

### ჰესის სააგრეგატე შენობა შედგება შემდეგი ძირითადი ნაწილებისაგან:

- **ტურბინა-გენერატორის განთავსების დარბაზი.** აღწერილ დარბაზში დამონტაჟდება 3 ცალი, ფრენსისის ტიპის ვერტიკალურღერძიანი ტურბინა. დარბაზის ზომებია 27,50 × 14,00 მ სიმაღლე გადახურვის ფერმების ქვედა რიგელამდე შეადგენს 12,40 მ-ს, ხოლო სახურავის კუბამდე 16,40 მ-ს. ტურბინა-გენერატორის განთავსების დარბაზის ძირი წარმოადგენს ერთიან, მონოლითურ ბეტონის არმირებულ ფილას. რომელშიც მოწყობილია 50 სმ სიღრმის კაბელ-არხები;
- **სამონტაჟო მოედანი,** რომლის თავზეც გადაადგილდება ამწე-კრანი და შესაძლებელი იქნება სატვირთო ავტომობილებით შესვლა, ჰესის ჰიდრომექანიკური მოწყობილობის დემონტაჟი-მონტაჟისას, რისთვისაც მოედანს უკეთდება 3,5 მ სიგანის შესასვლელი ორფრთიანი კარი. მოედნის შიდა ზომებია 11,0 × 14,00 მ.
- ჰესის სააგრეგატე შენობაში, ტურბინის სამონტაჟო მოედნის თავზე დამონტაჟდება 32 ტ, ტვირთამწეობის გადასადგილებელი, სტაციონალური ხიდური ამწე, რომელიც იმოდრავებს ფოლადის ორტესებრი პროფილით მოწყობილ კოჭებზე. აღნიშნული კოჭები დაეყრდნობა ასევე ფოლადის კოლონების კონსოლებზე.
- სამომსახურეო მიშენება, რომელშიც განთავსდება მართვის ოთახი, ელექტრომოწყობილობის სათავსო, მომსახურე პერსონალის ოთახი და მცირე საწყობი. სამომსახურეო მიშენების შიდა ზომებია 6,80×38,35 მ. ჰესის სააგრეგატე შენობის ტურბინა-გენერატორის განთავსების დარბაზის, სამონტაჟო მოედნის და სამომსახურეო მიშენების ბეტონის იატაკი ერთ დონეზეა, რომლის ნიშნულიც შეადგენს 805,15 მ-ს. სამომსახურეო მიშენების იატაკის ქვეშ კაბელების გატარების და ელექტროკარადებამდე კაბელების მიყვანისათვის დაპროექტებულია 50 სმ სიღრმის საკაბელო არხები. სამომსახურეო მიშენების სიმაღლე გადახურვის ფერმის ქვედა რიგელის ძირამდე შეადგენს 5,15 მ-ს. ასეთი სიმაღლე საჭიროა სამომსახურეო მიშენების ელექტრომოწყობილობის სათავსოში, საკმაოდ მაღალი ელექტროკარადების განსათავსებლად. ჰესის სააგრეგატე შენობის ქვედა ნაწილი, 796,10 მ. ნიშნულამდე მოეწყობა მონოლითური არმირებული ბეტონის კედლებით, რომლებიც დაეყრდნობა, მონოლითური არმირებული ბეტონის ერთიან საძირკველის ფილას. იმის გათვალისწინებით, რომ სააგრეგატე შენობის ქვედა ნაწილის განთავსების ნიშნულები, წყალდიდობისას, სააგრეგატე შენობის გასწვრივ მდინარის ნიშნულებზე მაქსიმალური წყლის დონის დროს მცირედით დაბალია, სააგრეგატე შენობის ქვედა ნაწილის მოსაწყობად გამოყენებული უნდა იქნეს მაღალი წყალშეუღწევადობის, არანაკლები W8 მარკის ბეტონი.

ტიხრების მოწყობა სამომსახურეო მიშენების ფარგლებში, ასევე გათვალისწინებულია ფოლადის პროოფილებზე დამაგრებული სენდვიჩ-პანელებით.

სააგრეგატე შენობის კერძოდ: ტურბინა-გენერატორის დარბაზის, სამონტაჟო მოედნის და სამომსახურეო მიშენების გადახურვა გათვალისწინებულია სენდვიჩპანელებით.

ფანჯრების მოწყობა ჰესის შენობაში გათვალისწინებულია მეტალოპლასტმასით, ხოლო კარებები, მეტალოპლასტმასით და ლითონით. ფანჯრებისა და კარებების განთავსება და ზომები წარმოადგენილია პროექტის გრაფიკულ ნაწილში შემავალ შესაბამის ნახაზებზე

ჰესის შენობის ირგვლივ მოეწყობ მონ. რკ. ბეტონის სარინელი სიგანით 0.8 მ.

ჰესიდან გამომუშავებული წყლის ნაკადის გამყვანი ტრაქტი, სააგრეგატე შენობის ფარგლებში, ეწყობა მონოლითური ბეტონის კონსტრუქციის სახით. ხოლო შენობის გარე მხრიდან ჩაედინება მდინარე ჯეჯორაში არმირებული მონოლითური ბეტონის გალერეის სახით. წყალგამყვანი გალერეის ფსკერის ნიშნული საწყის კვეთში შეადგენს 793,95 მ-სა, ხოლო გამოსასვლელ კვეთში 794,50 მ-ს. გალერეის სიგრძე შეადგენს 98,40 მ-ს, ხოლო გალერეის ფსკერის ქანობი 0,001-ის ტოლია.

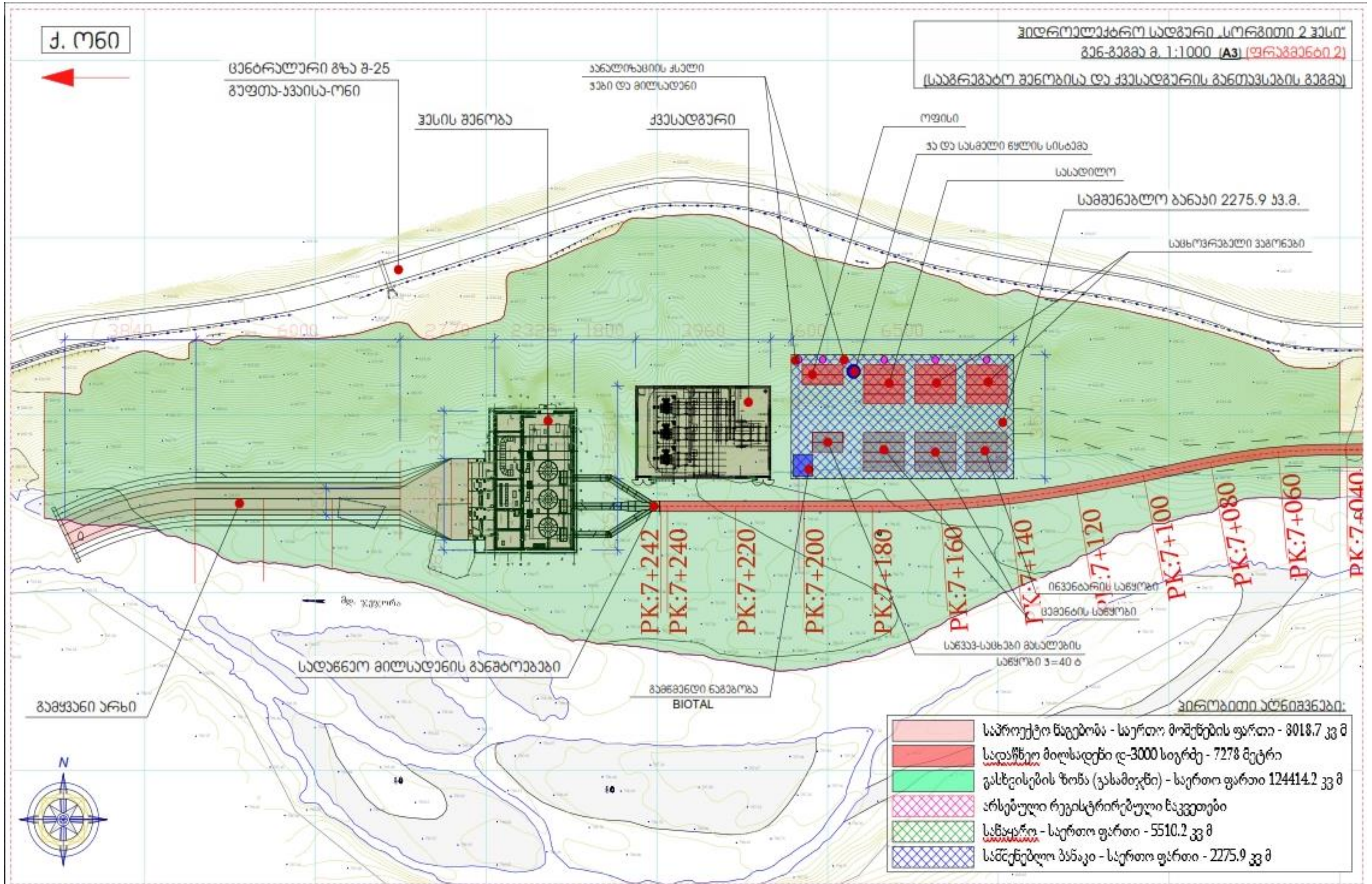
სორგითი 2 ჰესის გამონამუშევარი წყალი წყალი დაუბრუნდება მდინარე ჯეჯორას კალაპოტს.

პროექტით გათვალისწინებულია შენობის მიმდებარე ტერიტორიის შემოღობვა. ღობის მთლიანი სიგრძე შეადგენს 200 მ ღობე ეწყობა უჟანგავი ფოლადის მავთულბადით, რომელიც მაგრდება ყოველ 2.5 მეტრში მოწყობილ ფოლადის დ=57 მმ ბოძებზე. თითოეულ ბოძს უკეთდება ცალკე, წერტილოვანი საძირკველი, მონოლითური ბეტონისგან. ეზოში შესასვლელად მოწყობილია 1 ც ჭიშკარი კუტიკარით და 1 კუტიკარი ეზოს უკანა მახარეს.

ჰესის შენობის დასავლელთით 20 მეტრში ეზოში მოეწყობა საასენიზაციო ორმო. ორმოზე. შენობის გეომეტრიული ზომებია გეგმაში 1.4 X 2.4 მ შენობის სიმაღლე 2.5 ÷ 2.3 მ საძირკველი შედგება ბბ-15 ბეტონის კედლებისგან. იატაკის ფილა უნდა მოეწყოს არმირებული სისქით 10 სმ კედლები შედგება მ-50 მარკის წვრილი ბეტონის ბლოკით მ-25 ბეტონის ქვიშა-ცემენტისგან პლასტიფიკატორის დამატებით. კარ-ფანჯრები ხის მასალისგანაა. იღებება 2 ფენად ზეთოვანი საღებავით, გადახურვა ეწყობა ხის კონსტრუქციაზე ცინკის ან ალუმინის გადახურვა. შენობის ირგვლის ეწყობა ასფალტის სარინელი სიგანით 0.5 მ.

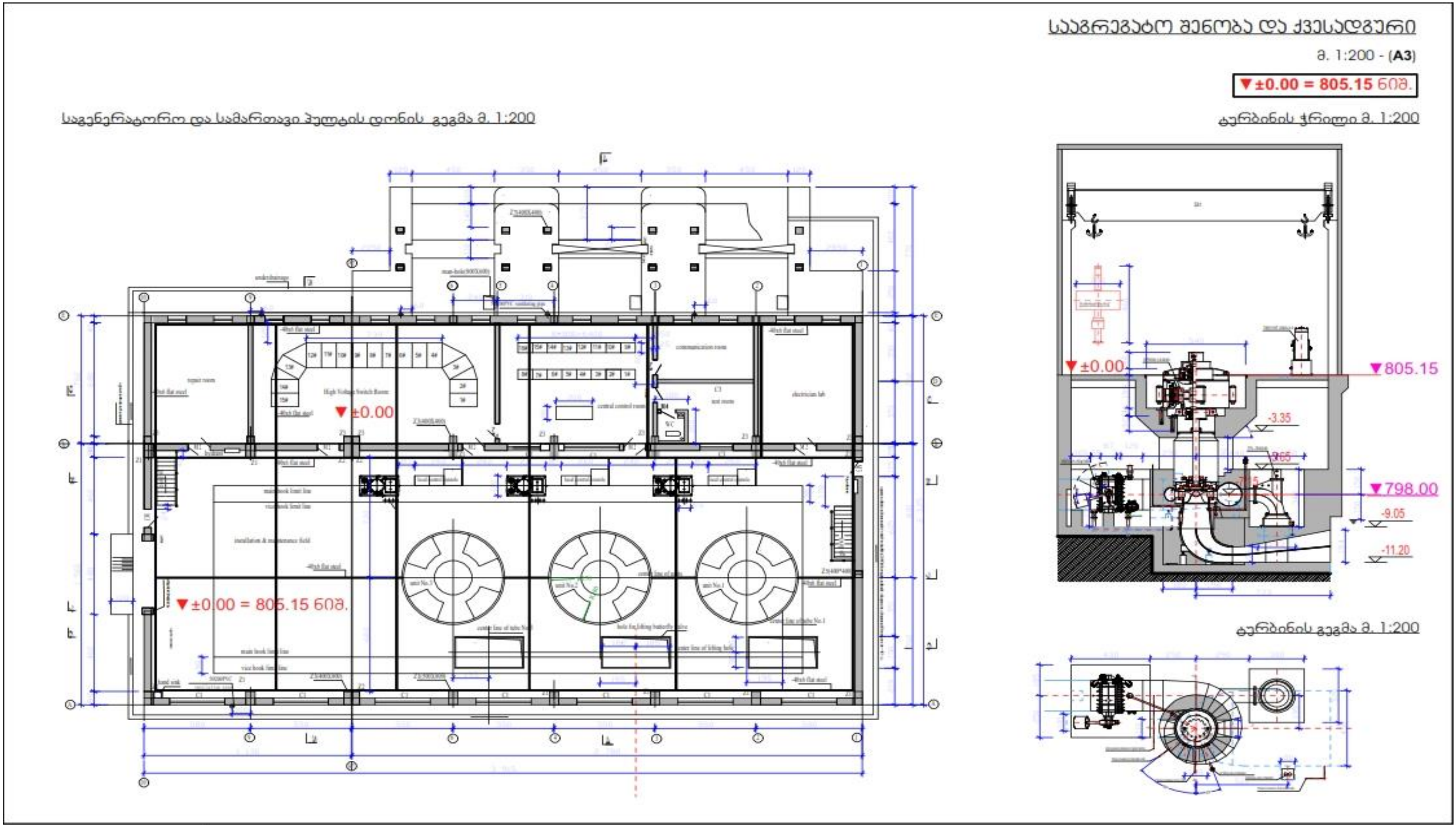


გენ-გეგმა 2.2.2.3.1 სააგრეგატო შენობისა და ქვესადგურის განთავსების გეგმა





გეგმა 2.2.2.3.1 სააგრეგატე შენობა და ქვესადგური, საგენერატორო და სამართავი პულტის გეგმა, ტურბინის ჭრილი და გეგმა



მონიტი 2023	მომსახურების მიწოდების, მშ. პროექტი, 16.0 მშპ. სიხარული ქობულაძე 2 კვარტალი	საინჟინერო-კონსტრუქციული კომპანია	მ. 1:200 - (A3)
მ. 2023	მ. 2023	მ. 2023	მ. 2023
მ. 2023	მ. 2023	მ. 2023	მ. 2023
მ. 2023	მ. 2023	მ. 2023	მ. 2023



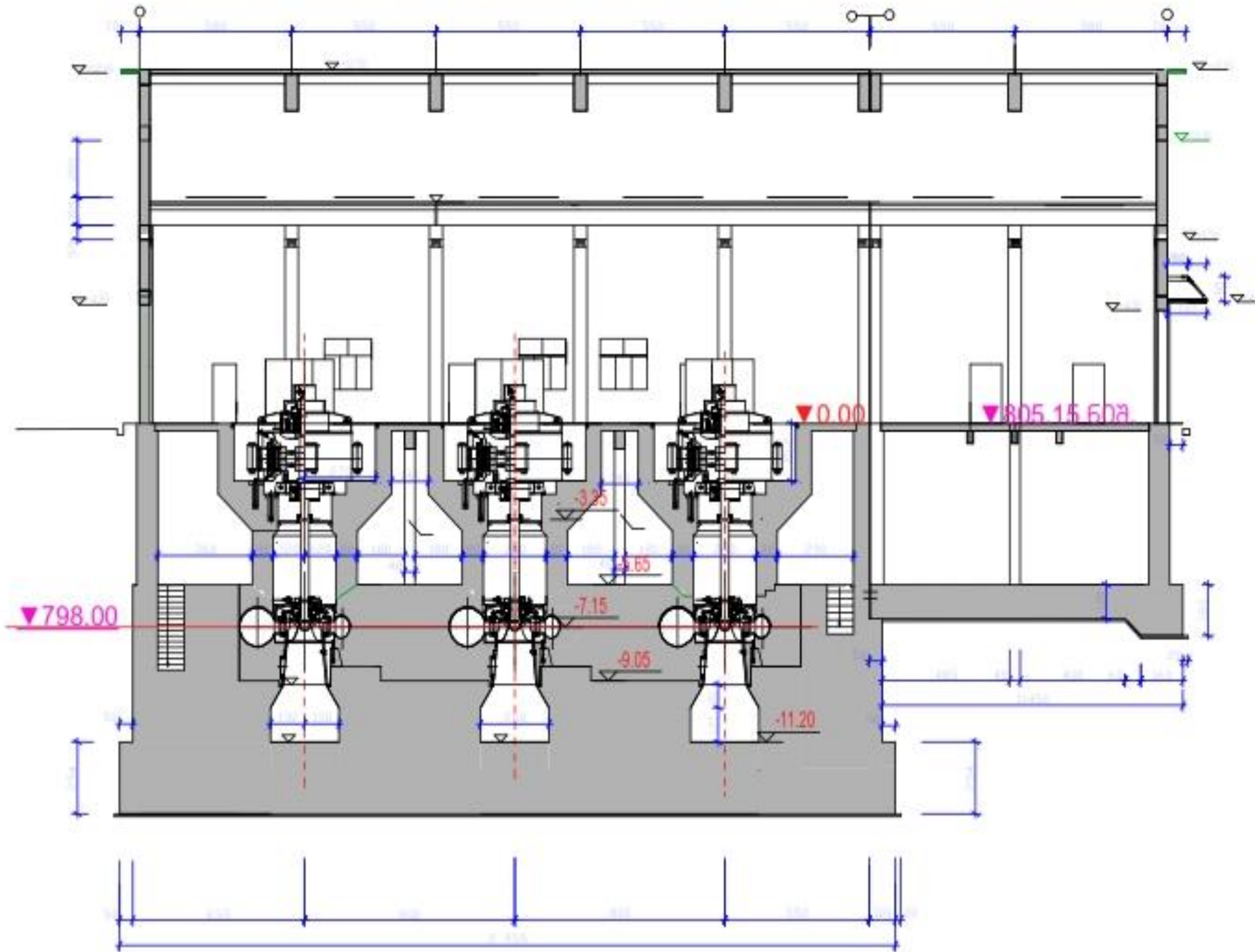


სააგრეგატე შენობა და ქვესადგური

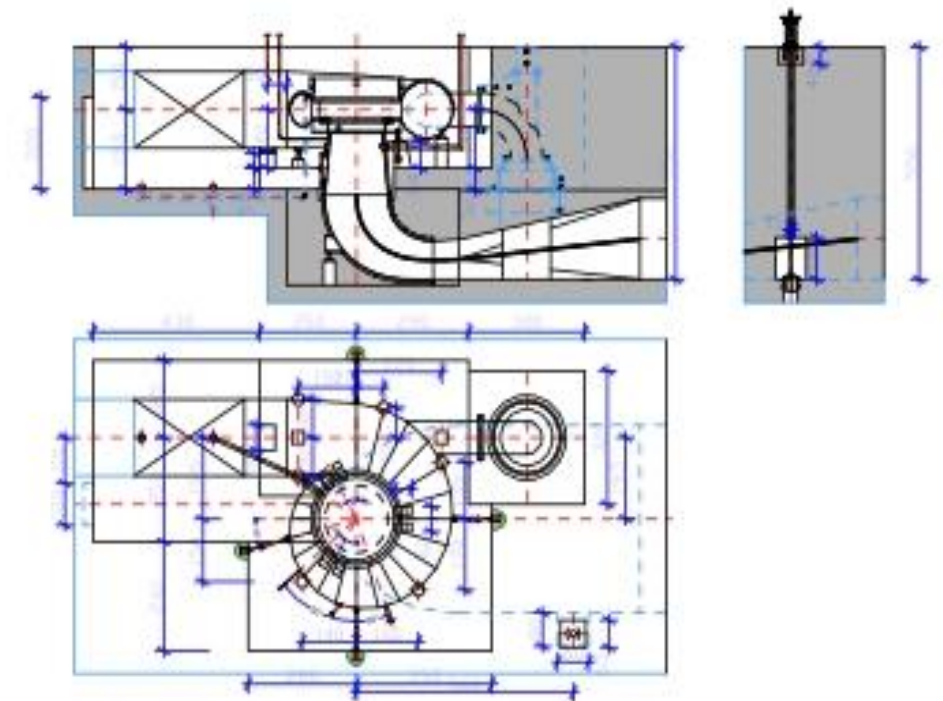
მ. 1:200 - (A3)

სადგურის გრძივი ჭრილი მ. 1:200

▼±0.00 = 805.15 მმ.

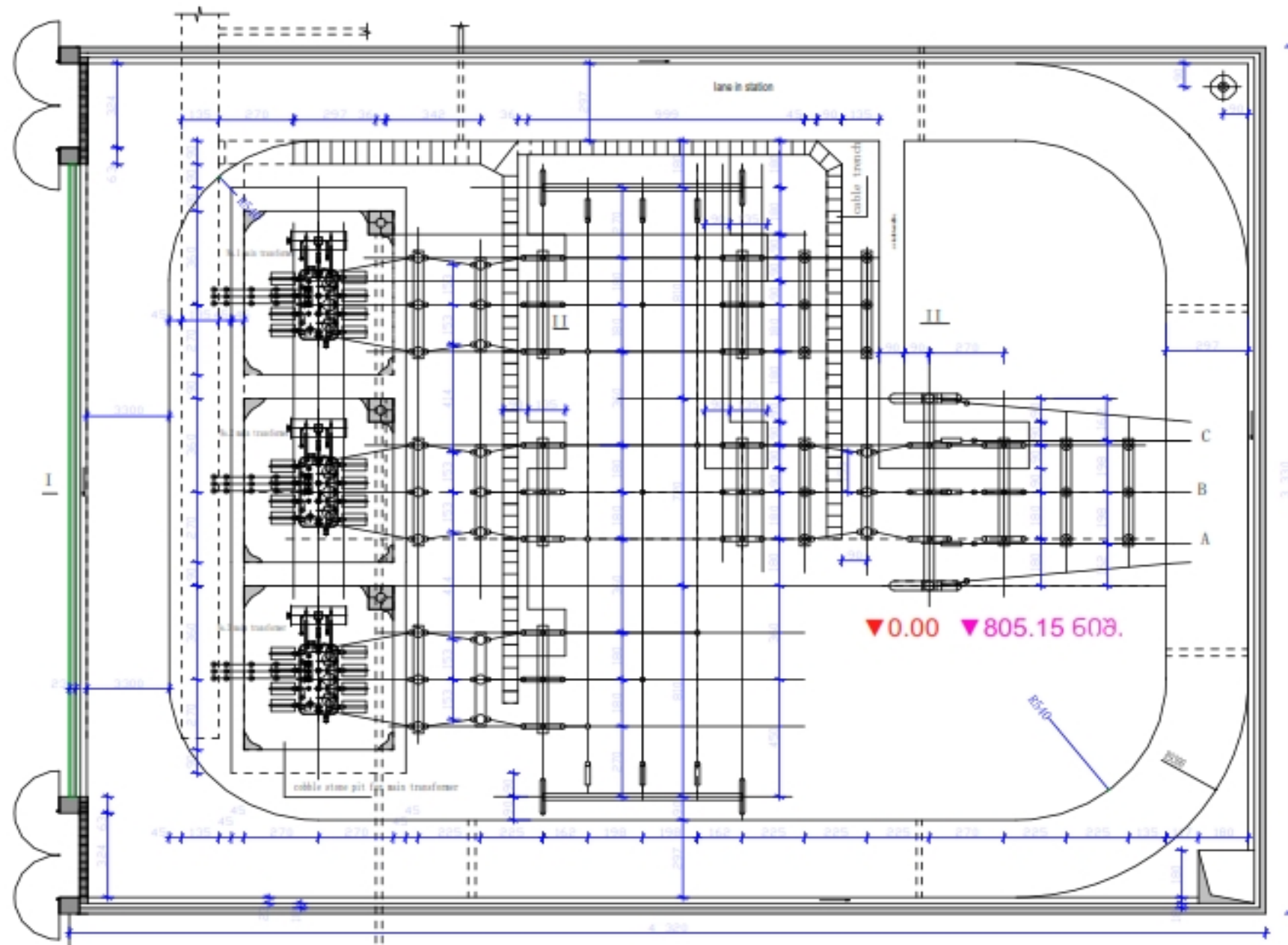


ტურბინის სპირალური კამერა მ. 1:200





გეგმა 2.2.2.3.4 სააგრეგატე შენობა და ქვესადგური, ქვესადგურის გეგმა, ქვესადგურის გრძივი ჭრილი

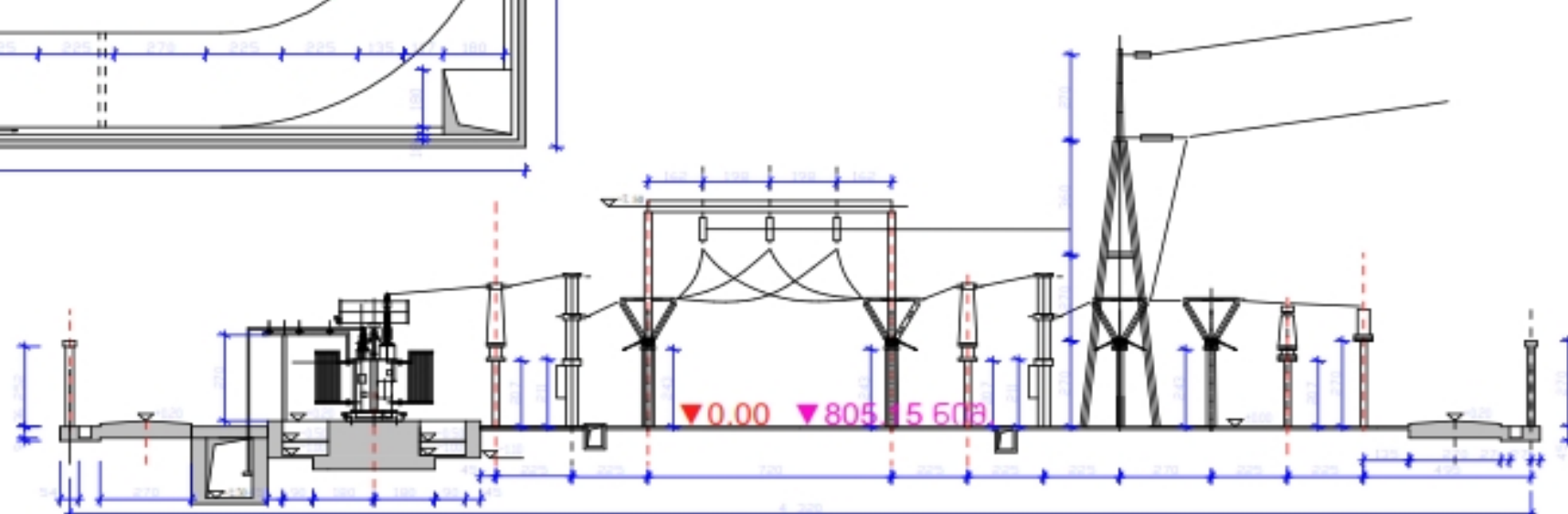


სააგრეგატო შენობა და ქვესადგური

მ. 1:200 - (A3)

$\nabla \pm 0.00 = 805.15 \text{ მონ.}$

ქვესადგურის გრძივი ჭრილი მ. 1:200



ქვესადგურის გეგმა მ. 1:200



<p>სააგრეგატო შენობა და ქვესადგური</p> <p>გეგმა, ანგარიში</p> <p>მ. 1:200 - (A3)</p>		<p>სააგრეგატო შენობა და ქვესადგური</p> <p>გეგმა, ანგარიში</p> <p>მ. 1:200 - (A3)</p>	
<p>მთელი 2023</p> <p>მ. გომეზი</p>	<p>მთელი 2023</p> <p>მ. გომეზი</p>	<p>მთელი 2023</p> <p>მ. გომეზი</p>	<p>მთელი 2023</p> <p>მ. გომეზი</p>
<p>პროექტი შეამოწმა</p> <p>პროექტი შეამოწმა</p>	<p>პროექტი შეამოწმა</p> <p>პროექტი შეამოწმა</p>	<p>პროექტი შეამოწმა</p> <p>პროექტი შეამოწმა</p>	<p>პროექტი შეამოწმა</p> <p>პროექტი შეამოწმა</p>
<p>პროექტი შეამოწმა</p> <p>პროექტი შეამოწმა</p>	<p>პროექტი შეამოწმა</p> <p>პროექტი შეამოწმა</p>	<p>პროექტი შეამოწმა</p> <p>პროექტი შეამოწმა</p>	<p>პროექტი შეამოწმა</p> <p>პროექტი შეამოწმა</p>

#### 2.2.2.4 110 კვ. ქვესადგური

სორგითი 2 ჰესის 110კვ ქვესადგური განთავსდება ჰესის შენობის მარჯვნივ 805,15 მ ნიშნულზე (იხ. გენ-გეგმა 2.2.2.3.1 სააგრეგატო შენობისა და ქვესადგურის განთავსების გეგმა).. მოწყობილობები იქნება გარე მონტაჟის რომელიც აღიჭურვება ამამაღლებელი სამი ტრანსფორმატორით, დენის და ძაბვის ტრანსფორმატორებით და ყველა საჭირო დამხმარე და დაცვის მოწყობილობებით. ქვესადგურის ტერიტორიაზე ტრანსფორმატორები განთავსდება სპეციალურ წყალგაუმტარ ფენაზე, სადაც მოეწყობა ასევე ზეთის ავარიულად დაღვრის შემთხვევაში ზეთის შემკრები რეზერვუარი.

სორგითი 2 ჰესის ქსელთან მიერთების საკითხი საჭიროებს დამატებით შესწავლას და საპროექტო გადაწყვეტების მომზადებას, ზემოაღნიშნულიდან გამომდინარე ეგხ-ს მოწყობის პროექტი ცალკე დოკუმენტის სახით იქნება წარმოდგენილი სააგენტოში განსახილველად.



### 2.2.3 თევზსავალი და თევზამრიდი

- თევზსავალი

გარემოზე ზემოქმედების შემცირების მიზნით, სორგითი 1 და 2 ჰესების კასკადის სათავე წყალმიმღები ნაგებობების შემადგენლობაში შედის 26 საფეხურიანი თევზსავალი (იხ. ნახაზი 2.2.3.1 და 2.2.3.1) შემდეგ ნიშნულებზე:

- სორგითი 1 ჰესი: 1052.70, 1047.60;
- სორგითი 2 ჰესი: 904.70, 899.60.

**სორგითი 1 ჰესის თევზსავალი:** თევზსავალი ღარის შესასვლელში მოეწყობა 2,0მ. სიგანის ხვრეტი, რომელიც გადაკეტილი იქნება სიღრმული ფართით, რაც იძლევა თევზსავალში გამდინარე წყლის ხარჯების რეგულირების საშუალებას. დასაწყისში და ბოლოშიც თევზსავალი ღარის სიგანე შეადგენს 2.0 მ.-ს, და თევზსავალის საფეხურები განთავსებული იქნება როგორც გრძივი ისე განივი მიმართულებით. თევზსავალი ღარის სიგრძე შეადგენს 33 მ.-ს. რომლის ფარგლებშიც ხდება დონის ვარდნა 1046,50 მ.-დან 1038,85 მ.-მდე. ამგვარად დონის ვარდნა თევზსავალის ფარგლებში შეადგენს 7,065 მ.-ს. თითოეული საფეხურის ფარგლებში დონის ვარდნა 20 სმ.-ის ტოლია. თევზსავალი 26 საფეხურიანია.

**სორგითი 2 ჰესის თევზსავალი:** თევზსავალი ღარის შესასვლელში მოეწყობა 2,0 მ. სიგანის ხვრეტი, რომელიც გადაკეტილი იქნება სიღრმული ფართით, რაც იძლევა თევზსავალში გამდინარე წყლის ხარჯების რეგულირების საშუალებას. დასაწყისში და ბოლოშიც თევზსავალი ღარის სიგანე შეადგენს 2.0 მ.-ს, და თევზსავალის საფეხურები განთავსებული იქნება როგორც გრძივი ისე განივი მიმართულებით. თევზსავალი ღარის სიგრძე შეადგენს 33 მ.-ს. რომლის ფარგლებშიც ხდება დონის ვარდნა 906,00 მ.-დან 898,35 მ.-მდე. ამგვარად დონის ვარდნა თევზსავალის ფარგლებში შეადგენს 7,65 მ.-ს. თითოეული საფეხურის ფარგლებში დონის ვარდნა 20 სმ.-ის ტოლია. თევზსავალი 26 საფეხურიანია.

- თევზამრიდი

#### თევზების წყალმიმღებებში მოხვედრის და დაზიანება/სიკვდილიანობის რისკი

საქართველოში მოქმედი გარემოსდაცვითი კანონმდებლობის შესაბამისად ყველა ჰიდროტექნიკური ნაგებობის წყალმიმღებზე საჭიროა თევზდამცავი ნაგებობების მოწყობა. ეს ღონისძიება მინიმუმამდე ამცირებს ტურბინის წყალმიმღებში თევზის (მათ შორის დაცული სახეობების) მოხვედრის და შესაბამისად დაღუპვის ან დაზიანების რისკებს. თევზდამცავი ნაგებობის მოწყობა სავალდებულოა ენერგეტიკისა და ბუნებრივი რესურსების მინისტრის 2011 წლის 6 აპრილის №7 ბრძანებით დამტკიცებული „ცხოველთა სამყაროს ობიექტების, მათი სახეობების მიხედვით მოპოვების წესების, ვადებისა და მოპოვებისათვის დაშვებული იარაღისა და მოწყობილობების ჩამონათვალის შესახებ“ დებულების მე-17 მუხლის თანახმად, კერძოდ: წყალმიმღები ნაგებობები, წყალღებით არანაკლებ 5000 მ<sup>3</sup> დღე-ღამეში აუცილებლად აღჭურვილი უნდა იყოს თევზამრიდი ნაგებობა-მოწყობილობებით.

აღნიშნულის გათვალისწინებით, პროექტით გათვალისწინებული ჰესების წყალმიმღებებზე დამონტაჟებული იქნება კონსტრუქცია, რომელიც მოახდენს თევზების სადაწნეო სისტემებში მოხვედრის პრევენციას.

აქედან გამომდინარე, სპეციალისტების რეკომენდაციის საფუძველზე მიზანშეწონილად ჩაითვალა დამატებითი ღონისძიების გათვალისწინება და როგორც შემარბილებელი ღონისძიება

განისაზღვრა ეარლიფტის პრინციპზე მომუშავე თევზამრიდი მოწყობილობის დამონტაჟება. შესაბამისად, ეარლიფტის პრინციპზე მომუშავე თევზამრიდი მოწყობილობის დამონტაჟების ვალდებულება განისაზღვრა, როგორც იქთიოფაუნაზე ნეგატიური ზემოქმედების ერთერთი შემარბილებელი ღონისძიება, რაც წვრილ გისოსთან ერთად მინიმუმამდე შეამცირებს წყალმიმღებში თევზის მოხვედრის რისკებს.

სორგითი 1 და 2 ჰესების კასკადის სათავე ნაგებობები აღჭურვილი იქნება, როგორც თევზსავალი, ასევე თევზამრიდი მოწყობილობებით. აღნიშნული ნაგებობები იმგავრად იქნება დაპროექტებული, რომ უზრუნველყოფილი იქნება მდინარეში გავრცელებული ყველა სახეობის თევზის მიგრაცია/გადაადგილება, მათ შორის იმ სახეობებისთვის, რომლებიც ვერ ახერხებენ მაღალი ბარიერების დაძლევას.

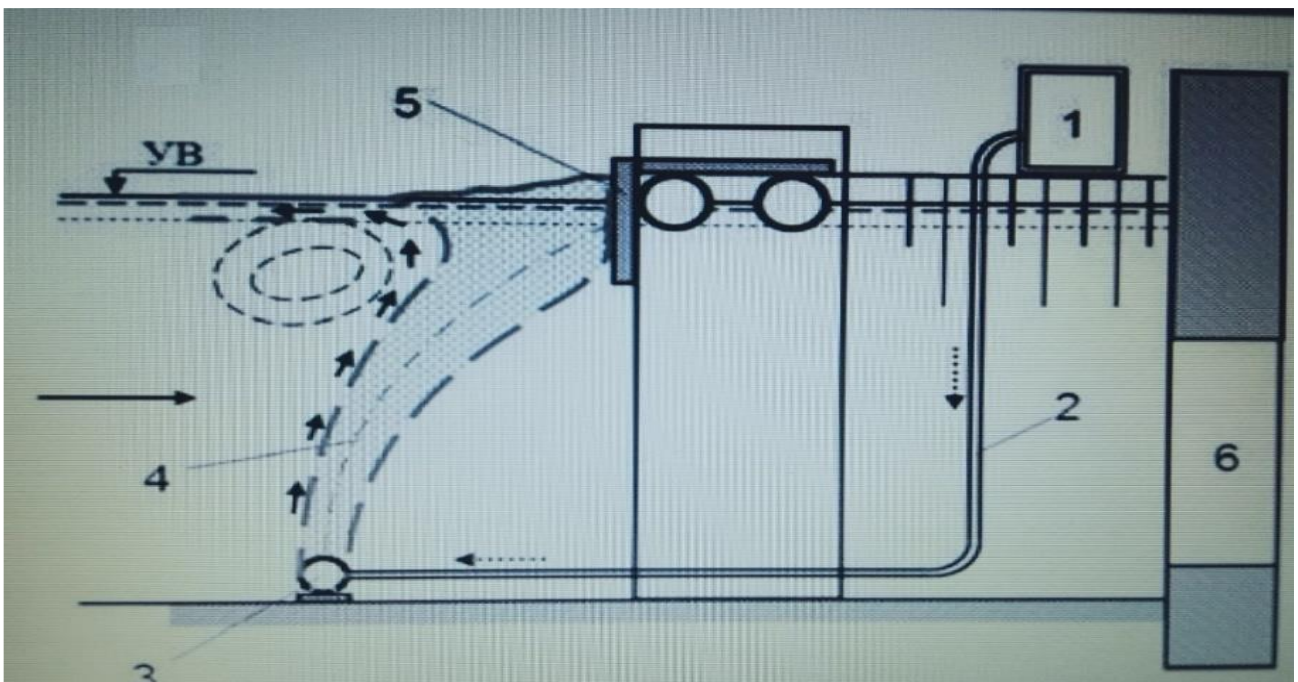
### შემოთავაზებული თევზამრიდი კონსტრუქციის აღწერა

სათავე კვანძის ფარგლებში გათვალისწინებული იქნება ეარლიფტის პრინციპზე დაფუძნებული თევზამრიდი კონსტრუქცია, რომლის ეფექტურობა მერყეობს 75-90% -დე.

აღნიშნული კონსტრუქციის პრინციპია:

ჰაერის ბუმტუკები წყლის ზედაპირზე ამოსვლისას წარიტაცებენ და ზედაპირზე ამოიტანენ მაღალი სიმკვრივის მყარ ნაწილაკებს და საგნებს. ამოტანა ხდება ჰაერის მიკრობუმტუკების საგანზე მიწებების (ფლოტაციის ეფექტი) შედეგად. წყლის ზედაპირზე სხეულის ამოტანაში ძირითადად მოქმედებს ჰაერის მსხვილი ბუმტუკების ინტენსიური ნაკადი, რომლებიც სხეულის ქვედა ზედაპირს ეკვრიან და ამცირებენ სხეულის კუთრ წონას, რის შედეგაც ხდება მათი წლის ზედაპირზე ამოტივტივება. სწორედ ეს ეფექტია, რის გამოც პასიურად მოდრეიფე თევზები შეიძლება წყლის ზედაპირზე აღმოჩნდნენ. სხეულს წყლის ზედაპირზე ამოტანას ასევე ხელს უწყობს ჰაერ-ბუმტუკოვანი ნაკადის მიერ შექმნილი წყლის მასის ვერტიკალური დინებებიც.

აღნიშნული გარემოებები მნიშვნელოვნად ამცირებს იქთიოფაუნაზე უარყოფითი ზემოქმედების რისკებს.





ნახაზი 2.2.3.1 თევზსავალის გრძივი ჭრილი - სორგითი 1 ჰესი

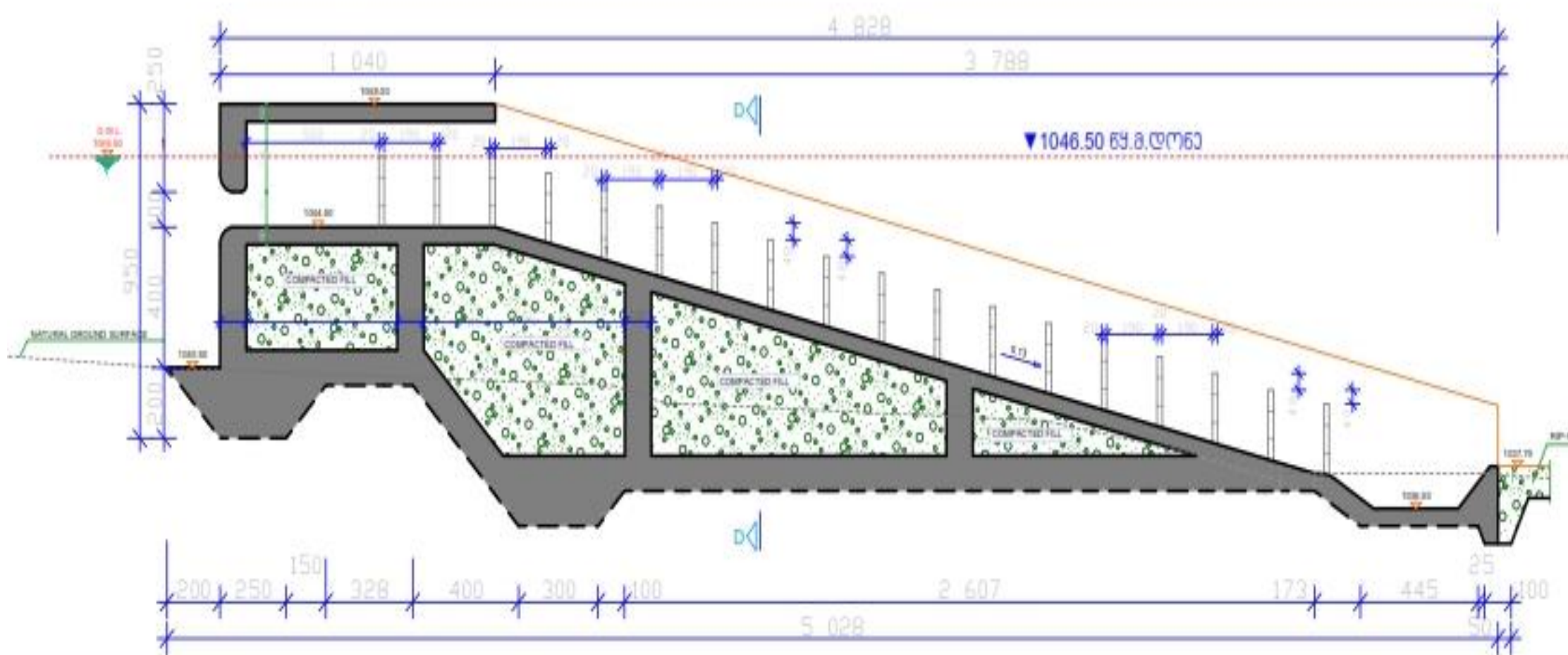
სათავე და გეოლოგიური პლანი

თევზსავალის გრძივი ჭრილი და აპოთი **D-D**

მ. 1:200 - (A3)

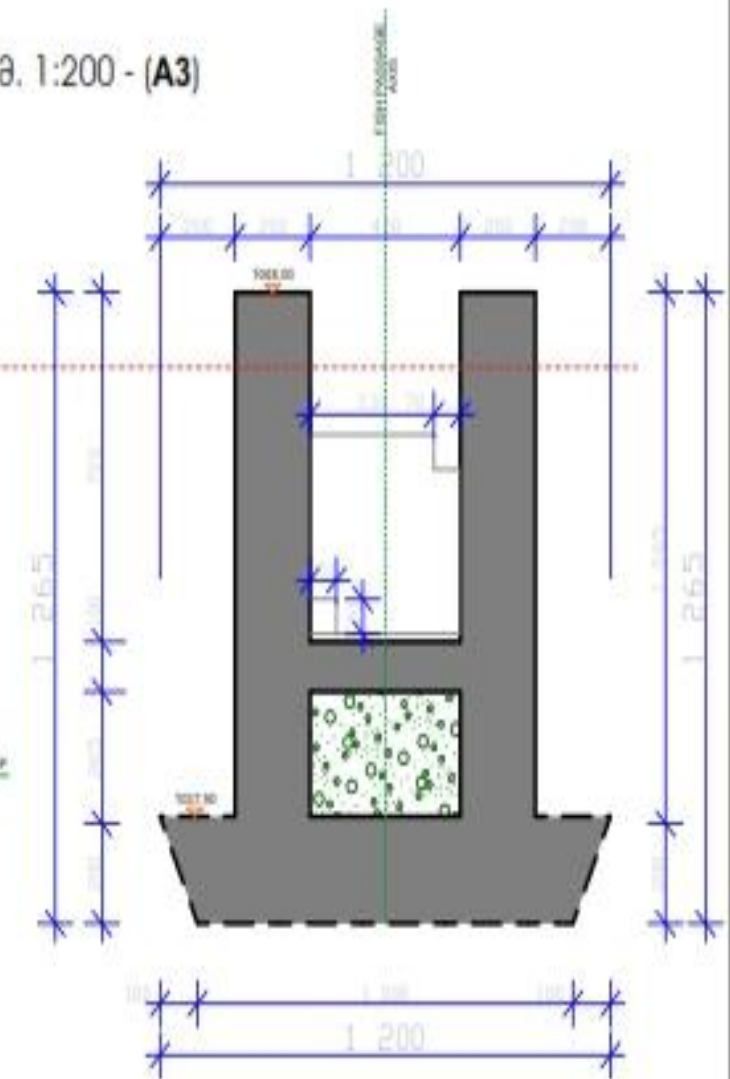
თევზსავალის გრძივი ჭრილი

მ. 1:200 - (A3)



აპოთი **D-D**

მ. 1:200 - (A3)



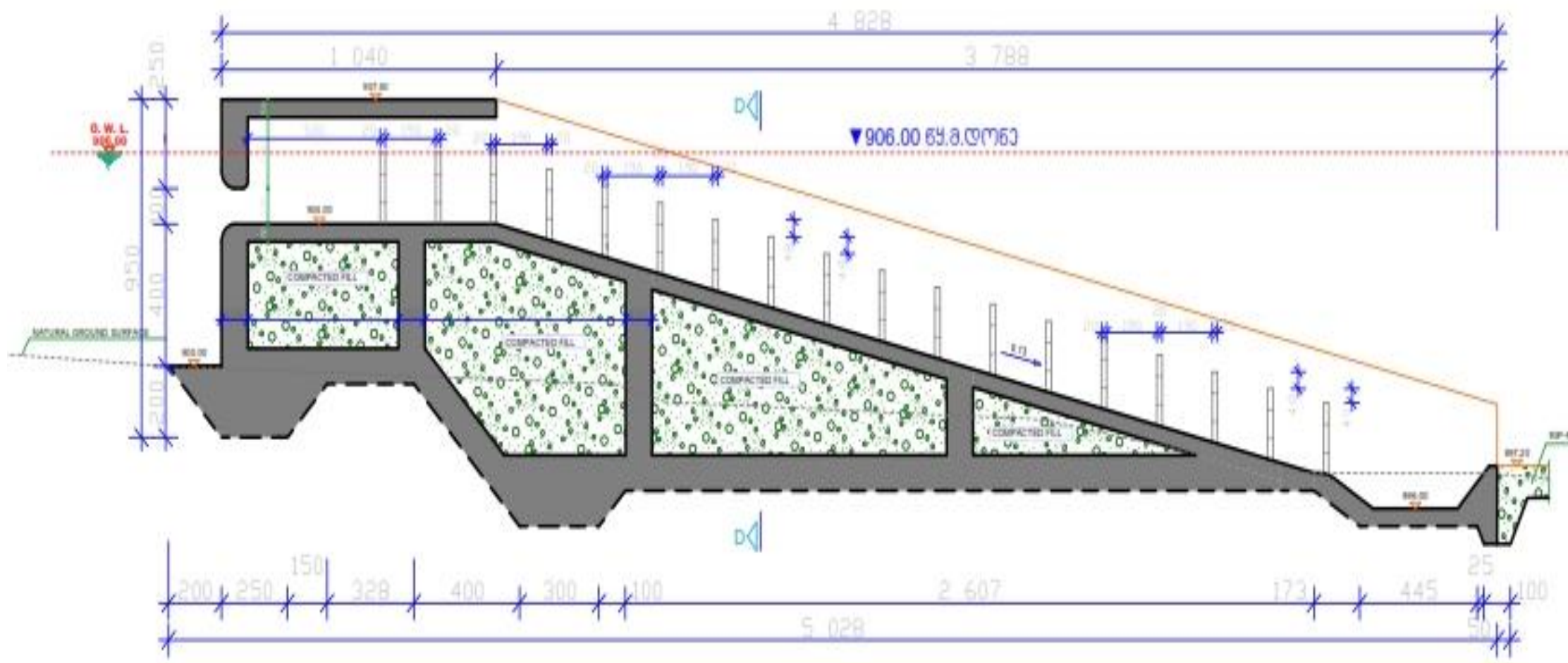
ნახაზი 2.2.3.2 თევზსავალის გრძივი ჭრილი - სორგითი 2 ჰესი

სათავე და ნაშთებიანი ახანაძი

თევზსავალის გრძივი ჭრილი და ახეთი **D-D**

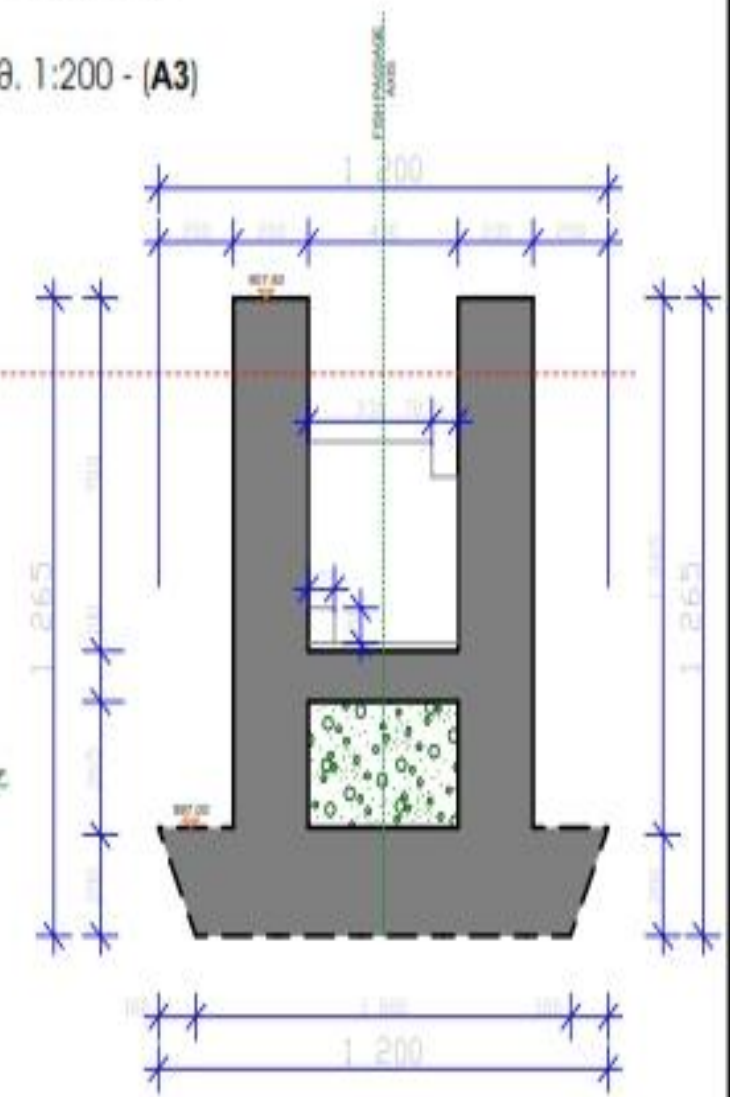
მ. 1:200 - (A3)

თევზსავალის გრძივი ჭრილი  
მ. 1:200 - (A3)



ახეთი **D-D**

მ. 1:200 - (A3)





## 2.3 მშენებლობის ორგანიზაცია

საპროექტო სორგითი 1 და 2 ჰესების კასკადის მშენებლობის ეტაპები შეიძლება დაიყოს შემდეგ ძირითად სამუშაოებად:

- სამშენებლო ბანაკის, სამშენებლო მოედნების მომზადება და მშენებლობისთვის საჭირო დანადგარ-მექანიზმების მობილიზაცია;
- მისასვლელი გზების მოწყობა-მოწესრიგება;

ძირითადი სამუშაოები:

- მიწის სამუშაოები, ნაგებობის ფუნდამენტების მომზადება, თხრილების გაყვანა, წარმოქმნილი გრუნტის მართვა;
- მუდმივი კონსტრუქციების (სათავე კვანძი, სადაწნეო მილსადენი, ძალური კვანძი) მშენებლობა;
- სარეკულტივაციო სამუშაოები და ნაგებობების ექსპლუატაციაში გასაშვებად მომზადება.

მშენებლობა განხორციელდება სამი მთავარი მიმართულებით:

1. სათავე კვანძი;
2. სადაწნეო მილსადენი და სამომსახურეო გზა მილსადენის თავზე;
3. ძალოვანი კვანძი.

სამშენებლო სამუშაოების შესრულება იწარმოებს რთული რელიეფის პირობებში, ეს განსაკუთრებით შეეხება მილსადენისა და მისასვლელი გზის მოწყობისას შესასრულებელი საექსკავაციო სამუშაოების განხორციელების პროცესს. შესაბამისად, საჭირო იქნება მკაცრად იყოს დაცული უსაფრთხოების ნორმები. აღნიშნული ნაგებობები წარმოადგენს საკმაოდ რთულ კონსტრუქციებს, რაც, თავის მხრივ, მოითხოვს კვალიფიციური კადრების მოზიდვას მშენებლობის პროცესში. რიგ შემთხვევებში საჭირო გახდება პერსონალის ნაწილის გადამზადება კვალიფიკაციის ამაღლების მიზნით.

მშენებლობის ვადად განსაზღვრულია:

- სორგითი 1 ჰესისთვის 25 თვე (2024 წლის 1 მარტი – 2026 წლის 31 მარტი);
- სორგითი 2 ჰესისთვის 28 თვე (2024 წლის 1 მარტი – 2026 წლის 31 ივნისი).

ქვემოთ მოცემულია სამშენებლო-სამონტაჟო სამუშაოების საორიენტაციო კალენდარული გეგმები 2.3.1 და 2.3.2, სადაც ნაჩვენებია ცალკეული სამუშაოების მიმდევრობა და ხანგრძლივობა.

ცხრილი 2.3.1 სორგითი 1 ჰესის მშენებლობის საორიენტაციო გრაფიკი

**„სორგითი 1 ჰესი“ - მშენებლობის საორიენტაციო გრაფიკი**

**მშენებლობის ხანგრძლივობა 25 თვე (2024 წლის 1 მარტი – 2026 წლის 31 მარტი)**

№	სამუშაოს დასახელება	2024										2025										2026						
		III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	II	III		
1	მოსამზადებელი სამუშაოები (სამშენებლო ბანაკი, კარიერები, მოსახვედელი გზა, წყალმომარაგება და დროებითი კანალიზაცია)	■	■																									
2	სათავე ნაგებობის მარჯვენა ნაწილი (დასაშლელი ტიპის კაშხალი 2 შემტბორავი/გამრეცი ფართი, გამყოფი ბურჯი, მარჯვენა სანაპირო კედელი).			■	■	■	■	■	■																			
3	წყალმიღები ნაგებობა (2 წყალმიღები ფართი).						■	■	■	■	■																	
4	თევზსაფარი მდის მოწყობა.									■	■																	
5	სათავე ნაგებობის მარჯვენა ნაწილი (დასაშლელი ტიპის კაშხალი 2 შემტბორავი/გამრეცი ფართი, გამყოფი ბურჯი, მარჯვენა სანაპირო კედელი).										■	■	■	■	■													
6	საღებქარი (2 წყალმიღები ფართი) საღებქარის მექანიკური წყალხაგდები და 2 გამრეცი გაღებვა. საღებქარის გამოსახვედელი ნაწილი										■	■	■	■	■													
7	ნატანგამრეცი გაღებვა.																											
8	ფარების და ამწე-მქა-ნიხების მონტაჟი.																											
9	სადაწნო მილსადენი.																											
10	მდინარი კალაპოტის რეგულირება და ნაპირგამაგრება სადაწნო მილსადენის მიმდებარე უბანზე																											
11	ქვის მენობის მშენებლობა, აგრეგატების მონტაჟი																											
12	გამწვანი არხის მოწყობა																											
13	ღია ელექტრო ქვესადგურის მოწყობა																											
14	ქვის კვანძების ტერიტორიის შემოღობვა და კეთილმოწყობა.																											





### 2.3.1 სამშენებლო და ტექნიკის სამობილიზაციო ბანაკი

სორგითი 1 და 2 ჰესების კასკადის მშენებლობის პერიოდში საჭირო იქნება დროებითი ნაგებობების მოწყობა, მათ შორის: სამშენებლო მოედანი, სასაწყობო მეურნეობა, მანქანა-მექანიზმების სადგომი და , და ა.შ.

სამშენებლო მოედნის ტერიტორიის შერჩევასა და გათვალისწინებულ იქნება შემდეგი გარემოებები:

- სამშენებლო უბნების სიახლოვეს, ადვილად მისადგომი ტერიტორია;
- ხელსაყრელი რელიეფის და საინჟინრო-გეოლოგიური პირობების მქონე მოედანი;
- მცენარეული საფარის თვალსაზრისით ნაკლებად ღირებული ტერიტორია;
- ხმაურის და ემისიების წყაროები მოსახლეობიდან შეძლებისდაგვარად მაქსიმალურ მანძილზე განთავსება და ა.შ.

**სორგითი 1 ჰესის სამშენებლო ბანაკი** განთავსდება ჰესის შენობის მიმდებარედ მდინარის მარჯვენა ჭალაში ტერიტორიაზე საერთო ფართობით 1708.1 მ<sup>2</sup> (200 მ მეტი მანძილი დაშორება სოფ ქვედრულა, უახლოესი საცხოვრებელი სახლი ჩრდილოეთით). სამშენებლო მოედანის ტერიტორიაზე განთავსდება: საცხოვრებელი ვაგონები, გამწმენდი ნაგებობა BIOTAL, კანალიზაციის ქსელი, ჭები და მილსადენი, ინვენტარის საწყობი; ოფისი, ჭა და სასმელი წყლის სისტემა, სასადილო, საწყობი (იხ. გენ-გეგმა 2.2.1.3.1 სააგრეგატო შენობისა და ქვესადგურის განთავსების გეგმა).

**სორგითი 1 ჰესის** სათავე ნაგებობის მიმდებარედ განთავსდება დროებითი ღია სასაწყობე ტერიტორია საერთო ფართობით 7413.1 მ<sup>2</sup> (იხ. გენ-გეგმა 2.2.1.1.1 წყალმიმღები კვანძის განთავსების გეგმა).

**სორგითი 2 ჰესის სამშენებლო ბანაკი** განთავსდება ჰესის შენობის მიმდებარედ მდინარის მარჯვენა ჭალაში ტერიტორიაზე საერთო ფართობით 2275.9 მ<sup>2</sup> (400 მ და მეტი მანძილი დასავლეთით ქ. ონი). სამშენებლო მოედნის ტერიტორიაზე განთავსდება: კანალიზაციის ქსელი, ჭები და მილსადენი, ოფისი, სასადილო, საცხოვრებელი ვაგონები, გამწმენდი ნაგებობა BIOTAL, ჭა და სასმელი წყლის სისტემა, ცემენტის საწყობი, ინვენტარის საწყობი, საწვავ-საცხები მასალების საწყობი W=40 t (იხ. გენ-გეგმა 2.2.2.3.1 სააგრეგატო შენობისა და ქვესადგურის განთავსების გეგმა).



## 2.3.2 მიწის სამუშაოები

### 2.3.2.1 ნაყოფიერი ფენის მართვის საკითხები

საპროექტო სორგითი 1 და 2 ჰესების კასკადის მშენებლობის პროცესი მოითხოვს ნაყოფიერი (ჰუმუსოვანი) ფენის მოხსნა/დასაწყობებას.

ჰუმუსოვანი ფენა მოიხსნება საპროექტო დერეფნის გასუფთავებამდე და ცალ-ცალკე ზვინულებად დასაწყობდება სპეციალურად გამოყოფილ ტერიტორიებზე მშენებლობის დასრულების შემდგომ დასაწყობებული ნაყოფიერი ფენა გამოყენებული იქნება ალდგენა/რეკულტივაციის სამუშაოებისთვის. მიწის საექსკავაციო სამუშაოები განხორციელდება გარემოსდაცვითი კანონმდებლობის დაცვით. დასაწყობებული ნიადაგის სიმაღლე არ უნდა აღემატებოდეს 2.5-3 მეტრს, ხოლო ფერდის დახრილობა 34<sup>0</sup>-ს. დასაწყობებული ნიადაგი დაცული იქნება გადარეცხვისაგან.

გზმ-ს ეტაპზე დაზუსტდება ტერიტორიები სადაც იგეგმება ნაყოფიერი ფენის მოხსნის და დასაწყობების სამუშაოები. ასევე, დაზუსტდება მოხსნილი ნაყოფიერი ფენის სიმძლავრე და მოცულობა.

მოქმედი გარემოსდაცვითი კანონმდებლობის და საერთაშორისო პრაქტიკაში მიღებული სტანდარტების მიხედვით, შპს „განახლებადი ენერჯის რეგიონალური კომპანია“ ნიადაგის დაცვის მიზნით შეასრულებს შემდეგ ძირითად მოთხოვნებს:

- ნიადაგის ნაყოფიერი ფენის დასაწყობების ტერიტორიაზე გათვალისწინებული იქნება ყველა წესი, რათა არ მოხდეს მისი დაბინძურება;
- ნიადაგის დანაკარგის თავიდან აცილების მიზნით მოხსნილი ზედა ნაყოფიერი ფენა დასაწყობდება მოხსნის ტერიტორიის სიახლოვეს (სამშენებლო მოედანზე);
- ნიადაგის მოხსნის, ტრანსპორტირების და დასაწყობების დროს შენარჩუნებული იქნება სტრუქტურა, ნაყოფიერება და სათესლე ბაზა;
- დასაწყობებულ ნიადაგს უნდა გააჩნდეს თავისუფალი დრენაჟი, რათა არ განვითარდეს ანაერობული პროცესები;
- ნიადაგის ზედა ფენა არ უნდა იყოს აღრეული ქვეშეფენილ უნაყოფო (აბიოტურ) ფენებთან და არ შეიძლება გამოყენებულ იქნეს არამიზნობრივად;
- ნიადაგის მოხსნის და დასაწყობების სამუშაოები არ უნდა ჩატარდეს წვიმიან ამინდში. კომპანიამ უნდა შეწყვიტოს სამუშაოები, როდესაც ნიადაგის ზედა ფენა წყლითაა გაჯერებული;
- მოხსნილი ნიადაგი დაცული უნდა იქნას გადარეცხვისაგან.
- ნიადაგის ზედა ფენა მოიხსნება ჰიდრაულიკური ექსკავატორების მეშვეობით. დაუშვებელია ნიადაგის ზედა და ქვედა ფენების ერთმანეთში შერევა. ნიადაგის ნაყოფიერი ფენა მოიხსნება მხოლოდ მშრალ ამინდში და მშრალ მდგომარეობაში. ნიადაგის მოხსნის და დასაწყობების სამუშაოები არ უნდა ჩატარდეს წვიმიან ან თოვლიან ამინდში და მაშინ, როდესაც ნიადაგის ზედა ფენა გაყინულია, დათოვლილია ან წყლითაა გაჯერებული. იმისათვის, რომ დასაწყობებულ მდგომარეობაში არ მოხდეს ნიადაგის ხარისხის გაუარესება, დაუშვებელია: ნიადაგის ზედა ფენასთან ნიადაგის ქვედა ფენის, თხრილებიდან ამოღებული გრუნტის ან სხვა უცხო ნივთიერებების შერევა;

- დაუშვებელია მოხსნილი ნიადაგის ზედა ფენის განთავსება წყალსადინარებიდან ახლო მანძილზე წარეცხვისგან დამცავი ბარიერების გარეშე;
- დასაწყობებული ნიადაგის დატკეპნა;
- ნიადაგის ზედა ფენის არამიზნობრივი გამოყენება (მაგ. თხრილების ამოსავსებად და სხვა). პროექტის ფარგლებში, დაგეგმილია მინიმუმამდე იქნას დაყვანილი ბუნებრივ და სოციალურ გარემოზე შესაძლო ნეგატიური ზემოქმედების რისკები, შესაბამისად პროექტის დასრულებისას იგეგმება მშენებლობისას დაზიანებულ უბნებზე - ტექნიკური და ბიოლოგიური რეკულტივაცია.

### 2.3.2.2 დროებით ამოღებული გრუნტის მართვა

საპროექტო სამუშაოებისას დროებით ამოღებული გრუნტი დასაწყობდება სამუშაო მოედნების პერიმეტრზე შესაბამისი წესების დაცვით და შემდგომში იქნება გამოყენებული სამუშაოს დასრულებისას უკუყრილის მოსაწყობად და სარეკულტივაციო სამუშაოებისთვის.

გრუნტის დაბინძურების ძირითადი წყაროები შეიძლება იყოს მყარი და თხევადი ნარჩენების არასწორი მართვა, გამოყენებული ტექნიკიდან ნავთობპროდუქტების გაჟონვა. იმ ადგილებში სადაც ეს შესაძლებელია მოხდება გრუნტის ზედაპირული ფენის მოხსნა და ცალკე გროვებად დასაწყობება. გრუნტის დაბინძურების პრევენციის მიზნით გათვალისწინებული იქნება შესაბამისი გარემოსდაცვითი მოთხოვნები, მათ შორის: დაწესდება კონტროლი ნარჩენების სათანადო მართვაზე, შემთხვევითი დაღვრის შემთხვევაში მოხდება დაბინძურებული ფენის დროული მოხსნა და გატანა ტერიტორიიდან.

### 2.3.2.3 ფუჭი ქანების მართვის საკითხი

პროექტის განხორციელებისას, მშენებლობის პროცესში (სათავე კვანძი, სადაწნეო მილსადენი, მისასვლელი გზები, სააგრეგატე კვანძი) წარმოიქმნება გამონამუშევარი ქანები, რომლებიც საჭიროებს მუდმივ განთავსებას. აქვე უნდა აღინიშნოს, რომ წარმოქმნილი გრუნტის ნაწილი გამოყენებული იქნება პროექტის მიზნებისთვის, როგორც უკუყრისთვის, ასევე სარეკულტივაციო სამუშაოებისთვის.

ექსკავირებული გრუნტის განთავსებისთვის პროექტით დაგეგმილია სანაყაროების მოწყობა.

ფუჭი ქანები განთავსდება დაახლოებით 3 მ სიმაღლეზე.

**სორგითი 1 ჰესის სანაყაროები (ჯამური ფართი 5,745.5 მ<sup>2</sup>):**

- I სანაყარო: ფართობი შეადგენს 1380.5 მ<sup>2</sup>, ხოლო მოცულობა შეადგენს 4,141.5 მ<sup>3</sup>;
- II სანაყარო: ფართობი შეადგენს 4365.0 მ<sup>2</sup>, ხოლო მოცულობა შეადგენს 13,095 მ<sup>3</sup>;

**სორგითი 2 ჰესის სანაყარო:**

- სანაყარო: ფართობი შეადგენს 5510.2 მ<sup>2</sup>, ხოლო მოცულობა შეადგენს 16,530.6 მ<sup>3</sup>.

სანაყაროებისთვის ტერიტორიების შერჩევისას გათვალისწინებულ იქნა მისადგომობა და მანძილი. უპირატესობა მიენიჭა:



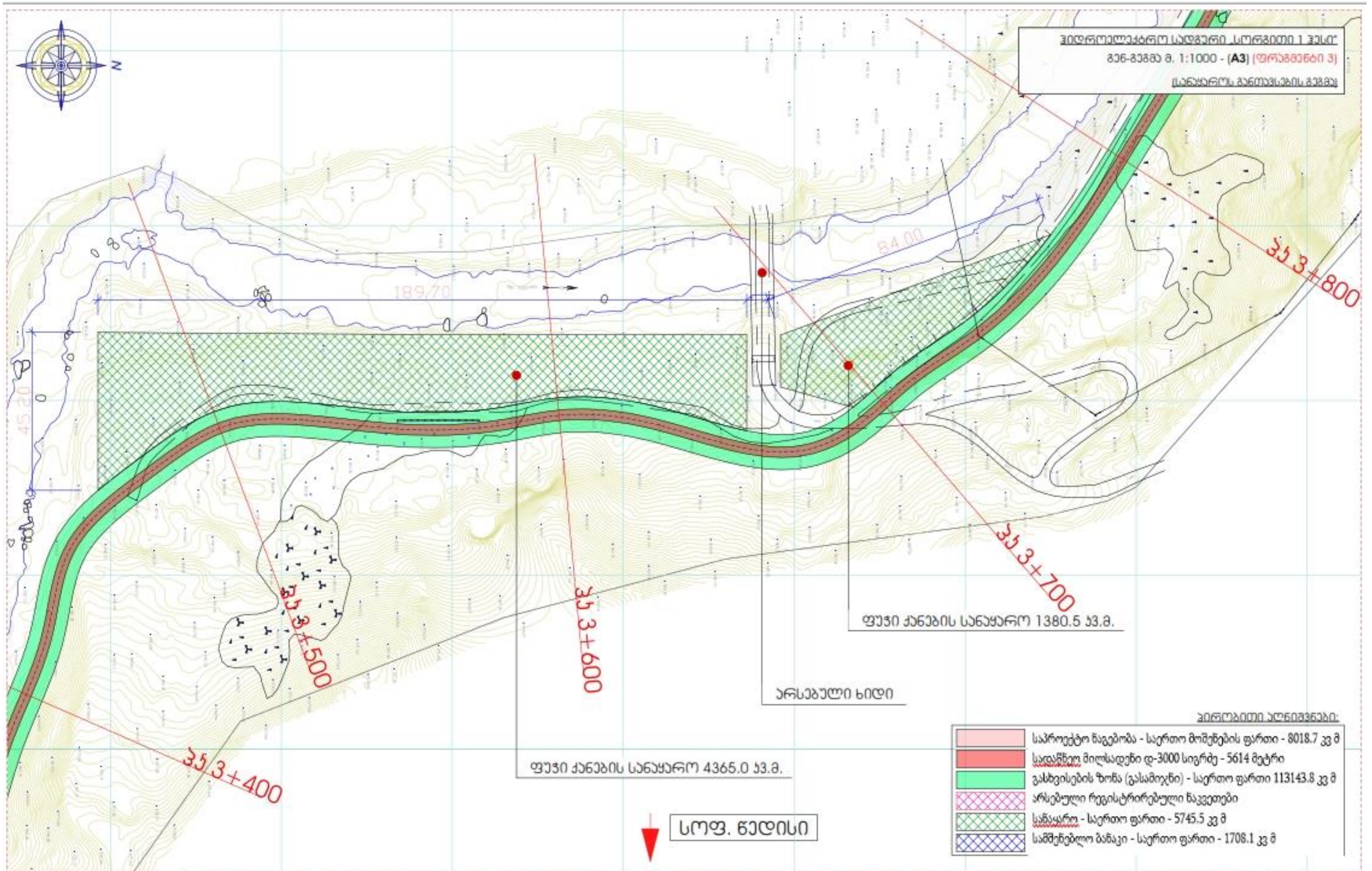
- სახელმწიფო საკუთრებაში არსებულ, არასასოფლო-სამეურნეო დანიშნულების მიწის ნაკვეთებს. კერძო საკუთრებაზე ზემოქმედების და ნაკვეთისათვის დანიშნულების შეცვლის საჭიროების თავიდან ასაცილებლად;
- ტერიტორიებს, რომლებიც არ გამოირჩევა მცენარეული და ნიადაგოვანი საფარის მხრივ; საპროექტო არეალის რთული რელიეფური პირობებიდან გამომდინარე, გამონამუშევარი ქანების განთავსებისთვის ისეთი ადგილის მოძიება, რომლებიც ჩამოთვლილ კრიტერიუმებს სრულად აკმაყოფილებენ, საკამოდ რთულია.

გამოყოფილი სანაყაროების ფარგლებში გამონამუშევარი ქანების განთავსება მოხდება შემდეგი პირობების დაცვით:

- გამონამუშევარი ქანების ტრანსპორტირება მოხდება სატვირთო ავტომანქანებით;
- უზრუნველყოფილი იქნება სატრანსპორტო საშუალებების უსაფრთხო გადაადგილება სანაყაროს იმ უბნამდე, სადაც ხდება გამონამუშევარი ქანების დასაწყობება;
- სანაყაროზე გამონამუშევარი ქანების შეტანა მოხდება საგზაო მოძრაობის წესების მკაცრად დაცვით და სატრანსპორტო საშუალებების მოძრაობის სიჩქარეების მინიმუმადე შეზღუდვის პირობებში (5-20 კმ/სთ). საჭიროების შემთხვევაში სატრანსპორტო საშუალებების მოძრაობა დარეგულირდება სპეციალურად მომზადებული მარეგულირებელი (მედროშეები) პერსონალის მიერ;
- გამონამუშევარი ქანების განთავსებამდე მოხდება ნიადაგის ჰუმუსოვანი ფენის მოხსნა (არსებობის და მოხსნის შესაძლებლობის შემთხვევაში) და ცალკე გროვებად დასაწყობება დაცულ ადგილზე;
- გამონამუშევარი ქანების დასაწყობება მოხდება სექციებად, ფენა-ფენა;
- თითოეული ნაყარის (შევსების) სიმაღლე არ იქნება 5 მ-ზე, ხოლო ფერდების დაქანება 45<sup>0</sup>-ზე მეტი, წინააღმდეგ შემთხვევაში გამოყენებული იქნება ნაყარის ფერდების დაცვის და გამაგრების დამატებითი ღონისძიებები;
- მკაცრად გაკონტროლდება გამოყოფილი ტერიტორიის საზღვრები, რათა გამონამუშევარი ქანების განთავსება არ მოხდეს პერიმეტრს გარეთ და ადგილი არ ჰქონდეს მცენარეული საფარის დაზიანებას ან მდინარეთა კალაპოტების ჩახერგვა;
- სანაყაროების შევსების შემდგომ გათვალისწინებულია მის ფერდებზე და ზედაპირზე სარეკულტივაციო სამუშაოების ჩატარება;
- სანაყაროს დახურვის შემდეგ გაგრძელდება ეროზიული პროცესების განვითარებაზე დაკვირვება და საჭიროების შემთხვევაში გატარდება შესაბამისი მაკორექტირებელი ღონისძიებები.

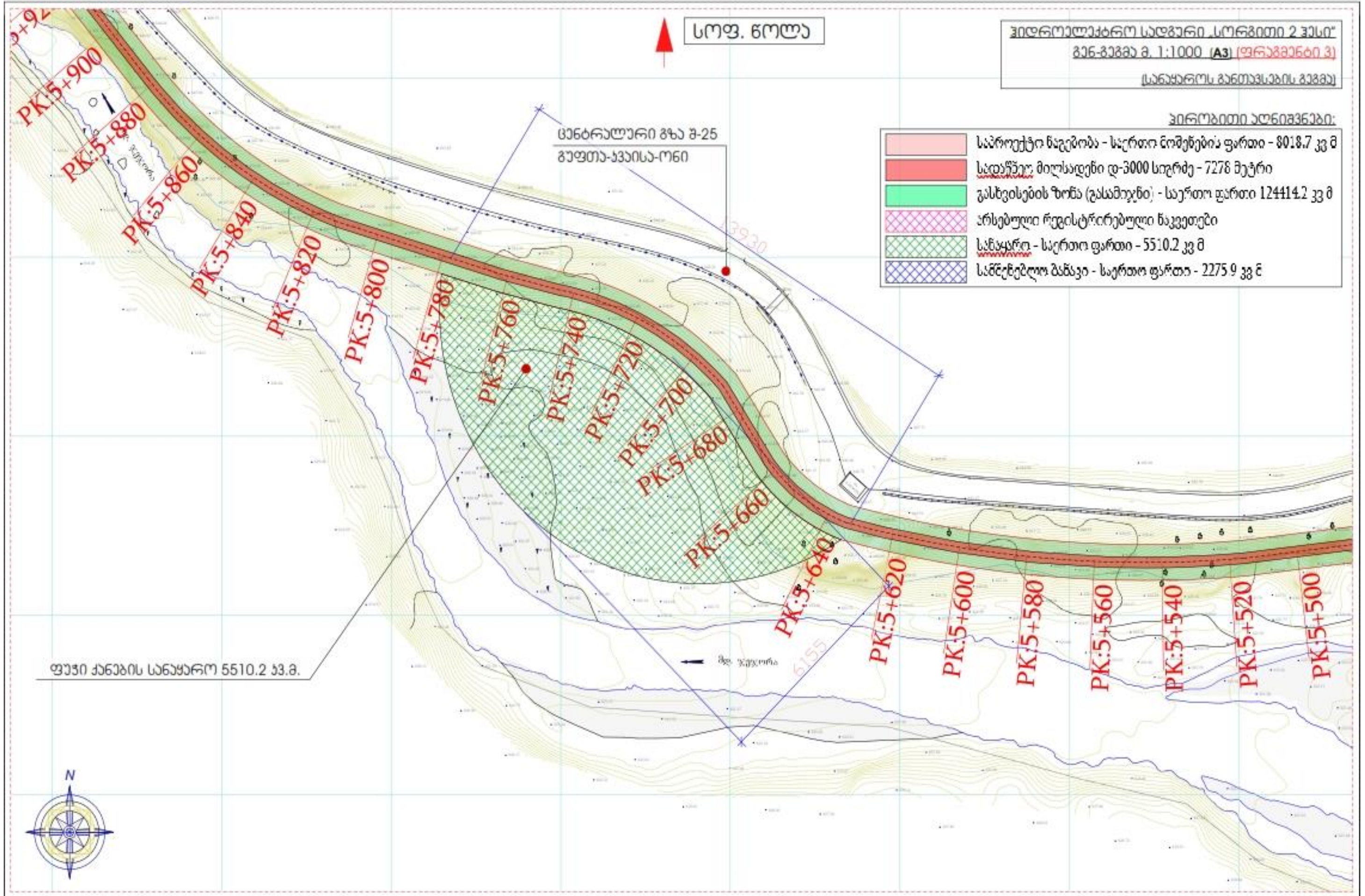


გეგმა 2.3.2.3.1 სორგითი 1 ჰესის სანაყაროს განთავსების გეგმა





გეგმა 2.3.2.3.2 სორგითი 2 ჰესის სანაყაროს განთავსების გეგმა





### 2.3.2.4 სარეკულტივაციო სამუშაოები

სარეკულტივაციო სამუშაოებში იგულისხმება დროებითი ნაგებობების და მშენებლობისას გამოყენებული დანადგარ-მექანიზმების დემობილიზაცია, მშენებლობის პროცესში დაზიანებული უბნების აღდგენა, დაბინძურებული ნიადაგების/გრუნტის მოხსნა და გატანა სარემედიაციოდ, სამშენებლო ნარჩენების გატანა და ა.შ.

სამშენებლო სამუშაოების დასრულების შემდეგ სარეკულტივაციო სამუშაოები განხორციელდება “ნიადაგის ნაყოფიერი ფენის მოხსნის, შენახვის, გამოყენების და რეკულტივაციის შესახებ” საქართველოს მთავრობის 2013 წლის 31 დეკემბრის N424 დადგენილებით დამტკიცებული ტექნიკური რეგლამენტის მოთხოვნების მიხედვით, კერძოდ:

რეკულტივაციას ექვემდებარება ყველა კატეგორიის დაზიანებული და დეგრადირებული ნიადაგი, ასევე მისი მიმდებარე მიწის ნაკვეთები, რომლებმაც დაზიანებული და დარღვეული ნიადაგების უარყოფითი ზემოქმედების შედეგად ნაწილობრივ ან მთლიანად დაკარგეს პროდუქტიულობა. დეგრადირებული ნიადაგის რეკულტივაცია ხორციელდება მისი სასოფლო-სამეურნეო, სატყეოსამეურნეო, წყალ-სამეურნეო, სამშენებლო, რეკრეაციული, გარემოსდაცვითი, სანიტარულგამაჯანსაღებელი და სხვა დანიშნულების აღდგენის მიზნით.

საქმიანობის განმახორციელებელი უზრუნველყოფს ნიადაგის საფარის მთლიანობის და ნაყოფიერების მიახლოებით პირვანდელ მდგომარეობამდე აღდგენას, რისთვისაც საჭიროა:

ტერიტორიის დაბინძურების შემთხვევაში, მოახდინოს დამაბინძურებელი წყაროს ლიკვიდაცია და უმოკლეს ვადებში ჩაატაროს დაბინძურებული ტერიტორიის რეკულტივაცია, ნიადაგური საფარის მთლიანობის აღდგენის მიმართულებით; დაიცვას მიმდებარე ტერიტორია დაზიანებისა და დეგრადაციისაგან.

ამავე ტექნიკური რეგლამენტის თანახმად, სარეკულტივაციო სამუშაოები უნდა განხორციელდეს რეკულტივაციის პროექტის მიხედვით.

სამშენებლო სამუშაოების დასრულებისთანავე მოხდება დაზიანებულ უბნებზე ნიადაგის ნაყოფიერი ფენის შეტანა ფენებად. ამის შემდგომ მოხდება მისი ზედაპირების გაფხვიერება. ასევე, აღდგენილი ტერიტორიაზე კორდის შექმნის პროცესის დაჩქარების მიზნით დაითესება კონდარის ჯიშის (*Lolium*) ბალახის თესლი.

### 2.3.3 მცენარეული საფარის მოხსნა-დასაწყობების სამუშაოები

სორგითი 1 და 2 ჰესების კასკადის განთავსების ტერიტორია ნაწილობრივ ხვდება სსიპ ეროვნული სატყეო სააგენტოს მართვას დაქვემდებარებული სახელმწიფო ტყის ტერიტორიაზე.

ზემოაღნიშნული გარემოებიდან გამომდინარე, გზმ-ს ეტაპზე ჩატარდება ხე-ტყის ძირობრივი აღრიცხვა და საპროექტო ჰესისთვის საჭირო ტერიტორიების სახელმწიფო ტყის ტერიტორიიდან ამორიცხვის მიზნით, მერქნული რესურსის აღწერის/ამორიცხვის უწყისი წარდგენილი იქნება სსიპ ეროვნული სატყეო სააგენტოში შესათანხმებლად.

სახელმწიფო ტყის ტერიტორიის და მუნიციპალიტეტის საკუთრებაში არსებული მექნული რესურსის გარემოდან ამოღების სამუშაოები წარიმართება საქართველოს მთავრობის დადგენილების (ტყითსარგებლობის წესის დამტკიცების შესახებ, N221 2021 წ.) შესაბამისად.

პროექტის ფარგლებში სორგითი 1 და 2 ჰესების კასკადის დერეფნის მცენარეული საფარისაგან გაწმენდის სამუშაოები შეთანხმდება სსიპ ეროვნული სატყეო სააგენტოსთან. მცენარეული საფარის მოხსნის სამუშაოები განხორციელდება შესაბამისი კვალიფიკაციის მქონე პერსონალის მეთვალყურეობით. მოხსნილი მცენარეული საფარის დროებითი დასაწყობება მოხდება დერეფნის მიმდებარედ, ცალკე გამოყოფილ უბნებზე. მოქმედი გარემოსდაცვითი კანონმდებლობის მიხედვით მოჭრილი ხე-მცენარეები შემდგომი მართვის მიზნით გადაეცემა სსიპ ეროვნული სატყეო სააგენტოს.

### 2.3.4 მისასვლელი გზების მოწყობა

ახალი გზების მოწყობა იქნება ძალიან მცირე. სამომსახურეო გზა მოეწყობა მილსადენის თავზე.

სორგითი 1 და 2 ჰესების კასკადის მშენებლობა გათვალისწინებულია:

- სორგითი 1 ჰესი: სოფელი ირიდან სოფელ ქვედრულას მიმდებარედ;
- სორგითი 2 ჰესი: სოფელი ქვედრულადან ქ. ონის მიმდებარედ.

სორგითი 1 და 2 ჰესების კასკადის მიმდებარედ გადის არსებული შიდასახელმწიფოებრივი მნიშვნელობის საავტომობილო გზა შ-25 გუფთა-ონი.

საპროექტო სათავე ნაგებობების მიმდებარედ და მილსადენის დერეფანში დაგეგმილია გრუნტის გზების მოწყობა, რომელიც გამოყენებული იქნება ჰესის მშენებლობის და ექსპლუატაციის პერიოდში სამომსახურეო დანიშნულებით. გზის ზუსტი პარამეტრები დაზუსტდება გზმ-ს ეტაპზე.

მოცემულ მონაკვეთებზე, მშენებლობის დაწყებამდე, მოხდება გარემოდან მერქნული რესურსების ამოღება და ჩატარდება მიწის (ნაყოფიერი ფენის მოხსნა-დასაწყობება და გამონამუშევარი გრუნტის დასაწყობება) სამუშაოები.

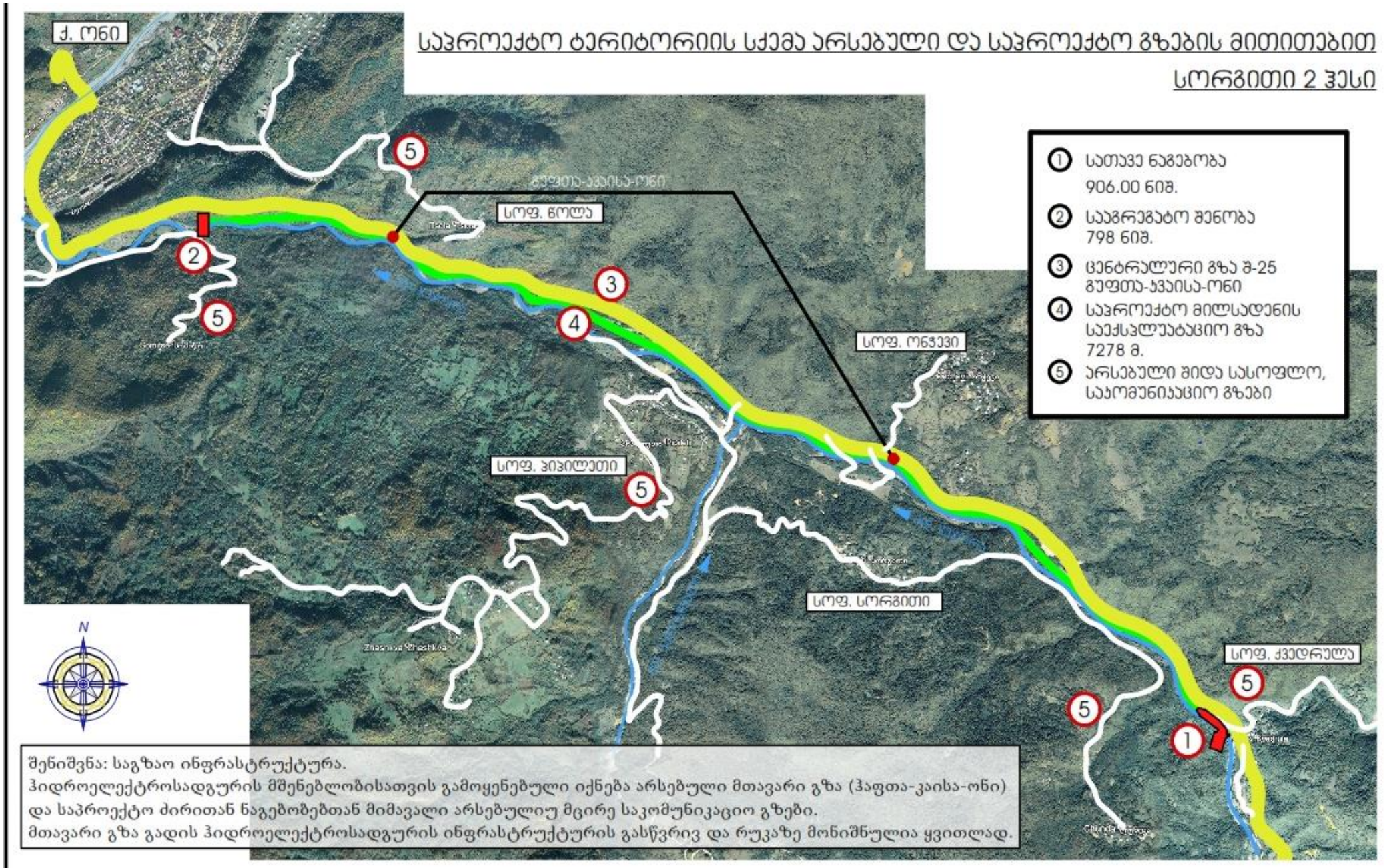


სქემა 2.3.4.1 სორგითი 1 ჰესი არსებული და საპროექტო გზები





სქემა 2.3.4.2 სორგითი 2 ჰესი არსებული და საპროექტო გზები





### 2.3.5 ნარჩენების მართვა

ნარჩენების მართვა განხორციელდება წინამდებარე ანგარიშში წარმოდგენილი ნარჩენების მართვის გეგმის შესაბამისად (იხ. დანართი 9.3)

ნებისმიერი სახის სამშენებლო მასალა და ნივთები სამშენებლო მოედანზე შემოტანილი იქნება იმ რაოდენობით, რაც საჭიროა სამშენებლო სამუშაოების წარმართვისათვის. სამშენებლო მოედანზე მასალების ხანგრძლივი დროით დასაწყობება არ მოხდება. სამშენებლო მასალების კონსტრუქციების დიდი ნაწილი შემოტანილი იქნება მზა სახით (მაგალითად მილსადენები). მკაცრად გაკონტროლდება სამშენებლო დერეფნის საზღვრები, რათა სამუშაოები არ გაცდეს მონიშნულ ზონებს და ადგილი არ ჰქონდეს ინერტული და მცენარეული ნარჩენების დამატებით წარმოქმნას. წარმოქმნილი ნარჩენები შესაძლებლობისამებრ გამოყენებული იქნება ხელმეორედ (მაგ. ინერტული ნარჩენი (ამოღებული გრუნტი)).

საქმიანობის განხორციელების პროცესში ორგანიზებული და დანერგილი იქნება ნარჩენების სეპარირებული შეგორეების მეთოდი მათი სახეობის და საშიშროების მიხედვით. სამშენებლო მოედანზე განთავსდება კონტეინერები სხვა და სხვა სახეობის ნარჩენისთვის შესაბამისი წარწერებით. სახიფათო ნარჩენების დროებითი განთავსებისათვის სამშენებლო მოედანზე განთავსდება სპეციალური მარკირების მქონე ჰერმეტიკული კონტეინერები. ხოლო, სამშენებლო ბანაკის ტერიტორიაზე, მოეწყობა სპეციალური სასაწყობო სათავსი.

ნარჩენების წარმოქმნის ადგილზე აკრძალული იქნება ნარჩენების ხანგრძლივი დაგროვება. ასევე, არსებობის შემთხვევაში აკრძალული იქნება სახიფათო ნარჩენების დასაწყობება ღია ატმოსფერულ ნალექებიდან დაუცველ ტერიტორიაზე. ასევე, დაუშვებელია სახიფათო ნარჩენების მოთავსება მყარი საყოფაცხოვრებო ნარჩენებისთვის განკუთვნილ კონტეინერში.

ნარჩენების ტრანსპორტირება განხორციელდება სანიტარული და გარემოსდაცვითი წესების სრული დაცვით.

სამშენებლო ნარჩენები კონტეინერებში დახარისხდება შემდეგნაირად:

- პლასტმასი (< 1 ტ)
- ზეთით დაზიანებული ნარჩენები (< 1 ტ)
- კომუნალური ნარჩენები (< 1 ტ)

კონტეინერები რეგულარულად დაიცლება საქართველოს კანონმდებლობის შესაბამისად.



### 2.3.6 გამოყენებული ტექნიკა-დანადგარების სახეები და რაოდენობა

N	დასახელება	რაოდენობა
1	ექსკავატორი	3
2	ბულდოზერი	1
3	ავტოკრანი	1
4	ა/თვითმცლელი	3
5	ა/ბეტონმრევი	3
6	ტრაილერი	1
7	საწვავ გასამართი რეზერვუარი	1
8	კომპრესორი	1
9	პერფორატორი	1
10	სანგრევი ჩაქუჩი	1
11	წყლის საქაჩი ტუმბო	1
12	ელ. შესადუღებელი აპარატი	1
13	ელ. ვიბრატორი	3
14	ელ. გენერატორი	1

### 2.3.7 ელექტრომომარაგება

სორგითი 1 და 2 ჰესების კასკადის სამშენებლო სამუშაოებისთვის საჭირო ელექტროენერგია მიწოდებული იქნება საპროექტო ტერიტორიის მიმდებარედ არსებული ეგხ-ს მეშვეობით, ადგილობრივი სადისტრიბუციო ქსელიდან. ელექტროენერგიის მიწოდება მოხდება ხელშეკრულების საფუძველზე.

### 2.3.8 წყალმომარაგება და სამეურნეო-საყოფაცხოვრებო ჩამდინარე წყლების მართვის საკითხი

წყალმომარაგების პროექტი ითვალისწინებს სორგითი 1 და 2 ჰესების კასკადის სასმელი და ტექნიკური წყლით მომარაგებას.

საპროექტო ჰესის მშენებლობის და ექსპლუატაციის ეტაპზე დასაქმებული პერსონალის სასმელი წყლით უზრუნველყოფა მოხდება მზა ბუტილირებული სახით.

სამშენებლო ბანაკების ტექნიკური წყლით მომარაგება მოხდება მდ. ჯეჯორადან, ზემოაღნიშნულ საკითხთან დაკავშირებით დეტალური ინფორმაცია წარმოდგენილი იქნება გზმ-ს ეტაპზე.

სორგითი 1 და 2 ჰესების ოპერირების ეტაპზე ჰესის შენობაში განთავსებული აგრეგატების გაციებისთვის ტექნიკური წყლის მიღება შესაძლებელია შესაბამისი სიმძლავრის და ტიპის ტუმბოების მეშვეობით ქვედა ბიეფიდან ხოლო გადამუშავებული წყლის ჩაშვება მოხდება ისევე ქვედა ბიეფიში. აგრეგატებს ექნება საკუთარი გაციების სისტემა. თითოეული აგრეგატისათვის გათვალისწინებული იქნება ერთი მუშა და ერთი სარეზერვო ტუმბო. ტუმბოებს ექნებათ როგორც ავტომატური ისე ხელით მართვა.

გასაციებელი წყალი მიეწოდება ყველა იმ ხელსწყოს რომელიც მოთხოვნილია ტურბინა გენერატორის დამამზადებელი ქარხნის მიერ, ხოლო გადამუშავებული წყალი ჩაედინება ისევე ქვედა ბიეფიში. მილგაყვანილობაზე დამონტაჟდება ურდულები სახანძრო ჰიდრანტის მიერთების საშუალებით.

#### **სამეურნეო-საყოფაცხოვრებო ჩამდინარე წყლების მართვა**

სამშენებლო ბანაკების ტერიტორიაზე დაგეგმილია საასენიზაციო ორმოს მოწყობა. სამეურნეო-საყოფაცხოვრებო ჩამდინარე წყლების გატანა მოხდება პერიოდულად გამწმენდ ნაგებობაზე შესაბამისი ხელშეკრულების საფუძველზე.

### 2.3.9 დასაქმებული პირების რაოდენობა

სამშენებლო სამუშაოების სპეციფიკა და ადგილობრივი რელიეფური პირობები საშუალებას იძლევა სხვადასხვა სამუშაოები პარალელურ რეჟიმში განხორციელდეს. სამუშაო დღეთა რაოდენობად მიღებულია საშუალოდ 2 წელი თითოეულ ჰესზე. დასაქმებულთა სავარაუდო რაოდენობა ორივე ჰესის მშენებლობის ეტაპზე შეადგენს 100-150 ადამიანს, ხოლო ექსპლუატაციის ეტაპზე დასაქმებულთა სავარაუდო რაოდენობა შეადგენს 20 ადამიანს, დასაქმებულთა 70% იქნება ადგილობრივი მოსახლეობა.

### 3. პროექტის ალტერნატიული ვარიანტები

წინამდებარე სკოპინგის ერთ-ერთ მთავარ ამოცანას წარმოადგენს პროექტის ალტერნატივების შესწავლა. ალტერნატივები, თავის მხრივ, არის შემოთავაზებული საქმიანობის საერთო მიზნისა და საჭიროებების განხორციელების სხვადასხვა საშუალება. ალტერნატივების იდენტიფიკაცია, აღწერა, შეფასება და შედარება მნიშვნელოვანია შეფასების პროცესის ობიექტურობის უზრუნველსაყოფად.

საქართველოს კანონის „გარემოსდაცვითი შეფასების კოდექსი“-ს მოთხოვნებიდან გამომდინარე სკოპინგის ანგარიშში განხილული უნდა იყოს პროექტის სხვადასხვა ალტერნატიული ვარიანტები. შესაბამისად, წინამდებარე პარაგრაფში განხილულია პროექტის შემდეგი ალტერნატიული ვარიანტები:

- არაქმედების ანუ პროექტზე უარის თქმის ალტერნატივა;
- ჰესის შემადგენელი ინფრასტრუქტურის ტექნიკური ალტერნატივები;
- პროექტის განთავსების ალტერნატიული ვარიანტები.

#### 3.1 არაქმედების ალტერნატივა

„არ განხორციელების“ ალტერნატივა უნდა განიხილებოდეს იმ შემთხვევებში, თუ შემოთავაზებულ საქმიანობას ექნება მნიშვნელოვანი უარყოფითი ზეგავლენა, რომელთა რისკების შეფასებაც ვერ განხორციელდება ეფექტურად ან დამაკმაყოფილებლად. არაქმედების ალტერნატიული ვარიანტი გულისხმობს პროექტის განხორციელებაზე უარის თქმას, რაც გამორიცხავს სორგითი 1 და 2 ჰესების კასკადის მშენებლობით და ოპერირებით გამოწვეულ ბუნებრივ და სოციალურ გარემოზე მოსალოდნელ შესაძლო უარყოფით ზემოქმედებებს.

საპროექტო სორგითი 1 და 2 ჰესების კასკადი წარმოადგენს საშუალო სიმძლავრის მდინარის ბუნებრივ ჩამონადენზე მომუშავე ჰესების ტიპს, რომელთაც მართალია ქვეყნის მასშტაბით განსაკუთრებული სტრატეგიული დანიშნულება არ ექნება, თუმცა ძალზედ მნიშვნელოვანია რეგიონის ენერგოსისტემაში დამატებითი ენერჯის მიწოდების და ონის მუნიციპალიტეტის ეკონომიკური განვითარების თვალსაზრისით. პროექტის განხორციელებით მოსალოდნელ სოციალურ-ეკონომიკურ სარგებელს შორის აღსანიშნავია:

- სორგითი 1 და 2 ჰესების კასკადის ექსპლუატაციაში შესვლა გარკვეულწილად გაზრდის ზამთრის პერიოდში თბოგენერაციის ჩანაცვლების პერსპექტივებს და შესაბამისად ქვეყნის ენერგოდამოუკიდებლობის მიღწევის შესაძლებლობას;
- გარკვეული რაოდენობის დროებითი და მუდმივი სამუშაო ადგილების შექმნა. პროექტის განხორციელების პროცესში დასაქმებულთა რაოდენობა საკმაოდ მაღალია, საპროექტო არეალის ფონური დემოგრაფიული მაჩვენებელი და ადგილობრივი მოსახლეობის სოციალურ-ეკონომიკური მდგომარეობის გათვალისწინებით. მაღალია მოსახლეობის მიგრაცია, რისი ერთ-ერთი მთავარი მიზეზია სამუშაო ადგილების ნაკლებობა. როგორც მსგავსი პროექტების განხორციელების პრაქტიკა გვიჩვენებს მშენებლობისას დასაქმებულთა დიდ ნაწილს ადგილობრივი მოსახლეობა წარმოადგენს. შესაბამისად, პროექტის განხორციელება თავის წვლილს შეიტანს რეგიონის მოსახლეობის დასაქმების მაჩვენებლის ზრდასა და შესაბამისად მათ სოციალურ-ეკონომიკური მდგომარეობის გაუმჯობესებაში;



- დაგეგმილი საქმიანობისათვის საჭირო მომსახურე ინფრასტრუქტურის (იგულისხმება: სამშენებლო მასალების მწარმოებელი მცირე საამქრო, სატრანსპორტო მომსახურეობა, კვების პროდუქტებით უზრუნველყოფა და სხვ.) განვითარება, რაც თავის მხრივ შექმნის დამატებით შემოსავლის წყაროებსა და სამუშაო ადგილებს;
- აღსანიშნავია პროექტის განხორციელების შედეგად ადგილობრივ ბიუჯეტში შესული თანხები სხვადასხვა გადასახადების სახით. მათ შორის აღსანიშნავია ქონების გადასახადი;
- ადგილობრივი ინფრასტრუქტურის მოწესრიგება და სხვ.

ზემოთ ჩამოთვლილი არგუმენტების გათვალისწინებით შეიძლება ითქვას, რომ პროექტის განხორციელებას საკმაოდ მაღალი დადებითი სოციალურ-ეკონომიკური შედეგი ექნება როგორც რეგიონალური მასშტაბით, ასევე კონკრეტულად ადგილობრივი თემის მაცხოვრებლებისთვის.

პროექტის განხორციელება რა თქმა უნდა გამოიწვევს ბუნებრივი გარემოს ზოგიერთ კომპონენტზე უარყოფით ზემოქმედებას. მათ შორის აღსანიშნავია შემდეგი სახის ზემოქმედება:

- ჰესის კომუნიკაციების ნაწილი გაივლის სსიპ ეროვნული სატყეო სააგენტოს მართვას დაქვემდებარებული სახელმწიფო ტყის ტერიტორიაზე. პროექტის განხორციელების შედეგად გარკვეულ ფართობებზე ხე-მცენარეული საფარის გარემოდან ამოღება გარდაუვალია, რაც ბიოლოგიურ გარემოზე საშუალო ზემოქმედებად შეიძლება ჩაითვალოს;
- ჰესების წყალმიმღებების მიერ მდ. ჯეჯორას წყლის ძირითადი ნაწილი გადაგდებული იქნება სადაწნეო სისტემაში;
- ზემოქმედება იქთიოფაუნაზე.

თუ გავითვალისწინებთ პროექტის მასშტაბებს და ზემოთ ჩამოთვლილ ხელის შემწყობ გარემოებებს, მოსალოდნელი ზემოქმედებების შემცირება შესაძლებელი იქნება საშუალოზე დაბალ მნიშვნელობამდე. ამისათვის აუცილებელია გატარდეს შესაბამისი პრევენციული, შემარბილებელი, საკომპენსაციო ღონისძიებები და დაცული იყოს მოქმედი გარემოსდაცვითი სტანდარტები.

დასკვნის სახით შეიძლება ითქვას, რომ ჰესის მშენებლობა და ოპერირება გაცილებით მნიშვნელოვან სოციალურ-ეკონომიკურ სარგებელს გამოიწვევს, ვიდრე პროექტის არაქმედების ალტერნატივა და იგი უგულვებელყოფილი იქნა.

## 3.2 ჰესის შემადგენელი ინფრასტრუქტურის ალტერნატივები

### 3.2.1 სორგითი 1 და 2 ჰესების კასკადის განთავსების ალტერნატივა

#### • სორგითი 1 ჰესი - ალტერნატივების ანალიზი

“სორგითი 1 ჰესი”-ს ოპტიმალური, მისაღები ვარიანტის არჩევისათვის განხილული იყო საპროექტო ჰესის განთავსების რამდენიმე სქემა. ყველა ვარიანტში ჰესი არის დერივაციული, მუშაობს ბუნებრივ ჩამონადენზე, აქვს ერთი ტიპის და ერთ გასწორში განთავსებული სათავე ნაგებობა.

- განხილულ ვარიანტებში განსხვავებულია სადაწნეო მილსადენის განლაგებისა და ჰესის შენობის განთავსების ადგილები:

I-ვარიანტში განიხილება სადაწნეო მილსადენის განლაგება მიწის ქვეშ, მდინარე ჯეჯორას მარცხენა მხარეს. ასევე, სათავე ნაგებობის გასწორის ზემოთ ატანა.

II-ვარიანტში განიხილება სადაწნეო მილსადენის განლაგება მიწის ქვეშ, მდინარე ჯეჯორას მარჯვენა მხარეს.

#### **ვარიანტების აღწერა და ძირითადი ვარიანტის შერჩევა**

როგორც ზემოთ იყო აღნიშნული, ვარიანტებში განსხვავებულია სადაწნეო მილსადენის განლაგებისა და სააგრეგატე შენობის განთავსების ადგილები. პირველ ვარიანტში სადაწნეო მილსადენის მდინარის მარცხენა ნაპირზე განთავსებისათვის საჭირო იქნება ახალი გზის გაყვანა რთულ რელიეფში, მდინარის გასწვრივ, რაც დიდ ხარჯებთან იქნება დაკავშირებული. განხილულია ასევე, 3 მ დიამეტრის ბეტონით მოპირკეთებული გვირაბის გაყვანა, რომელიც ძალიან რთულ გეოლოგიურ პირობებში მოხდება და შესაბამისად, მოახდენს ზემოქმედებას არსებულ გეოლოგიურ გარემოზე და ასევე დიდ ფინანსურ დანახარჯებთან არის დაკავშირებული. ასევე, ჰესის შენობასთან მისასვლელად საჭირო იქნება საკმაოდ დიდი ზომის ხიდის გაკეთება.

რაც შეეხება სათავე ნაგებობის გასწორის ნიშნულის ზემოთ ატანას, დღევანდელი გეოპოლიტიკური მდგომარეობიდან გამომდინარე მიზანშეუწონელია ეგრეთ წოდებული სამხრეთ ოსეთის საოკუპაციო საზღვრის უშუალო სიახლოვესთან რაიმე მშენებლობის წარმოება.

#### **დასკვნა:**

ყოველივე ზემოთ განხილული სქემის და მათი ტექნიკური მონაცემების და ბუნებრივ გარემოზე ზემოქმედებასთან დაკავშირებული რისკების გაანალიზების საფუძველზე ცალსახად მიჩნეულია რომ, წარმოდგენილი ორი ვარიანტიდან უფრო მისაღებია II ვარიანტი, რომელიც ბევრად იაფი და უსაფრთხოა, ვიდრე პირველი ვარიანტი: მილსადენი გაივლის მდ. ჯეჯორას პირველ ტერასაზე მარჯვენა ნაპირზე სადაც განსაკუთრებული გეოლოგიურად საშიში ზონები არ აღინიშნება მარცხენა ნაპირთან შედარებით. სათავე ნაგებობა საოკუპაციო ხაზიდან მოშორებულია 3 კმ-ზე მეტი მანძილით და მისი განთავსება პროექტით დაგეგმილია შედარებით უსაფრთხო ადგილას, რომელსაც შედარებით მცირე ზემოქმედება ექნება მდინარე ჯეჯორაზე და არსებულ გეოლოგიურ გარემოზე.



სიტუაციური სქემა 3.2.1 - სორგითი 1 ჰესის განთავსების ალტერნატივები





- **სორგითი 2 ჰესი - ალტერნატივების ანალიზი**

“სორგითი 2 ჰესი”-ს ოპტიმალური, მისაღები ვარიანტის არჩევისათვის განხილული იყო საპროექტო ჰესის განთავსების რამდენიმე სქემა. ყველა ვარიანტში ჰესი არის დერივაციული, მუშაობს ბუნებრივ ჩამონადენზე, აქვს ერთი ტიპის და ერთ გასწორში განთავსებული სათავე ნაგებობა.

ვარიანტებში განსხვავებულია სადაწნეო მილსადენის განლაგებისა და სააგრეგატე შენობის განთავსების ადგილები.

I-ვარიანტში განიხილება სადაწნეო მილსადენის განლაგება მიწის ქვეშ, მდინარე ჯეჯორას მარცხენა მხარეს. ზოგიერთ უბანზე რელიეფის პირობებიდან გამომდინარე საჭიროა 3 მ დიამეტრის გვირაბების მოწყობა (3 უბანზე ჯამურად 1500 მეტრი)

II-ვარიანტში განიხილება სადაწნეო მილსადენის განლაგება მიწის ქვეშ, მდინარე ჯეჯორას მარჯვენა მხარეს.

**ვარიანტების აღწერა და ძირითადი ვარიანტის შერჩევა**

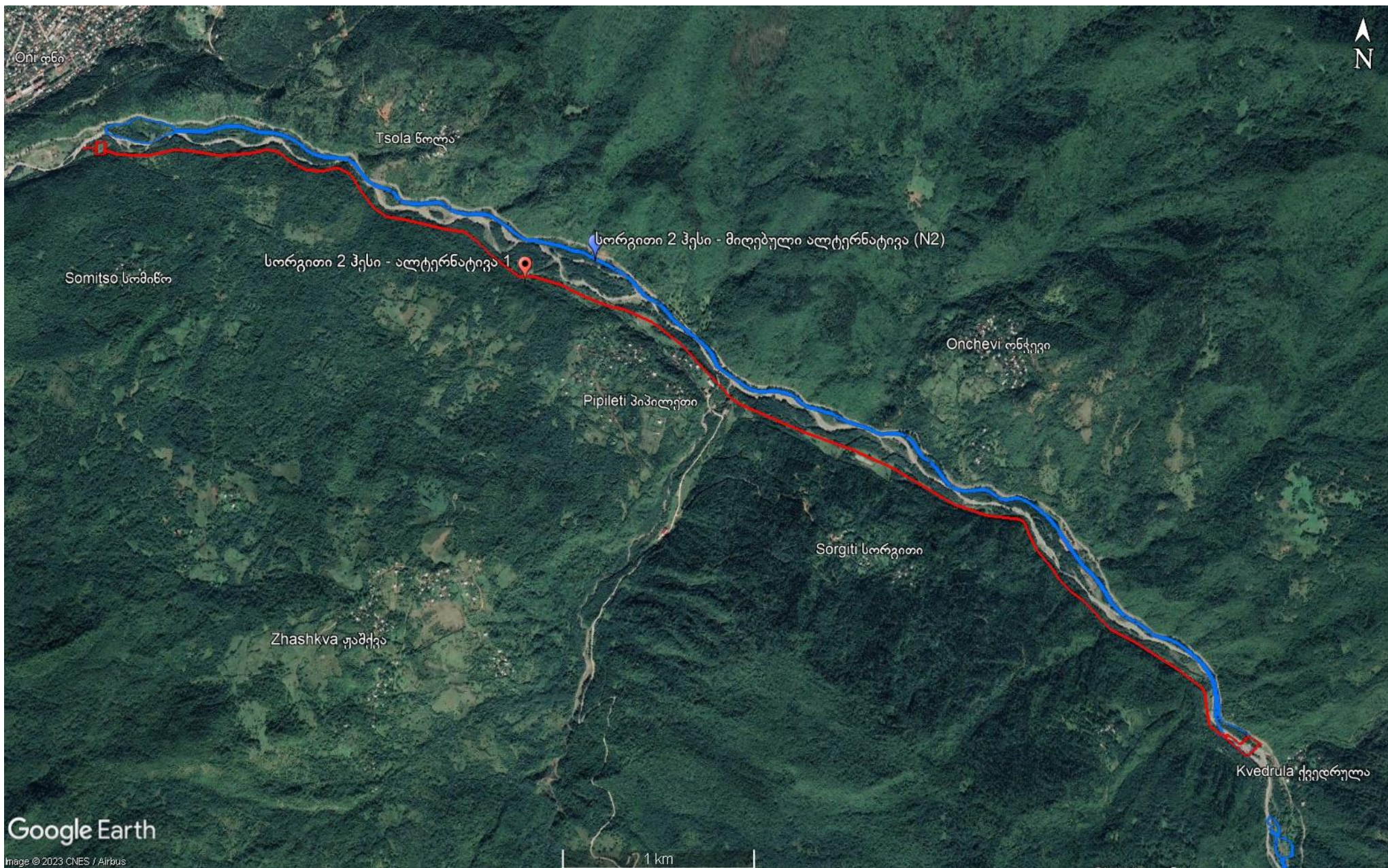
როგორც ზემოთ იყო აღნიშნული, ვარიანტებში განსხვავებულია სადაწნეო მილსადენის განლაგებისა და სააგრეგატე შენობის განთავსების ადგილები. პირველ ვარიანტში სადაწნეო მილსადენის მდინარის მარცხენა ნაპირზე განთავსებისათვის საჭირო იქნება ახალი გზის გაყვანა რთულ რელიეფში, მდინარის გასწვრივ, ასევე სამ უბანზე საჭიროა დერივაციის გადაყვანა მილსადენიდან 3 მ დიამეტრის გვირაბზე რაც დიდ ხარჯებთან იქნება დაკავშირებული. ასევე ჰესის შენობასთან მისასვლელად საჭირო იქნება საკმაოდ დიდი ზომის ხიდის გაკეთება.

**დასკვნა:**

ყოველივე ზემოთ განხილული ტექნოლოგიური სქემის და მათი ტექნიკური მონაცემების და ბუნებრივ გარემოზე ზემოქმედებასთან დაკავშირებული რისკების გაანალიზების საფუძველზე ცალსახად დაზუსტდა, რომ წარმოდგენილი ორი ვარიანტიდან უფრო მისაღებია II ვარიანტი, რომელიც ბევრად იაფი და უსაფრთხოა ბუნებრივ გარემოზე ზემოქმედების თვალსაზრისით, ვიდრე პირველი ვარიანტი.



სიტუაციური სქემა 3.2.2 - სორგითი 2 ჰესის განთავსების ალტერნატივები





### 3.2.2 სათავე კვანძის კაშხალის ტექნოლოგიური ალტერნატივები

აღსანიშნავია, რომ სორგითი 1 და 2 ჰესების კასკადის სათავე წყალმომღებების კვანძების განთავსების ნიშნულის შერჩევისას გათვალისწინებული იქნა ადგილობრივი გეოლოგიური და ტოპოგრაფიული პირობები.

მაგალითად, სორგითი 1 ჰესის სათავე ნაგებობის მდინარის ზედა ბიეფში გადატანა გამოიწვევს ჰესის დადგმული სიმძლავრისა და ელექტროენერჯის გამომუშავების გაზრდას, რომელიც გამოწვეული იქნება ჰესის გეომეტრიული დაწნევის სხვაობით. აღსანიშნავია, რომ ასეთ შემთხვევაში პარალელურად იზრდება სათავე ნაგებობამდე მისავლელი გზის სიგრძე და შესაბამისად, ბუნებრივ გარემოზე, კერძოდ ადგილობრივ ფლორასა და ფაუნაზე უარყოფითი ზემოქმედება, რომელიც გამოწვეული იქნება იმით, რომ შესაბამისად გაიზრდება გარემოდან ამოსაღები ხე-მცენარეების რაოდენობა/მოცულობა. ამგვარად, ჰესის სათავე წყალმომღები კვანძის მოწყობის ადგილის ზევით (მდინარის დინების საწინააღმდეგო მიმართულებით) გადატანა არამიზანშეწონილია. ასევე, არამიზანშეწონილია სათავე წყალმომღები კვანძის მოწყობის ადგილის ქვედა ბიეფში გადატანა, რადგან აღნიშნული იწვევს ჰესის ნეტო დაწნევის შემცირებას. ამგვარად, სათავე წყალმომღები კვანძის მოსაწყობად შერჩეული იქნა ის მონაკვეთი, სადაც დაწნევისა და წყალღების ხარჯის კომბინაცია, იძლევა მდინარის მოცემულ უბანზე მაქსიმალური სიმძლავრის ჰესის მოწყობის შესაძლებლობას და ამასთანავე სათავე ნაგებობის მოწყობისას უარყოფითი ზემოქმედება ბუნებრივ გარემოზე, როგორც ფლორაზე, ასევე ფაუნაზე, - იქნება მინიმალური.

ვინაიდან სორგითი 1 და 2 ჰესების კასკადი დერივაციული ტიპის ჰესებს წარმოადგენს, სათავე კვანძის ტიპის შერჩევისას განხილულ იქნა 2 ალტერნატივა: დასაშლელი (ფარბიანი) კაშხალი და წყალსაშვიანი კაშხალი გვერდითი წყალმომღებით.

**დასაშლელი (ფარბიანი) კაშხალი - უპირატესობები:** მინიმალური ზემოქმედება ჰიდროლოგიურ რეჟიმზე; წყალდიდობების პერიოდში დასაშლელი კაშხლის გახსნილი ფარები საშუალებას იძლევა მაქსიმალურად შევინარჩუნოთ ბუნებრივი კალაპოტური პროცესები; საშუალებას იძლევა უზრუნველყოთ მდინარეული ნატანის შეუფერხებელი ტრანსპორტირება ქვედა ბიეფში, სალექარის მუშაობის ეფექტურობის ამაღლების უზრუნველყოფა ზღურბლის გამრეცხი გალერეების მოწყობით.

**დასაშლელი (ფარბიანი) კაშხალი - ნაკლოვანებები:** წყალდიდობის ხარჯების გატარებისას აუცილებელია ოპერატორის მიერ ბრტყელი ფარების გახსნის სიდიდის დარეგულირება; მექანიკური მოწყობილობებისა და ფარების დიდი რაოდენობა; ექსპლუატაციის სირთულე; ლითონკონსტრუქციების პერიოდული შეკეთების აუცილებლობა.

**წყალსაშვიანი კაშხალი გვერდითი ტიპის წყალმომღებით - უპირატესობები:** წყალსაშვიანი კაშხალი გვერდითი ტიპის წყალმომღებით უპირატესობას წარმოადგენს ჭარბი წყლის ხარჯის ავტომატური გატარების შესაძლებლობა, მექანიკური მოწყობილობების სიმცირე, ექსპლუატაციის სიმარტივე.

**წყალსაშვიანი კაშხალი გვერდითი ტიპის წყალმომღებით - ნაკლოვანებები:** ლითონკონსტრუქციების პერიოდული შეკეთების აუცილებლობა; არ იძლევა დაგროვილი ნატანისაგან სრულად და ეფექტურად გარეცხვის საშუალებას.

**დასკვნა:** დასაშლელი ტიპის კაშხლის მოწყობის აუცილებლობა მოცემულ შემთხვევაში განაპირობა იმ გარემოებამ, რომ მდინარე ჯეჯორა ხასიათდება მყარი ნატანის მაღალი შემცველობით. შესაბამისად დასაშლელი ტიპის კაშხალი იძლევა დაგროვილი ნატანისაგან



უფრო სრულად და ეფექტურად გარეცხვის საშუალებას, ვიდრე დაბალდაწნევიანი წყალსაშვიანი კამხალი.

### 3.2.3 სადერივაციო-სადაწნეო მილსადენის ალტერნატივები

#### ➤ მიღებული ალტერნატივები

**სორგითი 1 ჰესი:** სადერივაციო-სადაწნეო მილსადენი წარმოადგენს სათავე ნაგებობაზე მოწყობილი სალექარიდან ჰესის შენობასთან დამაკავშირებელ მილსადენს. ჰესის სადაწნეო მილსადენი უნდა მოეწყოს  $D=3000$  მმ. დამეტრის ფოლადის მილების ერთი მილსადენით. მილსადენის სიგრძე ჰესის შენობამდე შეადგენს 5614 მ.-ს. სორგითი 1 ჰესის სადაწნეო მილსადენი მოეწყობა მდინარე ჯეჯორას მარჯვენა ფერდზე და განთავსდება ჰესის საპროექტო სამომსახურეო გზის ქვეშ.

**სორგითი 2 ჰესი:** სადერივაციო-სადაწნეო მილსადენი წარმოადგენს სათავე ნაგებობაზე მოწყობილი სალექარიდან ჰესის შენობასთან დამაკავშირებელ მილსადენს. ჰესის სადაწნეო მილსადენი უნდა მოეწყოს  $D=3000$  მმ. დამეტრის ფოლადის მილების ერთი მილსადენით. მილსადენის სიგრძე ჰესის შენობამდე შეადგენს 7278 მ.-ს. სორგითი 2 ჰესის სადაწნეო მილსადენი მოეწყობა მდინარე ჯეჯორას მარჯვენა ფერდზე და განთავსდება ჰესის საპროექტო სამომსახურეო გზის ქვეშ.

#### ➤ სორგითი 1 ჰესის სადერივაციო-სადაწნეო მილსადენის მიღებული ტრასის გატარების ალტერნატიული ვარიანტი

საველე გეოლოგიური კვლევების პერიოდში, გამოიკვეთა სადერივაციო მილსადენი I ტრასის გატარების ალტერნატიული ვარიანტი:

პკნ+64-თან გადაკვეთათვით მდ. ჯეჯორას კალაპოტს და გადავალთ მარცხენა სანაპირო ალუვიურ ტერასაზე (aQIV), რომლის ბოლოში - პკ 9+18-ის მიმდებარედ მარცხენა სანაპიროდან კვლავ გადმოვდივართ მარჯვენა სანაპირო ალუვიურ ჭალის ტერასაზე (aQIV), სადაც ვუერთდებით მთავარ ტრასას. უბანი მდგრადია და მიზანშეწონილად მიგვაჩნია სადერივაციო მილსადენის ალტერნატიული ვარიანტის სახით წარმოსადგენად.

თანამედროვე საშიში გეოლოგიური პროცესებიდან, როგორც მშენებლობის, ასევე ექსპლუატაციის პერიოდისთვის, გასათვალისწინებელი იქნება, როგორც ფერდობებზე განვითარებული მცირე მეწყრულ-გრავიტაციული და ეროზიული პროცესები, ასევე დერივაციის დერეფნის გადამკვეთი წყლიანი და პერიოდულად წყლიანი ხეხები და მდინარეები, რომლებიც თავისი ბუნებით წარმოადგენენ ნაგებობის დაზიანების და ახალი გეოდინამიკური პროცესების ჩასახვის წინაპირობას.

ზემოაღნიშნულის გათვალისწინებით, წყალსადინარების გადაკვეთის უბნებზე, სადერივაციო მილსადენის მდგრადობის შენარჩუნების მიზნით, საჭიროდ მიგვაჩნია:

- ხეხებში არსებული წყლის ნაკადების ორგანიზებულად გატარება, რელიეფური პირობების და მილსადენის განთავსების საპროექტო გადაწყვეტილების გათვალისწინებით - სადერივაციო მილსადენზე გადატარებით ან მილსადენისთვის აკვედუკების გამოყენებით;
- მდინარეში არსებული წყლის ნაკადების გატარება სასურველია მდინარის კალაპოტის შესაბამისი კვეთის შენარჩუნებით და მასზე ხიდის მოწყობით, ან გარეცხვის სიღრმის

გათვალისწინებით და სადერივაციო მილსადენის ჩაღრმავებით კალაპოტის ნიშნულის ქვევით;

- სადერივაციო მილსადენის ეროზიული პროცესებისგან დაცვის მიზნით, საჭიროდ მიგვაჩნია კალაპოტის ზონაში, ტერასების გასწვრივ, ეროზიის საწინააღმდეგო დამცავი საინჟინრო ნგებობების მოწყობა, წარმოდგენილი გაბიონების ტიპის კედლებით და მიტვირთული დიდი ზომის ( $d=1-1.5m$ ) ლოდებით;

➤ **სორგითი 2 ჰესის სადერივაციო-სადაწნეო მილსადენის მიღებული ტრასის გატარების ალტერნატიული ვარიანტი**

საველე გეოლოგიური კვლევების პერიოდში, გამოიკვეთა სადერივაციო მილსადენი II ტრასის გატარების ალტერნატიული ვარიანტები:

I უბანი - ალტერნატივის პირველი ნაწილი - მარცხენა სანაპირო ზოლი - კვ0+00-დან კვ12+65-მდე კვ0+00-დან ტრასა გაივლის მდინარის ტერასაზე ალუვიურ დანალექებში (aQIV), შემდგომ მარჯვენა ნაპირზე გადასვლამდე 140 მეტრი განლაგდება ელუვიურ-დელუვიურ გრუნტებში (edQIV), კვ11+50-თან მარცხენა ნაპირიდან გადავდივართ მარჯვენა სანაპირო ალუვიურ ტერასაზე (aQIV) და მთავარ ტრასას შევუერთდებით კვ12+65-ის მიდამოებში.

II უბანი - ალტერნატივის მეორე ნაწილი - მარცხენა სანაპირო ზოლი - კვ21+73-დან კვ56+00-მდე კვ21+73-თან გადავკვეთავთ მდ. ჯეჯორას კალაპოტს და გადავალთ მარცხენა სანაპირო ალუვიურ ტერასაზე (aQIV), სადაც კვ26-ის მიდამოებში გადავკვეთავთ ერთ-ერთ უსახელო წყალსადინარს, კვ35-კვ38-ის მიდამოებში (მარცხენა სანაპიროს მხარეს) სადერივაციო მილსადენის ტრასა გადავკვეთს ფლუვიოგლაციალურ (fgQIII) და პროლუვიურ (pQIV) დანალექებს. აღნიშნულ მონაკვეთში, კვ36-ის მიდამოებში ფიქსირდება ეროზიული პროცესი (ეროზია N23), ხოლო კვ 36+50-ზე სადერივაციო ტრასა გადავკვეთს მდ. ჭალისწყლის კალაპოტს; ამის შემდგომ, დერივაცია კვლავ განლაგდება ალუვიურ ტერასაზე (aQIV) და მხოლოდ კვ56+00-თან გადავდივართ მარჯვენა სანაპიროზე და ვუერთდებით მთავარ ტრასას.

➤ **სადერივაციო-სადაწნეო მილსადენის განთავსების ტექნოლოგიური ალტერნატივები**

წარმოდგენილი პროექტით განხილული იქნა მილსადენის განლაგების შემდეგი ვარიანტები მიწისქვეშა (მოწყობა ტრანშეაში და მიწით დაფარვა) და მიწისზედა.

**მიწისქვეშა ვარიანტის უპირატესობებია:** მილსადენი მეტად არის დაცული მექანიკური დაზიანებისგან, ვანდალიზმისგან და გარემოს ფაქტორების ზემოქმედებისგან (მაგ. კოროზია, გაყინვა); ოპერირების პროცესში მინიმალური ზემოქმედება ფაუნაზე. ოპერირების დროს მინიმალური ზემოქმედება თავისუფალ გადაადგილების შესაძლებლობაზე; ტემპერატურის ნაკლები ზემოქმედება, კომპენსატორების გამოყენების საჭიროების ნაკლები ალბათობა. **მიწისქვეშა ვარიანტის ნაკლოვანებებია:** მოსალოდნელია ზემოქმედება გრუნტის წყლებზე; ანტიკოროზიული საფარის გამოყენების საჭიროება; კომპენსატორების გამოყენების საჭიროების შემთხვევაში - მათი ოპერირების სირთულე; ვიზუალური შემოწმების ნაკლები შესაძლებლობა; შეკეთების/ტექმომსახურების სირთულე;

**მიწისზედა ვარიანტის უპირატესობებია:** ოპერირების პროცესში მონიტორინგის სიმარტივე; არ საჭიროებს მიწის სამუშაოებს მშენებლობის და შეკეთებისას; არ არსებობს მიწისქვეშა წყლის დაზინძურების რისკი; არ საჭიროებს გამონამუშევარი ქანების განთავსების ტერიტორიის

მომიებას და ზოგადად განთავსებასთან დაკავშირებული პრობლემური საკითხების გადაწყვეტის აუცილებლობას.

**მიწისზედა ვარიანტის ნაკლოვანებებია:** ნაკლებად არის დაცული გარემოს ზემოქმედებისგან; ანტიკოროზიული საფარის გამოყენების საჭიროება; შესაძლებელია მოხდეს ჰაბიტატების დანაწევრება; ვიზუალური ზემოქმედება; კომპენსატორების და შუალედური საყრდენების გამოყენების აუცილებლობა.

#### ➤ სადაწნეო სისტემის ალტერნატივები

პროექტირების საწყის ეტაპებზე სადაწნეო მილსადენის ნაცვლად შესაძლებელია განხილულიყო სადაწნეო გვირაბის ალტერნატივა. მოცემულ შემთხვევაში სადაწნეო გვირაბის მოწყობის ალტერნატივის უგულვებელყოფის ძირითად მიზეზად მიჩნეულია ადგილობრივი რელიეფური და გეოლოგიური პირობები. ფერდობი, სადაც გათვალისწინებულია სადაწნეო სისტემის მოწყობა, საკმაოდ ციცაბოა. ასეთ პირობებში გვირაბგამყვანი მანქანის მუშაობა შეზღუდულია, ხოლო გეოლოგიური სტრუქტურებიდან გამომდინარე ბურღვა-აფეთქებითი მეთოდის მაღალი ინტენსივობით გამოყენება არ არის მიზანშეწონილი. გარდა ამისა, მნიშვნელოვანი სამუშაოები იქნება ჩასატარებელი გვირაბის კედლების გამაგრების მიზნით. მოიმატებს მოცულობაში გამონამუშევარი ქანების მოცულობა და დამატებით გადასაწყვეტი იქნება მათი განთავსების ადგილი.

გარდა ამისა, სადაწნეო გვირაბის ნაკლოვანებებიდან აღსანიშნავია:

- გაცილებით მეტი ფინანსური ხარჯები, მშენებლობის ხანგრძლივი პერიოდი და რთული სამშენებლო სამუშაოები;
- შედარებით დიდი რაოდენობის გამონამუშევარი ქანების წარმოქმნა და მათი განთავსების საკითხების გადაწყვეტა;
- გვირაბის გაყვანის პროცესში წყალშემცველი ჰორიზონტების გადაკვეთის რისკები, მიწისქვეშა წყლებზე ზემოქმედების შედარებით მაღალი ალბათობა და მათი მოცილების საკითხის გადაწყვეტა;
- გვირაბის ტექნიკური გამართულობის მონიტორინგის და ექსპლუატაციასთან დაკავშირებული სირთულეები.

სადაწნეო მილსადენის ნაკლოვანებებიდან უნდა აღინიშნოს შემდეგი გარემოებები:

- მილსადენის განთავსების დერეფნის ათვისების შედეგად ნიადაგის და მცენარეული საფარის განადგურება. ჰაბიტატის დანაწევრების საშიშროება;
- ოპერირების ეტაპზე ეგზოგენური პროცესებით ან ადამიანის ჩარევის შედეგად სისტემის დაზიანების მაღალი ალბათობა.

ზემოთაღნიშნული გარემოებების შეჯერების შედეგად მიღებული იქნა ნიწისქვეშა სადერივაციო-სადაწნეო მილსადენის მოწყობის გადაწყვეტილება.



➤ **დასკვნა:**

- ადგილობრივი გეოლოგიური პირობების, ბუნებრივ გარემოზე ზემოქმედების და ტექნიკურ ეკონომიური მაჩვენებლებიდან და მილსადენის უსაფრთხოებიდან გამომდინარე შეირჩა სადაწნეო მილსადენის მიწისქვეშა ვარიანტი;
- სადაწნეო სადერივაციო მილსადენების განთავსება სორგითი 1 და სორგითი 2 ჰესების კასკადის შემთხვევაში შერჩეულია მდ. ჯეჯორას მარჯვენა ფერდობზე, რადგან მილსადენის მილხიდებით ან კალაპოტური გადაკვეთებით საპროექტო დერეფანში განთავსება მდინარის ორივე ნაპირზე, მნიშვნელოვან გარემოსდაცვით და ფინანსურ დანახარჯებთან იქნება დაკავშირებული.
  - მნიშვნელოვნად გაიზრდება ზემოქმედება წყლის და წყალზე დამოკიდებულ ბიომრავალფეროვნებაზე;
  - დამატებით საჭირო გახდება მდინარის მარცხენა ნაპირის ხელუხლებელი გარემოს ათვისება და ზემოქმედების გავრცელება აღნიშნულ ტერიტორიებზე;
  - მდინარის კალაპოტის მნიშვნელოვანი ცვლილება: დავიწროება, ნაწილობრივ გადაკეტვა, ნაპირსამაგრი ნაგებობების მოწყობა და ა.შ;
  - მდინარის აქტიურ კალაპოტში სამუშაოები, ინტენსიურად გაზრდის და მნიშვნელოვანა უარყოფით ზემოქმედებას იქონიებს მდინარის შეწონილი ნაწილაკების ზრდაზე, შესაძლო ნავთობპროდუქტებით დაბინძურებაზე და. ა.შ;
  - ხიდების და მილხიდების მოწყობის პერიოდში, მნიშვნელოვნად იზრდება მერქნული რესურსის ბუნებრივი გარემოდან ამოღების რაოდენობა და მასშტაბები;
  - მდ. ჯეჯორას ორივე ნაპირის ინტენსიურად ათვისება მილხიდებით და ხიდებით, მნიშვნელოვან უარყოფით ზემოქმედებას იქონიებს, ხეობაში გავრცელებულ ხმელეთის ბიომრავალფეროვნებაზე.
- სადაწნეო სადერივაციო მილსადენების მიღებული ალტერნატივის ფარგლებში მდ. ჯეჯორას მარჯვენა სანაპიროდან ერთვის მრავალი წყლიანი და პერიოდულად წყლიანი ხევი და მდინარე, რომლებიც სადერივაციო მილსადენს გადაკვეთენ შერჩეული ალტერნატივების შესაბამისად, მიწისქვეშა გადაკვეთით და შესაბამისად ხელს შეუწყობენ მდინარეში დარჩენილი ეკოლოგიური ხარჯის ზრდას:
  - სადერივაციო მილსადენი I საპროექტო ტრასა (ჰესი 1-ის ფარგლებში) გადაკვეთს 13 წყალსადინარს: 2 მდინარეს, 2 წყლიან და 9 პერიოდულად წყლიან ხევს;
  - სადერივაციო მილსადენი II საპროექტო ტრასა (ჰესი 2-ის ფარგლებში) გადაკვეთს 1 მდინარეს, 7 წყლიან და 13 პერიოდულად წყლიან ხევს.

### 3.2.4 ჰესების სააგრეგატე შენობის განთავსების საპროექტო გადაწყვეტილებები

ჰესების სააგრეგატე შენობის განთავსების ადგილმდებარეობა შეირჩა მდინარე ჯეჯორას ჰიდროლოგიური, გეოლოგიური და ტოპოგრაფიული თვისებების გათვალისწინებით.

“სორგითი-1 ჰესი”-ს სააგრეგატე შენობის მოწყობა გათვალისწინებულია მდინარე ჯეჯორას მარჯვენა ჭალისზედა ტერასაზე, აღნიშნული ტერასა განთავსებულია 1040,50 მ.-ის ნიშნულზე.

“სორგითი-2 ჰესი”-ს სააგრეგატე შენობის მოწყობა გათვალისწინებულია მდინარე ჯეჯორას მარჯვენა ჭალისზედა ტერასაზე, აღნიშნული ტერასა განთავსებულია საკმაოდ მაღალ ნიშნულზე, 803-807 მ.-ის ფარგლებში, შესაბამისად არ არსებობს წყალდიდობისას, აღნიშნული

ჭალისზედა ტერასების და შესაბამისად სააგრეგატე შენობების, აქ გამდინარე მდინარეებისგან წყალდიდობის ნაკადით დატბორვის საფრთხე.

სორგითი 1 ჰესის სააგრეგატო შენობისთვის შეირჩა ტერიტორია ნაგებობის განთავსებისთვის შესაფერისი გეოლოგიური და რელიეფური (სწორი ვაკე რელიეფი) პირობებით, რომელიც ასევე, შედარებით თავისუფალია ხე-მცენარეული საფარისგან, 30 მ და მეტი მანძილით დასავლეთით დაშორებულია საავტომობილო გზიდან და იძლევა საშუალებას მიმდებარედ სამშენებლო ბანაკის განთავსებისა. შესაბამისად, მცირდება უარყოფითი ზემოქმედება ბუნებრივ გარემოზე ხე-მცენარეულის გარემოდან ამოღებისა და ატმოსფერულ ჰაერზე ზემოქმედების თვალსაზრისით. შესაბამისად, ჰესის შენობის ზედა ნიშნულზე გადატანა, მნიშვნელოვნად შეამცირებდა გამომუშავებული ენერჯის რაოდენობას, ხოლო გარემოსდაცვითი კუთხით არ იქნებოდა მიზანშეწონილი.

სორგითი 2 ჰესის სააგრეგატო შენობისთვის ასევე, შეირჩა ტერიტორია, რომელიც განთავსებულია არსებული საავტომობილო გზის მიმდებარედ 49 მ მანძილის დაშორებით სამხრეთით, 400 მ და მეტი მანძილით სამხრეთით დაშორებულია ქ. ონიდან. რელიეფური (სწორი ვაკე რელიეფი) და გეოლოგიური პირობები ასევე, იძლევა საშუალებას სამშენებლო ბანაკის ინფრასტრუქტურის განთავსებისა. ასევე, ჰესის შენობის ზედა ნიშნულზე გადატანა მნიშვნელოვნად შეამცირებდა გამომუშავებული ენერჯის რაოდენობას.

ვინაიდან, ჰესების ტერიტორიების მიმდებარედ არ არის წარმოდგენილი ჰესის განთავსებისთვის სხვა ალტერნატიული ფართობი, შესაბამისად შეირჩა ჰესის შენობის განთავსებისთვის საუკეთესო ტერიტორიები, რომელიც დაშორებულია დასახლებული პუნქტიდან მინიმუმ 400 მ-ს მანძილით, რაც მაქსიმალურად შეამცირებს ზემოქმედებას როგორც ადგილობრივ მოსახლეობაზე, ასევე ბუნებრივ გარემოზე (ტყით მჭიდროთ დაფარულ ტერიტორიებზე) და ხელსაყრელია ეკონომიკური თვალსაზრისით.

### 3.2.5 დასკვნა

როგორც ზემოთ აღინიშნა, არაქმედების ალტერნატიული ვარიანტის დადებითი მხარეებიდან აღსანიშნავია შემდეგი გარემოებები:

- გამოირიცხება ატმოსფერულ ჰაერში მავნე ნივთიერებათა ემისიებით, ხმაურის და ვიბრაციის გავრცელებით მოსახლეობაზე და ცხოველთა სამყაროზე ნეგატიური ზემოქმედების რისკები;
- ხელუხლებელი დარჩება მდ. ჯეჯორას ხეობის ბიოლოგიური გარემო. ადგილი არ ექნება მასშტაბურ ტყის გაკაფვას, ჰაბიტატების დაკარგვა-ფრაგმენტაციას და შესაბამისად ადგილობრივ ეკოსისტემაზე ნეგატიურ ზემოქმედებას;
- ადგილი ექნება მდ. ჯეჯორას ბუნებრივ ჩამონადენზე (მყარი და თხევადი ხარჯი) გარკვეული ტიპის ზეგავლენას. შენარჩუნდება მდინარის იქთიოფაუნა;

განხილული ინფრასტრუქტურის ალტერნატივების განხორციელებისას რთულ ტოპოგრაფიულ პირობებში გასაჩეხი იქნებოდა დიდი ტყის მასივები, გზებისა და გვირაბების გაყვანა არასახარბიელო გეოლოგიური გარემოს პირობებში, რაც მკვეთრად ზრდიდა პროექტის ღირებულებას და ამცირებდა საპროექტო ნაგებობების საიმედოობას.

ალტერნატივების კვლევა-ძიების შედეგად შერჩეული იქნა ყველაზე საიმედო, ეკოლოგიასთან შეთანწყობილი სქემის ვარიანტი, რომელიც ისახავს არსებული მთავარი გზის შ-25 გუფთა-ონის



**გასწვრივ სათავიდანვე 5614 მ-ს (სორგითი 1 ჰესი, მილსადენის სიგრძე) და 7278 მ-ს (სორგითი 2 ჰესი, მილსადენის სიგრძე) სადაწნეო მილსადენის მოწყობას ჰესის შენობამდე.**

საპროექტო სორგითი 1 და 2 ჰესების კასკადი წარმოადგენს საშუალო სიმძლავრის ტიპის ჰესს, რომელსაც მართალია ქვეყნის მასშტაბით განსაკუთრებული სტრატეგიული მნიშვნელობა არ ექნება, თუმცა მნიშვნელოვანია რეგიონის ეკონომიკური განვითარებისათვის.

პროექტის განხორციელებაზე გადაწყვეტილების მიღების შემთხვევაში მოსალოდნელია ზემოთჩამოთვლილი ნეგატიური ზემოქმედებების რეალიზება, თუმცა აქვე საგულისხმოა დადებითი შედეგები, მათ შორის:

საპროექტო სორგითი 1 და 2 ჰესების კასკადის ექსპლუატაციაში შესვლა გარკვეულწილად გაზრდის ზამთრის პერიოდში თბოგენერაციის ჩანაცვლების პერსპექტივებს და შესაბამისად ქვეყნის ენერგოდამოუკიდებლობის მიღწევის შესაძლებლობას;

ჰესების ექსპლუატაცია ხელს შეუწყობს ადგილობრივ ენერგორესურსებზე წარმოებული ელექტროენერგიის ექსპორტს და ამის შედეგად მოსალოდნელი ეკონომიკური სარგებელის ზრდას;

ჰესების მშენებლობა და ექსპლუატაცია გაზრდის ადგილობრივი მოსახლეობის დასაქმების შესაძლებლობას;

პროექტის განხორციელების პროცესში სხვადასხვა გადასახადების სახით დამატებითი თანხები შევა ცენტრალურ და ადგილობრივ ბიუჯეტში;

ჰესების კასკადის მშენებლობა და ექსპლუატაცია ხელს შეუწყობს ადგილობრივი ინფრასტრუქტურის (მათ შორის სატრანსპორტო ინფრასტრუქტურა) განვითარებას, რაც ასევე მნიშვნელოვანია რეგიონის სოციალურ-ეკონომიკური განვითარების თვალსაზრისით;

მოსალოდნელია ე.წ. „სატელიტი“ ბიზნეს საქმიანობების (ისეთები როგორცაა: სამშენებლო მასალების წარმოება, კვების ობიექტები, საოჯახო სასტუმროები და სხვ.) გააქტიურება, რაც თავის მხრივ შექმნის დამატებით სამუშაო ადგილებს და ა.შ.

ყოველივე ზემოაღნიშნულის საფუძველზე შეიძლება ითქვას, რომ პროექტს გააჩნია როგორც უარყოფითი, ასევე დადებითი მხარეები. კომპანია იღებს ვალდებულებას, მოახდინოს პროექტის განხორციელებისას მოსალოდნელი რისკების სათანადო მართვა მდგრადი განვითარების პრინციპების გათვალისწინებით, გაატაროს შესაბამისი შემარბილებელი ღონისძიებები და დააწესოს მკაცრი კონტროლი აღნიშნული ღონისძიებების შესრულებაზე. ასეთ პირობებში შესაძლებელი იქნება ბუნებრივ გარემოზე მოსალოდნელი ნეგატიური ზემოქმედებების მასშტაბების და გავრცელების არეალის მინიმუმამდე დაყვანა, რაც თავის მხრივ გაზრდის მოსალოდნელი დადებითი შედეგების ეფექტიანობას.

**დასკვნის სახით შეიძლება ითქვას, რომ იმ შემთხვევაში თუ სორგითი 1 და 2 ჰესების კასკადის მშენებლობა და ოპერირება განხორციელდა შესაბამისი პირობების (სანებართვო პირობები, სკოპინგის ანგარიშში მოცემული შემარბილებელი ღონისძიებების გეგმა და სხვ.) მაქსიმალური დაცვით, იგი გაცილებით მნიშვნელოვან სოციალურ-ეკონომიკურ სარგებელს გამოიწვევს, ვიდრე პროექტის არაქმედების ალტერნატივა.**

## 4. საპროექტო ტერიტორიის გარემოს ფონური მდგომარეობა

### 4.1 კლიმატი და მეტეოროლოგიური პირობები

მზის რადიაციის რეჟიმით საქართველო სუბტროპიკულ ზონაშია. ატმოსფერული ცირკულაციის ხასიათის და მასთან დაკავშირებული ამინდის პირობების მიხედვით საკვლევი ტერიტორია მიეკუთვნება ზღვის სუბტროპიკულ ნოტიო ჰავის ოლქს, მოიცავს დასავლეთ საქართველოს და ხასიათდება ზღვის ნოტიო სუბტროპიკული ჰავის მკაფიოდ გამოხატული თვისებებით. დაბალი ნაწილი ძირითადად გამოირჩევა რბილი ზამთრით, შედარებით გრილი ზაფხულით, ტემპერატურის ზომიერი ამპლიტუდით, უხვი ნალექებით და მაღალი სინოტივით. რელიეფის მნიშვნელოვანი დასერილობა ზოგად ცირკულაციას იმგვარად გარდაქმნის და მეტეოროლოგიურ ელემენტების რიცხვითი სიდიდეების ისეთ დიდ სხვადასხვაობას იწვევს, რომ საქართველოს ტერიტორიაზე განსხვავებული კლიმატური რაიონები გამოიყოფა.

**დასავლეთი კავკასიონის კლიმატური რაიონი** დაბალი განედისა და მზის სიმაღლის მეშვეობით მთელი წლის განმავლობაში იღებს დიდი რაოდენობის მზის სხივურ ენერგიას. განიცდის შავი ზღვისა და დასავლეთიდან მონაბერი ნოტიო ქარების გავლენას. ჰავის მთავარი თავისებურებაა სიმაღლებრივი ზონალურობა. საშუალო წლიური ტემპერატურა ქვედა ნაწილებში 5-12°C, ზღვის დონიდან 2500 მ ზევით უარყოფითი ხდება. 700-800 მ სიმაღლეზე იანვრის საშუალო ტემპერატურა 1-2°C, მაღალმთიან ზონაში -15°C უახლოვდება. ცალკეულ სუსხიან დღეებში აბსოლუტური მინიმალური ტემპერატურა -25°C, -40°C-მდე ეცემა. ივლის-აგვისტოში ტემპერატურა დასავლეთ კავკასიონზე 6-22°C, აბსოლუტურ მაქსიმალური 20-42°C. ატმოსფერული ნალექების წლიური რაოდენობა იცვლება 1800—3500 მმ ფარგლებში, გამონაკლისია ჩაკეტილი დაბალი ადგილები (სვანეთი, რაჭა-ლეჩხუმში), სადაც ის 900-1200 მმ შეადგენს. ქარპირა კალთები გაცილებით მეტ ნალექს იღებს, ვიდრე ქარზურგა. ღრუბლიანობა და სინოტივე მაღალია, დანესტიანების კოეფიციენტი 1.5-3.5 და მეტია. თოვლი ყველგან მოდის, რომლის საფრის სიმაღლე ზოგან 3-4 მ აღწევს. ხშირია მთა-ხეობათა ქარი, ელჭექი და სეტყვა.

კლიმატური პირობების ერთ-ერთი მახასიათებელია ჰაერის ტემპერატურა. მდ.რიონის აუზში ჰაერის ტემპერატურის დასახასიათებლად ჰაერის ყოველთვიური და წლიური საშუალო, აბსოლუტური მაქსიმალური ტემპერატურის მონაცემები და ჰაერის ტემპერატურული ამპლიტუდა მოცემულია ქვემოთ მოყვანილ ცხრილებში (ცხრილები 4.1.1-4.1.3).

**ცხრილი 4.1.1.** ჰაერის თვიური და წლიური საშუალო ტემპერატურა, ° C

დასახელება	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	საშ.
ონი	-1.0	0.3	4.0	9.5	14.4	17.6	20.4	20.5	16.4	11.2	5.8	-0.8	10.0
ჯავა	-3,9	-2,4	1,6	7,1	12,0	15,1	18,1	18,3	14,3	9,4	4,0	-0,5	7,8

**ცხრილი 4.1.2.** ჰაერის აბსოლუტური მაქსიმალური ტემპერატურა, C<sub>0</sub>

დასახელება	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	მაქს.
ონი	15,2	16,2	17,5	18,0	18,2	17,4	15,5	16,0	17,9	18,2	18,0	16,2	18,2
ჯავა	18,0	19,0	21,2	23,0	23,5	23,5	23,0	24,0	23,7	23,9	18,6	19,0	24,0



**ცხრილი 4.1.3.** ჰაერის ტემპერატურული ამპლიტუდა

წლის საშუალო	აბს. მინიმუმი	აბს. მაქსიმუმი	ყველაზე ცივი დღის საშუალო	ყველაზე ცივი პერიოდის საშუალო
10,0	-27	38	-13	-1,1
7,8	-30	35	-13	-3,6

ჰაერის სინოტივე ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი კლიმატური ელემენტია. მას უმთავრესად სამი სიდიდით ახასიათებენ, ესენია: აბსოლუტური სინოტივე, ფარდობითი სინოტივე და სინოტივის დეფიციტი. პირველი ახასიათებს ჰაერში წყლის ორთქლის რაოდენობას, ერთ-ერთია ფარდობითი სინოტივე, რომელიც

ახასიათებს ჰაერის ორთქლით გაჯენთვის ხარისხს, ხოლო მესამე - მიუთითებს შესაძლებელი აორთქლების სიდიდეზე. აქვე მოცემულია ფარდობითი ტენიანობის საშუალო დღეღამური ამპლიტუდა (ცხრ. 4.1.4-4.1.5).

**ცხრილი 4.1.4.** თვიური და წლიური საშუალო ფარდობითი ტენიანობა, %

დასახელება	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	წლიური
ონი	78	74	70	65	68	70	70	68	72	76	74	77	72
ჯაფა	72	72	72	67	71	72	72	70	74	76	75	73	72

**ცხრილი 4.1.5.** ფარდობითი ტენიანობის საშუალო დღეღამური ამპლიტუდა

ყველაზე ცივი თვის	ყველაზე ცხელი თვის
23	37
19	35

საკვლევ ტერიტორიაზე ქრის ყველა მიმართულების ქარი. მეტეოროლოგიური სადგურების მრავალწლიური დაკვირვების მონაცემების მიხედვით, ქარის მიმართულება და შტილის რაოდენობა მოცემულია ცხრილში (ცხრილი 4.1.6).

**ცხრილი 4.1.6.** ქარის მახასიათებლები (ქარის მიმართულება და შტილი, %)

დასახელება	ჩრდ.	ჩრ.-აღმ	აღმ	სამხ.-აღმ	სამხ.	სამხ.-დას.	დას.	ჩრ.-დას.	შტილი
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ონი	17	18	10	5	5	31	16	8	51
ჯაფა	20	28	5	2	27	13	4	1	68

საშუალო წლიური ქარის სიჩქარე საკვლევ ტერიტორიაზე არ არის მაღალი და მეტეოროლოგიური სადგურის მონაცემებით 3.4 მ/წმ-ს არ აღემატება. აქვე მოგვყავს ქარის წნევის ნორმატიული მნიშვნელობები (ცხრილი 4.1.7-4.1.8).

**ცხრილი 4.1.7.** ქარის მახასიათებლები

ქარის საშუალო, უდიდესი და უმცირესი სიჩქარე, მ/წმ	
იავნარი	ივლისი
1,3/0,1	2,5/0,6
2,4/0,2	2,5/0,5

**ცხრილი 4.1.8.** ქარის წნევის ნორმატიული მნიშვნელობები

$W_0$ 5 წელიწადში ერთხელ, კპა	$W_0$ 15 წელიწადში ერთხელ, კპა
0,17	0,23
0,17	0,17

მეტეოროლოგიური სადგურის მონაცემებით ნალექების რაოდენობა წელიწადში, დღეღამური მაქსიმუმი და ირიბი წვიმების რაოდენობა მოცემულია ცხრილების სახით (ცხრ. 4.1.9-4.1.10).

**ცხრილი 4.1.9.** ნალექების რაოდენობა

ნალექების რაოდენობა წელიწადში, მმ	ნალექების დღეღამური მაქსიმუმი, მმ
1048	97
1042	120

**ცხრილი 4.1.10.** ირიბი წვიმების რაოდენობა

ირიბი წვიმების რაოდენობა, მმ-ში		
თვის მაქსიმუმი	თბილი პერიოდისთვის	წელიწადში
38	231	271
27	143	215

მეტეოროლოგიური სადგურის მრავალწლიური დაკვირვების მონაცემების მიხედვით თოვლის საფარის წონა, თოვლის საფარის დღეთა რიცხვი და თოვლის საფარის წყალშემცველობა მოცემულია ცხრილში (ცხრ. 4.1.11).

**ცხრილი 4.1.11.** თოვლის საფარი

თოვლის საფარის წონა, კპა	თოვლის საფარის დღეთა რიცხვი	თოვლის საფარის წყალშემცველობა, მმ
0,75	71	88
1,17	94	127

უხვი ატმოსფერული ნალექები ზრდიან დროებითი ზედაპირული ნაკადების წარმოშობის პროცესს, რომლებიც ააქტიურებენ ეროზიული და ღვარცოფული პროცესების მიმდინარეობას.

ინფილტრაციული ზონალური და ზედაპირული წყლების მკვეთრი ზრდა ხელს უწყობს ფერდობის მდგრადობის უჩვეულო პირობების შექმნას. ეს წყლები ქანების წონის გაზრდის და ფიზიკურ-მექანიკური თვისებების დაქვეითების გარდა, იწვევს მიწისქვეშა წყლების რაოდენობის ზრდას, რაც კვების და განტვირთვის ზონების

მაღალი ნიშნულების და მოკლე ფერდობების პირობებში, იწვევს ჰიდროდინამიკური წნევის წარმოშობას.

სამშენებლო-კლიმატური დარაიონების მიხედვით საკვლევი ტერიტორია მიეკუთვნება ხაიშის **II ბ კლიმატურ რაიონს (ცხრ. 4.1.12).**



**ცხრილი 4.1.12. კლიმატური რაიონები**

კლიმატური რაიონები	კლიმატური ქვერაიონები	იანვრის საშუალო ტემპერატურა, 0c	ზამთრის 3 თვის ქარის საშუალო სიჩქარე, მ/წ	ივლისის საშუალო ტემპერატურა, 0c	ივლისის ფარდობითი ტენიანობა, %
1	2	3	4	5	6
I	Iა	-4-დან -14-მდე	5 და მეტი	+5-დან +12-მდე	75 მეტი
	Iბ	-3-დან -5-მდე	5 და მეტი	+12-დან +21-მდე	75 მეტი
	Iგ	-4-დან -14-მდე	-	+12-დან +21-მდე	-
	Iდ	-5-დან -14-მდე	5 და მეტი	+12-დან +21-მდე	75 მეტი
II	IIა	-14-დან -20-მდე	-	+21-დან +25-მდე	-
	IIბ	-5-დან -2-მდე	-	+21-დან +25-მდე	-
	IIგ	-5-დან -14-მდე	-	+21-დან +25-მდე	-
III	IIIა	-10-დან +2-მდე	-	+28 და მეტი	-
	IIIბ	+2-დან +6-მდე	-	+22-დან +28-მდე	50 და მეტი
	IIIგ	0-დან +2-მდე	-	+25-დან +28-მდე	-
	IIIდ	-15-დან 0-მდე	-	+25-დან +28-მდე	-

გრუნტების სეზონური გაყინვის ნორმატიული სიღრმე, „სამშენებლო კლიმატოლოგია“ -ს (საქართველოს ეკონომიკური განვითარების მინისტრის, ბრძანება №1-1/1743, 2008 წლის 25 აგვისტო, ქ. თბილისი - პნ 01.05-08) ცხრილი-20-დან, პუნქტი 104 და 176-ის შესაბამისად, მსხვილნატეხიანი გრუნტებისთვის შეადგენს **0.61 მეტრს**.

## 4.2 გეოლოგიური გარემო

### 4.2.1 გეოლოგიური აგებულება

საკვლევი ტერიტორია მდებარეობს დასავლეთ საქართველოში, რაჭა-ლეჩხუმი ქვემო სვანეთის მხარეში, ონის მუნიციპალიტეტის ფარგლებში და მოიცავს მდ. რიონის მარცხენა შენაკადის, მდ. ჯეჯორას ხეობის ქვედა წელს, კალაპოტის 1050-790 მ.აბს. ნიშნულების ფარგლებში.

მდ. ჯეჯორაზე დასაპროექტებელი სორგითი ჰესების კასკადის (ჰესი 1 და 2) განთავსების ტერიტორიის საინჟინრო-გეოლოგიური შესწავლის მიზნით განხორციელდა საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევების პროგრამა.

განსახორციელებელი საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევების პროგრამა მოიცავდა კამერალური და საველე სამუშაოების შესრულებას, რომლის მიზანს წარმოადგენდა მდ. ჯეჯორაზე გათვალისწინებული სორგითი ჰესების კასკადის პროექტირებასთან დაკავშირებით, საკვლევი რაიონის საინჟინრო-გეოლოგიური თავისებურებების შესწავლას:

- მოძიებული და გადამუშავებული იქნა საფონდო ლიტერატურა და გეოლოგიური მასალა;
- საველე კვლევებით შესწავლილი იქნა მდ. ჯეჯორაზე სორგითი ჰესების კასკადის საპროექტო ჰიდროკვანძში შემავალ ნაგებობათა განთავსების ტერიტორიის საინჟინრო-გეოლოგიური პირობები - შესრულდა გეოლოგიური რეკონოსცირება და აგეგმვა;
- საველე კვლევების პროცესში გამოვლენილი და შესწავლილი იქნა თანამედროვე საშიში გეოლოგიური (გეოდინამიკური) პროცესები და მათი ჩასახვა-განვითარების შესაძლებლობები;
- ლაბორატორიული კვლევების მიზნით, გაშიშვლებებიდან აღებული იქნა ფხვიერი-შუუკავშირებელი გრუნტების და კლდოვანი ქანების ნიმუშები მათი ფიზიკურ-მექანიკური თვისებების შესასწავლად და პეტროგრაფიული ანალიზისთვის; მდ. ჯეჯორადან აღებული იქნა წყლის ორი სინჯი ქიმიზმისა და აგრესიულობის განსასაზღვრად; გაშიშვლებებიდან აღებული გრუნტების საველე საცდელი გაცხრილვის შემდგომ, ლაბორატორიული კვლევებისთვის აღებული იქნა 20 მმ-ზე ნაკლები ფრაქცია;
- სორგითი ჰესების საპროექტო ტერიტორიისთვის შესრულდა სეისმური საშიშროების შეფასება;
- განხორციელდა საკვლევი ტერიტორიის GPS-ით კოორდინატების აღება და ფოტოილუსტრირება;
- შესრულებული საველე და კამერალური სამუშაოების ანალიზის საფუძველზე შედგენილი იქნა შემაჯამებელი საინჟინრო-გეოლოგიური ტექნიკური ანგარიში.

საველე და კამერალური საძიებო საინჟინრო-გეოლოგიური სამუშაოები შესრულდა შპს „გეოსტანდარტი“-ს მიერ (დირექტორი დ. გოგოლაშვილი).







განსახილველ ტერიტორიაზე ძირითადად განვითარებულია შუა იურული ასაკის ბაიოსის ხოჯალის წყების ვულკანოგენურ-დანალექი წარმონაქმნები და ასევე, ცარცული ასაკის ეპიკონტინენტალური, პალეოგენ-ნეოგენური და მეოთხეული სისტემების დანალექები.

იურული ასაკის დანალექები (J) იკავებენ საკვლევი რაიონის უმეტეს ნაწილს. ისინი უპირატესად განვითარებულია დიდი კავკასიონის სამხრეთ ფერდის ნაოჭა სისტემაში, სადაც დაიკვირვება იურული წარმონაქმნების შედარებით სრული ჭრილი.

ქვედა იურული ასაკის დანალექები (J<sub>1</sub>) წარმოდგენილია ტოარსული სართულის ქვედა სორის ქვეწყების (J<sub>1</sub><sup>3</sup>S<sub>1</sub>) თიხაფიქლებით და ქვიშაქვებით.

დიდი კავკასიონის სამხრეთ ფერდის ფარგლებში ცნობილია შუა იურული დანალექების (J<sub>2</sub>) ორი ფაციალური სახეობის განვითარება: ჩრდილოეთური და სამხრეთური.

საკვლევ რაიონში განვითარებულია სამხრეთული ფაციალური სახეობების ზოლი, რომელიც ჩრდილოეთიდან უშუალოდ ესაზღვრება საქართველოს ბელტს და სრულად მიეკუთვნება გაგრა-ჯავის ტექტონიკურ ზონას. აქ შუა იურა წარმოდგენილია ორი ფაციესით: ფიქლოვანი (ზედა სორის წყება) და ტერიგენულ-ვულკანოგენურით (ხოჯალის წყება, რომელიც ადრე მოიხსენიებოდა, როგორც პორფირიტული წყება).

**საინჟინრო - გეოლოგიური კვლევის ანგარიში და ასევე, საკვლევი ტერიტორიის საინჟინრო-გეოლოგიური პირობების შეფასება (სპეციალური ნაწილი) შესაბამისი ნახაზებით, იხილეთ სკოპინგის ანგარიშთან ერთად ცალკე დანართის სახით.**

#### 4.2.2 გეომორფოლოგიური პირობები

საკვლევი ტერიტორია მოქცეულია დიდი კავკასიონის ოლქის, მაღალ და საშუალომთიანი რელიეფის კონტრასტულ რაიონში, განვითარებული დასავლეთ და ცენტრალური კავკასიონის სამხრეთ ფერდის პორფირიტული იურის სუბსტრატზე, სადაც ზედაპირის ჰიფსომეტრიული აბსოლუტური ნიშნულები მერყეობს 450-დან 2500 მეტრამდე.

განსახილველი ტერიტორია წარმოადგენს საქართველოს მაღალმთიან ნაწილს და წარმოადგენს თავისებურ მორფოგენეტურ და მორფოგრაფულ ზონას. ფარდობითი სიმაღლეების დიდი სხვაობა და ადგილმდებარეობის მკვეთრი დანაწევრება მდინარეთა ხშირი ქსელით, აგრეთვე ამგები ქანების სხადასხვა მედეგობა გამოფიტვისადმი, განაპირობებს მყინვარულ, მთაგორიან-ხეობურ და ნაწილობრივ აკუმულაციური რელიეფის მკვეთრ ფორმებს.

საკვლევი ტერიტორია გეოლოგიური თვალსაზრისით წარმოადგენს ნაოჭა რეგიონს, ბაიოსის ვულკანოგენური დანალექებით და ცარცის კარბონატული ქანების ფორმაციებით.

პირველადი რელიეფის ფორმირებაში ძირითადი როლი მიეკუთვნება ენდოგენურ ფაქტორებს. ინტენსიური ოროგენული მოძრაობები, რომელიც ხდებოდა ალპური ოროგენეზის ფაზაში, მაღლა აწიეს რეგიონი, რითაც განსაზღვრეს რელიეფის ძირითადი ფორმები.

ატმოსფერული და მდინარის წყლების ზემოქმედების შედეგად, ფიზიკურ-ქიმიური გამოფიტვის პარალელურად, ინტენსიური წყლოვან-ეროზიული პროცესები, ქმნიდა ხელსაყრელ პირობას ალუვიური და დელუვიური დანალექების წარმოქმნისთვის, ქვათაცვენა-კლდეზვავებისთვის, მეწყერულ-გრავიტაციული პროცესებისთვის და სხვა.

მაღალი და საშუალო მთიანი ეროზიული რელიეფი, განვითარებულია ბაიოსის ვულკანოგენური ქანების ნაოჭა სუბსტრატზე, ძველი გამყინვარების ნიშნებით.

რელიეფის მოცემული ტიპი განვითარებულია ბაიოსის ვულკანოგენური ქანების გავრცელების საზღვრებში, წარმოდგენილი მტკიცე ტუფობრექჩიებით, ტუფოკონგლომერატებით, ტუფოქვიშაქვებით, პორფორიტებით და მათი ტუფებით. ბაიოსის დანალექები დისლოცირებულია მეტად ან ნაკლებად შეკუმშულ ნაოჭებში და გართულებულია დიზუნქტიური აშლილობებით, რითაც რელიეფს აძლევენ მკვეთრ მოხაზულობას. აქ განვითარებულია მაღალი ქედები, გაკვეთილი მრავალრიცხოვანი ღრმა ხეობებით, რომლებიც ძირითადად ხასიათდებიან შვეული ბორტებით და მონატეხოვანი მასალის საფეხუროვანი დანაგროვებით ფერდობების ძირებთან.

ამგები ქანების დენუდაციისადმი მდგრადობით განისაზღვრება რელიეფის მკვეთრი ფორმები. მაღალმთიანი პეტრომორფული რელიეფი ხასიათდება მახვილწახნაგა და ვიწროთხემიანი კლდოვანი ქედებით და ძლიერ დანაწევრებული ზედაპირით.

განსახილველი რელიეფის ტიპი გამოირჩევა მკვეთრი, ძლიერ დანაწევრებული ღრმა ხეობებით და მშრალი ხევებით. უხვი ნალექები ხელს უწყობს ხშირი ჰიდროგრაფიული ქსელის განვითარებას. მათ ახასიათებთ ვიწრო და ღრმა, ძირითადად V-ს მაგვარი ფორმის ხეობები, რომლებიც ადგილ-ადგილ გადადიან ვიწრობებში. ეროზიული ჩაჭრის სიღრმე ძირითადად იცვლება 150-200-დან 300 მეტრამდე. ძირითად მდინარეთა ხეობების მიმართულება განედური და სუბგანედურია, რომლებიც ზოგიერთ მონაკვეთზე გადადიან სუბმერიდიანულში.

მდინარეების კვება ხორციელდება, როგორც ნადნობი წყლით, ასევე მიწისქვეშა წყლებით. მდინარეებს ახასიათებთ პერიოდული წყალმოვარდნითი რეჟიმი.

მდ. ჯეჯორა წარმოადგენს მდ. რიონის მარცხენა შენაკადს. სათავეს იღებს მარან-დვალეთის კავკასიონის სამხრეთ-დასავლეთ კალთაზე, 2975 მ სიმაღლეზე, სიგრძე 45 კმ, აუზის ფართობი 438 კმ<sup>2</sup>. საზრდოობს თოვლის, მყინვარული, წვიმისა და მიწისქვეშა წყლით. წყალდიდობა იცის გაზაფხულ-ზაფხულზე. მდგრადი წყალმცირობა - ზამთარში. წვიმებით გამოწვეული წყალმოვარდნა განსაკუთრებით დიდია შემოდგომაზე. წყალდიდობის დროს ჩამოედინება წლიური ჩამოდენის 65%, შემოდგომაზე - 21%, ზამთარში - 17%. საშუალო წლიური ხარჯი შესართავთან 12,2 მ<sup>3</sup>/წმ.

მდინარის კალაპოტი ზომიერად კლაკნილი და ცალკეულ მონაკვეთებზე - ძირითადად მდ.ქვედრულას შესართავის ქვემოთ, დატოტილია. წარმოქმნილი ქვა-ხრეშიანი კუნძულების სიგრძე 4-დან 300 მ-მდე იცვლება. ნაკადის სიგანე მერყეობს 2-დან 20 მ-მდე, სიღრმე 0,4-დან 1,8 მ-მდე, ხოლო სიჩქარე 3 მ/წმ-დან 1,2 მ/წმ-მდე.

საკვლევი რაიონის ფარგლებში მდ. ჯეჯორას გააჩნია, როგორც მარჯვენა შენაკადები - ჭალისწყალი, წედისის-ღელე, ქვედრულა, გუდანურა, ასევე მარცხენა - წმინდაწყალი, ტელნარისწყალი, ჭალე (ჩორდულა), ჭალისწყალი (ბორჯანა), ბარტაულა და სხვა უსახელო შენაკადები მდინარის ორივე ნაპირიდან.

მორფოლოგიური თვალსაზრისით ხეობას ზედა წელში გააჩნია V-ს მაგვარი ფორმა, სადაც ფერდობების დახრილობა მერყეობს 35-700-ის ფარგლებში, ხოლო ხშირ შემთხვევებში ვერტიკალური ფლატეების სახით არის წარმოდგენილი. რაც შეეხება ხეობის ქვედა ნაწილს, აქ ხეობა უმნიშვნელოდ ფართოვდება, მარჯვენა და მარცხენა სანაპიროებზე განვითარებული ვიწრო და დაბალი ჭალისა და ჭალისზედა ტერასების ხარჯზე.



### 4.2.3 ტექტონიკა და სეისმურობა

საკვლევი რაიონი, საქართველოს ტერიტორიის ტექტონიკური დარაიონების სქემის (ე. გამყრელიძე, 2000წ) მიხედვით, მიეკუთვნება დიდი კავკასიონის სამხრეთ ფერდის გაგრა-ჯავის ნაოჭა ზონის რაჭის დაძირვის ქვეზონას.

ტექტონიკური აგებულება საკმაოდ რთულია. საკვლევი ტერიტორია შედის ალპური ოროგენის ნაოჭა ოლქში და ძირითადად მიეკუთვნება ორ ტექტონიკურ ერთეულს, დიდი კავკასიონის მთავარი ქედის ანტიკლინორიუმს და დიდი კავკასიონის სამხრეთ ფერდის ნაოჭა სისტემას, რომელთა შორის საზღვარი საკმაოდ მკვეთრია და ძირითადად განისაზღვრება ე.წ. მთავარი რღვევით.

ზემოთ მოცემული ზონები დაყოფილია შედარებით მცირე შემადგენელ ნაწილებად, რაც შესაძლებელი გახდა განივი და გრძივი ტექტონიკური ჩალუნვების და დიზუნქტიური დისლოკაციების დადგენის შედეგად.

პორფირიტული იურა ძირითადად აგებულია მძლავრი ვულკანოგენებით, შუა იურის ძლიერ დისლოცირებული წარმონაქმნებით. ქვეზონაში დადგენილია რიგი განივი რღვევა (პიპილეთი-ფსორის, სომიწოს, ლესორის, სადც ნაოჭები ძირითადად ხაზოვანია (ონის სინკლინი, სორის ანტიკლინი, წედისის ანტიკლინი, ირის სინკლინი, ჩორდის ანტიკლინი).

საკვლევი ტერიტორია განიცდის აზევენას, საშუალოდ 10-12 მმ/წელიწადში, რომლის შედეგად აქტიურად მიმდინარეობს სიღრმითი ეროზია, რაც ხელს უწყობს ეგზოგენური პროცესების ჩასახვა-განვითარება-გააქტიურებას.

საქართველოს სეისმური საშიშროების რუკის მიხედვით, საკვლევი ტერიტორია მიეკუთვნება 9 ბალიანი მიწისძვრების ზონას (საქართველოს ეკონომიკური განვითარების მინისტრის ბრძანება N1-1/2284, 2009 წლის 7 ოქტომბერი, ქ. თბილისი; სამშენებლო ნორმების და წესების - „სეისმომდეგი მშენებლობა“ (პნ 01.01-09)-დამტკიცების შესახებ), რაც დასტურდება მდ. ჯეჯორას ხეობაში სორგითი ჰესების ჰიდროკვანძის საპროექტო ტერიტორიაზე ჩატარებული სეისმური საშიშროების შეფასების შედეგებით, სადაც ინტენსივობის მიხედვით საკვლევი ტერიტორია MSK64 სკალის მიხედვით მდებარეობს 9 ბალიან ზონაში.

მაქსიმალური აჩქარების მნიშვნელობები სხვადასხვა ალბათობებისათვის.

ალბათობა (%)	1	2	5	10
მაქს.ჰორიზ.აჩქარება (g)	<b>0.74</b>	<b>0.68</b>	<b>0.53</b>	<b>0.41</b>



**ცხრილი 4.2.3.1** სეისმური საშიშროების რუკის დანართი

N	დასახლებული პუნქტი	მხარე	მუნიციპალიტეტი	A-სეისმურობის უგანზომილებო კოეფიციენტი	ბალი(MSK-64 სკალა)
2519	პიპილეთი	რაჭა-ლეჩხუმი და ქვემო სვანეთი	ონის	0.36	9
2520	ონჭევი	რაჭა-ლეჩხუმი და ქვემო სვანეთი	ონის	0.36	9
2521	ჯაშქვა	რაჭა-ლეჩხუმი და ქვემო სვანეთი	ონის	0.36	9
2522	სომიწო	რაჭა-ლეჩხუმი და ქვემო სვანეთი	ონის	0.36	9
2523	სორგითი	რაჭა-ლეჩხუმი და ქვემო სვანეთი	ონის	0.36	9
2567	ცხმორი	რაჭა-ლეჩხუმი და ქვემო სვანეთი	ონის	0.37	9
2571	წედისი	რაჭა-ლეჩხუმი და ქვემო სვანეთი	ონის	0.37	9
2572	ირი	რაჭა-ლეჩხუმი და ქვემო სვანეთი	ონის	0.38	9
2574	ქვედი	რაჭა-ლეჩხუმი და ქვემო სვანეთი	ონის	0.36	9
2568	ბაჯიხევი	რაჭა-ლეჩხუმი და ქვემო სვანეთი	ონის	0.38	9
2569	ფსორი	რაჭა-ლეჩხუმი და ქვემო სვანეთი	ონის	0.37	9
2570	ლუნდა	რაჭა-ლეჩხუმი და ქვემო სვანეთი	ონის	0.37	9
2573	სხანარი	რაჭა-ლეჩხუმი და ქვემო სვანეთი	ონის	0.36	9



#### 4.2.4 ჰიდროგეოლოგიური პირობები

საქართველოს ტერიტორიის ჰიდროგეოლოგიური დარაიონების სქემის მიხედვით (ი. ბუაჩიძე, 1970წ), საკვლევი ტერიტორია მიეკუთვნება საქართველო ბელტის რაჭა-ლეჩხუმის ნაპრალოვანი და ნაპრალოვან-კარსტული წყლების არტეზიული აუზის ბაიოსის ზღვიურ ვულკანოგენურ-დანალექების წყალშემცველ კომპლექსს (პორფირიტები და მათი ტუფები, ტუფობრექჩიები, ტუფოქვიშაქვები და ფიქლები). აუზი მორფოლოგიურად მოიცავს ერთსახელა სინკლინორიუმს, რომელიც მეზო-კაინოზოური ნალექებით არის აგებული.

თანამედროვე ალუვიური ნალექების წყალშემცველი ჰორიზონტი (aQIV) დაკავშირებულია დიდი მდინარეების (რიონი, ჯეჯორა, ლუხუნის წყალი და სხვ.) კალაპოტებთან და ტერასებთან.

საკვლევი ტერიტორია ხასიათდება, როგორც მუდმივი, ასევე სეზონური გრუნტის წყლებით, რომლებსაც მნიშვნელოვანი როლი ენიჭებათ საშიში გეოლოგიური პროცესების წარმოშობასა და გააქტიურებაში.

განსაკუთრებით აღსანიშნავია სეზონური ინფილტრაციული წყლების უარყოფითი გავლენა საშიში გეოლოგიური პროცესების განვითარებაზე.

საპროექტო ტერიტორიაზე გამოიყოფა სხვადასხვა გენეზისის წყალშემცველი ჰორიზონტების კომპლექსი:

##### **ბაიოსის ხოჯალის წყების ვულკანოგენური წარმონაქმნების წყალშემცველი კომპლექსი**

აღნიშნული ვულკანოგენურ-დანალექი კომპლექსის აგებულებაში მონაწილეობას ღებულობენ ვულკანოგენური წარმონაქმნები, რომლებიც წარმოდგენილია სხვადასხვაგვარი ტუფებით, ტუფობრექჩიებით, ტუფოკონგლომერატებით, ტუფოქვიშაქვებით და პორფორიტების მძლავრი განფენებით. ჭრილის ზედა ნაწილში უპირატესობით სარგებლობენ დანალექი წარმონაქმნები: ქვიშაქვები, არგილიტები და იშვიათად ფიქლები.

ტექტონიკური თვალსაზრისით ბაიოსის დანალექები აგებენ რიგ მსხვილ განედური გავრცელების ანტიკლინალურ და სინკლინალურ ნაოჭებს.

განსახილველი წყალშემცველი კომპლექსის მიწისქვეშა წყლები ცირკულირებენ ნაპრალებში, ხოლო იშვიათ შემთხვევებში ქანების ფორებში. წყალშელწევადი არიან, როგორც გამოფიტვის ნაპრალები კომპლექსის ზედა ნაწილში, ასევე ნაპრალები დაკავშირებული ტექტონიკური რღვევის ზონებთან, რომლებიც როგორც წესი გაცილებით წყალუხვია, ვიდრე გამოფიტვის ნაპრალები.

ინტენსიური ნაპრალიანობა გვხვდება მაღალ ნიშნულზე, რაც განპირობებულია ქანების სადღეღამისო ტემპერატურის ცვლილებით. საერთო ჯამში ხოჯალის წყება ხასიათდება სუსტი წყალუხვობით, მაგრამ მეტად მნიშვნელოვანია, ვიდრე ლეიასის ფიქლებრივი დასტა.

ხოჯალის წყებაში, არაღრმა ცირკულაციის მიწისქვეშა წყლების კვება, ძირითადად ხდება ატმოსფერული ნალექების ხარჯზე. შესაბამისად, წყლები ხასიათდება ცვალებადი რეჟიმით. დამატებით კვებას ისინი იღებენ თოვლის საფარის დნობის ხარჯზე.

ინტენსიური ნაპრალიანობის ზონაში, მაღალ ნიშნულზე, მიწისქვეშა წყლების მინერალიზაცია მცირდება 0,28-0,80 გ/ლ-დან 0,03-0,04 გ/ლ-მდე. ძალზედ ცვალებადია წყაროების დებიტი: თუ დაბალ ნიშნულზე ის შეადგენს 0.9-2.0 ლ/წმ-ს, მაღალ ნიშნულზე ცვალებადობს 2,5-4,0 ლ/წმ-ის ფარგლებში.

წყაროები აღნიშნული კომპლექსის ფარგლებში, რომლებიც გამოედინებიან დელუვიურ-კოლუვიურ საფარიდან, აქვთ დებიტი 1.0 ლ/წმ-მდე.

არაღრმა ცირკულაციის წყლები ქიმიური შედგენილობის მიხედვით უპირატესად ჰიდროკარბონატულ - კალციუმთან - მაგნიუმთან - ნატრიუმთანია, იშვიათად ჰიდროკარბონატულ - კალციუმთან - ნატრიუმთანია.

ზოგიერთ წყაროში, რომლებიც დაკავშირებული არიან ტექტონიკურ რღვევებთან, შეინიშნება სულფატის და ქლორის შემცველობის გაზრდა (30 მგ/ექვ%-მდე). მშრალი ნაშთი ცვალებადობს 0,06-0,3 გ/ლ-ის საზღვრებში. საერთო სიხისტე არ აღემატება 5.0 მგ/ექვ., PH - 5-7. მიწისქვეშა წყლების ტემპერატურა მაღალ ნიშნულებზე ცვალებადობს 5-8°C-ის, ხოლო დაბალზე - 9-14°C-ის ფარგლებში.

ღრმა ცირკულაციის მიწისქვეშა წყლები ძირითადად წარმოადგენილია გოგირდწყალბადიანი ქროლიდულ-სულფატ-კალციუმ-ნატრიუმის მინერალური წყლებით. მინერალიზაცია 3-10 გ/ლ.

### **თანამედროვე კალაპოტის და ჭალის დანალექების წყალშემცველი ჰორიზონტი**

თანამედროვე ჭალისა და კალაპოტის ალუვიური დანალექები ძირითადად განვითარებულია დიდი მდინარეების შუა წელში და წარმოდგენილია კაჟარ-კენჭნარებით და ქვიშებით. დელუვიურ-პროლუვიური წარმონაქმნები, რომლებიც გამოირჩევიან მაღალი ფილტრაციული თვისებებით და შესაბამისად წყალუხვობით, წმოდგენილია შენაკადების გამოტანის კონუსებით.

თანამედროვე ალუვიური დანალექების წყაროების დებიტი ცვალებადობს 0.3-დან 10ლ/წმ-მდე, საერთო მინერალიზაცია დაბალია (0.3-0.6გ/ლ). ქიმიური შედგენილობის მიხედვით ჰიდროკარბონატულ - კალციუმთან - მაგნიუმთან და ჰიდროკარბონატულ - კალციუმთან - ნატრიუმთანია. ზოგიერთ ადგილას გაზრდილია სულფატ-იონის და ქლორ-იონის შემცველობა, რაც სავარაუდოდ გამოწვეულია სიღრმული მინერალური წყლებით, რომლებიც ღრმა ჰორიზონტებიდან ტექტონიკური აშლილობების გზით გადაადგილებიან მოცემული ჰორიზონტისკენ, t0 - 4-150C, PH - 6-7.

თანამედროვე ალუვიურ-პროლუვიური დანალექების წყალშემცველი ჰორიზონტი ძირითადად იკვებება მდინარის წყლებით, უფრო ხშირად ატმოსფერული ნალექების ინფილტრაციის გზით. მიწისქვეშა წყლების რეჟიმი არ არის მუდმივი და დამოკიდებულია მდინარის წყლის დონის ცვალებადობასთან. ამ ჰორიზონტის წყლებს გააჩნიათ კარგი სასმელი თვისებები, თუმცა შეზღუდული გავრცელების გამო, მათი პრაქტიკული დანიშნულება უმნიშვნელოა.

სათავე კვანძის და ჰესის შენობის ფარგლებში, გრუნტის წყლების დონის ცვალებადობა შესაბამისობაშია მდინარეში წყლის დონის ცვალებადობასთან მიმართებაში, ხოლო რაც შეეხება სადერივაციო მილსადენის განთავსების ტერიტორიებს, აქ გრუნტის წყლების გამოვლინება ძირითადად მოსალოდნელია აკვედუკებისთვის ხიმიწილების მოწყობისას და დაბალი ტერასების პირობებში, რომელიც შესაძლოა ატარებდეს სეზონურ ხასიათს.

მდ. ჯეჯორადან აღებული წყლის ქიმიური ანალიზის შედეგების მიხედვით გამოკვლეული წყალი დასაპროექტებელი კონსტრუქციის ბეტონის მიმართ, სულფატური აგრესიულობის მიხედვით პორტლანცემენტის და აგრეთვე სულფატმდგრადი ცემენტების გამოყენებისას, არააგრესიულია წყალშეუღწევადი არცერთი მარკის ბეტონის მიმართ, ხოლო არმატურის მიმართ - არ არის აგრესიული რკინა-ბეტონის კონსტრუქციების წყალში მუდმივი დაძირვის პირობებში და სუსტად აგრესიულია პერიოდული დასველების დროს.

#### 4.2.5 დასკვნები და რეკომენდაციები

1. ჰიდროკვანძის სადერივაციო მილსადენების ფარგლებში განვითარებული მეწყრული პროცესები გაერთიანებულია ორ ჯგუფში. ესენია:

- პირველი ჯგუფის მეწყრული პროცესები, რომლებიც განვითარებულია კლდოვანი ქანების გამოფიტულ ზონაში, მიეკუთვნება კლდეზვავური ტიპის ზედაპირულ მეწყრებს. ამ ეტაპზე ისინი სტაბილურ ფაზაშია არიან გადასული და ნაგებობის მდგრადობისთვის საშიშროებას არ წარმოადგენენ, რადგან მეწყრული სხეულის კონტური სრულად განტვირთულია მეწყრული მასებისგან;
- მეორე ჯგუფის მეწყრული პროცესები, რომლებიც განვითარებულია მცირე სიმძლავრის ელუვიურ-დელუვიურ დანალექებში, მიეკუთვნება ზედაპირული სრიალის ტიპის მეწყრების ჯგუფს. აღნიშნული მეწყრული პროცესები სუსტ დინამიკაშია, ან მეწყრული მასები სრულად ჩამოსულია ენური ნაწილის ზონაში, ხოლო მეწყრის სრიალის სიბრტყეზე შიშვლდებიან ძირითადი კლდოვანი ქანები. ამ ტიპის მეწყრები ნაგებობის მდგრადობისთვის საშიშროებას არ წარმოადგენენ.

2. სადერივაციო მილსადენი I დერეფნის ფარგლებში მოხვედრილია 9 მეწყერი: N3-4, 6-12, რომელთაგან ორი მეწყრული პროცესი განვითარებულია ელუვიურ-დელუვიურ დანალექებში, სადაც მეწყრული მასები სრიალებენ ძირითად ქანებზე - მეწყრები N3 და N4, ხოლო დანარჩენი მეწყრული პროცესი განვითარებულია ძირითად ქანებში, რომლებიც ნაწილობრივ გადაფარულია უმნიშვნელო სიმძლავრის თიხნარებით.

სადერივაციო მილსადენი II დერეფნის ფარგლებში მოხვედრილია 2 მეწყერი: N17 და N19, რომელთაგან პირველი მეწყრული პროცესი განვითარებულია ძირითად კლდოვან ქანებში, ხოლო მეორე პლესტოცენურ ალუვიურ დანალექებში, რომლებიც წარმოდგენილია თიხნაროვან შემავსებლიანი კაჭარ-კენჭნარებით. N19 მეწყერი მიეკუთვნება სრიალის ტიპს, სადაც ჩამოშლითი და დახრამვითი პროცესები განვითარებულია ცენტრალური საავტომობილო გზიდან ჩამონადენი ზედაპირული წყლების უარყოფითი ზემოქმედების შედეგად და ტექნოგენური პროცესებით.

**სადერივაციო მილსადენების დერეფნის ფარგლებში არსებული მეწყრული სხეულები ნაგებობისთვის საფრთხეს არ წარმოადგენენ, რადგან აქტიური პროცესები მათ კონტურში აღარ ფიქსირდება.**

➤ შემარბილებელი ღონისძიებები:

მშენებლობის პროცესში საჭიროდ მიგვაჩნია ფერდობების ჩამოწმენდა მეწყრული სხეულის კონტურში დარჩენილი მეწყრული მასებისგან. ასევე, დერივაციის გასწვრივ არსებული კლდოვანი ფერდობებიდან უნდა განხორციელდეს არამდგრადი უბნების განტვირთვა.

მეწყრული ფერდობების მდგრადობის გაზრდის საინჟინრო ღონისძიებები:

- ფერდობის დატერასება მცირე ამპლიტუდიანი საფეხურებით;
- ქანების არამდგრადი მასივების მოხსნა;
- სხვადასხვა ტიპის ნაგებობების და კონსტრუქციების გამოყენება - საყრდენი კედლები, კონტრფორსები და სხვა;
- ფერდის მასივის გაწყობების შემცირება - დრენაჟების მოწყობა, აგროსატყეო მელიორაცია;



- კლდეზავა-ქვათაცვენის ტიპის მეწყრებისთვის - ფერდობის პერიოდული გაწმენდა ცალკეული ლოდებისგან, დამცავი ბადეების და ზღუდარების მოწყობა, შესაბამისი საგზაო ნიშნების გამოყენება, საშიშროების შემცველი მეწყრული უბნების მონიტორინგი.

3. სადერივაციო მილსადენი I დერეფნის ფარგლებში მოხვედრილია 8 ეროზიული პროცესი: N4, 6, 7, 9, 12-14 და 17, რომელთაგან ორი - ეროზია N4 მოხვედრილია ელუვიურ-დელუვიური დანალექებით აგებულ სანაპირო ზოლის ფარგლებში, ხოლო ეროზია N6 პროლუვიურ დანალექებში. დანარჩენი ეროზიული პროცესები განვითარებულია ძირითადი კლდოვანი ქანებით აგებულ სანაპირო ზოლში.

სადერივაციო მილსადენი II დერეფნის ფარგლებში მოხვედრილია 10 ეროზიული პროცესი: N20, 22, 24-27 და 30-33, რომელთაგან ერთი - ეროზია N33 მოხვედრილია პლეისტოცენური ალუვიური დანალექებით აგებულ სანაპირო ზოლის ფარგლებში. დანარჩენი ეროზიული პროცესები განვითარებულია ძირითადი კლდოვანი ქანებით აგებულ სანაპირო ზოლში.

- სადერივაციო მილსადენის სანაპირო ეროზიული პროცესებისგან დაცვის მიზნით, საჭიროა კალაპოტის ზონაში, ტერასების გასწვრივ და კლდოვანი ფერდობების ძირში, ეროზიის საწინააღმდეგო დამცავი საინჟინრო ნგებობების მოწყობა, წარმოდგენილი გაბიონების ტიპის კედლებით და მიტვირთული დიდი ზომის ( $d=1-1.5m$ ) ლოდებით.

ასევე, არ გამოვრიცხავთ რკინა-ბეტონის კონსტრუქციების გამოყენებას სანაპირო ზოლის გასამაგრებლად.

4. სადაწნეო სადერივაციო მილსადენების ფარგლებში მდ. ჯეჯორას მარჯვენა და მარცხენა სანაპიროებიდან ერთვის მრავალი წყლიანი და პერიოდულად წყლიანი ხევი და მდინარე, რომლებიც სადერივაციო მილსადენს გადაკვეთენ შერჩეული ალტერნატივების შესაბამისად.

სადერივაციო მილსადენი I საპროექტო ტრასა (ჰესი 1-ის ფარგლებში) გადაკვეთს 13 წყალსადინარს: 2 მდინარეს, 2 წყლიან და 9 პერიოდულად წყლიან ხევს:

სადერივაციო მილსადენი II საპროექტო ტრასა (ჰესი 2-ის ფარგლებში) გადაკვეთს 1 მდინარეს, 7 წყლიან და 13 პერიოდულად წყლიან ხევს.

- წყალსადინარების გადაკვეთის უბნებზე, სადერივაციო მილსადენის მდგრადობის შენარჩუნების მიზნით, საჭიროდ მიგვაჩნია:

- ხევებში არსებული წყლის ნაკადების ორგანიზებულად გატარება, რელიეფური პირობების და მილსადენის განთავსების საპროექტო გადაწყვეტილების გათვალისწინებით - სადერივაციო მილსადენზე გადატარებით ან მილსადენისთვის აკვედუკების გამოყენებით;
- მდინარეში არსებული წყლის ნაკადების გატარება სასურველია მდინარის კალაპოტის შესაბამისი კვეთის შენარჩუნებით და მასზე ხიდის მოწყობით, ან გარეცხვის სიღრმის გათვალისწინებით და სადერივაციო მილსადენის ჩაღრმავებით კალაპოტის ნიშნულის ქვევით;

თანამედროვე საშიში გეოლოგიური პროცესებიდან, როგორც მშენებლობის, ასევე ექსპლუატაციის პერიოდისთვის, გასათვალისწინებელი იქნება, როგორც ფერდობებზე განვითარებული მცირე მეწყრულ-გრავიტაციული და ეროზიული პროცესები, ასევე მილსადენის დერეფნის გადამკვეთი წყლიანი და პერიოდულად წყლიანი ხევები და მდინარეები, რომლებიც თავისი ბუნებით წარმოადგენენ ნაგებობის დაზიანების და ახალი გეოდინამიკური პროცესების ჩასახვის წინაპირობას.

### 4.3 ჰიდროლოგიური პირობები

#### 4.3.1 მდინარე ჯეჯორას მოკლე ჰიდროგრაფიული დახასიათება

მდინარე ჯეჯორა სათავეს იღებს რაჭისა და დვალეთის ქედების შეუღლებაზე არსებული მყინვარიდან 3170 მეტრის სიმაღლეზე და ერთვის მდ. რიონს მარცხენა მხრიდან ქ. ონთან 768 მეტრის სიმაღლეზე. მდინარის სიგრძე 50 კმ, საერთო ვარდნა 2402 მ, საშუალო ქანობი 48,0‰, წყალშემკრები აუზის ფართობი 438 კმ<sup>2</sup>, აუზის საშუალო სიმაღლე კი 1865 მეტრია. მდინარის ძირითადი შენაკადებია ღრამულა (სიგრძით 16 კმ) და ხვედრულა (19 კმ). მათ გარდა მდინარეს ერთვის 87 შენაკადი ჯამური სიგრძით 147 კმ.

მდინარის აუზი მდებარეობს კავკასიონის ქედის სამხრეთ ფერდობზე. სამხრეთ-აღმოსავლეთიდან მას ესაზღვრება რაჭის ქედი, ჩრდილო-დასავლეთიდან მდ. ღარულას წყალგამყოფი, სამხრეთ-დასავლეთიდან კი მდ. ხარი. აუზი ხასიათდება ძლიერ დანაწევრებული რელიეფით და მაღალი, ციცაბო მწვერვალებით (ზეკარა-3833,6 მ, ხალაცა-3941,7 მ, სირხ-ლებერთა-2862,5 მ). მდინარე ჯეჯორას და მისი შენაკადების ხეობები ღრმად არის ჩაჭრილი აუზის რელიეფში. მდინარის სათავეებში, კავკასიონის ქედის სამხრეთ ფერდობებზე კარგად არის შემონახული გამყინვარების სხვადასხვა ჩადაბლებული ფორმები, სადაც გვხვდება მყინვარები და თოვლის მუდმივი საფარი. მყინვარების ჯამური ფართობი 7,29 კმ<sup>2</sup>-ია. რაჭის ქედის ჩრდილოეთ ფერდობზე, მდინარის შუა და ქვემო წელში, მრავალ ადგილზე შეინიშნება კარსტული მოვლენები.

აუზის გეოლოგიურ აგებულებაში მონაწილეობას იღებენ მძლავრი ბრექჩიებით და უხეშფენოვანი ტუფებით აგებული პორფირიტული ქანები და კირქვები. ძირითადი ქანები გადაფარულია ქვიშა-ხრემის შემცველი თიხნარი ნიადაგებით. აუზის მცენარეული საფარი ხასიათდება ვერტიკალური ზონალობით. 2000 მეტრზე მაღლა გავრცელებულია ალპური მდელოები, რომელიც ქვემოთ იცვლება შერეული ტყით და ხშირი ქვეტყით.

მდინარის ხეობა სათავიდან სოფ. ჩასავალამდე ვ-ეს ფორმისაა, ქვემოთ კი ყუთისმაგვარი. ხეობის ფსკერის სიგანე იცვლება 5-30 მეტრიდან 550-600 მეტრამდე. ხეობის ფერდობები ერწყმიან მიმდებარე ქედების კალთებს და მაღალი ქანობებით (20-600) ხასიათდებიან. ცალკეულ ადგილებზე ხეობის ფერდობები ვერტიკალური და ძლიერ დასერილია შენაკადების ღრმად ჩაჭრილი ხეობებით. სოფელ ზედა ლეთასა და კევსელთას მიდამოებში შენაკადები ქმნიან მძლავრ გამოზიდვის კონუსებს, რომელთა სიგძე 0,6-0,8 კმ, სიგანე კი 0,7-1,0 კმ-ია.

მდინარეს ორმხრივი, წყეტილი ტერასები მიუყვება მდ. ღრამულას შესართავიდან ბოლომდე. ტერასების სიგანე იცვლება 10-დან 400 მეტრამდე, სიომალლე 1,5-3 მ-დან 6-12 მეტრამდე. ტერასების ზედაპირი სწორია და დაკავებულია ახალგაზრდა ტყით და ბუჩქნარით, ცალკეული ადგილები კი ათვისებულია სასოფლო-სამეურნეო კულტურებით. მდინარის ჭალა გვხვდება მდ. ღრამულასა და ვეზურის შეერთების მიმდებარე ტერიტორიაზე და მდ. ხვედრულას შესართავიდან ბოლომდე. ჭალის სიგანე იცვლება 60-70 მ-დან 200-250 მეტრამდე. მისი სიმაღლე 0,5-1,5 მეტრია. წყალდიდობებისა და წყალმოვარდნების პერიოდში ჭალა იფარება 0,4-1,5 მეტრის სიამღლის წყლის ფენით.

მდინარის კალაპოტი ზომიერად კლავნილი და ძირითადად დაუტოტავია. მდინარე იტოტება მხოლოდ მდ. ხვედრულას შეერთების შემდეგ, სადაც წარმოქმნილია დაახლოებით 300 მეტრის სიგრძისა და 1-1,5 მეტრის სიმაღლის კუნძულები. წყალდიდობებისა და წყალმოვარდნების პერიოდში კუნძულები იფარება 0,4-1,6 მეტრის სიმაღლის წყლის ფენით. მდინარის ნაკადი სათავიდან სოფ. ხვედრულამდე მთის მდინარეებისთვის დამახასიათებელი მაღალი

სიჩქარეებით ხასიათდება. იგი შედარებით წყნარდება მდ. ხვედრულას შეერთების შემდეგ. ნაკადის სიგანე იცვლება 2-დან (სათავეებში) 20 მეტრამდე (შესართავთან), სიღრმე 0,4 მ-დან, 1,7 მეტრამდე, ხოლო სიჩქარე 3,0 მ/წმ-დან 1,2 მ/წმ-მდე. მდინარის ფსკერი სათავეებში ქვიანი, შესართავისკენ კი ხრეშიანია.

მდინარე საზრდოობს მყინვარების, თოვლისა და წვიმის წყლებით. გრუნტის წყლების როლი მდინარის საზრდოობაში მეორეხარისხოვანია. მისი წყლიანობის რეჟიმი ხასიათდება გაზაფხულ-ზაფხულის ხანგრძლივი წყალდიდობით, რომელსაც ხშირად ემთხვევა წვიმებით გამოწვეული წყალმოვარდნები და ზამთრის შედარებით მდგრადი წყალმცირობით. გაზაფხულ-ზაფხულის პერიოდში ჩამოედინება წლიური ჩამონადენის 65-70%, ზამთარში 13-14%, დანარჩენი კი შემოდგომაზე.

მდინარე გამოიყენება სოფლის წისქვილების სამუშაოდ. ამჟამად გათვალისწინებულია მდ. ჯეჯორაზე ჰესების კასკადის მშენებლობა. სორგითი 1 ჰესის სათავე ნაგებობის მოწყობა გათვალისწინებულია ▼1050 მეტრ ნიშნულზე, ხოლო სორგითი 2 ჰესის სათავე ნაგებობის მოწყობა ▼900 მეტრ ნიშნულზე.

ზედა საპროექტო ჰესის ▼1050 მეტრზე მოსაწყობი სათავე ნაგებობის კვეთამდე მდინარის სიგრძე 37,6 კმ, საერთო ვარდნა 2120 მეტრი, საშუალო ქანობი 57,8 ‰, წყალშემკრები აუზის ფართობი 265 კმ<sup>2</sup>. სათავიდან საპროექტო კვეთამდე მდინარეს ერთვის პირველი რიგის 7 შენაკადი ჯამური სიგრძით 52,0 კმ.

ქვედა საპროექტო ჰესის ▼900 მეტრზე მოსაწყობი სათავე ნაგებობის კვეთამდე მდინარის სიგრძე 44,0 კმ, საერთო ვარდნა 2270 მეტრი, საშუალო ქანობი 51,6 ‰, წყალშემკრები აუზის ფართობი 365 კმ<sup>2</sup>. სათავიდან საპროექტო კვეთამდე მდინარეს ერთვის პირველი რიგის 11 შენაკადი ჯამური სიგრძით 84,8 კმ.

### 4.3.2 საშუალო წლიური ხარჯები და მათი შიდაწლიური განაწილება

მდინარე ჯეჯორას ჩამონადენი სხვადასხვა დროით შეისწავლებოდა ჰიდროლოგიურ საგუშაგო შეუბანთან 2 წლის (1934-35 წწ), ჰ/ს სომიწოსთან 5 წლის (1933-37 წწ), ჰ/ს პიპილეთთან 45 წლის (1947-91 წწ) და ჰ/ს ონთან 5 არასრული წლის (1939,1941-43,1946 წწ) განმავლობაში. აღნიშნული ჰიდროლოგიური საგუშაგოებიდან ყველაზე გრძელი რიგი გააჩნია ჰ/ს პიპილეთს, რომლის მონაცემები ოფიციალურად გამოქვეყნებულია მხოლოდ 1986 წლის ჩათვლით. იგი მოიცავს ოფიციალურად გამოცემული დაკვირვების 40 წლიან მონაცემებს რაც აკმაყოფილებს ჰიდროლოგიური მახასიათებლების დასადგენად საჭირო მოთხოვნებს. ამიტომ, ▼1050 მ-ზე და ▼900 მ-ზე მოსაწყობი სათავე ნაგებობების კვეთებში მდ. ჯეჯორას საშუალო წლიური ხარჯების დასადგენად, ანალოგად გამოყენებულია ჰ/ს პიპილეთის მონაცემები.

ოფიციალურად გამოქვეყნებული 40 წლიანი დაკვირვების მონაცემების მიხედვით, მდ. ჯეჯორას საშუალო წლიური ხარჯები ჰ/ს პიპილეთის კვეთში მერყეობდნენ 8,58 მ<sup>3</sup>/წმ-დან (1949 წ) 19,0 მ<sup>3</sup>/წმ-მდე (1956 წ).

აღნიშნული, დაკვირვების 40 წლიანი მონაცემების ვარიაციული რიგის სტატისტიკურად დამუშავების შედეგად მომენტების მეთოდით, მიღებულია განაწილების მრუდის შემდეგი პარამეტრები:

საშუალო წლიური ხარჯების საშუალო მრავალწლიური სიდიდე  $Q_0=12,7$  მ<sup>3</sup>/წმ-ს;

ვარიაციის კოეფიციენტი  $C_v=0,20$ ;



ასიმეტრიის კოეფიციენტის სიდიდე აღებულია საშუალო წლიური ხარჯებისთვის მიღებული  $C_s=2C_v=0,40$ .

დადგენილია ვარიაციული რიგის რეპრეზენტატიულობის შესაფასებელი პარამეტრები: საშუალო მრავალწლიური ხარჯის შეფარდებითი საშუალო კვადრატული ცდომილება, რაც ტოლია  $E_Q=3,2$  %-ის და ვარიაციის კოეფიციენტის შეფარდებითი საშუალო კვადრატული ცდომილება, რაც ტოლია  $E_{cv}=11,4$  %-ის. მიღებული პარამეტრები დამაკმაყოფილებელია, რადგან საქართველოში მოქმედი СНиП 2.01.14-83-ის მოთხოვნების შესაბამისად  $E_Q < 5\%$ -ზე და  $E_{cv} < 15\%$ -ზე

მიღებული პარამეტრებისა და სამპარამეტრიანი გამა-განაწილების ნორმირებული ორდინატების მეშვეობით დადგენილია მდ. ჯეჯორას საშუალო წლიური ხარჯების სხვადასხვა უზრუნველყოფის სიდიდეები ჰ/ს პიპილეთის კვეთში.

გადასვლა ჰ/ს პიპილეთის ანუ ანალოგის კვეთიდან საპროექტო ჰესების სათავე ნაგებობების კვეთებში, განხორციელებულია გადამყვანი კოეფიციენტების მეშვეობით, რომელთა მნიშვნელობა მიიღება საპროექტო და ანალოგის კვეთების წყალშემკრები აუზების ფართობების ფარდობით შემდეგი გამოსახულებით

$$K = \frac{F_{sapr.}}{F_{an.}}$$

სადაც  $F_{sapr}$  - მდინარე ჯეჯორას წყალშემკრები აუზის ფართობია საპროექტო კვეთებში, სადაც  $\nabla 1050$  მ-ზე მოსაწყობი სათავე ნაგებობის კვეთში  $F_{sapr} = 265$  კმ<sup>2</sup>-ს,  $\nabla 900$  მ-ზე მოსაწყობი სათავე ნაგებობის კვეთში კი  $F_{sapr} = 365$  კმ<sup>2</sup>-ს;

$F_{an}$ -მდინარე ჯეჯორას წყალშემკრები აუზის ფართობია ანალოგის, ანუ ჰ/ს პიპილეთის კვეთში, სადაც  $F_{an} = 408$  კმ<sup>2</sup>-ს.

აქედან, ანალოგიდან ზედა საპროექტო კვეთში ( $\nabla 1050$  მ) გადასასვლელი კოეფიციენტი ტოლი იქნება 0,649-ის, ქვედა საპროექტო კვეთში ( $\nabla 900$  მ) კი 0,895-ის.

ჰ/ს პიპილეთის კვეთში მიღებული საშუალო წლიური ხარჯების გადამრავლებით აღნიშნულ კოეფიციენტზე, მიიღება საშუალო წლიური ხარჯები საპროექტო ჰესების სათავე ნაგებობების კვეთებში.

მდინარე ჯეჯორას სხვადასხვა უზრუნველყოფის საშუალო წლიური ხარჯების სიდიდეები ანალოგისა და საპროექტო კვეთებში, მოცემულია ქვემოთ 4.3.2.1 ცხრილში.

**ცხრილი 4.3.2.1** მდინარე ჯეჯორას სხვადასხვა უზრუნველყოფის საშუალო წლიური ხარჯები მ<sup>3</sup>/წმ-ში

კვეთი	F კმ <sup>2</sup>	Q <sub>0</sub> მ <sup>3</sup> /წმ	C <sub>v</sub>	C <sub>s</sub>	K	უზრუნველყოფა P%						
						10	25	50	75	80	90	95
ანალოგი	408	12.7	0.20	0.40	-	15.9	14.2	12.4	10.8	10.4	9.50	8.77
სათავე - $\nabla 1050$ მ	265	8.90	-	-	0.649	10.3	9.22	8.87	7.01	6.75	6.16	5.69
სათავე - $\nabla 900$ მ	365	11.4	-	-	0.895	14.2	12.7	11.1	9.67	9.31	8.50	7.85

საპროექტო კვეთებში მდ. ჯეჯორას საანგარიშო უზრუნველყოფის (10%, 50%, 75% და 90%) საშუალო წლიური ხარჯების შიდაწლიური განაწილება თვეების მიხედვით, განხორციელებულია ორი მეთოდით – იმავე უზრუნველყოფის რეალური წლების მიხედვით და ჰ/ს პიპილეთის კვეთში საშუალო მრავალწლიური ხარჯის შიდაწლიური განაწილების სინქრონულად.

ვინაიდან რეალური წლების ცალკეულ თვეებში 90%-იანი უზრუნველყოფის საშუალო თვიური ხარჯები აღემატება 50%-იანი უზრუნველყოფის საშუალო თვიურ ხარჯებს, ხოლო 50%-იანი უზრუნველყოფის ხარჯები 10%-იანი უზრუნველყოფის ხარჯებს, საანგარიშო უზრუნველყოფის საშუალო წლიური ხარჯების შიდაწლიური განაწილება რეალური წლების მიხედვით, არ იქნა მიღებული საანგარიშო სიდიდეებად. ამასთან, ერთი კონკრეტული წლის შიდაწლიური განაწილება შესაძლებელია არ ასახავდეს საანგარიშო უზრუნველყოფის საშუალო წლიური ხარჯის შიდაწლიური განაწილების რეალურ სურათს. ამიტომ, საანგარიშო სიდიდე საპროექტო კვეთებში, მიღებული იქნა ანალოგის კვეთში საშუალო მრავალწლიური ხარჯის შიდაწლიური განაწილების სინქრონულად ჩატარებული საანგარიშო უზრუნველყოფის საშუალო წლიური ხარჯების შიდაწლიური განაწილება.

საანგარიშო უზრუნველყოფის (10%, 50%, 75% და 90%) საშუალო წლიური ხარჯების შიდაწლიური განაწილება თვეების მიხედვით საპროექტო ჰესების სათავე ნაგებობების კვეთებში, ჩატარებული ჰ/ს პიპილეთის კვეთში საშუალო თვიური ხარჯების საშუალო მრავალწლიური სიდიდეების სინქრონულად, მოცემულია 4.3.2.2 და 4.3.2.3 ცხრილებში.

იქვე მოცემულია მდინარის სანიტარიულ-ეკოლოგიური ხარჯის სიდიდე (რაც ტოლია წყალაღების კვეთში მდინარის საშუალო მრავალწლიური ხარჯის 10%-ის ტოლი) და ჰესების მიერ ასაღები წყლის რაოდენობა მდინარეში სანიტარიულ-ეკოლოგიური ხარჯის დატოვების გათვალისწინებით

**ცხრილი 4.3.2.2** მდინარე ჯეჯორას საანგარიშო უზრუნველყოფის საშუალო წლიური ხარჯების შიდაწლიური განაწილება ▼1050 მ-ზე მოსაწყობი სორგითი 1 ჰესის სათავე ნაგებობის კვეთში

ხარჯი	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	წელი
<b>10 %-იანი უზრუნველყოფის (უხვწელიანი)</b>													
მდინარეში სათავეზე	3.76	3.91	6.91	17.9	23.0	20.3	13.8	9.05	6.64	7.25	6.23	4.85	10.3
ეკოლოგიური ხარჯი	0.89	0.89	0.89	4.31	9.41	6.71	0.89	0.89	0.89	0.89	0.89	0.89	0.89
ეკოლ. ხარჯი, ბუნებრივის %	<b>24</b>	<b>23</b>	<b>13</b>	<b>24</b>	<b>41</b>	<b>33</b>	<b>6</b>	<b>10</b>	<b>13</b>	<b>12</b>	<b>14</b>	<b>18</b>	<b>19.25</b>
ჰესის მიერ ასაღები	<b>2,87</b>	<b>3.02</b>	<b>6.02</b>	<b>13.59</b>	<b>13.59</b>	<b>13.59</b>	<b>12.91</b>	<b>8,16</b>	<b>5,75</b>	<b>6,36</b>	<b>5,34</b>	<b>4.03</b>	<b>9,48</b>
<b>50 %-იანი უზრუნველყოფის (საშუალო წელიანი)</b>													
მდინარეში სათავეზე	3.60	3.79	6.22	14.47	18.6	16.4	11.8	7.96	6.00	7.50	5.58	4.55	8.87
ეკოლოგიური ხარჯი	0.89	0.89	0.89	0.89	5.01	2.81	0.89	0.89	0.89	0.89	0.89	0.89	0.89
ეკოლ. ხარჯი, ბუნებრივის %	<b>25</b>	<b>23</b>	<b>14</b>	<b>6</b>	<b>27</b>	<b>17</b>	<b>8</b>	<b>11</b>	<b>15</b>	<b>12</b>	<b>16</b>	<b>20</b>	<b>16.17</b>
ჰესის მიერ ასაღები	<b>2.71</b>	<b>2.90</b>	<b>5.33</b>	<b>13.59</b>	<b>13.59</b>	<b>13.59</b>	<b>10.91</b>	<b>7.07</b>	<b>5.11</b>	<b>6.61</b>	<b>4.69</b>	<b>3.66</b>	<b>8.05</b>
<b>75 %-იანი უზრუნველყოფის (საშუალოდ მცირე წელიანი)</b>													
მდინარეში სათავეზე	2,54	2,64	4,69	12,3	15,7	13,8	9,38	6,16	4,51	4,89	4,23	3,28	7.01
ეკოლოგიური ხარჯი	0.89	0.89	0.89	0.89	2.11	0.89	0.89	0.89	0.89	0.89	0.89	0.89	0.89
ეკოლ. ხარჯი, ბუნებრივის %	<b>35</b>	<b>34</b>	<b>19</b>	<b>7</b>	<b>13</b>	<b>6</b>	<b>9</b>	<b>14</b>	<b>20</b>	<b>18</b>	<b>21</b>	<b>27</b>	<b>17.5</b>
ჰესის მიერ ასაღები	<b>1.65</b>	<b>1.75</b>	<b>3.8</b>	<b>11.41</b>	<b>13.59</b>	<b>12.91</b>	<b>8.49</b>	<b>5.27</b>	<b>3.62</b>	<b>4.0</b>	<b>3.34</b>	<b>2.49</b>	<b>6.19</b>
<b>90 %-იანი უზრუნველყოფის (მცირე წელიანი)</b>													
მდინარეში სათავეზე	2,23	2,32	4,12	10,7	13,8	12,1	8,31	5,50	3,96	4,29	3,71	2,88	6.16
ეკოლოგიური ხარჯი	0.89	0.89	0.89	0.89	0.89	0.89	0.89	0.89	0.89	0.89	0.89	0.89	0.89
ეკოლ. ხარჯი, ბუნებრივის %	<b>40</b>	<b>38</b>	<b>22</b>	<b>8</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>11</b>	<b>16</b>	<b>22</b>	<b>21</b>	<b>24</b>	<b>31</b>	<b>20.5</b>
ჰესის მიერ ასაღები	<b>1.34</b>	<b>1.43</b>	<b>3.23</b>	<b>9.81</b>	<b>12.91</b>	<b>11.21</b>	<b>7.42</b>	<b>4.61</b>	<b>3.07</b>	<b>3.40</b>	<b>2.82</b>	<b>1.99</b>	<b>5.34</b>



**ცხრილი 4.3.2.3** მდინარე ჯეჯორას საანგარიშო უზრუნველყოფის საშუალო წლიური ხარჯების შიდაწლიური განაწილება ▼900 მ-ზე მოსაწყობი სორგითი 2 ჰესის სათავე ნაგებობის კვეთში

ხარჯი	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	წელი
<b>10 %-იანი უზრუნველყოფის (უხვწელიანი)</b>													
მდინარეში სათავეზე	4.99	5.31	9.50	24.6	32.1	28.2	19.1	12.4	9.09	9.97	8.53	6.61	14,2
ეკოლოგიური ხარჯი	1.11	1.11	1.11	6.1	13.6	9.70	1.11	1.11	1.11	1.11	1.11	1.11	1.11
ეკოლ. ხარჯი, ბუნებრივის %	22	21	12	25	42	34	6	9	12	11	13	17	18.67
ჰესის მიერ ასაღები	3.88	4.20	8.39	18.5	18.5	18.5	17.99	11.29	7.98	8.86	7.42	5.50	13.1
<b>50 %-იანი უზრუნველყოფის (საშუალო წელიანი)</b>													
მდინარეში სათავეზე	3.90	4.15	7.52	19.2	25.1	22.0	14.9	9.69	7.11	7.79	6.67	5.17	11,1
ეკოლოგიური ხარჯი	1.11	1.11	1.11	1.11	6.60	3.5	1.11	1.11	1.11	1.11	1.11	1.11	1.11
ეკოლ. ხარჯი, ბუნებრივის %	28	27	15	6	26	16	7	11	16	14	17	21	17
ჰესის მიერ ასაღები	2.79	3.04	6.41	18.09	18.49	18.5	13.79	8.58	6.0	6.68	5.56	4.06	9.96
<b>75 %-იანი უზრუნველყოფის (საშუალოდ მცირე წელიანი)</b>													
მდინარეში სათავეზე	3.34	3.62	6.55	16.7	21.9	19.2	13.0	8.44	6.19	6.79	5.81	4.50	9,67
ეკოლოგიური ხარჯი	1.11	1.11	1.11	1.11	3.4	1.11	1.11	1.11	1.11	1.11	1.11	1.11	1.11
ეკოლ. ხარჯი, ბუნებრივის %	33	31	17	7	16	6	9	13	18	16	19	25	17.5
ჰესის მიერ ასაღები	2.23	2.51	5.44	15.59	18.5	18.09	11.89	7.33	5.08	5.68	4.70	3.39	8.53
<b>90 %-იანი უზრუნველყოფის (მცირე წელიანი)</b>													
მდინარეში სათავეზე	2.94	3.18	5.78	14.7	19.2	16.9	11.4	7.42	5.44	5.97	5.11	3.96	8,50
ეკოლოგიური ხარჯი	1.11	1.11	1.11	1.11	1.11	1.11	1.11	1.11	1.11	1.11	1.11	1.11	1.11
ეკოლ. ხარჯი, ბუნებრივის %	38	35	19	8	6	7	10	15	20	20	22	28	19
ჰესის მიერ ასაღები	1.83	2.07	4.67	13.59	18.09	15.79	10.29	6.31	4.33	4.86	4.00	2.85	7.36

მდინარე ჯეჯორას ყოველდღიური ხარჯების ხანგრძლივობის (უზრუნველყოფის) მრუდი ჰ/ს პიპილეთის კვეთში წარმოდგენილია ყოველდღიური ხარჯების ხანგრძლივობის საშუალო მრუდით, რომლის სხვადასხვა ხანგრძლივობის დღიური ხარჯები ყოველ 30, 90, 180, 270 და 355 დღეში, 1947-დან 1977 წლის ჩათვლით, გამოქვეყნებულია სახელმწიფო წყლის კადასტრის ძირითად ჰიდროლოგიურ მახასიათებლებში და ჰიდროლოგიურ წელწლიურებში. აღნიშნული მონაცემები არ არის გამოქვეყნებული 1978 წლიდან 1986 წლის ჩათვლით.

აღსანიშნავია, რომ ყოველდღიური ხარჯების აბსოლუტური მრუდი პრაქტიკულად ემთხვევა ყოველდღიური ხარჯების საშუალო მრუდს 10%-დან 90%-ის უზრუნველყოფის ფარგლებში, რაც აკმაყოფილებს ჰიდროენერგეტიკის საპროექტო მოთხოვნებს. 10%-იან უზრუნველყოფაზე ნაკლები უზრუნველყოფის შემთხვევაში აბსოლუტური მრუდი იხრება ზემოთ, ხოლო 90%-იან უზრუნველყოფაზე მეტი უზრუნველყოფის შემთხვევაში – ქვემოთ. ამრიგად, ჰიდროენერგეტიკული პროექტების შედგენისას ყოველდღიური ხარჯების ხანგრძლივობის (უზრუნველყოფის) საშუალო მრუდით დადგენილი ყოველდღიური ხარჯები, შესაძლებელია მივიჩნიოთ მისაღებად.

ქვემოთ, 4.3.2.4 ცხრილში, მოცემულია ჰ/ს პიპილეთის კვეთში მდ. ჯეჯორას ყოველდღიური ხარჯების ხანგრძლივობის (უზრუნველყოფის) საშუალო მრუდის ასაგებად საჭირო 1947-1977 წლების გასაშუალოებული მონაცემები.

**ცხრილი 4.3.2.4** მდ. ჯეჯორა – ჰ/ს პიპილეთი ყოველდღიური ხარჯების ხანგრძლივობის (უზრუნველყოფის) საშუალო მრუდის ასაგებად საჭირო პარამეტრები მ<sup>3</sup>/წმ-ში

საშუალო წლიური	მაქსი-მალური	ხანგრძლივობა (უზრუნველყოფა) დღეებში					მინი-მალური
		30	90	180	270	355	
12.6	159	28.6	18.7	9.00	5.76	3.45	1.00

როგორც წარმოდგენილი ცხრილიდან ჩანს, მდ. ჯეჯორაზე ჰ/საგუმავოს კვეთში, წელიწადში 30 დღის განმავლობაში ფიქსირდება 28,6 მ<sup>3</sup>/წმ ან მასზე მეტი წყლის ხარჯი, 90 დღის განმავლობაში (რაც შეესაბამება 25%-იან უზრუნველყოფას) – 18,7 მ<sup>3</sup>/წმ, 180 დღის განმავლობაში (რაც შეესაბამება 50%-იან უზრუნველყოფას) – 9,00 მ<sup>3</sup>/წმ, 270 დღის განმავლობაში (რაც შეესაბამება 75%-იან უზრუნველყოფას) – 5,76 მ<sup>3</sup>/წმ და 355 დღის განმავლობაში (რაც შეესაბამება 97%-იან უზრუნველყოფას) კი – 3,45 მ<sup>3</sup>/წმ.

აქვე აღსანიშნავია, რომ ყოველდღიური ხარჯების გადაყვანა ჰ/საგუმავოს კვეთიდან საპროექტო კვეთებში საშუალო წლიური ხარჯებისთვის მიღებული გადამყვანი კოეფიციენტებით არ იძლევა დამაკმაყოფილებელ შედეგს და შესაძლებელია ძალზე უხეში შეცდომის დაშვება. აღნიშნულის გამო ყოველდღიური ხარჯების უზრუნველყოფის მრუდით დადგენილი ხარჯები არ არის მოცემული საპროექტო კვეთებში.

### 4.3.3 წყლის მაქსიმალური ხარჯები

მდინარე ჯეჯორას წყლის მაქსიმალური ხარჯების სიდიდეები საპროექტო ჰესების სათავე ნაგებობების კვეთებში დადგენილია ანალოგის მეთოდით. ანალოგად აღებულია ჰ/ს პიპილეთის მონაცემები, რომელიც მაქსიმალურ ხარჯებზე დაკვირვების 45 წლიან (1947-91 წწ) პერიოდს მოიცავს, მაგრამ ოფიციალურად გამოქვეყნებულია მხოლოდ 1986 წლის ჩათვლით.

ოფიციალურად გამოქვეყნებული 40 წლიანი დაკვირვების მონაცემების მიხედვით, მდ. ჯეჯორას წყლის მაქსიმალური ხარჯები ჰ/ს პიპილეთის კვეთში მერყეობდნენ 22,4 მ<sup>3</sup>/წმ-დან (1948 წ) 159 მ<sup>3</sup>/წმ-მდე (1966 წ).

წყლის მაქსიმალურ ხარჯებზე დაკვირვების მონაცემების 40 წლიანი (1947-86 წწ) ვარიაციული რიგის სტატისტიკურად დამუშავების შედეგად მომენტების მეთოდით, მიღებულია განაწილების მრუდის შემდეგი პარამეტრები:

მაქსიმალური ხარჯების საშუალო მრავალწლიური სიდიდე  $Q_0=56,2$  მ<sup>3</sup>/წმ-ს;

ვარიაციის კოეფიციენტი  $C_v=0,45$ ;

ასიმეტრიის კოეფიციენტის სიდიდე აღებულია ალბათობის უჯრედულაზე თეორიული და ემპირიული წერტილების უახლოესი თანხვედრით და მიღებულია  $C_s=4C_v=1,80$ .

დადგენილია ვარიაციული რიგის რეპრეზენტატიულობის შესაფასებელი პარამეტრები: მაქსიმალური ხარჯების საშუალო მრავალწლიური სიდიდის შეფარდებითი საშუალო კვადრატული ცდომილება, რაც ტოლია  $E_{Q_0}=7,1\%$ -ის და მაქსიმალური ხარჯების ვარიაციის კოეფიციენტის შეფარდებითი საშუალო კვადრატული ცდომილება, რაც ტოლია  $E_{C_v}=12,3\%$ -ის. მიღებული პარამეტრები დამაკმაყოფილებელია, რადგან საქართველოში მოქმედი СНиП 2.01.14-83-ის მოთხოვნების შესაბამისად  $E_{Q_0} < 10\%$ -ზე და  $E_{C_v} < 15\%$ -ზე.

მიღებული პარამეტრებისა და სამპარამეტრიანი გამა-განაწილების ნორმირებული ორდინატების მეშვეობით დადგენილია მდ. ჯეჯორას მაქსიმალური ხარჯების სხვადასხვა უზრუნველყოფის სიდიდეები ანალოგის, ანუ ჰ/ს პიპილეთის კვეთში.

გადასვლა ჰ/ს პიპილეთის კვეთიდან საპროექტო ჰესების სათავე ნაგებობების კვეთებში განხორციელებულია იმავე გადამყვანი კოეფიციენტების მეშვეობით, რომლებიც გამოყენებულია საშუალო წლიური ხარჯების შემთხვევაში.

მდინარე ჯეჯორას სხვადასხვა უზრუნველყოფის მაქსიმალური ხარჯების სიდიდეები ანალოგისა და საპროექტო ჰესების სათავე ნაგებობების კვეთებში, მოცემულია ქვემოთ 4.3.3.1 ცხრილში.

**ცხრილი 4.3.3.1** მდინარე ჯეჯორას სხვადასხვა უზრუნველყოფის წყლის მაქსიმალური ხარჯები მ<sup>3</sup>/წმ-ში დადგენილი ანალოგის მეთოდით

კვეთი	F კმ <sup>2</sup>	Q <sub>0</sub> მ <sup>3</sup> /წმ	C <sub>v</sub>	C <sub>s</sub>	K	უზრუნველყოფა P %					
						0.5	1	2	3	5	10
ანალოგი	408	56.2	0.45	1.80	–	161	143	129	115	104	88.0
სათავე – ▼1050 მ	265	36,5	–	–	0.649	104	92,8	83,7	74,6	67,5	57.1
სათავე – ▼900 მ	365	50.3	–	–	0.895	144	128	115	103	93.1	78.8



მდინარე ჯეჯორას წყლის მაქსიმალური ხარჯები საპროექტო კვეთებში, მიღებული ანალოგის მეთოდით, გადამოწმებულია მეთოდით, რომელიც მოცემულია „კავკასიის პირობებში მდინარეთა მაქსიმალური ჩამონადენის საანგარიშო ტექნიკურ მითითებაში“. ანალოგის მეთოდით მიღებული შედეგების გადამოწმება, განპირობებულია ხშირ შემთხვევაში წყლის რეალური მაქსიმალური ხარჯების გავლით დაკვირვებებს შორის ან დაკვირვებების არარსებობის პერიოდში და შესაბამისად მათი აღურიცხველობით.

აღნიშნული მეთოდის თანახმად, წყლის მაქსიმალური ხარჯების სიდიდეები დასავლეთ საქართველოს იმ მდინარეებზე, რომელთა წყალშემკრები აუზის ფართობი არ აღემატება 400 კმ<sup>2</sup>-ს, იანგარიშება ფორმულით, რომელსაც შემდეგი სახე გააჩნია

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

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

$F$  - წყალშემკრები აუზის ფართობია საანგარიშო კვეთში კმ<sup>2</sup>-ში;

$K$  - რაიონის კლიმატური კოეფიციენტი, რომლის მნიშვნელობა აიღება სპეციალური რუკიდან და ჩვენ შემთხვევაში ტოლია 6,0-ის;

$\tau$  - განმეორებადობაა წლებში;

$\bar{i}$  - მდინარის 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 ჩვენ შემთხვევაში მიღებულია 1-ის ტოლი;

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

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

აქ  $F_t$  - აუზის ტყით დაფარული ფართობია %-ში.

$\delta$  - 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;

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

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

მდინარე ჯეჯორას წყლის მაქსიმალური ხარჯების საანგარიშოდ საჭირო მორფომეტრიული ელემენტების მნიშვნელობები საპროექტო ჰესის სათვე ნაგებობის კვეთებში, დადგენილი 1:25000 მასშტაბის ტოპოგრაფიული რუკის მიხედვით, ასევე ზემოთ მოყვანილი ფორმულით გაანგარიშებული საანგარიშო განმეორებადობის წყლის მაქსიმალური ხარჯების სიდიდეები, მოცემულია ქვემოთ, 4.3.3.2 ცხრილში.

აქვე აღსანიშნავია, რომ ზემოთ განხილული მეთოდით 100 წლიან განმეორებადობაზე მაღალი განმეორებადობის წყლის მაქსიმალური ხარჯი არ იანგარიშება. 100 წლიან განმეორებადობაზე მაღალი განმეორებადობის წყლის მაქსიმალური ხარჯის სიდიდის დადგენა შესაძლებელია იმავე ტექნიკურ მითითებაში მოცემული სპეციალური გადაწყვეტილი კოეფიციენტების მეშვეობით. 100 წლიან განმეორებადობის მაქსიმალური ხარჯიდან 200 წლიანი განმეორებადობის მაქსიმალურ ხარჯებზე გადასაყვანი კოეფიციენტების სიდიდე შავი ზღვის აუზის მდინარეებისთვის ტოლია 1,16-ის.

**ცხრილი 4.3.3.2** მდინარე ჯეჯორას წყლის მაქსიმალური ხარჯები მ<sup>3</sup>/წმ-ში საპროექტო ჰესების სათავე ნაგებობების კვეთებში

კვეთი	F კმ <sup>2</sup>	L კმ	i კალ	λ	δ	მაქსიმალური ხარჯები					
						τ = 200	τ = 100	τ = 50	τ = 33	τ = 20	τ = 10
						წელს	წელს	წელს	წელს	წელს	წელს
სათავე ▼1050 მ	265	36.7	0.058	0.92	1.00	485	420	323	276	228	175
სათავე ▼900 მ	365	44.2	0.051	0.90	1.00	544	469	360	308	254	196

მდინარე ჯეჯორას წყლის მაქსიმალური ხარჯები, მოყვანილი 4.3.3.2 ცხრილში, მიღებულია საანგარიშო სიდიდეებად საპროექტო კვეთებში.

#### 4.3.4 წყლის მინიმალური ხარჯები

მდინარე ჯეჯორას წყლის მინიმალური ხარჯების სიდიდეები საპროექტო ჰესების სათავე ნაგებობების კვეთებში დადგენილია ანალოგის მეთოდით. ანალოგად აღებულია ჰ/ს პიპილეთის მონაცემები, რომელიც მინიმალურ ხარჯებზე დაკვირვების 45 წლიან (1947-91 წწ) პერიოდს მოიცავს, მაგრამ ოფიციალურად გამოქვეყნებულია მხოლოდ 1986 წლის ჩათვლით.

ოფიციალურად გამოქვეყნებული 40 წლიანი დაკვირვების მონაცემების მიხედვით, მდ. ჯეჯორას წყლის მინიმალური ხარჯები ჰ/ს პიპილეთის კვეთში მერყეობდნენ 1,00 მ<sup>3</sup>/წმ-დან (1975 წ) 5,38 მ<sup>3</sup>/წმ-მდე (1948 წ).

წყლის მინიმალურ ხარჯებზე დაკვირვების მონაცემების 40 წლიანი (1947-86 წწ) ვარიაციული რიგის სტატისტიკურად დამუშავების შედეგად მომენტების მეთოდით, მიღებულია განაწილების მრუდის შემდეგი პარამეტრები:

წყლის უმცირესი მინიმალური ხარჯების საშუალო მრავალწლიური სიდიდე  $Q_0=2,81$  მ<sup>3</sup>/წმ-ს;

ვარიაციის კოეფიციენტი  $C_v = 0,34$ ;

ასიმეტრიის კოეფიციენტის სიდიდე აღებულია მინიმალური ხარჯებისთვის მიღებული  $C_s = 2C_v = 0,68$ .

დადგენილია ვარიაციული რიგის რეპრეზენტატიულობის შესაფასებელი პარამეტრები: მინიმალური ხარჯების საშუალო მრავალწლიური სიდიდის შეფარდებითი საშუალო

სორგითი 1 და 2 ჰესების კასკადის მშენებლობისა და ექსპლუატაციის პროექტის სკოპინგის ანგარიში

კვადრატული ცდომილება, რაც ტოლია  $=5,4\%$ -ის და მინიმალური ხარჯების ვარიაციის კოეფიციენტის შეფარდებითი საშუალო კვადრატული ცდომილება, რაც ტოლია  $\varepsilon_{C_v} = 11,8\%$ -ის. მიღებული პარამეტრები დამაკმაყოფილებელია, რადგან საქართველოში მოქმედი СНиП 2.01.14-83-ის მოთხოვნების შესაბამისად  $\varepsilon_{Q_0} < 10\%$ -ზე და  $\varepsilon_{C_v} < 15\%$ -ზე

მიღებული პარამეტრებისა და სამპარამეტრიანი გამა-განაწილების ნორმირებული ორდინატების მეშვეობით დადგენილია მდ. ჯეჯორას უმცირესი მინიმალური ხარჯების სხვადასხვა უზრუნველყოფის სიდიდეები ანალოგის, ანუ ჰ/ს პიპილეთის კვეთში.

გადასვლა ჰ/ს პიპილეთის კვეთიდან საპროექტო ჰესების სათავე ნაგებობების კვეთებში განხორციელებულია იმავე გადაწყვანი კოეფიციენტების მეშვეობით, რომლებიც გამოყენებულია საშუალო და მაქსიმალური ხარჯების შემთხვევაში.

მდინარე ჯეჯორას სხვადასხვა უზრუნველყოფის უმცირესი მინიმალური ხარჯების სიდიდეები ანალოგისა და საპროექტო ჰესების სათავე ნაგებობების კვეთებში, მოცემულია ქვემოთ, 4.3.4.1 ცხრილში.

**ცხრილი 4.3.4.1** მდინარე ჯეჯორას სხვადასხვა უზრუნველყოფის უმცირესი მინიმალური ხარჯები მ<sup>3</sup>/წმ-ში

კვეთი	F კმ <sup>2</sup>	Q <sub>0</sub> მ <sup>3</sup> /წმ	C <sub>v</sub>	C <sub>s</sub>	K	უზრუნველყოფა P%						
						75	80	85	90	95	97	99
ანალოგი	408	2.81	0.34	0.68	—	2.14	1.99	1.83	1.68	1.46	1.31	1.08
სათავე - ▼1050 მ	265	1.82	—	—	0.649	1.39	1.29	1.19	1.09	0.95	0.85	0.70
სათავე - ▼900 მ	365	2.51	—	—	0.895	1.92	1.78	1.64	1.50	1.31	1.17	0.97

### 4.3.5 მყარი ჩამონადენი

მდინარე ჯეჯორას მყარი ჩამონადენი არ არის შესწავლილი. ამიტომ, მისი ატივზნარებული მყარი ნატანის ჩამონადენი საპროექტო ჰესების სათავე ნაგებობების კვეთებში დადგენილია მეთოდით, რომელიც მოცემულია ჰიდროლოგიურ ცნობარში „სსრ კავშირის ზედაპირული წყლის რესურსები, ტომი IX, გამოშვება I“. აღნიშნული მეთოდის თანახმად თავდაპირველად განისაზღვრება მდ. ჯეჯორას საშუალო სიმღვრივე შემდეგი გამოსახულებით

$$|p_{sash} = 10^3 \cdot \alpha \cdot \sqrt{i_{auz}} \quad \text{გრ/მ}^3$$

სადაც  $\alpha$  - მდინარის აუზის ეროზიულობის კოეფიციენტია. მისი მნიშვნელობა აიღება სპეციალურად დამუშავებული რუკიდან და ჩვენ შემთხვევაში ტოლია 1,25-ის;

$i_{auz}$  - მდინარის წყალშემკრები აუზის ქანობია, რომლის მნიშვნელობა განისაზღვრება ტოპოგრაფიული რუკიდან და ჩვენ შემთხვევაში ▼1050 მ-ზე ტოლია 0,064-ის, ▼900 მ-ზე კი 0,063-ის.

მოცემული რიცხვითი სიდიდეების შეყვანით ზემოთ მოყვანილ გამოსახულებაში მიიღება მდ. ჯეჯორას სიმღვრივე ზედა საპროექტო კვეთში



$$\rho_{sash} = 10^3 \cdot 1,25 \cdot \sqrt{0,064} = 316 \text{ გრ/მ}^3$$

ქვედა საპროექტო კვეთში კი

$$\rho_{sash} = 10^3 \cdot 1,25 \cdot \sqrt{0,063} = 314 \text{ გრ/მ}^3$$

აქედან, მყარი ხარჯის საშუალო მრავალწლიური სიდიდე  $\nabla 1050$  მ-ზე ტოლი იქნება

$$R_0 = \rho_{sash} \cdot Q_0 = 0,316 \cdot 8,24 = 2,60 \text{ კგ/წმ}$$

$\nabla 900$  მ-ზე კი

$$R_0 = \rho_{sash} \cdot Q_0 = 0,314 \cdot 11,4 = 3,58 \text{ კგ/წმ};$$

მყარი ხარჯის საშუალო მრავალწლიური ჩამონადენი ზედა საპროექტო კვეთში ტოლია

$$W = R_0 \cdot T = 2,60 \cdot 31,5 \cdot 10^6 = 81900 \text{ ტონა/წელი}$$

ქვედა საპროექტო კვეთში კი

$$W = R_0 \cdot T = 3,58 \cdot 31,5 \cdot 10^6 = 112770 \text{ ტონა/წელი}$$

ფსკერული ნატანი შესაძლებელია აღებული იქნეს შეტივნარებული მყარი ნატანის ხარჯის 20%-ის ტოლი. მაშინ შეტივნარებული მყარი ხარჯისა და ფსკერული ნატანის წლიური ჯამური ჩამონადენი  $\nabla 1050$  მ-ზე ტოლი იქნება  $W_1 = W \cdot 1,2 = 98280$  ტონა/წელი,  $\nabla 900$  მ-ზე კი  $W_1 = W \cdot 1,2 = 135324$  ტონა/წელი.

#### 4.4. ბიოლოგიური გარემო

##### 4.4.1 საპროექტო დერეფნის ფლორისა და მცენარეულობის დეტალური დახასიათება

წინამდებარე პარაგრაფში წარმოდგენილი ინფორმაცია, ფლორისა და მცენარეული საფარის შესახებ, მოიცავს ლიტერატურული მიმოხილვის და სამეცნიერო კვლევის შედეგებს, რომლის მიზანი იყო სორგითი 1 და 2 ჰესების კასკადის საპროექტო დერეფანში ფლორისა და მცენარეულობის ინვენტარიზაცია, სენსიტიური ჰაბიტატებისა და თანასაზოგადოებების გამოვლენა.

სორგითი 1 და 2 ჰესების კასკადის საპროექტო ტერიტორია მოიცავს რაჭა-ლეჩხუმის გეობოტანიკურ რაიონს, რომლის მცენარეულობა ფიტოცენოლოგიური მრავალფეროვნებით ხასიათდება. ზღვიდან საკმაოდ დიდი დაშორებისა და ჰავის შედარებით მეტი სიმშრალის გამო, აქაური მცენარეული საფარის შემადგენლობაში მეტ ფართობებს იკავებს ჰემიქსეროფილური მცენარეულობის წარმომადგენლები-როგორც ტყის დაჯგუფებები (მუხნარი, ფიჭვნარი და სხვ.), ისე ბუჩქნარები და ბალახეულობა. მცენარეულობის სარტყლიანობის კოლხური ტიპი ტერიტორიის სხვადასხვა ნაწილში, ედაფურ და კლიმატურ თავისებურებებთან დაკავშირებით, გარკვეულ ცვალებადობას განიცდის.

საპროექტო დერეფანში ბოტანიკური აღწერილობა გაკეთდა ლიტერატურულ წყაროებზე და საველე კვლევებზე, აგრეთვე საკუთარ გამოცდილებასა და ცოდნაზე დაყრდნობით. ამასთანავე, უნდა აღინიშნოს, რომ უფრო დეტალური ინფორმაციის მოსაპოვებლად ჩატარებულმა ბოტანიკურმა კვლევებმა შესაძლებელი გახადა, დაგეგმვისა და სამშენებლო სამუშაოებისთვის დეტალური მონაცემების მოპოვება, რაც აუცილებელია ბოტანიკური თვალსაზრისით გარემოსდაცვითი შეფასებისათვის.

პროექტის ზემოქმედების ზონაში წარმოდგენილია ერთი წითელი ნუსხის და ორი მაღალი საკონსერვაციო მნიშვნელობის იშვიათი მცენარე, აგრეთვე ეკონომიკური მცენარეები (სამკურნალო, არომატული, ველური ხილი, ბოჭკოვანი, ძირხვენი, დეკორატიული, სასმელი, სამასალე და სათბობი ხე-ტყე, საფურაჟე, სათიბ-სამოვარი, სასოფლოსამეურნეო კულტურების ველური წინაპრები და ა.შ.).

გადაშენების გზაზე მყოფ სახეობებთან და სენსიტიურ ჰაბიტატებთან ერთად, რომელთაც სხვადასხვა კონსერვაციული ღირებულება აქვთ, განსაკუთრებული ყურადღება ექცევა ტყიან ადგილებს; მათზე ნარჩენი ზემოქმედების დაფიქსირების შემთხვევაში უნდა განხორციელდეს ეკო-საკომპენსაციო ღონისძიებები, რაც გულისხმობს ექვივალენტური ტყის ჰაბიტატების აღდგენას.

გარდა ამისა, საპროექტო ტერიტორიაზე 2023 წლის 23-24 ივნისს ჩატარებული ბოტანიკური კვლევებისას დაფიქსირებულ, ყველა შესწავლილ ჰაბიტატს მიენიჭა EUNIS-ის ჰაბიტატების კლასიფიკაციის მიხედვით ჰაბიტატის შესაბამისი კოდი.

#### 4.4.1.1 მცენარეულობის აღწერის მეთოდოლოგიური და კონცეპტუალური მიდგომა

ჩატარდა დეტალური ბოტანიკური კვლევები სორგითი 1 და 2 ჰესების კასკადის საპროექტო დერეფანში. შესაბამისად, გამოვლინდა დაგეგმილი პროექტის მშენებლობით და ოპერირებით გამოწვეული მოსალოდნელი უარყოფითი და ნარჩენი ზემოქმედება როგორც საპროექტო დერეფანში ისე მიმდებარე ტერიტორიების ფლორასა და მცენარეულობაზე. გამოვლინდა პროექტის ზემოქმედების ზონაში წარმოდგენილი სხვადასხვა კონსერვაციული ღირებულების მქონე მცენარეთა თანასაზოგადოებები და სახეობები (საქართველოს წითელი ნუსხის, ენდემური, იშვიათი), აგრეთვე ეკონომიკური ღირებულების მქონე მცენარეები (სამკურნალო, არომატული, ველური ხილი, ბოჭკოვანი, ძირხვენები, დეკორატიული, სასმელი, სამასალე და სათბობი ხე-ტყე, საფურაჟე, სათიბ-სამძვარი, სასოფლო-სამეურნეო კულტურების ველური წინაპრები და ა.შ.).

საკვლევი ანგარიში მოიცავს ლიტერატურული მიმოხილვის და სამეცნიერო კვლევის შედეგებს, რომლის მიზანი იყო დაგეგმილი სორგითი 1 და 2 ჰესების კასკადის პროექტის დერეფანში ფლორისა და მცენარეულობის ინვენტარიზაცია, სენსიტიური ჰაბიტატებისა და თანასაზოგადოებების გამოვლენა. ფლორისტული შეფასება მოიცავს ორ კომპონენტს: სორგითი 1 და 2 ჰესების კასკადის დერეფანში არსებული ჰაბიტატების მცენარეულის დეტალური ნუსხების შედგენას და მცენარეულის ინვენტარიზაციას ჰესის დერეფნის გასწვრივ შემთხვევითი წესით დანიშნული 10x10 მ ზომის ნაკვეთებში. საპროექტო დერეფანში ბოტანიკური აღწერილობა გაკეთდა ლიტერატურულ წყაროებზე და სავლე კვლევებზე დაყრდნობით. ამასთანავე, უნდა აღინიშნოს, რომ უფრო დეტალური ინფორმაციის მოსაპოვებლად ჩატარებულმა ბოტანიკურმა კვლევებმა შესაძლებელი გახადა, სამშენებლო სამუშაოებისთვის დეტალური მონაცემების მოპოვება, რაც აუცილებელია ბოტანიკური თვალსაზრისით გარემოსდაცვითი შეფასებისათვის. შესაბამისად, გამოვლენილია დაგეგმილი პროექტის მშენებლობის და ოპერირების შედეგად მოსალოდნელი უარყოფითი და ნარჩენი ზემოქმედება მიმდებარე ტერიტორიების ფლორასა და მცენარეულობაზე. პროექტის ზემოქმედების ზონის ფარგლებში ეკოსისტემებში მცენარეულობისა და ჰაბიტატების ტიპები დახასიათებულია კეცხოველის (1960), ქვაჩაკიძის (1996), ნახუცრიშვილის (1999), მიხედვით, ხოლო სახეობრივი შემადგენლობა მოცემულია ლიტერატურულ წყაროებზე და სავლე კვლევებზე დაყრდნობით.

სხვადასხვა კონსერვაციული ღირებულების მქონე სახეობებთან და სენსიტიურ ჰაბიტატებთან ერთად განსაკუთრებული ყურადღება ექცევა ტყიან ტერიტორიებს ხელოვნური ტყის მასივების ჩათვლით. დასაბუთებულია, რომ ტყეები მიჩნეულია განსაკუთრებულ გარემოსდაცვით ადგილებად, ეკოლოგიური, ესთეტიური, კულტურული, ისტორიული და გეოლოგიური თვალსაზრისით უნიკალურ და ყველაზე მნიშვნელოვან ეკოსისტემებად. ბიომრავალფეროვნების კონსერვაციის (დაცვის) თვალსაზრისით.

არსებითია ის ფაქტი, რომ სხვა პროექტის ზემოქმედების არეებზე, მათ შორის, ტყიან ტერიტორიებზე პრაქტიკულად შეუძლებელია ადრინდელი ბუნებრივი კორომების აღდგენა და შენარჩუნება იმ სახით, როგორც იყო მშენებლობამდე. ამიტომ, ასეთ შემთხვევებში რეკომენდირებულია ოფსეტური ღონისძიებების განხორციელება, რაც გულისხმობს ექვივალენტური ტყის ჰაბიტატების ან სხვა ტიპის ეკოსისტემების/მცენარეულობის თანასაზოგადოებების აღდგენას.

ბიომრავალფეროვნებაზე, დაცულ ტერიტორიებსა და ტყეებზე უარყოფითი ზემოქმედება უნდა შემცირდეს აბსოლუტურ მინიმუმამდე, ხოლო ისეთ შემთხვევებში, როდესაც გარემოს დაზიანების თავიდან აცილება შეუძლებელია, ზარალის ანაზღაურება უნდა მოხდეს ეკო-



კომპენსაციის პროგრამის მიხედვით. სახელდობრ, უნდა ჩატარდეს ტყის ეკოსისტემებზე ზეგავლენის შეფასება და ზარალის ანაზღაურება ადექვატური შემარბილებელი და ეკო-საკომპენსაციო ზომების მისაღებად, რომელთა მიზანია დაკარგული ექვივალენტური ტყის ჰაბიტატების აღდგენა.

#### 4.4.1.2 საპროექტო დერეფნის ფლორისა და მცენარეულობის მიმოხილვა

საპროექტო დერეფანში დაფიქსირდა მეორადი რუდერალური მდელო და EUNIS-ის ჰაბიტატების კლასიფიკაციის მიხედვით ორი ტიპის ჰაბიტატი, ესენია:

ა. მურყნარი ტყე G1.12

ბ. ფიჭვნარი ტყე G3.4E

გ. ასევე დაფიქსირდა მეორადი რუდერალური მდელო;

ა. საპროექტო დერეფნის ყველაზე დიდ ფართობზე გავრცელებულია მურყნარი ტყე (სურათი 1.1), რომელიც სრულად მოიცავს ჰესის სათავე ნაგებობის არეალს და მიუყვება მილსადენს, ტყის შემქმნელი სახეობებიდან წამყვანია მურყანი (*Alnus barbata*). მასთან ერთად მცირე პოპულაციების სახით დაფიქსირდა წნორი (*Salix alba*), ჩვეულებრივი ნეკერჩხალი (*Acer campestre*), ლეკა (*Acer platanoides*), ცალკეული ინდივიდების სახით ერევა რცხილა (*Carpinus betulus*), ქართული მუხა (*Quercus iberica*), ჯაგრცხილა (*Carpinus orientalis*), იფანი (*Fraxinus excelsior*), პანტა (*Pyrus caucasica*), ბუჩქოვანი საფარი ტიპიურია კოლხური ტიპის ტყეებისათვის, დიდი რაოდენობით იზრდება თხილი (*Corylus avellana*), მაყვალი (*Rubus canescens*), შინდანწლა (*Cornus sanguinea*), მცირე რაოდენობით გვხვდება უცვეთელა (*Philadelphus coronarius*), კუნელი (*Crataegus pentaguna*), კვიდო (*Ligustrum vulgare*). ხვიარა მცენარეებიდან გვხვდება კოლხური სურო (*Hedera colchica*), ბალახოვანი საფარი კარგად არის განვითარებული, ესენია: ჩადუნა (*Dryopteris filix-mas*), მამასწარა (*Asplenium trichomanes*), მარწყვი (*Fragaria vesca*), გობისცხვირა (*Prunella vulgaris*), ცხენისკუდა (*Erigeron caucasicus*), კურდღლისფრჩხილა (*Lotus sp.*), *Leersia oryzoides*, უშმურა (*Geranium robertianum*), ვარდკანაფა (*Eupatorium cannabinum*), ბოსტნის ია (*Veronica filiformis*; *V. montana*), დიდი ხვართქლა (*Calystegia silvatica*), შალამანდილი (*Salvia glutinosa*), წითელი სამყურა (*Trifolium pratense*), ლანცეტა მრავალძარღვა (*Plantago lanceolata*), ყვანჩალა (*Stachys sylvatica*; *S. germanica*), თავთეთრა (*Holcus lanatus*), ფარსმანდუკი (*Achillea setacea*), ანწლი (*Sambucus ebulus*), ლურჯი ძირწითელა (*Echium vulgare*), გლერძი (*Astragalus sp.*), მდელოს თივაქასრა (*Poa pratensis*), ნარი (*Cirsium sp.*), კლდის დუმა (*Sedum oppositifolium*), ჭილი (*Juncus inflexus*), კრაზანა (*Hypericum sp.*), ლაშქარა (*Symphytum caucasicum*), კატაბალახა (*Valeriana alliariifolia*), ჯადვარი (*Dactylorhiza urvilleana*), ტყის წიწმატი (*Cardamine bulbifera*), ტყის ჩიტისთვალა (*Galium odoratum*), ფურისულა (*Primula sp.*) ჭინჭრის დედა (*Lamium album*), დიცი (*Heracleum sosnowskyi*), ჭინჭარი (*Urtica dioica*), ცულისპირა (*Lathyrus roseus*), სვინტრი (*Polygonatum glaberrimum*), *Melica nutans*, მთის პიტნა (*Calamintha grandiflora*), ანჩხლა (*Trachystemon orientalis*), ყინტორა (*Chaerophyllum aureum*), ირმის ენა (*Phyllitis scolopendrium*).

შეიძლება ითქვას, რომ საკვლევე არეალის მცენარეული მრავალფეროვნება და მისი სტრუქტურა ემთხვევა რაჭა-ლეჩხუმის გეობოტანიკური ზონის კანონზომიერებებს.



სურათი 4.4.1.2.1 მურყნარი ტყე (X 381531.45 m E, Y 4707127.72 m N)

ბ. საპროექტო დერეფნის ქვედა წელში (X 379190.08 m E, Y 4709189.51 m N) მცირე მონაკვეთზე წარმოდგენილია ფიჭვნარი (*Pinus kochiana*) ტყე (სურათი 4.4.1.2.1). ფიჭვნარს ცალკეული ინდივიდების სახით ერევა ჩვეულებრივი ნეკერჩხალი (*Acer campestre*), ლეკა (*Acer platanoides*), ჯაგრცხილა (*Carpinus orientalis*), იფანი (*Fraxinus excelsior*), პანტა (*Pyrus caucasica*), ტყემალი (*Prunus divaricata*), ვაშლი (*Malus domestica*), ბუჩქოვანი საფარიდან დაფიქსირდა მაყვალი (*Rubus canescens*), შინდანწლა (*Cornus sanguinea*), კუნელი (*Crataegus pentaguna*), კვიდო (*Ligustrum vulgare*), ასკილი (*Rosa canina*).

ინვაზიური სახეობებიდან წიფლნარ ტყეში დაფიქსირდა რობინია ცრუაკაცია (*Robinia pseudoacacia*) (სურათი 4.4.1.2.3).



**სურათი 4.4.1.2.2** ფიჭვნარი ტყე (X 379190.08 m E, Y 4709189.51 m N)





**სურათი 4.4.1.2.3** ინვაზიური რობინია ცრუკაცია (*Robinia pseudoacacia*) (X 379190.08 m E, Y 4709189.51 m N)





ბალახოვანი საფარი მეტნაკლებად უცვლელია საპროექტო დერეფნის გაყოლებაზე. ფიჭვნარ ტყეში და ტყის ფანჯრებში დაფიქსირდა შემდეგი სახეობები: მარწყვი (*Fragaria vesca*), გობისცხვირა (*Prunella vulgaris*), ცხენისკუდა (*Erigeron caucasicus*), კურდღლისფრჩხილა (*Lotus sp.*), *Leersia oryzoides*, უქმურა (*Geranium robertianum*), ვარდკანაფა (*Eupatorium cannabinum*), ბოსტნის ია (*Veronica filiformis; V. montana*), დიდი ხვართქლა (*Calystegia silvatica*), შალამანდილი (*Salvia glutinosa*), წითელი სამყურა (*Trifolium pratense*), ლანცეტა მრავალმარღვა (*Plantago lanceolata*), ყვანჩალა (*Stachys sylvatica; S. germanica*), თავთეთრა (*Holcus lanatus*), ფარსმანდუკი (*Achillea setacea*), აწული (*Sambucus ebulus*), ლურჯი ძირწითელა (*Echium vulgare*), გლერბი (*Astragalus sp.*), მდელოს თივაქასრა (*Poa pratensis*), ნარი (*Cirsium sp.*), კრაზანა (*Hypericum sp.*), ლამქარა (*Symphytum caucasicum*), კატაბალახა (*Valeriana alliariifolia*), ჯადვარი (*Dactylorhiza urvilleana*), ტყის წიწმატი (*Cardamine bulbifera*), ტყის ჩიტისთვალა (*Galium odoratum*), ფურისულა (*Primula sp.*) ჭინჭრის დედა (*Lamium album*), დიცი (*Heracleum sosnowskyi*), ჭინჭარი (*Urtica dioica*), ცულისპირა (*Lathyrus roseus*), სვინტრი (*Polygonatum glaberrimum*), *Melica nutans*, მთის პიტნა (*Calamintha grandiflora*), აწხლა (*Trachystemon orientalis*), ყინტორა (*Chaerophyllum aureum*).

გ. საპროექტო არეალში დაფიქსირდა რუდერალური მდელო, სადაც იგეგმება სამშენებლო მოედნის მოწყობა (სურათი 4.4.1.2.4). რუდერალურ მდელოზე დაფიქსირდა ადამიანის საქმიანობასთან დაკავშირებული მცენარეები, მათ შორის აღსანიშნავია წითელი ნუსხით დაცული კაკლის ხე (*Juglans regia*) (სურათი 4.4.1.2.5), რომელსაც საქართველოს წითელ ნუსხაში მინიჭებული აქვს სტატუსი VU.

**სურათი 4.4.1.2.4** მეორადი რუდერალური მდელო (სამშენებლო მოედანი) (X 381504.84 m E, 4707032.31 m N)





სურათი 4.4.1.2.5 კაკლის ხე (*Juglans regia*) (X 381504.84 m E, 4707032.31 m N)



ტერიტორიაზე ხე მცენარეებიდან დაფიქსირდა: კაკლის ხე (*Juglans regia*), ჩვეულებრივი ნეკერჩხალი (*Acer campestre*), ქლიავი (*Prunus domestica*), ჯაგრცხილა (*Carpinus orientalis*), ვაშლი (*Malus domestica*), ტყემალი (*Prunus divaricate*), ბუჩქოვანი საფარიდან დაფიქსირდა ასკილი (*Rosa canina*), მაცვალი (*Rubus canensces*), ზღმარტლი (*Mespilus germanica*), თხილი (*Corylus avellana*), შინდანწლა (*Cornus sanguinea*), კუნელი (*Crataegus pentagyn*).

ბალახოვან საფარს ქმნის შემდეგი სახეობები: ჯადვარი (*Dactylorhiza urvilleana*; *Gymnadenia conopsea*), ყინტორა (*Chaerophyllum aureum*), ნალველა (*Gentiana cruciate*), დიდი ხვართელა (*Calystegia silvatica*), ოქროშვრია (*Trisetum flavescens*), თივაქასრა (*Cynosurus cristatus*), ნამიკრეფია (*Agrostis gigantea*), ცახცახა (*Briza media*), ტიმოთელა (*Phleum pratense*), ცხენისკუდა (*Erigeron caucasicus*), ტყის სამყურა (*Trifolium medium*), მარწყვა-ბალახი (*Potentilla reptans*), თავშავა (*Origanum vulgare*), ყვავისფრჩხილა (*Coronilla varia*), ბაია (*Ranunculus acris*), ალომა (*Campanula latifolia*), მდელოს მატკვარცალა (*Lathyrus pratensis*), ნემსიწვერა (*Geranium pyrenaicum*), გობისცხვირა (*Prunella vulgaris*), *Petrorrhagia saxifrage*, ჩადუნა (*Dryopteris filix-mas*), აწლი (*Sambucus ebulus*), ლურჯი ძირწითელა (*Echium vulgare*), ლომისკბილა (*Leontodon hispidus*).



მნიშვნელოვანია აღინიშნოს, რომ მოცემულ ჰაბიტატში დაფიქსირდა მაღალსაკონსერვაციო მნიშვნელობის 2 მცენარე, კერძოდ ორი სახის ჯადვარი *Dactylorhiza urvilleana* (სურათი 4.4.1.2.6), *Gymnadenia conopsea* (სურათი 4.4.1.2.7).

ასევე, დეტალური კვლევების ჩატარების შედეგად საპროექტო დერეფანში დაფიქსირდა საქართველოს წითელი ნუსხის მცენარეთა ერთი სახეობა: კაკლის ხე (*Juglans regia*) ქვემოთ მოცემულია საქართველოს წითელი ნუსხის მცენარეთა იმ სახეობის სტატუსი, რომელიც გვხვდება დაგეგმილ საპროექტო კორიდორში:

№	ლათინური დასახელება	ქართული დასახელება	მდგომარეობისა და დაცულობის სტატუსის აღმნიშვნელი კატეგორია
1	<i>Juglans regia</i>	კაკლის ხე	VU

უნდა აღინიშნოს, რომ საქართველოს წითელი ნუსხა, რომელიც შეიცავს მცენარეთა 56 სახეობას, არ არის სრულყოფილი. ამჟამად მიმდინარეობს არსებული წითელი ნუსხის სახეობების შემდგომი მოდიფიცირება. კერძოდ, ბალახოვანი მცენარეების იდენტიფიცირება IUCN-ის კატეგორიების მიხედვით (მათი მდგომარეობისა და დაცულობის სტატუსის აღმნიშვნელი კატეგორიების განსაზღვრა). აღნიშნული მონაცემების ექსტრაპოლაციით საქართველოს წითელი ნუსხის სახეობების რეალური რიცხვი ბევრად უფრო გაიზრდება.

**სურათი 4.4.1.2.6** ჯადვარი (*Dactylorhiza urvilleana*) (X 381504.84 m E, 4707032.31 m N)



**სურათი 4.4.1.2.7** ჯადვარი (*Gymnadenia conopsea*) (X 381504.84 m E, 4707032.31 m N)



**4.4.1.3 საპროექტო დერეფნის ფლორისა და მცენარეულობის დეტალური დახასიათება**

ბოტანიკური კვლევისას მცენარეულობის სიხშირე-დაფარულობა შეფასდა დრუდეს შკალის მიხედვით. დრუდეს შკალის სიმბოლოები აღნიშნავს სახეობათა სიხშირე-დაფარულობას. ეს სიმბოლოებია: Soc (socialis) - დომინანტი სახეობა, სიხშირე დაფარულობა აღემატება 90%; Cop<sup>3</sup> (coptosal) - მაღალი რიცხოვნობის სახეობა, სიხშირე-დაფარულობა 70-90%; Cop<sup>2</sup> - სახეობა წარმოდგენილია მრავალრიცხოვანი ინდივიდებით, სიხშირე-დაფარულობა 50-70%; Cop<sup>1</sup> - სიხშირე-დაფარულობა 50-70%; Sp<sup>3</sup> (sporsal) - სიხშირე-დაფარულობა დაახლოებით 30%; Sp<sup>2</sup> (sporsal) - სიხშირე-დაფარულობა დაახლოებით 20%; Sp<sup>1</sup> (sporsal) - სიხშირე-დაფარულობა დაახლოებით 10%; Sol (solitarie) - მცირერიცხოვანი ინდივიდები, სიხშირე-დაფარულობა 10%-მდე; Un (unicum) -ერთი ინდივიდი.

**ნაკვეთი 1. ა მურყნარი ტყე, EUNIS-ის კატეგორია: G1.12.**

სახეობები	სიმრავლე-დაფარულობა დრუდეს შკალით
<b>ხეების იარუსი</b>	
მურყანი ( <i>Alnus barbata</i> )	Cop <sup>3</sup>
წნორი ( <i>Salix alba</i> )	Sp <sup>3</sup>
ჩვეულებრივი ნეკერჩხალი ( <i>Acer campestre</i> )	Sol
იფანი ( <i>Fraxinus excelsior</i> )	Un
ქართული მუხა ( <i>Quercus iberica</i> )	Un
<b>ბუჩქები</b>	
თხილი ( <i>Corylus avellana</i> )	Cop <sup>1</sup>
მაყვალი ( <i>Rubus canescens</i> )	Sp <sup>2</sup>
კვიდო ( <i>Ligustrum vulgare</i> )	Sp <sup>2</sup>
ჯაგრცხილა ( <i>Carpinus orientalis</i> )	Sol
ასკილი ( <i>Rosa canina</i> )	Sol
<b>ბალახოვანი საფარი</b>	
უქმურა ( <i>Geranium robertianum</i> )	Sp <sup>3</sup>
ჩადუნა ( <i>Dryopteris filix-mas</i> )	Sp <sup>2</sup>
მარყვი ( <i>Fragaria vesca</i> )	Sp <sup>1</sup>
მამასწარა ( <i>Asplenium trichomanes</i> )	Sp <sup>1</sup>
გობისცხვირა ( <i>Prunella vulgaris</i> )	Sol
ცხენისკუდა ( <i>Erigeron caucasicus</i> )	Sol
კურდღლისფრჩხილა ( <i>Lotus sp.</i> )	Sol
ლანცეტა მრავალმარღვა ( <i>Plantago lanceolata</i> )	Sol



**ნაკვეთი 2. ა მურყნარი ტყე, EUNIS-ის კატეგორია: G1.12.**

სახეობები	სიმრავლე-დაფარულობა დრუდეს შკალით
<b>ხეების იარუსი</b>	
მურყანი ( <i>Alnus barbata</i> )	Cop <sup>3</sup>
წნორი ( <i>Salix alba</i> )	Sp <sup>3</sup>
ლეკა ( <i>Acer platanoides</i> )	Sol
იფანი ( <i>Fraxinus excelsior</i> )	Un
ქართული მუხა ( <i>Quercus iberica</i> )	Un
<b>ბუჩქები</b>	
თხილი ( <i>Corylus avellana</i> )	Cop <sup>1</sup>
მაყვალი ( <i>Rubus canescens</i> )	Sp <sup>2</sup>
კვიდო ( <i>Ligustrum vulgare</i> )	Sp <sup>2</sup>
ჯაგრცხილა ( <i>Carpinus orientalis</i> )	Sol
ასკილი ( <i>Rosa canina</i> )	Sol
შინდანწლა ( <i>Cornus sanguinea</i> )	Sol
<b>ბალახოვანი საფარი</b>	
უემურა ( <i>Geranium robertianum</i> )	Sp <sup>3</sup>
<i>Leersia oryzoides</i>	Sp <sup>2</sup>
მარყვი ( <i>Fragaria vesca</i> )	Sp <sup>1</sup>
ვარდკანაფა ( <i>Eupatorium cannabinum</i> )	Sol
გობისცხვირა ( <i>Prunella vulgaris</i> )	Sol
ზოსტნის ია ( <i>Veronica filiformis; V. montana</i> )	Sol
დიდი ხვართელა ( <i>Calystegia silvatica</i> )	Sol
ლანცეტა მრავალმარღვა ( <i>Plantago lanceolata</i> )	Sol
შალამანდილი ( <i>Salvia glutinosa</i> )	Sol
წითელი სამყურა ( <i>Trifolium pratense</i> )	Sol