

საქართველოს რეგიონული განვითარებისა და ინფრასტრუქტურის
სამინისტრო საქართველოს საავტომობილო გზების დეპარტამენტი

MINISTRY OF REGIONAL DEVELOPMENT AND INFRASTRUCTURE OF
GEORGIA ROAD DEPARTMENT OF GEORGIA



შიდასახელმწიფოებრივი მნიშვნელობის (შ-52) წყალტუბო-ხონის საავტომობილო
გზის 13-ე კილომეტრზე მდ. კუხაზე ახალი სახიდა გადასასვლელის
მშენებლობა

ტომი I

პროექტის საინჟინრო ანგარიში

CONSTRUCTION OF THE NEW BRIDGE AT THE 13 KM (KUKHA RIVER) OF THE
TSKHALTUBO-KHONI-LARSI ROAD

VOLUME I

DESIGN ENGINEERING REPORT

გამოცემის თარიღი: 2014 წ.
ISSUED ON: 2014

დამქირავებელი: საქართველოს რეგიონული განვითარებისა და
ინფრასტრუქტურის სამინისტრო
საავტომობილო გზების დეპარტამენტი

ქვეყანა: საქართველო

შინაარსი

გვერდი

წანამძვარი	3
1. პროექტირების საბანი	4
2. განხორციელებული საპროექტო კვლევები.....	9
3. ძირეული საპროექტო-საინჟინრო გადაწყვეტილებები	12
3.1 ხიდის საგალი ნაწილის გეომეტრიული პარამეტრები.....	12
3.2 მიყენებული დატვირთვების მიმოხილვა.....	13
4. პროექტირების მიმოხილვა.....	17
4.1 მშენებლობის მეთოდი.....	17
4.2 ბურჯების პროექტირება	18
5. სამუშაოთა მოცულობის უწყისი.....	20
6. განსახლების საკითხები.....	21
დანართები.....	22

დანართი 1: ჰიდროლოგიური ანგარიში

დანართი 2: საინჟინრო-გეოლოგიური ანგარიში

დანართი 3: სტატიკური ანალიზი და კონსტრუქციული ანგარიშები

დანართი 4: მონაცემები პროექტის ზემოქმედების ქვეშ მოქცეული მიწის ნაკვეთის შესახებ

დანართი 5: სამუშაოთა მოცულობის უწყისი

დანართი 6: გეგმურ სიმაღლური წერტილები

წინამოღვარი

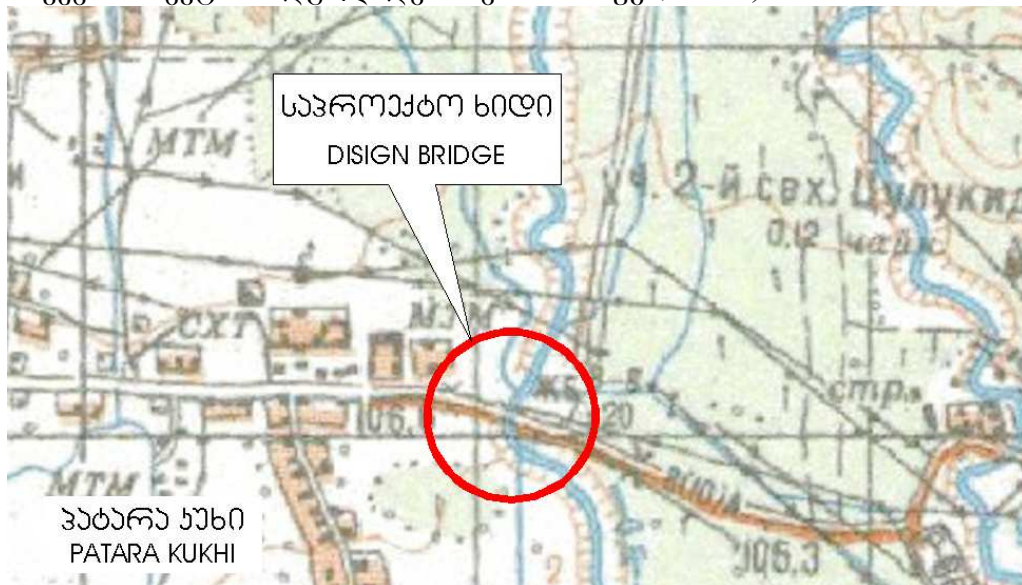
პროექტის საინჟინრო ანგარიში მომზადებულია საქართველოს რეგიონული განვითარების სამინისტროს საქართველოს საავტომობილო გზების დეპარტამენტსა(დამკვეთი) და საპროექტო საკონსულტაციო კომპანია “კოქს კონსალტ-საქართველო”-ს (დამპროექტებელი) შორის გაფორმებული სახელმწიფო შესყიდვების შესახებ ხელშეკრულების (კ.ნ. № 01-13, 2013 წლის 11 სექტემბერი) საფუძველზე გაცემული დავალების შესაბამისად.

დამკვეთის მიერ დამტკიცებულია საპროექტო ვარიანტი: **“სახიდე გადასასვლელი არსებულ მიმართულებაზე თავისუფლად დაყრდნობილი წინასწარდამზადებული რკინაბეტონის ტესებრი კოჭების მალის ნაშენით, - მალთა განაწილებით 1@12 მ”.**

ეს დოკუმენტი განმარტავს სამშენებლო ნახაზებში ასახული საინჟინრო გადაწყვეტილების მიღების საფუძვლებს და თანდართულია შესაბამისი ანგარიშებით.

1. პროექტირების საბანი

საპროექტო უბანი მდებარეობს დასავლეთ საქართველოში ხონის რაიონის სოფელ კუხში, წყალტუბო-ხონის შედასახელმწიფოებრივი მნიშვნელობის საავტომობილო გზის მე-13 კილომეტრზე, ქალაქ ხონის შესასვლელამდე დაახლოებით 3 კმ-ში. (იხილეთ აქვე პროექტის ადგილმდებარეობის რუკა, ნახ.1).



ნახ.1: პროექტის ადგილმდებარეობის რუკა

აღნიშნული საავტომობილო გზის რეაბილიტაცია განხორციელდა გასულ წელს. ტოპოგრაფიული კვლევით დადგენილია, რომ არსებული ხიდის უბანზე გზის მონაკვეთი სწორხაზოვანია. ახალი სახიდე გადასასვლელის მშენებლობის პერსპექტივით, სარეაბილიტაციო სამუშაოები მიზანმიმართულად არ განხორციელდა დაახლოებით 60 მეტრი სიგრძის მონაკვეთზე, რომელიც მოიცავს არსებულ სახიდე გადასასვლელს (იხ. სურ.1). სავლელ დათვალიერებისას გამოვლენილი გარემოებებიდან გამომდინარე, დამპროექტებული იზიარებს ახალი სახიდე გადასასვლელის მშენებლობის გადაწყვეტილებას მინიშნებული მონაკვეთის ფარგლებში იმ დათქმით, რომ მშენებლობისას აუცილებელია საგზაო მოძრაობის გადამისამართება ალტერნატიულ შემოსავლელ მარშრუტზე. რადგან მიზანშეწონილი მახლობლობის ფარგლებში მდინარეზე სხვა გადასასვლელი არ მოიძებნება, საგზაო მოძრაობის დროებითი გადამისამართება უნდა განხორციელდეს საპროექტო უბნის ფარგლებში.

აღნიშნულის გათვალისწინების, პროექტირების საგანს წარმოადგენს არა მხოლოდ ახალი სახიდე გადასასვლელი, არამედ:

1. 300 მეტრამდე სიგრძის დროებითი შემოსავლელი გზა სრეშოვანი საფარით ახალ მიმართულებაზე
2. საავტომობილო გზის 90 მ-მდე სიგრძის მონაკვეთი.
3. ახალი სახიდე გადასასვლელი მდ. კუხაზე საპროექტო მონაკვეთის ფარგლებში
4. მდინარის ნაკადის სარეგულაციო ღონისძიებები.



სურ. 1: არსებული ხიდის მისასვლელი გზის მონაკვეთები

ამ დოკუმენტში ტექნიკური ინფორმაცია მოცემულია პირობით ათვლის სისტემაში, რომლის დასაწყისი (0+000) მიბმულია სახელმწიფო ათვლის სისტემის კილომეტრაჟს: შ-52, კმ 12+080. პროექტის დასაწყისი განსაზღვრულია აბსოლუტური კოორდინატებით UTM სისტემაში.

არსებული გზისა და ხიდის აღწერილობა

საპროექტო უბანზე არსებული საგალი ნაწილი წარმოდგენილია ორზოლიანი ასფალტბეტონის საფარით. გზის სრული სიგანეა 9 მეტრი, განივი კვეთის შემდეგი ტიპური გეომეტრიული პარამეტრებით:

- 1.5 მ სიგანის ხრეშოვანი გვერდული ორივე მხარეს
- 3.0 მ სიგანის ა/ბ საფარიანი მოძრაობის ზოლი

არსებული ხიდი ერთმალისანი; მაღი ფოლად-რკინაბეტონის კონსტრუქციითაა ნაშენი; სახიფათოა საგზაო მოძრაობისათვის და საჭიროებს გადაუდებელ შეცვლას(იხ.სურ.2).

როგორც ჩანს, მაღის ნაშენიც და განაპირა ბურჯებიც ნაწილ-ნაწილ, სხვადასხვა დროსაა აშენებული, რაზეც მიუთითებს მაღის ნაშენის სიგანეზე კონსტრუქციების განსხვავებულობა და გამჭოლი ნაკერები განაპირა ბურჯების მთელ სიმაღლეზე (იხ.სურ.3). განაპირა ბურჯები არაპარალელურ ღერძებშია აგებული, - ხვრეტის შესასვლელთან მაღის ნაშენის სიგრძე 12 მეტრია, ხოლო მის გამოსასვლელთან – 10,8 მეტრი. შესაბამისად, ხვრეტის სიგანე გამოსასვლელთან მინიმალურია და შეადგენს დაახლოებით 9 მეტრს.



სურ. 2: არსებული ხიდის სახალი ნაწილი

საპროექტო ბარემოს შეფასება

ახალი სახიდე გადასასვლელი არსებულ მიმართულებაზე აშენდება, ამიტომ განხილული უნდა იქნას არსებული ბურჯების გამოყენების შესაძლებლობა. ბურჯების გამოყენება ამ შემთხვევაში მიზანშეუწონელია შემდეგი გარემოებების გათვალისწინებით:

- სურათ 3-ზე გამოსახული სამშენებლო ნაკერის მდგომარეობა მიუთითებს, რომ ადგილი აქვს განაპირა ბურჯების ნაწილების ჯდენათა სხვაობას, - რკინაბეტონის კონსტრუქციები გადახრილია და აღინიშნება ნაპრალები.
- უცნობია ბურჯების საძირკვლის ზომები გეგმაში და ჩაღრმავება. მდინარის ნაკადის არასწორხაზოვანი მიმართულების შედეგად განვითარებულია ადგილობრივი ხასიათის გამორეცხვები და საძირკვლების უმეტესი ნაწილი გაშიშვლებულია. არსებული საძირკვლის კონსტრუქციული გამონაშვებით თუ ვიხელმძღვანელებთ, საძირკვლების ჩაღრმავება არაღამაკმაყოფილებელია.
- განაპირა ბურჯებს ფრთები და ზედა კედელი არ გააჩნიათ (იხ.სურ.2).

მდ. კუხას კალაპოტი ხიდთან რთული ჰიდროგრაფიული პირობებითაა წარმოდგენილი. კერძოდ, მდინარის ნაკადი არასწორხაზოვანია; მოხვევის კუთხე ხიდის ხვრეტთან 100 გრადუსს აღემატება ისე, რომ ნაკადის მიმართულების პირობითი სწორხაზოვანი გაგრძელება ხიდის ხვრეტში საერთოდ არ ხვდება(იხ.სურ.4 და ნახ.2). როგორც ირკვევა, მდინარის კალაპოტის სწორედ ასეთმა მოცემულობამ ხვრეტში განაპირობა იმთავითვე სახიდე გადასასვლელის არსებული ტრაპეციული ფორმა გეგმაში (აღინიშნა ზემოთ). ანუ, მოცემულ შემთხვევაში, ხიდის ხვრეტმა უნდა უზრუნველყოს ერთის მხრივ, მრუხხაზოვანი მიმართულების ნაკადის გატარება, ხოლო მეორეს მხრივ, ნაკადი უკონტროლოდ არ უნდა იქნას მიშვებულია მიმდებარე სავარგულებზე. არაღამაჯერებელია, რომ თავის დროზე სახიდე გადასასვლელი დაიგეგმა და აშენდა ისე, რომ მდინარის ნაკადი ხვრეტში არ იქნა მიმართული; თუმცა ფაქტია, რომ ხიდის ზედა ბიეფში ახლანდელი კალაპოტი ხიდის ხვრეტისადმი მიმართულია არასათანადოდ. ჰიდროლოგიურ პირობებს კიდევ უფრო ართულებს ის გარემოება, რომ ხიდის

ხვრეტის შესასვლელთან მდინარე კუხას უერთდება შენაკადი. ცხადია, არსებული განაპირა ბურჯების განლაგება გეგმაში მოითხოვს გაუმჯობესებას, რათა ორივე ნაკადი ხვრეტში სწორხაზოვანი მიმართულებით შევიდეს.



სურ. 3: მალის ნაშენისა და ბურჯის მდგომარეობა



სურ. 4.1: მდინარის შენაკადი



სურ. 4.2: მდინარის კალაპოტი

აღნიშნულიდან გამომდინარე, დამპროექტებელმა მიიღო გადაწყვეტილება, სახიდე გადასასვლელი აშენდეს ახალი განაპირა ბურჯებით; არსებული სახიდე გადასასვლელი კი დაექვემდებაროს სრულ დემონტაჟს. ამდენად, არსებული ხიდის კონსტრუქცია საინტერესოა უფრო დემონტაჟის სამუშაოთა მოცულობების განსაზღვრის მიზნით, ხოლო მისი გარემო ფაქტორები კი, - როგორც აუცილებლად გასათვალისწინებელი გამოცდილება ახალი სახიდე გადასასვლელის პროექტირების პროცესში.

ნახაზ 1-ზე წარმოდგენილი რუკის მიხედვით მდინარე კუხა საპროექტო უბანზე ისტორიულად მიედინება მკვეთრად მოხვეული კალაპოტით. კალაპოტის შემდგომი შესწავლით დგინდება, რომ მდინარის მეანდრირების კვალობაზე ზედა ბიეფში, და

2. განხორციელებული საპროექტო კვლევები

დამპროექტებლის მიერ მობილიზებულია ობიექტთან დაკავშირებული არსებული კვლევები და მასალები, კერძოდ, საპროექტო უბნის ტოპოგრაფიული (ფიზიკური) რუკები, “გუგლის” ფოტოიმეჯი, არსებული ზოგადგეოლოგიური ლიტერატურა, ჰიდრომეტეოროლოგიური და კლიმატური კვლევის სადგურების სტატისტიკური მონაცემები.

პირველივე შესაძლებლობისთანავე განხორციელდა საველე გასვლა; საპროექტო ობიექტისა და მიმდებარე გარემოს დათვალიერება, ადგილობრივ მკვიდრთა გამოკითხვა; დასურათება და რეკოგნოსცირება; შესაძლო ალტერნატიული მიმართულებების მიმოხილვა.

ტოპოგრაფიული აგეგმვის დაწყებამდე დადგინდა პოლიგონური მარშრუტი. დამაგრდა, განისაზღვრა და დოკუმენტირებული იქნა გეოდეზიური პუნქტები.

წინასწარი ელექტრონული მარშრუტი ზედღების მეთოდით (“სუპერიმპოზირება”) დატანილი იქნა არსებულ ტოპოგრაფიულ რუკებზე; განისაზღვრა ტოპოგრაფიული გადაღების საჭირო არეალი. ტოპოგრაფიული აგეგმვა განხორციელდა გზის წინასწარდადგენილ დერეფანში და მდ. კუხას კალაპოტში.

არსებული გზის, განივი კვეთებისა და რეკომენდებული დერეფნის აგეგმვა მოხდა 20-მეტრიანი ინტერვალებით. აღნიშნული ინტერვალი საჭიროების შემთხვევაში მცირდებოდა ობიექტის სპეციფიურობის მიხედვით. აგეგმვა მოიცავდა აგრეთვე ისეთ ტოპოგრაფიული დეტალებს, როგორიცაა არსებული გზები, სადრენაჟო ნაგებობები, შენობები, სახლები, საკომუნიკაციო ხაზები და სხვ.

აგეგმვა განხორციელდა შემდეგი მოწყობილობების გამოყენებით:

- 1 ც. მაღალეფექტური ნავიგაციის გლობალური სისტემა Leica GPS 1200
- 1 სრული სადგური Leica TPS 407
- 1 სრული სადგური Trimble 3600
- 1 ც. მაღალეფექტური ნავიგაციის გლობალური სისტემა Zeiss, ELTA GPS Experience
- კომპიუტერები “ნოუთბუქი” აგეგმვის კომპიუტერული პროგრამებით
- აგეგმვის დამხმარე მოწყობილობა, როგორიცაა ტრიპოდები, რეფლექტორები, ნიველირების მოწყობილობა და სხვ.

ამის შემდეგ განხორციელდა აგეგმვის მონაცემების კომპილირება საბაზო რუკებისა და რელიეფის ციფრული მოდელის შესაქმნელად. მოხდა კოორდინატებისა და ნიშნულების გამოთვლა, რეგულირება და გარდაქმნა გზის საპროექტო CAD CARD/8.2 პროგრამის (გზის კომპიუტერული დაპროექტება) მოთხოვნების შესაბამისად. CARD/8.2 რელიეფის მოდელირებისა და ტრასირების საპროექტო კომპიუტერული პროგრამა შედგება სამგანზომილებიან მონაცემთა მიკროპროცესორიანი ბაზებისაგან, რომელშიც შესაძლებელია რელიეფის ციფრული მოდელის შექმნა ფორმის შესახებ მონაცემებისა და აგეგმვის სხვა სახის ინფორმაციის გამოყენებით; ასევე, შესაძლებელია გზატკეცილის რეკომენდებული ქანობების ერთმანეთისადმი ზედღება მიწის პროფილების, განივი კვეთების შესახებ ინფორმაციის მისაღებად და მიწის სამუშაოების მოცულობების საანგარიშოდ.

შედგენილია არსებული გზის საბაზისო რუკები, რომლებზეც ნაჩვენებია გზის დერეფნის კონტურის დეტალები. ამ საბაზისო რუკების გამოყენებით შემუშავდა ციფრული მოდელი CARD/8.2 პროგრამის დახმარებით.

მოპოვებულ ფიზიკურ რუკებზე დატანილი იქნა მდინარეების წყალშემკრები აუზები, დადგენილი იქნა ჰიდრაულიკური დახრილობები და შესაბამისი უზრუნველყოფის წყლის ხარჯები სათანადო მეთოდოლოგიის გამოყენებით (იხ. დანართი 1: ჰიდროლოგიური ანგარიში). არსებული რელიეფის ციფრული მოდელი გამოყენებული იქნა მდინარის ჰიდროლოგიური პროფილებისა და კვეთების ასაგებად, რამაც შესაძლებლობა მოგვცა თითოეული კვეთისათვის დაგვედგინა მდინარეების ჰიდრაულიკური პარამეტრები, მაღალი წყლის დონეები და გამორეცხვის ნიშნულები. (იხ. დანართი 1).

საპროექტო კონსულტანტის გეოტექნიკურმა ჯგუფმა განახორციელა დერეფნის რელიეფური გეოლოგიური აღწერა. განხორციელდა საინჟინრო-გეოლოგიური ბურღვები, საველე და ლაბორატორიული ცდები (იხ. დანართი 2, საინჟინრო-გეოლოგიური ანგარიში).

საპროექტო უბნის საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევა განხორციელდა ფედერალური ავტომაგისტრალების ადმინისტრაციის ანგარიში № FHWA-IF-02-034 რეგულაციური დოკუმენტის, საინჟინრო გეოლოგიური ცირკულარი № 5, 2002 წლის აპრილის გამოშვების (საბაზინი და სხვები) მიხედვით. აღნიშნული დოკუმენტი გადმოცემს მოცემულ საინჟინრო-გეოლოგიურ პირობებში მოცემული ტიპის საპროექტო ნაგებობებისათვის აუცილებლად განსახორციელებელი კვლევების რაოდენობის, ადგილმდებარეობის, კვლევის მეთოდის და საპროექტო პარამეტრების სიდიდეების ინტერპრეტაციისათვის პრაქტიკაში დამკვიდრებულ რეკომენდაციებს.

საპროექტო უბანზე წარმოდგენილი ქანები ხვდება მარცვლოვანი გრუნტის კლასიფიკაციის ჯგუფში.

განხორციელებული იქნა ბურღვები თითოეულ განაპირა ბურჯთან არსებული კალაპოტის დონიდან 16 მეტრ სიღრმემდე. შურფის გეოლოგიური ჭრილი იხილეთ დანართ 2-ში, საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევის ანგარიში, საიდანაც დგინდება რომ აღნიშნულ სიღრმემდე გავრცელებულია “კენჭნაროვანი გრუნტი, თიხნარის შემავსებლით, წყალგაჯერებული, 10-30 სმ სისქის ქვიშის და თიხნარის შუაშრეებით და ლინზებით”.

პროექტირების წყაროები

ტექნიკური დავალებით დადგენილია, რომ პროექტირებისათვის სავალდებულოა საქართველოში მოქმედი სტანდარტების გამოყენება, რაც პირველ რიგში გულისხმობს საავტომობილო გზების დეპარტამენტის მიერ გამოცემულ “საქართველოს საერთო სარგებლობის საავტომობილო გზების გეომეტრიული და სტრუქტურული სტანდარტები”-ს მითითებების შესრულებას.

საპროექტო კონსულტანტმა ანგარიშის მომზადებისას გამოიყენა აღნიშნული სტანდარტი გზისა და სახიდე გადასასვლელის გაბარიტული პარამეტრების დანიშვნისას; სახიდე გადასასვლელის კონსტრუქციული ელემენტების ზომების დანიშვნისა და საპროექტო გაანგარიშებებისათვის კი გამოყენებული იქნა AASHTO LRFD-02 (დაყვანილი დატვირთვებისა და წინაღობის პროექტირების (LRFD) მეთოდოლოგია) პროექტირების სტანდარტის 2007 წლის გამოცემის მითითებები.

იმ ცალკეულ შემთხვევებში, სადაც ობიექტური მიზეზით, ვერ მოხერხდა საქართველოს საერთო სარგებლობის საავტომობილო გზების სტანდარტის გამოყენება,

ვიხელმძღვანელო ავტომაგისტრალებისა და საავტომობილო ხიდების პროექტირების AASHTO სტანდარტის შესაბამისი სპეციფიკაციებით.

დატვირთვების საპროექტო მონაცემების დადგენისათვის გამოყენებულია შესაბამის ადგილობრივ უწყებათა მიერ გამოქვეყნებული მონაცემები. გრუნტის აჩქარების კოეფიციენტის უდიდესი მნიშვნელობა აღებული იქნა შესაბამისი ნორმატიული დოკუმენტის დარაიონების რუკიდან (საქართველოს ეკონომიკის სამინისტროს 2009 წლის 7 ოქტომბრის ბრძანებულება, სამშენებლო ნორმები და წესები, “სეისმომდებელი მშენებლობა”, 01.01-09, იხილეთ თავი 5, სეისმური საშიშროების რუკა).

გარკვეული ტიპის მონაცემები, რომლებიც არ მოიპოვება ზემოთ აღნიშნული სტანდარტის სპეციფიკაციების მიხედვით (მაგალითად, გრუნტის დამუშავების სირთულის კატეგორია, საგზაო ნიშნები და მონიშვნა), მოპოვებულია ყოფილი საბჭოთა კავშირის სტანდარტების შესაბამისი სპეციფიკაციების მიხედვით (სამშენებლო ნორმები და წესები, СНиП).

ხიდის პროექტირების წყაროები

ბუნებრივი დატვირთვების (ჰიდრავლიკური, ქარის, ტემპერატურული ცვალებადობის, საგზაო მოძრაობის ინტენსიობის, გრუნტის სეისმური აჩქარების და ა. შ.) სიდიდეების დასადგენად გამოყენებული იქნა საქართველოში მოქმედი შესაბამისი ნორმატიული დოკუმენტებისა და უწყებების წყაროები. ხიდის კონსტრუქციული ელემენტები გაანგარიშებულია იმ პირობით, რომ დააკმაყოფილოს პროექტირების AASHRO სტანდარტით განსაზღვრული დატვირთვების (ა) დეფორმაციებისა და (ბ) სიმტკიცის ზღვრული მდგომარეობების კომბინაციების მოთხოვნები.

დეფორმაციების ზღვრული მდგომარეობის მიხედვით დატვირთვების კომბინაციებისათვის განხილული იქნა კონსტრუქციული ელემენტების ძაბვების, გადაადგილებების, ბზარწარმოქმნის, არატურის განაწილების, ჩაღუნვების და სამშენებლო აწვეის პირობების ადეკვატურობა.

სიმტკიცის ზღვრული მდგომარეობისათვის გამოკვლეული იქნა კონსტრუქციების სიმტკიცე და მდგრადობა ღერძულ, მღუნავ და გადამჭრელ დატვირთვებზე. მასალათა წინააღობის საიმედოობის კოეფიციენტები აღებულია AASHTO პროექტირების სპეციფიკაციების მიხედვით.

კომერციულად ხელმისაწვდომ კომპიუტერულ პროგრამასთან ერთად გამოყენებული იქნა “ექსელის” უწყისები გარკვეული სპეციფიური გაანგარიშების ჩასატარებლად.

გამოყენებული პროგრამა იძლევა დატვირთვების ყველა შესაძლო კომბინაციის პაკეტის გენერირების საშუალებას AASHTO პროექტირების სპეციფიკაციების 3.4.1-1 ცხრილის (დატვირთვების კომბინაციები და კოეფიციენტები) მიხედვით.

ბეტონის ელემენტების პროექტირება დაფუძნებულია მასალების ქვემოთ მოცემულ მახასიათებლებზე და AASHTO-2007 სტანდარტის პრაქტიკით გამოყენებულ მასალათა მახასიათებლებზე. პრიორიტეტულად იქნა განხილული ადგილობრივად ხელმისაწვდომი მასალების მახასიათებლების გამოყენება პროექტირებისას. რამდენადაც ბეტონის ხარისხი ადგილზე ჩამოსხმისას უფრო ძნელად ექვემდებარება კონტროლს, ვიდრე წინასწარდამამზადებელ საამქროებში, პროექტით გამოყენებული ბეტონის კლასი C30 (28 დღის ცილინდრის სიმტკიცე კუმშვაზე - 30 მპა) უნდა იყოს ყველა მონოლითური რკინაბეტონის კონსტრუქციისათვის, ხოლო წინასწარდამამზადებული რკინაბეტონის კონსტრუქციები დაპროექტებულია ბეტონის C35(28 დღის ცილინდრის სიმტკიცე კუმშვაზე - 35 მპა) კლასით.

არმატურის ფოლადის ღეროები პროფილოვანია. იგი აკმაყოფილებს AASHTO M31, კლასი 60 (ASTM A-615, Grade 60) მასალათა სპეციფიკაციის მოთხოვნებს დენადობის ზღვრის არანაკლებ 420 მპა სიდიდით (შეესაბამება ბრიტანული სტანდარტის S500 კლასს). სატენდერო დოკუმენტაციის ნახაზებითა და სპეციფიკაციებით დადგენილი არმატურის ღეროების ღიამეტრების სიდიდეები ცვალებადია 10 მმ-დან 32 მმ-მდე.

საყრდენი ნაწილები შეირჩა განაპირა და შუალედური ბურჯებისათვის შესაბამისად კომპანია “MAURER SÖHNE”-ს სტანდარტის (ან ექვივალენტური) საყრდენი ნაწილების კატალოგზე დაყრდნობით რათა უზრუნველყოს საპროექტო პარამეტრების გამოთვლილი სიდიდეების მოთხოვნები, როგორცაა მაქსიმალური ვერტიკალური ძალა, საპროექტო ხაზოვანი გადაადგილებები (სეისმური დატვირთვის კომბინაციების გათვალისწინებით) და მობრუნების საანგარიშო კუთხე, AASTO LRFD/07 სტანდარტის 14.7.5 თავის მიხედვით.

“MAURER SÖHNE” სტანდარტული პროექტის (ან ექვივალენტური) D-80 სპეციფიკაციის სადგურმაციო ნაკერები იქნა დანიშნული განაპირა ბურჯებზე მოთხოვნილი ხაზოვანი გადაადგილებების საანგარიშო სიდიდეების მიხედვით.

3. ძირეული საპროექტო-საინჟინრო გადაწყვეტილებები

3.1 ხიდის სავალი ნაწილის გეომეტრიული პარამეტრები

გზის მონაკვეთებისათვის მოწოდებული ტიპური განივი პროფილის გეომეტრიული მონაცემები შემდეგნაირია:

სავალი ზოლების რაოდენობა	2
გამყოფი ზოლი	არ გამოიყენება
ძირითადი განივი პროფილის ფორმა	ორმხრივ ქანობიანი
სავალი ნაწილის ძირითადი განივი ქანობი	2,0 %
საგზაო გვერდულების ძირითადი განივი ქანობი	4 %
სავალი ზოლის სიგანე	3.0 მ
გამაგრებული გვერდულის სიგანე	0.0 მ
მოხრეშილი გვერდულის სიგანე	1.5 მ
გზისპირის (საჭიროების მიხედვით) სიგანე	0.5 მ
საგზაო კალაპოტის სრული სიგანე	9.0 მ

საპროექტო სიჩქარე გზის ჰორიზონტალური და ვერტიკალური პარამეტრების გეგმარებისათვის აღებულია იგივე, რაც ამ საავტომობილო გზის სხვა მონაკვეთებზეა დანიშნული, - 60 კმ/სთ.

საპროექტო დავალებით დანიშნულია ხიდის სავალი ნაწილის გაბარიტი (თვალამრიდიდან თვალამრიდამდე) 7.5 მეტრის სიდიდით, რომელიც ორივე მხარეს ითვალისწინებს 0,75 მ სიგანის უსაფრთხოების ზოლებს (იხ. ნახ. 3). საპროექტო ხიდის სავალი ნაწილის კვეთი და გზის კვეთთან (ხიდზე სიგანე 7,5 მ-ია, ხოლო გზის მონაკვეთებზე - 6 მ) დაკავშირებულია გარკვეული სიგრძის გარდამავალი მონაკვეთებით ხიდის ორივე მხარეს მისასვლელებზე. ტროტუარის მთლიანი გაბარიტი 1,5 მეტრის სიდიდითაა დანიშნული, ხოლო სიგანე სინათლეზე 1,0 მეტრია, რაც ითვალისწინებს ქვეითთა მოძრაობის არსებული ინტენსივობის სათანადო გატარებას.

3.2 მიყენებული დატვირთვების მიმოხილვა

ტიპური განივკვეთის ზომებიდან გამომდინარე დანიშნული კონსტრუქციული ელემენტების მიხედვით თითოეული ვარიანტისათვის დადგენილი იქნა მოქმედი მუდმივი და დროებითი ჯგუფის დატვირთვები სავალდებულო სახელმძღვანელო მითითებების შესაბამისად.

AASHTO LRFD-02 (დაყვანილი დატვირთვებისა და წინაღობის პროექტირების (LRFD) მეთოდი) პროექტირების სტანდარტის 2007 წლის გამოცემის მითითებები იქნა გამოყენებული მაღის ნაშენის დეტალური ანგარიშისას, ანუ, საპროექტო დატვირთვების კომბინაციების შესაბამისი რეაქციის ძალების დასადგენად მაღის ნაშენში და საყრდენებზე.

ზედნადები და საკუთარი წონის მუდმივი დატვირთვა გამოთვლილია კონსტრუქციული ელემენტების საპროექტო ზომების მიხედვით, რომელიც საპროექტო ნახაზებშია მოცემული. ერთეული მოცულობითი წონის მნიშვნელობები ცალკეული კონსტრუქციული ელემენტებისა და ხიდის კომპონენტებისათვის მოცემულია ცხრილი 1-ში

ცხრ. 1: კონსტრუქციულ ანგარიშებში გამოყენებული მუდმივი დატვირთვის ერთეული მოცულობითი წონები

მასალა	მოცულობითი წონა, კნ/მ³
ბიტუმიანი საფარი	23.0
სტანდარტული დატკეპნილი ქვიშა, თიხა, ლამი	19.25
ბეტონი – საშოალოდ მძიმე $f_c \leq 35$ მპა სიმტკიცის	25.00
ღორღი, ქვიშა-ხრეში, ბალასტი,	22.50
ფოლადი	78.50
ლდოვანი კაჭარი	27.0
წყალი	10.00

სატრანსპორტო საშუალებების მოძრაი დატვირთვა მაღის ნაშენზე AASHTO LRFD-02 (საპროექტო სპეციფიკაციები) 3.6.1.2 პუნქტის თანახმად, განსაზღვრულია, როგორც HL-20 დატვირთვა, რომელიც საპროექტო დავალებით განსაზღვრული A-8, H-60 მოძრაი დატვირთვის კლასის ექვივალენტურია და წარმოადგენს შემდეგი ზემოქმედებების კომბინაციას:

- საპროექტო სატვირთო ავტომობილი ან საპროექტო ტანდემი და
- საპროექტო ზოლოვანი დროებითი დატვირთვა.

საპროექტო დატვირთვა მოძრაობის ზოლზე არის 9,3 ნ/მმ დატვირთვა, რომელიც თანაბრად განაწილებულია 3 მ სიგანეზე დინამიკური დატვირთვის ნამატის გაუთვალისწინებლად. საპროექტო ზოლი მოძრაი დატვირთვა მოდებული იქნა ექსცენტრულად უარესი ზემოქმედების გამოვლენის მიზნით.

კონსტრუქციულ გაანგარიშებებში გამოყენებული იქნა მოძრავი დატვირთვის 6 კომბინაცია ცხრილი 2-ში მოცემული შემთხვევებისათვის.

ცხრ. 2 მოძრავი დატვირთვის შემთხვევები

დატვირთვის შემთხვევის დასახელება	კომბინაცია	ზოლის ნომერი & მიყენებული კოეფიციენტი	
MLC(მოძრავი დატვირთვის შემთხვევა)		L1/F1	L2/F2
1	1	1	0
		1.2	-
1	2	0	1
		-	1.2
1	3	1	1
		1	1
1	4	2	0
		1.2	-
1	5	0	1.2
		1.2	-
1	6	2	2
		1	1

ქარის დატვირთვა მაღის ნაშენზე ეფუძნება ქარის ზემოქმედების ქვეშ მყოფი ფასადის ნაწილის ფართობს, რომელიც, როგორც წესი, ვრცელდება მაღის ნაშენის კოჭისა და უსაფრთხოების ზღუდარის/მოაჯირის სიმაღლის ფარგლებში. ანგარიშებში ქარის სიჩქარის სიდიდედ აღებულია 160 კმ/სთ. ქარის დატვირთვა მოდებულია საყრდენი ნაწილების დონეზე საყრდენი ნაწილების ზომების დასადგენად და ბურჯების კონსტრუქციული ანგარიშისათვის.

ჰიდრავლიკური ნაკადის დატვირთვა ხიდის ბურჯებზე დაანგარიშებულია ნაკადის მაქსიმალური სიჩქარისათვის, 3.8 მ/წმ(იხ. დანართი 2, ჰიდრავლიკური ანგარიში)

ტემპერატურული ცვალებადობით გამოწვეული დატვირთვები გათვალისწინებულია ყველა კონსტრუქციული ელემენტისათვის. მაქსიმალური ტემპერატურა - 32°C, მინიმალური ტემპერატურა - -34°C, საშუალო წლიური ტემპერატურა - 4.9°C.

სამშენებლო დატვირთვა გათვალისწინებულია საპროექტო კონსულტანტის მიერ შემოთავაზებული მშენებლობის თანმიმდევრობისათვის. თუმცა, მშენებლობის განხორციელებისას, კონტრაქტორმა უნდა გაითვალისწინოს სამშენებლო დატვირთვები მის მიერ შემოთავაზებული ტექნოლოგიის მიხედვით.

ქვეითა მოძრავი დატვირთვა 3.6კნ/მ² სიდიდით გათვალისწინებულია ტროტუარების სრულ სიგანეზე ხიდის ორივე მხარეს.

სხვა დატვირთვა როგორიცაა გაზმომარაგების მილის დატვირთვა გათვალისწინებულია სტანდარტის მოთხოვნების შესაბამისად.

საექსპუატაციო დატვირთვისათვის იგულისხმება, რომ ხიდის კაპიტალური განახლების დროს ხიდზე საგზაო მოძრაობა შეზღუდული იქნება.

სეისმური დატვირთვების საანგარიშოდ საპროექტო ხიდები განხილულია როგორც “სასიცოცხლო მნიშვნელობის ხიდის” კატეგორია (Essential Bridges) AASHTO LRFD 3.10.3 თავის კლასიფიკაციაში. გრუნტის ტიპი საპროექტო ხიდისათვის ხდება ტიპი II-ის კლასიფიკაციაში AASHTO LRFD 3.10.5 თავის მიხედვით. სეისმური ანგარიში განხორციელდა პროექტირების AASHRO სტანდარტის “რეაგირების სპექტრალური ანალიზი“-ის მეთოდით ჰორიზონტალურ სიბრტყეში.

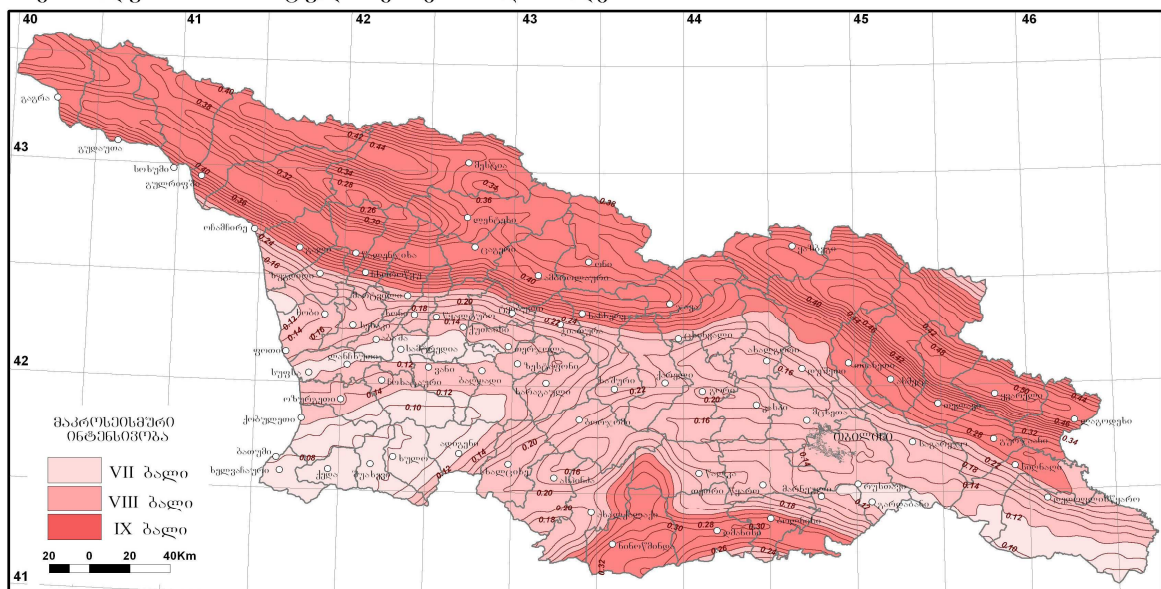
- გრუნტის აჩქარების კოეფიციენტის უდიდესი მნიშვნელობა $A=0.14g(1.37 \text{ მ/წმ}^2)$ განმეორებადობის 475-წლიანი პერიოდისათვის აღებული იქნა შესაბამისი ნორმატიული დოკუმენტის დარაიონების რუკიდან ხონის რაიონის სოფელი კუხისათვის, რომელიც ხდება MSK სისტემის დარაიონების მიხედვით 8-ბალიან ზონაში (საქართველოს ეკონომიკის სამინისტროს 2009 წლის 7 ოქტომბრის ბრძანებულება, სამშენებლო ნორმები და წესები, “სისმომედები მშენებლობა”, 01.01-09, იხილეთ აქვე სეისმური საშიშროების რუკა).

- სამშენებლო მოედნის კლასი B: კლდოვანი ან მარცვლოვანი გრუნტი განივი ტალღის გავრცელების სიჩქარის სიდიდეების შემდეგი დიაპაზონისათვის: $2500 \text{ ფუტი/წმ}(763 \text{ მ/წმ}) \leq v_s \leq 5000 \text{ ფუტი/წმ}(1525 \text{ მ/წმ})$.

- სეისმური დატვირთვა მოდებულია ხიდის კონსტრუქციაზე, როგორც დინამიური დატვირთვა “რეაგირების სპექტრალური მეთოდის” მიხედვით

სეისმური საშიშროების რუკა

მაქსიმალურ ჰორიზონტულ აჩქარებასა და ბალებში



სურ.4: სეისმური საშიშროებების სახელმძღვანელო რუკა

სადრენაჟო სისტემა ხიდის ნაფენზე პროექტირდება ჰიდრაულიკური გამოთვლების შედეგებზე დაყრდნობით. გამოთვლა ტარდება ისეთი მეთოდების გამოყენებით,

რომლებიც ითვალისწინებს ჰიდრავლიკურ გამტარუნარიანობას, სატრანსპორტო მოძრაობის უსაფრთხოებას, კონსტრუქციულ ერთიანობას, პრაქტიკული მოვლა-შენახვის და არქიტექტურული ესთეტიკის საკითხებს. წყლის საპროექტო ხარჯის გამოთვლა ხდება რაციონალური მეთოდის გამოყენებით, რომელიც ანალოგიურია მეთოდისა, რომელიც გამოიყენებოდა გზის მონაკვეთებზე ხარჯის სანგარიშოდ გამოსათვლელად:

$$Q=kCiA$$

სადაც:

Q = მაქსიმალური ჩამონადენი, ფუტ³/წმ,

$K=1$, განზომილებათა შეთანხმების კოეფიციენტი

C = ჩამონადენის უგანზომილებო კოეფიციენტი, რომელიც წარმოადგენს სადრენაჟო ფართობის მახასიათებლებს. ხიდის ფენილისათვის მისი მნიშვნელობა ზოგადად აიღება 0.9-ის ტოლად.

I = ნალექების საშუალო ინტენსიურობა, დუიმი/სთ, კონცენტრაციის დროის ტოლ პერიოდში და პროექტისთვის შერჩეული სიხშირით(10 წლიანი განმეორადობა, ამ შემთხვევაში).

A = სადრენაჟო ფართობი, აკრი.

ხიდის ნაფენზე წყალშემკრები ძაბრების ზომები განისაზღვრა პირველ რიგში ტექნიკური მომსახურების გამარტივების, კონსტრუქციული ერთიანობის უზრუნველყოფისა და ესთეტიკის გათვალისწინებით. წარმოდგენილი ჰიდრავლიკური გამოთვლები ჩატარდება ყველაზე არახელსაყრელი ჰიდრავლიკური პირობებისთვის ხიდის ნაფენზე წყალსარინ ძაბრებს შორის საპროექტო მანძილის დასადგენად.

საპროექტო დატვირთვები საძირკვლებზე ითვალისწინებს AASHTO LRFD-07 სტანდარტის მე-10 თავის მითითებებს.

საძირკვლის ტიპის შერჩევა ეფუძნება გამოკვლეულ საინჟინრო-გეოლოგიურ პირობებს და ობიექტის სხვა სპეციფიურ შეზღუდვებს. უპირველესად განხილული იქნება ბრტყელი საძირკვლის არჩევანის შესაბამისობა როგორც კონსტრუქციის სიმტკიცისა და მდგრადობის, ისევე მათი საფუძვლების გეოტექნიკური მზიდუნარიანობის საჭიროებებთან.

ყველა საპროექტო პარამეტრი გრუნტის ფიზიკურ-მექანიკური მახასიათებლებისა აღებულია განხორციელებული საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევის ანგარიშის შესაბამისი მონაცემებიდან (იხ. დანართი 2).

მოქმედი რეაქციის ძალების (ვერტიკალური და ჰორიზონტალური ძალა და მღუნავი მომენტები) მაქსიმალური სიდიდეები აიღება შესაბამისი ხიდის კონსტრუქციული ანალიზის ანგარიშიდან სიმტკიცისა და დეფორმაციების ზღვრული მდგომარეობის კომბინაციების მიხედვით, როგორც ყველაზე არახელსაყრელი სიმტკიცის, გადაადგილების და საერთო მდგრადობის პირობებზე საანგარიშოდ.

დატვირთვების კომბინაციებისათვის წონასწორობის შემდეგი პირობები იქნა შემოწმებული:

ა) დეფორმაციების ზღვრული მდგომარეობის მიხედვით:

- საძირკვლის ჯდენა
- საძირკვლის საერთო მდგრადობა გადაყირავებაზე და გაცურებაზე

- ბ) სიმტკიცის ზღვრული მდგომარეობის მიხედვით:
- ფუძის მზიდუნარიანობა

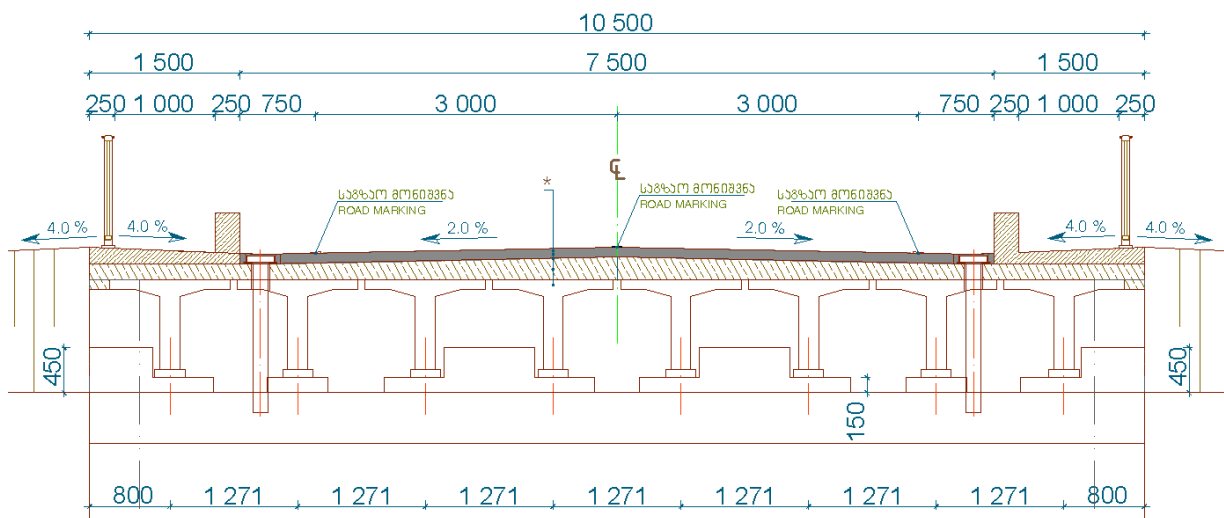
4. პროექტირების მიმოხილვა

(სახიდე გადასასვლელი წინასწარდამზადებული რკინაბეტონის ტესებრი კოჭების მალთა განაწილებით, 1@12 მ)

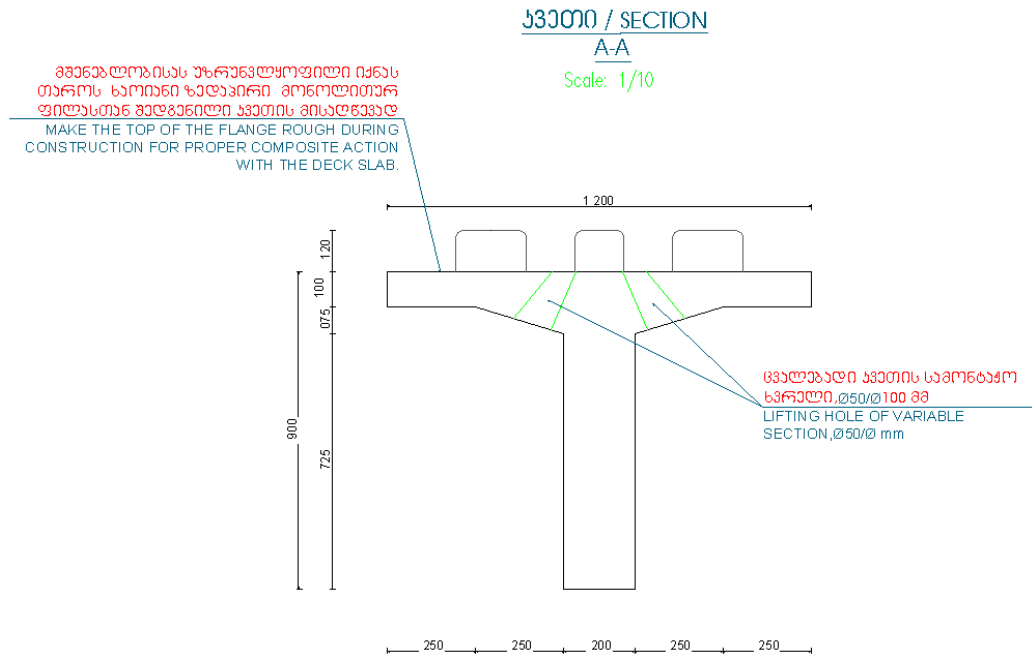
4.1 მშენებლობის მეთოდი

მალის ნაშენის კოჭები წინასწარ მზადდება სათანადო აღჭურვილობისა და კვალიფიკაციის საამქროში, მიეწოდება სამშენებლო ობიექტზე და საპროექტო მდგომარეობაში მონტაჟდება სათანადო მზიდუნარიანობის ამწე(ებ)ის გამოყენებით.

მალის ნაშენის კვეთი შედგება 12 მეტრი სიგრძის 8 ცალი წინასწარდამზადებული ტესებრი რკინაბეტონის კოჭისაგან (წდ კოჭი: ბეტონის კლასი C35/423, არმატურის კლასი S420), რომლის თაროს ზემოდან გააჩნია დამაკავშირებელი არმატურის გამონაშვებები. ამ უკანასკნელის საშუალებით წდ კოჭი სამონტაჟო მდგომარეობაში გამოწოდებული იქნება 150 მმ სისქის რკინაბეტონის ფილასთან მთელი ხიდის სიგრძეზე (იხ. ნახ.7). სავალი ნაწილის ფილას გააჩნია საპროექტო განივი პროფილი, რომელზეც ეწყობა 100 მმ სისქის ასფალტბეტონის საფარი (ჰიდროსაიზოლაციო ფენის ჩათვლით)..



ნახ.3 მალის ნაშენის ტიპური კონსტრუქცია



ნახ.4 წინასწარდამზადებული კოჭის კონსტრუქცია

ისევე როგორც სავალი ნაწილის ფილა, ტროტუარის ფილაც გამონოლითებულია კოჭებთან, რომელიც ასევე მოიცავს არანაკლებ 400 მმ სიმაღლის რკინაბეტონის უსაფრთხოების ზღუდარს. წყალსარინი ძაბრები ეწყობა შესაბამის ადგილებში წდ კოჭების თაროებში მოწყობილი ნაბურღი ხვრელების გავლით. სავალი ნაწილის ფილა აღჭურვილია მასში მონოლითურად ინტეგრებული 2 სადგომადიო ნაკერით განაპირა ბურჯებზე. კოჭები ეყრდნობა ელასტომერის საყრდენ ნაწილებს.

4.2 ბურჯების პროექტირება

დამპროექტებელმა ცალკე განიხილა ბურჯების მოწყობის შესაძლო ვარიანტები, ვინაიდან ერთის მხრივ, ბურჯების მშენებლობის ღირებულებას სახიდე გადასასვლელის მთლიანი სამშენებლო ღირებულების სოლიდური ნაწილი უჭირავს, ხოლო მეორეს მხრივ ხიდმშენებლობის პრაქტიკაში გაუთვალისწინებელი გარემოებების ყველაზე მეტი პრეცედენტი ზოგადად აღრიცხულია სწორედ ამ კონსტრუქციული ნაწილის მშენებლობისას.

განხორციელებული წინასაპროექტო სტატიკური ანალიზის შედეგებისა და საინჟინრო გეოლოგიური კვლევის ანგარიშის მიხედვით დგინდება, რომ განაპირა და შუალედური ბურჯებისათვის შესაძლებელია როგორც ბრტყელი, ასევე ხიმინჯოვანი საძირკვლების მოწყობა, - დანიშნული კონსტრუქციული ზომებისა და ჩაღრმავებისათვის საძირკვლის მზიდუნარიანობა დამაკმაყოფილებელია ორივე ვარიანტის შემთხვევაში.

მიუხედავად ამისა, არჩევანი გაკეთდა ხიმინჯოვანი საძირკვლის ვარიანტის სასარგებლოდ შემდეგი გარემოებების გათვალისწინებით:

1. საძირკვლის ფილის/როსტვერკის დანიშნული სიმაღლეა 1.5 მეტრი. პროექტირების სპეციფიკაციების მიხედვით მიზანშეწონილი ჩაღრმავება ბრტყელი საძირკვლის შემთხვევაში შეადგენს არსებული კალაპოტის ფსკერიდან 5 მეტრს, ხოლო ხიმინჯოვანი საძირკვლის შემთხვევაში, როსტვერკის ფილისათვის 2 მეტრს. ცხადია, ბრტყელი საძირკველი მოითხოვს გაცილებით მეტი მოცულობის მიწის სამუშაოების განხორციელებას.

2. გარდა ამისა, გრუნტის წყლის დონე ორივე ჭაბურღილში დაფიქსირებული იქნა დაახლოებით 1 მ სიღრმეზე. წარმოდგენილი ქანების მარცვლოვანი ხასიათიდან გამომდინარე, მაღალი ალბათობითაა სავარაუდო, რომ მშენებლობის პერიოდში 5 მეტრი სიღრმის ქვაბულში ადგილი ექნება წყლის ინტენსიურ შემოდინებას და აუცილებელი იქნება ამოტუმბვის სამუშაოების წარმოება.
3. ფენებში წარმოდგენილი გრუნტი ხასიათდება მაღალი ფილტრაციის უნარით, რომელიც გარდა ამოტუმბვის სამუშაოებისა საჭიროებს წყლის შემოდინების შემარბილებელი ღონისძიებების გატარებას, - სამშენებლო ქვაბულის შემოფარგვლა ფოლადის ურთიერთჩაკეტილი ჩასასობი ფარებით არანაკლებ 10 მეტის სიღრმეზე წარმოდგენილი თიხოვანი გრუნტის დონემდე. რაც ასევე ძალიან ძვირადღირებულ მომსახურებას წარმოადგენს და ადგილობრივ ბაზარზე მზა სახით არ მოიპოვება.

სტატიკური ანალიზით დადგენილი იქნა მაღლის ნაშენიდან გადმოცემული რეაქციის ძალების საანგარიშო სიდიდეები შუალედური და განაპირა ბურჯების ხიმიწის თავებზე. მაქსიმალური საანგარიშო სიდიდეებისათვის განხილული იქნა 1000 მმ დიამეტრის ხიმიწის მზიდუნარიანობის პირობები. მოცემული დიამეტრის ხიმიწის მზიდუნარიანობის ადეკვატურობა დადასტურებულია.

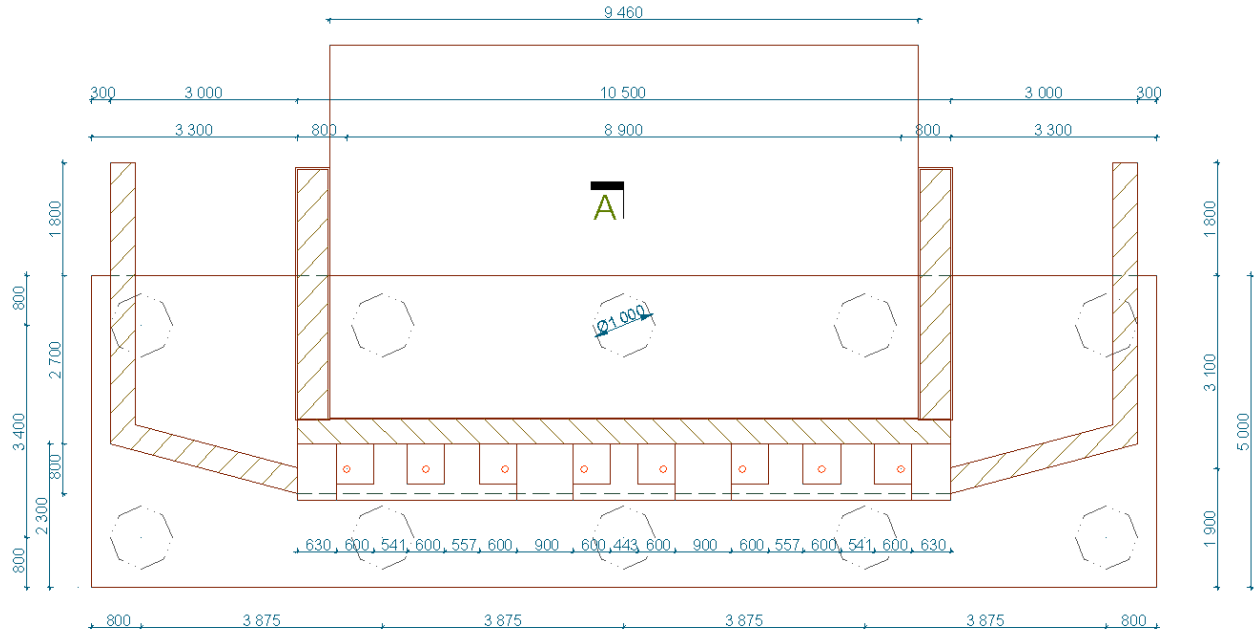
განაპირა ბურჯების კონსტრუქციის პროექტირებისას გათვალისწინებული იქნა არსებული ხიდის ექსპლუატაციით დადგენილი პრობლემები, კერძოდ, ის გარემოება, რომ შეუღლების კონუსის დასაცავად გათვალისწინებული სარეგულაციო ნაგებობები მოითხოვს რეგულარულ განახლებას წყლავსეიანობისას წარმოშობილი ნაკადის ზემოქმედების შედეგად გამოწვეული დაზიანებების კვალობაზე. ამიტომ, ნაკადის სარეგულაციო რკინაბეტონის კედლები განაპირა ბურჯთან ინტეგრირებულია საერთო როსტვერკით შემდეგი უპირატესობების გათვალისწინებით:

- შეუღლების კონუსის ყრილი შეზღუდულია სარეგულაციო კედლებით, რაც უზუნველყოფს ხიდის ჰიდრაულიკური კვეთის სრულყოფილ გამოყენებას.
- სარეგულაციო კედლების მოხაზულობა გეგმაში მისადაგებულია ნაკადის მრუდხაზოვან მიმართულებასთან.
- შემოთავაზებული კონსტრუქცია არ საჭიროებს სარეგულაციო კედლებისათვის დამოუკიდებელი საძირკვლის მოწყობას, რაც მნიშვნელოვან დანახარჯებთანაა დაკავშირებული(იხ.ნახ.5).

საპროექტო ხიდის დასავლეთ განაპირა ბუჯთან გათვალისწინებულია გაბიონის კედლების მოწყობა შემდეგი დანიშნულებით:

- ჩრდილო დასავლეთით საპროექტო გაბიონის კედელი უზრუნველყოფს ერთის მხრივ მდინარე კუხას შენაკადის მიაგრათვას საპროექტო ხიდის კვეთში, ხოლო მეორეს მხრივ იცავს მიმდებარე ყრილის შეუღლების კონუსს მდინარე კუხას ნაკადის უშუალო ზემოქმედებისაგან.
- სამხრეთ დასავლეთით საპროექტო გაბიონის კედელი იცავს მიმდებარე სავარგულებს მასში მდინარე კუხას ნაკადის გადავარდნისაგან.

გათვალისწინებულია, ასევე მდინარისა და მისი შენაკადის კალაპოტის კორექტირება, რათა ნაკადი სწორხაზოვანი მიმართულებით მოხვედეს ხიდის ხვრეტში(იხ. ნახ.2, აგრეთვე, ტომი 2, სამშენებლო ნახაზები).



ნახ.5 ბურჯების საძირკვლებისათვის დანიშნული კონსტრუქციული ზომები

5. სამუშაოთა მოცულობის უწყისი

სამშენებლო ნახაზების მიხედვით, რომელიც მოიცავს გზის შესაბამისი მონაკვეთის გეგმებს და პროფილებს, ყრილის მოსახვის კონსტრუქციის განივი პროფილებს, მალის ნაშენისა და ბურჯების კონსტრუქციული ხედებს (იხ. ტომი 2. სამშენებლო ნახაზები), დათვლილია სამშენებლო რესურსების რაოდენობები/სამუშაოთა მოცულობები.

უწყისი შედგენილია საპროექტო და დროებითი გზისათვის ცალ-ცალკე. საპროექტო გზის სამუშაოთა მოცულობების მოიცავს შემდეგ კომპონენტებს:

- **დაკაფლა და სამშენებლო კორიდორის გაწმენდა** ითვალისწინებს არსებული სახიდე გადასასვლელის, გაბიონის კედლის, არსებული გზის საგზაო ნიშნებისა და ზღუდარების დემონტაჟს და გატანას.
- **მიწის სამუშაოები** ითვალისწინებს რეაბილიტაციისას გამოტოვებული 60 მეტრიანი მონაკვეთის დაჭრას საპროექტო ნიშნულამდე ასფალტბეტონის საფარისა და საფუძვლის მოწყობის მიზნით.
- **საფარი** ითვალისწინებს წინა მონაკვეთისათვის დანიშნული საგზაო სამოსის მიხედვით საფარის მოწყობას.
- **საგზაო მონიშვნა და აღჭურვილობა**
- **ყრილის ფერდობების დაცვა** ითვალისწინებს კალაპოტის ცვლილებასთან დაკავშირებული მიწის სამუშაოების განხორციელებას, გაბიონის დამცავი კედლების მშენებლობას ამ უკანასკნელის თანმდევი მიწის სამუშაოების ჩათვლით.
- **ხიდი**

დროებითი გზის სამუშაოთა მოცულობები წარმოდგენილია შემდეგნაირად:

- **დაკეალვა და სამშენებლო კორიდორის გაწმენდა** ითვალისწინებს დროებითი ყრილის, წყალსატარი მიღებისა და საგზაო მოძრაობის დროებით ადჭურვილობის დემონტაჟს და გატანას საპროექტო გზის ექსპლუატაციაში გაშვების შემდეგ.
- **მიწის სამუშაოები** ითვალისწინებს ჭრილს და დროებითი ყრილის მოწყობას
- **წყალარინება** – ითვალისწინებს დროებითი წყალსატარი მიღების მოწყობას 1500 მმ წრიული კვეთის წინასწარდამზადებული რკინაბეტონის სექციებით.
- **საფარი** ითვალისწინებს ხრეშოვანი საფარის მოწყობის სამუშაოებს.
- **საგზაო მონიშვნა და ადჭურვილობა** საგზაო მოძრაობის რეგულირებისათვის საჭირო დროებითი რკინაბეტონის ზღუდარებისა და საგზაო ნიშნების მოწყობას.

სამუშაოთა მოცულობის უწყისი იხილეთ დანართ 5-ში, ხოლო საპროექტო განფასების უწყისი - ტომი 3-ში.

ერთეული ფასები მიღებულია ერთის მხრივ სამშენებლო რესურსების მეთოდით კალკულაციის შედეგების, ხოლო მეორეს მხრივ, უახლოეს წარსულში განხორციელებული მშენებლობების პრაქტიკით შეთანხმებული ერთეული ფასების ურთიერთშეჯერების შედეგად.

6. განსახლების საპირობები

პროექტის ზემოქმედების ქვეშ რეგისტრირებული მიწის ნაკვეთები მოქცეული არ არის.

დანართები

დანართი 1: ჰიდროლოგიური ანგარიში

მდინარე შუა კუხის (კუხისწყალის) მოკლე ჰიდროგრაფიული დახასიათება

მდინარე შუა კუხი (კუხისწყალი) სათავეს იღებს ხვამლის მასივის სამხრეთ წინამთებში, სოფ. ხიდის სამხრეთით 3,3 კმ-ში 530 მეტრის სიმაღლეზე და ერთვის მდ. გუბისწყალს მარჯვენა მხრიდან სოფ. შუა გუბის აღმოსავლეთით 1,5 კმ-ში.

სათავიდან საპროექტო კვეთამდე, ანუ წყალტუბო-ხონის სახელმწიფოებრივი მნიშვნელობის სამანქანო გზის ხილამდე, მდინარის სიგრძე 13,1 კმ, საერთო ვარდნა 413 მ, საშუალო ქანობი 32,0‰, წყალშემკრები აუზის ფართობი კი 21,2 კმ²-ია. ამ მონაკვეთზე მდინარეს ერთვის რამდენიმე შენაკადი ჯამური სიგრძით 18,9 კმ.

მდინარის აუზი ასიმეტრიული ფორმისაა მარჯვენა შენაკადების სიმრავლის გამო. მისი აუზი მდებარეობს კოლხეთის დაბლობის ჩრდილო-აღმოსავლეთ ნაწილში. სათავიდან სოფ. ახალბედისეულამდე მდინარის აუზი წარმოდგენილია წინამთების, სოფ. ახალბედისულის ქვემოთ კი კარგად გამოხატული დაბლობი რელიეფით. აუზის წყალგამყოფი ძირითადად გადის გორაკ-ბორცვიან რელიეფზე, რომლის ნიშნულები იცვლება 130 მეტრიდან 540 მეტრამდე.

აუზის გეოლოგიურ აგებულებაში მონაწილეობას იღებენ ძველი ალუვიური განფენები, რომლებიც გადაფარულია თიხნარი ნიადაგებით. აუზის მთისწინა ზონაში გავრცელებულია ფოთლოვანი ტყე, დაბლობი ზონის დიდი ნაწილი კი ათვისებული სასოფლო-სამეურნეო კულტურებით.

მდინარის ხეობა სათავეებში ტრაპეციული ფორმისაა, დაბლობზე კი არამკაფიოდ არის გამოხატული. მდინარის კალაპოტი ზომიერად კლაკნილი და ძირითადად დაუტოტავია. ნაკადის სიგანე 10-15 მეტრია, სიღრმე 0,5-0,7 მეტრი, სიჩქარე კი იცვლება მდინარის ქანობის მიხედვით 1,2 მ/წმ-დან 0,6-0,8 მ/წმ-მდე.

მდინარე საზრდოობს თოვლის, წვიმისა და გრუნტის წყლებით. მისი წყლიანობის რეჟიმი ხასიათდება კოლხეთის დაბლობის მდინარეებისთვის დამახასიათებელი წყალმოვარდნებით მთელი წლის განმავლობაში. წლიური ჩამონადენის დიდი ნაწილი ჩამოედინება გაზაფხულზე და შემოდგომაზე. არამდგრადი წყალმცირობა მდინარეს ახასიათებს ზაფხულში.

მდინარეზე ყინულოვანი მოვლენები არ ფიქსირდება. მდინარე შუა კუხი სამეწარმეო საქმიანობაში არ გამოიყენება.

კლიმატი

მდინარე შუა კუხის აუზი, როგორც ზემოთ იყო აღნიშნული, მდებარეობს კოლხეთის დაბლობის ჩრდილო-აღმოსავლეთ ნაწილში, სადაც გაბატონებულია კოლხეთის დაბლობისთვის დამახასიათებელი ნოტიო სუბტროპიკული კლიმატი. გაბატონებული კლიმატური პირობების ჩამოყალიბებას განაპირობებს შავი ზღვის უშუალო სიახლოვე და დასავლეთიდან შემოჭრილი ნოტიო ჰაერის მასების გავლენა.

აღნიშნული ტერიტორიის კლიმატური დახასიათება შედგენილია მდ. შუა კუხის აუზის უშუალო სიახლოვეს არსებული ხონის (ყოფილი წულუკიძის) მეტეოროლოგიური სადგურის მრავალწლიური დაკვირვების მონაცემების საფუძველზე.

აღნიშნული მეტეოროლოგიური სადგურის მონაცემებით, აქ მზის ნათების ხანგრძლივობა მთელი წლის განმავლობაში მაღალია და მისი საშუალო წლიური სიდიდე 1800-დან 2200 საათამდე იცვლება. ჯამობრივი რადიაციაც საკმაოდ მაღალია და მისი სიდიდე 110-130 კკალ/სმ²-ს უტოლდება. რადიაციული ბალანსის წლიური მაჩვენებელი კი 60 კკალ/სმ²-ს შეადგენს.

მზის რადიაციასთან უშუალო კავშირშია კლიმატური პირობების მაფორმირებელი ერთ-ერთი ძირითადი ფაქტორი – ჰაერის ტემპერატურა, რომლის საშუალო თვიური, წლიური და ექსტრემალური მნიშვნელობები, აღნიშნული

მეტეოროლოგიური სადგურის მრავალწლიური დაკვირვების მონაცემების მიხედვით, მოცემულია №1 ცხრილში.

ჰაერის ტემპერატურის საშუალო თვიური, წლიური და
ექსტრემალური სიდიდეები t°C

ცხრილი №1

მეტსადგური	ტემპერატურა	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	წელი
ხონი	საშუალო	5.0	5.7	8.6	12.9	17.8	20.9	23.0	23.4	20.2	16.1	11.2	7.1	14.3
	აბს.მაქსიმუმი	21	25	32	35	39	40	40	41	40	35	30	25	41
	აბს.მინიმუმი	-18	-14	-11	-4	1	7	11	10	4	-3	-11	-15	-18

როგორც წარმოდგენილი №1 ცხრილიდან ჩანს, განსახილველ ტერიტორიაზე ყველაზე ცხელი თვეა აგვისტო, ხოლო ყველაზე ცივი – იანვარი.

წაყინვები, ანუ საშუალო დღე-ღამეური დადებითი ტემპერატურების ფონზე ჰაერის გაცივება 0⁰-ზე ქვემოთ, საშუალოდ იწყება დეკემბერში და მთავრდება მარტში.

წაყინვების დაწყებისა და დასრულების თარიღები, ასევე უყინვო პერიოდის ხანგრძლივობა დღეებში, იმავე მეტსადგურის მრავალწლიური დაკვირვების მონაცემების მიხედვით, მოცემულია №2 ცხრილში.

წაყინვების დაწყებისა და დასრულების თარიღები და უყინვო პერიოდის
ხანგრძლივობა დღეებში

ცხრილი №2

მეტ სადგური	წაყინვების თარიღი						უყინვო პერიოდი დღეებში		
	დასაწყისი			დასასრული			საშუა ლო	უმცი რესი	უდი დესი
	საშუალო	ნაადრე ვი	გვიანი	საშუალო	ნაადრე ვი	გვიანი			
ხონი	12.XII.	–	–	14.III.	–	–	272	–	–

ნიადაგის ზედაპირის ტემპერატურა, რომელიც დამოკიდებულია ნიადაგის ტიპზე, მის მექანიკურ შემადგენლობაზე, სინოტივეზე, მის დაცულობაზე მცენარეული საფარით ზაფხულში და თოვლის საფარის სიმაღლეზე ზამთარში, ითვალისწინებს ნიადაგის ზედაპირის რამდენიმე მმ-იანი სისქის ტემპერატურას. მისი მაჩვენებლები მჭიდრო კავშირშია ჰაერის ტემპერატურის სიდიდეებთან. ამასთან, მისი საშუალო წლიური მაჩვენებელი, საკვლევ ტერიტორიაზე, თითქმის 1,0⁰-ით აღემატება ჰაერის ტემპერატურის საშუალო წლიურ სიდიდეს.

ნიადაგის ზედაპირის საშუალო თვიური, წლიური, საშუალო მაქსიმალური და საშუალო მინიმალური მნიშვნელობები, იმავე მეტსადგურის მრავალწლიური დაკვირვების მონაცემების მიხედვით, მოცემულია №3 ცხრილში.

ნიადაგის ზედაპირის საშუალო თვიური, წლიური, მაქსიმალური და
მინიმალური ტემპერატურები t°C

ცხრილი №3

მეტსადგური	ტემპერატურა	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	წელი
ხონი	საშუალო	3	4	9	14	20	24	27	26	22	16	10	5	15
	საშ.მაქსიმუმი	10	12	19	27	37	41	43	41	37	28	18	11	27
	საშ.მინიმუმი	-1	0	2	6	11	15	17	18	14	10	5	2	8

ნიადაგის ზედაპირის წაყინვების დაწყებისა და დასრულების საშუალო თარიღები, ასევე უყინვო პერიოდის ხანგრძლივობა დღეებში, იმავე მეტსადგურის მრავალწლიური დაკვირვების მონაცემების მიხედვით, მოცემულია №4 ცხრილში.

ნიადაგის ზედაპირის წყინვების დაწყებისა და დასრულების
საშუალო თარიღები და უფინვო პერიოდის ხანგრძლივობა
დღეებში

ცხრილი №4

მეტსადგური	წყინვის საშუალო თარიღი		უფინვო პერიოდის ხანგრძლივობა დღეებში
	პირველი შემოდგომაზე	საბოლოო გაზაფხულზე	
ხონი	5.XII.	15.IV.	233

ატმოსფერული ნალექები, რომლებიც წარმოადგენენ კლიმატური და ჰიდროლოგიური რეჟიმის მაფორმირებელ ერთ-ერთ ძირითად ელემენტს, საკვლევ ტერიტორიაზე საკმაოდ რაოდენობით მოდის. მისი წლიური ჯამი იმავე მეტსადგურის მრავალწლიური დაკვირვების მონაცემებით 1793 მმ-ს შეადგენს.

ატმოსფერული ნალექების საშუალო თვიური რაოდენობა და წლიური ჯამი, იმავე მეტსადგურის მრავალწლიური დაკვირვების მონაცემების მიხედვით, მოცემულია №5 ცხრილში.

ნალექების საშუალო თვიური რაოდენობა და
წლიური ჯამი მმ-ში

ცხრილი №5

მეტსადგური	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	წელი
ხონი	179	154	161	111	103	146	167	138	160	173	145	156	1793

საკვლევ ტერიტორიაზე მოსული ნალექების დღე-ღამური მაქსიმალური რაოდენობა საკმაოდ მაღალია. ნალექების დღე-ღამური მაქსიმალური რაოდენობა, დაფიქსირებული ხონის მეტსადგურზე 1946 წლის 2 ივლისს, 134 მმ-ს შეადგენს.

სხვადასხვა უზრუნველყოფის ნალექების დღე-ღამური მაქსიმალური რაოდენობა მოცემულია №6 ცხრილში.

სხვადასხვა უზრუნველყოფის ნალექების დღე-ღამური
მაქსიმუმები მმ-ში (წლიური)

ცხრილი №6

მეტსადგური	საშუალო მაქსიმუმი	უზრუნველყოფა %						დაკვირვებული მაქსიმუმი	
		63	20	10	5	2	1	მმ	თარიღი
ხონი	86	77	97	107	117	130	139	134	2.VII.1946

ჰაერის სინოტივე ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი კლიმატური ელემენტია. მას უმთავრესად სამი სიდიდით ახასიათებენ, ესენია: წყლის ორთქლის დრეკადობა ანუ აბსოლუტური სინოტივე, შეფარდებითი სინოტივე და სინოტივის დეფიციტი. პირველი ახასიათებს ჰაერში წყლის ორთქლის რაოდენობას, მეორე – ჰაერის ორთქლით გაჯერების ხარისხს, ხოლო მესამე – მიუთითებს შესაძლებელი აორთქლების სიდიდეზე.

აღსანიშნავია, რომ ჰაერის წყლის ორთქლით გაჯერებისა (აბსოლუტური სინოტივის) და მისი დეფიციტის მაჩვენებლის წლიური მსვლელობა პრაქტიკულად ემთხვევა ჰაერის ტემპერატურის წლიურ მსვლელობას.

ჰაერის სინოტივის მაჩვენებლების საშუალო თვიური და წლიური სიდიდეები იმავე მეტსადგურის მრავალწლიური დაკვირვების მონაცემების მიხედვით, მოცემულია №7 ცხრილში.

ჰაერის სინოტივის საშუალო თვიური და წლიური სიდიდეები

ცხრილი №7

მეტსადგური	ტენიანობა	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	წელი
ხონი	აბსოლუტური მბ-ში	6.4	6.5	7.3	9.7	14.1	18.5	22.2	22.3	18.2	12.9	9.2	7.0	12.9
	შეფარდებითი %-ში	72	71	71	70	72	76	80	80	79	76	70	69	74
	დეფიციტი მბ-ში	3.0	3.4	4.1	6.1	7.2	7.6	6.7	7.2	6.2	5.5	5.0	4.0	5.5

იმავე მეტეოროლოგიური სადგურის მრავალწლიური დაკვირვების მონაცემების მიხედვით, თოვლის საფარი საშუალოდ ყველაზე ადრე ჩნდება იანვარში და ყველაზე გვიან ქრება აპრილში.

თოვლის საფარის გაჩენისა და გაქრობის თარიღები, იმავე მეტსადგურის მრავალწლიური დაკვირვების მონაცემების მიხედვით, მოცემულია №8 ცხრილში.

თოვლის საფარის გაჩენისა და გაქრობის თარიღები

ცხრილი №8

მეტსადგური	თოვლიან დღეთა რიცხვი	თოვლის საფარის გაჩენის თარიღი			თოვლის საფარის გაქრობის თარიღი		
		საშუალო	ნაადრევი	გვიანი	საშუალო	ნაადრევი	გვიანი
ხონი	18	5.I.	10.XI.	–	3.III.	–	6.IV.

რაიონში ქრის ყველა მიმართულების ქარი, მაგრამ გაბატონებულია აღმოსავლეთის, დასავლეთის და სამხრეთ-დასავლეთის მიმართულების ქარები, რაც განპირობებულია მდინარეების ხეობების მიმართულებით და კოლხეთის დაბლობზე დასავლითიდან შემოჭრილი ჰაერის მასებით.

ქარების მიმართულებები და შტილების რაოდენობა იმავე მეტსადგურის მრავალწლიური დაკვირვების მონაცემების მიხედვით, მოცემულია №9 ცხრილში.

ქარების მიმართულება და შტილების რაოდენობა
%-ში წლიურიდან

ცხრილი №9

მეტსადგური	ჩ	ჩა	ა	სა	ს	სდ	დ	ჩდ	შტილი
ხონი	1	8	35	8	2	23	21	2	41

ქარის საშუალო თვიური და წლიური სიჩქარეები, იმავე მეტსადგურის მრავალწლიური დაკვირვების მონაცემების მიხედვით, მოცემულია №10 ცხრილში, ხოლო ქარის მაქსიმალური სიჩქარეები №11 ცხრილში.

ქარის საშუალო თვიური და წლიური სიჩქარე მ/წმ-ში

ცხრილი №10

მეტსადგური	ფლიუგერის სიმაღლე	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	წელი
ხონი	12 მ.	2.3	2.4	2.6	2.6	2.0	1.6	1.4	1.5	1.4	1.8	2.7	2.5	2.1

ქარის მაქსიმალური სიჩქარეები მ/წმ-ში

ცხრილი №11

მეტსადგური	ქარის მაქსიმალური სიჩქარე (მ/წმ) შესაძლებელი ერთჯერ				
	1 წელში	5 წელში	10 წელში	15 წელში	20 წელში
ხონი	32	40	44	46	48

განსახილველ ტერიტორიაზე ღრუბლიანობა საკმაოდ მაღალია. საშუალოდ, წლის განმავლობაში, ცის თაღის 50-65 % დაფარულია ღრუბლებით. ღრუბლიანობა ყველგან მეტია ზამთარში, ნაკლებია ზაფხულში. საერთო ღრუბლიანობის მიხედვით მოღრუბლული დღეები 100-170-ს, ხოლო მინიმალური კი 40-65 შორის იცვლება.

ელტეკი საკმაოდ ხშირი მოვლენაა – 30-45 დღე წელიწადში. ცალკეულ წლებში უფრო მეტია და 70-ს უახლოვდება. ელტეკი აქ უმთავრესად წლის თბილ პერიოდში იცის (თვეში 5-12 დღე). იშვიათად ელტეკი ზამთარშიც აღინიშნება.

ელტეკისაგან განსხვავებით სეტყვა მხოლოდ წლის თბილ პერიოდში იცის, ყველაზე ხშირია მაის-ივნისში. სეტყვიან დღეთა რიცხვი 1-2 დღეს არ აღემატება. ცალკეულ წლებში სეტყვა 6-7-ჯერ ფიქსირდება

წყლის მაქსიმალური ხარჯები

მდინარე შუა კუხი (კუხისწყალი) ჰიდროლოგიური თვალსაზრისით არ არის შესწავლილი. ამიტომ, მისი წყლის მაქსიმალური ხარჯები საპროექტო კვეთში დადგენილია ჰიდროლოგიურ ცნობარში „სსრ კავშირის ზედაპირული წყლის რესურსები, ტომი IX, გამომშვება I“-ში და „კავკასიის პირობებში მდინარეთა მაქსიმალური ჩამონადენის საანგარიშო ტექნიკურ მითითებაში“ მოცემული დეტალური მეთოდით.

აღნიშნული დეტალური მეთოდით, დასავლეთ საქართველოს პირობებში წყლის მაქსიმალური ხარჯები იანგარიშება იმ მდინარეებზე, რომელთა წყალშემკრები აუზის ფართობი არ აღემატება 400 კმ²-ს.

აღნიშნული დეტალური მეთოდის თანახმად წყლის მაქსიმალური ხარჯები იანგარიშება ფორმულით

$$Q = 16,67 \cdot \alpha \cdot \beta \cdot \delta \cdot F \cdot \frac{H}{T}$$

სადაც T – საპროექტო კვეთში წყლის მაქსიმალური ჩამონადენის კონცენტრაციის საანგარიშო დროა წუთებში. მისი მნიშვნელობა იანგარიშება ფორმულით

$$T = \left[\frac{L_{day}}{\varphi \cdot \sqrt{i_a^m \cdot \alpha \cdot l_0 \cdot K \cdot \tau^{0,27}}} \right]^{1,53}$$

სადაც L_{day} – ნაკადის „დაყვანილი“ სიგრძეა მეტრებში. მისი მნიშვნელობა იანგარიშება გამოსახულებით

$$L_{day} = \frac{L}{S} + l_0$$

აქ L – ნაკადის სიგრძეა მეტრებში მდინარის სათავიდან საპროექტო კვეთამდე.

S – მდინარის კალაპოტში და ხეობის ფერდობებზე ჩამომდინარე ნაკადების სიჩქარეების ფარდობაა.

l_0 – ფერდობის საანგარიშო სიგრძეა მეტრებში. იანგარიშება გამოსახულებით

$$l_0 = \frac{1000 \cdot F}{2 \cdot (L + Sl)}$$

სადაც F – მდინარის წყალშემკრები აუზის ფართობია კმ²-ში;

Sl – შენაკადების ჯამური სიგრძეა კმ-ში

φ – აუზში არსებული ბალახეული საფარველის სიხშირეა. მისი მნიშვნელობა აიღება სპეციალურად დამუშავებული ცხრილიდან და ჩვენ შემთხვევაში ტოლია 0,34-ის;

i_a^m – აუზის ფერდობების ქანობა %-ში, ხოლო $m=0,6$ -ის;

α – მაქსიმალური ჩამონადენის კოეფიციენტი, მისი მნიშვნელობა მიიღება გამოსახულებით

$$\alpha = \xi \cdot (i + 0,1)^{0,345} \cdot T^{0,15} \cdot \lambda$$

აქ ξ – აუზში გავრცელებული ნიადაგის საფარველის მახასიათებელი კოეფიციენტი. მისი მნიშვნელობა იაღება სპეციალურად დამუშავებული რუკიდან და შესაბამისი ცხრილიდან.

i – აუზში მოსული თავსხმა წვიმის ინტენსივობაა მმ/წთ-ში; $i = \frac{H}{T}$;

აქ H – აუზში მოსული თავსხმა წვიმის საანგარიშო რაოდენობაა მმ-ში. მისი სიდიდე იანგარიშება გამოსახულებით

$$H = K \cdot \tau^{0,27} \cdot T^{0,31}$$

სადაც K – რაიონის კლიმატური კოეფიციენტი, რომლის მნიშვნელობა იაღება სპეციალურად დამუშავებული რუკიდან.

τ – განმეორებადობაა წლებში;

λ – აუზის ტყიანობის კოეფიციენტი, რომლის სიდიდე განისაზღვრება გამოსახულებით

$$\lambda = \frac{1}{1 + 0,2 \cdot \frac{F_t}{F}}$$

აქ F_t – აუზის ტყით დაფარული ფართობია %-ში, რაც ჩვენ შემთხვევაში ტოლია 20%-ის. აქედან აუზის ტყიანობის კოეფიციენტი $\lambda = 0,96$ -ს;

β – აუზში მოსული თავსხმა წვიმის არათანაბრად განაწილების კოეფიციენტი. მისი სიდიდე დასავლეთ საქართველოს პირობებში, იანგარიშება ფორმულით

$$\beta = e^{-0,28 \cdot F^{0,6} \cdot \sqrt{i} \cdot T^{-0,30}}$$

აქ e – ნატურალური ლოგარითმების საფუძველია;

δ – აუზის ფორმის კოეფიციენტი. მისი მნიშვნელობა მიიღება გამოსახულებით

$$\delta = 0,25 \cdot \frac{B_{\max}}{B_{sas}} + 0,75$$

სადაც $B_{\max}$ – აუზის მაქსიმალური სიგანეა კმ-ში;

B_{sas} – აუზის საშუალო სიგანეა კმ-ში. მისი მნიშვნელობა მიიღება გამოსახულებით $B_{sas} = \frac{F}{L}$;

მდინარე შუა კუხის (კუხისწყლის) წყლის მაქსიმალური ხარჯების საანგარიშოდ საჭირო მორფომეტრიული ელემენტების მნიშვნელობები, დადგენილი 1:25000 მასშტაბის ტოპოგრაფიული რუკის მიხედვით, მოცემულია №12 ცხრილში.

მდინარე შუა კუხის (კუხისწყლის) მორფომეტრიული ელემენტები
ცხრილი №12

კვეთი	F კმ ²	L კმ	$i_{კალ}$	i_a %	Σl კმ	ξ	φ	K	δ
საპროექტო ხიდი	21,2	13,1	0,032	20,5	18,9	0,27	0,34	7,0	1,21

მოცემული მორფომეტრიული ელემენტების საფუძველზე დადგენილი წყლის მაქსიმალური ხარჯების საანგარიშოდ საჭირო ყველა აუცილებელი პარამეტრისა და თვით მაქსიმალური ხარჯების სიდიდეები, მოყვანილია №13 ცხრილში.

მდინარე შუა კუხის (კუხისწყლის) წყლის მაქსიმალური ხარჯები

ცხრილი №13

კვეთი	τ წელი	$P\%$	T წუთი	H მმ	i მმ/წთ	α	β	$V_{\text{მ/წმ}}$ კალ.	$v_{\text{მ/წმ}}$ ფერდ.	Q მ ³ /წმ
საპროექტო ხიდი	100	1	146	114	0.78	0.52	0.697	1.94	0.16	120
	50	2	159	97.0	0.61	0.49	0.722	1.84	0.14	92.5
	20	5	178	78.5	0.44	0.46	0.755	1.72	0.11	65.5
	10	10	189	66.1	0.35	0.43	0.774	1.62	0.10	50.0
	2	50	232	45.9	0.20	0.39	0.819	1.44	0.07	27.5

წყლის მაქსიმალური დონეები

საპროექტო უბანზე მდ. შუა კუხის (კუხისწყლის) მაქსიმალური ხარჯების შესაბამისი დონეების ნიშნულების დადგენის მიზნით, გადაღებული იქნა მდინარის კალაპოტის განივი კვეთები, რომელთა მიხედვით დადგენილი იქნა მდინარის ჰიდრაულიკური ელემენტები. ჰიდრაულიკური ელემენტების საფუძველზე აგებული იქნა წყლის მაქსიმალური ხარჯებისა და დონეების შორის $Q = f(H)$ დამოკიდებულების მრუდები, რომლებიც ერთმანეთთან შებმულია ნაკადის ჰიდრაულიკური ქანობის შერჩევის გზით ორ საანგარიშო კვეთს შორის.

კვეთში ნაკადის საშუალო სიჩქარე ნაანგარიშეა შეზი-მანიგის ცნობილი ფორმულით, რომელსაც შემდეგი სახე გააჩნია

$$V = \frac{h^{2/3} \cdot i^{1/2}}{n} \text{ მ/წმ}$$

სადაც h – ნაკადის საშუალო სიღრმეა კვეთში მ-ში;

i – ნაკადის ჰიდრაულიკური ქანობა ორ საანგარიშო კვეთს შორის;

n – სიმქისის კოეფიციენტი, რომლის სიდიდე სპეციალური გათვლებით კალაპოტისთვის მიღებულია 0,050-ის, ჭალისთვის კი 0,055-ის ტოლი.

ქვემოთ, №14 ცხრილში, მოცემულია მდ. შუა კუხის (კუხისწყლის) სხვადასხვა განმეორებადობის წყლის მაქსიმალური ხარჯების შესაბამისი დონეების ნიშნულები საპროექტო უბანზე.

მდინარე შუა კუხის (კუხისწყლის) წყლის მაქსიმალური ხარჯების

შესაბამისი დონეები

ცხრილი №14

განივის № და პიკეტი	მანძილი განივებს შორის მ-ში	წყლის ნაპირის ნიშნული მ.აბს.	ფსკერის უდაბლესი ნიშნული მ.აბს.	წ. მ. დ.				
				$\tau = 100$ წელს, $Q=120$ მ ³ /წმ	$\tau = 50$ წელს, $Q=92.5$ მ ³ /წმ	$\tau = 20$ წელს, $Q=65.5$ მ ³ /წმ	$\tau = 10$ წელს, $Q=50.0$ მ ³ /წმ	$\tau = 2$ წელს, $Q=27.5$ მ ³ /წმ
1. 0+061.0	10 10 11 8 22	117.05	116.63	119.20	118.85	118.45	118.20	117.70
2. 0+051.0		117.00	116.52	119.18	118.83	118.43	118.15	117.68
3.0+041.0 ხიდის შეს.		116.95	116.38	119.15	118.80	118.40	118.10	117.65
4.0+030.0 ხიდის გამ.		116.95	116.31	119.00	118.70	118.30	118.00	117.55
5. 0+022.0		116.75	116.27	118.90	118.60	118.20	117.90	117.45
6. 0+000.0		116.35	115.75	118.60	118.25	117.85	117.60	117.10

ნახაზებზე, მდ. კუხისწყლის კალაპოტის განივ კვეთებზე, დატანილია 100 წლიანი, 10 წლიანი და 2 წლიანი განმეორებადობის წყლის მაქსიმალური ხარჯების შესაბამისი დონეების ნიშნულები.