



შპს „მტკვარი ჰესი“

ასპინძის და ახალციხის ტერიტორიებზე დაგეგმილი 53 მგვტ  
დადგმული სიმპლავრის „მტკვარი ჰესი“-ს ექსპლუატაციის  
პირობების ცვლილება

## სკოპინგის ანგარიში

შემსრულებელი

შპს „გამა კონსალტინგი“

დირექტორი

ზ. მაგლობლიშვილი

2023 წელი

**სარჩევი**

|        |   |     |
|--------|---|-----|
| 1      | შესავალი.....   | 4   |
| 2      | „მტკვარი ჰესი“-ს ძირითადი პროექტის მოკლე აღწერა .....   | 6   |
| 2.1    | სათაო ნაგებობები.....   | 7   |
| 2.2    | სადერივაციო სადაწნეო სისტემა.....   | 19  |
| 2.3    | ჰესის ძალური კვანძი.....  | 23  |
| 2.4    | წყალმომარაგება და ჩამდინარე წყლების მართვა .....  | 27  |
| 3      | მტკვარი ჰესის პროექტში შეტანილი ცვლილებების აღწერა.....   | 27  |
| 3.1    | სათავე ნაგებობაზე დაგეგმილი ცვლილებების აღწერა .....  | 32  |
| 3.1.1  | საექსპლუატაციო-სამშენებლო წყალსაგდები .....   | 32  |
| 3.1.2  | კაშხლის პირველ, მე-2 და მესამე უბნებზე დაგეგმილი ცვლილებები .....   | 33  |
| 3.1.3  | კაშხლის მე-4 უბანზე დამატებითი ზედაპირული წყალსაგდების მოწყობა.....   | 43  |
| 3.1.4  | მცირე ჰესი.....   | 66  |
| 3.1.5  | წყალგამტარი მილები .....  | 71  |
| 3.1.6  | თევზსავალი .....  | 71  |
| 3.1.7  | ეკოლოგიური ხარჯის მონიტორინგი.....  | 75  |
| 3.1.8  | ნატანდამჭერი ნაგებობა და ნატანის კონტროლი .....   | 75  |
| 3.1.9  | წყალსაცავის ექსპლუატაციის პირობები .....  | 75  |
| 3.2    | სადაწნეო სისტემის პროექტში შეტანილი ცვლილებები .....  | 76  |
| 3.1.1. | წყალმიმღები .....   | 76  |
| 3.1.2. | სადაწნეო სისტემა.....   | 77  |
| 3.1.3. | გამათანაბრებელი რეზერვუარი .....  | 80  |
| 3.1.4. | სატურბინო მილსადენი .....   | 82  |
| 3.3    | ძალური კვანძი.....  | 84  |
| 3.4    | გვირაბიდან გამოტანილი ფუჭი ქანების სანაყარო .....   | 87  |
| 4.     | ექსპლუატაციის პირობების ცვლილებით განსაზღვრული სამუშაოების შესრულება .....  | 91  |
| 5.     | შპს „მტკვარი ჰესის“ 53 მგვტ სიმძლავრის ჰიდროელექტროსადგურის (მტკვარი ჰესი) მშენებლობისა და ექსპლუატაციის პირობების ცვლილებაზე (ექსპლუატაციის პირობების ცვლილება) გარემოსდაცვითი გადაწყვეტილების გაცემის შესახებ საქართველოს გარემოს დაცვისა და სოფლის მეურნეობის მინისტრის 2019 წლის 11 ივნისის N2-512 ბრძანებით განსაზღვრული პირობების შესრულების მდგომარეობა..... | 92  |
| 6.     | პროექტში შეტანილი ცვლილებების ალტერნატიული ვარიანტების ანალიზი .....  | 96  |
| 6.1.   | არაქმედების ალტერნატივა, პროექტის საჭიროების დასაბუთება .....   | 96  |
| 6.2.   | პროექტში შეტანილი ცვლილებების განხორციელების ადგილების ალტერნატიული ვარიანტები .....  | 98  |
| 7.     | ინფორმაცია საქმიანობის განსახორციელებელი ადგილის შესახებ - გარემოს ფონური მდგომარეობა და ზემოქმედების რისკები .....   | 99  |
| 7.1.   | ზემოქმედება ატმოსფერული ჰაერის ხარისხზე და აკუსტიკურ ფონზე .....  | 99  |
| 7.2.   | ზემოქმედება გეოლოგიურ გარემოზე .....  | 99  |
| 7.2.1. | საინჟინრო-გეოლოგიური შეფასება .....   | 101 |
| 7.2.2. | რეკომენდაციები .....  | 103 |
| 7.2.3. | გეოლოგიურ გარემოზე ზემოქმედების შეფასება .....  | 103 |
| 7.3.   | ბიოლოგიურ გარემოზე ზემოქმედება.....   | 104 |
| 7.3.1. | საველე კვლევები .....   | 109 |
| 7.3.2. | იქთიოფაუნის საარსებო გარემოს კვლევა .....   | 114 |
| 7.3.3. | გამოყენებული ლიტერატურა .....   | 121 |
| 7.3.4. | იქთიოფაუნაზე ზემოქმედების შეფასება .....  | 121 |
| 7.4.   | ზემოქმედება წყლის გარემოზე.....   | 123 |
| 7.5.   | ნარჩენების წარმოქმნასთან დაკავშირებული ზემოქმედება .....  | 124 |
| 7.6.   | ზემოქმედება კულტურული მემკვიდრეობის ძეგლებზე .....  | 125 |
| 7.7.   | ტრანსსასაზღვრო ზემოქმედება.....   | 125 |
| 7.8.   | ზემოქმედება სატრანსპორტო ნაკადებზე.....   | 125 |
| 7.9.   | კუმულაციური ზემოქმედება.....  | 126 |
| 8.     | გარემოზე ზემოქმედების შემარბილებელი ღონისძიებების წინასწარი მონახაზი.....   | 126 |
| 9.     | გარემოსდაცვითი მენეჯმენტის და მონიტორინგის პრინციპები .....   | 134 |

|   |     |
|---|-----|
| 10. ინფორმაცია მომავალში ჩასატარებელი კვლევებისა და გზშ-ის ანგარიშის მომზადებისთვის საჭირო მეთოდების შესახებ.....   | 135 |
| 10.1. ემისიები ატმოსფერულ ჰაერში და ხმაურის გავრცელება:.....  | 135 |
| 10.2. გეოლოგიურ გარემო, საშიში-გეოდინამიკური პროცესები:.....  | 135 |
| 10.3. წყლის გარემო.....   | 135 |
| 10.4. ბიოლოგიური გარემო.....  | 136 |
| 10.5. ნიადაგი და გრუნტის ხარისხი .....  | 137 |
| 10.6. ნარჩენები .....   | 137 |
| 10.7. სოციალური საკითხები:.....   | 138 |
| 11. დანართები .....   | 139 |
| 11.1. დანართი N1: გარემოს დაცვისა და სოფლის მეურნეობის სამინისტროს წერილი 2019 წლის 11 ივნისის გარემოსდაცვითი გადაწყვეტილებით განსაზღვრული პირობების შესრულების თაობაზე ..... | 139 |
| 11.2. დანართი 2: სამინისტროს წერილი სამშენებლო ბანაკის პროექტის შეთანხმების თაობაზე.....  | 141 |
| 11.3. დანართი N3: სსიპ გარემოს ეროვნული სააგენტოს წერილი მდ. მტკვარის ჰიდრომეტრიული მონაცემების წარდგენის თაობაზე .....   | 142 |
| 11.4. დანართი N4: სამინისტროს წერილი მდ. მტკვარის შიდაწლიური ჩამონადენის წარდგენის თაობაზე<br>143   |     |
| 11.5. დანართი N5: სამინისტროს წერილი ჰაბიტატების საკომპენსაციო პაკეტის წარდგენის თაობაზე ...  | 144 |
| 11.6. დანართი N6. შპს „მტკვარი ჰესის წერილი გეოდინამიკური პროცესების მონიტორინგის შედეგების წარდგენის თაობაზე.....  | 145 |
| 11.7. დანართი N7 სასმელი წყლის ანალიზის შედეგები.....   | 156 |
| 11.8. დანართი N8: წერილი ზდგ-ს ნორმების პროექტის შეთანხმების თაობაზე.....   | 159 |
| 11.9. დანართი N9: სამინისტროს წერილი ნარჩენების მართვის გეგმის შეთანხმების თაობაზე .....  | 160 |
| 11.10. დანართი N10: საქართველოს წითელ ნუსხაში შეტანილი სახეობების გარემოდან ამოღების თაობაზე შეთანხმების დოკუმენტაცია .....   | 161 |
| 11.11. დანართი N11 შეთანხმება სახელმწიფო ტყის ფონდის ტერიტორიებზე საქმიანობის განხორციელების თაობაზე .....  | 165 |
| 11.12. დანართი: მდ. მტკვარის წყლის ლაბორატორიული კვლევის ოქმი .....   | 166 |
| 11.13. დანართი N13: კომპანია ILF Consulting Engineers-ის მიერ მომზადებული დასკვნა მტკვარი ჰესის თევზსავალის შეფასების შესახებ .....   | 167 |
| 1 რეზიუმე .....   | 168 |
| 2 შესავალი.....   | 169 |
| 2.1 ანალიზის სფერო.....   | 169 |
| 2.2 საპროექტო დოკუმენტაცია .....  | 170 |
| 2.3 საცნობარო დოკუმენტაცია .....  | 170 |
| 3 ანალიზი.....  | 170 |
| 3.1 ზოგადი შენიშვნები დიზაინთან დაკავშირებით.....   | 170 |
| 3.2 თევზის ძირითადი სახეობა (საპროექტო სახეობა).....  | 171 |
| 3.3 თევზსავალის კამერის პარამეტრები და ჭრილის ზომა .....  | 172 |
| 3.4 საექსპლუატაციო პერიოდი, ზამთარში ოპერირება, გარანტირებული მინიმალური ხარჯი.....   | 172 |
| 3.5 თევზსავალის ფუნქციონირება წყალსაცავის ცვალებადი დონეების პირობებში .....  | 173 |
| 3.5.1 წყალსაცავის ფუნქციური დიაპაზონი ოპერაციების გარეშე (1015,64-1017,24 მ.ზ.დ. ) .....  | 173 |
| 3.5.2 ფუნქციური წყალსაცავის დიაპაზონი ხარჯის ზრდისთვის განკუთვნილ არხის დიამეტრის გამოყენებით .....   | 173 |
| 3.5.3 თევზსავალის შემშვები - მთავარი საკონტროლო საკეტები .....  | 174 |
| 3.5.4 თევზსავალის ფსკერი .....  | 174 |
| 3.5.5 მონიტორინგი და ავტომატიზაციის მოთხოვნები.....   | 174 |
| 3.5.6 მოქმედი წყალსაცავის ნიშნულის დიაპაზონის და შესაბამისი თევზსავალის ექსპლუატაციის შეჯამება .....  | 175 |
| 4 დანართი A: ქვის მასალის განთავსება თევზსავალის ძირზე .....  | 176 |

## 1 შესავალი

წინამდებარე ანგარიში წარმოადგენს ახალციხის და ასპინძის მუნიციპალიტეტების ტერიტორიებზე მდ. მტკვარზე დაგეგმილი 53 მგვტ დადგმული სიმძლავრის მტკვარი ჰესის ექსპლუატაციის პირობების ცვლილების სკოპინგის განაცხადის ძირითად დანართს.

თავდაპირველად მტკვარი ჰესის მშენებლო დაიწყო 2009 წლის 3 ნოემბერს გაცემული N98 ეკოლოგიური ექსპერტიზის დასკვნის საფუძველზე (მინისტრის ბრძანება N553 5 ნოემბერი 2009 წელი). სამშენებლო სამუშაოების მიმდინარეობის პერიოდში გამოვლენილი ფაქტობრივი გარემოებებიდან გამომდინარე, მიღებული იქნა გადაწყვეტილება თავდაპირველ პროექტში ცვლილებების შეტანის თაობაზე, კერძოდ:

- გაიზარდა წყალსაცავის მოცულობა და სარკის ზედაპირის ფართობი (ნაცვლად 0.5 კმ<sup>2</sup>-სა გახდა 0.62 კმ<sup>2</sup>);
- გაიზარდა ენერგეტიკული დანიშნულებით ასაღები წყლის ხარჯი (ნაცვლად 52.8 მ<sup>3</sup>/წმ-სა გახდა 63.8 მ<sup>3</sup>/წმ), ეკოლოგიური ხარჯის (5,8 მ<sup>3</sup>/წმ) რაოდენობის ცვლილების გარეშე;
- შეიცვალა ჰესის შენობაში დაგეგმილი ჰიდროაგრეგატები და ნაცვლად ორი ერთეული 21.5 მგვტ დადგმული სიმძლავრის ტურბინისა დამონტაჟებული იქნება ორი ერთეული 26.5 მგვტ სიმძლავრის ტურბინა;
- პროექტში შეტანილი ცვლილების შედეგად, ჰესის დადგმული სიმძლავრე თავდაპირველი პროექტით გათვალისწინებული 43 მგვტ-ის ნაცვლად გახდა 53 მგვტ.

ზემოთ აღნიშნულ ცვლილებებზე, „შპს „მტკვარი ჰესი“ 53 მგვტ სიმძლავრის ჰიდროელექტროსადგურის (მტკვარი ჰესი) მშენებლობისა და ექსპლუატაციის პირობების ცვლილებაზე (ექსპლუატაციის პირობების ცვლილება) გარემოსდაცვითი გადაწყვეტილების გაცემის შესახებ“ საქართველოს გარემოს დაცვისა და სოფლის მეურნეობის მინისტრის 2019 წლის 11 ივნისის N2-512 ბრძანებით გაცემულია გარემოსდაცვითი გადაწყვეტილება. შპს „მტკვარი ჰესი“-ს პროექტს ახორციელებს აღნიშნული გადაწყვეტილების საფუძველზე.

აღსანიშნავია, რომ დღეისათვის ჰესის სამშენებლო სამუშაოების ძირითადი ნაწილი შესრულებულია, კერძოდ: დამთავრების პროცესშია სათავე ნაგებობის სამშენებლო სამუშაოები, დამთავრებულია გვირაბის გაყვანის სამუშაოები და მიმდინარებს შიდა ზედაპირის მოპირკეთება, დამთავრებულია ასევე ჰესის შენობის და ქვესადგურის სამშენებლო სამუშაოები და სხვა. ჰესის სამშენებლო სამუშაოების დამთავრება და ექსპლუატაციაში გაშვება დაგეგმილია 2024 წლის ბოლოსათვის.

სამშენებლო სამუშაოების მიმდინარეობის პროცესში გამოვლენილი იქნა თავდაპირველი პროექტის გარკვეული ხარვეზები, რომელთა გამოუსწორებლობის შემთხვევაში არსებობს ჰესის ნაგებობების უსაფრთხოების მაღალი რისკები. აღნიშნულიდან გამომდინარე, 2019 წლის გარემოსდაცვითი გადაწყვეტილებით მიღებული პროექტის (ძირითადი პროექტი) ექსპერტიზის მიზნით, შპს „მტკვარი ჰესი“-ს მიერ მოწვეული იქნა შესაბამისი კვალიფიკაციის საერთაშორისო ექსპერტები. ექსპერტიზის შედეგების და მშენებლობის პროცესში გამოვლენილი ფაქტობრივი გარემოებებიდან გამომდინარე მიღებული იქნა გადაწყვეტილება თავდაპირველ პროექტში გარკვეული ცვლილებების შეტანით თაობაზე, რომელთაგან მნიშვნელოვანია:

1. სათავე ნაგებობა:
  - ფსკერული წყალსაგდების მუშა საკეტები აღჭურვილი იქნება ჰიდრავლიკური ამძრავებით;
  - კაშხალი:
    - სადაწნეო აუზის მხრიდან კაშხალი (მონაკვეთი 2) ფილტრაციული კედლის საშუალებით თიხის ფილტრაციის საწინააღმდეგო ბირთვის მქონე კაშხლის ტიპიდან გადაკეთდება ჰიდროსაიზოლაციო (მემბრანული) საფარის მქონე კაშხლად;

- კაშხლის მონაკვეთი 3 რჩება უცვლელი; კაშხლის ტანში დამატებულია დახურული კედელი;
  - კაშხლის მე-4 მონაკვეთზე დაგეგმილია დამატებითი წყალსაგდების და მცირე ჰესის (ეკო-ჰესი) მოწყობა;
  - დამატებითი წყალსაგდების მოწყობასთან დაკავშირებით იზრდება წყალსაცავის მინიმალური შეტბორვის დონე (ნიშნ.+1010,0-ის ნაცვლად იქნება +1015,74) წყალსაცავის მოცულობა და სარკის ზედაპირის ფართობის ცვლილებას ადგილი არ ექნება
  - წყალსაცავიდან სადაწნო აუზში წყლის მიწოდებისათვის გათვალისწინებულ არხების (მილების) საკეტები ამოღებულია პროექტიდან;
  - თევზსავალი - ზედა გასავლელში წყალსაცავის მხრიდან დაემატა მე-5 საკეტი და თევზსავალ არხში ორი მცირე ზომის საკეტი;
  - ეკოლოგიური ხარჯის მონიტორინგის სისტემა - გარემოსდაცვითი გადაწყვეტილებით განსაზღვრული ჰიდრომეტრიული სადგურის ნაცვლად, კაშხლის ქვედა ბიეფში (SPH-თან და თევზსავალზე) დამონტაჟდება ავტომატური ხარჯმზომები.
2. სადერივაციო-სადაწნო სისტემა:
- წყალმიმღები - გვირაბგამყვანი მანქანის გამოსასვლელი მოედნის მოწყობისათვის საჭირო ფართობის უზრუნველყოფის მიზნით წყალმიმღები 1.3 მ-ით გადაადგილებულია აღმოსავლეთის მხარეს. წყალმიმღებში თევზის მოხვედრის პრევენციის მიზნით გათვალისწინებულია ელექტროიმპულსური თევზამრიდი მოწყობილობის მოწყობა;
  - მიმყვანი გვირაბი - გვირაბის გაყვანის დროს გამოვლენილი სუსტი ქანების მონაკვეთებზე გათვალისწინებულია რკინაბეტონის დამატებითი 25 სმ-ანი სისქის მოპირკეთება სეგმენტურ მოპირკეთებაზე დაახლოებით 1.5 კმ-ის სიგრძეზე. ტექნოლოგიური შტოლნის ჰერმეტიკული კარის გადატანა გათვალისწინებულია გამთანაბრებელი რეზერვუარის ზედა ბიეფისაკენ;
  - გამთანაბრებელი ავზი - გამთანაბრებელი რეზერვუარის შიდა ზედაპირზე გათვალისწინებულია დამატებით 35 სმ სისქის რკინაბეტონის მოპირკეთების მოწყობა და რეზერვუარის სიმაღლის 5 მ-ით გაზრდა;
  - სატურბინო მილსადენების ავარიული საკეტები - საკეტების მოწყობა დაგეგმილია სადაწნო ნაწილის უსაფრთხოების უზრუნველყოფის მიზნით.
3. ძალური კვანძი
- საყოფაცხოვრებო ჩამდინარე წყლების გამწმენდი ნაგებობა - ძირითადი პროექტით გათვალისწინებული „Biotal-5“-ის მოდელის ბიოლოგიური გამწმენდი ნაგებობის ნაცვლად, დამონტაჟებულია „Topa Ero16“ მოდელის გამწმენდი ნაგებობა.

აღსანიშნავია, რომ ზემოთ აღნიშნული პროექტში შეტანილი ცვლილებები, დამატებით ახალი საავტომობილო გზების მოწყობას არ ითვალისწინებს. ძირითადი პროექტით გათვალისწინებული ახალციხე-ახალქალაქის საავტომობილო გზის გადატანის პროექტის მიხედვით კაშხლის ზედა ბიეფში დაგეგმილი მონაკვეთის მოწყობის სამუშაოები დამთავრებულია, ხოლო კაშხლის თხემზე (კაშხლის პირველი და მეორე სექციის თხემზე) დაგეგმილი მონაკვეთის მოწყობა მოხდება კაშხლის სამშენებლო სამუშაოების დამთავრების შემდეგ. ანალოგიურად კაშხლის პროექტში შეტანილი ცვლილებებით გათვალისწინებული სამუშაოების დამთავრების შემდეგ მოხდება წყალმიმღებთან, თევზსავალთან, დამატებით წყალსაგდებთან მისასვლელი გზების კაშხლის სექციების თხემზე მოწყობა ძირითადი პროექტით გათვალისწინებული პარამეტრების მიხედვით. პროექტში შეტანილი ცვლილებები არ ითვალისწინებს ასევე ახალი სამშენებლო გზების მოწყობას და ამ მიზნით გამოყენებული იქნება პროექტის მიზნებისათვის ადრე მოწყობილი არსებული გზები.

ძირითად პროექტში შეტანილი ზემოთ აღნიშნული ცვლილებები წარმოადგენს გარემოსდაცვითი გადაწყვეტილებით გათვალისწინებული საქმიანობის საწარმოო ტექნოლოგიის განსხვავებული ტექნოლოგიით შეცვლას და შესაბამისად ექსპლუატაციის პირობების ცვლილებას, რაც საქართველოს კანონის „გარემოსდაცვითი შეფასების კოდექსი“-ს მე-5 მუხლის, მე-12 ნაწილის მიხედვით წარმოადგენს სკრინინგის პროცედურას დაქვემდებარებულ საქმიანობას. შესასრულებელი სამუშაოების დიდი მოცულობიდან გამომდინარე, ექსპლუატაციის პირობების ცვლილებებთან დაკავშირებული გარემოზე ზემოქმედების რისკების დეტალურად შეფასების და შესაბამისი შემარბილებელი ღონისძიებების დაგეგმვის მიზნით, მიღებული იქნა გადაწყვეტილება საქმიანობა განხორციელდეს გარემოსდაცვითი გადაწყვეტილების საფუძველზე, სკრინინგის პროცედურის გავლის გარეშე.

აღნიშნულის გათვალისწინებით, მომზადებულია მტკვარი ჰესის ექსპლუატაციის პირობების ცვლილების წინამდებარე სკოპინგის ანგარიში.

საქმიანობას ახორციელებს შპს „მტკვარი ჰესი“, წინამდებარე სკოპინგის ანგარიში მომზადებულია საკონსულტაციო კომპანია შპს „გამა კონსალტინგი“-ს მიერ

საქმიანობის განმახორციელებელი და საკონსულტაციო კომპანიების საკონტაქტო ინფორმაცია მოცემულია ცხრილში 1.1.

**ცხრილი 1.1.**

|   |   |
|---|---|
| <b>საქმიანობის განმახორციელებელი კომპანია</b>       | შპს „მტკვარი ჰესი“  |
| <b>კომპანიის იურიდიული მისამართი</b>                | საქართველო, ქ. თბილისი, ჩუღურეთის რაიონი, ელენე ახვლედიანის ხევი, N 3 სართული 1 |
| <b>საქმიანობის განხორციელების ადგილის მისამართი</b> | ახალციხის და ასპინძის მუნიციპალიტეტების ტერიტორიები                             |
| <b>საქმიანობის სახე</b>                             | დერივაციული ტიპის ჰესის მშენებლობა და ექსპლუატაცია                              |
| <b>შპს „მტკვარი ჰესი“ საკონტაქტო მონაცემები:</b>    |   |
| საიდენტიფიკაციო კოდი                                | 205271043   |
| ელექტრონული ფოსტა                                   | lgaldava@hpp.ge   |
| შპს „მტკვარი ჰესი“-ს დირექტორი                      | ლევონტინა გალდავა   |
| საკონტაქტო ტელეფონი                                 | 557 76 17 16  |
| საკონტაქტო პირი                                     | ლამა გორგილაძე  |
| საკონტაქტო ტელეფონი                                 | 595 00 02 26  |
| <b>საკონსულტაციო კომპანია:</b>                      | შპს „გამა კონსალტინგი“  |
| შპს „გამა კონსალტინგი“-ს დირექტორი                  | ზ. მალოზლიშვილი   |
| საკონტაქტო პირი                                     | ჯუღული ახვლედიანი   |
| საკონტაქტო ტელეფონი                                 | (+995) 595 595255   |

**2 „მტკვარი ჰესი“-ს ძირითადი პროექტის მოკლე აღწერა**

მტკვარი ჰესის პროექტი ხორციელდება სამცხე-ჯავახეთის რეგიონში, ასპინძის და ახალციხის მუნიციპალიტეტების ტერიტორიებზე, კერძოდ კაშხალი და საათობრივი რეგულირების წყალსაცავი განლაგებული იქნება ასპინძის მუნიციპალიტეტის ტერიტორიაზე სოფ. რუსთავიდან 2 კმ-ის დაცილებით, ხოლო ძალური კვანძი ახალციხის მუნიციპალიტეტის სოფ. საყუნეთის მიმდებარე ტერიტორიაზე, მდ. მტკვრის მარჯვენა სანაპიროზე.

ჰესის შემადგენლობაში იქნება:

- სათავე ნაგებობა: მიწაყრილის კაშხალი, საექსპლუატაციო-სამშენებლო წყალსაცავები, წყალგამტარი მილები, თევზსავალი ნაგებობა, ახალი საავტომობილო გზა, წყალსაცავი, შემოვლითი და მისასვლელი გზები, წყალმიმღები;

- სადერივაციო-სადაწნეო სისტემა: მიმყვანი გვირაბი, გამათანაბრებელი რეზერვუარი, სატურბინო წყალგამტარი;
- ძალოვანი კვანძი: ჰესის შენობა, გამყვანი არხი, სამომსახურეო-საწარმოო კორპუსი ცენტრალური მართვის პულტით, სასადგურე მოედანი ზეთის ღია საწყობით და 220 კვ ძაბვის ღია გამანაწილებელი ქვესადგური.

პროექტის მიხედვით მშენებარე მტკვარი ჰესი იქნება საათობრივი რეგულირების, დერივაციული ტიპის ჰესი, დადგმული სიმძლავრით 53 მგვტ. ელექტროენერჯის საშუალო წლიური გამომუშავება იქნება 245.1 მლნ კვტ/სთ. ჰესის ქვესადგურიდან გამომუშავებული ელექტროენერჯის მიწოდება მოხდება „ახალციხე 500/400/220“ კვ ძაბვის ქვესადგურზე 220 კვ ძაბვის ელექტროგადამცემი ხაზით.

## 2.1 სათაო ნაგებობა

ჰესის პროექტის მიხედვით, სათავე ნაგებობის შემადგენლობაში გათვალისწინებულია შემდეგი ობიექტების მოწყობა:

- მიწაყრილი კაშხალი;
- საექსპლუატაციო და სამშენებლო წყალსადგები;
- წყალგამყვანი მილები;
- თევზსავალი ნაგებობები.

მიწაყრილი კაშხალი წარმოადგენს მტკვარი ჰესის სათავე ნაგებობის ძირითად ნაგებობას. კაშხლის მონაკვეთის საერთო სიგრძეა 675.5 მ, ხოლო მაქსიმალური სიმაღლე შეადგენს 28 მ-ს.

სათაო ნაგებობის გენერალური გეგმა მოცემულია ნახაზზე 2.1.1., კაშხლის გეგმები ნახაზებზე 2.1.2. და 2.1.3., ხოლო კაშხლის ჭრილი ნახაზზე 2.1.4.

მიწაყრილი კაშხალი შედგება 4 სექციისაგან.

- I უბანი კეტავს მდინარის პირველ მოსახვევს;
- II უბანი კეტავს მდინარის მეორე მოსახვევს;
- III უბანი აკავშირებს კაშხლის I სექციას საექსპლუატაციო და სამშენებლო წყალსადგებთან;
- IV უბანი კეტავს წყალსადგებსა და თევზსავალს შორის არსებულ სივრცეს.

კაშხლის I უბნის კონსტრუქციის პროექტირებისას გათვალისწინებულ იქნა სამშენებლო პერიოდში მოწყობილი ზედა კოფერდამის ადგილმდებარეობა. ზედა კოფერდამი შეივსება კენჭნაროვანი და ხრეშოვანი გრუნტით. უწყვეტი ოპერირების პირობებში კაშხლის I უბანი იმუშავებს უდაწნეო რეჟიმში.

კაშხლის II უბნის კონსტრუქციის პროექტირებისას გათვალისწინებულ იქნა გეოლოგიური პირობები, სეისმური საშიშროება და ადგილზე არსებული ნიადაგები. საპროექტო გადაწყვეტილების მიხედვით კაშხლის მშენებლობა განხორციელდება კენჭნაროვანი, ხრეშოვანი, კლდოვანი, თიხოვანი გრუნტებითა და ქვიშით, ხოლო მის საძირკვლებში მოეწყობა მონოლითური რ/ზ ფილა და ცემენტაციის ფარდა. მიწაყრილი კაშხლის საძირკველში, იქ სადაც ალუვიურ ნიადაგები, გამოფიტული და წყალგამტარი კლდოვანი ქანებია გამოვლენილი, გათვალისწინებულია სამრიგიანი ცემენტაციის ფარდის მოწყობა.

კაშხლის III უბნის კონსტრუქცია კაშხლის I უბნის კონსტრუქციის მსგავსია. საავტომობილო გზა მოეწყობა კაშხლის თხემის გასწვრივ.

კაშხლის IV უბანი მსგავსია II უბნის, იმის განსხვავებით, რომ თიხის მაგივრად გამოყენებული იქნება თიხნაროვანი გრუნტი.

საექსპლუატაციო და სამშენებლო წყალსადგები მოეწყობა მშენებლობისა და ექსპლუატაციის

პერიოდში მდინარის ხარჯის გატარების მიზნით. ამას გარდა, უწყვეტი ოპერირების პირობებში წყალსაგდების ქვედა ღიობებიდან მოხდება დაგროვილი ნატანის ქვედა ბიეფში გაშვება. კატასტროფული ხარჯის გატარებისას, კაშხლის წარეცხვის თავიდან აცილების მიზნით წყალსაგდების ღერძი დახრილია ქვედა ბიეფის მიმართულელებით 15 გრადუსით.

საექსპლუატაციო და სამშენებლო წყალსაგდების სიმძლავრე საკმარისია III კლასის ჰიდროკვანძის ნომინალური ხარჯის (ალბათობით  $Q_3\% = 816 \text{ მ}^3/\text{წმ}$ ) და მშენებლობის ფაზაზე მოსალოდნელი ხარჯის (ალბათობით  $Q_5\% = 724 \text{ მ}^3/\text{წმ}$ ) გასატარებლად.

გამომდინარე იქიდან, რომ ჰიდროკვანძის სამშენებლო მოედნის ფარგლებში გაზაფხულის და ზაფხულის პერიოდში მოსალოდნელია კატასტროფული ხარჯის მოდინება, საექსპლუატაციო და სამშენებლო წყალსაგდები აღჭურვილია ზედაპირული წყალსაგდებით, რომლის მართვა ხდება ავტომატურად.

წყალმიმღებისთვის წყლის მიწოდება უზრუნველყოფილი იქნება წყალგამტარი მილებით, რომელიც მოეწყობა კაშხლის I უბანში.

პროექტის მიხედვით, კაშხლის თხემის ნიშნული შეადგენს ზღვის დონიდან 1018.0 მ-ს. კაშხლის II და III უბნების საძირკვლებში მოეწყობა ფილტრაციის საწინააღმდეგო ფარდა.

II და III უბნის კაშხლის ტანი შეივსება ადგილობრივი თიხებით. კაშხლის გულის თხემის ნიშნული იქნება ზღვის დონიდან 1017.0 მ-ის სიმაღლეზე. თხემის გასწვრივ კაშხლის გულის სიგანე შეადგენს 2.00 მ-ს. კაშხლის გულის ზედა და ქვედა დახრილობის კოეფიციენტია 1: 0.25. ფილტრაციის შედეგად კაშხლის თიხის გულის დეფორმაციის თავიდან აცილების მიზნით ზედა და ქვედა ნაწილის გარდამავალი ზონები მოეწყობა 0-დან 70 მმ-მდე ფრაქციის ქვიშისა და ქანების ორმაგი ფენით. აღნიშნული ფენების სისქე მერყეობს 1.50÷3.00 მ-ის ფარგლებში.

I უბნის კაშხლის ტანში ფილტრაციის საწინააღმდეგო ფარდა მოეწყობა მშენებლობისთვის განკუთვნილ ზედა კოფერდამთან, რომელიც წარმოადგენს კაშხლის ტანის ნაწილს 1008.0 მ-ის ნიშნულიდან.

გაანგარიშების შედეგების საფუძველზე კაშხლის პროფილი ყველა სექციისთვის დაპროექტდა შემდეგნაირად:

- ზედა და ქვედა ფერდობის ქანობა 1: 2;
- კაშხლის სიმაღლიდან 8 მ-ზე, ზედა და ქვედა ფერდობებთან გათვალისწინებულია ბერმების მოწყობა ზღვის დონიდან +1010.000 და + 1002.000 მ-ის ნიშნულებზე. კაშხლის I უბანთან მოეწყობა 3 მ სიგანის ბერმა. კაშხლის II უბნის ზედა ფერდობის ბერმის სიგანე 1010.000 მ-ის ნიშნულზე შეადგენს 8.00 მ-ს, ხოლო +1002.000 მ-ის ნიშნულზე - 5.00 მ-ს. ქვედა ფერდობის ბერმის სიგანე შესაბამისად შეადგენს 3.00 მ-ს და 10.00 მ-ს;
- კაშხლის I და II უბნების ზედა და ქვედა ფერდობების ძირის გამაგრება გათვალისწინებულია 10-800 მმ-იანი ფრაქციის კლდოვანი ქანებით, რომელთა პარამეტრები განისაზღვრა ფერდობების მდგრადობისთვის საჭირო პირობების გათვალისწინებით.

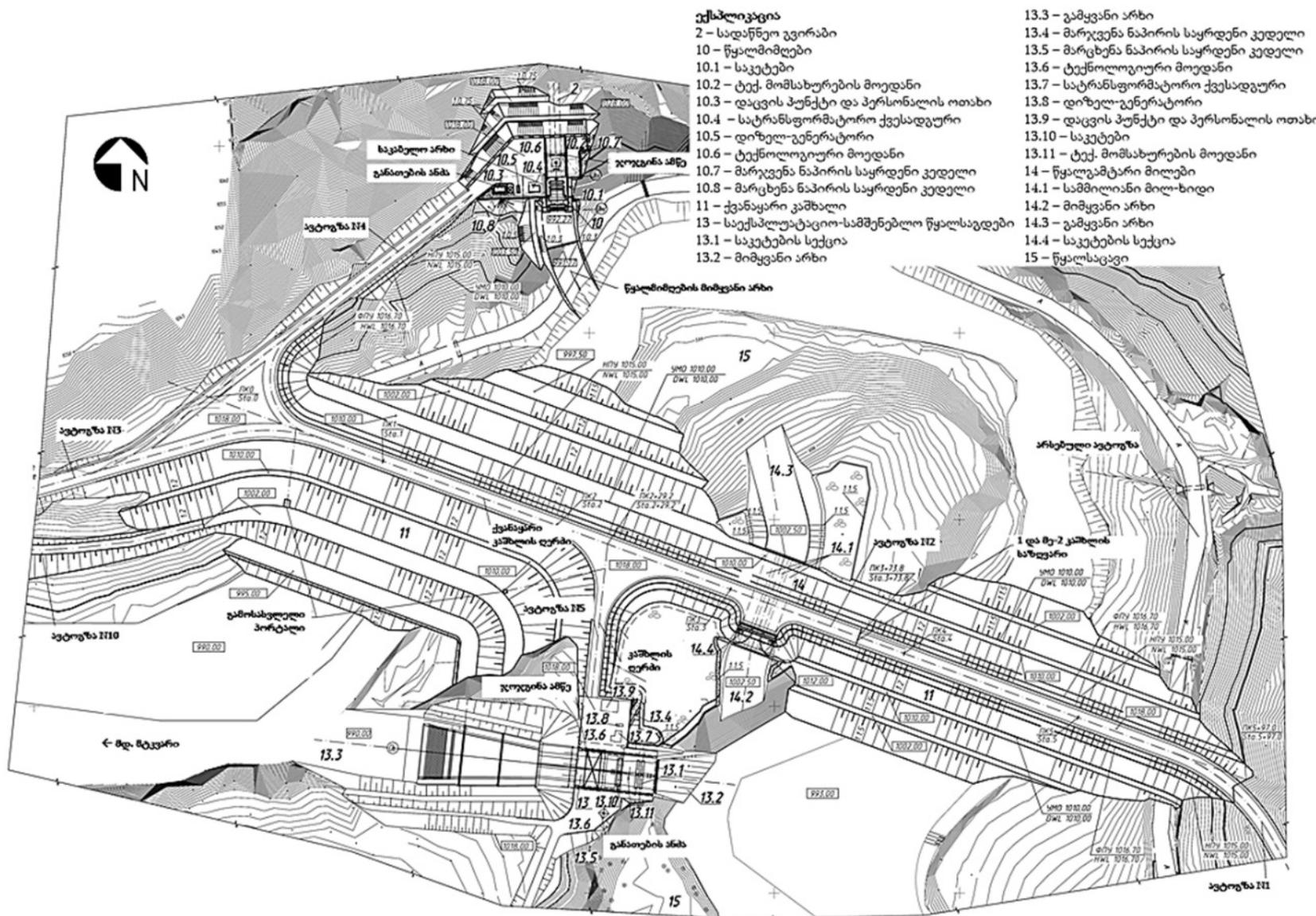
კაშხლის I და II უბნების თხემის სიგანე შეადგენს 13.0 მ. მშენებლობის დამთავრების შემდეგ I და II უბნის თხემზე დაგეგმილია ახალციხე-ახალქალაქის საავტომობილო გზის განთავსება. საავტომობილო გზის სიგანე იქნება 7.50 მ-ს. გზის ზედაპირზე მოეწყობა მყარი საფარი.

კაშხლის III უბნის თხემის სიგანე შეადგენს 8.50 მ-ს. აქ დაგეგმილი სამომსახურეო საავტომობილო გზის სიგანე იქნება 6.00 მ. გზის საფარი მოეწყობა ბეტონით.

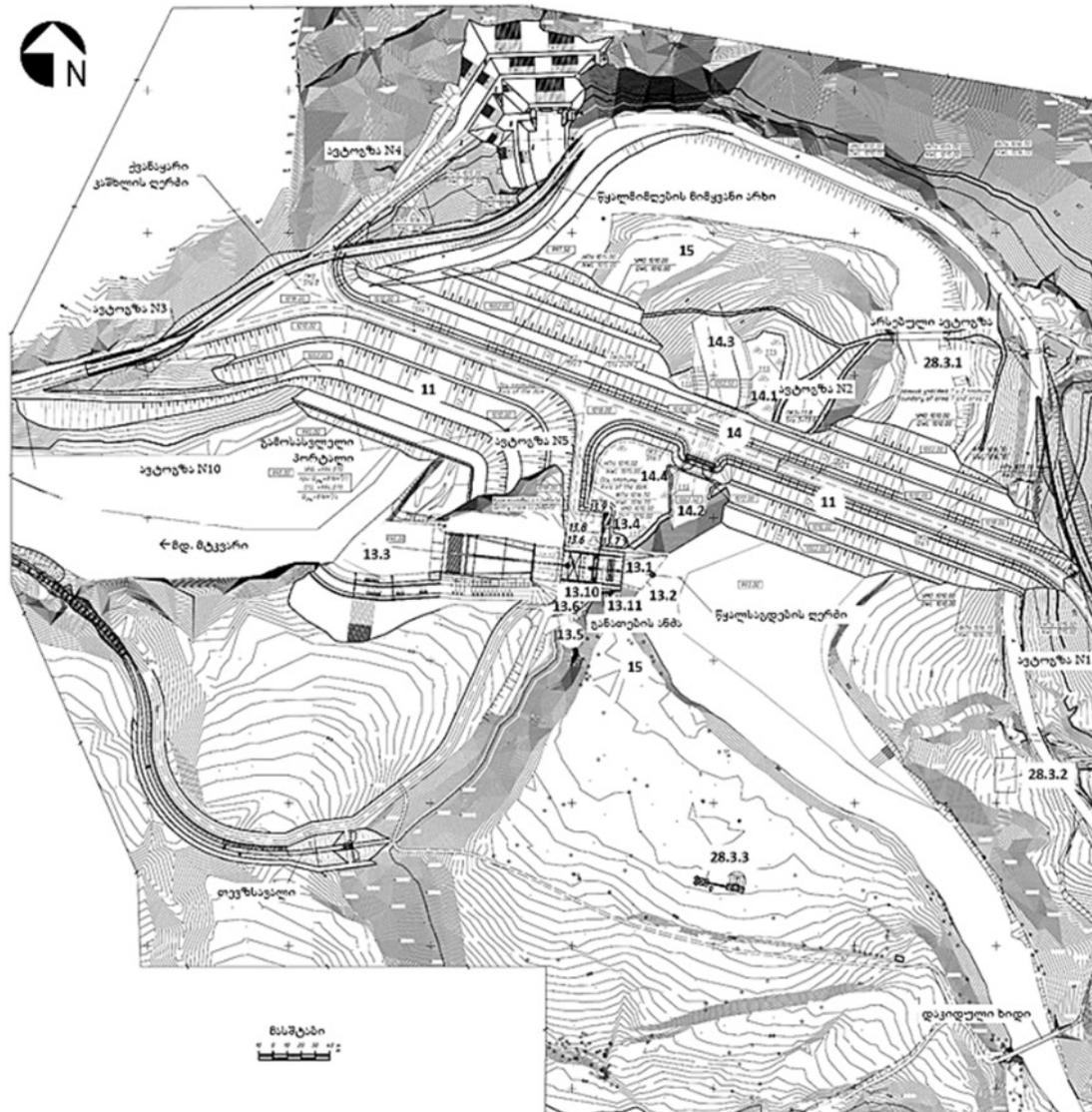
წყალმიმღებისთვის წყლის მიწოდება უზრუნველყოფილი იქნება კაშხლის პირველ უბანზე მოწყობილი წყალგამტარი მილებით. პროექტის მიხედვით გათვალისწინებულია 3 დიობიანი რკინაბეტონის მილების მოწყობა, ზომებით 4.0 x 5.0 მ, ხოლო სიგრძე შეადგენს 54.0 მ-ს.

მიღების შესასვლელში გათვალისწინებულია ფარის (საკეტის) მოწყობა, რომელიც გამოიყენება იმ შემთხვევაში, თუ წყალმიმღებში საჭირო გახდება გარკვეული გაწმენდითი სამუშაოების ჩატარება, და ასევე საგანგებო სიტუაციების დროს. წყალსაცავის მხრიდან მოეწყობა 32.6 მ სიგრძის და 18.6 მ სიგანის წყალმიმყვანი არხი. არხის ძირი მოეწყობა 0.5 მ სისქის მონოლითური რკინაბეტონის ფილებით.

ნახაზი 2.1.1. კაშხლის და წყალმიღების გეგმა

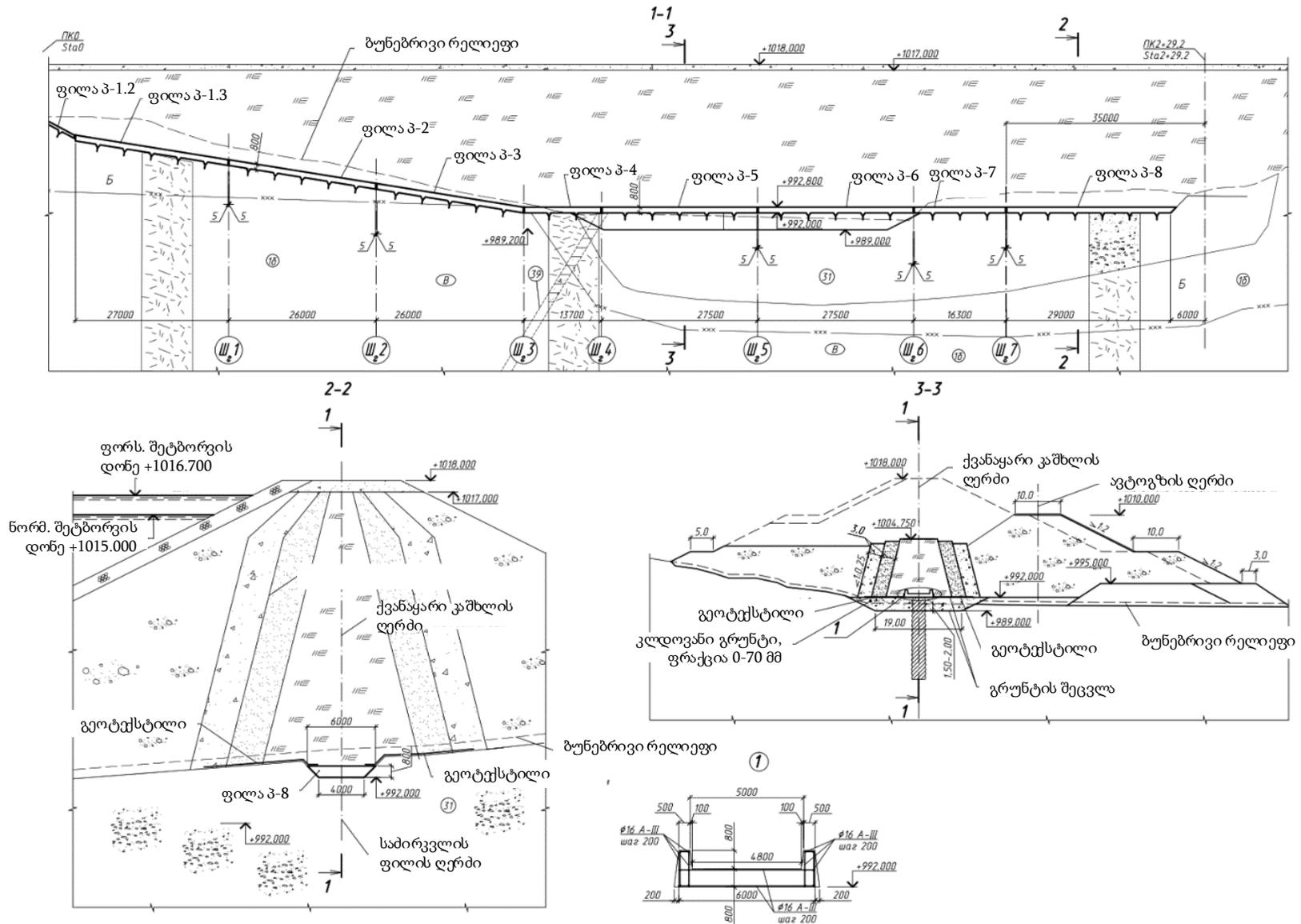


ნახაზი 2.1.2. კაშხლის გეგმა თევზსავალის დატანით



- ქესპლიკაცია**
- 10 – წყალმიმღები
  - 11 – ქვანაყარი კაშხალი
  - 13 – საექსპლუატაციო-სამშენებლო წყალსადები
  - 13.1 – საკეტების სექცია
  - 13.2 – მიმყვანი არხი
  - 13.3 – გამყვანი არხი
  - 13.4 – მარჯვენა ნაპირის საყრდენი კედელი
  - 13.5 – მარცხენა ნაპირის საყრდენი კედელი
  - 13.6 – ტექნოლოგიური მოედანი
  - 13.7 – სატრანსფორმატორო ქვესადგური
  - 13.8 – დიზელ-გენერატორი
  - 13.9 – საკონტროლო-გამშვები პუნქტი და პერსონალის ოთახი
  - 13.10 – საკეტები
  - 13.11 – ტექ. მომსახურების მოედანი
  - 14 – წყალგამტარი მიწები
  - 14.1 – სამშენიანი მიწ-ხიდი
  - 14.2 – მიმყვანი არხი
  - 14.3 – გამყვანი არხი
  - 14.4 – საკეტების სექცია
  - 15 – წყალსაცავი
  - 28.3 – არსებული დროებითი ნაგებობები
  - 28.3.1 – ხიდი
  - 28.3.2 – საერთო საცხოვრებელი
  - 28.3.3 – ბეტონის კვანძი

ნახაზი 2.1.3. კაშხლის ქრილი



**სამშენებლო და საექსპლუატაციო წყალსაგდები:** სამშენებლო და საექსპლუატაციო წყალსაგდების მაქსიმალური გამტარიანობა შეადგენს 1215 მ<sup>3</sup>/წმ-ს. წყალსაგდების საერთო სიგრძე შეადგენს 127.1 მ-ს. ფსკერული წყალგამშვების მაქსიმალური სიმძლავრე შეადგენს 1049 მ<sup>3</sup>/წმ-ს. ფსკერული წყალგამშვების ზემოთ მოეწეობა ავტომატურ რეჟიმში მომუშავე ზედაპირული წყალსაგდები, რომლის სიმძლავრე შეადგენს 200 მ<sup>3</sup>/წმ-ს. ზედაპირული წყალსაგდების შუაგულში გათვალისწინებულია გალერეის მოწყობა ზომით 0.8 x 1.2 მ, საიდანაც მოხდება ეკოლოგიური ხარჯის ქვედა ბიეფში გატარება. ეკოლოგიური ხარჯი შეადგენს 5.8 მ<sup>3</sup>/წმ-ს.

**თევზსავალი:** პროექტის მიხედვით მოწყობილია ე.წ. კიბისებური (აუზებიანი) თევზსავალი რომლის შემადგენლობაში შედის:

- მიმყვანი არხი;
- შესასვლელი აუზი;
- კიბისებური თევზსავალი;
- თევზსავალი არხი;
- ზედა გასასვლელი ჩამკეტი სარეგულაციო ჩამკეტი ფარებით.

თევზსავალის მოწყობილია მდ. მტკვრის მარცხენა სანაპიროს ფერდობზე, კაშხლის III სექციის სამხრეთ დასავლეთით, სამშენებლო-საექსპლუატაციო წყალსაგდების პარალელურად მისი გამოსასვლელი პორტალიდან 280 მ-ის დაცილებით.

თევზსავალის აუზებს შორის გაანგარიშებული სიმაღლეთა სხვაობა შეადგენს 0.15 მ. თევზსავალი მოწყობილია კიბის 10 სექციების სახით. სექციები ერთმანეთისაგან გამოყოფილია შუალედური აუზებით, რომელსაც მიგრანტი თევზები გამოიყენებენ დასვენების მიზნით.

პროექტის მიხედვით თევზსავალის საერთო სიგრძეა 450 მ, ხოლო ზედა და ქვედა ბიეფებს შორის სიმაღლეთა სხვაობა 25.14 მ. კამერების-აუზების საერთო რაოდენობა 166 ერთეული. თევზსავალის შუა ნაწილში მოწყობილია 2 თევზსავალი არხი. არხების სიგანეა 3.0 მ, დახრილობა 2:1, ხოლო სიგრძე 220 მ.

თევზსავალის გასასვლელი მდებარეობს მარცხენა სანაპიროზე, წყალსაგდებიდან 200 მ-ის დაცილებით. წყლის სიჩქარე რეკომენდებულია 0.3-0.4 მ/წმ. .

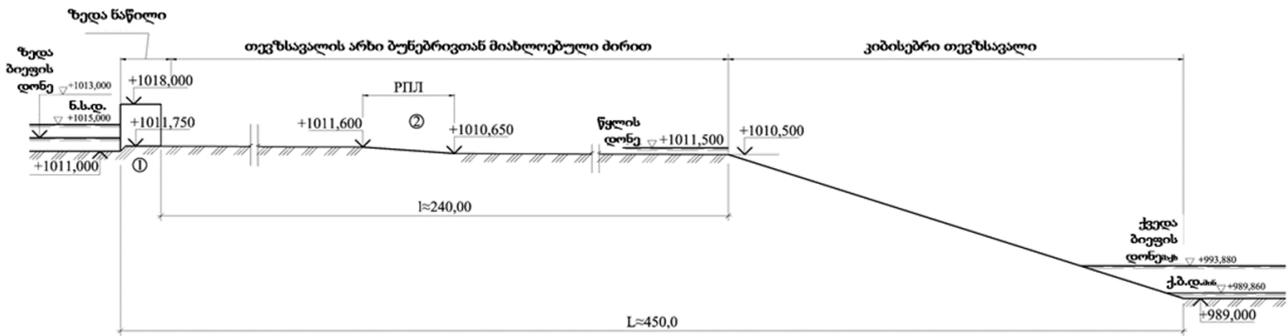
წყალსაცავის ოპერირების პროცესში წყლის დონის ცვლილებასთან დაკავშირებით, თევზსავალის შეუფერხებელი ფუნქციონირების მიზნით, გათვალისწინებულია სამი გასასვლელი მოწყობა. გასასვლელების ძირის ნიშნულები იქნება 1012.0, 1012.5 და 1013 მ ნიშნულებზე.

გასასვლელი ნაგებობის სიგრძე შეადგენს 6.5 მ-ს, ხოლო სიმაღლე 6.3 მ-ს. თევზსავალის ზედა გასასვლელი ხვრეტი 1.5 მ სიგანის ორ სექციად არის გაყოფილი 0.9 მ სისქის ხიმინჯით. თევზსავალის გასასვლელი აღჭურვილია ჩამკეტი სარეგულაციო ფარებით (საკეტებით), რომელთა მანევრირება ხდება ხრახნიანი მექანიზმით.

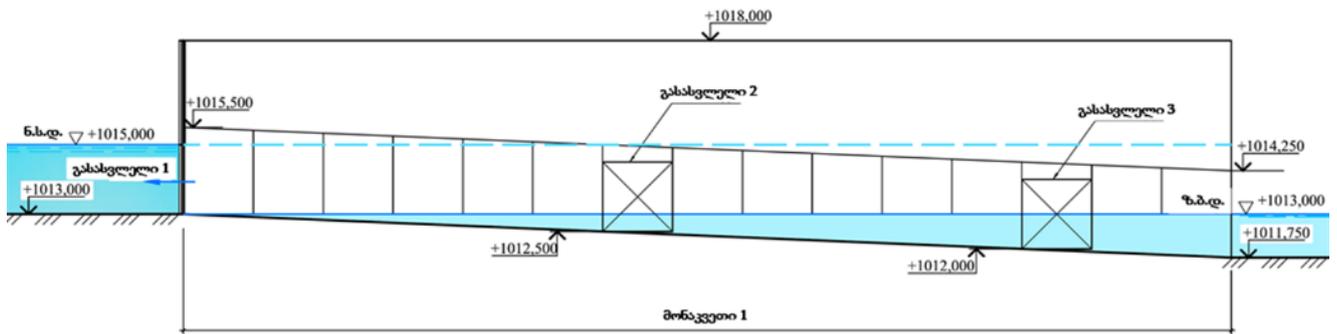
თხემზე, რომელიც ზღვის დონიდან +1018.000 მ-ის სიმაღლეზე იქნება, მოეწეობა 4.0 მ სიგანის ხიდი.

თევზსავალის გასასვლელ ნაგებობაზე გათვალისწინებულია ვიდეომონიტორინგის სისტემის დამონტაჟება.

**ნახაზი 2.1.4. თევზსავალის გრძივი ჭრილი**



**ნახაზი 2.1.5. თევზსავალის გასასვლელის სქემა**



**წყალმიმღები ნაგებობა:** პროექტის მიხედვით, გათვალისწინებულია სიღრმული წყალმიმღების მოწყობა. წყალმიმღების ზომებით 16.40 x 17.975 მ . პროექტით გათვალისწინებულია ისეთი მექანიკური მოწყობილობები, როგორცაა ნაგავდამჭერი, სარემონტო და საავარიო ჩამკეტი ფარები, ამწე მოწყობილობები და ბაქანი, რომელიც განკუთვნილი იქნება მომსახურებისთვის საჭირო ტრანსპორტის გადასაადგილებლად.

წყალმიმღების ზღურბლის ნიშნული ზღვის დონიდან +994.770 მ-ის სიმაღლეზეა. ხოლო, თხემის ნიშნული ზღვის დონიდან +1018.000 მ-ის სიმაღლეზეა.

წყალმიმღებს ექნება ერთი შესასვლელი პორტალი, სადაც მოეწყობა ნაგავდამჭერი ზომით 9.56 x 8.20 მ, რომელიც წელის მაქსიმალური ხარჯის (63.8.0 მ<sup>3</sup>/წმ) პირობებში უზრუნველყოფს წელის ნაკადის ნომინალური სიჩქარით (0.72 მ/წმ) გატარებას. წყალმიმღების განივი კვეთი შესასვლელთან მართკუთხა ფორმისაა ზომით 9.56x8.20 მ, ხოლო გვირაბის შესასვლელთან ოთხკუთხა ფორმისაა ზომით 5.26x5.26 მ.

წყალმიმღები აღჭურვილია სარემონტო და საავარიო ჩამკეტი ფარებით. აღნიშნული მექანიკური აღჭურვილობის მანევრირება ხდება 2x63 +5 ტ ტვირთამწეობის მქონე ამწე მოწყობილობით. ჯოჯგინა ამწის სავალი რელსები მოეწყობა წყალმიმღების +1018.000 მ ნიშნულზე.

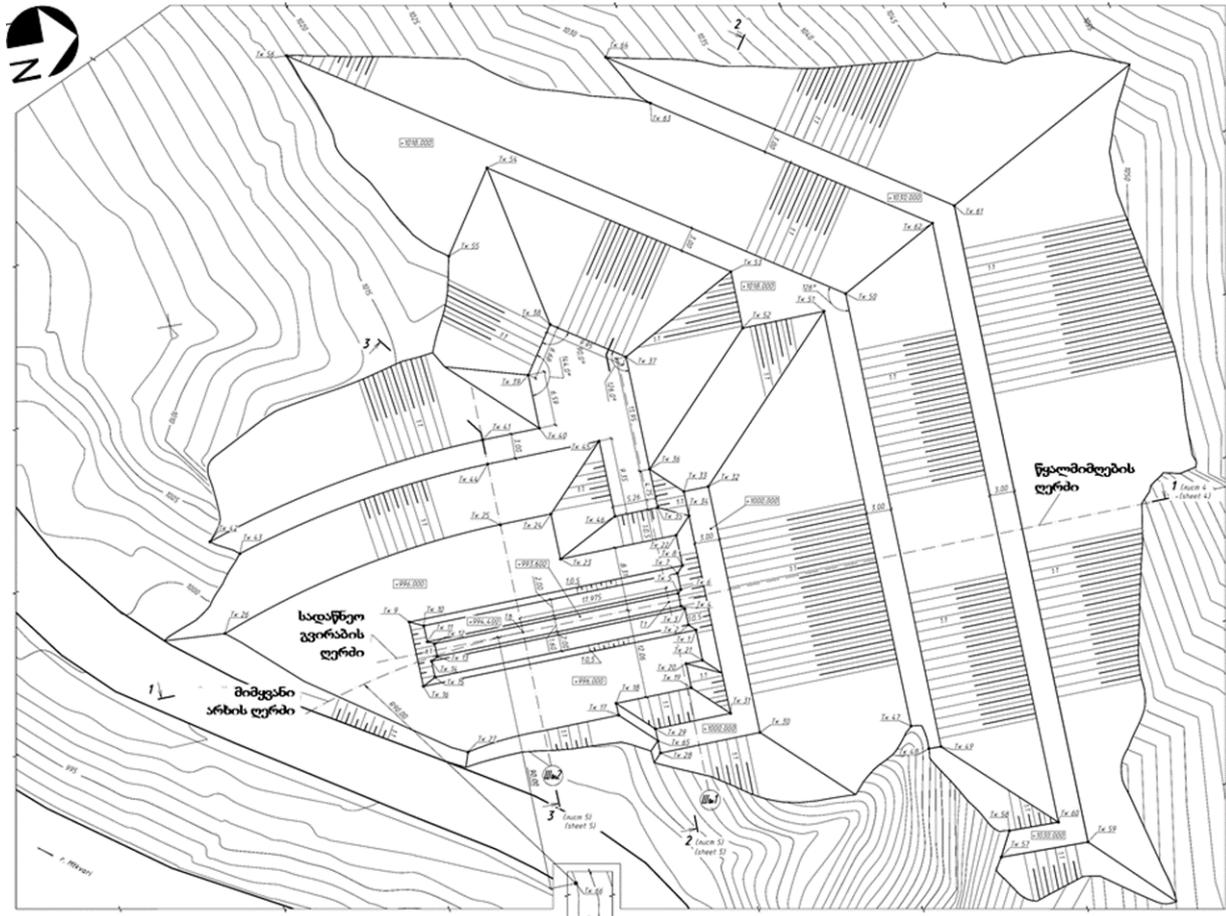
წყალმიმღების უკან ეწყობა ჩამკეტი ფარების საინსტალაციო და სარემონტო ბაქანი, რომელსაც მოემსახურება ჯოჯგინა ამწე. წყალმიმღებთან მისასვლელად მოეწყობა ტექნოლოგიური ბაქანი, რომელიც განკუთვნილი იქნება მომსახურებისთვის საჭირო ტრანსპორტის გადასაადგილებლად.

წყალმიმღების ორივე მხარეს მოეწყობა საყრდენი კედლები. მარცხენა მხარეს მოეწყობა L-ფორმის საყრდენი კედელი საერთო სიგრძით 36.30 მ.

მიმცვანი არხის სიგანე შეადგენს 17.00 მ-ს. მისი განივი კვეთი ტრაპეციული ფორმისაა ქანობით 1:0.3.

წყალმიღებთან მისასვლელი გზა გაივლის სანაპირო ფერდობზე ზღვის დონიდან +1018.000 მ ნიშნულზე. აღნიშნული გზა წარმოადგენს მიწაყრილი კაშხლის თხემზე მოწყობილი გზის განშტოებას.

**ნახაზი 2.1.6. წყალმიღების ქვაბულის სქემა**



**სათავე ნაგებობის მონიტორინგის სისტემები:** ჰესის სათავე ნაგებობის ექსპლუატაციის პროცესში, კაშხლის ქვედა ბიეფში გატარებული ეკოლოგიური ხარჯის აღრიცხვის მიზნით პროექტი ითვალისწინებს შესაბამისი ხარჯშომის დამონტაჟებას, ხოლო ენერგეტიკული მიზნებისათვის აღებული წყლის ხარჯის აღრიცხვა მოხდება ჰესის ძალურ კვანძში.

გარდა აღნიშნულისა, ფილტრაციული ნაკადების აღრიცხვის და კაშხლის ტანის შესაძლო ცვლილებების სისტემატურის მონიტორინგის მიზნით, პროექტი ითვალისწინებს შესაბამისი ავტომატური საკონტროლო-გამზომი აპარატურის დამონტაჟებას, კერძოდ: გათვალისწინებულია საყრდენი გეოდეზიური მარკერების და გრუნტის სიღრმული და ზედაპირული მარკერების მოწყობა, რომელთა საშუალებით გაკონტროლდება კაშხლის ტანში მიმდინარე ყველა კონკრეტული ცვლილება. კაშხლის ქვედა ბიეფში ბერმებზე მოწყობა პიეზომეტრული ჭების სისტემა, რითაც შესაძლებელი იქნება ფილტრაციული ნაკადების მონიტორინგი.

პროექტის მიხედვით, კაშხალზე 2.1.1., ხოლო აპარატურის განლაგების სქემა ნახაზებზე 2.1.6 და 2.1.7.

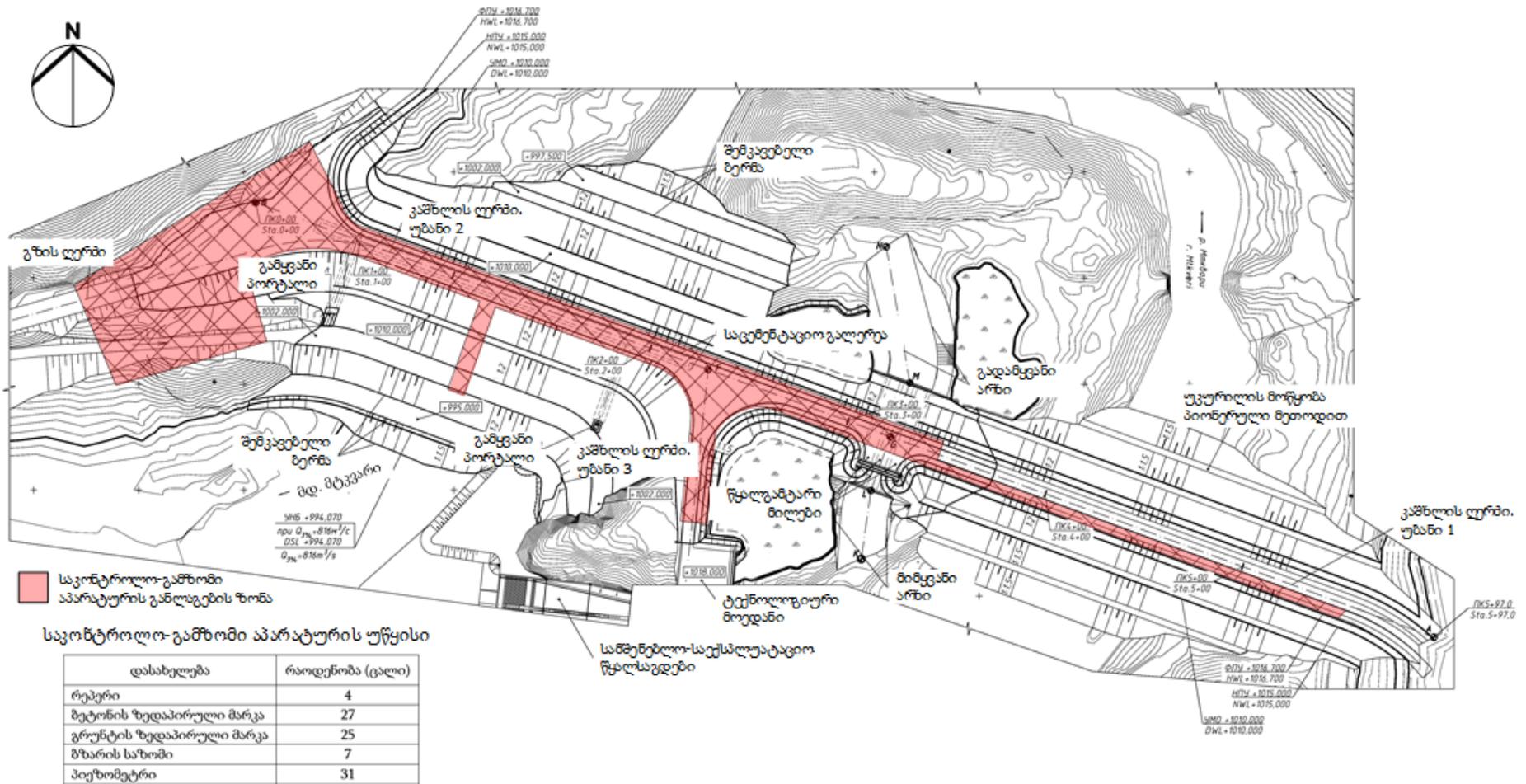
**ცხრილი 2.1.1.**

| საკონტროლო-გამზომი აპარატურის დასახლება | რაოდენობა |
|---|-----------|
| რეპერი                                  | 4         |
| ზედაპირული მარკა ბეტონზე                | 27        |
| გრუნტის ზედაპირული მარკა                | 25        |

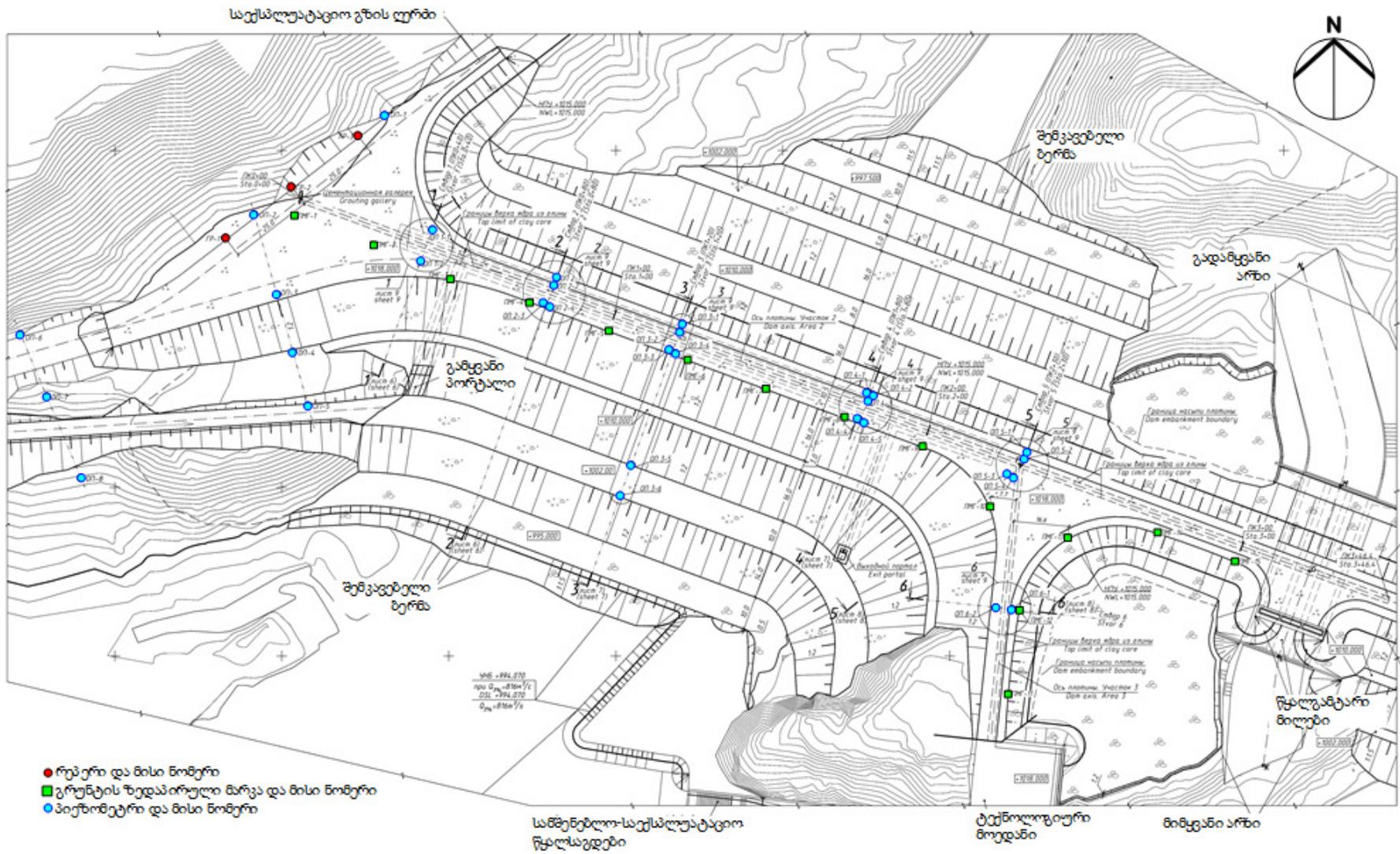
|                          |    |
|--------------------------|----|
| ბზარის ერთდერძიანი მზომი | 7  |
| პიეზომეტრული ჭა          | 31 |

კაშხლის საკონტროლო-გამზომი აპარატურის მიერ აღრიცხული ინფორმაციის მიწოდება და ავტომატურ რეჟიმში დამუშავდება მოხდება პროგრამულად ჰესის მართვის ცენტრში.

ნახაზი 2.1.6. საკონტროლო-გამზომი აპარატურის განლაგების სქემა მტკვარი ჰესის კაშხალზე



ნახაზი 2.1.7. კაშხლის მე-2 და მე-3 უბანზე საკონტროლო-გამზომი აპარატურის განლაგების სქემა



## 2.2 სადერივაციო სადაწნეო სისტემა

**მიმყვანი გვირაბი:** გვირაბის გაყვანა თავდაპირველი პროექტის მიხედვით, გვირაბის გაყვანა გათვალისწინებული იყო ბურღვა აფეთქების მეთოდით მაგრამ შემდგომ მიღებული იქნა გადაწყვეტილება გვირაბგამყვანი მანქანის (TBM) გამოყენების თაობაზე. დღეისათვის გვირაბის გაყვანა დამთავრებულია და მიმდინარეობს შიდა მოპირკეთების სამუშაოები.

გვირაბის შესასვლელ და გამოსასვლელ პორტალებთან გვირაბის მუდმივი მოპირკეთება განხორციელდება მონ. რ/ზ კონსტრუქციით რომელიც დაიფარება ლითონის მოსახვით, ხოლო დარჩენილი ნაწილის მოპირკეთდება ასაწყობი რ/ზ სეგმენტებისგან შემდგარი რგოლების გამოყენებით.

ანაკრები რგოლი შედგება 6 სეგმენტისგან, რომლებიც ერთმანეთთან დაკავშირებულია მომჭერებით, რაც უზრუნველყოფს სეგმენტების აწყობის სიზუსტეს. სეგმენტების რგოლის მიმდებარედ დარჩენილი სივარული შევსება ხდება ხრეშოვანი მასალით, რის შემდეგაც ხდება ცემენტაცია, ცემენტის დუღაბის გამოყენებით.

მშენებლობის პერიოდში წყლის დრენირების მიზნით უჯრედის სეგმენტს აქვს გრძივი მიმართულება, სიღრმეში არის დაახლოებით 14 სმ, ხოლო სიგანე 60 სმ-მდე. გრძივი მიმართულებით გადასაბმელი რგოლები ერთმანეთთან დაკავშირებულია პოლიმერული მასალით დამზადებული ელემენტებით, რომლებიც გამოიყენება როგორც მომჭერები სამონტაჟო სამუშაოების დროს და გვირაბის მთელს გაყოლებაზე დატვირთვას ანაწილებს რგოლებს შორის. გვირაბში ფილტრაციის თავიდან ასაცილებლად სეგმენტებსა და მილის რგოლებს შორის გათვალისწინებულია ჰიდროსაიზოლაციო გადასაბმელები (შემამჭიდროებელი რეზინა).

გვირაბის მრუდხაზოვან მონაკვეთებზე გამოიყენება დამატებითი ანტიფილტრაციული ღონისძიებები, როგორც არის მიღებს შორის არსებული გადაბმის ადგილების შეკავშირება MC Bauchemie კომპანიის MC Injekt 95 TX მასალის გამოყენებით.

სეგმენტები არმირებულია არმატურის ორი ბადით, რომელიც დამაგრებულია ელემენტების ზედაპირების ზედა და ქვედა მხარეს.

გვირაბში სარემონტო სამუშაოებისთვის და შემოწმებისთვის გათვალისწინებულია ტექნოლოგიური შტოლნის მოწყობა, მისი სიგრძე იქნება დაახლოებით 50 მ და დახრილობა 0.06 შესასვლელი პორტალის მიმართულებით.

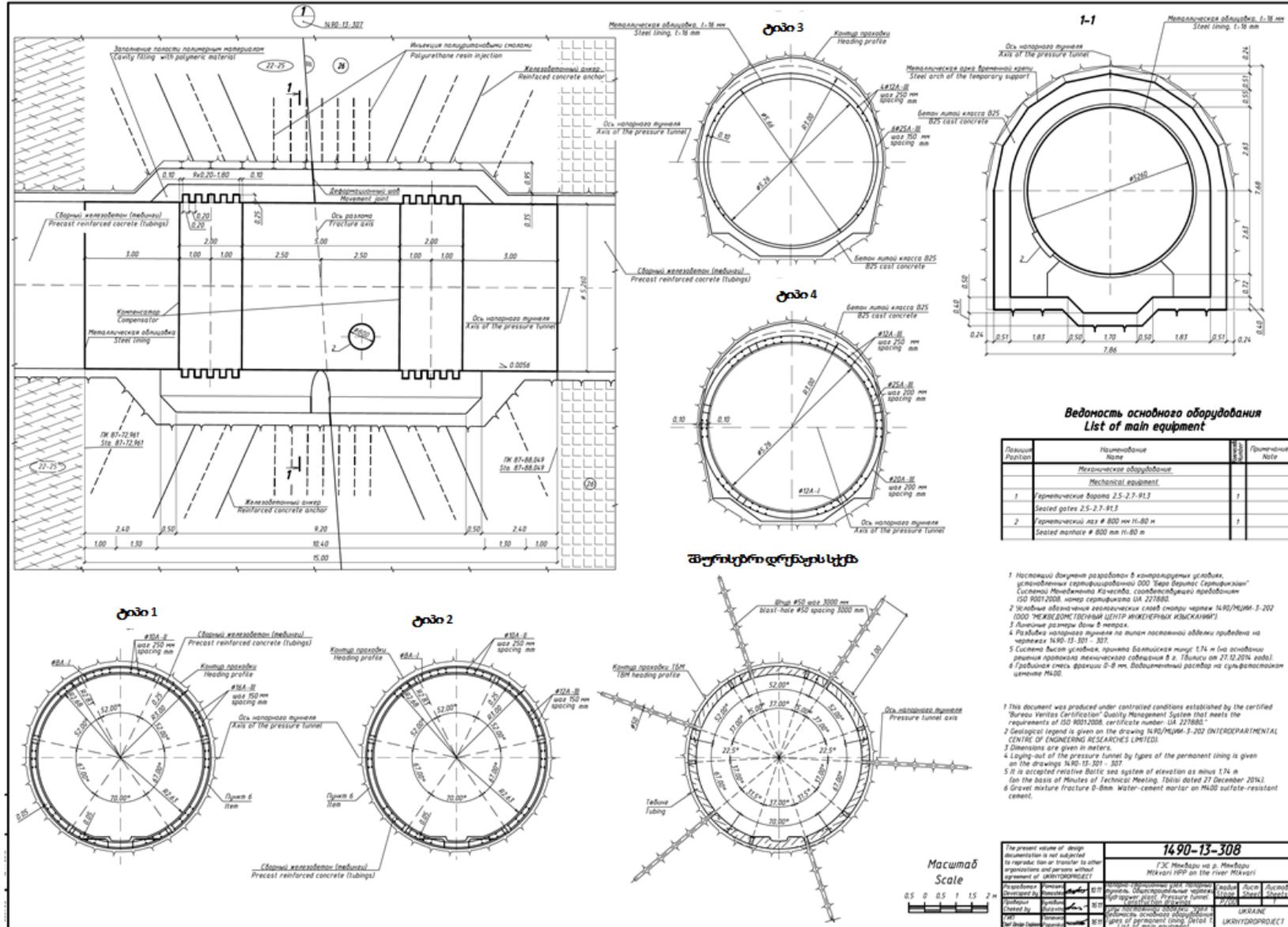
გვირაბში ლითონით მოპირკეთების ადგილას გათვალისწინებულია ღიობი, რომლის პარამეტრები იქნება 2.7x2.5 მ (BxH) და რომელიც დაფარული იქნება ჰერმეტიკული საკეტით.

შტოლნის მონაკვეთი ნალის ფორმისაა, 5.0 მ სიგანის და 4.75 მ სიმაღლის. მუდმივი მოპირკეთება მოხდება ანკერებით და ნაშხეფბეტონით, ხოლო თაღში განთავსდება არმატურის ბადე. შტოლნის გაყვანა მოხდება DOSSO ტიპის მანქანით.

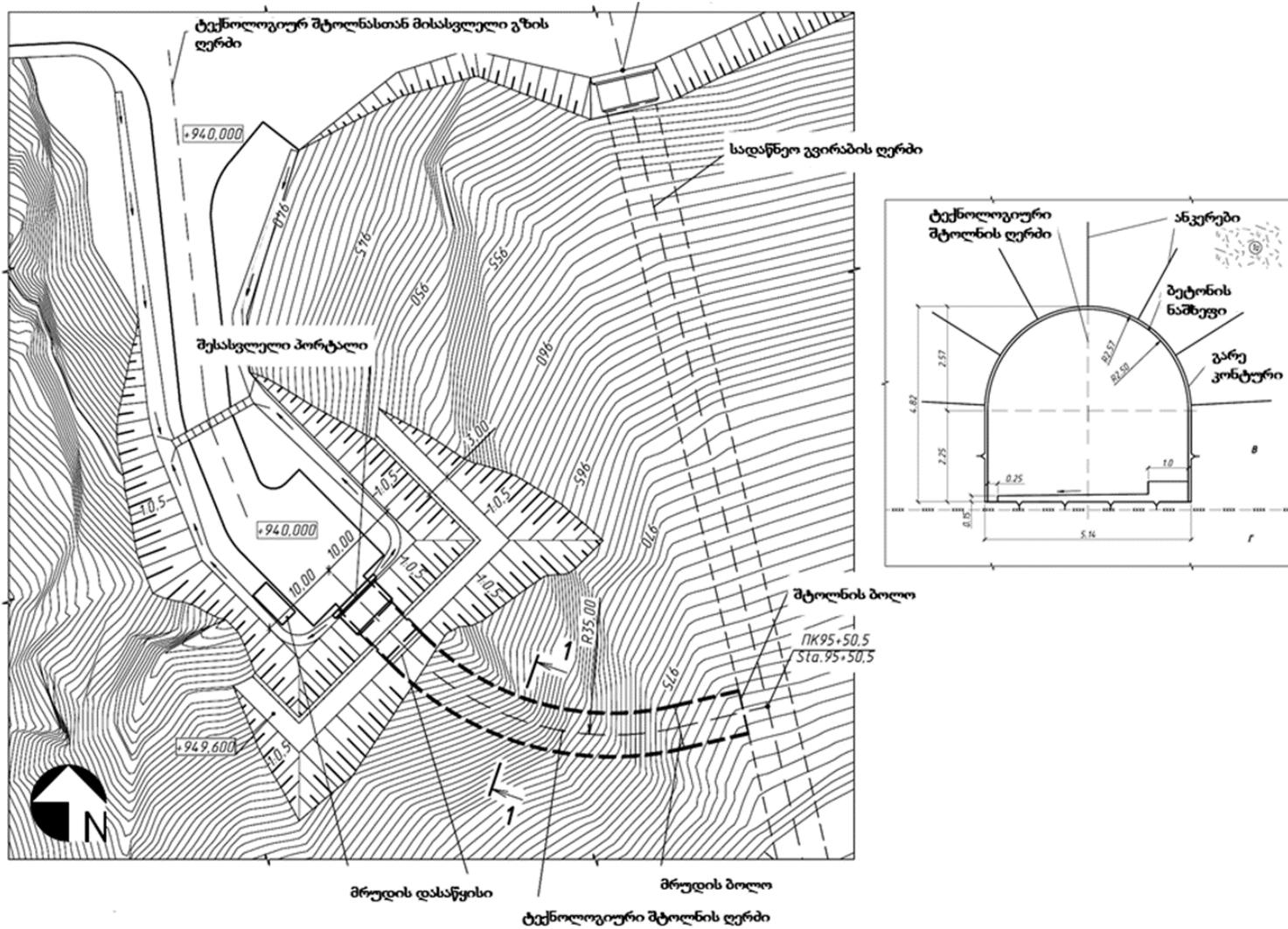
გვირაბიდან სადრენაჟო წყლების მიღება ხდება თვითდინებით, სადრენაჟო წყლების გაწმენდისათვის მოწყობილია სალექარი საიდანაც წყლის ჩაშვება ხდება მდ. მტკვარში.

სადაწნეო გვირაბის გრძივი პროფილი მოცემულია დანართში N13, ხოლო სადაწნეო გვირაბის და ტექნოლოგიური შტოლნის სქემები ნახაზებზე 2.2.1. და 2.2.2.

ნახაზი 2.2.1. სადაწნეო გვირაბის კრილები



ნახაზი 2.2.2. ტექნოლოგიური შტოლნა



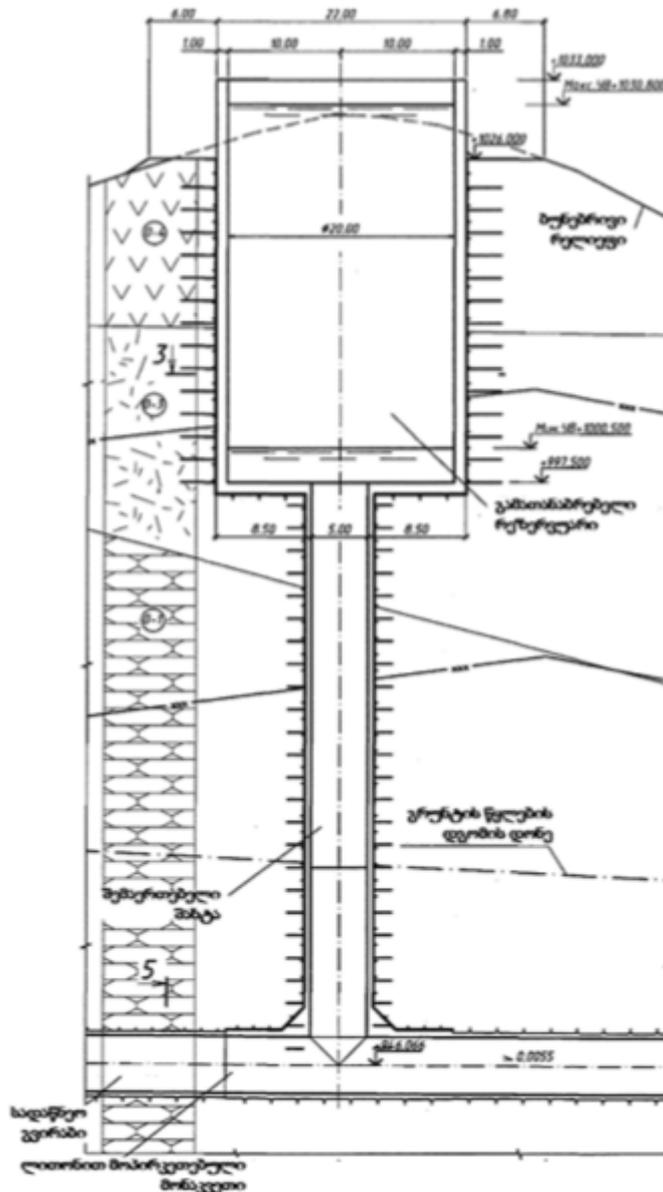
**გამათანაბრებელი რეზერვუარი:** გამათანაბრებელი რეზერვუარი მდებარეობს ვერტიკალურ შახტში, რომლის შიდა დიამეტრია 20.00 მ და პკ 93+64.846-ზე დაკავშირებულია გვირაბთან ვერტიკალური მილსადენით - შიდა დიამეტრით 5.0. მ.

გამომდინარე გვირაბის დიამეტრის მატებიდან, ჩატარდა სატესტო გაანგარიშებები გვირაბში დაწნევის დანაკარგის, საპროექტო დაწნევის და გამათანაბრებელი რეზერვუარის პარამეტრების განსაზღვრის მიზნით.

აგრეგატების საიმედო ექსპლოატაციის უზრუნველსაყოფად შახტის სიმაღლე იზრდება 2.5.მ +1033.000 მ ნიშნულამდე (h=46,25 მ.), ქვედა ნიშნული იქნება +995.000 მ. შახტის შიდა ზედაპირზე გათვალისწინებულია ჰიდროსაიზოლაციო საფარის მოწყობა.

გამათანაბრებელი რეზერვუარის სქემა მოცემულია ნახაზზე 2.2.3.

**ნახაზი 2.2.3.** გამათანაბრებელი რეზერვუარის სქემა



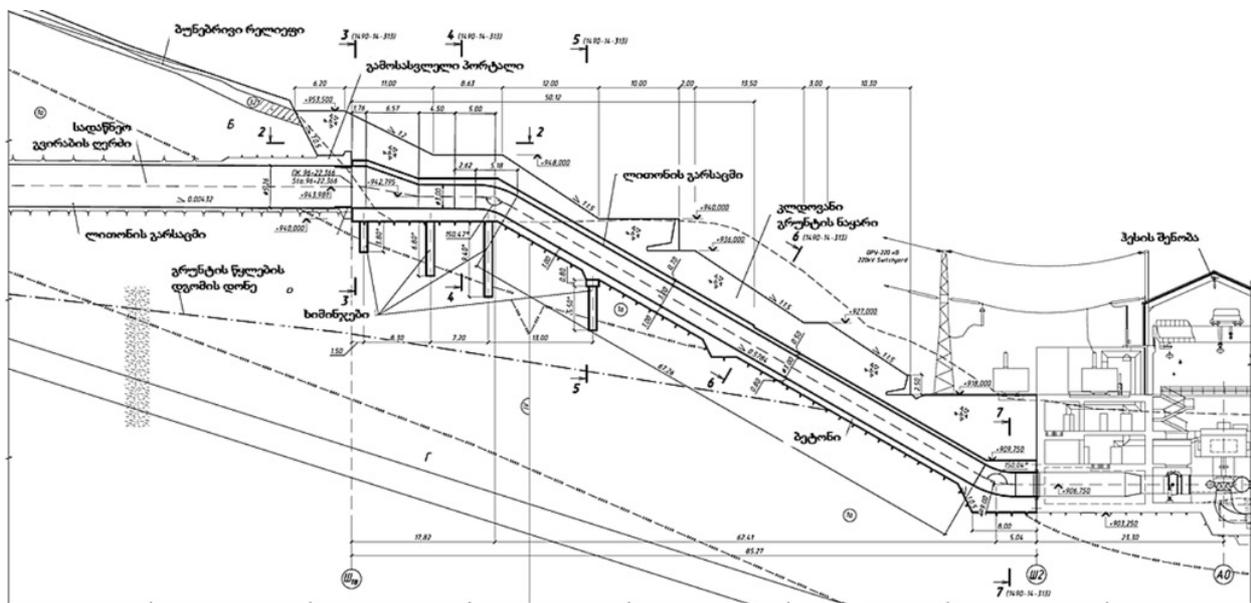
**სატურბინო მილსადენები:** სადაწნეო სისტემა წყალმიმღებიდან პკ 96+22.366-მდე გაივლის გვირაბში, რომლის შიდა დიამეტრია 5.26 მ, შემდეგ პკ 96+22.366-თან გამოდის გარეთ, სადაც მდებარეობს მილსადენის განშტოება და გრძელდება 3.0 მ შიდა დიამეტრის სატურბინო მილსადენით.

გვირაბის ბოლო მონაკვეთის მდებარეობის, განშტოების გარდამავალი მონაკვეთის და თანაბარ საძირკველზე) მდგომი სატურბინო მილსადენების ანკერული საყრდენის გამო, გვირაბსა და ტურბინის მილებს შორის გათვალისწინებულია სადეფორმაციო ნაკერი მხოლოდ რკინაბეტონის ნაწილის მონაკვეთზე. გვირაბის მილის მონაკვეთზე დეფორმაციის კომპენსაციის მიზნით სადეფორმაციო ნაკერის მიმდებარედ გათვალისწინებულია ელასტიური შუასადები.

ჯდენის შესამცირებლად ტურბინის მილების საწყისი მონაკვეთის მოწყობა გათვალისწინებულია ნაბურღ-ნატენ ხიმინჯებზე.

სატურბინო მილსადენების სქემა მოცემულია ნახაზზე 2.2.4.

**ნახაზი 2.2.4.** სატურბინო მილსადენების სქემა



### 2.3 ჰესის ძალური კვანძი

**ჰესის შენობა:** ძალური კვანძი მოწყობილია ახალციხის მუნიციპალიტეტის სოფ. საყუნეთის მიმდებარე ტერიტორიაზე, მდ. მტკვრის მარჯვენა სანაპიროზე, სადაც განთავსებულია ჰესის შენობა და ქვესადგური.

პროექტის მიხედვით მოწყობილია მიწისზედა ტიპის ჰესის შენობის მოწყობა, რომლის სიგრძე შეადგენს 33.9, მ ხოლო სიგანე 27.22 მ. ქვედა ბიეფის მხრიდან შენობის მიწისზედა ნაწილის მაქსიმალური სიმაღლეა 17,70 მ, ხოლო ზედა ბიეფის მხრიდან - 14,75 მ. ჰესის შენობის საერთო სიმაღლე მიწისზედა ნაგებობის ჩათვლით არის 33,20 მ. ჰესის ძალური კვანძის საერთო ფართობი

ჰესის შენობაში დამონტაჟებულია ორი ჰიდროაგრეგატი, თითოეული 27.04 მგვტ სიმძლავრით. ჰესის სრული დადგმული სიმძლავრეა 53. გენერატორის პარამეტრებია:

- ნომინალური სიმძლავრე – 26.5 მგვტ/33.125 მვა;
- ნომინალური ძაბვა – 10.5 კვ;
- ბრუნვის ნომინალური სიხშირე – 428.6 ბრ/წთ; სიხშირე – 50 ჰც;
- Cos φ (სიმძლავრის კოეფიციენტი) – 0.8
- მქკ – 98.1%;

- საორიენტაციო მასა – 190 ტ'
- ტიპი – ვერტიკალური, სინქრონული, სამ-ფაზიანი, ირიბი ჰაერის გაგრილების სისტემით, შეკიდული ტიპის.

ჰესისთვის გათვალისწინებულია ორი ტრანსფორმატორის დამონტაჟება. ძალოვანი ტრანსფორმატორების ძირითადი პარამეტრებია:

- სიმძლავრე 32 მვა;
- ძაბვა 242/10.5 კვ.

ჰესის ძალური კვანძის გეგმა მოცემულია ნახაზზე 2.3.1., ხოლო ჰესის შენობის გეგმა ნახაზზე 2.3.2.

**გამყვანი არხი:** ჰესის მიერ გამოიმუშავებული წყლის გამყვანი არხის საშუალებით ჩაშვებული იქნება მდ. მტკვარში. არხის სიგრძე შეადგენს 86.2 მ-ს, ხოლო სიგანე 18 მ-ს. წყალგამყვანი არხის ფსკერის მაღალ ნიშნულზე განთავსება - +907,780 მ -განპირობებულია ქვედა ბიეფში წყლის მინიმალურ დონესთან არსებული დატბორვის პირობებით.

გამწოვი მილების გამოსასვლელის (+902,425 მ) შეერთება წყალგამყვან არხთან ხდება მისი დახრილი ნაწილის მხრიდან (დაქანება 1:3), მისი სიგრძე არის 16,06 მ და წარმოადგენს დაყოფილი ფსკერის მქონე ბაქნის ტიპის კონსტრუქციას. ბაქნის სიგანე არის 17,80 მ, მაქსიმალური სიმაღლე 15,57 მ. არხის დახრილი ნაწილის ფსკერის სისქე მერყეობს 3,0 მეტრიდან გამწოვი მილების გამოსასვლელთან 2,0 მეტრამდე. საძირკვლის ფილა განთავსებულია მწვანე წვრილმარცვლოვან და საშუალო ნაშალ ტუფებზე.

არხი გაივლის მდ. მტკვრის ჭალის ნიადაგს, რომელიც დაფარულია ხრეშოვანი და კენჭნარი ნიადაგით. წყალგამყვანი არხის გვერდების დახრილობა არის 1:1.5.

**ქვესადგური:** ძალური კვანძის ტერიტორიაზე მოწყობილია 220 კვ ძაბვის ქვესადგური, რომელიც მდებარეობს ჰესის შენობის აღმოსავლეთით 70 მ-ის დაცილებით. ქვესადგურის ტერიტორიის ზომებია 87.0 x 70.5 მ. ქვესადგურის მომსახურებისთვის მოწყობილია მისასვლელი გზა, ტერიტორია შემოღობილია და დაფარულია ღორღის ფენით.

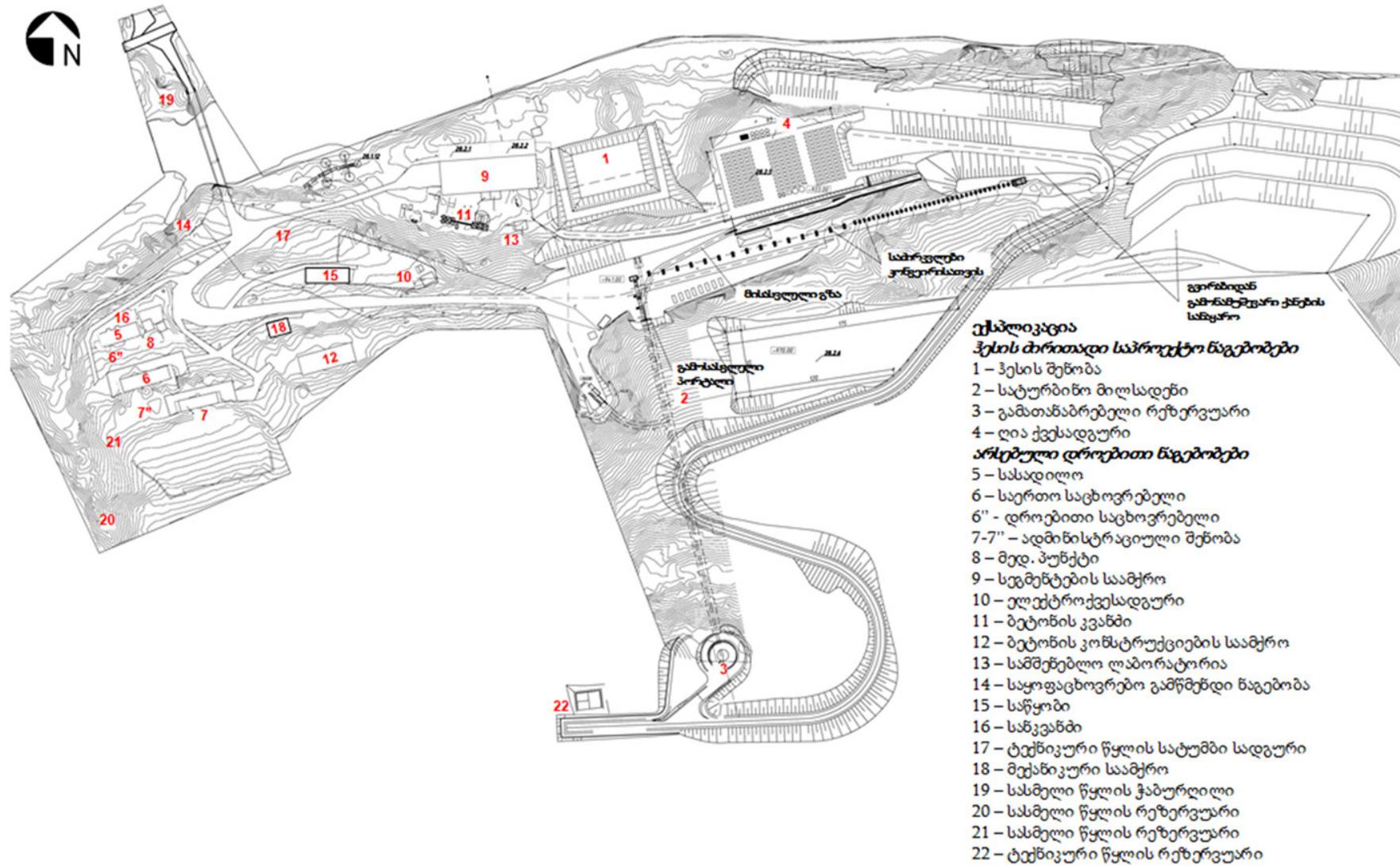
ჰესის შენობასა და ქვესადგურს შორის არსებული საკაბელო არხი არის რკინაბეტონის და დაფარულია სხმული რკინაბეტონის ფილებით.

ტერიტორიაზე დაგეგმილია  $V=100$  მ<sup>3</sup> მიწისქვეშა ავზის განთავსება ტრანსფორმატორებიდან ზეთის ავარიული დაღვრის შემთხვევებისთვის. ტრანსფორმატორის ავზის დაზიანების შემთხვევაში ზეთი და ხანძრის ჩასაქრობად გამოყენებული წყალი მილსადენის საშუალებით თვითდინებით ჩაშვებული იქნება ავზში.

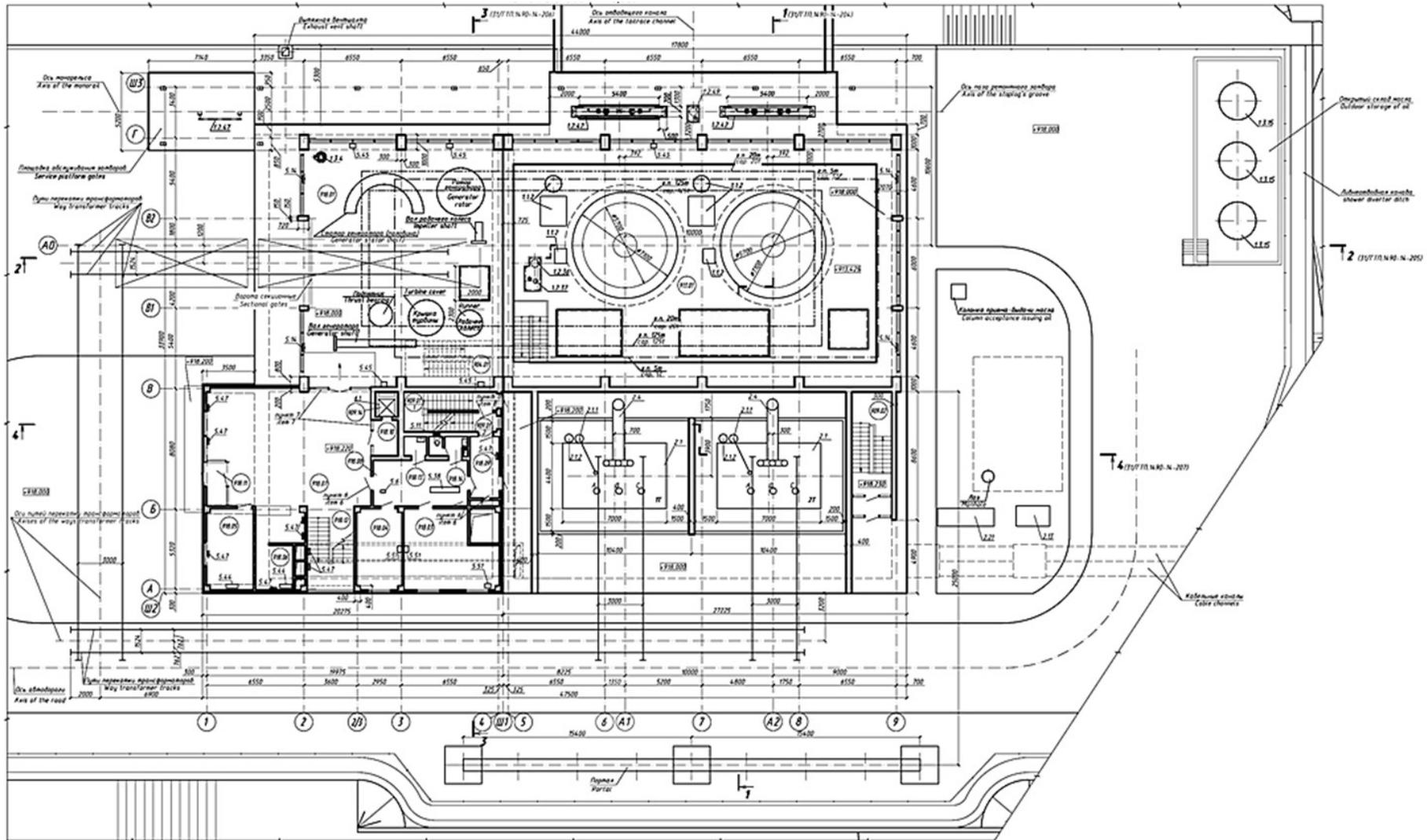
ხანძრის ჩაქრობის შემდეგ, ზეთისა და წყლის ნაზავის დალექვის მერე, ზეთის ზედა ფენა მოიხსნება, ხოლო ამის შემდეგ დარჩენილი დაბინძურებული წყლის ფენა ამოიტუმბება წყალქვეშა ელექტრო ტუმბოს საშუალებით,  $Q = 40$  მ<sup>3</sup>/სთ;  $H = 25$  მ. წყალი რომელშიც ჯერ კიდევ იქნება ზეთის კვალი, გატანილი იქნება ჰესის ტერიტორიიდან შემდგომი გაწმენდის მიზნით.

ტრანსფორმატორის ჭებიდან გამოდინებული წვიმის წყლის ჩაშვება ქვედა ბიეფში განხორციელდება მუდმივად ღია სარქველის მქონე მილსადენის საშუალებით. ხანძრის დროს, ტრანსფორმატორის ელექტრული დაცვის ჩართვის შემთხვევაში, ჩაშვებ მილსადენზე მდებარე სარქველი იხურება და ხანძრის ჩაქრობისთვის განკუთვნილი წყალი და ზეთი (ტრანსფორმატორის ავზის დაზიანების შემთხვევაში) ჩაშვებული იქნება ავარიულ შემკრებ ავზში.

ნახაზი 2.3.1. ძალური კვანძის გენერალური გეგმა



ნახაზი 2.3.2. ჰესის შენობის გეგმა



## 2.4 წყალმომარაგება და ჩამდინარე წყლების მართვა

ჰესის ძალური კვანძის სასმელი წყლით მომარაგება გათვალისწინებულია გრუნტის წყლებით, რისთვისაც ტერიტორიაზე გათვალისწინებულია 2 ერთეული ჭაბურღილის მოწყობა (ერთი სარეზერვო). დასაქმებული პერსონალის მაქსიმალური რაოდენობის გათვალისწინებით, პროექტის მიხედვით, დღის განმავლობაში საჭირო წყლის რაოდენობა იქნება 1.23 მ<sup>3</sup>/დღ (1,17 მ<sup>3</sup>/სთ), რაც წლის განმავლობაში იქნება 448.95 მ<sup>3</sup>/წელ.

პროექტის მიხედვით, საყოფაცხოვრებო ჩამდინარე წყლების გაწმენდისათვის გათვალისწინებულია ბიოტალ 5 ტიპის ბიოლოგიური გამწმენდი ნაგებობის მოწყობა. გამწმენდი ნაგებობის ტექნიკური დოკუმენტაციის მიხედვით, გაწმენდილ წყალში მავნე ნივთიერებათა კონცენტრაციები არ იქნება ქვემოთ მოცემულ მნიშვნელობებზე მაღალი:

შეწონილი ნაწილაკები - 30 მგ/ლ;

ჟმბ - 6 მგ/ლ;

ჟქმ - <50 მგ/ლ;

NH<sub>4</sub> - <1მგ/ლ.

## 3 მტკვარი ჰესის პროექტში შეტანილი ცვლილებების აღწერა

როგორც ზემოთ აღინიშნა დღეისათვის ჰესის სამშენებლო სამუშაოების ძირითადი ნაწილი დამთავრებულია, კერძოდ:

- დამთავრებულია ჰესის შენობის და ქვესადგურის სამშენებლო სამუშაოები;
- დამთავრებულია გვირაბის გაყვანის სამუშაოები და დასრულებულია ბოლო მონაკვეთის ფოლადით მოპირკეთება, ასევე დასრულებულია სუსტი გრუნტების მონაკვეთებზე დამატებით რკინა-ბეტონით მოპირკეთების სამუშაოები საერთო სიგრძით 1.5 კმ;
- დამთავრების პროცესშია სატურბინო მილსადენის სამონტაჟო სამუშაოები;
- დამთავრებულია სათავე ნაგებობის ძირითადი ინფრასტრუქტურის სამშენებლო სამუშაოები, მათ შორის: კაშხლის ოთხივე უბანის მშენებლობა, მოწყობილია თევზსავალი, წყალმიმღები, ფსკერული წყალსადგები და სხვა. ამ ეტაპზე მიმდინარეობს საპროექტო ცვლილებებით გათვალისწინებული სამუშაოები.

როგორც პირველ პარაგრაფშია მოცემული, ჰესის მშენებლობის პერიოდში გამოიკვეთა ძირითადი პროექტით განსაზღვრული ზოგიერთი საპროექტო გადაწყვეტის უზუსტობა, რაც გარკვეულად ამცირებს ნაგებობის მდგრადობის და უსაფრთხო ექსპლუატაციის პირობებს. აღნიშნული რისკების შემცირების მიზნით მიღებული იქნა გადაწყვეტილება პროექტის ოპტიმიზაციის და შესაბამისი ცვლილებების შეტანის თაობაზე.

პროექტში შეტანილი ცვლილებების აღწერა ჰესის ცალკეული ნაგებობის მიხედვით, მოცემულია ქვემოთ. აღსანიშნავია ის ფაქტი, რომ პროექტში შეტანილი ცვლილება, გარემოსდაცვითი გადაწყვეტილებით განსაზღვრული საპროექტო დერეფნის გაფართოებას არ ითვალისწინებს. შესაბამისად პროექტში შეტანილი ცვლილებების განხორციელება გარემოზე ზემოქმედების დამატებით რისკებთან დაკავშირებული არ იქნება და შეიძლება ითქვას, რომ რიგი ცვლილებები მნიშვნელოვნად შეამცირებს ზემოქმედების ალბათობას და ხარისხს.

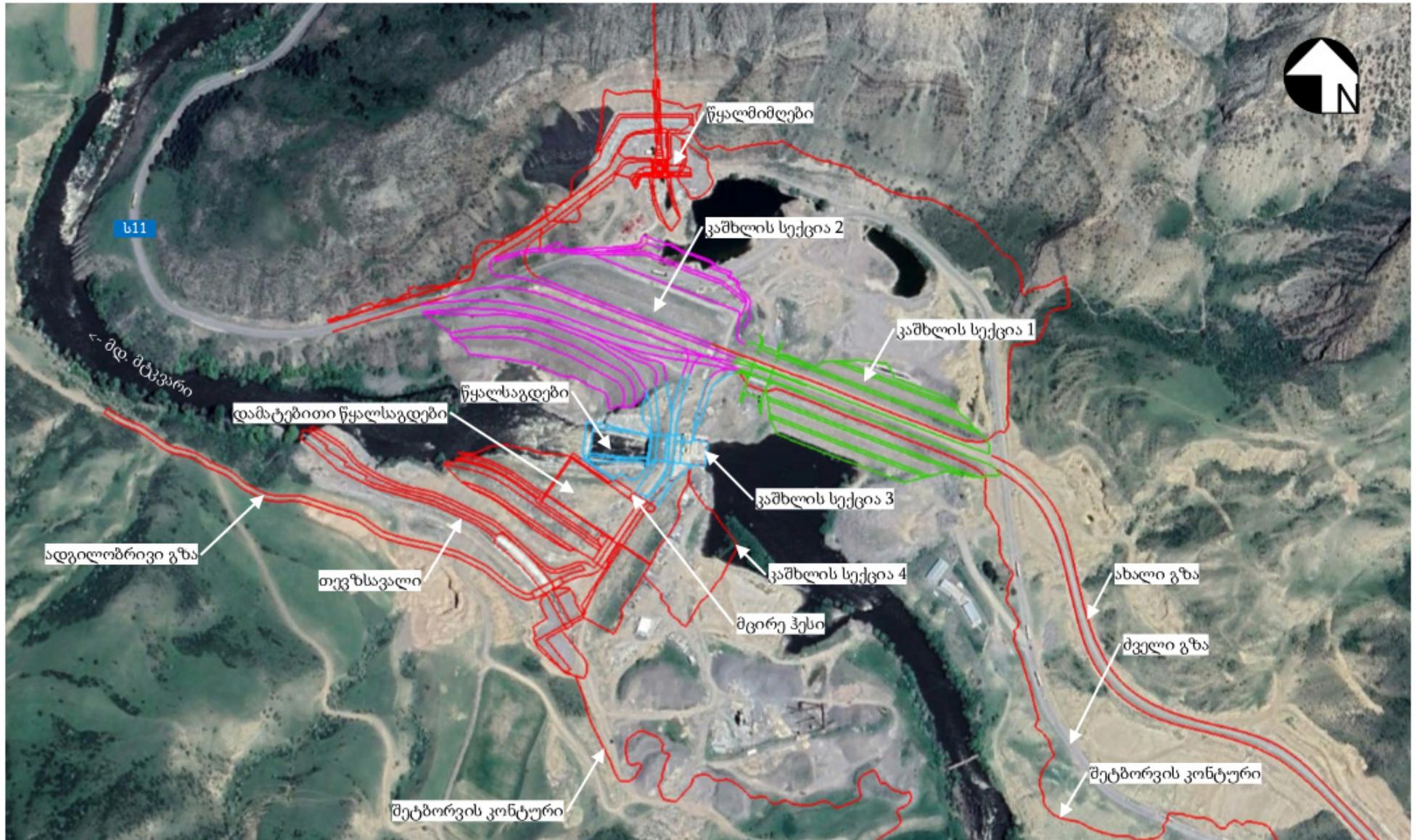
ჰესის ნაგებობის განლაგების სიტუაციური სქემა და ტექნიკური პარამეტრები ძირითადი პროექტის და ექსპლუატაციის პირობების ცვლილების მიხედვით მოცემულია ცხრილში 3.1. და სურათზე 3.1.

**ნახაზი 3.1.** მტკვარი ჰესის ინფრასტრუქტურის განლაგების სიტუაციური სქემა

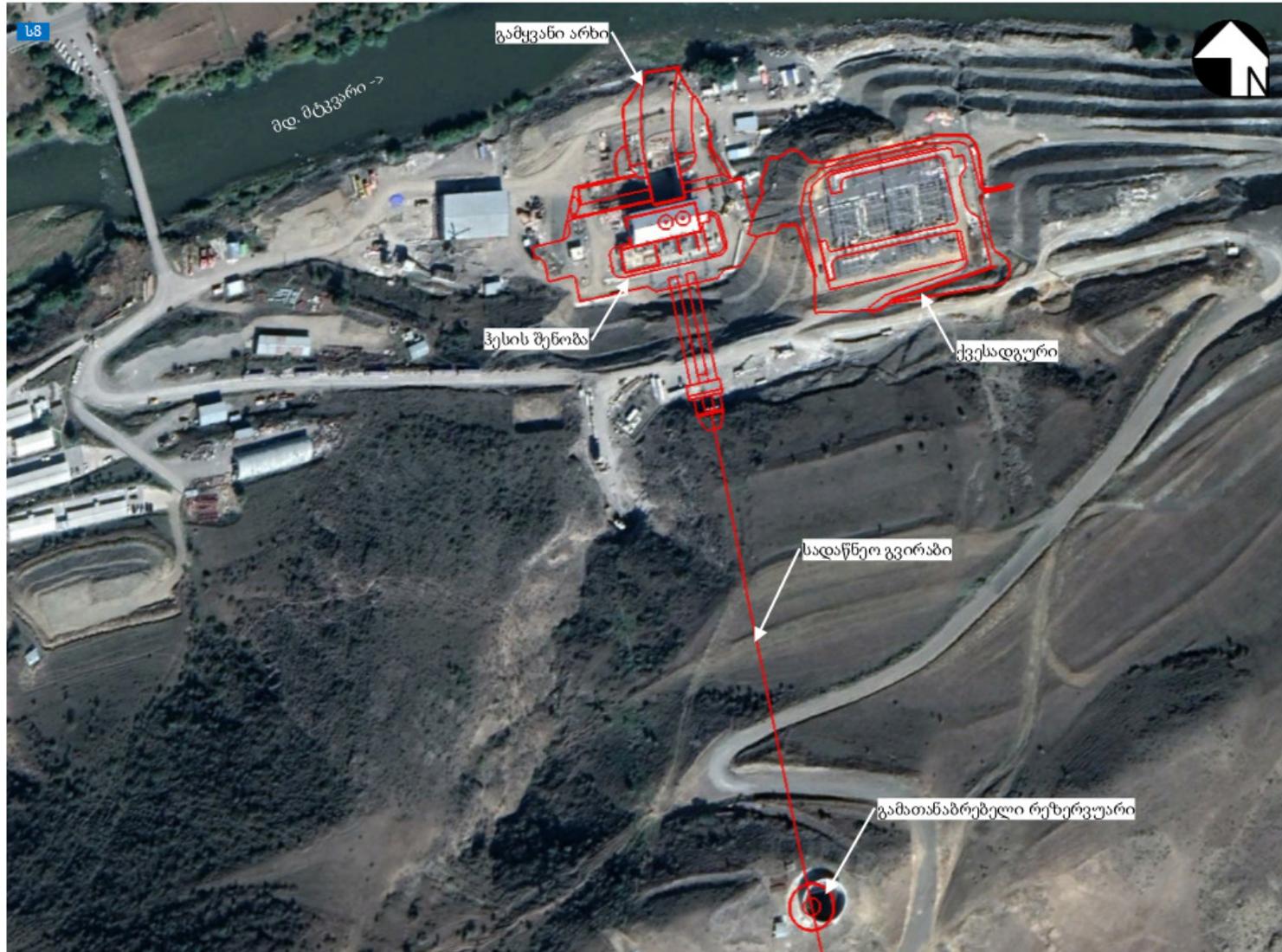
**ზოგადი საერთო სქემა**



სათავე ნაგებობა



ძალური კვანძი



**ცხრილი 3.1. მტკვარი ჰესის ძირითადი ტექნიკური მახასიათებლები**

| პარამეტრი  | განზომილება        | მნიშვნელობა                                   |   |
|--|--------------------|---|---|
|  |                    | ძირითადი პროექტის მიხედვით                    | ექსპლუატაციის პირობების ცვლილების მიხედვით    |
| ჰესის ტიპი   | -                  | საათობრივი რეგულირების დერივაციული ტიპის ჰესი | საათობრივი რეგულირების დერივაციული ტიპის ჰესი |
| დადგმული სიმძლავრე   | მგვტ               | 53  | 54.1  |
| ელექტროენერჯის წლიური გამომუშავება                                   | მლნ.კვტ/სთ         | 245.1   | 253.74  |
| ჰესის საანგარიშო წყლის ხარჯი   | მ <sup>3</sup> /წმ | 63.8  | 63.8  |
| კაშხლის მაქსიმალური სიმაღლე  | მ.                 | 28  | 28  |
| კაშხლის საერთო სიგრძე  | მ                  | 675.5   | 675.5   |
| წყალსაცავის სარკის ზედაპირის ფართობი მაქსიმალური შეტბორვის პირობებში | კმ <sup>2</sup>    | 0.62  | 0.62  |
| წყალსაცავის სარკის ზედაპირის ფართობი მინიმალური შეტბორვის პირობებში  | კმ <sup>2</sup>    | 0.45  | 0.45  |
| წყალსაცავის სიგრძე   | კმ                 | 3.17  | 3.17  |
| წყალსაცავის მაქსიმალური სიგანე                                       | კმ                 | 0.445   | 0.445   |
| წყალსაცავის საშუალო სიგანე   | კმ                 | 0.196   | 0.196   |
| წყალსაცავის მაქსიმალური სიღრმე                                       | მ                  | 25  | 25  |
| წყალსაცავის საშუალო სიღრმე   | მ                  | 9.89  | 9.89  |
| წყალსაცავის მოცულობა მაქსიმალური შეტბორვის პირობებში                 | მლნ მ <sup>3</sup> | 6.13  | 6.13  |
| წყალსაცავის მკვდარი მოცულობა   | მლნ მ <sup>3</sup> | 3.46  | 5,6   |
| წყალსაცავის სასარგებლო მოცულობა                                      | მლნ მ <sup>3</sup> | 2.67  | 0,53  |
| ნორმალური შეტბორვის დონე   | მ ზ.დ.             | 1016.74                                       | 1016.74                                       |
| მაქსიმალური შეტბორვის დონე   | მ ზ.დ.             | 1018.04                                       | 1018.04                                       |
| მინიმალური შეტბორვის დონე  | მ ზ.დ.             | 1011,74                                       | 1015,74                                       |
| სადაწნეო გვირაბის სიგრძე   | კმ                 | 9.6   | 9.6   |
| სადაწნეო გვირაბის დიამეტრი   | მ                  | 5.26  | 5.26  |
| გამათანაბრებელი აუზის დიამეტრი                                       | მ                  | 20  | 19.3  |
| სატურბინო მილსადენების სიგრძე  | მ                  | 114   | 114   |
| სატურბინო მილსადენების დიამეტრი                                      | მ                  | 3   | 3   |
| ჰესის შენობის ტიპი   | -                  | მიწისზედა                                     | მიწისზედა                                     |
| ტურბინების ტიპი  | -                  | ფრენსისი რადიალური ღერძული                    | ფრენსისი რადიალური ღერძული                    |
| ტურბინების რაოდენობა   | ერთ.               | 2   | 2   |
| ერთი ტურბინის დადგმული სიმძლავრე                                     | მგვტ.              | 27.04   | 27.04   |
| ერთი ტურბინების ხარჯი  | მ <sup>3</sup> /წმ | 31.9  | 31.9  |
| სუფთა დაწნევები  | მ.                 |   |   |
| - მაქსიმალური  | მ.                 | 103.8   | 103.8   |
| - საანგარიშო   | მ.                 | 92.89   | 92.89   |
| - მინიმალური   | მ.                 | 88.1  | 88.1  |
| გენერატორების რაოდენობა  | ერთ.               | 2   | 2   |
| ნომინალური სიმძლავრე, მგვტ   | მგვტ               | 26.5  | 26.5  |
| გენერატორების ტურბინების მქკ   | %                  | 98.0  | 98.0  |

| <b>მცირე ჰესი:</b>                 |                    |   |   |
|------------------------------------|--------------------|---|---|
| დადგმული სიმძლავრე                 | მგვტ               | - | 1.1                                     |
| ელექტროენერჯის წლიური გამომუშავება | მლნ.კვტ/სთ         | - | 8.64                                    |
| საპროექტო ხარჯი                    | მ <sup>3</sup> /წმ | - | 5.8                                     |
| წყალმიმღების ნიშნული               | მ ზ.დ.             | - | 1007.25                                 |
| სადაწნეო მილსადენის სიგრძე         | მ                  | - | 44                                      |
| სადაწნეო მილსადენის დიამეტრი       | მ                  | - | 1.45                                    |
| საერთო დაწნევა                     | მ                  | - | 22.74                                   |
| სუფთა დაწნევა                      | მ                  | - | 22.3                                    |
| ტურბინის ტიპი                      |                    |   | კაპლანის<br>ვერტიკალური<br>(Saxo-ტიპის) |
| ტურბინების რაოდენობა               | ცალი               | - | 1                                       |
| ტურბინის ბრუნთა რიცხვი             | ბრ/წთ              | - | 600                                     |
| გენერატორის ნომინალური სიმძლავრე   | კვა                | - | 1300                                    |
| გენერატორის ბრუნთა რიცხვი          | ბრ/წთ              | - | 600                                     |
| მცირე ჰესის მქვ                    | %                  | - | 87.4                                    |

### 3.1 სათავე ნაგებობაზე დაგეგმილი ცვლილებების აღწერა

#### 3.1.1 საექსპლუატაციო-სამშენებლო წყალსაგდები

2018 წლის პროექტის მიხედვით, სამშენებლო და საექსპლუატაციო წყალსაგდების მაქსიმალური გამტარიანობა შეადგენს 1215 მ<sup>3</sup>/წმ-ს. წყალსაგდების საერთო სიგრძე შეადგენს 127.1 მ-ს. ფსკერული წყალგამშვების მაქსიმალური სიმძლავრე შეადგენს 1049 მ<sup>3</sup>/წმ-ს. ფსკერული წყალგამშვების ზემოთ მოეწყობა ავტომატურ რეჟიმში მომუშავე ზედაპირული წყალსაგდები, რომლის სიმძლავრე შეადგენს 200 მ<sup>3</sup>/წმ-ს. ზედაპირული წყალსაგდების შუაგულში გათვალისწინებულია გალერეის მოწყობა ზომით 0.8 x 1.2 მ, საიდანაც მოხდება ეკოლოგიური ხარჯის ქვედა ბიეფში გატარება. ეკოლოგიური ხარჯი შეადგენს 5.8 მ<sup>3</sup>/წმ-ს.

საექსპლუატაციო ჩამკეტი ფარები აღჭურვილი იქნება მექანიკური ხრახნიანი მექანიზმით, რომელიც დაარეგულირებს ჩამკეტი ფარების გახსნას რეზერვუარის წყლის დონის მიხედვით. ტექნიკური მომსახურების ჩამკეტი ფარების გაღება შესაძლებელი იქნება ამწე მექანიზმის მეშვეობით.

პროექტში შეტანილი ცვლილების მიხედვით, წყალსაგდების ძირითადი კონსტრუქცია და გამტარიანობა რჩება უცვლელი. არ იცვლება ეკოლოგიური ხარჯის რაოდენობა, მაგრამ ხარჯის გატარება ნაცვლად ზედაპირული წყალსაგდებისა მოხდება მცირე ჰესის (ე.წ. „ეკოჰესი“) მეშვეობით, რომელიც მოეწყობა კაშხლის ქვედა ბიეფში. იცვლება მხოლოდ ჰიდრომექანიკური აღჭურვილობა, კერძოდ მუშა საკეტები აღჭურვილი იქნება ჰიდრავლიკური ამძრავებით. ამწის სიმძლავრე შემცირდება და განახლების შემდეგ შემოიფარგლება მხოლოდ შანდორული საკეტების ექსპლუატაციით.

ცვლილების შესაძლებელი იქნება წყალსაგდების ორივე საკეტის ერთდროულად გაღება, საკეტების ნაწილობრივ გაღება გასატარებელი ხარჯის რაოდენობის რეგულირების მიზნით და ფარების მართვის (გაღება, დახურვის) ხანგრძლივობის შემცირება.

აღნიშნული ცვლილება გააუმჯობესებს წყალსაგდების საკეტების მართვის პირობებს, კერძოდ: მდინარეში მაღალი ხარჯების მოდინების შემთხვევაში ოპერატიულად იქნება შესაძლებელი საკეტების გახსნა და საპროექტო ხარჯის ქვედა ბიეფში მყისიერად გატარება. შესაბამისად

პრაქტიკულად გამოირიცხება წყალსაცავის შეტბორვის მაქსიმალურ დონეზე გადაჭარბება და ამასთან დაკავშირებული ავარიული ინციდენტების რისკები.

**3.1.2 კაშხლის პირველ, მე-2 და მესამე უბნებზე დაგეგმილი ცვლილებები**

2018 წლის პროექტის (ძირითადი პროექტი) მიხედვით, კაშხლის I უბნის ტანში გათვალისწინებული იყო ფილტრაციის საწინააღმდეგო ფარდა მოეწყობა მშენებლობისთვის განკუთვნილ ზედა კოფერდამთან, რომელიც წარმოადგენს კაშხლის ტანის ნაწილს 1008.0 მ-ის ნიშნულიდან. სამშენებლო სამუშაოების შეცვლილი თანმიმდევრობის გამო ფილტრაციის საწინააღმდეგო ფარდის მოწყობის აუცილებლობა გაუქმდა

ძირითადი პროექტის მიხედვით, II და III უბნის კაშხლის ტანის შევსება გათვალისწინებული ადგილობრივი თიხებით. პროექტში შეტანილი ცვლილების მიხედვით, კაშხლის მე-2 უბნის ტიპი იცვლება და ნაცვლად ქვანაყარი კაშხლისა თიხის გულით, კეთდება ქვანაყარი კაშხალი ფილტრაციის საწინააღმდეგო მემბრანით სადაწნეო წახნაგზე.

II უბნის კაშხლის ტანი შევსებულია ადგილობრივი თიხებით მხოლოდ 1001.0 მ-ის ნიშნულამდე და დანარჩენი ტანის ნაწილი შეივსება კლდოვანი მასალით ორიგინალური საპროექტო გეომეტრიის შესაბამისად. ავანკამერის მხრიდან ფერდზე მოეწყობა ფილტრაციის საწინააღმდეგო მემბრანა, რომლის ძირში მოეწყობა რკინა-ბეტონის ფილა ცემენტაციით და კედლით მდინარის კალაპოტში. კაშხლის მე-2 უბნის ფერდობი ავანკამერის მხრიდან მოეწყობა ბერმების გარეშე 1:3 ქანობით.

კაშხლის მე-3 უბნის ტანში მოეწყობა რ/ბ ჩამკეტი კედლები წყალსადაწნეო ფრონტის შესანარჩუნებლად, რომლებიც გადავა რკინა-ბეტონის საცემენტაცია ფილაში (ავანკამერის მხრიდან ფერდის ძირში).

სათავე ნაგებობის სქემა საპროექტო ცვლილებების დატანით მოცემულია ნახაზზე 3.1.2.1., ხოლო დაგეგმილი საპროექტო ცვლილებების სქემები მოცემულია ნახაზებზე 3.1.2.2, 3.1.2.3. და 3.1.2.4.

**სურათი 3.1.2.1.** სათავე ნაგებობის სამშენებლო მოედნის ზოგადი ხედი



**სურათი 3.1.2.2.** ძირითადი პროექტით გათვალისწინებული წყალსაგდები

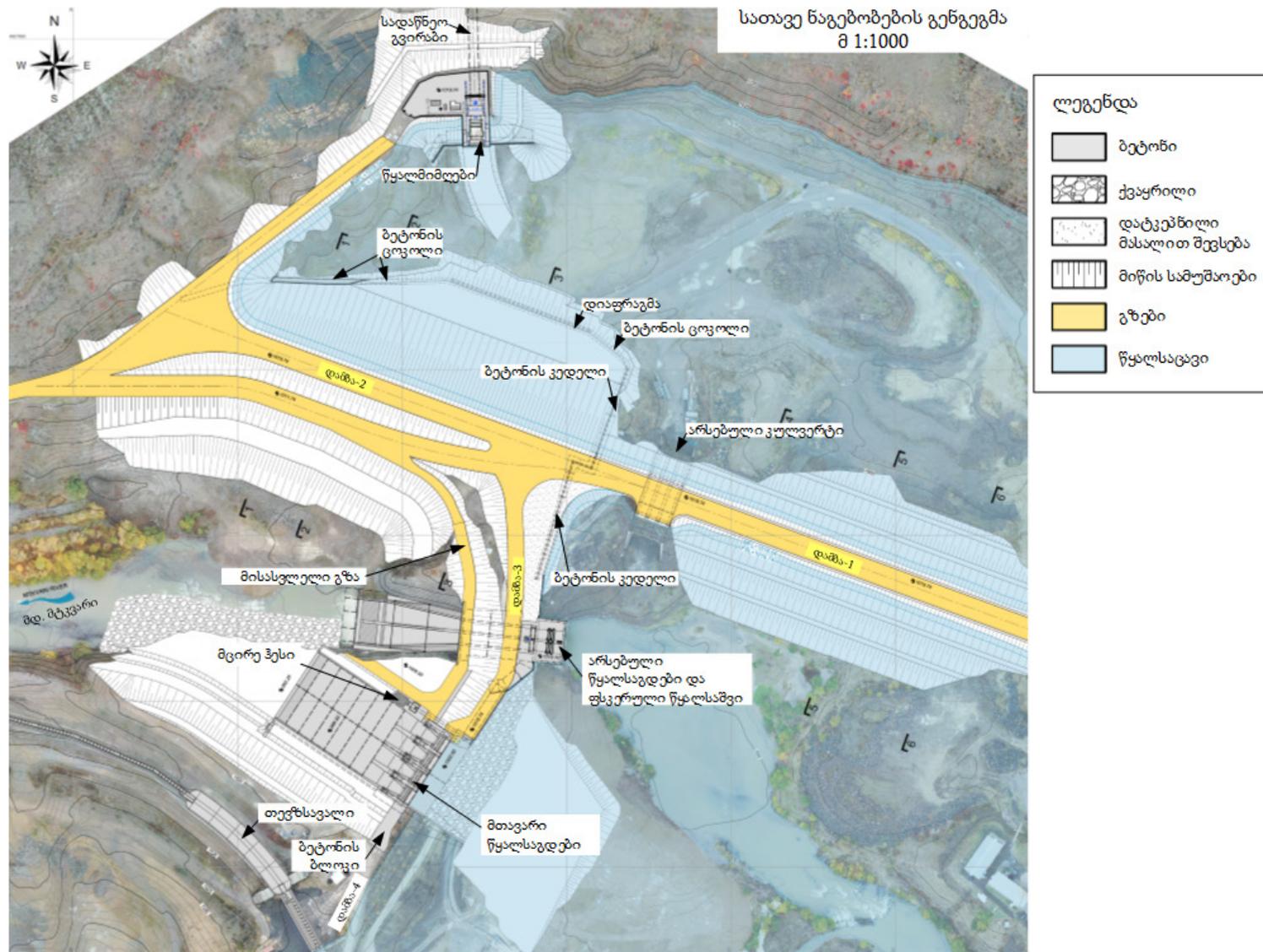


ხელი ქვედა ბიევის მხრიდან

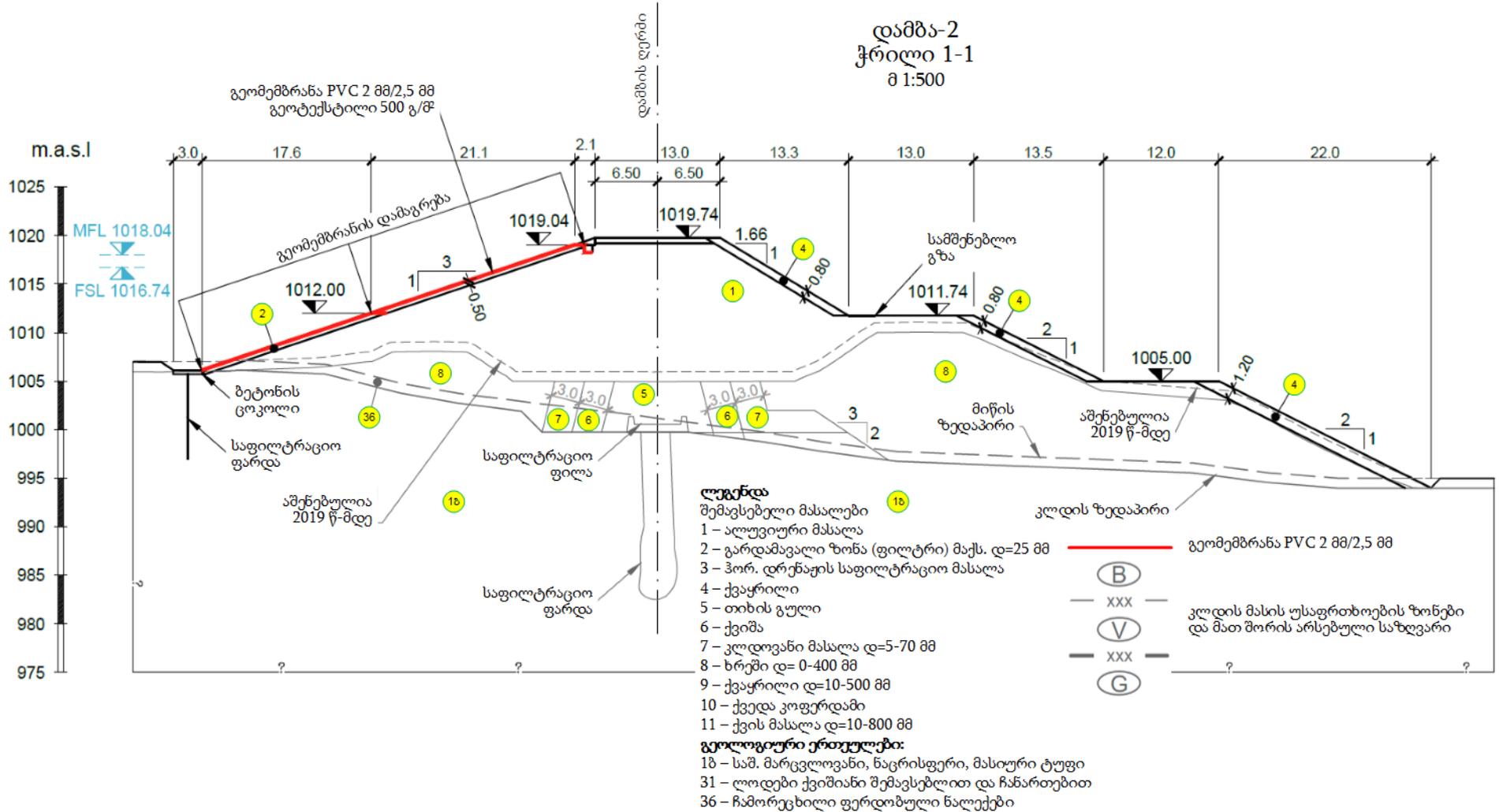


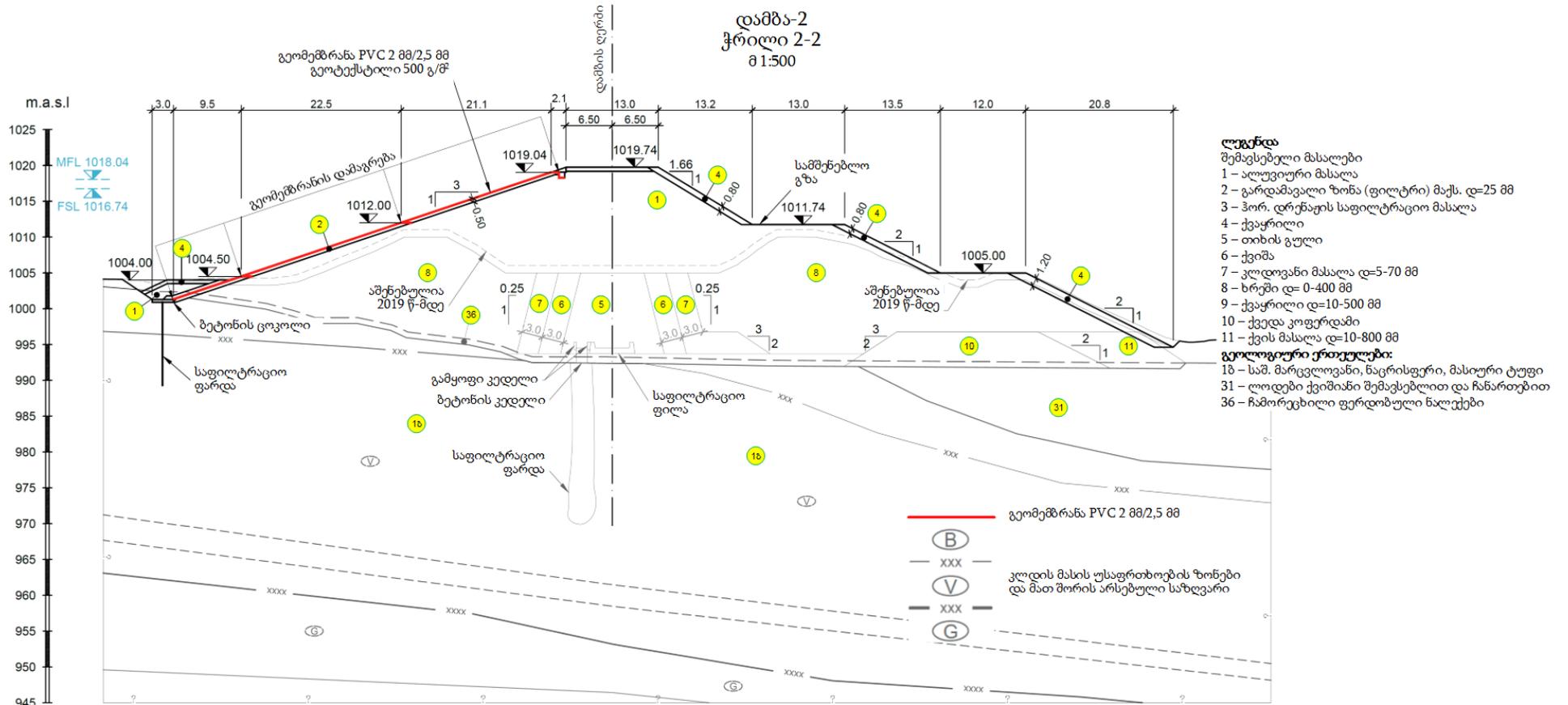
ხელი ზედა ბიევის მხრიდან

ნახაზი 3.1.2.1 სათავე ნაგებობის სქემა საპროექტო ცვლილებების დატანით



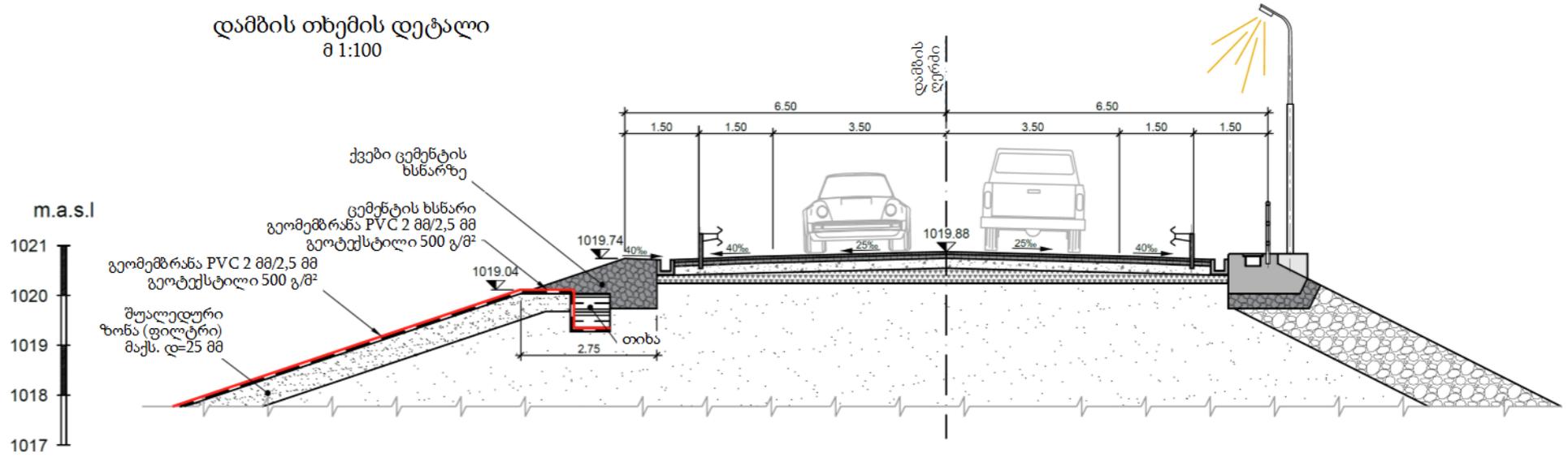
ნახაზი 3.1.2.1. დამბის მე-2 სექციის კრილბი



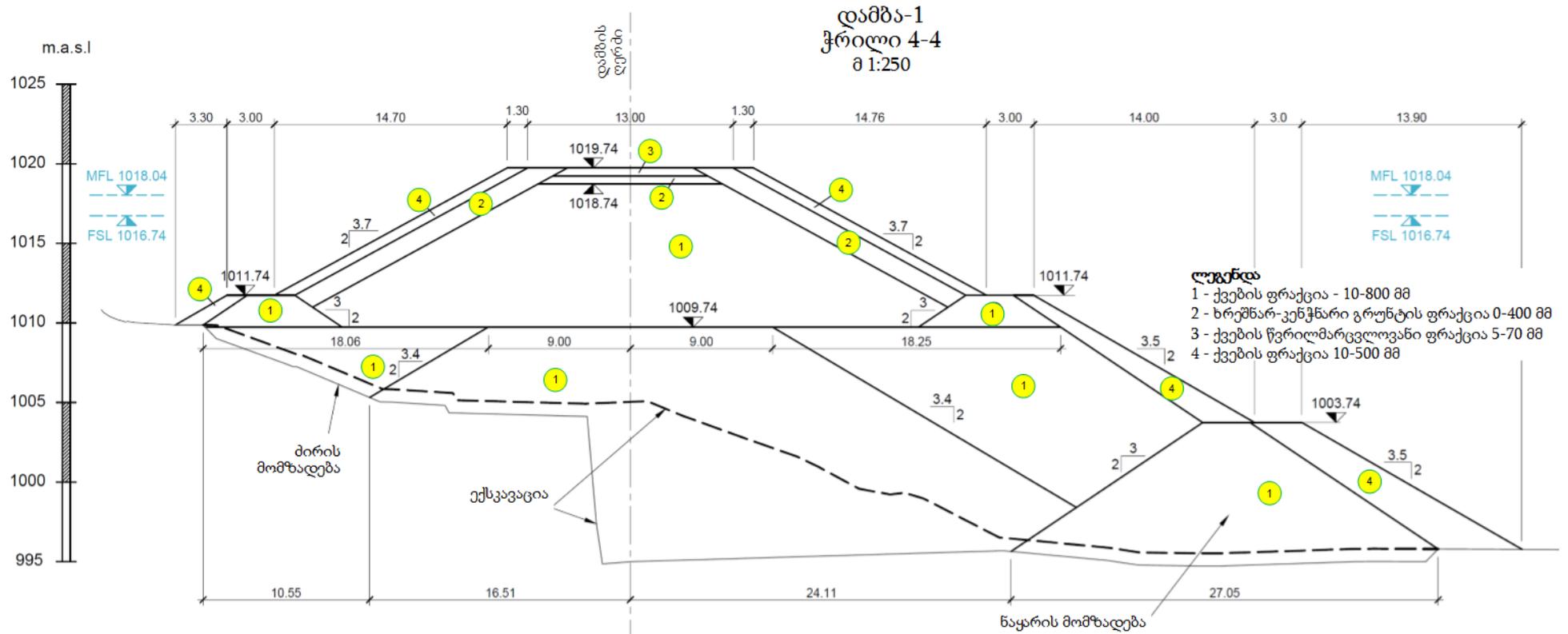




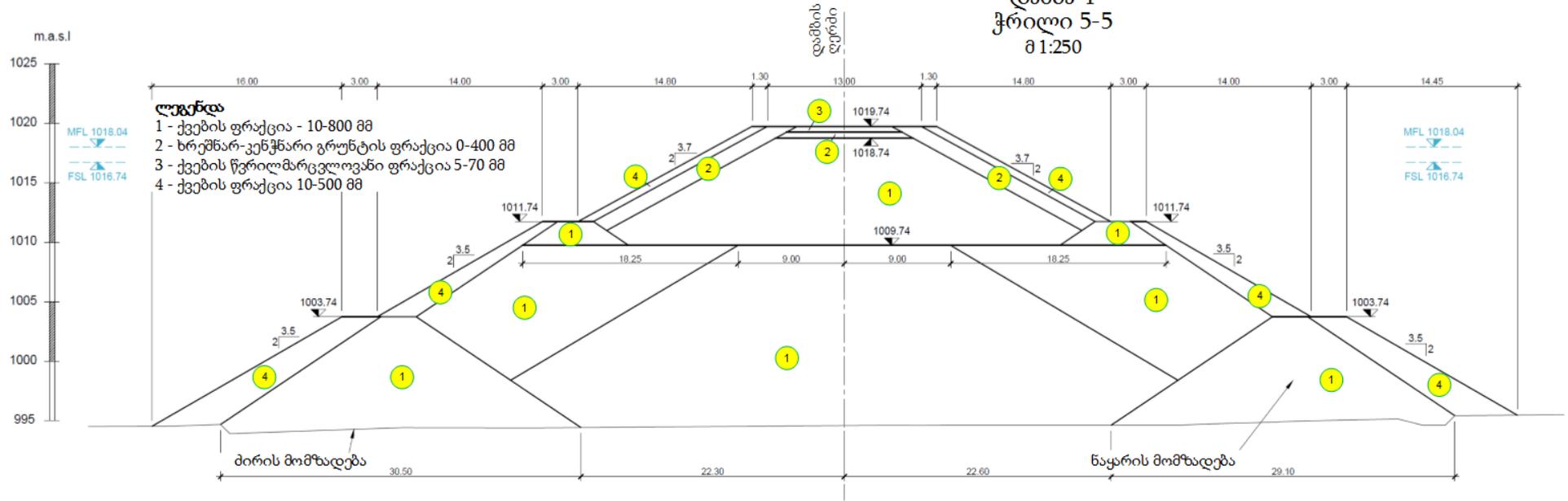
დამბის თხემის დეტალი  
მ 1:100



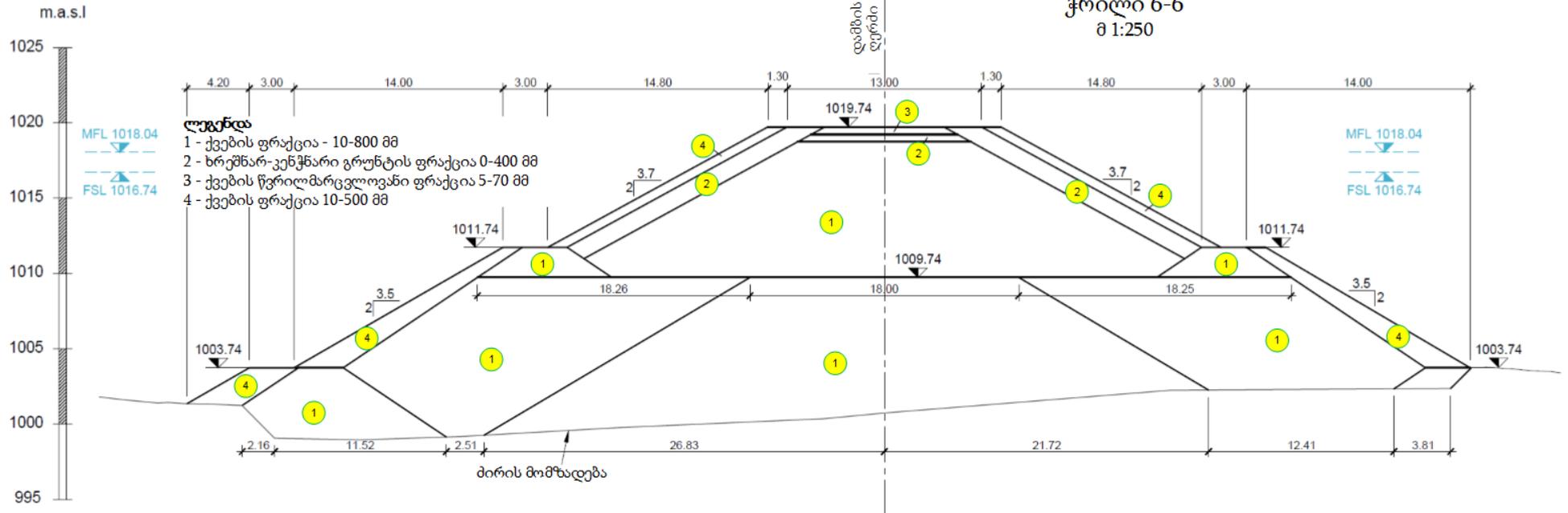
ნახაზი 3.1.2.2. დამბის პირველი სექციის კრილუბი



დამბა-1  
ჭრილი 5-5  
მ 1:250



დამბა-1  
ჭრილი 6-6  
მ 1:250



### 3.1.3 კაშხლის მე-4 უბანზე დამატებითი ზედაპირული წყალსაგდების მოწყობა

ძირითადი პროექტის მიხედვით, ნამეტი ხარჯის ქვედა ბიეფში გატარებისათვის კაშხლის მე-3 და მე-4 უბნებს შორის მოწყობილია სიღრმული და ზედაპირული წყალსაშვები. სიღრმული წყალსაშვის სიგრძე შეადგენს 127.1 მ-ს და აქვს ორი ღიობი საკეტებით ზომებით 6X6 მ. ზედაპირული წყალსაშვი მდებარეობს სიღრმული წყალსაშვის თავზე. სიღრმული და ზედაპირული წყალსაშვების გამტარიანობა შეადგენს 1 215 მ<sup>3</sup>/წმ-ს.

მტკვარი ჰესის პროექტის ოპტიმიზაციის პროცესში დამატებითი გაანგარიშების შედეგებიდან გამომდინარე მიღებული იქნა გადაწყვეტილება კაშხალზე დამატებითი ზედაპირული წყალსაგდების მოწყობის თაობაზე, რადგან ძირითადი პროექტით გათვალისწინებული ფსკერული და ზედაპირული წყალსაგდების საშუალებით, რომელთა საერთო გამტარიანობა შეადგენს 1 215 მ<sup>3</sup>/წმ-ს, ვერ უზრუნველყოფს სამოწმებელი (კატასტროფული) წყალდიდობის ხარჯის 3 400 მ<sup>3</sup>/წმ-ის უსაფრთხო გატარებას.

დამატებითი წყალსაგდების მოწყობა დაგეგმილია კაშხლის მე-4 უბნის ფარგლებში. რომელიც მდებარეობს ზედაპირულ წყალსაგდებსა და თევზსავალს შორის მოქცეულ მონაკვეთზე. დამატებითი წყალსაგდების კონსტრუქცია სრულად ჩაანაცვლებს კაშხლის მე-4 უბანს. წყალსაგდები დაპროექტებულია საეთაშორისო ICOLD-სტანდარტების გათვალისწინებით, 1 900 მ<sup>3</sup>/წ საპროექტო ხარჯზე და კაშხალზე არსებული და ახლად დაპროექტებული წყალსაგდების საშუალებით შესაძლებელი იქნება სამოწმებელი 3 400 მ<sup>3</sup>/წ-ის ხარჯის ქვედა ბიეფში უსაფრთხო გატარება. დამატებითი წყალსაგდების საშუალებით მოხდება დადგენილი ეკოლოგიური ხარჯის გატარება, ხოლო ეკოლოგიური ხარჯის გამოყენებით შესაძლებელია მცირე ჰესის მოწყობა და დამატებით ელექტროენერჯის გამომუშავება.

პროექტის მიხედვით, დამატებითი წყალსაგდების შემადგენლობაში გათვალისწინებულია შემდეგი ნაგებობის მოწყობა:

- მიმყვანი არხი: წყალსაგდებ სტრუქტურამდე წყალი შემოდის ბეტონის ოთხკუთხა ფორმის არხით და ქვყრილით მოპირკეთებული წყალმიმღებით. მიმყვანი არხის სიგრძეა 12.00 მ და სიგანე - 45.00 მ. არხის ძირის ნიშნულია 1,002.00 მ ზღვის დონიდან.
- საკონტროლო სტრუქტურა: წყალსაგდების საკონტროლო სტრუქტურა შედგება 4 სექციისაგან, თითოეული აღჭურვილია რადიალური საკეტით. 4-დან 1 ფარი ლუქის გამხსნელი ნატანის გასატარებლად.  
წყალსაგდების თხემის ნიშნულია 1 007.25 მ ზ.დ-დან. ზედა ბიეფისაკენ თხემის ზედაპირის დახრია 3V:2H ორი რადიუსით ზედა ბიეფის კვადრანტში, ხოლო ქვედა ბიეფისაკენ თხემის პროფილი მიყვება პარაბოლას და გადადის წყალსატარ არხში, რომელიც თხემის ზედა უმაღლესი ნიშნულიდან 14.0 მეტრით ქვემოთაა. სადრენაჟო გალერეა მდებარეობს თხემის სტრუქტურაში 997.50 მ ნიშნულზე.  
დამატებითი წყალსაგდები კონტროლდება ოთხი, 9.00 მ სიგანის და 10.50 მ სიმაღლის რადიალური საკეტებით, რომლებიც მუშაობენ ჰიდრაულიკური სისტემით. ფარების რადიუსია 10.50 მ. ფარის საყრდენი არის 1 006.80 მ ნიშნულზე, ხოლო მისი სამაგრი ღერძი 1 010.55 მ ნიშნულზე. ზედა ბიეფის ჩამკეტების 1 ნაკრები საჭიროა მოცემული ფარის მხარდასაჭერად, როდესაც წყალსაგდის დონე აცდება თხემის დონეს.  
ფარების სამომრად ღერძები 3.0 მ სიგანისაა, ხოლო ჰორიზონტალური სიგრძეა 21.0 მ. მათ გააჩნიათ მრგვალი ფორმის ცხვირი. ღერძების ფუნქციაა წყალსაგდების ხიდის გამყარება. ხიდის ზედაპირი 10.00 მ სიგანისაა და 47.00 მ სიგრძის, რაც მობილური ამწის გამოყენების საშუალებას იძლევა. საკონტროლო შენობის მარჯვნივ, ჰიდრაულიკური აგრეგატებისთვის და საკონტროლო აღჭურვილობისთვის მეწყობა მცირე შენობა.
- ტრანსპორტირების სტრუქტურა: წყალსაგდების პროფილი მოიცავს მოკლე რკინა-ბეტონის წყალსატარ არხს რომელიც უზრუნველყოფს წყლის გადატანას თხემიდან ჩამქრობ აუზამდე. ის შედგება ოთხი 9.00 მ სიგანის, კედლებით განცალკევებული არხისაგან. წყალსატარი არხი

მოიცავს საწყის, 7.6 მ სიგრძის მართკუთხა სექციას, 120% დახრით, შემდეგ კი - 17.5 მ სიგრძის ვერტიკალურ წრიულ დამრეც ფერდობს, 20.00 მ სიგრძით.

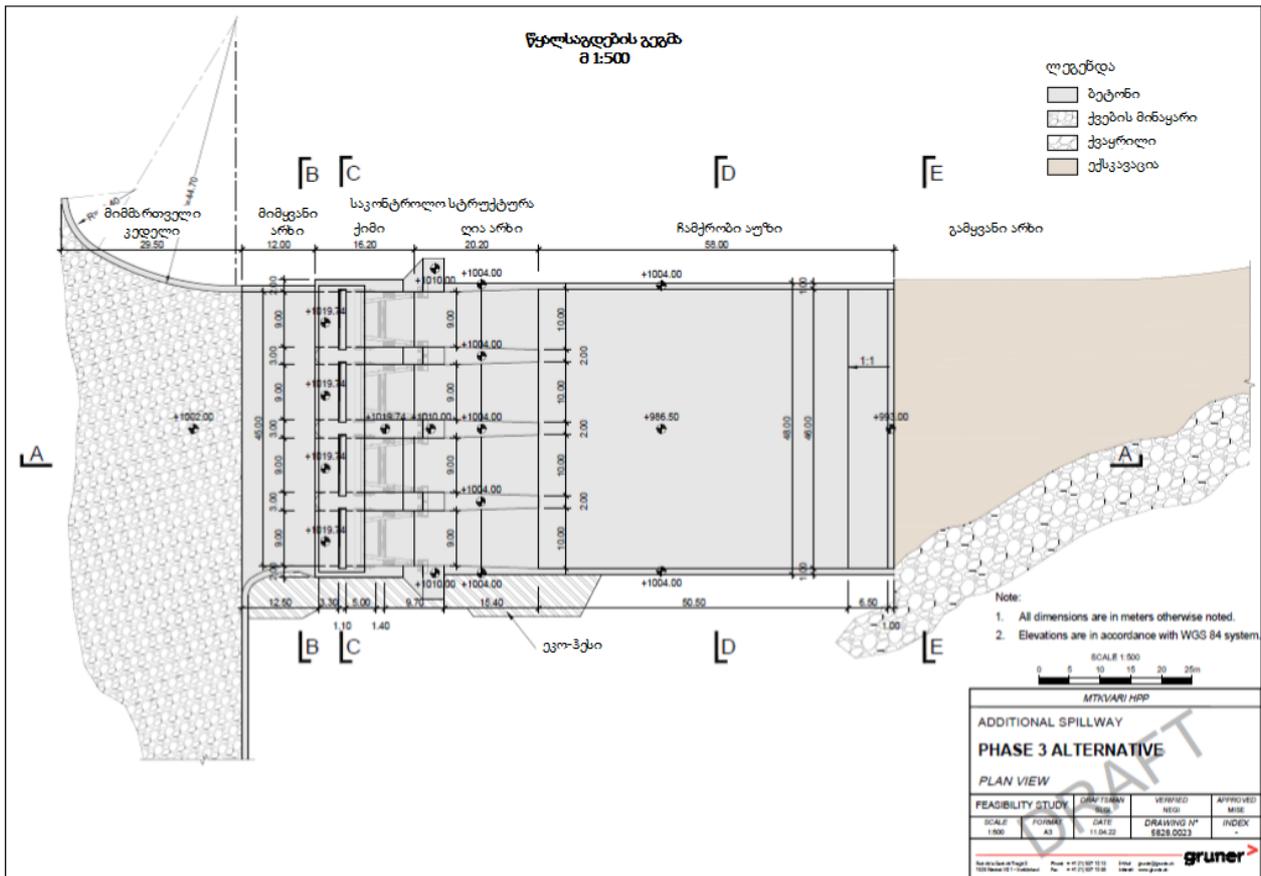
- ენერჯის ჩამქრობი აუზი: რკინა-ბეტონის ოთხკუთხა ჩამქრობი აუზი ჰორიზონტალური ზედაპირით და დახრილი დაბოლოებით მდებარეობს წყალსატარი არხის ბოლოს მოდინებული ენერჯის გასანიტრალეზად და ქვედა ბიეფის ეროზიისგან დასაცავად. ჩამქრობი აუზი არის 58.0 მ სიგრძის და 46.00 მ სიგანის, 17.50 მ სიმაღლის კედლით, ზედაპირის ნიშნულია 986.50 მ ზ.დ. ჩამქრობი აუზის ბოლოში არის დაბოლოება 1V:1H დახრით.
- გამყვანი არხი: ექსკავაციის შედეგად იქმნება გამყვანი არხი, რომელიც უზრუნველყოფს წყლის გადატანას ჩამქრობი აუზიდან მდინარის მთავარ არხში. გამყვანი არხის სიგანეა 49.00 მ-მდე გაფართოებული ჩამქრობი აუზის ბოლოსკენ. არხის ძირის ნიშნულია 993.00 მ ზ.დ.. მცირე ფერდობი აკავშირებს გამყვან არხს ბუნებრივ კალაპოტთან. გარე პორტალი გაჭრილია 147.00 მ რადიუსით რომ გაუსწორდეს მდინარის ღერძს. გამყვანი არხი დაცულია ქვაცილით.

დამატებითი წყალსაგდების პროექტის მიხედვით, წყალსაცავის მოცულობა რჩება იგივე, მაგრამ იზრდება ექსპლუატაციის მინიმალური შეტბორვის დონე, კერძოდ ძირითადი პროექტის მიხედვით ნორმალური შეტბორვის დონე შეადგენდა +1010.0 მ, ხოლო ცვლილების მიხედვით იქნება +1015.74 მ.

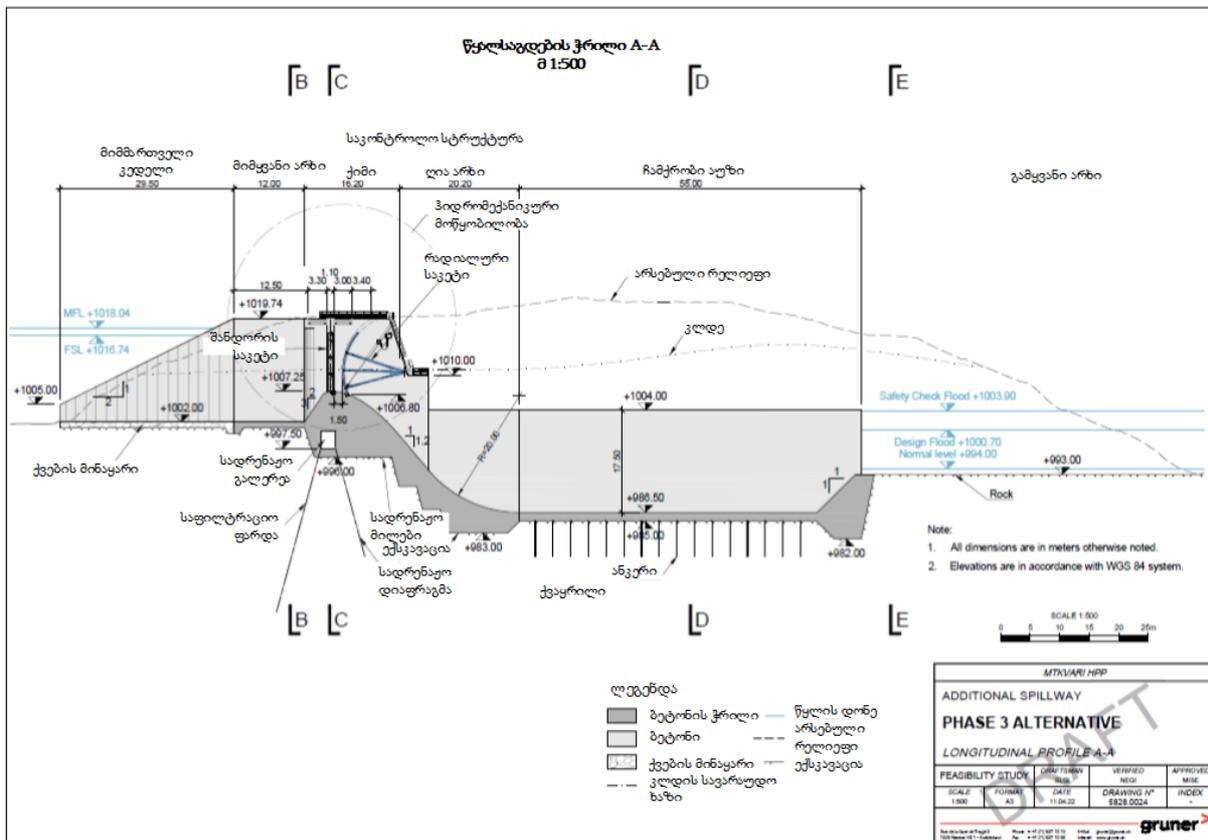
**სურათი 3.1.3.1.** დამატებითი წყალსაგდების სამშენებლო არეალი

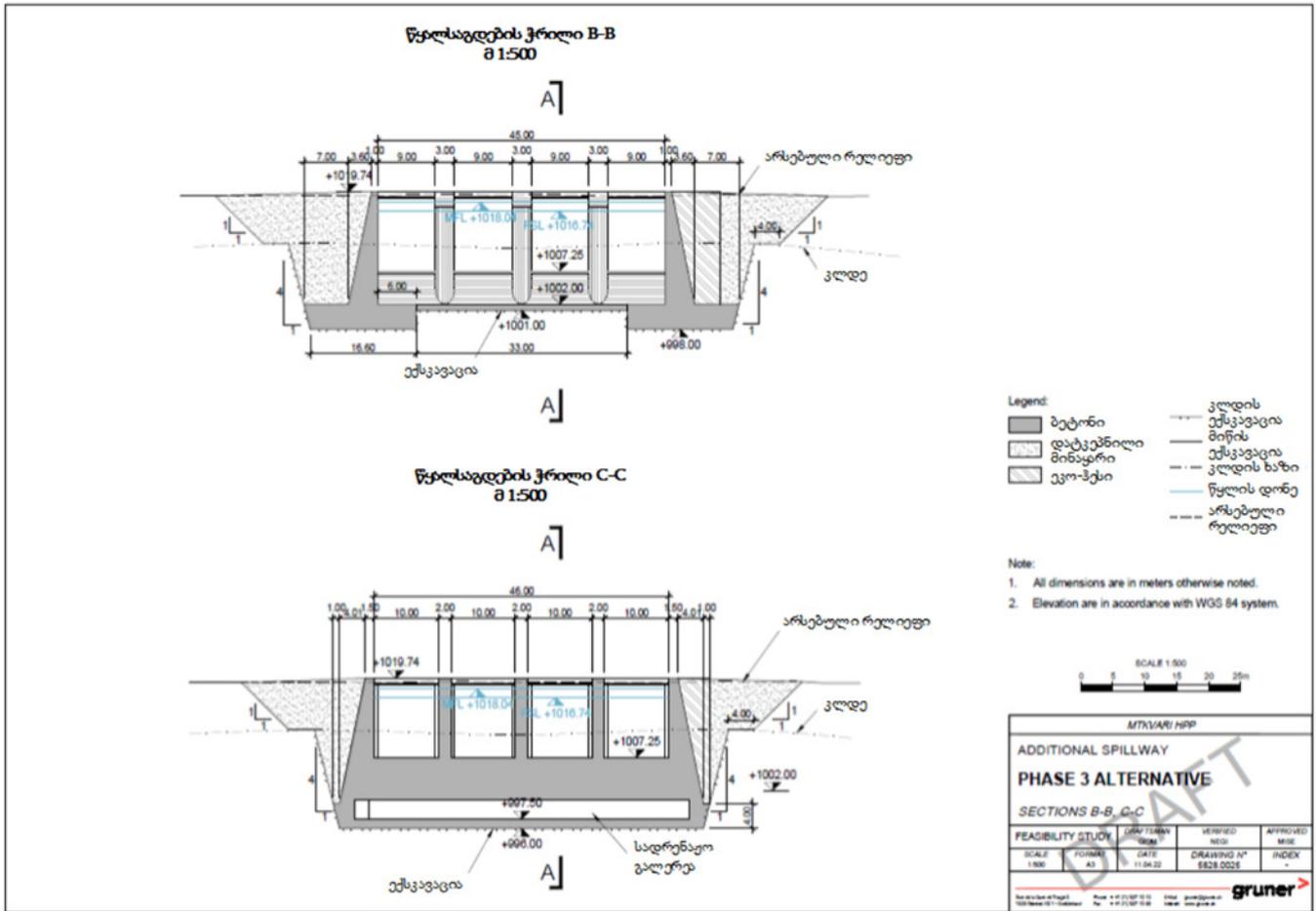


ნახაზი 3.1.3.2. დამატებითი წყალსაგდების გეგმა



ნახაზი 3.1.3.3. დამატებითი წყალსაგდების ჭრილები





### 3.1.3.1 ჰიდრავლიკური შეფასება

დამატებითი წყალსაგდების მოწყობა იგეგმება კაშხლის მე-4 უბნის მარცხენა ბურჯში, არსებული დამხმარე ნაგებობის გვერდით (უსაკეტო ზედაპირული წყალსაგდები და მდინარის ფსკერული წყალგამშვები). პროექტის შემადგენლობაში შედის მიმყვანი არხი, პრაქტიკული პროფილის წყალსაგდები, რომლის მართვაც უზრუნველყოფილია 4 რადიალური საკეტით, მოკლე სატრანსპორტო კვანძი, ჩამქრობი აუზი და გამყვანი არხი, რომლის მეშვეობით უზრუნველყოფილია წყლის ჩაშვება მდინარის ქვედა დინებაში.

#### 3.1.3.1.1 მეთოდოლოგია და დაშვებები

ცხრილში 3.1.3.1.1.1. წარმოდგენილია საპროექტო წყალსაცავის შესაბამისი დონეები. აღნიშნული მონაცემები აღებულია არსებული საპროექტო დოკუმენტაციის და პროექტის მეორე ფაზაზე განხორციელებული შეფასების საფუძველზე.

#### ცხრილი 3.1.3.1.1.1. წყალსაცავის დონეები

| პარამეტრი                      |          |        | კომენტარები  |
|--------------------------------|----------|--------|--|
| თხემის ნიშნული                 | 1,019.74 | მ ზ.დ. | დამბის საანგარიშო თხემის ნიშნული   |
| წყალგაუმტარი ზონის ზედა ნაწილი | 1,019.04 | მ ზ.დ. | S-2 დამბის ახალი მიწაყრილის გეომემბრანის ზედა ნაწილის საანგარიშო ნიშნული |

|  |          |        |  |
|--|----------|--------|--|
| მაქს. შეტბორვის დონე <sup>1</sup>  | 1,018.04 | მ ზ.დ. | წყალსაცავის წყლის ზედაპირის მაქსიმალური ნიშნული, რომელიც უზრუნველყოფს მინიმუმ 1.0 მ-ის მშრალ პერიმეტრს წყალგაუმტარი ზონის ზემოთ. |
| ნორმალური შეტბორვის დონე   | 1,016.74 | მ ზ.დ. | წყალსაცავის წყლის ზედაპირის ნორმალური ნიშნული, რომელიც უზრუნველყოფს 2.3 მ-ის მშრალ პერიმეტრს წყალგაუმტარი ზონის ზემოთ.           |
| 1 დამატებითი წყალსაგდების პროექტით გათვალისწინებული წყალსაცავის მაქსიმალური შეტბორვის დონე ახლიდან იქნა შეფასებული პროექტის მესამე ფაზაზე. |          |        |  |

გათვალისწინებული იყო კაშხლის უსაფრთხოების სტანდარტები, რომლებიც განსაზღვრულია ICOLD-ში [17]:

**საანგარიშო ხარჯი:** გასატარებელი ხარჯი უსაფრთხოების კოეფიციენტით, რომელიც უზრუნველყოფილია პროექტით გათვალისწინებული მშრალი პერიმეტრის ზღვრული მაჩვენებლით.

**სამოწმებელი უსაფრთხო ხარჯი:** ხარჯი, სადამდეც შესაძლებელია დამბის უსაფრთხოების უზრუნველყოფა.

მიწის დამბებისთვის, მაგალითად, როგორცაა მტკვარი ჰესის დამბა, რომელიც, როგორც წესი, არ არის მდგრადი გადავსების ან წყლის გადმოდინებისადმი, საანგარიშო ხარჯის მოდინებამ არ უნდა გამოიწვიოს დამბის თხემზე ან პარაპეტის კედელზე წყლის გადმოდინება. თუმცა, სამოწმებელი უსაფრთხო ხარჯის შემთხვევაში, ტალღის მოქმედებით წყლის შეზღუდული რაოდენობით გადმოდინება დასაშვებად შეიძლება ჩაითვალოს.

მტკვრის დამბის მახასიათებლებისა და მის ჩამორღვევასთან ან გაუმართაობასთან დაკავშირებული რისკების გათვალისწინებით, პროექტის მეორე ფაზაზე განისაზღვრა, რომ დამბის სათანადო უსაფრთხოების უზრუნველყოფის მიზნით, საპროექტო დამატებითი წყალსაგდები უნდა დაპროექტდეს ცხრილში 3.1.3.1.1.2. მოცემული კრიტერიუმების გათვალისწინებით. შესაბამისად, დამატებითი წყალსაგდები დაპროექტდა იმგვარად, რომ უზრუნველყოფილი იყოს წყლის საანგარიშო ხარჯის გატარება მაქსიმალური შეტბორვის დონეზე.

**ცხრილი 3.1.3.1.1.2. დამატებითი წყალსაგდების საანგარიშო ხარჯი**

| პარამეტრი                  |       |                    | შენიშვნა  |
|----------------------------|-------|--------------------|---|
| საანგარიშო ხარჯი           | 1,900 | მ <sup>3</sup> /წმ | 10,000-წლიანი განმეორებადობის წყალდიდობის ხარჯი მტკვარი ჰესის დამბის მონაკვეთში |
| სამოწმებელი უსაფრთხო ხარჯი | 3,400 | მ <sup>3</sup> /წმ | შესაძლო მაქსიმალური წყალდიდობის (PMF) ხარჯი მტკვარი ჰესის დამბის მონაკვეთში     |

დადგინდა, რომ დამატებითი წყალსაგდების, ფსკერული წყალგამშვების და ზედაპირული წყალსაგდების მუშაობის პირობებში, 3 400 მ<sup>3</sup>/წმ სამოწმებელი უსაფრთხო ხარჯის გაშვება არ იქონიებს უარყოფით გავლენას ნაგებობის მდგრადობაზე. ექსტრემალური წყალდიდობის ხარჯის პირობებში არსებული დამხმარე ნაგებობის მუშაობის ეფექტურობა უნდა შეფასდეს პროექტირების შემდგომ ეტაპებზე.

ცხრილში 3.1.3.1.1.3. მოცემულია ქვედა ბიეფის დონეები, რომლებიც განისაზღვრა ჰიდრავლიკური მოდელირების საშუალებით USACE-ის HEC-RAS პროგრამული უზრუნველყოფის გამოყენებით და ხახუნის კოეფიციენტის მინიმალური და ნორმალურ მნიშვნელობების, ტურბულენტობის ზომიერი ინტენსივობისა და ხარჯების დისპერსიული შერევის პირობების გათვალისწინებით.

**ცხრილი 3.1.3.1.1.3. წყალსაგდების ქვედა ბიეფის დონეები გამოსასვლელთან**

| სცენარი   | მინიმალური    | ნორმალური     |
|---|---------------|---------------|
| 1,000-წლიანი განმეორებადობის წყალდიდობის ხარჯი (1,350 მ <sup>3</sup> /წმ) | 998.9 მ ზ.დ.  | 999.5 მ ზ.დ.  |
| 10,000-წლიანი განმეორებადობის წყალდიდობის ხარჯი (საანგარიშო ხარჯი)        | 1000.0 მ ზ.დ. | 1000.7 მ ზ.დ. |
| შესაძლო მაქსიმალური წყალდიდობის (PMF) ხარჯი (სამოწმებელი უსაფრთხო ხარჯი)  | 1003.5 მ ზ.დ. | 1003.9 მ ზ.დ. |

**3.1.3.2 ჰიდრავლიკური პროექტის ანალიზი**

**3.1.3.2.1 წყალმიმყვანი არხი**

წყალსაგდების ნაგებობამდე წყლის ნაკადის მიწოდება უზრუნველყოფილია 45.00 მ სიგანის მართკუთხა ფორმის მიმყვანი არხით, რომლის ღირღით მოპირკეთებული შესასვლელი მოეწყობა ზღვის დონიდან 1 002.00 მ-ის ნიშნულზე. მიმყვანი არხის გრძივი ღერძი განლაგდება დამბის ღერძის პერპენდიკულურად, რათა უზრუნველყოფილი იყოს არხში წყლის შემოდინება წყალსაგდების თხემის ღერძის პერპენდიკულარულად.

კედლების ოპტიმალური გეომეტრიული ფორმა განისაზღვრა რთული წრიული მრუდის სახით, [21]-ის მიხედვით განსაზღვრული რადიუსით (იხ. ნახაზი 3.1.3.2.2.1.). შერჩეული ჰიდრავლიკური პროექტი შეჯამებულია ცხრილში 3.1.3.2.1.1.

**ცხრილი 3.1.3.2.1.1. წყალმიმყვანი არხის კედლების ჰიდრავლიკური და გეომეტრიული პარამეტრები**

| პარამეტრი   |       | მნიშვნელობა |   | პარამეტრი                           |    | მნიშვნელობა |
|---|-------|-------------|---|-------------------------------------|----|-------------|
| სწორი სიგრძის შუაგულის ჰორიზონტალურ რადიუსთან თანაფარდობა       | Lc/Rc | 0.30        | - | შუაგულის ჰორიზონტალური კუთხე        | θc | 31.00       |
| ჰორიზონტალური ბოლოს შუაგულის ჰორიზონტალურ რადიუსთან თანაფარდობა | R1/Rc | 0.24        | - | ბოლო მონაკვეთის ჰორიზონტალური კუთხე | θ1 | 53.00       |

**3.1.3.2.2 პრაქტიკული პროფილის წყალსაგდები**

პრაქტიკული პროფილის წყალსაგდების ზომების განსაზღვრისას გათვალისწინებული იყო საანგარიშო ხარჯის უსაფრთხოდ გატარება წყალსაცავის მაქსიმალური შეტბორვის დონეზე. ამის შემდეგ განხორციელდა USACE-სა და USBR-ზე დაფუძნებული განმეორებითი გაანგარიშება.

გაანგარიშება განხორციელდა იმ ვარაუდით, რომ წყალსაგდების თხემზე დაწნევა არ უნდა აღემატებოდეს საანგარიშო დაწნევის 133%-ს, რათა უზრუნველყოფილი იყოს კავიტაციის რისკის შემცირება.

პრაქტიკული პროფილის წყალსაგდების ნიშნული ზღვის დონიდან 1 007.25 მ-ზეა, საერთო სიგრძით 36.00 მ-ზე, რის შედეგადაც უდაწნეო ნაკადის საერთო გამტარიანობა წყალსაცავის მაქსიმალური შეტბორვის დონეზე შეადგენს 2,614 მ<sup>3</sup>/წმ-ს.

**ცხრილი 3.1.3.2.2.1.** პრაქტიკული პროფილის წყალსაგდების ჰიდრავლიკური და გეომეტრიული პარამეტრები

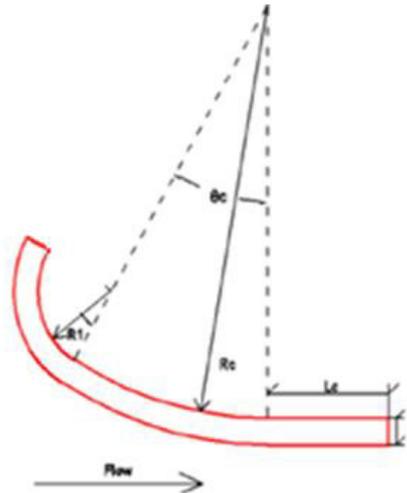
| პარამეტრი   |           | მნიშვნელობა |                     | პარამეტრი   |      | მნიშვნელობა |
|---|-----------|-------------|---------------------|---|------|-------------|
| წყალსაგდების მაქსიმალური შეტბორვის დონე           | ze        | 1018.04     | მ ზ.დ.              | სულ საანგარიშო დაწნევა  | Hd   | 8.11 მ      |
| წყალსაგდების თხემის მიახლ. ნიშნული                | za        | 1007.25     | მ ზ.დ.              | მიმყვანი არხის საანგარიშო სიჩქარე                                     | ha,d | 0.790 მ     |
| წყალსაგდების მიმყვანი არხის ძირის ნიშნული         | zup       | 1002.00     | მ ზ.დ.              | თხემზე წყლის გადმოდინების მონაკვეთში დამბის სადაწნეო მხარის დახრილობა | sup  | 2:3 H:V     |
| ქვედა ბიეფში წყალსაგდების ფლუტბეტის ძირის ნიშნული | zdo<br>wn | 986.50      | მ ზ.დ.              | ქვედა ბიეფში პრაქტიკული პროფილის წყალსაგდების ფორმის კოეფიციენტი      | K    | 0.528       |
| თხემის წმინდა (მთლიანი) სიგრძე                    | L'        | 36.0        | მ                   | ქვედა ბიეფში პრაქტიკული პროფილის წყალსაგდების ფორმა                   | n    | 1.763       |
| შუალედური ბურჯების რაოდენობა                      | N         | 3           | -                   | ზედა ბიეფში პრაქტიკული პროფილის წყალსაგდების ჰორიზონტალური სიგრძე     | Xc   | 1.671 მ     |
| საანგარიშო ხარჯის კოეფიციენტი                     | C         | 2.22        | მ <sup>1/2</sup> /s | ზედა ბიეფში პრაქტიკული პროფილის წყალსაგდების ვერტიკალური სიმაღლე      | Yc   | 0.450 მ     |
| საპროექტო წყალსაგდების ხარჯი                      | q         | 78.76       | მ <sup>3</sup> /წმ  | ზედა ბიეფში პრაქტიკული პროფილის წყალსაგდების ზედა რადიუსი             | R1   | 4.008 მ     |
| საპროექტო წყალსაგდების მაქსიმალური სიმძლავრე      | Q         | 2614        | მ <sup>3</sup> /წმ  | ზედა ბიეფში პრაქტიკული პროფილის წყალსაგდების ქვედა რადიუსი            | R2   | 2.634 მ     |

პრაქტიკული პროფილის წყალსაგდების ჰიდრავლიკური პროექტი შეჯამებულია ცხრილში 3.1.3.2.2.1. პრაქტიკული პროფილის წყალსაგდების ოპტიმალური გეომეტრია განისაზღვრა [28]-ის მიხედვით, როგორც ეს ნაჩვენებია ნახაზზე 3.1.3.2.2.2., ზედა დინებაში 3V:2H დახრილობით, ასევე ორი რადიუსით ზედა დინების კვადრანტში და შემდეგი პარაბოლური განტოლებით ქვედა დინების კვადრანტში:

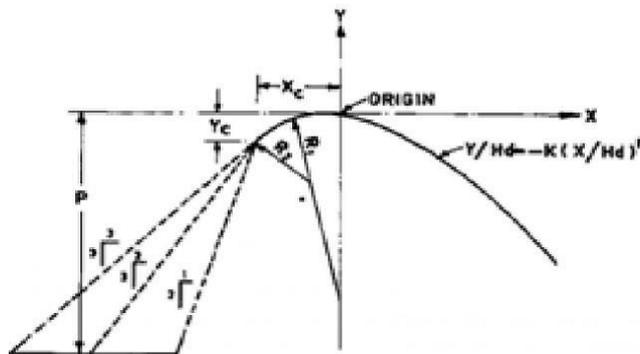
$$y = -K \left( \frac{x}{H_d} \right)^n H_d$$

საპროექტო წყალსაგდების უკონტროლო თავისუფალი ხარჯის მრუდი წარმოდგენილია ნახაზზე 3.1.3.2.3.1.

**ნახაზი 3.1.3.2.2.1. მიმევანი არხის კედლების სტანდარტული გეომეტრია**



**ნახაზი 3.1.3.2.2.2. პრაქტიკული პროფილის წყალსაგდების სტანდარტული გეომეტრია**



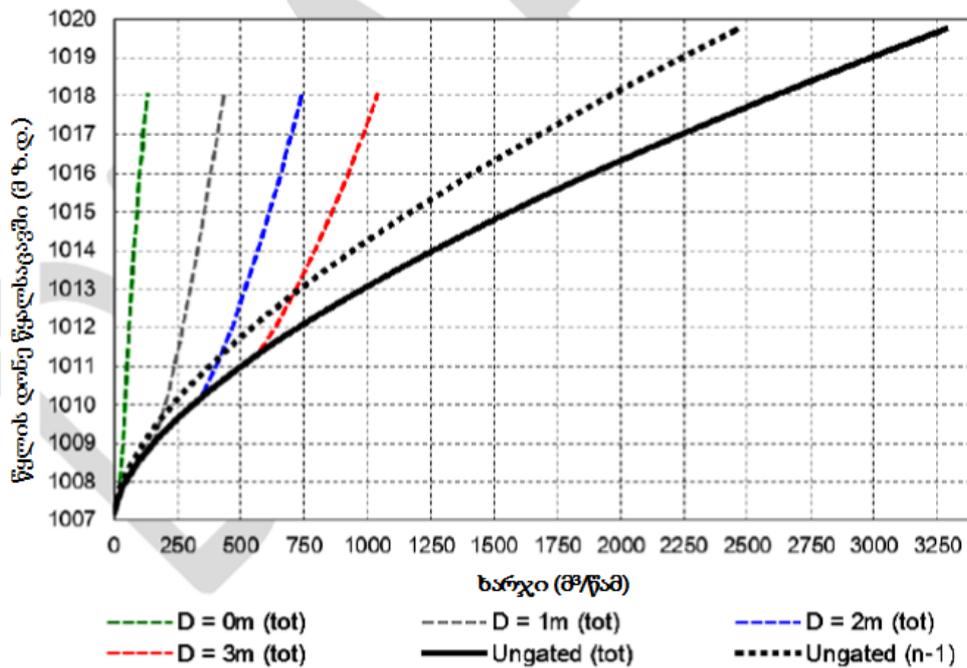
**3.1.3.2.3 თხემის რადიალური საკეტები**

წყალსაგდები ნაგებობის მართვა უზრუნველყოფილია ოთხი 9.00 მ სიგანისა და 10.50 მ სიმაღლის რადიალური საკეტებით. საკეტების საპროექტო მახასიათებლები მოცემულია ცხრილში 3.1.3.2.3.1.:

- საყრდენი უნდა იყოს საკმარისად მაღალი, რათა თავიდან იქნას აცილებული ნარჩენების ან მაღალი სიჩქარის ნაკადის ზემოქმედება, როდესაც საკეტი აიწევა მაღლა წყლის ზედაპირის გასუფთავების მიზნით.
- საყრდენი უნდა განთავსდეს საკეტის ბუდის ნიშნულსა და საკეტის ბუდის ზემოთ მაქსიმალური შეტბორვის დონეს შორის, დაახლოებით დამბის ვერტიკალური სიმაღლის ერთ მესამედზე.
- საკეტის რადიუსის საკეტის სიმაღლესთან თანაფარდობა უნდა იყოს 95%-დან 100%-მდე.

საკეტებით რეგულირებული პრაქტიკული პროფილის წყალსაგდების წყლის ხარჯის მრუდი, ნაწილობრივ ღია წყალქვეშა რადიალური საკეტის შემთხვევაში, ნაჩვენებია ნახაზზე 13.

**ნახაზი 3.1.3.2.3.1. წყალსაგდების წყლის ხარჯის მრუდი**



**ცხრილი 3.1.3.2.3.1.:** წყალსაგდების რადიალური საკეტები ჰიდრავლიკური და გეომეტრიული პარამეტრები

| პარამეტრი                           |                | მნიშვნელობა | პარამეტრი                                | მნიშვნელობა    |
|-------------------------------------|----------------|-------------|--|----------------|
| საკეტის ღარის (მალის) წმინდა სიგრძე | L'             | 9.00 მ      | საკეტების რაოდენობა                      | n              |
| საკეტის რადიუსი                     | R              | 10.50 მ     | საკეტის ბუდის ნიშნული                    | z <sub>s</sub> |
| საკეტის სიმაღლე                     | h <sub>r</sub> | 10.50 მ     | საკეტის საყრდენის ნიშნული                | z <sub>t</sub> |
| მასიური რადიალური საკეტი            | M <sub>r</sub> | 32.90 ტ     | საკეტის ბუდის აბსცისა თხემის კიდიდან     | x <sub>a</sub> |
| მასიური შანდორული საკეტი            | M <sub>s</sub> | 36.16 ტ     | საკეტის საყრდენის აბსცისა თხემის კიდიდან | x <sub>t</sub> |

**3.1.3.3 წყლის ტრანსპორტირება**

წყალსაგდები ნაგებობის პროფილი შედგება მოკლე მართკუთხა ფორმის რკინაბეტონის წყალსადინარი ღარისაგან, პრაქტიკული პროფილის წყალსაგდების თხემიდან ქვედა დინების ბოლო კონსტრუქციამდე.

წყალსაგდები შედგება ოთხი არხისგან, რომლებიც ერთმანეთისგან გამოყოფილია კედლებით, რომლებიც ვრცელდება წყალსაგდების ჩამქრობი აუზის შესასვლელამდე. ქვედა დინებაში უფრო დაბალ ნიშნულებზე არხების სიგანე იზრდება და მერყეობს 9.00 მ-დან 10.00 მ-მდე.

წყალსაგდების წყალსადინარი ღარი მოიცავს საწყის 7.6 მ სიგრძის სწორხაზოვან მონაკვეთს 120% დახრილობით, რომელსაც მოჰყვება ვერტიკალური ჩაზნექილი 17.5 მ სიგრძის წრიული მრუდი, გამრუდების რადიუსით 20.00 მ. წყალსაგდების წყალსადინარი ღარის პროექტირებისას გათვალისწინებულია წყალსაგდებით გატარებული საანგარიშო ხარჯი. წყალსადინარი ღარის გამრუდების რადიუსი განისაზღვრა მაქსიმალური ნორმალური დინამიური წნევის გათვალისწინებით, რომელიც 47.88 კნ/მ<sup>2</sup>-ის ტოლია. წყალსადინარის არხების სიგანე თანდათან

ფართოვდება. თითოეული არხის გაფართოების კოეფიციენტი შეირჩა, რათა მინიმუმამდე შემცირებულიყო არასასურველი დარტყმითი ტალღების წარმოქმნა წყალსაგდების ექსპლუატაციის დროს, ხოლო მათი გვერდითი კედლები დაპროექტდა, როგორც საკმარისად მაღალი ვერტიკალური კედლები.

საანგარიშო ხარჯის გატარებისას წყალსადინარი არხების კავიტაციის კოეფიციენტი გამოითვალა USBR-ის პროგრამული უზრუნველყოფის SpillwayPro-ს გამოყენებით, რომლის მიხედვით წყალსაგდების ზედაპირის მინიმალური ხორკლიანობა შეადგენს 0.6 მმ-ს. წყალსაგდების მნიშვნელოვანი დაზიანება მოსალოდნელია, როდესაც ნაკადის კავიტაციის კოეფიციენტი 0.20-ზე ნაკლებია, ხოლო უმნიშვნელო დაზიანება მოსალოდნელია, როდესაც აღნიშნული კოეფიციენტი 0.20-ზე მეტია. როგორც გამოთვლებმა აჩვენა, საანგარიშო ხარჯის პირობებში წყალსადინარზე შემოქმედება მოსალოდნელია 0.50-ზე მეტი კავიტაციის კოეფიციენტის შემთხვევაში. აქედან გამომდინარე, აღნიშნული ნაგებობა არსებითად დაცული იქნება დაზიანებისგან, თუ გათვალისწინებული იქნება ბეტონის სათანადო სიმტკიცე და ზედაპირის მოპირკეთება.

### 3.1.3.4 ჩამქრობი აუზი

წყალსაგდები ნაგებობის ბოლოში მოეწყობა რკინაბეტონის მართკუთხა ფორმის ჩამქრობი აუზი ჰორიზონტალური ძირით. ჩამქრობი აუზის ზომები განისაზღვრა ისე, რომ უზრუნველყოფილი იყოს წყალსადინარი არხიდან ზეკრიტიკული ხარჯის ქვეკრიტიკულ ხარჯად გარდაქმნა, რომელიც მდინარის ქვედა დინების რეჟიმის შესაბამისი იქნება. ჩამქრობი აუზის სიღრმე განისაზღვრა საანგარიშო ხარჯის გათვალისწინებით, ხოლო მისი სიგრძე განისაზღვრა მხოლოდ 1000-წლიანი განმეორებადობის წყალდიდობის ხარჯის გათვალისწინებით.

ჩამქრობი აუზის სიგრძე 58.0 მ-ია, ხოლო სიგანე - 46.00 მ-ი. აუზის ძირის ნიშნული ზღვის დონიდან 896.50 მ-ზეა. გვერდითი კედლების სიმაღლე 17.50 მ-ია, რაც შეესაბამება ქვედა ბიევის წყლის დონეს შესაძლო მაქსიმალური წყალდიდობის (PMF) ხარჯის პირობებში (იხ. ცხრილი 3.1.3.1.1.2.).

ჰიდრავლიკური ნახტომის უაღრესად ტურბულენტურმა ბუნებამ შეიძლება გამოიწვიოს წნევის დიდი ცვალებადობა გვერდითა კედლებზე და, განსაკუთრებით, ჩამქრობი აუზის ფსკერზე, რამაც შეიძლება გამოიწვიოს კავიტაცია. ჩამქრობ აუზში საანგარიშო ხარჯის მიწოდებისას კავიტაციის დაწყების რისკის შეფასების შედეგად მიღებული მნიშვნელობა არის 15.7. კარგად დაპროექტებული ჩამქრობი აუზის შემთხვევაში 5.0-ზე მეტ კოეფიციენტზე პრაქტიკულად არ არსებობს კავიტაციის რისკი.

### 3.1.3.5 გამყვანი არხი

კლდოვან ქანებში გაყვანილი გამყვანი არხის დანიშნულებაა უზრუნველყოს ჩამქრობი აუზიდან წყლის მდინარის ქვედა დინებაში გადატანა. უშუალოდ ჩამქრობი აუზის ქვემოთ, გამყვანი არხის სიგანე გაფართოვდა 49.0 მ-მდე, რათა უზრუნველყოფილი იყოს წყალსაგდებიდან გამოსული ნაკადის ნარჩენი ენერჯის ჩაქრობა. გამყვანი არხის ძირის ნიშნული ზღვის დონიდან 993.00 მ-ზეა. გამყვანი არხი ჰორიზონტალურად მრუდი ფორმისაა, რათა უზრუნველყოს წყალსაგდებიდან გაშვებული წყლის ნაკადის მიმართვა მდინარის ქვედა დინების ღერძის მიმართულებით. გამყვანი არხის სიმრუდე ღერძულ ხაზზე განისაზღვრა 147.00 მ რადიუსის წრიული მრუდით, რაც გამყვანი არხის სიგანეზე სამჯერ მეტია.

### 3.1.3.6 მდგრადობის შეფასება

#### 3.1.3.6.1 მეთოდოლოგია და დაშვებები

დამატებითი წყალსაგდების საერთო მდგრადობის შეფასების მიზანია მისი მდგრადობის განსაზღვრა დაცურების, რღვევის და აწევის მიმართ, რომელიც მოსალოდნელია წყალსაგდების ექსპლუატაციის პერიოდში სხვადასხვა დატვირთვის პირობებში.

შეტორილი წყლის და გრუნტის წყლების ჰიდროსტატიკური წნევის, ასევე დაგროვილი ნალექების წნევის მოდელირება განხორციელდა ჩვეულებრივი წნევის გამოყენებით, რომელიც მიმართულია წყალსაგდების მართვის ნაგებობის და საკეტებისკენ, შესაბამისი წყლის დონეების და ნალექების მაქსიმალური დონის გათვალისწინებით.

მიწისძვრის ზემოქმედება წყალსაგდების მდგრადობაზე გაანგარიშდა სეისმური კოეფიციენტის მეთოდის (ფსევდო-სტატიკური მიდგომის) საშუალებით, სადაც წყალსაგდების კონსტრუქცია განხილული იყო როგორც მყარი სხეული და სეისმური ინერციის ძალა მიღებულ იქნა მოძრავი მასის და აქსელერაციის შედეგად. ჰიდროდინამიკური წნევის განხილვა მოხდა მასის დამატებით, რომელიც წარმოადგენს კონსტრუქციასთან ერთად რხევადი წყლის მასას, ვესტერგარდის მიდგომის თანახმად [39], აღნიშნულ მიდგომაში წყლის შემჭიდროების უნარი უარყოფილია. ნალექების როლი ჰიდროდინამიკაში გაანგარიშდა იმ დაშვებით, რომ შლამის ნალექები სრულად გათხევადდა და ამდენად მოქმედებდა როგორც თხევადი მასა. [22].

ფსევდო-სტატიკურ სეისმურ ანალიზში, ინერციის ძალები მოქმედებენ ერთი და იგივე მიმართულებით, მათი რხევადი ბუნების და ამპლიტუდის ცვალებადობის მიუხედავად. მართალია, სეისმური ძალების მომენტალურმა ტალღებმა შეიძლება გამოიწვიონ ბეტონის გაბზარვა, მათ არ შეუძლიათ კონსტრუქციის მდგრადობის დარღვევა ხანგრძლივი დროით, რადგან მათი ზემოქმედება დროებითია. ამდენად, ძაბვების შესაფასებლად ჩვეულებრივ დაშვებულია პიკური აჩქარების გათვალისწინება კონსტრუქციაზე; ხოლო მდგრადობის ანალიზში გამოყენებულია უწყვეტი პიკური აჩქარება 1/2-სა და 2/3-ს შორის დიაპაზონში [23]. წინამდებარე ანალიზში, უწყვეტი აჩქარებები კონსერვატიულად აღებულია როგორც გრუნტის პიკური აჩქარების 2/3.

მდგრადობის შეფასების შედეგების მიხედვით, დამატებითი წყალსაგდების შემოთავაზებული ტექნიკური-ეკონომიკური პროექტის მდგრადობა საკმარისად მიიჩნევა „0“ თავში მოცემული პირობების შესრულების შემთხვევაში.

#### 3.1.3.6.2 მდგრადობის მოთხოვნები

შეფასების დროს გამოყენებული დატვირთვის კომბინაციებით მოსალოდნელი მოვლენების ალბათობის მიხედვით, უსაფრთხოების მოთხოვნილი კოეფიციენტი საპროექტო დამატებითი წყალსაგდების საერთო მდგრადობისთვის განისაზღვრა წყაროების [29], [30] და [31] საფუძველზე.

**ცხრილი 3.1.3.6.2.1.:** მინიმალური მოთხოვნილი სიმტკიცის კოეფიციენტები.

|                        |     | მინიმალური მოთხოვნილი სიმტკიცის კოეფიციენტები<br>შემდეგი მოვლენების წინააღმდეგ |                                     |     |
|------------------------|-----|--|-------------------------------------|-----|
| დატვირთვის<br>პირობები |     | რღვევა   |                                     |     |
|                        |     | შედეგად მიღებული<br>მდებარეობა სამირკველზე                                     | სამირკველის სიგრძის<br>დიაპაზონის % |     |
| ჩვეულებრივი            | 1.5 | შუა 1/3-ის ფარგლებში   | [33.33; 66.67]                      | 1.3 |
| უჩვეულო                | 1.3 | შუა 2/3-ის ფარგლებში   | [16.67; 83.33]                      | 1.2 |

|              |     |                      |          |     |
|--------------|-----|----------------------|----------|-----|
| ექსტრემალური | 1.1 | სადირკვლის ფარგლებში | [0; 100] | 1.1 |
|--------------|-----|----------------------|----------|-----|

### 3.1.3.6.3 მწყობრიდან გამოსვლის მექანიზმი

დამატებითი წყალსაგდების საერთო მდგრადობის ანალიზი შესრულდა საპროექტო ნაგებობის წინააღმდეგობის უნარის წარმოსაჩენად მწყობრიდან გამოსვლის შემდეგი მექანიზმების მიმართ: დაცურება, რღვევა და აწევა.

მდგრადობა დაცურების მიმართ:

სიმტკიცის კოეფიციენტი დაცურების მიმართ (SSF) განისაზღვრა შემდეგნაირად:

$$SSF = \frac{(W - U) * \tan\phi + c}{H} \quad A \quad (2)$$

სადაც:

- W (კნ/მ): ბეტონის წონით, უკუყრილით, წყლის და სეისმური დატვირთვების შედეგად გამოწვეული ვერტიკალური ძალების ჯამი;
- U (კნ/მ): სადირკველზე მოქმედი საერთო ვერტიკალური ამწევი ძალა.
- $\phi$  (°): ხახუნის კუთხე ანალიზის სიბრტყის გასწვრივ.
- c (კნ/მ<sup>2</sup>): შეჭიდება ანალიზში გამოყენებულ ზედაპირზე.
- H (კნ/მ): გრუნტის, ჰიდროსტატიკური და სეისმური დატვირთვების გამოწვეული ჰორიზონტალური ძალების ჯამი.
- A (მ<sup>2</sup>): შეკუმშული სადირკვლის ფართობი.

**მდგრადობა რღვევის(გადაბრუნების) მიმართ:** წყალსაგდების კონსტრუქციის მდგრადობა რღვევის მიმართ შეფასდა ტოლქმედი ძალების მდებარეობის განსაზღვრის საშუალებით სადირკვლის შუა წერტილთან მიმართებაში. ტოლქმედი ძალის მდებარეობა სადირკვლის განივი სიგრძის მიმართ (ე.ი. d) შემდეგნაირად განისაზღვრა:

$$d = \frac{M}{V} \quad (3)$$

სადაც:

- M (კნმ):სადირკვლის მბრუნავი წერტილის მიმართ მოქმედი მომენტების ჯამი
- V (კნ/მ): ვერტიკალური ძალების ჯამი უკუწნევის ჩათვლით.

განისაზღვრა რღვევის (გადაბრუნების) წერტილი, რომლის გასწვრივ მისი ძალები გადაყვანილ იქნა სადირკვლის შუა წერტილში, (დახრილი/კიბისებრი წყალსაგდების პროექტირების ვარაუდით) და ტოლქმედი ძალის მდებარეობა (ნახაზი 15).

წინამდებარე კვლევაში, ტოლქმედი ძალის მდებარეობა გაანგარიშდა როგორც პოტენციური რღვევის სიბრტყეზე სადირკვლის სიგრძის პროცენტი.

**მდგრადობა აწევის მიმართ:** წყალსაგდების კონსტრუქციის სიმტკიცე აწევის მიმართ განისაზღვრა შემდეგნაირად:

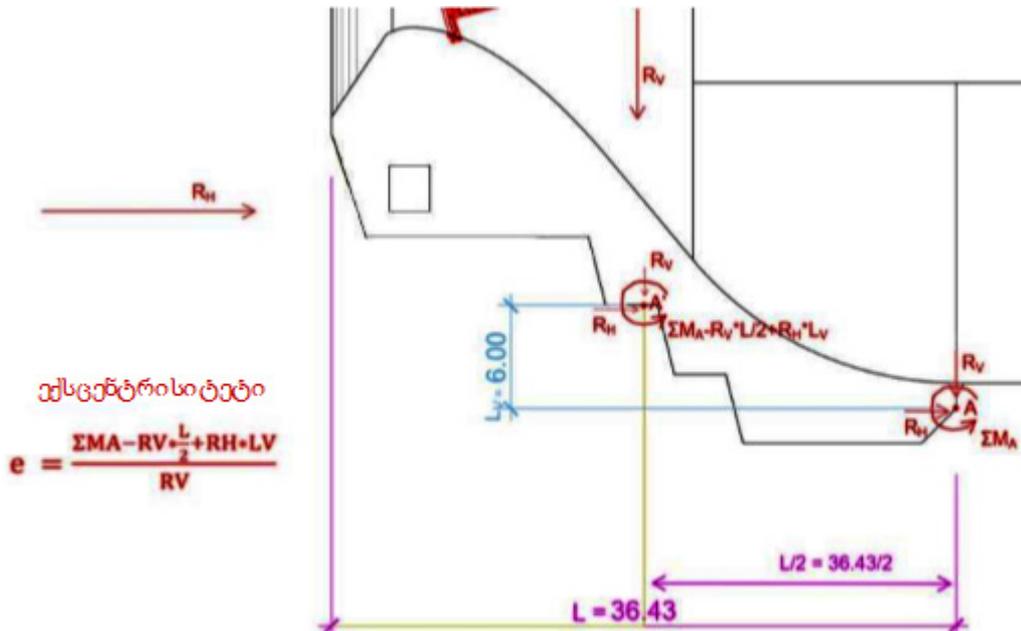
$$USF = \frac{W}{VU} \quad (4)$$

სადაც:

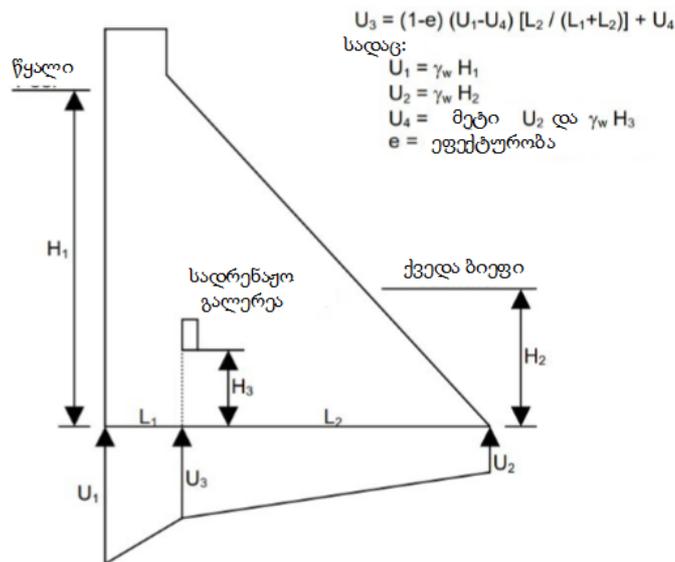
- W (კნ/მ):ბეტონის წონით, უკუყრილით, წყლის და სეისმური დატვირთვების შედეგად გამოწვეული ვერტიკალური ძალების ჯამი;

- U (კნ/მ): საძირკველზე მოქმედი საერთო ვერტიკალური ამწევი ძალა.

ნახაზი 3.1.3.6.3.1.: რღვევის (გადაბრუნების) დაშვება.



ნახაზი 3.1.3.6.3.2.: უკუწნევის განაწილება დრენაჟით [30].



სადრენაჟე სისტემების გათვალისწინების შემთხვევაში, შესაძლებელია კონსტრუქციის ქვეშ უკუწნევის შემცირება. სადრენაჟე სისტემის გამტარობა დამოკიდებულია წყალსარინების სიღრმეზე, ზომასა და მათ შორის მანძილზე; საძირკვლის მახასიათებლებზე და წყალსარინების ტექნომსახურებისთვის გათვალისწინებულ ნაგებობაზე. ნავარაუდები გამტარუნარიანობა უნდა შეიზღუდოს არა უმეტეს 50%-მდე, ხოლო საპროექტო დოკუმენტაცია უნდა მოიცავდეს შესაბამის მონაცემებს, რომლებიც დაადასტურებს აღნიშნულ დაშვებას.

დაშვების მიხედვით, საძირკვლის გასწვრივ უკუწნევა წრფივად ცვალებადია - ძირში არსებული უდრენაჟო დაწნევიდან წყალსარინების ხაზზე არსებულ შემცირებულ სტატიკურ დაწნევამდე და უდრენაჟო სტატიკურ დაწნევამდე კონსტრუქციის ბოლოში, როგორც მოცემულია ნახაზზე 3.1.3.6.3.2.

რადგან ზემოაღნიშნული უკუწნევის შემცირება გათვალისწინებულია ბრტყელი საძირკვლისთვის, ეს შემთხვევა არ იქნება გამოყენებული საპროექტო წყალსაგდებთან, რომელიც

დაგეგმილია როგორც დახრილი კონსტრუქცია კიბეებიანი ფსკერით. უკუწნევის შემცირება გათვალისწინებულია როგორც გალერეის ზედა და ქვედა ბიეფის დაწნევებს შორის სხვაობის 1/3 (33%) წყარო [19]-ს კვლევების შედეგების მიხედვით.

იქ, სადაც საძირკველი დულაბის სახით უნდა ჩაისხას საჭიროა ცემენტის საფარის (ფარდის) გამოყენება. დულაბის ორმოების განთავსება ისე უნდა მოხდეს, რომ მოიცვას რაც შეიძლება მეტი ბზარი ქანებში, ეფექტურობის გაზრდის მიზნით. საშუალო პირობებში, სადულაბე/ცემენტაციის ზონის სიღრმე უნდა იყოს ზედა-ქვედა ბიეფებს შორის სხვაობის 2/3-დან 3/4-მდე და უნდა შეივსოს საძირკვლის სადრენაჟე ორმოებით, რომელთა სიღრმე უნდა იყოს სადულაბე ზონის სულ მცირე 2/3.

თუ საძირკველი საკმარისად წყალგაუმტარია ნაკადის შესაჩერებლად და იქ, სადაც ცემენტის საფარის გამოყენება არაპრაქტიკულია, არ არის აუცილებელი ხელოვნური ჩამკეტის გაკეთება. თუმცა, წყალსარინების განთავსება აუცილებელია უკუწნევის შესასუსტებლად, რომელთა მოწყობა იგეგმება გარკვეული პერიოდის შემდეგ შედარებით წყალგაუმტარ პირობებში. შედარებით წყალგაუმტარ საძირკველში, წყალსარინებს შორის მანძილი უფრო მოკლე იქნება ვიდრე წყალგამტარ საძირკველებში.

#### 3.1.3.6.4 მოდელის გეომეტრია

მდგრადობა შემოწმდა იმავე პრინციპით (ჰომოგენური მყარი სხეული, იზოტროპული წირითი დრეკადობის მოქმედების საშუალებით) ელექტრონული ცხრილების გაანგარიშებების გამოყენებით.

მასებისა და დატვირთვების დამატება მოხდა წყალსაგდების სხვადასხვა ელემენტის გასათვალისწინებლად (ბურჯები, წყალსაგდების ხიდი, საკეტები და სხვ), რომლებიც მოქმედებენ ცენტროიდზე და წარმოადგენენ შესაბამის ფარდობას წყალსაგდების მონაკვეთის ერთეული სიგრძის მიმართ.

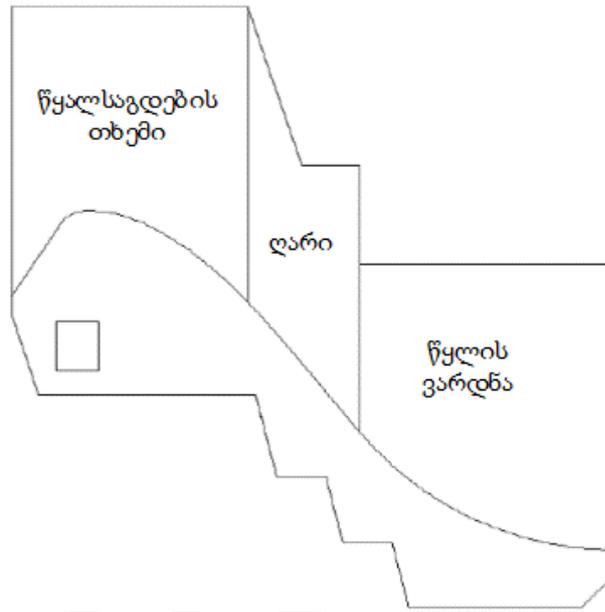
რამდენადაც საერთო ზღვრული წონასწორობა წარმოადგენს მიდგომას, რომელიც ეფუძნება საერთო წონასწორობის განტოლებებს, დასაშვებია წყალსაგდების მონაკვეთის კონკრეტული მახასიათებლების სტატიკურად ექვივალენტური ძალებით ჩანაცვლება, რომლებიც მოქმედებენ გამოტოვებული ელემენტების ცენტროიდზე.

წყლისა და ლამის წნევები და სეისმური ძალები მსგავსი სახით განისაზღვრა. რადიალური საკეტის წონა გაანგარიშდა სიგანისა და სიმაღლის ზომების მიხედვით. საერთო დატვირთვად გათვალისწინებულ იქნა 32.4 ტ თითო საკეტზე.

ზემოაღნიშნული აღწერილობის საფუძველზე ორი ავარიული სცენარი შემუშავდა, ჩვეულებრივი პირობების სცენართან ერთად:

- ერთი სცენარის მიხედვით, სადრენაჟე გალერეა წყვეტს მუშაობას გაჭედვის გამო, რომელიც განპირობებულია ზედა ბიეფის მოედნიდან ფილტრაციის გზის შემცირებით;
- მეორე სცენარის მიხედვით, რისბერმასა და წყალსაგდებს შორის ნაკერი იბზარება, რის შედეგადაც იზრდება უკუწნევა, ქვემოთ ფილტრაციის გზის შემცირებით.

**ნახაზი 3.1.3.6.4.1.: წყალსაგდების საყრდენი კედლის გაყოფა.**



**ცხრილი 3.1.3.6.4.1.: სტატიკურად ექვივალენტური მასები წყალსაგდების კონსტრუქციის კომპონენტებისთვის**

| ზონა                                    | ცენტროიდი |                | ერთ. წონა          | სიმკვრივე   | ექვივალენტური მასა |                                      |
|---|-----------|----------------|--------------------|-------------|--------------------|--------------------------------------|
|   | X (მ)     | Z (მ ზ.დ.-დან) | მ <sup>2</sup> /წთ | მ           | კგ/მ <sup>3</sup>  | კგ                                   |
| საკეტი (პრაქტიკული პროფილის) (2/3 წონა) | 7.13      | 1,014.07       | -                  | 0.75 (9/12) | -                  | $2/3 \cdot SW \cdot 0.75 = 16,221.5$ |
| საკეტი (ღარისებრი) (1/3 წონა)           | 17.7<br>3 | 1,010.81       | -                  | 0.75 (9/12) | -                  | $1/3 \cdot SW \cdot 0.75 = 8,110.75$ |
| ხიდი                                    | 3.85      | 1,019.25       | 8.68               | 0.75 (9/12) | 2,500              | 16,275                               |
| საყრდენი კედელი (პრაქტიკული პროფილის)   | 7.3       | 1,012.40       | 212.2              | 0.25 (3/12) | 2,500              | 132,625                              |
| საყრდენი კედელი (ღარისებრი)             | 17.6<br>2 | 1,005.19       | 98.9               | 0.25 (3/12) | 2,500              | 61,812.5                             |
| საყრდენი კედელი (ქვემოთ)                | 29.3<br>2 | 996.21         | 235.15             | 0.25 (3/12) | 2,500              | 146,968.8                            |
| წყალსაგდები                             | 15.6<br>2 | 995.175        | 243.041            | 1 (12/12)   | 2,500              | 607,602.5                            |

**3.1.3.6.5 მასალის მახასიათებლები**

წყალსაგდების საერთო მდგრადობისთვის საჭირო მასალის პარამეტრებია:

- კორპუსისა და კონსტრუქციის კომპონენტების კუთრი წონა.

- ძვრაზე სიმტკიცის პარამეტრები პოტენციური რღვევის სიბრტყის გასწვრივ საძირკვლის ზედაპირზე.

მდგრადობის ანალიზში გამოყენებული მასალის მახასიათებლები დეტალურად განხილულია შემდეგ თავებში.

**ბეტონი:** ბეტონის პარამეტრები განისაზღვრა C25/30 კლასის ბეტონისთვის, მაშინაც კი თუ ზოგიერთ ნაწილში (ბურჯი, ღარი და სხვ.) უფრო მაღალი კლასის ბეტონის გამოყენება არის საჭირო. ძირითადი პარამეტრებია:

- კუთრი წონა 25 კნ/მ<sup>3</sup>
- სიმტკიცე ცილინდრულ შეკუმშვაზე 180 დღეზე 25 მპა
- დრეკადობის სტატიკური მოდული 25 გპა
- პუასონის რიცხვი 0.2

**საძირკვლის ქანების სისქე:** მტკვრის საპროექტო ტერიტორიაზე განხორციელებული გეოტექნიკური კვლევების მიხედვით, დამატებითი წყალსაგდების უბანზე ძირითადი ქანები აგებულია ქვიშაქვებისგან, რომლებიც გადაფარულია 8 მ-ის სისქის ნიადაგის ფენით [7]. მიწის სამუშაოების შემდეგ, წყალსაგდები მთლიანად დაეფუძნება მყარ ქანებზე.

ქანების სისქის ძირითადი პარამეტრები, როგორც OVS – 2 ჭაბურღილიდან აღებული ნიმუშებიდან გაირკვა, განისაზღვრა შემდეგნაირად:

- სიმკვრივე 2,350 კგ/მ<sup>3</sup>
- სიმტკიცე კუმშვისას 60 - 90 მპა
- დეფორმაციის მოდული 24.5 - 41.6 გპა
- პუასონის რიცხვი 0.2 - 0.24
- ხახუნის კუთხე 29°
- შეჭიდულობა 0.6 - 0.8 მპა

**სიმტკიცე ბეტონის საძირკვლის კონტაქტის ზედაპირზე:** დაცურების მექანიზმი შესაძლოა ამოქმედდეს საძირკველში ბეტონსა და ქანებზე დაფუძნებული საძირკვლის ფენას შორის საზღვარზე.

აშშ-ში 18 გრავიტაციულ კაშხალზე, მათ შორის დაუმუშავებელ საძირკვლებზე ჩატარებული ცდების შედეგად მიღებული დაბალი მაჩვენებლები ითვლება კონსერვატიულ მიდგომად პიკური ძვრაზე სიმტკიცისთვის (ხახუნის კუთხე  $\varphi$  რომელიც ტოლია  $53^\circ$  და შეჭიდება, რომელიც 0.3 მპა-ს ტოლია) [12].

მიწისძვრის შემდგომი პირობებისთვის, ნარჩენ ძვრაზე სიმტკიცის მაჩვენებლები გათვალისწინებულია ბეტონისა და ქანების მთლიანი კონტაქტის ზონის გასწვრივ.

აღნიშნული მიდგომა უფრო კონსერვატიულ მიდგომად ითვლება, რადგან მის მიხედვით კონტაქტის მთლიანი ზედაპირი დაცურების ზემოქმედების ან მიწისძვრის დროს გაჭიმვის შედეგად რღვევის ზემოქმედების ქვეშ ექცევა. რადგან დაცურების სიბრტყეზე ნარჩენი პირობების გამოვლენა ნაკლებ სავარაუდოა, უფრო დაბალ ზღვრიანი მრუდი იქნებოდა კონსერვატიული დაშვება.

$53^\circ$  -იანი ხახუნის კუთხე არის გათვალისწინებული როგორც ნარჩენი, ასევე პიკური პირობებისთვის, რაც უკვე არის დაბალი ზღვრული მაჩვენებელი. ნარჩენი შეჭიდება განისაზღვრა როგორც 0 კპა.

საბოლოოდ, შემდეგი პარამეტრები შეირჩა წყალსაგდები-საძირკვლის კონტაქტის სიბრტყის ძვრაზე სიმტკიცისთვის:

- ხახუნის კუთხე (პიკური/ნარჩენი)  $53^\circ / 53^\circ$
- შეჭიდულობა (პიკური/ნარჩენი) 300 კპა/0 კპა.

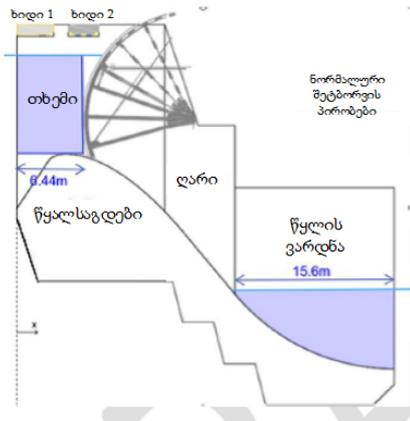
**3.1.3.6.6 დატვირთვის შემთხვევები**

ჩვეულებრივი, უჩვეულო და ექსტრემალური დატვირთვის კომბინაციების შესწავლის მიზნით, გათვალისწინებულია შემდეგი დატვირთვები და დატვირთვის კომბინაციები:

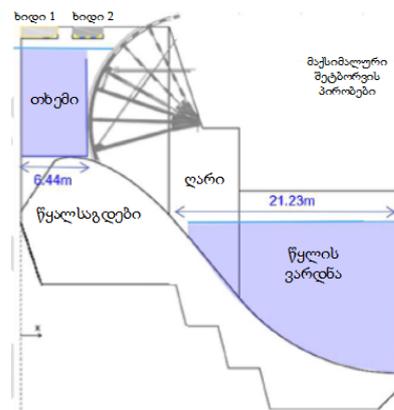
**ჰიდროსტატიკური დაწნევა (W)**

წყალსაცავზე დატვირთვა განიხილება როგორც ჰიდროსტატიკური დაწნევა წყალსაგდების ზედა ბიეფის მხარეზე, რომელიც შეესაბამება წყალსაცავის საექსპლუატაციო და წყალდიდობის დონეებს, როგორც მოცემულია ქვემოთ მოყვანილ ცხრილში. წყლის წონის ერთეულად აღებულია 9.81 კნ/მ<sup>3</sup>. წყლის საკუთარი წონა წყალსაგდების თავში გაანგარიშებულია შემდეგნაირად:

**ნახაზი 3.1.3.6.6.1.** წყლის წონა ნორმალური შეტბორვის დონეზე (ნორმალური ოპერირების სცენარი).



**ნახაზი 3.1.3.6.6.2.** წყლის წონა მაქსიმალური შეტბორვის დონეზე (საპროექტო წყალდიდობის სცენარი).



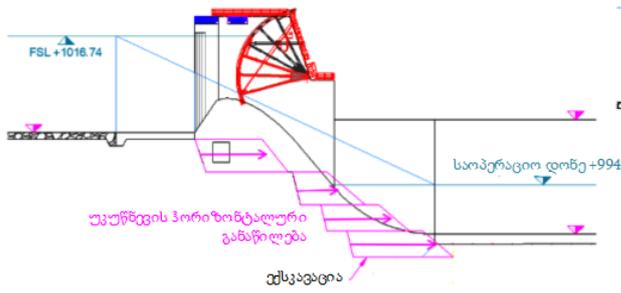
**ცხრილი 3.1.3.6.6.1.:** წყლის დონეები საერთო მდგრადობის ანალიზისთვის.

| აღწერა                     | დანიშნულება      | წყალსაცავის წყლის დონე (მ ზ.დ.-დან) | ქვედა ბიეფის წყლის დონე (მ. ზ.დ.-დან) |
|----------------------------|------------------|-------------------------------------|---------------------------------------|
| ნორმალური შეტბორვის დონე   | W <sub>FSL</sub> | 1016.74                             | 994.00                                |
| მაქსიმალური შეტბორვის დონე | W <sub>MFL</sub> | 1018.04                             | 1000.70                               |

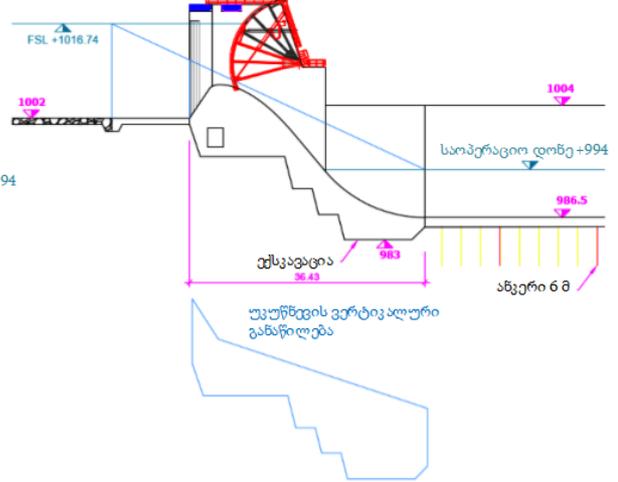
**საკუთარი წონა (G):** წყალსაგდების მართვის ნაგებობის საკუთარი წონა გათვალისწინებულია ბეტონის სიმკვრივის მიხედვით. უფრო მეტიც, საყრდენი კედლის, ხიდის ნაფენის და საკეტების ერთეულ სიგანეზე განაწილებული წონა განისაზღვრება დამატებული მასების საშუალებით, რომლებიც მოქმედებენ მათი შესაბამისი ცენტროიდების მიმართ.

**უკუწნევა (U):** განაწილებული უკუწნევა გამოყენებულია წყალსაგდების საძირკველთან ზედა და ქვედა ბიეფების დონეების მიხედვით. ზედა ბიეფის რისბერმა გათვალისწინებულია ფილტრაციის გზის გასაზრდელად ნაგებობის ქვეშ და ამდენად უკუწნევის შესამცირებლად წყალსაგდების საწყის მონაკვეთზე. თუმცა, რისბერმის უგულვებელყოფა ხდება ნაგებობის თავში წყლის დაწნევისათვის, კონსტრუქციის მდგრადობის უზრუნველსაყოფად. ასევე გათვალისწინებულ იქნა უკუწნევის შემცირება დაგეგმილი სადრენაჟე გალერეის ხარჯზე.

**ნახაზი 3.1.3.6.6.3.** უკუწნევის ჰორიზონტალური განაწილება (ნორმალური ოპერირების სცენარი).



**ნახაზი 3.1.3.6.6.4.** უკუწნევის ვერტიკალური განაწილება (ნორმალური ოპერირების სცენარი).



**ლამისმიერი დატვირთვა (S):** ლამისმიერი დატვირთვა აღიქმება როგორც თხევადი მასა, რომლის კუთრი წონა შეადგენს 3.5 კნ/მ<sup>3</sup>-ს. ლამის ზედა ფენა შეესაბამება პრაქტიკული პროფილის თხემის ნიშნულს 1007.25 მ ზ.დ.-დან.

**დატვირთვები მიწისძვრის დროს (OBE, SEE):** ICOLD-ს რეკომენდაციების მიხედვით [20], სეისმური დატვირთვა საერთო მდგრადობის ანალიზის დროს ფსევდო-სტატიკური მიდგომით ითვალისწინებს საანგარიშო მიწისძვრას (OBE) და მაქსიმალურ საანგარიშო მიწისძვრას (SEE) სიმტკიცის შესაბამისი კოეფიციენტებით. კაშხლის განთავსების ტერიტორიისთვის განსაზღვრული განმეორებადობა და გრუნტის პიკური აჩქარება ორივე ტიპის მიწისძვრის შემთხვევაში მოცემულია ქვემოთ მოყვანილ ცხრილში.

**ცხრილი 3.1.3.6.6.2.:** საანგარიშო სეისმური დონეები და გრუნტის პიკური აჩქარება.

| გრუნტის რხევის დონე | განმეორებადობის პერიოდი | გრუნტის პიკური აჩქარება |
|---------------------|-------------------------|-------------------------|
| OBE                 | 145 წელი                | 0.2 g                   |
| SEE                 | 10'000 წელი             | 0.5 g                   |

გრუნტის აჩქარების თითოეული დონისთვის ვერტიკალურ აჩქარებად აღებულია ჰორიზონტალური აჩქარების 0.8. მდგრადობის ანალიზში დინამიკურ დატვირთვებთან კვაზი-სტატიკური კომბინაციის გამოყენების კომპენსირებისთვის ფსევდო-სტატიკური მიდგომის საშუალებით (სეისმური კოეფიციენტის მეთოდით), საპროექტო კონსტრუქციისთვის გამოიყენება უწყვეტი აჩქარება, რომელიც წარმოადგენს გრუნტის პიკური აჩქარების 2/3 -ს.

ამდენად, გრუნტის უწყვეტი ჰორიზონტალური და ვერტიკალური აჩქარებები აღებულია როგორც შესაბამისი პიკური მნიშვნელობების ნაწილი.

ზემოაღნიშნული სეისმური საანგარიშო მაჩვენებლები დადასტურდება შემდეგ ეტაპებზე, კონკრეტული სეისმური კვლევების საფუძველზე. .

**ცხრილი 3.1.3.6.6.3.:** ჰორიზონტალური და ვერტიკალური ფსევდო-სტატიკური აჩქარებები OBE და SEE სეისმური დონეებისთვის.

| საანგარიშო სეისმური დონე | გრუნტის პიკური აჩქარება       |                             | ფსევდო-სტატიკური აჩქარება     |                             |
|--------------------------|-------------------------------|-----------------------------|-------------------------------|-----------------------------|
|                          | ჰორიზონტალური, a <sub>h</sub> | ვერტიკალური, a <sub>v</sub> | ჰორიზონტალური, k <sub>h</sub> | ვერტიკალური, k <sub>v</sub> |
| OBE                      | 0.2 g                         | 0.16 g                      | 0.133 g                       | 0.107 g                     |
| SEE                      | 0.5 g                         | 0.4 g                       | 0.333 g                       | 0.267 g                     |

**3.1.3.6.7 დატვირთვის კომბინაციები**

საანგარიშო დატვირთვის კომბინაციები ორ ძირითად კატეგორიად - სტატიკურ და დინამიკურ ჯგუფებად იყოფა. პირველი ჯგუფი აერთიანებს სტატიკური დატვირთვების შემთხვევებს, ხოლო მეორე ითვალისწინებს სეისმურ ეფექტებს ჩვეულებრივ სტატიკურ დატვირთვებთან ერთად.

მოცემული დატვირთვის შემთხვევების მოხდენის ალბათობის მიხედვით, დატვირთვის კომბინაციები განისაზღვრება როგორც ჩვეულებრივი, უჩვეულო და ექსტრემალური.

შემდეგი აღნიშვნებია მიღებული:

- EOC: მშენებლობის დასრულების პირობები;
- FSL: ნორმალური ოპერირების პირობები ნორმალური შეტბორვის დონით.
- MFL: მაქსიმალური შეტბორვის დონის პირობები.
- OBE: საანგარიშო მიწისძვრა.
- SEE: მაქსიმალური საანგარიშო მიწისძვრა.

საერთო მდგრადობის ანალიზში გამოყენებული დატვირთვის კომბინაციები მოცემულია ქვემოთ ცხრილში.

**ცხრილი 3.1.3.6.7.1.:** საერთო მდგრადობის ანალიზში გამოყენებული დატვირთვის კომბინაციები.

| დატვირთვის კომბინაციები |            |                          |              | სიმტკიცე ძვრაზე | G                      | WFSL | WMFL | S | U | OBE | SEE |
|-------------------------|------------|--------------------------|--------------|-----------------|------------------------|------|------|---|---|-----|-----|
|                         |            |                          |              |                 | დატვირთვის კოეფიციენტი |      |      |   |   |     |     |
| LC1                     | EOC        | სტატიკური                | უჩვეულო      | პიკური          | 1                      | 0    | 0    | 0 | 0 | 0   | 0   |
| LC2                     | EOC<br>OBE | დინამიკური               | ექსტრემალური | პიკური          | 1                      | 0    | 0    | 0 | 0 | 1   | 0   |
| LC3                     | FSL        | სტატიკური                | ჩვეულებრივი  | პიკური          | 1                      | 1    | 0    | 1 | 1 | 0   | 0   |
| LC4                     | FSL<br>OBE | დინამიკური               | უჩვეულო      | პიკური          | 1                      | 1    | 0    | 1 | 1 | 1   | 0   |
| LC5                     | MFL        | სტატიკური                | უჩვეულო      | პიკური          | 1                      | 0    | 1    | 1 | 1 | 0   | 0   |
| LC6                     | FSL<br>SEE | დინამიკური               | ექსტრემალური | პიკური          | 1                      | 1    | 0    | 1 | 1 | 0   | 1   |
| LC7                     | FSL        | პოსტ-სეისმური სტატიკური  | უჩვეულო      | ნარჩენი         | 1                      | 1    | 0    | 1 | 1 | 0   | 0   |
| LC8                     | FSL<br>OBE | პოსტ-სეისმური დინამიკური | ექსტრემალური | ნარჩენი         | 1                      | 1    | 0    | 1 | 1 | 1   | 0   |

პოსტ-სეისმური პირობები არის პირობები, რომლებიც ჩნდება მყისიერად მაქსიმალური საანგარიშო მიწისძვრის დონის სეისმური მოვლენის მოხდენის შემდეგ. მათი შემოწმება ხდება ჩვეულებრივი და უჩვეულო პირობების ნარჩენ ძვრაზე სიმტკიცის მაჩვენებლებთან გაერთიანებით.

აღნიშნული პირობები ითვალისწინებს ნორმალური ოპერირების პირობებს და იმავდროულად დაფიქსირებულ მიწისძვრის შემდგომ ბიძგებს/აფტერშოკებს. მიწისძვრის შემდგომი ბიძგების ზემოქმედება უტოლდება საანგარიშო ოპერირებისთვის დასაშვები მიწისძვრის დონეს.

**3.1.3.6.8 საერთო მდგრადობის ანალიზი**

მდგრადობის გაანგარიშების შედეგები შეჯამებულია ქვემოთ ცხრილში. თითოეული დატვირთვის კომბინაციისთვის წარმოდგენილია მინიმალური სიმტკიცის კოეფიციენტები დაცურების (SSF), ტოლქმედი ძალის მდებარეობის (%), აწვევისა და ამაღლების (USF) მიმართ, ასევე შესაბამისი მოთხოვნილი მაჩვენებელი.

ანალიზის შედეგებით დგინდება, რომ ახალი წყალსაგდების მდგრადობის მოთხოვნები დაცურების, რღვევის (გადაბრუნების) და ამაღლების (აწვევის) მიმართ დამაკმაყოფილებელია

გათვალისწინებული სტატიკური და დინამიკური დატვირთვებისთვის, ტექნიკურ-ეკონომიკურ ეტაპზე შემუშავებული დაშვებების შესაბამისად.

**ცხრილი 3.1.3.6.8.1.:** დამატებითი წყალსაგდების მდგრადობის კოეფიციენტები, ნორმალური სცენარი

| დატვირთვის შემთხვევები |            | დატვირთვის პირობები      |              | დაცურება |            | უსაფრთხოების კოეფიციენტები       |                   |                  |             |            |
|------------------------|------------|--------------------------|--------------|----------|------------|----------------------------------|-------------------|------------------|-------------|------------|
|                        |            |                          |              |          |            | რღვევა ტოლქმედი ძალის მდებარეობა |                   |                  | აწევა       |            |
|                        |            |                          |              | FS       | მოთხოვნილი | FS                               | %L შუა წერტილიდან | მოთხოვნილი       | FS          | მოთხოვნილი |
| LC1                    | EOC        | სტატიკური                | უჩვეულო      |          | ≥ 1.30     |                                  |                   | [-33.33; +33.33] |             | ≥ 1.20     |
| LC2                    | EOCs       | დინამიკური               | ექსტრემალური | 21.96    | ≥ 1.10     | 11.56                            | 0.61%             | [-50; 50]        |             | ≥ 1.10     |
| LC3                    | FSL        | სტატიკური                | ჩვეულებრივი  | 7.09     | ≥ 1.50     | 2.42                             | 3.20%             | [-16.66; +16.66] | 3.29        | ≥ 1.30     |
| LC4                    | OBE<br>FSL | დინამიკური               | უჩვეულო      | 4.88     | ≥ 1.30     | 1.91                             | -0.53%            | [-33.33; +33.33] | 3.04        | ≥ 1.20     |
| LC5                    | MFL        | სტატიკური                | უჩვეულო      | 4.91     | ≥ 1.30     | 1.69                             | 1.52%             | [-33.33; +33.33] | 2.22        | ≥ 1.20     |
| LC6                    | SEE<br>FSL | დინამიკური               | ექსტრემალური | 3.21     | ≥ 1.10     | 1.38                             | -8.44%            | [-50; 50]        | 2.67        | ≥ 1.10     |
| LC7                    | FSL        | პოსტ-სეისმური სტატიკური  | უჩვეულო      | 3.38     | ≥ 1.30     |                                  |                   | [-33.33; +33.33] | <b>3.29</b> | ≥ 1.20     |
| LC8                    | OBE<br>FSL | პოსტ-სეისმური დინამიკური | ექსტრემალური | 2.22     | ≥ 1.10     |                                  |                   | [-50; 50]        | <b>3.04</b> | ≥ 1.10     |

**ცხრილი 3.1.3.6.8.2.:** დამატებითი წყალსაგდების მდგრადობის კოეფიციენტები, ავარიული სცენარი-1 (სადრენაჟე გალერეის გარეშე).

| დატვირთვის შემთხვევები |            | დატვირთვის პირობები      |              | დაცურება |            | უსაფრთხოების კოეფიციენტები       |                   |                  |             |            |
|------------------------|------------|--------------------------|--------------|----------|------------|----------------------------------|-------------------|------------------|-------------|------------|
|                        |            |                          |              |          |            | რღვევა ტოლქმედი ძალის მდებარეობა |                   |                  | აწევა       |            |
|                        |            |                          |              | FS       | მოთხოვნილი | FS                               | %L შუა წერტილიდან | მოთხოვნილი       | FS          | მოთხოვნილი |
| LC1                    | EOC        | სტატიკური                | უჩვეულო      |          | ≥ 1.30     |                                  |                   | [-33.33; +33.33] |             | ≥ 1.20     |
| LC2                    | EOCs       | დინამიკური               | ექსტრემალური | 21.96    | ≥ 1.10     | 11.56                            | 0.61%             | [-50; 50]        |             | ≥ 1.10     |
| LC3                    | FSL        | სტატიკური                | ჩვეულებრივი  | 5.87     | ≥ 1.50     | 1.87                             | 2.41%             | [-16.66; +16.66] | 2.43        | ≥ 1.30     |
| LC4                    | OBE<br>FSL | დინამიკური               | უჩვეულო      | 4.14     | ≥ 1.30     | 1.53                             | 2.22%             | [-33.33; +33.33] | 2.24        | ≥ 1.20     |
| LC5                    | MFL        | სტატიკური                | უჩვეულო      | 4.13     | ≥ 1.30     | 1.48                             | 2.13%             | [-33.33; +33.33] | 1.87        | ≥ 1.20     |
| LC6                    | SEE<br>FSL | დინამიკური               | ექსტრემალური | 2.76     | ≥ 1.10     | 1.15                             | 12.78%            | [-50; 50]        | 1.97        | ≥ 1.10     |
| LC7                    | FSL        | პოსტ-სეისმური სტატიკური  | უჩვეულო      | 2.55     | ≥ 1.30     |                                  |                   | [-33.33; +33.33] | <b>2.43</b> | ≥ 1.20     |
| LC8                    | OBE<br>FSL | პოსტ-სეისმური დინამიკური | ექსტრემალური | 1.69     | ≥ 1.10     |                                  |                   | [-50; 50]        | <b>2.24</b> | ≥ 1.10     |

**ცხრილი 3.1.3.6.8.3.:** დამატებითი წყალსაგდების მდგრადობის კოეფიციენტები, ავარიული სცენარი-2 (გაბზარული რისბერმა).

| დატვირთვის შემთხვევები |            | დატვირთვის პირობები      |              | დაცურება |            | უსაფრთხოების კოეფიციენტები       |                   |                  |             |            |
|------------------------|------------|--------------------------|--------------|----------|------------|----------------------------------|-------------------|------------------|-------------|------------|
|                        |            |                          |              |          |            | რღვევა ტოლქმედი ძალის მდებარეობა |                   |                  | აწევა       |            |
|                        |            |                          |              | FS       | მოთხოვნილი | FS                               | %L შუა წერტილიდან | მოთხოვნილი       | FS          | მოთხოვნილი |
| LC1                    | EOC        | სტატიკური                | უჩვეულო      |          | ≥ 1.30     |                                  |                   | [-33.33; +33.33] |             | ≥ 1.20     |
| LC2                    | EOCs       | დინამიკური               | ექსტრემალური | 21.96    | ≥ 1.10     | 11.56                            | 0.61%             | [-50; 50]        |             | ≥ 1.10     |
| LC3                    | FSL        | სტატიკური                | ჩვეულებრივი  | 5.67     | ≥ 1.50     | 1.84                             | 1.29%             | [-16.66; +16.66] | 2.47        | ≥ 1.30     |
| LC4                    | OBE<br>FSL | დინამიკური               | უჩვეულო      | 4.04     | ≥ 1.30     | 1.51                             | 3.44%             | [-33.33; +33.33] | 2.28        | ≥ 1.20     |
| LC5                    | MFL        | სტატიკური                | უჩვეულო      | 4.32     | ≥ 1.30     | 1.55                             | 1.25%             | [-33.33; +33.33] | 2.01        | ≥ 1.20     |
| LC6                    | SEE<br>FSL | დინამიკური               | ექსტრემალური | 2.72     | ≥ 1.10     | 1.13                             | 14.14%            | [-50; 50]        | 2.00        | ≥ 1.10     |
| LC7                    | FSL        | პოსტ-სეისმური სტატიკური  | უჩვეულო      | 2.49     | ≥ 1.30     |                                  |                   | [-33.33; +33.33] | <b>2.47</b> | ≥ 1.20     |
| LC8                    | OBE<br>FSL | პოსტ-სეისმური დინამიკური | ექსტრემალური | 1.66     | ≥ 1.10     |                                  |                   | [-50; 50]        | <b>2.28</b> | ≥ 1.10     |

**3.1.3.7 ჰიდრომექანიკური და ელექტრო აღჭურვილობა (HME)**

დამატებითი წყალსაგდებისთვის გათვალისწინებულია შემდეგი ჰიდრომექანიკური აღჭურვილობა:

- ოთხი (4) რადიალური საკეტი. ერთ-ერთი საკეტი აღჭურვილია სარქველით;
- შანდორული საკეტების ერთი წყება, რომელიც ერთი საკეტის ტექ. მომსახურების საშუალებას იძლევა
- ერთი მოძრავი ამწე სტაბილიზატორებით, რომელიც ამუშავებს წყალსაგდების შანდორულ საკეტებს (SPH-თვის საჭირო სხვა აღჭურვილობა).

**რადიალური საკეტები:** ოთხი რადიალური საკეტის პარამეტრების შეესაბამება შემდეგ კრიტერიუმებს:

- წყლის გადადინების თავიდან ასაცილებლად, საკეტის ზედა წვეროს ნიშნული დახურვისას არის ზღვის დონიდან 1017.30 მ-ზე, ანუ დაახლოებით წყლის ნორმალური დონიდან 0.5 მ-ით ზემოთ;
- საკეტის აწევისას ნატანის ან მაღალი სიჩქარით მოძრავი ნაკადის ზემოქმედების თავიდან ასაცილებლად, საკეტის ღერძის ნიშნული არის ზღვის დონიდან 1010.55 მ-ზე;
- ნაწილობრივი გაღებისას ბეტონის ზედაპირზე უარყოფითი წნევის შემცირების მიზნით, საკეტი განთავსებულია თხემის პროფილიდან ქვემოთ 2.3 მ-ზე;
- სრულიად ღია მდგომარეობაში მყოფი საკეტის შემთხვევაში, წყლის ზედაპირამდე მანძილი უნდა იყოს სულ მცირე 0.5 მ, რათა შესაძლებელი იყო მოტივტივე ნატანის გატარება;
- ტექნიკური მომსახურების მიზნით კაშხლის თხემიდან ღერძის კოჭამდე წვდომის გასამარტივებლად გათვალისწინებულია ლითონის კიბე;
- საკეტები ხელმისაწვდომი უნდა იყოს ზედა მხრიდან ყოველგვარი დაბრკოლების გარეშე მობილური ამწის საშუალებით წყალსაგდების ხიდიდან

რადიალურ საკეტებს ექნება შემდეგი ტექნიკური მახასიათებლები:

**ცხრილი 3.1.3.7.1. წყალსაგდების რადიალური საკეტების ტექნიკური მახასიათებლები**

| ტიპი  | რადიალური საკეტები                              |       | ზღურბლის ნიშნული            | 1006.80  | მ ზ დ |
|---|---|-------|-----------------------------|----------|-------|
| ცალი  | 4   | წყება | საკეტის პარამეტრები (W x H) | 9 x 10.5 | მ     |
| წყლის ნორმალური დონე  | 1016.74   | მ ზ დ | საკეტის რადიუსი             | 10.5     | მ     |
| ზედა ბიეფის მინ. ნიშნული                                    | 1011.74   | მ ზ დ | საკეტის ღერძის ნიშნული      | 1010.55  | მ ზ დ |
| მასალა  | S355J2 ან მისი ექვივალენტური                    |       |                             |          |       |
| წყლის შეუღწევადობა  | რეზინის შუასადებები უჟანგავი ფოლადის ფირფიტებზე |       |                             |          |       |
| <b>ამწე მოწყობილობა</b>                                     |   |       |                             |          |       |
| ჰიდრავლიკური ცილინდრების რაოდენობა ერთ რადიალურ საკეტზე     | აწევა-დაწევის სიჩქარე 0.3 მ/წთ                  |       |                             |          |       |
| ზეთის ჰიდრავლიკური წნევა, ბარი 2                            | ამორტიზატორის სიჩქარე ბოლო 0.1 მ-ში 0.1 მ/წთ    |       |                             |          |       |
| საკეტის საკონტროლო მოწყობილობა                              | ერთჯერადი მოქმედების ჰიდრავლიკური ცილინდრები    |       |                             |          |       |
| ჰიდრავლიკური წნევის ერთეულის რაოდენობა ერთ რადიალურ საკეტზე | ორმაგი მოქმედების ჰიდრავლიკური ცილინდრები       |       |                             |          |       |
| აწევა-დაწევა  | ნაკადის საწინააღმდეგო / მარეგულირებელი          |       |                             |          |       |
| წვდომა და მართვა  |   |       |                             |          |       |
| პირველი მონტაჟი   | მომრავი ამწე წყალსაგდების ხიდიდან               |       |                             |          |       |
| მოვლა   | მომრავი ამწე წყალსაგდების ხიდიდან               |       |                             |          |       |
| შემოწმება   | სამონტაჟო ბაქანი და კიბე                        |       |                             |          |       |

**დისკური საკეტები:** დამატებითი წყალსაგდების ერთ-ერთი საკეტი არის სარქველით აღჭურვილი სეგმენტური საკეტი, რომელიც ფუნქციონირებს ორმაგი მოქმედების ჰიდრავლიკური ცილინდრებით, რაც იძლევა საშუალებას:

- მოხდეს მოტივტივე ნატანის მოცილება წყალსაცავის დონის მცირე დანაკარგით და კაშხლის ქვედა ბიეფში ხარჯის მნიშვნელოვანი ზრდის გარეშე;
- ეკოლოგიური ხარჯის გაშვება (5.8 მ<sup>3</sup>/წმ), როდესაც მტკვარი ჰესი (SPH) არ ფუნქციონირებს.

**შანდორული საკეტები:** შანდორული საკეტები დაპროექტებულია ისე, რომ შეესაბამებოდეს შემდეგ კრიტერიუმებს:

- წყლის გადაღინების თავიდან აცილების მიზნით, დახურულ მდგომარეობაში შანდორული საკეტის ზედა წვეროს ნიშნული არის 017.25 მ ზ დ, ანუ დაახლოებით წყლის ნორმალური დონიდან 0.5 მ-ით ზემოთ;
- მანძილი შანდორულ საკეტებსა და რადიალურ საკეტებს შორის საკმარისი იქნება რადიალური საკეტის ტექ. მომსახურებისთვის;
- შანდორული საკეტები ფუნქციონირებს ამწე კოჭით;
- სანამ შანდორული საკეტი არ მოეწყობა, ხიდის ნაფენის ღიობი უნდა დაიფაროს (მზა ფილებით, ფოლადის ბადით) უსაფრთხოების მიზნებისთვის

შანდორულ საკეტს ექნება შემდეგი ტექნიკური მახასიათებლები:

**ცხრილი 3.1.3.7.2. წყალსაგდების შანდორული საკეტის ტექნიკური მახასიათებლები .**

|                            |  |
|----------------------------|--|
| ტიპი                       | ჩამკეტი მოწყობილობებით და მიმართველი დისკებით აღჭურვილი ფოლადის შანდორული საკეტი |
| ცალი                       | 1  |
| წყლის შეუღწევადობა         | რეზინის ლუქები უჟანგავი ფოლადის ფირფიტებზე                                       |
| მთავარი კოჭის გადანაცვლება | საყრდენებს შორის მანძილის 1/1000 ნაკლები   |

|                                |              |       |                        |         |                           |
|--------------------------------|--------------|-------|------------------------|---------|---------------------------|
| ლიობის პარამეტრები (W x H)     | 9.00 x 10.00 | მ     | ზღუდარის ნიშნული       | 1017.25 | მ ზ დ                     |
| წყლის ნორმალური დონე           | 1016.74      | მ ზ დ | ზღურბლის ქვედა ნიშნული | 1007.25 | მ ზ დ                     |
| ზედა ბიფვის მინიმალური ნიშნული | 1011.74      | მ ზ დ | მასალა                 | S355J2  |                           |
| <b>ამწე მოწყობილობა</b>        |              |       |                        |         |                           |
| საკეტის საკონტროლო მოწყობილობა | მოძრავი ამწე |       | აწევა-დაწევა           |         | დაბალანსებული მდგომარეობა |
| წვდომა და მართვა               |              |       |                        |         |                           |
| მონტაჟი                        |              |       |                        |         |                           |
| შემოწმება                      |              |       |                        |         |                           |

**მაღალი წნევის აგრეგატების (HPU) დამხმარე ნაგებობა:** მოეწყობა ერთი (1) დამხმარე ნაგებობა მაღალი წნევის აგრეგატებისთვის ზომებით 4.00 x 5.00 მ და განთავსდება კაშხლის თხემზე, წყალსაგდების მარცხენა მხარეს. დამხმარე ნაგებობის მიზანი შემდეგია:

- HPU-ის განსათავსებლად და ელექტრო კარადები რადიალური საკეტებისა და მისი სარქველებისთვის;
- რადიალური საკეტებისთვის და მისი სარქველებისთვის საჭირო ელექტრო და საკონტროლო აღჭურვილობის, ასევე მცირე ზომის სათადარიგო ნაწილების შენახვა.

HPU შენობა ისეთი კონფიგურაციით არის აშენებული, რომ შესაძლებელია მისი პოტენციური დემონტაჟი (სხმული პანელები) წყალსაგდების მართვისა და ოპერირებისთვის.

გათვალისწინებულია ორკარიანი ღიობები. ერთი „ზედა“ იქნება ორმაგი კარის და გამოიყენება აღჭურვილობის და ტექ. მომსახურებისთვის, ხოლო „მეორე“ ქვედა გამოიყენება რადიალური საკეტის ანჯამებთან წვდომისთვის.

**3.1.3.7.1 HME აღჭურვილობის მონტაჟი, ექსპლუატაცია და მოვლა**

**მონტაჟი, მოვლა და შეცვლა:** წინამდებარე თავში აღწერილია წყალსაგდების HME აღჭურვილობის მონტაჟის, ექსპლუატაციის და მოვლის საკითხები.

რადიალურ საკეტებთან დაკავშირებით აღსანიშნავია შემდეგი:

- რადიალური საკეტები უნდა დამონტაჟდეს მოძრავი ამწის გამოყენებით.
- შესაძლებელი უნდა იყოს რადიალური საკეტების სრულად მოხსნა და შეცვლა მოძრავი ამწის გამოყენებით.
- ღია მდგომარეობაში რადიალური საკეტის ბლოკირებისთვის, ის აღჭურვილი უნდა იყოს მომჭერი მექანიზმით.

შანდორულ საკეტებთან დაკავშირებით აღსანიშნავია შემდეგი:

- ერთი წყება შანდორული საკეტები გამოიყენება რადიალური საკეტების ტექ. მომსახურებისთვის, რაც ხორციელდება წყალსაცავის მინიმალურ დონეზე. ერთდროულად ორი საკეტის ტექმომსახურება ან რემონტი არ არის გათვალისწინებული
- შანდორული საკეტების ელემენტები უმეტესად განთავსებულია სპეციალურად გამოყოფილ სასაწყობო ზონაში, რომელიც გათვალისწინებულია ბეტონში არსებულ ჭრილში, SPH-ის წყალმიმღები კონსტრუქციის არხის (აკვედუკის) ზემოთ. სასაწყობო ზონა აღჭურვილი იქნება სადრენაჟე მილებით.
- შანდორული საკეტების მართვა გათვალისწინებულია მოძრავი ამწის გამოყენებით.
- მოძრავ ამწეს წყალსაგდების შანდორულ საკეტები მოძრაობაში უნდა მოყავდეს „ოპერირების“ მდგომარეობიდან „დასაწყობების“ მდგომარეობამდე

**ექსპლუატაცია და კონტროლი:** აღჭურვილობის კონტროლი და ექსპლუატაცია მდგომარეობს შემდეგში:

- SCADA -ის მიერ რადიალური საკეტების კონტროლი (გაღება/დახურვა) ძირითად ხდება დისტანციურად მტკვარი ჰესის შენობაში მდებარე საკონტროლო და ადმინისტრაციული ოფისიდან. გარდა ამისა, ადგილობრივი კონტროლი შესაძლებელია წყალსაგდების ბურჯებზე განთავსებული მართვის პანელებიდან.
- უსაფრთხოების მიზნებიდან გამომდინარე აღჭურვილობის კონტროლისთვის კაბელის გაყვანა საჭირო არ არის.

**ელექტროენერჯის მიწოდება:** ამ ეტაპზე გათვალისწინებულია, რომ დამატებითი წყალსაგდებისთვის ელექტროენერჯის მიწოდება განხორციელდება 0.4 კვ 50 ჰვ AC გამანაწილებელი დაფის ერთ-ერთი სათადარიგო მკვებავი მოწყობილობიდან, რომლის დამონტაჟებაც იგეგმება მტკვარი ჰესის კაშხლის ფსკერული წყალსაშვის მარჯვენა მხარეს. მას ელექტროენერჯია მიეწოდება 10.5/0.4 კვ 200 კვა ტრანსფორმატორის საშუალებით გარე 10.5 კვ ელექტროგადამცემი ხაზიდან, რომელიც მიერთებულია AC გამანაწილებელ დაფაზე.

დამატებითი წყალსაგდების, კაშხლის და სხვა დამხმარე კონსტრუქციების გადაუდებელი ელექტრომომარაგება განხორციელდება 0.4 კვ 156 კვა დიზელ გენერატორიდან და 0.4 კვ 50 ჰვ AC გამანაწილებელი დაფიდან. დიზელ გენერატორმა უნდა უზრუნველყოს ყველა მომხმარებლის მომარაგება მტკვარი ჰესის კაშხალზე და დამხმარე ნაგებობებზე.

მოსალოდნელი პრობლემების თავიდან ასაცილებლად, რამაც შესაძლოა საფრთხე შეუქმნას ელექტრო მომარაგებას და შესაბამისად, გავლენა იქონიოს წყალდიდობის ხარჯის გატარებაზე, AC გამანაწილებელ დაფამდე საკაბელო მარშრუტის გაყვანა არ იქნება საჭირო. DC ძაბვის მიწოდება (24 V, 48 V, etc.) მოხდება შესაბამისი AC / DC გარდამქმნელების მეშვეობით.

### 3.1.4 მცირე ჰესი

ძირითადი პროექტით მტკვარი ჰესის ეკოლოგიური ხარჯი განსაზღვრულია 5.8 მ<sup>3</sup>/წმ-ის რაოდენობით, რომლის გატარება გათვალისწინებულია ზედაპირული წყალსაგდების საშუალებით. პროექტში შეტანილი ცვლილებების მიხედვით ეკოლოგიური ხარჯის გამოყენება გათვალისწინებულია მცირე ჰესის (ე.წ. „ეკოჰესი“) ფუნქციონირებისათვის, რაც დაკავშირებული იქნება დამატებითი ელექტროენერჯის გამომუშავებასთან. მცირე ჰესი იმუშავებს მუდმივ რეჟიმში და შესაბამისად უზრუნველყოფილი იქნება ეკოლოგიური ხარჯის უწყვეტი გატარება.

მცირე ჰესის დადგმული სიმძლავრე იქნება 1.1 მგვტ, ხოლო ელექტროენერჯის საშუალო წლიური გამომუშავება 8.64 გვტ.სთ.

მცირე ჰესის მოწყობა დაგეგმილია დამატებითი წყალსაგდების გვერდით, რომელიც განთავსებული იქნება კაშხლის მე-4 სექციის ფარგლებში. მცირე ჰესის ნაგებობები

განთავსებული იქნება კაშხლის მე-3 სექციასა და დამატებით წყალსაგდებს შორის (იხილეთ ნახაზი 3.1.4.1.).

მცირე ჰესის წყალმიმღები მოეწყობა, ზღვის დონიდან 1007.25 მ ნიშნულზე, საიდანაც ტურბინაზე წყლის მიწოდება მოხდება სადაწნეო მილსადენით. მცირე ჰესის გეგმა და ჭრილი მოცემულია ნახაზზე 3.1.4.2.

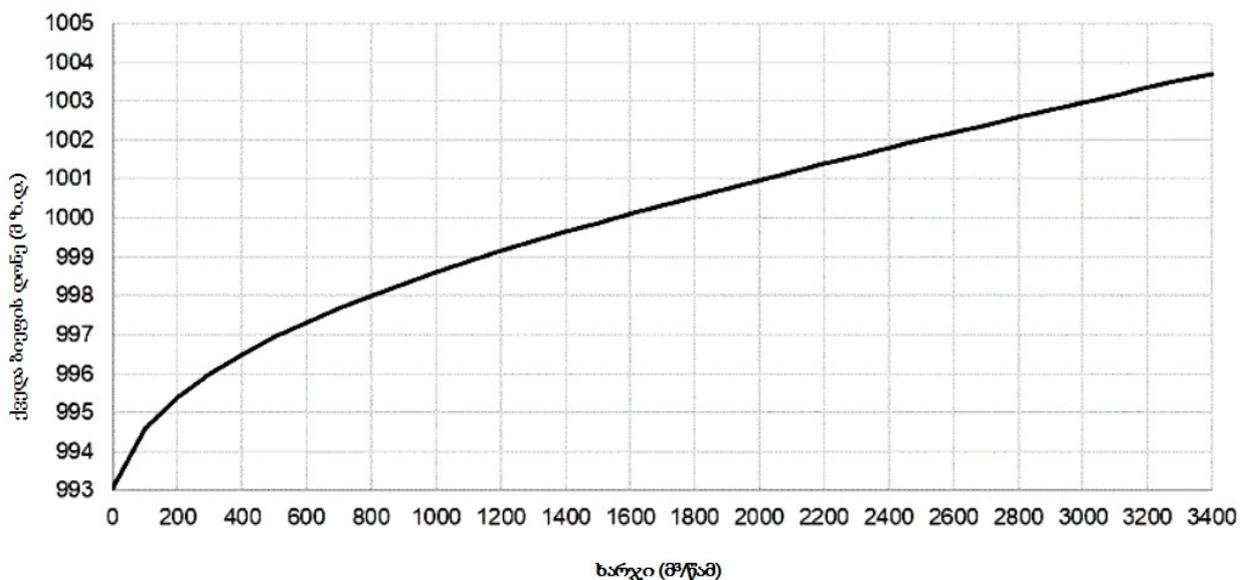
წყალმიმღების ღიობის ზომებია სიგანე 2.3 მ, ხოლო სიმაღლე 3.5 მ. წყალმიმღების შესასვლელთან წყლის სიჩქარე იქნება საშუალოდ 0.72 მ/წმ. წყალმიმღების ზღურბლის ნიშნული მდებარეობს 1007.25 მ-ზე ზღვის დონიდან. წყალმიმღებს წინ დაგეგმილია ნაგავდამჭერი გისოსის და ელექტროიმპულსური ტიპის თევზამრიდი ნაგებობის მოწყობა.

ჰესის ტურბინაზე წყლის მიწოდებისათვის გათვალისწინებულია 44 მ სიგრძის და 1.45 მ დიამეტრის ფოლადის სადაწნეო მილსადენით, რომელიც განთავსებული იქნება რკინაბეტონის კონსტრუქციაში. მილსადენში წყლის სიჩქარე იქნება 3.5 მ/წმ.

ჰესის საერთო დაწნევა იქნება 22.74 მ, ხოლო სუფთა დაწნევა 22.3 მ.

მტკვარი ჰესის კაშხლის ქვედა ბიეფში ხარჯების და დონეების დამოკიდებულების მრუდი განისაზღვრა ჰიდრავლიკური მოდელირების HEC-RAS (USACE) პროგრამული უზრუნველყოფის გამოყენებით. ხარჯების და დონეების ურთიერთდამოკიდებულების მრუდი მოცემულია დიაგრამაზე 3.1.4.1.

**დიაგრამა 3.1.4.1.** კაშხლის ქვედა ბიეფში წყლის ხარჯებისა და დონეების დამოკიდებულების მრუდი



სააგრეგატო შენობა განთავსებული იქნება ცალკე მდგომ შახტური ტიპის ბეტონის კონსტრუქციაში დამატებითი წყალსაგდების საყრდენი კედლის გაგრძელებაზე. სააგრეგატო შენობაში დამონტაჟებული იქნება ამწე მექანიზმი აგრეგატის ტექნიკური მომსახურების მიზნით. აგრეგატის მონტაჟისათვის გამოყენებული იქნება ავტოამწე.

სააგრეგატო შენობაში დამონტაჟდება ერთი ერთეული კაპლანის ტიპის ვერტიკალური ტურბინა (Saxo), ბრუნთა რიცხვით 600 ბრ/წთ. ტურბინა მუდმივად იმუშავებს 5.8 მ³/წმ ეკოლოგიურ ხარჯზე. ჰესის მიერ გამოიშვებული წყალი ჩაშვებული იქნება ქვედა ბიეფში.

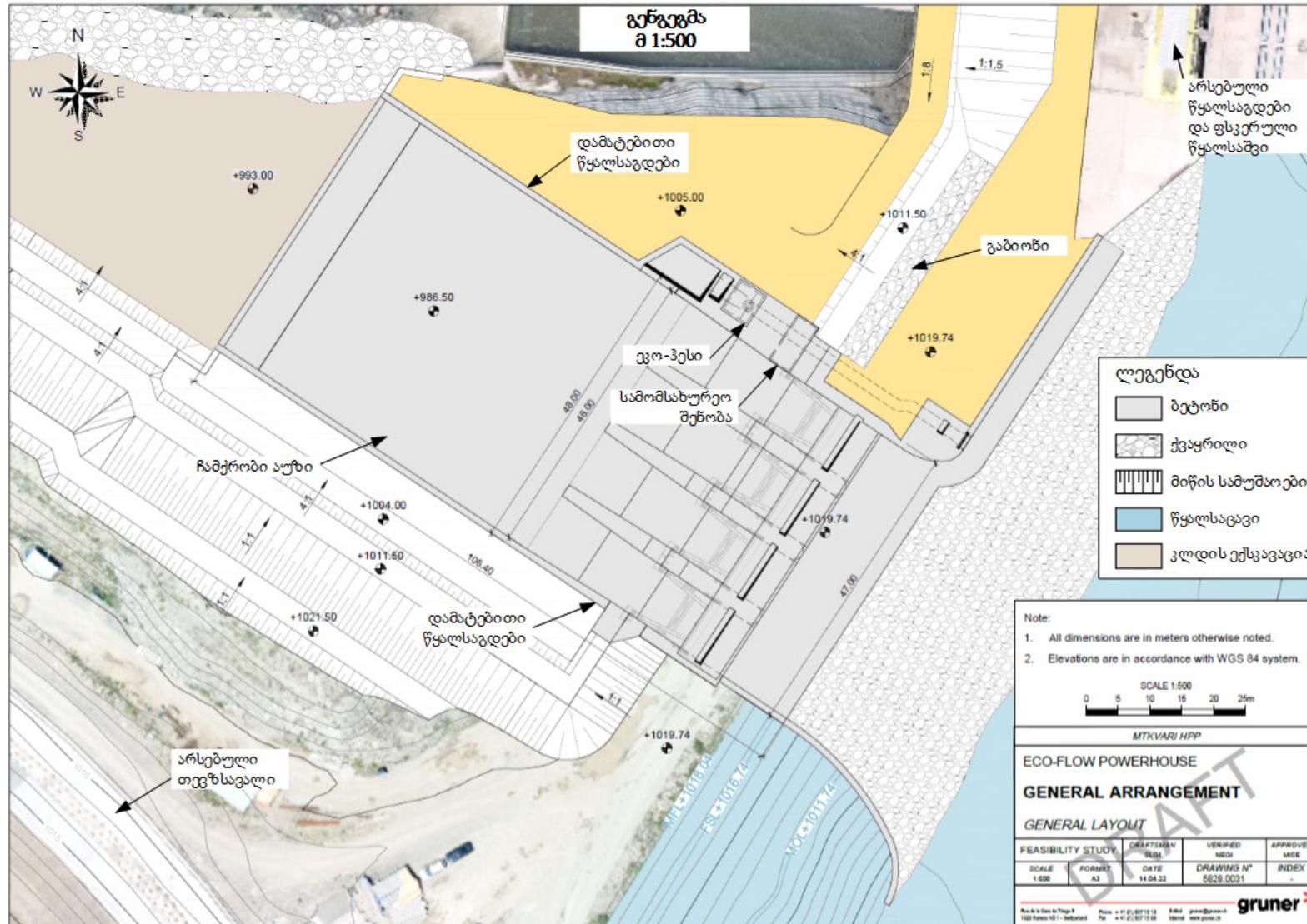
პროექტი ითვალისწინებს სამფაზიანი სინქრონული გენერატორის დამონტაჟებას, რომლის პარამეტრები იქნება: ნომინალური სიმძლავრე - 1300 კვა; ნომინალური ბრუნთა რიცხვი - 600 ბრ/წთ; ძაბვა 690 - 1000 ვ; გაგრილება - ჰაერით გაგრილება ღია ჰაერსატარებით.

ჰესის მიერ გამომუშავებული ელექტროენერჯის ქსელში მოწოდება მოხდება სათავე ნაგებობის ქვესადგურის საშუალებით, შესაბამისად დამატებით ქვესადგურის ან ტრანსფორმატორის მოწყობა საჭიროებას არ წარმოადგენს.

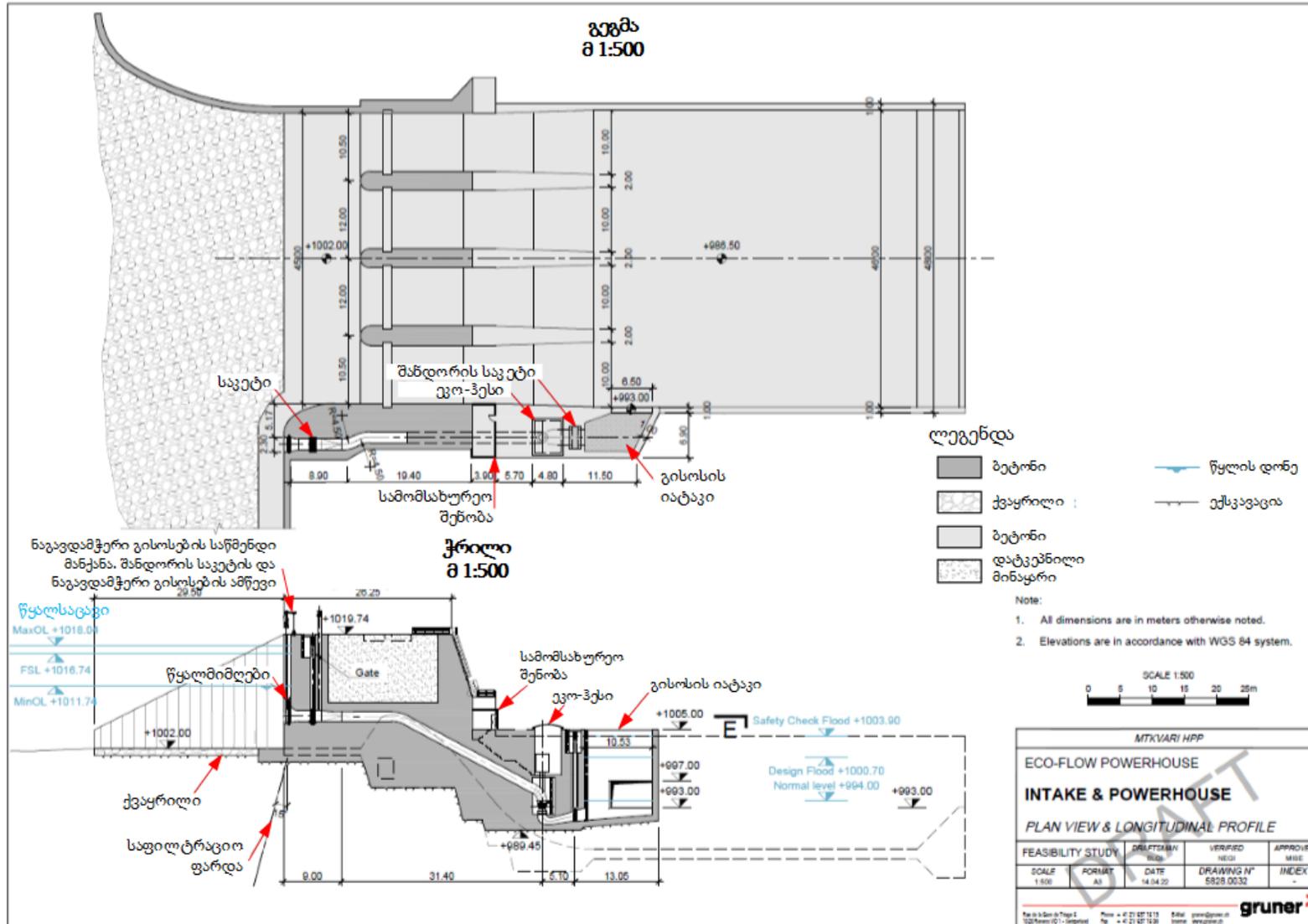
გამომდინარე იქედან, რომ წყლის ხარჯი იქნება მუდმივი 5.8 მ<sup>3</sup>/წმ ჰესის დანადგარების ეფექტურობა დაკავშირებული იქნება დაწნევაზე. აღნიშნულის გათვალისწინებით, ჰესის ეფექტურობა იქნება შემდეგი: ტურბინის მარგი ქმედების კოეფიციენტი - 92%, გენერატორის მარგი ქმედების კოეფიციენტი 96%, ტრანსფორმატორის მარგი ქმედების კოეფიციენტი 99%, ხოლო ზოგადად ჰესის მარგი ქმედების კოეფიციენტი 87.4%.

მცირე ჰესის სამშენებლო სამუშაოების ხანგრძლივობა შეადგენს 17 თვეს, ხოლო ექსპლუატაციის პერიოდი 30 წელს.

ნახაზი 3.1.4.1. მცირე ჰესის (ეკო-ჰესის) განთავსების სქემა



ნახაზი 3.1.4.2. მცირე ჰესის (ეკო-ჰესი) გეგმა და ჭრილი



### 3.1.5 წყალგამტარი მილები

ძირითადი პროექტის მიხედვით, წყალსაცავიდან წყალმიმღებისათვის წყლის მიწოდება გათვალისწინებულია წყალგამტარი მილების საშუალებით, რომლებიც მოწყობილია კაშხლის პირველი უბნის ტანში. კონსტრუქცია შედგება სამ ღობიანი რკინაბეტონის მილისაგან ზომებით 4.0 x 5.0 მ. მილების შესასვლელში გათვალისწინებული იყო ფარის (საკეტის) მოწყობა, რომელიც გამოყენებული იქნებოდა იმ შემთხვევაში, თუ წყალმიმღებში საჭირო გახდებოდა გარკვეული გაწმენდითი სამუშაოების ჩატარება, და ასევე საგანგებო სიტუაციების დროს.

პროექტში შეტანილი ცვლილების მიხედვით კაშხლის პირველი უბნის პროექტიდან ამოღებულია საცემენტაციო ფარდა და გამომდინარე აქედან კაშხალი გახდა წყალგამტარი. შესაბამისად წყალგამტარი მილების ჩაკეტვის შემთხვევაშიც კი წყალი წყალსაცავიდან კაშხლის პირველი უბნის გავლით ფილტრაციით მოხვდება ავანკამერაში.

გამომდინარე აღნიშნულიდან წყალგამტარი მილების საკეტები კარგავს ფუნქციას და მათი მოწყობა მიზანშეწონილი არ არის. აღნიშნულის გათვალისწინებით, წყალგამტარი მილების საკეტები ამოღებულია პროექტიდან როგორც უფუნქციო ნაგებობა.

### 3.1.6 თევზსავალი

როგორც წინამდებარე ანგარიშშია მოცემული, ძირითადი პროექტის მიხედვით, გათვალისწინებულია აუზებიანი (ე.წ. კიბისებური) თევზსავალის მოწყობა რომელიც განთავსებული იქნება მარცხენა სანაპიროს ფერდობზე. თევზსავალის საერთო სიგრძე შეადგენს 450 მ, ხოლო ზედა და ქვედა ბიეფებს შორის სიმაღლეთა სხვაობა 25.14 მ. კამერების-აუზების საერთო რაოდენობაა 166 ერთეული. თევზსავალის შუა ნაწილში მოწყობილია 2 თევზსავალი არხი. არხების სიგანეა 3.0 მ, დახრილობა 2:1. თევზსავალის გასასვლელი მოწყობილია მარცხენა სანაპიროზე, წყალსადებიდან 200 მ-ის დაცილებით. წყლის სიჩქარე ექსპლუატაციის ოპერირების პროცესში წყლის დონის ცვლილებასთან დაკავშირებით, თევზსავალის შეუფერხებელი ფუნქციონირების მიზნით, ძირითადი პროექტით გათვალისწინებულია სამი გასასვლელის მოწყობა, ძირის ნიშნულებით 1013,74, 1014,24 და 1014,74 მ ზღვის დონიდან.

როგორც ძირითადი პროექტის გზშ-ს ანგარიშშია მოცემული, მდ. მტკვარის საპროექტო მონაკვეთზე ბინადრობს იქთიოფაუნის რამდენიმე სახეობა, მაგრამ ცხოვრების ნირის და სხეულის ზომების გათვალისწინებით თევზსავალის პროექტი მომზადებული მტკვრის წვერას ზომების გათვალისწინებით. ამ სახეობის სხეულის სიგრძე შეიძლება იყოს 50 სმ, რაც იშვიათი გამონაკლისია და ანგარიშისათვის აღებულია 40 სმ. 40 სმ სხეულის სიგრძის შემთხვევაში, სიმაღლე შეადგენს 7-8 სმ-ს. თევზსავალის აუზების მინიმალური სიგრძე განისაზღვრება გასატარებელი თევზის სამმაგი სიგრძით (3 x სხეულის სიგრძე). შესაბამისად აუზების მინიმალური სიგრძე უნდა იყოს 1.2 მ. მტკვარი ჰესის თევზსავალის აუზების სიგრძე შეადგენს 2 მ-ს, რაც სრულიად საკმარისია. თევზსავალის საფეხურებს შორის არსებული ხვრეტების მინიმალური ზომები განისაზღვრება თევზის სხეულის სისქის სამჯერადი ზომით (3 x სხეულის სისქე). თუ გავითვალისწინებთ, რომ თევზის სხეულის მაქსიმალური სისქე შეადგენს 4-5 სმ-ს, თევზსავალი ხვრეტების სიგანე 20 სმ სრულიად საკმარისი იქნება 40-50 სმ სიგრძის თევზის ინდივიდების გასატარებლად. თევზსავალში წყლის მინიმალური სიღრმე შეიძლება გამოითვალოს თევზის სხეულის სისქე გამრავლებული 2.5-ზე. თევზსავალის პროექტი მიხედვით წყლის სიღრმე შეადგენს 90 სმ-ს.

**ცხრილი 3.1.6.1. თევზსავალის პარამეტრები**

| პარამეტრი  | ერთეული            | თევზსავალის ზედა ნაწილი                            | თევზსავალის ქვედა ნაწილი |
|--|--------------------|--|--------------------------|
| აუზებს შორის სიმაღლის სხვაობა  | მ                  | 0.0852   | 0.150                    |
| წყლის სიღრმე შესასვლელ ლიობთან   | მ                  | 0.90-2.50  | 0.95-2.50                |
| წყლის ხარჯი  | მ <sup>3</sup> /წმ | 0.21-0.62  | 0.25-0.75                |
| ლიობების სიგანე  | მ                  | 0.20   | 0.20                     |
| აუზის ზომა - b x l   | მ                  | 1.5 x 2.0  | 1.5 x 2.0                |
| ხარჯის სავარაუდო მაქს. სიჩქარე   | მ/წმ               | 1.1-1.3  | 1.7                      |
| ენერჯის გაფანტვა (DWA-M 509 სახელმძღვანელოში [1] მოცემულია ზღვრული მნიშვნელობა - 150 ვ/მ3 (W/m3) წვერას ზონისთვის) | ვ/მ3 (W/m3)        | 34 WSEI = 1017,24 მ ზ დ<br>86 WSEI = 1015,74 მ ზ დ | 138-151                  |

როგორც აღინიშნა, თევზსავალის ძირითადი სამშენებლო სამუშაოები დამთავრებულია. მშენებლობის დროს გამოვლენილი ფაქტობრივი გარემოებების (გეოლოგიურად არასტაბილური უბნების არსებობა) გათვალისწინებით და ნაგებობის საერთაშორისო სტანდარტებთან შესაბამისობაში მიყვანის მიზნით მოხდა თევზსავალის პროექტის დაკორექტირება, კერძოდ: 2020 წელს ზედა თევზსავალის ზედა ნაწილის გასასვლელში განხორციელდა მცირე ჰიდრომექანიკური ცვლილებები, რაც გულისხმობს წყალსაცავის მხრიდან მე-5 საკეტის და არხში 2 მცირე ზომის საკეტის დამატებას. დამატებითი საკეტების მოწყობა უზრუნველყოფს თევზსავალის უწყვეტ რეჟიმში ფუნქციონირებას წყალსაცავში ოპერირების პროცესში წყლის დონის ცვლილების პირობებში.

თევზსავალის პროექტის ექსპერტიზა ჩატარებულია საერთაშორისო კომპანია ILF Consulting Engineers-ის მიერ და მომზადებულია ანგარიში „თევზსავალის ფუნქციონირება წყალსაცავში წყლის სხვადასხვა დონის პირობებში“.

როგორც ანგარიშშია მოცემული თევზსავალი დაპროექტებულია საერთაშორისო სტანდარტების შესაბამისად და უზრუნველყოფს მდ. მტკვარის საპროექტო მონაკვეთზე გავრცელებული იქთიოფაუნის სახეობების გადაადგილების პირობებს, კერძოდ:

თევზსავალის აუზების ზომების ზომები და საფეხურებს შორის სიმაღლეთა სხვაობა შეესაბამება საერთაშორისო სტანდარტებს და გაანგარიშებულია აქ მობინადრე იქთიოფაუნის ზომების გათვალისწინებით;

თევზსავალი გაანგარიშებულია წყლის მინიმალური ხარჯების (Q30-დან Q330) პირობებში უწყვეტი ექსპლუატაციისათვის. თევზის მიგრაციის პირობების უზრუნველყოფა აუცილებელია როგორც ქვითობის პერიოდში, ასევე სხვა პერიოდშიც როცა თევზი მოძრაობს სხვადასხვა მიზეზით (მაგალითად კვებითი მიგრაცია და სხვა). თევზის გადაადგილება უნდა მოხდეს ზამთარში და უკიდურესად ცივი ან მშრალი კლიმატის პირობებში. თევზსავალის აუზებში ყინულის წარმოქმნა არ შექმნის მნიშვნელოვან პრობლემებს, რადგან ყინულის საფარმა შეიძლება შეინარჩუნოს სითბო და ყინულის ქვეშ თავისუფლად იმოძრავენ წყალი.

თუ თევზსავალის არხი მთლიანად გაიყინება, შეიძლება საკეტები დაიხუროს და თევზსავალს მიეწოდოს მინიმალური ხარჯი 5-10 ლ/წმ-ს რაოდენობით, რაც შეიძლება განხორციელდეს წყალსაცავის მხარეს ჩაშვებული ტუმბოს ან ჩაშენებული მილის საშუალებით, საიდანაც წყალი ჩაშვებული იქნება პირველ აუზში.

თევზის მიგრაციის პირობების უზრუნველყოფა დამოკიდებულია არა მარტო ჰიდრაულიკურ პარამეტრებზე (წყლის რაოდენობა, წყლის სიღრმე, წყლის სიჩქარე და სხვა), არამედ

თევზსავალის ტრაქტში შექმნილ ჰაბიტატის და სუბსტრატის პირობებზე. ხელსაყრელი პირობების უზრუნველყოფის თევზსავალის აუზებისა და არხების ძირის დაფარვა მიზანშეწონილია ქვების 20 სმ სისქის ფენით, როგორც ეს მოცემულია სურათებზე 3.1.4.1.;

თევზსავალის ეფექტური ექსპლუატაციის უზრუნველყოფის მიზნით რეკომენდებული მონიტორინგის ღონისძიებები მოიცავს შემდეგს:

წყალსაცავში წყლის დონის უწყვეტ რეჟიმში მონიტორინგი;

საჭირო წყლის ხარჯის უწყვეტი მიწოდების მიზნით, თევზსავალის გასასვლელის საკეტების ავტომატურ რეჟიმში მუშაობის უზრუნველყოფა;

წყლის დონის უწყვეტ რეჟიმში გაზომვა თევზსავალის შესასვლელის ზემოთ;

მინიმალური ნაკადის ტუმბო(ებ)ის მუშაობის (ჩართვა/გამორთვა) უზრუნველყოფა;

დისტანციური ვიდეო დაკვირვება CST კამერების გამოყენებით, რაც სასარგებლო იქნება თევზსავალის მუშაობაზე დაკვირვებისათვის, განსაკუთრებით ზამთრის ექსტრემალურ პირობებში;

უზრუნველყოფილი უნდა იქნას საკეტების და ნაგავდამჭერი გისოსების გათბობა ზამთარში მუშაობის უზრუნველსაყოფად;

ყველ საკეტის ავტომატურ რეჟიმში მუშაობის უზრუნველყოფა.

**სურათი 3.1.6.1. თევზსავალის აუზების და გასასვლელის ქვებით ტიპიური სურათები**



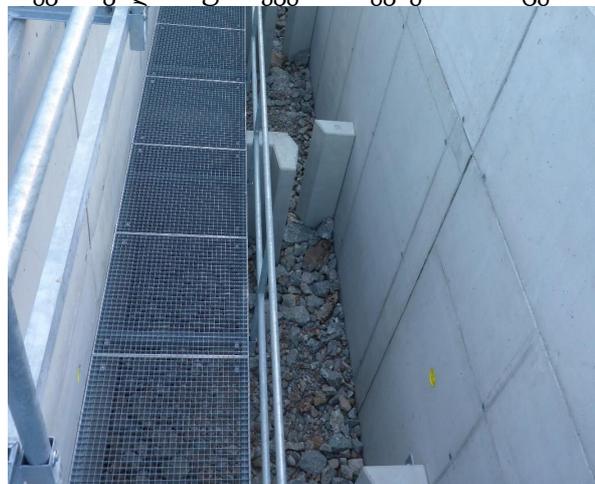
თევზსავალის აუზი ქვებით შევსებამდე



თევზსავალის აუზი ქვებით შევსების პროცესში



ქვებით შევსებული აუზი და გასასვლელი



აუზების და გასასვლელის საბოლოო სახე

თევზსავალის შეუფერხებელი ექსპლუატაცია შესაძლებელი იქნება წყალსაცავის წყლის დონეების ზღვის დონიდან 1014,69 და 1016,74 მ ნიშნულებს შორის ცვლილების პირობებში. დღედამის განმავლობაში შესაძლებელია ადგილი ქონდეს წყლის დონის რამდენმე ცვლილებას.

წყალსაცავში წყლის დონეების ცვლილების პირობებში თევზსავალის მართვის ოპერაციების შესახებ ინფორმაცია მოცემულია ცხრილში 3.1.6.2.

**ცხრილი 3.1.6.2.** თევზსავალის ოპერაციები წყალსაცავში წყლის სხვადასხვა დონის პირობებში

| წყალსაცავის ნიშნული, მ ზ. დ. | მთავარი საკონტროლო საკეტები  |                           | თევზის ზედა ბიეფში გასასვლელის საკეტები | ხარჯის საკონტროლო საკეტი | გარანტირებული მინიმალური ხარჯი |
|------------------------------|--|---------------------------|---|--------------------------|--------------------------------|
|                              | თევზსავალი   | თევზსავალის ხარჯის გაზრდა |   |                          |                                |
| >1017,24                     | დახურული   | დახურული                  | დახურული                                | დახურული                 | გააქტიურებული                  |
| >1015,74<br>≤1016,74         | ღია  | ღია                       | დახურული                                | ღია                      | არა                            |
| >1014,74<br><1015,74         | ღია  | ღია                       | დახურული                                | ღია                      | არა                            |
| >1014,74<br>≥1014,69         | ღია  | ღია                       | თანდათანობით იღება                      | ღია                      | არა                            |
| <1014,69                     | არ არის დასაშვები, შეიზღუდოს ელექტროსადგურის მუშაობა წყალსაცავის შევსების მიზნით |                           |   |                          |                                |

**სურათი 3.1.6.2.** თევზსავალის არსებული მდგომარეობის ამსახველი ფოტომასალა



თევზსავალის გასასვლელი წყალსაცავი მხრიდან



თევზსავალის გასასვლელი ქვედა ბიეფის მხრიდან



თევზსავალის ერთერთი მონაკვეთი



თევზსავალის ძირის ქვევით დაფარვის პროცესი

### 3.1.7 ეკოლოგიური ხარჯის მონიტორინგი

ძირითადი პროექტის მიხედვით, კაშხლის ქვედა ბიეფში გატარებული ეკოლოგიური ხარჯის მონიტორინგის მიზნით გათვალისწინებულია ხარჯშომების მოწყობა. გამომდინარე იქედან, რომ პროექტში შეტანილი ცვლილებებით ეკოლოგიური ხარჯის გატარება მოხდება მცირე ჰესის ტურბინის გავლით, ეკოლოგიური ხარჯის მონიტორინგი განხორციელდება ჰესის გამყვან მილზე და თევზსავალზე დამონტაჟებული ავტომატური ხარჯშომის საშუალებით.

### 3.1.8 ნატანდამჭერი ნაგებობა და ნატანის კონტროლი

წყალსაცავის დალამვის პერიოდის შემცირების მიზნით, პროექტი ითვალისწინებდა ნატანდამჭერი ნაგებობის მოწყობას. პროექტის მიხედვით, წყალსაცავის ბოლო ნაწილში გათვალისწინებული იყო მდ. მტკვრის კალაპოტის ექსკავაცია და გარკვეული მოცულობის ღრმა აუზის ჩაღმავებული სივრცის მოწყობა, სადაც მოხდებოდა მდ. მტკვარის ფსკერული ნატანის აკუმულირება და გარკვეული პერიოდით შეიზღუდებოდა წყალსაცავში გადაადგილება. ჰესის ძირითადი პროექტის ოპტიმიზაციის პროცესში, სპეციალისტების მიერ არ ჩაითვალა ასეთი ტიპის ნატანდამჭერი ნაგებობის მოწყობა შემდეგი მიზეზებს გამო:

- ჰესის ექსპლუატაციის პირველივე წელს, მდ. მტკვარის რამდენიმე წყალდიდობის დროს ნატანდამჭერი ნაგებობა სრულად შეივსება ნატანით და ყოველწლიურად (ან წელიწადში რამდენჯერმე), საჭირო გახდება ნატანის ამოღება და ტერიტორიიდან გატანა, რაც დაკავშირებული იქნება მთელ რიგ პრობლემებთან, მათ შორის წყლის ბიოლოგიურ გარემოზე ნეგატიური ზემოქმედების მაღალ რისკებთან;
- წყალსაცავის ბოლო ნაწილში, სადაც დაგეგმილია ნატანდამჭერი ნაგებობის მოწყობა, მდ. მტკვარის სანაპიროს ორივე ფერდი აგებულია სუსტი ქანებით და მდინარის ფსკერდაღრმავების სამუშაოები დიდი ალბათობით გამოიწვევს მეწყრული პროცესების გააქტიურებას ამასთან დაკავშირებული ნეგატიური შედეგებით;
- აღსანიშნავია ის ფაქტიც, რომ მყარი ნატანის მართვის ასეთი მეთოდი პრაქტიკაში არ გამოიყენება, რადგან ასეთი მიდგომა დადებით შედეგზე არ არის ორიენტირებული.

ყოველივე აღნიშნულიდან გამომდინარე, მიღებული იქნა გადაწყვეტილება ნატანდამჭერი ნაგებობის პროექტიდან ამოღების თაობაზე. წყალსაცავის ქვაბულში დალექილი ნატანის მართვა მოხდება ადაპტირებული მეთოდით რაც გულისხმობს პერიოდულ რეცხვას. მტკვარი ჰესის წყალსაცავის ნატანისაგან გარეცხვა მოხდება წელიწადში 2 ჯერ, გაზაფხულის და შემდგომის წყალდიდობის პერიოდებში. წყალსაცავის რეცხვა განხორციელდება 3 დღის განმავლობაში. ფსკერული წყალსაშვის ფარების გახსნა მოხდება თანდათანობით ისე, რომ ადგილ არ ექნეს ქვედა ბიეფში წყლის ხარჯის ზალპურ გაშვებას. აღნიშნული მნიშვნელოვანია მდინარეში წყლის დონის მყისიერი მომატების პრევენციის და იქთიოფაუნაზე ზემოქმედების რისკების შემცირების მიზნით.

წყალსაცავის რეცხვის ვადების და ხანგრძლივობის შეთანხმება მოხდება მდ. მტკვრის ქვედა დინებაში მოქმედი ჰესების მმართველ კომპანიებთან შეთანხმებით.

### 3.1.9 წყალსაცავის ექსპლუატაციის პირობები

ჰესის სათავე ნაგებობის პროექტში შეტანილი ზემოთ აღნიშნული ცვლილებები წყალსაცავის მოცულობის (6.13 მლნ მ<sup>3</sup>) და წყლის სარკის ზედაპირის ფართობის (0,62 კმ<sup>2</sup>) ცვლილებასთან დაკავშირებული არ არის. შეიცვლება მინიმალური საექსპლუატაციო დონე, რაც ნაცვლად ზღვის დონიდან 1011.75 მ ნიშნულისა იქნება 1015,74 მ ზღვის დონიდან. გამომდინარე აქედან მცირდება წყალსაცავის სასარგებლო მოცულობა (ნაცვლად 2.57 მლნ მ<sup>3</sup>-სა იქნება 0.53 მლნ მ<sup>3</sup>) და იზრდება ე.წ. მკვდარი მოცულობა (ნაცვლად 3.46 მლნ მ<sup>3</sup>-სა იქნება 5.6 მლნ მ<sup>3</sup>).

უცვლელი რჩება ნორმალური შეტბორვის დონე რაც შეადგენს ზღვის დონიდან 1015 მ-ს (WGS სისტემით 1016.74 მ).

### 3.2 სადაწნეო სისტემის პროექტში შეტანილი ცვლილებები

#### 3.1.1. წყალმიმღები

პირველ რიგში აღსანიშნავია, რომ ჰესის პროექტში შეტანილი ცვლილებების მიხედვით, წყალმიმღების კონსტრუქცია და პარამეტრები შეცვლილი არ არის, მხოლოდ მცირე გადაადგილება მოხდა აღმოსავლეთის მხარეს 1.3 მ-ით. მნიშვნელოვანია, რომ წყალმიმღები განთავსებული იქნება ძირითადი პროექტით განსაზღვრულ არეალში და დამატებითი ტერიტორიების ათვისება საჭირო არ არის.

გზმ-ს ანგარიშის 6.7.4.3. პარაგრაფში მოცემულია, რომ ჰესის სადაწნეო სისტემაში თევზის მოხვედრის პრევენციის მიზნით გათვალისწინებულია თევზამრიდი მოწყობილობის დამონტაჟება, მაგრამ არ არის მითითებული თუ რა ტიპის მოწყობილობა იქნება დამონტაჟებული. პროექტის ოპტიმიზაციის პროცესში მიღებული იქნა გადაწყვეტილება, რომ წყალმიმღების შესასვლელის წინ მოეწყობა ელექტროიმპულსური ტიპის თევზამრიდი მოწყობილობა. გარდა აღნიშნულისა წყალმიმღებზე მოწყობილი იქნება წვრილი გისოსი, რაც უზრუნველყოფს დიდი ზომის თევზების სადაწნეო სისტემაში მოხვედრის პრევენციას, ხოლო მცირე ზომის ინდივიდების არიდება შესაძლებელი იქნება ელექტროიმპულსური თევზამრიდის საშუალებით.

ელექტრო-იმპულსური თევზამრიდი სისტემის ძირითადი თავისებურებაა - თევზის ქცევითი რეაქცია ელექტრო-გამაღიზიანებლის ზემოქმედებაზე. ეს დაკავშირებულია იმაზე, რომ ელექტროდენი არის ნერვულ-კუნთოვანი უჯრედების უნივერსალური გამაღიზიანებელი.

ამ სისტემის გამოყენების შედეგად მნიშვნელოვნად იცვლება თევზების დაცვის ტექნოლოგია. ლიფსიტების (ზომით 4 მმ და მეტი) დაცვის ეფექტურობა შეადგენს 85%-ს.

ელექტრო-იმპულსური მოწყობილობა შესდგება შემდეგი კომპონენტებისაგან:

- კვების წყარო (ძაბვა  $220 \pm 10$  ვ, სიხშირე - 50 ჰც);
- მართვის ბლოკი (მართვადი იმპულსების ფორმირების დანადგარი);
- ძალური ბლოკი (220 ვ ძაბვის გარდაქმნა იმპულსში 1000-1500 ვ);
- ენერგიის მაგროვებელი ბლოკი (აწვდის ენერგიას შლეიფს);
- შლეიფი (ორი ელექტროდი - ანოდი და კათოდი, კვეთა - 30 მმ<sup>2</sup>, წინაღობა - 4 ომი).

წყლის გარემოში, ელექტრო-შლეიფის ზონაში (მანძილი ელექტროდებს შორის), იქმნება ელექტრული ველი, რომელიც გამაღიზიანებლად ზემოქმედებს თევზებზე, აიძულებს მათ მიატოვოს ეს ზონა და გავიდეს ნაკადში, რომელშიც არ არსებობს ეს გამაღიზიანებელი ფაქტორი.

დანადგარის ადგილი და იმპულსის ძალა შერჩეული იქნება ისე, რომ თევზს ჰქონდეს თავისუფალ ზონაში გადასვლის საშუალება. განსაკუთრებით ეს მნიშვნელოვანია ლიფსიტებისთვის (ზომით 4 მმ და მეტი).

ელექტროიმპულსის ნეგატიური ზემოქმედება თევზების სასიცოცხლო ფუნქციებზე არ დასტურდება. შლეიფში (მაქსიმალური ველი) გავლის შემდეგ, ახალგაზრდა ეგზემპლარიც კი არ კარგავს სასიცოცხლო ენერგიას.

ამ ხელსაწყოს ეფექტურობა მნიშვნელოვნადაა დამოკიდებული ელექტროდებს შორის მანძილის, მათი დიამეტრების, სისტემაზე მიწოდებული ძაბვის, კვების რეჟიმებისა და სხვა პარამეტრების სწორ შერჩევაზე, რაც, თავის მხრივ განაპირობებს ელექტრული ველის განსაზღვრულ კონფიგურაციას და მასში ელექტროპოტენციალის გრადიენტების განაწილების ხასიათს. ველის ძაბვის საშუალო სიდიდე წარმოადგენს მის ისეთ მნიშვნელობას, რომელიც თევზებში

თავდაცვით რეაქციას იწვევს. თევზამრიდის ეფექტურობა მით მეტია, რაც უფრო ნაკლებია ძაბვის გრადიენტი.

კონსტრუქცია ისე იქნება დაპროექტებული, რომ „ზღუდის“ მანძილი (მანძილი ელექტროდიდან თევზის მიერ აღქმის სიბრტყემდე) შეადგენდეს 5-10 მ-ს, ხოლო სხვაობა „ზღუდის“ და „კრიტიკულ“ მანძილებს (ადგილი, სადაც თევზი ელექტროშოკს მიიღებს) შორის არ იყოს 5-7 მ-ზე ნაკლები. ელექტროდიმპულსურ თევზამრიდებში ელექტროდები, ძირითადად, ერთ რიგშია განლაგებული. ისინი 8 ცალიან სექციებადაა დაჯგუფებული და წყვილებად არიან მიერთებული: პირველი ბოლოსთან, მეორე ბოლოსწინასთან და ა.შ. მიერთებული ელექტროდების თითოეულ წყვილს მიეწოდება საფეხურებრივად მზარდი ძაბვა. ელექტროდების შესაბამისი წყვილები სხვადასხვა სექციებში ერთმანეთთან პარალელურადაა შეერთებული.

### 3.1.2. სადაწნო სისტემა

როგორც აღნიშნა ჰესის მიმდებარე გვირაბის გაყვანის სამუშაოები დამთავრებულია და მიმდინარეობს შიდა ზედაპირის მოპირკეთება. გვირაბი მოწყობილია ძირითადი პროექტის მიხედვით და განივი კვეთის და გრძივი პროფილის ცვლილებას ადგილი არ აქვს.

აღსანიშნავია, რომ გვირაბის გაყვანის პროცესში რამდენიმე მონაკვეთზე დაფიქსირებული იქნა გეოლოგიურად სუსტი ქანები და უსაფრთხო ექსპლუატაციის მიზნით მიზანშეწონილად ჩაითალა ამ უბნების დამატებით რკინაბეტონით მონოლითური მოპირკეთება, საერთო სიგრძით 1.5 კმ-ზე.

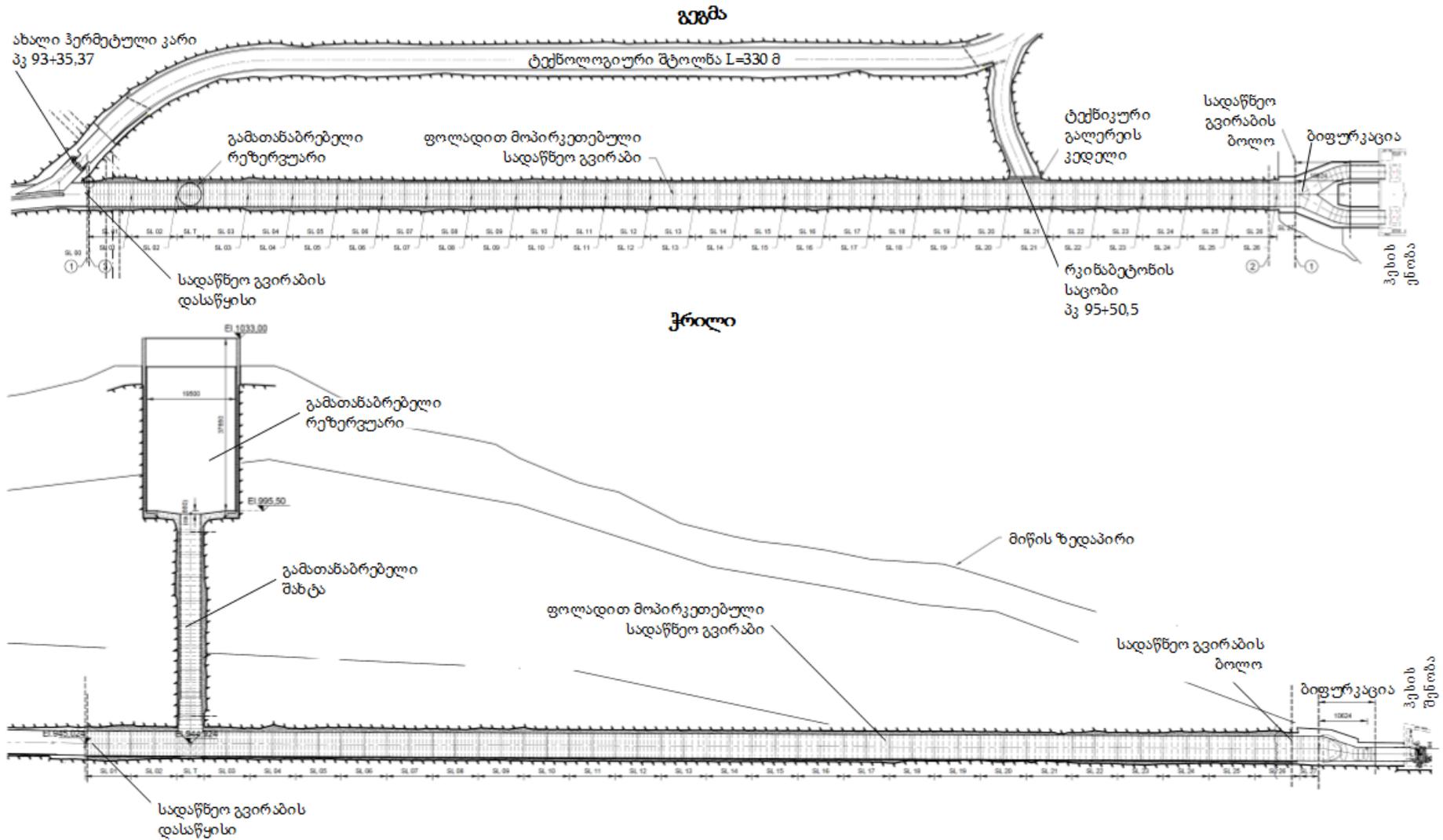
ძირითადი პროექტის მიხედვით, გვირაბის გამოსასვლელ პორტალთან მოწყობილია 50 მ სიგრძის ტექნოლოგიური შტოლნა, რომელს გამოყენება გათვალისწინებული იყო ტექნიკური დათვალიერებისა და სარემონტო სამუშაოების დროს გვირაბში შესასვლელად. შტოლნის დახრილობა შესასვლელის მიმართულებით შეადგენს 0.06. გვირაბში ფოლადით მოპირკეთების დასაწყისში ძირითადი პროექტით გათვალისწინებულია 2.7 მ სიგანის და 2.5 მ სიმაღლის ღიობი ჰერმეტიკული საკეტი.

პროექტში შეტანილი ცვლილებით, შტოლნის გვირაბთან შეერთების კვანძში გაკეთდება რკინა-ბეტონის საცობი და დაილუქება სამუდამოთ. გვირაბის ტექნიკური დათვალიერებისა და სარემონტო სამუშაოების შესრულების მიზნით ტექნოლოგიური შტოლნა დაგრძელებულია 330 მ-დე და შესასვლელი ჰერმეტიკული კარი ნაცვლად 3კ95+50.5-სა დამონტაჟდება 3კ93+35.37-ზე.

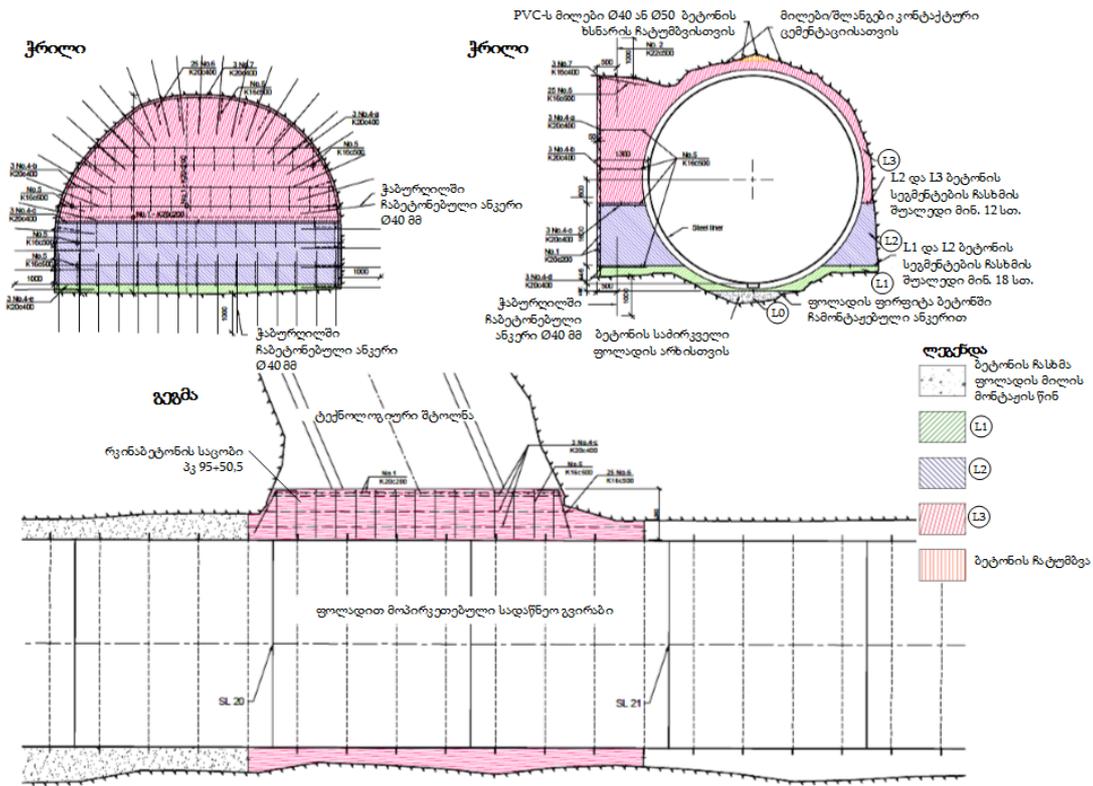
აღნიშნული ცვლილებით, ჰერმეტიკული კარი გადატანილია გამათანაბრებელი რეზერვუარის ზედა ბიეფში, სადაც შედარებით დაბალი წნევების პირობებში შესაძლებელი ჰერმეტიკული საკეტის უსაფრთხო ექსპლუატაცია. გარდა აღნიშნულისა, ძირითადი პროექტით გათვალისწინებული შესასვლელი კარის მოწყობა დაგეგმილი იყო გვირაბის ფოლადით მოპირკეთების უბანზე, რაც მნიშვნელოვნად ართულებდა ტექნოლოგიური შტოლნის გამოყენების პირობებს.

ტექნოლოგიური შტოლნის სქემა მოცემულია ნახაზზე 3.2.2.1., რკინა-ბეტონის საცობის და ახალი ჰერმეტიკული კარის სქემები სურათებზე 3.2.2.2. და 3.2.2.3.

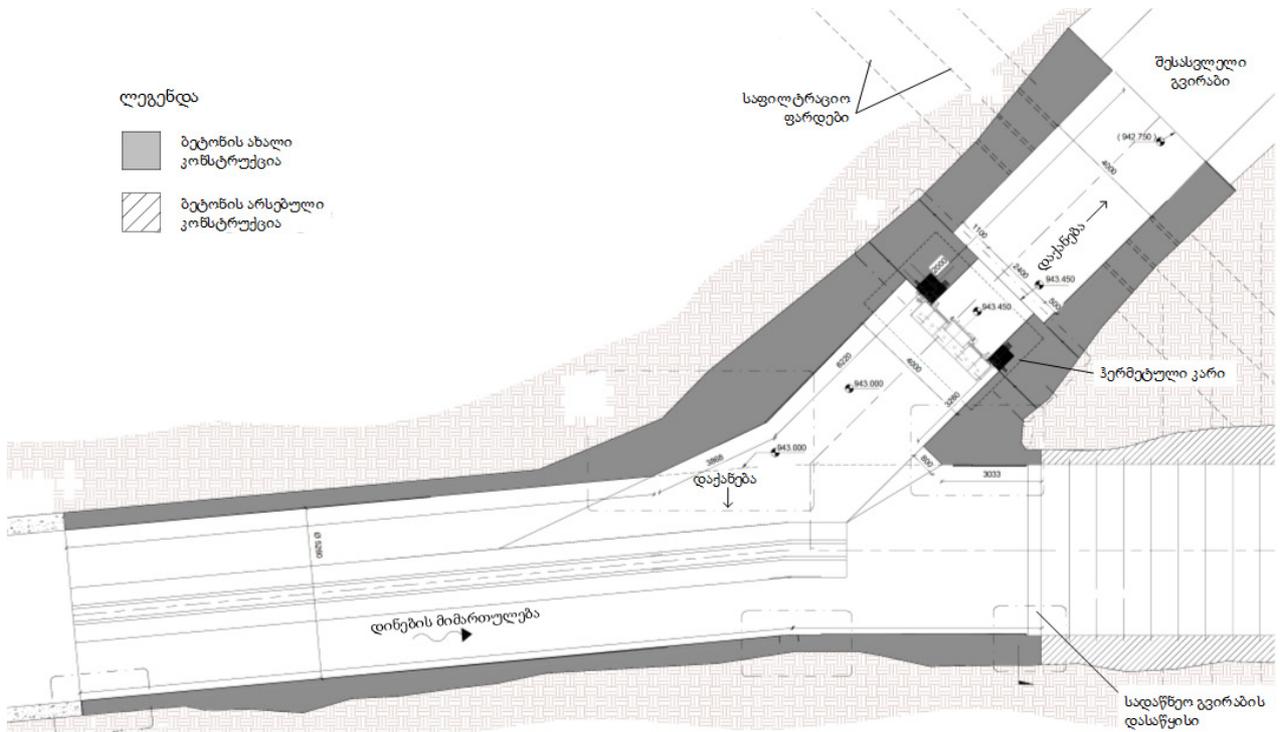
ნახაზი 3.2.2.1. ფოლადით მოპირკეთებული სადაწნო გვირაბის, გამათანბრებელი რეზერვუარის ტექნოლოგიური შტოლნის გეგმა და ჭრილი



**ნახაზი 3.2.2.2. რკინა-ბეტონის საცობის მოწყობის სქემა გვირაბის 3კ95+50.5-ზე**



**ნახაზი 3.2.2.3. ტექნოლოგიური შტოლნიდან გვირაბში შესასვლელი ჰერმეტიკული კარი 3კ93+35.37-ზე**



### 3.1.3. გამათანაბრებელი რეზერვუარი

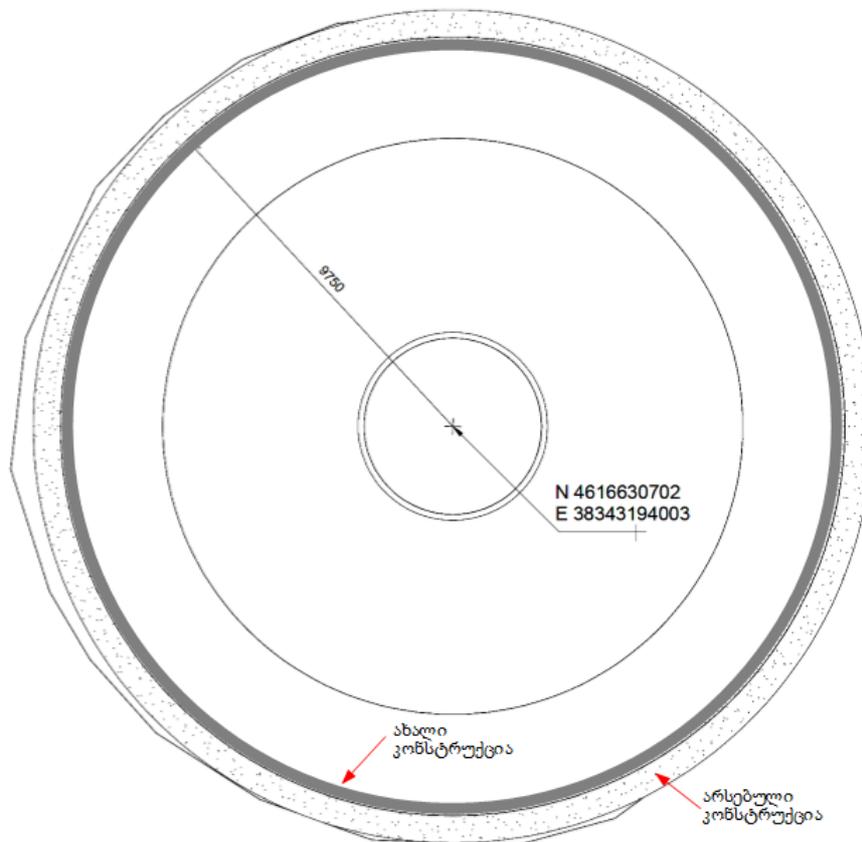
ძირითადი პროექტის მიხედვით, გამათანაბრებელი რეზერვუარი მდებარეობს გვირაბის კვ. კვ 93+64.846-ზე არსებულ ვერტიკალურ შახტზე, რომლის შიდა დიამეტრია 5 მ. რეზერვუარი დიამეტრი შეადგენს 20 მ-ს. რეზერვუარი ძირის ნიშნულია +995.0 (WGS სისტემით 996.74 მ), ხოლო თავის ნიშნული +1033.0 მ ზღვის დონიდან (WGS სისტემით 1034.74 მ).

როგორც 3.2.2. პარაგრაფშია მოცემული, მიმდინარე გვირაბის უსაფრთხო ექსპლუატაციის მიზნით, გვირაბის სხვადასხვა მონაკვეთებზე, საერთო სიგრძით 1.5 კმ-ზე გათვალისწინებულია რკინა-ბეტონით დამატებითი მოსახვა. გამომდინარე აღნიშნულიდან გარკვეულად შეიცვალა გვირაბის და გამათანაბრებელი რეზერვუარის ჰიდრავლიკური მახასიათებლები, რის გამოც საჭირო გახდა გამათანაბრებელი რეზერვუარის ტექნიკური პარამეტრების გარკვეული ცვლილება, კერძოდ:

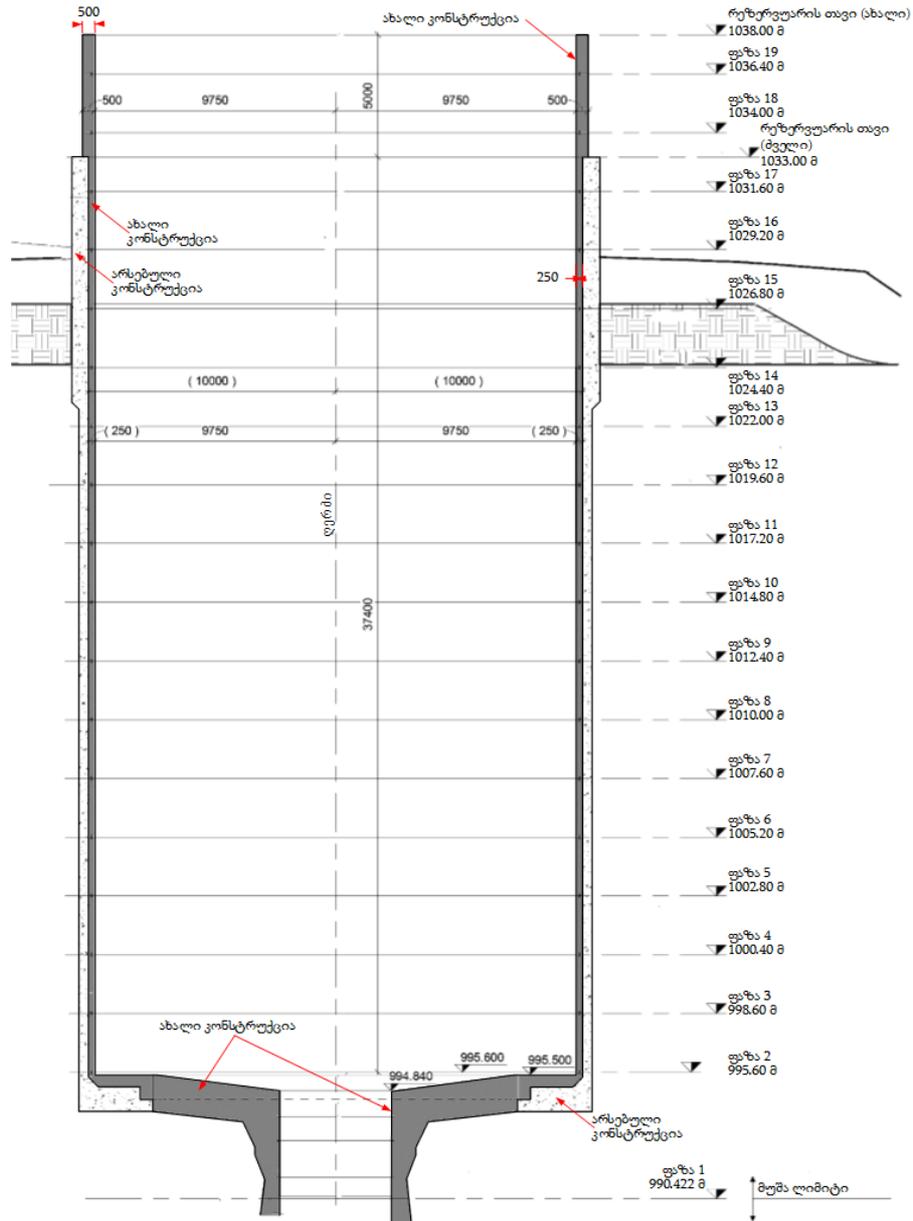
რეზერვუარის უსაფრთხო ექსპლუატაციის პირობების უზრუნველყოფის მიზნით, მიღებული იქნა გადაწყვეტილება რეზერვუარის შიდა ზედაპირზე დამატებით 35 სმ სისქის რკინა-ბეტონის მოსახვის მოწყობის თაობაზე. დამატებითი მოსახვის გამო კი რეზერვუარის შიდა ზედაპირის დიამეტრი მცირდება 0.7 მ-ით და ნაცვლად ძირითადი პროექტით განსაზღვრული 20 მ-სა შეადგენს 19.3 მ-ს. გამომდინარე აღნიშნულიდან, რეზერვუარის ზედაპირიდან წყლის გადმოდინების პრევენციის მიზნით რეზერვუარის სიმაღლე იზრდება 5 მ-ით და ზედა ნიშნული ნაცვლად 1033 მ-სა იქნება 1038 მ ზღვის დონიდან (WGS სისტემით 1039.74 მ). გვირაბთან მისაერთებელ რეზერვუარის შახტის შიდა დიამეტრი შემცირდა 4.5 მ-დე სამუშაო პირობებიდან გამომდინარე.

საპროექტო ცვლილების მიხედვით, რეზერვუარი გეგმა მოცემულია ნახაზზე 3.2.3.1., ხოლო ჭრილი ნახაზზე 3.2.3.2.

ნახაზი 3.2.3.1. გამათანაბრებელი რეზერვუარის გეგმა, მ 1:100



**ნახაზი 3.2.3.2. გამათანაბრებელი რეზერვუარის ჭრილი**



**სურათი 3.2.3.1.**



რეზერვუარის სამშენებლო მოედანი



რეზერვუარის შიდა მოპირკეთება

### 3.1.4. სატურბინო მილსადენი

პროექტში შეტანილი ცვლილებების მიხედვით, სატურბინო მილსადენების პარამეტრების და განთავსების ცვლილება დაგეგმილი არ არის. ცვლილება ითვალისწინებს მილსადენების თავში ავარიული საკეტების და მათი განთავსებისათვის შენობის მოწყობას. შენობის ზომები იქნება სიგრძე 30.6 მ, სიგანე 10.4 მ და სიმაღლე 13.9 მ. პროექტის მიხედვით დაგეგმილია მსუბუქი კონსტრუქციის შენობის მოწყობა.

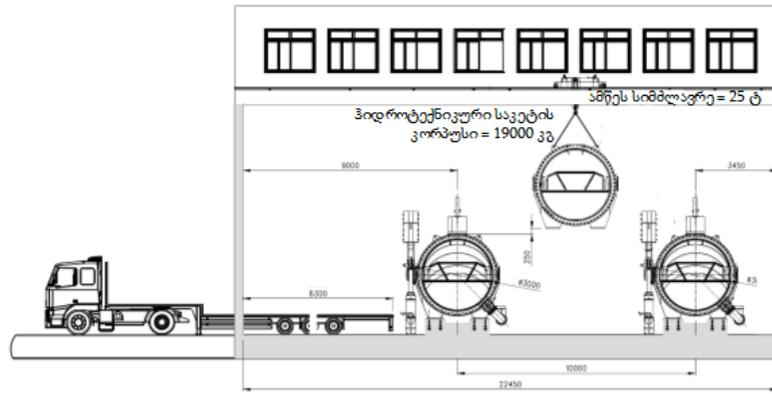
ავარიული საკეტების შენობა განთავსებული იქნება გვირაბის გამოსასვლელ პორტალთან, სატურბინო მილსადენების საწყის მონაკვეთზე და შესაბამისად დამატებითი ტერიტორიის ათვისებას ადგილი არ ექნება.

ავარიული საკეტების მოწყობა განპირობებულია სადაწნეო სისტემის უსაფრთხო ექსპლუატაციის პირობების უზრუნველყოფის მიზნით.

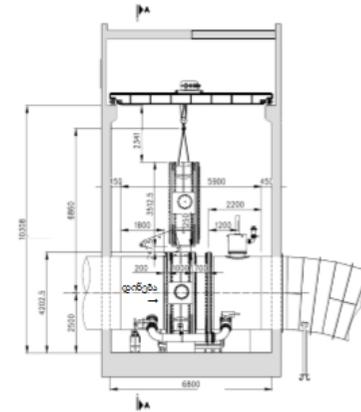
**სურათი 3.2.4.1.** სატურბინო მილსადენების მონტაჟის პროცესი



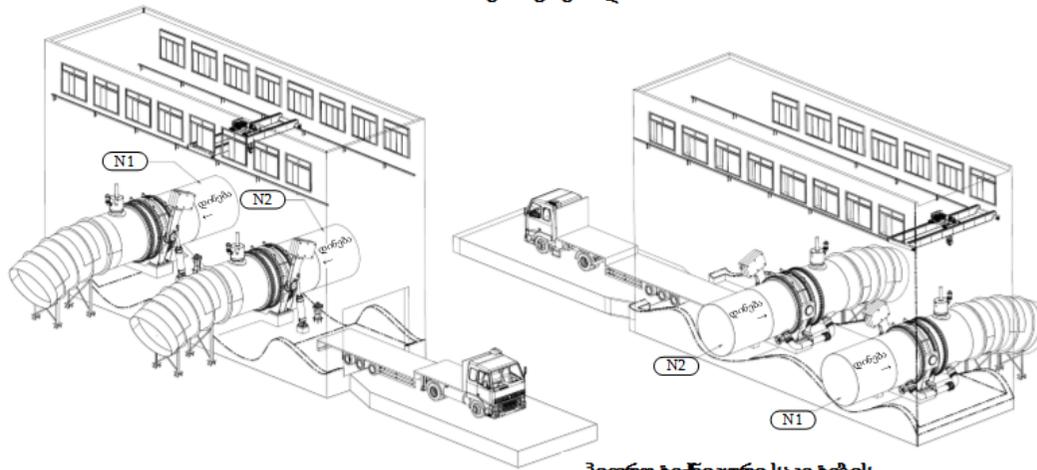
ნახაზი 3.2.4.1. ავარიული საკეტების შენობა



გრბივი ჭრილი



განბივი ჭრილი



ჰიდროტექნიკური საკეტების  
იზომეტრიული ხედი

|  |                 |  |
|--|-----------------|--|
| Drawn By<br>E.AKÇAY  | Date<br>05.2022 | Project<br>MTKVARI HPP                   |
| <br>SEVINÇ<br>MACHINERY INDUSTRY INC.<br>Başkent Çiğir, Ankara Şişli No:36 19840001, TÜRKİYE<br>(Pbx) +90 312 843 10 33   http://www.sevincmakina.com.tr |                 | Title<br>VALVE CHAMBER<br>GENERAL LAYOUT |
| Drawing No.<br>***   | Unit<br>mm      | Scale<br>1:75                            |
| Revision<br>1  | Sheet<br>4      |  |

### 3.3 ძალური კვანძი

როგორც წინამდებარე ანგარიშშია მოცემული, ძალური კვანძის სამშენებლო-სამონტაჟო სამუშაოები პრაქტიკულად დამთავრებულია და ამ ეტაპზე მიმდინარეობს სატურბინო მილსადენის მონტაჟი. ჰესის პროექტში შეტანილი ცვლილებები ჰესის შენობის, სატურბინო მილსადენების და ქვესადგურის პროექტის ცვლილებას არ ითვალისწინებს და მოწყობილია ძირითადი პროექტის მიხედვით (სატურბინე მილსადენების საწყის მონაკვეთზე დამატებით ეწყობა მხოლოდ ავარიული საკეტების შენობა). ცვლილებები შეეხო მხოლოდ ჰესის ექსპლუატაციის პროცესში წარმოქმნილი საყოფაცხოვრებო-სამეურნეო ჩამდინარე წყლების გაწმენდის მიზნით გათვალისწინებულ ბიოლოგიურ გამწმენდ ნაგებობას, კერძოდ: ძირითადი პროექტით გათვალისწინებული „ბიოტალ 5“ ტიპის გამწმენდი ნაგებობის ნაცვლად დამონტაჟებულია „ტოპა ერო16“ ტიპის ბიოლოგიური გამწმენდი დანადგარი. გამწმენდი დანადგარის მუშაობის პრინციპის მოკლე აღწერა მოცემულია ქვემოთ.

დანადგარი გათვალისწინებულია სამეურნეო-საყოფაცხოვრებო ჩამდინარე წყლების გაწმენდისათვის. მისი მუშაობა ეფუძნება ბიოლოგიური გაწმენდის და წვრილ ბუმტუკოვანი აერაციის (ჰაერის ხელოვნური მიწოდება) კომბინაციაზე, ჩამდინარე წყლების კომპონენტების დაჟანგვას.

ბიოლოგიური გაწმენდის პროცესი გულისხმობს მიკროორგანიზმების მიერ ორგანული ნივთიერებების ბიოქიმიურ დაშლას. ჩამდინარე წყლები კარგავენ ლპობის უნარს, ხდება გამჭვირვალე და მნიშვნელოვნად მცირდება ბაქტერიული დაზინძურება.

ჩამდინარე წყლები მიეწოდება მიმღებ კამერაში (A), სადაც ხდება ნაკადის გათანაბრება, აქვე ხდება წყლების მექანიკური გაწმენდა და ბიოლოგიური დაჟანგვა. ამის შემდეგ წყალი თანაბრად გადაიტუმბება აეროტენკში (B), სადაც ხდება ორგანული ნაერთების საბოლოო დაშლა აქტიური ლამით დაჟანგვით. აქტიური ლამი - წყალში შეწონილი ბიომასაა, რომელიც ახორციელებს ჩამდინარე წყლების წმენდას აერობულ ბიო-მჟანგავებში.

წინასწარ გაწმენდილი წყლის და აქტიური ლამის ნარევი მიეწოდება მეორად სალექარში (B), სადაც ხდება მათი განცალკევება. გაწმენდილი წყალი თვითდენით გადის გამწმენდი დანადგარიდან.

გამონამუშევარი სტაბილიზებული ლამი გროვდება ლამის სტაბილიზატორში (Γ) და პერიოდულად ხდება მისი მოცილება.

გამწმენდი დანადგარის მაქსიმალური დატვირთვის პერიოდში, წყალი ნაწილობრივ გადაიტუმბება ავარიული ჩაშვების კამერაში (D), რომლის შემდეგ მიეწოდება აეროტენკში. ამგვარად გამწმენდი დანადგარის მუშაობა არათანაბარი დატვირთვის დროს, ხდება უფრო ეფექტური.

გამწმენდი დანადგარის სქემა მოცემულია ნახაზზე 3.3.1.

დანადგარის მუშაობა სრულად ავტომატიზებულია და არ ითხოვს ყოველდღიურ მომსახურებას. მხოლოდ პერიოდულად საჭიროა მუშაობის სისწორის ვიზუალური კონტროლი კვირაში ერთხელ.

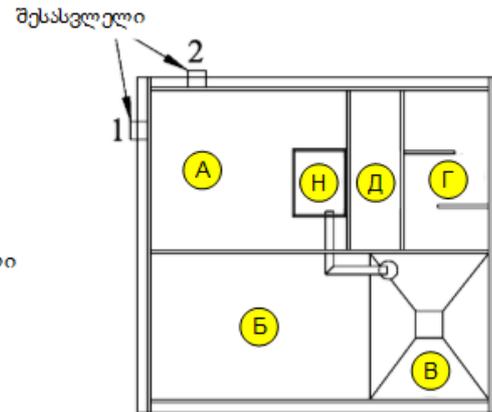
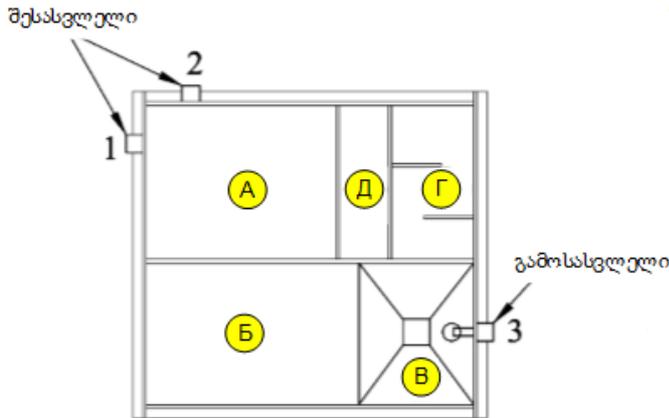
სამ თვეში ერთხელ: სტაბილიზირებული ლამის ნამეტის მოცილება სტაბილიზატორიდან (კამერა Γ). ამ ოპერაციის საჭიროების დადგენის მიზნით, აუცილებელია აქტიური ნარევის სინჯის აღება სტაბილიზატორიდან (აერაციის რეჟიმში). სინჯი უნდა განთავსდეს ნებისმიერ გამჭვირვალე ტევადობაში (ტევადობა დაახლ. 1 ლ). 30 წუთის შემდეგ, ლამი დაილექება ტევადობის ძირზე, ხოლო ზევით დარჩება გაკამკამებული წლის ფენა. ლამის ამოღება ხორციელდება სპეციალური სადრენაჟო ტუმბოს საშუალებით იმ შემთხვევაში, თუ მისი მოცულობა ტევადობაში არის 50%-ზე მეტი.

სადრენაჟო ტუმბო ფრთხილად უნდა განთავსდეს კამერა Γ-ს ძირზე, აერატორის მდებარეობის გათვალისწინებით. აერატორი განთავსებულია B და Γ კამერებს შორის არსებული ტიხრის გასწვრივ. უნდა ამოიტუმბოს სითხე, რომლის რაოდენობა შეადგენს კამერის საერთო მოცულობის 50%-ს. შემდეგ კამერა უნდა შეივსოს სუფთა წყლით თავდაპირველ დონემდე.

**ნახაზი 3.3.1.** „ტოპა ერო16“-ის ტიპის ბიოლოგიური გამწმენდი დანადგარის სქემა მტკვარი ჰესის ძალურ კვანძში დამონტაჟებულია გაწმენდილი წყლის თვითდინებით გაყვანის სქემა)

ჩამდინარე წყლების გამწმენდი დანადგარი ბიოლოგიურად გაწმენდილი წყლის თვითდინებით გაყვანით

ჩამდინარე წყლების გამწმენდი დანადგარი ბიოლოგიურად გაწმენდილი წყლის იძულებითი გაყვანით



- A – მიმღები კამერა
- Б – აეროტენჯის კამერა
- B – მეორადი სალექარი
- Г – ლამის დერეფნის ტიპის სტაბილიზატორი
- Д – ავარიული ჩაშვების კამერა
- 1, 2 – ჩამდინარე წყლების შესასვლელი მილების განთავსების ვარიანტები (დამკვეთის სურვილის მიხედვით)
- 3 – გაწმენდილი წყლის გამოსასვლელი მილი Ø100 მმ – ქარხნული მონტაჟი

- A – მიმღები კამერა
- Б – აეროტენჯის კამერა
- B – მეორადი სალექარი
- Г – ლამის დერეფნის ტიპის სტაბილიზატორი
- Д – ავარიული ჩაშვების კამერა
- H – გაწმენდილი წყლის იძულებითი ჩაშვების ტევადობა
- 1, 2 – ჩამდინარე წყლების შესასვლელი მილების განთავსების ვარიანტები (დამკვეთის სურვილის მიხედვით)
- გაწმენდილი წყლის გამოსასვლელი მილი Ø100 მმ – მონტაჟი ადგილზე დამკვეთის სურვილის მიხედვით

დანადგარის სწორი და გამართული მუშაობის დროს, გამოსული გაწმენდილი წყალი ვიზუალურად სუფთაა, მკვეთრი არასასიამოვნო სუნის გარეშე.

შესაძლებელია წყალი იყოს მღვრიე. ამის მიზეზებია:

- ექსპლუატაციის პროცესში არ წარმოიქმნება ლამის საკმარისი რაოდენობა. ეს დასაშვებია მუშაობის საშტატო რეჟიმზე გასვლამდე.
- pH-ის შემცირება, ტემპერატურის მკვეთრი ვარდნა ან ქიმიური დაბინძურება, მაგალითად: თეთრეულის ინტენსიური რეცხვის დროს, როდესაც გამოიყენება დიდი რაოდენობა სარეცხი საშუალებები, მათ შორის ქლორის ან მჟავა შემცველი მათეთრებლები, ან ჩამდინარე წყალი ჭურჭლის სარეცხი მანქანიდან. ეს პრობლემა მოგვარდება თვითონ დროის მცირე მონაკვეთში.
- დანადგარის მასიური გადატვირთვა, ან ზალპური ჩაშვების გადამეტება ან ჟანგბადის უკმარისობა აქტივაციის დროს, რომელიც შეიძლება იყოს გამოწვეული ჰაერის გამანაწილებელი ქსელის ან კომპრესორის დაზიანებით.

ბიოლოგიურად გაწმენდილი წყლის სინჯები აიღება დანადგარიდან გამოსასვლელზე.

დანადგარში მოწოდებული და გაწმენდილი ჩამდინარე წყლებში მავნე ნივთიერებათა კონცენტრაციების შესახებ ინფორმაცია მოცემულია ცხრილში 3.3.1.

**ცხრილი 3.3.1.** მავნე ნივთიერებათა კონცენტრაციები გაწმენდამდე და გაწმენდის შემდეგ

| მაჩვენებლის დასახელება           | განზ. ერთ.          | კონცენტრაცია, არა უმეტეს |                               |
|----------------------------------|---------------------|--------------------------|-------------------------------|
|                                  |                     | გაწმენდამდე              | გაწმენდის შემდეგ (არა უმეტეს) |
| შეტივნარებული ნაწილაკები         | მგ/ლ                | 300-მდე                  | 10,0                          |
| ჟბმ                              | მგ/ლ                | 300-მდე                  | 4,0                           |
| ჟქმ                              | მგ/ლ                | 500-მდე                  | 30,0                          |
| ამონიუმის აზოტი                  | მგ/ლ                | 25                       | 1,5                           |
| ნიტრატები                        | მგ/ლ                |                          | 45                            |
| ნიტრიტები                        | მგ/ლ                | -                        | 3,3                           |
| გახსნილი ჟანგბადი                | მგO <sub>2</sub> /ლ | -                        | 4                             |
| ზედაპირულად ნივთიერებები აქტიური | მგ/ლ                | 20                       | 0,5                           |
| ნავთობპროდუქტები                 | მგ/ლ                | 0,5                      | 0,05                          |
| ფოსფატები (PO <sub>4</sub> )     | მგ/ლ                | 5                        | 3,5                           |

\*- რეაგენტის დამატების შემთხვევაში

გამწმენდი დანადგარის ტექნიკური პასპორტის მიხედვით, მისი წარმადობა შეადგენს 16 მ<sup>3</sup> ჩამდინარე წყალს დღის განმავლობაში. თუ გავითვალისწინებთ, რომ ჰესის ექსპლუატაციის პროცესში წარმოქმნილი ჩამდინარე წყლების რაოდენობა იქნება 1.23 მ<sup>3</sup> დღეში და 448.96 მ<sup>3</sup> წელიწადში, დანადგარი სრულად უზრუნველყოფს ჩამდინარე წყლების გაწმენდას.

გამწმენდი დანადგარი განთავსების წერილი გეოგრაფიული კოორდინატებია X=343072, Y=4617002. გაწმენდილი წყლის ჩაშვება მოხდება გამყვან არხში და შემდეგ მდ. მტკვარში. ჩაშვების წერტილის გეოგრაფიული კოორდინატები შემდეგია: X=343080, Y=4617072.

**სურათი 3.3.1.** ძალური კვანძის ხედი არსებული მდგომარეობით



**სურათი 3.3.2.** „ტოპა ერო 16“-ის ტიპის ბიოლოგიური გამწმენდი დანადგარის განთავსების ადგილი**3.4 გვირაბიდან გამოტანილი ფუჭი ქანების სანაყარო**

როგორც ძირითადი პროექტის გზშ-ს ანგარიშის 4.3.4. პარაგრაფშია მოცემული, ეროზიული პროცესების განვითარების პრევენციის მიზნით, ფუჭი ქანების სანაყაროს ძირზე მდ. მტკვარის სანაპიროს გასწვრივ, გათვალისწინებული იყო ნაპირსამაგრი ნაგებობის მოწყობა დიდი ზომის ლოდების (300-500 კგ წონის) ნაყარის საშუალებით.

ჰესის პროექტის ოპტიმიზაციის პროცესში მოხდა ფუჭი ქანების სანაყაროს პროექტის დაზუსტება, კერძოდ:

- სანაყაროს ტანზე არსებულ ყველა ბერმაზე, ატმოსფერული წყლების ორგანიზებული გაყვანის მიზნით, მოწყობილია ბეტონის არხები. ამ არხების საშუალებით ხდება სანაყაროს ზედაპირზე მოსული ატმოსფერული წყლების შეკრება და მდ. მტკვარში ჩაშვება;
- ფუჭი ქანების სანაყაროს ძირზე ნაპირსამაგრი ნაგებობის მოწყობის ვადების გადატანა სამშენებლო სამუშაოების დამთავრების პერიოდისათვის.

სანაყაროს ფართობი შეადგენს 7.36 ჰა-ს, რომელიც მდებარეობს მდ. მტკვრის მარჯვენა სანაპიროს ფერდობზე 890 და 975 მ ნიშნულებს შორის ზღვის დონიდან. სანაყარო შედგება 8 სხვადასხვა სიგრძის ბერმისაგან, რომელთა სიგანე საშუალოს შეადგენს 4-5 მ-ს. სანაყაროს ფერდობის დახრა 45°-ის ფარგლებშია. ბერმების სიგანიდან გამომდინარე მათზე შესაძლებელია სამშენებლო ტექნიკის გადაადგილება და მუშაობა. სანაყაროზე დასაწყობებული ფუჭი ქანების რაოდენობა მიახლოებით შეადგენს 300 000 მ<sup>3</sup>-ს.

დასაწყობებული მასალა კლასიფიცირებულია როგორც ღორღი, ხვინჭი და თიხა. მასალის დიამეტრი არ აღემატება 100-120 მმ-ს. პეტროგრაფიულად მასალის შემადგენლობა წამოდგენილია ტუფობრექჩიებით, ტუფებით, არგილიტებით, ანდეზიტებით და ბაზალტებით.

საქართველოს გარემოს დაცვისა და სოფლის მეურნეობის სამინისტროსთან შეთანხმებული (2016 წლის 19 მაისი) პროექტის მიხედვით, 2021 წლის ზაფხულის პერიოდში ჩატარდა სანაყაროს ფერდობის და ტერასების რეკულტივაციის სამუშაოები. 2-21-2022 წლებში შესრულებულია სანაყაროს მთელ ტერიტორიაზე სადრენაჟო სისტემის მოწყობის სამუშაოები. მოეწყო სადრენაჟო არხები, წყალშემკრები კოლექტორები და ჭები. როგორც ზემოთ აღინიშნა დღეისათვის სანაყაროს სადრენაჟო სისტემის მოწყობის სამუშაოები დამთავრებულია და ატმოსფერული წყლები ჩაშვებულია მდ. მტკვარში.

ძირითადი პროექტის მიხედვით, სანაყაროს ძირზე მდ. მტკვრის მარჯვენა სანაპიროზე დაგეგმილია ნაპირსამაგრის მოწყობა დიდი ზომის ქვების წყობით. ასეთი დამცავი ნაგებობის მოწყობა საჭიროა გრძელვადიან პერსპექტივაში სანაყაროს სტაბილურობის უზრუნველყოფა, მათ შორის სეისმური მოვლენების დროს.

გამომდინარე იქედან, რომ სანაყაროს ქვედა ბერმა, რომლის ფარგლებში დაგეგმილია დამცავი ნაგებობის მოწყობა, დღეისათვის აქტიურად გამოიყენება სამშენებლო ტექნიკის და სატრანსპორტო საშუალებების გადასადგილებლად, დამცავი ნაგებობის მოწყობა უნდა მოხდეს სამშენებლო სამუშაოების სრულად დამთავრების შემდეგ.

სანაყაროს ბრემისა და ფერდობის ამჟამინდელი მდგომარეობა უზრუნველყოფს საკმარის მდგრადობას და მდინარის ეროზიისაგან დაცვას.

დაგეგმილი ნაპირსამაგრი ნაგებობის მოწყობა გამოიწვევს მდინარის საპროექტო მონაკვეთის შევიწროებას და შექმნის მარცხენა სანაპიროზე არსებული ტერიტორიის დატბორვის გარკვეულ რისკებს. შესაბამისი პრევენციული ღონისძიებები გათვალისწინებული იქნება დეტალური პროექტის მომზადების პროცესში.

მშენებლობის პერიოდში ადგილზე მუდმივად იმყოფება მშენებელი კონტრაქტორის და შპს „მტკვარი ჰესი“-ს პერსონალი, რომლებიც სისტემატურ მონიტორინგს ახორციელებენ სანაყაროს ფუძის ფერდობის მდგომარეობაზე და საჭიროების შემთხვევაში გაატარებენ შესაბამის პრევენციულ ღონისძიებებს.

აღნიშნულის გათვალისწინებით, სანაყაროს ფუძეზე დაგეგმილი ეროზიის საწინააღმდეგო ნაპირსამაგრი ნაგებობის მოწყობა, მიზანშეწონილია განხორციელდეს ჰესის სამშენებლო სამუშაოების სრულად დამთავრების შემდეგ, როცა ქვედა ბერმის გამოყენება აღარ იქნება საჭირო სამშენებლო ტექნიკის სამოძრაოდ.

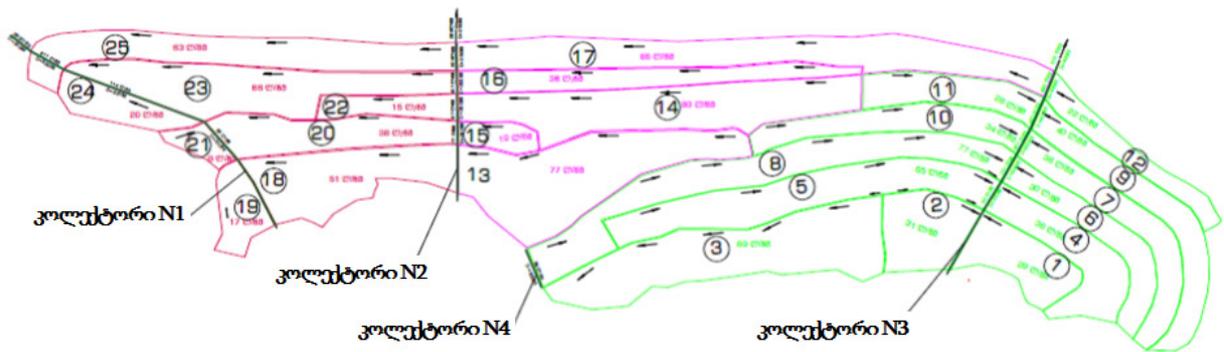
#### სურათი 3.4.1. ფუჭი ქანების სანაყაროს ზოგადი ხედი



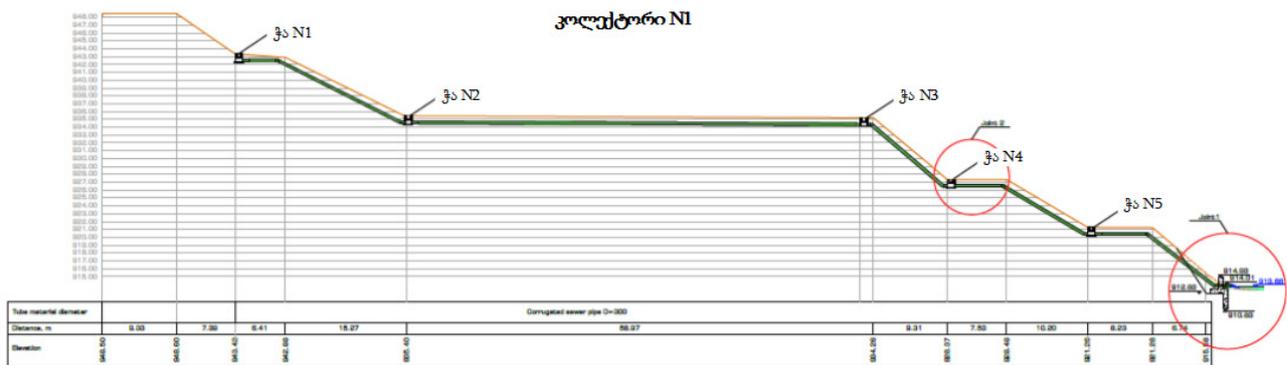
სურათი 3.4.2. სადრენაჟო არხი სანაყაროს ბერმაზე.



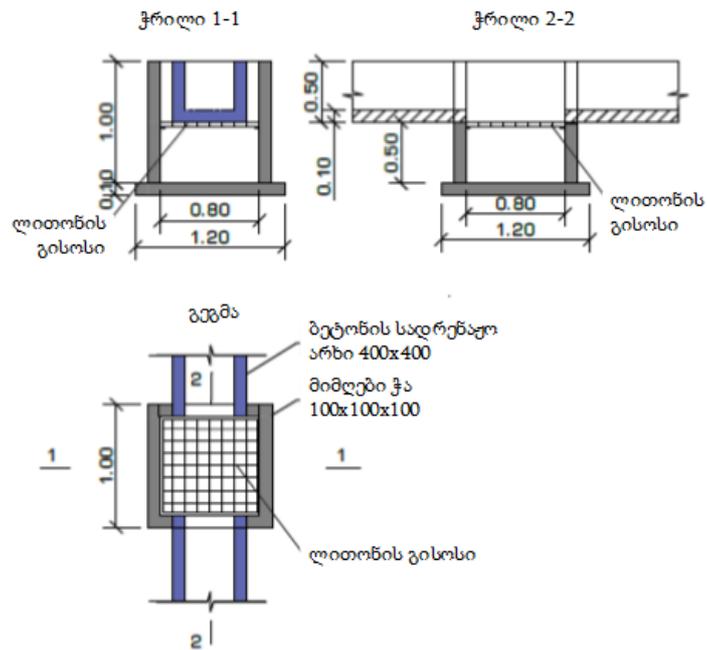
ნახაზი 3.4.1. სადრენაჟო სისტემის კოლექტორების განლაგების სქემა



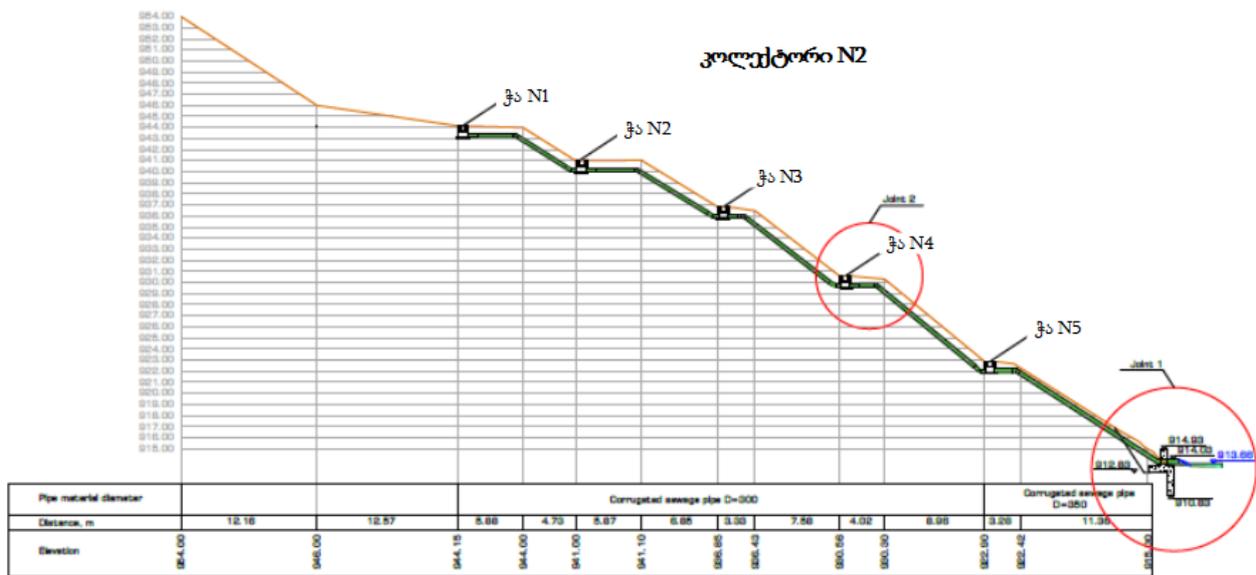
ნახაზი 3.4.2. N1 კოლექტორის სქემა



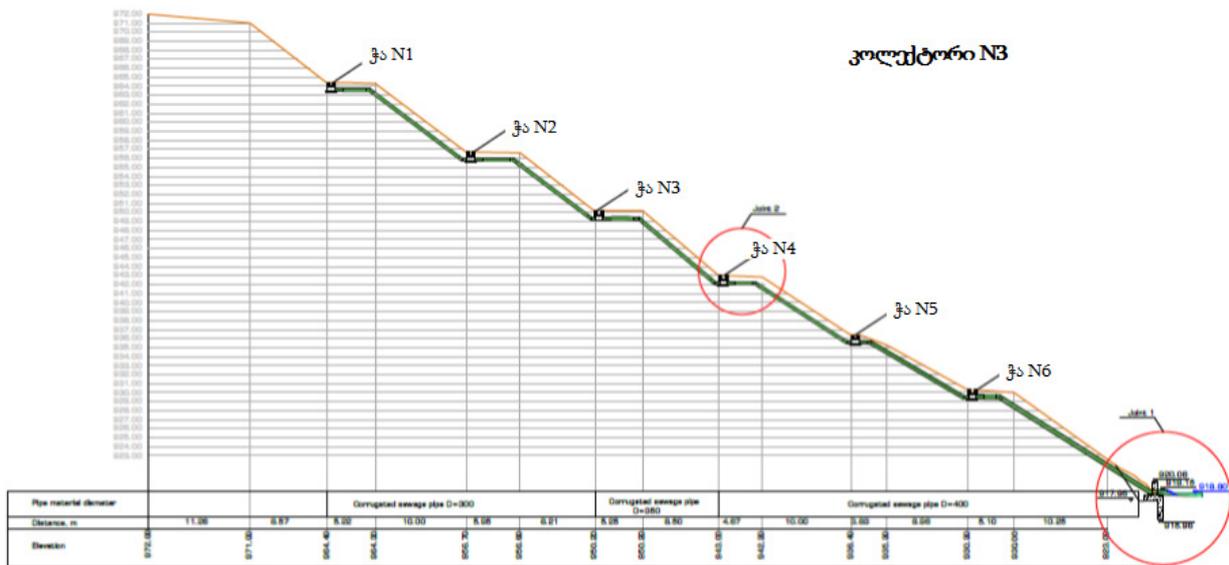
ნახაზი 3.4.3. სადრენაჟო ჭის სქემა



ნახაზი 3.4.4. მე-2 კოლექტორის სქემა



**ნახაზი 3.4.4.** მე-3 კოლექტორის სქემა



**4. ექსპლუატაციის პირობების ცვლილებით განსაზღვრული სამუშაოების შესრულება**

როგორც წინამდებარე ანგარიშშია მოცემული, მტკვარი ჰესის პროექტში შეტანილი ცვლილებების განხორციელება დაგეგმილია ჰესის უკვე აშენებულ ან მშენებარე ნაგებობებზე და ახალი ტერიტორიების ათვისებას ადგილი არ ექნება. შესაბამისად დაგეგმილი სამუშაოებს შესრულება მოხდება „შპს „მტკვარი ჰესის“ 53 მგვტ სიმძლავრის ჰიდროელექტროსადგურის (მტკვარი ჰესი) მშენებლობისა და ექსპლუატაციის პირობების ცვლილებაზე (ექსპლუატაციის პირობების ცვლილება) გარემოსდაცვითი გადაწყვეტილების გაცემის შესახებ“, საქართველოს გარემოს დაცვისა და სოფლის მეურნეობის მინისტრის 2019 წლის 11 ივნისის N2-512 ბრძანებით განსაზღვრული საპროექტო ტერიტორიის ფარგლებში, რაც მინიმუმამდე ამცირებს გარემოზე დამატებითი ზემოქმედების რისკებს.

დაგეგმილი ცვლილებებით გათვალისწინებული სამუშაოები შესრულებული იქნება მოქმედი სამშენებლო ბანაკების გამოყენებით, კერძოდ: ჰესის სათავე ნაგებობაზე დაგეგმილი სამუშაოები შესრულდება სათავე ნაგებობის სამშენებლო ბანაკის, ხოლო სადაწნეო სისტემის სამუშაოები ძალური კვანძის სამშენებლო ბანაკის გამოყენებით. აღსანიშნავია, რომ დაგეგმილი ცვლილებების სპეციფიკის გათვალისწინებით, სამშენებლო ბანაკებში დამატებითი სამშენებლო ინფრასტრუქტურის მოწყობა ან სამშენებლო ტექნიკის და სატრანსპორტო საშუალებების გამოყენება საჭირო არ იქნება. აღნიშნული ბანაკების ტერიტორიებზე განთავსებულია ძირითადი პროექტის გზმ-ს ანგარიშით განსაზღვრული სამშენებლო ინფრასტრუქტურა, მათ შორის ბეტონის კვანძები, დამხმარე საამქროები, მუშათა საცხოვრებელი სათავსები და სხვა. სათავე ნაგებობის სამშენებლო ბანაკის ტერიტორიაზე ფუნქციონირებს ასევე ინერტული მასალების სამსხვრევ-დამხარისხებელი საამქრო.

დაგეგმილი ცვლილებებით გათვალისწინებული სამუშაოების შესრულებისათვის დამატებითი პერსონალის დასაქმება გათვალისწინებული არ არის და თუ გავითვალისწინებთ, რომ ძირითადი ნაგებობის (გვირაბი, ძალური კვანძი) სამშენებლო სამუშაოები უკვე დამთავრებულია, დასაქმებული პერსონალის რაოდენობა იქნება მნიშვნელოვნად ნაკლები ვიდრე ეს განსაზღვრულია ძირითადი პროექტის გზმ-ს ანგარიშით.

სათავე ნაგებობის პროექტში შეტანილი ცვლილებებიდან შედარებით დიდი მოცულობის სამუშაოები იქნება შესრულებული დამატებითი წყალსაგდების და მცირე ჰესის მოსაწყობად. სათავე ნაგებობაზე დაგეგმილი ცვლილებებით გათვალისწინებული სამუშაოების

შესრულებისათვის გამოყენებული იქნება შემდეგი სამშენებლო ტექნიკა: 4 ექსკავატორი (მათ შორის ერთი ე.წ. „კოდალა“), 2 ბულდოზერი, 8 თვითმცლელი ავტომანქანა, 4 ბეტონმზიდი ავტომანქანა, 2 ავტომწე და სხვა ტექნიკური საშუალებები. ბეტონის ხსნარით მომარაგება მოხდება სათავე ნაგებობის სამშენებლო ბანაკიდან.

დამატებითი წყალსაგდების და მცირე ჰესის მშენებლობისათვის მიწის სამუშაოების დროს კლდოვანი ქანების დამუშავება მოხდება სპეციალური ექსკავატორის ე.წ. „კოდალა“-ს გამოყენებით და ბურღვა-აფეთქების სამუშაოების შესრულება შესაძლებელია საჭირო გახდეს მხოლოდ გამონაკლის შემთხვევებში. ექსკავირებული ქანების ნაწილის გამოყენება დაგეგმილია კაშხლის პირველი და მე-2 უბნების საპროექტო ცვლილებებით გათვალისწინებული სამუშაოებისათვის, ხოლო ნაწილი გატანილი იქნება ფუჭი ქანების სანაყაროზე.

როგორც წინამდებარე ანგარიშშია მოცემული, ჰესის მიმყვანი გვირაბის და ძალური კვანძის სამშენებლო სამუშაოები ძირითადად შესრულებულია, ამ ეტაპზე მიმდინარეობს გამათანაბრებელი რეზერვუარის რკინაბეტონით მოპირკეთების და 5 მ-ით ამალეების სამუშაოები, სადაწნო გვირაბის ფოლადით მოპირკეთება, სატურბინო მილსადენების მონტაჟი და გვირაბის ცალკეული უბნების რკინა-ბეტონით დამატებითი მოპირკეთების სამუშაოები. დაგეგმილია ასევე ავარიული საკეტების და მათი განთავსებისათვის გათვალისწინებული მსუბუქი კონსტრუქციის შენობის მოწყობა. მიმდინარე და დაგეგმილი სამუშაოების მომსახურება მოხდება ძალური კვანძის ტერიტორიაზე არსებული სამშენებლო ბანაკიდან. სამშენებლო სამუშაოების შესრულებისათვის, გამოყენებულია შემდეგი სამშენებლო ტექნიკა და სატრანსპორტო საშუალებები: 3 ბეტონმზიდი, 2 ექსკავატორი, 1 ბულდოზერი, 6 თვითმცლელი ავტომანქანა და 2 ავტომწე. ბეტონის ხსნარით მომარაგება მოხდება ძალური კვანძის სამშენებლო ბანაკის ბეტონს კვანძიდან

როგორც აღინიშნა, თავდაპირველ პროექტში შეტანილი ცვლილებების განხორციელება მოხდება გარემოსდაცვითი გადაწყვეტილებით განსაზღვრულ საპროექტო არეალში. ცვლილებებთან დაკავშირებით ადგილი არ აქვს დამატებითი ტექნიკის და სატრანსპორტო საშუალებების გამოყენებას. გარემოზე ზემოქმედების რისკების შემცირების მიზნით, მშენებლობის მთელი პერიოდის განმავლობაში სისტემატურად ტარდება გზმ-ს ანგარიშში მოცემული შემარბილებელი ღონისძიებები.

**5. შპს „მტკვარი ჰესის“ 53 მგვტ სიმძლავრის ჰიდროელექტროსადგურის (მტკვარი ჰესი) მშენებლობისა და ექსპლუატაციის პირობების ცვლილებაზე (ექსპლუატაციის პირობების ცვლილება) გარემოსდაცვითი გადაწყვეტილების გაცემის შესახებ საქართველოს გარემოს დაცვისა და სოფლის მეურნეობის მინისტრის 2019 წლის 11 ივნისის N2-512 ბრძანებით განსაზღვრული პირობების შესრულების მდგომარეობა**

გარემოსდაცვითი გადაწყვეტილებით განსაზღვრული პირობების შესრულების მდგომარეობის შესახებ ინფორმაცია მოცემულია ცხრილში 5.1.

**ცხრილი 5.1. ინფორმაცია გარემოსდაცვითი გადაწყვეტილებით განსაზღვრული პირობების შესრულების მდგომარეობს შესახებ**

| N | გარემოსდაცვითი გადაწყვეტილების პირობები  | კომენტარი   |
|---|--|---|
| 1 | <p>შპს „მტკვარი ჰესმა“ საექსპლუატაციო პირობების ცვლილებების მიზნით მშენებლობის დაწყებამდე უზრუნველყოს ჰესის ზემო ბიეფში, ხოლო ჰესის ექსპლუატაციაში შესვლისთანავე, ქვედა ბიეფში (ეკოლოგიური ხარჯის დაცვის კონტროლის მიზნით) ჰიდროლოგიური საგუშაგოს მოწყობა და მდინარის ყოველდღიური დონეების და ხარჯების შესახებ ინფორმაციის ყოველკვარტალურად სამინისტროში წარმოდგენა. იმ შემთხვევაში, თუ წარმოდგენილი ინფორმაციის შედეგად დაფიქსირდება წყლის ბიომრავალფეროვნებაზე უარყოფითი ზემოქმედება, ჰესის ოპერირება განახორციელოს სამინისტროს მიერ დადგენილი გაზრდილი ეკოლოგიური ხარჯის შესაბამისად.</p> | <p>ავტომატური ხარჯმზომი დამონტაჟებულია დაბა ასპინძის ტერიტორიაზე. მონიტორინგის შედეგები კვარტალურად წარედგინება სსიპ გარემოს ეროვნულ სააგენტოს (იხ. ბოლო წერილი-დანართი N1).</p>  |
| 2 | <p>შპს „მტკვარი ჰესმა“ საჭიროების შემთხვევაში ექსპლუატაციაში გაშვებამდე, სამინისტროსთან შეთანხმებით განახორციელოს, ბუნებრივი საფრთხეების გამოვლენისათვის ჩატარებული შესაბამისი კვლევის შედეგების გათვალისწინებით, სტიქიური ჰიდრომეტეოროლოგიური და გეოლოგიური მოვლენების წინასწარი გაფრთხილების მიზნით განგაშის სისტემის დანერგვა.</p>  | <p>ეს ვალდებულება დაკავშირებულია ჰესის ექსპლუატაციაში შესვლასთან, ამ ეტაპზე მიმდინარეობს განგაშის სისტემის საპროექტო გადაწყვეტილების მომზადების სამუშაოები.</p>   |
| 3 | <p>შპს „მტკვარი ჰესმა“ ექსპლუატაციის ეტაპზე წყალსაცავის ქვედა ბიეფში ეკოლოგიური ხარჯის გატარებასთან ერთად უზრუნველყოს არსებული წყალმომხმარებლის ინტერესების გათვალისწინება, ამასთან ჰიდროელექტროსადგურის ექსპლუატაციაში გაშვებამდე უზრუნველყოს ჰიდროლოგიური მონაცემების წარმოდგენა. საჭიროების შემთხვევაში ექსპლუატაცია განახორციელოს სამინისტროს მიერ დადგენილი ახალი ხარჯის შესაბამისად.</p>   | <p>მტკვარი ჰესის ქვედა ბიეფში არსებული შპს „რუსთავჰესი“-ს წყლით უზრუნველყოფის თაობაზე საბოლოო გადაწყვეტილება მიღებული არ არის. საკითხის გადაწყვეტა მოხდება მტკვარი ჰესის ექსპლუატაციაში გაშვებამდე.</p> <p>რაც შეეხება სოფ. რუსთავის მოსახლეობის სარწყავი წლით უზრუნველყოფის საკითხს, როგორც ძირითადი პროექტის გზშ-ს ანგარიშშია მოცემული, რწყვის სეზონზე 3 თვის განმავლობაში სარწყავი წყლის სატუმბი სადგურების მუშაობისათვის კაშხლის ქვედა ბიეფში გატარებული იქნება დამატებით 100 ლ/წმ წყლის ხარჯი.</p> |
| 4 | <p>შპს „მტკვარი ჰესმა“ საექსპლუატაციო პირობების ცვლილებების მიზნით მშენებლობის დაწყებამდე უზრუნველყოს სამშენებლო ბანაკის/მოედნის პროექტის შემუშავება და სამინისტროში shape ფაილებთან ერთად შესათანხმებლად წარმოდგენა.</p>  | <p>სამშენებლო ბანაკის საპროექტო დოკუმენტაცია შეთანხმებულია საქართველოს გარემოს დაცვისა და სოფლის მეურნეობის სამინისტროსთან (იხილეთ დანართი N2)</p>  |
| 5 | <p>შპს „მტკვარი ჰესმა“ სამშენებლო სამუშაოების დასრულების შემდგომ უზრუნველყოს სამშენებლო ბანაკების/მოედნების ტერიტორიების პირვანდელ მდგომარეობამდე რეკულტივაცია/აღდგენა.</p>  | <p>რეკულტივაციის სამუშაოები შესრულებული იქნება სამშენებლო სამუშაოების დასრულების შემდეგ.</p>  |

|    |  |   |
|----|--|---|
| 6  | შპს „მტკვარი ჰესმა“ საექსპლუატაციო პირობების ცვლილებების მიზნით მშენებლობის დაწყებამდე უზრუნველყოს მდინარის მინიმალური ჩამონადენის შესახებ დეტალური ინფორმაციის შემუშავება და სამინისტროში წარმოდგენა.   | ანგარიში წარდგენილია და შეთანხმებულია (იხ. დანართი N1)  |
| 7  | შპს „მტკვარი ჰესმა“ საექსპლუატაციო პირობების ცვლილებების მიზნით მშენებლობის დაწყებამდე უზრუნველყოს შიდაწლიური ჩამონადენის შესახებ დეტალური ინფორმაციის სამინისტროში შესათანხმებლად წარმოდგენა, რომელიც უნდა მოიცავდეს უხვწყლიან, საშუალო წყლიან და მცირეწყლიან პერიოდებს თვეების მიხედვით.   | ანგარიში წარდგენილია და შეთანხმებულია (იხ. დანართები N3 და N4)  |
| 8  | შპს „მტკვარი ჰესმა“ საექსპლუატაციო პირობების ცვლილებების მიზნით მშენებლობის დაწყებამდე უზრუნველყოს დასატორი ტერიტორიის ფარგლებში მოქცეული ჰაბიტატების საკომპენსაციო პაკეტის შემუშავება და სამინისტროში შესათანხმებლად წარმოდგენა.  | ანგარიში წარდგენილია და შეთანხმებულია (იხ. დანართი N5)  |
| 9  | შპს „მტკვარი ჰესმა“ მშენებლობა-ექსპლუატაციის პერიოდში უზრუნველყოს საპროექტო ტერიტორიაზე გეოდინამიკური პროცესების მუდმივი მონიტორინგის განხორციელება, ხოლო მონიტორინგის შედეგების წელიწადში ერთხელ სამინისტროში განსახილველად წარმოდგენა. მონიტორინგის შედეგად, საჭიროების შემთხვევაში საშიში გეოდინამიკური პროცესების განვითარების რისკის შემცირების მიზნით უზრუნველყოს დამატებითი შემარბილებელი ღონისძიებების შემუშავება, რომელიც ასევე წარმოადგინოს სამინისტროში შესათანხმებლად. | გეოლოგიური მონიტორინგის ანგარიში წარდგენილი იქნა 2021 და 2022 წლების დეკემბრის თვეებში (იხ. დანართი N6-6ა).     |
| 10 | შპს „მტკვარი ჰესმა“ მშენებლობისა და ექსპლუატაციის პერიოდში აწარმოოს პროექტის ზემოქმედების ქვეშ არსებული ზედაპირული და სასმელი წყლის ხარისხის ყოველკვარტალური ლაბორატორიული კონტროლი.   | ტარდება ყოველკვარტალურად (იხ. 2022 წლის ლაბორატორიული კვლევების შედეგები დანართი N7)                            |
| 11 | შპს „მტკვარი ჰესმა“ მშენებლობის ეტაპზე უზრუნველყოს ჰიდროელექტროსადგურის საპროექტო არეალში არსებული მიწისქვეშა წყლების, მათ შორის სასმელი წყაროების დაფიქსირება, ხოლო წყაროების დებიტის ცვლილების ან/და მიწისქვეშა წყლებზე ზემოქმედების შემთხვევაში მოსახლეობის ალტერნატიული წყალმომარაგების ქსელით უზრუნველყოფა.   | ტარდება ყოველწლიურ მონიტორინგი და შედეგების მიხედვით ცვლილებები დაფიქსირებული არ ყოფილა                         |
| 12 | შპს „მტკვარი ჰესმა“ საექსპლუატაციო პირობების ცვლილებების მიზნით მშენებლობის დაწყებამდე საპროექტო ტერიტორიაზე ატმოსფერული ჰაერის დაბინძურების სტაციონალური ობიექტების არსებობის შემთხვევაში, უზრუნველყოს „ატმოსფერული ჰაერის დაცვის შესახებ“ საქართველოს კანონით დადგენილი პროცედურების დაცვა.  | ზდგ-ს ნორმები შეთანხმებულია (იხ. დანართი N8) და სისტემატურად ხდება ზდგ-ს ნორმების დაცვის მდგომარეობის კონტროლი. |
| 13 | შპს „მტკვარი ჰესმა“ მშენებლობის დაწყებამდე უზრუნველყოს ნარჩენების მართვის გეგმის სამინისტროსთან შეთანხმება საქართველოს გარემოსა და ბუნებრივი რესურსების დაცვის მინისტრის 2015 წლის 4 აგვისტოს N211 ბრძანების შესაბამისად.  | გეგმა შეთანხმებულია (იხ. დანართი N9).   |
| 14 | შპს „მტკვარი ჰესმა“ უზრუნველყოს ზედაპირული წყლის ობიექტებში ჩამდინარე წყლებთან ერთად ჩაშვებულ დამაბინძურებელ ნივთიერებათა ზღვრულად დასაშვები   | შესრულებულია: ზდგ-ს ნორმები შეთანხმებულია გარემოს დაცვისა და სოფლის მეურნეობის სამინისტროსთან.                  |

|    |   |  |
|----|---|--|
|    | ჩაშვების (ზდჩ) ნორმების დაცვა და შესაბამისად, დადგენილი ზღვრულად დასაშვები ჩაშვების ნორმების შესრულება.   | მონტორინგის გეგმის მიხედვით, წარმოებს ჩამდინარე წყლების ხარისხის მონიტორინგი.  |
| 15 | შპს „მტკვარი ჰესმა“ სამშენებლო სამუშაოების განხორციელება უზრუნველყოს „ნიადაგის ნაყოფიერი ფენის მოხსნის, შენახვის, გამოყენების და რეკულტივაციის შესახებ“ საქართველოს მთავრობის 2013 წლის 31 დეკემბრის №424 დადგენილებით დამტკიცებული ტექნიკური რეგლამენტით გათვალისწინებული მოთხოვნების შესაბამისად. | მოხსნილი ნიადაგის ნაყოფიერი ფენა დასაწყობებულია ამისათვის სპეციალურად მოწყობილ სანაყაროზე და მშენებლობის დამთავრების შედეგ გამოყენებული იქნება რეკულტივაციის სამუშაოებისათვის. |
| 16 | შპს „მტკვარი ჰესმა“ სახელმწიფო ტყის ფონდის მართვას დაქვემდებარებულ ფართობებზე, ნებისმიერი ქმედება განხორციელოს კანონმდებლობით დადგენილი წესით და უზრუნველყოს აღნიშნული საკითხის შესაბამის უფლებამოსილ ორგანოსთან შეთანხმება.  | შეთანხმებულია (იხ, დანართი N10-N11)  |
| 17 | შპს „მტკვარი ჰესმა“ სამუშაოების დასრულებისა და ექსპლუატაციაში გაშვების შესახებ დაუყოვნებლივ აცნობოს საქართველოს გარემოს დაცვისა და სოფლის მეურნეობის სამინისტროს.   | ინფორმაცია წარდგენილი იქნება სამშენებლო სამუშაოების დამთავრების შემდეგ, ჰესის ექსპლუატაციაში გაშვების წინ.   |
| 18 | გარემოსდაცვითი გადაწყვეტილების სხვა პირზე გადაცემის შემთხვევაში გარემოსდაცვითი გადაწყვეტილების გადაცემა განხორციელოს „გარემოსდაცვითი შეფასების კოდექსით“ დადგენილი წესით.   | შესრულდება საჭიროების შემთხვევაში.   |

## 6. პროექტში შეტანილი ცვლილებების ალტერნატიული ვარიანტების ანალიზი

მტკვარი ჰესის ექსპლუატაციის პირობების ცვლილების პროექტის სკოპინგის ფაზაზე განიხილებოდა სხვადასხვა ალტერნატიული ვარიანტები. გამომდინარე იქედან, რომ პროექტში შეტანილი ცვლილებები ხორციელდება უკვე აშენებული ნაგებობების ფარგლებში, წინამდებარე პარაგრაფში განხილულია არაქმედების ალტერნატიული ვარიანტის და დაგეგმილი ცვლილებების განხორციელების ადგილების ალტერნატიული ვარიანტები.

### 6.1. არაქმედების ალტერნატივა, პროექტის საჭიროების დასაბუთება

არაქმედების ალტერნატიული ვარიანტის შემთხვევაში, არ მოხდება დაგეგმილი საპროექტო ცვლილებების განხორციელება და შესაბამისად ადგილი არ ექნება ამასთან დაკავშირებით მოსალოდნელ ბუნებრივ და სოციალურ გარემოზე ზემოქმედების (როგორც დადებით ასევე უარყოფით) რისკებს.

არაქმედების ალტერნატიული ვარიანტის მიღების შემთხვევაში არ მოხდება ჰესის ძირითად პროექტში გათვალისწინებული ცვლილებების განხორციელება მაშინ როდესაც თითქმის ყველა დაგეგმილი ცვლილება აუმჯობესებს ჰესის უსაფრთხო ექსპლუატაციის პირობებს და გარკვეულად ამცირებს გარემოზე ნეგატიური ზემოქმედების რისკებს.

თუ გავითვალისწინებთ, რომ დაგეგმილი ყველა ცვლილება განხორციელდება უკვე აშენებული ნაგებობების ფარგლებში და შესაბამისად დამატებით ახალი ტერიტორიების ათვისებას ადგილი არ ექნება. გამომდინარე აქედან, ხმელეთის ბიოლოგიურ გარემოზე პირდაპირი ზემოქმედების რისკი მინიმალურია. ექსპლუატაციის პირობების ცვლილების პროექტის მიხედვით, უცვლელი რჩება ძირითადი პროექტით დადგენილი ეკოლოგიური ხარჯის (5.8 მ<sup>3</sup>/წმ) რაოდენობა, ხოლო თევზსავალის პროექტში შეტანილი ცვლილებები გარკვეულად გააუმჯობესებს თევზის მიგრაციის პირობებს. აღნიშნულის გათვალისწინებით თავდაპირველ პროექტთან შედარებით, მოსალოდნელია იქთიოფაუნაზე ზემოქმედების რისკების გარკვეულად შემცირება.

ექსპლუატაციის პირობების ცვლილებით, გარკვეულად იზრდება შესასრულებელი სამუშაოების მოცულობები, რაც ძირითადად დაკავშირებულია დამატებითი წყალსაგდების და ეკო ჰესის მოწყობასთან, გვირაბში შესასვლელი ტექნოლოგიური შტოლის 330 მ-ით დაგრძელებასთან, გამთანაბრებელი რეზერვუარის სიმაღლის მომატებასთან და შიდა ზედაპირის დამატებით მოპირკეთებასთან და სხვა. შესაბამისად გაზრდილია გამოყენებული სამშენებლო მასალების რაოდენობა და სამშენებლო ინფრასტრუქტურის მუშაობის ხანგრძლივობა. მიუხედავად აღნიშნულისა, ძირითად პროექტთან შედარებით, ატმოსფერული ჰაერის ხარისხზე და აკუსტიკურ ფონზე ზემოქმედების რისკების ზრდა მოსალოდნელი არ არის, კერძოდ: სამუშაოები სრულდება უკვე არსებული სამშენებლო ინფრასტრუქტურის და ტექნიკური საშუალებების გამოყენებით. ცვლილებების განხორციელებისათვის საჭირო არ არის დამატებითი სამშენებლო ტექნიკის და სატრანსპორტო საშუალებების გამოყენება.

ქვეყნის ენერგოდამოუკიდებლობის პოლიტიკის და ეკონომიკური განვითარების ინტერესების გათვალისწინებით, მტკვარი ჰესის პროექტში შეტანილი ცვლილებების განხორციელებაზე უარის თქმა მიუღებელი ალტერნატივაა, რადგან აღნიშნული ცვლილებები დაგეგმილია ჰესის უსაფრთხო ექსპლუატაციის, ავარიული ინციდენტების ალბათობის მინიმუმამდე შემცირების მიზნით, რაც განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია გარემოზე ნეგატიური ზემოქმედების რისკების პრევენციის თვალსაზრით. ამასთან, არანაკლებად საგულისხმოა პროექტის განხორციელებით მიღებული ეკონომიკური სარგებელი, რაც თავისთავად დადებითად აისახება რეგიონის სოციალურ-ეკონომიკურ გარემოზე.

რაც შეეხება ქვეყანაში კიდევ ერთი ჰესის ამოქმედების საჭიროებას, დღეის მდგომარეობით ქვეყანაში წარმოებული ელექტროენერჯია არ არის საკმარისი ენერჯიაზე ადგილობრივი

მოთხოვნების დასაკმაყოფილებლად და ყოველწლიურად აუცილებელი ხდება ენერჯის იმპორტი. თუ რამდენიმე წლის წინათ ელექტროენერჯის იმპორტი ხორციელდებოდა მხოლოდ ზამთრის პერიოდში, დღეისათვის ქვეყანა იმპორტირებულ ენერჯიას მოიხმარს 9-10 თვის განმავლობაში. ელექტროენერჯეტიკის კვლევამ აჩვენა, რომ ბოლო წლების განმავლობაში მკვეთრად მოიმატა ზაფხულის პიკურმა დატვირთვამ. არსებული ენერჯეტიკული სიმძლავრის ზრდის გარეშე, იმპორტირებული ენერგომატარებლების წილი ენერჯიაზე მოთხოვნის ზრდის პარალელურად გაიზრდება. ამ დროს ქვეყნის მდიდარი ენერგორესურსები, განსაკუთრებით ჰიდრორესურსები - უმეტესწილად აუთვისებელია. ენერჯეტიკული მნიშვნელობით გამორჩეულ მდინარეთა (დაახლოებით 300 მდინარე) წლიური ჯამური პოტენციური სიმძლავრე 15 ათასი მგვტ, საშუალო წლიური ენერჯია კი 50 მლრდ კვტ. საათის ექვივალენტურია და დღეისათვის მათი პოტენციალის 80% - აუთვისებელია. ჰიდრორესურსების გამოყენების თვალსაზრისით დიდი მნიშვნელობა ენიჭება წყლის რესურსების ეფექტიან მართვას.

აქვე გასათვალისწინებელია, რომ ელექტროენერჯეტიკა არის ეკონომიკის მნიშვნელოვანი ნაწილი, რომელსაც უდიდესი გავლენა აქვს სოციალურ სფეროსა და ქვეყნის მოსახლეობის კეთილდღეობაზე. ამიტომ ელექტროენერჯეტიკის ინფრასტრუქტურის განვითარება არის ქვეყნის სტრატეგიული მნიშვნელობის ამოცანა.

სწორედ აღნიშნული სტრატეგიის ნაწილად მოიაზრება მტკვარი ჰესის პროექტი. პროექტი ხორციელდება საქართველოს მთავრობასთან გაფორმებული მემორანდუმის საფუძველზე.

ჰესის ექსპლუატაციაში გაშვება მნიშვნელოვან წვლილ შეიტანს საქართველოს მიერ ენერჯეტიკულ სექტორში დაგეგმილი გრძელვადიანი პოლიტიკის ამოცანების გადაჭრაში, რაც გულისხმობს საკუთარი ჰიდრორესურსებით ქვეყანაში არსებული მოთხოვნის სრულ დაკმაყოფილებას ეტაპობრივად: ჯერ იმპორტის, შემდეგ კი – თბოენერჯიის ჩანაცვლებით, ასევე ახლად აშენებული და არსებული ჰესების მიერ გამომუშავებული ჭარბი ელექტროენერჯის ექსპორტზე გატანას.

ზემოაღნიშნულიდან გამომდინარე, შესაძლებელია დავასკვნათ, რომ მაღალია პროექტის განხორციელებით მოსალოდნელი ეკონომიკური ეფექტი, რომელიც დადებითად აისახება სოციალურ გარემოზე, ხოლო ბუნებრივ გარემოზე მოსალოდნელი უარყოფითი ზემოქმედება, შესაძლებელია შემცირდეს შემარბილებელი და საკომპენსაციო ღონისძიებების დაგეგმვა-გატარებით, ისე, რომ არ დაირღვეს თანაზომიერება სახელმწიფოსა და საზოგადოების გარემოსდაცვით, სოციალურ და ეკონომიკურ ინტერესს შორის.

აღსანიშნავია, რომ განახლებადი ენერჯის წყაროებიდან მიღებულ ენერჯიას უზარმაზარი უპირატესობა გააჩნია წიაღისეულის გამომუშავებით მიღებული ელექტროენერჯის იმპორტთან შედარებით, უპირველეს ყოვლისა სათბობ-ენერჯეტიკული წიაღისეული რესურსებით ელექტროენერჯის წარმოება უკავშირდება ახალი საბადოების მოძიება-დამუშავებას, მოპოვებას, ტრანსპორტირებას და ნედლეულის გამოყენებას, რაც ზრდის სათბური აირების გამოყოფას ზემოაღნიშნულ ყველა ეტაპზე, რაც თავის მხრივ, ხელს უწყობს კლიმატის გლობალური ცვლილების პროცესის დაჩქარებას და უარყოფითი ზემოქმედების მასშტაბების გაზრდას. განახლებადი ენერჯის წყაროებიდან მიღებული ელექტროენერჯის შემთხვევაში კი ადგილი აქვს სათბურის აირების ემისიების მნიშვნელოვან შემცირებას და/ან თავიდან არიდებას.

ექსპლუატაციის პირობების ცვლილებების განხორციელების შემთხვევაში მცირედით გაიზრდება ჰესის დადგმული სიმძლავრე და ელექტროენერჯის საშუალო წლიური გამომუშავება, კერძოდ: დადგმული სიმძლავრე ნაცვლად 53 მგვტ-სა იქნება 54.1 მგვტ, ხოლო ელექტროენერჯის საშუალო წლიური გამომუშავება ნაცვლად 245.1 მლნ.კვტ/სთ-სა იქნება 253.74 1 მლნ.კვტ/სთ. ცვლილებების განხორციელებასთან დაკავშირებით არ შეიცვლება წყალსაცავის ნორმალური შეტბორვის დონე, წყალსაცავის მოცულობა და სარკის ზედაპირის ფართობი. შესაბამისად, ძირითად პროექტთან შედარებით ადგილობრივ კლიმატზე ზემოქმედების ცვლილება (გაზრდა ან შემცირება) მოსალოდნელი არ არის.

როგორც ზემოთ აღინიშნა, მტკვარი ჰესის ძირითად პროექტში წინამდებარე ანგარიშში განხილული ცვლილებებით მნიშვნელოვნად გაუმჯობესდება ჰესის უსაფრთხო ექსპლუატაციის პირობები და შესაბამისად გარემოზე ზემოქმედების რისკები.

მტკვარი ჰესის პროექტის განხორციელებით მოსალოდნელი სოციალურ-ეკონომიკური სარგებლის და იმ გარემოების გათვალისწინებით, რომ გარემოზე მოსალოდნელი ზემოქმედების შემცირება შესაძლებელია შესაბამისი შემარბილებელი ღონისძიებების ეფექტურად გატარების პირობებში, პროექტის არაქმედების ალტერნატივა (ნულოვანი ალტერნატივა) ვერ იქნება მიჩნეული საუკეთესო ალტერნატივად.

## 6.2. პროექტში შეტანილი ცვლილებების განხორციელების ადგილების ალტერნატიული ვარიანტები

როგორც წინამდებარე ანგარიშშია მოცემული, ექსპლუატაციის პირობების ცვლილებით გათვალისწინებული სამუშაოები შესრულებული იქნება უკვე აშენებული ნაგებობის ფარგლებში და ახალი ტერიტორიების ათვისებას ადგილი არ აქვს. შესაბამისად ნაგებობების ადგილმდებარეობის ალტერნატიულ ვარიანტებზე, მოცემულ კონკრეტულ შემთხვევაში შეიძლება ვიმსჯელოთ დამატებითი წყალსაგდებისა და ეკო ჰესის განთავსების ვარიანტებზე.

დამატებითი წყალსაგდებისათვის ადგილის შერჩევის დროს განიხილებოდა ორი ალტერნატიული ვარიანტი, მათ შორი: კაშხლის მე-3 და მე-4 უბნებზე, რომელთა შორის უპირატესობა მიენიჭა წყალსაგდების კაშხლის მე-4 უბანზე მოწყობის ალტერნატიულ ვარიანტს. ამ ვარიანტისათვის უპირატესობის მინიჭება მოხდა შემდეგი პირობების გათვალისწინებით:

- კაშხლის მე-4 უბანი დაფუძნებულია კლდოვან ქანებზე, რომელთა დამუშავებით მიღებული იქნება წყალსაგდებისათვის საჭირო პროფილი და უზრუნველყოფილი იქნება კონსტრუქციის საიმედო მდგრადობა. კაშხლის მე-3 უბნის შემთხვევაში წყალსაგდების კონსტრუქციის ნაწილის განთავსება მოხდებოდა კაშხლის თანზე და შესაბამისად მდგრადობის უზრუნველყოფის მიზნით საჭირო იქნებოდა დიდი მოცულობის ბეტონის სამუაოების შესრულება. ამასთანავე კაშხლის მე-3 უბნის გამოყენების შემთხვევაში საჭირო იქნებოდა შედარებით მეტი სიგრძის კონსტრუქციის მოწყობა;
- განსაკუთრებით აღსანიშნავია ის ფაქტი, რომ კაშხლის მე-3 უბანის სიგანის და მის უშუალო სიახლოვეს არსებული ნაგებობის გათვალისწინებით არ არსებობს საკმარისი საპროექტო არეალი, რაც საკმარისი იქნებოდა დამატებითი წყალსაგდების განთავსებისათვის. მე-4 უბნის შემთხვევაში არსებობს საკმარისი თავისუფალი სივრცე, რაც სრულიად საკმარისია წყალსაგდების პროექტის განხორციელებისათვის და რაც მთავარია უბნის უკან წარმოდგენილი კლდოვან ქანებზე შესაძლებელია წყალსაგდების განთავსება;

რაც შეეხება მცირე-ეკო ჰესის განთავსებას პროექტის მიხედვით, მისი მოწყობა დაგეგმილია დამატებითი წყალსაგდების გვერდით და ჰესის წყალმიმღები, სადაწნეო მილსადენი და სააგრეგატო შენობა გაერთიანებული იქნება წყალსაგდების კონსტრუქციასთან, რაც ამცირებს ეკო ჰესისათვის მოსაწყობად საჭირო სამუშაოების მოცულობებს და სხვა ადგილზე განთავსების ალტერნატივასთან შედარებით გამორიცხავს კაშხლის კონსტრუქცია დამატებითი ზემოქმედების რისკებს.

ყოველივე ზემოთა აღნიშნულიდან გამომდინარე, საუკეთესო ალტერნატიულ ვარიანტად ჩაითალა, დამატებითი წყალსაგდების კაშხლის მე-4 უბანზე მოწყობის ვარიანტი, ხოლო მცირე ჰესის განთავსება დამატებითი წყალსაგდების გვერდით.

## 7. ინფორმაცია საქმიანობის განსახორციელებელი ადგილის შესახებ - გარემოს ფონური მდგომარეობა და ზემოქმედების რისკები

### 7.1. ზემოქმედება ატმოსფერული ჰაერის ხარისხზე და აკუსტიკურ ფონზე

როგორც წინამდებარე ანგარიშშია მოცემული, „მტკვარი ჰესი“-ს პროექტში მიმდინარე ცვლილებები ხორციელდება 2019 წლის გარემოსდაცვითი გადაწყვეტილებით განსაზღვრული სამშენებლო დერეფნის ფარგლებში და შესაბამისად სამშენებლო მოედნიდან საცხოვრებელი ზონების საზღვრებამდე დაცილების მანძილების ცვლილებას ადგილი არ აქვს. ამასთანავე სამუშაოები სრულდება ჰესის მშენებლობაზე გამოყენებული ტექნიკის გამოყენებით და დამატებითი ტექნიკის და სამშენებლო ინფრასტრუქტურის გამოყენებას ადგილი არ აქვს.

თუ გავითვალისწინებთ, რომ პროექტში შეტანილი ცვლილებები ჰესის ძირითადი პროექტით განსაზღვრული სამუშაოების მოცულობების მნიშვნელოვან ზრდასთან დაკავშირებული არ არის (ჰესის ძირითადი ნაგებობების სამუშაოები უკვე დამთავრებულია და მიმდინარეობს მხოლოდ პროექტში შეტანილი ცვლილებებით განსაზღვრული სამუშაოები), ატმოსფერული ჰაერის ხარისხზე და აკუსტიკურ ფონზე ზემოქმედების რისკების ზრდა მოსალოდნელი არ არის.

ასევე აღსანიშნავია, რომ დაგეგმილი ცვლილებების მიხედვით, შესასრულებელი სამუშაოებს სპეციფიკა და პირობები პრაქტიკულად იგივეა, რაც ძირითადი პროექტის შემთხვევაში. გამომდინარე აქედან არ იცვლება გაფრქვეული მავნე ნივთიერებების სახეები (წვის პროდუქტები და მტვერი) და ინტენსივობა. შესაბამისად უახლოესი საცხოვრებელი ზონების საზღვარებზე მავნე ნივთიერებათა ზენორმატიული გავრცელების რისკი მინიმალურია.

როგორც აღინიშნა, პროექტში შეტანილი ცვლილებები მათი შესრულების ტექნოლოგიური პირობების ცვლილებას არ ითვალისწინებს და გამოყენებულია მხოლოდ ის ტექნიკა და სატრანსპორტო საშუალებები, რაც გათვალისწინებულია ძირითადი პროექტით.

აღნიშნულის და საპროექტო დერეფნის უახლოესი საცხოვრებელი ზონებიდან დაცილების მანძილების გათვალისწინებით ხმაურის გავრცელებასთან დაკავშირებით ზემოქმედების რისკები არ არის მაღალი და ნეგატიური ზემოქმედების რისკი მინიმალურია.

დასკვნის სახით შეიძლება ითქვას, რომ პროექტში შეტანილი ცვლილებები ატმოსფერული ჰაერის ხარისხზე და აკუსტიკურ ფონზე ზემოქმედება არ არის ძირითადი პროექტის გზმ-ს ანგარიშით განსაზღვრულზე მაღალი.

### 7.2. ზემოქმედება გეოლოგიურ გარემოზე

როგორც წინამდებარე ანგარიშშია მოცემული, საპროექტო ცვლილებებით გათვალისწინებული სამუშაოების შესრულება დაგეგმილია 2019 წლის გარემოსდაცვითი გადაწყვეტილებით განსაზღვრული საპროექტო დერეფნის ფარგლებში. აღსანიშნავია, რომ მიწის სამუშაოების შესრულება საჭირო იქნება სათავე ნაგებობაზე დაგეგმილი დამატებითი ზედაპირული წყალსაგდების და მცირე ჰესის მოსაწყობად, რომელთა განთავსება დაგეგმილია კაშხლის მე-4 უბნის ფარგლებში, უკვე მოწყობილი თევზსაავალსა და ზედაპირული წყალსაგდებს შორის.

აღნიშნული გათვალისწინებით დამატებითი წყალსაგდებისა და მცირე ჰესის განთავსების არეალში ჩატარდა დამატებითი საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევა. კვლევა ჩატარებულია შპს „ჯეოინჟინერინგი“-ს მიერ.

დამატებითი წყალსაგდების და მცირე ჰესი საპროექტო ტერიტორიის ფარგლებში გაყვანილია 4 შურფი (OVS) ჯამური სიღრმით 73.5 მ (იხ. ცხრილი 7.2.1. და ცხრილი 7.2.2.).

მათი ადგილმდებარეობა ნაჩვენებია ნახაზზე 7.2.1. შურფი 1 და შურფი 2 გაყვანილია წყალსაგდების ნაგებობის მარცხენა და მარჯვენა მხარეს, შესაბამისად. ხოლო შურფი 4 გაყვანილია წყალსაგდების ჩამქრობი აუზის მოსაწყობად შერჩეული ტერიტორიის ფარგლებში.

საპროექტო ტერიტორიისთვის ქანების მასივის რეიტინგის (RMR) განსაზღვრის შემდეგ, გამოყენებულ იქნა ფერდობის ქანების მასივის რეიტინგის (SMR) მეთოდი, რომლის საშუალებით შეფასდა ფერდობის მდგრადობა. ფერდობის ქანების მასივის რეიტინგი განისაზღვრა ქანების მასივის რეიტინგზე დაყრდნობით, F<sub>1</sub>, F<sub>2</sub> და F<sub>3</sub> მაკორექტირებელი კოეფიციენტების გათვალისწინებით. ვინაიდან, საკვლევ არეალში წარმოდგენილი ყველა ფერდობი მოჭრილია აფეთქებითი ან მექანიკური გათხრითი სამუშაოებით და შედეგად დაზიანებულია ქანების მასივები, მაკორექტირებელი კოეფიციენტი F<sub>4</sub>, რომელიც დამოკიდებულია მიწის სამუშაოების შესრულების მეთოდზე, ნულის ტოლია.

**ნახაზი 7.2.1.** დამატებითი წყალსაგდების მოწყობის ტერიტორიის ფარგლებში გაყვანილი შურფების ადგილმდებარეობა



შურფში 1 და შურფში 2, ზემოდან ქვემოთ მიმართულებით, 0 - 8 მ-ის სიღრმეზე გამოვლენილია პლასტიკური თიხა, რომელიც გამოდგება დამბის ტანის მასალად; 8 - 13 მ-ის სიღრმეზე გამოვლინდა მოყავისფრო/ნაცრისფერი, ზომიერად გამოფიტული, საშუალოდან ძლიერამდე ნაპრალოვანი ქვიშაქვები. ნაპრალების ზედაპირი უხეში და სწორია (11.4 მ-დან 12.0 მ-მდე დარღვეული ზონა). შურფი 4 შედგება ქვიშაქვებისგან, არგილიტების ნაპრალოვანი შუაშრეებით (20-25%). ნაპრალების ზედაპირი უხეში და ტალღოვანია, ზოგან სწორი. შრეების სიმძლავრე 20-60 სმ-ის ფარგლებშია.

**ცხრილი 7.2.1.** ქანების ტიპი, შურფების სიღრმეები და დონეები

| # | ქანის დასახელება | შურფი                      |          |          |          |         |          |
|---|------------------|----------------------------|----------|----------|----------|---------|----------|
|   |                  | შურფის ზედაპირის ნიშნული   |          |          |          |         |          |
|   |                  | ქანის გამოვლენის სიღრმე, მ |          |          |          |         |          |
|   |                  | OVS-1                      | OVS-2    | OVS-3    | OVS-4    | SPH-1   | SPH-2    |
|   |                  | 1019.799                   | 1019.827 | 1019.712 | 1022.607 | 995.458 | 1014.895 |
| 1 | ქვიშაქვები       | 8                          | 8.1      |          | 6.8      |         |          |
|   |                  | 1011.799                   | 1011.727 |          | 1015.807 |         |          |
|   |                  | 13                         |          | 11.5     | 9.5      | 15.5    | 2.7      |

|   |  |          |  |          |          |         |          |
|---|--|----------|--|----------|----------|---------|----------|
| 2 | ქვიშაქვების და არგილიტების მონაცვლეობა | 1006.799 |  | 1008.212 | 1013.107 | 979.958 | 1012.195 |
| 3 | ქვიშაქვები                             |          |  |          | 15.5     | 25      |          |
|   |  |          |  |          | 1007.107 | 970.458 |          |

**ცხრილი 7.2.2.** ქანის ნიმუშების გამოცდის შედეგები

| #   | შურფი | ნიმუშის აღების სიღრმე, მ | სიმტკიცე, გტ/სმ² | სიმტკიცის ზღვარი ერთღერძა კუმშვაზე, მპა | დეფორმაციის მოდული, Eg მპა | პუანსონის კოეფიციენტი | ქანის დასახელება |
|---|-------|--------------------------|------------------|---|----------------------------|-----------------------|------------------|
| <b>ახალი წყალსაგდების საპროექტო ტერიტორია</b> |       |                          |                  |   |                            |                       |                  |
| 13  | OVS-1 | 13.6-13.9                | 2.25             | 21.88                                   | 11880                      | 0.254                 | ქვიშაქვები       |
| 14  | OVS-2 | 12.3-12.5                | 2.32             | 59.19                                   | 24500                      | 0.236                 | ქვიშაქვები       |
| 15  | OVS-2 | 15.0-15.25               | 2.34             | 90.25                                   | 41560                      | 0.202                 | ქვიშაქვები       |
| 16  | OVS-3 | 24.3-24.6                | 2.25             | 57.03                                   | 18670                      | 0.225                 | ქვიშაქვები       |
| 17  | OVS-4 | 12.75-13.0               | 2.14             | 23.97                                   | 12140                      | 0.261                 | ქვიშაქვები       |
| 18  | OVS-4 | 15.55-16.0               | 2.35             | 69.53                                   | 25120                      | 0.212                 | ქვიშაქვები       |

**7.2.1. საინჟინრო-გეოლოგიური შეფასება**

დამატებითი მონაცემების მოპოვების მიზნით, საველე ვიზიტი განხორციელდა მტკვრის მარცხენა მხარეს, იქ სადაც ახალი წყალსაგდების ბოლო მონაკვეთში გათვალისწინებულია წყლის მდინარის მთავარ არხში ჩაშვება. ქანის ნიმუშები აღებულია სანაპიროს ფერდობებიდან.

ფერდობებზე წარმოდგენილია სხვადასხვა ტიპის, გამოფიტულობის და დანაპრალიანების ქანები. აქ გვხვდება ქვიშაქვები და არგილიტები, ალაგ-ალაგ მეტანალექები. საველე კვლევების შედეგად მოპოვებულ მონაცემებზე დაყრდნობით განისაზღვრა ქანების მასივის რეიტინგი (RMR), მათ შორის დაქანების კუთხე, ქანების ტიპი, შრეების მიმართულება, მათი სიმძლავრე და მათ შორის ინტერვალი, შრეების მონაცვლეობა, ნაპრალების მდგომარეობა და მათი ზედაპირის ხორკლიანობა, ქანების მასივის სტრუქტურა და გრუნტის წყლების მდგომარეობა.

**სურათი 7.2.1.1.** ქანების გამიშვლებების და გამოუფიტავი ქვიშაქვების მონაკვეთი დამატებითი წყალსაგდების ბოლო მონაკვეთში



**სურათი 7.2.1.2. მდ. მტკვრის მარცხენა მხარე დამატებითი წყალსაგდების ბოლო მონაკვეთში**



**სურათი 7.2.1.3. საპროექტო ტერიტორიის ზოგადი ხედი ზევიდან ქვემო მიმართულებით**



ცხრილში 7.2.1.1. და ცხრილში 7.2.1.2. წარმოდგენილი შედეგების მიხედვით, ქანების მასივის რეიტინგი (RMR) 75-ის ტოლია, ხოლო ფერდობის ქანების მასივის რეიტინგი (SMR) 65-ის ტოლია. მიუხედავად იმისა, რომ საპროექტო ტერიტორიაზე ქანების მასივი საკმაოდ კარგი ხარისხის არის, გარკვეული ნაპრალების არახელსაყრელი მიმართულებების გამო მათზე შესაძლოა ზემოქმედება იქონიოს გარკვეულმა მოვლენებმა, როგორცაა დაცურება და მდგრადობის დარღვევა. აქედან გამომდინარე, მიწის სამუშაოების დროს რეკომენდებულია გარკვეული გამაგრებითი ღონისძიებების მიღება.

**ცხრილი 7.2.1.1. RMR (ძირითადი) კლასიფიკაცია**

| პარამეტრი                       | მაჩვენებლების დიაპაზონი               | მაჩვენებელი |
|---------------------------------|---------------------------------------|-------------|
| RQD (%)                         | 50 - 75                               | 13          |
| სიმტკიცე (მპა)                  | 50 - 100                              | 7           |
| რღვევებს შორის ინტერვალი ა (სმ) | 60 - 200                              | 15          |
| გრუნტის წყალი                   | სრულიად დამშრალი                      | 15          |
| რღვევების ორიენტაცია            | ოდნავ უხეში ზედაპირი, დაცილება > 1 მმ | 25          |
| <b>RMRb (ძირითადი)</b>          |                                       | <b>75</b>   |

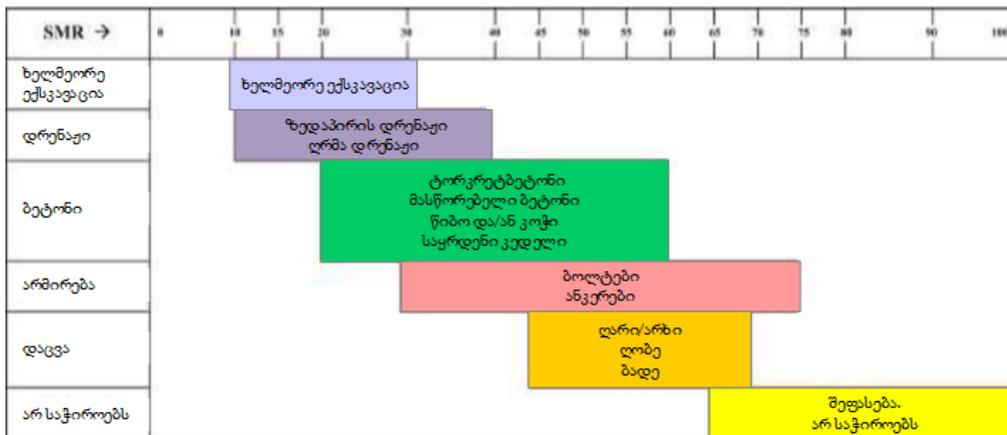
**ცხრილი 7.2.1.2. SMR კლასიფიკაცია**

| პარამეტრი  | შენიშვნა          | მაჩვენებელი |
|--|-------------------|-------------|
| ფენების განვრცობის და ვარდნის ორიენტაციის კორექტირება (F1 x F2 x F3) | 0.4 x 1 x 25      | 10          |
| კორექტირება მიწის სამუშაოების წარმოების მეთოდებიდან გამომდინარე (F4) | მექანიკური გათხრა | 0           |

|            |                                   |           |
|------------|-----------------------------------|-----------|
| <b>SMR</b> | <b>RMRb - (F1 x F2 x F3) + F4</b> | <b>65</b> |
|------------|-----------------------------------|-----------|

**ნახაზი 7.2.1.1.** სახელმძღვანელო მითითებები ფერდობის გამაგრებასთან დაკავშირებით, ფერდობის მასის შეფასებაზე (SMR) დაყრდნობით

| კლასი →             | V                         | IV                      | III                     | II        | I                 |
|---------------------|---------------------------|-------------------------|-------------------------|-----------|-------------------|
| SMR                 | 0-20                      | 21-40                   | 41-60                   | 61-80     | 81-100            |
| აღწერა              | ძალიან ცუდი               | ცუდი                    | ნორმალური               | კარგი     | ძალიან კარგი      |
| სტაბილურობა         | სრულიად არასტაბილური      | არასტაბილური            | ნაწილობრივ სტაბილური    | სტაბილური | სრულიად სტაბილური |
| დაზიანება           | დიდ სიბრტყეზე ან წიაღაგზე | სიბრტყეზე ან დიდი სღები | ნაპრალები ან დიდი სღები | ბლოკები   | არა               |
| დაზიანების ალბათობა | 0.9                       | 0.6                     | 0.4                     | 0.2       | 0                 |



**7.2.2. რეკომენდაციები**

დამატებითი წყალსაგდების მშენებლობისთვის საჭირო მიწის სამუშაოებისთვის გათვალისწინებულია შემდეგი მოთხოვნები:

- ექსკავირებული ქანების ფერდობი არ უნდა აღემატებოდეს 4V-ს 1H-ზე;
- 5-დან 10 სმ-მდე სისქის C20/25 ტორკრეტ-ბეტონი მთელს მონაკვეთზე;
- ადგილობრივი ქანების ანკერული სამაგრები ზედა მონაკვეთებზე, ბურღვით Ø38-42 მმ და ანკერებით Ø25 მმ. სიგრძე 3 მ; ზედაპირისკენ დახრილობის კუთხე 15°;
- სადრენაჟო სისტემა საჭირო არ არის, მაგრამ შეიძლება საჭირო გახდეს ადგილობრივი პირობებიდან გამომდინარე.

**7.2.3. გეოლოგიურ გარემოზე ზემოქმედების შეფასება**

როგორც აღინიშნა დაგეგმილი ცვლილებებით გათვალისწინებული სამუშაოები შესრულებული იქნება საპროექტო დერეფნის ფარგლებში ჰესის სათავე ნაგებობაზე, ძალური კვანძის ტერიტორიაზე და გვირაბში. მიწის სამუშაოების შესრულება დაგეგმილია კაშხლის მე-4 უბნის ფარგლებში ქვედა ბიეფის ფერდზე, რომელიც როგორც ზემოთ აღინიშნა აგებული კლდოვანი ქანებით და შესაბამისად საშიში გეოდინამიკური პროცესების გააქტიურების რისკი მინიმალურია.

განსაკუთრებით აღსანიშნავია ის ფაქტი, რომ ცვლილებების მიხედვით სამუშაოების შესრულება დაგეგმილი არ არის კაშხლის მარჯვენა ფერდობის ფარგლებში და წყალსაცავის პერიმეტრზე სადაც წარმოდგენილია გეოდინამიკური პროცესების თვალსაზრისით რისკის მქონე უბნები.

აღნიშნულ მეწყრულ უბნებზე მონიტორინგს ახორციელებს შპს „ჰიდროდიაგნოსტიკა“ და „Studio Colleselli and Partners“, რომელმაც შეასრულა საკმაოდ დიდი მოცულობის სამუშაო-კვლევითი სამუშაოები. მონიტორინგის შედეგების თანახმად, სათავე ნაგებობის მიმდებარე მარჯვენა ნაპირის ფერდობზე განვითარებული მეწყერი თითქმის მთელ სიღრმემდე მოიცავს მეოთხეული ასაკის გრუნტებს (12-დან 30 -მდე).

ინკლინომეტრული, პიეზომეტრული და გეოდეზიური დაკვირვებები ტარდება როგორც პირველ სტადიაზე (შესრულებულია) - ასევე მეწყერსაწინააღმდეგო ღონისძიებების ჩატარების შემდეგ ტერიტორიის დინამიკაზე დასაკვირვებლად.

მონიტორინგის შედეგების და დაგეგმილი საინჟინრო გეოლოგიური კვლევის შედეგების მიხედვით, მომზადებული იქნება მეწყრული პროცესების სტაბილიზაციის ღონისძიებების გეგმა და ჰესის ექსპლუატაციაში გაშვებამდე შესათანხმებლად წარდგენილი იქნება სსიპ გარემოს ეროვნულ სააგენტოში.

რაც შეეხება სადაწნეო სისტემის პროექტში შეტანილ ცვლილებებს, მათი შესრულება დაგეგმილია არსებული ნაგებობების ფარგლებში, მცირე მოცულობის მიწის სამუშაოები შესრულებული იქნება მხოლოდ ავარიული საკეტების შენობის საძირკვლების მომზადებისათვის და თუ გავითვალისწინებთ, რომ საპროექტო ტერიტორია (სადაწნეო გვირაბის გამოსასვლელი პორტალი) გეოლოგიურად სტაბილურია, გეოდინამიკური პროცესების გააქტიურების რისკი პრაქტიკულად არ არსებობს.

როგორც წინამდებარე ანგარიშია მოცემული, გვირაბიდან მიღებული გამონამუშევარი ქანების სანაყაროზე მოწყობილია სადრენაჟო სისტემა და დღეისათვის სანაყაროს ზედაპირზე მოსული ატმოსფერული წყლების ორგანიზებული ჩაშვება ხდება მიმდებარე ხევში და მდ. მტკვარში. სანაყაროს ბერმებზე და ფერდობზე ჩატარებულია სარეკულტივაციო სამუშაოები. მონიტორინგის შედეგების მიხედვით, სანაყაროს დრეს არსებული მდგომარეობა სტაბილურია და გეოდინამიკური პროცესების გააქტიურების ნიშნები არ ფიქსირდება.

სანაყაროს ძირზე, მდ. მტკვარის მარჯვენა სანაპიროს გასწვრივ დაგეგმილი ეროზიის საწინააღმდეგო ნაპირსამაგრი ნაგებობის მოწყობა მოხდება ჰესის სამშენებლო სამუშაოების დამთავრების შემდეგ. დღეისათვის სამუშაოების შესრულება შესაძლებელი არ არის, რადგან სანაყაროს პირველი ბერმა, რომლის ძირზე უნდა მოხდეს დამცავი ნაგებობის მოწყობა გამოყენებული სამშენებლო ტექნიკის გადაადგილებისათვის.

ყოველივე ზემოთ აღნიშნულიდან გამომდინარე შეიძლება ითქვას, რომ „მტკვარი ჰესი“-ს პროექტში შეტანილი მიმდინარე ცვლილებების განხორციელება ძირითად პროექტთან შედარებით გეოლოგიურ გარემოზე ზემოქმედების რისკების ზრდასთან დაკავშირებული არ იქნება. გზმ-ს ანგარიშში მოცემული შემარბილებელი ღონისძიებების შესრულება მნიშვნელოვნად შეამცირებს გეოლოგიურ გარემოზე ზემოქმედების და ასევე ჰესის ნაგებობებზე გეოლოგიური პროცესების ზეგავლენის რისკებს. ჰესის ნაგებობებზე ემოქმედების თვალსაზრისით მნიშვნელოვანია კაშხლის მარჯვენა ფერდზე და წყალსაცავის მიმდებარე ფერდობებზე არსებული მეწყრული პროცესების სტაბილიზაციის ღონისძიებათა გეგმის შემუშავება და განხორციელება. როგორც ზემოთ აღინიშნა, ღონისძიებათა გეგმა მომზადების პროცესშია და ჰესის ექსპლუატაციაში გაშვებამდე შეთანხმებული იქნება სსიპ გარემოს ეროვნულ სააგენტოსთან.

### 7.3. ბიოლოგიურ გარემოზე ზემოქმედება

გამომდინარე იქედან, რომ ძირითად პროექტში შეტანილი ცვლილებები დაგეგმილია გარემოსდაცვითი გადაწყვეტილებით განსაზღვრული საპროექტო დერეფნის ფარგლებში, კერძოდ: უკვე აშენებული ნაგებობების (კაშხალი, გვირაბი, გამათანაბრებელი რეზერვუარი)

ტერიტორიებზე, ბიოლოგიურ გარემოზე ზემოქმედების რისკების ზრდა მოსალოდნელი არ არის. აღსანიშნავია, რომ საპროექტო ცვლილებების მიხედვით, არ იზრდება წყალსაცავის შეტბორვის დონეები და შესაბამისად დასატბორი ტერიტორიების ფართობი. გამომდინარე აღნიშნულიდან, წყალსაცავის მიმდებარე არეალის ბიოლოგიურ გარემოზე დამატებითი ზემოქმედება მოსალოდნელი არ არის.

თუ გავითვალისწინებთ, რომ საპროექტო ცვლილებებით დაგეგმილი სამუშაოები შესრულებული იქნება, მაღალი ანთროპოგენური დატვირთვის მქონე სამშენებლო მოედნებზე, სადაც წლების განმავლობაში მიმდინარეობს სამშენებლო სამუშაოები, გავლენის ზონაში ცხოველთა სახეობების, მათ შორის საქართველოს წითელ ნუსხაში შეტანილი სახეობების მოხვედრის რისკი პრაქტიკულად არ არსებობს. საპროექტო ცვლილებების განხორციელების სამშენებლო მოედნებზე მცენარეული საფარი პრაქტიკულად არ არსებობს.

გამომდინარე აღნიშნულიდან შეიძლება ითქვას, რომ მტკვარი ჰესის პროექტში შეტანილი ცვლილებები, ხმელეთის ბიოლოგიურ გარემოზე ზემოქმედების რისკების ზრდასთან დაკავშირებული არ იქნება. ზოგადად ფლორაზე და ფაუნაზე ზემოქმედების შემცირების მიზნით, გატარდება ძირითადი პროექტით გათვალისწინებული შემარბილებელი ღონისძიებები.

მართალია პროექტში შეტანილი ცვლილებები კაშხლის ქვედა ბიეფში გასატარებელი ეკოლოგიურ ხარჯის (5.8 მ<sup>3</sup>/წმ) ცვლილებას არ ითვალისწინებს, მაგრამ დაგეგმილი დამატებითი წყალსაგდების და მცირე ჰესის მოწყობა, ასევე თევზსავალის ზედა გასასვლელში დამატებითი საკეტების მოწყობა და შესაბამისად კაშხლის ქვედა ბიეფში ადგილი ექნება გარკვეულ ცვლილებებს, კერძოდ: ძირითადი პროექტისაგან განსხვავებით, მოეწყობა დამატებითი წყალსაგდების ჩამქრობი აუზი და გამყვანი არხი.

აღნიშნულის გათვალისწინებით, მიზანშეწონილად ჩაითვალა წყლის ბიოლოგიური გარემოს დამატებითი კვლევის ჩატარება. კვლევა ჩატარდა 2022 წლის ოქტომბრის თვეში. დამატებითი კვლევის მოცემულია ქვემოთ.

ლიტერატურული წყაროს <sup>[1]</sup> თანახმად, ცხრილში 7.3.1 წარმოდგენილია საპროექტო არეალში სავარაუდოდ გავრცელებული მდ. მტკვრის იქთიოფაუნა, დაცულობის სტატუსები და სახეობების ზოგადი დახასიათება. აღნიშნული ინფორმაცია საჭიროა საპროექტო საქმიანობით მოსალოდნელი ზემოქმედების შეფასებისა და შესაბამისი შემარბილებელი ღონისძიებების შემუშავებისთვის.

7.3.1. ცხრილიდან ჩანს, რომ საპროექტო მონაკვეთში საქართველოს წითელი ნუსხით დაცული სახეობები გავრცელებული არ არის.

საპროექტო ზონაში გავრცელებული იქთიოფაუნის შესახებ, საყურადღებოა თევზების ბიოლოგიური თავისებურებები, მათი საარსებო ჰაბიტატები, გავრცელების სავარაუდო ზონები და ქვირითობის პერიოდები. აღნიშნული ინფორმაციის დამუშავების საფუძველზე შესაძლებელია საპროექტო არეალში არსებულ ჰაბიტატებში გავრცელებული იქთიოფაუნის პოპულაციების სავარაუდო ზონირებისა და სხვა მნიშვნელოვანი ინფორმაციის დადგენა. კვლევისას გათვალისწინებულია საპროექტო არეალში წყალსატევში არსებული საარსებო გარემოს ფონური მდგომარეობა, ზონალობა და სხვა მნიშვნელოვანი ფაქტორები (იხ. ცხრილი 7.3.1.).

სატოფო პერიოდში რეკომენდებულია იქთიოფაუნაზე მინიმალური ზემოქმედების მიყენება. გასათვალისწინებელია, რომ აღნიშნულ პერიოდში თბილწყლიანი თევზების სახეობების უმეტესობა ანადრომულად (მდინარის აღმა მიმართულებით) მიგრირებს; ასევე, საყურადღებოა, რომ თევზების სახეობები ქვირითობისთვის შესაბამისი ჰაბიტატები ესაჭიროებათ. სენსიტიური პერიოდების კარგად აღსაქმელად, იქთიოფაუნის ქვირითობის პერიოდები წარმოდგენილია ცხრილში 7.3.2.

**ცხრილი 7.3.1. მდ. მტკვარში გავრცელებული იქთიოფაუნა, დაცულობის სტატუსები**

| N | სამეცნიერო სახელწოდება                | ქართული სახელწოდება     | ინგლისური სახელწოდება          | სტატუსი საქართველოში* | IUCN სტატუსი | სახეობის ზოგადი დახასიათება  |
|---|---------------------------------------|-------------------------|--------------------------------|-----------------------|--------------|--|
| 1 | Rhodeus sericeus (Pallas, 1776)       | ტაფელა                  | Bitterling                     | -                     | LC           | სიგრძე 9.5 – 25 სმ-მდე, წონა 10 გ. მაქსიმალური ასაკი 5 წ. მტკნარი წყლის ბენტო-პელაგიური სახეობაა. მრავლდება სხვადასხვა დროს, დამოკიდებულია ადგილმდებარეობაზე, თებერვლიდან აგვისტომდე. ნაყოფიერება 200-400 კვირითი; ტოფობს რამდენჯერმე, ორსაგდულიანი მოლუსკის მანტიის ღრუში. იკვებება ძირითადად წყალმცენარეებით, ნაწილობრივ - ცხოველური ბენტოსითა და პლანქტონით.  |
| 2 | Barbus lacerta (Heckel, 1843)         | მტკვრის წვერა           | Kura barbel                    | -                     | LC           | სიგრძე 50 სმ, წონა 1 კგ. ჩვეულებრივ გვხვდება უფრო პატარები. ბენტოპელაგიური, მტკნარი წყლის თევზია. ახასიათებს სქესობრივი დიმორფიზმი მდედრი 3-4-ჯერ დიდია მამრზე. მდედრი სქესობრივად მწიფდება 3 წლის ასაკიდან, მამრი 2 წლიდან; მრავლდება აპრილ-აგვისტოში. ნაყოფიერება 24000 კვირითამდეა. იკვებება ბენტოსით და ნაწილობრივ - წყალმცენარეებით.  |
| 3 | Luciobarbus mursa (Guldenstadt, 1773) | მურწა                   | Murtsa                         | -                     | LC           | სიგრძე 40 სმ, წონა 0.5 კგ, ჩვეულებრივ გვხვდება უფრო პატარები. მწიფდება 2-3 წლის ასაკიდან; ტოფობს მაის-ივნისში; ნაყოფიერება 3000-დან 23000-მდე კვირითს აღწევს. იკვებება ძირითადად წყლის მწერებით და მათი მატლებით, კიბოსნაირებით და დეტრიტით. გვხვდება ჩქარი დინების და ქვა-ქვიშიან ადგილებში. ამიერკავკასიის ენდემია.  |
| 4 | Capoeta capoeta (Guldenstadt, 1773)   | ხრამული                 | Khramulya, transcaucasian barb | -                     | LC           | სიგრძე 50 სმ, წონა 2.5 კგ, ტბებსა და წყალსატევებში იზრდება უფრო სწრაფად და აღწევს დიდ ზომებს, ვიდრე მდინარეებში. კარგად ეგუება ჩქარ დინებას და ცივ წყალს. სქესობრივად სხვადასხვა წყალსატევებში სხვადასხვა ასაკში მწიფდება; კვირითის რაოდენობაც დამოკიდებულია ასაკზე; სქესობრივად მამრი მწიფდება მესამე წელს, მდედრი 4-5 წლისა; ნაყოფიერება მდინარეებში აღწევს 6000-დან 30000 კვირითს, ტბებსა და წყალსატევებში - 90000-მდე; ტოფობს რამდენჯერმე, აპრილის ბოლოდან ოქტომბრამდე. იკვებება წყალმცენარეებით, დეტრიტით და ზოობენტოსით. |
| 5 | Romanogobio persus (Gunther, 1899)    | მტკვრის ციმორი          | Kura gudgeon                   | -                     |              | სიგრძე 16 სმ-მდე, წონა 15 გ. ხშირად უფრო მცირე ზომებისა გვხვდება. მტკნარი წყლის ბინადარია. მრავლდება მაის-ივნისში; ნაყოფიერება აღწევს 200-1000 კვირითამდე; ახასიათებს სქესობრივი დიმორფიზმი. იკვებება კიბოსნაირებით, მწერთა მატლები და ჭურჭებით, თევზის კვირითით და ლიფსიტებით. ამიერკავკასიის ენდემია.  |
| 6 | Alburnus hohenerkeri Kessler, 1877    | ამიერკავკასიული თაღლითა | North Caucasian bleak          | -                     | LC           | მაქსიმალური სიგრძე 13.5 სმ, საშუალო სიგრძე 10 სმ, წონა 28 გ. მტკნარი წყლის თევზია. ბინადრობს მდინარის როგორც წელი, ასევე ჩქარი დინების ადგილებში. ჩერდება უფრო ფსკერულ ფენებში, გვხვდება ტბებში, წყალსაცავებში. მრავლდება მაისიდან აგვისტომდე; ნაყოფიერება 500-7050 კვირითია. იკვებება ძირითადად პლანქტონით. ამიერკავკასიის ენდემია.   |

|    |  |                     |                 |   |    |  |
|----|--|---------------------|-----------------|---|----|--|
| 7  | Alburnus filippi (Kessler, 1877)           | მტკვრის თაღლითა     | Kura bleak      | - | LC | სიგრძე 17 სმ, წონა 44 გ, ჩვეულებრივ გვხვდება უფრო პატარები. მტკნარი წყლის პელაგიური, ქარავნული თევზია, ირჩევს მდინარის მდორე ადგილებს. მრავლდება მაისიდან ივლისამდე; ტოფობს სამჯერ; ნაყოფიერება 1000-10000 კვირითია. იკვებება ძირითადად პლანქტონით, ბენტოსით და წყალმცენარეებით. საქართველოში გვხვდება მტკვარში ( მთელ სიგრძეზე, მის შენაკადებში), ამიერკავკასიის ენდემია.   |
| 8  | Acanthobrama microlepis (De Filippi, 1863) | შავწარბა            | Blackbrow bleak | - | LC | სიგრძე 25 სმ, ხშირია 8-15 სმ-ის ეგზემპლარები, წონა 46 გ, მრავლდება ივნის-ივლისში; ნაყოფიერება აღწევს 1500-2500 კვირითს. იკვებება ბენტოსით, პლანქტონითა და წყალმცენარეებით. ამიერკავკასიის ენდემია.   |
| 10 | Chondrostoma cyri (Kessler, 1877)          | მტკვრის ტობი        | Kura nase       | - | LC | სიგრძე 25 სმ, წონა 160 გ, სქესობრივად მწიფდება 3 წლის ასაკიდან; ტოფობს ერთხელ; ნაყოფიერება აღწევს 1500-7000 კვირითს. მტკნარი წყლის ბინადარია, ირჩევს ჩქარი დინების ქვა-ქვიშან ადგილებს. მდინარეებსა და ტბებში იკვებება ძირითადად წყალმცენარეებით, წყლის მწერებით და მატლებით.  |
| 11 | Leuciscus leuciscus (Linneus, 1758)        | ჩვეულებრივი ქაშაპი  | Common dace     | - | LC | სიგრძე 45 სმ, წონა 1.5 კგ, იშვიათია უფრო მეტი ზომისა და წონისა. სქესობრივად მწიფდება 2-3 წლის ასაკიდან; მრავლდება მაისიდან სექტემბრამდე, ქვა-ქვიშან ადგილებში; ნაყოფიერება აღწევს 4000-125000 კვირითს. მტკნარი წყლის ბინადარია. ადვილად ეგუება როგორც მდინარის, ისე ტბის პირობებს. იკვებება ცხოველური და მცენარეული საკვებით, თევზებით, მათი კვირითით, ბაყაყებით, წყლის მწერებით, მათი მატლებითა და წყალმცენარეებით.   |
| 12 | Squalius cephalus (Linnaeus, 1758)         | კავკასიური ქაშაპი   | Chub, Skelly    | - | LC | სიგრძე 50 სმ, წონა 1.5 კგ, ჩვეულებრივ პატარებია. სქესობრივად მწიფდება 2-3 წლის ასაკიდან; მრავლდება მაისიდან აგვისტომდე, ნაყოფიერება აღწევს 15000-150000 კვირითს. მტკნარი წყლის თევზია, ბინადრობს ქვა-ქვიშან ადგილებში. იკვებება როგორც ცხოველური, ისე მცენარეული საკვებით.   |
| 13 | Rutilus rutilus kurensis Berg, 1932        | მტკვრის ნაფოტა      | Kura roach      | - | LC | მტკვრის ნაფოტა 37 სმ, წონა 550 გ, იშვიათად გვხვდება 700 გ-მდე. სქესობრივად მწიფდება 2-6 წლის ასაკიდან; მრავლდება სხვადასხვა დროს ადგილმდებარეობის მიხედვით, მარტიდან ივნისამდე; ნაყოფიერება აღწევს 1000-55000 კვირითს. გამსვლელი ქარავნული თევზია, უმეტეს დროს ატარებს ზღვაში, მრავლდება მდინარეებში. ლიფსიტები იკვებება უმეტესად პლანქტონით, კიბოსნაირებით, კლადოცერებით, ნიჩაბფეხიანებით; მოზარდები - მოლუსკებით, კიბოსნაირებით, ჭიებით და დლიურას ჭურჭებით. |
| 14 | Cobitis taenia (Linnaeus, 1758)            | ჩვეულებრივი გველანა | Spined loach    | - | LC | მაქსიმალური სიგრძე 13.5 სმ, მაქსიმალური ასაკი 5 წ, მტკნარი წყლის თევზია. მრავლდება მაისიდან სექტემბრამდე; ნაყოფიერება აღწევს 2500 კვირითს. ბინადრობს მდინარეებში, ტბებსა და ქვალსაკავებში. ამჯობინებს შლამიან და ქვა-ქვიშან ადგილებს. იკვებება ბენტოსით, პლანქტონითა და წყალმცენარეებით.   |

|    |  |                               |                           |   |    |  |
|----|--|-------------------------------|---------------------------|---|----|--|
| 15 | Sabanejewia caucasica (Berg, 1906)                 | წინაკავკასიური გველანა        | Ciscaucasian spined loach | - | LC | სიგრძე 14 სმ, წონა 4 გ, მტკნარი წყლის თევზია. მრავლდება მასიდან აგვისტომდე; ნაყოფიერება აღწევს 150-2800 კვირითამდე. ბინადრობს შლამიან და ქვაქვიშიან თხელწყლიან ადგილებში. იკვებება პლანქტონით, ბენტოსითა და წყალმცენარეებით.   |
| 16 | Barbatula brandtii (Kessler, 1877)                 | მტკვრის გოჭალა                | Kura loach                | - | LC | სიგრძე 8.5 სმ-მდე, წონა 4.5 გ, მრავლდება მასიდან აგვისტომდე; ნაყოფიერება 3000-5000 კვირითა. ბინადრობს მდინარეების შუა და ზემო დინებაში, ირჩევს წყალმცენარეებით მდიდარ ქვაქვიშიან ადგილებს. იშვიათია წყალსაცავებსა და ტბებში. იკვებება პლანქტონით, ბენტოსით და თევზის კვირითით.   |
| 17 | Neogobius (Ponticola) constructor (Nordmann, 1840) | მდინარის კავკასიური ღორჯო     | Caucasian river goby      | - | LC | მაქსიმალური სიგრძე 20 სმ, წონა 35 გ. ჩვეულებრივ გვხვდება უფრო პატარები. სქესობრივ სიმწიფეს აღწევს 2-3 წლის ასაკიდან; ტოფობს მასი-ივნისში; ნაყოფიერება აღწევს 400-1000 კვირითს. უმეტესად ბინადრობს ჩქარ მდინარეებში; ირჩევს ქვაქვიშიან ბიოტოპს. იკვებება წვრილი თევზებით, ბენტოსური ორგანიზმებით, ნაწილობრივ - წყალმცენარეებით.   |
| 18 | Alburnoides bipunctatus (Bloch, 1782)              | ჩვეულებრივი მარდულა, სწრაფულა | Schneider                 | - | LC | სიგრძე 17 სმ, ჩვეულებრივ 8-10 სმ, წონა 100-150 გ, უმეტესად უფრო პატარებია. სქესობრივად მწიფდება 2 წლის ასაკიდან; ტოფობს ქვაქვიშიან გრუნტზე მასიდან სექტემბრამდე; ნაყოფიერება აღწევს 500-600 კვირითს. ირჩევს მდინარის მდორე ადგილებს. იკვებება ზოობენტოსით, პლანქტონით და წყალმცენარეებით. აღმოსავლეთ საქართველოს წყლებში თითქმის ყველგანაა გავრცელებული. სარეველა თევზია. სარეწაო თევზების კონკურენტია კვებისა და გამრავლების ადგილებში. |
| 19 | Barbatula barbatula caucasica Berg, 1899           | კავკასიური გოჭალა             | Caucasian loach           | - | -  | სიგრძე 9 სმ, წონა 5 გ, მრავლდება ივნისიდან სექტემბრამდე; ნაყოფიერება აღწევს 2000-3000 კვირითს. ბინადრობს ტბებსა და წყალსაცავებში, შლამიან და ქვაქვიშიან ადგილებში. იკვებება წყალმცენარეებით, ბენტოსითა და პლანქტონით. კავკასიის ენდემია.   |

\*საქართველოს წითელ ნუსხაში გამოყენებულ აღნიშვნებს აქვთ იგივე მნიშვნელობა, რაც მითითებულია ბუნების დაცვის საერთაშორისო კავშირის (IUCN) წითელი ნუსხის კატეგორიებისა და კრიტერიუმების განმარტებაში (IUCN Red list Categories and Criteria, Version 3.1, 2001) და ამავე კავშირის რეკომენდაციებში რეგიონული და ეროვნული წითელი ნუსხებისათვის (IUCN Guidelines for National and Regional Red Lists, 2003).

**ცხრილი 7.3.2.** მდ. მტკვრის იქთიოფაუნა, გავრცელების არეალი, საარსებო ჰაბიტატები და სატოფო პერიოდები

| ## | სახეობის სახელწოდება          | სატოფო პერიოდები |    |     |    |   |    |     |      |    |   |    |     |
|----|-------------------------------|------------------|----|-----|----|---|----|-----|------|----|---|----|-----|
|    |                               | I                | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII |
| 1  | ტაფელა                        |                  | +  | +   | +  | + | +  | +   | +    |    |   |    |     |
| 2  | მტკვრის წვერა                 |                  |    |     | +  | + | +  | +   | +    |    |   |    |     |
| 3  | მურწა                         |                  |    |     |    | + | +  |     |      |    |   |    |     |
| 4  | ხრამული                       |                  |    |     | +  | + | +  | +   | +    | +  | + |    |     |
| 5  | მტკვრის ციმორი                |                  |    |     |    | + | +  |     |      |    |   |    |     |
| 6  | ამიერკავკასიული თაღლითა       |                  |    |     |    | + | +  | +   | +    |    |   |    |     |
| 7  | მტკვრის თაღლითა               |                  |    |     |    | + | +  | +   |      |    |   |    |     |
| 8  | შავწარბა                      |                  |    |     |    |   | +  | +   |      |    |   |    |     |
| 10 | მტკვრის ტობი                  |                  |    | +   | +  | + |    |     |      |    |   |    |     |
| 11 | ჩვეულებრივი ქაშაპი            |                  |    |     |    | + | +  | +   | +    | +  |   |    |     |
| 12 | კავკასიური ქაშაპი             |                  |    |     |    | + | +  | +   | +    |    |   |    |     |
| 13 | მტკვრის ნაფოტა                |                  |    | +   | +  | + | +  |     |      |    |   |    |     |
| 14 | ჩვეულებრივი გველანა           |                  |    |     |    | + | +  | +   | +    | +  |   |    |     |
| 15 | წინაკავკასიური გველანა        |                  |    |     |    | + | +  | +   | +    |    |   |    |     |
| 16 | მტკვრის გოჭალა                |                  |    |     |    | + | +  | +   | +    |    |   |    |     |
| 17 | მდინარის კავკასიური ღორჯო     |                  |    |     |    | + | +  |     |      |    |   |    |     |
| 18 | ჩვეულებრივი მარდულა, სწრაფულა |                  |    |     |    | + | +  | +   | +    | +  |   |    |     |
| 19 | კავკასიური გოჭალა             |                  |    |     |    |   | +  | +   | +    | +  |   |    |     |

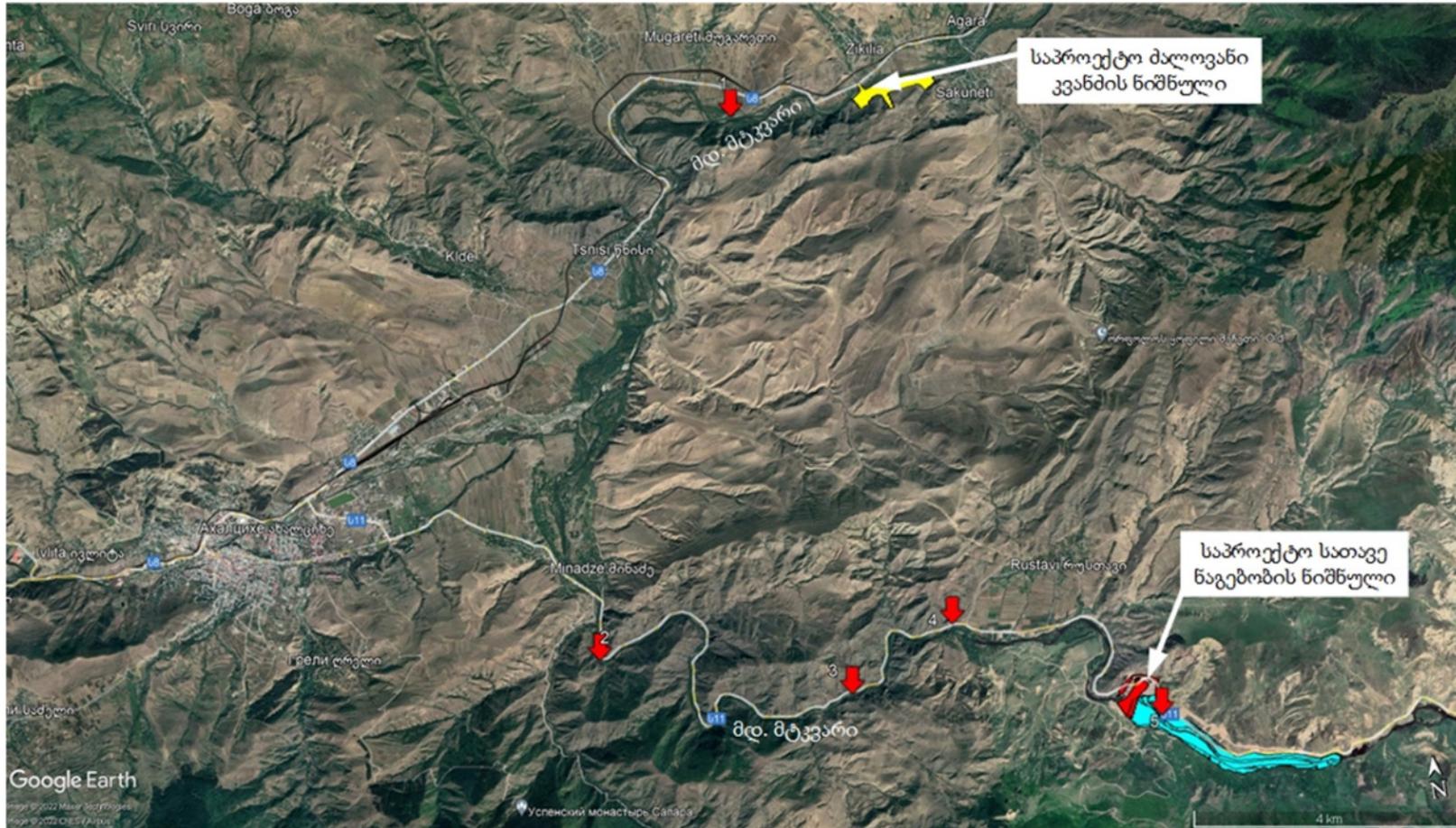
7.3.2. ცხრილში წარმოდგენილი სატოფო პერიოდები მნიშვნელოვანია საპროექტო საქმიანობის შედეგად იქთიოფაუნაზე ზემოქმედების ხარისხის განსაზღვრისა და შესაბამისი შემარბილებელი ღონისძიებების შემუშავებისთვის.

**7.3.1. საველე კვლევები**

იქთიოლოგიური კვლევების სადგურებში შესწავლილი იქნა საპროექტო „მტკვარი“ ჰესის სათავე ნაგებობის ზედა და ქვედა ბიეფებში ჰიდრობიონტების ფონური მდგომარეობა.

კვლევების იქთიოლოგიური სადგურების რუკა წარმოდგენილია სურათზე 7.3.1.1.

სურათი 7.3.1.1. იქთიოლოგიური კვლევის სადგურების რუკა



ლეგენდა

- 1 - X= 340784.71; Y= 4616926.65; H= 924 მ.ზ.დ;
- 2 - X= 337466.18; Y= 4609332.39; H= 964 მ.ზ.დ;
- 3 - X= 341099.60 ; Y= 4608201.98; H= 981 მ.ზ.დ;
- 4 - X= 342750.04; Y= 4608963.62; H= 990 მ.ზ.დ;
- 5 - X= 345598.57 ; Y= 4607101.12; H= 1008 მ.ზ.დ.

### 7.3.1.1. ვიზუალური შეფასება

საველე სამუშაოებისას ყურადღება გამახვილდა მდინარეში არსებული ჰაბიტატების და საარსებო გარემოს ფონური მდგომარეობის შესაბამისობაზე გავრცელებულ იქთიოფაუნის ბიოლოგიურ თავისებურებებთან.

საპროექტო მონაკვეთში ვიზუალურად შეფასდა მდინარე მტკვრის კალაპოტი, შედეგად აღიწერა თევზების საარსებო ჰაბიტატები.

ძირითადი აქცენტი გაკეთდა ეკოლოგიური ხარჯის ზონის შესწავლაზე; ასევე შესწავლილი იქნა კაშხლის ზედა ბიეფი და ძალოვანი კვანძიდან მდინარის დაღმა მონაკვეთი.

კვლევისას დილის პერიოდში ამინდი იყო მზიანი; 13:00 სთ-ის შემდეგ მოიღრუბლა და ნაწილობრივ წვიმიანი დღე იყო.

ეკოლოგიური ხარჯის ზონაში მდ. მტკვარი ძირითადად მიედინებოდა მდორედ, თუმცა გარკვეულ ზონებში მდინარის სწრაფი დინება შეინიშნებოდა. იქთიოფაუნის ჰაბიტატებიდან აღსანიშნავია: თხელწყლიანი, ჩქერებიანი მონაკვეთები, სხვადასხვა ზომის აუზები (ძირითადად მცირე და საშუალო ზომის), კალაპოტის სწორი კვეთი, მდინარის სარკისებური ზედაპირით. წარმოდგენილი ჰაბიტატები იქთიოფაუნისთვის მრავალფეროვან საარსებო გარემოს ქმნიდა.

იქთიოფაუნისთვის დადებით საარსებო გარემოს ქმნიდა მდინარის კალაპოტში არსებული აუზები. აუზები თევზების შესასვენებელ და კვებით ჰაბიტატებს წარმოადგენენ. საპროექტო მონაკვეთში აუზები მრავლად შეინიშნებოდა. აუზების სიღრმე დაახლოებით 0,7-1,8 მ-ს შეადგენდა. ჰაბიტატიდან გამომდინარე, მსგავს მონაკვეთებში მდინარე შედარებით მდორედ მიედინებოდა.

ვიზუალური შეფასებით, მდინარის კალაპოტში და ნაპირებთან მრავლადაა სხვადასხვა ზომის ქვები და ხრეში; მცირე რაოდენობით შეინიშნებოდა ლოდები და ლამი.

საველე სამუშაოებისას მდინარის კალაპოტის სიგანე მერყეობდა დაახლოებით 25-40 მ-ს შორის, სიღრმე ვარირებდა დაახლოებით 0.5 – 1.8 მეტრს შორის.

აღწერილი ჰაბიტატები წარმოდგენილია სურათებზე 7.3.1.1.1., 7.3.1.1.2., 7.3.1.1.3., 7.3.1.1.4., 7.3.1.1.5., 7.3.1.1.6. და 7.3.1.1.7.

**სურათი 7.3.1.1.1.** მდ. მტკვრის კალაპოტის ამსახველი ფოტო



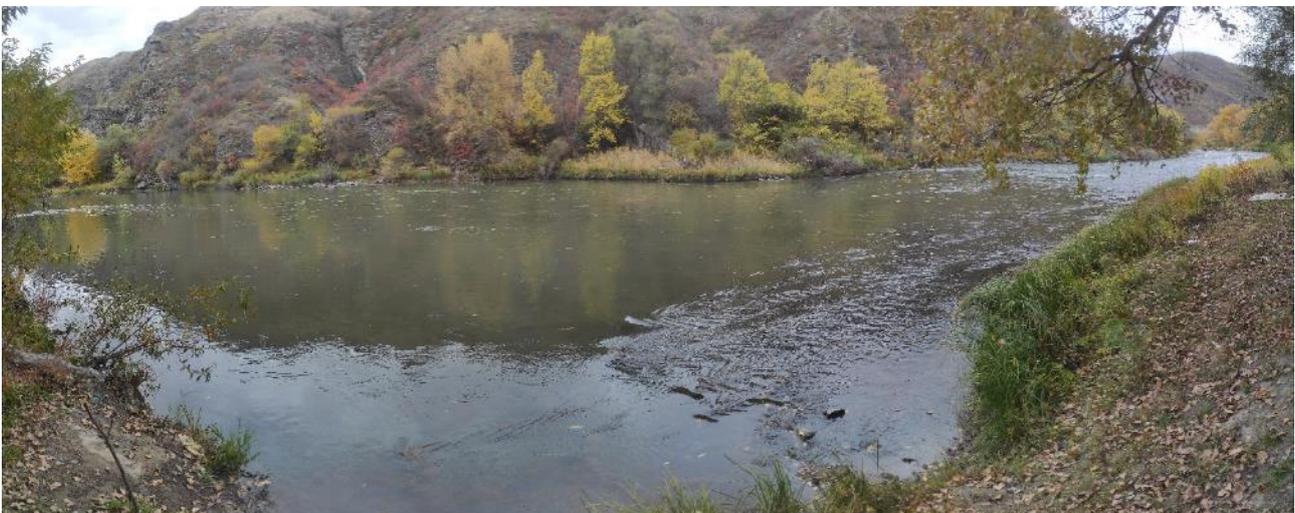
სურათები 7.3.1.1.2 და 7.3.1.1.3. მდ. მტკვრის კალაპოტის ამსახველი ფოტო



სურათი 7.3.1.1.4. მდ. მტკვრის კალაპოტის ამსახველი ფოტო



სურათი 7.3.1.1.5 მდ. მტკვრის კალაპოტის ამსახველი ფოტო



სურათებიდან ჩანს, რომ გარკვეულ მონაკვეთებში მდინარის მარცხენა ნაპირთან ციკაზო ფერდი მდებარეობს. ზოგადად, ნაპირებთან მრავლად იყო სხვადასხვა სახის მცენარეული საფარი.

**სურათები 7.3.1.1.6.** მდ. მტკვრის კალაპოტის ამსახველი ფოტა



**სურათი 7.3.1.1.7.** მდ. მტკვრის კალაპოტის ამსახველი ფოტო



ეკოლოგიური ხარჯის ზონაში იშვიათად, თუმცა შეინიშნებოდა დიდი ზომის კუნძულები. აღსანიშნავია, რომ კუნძულები იქთიოფაუნისთვის კრიტიკულ ჰაბიტატებს არ ქმნიდნენ.

ეკოლოგიური ხარჯის გატარების ზონაში მდინარე მტკვარს ერთვოდა სხვადასხვა ზომის შენაკადები. მათგან შედარებით დიდი ზომის იყო მდ. ფოცხოვი და მდ. ურაველი. გარდა ამისა, მდ. მტკვარს ერთვოდა არაერთი მცირე ზომის შენაკადიც.

ზოგადად, შენაკადების არსებობა ხელს უწყობს იქთიოფაუნის პოპულაციების შენარჩუნებას. ძლიერი წყალმოვარდნების შემთხვევაში, ზალპური ხასიათის სიმღვრივის მატებისას, შენაკადები იქთიოფაუნის თავშესაფარს წარმოადგენს.

შემაჯამებელი სახით, საპროექტო ზონაში იქთიოფაუნის საარსებო ჰაბიტატები ძირითადად წარმოდგენილია:

- შენაკადები და მცირე ზომის წყაროები - სხვადასხვა სახის ნეგატიური ზემოქმედების შემთხვევაში (წყალმოვარდნა, წყლის სიმღვრივის მატება და სხვა), იქთიოფაუნისთვის წარმოადგენს თავშესაფარს ან/და საქვირითე ჰაბიტატს (გარკვეული სახეობებისთვის);

- ჩქერები და მცირე ზომის ჩანჩქერები - ზრდის მდინარეში ჟანგბადის შემცველობას; აღსანიშნავია, რომ მსგავსი ჰაბიტატები ქმნიან დადებით საარსებო გარემოს, რადგან აღნიშნული სახეობა სენსიტიურია ჟანგბადის მცირე კონცენტრაციის მიმართ;
- აუზები - თევზების შესასვენებელ, კვებით და ნაწილობრივ საარსებო ჰაბიტატებს წარმოადგენს;
- ქვა-ლოდიანი კალაპოტი - ქმნის თევზების საკვების - მაკროუხერხემლოების საარსებო ჰაბიტატებს.

### 7.3.2. იქთიოფაუნის საარსებო გარემოს კვლევა

საველე კვლევითი სამუშაოების დროს შეფასდა ჰიდრობიონტების საცხოვრებელი გარემოს ფონური მდგომარეობა. სამუშაოები მოიცავდა წყლის ხარისხის კვლევას, თევზების საკვებისა და მათი ინდივიდების ფოტოზე დაფიქსირებას.

#### 7.3.2.1. წყლის ხარისხი

საკვლევ არეალში შემოწმდა მდინარის წყლის ხარისხი; კერძოდ, განისაზღვრა წყალში გახსნილი ჟანგბადი ( $O_2$  მგ/ლ), გაიზომა pH, წყლის და ჰაერის ტემპერატურები.

სამუშაო პროცესი მიმდინარეობდა იქთიოლოგიურ სადგურებში (იხ. სურ. 7.3.1.1.), კვლევის პროცესი იხილეთ სურათზე 7.3.2.1.1.

**სურათი 7.3.2.1.1.** მდინარის წყლის კვლევის პროცესი



საპროექტო ტერიტორიაზე, წყლის საველე კვლევითი სამუშაოების შედეგები წარმოდგენილია ცხრილში 7.3.2.1.1.

**ცხრილი 7.3.2.1.1.** მდ. მტკვრის წყლის კვლევის შედეგები

| თარიღი     | ჰიდრობიოლოგიური სადგურის ნომერი | წყალში გახსნილი ჟანგბადის რაოდენობა - $O_2$ მ/ლ | pH  | წყლის ტემპერატურა - °C | ატმოსფერული ჰაერის ტემპერატურა - °C |
|------------|---------------------------------|---|-----|------------------------|-------------------------------------|
| 2017.05.24 | № 2                             | 10.52   | 6.5 | 10.8                   | 18                                  |
| 2022.10.27 | № 1                             | 11.5  | 7.6 | 7.6                    | 12.6                                |

საველე პირობებში განსაზღვრული მდინარის წყლის ხარისხი - ჰიდროქიმიური და ფიზიკური მონაცემები, შესაბამისობაში იყო თევზების ზოგად საცხოვრებელ პირობებთან. მდინარეში

არსებული წყალში გახსნილი ჟანგბადის მაღალი კონცენტრაცია იქთიოფაუნისთვის დადებით საარსებო გარემოს ქმნიდა.

საყურადღებო იყო წყლის ტემპერატურის მაჩვენებელი. მდ. მტკვრის 7.6 °C-ზე მოსალოდნელი იყო ინდივიდების ღრმა აუზებსა და შედარებით ვიწრო კალაპოტიან ჰაბიტატებში გავრცელება.

წყალში შეტივნარებული ნაწილაკების (მგ/ლ) განსაზღვრის მიზნით, აღებულ იქნა წყლის სინჯები.

მდინარის წყლის ხარისხი - ჰიდროქიმიური და ფიზიკური მონაცემები, საველე კვლევის პერიოდში თანხვედრაში იყო თევზების ზოგად საცხოვრებელ პირობებთან.

### 7.3.2.2. თევზების საკვები ბაზა

იქთიოფაუნის საარსებო გარემოს დასახასიათებლად შესწავლილი იქნა თევზების საკვები ბაზა. კვლევები მიმდინარეობდა კომპლექსურად, „kick and sweep“ (Schmidt-Kloiber, 2006) მეთოდით და მდინარის კალაპოტის 1 კვ.მ. ფართობზე არსებული ქვების შესწავლით.

მაკროუხერხემლოების ბიომრავალფეროვნების მაქსიმალურად აღწერის მიზნით კვლევები მიმდინარეობდა სხვადასხვა ჰაბიტატებში, მრავალჯერადად.

მოპოვებული მაკროუხერხემლოები დაფიქსირდა 70%-იან სპირტში და გაიგზავნა ლაბორატორიაში ზოგადი იდენტიფიცირებისათვის.

კვლევის პროცესი წარმოდგენილია სურათზე 7.3.2.2.1.

**სურათი 7.3.2.2.1.** თევზების საკვები ბაზის მოპოვების პროცესი



### 7.3.2.3. თევზჭერა

თევზჭერის მიზანს წარმოადგენდა საპროექტო მონაკვეთში გავრცელებული თევზების დაფიქსირება და მათი პოპულაციის ფონური მდგომარეობის შესწავლა.

კვლევისას ვხელმძღვანელობდით „დაიჭირე-გაუშვის“ პრინციპით, რაც გულისხმობდა მოპოვებული იქთიოლოგიური მასალის მდინარეში ცოცხალ მდგომარეობაში დაბრუნებას.

მაკროუხერხემლოების კვლევისას მიღებული შედეგების თანახმად, მდინარეში იქთიოფაუნის საკვები ბაზა უხვად იყო.

როგორც აღინიშნა, თევზჭერა მიმდინარეობდა სასროლი ბადეებითა და ანკესებით. განხორციელებული თევზჭერების შედეგად მოპოვებული იქნა სხვადასხვა სახეობის 33 ცალი

ეგზემპლარი. კვლევის პროცესში მოპოვებული ინდივიდები აღიწერა, გაიზომა, აიწონა და მონაცემები დაფიქსირდა სპეციალურ ჟურნალში. თევზჭერის ამსახველი მასალა იხილეთ სურათზე. შედეგები დეტალურად წარმოდგენილია ცხრილში 7.3.2.3.1.

**ცხრილი 7.3.2.3.1. თევზჭერის შედეგები**

| იქთიოლოგიური სადგური | სახეობის დასახელება   | ინდივიდების რაოდენობა (ცალი) | ინდივიდების სიგრძე (სმ) | ინდივიდების წონა (გრ) |
|----------------------|---|------------------------------|-------------------------|-----------------------|
| №2                   | ჩვეულებრივი მარდულა, სწრაფულა<br>Alburnoides bipunctatus (Bloch, 1782)          | 7                            | 11                      | 15                    |
|                      |   |                              | 10                      | 10                    |
|                      |   |                              | 10                      | 13                    |
|                      |   |                              | 10                      | 15                    |
|                      |   |                              | 10                      | 14                    |
|                      |   |                              | 9                       | 9                     |
|                      |   |                              | 11                      | 15                    |
|                      | მტკვრის თაღლითა<br>Alburnus filippi (Kessler, 1877)                             | 5                            | 10                      | 9                     |
|                      |   |                              | 9                       | 9                     |
|                      |   |                              | 11                      | 10                    |
|                      |   |                              | 9                       | 6                     |
|                      | მდინარის კავკასიური ღორჯო<br>Neogobius (Ponticola) constructor (Nordmann, 1840) | 5                            | 10                      | 9                     |
|                      |   |                              | 8                       | 7                     |
|                      |   |                              | 9                       | 9                     |
|                      |   |                              | 7                       | 5                     |
| 8                    |   |                              | 7                       |                       |
| №5                   | მდინარის კავკასიური ღორჯო<br>Neogobius (Ponticola) constructor (Nordmann, 1840) | 1                            | 8                       | 8                     |
|                      |   |                              |                         |                       |
|                      | ხრამული<br>Capoeta capoeta (Guldenstadt, 1773)                                  | 15                           | 19                      | 121                   |
|                      |   |                              | 21                      | 221                   |
|                      |   |                              | 23                      | 247                   |
|                      |   |                              | 24                      | 161                   |
|                      |   |                              | 20                      | 121                   |
|                      |   |                              | 23                      | 142                   |
|                      |   |                              | 25                      | 128                   |
|                      |   |                              | 19                      | 167                   |
|                      |   |                              | 24                      | 165                   |
|                      |   |                              | 20                      | 117                   |
|                      |   |                              | 25                      | 220                   |
|                      |   |                              | 18                      | 122                   |
|                      |   |                              | 19                      | 180                   |
| 15                   | 120   |                              |                         |                       |
| 17                   | 116   |                              |                         |                       |

სურათი 7.3.2.3.1. თევზჭერის პროცესი



სურათი 7.3.2.3.2. თევზჭერისას მოპოვებული ინდივიდები



სურათი 7.3.2.3.3. თევზჭერისას მოპოვებული ინდივიდები



სურათი 7.3.2.3.4. თევზჭერისას მოპოვებული ინდივიდები



სურათი 7.3.2.3.5. თევზჭერისას მოპოვებული ინდივიდები



სურათი 7.3.2.3.6. თევზჭერისას მოპოვებული ინდივიდების კვლევის პროცესი



**7.3.2.4. ლაბორატორიული კვლევა**

**მდინარე მტკვრის წყლის ხარისხი:** მდინარე მტკვრის წყლის მოკლე ქიმიური ანალიზი და წყალში შეტივინარებული მყარი ნაწილაკები (მგ/ლ) განისაზღვრა სამეცნიერო-კვლევითი ფირმა „გამას“ აკრედიტირებულ ლაბორატორიაში. შედეგები წარმოდგენილია დანართში N12.

მიღებულ შედეგებზე დაყრდნობით შესაძლოა ითქვას, რომ საპროექტო ტერიტორიაზე გავრცელებული იქთიოფაუნისთვის დადებითი საარსებო გარემოა.

**თევზების საკვები ბაზა:** ლაბორატორიაში ჩატარდა თევზების საკვები ბაზის შემადგენელი - უხერხემლო ცხოველების ზოგადი სისტემატიკური კვლევა; ასევე, გამოთვლილი იქნა მათი მიახლოებითი ჯამური რაოდენობა (კგ/ჰა).

კვლევის შედეგებზე დაყრდნობით შესაძლოა ითქვას, რომ:

- მდინარე მტკვრის საკვლევ მონაკვეთში დაფიქსირდა სხვადასხვა ზომის მაკროუხერხემლოები; თუმცა, კვლევის პერიოდიდან გამომდინარე, დიდი და საშუალო ზომის ინდივიდები იყო მცირე რაოდენობით;
- მაკროუხერხემლოების სახეობრივი მრავალფეროვნება გვხვდებოდა საპროექტო მონაკვეთის ყველა შესწავლილ წერტილზე;
- მოპოვებულ ინდივიდებს შორის ჭარბობდა ახალგაზრდა თაობის, მცირე ზომის წარმომადგენლები;
- საკვლევ მონაკვეთში, 1 კმ-ზე დაფიქსირდა დაახლოებით 3 გრამი მაკროუხერხემლო ორგანიზმი; ანუ საშუალოდ 30 კგ/ჰა.

საპროექტო მონაკვეთში მოპოვებული მაკროუხერხემლოების დეტალური კვლევა წარმოდგენილია ცხრილში 7.3.2.4.1.;

**ცხრილი 7.3.2.4.1.** აღებული სინჯების ზოგადი ტაქსონომიური კვლევის შედეგები

| მაკროუხერხემლოები    |                 | კვლევის სადგურების ნომერი * / მოპოვებული ინდივიდების რაოდენობა სადგურში (ცალი) |    |    |    | ოჯახის წარმომადგენლების ჯამი (ცალი) |    |    |    |
|----------------------|-----------------|--|----|----|----|-------------------------------------|----|----|----|
|                      |                 | №2   | №3 | №4 | №5 | №2                                  | №3 | №4 | №5 |
| <b>Diptera</b>       | Blephariceridae | 3  | 3  | 3  | 1  | 10                                  |    |    |    |
|                      | Tipulidae       | 2  | 3  | 4  | 2  | 11                                  |    |    |    |
| <b>Ephemeroptera</b> | Ephemerellidae  | 5  | 11 | 12 | 16 | 44                                  |    |    |    |
|                      | Heptageniidae   | 22   | 14 | 16 | 30 | 82                                  |    |    |    |
| <b>Plecoptera</b>    | Perlidae        | 5  | 3  | 5  | 3  | 16                                  |    |    |    |
| <b>Tricoptera</b>    | Hydropsychidae  | 7  | 3  | 2  | 3  | 15                                  |    |    |    |
|                      | Themmatidae     | 4  | 8  | 9  | 2  | 23                                  |    |    |    |
|                      | Rhyacophilidae  | 4  | 6  | 3  | 3  | 16                                  |    |    |    |
| <b>ჯამი:</b>         |                 |  |    |    |    | 217                                 |    |    |    |

\* სადგურების ნომრები ემთხვევა 6.3.1.1. სურათზე წარმოდგენილ სადგურების ლოკაციებს.

**7.3.2.5. ანაწინააღმდეგობა**

საპროექტო ტერიტორიაზე იქთიოფაუნის საარსებო გარემოსა და სახეობრივ შემადგენლობაზე დამატებითი ინფორმაციის მოპოვების მიზნით გამოიკითხა ადგილობრივი მეთევზეები.

გამოკითხულ პირებმა ვინაობის გამხელა არ ისურვეს. მათი თქმით, მოცემულ მონაკვეთში ძირითადად იჭერენ ხრამულის ინდივიდებს, რადგან შედარებით დიდი ზომის ეგზემპლარები იჭირება და გემრიელი თევზია. მეთევზეებმა ასევე აღნიშნეს, რომ საკვლევ არეალში თევზჭერის არალეგალური გზებით ინტენსიური თევზჭერა მიმდინარეობს. ბრაკონიერები ძირითადად სახლართ ბადეებს იყენებენ.

ინდივიდების ამსახველი მასალა იხილეთ სურათზე 7.3.2.5.1.

**სურათი 7.3.2.5.1.** მდინარე მტკვარში მეთევზეების მოპოვებული ხრამულის ინდივიდები



### 7.3.2.6. დასკვნები

კვლევის შედეგებით შესაძლოა დავასკვნათ რომ:

- კამერალური კვლევით დადგინდა, რომ საპროექტო მონაკვეთში სავარაუდოდ გავრცელებულია 19 სახეობის თევზი. მათგან, საპროექტო ზონაში საქართველოს წითელი ნუსხით დაცული სახეობები არ ფიქსირდება. შესაბამისად, შესაძლოა ჩაითვალოს, რომ საკვლევ არეალი მაღალ საკონსერვაციო ღირებულების არ არის;
- მდინარის ჰაბიტატების ვიზუალური შეფასებით დადგინდა, რომ საპროექტო მონაკვეთში წარმოდგენილია მრავალფეროვანი ჰაბიტატები. მრავალფეროვანი საარსებო გარემო სხვადასხვა სახეობებისათვის ქმნის შესაბამის ზონებს, რაც გარკვეულწილად უზრუნველყოფს იქთიოფაუნის მრავალფეროვნებასა და სიმრავლეს. საკვლევ არეალში შენაკადების არსებობა იქთიოფაუნისთვის დადებით საარსებო გარემოს ქმნიდა. კვლევისას ბუნებრივი კრიტიკული წერტილები არ დაფიქსირებულა. შესაბამისად, შესაძლოა ითქვას, რომ იქთიოფაუნის სამიგრაციო გზა ბლოკირებული არ იყო. არსებული ფონური მდგომარეობის შენარჩუნებისთვის, ეკოლოგიური ხარჯის გატარებისას აუცილებელია კალაპოტის მართვის გეგმის შემუშავება და აღსრულება;
- მდინარის წყლის ხარისხი შეფასდა იქთიოლოგიურ სადგურებში; ნიმუშების სავლელ და ლაბორატორიული ანალიზების შედეგების მიხედვით, დადგინდა რომ წყლის ხარისხი აკმაყოფილებს ჰიდრობიონტების საარსებო პირობებს;
- იქთიოფაუნის საკვები ბაზა შესწავლილი იქნა „kick and sweep“ (Schmidt-Kloiber, 2006) მეთოდით და მდინარის ფსკერზე არსებული ქვების შესწავლის საფუძველზე.

მაკროუხერხემლოები, როგორც - საკვები ბაზა, საყურადღებოა იქთიოფაუნის საარსებო გარემოს დახასიათებისას.

გამოანგარიშებული იქნა უხერხემლო ცხოველების მიახლოებით ბიომასა, რომელიც დაახლოებით - 30 კგ/ჰა-ს შეადგენდა. არსებული ფონური მდგომარეობის გათვალისწინებით, საკვები ბაზის ბიომასის მატება მოსალოდნელია სწრაფი ტემპით. საკვები ბაზის ზრდა თავის მხრივ განაპირობებს იქთიოფაუნის საარსებო გარემოს მნიშვნელოვნად გაუმჯობესებას;

- თევზჭერის შედეგად საპროექტო მონაკვეთში მოპოვებული იქნა 4 სახეობის 33 ინდივიდი. მოპოვებული სახეობებია: ჩვეულებრივი მარდულა, სწრაფულა (*Alburnoides bipunctatus* (Bloch, 178)), მტკვრის თაღლითა (*Alburnus filippi* (Kessler, 1877)), მდინარის კავკასიური ღორჯო (*Neogobius (Ponticola) constructor* (Nordmann, 1840)), ხრამული (*Capoeta capoeta* (Guldenstadt, 1773)). წარმოდგენილ სახეობებს მაღალი საკონსერვაციო სტატუსი არ გააჩნიათ;
- ადგილობრივი მეთევზეების გამოკითხვის შედეგად დადგინდა, რომ მდინარეში გავრცელებულია თბილწყლიანი თევზების სახეობები. მეთევზეები საპროექტო ზონაში ძირითადად ხრამულის ინდივიდებს მოიპოვებენ. ასევე დადგინდა, რომ ადგილი აქვს უკანონო თევზჭერის ფაქტებს, რომელიც ძირითადად სახლართი ბადეების მეშვეობით ინტენსიურად მიმდინარეობს;
- შემაჯამებელი სახით, შესაძლოა ითქვას, რომ საპროექტო საქმიანობა ჰიდრობიონტებზე მნიშვნელოვან ზემოქმედებას არ გამოიწვევს. თუმცა, საჭიროა ზემოქმედებათა ხასიათის დეტალური შესწავლა და შესაბამისი შემარბილებელი ან/და საკომპენსაციო ღონისძიებების შემუშავება. აღნიშნული საკითხები დეტალურად იქნება წარმოდგენილი გარემოზე ზემოქმედების შეფასების ანგარიშის შესაბამის თავებში.

### 7.3.3. გამოყენებული ლიტერატურა

1. ნარგიზ ნინუა, ბელა ჯაფომილი, ვერა ბოჭორიშვილი, საქართველოს თევზები. გამომცემლობა „წიგნი ერი“, საქართველო, თბილისი, 2013.
2. საქართველოს ცხოველთა სამყარო, IV. გამომცემლობა „მეცნიერება“, თბილისი, 1973.
3. რ. ელანიძე, საქართველოს შიდა წყალსატევების ჰიდრობიოლოგია და იქთიოლოგია, მდინარე ბზიფის იქთიოფაუნა, ნაკვეთი II, რიწის ტბა, გამომცემლობა „მეცნიერება“, თბილისი, 1965.
4. საქართველოს მთავრობის დადგენილება №190; 2014 წლის 20 თებერვალი; ქ. თბილისი; საქართველოს „წითელი ნუსხის“ დამტკიცების შესახებ.
5. ბუნების კონსერვაციის საერთაშორისო კავშირის (IUCN) მოწყვლადი სახეობების წითელი ნუსხა (<http://www.iucnredlist.org>);
6. საქართველოს მთავრობის დადგენილება, №425 2013 წლის 31 დეკემბერი, ქ. თბილისი;

### 7.3.4. იქთიოფაუნაზე ზემოქმედების შეფასება

როგორც წინამდებარე ანგარიშშია მოცემული, მტკვარი ჰესის პროექტში შეტანილი ცვლილებების მიხედვით ძირითადი პროექტით დადგენილი ეკოლოგიური ხარჯის (5.8 მ<sup>3</sup>/წმ) ცვლილებას ადგილი არ ექნება. ზაფხული პერიოდში სასოფლო-სამეურნეო კულტურების რწყვის სეზონზე 3 თვის განმავლობაში (15 ივნისიდან, 15 სექტემბრამდე) , კაშხლის ქვედა ბიეფში დამატებით იქნება გატარებული 100 მ<sup>3</sup>/წმ ხარჯი სოფ. რუსთავის სარწყავი სისტემის სატუმბო სადგურების წყლით უზრუნველყოფისათვის.

ძირითადი პროექტის მიხედვით, ჰესის სათავე ნაგებობაზე მოწყობილია ე.წ. აუზებიანი (კიბისებური) თევზსავალი, რომელიც დღეისათვის მოწყობილია. პროექტში შეტანილი

ცვლილების მიხედვით, თევზსავალის ზედა გასასვლელში გათვალისწინებულია 3 დამატებითი კარის მოწყობა, მათ შორის ერთი წყალსაცავში გასასვლელის მხარეს და ორი თევზსავალ არხში.

აღსანიშნავია, რომ მტკვარი ჰესის თევზსავალის პროექტის საექსპერტო შეფასება ჩატარებულია საერთაშორისო კომპანია ILF Consulting Engineers-ის მიერ. კომპანიის მიერ მომზადებული დასკვნის მიხედვით თევზსავალი შეესაბამება საერთაშორისო სტანდარტებს (კომპანია ILF Consulting Engineers-ის მიერ მომზადებული ანგარიში მოცემულია დანართში N13).

თევზსავალის პროექტი მომზადებულია მდ. მტკვარის საპროექტო მონაკვეთზე მოზინადრე შესაძლო დიდი ზომის (40-50 სმ სიგრძის) თევზის ინდივიდების გადაადგილების პირობების უზრუნველყოფისათვის.

სადაწნეო სისტემაში თევზის მოხვედრის და დაზიანების პრევენციის მიზნით, პროექტში შეტანილი ცვლილებების მიხედვით, ჰესის წყალმიმღებზე (როგორც ძირითადი წყალმიმღები, ასევე მცირე ჰესის წყალმიმღები) გათვალისწინებულია ელექტრონიკულური თევზამრიდების მოწყობა. გარდა აღნიშნულისა თევზსავალის ზედა გასასვლელში თევზის მიგრაციის მონიტორინგისათვის გათვალისწინებულია ვიდეომონიტორინგის სისტემის მოწყობა.

როგორც ზემოთ აღინიშნა, პროექტში შეტანილი ცვლილებები არ იქნება დაკავშირებული საპროექტო დერეფნის საზღვრების ცვლილებასთან სამუშაოები შესრულებული იქნება მაღალი ანთროპოგენური დატვირთვის მქონე სამშენებლო მოედნებზე, სადაც წლების განმავლობაში მიმდინარეობს ინტენსიური სამშენებლო სამუშაოები. შესაბამისად ბიოლოგიურ გარემოზე ნეგატიური ზემოქმედების რისკების ზრდა მოსალოდნელი არ არის. ბიოლოგიურ გარემოზე ნეგატიური ზემოქმედების რისკების შემცირების მიზნით გატარებული იქნება 2019 წლის 11 ივნისის გარემოსდაცვითი გადაწყვეტილებით განსაზღვრული შემარბილებელი ღონისძიებები მათ შორის წყლის ბიოლოგიურ გარემოზე ზემოქმედების შემცირების ღონისძიებები, რომელთაგან მნიშვნელოვანია:

#### **პროექტში შეტანილი ცვლილებების განხორციელების ეტაპი:**

- დამატებითი წყალსაცავების ჩამქრობი აუზის და გამყვანი არხის სამშენებლო სამუშაოების ჩატარება ისე, რომ ნაკლებად დაემთხვეს საპროექტო მონაკვეთში გავრცელებული თევზების, სატოფო და კვებითი მიგრაციის პერიოდებს;
- მოხდება ნაპირების და ფერდების გამყარება სხვადასხვა უარყოფითი მოვლენების (ნიადაგის წყალში მოხვედრა, წყლის დაბინძურება და ა.შ.) პრევენციისთვის. მდინარის კალაპოტში ყველა სახის სამუშაოები განხორციელდება მაქსიმალური სიფრთხილით, რათა ადგილი არ ჰქონდეს მდინარის ამღვრევას;
- მდინარის სიახლოვეს მუშაობისას გატარდება ყველა ღონისძიება ხმაურის გავრცელების შესამცირებლად;
- გატარდება ყველა შემარბილებელი ღონისძიება წყლის ხარისხის შენარჩუნების მიზნით.

#### **ექსპლუატაციის ეტაპი:**

- ჰესის ექსპლუატაციის მთელი პერიოდის განმავლობაში უზრუნველყოფილი იქნება დადგენილი ეკოლოგიური ხარჯის 5.8 მ<sup>3</sup>/წმ-ის უწყვეტ რეჟიმში გატარება (სასოფლო-სამეურნეო კულტურების რწყვის სეზონზე (3 თვის (15.06 დან 15. 09-მდე) განმავლობაში დამატებით გატარდება 100 მ<sup>3</sup>/წმ ხარჯი). გატარებული ეკოლოგიური ხარჯის მონიტორინგი განხორციელდება მცირე ჰესის ქვედა ბიეფში დამონტაჟებული ავტომატური ხარჯმზომის საშუალებით;
- ძირითადი პროექტის მიხედვით, კაშხალზე მოწყობილია თევზსავალი, რომლის ტექნიკური მდგომარეობა დამაკმაყოფილებელია და შესაძლებელია მისი შემდგომი ექსპლუატაცია;

- პროექტში შეტანილი ცვლილებების მიხედვით, ძირითად და მცირე ჰესის წყალმიღებებზე გათვალისწინებულია ელექტროიმპულსური თევზამრდი დანადგარების მოწყობა, რაც მინიმუმამდე შეამცირებს სადაწნეო სისტემაში თევზის მოხვედრის რისკებს;
- პროექტის მიხედვით თევზსავალზე მოეწყობა ვიდეომონიტორინგის სისტემა, რაც უზრუნველყოფს თევზის მიგრაციის სისტემატურ კონტროლს;
- განხორციელდება თევზსავალის ტექნიკური გამართულობის და მუშაობის ეფექტურობის მონიტორინგი;
- ჰესის ჰიდროტექნიკური ნაგებობების უეცარი დაზიანების ან/და სარემონტო-პროფილაქტიკური სამუშაოების დაგეგმვის პროცესში გატარდება ყველა შესაძლებელი ღონისძიება, რათა ქვედა ბიეფში წყლის ხარჯის ცვლილებას (გაზრდა/შემცირება) არ ქონდეს უეცარი ეფექტი. ჰიდროპიკების პრევენციისთვის ფარების რეგულირების პროცესი იქნება მაქსიმალურად ხანგრძლივი;
- ყოველი წყალდიდობის შემდეგ ჩატარდება გავლენის ზონაში მოქცეული მდინარის კალაპოტის მონიტორინგი და საჭიროების შემთხვევაში მოხდება კალაპოტის ცალკეული მონაკვეთების გაწმენდა ხის მასალისგან და ნაყარი ლოდებისგან, რათა მაქსიმალურად უზრუნველყოფილი იყოს მდინარის დინება ერთარხიან კალაპოტში, თევზებისათვის მნიშვნელოვანი ბარიერების გარეშე;
- ოპერირების დაწყებიდან პირველი 3 წლის განმავლობაში უზრუნველყოფილი იქნება იქთიოფაუნის სახეობების მონიტორინგი, საჭიროების შემთხვევაში დამატებითი შემარბილებელი ღონისძიებების დასახვის მიზნით, მათ შორის ეკოლოგიური ხარჯის რაოდენობის გაზრდა.

ამასთან ერთად გათვალისწინებული იქნება, ზედაპირული წყლების ხარისხის გაუარესების თავიდან აცილების ყველა შემარბილებელი ღონისძიება;

#### 7.4. ზემოქმედება წყლის გარემოზე

მტკვარი ჰესის პროექტში შეტანილი ცვლილებების განხორციელების პროცესში, წყლის გარემოზე ზემოქმედების თვალსაზრისით, საყურადღებოა დამატებითი ზედაპირული წყალსაგდების ჩამქრობი აუზის და გამყვანი არხის მშენებლობის პროცესში წყლის ხარისხზე შესაძლო ზემოქმედება. პროექტი მიხედვით სამუშაოების შესრულება დაგეგმილია მდინარის მშრალ კალაპოტში, კერძოდ: მდინარის მარცხენა სანაპიროს გასწვრივ მოეწყობა ზღუდარი და მდინარის წყალი გატარებული იქნება მარჯვენა სანაპიროს მხარეს. შესაბამისად წყლის ხარისხზე ზემოქმედებას შეიძლება ადგილი ექნეს მხოლოდ ზღუდარის მოწყობის პროცესში, რაც იქნება მოკლევადიანი (სამუშაოები გაგრძელდება 8-10 დღის განმავლობაში). შესაბამისად მდინარის წყლის ხარისხზე მნიშვნელოვანი ზემოქმედება მოსალოდნელია რ არის.

პროექტში შეტანილი ცვლილებებით დაგეგმილი სამუშაოების შესრულება მოხდება მდინარის აქტიური კალაპოტიდან მნიშვნელოვანი მანძილებით დაცილებულ სამშენებლო მოედნებზე და შესაბამისად წყლის გარემოზე ზემოქმედების რისკი მინიმალურია.

როგორ წინამდებარე ანგარიშშია მოცემული, პროექტში შეტანილი ცვლილებები კაშხლის ქვედა ბიეფში გასატარებელი ეკოლოგიური ხარჯის ცვლილებას არ ითვალისწინებს. აღსანიშნავია, რომ ეკოლოგიური ხარჯის გატარება, ნაცვლად ძირითადი პროექტით გათვალისწინებული ზედაპირული წყალსაგდებისა, გატარებული იქნება მცირე ჰესის საშუალებით, რაც მნიშვნელოვანი საპროექტო ცვლილებაა დადგენილი ხარჯის უწყვეტ რეჟიმში გატარების უზრუნველყოფის თვალსაზრისით.

ძირითადი პროექტის გზშ-ს ანგარიშის მიხედვით, სოფ. რუსთავის მოსახლეობის სარწყავი წყლით უზრუნველყოფის მიზნით, რწყვის სეზონზე სამი თვის განმავლობაში კაშხლის ქვედა ბიეფში ეკოლოგიურ ხარჯთან ერთად დამატებით იქნება გატარებული 100 ლ/წმ ხარჯი. შესაბამისად მდინარის წყლის სარწყავად გამოყენება, სოფ. რუსთავის ქვედა დინებაში ეკოლოგიური ხარჯის რაოდენობის შემცირებასთან დაკავშირებული არ იქნება.

სათავე ნაგებობის სამშენებლო ბანაკის ტერიტორიაზე წარმოქმნილი ჩამდინარე წყლების გაწმენდისათვის მოწყობილია „ბიოტალი“-ს ტიპის გამწმენდი დანადგარი, ხოლო ძალური კვანძის ტერიტორიაზე არსებული ბანაკის ჩამდინარე წყლების მართვა ხდება ჰერმეტიკული საასენიზაციო ორმოს საშუალებით, რომლის განტვირთვა საჭიროების შემთხვევაში ხდება ახალციხის წყალკანალის სამსახურის მიერ შესაბამისი ხელშეკრულების საფუძველზე.

სათავე ნაგებობის სამშენებლო ბანაკის ექსპლუატაციის პროცესში მდ. მტკვარში ჩამდინარე წყლებთან ერთად ჩაშვებული მავნე ნივთიერებათა ზღვრულად დასაშვები ჩაშვების ნორმების პროექტი შეთანხმებულია გარემოს დაცვისა და სოფლის მეურნეობის სამინისტროსთან.

როგორც აღნიშნა, ძირითადი პროექტით ჰესის ექსპლუატაციის პროცესში წარმოქმნილი ჩამდინარე წყლების გაწმენდისათვის გათვალისწინებული „ბიოტალი“-ს ტიპის ბიოლოგიური გამწმენდი ნაგებობა შეცვლილია „ტოპ აერო 16“-ის ტიპის დანადგარით, რომელიც დღეისათვის დამონტაჟებულია. მდ. მტკვარში მავნე ნივთიერებათა ზღვრულად დასაშვები ჩაშვების ნორმების პროექტი, ჰესის ექსპლუატაციაში გაშვებამდე შეთანხმებული იქნება სსიპ გარემოს ეროვნულ სააგენტოსთან.

გამომდინარე აღნიშნულიდან შეიძლება ითქვას, რომ მტკვარი ჰესის პროექტში შეტანილი ცვლილებები წყლის გარემოზე ზემოქმედების რიკების ზრდასთან დაკავშირებული არ იქნება. ზემოქმედების შემცირების მიზნით, მნიშვნელოვანია ძირითადი პროექტის გზშ-ს ანგარიშში მოცემული შემარბილებელი ღონისძიებების და მონიტორინგის გეგმებით გათვალისწინებული ღონისძიებების შესრულებაზე სისტემატური ზედამხედველობა და კონტროლი. აღსანიშნავია, რომ მონიტორინგს შედეგებს მიხედვით ზედაპირული და მიწისქვეშა წყლების დაბინძურების ფაქტები აღრიცხული არ არის.

## 7.5. ნარჩენების წარმოქმნასთან დაკავშირებული ზემოქმედება

დაგეგმილი საპროექტო ცვლილებები არ ითვალისწინებს სამუშაოს შესრულების ტექნოლოგიური პირობების და ნაგებობების პარამეტრების მნიშვნელოვან ცვლილებას (დამატებითი წყალსაგდების და მცირე ჰესის მოწყობა დაგეგმილი არსებული კაშხლის მე-4 უბნის ფარგლებში), ასევე არ შეიცვლება მშენებლობისათვის გამოყენებული ტექნიკის და სატრანსპორტო საშუალებების რაოდენობა და სახეები. შესაბამისად ძირითადი პროექტის განხორციელების შემთხვევაში მოსალოდნელი ნარჩენების სახეობრივი შემადგენლობის და რაოდენობის მნიშვნელოვან ცვლილებას ადგილი არ ქონია.

გარკვეული რაოდენობის (დაახლოებით 350 000 მ<sup>3</sup>) ფუჭი ქანების წარმოქმნა მოსალოდნელია დამატებითი წყალსაგდების და მცირე ჰესის მოწყობისათვის დაგეგმილი საექსკავაციო სამუშაოების შესრულების პროცესში. პროექტი მიხედვით, წარმოქმნილი ფუჭი ქანების მნიშვნელოვანი ნაწილი (ძირითადად კლდოვანი ქანები) გამოყენებული იქნება კაშხლის პირველი და მე-2 უბნების პროექტში შეტანილი ცვლილებით გათვალისწინებული სამუშაოების შესრულებისათვის, კერძოდ: კაშხლის ტანის, ფერდებისა და ბერების ფორმირებისათვის. აღნიშნული სამუშაოებისათვის უვარგისი ფუჭი ქანების ნაწილი განთავსებული იქნება არსებულ სანაყაროზე.

საპროექტო ცვლილებით გათვალისწინებული სხვა სამუშაოები ფუჭი ქანების დამატებით წარმოქმნასთან დაკავშირებული არ იქნება.

როგორც წინამდებარე ანგარიშშია მოცემული, პროექტში შეტანილი ცვლილებების განხორციელება მოხდება არსებული პერსონალის საშუალებით და დამატებითი პერსონალის დასაქმება გათვალისწინებული არ არის. შესაბამისად საყოფაცხოვრებო ნარჩენების რაოდენობის ზრდას ადგილი არ ექნება.

ჰესის მშენებლობის პროცესში წარმოქმნილი ნარჩენების მართვა ხორციელდება საქართველოს გარემოს დაცვისა და სოფლის მეურნეობის სამინისტროსთან შეთანხმებული ნარჩენების მართვის გეგმის მიხედვით.

## 7.6. ზემოქმედება კულტურული მემკვიდრეობის ძეგლებზე

როგორც ძირითადი პროექტის გზშ-ის ანგარიშშია მოცემული, მტკვარი ჰესის პროექტის გავლენის ზონაში ისტორიულ-კულტურულ ან არქეოლოგიური ძეგლები წარმოდგენილი არ არის. პროექტში შეტანილი ყველა ცვლილება განხორციელებულია თავდაპირველი პროექტით განსაზღვრული საპროექტო ტერიტორიების ფარგლებში, სადაც მშენებლობის დაწყებამდე ჩატარებულია კულტურული მემკვიდრეობის ძეგლების კვლევა. აქვე უნდა აღინიშნოს, რომ ცვლილებებით გათვალისწინებული სამუშაოების შესრულება მოხდება უკვე ათვისებულ სამშენებლო მოედნებზე, სადაც მიწის სამუშაოები შესრულებულია მშენებლობის პროცესში.

აღსანიშნავია, რომ ჰესის ნაგებობების მშენებლობის პროცესში, რომელთა მნიშვნელოვანი ნაწილი უკვე დამთავრებულია, არქეოლოგიური ძეგლების ან არტეფაქტების გვიანი აღმოჩენის ფაქტები დაფიქსირებული არ ყოფილა.

გამომდინარე აღნიშნულიდან, პროექტში შეტანილი ცვლილებების განხორციელება, ისტორიულ-კულტურულ ან არქეოლოგიური ძეგლებზე ზემოქმედების რისკების ზრდასთან დაკავშირებული არ იქნება.

## 7.7. ტრანსსასაზღვრო ზემოქმედება

საქმიანობის სპეციფიკის და საპროექტო ტერიტორიების ადგილმდებარეობიდან გამომდინარე, ტრანსსასაზღვრო ზემოქმედების რისკი მოსალოდნელი არ არის.

## 7.8. ზემოქმედება სატრანსპორტო ნაკადებზე

როგორც წინამდებარე ანგარიშშია მოცემული, ჰესის ექსპლუატაციის პირობების ცვლილება, ძირითად პროექტთან შედარებით, სამშენებლო სამუშაოების მოცულობების მნიშვნელოვან ზრდასთან დაკავშირებული არ არის. ამასთანავე ცვლილებების განხორციელებისათვის დამატებითი სამშენებლო ტექნიკის და სატრანსპორტო საშუალებების გამოყენება და ახალი სამშენებლო გზების მოწყობა საჭიროებას არ წარმოადგენს. სამშენებლო მასალების ტრანსპორტირებისათვის გამოყენებული იქნება არსებული გზები და სატრანსპორტო მარშრუტები.

აღნიშნულიდან გამომდინარე ექსპლუატაციის პირობების ცვლილებით გათვალისწინებული სამუშაოების შესრულება სატრანსპორტო ოპერაციების რაოდენობის ზრდასთან ან სატრანსპორტო მარშრუტების ცვლილებასთან დაკავშირებული არ არის და შესაბამისად სატრანსპორტო ნაკადებზე ზემოქმედების რისკები ძირითად პროექტთან შედარებით მნიშვნელოვნად არ შეიცვლება.

## 7.9. კუმულაციური ზემოქმედება

როგორც წინამდებარე ანგარიშშია მოცემული მტკვარი ჰესის პროექტში შეტანილი ცვლილებების მიხედვით შესასრულებელი სამუშაოების მოცულობების მნიშვნელოვან ზრდას ადგილი არ ექნება და ყველა ცვლილების დაგეგმილია ან შესრულებულია ძირითადი პროექტის მიხედვით განსაზღვრული ნაგებობების ფარგლებში.

აღსანიშნავია, რომ ჰესის მშენებლობის პროცესში სამშენებლო დერეფნების განთავსების არეალში რაიმე სამშენებლო სამუშაოები არ მიმდინარეობდა და შესაბამისად მშენებლობასთან დაკავშირებული კუმულაციური ზემოქმედების რისკების ცვლილება ძირითად პროექტთან შედარებით მოსალოდნელი არ არის.

ექსპლუატაციის ფაზაზე კუმულაციურ ზემოქმედება მოსალოდნელია მტკვარი ჰესის ქვედა ბიეფში არსებული შპს „რუსთავ ჰესი“-ს დაქვემდებარებული მცირე ჰესის ექსპლუატაციასთან დაკავშირებით. კომპანიებს შორის საბოლოო შეთანხმების შესახებ ინფორმაცია, მტკვარი ჰესის ექსპლუატაციაში გაშვებამდე წარდგენილი იქნება სსიპ გარემოს ეროვნულ სააგენტოში.

რაც შეეხება მტკვარი ჰესის ზედა დინებაში მდ. მდ ფარავანზე მოქმედ ფარავანი ჰესის და ახალქალაქი ჰესის ექსპლუატაციასთან დაკავშირებით, კუმულაციურ ზემოქმედება არ იქნება მაღალი, დაცილების მნიშვნელოვანი მანძილის გათვალისწინებით. მტკვარი ჰესის კაშხლის საპროექტო კვეთიდან მდ. ფარავანის შესართავამდე მანძილი შეადგენს დაახლოებით 28 კმ-ს).

როგორც ძირითადი პროექტის გზშ-ს ანგარიშშია მოცემული ჰესის ექსპლუატაციის ფაზაზე მოსალოდნელი კუმულაციური ზემოქმედების რისკებიდან აღსანიშნავია: მდ. მტკვარის ჰიდროლოგიურ რეჟიმზე და წყლის ბიოლოგიურ გარემოზე კუმულაციური ზემოქმედება, ასევე მყარი ნატანის ტრანსპორტირების პირობებზე კუმულაციური ზემოქმედება. ზემოქმედების შემცირების მიზნით სისტემატურად ტარდება გზშ-ს ანგარიშით და გარემოსდაცვითი გადაწყვეტილებით განსაზღვრული შემარბილებელი ღონისძიებები და მონიტორინგი. აქვე უნდა აღინიშნოს, რომ პროექტში შეტანილი ცვლილებები ძირითადად განპირობებულია ჰესის ნაგებობების უსაფრთხო ექსპლუატაციის და გარემოზე ზემოქმედების შემცირების მიზნით.

გამომდინარე აღნიშნულიდან მტკვარი ჰესის პროექტში შეტანილი ცვლილებები, კუმულაციური ზემოქმედების რისკების ზრდასთან დაკავშირებული არ არის.

## 8. გარემოზე ზემოქმედების შემარბილებელი ღონისძიებების წინასწარი მონახაზი

პროექტში შეტანილი ცვლილებების განხორციელების პროცესში მოსალოდნელი ზემოქმედების თავიდან აცილება და/ან შემცირება შეიძლება მიღწეულ იქნას სამშენებლო სამუშაოების წარმოების და ოპერირებისას საუკეთესო პრაქტიკის გამოცდილების გამოყენებით. შემარბილებელი ღონისძიებების ნაწილი გათვალისწინებულია პროექტის შემუშავებისას.

საქმიანობის განხორციელების პროცესში გარემოსდაცვითი რისკების შემარბილებელი ღონისძიებების წინასწარი მონახაზი შეჯამებულია ქვემოთ. გარემოსდაცვითი ღონისძიებების გატარებაზე პასუხისმგებლობა ეკისრება საქმიანობის განმახორციელებელს.

შემარბილებელი ღონისძიებები შეიძლება დაიყოს შემდეგ ჯგუფებად:

- შემსუბუქების ღონისძიებები-პროექტის ნეგატიური ზეგავლენის შემცირება ან აღმოფხვრა;
- ოპტიმიზაციის ღონისძიებები - დადებითი ზემოქმედების გაძლიერება;
- საკომპენსაციო ღონისძიებები - ნეგატიური ზემოქმედების კომპენსაცია;
- ზედამხედველობის ღონისძიებები - გარემოს დაცვით და სოციალურ პრობლემებთან დაკავშირებულ ცვლილებებზე კონტროლი.

სამუშაოების შესრულების პროცესში, ბუნებრივ და სოციალურ გარემოზე შესაძლო ზემოქმედების შერბილების ღონისძიებების დეტალური პროგრამის დამუშავება მოხდება შეფასების შემდგომ ეტაპზე (გზშ-ის ანგარიშის მომზადება), როდესაც დამუშავებული იქნება დეტალური პროექტი და საპროექტო დერეფანში ჩატარებული იქნება ფიზიკური და ბიოლოგიური გარემოს დეტალური კვლევა-ძიების სამუშაოები.

**ცხრილი 8.1.** შემარბილებელი ღონისძიებები მშენებლობის ეტაპზე

| რეცეპტორი/<br>ზემოქმედება  | ზემოქმედების აღწერა  | პირველადი წინადადება შემარბილებელი ღონისძიებების შესახებ  |
|--|--|---|
| ემისიები<br>ატმოსფერული<br>ჰაერის ხარისხზე,<br>ხმაურის<br>გავრცელება | <ul style="list-style-type: none"> <li>• მიწის სამუშაოების და სატრანსპორტო ოპერაციების შედეგად წარმოქმნილი მტვერი და ხმაური;</li> <li>• მანქანების, სამშენებლო ტექნიკის გამოწვეული;</li> <li>• სამშენებლო და სატრანსპორტო ოპერაციებით გამოწვეული ხმაური და სხვ.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• სატრანსპორტო საშუალებების და სამშენებლო ტექნიკის ექსპლუატაცია გარემოსდაცვითი სტანდარტების შესაბამისად;</li> <li>• სატრანსპორტო საშუალებების სიჩქარის შეზღუდვა;</li> <li>• მიწის სამუშაოების და ნაყარი ტვირთების მართვის პროცესში სიფრთხილის ზომების მიღებას, დაყრის სიმაღლეების შეზღუდვა;</li> <li>• ღია ზედაპირების მორწყვა მტვრის წარმოქმნის თავიდან ასაცილებლად;</li> <li>• ხმაურიანი სამუშაოებისთვის ნაკლებად სენსიტიური პერიოდის შერჩევა;</li> <li>• გარემოს დაცვის სტანდარტების გათვალისწინების ვალდებულების დაწესება სამუშაოებში ჩართული კომპანიებისათვის;</li> </ul>   |
| ზემოქმედება<br>გეოლოგიურ<br>გარემოზე                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• სამუშაო მოედნების და მისასვლელი გზების დერეფნები.</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• წვიმების და თოვლის დნობის დროს სამშენებლო უბნების მიმდებარე ფერდობზე პერიოდულად წარმოშობა დროებითი ზედაპირული წყლის ნაკადები, რის გამოც აუცილებელი ხდება ზედაპირული წყალმომცილებელი და წყალგამტარი სისტემის მოწყობა, რისი საშუალებითაც ზედაპირული წყალი მოწესრიგებულად იქნება გატარებული მდინარის მიმართულებით;</li> <li>• აუცილებელია მუდმივი გეოდინამიკური მონიტორინგის წარმოება, როგორც მშენებლობის, ასევე ექსპლუატაციის პერიოდში. საშიში გეოლოგიური მოვლენების მონიტორინგი განხორციელდება ყველა სენსიტიურ უბანზე მონიტორინგულ სამუშაოებში ჩართული იქნება შესაბამისი კომპეტენციის მქონე პერსონალი (ინჟინერ-გეოლოგები). საჭიროების შემთხვევაში უმოკლეს ვადებში გატარდება შესაბამისი პრევენციული ღონისძიებები (გეოლოგიური შესწავლა, პროექტის დამუშავება და გამაგრებითი სამუშაოები);</li> <li>• ყოველი ძლიერი ნალექების მოსვლის შემდგომ შესაბამისი კომპეტენციის მქონე პირების მიერ მოხდება საპროექტო დერეფანში სენსიტიური უბნების (ყურადღება გამახვილდება იმ უბნებზე, სადაც მიწის სამუშაოები შესრულებულია) შემოწმება და საჭიროების შემთხვევაში დამატებითი ღონისძიებების დაგეგმვა (აქტიური წარმონაქმნების მოხსნა, გაწმენდა და სხვ.);</li> <li>• მიწის სამუშაოები მაქსიმალურად შეიზღუდება ძლიერი ნალექის პირობებში (განსაკუთრებით გაზაფხულზე);</li> <li>• სამშენებლო მასალები და ნარჩენები განთავსდება ისე, რომ ადგილი არ ქონდეს ეროზიას და არ მოხდეს ზედაპირული ჩამონადენით მათი სამშენებლო მოედნიდან გატანა; ნაყარების ფერდებს მიეცემა შესაბამისი დახრის კუთხე; პერიმეტრზე მოეწყოს წყალამრიდი არხები;</li> <li>• სამშენებლო სამუშაოების დამთავრების შემდეგ ჩატარდება სამშენებლო მოედნების რეკულტივაციის და სააგრეგატო შენობის გამწვანების სამუშაოები.</li> </ul> |

|   |   |  |
|---|---|--|
| <p>ზემოქმედება ფლორაზე</p>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>სამუშაოები სრულდება უკვე ათვისებულ ტერიტორიებზე და მცენარეულ საფარზე დამატებითი ზემოქმედება მოსალოდნელია არ არის.</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>მცენარეული საფარის დაზიანებისგან დასაცავად მკაცრად განისაზღვრება სამშენებლო უბნების საზღვრები და ტრანსპორტის მოძრაობის მარშრუტები;</li> <li>მცენარეული საფარის დაცვის საკითხებზე პერსონალს ჩაუტარდება ინსტრუქტაჟი;</li> <li>ჰაბიტატების ფრაგმენტაციის რისკების შემცირების მიზნით, საჭიროების შემთხვევაში მოეწყობა ხელოვნური გადასასვლელები.</li> </ul>  |
| <p>ზემოქმედება ცხოველთა სახეობებზე (მათ შორის ფრინველებზე) და მათ საბინადრო ადგილებზე</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>ცხოველთა საბინადრო ადგილებზე ზემოქმედება;</li> <li>ცხოველების შემფოთება და მიგრაცია საპროექტო დერეფნის მიმდებარე ტერიტორიებიდან;</li> <li>ზემოქმედება ფრინველებზე</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>მდინარის სიახლოვეს ჩასატარებელი სამშენებლო სამუშაოების პერიოდი შეძლებისდაგვარად შეირჩევა ისე, რომ იგი არ დაემთხვეს წავის გამრავლების პერიოდს (უნდა აღინიშნოს, რომ წავი მძუნაობს უფრო თებერვალ-აპრილში. პატარები სხვადასხვა დროს - აპრილ-მაისში, ივნის-აგვისტოში და ხშირად დეკემბერ-თებერვალშიც იბადებიან. შესაბამისად იმ მონაკვეთებზე, რომლებიც ახლოს არის მდინარესთან მიწის სამუშაოები მაქსიმალურად განხორციელდება სექტემბერი-ნოემბრის პერიოდში);</li> <li>დაცული იქნება ტრანსპორტის მოძრაობის მარშრუტი და შერჩეული იქნება მოძრაობის ოპტიმალური სიჩქარეები ცხოველებზე უშუალო ზემოქმედების ალბათობის (დაჯახება) შესამცირებლად;</li> <li>ორმოები, ტრანშეები და სხვა შემოზღუდული იქნება რაიმე წინააღმდეგობით ცხოველების შიგ ჩავარდნის თავიდან ასაცილებლად – დიდი ზომის სახეობებისათვის მკვეთრი ფერის ლენტი, მცირე ზომის ცხოველებისათვის ყველანაირი ბრტყელი მასალა – თუნუქი, პოლიეთილენი და სხვ. ტრანშეებსა და ორმოებში ღამით ჩაშვებული იქნება გრძელი ფიცრები ან ხის მორები, იმისთვის, რომ წვრილ ცხოველებს საშუალება ჰქონდეთ ამოვიდნენ იქიდან. ორმოები და ტრანშეები შემოწმდება მიწით შევსების წინ;</li> <li>ისეთი სამუშაოები, რაც იწვევს ცხოველების ზედმეტად შემფოთებას, შესაძლებლობების მიხედვით განხორციელდება რაც შეიძლება მოკლე ვადებში, შესაძლებლობების მიხედვით არა გამრავლების პერიოდში;</li> <li>სამშენებლო სამუშაოების დამთავრების შემდგომ მოხდება ჰესის კომუნიკაციების და მისასვლელი გზების მიმდებარე ტერიტორიების რეკულტივაცია, რაც მნიშვნელოვნად შეამცირებს ჰაბიტატების ფრაგმენტაციასთან დაკავშირებულ ზემოქმედებას.</li> </ul> |
| <p>ზემოქმედება იქთიოფაუნაზე</p>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>მდ. მტკვარის საპროექტო მონაკვეთი</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>მდინარის სიახლოვეს მუშაობისას გატარდება ყველა ღონისძიება ხმაურის გავრცელების შესამცირებლად;</li> <li>გატარდება ყველა შემარბილებელი ღონისძიება წყლის ხარისხის შენარჩუნების მიზნით.</li> </ul>  |
| <p>ნიადაგის/გრუნტის სტაბილურობის დარღვევა და ნაყოფიერი ფენის</p>                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>საპროექტო ცვლილებები ახალი ტერიტორიების ათვისებასთან დაკავშირებული არ არის და</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>მანქანების და ტექნიკისთვის განისაზღვრება სამოძრაო გზების მარშრუტები და აიკრძალება გზიდან გადასვლა;</li> <li>საწვავის/ზეთის ჟონვის დაფიქსირებისას დაუყოვნებლივ მოხდება დაზიანების შეკეთება. დაზიანებული მანქანები სამუშაო მოედანზე არ დაიშვებიან;</li> </ul>   |

|   |  |  |
|---|--|--|
| <p>განადგურება, დაბინძურება:</p>          | <p>შესაბამისად ნიადაგის ნაყოფიერ ფნაზე დამატებით ზემოქმედებას ადგილი არ ექნება;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ნიადაგის დაბინძურება ნარჩენებით;</li> <li>• დაბინძურება საწვავის, ზეთების ან სხვა ნივთიერებების დაღვრის შემთხვევაში.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• მასალები და ნარჩენები განთავსდება ისე, რომ ადგილი არ ქონდეს ეროზიას და არ მოხდეს ზედაპირული ჩამონადენით მათი სამშენებლო მოედნიდან გატანა;</li> <li>• დამაბინძურებელი ნივთიერებების დაღვრის შემთხვევაში მოხდება დაღვრილი მასალის ლოკალიზაცია და დაბინძურებული უბნის დაუყოვნებლივი გაწმენდა. პერსონალი უზრუნველყოფილი იქნება შესაბამისი საშუალებებით (აბსორბენტები, ნიჩბები, სხვა.);</li> <li>• დიდი რაოდენობით დაბინძურების შემთხვევაში დაბინძურებული ნიადაგი და გრუნტი შემდგომი რემედიაციისათვის ტერიტორიიდან გატანილი იქნება ამ საქმიანობაზე ნებართვის მქონე კონტრაქტორის მიერ.</li> <li>• პერსონალს პერიოდულად ჩაუტარდება ინსტრუქტაჟი;</li> <li>• სამშენებლო სამუშაოების დასრულების შემდეგ მოხდება ტერიტორიების გაწმენდა და რეკულტივაციისთვის მომზადება. სარეკულტივაციო სამუშაოების შესრულებას განსაკუთრებული ყურადღება დაეთმობა სამშენებლო ბანაკების და ფუჭი ქანების სანაყაროების განთავსების ტერიტორიებზე.</li> </ul> |
| <p>ვიზუალურ-ლანდშაფტური ცვლილება</p>      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• ვიზუალურ-ლანდშაფტური ცვლილებები არსებული გზების მიმდებარედ</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• დროებითი კონსტრუქციების, მასალების და ნარჩენების ისე განთავსება, რომ ნაკლებად შესამჩნევი იყოს ვიზუალური რეცეპტორებისთვის;</li> <li>• სამუშაოს დასრულების შემდეგ სარეკულტივაციო-გამწვანებითი სამუშაოების ჩატარება;</li> <li>• ჰესის ნაგებობების დიზაინის შემუშავების დროს გათვალისწინებული იქნება ლანდშაფტთან შერწყმა.</li> </ul>  |
| <p>ნარჩენები</p>                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>• სამშენებლო ნარჩენები;</li> <li>• სახიფათო ნარჩენები (საწვავ-საპოხი მასალების ნარჩენები და სხვ.);</li> <li>• საყოფაცხოვრებო ნარჩენები.</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• სამშენებლო და სხვა საჭირო მასალების შემოტანა იმ რაოდენობით, რაც საჭიროა პროექტის მიზნებისათვის;</li> <li>• ფუჭი ქანების ძირითადი ნაწილის გამოყენება პროექტის მიზნებისთვის (უკუყრებისთვის)</li> <li>• ნარჩენების შეძლებისდაგვარად ხელმეორედ გამოყენება;</li> <li>• სახიფათო ნარჩენების გატანა შემდგომი მართვის მიზნით მხოლოდ ამ საქმიანობაზე სათანადო ნებართვის მქონე კონტრაქტორის საშუალებით;</li> <li>• ნარჩენების წარმოქმნის, დროებითი დასაწყობების და შემდგომი მართვის პროცესებისთვის სათანადო აღრიცხვის მექანიზმის შემოღება და შესაბამისი ჟურნალის წარმოება;</li> <li>• ნარჩენების მართვისათვის გამოყოფილი იქნება სათანადო მომზადების მქონე პერსონალი;</li> <li>• პერსონალის ინსტრუქტაჟი.</li> </ul>  |
| <p>ზემოქმედება სატრანსპორტო ნაკადებზე</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• სატრანსპორტო ნაკადების გადატვირთვა;</li> <li>• გადაადგილების შეზღუდვა.</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• შეძლებისდაგვარად საზოგადოებრივ გზებზე მანქანების (განსაკუთრებით მუხლუხიანი ტექნიკის) გადაადგილების შეზღუდვა;</li> <li>• სატრანსპორტო ოპერაციების წარმოების დროის და პერიოდის შესახებ მოსახლეობისთვის ინფორმაციის მიწოდება;</li> </ul>   |

|  |  |  |
|--|--|--|
|  |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• გზის ყველა დაზიანებული უბნის აღდგება მაქსიმალურად მოკლე ვადებში, რათა ხელმისაწვდომი იყოს მოსახლეობისთვის;</li> <li>• საჩივრების შემოსვლის შემთხვევაში მათი დაფიქსირება/აღრიცხვა და სათანადო რეაგირება საჩივრების მექანიზმში განსაზღვრული პირობების შესაბამისად.</li> </ul>  |
| ზემოქმედება ისტორიულ-კულტურულ ძეგლებზე | <ul style="list-style-type: none"> <li>• აღურიცხავი არქეოლოგიური ობიექტების დაზიანება მიწის სამუშაოების შესრულებისას.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• რაიმე არტეფაქტის აღმოჩენის შემთხვევაში მშენებლობის პროცესი დაუყოვნებლივ შეჩერდება. აღმოჩენის შესწავლისთვის მოწვეული იქნება ექსპერტ-არქეოლოგები და მათი რეკომენდაციის შემთხვევაში კომპანია ხელს შეუწყობს ობიექტის კონსერვაციას ან საცავში გადატანას. სამუშაოები განახლდება შესაბამისი ნებართვის მიღების შემდეგ.</li> </ul> |

**ცხრილი 8.2.** შემარბილებელი ღონისძიებები ექსპლუატაციის ეტაპზე

| ზემოქმედება  | ზემოქმედების აღწერა  | პირველადი წინადადება შემარბილებელი ღონისძიებების შესახებ  |
|--|--|---|
| ხმაურის გავრცელება სამუშაო ზონაში. ზემოქმედება სხვა რეცეპტორებზე: ოპერირების პროცესში ჰიდროაგრეგატების და ძალოვანი ტრანსფორმატორების მუშაობის დროს წარმოქმნილი ხმაურის გავრცელება. | ხმაურის გავრცელების მინიმუმამდე დაყვანა. გარემოზე ისეთი სახის ზემოქმედების შემცირება, როგორცაა: ადამიანის ჯანმრთელობაზე ზემოქმედება; ცხოველთა შეშფოთება და მიგრაცია.                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>• ჰიდროაგრეგატები მოთავსებული იქნება ჰესის დახურულ შენობებში, სპეციალურ გარსაცმეებში და შესაბამისად ხმაურის გავრცელების დონეები არ გადააჭარბებს ნორმირებულ სიდიდეებს;</li> <li>• სამანქანო დარბაზში, საოპერატორო მოწყობილი იქნება სპეციალური ხმაურსაიზოლაციო მასალისგან.</li> <li>• პერსონალი უზრუნველყოფილი იქნება სპეციალური ყურსაცმებით;</li> <li>• მოხდება ხმაურიან დანადგარებთან მომუშავე პერსონალის ხშირი ცვლა.</li> </ul>   |
| საშიში გეოდინამიკური პროცესების (ეროზია, მეწყერი და სხვ.) გააქტიურება:   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• ქანების სტაბილურობის შენარჩუნება. მეწყრული და ეროზიული პროცესების გააქტიურების რისკების შემცირება. ჰესის ნაგებობების დაცვა დაზიანებისაგან.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• ჰესის ძირითადი ნაგებობების ფუნდირება მოხდება საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევების საფუძველზე ;</li> <li>• ყველა სენსიტიურ უბანზე განხორციელდება საშიში გეოლოგიური მოვლენების მონიტორინგი განსაკუთრებით საწყისი 3 წლის განმავლობაში. მონიტორინგულ სამუშაოებში ჩართული იქნება შესაბამისი კომპეტენციის მქონე პერსონალი (ინჟინერ-გეოლოგები). საჭიროების შემთხვევაში უმოკლეს ვადებში გატარდება შესაბამისი პრევენციული ღონისძიებები (გეოლოგიური შესწავლა, პროექტის დამუშავება და გამაგრებითი სამუშაოები).</li> </ul> |

|  |   |   |
|--|---|---|
| <p>ჰიდროლოგიური რეჟიმის დარღვევა - მდინარეში წყლის ხარჯის შემცირება.</p>   | <p>წყლის საკმარისი ნაკადის შენარჩუნება სოციალურ-ეკონომიკური გამოყენებისთვის; წყლის საკმარისი ნაკადის შენარჩუნება ეკოლოგიის თვალსაზრისით - ნაკლები ზემოქმედება წყლის და წყალთან დაკავშირებულ ბიოლოგიურ გარემოზე.</p>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• ოპერირების დაწყებიდან პირველი 3 წლის განმავლობაში იწარმოებს იქთიოლოგიური კვლევა და წელიწადში ერთხელ ანგარიში წარედგინება სსიპ გარემოს ეროვნულ სააგენტოს. საჭიროების შემთხვევაში გატარდება დამატებითი შემარბილებელი ღონისძიებები;</li> <li>• იმ შემთხვევაში თუ იქთიოლოგიური კვლევებით გამოიკვეთა, რომ არსებული ეკოლოგიური ხარჯი იწვევს ბიომრავალფეროვნების შეუქცევად დეგრადაციას, საქმიანობა განხორციელდება მონიტორინგის შედეგად უნდა დაიგეგმოს შესაბამისი შემარბილებელი ღონისძიებები, მათ შორის ეკოლოგიური ხარჯის გაზრდის საკითხი.</li> </ul>  |
| <p>ზედაპირული წყლების დაბინძურება:<br/>ზედაპირული წყლების დაბინძურება ნარჩენებით, გაუწმენდავი ჩამდინარე წყლებით.</p>   | <p>ზედაპირული წყლების დაბინძურების პრევენცია და შესაბამისად გარემოზე ისეთის სახის ზემოქმედებების შემცირება, როგორცაა:<br/>წყლის ბიომრავალფეროვნებაზე ზემოქმედება;<br/>მიწისქვეშა წყლების დაბინძურება;<br/>წყლის რესურსებზე დამოკიდებულ რეკრეატორებზე (ცხოველები, მოსახლეობა) ზემოქმედება.</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• ნარჩენების მართვის გეგმით გათვალისწინებული ღონისძიებების შესრულების სისტემატური კონტროლი;</li> <li>• საწვავის/ზეთების შენახვისა და გამოყენების წესების დაცვაზე სისტემატური ზედამხედველობა;</li> <li>• საწვავის/ზეთების ავარიულ დაღვრის შემთხვევაში დაბინძურების ლოკალიზაცია და ზედაპირულ წყლებში მოხვედრის პრევენციის ღონისძიებების გატარება;</li> <li>• პერსონალს ინსტრუქტაჟი გარემოს დაცვის და უსაფრთხოების საკითხებზე.</li> </ul>   |
| <p>ზემოქმედება ცხოველთა სამყაროზე</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• წყლის დონის შემცირების და ტყის გამეჩხერების გამო ნორმალური ცხოველმოქმედების დაქვეითება;</li> <li>• ზემოქმედება წყლის ბიომრავალფეროვნებაზე:             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ იქთიოფაუნის ზედა ბიეფში გადაადგილების მუდმივად შეზღუდვა;</li> </ul> </li> </ul> | <p>ცხოველთა სახეობებზე პირდაპირი და არაპირდაპირი ზემოქმედების მინიმუმამდე შემცირება.<br/>წყლის ბიომრავალფეროვნების მაქსიმალურად შენარჩუნება.</p>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• ღამის განათების სიტემების ოპტიმიზაცია და სპეც ნათურების გამოყენება;</li> <li>• ნარჩენების სათანადო მენეჯმენტი;</li> <li>• წყლის, ნიადაგის და ატმოსფერული ჰაერის დაბინძურების შემარბილებელი ღონისძიებების გატარება (იხ. შესაბამისი პუნქტ.).</li> <li>• სათავე ნაგებობა ალქურვილი იქნება თევზსავალი და თევზამარიდი ნაგებობებით;</li> <li>• ჰესის ჰიდროტექნიკური ნაგებობების უეცარი დაზიანების ან/და სარემონტო-პროფილაქტიკური სამუშაოების დაგეგმვის პროცესში გატარდება ყველა შესაძლებელი ღონისძიება, რათა ქვედა ბიეფში წყლის ხარჯის ცვლილებას (გაზრდა/შემცირება) არ ჰქონდეს უეცარი ეფექტი. ჰიდროპიკების პრევენციისთვის ფარების რეგულირების პროცესი იქნება მაქსიმალურად ხანგრძლივი;</li> </ul> |

|   |  |   |
|---|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ საცხოვრებელი გარემოს გაუარესება - წყლის დონის შემცირება, წყალში დამაბინძურებელი ნივთიერებების მატება.</li> </ul>       |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• ოპერირების დაწყებიდან პირველი 3 წლის განმავლობაში უზრუნველყოფილი იქნება იქთიოფაუნის სახეობების მონიტორინგი, საჭიროების შემთხვევაში დამატებითი შემარბილებელი ღონისძიებების დასახვის მიზნით;</li> <li>• ამასთან ერთად მოხდება შემდეგი პირობების დაცვა:</li> <li>• ზედაპირული წყლების ხარისხის გაუარესების თავიდან აცილების ყველა შემარბილებელი ღონისძიების გატარება (იხ. შესაბამისი პუნქტი.);</li> <li>• უკანონო თევზაობის ამკრძალავი პროცედურის შემუშავება და პერსონალის ინსტრუქტაჟი.</li> </ul>  |
| <p>ნარჩენებით გარემოს დაბინძურების რისკები:<br/>სახიფათო ნარჩენები (ტურბინების და ტრანსფორმატორების გამოწვეული ზეთი და სხვ.);<br/>საყოფაცხოვრებო ნარჩენები.</p> | <p>ნარჩენების გარემოში უსისტემოდ გავრცელების პრევენცია და გარემოზე ისეთის სახის ზემოქმედებების შემცირება, როგორცაა:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ადამიანის ჯანმრთელობაზე ნეგატიური ზემოქმედება;</li> <li>• წყლის გარემოს დაბინძურება;</li> <li>• ცხოველებზე უარყოფითი ზემოქმედება;</li> <li>• უარყოფითი ვიზუალურ-ლანდშაფტური ცვლილება და სხვ.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• ნარჩენების დროებითი განთავსებისთვის ძალური კვანძის ტერიტორიაზე შესაბამისი სასაწყობო ინფრასტრუქტურის მოწყობა;</li> <li>• ძალური კვანძის ტერიტორიაზე შესაბამისი კონტეინერების დადგმა, საყოფაცხოვრებო ნარჩენების განთავსებისთვის;</li> <li>• ნარჩენების მართვისათვის გამოყოფილი იქნება სათანადო მომზადების მქონე პერსონალი, რომელსაც ჩაუტარდება სწავლება და ტესტირება;</li> <li>• პერსონალის ინსტრუქტაჟი;</li> <li>• ნარჩენების შეძლებისდაგვარად ხელმეორედ გამოყენება;</li> <li>• ტერიტორიებიდან სახიფათო ნარჩენების გატანა შემდგომი მართვის მიზნით მოხდება მხოლოდ ამ საქმიანობაზე სათანადო ნებართვის მქონე კონტრაქტორის საშუალებით.</li> </ul> |

## 9. გარემოსდაცვითი მენეჯმენტის და მონიტორინგის პრინციპები

საქმიანობის განხორციელების პროცესში უარყოფითი ზემოქმედებების ხასიათის და მნიშვნელოვნების შემცირების ერთერთი წინაპირობაა დაგეგმილი საქმიანობის სწორი მართვა მკაცრი მეთვალყურეობის (გარემოსდაცვითი მონიტორინგის) პირობებში.

გარემოსდაცვითი მართვის გეგმის (გმგ) მნიშვნელოვანი კომპონენტია სხვადასხვა თემატური გარემოსდაცვითი დოკუმენტების მომზადება, მათ შორის: შემარბილებელ ღონისძიებათა დეტალური გეგმა, მონიტორინგის გეგმა, ნარჩენების მართვის გეგმა, ავარიულ სიტუაციებზე რეაგირების გეგმა. მნიშვნელოვანია აღნიშნულ გარემოსდაცვით დოკუმენტებში გაწერილი პროცედურების პრაქტიკული შესრულება და საჭიროების მიხედვით კორექტირება-განახლება. აღნიშნული გეგმების შესრულების ხარისხი კონტროლდება გამოყოფილი გარემოსდაცვითი მენეჯერის მიერ.

გარემოსდაცვითი მონიტორინგის მეთოდები მოიცავს ვიზუალურ დაკვირვებას, გაზომვებს და ლაბორატორიულ კვლევებს (საჭიროების შემთხვევაში). გზშ-ს შემდგომი ეტაპების ფარგლებში შემუშავებული გარემოსდაცვითი მონიტორინგის გეგმა გაითვალისწინებს ისეთ საკითხებს, როგორცაა:

- გარემოს მდგომარეობის მაჩვენებლების შეფასება;
- გარემოს მდგომარეობის მაჩვენებლების ცვლილებების მიზეზების გამოვლენა და შედეგების შეფასება;
- საქმიანობის გარემოზე ზემოქმედების ხარისხსა და დინამიკაზე სისტემატური ზედამხედველობა;
- ზემოქმედების ინტენსივობის კანონმდებლობით დადგენილ მოთხოვნებთან შესაბამისობა;
- მნიშვნელოვან ეკოლოგიურ ასპექტებთან დაკავშირებული მაჩვენებლების დადგენილი პარამეტრების გაკონტროლება;
- საქმიანობის პროცესში ეკოლოგიურ ასპექტებთან დაკავშირებული შესაძლო დარღვევების ან საგანგებო სიტუაციების პრევენცია და დროული გამოვლენა;

საქმიანობის გარემოსდაცვითი მონიტორინგის პროცესში სისტემატურ დაკვირვებას და შეფასებას სავარაუდოდ დაეყვებენ:

- ატმოსფერული ჰაერი და ხმაური;
- წყლის ხარისხი და ჰიდროლოგიური პირობები;
- გეოლოგიური გარემო და ნიადაგი;
- ბიოლოგიური გარემო;
- შრომის პირობები და უსაფრთხოების ნორმების შესრულება, სოციალური საკითხები და სხვ.

## 10. ინფორმაცია მომავალში ჩასატარებელი კვლევებისა და გზშ-ის ანგარიშის მომზადებისთვის საჭირო მეთოდების შესახებ

გზშ-ს ანგარიშის მომზადების პროცესში განხორციელდება საპროექტო ცვლილებების განხორციელების და ზოგადად ჰესის სამშენებლო დერეფნის და მიმდებარე ტერიტორიების დეტალური შესწავლა, რაც მოიცავს როგორც საველე სამუშაოებს, ისე ლაბორატორიულ კვლევებს და მონაცემების კამერალურ დამუშავებას. ამასთანავე გათვალისწინებული და გაანალიზებული იქნება პროექტირების შემდგომ ეტაპებზე დაზუსტებული ცალკეული საკითხები, მათ შორის დროებითი და მუდმივი ინფრასტრუქტურის განლაგება და ნაგებობების პარამეტრები. დეტალური კვლევების პროცესში ჩართული იქნება სხვადასხვა მიმართულების სპეციალისტები, მათ შორის ეკოლოგი, გეოლოგი, ჰიდროლოგი, ბოტანიკოსი, ზოოლოგი, იქთიოლოგი, სოციოლოგი და სხვ.

გზშ-ს ანგარიშში წარმოდგენილი ინფორმაცია შესაბამისობაში იქნება საქართველოს კანონის „გარემოსდაცვითი შეფასების კოდექსი“-ს მე-10 მუხლის მოთხოვნებთან.

ქვემოთ განხილულია ის საკითხები, რომლებსაც გზშ-ს შემდგომი ეტაპის პროცესში განსაკუთრებული ყურადღება მიექცევა საქმიანობის სპეციფიკიდან და გარემოს ფონური მდგომარეობიდან გამომდინარე.

### 10.1. ემისიები ატმოსფერულ ჰაერში და ხმაურის გავრცელება:

გზშ-ს შემდგომი ეტაპის ფარგლებში დაზუსტდება მტკვარი ჰესის პროექტში შეტანილი ცვლილებების განხორციელების პროცესში ემისიების და ხმაურის ძირითადი წყაროების განლაგება და მათი მახასიათებლები; განისაზღვრება საანგარიშო წერტილები, რომლის მიმართაც კომპიუტერული პროგრამების გამოყენებით განხორციელდება ხმაურის დონეების და ატმოსფერული ჰაერის დამაბინძურებელი ნივთიერებების კონცენტრაციების მოდელირება. კომპიუტერული მოდელირების შედეგების მიხედვით განისაზღვრება საქმიანობის პროცესში გასატარებელი შემარბილებელი ღონისძიებები და მონიტორინგის გეგმა. შემუშავდება და საგენტოსთან შესათანხმებლად წარედგინება შესაბამისი ჰაერდაცვითი დოკუმენტაცია.

### 10.2. გეოლოგიურ გარემო, საშიში-გეოდინამიკური პროცესები:

გზშ-ს შემდგომ ეტაპებზე შეფასებული იქნება დაგეგმილი ცვლილებების გეოლოგიურ გარემოზე ზემოქმედების რისკები და ასევე ჰესის ნაგებობებზე, განსაკუთრებით სათავე ნაგებობის ობიექტებზე საშიში გეოდინამიკური პროცესების ზემოქმედების რისკები. შეფასების და შემარბილებელი ღონისძიებების განსაზღვრის საფუძველი იქნება, საპროექტო ტერიტორიებზე ჩატარებული საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევის შედეგები.

### 10.3. წყლის გარემო

გზშ-ს შემდგომ ეტაპზე წყლის გარემოზე ზემოქმედების შეფასების მხრივ განსაკუთრებული ყურადღება გამახვილდება ჰიდროლოგიური პირობების ცვლილების საკითხებზე. შესაბამისი მეთოდების გამოყენებით დადგინდება საპროექტო მონაკვეთისთვის მდ. მტკვრის საშუალო წლიური, მინიმალური და მაქსიმალური ხარჯები, ასევე მყარი ჩამონადენის რაოდენობა.

დეტალური შეფასების პროცესში დაზუსტებული იქნება წყლის ხარისხზე ზემოქმედების წყაროები, მათი განლაგება და საპროექტო მახასიათებლები. აღნიშნულის საფუძველზე შემუშავდება კონკრეტული შემარბილებელი ღონისძიებები და გარემოსდაცვითი

მონიტორინგის პროგრამა. სსიპ გარემოს ეროვნულ სააგენტოში შესათანხმებლად წარედგინება ზღ-ს ნორმატივების პროექტი.

#### 10.4. ბიოლოგიური გარემო

მიუხედავად იმისა, რომ დაგეგმილი ცვლილებები ხორციელდება უკვე აშენებული ობიექტების ფარგლებში, გზშ-ს ფაზაზე ჩატარებული იქნება ჰესის გავლენის ზონაში მოქცეული ტერიტორიების ბიოლოგიური გარემოს დეტალური კვლევები, სამშენებლო სამუშაოებთან დაკავშირებული ზემოქმედების შეფასების და საჭიროების შემთხვევაში დამატებითი შემარბილებელი ღონისძიებების განსაზღვრის მიზნით.

დაგეგმილი კვლევა მოიცავს სამ ძირითად კომპონენტს: 1. ფლორისტული გარემოს შესწავლა, 2. ხმელეთის ფაუნის შესწავლა და 3. იქთიოფაუნის შესწავლა.

ფლორისტული შეფასება მოიცავს ორ კომპონენტს: მტკვარი ჰესის საპროექტო დერეფანში არსებული ჰაბიტატების მცენარეულის დეტალური ნუსხების შედგენას და მცენარეულის ინვენტარიზაციას ჰესის დერეფნის გასწვრივ შემთხვევითი წესით დანიშნული 10x10 მ ზომის ნაკვეთებში. მცენარეთა სახეობების იდენტიფიკაციასა და ნუსხების შედგენასთან ერთად განისაზღვრება საფრთხის და ენდემურობის სტატუსები შესაბამისი სახეობებისთვის. ასეთი სახეობების გავრცელებაზე ორივე ტიპის ინფორმაცია იქნება წარმოდგენილი, ჰაბიტატის და დანიშნული ნაკვეთების მცენარეულ ნუსხებში. მცენარეთა სახეობრივი იდენტიფიკაცია მოხდება „საქართველოს ფლორის“ (Ketzkhoveli, Gagnidze, 1971-2001) და სხვა არსებული ფლორისტული ნუსხების (Dimitreeva 1959; Czerepanov, 1995; Gagnidze, 2005) მიხედვით. ტაქსონომიური მონაცემები და სახეობათა ნომენკლატურის ვალიდურობა გადამოწმდება მცენარეთა ტაქსონომიის საერთაშორისო მონაცემთა ბაზაში (The Plant List Vers. 1, 2010). საკვლევ ტერიტორიაზე არსებულ ჰაბიტატის ტიპებში სახეობათა გავრცელების ფლორისტული და გეობოტანიკური მახასიათებლები დაზუსტდება საქართველოს ტყეებზე და მცენარეულ საფარზე არსებული წყაროებით (კეცხოველი, 1960; გიგაური, 2000; Doluchanov, 2010, Akhalkatsi, Tarkhishvili, 2012). მცენარეთა სახეობებისთვის საფრთხის კატეგორიების განსაზღვრა მოხდება საქართველოს წითელი ნუსხის მიხედვით.

საჭიროების შემთხვევაში, გზშ-ს ფაზაზე ჩატარდება პროექტის გავლენის ზონაში მოქცეული ტერიტორიების მერქნული რესურსის დეტალური აღრიცხვა და კვლევის შედეგები თანმხლებ დოკუმენტაციასთან ერთად წარდგენილი იქნება სსიპ გარემოს ეროვნულ სააგენტოში. სსიპ ეროვნულ სატყეო სააგენტოსთან შეთანხმებით, საპროექტო არეალში მოქცეული ტყის ფონდის ტერიტორიების გამოიყენება მოხდება განსაკუთრებული დანიშნულებით ტყით სპეციალური სარგებლობის უფლებით, „ტყითსარგებლობის წესის შესახებ“ დებულების დამტკიცების თაობაზე საქართველოს მთავრობის 2021 წლის 18 მაისის N221 დადგენილებით განსაზღვრული პირობების შესაბამისად.

ფაუნის კვლევის დროს გამოყენებული იქნება ძირითადად მარშრუტული მეთოდი. ხეობის გასწვრივ ტრანსექტზე, ვიზუალურად დაფიქსირდება ყველა შემხვედრი სახეობა. ასევე დაფიქსირდებოდა ცხოველქმედების ნიშნები: კვალი, ექსკრემენტები, სოროები, ბუმბული, ბეწვი და ა.შ. ასევე განხორციელდება ცხოველთა სახეობების გავრცელების ექტრაპოლაცია ლანდშაფტური კუთვნილებიდან გამომდინარე და ამის დახმარებით განისაზღვრა რა სახეობები შეიძლება არსებობდნენ საკვლევ ტერიტორიაზე. ადგილმდებარეობის თავისებურებებიდან გამომდინარე. როგორია მათი დანიშნულება ცალკეული სახეობებისთვის - იყენებენ მას სანასუქედ, თავშესაფრად, წყლის სიახლოვიდან და დასახლებული პუნქტების სიახლოვიდან გამომდინარე და სხვ.

მსხვილი და საშუალო ზომის ძუძუმწოვრები აღრიცხვა მოხდება ნაკვალევით 1-5 კმ-ს მარშრუტებზე და ტრანსექტებზე. ხელფრთიანების აღრიცხვა მოხდება როგორც მარშრუტებზე და ტრანსექტებზე, ტყეში, ცალკეულ ხეებთან ხანგრძლივი დროის განმავლობაში დაკვირვებით.

ხელფრთიანების აღრიცხვა განხორციელდა როგორც ვიზუალურად, ასევე შესაძლოა გამოყენებული იქნეს ულტრაბგერითი დეტექტორი.

ფრინველებზე დაკვირვება ჩატარდება ტრანსექტებზე და სააღრიცხვო უბნებზე. ფრინველების სახეობრივი კუთვნილება იმ შემთხვევაში თუ ისინი ვიზუალურად არ ჩანს დადგინდება ხმით. ქვეწარმავლები და ამფიბიები დაფიქსირდება ტრანსექტებზე, თავშესაფარებში და წყალსატევებში.

იქთიოფაუნის კვლევა განხორციელდება რამდენიმე ეტაპად და მოიცავს კამერალურ სამუშაოებს, მდ. მტკვარის საპროექტო მონაკვეთის კალაპოტის ვიზუალურ აუდიტს, საველე კვლევებს (ჭერები), ანამნეზს (ადგილობრივი მოსახლეობის და მოყვარული მეთევზეების გამოკითხვა) და საველე კვლევების შედეგად მოპოვებული მასალის ლაბორატორიულ დამუშავებას.

ზემოაღნიშნული სამუშაოების ჩატარების საფუძველზე გზშ-ს ანგარიშში აისახება ინფორმაცია მტკვარი ჰესის გავლენის ზონაში მოქცეული ბიომრავალფეროვნების კომპონენტების სახეობრივი შემადგენლობის შესახებ; დაზუსტდება მოსალოდნელი ზემოქმედებების ხასიათი და მნიშვნელობა ფლორისა და ფაუნის სახეობების, ასევე ჰაბიტატების ტიპების მიხედვით; შემუშავდება კონკრეტული შემარბილებელი ღონისძიებები სახეობების მიხედვით. გარდა ამისა, შემუშავდება ბიომრავალფეროვნების მონიტორინგის პროგრამა, რომელიც გამოყენებული იქნება ზემოქმედების ხარისხსა და დინამიკაზე სისტემატური ზედამხედველობისთვის და საჭიროების შემთხვევაში დამატებითი შემარბილებელი/მაკორექტირებელი ღონისძიებების განსაზღვრისთვის.

### 10.5. ნიადაგი და გრუნტის ხარისხი

გზშ-ს შემდგომ ეტაპზე განისაზღვრება ნიადაგის/გრუნტის ზედაპირული ფენის დაბინძურების მაღალი რისკის უბნები და მათთვის დამატებით შემუშავდება შესაბამისი პრევენციული/შემარბილებელი ღონისძიებები.

გზშ-ს ანგარიშში ასევე წარმოდგენილი იქნება მშენებლობის დასრულების შემდგომ დაგეგმილი სარეკულტივაციო ღონისძიებების პროგრამა, რომელიც შესაბამისობაში იქნება ნორმატიულ დოკუმენტებთან.

### 10.6. ნარჩენები

გზშ-ს შემდგომ ეტაპზე დაზუსტდება საპროექტო ცვლილებების განხორციელების პროცესში წარმოქმნილი ფუჭი ქანების რაოდენობა და მათი მართვის საკითხები, მათ შორის განისაზღვრება თუ რა რაოდენობის ფუჭი ქანები დაექვემდებარება მუდმივ დასაწყობებას. საჭიროების შემთხვევაში წარმოდგენილი იქნება ინფორმაცია ფუჭი ქანების მუდმივი დასაწყობების და მისი ზედაპირის რეკულტივაციის პირობების შესახებ. გარდა აღნიშნულისა, განისაზღვრება როგორც მშენებლობის, ასევე ექსპლუატაციის პროცესში მოსალოდნელი ნარჩენების სახეები და მიახლოებითი რაოდენობები. ზემოაღნიშნული ინფორმაცია აისახება გზშ-ს ანგარიშში წარმოდგენილ ნარჩენების მართვის გეგმაში.

**10.7. სოციალური საკითხები:**

სოციალურ გარემოზე ზემოქმედების განხილვისას გზშ-ს შემდგომ ეტაპზე ყურადღება დაეთმობა შემდეგ საკითხებს: მოსახლეობის დამატებით დასაქმების შესაძლებლობა და ზემოქმედება მათი ცხოვრების პირობებზე, ზემოქმედება ადამიანის ჯანმრთელობასა და უსაფრთხოებაზე, სატრანსპორტო ნაკადებზე და ა.შ. გზშ-ს ანგარიშში წარმოდგენილი იქნება შესაბამისი შემარბილებელი და საკომპენსაციო ღონისძიებები.

11. დანართები

11.1. დანართი N1: გარემოს დაცვისა და სოფლის მეურნეობის სამინისტროს წერილი 2019 წლის 11 ივნისის გარემოსდაცვითი გადაწყვეტილებით განსაზღვრული პირობების შესრულების თაობაზე



**გარემოს დაცვისა და  
სოფლის მეურნეობის  
სამინისტრო**

MINISTRY OF ENVIRONMENTAL  
PROTECTION AND AGRICULTURE  
OF GEORGIA

N 1752/01  
14/02/2020

**ს ა ქ ა რ თ ვ ე ლ ო**

**GEORGIA**

1752-01-2-202002141113



**შპს „მტკვარი ჰესის“ დირექტორს  
ბატონ ალექსანდრე ოქროშიძეს**

**მისამართი:** ქ. თბილისი, ე. ახვლედიანის ხეივ №3, I სართული.

ბატონო ალექსანდრე,

საქართველოს გარემოს დაცვისა და სოფლის მეურნეობის სამინისტრომ განიხილა თქვენი 2020 წლის 9 იანვრის №2020/01/09-1 წერილი თანდართული დოკუმენტაციით (სამინისტროს რეგისტრაციით №158; 09.01.2020), რომელიც ეხება „შპს „მტკვარი ჰესის“ 53 მგვტ სიმძლავრის პიდროელექტროსადგურის (მტკვარი ჰესი) მშენებლობისა და ექსპლუატაციის პირობების ცვლილებაზე (ექსპლუატაციის პირობების ცვლილება) გარემოსდაცვითი გადაწყვეტილების გაცემის შესახებ“ საქართველოს გარემოს დაცვისა და სოფლის მეურნეობის მინისტრის 2019 წლის 11 ივნისის №2-512 ბრძანების მე-5, მე-8, მე-10, მე-14, მე-15, მე-16 და მე-17 პუნქტებით განსაზღვრული ვალდებულებების მიხინით ინფორმაციისა და დოკუმენტაციის წარმოდგენას.

მე-8 პირობის თანახმად წარმოდგენილ დოკუმენტაციას (მშენებლობის დაწყებამდე სამშენებლო ბანაკის/მოედნის პროექტის შემუშავება და სამინისტროში ფაილებთან ერთად შესათანხმებლად წარმოდგენა) უნდა ახლდეს განმარტებითი ბარათი, სადაც მოცემული იქნება ბანაკების განთავსების რელიეფური და გეოლოგიური პირობები.

ბრძანების მე-16 პუნქტით განსაზღვრული „მტკვარი ჰესის“ სათავე ნაგებობის და ძალური კვანძის ტერიტორიაზე არსებული სამშენებლო ბანაკებისთვის შემუშავებულ ატმოსფერულ ჰაერში მავნე ნივთიერებათა ზღვრულად დასაშვები გაფრქვევის ნორმების პროექტებთან დაკავშირებით გაგნობებთ:

- პროექტები დამტკიცებული უნდა იყოს შპს „მტკვარი ჰესის“ ხელმძღვანელობის მიერ, რაც დადასტურებული უნდა იყოს სატიტულო ფურცლებზე შესაბამისი ხელმოწერებით და დამტკიცების თარიღებით. ასევე, ამ პროექტების შეთანხმებისას, რომლებსაც ახორციელებს საქართველოს გარემოს დაცვისა და სოფლის მეურნეობის სამინისტროს გარემოსდაცვითი შეფასების დეპარტამენტი, სატიტულო ფურცლებზე შეთანხმების თარიღებზე მითითებული უნდა იყოს 2020 წელი;
- პროექტების 1.1 ცხრილებში არასწორად არის მითითებული ობიექტების ფაქტიური და იურიდიული მისამართები, რაც მოითხოვს სათანადო შესწორებებს. ამვე ცხრილებში მითითებას საჭიროებს მანძილები ობიექტებიდან უახლოეს დასახლებულ პუნქტებამდე, ასევე, კონკრეტული გამოყენებული ნედლეულის სახეობები და მათი რაოდენობები;
- პროექტების 4. 1. ცხრილებში და მავნე ნივთიერებათა გაზნვის ანგარიშებში არაორგანული მტერის სხვადასხვა ზღვრულად დასაშვები კონცენტრაციის მნიშვნელობებია მოცემული, რაც საჭიროებს ერთმანეთთან შესაბამისობაში მოყვანას;

- ბეტონის მიღების რეცეპტურის ერთ-ერთ მასალას წარმოადგენს ღორღი, ამიტომ პროექტებში (მე-3 თავი) ტერმინი „ხრემის“ მაგივრად მითითებული უნდა იყოს „ღორღი“;
- პროექტების მე-4 თავებში ამოსაღებია წინადადება-„ატმოსფერული ჰაერის დაბინძურება მოსალოდნელია მანგანუმის მადნის გამდიდრებისას“;
- პროექტების 10.1 და 10.2 ცხრილებში არასწორადაა მითითებული ზღვრულად დასაშვები გაფრქვევის ნორმების მოქმედების წლები და საჭიროებს შესაბამის შესწორებებს;
- მტკვარი ჰესის სათავე ნაგებობის ტერიტორიაზე არსებული სამშენებლო ბანაკისთვის შემუშავებული პროექტის მიხედვით, სამშენებლო ბანაკში განთავსებულია მშრალ მეთოდზე მომუშავე 1 სამსხვრევი დანადგარი და სველ მეთოდზე მომუშავე 1 სამსხვრევი დანადგარი, თუმცა მტვრის გაფრქვევების გაანგარიშებები თითოეული სამსხვრევი დანადგარისთვის განხორციელებულია ორჯერადი მსხვრევისთვის დადგენილი მტვრის საანგარიშო ხედიერთი გამოყოფის კოეფიციენტების გათვალისწინებით, რაც საჭიროებს სათანადო განმარტებას ტექნოლოგიური პროცესის დახასიათების თავში ან საჭიროების შემთხვევაში, მტვრის გაფრქვევების ხელახალ გაანგარიშებებს;
- მტკვარი ჰესის სათავე ნაგებობის ტერიტორიაზე არსებული სამშენებლო ბანაკისთვის შემუშავებული პროექტის მე-3 თავში მითითებულია ატმოსფერული ჰაერის დაბინძურების წყაროები, მათ შორის სატვირთო ავტომობილების სადგური და დიზელის რეზერვუარი, თუმცა მათგან ატმოსფერულ ჰაერში მავნე ნივთიერებათა გაფრქვევებზე შესაბამისი გაანგარიშებები არ არის ჩატარებული, რაც საჭიროებს სათანადო განმარტებას. ასევე, მტკვარი ჰესის ძალური კვანძის ტერიტორიაზე არსებული სამშენებლო ბანაკისთვის შემუშავებული პროექტის მე-3 თავში ატმოსფერული ჰაერის დაბინძურების ერთ-ერთ წყაროდ მითითებულია დიზელის რეზერვუარი, თუმცა მისგან ატმოსფერულ ჰაერში მავნე ნივთიერებათა გაფრქვევებზე შესაბამისი გაანგარიშებები არ არის წარმოდგენილი.

ზემოაღნიშნული შენიშვნების გათვალისწინებით, მტკვარი ჰესის სათავე ნაგებობის და ძალური კვანძის ტერიტორიაზე არსებული სამშენებლო ბანაკებისთვის შემუშავებული ატმოსფერულ ჰაერში მავნე ნივთიერებათა ზღვრულად დასაშვები გაფრქვევის ნორმების პროექტები საჭიროებს გადაამუშავებას.

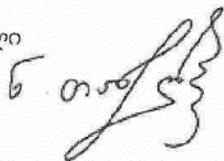
რაც შეეხება ბრძანების მე-17 პუნქტის შესრულების მიზნით ნარჩენების მართვის გეგმის წარმოდგენას, აღნიშნულთან დაკავშირებით, შენიშვნები გეგმობათ სამინისტროს 2020 წლის 4 თებერვლის №1326/01 წერილით.

გაცნობთ, რომ საქართველოს გარემოს დაცვისა და სოფლის მეურნეობის მინისტრის 2019 წლის 11 ივნისის №2-512 ბრძანების მე-5, მე-10, მე-14 და მე-15 პუნქტით განსაზღვრული ვალდებულებების შესრულების მიზნით წარმოდგენილ ინფორმაციასთან დაკავშირებით სამინისტროს შენიშვნები არ გააჩნია.

ყოველივე ზემოაღნიშნული შენიშვნის გათვალისწინებით, გთხოვთ, სამინისტროში წარმოადგინოთ „შპს „მტკვარი ჰესის“ 53 მგვტ სიმძლავრის ჰიდროელექტროსადგურის (მტკვარი ჰესი) მშენებლობისა და ექსპლუატაციის პირობების ცვლილებაზე (ექსპლუატაციის პირობების ცვლილება) გარემოსდაცვითი გადაწყვეტილების გაცემის შესახებ“ საქართველოს გარემოს დაცვისა და სოფლის მეურნეობის მინისტრის 2019 წლის 11 ივნისის №2-512 ბრძანების მე-8, მე-16 და მე-17 პუნქტებით განსაზღვრული განახლებული დოკუმენტაცია.

პატივისცემით,

ნინო თანდილაშვილი




**11.2. დანართი 2: სამინისტროს წერილი სამშენებლო ბანაკის პროექტის შეთანხმების თაობაზე**



**საქართველო**  
**GEORGIA**

**გარემოს დაცვისა და  
სოფლის მეურნეობის  
სამინისტრო**

**MINISTRY OF ENVIRONMENTAL  
PROTECTION AND AGRICULTURE  
OF GEORGIA**

N 3982/01  
22/04/2021

3982-01-2-202104220954



შპს „მტკვარი ჰესის“ დირექტორს

ბატონ ალექსანდრე ოქროშიძეს

მისამართი: ქ. თბილისი, ე. ახვლედიანის ხევი №3, I სართული

ასლი: სსდ გარემოსდაცვითი ზედამხედველობის დეპარტამენტს

ბატონო ალექსანდრე,

სამინისტრომ განიხილა თქვენი 2021 წლის 4 მარტის №2021/03/04-2 წერილი (სამინისტროს რეგისტრაციით №3855; 04.03.2021), რომელიც ეხება სამინისტროს 2020 წლის 28 დეკემბრის №12630/01 წერილის საფუძველზე, შპს „მტკვარი ჰესი“ „53 მგვტ სიმძლავრის ჰიდროელექტროსადგურის (მტკვარი ჰესი) მშენებლობისა და ექსპლუატაციის პირობების ცვლილებაზე (ექსპლუატაციის პირობების ცვლილება) გარემოსდაცვითი გადაწყვეტილების გაცემის შესახებ“ საქართველოს გარემოს დაცვისა და სოფლის მეურნეობის მინისტრის 2019 წლის 11 ივნისის №2-512 ბრძანების მე-8 პუნქტის შესაბამისად განახლებული დოკუმენტაციის/ინფორმაციის სამინისტროსთან შესათანხმებლად წარმოდგენას.

გაცნობებთ, რომ №2 სამშენებლო ბანაკის მიმდებარედ, მეწყრულ და ეროზიულ პროცესებზე უნდა განხორციელდეს პერიოდული მონიტორინგი და სიტუაციის გართულების შემთხვევაში მიღებულ იქნას სათანადო გადაწყვეტილება. ამასთან სამშენებლო ბანაკი უნდა მოეწყოს ქვეყანაში მოქმედი სტანდარტების შესაბამისად.

პატივისცემით,

ნინო თანდილაშვილი

მინისტრის მოადგილე



0159, საქართველო, თბილისი, მარშალ გელოვანის გამზ. №6. ტელ.: +(995 32) 2378013 / +(995 32) 2378044

www.mepa.gov.ge

6, Marshal Gelovani ave., Tbilisi 0159, Georgia, Phone:+(995 32) 2378013 / +(995 32) 2378044

**11.3. დანართი N3:** სსიპ გარემოს ეროვნული სააგენტოს წერილი მდ. მტკვარის ჰიდრომეტრიული მონაცემების წარდგენის თაობაზე

საქართველოს გარემოს დაცვისა და სოფლის მეურნეობის სამინისტრო  
MINISTRY OF ENVIRONMENT PROTECTION AND AGRICULTURE OF GEORGIA



სსიპ გარემოს ეროვნული სააგენტო  
LEPL NATIONAL ENVIRONMENTAL AGENCY

0112, საქართველო, თბილისი, დ. აგმაშenebelის ბაზა. 150  
150 D. Agmashenebeli ave. 0112, Tbilisi, Georgia

TEL: +995 32 2439503 FAX: +995 32 2439502  
E-mail: info@nea.gov.ge Web: www.nea.gov.ge

N 21/1531  
24/05/2021

1531-21-2-202105241719



შპს „მტკვარი ჰესი“ -ს დირექტორს ბატონ ალექსანდრე ოქროშიძეს  
ასლი: საქართველოს გარემოს დაცვისა და სოფლის მეურნეობის სამინისტროს

ბატონო ალექსანდრე,

თქვენი 2021 წლის 16 აპრილის N 2021/04/16-1 წერილთან დაკავშირებით გაცნობებით, რომ მტკვარი ჰესის საპროექტო კვეთში, მდინარე მტკვრის შიდაწლიური ჩამონადენის ჰიდრომეტრიული მონაცემები აკმაყოფილებს პროექტზე გაცემულ გარემოსდაცვით გადაწყვეტილებას (ზრძანება 2-512, 11.06.2019, 11-ე პუნქტი).

პატივისცემით,

ანდრო ასლანიშვილი

სააგენტოს უფროსი

სსიპ გარემოს ეროვნული სააგენტო

### 11.4. დანართი N4: სამინისტროს წერილი მდ. მტკვარის შიდაწლიური ჩამონადენის წარდგენის თაობაზე



ს ა ქ ა რ თ ი ე ლ ი  
 GEORGIA

N 11756/01  
 12/11/2021



შპს „მტკვარი ჰესი“ დირექტორს  
 ბატონ ალექსანდრე ოქროშიძეს

მის: ქ. თბილისი 0102, ე. ახვლედიანის ხევი №3, პირველი სართული.  
 ელ. ფოსტა: info@hpp.ge

ასლი: სახელმწიფო საქვეუწყებო დაწესებულება -  
 გარემოსდაცვითი ზედამხედველობის დეპარტამენტს

ბატონო ალექსანდრე,

საქართველოს გარემოს დაცვისა და სოფლის მეურნეობის სამინისტრომ განიხილა თქვენი 2021 წლის 5 ოქტომბრის №2021/10/05-1 წერილი (სამინისტროში რეგისტრაციის №17900; 05.10.2021) თანდართული დოკუმენტით, რომელიც ეხება „შპს „მტკვარი ჰესის“ 53 მგეტ სიმძლავრის ჰიდროელექტროსადგურის (მტკვარი ჰესი) მშენებლობისა და ექსპლუატაციის პირობების ცვლილებაზე (ექსპლუატაციის პირობების ცვლილება) გარემოსდაცვითი გადაწყვეტილების გაცემის შესახებ“ საქართველოს გარემოს დაცვისა და სოფლის მეურნეობის მინისტრის 2019 წლის 11 ივნისის №2-512 ბრძანების მე-11 პუნქტის თანახმად, სამინისტროს შენიშვნების საფუძველზე შესწორებული (წერილი №5232/01; 25.05.2021), შიდაწლიური ჩამონადენის შესახებ ინფორმაციის სამინისტროში შესათანხმებლად წარმოდგენას.

0159, საქართველო, თბილისი, მარშალ გელოვანის გამზ. №6. ტელ.: +[995 32] 2378013 / +[995 32] 2378044  
 www.mepa.gov.ge  
 6, Marshal Gelovani ave., Tbilisi 0159, Georgia, Phone:+[995 32] 2378013 / +[995 32] 2378044

გაგნობებთ, რომ წარმოდგენილი დოკუმენტის მიმართ სამინისტროს შენიშვნები არ გააჩნია.

პატივისცემით,

გიორგი ხანიშვილი

მინისტრის პირველი მოადგილე



**11.5. დანართი N5: სამინისტროს წერილი ჰაბიტატების საკომპენსაციო პაკეტის წარდგენის თაობაზე**

სამართავლოს გარემოს დაცვისა და სოფლის მეურნეობის სამინისტრო  
MINISTRY OF ENVIRONMENT PROTECTION AND AGRICULTURE OF GEORGIA



სსიპ გარემოს ეროვნული სააგენტო  
LEPL NATIONAL ENVIRONMENTAL AGENCY

0112, საპარტოვლო, თბილისი, დ. აგმაშენებლის გამზ. 150  
150 D. Agmashenebeli ave. 0112, Tbilisi, Georgia

TEL: +995 32 2439503 FAX: +995 32 2439502  
E-mail: info@nea.gov.ge Web: www.nea.gov.ge

N 21/4854  
21/06/2023

4854-21-2-202306211503



შპს „მტკვარი ჰესი“ დირექტორს  
ქალბატონ ლეონტინა გალდავას  
მისამართი: ქ. თბილისი, ე. ახვლედიანის ხევი №3, I სართული.  
ელ. ფოსტა: info@hpp>ge  
ასლი: სსდ გარემოსდაცვითი ზედამხედველობის დეპარტამენტს

ქალბატონო ლეონტინა,

თქვენი 2023 წლის 13 ივნისის №2023/06/12-1 წერილის (სააგენტოს რეგისტრაციით №5373; 13/06/2023) პასუხად, რომელიც ეხება „შპს „მტკვარი ჰესი“ 53 მგვტ სიმძლავრის ჰიდროელექტროსადგურის (მტკვარი ჰესი) მშენებლობისა და ექსპლუატაციის პირობების ცვლილებაზე (ექსპლუატაციის პირობების ცვლილება) გარემოსდაცვითი გადაწყვეტილების გაცემის შესახებ“ საქართველოს გარემოს დაცვისა და სოფლის მეურნეობის მინისტრის 2019 წლის 11 ივნისის №2-512 ბრძანების მე-12 პუნქტის შესრულების მიზნით წარმოდგენილ დასატბორი ტერიტორიის ფარგლებში მოქცეული ჰაბიტატების დაზუსტებულ საკომპენსაციო გეგმას, გაცნობებთ, რომ წარმოდგენილ დოკუმენტაციასთან დაკავშირებით სააგენტოს შენიშვნები არ გააჩნია.

დანართის ელ. ვერსია გაეგზავნოს სსდ გარემოსდაცვითი ზედამხედველობის დეპარტამენტს.

პატივისცემით,



სააგენტოს უფროსის დროებით ფუნქციების შემსრულებელი - მ.შ.

**11.6. დანართი N6.** შპს „მტკვარი ჰესის“ წერილი გეოდინამიკური პროცესების მონიტორინგის შედეგების წარდგენის თაობაზე



N 2021/12/31-1

31.12.2021

საქართველოს გარემოს დაცვისა და სოფლის მეურნეობის მინისტრს

ბატონ ლევან დავითაშვილს

ბატონო ლევან,

გაცნობებთ, რომ შპს „მტკვარი ჰესის“ 53 მგვტ. სიმძლავრის ჰიდროელექტროსადგურის (მტკვარი ჰესი) მშენებლობისა და ექსპლუატაციის პროექტზე გაცემულია გარემოსდაცვითი გადაწყვეტილება (ბრძანება 2-512, 11.06.2019 წ.).

აღნიშნული გარემოსდაცვითი გადაწყვეტილების მე-13 პუნქტით გათვალისწინებული პირობის შესრულების მიზნით წარმოგიდგენთ, „მტკვარი ჰესი“-ს ნაგებობების განლაგების არეალში განვითარებული გეოდინამიკური პროცესების მონიტორინგის 2021 წლის ანგარიშს.

გთხოვთ, გარემოსდაცვითი გადაწყვეტილების მე-13 პუნქტით გათვალისწინებული ვალდებულება 2021 წლისთვის ჩაგვითვალოთ შესრულებულად.

დანართი: 12 ფურცლად.

პატივისცემით,



ლეონტინა გალდავა  
დირექტორი



შპს „მტკვარი ჰესი“

მტკვარი ჰესის ნაგებობების განლაგების არეალში განვითარებული  
გეოდინამიკური პროცესების მონიტორინგის ანგარიში

შემსრულებელი ინჟინერ-გეოლოგ ჰიდროგეოლოგი  
ჯ. კვიციანი

ჯეოალ კვიციანი

თბილისი,  
დეკემბერი, 2021წ.

დასათაურება

1. შესავალი და მოკლე გეოლოგიური დახასიათება
2. მტკვარი ჰესის სათავე ნაგებობების არეალში არსებული საინჟინრო-გეოდინამიკური ვითარება.
3. დასკვნები და რეკომენდაციები

### 1. შესავალი და მოკლე გეოლოგიური დახასიათება

წინამდებარე ანგარიში მოიცავს მტკვარი ჰესის ჰიდროსისტემების განლაგების არეალში განვითარებული თანამედროვე გეოდინამიკური პროცესების 2021 წლის მონიტორინგის შედეგებს.

მშენებლობის დამთავრების სტადიაში მყოფი 53 მვტ სიმძლავრის ჰესის ჰიდროსისტემა მდებარეობს ახალციხისა და ასპინძის მუნიციპალიტეტების ტერიტორიაზე.

9.62 კმ სიგრძისა და 5.26მ დიამეტრის სადერივაციო გვირაბი აერთებს მდ. მტკვრის საკმაოდ დიდი მეანდრის ორ წერტილს ასპინძის მუნიციპალიტეტის სოფელ რუსთავის ტერიტორიიდან ახალციხის მუნიციპალიტეტის სოფელ საყუნეთის სიახლოვეს ამჟამად მშენებარე ჰესის შენობამდე. გვირაბს წყალი მიეწოდება 1015მ ნიშნულზე მოწყობილი 2.67 მილ.მ<sup>3</sup> მოცულობის წყალსაცავიდან.



მტკვარი ჰესი.სქემა



ძალური კვანძი.არსებული მდგომარეობა



სათავე ნაგებობები.არსებული მდგომარეობა

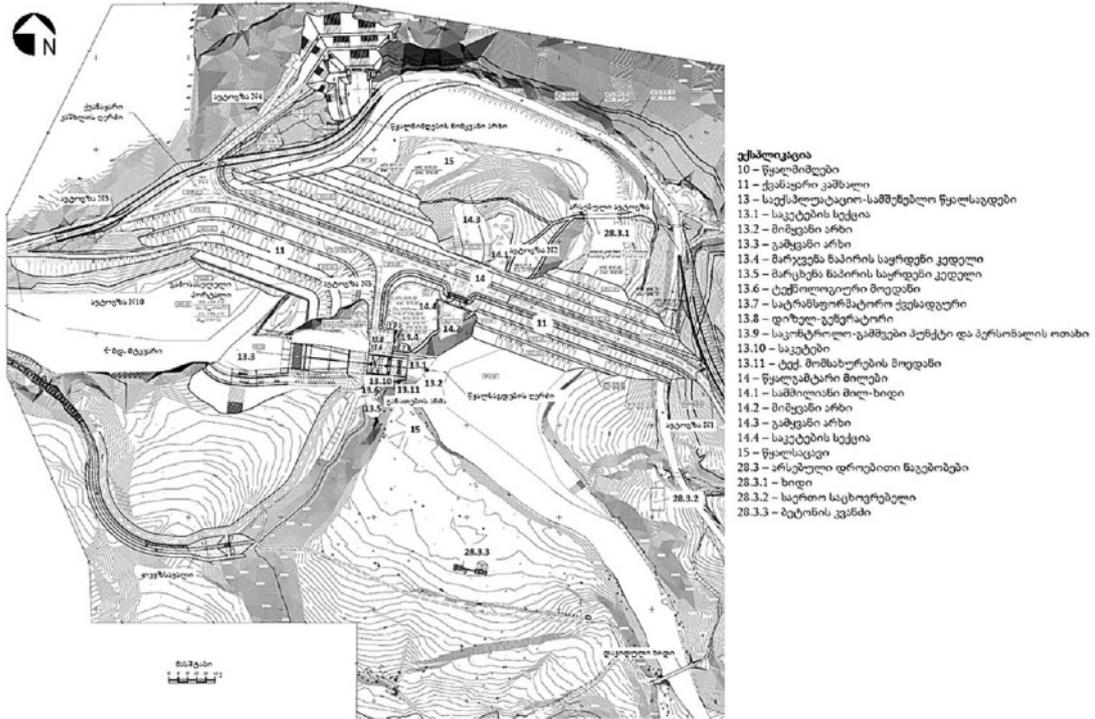
აღნიშნულ ტერიტორიაზე განვითარებულია შუა და ზედა ეოცენური ასაკის ვულკანოგენურ-დანალექი ქანები. შუაეოცენური ნალექები ლითოლოგიური ნიშნებით დაყოფილია შემდეგ წყებებად: 1) შრეებრივი ჭრელი ტუფოგენური წყება; 2) ტუფობრექციების წყება და 3) შრეებრივი ტუფოგენური წყება. ამათგან შესწავლილ უბანზე გაშიშვლებულია უკანასკნელი ორი. ზედა ეოცენი წარმოდგენილია თიხიან-ქვიშიანი ფაციესით.

არსებული მონაცემებით შუაეოცენური ტუფობრექციული წყების სიმძლავრე შეადგენს 1036.2 მ-ს. ხოლო ჩრდილო ნაწილში (სოფ. საყუნეთის დასავლეთით) – 219.8 მ. შუაეოცენური შრეებრივი ტუფოგენური წყების სიმძლავრე რაიონის სამხრეთ ნაწილში შეადგენს 200.0 მ-ს, ხოლო ცენტრალურ ნაწილში, ცუდი გაშიშვლებების გამო, ვერ მოხერხდა მათი დეტალური დაყოფა. აქ შუა და ზედა წყებების საერთო სიმძლავრე შეადგენს 440.5 მ-ს, ზედაეოცენურ შრეებრივ ტუფებს და ტუფო-ქვიშაქვებს არგილიტების შუაშრეებით აქ გააჩნიათ ხილული სიმძლავრე 625.0 მ.

ჰიდროსისტემის განლაგების ტერიტორია - გარდა ჰესის შენობისა და გამათანაბრებელი რეზერვუარისა - გამოირჩევა თანამედროვე ეგზოგენური პროცესების აქტიურობით. ეს პროცესები უშუალო კავშირშია რელიეფის თავისებურებასთან. მთაგორიან, დანაწევრებულ, მაღალ და მკვეთრად დახრილ რელიეფზე დინამიკაშია გრავიტაციული მოვლენები: ჩამონგრევა-ჩამოქცევები, ცალკეული ლოდების, ხოლო ზოგჯერ მთლიანი ბლოკების ჩამოვარდნები, შვავები და მეწყრები. ადვილად გამოფიტვად, წყალშთანთქმისაკენ მიდრეკილ და წარეცხვად ქანებში განვითარებულია აბრაზია და ეროზია.

განსახილველ ტერიტორიაზე არ აღინიშნებიან ენდოგენური პროცესები, რომლებიც განპირობებულია არიან დედამიწის შდა ძალებითდა უკუკავშირდებიან ტექტონიკურ მოძრაობებს, სეისმურ და ვულკანურ მოვლენებს.

## 2. მტკვარი ჰესის სათავე ნაგებობების არეალში არსებული საინჟინრო-გეოდინამიკური ვითარება.



სათავე კვანძის გენგეგმა

სათავე ნაგებობების და წყალსაცავის მიმდებარე ფერდობები მორფოლოგიურად შეიძლება დაიყოს ორ ნაწილად:

- შედარებით მცირედ დახრილი ფერდობები 1000–1100მ აბსოლიტურ ნიშნულებს შორის.
- მკვეთრად დახრილი 1100–1300მ ნიშნულებს შორის.

პირველზე ძირითადად განვითარებულია მეწყრული მოვლენები, ხოლო მეორეზე - ჩამონგრევები, ჩამოვარდნები და შვაკები.

მეწყრების განვითარების მექანიზმი შეიძლება ჩამოყალიბდეს შემდეგი სახით:

მკვეთრად დახრილი ფერდობიდან და მისი კარნიზებიდან კლდოვანი და ნახევრადკლდოვანი ქანების ლოდები, ზოგჯერ ბლოკები, ლორღი, ხვინჭა და

მსხვერვის შედეგად წარმოქმნილი უხეშმარცვლოვანი ქვიშა, გრავიტაციულად ეშვება მცირედ დახრილ ფერდობზე, რომლის ზედაპირზე აღინიშნება ატმოსფერული ნალექებით და ზედაპირული წყლის ნაკადებით წარმოქმნილი კლაკნილი ეროზიული ჩაღრმავებები, ადრე ჩამოსული შვავების ბორცვები და ლოდები ან ბლოკები, რომლების აფერხებენ მონატეხოვანი გრუნტის მოძრაობას ქვემოთ, მდინარისაკენ, ისინი გროვების სახით ილექებიან მცირედ დახრილ ფერდობზე.

დროთა განმავლობაში ხდება ამ გროვების შევსება ატმოსფერული ნალექებით და ზედაპირული ნაკადებით ჩამოტანილი წვრილი ფუნქციით: თიხა - თიხნარით, თიხაქვიშით (ძველი განმარტებით „ქვიშნარით“), ქვიშით და ხვინჭთ. ეს ფრაქცია ხელს უწყობს წყლის ნაკადების შეყოვნებად ფერდობზე, შეისრუტავენ წყალს და წარმოქმნილი გროვები ტენიანდება, შესაბამისად ეცემა მათი შინაგანი ხახუნის კუთხისა და შეჭიდულობის მახასიათებლები, რაც დასაბამს აძლევს მეწყრის გააქტიურებას.

სამთო ქანების გადაადგილება ფერდობზე იწყება მაშინ, როცა ირღვევა შენარჩუნებული წონასწორობა  $\Sigma T = f \Sigma N + CL$  სადაც

$\Sigma T$  სიმძიმისა და სხვა ძალების მდგენელია, რომელიც მიისწრაფის გადაადგილოს სამთო ქანები ქვემოთ, ფერდობზე;

$\Sigma N$  - სიმძიმის ძალის მდგენელია, რომელიც ორიენტირებულია შენარჩუნის წონასწორობა;

$f$  - ქანების შინაგანი ხახუნის კოეფიციენტია მოცურების ზედაპირზე ან შესუსტებულ ზონაში;

$C$  - შეჭიდულობის ძალები მოცურების ზედაპირზე ან შესუსტების ზონაში;

$L$  - სავარაუდო მოცურების ან შესუსტებული ზონის სიგრძეა.

როდესაც ზემოთ მოცემული წონასწორობა დაირღვევა, გარდაუვალია ქანების მოცურება ფერდობზე. ამ შემთხვევაში მათი მდგრადობის კოეფიციენტი  $\eta$  1-ზე ნაკლებია, ანუ

$$1 > \frac{f \Sigma N + CL}{\Sigma T}$$

დასახასიათებელ ტერიტორიაზე გაყვანილი ჭაბურღილების მონაცემებით მეწყრის გააქტიურებაში გრუნტის წყლების როლი ნაკლებად მნიშვნელოვანია, რადგან ისინი განლაგებული არიან საკმაოდ ღრმად, კერძოდ: 1016,5მ ნიშნულზე გაყვანილ ჭაბურღილში გრუნტის წყლის დონეა 17მ, 1035მ ნიშნულზე - 19.4მ, 1045მ ნიშნულზე - 10.6მ-ზე.

ახალციხე-ასპინძის საავტომობილო გზის მონაკვეთი

„მტკვარი ჰესის“ მშენებლობის დაწყებამდე აღნიშნული გზის მონაკვეთი სიგრძით 2630მ, კმ20-კმ22 მონაკვეთზე, რამდენჯერმე ჩაიტანა მეწყერმა მდ. მტკვრის მარჯვენა ნაპირისაკენ. წლების განმავლობაში ეს პროცესი მეორდებოდა, ხოლო აღდგენითი სამუშაოების ჩატარება გამოიხატებოდა არა მეწყერსაწინააღმდეგო ღონისძიებების შემუშავება-ჩატარებაში, არამედ გზის სავალი ნაწილის ატანაში ფერდობის ზედა ნიშნულებზე. შემდეგ ეს პროცესი ისევ მეორდებოდა.

2021 წელს „მტკვარი ჰესი“-ს მიერ გაყვანილ იქნა ალტერნატიული გზა სიგრძით 2630მ. გზის ტრასა სადერივაციო გვირაბის მიდამოებში გასწორხაზოვნდა მდინარის მეანდრის მარცხნივ გადაადგილებით, რის შედეგადაც მისი, 150მ-მდე სიგრძის მონაკვეთი საკმაო მანძილით დაშორდა მკვეთრად დახრილ ფერდობს, რომლიდანაც ხშირი იყო ჩამონგრევები და ცალკეული ლოდების ჩამოვარდნები.

ალტერნატიული გზის მშენებლობის პროცესში ჩატარდა მეწყერსაწინააღმდეგო ღონისძიებები მიმდებარე ტერიტორიაზე. კერძოდ: ტექნიკისთვის მისაწვდომ ფარგლებში მოსწორდა მეწყერისა და ჩამონგრევების მიერ წარმოქმნილი ბორცვები, შეივსო და დაიტკეპნა არსებული ეროზიული ჩაღრმავებები, გასწორხაზოვნდა მუდმივმოქმედი წყლის ნაკადებით წარმოქმნილი ღრმა და კლაკნილი კალაპოტები. გზის გასწვრივ, მთელ სიგრძეზე, მოეწყო ღრმა, წყალშემკრები თხრილი, საიდანაც წყალი განიტვირთება გზის ფუძეში მოწყობილი საკმაოდ ხშირი მილხიდებითა და რკინაბეტონის ხიდებით.

ჩატარებული ღონისძიებები საკმაოდ დიდი ხნით შეუნარჩუნებს აღნიშნული ფერდობის ქვედა ზოლს მდგრადობას. მანამ, სანამ ფერდობის ზედა, ტექნიკისათვის მიუდგომელი ნაწილიდან ჩამონგრევა-ჩაოქცევებით და შვავებით ქვედა ნაწილშიც არ დაგროვდება გრუნტის ზვინულები და ბორცვები, რომლებიც დროთა განმავლობაში გრავიტაციული ძალებით მოგვევლინებიან მეწყერებად. შესაბამისად მიწის სამუშაოების შესრულება.

მეწყერული პროცესების მონიტორინგი

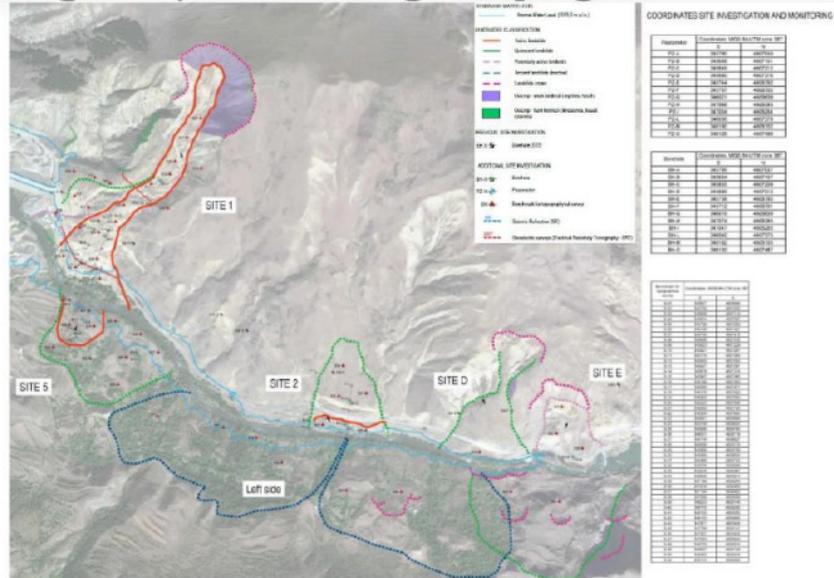
დღეისათვის სათავე ნაგებობების და წყალსაცავის მიმდებარე ფერდობზე მეწყერული პროცესების მონიტორინგს ახორციელებს შპს „ჰიდროდიაგნოსტიკა“ და “Studio Colleselli and Partners”, რომელმაც წარმოადგინა ტექნიკური მონიტორინგის პირველადი - პირველი და მეორე ფაზების - შედეგები, იგი მოიცავს ივლისი-აგვისტოს და ნოემბრის თვის პერიოდებს.

ქვედა სურათებზე მოცემულია ობიექტების განლაგების სქემა.

## Update on site investigation/ monitoring campaign

First step of site investigation (July-August 2021):

- n. 12 boreholes;
- n. 12 inclinometers;
- n. 12 piezometers;
- n. 47 topographical benchmarks;
- n. 2 geophysical investigation, ERT (approx. 750 m);
- geotechnical laboratory tests.

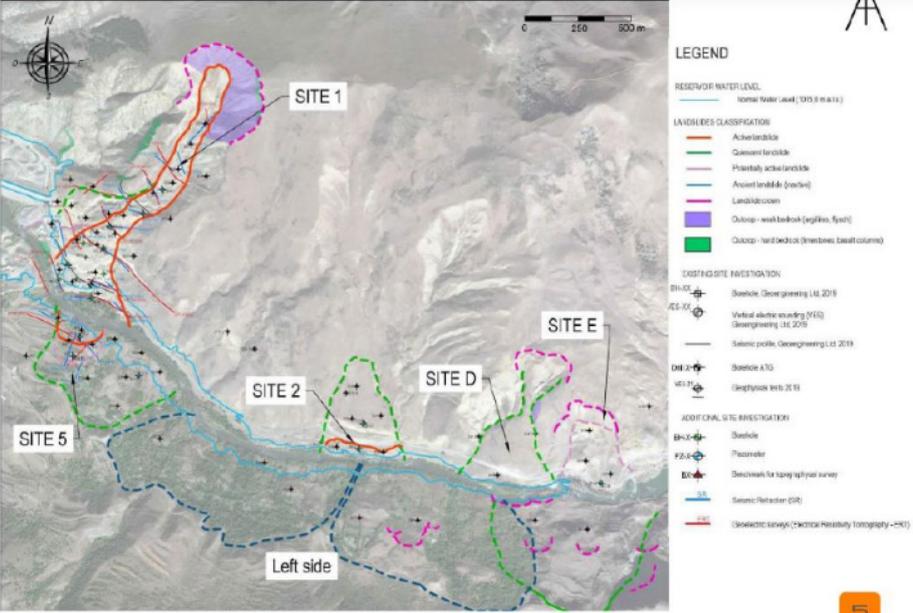


4

## Update on site investigation/ monitoring campaign

Second step of site investigation (November 2021)

- n. 5 boreholes (Site 1);
- n. 13 geophysical investigation: ERT (Site 1, Site 5) approx. 3500 m;
- n. 21 geophysical investigation: Seismic Refraction (Site 1, Site 5) approx. 2400 m.



5

ჩატარებული კვლევების მოცულობა შეადგენს:

- 12 ჭაბურღილის გაყვანა სიღრმით 30-40მ-მდე, მათში ციფრული ინკლინომეტრული სისტემის განლაგებით;
- 12 ინკლინომეტრის ზედა დამცავი საფარის მოწყობა გეოდეზიური მონიტორინგისთვის;
- 12 პიეზომეტრული ჭაბურღილის გაყვანა ინკლინომეტრული ჭაბურღილების გვერდით, მათ შორის ერთი - სიღრმით 16მ, ხოლო დანარჩენი 26-33მ, გრუნტის წყლის დონეებზე დასაკვირვებლად;
- 47 საყრდენი წერტილის მოწყობა გეოდეზიური მონიტორინგისთვის;
- 5 ჭაბურღილი დამატებითად;
- 15 გეოფიზიკური გამოკვლევა (4250მ);
- 21 გეოფიზიკური გამოკვლევა (სეისმური რეფრაქცია - 2400მ)

მონიტორინგის წინასწარ ანგარიშებში მოცემულია ძვრის დიაგრამები, პიეზომეტრული ჭაბურღილის წყლის დონეების ცვალებადობის გრაფიკები, ატმოსფერული ნალექების მონაცემები, ინკლინომეტრების და მისი ზედაპირული გრუნტის დეფორმაციების გრაფიკები.

ანგარიშებში ვრცლად არის დახასიათებული სათავე ნაგებობებისა და წყალსაცავის ტერიტორიაზე გამოყოფილი ობიექტები.

ანგარიშის წინასწარი შედეგები მიუთითებს მცირე მოძრაობის არსებობაზე დეფორმაცია შეადგენს რამოდენიმე მმ შესწავლის პერიოდში და ცოცვის სიღრმეზე მერყეობს 12-დან 30მ-მდე.

ინკლინომეტრული, პიეზომეტრული და გეოდეზიური დაკვირვებები საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევებთან პარალელურად, დაკვირვებები ტერიტორიის დინამიკაზე და გრუნტის წყლის გაგრძელება მომავალ 2022 წელს და მომავალი წლის ბოლოს ნათლად გამოჩნდება არსებული მდგომარეობა მეწყრებთან დაკავშირებით.

მდ. მტკვრის მარცხენა ნაპირის არსებული ძველი სტაბილიზირებული მეწყერის ფუძე ებჯინება უშუალოდ მდინარის კალაპოტს. მისი წყალსაცავით შეტბორვის შემდეგ ეს პროცესები უფრო გააქტიურდება. მისი შესწავლა აგრეთვე დაწყებულია (იხ.სქემაზე) და უნდა მოხდეს იმავე საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევებით, რაც გათვალისწინებულია მარჯვენა ნაპირის შესასწავლად.

### 3. დასკვნები და რეკომენდაციები

1. მტკვარი ჰესის სათავე ნაგებობებისა და წყალსაცავის განლაგების მიმდებარე ტერიტორიაზე აღნიშნება თანამედროვე გეოლოგიური პროცესების აქტიურობა. ფერდობების მაღალ ნიშნულებზე განვითარებულია გრავიტაციული მოვლენები: ჩამონგრევები, ცალკეული ლოდებისა და ზოგჯერ ბლოკების ჩამოვარდნები, შვავები და ფერდობის ზედა, თითქმის ვერტიკალურამდე გაშიშვლებულ კლდოვან ქანებში მიმდინარეობს ინტენსიური გამოფიტვა და აბრაზია.
2. მეწყერი ათწლეულების განმავლობაში აზიანებდა ახალციხე-ასპინძის საავტომობილო გზას. „მტკვარი ჰესის“ მიერ გაყვანილი იქნა ალტერნატიული, 2630მ სიგრძის ასფალტირებული გზა, სათანადო წყალსარინებით, მილხიდებით და რკინაბეტონის ხიდებით. ტექნიკისათვის მისაწვდომ ფერდობზე შეივსო და დაიტკეპნა არსებული ეროზიული ჩაღრმავებები, მოსწორდა ბორცვები, გასწორხაზოვნდა მუდმივმოქმედი წყლის ნაკადების კლაკნილი კალაპოტები. ჩატარებული ღონისძიებები საკმაოდ დიდი ხნით შეუნარჩუნებს აღნიშნულ ფერდობს მდგრადობას, თუმცა რჩება მიუდგომელი ფერდობი, საიდანაც მოსალოდნელია გრუნტის მასების გადმოადგილება აღნიშნულ ფერდობზე.
3. დღეისათვის მეწყერულ უბნებზე მონიტორინგს ახორციელებს შპს „ჰიდროდიაგნოსტიკა“ და “Studio Colleselli and Partners”, რომელმაც შეასრულა საკმაოდ დიდი მოცულობის სამიზნო-კვლევითი სამუშაოები.
4. აღნიშნულმა კომპანიამ დეკემბრის დასაწყისში წარმოადგინა მონიტორინგის შედეგების ანგარიში, რომლის თანახმად სათავე ნაგებობების მიმდებარე მარჯვენა ნაპირის ფერდობზე განვითარებული მეწყერი თითქმის მთელ სიღრმემდე მოიცავს მეოთხეული ასაკის გრუნტებს (12-დან 30-მდე). ინკლიომენტრული დაკვირვებებით დეფორმაციების სიხშირე თვეში რამოდენიმე მმ-ს შეადგენს.
5. მეწყერის ელემენტების დადგენა, მათ შორის მოცულობის გამოანგარიშება და ამ მონაცემებით მეწყერსაწინააღმდეგო ღონისძიებების შემუშავება უნდა მოხდეს საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევებით. კერძოდ: მეწყერულ უბანზე, სათანადო მასშტაბის რუკაზე დატანილ განივებზე სამთო გამონამუშევრების გაყვანით, მიღებული მონაცემების დამუშავებით მეწყერული სხეულის საზღვრების, მოცულობის, შემადგენლობის, სრიალის ზედაპირის დადგენით, გრუნტის წყლის განლაგების სიღრმით და ა.შ ყველა ელემენტის გამოხაზვით.
6. ინკლინომეტრული, პიეზომეტრული და გეოდეზიური დაკვირვებები ტარდება როგორც პირველ სტადიაზე (შესრულებულია) - ასევე მეწყერსაწინააღმდეგო ღონისძიებების ჩატარების შემდეგ ტერიტორიის დინამიკაზე დასაკვირვებლად.
7. წყალსაცავის მარცხენა ნაპირის მეწყერულ უბანზე საინჟინრო-გეოლოგიური სამუშაოები ჩასატარებელია სათავე ნაგებობების მიმდებარე მეწყერული უბნის ანალოგიურად.
8. შესამუშავებელია წყალსაცავის ნაპირების გადამუშავების პროგნოზი მისი შევსების შემდეგ.
9. გამთანაბრებელი რეზერვუარის და ჰეს-ის შენობის განლაგების უბანზე არსებული გეოდინამიკური მდგომარეობა სტაბილურია.

11.7. დანართი N7 სასმელი წყლის ანალიზის შედეგები

შპს გ. ნათაძის სახელობის  
სანიტარიის, ჰიგიენის და  
სამედიცინო ეკოლოგიის  
სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტი  
თბილისი, 0102 დ. უზნაძის ქ. №78  
ტელ: 2955-366; 2961683  
ელ-ფოსტა: [info@hygiene.ge](mailto:info@hygiene.ge);  
[sanitari@yahoo.com](mailto:sanitari@yahoo.com)  
<http://www.hygiene.ge>



LLC G. NATADZE SCIENTIFIC-RESEARCH  
INSTITUTE OF SANITARY,  
HYGIENE AND MEDICAL ECOLOGY  
78 D. Uznadze St.; 0102 Tbilisi  
Tel:2955366; 2961683  
E-mail: [info@hygiene.ge](mailto:info@hygiene.ge);  
[sanitari@yahoo.com](mailto:sanitari@yahoo.com)  
<http://www.hygiene.ge>

---

13 ივლისი 2022 წელი

108-48/29

შპს „მტკვარი ჰესის“ დირექტორს  
ქალბატონ ლეონტინა გალდავას

ქალბატონო ლეონტინა,

თანახმად ჩვენს ორგანიზაციებს შორის 2022 წლის 4 ივლისს დადებული N06-259/22 ხელშეკრულებისა, შესრულდა ახალციხის მუნიციპალიტეტის სოფ. საყუნეთის მიმდებარე ტერიტორიაზე არსებული შპს „მტკვარი ჰესის“ ოფისის ონკანიდან და სამშენებლო მოედანზე არსებული საცხოვრებელი კემპის სასადილოს ონკანიდან (წყალშემკრები რეზერვუარიდან გამოსვლის შემდეგ) აღებული სასმელი წყლის 2 ნიმუშის ორგანოლექტიკური, მიკრობიოლოგიური და ფიზიკურ-ქიმიური ანალიზი. ასევე ჩატარდა ამ ტერიტორიაზე არსებული ძალოვანი კვანძის სამშენებლო მოედნის გვირაბიდან გამოსული ჩამდინარე წყლის ერთი ნიმუშის ფიზიკურ-ქიმიური ანალიზი, სულ 3 ნიმუში.

კვლევის შედეგები თან ერთვის ჰიგიენური შეფასებისა და გამოცდის ოქმების სახით (დანართი 7 გვერდი, გამოცდის ოქმები NN1778, 1779, 1780).

პატივისცემით,  
ინსტიტუტის დირექტორი *h. j. s. g.* რეზო კობახიძე



### ჰიგიენური შეფასება

კვლევის შედეგების მიხედვით, ახალციხის მუნიციპალიტეტის სოფ. საყუნეთის მიმდებარე ტერიტორიაზე არსებული შპს „მტკვარი ჰესის“ ოფისი და სამშენებლო მოედანზე არსებული საცხოვრებელი კემპის სასადილო მარაგდება ერთიდაიგივე ჭაბურღილის წყლით, წყალშემკრები რეზერვუარიდან გამოსვლის შემდეგ, სხვადასხვა მილსადენით. ორივე ნიმუშის სასმელი წყალი მიეკუთვნება ოპტიმალური მინერალიზაციის (454.27-456.69 მგ/ლ) საშუალო სიხისტის (5.40-5.35 მგ.ეკვ/ლ) წყლებს, რაც ძირითადად განპირობებულია კალციუმის (74.15-73.15 მგ/ლ) და მაგნიუმის (20.67 მგ/ლ) ჰიდროკარბონატებით (274მგ/ლ), ქლორიდებით (35.00-34.50 მგ/ლ) და სულფატებით (29.70-31.29 მგ/ლ), ნატრიუმის შემცველობა დაფიქსირდა შესაბამისად (16.23-18.05 მგ/ლ). ჭაბურღილის წყალი მიეკუთვნება ძირითადად ჰიდროკარბონატულ-კალციუმიან-მაგნიუმიანი ტიპის წყლებს. ორგანოლექტიკური და ეპიდემიური უსაფრთხოების ქიმიური მაჩვენებლები (ჟანგვადობა, ნიტრიტები, ნიტრატები) დადგენილი ნორმების ფარგლებშია. ორივე ნიმუში ხასიათდება თითქმის ერთნაირი ქიმიური შედგენილობით (გამოცდის ოქმები NN1778,1779).

აღნიშნა შპს „მტკვარი ჰესის“ სამშენებლო მოედანზე არსებული საცხოვრებელი კემპის სასადილოს სასმელი წყლის მიკრობული დაბინძურება, კერძოდ, დაფიქსირდა საერთო კოლიფორმული ბაქტერიები - 30 კწე/300მლ (ნაცვლად არ დაიშვება 300 მლ-ში, გამოცდის ოქმი N1779).

ამრიგად, ახალციხის მუნიციპალიტეტის სოფ. საყუნეთის მიმდებარე ტერიტორიაზე არსებული შპს „მტკვარი ჰესის“ ტერიტორიაზე მდებარე ჭაბურღილის წყალი რომლითაც, წყალშემკრები რეზერვუარიდან გამოსვლის შემდეგ, სხვადასხვა მილსადენებით მარაგდება შპს „მტკვარი ჰესის“ ოფისი და სამშენებლო მოედანზე არსებული საცხოვრებელი კემპის სასადილო, მიეკუთვნება ოპტიმალური მინერალიზაციის, საშუალო სიხისტის, ჰიდროკარბონატულ-კალციუმიან-მაგნიუმიანი ტიპის წყლებს და ხასიათდება თითქმის ერთნაირი ქიმიური შედგენილობით. აღნიშნა სამშენებლო მოედანზე არსებული საცხოვრებელი კემპის სასადილოს წყლის მიკრობული დაბინძურება, რაც სავარაუდოდ დაკავშირებულია წყალსადენის ქსელის სანიტარიულ-ტექნიკურ და სანიტარიულ-ჰიგიენურ მდგომარეობასთან. აღნიშნულის გამო სამშენებლო მოედანზე არსებული საცხოვრებელი კემპის სასადილოს წყლის ხარისხი არ შეესაბამება „სასმელი წყლის ტექნიკური რეგლამენტის“

მოთხოვნებს (საქართველოს მთავრობის 2014 წლის 15 იანვრის №58 დადგენილება), დაუშვებელია მისი მოხმარება სასმელ-სამეურნეო მიზნებისათვის (გამოცდის ოქმი N1779).

ახალციხის მუნიციპალიტეტის სოფ. საყუნეთის მიმდებარე ტერიტორიაზე არსებული შპს „მტკვარი ჰესის“ ძალოვანი კვანძის სამშენელო მოედნის გვირაბიდან გამოსულ ჩამდინარე წყალში განსაზღვრული ფიზიკურ-ქიმიური მაჩვენებლები შეესაბამება „საწარმოო და არასაწარმოო ობიექტების ჩამდინარე წყლების ზედაპირული წყლის ობიექტებში ჩაშვების ტექნიკური რეგლამენტის“ (საქართველოს მთავრობის N17 დადგენილება 2014 წლის 3 იანვარი, ქ. თბილისი) მოთხოვნებს, გარდა საერთო აზოტისა, რომლის შემცველობა 18.71მგ/ლ (ზღვრულად დასაშვებ კონცენტრაცია (ზდკ)-15მგ/ლ) დაახლოებით 1.2-ჯერ აღემატება დადგენილ ნორმას (გამოცდის ოქმი N1780).

**რეკომენდაცია**

1. ჩატარდეს ჭაბურღილის, წყალშემკრები რეზერვუარისა და წყალგამანაწილებელი ქსელის რეცხვა-დეზინფექცია ტექნიკური რეგლამენტის - „ცენტრალიზებული და ადგილობრივი წყალმომარაგების სასმელ-სამეურნეო წყლის ქლორით გაუსწებოვნებისა და წყალსადენის ნაგებობების დეზინფექციის სანიტარიული წესები“ (საქართველოს მთავრობის დადგენილება №62 2014 წლის 15 იანვარი ქ. თბილისი) მოთხოვნების მიხედვით.
2. მოხდეს სასმელი წყლის გაუსწებოვნება შერჩეული მეთოდით (დაქლორვა, ულტრაიისფერი დასხვიბა, ან შესაბამისი ფილტრების დაყენება).
3. უზრუნველყოფილ იქნას ჩამდინარე წყლებისათვის ეფექტიანი გამწმენდი ნაგებობების მოწყობა.
4. დამყარდეს მონიტორინგი სასმელი და ჩამდინარე წყლების ხარისხზე.

რისკების შეფასებისა და პროექტების მართვის

დეპარტამენტის უფროსი

დეპარტამენტის უფროსის მოადგილე

*მ. მარინა*

*მ. მანანა*

მარინა ლაშხაური

მანანა გრძელიშვილი



11.8. დანართი N8: წერილი ზდგ-ს ნორმების პროექტის შეთანხმების თაობაზე



ს ა ქ ა რ თ ვ ე ლ ო  
GEORGIA

გარემოს დაცვისა და  
სოფლის მეურნეობის  
სამინისტრო

MINISTRY OF ENVIRONMENTAL  
PROTECTION AND AGRICULTURE  
OF GEORGIA

N 14247/01  
31/12/2021

14247-01-2-202112311309



შპს „მტკვარი ჰესი“ დირექტორს  
ქალბატონ ლეონტინა გალდავას

ასლი: სსდ გარემოსდაცვითი  
ზედამხედველობის დეპარტამენტს

ქალბატონო ლეონტინა,

საქართველოს გარემოს დაცვისა და სოფლის მეურნეობის სამინისტრომ განიხილა თქვენი №2021/11/10-1 წერილი (სამინისტროს რეგისტრაციის №20190; 11.11.2021), რომელიც ეხება შპს „მტკვარი ჰესი“ 53 მგვტ სიმძლავრის ჰიდროელექტროსადგურის (მტკვარი ჰესი) მშენებლობისა და ექსპლუატაციის პირობების ცვლილებაზე (ექსპლუატაციის პირობების ცვლილება) გარემოსდაცვითი გადაწყვეტილების გაცემის შესახებ საქართველოს გარემოს დაცვისა და სოფლის მეურნეობის მინისტრის №2-512 (11.06.2019) ბრძანების მე-16 პუნქტის შესრულების მიზნით, „მტკვარი ჰესი“ №1 და №2 სამშენებლო ბანაკებისთვის წარმოდგენილი ატმოსფერულ ჰაერში მავნე ნივთიერებათა ზღვრულად დასაშვები გაფრქვევის ნორმების პროექტების შეთანხმებას.

გიგზავნით სამინისტროს მიერ 2021 წლის 10 დეკემბერს შეთანხმებულ ზემოაღნიშნულ დოკუმენტებს.

პატივისცემით,

ნინო თანდილაშვილი

მინისტრის მოადგილე



11.9. დანართი N9: სამინისტროს წერილი ნარჩენების მართვის გეგმის შეთანხმების თაობაზე



გარემოს დაცვისა და  
სოფლის მეურნეობის  
სამინისტრო

MINISTRY OF ENVIRONMENTAL  
PROTECTION AND AGRICULTURE  
OF GEORGIA

N 7052/01  
24/07/2020

საქართველო  
GEORGIA

7052-01-2-2020072414



შპს „მტკვარი ჰესი“-ს დირექტორს  
ბატონ ალექსანდრე ოქროშიძეს

მის: ქ.თბილისი, ე. ახვლედიანის ხეივანი N3, სართული I

ბატონო ალექსანდრე,

„კომპანიის ნარჩენების მართვის გეგმის განხილვისა და შეთანხმების წესის დამტკიცების შესახებ“ საქართველოს გარემოსა და ბუნებრივი რესურსების დაცვის მინისტრის 2015 წლის 4 აგვისტოს N211 ბრძანების მე-4 მუხლის პირველი პუნქტის შესაბამისად, გაცნობებთ რომ თქვენი წერილით N10947 (16.07.2020) წარმოდგენილი, შპს „მტკვარი ჰესი“-ს (ს/კ:205271043) 2020-2022 წლების კომპანიის ნარჩენების მართვის გეგმა შეთანხმებული იქნა საქართველოს გარემოს დაცვისა და სოფლის მეურნეობის სამინისტროს მიერ.

პატივისცემით,

სოლომონ პავლიაშვილი

მინისტრის მოადგილე



11.10. დანართი N10: საქართველოს წითელ ნუსხაში შეტანილი სახეობების გარემოდან ამოღების თაობაზე შეთანხმების დოკუმენტაცია



ს ა ქ ა რ თ ვ ე ლ ო

გარემოს დაცვისა და  
სოფლის მეურნეობის  
სამინისტრო

N 9804/01  
08/11/2018

9804-01-2-201811081705



შპს „მტკვარი ჰესი“-ს

ქ. თბილისი, ი. ჭავჭავაძის გამზირი N74

გიგზავნიტ „შპს „მტკვარი ჰესი“-სთვის საქართველოს „წითელი ნუსხით“ დაცული მცენარეთა სახეობების ბუნებრივი გარემოდან ამოღებაზე თანხმობის მიცემის შესახებ“ საქართველოს მთავრობის 2018 წლის 6 ნოემბრის N2090 განკარგულებას.

დანართი - 3 გვ.

ნინო თანდილაშვილი

მინისტრის მოადგილე

საქართველოს გარემოს  
დაცვისა და სოფლის  
მეურნეობის სამინისტრო  
სსიპ „ეროვნული საშენი  
მეურნეობა“



MINISTRY OF ENVIRONMENT  
PROTECTION AND  
AGRICULTURE OF GEORGIA  
LEPL "NATIONAL NURSER"

N 1/153  
17/10/2018

153-1-2-201810171



საქართველოს გარემოს დაცვისა და  
სოფლის მეურნეობის მინისტრის მოადგილეს  
ქალბატონ ნინო თანდილაშვილს

ქალბატონო ნინო,

თქვენი 04.10.2018 წლის №8667/01 წერილის პასუხად, წარმოგიდგენთ ინფორმაციას შპს „მტკვარი ჰესი“-ს მიერ „წითელი ნუსხისა“ და „წითელი წიგნის შესახებ“ საქართველოს კანონით დაცული, გადაშენების საფრთხის ქვეშ მყოფი ველური მცენარეების და მათი ნაწილების მოპოვებისას (ზუნებრივი გარემოდან ამოღებისას) გადასახდელი საკომპენსაციო საფასურის შესახებ, რომელიც შეადგენს 38968,2 (ოცდათვრამეტი ათას ცხრაას სამოცდარვა ლარი და 20 თეთრი) ლარს.

დანართი 1 (ერთი) ფურცელი.

საკომპენსაციო საფასურის გადმორიცხვა შესაძლებელია შემდეგ ანგარიშზე:

მიმღები: სსიპ „ეროვნული საშენი მეურნეობა“ ს/კ 226575024

მიმღების ბანკი: სახელმწიფო ხაზინა

ბანკის კოდი: TRESGE22

მიმღების ანგარიში: 707387521 - სხვა არაკლასიფიცირებული შემოსავლები (ტყის ფონდიდან ამორიცხულ ტერიტორიაზე „წითელი ნუსხის“ მცენარეთა ჭრის საკომპენსაციო საფასური).

რევაზ ბეჟაშვილი

დირექტორი



## საქართველოს მთავრობის განკარგულება

N 2090 2018 წლის 6 ნოემბერი ქ. თბილისი

შპს „მტკვარი ჰესისთვის“ საქართველოს „წითელი ნუსხით“ დაცული მცენარეთა სახეობების ბუნებრივი გარემოდან ამოღებაზე თანხმობის მიცემის შესახებ

1. საქართველოს „წითელი ნუსხისა“ და „წითელი წიგნის“ შესახებ საქართველოს კანონის 24-ე მუხლის პირველი პუნქტის „ვ“ ქვეპუნქტისა და ამავე მუხლის 2<sup>3</sup> პუნქტის შესაბამისად, ახალციხისა და ასპინძის მუნიციპალიტეტების ტერიტორიაზე ჰიდროელექტროსადგურ „მტკვარი ჰესის“ მშენებლობის მიზნით, შპს „მტკვარი ჰესი“ (ს/კ: 205271043) მიეცეს უფლება, ბუნებრივი გარემოდან ამოიღოს წყალსაცავის შეტბორვის ზონაში არსებულ მიწის ნაკვეთებზე (მიწის (უძრავი ქონების) საკადასტრო კოდები: №60.06.31.206; №60.06.31.207; №60.06.31.208; №60.06.31.218; №60.07.31.066; №60.07.31.068; №60.07.31.069; №60.06.31.002; №60.06.31.003; №60.06.31.004; №60.06.31.052) მდებარე, საქართველოს „წითელ ნუსხაში“ შეტანილი მცენარეთა შემდეგი სახეობები:

ა) კაკლის ხე (*Juglans regia L.*) – 208 (ორას რვა) ინდივიდი;

2

ბ) პატარა თელადუმა (Ulmus minor Mill.) – 835 (რვაას ოცდათხუთმეტი) ინდივიდი.

2. შპს „მტკვარი ჰესი“ ვალდებულია:

ა) საქართველოს გარემოს დაცვისა და სოფლის მეურნეობის სამინისტროს სახელმწიფო საქვეუწყებო დაწესებულებას – გარემოსდაცვითი ზედამხედველობის დეპარტამენტს წინასწარ აცნობოს საქართველოს „წითელ ნუსხაში“ შეტანილი მცენარეების ბუნებრივი გარემოდან ამოღების დაგეგმილი ვადების შესახებ;

ბ) ამ განკარგულების პირველი პუნქტით განსაზღვრულ ტერიტორიაზე მოჭრილი მერქნული რესურსი განკარგოს კანონმდებლობით დადგენილი წესის შესაბამისად.

3. ამ განკარგულების პირველი პუნქტით გათვალისწინებული, საქართველოს „წითელ ნუსხაში“ შეტანილი მცენარეების ბუნებრივი გარემოდან ამოღებაზე კონტროლი განახორციელოს საქართველოს გარემოს დაცვისა და სოფლის მეურნეობის სამინისტროს სახელმწიფო საქვეუწყებო დაწესებულებამ – გარემოსდაცვითი ზედამხედველობის დეპარტამენტმა.

პრემიერ-მინისტრი



მამუკა ზახტაძე

11.11. დანართი N11: შეთანხმება სახელმწიფო ტყის ფონდის ტერიტორიებზე საქმიანობის განხორციელების თაობაზე



სახელმწიფო ქონების  
ეროვნული სააგენტო



NATIONAL AGENCY  
OF STATE PROPERTY

თბილისი 0179, ი.ჭავჭავაძის გამზ.49ა  
ტელ: (+995 32)2 98 11 11  
info@nasp.gov.ge

49a I.Chavchavadze avenue, 0179 Tbilisi, Georgia  
Tel: (+995 32)2 98 11 11  
info@nasp.gov.ge

N5/34064

15 / ივნისი / 2018 წ.

შპს „მტკვარი ჰეს“-ს

სსიპ - სახელმწიფო ქონების ეროვნულ სააგენტოში შემოსული თქვენი 07.06.2018წ. N2018/06/07-1 წერილის პასუხად, გაცნობებთ, რომ სააგენტო, თავისი კომპეტენციის ფარგლებში, არ არის წინააღმდეგი, შპს „მტკვარი ჰესი“-სთვის გადაცემულ, ასპინძის მუნიციპალიტეტში მდებარე მიწის ნაკვეთებზე, თქვენი წერილით წარმოდგენილი დანართის შესაბამისად განხორციელოთ არაწითელი ნუსხის სახეობის მინიმალური რაოდენობის ხე-მცენარის მოჭრა უსაფრთხოების ნორმების სრული დაცვით და იმ პირობით, რომ ზემოაღნიშნული ქმედების განხორციელების შედეგად სახელმწიფოს არ წარმოეშობა რაიმე სახის ვალდებულება და ზიანი არ მიადგება სახელმწიფოს.

ამასთან გაცნობებთ, რომ „სახელმწიფო ქონების შესახებ“ საქართველოს კანონის 29<sup>1</sup> მუხლისა და „ტყითსარგებლობის წესის დამტკიცების შესახებ“ საქართველოს მთავრობის 2010 წლის 20 აგვისტოს N242 დადგენილებით დამტკიცებული წესის მე-12 მუხლის მე-5 პუნქტის მიხედვით სახელმწიფო საკუთრებაში რეგისტრირებულ მიწის ნაკვეთზე განხორციელებული ჭრების, სახელმწიფო ტყის ფონდიდან ამორიცხულ ტერიტორიაზე განხორციელებული ჭრებისა და სპეციალური ჭრების შედეგად მოპოვებული მერქნული რესურსი დაუკოტრაჟი სახით, სახეობების მიხედვით, საწყობდება სსიპ - ეროვნული სატყეო სააგენტოს მიერ მითითებულ ტერიტორიაზე და მისი ამავე სააგენტოსათვის გადაცემა ხდება ჭრის განხორციელების უფლების მქონე პირსა და სსიპ - ეროვნული სატყეო სააგენტოს შორის გაფორმებული მიღება-ჩაბარების აქტით.

აქვე გაცნობებთ, რომ „წითელი ნუსხით“ დაცული მცენარეების ბუნებრივი გარემოდან ამოღება რეგულირდება „საქართველოს წითელი ნუსხისა“ და „წითელი წიგნის“ შესახებ“ საქართველოს კანონით.

სსიპ-სახელმწიფო ქონების ეროვნული  
სააგენტოს თავმჯდომარის მოვალეობის  
შემსრულებელი

თინათინი ჩაჩანიძე

11.12. დანართი: მდ. მტკვარის წყლის ლაბორატორიული კვლევის ოქმი

|   |  |   |
|---|--|---|
|  <p>შპს სამეცნიერო კვლევითი ფირმა „გამა“-ს<br/>საგამოცდო ლაბორატორია</p> <p>TESTING LABORATORY<br/>Of Ltd Scientific Research Firm "GAMMA"</p> |  <p>GAC – TL – 0264<br/>სსტ ისო/იეკ 17025:2017/2018<br/>26.07.22-26.07.26</p> | <p>მისამართი Address<br/>დ. გურამიშვილის გამზ. №17ა. 0192.<br/>თბილისი საქართველო<br/>D. Guramishvili ave. №17a. 0192.<br/>Tbilisi, Georgia</p> <p>995 32) 2604433; (995 32) 2601024<br/>E-mail: <a href="mailto:gamma@gamma.ge">gamma@gamma.ge</a></p> |
|---|--|---|

03.11.2022

ოქმი №1101

დამკვეთი: შპს „გამა კონსალტინგი“  
 ნიმუშის დასახელება: წყლის სინჯი –“მდ. მტკვარი - საპროექტო ზონა”  
 ნიმუშის მიღების თარიღი: 27.10.2022  
 ანალიზის დაწყების და დამთავრების დრო: 27.10.2022 - 03.11.22  
 ნიმუშის რეგისტრაციის ნომერი: №1425W

წყლის ქიმიური ანალიზის შედეგები

| განსაზღვრული პარამეტრები                     | მიღებული მნიშვნელობა | განსაზღვრის მეთოდი  |
|--|----------------------|---------------------|
| სიმღვრივე, FTU                               | 33.6                 | HACH Method 93703   |
| სულფატი, მგ/ლ                                | 16.4                 | გოსტ 4389-72        |
| ქლორიდები, მგ/ლ                              | 14.2                 | სსტ ისო 9297:2008   |
| სიხისტე, მგ - ეკვ/ლ                          | 2.20                 | სსტ ისო 6059:2008   |
| კალციუმი, მგ/ლ                               | 20.04                | სსტ ისო 6058:2008   |
| მაგნიუმი, მგ/ლ                               | 14.6                 | გოსტ 23268.5-1978   |
| ნატრიუმი, მგ/ლ                               | 18.59                | ისო 9964-3-2010     |
| კალიუმი, მგ/ლ                                | 2.81                 | ისო 9964-3-2010     |
| pH   | 7.65                 | ისო 10523-2010      |
| პერმანგან. დაჟანგულობა, მგ O <sub>2</sub> /ლ | 2.48                 | ისო 8467:2007       |
| ამონიუმი, მგ/ლ                               | <0.5                 | გოსტ 33045-14       |
| ნიტრატები, მგ/ლ                              | 6.4                  | გოსტ 33045-14       |
| ნიტრიტები, მგ/ლ                              | <0.02                | გოსტ 33045-14       |
| საერთო მინერალიზაცია, მგ/ლ                   | 241.6                | გამოთვ. კომპ. პროგრ |
| ჰიდროკარბონატი, მგ/ლ                         | 148.8                | გოსტ 23268.3-78     |
| კარბონატი, მგ/ლ                              | <0.5                 | გოსტ 23268.3-78     |
| ელექტროგამტარობა, სიმ/მ                      | 0.0270               | ისო 7888-2007       |
| შეტივენარებული ნაწილაკები მგ/ლ               | 60.4                 | ისო 11923-2007      |

შენიშვნა: მიღებული შედეგი ეკუთვნის მხოლოდ გამოცდილ ნიმუშს.

ს/კ ფირმა „გამა“-ს ლაბ. ხელმძღვანელი:



ქ. გურჯია

**11.13. დანართი N13:** კომპანია ILF Consulting Engineers-ის მიერ მომზადებული დასკვნა მტკვარი ჰესის თევზსავალის შეფასების შესახებ

**მტკვარი ჰესი**

**თევზსავალის ფუნქციონირება წყალსაცავის ცვალებადი დონეების პირობებში**

**17/05/2019**

**სარჩევი**

|  |     |
|--|-----|
| 1 რეზიუმე .....  | 168 |
| 2 შესავალი .....   | 169 |
| 2.1 ანალიზის სფერო .....   | 169 |
| 2.2 საპროექტო დოკუმენტაცია.....  | 170 |
| 2.3 საცნობარო დოკუმენტაცია .....   | 170 |
| 3 ანალიზი.....   | 170 |
| 3.1 ზოგადი შენიშვნები დიზაინთან დაკავშირებით .....   | 170 |
| 3.2 თევზის ძირითადი სახეობა (საპროექტო სახეობა) .....  | 171 |
| 3.3 თევზსავალის კამერის პარამეტრები და ჭრილის ზომა .....   | 172 |
| 3.4 საექსპლუატაციო პერიოდი, ზამთარში ოპერირება, გარანტირებული მინიმალური ხარჯი .....                 | 172 |
| 3.5 თევზსავალის ფუნქციონირება წყალსაცავის ცვალებადი დონეების პირობებში .....                         | 173 |
| 3.5.1 წყალსაცავის ფუნქციური დიაპაზონი ოპერაციების გარეშე (1013.9 - 1015.5 მ.ზ.დ.) .....              | 173 |
| 3.5.2 ფუნქციური წყალსაცავის დიაპაზონი ხარჯის ზრდისთვის განკუთვნილ არხის დიამეტრის გამოყენებით.....   | 173 |
| 3.5.3 თევზსავალის შემშვები - მთავარი საკონტროლო საკეტები .....                                       | 174 |
| 3.5.4 თევზსავალის ფსკერი.....  | 174 |
| 3.5.5 მონიტორინგი და ავტომატიზაციის მოთხოვნები .....   | 174 |
| 3.5.6 მოქმედი წყალსაცავის ნიშნულის დიაპაზონის და შესაბამისი თევზსავალის ექსპლუატაციის შეჯამება ..... | 175 |
| 4 დანართი A: ქვის მასალის განთავსება თევზსავალის ძირზე.....  | 176 |

## 1 რეზიუმე

წინამდებარე შეფასება, პირველ რიგში, მოიცავს შემდეგ კონსტრუქციებს, რომლებიც ასახულია ნახაზებზე No. 1490-46-315 და 316:

1. თევზსავალის ზედა არხი (მონაკვეთი 1)
2. თევზსავალის არხი წყლის ხარჯის მატებისთვის (მონაკვეთი 2)
3. ხარჯის მოზიდვისთვის საჭირო საკომპენსაციო ხარჯის არხი (მონაკვეთი 3)

ჩვენი დასკვნით, თევზის ძირითადი სახეობა არის მტკვრის წვერა (*Barbus lacerta heckle*), რომლის ზომებია: H = 7 - 8 სმ; W = 4 - 5 სმ; L = 40 სმ.

ჭრილების და შუალედური აუზების პარამეტრები შეესაბამება საპროექტო არეალში გავრცელებულ თევზის ძირითად სახეობას. მხოლოდ პირველი ჭრილი (S1, იხ. ნახაზი 2) უნდა გაფართოვდეს 25 სმ-მდე. რეკომენდირებულია დაპროექტდეს თევზსავალის ფსკერი, ასევე არხი თევზსავალის წყლის ხარჯის მატებისთვის, რომლის სისქე იქნება დაახლოებით 20 სმ. ეს მიზანშეწონილია მაშინ, როდესაც ფსკერზე განთავსებულია ნატეხოვანი, რიყის ქვის ზომის, კუთხოვანი ქვები.

წინამდებარე ანგარიშში ჩატარებული გაანგარიშებების მიხედვით, თევზსავალი ფუნქციონირებს WSEL. = 1015,64 მ. ზ. დ ნიშნულამდე, თევზსავალსა და ხარჯის ზრდისთვის განკუთვნილ არხს შორის არსებული სრულიად დახურული სამი ღიობით.

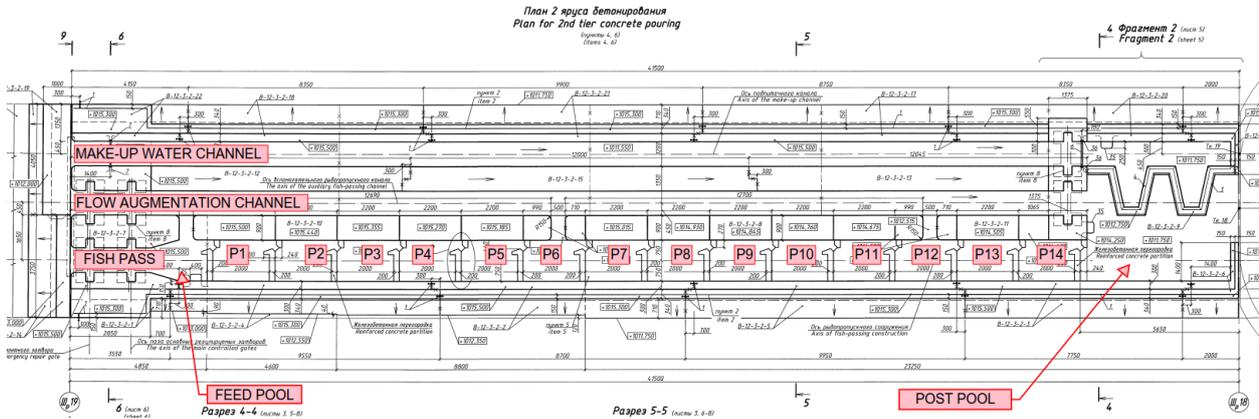
თუ აღნიშნული ღიობები აღჭურვილი იქნება ორმაგი საკეტებით - ანუ სრულიად დახურული ან სრულიად ღია, მისი საექსპლუატაციო დიაპაზონი შესაძლებელია იყოს WSEL. = 1014,69 მ. ზ. დ. მიუხედავად იმისა, რომ იდეალური იქნებოდა სრულიად პასიური სისტემა, რეზერვუარების არსებობა ამ ოპერაციებს აუცილებელს ხდის და ასევე, ის შეტანილია თანამედროვე სტანდარტებში. ვინაიდან საკეტები დაშვებულია შესაბამისი ნებართვით და პროფესიონალურად ხდება მათი გამოყენება, აღნიშნული ოპერაციების აკრძალვის მიზეზს ვერ ვხედავთ. ამ საკეტების ნაწილობრივ ღია მდგომარეობაში ფუნქციონირება (დროსელის მეშვეობით რეგულირება) არ შეესაბამება თევზსავალის ეფექტურ ოპერირებას, შესაბამისად წარმოდგენილ ანგარიშში მისი შეფასება არ მომხდარა.

ვინაიდან წყალსაცავის წყლის დონე და თევზსავალის ხარჯი ცვალებადობს, ხარჯის მოზიდვის მიზნით (თევზსავალი პლიუს საკომპენსაციო ხარჯები), საკომპენსაციო ხარჯის საკონტროლო საკეტი საჭიროებს დინამიურ ექსპლუატაციას. აღნიშნული განხილული იქნება პროექტირების შემდგომ ეტაპზე.

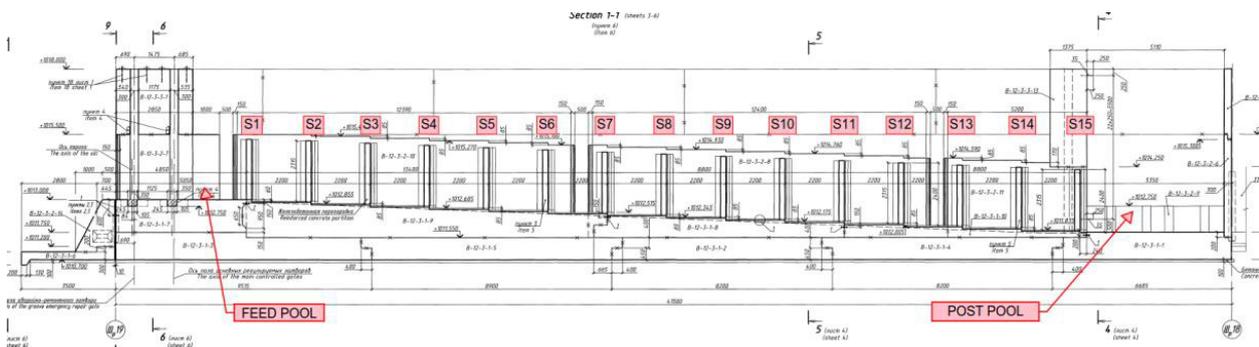
იმ დროს, როდესაც შეუძლებელია თევზსავალის ოპერირება (მაგ., წყალდიდობის, წაყინვის დროს), აუზებში წყლის მინიმალური დონის შესანარჩუნებლად რეკომენდირებულია გარანტირებული მინიმალური ხარჯის გათვალისწინება.

რეგულაციების მიხედვით, თევზსავალი უნდა ფუნქციონირებდეს უწყვეტად, მთელი წლის განმავლობაში, როცა გარემო პირობები ამის საშუალებას იძლევა. ექსტრემალური ყინვის პირობებში, მისი გაჩერება უნდა მოხდეს მხოლოდ რამდენიმე წლიანი ექსპლუატაციის შემდეგ, მას შემდეგ რაც წარმოდგენა შეგვექმნება წაყინვასთან დაკავშირებული პრობლემების მკაფიო ინდიკატორების შესახებ. განისაზღვრება ღონისძიებები საკეტებისა და ნაგავდამჭერების გათბობასთან დაკავშირებით, ასევე მეტეოროლოგიური სადგურის მონტაჟის თაობაზე ზამთარში უსაფრთხო ექსპლუატაციის მიზნით.

რეკომენდირებულია და მტკვარი ჰესისთვის სასარგებლო იქნებოდა ინსტრუქციის სახელმძღვანელოში შეტანილი იყოს წყალსაცავის ცვალებადი დონეებისთვის თევზსავალის ოპერირების სრული აღწერა. ეს მოიცავს წყლის ზედაპირის დეტალურ პროფილებს, ენერჯის გაფანტვას და თევზსავალის თითოეულ ნაწილში გამავალ ხარჯებს. ეს ასევე ეხება საკომპენსაციო წყლის ხარჯის ობიექტებს და ხარჯის მოზიდვას ქვედა ბიეფში. ასევე მითითებული უნდა იყოს ხარჯის ხანგრძლივობის მრუდი და ის მიახლოებით პირობები, რა დროსაც ნორმალური ოპერირება შეუძლებელი იქნებოდა.



**ნახაზი 1:** მტკვარი ჰესის ვერტიკალურ ჭრილებიანი თევზსავალის სქემა აუზების რაოდენობის მითითებით (გარდა 31/ГТТ.1490-46-12-3-КЖ; ფურცელი 4)



**ნახაზი 2:** მტკვარი ჰესის ვერტიკალურ ჭრილებიანი თევზსავალის კვეთები აუზების რაოდენობის მითითებით (გარდა 31/ГТТ.1490-46-12-3-КЖ; ფურცელი 7)

## 2 შესავალი

### 2.1 ანალიზის სფერო

წინამდებარე ანალიზის სფერო მოიცავს:

- თევზის ძირითადი სახეობის და ჭრილების, შუალედური აუზების ზომის განსაზღვრა;
- თევზსავალში საჭირო ხარჯის ფარგლებში წყლის დონის მაქსიმალური ცვალებადობის გაანგარიშება;
- DD-ის მე-3 და მე-4 ანგარიშში წამოჭრილ საკითხებზე რეაგირება და შემარბილებელი ღონისძიებების შეთავაზება.

## 2.2 საპროექტო დოკუმენტაცია

მტკვარი ჰესის თევზსავალის დიზაინისთვის იქთიოლოგიური გარემოს ეკოლოგიური შეფასება ეფუძნება ინგლისურ ენაზე ხელმისაწვდომ შემდეგ დოკუმენტებს:

- სათავე ნაგებობის თევზსავალი. სამშენებლო ნახაზები 1490-46-III310-317, წარდგენილია 2019 წლის 21 მაისს;
- Posch & Partners, 2018. მტკვარი ჰესის DD ანგარიშის მიმოხილვა – ანგარიში N. 4, თავი 5.
- Posch & Partners, 2018. მტკვარი ჰესის DD ანგარიშის მიმოხილვა – ანგარიში N. 3, თავი 3.2.
- გარემოზე ზემოქმედების შეფასება, გვერდები 30 -39, 270-284 და 356.

ასევე, 2019 წლის 13 მაისს UHP დიზაინერთან ტელეკონფერენციაზე განიხილეს გარკვეული საკითხები, ისინი ანგარიშში წარმოდგენილია მითითების გარეშე, ვინაიდან აღნიშნული საკითხები უკვე წარმოადგენდა დოკუმენტაციის ნაწილს.

## 2.3 საცნობარო დოკუმენტაცია

თევზსავალის დიზაინისთვის საჭირო ძირითადი საცნობარო დოკუმენტაცია ხელმისაწვდომია გერმანულ ენაზე და იგივეა, რაც მითითებულია Posch & Partners-ის მიერ.

[1] DWA-Regelwerk (2014): Merkblatt DWA-M 509. Fischaufstiegsanlagen und fischpassierbare Bauwerke – Gestaltung, Bemessung Qualitätssicherung. Hrsg.: Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V.

[2] BMLFUW (2012): Leitfaden zum Bau von Fischaufstiegshilfen. Hrsg.: Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft Sektion VII

## 3 ანალიზი

### 3.1 ზოგადი შენიშვნები დიზაინთან დაკავშირებით

მტკვარი ჰესის თევზსავალი შედგება შემდეგი კომპონენტებისგან:

1. ქვედა ბიეფის თევზსავალი - დაპროექტებულია როგორც ვერტიკალური ჭრილის მქონე თევზსავალი, რომელიც იწყება ქვედა ბიეფის ნიშნულიდან და მოიცავს საჭირო სიმაღლის უმეტეს ნაწილს;
2. დაახლოებით 82-მ სიგრძის ღია არხიანი თევზსავალი, და
3. ზედა ბიეფის თევზსავალი - მეორე ვერტიკალური ჭრილის მქონე თევზსავალი, რომელიც ღია არხიანი თევზსავალიდან წყალსაცავამდე ვრცელდება.

გზმ-ის ანგარიშში მოცემული ვერტიკალური ჭრილის მქონე თევზსავალის დამახასიათებელი პარამეტრებია:<sup>1</sup>

<sup>1</sup> მტკვარი ჰესის ზედა ბიეფში არსებული თევზსავალის საპროექტო ნახაზები განსხვავდება გზმ-ის ანგარიშში აღწერილი თევზსავალისაგან

**ცხრილი 1.** გზმ-ის ანგარიშში მოცემული ვერტიკალური ჭრილის მქონე თევზსავალის პარამეტრები

| პარამეტრი   | ერთეული            | ზედა  | ქვედა            |
|---|--------------------|---|------------------|
| აუზებს შორის სიმაღლეებრივი განსხვავება  | მ                  | 0.085 <sup>2</sup>  | 0.150<br>(ყველა) |
| წყლის სიღრმე დიობის შესასვლელში   | მ                  | 0.90 -2.50  | 0.95 - 2.50      |
| ხარჯის რაოდენობა  | მ <sup>3</sup> /წმ | 0.21 – 0.62   | 0.25 - 0.75      |
| ჭრილების/დიობების სიგანე  | მ                  | 0.20  | 0.20             |
| აუზის ზომა – b x l  | მ                  | 1.5 x 2.0   | 1.5 x 2.0        |
| ხარჯის სავარაუდო მაქს. სიჩქარე  | მ/წმ               | 1.1 – 1.3   | 1.7              |
| ენერჯის გაფანტვა (DWA-M 509 სახელმძღვანელო [1], რომელშიც მოცემულია წვერას ზონის ზღვრულ მნიშვნელობა - 150 ვტ/მ <sup>3</sup> ) <sup>3</sup> | ვტ/მ <sup>3</sup>  | 34 WSEL = 1015.50 მ.ზ.დ<br>(WGS 1017,24 მ)<br>86 WSEL. = 1014.00 მ.ზ.დ<br>(WGS 1015,74 მ) | 138 - 151        |

ენერჯის გაფანტვა არის ცურვის უნარის დონის მაჩვენებელი, რომელიც აუცილებელია თევზსავალში გასავლელად; რაც ნაკლებია ეს მნიშვნელობა, მით ნაკლებია აუზების გადასალახად საჭირო ცურვის უნარი. ენერჯის გაფანტვა გამოითვლება შემდეგნაირად [1]:

$$E=(\rho * g * \Delta h * Q) / (w * h m * l)$$

სადაც:

$\rho$  = სიმკვრივე;  $g$  = გრავიტაციული აჩქარება;  $\Delta h$  = სიმაღლეებრივი სხვაობა აუზებს შორის;  $w$  = აუზის სიგანე;  $l$  = აუზის სიგრძე;  $hm$  = წყლის სიღრმე აუზში.

ზედა ბიეფში (0.085 მ) აუზების შედარებით დაბალი სიმაღლეებრივი სხვაობა განსხვავდება ქვედა ბიეფისაგან (0.150 მ); ეს მოითხოვს თევზისგან შედარებით მცირე ძალისხმევას ქვედა ბიეფში გაწეული დიდი ძალისხმევის შემდეგ.

შედარებისთვის, ავსტრიულ სახელმძღვანელოში [2] მოცემული ენერჯის გაფანტვის ნაგულისხმევი მნიშვნელობა წვერას ზონისთვის შეადგენს 100 ვტ/მ<sup>3</sup>. შესაბამისად, რეკომენდირებულია, რომ თევზსავალის ზედა ბიეფის მონაკვეთში არ მოხდეს აღნიშნულ მნიშვნელობაზე გადაჭარბება, რათა დაცული იყოს თავდაპირველი გეგმის პრინციპები. ეს მნიშვნელობა მოცემულია აუზებში 0.9 მ წყლის დონის მიხედვით, 8.5 სმ-იანი სიმაღლეებრივი სხვაობით ზედა ბიეფის ვერტიკალურ ჭრილთან.

წყალსაცავის წყლის ზედაპირის ნიშნულები (WSEL.), რომლებიც აღემატება 1017,24 მ.ზ.დ-ის განაპირობებს შემცირებულ ფუნქციონირებას აუზის კედლებზე გადადინების გამო.

**3.2 თევზის ძირითადი სახეობა (საპროექტო სახეობა)**

თევზის ძირითადი სახეობის ზომის განსაზღვრა ჩვეულებრივ ეფუძნება ბუნებრივად არსებულ ან მოსალოდნელ თევზის თანასაზოგადოებას. ძირითადი თევზის სახეობა ხშირად (და არა იშვიათად) უნდა ხვდებოდეს მდინარეში, ბუნებრივ პირობებში და ჩვეულებრივ, ეს უნდა იყოს ქვირითიანი თევზი. ამდენად, თევზსავალები არ არის დაპროექტებული სახეობის ყველაზე

<sup>2</sup> პირველ აუზს აქვს 0.060 მ სიმაღლის სხვაობა.

<sup>3</sup> შედარებისთვის, ავსტრიულ [2] სახელმძღვანელოში წვერას ზონაში ენერჯის გაფანტვის ნაგულისხმევი მნიშვნელობა არის 100 ვტ/მ<sup>3</sup>.

დიდი ზომის ინდივიდების ან მდინარეში დაფიქსირებული ყველაზე დიდი ზომის თევზის გათვალისწინებით.

P&P-ის მიხედვით, თევზის ზომის დადგენისას სწორედ არის განსაზღვრული მტკვრის წვერა როგორც ძირითადი თევზის სახეობა, თუმცა ჩვენი თვალსაზრისით, ზომის განსაზღვრა არასწორია. გზშ-ის ანგარიშში მოცემულია იმ სახეობების აღწერა, რომლებიც გავრცელებულია ან შესაძლებელია დაფიქსირდეს მდინარე მტკვარში. თევზის ბუნებრივ თანასაზოგადოებაში მტკვრის წვერას მოსალოდნელი მაქსიმალური სიგრძე არის 50 სმ, ამგვარად, 40 სმ სიგრძის თევზის ზომა სრულიად საკმარისია (დამოუკიდებლად სახეობისა). სხვა სახეობები, მაგ კასპიური ჭერები (*Aspius aspius taeniatus*) არ არის გადამწყვეტი სახეობა (ჩვენი ვარაუდით, ვინაიდან ის იშვიათი სახეობაა).

### 3.3 თევზსავალის კამერის პარამეტრები და ჭრილის ზომა

40 სმ სხეულის სიგრძის მქონე წვერას სხეულის სიმაღლე არის დაახლოებით 7-8 სმ [1]. აუზების მინიმალურ სიგრძედ შეიძლება განისაზღვროს 3 x სხეულის სიგრძეზე [1], ამდენად, აუზის მინიმალური სიგრძე არის 1.2 მ. დაგეგმილ აუზებს საკმარისი სიგრძე (2.0 მ) აქვთ. ვიწრო გასასვლელი (ჭრილები) შეიძლება განისაზღვროს როგორც 3 x სხეულის სისქეზე [1]. ძირითადი თევზის სხეულის სისქე არის 4-5 სმ, ამდენად, განსაზღვრული ჭრილის სიგანე არის 20 სმ, რაც ასევე სრულიად საკმარისია. დაგეგმილი აუზის და ჭრილის პარამეტრების გათვალისწინებით, მიგვაჩნია, რომ 50 სმ სიგრძის მტკვრის წვერა უპრობლემოდ გადალახავს თევზსავალს.

სამიგრაციო დერეფანში წყლის მინიმალური სიღრმე გამოითვლება შემდეგნაირად: 2.5 x სხეულის სიმაღლეზე, ანუ 20 სმ. ზედა ბიევის თევზსავალის აუზებში წყლის მინიმალურ სიღრმედ განისაზღვრა 90 სმ.

### 3.4 საექსპლუატაციო პერიოდი, ზამთარში ოპერირება, გარანტირებული მინიმალური ხარჯი

P&P-ის დასკვნის მიხედვით, Q30 და Q330 შორის თევზსავალის სათანადო ფუნქციონირების უზრუნველყოფა სწორი და აუცილებელია, ვინაიდან თევზის მიგრაციის მოტივაცია მხოლოდ საქვირითე პერიოდით არ შემოიფარგლება. მრავალი მიზეზი არსებობს, რის გამოც თევზი გადაადგილდება მდინარის მონაკვეთებს შორის (კვებითი მიგრაცია, წყალდიდობის შემდეგ მიგრაცია) გარდა ქვირითობის პერიოდისა.

თევზსავალი უნდა ფუნქციონირებდეს ზამთარში, ასევე უკიდურესად ცივი, მშრალი ჰაერის პირობებში. ზოგადად, თევზსავალში ყინულის წარმოქმნა არ არის პრობლემატური საკითხი. მაგალითად, შეიძლება განვითარდეს ყინულის საფარი და ამ დროს ხდება სითბოს შენარჩუნება მის ქვეშ გამდინარე წყალში; მისი განვითარების მიზნით შესაძლებელია ოპერაციების კორექტირება მას შემდეგ რაც ოპერატორი გარკვეულ გამოცდილებას დააგროვებს ცივ ამინდში თევზსავალის ექსპლუატაციასთან დაკავშირებით. თუ მოხდა თევზსავალის ყინულით ბლოკირება, თევზსავალი შეაჩერებს ფუნქციონირებას და გაშვებული იქნება ავარიული მინიმალური ხარჯი.

წყალსაცავის დონეს გააკონტროლებს ელექტროსადგური და შეინარჩუნებს ექსპლუატაციის დასაშვებ დიაპაზონს. თევზსავალის სათანადო ფუნქციონირება (როგორც პროექტით არის გათვალისწინებული) უნდა შენარჩუნდეს 30 დღიანი და 330 დღიანი გადაჭარბების ხარჯს შორის შემოდინების ხარჯის მრუდის მიხედვით. ამრიგად, უმოქმედობის პერიოდი შეიძლება დაშვებული იყოს წყალდიდობის პერიოდებში ან მინიმალური ბუნებრივი შემოდინების პირობებში; თუ წყალმიმღების საკეტები უნდა დაიხუროს, მაგ, ტექ. მომსახურების ან წყლის

მაღალი დონის გამო, თევზსავალში უნდა გააქტიურდეს გარანტირებული მინიმალური ხარჯი (5 - 10 ლ/წმ), რათა თავიდან იქნეს აცილებული თევზის სიკვდილიანობა გამოშრობის ან ყინვის გამო. იხ. თავი 3.5.1. ამის მიღწევა შესაძლებელია ჩასაძირი ტუმბოთი, რომელიც განთავსებულია წყალმიღების წყალსაცავის მხარეს და ასევე ჩამაგრებული მილის საშუალებით, რომელიც 1-ელ აუზში ჩაედინება.

### 3.5 თევზსავალის ფუნქციონირება წყალსაცავის ცვალებადი დონეების პირობებში

#### 3.5.1 წყალსაცავის ფუნქციური დიაპაზონი ოპერაციების გარეშე (1015,64-1017,24 მ.ზ.დ. )

P&P ანგარიში ასევე პასუხობს მტკვარი ჰესის მოთხოვნებს (თავი 5.2), რომლის მიხედვითაც, წყლის მუდმივი სიღრმე შესასვლელ ზღურბლთან არის 2.0 მ (ეს ნიშნავს, რომ წყალსაცავის წყლის მუდმივი ნიშნული არის ზღვის დონიდან 1016,74 მ-ზე). აქედან გამომდინარე, ენერჯის გაფანტვა შეადგენს 43 ვტ/მ<sup>3</sup> აუზში  $\Delta h = 8.5$  სმ. როგორც აღვნიშნეთ, ჩვენ ვხედავთ თევზსავალის ოპერირების შესაძლებლობას ენერჯის გაფანტვის უფრო ფართო დიაპაზონის პირობებში. შესაძლებელია თევზსავალის ზედა მონაკვეთი ფუნქციონირებდეს თუ ენერჯის გაფანტვის მიახლოებითი მნიშვნელობა არის 100 ვტ/მ<sup>3</sup>. მე-2 აუზში წყლის მინიმალური სიღრმის გათვალისწინებით, თევზსავალს შეუძლია იმუშაოს წყალსაცავის 1015,64 მ.ზ.დ დონეზე, სათანადო ფუნქციის დაკარგვის გარეშე. ეს ნიშნავს, რომ პიკურ რეჟიმზე ოპერირებამ შესაძლოა გამოიწვიოს ნორმალური დონიდან 1.1 მ-ით ვარდნა, თევზსავალსა და ხარჯის გაზრდისთვის განსაზღვრულ არხს შორის შესასვლელის ან ღიობების ოპერირების საჭიროების გარეშე. თუმცა, საკომპენსაციო ხარჯის არხზე საკეტი უნდა დამონტაჟდეს და იფუნქციონიროს, რათა დააბალანსოს გრუნტის წყლის დონე და ხარჯის მოზიდვა; თუ მთლიანი ხარჯი იქნება მუდმივი, თევზსავალის მდინარეში ჩაშვების ადგილას ქვედა სადერივაციო მილის საკეტის რეგულირება არ საჭიროებს რაიმე სახის კორექტირებას.

თევზსავალი ასევე გამართულად ფუნქციონირებს 1017,24 მ.ზ.დ. წყალსაცავის დონეზე, სადაც ენერჯის გაფანტვა მცირდება 34 ვტ/მ<sup>3</sup>-მდე. შემშვები საკეტები ავტომატურად უნდა დაიხუროს, როცა წყალსაცავის ნიშნული გადააჭარბებს 1017,24 მ.ზ.დ-ის და გააქტიურდეს გარანტირებული მინიმალური ხარჯი. იხ. თავი 3.4.

#### 3.5.2 ფუნქციური წყალსაცავის დიაპაზონი ხარჯის ზრდისთვის განკუთვნილ არხის ღიობების გამოყენებით

თევზსავალის ხარჯის ზრდისთვის განკუთვნილ არხსა (გრძივი კვეთი 2 ნახაზზე N. 1490-46-315) და თევზსავალის ზედა არხს შორის (მონაკვეთი 1) თანამიმდევრული (ზედა ბიეფიდან ქვედა ბიეფამდე) ღიობების მეშვეობით შესაძლებელია წყალსაცავის წყლის ნიშნულის დაწევა 1014,69 მ.ზ.დ.-მდე. მიგრაციის ალტერნატიული დერეფნის ეს გამოყენება არის საპროექტო განზრახვა, რომელიც გზმ-ის ანგარიშიდან არის აღებული. ბოლო ღიობთან წყლის მინიმალური ნიშნული ზღვის დონიდან 1014,69 მ-ზე აკმაყოფილებს საექსპლუატაციო მოთხოვნებს, რათა უზრუნველყოფილი იყოს ზემოთ მოცემულ თავში განსაზღვრული ენერჯის გაფრქვევის მაქსიმალური მნიშვნელობა - 100 ვტ/მ<sup>3</sup>.

თუმცა, წყლის ხარჯის გაზრდისთვის განკუთვნილი არხის გამოყენება საჭიროებს ღიობებში ავტომატური საკეტების მონტაჟს.

### 3.5.3 თევზსავალის შემშვები - მთავარი საკონტროლო საკეტები

P&P-ის მიხედვით, მთავარი საკონტროლო საკეტის ოპერირება (ხარჯის კონტროლი) არ შეესაბამება თევზსავალის მიმდინარე საპროექტო პრაქტიკას. თევზსავალის ჭრილის სიგანე თავისთავად არეგულირებს ხარჯს და მის სიღრმეს სისტემაში და DWA-M 509 სახელმძღვანელოს მიხედვით, ის აუცილებელია ხელსაყრელი ხარჯის პირობების შესაქმნელად. საკეტებით ხარჯის რეგულირება კი წარმოქმნის არახელსაყრელი ხარჯის პირობებს.

მიუხედავად ამისა, ჩვენი რეკომენდაციით, საჭიროა თევზსავალის შემშვებ მონაკვეთებში დამონტაჟდეს ავტომატური საკეტები. ისინი უზრუნველყოფენ ხარჯის კონტროლის ან დაკეტვის შესაძლებლობას წყალდიდობის და წყალსაცავში არსებული ექსტრემალური პირობების დროს, ამ დროს კი უნდა გააქტიურდეს გარანტირებული მინიმალური ხარჯი.

ერთადერთი ცვლილება, რაც ჩვენ შეგვიძლია გირჩიოთ არის შემშვები ჭრილის - S1 (იხ. ნახაზი 2) გაფართოება 25 სმ-მდე, თევზსავალში საჭირო ხარჯის უზრუნველსაყოფად. ეს მოდიფიკაცია აუცილებელია, რადგან პირველი სიმაღლის სხვაობა არის 6.5 სმ, ხოლო შემდეგ საფეხურებზე ეს სხვაობა იწყება 8.5 სმ-დან.

### 3.5.4 თევზსავალის ფსკერი

თევზის სამიგრაციო დერეფნების შესაბამისობა მხოლოდ ჰიდრაულიკურ პარამეტრებს (მაგ, ხარჯი, წყლის სიღრმე) არ ეფუძნება, არამედ, ამ მხრივ მნიშვნელოვანია ჰაბიტატის და სუბსტრატის მდგომარეობა. ზოგიერთი თევზის სახეობა ან ახალგაზრდა თევზი უპირატესობას ანიჭებს ფსკერის სიახლოვეს არსებულ გასასვლელებს, სადაც ისინი დაცულები არიან ხარჯის მაღალი სიჩქარეებისგან. ეს მიზანშეწონილია მაშინ, როდესაც ფსკერზე განთავსებულია ნატეხოვანი, რიყის ქვის ზომის, კუთხოვანი ქვები. რეკომენდირებულია თევზსავალის ფსკერის, ასევე თევზსავალის ხარჯის გაზრდისთვის განკუთვნილი არხის პროექტირება, ისე რომ ფსკერის სისქე იყოს დაახლოებით 20 სმ. ფსკერზე ქვების განთავსების ამსახველი ფოტო მასალა მოცემულია დანართში A.

### 3.5.5 მონიტორინგი და ავტომატიზაციის მოთხოვნები

ზემოთ აღწერილი საექსპლუატაციო რეჟიმებისთვის რეკომენდირებული მონიტორინგი და ავტომატიზაციის მოთხოვნები მოიცავს შემდეგს:

- წყალსაცავში წყლის დონის უწყვეტი გაზომვა;
- საკომპენსაციო წყლის საკონტროლო საკეტის ავტომატური და დაკალიბრებული ოპერირება;
- ლაბირინთული დამბის ზემოთ წყლის დონის უწყვეტი გაზომვა
- გარანტირებული მინიმალური ხარჯის ტუმბო(ები)ს ოპერირება (ჩართვა/გამორთვა);
- CST კამერის გამოყენებით დისტანციური ვიდეო მეთვალყურეობა სასარგებლო იქნება თევზსავალის ფუნქციონირებაზე დასაკვირვებლად, განსაკუთრებით ზამთრის ექსტრემალური პირობების დროს;
- საკეტების და ნაგავდამჭერების გათბობის ღონისძიებები და მეტეოროლოგიური სადგურის მონტაჟი ზამთარში უსაფრთხო ოპერირების მიზნით;
- ავტომატური საკეტები ყველა შესასვლელთან.

თუ დამკვეთი აპირებს წყალსაცავის საექსპლუატაციო დიაპაზონის გაფართოებას WGS 1014,69 მ.ზ.დ-მდე, თევზსავალსა და ხარჯის ზრდისთვის განკუთვნილ არხს შორის არსებული სამი ღიობი უნდა აღიჭურვოს საკეტებით. ეს კი მოითხოვს შემდეგს:

- წყლის დონის უწყვეტი გაზომვა აუზებში, რომლებიც აღნიშნული სამი საკეტით მარაგდება;
- აღნიშნული სამი საკეტის ავტომატური ოპერირება, რომლებიც ან დახურულია ან სრულიად ღია (ნაწილობრივ ღია შემთხვევაში თევზსავალში წარმოიქმნება ხარჯის არახელსაყრელი პირობები)

პროცესების ავტომატიზაციის სწორი ფუნქციონირებისა და ურთიერთქმედების უზრუნველსაყოფად ყველა გაზომვა და საკეტები უნდა მიუერთდეს SCADA-ის სისტემას. ჩვენი რეკომენდაციაა მოხდეს წყალსაცავის ცვალებადი დონეების პირობებში თევზსავალის სრული აღწერის ინტეგრირება ექსპლუატაციის სახელმძღვანელოსთან.

### 3.5.6 მოქმედი წყალსაცავის ნიშნულის დიაპაზონის და შესაბამისი თევზსავალის ექსპლუატაციის შეჯამება

ქვემოთ შეჯამებულია თევზსავალის ექსპლუატაცია წყალსაცავის ცვალებადი მოცულობის პირობებში, არსებული დიზაინის ცვლილების გარეშე:

**ცხრილი 2.** თევზსავალის ექსპლუატაცია წყალსაცავის ცვალებადი მოცულობის პირობებში

| წყალსაცავის ნიშნული მ.ზ.დ. | მთავარი საკონტროლო საკეტები  |                         | საკეტები თევზსავალსა და ხარჯის ზრდის არხს შორის | საკომპენსაციო ხარჯის საკონტროლო საკეტი | მინიმალური გარანტირებული ხარჯი |
|----------------------------|--|-------------------------|---|--|--------------------------------|
|                            | თევზსავალი   | თევზსავალის ხარჯის ზრდა |   |  |                                |
| >1017,24                   | დახურული   | დახურული                | დახურული  | დახურული                               | გააქტიურებული                  |
| >1015,74, ≤1016,74         | ღია  | ღია                     | დახურული  | ღია                                    | არა                            |
| >1014,74, <1015,74         | ღია  | ღია                     | დახურული  | ღია                                    | არა                            |
| <1014,74, ≥1014,69         | ღია  | ღია                     | თანდათან იღება                                  | ღია                                    | არა                            |
| <1014,69                   | არ არის დაშვებული, შეიზღუდოს ელექტროსადგური მუშაობა წყალსაცავის შესავსებად |                         |   |  |                                |

ამრიგად, წყალსაცავის მოცულობა შესაძლოა გამოყენებული იქნეს პიკურ რეჟიმზე ოპერირებისთვის WSEL. 1014,69 და 1016,74 მ.ზ.დ. ნიშნულებს შორის. დღე-ღამეში შესაძლებელია ერთზე მეტი პიკური ციკლი.

**4 დანართი A: ქვის მასალის განთავსება თევზსავალის ძირზე**



**ნახაზი 3. აუზი ქვის მასალის განთავსებამდე**



**ნახაზი 4. აუზები და ჭრილები მასში განთავსებული ქვის მასალით**



ნახაზი 5. ცარცის ზოლამდე ქვის მასალით შევსებული აუზი და ჭრილი



ნახაზი 6. დასრულებული თევზსავალი