნის საფრთხეს E_d ზემოქმედებების საანგარიშო ეფექტი კონსტრუქციის ან მისი ელემენტების R_d საანგარიშო წინააღობას.

კრიტიკული ზღვრული მდგომარეობისათვის, ამ მოთხოვნის მათემატიკური ფორმულა შემდეგია:

$$E_d \leq R_d,$$

ხოლო ექსპლუატაციის ვარგისიანობის ზღვრული მდგომარეობისათვის, მათემატიკური ფორმულა შემდეგნაირადაა წარმოდგენილი:

$$E_d \leq C_d.$$

1.3.2. ევროკოდი 7-ის განსაკუთრებული თავისებურებანი

ევროკოდების სისტემის თანახმად, მასალის პარამეტრის მახასიათებელი სიდიდე ჩვეულებრივ კონკრეტული პარამეტრის სიდიდეა, რომლისთვისაც არასასურველი სიდიდის წარმოშობის ალბათობა 5%-ზე ნაკლებია. გრუნტის და ქანების პარამეტრების მახასიათებელი სიდიდის აღნიშნული განსაზღვრება არაპრაქტიკულია. გეოტექნიკურ დაპროექტებაში დღემდე დაგროვილი გამოცდილების შესაბამისად, ევროკოდი 7-ის თანახმად გეოტექნიკური პარამეტრის (გრუნტის ან ქანის პარამეტრი) მახასიათებელი სიდიდე უნდა დადგინდეს „ლაბორატორიული და საველე გამოცდების შედეგებისა და მიღებული სიდიდეების საფუძველზე, რომელსაც ავსებს კარგად დამკვიდრებული გამოცდილება“ და შეირჩეს „...როგორც შეფასება იმისა, თუ როგორ ზემოქმედებას ახდენს სიდიდე ზღვრული მდგომარეობის წარმოქმნაზე“.

1.3.2.1. ზღვრული მდგომარეობები

როგორც სხვა დანარჩენი ევროკოდების შემთხვევაში, ევროკოდი 7 განასხვავებს ზღვრული მდგომარეობის ორ ტიპს: *კრიტიკულ ზღვრულ მდგომარეობას (ULS)* და *ექსპლუატაციის ვარგისიანობის ზღვრულ მდგომარეობას (SLS)*. საიმედოობის კოეფიციენტი კრიტიკული ზღვრული მდგომარეობის შემთხვევაში მჩვეულებრივ 1-ს აღემატება, ხოლო ექსპლუატაციის ვარგისიანობის ზღვრული მდგომარეობის შემთხვევაში ჩვეულებრივ 1-ს ტოლია.

1.3.2.2. კრიტიკული ზღვრული მდგომარეობების სახეობები

ევროკოდი 7 (EN 1997-1) ითვალისწინებს კრიტიკული ზღვრული მდგომარეობის შემდეგ ხუთ სახეობას:

o EQU: ისეთი კონსტრუქციის ან გრუნტის წონასწორობის დაკარგვა, რომლებიც განიხილება, როგორც ხისტი სხეული და სადაც კონსტრუქციული მასალებისა და გრუნტის სიმტკიცე უმნიშვნელოა წინააღმდეგობის უზრუნველსაყოფად;

o STR: ბეტონის, ლითონის, ხის ან ქვის (აგურის) კონსტრუქციების ან მათი ელემენტების, მათ შორის, ფუნდამენტების, ხიმინჯების, ანკერული საყრდენებისა და საყრდენი კედლების, შიგა რღვევა ან ზედმეტი დეფორმაცია, სადაც კონსტრუქციული მასალების სიმტკიცე მნიშვნელოვანია წინააღმდეგობის უზრუნველსაყოფად;

o GEO: გრუნტის რღვევა ან გადაჭარბებული დეფორმაცია, სადაც გრუნტისა და კლდოვანი ქანის სიმტკიცე მნიშვნელოვანია წინააღმდეგობის უზრუნველსაყოფად;

o UPL: კონსტრუქციის ან გრუნტის წონასწორობის დაკარგვა, რომელიც გამომდინარეობს წყლის წნევით გამოწვეული აწევისგან (ამომგდები ძალით) ან სხვა ვერტიკალური ზემოქმედებისგან;

o HYD: ჰიდრაულიკური ქანობებით გამოწვეული გრუნტის ჰიდრაულიკური ამობურცვა (ჰიდრაულიკური სისტემის მტყუნება), გრუნტის შიდა ეროზია.

არსებობს სამი საპროექტო მიდგომა კრიტიკული ზღვრული მდგომარეობა STR და GEO-სთვის, და ერთიანი საპროექტო მიდგომა დანარჩენი კრიტიკული ზღვრული მდგომარეობებისათვის. სამი საპროექტო მიდგომა იმით განსხვავდება, თუ დაპროექტების რომელ ეტაპზე იქნება გამოყენებული საიმედოობის კოეფიციენტი: იქნება ის გამოყენებული საწყისი მონაცემების დროს (ზემოქმედებები და მასალის თვისებები) თუ საპროექტო შედეგების დროს (ზემოქმედების ეფექტები და წინააღმდეგობა).

კრიტიკული ზღვრული მდგომარეობა STR და GEO-ს შემთხვევაში, საიმედოობის კოეფიციენტი შეტანილია ჯგუფ A -ში ზემოქმედებისათვის, ჯგუფ M-ში მასალებისათვის, ნიადაგის ჩათვლით, და ჯგუფ R -ში წინააღმდეგობისათვის. დანარჩენი კრიტიკული ზღვრული მდგომარეობების შემთხვევაში, საიმედოობის კოეფიციენტი საერთოა როგორც მასალებისათვის, ასევე წინააღმდეგობისათვის. STR და GEO-ს შემთხვევაში, ჯგუფები იყოფა ქვეჯგუფებად წინააღმდეგობის შემოწმებისადმი საპროექტო მიდგომების მიხედვით.

1.3.2.3. გეოტექნიკური კლასიფიკაცია

გეოტექნიკური კლასიფიკაცია განხორციელდა შემდეგის მიხედვით: HRN EN 1997-1:2012, ვერსიის 7: გეოტექნიკური დაპროექტება - ნაწილი 1: ზოგადი წესები.

გეოტექნიკური კვლევების, გაანგარიშებისა და სამშენებლო შემონჯებების მინიმალური მოთხოვნების მისაღებად უნდა განისაზღვროს თითოეული გეოტექნიკური დაპროექტების სირთულე მასთან დაკავშირებულ რისკებთან ერთად.

კერძოდ, უნდა აღინიშნოს:

o მსუბუქი და მარტივი კონსტრუქციები და მცირე საექსკავაციო სამუშაოები, რომელთათვისაც შესაძლებელია მინიმალური მოთხოვნების დაკმაყოფილება გამოცდილებითა და შესაბამისი გეოტექნიკური გამოკვლევებით, სადაც რისკი უმნიშვნელოა.

o სხვა გეოტექნიკური კონსტრუქციები.

გეოტექნიკური საპროექტო მოთხოვნების დასადგენად შემოთავაზებულია სამი გეოტექნიკური კატეგორია, ანუ კატეგორია 1, 2 და 3. გეოტექნიკური კატეგორიის თანახმად კონსტრუქციის წინასწარი კლასიფიკაცია, ჩვეულებრივ, უნდა მოხდეს გეოტექნიკური გამოკვლევების დაწყებამდე. მოცემული კატეგორიები უნდა შემონჯდეს და შეიცვალოს, საჭიროების მიხედვით, დაპროექტებისა და სამშენებლო პროცესის თითოეულ საფეხურზე.

გეოტექნიკური კატეგორია 1 მოიცავს მხოლოდ მცირე და შედარებით მარტივ კონსტრუქციებს, რომელთათვისაც შესაძლებელია ფუნდამენტური მოთხოვნების დაკმაყოფილება გამოცდილებასა და შესაბამის გეოტექნიკურ კვლევებზე დაყრდნობით;

გეოტექნიკური კატეგორია 2 მოიცავს კონსტრუქციისა და ფუნდამენტის ჩვეულებრივ ტიპებს გამონაკლისი რისკის, რთული გრუნტის ან დატვირთვის პირობების გარეშე.

გეოტექნიკური კატეგორია 3 მოიცავს კონსტრუქციებს ან მათ ელემენტებს, რომლებიც 1-ლ და მე-2 გეოტექნიკური კატეგორიების ფარგლებს სცდება.

1.3.3. საანგარიშო სიტუაციები - ზღვრული მდგომარეობები

დადგინდა შემდეგი კრიტიკული საანგარიშო სიტუაციები შესაბამისი ზღვრული მდგომარეობებით, რომელთათვისაც მონმდება შესაბამისობა კონსტრუქციის ძირითად მოთხოვნებთან:

- ა) ხიმინჯიანი საძირკვლის მზიდუნარიანობაზე წინალობის დაკარგვა (ULS);
- ბ) გადაჭარბებული დაჯდომა (SLS).

მზიდუნარიანობის გაანგარიშება (ULS)

გრუნტზე საძირკვლების გადაჭარბებული დატვირთვით გამონვეული გრუნტის რღვევა საძირკვლების ქვემოთ. კონტაქტურ დაწოლას ან კონტაქტურ ძაბვას საძირკველსა და გრუნტს შორის, რომელიც გრუნტის რღვევას იწვევს გრუნტის მზიდუნარიანობა ეწოდება.

ევროკოდი 7-ის თანახმად, აღნიშნული ზღვრული მდგომარეობებისათვის განისაზღვრა სამი საპროექტო მიდგომა ქვემოთ ცხრილში მოყვანილი საიმედოობის კოეფიციენტებით.

ნაგებობის დამპროექტებელი უზრუნველყოფს დატვირთვის მნიშვნელობებს საძირკვლების ქვედა ზედაპირებისათვის დატვირთვების ყველაზე არახელსაყრელი კომბინაციებისათვის. სეისმური კომბინაციისათვის ძაბვის მაქსიმალური სიდიდეები საძირკველსა და გრუნტს შორის კონტაქტის არეში შემდეგია: $G + \Delta G + C + Ex + 0,3Ey$, სადაც:

$G + \Delta G$	მუდმივი დატვირთვაა
C	ცოცვალობა და ჩაჯდომაა
Q	საგზაო საფარზე დატვირთვებია
K	გამწყვეტი დატვირთვაა
ZW	ქარის დატვირთვაა
ZT	ტემპერატურული დატვირთვაა

კონსერვატიული პროექტი

- Ex სეისმური დატვირთვაა გრძივი მიმართულებით
Ey სეისმური დატვირთვაა განივი მიმართულებით

ცხრილი: საიმედოობის კოეფიციენტები საპროექტო მიდგომა 1, 2 და 3-სთვის ევროკოდი 7-ის შესაბამისად GEO/STR კრიტიკული ზღვრული მდგომარეობებისათვის

Parameter	Factor	Design Approaches				
		DA1		DA2	DA3	
		DA1.C1	DA1.C2		Structural Actions	Geotechnical Actions
<i>Partial factors on actions or the effects of actions (γ_F)</i>	<i>Set</i>	<i>A1</i>	<i>A2</i>	<i>A1</i>	<i>A1*</i>	<i>A2</i>
Permanent unfavourable action	γ_G	1.35	1.0	1.35	1.35	1.0
Permanent favourable action	γ_G	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
Variable unfavourable action	γ_Q	1.5	1.3	1.5	1.5	1.3
Variable favourable action	γ_Q	0	0	0	0	0
Accidental action	γ_A	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
<i>Partial factors for soil parameters (γ_M)</i>	<i>Set</i>	<i>M1</i>	<i>M2*</i>	<i>M1</i>	<i>M2</i>	
Shearing resistance $\tan\phi'$	$\gamma_{\tan\phi'}$	1.0	1.25	1.0	1.25	
Effective cohesion c'	$\gamma_{c'}$	1.0	1.25	1.0	1.25	
Undrained shear strength c_u	γ_{c_u}	1.0	1.4	1.0	1.4	
Unconfined strength q_u	γ_{q_u}	1.0	1.4	1.0	1.4	
Weight density of ground γ	γ_γ	1.0	1.0	1.0	1.0	
<i>Partial resistance factors (γ_R)</i>						
<i>Spread foundations, retaining structure and slopes</i>	<i>Set</i>	<i>R1</i>	<i>R1</i>	<i>R2</i>	<i>R3</i>	
Bearing resistance	$\gamma_{R:v}$	1.0	1.0	1.4	1.0	
Sliding resistance, incl. slopes	$\gamma_{R:h}$	1.0	1.0	1.1	1.0	
Earth resistance	$\gamma_{R:h}$	1.0	1.0	1.4	1.0	

1.4. საგზაო მოძრაობის დროებითი ორგანიზება

ვინაიდან ახალი ხიდი არსებული ხიდის ადგილზე შენდება, საჭირო გახდება დროებითი ასაქცევი გზის და ხიდის მონყობა. ყოველივე ზემოაღნიშნული გათვალისწინებულია საპროექტო დოკუმენტაციით და შესაბამისი მოცულობები შეყვანილია სამუშაოთა მოცულობების უწყისში.

2. დაკვალვის მონაცემები

ელემენტები	კმ.	X	Y	Z
ტრასის დასაწყისი	0+00	256459,8	4652850,1	51,49
ტანგენსი	0+062,36	256410,69	4652811,66	50,54
ბისექტრისა	0+081,055	256398,44	4652797,68	50,24
ტანგენსი	0+099,75	256392,14	4652780,19	50,24
ტრასის დასასრული	0+109,75	256390,56	4652770,32	51,68
კუთხის წვერო	0+081,99	256395,24	4652799,56	50,24

