



სს „ნენსკრა ჰიდრო“

ნენსკრა ჰესის მშენებლობისა და ექსპლუატაციის პროექტის  
ფარგლებში, D12 სანაყაროს მოწყობის უბანზე წყალდიდობის  
ხარჯის გატარების სამუშაოების  
სკრინინგის ანგარიში

შემსრულებელი

შპს „გამა კონსალტინგი“

დირექტორი

ზ. მგალობლიშვილი

2021 წელი

<b>სარჩევი</b>	
შესავალი.....	4
1 სკრინინგის მომზადების საკანონმდებლო საფუძველი .....	5
2 D12 სანაყაროს განთავსების ადგილი.....	6
3 დაგეგმილი საქმიანობის აღწერა.....	11
4 სანაყაროს საპროექტო უბნის ჰიდროლოგიური მაჩვენებლები.....	13
4.1 მდინარე ნენსკრას აუზის მოკლე აღწერა .....	13
4.2 კლიმატი და ჰიდროლოგია .....	13
4.2.1 ტემპერატურის ცვლილება .....	14
4.2.2 ნალექები .....	15
4.3 წყალდიდობის შეფასება .....	18
4.3.1 D12 სანაყაროს საპროექტო უბნის ჰიდროლოგიური კვლევა .....	20
4.3.2 წყალდიდობის საპროექტო სიდიდეები .....	24
4.4 წყალდიდობის მაჩვენებლების შეფასება საქართველოში არსებული ადგილობრივი რეკომენდაციების საფუძველზე .....	25
4.4.1 წყალდიდობის მაჩვენებლების შეფასება ადგილობრივი რეკომენდაციების საფუძველზე .....	25
5 ჰიდრავლიკური გაანგარიშება .....	30
5.1 ჰიდროტექნიკური ნაგებობების პროექტის აღწერა .....	30
5.1.1 საპროექტო ხარჯები .....	30
5.1.2 დერივაცია მშენებლობის პროცესში .....	30
5.1.3 დაბალი ხარჯის გატარება .....	43
5.1.4 წყალდიდობის ხარჯის გატარება .....	43
5.1.5 ყრილის სადრენაჟო სისტემა .....	55
5.1.6 ჰიდრავლიკური გამტარუნარიანობის შეფასება საქართველოში არსებული ადგილობრივი რეკომენდაციების საფუძველზე .....	56
5.2 ჰიდროტექნიკური სქემის მდგრადობის განსაზღვრა რისკების ანალიზისა და შეფასების მეშვეობით.....	58
5.3 ექსპლუატაცია და ტექნიკური მომსახურება .....	59
6 საყრდენი კედლის მდგრადობის შესწავლა .....	60
6.1 ფრდის მდგრადობის საანგარიშო მოდელების ანალიზი .....	60
6.2 ფრდის მდგრადობის შეფასება ზღვრული წონასწორობის კინემატიკური მეთოდით....	61
7 სანაყაროს ტერიტორიის გეოლოგია .....	63
7.1 ბუნებრივი გარემოს ზოგადი აღწერა.....	63
7.2 საინჟინრო კვლევის შედეგები .....	66
7.3 გეოლოგიური აგებნა.....	68
7.4 კვლევისა და ტესტის შედეგები .....	68
7.4.1 სავლე კვლევების შედეგები .....	68
7.4.2 ლაბორატორიული ტესტის შედეგები .....	69
7.5 ჰიდროლოგიური პირობები.....	69
7.6 საინჟინრო-გეოდინამიკური პირობები.....	70
7.7 დასკვნები და რეკომენდაციები .....	70
8 სანაყაროს არეალში ბიომრავალფეროვნების კვლევა .....	71
8.1 ფლორა.....	71
8.1.1 რეგიონის ზოგადი დახასიათება .....	71
8.1.2 კვლევის მეთოდოლოგია .....	72
8.1.3 საპროექტო დერეფნის განთავსების არეში, მათ შორის უშუალოდ საპროექტო დერეფანში წარმოდგენილი ჰაბიტატებისა და მცენარეული საფარის დახასიათება .....	73
8.1.4 საპროექტო დერეფანში არსებული წითელი ნუსხისა და ენდემური სახეობები .....	77
8.1.5 დასკვნები .....	77
8.2 ფაუნა .....	80
8.2.1 ფაუნისტური კვლევის მიზანი .....	80
8.2.2 კვლევისას გამოყენებული მასალა და მეთოდები .....	80

8.2.3	ფაუნისტური კვლევის შედეგები	81
8.2.4	ზემოქმედება ხელფრთიანებზე და შემარბილებელი ღონისძიებები.	89
8.2.5	სამყოფელის დაკარგვის კომპენსაცია	90
8.2.6	ფრინველები (Aves)	90
8.2.7	ქვეწარმავლები, ამფიბიები და თევზები (კლასი: Reptilia et Amphibia; Actinopterygii)	99
8.2.8	უხერხემლოები (Invertebrata)	102
8.2.9	დასკვნა	103
8.2.10	IUCN კატეგორიები და კრიტერიუმები	103
9	გარემოსა და ადამიანის ჯანმრთელობაზე ზემოქმედების რისკები .....	106
9.1	ატმოსფერულ ჰაერში მავნე ნივთიერებების ემისიები და ხმაურის გავრცელება.....	106
9.2	ზედაპირული და მიწისქვეშა წყლების დაბინძურების რისკები .....	107
9.3	ზემოქმედება გეოლოგიურ გარემოზე.....	108
9.4	ზემოქმედება ნიადაგზე.....	109
9.5	ბიომრავალფეროვნებაზე ზემოქმედება .....	109
9.6	ნარჩენებით გარემოს დაბინძურება .....	113
9.7	ზემოქმედება კულტურული მემკვიდრეობის ძეგლებზე .....	114
9.8	ჯანმრთელობასა და უსაფრთხოებასთან დაკავშირებული ზემოქმედება, ზემოქმედება სოციალურ-ეკონომიკურ გარემოზე.....	114
10	დაგეგმილი საქმიანობით გამოწვეული გარემოზე შესაძლო ზემოქმედება .....	115
11	გარემოზე ზემოქმედების შემარბილებელი ღონისძიებები .....	117
	დანართი 1 საფრთხის განმსაზღვრელი რუკები .....	120
	დანართი 2 გრუნტის მასივისა და დამბის კონსტრუქციის ტანში გადაადგილებებისა და ძაბვების იზოველების ნახაზები.....	124

## შესავალი

წინამდებარე სკრინინგის ანგარიში შეეხება სვანეთში, მესტიის მუნიციპალიტეტში, ჭუბერის ადმინისტრაციულ ერთეულში, სოფელ ლეკულმახეს ტერიტორიაზე მდებარე შემოთავაზებული სანაყარო "D12",-ის მოწყობის პროექტის ფარგლებში, წყალდიდობის ხარჯის გატარების სამუშაოების სკრინინგის ანგარიშს.

საქმიანობის განმახორციელებელი კომპანიის სს „ნენსკრა ჰიდრო“-სა და სკრინინგის ანგარიშის შემმუშავებელი კომპანიის შპს „გამა კონსალტინგი“-ს საკონტაქტო ინფორმაცია მოცემულია ცხრილში.

*ინფორმაცია საქმიანობის განმახორციელებლის და საკონსულტაციო კომპანიის შესახებ.*

საქმიანობის განმახორციელებელი კომპანია	სს „ნენსკრა ჰიდრო“
კომპანიის ფაქტიური და იურიდიული მისამართი	საქართველო, თბილისი, ვაკის რაიონი, ილია ჭავჭავაძის გამზირი, N34, სართული 5
საქმიანობის განხორციელების ადგილის მისამართი	სვანეთი, ნენსკრას ხეობა
საქმიანობის სახე	სანაყაროს მოწყობა- წყალდიდობის ხარჯის გატარების სამუშაოები
საკონტაქტო პირი	კიოუნგ უნ ბე (კომპანიის დირექტორის მოვალეობის შემსრულებელი)
საკონტაქტო პირის ელექტრონული ფოსტა	<a href="mailto:info@nenskrahidro.ge">info@nenskrahidro.ge</a>
საკონტაქტო პირის ტელეფონი	+995 568 652056
<b>საკონსულტაციო კომპანია:</b>	<b>„გამა კონსალტინგი“</b>
კომპანიის დირექტორი	ზურაბ მგალობლიშვილი
კომპანიის დირექტორის ტელეფონი	+032 2614434; +995 599 504434

## 1 სკრინინგის მომზადების საკანონმდებლო საფუძველი

საქართველოს კანონის „გარემოსდაცვითი შეფასების კოდექსის“ II დანართის მე-9 პუნქტის 9.8 ქვეპუნქტის თანახმად, წყალდიდობისა და დატბორვის საწინააღმდეგო სამუშაოები, წარმოადგენს სკრინინგის პროცედურას დაქვემდებარებულ საქმიანობას.

ვინაიდან კომპანიის დაგეგმილი საქმიანობა - D12 სანაყაროს მოწყობა ითვალისწინებს წყალდიდობის ხარჯების გატარების სამუშაოებს, კანონმდებლობის საფუძველზე აღნიშნული საქმიანობა წარმოადგენს სკრინინგს დაქვემდებარებულ საქმიანობას.

**საქმიანობის სკრინინგი** - საქმიანობის განმახორციელებელი ვალდებულია საქმიანობის დაგეგმვის შეძლებისდაგვარად ადრეულ ეტაპზე სამინისტროს წარუდგინოს დაგეგმილი საქმიანობის სკრინინგის განცხადება და სამინისტროსგან მიიღოს გადაწყვეტილება იმის თაობაზე, ექვემდებარება თუ არა დაგეგმილი საქმიანობა გზშ-ს. საქმიანობის განმახორციელებლის მიერ სამინისტროსთვის წარდგენილი სკრინინგის განცხადება, საქართველოს ზოგადი ადმინისტრაციული კოდექსის 78-ე მუხლით გათვალისწინებული ინფორმაციის გარდა, უნდა მოიცავდეს:

- მოკლე ინფორმაციას დაგეგმილი საქმიანობის შესახებ;
- ინფორმაციას დაგეგმილი საქმიანობის მახასიათებლების, განხორციელების ადგილისა და შესაძლო ზემოქმედების ხასიათის შესახებ.

სკრინინგის განცხადების რეგისტრაციიდან 3 დღის ვადაში სამინისტრო უზრუნველყოფს ამ განცხადების თავის ოფიციალურ ვებგვერდზე და შესაბამისი მუნიციპალიტეტის აღმასრულებელი ორგანოს ან/და წარმომადგენლობითი ორგანოს საინფორმაციო დაფაზე განთავსებას. საზოგადოებას უფლება აქვს, სკრინინგის განცხადების ვებგვერდსა და საინფორმაციო დაფაზე განთავსებიდან 7 დღის ვადაში, ამ კოდექსის 34-ე მუხლის პირველი ნაწილით დადგენილი წესით წარუდგინოს სამინისტროს მოსაზრებები და შენიშვნები ამ განცხადებასთან დაკავშირებით. სამინისტრო იხილავს საზოგადოების მიერ წარმოდგენილ მოსაზრებებსა და შენიშვნებს და, შესაბამისი საფუძვლის არსებობის შემთხვევაში, მხედველობაში იღებს მათ სკრინინგის გადაწყვეტილების მიღების პროცესში.

სკრინინგის განცხადების რეგისტრაციიდან არაუადრეს 10 დღისა და არაუგვიანეს 15 დღისა სამინისტრო იღებს გადაწყვეტილებას იმის თაობაზე, ექვემდებარება თუ არა დაგეგმილი საქმიანობა გზშ-ს. თუ სამინისტრო სკრინინგის პროცედურის დასრულების შემდეგ დაადგენს, რომ დაგეგმილი საქმიანობა გზშ-ს არ ექვემდებარება, განმცხადებელი ვალდებულია დაიცვას საქართველოში არსებული გარემოსდაცვითი ტექნიკური რეგლამენტებით დადგენილი მოთხოვნები და გარემოსდაცვითი ნორმები. სკრინინგის პროცედურის დასრულებიდან 5 დღის ვადაში სამინისტრო უზრუნველყოფს დასაბუთებული სკრინინგის გადაწყვეტილების თავის ოფიციალურ ვებგვერდზე და შესაბამისი მუნიციპალიტეტის აღმასრულებელი ორგანოს ან/და წარმომადგენლობითი ორგანოს საინფორმაციო დაფაზე განთავსებას.

## 2 D12 სანაყაროს განთავსების ადგილი

D12 სანაყაროს განთავსების ადგილი მდებარეობს მესტიის მუნიციპალიტეტში, ჭუბერის ადმინისტრაციულ ერთეულში, სოფელ ლეკულმახეს ტერიტორიაზე. ტერიტორია მოიცავს არასასოფლო-სამეურნეო დანიშნულების 2 მიწის ნაკვეთს, რომლებიც სს „ნენსკრა ჰიდრო“-ს საკუთრებაშია (საკ/კ: 42.15.39.103; 42.15.39.271).

საპროექტო ტერიტორია მდებარეობს მდინარე ნენსკრას მარცხენა ნაპირზე. ტერიტორიას ჩრდილოეთით, აღმოსავლეთით და სამხრეთით ესაზღვრება ტყით დაფარული ტერიტორიები (სატყეო ფონდის საკუთრებაში არსებული ტერიტორიები). დასავლეთით ესაზღვრება სოფელ ლეკულმახეს ტერიტორია და მდინარე ნენსკრა. საპროექტო ტერიტორიის უკიდურესი დასავლეთი საზღვრიდან - 295 მეტრში (პირდაპირი მანძილი) მდებარეობს უახლოესი საცხოვრებელი სახლი. საპროექტო ტერიტორიის ჩრდილო-დასავლეთით და სამხრეთ-დასავლეთით ესაზღვრება დასახლებული პუნქტები - სოფლები: ლეწფერი და ლახამი (იხ. სურათი 2.1.). საპროექტო ტერიტორიის სამხრეთ-აღმოსავლეთით მდებარეობს ნენსკრაჰესის წყალგამტარი გვირაბი.

სანაყარო D12 იქნება ადგილი, სადაც მოთავსდება ნენსკრას ჰესის პროექტის ფარგლებში, გვირაბის და ახალი მისასვლელი გზის გაყვანის შედეგად წარმოქმნილი დაახლოებით 1 მილიონი მ<sup>3</sup> კლდოვანი ნარჩენები - ფუჭი ქანები. სანაყაროს ადგილი თავისთავად მდებარეობს ვიწრო V ფორმის ხეობაში და სტრუქტურულად წარმოდგენილია დახრილი და საფეხურებრივი კლდეებით, საყრდენი კედლით ძირში და მთავარი ნაკადის მიმართულების ცვლილებით ზედაპირზე და სანაყაროში.

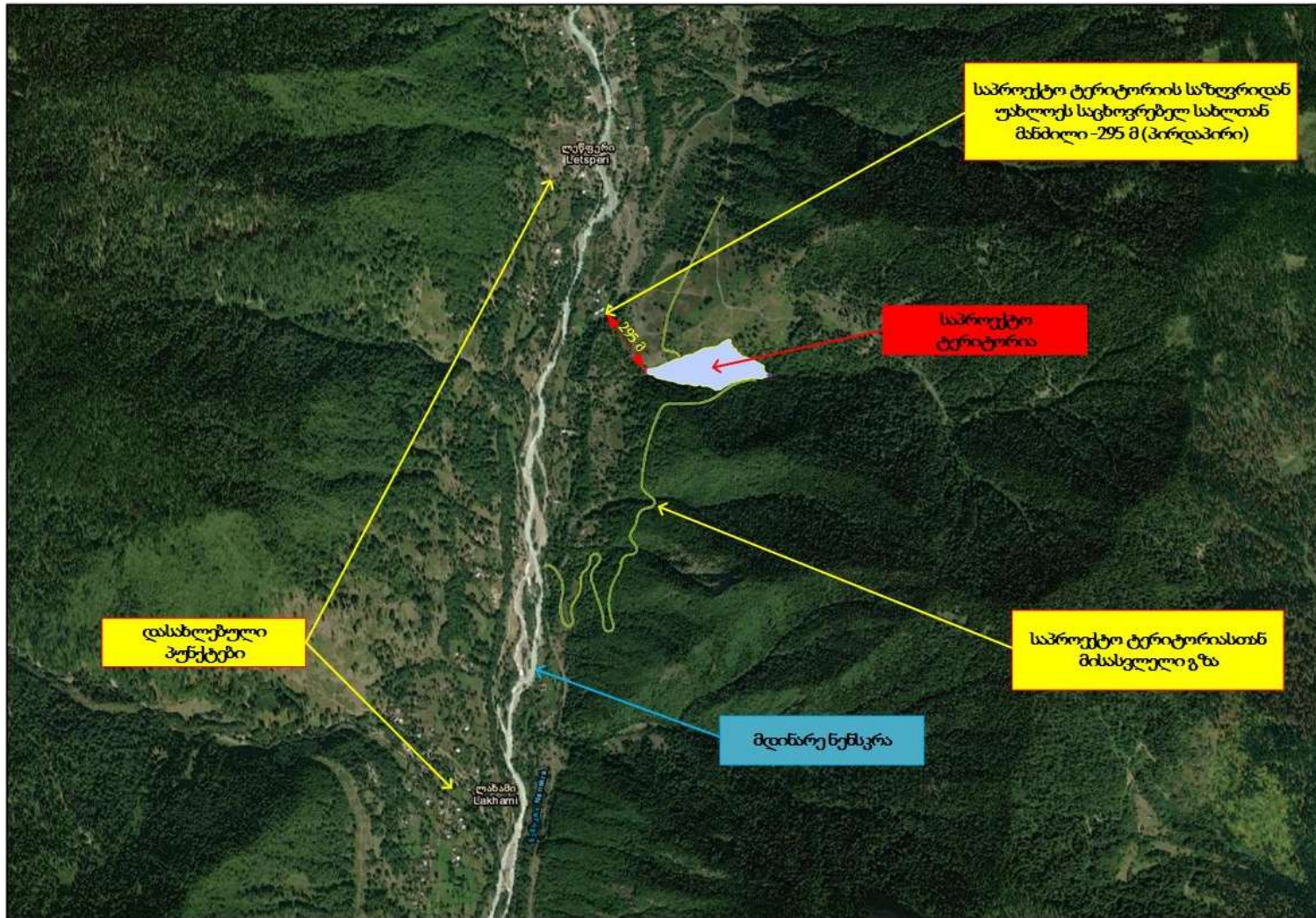
სანაყაროს ზედაპირის ფართობი 54405 მ<sup>2</sup>, ხოლო მთლიანი მოცულობა 1,020,000 მ<sup>3</sup>-ია. ქანებით შევსების მაქსიმალური სიღრმე დაახლოებით 50 მეტრია, სანაყაროს ფართობის მაქსიმალური სიგანეა 200 მ და სიგრძე 500 მ. სანაყაროს საგების დონე საყრდენი კედლის მახლობლად არის 822 მ ნიშნულზე, ხოლო ზედა ზღვარი - 975 მ ნიშნულზე.

დაგეგმილი საქმიანობა სამშენებლო ბანაკების ან სხვა სამშენებლო ინფრასტრუქტურის მოწყობას არ ითვალისწინებს, დაგეგმილ სამუშაოებს მოემსახურება პროექტის ფარგლებში მოწყობილი სამშენებლო ბანაკები. სანაყაროს მოწყობის ტერიტორიაზე საჭირო მასალებით მომარაგება მოხდება შესაბამისი ტექნიკით. სამშენებლო მასალებით მომარაგება მოხდება ნენსკრა ჰესის მშენებლობის პროექტის ფარგლებში არსებული ინფრასტრუქტურიდან-სამშენებლო ბანაკებიდან.

სანაყაროს მოწყობისთვის დაგეგმილი მოსამზადებელი სამუშაოების ხანგრძლივობა 4 თვეს შეადგენს, ხოლო უშუალოდ სანაყაროს მოწყობის სამუშაოების ხანგრძლივობა 12 თვეა, 8 საათიანი სამუშაო გრაფიკით.

სანაყაროს მოწყობის ტერიტორიაზე არსებობს მცენარეული საფარი და ნიადაგის ნაყოფიერი ფენა. საპროექტო ტერიტორიაზე ხის მოჭრის ფართობი 8.83 ჰა-ს შეადგენს, ხოლო ზედაპირზე მოსაჭრელი ნიადაგის მოცულობა - 10,375 მ<sup>3</sup>-ია. გამომდინარე აღნიშნულიდან, შესასრულებელი იქნება ნიადაგის ნაყოფიერი ფენის მოხსნისა და ტერიტორიის მცენარეული საფარისაგან გაწმენდის სამუშაოები.

სურათი 2.1. საპროექტო ტერიტორიის სიტუაციური სქემა



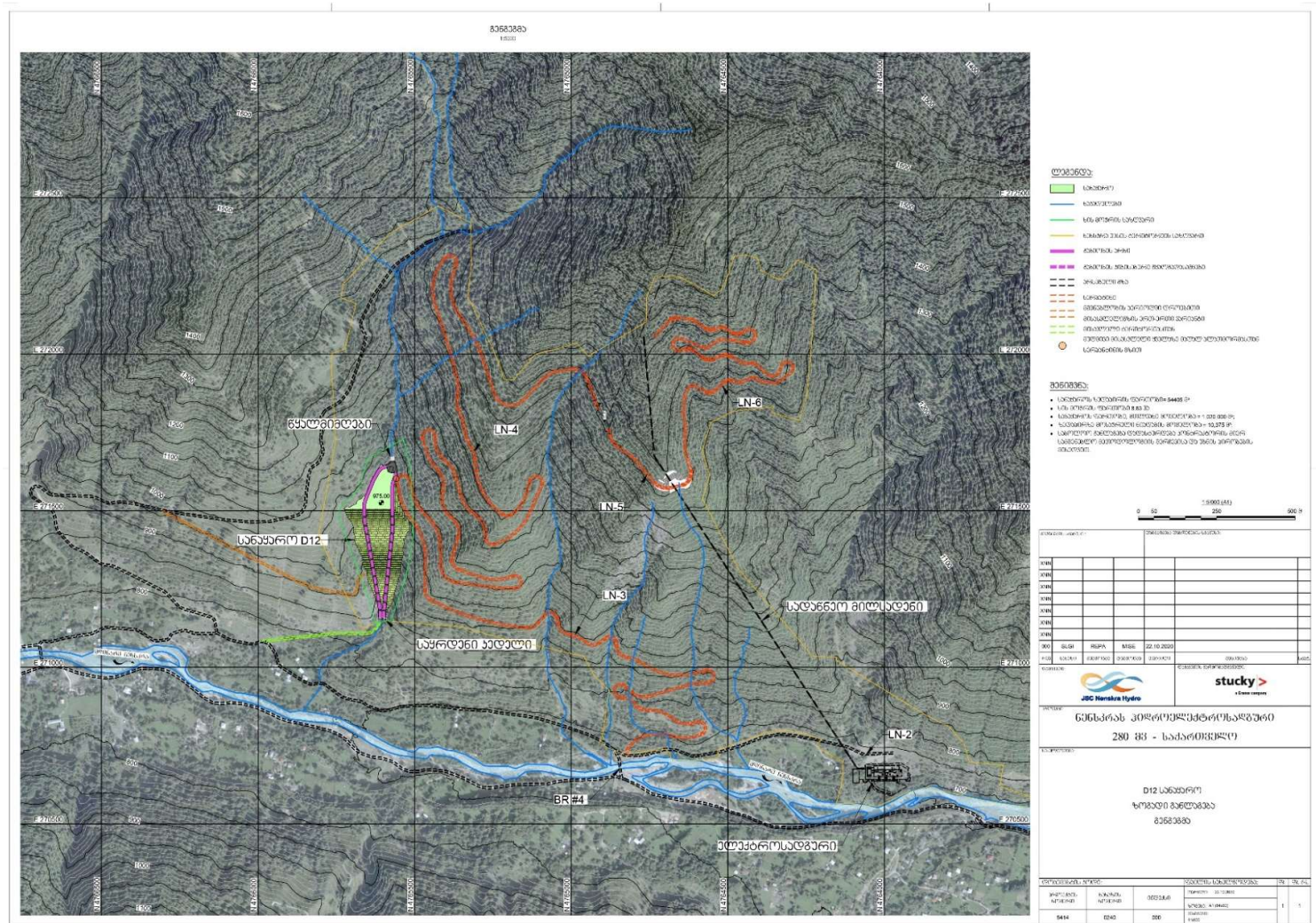
წყალდიდობის ხარჯების გამტარი ჰიდროტექნიკური ნაგებობების მოწყობა დაგეგმილია ხევში, სადაც მოედინება პატარა მდინარე (ნაკადული). შესაბამისად, დაგეგმილი სამუშაოები უნდა განხორციელდეს აღნიშნული მდინარის აქტიურ კალაპოტში.

საპორექტო ტერიტორიაზე წყალმომარაგების და წყალარინების სისტემების მოწყობა დაგეგმილი არ არის. მომსახურე პერსონალისათვის სასმელად გამოყენებული იქნება შემოტანილი ბუტილირებული წყალი, ხოლო ფეკალური წყლების შესაგროვებლად გამოყენებული იქნება ბიოტუალეტები.

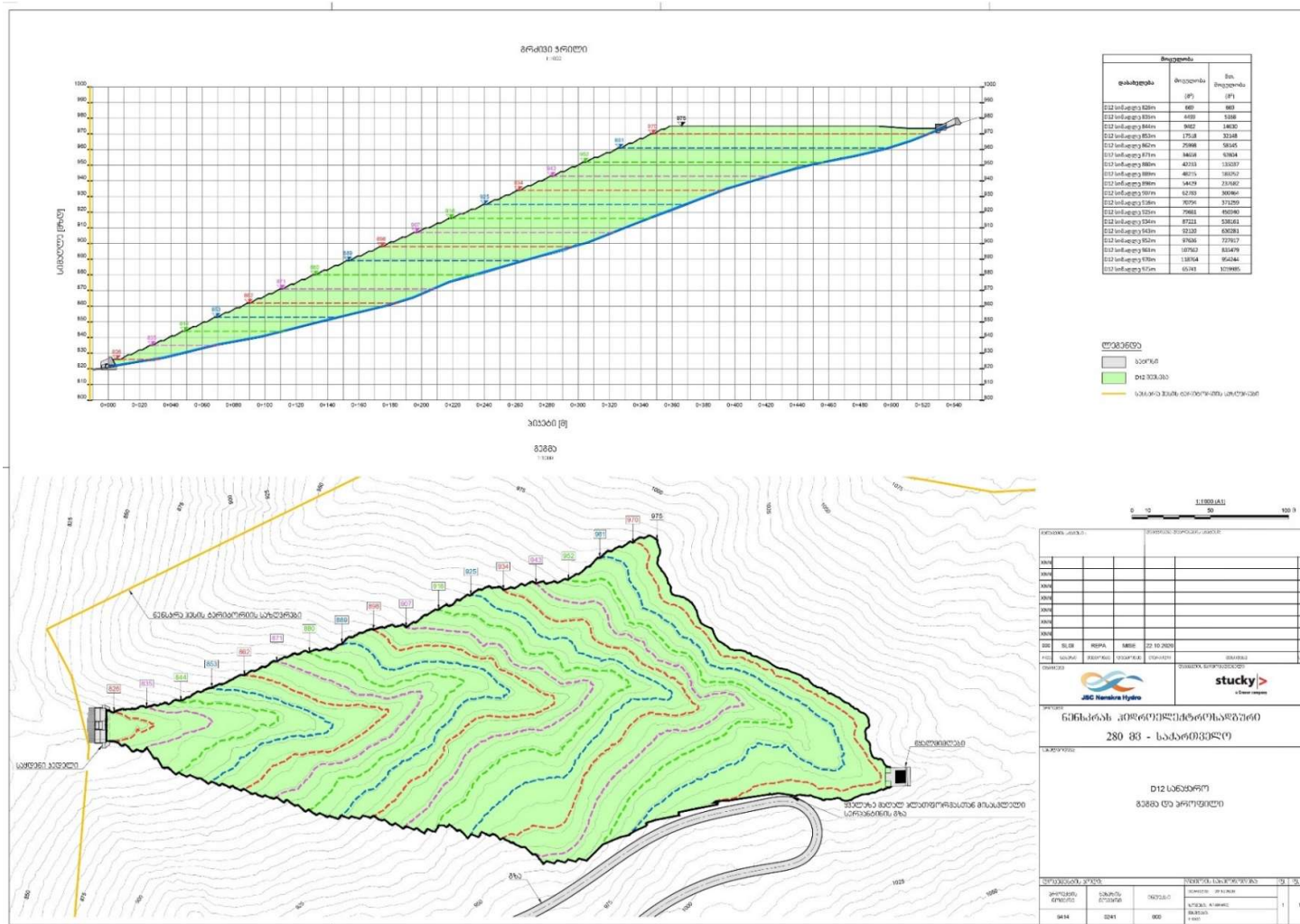
სანაყაროს მოწყობის გენგეგმა იხ. სურათზე 2.2



სურათი 2.2. სანაყროს მოწყობის გენგემა



სურათი 2.3 სასაწყობო გეგმა-და პროფილი



### 3 დაგეგმილი საქმიანობის აღწერა

D12 სანაყაროს უბანზე წყალდიდობის ხარჯების გატარების მიზნით დაგეგმილია ჰიდროტექნიკური ნაგებობების მშენებლობა: ტიროლის ტიპის წყალმიმღების, წყალგამტარის და გამყვანი ნაგებობის მოწყობა. მშენებლობის დროს მდინარის კალაპოტიდან წყალგამტარი მილის საშუალებით წყლის გადაგდების მიზნით, და ასევე ექსპლუატაციის დროს ღია არხების და წყალსაგდების საშუალებით წყლის ტრანსპორტირების მიზნით სანაყაროს ზემოთ გათვალისწინებულია წყალმიმღების მოწყობა. წყალდიდობის ხარჯის გასატარებელი სისტემის გასასვლელი მდებარეობს სანაყაროს ქვემოთ და ინტეგრირებულია რკინაბეტონის საყრდენ კედელთან.

ნაყარი გრუნტის განთავსებამდე, აუცილებელია მოეწყოს დროებითი სადერივაციო სისტემა, რომლის მეშვეობით შესაძლებელი იქნება წყლის მდ. ნენსკრაში გადაგდება როგორც ნორმალურ ისე წყალდიდობის პირობებში.

სანაყაროს მოწყობის შემდეგ, ექსპლუატაციის ფაზაზე წყლის დერივაცია მოხდება ორი მუდმივი სისტემის საშუალებით:

- მუდმივი დაბალი ხარჯის გასატარებელი სისტემა;
- მუდმივი წყალდიდობის ხარჯის გასატარებელი სისტემა.

სანაყარო D12-ის სტაბილურობის ანალიზის დროს განხილულ იქნა ნაყარის შემდეგი გეომეტრიულობა:

- 2 მ-ის სიგანის ბერმები, თითო ყოველი 3 მ-ის სიმაღლეზეა დაშორებული;
- ბერმებს შორის ნაყარის ფერდობები ზომით 4.9 H : 3 V

სანაყაროს ზედა ბიეფში მოეწყობა ტიროლის ტიპის წყალმიმღები, რომლის მეშვეობით შესაძლებელი იქნება ნაკადულიდან მოსული წყლის შეგროვება. სისტემაში მსხვილი ნატანის მოხვედრის პრევენციის მიზნით შერჩეულ იქნა ტიროლის ტიპის წყალმიმღები, რათა თავიდან ავირიდოთ სადერივაციო სისტემის გაჭედვა და დაზიანება. სისტემის გამართული მუშაობის უზრუნველსაყოფად აუცილებელია წყალმიმღების შესასვლელის მომზადება და ეკრანის ნატანისგან გაწმენდა.

გამყვანი ნაგებობა მოიცავს წყლის ენერჯის ჩამქრობ აუზს სიგანით 3.5 მ და სიგრძით 4.5 მ, რომლის შემდეგ მოეწყობა ქვაყრილი დამცავი ფენა დაახლოებით 5 მ-ის სისქით. აღნიშნული ნაგებობა ძირითადად დაპროექტებულია საყრდენი კედლის სამირკვლის გამორეცხვისგან დაცვის მიზნით, რაც განპირობებულია წყალსატარის გამოსასვლელთან ნაკადის მაღალი სიჩქარით (დაახლოებით 17 მ/წმ).

ორკამერიანი წყალგამტარი მოეწყობა ტიროლის ტიპის წყალმიმღების ქვემოთ. თითოეული კამერის შესასვლელი კვადრატული ფორმისაა, ზომით 1.5x1.5მ. კამერების დიამეტრი შეადგენს 1.5 მ-ს.

დაბალი ხარჯის გამტარი სისტემა დაპროექტებულია შეზღუდული ხარჯის (1 მ<sup>3</sup>/წმ) შეგროვებისა და ერთ ცილინდრიან მილში გატარებისთვის. 75 მმ დიამეტრის მქონე გამრეცხი მილები განთავსდება წყალმიმღების ორივე მხარეს, რომელიც აღიჭურვება დისკური სარქველებით ქვედა ბიეფის წყალგამშვებზე.

წყალდიდობის ხარჯის გატარების სისტემა შედგება ორი ღია არხისგან, რომელიც განთავსდება ყრილის ორივე მხარეს.

D12 სანაყაროს ტერიტორია კვეთს რამდენიმე ბუნებრივ წყაროს, რომელთა ჩამონადენის არინება არის საჭირო. სანაყაროს ზედაპირზე და ასევე ყრილზე ორივე მხარეს წარმოქმნილი წვიმის წყალიც მოითხოვს სათანადო ზედაპირულ დრენაჟს, თუმცა ის მნიშვნელოვნად მცირდება სერპანტინის ტიპის გზის სადრენაჟე სისტემის წყალობით (სამხრეთ ფერდობები, ე.ი. მარცხენა ნაპირი). ამ თვალსაზრისით, პროექტი ითვალისწინებს შემდეგ ღონისძიებებს:

- დაბეტონებული სადრენაჟე თხრილები (V-ს ფორმის) სანაყაროსა და ბუნებრივი გრუნტის შერწყმის ადგილას;
- სადრენაჟე თხრილები და განივი კვეთები ბერმებში;
- სადრენაჟე ფენა წყალგამტარი სისტემის ზემოთ;
- სადრენაჟე სისტემა დამცავ კედელთან (სადრენაჟე ღიობები).

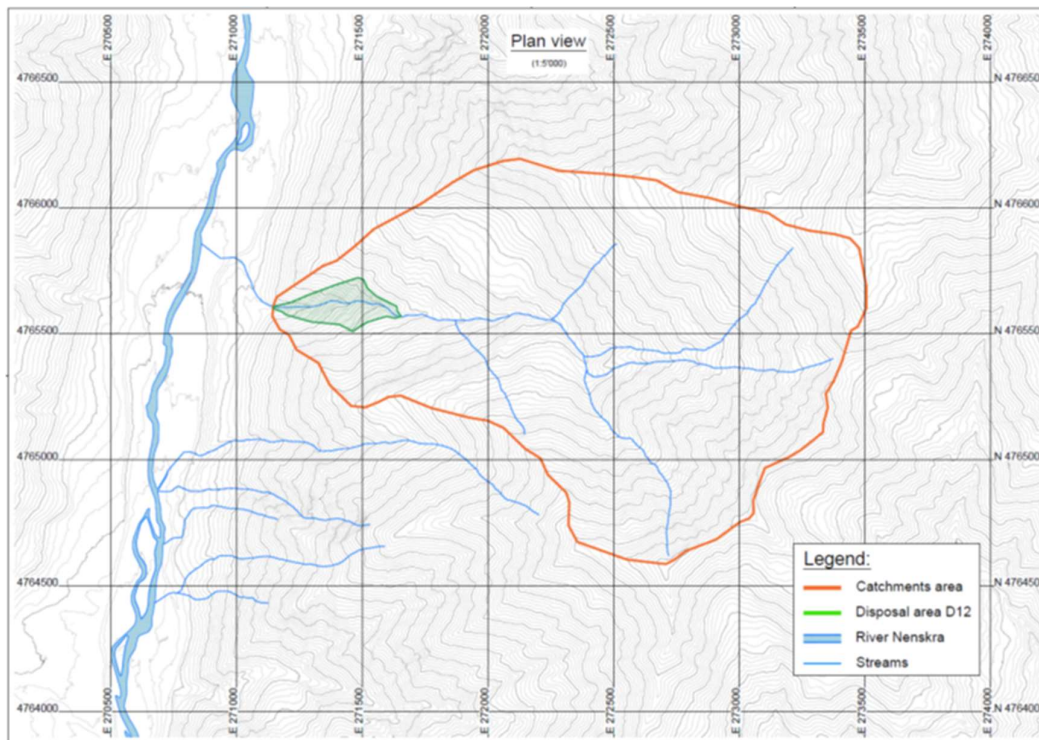
აღნიშნული ჰიდროტექნიკური ნაგებობების შესახებ დეტალური ინფორმაცია იხილეთ ქვემოთ, თავში 5 ში.

## 4 სანაყაროს საპროექტო უბნის ჰიდროლოგიური მაჩვენებლები

### 4.1 მდინარე ნენსკრას აუზის მოკლე აღწერა

D12 სანაყაროს ტერიტორია დაპროექტებულია მდინარე ნენსკრას მარცხენა სანაპიროზე არსებული ხევის გასწვრივ (იხ. სურათი 4.1.1.), ნენსკრას ხეობა წარმოადგენს მდინარე ენგურის ყველაზე დიდ შენაკადს.

*სურათი 4.1.1. D12 სანაყაროს წყალშემკრები ტერიტორია.*



ნენსკრას ხეობა მიემართება ჩრდილოეთით, ჩრდილოეთიდან მას დიდი კავკასიონის ქედი, დასავლეთიდან აფხაზეთის ქედი ესაზღვრება. ტერიტორიის ძირითადი ნაწილი არის ზღვის დონიდან 1000-დან 3500მ-მდე. ხეობა წარმოადგენს U-ფორმის “ალპური ტიპის” მყინვარულ ხეობას, რომლის სიგანე, ჩვეულებრივ, 700-100 მეტრია. ზოგიერთ ადგილას (მდინარე დარჩის გადადინების უბანზე) ხეობა V- ფორმისაა. ფსკერის სიგანე მერყეობს 50-200 მეტრის ფარგლებში. ნენსკრას წყალშემკრები აუზის ზედაპირი ხასიათდება საკმაოდ სახიფათო მთიანი რელიეფით, გვერდითი ხეობებისა და ხევების მკვირივი ქსელით, ციცაბო ფერდობებითა და მწვერვალებით, რომელთა სიმაღლე ზღვის დონიდან თითქმის 4000 მეტრია. ტერიტორიაზე არსებული 21 მყინვარის საერთო ფართობია 15-16 კმ<sup>2</sup>.

### 4.2 კლიმატი და ჰიდროლოგია

საქართველოში მოქმედი ჰიდრომეტეოროლოგიური ქსელი ახდენს მთელი ქვეყნის ტერიტორიაზე არსებული ჰიდრომეტეოროლოგიური მონაცემების მონიტორინგს. ჰიდროლოგიური პარამეტრების მონიტორინგისა და გაზომვის (მაგალითად: მდინარის ხარჯი, წყლის სიღრმე, სიმთვრივე, დალექილი მასალის შემადგენლობა, წყალდიდობა და ა.შ.)

მიზნით, საქართველოს სხვადასხვა მდინარეებზე ორგანიზებულ იქნა 200-ზე მეტი საზომი სადგური. საბჭოთა პერიოდში, 1920-იანი წლებიდან 1980-იან წლებამდე დაკვირვებებს ახორციელებდა სახელმწიფო ჰიდრომეტეოროლოგიური სააგენტო მოსკოვის, სსრკ-ის სათავო ოფისის ხელმძღვანელობითა და ზედამხედველობით). შეგროვებული მონაცემების დამუშავება ხდებოდა სააგენტოს მიერ, შემდეგ კი ქვეყნდებოდა სხვადასხვა ყოველწლიურ ან მრავალწლიურ პუბლიკაციებში (წიგნების ფორმატები). ეს ინფორმაცია ხელმისაწვდომია სხვადასხვა დაწესებულების არქივებში (გამოქვეყნებული წიგნების სახით) ან სააგენტოში. დღეს საქართველოში სააგენტოს ქვია საქართველოს ბუნებრივი რესურსების ეროვნული სააგენტო.

მონაცემები ენგურის წყალშემკრები აუზის ძირითადი სადგურებისა და გაზომვის პერიოდების მიხედვით მოცემულია ქვემო ცხრილში.

**ცხრილი 4.2.1 ძირითადი სადგურები და მონაცემების გაზომვის პერიოდები**

სადგური (მდინარე)	წყალშემკრები ტერიტორია კმ²	საშუალო დღიური ნაკადი	საშუალო თვიური ნაკადი	გამოკვლეული მაქსიმალური დღიური ნაკადი	დღიური ნალექი	ჰაერის ტემპერატურა
ხაიში (ენგური)	2780	1937-43 1945-52 1954 1956-91			1932-92	
მესტია (მესტიაჭალა)	144	1939-40 1942-43 1947-73 1975	1939-40 1942-43 1946-80	1940 1942-43 1947-80	1931 1933-92 2003-04	
ნაკი (ნანკრა)	126	1937-43 1946 1948-64 1966-73 1975	1931-32 1937-43 1945-46 1948-61 1963-80 1982-84 1986	1937-43 1946 1948-61		
ლახამი (ნენსკრა)	468	1980-86 1988-89	1930-43 1955-80	1980-86 1988-89		1980-86 1988-89
ბერო (დოღრა)	146		1930-33 1956-70			
ხუმფრერი (ხუმფრერი)	160		1956-70			
მულხურა(მულხურა)	197		1962-80	1962-80		

\* მონაცემების კითხვა ხდებოდა ყოველდღიურად, პერიოდულად კი, წყალდიდობისას ხდებოდა მონაცემების დამატებით აღება შუა პერიოდში და ამითი დგინდებოდა მაქსიმალური დღიური მონაცემები.

აქ წარმოდგენილი მონაცემები ძირითადად აღებულია ნენსკრას ჰიდროელექტროსადგურის ტექნიკური დოკუმენტაციიდან.

#### 4.2.1 ტემპერატურის ცვლილება

სვანეთის რეგიონი ხასიათდება თბილი ოკეანური კლიმატით, გრილი, წვიმიანი ზაფხულით და გრძელი, ძლიერ თოვლიანი ზამთარით.

მდინარე ნენსკრაზე მდებარე ლახამის მეტეოროლოგიურ სადგურზე დაფიქსირებული

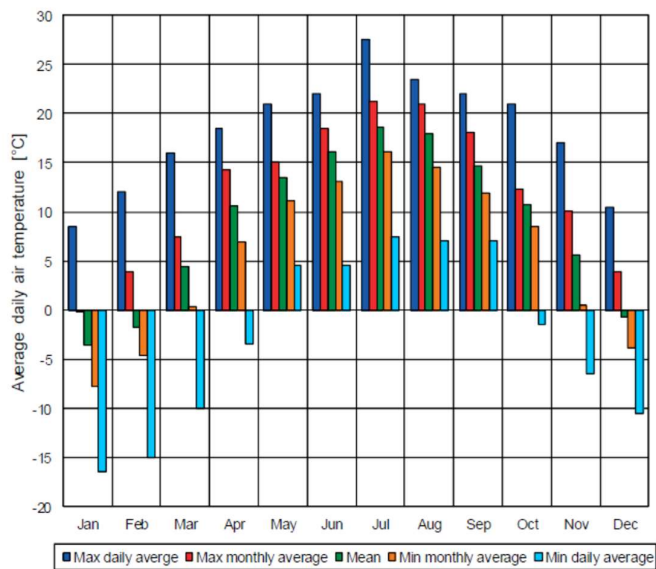
ყოველდღიური საშუალო ტემპერატურა მოცემულია სურათზე 4.2.2.1. დიდი სეზონური ცვალებადობის ფონზე წლიური საშუალო ტემპერატურა დაახლოებით  $+9^{\circ}\text{C}$ . იანვარში დღიური საშუალო ტემპერატურა შეიძლება იყოს  $-17^{\circ}\text{C}$  დან  $+8^{\circ}\text{C}$  - მდე. ძირითადად, ყველაზე ცხელი თვე არის ივლისი, რადგან ძირითადად დღიური საშუალო ტემპერატურა არის  $19^{\circ}\text{C}$ . ლახამზე ჩაწერილი დღიური ტემპერატურის წლიური ცვლილება წარმოდგენილია სურათზე 4.2.2.2.

## 4.2.2 ნალექები

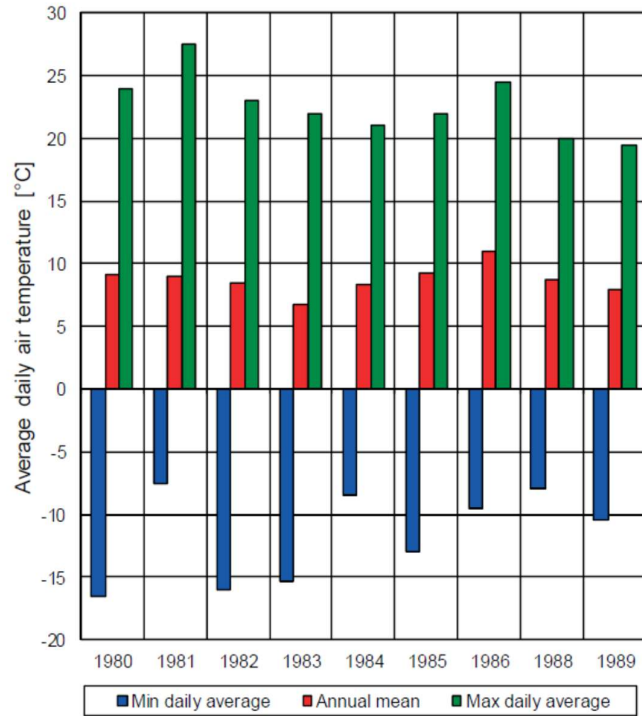
ენგურის წყალშემკრები იღებს საშუალო ტენიანობის მქონე დიდი რაოდენობით ნალექს. წლიური ნალექები შავი ზღვის სანაპიროს გასწვრივ 1100 მმ-დან 1500 მმ-მდე მერყეობს, ზედა მთიან რეგიონებში 1700--3 500 მმ-მდე. ზამთარში თოვლის საფარი ზედა მთიან რაიონებში მუდმივია. ალპური პირობები გვხვდება 2100 მ ზევით. 3000 მ ზევით თოვლის საფარი არის მთელი წლის განმავლობაში. ზღვის დონიდან 500-600 მ-ზე სტაბილური თოვლის საფარი შესაძლებელია შენარჩუნდეს ზამთრის განმავლობაში (ამასთან, ბოლოდროინდელი მონაცემები კლიმატის ცვლილების შესახებ არ მოიძებნება). ხანგრძლივობა ვაკე უბნებზე შეიძლება იყოს 10-20 დღე, მთის რეგიონების ზედა ნაწილში კი 100-150 დღემდე.

ენგურის ზემო წყალსაცავში მდებარე ორი მეტეოროლოგიური სადგურის მიერ ჩაწერილი ნალექების რაოდენობა ნაჩვენებია სურათებზე 4.2.2.4 და 4.2.2.5. მესტიის სადგური მდებარეობს მდინარე მესტიაჰალაზე, ხოლო ხაიში მდებარეობს მდინარე ენგურზე, მდინარეების ნენსკრას და ენგურის შესართავის ქვემოთ. ამ ორ სადგურზე დაფიქსირებული წლიური ნალექების მთლიანი რაოდენობა ნაჩვენებია სურათზე 4.2.2.6. ხაიში საშუალო წლიური ნალექები არის 1285 მმ, ხოლო მესტიაში-941 მმ. ხაიში ყველაზე მაღალი წლიური ჩანაწერია 2185 მმ, 1992 წელს. ორი სერია აჩვენებს წლიური ნალექების ზრდის ტენდენციას წლიურ ნალექებზე დაახლოებით 60 წლიანი დაკვირვების პერიოდის შედეგად.

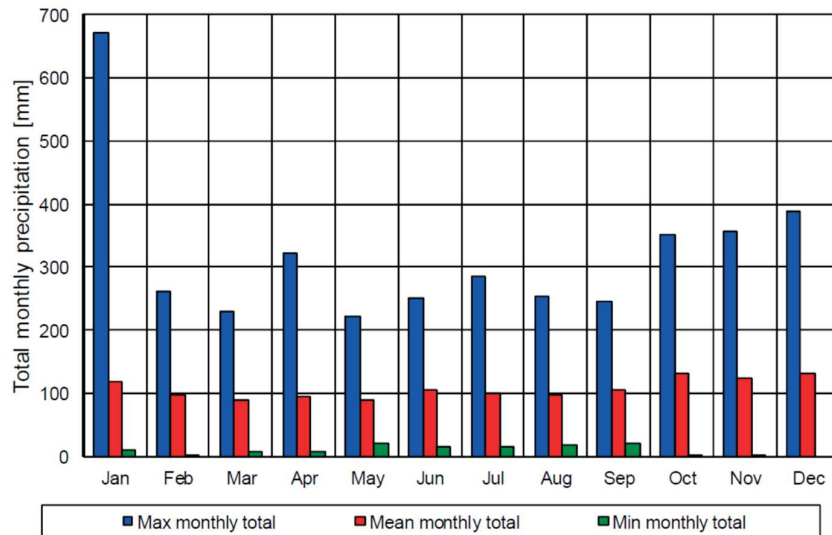
**სურათი 4.2.2.1** დღიური ტემპერატურის ყოველთვიური ცვლილება, აღნიშნული ლახამის მეტეოროლოგიურ სადგურზე 1980-1986 და 1988-1989 წლებში



**სურათი 4.2.2.3** დღიური ტემპერატურის ყოველწლიური ცვლილება, ასახული ლახამის მეტეოროლოგიურ სადგურზე 1980-1986 და 1988-1989 წლებში

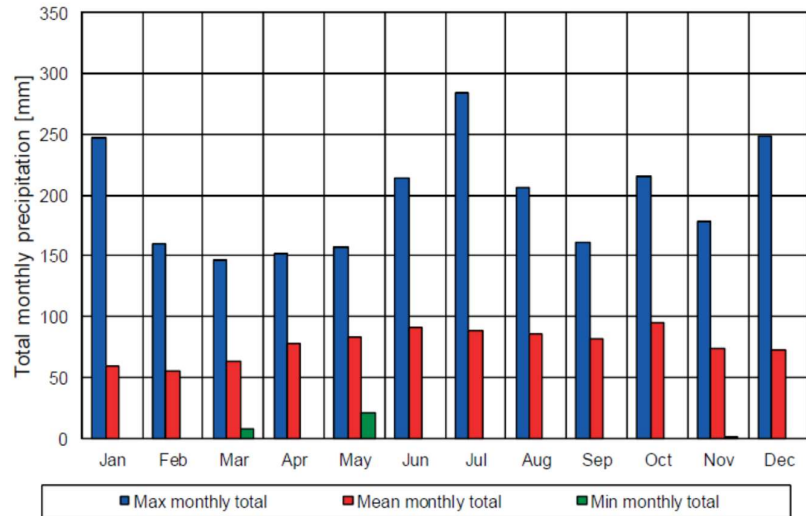


**სურათი 4.2.2.4** ყოველთვიური ჯამური ნალექების რაოდენობა, ასახული ხაიშის მეტეოროლოგიურ სადგურზე 1932-1992 წლებში

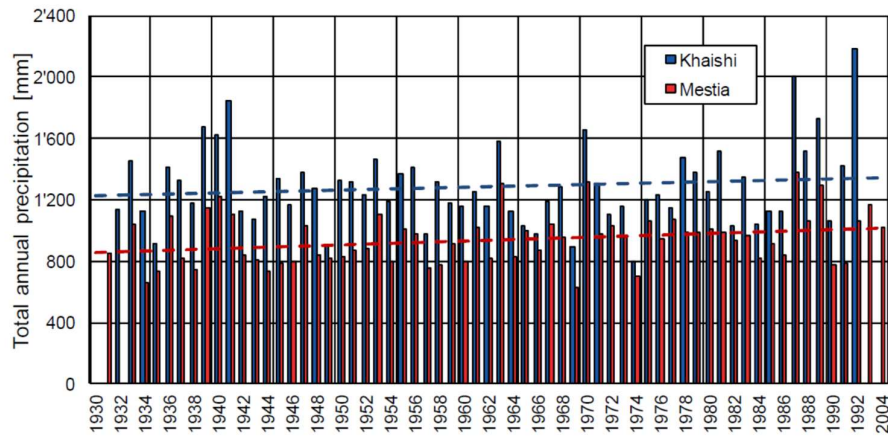




სურათი 4.2.2.5 ყოველთვიური ჯამური ნალექები, სასხული მესტიის მეტეოროლოგიურ სადგურზე 1930-1992, 2003 და2004 წლებში.



სურათი 4.2.2.6. წლიური ჯამური ნალექები, სასხული ხაიშის და მესტია მეტეოროლოგიურ სადგურებზე 1930-1992, 2003 და2004 წლებში



### 4.3 წყალდიდობის შეფასება

ნენსკრას ჰიდროელექტროსადგურის მშენებლობის პროექტის ფარგლებში ჩატარდა ფართო ჰიდროლოგიური ანალიზები და განხილვები, რომლებიც წარმოადგენს ნენსკრას ხეობაში დღემდე გაკეთებულ ყველაზე დეტალურ და სიღრმისეულ ჰიდროლოგიურ ანალიზს. ახლანდელი D12 სანაყაროს კვლევისათვის, ეს ანალიზები, რა თქმა უნდა, ზედმიწევნით დეტალურად არის მოცემული ამ არეალში და საფუძვლიანი შესწავლის საშუალებას იძლევა. ქვევით მოცემულია ამ კვლევების მოკლე შეჯამება.

2017 წელს შესრულებული კვლევის მიზანი იყო დეტალური სტატისტიკური ანალიზის საფუძველზე დაედგინა წყალდიდობის ხარჯი სხვადასხვა პერიოდებისათვის. შედეგები მიღებული უნდა ყოფილიყო ნენსკრას ხეობაში სხვადასხვა კვეთში, ნენსკრას კაშხლის კვეთიდან დაწყებული და პატარა შენაკადების წყალშემკრები აუზების გათვალისწინებით. ეს უკანასკნელნი კვლევაში გაანალიზებული ყველაზე პატარა წყალშემკრებებია და შესაბამისად, ყველაზე საინტერესოა D12 სანაყაროსათვის. სულ გაანალიზდა 5 მცირე ზომის წყალშემკრები ტერიტორია 24 კმ<sup>2</sup>-დან 56 კმ<sup>2</sup>-მდე. სწორედ აქ ხდება ზემოაღნიშნული შედეგების დარაიონება.

მონაცემებში, რომლებიც კონსულტანტის მიერ იქნა გამოყენებული სტატისტიკური ანალიზისათვის, შეინიშნება ყოველწლიური მაქსიმუმი ოთხ სხვადასხვა გამზომ სადგურზე, კერძოდ: მესტიაში, მულხურაში, ლახამსა და ნაკში მოხდა ამ მონაცემების გაერთიანება განზოგადოებისათვის. წყალდიდობის ინდექსის მეთოდი იქნა გამოყენებული მონაცემების ნორმალიზაციისათვის და ინტერესის სფეროში არსებული წყალშემკრებებისათვის გამოსაყენებლად. მონაცემთა ნიმუში მოცემულია ცხრილი 4.3.1-ში.

სადგური ნაკის მონაცემები არ განიხილებოდა, ამ არჩევანის მიზეზი შემდეგია: ინფორმაცია წყლის ხარჯის პიკის შესახებ ხელმისაწვდომია მხოლოდ 1961 წლამდე პერიოდში. ყოველდღიური და ყოველთვიური საშუალო ხარჯი (ამ დოკუმენტში არ არის წარმოდგენილი), რომლის მონაცემები არსებობს 1961 წლის შემდეგ, აჩვენებს, რომ მონაცემები 1961 წლამდე და მის შემდეგ არ არის ერთგვაროვანი, 1961 წლამდე მონაცემები ძალიან მაღალია. ამ მიზეზით, 1961 წლის მდ. ნაკის მონაცემები გამორიცხული იყო კვლევიდან.

ანალიზები შესრულებული იყო GEV, Gumbel და EV4 განაწილებების გამოყენებით. EV4 განაწილება საშუალებას იძლევა, რომ ზედა ზღვრის გათვალისწინებით დამატებითი ინფორმაცია შეყვანილ იქნას განაწილების რიგში, რომელიც ამ შემთხვევაში სავარაუდოდ უნდა იყოს შესაძლო მაქსიმალური წყალდიდობა (PMF). ანალიზისა და კონტექსტის სირთულის გამო, რომელშიც შედეგებია გამოყენებული, ამ დოკუმენტში დეტალები არაა წარმოდგენილი. ხოლო გამოსაყენებლად სასარგებლო შედეგები ასახულია 4.3.3- 4.3.5 ცხრილებში.

**ცხრილი 4.3.1** მესტია, მულხურა, ლახამი და ნაკი-ს სადგურებისათვის ყოველწლიური მონაცემების მაქსიმუმი , ანალიზისათვის გასათვალისწინებელი სიდიდეები აღნიშნულია ფორთოხლისფერით. D.V ნიშნავს უგანზომილებო სიდიდეს

Year	MESTIA		MULKHURA		LAKHAMI		NAKI	
	Annual peak discharge [m3/s]	D.V	Annual peak discharge [m3/s]	D.V	Annual peak discharge [m3/s]	D.V	Annual peak discharge [m3/s]	D.V
1937							58.7	
1938							49.9	
1939							61.4	
1940	82.7						62.1	
1941							80.6	
1942	105.9						74.4	
1943	75.0						61.8	
1946							90.2	
1947	72.0							
1948	142.9						142.4	
1949	99.2						88.8	
1950	85.8						77.6	
1951	101.4						96.3	
1952	95.2						89.0	
1953	152.5						80.3	
1954	77.0						100.0	
1955	149.6						81.9	
1956	161.6						113.6	
1957	118.2						85.3	
1958	108.8						86.2	
1959	116.3						85.8	
1960	99.5						97.0	
1961	83.4	0.899					49.6	
1962	80.5	0.868	77.5	0.941				
1963	139.5	1.504	132.5	1.608				
1964	49.9	0.538	62.0	0.752				
1965	90.7	0.978	85.3	1.035				
1966	144.6	1.559	103.6	1.257				
1967	143.5	1.547	96.7	1.174				
1968	70.6	0.761	83.7	1.016				
1969	73.4	0.792	84.3	1.023				
1970	82.1	0.885	63.4	0.769				
1971	76.2	0.822	105.5	1.280				
1972	59.2	0.638	102.6	1.245				
1973	92.3	0.995	111.7	1.356				
1974	85.0	0.917	96.5	1.171				
1975	179.2	1.932	108.5	1.317				
1976	78.6	0.848	55.8	0.677				
1977	69.4	0.748	51.0	0.619				
1978	86.7	0.935	44.8	0.544				
1979	53.5	0.577	44.7	0.542				
1980	116.4	1.255	55.9	0.678	113.0	0.888		
1981					114.4	0.899		
1982					116.3	0.914		
1983					96.9	0.762		
1984					162.4	1.277		
1985					118.3	0.930		
1986					129.9	1.021		
1988					133.8	1.052		
1989					159.6	1.255		
Index flood		92.7		82.4		127.2		82.4

**ცხრილი 4.3.2**  $Q_{100}$  შეფასება ნენსკრას ხეობის ზოგიერთი შესართავის წყალშემკრებებში.

ზედაპირის ფართი (კმ <sup>2</sup> )	$Q_{100}$ (მ <sup>3</sup> /წ)
24	44.5
28	49.7
18	35
27	48.4
56	81.5

**ცხრილი 4.3.3.**  $Q_{50}$ ,  $Q_{100}$  და  $Q_{1000}$  -ნენსკრას კაშხლის, ნაკრას კაშხლისა და ელექტროსადგურის კვეთებისათვის (PH).

	ნენსკრა	ნაკრა	ელექტროსადგური
ზედაპირის ფართი(კმ <sup>2</sup> )	222	87	462
$Q_{50}$ (მ <sup>3</sup> /წ)	178	132	224
$Q_{100}$ (მ <sup>3</sup> /წ)	195	145	245
$Q_{1000}$ (მ <sup>3</sup> /წ)	250	186	315

**ცხრილი 4.3.4.**  $Q_{50}$ ,  $Q_{100}$  და  $Q_{1000}$  ნენსკრას კაშხლის, ნაკრას კაშხლის და ელექტროსადგურის კვეთებისათვის, 99% ქვედა სანდოობის ზღვარი.

	ნენსკრა	ნაკრა	ელექტროსადგური
ზედაპირის ფართი(კმ <sup>2</sup> )	222	87	462
$Q_{50}$ (მ <sup>3</sup> /წ)	148	110	187
$Q_{100}$ (მ <sup>3</sup> /წ)	161	120	203
$Q_{1000}$ (მ <sup>3</sup> /წ)	203	151	256

**ცხრილი 4.3.5.**  $Q_{50}$ ,  $Q_{100}$  and  $Q_{1000}$  ნენსკრას კაშხლის, ნაკრას კაშხლის და ელექტროსადგურის კვეთებისათვის, 99% ზედა სანდოობის ზღვარი.

	ნენსკრა	ნაკრა	ელექტროსადგური
ზედაპირის ფართი(კმ <sup>2</sup> )	222	87	462
$Q_{50}$ (მ <sup>3</sup> /წ)	206	153	259
$Q_{100}$ (მ <sup>3</sup> /წ)	227	169	286
$Q_{1000}$ (მ <sup>3</sup> /წ)	296	220	372

#### 4.3.1 D12 სანაყაროს საპროექტო უბნის ჰიდროლოგიური კვლევა

D12 სანაყაროს წყალშემკრები აუზის ფართობი შედარებით პატარაა და შეადგენს 2.3კმ<sup>2</sup>. მასზე არაა დამონტაჟებული გამზომი აპარატურა, შესაბამისად, ხარჯის რაოდენობის განსაზღვრა წყალუხვობის პერიოდში საკმაოდ გაურკვეველია.

წყლის აკუმულირებისა და/ან ნაპირზე წყლის გადმოსვლით გამოწვეული შესაძლო მეწყრის თავიდან ასაცილებლად, არსებული ნაკადი მიმართული იქნება კატასტროფული წყალსაგდების სისტემაში (Flood Release System - FRS). პროექტის მოთხოვნებიდან გამომდინარე, სისტემა დაპროექტდება იმ მიზნით, რომ :

1. მშენებლობისას, წყალდიდობის 2 %-იანი უზრუნველყოფის (50-წლიანი წყალდიდობის) შემთხვევაში შესაძლო გახდეს წყლის ევაკუაცია;
2. ექსპლუატაციის პერიოდში, წყალდიდობის 1 %-იანი უზრუნველყოფის (100-წლიანი წყალდიდობის) შემთხვევაში შესაძლო გახდეს წყლის ევაკუაცია (უნდა

დაპროექტდეს ორი წინასწარ შერჩეული წყალსაგდები, რათა თავიდან იქნას აცილებული ჭარბი წყლის მოდინებისა და დაგუბების რისკი);

კატასტროფული წყალსაგდები სისტემით შემოწმდება თუ რამდენად უსაფრთხოდ მოხდება წყალარიდება 1000 წლიან პერიოდში, ორივე წყალსაგდების მწყობრში ყოფნის პირობით. აქ შეფასებულია დიდი წყალდიდობის პერიოდები.

წყალშემკრებში ხარჯზე დაკვირვების მონაცემების არარსებობის გამო, საპროექტო სიდიდის დასადგენად გამოყენებულ იქნება რეგიონალიზებული მეთოდი. წყალდიდობის შეფასების მაღალი გაურკვევლობის გათვალისწინებით მიზანშეწონილია გადამოწმდეს შეფასების სანდოობა (სადაც ეს შესაძლებელია).

ამ მიზეზის გამო, ნენსკრას ჰესის პროექტიდან მიღებული მონაცემები და წყალდიდობის შესწავლა წარმოადგენს ამ კვლევის საფუძველს. წინა კვლევების რეგიონალიზაცია საშუალებას გვაძლევს გავაკეთოთ არაერთი შეფასება ამ კონკრეტულ წყალშემკრებზე.

ამ შეფასებების განხილვისა და საინჟინრო გადაწყვეტილების საფუძველზე, შესაძლებელია წყალდიდობის ყველაზე სარწმუნო შეფასებების გაკეთება.

#### 4.3.1.1 წყალდიდობის სიხშირის ანალიზი (FFA) ხარჯზე დაკვირვებით

2017 წლის კვლევაში კონსულტანტმა შეასრულა წყალდიდობის სიხშირის ანალიზი ნენსკრას კაშხლის ტერიტორიაზე წარმოდგენილ შეფასებებთან დაკავშირებული გაურკვევლობების აღმოსაფხვრელად, ასევე შეასრულა ნაკრას კაშხლის და ელექტროსადგურის წყალდიდობის შეფასებები რამდენიმე შენაკადისთვის. ეს ანალიზი ეყრდნობა აქ წარმოდგენილ რეგიონალიზაციას, რათა შეფასდეს 50 წლიანი, 100 წლიანი, და 1000 წლიანი წყალდიდობები.

D12 სანაყაროს წყალშემკრებზე ხარჯის შესახებ მონაცემების არ არსებობის გამო, აუცილებელია საცნობარო კვლევის შედეგების რეგიონალიზაცია. წყალდიდობის რეგიონალიზაცია ორ, a და b უბანს შორის გამოითვლება შემდეგი ფორმულით:

$$Q_a = Q_b \left( \frac{A_a}{A_b} \right)^c$$

ხარისხი C სხვადასხვა რეგიონში შეიძლება განსხვავებული იყოს და ძირითადად მერყეობს 0.5-დან 0.66-მდე - (სადაც  $c = 0.5$ -ს მაშინ ის ყველაზე კონსერვატიული მნიშვნელობაა). აქედან გამომდინარე, უნდა ვიფიქროთ, რომ ეს კოეფიციენტი შეიძლება სხვადასხვა იყოს თავად წყალშემკრებზეც, მნიშვნელოვნად განსხვავებულ უბნებზე. ამიტომ, შემდგომში ამ კოეფიციენტის განსაზღვრა მოხდება მეტად დეტალურად, კონკრეტულ უბანთან კავშირში.

#### 4.3.1.2 წყალდიდობის 100 წლიანი პერიოდის შეფასება

კონსულტანტის (შპს შტუკი) მიერ 2017 წელს ჩატარებული წყალდიდობის ანალიზების კვლევის საფუძველზე მოხდა წყალშემკრებების განსხვავებულ ტერიტორიების შეფასება. როგორც მანამდე აღვნიშნეთ, c კოეფიციენტთან დაკავშირებით ყველაზე იმედისმომცემია, რომ დავეყრდნოთ მცირე ზომის წყალშემკრებების შეფასებებს. ყველაზე მცირე წყალშემკრებების ფართობია 24-დან 56კმ<sup>2</sup>. თუმცა, ამ 5 წყალშემკრებისთვის მხოლოდ Q<sub>100</sub> მონაცემია შეფასებული. ეს წყალშემკრებები ზომით ყველაზე ახლოსაა D12-ის წყალშემკრებთან, თუმცა კი მაინც საკმაოდ პატარაა. D12 სანაყაროსათვის Q<sub>100</sub>-ის შეფასება გაკეთდა გათვლით  $c=0.5$ .

შეფასების შედეგები D12 სანაყაროსათვის მოცემულია ცხრილში 4.3.1.2.1 **ცხრილი**

**ცხრილი 4.3.1.2.1**  $Q_{100}$  შეფასებები 2017 წლის კვლევების მიხედვით და ტრანსპოზიციის შედეგები D12 სანაყაროს მიმართებაში, გათვლით  $c=0.5$

ზედაპირის ფართი (კმ <sup>2</sup> )	222	$Q_{100}$ ტრანსპოზიცია D12 (მ <sup>3</sup> /წ)
24	44.5	13.8
28	49.7	14.2
18	35	12.5
27	48.4	14.1
56	81.5	16.5
საშუალო სიდიდე:		14

წარმოდგენილი შედეგების შესაბამისად შეიძლება გაკეთდეს დასკვნა, რომ D12 სანაყაროსთვის 100 წლიანი პერიოდი შეფასებული იყოს, როგორც  $Q_{100}=14$  მ<sup>3</sup>/წმ.

#### 4.3.1.3 წყალდიდობის 100 წლიანი პერიოდის შეფასების სანდოობის გადამოწმება

ზემოთ აღნიშნული მნიშვნელობის სანდოობის გადამოწმება კეთდება სხვა დანარჩენი წყალშემკრებების შეფასებებთან შედარების გზით, წყალშემკრების ზედაპირი  $Q_{100}$  შეფასებას სიდიდის გათვალისწინებით. სურათზე 4.3.1.4.1. წარმოდგენილია ნენსკრას ხეობის ყველა არსებული შეფასება. დეტალური შეფასება ასახულია Stucky-ს მიერ გაკეთებული 2017 წლის კვლევაში. რეგრესიული მრუდი ასევე შეყვანილია ამ შეფასებაში. ნენსკრას ხეობაში შეფასების მცირე განაწილება რეგრესიული მრუდი გარშემო მიანიშნებს, რომ შეფასებები თანმიმდევრულია.

დამატებით, ხეობაში არსებული შეფასებების თანმიმდევრულობის შემოწმებისას, სანდოობის მაგალითად გამოყენებულია შვეიცარიის ალპების წყალშემკრებების შედარება საქართველოს კავკასიონის წყალშემკრებებთან. შვეიცარიის ჰიდროლოგიური ატლასი უზრუნველყოფს მრავალ  $Q_{100}$  შეფასებას შვეიცარიისათვის, რომლებიც ასევე აღნიშნულია სურათზე 4.3.1.4.1. (ნაცრისფერი წერტილები). ეს შეფასებები ასევე შეტანილია რეგრესიულ მრუდში. აღმოჩნდა, რომ ორ რეგრესიულ მრუდს შორის შეიძლება პარალელის გავლება, ვერტიკალური ცვლილება შეიძლება გამოწვეულ იყოს მეტეოროლოგიური პირობებით. ის ფაქტი, რომ ეს ორი რეგრესიული მრუდი პარალელურია, მიუთითებს იმაზე, რომ ნენსკრას ხეობის შეფასება მართლაც ისევე აისახება, როგორც ეს შვეიცარიაში არის გამოკვლეული.

ამრიგად, შეიძლება ითქვას, რომ  $Q_{100}$  გათვლები D12 სანაყაროსთვის წინა შეფასებების შესაბამისია და მისი სანდოობა გადამოწმებულია.

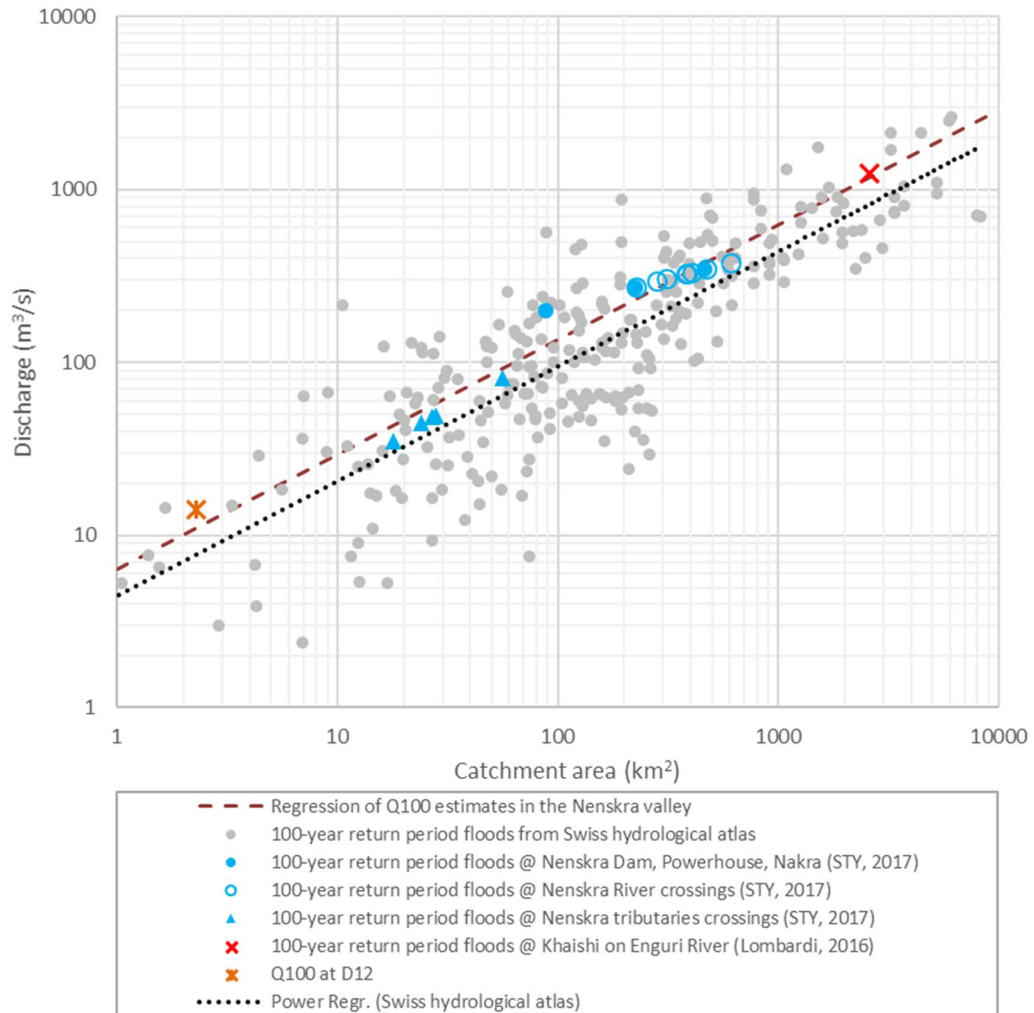
#### 4.3.1.4 წყალდიდობის შეფასებები სხვადასხვა პერიოდებში

წყალდიდობის სხვა შეფასებები ისეთი, როგორც  $Q_{50}$  და  $Q_{1000}$  არ არის ხელმისაწვდომი სურათზე 4.3.1.4.1 ჩამოთვლილ წყალშემკრებთათვის. თუმცა, ნენსკრას კაშხლის უდიდესი აუზი (222კმ<sup>2</sup>), ნაკრას კაშხალი (87 კმ<sup>2</sup>) და ელექტროსადგური (462 კმ<sup>2</sup>) წარმოადგენდა შეფასების საგანს კონსულტანტის 2017 წლის კვლევაში. მათი წყალშემკრები ტერიტორია არის საკმაოდ დიდი ვიდრე სურათზე 4.3.1.4.1 ჩამოთვლილი წყალშემკრებებისა. ამასთან, რეგიონალიზაციის კოეფიციენტი  $c$  უნდა იქნას ადაპტირებული წყალდიდობის ტრანსპოზიციისთვის ამ დიდი წყალშემკრებების D12 სანაყაროსთან მიმართებაში, იმისათვის, რომ მოხდეს ცდომილების ზღვრის დადგენა წყალშემკრების სხვადასხვა ზომების გამო.

კოეფიციენტი  $c$  განსაზღვრულია ნენსკრას დამბის, ნაკრას კაშხლისა და ელექტროსადგური  $Q_{100}$  შეფასებებზე დაყრდნობით, რის მიხედვითაც D12-ის ტრანსპოზიციის საშუალო სიდიდეა 14 მ<sup>3</sup>/წ. აქ  $c = 0.58$  მიღებულია ადრე აღნიშნული ტრანსპოზიციის ფორმულით.

შტუკის 2017 წლის კვლევაში წარმოდგენილ წყალდიდობების შეფასებებზე დაყრდნობით (ნენსკრა დამბა, ნაკრა კაშხალი და ელექტროსადგური), შესაძლებელია D12-ის შეფასება (კოეფიციენტით  $c=0.58$ ). საუკეთესო შეფასება 99% ნდობის მაჩვენებლით მოცემულია ინტერვალის საზღვრებით  $Q_{50}$ ,  $Q_{100}$  და  $Q_{1000}$  ი საზღვრებში. როგორც კვლევაში იყო განხილული, შესაძლო გაურკვევლობა ექსტრაპოლირებულ ხარჯთან დაკავშირებით, აგრეთვე ალბათობის მასის ფუნქციის (PMF) შეფასებით გამოწვეული ექსტრაპოლაცია (გაცნობილ იქნა დამატებითი ინფორმაცია ექსტრაპოლაციის პროცესში), ასევე საუკეთესო შეფასებები, რომლებიც განსაზღვრულია PMF-ის ზედა ზღვრის გათვალისწინებით წარმოდგენილია ქვევით.

**სურათი 4.3.1.4.1** წყალდიდობის 100 წლიანი პერიოდი, შეფასებული ნენსკრას ხეობაში, შვეიცარიის ჰიდროლოგიურ ატლასის დამატებით(დასრულებულია 2017 წლის Stucky-ს შესწავლით).



**ცხრილი 4.3.1.4.1** ტრანსპოზიციის შედეგები ( $c=0.58$ ). წყალდიდობის შეფასება D12 გასავალზე სხვადასხვა პერიოდით, 99% ნდობის ინტერვალით და Stucky-ს 2017 წლის კვლევაში განხილული

ნიმუშის შესაძლო გაურკვევლობის გათვალისწინებით. ასევე წარმოდგენილია EV4 განაწილების შედეგები (PMF-ის, როგორც ზედა ზღვარის გათვალისწინებით)

	სანდოობის ქვედა ინტერვალი 99%(მ <sup>3</sup> /წ)	საუკეთესო შეფასება(მ <sup>3</sup> /წ)	სანდოობის ზედა ინტერვალი 99%(მ <sup>3</sup> /წ)	საუკეთესო შეფასება ზედა ზღვრის EV4 განაწილებით(მ <sup>3</sup> /წ)
Q <sub>50</sub>	11	13	15	17
Q <sub>100</sub>	12	14	17	20
Q <sub>1'000</sub>	15	18	22	32

#### 4.3.2 წყალდიდობის საპროექტო სიდიდეები

იმის გათვალისწინებით, რომ ცხრილში შეფასებები მარტივიდან გაორმაგებულამდე ვრცელდება, აუცილებელია შეფასებებისადმი უფრო ჩაღრმავებული მიდგომა. შემოთავაზებულია, რომ შემცირდეს დარჩენილი რისკი და ჩაითვალოს არა პროექტის გაანგარიშების საუკეთესო შეფასებად, არამედ სანდოობის ინტერვალის ზედა ზღვრად. შესაბამისად, მხედველობაში უნდა იქნას მიღებული ცხრილში 4.3.2.1 წარმოდგენილი სიდიდეები.

**ცხრილი 4.3.2.1 ხარჯის საპროექტო სიდიდეები D12 სანაყაროს წყალდიდობის ევაკუაციისათვის**

	საპროექტო სიდიდეები (მ <sup>3</sup> /წ)
Q <sub>50</sub>	15
Q <sub>100</sub>	17
Q <sub>1'000</sub>	22

უნდა აღინიშნოს, რომ Q<sub>50</sub> და Q<sub>100</sub> საპროექტო სიდიდეების მნიშვნელობები ახლოსაა EV4 განაწილების შეფასებასთან (საშუალებას იძლევა, რომ PMF განიხილოს, როგორც ზედა ზღვარი). შესაძლო მაქსიმალური წყალდიდობის შემოყვანა ექსტრაპოლაციაში EV4-ის გამოყენებით, მნიშვნელოვან გავლენას არ ახდენდა შეფასებებზე.

განსხვავება Q<sub>1'000</sub> საპროექტო სიდიდესა და Q<sub>1'000</sub> -თვის EV4 შეფასებას შორის ოდნავ დიდია, მაგრამ არც ძალიან და მოცემულ მრავალწლიან პერიოდში და არსებული გაურკვევლობების ფონზე მისაღებია. უნდა ითქვას, რომ EV4 განაწილება ხშირად არ არის გამოყენებული პრაქტიკულ ლიტერატურაში და გამოიყენება მხოლოდ კვლევის სფეროში. ამ მიზეზით ეს განაწილება გამოყენებული იქნა მხოლოდ შედარებისათვის.

ერთიანი საპროექტო მონაცემები მიღებულია ფართოდ გამოყენებული მიდგომით, რომელიც ჩვეულებრივ გამოიყენება პრაქტიკაში. გარდა ამისა, ეს გაურკვევლობა თავიდან აცილებულია კატასტროფული წყალსაგდები სისტემის მოქნილობით 1000 წლიანი პერიოდის წყალდიდობის გატარებისადმი მკაცრი საპროექტო კრიტერიუმების გამო.



#### 4.4 წყალდიდობის მაჩვენებლების შეფასება საქართველოში არსებული ადგილობრივი რეკომენდაციების საფუძველზე

ზემოთ მოყვანილი ქვეთავებში - 4.1-4.3 ჰიდროლოგიური ანგარიში, მათ შორის მაქსიმალური წყლის ხარჯების დადგენა მდ. ნენსკრას მარცხენა შენაკადზე მდებარე D12 სანაყაროს უბანზე, მომზადდა შპს შტუკის მიერ, საერთაშორისო პრაქტიკის შესაბამისად, რეგიონში ისტორიული ჰიდროლოგიური მონაცემების სტატისტიკური ანალიზის საფუძველზე და მათი პატარა, დაკვირვების არმქონე წყალშემკრებ აუზში გადატანით. ამ კვლევაში დემონსტრირებული და განხილული იყო მიღებული შედეგების დამაჯერებლობა, მიუხედავად ბუნებრივად თანმდევი გაურკვევლობისა. ეს ანგარიში წარდგენილი იყო საქართველოს გარემოს დაცვისა და სოფლის მეურნეობის სამინისტროში სხვა ტექნიკურ დოკუმენტაციასთან ერთად ნენსკრა ჰესის მშენებლობის და ექსპლუატაციის პროექტის ფარგლებში დაგეგმილი გამონამუშევარი ქანების სანაყაროს პროექტის შეთანხმების მიზნით. ამ დოკუმენტაციის განხილვის შემდეგ, საქართველოს გარემოს დაცვისა და სოფლის მეურნეობის სამინისტრომ 2021 წლის 14 სექტემბრის №9635/01 წერილით შეითანხმა აღნიშნული პროექტი და დამატებით მოითხოვა ჰიდროლოგიური ნაწილის გადამოწმება საქართველოში მოქმედი წყლის ხარჯის განსაზღვრის მეთოდების მიხედვით, რეგიონალური ფორმულების გამოყენებით.

წინამდებარე ქვეთავის მიზანია:

- წარმოადგინოს D12 სანაყაროს საპროექტო ტერიტორიაზე მაქსიმალური წყლის ხარჯების დადგენის დამატებითი ალტერნატიული გაანგარიშებები საქართველოში რეკომენდირებული ადგილობრივი ემპირიული მეთოდოლოგიის მიხედვით, რომელიც მოთხვნილი იყო საქართველოს გარემოს დაცვისა და სოფლის მეურნეობის სამინისტროს მიერ.

##### 4.4.1 წყალდიდობის მაჩვენებლების შეფასება ადგილობრივი რეკომენდაციების საფუძველზე

სოფელ ლეკალმახეს მიმდებარე ტერიტორიაზე, მდინარე ნენსკრას მარცხენა უსახელო შენაკადის კალაპოტში მოსაწყობი სანაყაროს ქვედა კვეთში წყლის მაქსიმალური ხარჯები დადგენილია საქართველოში დამუშავებული მეთოდით, რომელიც მოცემულია „კავკასიის პირობებში მდინარეთა მაქსიმალური ჩამონადენის საანგარიშო ტექნიკურ მითითებაში“. აღნიშნული მეთოდით, დასავლეთ საქართველოს პირობებში წყლის მაქსიმალური ხარჯები იანგარიშება იმ მდინარეებზე, რომელთა წყალშემკრები აუზის ფართობი არ აღემატება 400 კმ<sup>2</sup>-ს.

აღნიშნული დეტალური მეთოდის თანახმად D12 სანაყაროს უბანზე 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

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

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

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

სადაც  $F$  – მდინარის წყალშემკრები აუზის ფართობია კმ<sup>2</sup>-ში;

$\Sigma l$  – შენაკადების ჯამური სიგრძეა კმ-ში

$\varphi$  – აუზში არსებული ბალახეული საფარველის სიხშირეა. მისი მნიშვნელობა აიღება სპეციალურად დამუშავებული ცხრილიდან და ჩვენ შემთხვევაში მიღებულია 0,34-ის ტოლი;

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

$\alpha$  – მაქსიმალური ჩამონადენის კოეფიციენტი, მისი მნიშვნელობა მიიღება გამოსახულებით

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

აქ  $\xi$  – 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

$$H = K \cdot \tau^{0,27} \cdot T^{0,31} \text{ როდესაც } T \geq 20 \text{ წუთზე}$$

$$H = 0,637 \cdot K \cdot \tau^{0,27} \cdot T^{0,46} \text{ როდესაც } T \leq 20 \text{ წუთზე}$$

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

$\tau$  – განმეორებადობაა წლებში;

$\lambda$  - აუზის გატყინების კოეფიციენტი, რომლის სიდიდე იანგარიშება გამოსახულებით

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

აქ  $F_t$  - აუზის ტყით დაფრული ფართობია %-ში, რაც ჩვენ შემთხვევაში ტოლია 98%-ის. აქედან აუზის ტყინობის კოეფიციენტი  $\lambda = 0,83$ -ს;

$\beta$  - 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;

$\delta$  - 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, რაც ჩვენ შემთხვევაში ტოლია 1,075 კმ-ის ;

$B_{sas}$  - აუზის საშუალო სიგანეა კმ-ში. მისი მნიშვნელობა მიიღება გამოსახულებით

$$B_{sas} = \frac{F}{L};$$

ფუჭი ქანების სანაყაროს ქვედა კვეთში, უსახელო ხევის წყლის მაქსიმალური ხარჯების საანგარიშოდ საჭირო მორფომეტრიული ელემენტების მნიშვნელობები, დადგენილი 1:25000 მასშტაბის ტოპოგრაფიული რუკის მიხედვით, მოცემულია ცხრილში 4.4.2.1.

**ცხრილი 4.4.2.1. უსახელო ხევის მორფომეტრიული ელემენტები**

კვეთი	$F$ კმ <sup>2</sup>	$L$ კმL	$i_{კალ}$	$i_a$ %	$\Sigma l$ კმ	$\xi$	$\varphi$	$K$	$\delta$
სანაყარო	1.985	1.95	0,446	68.7	1.90	0,27	0,34	6,0	1,01

მოცემული მორფომეტრიული ელემენტების საფუძველზე დადგენილი წყლის მაქსიმალური ხარჯების საანგარიშოდ საჭირო ყველა აუცილებელი პარამეტრისა და თვით მაქსიმალური ხარჯების სიდიდეები, დადგენილი ზემოთ განხილული დეტალური მეთოდით, მოცემულია ცხრილში 4.4.2.2.

**ცხრილი 4.4.2.2 დეტალური მეთოდით დადგენილი უსახელო ხევის წყლის მაქსიმალური ხარჯები მ<sup>3</sup>/წმ-ში**

კვეთი	$\tau$ წელი	$P$ %	$T$ წუთი	$H$ მმ	$i$ მმ/წთ	$\alpha$	$\beta$	$V_{მ/წმ}$ კალ.	$v$ მ/წმ ფერდ.	$Q$ მ <sup>3</sup> /წმ
სანაყარო	100	1	33.2	61.7	1.86	0.48	0.844	1.71	0.31	25.2
	50	2	32.9	51.0	1.55	0.45	0.852	1.63	0.27	19.9

	20	5	43.3	43.2	0.99	0.40	0.881	1.47	0.20	11.7
	10	10	48.8	37.2	0.76	0.38	0.894	1.38	0.17	8.63

დადგენილია, რომ შემოთავაზებული მარტივი მეთოდი წყლის მაქსიმალური ხარჯების 10-20%-ით მაღალ მნიშვნელობებს იძლევა, ვიდრე იმავე ტექნიკურ მითითებაში მოცემული დეტალური მეთოდი და СНиПС2.01.14-83-ში („Определение расчетных Гидрологических Характеристик“) მოცემული ზღვრული ინტენსივობისა და რედუქციული ფორმულები, რომლებიც გამოყვანილია ყოფილი სსრ კავშირის მდინარეებისთვის გასული საუკუნის 60-იან წლებში. ზღვრული ინტენსივობისა და რედუქციული ფორმულები არ ითვალისწინებენ ბოლო ათწლეულების განმავლობაში მიმდინარე კლიმატის გლობალურ ცვლილებებს და მასთან დაკავშირებულ ნალექების გაზრდილ ინტენსივობას, რაც შესაბამისად აისახება აღნიშნული ფორმულებით მიღებული ხარჯების დაბალ სიდიდეებზე. შემოთავაზებული მეთოდი კარგად აპრობირებულია საქართველოს პირობებში და პრაქტიკული გამოცდილებიდან გამომდინარე აკამყოფილებს კლიმატის ცვლილებებით გამოწვეულ თანამედროვე პირობებს.

აღნიშნული მეთოდის თანახმად, წყლის მაქსიმალური ხარჯების სიდიდეები იმ მდინარეებზე და ხეობებზე, რომელთა წყალშემკრები აუზის ფართობი 5 კმ<sup>2</sup>-დან 400 კმ<sup>2</sup>-მდეა, იანგარიშება ფორმულით, რომელსაც შემდეგი სახე გააჩნია :

$$Q = R \cdot \left[ \frac{F^{2/3} \cdot K^{1,35} \cdot \tau^{0,38} \cdot \bar{i}^{0,125}}{(L+10)^{0,44}} \right] \cdot \Pi \cdot \lambda \cdot \delta \text{ მ}^3/\text{წმ}$$

სადაც  $R$  \_რაიონული პარამეტრია. მისი მნიშვნელობა დასავლეთ საქართველოს პირობებში მიღებულია 1,35-ის ტოლი;

$F$  \_ წყალშემკრები აუზის ფართობია საპროექტო კვეთში კმ<sup>2</sup>-ში;

$K$  \_ რაიონის კლიმატური კოეფიციენტი, რომლის მნიშვნელობა აიღება სპეციალური რუკიდან და ამ შემთხვევაშიც ტოლია 6-ის;

$\tau$  \_ განმეორებადობაა წლებში;

$\bar{i}$  \_ მდინარის კალაპოტის გაწონასწორებული ქანობია ერთეულებში სათავიდან საპროექტო კვეთამდე;

$L$  \_ მდინარის სიგრძეა სათავიდან საპროექტო კვეთამდე კმ-ში;

$\Pi$  \_ მდინარის აუზში არსებული ნიადაგის საფარველის მახასიათებელი კოეფიციენტი. მისი მნიშვნელობა აიღება სპეციალური რუკიდან და შესაბამისი ცხრილიდან და ამ შემთხვევაში ტოლია 1-ის;

$\lambda$  \_ აუზის ტყიანობის კოეფიციენტი, რომლის სიდიდე იანგარიშება იმავე გამოსახულებით, რაც ზემოთ მოყვანილ მეთოდში არის განხილული და ამ შემთხვევაშიც ტოლია 0,83-ის;

$\delta$  \_ აუზის ფორმის კოეფიციენტი. მისი მნიშვნელობა მიიღება იმავე გამოსახულებით, რაც ზემოთ მოყვანილ მეთოდში არის განხილული და ამ შემთხვევაშიც ტოლია 1,01-ის.

იმ მცირე ხეების წყლის მაქსიმალური ხარჯების გაანგარიშებისას, რომელთა წყალშემკრები აუზის ფართობები ნაკლებია 5კმ<sup>2</sup>-ზე, ზემოთ განხილულ ფორმულაში დამატებით შედის წყალშემკრები აუზის ფართობების შესაბამისი, სპეციალურად დამუშავებული ქვემოთ მოყვანილი კოეფიციენტები.

**ცხრილი 4.4.2.3. წყალშემკრებ აუზში გადაყვანის კოეფიციენტები**

$F$ კმ <sup>2</sup>	<1	1	2	3	4	5
$K^1$	0.70	0.80	0.83	0.87	0.93	1.00

უსახელო ხეების წყლის მაქსიმალური ხარჯების საანგარიშოდ საჭირო ძირითადი მორფომეტრიული ელემენტების მნიშვნელობები, ასევე ზემოთ მოყვანილი ფორმულით გაანგარიშებული 100 წლიანი, 50 წლიანი, 20 წლიანი და 10 წლიანი განმეორებადობის წყლის მაქსიმალური ხარჯების სიდიდეები, მოცემულია ქვემოთ, ცხრილში 4.4.2.4.

**ცხრილი 4.4.2.4 უსახელო ხეების წყლის მაქსიმალური ხარჯები მ<sup>3</sup>/წმ-ში დადგენილი შედარებით მარტივი მეთოდით**

კვეთი	$F$ კმ <sup>2</sup>	$L$ კმ	$i$ კალ.	KKI	მაქსიმალური ხარჯები მ <sup>3</sup> /წმ			
					$\tau = 100$ წელს	$\tau = 50$ წელს	$\tau = 20$ წელს	$\tau = 10$ წელს
სანაყარო	1.985	1.95	0.446	0.82	27.8	21.4	15.1	11.6

კლიმატის გლობალური ცვლილების ფონზე ნალექების გაზრდილი ინტენსივობის გათვალისწინებით, უსახელო ხეების წყლის მაქსიმალური ხარჯების საანგარიშო სიდიდეებად მიღებული უნდა იქნეს ცხრილში 4.4.2.4 მოცემული მაქსიმალური ხარჯები.

აღნიშნულ ქვეთავში განხილული და დადგენილი იქნა D12 სანაყაროს პროექტირებისათვის საჭირო წყალდიდობის ხარჯები საქართველოში მოქმედი რეკომენდაციების მიხედვით, როგორც მოთხოვნილი იყო საქართველოს გარემოსა და სოფლის მეურნეობის სამინისტროს მიერ. ასევე განხილული იქნა ამ ტიპის ნაგებობებისათვის საქართველოში მოქმედი საპროექტო კრიტერიუმები.

## 5 ჰიდრაულიკური გაანგარიშება

### 5.1 ჰიდროტექნიკური ნაგებობების პროექტის აღწერა

#### 5.1.1 საპროექტო ხარჯები

სანაყარო D12-ის ტერიტორიაზე წყალშემკრები აუზის ფართობი შეადგენს 2.3 კმ<sup>2</sup>-ს. აღნიშნულ მონაკვეთში არ არის წარმოდგენილი ხარჯშომი მოწყობილობები, შესაბამისად მაღალი ხარჯის განმეორებადობის მონაცემები ბუნდოვანია.

მეწყერის საშიშროების თავიდან აცილების მიზნით, ჰიდროტექნიკური ნაგებობები უნდა დაპროექტდეს შემდეგნაირად:

- საპროექტო ხარჯი:
  - 50-წლიანი განმეორებადობის ხარჯი სანაყარო D12-ის მშენებლობის ფაზაზე;
  - 1000-წლიანი განმეორებადობის ხარჯი სანაყარო D12-ის ექსპლუატაციის ფაზაზე;
- საპროექტო სამოწმებელი ხარჯი: 100-წლიანი განმეორებადობის ხარჯი სანაყარო D12-ის ექსპლუატაციის ფაზაზე, იმის დაშვებით რომ სარეზერვო წყალგამტარიდან ერთერთი გამოსულია მწყობრიდან ("n-1" წესი).

საპროექტო საკონტროლო ხარჯის საშუალებით შესაძლებელი იქნება უარყოფითი ზემოქმედების რისკის შემცირება. "შტუკის" (Stucky Ltd) მიერ განხორციელდა სანაყარო D12-ის წყალშემკრები აუზის ჰიდროლოგიური ანალიზი, რომლის შედეგად განისაზღვრა შემდეგი საპროექტო მაჩვენებლები, რომლებიც წარმოდგენილია ცხრილში 5.1.1.1

**ცხრილი 5.1.1.1 ხარჯის გასატარებელი სისტემისთვის გათვალისწინებული საპროექტო ხარჯები**

განმეორებადობა [წლები]	საპროექტო ხარჯი [მ <sup>3</sup> /წმ]
50	15
100	17
1'000	22

#### 5.1.2 დერივაცია მშენებლობის პროცესში

სადერივაციო სისტემის მოწყობა და ექსპლუატაციაში გაშვება აუცილებელია სანაყაროს შევსებამდე. სისტემა მოიცავს ტიროლის ტიპის წყალმიმღებს, ორკამერიან წყალგამტარს და გამოსასვლელ ნაგებობას.

##### 5.1.2.1 ტიროლის ტიპის წყალმიმღები

სანაყაროს ზედა ბიევში მოეწყობა ტიროლის ტიპის წყალმიმღები, რომლის მეშვეობით შესაძლებელი იქნება ნაკადულიდან მოსული წყლის შეგროვება. სისტემაში მსხვილი ნატანის მოხვედრის პრევენციის მიზნით შერჩეულ იქნა ტიროლის ტიპის წყალმიმღები, რათა თავიდან ავირიდოთ სადერივაციო სისტემის გაჭედვა და დაზიანება. სისტემის გამართული მუშაობის უზრუნველსაყოფად აუცილებელია წყალმიმღების შესასვლელის მომზადება და ეკრანის ნატანისგან გაწმენდა. წყალმიმღების პროექტირება განხორციელდა Frank-ის (1956)

ემპირიული ფორმულის გამოყენებით:

$$Q_a = \frac{2}{3} c \mu b L \sqrt{2 g y_1}$$

$$c = 0.4 \frac{e}{m} \sqrt{\cos \alpha};$$

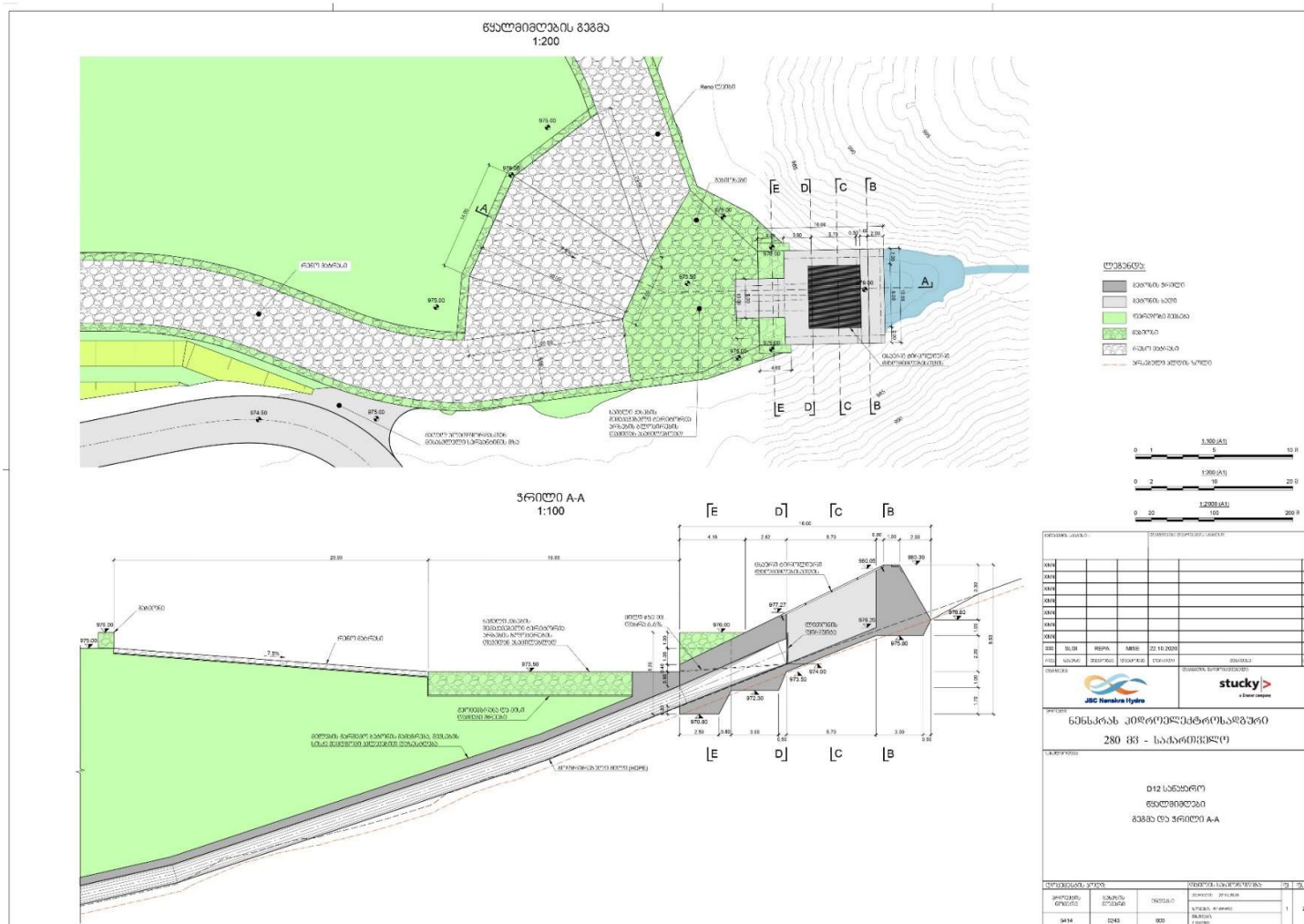
$$y_1 = k y_c$$

სადაც:

- $c$ : კოეფიციენტი, რომელიც ეხება ეკრანის გეომეტრიულ პარამეტრებს ( $=0.27$ );
- $\mu$ : კოეფიციენტი გისოსების ფორმის მიხედვით (მართკუთხა  $0.62$ );
- $e$ : სივრცე გისოსებს შორის (4 სმ);
- $m$ : დაცილება გისოსებს შორის (6 სმ);
- $\alpha$ : ეკრანის დახრის კუთხე ( $30^\circ$ );
- $b$ : ეკრანის სიგანე (10 მ);
- $L$ : ეკრანის სიგრძე (6 მ);
- $y_1$ : საწყისი სიღრმე ეკრანის ზედა ბოლოში ( $=0.41$  მ);
- $k$ : ეკრანის დახრის კოეფიციენტი ( $0.76$   $30^\circ$ -ისთვის);
- $y_c$ : კრიტიკული სიღრმე ( $=0.61$  მ  $15$  მ<sup>3</sup>/წმ-სთვის და  $10$  მ-ის სიგანე).

ტიროლის ტიპის წყალმიმრების გამტარიანობა დაახლოებით შეადგენს  $19.5$  მ<sup>3</sup>/წმ-ს, რაც საპროექტო ხარჯზე ( $Q_{50}=15$  მ<sup>3</sup>/წმ) 3-ჯერ მეტის ტოლია.

სურათი 5.1.2.1.1 წყალმიღების გეგმა და ჭრილი







დასკვნის სახით შეიძლება ითქვას, რომ ტიროლის ტიპის წყალმიმღები დაპროექტებულია მშენებლობის ეტაპზე საპროექტო ხარჯზე 3-ჯერ მეტი ხარჯის გასატარებლად (15 მ<sup>3</sup>/წმ). ეკრანი დაპროექტებულია შემდეგი ზომებით:

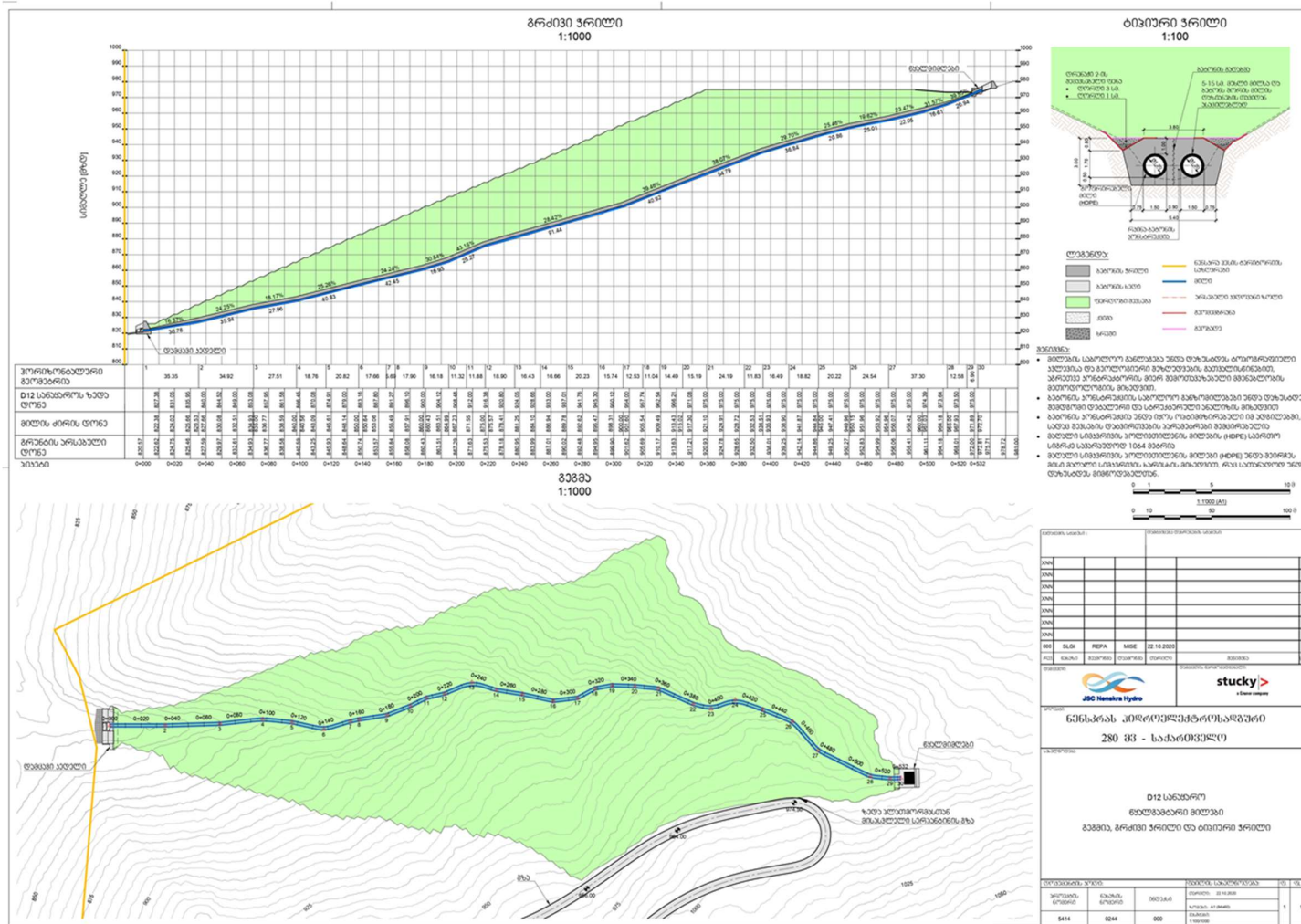
- დახრის კუთხე: 30°;
- სიგანე: 10 მ;
- სიგრძე: 6 მ;
- გისოსებს შორის სივრცე: 4 სმ;
- გისოსების დაცილება: 6 სმ.

წყალმიმღების ეკრანი განკუთვნილია სისტემაში ლოდების და ქვების მოხვედრის პრევენციისთვის, რამაც შეიძლება ზიანი მიაყენოს ან გადაკეტოს წყალმიმღების ქვემოთ განთავსებული წყალგამტარის შესასვლელი. გარდა ამისა, აუცილებელია წყალმიმღების ეკრანის მუდმივი გაწმენდა.

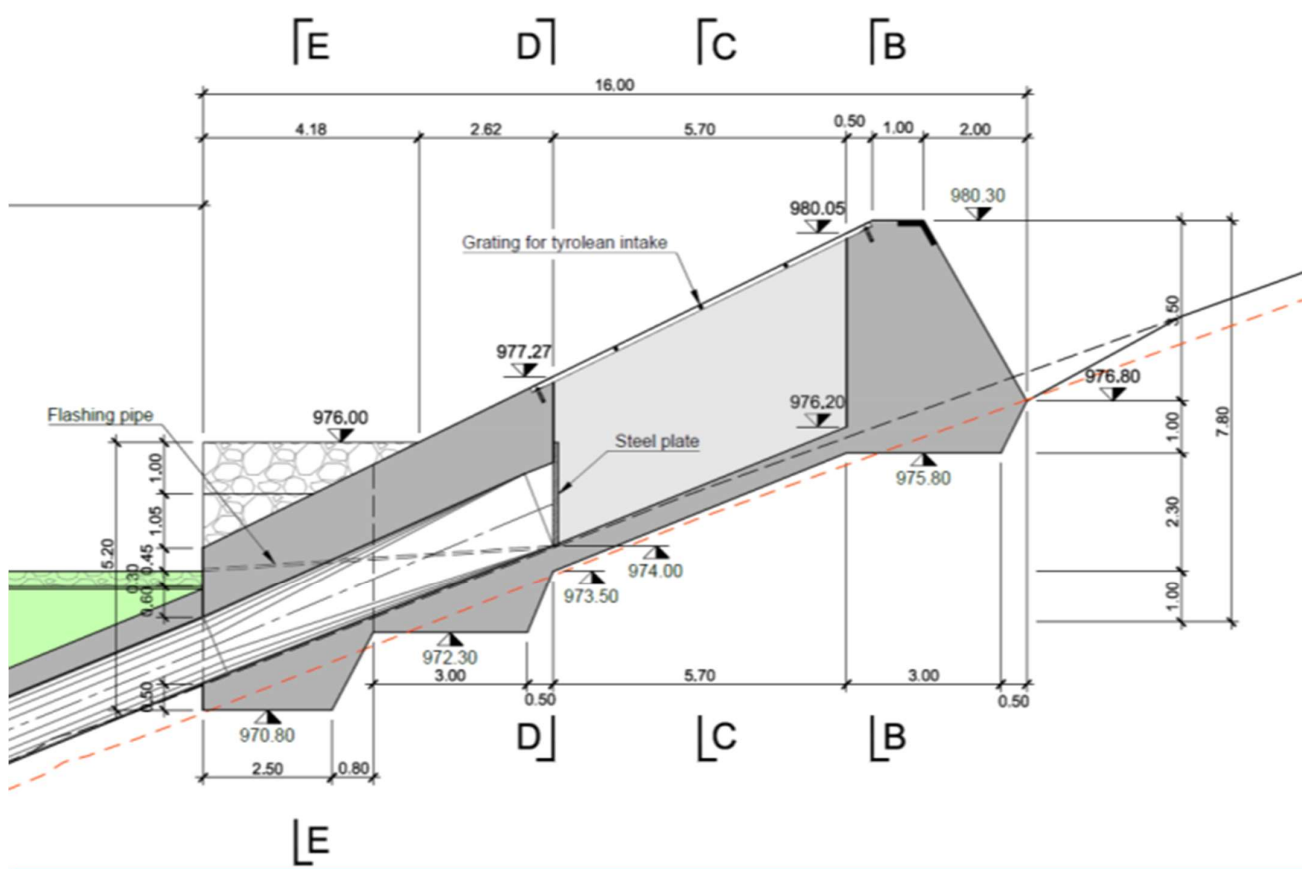
#### 5.1.2.2 წყალგამტარი

ორკამერიანი წყალგამტარი მოეწყობა ტიროლის ტიპის წყალმიმღების ქვემოთ. თითოეული კამერის შესასვლელი კვადრატული ფორმისაა, ზომით 1.5x1.5მ. კამერების დიამეტრი შეადგენს 1.5 მ-ს. წყალგამტარის მილები და წყალმიმღების გრძივი ჭრილი ნაჩვენებია სურათებზე 5.1.2.2.1-5.1.2.2.2.

სურათი 5.1.2.2.1 წყალგამტარი მილები



სურათი 5.1.2.2.2 წყალგამტარი – შესასვლელის გრძივი ჰრილი ტიროლის ტიპის წყალმიღების ქვემოთ



6 მ სიგრძის კვადრატულ-წრიული ფორმის წყალსატარით წყალი გადადის 1.2 მ დიამეტრის ბოლო და მუდმივ კამერაში.

წყალგამტარის 20% დახრილია, რაც ნიშნავს, რომ კამერებში წყლის ნაკადის რეჟიმი მუდმივად სუპერკრიტიკულია. იმის გათვალისწინებით, რომ გამოსასვლელი არასდროს არის წყლით დაფარული, ხარჯის რეგულირება ხდება გამოსასვლელთან. შესაბამისად, წყალგამტარის შესასვლელთან ხარჯი იქნება:

- კრიტიკული ხარჯი, თუ ზედა ნაკადის სიღრმე 1.2 –1.4 მ-ზე დაბალია კამერის დიამეტრზე / სიმაღლეზე (1.8 – დან 2.1 მ – მდე);
- ჩაკეტილი ხარჯი, თუ ნაკადის სიღრმე 1.8-2.1 მ-ზე მაღალია ზედა შესასვლელთან;

ზედა შესასვლელთან წყლის დონე გაანგარიშებულია შემდეგი ფორმულით:

$$Q = \mu \cdot S \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot (H_0 - \mu \cdot D)}$$

$$\mu = \frac{C_v}{1 + \frac{1}{2} e^{-\frac{15}{D}}}$$

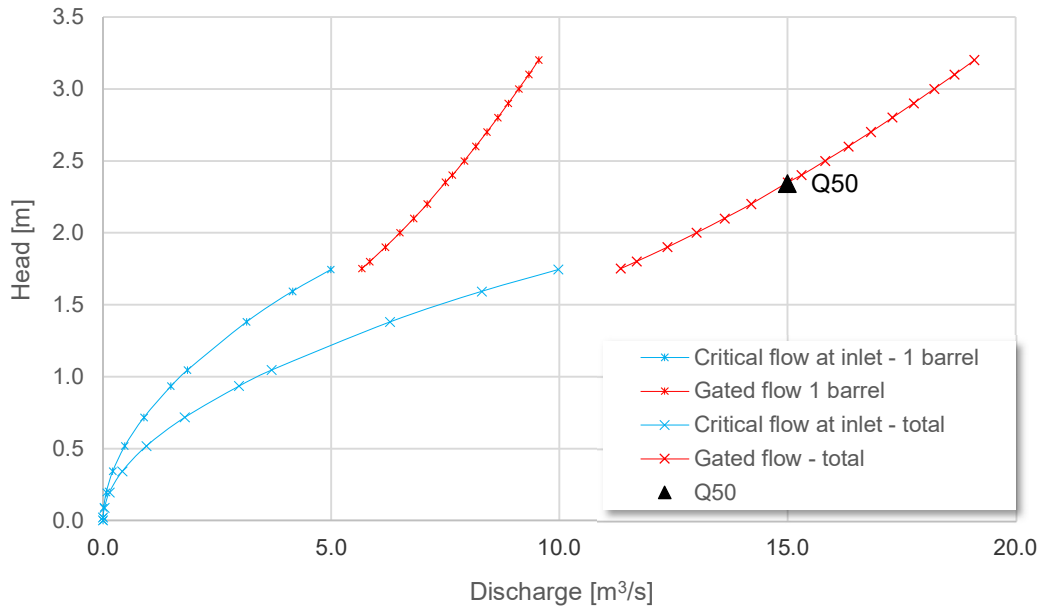
$$C_v \approx 0.96$$

სადაც:

- $\mu$ : კონტრაქციის კოეფიციენტი;
- $C_v$ : სიჩქარის კოეფიციენტი;
- $r$ : მოსახვევის რადიუსი შესასვლელში (მკვეთრი);
- $D$ : წყალსატარის დიამეტრი (ან სიმაღლე მართკუთხა ჭრილისთვის);
- $S$ : წყალსატარის ფართობი;
- $H_0$ : დაწნევა წყალსატარის ზედა ბიეფში.

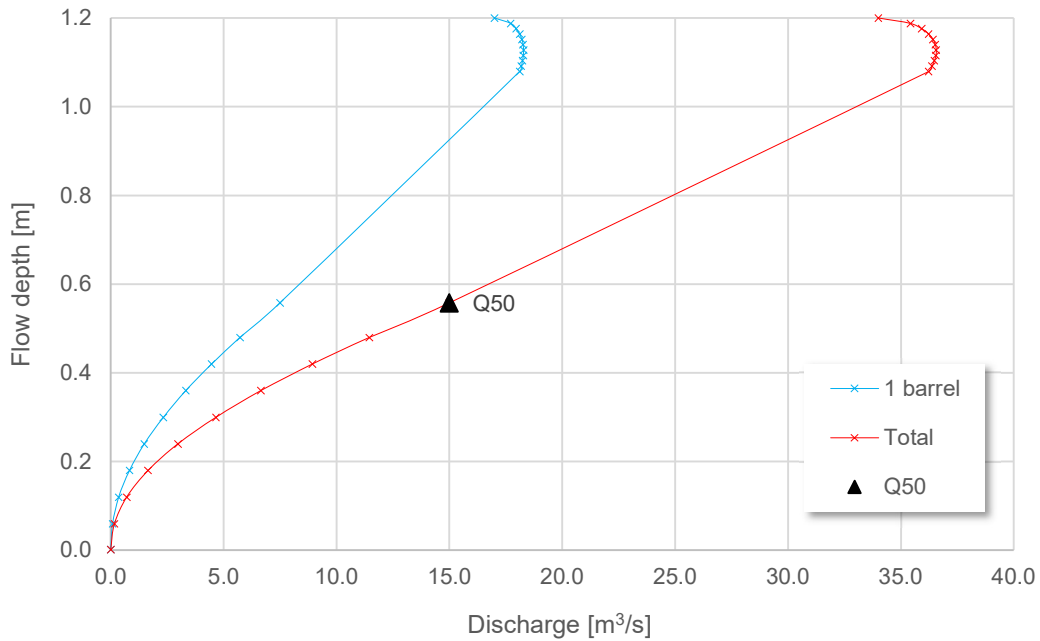
საპროექტო ხარჯისთვის 15მ<sup>3</sup>/წმ (7.5 მ<sup>3</sup>/წმ თითო კამერისთვის) და ორი შესასვლელი თითო ზომებით 1.5x1.5მ, ზედა ბიეფის დაწნევა შეადგენს 2.35 მ-ს. Q<sub>100</sub> ხარჯისთვის, ზედა ბიეფის დაწნევა შეადგენს 2.75მ-ს. წყალსატარის ტიპიური განივი კვეთი ნაჩვენებია სურათზე 5.1.2.2.3.

**სურათი 5.1.2.2.3** წყალსატარის კამერის მოცულობის მრუდი.



წყალსატარის შიგნით ხარჯი ზეკრიტიკულია. 15მ<sup>3</sup>/წმ და 17მ<sup>3</sup>/წმ ხარჯისთვის სიმაღლეები დაახლოებით შეადგენს 60 სმ-ს ან D/2 კამერების დიამეტრის (1200 მმ), კამერების დახრილობის (20%) და მილების სისქის (Manning-Strickler-ის კოეფიციენტი 75 მ<sup>1/3</sup>/წმ) გათვალისწინებით, დახრილობა მერყეობს 16%-დან 43%-მდე, შესაბამისად ნაკადის მოსალოდნელი სიჩქარე შეადგენს 15-23 მ/წმ-ს.

**სურათი 5.1.2.2.4** წყალსატარის კამერები – ნაკადის სიღრმე ხარჯთან მიმართებაში.



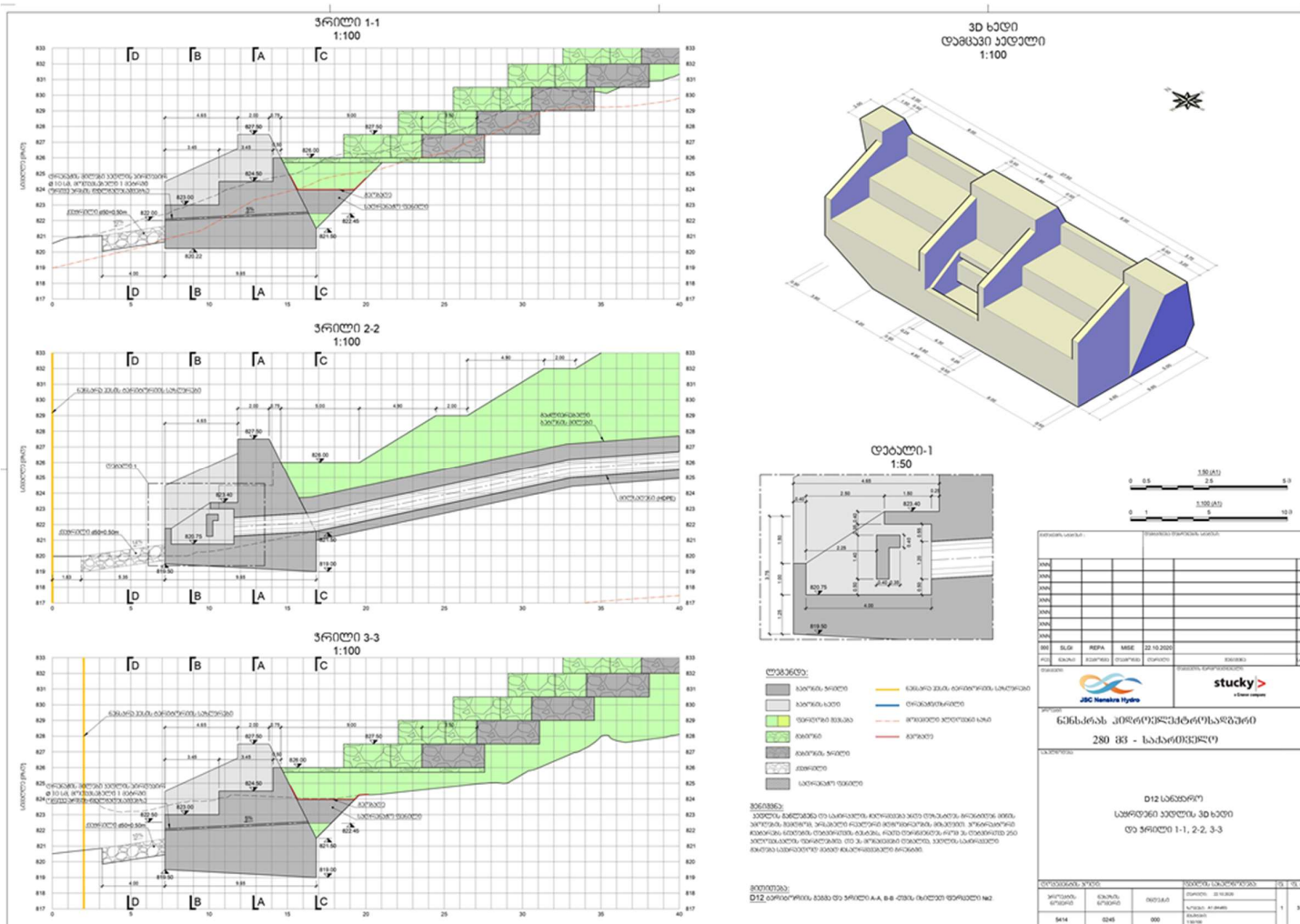
### 5.1.2.3 გამყვანი ნაგებობა

გამყვანი ნაგებობა მოიცავს წყლის ენერჯის ჩამქრობ აუზს (USBR აუზის ტიპი IV) სიგანით 3.5 მ და სიგრძით 4.5 მ, რომლის შემდეგ მოეწყობა ქვყერილი დამცავი ფენა დაახლოებით 5 მ-ის სისქით.

აღნიშნული ნაგებობა ძირითადად დაპროექტებულია საყრდენი კედლის საძირკვლის გამორეცხვისგან დაცვის მიზნით, რაც განპირობებულია წყალსატარის გამოსასვლელთან ნაკადის მაღალი სიჩქარით (დაახლოებით 17 მ/წმ). ფერდობებზე საჭირო იქნება გარკვეული დამცავი ღონისძიებების გატარება, რათა თავიდან ავირიდოთ გამორეცხვა და ფერდობების მდგრადობის დარღვევა.

გამყვანი ნაგებობის გეგმა და ჭრილები მოცემულია სურათზე 5.1.2.3.1. ალტერნატივის სახით, შესაძლოა განვიხილოთ ამოტრიალებული “L”-ს ფორმის კოჭის ნაცვლად გვერდითა კედლებზე ჭრილების მოწყობა, რომლებშიც დამონტაჟდება დასაშლელი არმირებული კოჭები, რომელთა დაზიანების შემთხვევაში შეცვლა და შერემონტება მარტივია.

# სურათი 5.1.2.3.1 გამყვანი ნაგებობა - საყრდენი კედელი









### 5.1.3 დაბალი ხარჯის გატარება

დაბალი ხარჯის გამტარი სისტემა დაპროექტებულია შეზღუდული ხარჯის (1 მ<sup>3</sup>/წმ) შეგროვებისა და ერთ ცილინდრიან მილში გატარებისთვის. ასეთი საპროექტო გადაწყვეტა უზრუნველყოფს ჩვეულებრივი ნაკადის ხარჯის სრულად მილში გატარებას და ამდენად, არხები ზოგადად ცარიელი იქნება, რაც შეამცირებს ყრილის ტანში წყლის პოტენციურ ინფილტრაციას. აღნიშნული ხარჯის შემცირების მიზნით (ფოლადის) ფირფიტა ერთი ლიობით (0.45 x 0.45 მ) განთავსდება ცილინდრის შესასვლელთან ტიროლის ტიპის წყალმიმღების ცხაურს ქვემოთ, დაახლოებით 2.5 მ-ში, რომელიც დაიფარება 5 მ-ზე. დამატებითი გისოსები განთავსდება ცხაურის სიგრძის დანარჩენ 1 მ-ზე, ხოლო გისოსებს შორის მანძილი შემცირდება 2 სმ-მდე. შედეგად ტიროლის ტიპის წყალმიმღების ცხაურის გამტარობა შემცირდება 15 მ<sup>3</sup>/წმ-დან 1 მ<sup>3</sup>/წმ-მდე.

75 მმ დიამეტრის მქონე გამრეცხი მილები განთავსდება წყალმიმღების ორივე მხარეს, რომელიც აღიჭურვება დისკური სარქველებით ქვედა ბიეფის წყალგამშვებებზე. გარეცხვის საჭიროების დროს სარქველები უნდა იყოს ღია.

წყალგამშვები კონსტრუქცია იგივე იქნება, რაც გამოიყენება კულვერტთან (USBR აუზის ტიპი IV). 1 მ<sup>3</sup>/წმ ხარჯის შემთხვევაში, აღნიშნული ჩამქრობი ჭა საკმარისი იქნება ენერჯის სათანადოდ ჩაქრობის უზრუნველსაყოფად და ქვედა ბიეფის წარეცხვისა და ეროზიისგან დასაცავად.

### 5.1.4 წყალდიდობის ხარჯის გატარება

#### 5.1.4.1 საფეხურებიანი წყალსაგდები

წყალდიდობის ხარჯის გატარების სისტემა შედგება ორი ღია არხისგან, რომელიც განთავსდება ყრილის ორივე მხარეს (იხ სურათი 5.1.4.1.4). სისტემა დაპროექტებულია Q<sub>1000</sub> წყალდიდობის ხარჯის გასატარებლად (22 მ<sup>3</sup>/წმ), ე.ი., 11 მ<sup>3</sup>/წმ ხარჯი თითო არხში. თუმცა, წყალდიდობის ხარჯის გატარების სისტემის მნიშვნელობის გათვალისწინებით, საჭიროა სისტემა შემოწმდეს Q<sub>100</sub> ხარჯის გატარებისთვის ერთ-ერთი არხის მწყობრიდან გამოსვლის შემთხვევაში. ეს იმას ნიშნავს, რომ ერთი არხი უნდა დაპროექტდეს ისე, რომ შეძლოს 17 მ<sup>3</sup>/წმ ხარჯის უსაფრთხოდ გატარება. ეს არის ეგრედწოდებული წესი N 1 კაშხლის წყალსაგდების დაპროექტებისას. მიუხედავად იმისა, რომ სისტემას არ გააჩნია ჰიდრომექანიკური აღჭურვილობა, როგორცაა საკეტები ან სარქველები, ერთ-ერთი არხი შეიძლება გადაიკეტოს გვერდითა მეწყრით ან ნატანით. საბოლოო ჯამში, წყალდიდობის ხარჯის გატარების სისტემა უნდა დაპროექტდეს შემდეგნაირად:

- 22 მ<sup>3</sup>/წმ (Q<sub>1000</sub>) ხარჯის გატარება ორივე არხით;
- 17 მ<sup>3</sup>/წმ (Q<sub>100</sub>) ხარჯის გატარება ერთი არხის დაზიანების შემთხვევაში.

განხილულ იქნა ალტერნატიული ვარიანტები:

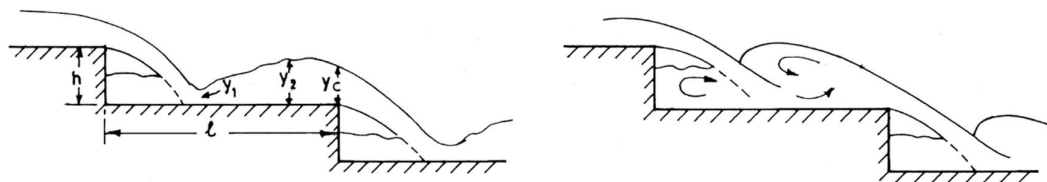
- დაროვანი წყალსაგდები:
  - ნაკადის გადამგდები შვერილით; ან
  - ჩამქრობი ჭით (ჭებით);

- დროებითი კულვერტის გამოყენება წყალდიდობის ხარჯის გატარების მუდმივი სისტემის ფუნქციით;
- განცალკევებული არხი სანაყაროდან (ღაროვანი ან საფეხურებიანი წყალსაგდებით), დერივაციით წყალმიმღებთან - ეს საპროექტო გადაწყვეტა უარყოფილ იქნა, რადგან არ არსებობდა საკმარისი მდგრადობა სელური ნაკადის შეჩერებისთვის; ასევე, კონსტრუქციის განთავსება ხეობის ციცაბო ფერდობებზე გარკვეულ სირთულეებთან იყო დაკავშირებული.

ზემოაღნიშნული კრიტერიუმების გათვალისწინებით, უპირატესობა მიენიჭა საფეხურებიან წყალსაგდებს. ეს პროექტირება მხოლოდ გადადინებული წყლის ნაკადის რეჟიმში გამოიყენება, ამდენად, ახდენს გარდამავალი ნაკადის ან მოსრიალე ნაკადის პრევენციას. გადადინებული წყლის ნაკადის რეჟიმი საშუალებას იძლევა მოხდეს ენერჯის უწყვეტი გაფანტვა ყოველ საფეხურზე და ხელს უწყობს გაბიონის საფეხურების გამძლეობას.

გადადინებული ნაკადი ხასიათდება თავისუფალი ვარდნის ჭავლებით, რომელიც ეცემა საფეხურზე, რომელსაც მოსდევს სრულად ან ნაწილობრივ განვითარებული ჰიდრაულიკური ნახტომი. დიდი ხარჯის შემთხვევაში, შესაძლოა ნახტომი არ განვითარდეს, არამედ გადადინებული წყლის ნაკადი პირდაპირ დაეცემა საფეხურზე და გადავა შემდეგზე.

**სურათი 5.1.4.1.1** გადადინებული წყლის ნაკადი: ჰიდრაულიკური ნახტომი სრულად (მარცხნივ) და ნაწილობრივ (მარჯვნივ).



გადადინებულ წყლის ნაკადში ენერჯის გაფანტვა ხდება ჰაერში ჭავლის გაწყვეტით ან ჭავლის შერევით საფეხურზე ჰიდრაულიკური ნახტომის წარმოქმნით ან მის გარეშე.

წყალსაგდების საფეხურების დაპროექტება მოხდა ჩენსონის (Chanson) ემპირიული მიდგომის გამოყენებით:

$$\frac{y_c}{h} \leq 0.0916 \left( \frac{h}{l} \right)^{-1.276}$$

სრულად განვითარებული ჰიდრაულიკური ნახტომისთვის; და:

$$\frac{y_c}{h} \leq 0.89 - 0.4 \frac{h}{l}$$

ნაწილობრივ განვითარებული ჰიდრაულიკური ნახტომისთვის (ზედა ზღვარი გადადინებული წყლის ნაკადის რეჟიმისთვის; გარდამავალ რეჟიმამდე), შემდეგი მაჩვენებლებით:

- $y_c$ : კრიტიკული სიღრმე;
- $h$ : საფეხურის სიმაღლე;
- $l$ : საფეხურის სიგრძე.

სანაყაროს ტერიტორიის დახრილობის  $6.9 H : 3 V$  და საფეხურის სიგრძის -  $3.45$  მ გათვალისწინებით, საფეხურის სიმაღლედ განისაზღვრა  $1.5$  მ, რაც იძლევა სიმაღლე/სიგრძის თანაფარდობას  $0.43$ . ამდენად, ყველაზე ცუდი სცენარისთვის ("წესი N1"  $Q_{100}$  ხარჯით ერთ არხში), გადადინებული წყლის ნაკადის ზედა ზღვარი იძლევა არხის მინიმალურ სიგანეს - დაახლ.  $5$  მ:

$$\frac{y_c}{h} \leq 0.89 - 0.4 \frac{h}{l} \rightarrow y_c \leq 1.5 \left( 0.89 - 0.4 \frac{1.5}{3.45} \right) \rightarrow y_c \leq 1.07 \text{ მ}$$

$$y_c \leq \sqrt[3]{\frac{\left(\frac{Q_{100}}{B}\right)^2}{g}} = 1.07 \rightarrow B \geq 4.88 \text{ მ}$$

გარდამავალი ნაკადის უარყოფითი ზემოქმედების გათვალისწინებით, სიგანე  $8$  მ იქნა დადგენილი, შედეგად მიღებულ იქნა  $y_c = 0.772$  მ.

გაბიონის ტიპის საფეხურებიანი წყალსაგდები შეირჩა D12 სანაყაროს ტერიტორიაზე არსებული დასახლებების მიმართ არსებული რისკის გათვალისწინებით. მოცემული ყრილის კონსტრუქციაში ბეტონის გამოყენება გამოირიცხა. გაბიონებს ირგვლივ განთავსებულია წყალგაუმტარი გეომემბრანის ფენა ქვიშის ქვედა შრით, რათა შეიზღუდოს ყრილის მასაში ინფილტრაცია. გაბიონის ტიპის საფეხურებიანი წყალსაგდების გამოყენება შესაძლებელია მოსრიალე ნაკადის რეჟიმამდე დაზიანების გარეშე (შეზღუდული კონკრეტული ხარჯით), სადაც გაბიონების განთავსება კარგი სამეწარმეო პრაქტიკის მიხედვით უნდა იქნას უზრუნველყოფილი.

გაბიონის ტიპის საფეხურებიანი წყალსაგდების ნაკადის თავისებურებაა ფოროვანი ფილტრაციული ნაკადი, რომელმაც შესაძლოა ზემოქმედება მოახდინოს ენერჯის დისიპაციის პროცესზე, გაბიონის ზედაპირზე უფრო დიდ ზედაპირულ ხახუნთან ერთად, ბეტონის საფეხურებთან შედარებით.

ჩენსონის მიხედვით, მოსრიალე (skimming) ნაკადის დასაწყისი, რომელიც ემპირიულად შეფასებულია ქვემოთ,  $20-40\%$ -ით აჭარბებს გაბიონის ტიპის საფეხურებიან მოდელს. ეს გასათვალისწინებელია პროექტირებისას:

$$\frac{y_c}{h} \leq 1.057 - 0.465 \frac{h}{l}$$

- $y_c$ : კრიტიკული სიღრმე;
- $h$ : საფეხურის სიმაღლე;
- $l$ : საფეხურის სიგრძე.

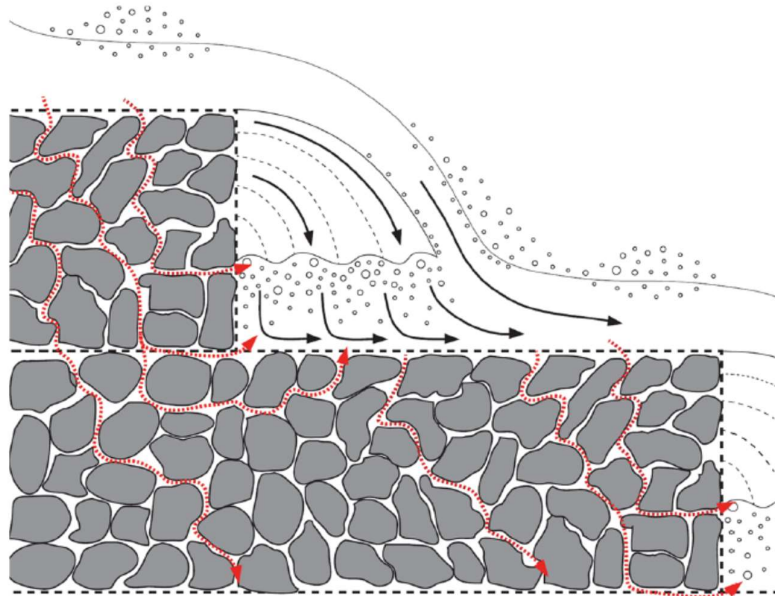
ამდენად, ყველაზე ცუდი სცენარისთვის ("წესი N1"  $Q_{100}$  ხარჯით ერთ არხში), მოსრიალე ნაკადის ქვედა ზღვარი იძლევა არხის მინიმალურ სიგანეს - დაახლ.  $4$  მ:

$$\frac{y_c}{h} \leq 1.057 - 0.465 \frac{h}{l} \rightarrow y_c \leq 1.5 \left( 1.057 - 0.465 \frac{1.5}{3.45} \right) \rightarrow y_c \leq 1.28 \text{ მ}$$

$$y_c \leq \sqrt[3]{\frac{\left(\frac{Q_{100}}{B}\right)^2}{g}} = 1.28 \rightarrow B \geq 3.88 \text{ მ}$$

ჩენსონის მიდგომის მიხედვით, მოსრიალე ნაკადის დასაწყისი შეფასებულია როგორც 1.282 მ, ამდენად, უსაფრთხოებისთვის რეკომენდირებულია 40%-იანი ზედა ზღვარი, როგორც ეს მანამდე იყო განხილული გაბიონის ტიპის საფეხურებიანი წყალსაგდებისთვის. შეიძლება აღინიშნოს, რომ ეს პროექტირება ასევე დააკმაყოფილებს ბოუს (Boes) მიერ შემოთავაზებულ ემპირიულ მიდგომას.

**სურათი 5.1.4.1.2** გადადინებული ნაკადის ქვევა გაბიონის საფეხურებზე და ბუშტუკოვანი ქმედება გაბიონებში.



8 მ სიგანის არხისთვის ჰიდრავლიკური ნახტომი მოსალოდნელია დაახლოებით 6 მ<sup>3</sup>/წმ-ზე დაბალი ხარჯის შემთხვევაში. 6 მ<sup>3</sup>/წმ-ზე მეტი ხარჯის დროს ნაწილობრივ განვითარებული ჰიდრავლიკური ნახტომი არის მოსალოდნელი, ხოლო დისიპაცია მოცემულია ჩამანის (Chamani) და რაჯარატნამის (Rajaratnam) (1994 წ) მიერ, აღებულია წყაროდან, ემპირიული ფორმულა შემდეგი სახით არის წარმოდგენილი:

$$\frac{\Delta E}{E_0} = 1 - \frac{(1-\alpha) \left[ 1 + 1.5 \left( \frac{y_c}{h} \right) + \sum_{i=1}^{N-1} (1-\alpha)^i \right]}{N + 1.5 \left( \frac{y_c}{h} \right)};$$

$$\alpha = -0.746 \log \left( \frac{y_c}{h} \right) - 0.5841 \log \left( \frac{h}{l} \right) - 0.0455$$

მონაცემებით:

- $N$ : საფეხურების რაოდენობა (141);
- $\alpha$ : ენერჯის საშუალო კარგვა თითოეულ საფეხურზე.

საპროექტო ხარჯის დიაპაზონისთვის თანაფარდობა  $y_c/h$  ყოველთვის 0.51-ზე დაბალი იქნება, რაც იძლევა ენერჯის მინიმალურ გაფანტვას - 90%.

ამდენად, თითოეულ საფეხურზე წარმოქმნილი ენერგიის დისიპაცია უზრუნველყოფს ნაკადის სიჩქარისა და ენერგიის კონტროლს. სანაყაროს ტერიტორიის ბოლოს ნარჩენი ენერგია მნიშვნელოვნად შემცირებულია (მთლიანი დაწნევის 10%) და ენერგიის ჩამქრობი კონსტრუქცია არ არის საჭირო საფეხურებიანი წყალსაგდების გამოსასვლელზე.

**სურათი 5.1.4.1.3** საფეხურებიანი წყალსაგდები – ენერგიის ჩაქრობა

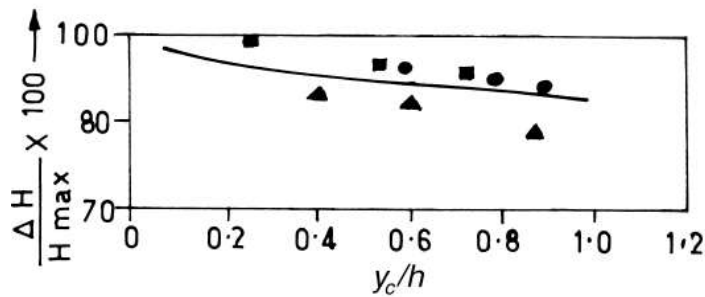
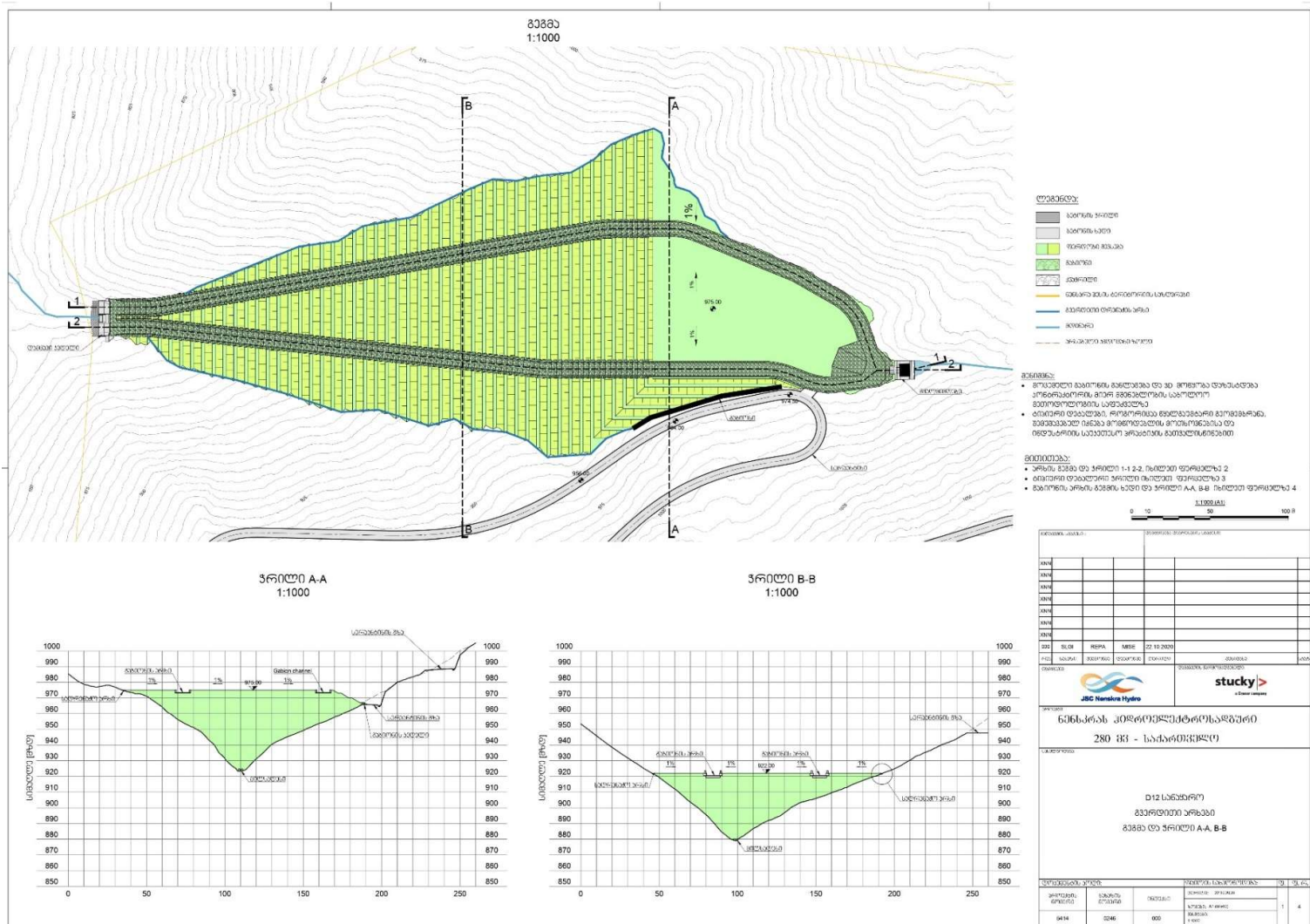


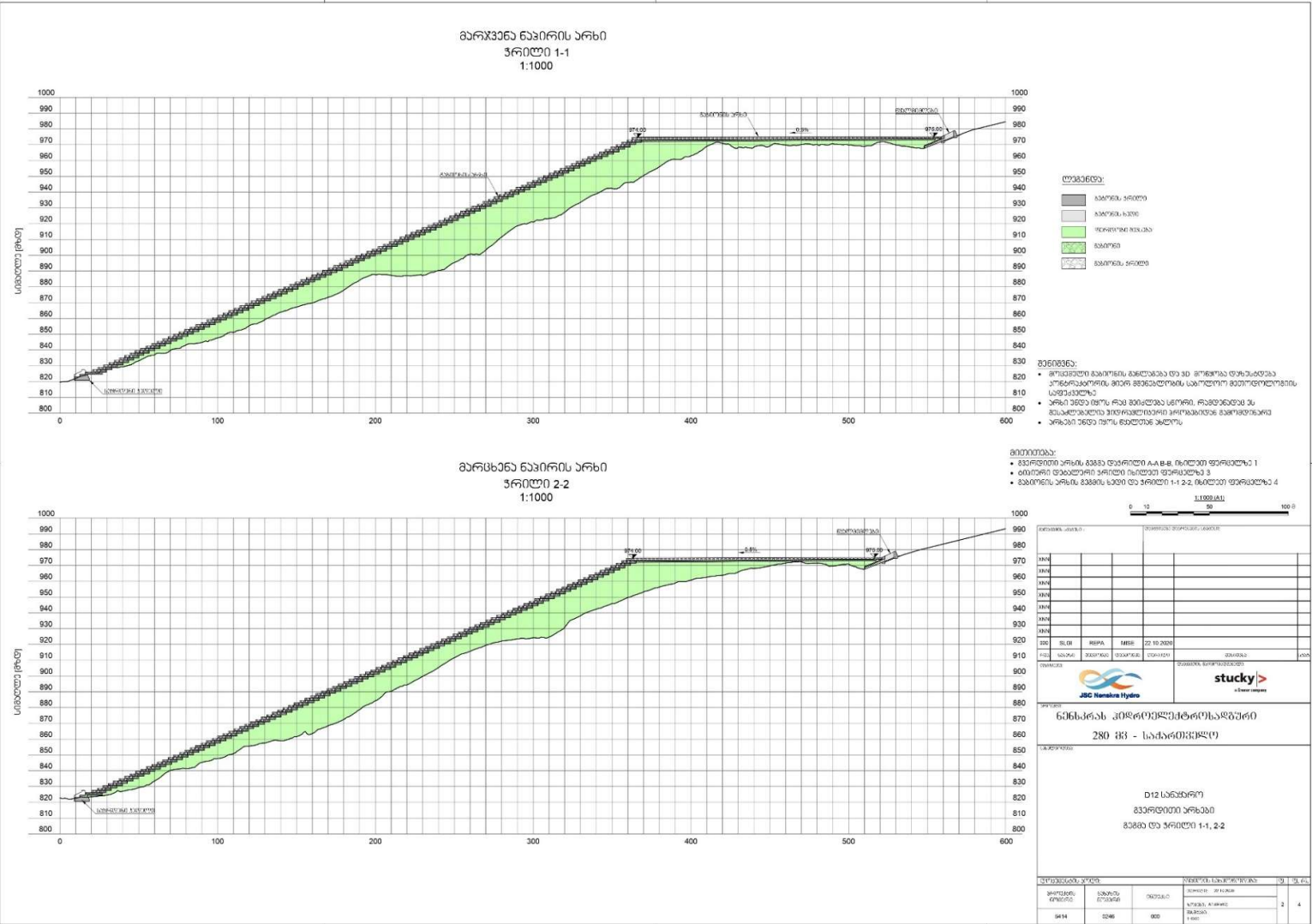
Figure 3 Energy dissipation in nappe flow regime: ●  $h/l = 0.12$  ▲  $h/l = 0.24$   
■  $h/l = 0.48$  Eq. (7)

გადადინებული ნაკადის რეჟიმი ასევე ხელსაყრელია გაბიონის საფეხურების მდგრადობისთვის. გვერდითი არხების (მარჯვენა და მარცხენა ნაპირის არხები) და გაბიონის ტიპის საფეხურებიანი წყალსაგდების გეგმა მოცემულია სურათებზე 5.1.4.1.4. და 5.1.4.1.5.

სურათი 5.1.4.1.4 გვერდითი არხები- მარჯვენა და მარცხენა ნაპირის არხები











#### 5.1.4.2 საფეხურებიანი წყალსაგდები, სათავე ნაგებობა და არხი

სანაყაროს ტერიტორიის დასრულების შემდეგ, დროებითი სადერივაციო სისტემა გადაკეთდება დაბალი ხარჯის გამტარ სისტემად, ხოლო წყალდიდობის ხარჯი გატარდება საფეხურებიან წყალსაგდებზე ორი მცირე ქანობის მქონე არხების საშუალებით, რომელიც სანაყაროს ბაქნის ორივე მხარეს იქნება განთავსებული ზღვის დონიდან 975 მ ნიშნულზე.

მცირე ქანობის მქონე არხები (0.3-0.5% ქანობის ფარგლებში) უზრუნველყოფს სუბკრიტიკული ნაკადის რეჟიმის გაკონტროლებას ქვედა ბიეფში, პირველი საფეხურის კიდეზე (კრიტიკული სიღრმე), საფეხურებიან წყალსაგდებში გადასვლამდე.

იმის გათვალისწინებით, რომ სანაყაროს ტერიტორიის ზედა ბიეფიდან გამომავალი ნაკადის ხარჯი არის სუპერ-კრიტიკული (ციცაბო ქანობი), ხარჯის რეჟიმის ცვლილება (სუპერ-კრიტიკულიდან სუბკრიტიკულამდე) შექმნის ჰიდრაულიკურ ნახტომს წყალმიმღების ბეტონის კონსტრუქციიდან რენოს მატრასის ბაქანზე გადასვლისას; ის ტერიტორია, სადაც ეროზიის საფრთხე არსებობს ჰიდრაულიკური ნახტომის გამო, გამაგრებულია გაბიონებით.

ამდენად, ჩამქრობი ჭა უნდა დაპროექტდეს ჰიდრაულიკური ნახტომის მისაღებად და ნაკადის ორივე არხში მისამართად.

კლასიკური ჰიდრაულიკური ნახტომი შეიძლება განისაზღვროს თანმიმდევრული სიღრმეების თანაფარდობით, რაც არის ნახტომის ზედა და ქვედა ბიეფში ნაკადის სიღრმე, რომელიც გაიზომა ძირიდან ქვედა ბიეფის ზონამდე:

$$\frac{h_2}{h_1} = \frac{1}{2} \left( -1 + \sqrt{1 + 8 Fr^2} \right)$$
$$L_j \approx 6 h_2$$

D12 სანაყაროს ტერიტორიასთან ახლოს ნაკადის პირობების შეფასების შედეგად ნავარაუდევია 10 მ სიგანის (ტიროლის ტიპის წყალმიმღების ზღურბლის სიგანე) თითქმის ტრაპეციული არხის განთავსება. ზღურბლის ზედა ბიეფში საშუალო ქანობი არის 30%, ხოლო მანინგ-სტრიკერის კოეფიციენტი - 35 მ<sup>1/3</sup>/წმ გამოყენებულ იქნა ისეთი ჰიდრაულიკური პარამეტრების დასადგენად, როგორცაა ხარჯი, ნორმალური სიღრმე, ნაკადის სიჩქარე და ფრუდეს რიცხვი ნაკადისთვის ზუსტად ჰიდრაულიკურ ნახტომამდე.

Q<sub>1000</sub> (22 მ<sup>3</sup>/წმ) ხარჯისთვის, ნორმალური სიღრმე არის 0.3 მ და ფრუდეს რიცხვი - 4.8. თანმიმდევრული სიღრმეების თანაფარდობა არის 6.3. ამდენად, h<sub>2</sub> არის 1.8 მ-ზე ნაკლები დაახლოებით 10 მ-იანი ჰიდრაულიკური ნახტომით.

თუმცა, კლასიკური ჰიდრაულიკური ნახტომი გამოიყენება ნაკადთან უწყვეტ მართკუთხა კვეთში. სანაყაროს ტერიტორიის ორივე მხარეს მდებარე ორი არხის მიზეზად წარმოქმნილი გეომეტრიული სირთულეების გამო, დაპროექტებულ იქნა სივრცული ჰიდრაულიკური ნახტომის აუზი. ბრემენის და ჰეგერის (Bremen and Hager) მიერ ჰიდრაულიკური მოდელების ცდების შედეგად გამოყვანილ იქნა ფორმულები ჰიდრაულიკური ნახტომისთვის გაფართოებულ არხში:

$$\frac{Y}{Y^*} = \beta^{-3/8}$$
$$\beta = \frac{b_2}{b_1}$$

შემდეგი პარამეტრებით:

- Y: თანმიმდევრული სიღრმეების კოეფიციენტი გაფართოებული არხისთვის;
- Y\*: თანმიმდევრული სიღრმეების კოეფიციენტი გაფართოებული არხისთვის;

- $\beta$ : სიგანის კოეფიციენტი  $b_1$  ზედა ბიეფის არხის სიგანისთვის და  $b_2$  ქვედა ბიეფის არხის სიგანისთვის.

ზემოთ მოცემული ფორმულის მიხედვით,  $h_2$  ნაკლებია 1.3 მ-ზე დაახლოებით 8 მ-იანი ჰიდრავლიკური ნახტომის პირობებში, იმის გათვალისწინებით, რომ ქვედა ბიეფის არხის სიგანე  $10+2 \times 8$  მ-ია (10 მ-ს დამატებული ორი არხი, თითო 8 მ სიგანის).

სივრცულ ჰიდრავლიკურ ნახტომთან დაკავშირებული ყველა უზუსტობის და სანაყაროს ტერიტორიის ზედა ბიეფში არსებული ნაკადის პირობების გათვალისწინებით, ჩამქრობი ჭა დაპროექტებულ იქნა 10 მ სიგრძით და დაახლოებით 20 მ გაფართოებით ქვედა ბიეფში, ზემოთ მიმართული დაქანებით. ქვედა ბიეფის ბოლო არის ზღვის დონიდან 976 მ ნიშნულზე, ე.ი., სანაყაროს ტერიტორიის ბაქანზე 1 მ-ით მაღლა. წყალშემშვები არხი არის ზღვის დონიდან 973.5 მ ნიშნულზე, რაც ქმნის მაქსიმალურ სიღრმეს 2.5 მ ოდენობით. აუზის ასეთი გაფართოება ასევე მიმართულია მოსალოდნელი სელური ნაკადების მისაღებად. პანდუსი დაეხმარება არხს სელური ნაკადის შემდგომ გაწმენდით სამუშაოებში.

წყალშემშვები ბეტონის კონსტრუქციის ძირში წარეცხვის პრევენციისთვის გამოიყენება ჩოპ-ბისაზის (Tschopp-Bisaz) (1972წ) ფორმულა:

$$S = 0.85 \cdot \sqrt{q \cdot V} - 7.125 \cdot d_{90}$$

შემდეგი პარამეტრებით:

- $q$ : კუთრი ხარჯი (2.2 მ<sup>3</sup>/წმ/წთ  $Q_{1000}$  ხარჯისთვის);
- $V$ : სიჩქარე წყალშემშვების ქვედა ბიეფში (7 მ/წმ);
- $d_{90}$ : გაბიონების მახასიათებელი დიამეტრი (0.25 მ).

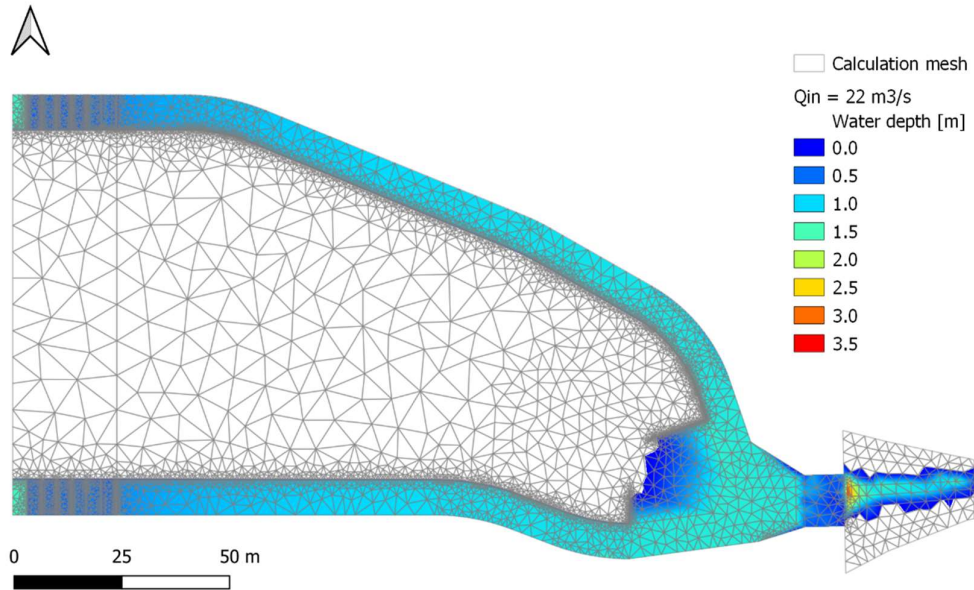
1'000-წლიანი განმეორებადობის პერიოდისთვის წარეცხვის მოსალოდნელი სიღრმე არის დაახლოებით 1.5 მ. ამდენად, ჩამქრობი ჭა გამაგრებული იქნება 1.5 მ სიმაღლის გაბიონებით, ჰიდრავლიკური ნახტომის მისაღებად.

### 5.1.4.3 2D ციფრული ჰიდრავლიკური მოდელი

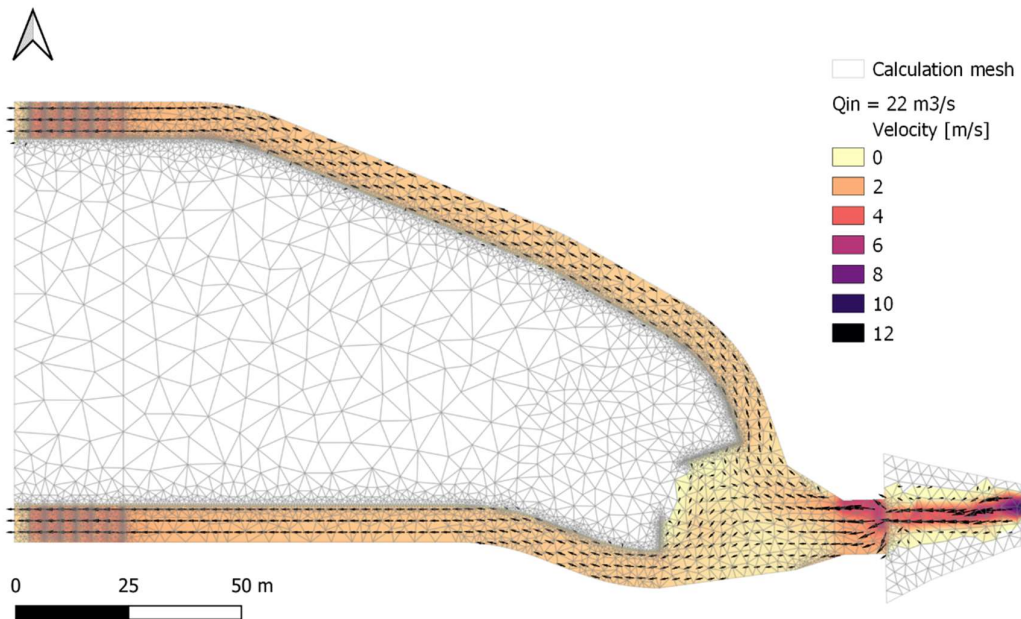
ციფრული ჰიდრავლიკური მოდელი შეიქმნა 2D ანალიზის ჩასატარებლად. ანალიზისთვის გამოყენებულ იქნა ციურხის (შვეიცარია) ჰიდრავლიკის, ჰიდროლოგიისა და გლასიოლოგიის (VAW) ლაბორატორიაში შექმნილი ციფრული სიმულაციის პროგრამა. 1D და 2D მოდელები ეფუძნება სან-ვენანტის (Saint-Venant) განტოლებას ჰიდროდინამიკისთვის, ექსნერ-ჰირანოს (Exner-Hirano) განტოლებას ფსკერული ნატანისთვის და ადვექციურ-დიფუზიურ მიდგომას ამოსავალი ტერმინებით შეწონილი ნატანის გადაადგილებისთვის.

სურათზე 5.1.4.3.1 მოცემულია ნაკადის მაქსიმალური სიღრმე რენო მატრასში (ძირი 973.5 ნ ზ.დ.-დან), რომელიც არის დაახლოებით 1.5 მ, თუმცა არასოდეს აღემატება 975 მ ზ.დ.-ს. წყლის ზედაპირიდან სიმაღლე უნდა იყოს 1 მ, რათა თავიდან ავირიდოთ სანაყაროს ტერიტორიის ბაქანზე წყლის გადადინება ზღვის დონიდან 975 მ ნიშნულზე. ბაქნის ზემოთ არხის მონაკვეთს უნდა ჰქონდეს მცირე ქანობი სუბკრიტიკული ხარჯის პირობების უზრუნველსაყოფად ისე, რომ კონტროლდებოდეს ქვედა ბიეფის ხარჯი პირველი საფეხურის კიდესთან (კრიტიკული სიღრმე). 0.3% -იანი ქანობისთვის, ნაკადის სიღრმე დადგენილი იქნება 1 მ 17 მ<sup>3</sup>/წმ ( $Q_{100}$ ) ხარჯისთვის ერთ არხში ("წესი N-1"). არხის სიღრმეა 1.5 მ, რომელიც უზრუნველყოფს წყლის ზედაპირიდან მინიმალურ სიმაღლეს 0.5 მ. სურათზე 5.1.4.3.2 მოცემულია სიღრმისა და საშუალო სიჩქარის ველი და ვექტორები. ნახაზზე ჩანს, რომ ჩამქრობი ჭა თავის როლს ასრულებს ენერჯის ჩაქრობაში და მიმართავს ნაკადს ორივე არხისკენ. არხებს შორის გაყოფის მონაკვეთი დამაკმაყოფილებელია (50/50) 2D ანალიზის მიხედვით.

სურათი 5.1.4.3.1  $Q_{in} = 22$  – ნაკადის სიღრმე სათავე ნაგებობაზე, არხებზე და საფეხურებიან წყალსაგდებზე.



სურათი 5.1.4.3.2  $Q_{in} = 22$  – სიჩქარის ველი სათავე ნაგებობაზე, არხებზე და საფეხურებიან წყალსაგდებზე.



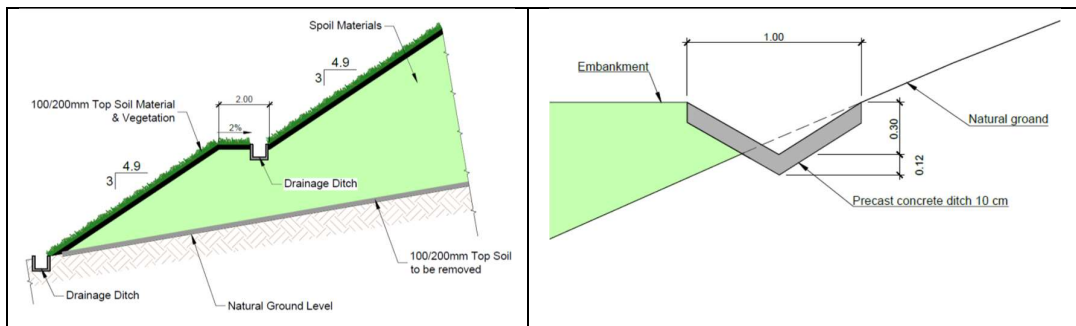
### 5.1.5 ყრილის სადრენაჟო სისტემა

D12 სანაყაროს ტერიტორია კვეთს რამდენიმე ბუნებრივ წყაროს, რომელთა ჩამონადენის არინება არის საჭირო. სანაყაროს ზედაპირზე და ასევე ყრილზე ორივე მხარეს წარმოქმნილი წვიმის წყალიც მოითხოვს სათანადო ზედაპირულ დრენაჟს, თუმცა ის მნიშვნელოვნად მცირდება სერპანტინის ტიპის გზის სადრენაჟე სისტემის წყალობით (სამხრეთ ფერდობები, ე.ი. მარცხენა ნაპირი). ამ თვალსაზრისით, პროექტი ითვალისწინებს შემდეგ ღონისძიებებს:

- დაბეტონებული სადრენაჟე თხრილები (V-ს ფორმის) სანაყაროსა და ბუნებრივი გრუნტის შერწყმის ადგილას;
- სადრენაჟე თხრილები და განივი კვეთები ბერმებში;
- სადრენაჟე ფენა წყალგამტარი სისტემის ზემოთ;
- სადრენაჟე სისტემა დამცავ კედელთან (სადრენაჟე დიოხები).

სადრენაჟე სისტემის დეტალები მოცემულია სურათზე 5.1.5.1.

**სურათი 5.1.5.1** სადრენაჟე სისტემის დეტალები



### 5.1.6 ჰიდრავლიკური გამტარუნარიანობის შეფასება საქართველოში არსებული ადგილობრივი რეკომენდაციების საფუძველზე

ზემოთმოყვანილ თავებში 5.1.1-5.1.5 წარმოდგენილია D12 სანაყაროს უბანზე მოწყობილი წყალგამტარი ჰიდროტექნიკური ნაგებობების აღწერა და ჰიდრავლიკური ანალიზი. კერძოდ, წყალგამტარი ნაგებობების გამტარუნარიანობა დადგენილია საერთაშორისო პრაქტიკაში მიღებული კრიტერიუმების საფუძველზე, ამასთან საპროექტო წყალდიდობის ხარჯები მიღებული იქნა საერთაშორისო პრაქტიკის მიხედვით (იხ. ქვეთავები 4.1-4.3).

საქართველოს გარემოს დაცვისა და სოფლის მეურნეობის სამინისტროს მოთხოვნის საფუძველზე, (წერილი №9635/01; 14.09.21) დადგინდა წყალდიდობის ხარჯები საქართველოში მოქმედი ნორმატიული დოკუმენტების მიხედვით, რომელიც წარმოდგენილია ქვეთავში - 4.4.

აქედან გამომდინარე, წინამდებარე ქვეთავის მიზანია:

- შეაფასოს D12 სანაყაროს წყალდიდობის გატარების სისტემის შემოთავაზებული დეტალური პროექტის საიმედოობა იმ წყალდიდობის ხარჯების ანგარიშის მეთოდებისა და საპროექტო კრიტერიუმების მიმართებაში, რომლებიც გამოიყენება საქართველოში ანალოგიური სანაყაროს პროექტირებისას.

D12 სანაყაროს წყალსატარი სისტემის ჰიდრავლიკური ნაგებობების პროექტი შემოწმებულია საქართველოში მოქმედი ნორმებისა და მეთოდების საფუძველზე.

#### 5.1.6.1 საქართველოში მოქმედი საპროექტო კრიტერიუმები

საქართველოში მოქმედი ტექნიკური ნორმების საფუძველზე დადგინდა შემდეგი საპროექტო კრიტერიუმები:

- $Q_{10}=11.6$  მ<sup>3</sup>/წმ - რეკომენდირებული საპროექტო ხარჯი D12 სანაყაროს მშენებლობის პერიოდში
- $Q_{100}=27.8$  მ<sup>3</sup>/წმ – რეკომენდირებული საპროექტო წყალდიდობის ხარჯი სანაყაროსთვის მისი ექსპლუატაციის პერიოდში.
- არ არის აუცილებელი “ნ-1 წესი”

#### 5.1.6.2 D12 სანაყაროს უბანზე წყალდიდობის გამტარი ნაგებობების ჰიდრავლიკური გამტარუნარიანობა

წინამდებარე თავში წარმოდგენილია მდინარე ნენსკრას მარცხენა შენაკადის კალაპოტში მოსაწყობი D12 სანაყაროს წყალდიდობის გამტარი ნაგებობების ჰიდრავლიკური გამტარუნარიანობის შეფასება დამატებითი ჰიდროლოგიური კვლევების შედეგების გათვალისწინებით (საქართველოში რეკომენდირებული ადგილობრივი ემპირიული მეთოდოლოგიის მიხედვით), რომელიც მოცემულია ზემოთ, ქვეთავში 4.4.

თავდაპირველი დეტალური პროექტის მიხედვით D12 სანაყაროს წყალდიდობის გამტარი საექსპლუატაციო სისტემა შედგება შემდეგი ნაგებობებისაგან:

- ტიროლის ტიპის წყალმიმღები, რომლის დანიშნულებაც უსახელო ხევში წყლის შეგროვება (იხ. სურათი 5.1.2.2.2) როგორც მშენებლობის პერიოდში წყლის ხარჯების, ასევე ექსპლუატაციის პერიოდში დაბალი ხარჯების გატარებისათვის.



- წყლის გატარებისათვის სანაყაროზე მოწყობილია ორი წყალსატარი სისტემა, კერძოდ გრუნტში ჩაფლული მილები და ღია არხები. თითოეული სისტემას დანიშნულება აღწერილია ქვემოთ:

1) დაბალი ხარჯების გატარება

დაბალი ხარჯების გატარების სისტემა დაპროექტებულია ისე, რომ შეაგროვოს და გაატაროს შეზღუდული სიდიდის ხარჯები (1.0 მ<sup>3</sup>/წმ) ერთი მილის მეშვეობით. აღნიშნულის მიზანია, რომ ექსპლუატაციის ნორმალურ რეჟიმში მოხდეს ნაკადულის ხარჯების მთლიანად მილებში გატარება და ღია არხები არის მშრალი.

2) წყალდიდობის ხარჯების გატარება

წყალდიდობის ხარჯის გატარების სისტემა შედგება ორი ღია არხისაგან, რომლებიც განთავსდება სანაყაროს ყრილის ორივე მხარეს. თითოეული არხის ჰიდრაულიკური გამტარუნარიანობა შეადგენს 17.0 მ<sup>3</sup>/წმ და ამ დროს წყლის დონე არხში არის არხის ფერდის ზედა კიდეზე 50 სმ-ით ნაკლები. შესაბამისად, ორი არხის ჰიდრაულიკური გამტარუნარიანობა ჯამურად შეადგენს 34.0 მ<sup>3</sup>/წმ (იხ.სურათი 5.1.4.1.4).

ზემოთაღნიშნულის გათვალისწინებით კატასტროფული წყალსაგდები სისტემა მოწყობილია ისე, რომ უზრუნველყოფილი იქნას მისი საიმედო ექსპლუატაცია:

- წყალსატარ სისტემაში მსხვილი ნატანის მოხვედრის თავიდან აცილების მიზნით წყალმიმღებზე მოწყობილია ნატანდამჭერი გისოსები;
- სანაყაროს ტანში მოწყობილ მილებში გაივლის მხოლოდ დაბალი ხარჯები 1.0 მ<sup>3</sup>/წმ ოდენობით ექსპლუატაციის პერიოდში.
- 1.0 მ<sup>3</sup>/წმ-ზე მეტი წყლის ხარჯები გატარებული იქნება ზედაპირული არხებით. იმ შემთხვევაში, თუ მილი გაიჭედა ნატანით, წყლის ხარჯები გატარებული იქნება ზედაპირული არხებით.
- იმის გათვალისწინებით, რომ ადგილობრივი რეკომენდაციების შესაბამისად წყალდიდობის საპროექტო ხარჯის მნიშვნელობა D12 სანაყაროსთვის იქნება Q<sub>100</sub>=27.8მ<sup>3</sup>/წმ როგორც ეს განსაზღვრულია ქვეთავში 4.4, წყალდიდობის ხარჯების გატარების სისტემა უზრუნველყოფს ნაკადის უსაფრთხო და საიმედო გაგატარებას ვინაიდან მისი ჰიდრაულიკური გამტარუნარიანობა ორი ზედაპირული არხის მეშვეობით შეადგენს 34.0 მ<sup>3</sup>/წმ.
- საქართველოში მოქმედი რეკომენდაციების შესაბამისად მშენებლობის პერიოდში წყალდიდობის საპროექტო ხარჯი იქნება Q<sub>10</sub>=11.6 მ<sup>3</sup>/წმ, რომლის გატარება უზრუნველყოფილია ორ ჩამარხული მილის მეშვეობით, რომელთა გამტარუნარიანობა აღემატება 15.0 მ<sup>3</sup>/წმ და აჭარბებს Q<sub>10</sub>=11.6 მ<sup>3</sup>/წმ.

D12 სანაყაროს დეტალური პროექტი, რომელიც მომზადდა საერთაშორისო საუკეთესო პრაქტიკის შესაბამისად, რაოდენობრივად შემოწმებული იქნა საქართველოში მოქმედი რეკომენდაციების მიხედვით, კერძოდ, წყალდიდობის ხარჯების გაანგარიშების და საპროექტო კრიტერიუმების თვალსაზრისით.

დადგინდა, რომ წარმოდგენილი პროექტი დაფუძნებულია უფრო მკაცრ მოთხოვნებზე, ვიდრე ადგილობრივი რეკომენდაციები, რაც მიუთითებს D12 სანაყაროს ჰიდრაულიკური ნაგებობების საიმედოობაზე.

## 5.2 ჰიდროტექნიკური სქემის მდგრადობის განსაზღვრა რისკების ანალიზისა და შეფასების მეშვეობით

D12 სანაყაროს ტერიტორიის სქემა და დეტალური პროექტირება ეფუძნება წყალდიდობის ხარჯის გატარების მკაცრ მოთხოვნებს, ასევე ამოცანას, რომელიც მიზნად ისახავს წყალშემკრებში ბუნებრივი საფრთხეების ზემოქმედებისადმი მდგრადი სქემის უზრუნველყოფას და ნაგებობის მნიშვნელობას.

### რისკის ანალიზი და შეფასება

ჰიდროტექნიკური სქემის საიმედოობის თვალსაზრისით, D12 სანაყაროს ტერიტორიისთვის რისკების უმრავლესობა დაკავშირებულია ბუნებრივ საფრთხეებთან წყალშემკრებში, რაც დამახასიათებელია მთიანი რეგიონებისთვის.

2019 წლის ბოლოს, კონსულტანტის (Norbert SA) მიერ შესრულდა ბუნებრივი საფრთხეების რისკის შეფასება (NHRA) ფაზა 1. შეფასების მიზანი იყო რისკების იდენტიფიცირება ნენსკრა ჰესის, მათ შორის სერპანტინის ტიპის გზისა და D12 სანაყაროს ტერიტორიის გადაუდებელი და ნულოვანი ციკლის სამუშაოების ფარგლებში.

D12 სანაყაროს ტერიტორიის წყალშემკრებში შეფასებულ საფრთხეებში წყალდიდობის რისკი არ იქნა დაწვრილებით შესწავლილი წყალშემკრები აუზისთვის, რადგან ის დეტალური პროექტირების ჰიდროლოგიურ კვლევებში არის მოცემული სადაც განსაზღვრულია საპროექტო წყალდიდობები.

D12 სანაყაროს ტერიტორიის შემთხვევაში და წყალდიდობის ხარჯის გამტარი სისტემის თვალსაზრისით (გეოლოგიური/გეოტექნიკური რისკი), მწყობრიდან გამოსვლის ძირითადი შემთხვევა დაკავშირებულია სანაყაროზე წყლის/ნატანის უკონტროლო გაშვებასთან; ამან შეიძლება გამოიწვიოს, რაც გარკვეულწილად ბუნებრივ მოვლენებზე არის დამოკიდებული, ფერდობების ეროზია. წყალდიდობის ხარჯის გამტარი სისტემის ასეთი დაზიანება შეიძლება გამოწვეული იყოს ჰიდროტექნიკური ნაგებობების ნაწილობრივი ან სრული ბლოკირებით, შინაგანი ეროზიით გამოწვეული მდგრადობის დაკარგვით, ნაგებობების დაზიანებით და ა.შ.

შეფასების შედეგად D12 სანაყაროს წყალშემკრებ აუზში შექმნილი რუკები მოცემულია **დანართში 1**.

### 5.3 ექსპლუატაცია და ტექნიკური მომსახურება

სანაყარო D12-ის ინსპექტირება და აღნიშნული პროცედურის სიხშირე სრულად იქნება შეტანილი ნენსკრა ჰესის ექსპლუატაციისა და ტექ. მომსახურების გეგმაში (O&M გეგმა). გამოიყოფა საჭირო რესურსები (პერსონალი და ტექნიკა), რათა წყალდიდობის შემდეგ მოხდეს ნაგებობების შემოწმება, რემონტი და გასუფთავება არა მხოლოდ რეგულარულად, არამედ დაუყოვნებლივ, ექსტრემალური მოვლენების შემდეგაც, როგორცაა ძლიერი წვიმა ან ქარიშხალი.

O&M გეგმა შემუშავდება წინამდებარე დეტალური პროექტის ფარგლებში და შემდგომში დამუშავდება და განხორციელდება ნენსკრა ჰესის მფლობელის მიერ მოგვიანებით, მას შემდეგ რაც საქართველოს მთავრობა გასცემს ლიცენზიას. ქვემოთ მოცემულია ძირითადი ასპექტები.

სამუშოების შესრულების პროცესში O&M გეგმას ასევე გამოიყენებს კონტრაქტორი როგორც სამუშოს შესრულების მეთოდოლოგიის ნაწილს. სამუშოების დაწყებამდე კონტრაქტორისთვის მომზადდება O&M გეგმის სახელმძღვანელო მითითებები.

#### **ტიროლის ტიპის წყალმიმღები**

როგორც უკვე აღინიშნა, ასეთი ტიპის წყალმიმღები თვით გაწმენდის უნარის გამო ფართოდ გამოიყენება ციკაბო დაქანების მქონე მდინარეების შემთხვევაში, რომლებიც უხვი ფსკერული ნალექების ტრანსპორტირებით ხასიათდებიან. თუმცა, სანაყარო D12-ის მშენებლობის დროს მნიშვნელოვანია სადერივაციო სამუშოების ფარგლებში მუდმივად შენარჩუნებული იყოს ეკრანის საპროექტო წარმადობა, ამდენად, სადერივაციო სისტემის დასრულებამდე უზრუნველყოფილი უნდა იყოს მისი უწყვეტი გასუფთავება.

#### **საფეხურებიანი წყალსაგდები**

სანაყარო D12 წარმოადგენს მიწაყრილ ნაგებობას და შესაბამისად, მისი დაწვევა გარდაუვალია. ამისათვის გათვალისწინებულია გაბიონები, რაც მეტ მოქნილობას მიანიჭებს ნაგებობას. საჭიროა საფეხურებიანი წყალსაგდების მუდმივი ინსპექტირება, რათა უზრუნველყოფილი იქნეს ნაგებობის სათანადო მდგომარეობაში შენარჩუნება და მის გასწორსა და სიმაღლეს (ნიშნულს) საფრთხე არ შეექმნას.

#### **ჩამქრობი ჭა**

ჰიდრავლიკური ნახტომის ფარგლებში ხარჯი არის მაღალტურბულენტური. დინამიკურმა წნევებმა, მაღალი სიჩქარის ნაკადმა და განსაკუთრებით ტალახმა ან ღვარცოფულმა ნაკადებმა შესაძლოა დააზიანოს გაბიონის საგები სტრუქტურა.

დინამიკური წნევებით გამოწვეული ეფექტების შერბილება შესაძლებელია გაბიონის კარკასების ერთმანეთთან დაკავშირებით ერთიანი ელემენტის ან მონოლითის წარმოქმნის მიზნით. კლიმატური პირობების (სველი/მშრალი) და დატვირთვის (წყალი და ნატანი) შესაბამისად საჭირო იქნება ნაგებობის კონსერვატიული მეთოდით პროექტირება კოროზიული, აბრაზიული და ეროზიული პროცესების გათვალისწინებით. გარდა ამისა, საჭიროა ნაგებობის რეგულარული ინსპექტირება, რათა არ მოხდეს გაბიონის საგების „ამონაფენის“ დაზიანება.

და ბოლოს, მოსალოდნელია ნატანის დალექვა, შესაბამისად, ნაგებობის წარმადობის შესანარჩუნებლად, ენერჯის ჩასაქრობად და ორივე გვერდითი არხისკენ ხარჯის გასატარებლად კრიტიკულად მნიშვნელოვანია მისი რეგულარული გაწმენდა.

## 6 საყრდენი კედლის მდგრადობის შესწავლა

ნაყარი გრუნტი განეკუთვნება დარღვეული ბუნებრივი სტრუქტურის მქონე გრუნტებს. იგი ხასიათდება პრაქტიკულად ერთგვაროვანი შემადგენლობით, აგებულებით და თანაბარი კუმშვადობით. ნაყარის შემადგენელ მასალას წარმოადგენს ბუნებრივი მსხვილნატეხოვანი გრუნტები. სანაყაროს ტანში მისი დეფორმატიულობა და სიმტკიცითი მახასიათებლები დამოკიდებულია, როგორც შემადგენელი მასალის მახასიათებლებზე, ისე მათი შემკვრივების ხარისხზე.

საპროექტო ნაყარი განეკუთვნება გეგმაზომიერად აგებულ ნაყარებს, ვინაიდან იგი ხორციელდება წინამდებარე პროექტის მიხედვით, რომელიც ითვალისწინებს სრულ ან ნაწილობრივ ვერტიკალურ გეგმარებას, მცენარეული ფენის მოჭრას, ორგანული წარმოშობის ნარჩენების და ატმოსფერული და ხევის წყლის ორგანიზებულ მოცილებას.

გეგმაზომიერად აგებული ნაყარი, განხორციელების ხერხის მიხედვით, განეკუთვნება მშრალი წესით ფენებად განხორციელებულ ნაყარს. ფენებად დაყრილი ნაყარი ხასიათდება შემკვრივებით, როგორც საკუთარი წონისაგან ისე მასზე მოძრავი სატრანსპორტო საშუალებების ზემოქმედებისაგან, ამ უკანასკნელის გავლენა შემკვრივების ხარისხზე ბევრად მეტია, წინასთან შედარებით.

ნაყარის აგება იწყება მდინარის შეერთების ზონაში 8 მეტრი სიმაღლის და 22.8 მეტრი სიგრძის რკინაბეტონის დამბის მოწყობით. მისი დანიშნულებაა პირველი ყრილის საპროექტო გეომეტრიული ზომების უზრუნველყოფა და მილსადენში წყლის ნაკადის შეუფერხებლად გატარება. სანაყაროს ძირში, ხევის კალაპოტში ეწყობა ორმაფიანი მილსადენი. სანაყაროს საერთო სიგრძე გეგმაში 532 მეტრია, დახრილი ზეპირის სიგრძე 360 მეტრი, ხოლო ჰორიზონტალური ბაქნის სიგრძე 172 მეტრია. დახრილი ზედაპირი მილსადენის სიბრტყეში ჰორიზონტთან ქმნის 24.40°-იან კუთხეს.

### 6.1 ფერდის მდგრადობის საანგარიშო მოდელების ანალიზი

სანაყაროს ტანის და მის ქვეშ არსებული გრუნტების, როგორც ერთიანი სისტემის მდგრადობის ანალიზისათვის გამოყენებულია ბრტყელი დეფორმაციის ამოცანების ამონახსნები. განხილულია ის ბრტყელი კვეთები, რომლებიც მდგრადობის დაკარგვის თვალსაზრისით წარმოადგენენ ყველაზე „საშიშს“. ასეთ მიდგომით სივრცული ამოცანის ბრტყელ ამოცანით შეცვლის დაშვება ზრდის კონსტრუქციის ანგარიშით მიღებულ სიმტკიცისა და მდგრადობის მარაგს. აქედან გამომდინარე, თუ ე. წ. „საშიში“ ბრტყელი კვეთების გაანგარიშებით უზრუნველყოფილია ნორმატული დოკუმენტებით მოთხოვნილი მდგრადობის პირობები, იგი მითუმეტეს უზრუნველყოფილი იქნება სივრცული საანგარიშო სქემით გაანგარიშებულთ. ქვემოთ, ფერდის მდგრადობისა და გრუნტის მასივში და დამბის კონსტრუქციაში დაძაბულ-დეფორმაციული მდგომარეობის შესწავლა ხორციელდება ორი მეთოდით:

- ა) ზღვრული წონასწორობის კინემატიკური მეთოდით;
- ბ) მცირე დრეკად-პლასტიკური დეფორმაციების მეთოდით.

ცნობილია, რომ მარტივი დატვირთვების შემთხვევაში განვითარებული პლასტიკური დეფორმაციების დროს მცირე დრეკად-პლასტიკური დეფორმაციების თეორიის საფუძველზე ამოხსნილი ამოცანების შედეგები თანხვედბა დენადობის თეორიის საფუძველზე ამოხსნილი ამოცანების შედეგებს, რაც იმის მანიშნებელია, რომ დრეკად-პლასტიკური თეორიის საფუძველზე ამოცანის ამოხსნით მიიღება ნაგებობის ნგრევის სქემა, ამდენად იგი ემთხვევა ზღვრული წონასწორობის კინემატიკური მეთოდით ამოხსნას. ზღვრული წონასწორობის კინემატიკური მეთოდით განისაზღვრება მხოლოდ მრღვევი დატვირთვის მაქსიმალური მნიშვნელობა, ზღვრული წონასწორობის კინემატიკური მეთოდი ტანის, როგორც ხისტ-პლასტიკური სხეულის

კონცეფციიდან გამომდინარეობს და უწყვეტი ტანის ერთი თავისუფლების ხარისხის სისტემამდე (მექანიზმამდე) გადაქცევის წინ დეფორმაციების განსაზღვრის საშუალებას არ იძლევა, მაშინ როდესაც მცირე დრეკად-პლასტიკური დეფორმაციების მეთოდით დგინდება გრუნტის მასივში და დამბის კონსტრუქციაში დამაბულ-დეფორმირებული მდგომარეობის სრული სურათი.

## 6.2 ფერდის მდგრადობის შეფასება ზღვრული წონასწორობის კინემატიკური მეთოდით

ფერდის მდგრადობის შეფასება განხორციელდა ორი შემთხვევისათვის. ერთი, როცა ნაყარი გრუნტის (დეფორმაციის მოდული  $E=30$  მპა, შიგა ხახუნის კუთხე  $\phi=290$  ხვედრითი შეჭიდულება 31 კპა) მასივის ძირს წარმოადგენს მილსადენის რკინაბეტონის კონსტრუქცია, მეორე კი როცა ნაყარი გრუნტისა და მის ქვეშ არსებული კოლივიური გრუნტების (სხვადასხვა სიმსხოს ხრეში რიყის ქვებისა 0.3-1.0 მეტრის ზომის კაჭარის იშვიათი შემცველობით, შევსებული ქვიშოვანი ლამით (დეფორმაციის მოდული  $E=38$  მპა, შიგა ხახუნის კუთხე  $\phi=280$  ხვედრითი შეჭიდულება 15 კპა)) მასივის ძირს წარმოადგენს კლდოვანი ქანი (დეფორმაციის მოდული  $E = 3000$  მპა, შიგა ხახუნის კუთხე  $\phi=300$  ხვედრითი შეჭიდულება 6.4 მპა).

განგარიშების შედეგების ანალიზიდან გამომდინარეობს :

- პირველი საანგარიშო მოდელისათვის მარაგის კოეფიციენტი ტოლია **K=1.98**;
- მეორე საანგარიშო მოდელისათვის მარაგის კოეფიციენტი ტოლია **K=2.05**.

გრუნტის მასივის და დამბის კონსტრუქციის დამაბულ-დეფორმირებული მდგომარეობის რაოდენობრივი შეფასებების მიზნით, რიცხვითი ექსპერიმენტალური კვლევების საფუძველზე, შესწავლილი იქნა გრუნტის მასივის და ფერდის დამჭერი კონსტრუქციის დამაბულ-დეფორმირებული მდგომარეობა. შედგენილი იქნა პროცესის მათემატიკური მოდელი, რომელიც პრაქტიკული გამოყენებისათვის საჭირო სიზუსტით ასახავს მოვლენის შესაძლო განვითარებას. საანგარიშო მოდელი ბრტყელია. გრუნტების მუშაობა მოდელირდება ფიზიკურად არაწრფივი სასრულო ელემენტებით. სიმტკიცის პირობად მიღებულია მორი-კულონის კრიტერიუმი, რომელიც მთავარ ძაბვებში შემდეგი სახით წარმოდგება:

$$\sigma_1 \leq R_s, \sigma_2 \leq R_s, \sigma_1 - \sigma_2 \leq -\sin\phi(\sigma_1 + \sigma_2) + 2 R_c \cos\phi \quad (1)$$

$$R_c \geq R_s \operatorname{tg}\phi$$

სადაც,

- $R_c$  - შეჭიდულობა;
- $R_s$  - გაჭიმვის ზღვრული ძაბვა;

განგარიშება ჩატარდა მცირე დრეკად-პლასტიკური თეორიის საფუძველზე იტერაციის მეთოდით<sup>1</sup>. საკუთარი წონითა და ცხრა ბალიანი სეისმური ზემოქმედებით გამოწვეულ დატვირთვებზე. შეისმური ძალების სიდიდების დასადგენად წინმსწრებად ჩატარდა საანგარიშო მოდელის დრეკადი ანგარიში. სეისმური ძალები განისაზღვრა სპექტრალური მეთოდით.

<sup>1</sup> განგარიშება ჩატარებულია საანგარიშო კომპლექსს ЛИРА 9.6-ის საშუალებით (Лицензия на картка №1д.025 На передачу невиключного права на використання програмного комплексу `ЛИРА 9.0` Стандарт). გამოყენებულია არაწრფივი ამოცანების ამოხსნის ბლოკი. პროცესორ Монтаж-თან ერთად, რომელიც ითვალისწინებს საანგარიშო სქემის სტადიობრივ, მრავალჯერად ცვლას. პირველი სტადია - არსებული მდგომარეობა, დატვირთვა საკუთარი წონა; მეორე სტადია ნაყარის მოწყობა. გრუნტების ფიზიკურ-მექანიკური მახასიათებლები და ყველაზე სახიფათო განიკვეთი, ზონა სადაც შესაძლებელია ფერდის ამგებ გრუნტებში პლასტიკური დეფორმაციების განვითარება. როგორც საწყისი ინფორმაცია აღებული იქნა იგივე, რაც ზღვრული წონასწორობის კინემატიკური მეთოდით ფერდის მდგრადობის შეფასების შემთხვევისთვის.

გრუნტის მასივისა და დამბის კონსტრუქციის ტანში გადაადგილებებისა და ძაბვების იზოველების ნახაზები მოცემულია **დანართში 2**.

**განგარიშების შედეგების ანალიზიდან** გამომდინარეობს:

- დრეკად-პლასტიკური თეორიით განგარიშების შედეგების მიხედვით ფერდის წარბისის მაქსიმალური ჰორიზონტალური და ვერტიკალური გადაადგილებაა  $\Delta x=92.8$  სმ  $\Delta x=137.9$  სმ. დრეკადი თეორიით განგარიშების შედეგების მიხედვით კი  $\Delta x=62.5$  სმ  $\Delta z=143.0$  სმ. აქედან შეიძლება დავასკვნათ, რომ პლასტიკური დეფორმაციების განვითარება შეზღუდულია და სისტემა არათუ არ გადადის ზღვრულ მდგომარეობაში, იგი შორსაა მისგან.
- დამბის ძირის გრუნტთან კონტაქტის ზონაში ვერტიკალური ძაბვები მკუმშავია, რაც იმის მაუწყებელია, რომ დამბის გადაბრუნებას ადგილი არა აქვს.
- ანგარიშით დამბის ტანი არ მოითხოვს საანგარიშო დაარმატურებას. იგი შეიძლება დაარმატურდეს კონსტრუქციული არმატურით.

**დასკვნა** ნენსკრა ჰესის გვირაბის და მასთან მისასვლელი სერპანტინის გზის მშენებლობასთან დაკავშირებული - გამონამუშევარი ქანების სანაყაროს პროექტში მიღებული გადაწყვეტების განხორციელების შემთხვევაში, მისი ფერდისა და საყრდენი დამბის ტანის სიმტკიცისა და მდგრადობის პირობები დაკმაყოფილებულია დიდი მარაგით და სანაყაროს საიმედოობა უზრუნველყოფილი იქნება.

## 7 სანაყაროს ტერიტორიის გეოლოგია

### 7.1 ბუნებრივი გარემოს ზოგადი აღწერა

ტოპოგრაფიულად, საპროექტო არეალის მიმდებარე რეგიონი, რომელიც მდებარეობს ჩრდილოეთ კავკასიის მთიანეთის სამხრეთ კალთებზე, წარმოდგენილია ზომიერიდან მაღალი მთებით, ეროზიულ-დენუდაციური რელიეფით. რელიეფში მკაცრად იკვეთება V- ფორმის მდინარეების ხეობები. საპროექტო რეგიონის მთავარი მდინარეა ნენსკრა, რომელიც სათავეს იღებს კავკასიონის ჩრდილოეთ კალთებზე, ჭუბერიდან ჩრდილოეთით, 25 კილომეტრში და ჩაედინება მდ. ენგურში (მარჯვნიდან) ხაიშის ჩრდილოეთით.

სანაყარო მდებარეობს V ფორმის ხეობაში, მდ. ნენსკრას მარცხენა მხარეს. ქვედა ნაწილში ხეობა გადახრილია ჩრდილოეთ აღმოსავლეთ - სამხრეთ დასავლეთით. ხეობა ვიწროა ზომიერი და ციცაბო დახრილი ფერდობებით (30-60 გრადუსი). (შენიშვნა: ამ ანგარიშისათვის ტერმინები „მარცხენა და მარჯვენა მხარე“ აღიქმება წყლის ნაკადის მიმართულების ხედიდან).

არეალის გეოლოგიური გარემოს კვლევების შეჯამება ასეთია: ხეობის მარჯვენა მხარის დახრილობა 45-60 გრადუსია და ზოგან ჩანს ზომიერად ძლიერი მუქი ნაცრისფერი, დაბალი გამტარიანობის ალევრიტები (ქვედა იურული ასაკის), რომელიც დაფარულია კოლუვიუმის 1-5 მეტრიანი ფენით. მარცხენა მხარეს ქანები არაა გაშიშვლებული და ზომიერად დახრილი ფერდობები (საშუალოდ 30-35 გრადუსი) დაფარულია ცვალებადი სიღრმის კოლოვიური მასალით. ნაკადის კალაპოტში შეიმჩნევა ალევროლიტების გაშიშვლება. კოლუვიუმი შემადგენლობით ცვალებადია, დაწყებული ხრემიანი თიხნარი კუთხოვანი რიყის ქვიდან, დამთავრებული ქვიშიან- ღორღიანი თიხით (იხ. სურათი 7.1.1).

რაც შეეხება უბნის ჰიდროგეოლოგიას, აქ არის წყაროები, რომლებსაც ადგილობრივი მოსახლეობა იყენებს და ისინი წარმოიქმნება ან თავად კოლოვიუმში, ან კოლოვიუმი-ალევროლიტების საზღვარზე. არცერთი წყარო არ მდებარეობს შემოთავაზებული სანაყაროს საზღვრებში.

აკადემიკოს პ. გამყრელიძის გეოტექტონიკური დარაიონების სქემის თანახმად, საკვლევი ტერიტორია შედის კავკასიონის ნაოჭა სისტემის გაგრა-ჯავის ზონაში. მისთვის დამახასიათებელია დანაოჭებული და ნასხლეტი სტრუქტურები.

საქართველოში ამჟამად მოქმედი სამშენებლო ნორმის - „სეისმომედეგი მშენებლობა“ (PN 01.01-09) საფუძველზე, კვლევის ადგილის სეისმურობაა 9 ბალი, MSK64 შკალით. სეისმურობის უგანზომილებო კოეფიციენტი  $A = 0.42-0.46$ .







## 7.2 საინჟინრო კვლევის შედეგები

საკვლევი ტერიტორიის გეოლოგიურ გარემოში რუკების, ჭრილების და ლაბორატორიული ანალიზის საფუძველზე გამოყოფილია საინჟინრო-გეოლოგიური ელემენტების (EGE) ექვსი სახეობა.

ნიადაგების კლასიფიკაცია ხდება სახელმწიფო სტანდარტის 25100-82 შესაბამისად.

ნიადაგის ფიზიკური მახასიათებლების სიდიდეებიდან გამომდინარე, საინჟინრო-გეოლოგიური ელემენტის მექანიკური მახასიათებლების სტანდარტული მნიშვნელობები მიიღება სამშენებლო ნორმებისა და 2.02.01-83 წესების შესაბამისად.

ნიადაგების აგრესიულობა ბეტონების მიმართ ფასდება სამშენებლო ნორმებისა და 2.03.11-85 წესების შესაბამისად.

საინჟინრო-გეოლოგიური ელემენტების განაწილება სიღრმეში და მათი სისქე ჭაბურღილის მონაცემების მიხედვით მოცემულია ქვემოთ ცხრილში.

**ცხრილი 7.2.1** ჭაბურღილები და საცდელი შურფები/გეოლოგიური შრეები

EGE#	ნიადაგის/ქანის დასახელება	საცდელი შურფი და ჭაბურღილი				
		TP1	TP2	TP3	SRD-1	SRD-2
1	ალუვიუმი ქვიშიანი, მცირედ შლამიანი და თიხოვანი მომრგვალებული რიყის ქვა	-	-	-	-	-
2	კოლუვიუმი ხრეში, რუხიდან ყავისფერამდე, წვრილმარცვლოვანიდან უხეშმარცვლოვანამდე, გვხვდება რიყის ქვებიც, მოყავისფრო- მორუხო ქვიშის შლამის ფენებით, ხანდახან კუთხოვანი ლოდები 0,3-1,0მ დიამეტრის	-	-	0-3.5 3.5	-	0-10 20
3	რიყის ქვა კუთხოვანი ოდნავ ქვიშიანი, სილის შემცველი კუთხოვანი ხრეში და კუთხოვანი ლოდები	0-2.5 2.5	0-2.5 2.5	-	0-8.0 15	-
4	ხრეში, კუთხოვანი ოდნავ ქვიშიანი, სილა / თიხნარი კუთხოვანი რიყის ქვით, კუთხოვანი ლოდებით	-	-	-	-	-
5	კოლუვიუმი კუთხოვანი ძირითადად წვრილი ქვიშაქვა და ზოგჯერ ალევიოლიტები	-	-	-	-	-
6	ალევიოლიტები მუქი ნაცრისფერი ზომიერად ძლიერი, ძალიან თხელიდან სქელ ფენებამდე. (ქვედა სორის წყება)	-	-	-	8-15 15	10-20 20

ქვემოთ მოცემულია თითოეული საინჟინრო-გეოლოგიური ელემენტის (EGE-ს) აღწერა:

- ალუვიუმი: ქვიშიანი, მცირედ შლამიანი და თიხოვანი მომრგვალებული რიყის ქვა(EGE-1), შეიცავს მრგვალ ხრეშს, მრგვალ და კუთხოვან ლოდებს. რიყის ქვა და ხრეში მომრგვალებილი და ნახევრად მომრგვალებილია. ალუვიუმი წარმოდგენილია ვულკანური და დანალექი ქანებით. იგი ვრცელდება მდინარე ნენსკრას ხეობის ფსკერზე, ჭალისა და ჭალისზედა ტერასებზე. ეს EGE არ დაფიქსირებულა საკვლევი არეალის არცერთ ჭაბურღილში, ამიტომ ელემენტი არ არის შესწავლილი ლაბორატორიაში.
- კოლუვიუმი, ტიპი 1: კოლუვიუმი(EGE 2)-რუხიდან ყავისფრამდე, წვრილმარცვლოვანი ხრეშიდან უხეშმარცვლოვნამდე, რიყის ქვების ჩანართებით, ყავისფერ-რუხი მცირედ ქვიშიანი სილის შემავსებლით. კუთხოვანი ქვიშაქვის ლოდებით, ზოგჯერ დიდი ზომის ( $D>1$ მ) კუთხოვანი ლოდებით, მათში გამოკვეთილა ჩართული სილიან-ქვიშიან-თიხიანი ან სილიან-თიხიანი ლინზები. რიყის ქვა და ხრეში კუთხოვანი და ქვეკუთხოვანია. ფართოდაა გავრცელებული საკვლევ ტერიტორიაზე. მისი სიმძლავრე იცვლება რამოდენიმე ათეული სანტიმეტრიდან, მარცხენა სანაპიროზე და 10 მეტრზე მეტამდე, მარცხენაზე. EGE-2 გამოვლენილია ჭაბურღილით EGE-2 და შურფით 3. ეს გეოლოგიური ელემენტი აღწერილია მესამე შურფიდან ამოღებული ნიმუშის ლაბორატორიული კვლევის შედეგად. EGE-2-ის მექანიკური თვისებები: ხახუნის შიდა კუთხე( $\phi$ ), შეჭიდულობა( $c$ ) და დეფორმაციის მოდული( $E$ ) შეფასდა TP2-ის მონაცემებზე დაყრდნობით, 2.50 მეტრზე. პარამეტრების სიდიდეები შემდეგია:

კონსოლიდირებულ მდგომარეობაში:

- ხახუნის შიდა კუთხე  $\phi=26.7$ ;
- შეჭიდულობა  $c=19.5$  კპა;
- დეფორმაციის მოდული  $E=34.3$  მპა;
- საშუალო სიმკვრივედ (მოცულობითი წონა) EGE-2 - თვის შეიძლება ჩაითვალოს.2.27 გ/სმ<sup>3</sup>.
- რიყის ქვა, კუთხოვანი (EGE-3), მცირედ ქვიშიანი, სილიანი, შეიცავს კუთხოვან ხრეშსა და კუთხოვან ლოდებს. ხრეში და რიყის ქვები კუთხოვანია, გამოვლენილია საკვლევი უბნის მდინარის კალაპოტში TP1, TP2 შურფებში და SRD-1 ჭაბურღილში.
- ხრეში, კუთხოვანი (EGE-4), მცირედ ქვიშიანი, სილიან/თიხიანი კუთხოვანი რიყის ქვებით, კუთხოვანი ლოდებით, ზოგჯერ დიდი ზომის,  $D>1$  მეტრზე მეტი სიდიდის ლოდებით, სილა-თიხიანი და კუთხოვანი რიყის ქვის ლინზებით. ფართოდაა გავრცელებული საკვლევ ტერიტორიაზე, მოტანილია და დალექილია მდინარე ნენსკრას გვერდითი ნიაღვრებით. სისქე მერყეობს 6-20 მეტრამდე. ეს მასალა არ დაფიქსირებულა არცერთ ჭაბურღილში, ამიტომ ელემენტი არ არის შესწავლილი ლაბორატორიაში..
- ლოდები და რიყის ქვები (EGE-5), კუთხოვანი, ძირითადად ქვიშაქვებისა და ალევროლიტების ელემენტებით. ეს მასალა სპორადულად გვხვდება ნაკადის მარცხენა სანაპიროზე მდებარე საკვლევ ზონაში და ხშირად კლდის ჩამონგრევის შედეგია. EGE-5 სავარაუდო მაქსიმალური სისქეა 10-15 მ. ეს მასალა არ დაფიქსირებულა არცერთ ჭაბურღილში, ამიტომ ელემენტი არ არის შესწავლილი ლაბორატორიაში. ზემოაღნიშნული აღწერა სავლევ ვიზუალური შეფასების შედეგია. საშუალო სიმკვრივედ (მოცულობითი წონა) EGE-5 -თვის შეიძლება ჩაითვალოს.2.0 გ/სმ<sup>3</sup>.
- ალევროლიტები (EGE-6) გამოვლინდა ორ ბურღილში (SRD-01 და SRD-02) სხვადასხვა სიღრმეებზე. მათი ნიმუშები აღებულია ბურთილის კერნებიდან. მათი ფიზიკური და მექანიკური თვისებები და შეუზღუდავი კომპრესიული ძალა გამოკვლევულ იქნა გეოტექნიკურ ლაბორატორიაში.

ლაბორატორიული კვლევის შედეგების მიხედვით, ალევროლიტები კლასიფიცირდება, როგორც „საშუალოდ ძლიერი ქანი“, რადგანაც სიმტკიცე ერთდერმა კუმშვაზე (UC) არის  $R_c = 15 \text{ MPa}$  (დიაპაზონია  $7 \text{ MPa} - 25 \text{ MPa}$ , 7 ტესტის მიხედვით).

სამდერმა კუმშვაზე ტესტის მიხედვით ალევროლიტების პარამეტრები ასეთია:

- ხახუნის შიდა კუთხე  $\phi = 30$ ;
- შეჭიდულობა  $c = 6.4 \text{ მპა}$ ;
- დეფორმაციის მოდული  $E = 3000 \text{ მპა}$  (200 MR-ზე დაყრდნობით);

### 7.3 გეოლოგიური აგებმა

გეოლოგიური აგებმა ჩატარდა საკვლევ ტერიტორიაზე და მიზანმიმართული იყო V ფორმის გვერდით ხეობაზე, რომელიც შერჩეულია სანაყაროსათვის.

ხეობის მარჯვენა ფერდობზე კოლუვიუმის 1-5 მ საფარი გადაფარულია ალევროლიტების საგებზე. ფერდობების დახრილობა 45-60 გრადუსია, ჩანს ქანების გაშიშვლებები ფერდობებზე და ნაკადის კალაპოტში. ალევროლიტების საფარი 30-60 გრადუსიანია და მიმართულია ჩრდილოეთიდან ჩრდილო – აღმოსავლეთისაკენ.

კლდის მასა ზოგადად თხელია, ორი ძირითადი ნაპრალით. მარცხენა ფერდობზე საკვლევ უბანზე ალევროლიტები არ შიშვლდება, დაფარულია 30-34 გრადუსიან კოლუვიუმით, სავარაუდო სისქით 10-15მ.

საველე რუკების შედგენისას შეგროვებული გეო-სტრუქტურული მონაცემები შეფასებულია და შეჯამებულია ცხრილში 7.3.1, სადაც ნაჩვენებია შრეობრიობა და 3 ნაპრალთა სისტემა.

**ცხრილი 7.3.1** სტრუქტურული მონაცემები

ტიპი	S <sub>0</sub>	J <sub>1</sub>	J <sub>2</sub>	J <sub>3</sub>
წოლის ელემენტები	43/030	46/270	83/289	57/212

საკვლევ უბანზე ალევროლიტების გეოლოგიური მდგრადობის ინდექსი (GSI) შეიძლება შეფასდეს 35–დან 40–მდე დაუზიანებელ ადგილებში (GSI კლასი C-D), რომლებიც უფრო ხშირად აღინიშნებოდა, ხოლო დაზიანებულ/დაბზარულ უბნებზე შეიძლება ვიგულისხმოთ, რომ ეს ინდექსი მცირდება 25 - მდე (GSI კლასი E).

### 7.4 კვლევისა და ტესტის შედეგები

#### 7.4.1 საველე კვლევების შედეგები

##### საყრდენი კედლის ღერძი

შემოთავაზებული საყრდენი კედლის მიმდებარედ დასრულებული ორი ჭაბურღილის და შურფების მონაცემებით აღწერილია გეოლოგიური სტრუქტურა.

საყრდენი კედლის მიმდებარედ გაყვანილი საცდელი შურფები TP1 და TP2 მოიცავს კალაპორის მასალას (EGE-3), ხოლო მარცხენა ნაპირზე გაყვანილი შურფი TP3 - კოლუვიურ მასალას (EGE-2);

- 1) ჭაბურღილით SRD 1 (მდებარეობს ნაკადის კალაპოტში), ზემოთ ნანახია 8 მ მდე სისქის მდინარის ნალექები (EGE-3) ცვალებადი SPT შედეგებით. 8 მ-ის ქვემოთ არის მუქი ნაცრისფერი სუსტი და ზომიერად ძლიერი ალევროლიტები (EGE-6);

- 2) ჭაბურღილით SRD 2, რომელიც მარცხენა სანაპიროზე შედარებით მაღლა, მდინარის კალაპოტიდან 10 მეტრზე მდებარეობს, გამოვლინდა 0-დან 10 მეტრამდე კოლუვიუმი. მის ქვეშ კი მუქი ნაცრისფერი, სუსტიდან ზომიერად ძლიერამდე ალევროლიტები.

#### 7.4.2 ლაბორატორიული ტესტის შედეგები

საცდელი შურფებიდან და ბურღილებიდან ამოღებულ მინუშებზე ჩატარდა ლაბორატორიული კვლევები, შედეგად, საყრდენი კედლის ფუნდამენტში გამოვლინდა ორი გეოლოგიური ტიპი-კოლუვიური(EGE 2) და კლდოვანი(EGE 6).

- კოლუვიუმი (EGE 2) - რუხიდან ყავისფრამდე, წვრილმარცვლოვანი ხრებიდან უხემარცვლოვანამდე, რიყის ქვების ჩანართებით, ყავისფერ-რუხი მცირედ ქვიშიანი სილის შემავსებლით. ზოგჯერ კუთხოვანი ქვიშაქვის 0.3-1.0 მ ლოდებით. 63 მმ-ზე მეტი ზომის ნიადაგის მასის ფრაქციები შეფასებული იყო ადგილზე ვიზუალური მეთოდით და ჯამში არ აღმატება ნიადაგის საერთო მასის 50%-ს. ვიზუალური შეფასების მეთოდით რიყის ქვის(60-200მმ) შემცველობა ნიადაგში 35-40 %-ია, ხოლო ლოდების (>200მმ) პროცენტული შემცველობა 20-25%-ის ფარგლებში მერყეობს. წყებაში კუთხოვანი ლოდების ზომა 200-600 მმ-ია, ზოგ შემთხვევაში კი 1.5-2 მეტრს და მეტსაც აღწევს. მარეგულირებელი დოკუმენტის 2.02.01-83 მიხედვით, ფრაქციის შემადგენლობის თანახმად, EGE-2-ის წანაცვლების თვისებების სიდიდეები შემდეგია:

კონსოლიდირებულ მდგომარეობაში:

- ხახუნის შიდა კუთხე  $\phi=36$
- შეჭიდულობა  $c=23.4$  კპა.
- დეფორმაციის მოდული  $E=38$  მპა.

EGE-2 -ის საშუალო სიმკვრივედ (მოცულობითი წონა) შეიძლება ჩაითვალოს 2.27 გ/სმ<sup>3</sup>.

- ალევროლიტები (EGE-6) გამოვლინდა ორ ბურღილში სხვადასხვა სიღრმეებზე. მათი ფიზიკური და მექანიკური თვისებები და შეუზღუდავი კომპრესიული ძალა გამოკვლევულ იქნა გეოტექნიკურ ლაბორატორიაში. ლაბორატორიული კვლევის შედეგების მიხედვით, ალევროლიტები კლასიფიცირდება, როგორც „საშუალოდ ძლიერი ქანი“, რადგანაც შეუზღუდავი კომპრესიის ძალა (UC) არის  $R_c=15$  მპა (დიაპაზონია 7მპა – 25მპა, 7 ტესტის მიხედვით). ტრიაქსიალური ტესტის მიხედვით ალევროლიტების პარამეტრები ასეთია:
  - შიდა ხახუნის კუთხე  $\phi=30$ ;
  - შეჭიდულობა  $c=6.4$ მპა;
  - დეფორმაციის მოდული  $E=xxx$  გპა;

#### 7.5 ჰიდროლოგიური პირობები

საკვლევ უბანზე მიწისქვეშა წყალი მხოლოდ ერთი ტიპისაა-ესაა კოლუვიური გრუნტიდან გამოსული პატარა წყაროები, რომლებიც წარმოიქმნება მიწისქვეშა ფორული წყლებისა და წვიმით ნაკვები ზედაპირული ნაკადების ნაზავით.

წყაროები სანაყაროს არეალში არ არის. არეალის ზემოთ არსებობს რამდენიმე წყარო, რომლებიც შეიძლება გამოყენებულ იქნას მოსახლეობის წყალმომარაგებისთვის სანაყაროს მშენებლობის დროს.

შემავსებელი მასალა იქნება კლდოვანი და მოხდება თავისუფალი დრენაჟი.

წყლის შეჭრა შემავსებელ მასალებში მოსალოდნელია წვიმის ან თოვლის დნობის შედეგად, აგრეთვე ფერდობზე არსებულ პატარა ხევებში წარმოქმნილი წყლის ნაკადებისგან. სანაყაროს ნიადაგის

საბოლოო ფორმირების შემდეგ, მისი ზედაპირი და მხარეები დაცული უნდა იყოს სათანადო ზომის სადრენაჟო არხებით და ასევე ზედაპირული დაცვით (ხელახალი მცენარეული საფარის შექმნა) ჭარბი ნალექების შეღწევის თავიდან ასაცილებლად.

## 7.6 საინჟინრო-გეოდინამიკური პირობები

რაც შეეხება შემოთავაზებული სანაყაროს უბანზე მიმდინარე გეოდინამიკურ პროცესებს, არ შეინიშნება მნიშვნელოვანი ციკაბო ან ფხვიერი ქანების ზემოქმედება, რამაც შეიძლება გავლენა მოახდინოს შემოთავაზებულ ობიექტზე. მიმდებარე ფერდობები ტყიანია (5-60 წლის ხეებით) და ყველა ფერდობი სტაბილურია.

პოტენციური საფრთხე მდ. ნენსკრადან ობიექტს არ ემუქრება, რადგანაც მდინარის კალაპოტიდან 70 მ სიმაღლეზე მდებარეობს.

პროექტის თანახმად, სანაპირო მოწყობილია პირდაპირ გვერდითი ხეობის ფსკერზე და იგი მოიცავს ხეობის ორივე ფერდობის ქვედა ნაწილებს. ნაკადი მიედინება წყალგამტარი მილით ნაპირის ქვეშ, პერიმეტრზე განლაგებული ზედაპირული ნაკადის ტევადობის არხით. ობიექტის ძირში, სადაც ნაკადი მიღებიდან გადაედინება ბუნებრივი ნაკადის კალაპოტში, შემოთავაზებულია ენერჯის გაფრქვევის სტრუქტურა, როგორც პროექტის დეტალი.

## 7.7 დასკვნები და რეკომენდაციები

- უბანზე გამოიყოფა 6 საინჟინრო-გეოლოგიური ელემენტი(EGE): ალუვიუმი და სხვა(EGE 1 და EGE-3), კოლუვიური ნალექები(EGE-2 და EGE-5), ნარეცხი/კოლუვიური/ტერასული ნალექები(EGE4) და კლდოვანი(EGE-6);
- პროექტის თანახმად, ნაყარი ქანები განთავსდება მდინარის კალაპოტის გვერდით ხეობაში და მისი ფერდობების ქვედა ნაწილში, რომლებიც აგებულია EGE-2, EGE-5 და EGE-6 ელემენტებით. სამირკვლის ფენების მტკიცე პირობების გამო, შემოთავაზებული არეალი სტაბილურია და გრუნტის მოთავსების შემდეგ არანაირი დეფორმაცია არ არის მოსალოდნელი.
- ქანების განთავსება უნდა მოხდეს ისეთი ტექნოლოგიითა და ფიზიკური პარამეტრებით (ფერდობები), რომ ადგილი არ ქონდეს დეფორმაციას სანაყაროს სხეულში.
- საყრდენი კედელი უნდა მდებარეობდეს ქანების სანაყაროს ძირთან. დეტალური კვლევის თანახმად, ფუნდამენტის პირობები ხელსაყრელია.
- სანაყაროს ადგილისა და მისი ფერდობების დასაცავად საჭიროა ბეტონის არხის მოწყობა, რომელითაც ყოველდღიური ნაკადის მიდინება მდინარე ნენსკრასკენ. წყალდიდობებისას დამატებითი ტევადობა უზრუნველყოფილია ზედაპირული არხებით.
- ხეების წარმოქმნის პროცესის თავიდან აცილების მიზნით, სანაყაროს უბანზე ფერდობებზე ჩამოსული ზედაპირული წყლები უნდა დარეგულირდეს და მიემართოს პროექტის წყალგამტარი და გვერდითი არხებისკენ.
- სანაყაროს მოსაწყობად უბნის ჰიდროლოგიური პირობები ხელსაყრელია.
- ქიმიური შედგენილობით, არსებული ფუნდამენტის ნიადაგები არაა აგრესიული ბეტონის მიმართ.
- საქართველოში ამჟამად მოქმედი სამშენებლო ნორმების-„სეისმომედეგი მშენებლობა“(PN 01.01-09) მიხედვით, საკვლევი უბანი 9 ბალის ინტენსიობისაა MSK64 შკალის მიხედვით. სეისმურობის უგანზომილებო კოეფიციენტია  $A=0.42-0.46$ .

## 8 სანაყაროს არეალში ბიომრავალფეროვნების კვლევა

ნენსკრა ჰესის გვირაბების და სერპანტინის გზის მშენებლობის დროს წარმოქმნილი გამონამუშევარი ქანების D12 სანაყაროს მოწყობის პროექტის განხორციელების მიზნებისთვის მომზადდა წინამდებარე ბიოლოგიური კვლევის ანგარიში. გამოვლინდა ბიომრავალფეროვნების სხვადასხვა კომპონენტის (მცენარეები, ცხოველები ჰაბიტატები) შეხვედრილობა საკვლევ ტერიტორიაზე, რომელიც მოიცავდა არა მარტო საპროექტო დერეფნის, არამედ უფრო ფართო არეს (სადაც განთავსებულია საპროექტო დერეფანი) კვლევას. იდენტიფიცირდა მოსალოდნელი ზემოქმედების სახეები, ზემოქმედების დონე. განისაზღვრა შემარბილებელი, ზემოქმედების თავიდან აცილების და სხვა საკონსერვაციო-დაცვითი ქმედებები.

### 8.1 ფლორა

წარმოდგენილი დოკუმენტის ფლორის ნაწილში შეფასებულია სამეგრელო-ზემო სვანეთის რეგიონში, მესტიის მუნიციპალიტეტში, ჭუბერის თემში დაგეგმილი D12 სანაყაროს მშენებლობის საპროექტო დერეფნის განთავსების ფართო არე და ასევე უშუალოდ საპროექტო დერეფნის ბიომრავალფეროვნება, ასევე, დაგეგმილი სამშენებლო სამუშაოების დროს წარმოქმნადი საფრთხეები ადგილობრივი ფლორის წარმომადგენლებისათვის. მოცემული ანგარიში მოიცავს საკვლევ ტერიტორიაზე არსებული ბიოლოგიური გარემოს შეფასებას - სავლევ კვლევებს, ასევე ლიტერატურულ მიმოხილვას. სავლევ სამუშაოები ჩატარებულ იქნა 2020 წლის აგვისტოს თვეში.

#### 8.1.1 რეგიონის ზოგადი დახასიათება

სვანეთის გეობოტანიკური რაიონის მცენარეულობა მდიდარი და მრავალფეროვანია. ქვაბულების დასავლურ და აღმოსავლურ ნაწილებში განვითარებული მცენარეულობის სტრუქტურა ერთმანეთისაგან საგრძნობლად განსხვავებულია, რაც ძირითადად ჰავითაა განპირობებული (დასავლურ ნაწილში ჰავა უფრო რბილია; აღმოსავლურ ნაწილში – შედარებით მკაცრი, კონტინენტური). რაც შეეხება მცენარეულობის ვერტიკალურ- ზონალური განაწილების საერთო სურათს, იგი დასავლეთ საქართველოსათვის დამახასიათებელი სარტყლიანობის ტიპის (კოლხური ტიპის) ფარგლებში თავსდება, თუმცა რაიონის სხვადასხვა ნაწილში მას საკმაოდ ნათლად გამოსახული ადგილობრივი სპეციფიკა გააჩნია. ტყის სარტყელი რაიონში ვრცელდება ზ. დ. 1800-1850 მმ-დე. რ. ქვაჩაკიდის „საქართველოს გეობოტანიკური დარაიონების“ მიხედვით საპროექტო ტერიტორია მდებარეობს ზემო და ქვემო სვანეთის დასავლურ ნაწილში, სადაც ტყის მცენარეულობა კარგად გამოსახული მეზოფილური იერის მატარებელია, რითაც იგი მნიშვნელოვნად უახლოვდება მეზოზელი სამეგრელოს ტყეებს. ტყის სარტყლის ქვედა ნაწილში, ზ. დ.1000-1200 მ-მდე დომინირებს შერეული ფართოფოთლოვანი ტყეები (შერეული ფართოფოთლოვანი ტყეების ქვესარტყელი). მათ შემადგენლობაში წამყვანია წიფელი (*Fagus orientalis*), წაბლი (*Castanea sativa*), რცხილა (*Carpinus betulus*), შერეულია ცაცხვი (*Tilia begoniifolia*), ლეკა (*Acer platanoides*), ქორაფი (*Acer laetum*) და სხვ. ტყეების მნიშვნელოვანი ნაწილი რელიქტური (კოლხური) ქვეტყითაა, რომლის დომინანტებია – შქერი (*Rhododendron ponticum*), წყავი (*Laurocerasus officinalis*), კავკასიური მოცვი (*Vaccinium arctostaphylos*) და სხვ. მონოდომინანტური და ბიდომინანტური ტყეებიდან გავრცელებულია წაბლნარი (*Castanea sativa*) რცხილნარი (*Carpinus betulus*), წიფლნარი (*Fagus orientalis*), წიფლნარ-რცხილნარი, რცხილნარ-წაბლნარი. სამხრეთის ექსპოზიციის ფერდობებზე ჭარბობს მუხნარი (*Quercus iberica*) და რცხილნარ-მუხნარი ტყეები. საინტერესო მუხნარი კორომები გვხვდება კირქვიან ფერდობებზე, რომელთა დაქვემდებარებულ იარუსებში განვითარებულია რელიქტურ სახეობათა სინუზიები – ჩიტოწვივას (*Epimedium*

*colchicum*), არახნეს (*Arachne colchica*), ანჩხლას (*Trachystemon orientalis*) და სხვ. (ასოციაციები: მუხნარი ჩიტინვიანი, მუხნარი არახნეიანი, მუხნარი ანჩხლიანი). მდინარეთა ჭალებში ძირითადად განვითარებულია მურყნარები (*Alnus barbata*) ქვესარტყელში გავრცელებულია წიწვიანი და შერეული (წიწვოვან-ფოთლოვანი) ტყის კორომებიც – ნაძვნარი (*Picea orientalis*), სოჭნარი (*Abies nordmanniana*), ფიჭვნარი (*Pinus sosnowskyi*) ნაძვნარ-სოჭნარი, ნაძვნარ-წიფლნარი, ფიჭვნარ-ნაძვნარი.

ზ. დ. 1000-1200 მ-დან 1800-1850 მ-მდე ტყეების შემადგენლობაში ჭარბობს წიფლნარი და მუქწიწვიანი (ნაძვნარი, სოჭნარი, ნაძვნარ-სოჭნარი) ტყეები (წიფლნარი და მუქწიწვიანი ტყეების ქვესარტყელი). შედარებით შეზღუდულია ფიჭვნარების გავრცელება. ტყეების (წიფლნარის, სოჭნარის, ნაძვნარის, წიფლნარ-სოჭნარის) საკმაოდ დიდი ნაწილი წარმოდგენილია კოლხური ასოციაციებით – მარადმწვანე (წყავი, შქერი) და ფოთოლმცვენი (კაკვასიური მოცვი, იელი) კოლხური ქვეტყით.

### 8.1.2 კვლევის მეთოდოლოგია

ფლორისტული შეფასება მოიცავდა მთლიან დერეფანში (საპროექტო დერეფნის განთავსების არე, მათ შორის უშუალოდ საპროექტო დერეფანი (სანაყაროს ტერიტორია)) შეხვედრილ მცენარეთა აღწერა-იდენტიფიკაციას და ნანახი მცენარეული საფარის დეტალური ნუსხების შედგენას. მცენარეთა სახეობების იდენტიფიკაციასა და ნუსხების შედგენასთან ერთად განისაზღვრა საფრთხის და ენდემურობის სტატუსები შესაბამისი სახეობებისთვის. ასეთი სახეობების გავრცელებაზე ინფორმაცია შევიდა მცენარეთა ნუსხებში.

მცენარეთა სახეობრივი იდენტიფიკაცია მოხდა „საქართველოს ფლორის“ (კეცხოველი, გაგნიძე, 1971-2001) და სხვა არსებული ფლორისტული ნუსხების (Czerepanov, 1995; Gagnidze, 2005) მიხედვით. ტაქსონომიური მონაცემები და სახეობათა ნომენკლატურის ვალიდურობა გადამოწმებულ იქნა მცენარეთა ტაქსონომიის საერთაშორისო მონაცემთა ბაზაში (The Plant List Vers. 1, 2010). საკვლევ ტერიტორიაზე არსებულ ჰაბიტატის ტიპებში სახეობათა გავრცელების ფლორისტული და გეობოტანიკური მახასიათებლები დაზუსტდა საქართველოს ტყეებზე და მცენარეულ საფარზე არსებული წყაროებით (კეცხოველი, 1960; გიგაური, 2000; Akhalkatsi, Tarkhishvili, 2012). მცენარეთა სახეობებისთვის საფრთხის კატეგორიების განსაზღვრა მოხდა საქართველოს წითელი ნუსხის (2014 წლის 190 დადგენილება) შესაბამისად.

სახეობის დაფარულობის განსაზღვრისთვის გამოყენებულ იქნა ბრაუნ-ბლანკეს შეფასების სისტემა და მისი შესაბამისი სახეობათა პროცენტული დაფარულობის შკალა (Braun-Blanquet, 1965; Conklin & Meinzholt, 2004; Bonham, 2013; Peet & Roberts, 2013). შენონ-ვიენერის და ივენესის ინდექსებით (Shannon-Wiener index, Evenness) დანიმუშებულ ნაკვეთებში მცენარეთა სახეობების პროცენტული დაფარულობების და სახეობათა ჯამური რიცხოვნობის ანალიზის საფუძველზე განისაზღვრა მცენარეთა ეკოლოგიაში ფართოდ გამოყენებადი მახასიათებელი, როგორცაა სახეობათა სივრცითი განაწილება თანასაზოგადოებაში (იხ. ცხრ.8.1.2.1). წითელი ნუსხის და ენდემური სახეობებისთვის მოხდა სახეობების შეხვედრიანობის განსაზღვრა, რომელიც გამოითვლება დანიმუშებული ნაკვეთების იმ რაოდენობის, სადაც კონკრეტული სახეობა გვხვდება, ფარდობით დანიმუშებული ნაკვეთების სრულ რაოდენობასთან. მაგ.: თუ კაკალი გვხვდება დანიმუშებული 20 ნაკვეთიდან მხოლოდ 2-ში, მაშინ კაკლის შეხვედრიანობის ინდექსი ( $F_i$ ) ტოლია  $2/20=0.1$ . რაც უფრო ახლოა ინდექსი 1-თან მით მაღალია სახეობის შეხვედრიანობა (Elzinga et al., 1998; Hill et al., 2005).

**ცხრილი 8.1.2.1** ფლორისტიკაში გამოყენებადი მცენარის სახეობათა პროექციული დაფარულობების განსაზღვრის შკალების და პროექციული დაფარულობის პროცენტული მაჩვენებლის ურთიერთკავშირი: ტრადიციული „ბრაუნ-ბლანკეს“ შკალა; კონსერვატიული „დომინის“ შკალა;



დომინის მოდიფიცირებული ე.წ. „კარაჯინას“ შკალა; და მცენარეულის ანალიზისთვის ა.შ.შ.-ში ფართოდ გამოყენებადი „კაროლინას“ და „ახალი ზელანდიის“ შკალები (Peet & Roberts, 2013).

დაფარულობის არეალი	ბრაუნ-ბლანკე	დომინი	კარაჯინა	კაროლინა	ახალი ზელანდია
ერთი ინდივიდი	r	+	+	1	1
მცირე, მეჩხერად განაწილებული	+	1	1	1	1
0-1%	1	2	1	2	1
1-2%	1	3	1	3	2
2-3%	1	3	1	4	2
3-5%	1	4	1	4	2
5-10%	2	4	4	5	3
10-25%	2	5	5	6	3
25-33%	3	6	6	7	4
33-50%	3	7	7	7	4
50-75%	4	8	8	8	5
75-90%	5	9	9	9	6
90-95%	5	10	9	9	6
95-100%	5	10	10	10	6

სანიმუშო წერტილების განთავსების ადგილების ფლორისტულ ნუსხებში კოორდინატებთან ერთად შევიდა თითოეული წერტილისთვის დამახასიათებელი ჰაბიტატის ტიპი. ჰაბიტატების ტიპი განსაზღვრულ იქნა ევროპის ბუნების ინფორმაციული სისტემის (European Nature Information System), EUNIS-ის ჰაბიტატების ნუსხის მიხედვით. აღსანიშნავია, რომ EUNIS-ის ჰაბიტატთა კლასიფიკაცია სრულად არ არის ადაპტირებული საქართველოში გავრცელებული ჰაბიტატების ტიპებისთვის, თუმცა უკვე არსებობს პირველადი მონაცემები, რომელთა გამოყენებითაც მოხდა მოცემული კლასიფიკაცია. საპროექტო ტერიტორიაზე გავრცელებული ჰაბიტატების იდენტიფიცირება EUNIS-ის ჰაბიტატთა კატეგორიების შესაბამისად, განხორციელდა ლიტერატურული წყაროს: „საქართველოს ხმელეთის ჰაბიტატები EUNIS -ის ჰაბიტატების კლასიფიკაციის“ (ბაცაცაშვილი, აბდალაძე, 2017) მიხედვით.

### 8.1.3 საპროექტო დერეფნის განთავსების არეში, მათ შორის უშუალოდ საპროექტო დერეფანში წარმოდგენილი ჰაბიტატებისა და მცენარეული საფარის დახასიათება

საპროექტო არე თავდაპირველად შეფასებული იყო SLR Consulting-ის მიერ. შეფასებაში (სანაყაროს ალტერნატივების შედარებითი ანალიზი) ამ სანაყაროს აღწერაში მითითებულია, რომ „უბანზე წარმოდგენილია ხშირი ხეობის ტიპის ტყე, რომელშიც არის შერეული ნაძვნარ-სოჭნარ-წიფლნარი (EUNIS კოდი G4.6) მაღალბალახეულობა და გვიმრიანი არშიების (EUNIS კოდი E5) მცირე მონაკვეთი.“ აღსანიშნავია, რომ ხსენებულ შეფასებაში მოცემულია მთლიანი უბნის/საპროექტო დერეფნის განთავსების არეს აღწერა და ძირითადად გამოკვეთილია ის ჰაბიტატები, რომლებიც ფართოდაა გავრცელებული ამ უბანზე. ამასთან, განსახილველი სანაყარო ამ უბნის ერთ, კონკრეტულ მონაკვეთზე განთავსდება. ამიტომ 2020 წელს დამატებით განხორციელდა უშუალოდ სანაყაროს ტერიტორიის დამატებითი კვლევა, რომელმაც გამოავლინა უშუალოდ სანაყაროს ტერიტორიის ფლორისტული მახასიათებლები, ჰაბიტატები. შესაბამისად, ქვემოთ მოცემულია ის კონკრეტული ჰაბიტატები, რაც სანაყაროს განთავსების კონკრეტულ ტერიტორიაზე ხვდება. SLR-ის დოკუმენტში მითითებული ჰაბიტატები საპროექტო (სანაყაროს) ტერიტორიის მიმდებარე ფართობებს მოიცავს (მთლიანი არეს ფარგლებში) და მათზე საქმიანობის ზეგავლენა არ გავრცელდება. ქვემოთ

მოცემულია იმ ჰაბიტატების დახასიათება, რომლებიც სპეციალურად სანაყაროს მოწყობის მიზნით ჩატარებული კვლევებით იდენტიფიცირდა და რომლებისთვისაც მოხდა ზემოქმედების დაკონკრეტება.

მე-12 სანაყაროს სამშენებლო საპროექტო ტერიტორიის არეალი კვეთს 2 ტიპის ჰაბიტატს, ესენია: შერეული ტყე და მდინარისპირა მურყანის ზოლები. აღნიშნული ჰაბიტატები ევროპის ბუნების ინფორმაციული სისტემის (European Nature Information System), EUNIS- ის ჰაბიტატების ნუსხის მიხედვით კლასიფიცირდება შემდეგ ჰაბიტატებად:

- G1.1 ჭალისა და სანაპირო ტყეები, სადაც დომინირებს მურყანი, არყი, ვერხვი ან ტირიფი;
- X16 იშვიათად წარმოდგენილი შერეული ტყეები ფართოფოთლოვანი და წიწვოვანი ხეებით

თითოეული მათგანი საპროექტო დერეფნიდან გამომდინარე შეიძლება დავახასიათოთ შემდეგნაირად:

**G1.1 ჭალისა და სანაპირო ტყეები, სადაც დომინირებს მურყანი, არყი, ვერხვი ან ტირიფი** - ძირითადად წარმოდგენილია მურყანით (*Alnus barbata*). მასთან ერთად განვითარებულია ნეკერჩხალი (*Acer campestre*), ცაცხვი (*Tilia caucasica*), ვერხვი (*Populus tremula*), რცხილა (*Carpinus betulus*), თხილი (*Corylus avellana*), საქართველოს წითელი ნუსხით დაცული სახეობა წაბლი (*Castanea sativa*), და სხვ. ამ ჰაბიტატისთვის დამახასიათებელი ფოტომასალა იხილეთ სურათზე 8.1.3.1.

*სურათი 8.1.3.1 მდინარისპირა მურყნარი*



**X16 იშვიათად წარმოდგენილი შერეული ტყეები ფართოფოთლოვანი და წიწვოვანი ხეებით**

აქ წარმოდგენილია ძირითადად ნამუნარ-სოჭნარები (*Picea orientalis*, *Abies nordmanniana*), სადაც შერეულია მუნხარ-რცხილნარი (*Quercus iberica*, *Carpinus betulus*) და წიფლნარი (*Fagus orientalis*) ასოციაციები. ამ ტიპის შერეულ ტყეში წარმოდგენილია ასევე კოლხური ტიპის ქვეტყე. ამ ჰაბიტატის შესაბამისი ფოტომასალა იხილეთ სურათზე 8.1.3.1.2 .

*სურათი 8.1.3.2 შერეული ტყე*



ქვემოთ მოცემულ ცხრილებში წარმოდგენილია მთლიანად საპროექტო არეში არსებულ ჰაბიტატებში ნანახი მცენარეული საფარის ნუსხა.

ცხრილში 8.1.3.1 -ში გთავაზობთ მდინარისპირა მურყნარისთვის დამახასიათებელ მცენარეულობას. აქ გამოვლინდა საქართველოს წითელი ნუსხით დაცული ერთი სახეობა- წაბლი (*Castanea sativa*), რომელსაც მინიჭებული აქვს მოწყვლადის (VU) სტატუსი.


**ცხრილი 8.1.3.1 G1.1 ჭალისა და სანაპირო ტყეები, სადაც დომინირებს მურყანი, არყი, ვერხვი ან ტირიფი**

მცენარეთა პროექციული დაფარულობა: 45%					
ჰაბიტატი: G1.1 ჭალისა და სანაპირო ტყეები, სადაც დომინირებს მურყანი, არყი, ვერხვი ან ტირიფი					
სახეობათა ნუსხა / პროცენტული დაფარულობა (%)					
ლათინური დასახელება	ქართული დასახელება	%-ული დაფარულობა	ლათინური დასახელება	ქართული დასახელება	%-ული დაფარულობა
<i>Alnus barbata</i>	მურყანი	2	<i>Sambucus ebulus</i>	ანწლი	2
<i>Populus tremula</i>	მთრთოლავი ვერხვი	2	<i>Rubus hirtus</i>	მაყვალი	1
<i>Malus orientalis</i>	მაყალო	+	<i>Phyllitis scolopendrium</i>	ირმის ენა	2
<i>Quercus iberica</i>	ქართული მუხა	+	<i>Dryopteris filix-mas</i>	ჩადუნა	2
<i>Corylus avellana</i>	თხილი	2	<i>Carex pendula</i>	ისლი	2
<i>Castanea sativa</i>	წაბლი	2	<i>Urtica dioica</i>	ჭინჭარი	2
<i>Carpinus betulus</i>	რცხილა	3	<i>Polypodium vulgare</i>	კლდის ძირტკბილა	1
<i>Acer platanoides</i>	ლეკა	1	<i>Asplenium trichomanes</i>	გვიმრუჭა	2
<i>Acer campestre</i>	მინდვრის ნეკერჩხალი	2	<i>Laurocerasus officinalis</i>	წყავი	1
<i>Fagus orientalis</i>	წიფელი	1	<i>Campanula alliarifolia</i>	მაჩიტა	2
<i>Prunus sp.</i>	ბალი	2	<i>Senecio vernalis</i>	თავყვითელა	1
<i>Tilia caucasica</i>	ცაცხვი	1			

ცხრილში 8.1.3.2 წარმოდგენილია საპროექტო ტერიტორიაზე შერეულ ტყეში ნანახი

მცენარეული საფარის ნუსხა. აქ გამოვლინდა საქართველოს წითელი ნუსხით დაცული ერთი სახეობა - წაბლი (*Castanea sativa*), რომელსაც მინიჭებული აქვს მოწყვლადის (VU) სტატუსი.

**ცხრილი 8.1.3.2. შერეული ტყე**

მცენარეთა პროექციული დაფარულობა: 60%					
ჰაბიტატი: X16 იშვიათად წარმოდგენილი შერეული ტყეები ფართოფოთლოვანი და წიწვოვანი ხეებით					
სახეობათა ნუსხა / პროცენტული დაფარულობა (%)					
ლათინური დასახელება	ქართული დასახელება	%-ული დაფარულობა	ლათინური დასახელება	ქართული დასახელება	%-ული დაფარულობა
<i>Abies nordmanniana</i>	სოჭი	3	<i>Equisetum pratense</i>	შვიტა	1
<i>Picea orientalis</i>	აღმოსავლური ნაძვი	4	<i>Sambucus nigra</i>	დიდგულა	1
<i>Fagus orientalis</i>	წიფელი	3	<i>Rubus hirtus</i>	მაყვალი	1
<i>Alnus barbata</i>	მურყანი	1	<i>Fragaria vesca</i>	მარწყვი	2
<i>Carpinus betulus</i>	რცხილა	2	<i>Campanula alliarifolia</i>	მაჩიტა	2
<i>Populus tremula</i>	მთრთოლავი ვერხვი	2	<i>Oxalis acetosella</i>	მჟაველა	1
<i>Tilia caucasica</i>	ცაცხვი	2	<i>Dryopteris filix-mas</i>	ჩადუნა	2
<i>Corylus avellana</i>	თხილი	2	<i>Urtica dioica</i>	ჭინჭარი	2
<i>Castanea sativa</i>	წაბლი	2	<i>Salvia verticillata</i>	სალბი	2
<i>Acer campestre</i>		3	<i>Polygonatum glaberrimum</i>	სვინტრი	1
<i>Acer platanoides</i>	ლეკა	1	<i>Asplenium trichomanes</i>	გვიმრუჭა	1
<i>Rhododendron ponticum</i>	შქერი	1	<i>Petasites albus</i>	ბუერა	1
<i>Laurocerasus officinalis</i>	წყავი	1	<i>Prunella vulgaris</i>	-	2
<i>Ilex colchica</i>	ბამგი	2	<i>Senecio vernalis</i>	თავყვითელა	1
<i>Viburnum opulus</i>	მახველი	1			

### 8.1.4 საპროექტო დერეფანში არსებული წითელი ნუსხისა და ენდემური სახეობები

უშუალოდ საპროექტო დერეფანში მცენარეული საფარი უფრო ღარიბია, მთლიან საპროექტო არესთან შედარებით. დერეფნის მცენარეების დიდი ნაწილი დაბალი საკონსერვაციო ღირებულების ბუჩქნარითაა წარმოდგენილი, თუმცა გვხვდება ხე-მცენარეებიც. აქ არ გვხვდება საქართველოს წითელ ნუსხაში შეტანილი მცენარეთა სახეობები. ენდემური მცენარეები კი ერთეული ეგზემპლარებითაა წარმოდგენილი. იმის გამო, რომ საპროექტო დერეფნის მიმდებარედ მოსახლეობის მიერ ათვისებული ფართობებია, ასევე არსებული გზებია (სანაყაროსთან მისასვლელი არსებული გრუნტის გზები, ასევე ცენტრალური გზა), აქ არსებულ ჰაბიტატების დიდ ნაწილსაც ანთროპოგენური ზემოქმედების კვალი ატყვია. ნიადაგის ნაყოფიერი ფენა ზოგან დაბალი სიმძლავრისაა წარმოდგენილი. ახლოსაა აგრეთვე საცხოვრებელი სახლებიც, აღნიშნულიდან გამომდინარე, მთლიანი საპროექტო დერეფანი არ არის მაღალი საკონსერვაციო ღირებულების.

**ცხრილი 8.1.4.1. საპროექტო დერეფანში არსებული წითელი ნუსხისა და ენდემური სახეობები**

მცენარეთა ლათინური დასახელება	საქართველოს წითელი ნუსხა	ენდემურობა /რელიქტურობა	IUCN
Castanea sativa	VU	-	LC
Laurocerasus officinalis	-	მესამეული პერიოდის ფლორის რელიქტური სახეობა	-
Rhododendron ponticum	-	მესამეული პერიოდის ფლორის რელიქტური სახეობა	-
Ilex colchica	-	აღწერილია კოლხეთიდან. კავკასიის გარდა იზრდება სტრანჯაში (ბულგარეთი) და ჭანეთში (მცირე აზია)	-

### 8.1.5 დასკვნები

პროექტის განხორციელება დაგეგმილია ზონაში (მთლიანი საპროექტო არე, რომლის ნაწილზეც განთავსებულია კონკრეტული საპროექტო დერეფანი), სადაც გვხვდება მაღალი სიხშირის ტყით დაფარული ადგილებიც. თუმცა, D12 სანაყაროსათვის კომპანიისთვის მუდმივ სარგებლობაში გამოყოფილი ტერიტორია არ არის მაღალი საკონსერვაციო ღირებულების. აღსანიშნავია, რომ ამ ტერიტორიის მნიშვნელოვან ნაწილზე საჭირო იქნება მცენარეების მოჭრა-ამოძირკვა. ამ საქმიანობის განხორციელებაზე კომპანიას უკვე მიღებული აქვს შესაბამისი მართვის ორგანოსაგან თანხმობა/შეთანხმება.

მთლიან საპროექტო არეში, მაგრამ არა საპროექტო დერეფანში დაფიქსირდა საქართველოს წითელ ნუსხაში შეტანილი ერთი სახეობა: ჩვულებრივი წაბლი (*Castanea sativa*) რომელიც დიდი ალბათობით არ მოიჭრება. თუმცა ვერ გამოვრიცხავთ შესაძლებლობას, რომ ეს სახეობა დაექვემდებაროს მოჭრა-ამოძირკვას (არა უმეტეს 2 ინდივიდისა) სანაყაროსთან მისასვლელი გზის რეაბილიტაციის მიზნით, და რომელთა ჭრაზეც არსებობს კანონმდებლობის შესაბამისად გაცემული თანხმობა, ნენსკრა ჰესის ინფრასტრუქტურის ობიექტების მოწყობის საჭიროებისათვის, ზემოხსენებული საპროექტო არეს ფარგლებში წითელი ნუსხის სახეობების გარემოდან ამოღების თაობაზე. გარდა ამისა, აღსანიშნავია, რომ საპროექტო არეზე გვხვდება ზოგიერთი იშვიათი, რელიქტური და მოწყვლადი სახეობა.

საპროექტო ტერიტორიაზე მცენარეულ საფარსა და ადგილობრივი ჰაბიტატის მთლიანობაზე

ზემოქმედება შეიძლება შეფასდეს როგორც საშუალო მნიშვნელობის მქონე. თუმცა დაგეგმილი რეკულტივაციის და აღდგენის ღონისძიებების შემდეგ ეს ზემოქმედება დაბალი მაჩვენებლის იქნება.

**დაგეგმილი შემარბილებელი ღონისძიებები:**

გზშ-ს ანგარიშში და სხვა შესაბამის დოკუმენტებში (როგორცაა მაგალითად მართვისა და საკონსერვაციო აღდგენის, მონიტორინგის გეგმები და ა.შ.) წარმოდგენილი შემარბილებელი ღონისძიებები, სხვა საკონსერვაციო-დაცვითი ქმედებები, ასევე მონიტორინგი გავრცელდება აღნიშნული სანაყაროს პროექტზეც. მათ შორის აუცილებლად მოხდება ტერიტორიის შემდგომი რეკულტივაცია (აღდგენა), კანონმდებლობის მოთხოვნების შესაბამისად. რეკულტივაციისას მოხდება მცენარეული საფარის და ჰაბიტატების აღდგენა სათანადო დონეზე, აღნიშნულისთვის მომზადებული რეკულტივაციის გეგმის შესაბამისად, რომელიც შეთანხმდება სამინისტროსთან.

გარდა აღნიშნულისა, მკაცრად გაკონტროლდება ხეების ჭრის საკითხები: მოსაჭრელ ხეთა ოდენობა; ჭრისათვის განსაზღვრული ფართობის დაცვა, რომ არ დაზიანდეს სხვა ტერიტორიები; ნარჩენებით, მათ შორის სხვადასხვა მავნე ნივთიერებებით, ნავთობპროდუქტებით ნიადაგისა და წყლის დაბინძურების არ დაშვება და ა.შ.

**საპროექტო არეში წარმოდგენილი ზოგიერთი მცენარის ფოტომასალა**



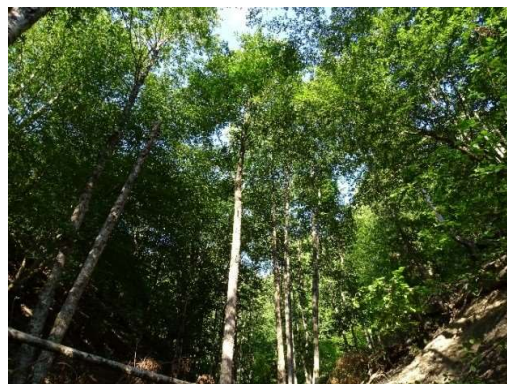
*Ilex colchica*



*Phyllitis scolopendrium*



*Senecio vernalis*



*Alnus barbata*



*Urtica dioica*



*Dryopteris filix-mas*



*Campanula alliarifolia*



*Fagus orientalis*



*Picea orientalis*



*Castanea sativa*

## 8.2 ფაუნა

### 8.2.1 ფაუნისტური კვლევის მიზანი

2020 წლის ივლისის თვეში ჩატარებული ზოოლოგიური კვლევის მიზანს წარმოადგენდა საპროექტო ტერიტორიაზე და მის შემოგარენში გავრცელებული ცხოველების სახეობრივი შემადგენლობის აღწერა და მოზინადრე ცხოველთათვის მნიშვნელოვანი საარსებო ჰაბიტატების განსაზღვრა. უპირატესობა ენიჭება საქართველოს კანონმდებლობით და საერთაშორისო კონვენციებით დაცული სახეობების და ამ სახეობათა არსებობისათვის მნიშვნელოვანი კომპონენტების იდენტიფიცირებას (პრიორიტეტული ჰაბიტატები, კვებითი ჯაჭვი და სხვა).

ჰაბიტატები განისაზღვრა EBRD, 2014 PR14-ის კატეგორიების და კრიტერიუმების მიხედვით.

- მოდიფიცირებული ჰაბიტატები
- ბუნებრივი ჰაბიტატები
- კრიტიკული ჰაბიტატები

პროექტით გათვალისწინებული საქმიანობის მომცველი ტერიტორია, აქ გავრცელებული ფაუნის წარმომადგენლებისთვის არ მიეკუთვნება ე. წ. კრიტიკული მნიშვნელობის ჰაბიტატებს. წარმოდგენილია ბუნებრივი და მოდიფიცირებული ჰაბიტატები.

### 8.2.2 კვლევისას გამოყენებული მასალა და მეთოდები

კვლევის დროს გამოყენებულია მარშრუტული მეთოდი. საფეხმავლო გასვლებისას განხორციელდა დაგეგმილი სანაყაროს საპროექტო ტერიტორიის და მის შემოგარენში არსებული ადგილების დათვალიერება, ვიზუალურად ვაფიქსირებდით და ვარკვევდით ყველა შემხვედრ სახეობას. ასევე ფიქსირდებოდა ცხოველქმედების ნიშნები: კვალი, ექსკრემენტები, სოროები, ბუმბული, ბეწვი და ა.შ. ასევე გამოვიყენეთ სამეცნიერო ლიტერატურაში გამოქვეყნებული მონაცემები. ყოველივე ეს იძლევა საშუალებას აღიწეროს მშენებლობის არეალში არსებული ფაუნა და გაკეთდეს შესაბამისი დასკვნები.

#### გამოყენებული ხელსაწყოები

- ფოტო აპარატი - Canon PowerShot SX50 HS
- ფოტო აპარატი - Canon PowerShot SX60 HS
- Garmin montana 680 GPS
- 8x42 ბინოკლი „Opticron Trailfinder 3 WP”
- ღამურების დეტექტორი Anabat Walkabout

#### საველე კვლევის მიმართულებები:

**ძუძუმწოვრების კვლევა** - ვიზუალური დაფიქსირება, ფოტოაპარატით დაფიქსირება, ნაკვალევის, ექსკრემენტის, ბეწვის, ფულუროს, სოროს, ბუნაგის აღმოჩენა. ნადავლის აღმოჩენის შემთხვევაში, სხეულზე მიყენებული ჭრილობის მიხედვით მტაცებლის იდენტიფიცირება.

**ღამურების კვლევა** - ძუძუმწოვრების კვლევის მეთოდიკა. დეტექტორით დაფიქსირება (Anabat Walkabout)

**ფრინველების კვლევა** - დასაკვირვებლად შემალელებული ადგილის შერჩევა, ჭოგრიტით დაკვირვება, ვიზუალური დაფიქსირება, ფოტოაპარატით დაფიქსირება, სმენითი იდენტიფიცირება, ცხოველქმედების მახასიათებლების აღმოჩენა.



**ქვეწარმავლების და ამფიბიების კვლევა** - ვიზუალური, ფოტოაპარატით დაფიქსირება, სპეციფიური არელების დათვალიერება.

**უხერხემლოების კვლევა** - ვიზუალური აღრიცხვა, ქვების, ნიადაგის, მცენარეთა ნარჩენების დათვალიერება.

### 8.2.3 ფაუნისტური კვლევის შედეგები

საპროექტო ტერიტორია ძირითადად მოქცეულია ტყით დაფარულ ზონაში, სადაც ძირითადად წარმოდგენილია შერეული ტყე, თუმცა, ტერიტორიას ანთროპოგენური ზემოქმედების კვალი ატყვია (იხ. სურ.8.2.3.1)

ჩატარებული კვლევის შედეგად საპროექტო ტერიტორიაზე დადასტურდა ცხოველთა სახეობების შეზღუდული რაოდენობის არსებობა. განხორციელებული საველე კვლევით და არსებული სამეცნიერო ლიტერატურით დადგინდა, თუ ფაუნის, რომელი წარმომადგენლები არიან გავრცელებული საკვლევ ზონაში. ასევე მოხდა სახეობების იდენტიფიკაცია და მათი ტაქსონომიურად ვალიდური სამეცნიერო სახელწოდებების განსაზღვრა.

*სურათი 8.2.3.1 საპროექტო ტერიტორია*



საველე კვლევების და არსებული სამეცნიერო ლიტერატურული ინფორმაციის დამუშავების შედეგად მთელ საპროექტო არეალში და მის მიმდებარე ადგილებში შეიძლება იყოს ძუძუმწოვრების 34, ხელფრთიანების 14, ფრინველების 83, ქვეწარმავლების და ამფიბიების 15, მოლუსკების და სხვადასხვა სახის უხერხემლოების 500-ზე მეტი სახეობა.

ჩატარებული საველე კვლევის დროს საპროექტო არეში, მათ შორის საპროექტო დერეფანში გამოიყო 2 ძირითადი ჰაბიტატი, რომლებიც EUNIS-ის ჰაბიტატების კლასიფიკაციის მიხედვით იქნა გამოყოფილი, ესენია:

- **G1.1** ჭალისა და სანაპირო ტყეები, სადაც დომინირებს მურყანი, არყი, ვერხვი ან ტირიფი
- **X16** იშვიათად წარმოდგენილი შერეული ტყეები ფართოფოთლოვანი და წიწვოვანი ხეებით

#### **ძუძუმწოვრები (კლასი: *Mammalia*)**

პროექტის მოთხოვნიდან გამომდინარე, ფაუნისტური კვლევის დროს ძირითადი ყურადღება გამახვილდა საპროექტო ტერიტორიაზე და მის შემოგარენში გავრცელებული ძუძუმწოვრების სახეობრივ შემადგენლობაზე და მათ მდგომარეობაზე.

საკვლევ ტერიტორიაზე ძუძუმწოვრებიდან (*გარდა ხელფრთიანებისა, რომლებიც ცალკე განხილულია შემდეგ ქვეთავში*) შეიძლება შეგვხვდეს: მცირე თხუნელა (*Talpa levantis*), კავკასიური თხუნელა (*Talpa caucasica*), კავკასიური ციყვი (*Sciurus anomalus*), ჩვეულებრივი ძილგუდა (*Glis glis*), ტყის ძილგუდა (*Dryomys nitedula*), მცირე ტყის თაგვი (*Apodemus uralensis*), ბუჩქნარის მემინდვრია (*Terricola majori*), რადეს ბიგა (*Sorex raddei*), ვოლნუხინის ბიგა (*Sorex volnuchini*). მტაცებლებიდან: დედოფალა (*Mustela nivalis*), კვერნა (*Martes martes*), კლდის კვერნა (*Martes foina*), მელა (*Vulpes vulpes*), ტურა (*Canis aureus*), მგელი (*Canis lupus*), გარეული კატა (*Felis sylvestris*), საპროექტო ტერიტორიის გარეთ, ზედა ნიშნულზე მცირე შესაძლებლობაა, რომ მოხვდეს ფოცხვერი (*Lynx lynx*), დათვი (*Ursus arctos*). ჩლიქოსნებიდან: შველი (*Capreolus capreolus*), გარეული ღორი (*Sus scrofa*).

ძალზედ მცირე ალბათობით (მხოლოდ თეორიული დაშვებით), დიდთოვლობისას საკვების მოპოვების მიზნით, საპროექტო ტერიტორიის სიახლოვეს, ზედა ნიშნულზე შესაძლოა მოხვდეს არჩვი (*Rupicapra rupicapra*) და კავკასიური ჯივი (*Capra caucasica*).

ცხოველთა ზემოთ მოცემული ჩამონათვალი მომზადებულია ლიტერატურულ მასალაზე დაყრდნობით. საველე კვლევის მონაცემები მოცემულია ქვემოთ ცხრილში. უნდა აღინიშნოს, რომ ამ კვლევის შედეგები (დაფიქსირებული სახეობები) უფრო მწირია, ლიტერატურულ მონაცემებთან შედარებით, რაც ბუნებრივია ძირითადად შემდეგი ფაქტორების გათვალისწინებით: როგორც მცენარეებთან დაკავშირებულ ნაწილშიც აღინიშნა, საპროექტო ტერიტორია გარკვეულ ანთროპოგენურ ზემოქმედებას განიცდის. მის გვერდით არის სატყეო სამანქანო გზა, მოსახლეობის მიერ ათვისებული და დამუშავებული ტერიტორიები, ასევე ახლოსაა სოფელი. შესაბამისად ფაუნის წარმომადგენლები ნაწილობრივ შეგუებული არიან ანთროპოგენულ ზემოქმედებას, ხოლო უფრო მოწყვლადი სახეობები აქ არ ბინადრობენ და უფრო მოშორებით და ხელსაყრელ ტერიტორიებს ირჩევენ. ყოველივე ზემოაღნიშნულიდან და ტერიტორიაზე არსებული ჰაბიტატების ტიპიდან გამომდინარე საკვლევე ზონა, ფაუნის ისეთი სახეობებისთვის როგორებიცაა: დათვი (*Ursus arctos*), მგელი (*Canis lupus*), ფოცხვერი (*Lynx lynx*), შველი (*Capreolus capreolus*), არჩვი (*Rupicapra rupicapra*), კავკასიური ჯივი (*Capra caucasica*). და სხვა. საბინადრო გარემო ვერ იქნება, ისინი ტერიტორიას შესაძლოა გამოიყენებენ, როგორც სამიგრაციო და საკვების მოსაპოვებელ ადგილად. აქედან უფრო დიდი ალბათობით მგელი შეიძლება მოხვდეს ტერიტორიაზე, ხოლო სხვა სახეობების, განსაკუთრებით ფოცხვერის, არჩვის და ჯიხვის მოხვედრა თითქმის გამორიცხებულია და მხოლოდ თეორიული დაშვებითაა შესაძლო მათი აქ შემოსვლის განხილვა.

**საველე კვლევის შედეგები:** 2020 წლის ივლისში ჩატარებული საველე კვლევისას, დაფიქსირდა მელას და კვერნას ექსკრემენტები, რაც ადასტურებს ამ სახეობების ტერიტორიაზე ყოფნას. სხვა, მათ შორის საქართველოს წითელი ნუსხით და IUCN-ით დაცული ძუძუმწოვრების არც ერთი სახეობა არ დაფიქსირებულა.

**სურ.8.2.3.2** მელას (*Vulpes vulpes*)  
ექსკრემენტი  
E- 271265 N- 4765605



**სურ. 8.2.3.3** კვერნას (*Martes sp.*)  
ექსკრემენტი  
E- 271599 N- 4765603



**საქართველოს წითელი ნუსხით დაცული, ძუძუმწოვრები რომლებიც განხილულია წინამდებარე დოკუმენტში და მათი დახასიათება**

მიუხედავად იმისა, რომ ლიტერატურული მონაცემების მიხედვით სავარაუდოდ გავრცელებული, საქართველოს წითელი ნუსხის ძუძუმწოვრების არსებობა ტერიტორიაზე არ დაფიქსირდა და მათი უმეტესობის ტერიტორიაზე მოხვედრა გამოირიცხა, ქვემოთ წარმოდგენილია ინფორმაცია ამ სახეობების შესახებ.

ქართული დასახელება	ლათინური დასახელება	IUCN	RLG	Bern Conv	საპრ. ზონაში მოხვედრის ალბათობა (მაღალი, საშუალო, დაბალი)
მურა დათვი	<i>Ursus arctos</i>	LC	EN	✓	დაბალი
ფოცხვერი	<i>Lynx lynx</i>	LC	CR	✓	ძალიან დაბალი
კავკასიური ციყვი	<i>Sciurus anomalus</i>	LC	VU	✓	საშუალო
არჩვი	<i>Rupicapra rupicapra</i>	LC	EN	✓	ძალიან დაბალი, თითქმის გამორიცხული
კავკასიური ჯიხვი	<i>Capra caucasica</i>	EN	EN		ძალიან დაბალი, თითქმის გამორიცხული

**მურა დათვი (*Ursus arctos*)**

ცხოვრების ნირი: მურა დათვი საბინადრო გარემოდ ირჩევს ტყით დაფარულ ზედა ნიშნულზე მდებარე მთიან რეგიონს, ფართოდ წარმოდგენილი თავშესაფრებით, კლდოვანი გამოქვაბულებით. საბინადრო ტერიტორია მდიდარი უნდა იყოს საკვები მცენარეულობით, როგორცაა წყავი, თხილი, პანტა, წაბლი, კენკრა და სხვა. ბინადრობს დაბალი სიმჭიდროვით. მამრის შემთხვევაში საბინადრო ტერიტორია 200/2000კმკვ, მდედრისთვის 100/10000კმკვ. შეწყვილების სეზონი მაისი/ივნისია, აქტიურია მთელი დღის განმავლობაში, მაგრამ ძირითადად აქტიურია ღამით. ახასიათებს ზამთრის ძილი. ზამთრის ძილის დასაწყისი და ხანგრძლივობა დამოკიდებულია გარემოკლიმატურ პირობებზე. ბუნაგს იწყობს თვითონ, ან იყენებს გამოქვაბულს ხეობების ზედა ნიშნულზე, დაცულ ადგილზე, რომელიც იფარება თოვლის საფარით და ინარჩუნებს სტაბილურ ტემპერატურას. მიწის ბუნაგს ამოფენს ხმელი მცენარეული საფარით. ბუნაგი ადამიანებისთვის მიუდგომლ ტერიტორიაზეა. მიეკუთვნება ყველაფრისმჭამელებს. დამახასიათებელია მცხვერპლზე თავის და კისრის არეში თავდასხმა, რის შედეგადაც მსხვერპლს ძვლოვანი სისტემა დამტვრეული აქვს და ასევე აღნიშნება ძლიერი დაბეჭილობები. ძირითადად იკვებება მსხვერპლის შიგნეულობით და გულმკერდით. სიცოცხლის ხანგრძლივობა 20/30 წელია.

2020 წლის ივლისის თვეში ჩატარებული სავლეე კვლევის მიხედვით, საპროექტო ტერიტორიაზე მურა დათვისთვის საშუალოდ ხელსაყრელი გარემო პირობებია. დათვისთვის (ცხოვრების ნირიდან გამომდინარე) საბინადრო ჰაბიტატი ნაკლებად არის წარმოდგენილი. ზოგადად აღნიშნული ადგილები უფრო შესაფერისია, როგორც სამიგრაციო და საკვების მოსაპოვებელი ტერიტორია.

**სურათი 8.2.3.4 საქართველოში დათვის გავრცელება**

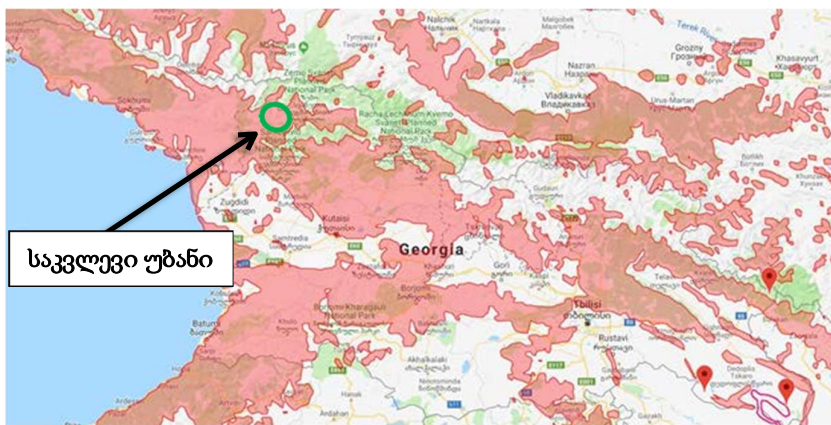


**ფოცხვერი - *Lynx lynx***

ცხოვრების ნირი: ფოცხვერის საარსებო ჰაბიტატი ლანდშაფტის მრავალფეროვანი სტრუქტურით ხასიათდება. იგი უპირატესობას ანიჭებს ხშირი ტყით დაფარულ, დახრილ ფერდობებს ქვეტყით, კლდოვანი სტრუქტურა ძალზედ მნიშვნელოვანია-სწორედ ასეთ კლდოვან ადგილებს ირჩევს საცხოვრებლად და დასაკვირვებლად, ფოცხვერი მუდმივად აკონტროლებს მის ტერიტორიას. ჰაბიტატი მდიდარი უნდა იყოს საკვები რაციონით: არჩვი, შველი, კურდელი, მელა და ა.შ. ბინადრობს მარტო, მხოლოდ შეწყვილების პერიოდში /იანვარი-აპრილი/ ამყარებს კავშირს სხვა ინდივიდებთან. ორი თვის შემდეგ ბადებს 1-4 ნაშიერს, არ ახასიათებს ზამთრის ძილი.აქტიურია ღამით. დღის განმავლობაში მოძრაობს თავისი არეალის მხოლოდ 1,5- 2,5%-ზე, მუდმივად ცვლის სახანძრო

ტერიტორიას თავისი საბინადრო არეალის ფარგლებში.ხასიათდება განსაკუთრებული მხედველობით და სმენით. საბინადრო არეალი მერყეობს მამრებისთვის 100-1000კმკვ, მდედრებისთვის 100-500კმკვ-მდე. სამეცნიერო კვლევებით დადასტურებულია, რომ ფოცხვერი ძირითადად ნადირობს ტყის პირას, თითქმის არასდროს იჭრება სასოფლო-სამეურნეო, დასახლებულ ტერიტორიებზე. ნადირობისას მსხვერპლს თავს ესხმის ძირითადად მიწიდან და ყელის მიდამოში აყენებს სასიკვდილო ჭრილობას. დიდი ზომის ნადავლს მალავს და იკვებება 3-7 დღის განმავლობაში. მეცნიერული კვლევების შედეგად, ცნობილი გახდა, რომ ჰაბიტატებში, სადაც მგლის პოპულაცია მაღალი სიმჭიდროვითაა წარმოდგენილი, ფოცხვერი იშვიათად ბინადრობს. სტატუსი RLG- [CR] IUCN-[LC]

**სურათი 8.2.3.5 ფოცხვერის გავრცელების რუკა**



ლიტერატურიდან ცნობილია, რომ საკვლევ რეგიონში ფოცხვერი ბინადრობს, მაგრამ საველე კვლევისას ვერ მოხერხდა მისი დაფიქსირება. ვერ იქნა აღმოჩენილი ფოცხვერისთვის

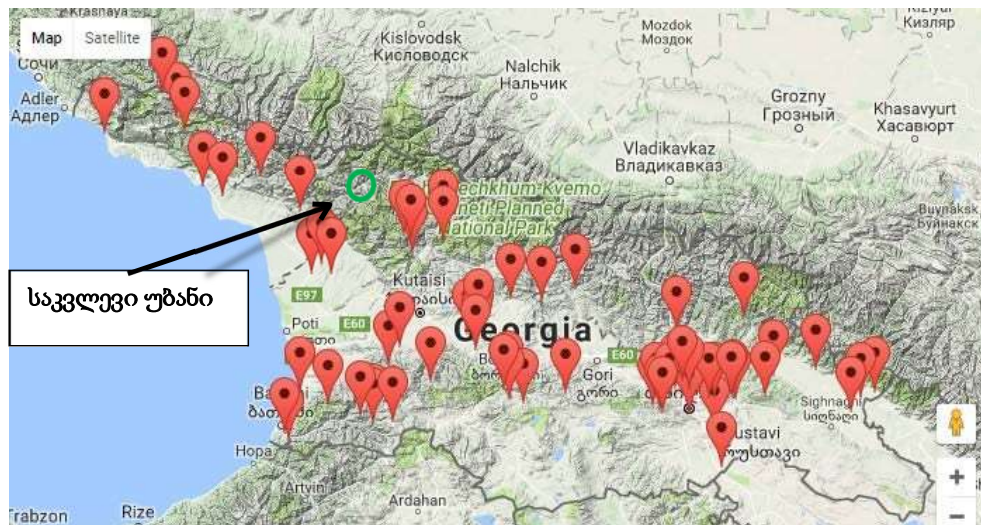
დამახასიათებელი ნიშნები. მისი გავრცელების არეალიდან გამომდინარე საკვლევ არეში მაინც ვერ გამოვრიცხავთ მის შესაძლო არსებობას და მიგრაციას, თუმცა ძალიან საეჭვოა და დაბალია ალბათობა იგი კონკრეტულად საპროექტო ტერიტორიაზე შეგვხვდეს. აღნიშნული სახეობა ცხოვრების ნირიდან გამომდინარე საპროექტო ზონაში/არეში წარმოდგენილი იქნება დაბალი სიმჭიდროვით.

**კავკასიური ციყვი (*Sciurus anomalus*)**

ცხოვრების ნირი - კავკასიური ციყვი ბინადრობს ფოთლოვან, შერეულ ტყეში. უყვარს კლდოვანი მიდამოებიც, ვრცელდება 2000 მეტრამდე. საკვებია: კაკალი, თხილი, რკო წაბლი, წიფლის თესლი და სხვა. ახასიათებს განსაკუთრებული შეფერილობა, ყურის დაბოლოებებზე არ გააჩნია ბეწვი, ამ სახეობისათვის დამახასიათებელია 20 კბილი - არ გააჩნია პრემოლარული კბილის წყვილი. აქტიურია დღისით, განსაკუთრებით დილით და ნაშუადღევს. აქტიურ პერიოდს ძირითადად ატარებს მიწის ზედაპირზე, ქვიან მიდამოებში. თავშესაფრად ირჩევს ხის ფულუროებს მიწის ზედაპირიდან 3-5 მეტრის სიმაღლეზე. კავკასიური ციყვისთვის ფოთლოვანი და შერეული ტყე მდიდარი საკვები რაციონით და ფულუროიანი ხეებით ხელსაყრელ გარემოს წარმოადგენს. სტატუსი RLG- [VU (A1e)], IUCN-[LC]

ლიტერატურული წყაროების მიხედვით საპროექტო დერეფნის მიდამოებში კავკასიური ციყვი გავრცელებულია, ასევე გვხვდება მისთვის ხელსაყრელი ჰაბიტატები, თუმცა კვლევისას არ დაფიქსირებულა. საკვლევად ავირჩიეთ საპროექტო დერეფანი, სადაც პირდაპირი გავლენა შეიძლება იქონიოს სამშენებლო სამუშაოებმა. ამ უბნებზე კავკასიური ციყვის საცხოვრებელი ფულუროები არ იქნა იდენტიფიცირებული.

**სურათი 8.2.3.6 კავკასიური ციყვის გავრცელების რუკა**



**კავკასიური ჯიხვი (*Capra caucasica*)** - კავკასიის ენდემია. მიეკუთვნება წვრილჩლიქოსნების რიგს. ცხოვრობს კავკასიონის მთავარი ქედის დასავლეთ ნაწილში. ზამთრობით ტყეში იხიზნებიან. იკვებებიან მცენარეულობით. ბინადრობს სუბალპურ და ალპურ სარტყელში. გვხვდება აგრეთვე ტყის სარტყლის კლდოვან ხეობებში. მათი საბინადრო არეალი ზღვის დონიდან დაახლოებით 3000-მეტრზე იწყება. ჯიხვისთვის დამახასიათებელია ჯოგური ცხოვრება. ჯოგები ნაწილდება ასაკისა და სქესის მიხედვით. ჯიხვის საკვები უმთავრესად ალპური ბალახეულია, მაგრამ წლის ცალკე სეზონებში მისი საკვების შემადგენლობა შეიცავს მერქნიანი მცენარეების ნაირგვარ ნაწილებს, ჯიხვი მოვს ადრე დილისა და სადამოს საათებში, ხოლო ზოგიერთ ადგილას მთელი დამის განმავლობაში. ჯიხვები ახდენენ სეზონურ მიგრაციებს, მინერალური მარილების ნაკლებობის შემთხვევაში. ძალიან ფრთხილი ცხოველია,

კარგად აქვს განვითარებული ყნოსვა და სმენა. ჯიხვი იანვარში მაკეობს, ივნისში შობს ერთ ან ორ ნაშიერს.

კავკასიური ჯიხვი საქართველოს წითელ ნუსხაშია შეტანილი და მინიჭებული აქვს სტატუსი: EN – საფრთხეში მყოფი

**სურათი 8.2.3.7. კავკასიური ჯიხვის გავრცელება საქართველოში**



საპროექტო ზონა მოქცეულია ზ.დ. 800-1000 მეტრის ფარგლებში რაც ჯიხვისთვის საბინადროდ ძალიან დაბალია, თუმცა ჯიხვის საქართველოში გავრცელების რუკაზე ჩანს, რომ საკვლევი ტერიტორიის ირგვლივ სახეობა შეიძლება შეგვხვდეს. უშუალოდ საპროექტო ზონა არ არის ჯიხვისთვის საბინადროდ ხელსაყრელი ჰაბიტატი.

**არჩვი (*Rupicapra rupicapra*)**

ჩლიქოსანი ცხოველი ძროხისებრთა ოჯახისა. სხეულის სიმაღლე 65-70 სმ, მენჯთან - 75- 85 სმ. წონა 40 კგ. რქები აქვთ ვაცებსა და ნეზებსაც. საქართველოში გავრცელებულია კავკასიონზე, თრიალეთის, გურია-აჭარისა და ლიხის ქედებზე. იკვებება ბალახით, ზოგჯერ ბუჩქნარის ყლორტებითა და ნეკერიტ. მაკეობა 6 თვემდე გრძელდება. ჩვეულებრივ მასში 1 იშვიათად 2 თიკანს შობს.

არჩვისთვის საბინადრო ჰაბიტატი საპროექტო დერეფანში არ არის. თეორიულად შესაძლოა იგი გამოეყნებულ იქნას, როგორც სამიგრაციო დერეფანად და საკვების მოსაპოვებელ ტერიტორიად.

**ცხრილი 8.2.3.1 ძუძუმწოვრების სახეობების ჩამონათვალი, რომლებიც გავრცელებულია ან შეიძლება შეგვხვდეს საკვლევ ტერიტორიასა და მის შემოგარენში**

N	ქართული დასახელება	ლათინური დასახელება	IUCN	RLG	Bern Conv.	დაფიქსირდა (ჰაბიტატის ტიპები - 1-2 ) არ დაფიქსირდა X
1.	მაჩვი	<i>Meles meles</i>	LC	-	√	x
2.	კურდღელი	<i>Lepus europeus</i>	LC	-	√	x
3.	მურა დათვი	<i>Ursus arctos</i>	LC	EN	√	x
4.	კვერნა	<i>Martes martes</i>	LC	-	√	1

5.	კლდის კვერნა	<i>Martes foina</i>	LC	-	√	x
6.	დედოფალა	<i>Mustela nivalis</i>	LC	-	√	x
7.	არჩვი	<i>Rupicapra rupicapra</i>	LC	EN	√	x
8.	კავკასიური ჯივი	<i>Capra caucasica</i>	EN	EN		x
9.	გარეული ღორი	<i>Sus scrofa</i>	LC	-		x
10.	ტყის ძილგუდა	<i>Dryomys nitedula</i>	LC	-		x
11.	ჩვ. ძილგუდა	<i>Glis glis</i>	LC			x
12.	ტყის თაგვი	<i>Apodemus sylvaticus</i>	LC	-		x
13.	ევროპული ზღარბი	<i>Erinaceus concolor</i>	LC	-	√	x
14.	მცირე თხუნელა	<i>Talpa levantis</i>	LC	-		x
15.	მგელი	<i>Canis lupus</i>	LC	-	√	x
16.	ტურა	<i>Canis aureus</i>	LC	-		x
17.	მელა	<i>Vulpes vulpes</i>	LC	-		1
18.	ფოცხვერი	<i>Lynx lynx</i>	LC	CR	√	x
19.	ტყის კატა	<i>Felis silvestris</i>	LC	-	√	x
20.	შველი	<i>Capreolus capreolus</i>	LC	-	√	x
21.	კავკასიური ციყვი	<i>Sciurus anomalus</i>	LC	VU	√	x
22.	წითელი ციყვი	<i>Sciurus vulgaris</i>	LC			x
23.	მცირე ტყის თაგვი	<i>Apodemus uralensis</i>	LC	-		x
24.	კავკასიური თხუნელა	<i>Talpa caucasica</i>	LC	-		x
25.	ვილნიუხის ბიგა	<i>Sorex volnuchini</i>	LC	-		x
26.	კავკასიური ბიგა	<i>Sorex satunini</i>	LC			x
27.	რადეს ბიგა	<i>Sorex raddei</i>	LC			x
28.	მცირეაზიური მემინდვრია	<i>Chionomys roberti</i>	LC			x
29.	დაღესტნური მემინდვრია	<i>Microtus daghestanicus</i>	LC			x
30.	ბუჩქნარის მემინდვრია	<i>Terricola majori</i>	LC			x
31.	თაგვი	<i>Apodemus mystacinus</i>	LC			x
32.	შავი ვირთაგვა	<i>Rattus rattus</i>	LC			x
33.	რუხი ვირთაგვა	<i>Rattus norvegicus</i>	LC			x
34.	სახლის თაგვი	<i>Mus musculus</i>	LC			x

IUCN - კატეგორიები ფორმულირდება შემდეგი სახით:  
EX – გადაშენებული; EW – ბუნებაში გადაშენებული; CR – კრიტიკულ საფრთხეში მყოფი; EN – საფრთხეში მყოფი; VU – მოწყვლადი; NT – საფრთხესთან ახლოს მყოფი; LC – საჭიროებს ზრუნვას; DD – არასრული მონაცემები; NE – არ არის შეფასებული

**საპროექტო ტერიტორიაზე გავრცელებულ ძუძუმწოვრებზე მოსალოდნელი ზეწოლა** იქნება სანაყაროს მოწყობის სამუშაოებისას, ისიც არაპირდაპირი და დროებითი. არაპირდაპირ ზეწოლაში იგულისხმება ეკოსისტემის იმ ნაწილის დაზიანება, რომლიდანაც ცხოველები ენერჯიას იღებენ საკვების სახით; ასევე მიგრაციისას - ტერიტორიაზე გადაადგილებისას, ზემოქმედება იქნება დროებითი, რადგან შემდგომში მოხდება ტერიტორიის რეკულტივაცია და ეს შეზღუდვებიც (დროებითი ზემოქმედების სახით) აღარ იარსებებს.

ყოველივე ზემოაღნიშნულიდან გამომდინარე, ძუძუმწოვრებზე ზემოქმედება არ იქნება მაღალი, მათ შორის წითელი ნუსხის სახეობებისთვისაც, რადგან: ზემოქმედებას დაქვემდებარებული ფართობი არ არის მაღალი საკონსერვაციო ღირებულების; გარკვეულ

ანთროპოგენურ დატვირთვას განიცდის; არ არის დიდი მოცულობის; ღარიბი სახეობრივი შემადგენლობით ხასიათდება და ამიტომ საფუძველს მოკლებულია, რომ ცხოველების გადაადგილების დროებით შეზღუდვამ მათზე მნიშვნელოვანი ზეწოლა და სტრესი გამოიწვიოს, განსაკუთრებით დაგეგმილი შემარბილებელი ღონისძიებების გატარებისას. ამასთან აღსანიშნავია ისიც, რომ მითითებული სახეობებს დიდ მანძილზე შეუძლიათ გადაადგილება და ხელსაყრელ ჰაბიტატში გადანაცვლება.

#### **დაგეგმილი შემარბილებელი ღონისძიებები:**

ცხოველებზე შემარბილებელი ღონისძიებების დაგეგმვისას მნიშვნელოვანია გათვალისწინებული იყოს მათ ჰაბიტატებზე და არსებულ მცენარეულ საფარზე ზემოქმედების შერბილების საკითხები. ამიტომ განხორციელდება ეს ქმედებები, და ასევე კონკრეტულად მუშაობისთვის დაგეგმილი შემარბილებელი ღონისძიებები, კერძოდ:

გზშ-ს ანგარიშში და სხვა შესაბამის დოკუმენტებში (როგორცაა მაგალითად მართვისა და საკონსერვაციო აღდგენის გეგმები და ა.შ.) მოცემული შემარბილებელი ღონისძიებები, სხვა საკონსერვაციო-დაცვითი ქმედებები, ასევე მონიტორინგი გავრცელდება აღნიშნული სანაყაროს პროექტზე. მათ შორის აუცილებლად მოხდება ტერიტორიის შემდგომი რეკულტივაცია (აღდგენა), კანონმდებლობის მოთხოვნების შესაბამისად. რეკულტივაციისას მოხდება მცენარეული საფარის და ჰაბიტატების აღდგენა სათანადო დონეზე, აღნიშნულისთვის მომზადებული რეკულტივაციის გეგმის შესაბამისად, რომელიც შეთანხმდება სამინისტროსთან.

მკაცრად გაკონტროლდება ხეების ჭრის საკითხები: მოსაჭრელ ხეთა ოდენობა, ჭრისათვის განსაზღვრული ფართობის დაცვა, რომ არ დაზიანდეს სხვა ტერიტორიები და ა.შ. გარდა ამისა, ხეების ჭრის დაწყებამდე მოხდება შემოწმება ცხოველების, განსაკუთრებით კავკასიური ციყვის (როგორც ხეების ჭრით გამოწვეული პირდაპირი ზემოქმედების ძირითადი სამიზნე სახეობა) და მისი საბინადრო ადგილების არსებობასთან დაკავშირებით და თუ ეს სახეობა დაფიქსირდება გატარდება სპეციალური, ზემოქმედების თავიდან აცილების ღონისძიებები, შესაბამისი დარგის სპეციალისტის ჩართულობით და კონსულტაციით, მაგალითად ფულუროიანი მოჭრილი ხის ტანის უსაფრთხო ადგილას გადატანა, ხელოვნური საბინადროს მოწყობა და სხვა. ასეთივე მიდგომა იქნება სხვა სახეობებთან მიმართებით.

#### **ღამურები-ხელფრთიანები (*Microchiroptera*)**

ღამურების არსებობა დაახლოებით 50 მილიონ წელს ითვლის და ევოლუციური თვალსაზრისითაც უმნიშვნელოვანეს ცოცხალ ორგანიზმებს განეკუთვნებიან. ახასიათებთ ჯგუფური ცხოვრების წესი, ასევე შეუძლიათ ხელფრთიანების სხვა სახეობებთან ერთად თანაარსებობა. ესაჭიროებათ განსხვავებული ტიპის თავშესაფრები:

- ტრანზიტული თავშესაფარი;
- გამოსაზამთრებელი თავშესაფარი;
- შესაწყვილებელი თავშესაფარი;
- სანაშენე თავშესაფარი;
- ზაფხულის თავშესაფარი;

ახასიათებთ ზამთრის ძილი. გამოსაზამთრებელი თავშესაფარი ძირითადად მღვიმეები, კლდოვანი ნაპრალები, ძველი ნაგებობებია, სადაც ტემპერატურა 6-12 გრადუსამდეა. 5 გრადუსზე ქვევით ღამურათა უმრავლესობა იღუპება. აქტიურ პერიოდში ღამურები მღვიმეებს, კლდოვან ნაპრალებს, შენობა-ნაგებობებს და ხის ფულუროებს აფარებენ თავს. ძირითადად იკვებებიან მწერებით. ერთი ღამურა ღამის განმავლობაში რამდენიმე ათას მწერს



ანადგურებს.

ხელფრთიანების ყველა სახეობა, რომლებიც საქართველოში გვხვდება, შეტანილია ბონის კონვენციის დანართ II-ში და დაცულია EUROBATS-ის შეთანხმებით. ამ შეთანხმების თანახმად საქართველო ვალდებულია დაიცვას პროექტის არეალში და მის მახლობლად გავრცელებული და დაფიქსირებული ყველა სახეობა.

ლიტერატურულ წყაროებზე დაყრდნობით და სავლე კვლევის მიხედვით საკვლევ ტერიტორიაზე და მის მიმდებარე ტერიტორიებზე ხელფრთიანთა 14 სახეობაა გავრცელებული (იხ. ცხრილი 8.2.3.2.)

2020 წლის სავლე კვლევისას, დაფიქსირდა *Pipistrellus*-ის და *Myotis*-ის გვარის წარმომადგენლები (იხ. ცხრილი 8.2.3.2). აღსანიშნავია, რომ დამურების დაცული სახეობებიდან არცერთი არ დაფიქსირებულა.

**ცხრილი 8.2.3.2** საკვლევ და მის მიმდებარე ტერიტორიებზე გავრცელებული ხელფრთიანთა სახეობები.

N	ქართული დასახელება	ლათინური დასახელება	IUCN	RLG	Bern Conv.	CMS	დაფიქსირდა სავლე კვლევის დროს (ჰაბიტატის ტიპები 1-2) არ დაფიქსირდა X
1.	მურა ყურა	<i>Plecotus auritus</i>	LC	-	√	√	x
2.	ჩვეულებრივი ღამურა	<i>Vespertilio murinus</i>	LC	-	√	√	x
3.	დიდი ცხვირნალა	<i>Rhinolopus ferrumequinum</i>	LC	-			x
4.	მცირე ცხვირნალა	<i>Rhinolophus hipposideros</i>	LC	-	√	√	x
5.	სამგერი მღამიობი	<i>Myotis emarginatus</i>	LC	-	√	√	1?
6.	მეგვიანე ღამურა	<i>Eptesicus serotinus</i>	LC	-	√	√	x
7.	ყურწვეტა მღამიობი	<i>Myotis blythii</i>	LC	-	√	√	1
8.	წითური მეღამურა	<i>Nyctalus noctula</i>	LC	-	√	√	x
9.	მცირე მეღამურა	<i>Nyctalus leisleri</i>	LC		√	√	
10.	გოგანტური მეღამურა	<i>Nyctalus lasiopterus</i>	VU		√	√	x
11.	ჯუჯა ღამორი	<i>Pipistrellus pipistellus</i>	LC	-	√	√	1
12.	ხმელთაშუაზღვის ღამორი	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	LC	-	√	√	x
13.	ჩვ. ფრთაგრძელი	<i>Miniopterus schreibersii</i>	LC	-	√	√	x
14.	ულვაშა მღამიობი	<i>Myotis mystacinus</i>	LC	-	√	√	1

IUCN - კატეგორიები ფორმულირდება შემდეგი სახით:  
 EX - გადაშენებული; EW - ბუნებაში გადაშენებული; CR - კრიტიკულ საფრთხეში მყოფი; EN - საფრთხეში მყოფი; VU - მოწყვლადი; NT - საფრთხესთან ახლოს მყოფი; LC - საჭიროებს ზრუნვას;  
 DD - არასრული მონაცემები; NE - არ არის შეფასებული

**8.2.4 ზემოქმედება ხელფრთიანებზე და შემარბილებელი ღონისძიებები.**

ხელოვნული სამყოფელების შექმნა

დაგეგმილი სამუშაოების დროს ხეების მოჭრისას შესაძლებელია ღამურის სამყოფელები

განადგურდეს. ამის გამო არსებობს პოპულაციაზე ზემოქმედების რისკი, განსაკუთრებით თუ გამრავლების ან გამოზამთრების სამყოფელს ადგება ზიანი. დროებითი სამყოფელების დაკარგვით გამოწვეული ზიანი ნაკლებია ვინაიდან ღამურები უფრო მეტად გამრავლების და გამოზამთრების სამყოფელების ერთგულნი არიან. ღამურებს უნარი აქვთ იპოვონ ახალი სამყოფელი, მაგრამ მიჩვევას თვეები ან წლები შეიძლება დასჭირდეს. ზოგიერთ სახეობას, მაგ: *Nyctalus noctula* ახალი სამყოფელის მოძებნა განსაკუთრებით უჭირს. ვინაიდან სამყოფელების უმეტესობა მხოლოდ სეზონური ხასიათისაა, ზემოქმედების თავიდან აცილების ყველაზე ეფექტური მეთოდი არის სამუშაოების დაგეგმვა ნაკლებად სენსიტიური პერიოდში. ისეთ ტერიტორიებზე, სადაც აღმოჩენილია გამოსაზამთრებელი თავშესაფრები, სამუშაოების განხორციელების ოპტიმალური პერიოდი არის ოქტომბერი- მაისი.

### 8.2.5 სამყოფელის დაკარგვის კომპენსაცია

სამყოფელის დაკარგვის კომპენსაცია ორი გზით არის შესაძლებელი:

1. ახალი, ხელოვნური სამყოფელის შექმნა (მაგ. ღამურის სახლი). სახლები შესაძლებელია დროებით სამყოფელად იყოს გამოყენებული, გამრავლების და გამოზამთრებისთვის მათ გამოყენებას დრო (ხშირ შემთხვევაში წლები) სჭირდება. ღამურის სახლის გამოყენებისას აუცილებელია მათი გამოყენების მონიტორინგის წარმოება. უმჯობესია სახლები წინასწარ განთავსდეს. ხის სახლების გამოყენებისას მათი შეცვლა 3-5 წელიწადში ერთხელ არის საჭირო. სახლების გამოყენება დროებით შემარბილებელ ღონისძიებას წარმოადგენს ახალი ჰაბიტატის შექმნამდე. სახეობებიდან, ყველაზე ხშირად ღამურის სახლებს *Pipistrellus* -ის გვარის წარმომადგენლები იყენებენ.
2. არსებული სამყოფელის მქონე ხის ტანის ნაწილის გადატანა. ეს მეთოდი შესაძლებელია გამოყენებულ იქნას, როგორც დროებითი გამოსავალი. მეთოდი გულისხმობს მოჭრილი ხის ნაწილის გადატანას და სხვა ხეზე მიმაგრებას ან მიწაში ჩარჭობა. გადატანის დროს შესასვლელის მიგნების გამარტივებისთვის მნიშვნელოვანია შესასვლელის ფორმა და პოზიცია ძველთან მიახლოებული იყოს. თუ გადატანის დროს ღამურების სამყოფელში, საჭიროა შესასვლელის დროებით დახშობა. გადატანა უნდა მოხდეს მაქსიმალური სიფრთხილით. სასურველია მეთოდი გამოყენებულ იქნას მხოლოდ მაშინ, თუ არ არსებობს ხის არსებულ ადგილას შენარჩუნების შესაძლებლობა. ყველა ეს ქმედება განხორციელდება შესაბამისი დარგის სპეციალისტის კონსულტაციით და წინასწარ ხეების ჭრამდე შემოწმდება მათზე ღამურების სამყოფელების არსებობა.

გარდა ზემოთ აღნიშნული შემარბილებელი ღონისძიებებისა ხელფრთიანებზე გავრცელდება ზემოთ წარმოდგენილი, ძუძუმწოვრებისთვის დაგეგმილი შემარბილებელი/დაცვითი ქმედებები.

### 8.2.6 ფრინველები (Aves)

ორნითოლოგიური კვლევა განხორციელდა ივლისის თვეში (2020). ლიტერატურული წყაროების მიხედვით, საქართველოში გავრცელებული 403 სახეობის ფრინველიდან პროექტის განხორციელების მთლიან არეში ფრინველთა 90-მდე სახეობა ფიქსირდება. ყოფნის ხასიათის მიხედვით, ამ მიდამოების ფრინველები შემდეგნაირად ნაწილდებიან: 38 სახეობა მთელი წლის განმავლობაში გვხვდება, 24 - მიგრანტია და ტერიტორიას მხოლოდ გადაფრენების დროს გაზაფხულსა და შემოდგომაზე სტუმრობს, 18 - მოზუდარია და შემოდის მხოლოდ ბუდობის და გადაფრენის სეზონზე, 4 - მთელი წლის განმავლობაში იმყოფება ტერიტორიაზე, მაგრამ არ მრავლდება, 2 - შემთხვევით შემომფრენი ფრინველია, ხოლო 4 ფრინველი გვხვდება მხოლოდ ზამთარში და გადაფრენების დროს.

პროექტის ზეგავლენის არეალში არსებული ორნითოფაუნა მეტ-ნაკლებად აღწერილი და შეფასებულია. არსებული მონაცემების საფუძველზე შეიძლება დავასკვნათ, რომ ზემოქმედების არეალში არსებული ორნითოფაუნა ღარიბია, რადგან წარმოდგენილია ძირითადად ფართოდ გავრცელებული და მრავალრიცხოვანი სახეობებით. გადამფრენ, მოზუდარ და მოზამთრე ფრინველებს შორის დომინანტი სახეობები ძირითადად ბელურისებრთა წარმომადგენლები არიან. აღნიშნული საველე კვლევისას დაფიქსირდა 15- მდე სახეობის ფრინველი და მათ შორის: მიმინო (*Accipiter nisus*), ჩვეულებრივი კაკაჩა (*Buteo buteo*), შაშვი (*Turdus merula*), წრიპა შაშვი (მგალობელი შაშვი) (*Turdus philomelos*), შავთავა ხეცოცია (*Sitta krueperi*), თოხიტარა (*Aegithalos caudatus*), გულწითელა (*Erithacus rubecula*), დიდი წივწივა (*Parus major*), მოლურჯო წივწივა (*Parus caeruleus*), ჭინჭრაქა (*Troglodytes troglodytes*), სკვინჩა (*Fringilla coelebs*), ჩიტბატონა (*Carduelis carduelis*), რუხი მემატლია (*Muscicapa striata*), შავთავა ოვსადი (*Saxicola torquatus*) და მწვანულა (*Carduelis chloris*). ამათგან 4 სახეობის აღრიცხვა მოხდა ფოტოაპარატის მეშვეობითაც, ხოლო 11 სახეობა დაფიქსირდა მხოლოდ ვიზუალური დათვალიერების შედეგად, როდესაც ფრინველებმა საპროექტო ტერიტორიას გადაუფრინეს. არ გამოვლენილა არც ერთი საქართველოს ან საერთაშორისო წითელი (IUCN) ნუსხით დაცული სახეობა. თუმცა, საკვლევ ტერიტორიაზე წარმოდგენილი ჰაბიტატები საქართველოს წითელი ნუსხით დაცული ჭოტისთვის (*Athene noctua*) ხელსაყრელი საზღვარი და საბინადრო ადგილებია. ამიტომ მისი არსებობა საკვლევ ტერიტორიაზე შესაძლებელია. უნდა აღინიშნოს ისიც, რომ პროექტის არეალი უმნიშვნელოა ეროვნულ წითელ ნუსხაში შეტანილი სხვა ფრინველთა სახეობებისთვის. აღნიშნული დაცული სახეობები სამშენებლო დერეფანში ძირითადად ტრანზიტულ მიგრანტებს წარმოადგენენ, რომელთა დაფიქსირებაც შესაძლოა მოხდეს მოკლე პერიოდებში და მცირე რაოდენობით.

#### 8.2.6.1 კვლევის მიზანი

საკვლევ ტერიტორიაზე არსებული ფრინველების სახეობრივი მრავალფეროვნების განსაზღვრა, რიცხოვნობის და სიმჭიდროვის განსაზღვრა.

#### 8.2.6.2 კვლევის მეთოდები

საპროექტო ტერიტორიის ფარგლებში საველე სამუშაოები ჩატარდა ზაფხულის სეზონზე, რომელმაც მოიცვა: ფრინველთა გამრავლების სეზონი. კერძოდ, კვლევები ჩატარდა ივლისის თვეში.

ორნითოლოგიური ფაუნის კვლევა განხორციელდა პროექტით გათვალისწინებული ტერიტორიის ფარგლებსა და მის მიმდებარედ. გამოკვლეული იქნა ფრინველებისთვის მნიშვნელოვანი ჰაბიტატები. კვლევის დროს ყურადღება გამახვილდა დროზე, ადგილმდებარეობაზე, ამინდზე, ტერიტორიის კონსერვაციულ სტატუსზე და ა.შ. განსაკუთრებული ყურადღება გამახვილდა იმ ადგილებზე, სადაც მოხდება უშუალო ზემოქმედება გარემოზე. მიუხედავად იმისა რომ ეს ადგილი ხელსაყრელი ჰაბიტატია ბევრი პატარა ზომის ბელურისნაირი ფრინველისთვის საპროექტო ადგილას არ დაფიქსირებულა არცერთი ბუდე. იმისთვის რომ, მომავალი ბუდობის სეზონისთვის თავიდან აცილებული იყოს შეწუხების ფაქტორი საჭიროა შესაბამისი შემარბილებელი ღონისძიებების გატარება.

კვლევები ძირითადად ოპტიმალურ, კერძოდ მზიან და უქარო ამინდში მიმდინარეობდა. მოვინახულებთ საკვლევ ტერიტორიის ყველა უბანი. თითოეულ უბანში ყურადღება გამახვილდება საკვლევ ტერიტორიაზე და მის შემოგარენში გავრცელებული ფრინველების აღწერაზე და განსაკუთრებით საქართველოს და საერთაშორისო (IUCN) წითელი ნუსხებით დაცულ სახეობებზე.

საკვლე კვლევის დროს გამოვიყენეთ ფრინველების დათვლის შემდეგი მეთოდები:

- ფრინველთა აღრიცხვის სამარშრუტო მეთოდი;
- ფრინველებზე მაღალი წერტილებიდან დაკვირვება;
- ფრინველთა აღრიცხვა საკვლევ და მის მიმდებარე ტერიტორიაზე საავტომობილო გავლის დროს.

**8.2.6.3 პროექტის არეალზე გამავალი ფრინველთა სამიგრაციო მარშრუტი**

კვლევამ ასევე აჩვენა, რომ გადამფრენი ფრინველები საკვლევ არეალს არ იყენებენ, როგორც შესასვენებელ და საკვებ ტერიტორიას, გადაფრენა ხდება შეჩერების გარეშე. ჩვეულებრივ, საკვლევ არეალში ფიქსირდებოდა ცალკეული ინდივიდები და მცირე გუნდები, რომლებიც შედგებოდა ყველაზე გავრცელებული და ჩვეულებრივი ტრანზიტული მიგრანტებისგან.

აღნიშნული ტერიტორია არ წარმოადგენს ფრინველთათვის მნიშვნელოვან ადგილს (ფმა) (იხ. სურ. 8.2.6.3.2).

*სურათი 8.2.6.3.1 ფრინველთა მიგრაციის მთავარი მარშრუტები საქართველოში*



უშუალოდ სანაყაროს ტერიტორია არ კვეთს არცერთ დაცულ ტერიტორიას. არ არის მოქცეული საქართველოში ფრინველთა სპეციალური დაცული ტერიტორიების ფარგლებში (Special protection areas), რომელთა ფუნქციასაც წარმოადგენს საქართველოში მოზუდარი ფრინველთა პოპულაციების დაცვა და მონიტორინგი. გარდა ამისა, არ ემთხვევა ფრინველთათვის მნიშვნელოვან ადგილებს (Important bird areas – IBA). შესაბამისად, ორნითოლოგიური კვლევის ჩატარების დროს გათვალისწინებული იყო ის სტანდარტები, რომლებიც ითვალისწინებს სახეობების უსაფრთხოებას და კვლევის ჩატარებას დაცული ტერიტორიების გარეთ.

**სურათი 8.2.6.3.2 Important Bird Area – ფრინველთათვის მნიშვნელოვანი ადგილები (გზა)**



ქვემოთ მოცემულია 4 სახეობის ფრინველთა ფოტომასალა, რომელიც გადავიღეთ საკვლევ ტერიტორიაზე ყოფნის დროს.

**სურათი 8.2.6.3.3 საკვლევ ტერიტორიაზე დაფიქსირებულ ფრინველთა ფოტომასალა**

ჩიტბატონა (*Carduelis carduelis*)



რუხი მემატლია (*Muscicapa striata*)



წრიპა შაშვი (*Turdus philomelos*)



გულწითელა (*Erithacus rubecula*)



**8.2.6.4 ზემოქმედება**

ხეების ჭრის და მიწის სამუშაოების შედეგად შესაძლებელია მოხდეს მობუდარი სახეობების საბუდარი ადგილების მოშლა; გაიზრდება შეწუხების ფაქტორი საავტომობილო გზის და

სანაყაროს მახლობლად მყოფი ფრინველებისათვის. აღნიშნულმა შეიძლება პირდაპირი ზემოქმედება მოახდინოს ფრინველთა პოპულაციების არსებობაზე. მაგ. ზემოქმედება გამრავლების (ბუდობის) ადგილებზე გამრავლების სეზონის დროს, საკვების მოპოვების და გამოზამთრების ადგილებზე, მიგრაციის მარშრუტებზე და მიგრაციის დროს დროებითი შესვენების ადგილებზე;

#### **8.2.6.5 შემარბილებელი ღონისძიებები**

სამშენებლო სამუშაოების დაწყებამდე შემოწმებული იქნება მისასვლელი გზების და სანაყაროს მიმდებარე ადგილები მობინადრე ფრინველთა ბუდეების დასაფიქსირებლად. დაფიქსირების შემთხვევაში შესაბამისი ქმედებები განხორციელდება ისევე, როგორც ხელფრთიანების შემთხვევაში (მხედველობაში გვაქვს შესაბამისი დარგის სპეციალისტის კონსულტაციითა და ჩართულობით ღონისძიებების განხორციელება). გარდა ამისა ფრინველებზე გავრცელდება ზემოთ მოცემული, ძუძუმწოვრებისა და მათ შორის ხელფრთიანებისთვის დაგეგმილი შემარბილებელი/დაცვითი ღონისძიებები.

ცხრილი 8.2.6.5.1 საკვლევ ტერიტორიაზე დაფიქსირებული და ლიტერატურულად ცნობილი ფრინველთა სახეობები

N	ქართული დასახელება	სამეცნიერო დასახელება	ინგლისური დასახელება	გადაფრენის სეზონურობა	IUCN	RLG	Bern Conv.	CMS	დაფიქსირდა (ჰაბიტატის ტიპები - 1-2) არ დაფიქსირდა X
1.	მიმინო	<i>Accipiter nisus</i>	Eurasian Sparrowhawk	YR-R	LC		√		x
2.	ძერა	<i>Milvus migrans</i>	Black Kite	M	LC		√	√	x
3.	ქორი	<i>Accipiter gentilis</i>	Northern Goshawk	M	LC		√	√	x
4.	ჩვეულებრივი კაკაჩა	<i>Buteo buteo</i>	Common Buzzard	M	LC		√	√	1,2
5.	ალალი	<i>Falco columbarius</i>	Merlin	M	LC		√	√	x
6.	ჩვეულებრივი კირკიტა	<i>Falco tinnunculus</i>	Common Kestrel	M	LC		√	√	x
7.	კრაზანაჭამია (ან ირაო)	<i>Pernis apivorus</i>	European Honey-Buzzard	BB,M	LC				x
8.	ფეხბანჯგვლიანი კაკაჩა	<i>Buteo lagopus</i>	Rough-legged Buzzard	WV,M	LC				x
9.	ჭაობის ძელქორი (ან ჭაობის ბოლობეჭედა)	<i>Circus aeruginosus</i>	Western Marsh Harrier	YR-R, M	LC		√		x
10.	ჩია არწივი	<i>Hieraetus pennatus</i>	Booted Eagle	M	LC			√	x
11.	მცირე მყივანი არწივი	<i>Clanga pomarina</i>	Lesser Spotted Eagle	BB, M	LC				x
12.	მარჯანი	<i>Falco subbuteo</i>	Eurasian Hobby	YR-R, M	LC		√	√	x
13.	მცირე წინტალა	<i>Charadrius dubius</i>	Little Ringed Plover	YR-R, M	LC		√		x
14.	ჩვეულებრივი მექვიშა (მებორნე)	<i>Actitis hypoleucos</i>	Common Sandpiper	YR-R, M	LC		√		x
15.	ჩვეულებრივი თევზიყლაპია	<i>Sterna hirundo</i>	Common Tern	YR-R, M	LC				x
16.	ვეჟანი თოლია	<i>Larus canus</i>	Mew Gull	WV, M	LC				x
17.	ყვითელფეხა თოლია	<i>Larus michahellis</i>	Yellow-legged Gull	YR-R	LC				x
18.	მცირე თოლია	<i>Hydrocoloeus minutus</i>	Little Gull	WV, M	LC				x
19.	გარეული მტრედი	<i>Columba livia</i>	Rock Dove	YR-V	LC				x

20.	გულიო (ან გვიძინი)	<i>Columba oenas</i>	Stock Dove	M	LC			√	x
21.	ქედანი	<i>Columba palumbus</i>	Common Wood-Pigeon	M	LC				x
22.	გუგული	<i>Cuculus canorus</i>	Common Cuckoo	BB	LC		√		1
23.	წყრომი	<i>Otus scops</i>	Eurasian Scops-Owl	BB	LC				x
24.	ბუკიოტი	<i>Aegolius funereus</i>	Boreal (or Tengmalm's) Owl	YR-R	LC	VU	√	√	x
25.	ჭოტი	<i>Athene noctua</i>	Little Owl	YR-R	LC		√		x
26.	ოფოფი	<i>Upupa epops</i>	Common Hoopoe	M	LC		√		x
27.	ალკუნნი	<i>Alcedo atthis</i>	Common Kingsfisher	YR-R, M	LC		√		x
28.	ღალღა	<i>Crex crex</i>	Corn crake	BB	LC				x
29.	ნამგალა	<i>Apus apus</i>	Common Swift	BB	LC				x
30.	დიდი ჭრელი კოდალა	<i>Dendrocopos major</i>	Greater Spotted Woodpecker	YR-R	LC		√		x
31.	საშუალო ჭრელი კოდალა	<i>Leipicus medius</i>	Middle Spotted Woodpecker	YR-R	LC				x
32.	მცირე ჭრელი კოდალა	<i>Dryobates minor</i>	Lesser Spotted Woodpecker	YR-R	LC		√		x
33.	მაქცია	<i>Jynx torquilla</i>	Eurasian Wryneck	BB	LC		√		x
34.	ქოჩორა ტოროლა	<i>Galerida cristata</i>	Crested Lark	M	LC				x
35.	ტყის ტოროლა	<i>Lullula arborea</i>	Wood Lark	M	LC				x
36.	სოფლის მერცხალი	<i>Hirundo rustica</i>	Barn Swallow	BB,M	LC		√		1,2
37.	ქალაქის მერცხალი	<i>Delichon urbicum</i>	Northern House-Martin	YR-V	LC		√		x
38.	თეთრი ბოლოქანქარა	<i>Motacilla alba</i>	White Wagtail	YR-R	LC		√		1,2
39.	რუხი ბოლოქანქარა	<i>Motacilla cinerea</i>	Grey Wagtail	M	LC		√		1,2
40.	ყვითელი ბოლოქანქარა	<i>Motacilla flava</i>	Yellow Wagtail	M	LC		√	√	x
41.	შავშუბლა ღაჟო	<i>Lanius minor</i>	Lesser Grey Shrike	M	LC		√	√	x
42.	ჩვეულბრივი ღაჟო	<i>Lanius collurio</i>	Red-backed Shrike	BB,M	LC		√		1,2
43.	მიმინოსებრი ასპუჭაკა	<i>Sylvia nisoria</i>	Barred Warbler	BB	LC		√		x



44.	შავთავა ასპუჭაკა	<i>Sylvia atricapilla</i>	Blackcap	BB	LC		√		x
45.	დიდი თეთრყელა ასპუჭაკა	<i>Sylvia communis</i>	Common Whitethroat	BB,M	LC				x
46.	ჩვეულებრივი ბოლოცეცხლა	<i>Phoenicurus phoenicurus</i>	Common Redstart	BB,M	LC		√		1,2
47.	შავი ბოლოცეცხლა	<i>Phoenicurus ochruros</i>	Black Redstart	BB	LC		√		x
48.	ჩვეულებრივი ზულბული	<i>Luscinia megarhynchos</i>	Common Nightingale	BB	LC		√		x
49.	აღმოსავლური ზულბული	<i>Luscinia luscinia</i>	<i>Thrush Nightingale</i>	BB,M	LC				x
50.	შაშვი	<i>Turdus merula</i>	Eurasian Blackbird	YR-R	LC		√		1,2
51.	წრიპა შაშვი (მგალობელი შაშვი)	<i>Turdus philomelos</i>	Song Thrush	M	LC		√		x
52.	ჩხართვი	<i>Turdus viscivorus</i>	Mistle Thrush	M	LC		√		x
53.	შავთავა ხეცოცია	<i>Sitta krueperi</i>	Küper's Nuthatch	YR-R	LC		√		
54.	თოხიტარა	<i>Aegithalos caudatus</i>	Long-tailed Tit	YR-R	LC		√		1,2
55.	გულწითელა	<i>Erithacus rubecula</i>	European Robin	BB	LC		√		1,2
56.	დიდი წივწივა	<i>Parus major</i>	Great Tit	YR-R	LC		√		1,2
57.	მოლურჯო წივწივა	<i>Parus caeruleus</i>	Blue Tit	YR-R	LC				x
58.	მცირე წივწივა	<i>Parus ater</i>	Coal Tit	YR-R	LC				x
59.	ჩვეულებრივი მგლინავა	<i>Certhia familiaris</i>	Eurasian Tree-creeper	M	LC		√		x
60.	ჭინჭრაქა	<i>Troglodytes troglodytes</i>	Winter Wren	YR-R	LC		√		1,2
61.	მურა ბუტბუტა (მურა მქირდავი)	<i>Hippolais caligata</i>	Booted Warbler	M	LC				x
62.	წყლის შაშვი	<i>Cinclus cinclus</i>	White-throated Dipper	YR-R	LC				1
63.	მებორნე	<i>Actitis hypoleucos</i>	Common Sandpiper	YR-R, M	LC				x
64.	შავი მენაპირე	<i>Tringa ochropus</i>	Green Sandpiper	YR-R, M	LC				x
65.	მეფეტვია	<i>Miliaria calandra</i>	Corn Bunting	BB	LC				x
66.	კლდის გრატა	<i>Emberiza cia</i>	Rock Bunting	YR-R	LC		√		x

67.	სკვინჩა	<i>Fringilla coelebs</i>	Eurasian Chaffinch	YR-R	LC				1,2
68.	ჩიტბატონა	<i>Carduelis carduelis</i>	European Goldfinch	YR-R	LC		√		x
69.	შავთავა ოვსადი	<i>Saxicola torquatus</i>	African stonechat	BB	LC		√		1
70.	მწვანულა	<i>Carduelis chloris</i>	European Greenfinch	YR-R	LC		√		1,2
71.	მინდვრის ბელურა	<i>Passer montanus</i>	Tree Sparrow	M	LC				x
72.	სახლის ბელურა	<i>Passer domesticus</i>	House Sparrow	YR-R	LC				1,2
73.	ჩხიკვი	<i>Garrulus glandarius</i>	Eurasian Jay	YR-R	LC				1,2
74.	ყორანი	<i>Corvus corax</i>	Common Raven	YR-V	LC		√		1,2
75.	რუხი ყვავი	<i>Corvus corone</i>	Hooded Crow	YR-R	LC				1,2
76.	გაზაფხულა ჭივჭავი	<i>Phylloscopus trochilus</i>	Willow Warbler	BB	LC		√		1,2
77.	ჩვეულებრივი ჭივჭავი	<i>Phylloscopus collybita</i>	Common Chiffchaff	BB	LC				1,2
78.	ტყის ჭვინტაკა	<i>Prunella modularis</i>	Hedge Accentor (Dunnock)	BB	LC		√		x
79.	თეთრწარბა (ანუ მდელოს) ოვსადი	<i>Saxicola rubetra</i>	Whinchat	BB	LC		√	√	x
80.	რუხი მემატლია	<i>Muscicapa striata</i>	Spotted Flycatcher	BB, M	LC		√		1,2
81.	ჩვეულებრივი მელორდია	<i>Oenanthe oenanthe</i>	Northern wheatear	BB, M	LC		√		x
82.	ტყის მწყერჩიტა	<i>Anthus trivialis</i>	Tree Pipit	BB	LC				x
83.	წითელგულა მწყერჩიტა	<i>Anthus cervinus</i>	Red-Throated Pipit	M	LC		√		x

**სახეობების სეზონური ცხოვრების პერიოდი მოცემულ ტერიტორიაზე:**

YR-R = მთელი წლის განმავლობაში საქართველოშია აქ ბუდობს და მრავლდება; YR-V = ამ ტერიტორიების ვიზიტორია; არ მრავლდება, მაგრამ მთელი წლის განმავლობაში აქ არის; BB = ტერიტორიაზე შემოდის მხოლოდ გასამრავლებლად; M = მიგრანტი; მიგრაციის დროს (შემოდგომაზე და გაზაფხულზე) შეიძლება მოხვდეს ამ ტერიტორიაზე

**IUCN - კატეგორიები ფორმულირდება შემდეგი სახით:**

EX – გადაშენებული; EW – ბუნებაში გადაშენებული; CR – კრიტიკულ საფრთხეში მყოფი; EN – საფრთხეში მყოფი; VU – მოწყვლადი; NT – საფრთხესთან ახლოს მყოფი; LC –

საჭიროებს ზრუნვას; DD – არასრული მონაცემები; NE – არ არის შეფასებული

## 8.2.7 ქვეწარმავლები, ამფიბიები და თევზები (კლასი: Reptilia et Amphibia; Actinopterygii)

საკვლევი რაიონი არ გამოირჩევა ქვეწარმავლების მრავალფეროვნებით და ენდემიზმის დონით. ლიტერატურული მონაცემებით რეგიონში საქართველოს წითელ ნუსხაში შეტანილი ქვეწარმავლების სახეობებიდან აქ მხოლოდ კავკასიური გველგესლა (*Vipera kaznakovi*) გვხვდება, რომელიც დაცულია ბერნის კონვენციით, IUCN-ის მიხედვით მინიჭებული აქვს „EN – საფრთხეში მყოფი“ სტატუსი.

### კავკასიური გველგესლა - *Vipera kaznakovi*

**ცხოვრების წირი:** კავკასიური გველგესლა მიეკუთვნება ხმელეთის შხამიან გველებს, იკვებება ძირითადად მცირე მუძუმწოვრებით, ხვლიკებით, ფრინველებით. მცხვერპლს კლავს შხამიანი ნაკბენით. ადამიანისთვის მისი შხამი მომაკვდინებელი არ არის, შხამი, როგორც *Vipera*-სახეობებისთვისაა დამახასიათებელი ჰემოტოქსიკურია (შხამის ქიმიური შემადგენლობა მოქმედებს სისხლიზე). ძალიან ფრთხილია, გაურბის ადამიანებს, არ ხასიათდება აგრესიულობით. საბინადროდ ირჩევს ტყისპირს, მზიან, ბუჩქნარიან და ბალახოვან მიდამოს, მნიშვნელოვანია თავშესაფრების არსებობა, როგორცაა ქვები, მცირე ზომის ლოდები, ხმელი ტოტები. უპირატესობას ანიჭებს ჰაერის მაღალი ტენიანობის მქონე ტერიტორიას, ზღვის დონიდან 1000 მ სიმაღლემდე ცხოვრობს. თავი მკვეთრი სამკუთხა ფორმის, თვალის გუგები ვერტიკალური. სხეულის ზედა მხარეს მკვეთრად გამოხატული ზიგზაგი - ჭრელი ფორმების გარდა, არსებობენ მუქი ნაცსრისფრიდან-შავი შეფერილობის მამრები, და ჟანგისფერი-მოწითალო მდედრი ინდივიდები, ეგრეთ წოდებული სქესობრივი დიქრომატიზმი. ასეთ ერთფეროვან შეფერილობას ისინი ღებულობენ ორი წლის ასაკიდან. მუქ-შავ შეფერილობას (ეგ. წ. მელანისტური შეფერილობა) შეიძლება გააჩნდეს გენეტიკური საფუძველი - პიგმენტ მელანინის „რეაქციის ნორმის“ ფენოტიპური გამომჟღავნება, ასეთი შეფერილობა შესაძლებელია განპირობებული იყოს მზის ინტენსიური გამოსხივებით, ან ჰაერის მაღალი ტენიანობით.

გველგესლას სიგრძე მერყეობს 40 -70, იშვიათ შემთხვევაში 90 სმ - მდე. მდედრები უფრო დიდები არიან, ვიდრე მამრები. ახასიათებთ ხანმოკლე ზამთრის ძილი. დღისით აქტიურია. ხანგრძლივი წვიმის შემდგომ პერიოდში დილით და შუადღეს სხეულს ითბობს მზეზე, ოპტიმალურ აქტიურობას იძენს 30-33<sup>0</sup>. შეჯვარების პერიოდის შემდეგ, მამრი ირჩევს თავის საბინადრო გარემოს, რომელშიც სხვა ინდივიდებიც არსებობენ (კერძოდ, ინდივიდები, რომლებიც აღარ ჯვარდებიან). მდედრი ინდივიდი რჩება შეჯვარების ტერიტორიის სიახლოვეს, რომელიც საკვებით მდიდარი და მზიანია. მდედრები არიან ნაკლებ აქტიურები. გველგესლები იშვიათად იცვლიან საბინადრო გარემოს.

მისი საბინადრო ადგილების განადურების გამო, სახეობა გადაშენების პირასაა და შეყვანილია საქართველოს წითელ ნუსხაში - EN (IUCN).

### სურათი 8.2.7.1 კავკასიური გველგესლას (*Vipera kaznakovi*) გავრცელება



წყარო: <http://biodiversity-georgia.net>

აღსანიშნავია, რომ უშუალოდ საპროექტო გავლენის ზონაში არსებული ჰაბიტატები არ შეესაბამება კავკასიური გველგესლასთვის საბინადროდ ხელსაყრელ ჰაბიტატს. აქ წარმოდგენილია ბუნებრივი და მოდიფიცირებული ჰაბიტატები. საპროექტო ზონასთან ახლოს არის სატყეო სამანქანო გზა და დასახლებული პუნქტი შესაბამისად საპროექტო ზონა არის ანთროპოგენული გავლენის ქვეშ, რასაც კავკასიური გველგესლა თავისი ცხოვრების ნირიდან გამომდინარე ერიდება. ამიტომ ბუნებრივია, რომ კვლევისას კავკასიური გველგესლა ტერიტორიაზე არ დაფიქსირდა.

ლიტერატურული მონაცემებით ქვეწარმავლებიდან შემდეგი სახეობები შეიძლება შეგვხვდეს მთლიან საპროექტო არეში: გველებიდან: ჩვეულებრივი ანკარა (*Natrix natrix*), წყლის ანკარა (*Natrix tessellata*), სპილენძა (*Coronela austriaca*) და ესკულაპის გველი *Zamenis longissimus*. დომინანტი სახეობა არის ჩვეულებრივი ანკარა. ხვლიკებში დომინანტი სახეობაა ართვინის ხვლიკი (*Darevskia derjugini*) და ქართული ხვლიკი (*Darevskia rudis*). საველე კვლევებისას ქვეწარმავლები ნანახი არ იქნა.

საკვლევი ტერიტორიაზე გავრცელებული ამფიბიებიდან 2 სახეობა არის დაცული IUCN-ის მიხედვით: კავკასიური გომბემო (*Bufo verrucosissimus*) [IUCN-საფრთხესთან ახლოს მყოფის სტატუსი - NT] და კავკასიური ჯვარულა (*Pelodytes caucasicus*) [IUCN-საფრთხესთან ახლოს მყოფის სტატუსი -NT], რომლებიც მიეკუთვნებიან რეგიონულ ენდემურ სახეობებს, რომელიც მხოლოდ კავკასიაში გვხვდება და რომელთა ჰაბიტატები ძირითადად საქართველოშია. თუმცა ეს სახეობები საქართველოს წითელ ნუსხაში არ ფიგურირებს.

ლიტერატურული წყაროებით საკვლევი ტერიტორიაზე და მის შემოგარენში ასევე გავრცელებულია ამფიბიების შემდეგი სახეობები: ტბორის ბაყაყი (*Pelophylax ridibundus*), მცირეაზიური ბაყაყი (*Rana macrocnemis*), ვასაკა (*Hyla arborea*), მცირეაზიური ტრიტონი (*Ommatotriton ophryticus*) და სხვა.

2020 წლის ივლისის თვეში განხორციელებული საველე კვლევისას დაფიქსირდა მხოლოდ კავკასიური გომბემო (*Bufo verrucosissimus*), ისიც უშუალოდ საპროექტო ტერიტორიის გარეთ.

**სურათი 8.2.7.2** კავკასიური გომბემო (*Bufo verrucosissimus*) E 271175 N 4765567



## თევზები

2020 წლის კვლევისას საპროექტო ტერიტორიაზე (უსახელო დელე, სადაც ეწყობა სანაყარო) თევზის არც ერთი სახეობა არ დაფიქსირებულა. კვლევა ჩატარდა სამოყვარულო და სპორტული თევზჭერისას დაშვებული ბადე-იარაღებით. ლიტერატურულ მონაცემებზე დაყრდნობით, მდ. ნენსკრას აუზში გავრცელებულია მდინარის/ტბის კალმახი (*Salmo trutta*). უნდა აღინიშნოს, რომ აღნიშნული უსახელო ნაკადი უერთდება მდ. ნენსკრას და შესართავიდან ზედა წელამდე გვხვდება რიგი ბუნებრივი და ანთროპოგენური ბარიერები თევზის ზედა წელისკენ მიგრაციისთვის, სადაც დაგეგმილია სანაყაროს მოწყობა. საპროექტო ტერიტორია არ წარმოადგენს აგრეთვე ტოფობის ადგილს. შესაბამისად, საპროექტო დერეფანში თევზის არსებობა მოსალოდნელი არ არის. იგივე დასტურდება ადგილობრივი მოსახლეობის გამოკითხვის შედეგებითაც.

**ცხრილი 8.2.7.1** საკვლევი ტერიტორიაზე ლიტერატურულად ცნობილი და სავლელ კვლევის დროს დაფიქსირებული სახეობები.

N	ქართული (სამეცნიერო დასახელება)	ლათინური დასახელება	IUCN	RLG	Bern Conv.	დაფიქსირდა (ჰაბიტატის ტიპები 1- 2) არ დაფიქსირდა X
1	ჩვეულებრივი ანკარა	<i>Natrix natrix</i>	LC	LC		x
2	წყლის ანკარა	<i>Natrix tessellata</i>	LC	LC	√	x
3	სპილენძა	<i>Coronela austriaca</i>	LC	NE	√	x
4	ესკულაპის გველი	<i>Zamenis longissimus</i>	LC			x
5	კავკასიური გველგესლა	<i>Vipera kaznakovi</i>	EN	EN		x
6	ბოხმეჭა	<i>Anguils colchica</i>	LC	LC		x
7	ქართული ხელიკი	<i>Darevskia rudis</i>	LC	LC		x
8	ართვინული ხელიკი	<i>Darevskia derjugini</i>	NT	LC		x
9	კავკასიური ხელიკი	<i>Darevskia caucasica</i>	LC	DD		x
10	ტბორის ბაყაყი	<i>Pelophylax ridibundus</i>	-	LC	√	x
11	ვასაკა	<i>Hyla arborea</i>	-	LC	√	x
12	მცირეაზიური ბაყაყი	<i>Rana macrocnemis</i>	-	LC	√	x
13	კავკასიური გომბემო	<i>Bufo verrucosissimus</i>	-	NT		1
14	კავკასიური ჯვარულა	<i>Pelodytes causicus</i>	-	NT		x
15	მცირეაზიური ტრიტონი	<i>Ommatotriton ophryticus</i>	-	LC		x
16	მდინარის/ტბის კალმახი	<i>Salmo fario Linnaeus/Salmo trutta</i>	A1d	VU		x

**IUCN - კატეგორიები ფორმულირდება შემდეგი სახით:**  
 EX – გადაშენებული; EW – ბუნებაში გადაშენებული; CR – კრიტიკულ საფრთხეში მყოფი; EN – საფრთხეში მყოფი; VU – მოწყვლადი; NT – საფრთხესთან ახლოს მყოფი; LC – საჭიროებს ზრუნვას; DD – არასრული მონაცემები; NE – არ არის შეფასებული

## შესაძლო ზემოქმედება ქვეწარმავლებზე, ამფიბიებზე, თევზზე და შემარბილებელი ღონისძიებები

ზემოქმედება ქვეწარმავლებზე და ამფიბიებზე შესაძლებელია სანაყაროს მოწყობის ეტაპზე, როგორც პირდაპირი (მაქნანა-დანადგარების მუშაობისას, სამშენებლო და სანაყაროს შევსების საქმიანობისას დაღუპვა, დასაქმებული პერსონალის მხრიდან მოკვლა და ა.შ.), ასევე ირიბი (ჰაბიტატის დროებით დაკარგვა-ფრაგმენტაცია, ხმაური და ა.შ.). აღნიშნული ზემოქმედება იქნება

დროებითი და ტერიტორიის რეკულტივაციის და ჰაბიტატის აღდგენის შემდგომ ზემოქმედების წყაროები აღარ იარსებებს. გარდა ამისა, თვითონ სანაყაროს ტერიტორია არ დაიკავებს უსახელო ღელეს და მის მიმდებარედ დიდ ფართობს. ტექნიკური პროექტის მიხედვით, სანაყაროს განთავსების საჭიროებიდან გამომდინარე, წყლის ნაკადი, დაახლოებით 550 მეტრი სიგრძის ორ მილში მოექცევა. ამავე ტერიტორიის გასწვრივაა დაგეგმილი გამყვანი არხების მოწყობაც. შესაბამისად, ძირითადი ზემოქმედებაც მხოლოდ ამ ფართობზეა მოსალოდნელი. ეს უფრო მნიშვნელოვანია წყალში მობინადრე (თევზები) და წყლის ახლოს მობინადრე (ძირითადად ამფიბიები და შესაძლოა სხვა ცხოველებიც, მაგალითად წავი) ცხოველებისთვის. ამიტომ დაგეგმილია შემარბილებელი ღონისძიებების განხორციელება.

თევზებზე ზემოქმედება არაა მოსალოდნელი, რადგან დანამდვილებითაა ცნობილი, რომ თევზი საპროექტო დერეფანში არსებულ განსახილველ უსახელო ღელეში/წყლის ნაკადში არ გვხვდება. აღნიშნულიდან გამომდინარე აქ არ გვხვდება წავიც. ყოველივე ზემოაღნიშნულის გათვალისწინებით და სათანადო შემარბილებელი და ზემოქმედების თავიდან აცილების ქმედებების გატარებით ზემოქმედება ქვეწარმავლებზე, ამფიბიებზე და თევზებზე არ იქნება მნიშვნელოვანი. აქვე უნდა აღინიშნოს, რომ საქმიანობისას, როდესაც ხდება წყლის ნაკადის გარკვეულ ფართობზე მილში მოქცევა, ან გადაადგება, მნიშვნელოვანი ზემოქმედებაა ხოლმე მოსალოდნელი წყლის სახეობებზე, განსაკუთრებით იქთიოფაუნაზე. ჩვენს შემთხვევაში, გარდა იმისა, რომ ეს ფართობი წყლის ნაკადის მცირე ნაწილს, დაახლოებით 550 მეტრს შეადგენს, მასში თევზი არ ბინადრობს. შესაბამისად ამ თვალსაზრისით სანაყაროს ტერიტორია კარგადაა შერჩეული.

გარდა წინა ქვეთავებში, ცხოველთა სხვა სისტემატიკური ჯგუფებისათვის შემოთავაზებული ღონისძიებებისა, რომლებიც გავრცელდება ქვეწარმავლებზეც და ამფიბიებზეც, განხორციელდება შემდეგი **შემარბილებელი ღონისძიებები**:

- საქმიანობის დაწყებამდე მოხდება ტერიტორიის დათვალიერება ქვეწარმავლებისა და ამფიბიების დაფიქსირების თვალსაზრისით. მათი აღმოჩენის შემთხვევაში შესაბამისი კვალიფიკაციის სპეციალისტის კონსულტაციითა და მონაწილეობით მოხდება აქტივობების განხორციელება (მაგალითად ცხოველის უსაფრთხო ადგილას გადატანა, ალტერნატიული საბინადროს შექმნა გომბემოს შემთხვევაში და ა.შ.).
- მოხდება მონიტორინგის წარმოება და სჭიროების შემთხვევაში ცხოველებისათვის დამატებითი შემარბილებელი/ზემოქმედების თავიდან აცილების ქმედებების განსაზღვრა, ისევე, როგორც ცხოველთა ყველა სისტემატიკური ჯგუფების წარმომადგენლებისთვის.

### 8.2.8 უხერხემლოები (Invertebrata)

უხერხემლო ცხოველების ფაუნა ანგარიშში ეყრდნობა ლიტერატურული მიმოხილვის და სამეცნიერო კვლევის შედეგებს (2020 წლის ივლისი). ჩატარებული საველე კვლევის მიზანი იყო პროექტის გავლენის ზონაში მობინადრე უხერხემლო ცხოველებისთვის ადგილსამყოფლების განსაზღვრა და ამ ტერიტორიაზე გავრცელებული უხერხემლო ცხოველების იდენტიფიკაცია. განსაკუთრებული ყურადღება მიექცა წითელი ნუსხის და საერთაშორისო ხელშეკრულებებით დაცულ სახეობებს.

უხერხემლოების აღრიცხვა ხდება ვიზუალურად, აქ შედის პეპლები, ხოჭოები, ნემსიყლაპიები, ფუტკრისნაირები, კალიები, ობობები, მოლუსკები. კვლევის მეთოდოლოგია მოიცავს შემდეგ ქმედებებს:

- მწერების ჭერა და იდენტიფიკაცია;
- ქვებისა და ნიადაგის საფენის გადაბრუნება;
- მცენარეებისა და მცენარეთა ნარჩენების დათვალიერება;
- ფოტოგადაღება

- სამეცნიერო ლიტერატურის გამოყენება

ლიტერატურულ წყაროებზე დაყრდნობით საპროექტო რეგიონში გავრცელებულია მწერების 500-ზე მეტი სახეობა, მათ შორის ყველაზე მრავალრიცხოვანი და მნიშვნელოვანი რიგებია: ხეშემფრთიანები (Coleoptera), ნახევრადხეშემფრთიანები (Hemiptera), ქერცლფრთიანები (Lepidoptera), სიფრიფანაფრთიანები (Hymenoptera), სწორფრთიანები (Orthoptera), მოკლეფედაფრთიანი ხოჭოები (Staphylinidae), ჩოქელები (Mantodea), ნემსილაპიები (Odonata) და სხვა.

**სურათი 8.2.8.1** საველე კვლევისას დაფიქსირებული სახეობები.

ჰრელურა *Amata sp.*

5 *Pyrrhocoris apterus*



უხერხემლოებზე (არა მფრინავი ფორმები) მოსალოდნელია პირდაპირი ზემოქმედება, მშენებლობისა და სანაყაროს შევსებისას, თუმცა ეს ზემოქმედება არ იქნება მუდმივი და ტერიტორიის რეკულტივაციისა და აღდგენის შემდეგ აღმოიფხვრება. მფრინავ ფორმებზე კი ზემოქმედება გაცილებით ნაკლები და უმნიშვნელო იქნება. უხერხემლოებისათვის გატარდება წინამდებარე დოკუმენტში, ცხოველთა სხვა სისტემატიკური ჯგუფებისათვის შემოთავაზებული შემარბილებელი ღონისძიებები. საბოლოოდ ზემოქმედება იქნება უმნიშვნელო.

## 8.2.9 დასკვნა

წინამდებარე ანგარიშში მოცემული კვლევის შედეგებიდან, საპროექტო ტერიტორიის არა მაღალი საკონსერვაციო ღირებულებიდან და მისი ანთროპოგენური დატვირთვის დონიდან, წყლის ნაკადში თევზის არ არსებობიდან და მისი მცირე ფართობის (დაახლოებით 550 მეტრის სიგრძის ნაწილი) ათვისებიდან, დაგეგმილი შემარბილებელი ღონისძიებებიდან და სხვა ფაქტორებიდან გამომდინარე, სანაყაროს მოწყობას ბიომრავალფეროვნებაზე მნიშვნელოვანი ზემოქმედება არ ექნება.

### რეკომენდაციები:

წინამდებარე და შესაბამისი გზშ-ს ანგარიშით, ასევე სხვა დოკუმენტებით (მართვის გეგმები, საკონსერვაციო-აღდგენის მონიტორინგის გეგმები და ა.შ.) განსაზღვრული შემარბილებელი, ზემოქმედების თავიდან აცილების და სხვა საკონსერვაციო-დაცვის ქმედებების შესრულების უზრუნველყოფა;

## 8.2.10 IUCN კატეგორიები და კრიტერიუმები

საკვლევ ტერიტორიაზე გავრცელებული მცენარეების მოწყვლადობის შესაფასებლად გამოყენებულ იქნა ბუნების დაცვის მსოფლიო კავშირის IUCN (International Union for

Conservation of Nature) - კატეგორიები და კრიტერიუმები, რომლებიც მათ მინიჭებული აქვთ "საქართველოს წითელი ნუსხის" 2006 წ. ვერსიის მიხედვით. კატეგორიზაცია, თავის მხრივ ეყრდნობა საერთაშორისო სახელმძღვანელოებს, რომლებიც შეიქმნა 2004 წელს და გამოიცა პუბლიკაციის სახით: „2004 IUCN Red List of Threatened Species: A Global Species Assessment“, ასევე წყაროებს - IUCN, 2003, 2010.

**IUCN - კატეგორიები.** ეს კატეგორიზაცია დაფუძნებულია ზუსტად განსაზღვრულ ცხრა კატეგორიაზე, რომელთა მიხედვითაც შესაძლოა კლასიფიცირდეს მსოფლიოში არსებული ყველა ტაქსონი (გარდა მიკროორგანიზმებისა):

IUCN - კატეგორიები ფორმულირდება შემდეგი სახით:

1. გადაშენებული - Extinct (EX) - ტაქსონის ცოცხალი ინდივიდი აღარ არსებობს
2. ბუნებაში გადაშენებული - Extinct in the Wild (EW) - ტაქსონის ინდივიდი არსებობს მხოლოდ ტყვეობაში ან ნატურალიზებულ პოპულაციაში მისი ისტორიული გავრცელების საზღვრის მიღმა.
3. კრიტიკულ საფრთხეში მყოფი - Critically Endangered (CR) არსებული სანდო მტკიცებულებების თანახმად, ტაქსონს მიესადაგება კრიტიკულ საფრთხეში ყოფნის A ან E კრიტერიუმი და განიხილება, როგორც ბუნებაში გადაშენების საფრთხის წინაშე მყოფი.
4. საფრთხეში მყოფი - Endangered (EN) - არსებული მტკიცებულებების თანახმად, ტაქსონს მიესადაგება საფრთხეში ყოფნის A ან E კრიტერიუმიდან რომელიმე და განიხილება, როგორც ბუნებაში გადაშენების საფრთხის წინაშე მყოფი.
5. მოწყვლადი - Vulnerable (VU) ტაქსონი მოწყვლადია, თუ არსებული მტკიცებულებების თანახმად, ტაქსონს მიესადაგება მოწყვლადობის A ან E კრიტერიუმიდან რომელიმე და განიხილება, როგორც ბუნებაში გადაშენების საფრთხის წინაშე მყოფი.
6. საფრთხესთან ახლო მყოფი - Near Threatened (NT) - არსებობს მაღალი ალბათობა, რომ ტაქსონი ახლო მომავალში საფრთხის წინაშე აღმოჩნდება.
7. საფრთხის წინაშე ნაკლებად მდგომი (LC) - ეს კატეგორია მოიცავს ფართოდ გავრცელებულ და მაღალი რიცხოვნობის მქონე ტაქსონებს და მიუთითებს, რომ ისინი არ კვალიფიცირდებიან როგორც საფრთხის რისკის წინაშე მდგომი ჯგუფები.
8. არასაკმარისი მონაცემები - Data Deficient (DD) - არ არსებობს საკმარისი მონაცემი ტაქსონისათვის საფრთხის რისკის შესაფასებლად.
9. არ არის შეფასებული - Not Evaluated (NE) - ჯერ არ მომხდარა ტაქსონისთვის საფრთხის რისკის შეფასება წითელი ნუსხის კატეგორიების მიხედვით.

**IUCN - კრიტერიუმები.** არსებობს ხუთი კრიტერიუმი იმის შესაფასებლად, არის თუ არა ტაქსონი საფრთხის წინაშე ან, საფრთხის წინაშე ყოფნის შემთხვევაში, საფრთხის რომელ კატეგორიას (CR, EN, VU) მიეკუთვნება. საფრთხის ყოველ კატეგორიას შეესაბამება A-დან E-მდე კრიტერიუმები, რომლებიც ეფუძნებიან გადაშენების საფრთხის წინაშე მყოფი პოპულაციების ბიოლოგიურ ინდიკატორებს. ეს ინდიკატორებია - პოპულაციების რიცხოვნობის სწრაფი კლება და პოპულაციის ძალზე მცირე ზომა. კრიტერიუმების უმრავლესობა მოიცავს სუბკრიტერიუმებსაც, რომელთა გამოყენება აუცილებელია, რათა რაიმე ტაქსონისთვის განსაზღვრული კრიტერიუმის ზუსტი მისადაგება მოხდეს. მაგალითად თუ ტაქსონს მისადაგებული აქვს კრიტერიუმი „მოწყვლადი (C2a(i))“ ეს ნიშნავს რომ პოპულაცია შედგება 10,000 ერთეულზე ნაკლები გამრავლების ასაკს მიღწეული ინდივიდებისგან (C კრიტერიუმი) და პოპულაცია განაგრძობს სწრაფად კლებას, რადგან ყველა სქესმწიფე ინდივიდი მოქცეულია სხვებისგან განცალკევებულ ერთ სუბპოპულაციაში



(C2 კრიტერიუმის (i) სუბკრიტერიუმი).

ხუთი ძირითადი კრიტერიუმი არის:

- პოპულაციის მკვეთრი კლება (წარსული, აწმყო ან/და პირდაპირი დაკვირვების საფუძველზე გაკეთებული შეფასება)
- გავრცელების გეოგრაფიული საზღვრების და მისი ფრაგმენტების ზომის შემცირება ან ძლიერი ცვალებადობა.
- პოპულაციის ფრაგმენტაცია და რიცხოვნობის შემცირება ან ძლიერი ცვალებადობა.
- ძალზე მცირე პოპულაცია ან ძალზე შეზღუდული გავრცელება.
- გადაშენების საფრთხის რისკის რაოდენობრივი ანალიზის შედეგი (ანუ პოპულაციის ცვალებადობის დამადასტურებელი მონაცემები).

## 9 გარემოსა და ადამიანის ჯანმრთელობაზე ზემოქმედების რისკები

დაგეგმილი საქმიანობიდან გამომდინარე, შესწავლილი იქნა გარემოს სხვადასხვა რეცეპტორებზე მოსალოდნელი ზემოქმედება და მათი მნიშვნელობა. პროექტით დაგეგმილი სამუშაოების განხორციელების ეტაპზე შესაძლო ზემოქმედების სახეები და ზემოქმედების მიმღები რეცეპტორები შეიძლება იყოს:

### ზემოქმედების სახეები:

- გაფრქვევები (მაგნე ნივთიერებები);
- ხმაური და ვიბრაცია;
- ჩამდინარე წყლები;
- ნარჩენებით გარემოს დაბინძურება;
- ტრანსპორტის პირდაპირი მექანიკური ზემოქმედება;
- ავარიული დაღვრები;

### რეცეპტორები:

- ატმოსფერული ჰაერი;
- ზედაპირული და მიწისქვეშა წყლები;
- ბიოლოგიური გარემო;
- ნიადაგი/გრუნტი;
- მოსახლეობა;
- მომსახურე პერსონალი;

### 9.1 ატმოსფერულ ჰაერში მაგნე ნივთიერებების ემისიები და ხმაურის გავრცელება

საპროექტო ტერიტორიებზე ატმოსფერული ჰაერის ხარისხზე და აკუსტიკურ ფონზე ზემოქმედების სტაციონარული წყაროები წარმოდგენილი არ არის. მობილური წყაროებიდან აღსანიშნავია საავტომობილო გზაზე მოძრავი ავტოტრანსპორტის გადაადგილებით გამოწვეული ემისიები და ხმაურის გავრცელება.

სანაყაროს მოწყობის პერიოდში ატმოსფერულ ჰაერში ემისიები და ხმაური დაკავშირებული იქნება, სამშენებლო ტექნიკის და სატრანსპორტო საშუალებების მუშაობასთან. თუ გავითვალისწინებთ შესასრულებელი სამუშაოების ინტენსივობას და მოკლე პერიოდს, ზემოქმედება არ იქნება მნიშვნელოვანი.

უარყოფითი ზემოქმედების არამასშტაბურობის მიუხედავად, სანაყაროს ინფრასტრუქტურის მოწყობის პროცესში საჭირო იქნება მტვრის და ხმაურის გავრცელების პრევენციული ღონისძიებების შესრულება, კერძოდ:

- ✓ სანაყაროს მოწყობის სამუშაოები შესრულდება მხოლოდ დღის საათებში;
- ✓ მშრალ და ქარიან ამინდში, მტვრის გავრცელების პრევენციის მიზნით, ტექნიკის გადაადგილებისათვის საჭირო გრუნტიანი ნაწილის პერიოდული მორწყვა;
- ✓ სამუშაოს დაწყებამდე ყოველდღიურად მოხდება გამოყენებული ტექნიკის და სატრანსპორტო საშუალებების ძრავების გამართულობის შემოწმება;

## 9.2 ზედაპირული და მიწისქვეშა წყლების დაბინძურების რისკები

საპროექტო სანაყარო მდებარეობს მდიანრე ნენსკრას მარცხენა სანაპიროზე. როგორც აღინიშნა, სამუშაოების შესრულება დაგეგმილია ხევში და შესაბამისად სამუშაოების შესრულების პროცესში არსებობს ხევში არსებული პატარა მდინარის (ნაკადულის) წყლის ხარისხზე ზემოქმედების რისკები. საკვლევ უბანზე მიწისქვეშა წყალი მხოლოდ ერთი ტიპისაა-ესაა კოლუვიური გრუნტიდან გამოსული პატარა წყაროები, რომლებიც წარმოიქმნება მიწისქვეშა ფორული წყლებისა და წვიმით ნაკვები ზედაპირული ნაკადების ნაზავით. წყაროები სანაყაროს არეალში არ არის. არეალის ზემოთ არსებობს რამდენიმე წყარო, რომლის სასმელად გამოყენებაც შესაძლებელია. შემავსებელი მასალა იქნება კლდოვანი და მოხდება თავისუფალი დრენაჟი.

მთლიანობაში, D12 სანაყაროს ტერიტორიის სქემა და დეტალური პროექტირება ეფუძნება წყალდიდობის ხარჯის გატარების მკაცრ მოთხოვნებს, ასევე ამოცანას, რომელიც მიზნად ისახავს წყალშემკრებში ბუნებრივი საფრთხეების ზემოქმედებისადმი მდგრადი სქემის უზრუნველყოფას და ნაგებობის მნიშვნელობას.

სამშენებლო სამუშაოების წარმოებამ შესაძლოა გამოიწვიოს ხევში არსებულ წყლის ხარისხზე უარყოფითი ზემოქმედება, თუმცა აღსანიშნავია, რომ ეს ზემოქმედება იქნება მოკლევადიანი. თვითონ სანაყაროს ტერიტორია არ დაიკავებს უსახელო ღელეს და მის მიმდებარედ დიდ ფართობს/მონაკვეთს. აქვე უნდა აღინიშნოს, რომ საქმიანობისას, როდესაც ხდება წყლის ნაკადის გარკვეულ ფართობზე მიღწევა, ან გადაადება, მნიშვნელოვანი ზემოქმედებაა ხოლმე მოსალოდნელი წყლის სახეობებზე, განსაკუთრებით იქითოფაუნაზე. ჩვენს შემთხვევაში, გარდა იმისა, რომ ეს ფართობი წყლის ნაკადის მცირე ნაწილს (დაახლოებით 550 მეტრი) შეადგენს, მასში თევზი არ ბინადრობს. შესაბამისად ამ თვალსაზრისით სანაყაროს ტერიტორია კარგადაა შერჩეული.

ტერიტორიაზე წყალმომარაგების და წყალარინების სისტემების მოწყობა დაგეგმილი არ არის. მომსახურე პერსონალისათვის სასმელად გამოყენებული იქნება შემოტანილი ბუტილირებული წყალი, ხოლო ფეკალური წყლების შესაგროვებლად გამოყენებული იქნება ბიოტუალეტები. ტერიტორიაზე სამშენებლო ინფრასტრუქტურის მოწყობა დაგეგმილი არ არის. ფეკალური ჩამდინარე წყლების მართვა მოხდება ბიოტუალეტების საშუალებით. შესაბამისად, ზედაპირულ წყალში ჩამდინარე წყლების ჩაშვებას ადგილი არ ექნება.

ექსპლუატაციის ეტაპზე სანაყარო D12-ის ინსპექტირება და აღნიშნული პროცედურის სიხშირე სრულად იქნება შეტანილი ნენსკრა ჰესის ექსპლუატაციისა და ტექ. მომსახურების გეგმაში (O&M გეგმა). გამოიყოფა საჭირო რესურსები (პერსონალი და ტექნიკა), რათა წყალდიდობის შემდეგ მოხდეს ნაგებობების შემოწმება, რემონტი და გასუფთავება არა მხოლოდ რეგულარულად, არამედ დაუყოვნებლივ, ექსტრემალური მოვლენების შემდეგაც, როგორცაა ძლიერი წვიმა ან ქარიშხალი. O&M გეგმა შემუშავდება წინამდებარე დეტალური პროექტის ფარგლებში და შემდგომში დამუშავდება და განხორციელდება ნენსკრა ჰესის მფლობელის მიერ მოგვიანებით, მას შემდეგ რაც საქართველოს მთავრობა გასცემს ლიცენზიას.

სამუშაოების შესრულების პროცესში O&M გეგმას ასევე გამოიყენებს კონტრაქტორი როგორც სამუშაოს შესრულების მეთოდოლოგიის ნაწილს. სამუშაოების დაწყებამდე კონტრაქტორისთვის მომზადდება O&M გეგმის სახელმძღვანელო მითითებები.

შეიძლება ითქვას, რომ ქმედითი შემარბილებელი ღონისძიებების შესრულების პირობებში, შესაძლებელია მიწისქვეშა და ზედაპირულ წყლების ხარისხზე ნეგატიური ზემოქმედების რისკების მინიმუმამდე შემცირება.

### 9.3 ზემოქმედება გეოლოგიურ გარემოზე

საყრდენი კედლის მდგრადობის შესწავლის შედეგად, დადგინდა, რომ ნენსკრა ჰესის გვირაბის და მასთან მისასვლელი სერპანტინის გზის მშენებლობასთან დაკავშირებული - გამონამუშევარი ქანების სანაყაროს პროექტში მიღებული გადაწყვეტების განხორციელების შემთხვევაში, მისი ფერდისა და საყრდენი დამბის ტანის სიმტკიცისა და მდგრადობის პირობები დამაკმაყოფილებელია დიდი მარაგით და სანაყაროს საიმედოობა უზრუნველყოფილი იქნება.

საპროექტო ტერიტორიაზე ჩატარებული გეოლოგიური კვლევების მიხედვით:

- D12 სანაყაროს უბანზე გამოიყოფა 6 სანაყარო-გეოლოგიური ელემენტი(EGE): ალუვიუმი და სხვა(EGE 1 და EGE-3), კოლუვიური ნალექები(EGE-2 და EGE-5), ნარეცი/კოლუვიური/ტერასული ნალექები(EGE4) და კლდოვანი(EGE-6). პროექტის თანახმად, ნაყარი ქანები განთავსდება მდინარის კალაპოტის გვერდით ხეობაში და მისი ფერდობების ქვედა ნაწილში, რომლებიც აგებულია EGE-2, EGE-5 და EGE-6 ელემენტებით. სამიწკვლის ფენების მტკიცე პირობების გამო, შემოთავაზებული არეალი სტაბილურია და ნიადაგების მოთავსების შემდეგ არანაირი დეფორმაცია არ არის მოსალოდნელი.
- ქანების განთავსება უნდა მოხდეს ისეთი ტექნოლოგიითა და ფიზიკური პარამეტრებით(ფერდობები), რომ ადგილი არ ქონდეს დეფორმაციას სანაყაროს სხეულში.
- საყრდენი კედელი უნდა მდებარეობდეს ქანების სანაყაროს ძირთან. დეტალური კვლევის თანახმად, ფუნდამენტის პირობები ხელსაყრელია.
- სანაყაროს ადგილისა და მისი ფერდობების დასაცავად საჭიროა ბეტონის არხის მოწყობა, რომელითაც ყოველდღიური ნაკადის მიდინება მდინარე ნენსკრასკენ. წყალდიდობებისას დამატებითი ტევადობა უზრუნველყოფილია ზედაპირული არხებით.
- ხევების წარმოქმნის პროცესის თავიდან აცილების მიზნით, სანაყაროს უბანზე ფერდობებზე ჩამოსული ზედაპირული წყლები უნდა დარეგულირდეს და მიემართოს პროექტის წყალგამტარი და გვერდითი არხებისკენ.
- სანაყაროს მოსაწყობად უბნის ჰიდროლოგიური პირობები ხელსაყრელია.
- ქიმიური შედგენილობით, არსებული ფუნდამენტის ნიადაგები არაა აგრესიული ბეტონის მიმართ.
- საქართველოში ამჟამად მოქმედი სამშენებლო ნორმების-„სეისმომედეგი მშენებლობა“(PN 01.01-09) მიხედვით, საკვლევი უბანი 9 ბალის ინტენსიობისაა MSK64 შკალის მიხედვით. სეისმურობის უგანზომილებო კოეფიციენტი  $A=0.42-0.46$ .

რაც შეეხება შემოთავაზებული სანაყაროს უბანზე მიმდინარე გეოდინამიკურ პროცესებს, არ შეინიშნება მნიშვნელოვანი ციკაბო ან ფხვიერი ქანების ზემოქმედება, რამაც შეიძლება გავლენა მოახდინოს შემოთავაზებულ ობიექტზე. მიმდებარე ფერდობები ტყიანია (5-60 წლის ხეებით) და ყველა ფერდობი სტაბილურია.

პოტენციური საფრთხე მდ. ნენსკრადან ობიექტს არ ემუქრება, რადგანაც მდინარის კალაპოტიდან 70 მ სიმაღლეზე მდებარეობს.

პროექტის თანახმად, სანაპირო მოწყობილია პირდაპირ გვერდითი ხეობის ფსკერზე და იგი მოიცავს ხეობის ორივე ფერდობის ქვედა ნაწილებს. ნაკადი მიედინება წყალგამტარი მილით ნაპირის ქვეშ, პერიმეტრზე განლაგებული ზედაპირული ნაკადის ტევადობის არხით. ობიექტის ძირში, სადაც ნაკადი მიღებიდან გადაედინება ბუნებრივი ნაკადის კალაპოტში, შემოთავაზებულია ენერჯის გაფრქვევის სტრუქტურა, როგორც პროექტის დეტალი.

D12 სანაყაროს ტერიტორიის შემთხვევაში და წყალდიდობის ხარჯის გამტარი სისტემის თვალსაზრისით (გეოლოგიური/გეოტექნიკური რისკი), მწყობრიდან გამოსვლის ძირითადი შემთხვევა დაკავშირებულია სანაყაროზე წყლის/ნატანის უკონტროლო გაშვებასთან; ამან შეიძლება გამოიწვიოს, რაც გარკვეულწილად ბუნებრივ მოვლენებზე არის დამოკიდებული, ფერდობების

ეროზია. წყალდიდობის ხარჯის გამტარი სისტემის ასეთი დაზიანება შეიძლება გამოწვეული იყოს ჰიდროტექნიკური ნაგებობების ნაწილობრივი ან სრული ბლოკირებით, შინაგანი ეროზიით გამოწვეული მდგრადობის დაკარგვით, ნაგებობების დაზიანებით და ა.შ. ასეთ შემთხვევაში საჭირო იქნება შესაბამისი შემარბილებელი ღონისძიებების შემუშავება. ასევე, ნაგებობის წარმადობის შესანარჩუნებლად, ენერჯის ჩასაქრობად და ორივე გვერდითი არხისკენ ხარჯის გასატარებლად კრიტიკულად მნიშვნელოვანია მისი რეგულარული გაწმენდა.

დასკვნის სახით შეიძლება ითქვას, რომ წყალდიდობის ხარჯის გატარების დაგეგმილი სამუშაოების შესრულება სწორედ მდინარის გამონამუშევარი ქანებით ჩახერგვისაგან, სანაყაროს წარცხვისაგან და შესაბამისად შემდგომი კატასტროფის რისკების თავიდან ასარიდებლად ხორციელდება. რაც მნიშვნელოვანი გარემოსდაცვითი ღონისძიებაა და გულისხმობს საშიში გეოდინამიკური პროცესების გააქტიურების რისკების შემცირებასაც. შესაბამისად, გეოლოგიურ გარემოზე ნეგატიური ზემოქმედების რისკები დაბალია.

#### 9.4 ზემოქმედება ნიადაგზე

სანაყაროს მოწყობის ტერიტორიაზე არსებობს მცენარეული საფარი და ნიადაგის ნაყოფიერი ფენა. საპროექტო ტერიტორიაზე ხის მოჭრის ფართობი 8,83 ჰა-ს შეადგენს, ხოლო ზედაპირზე მოსაჭრელი ნიადაგის მოცულობა - 10,375 მ<sup>3</sup>-ია. გამომდინარე აღნიშნულიდან, შესასრულებელი იქნება ნიადაგის ნაყოფიერი ფენის მოხსნისა და ტერიტორიის მცენარეული საფარისაგან გაწმენდის სამუშაოები. ნიადაგის ნაყოფიერი ფენის მართვა მოხდება „ნიადაგის ნაყოფიერი ფენის მოხსნის, შენახვის, გამოყენებისა და რეკულტივაციის შესახებ“ მთავრობის რეგულაციით (№424, 2013 წლის 31 დეკემბერი) განსაზღვრული მოთხოვნების შესაბამისად.

სანაყაროს მოწყობის პროექტის ფარგლებში ნაყოფიერი ნიადაგის მართვისთვის შემუშავდება შესაბამისი დოკუმენტაცია - რეკულტივაციის პროექტი. რეკულტივაციის პროექტის შეთანხმება მოხდება სანაყაროს მოწყობის პერიოდში.

ნიადაგის გრუნტის დაბინძურება მოსალოდნელია ზეთებისა და საწვავის ავარიული დაღვრის შემთხვევაში (მაგ. ტრანსპორტიდან). ასეთი დაბინძურების შემთხვევაში ნიადაგის დაბინძურებული ფენა დაუყოვნებლივ უნდა მოიხსნას და მოხდეს შემდგომი რემედიაცია (სპეციალური ნებართვის მქონე კონტრაქტორის დახმარებით).

შეიძლება ითქვას, რომ დაგეგმილი სანაყაროს ინფრასტრუქტურის მშენებლობის პროცესში ნიადაგზე ზემოქმედების რისკები საშუალო მნიშვნელობისაა და რეკულტივაციის პროექტისა და შესაბამისი შემარბილებელი ღონისძიებების გატარებით ეს ზემოქმედება იქნება დაბალი.

#### 9.5 ბიომრავალფეროვნებაზე ზემოქმედება

##### ფლორა

სანაყაროს მოწყობის პროექტით გატვალისწინებული სამუშაოების განხორციელების ეტაპზე მოსალოდნელია ხმაურის და მავნე ნივთიერებების გავრცელება, თუმცა, ზემოქმედება არ იქნება მასშტაბური და ამასთან, იქნება დროებითი. ასევე, მოსალოდნელია ზემოქმედება წყლის ხარისხზეც.

პროექტის განხორციელება დაგეგმილია ზონაში (მთლიანი საპროექტო არე, რომლის ნაწილზეც განთავსებულია კონკრეტული საპროექტო დერეფანი), სადაც გვხვდება მაღალი სიხშირის ტყით დაფარული ადგილებიც. თუმცა, D12 სანაყაროსათვის კომპანიისთვის მუდმივ სარგებლობაში გამოყოფილი ტერიტორია არ არის მაღალი საკონსერვაციო ღირებულების. აღსანიშნავია, რომ ამ ტერიტორიის მნიშვნელოვან ნაწილზე საჭირო იქნება მცენარეების მოჭრა-ამოძირკვა. ამ

საქმიანობის განხორციელებაზე კომპანიას უკვე მიღებული აქვს შესაბამისი მართვის ორგანოსაგან თანხმობა/შეთანხმება.

უშუალოდ საპროექტო დერეფანში მცენარეული საფარი უფრო ღარიბია, მთლიან საპროექტო არესთან შედარებით. დერეფნის მცენარეების დიდი ნაწილი დაბალი საკონსერვაციო ღირებულების ბუჩქნარითაა წარმოდგენილი, თუმცა გვხვდება ხე-მცენარეებიც. აქ არ გვხვდება საქართველოს წითელ ნუსხაში შეტანილი მცენარეთა სახეობები. ენდემური მცენარეები კი ერთეული ეგზემპლარებითაა წარმოდგენილი. იმის გამო, რომ საპროექტო დერეფნის მიმდებარედ მოსახლეობის მიერ ათვისებული ფართობებია, ასევე არსებული გზებია (სანაყაროსთან მისასვლელი არსებული გრუნტის გზები, ასევე ცენტრალური გზა), აქ არსებულ ჰაბიტატების დიდ ნაწილსაც ანთროპოგენური ზემოქმედების კვალი ატყვია. ნიადაგის ნაყოფიერი ფენა ზოგან დაბალი სიმძლავრისაა წარმოდგენილი. ახლოსაა აგრეთვე საცხოვრებელი სახლებიც. აღნიშნულიდან გამომდინარე, მთლიან საპროექტო დერეფანს არ არის მაღალი საკონსერვაციო ღირებულების.

მთლიან საპროექტო არეში, მაგრამ არა საპროექტო დერეფანში დაფიქსირდა საქართველოს წითელ ნუსხაში შეტანილი ერთი სახეობა: ჩვულეზრივი წაბლი (*Castanea sativa*) რომელიც დიდი ალბათობით არ მოიჭრება. თუმცა ვერ გამოვრიცხავთ შესაძლებლობას, რომ ეს სახეობა დაექვემდებაროს მოჭრა-ამოძირკვას (არა უმეტეს 2 ინდივიდისა) სანაყაროსთან მისასვლელი გზის რეაბილიტაციის მიზნით, და რომელთა ჭრაზეც არსებობს კანონმდებლობის შესაბამისად გაცემული თანხმობა, ნენსკრა ჰესის ინფრასტრუქტურის ობიექტების მოწყობის საჭიროებისათვის, ზემოხსენებული საპროექტო არეს ფარგლებში წითელი ნუსხის სახეობების გარემოდან ამოღების თაობაზე. გარდა ამისა, აღსანიშნავია, რომ საპროექტო არეზე გვხვდება ზოგიერთი იშვიათი, რელიქტური და მოწყვლადი სახეობა.

#### დაგეგმილი შემარბილებელი ღონისძიებები:

გზმ-ს ანგარიშში და სხვა შესაბამის დოკუმენტებში (როგორცაა მაგალითად მართვისა და საკონსერვაციო აღდგენის, მონიტორინგის გეგმები და ა.შ.) წარმოდგენილი შემარბილებელი ღონისძიებები, სხვა საკონსერვაციო-დაცვითი ქმედებები, ასევე მონიტორინგი გავრცელდება აღნიშნული სანაყაროს პროექტზეც. მათ შორის აუცილებლად მოხდება ტერიტორიის შემდგომი რეკულტივაცია (აღდგენა), კანონმდებლობის მოთხოვნების შესაბამისად. რეკულტივაციისას მოხდება მცენარეული საფარის და ჰაბიტატების აღდგენა სათანადო დონეზე, აღნიშნულისთვის მომზადებული რეკულტივაციის გეგმის შესაბამისად, რომელიც შეთანხმდება სამინისტროსთან.

გარდა აღნიშნულისა, მკაცრად გაკონტროლდება ხეების ჭრის საკითხები: მოსაჭრელ ხეთა ოდენობა; ჭრისათვის განსაზღვრული ფართობის დაცვა, რომ არ დაზიანდეს სხვა ტერიტორიები; ნარჩენებით, მათ შორის სხვადასხვა მავნე ნივთიერებებით, ნავთობპროდუქტებით ნიადაგისა და წყლის დაბინძურების არ დაშვება და ა.შ.

საპროექტო ტერიტორიაზე მცენარეულ საფარსა და ადგილობრივი ჰაბიტატის მთლიანობაზე ზემოქმედება შეიძლება შეფასდეს როგორც საშუალო მნიშვნელობის მქონე. თუმცა დაგეგმილი რეკულტივაციის და აღდგენის ღონისძიებების შემდეგ ეს ზემოქმედება დაბალი მაჩვენებლის იქნება.

#### **ფაუნა**

როგორც აღინიშნა, საპროექტო ტერიტორია გარკვეულ ანთროპოგენურ ზემოქმედებას განიცდის. მის გვერდით არის სატყეო სამანქანო გზა, მოსახლეობის მიერ ათვისებული და დამუშავებული ტერიტორიები, ასევე ახლოსაა სოფელი. შესაბამისად ფაუნის წარმომადგენლები ნაწილობრივ შეგუებულნი არიან ანთროპოგენულ ზემოქმედებას, ხოლო უფრო მოწყვლადი სახეობები აქ არ ბინადრობენ და უფრო მოშორებით და ხელსაყრელ ტერიტორიებს ირჩევენ. ყოველივე ზემოაღნიშნულიდან და ტერიტორიაზე არსებული ჰაბიტატების ტიპიდან გამომდინარე საკვლევი ზონა, ფაუნის ისეთი სახეობებისთვის როგორებიცაა: დათვი (*Ursus arctos*), მგელი (*Canis lupus*),

ფოცხვერი (*Lynx lynx*), შველი (*Capreolus capreolus*), არჩვი (*Rupicapra rupicapra*), კავკასიური ჯივი (*Capra caucasica*). და სხვა. საბინადრო გარემო ვერ იქნება, ისინი ტერიტორიას შესაძლოა გამოიყენებენ, როგორც სამიგრაციო და საკვების მოსაპოვებელ ადგილად. აქედან უფრო დიდი ალბათობით მგელი შეიძლება მოხვდეს ტერიტორიაზე, ხოლო სხვა სახეობების, განსაკუთრებით ფოცხვერის, არჩვის და ჯიხვის მოხვედრა თითქმის გამორიცხულია და მხოლოდ თეორიული დაშვებითაა შესაძლო მათი აქ შემოსვლის განხილვა.

დაგეგმილი სამუშაოების დროს ხეების მოჭრისას შესაძლებელია ღამურის სამყოფელები განადგურდეს. ამის გამო არსებობს პოპულაციაზე ზემოქმედების რისკი, განსაკუთრებით თუ გამრავლების ან გამოზამთრების სამყოფელს ადგება ზიანი. დროებითი სამყოფელების დაკარგვით გამოწვეული ზიანი ნაკლებია ვინაიდან ღამურები უფრო მეტად გამრავლების და გამოზამთრების სამყოფელების ერთგულნი არიან. ღამურებს უნარი აქვთ იპოვონ ახალი სამყოფელი, მაგრამ მიჩვევას თვეები ან წლები შეიძლება დასჭირდეს. ზოგიერთ სახეობას, მაგ: *Nyctalus noctula* ახალი სამყოფელის მოძებნა განსაკუთრებით უჭირს. ვინაიდან სამყოფელების უმეტესობა მხოლოდ სეზონური ხასიათისაა, ზემოქმედების თავიდან აცილების ყველაზე ეფექტური მეთოდი არის სამუშაოების დაგეგმვა ნაკლებად სენსიტიური პერიოდში. ისეთ ტერიტორიებზე, სადაც აღმოჩენილია გამოსაზამთრებელი თავშესაფრები, სამუშაოების განხორციელების ოპტიმალური პერიოდი არის ოქტომბერი- მაისი.

ხეების ჭრის და მიწის სამუშაოების შედეგად შესაძლებელია მოხდეს მობუდარი სახეობების საბუდარი ადგილების მოშლა; გაიზრდება შეწუხების ფაქტორი საავტომობილო გზის და სანაყაროს მახლობლად მყოფი ფრინველებისათვის. აღნიშნულმა შეიძლება პირდაპირი ზემოქმედება მოახდინოს ფრინველთა პოპულაციების არსებობაზე. მაგ. ზემოქმედება გამრავლების (ბუდობის) ადგილებზე გამრავლების სეზონის დროს, საკვების მოპოვების და გამოზამთრების ადგილებზე, მიგრაციის მარშრუტებზე და მიგრაციის დროს დროებითი შესვენების ადგილებზე;

ზემოქმედება ქვეწარმავლებზე და ამფიბიებზე შესაძლებელია სანაყაროს მოწყობის ეტაპზე, როგორც პირდაპირი (მაქნანა-დანადგარების მუშაობისას, სამშენებლო და სანაყაროს შევსების საქმიანობისას დაღუპვა, დასაქმებული პერსონალის მხრიდან მოკვლა და ა.შ.), ასევე ირიბი (ჰაბიტატის დროებით დაკარგვა-ფრაგმენტაცია, ხმაური და ა.შ.). აღნიშნული ზემოქმედება იქნება დროებითი და ტერიტორიის რეკულტივაციის და ჰაბიტატის აღდგენის შემდგომ ზემოქმედების წყაროები აღარ იარსებებს. გარდა ამისა, თვითონ სანაყაროს ტერიტორია არ დაიკავებს უსახელო ღელეს და მის მიმდებარედ დიდ ფართობს. ტექნიკური პროექტის მიხედვით, სანაყაროს განთავსების საჭიროებიდან გამომდინარე, წყლის ნაკადი, დაახლოებით 550 მეტრი სიგრძის ორ მილში მოექცევა. ამავე ტერიტორიის გასწვრივაა დაგეგმილი გამყვანი არხების მოწყობაც. შესაბამისად, ძირითადი ზემოქმედებაც მხოლოდ ამ ფართობზეა მოსალოდნელი. ეს უფრო მნიშვნელოვანია წყალში მობინადრე (თევზები) და წყლის ახლოს მობინადრე (ძირითადად ამფიბიები და შესაძლოა სხვა ცხოველებიც, მაგალითად წავი) ცხოველებისთვის. ამიტომ დაგეგმილია შემარბილებელი ღონისძიებების განხორციელება.

თევზებზე ზემოქმედება არაა მოსალოდნელი, რადგან დანამდვილებითაა ცნობილი, რომ თევზი საპროექტო დერეფანში არსებულ განსახილველ უსახელო ღელეში/წყლის ნაკადში არ გვხვდება. აღნიშნულიდან გამომდინარე აქ არ გვხვდება წავიც. ყოველივე ზემოაღნიშნულის გათვალისწინებით და სათანადო შემარბილებელი და ზემოქმედების თავიდან აცილების ქმედებების გატარებით ზემოქმედება ქვეწარმავლებზე, ამფიბიებზე და თევზებზე არ იქნება მნიშვნელოვანი. აქვე უნდა აღინიშნოს, რომ საქმიანობისას, როდესაც ხდება წყლის ნაკადის გარკვეულ ფართობზე მილში მოქცევა, ან გადაადგება, მნიშვნელოვანი ზემოქმედებაა ხოლმე მოსალოდნელი წყლის სახეობებზე, განსაკუთრებით იქთიოფაუნაზე. ჩვენს შემთხვევაში, გარდა იმისა, რომ ეს ფართობი წყლის ნაკადის მცირე ნაწილს, დაახლოებით 550 მეტრს შეადგენს, მასში თევზი არ ბინადრობს. შესაბამისად ამ თვალსაზრისით სანაყაროს ტერიტორია კარგადაა შერჩეული.

უხერხემლოებზე (არა მფრინავი ფორმები) მოსალოდნელია პირდაპირი ზემოქმედება, მშენებლობისა და სანაყაროს შევსებისას, თუმცა ეს ზემოქმედება არ იქნება მუდმივი და ტერიტორიის რეკულტივაციისა და აღდგენის შემდეგ აღმოფხვრება. მფრინავ ფორმებზე კი ზემოქმედება გაცილებით ნაკლები და უმნიშვნელო იქნება. უხერხემლოებისათვის გატარდება წინამდებარე დოკუმენტში, ცხოველთა სხვა სისტემატიკური ჯგუფებისათვის შემოთავაზებული შემარბილებელი ღონისძიებები. საბოლოოდ ზემოქმედება იქნება უმნიშვნელო.

### შემარბილებელი ღონისძიებები

ცხოველებზე შემარბილებელი ღონისძიებების დაგეგმვისას მნიშვნელოვანია გათვალისწინებული იყოს მათ ჰაბიტატებზე და არსებულ მცენარეულ საფარზე ზემოქმედების შერბილების საკითხები. ამიტომ განხორციელდება ეს ქმედებები, და ასევე კონკრეტულად მუშაუწევრებისთვის დაგეგმილი შემარბილებელი ღონისძიებები, კერძოდ:

- გზმ-ს ანგარიშში და სხვა შესაბამის დოკუმენტებში (როგორცაა მაგალითად მართვისა და საკონსერვაციო აღდგენის გეგმები და ა.შ.) მოცემული შემარბილებელი ღონისძიებები, სხვა საკონსერვაციო-დაცვითი ქმედებები, ასევე მონიტორინგი გავრცელდება აღნიშნული სანაყაროს პროექტზეც. მათ შორის აუცილებლად მოხდება ტერიტორიის შემდგომი რეკულტივაცია (აღდგენა), კანონმდებლობის მოთხოვნების შესაბამისად. რეკულტივაციისას მოხდება მცენარეული საფარის და ჰაბიტატების აღდგენა სათანადო დონეზე, აღნიშნულისთვის მომზადებული რეკულტივაციის გეგმის შესაბამისად, რომელიც შეთანხმდება სამინისტროსთან.
- მკაცრად გაკონტროლდება ხეების ჭრის საკითხები: მოსაჭრელ ხეთა ოდენობა, ჭრისათვის განსაზღვრული ფართობის დაცვა, რომ არ დაზიანდეს სხვა ტერიტორიები და ა.შ. გარდა ამისა, ხეების ჭრის დაწყებამდე მოხდება შემოწმება ცხოველების, განსაკუთრებით კავკასიური ციყვის (როგორც ხეების ჭრით გამოწვეული პირდაპირი ზემოქმედების ძირითადი სამიზნე სახეობა) და მისი საბინადრო ადგილების არსებობასთან დაკავშირებით და თუ ეს სახეობა დაფიქსირდება გატარდება სპეციალური, ზემოქმედების თავიდან აცილების ღონისძიებები, შესაბამისი დარგის სპეციალისტის ჩართულობით და კონსულტაციით, მაგალითად ფულუროიანი მოჭრილი ხის ტანის უსაფრთხო ადგილას გადატანა, ხელოვნური საბინადროს მოწყობა და სხვა. ასეთივე მიდგომა იქნება სხვა სახეობებთან მიმართებით.
- ღამურის სამყოფელის დაკარგვის კომპენსაცია ორი გზით არის შესაძლებელი:
  1. ახალი, ხელოვნური სამყოფელის შექმნა (მაგ. ღამურის სახლი). სახლები შესაძლებელია დროებით სამყოფელად იყოს გამოყენებული, გამრავლების და გამოზამთრებისთვის მათ გამოყენებას დრო (ხშირ შემთხვევაში წლები) სჭირდება. ღამურის სახლის გამოყენებისას აუცილებელია მათი გამოყენების მონიტორინგის წარმოება. უმჯობესია სახლები წინასწარ განთავსდეს. ხის სახლების გამოყენებისას მათი შეცვლა 3-5 წელიწადში ერთხელ არის საჭირო. სახლების გამოყენება დროებით შემარბილებელ ღონისძიებას წარმოადგენს ახალი ჰაბიტატის შექმნამდე. სახეობებიდან, ყველაზე ხშირად ღამურის სახლებს Pipistrellus -ის გვარის წარმომადგენლები იყენებენ.
  2. არსებული სამყოფელის მქონე ხის ტანის ნაწილის გადატანა. ეს მეთოდი შესაძლებელია გამოყენებულ იქნას, როგორც დროებითი გამოსავალი. მეთოდი გულისხმობს მოჭრილი ხის ნაწილის გადატანას და სხვა ხეზე მიმაგრებას ან მიწაში ჩარჭობა. გადატანის დროს შესასვლელის მიგნების გამარტივებისთვის მნიშვნელოვანია შესასვლელის ფორმა და პოზიცია ძველთან მიახლოებული იყოს. თუ გადატანის დროს ღამურების სამყოფელში, საჭიროა შესასვლელის დროებით დახშობა. გადატანა უნდა მოხდეს მაქსიმალური სიფრთხილით. სასურველია მეთოდი გამოყენებულ იქნას მხოლოდ მაშინ, თუ არ



არსებობს ხის არსებულ ადგილას შენარჩუნების შესაძლებლობა.

ყველა ეს ქმედება განხორციელდება შესაბამისი დარგის სპეციალისტის კონსულტაციით და წინასწარ ხეების ჭრამდე შემოწმდება მათზე დამურების სამყოფელოების არსებობა.

- სამშენებლო სამუშაოების დაწყებამდე შემოწმებული იქნება მისასვლელი გზების და სანაყაროს მიმდებარე ადგილები მობინადრე ფრინველთა ბუდეების დასაფიქსირებლად. დაფიქსირების შემთხვევაში შესაბამისი ქმედებები განხორციელდება ისევე, როგორც ხელფრთიანების შემთხვევაში (მხედველობაში გვაქვს შესაბამისი დარგის სპეციალისტის კონსულტაციითა და ჩართულობით ღონისძიებების განხორციელება). გარდა ამისა ფრინველებზე გავრცელდება ზემოთ მოცემული, ძუძუმწოვრებისა და მათ შორის ხელფრთიანებისთვის დაგეგმილი შემარბილებელი/დაცვითი ღონისძიებები.
- ქვეწარმავლებზე და ამფიბიებზე, განხორციელდება შემდეგი შემარბილებელი ღონისძიებები:

საქმიანობის დაწყებამდე მოხდება ტერიტორიის დათვალიერება ქვეწარმავლებისა და ამფიბიების დაფიქსირების თვალსაზრისით. მათი აღმოჩენის შემთხვევაში შესაბამისი კვალიფიკაციის სპეციალისტის კონსულტაციითა და მონაწილეობით მოხდება აქტივობების განხორციელება (მაგალითად ცხოველის უსაფრთხო ადგილას გადატანა, ალტერნატიული საბინადროს შექმნა გომბეშოს შემთხვევაში და ა.შ.).

მოხდება მონიტორინგის წარმოება და სჭიროების შემთხვევაში ცხოველებისათვის დამატებითი შემარბილებელი/ზემოქმედების თავიდან აცილების ქმედებების განსაზღვრა, ისევე, როგორც ცხოველთა ყველა სისტემატიკური ჯგუფების წარმომადგენლებისთვის.

წინამდებარე ანგარიშში მოცემული კვლევის შედეგებიდან, საპროექტო ტერიტორიის არა მაღალი საკონსერვაციო ღირებულებიდან და მისი ანთროპოგენური დატვირთვის დონიდან, წყლის ნაკადში თევზის არ არსებობიდან და მისი მცირე ფართობის (დაახლოებით 550 მეტრის სიგრძის ნაწილი) ათვისებიდან, დაგეგმილი შემარბილებელი ღონისძიებებიდან და სხვა ფაქტორებიდან გამომდინარე, სანაყაროს მოწყობას ბიომრავალფეროვნებაზე მნიშვნელოვანი ზემოქმედება არ ექნება.

დასკვნის სახით შეიძლება ითქვას, რომ დაგეგმილი სანაყაროს ინფრასტრუქტურის მშენებლობის პროცესში ბიოლოგიურ გარემოზე ზემოქმედების რისკები შესაბამისი შემარბილებელი ღონისძიებების გატარების შედეგად იქნება დაბალი.

## 9.6 ნარჩენებით გარემოს დაბიძურება

როგორც აღვნიშნეთ, D12-სანაყაროს მოსაწყობად რაიმე მასშტაბური სამშენებლო სამუშაოების წარმოება არ არის საჭირო. შესაბამისად წარმოქმნილი ნარჩენების მართვას უზრუნველყოფს ნენსკრაპვის პროექტის ფარგლებში მოწყობილი ბანაკები.

უშუალოდ სანაყაროს ინფრასტრუქტურის მოწყობა არ გულისხმობს სახიფათო ნარჩენების წარმოქმნას, ხოლო არასახიფათო ნარჩენები არ იქნება მნიშვნელოვანი რაოდენობის.

ექსპლუატაციის ეტაპზე მოსალოდნელია წყალმიმღების გაწმენდის შედეგად ნარჩენების წარმოქმნა, რომლის მართვა-დასაწყობება-ტერიტორიიდან გატანა-განთავსება მოხდება კანონმდებლობის შესაბამისად.

წარმოქმნილი ყველა სახის ნარჩენის მართვა განხორციელდება ნარჩენების მართვის კოდექსისა და მისგან გამომდინარე ტექნიკური რეგლამენტების მოთხოვნების შესაბამისად.

წარმოქმნილი ნარჩენების კანონმდებლობის შესაბამისად მართვის შემთხვევაში ადგილი არ ექნება ნარჩენებით გარემოს დაბინძურებას.

### 9.7 ზემოქმედება კულტურული მემკვიდრეობის ძეგლებზე

განსახილველი ტერიტორიის ფარგლებში კულტურული მემკვიდრეობის ძეგლებზე ზემოქმედების და არქეოლოგიური ძეგლების დაზიანების რისკი არ არის მოსალოდნელი.

შემთხვევითი არქეოლოგიური აღმოჩენის შემთხვევაში ამოქმედდება შესაბამისი პროცედურები.

### 9.8 ჯანმრთელობასა და უსაფრთხოებასთან დაკავშირებული ზემოქმედება, ზემოქმედება სოციალურ-ეკონომიკურ გარემოზე

სანაყაროს ინფრასტრუქტურის მოწყობის პროცესში აუცილებელი იქნება შრომის დაცვისა და უსაფრთხოების მენეჯერის დანიშვნა.

პროექტის განხორციელების ეტაპზე ადამიანთა უსაფრთხოება რეგლამენტირებული იქნება შესაბამისი სტანდარტებით, სამშენებლო ნორმებით და წესებით, აგრეთვე სანიტარული ნორმებით და წესებით. ადამიანთა უსაფრთხოებასთან დაკავშირებული ნორმებისა და წესების გათვალისწინება/დაცვის შემთხვევაში, ადამიანების ჯანმრთელობასა და უსაფრთხოებაზე უარყოფითი ზემოქმედება პირდაპირი სახით მოსალოდნელი არ არის.

დაწესებული რეგლამენტის დარღვევის (მაგალითად, სატრანსპორტო საშუალების ან/და დანადგარების არასწორი მართვა), აგრეთვე სხვადასხვა მიზეზის გამო შექმნილი ავარიული სიტუაციის შემთხვევაში შესაძლებელია როგორც არაპირდაპირი, ისე მეორადი უარყოფითი ზემოქმედება, საკმაოდ მძიმე სახიფათო შედეგებით.

დადებით ზემოქმედებად უნდა განიხილოს მშენებლობის ეტაპზე დასაქმებული მომსახურე პერსონალი. პროექტით დასაქმებული იქნება 25 ადამიანი. დროებითი სამუშაო ადგილების შექმნა ოდნავ მაინც გააუმჯობესებს დასაქმებულთა ოჯახების მდგომარეობას. ზემოქმედება დასაქმებასა და ეკონომიკურ გარემოზე შიძლება ჩაითვალოს დადებითად.

ადამიანთა უსაფრთხოებასთან დაკავშირებული სტანდარტების, ნორმებისა და წესების დაცვის შემთხვევაში, ადამიანის ჯანმრთელობაზე და უსაფრთხოებაზე უარყოფითი ზემოქმედების მოსალოდნელი არ არის.

## 10 დაგეგმილი საქმიანობით გამოწვეული გარემოზე შესაძლო ზემოქმედება

წინამდებარე თავში, წარმოდგენელია გარემოზე შესაძლო ზემოქმედებების შეფასება, რომელიც შესრულებულია საქართველოს კანონის „გარემოსდაცვითი შეფასების კოდექსი“-ს მე-7 მუხლის, მე-6 პუნქტში მოცემული შეფასების კრიტერიუმების მიხედვით, რაც მოცემულია ქვემოთ:

საქმიანობის მახასიათებლები		გარემოზე ზემოქმედების რისკის არსებობა		მოკლე რეზიუმე
		დიახ	არა	
<b>საქმიანობის მასშტაბი</b>				
1.1	არსებულ საქმიანობასთან ან/და დაგეგმილ საქმიანობასთან კუმულაციური ზემოქმედება		+	დაგეგმილი საქმიანობის ხასიათის და მასშტაბების გათვალისწინებით კუმულაციური ზემოქმედება არ არის მოსალოდნელი.
1.2	ბუნებრივი რესურსების (განსაკუთრებით - წყლის, ნიადაგის, მიწის, ბიომრავალფეროვნების) გამოყენება		-	საპროექტო ტერიტორია არ გამოირჩევა მაღალი საკონსერვაციო ღირებულებით, ამასთან პროექტით განსაზღვრულია ტერიტორიის შემდგომი გამწვანების საკომპენსაციო სამუშაოები-შემუშავდება სანაყაროს რეკულტივაციის პროექტი.
1.3	ნარჩენების წარმოქმნა		+	პროექტის ფარგლებში არ არის მოსალოდნელი მნიშვნელოვანი რაოდენობის ნარჩენების წარმოქმნა, წარმოქმნილი მცირე რაოდენობის ნარჩენების მართვა (ძირითადად საყოფაცხოვრებო) მოხდება ნენსკრაჰესის მშენებლობის პროექტის ფარგლებში მოწყობილ სამშენებლო ბანაკებში.
1.4	გარემოს დაბინძურება და ხმაური		+	პროექტის გათვალისწინებით, გარემოს ხმაურით დაბინძურება მინიმალურია და დაკავშირებული იქნება ძირითადად სატრანსპორტო საშუალებების გადაადგილებასთან.
1.5	საქმიანობასთან დაკავშირებული მასშტაბური ავარიის ან/და კატასტროფის რისკი		+	წყალდიდობის ხარჯის გატარების სამუშაოების შესრულება სწორედ მდინარის გამონამუშევარი ქანებით ჩახერგვისაგან, სანაყაროს წარეცხვისაგან და შესაბამისად შემდგომი კატასტროფის რისკების თავიდან ასარიდებლად ხორციელდება, ამიტომ ამ მხრივ ზემოქმედება არ არის მოსალოდნელი.
<b>დაგეგმილი საქმიანობის განხორციელების ადგილი და მისი თავსებადობა</b>				
2.1	ჭარბტენიან ტერიტორიასთან		+	-
2.2	შავი ზღვის სანაპირო ზოლთან		+	-

2.3	ტყით მჭიდროდ დაფარულ ტერიტორიასთან, სადაც გაბატონებულია საქართველოს „წითელი ნუსხის“ სახეობები		+	-
2.4	დაცულ ტერიტორიებთან		+	საპროექტო ტერიტორიის სიახლოვეს დაცული ტერიტორიები არ მდებარეობს.
2.5	მჭიდროდ დასახლებულ ტერიტორიასთან		+	საპროექტო ტერიტორიის დასავლეთი საზღვრიდან 295 მეტრში (პირდაპირი მანძილი) მდებარეობს უახლოესი საცხოვრებელი სახლი. საპროექტო ტერიტორიის ჩრდილო-დასავლეთით და სამხრეთ-დასავლეთით ესაზღვრება დასახლებული პუნქტები -ლეწვერი და ლახამი.
2.6	კულტურული მემკვიდრეობის ძეგლთან და სხვა ობიექტთან		+	სანაყაროს მოწყობა დაგეგმილია ტერიტორიაზე, სადაც კულტურული მემკვიდრეობის ძეგლები წარმოდგენილი არ არის, ხოლო არქეოლოგიური ძეგლების გვიანი აღმოჩენის რისკები კი მინიმალურია.
<b>საქმიანობის შესაძლო ზემოქმედების ხასიათი</b>				
3.1	ზემოქმედების ტრანსსასაზღვრო ხასიათი		+	დაგეგმილი საქმიანობის ადგილმდებარეობიდან გამომდინარე ტრანსსასაზღვრო ზემოქმედების რისკი არ არსებობს.
3.2	ზემოქმედების შესაძლო ხარისხი და კომპლექსურობა		+	საქმიანობის სპეციფიკის და მასშტაბების გათვალისწინებით, შესაბამისი გარემოსდაცვითი ნორმების გათვალისწინების პირობებში, დაგეგმილი საქმიანობის განხორციელება გარემოზე განსაკუთრებით მაღალი, შეუქცევადი ზემოქმედების რისკებთან დაკავშირებული არ არის.

## 11 გარემოზე ზემოქმედების შემარბილებელი ღონისძიებები

აღნიშნული პროექტი თავისი მასშტაბებიდან გამომდინარე არ ხასიათდება გარემოზე მკვეთრად გამოხატული მასშტაბური უარყოფითი ზემოქმედებით. თუმცა, გარკვეული გარემოსდაცვითი და ადამიანის ჯანმრთელობასა და უსაფრთხოებასთან დაკავშირებული შესაძლო რისკების (ხმაურის დონის გადაჭარბება, მომსახურე პერსონალის ტრავმატიზმი და სხვა.) თავიდან აცილება/შემცირებისათვის შემარბილებელი ღონისძიებები მოცემულია ქვემოთ:

ადამიანთა უსაფრთხოების უზრუნველსაყოფად მნიშვნელოვანია უსაფრთხოების ნორმების მკაცრი დაცვა და მუდმივი ზედამხედველობა. ასევე, საჭიროების შემთხვევაში შემდეგი შემარბილებელი ღონისძიებების განხორციელება:

- პერსონალისთვის ცნობიერების ამაღლება უსაფრთხოებისა და შრომის დაცვის საკითხებზე;
- დასაქმებული პერსონალის უზრუნველყოფა ინდივიდუალური დაცვის საშუალებებით;
- ჯანმრთელობისთვის სახიფათო უბნებზე და გზებზე შესაბამისი გამაფრთხილებელი და ამკრძალავი ნიშნების დამონტაჟება;
- ჯანმრთელობისთვის სახიფათო უბნების შემოღობვა;
- ტერიტორიაზე სტანდარტული სამედიცინო ყუთების არსებობა;
- მანქანა-დანადგარების ტექნიკური გამართულობის უზრუნველყოფა;
- ტრანსპორტის და სამშენებლო ტექნიკის მიერ უსაფრთხოების წესების მაქსიმალური დაცვა;

გარემოსდაცვითი შემარბილებელი ღონისძიებები პროექტის განხორციელების ეტაპებზე (საჭიროების შემთხვევაში) შემდეგია:

- გამოყენებული ტექნიკა და სატრანსპორტო საშუალებები უნდა აკმაყოფილებდნენ გარემოს დაცვისა და ტექნიკური უსაფრთხოების მოთხოვნებს, რათა მაქსიმალურად შეიზღუდოს სატრანსპორტო საშუალებებიდან საწვავისა და ზეთის დაღვრის, შემდგომ კი ნიადაგის/ გრუნტის და ზედაპირული და მიწისქვეშა წყლების დაბინძურება. ამიტომ საჭიროა მათი ტექნიკური მდგომარეობის შემოწმება სამუშაოს დაწყების წინ;
- მოხდეს ხმაურის გამომწვევი წყაროების ერთდროული მუშაობის შეძლებისდაგვარად შეზღუდვა;
- გამოყენებულმა სატრანსპორტო ტექნიკამ უნდა იმოძრაოს ოპტიმალური სიჩქარით (განსაკუთრებით გრუნტიან გზებზე).
- უნდა მოხდეს ნებისმიერი სახის ნარჩენის სათანადო მენეჯმენტი;
- ზეთებისა და საწვავის ავარიული დაღვრის შემთხვევაში (მაგ. ტრანსპორტიდან) გავრცელების შეზღუდვა, ნიადაგის დაბინძურებული ფენის დაუყოვნებლივი მოხსნა და შემდგომი რემედიაცია (სპეციალური ნებართვის მქონე კონტრაქტორის დახმარებით)';
- ნიადაგის დატკეპნის თავიდან აცილების მიზნით, მკაცრად იქნება დაცული სამომრავო გზების, სამშენებლო მოედნების საზღვრები;
- მაქსიმალურად იქნება შენარჩუნებული მცენარეული საფარი;
- მასალის განთავსება ისე, რომ მაქსიმალურად იყოს დაშორებული მდინარის აქტიური კალაპოტიდან;
- ბიომრავალფეროვნებაზე ზემოქმედების შემარბილებელი ღონისძიებებია:

- გზმ-ს ანგარიშში და სხვა შესაბამის დოკუმენტებში (როგორცაა მაგალითად მართვისა და საკონსერვაციო აღდგენის გეგმები და ა.შ.) მოცემული შემარბილებელი ღონისძიებები, სხვა საკონსერვაციო-დაცვითი ქმედებები, ასევე მონიტორინგი გავრცელებული აღნიშნული სანაყაროს პროექტზე. მათ შორის აუცილებლად მოხდება ტერიტორიის შემდგომი რეკულტივაცია (აღდგენა), კანონმდებლობის მოთხოვნების შესაბამისად. რეკულტივაციისას მოხდება მცენარეული საფარის და ჰაბიტატების აღდგენა სათანადო დონეზე, აღნიშნულისთვის მომზადებული რეკულტივაციის გეგმის შესაბამისად, რომელიც შეთანხმდება სამინისტროსთან.

- მკაცრად გაკონტროლდება ხეების ჭრის საკითხები: მოსაჭრელ ხეთა ოდენობა, ჭრისათვის განსაზღვრული ფართობის დაცვა, რომ არ დაზიანდეს სხვა ტერიტორიები და ა.შ. გარდა ამისა, ხეების ჭრის დაწყებამდე მოხდება შემოწმება ცხოველების, განსაკუთრებით კავკასიური ციყვის (როგორც ხეების ჭრით გამოწვეული პირდაპირი ზემოქმედების ძირითადი სამიზნე სახეობა) და მისი საბინადრო ადგილების არსებობასთან დაკავშირებით და თუ ეს სახეობა დაფიქსირდება გატარდება სპეციალური, ზემოქმედების თავიდან აცილების ღონისძიებები, შესაბამისი დარგის სპეციალისტის ჩართულობით და კონსულტაციით, მაგალითად ფულუროიანი მოჭრილი ხის ტანის უსაფრთხო ადგილას გადატანა, ხელოვნური საბინადროს მოწყობა და სხვა. ასეთივე მიდგომა იქნება სხვა სახეობებთან მიმართებით.

- ღამურის სამყოფელის დაკარგვის კომპენსაცია ორი გზით არის შესაძლებელი:

ახალი, ხელოვნური სამყოფელის შექმნა (მაგ. ღამურის სახლი). სახლები შესაძლებელია დროებით სამყოფელად იყოს გამოყენებული, გამრავლების და გამოზამთრებისთვის მათ გამოყენებას დრო (ხშირ შემთხვევაში წლები) სჭირდება. ღამურის სახლის გამოყენებისას აუცილებელია მათი გამოყენების მონიტორინგის წარმოება. უმჯობესია სახლები წინასწარ განთავსდეს. ხის სახლების გამოყენებისას მათი შეცვლა 3-5 წელიწადში ერთხელ არის საჭირო. სახლების გამოყენება დროებით შემარბილებელ ღონისძიებას წარმოადგენს ახალი ჰაბიტატის შექმნამდე. სახეობებიდან, ყველაზე ხშირად ღამურის სახლებს Pipistrellus -ის გვარის წარმომადგენლები იყენებენ.

არსებული სამყოფელის მქონე ხის ტანის ნაწილის გადატანა. ეს მეთოდი შესაძლებელია გამოყენებულ იქნას, როგორც დროებითი გამოსავალი. მეთოდი გულისხმობს მოჭრილი ხის ნაწილის გადატანას და სხვა ხეზე მიმაგრებას ან მიწაში ჩარჭობა. გადატანის დროს შესასვლელის მიგნების გამარტივებისთვის მნიშვნელოვანია შესასვლელის ფორმა და პოზიცია ძველთან მიახლოებული იყოს. თუ გადატანის დროს ღამურების სამყოფელში, საჭიროა შესასვლელის დროებით დახშობა. გადატანა უნდა მოხდეს მაქსიმალური სიფრთხილით. სასურველია მეთოდი გამოყენებულ იქნას მხოლოდ მაშინ, თუ არ არსებობს ხის არსებულ ადგილას შენარჩუნების შესაძლებლობა.

ყველა ეს ქმედება განხორციელდება შესაბამისი დარგის სპეციალისტის კონსულტაციით და წინასწარ ხეების ჭრამდე შემოწმდება მათზე ღამურების სამყოფელოების არსებობა.

- სამშენებლო სამუშაოების დაწყებამდე შემოწმებული იქნება მისასვლელი გზების და სანაყაროს მიმდებარე ადგილები მობინადრე ფრინველთა ბუდეების დასაფიქსირებლად. დაფიქსირების შემთხვევაში შესაბამისი ქმედებები განხორციელდება ისევე, როგორც ხელფრთიანების შემთხვევაში (მხედველობაში გვაქვს შესაბამისი დარგის სპეციალისტის კონსულტაციითა და ჩართულობით ღონისძიებების განხორციელება). გარდა ამისა ფრინველებზე გავრცელდება ზემოთ მოცემული, ძუძუმწოვრებისა და მათ შორის ხელფრთიანებისთვის დაგეგმილი შემარბილებელი/დაცვითი ღონისძიებები.

- ქვეწარმავლებზე და ამფიბიებზე, განხორციელდება შემდეგი შემარბილებელი ღონისძიებები:

საქმიანობის დაწყებამდე მოხდება ტერიტორიის დათვალიერება ქვეწარმავლებისა და ამფიბიების დაფიქსირების თვალსაზრისით. მათი აღმოჩენის შემთხვევაში

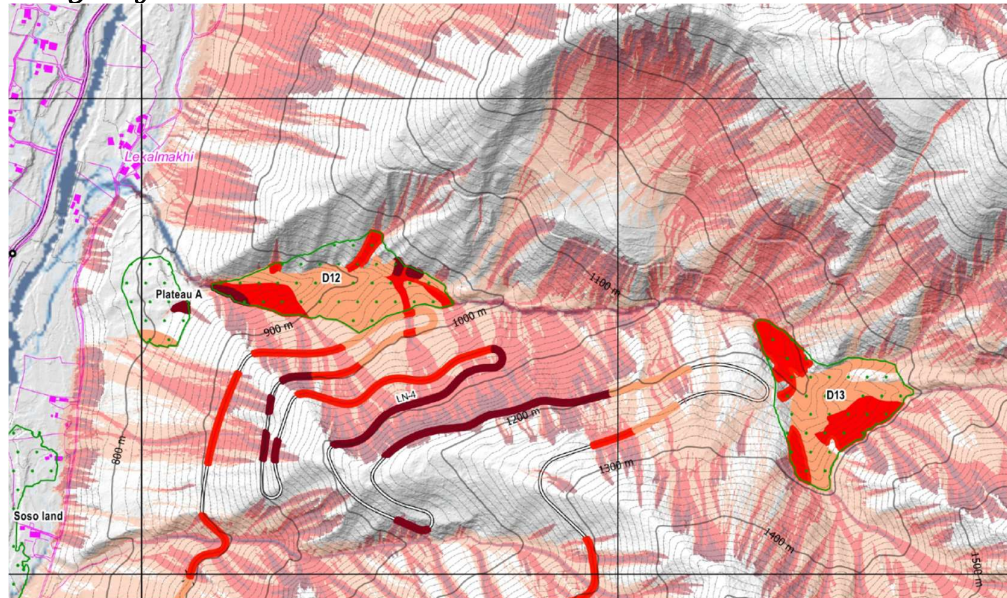
შესაბამისი კვალიფიკაციის სპეციალისტის კონსულტაციითა და მონაწილეობით მოხდება აქტივობების განხორციელება (მაგალითად ცხოველის უსაფრთხო ადგილას გადატანა, ალტერნატიული საბინადროს შექმნა გომბეშოს შემთხვევაში და ა.შ.).

- მოხდება მონიტორინგის წარმოება და სჭიროების შემთხვევაში ცხოველებისათვის დამატებითი შემარბილებელი/ზემოქმედების თავიდან აცილების ქმედებების განსაზღვრა, ისევე, როგორც ცხოველთა ყველა სისტემატიკური ჯგუფების წარმომადგენლებისთვის.

დასკვნის სახით შეიძლება ითქვას, რომ დაგეგმილი საქმიანობის განხორციელებით გამოწვეული ნეგატიური ზემოქმედება ბუნებრივ და სოციალურ გარემოზე მნიშვნელოვან რისკებთან დაკავშირებული არ იქნება და სწორი გარემოსდაცვითი მართვის პირობებში შესაძლებელი იქნება ზემოქმედების მინიმუმამდე შემცირება/აღმოფხვრა.

# დანართი 1 საფრთხის განმსაზღვრელი რუკები

## ქვათაგვერის საფრთხე



### Rockfall hazard

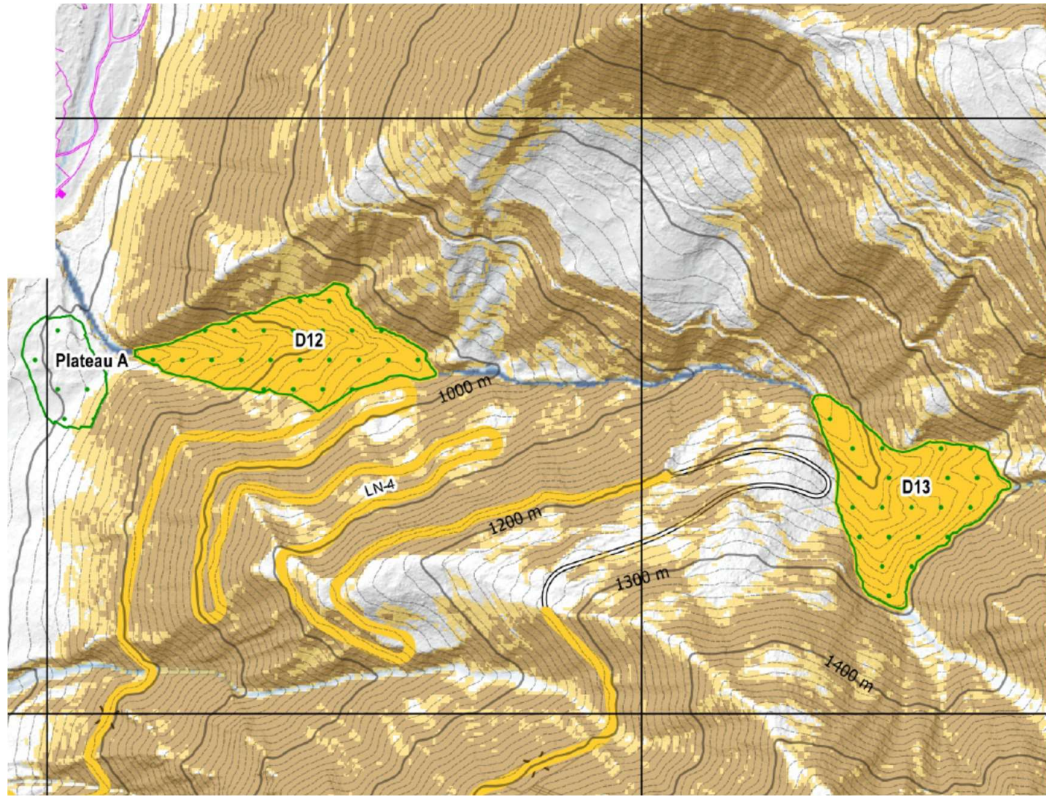
- High
- Medium
- Low

### Reach probability

- $\leq 1$
- Possible
- Likely
- Confirmed



*მუყერის საფრთხე*

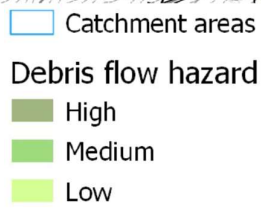
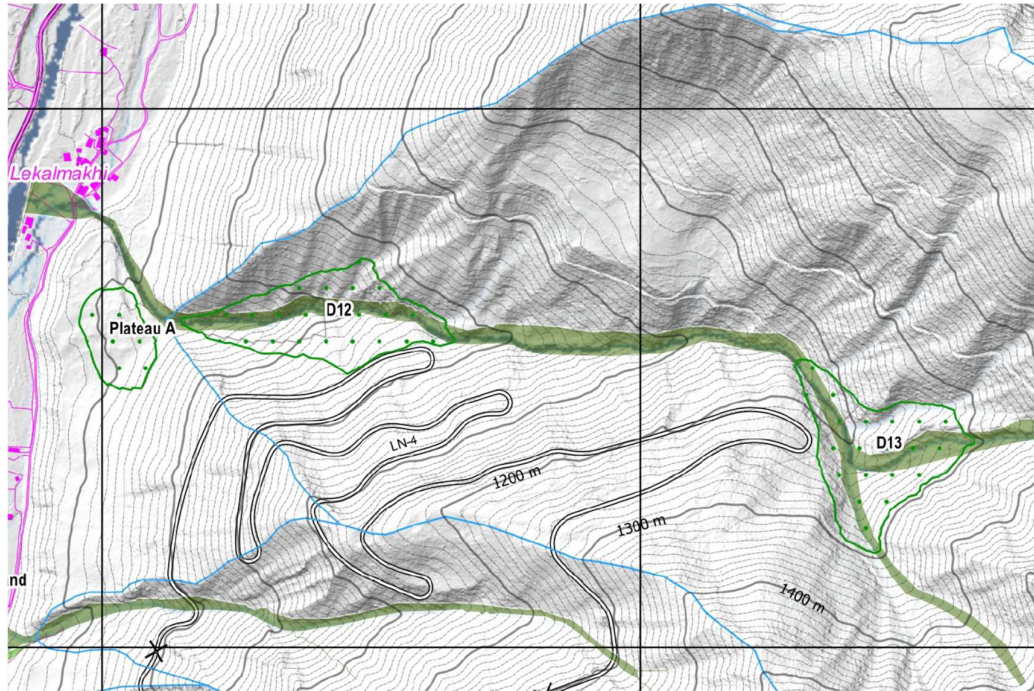


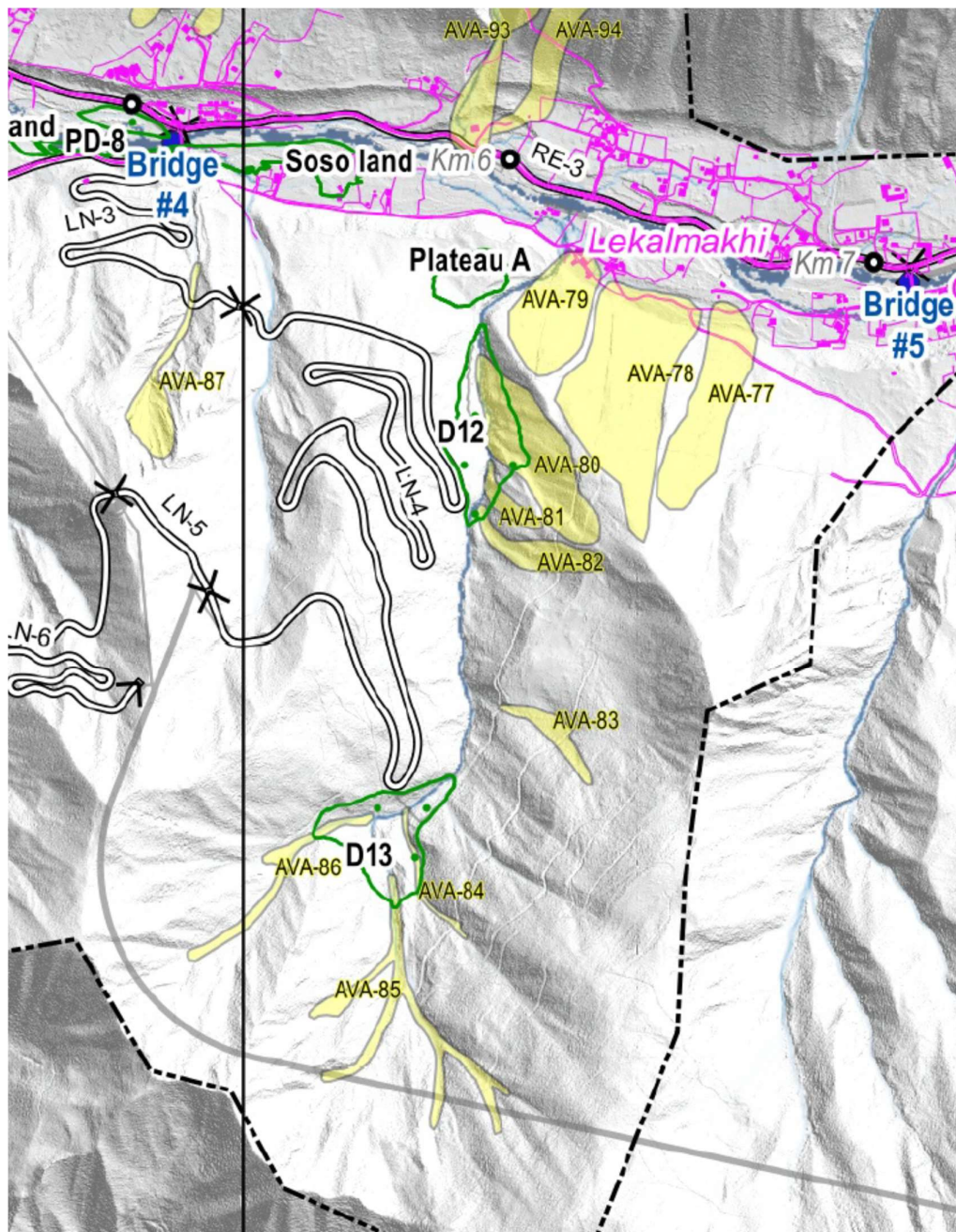
Landslide Hazard

- High
- Medium

Slope angle

- 0 - 30° (stable)
- 30 - 35°
- > 35°





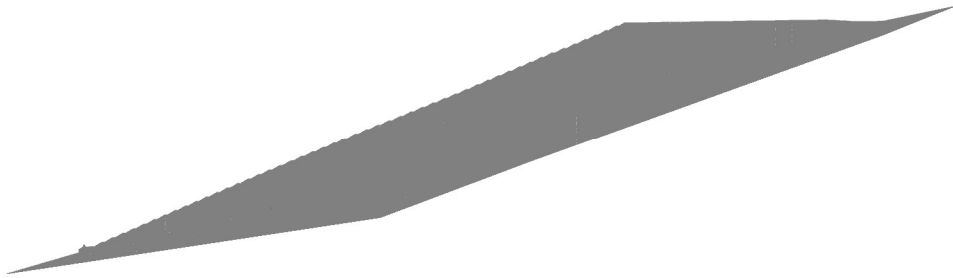
**NATURAL HAZARDS**

- Assessed area
- Avalanche Hazard map (High)

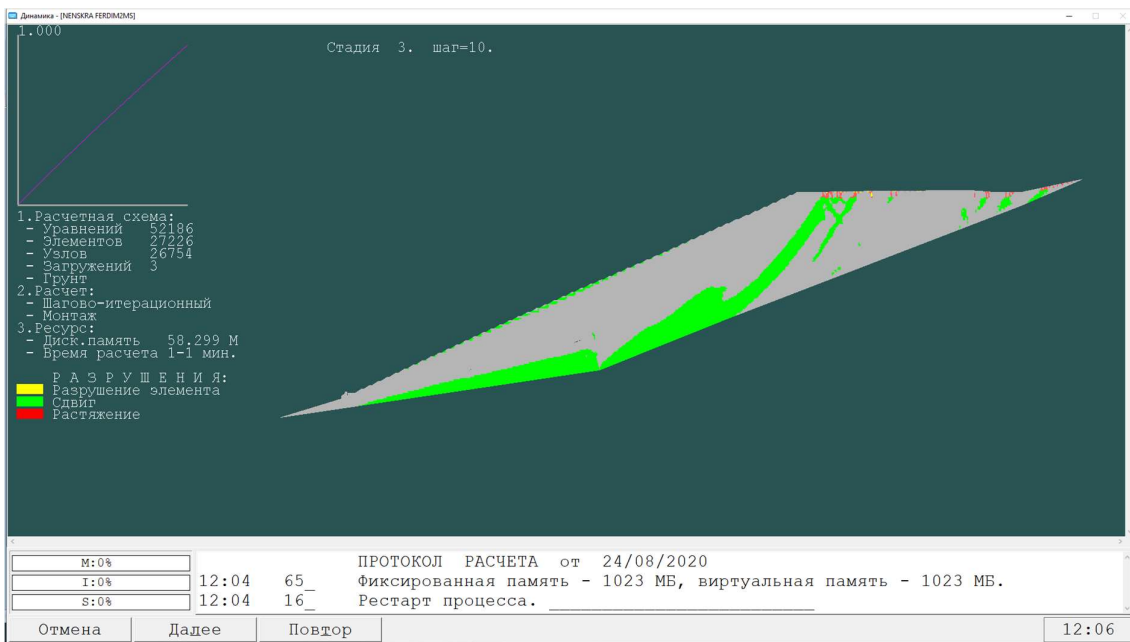
## დანართი 2 გრუნტის მასივისა და დამბის კონსტრუქციის ტანში გადაადგილებებისა და მახვილების იზოველების ნახაზები

### საანგარიშო მოდელი

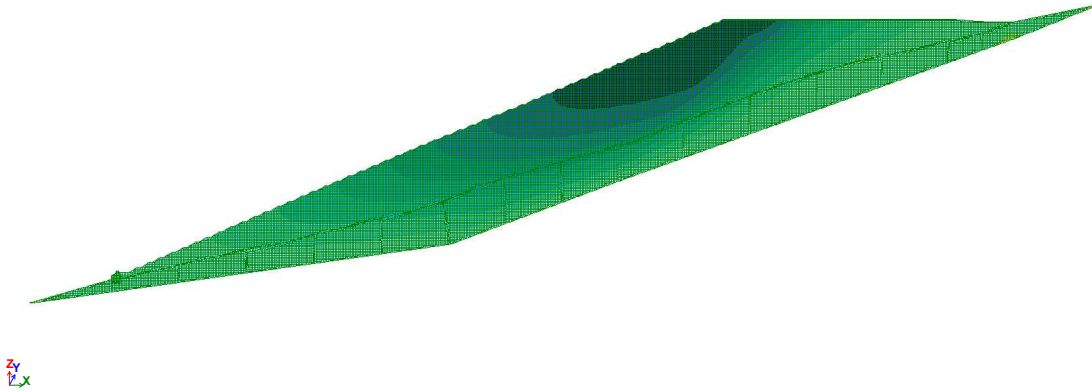
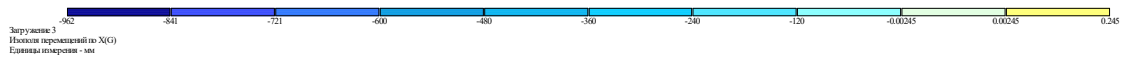
ferdina feridmms



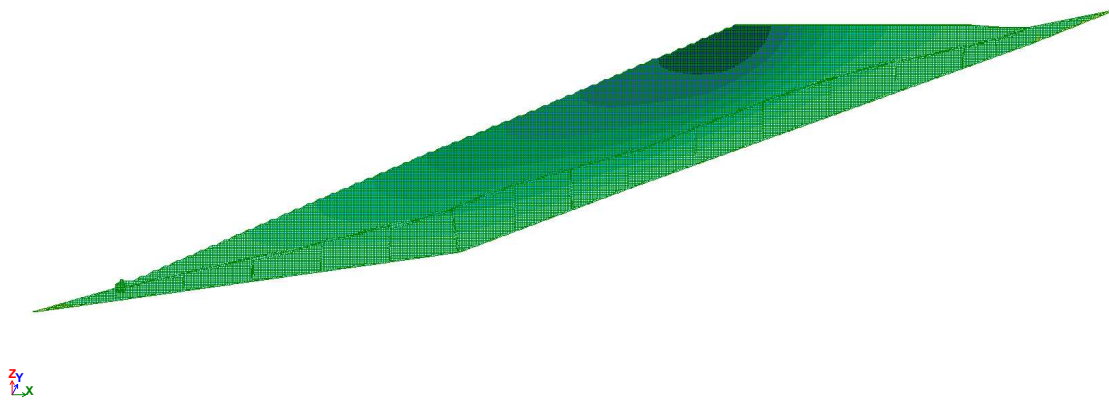
### გრუნტში პლასტიკური დეფორმაციების ზონები



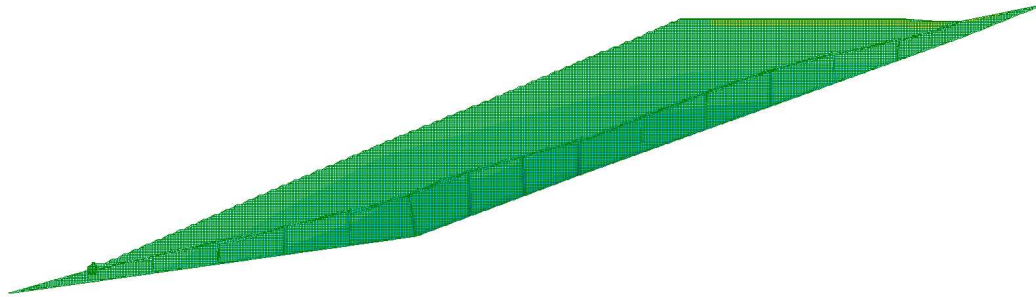
### ჰორიზონტალური გადაადგილების იზოვლები.



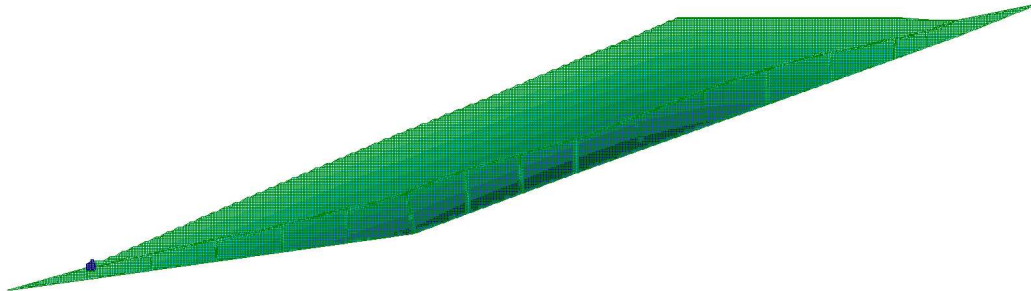
### ვერტიკალური გადაადგილების იზოვლები.



### ჰორიზონტალური ნორმალური დაბევის იზოველები



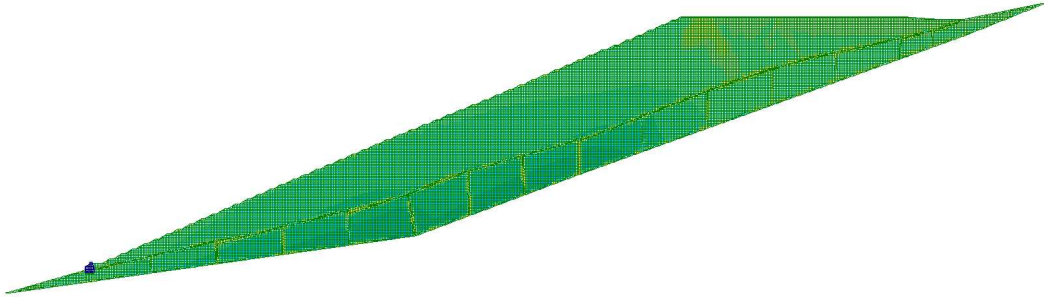
### ვერტიკალური ნორმალური დაბევის იზოველები



### მხები ძაბვების იზოვლები



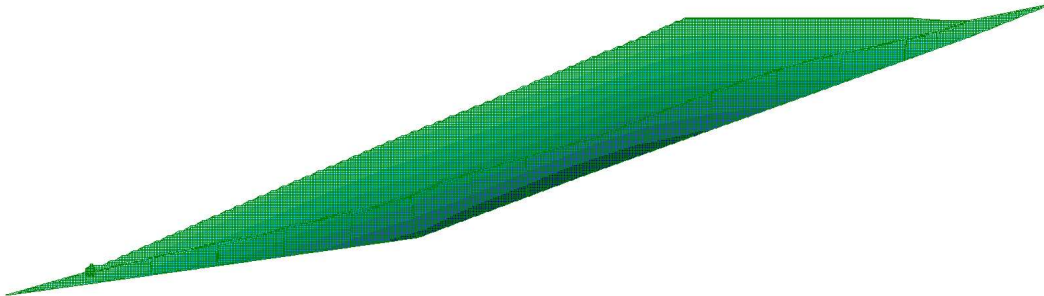
პროექტი 3  
სტრუქტურული სისტემა  
სტრუქტურული სისტემა - 1x2



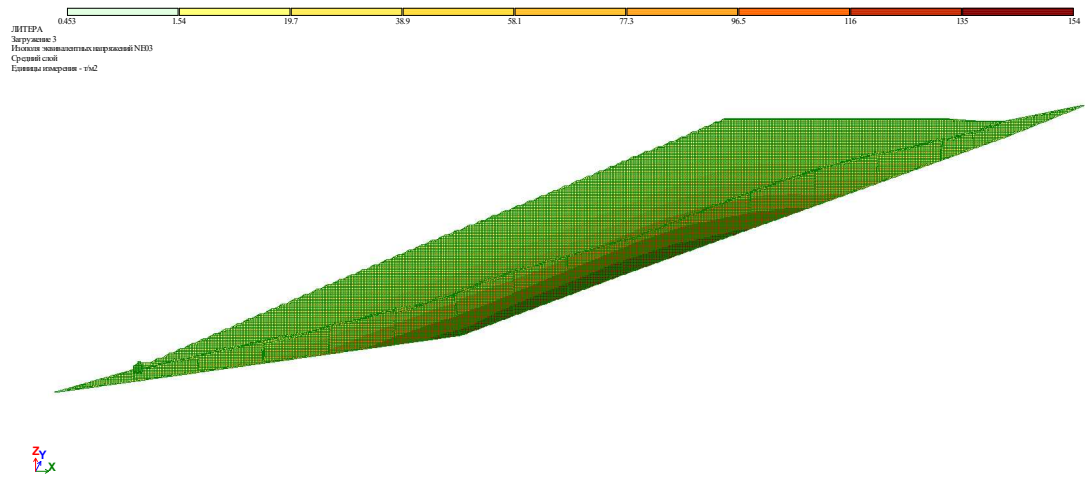
### მთავარი მკუმშავი ნორმალური ძაბვების იზოვლები



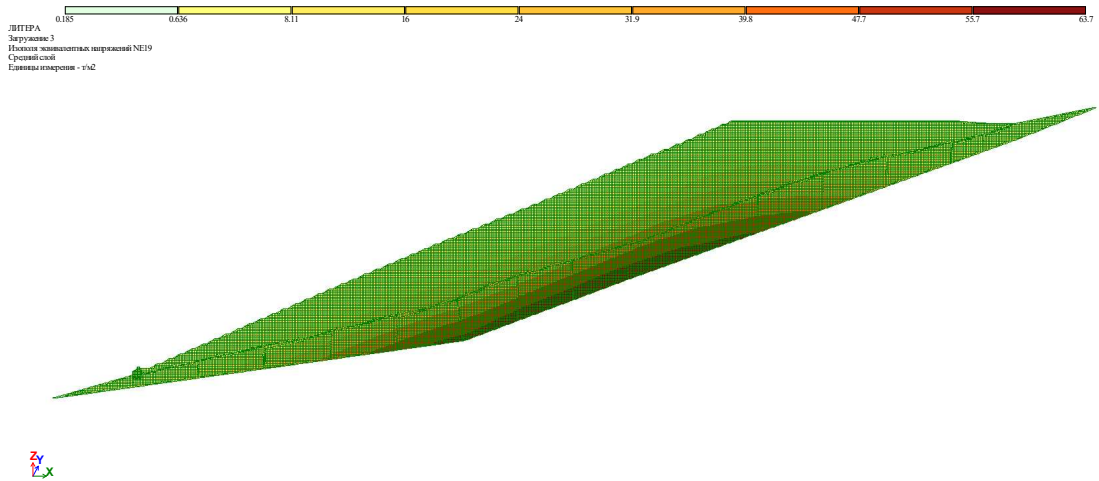
პროექტი 3  
სტრუქტურული სისტემა  
სტრუქტურული სისტემა - 1x2



## მთავარი მხები ძაბვების იზოვლები

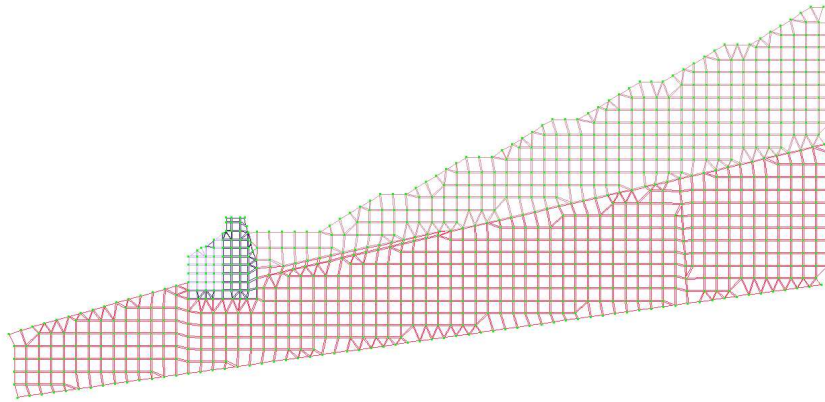


## ექვივალენტური ძაბვების იზოვლები. კულონ-მორის თეორიის მიხედვით

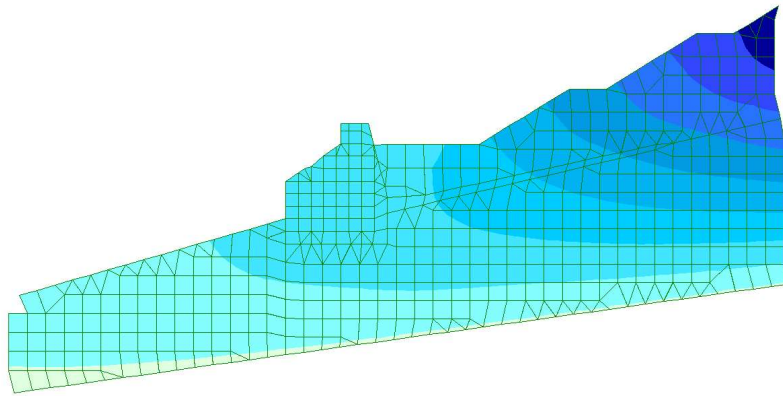




### საანგარიშო სქემის დამბის შემცველი ფრაგმენტი

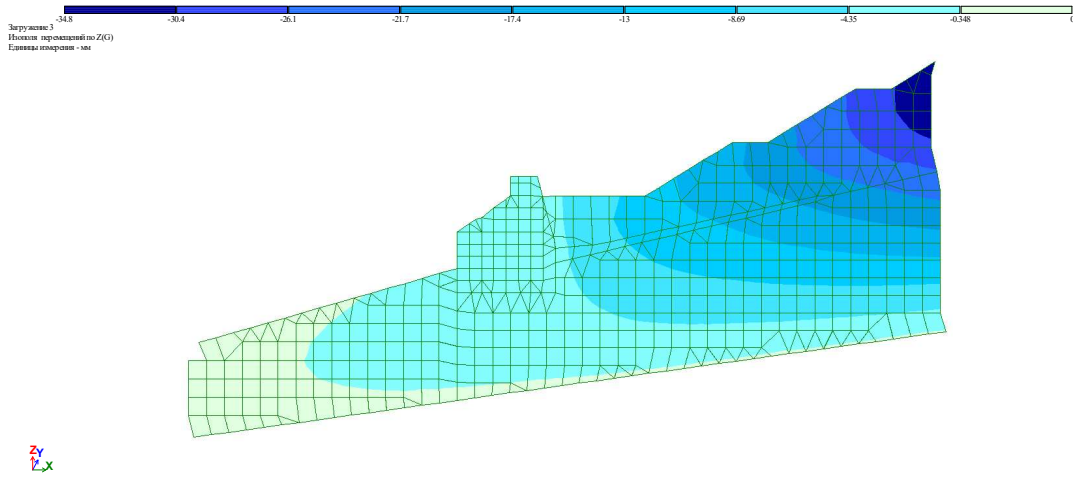


### დამბის შემცველი ფრაგმენტი. ჰორიზონტალური გადაადგილების იზოვლებები.

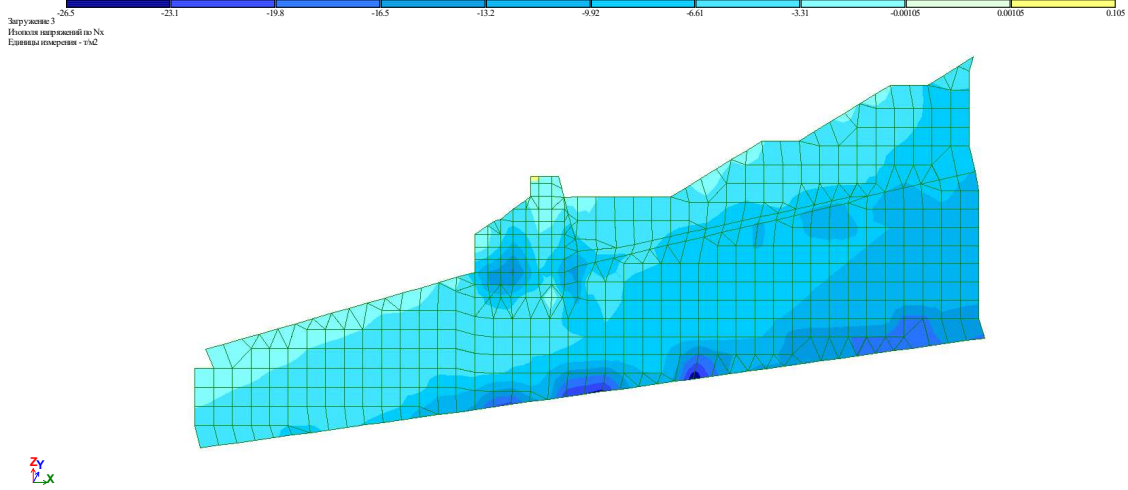


3

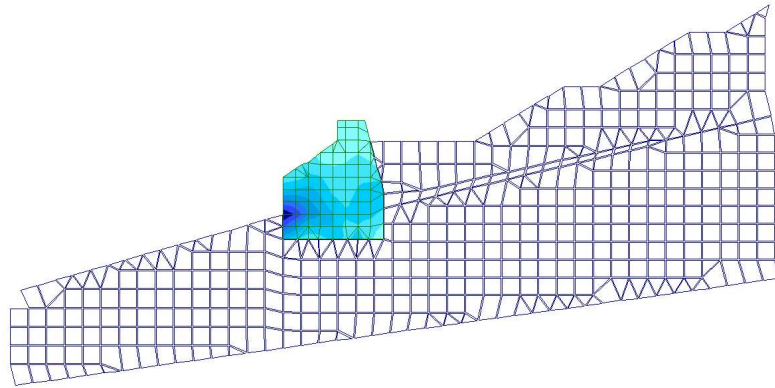
დამბის შემცველი ფრაგმენტი. ვერტიკალური გადაადგილების იზოვლები.



დამბის შემცველი ფრაგმენტი. ჰორიზონტალური ნორმალური ძაბვების იზოვლები



### დამბის ტანში ვერტიკალური ნორმალური ძაბვების იზოველები



### დამბის ტანში მხები ძაბვების იზოველები

