

ჭიორაჰესი მდ. ჩვეშურაზე



ტექნიკურ-ეკონომიკური დასაბუთება

ტომი 1

ნაწილი 1

განმარტებითი ბარათი

დამკვეთი - შპს „ჭიორაჰესი“

შემსრულებელი - შპს „გროს ენერჯი ჯგუფი“



ბროს ენერჯი ჯგუფი
საინჟინერო-საკონსულტაციო კომპანია
GROSS ENERGY GROUP
ENGINEERING-CONSULTING COMPANY

თბილისი, 2019 წ

ჭიორაჰესი მდ.ჩვეშურაზე

ტექნიკურ-ეკონომიკური დასაბუთება

განმარტებითი ბარათი

დამკვეთი: შპს „ჭიორაჰესი“

ჭავჭავაძის I შესახვევი, №12

თბილისი,

საქართველო

შპს „გროს ენერჯი ჯგუფი“

ლვოვის ქ. №66

თბილისი,

საქართველო

2019 წ
თბილისი

რედაქტირებული გამოცემა

| გამოცემა | თარიღი | ავტორი | რედაქცია | დამოწმება | აღწერა |
|----------|-------------------|-------------------|--------------|------------------|----------------|
| B | იანვარი 2019 წელი | გროს ენერჯი ჯგუფი | რ. მდინარაძე | გ. კურდღელაშვილი | მეორე გამოცემა |

წინამდებარე დოკუმენტი შედგენილია მხოლოდ ზემოთ აღნიშნულ პროექტთან დაკავშირებულ სპეციფიკური მიზნებისთვის.

უფლებამოსილი მხარისა და ზემოთ აღნიშნული მიზნების გარდა, მისი გამოყენების უფლება არ აქვს სხვა მხარეს.

იმ შემთხვევაში თუ ეს დოკუმენტი ამ და სხვა მიზნისათვის მაინც გამოყენებული იქნება სხვა მხარის მიერ კომპანია არ აგებს პასუხს მასში გამორჩენილი საკითხებისა და დაშვებული შეცდომების გამო.

ეს დოკუმენტი შეიცავს კომფიდენციალურ ინფორმაციას და ინტელექტუალურ საკუთრებას. მისი გადაცემა სხვა მხარისათვის დასაშვებია მხოლოდ შემსრულებელი და დამკვეთი კომპანიების თანხმობით.

სარჩევი

| | |
|--|-----------|
| სარჩევი..... | 4 |
| მოკლე მიმოხილვა (რეზიუმე)..... | 10 |
| I. შესავალი..... | 10 |
| II. პირველადი შეფასება და სქემის იდენტიფიცირება..... | 11 |
| III. კვლევის ეტაპები..... | 11 |
| IV. ტოპოგრაფია..... | 11 |
| V. გეოლოგიური და გეოტექნიკური შესწავლა..... | 12 |
| VI. ჰიდროლოგია..... | 15 |
| VII. ჭიორაჰესის სქემა..... | 21 |
| VIII. ჭიორაჰესის ოპტიმიზაცია..... | 22 |
| IX. სიმძლავრისა და ენერჯის მოდელი..... | 22 |
| X. ჭიორაჰესის სქემა..... | 23 |
| XI. კაშხალი და ჰიდროტექნიკური ნაგებობები..... | 25 |
| XII. ჰესის შენობა..... | 25 |
| XIII. ელექტროენერჯის ევაკუაცია..... | 25 |
| XIV. ინფრასტრუქტურა..... | 26 |
| XV. ეკოლოგიური და სოციალური რისკები..... | 26 |
| XVI. მშენებლობის ორგანიზაცია და კონტრაქტების დადება..... | 26 |
| XVII. ტექნიკური პარამეტრები..... | 27 |
| 1 შესავალი..... | 28 |
| 1.1 პროექტის აღწერა..... | 28 |
| 1.2 შპს „ჭიორა“ და GEG-ის როლი..... | 29 |
| 1.3 პროექტის ჯგუფი..... | 29 |
| 1.4 პროექტის საფუძველი..... | 29 |
| 1.5 სალიცენზიო შეზღუდვები..... | 30 |
| 2 ტოპოგრაფიული კვლევა და რუკების მომზადება..... | 32 |
| 2.1 საკვლევი ტერიტორია..... | 32 |
| 2.2 გეგმიურ-სიმაღლური წერტილები..... | 33 |
| 2.3 გეგმიურ სიმაღლური წერტილების განსაზღვრა..... | 33 |
| 2.4 ტაქსომეტრიული აგეგმვა..... | 33 |
| 2.5 ეტაპი 1..... | 33 |
| 2.6 ჩატარებული სამუშაოების აღწერა..... | 34 |

| | | |
|----------|--|------------|
| 2.7 | ფოტო მასალა | 35 |
| 3 | სამშენებლო მასალების კვლევა | 41 |
| 3.1 | შესავალი | 41 |
| 3.2 | ცემენტისა და აგრეგატების რაოდენობა | 42 |
| 3.3 | მასალათა ხელმისაწვდომობა | 42 |
| 3.4 | კარიერების ლოკაცია, დამამსხვრეველი და დამაფასოებელი აგრეგატები | 42 |
| 3.5 | ცემენტი | 42 |
| 3.6 | შემავსებლები | 43 |
| 3.7 | ბეტონის შედგენილობათა შერჩევა | 45 |
| 3.8 | არმატურა | 47 |
| 3.9 | შედულების არმატურული ნაკეთობები და ჩასატანებელი დეტალები | 54 |
| 3.10 | საყალიბე სამუშაოები | 54 |
| 3.11 | ყალიბის ზოგადი მოთხოვნები | 55 |
| 4 | მეტეოროლოგიური და ჰიდროლოგიური კვლევები | 65 |
| 4.1 | აუზის ჰიდროგრაფიული დახასიათება | 65 |
| 4.2 | მეთოდოლოგია და წყაროები | 67 |
| 4.3 | კლიმატი | 69 |
| 4.4 | საშუალო მრავალწლიური ჩამონადენი | 72 |
| 4.5 | წყლის უდიდესი ხარჯი | 98 |
| 4.6 | წყლის უმცირესი ხარჯი | 102 |
| 4.7 | წყლის მყარი ნატანი | 103 |
| 5 | ჰიდრაულიკური კვლევები | 105 |
| 5.1 | ნაგებობის კლასის განსაზღვრა | 105 |
| 5.2 | სათავე კვანძის ნაგებობათა ტიპების შეთანწყობის შერჩევა-დასაბუთება | 105 |
| 5.3 | მდინარე ჩვეშურაზე გვერდითი წყალმიმღების პარამეტრების ანგარიში | 107 |
| 5.4 | კაშხალზე წყალდიდობის წყლის ხარჯის გამტარუნარიანობის ანგარიში | 109 |
| 5.5 | კაშხლის წყალსაშვზე და საკეტის ქვეშ გამოდინებული ნაკადის ქვემო ბიეფთან შეუღლების ანგარიში | 114 |
| 5.6 | სამოწმებელი 1%-იანი წყალმოვარდნის გამტარუნარიანობა | 120 |
| 5.7 | კაშხალის ფსკერული გისოსის (ტიროლის ტიპის წყალმიმღები) ანგარიში მდინარე ხვარგულაზე | 121 |
| 5.8 | წყალმიმღები გალერეის პარამეტრების ანგარიში | 123 |
| 5.9 | კაშხალზე წყალდიდობის წყლის ხარჯის გამტარუნარიანობის ანგარიში | 124 |
| 5.10 | სამოწმებელი 1%-იანი წყალმოვარდნის გამტარუნარიანობა | 129 |

| | | |
|-----------|--|------------|
| 5.11 | ჰიდრავლიკური დანაკარგები | 130 |
| 5.12 | სალექარის კამერის ჰიდრავლიკური ანგარიში | 131 |
| 5.13 | სადაწნეო მილსადენი | 135 |
| 5.14 | თევზსავალი მდინარე ჩვეშურაზე და ხვარგულაზე..... | 142 |
| 5.15 | თევზსავალის ჰიდრავლიკური გაანგარიშება მდინარე ხვარგულას კაშხალზე | 144 |
| 5.16 | მდ. რონის ხარჯებისა და დონეების დამოკიდებულების მრუდი გამყვანი არხის გასწორში 147 | |
| 6 | ელექტროენერჯის გენერაცია და გამოყენება..... | 149 |
| 6.1 | ჰესის ძირითადი პარამეტრების ანგარიში | 149 |
| 6.2 | ჰიდროტურბინისა და გენერატორის ტიპი და ძირითადი პარამეტრების ანგარიში | 153 |
| 6.3 | ჰიდროენერგეტიკული ანგარიშები..... | 167 |
| 7 | ტექნიკური დიზაინი..... | 172 |
| 7.1 | მიმოხილვა..... | 172 |
| 7.2 | ოპტიმიზაცია და ძირითადი პარამეტრები | 172 |
| 7.3 | წყალსატარის დიზაინი..... | 172 |
| 7.4 | გრაფიკული ნაწილი..... | 189 |
| 8 | ალტერნატიული ანალიზი..... | 215 |
| 8.1 | ალტერნატივა 1 | 215 |
| 8.2 | ალტერნატივა 2 | 218 |
| 9 | ინფრასტრუქტურა | 223 |
| 10 | გადამცემ სისტემასთან დაკავშირება..... | 224 |
| 11 | გარემოზე ზემოქმედებისა და სოციალური რისკების შეფასება..... | 227 |
| 11.1 | წარმოდგენილი ობიექტის მიმოხილვა..... | 227 |
| 11.2 | გარემოს ანალიზი | 228 |
| 11.3 | სოციალური რისკები | 229 |
| 12 | მშენებლობის ორგანიზება..... | 230 |
| 12.1 | შესავალი | 230 |
| 12.2 | მშენებლობის ბუნებრივი და სამშენებლო-სამეურნეო პირობები | 231 |
| 12.3 | მშენებლობის რაიონის დახასიათება | 231 |
| 12.4 | მშენებლობის სიტუაციური, სამშენებლო, საინჟინრო კომუნიკაციები და ქსელები | 231 |
| 12.5 | მშენებლობის კალენდარული გეგმა | 233 |
| 12.6 | სამუშაოთა რიგითობა..... | 233 |

| | | |
|-----------|--|------------|
| 12.7 | ჭიორა ჰესის სამონტაჟო სამუშაოები | 234 |
| 12.8 | სამუშაოთა ორგანიზაცია მოსამზადებელ პერიოდი | 235 |
| 12.9 | მშენებლობის სატრანსპორტო სქემა და ტრანსპორტის საშუალებანი | 241 |
| 13 | მშენებლობის უზრუნველყოფა წყლით, კანალიზაციით ელექტრო-ენერჯიით, კავშირგაბმულობით,..... | 243 |
| 13.1 | სამშენებლო ბანაკის მოედანი | 243 |
| 13.2 | დროებითი ელექტრომომარაგება და კავშირი..... | 244 |
| 13.3 | ჰესის ნაგებობების წყალმომარაგება..... | 244 |
| 13.4 | ჰესის სადგურის შენობის, სამშენებლო ბანაკისა და სათავე ნაგებობის კანალიზაცია | 252 |
| 14 | უსაფრთხოების ტექნიკა და ხანძარსაწინააღმდეგო ღონისძიებები | 255 |
| 14.1 | უსაფრთხოების ტექნიკა ტრანსპორტზე და დატვირთვა-გადმოტვირთვის დრო | 257 |
| 15 | ხანძარსაწინააღმდეგო ღონისძიებები | 258 |
| 15.1 | საწარმოო სანიტარია და უსაფრთხოების ტექნიკა სამშენებლო მეურნეობის | 259 |
| 16 | მშენებლობის სახარჯთაღრიცხვო ღირებულება და შესასრულებელი სამუშაოების მოცულობა | 260 |
| 16.1 | ინფორმაცია ზოგად სამუშაოებზე და მანქანა დანაგარებზე | 260 |
| 16.2 | ინფორმაცია ზოგად სამუშაოებზე და მანქანა დანაგარებზე | 260 |
| 16.3 | ინფორმაცია ფასებზე და კვტ.სთ-ზე..... | 260 |
| 16.4 | ტრანსპორტირების მანძილები | 260 |
| 16.5 | სამშენებლო სამუშაოების მოცულობა და ხარჯთაღრიცხვა..... | 261 |
| 16.6 | მატერიალურ-ტექნიკური რესურსების კრებისითი უწყისები | 264 |
| 16.7 | მითითებები ორგანიზაციისა და სამუშაოთა წარმოების განხორციელების შესახებ. | 264 |
| 17 | ეკონომიკური ანალიზი | 265 |
| 17.1 | საქართველოს ბაზრის მიმოხილვა | 265 |
| 17.2 | მეზობელი ქვეყნების ანალიზი: | 268 |
| 18 | ფინანსური ანალიზი..... | 274 |
| 19 | შესყიდვების დაგეგმვა და განხორციელების გეგმა..... | 277 |
| 19.1 | შესყიდვების დაგეგმვა..... | 277 |
| 19.2 | შესყიდვების გეგმა..... | 278 |

აბრევიატურები

| შემოკლებული აღნიშვნა | განმარტება |
|-------------------------|---|
| DTM | რელიეფის ციფრული მოდელირება |
| ESIA | გარემოსა და სოციალური ზემოქმედების შეფასება |
| GEG | გროს ენერჯი ჯგუფი |
| GIS | გეოგრაფიული ინფორმაციული სისტემა |
| GNSS | გლობალური ნავიგაციის სატელიტური სისტემები |
| GoG | საქართველოს მთავრობა |
| HEP | ჰიდროელექტრო პროექტი |
| HPP | ჰიდროელექტროსადგური |
| HYSIM | ჰიდროლოგიური სიმულაციის მოდელი |
| LRF | ბუნებრივი ჰაბიტატის აღდგენის გეგმა |
| NGO | არასამთავრობო ორგანიზაცია |
| PEMEA | სიმძლავრისა და ენერჯის მოდელირების ექსელში შესრულებული ჩანამატი |
| SI | ობიექტის გამოკვლევა |
| STRM | შატლის რადარის ტოპოგრაფიული მისია |
| SEE | სახელმწიფო ეკოლოგიური ექსპერტიზა |
| EIA | გარემოზე ზემოქმედების შეფასება |
| IRR | უკუგების შიდა ნორმა |
| CW | სამშენებლო სამუშაოები |
| E&M | მოწყობილობები და დანადგარები |
| სეწმეკი | საქართველოს ელექტროენერჯისა და წყლის მარეგულირებელი ეროვნული კომისია |
| ჰესი | ჰიდროელექტროსადგური |
| მლნ. | მილიონი |
| მ.ზ.დ. | მეტრი ზღვის დონიდან |
| ნ.შ.დ. | ნორმალური შეტბორვის დონე |
| მ.შ.დ. | მინიმალური შეტბორვის დონე |
| ფ.შ.დ. | ფორსირებული შეტბორვის დონე |
| თესი | თბოელექტროსადგური |
| აშშ \$ | აშშ დოლარი |
| აშშ ც. | აშშ ცენტი |
| მინ. | მინიმალური |
| მაქს. | მაქსიმალური |
| მ/ს | მეტეოროლოგიური სადგური |
| ჰ/ს | ჰიდრომეტეოროლოგიური სადგური |
| გმა | გრუნტის მაქსიმალური აჩქარება |
| ტ | ტონა |
| კგ | კილოგრამი |

| | |
|--------------------|-----------------------|
| მგ | მილიგრამი |
| მმ | მილიმეტრი |
| სმ ² | კვადრატული სანტიმეტრი |
| მ | მეტრი |
| მ ² | კვადრატული მეტრი |
| მ ³ | კუბური მეტრი |
| კმ | კილომეტრი |
| კმ ² | კვადრატული კილომეტრი |
| კვტ | კილოვატი |
| მვტ | მეგავატი |
| კვტ.სთ | კილოვატ საათი |
| მვ.სთ | მეგავატ საათი |
| kV, კვ | კილოვოლტი |
| წმ | წამი |
| კგ/წმ | კილოგრამი/წამი |
| გ/მ ³ | გრამი/კუბური მეტრი |
| ლ/წმ | ლიტრი/წამი |
| მჰა | მეგაჰასკალი |
| ბრ/წთ | ბრუნი/წუთი |
| მვა, MVA | მეგავოლტ ამპერი |
| ჰ, Hz | ჰერცი |
| მ/წმ | მეტრი/წამი |
| მ ³ /წმ | კუბური მეტრი/წამი |

მოკლე მიმოხილვა (რეზიუმე)

i. შესავალი

შპს „ენტელმა“ მოიპოვა ლიცენზია ჭიორას ჰიდროელექტროსადგურის პროექტის განვითარებისთვის საქართველოში, რაჭა-ლეჩხუმისა და ქვემო სვანეთის მხარეში, ონის მუნიციპალიტეტში, მდ.ჩვეშურაზე, თუმცა თავისი 2018 წლის 17 თებერვლის №L006/MSL.JNB000005/TK წერილითა და 2015 წლის 27 თებერვლის №SL/ME/L005 წერილით თხოვნით მიმართა საქართველოს ეკონომიკის და მდგრადი განვითარების სამინისტროს (საქართველოს მთავრობის სახელით, 2015 წლის 16 თებერვალს ურთიერთგაგების მემორანდუმის პირველი მხარე), რათა შპს „ენტელს“ ჩანაცვლებოდა შპს „ჭიორაჰესი“, როგორც ამ ურთიერთგაგების მემორანდუმის მეორე მხარე, შესაბამისად იმ ვალდებულებების, უფლებებისა და მოვალეობების შესრულებაზე პასუხისმგებლობით, რაც ნაკისრი ჰქონდა კომპანია ენთელს, როგორც ამ მემორანდუმის მეორე მხარეს.

ამდენად, გროს ენერჯი ჯგუფი (GEG), შპს ჭიორა ჰესი (CHH) და კომპანია „ენვისო“ (ENVISIO) ერთობლივად ასრულებენ ტექნიკურ-ეკონომიკური დასაბუთების და ESIA კვლევების ჩატარებას.

გროს ენერჯი ჯგუფს პროექტის განხორციელებაში დახმარებას უწევს ქართული კომპანია: შპს „აბსოლუტსერვისი“.

წინამდებარე ტექნიკურ-ეკონომიკური დასაბუთების საბოლოო ანგარიში მომზადდა 2018 წლის 01 აგვისტოდან 2018 წლის 1 იანვრამდე პერიოდში, ობიექტზე განხორციელებული ვიზიტების, GEG-ზე CHH-ის მიერ გაცემული დაკვეთით ჩატარებული წინა ტექნიკურ-ეკონომიკური დასაბუთებისა და ოპტიმიზაციის კვლევების საფუძველზე, აგრეთვე CHH-ისგან მიღებული მონაცემებისა და სხვა ინფორმაციის საფუძველზე და ის წარმოადგენს მდინარე ჩვეშურაზე ჭიორა ჰესის ტექნიკურ-ეკონომიკურ ანგარიშს.

დოკუმენტში ასევე მოყვანილია გარემოზე ზემოქმედების და სოციალური რისკების შეფასების ანგარიშის ის ნაწილი, რომელიც აუცილებლად გასათვალისწინებელი იყო საინჟინერო-ტექნიკური გადაწყვეტების მისაღებად. გზმ-ს ანგარიშის საბოლოო ვერსია წარმოდგენილი იქნება კანონით გათვალისწინებული ყველა იმ პროცედურების გავლისა და განხილვების შედეგად მიღებული შენიშვნების გათვალისწინებით, შეთანხმებულ ვადებში.

ცხრილი 0.1 მდ. ჩვეშურაზე სხვადასხვა პერიოდში დამუშავებული ჰიდროელექტრო-სადგურის პარამეტრები

| პარამეტრები | კომპანიების დასახელება | |
|----------------------|------------------------|-------------------|
| | გროს ენერჯი ჯგუფი | გროს ენერჯი ჯგუფი |
| შერულების თარიღი | 2016 წ. | 2018 წ. |
| შესწავლის სტადია | შუალედური ტედ | სრული ტედ |
| სიმძლავრე, მვტ | 14.15 | 15.78 |
| გამომუშავება, გვტ.სთ | 68.4 | 68.58 |

ii. პირველადი შეფასება და სქემის იდენტიფიცირება

კომპანიებმა CHH და GEG-იმ ერთობლივად მოახდინეს ობიექტის დათვალიერება და ანალიტიკური კვლევები 2018 წლის აგვისტოდან ა.წ. სექტემბრის პერიოდში და მოამზადეს პირველადი ანგარიში, ამ ანგარიშით განხორციელდა პირველადი შეფასება შუალედური ტედ-ით შემოთავაზებული სქემების, განისაზღვრა პოტენციური შესაძლებლობები და რისკები, კონსულტანტის მიერ წარმოდგენილი იქნა ტექნიკურ-ეკონომიკური დასაბუთების ანგარიშის მომზადების მიდგომა და მეთოდოლოგია.

iii. კვლევის ეტაპები

ტექნიკურ-ეკონომიკური დასაბუთების ანგარიშის მომზადება დაიგეგმა სამ ეტაპად: საწყისი მონაცემების შეგროვების ეტაპი, საკვლევი-სადიებო და შესწავლის ეტაპი და შემდეგ სქემის შესწავლის და ოპტიმიზაციის ეტაპი, რომელიც დაედო საფუძვლად წინასწარი სამშენებლო სამუშაოების მოცულობისა და ხარჯთაღრიცხვის განსაზღვრას. რის მიხედვითაც ალტერნატივების შეფასების მიზნით შეიქმნა ეკონომიკური და ფინანსური მოდელი. ეს უკანასკნელი კვლევა ეკუთვნის კონსულტანტს და ამიტომ ის არ შედის ტედ-ის ანგარიშში. გარკვეული პრაქტიკული სიმნელებების გამო ისეთი როგორცა: ორგანიზაციული, სანებართვო და გადზიდვები შეიქმნა შეზღუდვები კვლევების სრულფასოვნად ჩატარებისათვის. აქედან გამომდინარე, დამატებითი კვლევები ჩასატარებელი იქნება პროექტის განვითარების შემდეგ ეტაპზეც, დეტალური დიზაინის დამუშავების ეტაპზე.

iv. ტოპოგრაფია

შუალედური ტედ-ის მომზადებისათვის გამოყენებულ არსებულ ფონდურ მასალას, ტოპოგრაფიულ რუკებს და აეროფოტოგადაღებებს ჩაუტარდა ანალიზი, რომლის საფუძველზე განისაზღვრა ჩასატარებელი საველე სამუშაოების არეალი და კამერალური

სამუშაოების მოცულობები. ჩატარდა ტოპოგრაფიული საველე კვლევები და მონაცემების კამერალური დამუშავება. ეს უკანასკნელი გამოყენებული იქნა გეგმარებისათვის.

ობიექტი მდებარეობს რაჭა-ლეჩხუმისა და ქვემო სვანეთის მხარეში, ონის მუნიციპალიტეტში მდ. ჩვეშურაზე, მდ. ხვარგულაზე და მდ. როინზე შესაბამისად ზღვის დონიდან 1553.95მ, 1554.60მ და 1307მ ნიშნულებზე. ობიექტის განთავსების ადგილი ნაწილობრივ დაფარულია ტყის მასივით.

ტოპოგრაფიული გადაღებების შედეგად დაზუსტდა ჭორაჰესის განთავსების ადგილის კოორდინატების რეალური სიმაღლეები იხ.ცხრილი მ-1

ცხრილი 0.2 ჭორაჰესის კოორდინატები

| # | X | Y | Z |
|-------------------------------|-----------|------------|---------|
| სათავე ნაგებობა მდ.ჩვეშურაზე | 381269.92 | 4737338.92 | 1553.95 |
| სათავე ნაგებობა მდ.ხვარგულაზე | 381241.44 | 4736783.00 | 1554.60 |
| ჰესის შენობა მდ.როინზე | 379737.00 | 4734732.00 | 1310.89 |

v. გეოლოგიური და გეოტექნიკური შესწავლა

ზოგადად ჭორაჰესში შემავალი ობიექტების განთავსების ადგილის გეოლოგიური და საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევები დაიწყო 2015 წელს კომპანიების „ენტელის“ და GEG მიერ. ჩვეშურას ხეობის ენერგეტიკული გამოყენების სქემის საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევების ერთ-ერთ ძირითად პირობას აღნიშნული გეოლოგიური რუკის მასშტაბი 1:50000 შედგენა წარმოადგენდა. ამ რუკის შედგენა მოხდა GEG-ის მიერ არსებული და ადრე ჩატარებული გეოლოგიური მასალების გამოყენებით და ადგილზე რეკოგნოსციებით. ძირითადად გამოყენებული იქნა ცალკეული გეოლოგიური სამსახურების მიერ შედგენილი სხვადასხვა მასშტაბის გეოლოგიური რუკები. მოხდა მათი შეჯერება და ამის საფუძველზე ახალი რუკის შედგენა. გარდა ამისა, გამოყენებული იქნა ადრე გამოქვეყნებული ლიტერატურული მასალები, ასევე ჰიდროპროექტის მიერ ჩატარებული სამუშაოების რეპორტები და გამოქვეყნებული მასალა. კერძოდ:

1. რაჭა-სვანეთის მადნეული ოლქის გეოლოგიური რუკა – 1:50000 მასშტაბში, შ. გეგუჩაძე, ლ. ღვინერია, თბილისის გეოლოგიური სამმართველო, 1975წ.
2. საქართველოს გეოლოგია, მონოგრაფია
3. საქართველოს ჰიდროგეოლოგია, მონოგრაფია

4. კავკასიის საინჟინრო გეოლოგია, მონოგრაფია და სხვა
5. გამოყენებული იქნა შესრულებული კონკრეტული ტერიტორიების საინჟინრო-გეოლოგიური საველე და ლაბორატორიული კვლევების დოკუმენტაცია.

ასევე 2018 წლის ოქტომბერ-ნოემბერში დამატებით GEG-ის მიერ განხორციელდა ხეობაში საველე სამუშაოები, რომელმაც მოიცვეს ჭაბურღილების და შურფების გაყვანა, ტერიტორიის გეოლოგიური 1:1000 მასშტაბის და ჰიდროკვანძების განთავსების ადგილის 1:1000 მასშტაბის საინჟინრო-გეოლოგიური აგეგმვა, გეოფიზიკური და ლაბორატორიული კვლევები. დადგინდა ქანების ფიზიკურ-მექანიკური თვისებები და ქიმიური შემადგენლობა. ჩატარებული იქნა როგორც ზედაპირული ისე მიწისქვეშა წყლების ქიმიური ანალიზი. განისაზღვრა მათი შემადგენლობა და აგრესიულობა.

საქართველოს ტექტონიკური დარაიონების მიხედვით საკვლევი ტერიტორია მიეკუთვნება კავკასიონის ნაოჭა სისტემის მესტია-თიანეთის ზონას, რომლის აგებულებაში მონაწილეობს ზედა იურული და ქვედა ცარცული ნალექები (კარბონატული ფლიში). ზედა იურული ნალექები ჭრილში წარმოდგენილია შემდეგი წყებებით (ძველიდან-ახლისკენ): იურული ასაკის ნალექებიდან ყველაზე ძველი წარმონაქმნებია მუაშის წყების ქანები, რომლებიც ძირითადად თიხაფიქლებითაა წარმოდგენილი. პირველი შეხედვით თითქმის ერთგვაროვანი ნალექების გარჩევა ხდება მუაშის წყების ქვედა ნაწილში ქვიშაქვებისა და ქვიშიანი ფიქლების მორიგეობის არსებობით, თუმცა ფიქლების როლი აქ მაინც გაბატონებულია. მას მოსდევს მუაშის წყების ქვედა ქვეწყება ($V_2^1 ms_1$), რომლის სიმძლავრე დაახლოებით 300-500 მეტრია ძირითადად წარმოდგენილია მუქი ნაცრისფერი, თითქმის შავი ფერის ასპიდური და ქვიშიანი თიხაფიქლებით, რომელთანაც მორიგეობენ წვრილ-და საშუალო მარცვლოვანი კვარციანი ქვიშაქვების შრეები და ლინზები. გვხვდება სულფიდების იშვიათი კონკრეციები. დათარიღებულია ქვედა დომერად. ზედა ქვეწყება ($V_2^1 ms_2$) სრული თანდათანობით აგრძელებს ქვედა ქვეწყებას. ძირითადად წარმოდგენილია ასპიდური, იშვიათად სახურავი ფიქლებით, რომლებთანაც მორიგეობენ მოყავისფრო-ნაცრისფერი კვარციანი ქვიშაქვები. ფიქლებში გვხვდება კარბონატული კონკრეციები. მუაშის წყების ზედა ქვეწყებას თანდათანობით აგრძელებს სორის წყების ზედალიასური ნალექები. ზემო რაჭის ტერიტორიაზე წარმოდგენილია თიხაფიქლებისა და ქვიშაქვების მორიგეობით. სორის წყება იყოფა ქვედა და ზედა ქვეწყებებად. სორის ზედა ქვეწყება ($V_3 s_1$) შედგენილობით ერთგვაროვანია და შედგება მუქი ნაცრისფერი თიხაფიქლებითა და თხელშრეებრივი, წვრილმარცვლოვანი ქარსიან-კვარციანი ქვიშამიწების იშვიათი შუაშრეებით. სორის ქვედა ქვეწყების სიმძლავრე მერყეობს 400-500 მეტრის ფარგლებში. სორის ზედა ქვეწყება ($V_2 s_2$) ასევე თანდათანობით აგრძელებს

ქვედა ქვეწყებას. ზედა ქვეწყების სიმძლავრე 400-500 მეტრის რიგისაა. ასაკი ისევე როგორც ქვედა ქვეწყების ტოარსულ-აალენურია. ტალახიანი წყების ქვედა ქვეწყება (V_2t1) კარბონატული ფლიში ჩრდილო ნაწილში წარმოდგენილია შავი ფერის თიხიან-ქვიშიანი ფიქლებისა და წვრილმარცვლოვანი არკოზული ქვიშაქვების მორიგეობით. სამხრეთ საზღვართან ფლიში წარმოდგენილია თიხაფიქლებითა და ტუფოქვიშაქვებით, რომელიც შეიცავს სპილიტური ტუფების შუაშრებს და გაკვეთილია დიაბაზის დაიკებით. ზედა ქვეწყება (V_2t2) აგებულია ყავისფერ-რუხი ქვიშაქვების და ქვიშიანი ფიქლების მორიგეობით. ქვედა ქვეწყებისგან განსხვავებით აქ ქვიშური ნივთიერება უფრო დომინირებს. მისი სიმძლავრე 90 მ-დან 500 მ-ს ფარგლებში მერყეობს. ქვეშურის წყება (V_3cv) აგებულია თხელშრეებირივი მერგელების, კარბონატული ფიქლების და იშვიათად ქვიშაქვების მორიგეობით. ზედა ნაწილში გვხვდება კარბონატული ქვიშაქვების შუაშრები, რომლებიც იცვლებიან მიკროკონგლომერატებით და კარბონატული ფიქლებით. წყების ქვედა ნაწილში გვხვდება მუქი ფერის მერგელები, რომლის სიმძლავრე 350-400 მეტრის ფარგლებში იცვლება. სამხრეთ კონტაქტში გვხვდება სუსტად კარბონატული ფიქლები და კარბონატული ქვიშაქვები, რომელიც შეიცავს მუქი კირქვების ლინზებს. ნოწარულას წყება (V_3cn) – ზედა ოქსფორდული ქვესართული, კიმერიჯული და ტიტონური სართულები, რომლის აგებულებაში მონაწილეობენ კირქვები, მერგელები, კარბონატული ქვიშაქვები, კარბონატული ფიქლები და იშვიათად კონგლომერატები. წყების სიმძლავრე 450-500 მეტროა. მდ. ლუხუნის ხეობაში აღმოჩენილი ფაუნის საფუძველზე წყება დათარიღებულია ზედა ოქსფორდულად. ასევე ყელის პლატოზე ნაპოვნია ტიტონური ამონიტები. აქედან გამომდინარე აღნიშნული წყება დათარიღებულია ზედა ოქსფორდულ-ტიტონურად. ცარცული ნალექები საკვლევი ტერიტორიის ფარგლებში წარმოდგენილია შემდეგი წყებებით: ფორხიშულის წყება (K_1pr) - ბერიასული-ვალანჟიური სართულით, რომელიც აგებულია კირქვებით, ქვიშიანი კირქვებით, მერგელიანი კირქვებით, მერგელებით და ქარსიანი ფიქლებით. წყების სიმძლავრე 350-450 მეტრია. აღნიშნულ წყებაში ნაპოვნი მიკროფაუნის საფუძველზე დათარიღებულია ვალანჟინურად. წყების ფარგლებში მდ. ნაკრის ხეობაში ნაპოვნია ტიტონურ-ბერიასული და ქვედა ვალანჟიური ამონიტები, რის საფუძველზეც წყება დაათარიღეს ბერიასულ-ვალანჟინურად. მას ჭრილში აგრძელებს K_1cr - ჰოტრივული სართული - ჰიორის წყება - წარმოდგენილი მერგელიანი კირქვებით, მერგელებით და კარბონატული თიხაფიქლებით. წყების სიმძლავრე რაჭის ფარგლებში 500 მეტრამდე მერყეობს. საკვლევი ტერიტორიის ფარგლებში ზედა ცარცული ნალექები ბოლოვდება K_1gs1 - ბარემული სართულით, გესკენის წყების ქვედა ქვეწყება, რომელიც აგებულია თიხიანი-მერგელიანი ფიქლებით, კარბონატული და არაკარბონატული ქვიშაქვებით. წყების სიმძლავრე 500-600. საკვლევი ტერიტორიის

ჩრდილო-დასავლეთით ჩვეშურის წყების ფარგლებში გავრცელებულია ნეოგენური ასაკის ალბიტოფირების ჰიპაბისური სხეულები და ძარღვები. საკვლევი ტერიტორიის ფარგლებში მეოთხეული ნალექები შიშვლდება მდ.ჩვეშურის აუზში და მის შენაკადებში, რომლებიც წარმოდგენილია მყინვარული და მდინარეულ-მყინვარული ნალექებით - მორენული ლოდნარი, კაჭარი, კენჭნარი, ქვიშები. ხოლო მდინარეული ნალექები წარმოდგენილია ჭალის და ჭალისზედა (პირველი) ტერასით, რომელიც აგებული თიხებით, კაჭარ-კენჭნარით და ქვიშებით.

უშუალოდ საპროექტო ტერიტორია მოქცეულია მეოთხეულ, ცარცულ ($K_{1pr}; K_{1cr}$) და იურულ ($J_2tl_2; J_3cv; J_3cn$) ნალექებში.

გეოფიზიკის კვლევების ზოგადი მიმოხილვა

შპს GEG-ის მიერ მდინარე ჩვეშურაზე დასაპროექტებელი ჰიდროელექტროსადგურის სათავე ნაგებობის და ტურბინების განთავსების უბნებზე გრუნტის ამგები ქანების სიღრმეების დასადგენად ჩატარებული გეოფიზიკური გამოკვლევების შედეგებს. ამ პროექტის განსახორციელებლად სავსე სამუშაო ჩატარებულია გეოფიზიკოს ექსპერტთა ჯგუფის მიერ 2016 წლის 7 დან 12 ივნისში.

გეოფიზიკური კვლევა ჩატარდა მდ. ჩვეშურასა და მდ.ხვარგულას ხეობაში სათავე ნაგებობისა, საექსპლუატაციო გვირაბის და ჰესის სადგურის შენობის განთავსების ადგილებზე (მდ. რიონის მიმდებარე ტერიტორიაზე) გრუნტის აგებულების შესწავლის და მათი ჩაწოლის სიღრმეების გამოსავლენად ჩრდილო-დასავლეთ საქართველოში, რაჭის რეგიონში, „გროს ენერჯი გრუპის“ მიერ მომზადებული ტექნიკური დავალების მოთხოვნების მიხედვით მითითებულ უბნებზე.

ტექნიკური დავალების მიხედვით შერჩეულ უბნებზე განხორციელებულ იქნა გეოფიზიკური სამუშაოები ელექტროძიების, კერძოდ, ვერტიკალური ელექტრული ზონდირების მეთოდით (ვეზ).

vi. ჰიდროლოგია

მდინარე ჩვეშურა წარმოადგენს მდინარე რიონის მარცხენა შენაკადს, იგი სათავეს იღებს 2760.0 მ.ზ.დ. სიმაღლეზე კავკასიონის ქედის სამხრეთი კალთის მყინვარებიდან და უერთდება მდინარე რიონს სოფ. ლებთან 1340 მ.ზ.დ. სიმაღლეზე. მდინარის სიგრძე 15 კმ-ია, აუზის ფართობი 98.0 კმ², საერთო ვარდნა 1190 მ. მდინარეს სათავეში არ აქვს გარკვეული კალაპოტი და მორენულ ნაფენებში მოედინება. რამოდენიმე კილომეტრის შემდეგ კალაპოტი განიცდის

ძლიერ სიღრმით ეროზიას და ატარებს კანიონისებურ ფორმას. კალაპოტის ძირი აგებულია სხვადასხვა ზომის მყინვარული ღორღით და მდინარეული მასალით. ხეობის კალთებზე გამოედინება მინერალური წყაროები.

ყინულოვანი მოვლენები არამდგრადია. ჰიდროქიმიურად მდინარე შესწავლილი არ არის.

მყარი ხარჯი მაქსიმუმს აღწევს წყალდიდობის პერიოდში.

სქემით შერჩეულ ენერგეტიკული გამოყენების რაიონის კლიმატური ელემენტების დასახასიათებლად გამოყენებულია მდ. რიონის აუზში არსებული ორი მეტეოროლოგიური სადგური (მამისონის გადასასვლელი და შოვი) და ორი ჰიდრომეტეოროლოგიური სადგური (გლოლა და საგლოლო), რომელიც ამოღებულია საქართველოს კლიმატური ცნობარიდან (გამოშვება 14) და საპროექტო ნორმები- „სამშენებლო კლიმატოლოგიიდან“.

მდინარე ჩვეშურასა და ხვარგულაზე სქემით შერჩეული მონაკვეთის ძირითადი ჰიდროლოგიური მახასიათებლების დასადგენად გამოყენებულია მდ. ჭანჭახი-3/ს შესართავთან დაკვირვებული მონაცემების უწყვეტი 24 წლიანი რიგი (1967-1990). მდინარეზე მრავალწლიური დაკვირვების მასალები ამოღებულია ცნობარებიდან (Основные Гидрологические характеристики том 9 Закавказия и Дагестан выпуск 1) გამოცემული 1967 წ., 1977 წ., 1978 წ., 1987 წ. გარემოს ეროვნული სააგენტოს მიერ გამოშვებულ წელწლიურებიდან და უშუალოდ გარემოს ეროვნული სააგენტოდან.

სქემით შერჩეული მშენებლობის რაიონი მიეკუთვნება დასავლეთ საქართველოს ზღვის სუბტროპიკული ნოტიო ჰავის ოლქს.

განსახილველი რაიონის წყალშემკრები აუზის ტემპერატურული რეჟიმის დასახასიათებლად მოცემულია მეტეოროლოგიური სადგურის შოვის დაკვირვებული მრავალწლიური მონაცემები.

ყოველთვიური საშუალო ხარჯის რანჟირებით შეირჩა: უხვწყლიანი (10%), საშუალო (50%) და მცირეწყლიანი (75.90%) ხარჯი. შერჩეულ ნიშნულებზე გადასვლა შესრულდა გამოთვლილ კოეფიციენტზე გადამრავლებით. 10, 50, 75, 90%-იანი უზრუნველყოფის ყოველთვიური და წლიური წყლის საშუალო ხარჯი.

გენერაციის კალკულაციისთვის საშუალო ყოველთვიური მოდინება (ეკოლოგიური ხარჯების ჩათვლით) მოცემულია ქვემოთ ცხრილ vi-1-ში.

ცხრილი 0.3 გენერაციის საანგარიშო წყლის ხარჯის თვის საშუალო მოდინება, მ³/წმ.

| თვე | ჭიორა ჰესი |
|------------|------------|
| იანვარი | 1.56 |
| თებერვალი | 1.38 |
| მარტი | 1.58 |
| აპრილი | 4.68 |
| მაისი | 9.22 |
| ივნისი | 11.33 |
| ივლისი | 9.87 |
| აგვისტო | 7.71 |
| სექტემბერი | 4.90 |
| ოქტომბერი | 3.46 |
| ნოემბერი | 2.61 |
| დეკემბერი | 1.96 |

მეთოდი 2 - წყალშემკრები აუზების ფართობების ურთიერთდამოკიდებულება

შერჩეულ ნიშნულებზე ჰიდროლოგიური პარამეტრების განსაზღვრისათვის გამოყენებულია მდ. ჩვეშურასა და ხვარგულას ყოველდღიური ხარჯის მონაცემები, რომელიც მიღებულია მდ. ჭანჭახის-ჰ/ს შესართავთან 20 წლიანი (1967-86 წწ) დაკვირვებული წყლის ყოველდღიური ხარჯის მონაცემების შესაბამის კოეფიციენტზე გადამრავლებით, რომელიც გამოითვლება შემდეგი ფორმულით:

$$K = \frac{F_{\text{კვეთი}}}{F_{\text{ანალოგი}}}$$

მიღებული გადამყვანი კოეფიციენტებია: $K_{\text{ჩვეშურა}}=0.502500$, $K_{\text{ხვარგულა}}=0.125000$.

მდინარე ჩვეშურას (V1549 მ.ზ.დ), ხვარგულასა (V1548 მ.ზ.დ) და ჭიორაჰესის წყლის ყოველდღიური საშუალო ხარჯი მიღებულია შესაბამის გადამყვან კოეფიციენტზე გადამრავლებით.

გამოთვლებით მიღებულია მდ. ჩვეშურას, ხვარგულასა და ჭიორაჰესის სათავე ნაგებობის კვეთში წყლის ყოველდღიური საშუალო ხარჯი: $Q_{\text{ჩვეშურა}}=4.00$, $Q_{\text{ხვარგულა}}=1.00$, $Q_{\text{ჰესი}}=5.00$ მ³/წმ.

მდინარე ჩვეშურას, ხვარგულასა და ჰესის სათავე ნაგებობის გასწორში ყოველდღიური ხარჯის უზრუნველყოფის პროცენტული განაწილება მრუდიდან მოცემულია ცხრილ 1.4-ში.

ცხრილი 0.4 სხვადასხვა უზრუნველყოფით წყლის ხარჯი, მ³/წმ

| N | დასახელება | Q _{საშ} | Q _{10%} | Q _{50%} | Q _{75%} | Q _{90%} |
|---|--------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 1 | მდ. ჩვეშურა | 4 | 8.70 | 2.88 | 1.44 | 1.08 |
| | მდ. ხვარგულა | 1 | 2.16 | 0.72 | 0.36 | 0.27 |
| 3 | ჭიორაჰესი | 5 | 10.87 | 3.59 | 1.80 | 1.35 |

ჰესის სათავე ნაგებობის ნიშნულზე წყლის საშუალო და სხვადასხვა უზრუნველყოფის ყოველთვიური ხარჯის მონაცემები მოცემულია ცხრილ 1.5-ში.

ცხრილი 0.5 მდინარე ჩვეშურას, ხვარგულასა და ჭიორაჰესის ყოველდღიური წყლის საშუალო, 10, 50, 75 და 90%-იანი უზრუნველყოფით ხარჯის მონაცემები, მ³/წმ

მდინარე ჩვეშურა

| | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII | saS. |
|-------------------------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|-------|
| საშ. | 1.29 | 1.15 | 1.31 | 3.79 | 7.29 | 8.59 | 7.69 | 6.18 | 4.07 | 2.88 | 2.16 | 1.60 | 4.00 |
| 10% | 2.80 | 2.50 | 2.85 | 8.24 | 15.87 | 18.69 | 16.73 | 13.45 | 8.86 | 6.26 | 4.69 | 3.48 | 8.70 |
| 50% | 0.93 | 0.83 | 0.94 | 2.73 | 5.25 | 6.18 | 5.53 | 4.45 | 2.93 | 2.07 | 1.55 | 1.15 | 2.88 |
| 75% | 0.46 | 0.41 | 0.47 | 1.36 | 2.63 | 3.10 | 2.77 | 2.23 | 1.47 | 1.04 | 0.78 | 0.58 | 1.44 |
| 90% | 0.35 | 0.31 | 0.35 | 1.02 | 1.96 | 2.31 | 2.07 | 1.67 | 1.10 | 0.78 | 0.58 | 0.43 | 1.08 |
| მდინარე ხვარგულა | | | | | | | | | | | | | |
| | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII | saS. |
| საშ. | 0.32 | 0.29 | 0.33 | 0.94 | 1.81 | 2.14 | 1.91 | 1.54 | 1.01 | 0.72 | 0.54 | 0.40 | 1.00 |
| 10% | 0.70 | 0.62 | 0.71 | 2.05 | 3.95 | 4.65 | 4.16 | 3.35 | 2.20 | 1.56 | 1.17 | 0.87 | 2.16 |
| 50% | 0.23 | 0.21 | 0.23 | 0.68 | 1.31 | 1.54 | 1.38 | 1.11 | 0.73 | 0.51 | 0.39 | 0.29 | 0.72 |
| 75% | 0.12 | 0.10 | 0.12 | 0.34 | 0.65 | 0.77 | 0.69 | 0.55 | 0.37 | 0.26 | 0.19 | 0.14 | 0.36 |
| 90% | 0.09 | 0.08 | 0.09 | 0.25 | 0.49 | 0.58 | 0.52 | 0.41 | 0.27 | 0.19 | 0.14 | 0.11 | 0.27 |
| ჭიორაჰესი | | | | | | | | | | | | | |
| | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII | saS. |
| საშ. | 1.61 | 1.43 | 1.64 | 4.73 | 9.11 | 10.73 | 9.60 | 7.72 | 5.09 | 3.59 | 2.69 | 2.00 | 5.00 |
| 10% | 3.49 | 3.12 | 3.56 | 10.29 | 19.81 | 23.34 | 20.89 | 16.80 | 11.07 | 7.82 | 5.86 | 4.35 | 10.87 |
| 50% | 1.16 | 1.03 | 1.18 | 3.40 | 6.55 | 7.72 | 6.91 | 5.56 | 3.66 | 2.59 | 1.94 | 1.44 | 3.59 |
| 75% | 0.58 | 0.52 | 0.59 | 1.70 | 3.28 | 3.87 | 3.46 | 2.78 | 1.83 | 1.29 | 0.97 | 0.72 | 1.80 |
| 90% | 0.43 | 0.39 | 0.44 | 1.27 | 2.45 | 2.89 | 2.59 | 2.08 | 1.37 | 0.97 | 0.73 | 0.54 | 1.35 |

- წყლის უდიდესი ხარჯი

ჭორაჰესის სათავე ნაგებობის კვეთში შერჩეულ მდ. ჩვეშურას და მდ. ხვარგულას უდიდესი ხარჯის საანგარიშო სიდიდეები გამოთვლილია მეთოდით, რომელიც რეკომენდირებულია უდიდესი ხარჯის საანგარიშოდ 300 კმ²-მდე წყალშემკრები აუზის მქონე მდინარებზე „კავკასიის პირობებში მდინარეთა მაქსიმალური ჩამონადენის საანგარიშო ტექნიკური მითითებით“ და ჰიდროლოგიური ცნობარით „ზედაპირული წყლის რესურსები“ ტომი 9, გამოშვება პირველი, 1979 წელი. აღნიშნული მეთოდის თანახმად, წყლის მაქსიმალური ხარჯი იანგარიშება ფორმულით:

$$Q = 16.67 \cdot \alpha \cdot \beta \cdot \sigma \cdot F \cdot \frac{H}{T} \left(\frac{მ^3}{წმ} \right),$$

წყლის სხვადასხვა უზრუნველყოფით უდიდესი ხარჯი მოცემულია ცხრილ 1.6-ში

ცხრილი 0.6 წყლის სხვადასხვა უზრუნველყოფის უდიდესი ხარჯი, მ³/წმ

| დასახელება | აუზი F კმ ² | უზრუნველყოფა, % | | | | | | | | |
|----------------------|---------------------------|-----------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|
| | | 0.1 | 0.2 | 0.5 | 1 | 3 | 5 | 10 | 20 | 25 |
| მდ. ჩვეშურა ∇1549 მ | 75.02 | 457.1 | 422.4 | 365.7 | 315.3 | 207.6 | 163.6 | 124.6 | 95.1 | 85.4 |
| მდ. ხვარგულა ∇1548 მ | 18.79 | 169.3 | 156.5 | 135.5 | 116.8 | 78.2 | 61.9 | 47.6 | 36.8 | 33.2 |

ჭორაჰესის შენობასთან (∇1308 მ.ზ.დ) წყლის უდიდესი ხარჯი სხვადასხვა უზრუნველყოფით მოცემულია ცხრილ 1.7-ში

ცხრილი 0.7 წყლის სხვადასხვა უზრუნველყოფის უდიდესი ხარჯი, მ³/წმ

| დასახელება | აუზი F კმ ² | უზრუნველყოფა, % | | | | | | | | |
|------------------------------|---------------------------|-----------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | | 0.1 | 0.2 | 0.5 | 1 | 3 | 5 | 10 | 20 | 25 |
| ჰესის შენობა ∇1308 მ.ზ.დ. | 349 | 990 | 916 | 793 | 683 | 514 | 432 | 355 | 291 | 266 |

- წყლის უმცირესი ხარჯი

წყლის უმცირესი ხარჯი გამოთვლილია მეთოდით, რომელიც აღებულია ჰიდროლოგიური ცნობარიდან “Ресурсы поверхност вод СССР” Том 9 Ленинград 1969.

10 დღიანი უმცირესი ხარჯი, ანუ 75%-იანი უზრუნველყოფის ხარჯი გამოთვლილია ფორმულით

$$Q_{75\%} = \frac{m_{75\%} \cdot F}{1000}$$

გადასვლა 75%-იან უზრუნველყოფის უმცირესი ხარჯიდან სხვადასხვა უზრუნველყოფის ხარჯზე განხორციელებულია გადამყვანი კოეფიციენტების საშუალებით, ასევე დღე-ღამური და 30 დღიანი უმცირესი ხარჯი აღებულია რაიონის და სეზონის შესაბამისი ცხრილიდან. ჰესისთვის შერჩეულ კვეთებში გაანგარიშების შედეგად მიღებული დღე-ღამური, 10 და 30 დღიანი უმცირესი ხარჯი სხვადასხვა უზრუნველყოფით მონაცემები მოცემულია ცხრილ 1.8-ში.

ცხრილი 0.8 დღე-ღამური, 10 და 30 დღიანი უმცირესი ხარჯის უზრუნველყოფა, მ³/წმ

მდ. ჩვეშურა V1549 მ

| p% | კოეფ. | 75 | 80 | 85 | 90 | 95 | 97 | 99 |
|----------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| ზამთარი | | 1 | 0.96 | 0.9 | 0.88 | 0.76 | 0.7 | 0.64 |
| 10 დღიანი | 1 | 0.420 | 0.403 | 0.378 | 0.370 | 0.319 | 0.294 | 0.269 |
| დღე-ღამური | 0.88 | 0.370 | 0.355 | 0.333 | 0.325 | 0.281 | 0.259 | 0.237 |
| 30 დღიანი | 1.1 | 0.462 | 0.444 | 0.416 | 0.407 | 0.351 | 0.323 | 0.296 |
| მდ. ხვარგულა V1548 მ | | | | | | | | |
| ზამთარი | | 1 | 0.96 | 0.9 | 0.88 | 0.76 | 0.7 | 0.64 |
| 10 დღიანი | 1 | 0.105 | 0.101 | 0.095 | 0.093 | 0.080 | 0.074 | 0.067 |
| დღე-ღამური | 0.88 | 0.093 | 0.089 | 0.083 | 0.081 | 0.070 | 0.065 | 0.059 |
| 30 დღიანი | 1.1 | 0.116 | 0.111 | 0.104 | 0.102 | 0.088 | 0.081 | 0.074 |

უმცირესი ხარჯი შერჩეულ კვეთებში ყალიბდება ზამთრის პერიოდში.

- წყლის მყარი ნატანი

ჭორა ჰესის პროექტისთვის მდინარე ჩვეშურა და ხვარგულაზე შერჩეულ გასწორში ატივნარებული მყარი ხარჯი განსაზღვრულია მეთოდით, რომელიც მოცემულია "Ресурсы поверхность вод СССР" Том 9 Ленинград 1969. საპროექტო კვეთებში მრავალწლიური საშუალო ატივნარებული ხარჯი (ნორმა) გამოთვლილია ფორმულით

$$R_0 = \rho \cdot Q / 1000,$$

სადაც, Q - წყლის საშუალო მრავალწლიური ხარჯია, მ³/წმ;

R₀ - ატივნარებული ხარჯი (ნორმა);

ρ - წყლის სიმღვრივეა, რომელიც გამოთვლილია ფორმულით:

$$\rho = 1000 \cdot \alpha \cdot i^{0.5}$$

სადაც, i - აუზის დახრილობა, გამოთვლილია ტოპოგრაფიული რუკიდან ;

α -ეროზიის კოეფიციენტი, $\alpha = 0.26$.

შესაბამისი მნიშვნელობების ფორმულებში შეტანით და გაანგარიშებით მიღებულია შერჩეულ ნიშნულებზე ატივნარებული მრავალწლიური საშუალო ხარჯი.

მთლიანი მყარი ხარჯი გამოთვლილია ფორმულით რომელიც მოცემულია “ВЫНОСЫ НАНОСОВ РЕКАМИ ЧЕРНАМОРСКОГО ПОВЕРЕЖЬЯ КАВКАЗА” Гидрометеоиздат Ленинград 1978.

$$R+G = 1.4 \cdot R^{0.965}$$

G-ფსკერზე მცოცავი მყარი ხარჯია.

შედეგები მოცემულია ცხრილ vi-7-ში.

ცხრილი 0.9 მყარი ხარჯი და ნატანი

| დასახელება | F | Q ₀ | i | ρ | R | | R+G | | |
|------------------------------|-----------------|--------------------|------------|-------------------|-------|---------|-------|---------|---------------------|
| | კმ ² | მ ³ /წმ | აუზის დახ. | გრ/მ ³ | კგ/წმ | 1000 ტ. | კგ/წმ | 1000 ტ. | 1000 მ ³ |
| მდ. ჩვეშურა ▽1549 მ.ზ.დ. | 75.02 | 4.02 | 0.607 | 203 | 0.81 | 25.5 | 1.14 | 36.0 | 20.0 |
| მდ. ხვარგულა ▽1548 მ.ზ.დ. | 18.79 | 1.00 | 0.547 | 192 | 0.19 | 5.99 | 0.28 | 8.89 | 4.94 |

vii. ჭიორაჰესის სქემა

ჰიდროელექტროსადგურის სქემის შერჩევის დროს მისი იდენტიფიკაციის და ოპტიმიზაციის მიზნით გადამოწმებული და გაანალიზებული იქნა ყველა არსებული და ახალი ვერსიები იმის გათვალისწინებით, რომ რაციონალურად გამოყენებული ყოფილიყო წყლის რესურსი და მაქსიმალურად უსაფრთხო ყოფილიყო ჰიდროკვანძების განთავსების ადგილები.

ჩატარებულ იქნა პირველადი შედარება არსებული ალტერნატიული სქემების. შედარებისათვის შერჩეული იქნა პარამეტრები სიმძლავრე და გამომუშავების კალკულაციის მოდელი. შედგენილი იქნა წინასწარი გაფასება ყოველი სქემის შემოსავლის შეფასებისათვის. წინასწარი გაფასება ყველა სქემისათვის შედგენილი იქნა ისე, რომ შესაძლებელი ყოფილიყო სუფთა მიმდინარე ღირებულების (NPV) და უკუგების ნორმის (IRR) განსაზღვრა ყველა ვერსიისათვის. ალტერნატიული ვარიანტებიდან შერჩეული იქნა უპირატესი სქემა.

viii. ჭიორაჰესის ოპტიმიზაცია

ენერჯის საშუალო წლიური გამომუშავების ოპტიმიზაციად (სქემის მიხედვით) მიღებული იქნა რიგი დანადგარებისა და სადაწნეო ტრაქტის დიამეტრების შერჩევა. ამ ანალიზის შედეგები გამოყენებული იქნა მოსალოდნელი შემოსავლის და ხარჯთაღრიცხვის გაანგარიშებისათვის, რაც საფუძვლად დაედო მოსალოდნელი NPV და IRR პირველადი შეფასებას და ოპტიმალური სქემის შერჩევას.

სქემის ოპტიმიზაციის შედეგად მივიღეთ ის, რომ ჭიორაჰესის დადგმული სიმძლავრე უნდა იყოს 15,85 მვტ. სადერივაციო სქემა შემდეგია: მდ.ჩვეშურას სათავედან მდ. ხვარგულას სათავემდე ეწყობა წყლის სატრანსფერო ბეტონის დახურული არხი, სიგრძით 591 მ, მდ.ხვარგულას სათავედან წყალი ჰესის შენობას მიეწოდება მინაბოჭკოვანი მილებით-D=1.7მ L=2350 მ და მეტალის მილებით-D=1.7მ L=370 მ. ჰესიდან გამომუშავებული წყალი ღია მიწის არხით სიგრძით L=382მ ჩაიშვება მდ. რიონში.

ix. სიმძლავრისა და ენერჯის მოდელი

ჰიდროკვანძების კონსტრუქციის ტექნიკურ-ეკონომიკური დასაბუთებისა და ეკოლო-გიური ხარჯების შეფასების შემდეგ, ოპტიმიზაციის ეტაპზე შედგენილი სიმძლავრისა და ენერჯის მოდელირება დაექვემდებარა განახლებას.

ჭიორაჰესისთვის სიმძლავრისა და გამომუშავების მოდელირების შედეგები მოყვანილია ქვემოთ ცხრილში.

ცხრილი ix-1 მოყვანილი შედეგები არ ითვალისწინებს რაიმე სახის საკუთარი მოხმარების, იძულებით გათიშვის ან/და დანაკარგს გადაცემის სისტემის.

ცხრილი 0.10 ჭიორაჰესის სქემის მოდელირების მოკლე მაჩვენებლები

| ჭიორა ჰესი | |
|--|-------|
| დანადგარბის რაოდენობა | 2 |
| ჯამური დადგმული სიმძლავრე (MW) | 15.78 |
| საშ.წლიური გამომუშავება (GWh) | 68.58 |
| საშ.დადგ.სიმძლ.გამოყენების კოეფიციენტი | 49.54 |
| P10 გამომუშავება (GWh) | 77.14 |
| P25 გამომუშავება (GWh) | 73.83 |
| P50 გამომუშავება (GWh) | 69.23 |
| P75 გამომუშავება (GWh) | 61.54 |

xi. კაშხალი და ჰიდროტექნიკური ნაგებობები

ჭიორაჰესი მდ. ჩვეშურაზე, და მდინარე ხვარგულაზე ენერგეტიკული დანიშნულებისაა. ჰესის ნაგებობები განთავსდება მდინარეებზე ჩვეშურა 1553.95მ და ხვარგულა 1554.60მ და მდ.რიონის კალაპოტში განთავსებულ საგენერატორო ნაგებობის 1310.89მ ნიშნულებზე. სადერივაციო სქემა შემდეგია: მდ.ჩვეშურას სათავედან მდ. ხვარგულას სათავემდე ეწყობა წყლის სატრანსფერო ბეტონის დახურული არხი (2.5X2.5მ), სიგრძით 591მ, წყალი შემოდის მდ.ხვარგულას სათავე ნაგებობის წყალმიმღებ არხში, სადაც წყლის მიმღები გისოსიდან, არხს უერთდება მდ.ხვარგულას წყალი. შემდგომ წყალი მდ.ხვარგულაზე განთავსებულ სალექარის გავლით მინაბოჭკოვანი (GRP) მილებით - D=1.7მ L=2350მ და მეტალის მილებით - D=1.7მ L=370მ მიეწოდება ჰესის საგენერატორო შენობას. აგრეგატებიდან გამომდინარე წყალი ღია მიწის არხით სიგრძით L=382 მ ჩაიშვება მდ. რიონში 1307.00 ნიშნულზე.

სათავე ნაგებობა მდ.ჩვეშურაზე წარმოადგენს პრაქტიკული მოხაზულობის უვაკუუმო წყალსაშვიან კაშხალს, რომლის მშენებლობა გათვალისწინებულია გასწორში, ფუძის ნიშნულით $\nabla 1547.50$ მ.ზ.დ. სათავო კვანძის შემადგენლობაში გათვალისწინებულია დაბალდაწნევიანი კაშხლის, კერძოდ, პრაქტიკული მოხაზულობის წყალსაშვიანი კაშხლის მშენებლობა ერთმალისანი გამრეცხი ფართა და გვერდითი ტიპის წყალმიმღებით.

წყალმიმღების ბურჯის ზედა ნაწილში, მოეწყობა ლითონის ღეროებისაგან დამზადებული ვერტიკალური, უხეში გისოსები. წყალმიმღები კამერის ბოლოს გათვალისწინებულია სარემონტო საკეტის კილოებისა და წმინდა გისოსის მოწყობა. საკეტებს მოემსახურება მცირე ჰიდრაულიკური ამწე.

სათავე ნაგებობა მდ.ხვარგულაზე, წარმოადგენს ტიროლის ტიპის უვაკუუმო პრაქტიკული მოხაზულობის პროფილის კაშხალს. კაშხლის სიმაღლეა 1.30 მ, თხემის ნიშნული, შესაბამისად, $\nabla 1552.30$ მ.ზ.დ. კაშხლის თხემზე 0.30 მ დაბლა მოეწყობა წყალმიმღები გისოსი $\nabla 1552.0$ მ.ზ.დ. ნიშნულზე, აგრეთვე სალექარი.

xii. ჰესის შენობა

ჰესის შენობა წარმოადგენს მიწისზედა ნაგებობას ზომებით 18.92x24.92x13.20 მ საერთო დადგმული სიმძლავრით 15.78 მვტ, სადაც განთავსებული იქნება 2 ერთეული "პელტონის" ტიპის ვერტიკალურღერძიანი ტურბინა.

xiii. ელექტროენერჯის ევაკუაცია

გამომუშავებული ელექტროენერჯის გატანა გათვალისწინებულია ახალი 7.0 კმ სიგრძის 35კვ ეგხ-ს მეშვეობით. აღნიშნული ეგხ ჩაირთვება უწერა-გლოლას ელექტრო გადამცემ ხაზში

xiv. ინფრასტრუქტურა

არსებული ინფრასტრუქტურის შესწავლისა და პროექტის განვითარებისათვის საჭირო მოთხოვნებიდან გამომდინარე აუციელებელია:

- ✓ აღდგენა არსებული ზოგიერთი ხიდისა და გზისა;
- ✓ აშენდეს ახალი დროებითი/მუდმივი ხიდი და გზა;
- ✓ მოწყოს საამშენებლო მოედანი სახელოსნოებით და საწყობებით;
- ✓ მოწყოს დროებითი საცხოვრებელი და საოფისე კემპები;
- ✓ მოეწყოს საინჟინერო-საკომუნიკაციო ნაგებობები;

xv. ეკოლოგიური და სოციალური რისკები

პროექტით ითვალისწინებს ეკოლოგიური ხარჯის გატარებას კაშხლის ქვედა ბიეფში საშუალო მრავალწლიური ჩამონადენის 10 %-ის ოდენობით.

ეს მიდგომა გადასინჯული იქნება პროექტის განვითარების შემდეგ ეტაპებზე ობიექტის ოპერირების დაწყებამდე.

გარემოზე ზემოქმედების და სოციალური რისკების წინასწარი შეფასებით არ იქნა გამოვლენილი რაიმე სახის ისეთი ზემოქმედება, რომელიც ზეგავლენას იქონიებდა პროექტის განვითარებაზე. ხოლო რაც შეეხება სხვა ტიპის ზემოქმედებას, რომელიც ასეთი მშენებლობის თანმდევა, გათვალისწინებული იქნება შემარბილებელი ღონისძიებები.

xvi. მშენებლობის ორგანიზაცია და კონტრაქტების დადება

ჭიორაჰესის მშენებლობა და ექსპლუატაციაში გაშვება მოხდება 24 თვის განმავლობაში დაფინანსების დახურვის შემდეგ და იმის გათვალისწინებით, რომ გაფორმებული იქნება ყველა კონტრაქტი პროექტთან დაკავშირებულ კომპანიებთან.

გამომდინარე იქიდან, რომ ჰესის მშენებლობა და ექსპლუატაცია დიდად არის დამოკიდებული ელექტრო-მექანიკური დანადგარების ხარისხზე, ფასზე და მოწოდების ვადაზე, მშენებლობის ვადების კრიტიკული გზა გადის მანქანა-დანადგარების მწარმოებელი კომპანიების შერჩევაზე და მათთან კონტრაქტის გაფორმებაზე.

ამ პროგრამის ეფექტურად განხორციელების მიზნით რეკომენდირებულია:

კონტრაქტორთან ძირითადი კონტრაქტის გაფორმებამდე გაფორმდეს კონტრაქტი ინფრასტრუქტურის მოსაწყობად;

ელექტრო-მექანიკური (E&M) მოწყობილობების მომწოდებელ მოიჯარადე კომპანიასთან დაფინანსების დახურვამდე გაფორმდეს წინასწარი დაკვეთა. შედეგად მომწოდებელი ჩართული იქნება პროექტის პროგრესში (წინასწარ გაეცნობა დიზაინს, მოამზადებს წარმოებას დანადგარის ძირითადი კვანძების დამზადებისათვის და ტესტირებისათვის). ამით შემცირდება გაშვების დრო.

რეკომენდირებული კონტრაქტები ჭიორაჰესის პროექტის მშენებლობის ფაზის განვითარებისათვის შემდეგია:

წინასწარი სამუშაო კონტრაქტი–„პროექტირება და მშენებლობა“ ან FIDIC წითელი წიგნი (BoQ)

E&M მოწყობილობების დამზადების კონტრაქტი - „პროექტირება და მშენებლობა“ (FIDIC ყვითელი წიგნი)

მშენებლობის კონტრაქტი–FIDIC წითელი წიგნი (BoQ)

ჰიდრავლიკური კვანძების ლითონისკონსტრუქციების მოწყობის კონტრაქტი–„პროექტირება და მშენებლობა“ (ქვემოიჯარე, მშენებელი)

xvii. ტექნიკური პარამეტრები

ფიგურა 0-3 ჰესის ძირითადი ჰიდროენერგეტიკული მაჩვენებლები ცხრილი

| დასახელება | განზომილება | სიდიდე |
|---|--------------------|---------|
| ზედა ბიეფის საანგარიშო ნიშნული | მ.ზ.დ | 1550.54 |
| ტურბინის ღერძის ნიშნული | მ.ზ.დ | 1310.22 |
| სტატიკური დაწნევა | მ | 243.0 |
| ჰესის სქემა | დერივაციული | |
| დერივაციის მთლიანი სიგრძე | მ | 2720.0 |
| სადაწნეო GRP მილსადენის პირველი მონაკვეთის სიგრძე | მ | 2350.0 |
| სადაწნეო ლითონის მილსადენის მეორე მონაკვეთის სიგრძე | მ | 370.0 |
| სადაწნეო GRP მილსადენის პირველი მონაკვეთის დიამეტრი | მმ | 1700.0 |
| სადაწნეო ლითონის მილსადენის მეორე მონაკვეთის დიამეტრი | მმ | 1700.0 |
| რეგულირების სახეობა | მოდინებაზე | |
| მოდინების წყლის ხარჯი მდინარე ჩვეშურაზე სათავეში | მ ³ /წმ | 4.02 |
| მოდინების წყლის ხარჯი მდინარე ხვარგულაზე სათავეში | მ ³ /წმ | 1.00 |
| წყლის ეკოლოგიური გაშვების ხარჯი, მდ. ჩვეშურაზე | 10% | 0.40 |
| წყლის ეკოლოგიური გაშვების ხარჯი, მდ. ხვარგულაზე | 10% | 0.10 |

| | | |
|---|------------------------|--------|
| ჰესის წყლის ხარჯი | მ ³ /წმ | 8.00 |
| აგრეგატების რაოდენობა | ცალი | 2 |
| ტურბინის დაწნევები | | |
| მაქსიმალური | მ | 240.20 |
| ნომინალური | მ | 237.55 |
| მინიმალური | მ | 229.25 |
| ტურბინის ტიპი | პელტონი ვერტიკალური | |
| აგრეგატის სიმძლავრე | მვტ | 7.89 |
| დადგმული სიმძლავრე | მვტ | 15.78 |
| ელექტროენერჯის გამომუშავება: | | |
| ელექტრო ენერჯის საშ. წლიური გამომუშავება | გვტ.სთ | 68.58 |
| • 10% უზრუნველყოფის წელში | გვტ.სთ | 77.14 |
| • 25% უზრუნველყოფის წელში | გვტ.სთ | 73.83 |
| • 50% უზრუნველყოფის წელში | გვტ.სთ | 69.23 |
| • 75% უზრუნველყოფის წელში | გვტ.სთ | 61.54 |
| • 90% უზრუნველყოფის წელში | გვტ.სთ | 59.51 |
| დადგმული სიმძლავრის გამოყენების კოეფიციენტი (დ.ს.გ.კ) | % | 49.54 |
| ჩამონადენის ენერგეტიკული გამოყენების კოეფიციენტი | % | 85.82 |
| | | |

1 შესავალი

1.1 პროექტის აღწერა

შ.პ.ს. „ჭიორაჰესმა“ მოიპოვა ლიცენზია ჭიორას ჰიდროელექტროსადგურის პროექტის განვითარებისთვის, რომელიც მდებარეობს საქართველოში, რაჭის რეგიონში, ონის რაიონში, მდინარე ჩვეშურაზე.

შ.პ.ს. „ჭიორაჰესმა“ 2015 წლის თებერვალში წინა ტექნიკურ-ეკონომიკური დასაბუთების კვლევის თანახმად, მოგვაწოდა ჰიდროელექტროსადგურის სქემა მდინარის მოდინებაზე, რომლის საერთო სიმძლავრე შეადგენდა 14.15 მეგავატს, წელიწადში საშუალოდ 68.4 გვტ.სთ გამომუშავებით.

ობიექტზე განხორციელებული ვიზიტის დროს GEG-ის ტექნიკურმა ჯგუფმა, შეისწავლა სათავე ნაგებობისა და ჰიდროელექტროსადგურის ადგილმდებარეობა და მოახდინა გარემოს ვიზუალური დათვალიერება, ასევე ჩაატარა გარკვეული გეომორფოლოგიური შეფასება და გეოდეზიური კვლევები. კერძოდ სტაციონარული ჯიპისით (Leica GS 008) მოხდა მოცემული კორდინატების მიხედვით სათავისა და ჰესის შენობის ადგილების იდენტიფიცირება და

მდინარის კალაპოტის ნიველირება მოცემულ უბანზე. ასევე ჩატარდა ტერიტორიის ვიზუალური გეომორფოლოგიური შეფასება.

ჰესის ტერიტორიის ვიზუალური კვლევისა და შეფასების შედეგად დადგინდა, რომ: იგი წარმოადგენს ციკაბო კლდოვან მასივს, რაც ფაქტიურად შეუძლებელს ხდის აღნიშნულ ადგილზე ჰესის მშენებლობას. GEG-ის ტექნიკური ჯგუფის მიერ ტერიტორიის მოკვლევის შედეგად, შპს „ჭიორაჰესის“ მიერ შემოთავაზებული ტერიტორიის მახლობლად, მდინარის ნაპირზე შერჩეული იქნა ტერიტორია, რომელზეც შესაძლებელია შემოთავაზებული სიმძლავრის ჰესის აშენება.

მიმდინარეობს სახელმწიფო 1:25000 ტოპოგრაფიულ რუკაზე არსებული მონაცემების დაზუსტება. ადგილზე განხორციელებული სტაციონარული ჯიპიესით და ნიველური აზომვების მეშვეობით.

ყოველივე ზემოთ ხსენებულიდან გამომდინარე GEG-ს ხელთ არსებული ტოპოგრაფიული და გეოლოგიური მასალების საფუძველზე, მიმდინარეობს სქემაში ცვლილებების შეტანაზე მუშაობა.

1.2 შპს „ჭიორა“ და GEG-ის როლი

შპს „ჭიორა“ წარმოადგენს დამკვეთ კომპანიას, ხოლო GEG წარმოადგენს მის მიერ დელეგირებულ ადგილობრივ საკონსულტაციო-საინჟინერო მომსახურების კომპანიას ჰიდროელექტროსადგურის მშენებლობისთვის შემდეგი მომსახურებების უზრუნველსაყოფად:

- ტექნიკურ-ეკონომიკური დასაბუთების კვლევა;
- პროექტების დოკუმენტაციათა მომზადება.

1.3 პროექტის ჯგუფი

გროს ენერჯი ჯგუფს მასზე დაკისრებულ ამოცანათა შესრულებაში დახმარებას უწევენ შემდეგი კონსულტანტები:

- შპს GTS (საქართველო);
- შპს გეოკადი

1.4 პროექტის საფუძველი

ჭიორას ჰიდროელექტროსადგური ითვალისწინებს რაჭის რეგიონში კერძოდ, ონის რაიონში მდ.ჩვეშურას ენერგეტიკული რესურსის ოპტიმალურად გამოყენებას, რომელიც მოიცავს მდ.ჩვეშურას უბანს, კალაპოტის აბსოლუტურ ნიშნულებს 1551 მ და 1307 მ შორის.

აღნიშნულ მონაკვეთზე გათვალისწინებულია ჰიდროელექტროსადგურის მშენებლობა.

1.5 სალიცენზიო შეზღუდვები

შპს „ჭიორაჰესის“ ლიცენზია უზრუნველყოფს მდინარე ჩვეშურაზე ჰიდროელექტროენერჯის განვითარების ექსკლუზიურ უფლებებს.

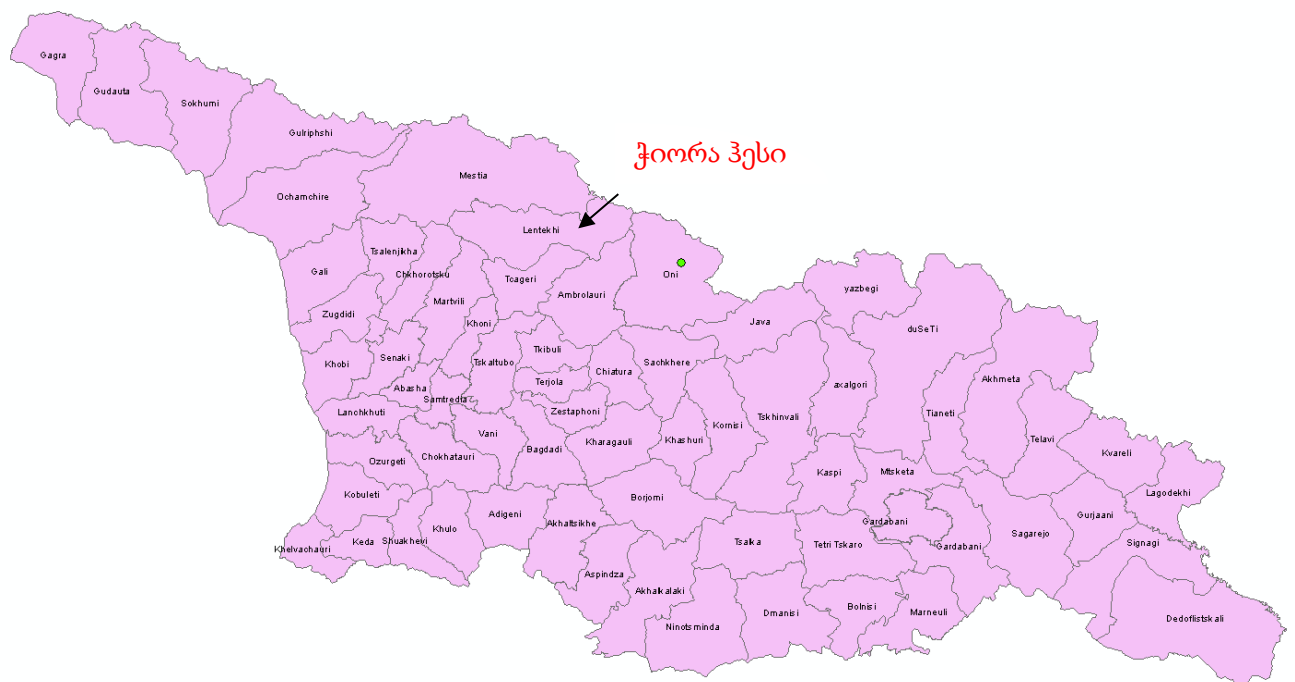
ნიშნულებზე:

მდ. ჩვეშურა – ზედა ბიეფი – 1551 მ.ზ.დ. – ქვედა ბიეფი – 1307 მ.ზ.დ.

წინასწარი ტექნიკურ-ეკონომიკური დასაბუთების სქემა

ჭიორას ჰიდროელექტროსადგურის ლოკაციის ადგილი ნაჩვენებია ფიგურა 1-1-ში.

ფიგურა 1-1 სიტუაციური გეგმა



ცხრილი 1.1 ჰესის ძირითადი ჰიდროენერგეტიკული მაჩვენებლები

| დასახელება | განზომილება | სიდიდე |
|---|------------------------|---------|
| ზედა ბიეფის საანგარიშო ნიშნული | მ.ზ.დ | 1550.54 |
| ტურბინის ღერძის ნიშნული | მ.ზ.დ | 1310.22 |
| სტატიკური დაწნევა | მ | 243.0 |
| ჰესის სქემა | დერივაციული | |
| დერივაციის მთლიანი სიგრძე | მ | 2720.0 |
| სადაწნეო GRP მილსადენის პირველი მონაკვეთის სიგრძე | მ | 2350.0 |
| სადაწნეო ლითონის მილსადენის მეორე მონაკვეთის სიგრძე | მ | 370.0 |
| სადაწნეო GRP მილსადენის პირველი მონაკვეთის დიამეტრი | მმ | 1700.0 |
| სადაწნეო ლითონის მილსადენის მეორე მონაკვეთის დიამეტრი | მმ | 1700.0 |
| რეგულირების სახეობა | მოდინებაზე | |
| მოდინების წყლის ხარჯი მდინარე ჩვეშურაზე სათავეში | მ ³ /წმ | 4.02 |
| მოდინების წყლის ხარჯი მდინარე ხვარგულაზე სათავეში | მ ³ /წმ | 1.00 |
| წყლის ეკოლოგიური გამგების ხარჯი, მდ. ჩვეშურაზე | 10% | 0.40 |
| წყლის ეკოლოგიური გამგების ხარჯი, მდ. ხვარგულაზე | 10% | 0.10 |
| ჰესის წყლის ხარჯი | მ ³ /წმ | 8.00 |
| აგრეგატების რაოდენობა | ცალი | 2 |
| ტურბინის დაწნევები | | |
| მაქსიმალური | მ | 240.20 |
| ნომინალური | მ | 237.55 |
| მინიმალური | მ | 229.25 |
| ტურბინის ტიპი | პელტონი ვერტიკალური | |
| აგრეგატის სიმძლავრე | მვტ | 7.89 |
| დადგმული სიმძლავრე | მვტ | 15.78 |
| ელექტროენერჯის გამომუშავება: | | |
| ელექტრო ენერჯის საშ. წლიური გამომუშავება | გვტ.სთ | 68.58 |
| • 10% უზრუნველყოფის წელში | გვტ.სთ | 77.14 |
| • 25% უზრუნველყოფის წელში | გვტ.სთ | 73.83 |
| • 50% უზრუნველყოფის წელში | გვტ.სთ | 69.23 |
| • 75% უზრუნველყოფის წელში | გვტ.სთ | 61.54 |
| • 90% უზრუნველყოფის წელში | გვტ.სთ | 59.51 |
| დადგმული სიმძლავრის გამოყენების კოეფიციენტი (დ.ს.გ.კ) | % | 49.54 |
| ჩამონადენის ენერგეტიკული გამოყენების კოეფიციენტი | % | 85.82 |

2 ტოპოგრაფიული კვლევა და რუკების მომზადება

აზომვა შესრულდა მაღალი სიზუსტის გეოდეზიური ხელსაწყო GPS, Leica CS-10-ის და ელექტრო ტაქსომეტრი Leica TS-06 plus-ის გამოყენებით, GeoCORS -ის გეოდეზიური სისტემის საშუალებით: რეალური დროის რეჟიმში (RTK). აზომვის შედეგად მიღებული მონაცემები დამუშავდა Arc Map 10 და Auto CAD Land-ში და მომზადდა ტერიტორიის ნაწილის ორთოგონალური პროექციის საშუალომასშტაბიანი ნახაზი ჰორიზონტალურ სიბრტყეზე, რომელიც პირობითი აღნიშვნების გამოყენებით დედამიწის დონებრივი სიმრუდის გარეშე ასახავს ფიზიკურ გარემოს.

ტოპოგრაფიული გეგმები მომზადებულია სახელმწიფო ეროვნული საკოორდინატო სისტემა WGS-1984 UTM პროექციაში ზონა-38-ში.

ჭიორა ჰესის ტოპოგრაფიული გეგმები წარმოდგენილია ტექნიკურ-ეკონომიკური დასაბუთების ანგარიშის მეორე ტომში.

2.1 საკვლევი ტერიტორია

საკვლევი ტერიტორია მდებარეობს დასავლეთ საქართველოში, რაჭა-ლეჩხუმის და ქვემო სვანეთის რეგიონი, ონის მუნიციპალიტეტი, სოფელ ღების, მიმდებარედ მდინარე ხვარგულასა და მდინარე ჩვეშურას ჭალა. (ფიგურა 2-1).

ფიგურა 2-1 ორთო ფოტო



2.2 გეგმიურ-სიმაღლური წერტილები

გეგმიურ-სიმაღლური წერტილების აზომვა შესრულდა საქართველოში მოქმედი კოორდინატთა სისტემის გამოყენებით (UTM პროექციაში, დატუმი WGS84, სიმაღლე ბალტიის ზღვის დონიდან). ობიექტის მდებარეობის სირთულიდან გამომდინარე შერჩეული იქნა ოპტიმალური GPS კოორდინატების განსაზღვრის მეთოდი. დამაგრებული საბაზისო წერტილის კოორდინატები აზომილია GEOCors-ის (საჯარო რეესტრის საბაზისო სადგურების ქსელი) საბაზისო სადგურის შესწორების გათვალისწინებით.

2.3 გეგმიურ სიმაღლური წერტილების განსაზღვრა

გეგმიურ სიმაღლური წერტილების განსაზღვრა მოხდა გლობალური პოზიციონირების სისტემის (GPS Leica GS14) გამოყენებით. აპარატურა არის კალიბრირებული და მოქმედების ვადა აქვს წლის ბოლომდე. საჭიროების შემთხვევაში შემსრულებელი წარმოადგენს კალიბრაციის სერთიფიკატს.

2.4 ტაქეომეტრიული აგეგმვა

ტაქეომეტრიული აგეგმვა შესრულდა 1:500 მასშტაბის სიზუსტის შესაბამისად, თანამედროვე მაღალი სიზუსტის მქონე 1"-ნი ტაქეომეტრის (Leica TS11, Leica TS09 plus) და გლობალური პოზიციონირების სისტემის (GPS Leica GS14) გამოყენებით. დგომის წერტილზე ტაქეომეტრის ორიენტირების გადახრა არ აღემატება 20მმ. ტოპოგრაფიული ობიექტების აზომვა შესრულდა პრიზმის გამოყენებით (მიუდგომელი ადგილების გარდა).

2.5 ეტაპი 1

დამკვეთის მიერ წინასწარ შერჩეულ ტერიტორიაზე ჩატარდა ტოპოგრაფიული გადაღება და შეიქმნა ტოპოგრაფიული რუქა 1:500 მასშტაბით. საკვლევი ტერიტორია მოიცავს საპროექტო ჰესის სადაწნეო მილსადენის ტრასის ბუფერს, ჰესის სათავე ნაგებობის განთავსების ადგილს, ჰესის შენობის განთავსების ადგილს და ტერიტორიაზე არსებულ გრუნტის გზას.

ტერიტორიის აგეგმვა მოხდა ტაქეომეტრისა და GPS-ის საშუალებით.

გეოდეზიური ქსელის კოორდინატების განსაზღვრის ცდომილება არ აღემატება 10-15მმ.

2.6 ჩატარებული სამუშაოების აღწერა

გეოდეზიური პუნქტების კოორდინატების განსაზღვრა

1. ტერიტორიის დათვალიერების შემდგომ ავირჩიეთ გეგმიურ-სიმაღლური წერტილების განთავსების ადგილები.
2. ადგილზე დამაგრდა გეგმიურ-სიმაღლური წერტილები.
3. მზადდება ადგილმდებარეობის ჩანახაზი.
4. სამუშაო მდგომარეობაში მოგვყავს ინსტრუმენტი.
5. სამუშაოზე ვაყენებთ Leica Viva GS14 და CS 10 Controller.
6. ზემოთ აღნიშნულ მოწყობილობას ვრთავთ სტატიკურ რეჟიმზე და ამავდროულად მიმდინარეობს Real-Time Kinematic მონაცემების ჩაწერა.
7. მონაცემების ჩაწერა მიმდინარეობს 30 წუთზე მეტი დროით.
8. CS 10 controller -დან გადაგვაქვს ინფორმაცია Leica Geo Office-ში.
9. Leica Geo Office-ში მუშავდება Static და Real-Time Kinematic მონაცემები.
10. ხორციელდება Real-Time Kinematic მონაცემების შედარება, სადაც დგინდება (სიმაღლური) უზუსტობის მონაცემი.
11. ვახორციელებთ Static მონაცემების გამოანგარიშებას Leica Geo Office-ში და გადაგვყავს *.txt ფორმატში და შემდგომ Microsoft Excel –ში.
12. Static მონაცემებს ემატება უზუსტობით გამოწვეული მონაცემი.

2.7 ფოტო მასალა

მდინარე რიონის კალაპოტის აგეგმვა



ჭიორა ჰესის შენობის განთავსების ტერიტორია და მიმდებარე ტერიტორიები



ჭიორა ჰესის გვირაბის პორტალის და სადაწნეო მილსადენის მიმდებარე ტერიტორიები



ჭორაჰესის მილსადენის ტრასის მიმდებარე ტერიტორიები



ჭიორა ჰესის სათავე ნაგებობების განთავსების ადგილები მდინარე ჩვეშურასა და მდინარე ხვარგულაზე



3 სამშენებლო მასალების კვლევა

3.1 შესავალი

სათანადო ხარისხის სამშენებლო მასალის სპეციფიკაციის გათვალისწინება არსებით ფაქტორს წარმოადგენს პროექტის გრძელვადიანი სიცოცხლისუნარიანობის მიღწევაში. სამშენებლო მასალა ასევე წარმოადგენს პროექტის საერთო ხარჯის მნიშვნელოვან ნაწილს.

იმის გათვალისწინებით, რომ შპს „ჭიორაჰესი“ ინტერესია ისეთი პოლიტიკის გატარება, რომელიც უზრუნველყოფს ჭიორაჰესის ჰიდროელექტროსადგურის მშენებლობისთვის შეთავაზებული საუკეთესო ხარისხის მასალის გამოყენებას ამასთან ტექნიკური სპეციფიკაციების მომზადებისას, ყურადღება უნდა გამახვილდეს შემდეგზე:

- უმაღლესი სპეციფიკაციების წარმოდგენა, (სადაც შესაძლებელია) უახლესი ტექნოლოგიური გამოყენების მიზნით, ასევე ხარისხის გაუმჯობესებისა და ხარჯების შემცირების მიზნით;
- მასალათა პროდუქციის ეფექტური მონიტორინგისა და რეგულირების უზრუნველყოფის საშუალებები, განსაკუთრებით მცირე მწარმოებლების მიერ.
- კონტრაქტორებისთვის სტიმულის მიცემა გაუმჯობესებული მეთოდებისა და მასალების მიღებაში;
- უზრუნველყოფის მექანიზმების გადახედვა სამშენებლო ხარჯების შემცირების მიზნით.

პროექტის მშენებლობისათვის საჭირო მასალა მოიცავს შემდეგს:

- ცემენტი;
- ქვიშა, ღორღი და სხვა აგრეგატები;
- ფოლადი;
- აგური, ფილა;
- ხის მასალა, ალუმინი, მინა და პლასტმასი;
- საღებავები და ქიმიური ნივთიერებები, მინერალური პროდუქტები.
- ფიქსატორები და აქსესუარები.

ძირითადი სამშენებლო მასალის მოთხოვნები და მათი წყაროების აღწერა მოცემულია ქვემოთ.

3.2 ცემენტისა და აგრეგატების რაოდენობა

ჭორაჰესის ჰიდროელექტროსადგურის პროექტი ითვალისწინებს შემდეგ ძირითად კომპონენტებს:

- ბეტონის კაშხალი;
- ტიროლის ტიპის კაშხალი
- სადაწნო მილსადენი
- მიწისზედა ელექტროსადგური;
- ქვედა ბიეფის წყალგამშვები ნაგებობა.

3.3 მასალათა ხელმისაწვდომობა

სამშენებლო მასალის ოპტიმალური ხელმისაწვდომობა საიტზე არსებითია პროექტის მიმდინარეობის დროს ხარჯებისა და დროის დაზოგვის მიზნით. ისეთი სამშენებლო მასალების მოწოდება, როგორცაა ცემენტი, არმატურა, აგური, საღებავი, ხის მასალა, უზრუნველყოფილი იქნება უშუალოდ კონტრაქტორის მიერ აღიარებული წყაროებიდან. თუმცა, წვრილი და უხეში აგრეგატები, რომლებიც გამოიყენება ბეტონის მოსამზადებლად, უზრუნველყოფილი უნდა იყოს უახლოესი კარიერებიდან, სამშენებლო მასალათა ხარჯების ოპტიმიზაციის მიზნით.

3.4 კარიერების ლოკაცია, დამამსხვრეველი და დამაფასოებელი აგრეგატები

გროს ენერჯი ჯგუფმა განახორციელა სარეკონსტრუქციო კვლევა კარიერების სათანადო ობიექტების დასადგენად, რათა პროექტის სხვადასხვა კომპონენტისთვის უზრუნველყოფილი იყოს სათანადო რაოდენობისა და ხარისხის შემავსებელი. შესაბამისად, განისაზღვრა კარიერის ქვემოთ ჩამოთვლილი ობიექტები, განისაზღვრა ასევე სათანადო ობიექტები დამამსხვრეველი აგრეგატებისთვის. ასევე შესაძლებელია მიმდებარე ტერიტორიებზე არსებული ბეტონის დამამზადებელ კომპანიებთან ხელშეკრულების საფუძველზე თანამშრომლობაც. მათი ლოკაციები მოცემულია სურათებში.

3.5 ცემენტი

ასაგები ჰიდროკვანძების ბეტონისა და რკინა ბეტონის კონსტრუქციებში მისაღებად, როგორც რუსთავის წიდაპორტლანდცემენტი (მ-400, m-500, m-600), ისე კასპის პუცოლანური პორტლანდცემენტი (მ-400, m-500, m-600), რომლებშიც ტუტეოქსიდების შემცველობა არ უნდა აღემატებოდეს 0.6%. გარდა ამისა, ჰიდროკვანძებში ბეტონის მასიური მონოლითური კონსტრუქციების დაბეტონებისას, მათში ეგზოთერმული სითბოთი გამოწვეული

ბზარწარმოქმნის თავიდან ასაცილებლად, აუცილებელია კლინკერის მინერალურ შედგენილობაში მაქსიმალურად შეიზღუდოს სამკალციუმიანი სილიკატისა (C3S) და სამკალციუმიანი ალუმინატის (C3A) შემცველობა. აქედან გამომდინარე ჰესის ბეტონებისათვის რეკომენდირებულია ცემენტი, რომლის კლინკერის მინერალური შედგენილობის ტექნიკური პირობა უნდა იყოს შემდეგი:

$C_3S - 45-50\%$

$C_2S - 30-32\%$

$C_3A - \leq 5\%$

$C_3A + C_4AF \leq 20\%$

$Na_2O + K_2O \leq 0.6\%$

$MgO \leq 4\%$

$SO_3 \leq 3\%$

სითბოს გამოყოფა $q_7 = 60-65$ კკალ/გრ. (საანგარიშო) ცემენტის აქტივობა სზ 40მპა

შეკვრის დაწყება არაუადრეს 1.5 სთ და დამთავრება 5-6სთ. დანარჩენი მახასიათებლებით ცემენტი უნდა აკმაყოფილებდეს მოქმედი სტანდარტის (ГОСТ10178-85) პირობებს.

3.6 შემავსებლები

ბეტონის მსხვილ შემვსებად გამოყენებულ უნდა იქნეს ბუნებრივი ქვის ღორღი, ხრეში, ხრეშისაგან მიღებული ღორღი ან ხრეშისა და ღორღის ნარევი.

მსხვილი შემვსების მარცვლები სისხოს მიხედვით უნდა იყოფოდეს შემდეგ ფრაქციებად: 5...10; 10...20; 20...40; 40...80; 80...120. დიდი სიმკვრივის ბეტონის მისაღებად მსხვილი შემვსების ნარევის მარცვლების შემადგენლობა შერჩეულ უნდა იქნეს ექსპერიმენტულად, ხოლო მარცვლის სისხოს მაქსიმალური სიდიდე მიიღება კვების კონსტრუქციის მინიმალური ზომის არაუმეტეს 1/36-ის ტოლი და არაუმეტეს არმატურებს შორის მანძილისა სიოში.

ღორღისა და ხრეშის სიმტკიცის მახასიათებელია მსხვრევადობის სიდიდე CR, რომელიც ითვალისწინებს მასის შემცირებას პროცენტებში სტანდარტულ ცილინდრებში კუმშვის დროს.

ბეტონებისათვის, რომელთა კლასი აღემატება ან ტოლია B40, გამოყენებულ უნდა იქნეს მსხვილი შემვსებები არაუმეტეს CR8 მარკისა, B30 კლასისათვის CR12, ხოლო B20 ტოლი ან

დაბალი კლასებისათვის CR16. ამასთან ერთად, სუსტი ქანების არსებობა აღნიშნულ გრადაციაში დასაშვებია არაუმეტეს მასის 10%-ისა.

ბეტონებისათვის რომელთა კლასი ნაკლებია ან ტოლია B30-ზე, დასაშვებია კარბონატული და მეტამორფული ქანებისაგან დამზადებული მსხვილი შემვსების გამოყენება. B40 -ის ტოლი ან მეტი ბეტონის კლასისათვის აღნიშნული ქანების შემვსებად გამოყენება დასაშვებია საპროექტო ორგანიზაციასთან შეთანხმებით მისი ბეტონის შედგენილობაში ექსპერიმენტული გამოცდის შემდეგ.

მსხვილი შემვსების მარცვლების ყინვამედეგობამ უნდა უზრუნველყოს ბეტონის საჭირო მარკა ყინვამედეგობაზე.

მტვრის, თიხისა და ლამის ნაწილაკების რაოდენობა მსხვილ შემვსებებში არ უნდა აღემატებოდეს 1...2%-ს. ამასთან ერთად, თიხოვანი კომპტების ან თიხის ფენით დაფარული შემვსების რაოდენობა არ უნდა აღემატებოდეს 0.25%-ს. ფირფიტოვანი და ნემსისებრი ფორმის მარცვლების არსებობა დასაშვებია არაუმეტეს 15%-ისა.

წვრილ შემვსებად მიიღება 5 მმ-ზე ნაკლები მარცვლების სისხოს ბუნებრივი ან მსხვრეული ქვიშა. საჭიროების შემთხვევაში დასაშვებია ქვიშის ფრაქციებად დაყოფა.

თუ ქვიშის მარცვლების შემადგენლობა არ შეესაბამება გაცრია სტანდარტულ მრუდს, საჭიროა ნაკლული ფრაქციის გამდიდრება ბუნებრივი ან დამსხვრეული ქვიშით.

არასტანდარტული სისხოს ქვიშების, კერძოდ, წვრილი ქვიშების გამოყენება, რომლებიც იწვევს ცემენტის გადახარჯვას, დასაშვებია სათანადო ტექნიკურ-ეკონომიკური დასაბუთების შემდეგ.

კარიერიდან მიღებული მონაცემები:

მასალა (ქვიშა-ხრეში) წარმოდგენილია ქვიშაქვებით, პორფირიტებით, ანდეზიტებით, ბაზალტებით და სხვ.

გრანულომეტრია:

ფრაქცია > 80 მმ - 15.30 %;

ფრაქცია 80-60 მმ- 37.40 %;

ფრაქცია 60-40 მმ - 23.60 %;

ფრაქცია 40-20 მმ - 16.60 %;

ფრაქცია 20-10 მმ - 3.10 %;

ფრაქცია 10-4 მმ - 1.55 %;

ფრაქცია 4-1 მმ - 1.25 %;

ფრაქცია 1-0.5 მმ - 0.70 %;

ფრაქცია < 0.5 მმ - 0.50 %;

ფიზიკო-მექანიკური თვისებები:

მოცულობითი წონა (ფხვიერის) - 1.62 ტ/მ³;

წყალშთანთქმა - 4.04 %;

სიმსხვილის მოდული - 9.10

3.7 ბეტონის შედგენილობათა შერჩევა

ჰიდროტექნიკური ნაგებობების ბეტონისათვის მჭიდვ მასალად გამოყენებულ უნდა იქნეს პორტლანდცემენტი, წინაპორტლანდცემენტი მათი სახეცვლილებებით, პოცოლანური პორტლანდცემენტი და აგრეთვე სულფამედეგი პორტლანდცემენტი. ყინვამედეგ ბეტონებში, რომელთა მარკა აღემატება A 50-ს, პუცოლანური პორტლანდცემენტის გამოყენება დაუშვებელია.

ცემენტის სახეობა, კონსტრუქციის 100 წლის ექსპლუატაციის შემთხვევაში, შერჩევა კონსტრუქციის დანიშნულების, ბეტონის საჭირო კლასის, ექსპლუატაციის პირობების, კერძოს, წყალში სულფატის იონისა და ბიკარბონატების შემცველობის მიხედვით. წყალში სხვა აგრესიული ნივთიერების შემცველობის შემთხვევაში გათვალისწინებულ უნდა იქნეს სნ 2.06.07-99-ის მოთხოვნები.

წინასწარ დამაბულ კონსტრუქციებში თიხამიწოვანი ცემენტების გამოყენება დაუშვებელია.

ერთ მეტრზე მეტი განიკვეთის მქონე მასიური კონსტრუქციების ბეტონისათვის გამოყენებულ უნდა იქნეს დაბალეგზოთერმული ცემენტები, რომელთა ჰიდრატაციის დროს გამოყოფილი სითბოს რაოდენობა ბეტონის ჩასხმის მომენტიდან 3 დღის შემდეგ არ უნდა აღემატებოდეს 210 და 7 დღის შემდეგ 250 კჯ/კგ.

ბეტონის მახასიათებლების რეგულირების, მისი გაუმჯობესების და ცემენტის ხარჯის შემცირების მიზნით მიზანშეწონილია დანამატების გამოყენება, რომელთა შერჩევა უნდა მოხდეს წარმოების ტექნოლოგიის და ბეტონის საპროექტო მახასიათებლების გათვალისწინებით.

ბეტონი უნდა უზრუნველყოფდეს ჰიდროტექნიკურ ნაგებობათა ბეტონისა და რკინაბეტონის კონსტრუქციების დაპროექტებით დადგენილ სიმტკიცეს, ხანგამძლეობასა და საექსპლუატაციო მახასიათებლებს.

ბეტონის გამყარების დროდ, რომელიც შეესაბამება მის კლასს სიმტკიცის მიხედვით კუმშვასა და გაჭიმვაზე და მარკას წყალშეუღწევადობაზე, მიღებულია 180 დღე. ცალკეულ შემთხვევაში, სათანადო დასაბუთების საფუძველზე, დასაშვებია ბეტონის კლასის დადგენა 90 და 28 დღის ხსოვნების ნიმუშებზე.

რკინაბეტონის კონსტრუქციებისთვის დაუშვებელია B7.5-ზე დაბალი კლასის ბეტონის გამოყენება.

მძიმე ბეტონით დამზადებული რკინაბეტონის ელემენტებისათვის, რომლებიც მრავალჯერ განმეორებად დატვირთვებზეა გაანგარიშებული და რკინაბეტონის შეკუმშული ღეროვანი ელემენტებისთვის ბეტონის კლასი კუმშვაზე მიღებულ უნდა იქნეს არანაკლები B15-ისა.

თხელკედლიანი მაღალწნევიან კონსტრუქციებისათვის ბეტონის მარკა წყალშეუღწევადობაზე უნდა იყოს W12 და ზევით.

ბეტონის შემადგენლობა კარიერის მასალებზე:

- 100 მარკის ბეტონის შედგენილობა 1მ3
- ცემენტი მ 400 – 155 კგ
- წყალი – 175 ლ
- წვრილი შემავსებელი – 603 კგ
- მსხვილი შემავსებელი - 1419 კგ

- 200 მარკის ბეტონის შედგენილობა 1მ3
- ცემენტი მ 400 – 224 კგ
- წყალი – 175 ლ
- წვრილი შემავსებელი – 544 კგ
- მსხვილი შემავსებელი - 1419 კგ

- 250 მარკის ბეტონის შედგენილობა 1მ3
- ცემენტი მ 400 – 257 კგ
- წყალი – 175 ლ
- წვრილი შემავსებელი – 516 კგ

- მსხვილი შემავსებელი: 1419 კგ
- 300 მარკის ბეტონის შედგენილობა მმ3
- ცემენტი მ 500 – 224 კგ
- წყალი – 175 ლ
- წვრილი შემავსებელი – 544 კგ
- მსხვილი შემავსებელი: 1419 კგ
- 550 მარკის ბეტონის შედგენილობა მმ3
- ცემენტი მ 600 – 337 კგ
- წყალი – 175 ლ
- წვრილი შემავსებელი – 448 კგ
- მსხვილი შემავსებელი: 1419 კგ

გარდა ზემოაღნიშნულისა გასათვალისწინებელია ის გარემოება, რომ ბეტონის ნარევების წარმოდგენილ შედგენილობათა კორექტირებისას უნდა ვიხელმძღვანელოთ ბეტონის შედგენილობათა შერჩევის მოქმედი სტანდარტითაც (ГОСТ 2700-86. Бетонью Правила подбора состава бетона).

3.8 არმატურა

ნაგებობებში ბეტონის კონსტრუქციათა მისაღებად გამოიყენება ის ღეროვანი და მავთულის ფოლადი, რომელიც აკმაყოფილებს მოქმედ სახელმწიფო სტანდარტებს და ტექნიკურ პირობებს. თავის მექანიკური თვისებებით არმატურის ფოლადი იყოფა შემდეგ კლასებად: ღეროვანი არმატურა ა, მავთული ბ და არმატურული ბაგირები კ. კონსტრუქციათა დაპროექტებისას არმატურის ფოლადი აირჩევა კონსტრუქციის ტიპის, მისი დაბეტონებისა და ექსპლუატაციის პირობების შესაბამისად. ა-1 კლასის ფოლადი მზადდება წრიული კვეთის და გლუვი ზედაპირით, ხოლო დანარჩენი კლასის არმატურის ფოლადებს აქვთ პერიოდული პროფილი. მათი ნომინალური დიამეტრები შეესაბამებიან განივკვეთის ფართის იგივე სიდიდის წრიულ გლუვზედაპირიან ღეროებს. არმატურის ღეროთა გეომეტრიული მახასიათებლები და ხაზოვანი სიმკვრივეები წარმოდგენილია 3-1 ცხრილში.

ცხრილი 3.1 ღეროვანი არმატურის გეომეტრიული მახასიათებლებისა და ხაზოვანი სიმკვრივის

| ნომინალური დიამეტრი (პროფილის ნომერი), მმ | ღეროს განივკვეთის ფართი, მმ ² | ღეროს ხაზოვანი სიმკვრივე, კგ/მ |
|--|---|-----------------------------------|
| 6 | 28.3 | 0.222 |
| 8 | 50.3 | 0.395 |
| 10 | 78.5 | 0.617 |
| 12 | 113 | 0.888 |
| 14 | 154 | 1.21 |
| 16 | 201 | 1.58 |
| 18 | 254 | 2.00 |
| 20 | 314 | 2.47 |
| 22 | 380 | 2.98 |
| 25 | 491 | 3.85 |
| 28 | 616 | 4.83 |
| 32 | 804 | 6.31 |
| 36 | 1016 | 7.99 |
| 40 | 1257 | 9.87 |
| 45 | 1590 | 12.48 |
| 50 | 1963 | 16.41 |
| 55 | 2376 | 18.65 |
| 60 | 2827 | 22.19 |
| 70 | 3848 | 30.21 |
| 80 | 5027 | 39.46 |

ღეროვანი არმატურის ფოლადი ღეროთა კლასისა და დიამეტრის მიხედვით მზადდება ნახშირბადიანი და მცირედლეგირებული ფოლადისაგან, რომლის მონაცემები მოცემულია 3-2 ცხრილში.

ცხრილი 3.2 ღეროვანი არმატურის ფოლადის ნომენკლატურისა და მარკების კლასი

| არმატურის კლასი | ღეროთა დიამეტრი, მმ | ფოლადის მარკა |
|------------------|---------------------|---|
| A-I (A240) | 6-40 6-18 | Ст3кп3, Ст3пс3, Ст3сп3, Вст3сп2, Вст3пс2, |
| A-II(A300) | 8-40 40-80 | Ст5сп2, Ст5пс2, Вст3кп2 18Г2С |
| Ac-II (Ac300) | 10-32 | 10ГГ |
| A-III (A400) | 6-40 6-32 | 35 ГС, 25Г2С 32Г2Рпс, Вст3гпс2 |
| AT-IIIС (AT400C) | 6-40 | ВСт5сп, ВСт5пс, ВСт5сп, ВСт5пс |
| A-IV (A600) | 10-40 | 80С |
| AT-IVC (AT600C) | 10-18 | 20ХГ2Ц, 20ГС, 25Г2С, 35ГС, 28С, 10ГС2, |
| AT-IVK (AT600K) | 10-32 | 08Г2С, 25С2Р. |
| A-V (A800) | 10-32 18-32 | 20ГС, 20ГС2, 08Г2С, 10ГС2, 28С, 25Г2С 35ГС, 25С2Р, 20ГС2 |
| AT-VK (AT800K) | 18-32 | 35ГС, 25С2Р |
| AT-VCK (AT800CK) | 10-32 | 20ХГС2 |
| A-VI (A1000) | 10-32 | 20ГС, 20ГС2, 25С2Р |
| AT-VI (AT1000) | 10-33 | 20ГС, 20ГС2, 25С2Р |
| AT-VIK (AT1000K) | 10-32 | 20ХГС21 |
| AT-VII (A1200) | 10-33 | 30ХС2 |

შენიშვნა: „Ст“ აღნიშნავს ფოლადს, ციფრები 0-დან 6-მდე – მარკის პირობით ნომერს. ფოლადის ქიმიური შემადგენლობისა და მექანიკური თვისებების მიხედვით. Б და В მარკის წინ აღნიშნავენ ფოლადის ჯგუფს (A ჯგუფი არ აღნიშნება) ფოლადის განჟანგვის ხარისხის აღსანიშნავად მარკის ნომრის შემდეგ ემატება ინდექსები: КП- მდულარე, ПС- ნახევრად წყნარი, СП- წყნარი. აღნიშვნის ბოლოს ემატება ფოლადის კატეგორიის ნომერი (ფოლადის მარკის აღნიშვნაში პირველ კატეგორიას არ მიუთითებენ). მცირედლეგირებული ფოლადების მარკების აღნიშვნებში პირველი ციფრი ნიშნავს ნახშირბადის შემცველობას პროცენტის მესამედებში; ასო Г – მანგანუმი; С – კაჟბადი(სილიციუმი); Т – ტიტანი; Х – ქრომი; А – აზოტი; Ю – ალუმინი; Ц – ცირკონიუმი; Р – ბორი; ასოების შემდეგ დასმული ციფრები აღნიშნავენ შესაბამისი ელემენტის მიახლოებით შემცველობას პროცენტის მთელ ერთეულებში. ჩვეულებრივი ხარისხის ნახშირბადიანი ფოლადის მარკა და ზოგადი ტექნიკური მახასიათებლები განისაზღვრება ГОСТ 380-71.

დანაშნულების მიხედვით ჩვეულებრივი ხარისხის ნახშირბადიანი ფოლადი იყოფა 3 ჯგუფად:

A – მიწოდების მექანიკური თვისებების მიხედვით;

Б – მიწოდების ქიმიური თვისებების მიხედვით;

В – მიწოდების მექანიკური თვისებებისა და ქიმიური შედგენილობის მიხედვით.

ნორმირებული მაჩვენებლების მიხედვით თითოეული ჯგუფის ფოლადი იყოფა კატეგორიებად: А ჯგუფი – 1, 2, 3; Б ჯგუფი – 1, 2; В ჯგუფი – 1, 2, 3, 4, 5, 6.

საარმატურე ფოლადების შედუღებადობა უზრუნველყოფილია მათი დამზადების ტექნოლოგიითა და ქიმიური შედგენილობის ყველა მოთხოვნათა დაცვით. მექანიკური თვისებები მითითებულია მე-7.3 ცხრილში, რომელიც შეესაბამება აგრეთვე მოქმედ სამშენებლო ნორმებსა და წესებს (СНП 2.06.08- 87).

ცხრილი 3.3 ღეროვანი არმატურის ფოლადის მახასიათებლის

| არმატურის კლასი | ფიზიკური დენადობის ზღვარი ან პირობითი, ნა, მპა | ღრობითი წინაღობა, ნა, მპა | გაწყვეტის შემდეგ ფარდობითი და თანაბარი წაგრძელება, დი, დპ % | | ცივად ღუნვის პირობები (c-სამართულის სარგულის სისქე d-ღეროს დიამეტრი) |
|-----------------|--|---------------------------|---|-----|--|
| | | | არა ნაკლებ | | |
| A-I | 235 | 375 | 25 | - | 180°, c=0.5d |
| A-II | 295 | 490 | 19 | - | 180°, c=0.5d |
| Ac-II | 295 | 440 | 25 | - | 180°, c=0.5d |
| A-III | 390 | 590 | 14 | - | 90°, c=0.5d |
| AT-IIIc | 440 | 590 | 14-15 | - | 90°, c=0.5d |
| A-IV | 590 | 885 | 8 | 2 | 45°, c=0.5d |
| AT-IV | 590 | 785 | 10 | 2 | 45°, c=0.5d |
| AT-IVc | 590 | 835 | 10 | 2 | 45°, c=0.5d |
| AT-IVk | 590 | 785 | 10 | 2 | 45°, c=0.5d |
| A-V | 785 | 1030 | 7 | 2 | 45°, c=0.5d |
| AT-Vk | 795 | 980 | 8 | 2 | 45°, c=0.5d |
| AT-Vck | 785 | 980 | 8 | 2 | 45°, c=0.5d |
| A-VI | 980 | 1225 | 7 | 2 | 45°, c=0.5d |
| AT-VI | 980 | 1180-1230 | 7 | 2 | 45°, c=0.5d |
| AT-VIk | 980 | 1180-1230 | 7 | 2 | 45°, c=0.5d |
| AT-VII | 1180 | 1370-1420 | 6 | 1.5 | 45°, c=0.5d |

ღეროთა ზედაპირზე, წიბოებისა და შვერილების ზედაპირთა ჩათვლით, არ უნდა იყოს ბზარები, ფუჭვილები, ფურჩები და ჩანაგლინები.

ღეროების ბოლოები იღებება შემდეგ ფერებად:

AT-IIIc- თეთრი და ლურჯი; A-IV- წითლად; AT-IVc – თეთრად და ყვითლად; AT-IVk – მწვანედ; A-V – წითლად და მწვანედ; AT-V – ლურჯად; AT-Vk – თეთრად და მწვანედ; A-VI – წითლად და ლურჯად; AT-VIk – მწვანედ და შავად.

არმატურის ღეროთა მიღების წესი და გამოცდის მეთოდები დადგენილია შესაბამისი სტანდარტებითა და ტექნიკური პირობებით: გამოცდას გაჭიმვაზე ატარებენ GOCT 12004-ით, ხოლო გამოცდას გადაღუნვაზე GOCT-14019-68-ით. ღეროვანი არმატურის წნულების მოწოდება ხდება მავთულით ან გლინულათი შეკრულ 15 ტონიან კონებად. არმატურის მავთულის დამზადება ხდება 3-დან 8 მმ-მდე დიამეტრის ადიდაში ცივი გატარებით და განივკვეთის ფორმის მიხედვით იყოფა გლუვ და პერიოდულ პროფილებად. დაუძაბავ არმატურად გამოიყენება B-I და BP-I კლასების მავთული, რომელიც მზადდება მცირენახშირბადიანი ფოლადისაგან და რომლის მოწოდება ხდება GOCT-380-71. დამაბულ არმატურად გამოიყენებ B-II და BP-II კლასის მავთულები, რომლებსაც ამზადებენ GOCT 14959-79-ის მიხედვით 65-85 მარკის ნახშირბადიანი კონსტრუქციული ფოლადისგან. პერიოდული პროფილის მავთული აღინიშნება BP ინდექსით. მავთულოვანი არმატურის მახასიათებლები მოყვანილია მე-5.4 ცხრილში.

ცხრილი 3.4 არმატურის მავთულის გეომეტრიული მახასიათებლებისა და ხაზოვანი სიმკვრივის

| ნომინალური დიამეტრი (პროფილის ნომერი), მმ | განაკვეთის საანგარიშო ფართი მმ ² | მავთულის ხაზოვანი სიმკვრივე, კგ/მ |
|---|---|-----------------------------------|
| 3 | 7.1 | 0.057 |
| 4 | 12.6 | 0.099 |
| 5 | 19.6 | 0.154 |
| 6 | 28.3 | 0.222 |
| 7 | 38.5 | 0.302 |
| 8 | 50.3 | 0.395 |

შენიშვნა: პერიოდული პროფილის BP-I კლასის მავთულის ხაზოვანი სიმკვრივე უნდა შეესაბამებოდეს შემდეგ მნიშვნელობას: Ø3მმ-0.052კგ; Ø4მმ-0.092კგ და Ø5მმ- 0.144კგ.

ცხრილი 3.5 ცივანაჭიმი ჩვეულებრივი და მაღალი სიმტკიცის მავთულის მახასიათებლების

| არმატურის მავთულის კლასი | სახსტანდარტი (ГОСТ) | ნომინალური დიამეტრი, მმ | გამწვეტი ძალა, კნ | პირობითი დენადობის შესაბამისი ძალა, კნ | ფარდობითი წაგრძელება გაწვეტის შემდეგ 100 მმ საანგარიშო სიგრძეზე, % | 180°-ით გადაღუნვის რიცხვი 30 მმ ლილვაკებისათვის | ცივ მდგომარეობაში 180°-ით ლუნვაზე გამოცდისას სამართულის დიამეტრი მმ |
|--------------------------|---------------------|-------------------------|-------------------|--|--|---|---|
| | | არა ნაკლებ | | | | | |
| B-I B _p -I | 6727-80 | 3 | 3.9 | - | 2.0 | 4* | |
| | | 4 | 6.8 | - | 2.5 | 4* | |
| | | 5 | 10.4 | - | 3.0 | 4 | |
| B-II | 7348-81 | 3 | 13.13 | 10.51 | 4 | 9 | - |
| | | 4 | 22.15 | 17.72 | 4 | 7 | - |
| | | 5 | 32.73 | 26.19 | 4 | 5 | - |
| | | 6 | 44.30 | 35.44 | 5 | - | 5d |
| | | 7 | 56.55 | 45.24 | 6 | - | 5d |
| 8 | 68.89 | 55.11 | 6 | - | 5d | | |
| B _p -II | 7348-81 | 3 | 12.81 | 10.25 | 4 | 8 | - |
| | | 4 | 21.54 | 17.23 | 4 | 6 | - |
| | | 5 | 30.80 | 24.63 | 4 | 5 | - |
| | | 6 | 41.60 | 33.30 | 5 | - | 5d |
| | | 7 | 52.80 | 42.30 | 6 | - | 5d |
| 8 | 64.10 | 51.30 | 6 | - | 5d | | |

არმატურული ბაგირები მზადდება ცივანაჭიმი მაღალი სიმტკიცის მავთულებისაგან. მავთულის სიმტკიცის თვისებათა სრულყოფილად გამოყენების მიზნით ბაგირში დაგრეხის ბიჯი უნდა შეესაბამებოდეს იმ მაქსიმუმს, რომელიც უზრუნველყოფს ბაგირის გადაგრეხვას ბაგირის 10÷16მმ დიამეტრის ფარგლებში.

ცხრილი 3.6 არმატურული ბაგირების მექანიკური მახასიათებლების

| ბაგირების კლასი | ГОСТ, ტექნიკური პირობები | პირობითი დიამეტრი | განიკვეთის ნომინალური ფართი, მმ ² | ბაგირის გამწყვეტი ძალვა, კნ | პირობითი დენადობის შესაბამისი ძალვა, კნ | ფარდობითი წაგრძელება გაწყვეტისას, % | ხაზოვანი სიმკვრივე, კგ/მ |
|-----------------|--------------------------|-------------------|--|-----------------------------|---|-------------------------------------|--------------------------|
| | | | | არა ნაკლებ | | | |
| K-7 | 13840-68* | 4.5 | 12.7 | 23.7 | 19 | 3 | 0.10 |
| | | 6 | 22.7 | 41.1 | 32.9 | | 0.17 |
| | | 7.5 | 35.4 | 62.6 | 50 | | 0.28 |
| | | 9 | 51 | 87.5 | 70 | 4 | 0.4 |
| | | 12 | 90.6 | 151.1 | 120.9 | | 0.72 |
| | | 15 | 141.6 | 229.6 | 183.5 | | 1.12 |
| K-19 | TY14-4-22-71 | 14 | 128.7 | 236.9 | 181.5 | 4 | 1.02 |
| K-2x7 | TY14-173-9-72 | 18 | 101.8 | 169.7 | – | 4 | 0.80 |
| | | 25 | 181.6 | 303.1 | – | | 1.43 |
| K-3x7 | BTY2-350-67 | 10 | 28.1 | 74.8 | – | – | 0.30 |
| | | 13 | 67.8 | 126.4 | – | – | 0.58 |
| | | 16.5 | 106.2 | 187.4 | – | – | 0.83 |
| | | 20 | 152.7 | 269.7 | – | – | 1.21 |
| K-3x19 | BTY2-350-67 | 16.5 | 108.1 | 202.1 | – | – | 0.85 |
| | | 22 | 180.9 | 337.5 | – | – | 1.42 |

შენებლობისათვის საჭირო არმატურის მახასიათებლები

ნაგებობის ექსპლუატაციის პირობებში უზრუნველყოფილ უნდა იქნეს არმატურის კოროზიამდედგობა.

წარმოდგენილი კლასის არმატურის გამოყენების სფერო უნდა აკმაყოფილებდეს გარემოს აგრესიულობისა და კონსტრუქციის ბზარმდედგობის მოთხოვნებს.

ცხრილი 3.7 არმატურის ნორმატიული და საანგარიშო წინააღობები, მგპა (კგ/სმ²)

| არმატურის სახე და კლასი | ნორმატიული წინააღობა გაჭიმვაზე და საანგარიშო წინააღობა გაჭიმვაზე მეორე ჯგუფის ზღვრული მდგომარეობისათვის, R _{სგ} | საანგარიშო წინააღობა პირველი ჯგუფის ზღვრული მდგომარეობისათვის | | |
|---------------------------------|--|---|---|----------------------------|
| | | გრძივი, R _ს | განივი (ცალულები, აღუნული ღეროები), R _{სკ} | შეკუმშული, R _{სკ} |
| ღეროვანი არმატურა კლასი A – I | 235(2400) | 225(2300) | 175(1800) | 225(2300) |
| ღეროვანი არმატურა კლასი A – III | 390(400) | 365(3750) | 290(3000) | 365(3750) |

ცხრილი 3.8 არმატურის დრეკადობის მოდული

| არმატურის სახეობა | არმატურის კლასი | Es 10-3 მგპა (კგ/სმ ²) |
|-------------------|-----------------|------------------------------------|
| ღეროვანი | A – I | 210 (2100) |
| ღეროვანი | A – III | 200 (2000) |

ცხრილი 3.9 A500C კლასის არმატურის მექანიკური თვისებები უნდა შეესაბამებოდეს შემდეგ ნორმებს

| სიმტკიცის კლასი | მექანიკური თვისებები, არანაკლებ | | |
|-----------------|---|--|----------------------------------|
| | დენადობის ზღვარი, $\sigma_{(0.2)}$ კგ/მმ ² | დროებითი წინაღობა $\sigma_{დრ}$, კგ/მმ ² | დრეკადობის ზღვარი δ_5 , % |
| A500C | 500 | 600 (550) | 14 |

3.9 შედუღების არმატურული ნაკეთობები და ჩასატანებელი დეტალები

რკინა-ბეტონის კონსტრუქციათა დამზადებისა და მონტაჟისათვის გამოყენებულ შედუღების არმატურული ნაკეთობები (ბადეები, კარკასები და შედუღებული ცალკეული ღეროები), ჩასატანებელი დეტალები და ნაერთები (პირაპირები, ჯვრისებრი, T-სებრი და პირგადადებები) უნდა აკმაყოფილებდნენ მოქმედი სტანდარტის (ГОСТ 10922-75) ტექნიკურ მოთხოვნებსა და გამოცდის მეთოდებს.

რკინა-ბეტონის ნაკეთობათა და კონსტრუქციათა დაუმაბვი არმატურის ნაერთების დამზადებისას და მონოლითური რკინაბეტონის არმატურისა და ასაწყობი რკინაბეტონის კონსტრუქციათა მონტაჟისას გამოყენებული კონტაქტური შედუღება და ინვენტარულ ფორმებში შესრულებული რკალური აბაზანური შედუღება უნდა აკმაყოფილებდეს მოქმედი სტანდარტის (ГОСТ 14098- 68) ტექნიკურ პირობებს. არმატურის შედუღებული ნაერთების შესრულებისას დაცული უნდა იყოს მოქმედი სამშენებლო ნორმებისა და წესების (СНиП2.03.01- 84) მოთხოვნები.

3.10 საყალიბე სამუშაოები

ყალიბების კლასიფიკაცია და მათი გამოყენების სფერო

კონსტრუქციული ნიშნებით ყალიბი დაიყოფა შემდეგ ტიპებად:

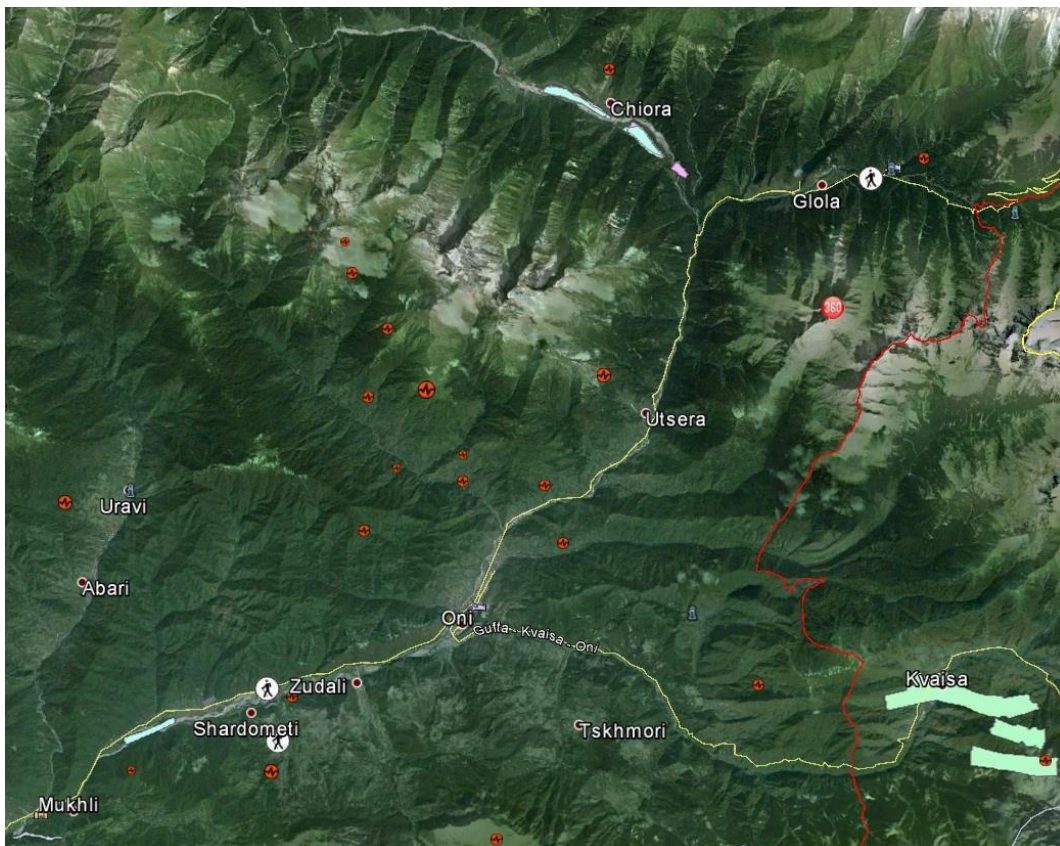
- დასაშლელ-გადასატანი წვრილფარიანი;
- დასაშლელ-გადასატანი ფართოფარიანი;
- ასაწევ-გადასატანი;
- ბლოკური;
- მოცულობრივი-გადასატანი;
- სრიალა;

- ჰორიზონტალურად (თარაზულად) გადასაადგილებელი (გადასაგორებელი, გვირაბის);
- პნევმატური;
- არამოსახსნელი;
- გამათბობელი (სათბურიანი);
- ინვენტარულ ყალიბში გამოყენებული მასალების მიხედვით ყალიბი არის ლითონის, ხის და კომბინირებული.

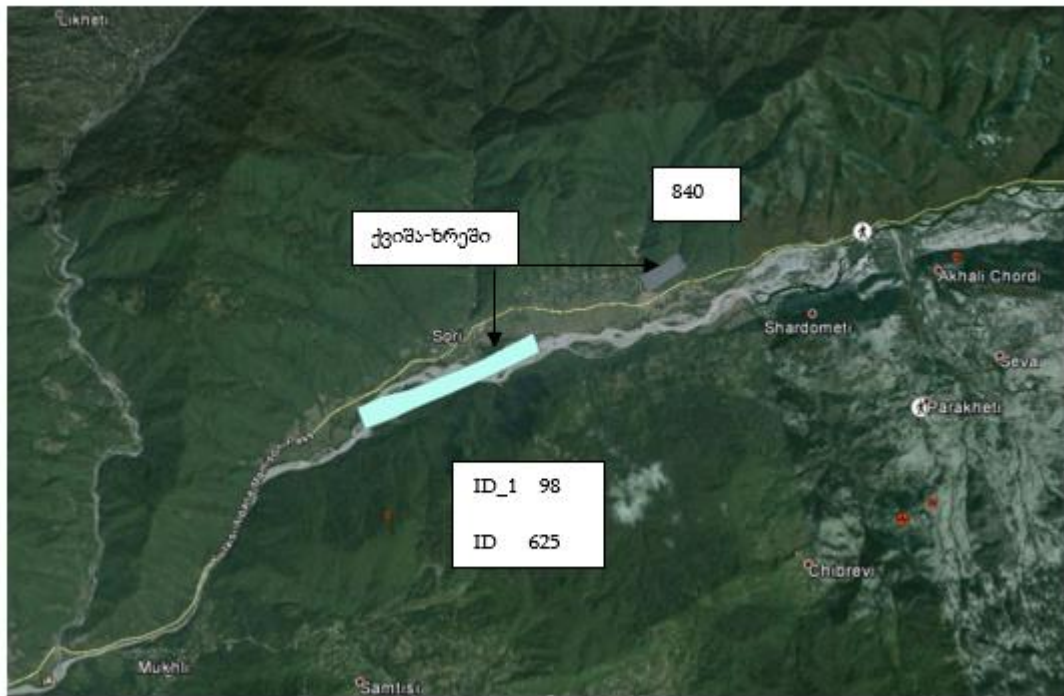
3.11 ყალიბის ზოგადი მოთხოვნები

ყალიბი და საყალიბე სამუშაოები უნდა შესრულდეს მოქმედი სტანდარტისა (ГОСТ 23478-79 „ბეტონისა და რკინაბეტონის მონოლითურ კონსტრუქციათა ასაგები ყალიბები. კლასიფიკაცია და ზოგადი ტექნიკური მოთხოვნები“) და სამშენებლო ნორმებისა და წესების (СНП III-15-76 მონოლითური ბეტონისა და რკინაბეტონის კონსტრუქციები) შესაბამისად.

ფიგურა 3-1 სამშენებლო მასალების ლოკაციის საერთო გეგმა



ფიგურა 3-2 სამშენებლო მასალების ლოკაციის გეგმა სოფელ სორთან



ფიგურა 3-3 სამშენებლო მასალების ლოკაციის გეგმა სოფელ უწერასთან



ფიგურა 3-4 სამშენებლო მასალების ლოკაციის გეგმა სოფელ ჭიორასთან



ფიგურა 3-5 სამშენებლო მასალების ლოკაციის გეგმა სოფელ ნაკიეთთან



ცხრილი 3.10 ამბროლაურის ქვიშა-ხრემის ID-625 კარიერი

| | |
|--|---------------------------------|
| OBJECT ID_1: | 98 |
| OBJECT ID: | 625 |
| საბადოს სახელი: Deposit Name: | ამბროლაური Ambrolauri |
| საბადოს უბანი Deposit_area: | Null |
| რეგიონი: Region: | რაჭა-ლეჩხუმი Racha-Lechkhumi |
| რაიონი: District: | ონი Oni |
| დასახლებული პუნქტი: Settlement: | სორი Sori |
| დამორება: | *** |
| მდინარე: River: | რიონი Rioni |
| ლიცენზიით ფართობი, ჰა: | 48.2 |
| ლიცენზიის ნომერი: | |
| მომპოვებელი: | |
| Requester : | *** |
| თარიღი: | |
| ლიცენზიის ვადა, წ: | |
| შემსრულებელი: | |
| Performer: | *** |
| რესურსის დასახელება: Resourse_Name: | ქვიშა-ხრემი Sand - Gravel |
| საბადოს უბანი: | |
| a_b_c1 : | 0 |
| c2: | 0 |
| p1_p2_p3: | 0 |
| ჯამური მოცულობა: | |
| მარაგების საზომი ერთეული: | m ³ |
| სამრეწველო ტიპი: | სამშენებლო |
| ინდუსტრიის ტიპი: | მშენებლობა |
| შეიფის სიგრძე: | 4730.74541772378 |
| შეიფის ფართობი: | 482665.176564645 |

ცხრილი 3.11 სორის ქვიშა-ხრემის ID-840 კარიერი

| | |
|--|---|
| OBJECT ID: | 840 |
| საბადოს სახელი: Deposit Name: | სორი Ambrolauri |
| საბადოს უბანი Deposit_area: | Null |
| რეგიონი: Region: | რაჭა-ლეჩხუმი-ქვემო-სვანეთი Racha-Lechkhumi-Qvemo-Svaneti |
| რაიონი: District: | ონი Oni |
| დასახლებული პუნქტი: Settlement: | სორი Sori |
| დაშორება: | 0,5 |
| მდინარე: River: | რიონი Rioni |
| ლიცენზიით ფართობი, ჰა: | 10 |
| ლიცენზიის ნომერი: | 00508 |
| მომპოვებელი: Requester : | შ.პ.ს. „ამბროლაურის ავტოგზა #10“ Ltd. ambrolauris avtogza # 10 |
| თარიღი: | 18.04.2006 |
| ლიცენზიის ვადა, წ: | 10 |
| შემსრულებელი: Performer: | სსიპ. „საქგეოფონდი“ P.L.P saqgeofondi |
| რესურსის დასახელება: Resourse_Name: | ქვიშა-ხრემი Sand - Gravel |
| საბადოს უბანი: | |
| a_b_c1 : | 780000 |
| c2: | 0 |
| p1_p2_p3: | 0 |
| ჯამური მოცულობა: | 80000 |
| მარაგების საზომი ერთეული: | m ³ |
| სამრეწველო ტიპი: | სამშენებლო |
| ინდუსტრიის ტიპი: | მშენებლობა |
| შეიფის სიგრძე: | 1391,93044258005 |
| შეიფის ფართობი: | 97109,7030748999 |

ცხრილი 3.12 უწერის ქვიშა-ხრემის ID-7 კარიერი

| | |
|---|---|
| OBJECT ID: | 7 |
| საბადოს სახელი: Deposit Name: | |
| საბადოს უბანი Deposit_area: | Null |
| რეგიონი: Region: | რაჭა-ლეჩხუმი-ქვემო-სვანეთი Racha-Lechkhumi-Qvemo-Svaneti |
| რაიონი: District: | ონი Oni |
| დასახლებული პუნქტი: Settlement: | უწერა Utsera |
| დაშორება: | 2,5 |
| მდინარე: River: | რიონი Rioni |
| ლიცენზიით ფართობი, ჰა: | 0.9 |
| ლიცენზიის ნომერი: | 00955 |
| მომპოვებელი: Requester : | შ.პ.ს. „ხიდმშენი-99“ Ltd Xidmsheni-99 |
| თარიღი: | 15.11.2007 |
| ლიცენზიის ვადა, წ: | 3 |
| შემსრულებელი: Performer: | |
| რესურსის დასახელება: Resourse_Name: | ქვიშა-ხრემი Sand - Gravel |
| საბადოს უბანი: a_b_c1 : | 0 |
| c2: | 0 |
| p1_p2_p3: | 0 |
| ჯამური მოცულობა: მარაგების საზომი ერთეული: | 18000 m ³ |
| სამრეწველო ტიპი: | სამშენებლო |
| ინდუსტრიის ტიპი: | მშენებლობა |
| შეიფის სიგრძე: | 428,134281307349 |
| შეიფის ფართობი: | 9028,44657502078 |

ცხრილი 3.13 ჭიორის ქვიშა-ხრემის ID-624 კარიერი

| | |
|--|---------------------------------|
| OBJECT ID_1: | 97 |
| OBJECT ID: | 624 |
| საბადოს სახელი: Deposit Name: | ჭიორი Chiori |
| საბადოს უბანი Deposit_area: | Null |
| რეგიონი: Region: | რაჭა-ლეჩხუმი Racha-Lechkhumi |
| რაიონი: District: | ონი Oni |
| დასახლებული პუნქტი: Settlement: | ჭიორა Chiora |
| დამორება: | *** |
| მდინარე: River: | რიონი Rioni |
| ლიცენზიით ფართობი, ჰა: | 59.8 |
| ლიცენზიის ნომერი: | |
| მომპოვებელი: | |
| Requester : | *** |
| თარიღი: | |
| ლიცენზიის ვადა, წ: | |
| შემსრულებელი: | |
| Performer: | *** |
| რესურსის დასახელება: Resourse_Name: | ქვიშა-ხრემი Sand - Gravel |
| საბადოს უბანი: | |
| a_b_c1 : | 6060000 |
| c2: | 0 |
| p1_p2_p3: | 0 |
| ჯამური მოცულობა: | |
| მარაგების საზომი ერთეული: | m ³ |
| სამრეწველო ტიპი: | სამშენებლო |
| ინდუსტრიის ტიპი: | მშენებლობა |
| შეიფის სიგრძე: | 5932.43036194374 |
| შეიფის ფართობი: | 714952.347925972 |

ცხრილი 3.14 ჭიორის ქვიშა-ხრეშის ID-623 კარიერი

| | |
|------------------------------------|---------------------------------|
| OBJECT ID_1: | 96 |
| OBJECT ID: | 623 |
| საბადოს სახელი: Deposit Name: | ჭიორი Chiori |
| საბადოს უბანი Deposit_area: | Null |
| რეგიონი: Region: | რაჭა-ლეჩხუმი Racha-Lechkhumi |
| რაიონი: District: | ონი Oni |
| დასახლებული პუნქტი: Settlement: | ჭიორა Chiora |
| დამორება: | *** |
| მდინარე: River: | რიონი Rioni |
| ლიცენზიით ფართობი, ჰა: | 65.7 |
| ლიცენზიის ნომერი: | |
| მომპოვებელი: | |
| Requester : | *** |
| თარიღი: | |
| ლიცენზიის ვადა, წ: | |
| შემსრულებელი: | |
| Performer: | *** |
| რესურსის დასახელება: | ქვიშა-ხრეში |
| Resource_Name: | Sand - Gravel |
| საბადოს უბანი: | |
| a_b_c1 : | 6060000 |
| c2: | 0 |
| p1_p2_p3: | 0 |
| ჯამური მოცულობა: | |
| მარაგების საზომი ერთეული: | m ³ |
| სამრეწველო ტიპი: | სამშენებლო |
| ინდუსტრიის ტიპი: | მშენებლობა |
| შეიფის სიგრძე: | 4186.57355021283 |
| შეიფის ფართობი: | 638821.736126845 |

ცხრილი 3.15 ნაკიეთის ქვიშა-ხრეშის ID-1027 გამოვლინება

| | |
|------------------------------------|---|
| OBJECT ID_1: | 1027 |
| OBJECT ID: | |
| საბადოს სახელი: Deposit Name: | ნაკიეთის გამოვლინება Nakieti manifestation |
| საბადოს უბანი Deposit_area: | Null |
| რეგიონი: Region: | რაჭა-ლეჩხუმი Racha-Lechkhumi |
| რაიონი: District: | ონი Oni |
| დასახლებული პუნქტი: Settlement: | ნაკიეთი Nakieti |
| დაშორება: | 2 კმ. |
| მდინარე: River: | რიონი Rioni |
| ლიცენზიით ფართობი, ჰა: | 0,34 |
| ლიცენზიის ნომერი: | 100309 |
| მომპოვებელი: | შ.პ.ს. ორბა 2008 |
| Requester : | *** |
| თარიღი: | 14.11.2008 |
| ლიცენზიის ვადა, წ: | 5 |
| შემსრულებელი: | სსიპ. სივრცული ინფორმაციის ცენტრი |
| Performer: | P.E.L.P spatial information centre |
| რესურსის დასახელება: | ქვიშა-ხრეში |
| Resource_Name: | Sand - Gravel |
| საბადოს უბანი: | |
| a_b_c1 : | 0 |
| c2: | 0 |
| p1_p2_p3: | 10200 |
| ჯამური მოცულობა: | 10200 |
| მარაგების საზომი ერთეული: | m ³ |
| სამრეწველო ტიპი: | სამშენებლო |
| ინდუსტრიის ტიპი: | მშენებლობა |
| შეიფის სიგრძე: | 266,816498309371 |
| შეიფის ფართობი: | 3366 |

ცხრილი 3.16 ჭიორას ქვიშა-ხრეშის ID-103 კარიერი

| | |
|------------------------------------|---------------------------------|
| OBJECT ID_1: | 103 |
| OBJECT ID: | |
| საბადოს სახელი: Deposit Name: | ჭიორი Chiori |
| საბადოს უბანი Deposit_area: | Null |
| რეგიონი: Region: | რაჭა-ლეჩხუმი Racha-Lechkhumi |
| რაიონი: District: | ონი Oni |
| დასახლებული პუნქტი: Settlement: | ჭიორა Chiora |
| დამორება: | *** |
| მდინარე: River: | რიონი Rioni |
| ლიცენზიით ფართობი, ჰა: | 65.7 |
| ლიცენზიის ნომერი: | |
| მომპოვებელი: | |
| Requester : | *** |
| თარიღი: | |
| ლიცენზიის ვადა, წ: | |
| შემსრულებელი: | |
| Performer: | *** |
| რესურსის დასახელება: | ქვიშა-ხრეში |
| Resource_Name: | Sand - Gravel |
| საბადოს უბანი: | |
| a_b_c1 : | 6060000 |
| c2: | 0 |
| p1_p2_p3: | 0 |
| ჯამური მოცულობა: | |
| მარაგების საზომი ერთეული: | m ³ |
| სამრეწველო ტიპი: | სამშენებლო |
| ინდუსტრიის ტიპი: | მშენებლობა |
| შეიფის სიგრძე: | 1884.5297742139 |
| შეიფის ფართობი: | 184943.6718623 |

4 მეტეოროლოგიური და ჰიდროლოგიური კვლევები

4.1 აუზის ჰიდროგრაფიული დახასიათება

მდინარე რიონი სათავეს იღებს კავკასიონის ქედის სამხრეთ კალთაზე, ფასის მთიდან 2750 მ.ზ.დ. სიმაღლეზე და უერთდება შავ ზღვას ქ. ფოთთან.

მდინარე რიონის აუზის საზღვარს წარმოადგენს ჩრდილო-აღმოსავლეთით კავკასიონის მთავარი წყალგამყოფი ქედი, რომლის სამხრეთი კალთები მდ. რიონისკენაა მიმართული და მუდმივად დაფარულია მყინვარებითა და თოვლით, ჩრდილო-დასავლეთით და ჩრდილოეთით სვანეთის ქედი, რომელიც გამოყოფს მდინარე რიონის პირველ შენაკადს ცხენისწყალს მდ. ენგურის აუზისაგან, დასავლეთით – შავი ზღვა და მდინარეების ცივის და ხობის წყალგამყოფები, აღმოსავლეთით და სამხრეთ-აღმოსავლეთით ქართლ-იმერეთის და მესხეთის ქედები, რომლებიც წარმოადგენენ წყალგამყოფებს მდ. რიონის მარცხენა მძლავრი შენაკადის მდ. ყვირილას, მისი შენაკადებისა და მდ. მტკვრის შენაკადების აუზებისაგან. სამხრეთით საზღვარი გადის აჭარა-იმერეთის ქედზე.

მდინარე რიონის მთლიანი ფართობი იყოფა ორ ზონად: 1000 მ ზემოთ - 6448 კმ², რომელიც შეადგენს მთლიანი ფართობის 48%, 1000 მ ქვემოთ კი 6970 კმ² - 52%. სულ სხვა სურათს წარმოადგენს ოროგრაფიული თვალსაზრისით მდ. რიონის აუზი სოფ. ნამოხვანამდე, სადაც 1000 მ ზემოთ - 2999 კმ², მთლიანი ფართობის 73%, ხოლო 1000 მ ქვემოთ კი 929 კმ² (27%).

ზედა წელში მდინარე რიონის ძირითადი შენაკადებია მარცხენა მხრიდან მდინარეები: ჩვეშურა, ჭანჭახი, ჯეჯორა, ღარულა, კრიხულა, შარეულა, ხოლო მარჯვენა საკაო (საკაურა), სართაულა, ლუხუნისწყალი, რიცეულა, ასკისწყალი, ლაჯანური.

მდინარე ჩვეშურა, რომლის შენაკადია მდ. ხვარგულა წარმოადგენს მდინარე რიონის მარცხენა შენაკადს, იგი სათავეს იღებს 2760.0 მ.ზ.დ. სიმაღლეზე კავკასიონის ქედის სამხრეთი კალთის მყინვარებიდან და უერთდება მდინარე რიონს სოფ. ღებთან 1340 მ.ზ.დ. სიმაღლეზე. მდინარის სიგრძე 15 კმ-ია, აუზის ფართობი 98.0 კმ², საერთო ვარდნა 1190 მ. მდინარეს სათავეში არ აქვს გარკვეული კალაპოტი და მორენულ ნაფენებში მოედინება. რამოდენიმე კილომეტრის შემდეგ კალაპოტი განიცდის ძლიერ სიღრმით ეროზიას და ატარებს კანიონისებურ ფორმას. კალაპოტის ძირი აგებულია სხვადასხვა ზომის მყინვარული ღორღით და მდინარეული მასალით. ხეობის კალთებზე გამოედინება მინერალური წყაროები.

მდინარე ჭანჭახი სათავეს იღებს რაჭის კავკასიონის მთავარი ქედის სამხრეთ კალთაზე მყინვარ ჭანჭახის (4461.0 მ.ზ.დ) დასავლეთით 3.5 კმ-ის დაშორებით, ზღვის დონიდან 3070მ

სიმაღლეზე და უერთდება მდ. რიონს მარცხენა მხრიდან, ზღვის დონიდან 1110მ სიმაღლეზე სოფ. საგლოლოდან 0.5 კმ ზემოთ.

მდინარის მთლიანი სიგრძე 21 კმ-ია, ვარდნა 1550 მ, წყალშემკრები აუზის ფართობი 183 კმ², საშუალო სიმაღლე 2000 მ, აუზის სიგრძე 19.0 კმ, საშუალო სიგანე 10 კმ. მდინარეში ჩაედინება 34 შენაკადი.

წყალშემკრები აუზის ზედა ნაწილი მდებარეობს მუდმივი თოვლის საზღვარზე და ხასიათდება მკვეთრად გამოხატული გლაციოლოგიური ფორმებით. მთის ფერდობები ციცაბო და ზოგიერთ ადგილებში დაკიდულია. შემომფარგლავ ქედებზე არსებული მწვერვალები 4000 მ-ზე მაღალია. აუზის რელიეფი მთიანია, ხასიათდება მკვეთრი მოხაზულობით. მდინარის ხეობის ფერდობები დადარულია გვერდითი შენაკადებისა და მშრალი ხეობების ციცაბო ხეობებით.

აუზის ქვედა ნაწილის რელიეფი ხასიათდება შედარებით რბილი მოხაზულობით, სიმაღლეების არამკვეთრი რყევადობით, ნაკლებად დასერილი, მაგრამ ძნელად გასასვლელით. ფერდობები დამრეცია დახრილობით 30-45⁰.

აუზი აგებულია გრანიტებით, გნეისებით და კრისტალური ფიქალებით.

ძირითად ქანებზე განვითარებულია ალპური ზონის პრიმიტიული მცირე სისქის კორდიან-ტორფიანი მთა-მდელოს ნიადაგი, ხოლო ტყის ზედა სარტყლის ზოლში ღია გაეწერებული ყომრალი ნიადაგი. 2000 მ-ს ზემოთ ალპური ზონისათვის დამახასიათებელია მთა-მდელოს ფორმაციები.

ტერიტორიის დარჩენილი ნაწილი უჭირავს შერეულ ტყეს, რომელშიც ჭარბობს ფოთლოვანი (მუხა, წიფელი და თხმელა) და წიწვოვანი (სოჭი, ნაძვი, ფიჭვი) ხეები.

მდინარის ხეობა სოფ. გურჩევამდე ვარცლის, მის ქვემოთ “V”-ს, ხოლო კურორტ შოვის ქვემოთ ყუთის მაგვარი მოყვანილობისაა, რომელსაც ინარჩუნებს შესართავამდე.

მდინარის ხეობას აქვს დასავლეთის მიმართულება, ის სწორი და სიმეტრიულია, სიგანე სათავესთან 1.5 კმ-ია, სოფ. გურჩევთან ვიწროვდება 450 მ-დე, ხოლო სოფ. გლოლასა და კურორტ შოვს შორის 800-850 მ-მდეა.

ხეობის ფსკერი ზედა ნაწილში ვიწროა სიგანით 30-40 მ, ყველაზე დიდ სიგანეს აღწევს კურორტ შოვთან 550 მ. ხეობის ფერდობები მდინარის მთელ სიგრძეზე ერწყმის შემომფარგლავი ქედების ფერდობებს. სიმაღლე 300 მ-ია (მდინარის შესართავთან), ფერდობების სიმაღლე

ხშირად 800 მ-ს აღწევს. ფერდობები ზოგან ამოზნექილ-ჩაზნექილია შესაბამისად სოფ. გურჩევის მარჯვენა და მარცხენა მხარეს. კურორტ შოვთან მდინარის მარჯვენა მხარეს იწყება ტერასები სიგანით 400-450 მ, რომელიც მდინარის მიმართულებით თანდათან ვიწროვდება მინერალურ წყლებთან სოფ. გლოლას ზევით და 2 კმ-ში გადადის მარცხენა მხარეს.

მდინარე ჭანჭახისა და მისი შენაკადების წყლის რეჟიმის ძირითადი ფაზებია: გაზაფხულის წყალდიდობა და ზამთრის მდგრადი წყალმცირობა. გაზაფხულის წყალდიდობა კლიმატურ პირობებთან კავშირში იწყება მარტის ბოლოს ან აპრილის დასაწყისში. ჩამონადენის უდიდესი ნაწილის მსვლელობა არათანაბრად მიმდინარეობს. მაისის, ივნისის და ივლისის თვეებში მდინარეზე შენარჩუნებულია წყლის მაღალი დონეები, რაც დაკავშირებულია მაღალ ნიშნულებზე ყინულისა და თოვლის დნობასთან. ამ პერიოდში წყლის დონის ცვალებადობა მიმდინარეობს მკვეთრი პიკებით. ივლისის თვეში იწყება მდინარეების დონის ნელი კლება, რომელიც გრძელდება სექტემბრის ბოლომდე და ხშირად ირღვევა შემოდგომაზე მოსული წვიმით.

წყლის მაქსიმალური დონე დგება მაის-ივნისის თვეში. მათი სიმაღლე სათავეებიდან 0.5 კმ-ის ქვემოთ 1.5 მ-ია, სოფ. გურჩევიში 1.3 მ, ხოლო კურორტ შოვთან 1.8 მ-მდე. მდ. ბუბისწყლის შეერთების შემდეგ 2.5 მ. სოფ. გლოლასთან 2.8 მ დინების მიმართულებით მაქსიმალური დონე 1.5 მ-ს არ აღემატება.

ზამთრის პერიოდის წყალმცირობა იწყება ნოემბრის თვეში და გრძელდება აპრილის დასაწყისამდე. წყალმცირობის პერიოდი მდგრადია, ზოგჯერ მდინარის კალაპოტის ჩახერგვის გამო ხდება დონის მკვეთრი აწევა. ყველაზე დაბალი დონე დაფიქსირებულია თებერვლის თვეში. წყალდიდობის კატასტროფული ხარჯების გავლისას მდინარე გადმოდის ნაპირებიდან, ტბორავს ჭალებს და ანგრევს ხიდებს (1934, 1967, 1968 წლებში)

ყინულოვანი მოვლენები არამდგრადია. მდინარესთვის დამახასიათებელია თოში, ფსკერის ყინული. მდინარის შუა დინებაში ყინულოვანი მოვლენები ნაკლებად არის, ვიდრე სათავეებში, რაც დაკავშირებულია შუა დინებაში თბილი წყაროების არსებობით და მდინარეში მათი ჩადინებით. ჰიდროქიმიურად მდინარე შესწავლილი არ არის.

მყარი ხარჯი მაქსიმუმს აღწევს წყალდიდობის პერიოდში.

4.2 მეთოდოლოგია და წყაროები

სქემით შერჩეულ ენერგეტიკული გამოყენების რაიონის კლიმატური ელემენტების დასახასიათებლად გამოყენებულია მდ. რიონის აუზში არსებული ორი მეტეოროლოგიური

სადგური (მამისონის გადასასვლელი და შოვი) და ორი ჰიდრომეტეოროლოგიური სადგური (გლოლა და საგლოლო), რომლებიც ამოღებულია საქართველოს კლიმატური ცნობარიდან (გამოცემა 14) და საპროექტო ნორმები- „სამშენებლო კლიმატოლოგიიდან“.

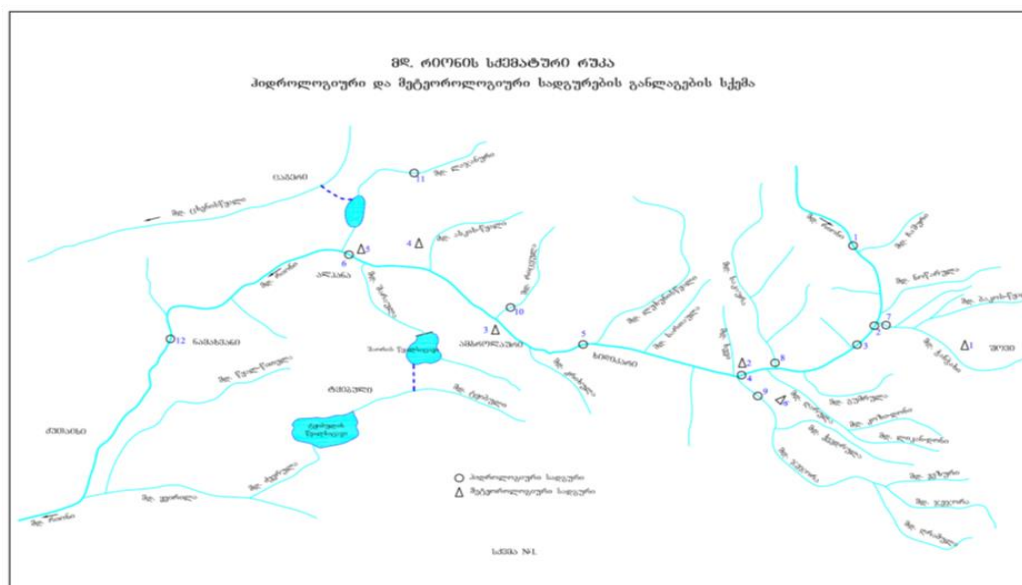
მდინარე ჩვეშურასა და ხვარგულაზე სქემით შერჩეული მონაკვეთის ძირითადი ჰიდროლოგიური მახასიათებლების დასადგენად ანალოგად გამოყენებულია მდ. ჭანჭახი-ჰ/ს შესართავთან დაკვირვებული მონაცემების უწყვეტი 24 წლიანი რიგი (1967-1990). მდინარეზე მრავალწლიური დაკვირვების მასალები ამოღებულია ცნობარებიდან (Основные Гидрологические характеристики том 9 Закавказия и Дагестан выпуск 1) გამოცემული 1967 წ., 1977 წ., 1978 წ., 1987 წ. გარემოს ეროვნული სააგენტოს მიერ გამოშვებულ წელწლიურებიდან და უშუალოდ გარემოს ეროვნული სააგენტოდან.

კლიმატური ელემენტების დასახასიათებლად გამოყენებულია წყალშემკრებ აუზში არსებული მეტეოროლოგიური სადგურების მრავალწლიური მონაცემები, რომელთა სიმაღლე ზღვის დონიდან და ბარომეტრული წნევა მოცემულია ცხრილ 4-1-ში.

ცხრილი 4.1 მეტეოროლოგიური სადგურების სიმაღლე ზღვის დონიდან და ბარომეტრული წნევა

| დასახელება | სიმაღლე ზღვის დონიდან, მ. | ბარომეტრული წნევა (ჰპა) |
|----------------------|---------------------------|-------------------------|
| მამისონის უღელტეხილი | 2850 | 700 |
| შოვი | 1600 | 835 |

ფიგურა 4-1 ჰიდროლოგიური და მეტეოროლოგიური სადგურების განლაგების სქემა



4.3 კლიმატი

სქემით შერჩეული მშენებლობის რაიონი მიეკუთვნება დასავლეთ საქართველოს ზღვის სუბტროპიკული ნოტიო ჰავის ოლქს, რომელშიც გამოიყოფა ჰავის სამი ქვეზონა: ნოტიო ჰავა ცივი ზამთრით და ხანგრძლივი გრილი ზაფხულით, ნოტიო ჰავა ცივი ზამთრით და მოკლე ზაფხულით, მაღალმთის ნოტიო ჰავა, ნამდვილ ზაფხულს მოკლებული.

რელიეფის მორფომეტრიული და მორფოლოგიური აგებულება, აუზის გეოგრაფიული მდებარეობა, ქედების განლაგება, ქედების მიმართულება, მაღალმთიან ზონაში მცინვარებისა და თოვლის საფარის არსებობა, შავი ზღვის სიახლოვე, სიმაღლეთა ცვალებადობა, მზის ნათების ხანგრძლივობა და მზის რადიაციის ინტენსივობა მთავარი განმსაზღვრელი ფაქტორებია მდ. რიონის აუზის კლიმატის ფორმირებისათვის.

4.3.1 ჰაერის ტემპერატურა

მდინარე რიონის აუზის ჰაერის ტემპერატურის რეჟიმის დასახასიათებლად ცხრილ 4-2, 4-3-სა და 4-4-ში მოცემულია ჰაერის საშუალო, აბსოლუტური მინიმალური და მაქსიმალური ყოველთვიური და წლიური ტემპერატურა.

ცხრილი 4.2 ჰაერის ყოველთვიური და წლიური საშუალო ტემპერატურა, °C

| დასახელება | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII | საშ. |
|---------------------------|------|-------|------|------|-----|------|------|------|------|-----|------|------|------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |
| მამისონის გადასასვლელი | -12 | -12.2 | -8.9 | -4.1 | 0.9 | 3.8 | 7.7 | 7.6 | 4.0 | 0.5 | -5.3 | -9.1 | -2.4 |
| შოვი | -5.6 | -4.6 | -1.2 | 3.8 | 9.6 | 12.8 | 15.6 | 15.6 | 11.4 | 6.6 | 1.4 | -3.4 | 5.2 |

ცხრილი 4.3 ჰაერის აბსოლუტური მინიმალური ტემპერატურა, °C

| დასახელება | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII | მინ. |
|---------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|----|-----|------|-----|-----|-----|-----|------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |
| მამისონის გადასასვლელი | -35 | -33 | -30 | -22 | -14 | -7 | -5 | -5 | -12 | -20 | -28 | -32 | -35 |
| შოვი | -33 | -29 | -26 | -17 | -7 | 0 | 1 | 0 | -5 | -13 | -24 | -28 | -33 |

ცხრილი 4.4 ჰაერის აბსოლუტური მაქსიმალური ტემპერატურა, °C

| დასახელება | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII | მაქს. |
|---------------------------|----|----|-----|----|----|----|-----|------|----|----|----|-----|-------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |
| მამისონის გადასასვლელი | 4 | 6 | 11 | 15 | 16 | 19 | 22 | 22 | 20 | 17 | 12 | 8 | 22 |
| შოვი | 12 | 17 | 22 | 26 | 27 | 30 | 32 | 32 | 31 | 29 | 22 | 14 | 32 |

მეტეოროლოგიური სადგურების მამისონის გადასასვლელისა და შოვის დაკვირვებული მრავალწლიური მონაცემების მიხედვით ჰაერის ყოველთვიური საშუალო და წლიური ტემპერატურა მერყეობს (15.6-(-12.2)°C) ფარგლებში, შოვში ჰაერის აბსოლუტური მინიმალური და მაქსიმალური ტემპერატურა (-33-(+32)°C) ფარგლებში, ხოლო მამისონის გადასასვლელზე (-35-(+22) °C) ფარგლებში.

მშენებლობის პერიოდისთვის დიდი მნიშვნელობა აქვს პირველი და ბოლო ყინვის მოსვლისა და აღების თარიღებს, ასევე უყინვო დღეთა რაოდენობას, რომლებიც მოცემულია ცხრილ 4-5-ში.

ცხრილი 4.5 ყინვიანი დღეების დაწყება და დამთავრება

| დასახელება | ყინვიანი დღეთა თარიღი | | | | | | უყინვო დღეთა რიცხვი |
|------------------------|-----------------------|---------|-------|---------|---------|-------|---------------------|
| | დამთავრება | | | დაწყება | | | |
| | საშუალო | პირველი | ბოლო | საშუალო | პირველი | ბოლო | საშუალო |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| მამისონის გადასასვლელი | 21.03 | 5.02 | 24.04 | 05.09 | 11.1 | 12.01 | 69 |
| შოვი | 19.03 | | | 05.10 | | | 151 |

თოვლის საფრის საშუალო, მაქსიმალური და მინიმალური სიმაღლე (სმ) მამისონის გადასასვლელზე აღწევს 56, 176, 23, ხოლო შოვში 94, 193, 36.

4.3.2 ატმოსფერული ნალექი

ატმოსფერული ნალექის განაწილება წლის განმავლობაში მოცემულია ცხრილ 4-6-ში.

ცხრილი 4.6 მრავალწლიური ყოველთვიური საშუალო და წლიური ატმოსფერული ნალექი, მმ

| დასახელება | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII | ჯამი |
|------------------------|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|-----|-----|-----|------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |
| მამისონის გადასასვლელი | | | 138 | 174 | 148 | 91 | 92 | 109 | | | | | |
| შოვი | 95 | 102 | 103 | 101 | 122 | 114 | 91 | 92 | 102 | 118 | 115 | 109 | 1264 |
| საგლოლო | 94 | 100 | 102 | 100 | 121 | 113 | 91 | 92 | 100 | 117 | 114 | 108 | 1252 |
| გლოლა | 90 | 91 | 93 | 100 | 124 | 118 | 96 | 96 | 103 | 118 | 111 | 105 | 1249 |

4.3.3 ჰაერის სინოტივე

მდინარე ჩვეშურასა და ხვარგულას აუზის ჰაერის სინოტივის დასახასიათებლად, აბსოლუტური სინოტივის, ფარდობითი სინოტივისა და სინოტივის დეფიციტის მონაცემები შესაბამისად მოცემულია ცხრილ 4-7, 4-8-სა და 4-9-ში.

ცხრილი 4.7 ყოველთვიური საშუალო და წლიური აბსოლუტური სინოტივე, ჰპა.

| დასახელება | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII | საშ |
|---------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|------|------|-----|-----|-----|-----|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |
| მამისონის გადასასვლელი | 2.0 | 2.0 | 2.3 | 3.8 | 5.2 | 6.8 | 8.6 | 8.2 | 6.4 | 4.4 | 3.2 | 2.5 | 4.6 |
| შოვი | 3.5 | 3.7 | 4.4 | 6.0 | 8.6 | 11.0 | 13.2 | 12.8 | 10.3 | 7.2 | 5.5 | 4.2 | 7.5 |

ცხრილი 4.8 ყოველთვიური საშუალო და წლიური ფარდობითი სინოტივე, %.

| დასახელება | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII | საშ |
|---------------------------|----|----|-----|----|----|----|-----|------|----|----|----|-----|-----|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |
| მამისონის გადასასვლელი | 81 | 83 | 83 | 81 | 82 | 82 | 81 | 80 | 80 | 78 | 74 | 76 | 80 |
| შოვი | 80 | 80 | 78 | 76 | 74 | 75 | 76 | 76 | 80 | 80 | 80 | 81 | 78 |

ცხრილი 4.9 ყოველთვიური საშუალო და წლიური სინოტივის დეფიციტი, ჰპა

| დასახელება | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII | საშ |
|---------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|-----|-----|-----|-----|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |
| მამისონის გადასასვლელი | 0.6 | 0.6 | 0.6 | 1.0 | 1.4 | 1.8 | 2.2 | 2.5 | 2.1 | 1.6 | 1.2 | 0.9 | 1.4 |
| შოვი | 1.0 | 1.1 | 1.6 | 2.7 | 4.0 | 4.8 | 5.3 | 5.2 | 3.6 | 2.6 | 1.8 | 1.2 | 2.9 |

4.3.4 ქარი

ქარის მიმართულება, შტილის რიცხვი და ქარის სიჩქარე მოცემულია ცხრილ 4-10-სა და 4-11-ში.

ცხრილი 4.10 ქარის მიმართულება და შტილი (%)

| დასახელება | ჩრდ. | ჩრ.-აღმ. | აღმ. | სამხ.-აღმ. | სამხ. | სამხ.-დას. | დას. | ჩრ.-დას. | შტილი |
|---------------------------|------|----------|------|------------|-------|------------|------|----------|-------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| მამისონის გადასასვლელი | 0 | 2 | 22 | 7 | 1 | 4 | 57 | 7 | 11 |
| შოვი | 2 | 11 | 33 | 1 | 4 | 12 | 30 | 7 | 68 |

ცხრილი 4.11 ქარის ყოველთვიური და წლიური საშუალო სიჩქარე, მ/წმ.

| დასახელება | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII | საშ |
|---------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|-----|-----|-----|-----|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |
| ფლიუგერის სიმაღლე 7 მ | | | | | | | | | | | | | |
| მამისონის გადასასვლელი | 6.6 | 6.7 | 6.2 | 5.2 | 4.4 | 4.7 | 4.8 | 4.6 | 4.8 | 5.6 | 5.5 | 6.2 | 5.4 |
| ფლიუგერის სიმაღლე 12 მ | | | | | | | | | | | | | |
| შოვი | 1.1 | 1.7 | 1.5 | 1.3 | 1.2 | 1.0 | 1.0 | 0.8 | 1.0 | 1.3 | 1.3 | 1.2 | 1.2 |

შოვის მონაცემებით ქარის საშუალო წლიური სიჩქარე ტოლია 1.2 მ/წმ, ძლიერდება თებერვლის და მარტის თვეებში. ქარის სიჩქარის უმცირესი მნიშვნელობა აღინიშნა აგვისტოს თვეში (0.8 მ/წმ).

სხვადასხვა უზრუნველყოფით ქარის უდიდესი სიჩქარე მოცემულია ცხრილ 4-12-ში.

ცხრილი 4.12 სხვადასხვა უზრუნველყოფით ქარის უდიდესი სიჩქარე, მ/წმ

| დასახელება | შესაძლებელი, წელიწადში ერთხელ | | | | |
|------------------------|-------------------------------|------|-------|-------|-------|
| | 1 წ. | 5 წ. | 10 წ. | 15 წ. | 20 წ. |
| მამისონის გადასასვლელი | 32 | 33 | 42 | 43 | 44 |
| შოვი | 10 | 15 | 17 | 19 | 20 |

4.4 საშუალო მრავალწლიური ჩამონადენი

ჭიორაჰესის მშენებლობისთვის შეირჩა სათავე ნაგებობის გასწორის ნიშნულები: მდ. ჩვეშურასა (V1549 მ.ზ.დ) და ხვარგულაზე (V1548 მ.ზ.დ). ორივე შერჩეულ ნიშნულზე აღებული წყლის ხარჯი ერთიანდება მდ.ხვარგულაზე განთავსებულ სალექარში.

შერჩეულ ნიშნულებზე წყლის მრავალწლიური საშუალო ხარჯის სიდიდის გამოსათვლელად გამოყენებულია ორი მეთოდი:

მეთოდი 1- წყალშემკრები აუზის საშუალო სიმაღლესა და ჩამონადენის ფენას შორის დამოკიდებულება;

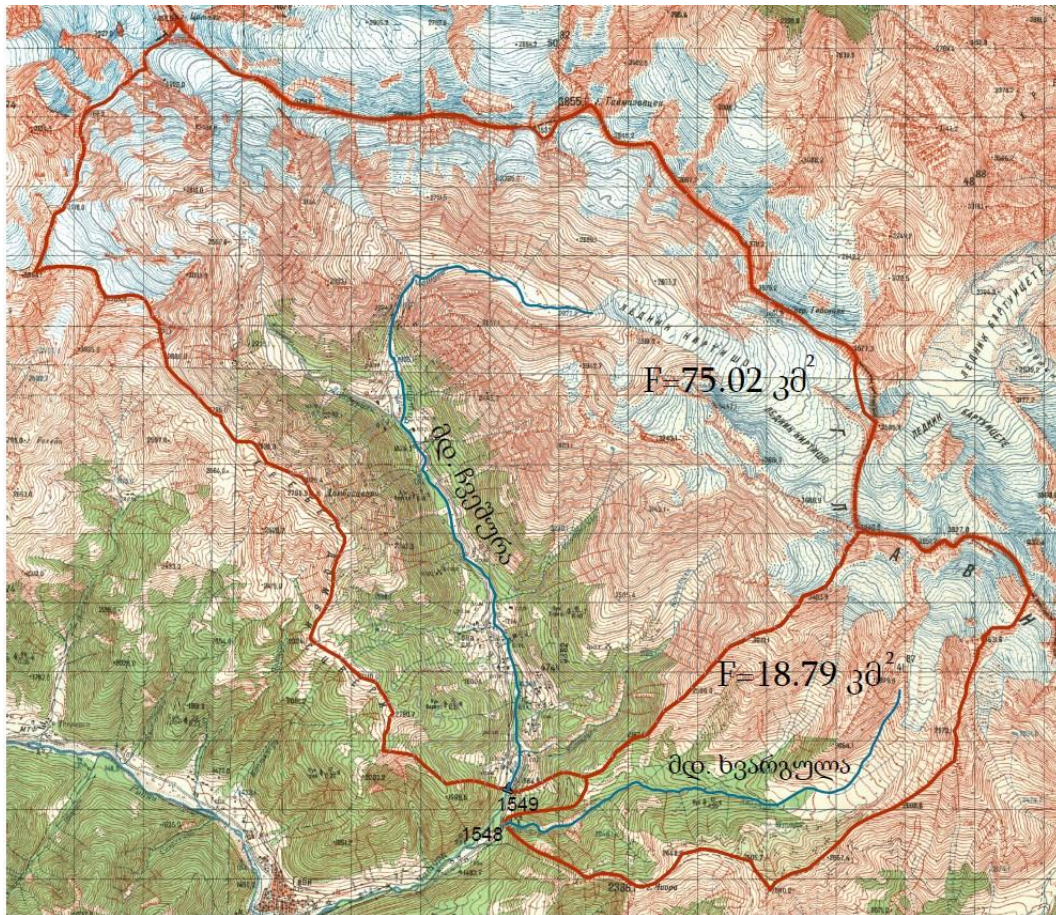
მეთოდი 2 - წყალშემკრები აუზების ფართობების ურთიერთდამოკიდებულება.

4.4.1 წყლის მრავალწლიური საშუალო ხარჯის სიდიდის განსაზღვრა (მეთოდი-1)

წყლის მრავალწლიური საშუალო ხარჯის სიდიდის მეთოდი-1-ით განსაზღვრის არსს წარმოადგენს წყალშემკრები აუზის საშუალო სიმაღლესა და ჩამონადენის ფენას შორის დამოკიდებულების დადგენა. შედეგად გამოითვლება ჩამონადენი წყლის ნაკადის მრავალწლიური საშუალო ხარჯი.

მდინარე ჩვეშურას და ხვარგულას წყალშემკრები აუზი მოცემულია ფიგურა 4-2-ზე.

ფიგურა 4-2 მდ. ჩვემურას და ხვარგულას წყალშემკრები აუზი

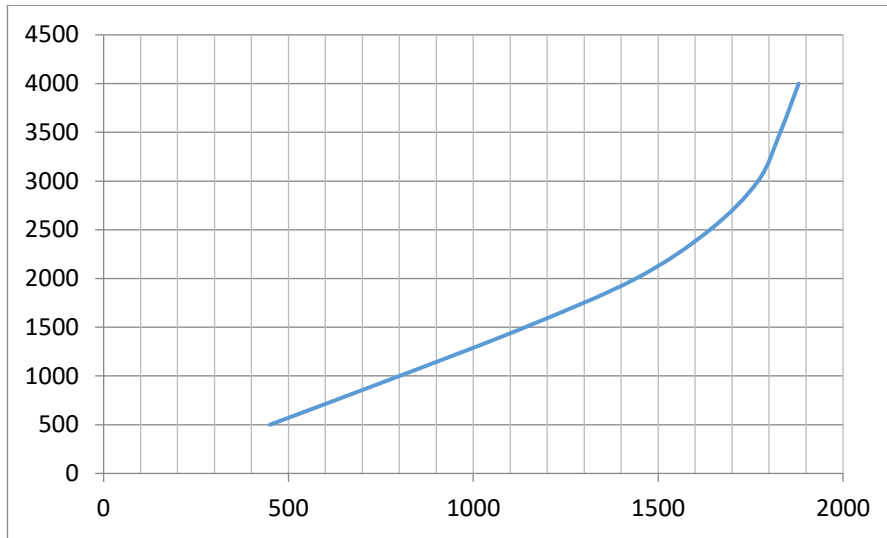


ჭორაჰესის სათავე ნაგებობის გასწორზე 1:50000 მასშტაბიანი რუკის გამოყენებით, გამოთვლილია მდ. ჩვემურაზე (V1549 მ.ზ.დ) და ხვარგულაზე (V1548 მ.ზ.დ) წყალშემკრები აუზის ფართობი და საშუალო სიმაღლე.

მრავალწლიური საშუალო ჩამონადენის ფენის სიმაღლე განისაზღვრა წყალშემკრები აუზის საშუალო სიმაღლესა და ჩამონადენის ფენას შორის დამოკიდებულების მრუდიდან, რომელიც ამოღებულია Л.А.Владимиров, Д.И.Шакаришвили, Т.И.Габричидзе "Водный баланс Грузии" მეცნიერებათა აკადემია, თბილისი, 1974 წ.

დამოკიდებულება ჩამონადენის ფენასა და აუზის საშუალო სიმაღლეს შორის მოცემულია ფიგურა 4-3-ზე ცხრილთან ერთად.

ფიგურა 4-3 ჩამონადენის ფენისა და აუზის საშუალო სიმაღლეს შორის დამოკიდებულების მრუდი



| XI რაიონი | |
|------------|------|
| h, მმ/წელ. | H მ. |
| 450 | 500 |
| 800 | 1000 |
| 1140 | 1500 |
| 1440 | 2000 |
| 1640 | 2500 |
| 1770 | 3000 |
| 1830 | 3500 |
| 1880 | 4000 |

მდინარე ჩვეშურასა (V1549 მ.ზ.დ) და ხვარგულაზე (V1548 მ.ზ.დ) ჩამონადენის წყლის ნაკადის მრავალწლიური საშუალო ხარჯი გამოთვლილია ფორმულით:

$$Q = \frac{F \times h}{T}$$

სადაც:

F - წყალშემკრები აუზის ფართობი, კმ²;

h - ჩამონადენის ფენის სიმაღლე, მმ/წელი;

Q - წყლის მრავალწლიური საშუალო ხარჯი, მ³/წმ;

H - წყალშემკრები აუზის საშუალო სიმაღლე, მ;

T - წამების რაოდენობა წელიწადში.

გამოთვლების შედეგი მოცემულია ცხრილ 4-13-ში.

ცხრილი 4.13 ჭიორაჰესის აუზის პარამეტრები

| | დასახელება | F, კმ ² | H, მ | h, მმ | Q, მ ³ /წმ |
|---|----------------------------|--------------------|------|-------|-----------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 2 | ჭიორაჰესი | | | | 5.02 |
| 3 | მდ. ჩვეშურა (V1549 მ.ზ.დ) | 75.02 | 2679 | 1687 | 4.02 |
| 4 | მდ. ხვარგულა (V1548 მ.ზ.დ) | 18.79 | 2656 | 1681 | 1.00 |

ანალოგად მდ. ჩვემურასა და ხვარგულაზე სქემით შერჩეული მონაკვეთის ძირითადი ჰიდროლოგიური მახასიათებლების გამოსათვლელად გამოყენებულია მდ. ჭანჭახი-ჰ/ს შესართავთან დაკვირვებული მონაცემების უწყვეტი 24 წლიანი რიგი (1967-1990). მდინარეზე მრავალწლიური დაკვირვების მასალები ამოღებულია ცნობარებიდან (Оснвные Гидрологические характеристики том 9 Закавказия и Дагестан выпуск 1) გამოცემული 1967 წ., 1977 წ., 1978 წ., 1987 წ. გარემოს ეროვნული სააგენტოს მიერ გამოშვებულ წელწლიურებიდან და 1987-90 წწ გარემოს ეროვნული სააგენტოდან, რომელიც მოცემულია ცხრილ 4-14-ში.

ცხრილი 4.14 მდ. ჭანჭახი-ჰ/ს შესართავთან ყოველთვიური და წლიური საშუალო ხარჯი, მ³/წმ

| წელი | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII | საშ. |
|------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|-------|
| 1967 | 1.84 | 1.65 | 1.74 | 3.42 | 11.16 | 11.83 | 11.46 | 12.52 | 5.70 | 3.58 | 2.62 | 2.35 | 5.82 |
| 1968 | 2.30 | 2.16 | 2.37 | 8.00 | 14.05 | 17.49 | 15.46 | 10.80 | 8.04 | 5.72 | 4.14 | 2.20 | 7.73 |
| 1969 | 1.83 | 1.38 | 1.44 | 5.41 | 16.43 | 16.18 | 13.18 | 13.04 | 7.17 | 5.74 | 4.11 | 3.46 | 7.45 |
| 1970 | 2.20 | 1.97 | 2.42 | 9.96 | 13.37 | 15.33 | 15.81 | 12.23 | 6.59 | 5.18 | 4.35 | 3.74 | 7.76 |
| 1971 | 2.80 | 2.43 | 2.48 | 4.31 | 11.94 | 12.99 | 10.14 | 9.65 | 8.46 | 4.61 | 3.69 | 3.21 | 6.39 |
| 1972 | 1.85 | 1.68 | 1.69 | 8.41 | 10.05 | 13.35 | 12.23 | 10.74 | 8.09 | 9.14 | 5.97 | 2.50 | 7.14 |
| 1973 | 2.28 | 2.17 | 2.29 | 4.50 | 10.28 | 13.06 | 12.74 | 11.07 | 5.42 | 4.63 | 3.95 | 3.43 | 6.32 |
| 1974 | 2.65 | 2.21 | 3.27 | 3.92 | 14.40 | 18.32 | 11.25 | 9.42 | 6.28 | 5.03 | 3.18 | 2.31 | 6.85 |
| 1975 | 2.02 | 1.97 | 2.33 | 10.21 | 14.65 | 18.75 | 17.77 | 11.81 | 6.57 | 5.09 | 3.88 | 3.04 | 8.17 |
| 1976 | 2.85 | 2.44 | 2.49 | 8.64 | 16.65 | 18.64 | 18.45 | 16.41 | 8.61 | 4.52 | 3.91 | 2.80 | 8.87 |
| 1977 | 2.31 | 2.12 | 2.28 | 4.57 | 9.93 | 14.40 | 13.12 | 13.09 | 7.50 | 6.55 | 3.34 | 1.89 | 6.76 |
| 1978 | 2.55 | 2.58 | 4.51 | 7.31 | 15.63 | 19.25 | 20.74 | 14.88 | 9.33 | 7.24 | 6.13 | 4.93 | 9.59 |
| 1979 | 4.57 | 3.85 | 4.36 | 9.34 | 18.81 | 18.08 | 19.79 | 17.58 | 11.61 | 6.84 | 7.29 | 3.76 | 10.49 |
| 1980 | 2.90 | 2.59 | 2.18 | 8.93 | 19.57 | 16.81 | 15.72 | 13.15 | 9.39 | 6.35 | 4.41 | 3.49 | 8.79 |
| 1981 | 2.68 | 2.55 | 2.84 | 5.46 | 12.40 | 22.98 | 20.56 | 13.00 | 13.12 | 6.99 | 4.81 | 4.43 | 9.32 |
| 1982 | 3.45 | 2.79 | 2.81 | 13.22 | 22.03 | 20.78 | 17.55 | 10.98 | 8.08 | 4.60 | 3.24 | 2.63 | 9.35 |
| 1983 | 2.18 | 2.14 | 2.70 | 8.86 | 15.59 | 19.41 | 12.56 | 14.23 | 8.89 | 7.15 | 5.91 | 5.04 | 8.72 |
| 1984 | 2.90 | 2.30 | 2.83 | 8.29 | 16.11 | 22.04 | 22.38 | 13.07 | 8.34 | 5.26 | 3.11 | 2.55 | 9.10 |
| 1985 | 2.10 | 1.97 | 1.76 | 8.59 | 16.66 | 15.17 | 12.72 | 10.46 | 8.99 | 7.21 | 4.94 | 3.50 | 7.84 |
| 1986 | 2.91 | 2.91 | 3.41 | 9.40 | 10.59 | 17.16 | 12.44 | 8.05 | 5.99 | 3.10 | 2.91 | 2.47 | 6.78 |
| 1987 | 2.23 | 2.25 | 2.35 | 4.03 | 26.30 | 36.60 | 26.20 | 15.90 | 7.02 | 5.11 | 4.61 | 3.96 | 11.38 |
| 1988 | 2.99 | 1.98 | 2.20 | 11.00 | 15.80 | 27.10 | 21.90 | 20.60 | 9.24 | 5.82 | 4.62 | 3.31 | 10.55 |
| 1989 | 2.81 | 2.60 | 3.54 | 12.00 | 16.80 | 24.70 | 22.40 | 15.10 | 8.13 | 7.30 | 4.57 | 3.91 | 10.32 |
| 1990 | 3.51 | 2.95 | 3.44 | 10.60 | 22.10 | 25.60 | 20.90 | 12.90 | 10.60 | 6.72 | 5.21 | 3.86 | 10.70 |
| საშ. | 2.61 | 2.32 | 2.65 | 7.85 | 15.47 | 19.00 | 16.56 | 12.94 | 8.22 | 5.81 | 4.37 | 3.28 | 8.425 |

ანალოგი მდინარის ყოველთვიური საშუალო ხარჯის რანჟირებით შერჩეული სხვადასხვა უზრუნველყოფით წყლის საშუალო ხარჯის შიდაწლიური განაწილება.

შერჩეულ სათავე ნაგებობის გასწორებზე მდ. ჩვემურასა (▽1549 მ.ზ.დ) და ხვარგულაზე (▽1548 მ.ზ.დ) წყლის ყოველთვიური და წლიური საშუალო ხარჯი, 10, 50, 75 და 90% უზრუნველყოფა

განისაზღვრა შესაბამისი ანალოგი მდინარის წყლის 24-წლიანი რიგის ყოველთვიური და წლიური საშუალო ხარჯის მონაცემების გადამყვან კოეფიციენტზე გადამრავლებით, რომელიც გამოითვლება შემდეგი ფორმულით:

$$K = \frac{Q_{\text{კვეთი}}}{Q_{\text{ანალოგი}}}$$

სადაც

$Q_{\text{კვეთი}}$ - ჰესის სათავე ნაგებობის გასწორში წყლის მრავალწლიური საშუალო ხარჯი, მ³/წმ;

$Q_{\text{ანალოგი}}$ - ანალოგი მდინარის წყლის მრავალწლიური საშუალო ხარჯი, მ³/წმ.

გადამყვანი კოეფიციენტები: $K_{\text{ჩვეშურა}} = 0.477435$, $K_{\text{ხვარგულა}} = 0.118765$

მდინარე ჩვეშურასა (V1549 მ.ზ.დ) და ხვარგულას (V1548 მ.ზ.დ) წყლის ყოველთვიური საშუალო ხარჯი მიღებულია შესაბამის გადამყვან კოეფიციენტზე გადამრავლებით, რომელიც მოცემულია ცხრილ 4-15-სა და 4-16-ში.

ცხრილი 4.15 მდ. ჩვეშურას წყლის ყოველთვიური და წლიური საშუალო ხარჯი, მ³/წმ

| წელი | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII | საშ. |
|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|------|------|------|------|------|-------------|
| 1967 | 0.88 | 0.79 | 0.83 | 1.63 | 5.35 | 5.63 | 5.44 | 5.97 | 2.72 | 1.71 | 1.25 | 1.12 | 2.78 |
| 1968 | 1.10 | 1.03 | 1.13 | 3.82 | 6.73 | 8.36 | 7.40 | 5.16 | 3.84 | 2.73 | 1.98 | 1.05 | 3.69 |
| 1969 | 0.87 | 0.66 | 0.69 | 2.58 | 7.83 | 7.73 | 6.30 | 6.21 | 3.42 | 2.74 | 1.96 | 1.65 | 3.55 |
| 1970 | 1.05 | 0.94 | 1.16 | 4.76 | 6.40 | 7.30 | 7.54 | 5.82 | 3.15 | 2.47 | 2.08 | 1.79 | 3.70 |
| 1971 | 1.34 | 1.16 | 1.18 | 2.06 | 5.68 | 6.21 | 4.82 | 4.61 | 4.04 | 2.20 | 1.76 | 1.53 | 3.05 |
| 1972 | 0.88 | 0.80 | 0.81 | 4.02 | 4.77 | 6.35 | 5.82 | 5.11 | 3.86 | 4.36 | 2.85 | 1.19 | 3.40 |
| 1973 | 1.09 | 1.04 | 1.09 | 2.15 | 4.92 | 6.25 | 6.06 | 5.30 | 2.59 | 2.21 | 1.89 | 1.64 | 3.02 |
| 1974 | 1.27 | 1.06 | 1.56 | 1.87 | 6.88 | 8.74 | 5.35 | 4.50 | 3.00 | 2.40 | 1.52 | 1.10 | 3.27 |
| 1975 | 0.96 | 0.94 | 1.11 | 4.87 | 6.97 | 8.98 | 8.50 | 5.63 | 3.14 | 2.43 | 1.85 | 1.45 | 3.90 |
| 1976 | 1.36 | 1.16 | 1.19 | 4.13 | 7.93 | 8.88 | 8.78 | 7.83 | 4.11 | 2.10 | 1.87 | 1.34 | 4.22 |
| 1977 | 1.10 | 1.01 | 1.09 | 2.18 | 4.74 | 6.88 | 6.25 | 6.25 | 3.59 | 3.13 | 1.59 | 0.90 | 3.23 |
| 1978 | 1.22 | 1.23 | 2.15 | 3.49 | 7.45 | 9.21 | 9.88 | 7.11 | 4.45 | 3.46 | 2.93 | 2.35 | 4.58 |
| 1979 | 2.18 | 1.83 | 2.08 | 4.46 | 8.98 | 8.64 | 9.45 | 8.40 | 5.54 | 3.27 | 3.48 | 1.80 | 5.01 |
| 1980 | 1.38 | 1.24 | 1.04 | 4.26 | 9.36 | 8.02 | 7.50 | 6.25 | 4.48 | 3.03 | 2.11 | 1.67 | 4.20 |
| 1981 | 1.28 | 1.22 | 1.36 | 2.60 | 5.92 | 10.97 | 9.82 | 6.21 | 6.27 | 3.34 | 2.30 | 2.12 | 4.45 |
| 1982 | 1.65 | 1.33 | 1.34 | 6.31 | 10.52 | 9.92 | 8.38 | 5.24 | 3.86 | 2.20 | 1.55 | 1.25 | 4.46 |
| 1983 | 1.04 | 1.02 | 1.29 | 4.23 | 7.44 | 9.27 | 6.00 | 6.79 | 4.24 | 3.41 | 2.82 | 2.41 | 4.16 |
| 1984 | 1.38 | 1.10 | 1.35 | 3.96 | 7.69 | 10.52 | 10.69 | 6.24 | 3.98 | 2.51 | 1.48 | 1.22 | 4.34 |
| 1985 | 1.00 | 0.94 | 0.84 | 4.10 | 7.95 | 7.24 | 6.07 | 4.99 | 4.29 | 3.44 | 2.36 | 1.67 | 3.74 |
| 1986 | 1.39 | 1.39 | 1.63 | 4.49 | 5.06 | 8.19 | 5.94 | 3.84 | 2.86 | 1.48 | 1.39 | 1.18 | 3.24 |
| 1987 | 1.06 | 1.07 | 1.12 | 1.92 | 12.56 | 17.47 | 12.51 | 7.59 | 3.35 | 2.44 | 2.20 | 1.89 | 5.43 |
| 1988 | 1.43 | 0.95 | 1.05 | 5.25 | 7.54 | 12.94 | 10.46 | 9.84 | 4.41 | 2.78 | 2.21 | 1.58 | 5.04 |
| 1989 | 1.34 | 1.24 | 1.69 | 5.73 | 8.02 | 11.79 | 10.69 | 7.21 | 3.88 | 3.49 | 2.18 | 1.87 | 4.93 |

| | | | | | | | | | | | | | |
|------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 1990 | 1.68 | 1.41 | 1.64 | 5.06 | 10.55 | 12.22 | 9.98 | 6.16 | 5.06 | 3.21 | 2.49 | 1.84 | 5.11 |
| საშ. | 1.25 | 1.11 | 1.27 | 3.75 | 7.38 | 9.07 | 7.90 | 6.18 | 3.92 | 2.77 | 2.09 | 1.57 | 4.02 |

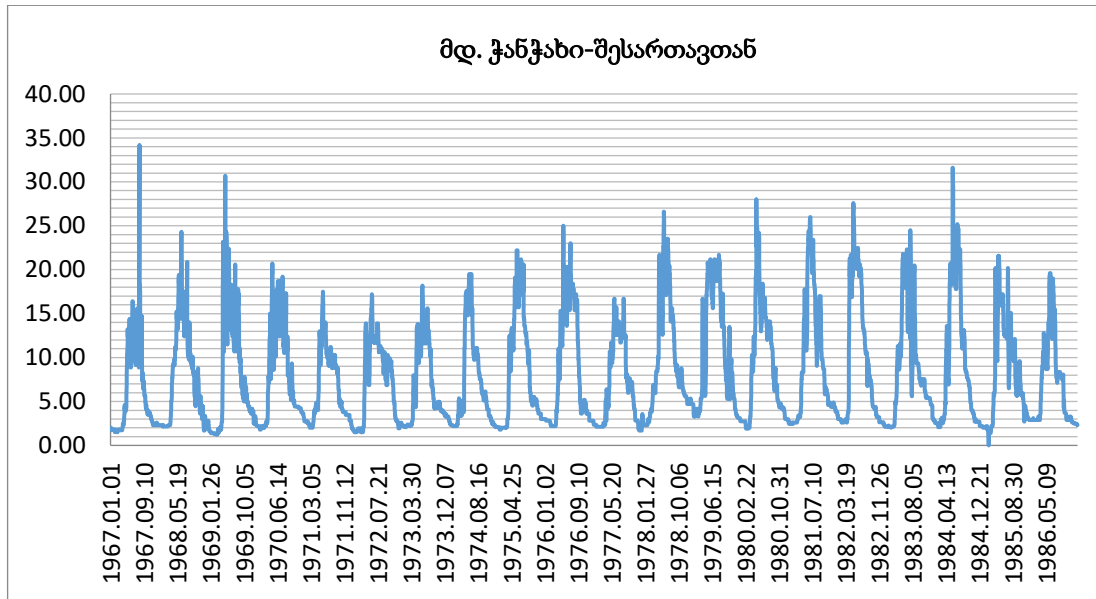
ცხრილი 4.16 მდ. ხვარგულას წყლის ყოველთვიური და წლიური საშუალო ხარჯი, მ³/წმ

| წელი | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII | საშ. |
|------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 1967 | 0.22 | 0.20 | 0.21 | 0.41 | 1.33 | 1.40 | 1.35 | 1.48 | 0.68 | 0.43 | 0.31 | 0.28 | 0.69 |
| 1968 | 0.27 | 0.26 | 0.28 | 0.95 | 1.67 | 2.08 | 1.84 | 1.28 | 0.95 | 0.68 | 0.49 | 0.26 | 0.92 |
| 1969 | 0.22 | 0.16 | 0.17 | 0.64 | 1.95 | 1.92 | 1.57 | 1.54 | 0.85 | 0.68 | 0.49 | 0.41 | 0.88 |
| 1970 | 0.26 | 0.23 | 0.29 | 1.18 | 1.59 | 1.82 | 1.88 | 1.45 | 0.78 | 0.62 | 0.52 | 0.44 | 0.92 |
| 1971 | 0.33 | 0.29 | 0.29 | 0.51 | 1.41 | 1.54 | 1.20 | 1.15 | 1.00 | 0.55 | 0.44 | 0.38 | 0.76 |
| 1972 | 0.22 | 0.20 | 0.20 | 1.00 | 1.19 | 1.58 | 1.45 | 1.27 | 0.96 | 1.09 | 0.71 | 0.30 | 0.85 |
| 1973 | 0.27 | 0.26 | 0.27 | 0.53 | 1.22 | 1.56 | 1.51 | 1.32 | 0.64 | 0.55 | 0.47 | 0.41 | 0.75 |
| 1974 | 0.31 | 0.26 | 0.39 | 0.47 | 1.71 | 2.17 | 1.33 | 1.12 | 0.75 | 0.60 | 0.38 | 0.27 | 0.81 |
| 1975 | 0.24 | 0.23 | 0.28 | 1.21 | 1.73 | 2.23 | 2.11 | 1.40 | 0.78 | 0.60 | 0.46 | 0.36 | 0.97 |
| 1976 | 0.34 | 0.29 | 0.30 | 1.03 | 1.97 | 2.21 | 2.19 | 1.95 | 1.02 | 0.52 | 0.46 | 0.33 | 1.05 |
| 1977 | 0.27 | 0.25 | 0.27 | 0.54 | 1.18 | 1.71 | 1.56 | 1.56 | 0.89 | 0.78 | 0.40 | 0.22 | 0.80 |
| 1978 | 0.30 | 0.31 | 0.54 | 0.87 | 1.85 | 2.29 | 2.46 | 1.77 | 1.11 | 0.86 | 0.73 | 0.58 | 1.14 |
| 1979 | 0.54 | 0.46 | 0.52 | 1.11 | 2.23 | 2.15 | 2.35 | 2.09 | 1.38 | 0.81 | 0.87 | 0.45 | 1.25 |
| 1980 | 0.34 | 0.31 | 0.26 | 1.06 | 2.33 | 2.00 | 1.86 | 1.56 | 1.12 | 0.75 | 0.52 | 0.41 | 1.04 |
| 1981 | 0.32 | 0.30 | 0.34 | 0.65 | 1.47 | 2.73 | 2.44 | 1.54 | 1.56 | 0.83 | 0.57 | 0.53 | 1.11 |
| 1982 | 0.41 | 0.33 | 0.33 | 1.57 | 2.62 | 2.47 | 2.08 | 1.30 | 0.96 | 0.55 | 0.38 | 0.31 | 1.11 |
| 1983 | 0.26 | 0.25 | 0.32 | 1.05 | 1.85 | 2.31 | 1.49 | 1.69 | 1.06 | 0.85 | 0.70 | 0.60 | 1.04 |
| 1984 | 0.34 | 0.27 | 0.34 | 0.98 | 1.91 | 2.62 | 2.66 | 1.55 | 0.99 | 0.62 | 0.37 | 0.30 | 1.08 |
| 1985 | 0.25 | 0.23 | 0.21 | 1.02 | 1.98 | 1.80 | 1.51 | 1.24 | 1.07 | 0.86 | 0.59 | 0.42 | 0.93 |
| 1986 | 0.35 | 0.35 | 0.40 | 1.12 | 1.26 | 2.04 | 1.48 | 0.96 | 0.71 | 0.37 | 0.35 | 0.29 | 0.80 |
| 1987 | 0.26 | 0.27 | 0.28 | 0.48 | 3.12 | 4.35 | 3.11 | 1.89 | 0.83 | 0.61 | 0.55 | 0.47 | 1.35 |
| 1988 | 0.36 | 0.24 | 0.26 | 1.31 | 1.88 | 3.22 | 2.60 | 2.45 | 1.10 | 0.69 | 0.55 | 0.39 | 1.25 |
| 1989 | 0.33 | 0.31 | 0.42 | 1.43 | 2.00 | 2.93 | 2.66 | 1.79 | 0.97 | 0.87 | 0.54 | 0.46 | 1.23 |
| 1990 | 0.42 | 0.35 | 0.41 | 1.26 | 2.62 | 3.04 | 2.48 | 1.53 | 1.26 | 0.80 | 0.62 | 0.46 | 1.27 |
| საშ. | 0.31 | 0.28 | 0.32 | 0.93 | 1.84 | 2.26 | 1.97 | 1.54 | 0.98 | 0.69 | 0.52 | 0.39 | 1.00 |

ჰესის სათავე ნაგებობის გასწორში წყლის ხარჯის შიდაწლიური განაწილება შესრულდა ანალოგი მდ. ჭანჭახი-ჰეს შესართავთან 24 წლიანი უწყვეტი რიგის (1967-1990წ) ყოველთვიური საშუალო ხარჯის გამოყენებით.

ანალოგი მდინარის ყოველთვიური საშუალო ხარჯის უწყვეტი რიგის მონაცემები მოცემულია ცხრილ 6.12-ში, ხოლო ჰიდროგრაფი ფიგურა 4-4-ზე.

ფიგურა 4-4 მრავალწლიური მოდინების ჰიდროგრაფი



ყოველთვიური საშუალო ხარჯის რანჰირებით შეირჩა: უხვეწყლიანი (10%), საშუალო (50%) და მცირეწყლიანი (75,90%) ხარჯი. შერჩეულ ნიშნულებზე გადასვლა შესრულდა გამოთვლილ კოეფიციენტზე გადამრავლებით. 10, 50, 75, 90%-იანი უზრუნველყოფის ყოველთვიური და წლიური წყლის საშუალო ხარჯი, როგორც ანალოგი მდინარის, ასევე მდ. ჩვემურასა და ხვარგულას სათავე ნაგებობის კვეთების ნიშნულებზე მოცემულია ცხრილ 4-17-ში.

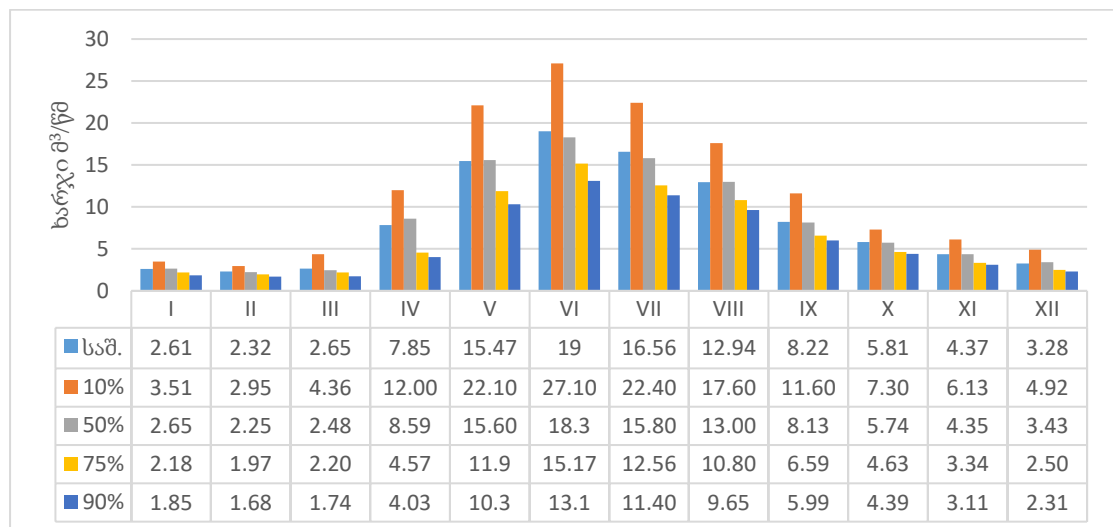
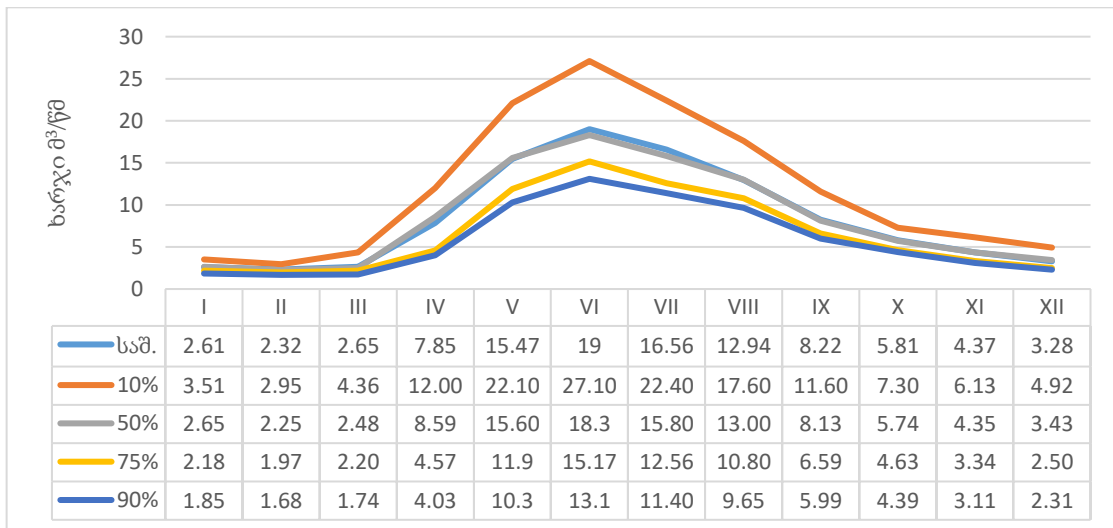
ცხრილი 4.17 უზრუნველყოფის ყოველთვიური და წლიური წყლის საშუალო ხარჯი, მ³/წმ.

| ანალოგი მდ. ჭანჭახი-ჰ/ს შესართავთან F=183 კმ ² | | | | | | | | | | | | | |
|--|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|-------|
| | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII | საშ. |
| საშ. | 2.61 | 2.32 | 2.65 | 7.85 | 15.47 | 19 | 16.56 | 12.94 | 8.22 | 5.81 | 4.37 | 3.28 | 8.42 |
| 10% | 3.51 | 2.95 | 4.36 | 12.00 | 22.10 | 27.10 | 22.40 | 17.60 | 11.60 | 7.30 | 6.13 | 4.92 | 11.83 |
| 50% | 2.65 | 2.25 | 2.48 | 8.59 | 15.60 | 18.3 | 15.80 | 13.00 | 8.13 | 5.74 | 4.35 | 3.43 | 8.36 |
| 75% | 2.18 | 1.97 | 2.20 | 4.57 | 11.9 | 15.17 | 12.56 | 10.80 | 6.59 | 4.63 | 3.34 | 2.50 | 6.53 |
| 90% | 1.85 | 1.68 | 1.74 | 4.03 | 10.3 | 13.1 | 11.40 | 9.65 | 5.99 | 4.39 | 3.11 | 2.31 | 5.80 |
| მდ. ჩვემურა, ∇1549 მ, F=75.02 კმ K=0.477435 | | | | | | | | | | | | | |
| საშ. | 1.25 | 1.11 | 1.27 | 3.75 | 7.39 | 9.07 | 7.91 | 6.18 | 3.92 | 2.77 | 2.09 | 1.57 | 4.02 |
| 10% | 1.68 | 1.41 | 2.08 | 5.73 | 10.55 | 12.94 | 10.69 | 8.40 | 5.54 | 3.49 | 2.93 | 2.35 | 5.65 |
| 50% | 1.27 | 1.07 | 1.18 | 4.10 | 7.45 | 8.74 | 7.54 | 6.21 | 3.88 | 2.74 | 2.08 | 1.64 | 3.99 |
| 75% | 1.04 | 0.94 | 1.05 | 2.18 | 5.68 | 7.24 | 6.00 | 5.16 | 3.15 | 2.21 | 1.59 | 1.19 | 3.12 |
| 90% | 0.88 | 0.80 | 0.83 | 1.92 | 4.92 | 6.25 | 5.44 | 4.61 | 2.86 | 2.10 | 1.48 | 1.10 | 2.77 |
| მდ. ხვარგულა (ჩვემურას მარცხენა შენაკადი) F=18.79 კმ ² K=0.118765 | | | | | | | | | | | | | |
| საშ. | 0.31 | 0.28 | 0.31 | 0.93 | 1.84 | 2.26 | 1.97 | 1.54 | 0.98 | 0.69 | 0.52 | 0.39 | 1.00 |
| 10% | 0.42 | 0.35 | 0.52 | 1.43 | 2.62 | 3.22 | 2.66 | 2.09 | 1.38 | 0.87 | 0.73 | 0.58 | 1.41 |
| 50% | 0.31 | 0.27 | 0.29 | 1.02 | 1.85 | 2.17 | 1.88 | 1.54 | 0.97 | 0.68 | 0.52 | 0.41 | 0.99 |
| 75% | 0.26 | 0.23 | 0.26 | 0.54 | 1.41 | 1.80 | 1.49 | 1.28 | 0.78 | 0.55 | 0.40 | 0.30 | 0.78 |
| 90% | 0.22 | 0.20 | 0.21 | 0.48 | 1.22 | 1.56 | 1.35 | 1.15 | 0.71 | 0.52 | 0.37 | 0.27 | 0.69 |

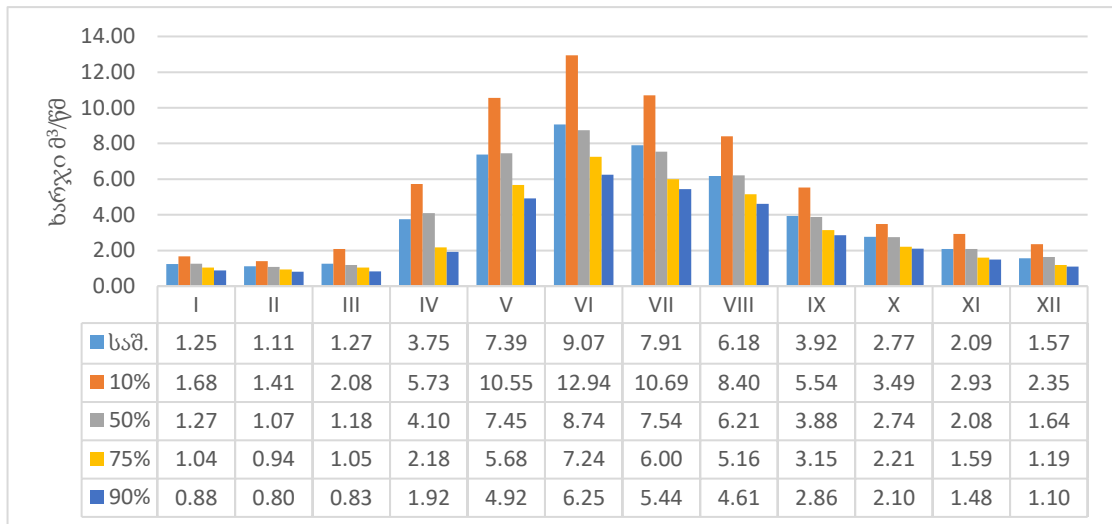
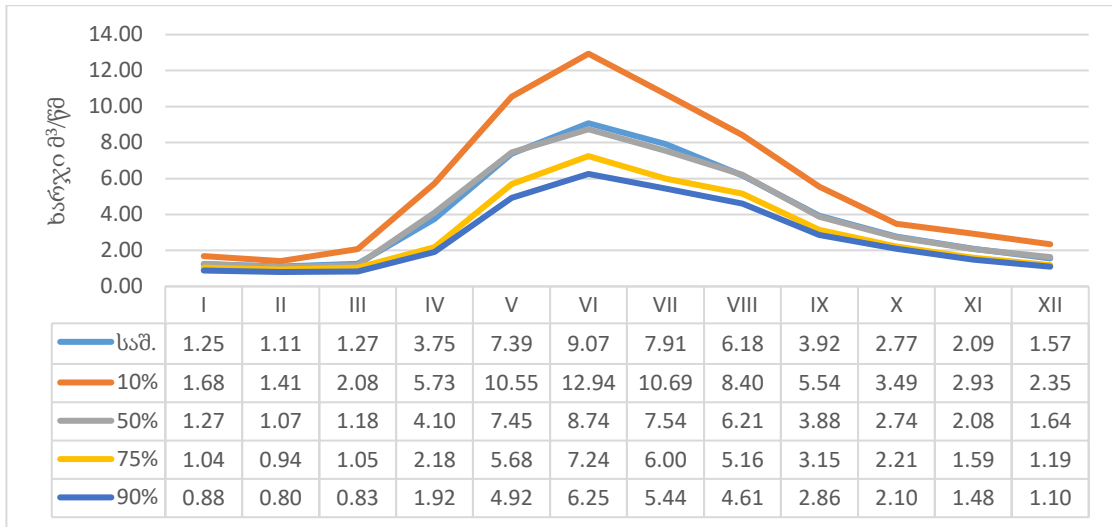
| ჭიორაჰესი | | | | | | | | | | | | | |
|-----------|------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|------|------|
| საშ. | 1.56 | 1.38 | 1.58 | 4.68 | 9.22 | 11.33 | 9.87 | 7.71 | 4.90 | 3.46 | 2.61 | 1.96 | 5.02 |
| 10% | 2.09 | 1.76 | 2.60 | 7.15 | 13.18 | 16.16 | 13.35 | 10.49 | 6.92 | 4.35 | 3.65 | 2.93 | 7.05 |
| 50% | 1.58 | 1.34 | 1.48 | 5.12 | 9.30 | 10.91 | 9.42 | 7.75 | 4.85 | 3.42 | 2.59 | 2.04 | 4.98 |
| 75% | 1.30 | 1.18 | 1.31 | 2.72 | 7.09 | 9.05 | 7.49 | 6.44 | 3.93 | 2.76 | 1.99 | 1.49 | 3.90 |
| 90% | 1.10 | 1.00 | 1.04 | 2.40 | 6.14 | 7.81 | 6.80 | 5.75 | 3.57 | 2.62 | 1.85 | 1.38 | 3.46 |

ჭიორაჰესისა და შერჩეულ კვეთებში საშუალო, მცირეწლიანი და უზვეწლიანი მოდინებების ჰიდროგრაფები და დიაგრამები მოცემულია ფიგურა 4-5, 46, 4-7 და 4-8-ზე.

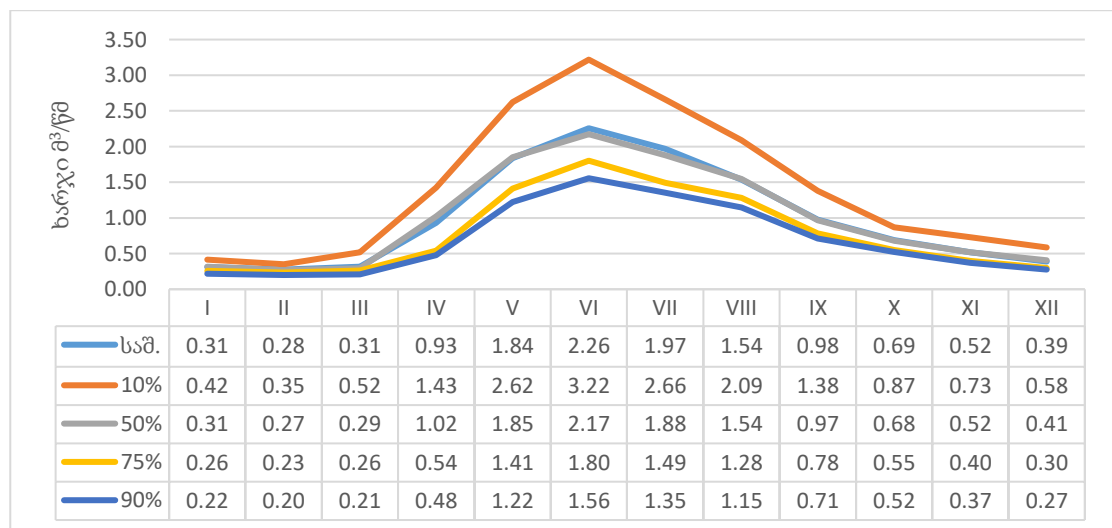
ფიგურა 4-5 მდ. ჭანჭახი-ჰეს შესართავთან წყლის ჰიდროგრაფი და დიაგრამა სხვადასხვა უზრუნველყოფით

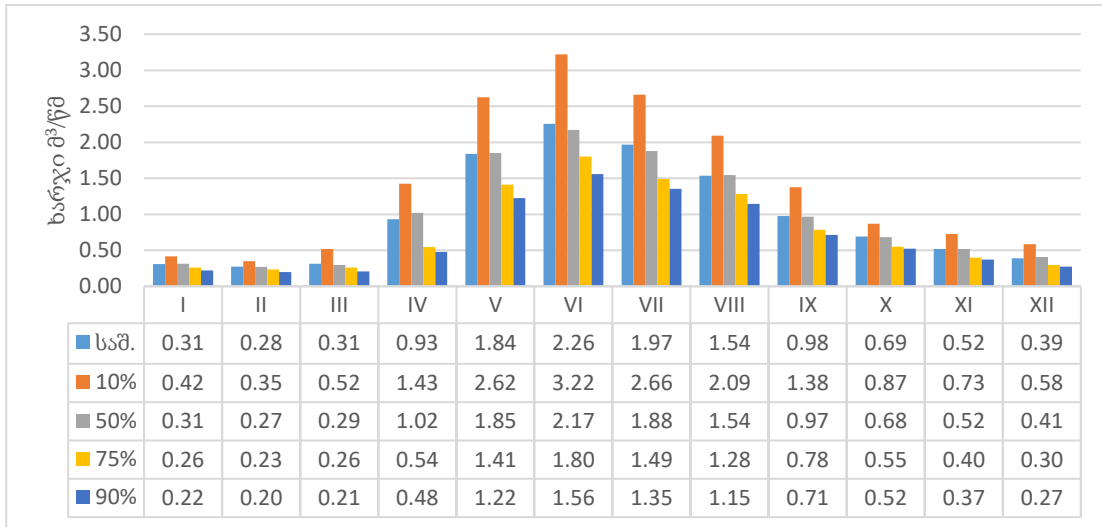


ფიგურა 4-6 მდ. ჩვეჭურას წყლის ჰიდროგრაფი და დიაგრამა სხვადასხვა უზრუნველყოფით

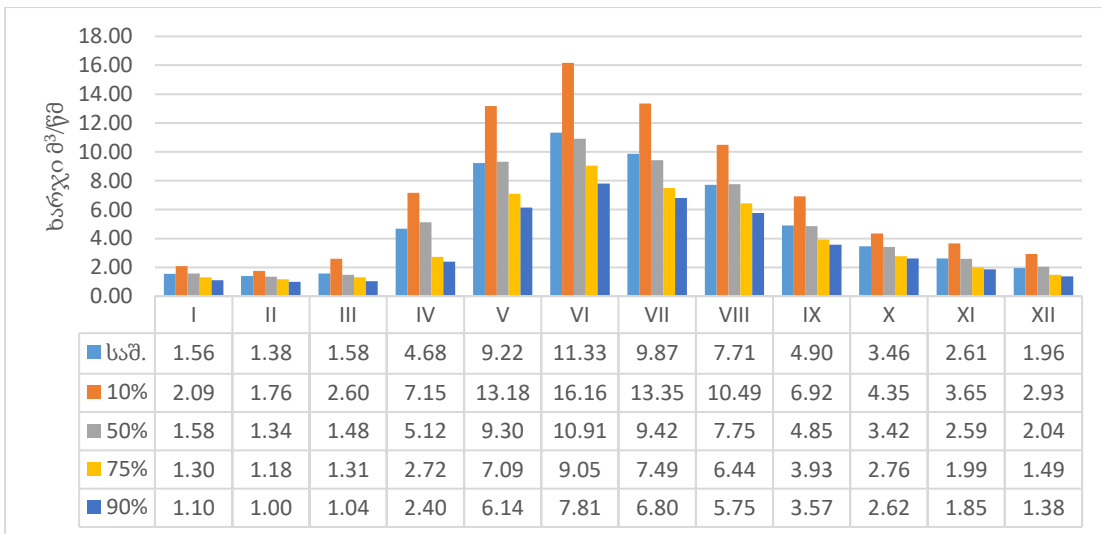
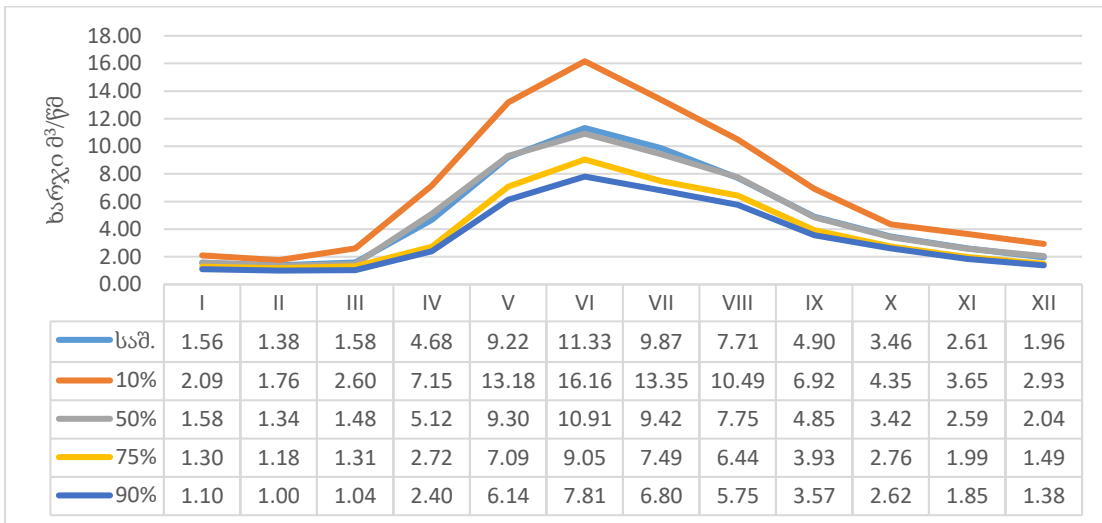


ფიგურა 4-7 მდ. ხვარგულას წყლის ჰიდროგრაფი და დიაგრამა სხვადასხვა უზრუნველყოფით





ფიგურა 4-8 ჭიორაპესის გასწორის წყლის ჰიდროგრაფი და დიაგრამა სხვადასხვა უზრუნველყოფით



ანალოგი მდინარის ყოველთვიური საშუალო ხარჯის სტატისტიკური ჰიდროლოგიური მახასიათებლების საანგარიშო პროგრამით გამოთვლილი სხვადასხვა უზრუნველყოფიდან წელიწადის მახასიათებელი შერჩეული ხარჯის შიდაწლიური განაწილება.

ყოველწლიური საშუალო ხარჯის მონაცემებისა და სტატისტიკური ჰიდროლოგიური მახასიათებლების საანგარიშო პროგრამა StokStat-ით მიღებულია მდ. ჭანჭახი-3/ს შესართავთან უზრუნველყოფის მრუდის პარამეტრები:

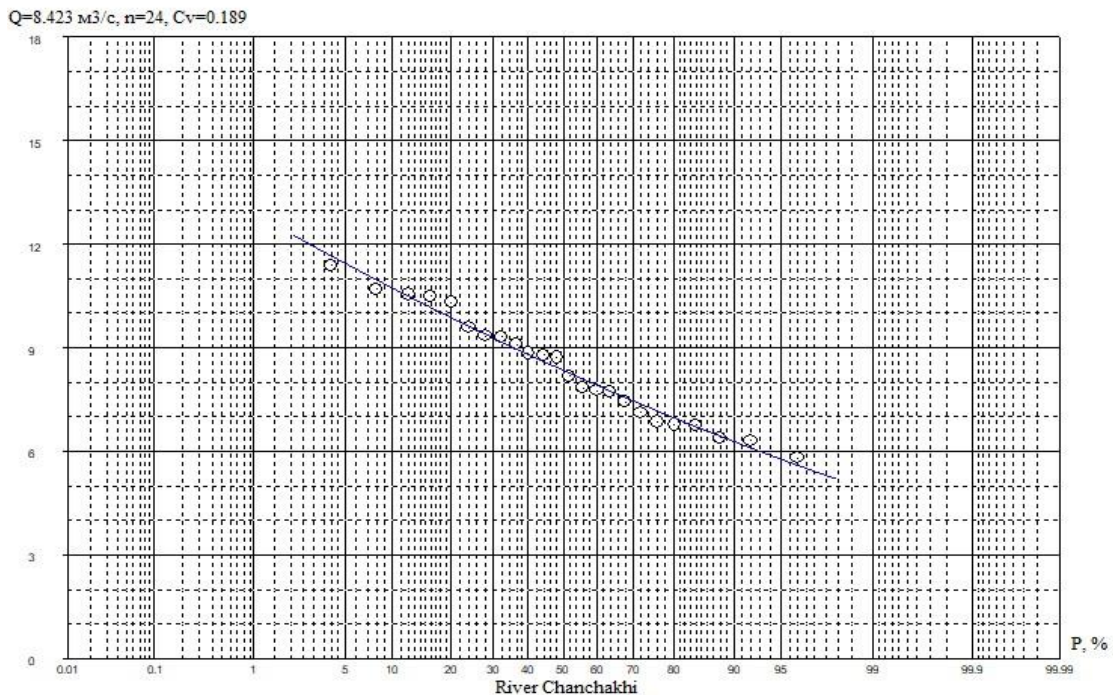
მრავალწლიური საშუალო ხარჯი $Q=8.423 \text{ მ}^3/\text{წმ}$, $n=24$;

ვარიაციის კოეფიციენტი $C_v=0.189$;

ასიმეტრიის კოეფიციენტი $C_s=2 \times C_v$.

ამ პარამეტრებით აგებულია მრავალწლიური საშუალო ხარჯის უზრუნველყოფის მრუდი, რომელიც მოცემულია ფიგურა 4-9-ზე, ხოლო სამ პარამეტრიანი გამა-განაწილების ორდინატის მეშვეობით გამოთვლილია სხვადასხვა უზრუნველყოფით წყლის მრავალწლიური საშუალო ხარჯი.

ფიგურა 4-9 საშუალო ხარჯის უზრუნველყოფის მრუდი



წყლის მრავალწლიური საშუალო ხარჯი 0.01-95%-იანი უზრუნველყოფით საყრდენ კვეთზე და სქემით შერჩეულ სათავე ნაგებობის გასწორზე მოცემულია ცხრილ 4-18-ში.

ცხრილი 4.18 მრავალწლიური წყლის საშუალო ხარჯი უზრუნველყოფით (0.01- 95%)

| დასახელება | უზრუნველყოფა, % | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------|-----------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | 0.01 | 0.1 | 0.5 | 1 | 3 | 5 | 10 | 20 | 25 | 30 | 50 | 60 | 70 | 75 | 80 | 90 | 95 |
| ანალოგი | 15.8 | 14.2 | 13.1 | 12.6 | 11.7 | 11.2 | 10.5 | 9.70 | 9.46 | 9.14 | 8.31 | 7.93 | 7.51 | 7.29 | 7.06 | 6.45 | 5.98 |
| მდ.ჩვეშურა ▽1549 მ.ზ.დ. | 7.52 | 6.80 | 6.27 | 6.00 | 5.58 | 5.35 | 5.01 | 4.63 | 4.51 | 4.37 | 3.97 | 3.78 | 3.59 | 3.48 | 3.37 | 3.08 | 2.86 |
| მდ.ხვარგულა ▽1548 მ.ზ.დ. | 1.87 | 1.69 | 1.56 | 1.49 | 1.39 | 1.33 | 1.25 | 1.15 | 1.12 | 1.09 | 0.99 | 0.94 | 0.89 | 0.87 | 0.84 | 0.77 | 0.71 |

ანგარიშის შედეგად მიღებული პროცენტული განაწილება მოცემულია ცხრილ 4-19-ში.

ცხრილი 4.19 წყლის საშუალო, 10, 50, 75 და 90%-იანი უზრუნველყოფით ხარჯი, მ³/წმ

| N | დასახელება | Q _{საშ.} | Q _{10%} | Q _{50%} | Q _{75%} | Q _{90%} |
|---|---------------------------|-------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 1 | მდ. ჭანჭახი შესართავთან | 8.42 | 10.50 | 8.31 | 7.29 | 6.45 |
| 2 | მდ. ჩვეშურა ▽1549 მ.ზ.დ. | 4.02 | 5.01 | 3.97 | 3.48 | 3.08 |
| 3 | მდ. ხვარგულა ▽1548 მ.ზ.დ. | 1.0 | 1.25 | 0.99 | 0.87 | 0.77 |

მდინარე ჩვეშურასა და ხვარგულაზე წყლის შერჩეული უზრუნველყოფის ხარჯის შიდაწლიური განაწილება განხორციელდა ანალოგი მდინარის ყოველთვიური საშუალო ხარჯის სინქრონულად.

10, 50, 75, 90%-იანი უზრუნველყოფის ყოველთვიური და წლიური წყლის საშუალო ხარჯი, როგორც ანალოგის ასევე კვეთის ნიშნულებზე მოცემულია ცხრილ 4-20-ში.

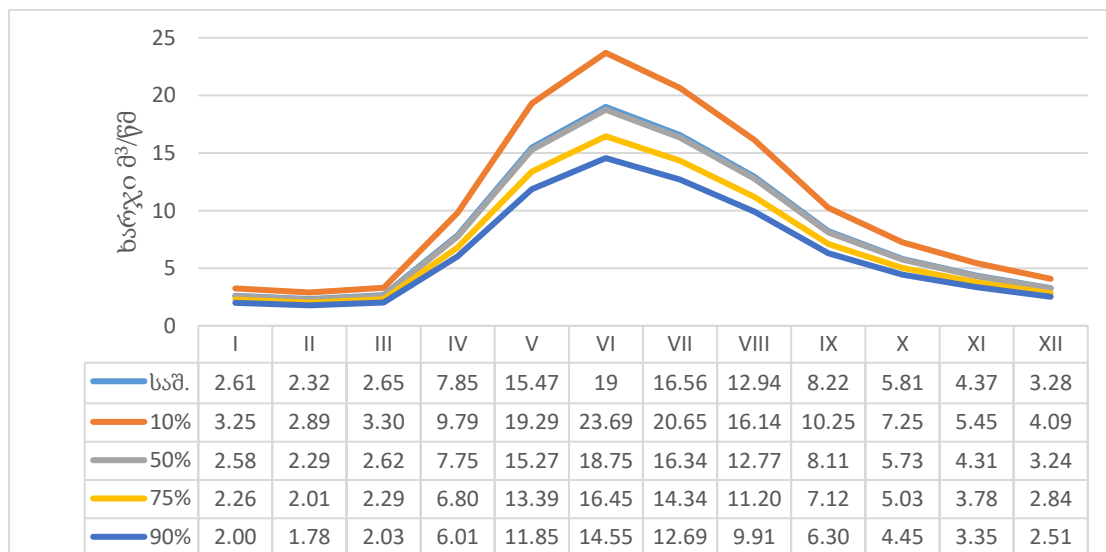
ცხრილი 4.20 უზრუნველყოფის ყოველთვიური და წლიური წყლის საშუალო ხარჯი, მ³/წმ.

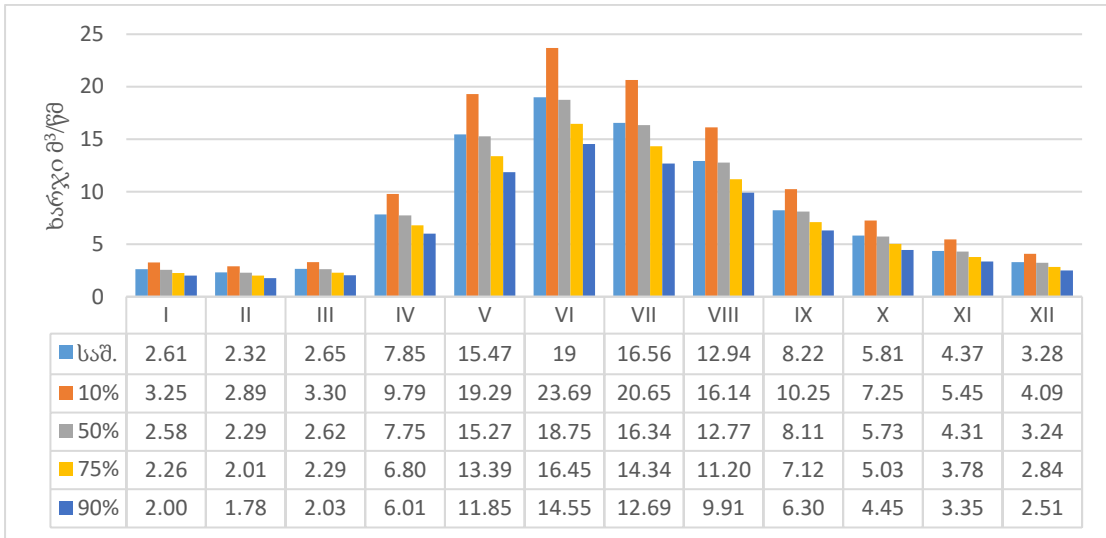
| ანალოგი მდ. ჭანჭახი-ჰ/ს შესართავთან F=183 კმ ² | | | | | | | | | | | | | |
|---|------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|-------|
| | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII | საშ. |
| საშ. | 2.61 | 2.32 | 2.65 | 7.85 | 15.47 | 19 | 16.56 | 12.94 | 8.22 | 5.81 | 4.37 | 3.28 | 8.42 |
| 10% | 3.25 | 2.89 | 3.30 | 9.79 | 19.29 | 23.69 | 20.65 | 16.14 | 10.25 | 7.25 | 5.45 | 4.09 | 10.50 |
| 50% | 2.58 | 2.29 | 2.62 | 7.75 | 15.27 | 18.75 | 16.34 | 12.77 | 8.11 | 5.73 | 4.31 | 3.24 | 8.31 |
| 75% | 2.26 | 2.01 | 2.29 | 6.80 | 13.39 | 16.45 | 14.34 | 11.20 | 7.12 | 5.03 | 3.78 | 2.84 | 7.29 |
| 90% | 2.00 | 1.78 | 2.03 | 6.01 | 11.85 | 14.55 | 12.69 | 9.91 | 6.30 | 4.45 | 3.35 | 2.51 | 6.45 |
| მდ. ჩვეშურა, ▽1549 მ, F=75.02 კმ ² K=0.477435 | | | | | | | | | | | | | |
| საშ. | 1.25 | 1.11 | 1.27 | 3.75 | 7.39 | 9.07 | 7.91 | 6.18 | 3.92 | 2.77 | 2.09 | 1.57 | 4.02 |
| 10% | 1.55 | 1.38 | 1.58 | 4.67 | 9.21 | 11.31 | 9.86 | 7.70 | 4.89 | 3.46 | 2.60 | 1.95 | 5.01 |
| 50% | 1.23 | 1.09 | 1.25 | 3.70 | 7.29 | 8.95 | 7.80 | 6.10 | 3.87 | 2.74 | 2.06 | 1.55 | 3.97 |
| 75% | 1.08 | 0.96 | 1.10 | 3.24 | 6.39 | 7.85 | 6.85 | 5.35 | 3.40 | 2.40 | 1.81 | 1.36 | 3.48 |

| | | | | | | | | | | | | | |
|---|------|------|------|------|-------|-------|-------|------|------|------|------|------|------|
| 90% | 0.95 | 0.85 | 0.97 | 2.87 | 5.66 | 6.95 | 6.06 | 4.73 | 3.01 | 2.12 | 1.60 | 1.20 | 3.08 |
| მდ. ხვარგულა (ჩვეშურას მარცხენა შენაკადი) F =18.79 კმ ² K=0.118765 | | | | | | | | | | | | | |
| საშ. | 0.31 | 0.28 | 0.31 | 0.93 | 1.84 | 2.26 | 1.97 | 1.54 | 0.98 | 0.69 | 0.52 | 0.39 | 1.00 |
| 10% | 0.39 | 0.34 | 0.39 | 1.16 | 2.29 | 2.81 | 2.45 | 1.92 | 1.22 | 0.86 | 0.65 | 0.49 | 1.25 |
| 50% | 0.31 | 0.27 | 0.31 | 0.92 | 1.81 | 2.23 | 1.94 | 1.52 | 0.96 | 0.68 | 0.51 | 0.38 | 0.99 |
| 75% | 0.27 | 0.24 | 0.27 | 0.81 | 1.59 | 1.95 | 1.70 | 1.33 | 0.85 | 0.60 | 0.45 | 0.34 | 0.87 |
| 90% | 0.24 | 0.21 | 0.24 | 0.71 | 1.41 | 1.73 | 1.51 | 1.18 | 0.75 | 0.53 | 0.40 | 0.30 | 0.77 |
| ჭიორაჰესი | | | | | | | | | | | | | |
| საშ. | 1.56 | 1.38 | 1.58 | 4.68 | 9.22 | 11.33 | 9.87 | 7.71 | 4.90 | 3.46 | 2.61 | 1.96 | 5.02 |
| 10% | 1.94 | 1.72 | 1.97 | 5.84 | 11.50 | 14.13 | 12.31 | 9.62 | 6.11 | 4.32 | 3.25 | 2.44 | 6.26 |
| 50% | 1.54 | 1.37 | 1.56 | 4.62 | 9.10 | 11.18 | 9.74 | 7.61 | 4.84 | 3.42 | 2.57 | 1.93 | 4.96 |
| 75% | 1.35 | 1.20 | 1.37 | 4.05 | 7.99 | 9.81 | 8.55 | 6.68 | 4.24 | 3.00 | 2.26 | 1.69 | 4.35 |
| 90% | 1.19 | 1.06 | 1.21 | 3.59 | 7.07 | 8.68 | 7.56 | 5.91 | 3.75 | 2.65 | 2.00 | 1.50 | 3.85 |

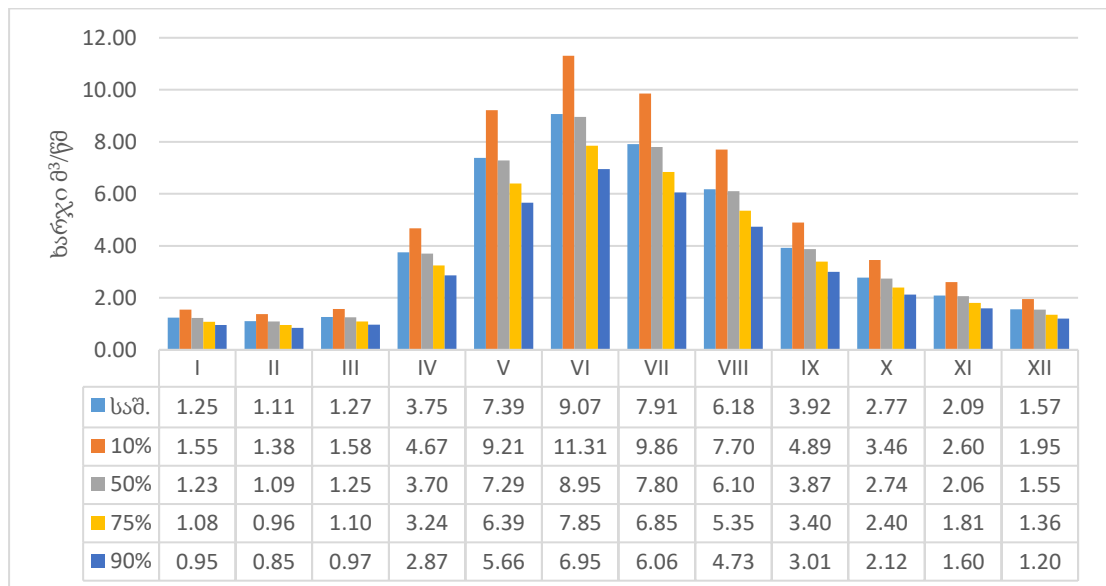
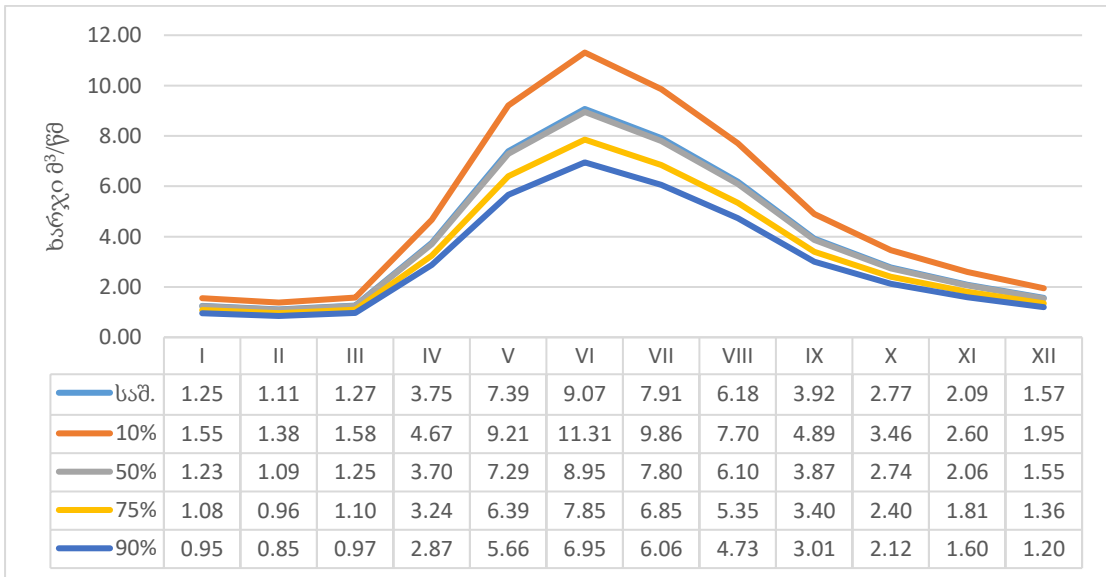
ჭიორაჰესის და შერჩეულ კვეთებში საშუალო, მცირეწლიანი და უხვწლიანი მოდინების ჰიდროგრაფი მოცემულია ფიგურა 4-10, 4-11, 4-12 და 4-13-ზე.

ფიგურა 4-10 მდ.ჭანჭახი-ჰ/ს შესართავთან წყლის ჰიდროგრაფი და დიაგრამა სხვადასხვა უზრუნველყოფით

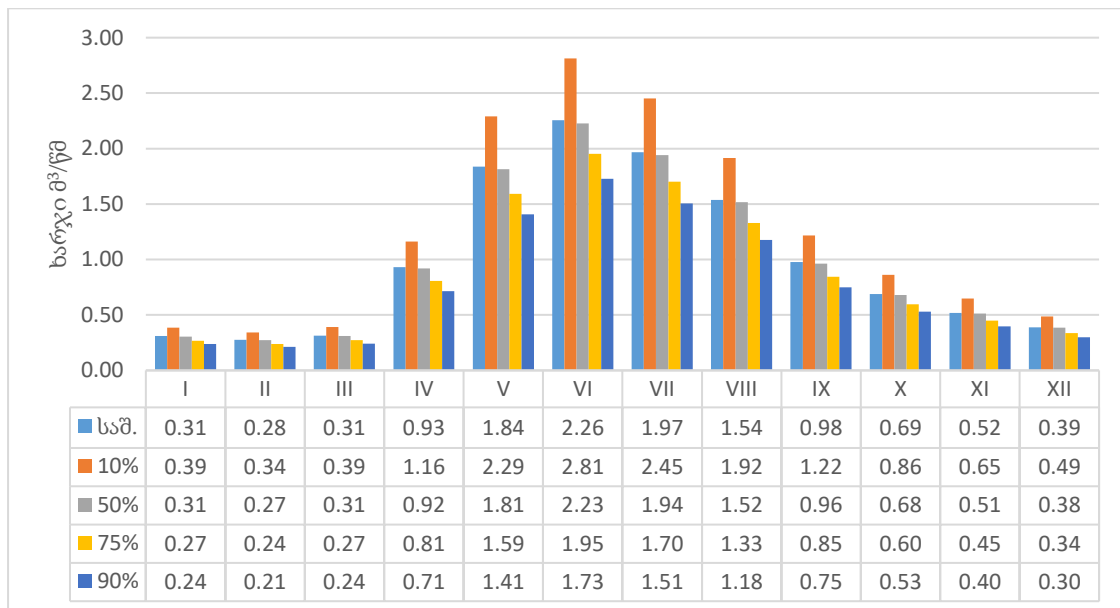
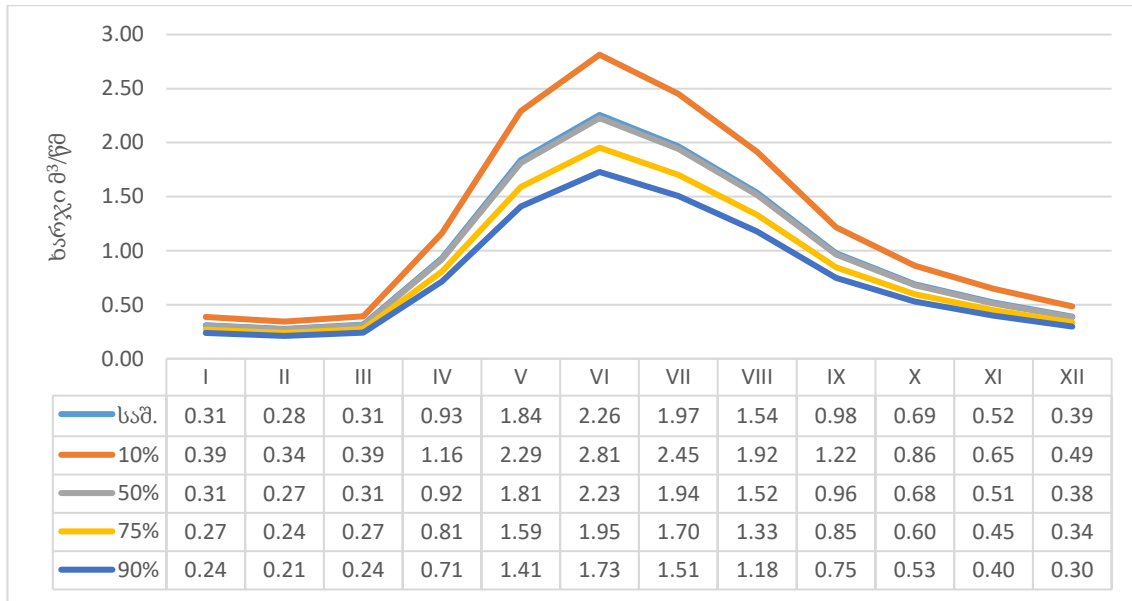




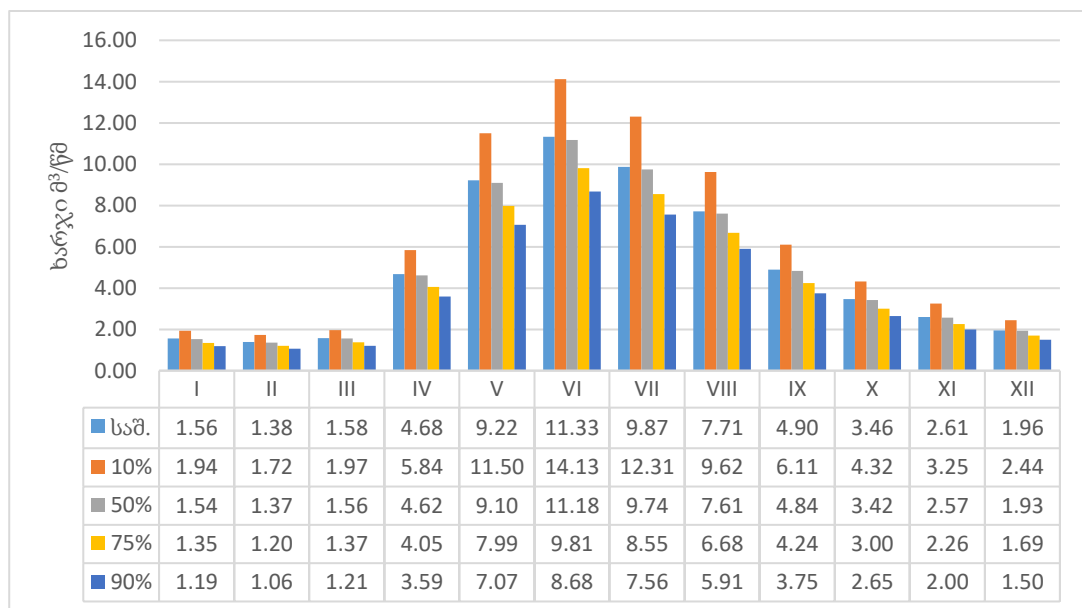
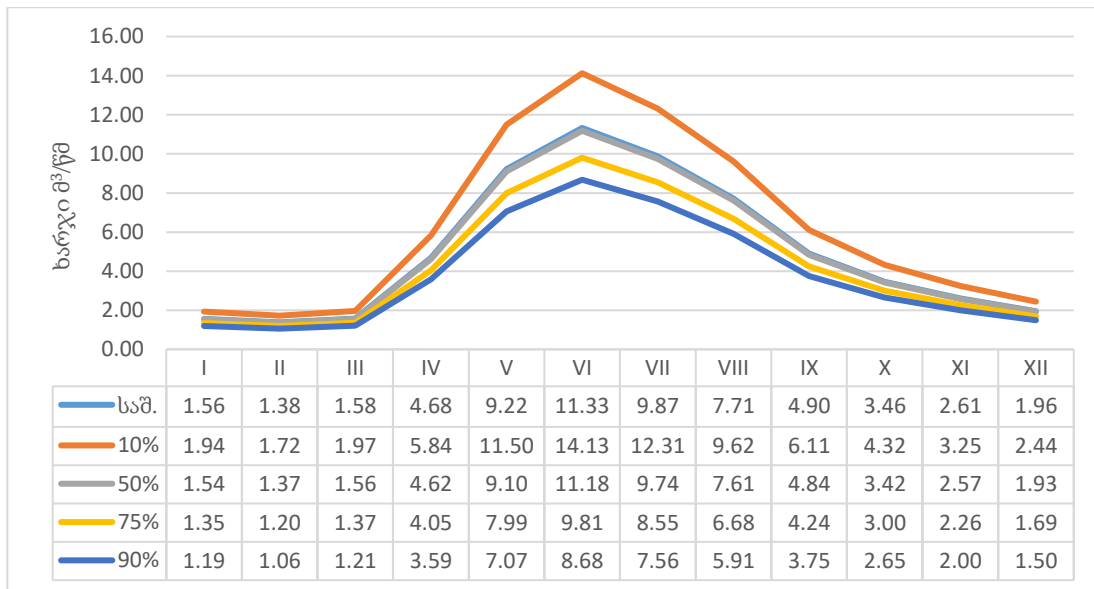
ფიგურა 4-11 მდ. ჩვეშურას წყლის ჰიდროგრაფი და დიაგრამა სხვადასხვა უზრუნველყოფით



ფიგურა 4-12 მდ. ხვარგულას წყლის ჰიდროგრაფი და დიაგრამა სხვადასხვა უზრუნველყოფით



ფიგურა 4-13 მდ. ხვარგულას წყლის ჰიდროგრაფი და დიაგრამა სხვადასხვა უზრუნველყოფით



4.4.2 წყლის მრავალწლიური საშუალო ხარჯის სიდიდის განსაზღვრა (მეთოდი-2)

წყლის მრავალწლიური საშუალო ხარჯის სიდიდის მეთოდი-2-ით განსაზღვრის არსს წარმოადგენს წყალშემკრები აუზების ფართობებს შორის ურთიერთდამოკიდებულების დადგენა. შედეგად წყალაღების გასწორში გამოთვლება ჩამონადენი წყლის ნაკადის ყოველდღიური ხარჯი.

შერჩეულ ნიშნულებზე ჰიდროლოგიური პარამეტრების განსაზღვრისათვის გამოყენებულია მდ. ჩვეშურასა და ხვარგულას ზემოაღნიშნული მეთოდით განსაზღვრული ყოველდღიური ხარჯის მონაცემები, რომელიც მიღებულია მდ. ჭანჭახის-3/ს შესართავთან 20 წლიანი (1967-86 წწ) დაკვირვებული წყლის ყოველდღიური ხარჯის მონაცემების შესაბამის კოეფიციენტზე გადამრავლებით, რომელიც გამოითვლება შემდეგი ფორმულით:

$$K = \frac{F_{\text{ჰვეთი}}}{F_{\text{ანალოგი}}},$$

სადაც,

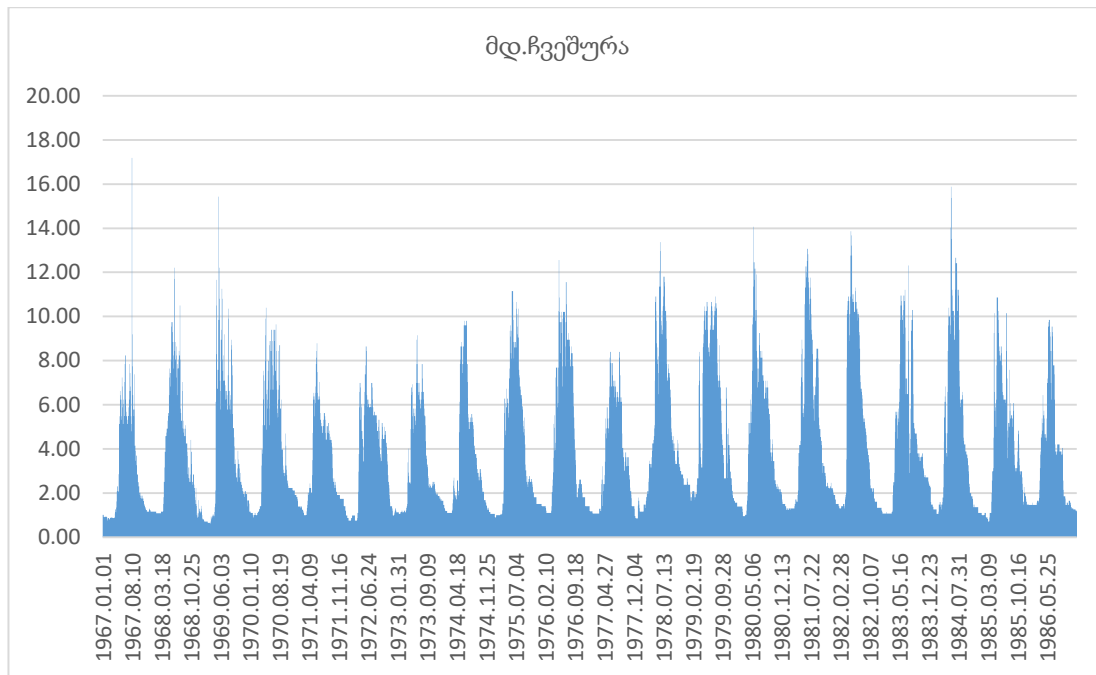
$F_{\text{ჰვეთი}}$ - ჰესის სათავე ნაგებობის გასწორში წყალშემკრები აუზის ფართობი, კმ²;

$F_{\text{ანალოგი}}$ - ანალოგი მდინარის წყალშემკრები აუზის ფართობი, კმ².

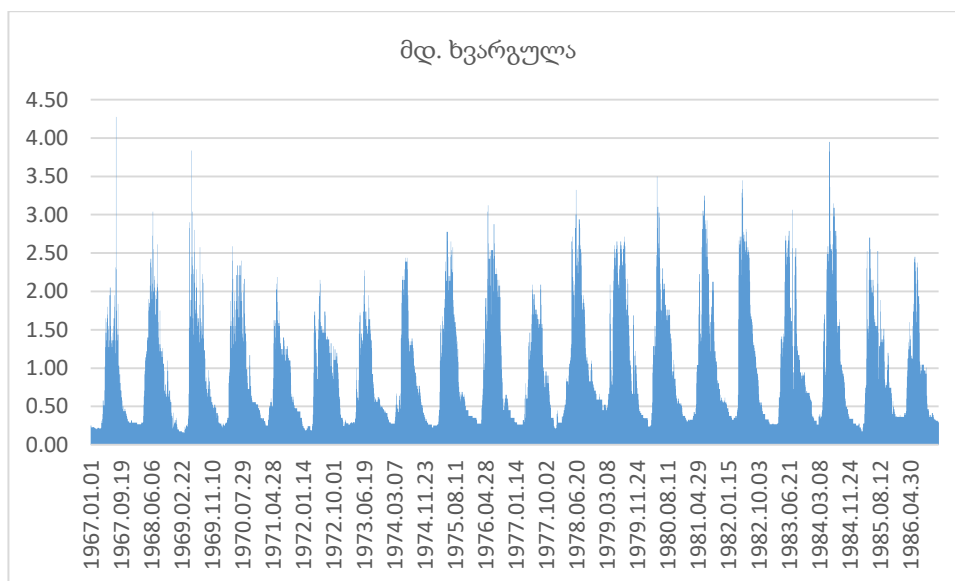
მიღებული გადამყვანი კოეფიციენტები: $K_{\text{ჩვეშურა}}=0.502500$, $K_{\text{ხვარგულა}}=0.125000$.

მდინარე ჩვეშურას (∇1549 მ.ზ.დ), ხვარგულასა (∇1548 მ.ზ.დ) და ჭორაჰესის წყლის ყოველდღიური საშუალო ხარჯი მიღებულია შესაბამის გადამყვან კოეფიციენტზე გადამრავლებით, რომელიც მოცემულია დანართ 6.1-ში, ხოლო მათი ჰიდროგრაფები ფიგურა 4-14-ში.

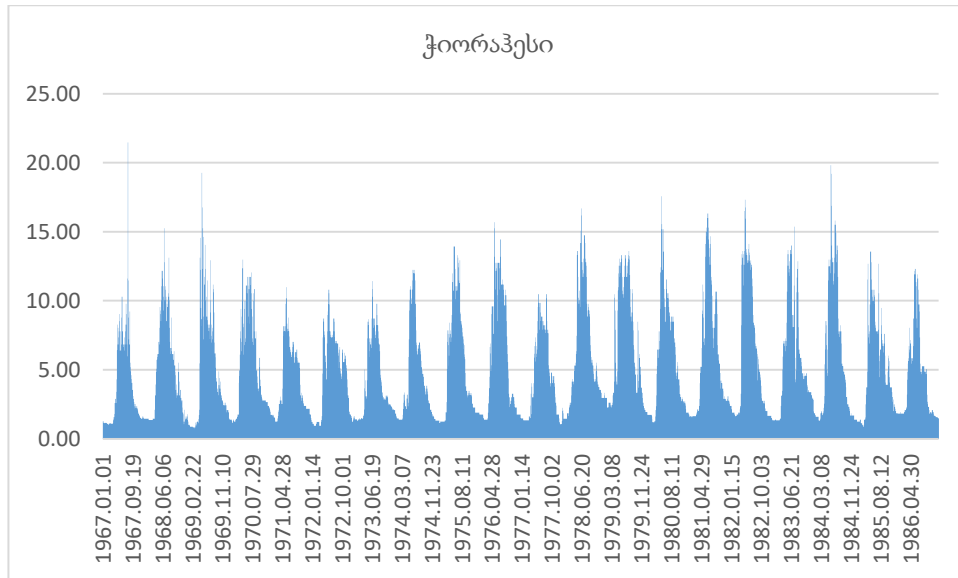
ფიგურა 4-14 მდ. ჩვეშურას (▽1549 მ.ზ.დ) წყლის ყოველდღიური ხარჯის ჰიდროგრაფი



ფიგურა 4-15 მდ. ხვარგულას (▽1548 მ.ზ.დ) წყლის ყოველდღიური ხარჯის ჰიდროგრაფი

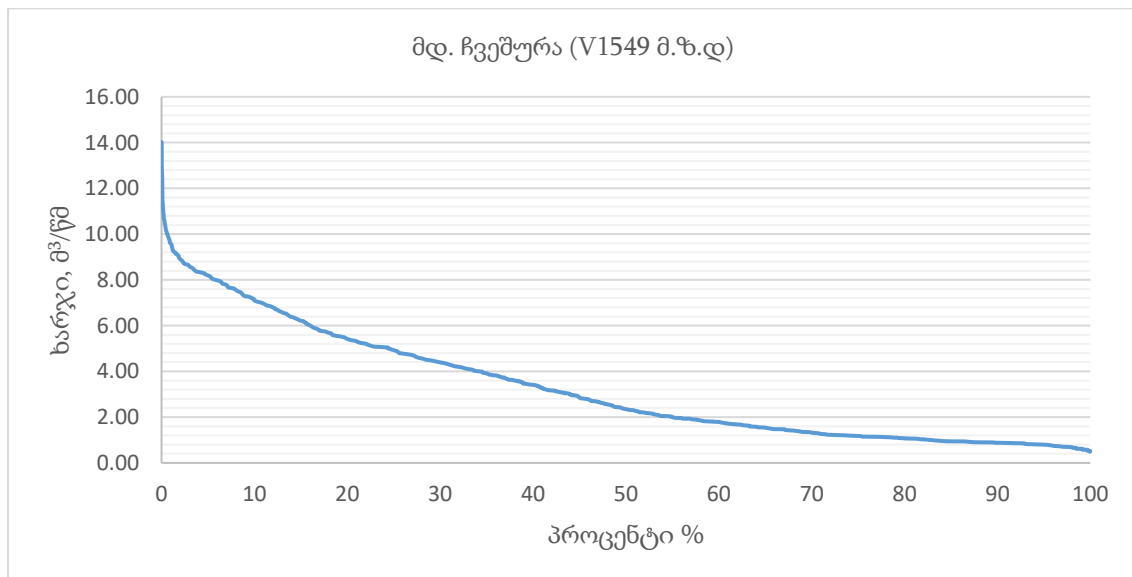


ფიგურა 4-16 ჭიორაჰესის წყლის ყოველდღიური ხარჯის ჰიდროგრამა

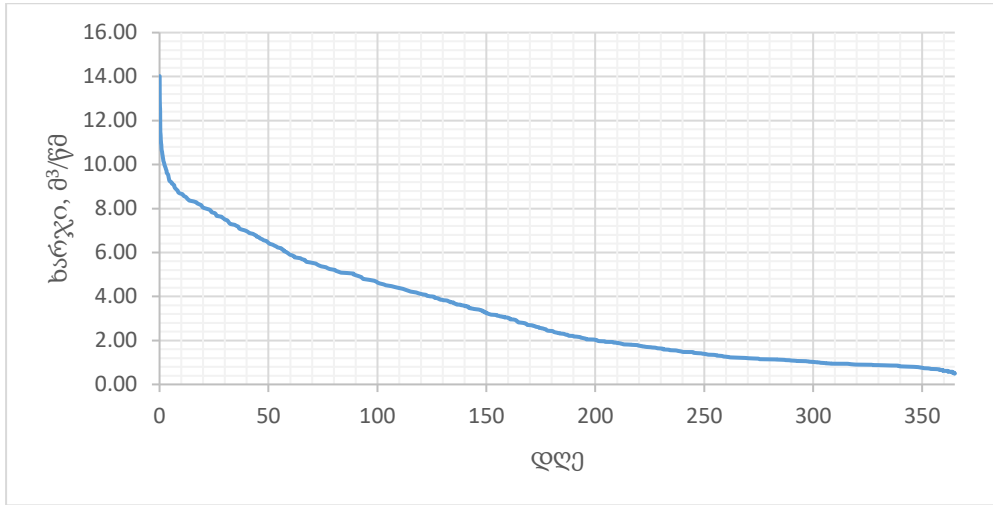


ჰესის სათავე ნაგებობის გასწორში (1967-86 წწ) წყლის ყოველდღიური ხარჯის უზრუნველყოფის მრუდის პროცენტული და ყოველდღიური განაწილება მოცემულია ფიგურა 4-17 და 4-18-ზე.

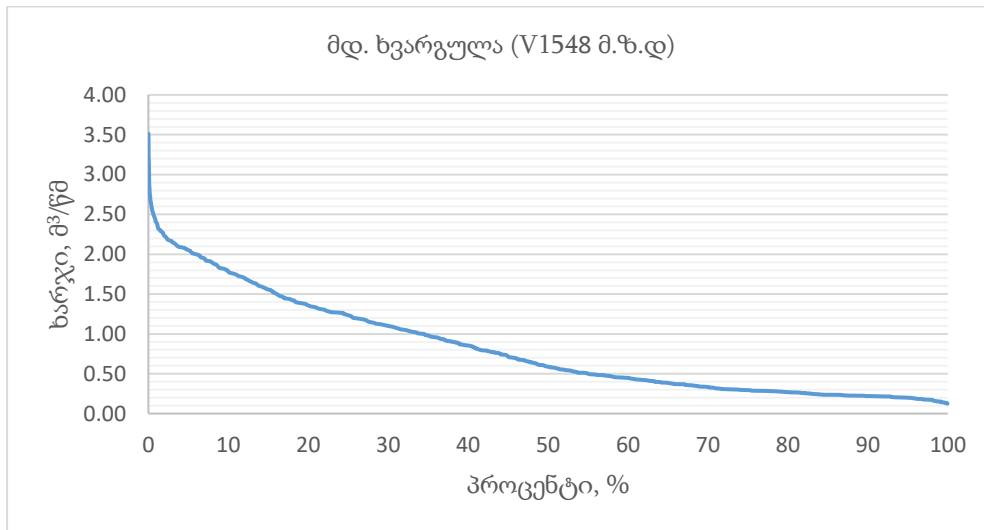
ფიგურა 4-17 მდ. ჩვეშურას წყლის ყოველდღიური ხარჯის უზრუნველყოფის მრუდი



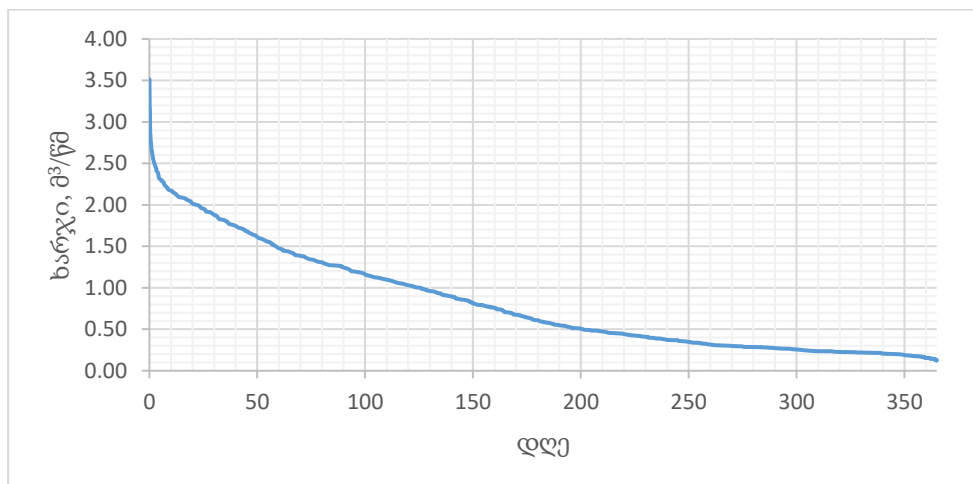
ფიგურა 4-18 მდ. ჩვეშურას წყლის ყოველდღიური ხარჯის მრუდი, დღე



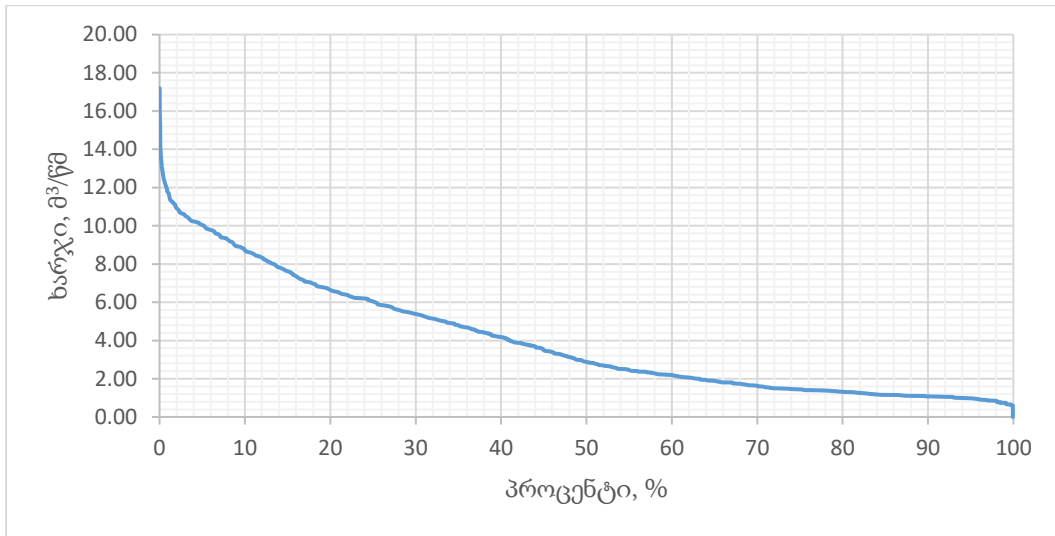
ფიგურა 4-19 მდ. ხვარგულას ყოველდღიური ხარჯის უზრუნველყოფის მრუდი



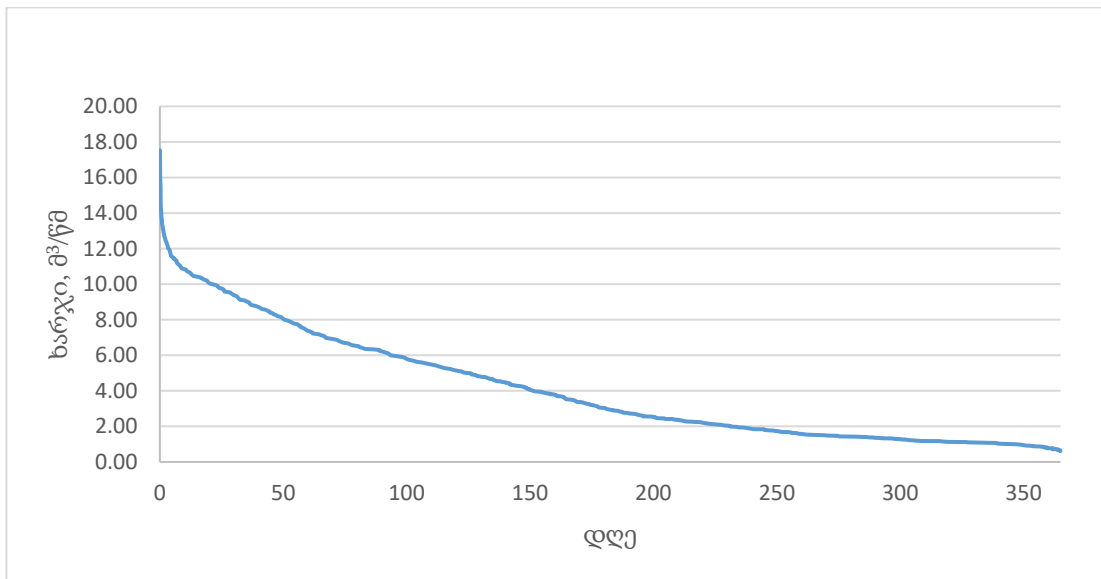
ფიგურა 4-20 მდ. ხვარგულას წყლის ყოველდღიური ხარჯის მრუდი, დღე



ფიგურა 4-21 ჭიორაჰესის ყოველდღიური წყლის ხარჯის უზრუნველყოფის მრუდი



ფიგურა 4-22 ჭიორაჰესისთვის წყლის ყოველდღიური ხარჯის მრუდი, დღე



მდინარე ჩვეშურას, ხვარგულასა და ჭიორაჰესის სათავე ნაგებობების კვეთში წყლის ყოველდღიურის ყოველთვიური საშუალო ხარჯი მოცემულია ცხრილ 4-21, 4-22-სა და 4-23-ში.

ცხრილი 4.21 მდ. ჩვეშურა (V1549.0 მ.ზ.დ) ყოველდღიურის ყოველთვიური საშუალო ხარჯი, მ³/წმ.

| № | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII |
|---|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 1 | 1.42 | 1.17 | 1.11 | 1.88 | 5.38 | 8.17 | 8.02 | 6.67 | 5.31 | 3.14 | 2.54 | 1.83 |
| 2 | 1.43 | 1.16 | 1.12 | 2.08 | 5.47 | 8.77 | 8.01 | 6.46 | 5.23 | 3.08 | 2.53 | 1.82 |
| 3 | 1.40 | 1.15 | 1.13 | 2.31 | 5.48 | 9.27 | 8.01 | 6.33 | 5.07 | 3.06 | 2.55 | 1.78 |
| 4 | 1.41 | 1.15 | 1.13 | 2.51 | 5.65 | 9.26 | 8.02 | 6.27 | 5.04 | 3.09 | 2.50 | 1.75 |
| 5 | 1.40 | 1.15 | 1.16 | 2.64 | 5.92 | 9.11 | 8.03 | 6.41 | 4.95 | 3.05 | 2.44 | 1.72 |
| 6 | 1.38 | 1.16 | 1.16 | 2.70 | 6.06 | 8.96 | 8.03 | 6.88 | 4.84 | 3.00 | 2.43 | 1.70 |

| | | | | | | | | | | | | |
|-----|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 7 | 1.37 | 1.17 | 1.15 | 2.82 | 6.13 | 8.94 | 7.98 | 6.57 | 4.83 | 2.96 | 2.42 | 1.69 |
| 8 | 1.36 | 1.17 | 1.16 | 2.89 | 6.18 | 8.85 | 7.94 | 6.47 | 4.72 | 2.94 | 2.40 | 1.68 |
| 9 | 1.36 | 1.17 | 1.18 | 3.00 | 6.42 | 8.77 | 7.81 | 6.33 | 4.70 | 2.89 | 2.37 | 1.68 |
| 10 | 1.34 | 1.16 | 1.18 | 3.09 | 6.70 | 8.62 | 7.87 | 6.44 | 4.58 | 2.84 | 2.32 | 1.66 |
| 11 | 1.33 | 1.16 | 1.20 | 3.29 | 7.01 | 8.57 | 8.02 | 6.42 | 4.50 | 2.80 | 2.28 | 1.64 |
| 12 | 1.32 | 1.16 | 1.20 | 3.50 | 7.15 | 8.52 | 8.08 | 6.30 | 4.42 | 2.77 | 2.27 | 1.63 |
| 13 | 1.31 | 1.17 | 1.20 | 3.63 | 7.60 | 8.47 | 8.01 | 6.25 | 4.32 | 2.79 | 2.23 | 1.63 |
| 14 | 1.29 | 1.17 | 1.19 | 3.84 | 8.36 | 8.53 | 7.92 | 6.23 | 4.26 | 2.78 | 2.21 | 1.64 |
| 15 | 1.28 | 1.17 | 1.19 | 4.02 | 8.28 | 8.64 | 7.90 | 6.49 | 4.15 | 2.81 | 2.17 | 1.59 |
| 16 | 1.26 | 1.17 | 1.19 | 4.13 | 7.94 | 8.69 | 7.91 | 6.33 | 4.02 | 2.83 | 2.12 | 1.57 |
| 17 | 1.25 | 1.17 | 1.21 | 4.24 | 7.97 | 8.78 | 7.84 | 6.51 | 3.83 | 2.85 | 2.08 | 1.57 |
| 18 | 1.25 | 1.15 | 1.25 | 4.32 | 8.04 | 8.87 | 7.69 | 6.37 | 3.70 | 2.82 | 2.06 | 1.57 |
| 19 | 1.25 | 1.15 | 1.28 | 4.37 | 8.25 | 8.70 | 7.68 | 6.35 | 3.64 | 2.86 | 2.03 | 1.57 |
| 20 | 1.24 | 1.15 | 1.29 | 4.43 | 8.20 | 8.62 | 7.79 | 6.27 | 3.54 | 2.88 | 2.00 | 1.54 |
| 21 | 1.24 | 1.15 | 1.37 | 4.51 | 8.11 | 8.58 | 7.75 | 6.18 | 3.51 | 2.87 | 1.97 | 1.53 |
| 22 | 1.24 | 1.15 | 1.37 | 4.65 | 8.15 | 8.44 | 7.50 | 6.07 | 3.42 | 2.84 | 1.94 | 1.52 |
| 23 | 1.24 | 1.14 | 1.40 | 4.56 | 8.29 | 8.35 | 7.38 | 6.20 | 3.37 | 2.94 | 1.92 | 1.49 |
| 24 | 1.22 | 1.13 | 1.46 | 4.58 | 8.18 | 8.40 | 7.43 | 6.15 | 3.32 | 3.02 | 1.89 | 1.49 |
| 25 | 1.22 | 1.12 | 1.50 | 4.61 | 8.08 | 8.26 | 7.35 | 5.92 | 3.23 | 2.96 | 1.88 | 1.50 |
| 26 | 1.20 | 1.12 | 1.53 | 4.64 | 7.90 | 8.15 | 7.24 | 5.72 | 3.18 | 2.89 | 1.87 | 1.50 |
| 27 | 1.19 | 1.12 | 1.55 | 4.82 | 7.81 | 8.22 | 7.10 | 5.63 | 3.15 | 2.83 | 1.86 | 1.49 |
| 28 | 1.18 | 1.12 | 1.62 | 5.05 | 7.87 | 8.12 | 7.17 | 5.49 | 3.12 | 2.75 | 1.82 | 1.47 |
| 29 | 1.16 | 1.03 | 1.67 | 5.19 | 7.81 | 8.09 | 7.11 | 5.32 | 3.13 | 2.68 | 1.81 | 1.46 |
| 30 | 1.16 | | 1.73 | 5.33 | 7.82 | 8.08 | 6.93 | 5.30 | 3.15 | 2.60 | 1.82 | 1.45 |
| 31 | 1.16 | | 1.77 | | 7.93 | | 6.87 | 5.34 | | 2.57 | | 1.45 |
| საშ | 1.29 | 1.15 | 1.31 | 3.79 | 7.29 | 8.59 | 7.69 | 6.18 | 4.07 | 2.88 | 2.16 | 1.60 |

ცხრილი 4.22 მდ. ხვარგულას (V1548.0 მ.ზ.დ) წყლის ყოველდღიურის ყოველთვიური საშუალო ხარჯი, მ³/წმ.

| № | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII |
|----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 1 | 0.35 | 0.29 | 0.28 | 0.47 | 1.34 | 2.03 | 2.00 | 1.66 | 1.32 | 0.78 | 0.63 | 0.45 |
| 2 | 0.36 | 0.29 | 0.28 | 0.52 | 1.36 | 2.18 | 1.99 | 1.61 | 1.30 | 0.77 | 0.63 | 0.45 |
| 3 | 0.35 | 0.29 | 0.28 | 0.57 | 1.36 | 2.31 | 1.99 | 1.57 | 1.26 | 0.76 | 0.64 | 0.44 |
| 4 | 0.35 | 0.29 | 0.28 | 0.62 | 1.41 | 2.30 | 2.00 | 1.56 | 1.25 | 0.77 | 0.62 | 0.43 |
| 5 | 0.35 | 0.29 | 0.29 | 0.66 | 1.47 | 2.27 | 2.00 | 1.59 | 1.23 | 0.76 | 0.61 | 0.43 |
| 6 | 0.34 | 0.29 | 0.29 | 0.67 | 1.51 | 2.23 | 2.00 | 1.71 | 1.20 | 0.75 | 0.60 | 0.42 |
| 7 | 0.34 | 0.29 | 0.29 | 0.70 | 1.52 | 2.22 | 1.98 | 1.63 | 1.20 | 0.74 | 0.60 | 0.42 |
| 8 | 0.34 | 0.29 | 0.29 | 0.72 | 1.54 | 2.20 | 1.98 | 1.61 | 1.17 | 0.73 | 0.60 | 0.42 |
| 9 | 0.34 | 0.29 | 0.29 | 0.75 | 1.60 | 2.18 | 1.94 | 1.57 | 1.17 | 0.72 | 0.59 | 0.42 |
| 10 | 0.33 | 0.29 | 0.29 | 0.77 | 1.67 | 2.14 | 1.96 | 1.60 | 1.14 | 0.71 | 0.58 | 0.41 |
| 11 | 0.33 | 0.29 | 0.30 | 0.82 | 1.74 | 2.13 | 2.00 | 1.60 | 1.12 | 0.70 | 0.57 | 0.41 |
| 12 | 0.33 | 0.29 | 0.30 | 0.87 | 1.78 | 2.12 | 2.01 | 1.57 | 1.10 | 0.69 | 0.56 | 0.41 |
| 13 | 0.33 | 0.29 | 0.30 | 0.90 | 1.89 | 2.11 | 1.99 | 1.56 | 1.07 | 0.69 | 0.56 | 0.41 |

| | | | | | | | | | | | | |
|-----|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 14 | 0.32 | 0.29 | 0.30 | 0.96 | 2.08 | 2.12 | 1.97 | 1.55 | 1.06 | 0.69 | 0.55 | 0.41 |
| 15 | 0.32 | 0.29 | 0.30 | 1.00 | 2.06 | 2.15 | 1.97 | 1.61 | 1.03 | 0.70 | 0.54 | 0.39 |
| 16 | 0.31 | 0.29 | 0.30 | 1.03 | 1.98 | 2.16 | 1.97 | 1.57 | 1.00 | 0.70 | 0.53 | 0.39 |
| 17 | 0.31 | 0.29 | 0.30 | 1.06 | 1.98 | 2.18 | 1.95 | 1.62 | 0.95 | 0.71 | 0.52 | 0.39 |
| 18 | 0.31 | 0.29 | 0.31 | 1.08 | 2.00 | 2.21 | 1.91 | 1.59 | 0.92 | 0.70 | 0.51 | 0.39 |
| 19 | 0.31 | 0.29 | 0.32 | 1.09 | 2.05 | 2.17 | 1.91 | 1.58 | 0.90 | 0.71 | 0.50 | 0.39 |
| 20 | 0.31 | 0.29 | 0.32 | 1.10 | 2.04 | 2.14 | 1.94 | 1.56 | 0.88 | 0.72 | 0.50 | 0.38 |
| 21 | 0.31 | 0.29 | 0.34 | 1.12 | 2.02 | 2.13 | 1.93 | 1.54 | 0.87 | 0.71 | 0.49 | 0.38 |
| 22 | 0.31 | 0.29 | 0.34 | 1.16 | 2.03 | 2.10 | 1.87 | 1.51 | 0.85 | 0.71 | 0.48 | 0.38 |
| 23 | 0.31 | 0.28 | 0.35 | 1.13 | 2.06 | 2.08 | 1.84 | 1.54 | 0.84 | 0.73 | 0.48 | 0.37 |
| 24 | 0.30 | 0.28 | 0.36 | 1.14 | 2.04 | 2.09 | 1.85 | 1.53 | 0.83 | 0.75 | 0.47 | 0.37 |
| 25 | 0.30 | 0.28 | 0.37 | 1.15 | 2.01 | 2.06 | 1.83 | 1.47 | 0.80 | 0.74 | 0.47 | 0.37 |
| 26 | 0.30 | 0.28 | 0.38 | 1.15 | 1.97 | 2.03 | 1.80 | 1.42 | 0.79 | 0.72 | 0.46 | 0.37 |
| 27 | 0.30 | 0.28 | 0.39 | 1.20 | 1.94 | 2.04 | 1.77 | 1.40 | 0.78 | 0.70 | 0.46 | 0.37 |
| 28 | 0.29 | 0.28 | 0.40 | 1.26 | 1.96 | 2.02 | 1.78 | 1.37 | 0.78 | 0.69 | 0.45 | 0.37 |
| 29 | 0.29 | 0.26 | 0.42 | 1.29 | 1.94 | 2.01 | 1.77 | 1.32 | 0.78 | 0.67 | 0.45 | 0.36 |
| 30 | 0.29 | | 0.43 | 1.33 | 1.95 | 2.01 | 1.72 | 1.32 | 0.78 | 0.65 | 0.45 | 0.36 |
| 31 | 0.29 | | 0.44 | | 1.97 | | 1.71 | 1.33 | | 0.64 | | 0.36 |
| საშ | 0.32 | 0.29 | 0.33 | 0.94 | 1.81 | 2.14 | 1.91 | 1.54 | 1.01 | 0.72 | 0.54 | 0.40 |

ცხრილი 4.23 ქიორაჰესისთვის წყლის ყოველდღიურის ყოველთვიური საშუალო ხარჯი, მ³/წმ.

| № | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII |
|----|------|------|------|------|-------|-------|-------|------|------|------|------|------|
| 1 | 1.77 | 1.46 | 1.38 | 2.34 | 6.72 | 10.21 | 10.02 | 8.33 | 6.64 | 3.92 | 3.18 | 2.28 |
| 2 | 1.78 | 1.45 | 1.40 | 2.59 | 6.83 | 10.96 | 10.01 | 8.06 | 6.53 | 3.84 | 3.15 | 2.28 |
| 3 | 1.75 | 1.43 | 1.41 | 2.88 | 6.84 | 11.58 | 10.00 | 7.91 | 6.33 | 3.83 | 3.19 | 2.22 |
| 4 | 1.76 | 1.44 | 1.41 | 3.14 | 7.06 | 11.56 | 10.02 | 7.83 | 6.29 | 3.86 | 3.12 | 2.18 |
| 5 | 1.75 | 1.44 | 1.44 | 3.29 | 7.39 | 11.37 | 10.03 | 8.00 | 6.18 | 3.80 | 3.05 | 2.15 |
| 6 | 1.73 | 1.45 | 1.45 | 3.38 | 7.57 | 11.19 | 10.03 | 8.59 | 6.05 | 3.75 | 3.03 | 2.13 |
| 7 | 1.71 | 1.45 | 1.44 | 3.52 | 7.65 | 11.16 | 9.96 | 8.20 | 6.04 | 3.69 | 3.02 | 2.11 |
| 8 | 1.70 | 1.46 | 1.45 | 3.60 | 7.71 | 11.05 | 9.92 | 8.08 | 5.89 | 3.67 | 3.00 | 2.09 |
| 9 | 1.69 | 1.46 | 1.47 | 3.75 | 8.01 | 10.95 | 9.75 | 7.91 | 5.87 | 3.61 | 2.96 | 2.09 |
| 10 | 1.67 | 1.45 | 1.47 | 3.86 | 8.37 | 10.76 | 9.83 | 8.04 | 5.72 | 3.54 | 2.90 | 2.07 |
| 11 | 1.66 | 1.45 | 1.50 | 4.11 | 8.75 | 10.70 | 10.01 | 8.02 | 5.62 | 3.50 | 2.84 | 2.05 |
| 12 | 1.65 | 1.45 | 1.50 | 4.36 | 8.93 | 10.64 | 10.09 | 7.87 | 5.53 | 3.46 | 2.83 | 2.04 |
| 13 | 1.64 | 1.46 | 1.50 | 4.53 | 9.49 | 10.57 | 10.00 | 7.81 | 5.40 | 3.48 | 2.79 | 2.04 |
| 14 | 1.61 | 1.46 | 1.49 | 4.80 | 10.44 | 10.66 | 9.89 | 7.78 | 5.32 | 3.47 | 2.76 | 2.05 |
| 15 | 1.60 | 1.47 | 1.49 | 5.01 | 10.34 | 10.79 | 9.86 | 8.10 | 5.19 | 3.51 | 2.70 | 1.98 |
| 16 | 1.58 | 1.45 | 1.49 | 5.16 | 9.92 | 10.86 | 9.88 | 7.90 | 5.02 | 3.53 | 2.65 | 1.96 |
| 17 | 1.56 | 1.45 | 1.51 | 5.30 | 9.95 | 10.96 | 9.79 | 8.14 | 4.78 | 3.56 | 2.60 | 1.97 |
| 18 | 1.56 | 1.44 | 1.56 | 5.40 | 10.04 | 11.08 | 9.60 | 7.96 | 4.61 | 3.53 | 2.57 | 1.97 |
| 19 | 1.56 | 1.44 | 1.60 | 5.46 | 10.30 | 10.87 | 9.60 | 7.93 | 4.54 | 3.57 | 2.53 | 1.96 |
| 20 | 1.55 | 1.44 | 1.62 | 5.53 | 10.24 | 10.76 | 9.73 | 7.82 | 4.42 | 3.59 | 2.50 | 1.92 |
| 21 | 1.55 | 1.44 | 1.71 | 5.63 | 10.13 | 10.71 | 9.68 | 7.72 | 4.39 | 3.58 | 2.45 | 1.91 |

| | | | | | | | | | | | | |
|-----|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 22 | 1.55 | 1.44 | 1.71 | 5.80 | 10.17 | 10.54 | 9.36 | 7.58 | 4.27 | 3.55 | 2.43 | 1.89 |
| 23 | 1.54 | 1.42 | 1.75 | 5.70 | 10.35 | 10.43 | 9.22 | 7.74 | 4.21 | 3.67 | 2.40 | 1.87 |
| 24 | 1.53 | 1.41 | 1.82 | 5.72 | 10.22 | 10.49 | 9.28 | 7.68 | 4.15 | 3.77 | 2.36 | 1.87 |
| 25 | 1.52 | 1.40 | 1.87 | 5.76 | 10.09 | 10.32 | 9.18 | 7.40 | 4.03 | 3.70 | 2.34 | 1.87 |
| 26 | 1.50 | 1.39 | 1.91 | 5.80 | 9.87 | 10.18 | 9.04 | 7.15 | 3.97 | 3.61 | 2.33 | 1.87 |
| 27 | 1.48 | 1.39 | 1.94 | 6.02 | 9.75 | 10.26 | 8.86 | 7.03 | 3.93 | 3.54 | 2.32 | 1.86 |
| 28 | 1.47 | 1.39 | 2.02 | 6.30 | 9.82 | 10.13 | 8.96 | 6.85 | 3.90 | 3.44 | 2.28 | 1.84 |
| 29 | 1.45 | 1.29 | 2.09 | 6.49 | 9.75 | 10.10 | 8.87 | 6.64 | 3.91 | 3.34 | 2.26 | 1.83 |
| 30 | 1.45 | | 2.16 | 6.66 | 9.77 | 10.09 | 8.66 | 6.62 | 3.93 | 3.25 | 2.27 | 1.81 |
| 31 | 1.45 | | 2.21 | | 9.91 | | 8.58 | 6.67 | | 3.21 | | 1.81 |
| საშ | 1.61 | 1.43 | 1.64 | 4.73 | 9.11 | 10.73 | 9.60 | 7.72 | 5.09 | 3.59 | 2.69 | 2.00 |

გამოთვლებით მიღებულია მდ. ჩვეშურას, ხვარგულასა და ჭიორაჰესის სათავე ნაგებობის კვეთში წყლის ყოველდღიური საშუალო ხარჯი: $Q_{\text{ჩვეშურა}}=4.00$, $Q_{\text{ხვარგულა}}=1.00$, $Q_{\text{ჰესი}}=5.00$ მ³/წმ.

მდინარე ჩვეშურას, ხვარგულასა და ჰესის სათავე ნაგებობის გასწორში ყოველდღიური ხარჯის უზრუნველყოფის პროცენტული განაწილება მრუდიდან მოცემულია ცხრილ 4-24-ში.

ცხრილი 4.24 სხვადასხვა უზრუნველყოფით წყლის ხარჯი, მ³/წმ

| N | დასახელება | Q _{საშ} | Q _{10%} | Q _{50%} | Q _{75%} | Q _{90%} |
|---|--------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 1 | მდ. ჩვეშურა | 4.00 | 8.70 | 2.88 | 1.44 | 1.08 |
| 2 | მდ. ხვარგულა | 1.00 | 2.16 | 0.72 | 0.36 | 0.27 |
| 3 | ჭიორაჰესი | 5.00 | 10.87 | 3.59 | 1.80 | 1.35 |

ჰესის სათავე ნაგებობის ნიშნულზე წყლის საშუალო და სხვადასხვა უზრუნველყოფის ყოველთვიური ხარჯის მონაცემები მოცემულია ცხრილ 4-25-ში, ხოლო ჰიდროგრაფი და დიაგრამა ფიგურაზე 4-23, 4-24 და 4-25-ზე.

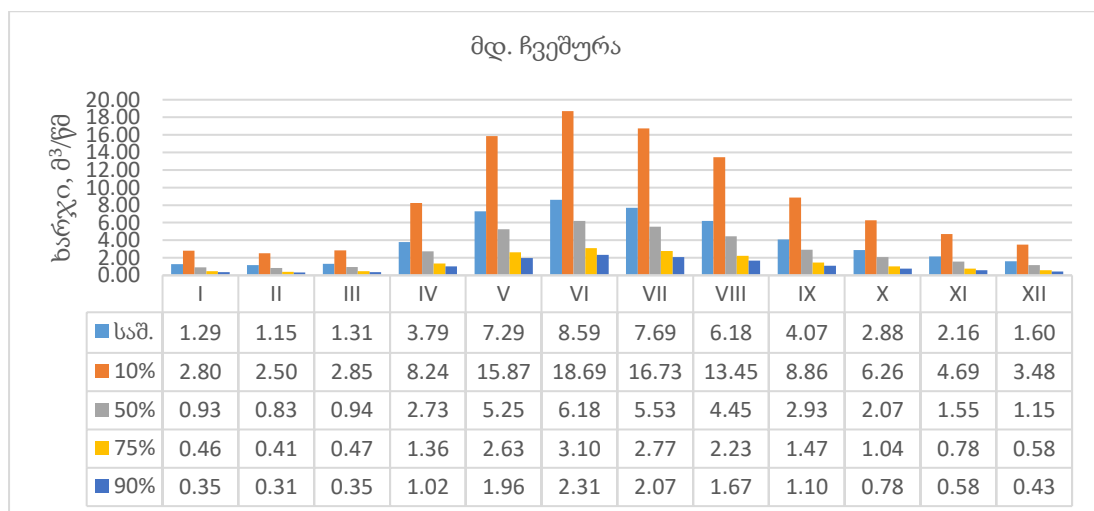
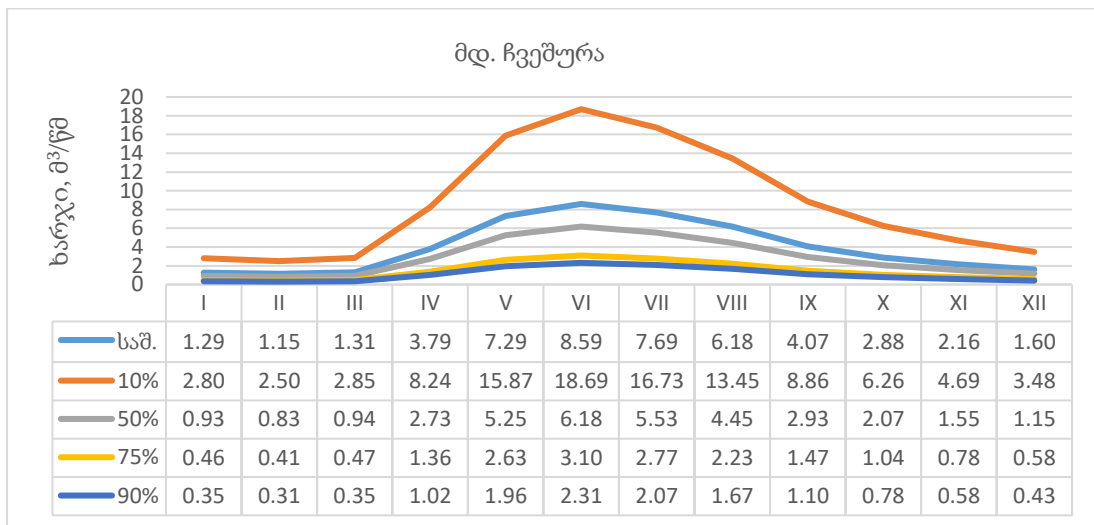
ცხრილი 4.25 მდინარე ჩვეშურას, ხვარგულასა და ჭიორაჰესის ყოველდღიური წყლის საშუალო, 10, 50, 75 და 90%-იანი უზრუნველყოფით ხარჯის მონაცემები, მ³/წმ

| მდინარე ჩვეშურა | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------|------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|------|------|
| | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII | საშ. |
| საშ. | 1.29 | 1.15 | 1.31 | 3.79 | 7.29 | 8.59 | 7.69 | 6.18 | 4.07 | 2.88 | 2.16 | 1.60 | 4.00 |
| 10% | 2.80 | 2.50 | 2.85 | 8.24 | 15.87 | 18.69 | 16.73 | 13.45 | 8.86 | 6.26 | 4.69 | 3.48 | 8.70 |
| 50% | 0.93 | 0.83 | 0.94 | 2.73 | 5.25 | 6.18 | 5.53 | 4.45 | 2.93 | 2.07 | 1.55 | 1.15 | 2.88 |
| 75% | 0.46 | 0.41 | 0.47 | 1.36 | 2.63 | 3.10 | 2.77 | 2.23 | 1.47 | 1.04 | 0.78 | 0.58 | 1.44 |
| 90% | 0.35 | 0.31 | 0.35 | 1.02 | 1.96 | 2.31 | 2.07 | 1.67 | 1.10 | 0.78 | 0.58 | 0.43 | 1.08 |

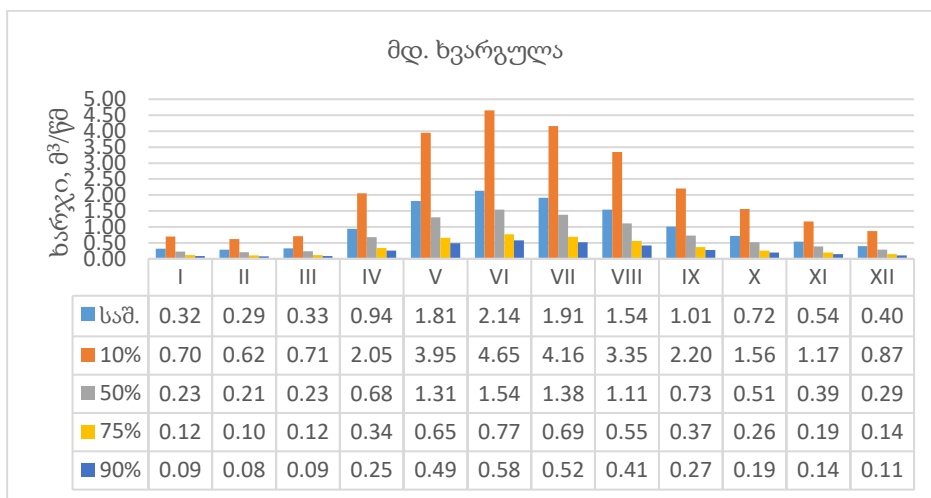
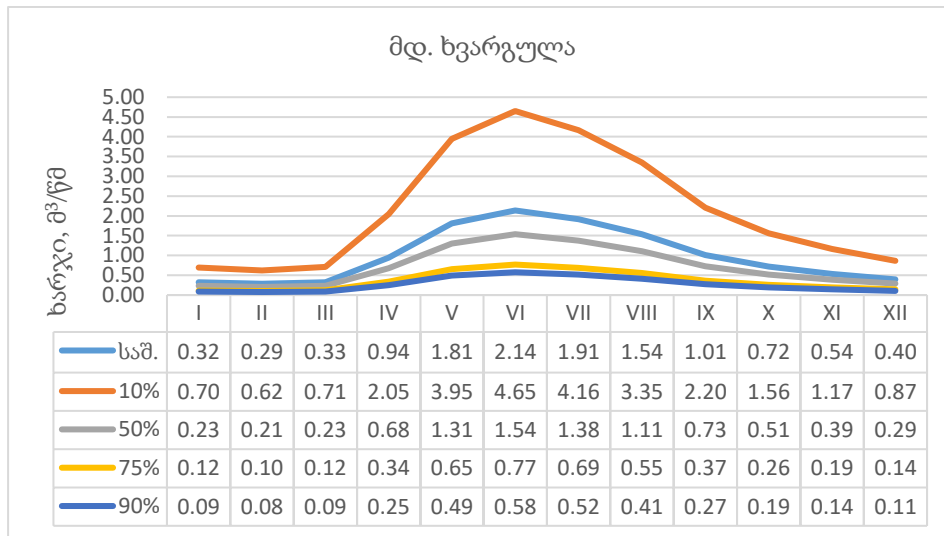
| მდინარე ხვარგულა | | | | | | | | | | | | | |
|------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII | საშ. |
| საშ. | 0.32 | 0.29 | 0.33 | 0.94 | 1.81 | 2.14 | 1.91 | 1.54 | 1.01 | 0.72 | 0.54 | 0.40 | 1.00 |
| 10% | 0.70 | 0.62 | 0.71 | 2.05 | 3.95 | 4.65 | 4.16 | 3.35 | 2.20 | 1.56 | 1.17 | 0.87 | 2.16 |
| 50% | 0.23 | 0.21 | 0.23 | 0.68 | 1.31 | 1.54 | 1.38 | 1.11 | 0.73 | 0.51 | 0.39 | 0.29 | 0.72 |
| 75% | 0.12 | 0.10 | 0.12 | 0.34 | 0.65 | 0.77 | 0.69 | 0.55 | 0.37 | 0.26 | 0.19 | 0.14 | 0.36 |
| 90% | 0.09 | 0.08 | 0.09 | 0.25 | 0.49 | 0.58 | 0.52 | 0.41 | 0.27 | 0.19 | 0.14 | 0.11 | 0.27 |

| ჭიორაპესი | | | | | | | | | | | | | |
|-----------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|-------|
| | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII | საშ. |
| საშ. | 1.61 | 1.43 | 1.64 | 4.73 | 9.11 | 10.73 | 9.60 | 7.72 | 5.09 | 3.59 | 2.69 | 2.00 | 5.00 |
| 10% | 3.49 | 3.12 | 3.56 | 10.29 | 19.81 | 23.34 | 20.89 | 16.80 | 11.07 | 7.82 | 5.86 | 4.35 | 10.87 |
| 50% | 1.16 | 1.03 | 1.18 | 3.40 | 6.55 | 7.72 | 6.91 | 5.56 | 3.66 | 2.59 | 1.94 | 1.44 | 3.59 |
| 75% | 0.58 | 0.52 | 0.59 | 1.70 | 3.28 | 3.87 | 3.46 | 2.78 | 1.83 | 1.29 | 0.97 | 0.72 | 1.80 |
| 90% | 0.43 | 0.39 | 0.44 | 1.27 | 2.45 | 2.89 | 2.59 | 2.08 | 1.37 | 0.97 | 0.73 | 0.54 | 1.35 |

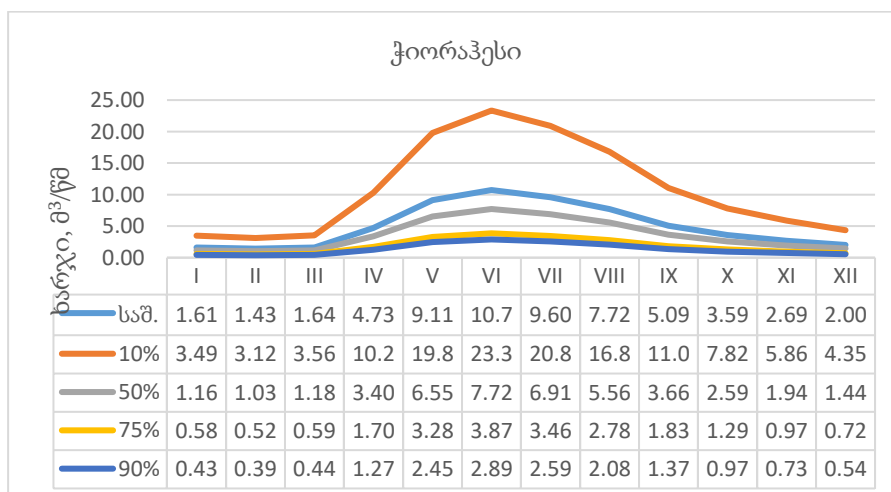
ფიგურა 4-23 მდ. ჩვეშურას (V1549.0 მ.ზ.დ) 10, 50, 75 და 90%-იანი უზრუნველყოფით წყლის ხარჯის ჰიდროგრაფი და დიაგრამა

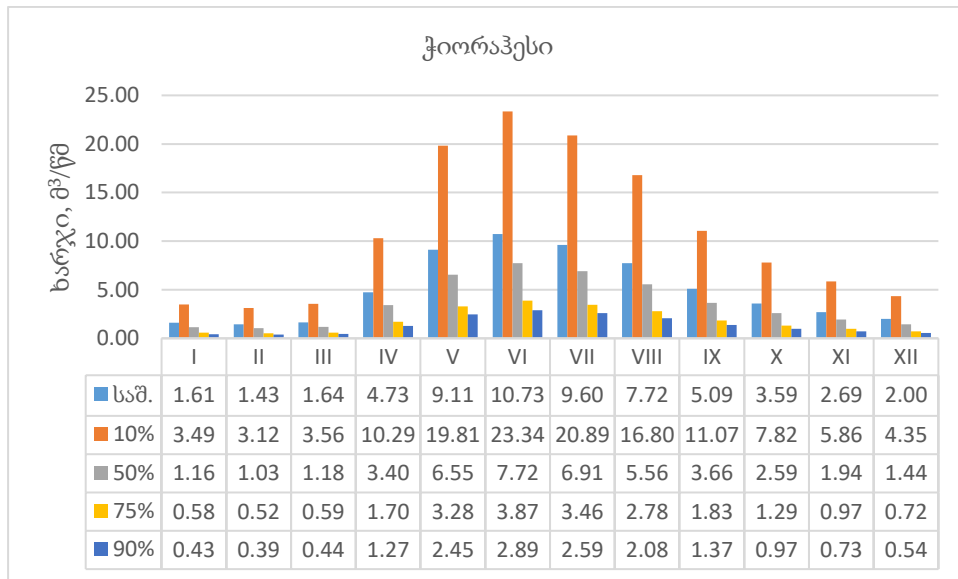


ფიგურა 4-24 მდ. ხვარგულას (V1548.0 მ.ზ.დ) 10, 50, 75 და 90%-იანი უზრუნველყოფით წყლის ხარჯის ჰიდროგრაფი და დიაგრამა



ფიგურა 4-25 ჭიორაპესის 10, 50, 75 და 90%-იანი უზრუნველყოფით წყლის ხარჯის ჰიდროგრაფი და დიაგრამა





4.5 წყლის უდიდესი ხარჯი

ჭიორაჰესის სათავე ნაგებობის კვეთში შერჩეულ მდ. ჩვეშურას და მდ. ხვარგულას უდიდესი ხარჯის საანგარიშო სიდიდეები გამოთვლილია მეთოდით, რომელიც რეკომენდირებულია უდიდესი ხარჯის საანგარიშოდ 300 კმ²-მდე წყალშემკრები აუზის მქონე მდინარებზე „კავკასიის პირობებში მდინარეთა მაქსიმალური ჩამონადენის საანგარიშო ტექნიკური მითითებით“ და ჰიდროლოგიური ცნობარით „ზედაპირული წყლის რესურსები“ ტომი 9, გამოშვება პირველი, 1979 წელი. აღნიშნული მეთოდის თანახმად, წყლის მაქსიმალური ხარჯი იანგარიშება ფორმულით:

$$Q = 16.67 \times \alpha \times \beta \times \sigma \times F \times \frac{H}{T}$$

სადაც,

Q - წყლის საანგარიშო უდიდესი ხარჯი, მ³/წმ

F - წყალშემკრები აუზის ფართობი, კმ²

T - საპროექტო კვეთში წყლის უდიდესი ჩამონადენის კონცენტრაციის საანგარიშო დრო, წთ, რომლის მნიშვნელობა იანგარიშება ფორმულით:

$$T = \left[\frac{L_{დაყ}}{\varphi \times \sqrt{J_a^m} \times \alpha \times l_0 \times k \times \tau^{0.27}} \right]^{1.53}$$

სადაც, L_{დაყ} – ნაკადის დაყვანილი სიგრძე, რომელიც იანგარიშება ფორმულით:

$$L_{დაყ} = \frac{L}{S} + L_0$$

$L_{დაყ}$ - ნაკადის სიგრძე მდინარის სათავიდან საპროექტო კვეთამდე, მ

S - მდინარის კალაპოტში და ხეობის ფერდობებიდან ჩამომდინარე ნაკადის სიჩქარეების ფარდობა;

L_0 - ფერდობის საანგარიშო სიგრძე (მ), რომელიც

იანგარიშება ფორმულით:

$$L_0 = \frac{1000 \times F}{2 \times (L + \Sigma l)},$$

სადაც,

Σl - შენაკადების ჯამური სიგრძე, კმ

$H = K \times T^{0.31}$ მმ, როდესაც $T \geq 20$ წთ – ზე

$H = K \times \tau^{0.27} \times T^{0.46}$ მმ, როდესაც $T < 20$ წთ – ზე

j_{α}^m - წყალშემკრები აუზის ფერდობების ქანობი (%), ხოლო $m=0.6$

α - ჩამონადენის კოეფიციენტი, რომელიც განისაზღვრება ფორმულით:

$$\alpha = \xi \times (i + 0.1)^{0.345} \times T^{0.15}$$

ξ - აუზში გავრცელებული ნიადაგის საფარის კოეფიციენტი, რომელიც აიღება სპეციალურად დამუშავებული რუკიდან და ცხრილიდან.

i - აუზში მოსული თავსხმა წვიმის ინტენსივობა, მმ/წმ:

$$i = \frac{H}{T}$$

H- წვიმის საანგარიშო რაოდენობა (მმ) და იანგარიშება ფორმულებით:

$H = K \times \tau^{0.27} \times T^{0.31}$ მმ, როდესაც $T \geq 20$ წთ – ზე

$H = K \times \tau^{0.27} \times T^{0.46}$ მმ, როდესაც $T < 20$ წთ – ზე

სადაც ფორმულაში,

K - რაიონის კლიმატური კოეფიციენტი, რომლის მნიშვნელობა აიღება სპეციალურად დამუშავებული რუკიდან

τ - განმეორეობადობა წლებში

β - აუზში მოსული თავსხმა წვიმის არათანაბარი განაწილების კოეფიციენტი, მისი სიდიდე იანგარიშება ფორმულით:

$$\beta = e^{-0.20 \times F^{0.6} \times i^{\frac{1}{3}} \times T^{-0.25}}$$

σ - აუზის ფორმის კოეფიციენტი, რომლის მნიშვნელობა მიიღება ფორმულით:

$$\sigma = 0.25 \times \frac{B_{max}}{B_{ave}} + 0.75$$

სადაც,

B_{max} - აუზის უდიდესი სიგანე, კმ

$B_{საშ.}$ - აუზის საშუალო სიგანე, კმ

$$B_{საშ.} = \frac{F}{L}$$

წყლის უდიდესი ხარჯის სიდიდის დასადგენად მორფომეტრიული მახასიათებლები განისაზღვრა საპროექტო კვეთში 1:50000 მასშტაბის ტოპოგრაფიული რუკის მეშვეობით, რომელიც მოცემულია ცხრილ 4-26-ში.

ცხრილი 4.26 მორფომეტრიული პარამეტრები

| დასახელება | მდ. ჩვეშურა | მდ. ხვარგულა |
|--------------------------------------|-------------|--------------|
| აუზის უმაღლესი წერტილი ∇ | 4258.5 | 3851.7 |
| მდინარის სათავე ∇ მ | 2760 | 2780 |
| კვეთი ∇ მ | 1549 | 1548 |
| L მდინარის სიგრძე, კმ | 11.12 | 7.038 |
| ΣL მდ.შენაკადების სიგრძე, კმ | 43.86 | 18.22 |
| ΣL იზოგიფსების სიგრძე, კმ | 455.68 | 103.25 |
| F აუზის ფართობი, კმ ² | 75.02 | 18.79 |
| H საშუალო სიმაღლე, მ | 2679 | 2656 |
| H ჩამონადენის ფენის სიმაღლე, მმ | 1690 | 1680 |
| Q ნორმა, მ ³ /წმ | 4.02 | 1.00 |
| i მდინარის დახრილობა | 0.109 | 0.175 |
| ი მდ.შეწონილი დახრილობა | 0.082 | 0.131 |
| I აუზის საშუალო დახრილობა, % | 60.70 | 54.71 |
| აუზის საშუალო სიგანე $B=F/L$ | 6.75 | 2.67 |
| I შენაკ. სიგრძე $> 0.4*B$ | 11.63 | 10.87 |

| | | |
|----------------------------------|-------|-------|
| B აუზის უდიდესი სიგანე, მ | 12.21 | 3.66 |
| ტყიანობა, % | 18.75 | 23.14 |

მორფომეტრიულ პარამეტრებზე დაყრდნობით გამოთვლილია წყლის უდიდესი ხარჯი შერჩეულ კვეთებში. წყლის სხვადასხვა უზრუნველყოფით უდიდესი ხარჯი მოცემულია ცხრილ 4-27-ში.

ცხრილი 4.27 წყლის სხვადასხვა უზრუნველყოფის უდიდესი ხარჯი, მ³/წმ

| დასახელება | აუზი F კმ ² | უზრუნველყოფა, % | | | | | | | | |
|----------------------|---------------------------|-----------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|
| | | 0.1 | 0.2 | 0.5 | 1 | 3 | 5 | 10 | 20 | 25 |
| მდ. ჩვეშურა ∇1549 მ | 75.02 | 457.1 | 422.4 | 365.7 | 315.3 | 207.6 | 163.6 | 124.6 | 95.1 | 85.4 |
| მდ. ხვარგულა ∇1548 მ | 18.79 | 169.3 | 156.5 | 135.5 | 116.8 | 78.2 | 61.9 | 47.6 | 36.8 | 33.2 |

ჭორა ჰესის შენობასთან (∇1307 მ.ზ.დ) ჰიდროლოგიური მახასიათებლების დასადგენად გამოყენებულია მასალები, მიღებული NASA-სა (აერონავტიკისა და კოსმოსური სივრცის კვლევის ეროვნული სამმართველი) და ESA-ს (ევროპის კოსმოსური სააგენტო) „საიტებით“, ხოლო მონაცემები დამუშავებულია GIS-ის (გეოინფორმაციული სისტემა) გამოყენებით. წყლის მაქსიმალური ხარჯის გამოთვლისათვის ფორმულაში შემავალი პარამეტრების მნიშვნელობები მოცემულია ცხრილ 4-28-ში.

ცხრილი 4.28 მორფომეტრიული პარამეტრები

| დასახელება | მდ. რიონი |
|----------------------------------|-----------|
| აუზის უმაღლესი წერტილი მმ.ზ.დ. | 4313.7 |
| მდინარის სათავე მმ.ზ.დ. | 2750 |
| ჰესის შენობა მმ. მ.ზ.დ. | 1307 |
| L მდინარის სიგრძე, კმ | 24.67 |
| ΣL მდ.შენაკადების სიგრძე, კმ | 130.31 |
| F აუზის ფართობი, კმ ² | 348.97 |
| i მდინარის დახრილობა | 0.058 |
| ī მდ.შეწონილი დახრილობა | 0.044 |
| I აუზის საშუალო დახრილობა, % | 53.3 |
| აუზის საშუალო სიგანე B=F/L | 14.15 |
| B აუზის უდიდესი სიგანე, მ | 21.8 |
| ტყიანობა, % | 45.3 |

პარამეტრების ფორმულაში შეყვანით და გაანგარიშებით მიღებული შედეგები მოცემულია ცხრილ 4-29-ში.

ცხრილი 4.29 წყლის სხვადასხვა უზრუნველყოფის უდიდესი ხარჯი, მ³/წმ

| დასახელება | აუზი F კმ ² | უზრუნველყოფა, % | | | | | | | | |
|--------------------------------|---------------------------|-----------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | | 0.1 | 0.2 | 0.5 | 1 | 3 | 5 | 10 | 20 | 25 |
| ჰესის შენობა შ1307.0 მ.ზ.დ. | 349 | 990 | 916 | 793 | 683 | 514 | 432 | 355 | 291 | 266 |

4.6 წყლის უმცირესი ხარჯი

წყლის უმცირესი ხარჯი გამოთვლილია მეთოდით, რომელიც აღებულია ჰიდროლოგიური ცნობარიდან "Ресурсы поверхност вод СССР" Том 9 Ленинград 1969. აღნიშნული მეთოდის თანახმად პირველად განისაზღვრება ჰიდროლოგიურად შეუსწავლელი მდინარის 75%-იანი უზრუნველყოფის ჩამონადენის მოდული, რომელიც აღებულია შესაბამისი რაიონისა და საშუალო სიმაღლის მიხედვით.

10 დღიანი უმცირესი ხარჯი, ანუ 75%-იანი უზრუნველყოფის ხარჯი გამოთვლილია ფორმულით

$$Q_{75\%} = \frac{m_{75\%} \times F}{1000}$$

გადასვლა 75%-იან უზრუნველყოფის უმცირესი ხარჯიდან სხვადასხვა უზრუნველყოფის ხარჯზე განხორციელებულია გადამყვანი კოეფიციენტების საშუალებით, ასევე დღე-ღამური და 30 დღიანი უმცირესი ხარჯი აღებულია რაიონის და სეზონის შესაბამისი ცხრილიდან. ჰესისთვის შერჩეულ კვეთებში გაანგარიშების შედეგად მიღებული დღე-ღამური, 10 და 30 დღიანი უმცირესი ხარჯი სხვადასხვა უზრუნველყოფით მონაცემები მოცემულია ცხრილ 4-30-ში.

ცხრილი 4.30 დღე-ღამური, 10 და 30 დღიანი უმცირესი ხარჯის უზრუნველყოფა, მ³/წმ

მდ.ჩვეშურა ∇1549 მ

| p% | კოეფ. | 75 | 80 | 85 | 90 | 95 | 97 | 99 |
|---------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| ზამთარი | | 1 | 0.96 | 0.9 | 0.88 | 0.76 | 0.7 | 0.64 |
| 10 დღიანი | 1 | 0.420 | 0.403 | 0.378 | 0.370 | 0.319 | 0.294 | 0.269 |
| დღე-ღამური | 0.88 | 0.370 | 0.355 | 0.333 | 0.325 | 0.281 | 0.259 | 0.237 |
| 30 დღიანი | 1.1 | 0.462 | 0.444 | 0.416 | 0.407 | 0.351 | 0.323 | 0.296 |
| მდ.ხვარგულა ∇1548 მ | | | | | | | | |
| ზამთარი | | 1 | 0.96 | 0.9 | 0.88 | 0.76 | 0.7 | 0.64 |
| 10 დღიანი | 1 | 0.105 | 0.101 | 0.095 | 0.093 | 0.080 | 0.074 | 0.067 |
| დღე-ღამური | 0.88 | 0.093 | 0.089 | 0.083 | 0.081 | 0.070 | 0.065 | 0.059 |
| 30 დღიანი | 1.1 | 0.116 | 0.111 | 0.104 | 0.102 | 0.088 | 0.081 | 0.074 |

უმცირესი ხარჯი შერჩეულ კვეთებში ყალიბდება ზამთრის პერიოდში.

4.7 წყლის მყარი ნატანი

ჰიორა ჰესის პროექტისთვის მდინარე ჩვეშურა და ხვარგულაზე შერჩეულ გასწორში ატივნარებული მყარი ხარჯი განსაზღვრულია მეთოდით, რომელიც მოცემულია "Ресурсы поверхности вод СССР" Том 9 Ленинград 1969. საპროექტო კვეთებში მრავალწლიური საშუალო ატივნარებული ხარჯი (ნორმა) გამოთვლილია ფორმულით

$$R_0 = \frac{\rho \times Q}{1000}$$

სადაც,

Q - წყლის საშუალო მრავალწლიური ხარჯი, მ³/წმ

R₀ - ატივნარებული ხარჯი

ρ - წყლის სიმღვრივე, რომელიც გამოთვლილია ფორმულით:

$$\rho = 1000 \times \alpha \times i^{0.5}$$

სადაც,

i - აუზის დახრილობა, გამოთვლილი ტოპოგრაფიული რუკიდან ;

α - ეროზიის კოეფიციენტი, α=0.26.

შესაბამისი მნიშვნელობების ფორმულებში შეტანით და ანგარიშებით მიღებულია შერჩეულ ნიშნულებზე ატივნარებული მრავალწლიური საშუალო ხარჯი.

მთლიანი მყარი ხარჯი გამოთვლილია ფორმულით რომელიც მოცემულია "ВЫНОСЫ НАНОСОВ РЕКАМИ ЧЕРНАМОРСКОГО ПОВЕРЕЖЬЯ КАВКАЗА" Гидрометеоииздат Ленинград 1978.

$$R+G=1.4 \times R^{0.965}$$

სადაც,

G-ფსკერზე მცოცავი მყარი ხარჯი.

შედეგები მოცემულია ცხრილ 4-31-ში.

ცხრილი 4.31 მყარი ხარჯი და ნატანი

| დასახელება | F | Q ₀ | i | ρ | R | | R+G | | |
|---------------------------|-----------------|--------------------|------------|-------------------|-------|---------|-------|---------|---------------------|
| | კმ ² | მ ³ /წმ | აუზის დახ. | გრ/მ ³ | კგ/წმ | 1000 ტ. | კგ/წმ | 1000 ტ. | 1000 მ ³ |
| მდ. ჩვემურა ∇1549 მ.ზ.დ. | 75.02 | 4.02 | 0.607 | 203 | 0.81 | 25.5 | 1.14 | 36.0 | 20.0 |
| მდ. ხვარგულა ∇1548 მ.ზ.დ. | 18.79 | 1.00 | 0.547 | 192 | 0.19 | 5.99 | 0.28 | 8.89 | 4.94 |

5 ჰიდრავლიკური კვლევები

5.1 ნაგებობის კლასის განსაზღვრა

ჰესების ძირითადი ჰიდროტექნიკური ნაგებობები განეკუთვნება კაპიტალობის გარკვეულ კლასს, რომელიც განისაზღვრება „ჰიდროტექნიკური ნაგებობები. დაპროექტების ძირითადი საკითხები სნ 2.06.01-97“-ით, შემდეგი პირობებიდან გამომდინარე:

- ✓ ნაგებობის სიმაღლე და საძირკვლის ფუძის გრუნტის სახეობა
- ✓ სოციალურ-ეკონომიკური პასუხისმგებლობა და ექსპლუატაციის პირობები
- ✓ დამცავი ნაგებობანი
- ✓ ჰიდროდინამიკური ავარიებით გამოწვეული შესაძლო შედეგები

ძირითადი ჰიდროტექნიკური ნაგებობების კლასი განისაზღვრება ზემოთ ჩამოთვლილი პირობების შესაბამისი მაჩვენებლის უმაღლესი მნიშვნელობით.

ჰიდროტექნიკური ნაგებობები სოციალურ-ეკონომიკური პასუხისმგებლობისა და ექსპლუატაციის პირობებიდან გამომდინარე (დანართი 2, ჰიდროტექნიკური ნაგებობის კლასის დანიშვნა, ცხრილი 1, ძირითადი საანგარიშო დებულებები, ცხრილი 1) განეკუთვნება კაპიტალობის IV კლასს, რომლითაც საანგარიშო წყლის მაქსიმალური ხარჯი გამოითვლება 5.0%-იანი უზრუნველყოფით ძირითადი საანგარიშო შემთხვევისთვის (სამშენებლო ნორმები და წესები, სნ 2.06.01-97).

ჰიდრავლიკური ანგარიშებისათვის გამოყენებულია შემდეგი სამშენებლო ნორმები და წესები:

- ჰიდროტექნიკური ნაგებობები. დაპროექტების ძირითადი საკითხები სნ 2.06.01-97
- ჰიდროტექნიკური ნაგებობების ბეტონის და რკინაბეტონის კონსტრუქციები სნ 2.06.05-98
- მიწისქვეშა ჰიდროტექნიკური ნაგებობები სნ 2.06.06-98

ანგარიშისათვის გამოყენებულია მხოლოდ ის სამშენებლო ნორმები და წესები და ტექნიკური რეგულირების დოკუმენტები, რაც საქართველოს ეკონომიკისა და მდგრადი განვითარების მინისტრის 2011 წ. 18 თებერვლის N1-1/251 ბრძანებითაა ნებადართული.

5.2 სათავე კვანძის ნაგებობათა ტიპების შეთანწყობის შერჩევა-დასაბუთება

ჭიორაჰესი სათავეებით მდინარე ჩვეშურაზე, მდინარე ხვარგულაზე და საგენერატორო შენობით მდ.რიონზე ენერგეტიკული დანიშნულებისაა. ჰესში შემავალი ჰიდროკვანძის ნაგებობები განთავსდება: სათავეები მდინარეებზე ჩვეშურა მშდ 1547.50მ.ზ.დ. და ხვარგულა

მშდ 1552.30მ.ზ.დ. ნიშნულებზე და საგენერატორო შენობა მდ.რიონის კალაპოტში სამანქანო დარბაზის იატაკის ნიშნულით 1310.89მ.ზ.დ. სადერივაციო სქემა შემდეგია: მდ.ჩვეშურას სათავედან მდ. ხვარგულას სათავემდე ეწყობა წყლის სატრანსფერო ბეტონის დახურული არხი (გალერეა) ზომებით $W \times H = 2.5 \times 2.5$ მ, სიგრძით $L = 591.0$ მ, რომლის საშუალებით წყალი მიეწოდება მდ.ხვარგულას სათავე ნაგებობის წყალმიმღებ არხს და ამ უკანასკნელში მდ.ხვარგულას წყალმიმღები გისოსიდან მოხვედრილ წყალთან ერთად ღია არხის საშუალებით გადაედინება იქვე ამავე მდინარის გასწვრივ კალაპოტში განთავსებულ სალექარში. სალექარიდან $D=1.7$ მ $L=2350$ მ მინაბოჭკოვანი (GRP) და ლითონის $D=1.7$ მ $L=370$ მ მილებით მიეწოდება ჰესის საგენერატორო შენობაში განთავსებულ ტურბინებს. აგრეგატებიდან გამომუშავებული წყალი ღია მიწის არხით სიგრძით $L=382$ მ ჩაიშვება მდ. რიონში 1307.00 ნიშნულზე.

ჰიდროსადგურის ორი აგრეგატი წარმოდგენილია ერთნაირი მახასიათებლების მქონე პელტონის ტიპის ვერტიკალური-ღერძიანი ტურბინებით შენობაში გათვალისწინებულია გამანაწილებელი მოწყობილობა, დამხმარე სათავსოები, მართვის ფარი და სხვა.

სახელმწიფო სტანდარტების შესაბამისად სათავო ჰიდროკვანძი, კაშხლის მასალის, სიმაღლისა და საძირკვლის ფუძის გრუნტის სახეობის მიხედვით, IV კლასის ნაგებობას მიეკუთვნება. ამ კლასის ჰიდროკვანძის დაპროექტებისას წყლის ძირითადი საანგარიშო მაქსიმალური ხარჯი, როგორც ზემოთ აღვნიშნეთ 5%-იან უზრუნველყოფას შეესაბამება, ხოლო სამოწმებელი 1%-იანს. ანუ სათავე კვანძის ჰიდრაულიკური ანგარიში უნდა ჩატარდეს წყლის მაქსიმალურ ხარჯზე ძირითადი საანგარიშო შემთხვევისათვის, რომელიც 20 წელიწადში ერთხელ არის მოსალოდნელი და სათავე კვანძის მშენებლობის გასწორში მდ. ჩვეშურაზე შეადგენს $Q_{5\%} = 163.60$ მ³/წმ, მდ. ხვარგულაზე - $Q_{5\%} = 61.90$ მ³/წმ, ხოლო სამოწმებელი კი- შესაბამისად 315.3მ³/წმ და 116.8 მ³/წმ. ჭიორაჰესის წყლის საანგარიშო ხარჯი $Q_3 = 8.0$ მ³/წმ.

სათავე კვანძის ნაგებობათა ძირითადი პარამეტრების შერჩევა ეყრდნობა ჰიდრაულიკური გამოთვლის საფუძველს, ადგილობრივი ტოპოგრაფიული და გეოლოგიური მახასიათებლების გათვალისწინებით. სათავე ნაგებობათა პარამეტრები ცალსახად არ განისაზღვრება და მათი მნიშვნელობა ბევრადაა დამოკიდებული როგორც ფიქსირებულ საწყის მონაცემებზე, ისე ნაგებობათა ძირითადი პარამეტრების ურთიერთგადანაწილებაზე. შესაბამისად, ძირითად ჰიდრაულიკურ ანგარიშს წინ უსწრებს გარკვეულ გამოთვლათა რიცხვითი ექსპერიმენტები, მათ საფუძველზე კი დადგინდა კაშხლის სიმაღლე: მდ. ჩვეშურაზე (∇ მშდ- ∇ ფუძე=1551.50-1547.50 მ.ზ.დ), $H_3 = 4.0$ მ, წყალსაშვიანი კაშხლის გეომეტრიული სიგრძე $L_3 = 25.0$ მ, გამრეცხი

ფარის გეომეტრიული სიგანე $b_0=4.0$ მ, სტატიკური დაწნევა (მოსვლის სიჩქარის გაუთვალისწინებლად) წყალსაშვიანი ნაწილის ზღურბლზე – 0.136 მ და ფარიანი ნაწილის ზღურბლზე – 3.64 მ.

მდინარე ხვარგულაზე (∇ წმდ- ∇ ფუძე=1552.30-1551.0 მ.ზ.დ), $H_3=1.30$ მ, წყალსაშვიანი კაშხლის გეომეტრიული სიგრძე $L_3=12.0$ მ, გისოსიანი ნაწილის გეომეტრიული სიგრძე $b_3=3.0$ მ, სტატიკური დაწნევა (მოსვლის სიჩქარის გაუთვალისწინებლად) წყალსაშვიანი ნაწილის ზღურბლზე – 0.47 მ და გისოსიანი ნაწილის ზღურბლზე – 0.77 მ.

5.3 მდინარე ჩვეშურაზე გვერდითი წყალმიმღების პარამეტრების ანგარიში

ჭიორაჰესზე გათვალისწინებულია გვერდითი წყალმიმღები, რომლის გეომეტრიული სიგანე (b_0), წყალმიმღების ეფექტური (შეკუმშული) სიგანე (b_0), გეომეტრიული დაწნევა ზღურბლზე (H), დაწნევის დანაკარგები გისოსზე ($h_{გის}$), გისოსში ადგილობრივი დანაკარგის კოეფიციენტი უხეში გისოსისათვის ($\xi_{უხე.გის}$), გისოსში ადგილობრივი დანაკარგის კოეფიციენტი წმინდა გისოსისათვის, როდესაც გისოსის ღეროები წყლის ნაკადის მიმართ დახრილადაა განლაგებული გამოითვლება კირშმერის ფორმულით ($\xi_{წმ.გის}$), ფართ გამოწვეული წყლის დონის ვარდნილი ($h_{ფარის}$), წყალმიმღებში გარდამავალ უბანზე წმინდა გისოსის შემდეგ ნაკადის შევიწროვებით გამოწვეული წყლის დონის ვარდნილი ($h_{შევიწროვება}$) გაანგარიშება მოხდა შემდეგი ფორმულირებით:

$$b_0 = b_0 + 0.1 \times n \times \xi \times H_0$$

$$b_0 = \frac{Q_{მოთბ}}{v_1 \times (H - h_{გის})}$$

$$H = H_{კაშ} - P$$

$$h_{გის} = \xi_{გის} \times \frac{v^2}{2 \times g}$$

$$\xi_{უხე.გის} = c^I \times \sigma_1 \times \sigma_2$$

$$\xi_{წმ.გის} = c^I \times \beta \times \left(\frac{S}{b}\right)^{\frac{4}{3}} \times \sin \alpha$$

$$h_{ფარის} = \xi_{ფარის} \times \frac{v_{ფარის}^2}{2 \times g}$$

$$h_{შევიწროვება} = \left[1 + \xi_{შესასვლელი} - \left(\frac{\omega_2}{\omega_1}\right)^2 \right] \frac{v_{შევიწროვება}^2}{2 \times g}$$

სადაც:

P - წყალმიმღების ზღურბლის შემადღება კაშხლის მშენებლობის გასწორის ფუძის ნიშნულიდან აღებულია, მ.

$Q_{მოთ}$ - წყალმიმღების საანგარიშო ხარჯი, მ³/წმ

v_1 - წყალმიმღებში შესვლის წინასწარ შერჩეული სიჩქარე, მ/წმ

H - გეომეტრიული დაწნევა ზღურბლზე, მ

C' - გისოსის დანაგვიანების შემთხვევაში, წმენდის კოეფიციენტი.

ავტომატიზირებული წმენდისათვის

σ_1, σ_2 - კოეფიციენტი, აიღება ცხრილებიდან (ი. იდელჩიკი)

s - წმინდა გისოსის ღეროს სისქე, მმ,

b - წმინდა გისოსის ღეროებს შორის მანძილი, მმ

α - გისოსის ღეროების დახრის კუთხე ჰორიზონტისადმი

β - გისოსის ღეროს ფორმის კოეფიციენტი აიღება ცხრილიდან (პ.გ. კისელევი) მართკუთხა ღეროსათვის

N - გვერდითი კუმშვათა რიცხვი

ξ - სანაპირო კედლებისა და შუალედური ბურჯის თავის ფორმის კოეფიციენტი სტატიკური დაწნევა მოსვლის სიჩქარის გათვალისწინებით

H_0 - სტატიკური დაწნევა მოსვლის სიჩქარის გათვალისწინებით, მ

v_0 - მოსვლის სიჩქარე, მ/წმ

$\zeta_{ფარის}$ - ფარის ფორმის კოეფიციენტი

$v_{ფარის}$ - სიჩქარე ფარის წინ, მ/წმ

$z_{შესვლ}$ - მდორე შესვლის დროს აიღება 0.05-0.10

ω_1 - ცოცხალი კვეთის ფართი წყალმიმღების გარდამავალი უბნის დასაწყისში წმინდა გისოსის გავლის შემდეგ

ω₂ - ცოცხალი კვეთის ფართი წყალმიმღების შევიწროებულ უბანზე

ν_{შევიწ.} - სიჩქარე წმინდა გისოსის შემდეგ გარდამავალ უბანზე იანგარიშება სიჩქარის საანგარიშო ფორმულით.

წყალმიმღების პარამეტრების ჰიდრაულიკური ანგარიში მოცემულია ცხრილებში 5-1, 5-2, 5-3.

ცხრილი 5.1 წყალმიმღების ანგარიშისათვის საწყისი მონაცემები

| N | დასახელება | P | Q _{მოთხ} | u ₁ | C' | σ ₁ | σ ₂ | s | b | α | β |
|----|---------------|-----|-------------------|----------------|-----|----------------|----------------|------|-------|----|------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| 1. | უხეში გისოსი | 2.0 | 8.00 | 1.00 | 1.1 | 1.0 | 3.5 | 16.0 | 134.0 | 90 | |
| 2. | წმინდა გისოსი | | | | | | | 10 | 40 | 80 | 2.42 |

ცხრილი 5.2 წყალმიმღების პარამეტრების ჰიდრაულიკური ანგარიში

| N | დასახელება | ξ _{უხე.გის} | ξ _{წმ.გის} | h _{გის} | ν _{ფარის} | ξ _{ფარის} | h _{ფარის} | n | ξ | H ₀ | u ₀ | H | b _შ | b _გ |
|----|---------------|----------------------|---------------------|------------------|--------------------|--------------------|--------------------|-----|-----|----------------|----------------|-----|----------------|----------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
| 1. | უხეში გისოსი | 5.25 | | 0.27 | | | | 2.0 | 0.7 | 3.82 | 5.69 | 2.0 | 4.62 | 5.15 |
| 2. | წმინდა გისოსი | | 0.54 | 0.027 | | | | 2.0 | 0.7 | | | | | 5.15 |
| 3. | ფარი | | | | 1.0 | 0.3 | 0.015 | | | | | | | |

ცხრილი 5.3 წყალმიმღების შევიწროებული უბნის ჰიდრაულიკური ანგარიში

| N | დასახელება | ξ _{შესასვლელი} | ω ₁ | ω ₂ | V _{შვვ} | h _{შევიწროვება} |
|----|-------------------|-------------------------|----------------|----------------|------------------|--------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 1. | გარდამავალი უბანი | 0.075 | 12.13 | 5.89 | 1.36 | 0.08 |

ჯამური წყლის დონის ვარდნილი წყალმიმღების ბოლოს Δh=0.39 მ, წყლის დონის ნიშნული წყალმიმღების ბოლოს ∇1550.61 მ.ზ.დ

5.4 კაშხალზე წყალდიდობის წყლის ხარჯის გამტარუნარიანობის ანგარიში

უვაკუუმო პრაქტიკული მოხაზულობის კაშხლის წყალსაშვიანი ნაწილის წყალდიდობის წყლის ხარჯი იანგარიშება ფორმულით (Q_{წყ}), ხოლო ფარიან ნაწილზე (გამრეცხი რაბი) წყალდიდობის ხარჯი გამოითვლება ფორმულით (Q_გ):

$$Q_{წყ} = b_{შ} m \sqrt{2gH_0^{\frac{3}{2}}}$$

$$Q_{გ} = \omega m \sqrt{2g(H_0 - \varepsilon a)} = b_{გ} a m \sqrt{2g(H_0 - \varepsilon a)}$$

$$b_{გ} = b_{გ} - 0.1n\xi H_0$$

$$H_0 = H + \frac{av^2}{2g}$$

m – წყლის ხარჯის კოეფიციენტი

b_0 – წყალგამტარი ფრონტის ეფექტური (შეკუმშული) სიგანე

b_0 – გეომეტრიული სიგანე

n – გვერდითი კუმშვათა რიცხვი

ξ – სანაპირო კედლებისა და შუალედი ბურჯის თავის ფორმის კოეფიციენტი

H_0 – დაწნევა ზღურბლზე მდინარის მოსვლის სიჩქარის გათვალისწინებით

H – გეომეტრიული დაწნევა

– საშუალო სიჩქარე მდინარეში კაშხლის მშენებლობის გასწორიდან ზედა ბიეფის მხარეს $(3-5) \times H_k$ – საანგარიშო მაქსიმალური ხარჯის გატარების დროს, როცა ზედა ბიეფში არის მაქსიმალური შეტბორვის დონე

α – კორიოლისის კოეფიციენტი

u – კაშხლის ფარიან ნაწილზე (გამრეცხზე) გათვალისწინებულია სიღრმული ფარის მოწყობა, რომლის ხერხეტი ზომებია $b=4.0$ მ, $h=3.5$ მ.

a – ფარის გაღების სიმაღლე, 3.5 მ,

ε – ფარქვეშ გამოდინებული ნაკადის კუმშვის კოეფიციენტი, დამოკიდებულია ფარდობაზე

$$\frac{a}{H}$$

სათავო კვანძის ზედა და ქვედა ბიეფში მდინარის წყლის ხარჯისა და დონეს შორის დამოკიდებულების მრუდის ასაგებად, რომელს საშუალებითაც გაიგება, წყლის დონის ცვალებადობა მდინარის ხარჯის ცვლილების მიხედვით.

სათავე ნაგებობის გასწორიდან ზედა ბიეფის მხარეს $4 \times H_k$ მანძილზე ტოპოგრაფიული ნახაზის გამოყენებით აიგება მდინარის კალაპოტის განივკვეთი და იანგარიშება „ჰიდრავლიკური ელემენტების გამოსათვლელი ფორმულებით“: ცოცხალი კვეთის ფართობი (ω), სიჩქარე (v), ცოცხალი კვეთის სველი პერიმეტრი (χ), ჰიდრავლიკური რადიუსი (R), შეზის კოეფიციენტი

(C), ხოლო მდინარეში შერჩეული წყლის სიღრმე (h) წყლის ხარჯი (Q) გამოითვლება ფორმულით:

$$Q = \omega v$$

მდინარის კალაპოტის განივკვეთის ნახაზიდან სიღრმის შერჩეულ მნიშველობებზე განისაზღვრება შესაბამისი სიგანე (B), ცოცხალი კვეთის ფართობი (ω), ცოცხალი კვეთის სველი პერიმეტრი (χ). მდინარის ქანობი – $i=0.055$ განისაზღვრება ტოპოგრაფიული ნახაზიდან, ხოლო ხორკლიანობის კოეფიციენტი მდინარის კალაპოტისთვის აიღება – $n=0.067$).

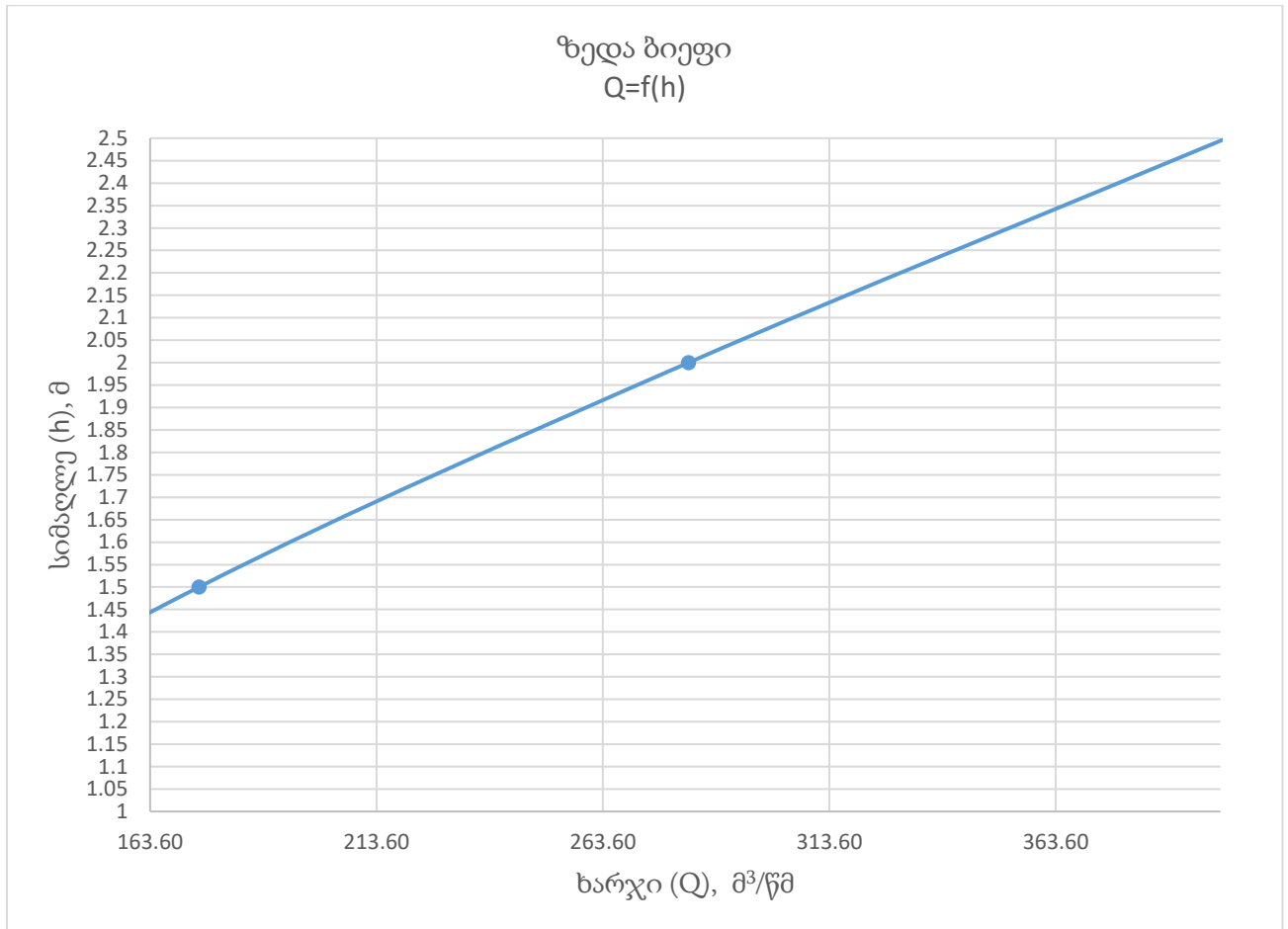
სათავე კვანძის ზედა ბიეფში კალაპოტის ჰიდრავლიკური ელემენტების ანგარიში მოცემულია ცხრილში 5-4.

ცხრილი 5.4 კაშხალზე წყალდიდობის წყლის ხარჯის გამტარუნარიანობის ანგარიში

| N | h, მ | w, მ ² | c, მ | R, მ | i | \sqrt{Ri} | c | v_i , მ/წმ | Q, მ ³ /წმ |
|---|------|-------------------|-------|-------|-------|-------------|-------|--------------|-----------------------|
| 1 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 1 | 0.5 | 12,90 | 26,83 | 0,481 | 0,055 | 0,163 | 4,62 | 0,75 | 9,70 |
| 2 | 1.0 | 26,48 | 28,53 | 0,928 | 0,055 | 0,226 | 13,25 | 2,99 | 79,25 |
| 3 | 1.5 | 40,64 | 29,94 | 1,357 | 0,055 | 0,273 | 24,34 | 6,65 | 270,23 |
| 4 | 2 | 55,30 | 31,36 | 1,763 | 0,055 | 0,311 | 36,99 | 11,52 | 637,04 |

მდინარეში შერჩეული წყლის სიღრმესა (h) და შესაბამის ხარჯს (Q) შორის აიგება დამოკიდებულების $Q=f(h)$ მრუდი, რომელიც მოცემულია ფიგურა 5-1.

ფიგურა 5-1 წყლის სიმაღლისა და ხარჯის დამოკიდებულების მრუდი $Q=f(h)$



5%-იანი საანგარიშო წყლის ხარჯის 163.60 მ³/წმ გატარების დროს წყლის სიღრმე (h) ზედა ბიეფში მრუდიდან არის 1.45 მ. ამ სიმაღლის შესაბამისი ცოცხალი კვეთის ფართობი (ω_0) იანგარიშება მდინარის კალაპოტის განივკვეთის ნახაზიდან, ხოლო კატასტროფული ხარჯის მოსვლის სიჩქარე (v_0) გამოითვლება ფორმულით:

$$v_0 = \frac{Q_{\text{კატასტ}}}{\omega_0}$$

სადაც:

$$\omega_0 = 39.2 \text{ მ}^2$$

$$v_0 = 4.17 \text{ მ/წმ}$$

კონსტრუქციული მოსაზრებით აიღება $v_0 = 4.0 \text{ მ/წმ}$.

კაშხალის წყალსაშვიანი და ფარებიანი ნაწილის წყლის ხარჯის გამტარუნარიანობის წყალდიდობის ხარჯის, ზღურბლზე დაწნევის და მოსვლის სიჩქარის ანგარიში მოცემულია ცხრილში 5-5.

ცხრილი 5.5 წყლის ხარჯის გამტარუნარიანობის ანგარიში წყალდიდობის დროს

| N | დასახელება | m | α | n | ϵ | ξ | $b_b, მ$ | H, მ | $H_0, მ$ | $b_a, მ$ | $u, მ/წმ$ | $Q, მ^3/წმ$ |
|----|---------------------|------|----------|---|------------|-------|----------|-------|----------|----------|-----------|-------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |
| 1. | წყალსაშვიანი ნაწილი | 0.49 | 1.1 | 2 | | 0.7 | 25.0 | 0.596 | 1.57 | 24.78 | 4.17 | 105.9 |
| 2. | გამრეცხი | 0.62 | 1.1 | 2 | 0.72 | | 4 | 4.096 | 5.07 | 4.00 | | 57.7 |

ანგარიშიდან როგორც ჩანს, კაშხლის წყალგამტარი ფრონტი ფარებიანი ნაწილითურთ წარმოადგენს როგორც წყალსაშვიან, ისე გამრეცხს. ამიტომ მაქსიმალურ საანგარიშო ხარჯს ($163.6 მ^3/წმ$) მთლიანად ატარებს კაშხლის წყალსაშვიანი და ფარებიანი ნაწილი ($Q_{გამ} + Q_{წყალსაშვი} = 163.6 მ^3/წმ$)

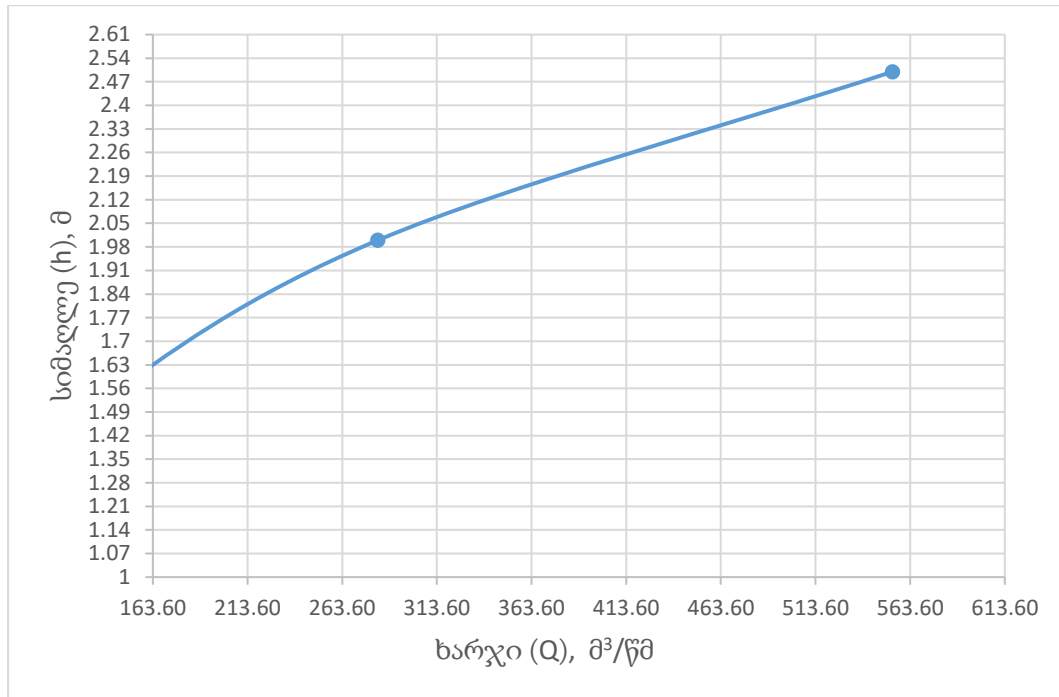
ქვედა ბიეფში საანგარიშო $Q_{მაქ} = 163.6 მ^3/წმ$ ხარჯის შესაბამისი სიღრმის გასაგებად იგება მდინარის კალაპოტის განივკვეთი და გამოითვლება სათავო კვანძის ქვედა ბიეფში კალაპოტის ჰიდრავლიკური ელემენტები, რაც მოცემულია ცხრილში 5-6.

სათავე კვანძის ქვედა ბიეფში კალაპოტის ჰიდრავლიკური ელემენტების ანგარიში და მრუდის აგება სრულდება იგივე თანმიმდევრობით, როგორც ზედა ბიეფის ჰიდრავლიკური ელემენტებისათვის, რომელიც მოცემულია ცხრილში 5-6, ხოლო მდინარეში შერჩეული წყლის სიღრმესა (h) და შესაბამის ხარჯს (Q) შორის დამოკიდებულების $Q=f(h)$ მრუდი ფიგურაზე 5-2.

ცხრილი 5.6 სათავე კვანძის ქვედა ბიეფში ჰიდრავლიკური ელემენტები

| N | h, მ | $\omega, მ^2$ | $\chi, მ$ | R, მ | i | \sqrt{ri} | c | $v_i, მ/წმ$ | $Q, მ^3/წმ$ |
|---|------|---------------|-----------|-------|-------|-------------|-------|-------------|-------------|
| 1 | 1 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| 1 | 0.5 | 8,09 | 17,5 | 0,462 | 0,055 | 0,159 | 4,34 | 0,69 | 5,60 |
| 2 | 1 | 17,28 | 19,92 | 0,867 | 0,055 | 0,218 | 11,89 | 2,60 | 44,87 |
| 3 | 1.5 | 29,49 | 26,23 | 1,124 | 0,055 | 0,249 | 18,00 | 4,48 | 132,01 |

ფიგურა 5-2 წყლის სიმაღლისა და ხარჯის დამოკიდებულების მრუდი $Q=f(h)$



$Q=f(h)$ მრუდიდან ჩანს, რომ 5%-იანი წყლის საანგარიშო ხარჯის (163.6 მ³/წმ) გატარებისას კალაპოტის ქვედა ბიეფში წყლის დონე $h_b=1.63$ მ.

5.5 კაშხლის წყალსაშვზე და საკეტის ქვეშ გამოდინებული ნაკადის ქვემო ბიეფთან შეუღლებების ანგარიში

ზღურბლის ჰიდრაულიკურად დაუძირავობის/დაძირულობის განსაზღვრისათვის საჭიროა შემდეგი პირობის შესრულება: ფარიანი ნაწილისათვის ($P+h_{კრ} \geq h_b$), რომელიც შემოწმებას მოითხოვს გამრეცხი ფარის კრიტიკული გაღების ანგარიშის დროს, ხოლო კაშხლის წყალსაშვიანი ნაწილისათვის ($h'_{ა} \geq h_b$).

ზღურბლზე დამყარებული კრიტიკული სიღრმე ($h_{კრ}$) გამოითვლება ფორმულით:

$$h_{კრ} = \sqrt[3]{\frac{\alpha \times q^2}{g}}$$

სადაც:

$$q = \frac{Q_{5\%}}{b_{გაბ}}$$

$q_{გაბ}$ – გამრეცხის გამოდინებული ნაკადის ხვედრითი ხარჯი

P - ზღურბლის შემადგენელი ქვედა ბიეფის ფსკერის ნიშნულიდან

წყალსაშვიანი და ფარებიანი ნაწილის კრიტიკული სიღრმის და ხვედრითი ხარჯის ანგარიში მოცემულია ცხრილში 5-7.

ცხრილი 5.7 კრიტიკული სიღრმის და ხვედრითი ხარჯის ანგარიში

| N | დასახელება | P | q, მ ³ /წმ | h _{კრ.} ,მ |
|----|---------------------|-----|-----------------------|---------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1. | წყალსაშვიანი ნაწილი | 4 | 4.23 | 0.78 |
| 2. | ფარებიანი ნაწილი | 0.5 | 14.42 | 1.17 |

სათავე ნაგებობის ქვედა ბიეფში წყალსაცემი ჰის ჰიდრავლიკური ანგარიშისათვის წინასწარ იქნა გამოთვლილი გამრეცხი ფარის გაღების ის მნიშვნელობა, რომლის დროსაც შესრულდა მაქსიმალურად განდევნილი ჰიდრავლიკური ნახტომი. ეს მოსალოდნელია მაშინ, როცა სხვაობა

$$\Delta = h'_a - h_a$$

მიაღწევს მაქსიმალურ მნიშვნელობას.

ფარიდან გამოდინებული ნაკადის შეკუმშული (h_ა) სიღრმის შეუღლებული (h'_ა) სიღრმე, ფარიდან გამოდინებული ნაკადის ხვედრითი ხარჯი (q_ა), საკეტქვეშ გამოდინებული ნაკადის შეუღლების h_ა სიღრმე და წყლის ხარჯი(Q) გამოითვლება შემდეგი ფორმულებით:

$$h'_a = 0.5 \times h_a \times \left[\sqrt{1 + \frac{8 \times q^2}{g \times h_a^3}} \right] \quad (1)$$

სადაც,

$$h_a = \varepsilon \times a$$

$$Q = q_b \times b$$

თუ ზღურბლთან ნაკადის მოსვლის v₀ სიჩქარე უგულებელყოფილია, რაც რეკომენდირებულია მაშინ, როცა კალაპოტის ცოცხალი კვეთის ფართობი ნორმალური შეტბორვის დროს (√1551.50 მ.ზ.დ) მეტია გამრეცხის ზღურბლზე სტატიკური დაწნევისა და მისი მალის ოთხმაგ ნამრავლზე (w_{შეტ} > 4 × H × b), მაშინ ფარიდან გამოდინებული ნაკადის ხვედრითი ხარჯი (q_ა) გამოითვლება ფორმულით:

$$q_b = \varphi \times h_a \times \sqrt{2 \times g \times (H_0 - h_a)} \quad (2)$$

წყალსაშვიანი კაშხლიდან გადადინებული წყლის ნაკადის ქვედა ბიეფთან შეუღლების ხასიათის დასადგენად განისაზღვრა საანგარიშო ხარჯის შესაბამისი შეკუმშული h_0 სიღრმის შეუღლებული (h_0') სიღრმე.

შეკუმშული სიღრმის შეუღლებული (h_0') სიღრმე გამოთვლილ იქნა (1) ფორმულით, რომელიც გამოყენებულია საკეტქვეშ გამოდინებული ნაკადის შეუღლების შემთხვევაში. ამ ფორმულაში შემავალი (h_0) გამოითვლება ფორმულით (თანდათანობითი მიახლოებების მეთოდით):

$$(P + H_0) \times h_0^2 - h_0^3 = \frac{q^2}{\varphi^2 \times 2 \times g} \quad (3)$$

a - გამრეცხი ხვრეტის ფარის აწევის სიმაღლე

ϵ - საკეტის ქვეშ გამოდინებული ნაკადის ვერტიკალური კუმშვის კოეფიციენტი, რომლის მნიშვნელობა $\frac{a}{H}$ - ის მიხედვით აღებულია ცხრილებიდან (კისლევ П.Г.)

φ - საკეტის ქვეშიდან გამოდინებული ნაკადის სიჩქარის კოეფიციენტი, $\varphi=0.9$

ფარის სხვადასხვა სიმაღლეზე გაღების ანგარიშის შედეგები და შესაბამისი ჰიდრავლიკური ელემენტები მოცემულია ცხრილში 5-8.

ცხრილი 5.8 საკეტის სხვადასხვა გაღების შესაბამისი ელემენტები

| a | a/H | ϵ | h_0 | h_0' | q_b | Q | h_0' | Δ |
|-------|------|------------|-------|--------|-------|--------|--------|----------|
| 0,35 | 0,1 | 0,615 | 1 | 0,215 | 1,555 | 6,221 | 1,410 | 0,410 |
| 0,525 | 0,15 | 0,618 | 1,2 | 0,324 | 2,305 | 9,220 | 1,672 | 0,472 |
| 0,7 | 0,2 | 0,620 | 1,35 | 0,434 | 3,029 | 12,118 | 1,871 | 0,521 |
| 0,875 | 0,25 | 0,622 | 1,5 | 0,544 | 3,730 | 14,921 | 2,027 | 0,527 |
| 1,155 | 0,33 | 0,625 | 1,68 | 0,722 | 4,797 | 19,186 | 2,214 | 0,534 |
| 1,225 | 0,35 | 0,628 | 1,72 | 0,769 | 5,068 | 20,271 | 2,252 | 0,532 |
| 1,4 | 0,4 | 0,630 | 1,8 | 0,882 | 5,689 | 22,756 | 2,330 | 0,530 |
| 1,575 | 0,45 | 0,638 | 1,9 | 1,005 | 6,328 | 25,311 | 2,392 | 0,492 |
| 1,75 | 0,5 | 0,645 | 2,89 | 1,129 | 6,929 | 27,717 | 2,434 | -0,456 |

ანგარიში შესრულებულია უშუალოდ გამრეცხის ფარის საშიშ გაღებაზე.

ფარის სხვადასხვა (a) გაღების შესაბამისი წყლის ხარჯის (Q) სიღრმის (h_0) განსაზღვრისათვის გამოყენებულია მდინარეში შერჩეული წყლის სიღრმესა (h) და შესაბამის ხარჯს (Q) შორის

დამოკიდებულების $Q=f(h)$ მრუდი (გრაფიკი 9.2) h_0 -ის შესაბამისი მნიშვნელობები მოცემულია ცხრილში 7.8.

მაქსიმალურად განდევნილი ჰიდრავლიკური ნახტომი ($\Delta \rightarrow$ მაქსიმალური) მიიღება, როცა ფარის გაღება $a=1.155$ მ, ხვედრითი ხარჯი $q_0=4.797$ მ³/წმ და ხარჯი $Q=19.186$ მ³/წმ.

გადადინებული ნაკადის შეკუმშული სიღრმე (h_0), შეკუმშული სიღრმის შეუღლებული (h'_0) სიღრმე, ქვედა ბიეფში წყლის სიღრმის (h_0) ანგარიში მოცემულია ცხრილში 5-9.

ცხრილი 5.9 გადადინებული ნაკადის შეკუმშული, შეუღლებული და ქვედა ბიეფში წყლის სიღრმის ანგარიში

| N | დასახელება | h_0 | h'_0 | h_0 |
|----|---------------------|-------|--------|-------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1. | წყალსაშვიანი ნაწილი | 0.470 | 2.56 | 1.45 |
| 2. | ფარებიანი ნაწილი | 0.722 | 2.214 | 1.68 |

ანგარიშის შედეგად ზღურბლი ჰიდრავლიკურად დაუძირავია, ამრიგად $Q_{წყ}$ და $Q_{ფა}$ ხარჯის გამოთვლა მართებულია.

ნაკადის დაუძირაობა/დაძირულობის პირობის შემოწმებისას, მიღებული სიდიდების შედარებით განისაზღვრა, რომ ფარიანი ნაწილიდან გამოდინებული, წყალსაშვიანი ნაწილიდან გამოდინებული ნაკადის შეუღლება ქვედა ბიეფთან წარმოებს დაუძირავი ნახტომით.

მაშასადამე, ფუძის ნიშნულზე საჭიროა მოეწყოს ბეტონის, ქვისა ან სილიკატბეტონის წყალსაცემი, ჩამქრობი ჭა.

5.5.1 წყალსაცემი ჭის ანგარიში

წყალსაცემი ჭის გაანგარიშება გულისხმობს მისი ისეთი სიღრმისა (d_0) და სიგრძის (l_0) დადგენას, რომლებიც უზრუნველყოფენ ჰიდრავლიკური ნახტომის დატბორვას. ამისთვის ნაკადის შეკუმშული h_0 სიღრმე ჭის ფსკერზე გამოთვლილ იქნა ფორმულით:

$$(d_0 + P + H_0) \times h_0^2 - h_0^3 = \frac{q^2}{\varphi^2 \times 2 \times g} \quad (4)$$

სხვა მხრივ, ჭის სიღრმე, როცა მარაგის გაზრდის მიზნით უგულებელყოფილია დონეთა სხვაობა Δz ($\Delta z=0$), გამოითვლება ფორმულით:

$$d_0 = \sigma \times h'_0 - h_0 = \sigma \times \frac{h_0}{2} \times \left[\sqrt{1 + \frac{8 \times q^2}{g \times h_0^3}} - 1 \right] - h_0 \quad (5)$$

ნაკადის შეკუმშული სიღრმე ჰის ფსკერზე გამოითვლება ფორმულით:

$$q_b = \varphi \times h_0 \times \sqrt{2 \times g \times (d_0 + P + H_0 - h_0)}$$

სადაც:

σ – ნახტომის დაძირულობის მახასიათებელი, $\sigma=1.05$

ფარქვეშ გამოდინებული ნაკადის წყალსაშვიანი ნაწილის ჩამქრობი ჰების სიღრმე გამოითვლება ცხრილში 5-10 და 5-11, მოცემული მონაცემებით. დაშვებისა და თანდათანობითი მიახლოების მეთოდის გამოყენებით: ა) ფორმულა(4)-ში ($d_{0\text{დაშ}}$) დაშვებით გამოითვლება შეკუმშული სიღრმე (h_0), ხოლო ფორმულა(5)-ში (h_0) დაშვებით კი - $d_{0\text{საანგ}}$. ანგარიშები წარმოებს $d_{0\text{დაშ}}$ -სა და $d_{0\text{საანგ}}$ -ის მნიშვნელობების მიახლოებით გატოლებამდე, რომელიც მოცემულია ცხრილ 5-10, 5-11-ში.

ცხრილი 5.10 ფარქვეშ გამოდინებული ნაკადის ჩამქრობი ჰის სიღრმე

| # | d_0 დაშ | h_0 | d_0 საანგ |
|---|-----------|-------|-------------|
| 1 | 0,5 | 0,6 | 1,0 |
| 2 | 1,0 | 0,557 | 1,1 |
| 3 | 1,08 | 0,557 | 1,1 |
| 4 | 1,1 | 0,556 | 1,1 |

ცხრილი 5.11 წყალსაშვიზე გადადინებული ნაკადის ჩამქრობი ჰის სიღრმე

| # | d_0 დაშ | h_0 | d_0 საანგ |
|---|-----------|-------|-------------|
| 1 | 0,5 | 0,412 | 1,47 |
| 2 | 1 | 0,386 | 1,59 |
| 3 | 1,47 | 0,385 | 1,59 |
| 4 | 1,61 | 0,381 | 1,61 |

ფარქვეშ გამოდინებული ნაკადის წყალსაშვიანი ნაწილის ჩამქრობი ჰების სიგრძე (l_0), ზღურბლზე გადადინებული მძაფრი ნაკადის თავისუფალი ფრენის სიგრძე (l_1), ზღურბლის ბოლოს ნაკადის სიჩქარე (v), ზღურბლის ბოლოში ნაკადის ცენტრის დაცილება ჰის ფსკერიდან (Y), ნაკადის ჰიდრაულიკური ნახტომის სიგრძე ($l_{\text{ნახ}}$) გამოითვლება შესაბამისად შემდეგი ფორმულებით:

$$l_0 = l_1 + \beta \times l_{\text{ნახ}}$$

$$l_1 = v \times \sqrt{\frac{2 \times Y}{g}}$$

$$v = \frac{q}{h_g}$$

$$Y = d_0 + \frac{h_g}{2}$$

$$l_{\text{ნახ}} = 4.5 h_g'$$

სადაც,

β – ჰიდრავლიკური ნახტომის სიგრძის შემასწორების კოეფიციენტი და აიღება ($\beta=0.7 \div 0.8$).
ჩვენს შემთხვევაში მიღებულია $\beta=0.7$,

გამოთვლების შედეგები მოცემულია ცხრილ-5-12-ში.

ცხრილი 5.12 ფარქვეშ (გამრეცხი) გამოდინებული ნაკადის, წყალსაშვიანი ნაწილის ჩამქრობი ჭების სიგრძე

| N | დასახელება | d_0 | v | Y | l_1 | $l_{\text{ნახ}}$ | l_0 |
|----|---------------------|-------|------|-------|-------|------------------|-------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| 1. | გამრეცხი | 1.1 | 6.64 | 1.46 | 3.62 | 9.96 | 11.0 |
| 2. | წყალსაშვიანი ნაწილი | 1.61 | 9.01 | 1.845 | 5.52 | 11.54 | 14.0 |

კონსტრუქციული მოსაზრებით საჭიროა მოეწყოს წყალსაშვიზე ჩამქრობი ჭა, სიღრმით 1.60 მ, სიგრძით 14.0 მ, ხოლო გამრეცხზე 1.1 მ, სიგრძით 11.0 მ,

ზედაპირული ნაკადით ნაგებობის ძირის გამორეცხვისაგან დასაცავად და ფილტრაციული წყლების შემოვლითი კონტურის დასაგრძელებლად ზედა ბიეფში, კაშხლის მთელ სიგრძეზე, მოეწყობა ძირული.

5.5.2 წყასაცემის გაგრძელების (რისბერმის) ანგარიში

წყასაცემის გაგრძელებაზე მოეწყობა რისბერმა, რომელზედაც მოხდება წყალსაცემიდან გამოსული წყლის კინეტიკური ენერჯის საბოლოო ჩაქრობა და სიჩქარეების გადანაწილება-გათანაბრება ვერტიკალზე და გეგმაში.

რისბერმის საშუალო ხვედრითი ხარჯი ($q_{რისბ}$), წყლის სიღრმე რისბერმაზე ($h_{რისბ}$), რისბერმის სიგრძე ($l_{რისბ}$), გარეცხვის სიღრმე ($h_{გარ}$) იანგარიშება ფორმულებით:

$$q_{რისბ} = kq,$$

სადაც,

K - კოეფიციენტი, $k=0.8-0.85$

q_b - წყალსაშვიანი კაშხლის ხვედრითი ხარჯი, $მ^2/წმ$

$$h_{რისბ} = \frac{q_{რისბ}}{v_{რისბ}}$$

სიჩქარე რისბერმაზე მიღებულია ფარგლებში $v_{რისბ} = 2.5-3.0$ მ/წმ

$$l_{რისბ} = (1-2) \times l_{კა}$$

რისბერმის გაგრძელებაზე ადგილი ექნება გრუნტის გამორეცხვას, რადგან რისბერმიდან გამოსული ნაკადის სიჩქარე მეტი იქნება გაუმაგრებელი კალაპოტის გრუნტის გამრეცხ სიჩქარეზე.

$$h_{გარ} = 1.05^{1.2} \sqrt{\frac{q_{რისბ}}{v_{დას}}}$$

$v_{დას}$ - დასაშვები სიჩქარე გარეცხვაზე გაუმაგრებელი გრუნტისათვის გარეცხვის ადგილას 2.85მ წყლის სიღრმის დროს განისაზღვრება გრუნტის მონაცემებით (პ.გ. კისილევი გვ.147) .

რისბერმის ჰიდრავლიკური ანგარიში მოცემულია ცხრილში 5-13

ცხრილი 5.13 რისბერმის ჰიდრავლიკური ანგარიში

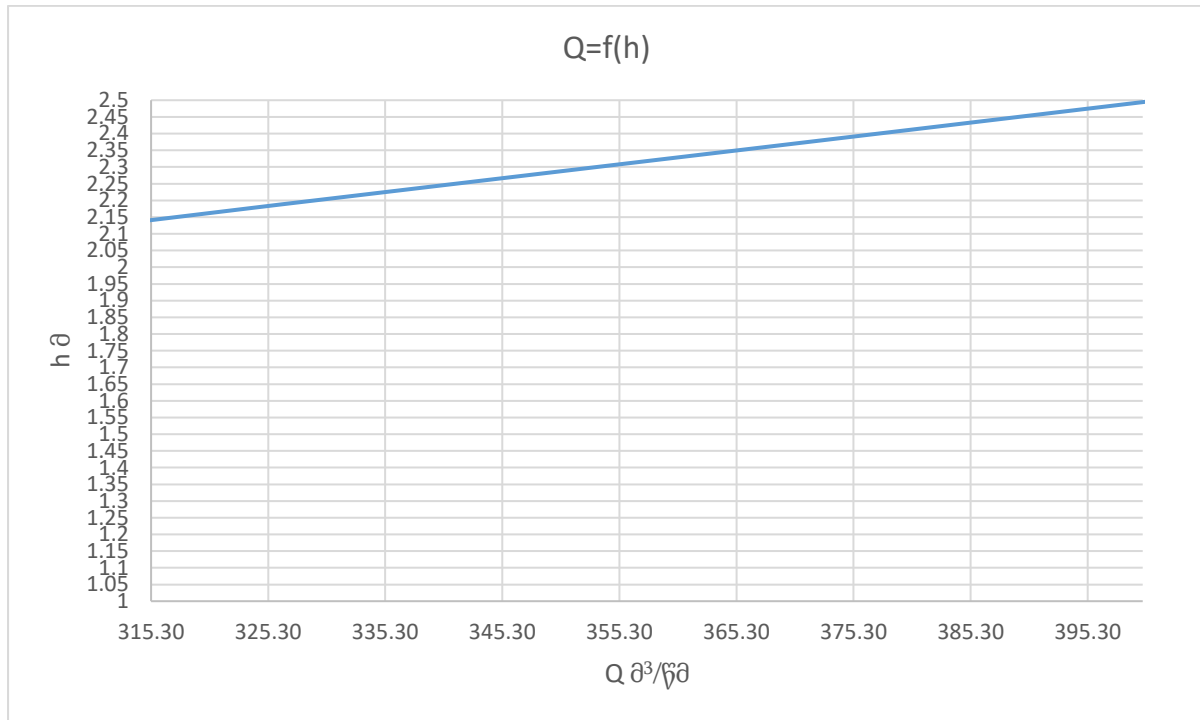
| N | დასახელება | $v_{რისბ}$ | k | q_b | $v_{დას}$ | $q_{რისბ}$ | $h_{რისბ}$ | $l_{რისბ}$ | $h_{გარ}$ |
|----|------------|------------|------|-------|-----------|------------|------------|------------|-----------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| 1. | რისბერმა | 3.0 | 0.85 | 10.51 | 4.0 | 8.93 | 2.97 | 28.0 | 1.58 |

5.6 სამოწმებელი 1%-იანი წყალმოვარდნის გამტარუნარიანობა

კაშხლის დაპროექტებისას მდინარის წყლის მაქსიმალური ხარჯი სამოწმებელი საანგარიშო შემთხვევისასთვის მიღებულია 1% -იანი ანუ ხარჯი 100 წელიწადში ერთხელ, რომელიც სათაო კვანძის მშენებლობის გასწორში შეადგენს 315.3 $მ^3/წმ-ში$.

როგორც ფიგურა 5-3-დან ჩანს 1% იანი საანგარიშო წყლის ხარჯის 315.3 მ³/წმ გატარების დროს წყლის სიმაღლე ზედა ბიეფში არის 2.15 მ. ამ სიმაღლის შესაბამისი ცოცხალი კვეთის ფართი $s_0=59.84$ მ², ხოლო s_0 მოსვლის სიჩქარე 2.73 მ/წმ.

ფიგურა 5-3 წყლის სიმაღლისა და ხარჯის დამოკიდებულების მრუდი $Q=f(h)$



ცხრილი 5.14 წყლის ხარჯის გამტარუნარიანობის ანგარიში წყალდიდობის 1%-იანი უზრუნველყოფის დროს

| N | დასახელება | m | α | n | ϵ | ξ | H, მ | H_0 , მ | b_0 , მ | s_0 , მ ² /წმ | Q , მ ³ /წმ |
|----|---------------------|------|----------|----|------------|-------|------|-----------|-----------|----------------------------|--------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |
| 1. | წყალსაშვიანი ნაწილი | 0.49 | 1.1 | 20 | | 0.7 | 1.8 | 2.77 | 25.61 | 2.73 | 246.92 |
| 2. | გამრეცხი ფარი | 0.63 | 1.1 | 6 | 0.75 | 0.7 | 5.3 | 6.27 | 4.00 | 2.73 | 68.42 |

როგორც ანგარიშიდან ჩანს, ჩვენს შემთხვევაში კაშხლის წყალგამტარი ფრონტი მისი ფარებიანი ნაწილით წარმოადგენს როგორც წყალსაშვილს ისე გამრეცხს. ამიტომ მაქსიმალურ საანგარიშო ხარჯს (315.3 მ³/წმ) მთლიანად ატარებს.

5.7 კაშხლის ფსკერული გისოსის (ტიროლის ტიპის წყალმიმღები) ანგარიში მდინარე ხვარგულაზე

კაშხლის მშენებლობისთვის შერჩეულია მდ. ხვარგულას გასწორი, კალაპოტის ფსკერის ნიშნულით $\nabla 1551.0$ მ.ზ.დ. გამოყენებულია უვაკუუმო პრაქტიკული მოხაზულობის პროფილის კაშხალი. კაშხლის სიმაღლეა 1.30 მ, თხემის ნიშნული, შესაბამისად, $\nabla 1552.30$

მ.ზ.დ. კაშხლის თხემზე 0.30 მ დაბლა მოეწყობა წყალმიმღები გისოსი $\nabla 1552.0$ მ.ზ.დ. ნიშნულზე.

წყალმიმღების გისოსისთვის გამოყენებულია ზოლოვანი ლითონი, სიმაღლით $e=50$ მმ და სისქით $d=8$ მმ (50x8 მმ). ღეროებს შორის ღრეჩო დასაშვებია $\delta=5 \div 12$ მმ. ჩვენს შემთხვევაში, $\delta = 8$ მმ. უმჯობესია, გისოსის ღერო იყოს ტრაპეციული ფორმის.

წყალმიმღების გისოსის ზომების განისაზღვრისათვის გამოყენებულია ფორმულა:

$$Q = \rho \times \mu \times K_{\text{გის}} \times b \times l \times \sqrt{2 \times g \times h_{\text{საშ}}}$$

სადაც:

b და l , შესაბამისად, გისოსის სიგანე და სიგრძეა

$K_{\text{გის}}$ – გისოსის დაბინძურების კოეფიციენტი, $K_{\text{გის}}=0.8$

ρ – გისოსის ღეროებს შორის ღრეჩოს კოეფიციენტი:

$$\rho = \frac{\delta}{\delta+d} = 0.50$$

μ – წყლის ხარჯის მახასიათებელი გისოსისათვის:

$$\mu = \mu_0 - 0.15 \times i$$

μ_0 – წყლის ხარჯის კოეფიციენტი ზოლოვანი ლითონის ჰორიზონტალური გისოსისათვის, თუ $\frac{e}{\delta} \geq 4$, მაშინ $\mu_0 = 0.60 \div 0.65$; თუ $\frac{e}{\delta} < 4$, მაშინ $\mu_0 = 0.5$ ჩვენს შემთხვევაში $\frac{e}{\delta} = \frac{50}{8} = 6.25 > 4$ და $\mu_0 = 0.63$.

i – გისოსის ქანობი, $i = 0.2$

$$\mu = 0.60$$

$h_{\text{საშ}}$ – წყლის საშუალო სიღრმე გისოსზე:

$$h_{\text{საშ}} = 0.41 \times (h_{13\text{რ}} + h_{23\text{რ}});$$

$h_{13\text{რ}}$ და $h_{23\text{რ}}$ – კრიტიკული სიღრმეები გისოსის თავსა და ბოლოში:

$$h_{13\text{რ}} = \sqrt[3]{\frac{\alpha \times q_1^2}{g}}$$

$$h_{2კრ} = \sqrt[3]{\frac{\alpha \times q_2^2}{g}}$$

α – კორიოლისის კოეფიციენტი, $\alpha = 1.1$

q_1 და q_2 – ხვედრითი ხარჯი გისოსის თავსა და ბოლოში:

$$q_1 = \frac{Q_{მოდ}}{l} \quad \text{და} \quad q_2 = \frac{Q_{მოდ} - Q_{კეს}}{l}$$

მოდინებული წყლის ხარჯი აიღება $Q_{მოდ} \geq (1.00 \div 1.50) Q_{ასაღები}$ ($1.50 \text{ მ}^3/\text{წმ}$), ავიღოთ $Q_{მოდ} = 2.25 \text{ მ}^3/\text{წმ}$. ანგარიში ჩატარებულია გისოსის სიგრძისთვის $l = 3.00 \text{ მ}$.

გისოსის ხვედრითი ხარჯის, კრიტიკული სიღრმის (თავსა და ბოლოში), წყლის საშუალო სიღრმე გისოსზე და გისოსის სიგანის ანგარიში მოცემულია ცხრილში 5-15.

ცხრილი 5.15 წყლის საშუალო სიღრმე გისოსზე და გისოსის სიგანის ანგარიში

| N | გისოსის სიგრძე (l), მ | ხვედრითი ხარჯი (თავი, ბოლო) q, მ ³ /წმ | კრიტიკული სიღრმე (თავი, ბოლო) h, მ | წყლის საშუალო სიღრმე h _{საშ} , მ | გისოსის სიგანე b, მ |
|----|-----------------------|---|------------------------------------|---|---------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 1. | 3.0 | 0.75 | 0.40 | 0.24 | 0.96 |
| 2. | | 0.25 | 0.19 | | |

წყალმიმღები გისოსის სიგანე ანგარიშით მიიღება 0.96 მ კონსტრუქციული მოსაზრებით აიღება $b = 1.00 \text{ მ}$

ამრიგად, წყალმიმღები (ფსკერული) გისოსის ზომებია: სიგრძე $l = 3.00 \text{ მ}$, სიგანე $b = 1.00 \text{ მ}$, ღეროს სისქე $d = 8.0 \text{ მმ}$, ღეროს სიმაღლე $e = 50.0 \text{ მმ}$, ღეროებს შორის ღრეჩო $\delta = 8.0 \text{ მმ}$.

წყალშემკრებ გალერეაში რომლის ზომებია: სიგანე 2.5 მ , სიმაღლე 2.0 მ და სიგრძე 3.0 მ , შემოდის სატრანსფერო ბეტონის დახურული არხი (გალერეა) ზომებით $W \times H = 2.5 \times 2.5 \text{ მ}$, ძირის ნიშნულით $\nabla 1548.70 \text{ მ.ზ.}$ და თავის ნიშნულით $\nabla 1550.40 \text{ მ.ზ.}$ წყალშემკრებ გალერეაში წყლის დგომის ნიშნულია $\nabla 1551.0 \text{ მ.ზ.}$ და წყალშემკრები გალერეადან $\nabla 1550.964 \text{ მ.ზ.}$ და ნიშნულით წყალი გადადის პერიოდული რეცხვის სალექარში, სიჩქარით 1.6 მ/წმ , რათა მოხდეს გალერეაში მოხვედრილი ნატანის გატანა სალექარში, სადაც მოხდება მისი დალექვა და შემდგომი გარეცხვა.

5.8 წყალმიმღები გალერეის პარამეტრების ანგარიში

მდინარე ხვარგულაიდან წყალი ფსკერული გისოსის გავლის შემდეგ მოხდება მართკუთხა წყალმიმღებ გალერეაში, კვეთისათვის განისაზღვრა ჰიდრაულიკური ელემენტები: ცოცხალი კვეთის ფართობი (ω), წყლის სიღრმე (H), სიჩქარე (v), ცოცხალი კვეთის სველი პერიმეტრი (χ),

ჰიდრავლიკური რადიუსი (R), შეზის კოეფიციენტი (C), წყლის თავისუფალი ზედაპირის ქანობი (i), რომელიც უზრუნველყოფს საანგარიშო წყლის ხარჯის გატარებას გაანგარიშებული პარამეტრებით, დაწნევის დანაკარგი (il).

$$\omega = \frac{Q}{V}$$

$$v = c \times \sqrt{R \times i} = \frac{Q}{B \times H}$$

$$H = \frac{Q}{V \times B}$$

$$\chi = b + 2 \times h$$

$$R = \frac{\omega}{\chi}$$

$$C = \frac{1}{n} \times R^{\frac{1}{6}}$$

$$i = \frac{v^2}{c^2 \times R}$$

„ჰიდრავლიკური ელემენტების გამოსათვლელი ფორმულები“

$n=0.018 \div 0.02$, ჩვენს შემთხვევაში მიღებულია $n= 0.0185$;

Σil - დაწნევის ჯამური დანაკარგი გისოსის მთელ სიგრძეზე

შეწყალშემკრები გალერეის ჰიდრავლიკური ელემენტების ანგარიშის შედეგები მოცემულია ცხრილში 5-16.

ცხრილი 5.16 წყალშემკრები გალერეის ჰიდრავლიკური ელემენტების ანგარიში

| N | Q, მ ³ /წმ | V, მ/წმ | B, მ | ω , მ ² | H, მ | χ , მ | R, მ | C, მ | i, მ | il, სმ |
|---|-----------------------|---------|------|---------------------------|------|------------|-------|------|---------|--------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
| 1 | 8.00 | 1.60 | 2.50 | 5.000 | 2.00 | 6.500 | 0.769 | 51.7 | 0.00124 | 0.361 |

5.9 კაშხალზე წყალდიდობის წყლის ხარჯის გამტარუნარიანობის ანგარიში

კაშხალის წყალსაშვიანი ნაწილის წყალდიდობის წყლის ხარჯი იანგარიშება, უვაკუუმო პრაქტიკული მოხაზულობის კაშხლის ფორმულით ($Q_{წყ}$):

$$Q_{წყ} = b_{\theta} \times m \sqrt{2 \times g} \times H_0^{\frac{3}{2}}$$

$$b_{\theta} = b_{\theta} - 0.1 \times n \times \xi \times H_0$$

$$H_0 = H + \frac{\alpha \times v^2}{2 \times g}$$

m – წყლის ხარჯის კოეფიციენტი

b_a – წყალგამტარი ფრონტის ეფექტური (შეკუმშული) სიგანე

b_b – გეომეტრიული სიგანე

n – გვერდითი კუმშვათა რიცხვი

ξ – სანაპირო კედლებისა და შუალედი ბურჯის თავის ფორმის კოეფიციენტი

H_0 – დაწნევა ზღურბლზე მდინარის მოსვლის სიჩქარის გათვალისწინებით

H – გეომეტრიული დაწნევა

v_0 – საშუალო სიჩქარე მდინარეში კაშხლის მშენებლობის გასწორიდან ზედა ბიეფის მხარეს $(3 \div 5) \times H_3$ მანძილზე – საანგარიშო მაქსიმალური ხარჯის გატარების დროს, როცა ზედა ბიეფში არის მაქსიმალური შეტბორვის დონე.

სათავო კვანძის ზედა და ქვედა ბიეფში მდინარის წყლის ხარჯისა და დონეს შორის დამოკიდებულების მრუდის ასაგებად, რომელის საშუალებითაც გაიგება, წყლის დონის ცვალებადობა მდინარის ხარჯის ცვლილების მიხედვით, ამისათვის სათავე ნაგებობის გასწორიდან ზედა ბიეფის მხარეს $4 \times H_3$ მანძილზე ტოპოგრაფიული ნახაზის გამოყენებით აიგო მდინარის კალაპოტის განივკვეთი და ჩატარებულია ანგარიშები „ჰიდრავლიკური ელემენტების გამოსათვლელი ფორმულებით“: ცოცხალი კვეთის ფართობი (ω), სიჩქარე (v), ცოცხალი კვეთის სველი პერიმეტრი (X), ჰიდრავლიკური რადიუსი (R), შეზის კოეფიციენტი (C), მდინარეში შერჩეული წყლის სიღრმე (h), ხოლო წყლის ხარჯი (Q) გამოითვლება ფორმულით:

$$Q = \omega v$$

მდინარის კალაპოტის განივკვეთის ნახაზიდან სიღრმის შერჩეულ მნიშველობებზე განისაზღვრა შესაბამისი სიგანე (B), ცოცხალი კვეთის ფართობი (ω), ცოცხალი კვეთის სველი პერიმეტრი (X). მდინარის ქანობი – $i = 0.0846$ განისაზღვრა ტოპოგრაფიული ნახაზიდან, ხოლო ხორკლიანობის კოეფიციენტი მდინარის კალაპოტისთვის აიღებუღია – $n = 0.067$.

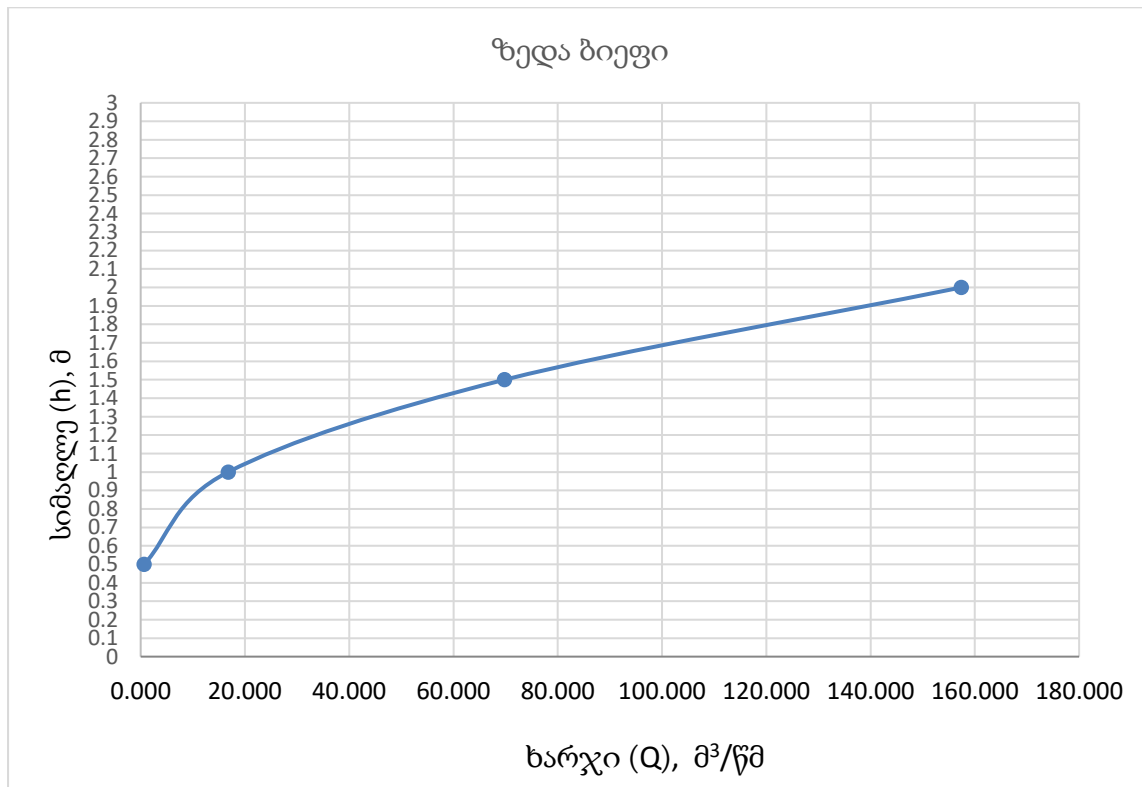
სათავე კვანძის ზედა ბიეფში კალაპოტის ჰიდრავლიკური ელემენტების ანგარიში მოცემულია ცხრილში 5-17.

ცხრილი 5.17 სათავე კვანძის ზედა ბიეფში კალაპოტის ჰიდრავლიკური ელემენტები

| h, მ | B, მ | ω, მ ² | χ, მ | R=w/χ, მ | i | √ri, მ | c | v=c√Ri, მ/წმ | Q=ωv, მ ³ /წმ | h, მ |
|------|--------|-------------------|--------|----------|-------|--------|--------|--------------|--------------------------|------|
| 0.5 | 11.815 | 2.866 | 12.295 | 0.233 | 0.085 | 0.140 | 1.680 | 0.236 | 0.676 | 0.5 |
| 1 | 12.360 | 8.910 | 13.53 | 0.659 | 0.085 | 0.236 | 7.976 | 1.883 | 16.777 | 1.0 |
| 1.5 | 12.904 | 15.226 | 14.772 | 1.031 | 0.085 | 0.295 | 15.524 | 4.585 | 69.813 | 1.5 |
| 2 | 14.080 | 21.917 | 16.57 | 1.323 | 0.085 | 0.335 | 21.469 | 7.183 | 157.432 | 2.0 |

მდინარეში შერჩეული წყლის სიღრმესა (h) და შესაბამის ხარჯს (Q) შორის აიგება დამოკიდებულების Q=f(h) მრუდი, რომელიც მოცემულია ფიგურაზე 5-4.

ფიგურა 5-4 წყლის სიმაღლისა და ხარჯის დამოკიდებულების მრუდი Q=f(h)



5%-იანი საანგარიშო წყლის ხარჯის 61.90 მ³/წმ გატარების დროს წყლის სიღრმე (h) ზედა ბიეფში მრუდიდან არის 1.43 მ. ამ სიმაღლის შესაბამისი ცოცხალი კვეთის ფართობი (ω₀) იანგარიშება მდინარის კალაპოტის განიკვეთის ნახაზიდან, ხოლო კატასტროფული ხარჯის მოსვლის სიჩქარე (v₀) გამოითვლება ფორმულით:

$$v_0 = \frac{Q_{\text{კატასტ}}}{\omega_0}$$

სადაც:

$$\omega_0 = 14.67 \text{ მ}^2$$

$$v_0 = 4.22 \text{ მ/წმ.}$$

კონსტრუქციული მოსაზრებით მაქსიმალური ხარჯის მოსვლის დროს სიჩქარე v_0 აიღება 4.30 მ/წმ.

კაშხალის წყალსაშვიანი და გისოსიანი ნაწილის წყლის ხარჯის გამტარუნარიანობის წყალდიდობის ხარჯის, ზღურბლზე დაწნევის და მოსვლის სიჩქარის ანგარიში მოცემულია ცხრილში 5-18.

ცხრილი 5.18 წყლის ხარჯის გამტარუნარიანობის ანგარიში წყალდიდობის დროს

| N | დასახელება | m | α | n | ϵ | ξ | $b_0, \text{მ}$ | H, მ | $H_0, \text{მ}$ | $b_{\text{შ}}, \text{მ}$ | $v_0, \text{მ/წმ}$ | $Q, \text{მ}^3/\text{წმ}$ |
|----|---------------------|------|----------|---|------------|-------|-----------------|-------|-----------------|--------------------------|--------------------|---------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |
| 1. | წყალსაშვიანი ნაწილი | 0.49 | 1.1 | 2 | | 0.7 | 12.0 | 0.472 | 1.51 | 11.79 | 4.30 | 47.41 |
| 2. | გისოსიანი ნაწილი | 0.49 | 1.1 | 2 | | 0.7 | 3.0 | 0.772 | 1.81 | 2.75 | | 14.50 |

ანგარიშიდან როგორც ჩანს, კაშხლის წყალგამტარი ფრონტი წარმოადგენს წყალსაშვს და გისოსიან ნაწილს. ამიტომ მაქსიმალურ საანგარიშო ხარჯს ($61.90 \text{ მ}^3/\text{წმ}$) მთლიანად ატარებს კაშხლის წყალსაშვიანი და გისოსიანი ნაწილი

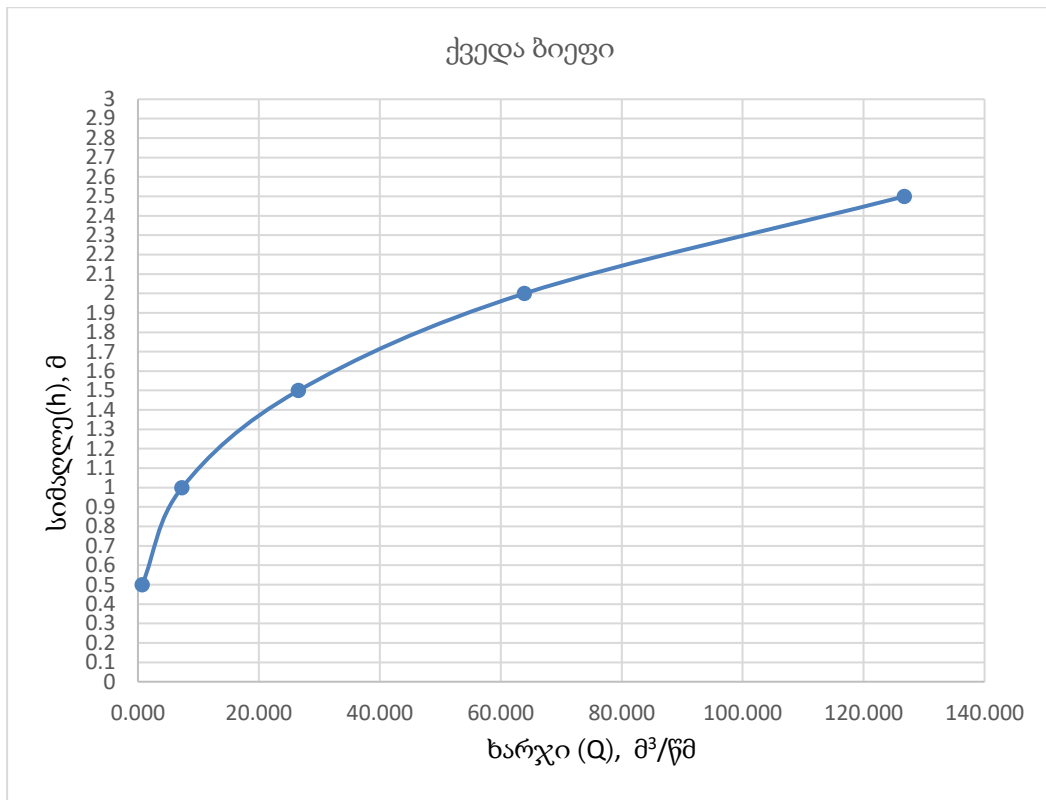
ქვედა ბიეფში საანგარიშო $Q_{\text{აქ}} = 61.90 \text{ მ}^3/\text{წმ}$ ხარჯის შესაბამისი სიღრმის გასაგებად იგება მდინარის კალაპოტის განივკვეთი და გამოითვლება სათავო კვანძის ქვედა ბიეფში კალაპოტის ჰიდრავლიკური ელემენტები, რაც მოცემულია ცხრილში 5-19.

სათავე კვანძის ქვედა ბიეფში კალაპოტის ჰიდრავლიკური ელემენტების ანგარიში და მრუდის აგება სრულდება იგივე თანმიმდევრობით, როგორც ზედა ბიეფის ჰიდრავლიკური ელემენტებისათვის, რომელიც მოცემულია ცხრილში 5-19.

ცხრილი 5.19 სათავე კვანძის ქვედა ბიეფში ჰიდრავლიკური ელემენტები

| h, მ | B, მ | $\omega, \text{მ}^2$ | $\chi, \text{მ}$ | $R = \omega / \chi, \text{მ}$ | i | $\sqrt{ri}, \text{მ}$ | c | $v = c \sqrt{ri}, \text{მ/წმ}$ | $Q = \omega v, \text{მ}^3/\text{წმ}$ | h, მ |
|------|-------|----------------------|------------------|-------------------------------|-------|-----------------------|--------|--------------------------------|--------------------------------------|------|
| 0.5 | 4.44 | 1.52 | 4.64 | 0.328 | 0.085 | 0.167 | 2.798 | 0.466 | 0.708 | 0.5 |
| 1 | 5.96 | 4.12 | 6.45 | 0.639 | 0.085 | 0.233 | 7.620 | 1.772 | 7.299 | 1 |
| 1.5 | 7.48 | 7.48 | 8.27 | 0.904 | 0.085 | 0.277 | 12.839 | 3.552 | 26.569 | 1.5 |
| 2 | 9.13 | 11.63 | 10.2 | 1.140 | 0.085 | 0.311 | 17.701 | 5.499 | 63.948 | 2 |
| 2.5 | 10.77 | 16.6 | 12.13 | 1.369 | 0.085 | 0.340 | 22.441 | 7.637 | 126.777 | 2.5 |

ფიგურა 5-5 წყლის სიმაღლისა და ხარჯის დამოკიდებულების მრუდი $Q=f(h)$



$Q=f(h)$ მრუდიდან ჩანს, რომ 5%-იანი წყლის საანგარიშო ხარჯის (61.90 მ³/წმ) გატარებისას კალაპოტის ქვედა ბიეფში წყლის დონე $h_b=1.97$ მ.

კაშხლის წყალსაშუზე, გისოსზე გადადინებული ნაკადის ქვემო ბიეფთან შეუღლების ანგარიში ზღურბლის ჰიდრავლიკურად დაუძირავობის/დაძირულობის განსაზღვრისათვის საჭიროა შემდეგი პირობის შესრულება, კაშხლის წყალსაშვიანისა და გისოსიანი ნაწილისათვის ($h'_a \geq h_b$).

$$h'_a = 0.5 \times h_{\vartheta} \left[\sqrt{1 + \frac{8 \times q^2}{g \times h_{\vartheta}^3}} - 1 \right] \quad (1)$$

$$h_a = \epsilon \times a$$

წყალსაშვიანი კაშხლიდან გადადინებული წყლის ნაკადის ქვედა ბიეფთან შეუღლების ხასიათის დასადგენად განისაზღვრა საანგარიშო ხარჯის შესაბამისი შეკუმშული h_a სიღრმის შეუღლებული (h'_a) სიღრმე.

შეკუმშული სიღრმის შეუღლებული (h'_a) სიღრმე გამოთვლილ იქნა (1) ფორმულით, რომელიც გამოიყენება საკეტქვემ გამოდინებული ნაკადის შეუღლების შემთხვევაში. ამ ფორმულაში შემავალი (h_a) გამოითვლება ფორმულით (თანდათანობითი მიახლოებების მეთოდით):

$$(P + H_0) \times h_{\theta}^2 - h_{\theta}^3 = \frac{q^2}{\rho^2 \times 2 \times g} \quad (3)$$

გადადინებული ნაკადის შეკუმშული სიღრმე (h_{θ}), შეკუმშული სიღრმის შეუღლებული (h_{θ}^I) სიღრმე, ქვედა ბიეფში წყლის სიღრმის (h_{θ}) ანგარიში მოცემულია ცხრილში 5-20.

ცხრილი 5.20 კრიტიკული სიღრმის და ხვედრითი ხარჯის ანგარიში

| N | დასახელება | h_{θ} | h_{θ}^I | h_{θ} |
|----|---------------------|--------------|----------------|--------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1. | წყალსაშვიანი ნაწილი | 0.6792 | 1.852 | 1.97 |
| 2. | გისოსიანი ნაწილი | 0.8711 | 1.943 | 1.97 |

ნაკადის დაუძირაობა/დაძირულობის პირობის შემოწმებისას, მიღებული სიდიდების შედარებით განისაზღვრა, რომ წყალსაშვიანი და გისოსიანი ნაწილიდან გადმოდინებული ნაკადის შეუღლება ქვედა ბიეფთან წარმოებს დაძირული ნახტომით.

მაშასადამე, ფუძის ნიშნულზე არ არის საჭიროა წყალსაცემი, ჩამქრობი ჭის მოწყობა, 5 მეტრის მანძილზე საჭიროა მოეწყოს რკინა-ბეტონის წყალსაცემი და შემდეგ 10-15 მ სიგრძეზე დიდი ზომის ლოდებით (ფლეთილი ქვა) მოკირწყვლა და ნაპირის ფერდის გამაგრება, რაც ნაკადს მისცეს მიმართულებას და უზრუნველოფს შესაბამის შეტბორვასაც.

5.10 სამოწმებელი 1%-იანი წყალმოვარდნის გამტარუნარიანობა

ჰესისათვის 1%-იანი სამოწმებელი კატასტროფული წყალმოვარდნის ხარჯის ($Q_{1\%} = 116.8 \text{ მ}^3/\text{წმ}$) გამტარუნარიანობის ანგარიში შესრულდა იგივე თანმიმდევრობით და ფორმულირებით, როგორც 5%-იანი უზრუნველყოფის კატასტროფული ხარჯის ანგარიშისას, ჰიდრავლიკური ანგარიში მოცემულია ცხრილში 5-21.

ცხრილი 5.21 სათავე ნაგებობის მიერ გატარებული 1 %-იანი კატასტროფული ხარჯი

| N | დასახელება | H | H_0 | b_{θ} | Q |
|----|---------------------|------|-------|--------------|-------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 1. | წყალსაშვიანი ნაწილი | 0.96 | 2.36 | 11.67 | 92.02 |
| 2. | გისოსიან ნაწილზე | 1.26 | 2.66 | 2.63 | 24.78 |

1%-იანი უზრუნველყოფის უდიდესი ხარჯის ($116.8 \text{ მ}^3/\text{წმ}$) გატარებისას, კატასტროფული შეტბორვის ჰორიზონტის ნიშნულია $\nabla 1554.66 \text{ მ.ზ.დ}$

5.11 ჰიდრავლიკური დანაკარგები

ჰიდრავლიკური დანაკარგების წმინდა გისოსზე ($h_{გის}$), ფარზე ($h_{ფ}$) იანგარიშება ფორმულით:

$$h_{გის} = \xi_{გის} \times \frac{v^2}{2 \times g}$$

$$\xi_{გის} = c' \times \beta \times \left(\frac{s}{b}\right)^{\frac{4}{3}} \times \sin \alpha$$

$$h_{ფარის} = \xi_{ფარის} \times \frac{v_{ფარის}^2}{2 \times g}$$

სადაც:

c' - გისოსის დანაკარგების შემთხვევაში, წმინდის კოეფიციენტი. ავტომატიზირებული წმინდისათვის

s – წმინდა გისოსის ღეროს სისქე, მმ

b – წმინდა გისოსის ღეროებს შორის მანძილი, მმ

α - გისოსის ღეროების დახრის კუთხე ჰორიზონტისადმი

β - გისოსის ღეროს ფორმის კოეფიციენტი აიღება ცხრილიდან (პ.გ. კისლევი) მართკუთხა ღეროსათვის.

$\xi_{ფ}$ - ფარის ფორმის კოეფიციენტი, $\xi_{ფ} = 0.3$

$v_{ფ}$ - სიჩქარე ფარის წინ, $v_{ფ} = 1.6$ მ/წმ

v - სიჩქარე წმინდა გისოსის წინ, $v = 0.25$ მ/წმ

ჰესისთვის ჰიდრავლიკური დანაკარგების ანგარიში მოცემულია ცხრილში 5-22.

ცხრილი 5.22 ჰიდრავლიკური დანაკარგის ანგარიში.

| N | დასახელება | Δh , სმ |
|----|------------------------------------|-----------------|
| 1 | 2 | 3 |
| 1. | დანაკარგი მოხვევაზე | 0.16 |
| 2. | დანაკარგი სალექარის ფარზე | 0.015 |
| 3. | დანაკარგი სალექარის სიგრძეზე | 29.0 |
| 4. | დანაკარგი სალექარის წმინდა გისოსზე | 0.0012 |
| | ჯამი | 0.46 |

5.12 სალექარის კამერის ჰიდრავლიკური ანგარიში

სალექარი წარმოადგენს პერიოდული რეცხვის ერთკამერიან ნაგებობას, რომლის კამერის გეომეტრიული ზომები: სალექარის ცოცხალი კვეთის ფართობი (ω), „ჰიდრავლიკური ელემენტების გამოსათვლელი ფორმულებით“, ხოლო ხვედრითი ხარჯი (q), მართკუთხა კვეთის სალექარის სიგანე (B), სალექარის სიგრძე (S):

$$B_{\text{კამ}} = \frac{\omega_{\text{კამ}}}{H_{\text{სამ}}}$$

$$q = \frac{Q_{\text{კამ}}}{B_{\text{კამ}}}$$

$$S_{\text{კამ}} = k \times H_{\text{სამ}} \times \frac{v_{\text{სამ}}}{W}$$

საწყისი მონაცემები სალექარის პარამეტრების ჰიდრავლიკური ანგარიშისთვის:

d - დასალექი ფრაქციის დიამეტრი, მმ

$v_{\text{სამ}}$ - საშუალო სიჩქარე კამერაში, მ/წმ

$H_{\text{სამ}}$ - წყლის საშუალო სიღრმე კამერაში, მ

Q - სალექარის კამერის წყლის ხარჯი, მ³/წმ

$Q_{\text{გამ}} = 1.5 Q_{\text{კამ}}$ - სალექარის კამერის გამრეცხი ხარჯი, მ³/წმ

$v_{\text{გამ}}$ - კამერის გამრეცხი წყლის სიჩქარე, მ/წმ

$k = 1.4$ – კოეფიციენტი, $k = 1.3 \div 1.5$

W – დასალექი ფრაქციის ($d = 0.25$ მმ) ჰიდრავლიკური სიმსხო $W = 48$ მმ/წმ (0.048 მ/წმ)

სალექარი კამერის ჰიდრავლიკური ელემენტების ანგარიში მოცემულია ცხრილში 5-23.

ცხრილი 5.23 სალექარი კამერის (პერიოდული რეცხვისათვის) ჰიდრავლიკური ანგარიში

| N | დასახელება | $\omega_{\text{კამ}}$ | $B_{\text{კამ}}$ | $H_{\text{სამ}}$ | d | Q | $Q_{\text{გამ}}$ | $v_{\text{სამ}}$ | $v_{\text{გამ}}$ | q | $S_{\text{კამ}}$ |
|----|------------|-----------------------|------------------|------------------|------|------|------------------|------------------|------------------|------|------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| 1. | სალექარი | 32.0 | 6.53 | 4.90 | 0.25 | 8.00 | 12.00 | 0.25 | 3.25 | 1.23 | 35.87 |

კონსტრუქციული მოსაზრებით სალექარის სიგრძე ვიღებთ:

$$S_{\text{კამ}} \approx 36.0 \text{ მ}$$

სალექარი შემოღობილი ღია ტიპის ნაგებობაა, რომლის ბოლოშიც განთავსებულია წმინდა გისოსი. წმინდა გისოსის გავლის შემდეგ წყლის დგომის ნიშნულია $\nabla 1550.54$ მ.ზ.დ.

სალექრიდან წყალი გადავა სადაწნევო მილსადენის კამერაში. კამერის სიღრმე განისაზღვრება სამი მდგენელის ჯამით: სადაწნევო მილსადენის ზედა კიდის ჩაღრმავება წყლის ზედაპირიდან ($H_{3რ}$), მილსადენის დიამეტრი (D) და მილსადენის ქვედა კიდის შემალღება ($h_{შგ}$) ავანკამერის ძირიდან.

სადაწნეო მილსადენის ზედა კიდის ჩაღრმავება წყლის ზედაპირიდან განისაზღვრა ისე, რომ არ მოხდეს ჰიდრავლიკური ძაბრის წარმოქმნა და ჰაერის შეწოვა მილსადენში. ასევე გათვალისწინებულია მილსადენის დიამეტრი და მილსადენის ქვედა კიდის შემალღება ავანკამერის ძირიდან.

ჰიდრავლიკური ძაბრის ინტენსივობა გასასვლელი ხვრეტის წინ იმდენად დიდია, რომ ძაბრის შიგნით შეიძლება წარმოიქმნას ე.წ. ჰაერის ძაფი, რომელიც ღრმავდება და აღწევს გასასვლელ ხვრეტში, რითაც, თავის მხრივ, ამცირებს მის გამტარიანობას.

$$H_{საშ.} > H_{3რ} + D + h_{შგ}$$

წყლის კრიტიკული სიღრმე ($H_{3რ}$), რომელიც უზრუნველყოფს მილსადენში საანგარიშო ხარჯის გატარებას და წყლის სიჩქარე მილსადენის შესასვლელში (v), გამოითვლება შემდეგი ფორმულებით:

$$H_{3რ} = 0.5 \times D \times \left(\frac{v}{\sqrt{g \times D}} \right)^{0.55}$$

$$v = \frac{4 \times Q}{\mu \times \pi \times D^2}$$

სადაც:

D – კამერიდან გამსვლელი მილის დიამეტრი, მ

Q – მილსადენში გამავალი წყლის ხარჯი, მ³/წმ

μ – წყლის ხარჯის კოეფიციენტი, რომელიც დამოკიდებულია წყლის შესასვლელის ფორმაზე და აიღება შესაბამისი ცხრილიდან (პ.გ. კისელები) ($\mu=0.82$);

$h_{შგ}$ - მილსადენის ქვედა კიდის შემალღება კამერის ფსკერიდან, რათა არ მოხდეს ფსკერული ნატანის შეტანა ავანკამერის ფსკერიდან, მ

სადაწნეო მილსადენის ზედა კიდის ჩაღრმავება წყლის ზედაპირიდან ($H_{\text{კ}}$), ჰიდრავლიკური ანგარიში მოცემულია ცხრილში 5-24.

ცხრილი 5.24 სალექარის გვერდითი კამერის და წყლის კრიტიკული სიღრმის ანგარიში

| N | დასახელება | D | Q | v | $h_{\text{შეშ}}$ | $H_{\text{კ}}$ |
|----|-------------------|-----|------|------|------------------|----------------|
| 1 | 2 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| 2. | მილსადენის კამერა | 1.7 | 8.00 | 4.30 | 0 | 0.87 |

მილსადენის კამერაში მილის თავის ნიშნულია $\nabla 1546.65$ მ.ზ.დ, წყლის სიღრმეა 3.89 მ, რაც აკმაყოფილებს მოცემულ პირობას, აქედან გამომდინარე კამერაში არ მოხდება ჰიდრავლიკური ძაბრის წარმოქმნა და ჰაერის შეწოვა მილსადენში.

5.12.1 სალექარი კამერის გარეცხვის რეჟიმის ჰიდრავლიკური ანგარიში

წყალდიდობის დროს, როდესაც მდინარე გაჯერებულია ნატანით, სალექარი ირეცხება დღეში 1-2-ჯერ, სხვა პერიოდებში იშვიათად, ხოლო ზამთარში სალექარი საერთოდ არ ირეცხება. სალექარი კამერის გარეცხვის რეჟიმის ჰიდრავლიკური ანგარიში იანგარიშება „ჰიდრავლიკური ელემენტების გამოსათვლელი ფორმულებით“ ხოლო წყლის სიღრმე კამერის დასაწყისსა და ბოლოში იანგარიშება ფორმულით:

$$H_1 = H_{\text{საშ}} - i \times \frac{S_{\text{კამ}}}{2}$$

$$H_2 = H_{\text{საშ}} + i \times \frac{S_{\text{კამ}}}{2}$$

$a_{\text{გარ}}$ - კამერის ცოცხალი კვეთის ფართობი გარეცხვისას, მ²

h - წყლის სიღრმე კამერაში გარეცხვის დროს, მ

R - მართკუთხა კვეთის ჰიდრავლიკური რადიუსი, მ

C - შეზის კოეფიციენტი

i - სალექარის ძირის ქანობი

H_1 - წყლის სიღრმე კამერის დასაწყისში, მ

H_2 - წყლის სიღრმე კამერის ბოლოს, მ

$\Delta h = il$ - დანაკარგი სალექარის სიგრძეზე, მ

სალექარი კამერის გარეცხვის რეჟიმის ჰიდრავლიკური ანგარიში მოცემულია ცხრილში 5-25.

ცხრილი 5.25 სალექარი კამერის გარეცხვის რეჟიმის ჰიდრავლიკური ანგარიში

| N | დასახელება | $\omega_{გარ}$ | h | R | C | i | H ₁ | H ₂ | il |
|----|------------|----------------|------|------|-------|--------|----------------|----------------|------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| 1. | სალექარი | 3.69 | 0.57 | 0.48 | 52.09 | 0.0081 | 4.76 | 5.05 | 0.29 |

გამრეცხის შესასვლელს იღებენ გამრეცხი ნაკადის სიღრმეზე მეტს, შეტივენარებული ნატანის (მცურავი საგნები, თოში, ყინული და სხვა) დაუბრკოლებლად გასატარებლად.

5.12.2 სალექარის უქმი წყალსაშვის ჰიდრავლიკური ანგარიში

სალექარზე განთავსებულია გვერდითი წყალსაგდები (უქმი წყალსაშვი), რომლის სიგრძე (b) გამოთვლილია თხელკედლიანი შეუტბორავი წყალსაშვის გადაღვრილი ხარჯის ფორმულით(Q):

$$b = \frac{Q}{m_0 \times \sqrt{2 \times g \times H^{\frac{3}{2}}}}$$

$$Q = m_0 \times b \sqrt{2g} \times H^{3/2}$$

$$m_0 = \left(0.405 + \frac{0.027}{H} \right) \times \left[1 + 0.55 \times \frac{H^2}{(H + P)^2} \right]$$

სადაც:

H – დაწნევა ზღურბლზე, მ

m_0 – ხარჯის კოეფიციენტი, რომელიც გამოთვლება ბაზელ-ეგლის ფორმულით

P – ზღურბლის სიმაღლე (წყლის საშუალო სიღრმე სალექარში $H_{საშ} = P$), მ

სალექარზე განთავსებულია გვერდითი წყალსაგდების (უქმი წყალსაშვი) ჰიდრავლიკური ანგარიში მოცემულია ცხრილში 5-26.

ცხრილი 5.26 სალექარის უქმი წყალსაშვის ჰიდრავლიკური ანგარიში

| N | დასახელება | H | Q | P | m_0 | b |
|----|--------------------------|------|------|------|-------|------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 1. | სალექარის უქმი წყალსაშვი | 0.60 | 8.00 | 4.90 | 0.41 | 9.47 |

კონსტრუქციული მოსაზრებით სალექარზე განთავსებული უქმი წყალსაშვის სიგრძე აიღება 13.0 მ.

5.13 სადაწნეო მილსადენი

სალექარის ბოლოში მოწყობილი საწნეო მილსადენის კამერიდან სათავეს იღებს საშუალო დაწნევიანი მრგვალი კვეთის, დიამეტრით 1.7 მ, GRP მილსადენი მთლიანი სიგრძით $l=2350.0$, ხოლო მისი მაღალ დაწნევიანი მონაკვეთი სიგრძით 370.0 მეტრი ბოლავდება ლითონის მილსადენით, დიამეტრით 1.7 მ.

მილსადენი მთელ სიგრძეზე ჩაეწყობა 2.5 მ სიღრმის არხში, რომლის ძირზე მოეწყობა 20 სმ-ის სიმაღლის ღორღის წვრილმარცვლოვანი (ფრაქცია) საფენი. მაგისტრალური მილსადენი ჰესის შენობის უშუალო სიახლოვეს განშტოვდება ორ სატურბინო მილსადენად.

დაწნევის დანაკარგი მილსადენში განსაზღვრულია ჰესის საანგარიშო ($8.00 \text{ მ}^3/\text{წმ}$) წყლის ხარჯის გატარებისას თითოეული მონაკვეთისათვის განშტოებაში დანაკარგის გათვალისწინებით. მიღებულია, რომ მილსადენის სიგრძეში შედის განშტოების სიგრძე (მისი სიმცირის გამო). მილსადენის ცოცხალი კვეთის ფართობი (ω), ნაკადის საშუალო სიჩქარე ჰესის წყლის ხარჯის გატარებისას (v), დაწნევის დანაკარგი სადაწნეო მილსადენში ჰესის საანგარიშო წყლის ხარჯის გატარებისას (Δh) გამოთვლილია ფორმულებით:

$$\Delta h = \lambda \times \frac{l \times v^2}{d \times 2 \times g} \times 1.1$$

$$v = \frac{Q}{\omega}$$

$$\omega = \frac{\pi d^2}{4}$$

სადაც,

λ –სიგრძეზე წინაღობის კოეფიციენტი. გამოითვლება პავლოვსკის ფორმულით მილსადენებისთვის რომელთა დიამეტრი ნაკლებია 4-ზე

$$\lambda = 8 \times g \times n^2 \times \left(\frac{4}{d}\right)^{3\sqrt{n}}$$

სადაც,

n –ხორკლიანობის კოეფიციენტი, GRP მილსადენისათვის $n=0.009$, ლითონის მილსადენისათვის $n = 0.012$

დაწნევის დანაკარგი სიგრძეზე გამოთვლილია დარსი-ვეიზბახის ფორმულით. მრგვალი კვეთის მილსადენისთვის. დანაკარგი სიგრძეზე გაზრდილია 10%-ით. ადგილობრივი დანაკარგის გათვალისწინებით.

ჰიდროელექტროსადგურის სადაწნეო მილსადენის ფართობის, წყლის ნაკადის სიჩქარის, დაწნევის დანაკარგის ანგარიში, სიგრძე და დიამეტრი თითოეული მონაკვეთისათვის მოცემულია ცხრილში 5-27.

ცხრილი 5.27 სადაწნეო მილსადენის დაწნევის დანაკარგის ანგარიში.

| N | დასახელება | l | d | ω | υ | Δh |
|----|--------------------------------|-------|------|------|------|------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 1. | L ₁ GRP მილსადენი | 2350 | 1.70 | 2.27 | 3.53 | 7.82 |
| 2. | L ₂ ლითონი | 370.0 | 1.70 | 2.27 | 3.53 | 2.27 |
| 3. | L ₃ ლითონი გაყოფილი | 17.0 | 0.86 | 0.58 | 6.89 | 0.99 |

დაწნევის დანაკარგი სადაწნეო მილსადენში ჰესის საანგარიშო წყლის ხარჯის გატარებისას შეადგენს Δh = 11.07 მ.

5.13.1 სადაწნეო ლითონის მილსადენის კედლის სისქის ანგარიში

სადაწნეო მილსადენის ბოლო მონაკვეთს, როგორც ზემოთ ავღნიშნეთ წარმოადგენს ლითონის მილი, რომლის სიგრძეა 370.0 მ დიამეტრი 1700.0 მმ. კედლის სისქის ანგარიში შესრულდა სატურბინე ერთიანი მონაკვეთისათვის და სატურბინე განშტოებული ლითონის მილსადენისათვის, დინამიური დაწნევის და შესაბამისი წნევის გათვალისწინებით, ფორმულით:

$$\delta = \frac{D_0 \times P}{2 \times R_1}$$

(იხ. Указания по проектированию стальных трубопроводов гидротехнических сооружений, МУ 34 747-76, 1977)

სადაც,

დინამიური დაწნევა $H_{\text{დ}}=315.9$ მ. შესაბამისი წყლის წნევა იქნება $P = 31.5$ კგ/სმ²;

D_0 – მილსადენის შიგა დიამეტრი;

R_1 – მილსადენის მასალის საანგარიშო წინაღობა (იხ. Указание გვ.44):

$$R_1 = R^{\delta} \times \frac{Cm}{K \times K_{\delta}}$$

R^{δ} – მასალის ნორმატიული წინაღობა, რომელიც განისაზღვრება ორი სიდიდიდან უმცირესით σ_{δ} – ნორმატიული დენადობის ზღვარი; $0.7\sigma_{\delta}$ - ნორმატიული დროებითი წინაღობის 70%. ფოლადი 3-სათვის $\sigma_{\delta} = 2300 \text{ კგ/სმ}^2$ და $\sigma_{\delta} = 3800 \text{ კგ/სმ}^2$.

რადგან $0.7 \times 3800 = 2660 > \sigma_{\delta}$, მასალის ნორმატიული წინაღობისათვის გვექნება $R^{\delta} = 300 \text{ კგ/სმ}^2$

C- კოეფიციენტი, რომელიც ითვალისწინებს შედგენილ წინააღმდეგობაზე გადასვლას, $C=1.0$ (იხ. Указание გვ. 42, ცხრ. 10);

K - მასალის უსაფრთხოების კოეფიციენტი. ფოლადის კლასისათვის C 38/23

განისაზღვრება სიდიდით $K = 1.18$ (იხ. Указание, გვ.43, ცხრ.11);

m - მუშაობის პირობების კოეფიციენტი (იხ. Указание, გვ.45):

$$m = m_1 \times m_2 \times m_3$$

m_1 - მილსადენის ელემენტების მუშაობის პირობების კოეფიციენტი,

$m_1 = 0.95$ (იხ. Указание, გვ.46, ცხრ.12);

m_2 - შიგა წნევის მოქმედებისას, $m_2 = 0.75$ (იხ. Указание, გვ.45); m_3 - თუ არ არსებობს სპეციალური მითითებები, $m_3 = 1.0$

(იხ. Указание, გვ. 45).

$m = 0.7125$.

K_{δ} - ნაგებობის საიმედოობის კოეფიციენტი, მილსადენის ანგარიშის დროს მიღებულია

$K_{\delta} = 1.0$ იმ შემთხვევის გარდა, როდესაც მისადენის გარღვევა იწვევს ჰიდროკვანძის სადაწნეო ფრონტის გარღვევის ექვივალენტურ შედეგებს (იხ. Указание, გვ. 45).

მილსადენის მასალის საანგარიშო წინააღმდეგობა:

$$R_1 = 1390 \text{ კგ/სმ}^2$$

ანგარიშში გათვალისწინებულია სეისმური რისკის, მილსადენის კოროზიის და ცვეთის გავლენა 20%.

ანგარიშიდან ჩანს, რომ აღნიშნულ 370.0 მ სიგრძის მონაკვეთზე საჭიროა 23 მმ კედლის სისქის მილსადენის მონტაჟი, ხოლო ბოლო 217 მ სიგრძის და 0.86მ დიამეტრის გაყოფილი ლითონის მილსადენის კედლის სისქე 12 მმ.

ანგარიშის შედეგი მოყვანილია ცხრილში 7.26

ცხრილი 5.28 ლითონის სადაწნეო მილსადენის სხვადასხვა მონაკვეთის კედლის სისქის ანგარიში

| მონაკვეთი | L, მ | D, მმ | წნევა მილსადენში, ატმ | სიმაღლე, მ | ჰიდრავლიკური ანგარიშით მიღებული მილსადენის კედლის სისქე, მმ | მილსადენის კედლის სისქე, სეისმური რისკების, ჟანგის და ცვეთის, 20% -იანი მარაგის გათვალისწინებით, მმ |
|-----------|------|-------|-----------------------|------------|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 1 | 370 | 1700 | 31.59 | 243 | 19 | 23 |
| 2 | 17 | 863 | 31.59 | 243 | 9.8 | 12 |

5.13.2 ჰიდრავლიკური დარტყმის ანგარიში

ენერგეტიკული ტრაქტის ზომებზე ბევრადაა დამოკიდებული ჰიდროაგრეგატების გარანტირებული რეგულირება. სისტემიდან ჰიდროაგრეგატების გათიშვა (ან ტვირთის მნიშვნელოვანი სიდიდის მოხსნა) იწვევს ჰიდროაგრეგატების ბრუნვათა რიცხვის სწრაფ ზრდას. დატვირთვის სრული მოხსნის პირობებში 10-15 წმ-ში აგრეგატების გაქცევის ბრუნვათა რიცხვი 1.6 – 2.2 - ჯერ მატულობს. აგრეგატების არასასურველი გაქცევა შეიძლება შეიზღუდოს ტურბინის მიმართველი აპარატის სწრაფი (3-15 წმ) ნაწილობრივ ან სრული ჩაკეტვით. ამ დროს ზომიერების ფარგლებს რომ არ გასცდეს აგრეგატების ბრუნვათა რიცხვი (ან რაც იგივე დენის სიხშირე სისტემაში), მიმართული აპარატის სწრაფი (მომენტალური) დაკეტვა. ტურბინის ოპერატიული სწრაფი დაკეტვა იწვევს სადაწნეო სისტემაში წნევის სწრაფ მატებას, რაც საფრთხეს უქმნის მის სიმტკიცეს.

პელტონის ტურბინებში უქმი გამშვების ნაცვლად გამოყენებულია ნაკადგადამხრელი (დეფლექტორი), რომელიც უქმ გამშვებზე სანდოა მუშაობაში. ტურბინის ავარიული გადაკეტვის დროს, მოქმედებაში მოდის დეფლექტორი, რომელიც მყისიერად გადაეფარება საქმენს და გამორიცხავს ნაკადის ზემოქმედებას მუშა თვალზე. შედეგად თავიდან იქნება აცილებული ჰიდრავლიკური დარტყმა მილსადენში. დეფლექტორს იყენებენ დატვირთვის ნაწილობრივი შემცირების დროს მუშა ნაკადის ნაწილის გადახრით.

ჭიორაჰესის დერივაციული მილსადენის მასალა არის „მინა-ბოჭკოვანი“. მილსადენის ეკონომიური დიამეტრის დასადგენად პროექტში ვიყენებთ ფორმულას

$$D_{გვ} = \sqrt[7]{\frac{5.2 \times Q_{max}^3}{H_0}}$$

სადაც,

Q_{max}^3 - მილსადენში გამავალი წყლის მაქსიმალური ხარჯი - $Q_{max}^3 = 8.00$ მ³/წმ;
 H_0 - სტატიკური დაწნევა ტურბინის მუშათვალზე - $H_0 = 240.3$ მ მაშინ ბოლოში $D_{გვ} = 1410 \approx 1400$ მმ

ბრუნთა რიცხვის დროებითი ფარდობი უთანაბრობის კოეფიციენტი

$$\beta = 1 - \sqrt{1 - \frac{364 \times N T_{გვ}'}{n^2 \times G \times D^2}}$$

სადაც,

$G \times D^2$ - მბრუნავი ნაწილების მქნევარა მომენტი და მიახლოებით 80% მოდის გენერატორის როტორზე, რომელიც განისაზღვრება მიახლოებით

$$G \times D_{გვ}^2 = 1800 \frac{N_{გვ}}{n^2 \times \cos \varphi} = 12.25 \text{ ტ.მ}^2.$$

$n = 428.6$ და $\beta \approx 0.28$

რადგან β კოეფიციენტი დადებითია, ამიტომ ენერგეტიკულ ტრაქტში არ არის საჭირო გამთანაბრებელი რეზერვუარის მოწყობა. მილსადენის მინიმალური დიამეტრი, რომელიც ენერგეტიკულ ტრაქტში არ მოითხოვს გამთანაბრებელი რეზერვუარის მოწყობას, მიახლოებით ტოლია

$$D \geq \sqrt{\frac{4 Q_{max} L}{\pi k H_0 T_l}}$$

k - ემპირიული კოეფიციენტი

$$k = \frac{g \times z}{\sqrt{1+z}}$$

z - დადებითი ჰიდრავლიკური დარტყმის დასაშვები ფართობით წნევის მატებაა სისტემაში, საპროექტო შემთხვევაში, როცა $H_0 = 240.3$ მ-ს $z = 3$ მაშინ

$$k = 14.72$$

$D \geq 1.36$ მ.

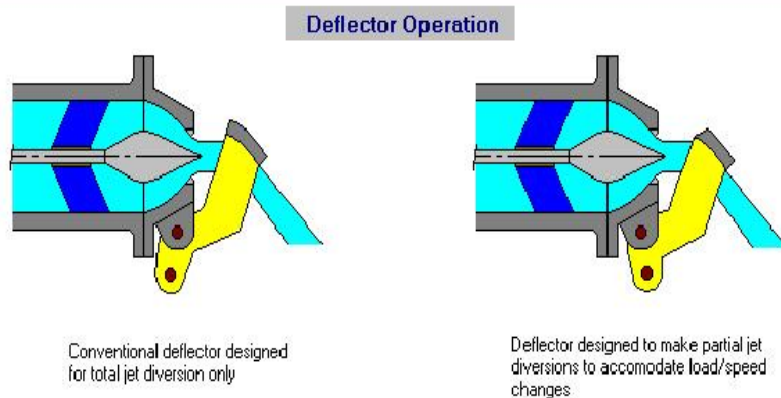
პირდაპირი ჰიდრავლიკური დარტყმის თავიდან აცილების მიზნით საჭიროა ტურბინის მიმმართველი აპარატის დაკეტვა-გაღების დრო $T_{გვ} \geq \frac{2L}{c} = 5.34$ წმ.

აქ C-ტალღის გავრცელების სიჩქარე მილსადენში $C=1000$ მ/წმ.

მონაცემების საფუძველზე შეგვიძლია დავასკვნათ, რომ თუ ტურბინის მიმმართველი აპარატის სრული დაკეტვის დრო იქნება 5.34 წმ. მაშინ მილსადენის დიამეტრი, რომელსაც არ ჭირდება გამთანაბრებელი რეზერვუარი ტოლი იქნება $D_{გვ}=1400$ მმ.

პროექტისათვის დერივაციის სადაწნო მილსადენის დიამეტრი 1.70 მმ-ია, აქედან გამომდინარე, მილსადენზე გავრცელებული ჰიდრავლიკური დარტყმა ენერგეტიკულ ტრაქტში არ მოითხოვს გამთანაბრებელი რეზერვუარის მოწყობას.

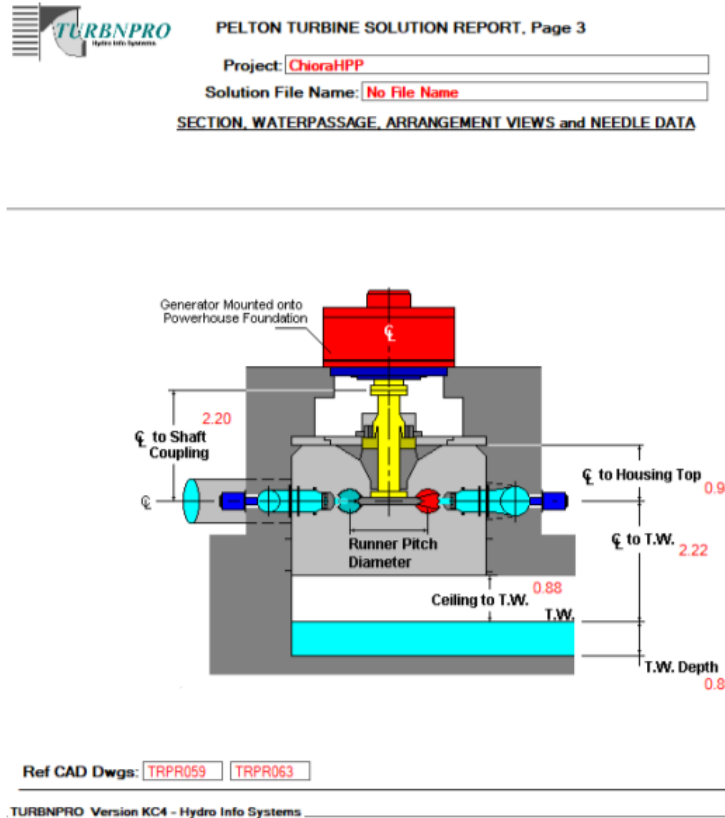
ფიგურა 5-6 ნაკადგადამხრელი დეფლექტორი



ჰესზე ასევე გათვალისწინებულია წნევის გამფრქვევი კლაპნის “Bypass” მონტაჟი, რომელიც წნევის სწრაფი მატებისას იხსნება და არეგულირებს წნევას მილსადენში.

ჰესზე გათვალისწინებულია 2 ცალი პელტონის ტიპის ვერტიკალური ტურბინის გამოყენება. ტურბინაში გადაამუშავებული წყალი ჩაიღვრება ტურბინისქვეშა ჭაში, საიდანაც ხდება წყლის გაყვანა ქვედა ბიეფში (ფიგურა 5-7).

ფიგურა 5-7 გამყვანი არხი



თითოეულ ტურბინას ექნება საკუთარი გამყვანი არხი, საიდანაც წყალი ჩაედინება საერთო გამყვან არხში. ტურბინის ქვეშა და საერთო გამყვანი არხის პარამეტრები გამოთვლილია „ჰიდრავლიკური ელემენტების გამოსათვლელი ფორმულებით“, რომელიც მოცემულია ცხრილში 5-29.

ცხრილი 5.29 ტურბინის ქვეშა და საერთო გამყვანი არხის პარამეტრები

| N | დასახელება | b, მ | h, მ | l, მ | ა, მ | ს, მ/წმ | i | R, მ | ℵ | c | Δh, მ |
|----|----------------------------|------|------|-------|-------|---------|---------|-------|------|-------|--------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| 1. | ტურბინა 1-ის გამყვანი არხი | 3.0 | 1.70 | 24.0 | 5.10 | 0.78 | 0.0002 | 0.797 | 6.40 | 56.64 | 0.0058 |
| 2. | ტურბინა 2-ის გამყვანი არხი | 3.0 | 1.70 | 18.0 | 5.10 | 0.78 | 0.0002 | 0.797 | 6.40 | 56.64 | 0.0043 |
| 3. | საერთო გამყვანი არხი | 6.0 | 1.70 | 10.0 | 10.20 | 0.78 | 0.00016 | 1.085 | 9.40 | 59.63 | 0.0016 |
| 4. | საერთო გამყვანი მიწის არხი | 4.0 | | 382.0 | | | | | | | |

b – ტურბინის გამყვანი არხის სიგანე

h – წყლის სიმაღლე არხში

l - სიგრძე

ω - ცოცხალი კვეთის ფართობი

u - ნაკადის სიჩქარე

i - არხის ძირის ქანობი საერთო გამყვან არხამდე

R - ჰიდრაულიკური რადიუსი

c - შეზის კოეფიციენტი გამოყენებულია მანინგის ფორმულა (ხორკლიანობის კოეფიციენტი $n=0.017$):

Δh - დანაკარგი სიგრძეზე.

საერთო გამყვანი არხის ძირი შეთავსებული იქნება მდინარე რიონში წყლის დონის ნიშნულთან.

5.14 თევზსავალი მდინარე ჩვეშურაზე და ხვარგულაზე

5.14.1 თევზსავალის ჰიდრაულიკური გაანგარიშება მდინარე ჩვეშურას კაშხალზე

გარემოს შეფასების ანგარიშის თანახმად იქტიოფაუნიდან მდინარე ჩვეშურაზე ხშირად შევხვდებით ნაკადულის კალმახს. უნდა აღინიშნოს, რომ ძირითადი სამიზნე სახეობა, რომელსაც ზემოქმედებისაგან დაცვა ესაჭიროება კალმახია. წარმოდგენილი თევზის ჯიშის მოძრაობის სიჩქარის გათვალისწინებით, რომლებსთვისაც საჭიროა 2.3-3.5 მ/წმ სიჩქარე, თევზსავალის ჰიდრაულიკური გაანგარიშება მოხდა ზემოაღნიშნული სიჩქარისა და შესაბამისი ხარჯის გატარების გათვალისწინებით. მრავალ საფეხურიან ღარში ეწყობა განივი ტიხრები, რომლებიც წარმოქმნიან აუზის თანმიმდევრულ რიგს. ტიხრებზე რიგრიგობით ღარის კედლებთან ეწყობა ე.წ. „მცურავი“ ხვრეტები ზომით 30 X30 სმ, რომლებიც მოთავსებულია უშუალოდ ფსკერზე.

თევზსავალის წყალმიღები არხის სიღრმეა 1.2 მ, შესვლის სიჩქარე v_0 -0.9 მ/წმ ხოლო ხარჯი 0.4 მ³/წმ. ტიხრებს შორის გადადინების სიჩქარე $v_{ტიხ}$ დაინიშნა 1.2 მ/წმ.

თევზსავალის ჰიდრაულიკური ანგარიში წარმოებულ იქნა შემდეგი ფორმულით:

$$Q_{თევ} = Q_{ხვრ} + mb \sqrt{2gZ}^{\frac{3}{2}}$$

Q - თევზსავალის ხარჯი - 0.4 მ³/წმ ყოელდღიური მოდინების 10%

m - თხელკედლიანი, ქვედა ბიეფის მხრიდან შეუტბორავი წყალგადასაშვების ხარჯის კოეფიციენტი - 0.39

b - თევზგამტარის სიგანე 1.5 მ

მოცემული სიდიდეები:

$$Q=0.4\text{მ}^3/\text{წმ},$$

$$v_0=0.9\text{ მ/წმ}$$

$b_c=h_c$ თევზსავალში შემავალი ხვრეტის სიგანე და უდრის 0.3 მ.

ხვრეტებში გამავალი წყლის ხარჯი $Q_{\text{ხვრ}}$ იქნება

$$Q_{\text{ხვრ}}=\mu \cdot \omega \cdot \sqrt{2gZ}$$

აქ μ არის წინაღობის კოეფიციენტი, $\mu=0.65$;

ω - ხვრეტის განივკვეთის ფართი, $\omega=0.09\text{ მ}^2$

Z- დონეთა სხვაობა ზედა და ქვედა დონეებს შორი $Z=0.42\text{ მ}$

$$Q_{\text{ხვრ}}=0.17\text{ მ}^3/\text{წმ}$$

ხვრეტებში გამავალი წყლის სიჩქარე

$$v_{\text{ხვრ}}=\frac{Q_{\text{ხვრ}}}{B_{\text{ხვრ}} \times H_{\text{ხვრ}}}=1.86\text{ მ/წმ}$$

ტიხრებზე გადადინებული წყლის ხარჯი

$$Q_{\text{გად}}=Q_{\text{თვ}}-Q_{\text{ხვრ}}$$

$$Q_{\text{გად}}=0.23\text{ მ}^3/\text{წმ}$$

$$v_{\text{გად}}=\frac{Q_{\text{გად}}}{bm}=1.20\text{ მ/წმ}$$

თევზსავალის მთლიანი ხარჯი იქნება

$$Q_{\text{თევზ}}=Q_{\text{ხვრ}}+m \times b \times \sqrt{2 \times g} \times Z^{\frac{3}{2}}$$

$$Q_{\text{თევზ}}=0,43\text{ მ}^3/\text{წმ}$$

მაშასადამე, თევზსავალის ხარჯი არის 430 ლ/წმ, რაც 1,07 ჯერ მეტია სანიტარული ხარჯის სიდიდეზე. ასეთი ხარჯის გატარება სრულად უზრუნველყოფს თევზის მიგრაციას.

5.15 თევზსავალის ჰიდრავლიკური გაანგარიშება მდინარე ხვარგულას კაშხალზე

გარემოს შეფასების ანგარიშის თანახმად იქტიოფაუნდიდან მდინარე ხვარგულაზე ხშირად შევხვდებით ნაკადულის კალმახს. უნდა აღინიშნოს, რომ ძირითადი სამიზნე სახეობა, რომელსაც ზემოქმედებისაგან დაცვა ესაჭიროება კალმახია. წარმოდგენილი თევზის ჯიშის მოძრაობის სიჩქარის გათვალისწინებით, რომლებსთვისაც საჭიროა 2.3-3.5 მ/წმ სიჩქარე, თევზსავალის ჰიდრავლიკური გაანგარიშება მოხდა ზემოაღნიშნული სიჩქარისა და შესაბამისი ხარჯის გატარების გათვალისწინებით.

მდინარე ხვარგულას კაშხლის სიმაღლე 1.30 მ-ია, ხოლო წყალსაშვიანი ნაწილის მარჯვენა მხარეს მოეწყობა საფეხურებიანი ტიპის თევზსავალი.

თევზსავალის ჰიდრავლიკური ანგარიში შესრულდა შემდეგი ფორმულით:

$$Q_{\text{თევზ}} = mb\sqrt{2gH}^{\frac{3}{2}};$$

$$V_{\text{გადადინება}} = \frac{Q_{\text{გად}}}{W};$$

$$Z = \sqrt[3]{\frac{V_{\text{გად}}^2}{2g}};$$

m-ფართოზღურბლიანი, ქვედა ბიეფის მხრიდან შეუტბორავი წყალსაშვიების ხარჯის კოეფიციენტი დამოკიდებულია ზღურბლზე დაწნევასა(H) და წყალსაშვის სიგანის(c) ფარდობაზე, ჩვენს შემთხვევაში $\frac{H}{c} < 0.5$ შესაბამისად თევზსავალი განიხილება როგორც ფართოზღურბლიანი წყალსაშვი და ხარჯის კოეფიციენტი მომრგვალებული ზღურბლის შემთხვევაში აიღება 0.35

თევზსავალი გარდა დანიშნულებისა, უზრუნველყოფს ეკოლოგიური ხარჯის 0.10 მ³/წმ ხარჯის უწყვეტ გატარებას ზამთრის წყალმცირობის პერიოდში, აქედან გამომდინარე თევზსავალის შესასვლელის ზღურბლის ნიშნულია 1551.74 მ.ზ.დ, რაც გისოსის განთავსების ნიშნულიდან (1552.0 მ.ზ.დ) 0.26 მეტრით დაბლაა. წყალმიმღები არხის სიღრმეა 0.56 მ, სიგანე 0.50 მ.

ანგარიშის შედეგები მოცემულია ცხრილში

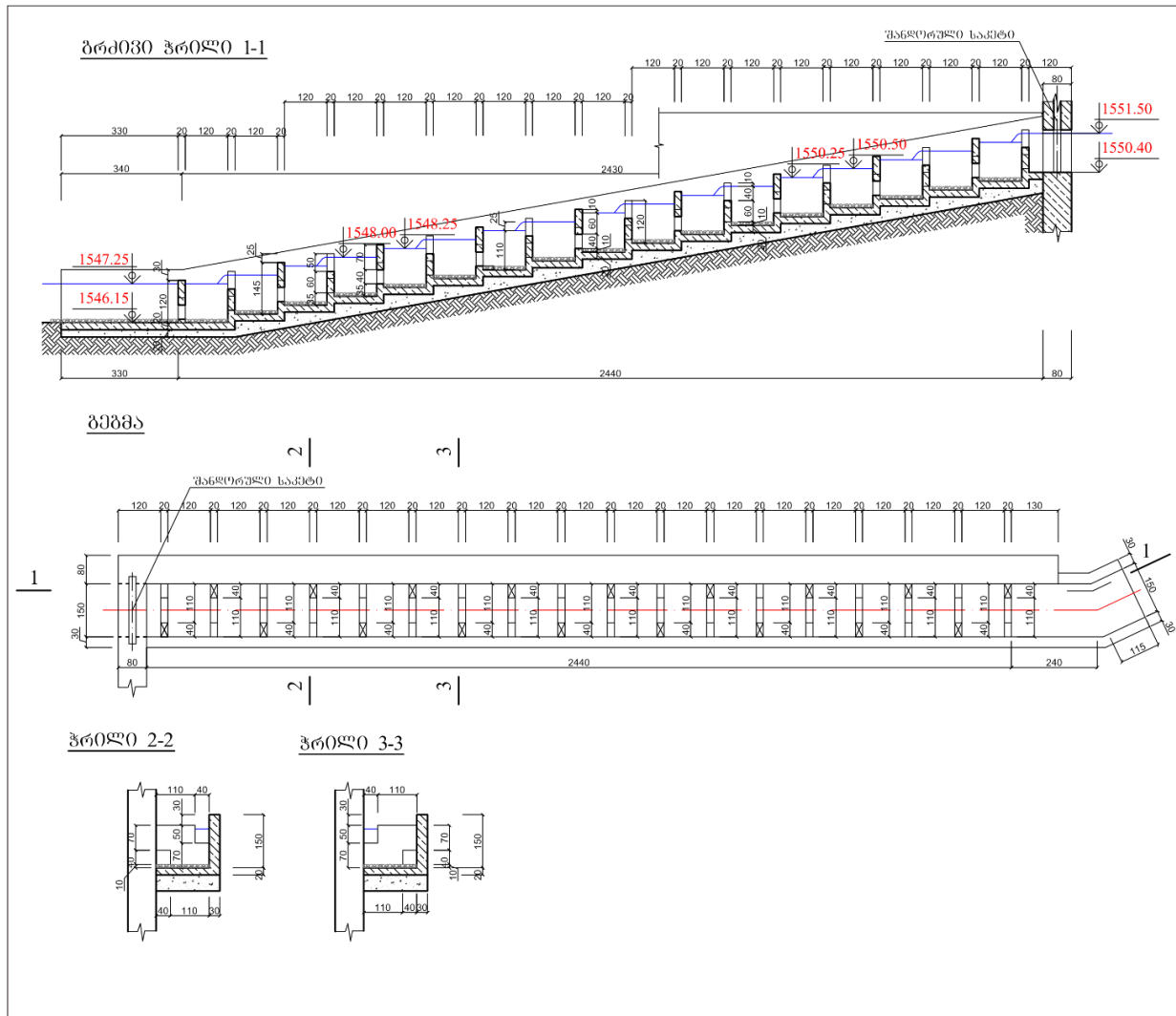
ცხრილი 5.30 თევზსავალის ჰიდრავლიკური ანგარიში

| N | H | Q | V _{გადადინების} | B | ა, მ ² | χ, მ | z |
|---|---|---|--------------------------|---|-------------------|------|---|
|---|---|---|--------------------------|---|-------------------|------|---|

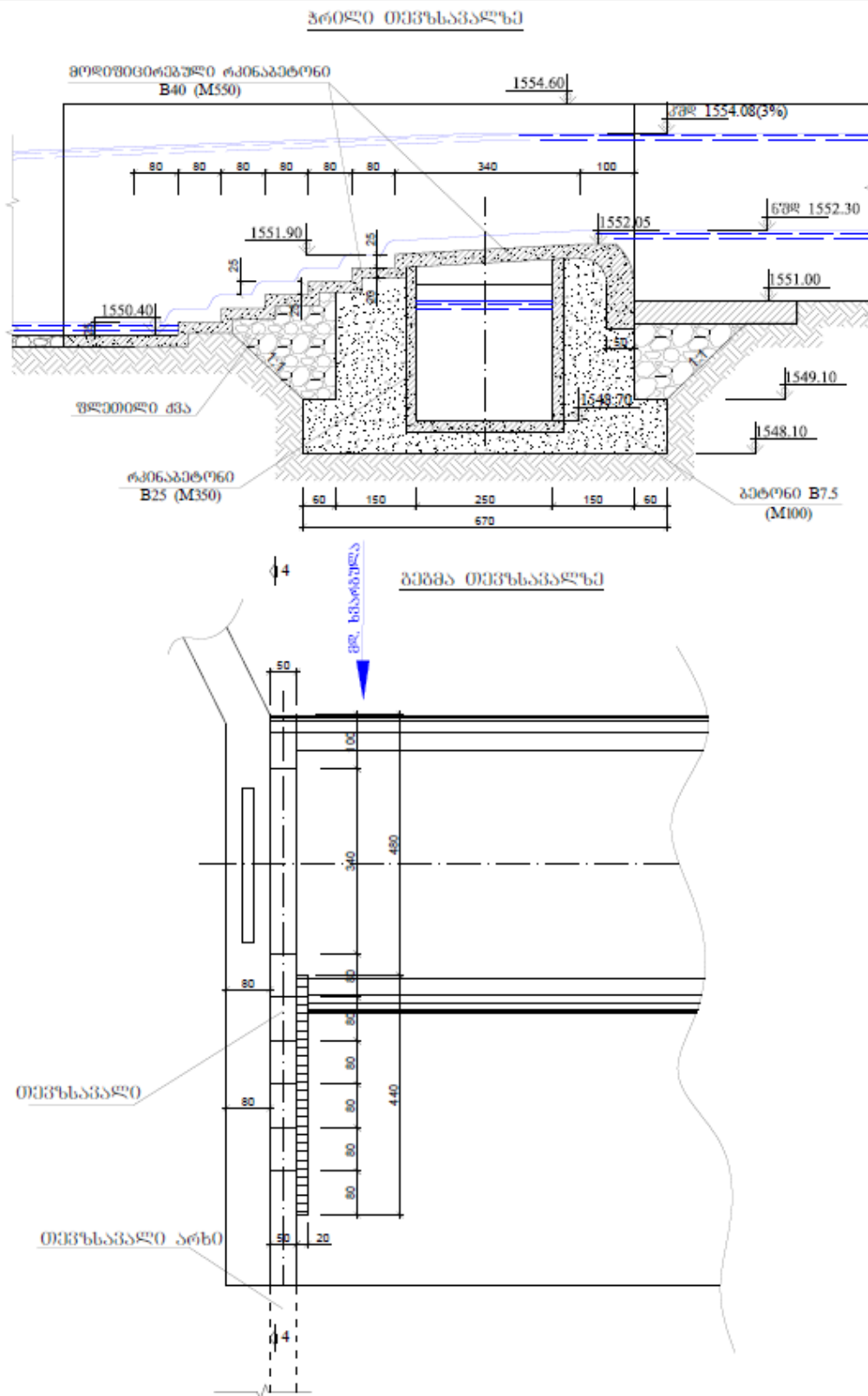
| | | | | | | | |
|---|------|------|------|------|-------|-------|----------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| 1 | 0.26 | 0.10 | 0.79 | 0.50 | 0.280 | 1.020 | 0.316983 |

თევზსავალის არხის ზღურბლი ქვედა ბიევიდან (1550.40 მ.ზ.დ) შემალღებულია 1.34 მ. ხარჯი არის 100 ლ/წმ, ასეთი ხარჯის გატარება სრულად უზრუნველყოფს თევზის მიგრაციას.

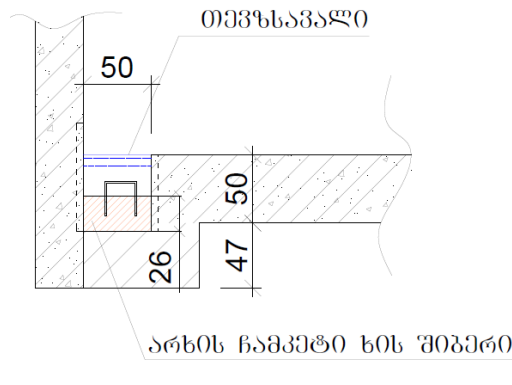
ფიგურა 5-8 თევზსავალი მდ.ჩვეშურაზე- გეგმა, ჭრილი



ფიგურა 5-9 თევზსავალი მდ. ხვარგულაზე- გეგმა, ჭრილი



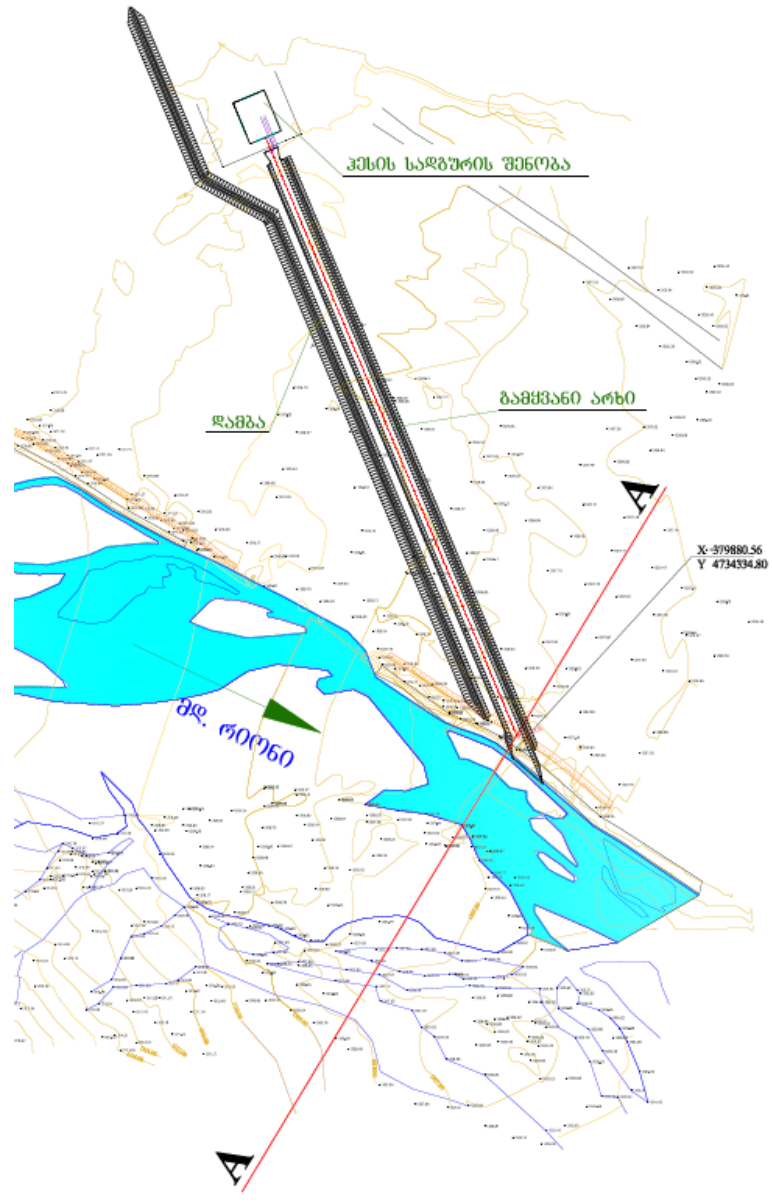
პლანძი - B



5.16 მდ. რიონის ხარჯებისა და დონეების დამოკიდებულების მრუდი გამყვანი არხის გასწორში

გამყვანი არხის გასწორში, მდ. რიონის მაქსიმალური 1%-იანი წყლის ხარჯის დონის დასადგენად, აიგო მდინარის კალაპოტის განივკვეთი და გაანგარიშებული იქნა ჰიდრაულიკური ელემენტები წყლის სხვადასხვა სიმაღლეებზე 0,5მ-იანი ინტერვალებით. მდინარის ქანობი განისაზღვრა ტოპოგრაფიული ნახაზიდან $i=0.0153$, ხოლო ხორკლიანობის კოეფიციენტი მდინარის კალაპოტისთვის აღებულია - $n=0.067$.

ფიგურა 5-10 გამყვანი არხის მდ. რიონის შეუღლების გეგმა



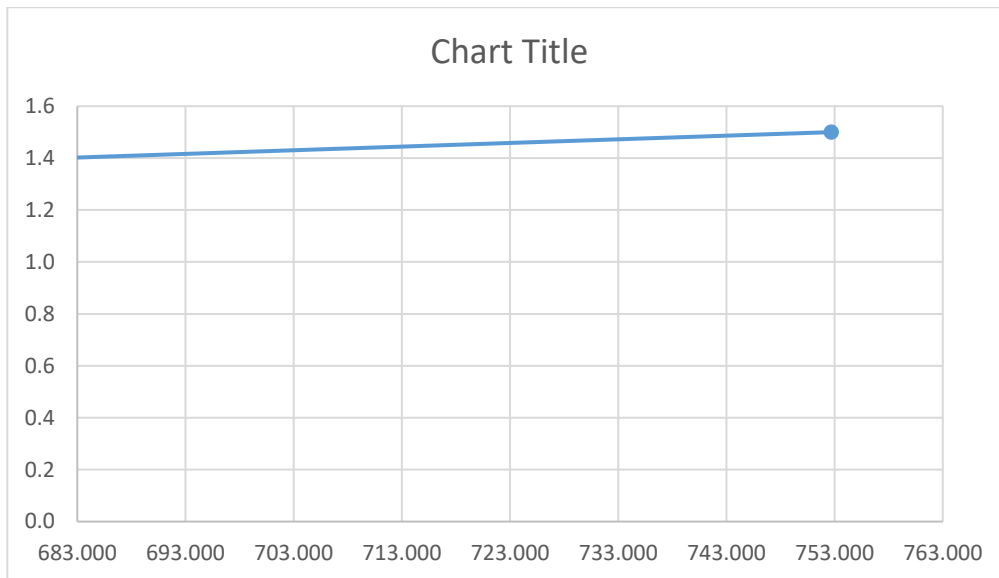
ცხრილი 5-31 მდინარე რიონის კალაპოტის განივკვეთის ჰიდრაულიკური ელემენტები

| h, მ | B, მ | ω, მ ² | χ, მ | R=ω/χ | R ^{*i} | √R ^{*i} | C | v, მ/წმ | Q, მ ³ /წმ |
|------|------|-------------------|--------|-------|-----------------|------------------|--------|---------|-----------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| 0,5 | | 116,560 | 183,76 | 0,634 | 0,0153 | 0,124 | 13,835 | 1,711 | 199,467 |
| 1,0 | | 207,97 | 197,81 | 1,051 | 0,0161 | 0,127 | 15,050 | 1,909 | 396,984 |
| 1,5 | | 314,450 | 213,00 | 1,476 | 0,0226 | 0,150 | 15,927 | 2,394 | 752,669 |

ნმდ= 0,067 კის-გვ 57
ისაშ= 0,015300

ცხრილი 5-31-ის პირველი და მე-10 სვეტების მონაცემებით აიგება $Q=f(h)$ დამოკიდებულების გრაფიკი

ფიგურა 5-11 $Q=f(h)$



როგორც გრაფიკიდან ჩანს მაქსიმალური 1% იანი წყლის ხარჯის 683 მ³/წმ. გატარების დროს წყლის სიმაღლე, არხის მდინარესთან შეუღლების გასწორში არის 1.40 მ. რომლის შესაბამისი ნიშნულია 1308.40 მ. ჰესის შენობის სამანქანო დარბაზის ნიშნულია 1310.22 მ.

6 ელექტროენერჯის გენერაცია და გამოყენება

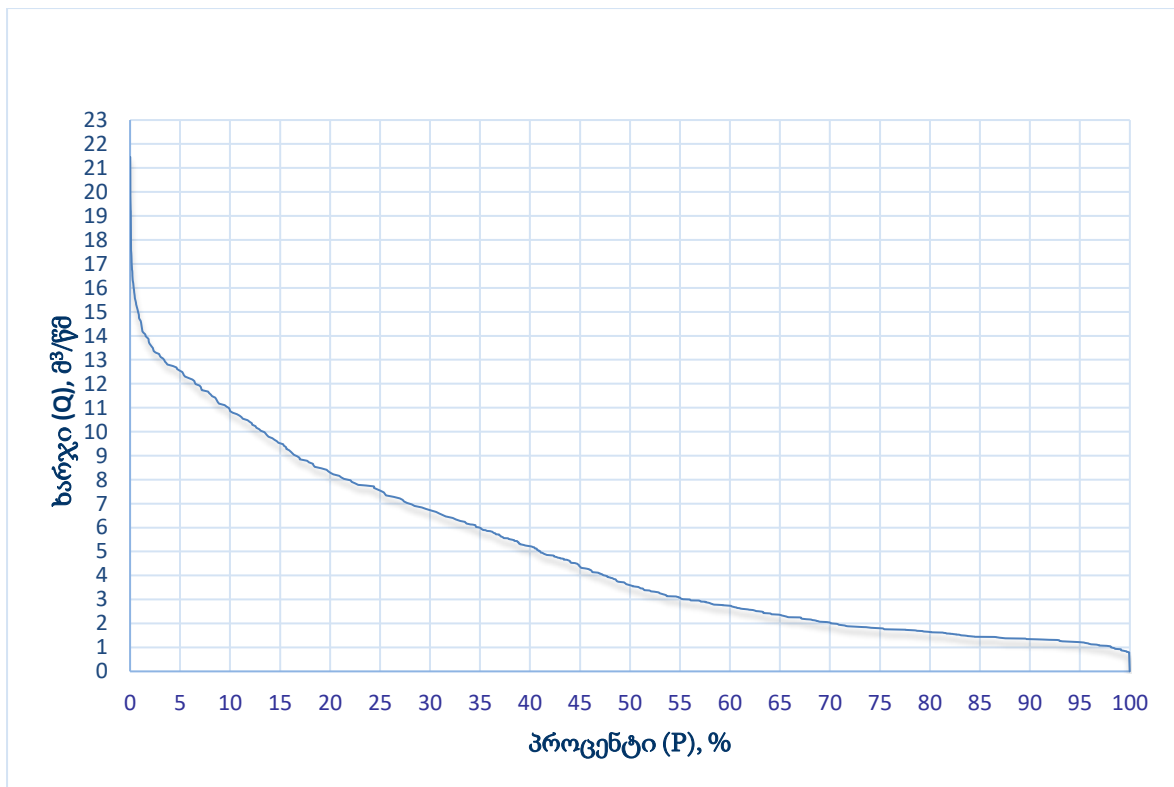
6.1 ჰესის ძირითადი პარამეტრების ანგარიში

წყლის ხარჯი $Q_{ჰესი}=8.00$ მ³/წმ მიღებულია ანალოგი მდ.ჭანჭახი- ჰ/ს შესართავთან (1967-1986 წწ.) ყოველდღიური ხარჯის მონაცემების ანალიზის საფუძველზე, რომელიც წყლის ყოველთვიური და წლიური საშუალო ხარჯის მოდინების პირობებში უზრუნველყოფილი იქნება დაახლოვებით 60 დღის განმავლობაში, ეკოლოგიური ხარჯის გათვალისწინებით. ჰესის სათავე ნაგებობის გასწორში გადასვლა განხორციელდა გადამყვან კოეფიციენტებზე გადამრავლებით. (ჰიდროლოგიური მონაცემების თავი).

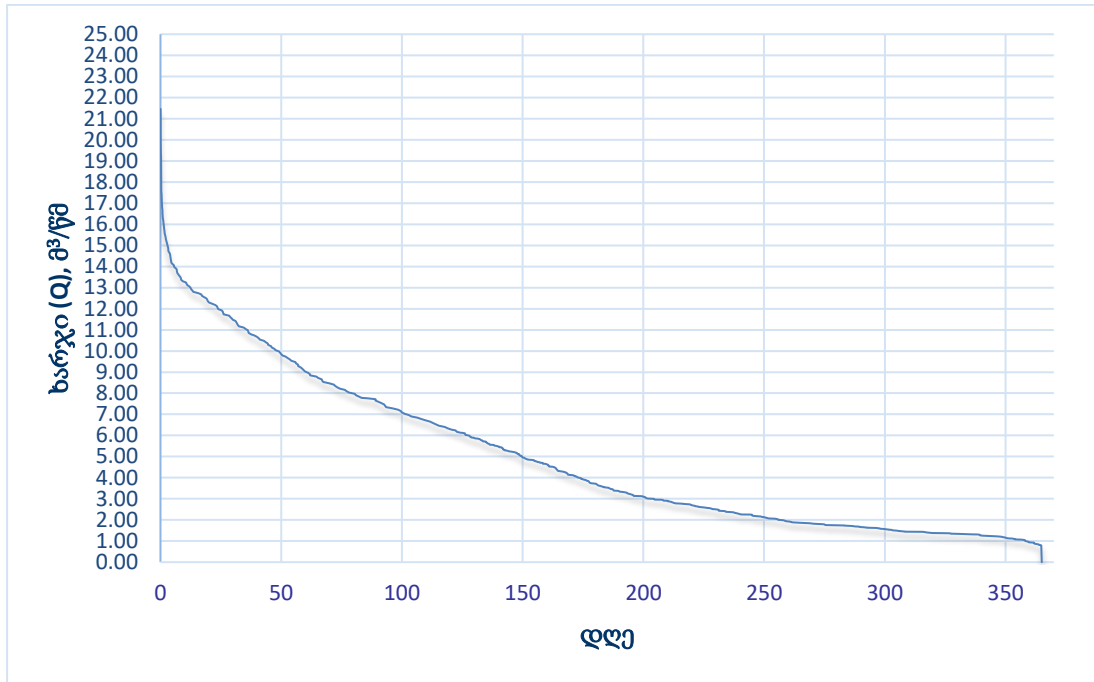
წყალალემა ჰესისათვის ხდება მდინარე ჩვეშურადან და მისი შენაკადი ხვარგულადან მათზე განთავსებული სათავე ნაგებობის წყალმიმღებების გამოყენებით.

ჰესის წყლის ხარჯის განსაზღვრისათვის, აიგო (1967-1986) წწ. ყოველდღიური ნაკადის ხანგრძლივობის მრუდი (FDC). ქვემოთ მოყვანილ ფიგურაზე 6-1, 6-2 და 6-3 ნაკადის ხანგრძლივობა, როგორც ბუნებრივი მოდინებისათვის ისე ეკოლოგიური ხარჯის გამოკლებით, ასახულია პროცენტებში და დღეებში.

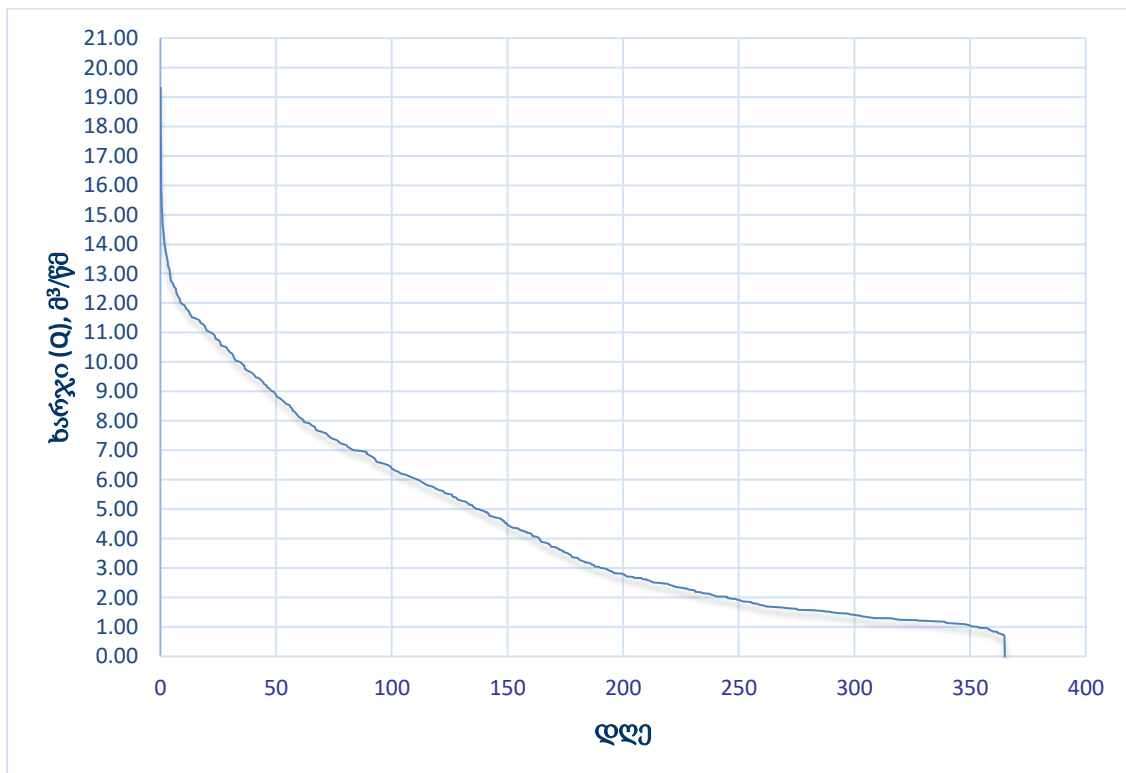
ფიგურა 6-1 ნაკადის ხანგრძლივობის მრუდი



ფიგურა 6-2 ნაკადის ხანგრძლივობის მრუდი



ფიგურა 6-3 ნაკადის ხანგრძლივობის მრუდი ეკოლოგიური ხარჯის გამოკლებით.



მდინარე ხვარგულაზე წყალსაცავის ნორმალური შეტბორვის ნიშნულია $\nabla 1552.30$ მ.ზ.დ. მდინარე ჩვეშურადან წყალი სატრანსფერო გალერეის გავლით მიეწოდება მდინარე ხვარგულაზე განთავსებული სათავე ნაგებობის წყალმიმღებში, სადაც წყლის დგომის ნიშნულია $\nabla 1551.0$ მ.ზ.დ. ზედა ბიეფის ნორმალური (საანგარიშო) შეტბორვის დონეა $\nabla 1550.54$

მ.ზ.დ (გათვალისწინებულია ჰიდრავლიკური დანაკარგები). ჰესის ქვედა ბიეფის ნიშნულია $\nabla 1308.0$ მ.ზ.დ. ტურბინის ღერძი ქვედა ბიეფიდან შემადლებულია 2.22 მ-ით, შესაბამისად ტურბინის ღერძის ნიშნულია $\nabla 1310.22$ მ.ზ.დ.

ჰესის ძირითადი პარამეტრები: ჰესის სტატიკური დაწნევა ($H_{სტ}$), საანგარიშო ნეტო დაწნევა ($H_{ნს}$), ტურბინის მაქსიმალური ($H_{მაქს}$), ნომინალური ($H_{ნომ}$) დაწნევა, მილსადენის ცოცხალი კვეთის ფართობი (ω), ნაკადის საშუალო სიჩქარე ჰესის წყლის ხარჯის გატარებისას (v), დაწნევის დანაკარგი (Δh) სადაწნეო მილსადენში ჰესის საანგარიშო წყლის ხარჯის ($8.00 \text{ მ}^3/\text{წმ}$) გატარებისას თითოეული მონაკვეთისათვის განშტოებაში დანაკარგის გათვალისწინებით (მიღებულია, რომ მილსადენის სიგრძეში შედის განშტოების სიგრძე, მისი სიმცირის გამო) გამოითვლება ფორმულებით:

$$\Delta h = \lambda \frac{lv^2}{d2g} 1.1$$

$$v = \frac{Q}{\omega}$$

$$\omega = \frac{\pi d^2}{4}$$

სადაც: λ – სიგრძეზე წინაღობის კოეფიციენტი და გამოთვლილია პავლოვსკის ფორმულით მილსადენებისთვის რომელთა დიამეტრი ნაკლებია 4 -ზე

$$\lambda = 8gn^2 \left(\frac{4}{d}\right)^{3\sqrt{n}}$$

სადაც: n – ხორკლიანობის კოეფიციენტი, GRP მილსადენისათვის $n = 0.009$, ლითონის მილსადენისათვის $n = 0.012$

დაწნევის დანაკარგი სიგრძეზე გამოთვლილია დარსი-ვეიზბახის ფორმულით. მრგვალი კვეთის მილსადენისთვის დანაკარგი სიგრძეზე გაზრდილია 10% -ით. ადგილობრივი დანაკარგის გათვალისწინებით.

დაწნევის დანაკარგის კვადრატული ფუნქციიდან განისაზღვრა:

დაწნევის მინიმალური დანაკარგი ($\Delta h_{მინ}$) და დაწნევის ნომინალური დანაკარგი ($\Delta h_{ნომ}$).

მაქსიმალურ დაწნევა მოხდება ერთი ტურბინის მუშაობის დროს მინიმალური დასაშვები ხარჯით. პელტონის ტურბინისათვის მინიმალური ხარჯი განისაზღვრა ტურბინის საანგარიშო ხარჯის 21% -ით.

ნომინალური დაწნევა განისაზღვრა ტურბინის მუშაობის დროს საანგარიშო ხარჯით $4.00 \text{ მ}^3/\text{წმ}$.

ჰიდროელექტროსადგურის სადაწნეო მილსადენის ფართობის, წყლის ნაკადის სიჩქარის, დაწნევის დანაკარგის ანგარიში, სიგრძე და დიამეტრი თითოეული მონაკვეთისათვის მოცემულია ცხრილში 6-1.

ცხრილი 6.1 სადაწნეო მილსადენის დაწნევის დანაკარგის ანგარიში.

| N | დასახელება | l | d | ω | υ | Δh |
|----|--|-------|------|------|------|------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 1. | l ₁ GRP მილსადენი | 2350 | 1.70 | 2.27 | 3.53 | 7.82 |
| 2. | L ₂ ლითონი | 370.0 | 1.70 | 2.27 | 3.53 | 2.27 |
| 3. | L ₃ ლითონი გაყოფილი სატურბინე | 17.0 | 0.86 | 0.58 | 6.89 | 0.99 |

დაწნევის დანაკარგი სადაწნეო მილსადენში ჰესის საანგარიშო წყლის ხარჯის გატარებისას შეადგენს $\Delta h = 11.07 \text{ მ}$.

ჰესის სტატიკური, საანგარიშო ნეტო, ტურბინის მაქსიმალური, ნომინალური დაწნევის, დაწნევის მინიმალური და ნომინალური დანაკარგების ანგარიშის შედეგი მოცემულია ცხრილში 6-2.

ცხრილი 6.2 ძირითადი პარამეტრების ანგარიში

| N | Q _{ჰესი} , მ ³ /წმ | Q _{ტურ} , მ ³ /წმ | Q _{მინ} , მ ³ /წმ | H _{სტ} , მ | H _{ნ.ს} , მ | H _{მაქ} , მ | H _{ნომ} , მ | Δh _{მინ} , მ | Δh _{ნომ} , მ |
|----|--|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------|----------------------|----------------------|----------------------|-----------------------|-----------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| 1. | 8.00 | 4.00 | 0.84 | 243.0 | 230.41 | 240.21 | 237.84 | 0.11 | 2.48 |

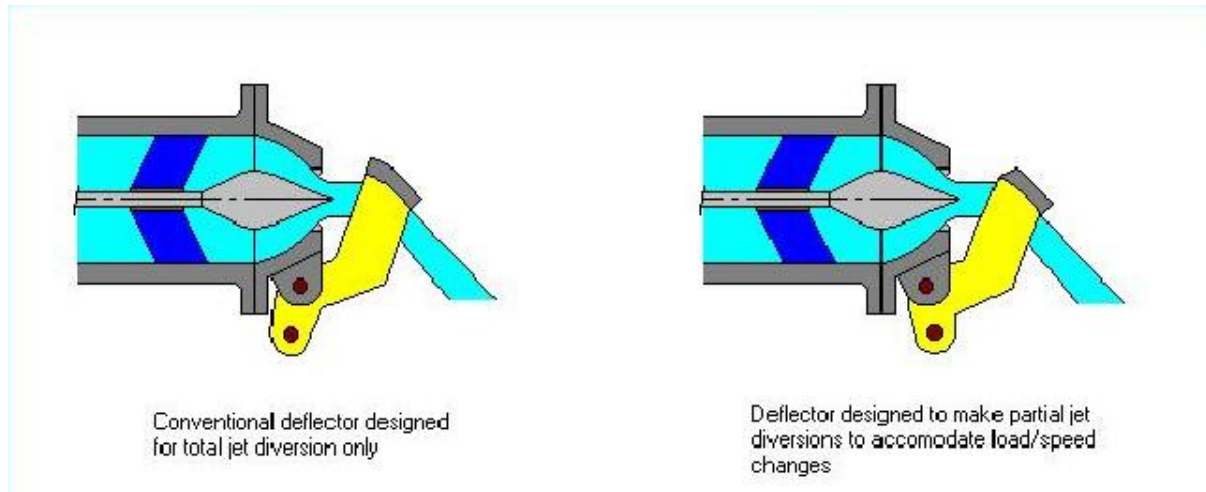
6.2 ჰიდროტურბინისა და გენერატორის ტიპი და ძირითადი პარამეტრების ანგარიში

ჰესისათვის შერჩეულია ორი ცალი პელტონის ტიპის ვერტიკალური ტურბინა. სიმძლავრის კოეფიციენტის საანგარიშოდ გამოყენებულია პელტონის ტურბინის ტიპიური მუშა მახასიათებელი $\eta_{\rho} = \varphi(Q_{\rho})$, ჰესის ტურბინის პარამეტრებისთვის $Q_{\rho} = 4.00 \text{ მ}^3/\text{წმ}$ და $\eta_{\rho} = 90.34 \%$, ასევე ტურბინის ძირითადი პარამეტრების, ბრუნთა რიცხვის გეომეტრიული მონაცემების და სწრაფმავლობის კოეფიციენტის გამოსათვლელად გამოყენებულია პროგრამა „TURBNPRO Hudro Info Systems version KC4“. (იხ. ქვევით მოცემული ცხრილები და ფიგურები)

პელტონის ტურბინებში უქმი გამშვების ნაცვლად გამოყენებულია ნაკადგადამხრელი დეფლექტორი ნახაზი 8.1, რომელიც უქმ გამშვებზე სანდოა მუშაობაში. ტურბინის ავარიული გადაკეტვის დროს, მოქმედებაში მოდის დეფლექტორი, რომელიც მყისიერად გადაეფარება საქმენს და გამორიცხავს ნაკადის ზემოქმედებას მუშა თვალზე. შედეგად თავიდან იქნება

აცილებული ჰიდრავლიკური დარტყმა მილსადენში. დეფლექტორს იყენებენ დატვირთვის ნაწილობრივი შემცირების დროს მუშა ნაკადის ნაწილის გადახრით.

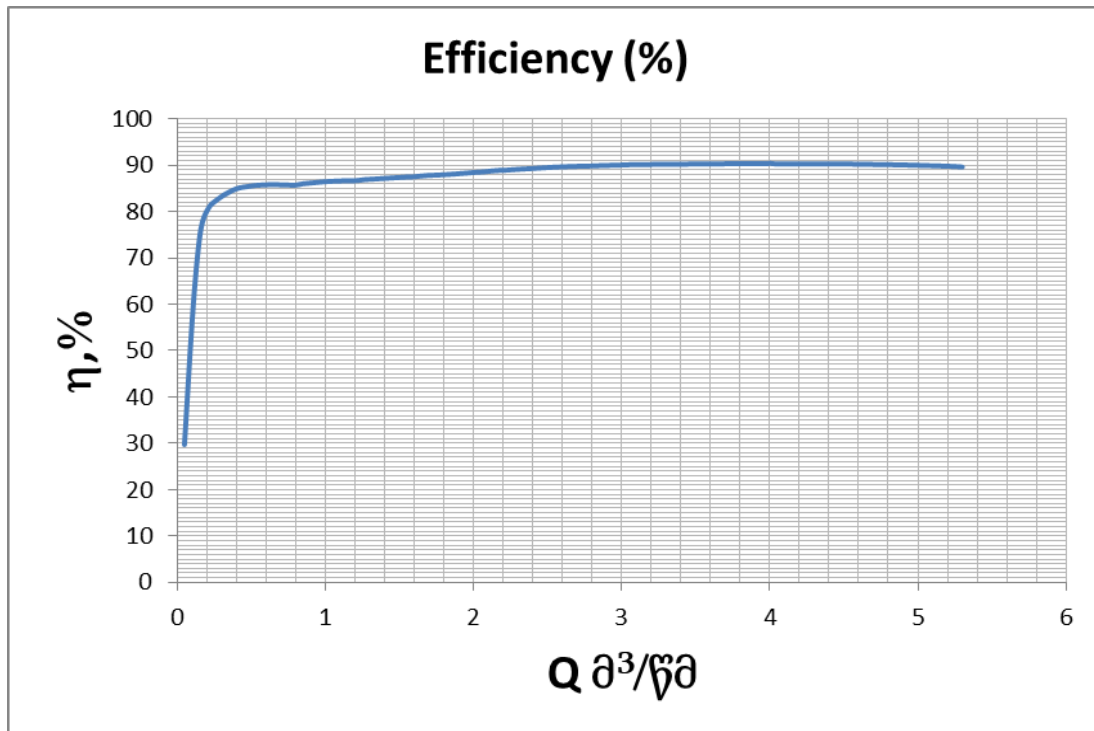
ფიგურა 6-4 ნაკადგადამრელი დეფლექტორი



ცხრილი 6.3 ჰიდროტურბინის ძირითადი პარამეტრები

| მახასიათებელი | განზომილება | მნიშვნელობა |
|--|---------------------------------|-------------|
| ტურბინის პარამეტრები | | |
| ტურბინის ზედა ბიეფის საანგარიშო ნიშნული | მ.ზ.დ | 1550.54 |
| ტურბინის ღერძის ნიშნული | მ.ზ.დ | 1310.22 |
| ტურბინის ღერძის შემადღება ქვედა ბიეფში წყლის დონიდან | მ | 2.22 |
| სტატიკური დაწნევა | მ | 243.0 |
| ჰესის დადგმული სიმძღავრე | მგვტ | 15.78 |
| აგრეგატის მაქსიმალური სიმძღავრე | მგვტ | 8.77 |
| ტურბინის წყლის ხარჯი | მ ³ /წმ | 4.00 |
| აგრეგატების რაოდენობა | ცალი | 2 |
| ტურბინის დაწნევები | | |
| მაქსიმალური | მ | 240.20 |
| ნომინალური | მ | 237.55 |
| ტურბინის ძირითადი პარამეტრები | | |
| ტურბინის ტიპი | პრლტონი ვერტიკალური, 6 საქმენით | |
| საანგარიშო დაწნევა | მ | 229.25 |
| ტურბინის ნომინალური სიმძღავრე | მგვტ | 8.13 |
| როტორის საანგარიშო ბრუნვის სიხშირე | ბრ/წთ | 428.6 |
| ტურბინის სწრაფმავღობის კოეფიციენტი | | 17.1 |
| საანგარიშო მ.ქ.კ. | % | 90.43 |
| მუშა თღლის დიამეტრი | მ | 1.462 |
| საქმენის დიამეტრი | მმ | 133.0 |

ფიგურა 6-5 ტურბინის მუშა მახასიათებელი $[\eta] \text{ ტ}=\varphi(Q\text{ტ})$,



ცხრილი 6.4 ტურბინის მუშა მახასიათებელი, მ.კ.კ , „TURBNPRO Hudro Info Sისტems version KC4“
პროგრამის მიხედვით

| Discharge (m ³ /s) | Efficiency (%) | Power (KW) | Operating Jets | Notes | Net Head (m) |
|-------------------------------|----------------|------------|----------------|--------------------------|--------------|
| 5.3 | 89.63 | 11,089 | 6 | Maximum Discharge Limit! | 237.84 |
| 5.3 | 89.63 | 11,089 | 6 | - | 237.84 |
| 5.25 | 89.74 | 10,991 | 6 | - | 237.84 |
| 5.2 | 89.8 | 10,887 | 6 | - | 237.84 |
| 5.14 | 89.85 | 10,783 | 6 | - | 237.84 |
| 5.09 | 89.91 | 10,679 | 6 | - | 237.84 |
| 5.04 | 89.96 | 10,574 | 6 | - | 237.84 |
| 4.98 | 90 | 10,467 | 6 | - | 237.84 |
| 4.93 | 90.04 | 10,360 | 6 | - | 237.84 |
| 4.88 | 90.08 | 10,253 | 6 | - | 237.84 |
| 4.83 | 90.11 | 10,145 | 6 | - | 237.84 |
| 4.77 | 90.14 | 10,037 | 6 | - | 237.84 |
| 4.72 | 90.17 | 9,929 | 6 | - | 237.84 |
| 4.67 | 90.2 | 9,821 | 6 | - | 237.84 |
| 4.61 | 90.23 | 9,712 | 6 | - | 237.84 |
| 4.56 | 90.24 | 9,601 | 6 | - | 237.84 |
| 4.51 | 90.25 | 9,491 | 6 | - | 237.84 |
| 4.45 | 90.26 | 9,380 | 6 | - | 237.84 |
| 4.4 | 90.27 | 9,270 | 6 | - | 237.84 |
| 4.35 | 90.28 | 9,159 | 6 | - | 237.84 |
| 4.3 | 90.29 | 9,048 | 6 | - | 237.84 |

| | | | | | |
|------|-------|-------|---|---------------------------|--------|
| 4.24 | 90.29 | 8,937 | 6 | - | 237.84 |
| 4.19 | 90.3 | 8,825 | 6 | - | 237.84 |
| 4.14 | 90.3 | 8,714 | 6 | - | 237.84 |
| 4.08 | 90.31 | 8,603 | 6 | - | 237.84 |
| 4.03 | 90.31 | 8,492 | 6 | - | 237.84 |
| 4 | 90.43 | 8,440 | 6 | Rated Flow/Head Condition | 237.84 |
| 3.98 | 90.32 | 8,381 | 6 | - | 237.84 |
| 3.92 | 90.33 | 8,269 | 6 | - | 237.84 |
| 3.87 | 90.33 | 8,158 | 6 | - | 237.84 |
| 3.82 | 90.34 | 8,047 | 6 | - | 237.84 |
| 3.79 | 90.34 | 7,983 | 6 | Best Efficiency Condition | 237.84 |
| 3.71 | 90.32 | 7,822 | 6 | - | 237.84 |
| 3.66 | 90.3 | 7,709 | 6 | - | 237.84 |
| 3.61 | 90.29 | 7,596 | 6 | - | 237.84 |
| 3.55 | 90.28 | 7,483 | 6 | - | 237.84 |
| 3.5 | 90.26 | 7,370 | 6 | - | 237.84 |
| 3.45 | 90.25 | 7,257 | 6 | - | 237.84 |
| 3.39 | 90.23 | 7,145 | 6 | - | 237.84 |
| 3.34 | 90.22 | 7,032 | 6 | - | 237.84 |
| 3.29 | 90.2 | 6,919 | 6 | - | 237.84 |
| 3.23 | 90.19 | 6,806 | 6 | - | 237.84 |
| 3.18 | 90.17 | 6,694 | 6 | - | 237.84 |
| 3.13 | 90.16 | 6,581 | 6 | - | 237.84 |
| 3.08 | 90.14 | 6,468 | 6 | - | 237.84 |
| 3.02 | 90.08 | 6,353 | 6 | - | 237.84 |
| 2.97 | 90.03 | 6,237 | 6 | - | 237.84 |
| 2.92 | 89.98 | 6,122 | 6 | - | 237.84 |
| 2.86 | 89.92 | 6,008 | 6 | - | 237.84 |
| 2.81 | 89.87 | 5,893 | 6 | - | 237.84 |
| 2.76 | 89.82 | 5,778 | 6 | - | 237.84 |
| 2.7 | 89.76 | 5,664 | 6 | - | 237.84 |
| 2.65 | 89.71 | 5,549 | 6 | - | 237.84 |
| 2.6 | 89.66 | 5,435 | 6 | - | 237.84 |
| 2.55 | 89.6 | 5,321 | 6 | - | 237.84 |
| 2.49 | 89.5 | 5,204 | 6 | - | 237.84 |
| 2.44 | 89.39 | 5,087 | 6 | - | 237.84 |
| 2.39 | 89.29 | 4,971 | 6 | - | 237.84 |
| 2.33 | 89.18 | 4,855 | 6 | - | 237.84 |
| 2.28 | 89.08 | 4,739 | 6 | - | 237.84 |
| 2.23 | 88.97 | 4,623 | 6 | - | 237.84 |
| 2.17 | 88.87 | 4,508 | 6 | - | 237.84 |
| 2.12 | 88.76 | 4,393 | 6 | - | 237.84 |
| 2.07 | 88.58 | 4,274 | 5 | - | 237.84 |
| 2.01 | 88.46 | 4,159 | 5 | - | 237.84 |
| 1.96 | 88.33 | 4,044 | 5 | - | 237.84 |

| | | | | | |
|------|-------|-------|---|---|--------|
| 1.91 | 88.21 | 3,929 | 5 | - | 237.84 |
| 1.86 | 88.08 | 3,814 | 5 | - | 237.84 |
| 1.8 | 87.97 | 3,700 | 4 | - | 237.84 |
| 1.75 | 87.89 | 3,588 | 4 | - | 237.84 |
| 1.7 | 87.81 | 3,476 | 4 | - | 237.84 |
| 1.64 | 87.66 | 3,362 | 4 | - | 237.84 |
| 1.59 | 87.5 | 3,248 | 4 | - | 237.84 |
| 1.54 | 87.43 | 3,137 | 3 | - | 237.84 |
| 1.48 | 87.33 | 3,025 | 3 | - | 237.84 |
| 1.43 | 87.23 | 2,914 | 3 | - | 237.84 |
| 1.38 | 87.12 | 2,802 | 3 | - | 237.84 |
| 1.33 | 87.02 | 2,691 | 3 | - | 237.84 |
| 1.27 | 86.92 | 2,581 | 3 | - | 237.84 |
| 1.22 | 86.71 | 2,467 | 3 | - | 237.84 |
| 1.17 | 86.65 | 2,358 | 2 | - | 237.84 |
| 1.11 | 86.61 | 2,250 | 2 | - | 237.84 |
| 1.06 | 86.57 | 2,142 | 2 | - | 237.84 |
| 1.01 | 86.48 | 2,033 | 2 | - | 237.84 |
| 0.95 | 86.33 | 1,922 | 2 | - | 237.84 |
| 0.9 | 86.17 | 1,812 | 2 | - | 237.84 |
| 0.85 | 86.02 | 1,703 | 2 | - | 237.84 |
| 0.8 | 85.72 | 1,591 | 2 | - | 237.84 |
| 0.74 | 85.75 | 1,485 | 1 | - | 237.84 |
| 0.69 | 85.79 | 1,380 | 1 | - | 237.84 |
| 0.64 | 85.82 | 1,274 | 1 | - | 237.84 |
| 0.58 | 85.75 | 1,167 | 1 | - | 237.84 |
| 0.53 | 85.66 | 1,060 | 1 | - | 237.84 |
| 0.48 | 85.43 | 951 | 1 | - | 237.84 |
| 0.42 | 85.12 | 843 | 1 | - | 237.84 |
| 0.37 | 84.52 | 732 | 1 | - | 237.84 |
| 0.32 | 83.64 | 621 | 1 | - | 237.84 |
| 0.27 | 82.55 | 511 | 1 | - | 237.84 |
| 0.21 | 80.64 | 399 | 1 | - | 237.84 |
| 0.16 | 76.14 | 283 | 1 | - | 237.84 |
| 0.11 | 59.88 | 148 | 1 | Low Efficiency - Not used in Energy Calculation | 237.84 |
| 0.05 | 29.72 | 37 | 1 | Low Efficiency - Not used in Energy Calculation | 237.84 |

ფიგურა 6-6 ტურბინა გენერატორის ჭრილი

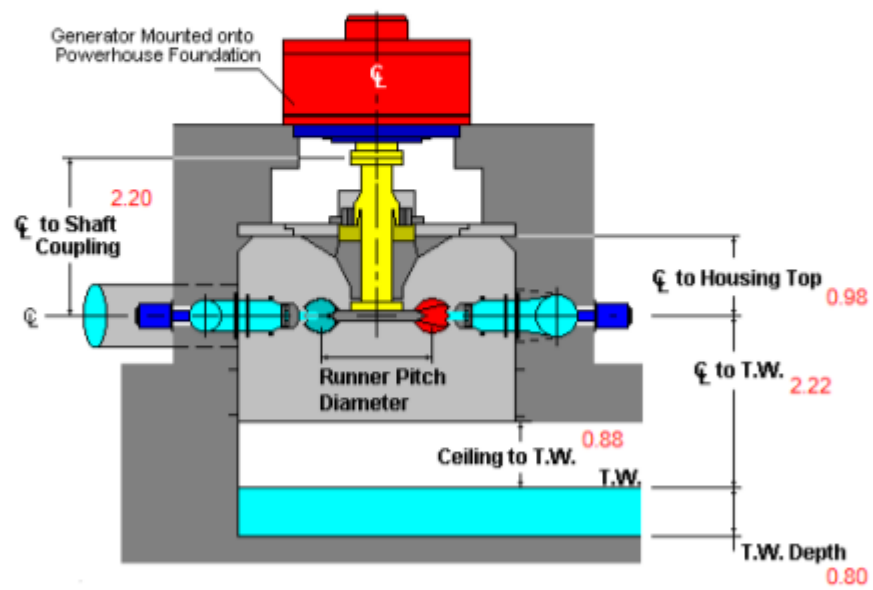


PELTON TURBINE SOLUTION REPORT, Page 3

Project: **ChioraHPP**

Solution File Name: **No File Name**

SECTION, WATERPASSAGE, ARRANGEMENT VIEWS and NEEDLE DATA



Ref CAD Dwgs: **TRPR059** **TRPR063**

TURBNPRO Version KC4 - Hydro Info Systems

ფიგურა 6-7 ტურბინის მუშა თვალის კრილი

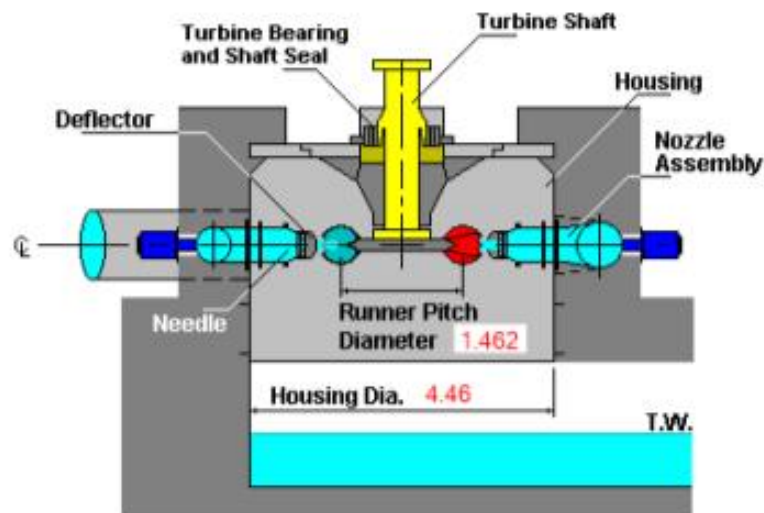


PELTON TURBINE SOLUTION REPORT, Page 3

Project: **ChioraHPP**

Solution File Name: **No File Name**

SECTION, WATERPASSAGE, ARRANGEMENT VIEWS and NEEDLE DATA



Ref CAD Dwgs: **TRPR059** **TRPR063**

TURBNPRO Version KC4 - Hydro Info Systems

ფიგურა 6-8 ტურბინის მუშა თელისა და საქმენების კრილი

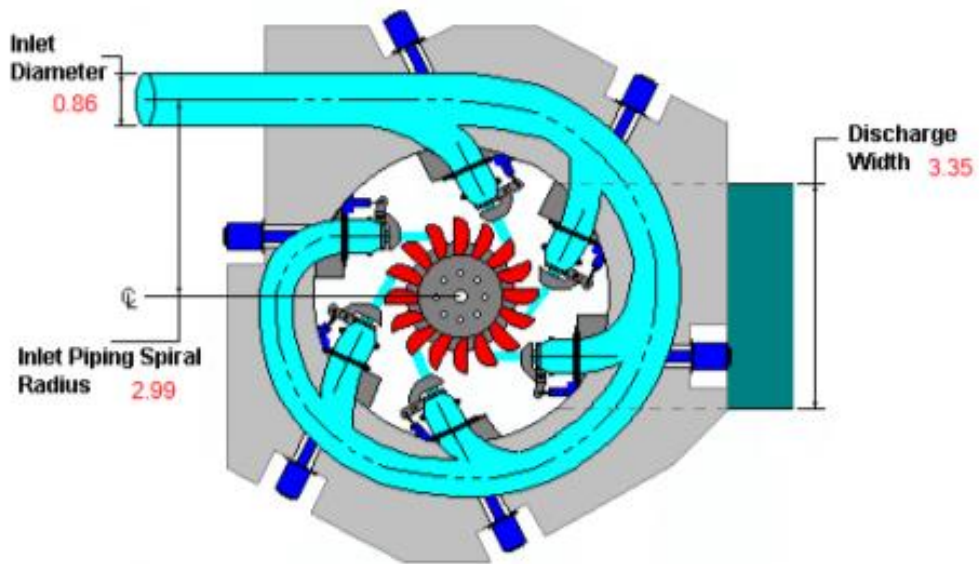


PELTON TURBINE SOLUTION REPORT, Page 3

Project: **ChioraHPP**

Solution File Name: **No File Name**

SECTION, WATERPASSAGE, ARRANGEMENT VIEWS and NEEDLE DATA



Ref CAD Dwgs: **TRPR059** **TRPR063**

TURBNPRO Version KC4 - Hydro Info Systems

ფიგურა 6-9 საქშენის ჭრილი

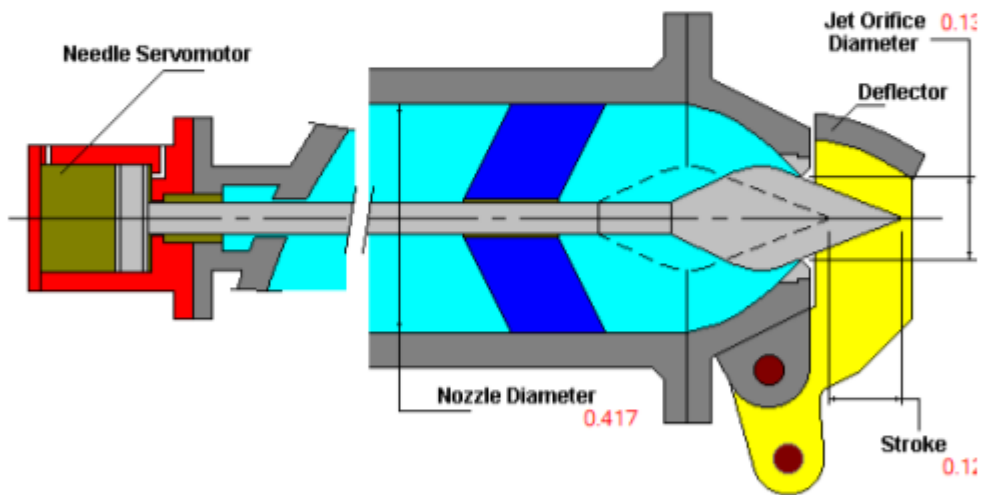


PELTON TURBINE SOLUTION REPORT, Page 3

Project: **ChioraHPP**

Solution File Name: **No File Name**

SECTION, WATERPASSAGE, ARRANGEMENT VIEWS and NEEDLE DATA



Ref CAD Dwgs: **TRPR059** **TRPR063**

TURBNPRO Version KC4 - Hydro Info Systems

ფიგურა 6-10 ტურბინის ტიპი

TURBNPRO KC4: Pelton Configure Turbine Sizing Routine

Continue Cancel Default Solution Runner Pitch Diameter: 1462 mm
Speed: 428.6 rpm

1) Axis Orientation i
 Horizontal
 Vertical

2) Shaft Arrangement i
 With Turbine Shaft/Bearings
 Overhung Runner on Generator Shaft

3) Efficiency Modifier (User Option) i
Multiplier - 1.000 (0.98 to 1.02)
Flow² Function - 0.000 (-0.001 to +0.001)

4) Special Variable Speed Operation Option i

Comments:
Due to the number of jets (> 2), a horizontal unit is not allowed
Due to the runner size or size relative to unit output a vertical overhung arrangement is not allowed

6 - Jet Pelton Turbine

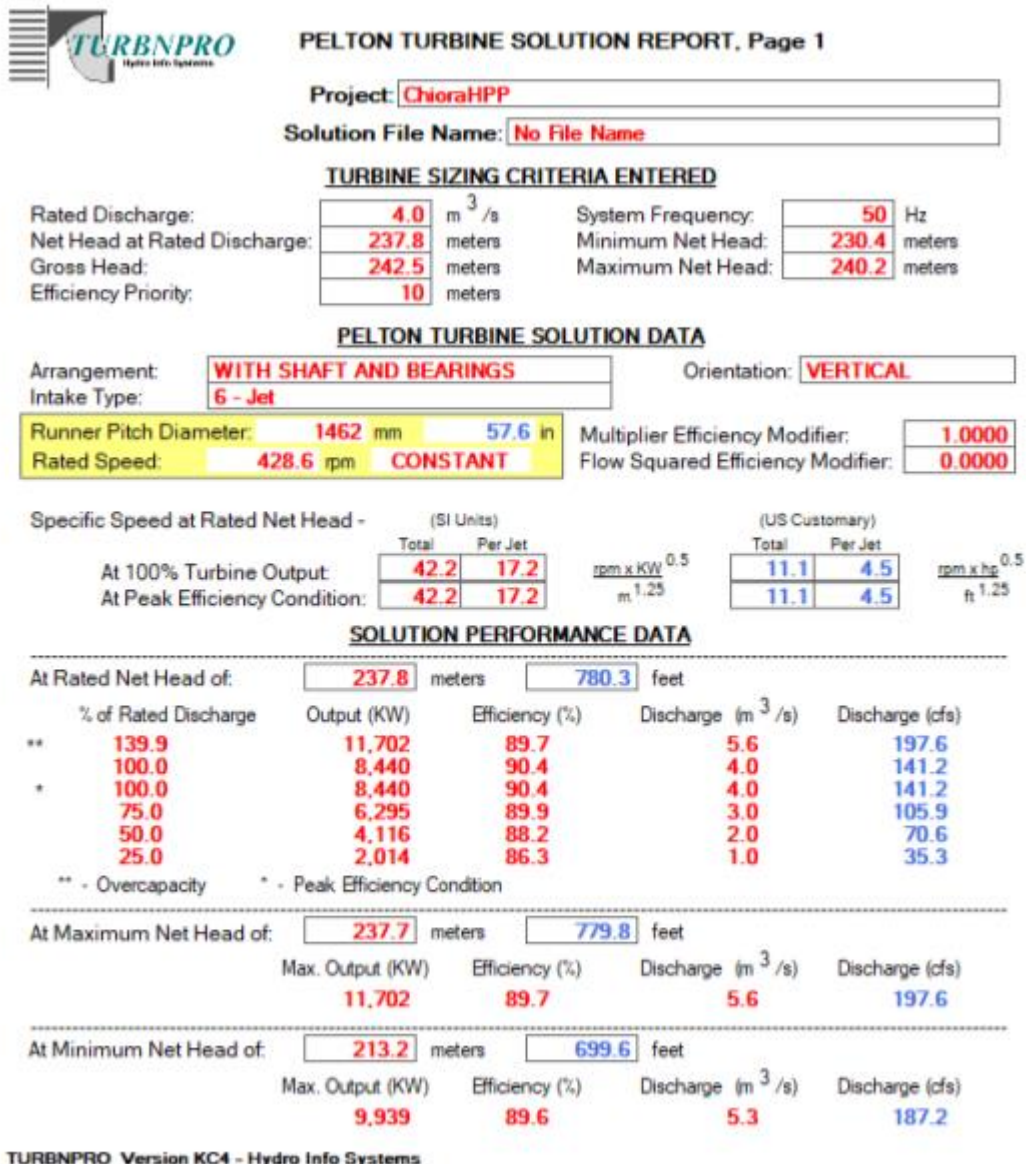
ფიგურა 6-11 ტურბინის ბრუნთა რიცხვი სწრაფმავლობის კოეფიციენტი.

| Solution | Runner Diameter | Runner Diameter | Unit Speed | Specific Speed/Jet | Number of Jets |
|----------|-----------------|-----------------|------------|--------------------|----------------|
| Number | Millimeters | Inches | rpm | NS | Qty |
| 1 | 2,889 | 113.7 | 214.3 | 21.0 | 1 |
| 2 | 3,109 | 122.4 | 200.0 | 19.6 | 1 |
| 3 | 2,065 | 81.3 | 300.0 | 20.8 | 2 |
| 4 | 2,285 | 90.0 | 272.7 | 18.9 | 2 |
| 5 | 1,870 | 73.6 | 333.3 | 18.8 | 3 |
| 6 | 2,090 | 82.3 | 300.0 | 16.9 | 3 |
| 7 | 1,444 | 56.9 | 428.6 | 21.0 | 4 |
| 8 | 1,665 | 65.6 | 375.0 | 18.3 | 4 |
| 9 | 1,455 | 57.3 | 428.6 | 18.8 | 5 |
| 10 | 1,675 | 65.9 | 375.0 | 16.4 | 5 |
| 11 | 1,462 | 57.6 | 428.6 | 17.1 | 6 |
| 12 | 1,683 | 66.3 | 375.0 | 15.0 | 6 |

Preliminary Output: 8,353 KW

Enter Size Selection 11 Continue Cancel Help

ფიგურა 6-12 ტურბინის გეომეტრიული მონაცემები



ფიგურა 6-13 ტურბინის გეომეტრიული მონაცემები



PELTON TURBINE SOLUTION REPORT, Page 2

Project: **ChioraHPP**

Solution File Name: **No File Name**

MISCELLANEOUS DATA

| | | | |
|--|---------------|-----|-------------------|
| Maximum Runaway Speed (at Max. Net Head): | 745.5 | rpm | |
| D/B Ratio (Runner Pitch Diameter/Bucket Width): | 3.28 | | |
| Maximum Hydraulic Thrust (at Max. Net Head): | 12,769 | kg | 28,091 lbs |
| Maximum Hydraulic Thrust per Jet (at Max. Net Head): | 6,384 | kg | 14,046 lbs |
| Approximate Runner Weight: | 3,015 | kg | 6,634 lbs |
| Approximate Runner and Shaft Weight: | 5,093 | kg | 11,205 lbs |

DIMENSIONAL DATA

| Intake Type - 6 - Jet | | | Housing/Discharge Geometry - | | |
|------------------------------|--------------|-------------|------------------------------|--------------|------------|
| | mm | inches | | mm | inches |
| Inlet Diameter: | 863 | 34 | Centerline to Housing Top: | 984 | 39 |
| Inlet Piping Spiral Radius: | 2,991 | 118 | Housing Diameter: | 4,464 | 176 |
| Nozzle Diameter: | 417 | 16.4 | Discharge Width: | 3,348 | 132 |
| Jet Orifice Diameter: | 133 | 5.2 | Tailwater Depth: | 796 | 31 |
| Needle Stroke: | 127 | 5.0 | Discharge Ceiling to T.W.: | 877 | 35 |
| Jet to Jet Included Angle: | 60 | | Centerline to Tailwater: | 2,215 | 87 |

Shaft Arrangement - **WITH SHAFT AND BEARINGS**

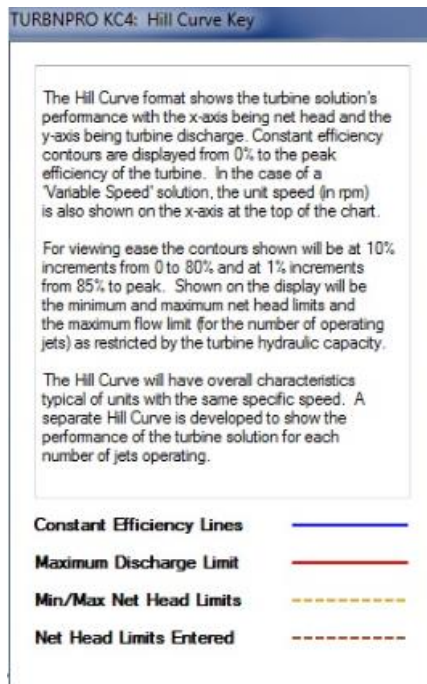
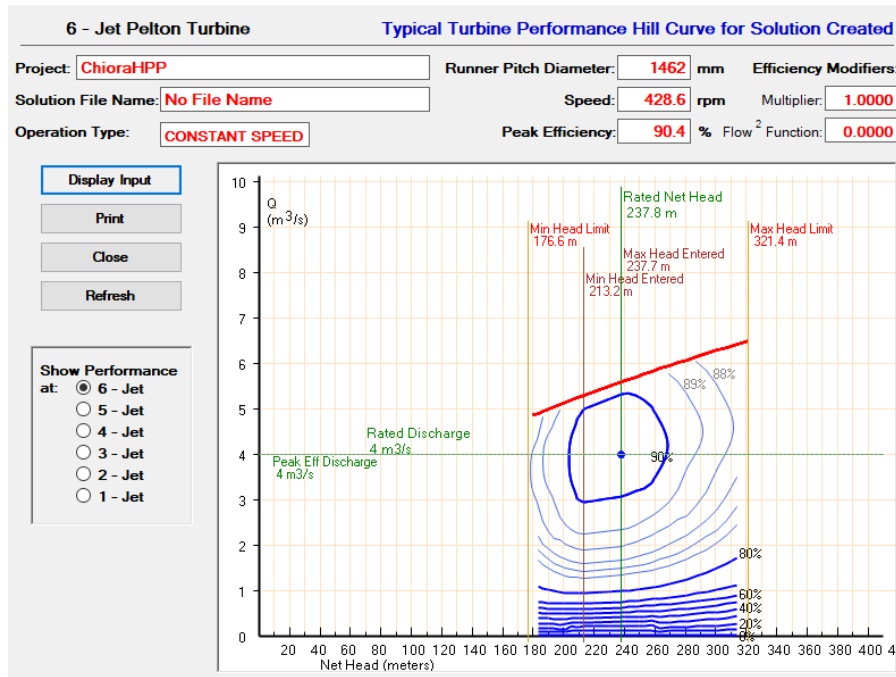
| | mm | inches |
|-------------------------------|--------------|-------------|
| Centerline to Shaft Coupling: | 2,203 | 86.8 |
| Turbine Shaft Diameter: | 360 | 14.2 |

Miscellaneous -

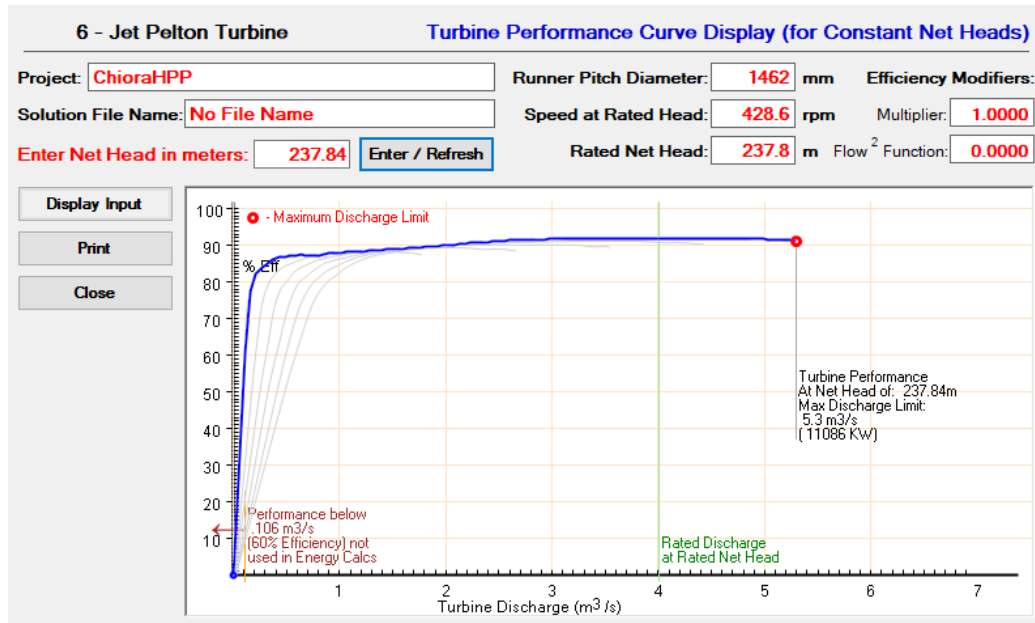
| | mm | inches |
|--------------------------|--------------|-------------|
| Runner Outside Diameter: | 1,908 | 75.1 |
| Runner Bucket Width: | 446 | 17.6 |

Note: All information listed in this report is typical only. Detailed characteristics will vary based on turbine manufacturers' actual designs.

ფიგურა 6-14 ტურბინის ეფექტურობისა და ხარჯის დამოკიდებულების გრაფიკი



ფიგურა 6-15 ტურბინის ეფექტურობისა და ხარჯის დამოკიდებულების გრაფიკი



ცხრილი 6.5 გენერატორის ძირითადი პარამეტრები

| მახასიათებელი | განზომილება | მნიშვნელობა |
|--|-------------|---------------------------------------|
| გენერატორის ტიპი | | ვერტიკალურ-სინქრონული ჰიდროგენერატორი |
| განლაგება | | ვერტიკალურღერძიანი |
| გენერატორის ნომინალური სიმძლავრე | კვტ | 7890.74 |
| საანგარიშო მ.ე.კ. | % | 97 |
| გენერატორის ძაბვა/დენის ძალა | | 6300V/343.6A |
| სინქრონული სიხშირე | ბრ/წთ | 428.6 |
| გაცივების სისტემა | | ჰაერით გაცივება |
| სიხშირე | ჰც | 50 |
| გენერატორის ნომინალური აქტიური სიმძლავრე | მვტ | 8.13 |
| გენერატორის ნომინალური მოჩვენებითი სიმძლავრე თვითოეულზე როცა (cosφ = 0.85) | მვა | 9.28 |

ფიგურა 6-16 გენერატორის განთავსების სქემა

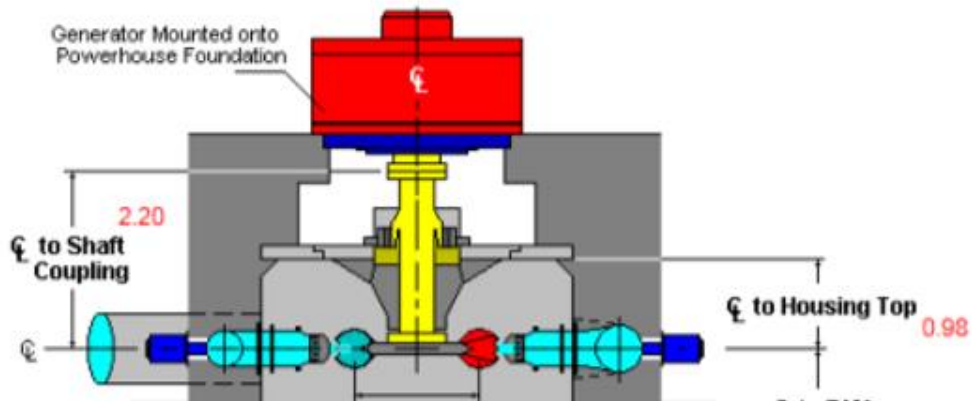


PELTON TURBINE SOLUTION REPORT, Page 3

Project: **ChioraHPP**

Solution File Name: **No File Name**

SECTION, WATERPASSAGE, ARRANGEMENT VIEWS and NEEDLE DATA



ტურბინა გენერატორის მახასიათებლები, დაზუსტდება და შეიცვლება დამამზადებელი ქარხანის მიერ მოწოდებული პარამეტრების საფუძველზე.

6.3 ჰიდროენერგეტიკული ანგარიშები

სიმძლავრის კოეფიციენტი (K) (ტურბინის წყლის ხარჯით გრაფიკიდან 8.1 განისაზღვრება ($\eta_{ტ}$) და გენერატორის მარგიქმედების კოეფიციენტი ($\eta_{გ}$), ჰესის დადგმული სიმძლავრე ($N_{დ}$) იანგარიშება ფორმულით:

$$K=8.61$$

$$N_{დ}=9.81 Q_{ტ} H_{ნს} \eta_{ტ} \eta_{გ}$$

ჰესის ძირითადი ჰიდროენერგეტიკული მაჩვენებლები, ანგარიშის შედეგები და დადგმული სიმძლავრის გამოყენების ეფექტურობა მოცემულია ცხრილში 8.7.

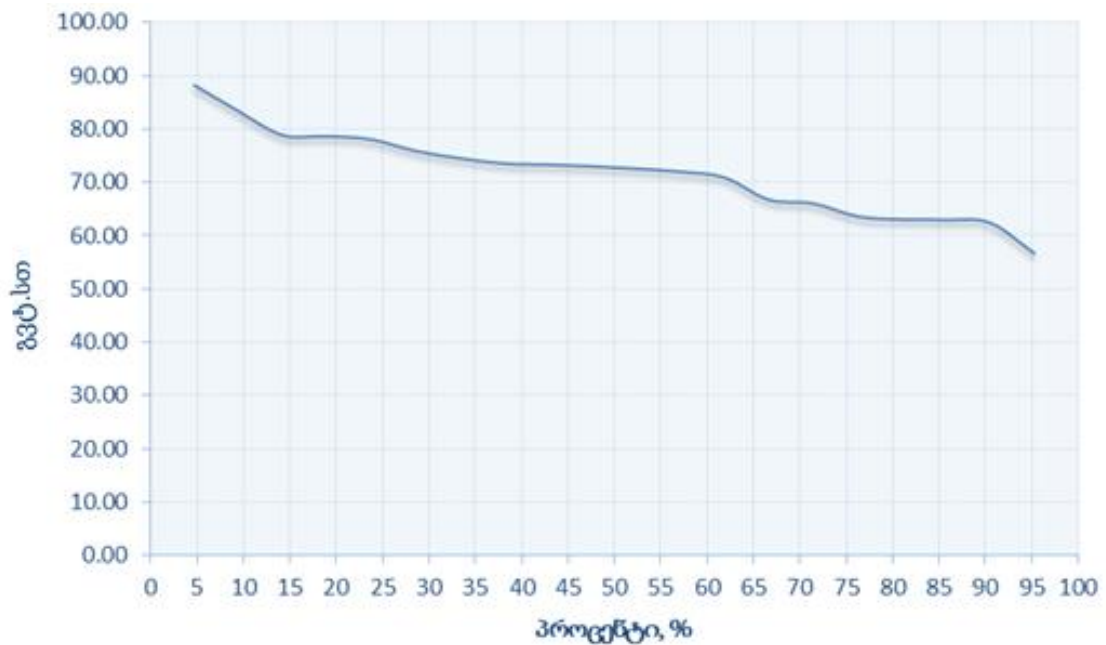
ანგარიშში გათვალისწინებულია მდინარის კალაპოტში ეკოლოგიური მინიმუმის დატოვება ყოველდღიური ხარჯის 10%-ის ოდენობით.

ჰიდროენერგეტიკული განგარიშება მოხდა 20 წლიანი რიგის (1967-1986 წწ.) ყოველდღიურ ხარჯზე.

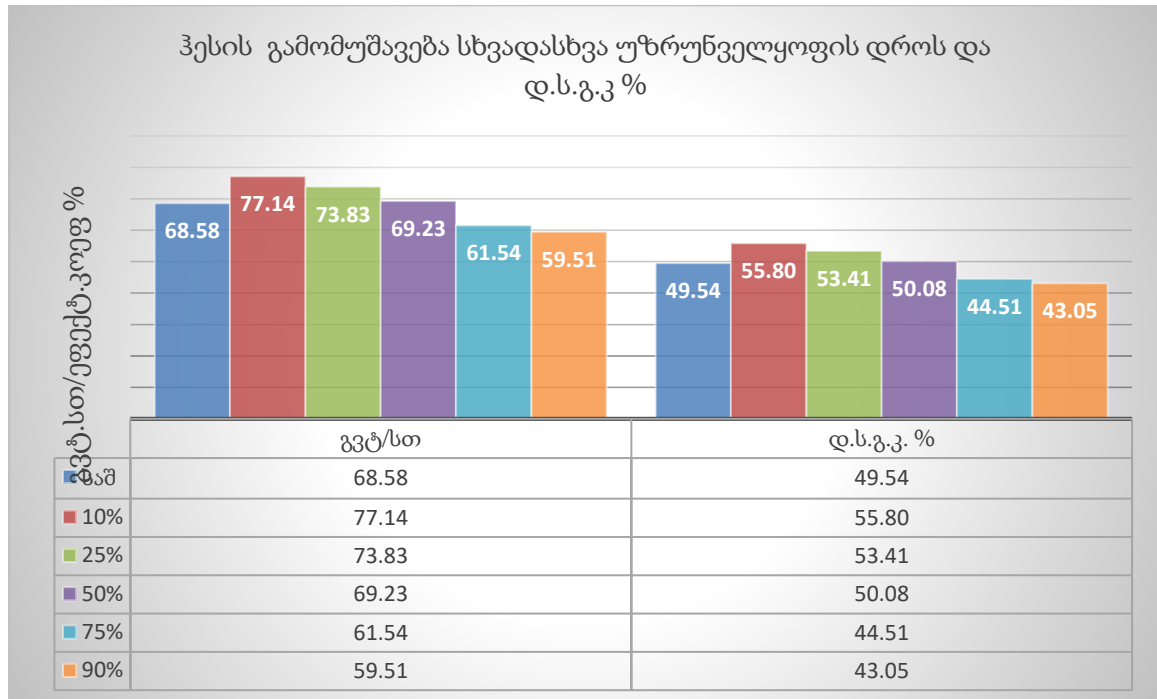
ჰესის საშუალო წლიურმა გამომუშავებამ შეადგინა 68.58 გვტ.სთ, რომელსაც შეესაბამება დადგმული სიმძლავრის გამოყენების ეფექტურობა ($K_{ეფ}$)

ჰესის ელექტროენერჯის 10%; 25%, 50%; 75%; 90%-იანი გამომუშავება განსაზღვრულია, ყოველდღიური გენერაციის მონაცემების საფუძველზე. ანგარიშის შედეგი მოცემულია გრაფიკზე 8.6 დიაგრამა 8.1, 8.2, 8.3 ცხრილში 8.7

ფიგურა 6-17 ელექტრო ენერჯის გამომუშავებისა და პროცენტული უზრუნველყოფის მრუდი



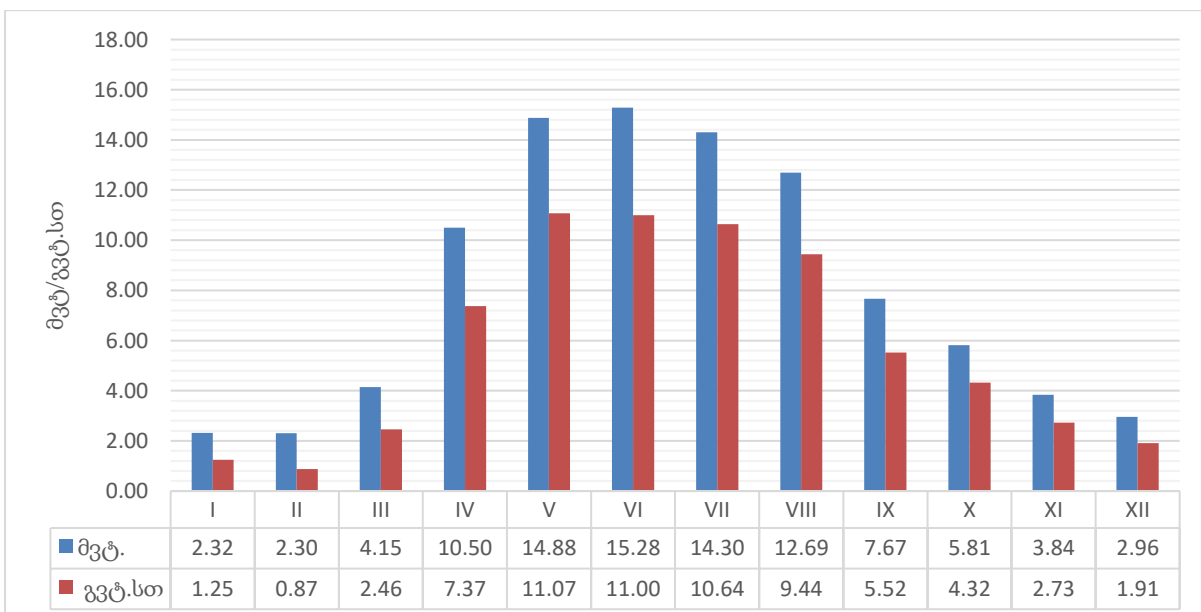
ფიგურა 6-18 ჰესის წლის გამომუშავება და დ.ს.გ.კ სხვადასხვა უზრუნველყოფის დროს



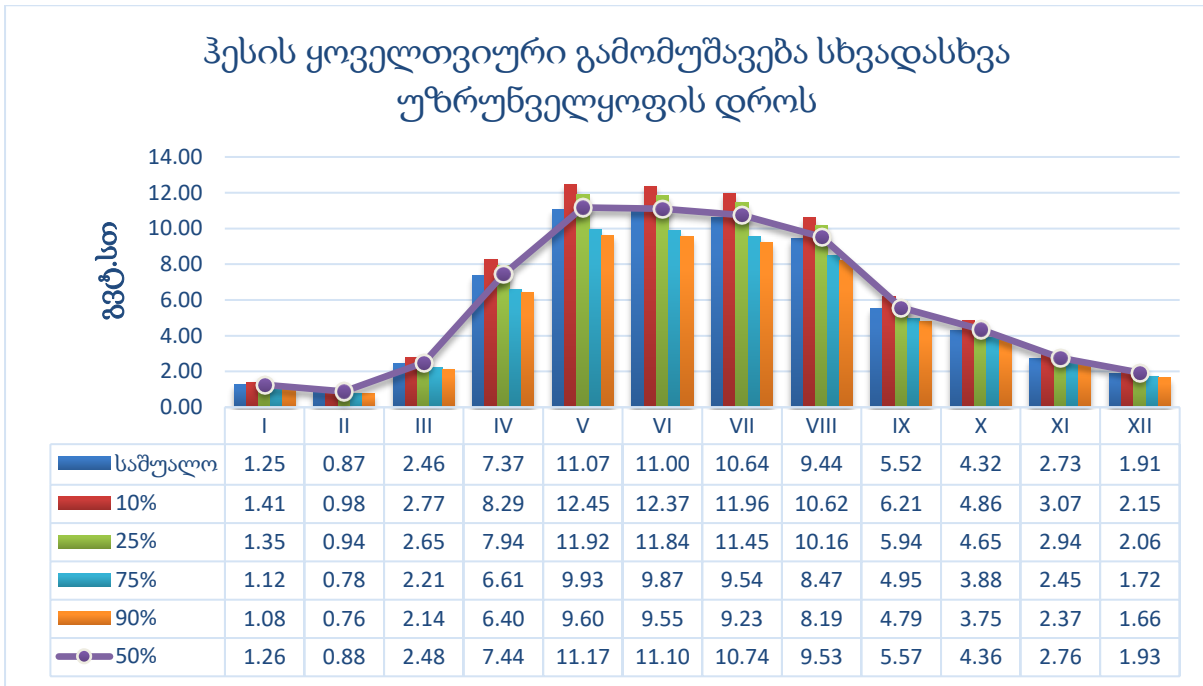
ცხრილი 6.6 დადგმული სიმძლავრე და საშუალო წლიური გამომუშავება თვეების მიხედვით

| დადგმული სიმძლავრე და საშუალო წლიური გამომუშავება თვეების მიხედვით | | | | | | | | | | | | | | |
|--|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|------|------|-------|
| თვე | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII | საშ | ჯამი |
| მგტ | 2.32 | 2.30 | 4.15 | 10.50 | 14.88 | 15.78 | 14.30 | 12.69 | 7.67 | 5.81 | 3.84 | 2.96 | 8.06 | |
| გვტ.სთ | 1.25 | 0.87 | 2.46 | 7.37 | 11.07 | 11.00 | 10.64 | 9.44 | 5.52 | 4.32 | 2.73 | 1.91 | | 68.58 |

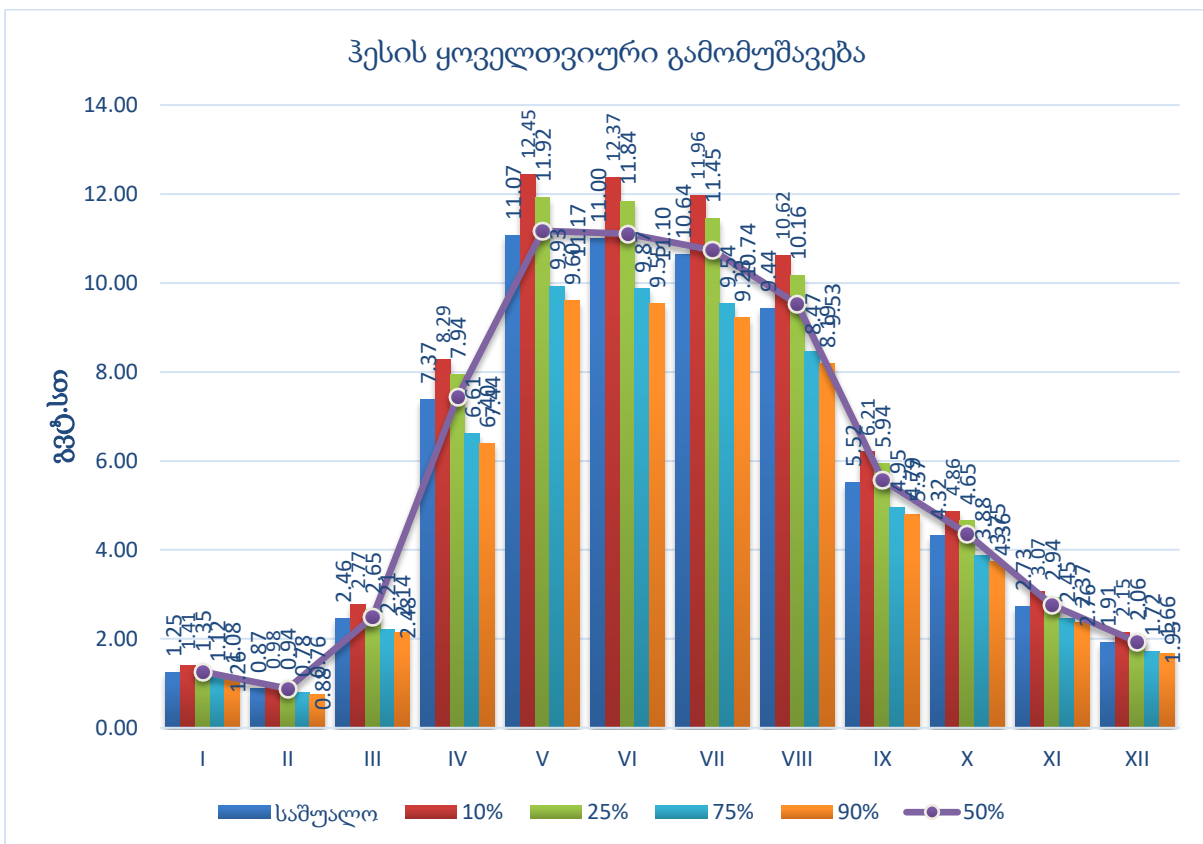
ფიგურა 6-19 დადგმული სიმძლავრე და საშუალო წლიური გამომუშავება თვეების მიხედვით



ფიგურა 6-20 ჰესის წლის გამომუშავება სხვადასხვა უზრუნველყოფის დროს



ფიგურა 6-21 ჰესის წლის გამომუშავება სხვადასხვა უზრუნველყოფის დროს



ცხრილი 6.7 ჰესის ძირითადი ჰიდროენერგეტიკული მაჩვენებლები

| დასახელება | განზომილება | სიდიდე |
|---|------------------------|---------|
| ზედა ბიეფის საანგარიშო ნიშნული | მ.ზ.დ | 1550.54 |
| ტურბინის ღერძის ნიშნული | მ.ზ.დ | 1310.22 |
| სტატიკური დაწნევა | მ | 243.0 |
| ჰესის სქემა | დერივაციული | |
| დერივაციის მთლიანი სიგრძე | მ | 2720.0 |
| სადაწნეო GRP მილსადენის პირველი მონაკვეთის სიგრძე | მ | 2350.0 |
| სადაწნეო ლითონის მილსადენის მეორე მონაკვეთის სიგრძე | მ | 370.0 |
| სადაწნეო GRP მილსადენის პირველი მონაკვეთის დიამეტრი | მმ | 1700.0 |
| სადაწნეო ლითონის მილსადენის მეორე მონაკვეთის დიამეტრი | მმ | 1700.0 |
| რეგულირების სახეობა | მოდინებაზე | |
| მოდინების წყლის ხარჯი მდინარე ჩვეშურაზე სათავეში | მ ³ /წმ | 4.02 |
| მოდინების წყლის ხარჯი მდინარე ხვარგულაზე სათავეში | მ ³ /წმ | 1.00 |
| წყლის ეკოლოგიური გაშვების ხარჯი, მდ. ჩვეშურაზე | 10% | 0.40 |
| წყლის ეკოლოგიური გაშვების ხარჯი, მდ. ხვარგულაზე | 10% | 0.10 |
| ჰესის წყლის ხარჯი | მ ³ /წმ | 8.00 |
| აგრეგატების რაოდენობა | ცალი | 2 |
| ტურბინის დაწნევები | | |
| მაქსიმალური | მ | 240.20 |
| ნომინალური | მ | 237.55 |
| მინიმალური | მ | 229.25 |
| ტურბინის ტიპი | პელტონი ვერტიკალური | |
| აგრეგატის სიმძლავრე | მვტ | 7.89 |
| დადგმული სიმძლავრე | მვტ | 15.78 |
| ელექტროენერჯის გამომუშავება: | | |
| ელექტრო ენერჯის საშ. წლიური გამომუშავება | გვტ.სთ | 68.58 |
| • 10% უზრუნველყოფის წელში | გვტ.სთ | 77.14 |
| • 25% უზრუნველყოფის წელში | გვტ.სთ | 73.83 |
| • 50% უზრუნველყოფის წელში | გვტ.სთ | 69.23 |
| • 75% უზრუნველყოფის წელში | გვტ.სთ | 61.54 |
| • 90% უზრუნველყოფის წელში | გვტ.სთ | 59.51 |
| დადგმული სიმძლავრის გამოყენების კოეფიციენტი (დ.ს.გ.კ) | % | 49.54 |
| ჩამონადენის ენერგეტიკული გამოყენების კოეფიციენტი | % | 85.82 |

7 ტექნიკური დიზაინი

7.1 მიმოხილვა

პროექტი მდებარეობს რაჭა-ლეჩხუმისა და ქვემო სვანეთის მხარეში, ონის მუნიციპალიტეტში, მდინარე ჩვეშურაზე. სოფ. ჭიორა-გონას საავტომობილო გზის მიმდებარედ.

ჭიორაჰესი სათავეებით მდინარე ჩვეშურაზე, მდინარე ხვარგულაზე და საგენერატორო შენობით მდ.რიონზე ენერგეტიკული დანიშნულებისაა. დიზაინის სამუშაოები ფიზიბილითისათვის საკმარისია იმისათვის, რომ განვსაზღვროთ და შევადაროთ აუცილებელი დეტალები, ძირითადი მონაცემების, ღირებულების, სქემების შედარებისა და უპირატესობის დადგენისათვის.

პროექტის განვითარების შემდგომ ეტაპზე (დეტალური დიზაინი, მუშა დოკუმენტაცია და ა.შ.) მოხდება ამ ინფორმაციის გაფართოება შერჩეული სქემით.

7.2 ოპტიმიზაცია და ძირითადი პარამეტრები

ოპტიმიზაცია ითვალისწინებდა ძირითადი პარამეტრების განსაზღვრას:

- დადგმული სიმძლავრე (IC)
- მაქსიმალური შეტბორვის დონეები (FSL)
- ქვედა ბიეფის დონეები (DSL)

ჰიდროტექნიკური ნაგებობების ჰიდრავლიკური ანგარიშები წარმოდგენილია თავი 5-ში.

7.3 წყალსატარის დიზაინი

წყალსატარის დანიშნულებაა გადაიტანოს წყალი წყამიმღებებიდან სალექარში შემდეგ ტურბინებში (მიმყვანი) და ტურბინებიდან მდინარის ქვედა წელში (გამყვანი).

წყალსატარის ძირითადი ნაწილებია:

1. სათავე ნაგებობა მდინარე ჩვეშურაზე
2. მიმყვანი (სატრანფერო) დახურული არხი(გალერეა)
3. სათავე ნაგებობა მდ.ხვარგულაზე
4. სადაწნეო მილსადენი
5. ჰესის შენობა
6. გამყვანი არხი

სქემის ძირითადი ელემენტების სიტუაციური გეგმა ნაჩვენებია ფიგურაზე 7-1.

7.3.1 სათავე ნაგებობა მდინარე ჩვეშურაზე

სათავე ნაგებობა განთავსდება არსებული გზის მარცხენა მხარეს, უშუალოდ მის სიახლოვეს. პროექტი არ ითვალისწინებს წყალსაცავის მოწყობას. კაშხალი ქმნის მცირე ტბორს დაწნევის უზრუნველსაყოფად და წყლისთვის მიმართულების მისაცემად.

სათავე ნაგებობის შემადგენლობაშია:

- დაბალზღურბლიანი წყალსაშვიანი კაშხალი მდ.ჩვეშურაზე გამრეცხი ფართით
- წყალმიმღები
- თევზსავალი

7.3.2 დაბალზღურბლიანი წყალსაშვიანი კაშხალი მდ.ჩვეშურაზე

პროექტით გათვალისწინებულია მდინარე ჩვეშურაზე პრაქტიკული მოხაზულობის უვაკუუმო წყალსაშვიან დაბალზღურბლიანი, დაბალწნევიანი ბეტონის კაშხლის, რომელიც აღჭურვილია ერთმალისანი გამრეცხი ფართით და გვერდითი ტიპის წყალმიმღებით, მოწყობა. ფარემის მართვა დამოუკიდებლად ავტომატურ რეჟიმში იქნება შესაძლებელი. კაშხალი უზრუნველყოფას ეკოლოგიური ხარჯის გაშვებას ბუნებრივი ჩამონადენის ყველა პირობებში.

კაშხალს, რომლის მშენებლობა გათვალისწინებულია გასწორში, ფუძის ნიშნულით 1547.50 მ.ზ.დ. კონსტრუქციის სიგანე, თევზსავალის ჩათვლით, 20.4მ უდრის, ფარის დიობი 5მ სიგანისაა.

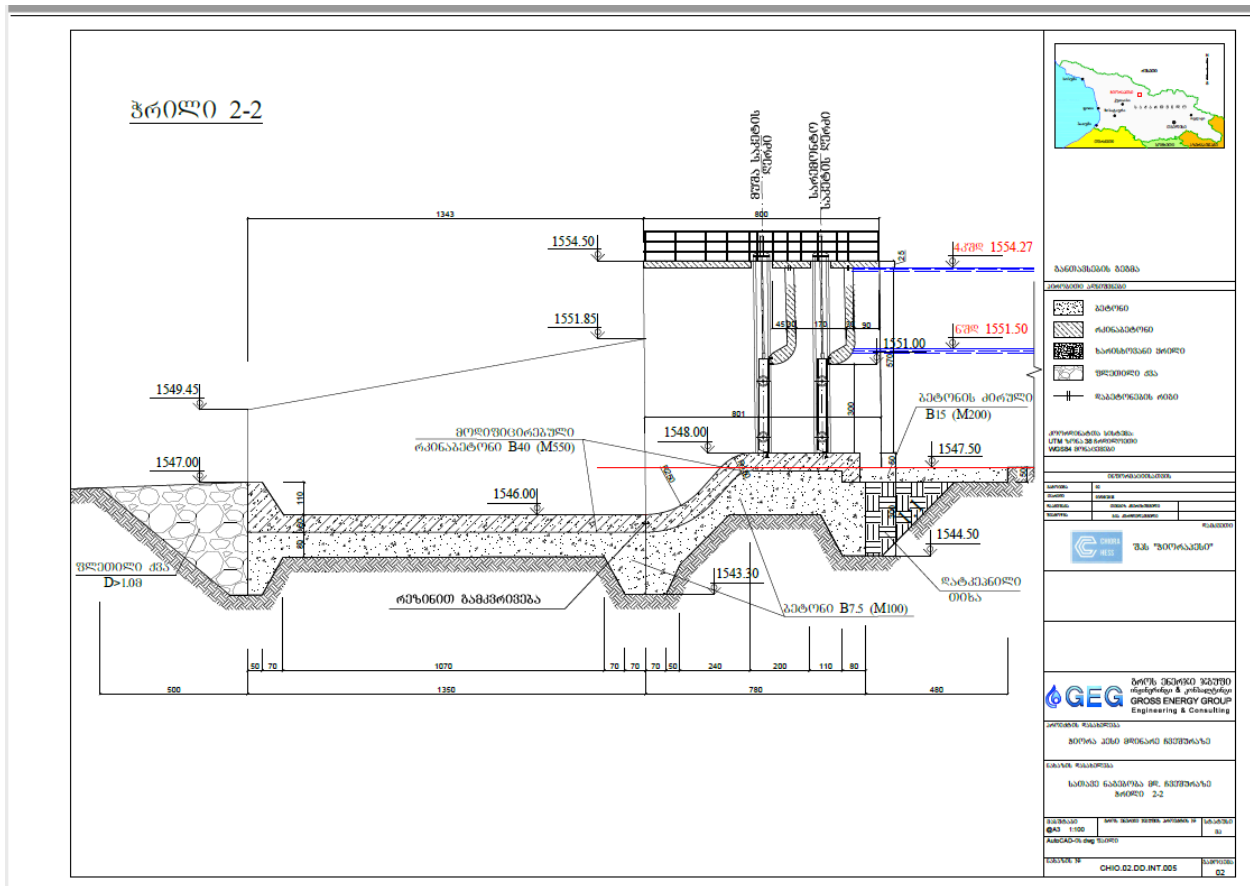
სადირკვლის სიღრმე მიწის ნიშნულიდან დაახლოებით 3.0მ-ს შეადგენს. კაშხლის მარჯვენა მხარეს განთავსდება თევზსავალი, ხოლო მარცხენა მხარეს კი-დამხმარე სათავსი. მარცხენა მხარეს, წყალმიმღებთან, გრეიფერი და უხეში ნაგვისდამჭერი გისოსის გამწმენდი მოწყობილობა.

ცხრილი 7.1 კაშხლის ჰიდრაულიკური ანალიზისას გამოყენებული კრიტერიუმები

| | უზრუნველყოფა, % | განმეორებადობა, წელი | ხარჯი, მ ³ /წმ | ღია ფარების რაოდენობა |
|-----------------|-----------------|----------------------|---------------------------|-----------------------|
| საპროექტო ხარჯი | 5 | 20 | 163.6 | 1 |
| ექსტრემ.ხარჯი | 1 | 100 | 315.3 | 1 |

სათავე ნაგებობის უბანზე მდინარის მარჯვენა ნაპირზე აღინიშნება კენჭიანი გრუნტი თიხნარის შემავსებლით. მიწის სამუშაოების წარმოებისას ფერდობის თავზე არსებულ გზაზე ზემოქმედების თავიდან ასაცილებლად და ფერდობის სტაბილურობის უზრუნველსაყოფად

ფიგურა 7-5 წყალსაშვიანი კაშხლის ჭრილი 2-2 მდ.ჩვემურაზე



ტერიტორიაზე მიწის სამუშაოების წარმოებისას ამოღებული გრუნტის მოცულობის შესამცირებლად და ტერიტორიის შეზღუდული ფართობის გათვალისწინებით საპროექტო ჯგუფის მიერ შეთავაზებულ იქნა ლატერალური ექსკავაცია თხრილის ფერდების გამაგრებით მკვეთი ხიმინჯების ან კედლით.

7.3.3 წყალსაღები

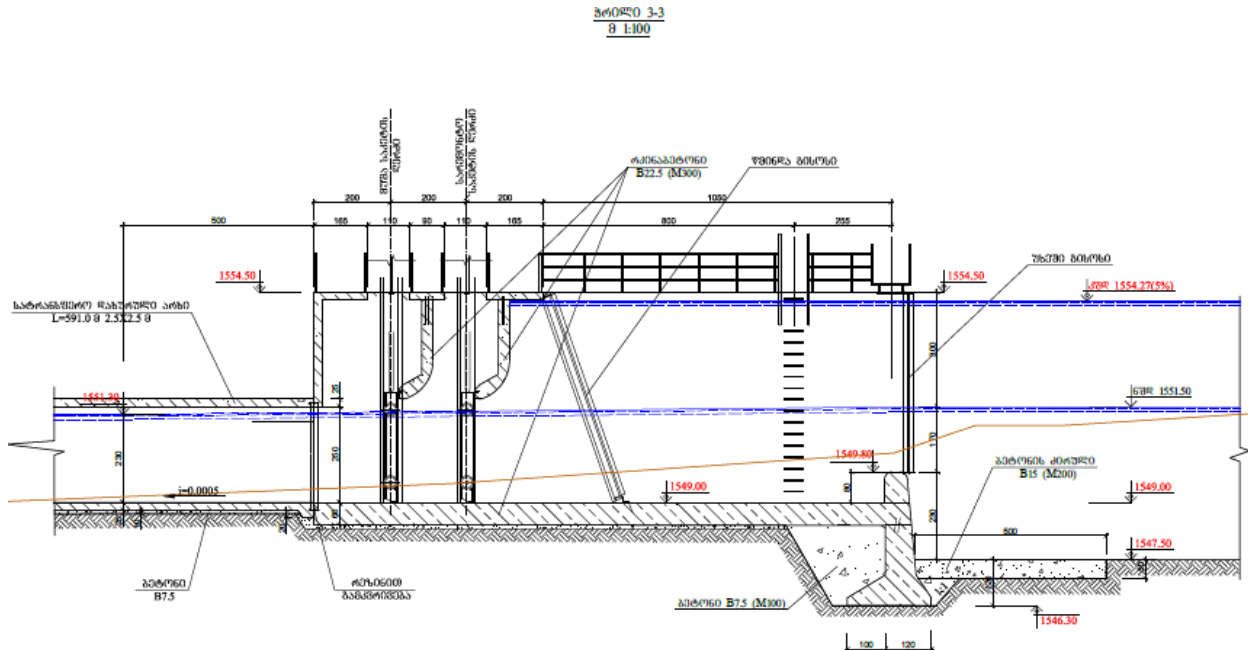
წყალმიმღები განლაგებულია კაშხლის მარცხენა მხარეს. აქვს უხეში გისოსი ქვიშის დამჭერში მსხვილი ნატანის და მდინარის მიერ ჩამოტანილი ნაგვის სისტემაში მოხვედრის თავიდან ასაცილებლად. ქვიშის დამჭერს შეეძლება მუშაობა მდინარის როგორც ნორმალურ ასევე ექსტრემალურ პირობებში.

წყალმიმღები კამერის ბოლო ნაწილში ნავარაუდევია ფარების მოწყობა. ვერტიკალური სამომსახურეო ფარები (სარემონტო და მუშა). წყალმიმღები უერთდება გალერეის გარდამავალი უბნის გავლით. დახურული არხის (გალერეის) პარამეტრებია: 2.5მ სიგანის და 2.5მ სიმაღლის ოთხკუთხა შესასვლელი; დახრილობა 0.05%, საწყისი და ბოლო წერტილის ნიშნულებია შესაბამისად 681.40მ და 680.86 მ.

წყალმიმღების ტექნიკური პარამეტრები მოცემულია ცხრილი 9.2-ში.

წყალმიმღების საძირკვლის გამაგრება მოხდება ბეტონის მიკროხიმინჯებით. კონსტრუქციის ქვეშ მოწყობილი იქნება ანტიფილტრაციული ფარდა.

ფიგურა 7-6 კაშხლის ჭრილი 3-3 წყალმიმღებზე



7.3.4 ტიროლის ტიპის წყალმიმღები მდინარე ხვარგულაზე

პროექტით გათვალისწინებულია მდინარე ხვარგულაზე პრაქტიკული მოხაზულო-ბის უვაკუუმო ბეტონის კაშხალი, რომელიც აღჭურვილია წყალმიმღები გისოსით, წყალშემკრები გალერეით და ერთკამერიანი პერიოდული რეცხვის სალექარით. გალერეაში და სალექარში გათვალისწინებულია გამრეცხი და ჩამკეტი ფარების მოწყობა. ფარების მართვა ავტომატურ რეჟიმში იქნება შესაძლებელი. მდ. ჩვემურაზე განთავსებული კაშხლის წყალმიმღებიდან სატრანსფერო რკ/ბ არხით(2.5X2.5) მ- სიგრძე-591.0 მ. წყლის ხარჯის მიწოდება ხდება მდ. ხვარგულაზე განთავსებულ ტიროლის ტიპის წყალშემკრებ გალერეაში, ხოლო შემდეგ სალექარში. კაშხალი უზრუნველყოფას ეკოლოგიური ხარჯის გაშვებას ბუნებრივი ჩამონადენის ყველა პირობებში.

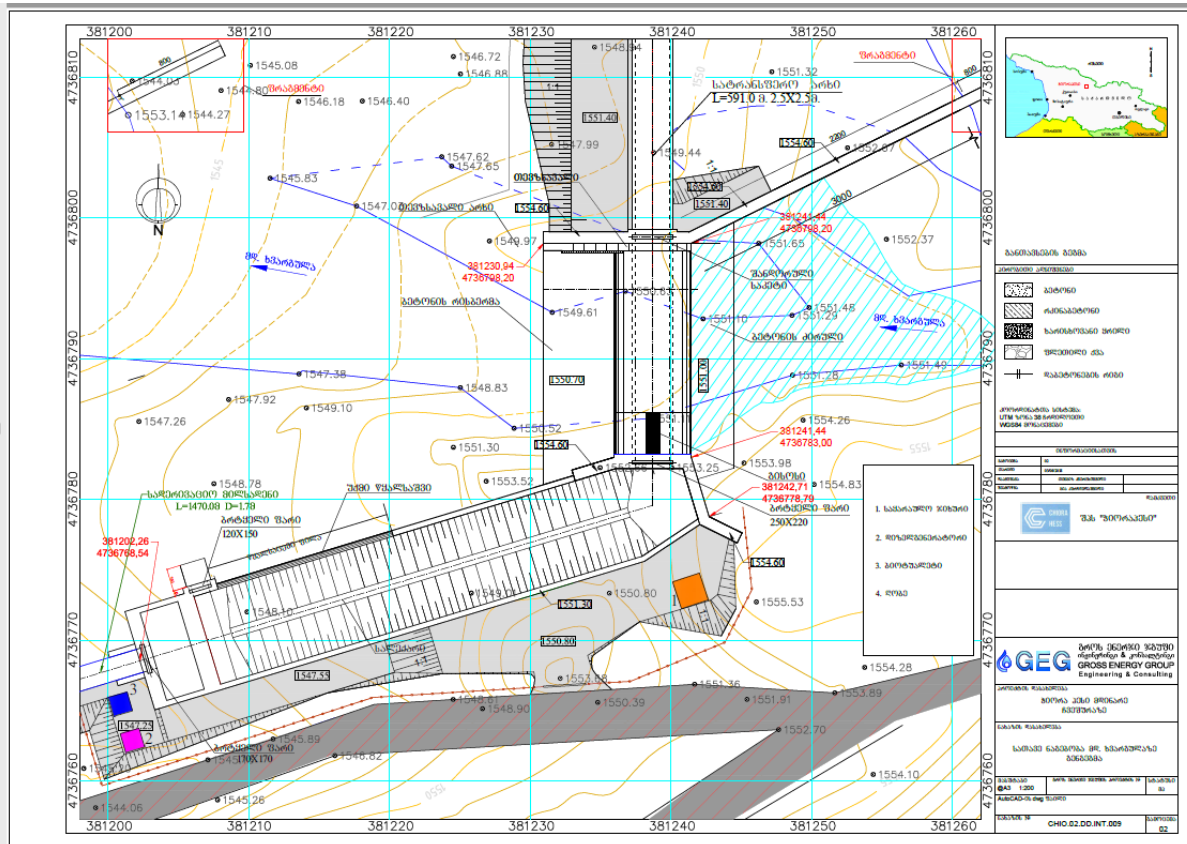
კაშხლის მშენებლობისთვის შერჩეულია მდ. ხვარგულას გასწორი, კალაპოტის ფსკერის ნიშნულით $\nabla 1551.0$ მ.ზ.დ. გამოყენებულია უვაკუუმო პრაქტიკული მოხაზულობის პროფილის კაშხალი. კაშხლის სიმაღლეა 1.30 მ, თხემის ნიშნული, შესაბამისად, $\nabla 1552.30$ მ.ზ.დ. კაშხლის თხემზე 0.30 მ დაბლა მოეწყობა წყალმიმღები გისოსი $\nabla 1552.0$ მ.ზ.დ. ნიშნულზე. კაშხლის, კონსტრუქციის სიგანე, თევზსავალის ჩათვლით, 15 მ. წყალმიმღები გალერეადან წყალი გადაედინება პერიოდული რეცხვის ერთკამერიან სალექარში, რომლის გეომეტრიული ზომებია: 32X6.6X5 მ. კაშხლის საძირკვლის სიღრმე მიწის ნიშნულიდან დაახლოებით 3.9მ-ს შეადგენს. კაშხლის მარჯვენა მხარეს განთავსდება თევზსავალი.

ცხრილი 7.2 კაშხლის ჰიდროავლიკური ანალიზისას გამოყენებული კრიტერიუმები

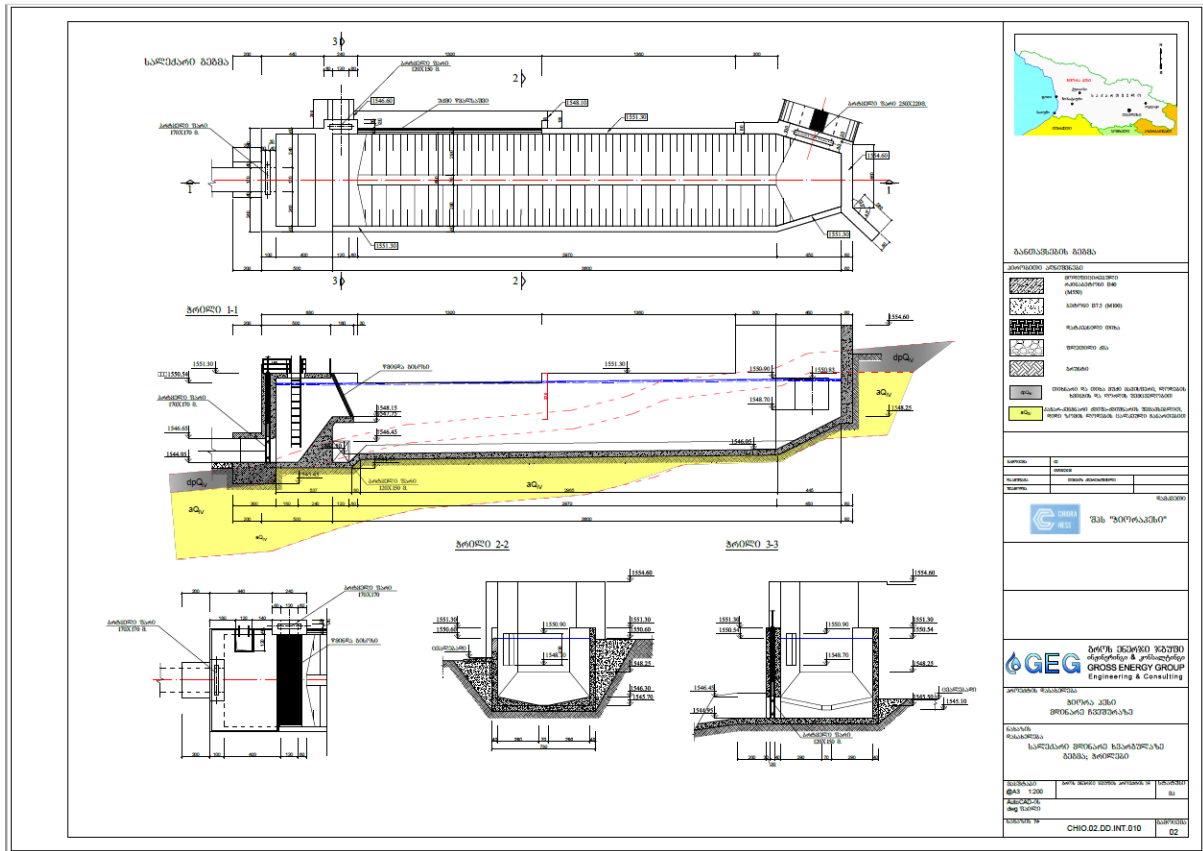
| | უზრუნველყოფა, % | განმეორებადობა, წელი | ხარჯი, მ ³ /წმ | ღია ფარების რაოდენობა |
|-----------------|-----------------|----------------------|---------------------------|-----------------------|
| საპროექტო ხარჯი | 5 | 20 | 163.6 | 1 |
| ექსტრემ.ხარჯი | 1 | 100 | 315.3 | 1 |

სათავე ნაგებობის უბანზე მდინარის მარჯვენა და მარცხენა ნაპირზე აღინიშნება კაჭარ-კენჭნარი ქვიშა-ქვიშნარის შემავსებლით, დიდი ზომის ლოდების ცალკეული ჩანართებით. კაშხლის ზედა დინებაში მარჯვენა ნაპირის წყლის დონის მომატებისგან დასაცავად მოეწყობა დამცავი კედელი. კედლის სიმაღლე გათვლილია ნორმალური ოპერირების, 20 წლიანი და 100 წლიანი განმეორებადობის წყლის დონის გათვალისწინებით (ფიგურა 7-2). კედლის უკანა მხარე შეივსება ხარისხოვანი ყრილით. ნაყარიდან წყლის ასარინებლად ნაყარის გაყოლებაზე ჩაიდება პოლივინილქლორიდის 300 მმ დიამეტრის სადრენაჟე მილი. მდინარის კალაპოტი აგებულია კაჭარით და ლოდებით. სამირკველში გაჟონვის შესამცირებლად და კონსტრუქციის უსაფრთხოების გასაუმჯობესებლად გამოყენებული იქნება ანტიფილტრაციული ფარდა.

ფიგურა 7-7 სათავე ნაგებობა მდინარე ხვარგულაზე-გენგემა ტობორუკაზე



ფიგურა 7-10 სალექარის გეგმა და ჭრილები



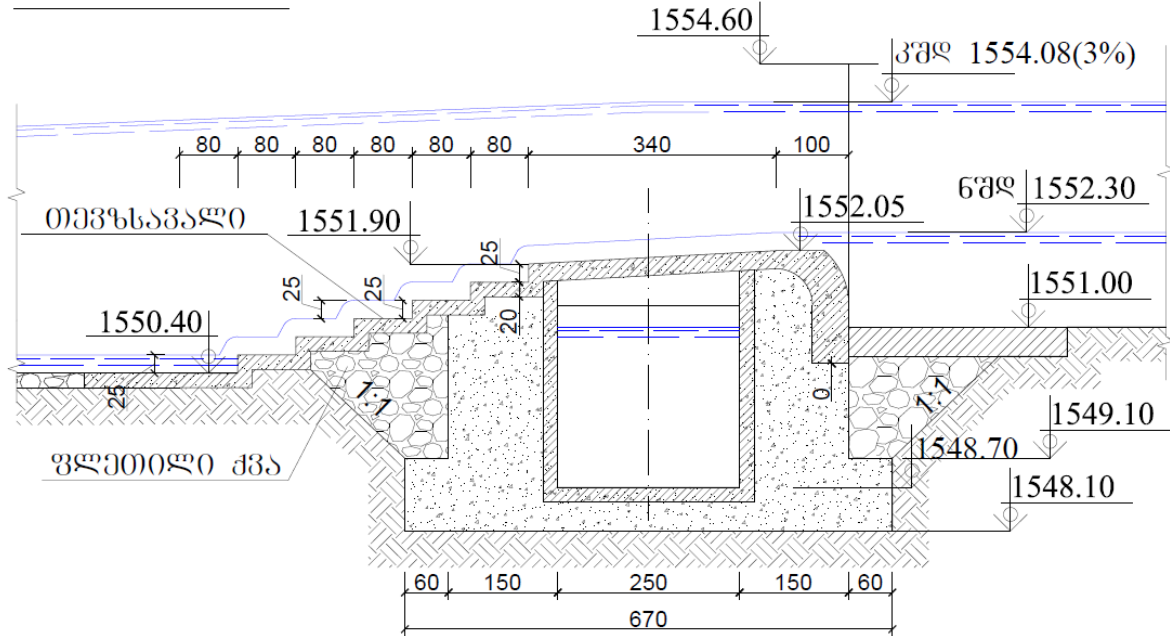
7.3.5 თევზსავალი მდ. ჩვეშურასა და მდ.ხვარგულას სათავეებზე

გარემოს შეფასების ანგარიშის თანახმად იქტიოფაუნიდან მდინარეებზე ჩვეშურასა და ხვარგულაზე ხშირად შევხვდებით ნაკადულის კალმახს. უნდა აღინიშნოს, რომ ძირითადი სამიზნე სახეობა, რომელსაც ზემოქმედებისაგან დაცვა ესაჭიროება კალმახია. თევზსავლის წყალმიმღების არხის სიღრმე მ.ჩვეშურას სათავეზე 1.2 მ, შესვლის სიჩქარე $V_{0-0.9}$ მ/წმ ხოლო ხარჯი $0.4 \text{ მ}^3/\text{წმ}$. ტიხრებს შორის გადადინების სიჩქარე $V_{ტბ}$ დაინიშნა 1.2 მ/წმ, ხოლო მდ. ხვარგულას სათავეზე თევზსავლის წყალმიმღები არხის სიღრმეა 1.0 მ, შესვლის სიჩქარე $V_{0-0.9}$ მ/წმ ხოლო ხარჯი $0.1 \text{ მ}^3/\text{წმ}$. ტიხრებს შორის გადადინების სიჩქარე $V_{ტბ}$ დაინიშნა 1.2 მ/წმ.

მამსადამე, თევზსავალის წყლის ხარჯი მდ.ჩვეშურაზე არის 430 ლ/წმ , რაც 1,07 ჯერ მეტია სანიტარული ხარჯის სიდიდეზე, ხოლო მდ.ხვარგულაზე თევზსავალის წყლის ხარჯი არის 170 ლ/წმ , რაც 1,7 ჯერ მეტია სანიტარული ხარჯის სიდიდეზე. ასეთი ხარჯების გატარება სრულად უზრუნველყოფს თევზის მიგრაციას.

ფიგურა 7-11 თევზსავალი მდ. ხვარგულას სათავეზე

ჭრილი 4-4



7.3.6 სადაწნეო მილსადენი

სათავე ნაგებობა მდ. ხვარგულას გასწორში, კალაპოტის ფსკერის ნიშნულით $\nabla 1551.0$ მ.ზ.დ. გამოყენებულია უვაკუუმო პრაქტიკული მოხაზულობის პროფილის კაშხალი. კაშხლის სიმაღლეა 1.30 მ, თხემის ნიშნული, შესაბამისად, $\nabla 1552.30$ მ.ზ.დ. კაშხლის თხემზე 0.30 მ დაბლა მოეწყობა წყალმიმღები გისოსი $\nabla 1552.0$ მ.ზ.დ. ნიშნულზე.

მდ. ჩვემურაზე განთავსებული კაშხლის წყალმიმღებიდან სატრანსფერო რკ/ბ არხით (2.5X2.5) მ- სიგრძე-591.0 მ. წყლის ხარჯის მიწოდება ხდება მდ. ხვარგულაზე განთავსებულ ტიროლის ტიპის წყალშემკრებ გალერეაში, ხოლო შემდეგ სალექარში. კაშხლის სიმაღლე 1,3 მ.

მდ.ხვარგულას სათავე ნაგებობაზე მოწყობილი სალექარის შემდეგ წყალი საგენერატორო ნაგებობას მიეწოდება მინა-ბოჭკოვანი (GRP) მილებით, რომლის სიგრძეა 2350.0 მ, და ლითონის სადაწნეო მილსადენით, სიგრძით 370.0 მ მილსადენის ორივე მონაკვეთის დიამეტრია 1.70 მ.

მილსადენი ჩაეწყობა 2.5 მ სიღრმის ტრანშეაში, რომლის ძირზე ეწყობა 20 სმ-ის სიმაღლის ღორღის წვრილმარცვლოვანი (ფრაქცია) საფენი. გვირაბში გამავალი მილსადენი სიგრძით 880 მ მონტაჟდება გვირაბის ძირზე მოწყობილ ბეტონის სადგამებზე. გვირაბიდან გამომავალი მილსადენი(სადაწნეო) მეტალის მილებით, სიგრძით 370 მ მიიყვანება ჰესის საგენერატორო ნაგებობაზე, შენობის უშუალო სიახლოვეს იგი განშტოვდება ორ სატურბინო მილსადენად.

ჰესზე გათვალისწინებულია 2 ცალი პელტონის ტიპის ვერტიკალური ტურბინის გამოყენება. ტურბინაში გადამუშავებული წყალი ჩაიღვრება ტურბინის ქვეშა ჭაში, საიდანაც ხდება წყლის გაყვანა ქვედა ბიეფში, ხოლო ტურბინების მიერ გადამუშავებული წყალი ჰესის შენობიდან გამყვანი არხის საშუალებით ჩაედინება მდინარე რიონის კალაპოტში.

ჰესის შენობა წარმოადგენს მიწისზედა ნაგებობას, გაბარიტული ზომებით გეგმაში 19.8x25.0 მ, სიმაღლით 13,20 მ. საერთო დადგმული სიმძლავრით 15,85 მვტ, სადაც განთავსებული იქნება ორი ერთეული "პელტონის" ტიპის ვერტიკალურდერძიანი ტურბინა. აგრეგატების დარბაზის ნიშნულია 1310,89 მ. ხოლო ტურბინის ღერძის ნიშნული 1310,22 მ.

შშენებლობისთვის ტერიტორია შერჩეულია დატბორვის მინიმალური რისკის გათვალისწინებით.

ჰესის შენობაში განთავსებულია სამანქანე დარბაზი, სარემონტო მოედანი, ოპერატორის ოთახი, სანკვანძი, საპოხი მასალებისა და სარემონტო ინსტრუმენტების საწყობი, გამანაწილებელი მოწყობილობისა და მართვის ოთახები. შენობა აღჭურვილია ხიდურა ამწით, რომელიც დამონტაჟებულია რკინა-ბეტონის საკიდებზე მოწყობილი ამწისქვეშა კოჭებზე. ამწის ტვირთამწეობა 15.0 ტონა.

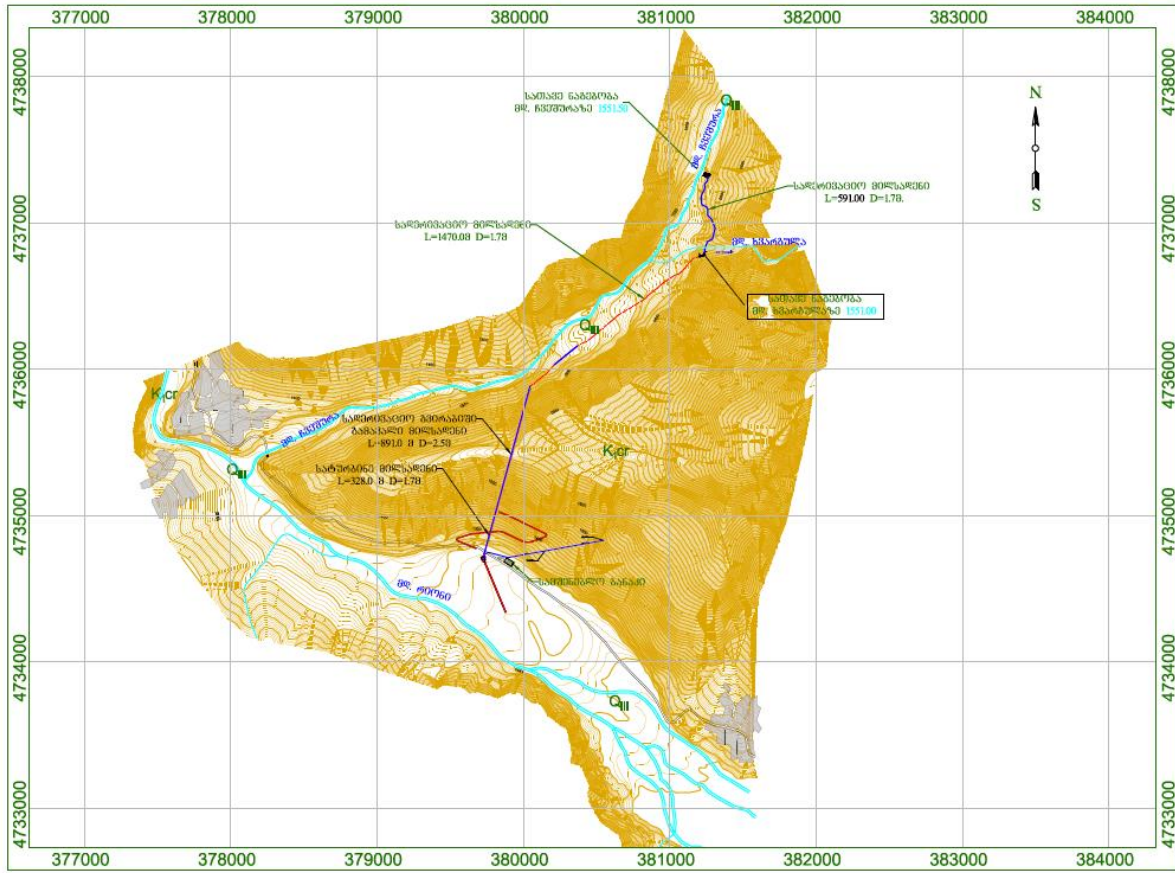
სამშენებლო მასალებად მიღებულია: რკინაბეტონის წერტილოვანი და ლენტური ბეტონის საძირკვლები.

ძირითად მზიდ კონსტრუქციას წარმოადგენს რკინაბეტონის კონსტრუქციები. გადახურვისათვის გამოყენებულია მეტალოპლასტმასის ბურვილი.

იატაკები მონოლითური მოზაიკური. ვიტრაჟები და ლითონის კარებები.

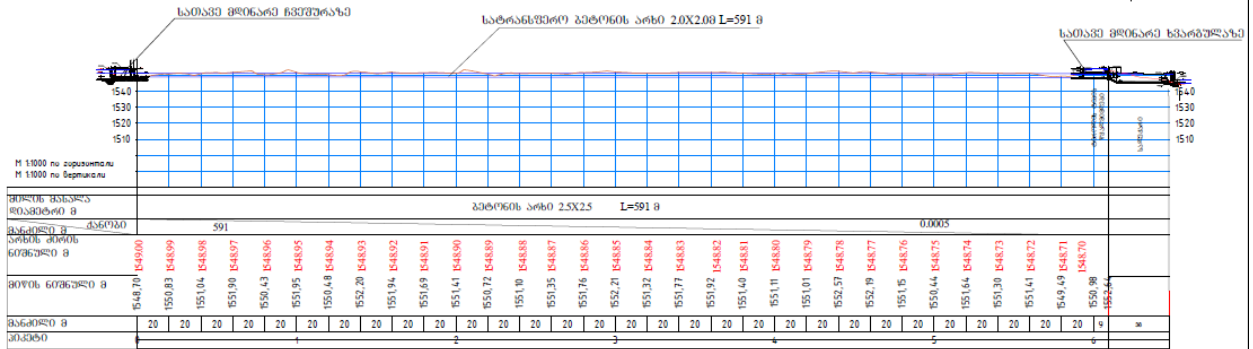
7.4 გრაფიკული ნაწილი

ფიგურა 7-7 ჰესის ნაგებობების განთავსების გენგეგმა - გეოლოგია

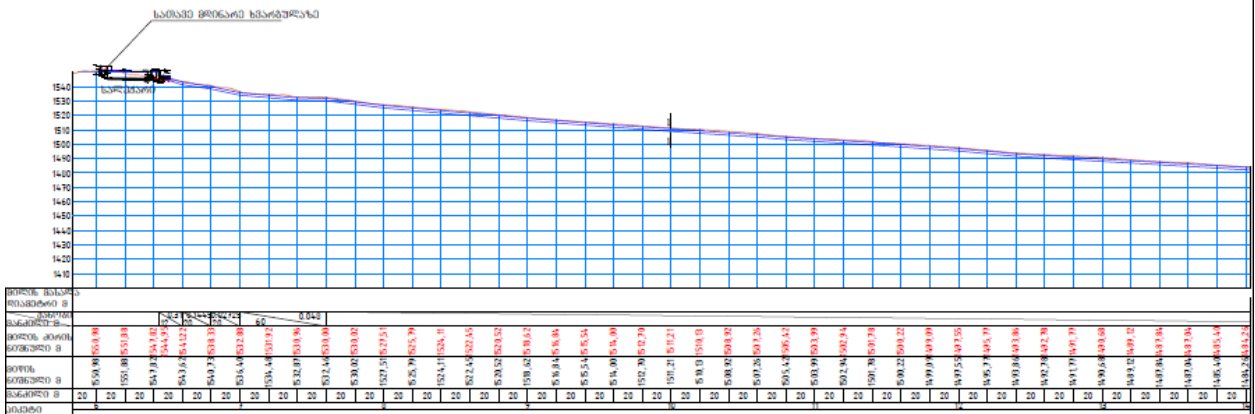


ფიგურა 7-8 სატრანსფერო არხის გრძივი და განივი პროფილები

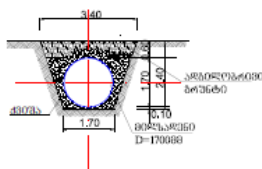
ბრძოვი პროფილი კპ 0+0.00 - კპ 6+00.00-მდე



ბრძოვი პროფილი კპ 6+00.00 - კპ 14+00.00 - მდე



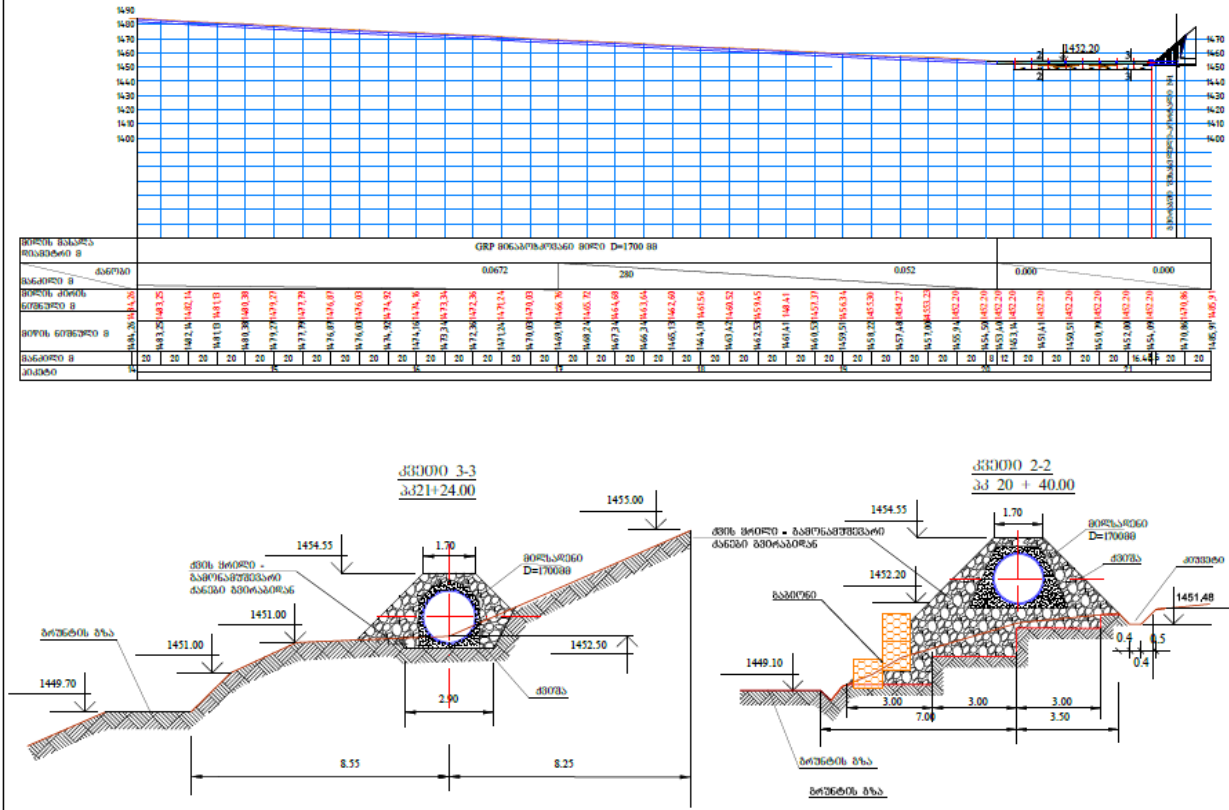
ბრძოვი პროფილი კპ 10+00.00

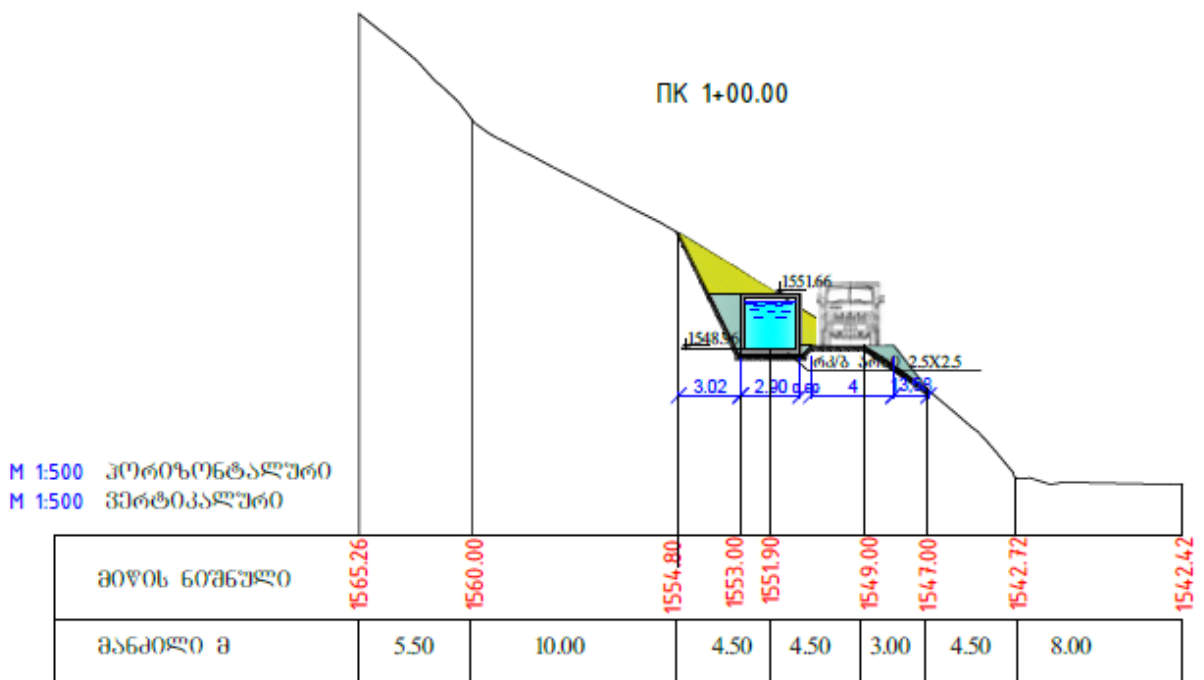
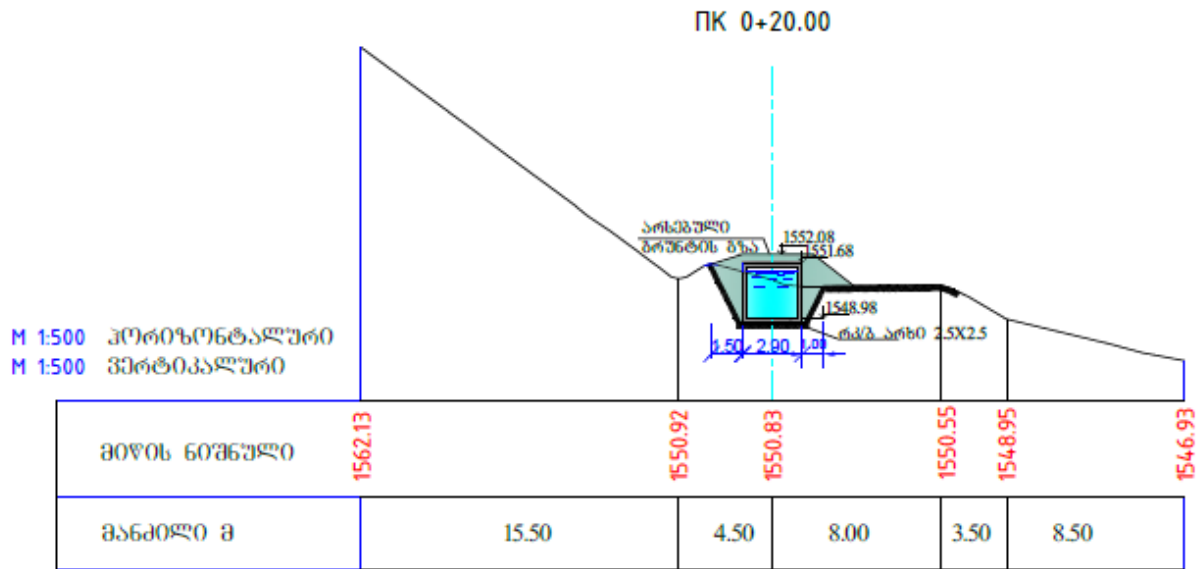


ტრანზეხის მოცულობები კპ6+40.00 და კპ20+20.0

- 1) ამონაკა 6.019FX1380 9-8280 მ
- 2) საბურთალოსი 1.849FX13809-25399
- 3) ჩარბა არხსატრანსფერო 1.849FX13809-26229
- 4) ნარჩენი ბუნებრივი საბურთალოსი 1.11X13809-56729

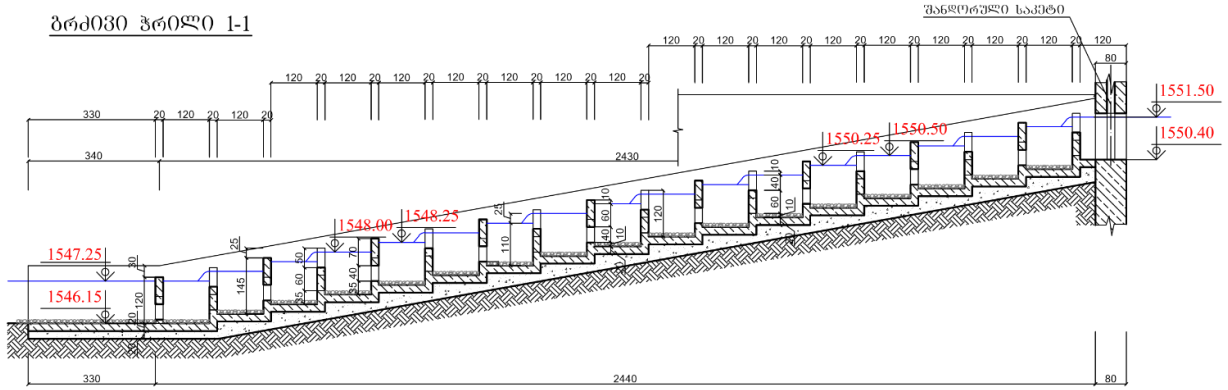
პროექტი პროფილი კპ 14+00.00 - კპ 21+00 - მდ



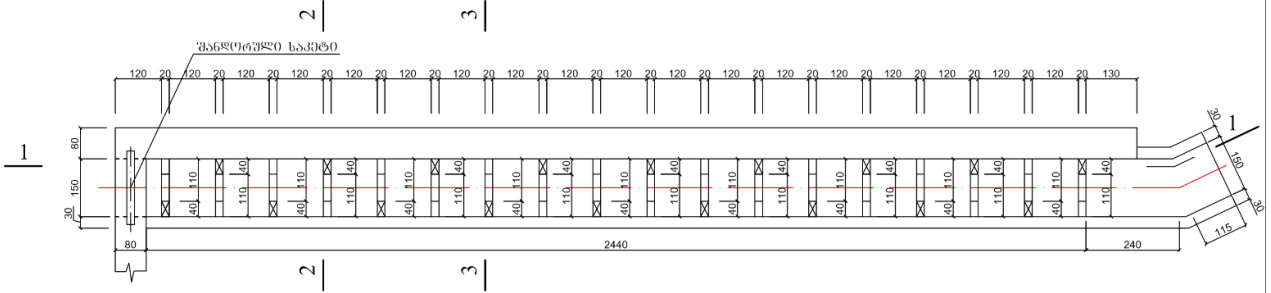


ფიგურა 7-10 თევზსავალი მდ. ჩვემურას კაშხალზე

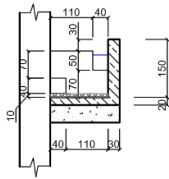
ბრძოვი ჰროლი 1-1



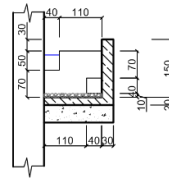
გეგმა



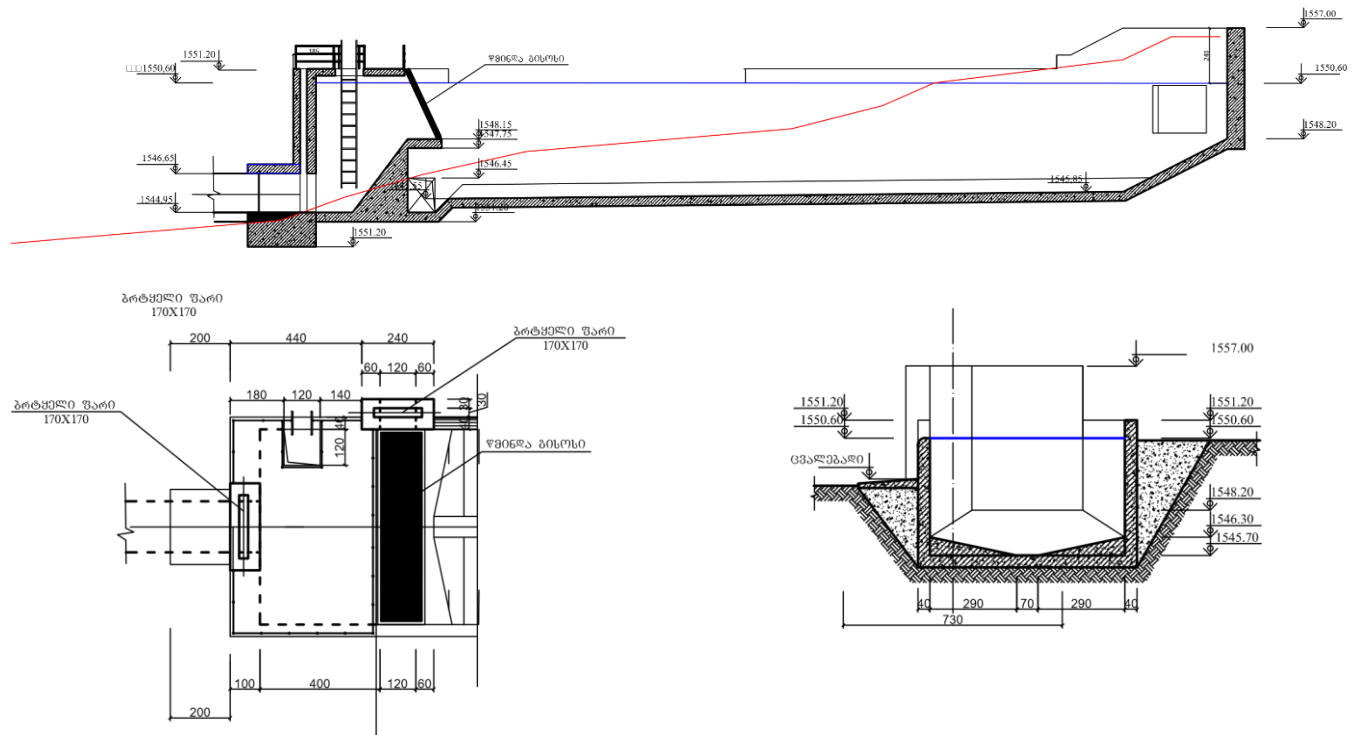
ჰროლი 2-2

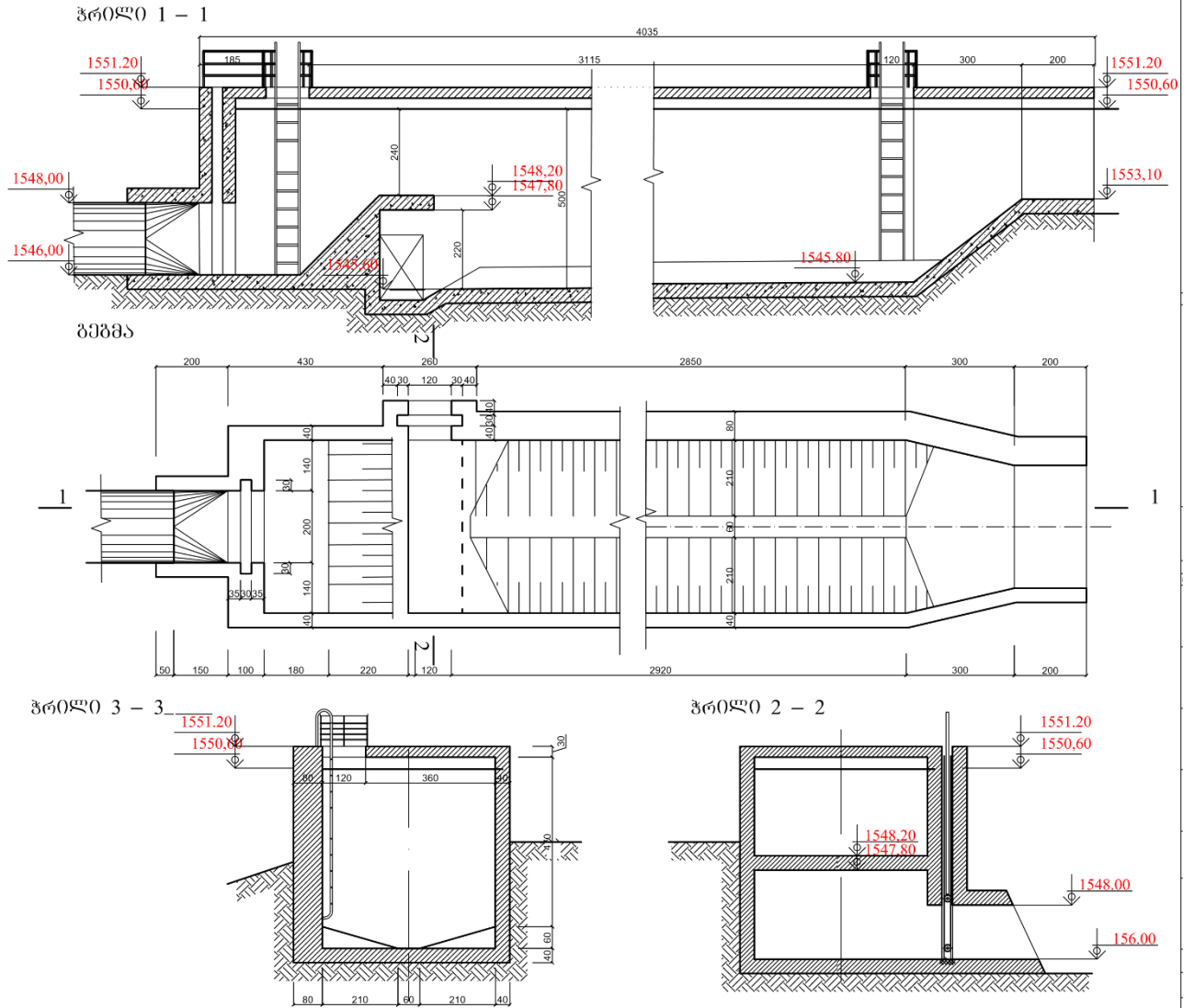


ჰროლი 3-3

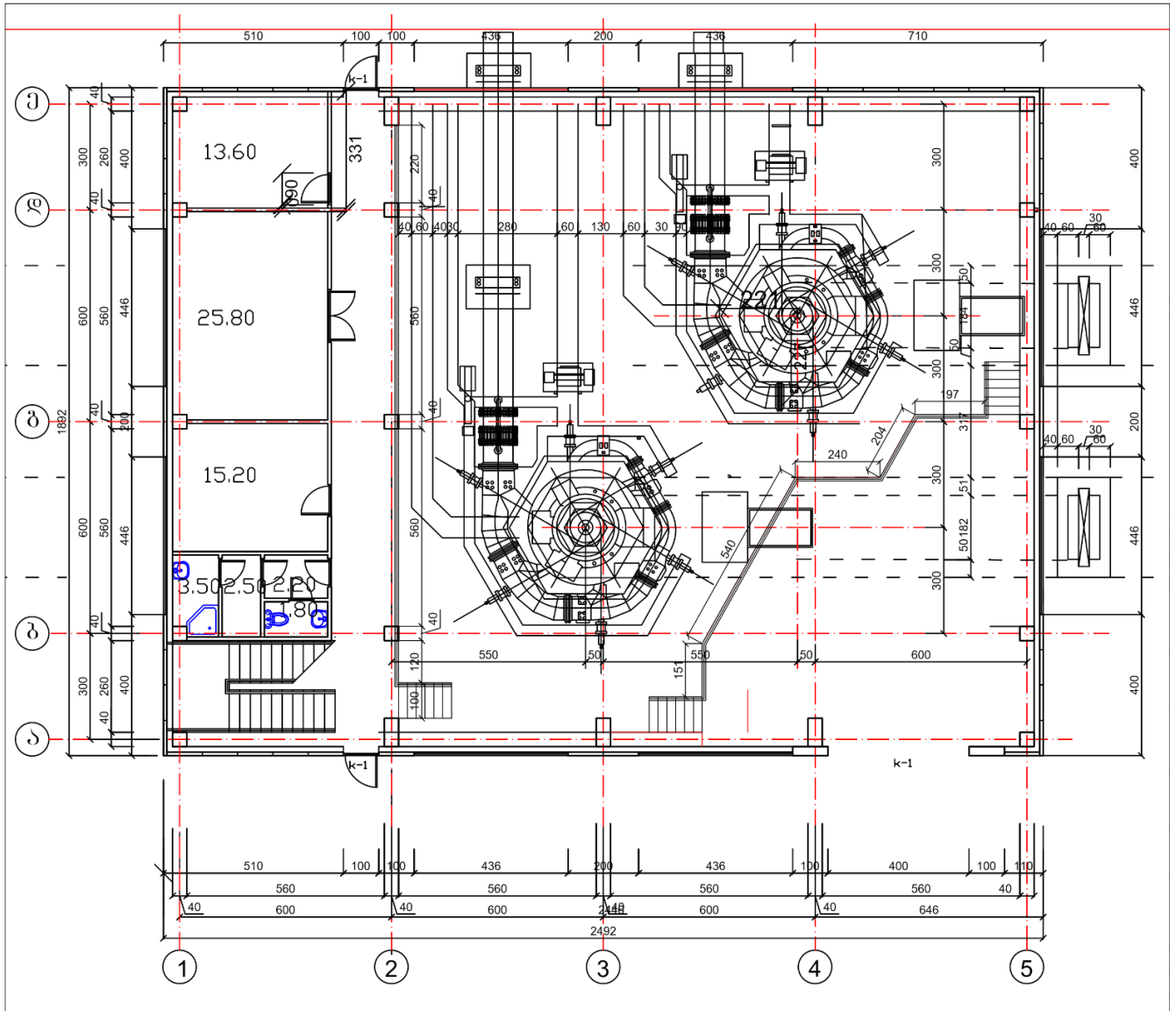


ფიგურა 7-15 სალექარი, ჭრილი მდ. ხვარგულაზე

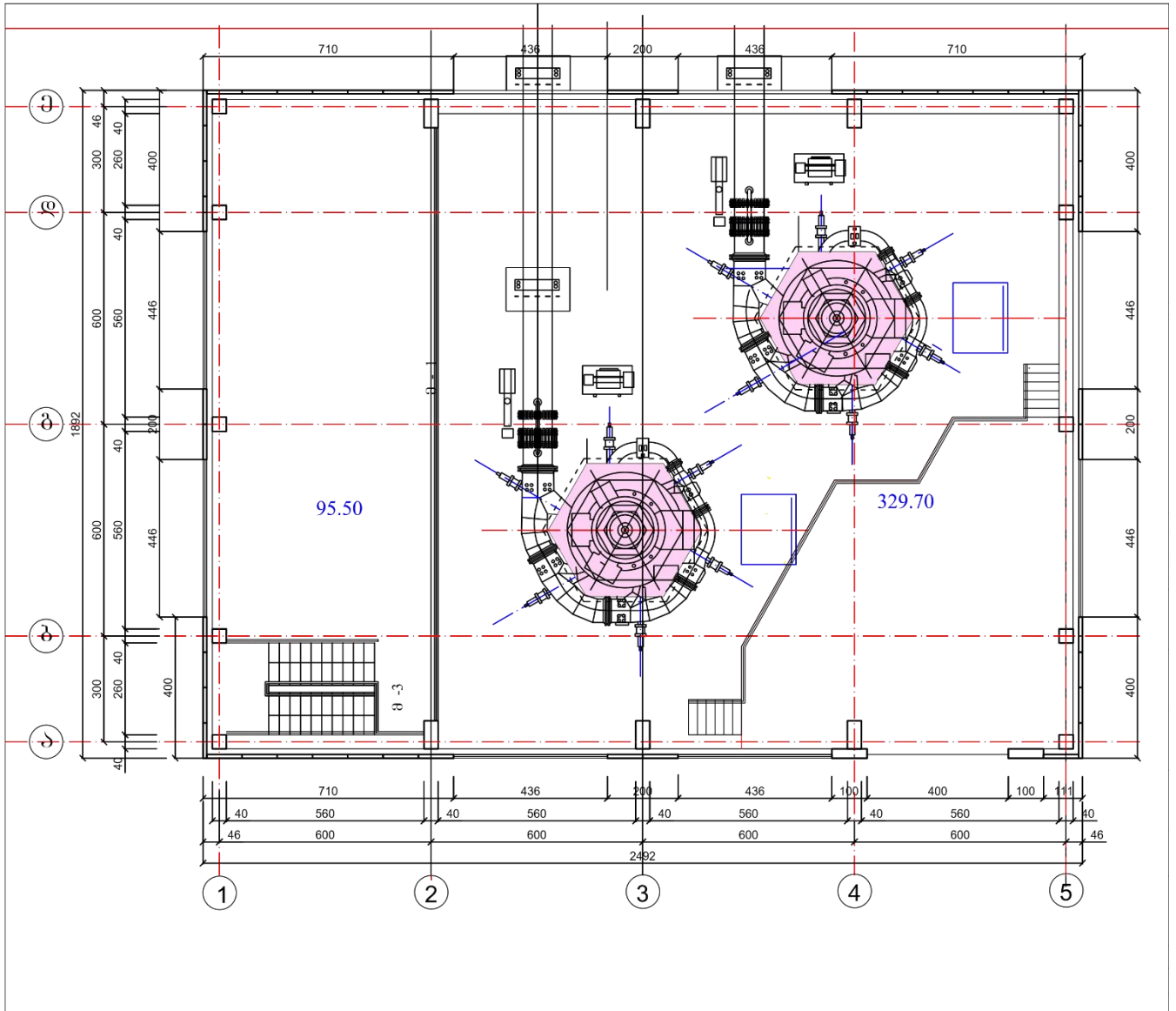




ფიგურა 7-17 ჰესის შენობის გეგმა - ±0,00(1310.89)

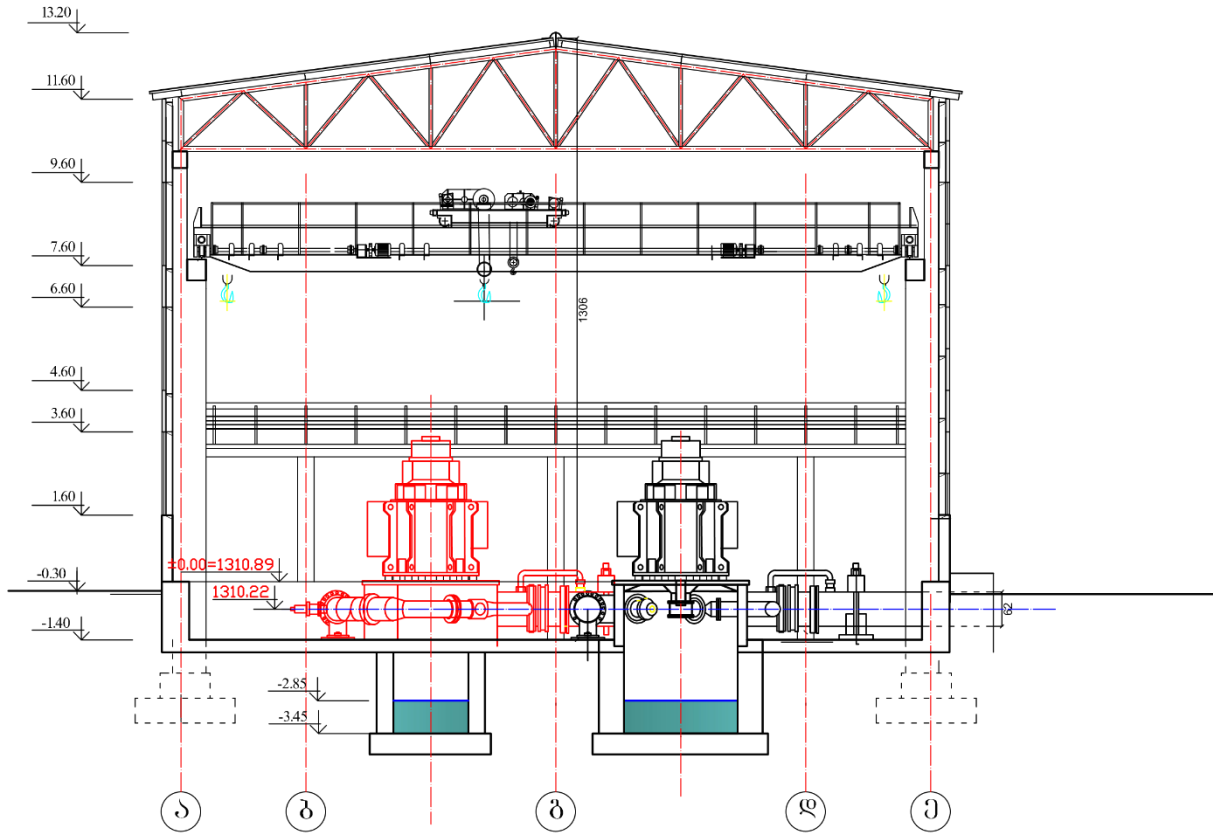


ფიგურა 7-18 ჰესის შენობის გეგმა -1313.89

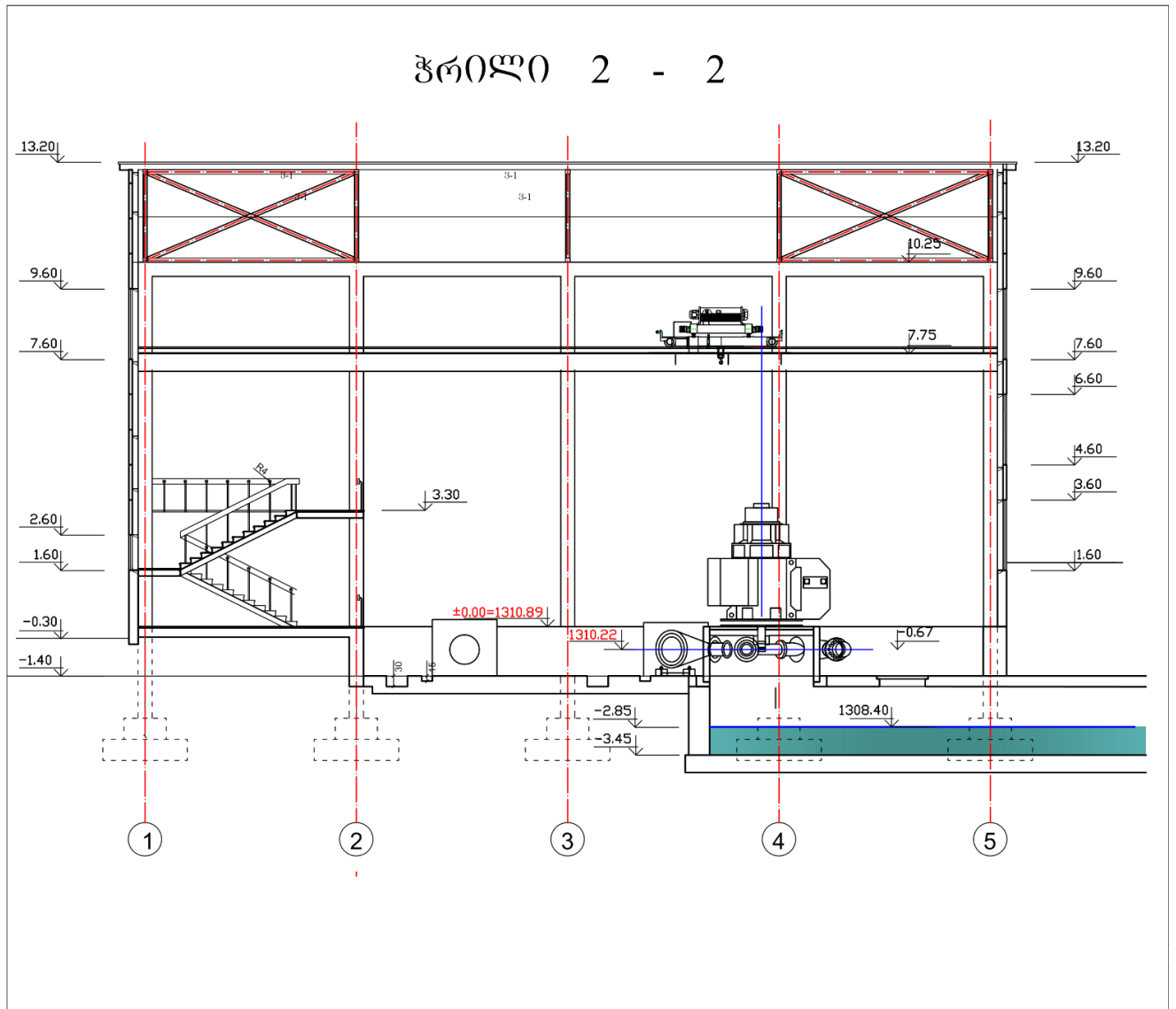


ფიგურა 7-19 ჰესის შენობის ჭრილი 1 - 1

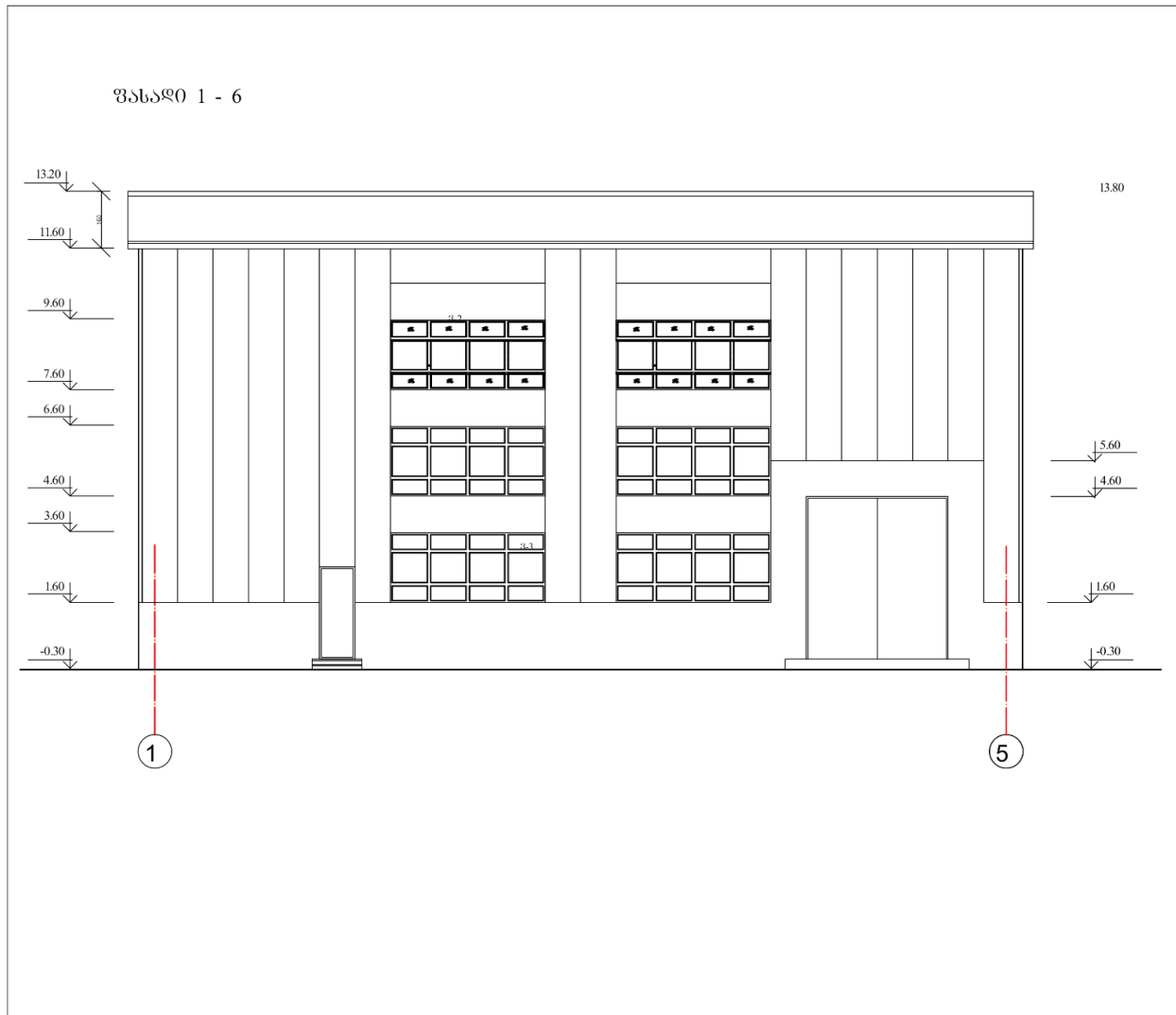
ჭრილი 1 - 1



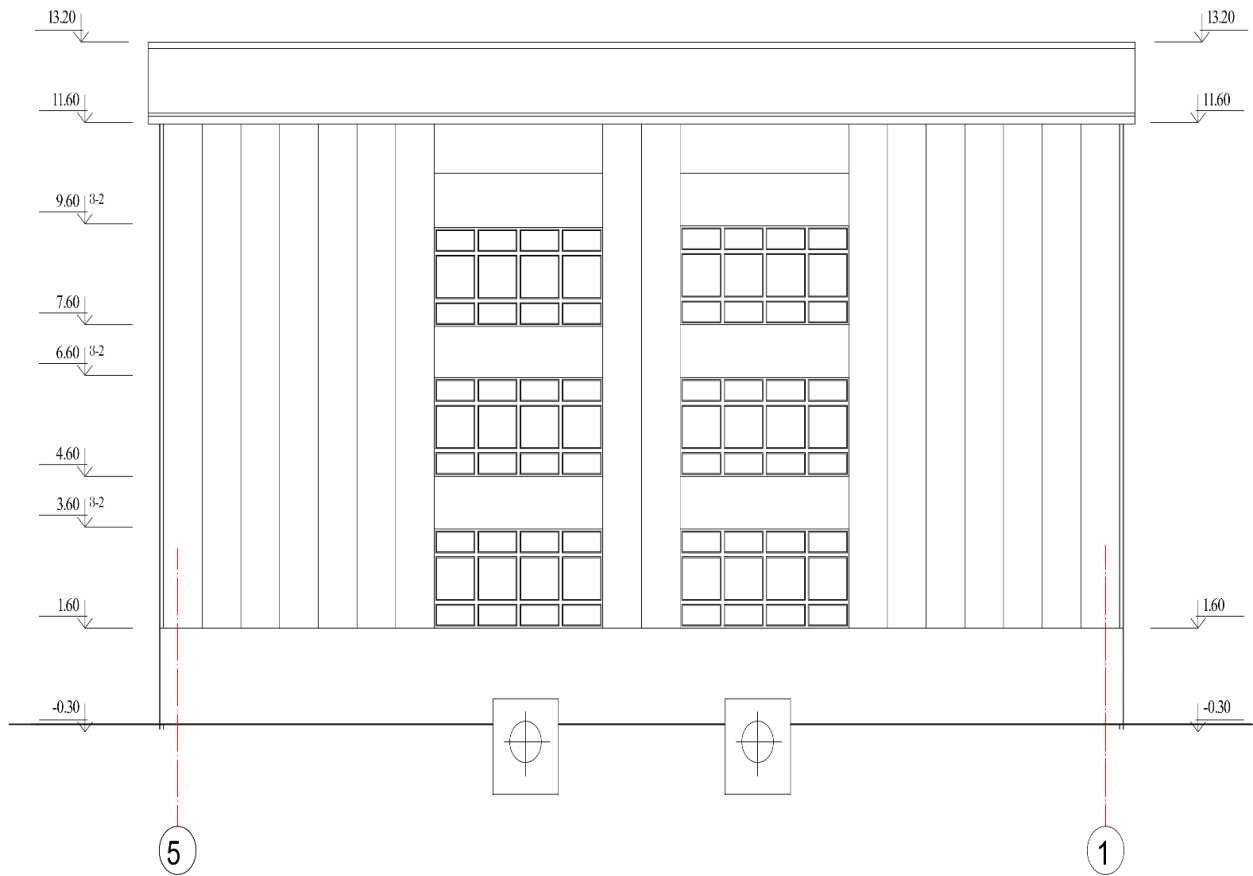
ფიგურა 7-20 ჰესის შენობის ჭრილი 2 - 2



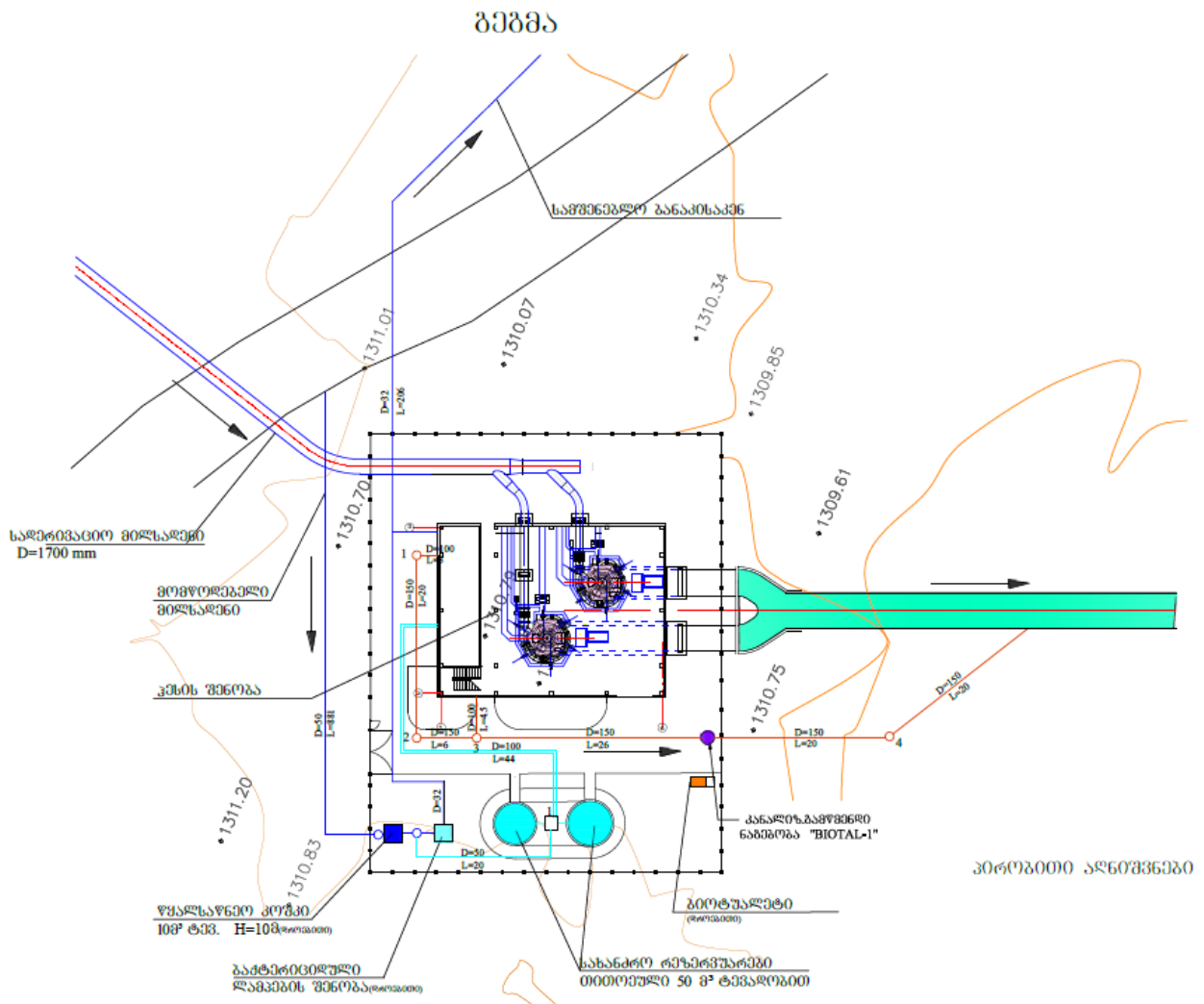
ფიგურა 7-21 ჰესის შენობა ფასადი 1-5



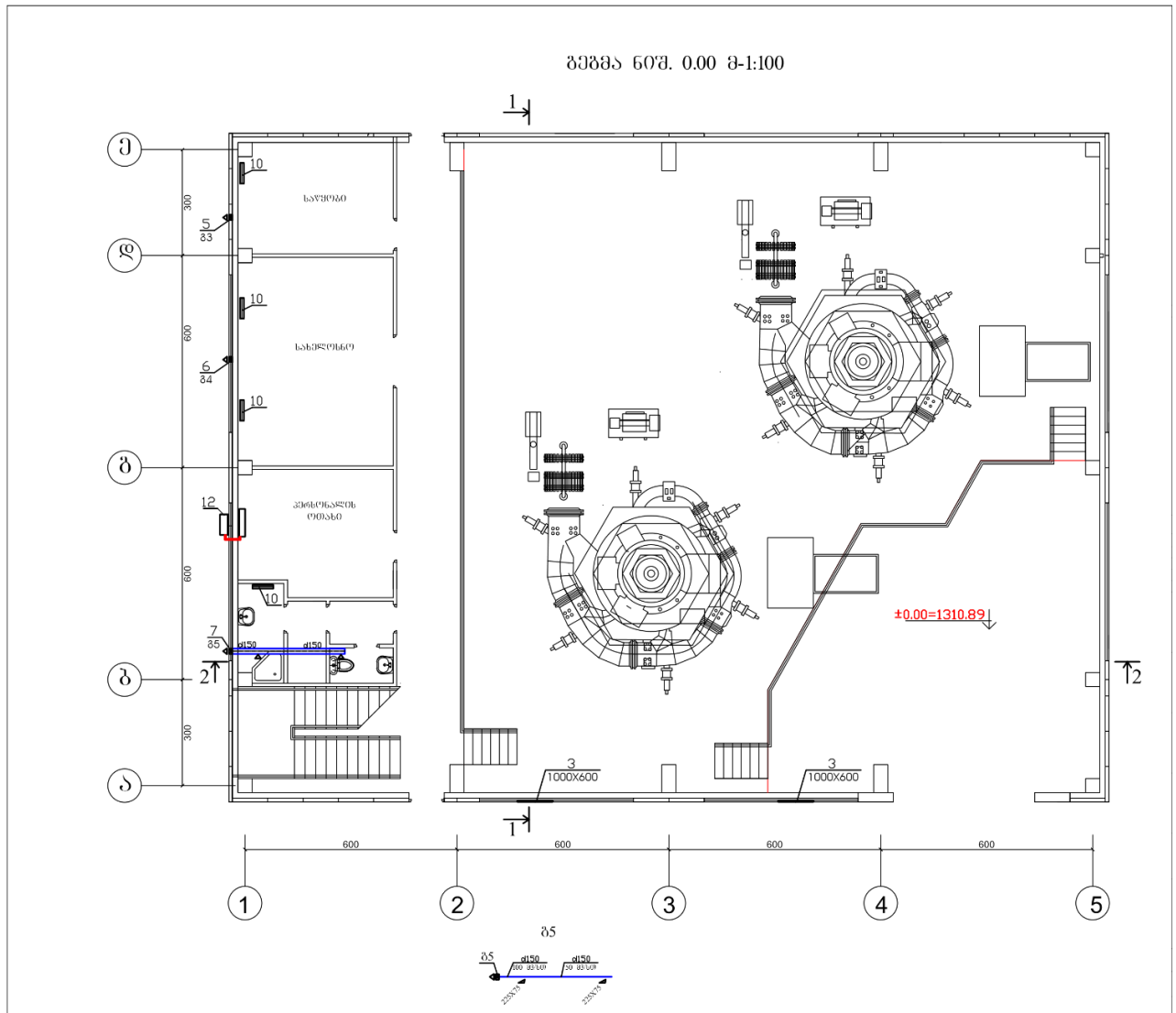
ფიგურა 7-22 ჰესის შენობა ფასადი 5-1



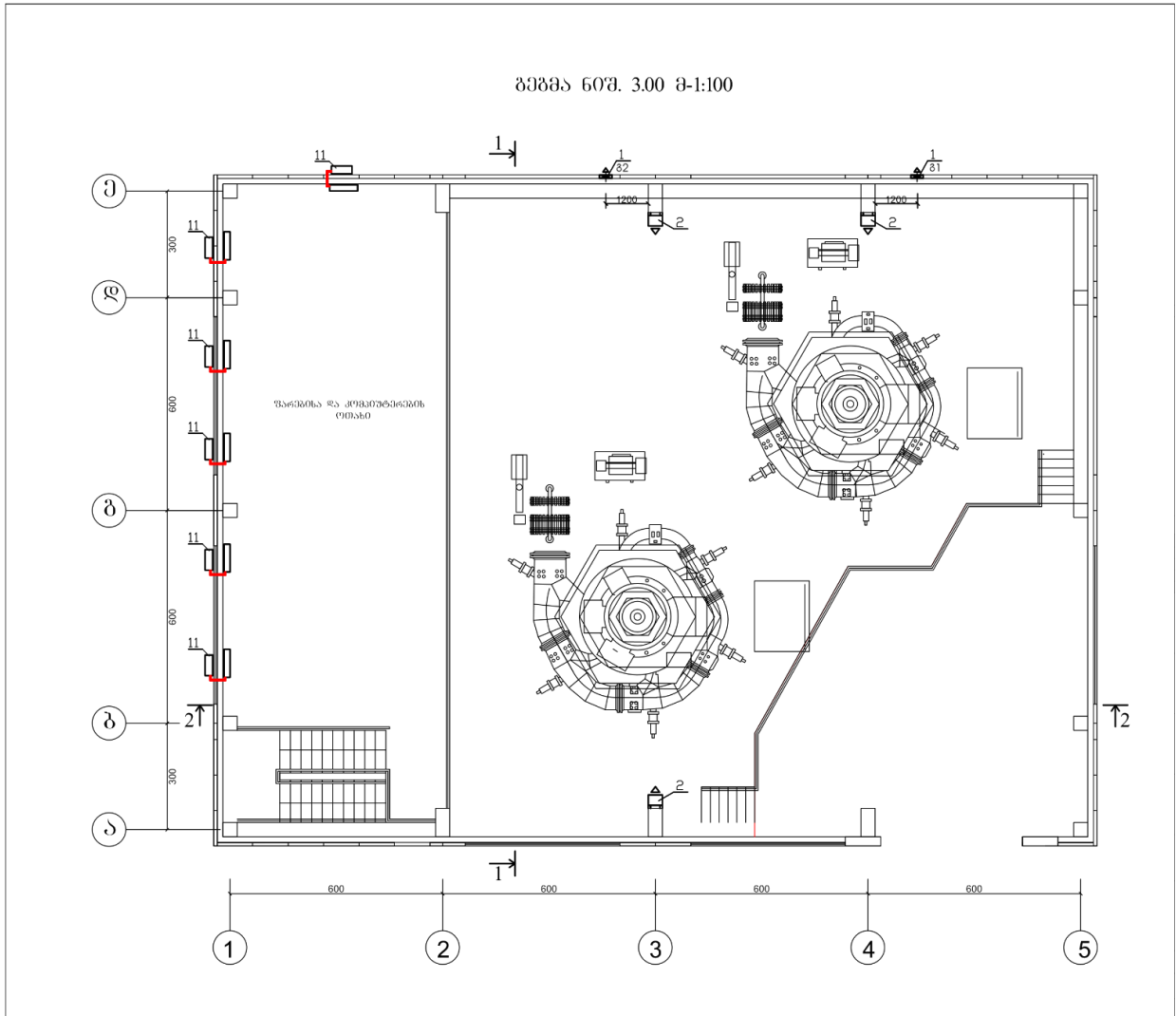
ფიგურა 7-23 ჰესის შენობა - გარე წყალსადენ კანალიზაციის ქსელების გეგმა



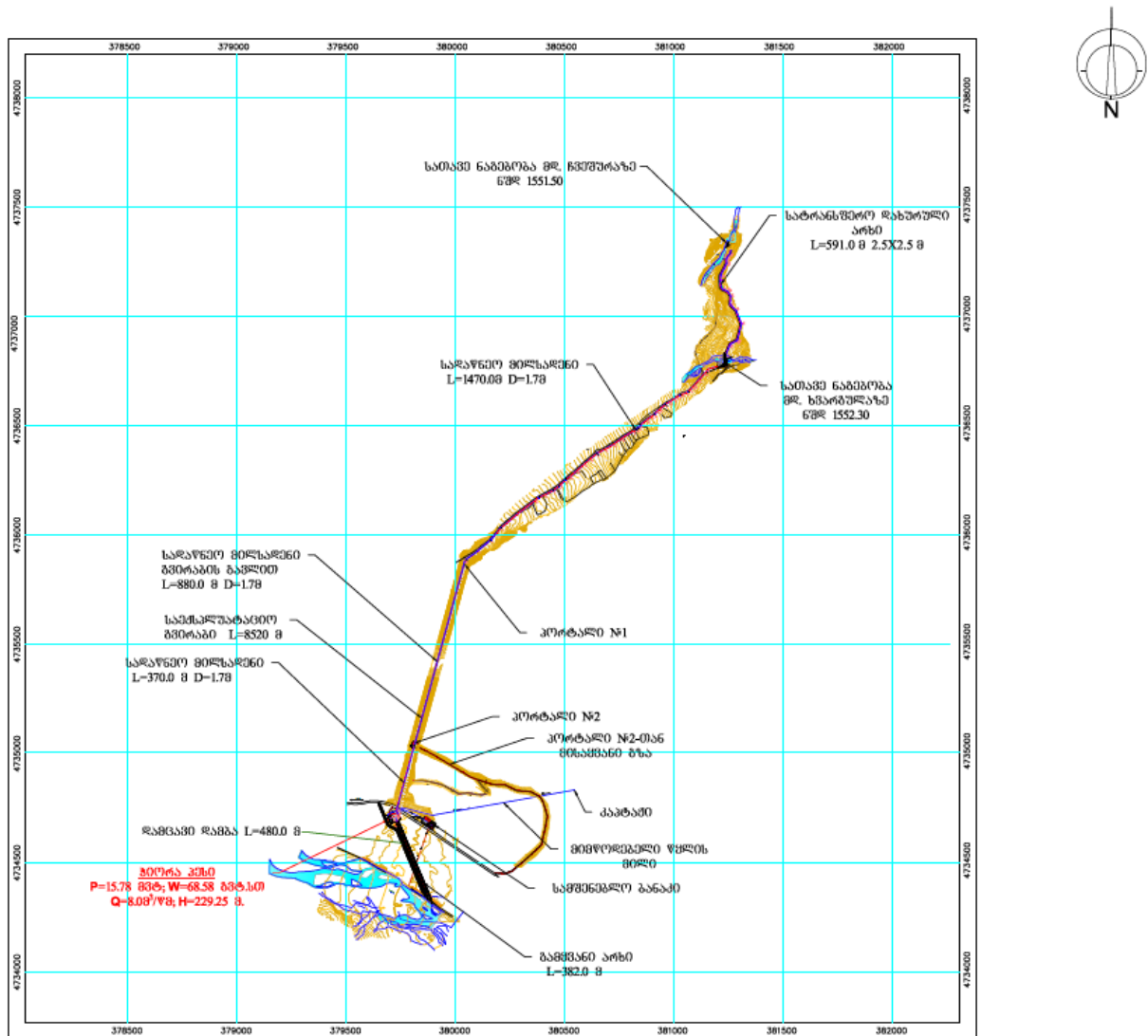
ფიგურა 7-24 ჰესის შენობა - გათბობა ვენტილაციის გეგმა ნიშნ. ±0.00(1310,89)



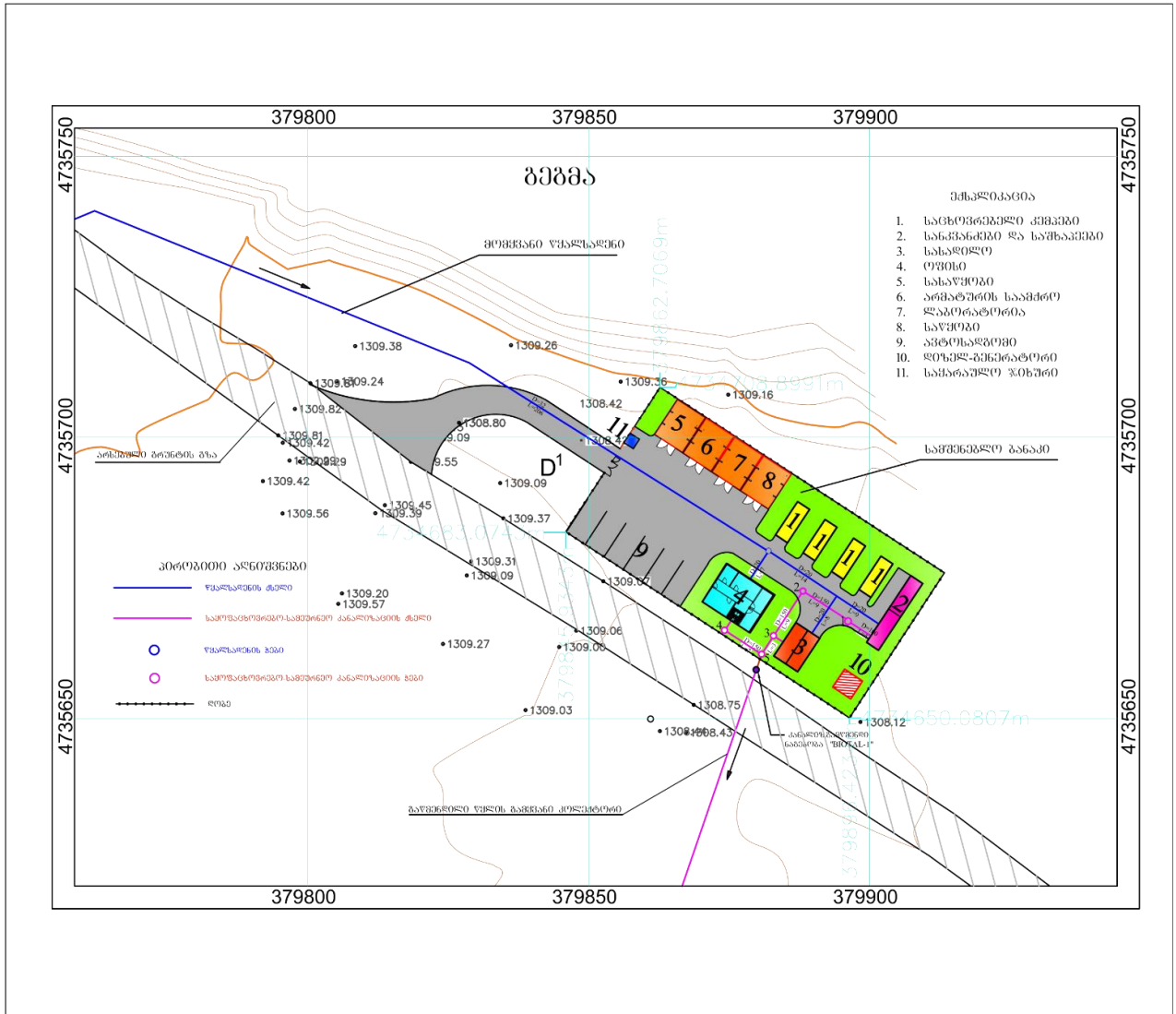
ფიგურა 7-25 ჰესის შენობა - გათბობა ვენტილაციის გეგმა ნიშნ. 3,00(1313,89)



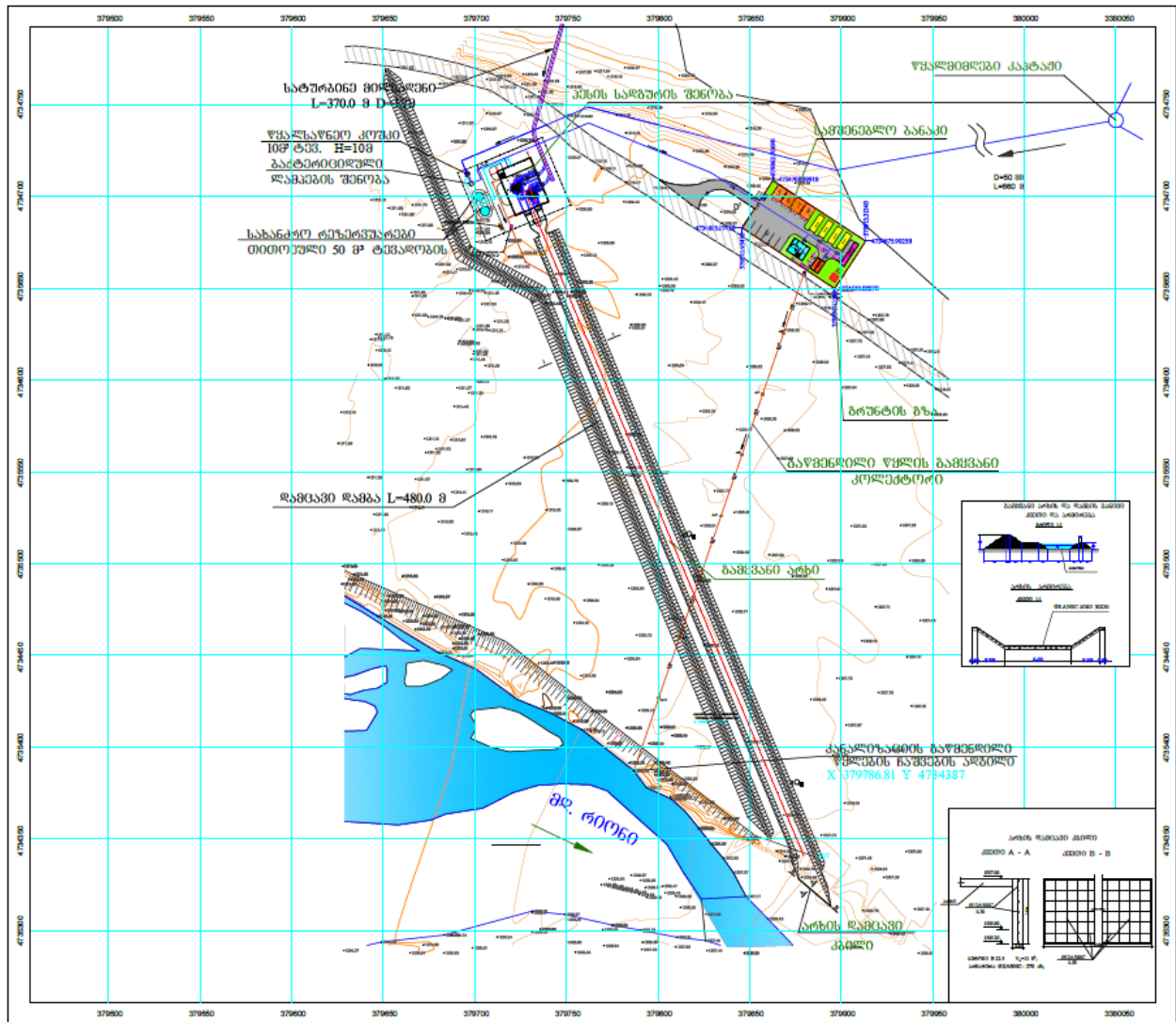
ფიგურა 7-26 ჰესის ნაგებობების გეგმა



ფიგურა 7-27 სამშენებლო ბანაკი - გარე წყალსდენ-კანალიზაციის ქსელების გეგმა



ფი



გურა 7-28 ჰესის შენობისა და საშენებლო ბანაკის - გარე წყალსდენ-კანალიზაციის ქსელებს გეგმა

8 ალტერნატიული ანალიზი

ალტერნატიული საპროექტო გადაწყვეტილებები

კომპანია „გროს ენერჯის“ მიერ დამუშავებული შერჩეული სქემის ძირითადი პარამეტრები ნაჩვენებია ცხრილი 10.1-ში.

ცხრილი 8.1 შერჩეული სქემის პარამეტრები

| ობიექტი | დერივაცია (მ) | ზედა ბიევი (მ) | ქვედა ბიევი (მ) | დაწნევა (მ) | საანგარიშო წყლის ხარჯი მ ³ /წმ | დადგმული სიმძლავრე, მვტ. | საშუალო წლიური გამომუშავება, |
|------------|------------------|-------------------|--------------------|----------------|---|--------------------------------|------------------------------------|
| ჭიორა ჰესი | 2720 | 1551.50 | 1307.00 | 229.25 | 8 | 15.78 | 68.58 |

8.1 ალტერნატივა 1

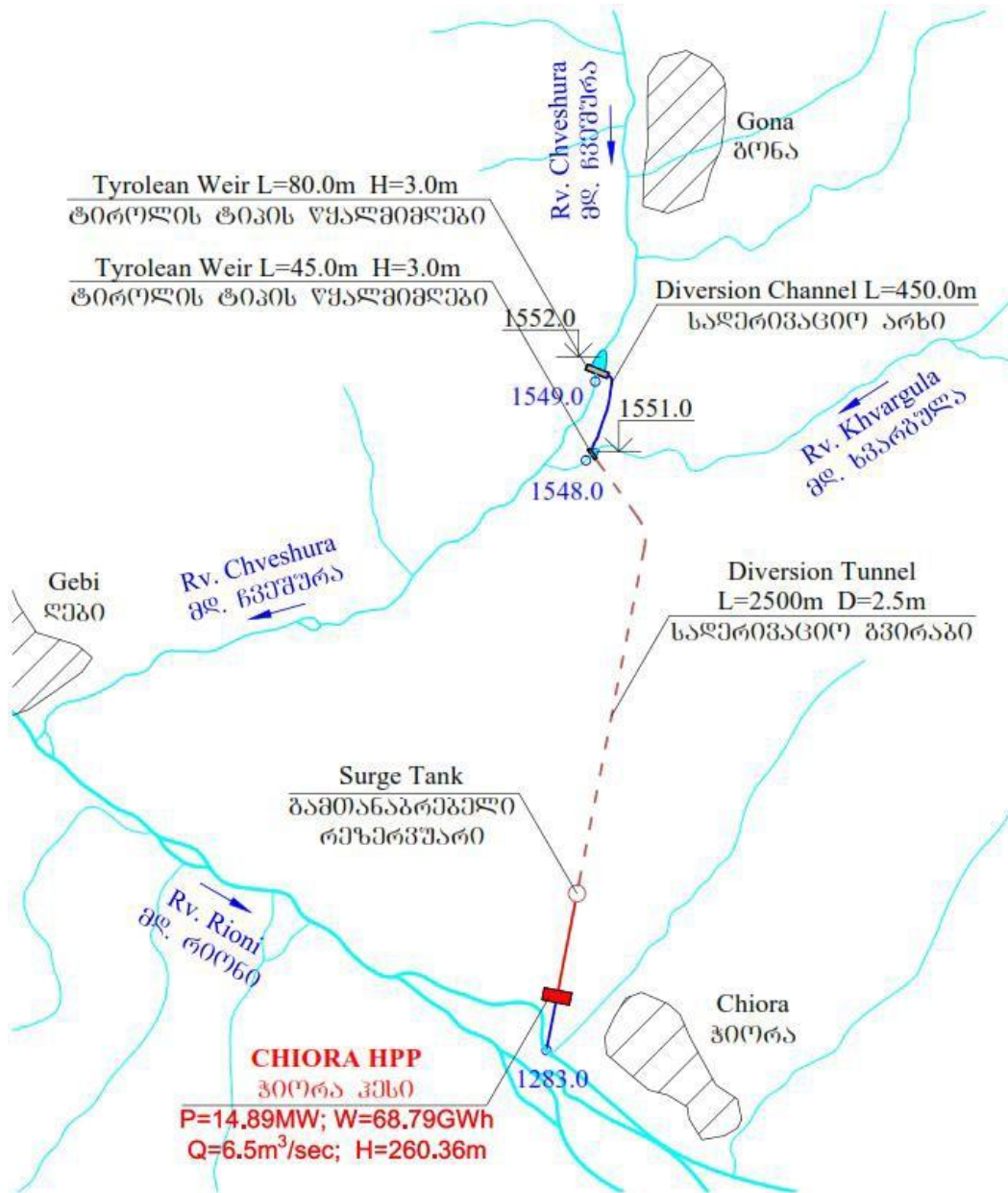
პროექტის პირველადი სქემა ითვალისწინებს 14.89 მვტ. სიმძლავრის ჰიდროელექტროსადგურის მშენებლობას. სადგური გამოიმუშავებს 68.79 მლნ. კვტ. სთ. ელექტროენერგიას 12 თვის განმავლობაში. რომლის ძირითადი პარამეტრები მოყვანილია ქვემოთ ცხრილი # 10.2-ში

ცხრილი 8.2 წინასწარი ტექნიკურ-ეკონომიკური დასაბუთება - პირველი ალტერნატიული სქემის პარამეტრები

| # | მაჩვენებელი | განზომილება | რაოდენობა |
|----|------------------------------------|--------------------|-------------|
| 1 | ნორმალური შეტბორვის ნიშნული | მ | 1551,0 |
| 2 | რეგულირების სახეობა | - | მოდინება |
| 3 | ჰესის სქემა | - | დერივაციული |
| 4 | საშუალო მრავალწლიური მოდინება | მ ³ /წმ | 4,19 |
| 5 | ჰესის საანგარიშო წყლის ხარჯი | მ ³ /წმ | 6,5 |
| 6 | აგრეგატების რაოდენობა | ცალი | 2 |
| 7 | ტურბინის ტიპი | - | „ფრენსისი“ |
| 8 | ტურბინის საანგარიშო წყლის ხარჯი | მ ³ /წმ | 3,25 |
| 9 | ტურბინის საანგარიშო (ნეტო) დაწნევა | მ | 260,36 |
| 10 | აგრეგატის ნომინალური სიმძლავრე | მვტ | 7,445 |
| 11 | ჰესის დადგმული სიმძლავრე | მვტ | 14,89 |
| 12 | ელექტროენერგიის გამომუშავება: | | |
| | • საშუალო მრავალწლიური | მლნ. კვტ.სთ. | 68,79 |
| | • 10% უზრუნველყოფის წელში | მლნ. კვტ.სთ. | 80,97 |
| | • 50% უზრუნველყოფის წელში | მლნ. კვტ.სთ. | 67,33 |
| | • 90% უზრუნველყოფის წელში | მლნ. კვტ.სთ. | 50,88 |
| 13 | დადგმული სიმძლავრის გამოყენების | - | 52,73 |
| 14 | მშენებლობის ღირებულება | აშშ დოლ. | 14348072.6 |

| | | | |
|----|-----------------------------|----------|-------|
| 15 | 1 კვტ სიმძლავრის ღირებულება | აშშ დოლ. | 963.6 |
| 16 | საშუალო ტარიფი | აშშ დოლ. | 0.048 |

ცხრილი 8.3 ჭორაჰესის პირველი ალტერნატიული სქემის გეგმა



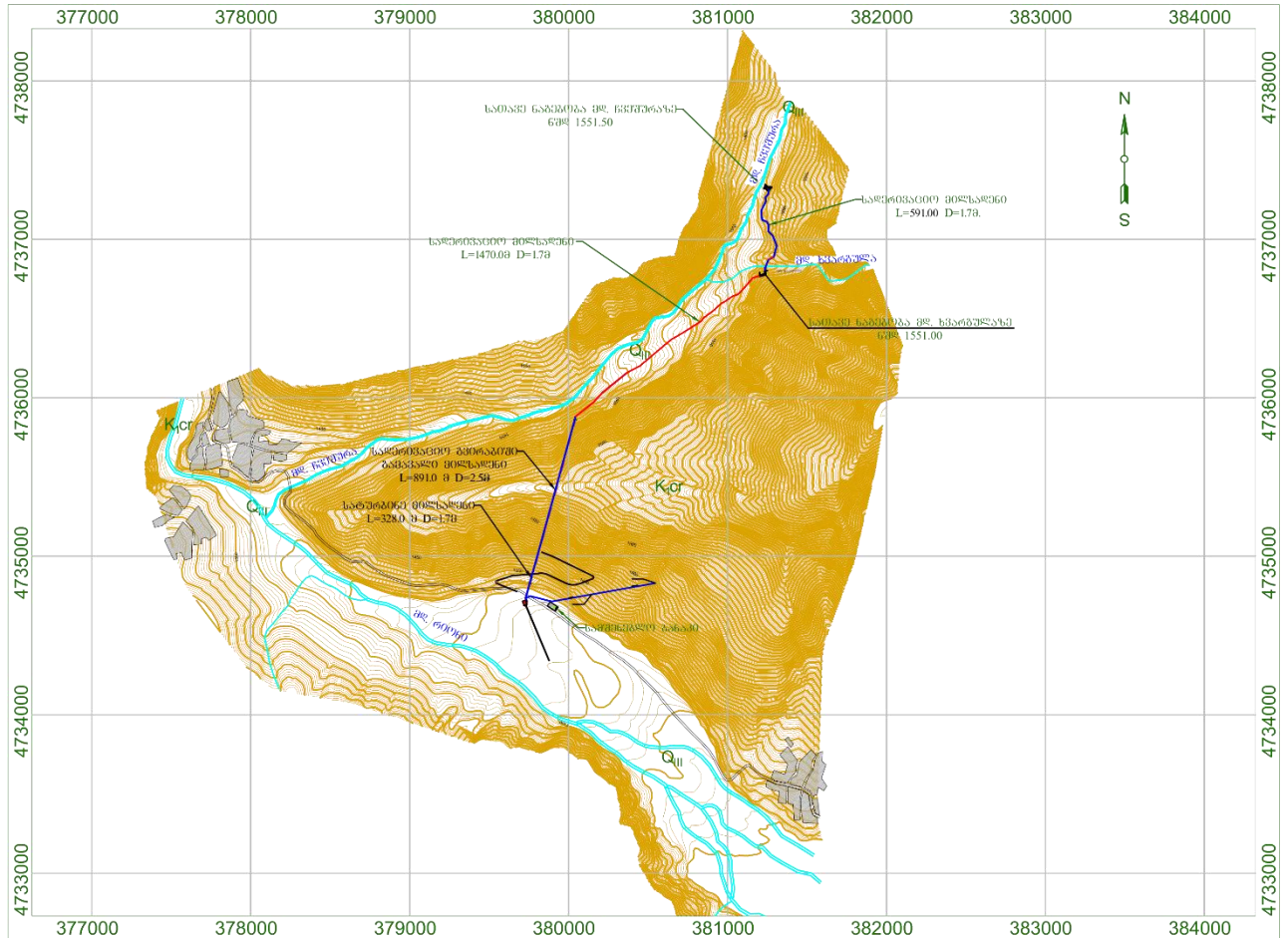
ცხრილი 8.4 ჭიორა ჰესის პირველი ალტერნატივის ხარჯთაღრიცხვა

| ჭიორა ჰესი | | | | | |
|---|--------------------------------------|----------------|-------------|--------------------------|-------------------------|
| ნაგებობები | შესასრულებელი სამუშაოების დასახელება | განზომილება | რაოდენობა | ერთეულის ფასი აშშ დოლარი | სულ ღირებულება |
| ტიროლის ტიპის წყალმიმღები (N1551.0)-(N1551.0) L=12.0მ. H=2.0მ. - 2 ცალი | მიწის სამუშაოები | მ ³ | 5500 | \$ 4.00 | \$ 22,000.00 |
| | ყრილი/ქვაყრილი | მ ³ | 1200 | \$ 4.00 | \$ 4,800.00 |
| | ხარისხოვანი ყრილი | მ ³ | 0 | \$ 8.00 | \$ - |
| | ბეტონი/რკინაბეტონი | მ ³ | 2100 | \$ 120.00 | \$ 252,000.00 |
| | არმატურა | ტ | 84 | \$ 850.00 | \$ 71,400.00 |
| | ლითონის კონსტრუქცია | ტ | 7.5 | \$ 3,000.00 | \$ 22,500.00 |
| | ამწე/მექანიზმები | ტ | 10 | \$ 2,000.00 | \$ 20,000.00 |
| თევზსავალი 2 ცალი | მიწის სამუშაოები | მ ³ | 500 | \$ 4.00 | \$ 2,000.00 |
| | ყრილი/ქვაყრილი | მ ³ | 400 | \$ 4.00 | \$ 1,600.00 |
| | ხარისხოვანი ყრილი | მ ³ | 0 | \$ 8.00 | \$ - |
| | ბეტონი/რკინაბეტონი | მ ³ | 100 | \$ 120.00 | \$ 12,000.00 |
| | არმატურა | ტ | 4.5 | \$ 850.00 | \$ 3,825.00 |
| ლითონის კონსტრუქცია | ტ | 0.5 | \$ 2,000.00 | \$ 1,000.00 | |
| სადაწნეო მილსადენი GRP, L=470მ. D=1.7მ. | მიწის სამუშაოები | მ ³ | 4200 | \$ 4.00 | \$ 16,800.00 |
| | ყრილი/ქვაყრილი | მ ³ | 298 | \$ 4.00 | \$ 1,192.00 |
| | ხარისხოვანი ყრილი | მ ³ | 2722 | \$ 8.00 | \$ 21,776.00 |
| | ბეტონი/რკინაბეტონი | მ ³ | 103 | \$ 120.00 | \$ 12,360.00 |
| | არმატურა | ტ | 3.1 | \$ 850.00 | \$ 2,635.00 |
| | ლითონის კონსტრუქცია | ტ | 0 | \$ 2,000.00 | \$ - |
| | GRP მილსადენი D=1.9 | მ | 470 | \$ 570.00 | \$ 267,900.00 |
| სადაწნეო მილსადენი GRP, L=1490მ. D=1.5მ. | მიწის სამუშაოები | მ ³ | 8325 | \$ 4.00 | \$ 33,300.00 |
| | ყრილი/ქვაყრილი | მ ³ | 620 | \$ 4.00 | \$ 2,480.00 |
| | ხარისხოვანი ყრილი | მ ³ | 5614 | \$ 8.00 | \$ 44,912.00 |
| | ბეტონი/რკინაბეტონი | მ ³ | 144 | \$ 120.00 | \$ 17,280.00 |
| | არმატურა | ტ | 4.3 | \$ 850.00 | \$ 3,655.00 |
| | ლითონის კონსტრუქცია | ტ | 0 | \$ 2,000.00 | \$ - |
| | GRP მილსადენი D=1.9 | მ | 1490 | \$ 430.00 | \$ 640,700.00 |
| სადაწნეო გვირაბი L=2500 მ. D=3.0 მ. | მიწის სამუშაოები | მ ³ | 26500 | \$ 4.00 | \$ 106,000.00 |
| | ყრილი/ქვაყრილი | მ ³ | 0 | \$ 4.00 | \$ - |
| | ხარისხოვანი ყრილი | მ ³ | 0 | \$ 8.00 | \$ - |
| | ბეტონი/რკინაბეტონი | მ ³ | 9100 | \$ 120.00 | \$ 1,092,000.00 |
| | არმატურა | ტ | 364 | \$ 850.00 | \$ 309,400.00 |
| | ლითონის კონსტრუქცია | ტ | 61 | \$ 2,000.00 | \$ 122,000.00 |
| სატურბინე მილსადენი L=40 მ. D=1.1 მ. | მიწის სამუშაოები | მ ³ | 0 | \$ 4.00 | \$ - |
| | ყრილი/ქვაყრილი | მ ³ | 0 | \$ 4.00 | \$ - |
| | ხარისხოვანი ყრილი | მ ³ | 0 | \$ 8.00 | \$ - |
| | ბეტონი/რკინაბეტონი | მ ³ | 34.6 | \$ 120.00 | \$ 4,152.00 |
| | არმატურა | ტ | 1 | \$ 850.00 | \$ 850.00 |
| | ლითონის კონსტრუქცია | ტ | 10.8 | \$ 2,000.00 | \$ 21,600.00 |
| | GRP მილსადენი D=1.9 | მ | 40 | \$ 280.00 | \$ 11,200.00 |
| ჰესის შენობა W=14.3მ, H=10.0მ., L=23.1მ | მიწის სამუშაოები | მ ³ | 3200 | \$ 4.00 | \$ 12,800.00 |
| | ყრილი/ქვაყრილი | მ ³ | 1340 | \$ 4.00 | \$ 5,360.00 |
| | ხარისხოვანი ყრილი | მ ³ | 0 | \$ 8.00 | \$ - |
| | ბეტონი/რკინაბეტონი | მ ³ | 1475 | \$ 120.00 | \$ 177,000.00 |
| | არმატურა | ტ | 73.75 | \$ 850.00 | \$ 62,687.50 |
| | ლითონის კონსტრუქცია | ტ | 10 | \$ 3,000.00 | \$ 30,000.00 |
| | E&M | მგტ | 14.15 | \$ 350,000.00 | \$ 4,952,500.00 |
| | ამწე/მექანიზმები | ტ | 20 | \$ 8,900.00 | \$ 178,000.00 |
| გამყვანი არხი (N702.0), W=2.4მ. H=1.5მ. L=10.0მ W=4.0მ. H=2.0მ. L=50.0 მ. | მიწის სამუშაოები | მ ³ | 884 | \$ 4.00 | \$ 3,536.00 |
| | ყრილი/ქვაყრილი | მ ³ | 371 | \$ 4.00 | \$ 1,484.00 |
| | ხარისხოვანი ყრილი | მ ³ | 34.5 | \$ 8.00 | \$ 276.00 |
| | ბეტონი/რკინაბეტონი | მ ³ | 127 | \$ 120.00 | \$ 15,240.00 |
| | არმატურა | ტ | 5.1 | \$ 850.00 | \$ 4,335.00 |
| | ლითონის კონსტრუქცია | ტ | 0 | \$ 2,000.00 | \$ - |
| არსებული გზების რეაბილიტაცია, კმ | სიგანით 4.0 m | კმ | 3.00 | \$ 10,000.00 | \$ 30,000.00 |
| ახალი გზები, კმ | სიგანით 4.0 m | კმ | 0.50 | \$ 20,000.00 | \$ 10,000.00 |
| ხიდები, L=12 მ., ცალი | სიგანით 4.0 m | კმ | 2.00 | \$ 120,000.00 | \$ 240,000.00 |
| გადამცემი ხაზი 35 კვ., კმ. | 35 კვ | კმ | 12.50 | \$ 120,000.00 | \$ 1,500,000.00 |
| ქვესადგური 35 კვ., ცალი | 35 კვ | ც | 1.00 | \$ 83,000.00 | \$ 83,000.00 |
| ქვესადგური საგლოლო 110/35 (წილობრივი მონაწილეობა) | 110/35 კვ | ც | 0.20 | \$ 230,000.00 | \$ 46,000.00 |
| გადამცემი ხაზი 110 კვ. (წილობრივი მონაწილეობა) | 110 კვ | კმ | 4.40 | \$ 130,000.00 | \$ 572,000.00 |
| სულ მშენებლობა | | | | | \$ 10,451,535.50 |
| გაუთვალისწინებელი ხარჯები (15%) | | USD | | | \$ 1,567,730.33 |
| ტექნიკური დოზანის სამუშაოები, მართვა, ზედამხედველობა (7%) | | USD | | | \$ 841,348.61 |
| სულ | | USD | | | \$ 12,860,614.43 |

8.2 ალტერნატივა 2

„გროს ენერჯის“ მიერ დამუშავებული ალტერნატიული ვარიანტი მოცემულია ნახაზი 10.2-10.3 და ცხრილი 10.2-ში.

ცხრილი 8.5 ჭიორა ჰესის განთავსების სქემა - მეორე ვარიანტი(ძირითადი)



ცხრილი 8.7 ჰესის ძირითადი ჰიდროენერგეტიკული მაჩვენებლები - მეორე ალტერნატივა (ძირი-თადი)

| დასახელება | განზომილება | სიდიდე |
|---|------------------------|---------|
| ზედა ბიეფის საანგარიშო ნიშნული | მ.ზ.დ | 1550.54 |
| ტურბინის ღერძის ნიშნული | მ.ზ.დ | 1310.22 |
| სტატიკური დაწნევა | მ | 243.0 |
| ჰესის სქემა | დერივაციული | |
| დერივაციის მთლიანი სიგრძე | მ | 2720.0 |
| სადაწნეო GRP მილსადენის პირველი მონაკვეთის სიგრძე | მ | 2350.0 |
| სადაწნეო ლითონის მილსადენის მეორე მონაკვეთის სიგრძე | მ | 370.0 |
| სადაწნეო GRP მილსადენის პირველი მონაკვეთის დიამეტრი | მმ | 1700.0 |
| სადაწნეო ლითონის მილსადენის მეორე მონაკვეთის დიამეტრი | მმ | 1700.0 |
| რეგულირების სახეობა | მოდინებაზე | |
| მოდინების წყლის ხარჯი მდინარე ჩვეშურაზე სათავეში | მ ³ /წმ | 4.02 |
| მოდინების წყლის ხარჯი მდინარე ხვარგულაზე სათავეში | მ ³ /წმ | 1.00 |
| წყლის ეკოლოგიური გაშვების ხარჯი, მდ. ჩვეშურაზე | 10% | 0.40 |
| წყლის ეკოლოგიური გაშვების ხარჯი, მდ. ხვარგულაზე | 10% | 0.10 |
| ჰესის წყლის ხარჯი | მ ³ /წმ | 8.00 |
| აგრეგატების რაოდენობა | ცალი | 2 |
| ტურბინის დაწნევები | | |
| მაქსიმალური | მ | 240.20 |
| ნომინალური | მ | 237.55 |
| მინიმალური | მ | 229.25 |
| ტურბინის ტიპი | პელტონი ვერტიკალური | |
| აგრეგატის სიმძლავრე | მვტ | 7.89 |
| დადგმული სიმძლავრე | მვტ | 15.78 |
| ელექტროენერჯის გამომუშავება: | | |
| ელექტრო ენერჯის საშ. წლიური გამომუშავება | გვტ.სთ | 68.58 |
| • 10% უზრუნველყოფის წელში | გვტ.სთ | 77.14 |
| • 25% უზრუნველყოფის წელში | გვტ.სთ | 73.83 |
| • 50% უზრუნველყოფის წელში | გვტ.სთ | 69.23 |
| • 75% უზრუნველყოფის წელში | გვტ.სთ | 61.54 |
| • 90% უზრუნველყოფის წელში | გვტ.სთ | 59.51 |
| დადგმული სიმძლავრის გამოყენების კოეფიციენტი (დ.ს.გ.კ) | % | 49.54 |
| ჩამონადენის ენერგეტიკული გამოყენების კოეფიციენტი | % | 85.82 |

ცხრილი 8.8 ჭიორა ჰესის მეორე ალტერნატივის ხარჯთაღრიცხვა

| # | ნაგებობები | შესასრულებელი სამუშაოების დასახელება | განზომილება | რაოდენობა | ერთეულის ფასი, აშშ დოლარი | ღირებულება |
|----|---|--------------------------------------|----------------|-----------|---------------------------|------------------|
| 1 | ბეტ. კაშხალი მდ.ჩვეშურაზე -სიმაღლე. 4მ. სიგანე.25მ. | მიწის სამუშაოები | მ ³ | 3150 | \$ 4.00 | \$ 12,600.00 |
| | | უკუყრილი | მ ³ | 1500 | \$ 4.00 | \$ 6,000.00 |
| | | ბეტონი და რკ/ბეტონი | მ ³ | 2220 | \$ 150.00 | \$ 333,000.00 |
| | | არმატურა | ტ | 88.8 | \$ 680.00 | \$ 60,384.00 |
| | | ლითონის კონსტრუქციები | ტ | 2.7 | \$ 3,500.00 | \$ 9,450.00 |
| 2 | სატრანსფერო რკ/ბ არხი 2.5X2.5 მ კვეთის, სიგრძე 591 მ. | მიწის სამუშაოები | მ ³ | 7577 | \$ 4.00 | \$ 30,308.00 |
| | | უკუყრილი | მ ³ | 2300 | \$ 4.00 | \$ 9,200.00 |
| | | ბეტონი და რკ/ბეტონი | მ ³ | 1626 | \$ 150.00 | \$ 243,900.00 |
| | | არმატურა | ტ | 62 | \$ 630.00 | \$ 39,060.00 |
| | | ლითონის კონსტრუქციები | ტ | 2.2 | \$ 3,500.00 | \$ 7,700.00 |
| 3 | ტიროლის ტიპის კაშხალი მდ.ხვარგულაზე თევზსავალით L=15.0m. H=1.3 m. | მიწის სამუშაოები | მ ³ | 1796 | \$ 4.00 | \$ 7,184.00 |
| | | უკუყრილი | მ ³ | 960 | \$ 4.00 | \$ 3,840.00 |
| | | ბეტონი და რკ/ბეტონი | მ ³ | 1142 | \$ 150.00 | \$ 171,300.00 |
| | | არმატურა | ტ | 30 | \$ 630.00 | \$ 18,900.00 |
| | | ლითონის კონსტრუქციები | ტ | 2.2 | \$ 3,500.00 | \$ 7,700.00 |
| 4 | სადერივაციო მილსადენი - პირველი მონაკვეთი მილებით D=1.70 მ L=1470.0 მ | მიწის სამუშაოები | მ ³ | 8280 | \$ 4.00 | \$ 33,120.00 |
| | | უკუყრილი | მ ³ | 6276 | \$ 4.00 | \$ 25,104.00 |
| | | ბეტონი და რკ/ბეტონი | მ ³ | 240 | \$ 150.00 | \$ 36,000.00 |
| | | არმატურა | ტ | 10 | \$ 680.00 | \$ 6,800.00 |
| | | მინაბოჭკოვანი მილი | მ | 1470 | \$ 450.00 | \$ 661,500.00 |
| 5 | გვირაბი სადერივაციო მეორე მონაკვეთის მილსადენით, სიგრძით 880მ - პორტალი #1, #2, გვირაბის სიგრძე - 852 მ | მიწის სამუშაოები | მ ³ | 19271 | \$ 24.00 | \$ 462,504.00 |
| | | ბეტონი და რკ/ბეტონი | მ ³ | 2026 | \$ 150.00 | \$ 303,900.00 |
| | | არმატურა | ტ | 81 | \$ 680.00 | \$ 55,080.00 |
| | | მინაბოჭკოვანი მილი D=1.70მ | მ | 880 | \$ 450.00 | \$ 396,000.00 |
| | | ლითონის კონსტრუქციები | ტ | 2.2 | \$ 3,500.00 | \$ 7,700.00 |
| 6 | სადერივაციო მილსადენი - მესამე მონაკვეთი მეტალის მილებით D=1.70მ L=370 მ, | მიწის სამუშაოები | მ ³ | 2172 | \$ 4.00 | \$ 8,688.00 |
| | | უკუყრილი | მ ³ | 1354 | \$ 4.00 | \$ 5,416.00 |
| | | ბეტონი და რკ/ბეტონი | მ ³ | 416 | \$ 150.00 | \$ 62,400.00 |
| | | არმატურა | ტ | 17 | \$ 680.00 | \$ 11,560.00 |
| | | მეტალის მილი | მ | 308 | \$ 1,100.00 | \$ 338,800.00 |
| 7 | ჰესის შენობა | მიწის სამუშაოები | მ ³ | 400 | \$ 4.00 | \$ 1,600.00 |
| | | უკუყრილი | მ ³ | 2000 | \$ 4.00 | \$ 8,000.00 |
| | | ბეტონი და რკ/ბეტონი | მ ³ | 1500 | \$ 150.00 | \$ 225,000.00 |
| | | არმატურა | ტ | 74 | \$ 680.00 | \$ 50,320.00 |
| | | ლითონის კონსტრუქციები | ტ | 10 | \$ 3,500.00 | \$ 35,000.00 |
| | | E&M | მგტ | 15.85 | \$ 350,000.00 | \$ 5,547,500.00 |
| 8 | გამყვანი არხი, გრუნტის ნაყარი LL L=382.0მ | უკუყრილი | მ ³ | 2300 | \$ 4.00 | \$ 9,200.00 |
| 9 | ახალი გრუნტის გზის გაყვანა | სიგანით 4.0მ | კმ | 1.75 | \$ 50,000.00 | \$ 87,500.00 |
| 10 | 35 კვ ქვესადგური | | ც | 1 | \$ 150,000.00 | \$ 150,000.00 |
| 11 | ახალი გადამცემი ხაზი | 35 კვ ხაზი | კმ | 7 | \$ 80,000.00 | \$ 560,000.00 |
| 12 | სულ მშენებლობა | | | | | \$ 10,033,818.00 |
| 13 | გაუთვალისწინებელი ხარჯები (20%) | აშშ დოლარი | | | | \$ 2,006,763.60 |
| 14 | დიზაინის, ზედამხედველობის სამუშაოები (7%) | აშშ დოლარი | | | | \$ 702,367.26 |
| | სულ | აშშ დოლარი | | | | \$ 12,742,948.86 |

ჰესის სიმძლავრე --პირველი ალტერნატივის შემთხვევაში – შეადგენს - 14,15 მგტ

-- მეორე ალტერნატივის შემთხვევაში -შეადგენს - 15,78 მგტ

მშენებლობის სახარჯთაღრიცხვო ღირებულება:

- პირველი ალტერნატივის შემთხვევაში შეადგენს: - 12 860 614,43 აშშ \$
- მეორე ალტერნატივის შემთხვევაში შეადგენს: - 12 742 942,86 აშშ \$

ამ ალტერნატიული ვარიანტების შედარების შედეგად ჩანს, რომ ელ.ენერჯის გამომუშავებათა სხვაობა ძირითადად (15.78) და პირველ ალტერნატივას (14.15) შორის არის 1.63 მგტ., ხოლო მშენებლობის ღირებულებას შორის სხვაობა 117 671,57 აშშ \$-ია.

ზემოთ აღნიშნულიდან გამომდინარე, პროექტირებისთვის მიღებული იქნა ძირითად ვარიანტად მეორე ალტერნატივა: სიმძლავრით 15.78 მვტ.

9 ინფრასტრუქტურა

ჰიდროელექტროსადგურის პროექტისათვის გამოყოფილი ტერიტორია მდებარეობს რაჭა-ლეჩხუმის რეგიონის ქ. ონის მუნიციპალიტეტში. უახლოესი სარკინიგზო სადგური „ტყიბული“ ჭიორა ჰესის განთავსების ადგილიდან მდებარეობს დაახლოებით 91.0 კმ-ში. ხოლო უახლოეს ასფალტირებულ შიდა სახელმწიფო დანიშნულების გზამდე (შ-16) მანძილი 7.85 კმ-ია (ფიგურა 9-1), აქედან 0.15კმ ახლად გასაყვანი, ხოლო 11.7კმ არსებული, გრუნტის მოხრეშილი გზაა.

ფიგურა 9-1 ინფრასტრუქტურის სიტუაციური რუკა



გზატკეცილი ყველა სეზონისთვის მოქმედებს.

საპროექტო კვლევისას დადგინდა, რომ პროექტს გავლენა არ ექნება დასახლებულ ადგილებზე და ოჯახებზე.

პროექტის ყველა ის ძირითადი კომპონენტი, როგორცაა მაგ: სათავე ნაგებობა, სადერივაციო მილსადენი, ელექტროსადგური, ქვედა ბიეფის გამყვანი არხი და სხვა აუცილებელი ნაგებობები, მოითხოვს არსებული გზის სისტემასთან დაკავშირებას ახალი გზების მეშვეობით.

ამჟამად მიმდინარეობს არსებული გრუნტის გზის რეკონსტრუქცია სოფელ ჭიორადან სოფელ გონამდე (მდინარე ჩვეშურას ხეობაში). ჰესის ნაგებობები: აგრეგატების შენობა, სადერივაციო მილსადენი, სამშენებლო ბანაკი და სათავე ნაგებობა მდებარეობს ამ გზის პარალელურად. ახალი გრუნტის გზა საჭიროა სადერივაციო გვირაბის პორტალთან მისაყვანად, რომლის სიგრძეა 1160 მ.

10 გადამცემ სისტემასთან დაკავშირება

მშენებარე ჭიორაჰესის ექსპლუატაციაში გაშვება მისცემს შესაძლებლობას ამ რეგიონს სოციალურ-ეკონომიკური განვითარებისთვის და უზრუნველყოფს მას ელექტროენერგიით. რეგიონის მომარაგება განხორციელდება არსებული 10.5-35 კვ ძაბვის ელექტროგადამცემი ხაზების მეშვეობით.

აღსანიშნავია ის გარემოებაც, რომ ელექტროგადამცემის ხაზების მშენებლობისათვის ბუნებრივი პირობები, გზა და რელიეფი ხელსაყრელია.

ჰიდროელექტროსადგურის დადგმული სიძლავრით $P=15.78$ მგტ;

ჭიორაჰესის შენობის კოორდინატები $X=379727$ $Y=4734705$

გამომუშავებული ელექტროენერგიის მიერთება გათვალისწინებულია საქართველოს სახელმწიფო ელექტროსისტემაში, ენერგო-პრო ჯორჯიას კუთვნილი ელექტროგადამცემი ხაზებით.

სპროექტო 35კვ ქვესადგური „ჭიორა“ დაუკავშირდება საჰაერო ელექტროგადამცემი ხაზით არსებული 35კვ ელექტროგადამცემი ხაზს უწერა - გლოლას. სავარაუდო მიერთების ანძის კოორდინატები $X=383770.01$ $Y=4727875.20$

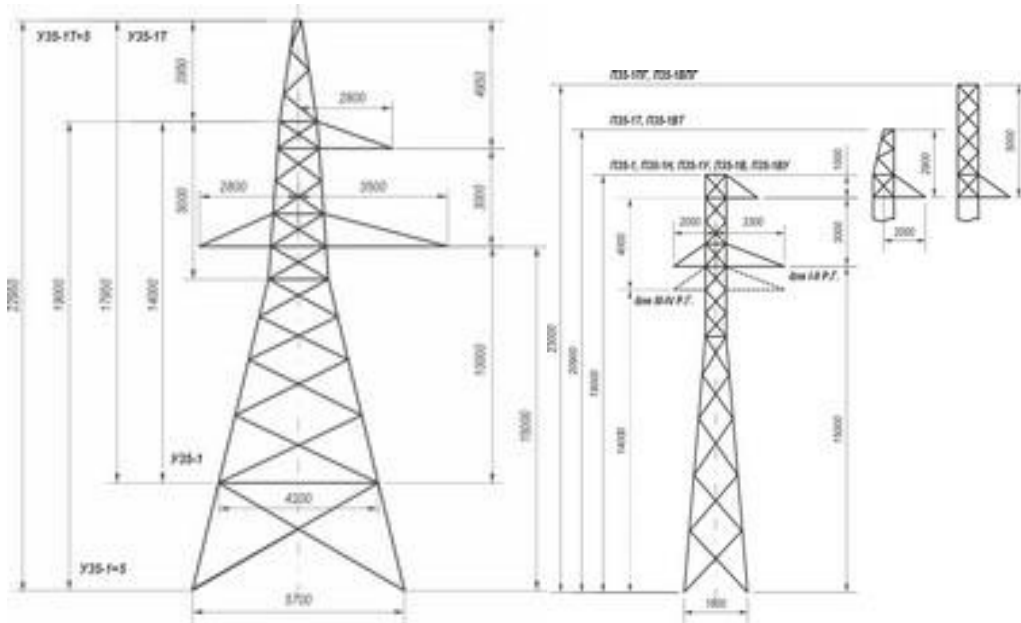
საპროექტო ელექტროგადამცემი ხაზის სიგრძე შეადგენს 7.0კმ.

პროექტირების დროს იქნება გამოყენებული $V35-1$; ანძის ტიპები, ანაკრული საძირკველი $\phi 1-A$ ან სხვა საძირკვლების ტიპები, რომლებიც განისაზღვრება ანძების სახეობისა და გეოლოგიური პირობების მიხედვით, სადენის ტიპი AC და შესაბამისი სახაზო არმატურა. პოლიმერული იზოლიატორები. მეხდამცავი გვარლი (ოპტიკურ-ბოჩკოვანი კაბელი) ანძების დამიწება უნდა მოხდეს სხივური $\phi 12$ მმ A1 მარკის არმატურით, არმატურის სიგრძე გაიანგარიშება გეოლოგიური პირობების მიხედვით.M

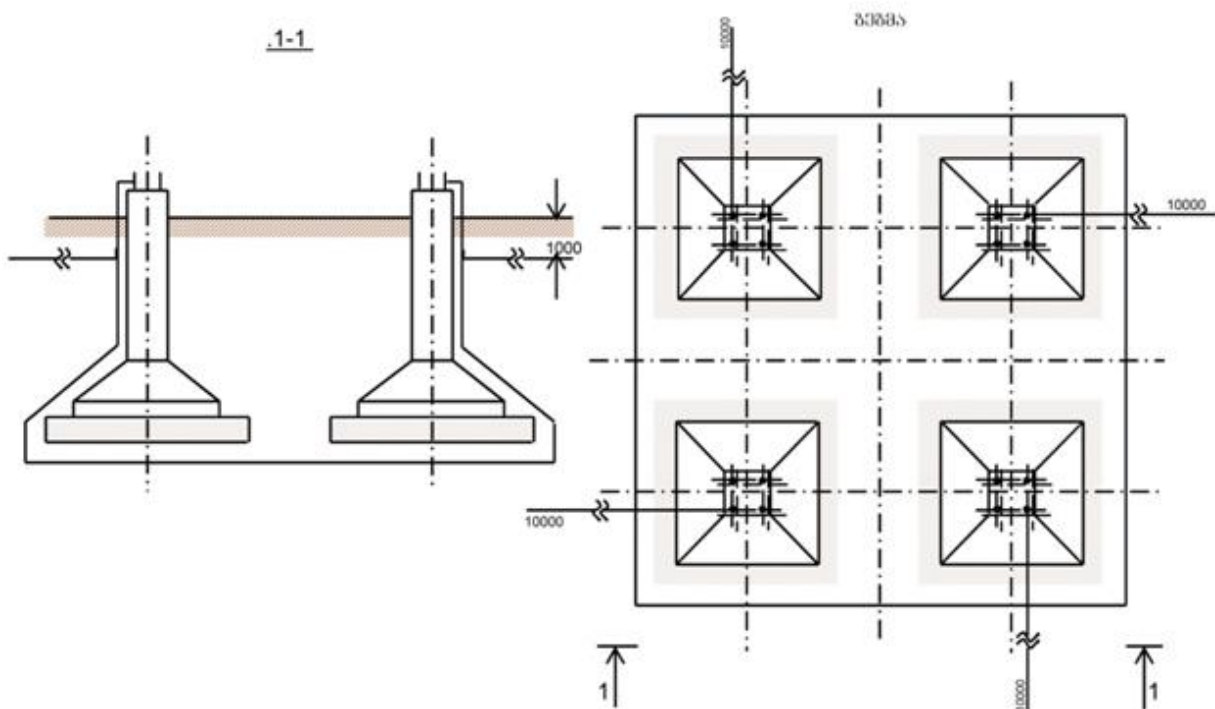
ელექტროგადამცემი ხაზის დაპროექტების დროს იქნება გამოყენებული საქართველოში მოქმედი კანონი (nye-6) და საქართველოს მთავრობის დადგინება #366. 2013წ. 24 დეკემბერი.

Y35-1

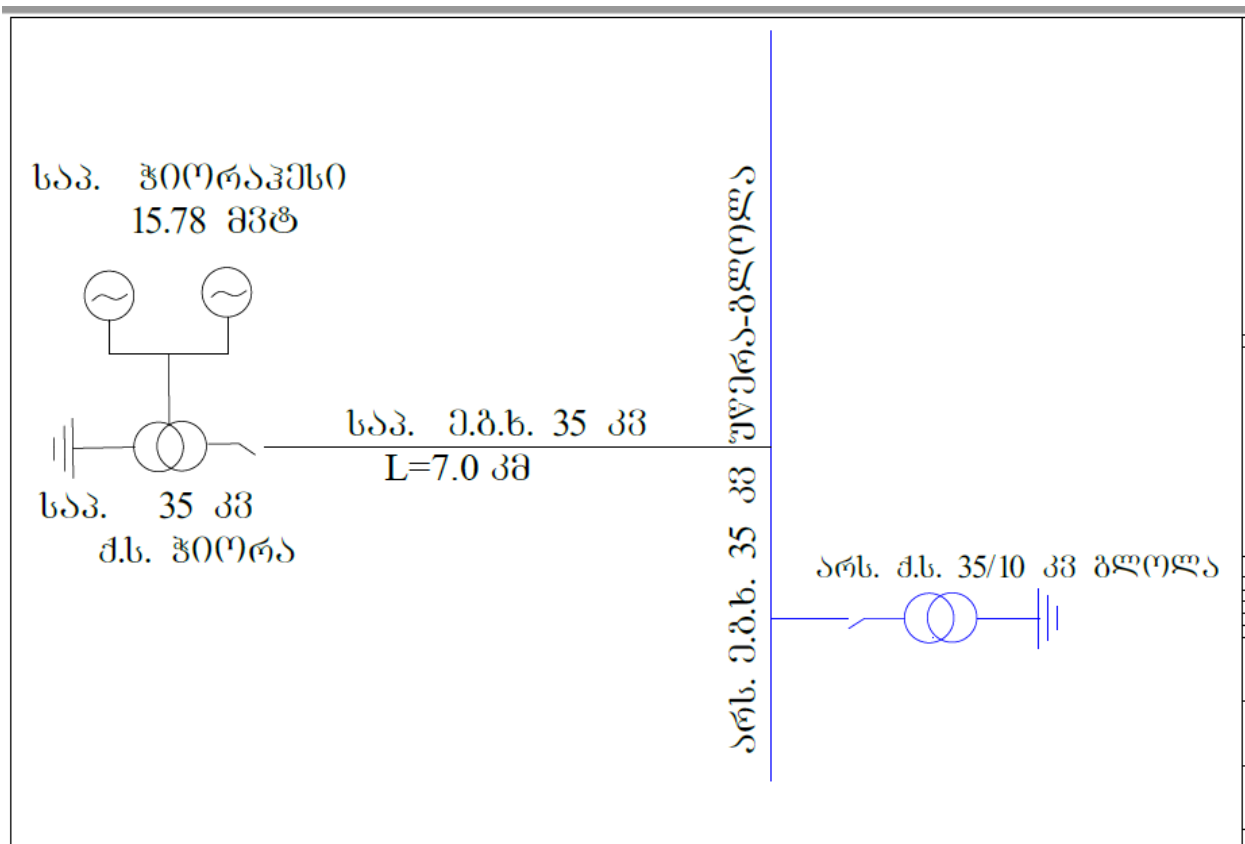
П35-1



სავარაუდო ფუნდამენტების ტიპი Φ-1



ფიგურა 10-1 ჩართვის სქემა



11 გარემოზე ზემოქმედებისა და სოციალური რისკების შეფასება

11.1 წარმოდგენილი ობიექტის მიმოხილვა

ამ თავში მოცემულია გარემოს წინასწარი ანალიზი და თავმოყრილია გარემოს დაცვის მოთხოვნები დეველოპერისთვის.

წარმოდგენილი ობიექტი მდებარეობს მდ. ჩვეშურას ნაკლებად დასახლებულ ტერიტორიაზე. წინასწარი შესწავლის პროცესში, ჯგუფმა ვერ აღმოაჩინა რაიმე სახის გარემოსა და სოციალური რისკები, რაც განაპირობებდა ობიექტის მშენებლობის შეჩერებას, პერიოდის გახანგრძლივებას

ან ფასის მომატებას. თუმცა პროექტი ითვალისწინებს საკმაოდ მნიშვნელოვან ნაგებობებს. ჩვენ აუცილებლად მიგვაჩნია ჩატარდეს წინა საინვესტიციო რისკების სრული ანალიზი.

ზოგადად, წარმოადგენილი ობიექტი არ ეხება რაიმე სახით დასახლებულ პუნქტებს, ინდუსტრიულ ადგილებს, საცავებს ან ისტორიულ შენობებს. ასევე არ არის მოსალოდნელი, რომ რაიმე სახით მოხდეს სანიტარულ-ჰიგიენური ნორმების დარღვევა. ძირითადი პოტენციური კონფლიქტი და ნეგატიური რისკები დაკავშირებულია კაშხლის მშენებლობასთან მდ. ჩვეშურაზე. ჰესის მშენებლობას პოზიტიური ზეგავლენა ექნება წყალმოვარდნის მენეჯმენტზე.

ქვევით მოცემულია ობიექტის შესწავლის წინასწარი ანალიზი, რაც უფუძნება ვიზუალურ შესწავლას და გასაუბრებებს სხვადასხვა მმართველობითი და ადგილობრივი მოსახლეობის წარმომადგენლებთან. პროექტის დეველოპერს მოეთხოვება ჩაატაროს დამოუკიდებელი კვლევა ყველა მნიშვნელოვან ასპექტზე რაც პროექტის განხორციელებასთან არის დაკავშირებული.

11.2 გარემოს ანალიზი

სამშენებლო მოედანი არ არის დასახლებული და მდებარეობს ტყიან მიდამოებში. იგი არ ეხება საცავებსა და ისტორიულ ადგილებს. გეოლოგიური პროცესები რეგიონში ხასიათდება ხშირი მეწყერებით და ღვარცოფებით ისევე როგორც სეისმური აქტივობით.

პოტენციური საშიშროება, რომელიც ჯგუფმა შესწავლისას წარმოადგინა შემდეგია:

ადგილობრივი კლიმატის ცვლილება.

- ბიოლოგიური ნაირფეროვნება, ფლორა და ფაუნა. კავკასიის რეგიონი მსოფლიოს 25 ადგილს შორის შედის, სადაც ბიოლოგიური ნაირფეროვნება, ფლორა და ფაუნა საკმაოდ მდიდარია და საფრთხის ქვეშ არის. საქართველო მსოფლიო სიაში 36 ნომრით შედის ბიოლოგიური ნაირფეროვნებით და პირველია ევროპაში. მთელი ტერიტორია მოიცავს კავკასიაში ყველაზე უმოქმედო ტყეს. და აქვს უნიკალური წიწვოვანი ტყის სარტყელი. აღსანიშნავია ასევე ფლორის გარკვეული წარმომადგენლები და ასევე რამოდენიმე წითელ წიგნში შეყვანილი ცხოველები.
- კულტურული მემკვიდრეობა. რეგიონში საკმაოდ ძველი ეკლესია-მონასტრებია, და ასევე სხვადასხვა კულტურული მემკვიდრეობა. მშენებლობას რაიმე კულტურულ ძეგლებთან შეხება არ აქვს.

11.3 სოციალური რისკები

წარმოდგენილ რეგიონში მოსახლეობა ღარიბია, და ძირითადად თავს ირჩენენ ფერმერობითა და სოფლის მეურნეობით.

სოციალური და ეკონომიკური რისკების შესწავლისას გასათვალისწინებელია შემდეგი ფაქტორები:

- წყალმოვარდნის კონტროლი. ადგილობრივი ექსპერტების აზრით, ჰიდროელექტროსადგურის მშენებლობას პოზიტიური ზეგავლენა ექნება წყალმოვარდნის შედეგების შერბილებაზე, რაც ძალიან მნიშვნელოვანია რეგიონისთვის. წყალმოვარდნა წელიწადში 1-2-ჯერ მეორდება და აზიანებს გზებს, ხიდებს და სხვა ინფრასტრუქტურას. ყოველივე ეს, კლიმატის ცვლილებასთან ერთად ადგილობრივი მთავრობის უმთავრესი საზრუნავია.
- სამშენებლო პერიოდის დროს ჭიორა ჰესის კაშხლის ადგილამდე უნდა მოხდეს გზის განახლება. ყოველივე ამას ძალიან დადებითი ზეგავლენა ექნება რაიონისთვის, იმის გათვალისწინებით, რომ ახალი გზები ერთმანეთთან დააკავშირებს რეგიონის მოსახლეობასაც და ხელს შეუწყობს ტურისტული ნაკადის გააქტიურებას (ეს სამუშაოები გათვალისწინებულია მუნიციპალიტეტის პროგრამით).
- ტყეები. ადგილობრივი ტყეების ნაწილი დაიტბორება კაშხლით შექმნილი წყალსაცავის გამო, თუმცა ამას მეტად უმნიშვნელო ეკონომიკური ღირებულება ექნება.

ვრცელი ინფორმაცია გაზემოზე ზემოქმედების და სოციალური რისკების ანალიზის შესახებ წარმოდგენილი იქნება დამკვეთის მიერ.

12 მშენებლობის ორგანიზება

12.1 შესავალი

ჭიორაჰესის ტექნიკურ-ეკონომიკური დასაბუთების მშენებლობის ორგანიზაციის ნაწილი შედგენილია: თანახმად პროექტირებაზე ტექნიკური დავალებისა, დღეს საქართველოში მოქმედი ს.ნ. და წ. მოთხოვნებისა, ისეთები როგორცაა: СНИП 1.02.01-85 «Инструкция о составе порядке разработки согласования проектно-сметной документации на строительство предприятий зданий и сооружений», СНИП 3.01.01-85 «Организация строительного производства».

აგრეთვე:

- მიღებული კონსტრუქციული გადაწყვეტილებების;
- პროექტის ნახაზებით გამოთვლილი მოცულობების;
- სახარჯთაღრიცხვო გაანგარიშებების;
- სამიეზო მასალების საფუძველზე.

მხედველობაში უნდა იქნას მიღებული ის გარემოება, რომ დღეს საბაზრო ეკონომიკისა და მშენებლობის განხორციელების სატენდერო პირობებისათვის მოპ-ი და მის საფუძველზე მშენებლობის ღირებულების გაანგარიშება სრულდება მშენებლობის სავარაუდო ღირებულებისა და ხანგრძლივობის განსაზღვრის მიზნით და წარმოადგენს სარეკომენდაციო წინადადებას.

მშენებლობის ორგანიზაციის პროექტში დამუშავებულია შემდეგი საკითხები:

- სამშენებლო მოედნების სიტუაციური გენერალური გეგმა;
- მშენებლობის კალენდარული გეგმა;
- მშენებლობის ფინასირების გეგმა;
- ნაგებობების აგების სქემა-რიგითობა და სამშენებლო ხარჯების გაშვება სამშენებლო პერიოდში;
- მოთხოვნები ძირითად მატერიალურ-ტექნიკურ რესურსებზე;
- სამონტაჟო მოწყობილობებზე, სამშენებლო მანქანებზე, ტრანსპორტზე, ძირითად სამშენებლო მასალებზე და სამუშაო ძალაზე;

12.2 მშენებლობის ბუნებრივი და სამშენებლო-სამეურნეო პირობები

ჰიდროლოგიური, კლიმატური და საინჟინრო-გეოლოგიური პირობები განხილულია პროექტის წინა კვარტალურ ანგარიშებში.

12.3 მშენებლობის რაიონის დახასიათება

ჭიორაჰესის მშენებლობა გათვალისწინებულია საქართველოში, რაჭის რეგიონში, მდინარე ჩვეშურაზე.

ფიგურა 12-1 ჭიორა ჰესის განთავსების სიტუაციური რუკა



12.4 მშენებლობის სიტუაციური, სამშენებლო, საინჟინრო კომუნიკაციები და ქსელები

- მშენებლობის ძირითადი ობიექტების ტერიტორიალურ განთავსება;
- ნაყარის ადგილმდებარეობები ნაგებობების ქვაბულებიდან ამოდებული გრუნტის განსათავსებლად;
- ადგილობრივი მასალების კარიერების ადგილსამყოფელი მისასვლელი გზებით (ადგილობრივი მასალის და პროდუქციის ღირებულების გაანგარიშების მიზნით);
- ობიექტისპირა მეურნეობების სამშენებლო მოედნების ადგილმდებარეობები დროებითი სატიტულო შენობებისა და საწარმოების მოსაწყობად.

ძირითადი საინჟინრო კომუნიკაციები:

- ელექტრომომარაგება, წყალმომარაგება, კანალიზაცია;
- წყალმომარაგების წყაროები, საწმენდი მეურნეობა;

- არსებული და დასაპროექტებელი საავტომობილო გზები, აგრეთვე საავტომობილო ხიდები როგორც მუდმივ, ასევე დროებით გზებზე.

გენგემის შეთანაწყობის შერჩევას გათვალისწინებულია მშენებლობის ტოპოგრაფიული და საინჟინრო პირობები მთიანი რაიონისათვის, თავისუფალი ფართობის მოძებნა დამხმარე საწარმოთა განსათავსებლად.

სამშენებლო გენგემის შედგენისას გათვალისწინებულია დამხმარე საწარმოთა, გრუნტის ნაყარის და სხვა დროებითი ნაგებობების მოწყობა სოფლის მეურნეობისათვის ნაკლებად ხელსაყრელ მოედნებზე, აგრეთვე არსებული საინჟინრო კომუნიკაციების, საავტომობილო და სარკინიგზო გზების მაქსიმალურად გამოყენება.

ცალეული ჰიდროკვანძის სამშენებლო მოედნებზე სატიტულო დროებითი შენობების და ნაგებობების შემადენლობის საფუძველზე ეწყობა საწარმოები და მეურნეობები, რომლებიც ტექნოლოგიურად დაკავშირებული არიან მშენებლობასთან, ასეთებია: ობიექტისპირა მეურნეობები, დროებითი დამხმარე საწარმოები და სხვა.

ჰესის მშენებლობისას, მისი ცალკეული ობიექტებიდან: სათავე ნაგებობების(მდ. ჩვეშურასა და მდ.ხვარგულას) ჰესის შენობის ქვაბულებიდან, მილსადენების ტრანშეებიდან, გვირაბიდან და მისი პორტალებიდან გამონამუშევარი ქანები (ნაწილი ძირითადად სამშენებლო ინერტული მასალად გამოსადეგარი) გამოიყენება ხარისხოვანი ყრილის მოსაწყობად - ქანების რაოდენობა(შეადგენს 32322 მ³). ნაწილი ამ გრუნტისა -982 მ³ გამოიყენება კვ20+00 დან კვ21+16 მილსადენზე ნაყარის მოსაწყობად, 4389 მ³ გამყვანი არხის მოსაწყობად, ხოლო 14218 მ³ გამონამუშავებული ქანებისგან ეწყობა დამბა, მდ. რიონისგან ჰესის შენობის ტერიტორიის დასაცავად.(ფართი-12000მ²)დარჩენილი გამონამუშევარი ქანები 12733 მ³ გამოიყენება გვირაბის #2 პორტალითან მისაყვანი გზის მოსაწყობად.

აღსანიშნავია, რომ მდინარე რიონს მიმდებარე ტერიტორია, სადაც პროექტირდება ჰესის შენობა , დაცულია არსებული დამბით, რომელიც მოპირკეთებულია ბეტონის ფილებით. ამ დამბის მნიშვნელოვანი ნაწილი დაზიანებულია და საჭიროებს შეკეთებას. მისი რეაბილიტაციის საკითხი უნდა გადაწყდეს ონის მუნიციპალიტეტის მიერ.

ჭიორა ჰესზე სამუშაოების დაწყებას წინ უსწრებს მშენებლობის ტერიტორიაზე მოსამზადებელი სამუშაოების ჩატარება.

12.5 მშენებლობის კალენდარული გეგმა

კალენდარული გეგმის თანახმად ჰიდროკვანძის მშენებლობის ხანგრძლივობა განსაზღვრულია 24 თვით.

12.6 სამუშაოთა რიგითობა

2 წლიანი სამშენებლო პროგრამა მომზადდა ჩვენს მიერ პროექტების საბოლოო შეფასების საფუძველზე. სპეციფიკაციებს კონტრაქტორისთვის და გზების მშენებლობას 4 თვე დასჭირდება. მშენებლობისა და ინსტალაციის, ასევე საცდელი სამუშაოების დასრულებას და საბოლოო ექსპლუატაციას კი 20 თვე დასჭირდება. ჭიორა ჰესის მშენებლობის კალენდარული გეგმა მოცემულია ქვევით ცხრილში.

| ჭიორაჰესის მშენებლობისა და სამონტაჟო სამუშაოების გრაფიკი | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|--|--------------|---|---|---|--------------|---|---|---|--------------|----|----|----|--------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| No. | სამუშაოს დასახელება | ხანგრძლივობა | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 1. ექვსი თვე | | | | 2. ექვსი თვე | | | | 3. ექვსი თვე | | | | 4. ექვსი თვე | | | | | | | | | | | |
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 |
| 1 | საინჟინრო სამუშაოები | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1.1 | პროექტის ფინალური კვლევისათვის სატენდერო დოკუმენტაციის მომზადება | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1.2 | საინჟინრო და საკონსულტაციო მომსახურებები მშენებლობის განმავლობაში | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | მშენებლობის მოსამზადებელი სამუშაოები | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2.1 | ობიექტის მშენებლობა | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2.2 | გზების მშენებლობა და კეთილმოწყობის სამუშაოები | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | სამშენებლო და სამონტაჟო სამუშაოები | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3.1 | პროექტის სადერივაციო ნაწილის მშენებ-ბა (გაყვანა+გამაგრება + ბეტ. სამუშ.) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3.2 | სამშენებლო სამუშაოები დერივაციამდე, დერივაციაზე. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3.3 | ბეტონის კაშხლის ტანის მშენებლობა მდ.ჩვეშურაზე | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3.4 | წყალსამფი ნაწილის მშენებლობა | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3.5 | ბეტონის კაშხლის ტანის მშენებლობა მდ.ხვარგულაზე | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3.6 | გვირაბის მშენებლობა | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3.7 | ჰესის შენობის მშენებლობა | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3.8 | ჰესის და ქვესადგურის მოწყობილობები (მოივას ჰიდრომექანიკის, ელ/მექ.) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3.9 | წყალსამყვანი არხი | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | საექსპლუატაციო სამუშაოები | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4.1 | ტესტირება | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4.2 | მიღების სამუშაოები და კომერციული წარმოების დაწყება | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

← პროექტის ფინალური კვლევა და მომზადება (4 თვე) →

სამშენებლო სამონტაჟო სამუშაოები (20 თვე)

ჰიდროტექნიკური ნაგებობების რკინა-ბეტონის მოცულობა შედგება:

- ბეტონის ფარებიანი კაშხალი
- სადაწნეო მილსადენი
- ჰესის შენობები
- გამყვანი არხი

12.7 ჭიორა ჰესის სამონტაჟო სამუშაოები

12.7.1 სამონტაჟო სამუშაოები

ჭიორაჰესზე მონტაჟდება შემდეგი ტექნოლოგიური მოწყობილობები და კონსტრუქციები:

- ჰიდროძალოვანი მოწყობილობა - (2 აგრეგატი)
- ჰიდრომექანიკური მოწყობილობა
- ელექტროტექნიკური მოწყობილობა

12.7.2 ჰიდროძალოვანი მოწყობილობა

ჭიორაჰესზე დამონტაჟდება 2 აგრეგატი მათი სიმძლავრეები და ეფექტურობის კოეფიციენტები მოცემულია პროექტის ტექნიკურ-ეკონომიკური დასაბუთების ანგარიშის მე-13 თავში

ტურბინებისა და გენერატორების გარდა უნდა დამონტაჟდეს შემდეგი დამხმარე მოწყობილობები: აგრეგატის გამდინარე ნაწილის გაშრობის სისტემა, აგრეგატის ტექნიკური წყალმომარაგების, საჭაერო მეურნეობის, ზეთის მეურნეობის და სახანძრო წყალმომარაგების დრენაჟიდან წყლის ამოსაქაჩავი სისტემა.

12.7.3 ჰიდრომექანიკური მოწყობილობები

ჰიდრომექანიკური მოწყობილობები და სპეციალური ჰიდროტექნიკური ლითონკონსტრუქციები ნაწილდება შემდეგნაირად:

- საკეტების, გისოსების და მოპირკეთების ჩასატანებელი დეტალები
- გისოსები და საკეტები
- ამწეები და ამწე მექანიზმები
- სხვადასხვა მოწყობილობები და კონსტრუქციები

12.7.4 ჰიდროძალოვანი მოწყობილობების მონტაჟი

ჰიდროძალოვანი მოწყობილობების მონტაჟი მოიცავს: ჩასატანებელი დეტალების, ტურბინისა და გენერატორის ძირითადი მუშა მექანიზმების და დამხმარე მოწყობილობების მონტაჟის სამუშაოთა კომპლექსს.

მონტაჟი იწყება ჩასატანებელი დეტალების: კერძოდ, ტურბინის გამწოვი მილის კონუსის მოპირკეთების დაყენებით. სამონტაჟო სამუშაოები სრულდება ბეტონის სამუშაოების პარალელურად.

12.7.5 ჰიდრომექანიკური მოწყობილობების მონტაჟი

საკეტების, გისოსების, მოპირკეთების, ამწისქვეშა რელსების და სხვა მოწყობილობების ჩასატანებელი დეტალების მნიშვნელოვანი ნაწილის მონტაჟი სრულდება სამშენებლო ამწით.

12.8 სამუშაოთა ორგანიზაცია მოსამზადებელ პერიოდი

მოსამზადებელ პერიოდში გათვალისწინებულია იმ სამუშაოთა შესრულება, რომლებიც უზრუნველყოფენ მისასვლელი გზების, ელექტროგადამცემი და კავშირგაბმულობის ხაზების და ბაზის მოწყობას;

მშენებლობის უზრუნველყოფა არამდენეული მასალით გათვალისწინებულია ადგილობრივი კარიერებიდან, რომლებიც განთავსებულია მშენებლობის რაიონში.

ცემენტის მიწოდება მშენებლობაზე განისაზღვრება ტენდერში გამარჯვებული კომპანიის მიერ, როგორც ჩვეულებრივი, ასევე ჰიდროტექნიკური ბეტონისათვის.

სამშენებლო ბაზის და მშენებლობის ძირითადი ნაგებობების მშენებლობაზე გათვალისწინებულია ძირითადად ადგილობრივი მაცხოვრებლების გამოყენება. მომუშავეთა რაოდენობა სნ/წ 1.01.03.-85 განისაზღვრება გარკვეულ სამუშაოებზე შრომატევადობის ნორმების მიხედვით. სამშენებლო სამუშაოთა მთლიანი შრომატევადობა შეადგენს 66997 კაც/დღეს. მუშათა საშუალო დღიური რაოდენობა შეადგენს $P=W:S=66997:600=112$ კაცს. სადაც $S=24*25$, ხოლო 25 სამუშაოთა დღეების რაოდენობაა თვეში.

სამუშაო დღის ხანგრძლივობა ღია სამუშაოებზე 8 საათია ორი ან სამცვლიანი რეჟიმის დროს;

მიწისქვეშა ნაგებობებზე სამუშაო ცვლის ხანგრძლივობა 6 საათია, მიღებულია ოთხცვლიანი მუშაობის რეჟიმი.

სამშენებლო მეურნეობის შემადგენლობაში შედის:

- სახელოსნოები, ავტოსადგომი მოედნები, სასაწყობო მეურნეობა, ადმინისტრაციული შენობა,
- ღია ავტოსამრეცხაო და საწვავ-საპოხი მასალების საწყობი (გამოყენებული იქნება ადგილობრივი არსებული ბაზა);
- ბეტონის ქარხანა 30 მ³/სთ ბეტონამრევეებით(გამოყენებული იქნება ადგილობრივი არსებული ქარხანა);

- ხრეშის დამხარისხებელი დანადგარი ბეტონამრევეებით(გამოყენებული იქნება ადგილობრივი არსებული ბეტონის ქარხნის).

ქვემოთ ცხრილში მოყვანილია ჭიორა ჰესისთვის დამატებითი სამშენებლო მოედნებზე განთავსებული დამხმარე ნაგებობები

ცხრილი 12.1 ჭიორა ჰესის დამატებითი სამშენებლო მოედანზე განთავსებული დამხმარე ნაგებობები

| დროებითი შენობა-ნაგებობები | მ ² |
|---|----------------|
| საცხოვრებელი კემპები | 72 |
| საწყობი კემპები | 45 |
| ლაბორატორია | 45 |
| სარემონტო სახელოსნო | 45 |
| ოფისის კემპები, სამუშაოთა მწარმოებლის ოთახი | 80 |
| არმატურის საამქრო | 45 |
| სან.კვანძი-საშხაპე | 36 |
| დროებითი სასადილო | 36 |
| საყარაულო ჰც | 12 |
| ბიოტუალეტი -ნც | 15 |
| | |

ცხრილი 12.2 სამშენებლო მანქანა-მექანიზმების, დანადგარებისა და ინსტრუმენტების ჩამონათვალი

| N | დასახელება | მარკა | რაოდენობა |
|----|--|----------------|-----------|
| 1 | ბეტონის ქარხანა 30 მკუბ/სთ | იჯარა | 1 |
| 2 | თვითმცლელი 30 ტ-ნი | სხვადასხვა | 6 |
| 3 | ბეტონის ტუმბო | ცქ-48(ც854) | 3 |
| 4 | ავტობეტონმრევი მიქსერი | მბ-5 | 3 |
| 5 | გადასატანი კომპრესორი | პრ-10/8 მკუბ | 3 |
| 7 | სიღრმითი ვიბრატორი | ს3698 | 10 |
| 8 | ელ.შედულების აპარატი | კომპლექტი | 4 |
| 9 | ავტოგენით შესადულებელი აპარატი | კომპლექტი | 3 |
| 10 | მობილური ამწე | კს35714კ | 3 |
| 11 | ბულდოზერი | ტ250 | 3 |
| 12 | ექსკავატორი მუხლუხა | | 3 |
| 13 | ექსკავატორი საბურავებიანი | | 3 |
| 14 | მტვირთავი | ბობკეტი | 3 |
| 15 | ავტომტვირთავი, 1.0 მ ³ ჩამჩით | | 5 |
| 16 | არმატურის საჭრელი ჩარხი | | 2 |
| 17 | საბურღი პერფერატორები | პპ63 კომპლექტი | 10-2 |

| | | | |
|----|--------------------------------------|------------|-----|
| 18 | გვირაბის განათების ტრანსფორმატორი | 380/36 380 | 4-2 |
| 19 | სხვადასხვა დანიშნულების ხელის იარაღი | კომპლექტი | 60 |
| 20 | სახარატო ჩარხი | კომპლექტი | 2 |
| 21 | ქარგილები | კვ.მ | 600 |
| | | | |

მითითება: რეკომენდირებული მანქანა დანადგარები და ინსტრუმენტები შესაძლებელია შეიცვალოს ანალოგიურით ან თანამედროვეთი. მექანიზმების და დანადგარების რაოდენობის დაზუსტება მოხდება მშენებლობის პერიოდში.

12.8.1 მდინარე ჩვეშურას სათავე ნაგებობის მშენებლობისათვის წყლის დროებითი დერივაცია-

- მშენებლობის I-ლი ეტაპი

წყალმიმღები ნაგებობის კონსტრუქციების მშენებლობა განხორციელდება სხვა ნაგებობების მშენებლობის პარალელურად და იგი დაახლოებით 150 დღეს გასტანს. სათავე ნაგებობის სამშენებლო სამუშაოები დაიწყება სამუშაო უბნის მომზადებით:

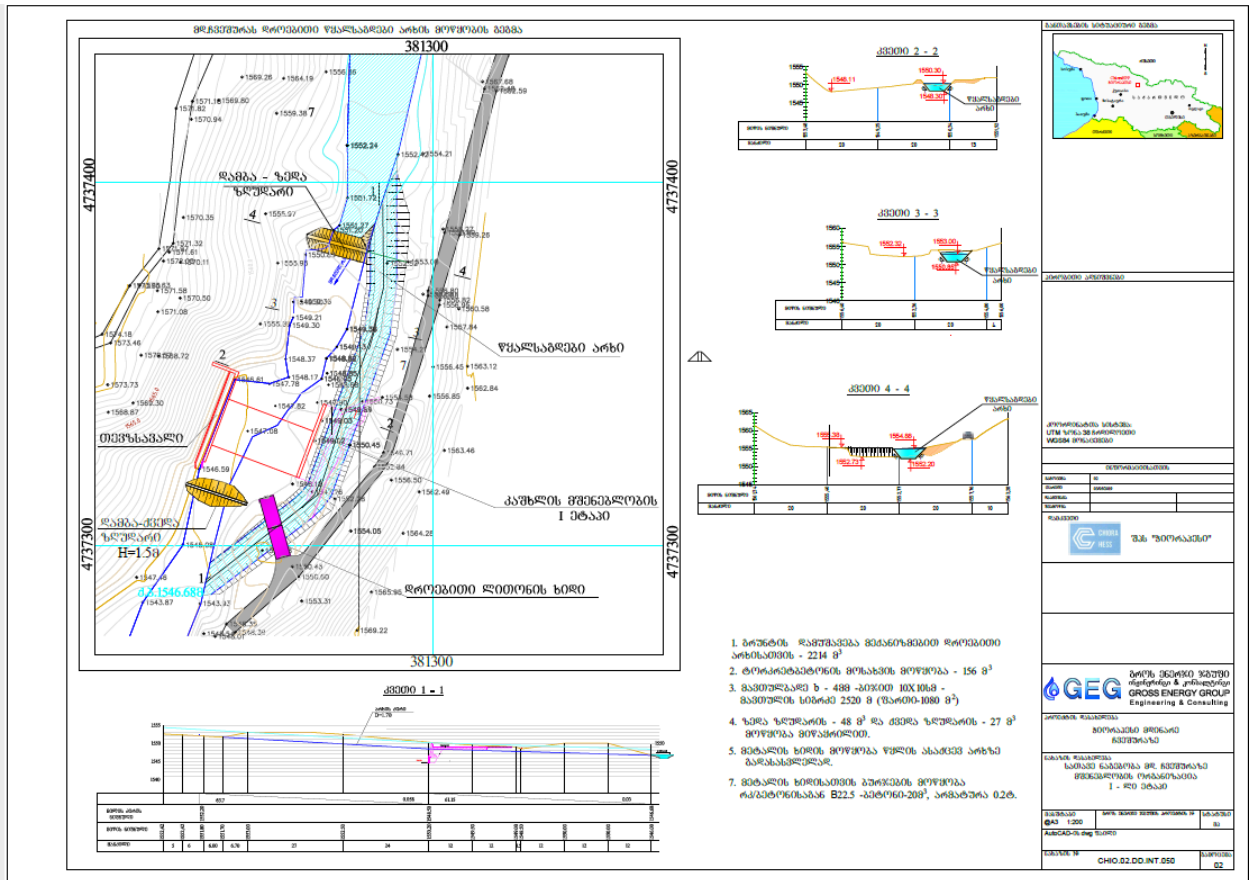
მშენებლობა განხორციელდება ორ ეტაპად.

მშენებლობის რიგის ამოცანა არის მდ.ჩვეშურას ბუნებრივი ჩამონადენის არიდება სამუშაო უბნისთვის, ამ მიზნით უნდა მოეწყოს დროებითი სადერივაციო არხი, რომლის სიგრძე იქნება 120 მ.

აღნიშნული დროებითი ნაგებობა მოეწყობა მდინარის კალაპოტის მარცხენა მხარეს და მისი საშუალებით მოხდება მდინარის წყლის ხარჯის გატარება სამუშაო უბნის გვერდის ავლით ქვედა დინების მიმართულებით.

სათაო ნაგებობის I-ლი ეტაპის სამშენებლო სამუშაოები ითვალისწინებს კაშხალის, ჩამქრობი ჭის და თევზსავალის მშენებლობას. სამშენებლო უბნები წყლისგან დაცული იქნება ზედა და ქვედა ბიეფში მოწყობილი დროებითი დამბით (ე.წ. კოფერდამი). (იხ. ნახაზი 12.8.1.).

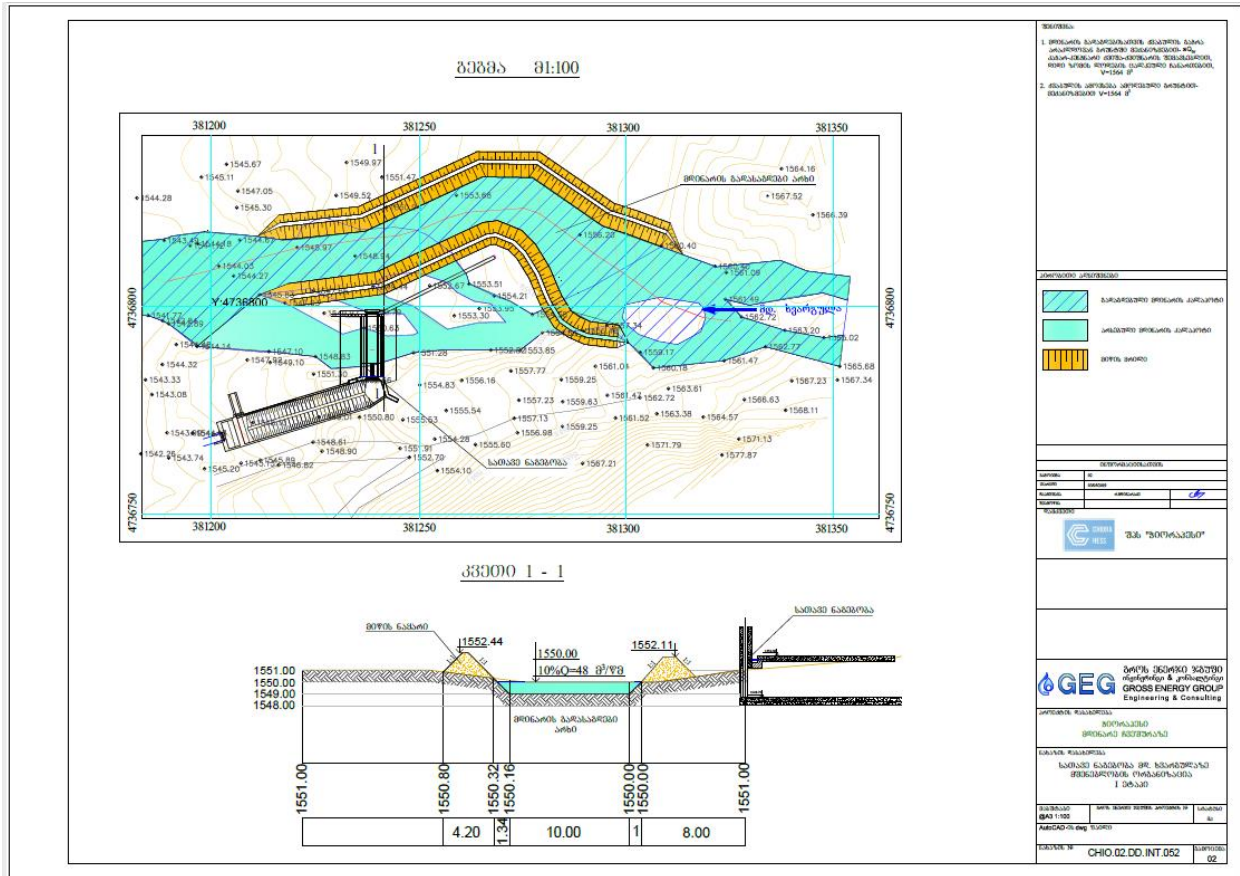
ნახაზი 12.8.1 მდინარე ჩვემურას სათავე ნაგებობის გეგმა - მშენებლობის I-ლი ეტაპი



- მშენებლობის II-რე ეტაპი

სათავე ნაგებობის II-რე ეტაპის სამშენებლო სამუშაოების განსახორციელებლად მოხდება წყალამრიდი არხის გადაკეტვა დამბით, მდინარის ბუნებრივი ჩამონადენი გადაერთვება სათავე ნაგებობის უკვე აშენებულ წყალსაგდებ ნაწილზე, რის შემდეგაც აშენდება სათავეს გამრეცხისა და წყალმიმღების ნაგებობები. (იხ. ნახაზი 12.8.2.)

ნახაზი 12.8.3 მდინარე ხვარგულას სათავე ნაგებობის გეგმა - მშენებლობის I -ლი ეტაჟი



მშენებლობის II -რე ეტაჟი

მშენებლობის II -რე რიგის ამოცანა არის მდ.ხვარგულას ბუნებრივი ჩამონადენის არიდება სამუშაო უზნისათვის,რათა განხორციელდეს სათავე ნაგებობის ბეტონის ჯგუბირის მშენებლობა, ამისათვის უნდა მოხდეს მდინარის მარჯვენა შტოს გადაკეცვა, დროებითი ზღუდართ- ბეტონის კუბებისაგან, სიგრძით იქნება 40მ.მ.(იხ. ნახაზი 12.8.4)

12.9.3 მძიმეწონიანი და არაგაბარიტული ტვირთების გადაზიდვის ორგანიზაცია

ჰესის სამშენებლო მოედნებზე შემოსული მძიმეწონიანი და არაგაბარიტული ტვირთები იყოფა სამ ჯგუფად:

- ელექტროტექნიკური მოწყობილობა;
- ჰიდროტექნიკური მოწყობილობა;
- სხვადასხვა მოწყობილობა.

12.9.4 ელექტროტექნიკური მოწყობილობა

ამ ჯგუფის ძირითად მძიმეწონიან ტვირთებად ითვლება ტრანსფორმატორები და გენერატორები. გადაზიდვას დაქვემდებარებული მძიმეწონიანი ტრანსფორმატორის გადასატანად გამოიყენება ავტომატარებელი მძიმეწონიანი მისაბმელით.

12.9.5 ჰიდრომექანიკური მოწყობილობა

ასეთ ტვირთებს მიეკუთვნება: მუშა თვალი, ღერძი, სახურავი და ტურბინის სხვა დეტალები.

12.9.6 სხვადასხვა მოწყობილობა

მიწის სათხრელი მანქანები და მექანიზმები, მიკუთვნებული სხვა მოწყობილობის კატეგორიას, რომელთა უდიდესი სატრანსპორტო წონა მერყეობს 20 ტ-ის ფარგლებში. გადაიტანება მძიმეწონიანი მისაბმელებით. ასევე სხვადასხვა მოწყობილობებს მიეკუთვნება მიწისმთხრელი მექანიზმები. მათი გადმოტვირთვა, დატვირთვა ავტოტრანსპორტზე და მშენებლობის ობიექტზე გადმოტვირთვა წარმოებს შესაბამისი ტვირთამწეობის ამწე საშუალებებით, რომლებიც გააჩნიათ მშენებლებს.

სავალი ნაწილის სიგანე უნდა იყოს არანაკლები 5.0 მ-სა.

ყველა ხიდი და გადასასვლელი გაანგარიშებულია H-30 და HK-80 დატვირთვაზე.

საავტომობილო გზების სიგრძეები და ობიექტსა და დასახლებულ პუნქტებთან მანძილები განხილულია ფიზიბილითის ინფრასტრუქტურის რეპორტის ნაწილში.

12.9.7 დატვირთვა-გადმოტვირთვის საშუალებები

სათავსოების შიგნით მასალების დაწყოების დროს გამოიყენება ელექტროკარი და ავტოდამტვირთავი ცემენტის გადმოტვირთვა, ვაგონების ტიპის მიხედვით, ხდება ცემენტის საწყობის მიმდებ ბუნკერებში განმტვირთველის დახმარებით, პნევმოტრანსპორტით ან ჰოპერებით.

13 მშენებლობის უზრუნველყოფა წყლით, კანალიზაციით ელექტროენერჯით, კავშირგაბმულობით,

13.1 სამშენებლო ბანაკის მოედანი

სამშენებლო ბანაკის ტერიტორიის შერჩევა განხორციელდება შემდეგი მოთხოვნებიდან და გათვალისწინებული იქნება სხვა მსგავსი ობიექტებისთვის:

- სამშენებლო ბანაკის მოედანი უნდა განთავსდეს სამშენებლო ადგილთან რაც შეიძლება ახლოს;
- მოედანი უნდა იყოს ისეთ ადგილას სადაც დასახლება მინიმალურად შეწუხდება ხმაურით და გამოყოფილი ნივთიერებებით;
- მნიშვნელოვანია ისეთი ადგილის არჩევა სადაც ნიადაგი და მცენარეები მინიმალურად დაზიანდება;
- სადაც ზედაპირული წყლების დაბინძურების რისკი დაბალია
- ინფრასტრუქტურას ხელს უწყობდეს მოედანის ადგილმდებარეობა
- ელექტროენერჯით, ტექნიკური და სასმელი წყლის მომარაგება უნდა იყოს იოლი
- ძირითადი სამშენებლო ბანაკისთვის არჩეული იქნა მდინარე რიონის მარცხენა ნაპირის ტერიტორია, ჭიორაჰესის შენობის ტერიტორიასთან ახლოს, 200 მ დაშორებით მდინარის მიმართულებით.
- ტერიტორია არასასოფლო-სამეურნეო დანიშნულებისაა და წარმოადგენს სახელმწიფოს საკუთრებას.

სამშენებლო ბანაკის ტერიტორიაზე, მოწყობილია შემდეგი ინფრასტრუქტურა:

- სამშენებლო ბანაკის ტერიტორია მოხრეშილია და მოწყობილია ღამის განათება.
- სამშენებლო ტექნიკის და სატრანსპორტო საშუალებების სადგომი;
- ღია და დახურული საწყობები, დამხმარე სათავსები და მშენებლობისათვის საჭირო სხვა ინფრასტრუქტურა-ოფისი, სასადილო, სანკვანძები, საცხოვრებელი კემპები, ლაბორატორია, საამქროები, სატრანსფორმატორო და საყარაულო ჯიხური.

13.2 დროებითი ელექტრომომარაგება და კავშირი

საქმიანი ეზოს დროებითი ელექტრომომარაგება განხორციელდება 10 კვ-იანი ელექტროგადამცემი ხაზიდან. ფიდერი სახელი ანმა # 00 საშუალებით. ასევე საჭიროების შემთხვევაში მშენებლობის მოედნისთვის და სამუშაო არეალისთვის ენერგია მიწოდებული იქნება დიზელის გენერატორების ქსელიდან.

13.3 ჰესის ნაგებობების წყალმომარაგება

13.3.1 სასმელი-სამეურნეო წყლის ხარჯი

მშენებლობის პერიოდში სასმელ-სამეურნეო დანიშნულების წყლის რაოდენობა დამოკიდებულია სამუშაოებს შესრულებაზე დასაქმებული პერსონალის და ერთ მომუშავეზე დახარჯული წყლის რაოდენობაზე. ჰესის მშენებლობის ტექნიკურ-ეკონომიკური დასაბუთების პროექტის მიხედვით მშენებლობის პროცესში დასაქმებული პერსონალის მაქსიმალური რაოდენობა სავარაუდოდ 30 კაცი იქნება. მშენებლობა იწარმოებს ვახტური მეთოდით, შესაბამისად ყოველდღიურად სამშენებლო სამუშაოებს შეასრულებს 30 ადამიანი. ერთ მომუშავეზე დღის განმავლობაში გათვალისწინებული სამეურნეო დანიშნულების წყლის ხარჯი იქნება დაახლოებით 80 ლიტრი. შესაბამისად სამეურნეო დანიშნულების წყლის ხარჯი იქნება: $30 \text{ კაცი} \cdot 0,08 \text{ მ}^3 = 2,4 \text{ მ}^3 / \text{დღ.დ.}$ $2,4 \cdot 250 (\text{დღე}) = 600 \text{ მ}^3 / \text{წელ.}$ სამშენებლო ბანაკის ტერიტორიაზე ავტოსამრეცხაოს მოწყობა დაგეგმილი არ არის. სატრანსპორტო საშუალებების რეცხვა მოხდება ონის მუნიციპალიტეტის ტერიტორიაზე არსებული სხვა იურიდიული პირების ავტოსამრეცხაოებში.

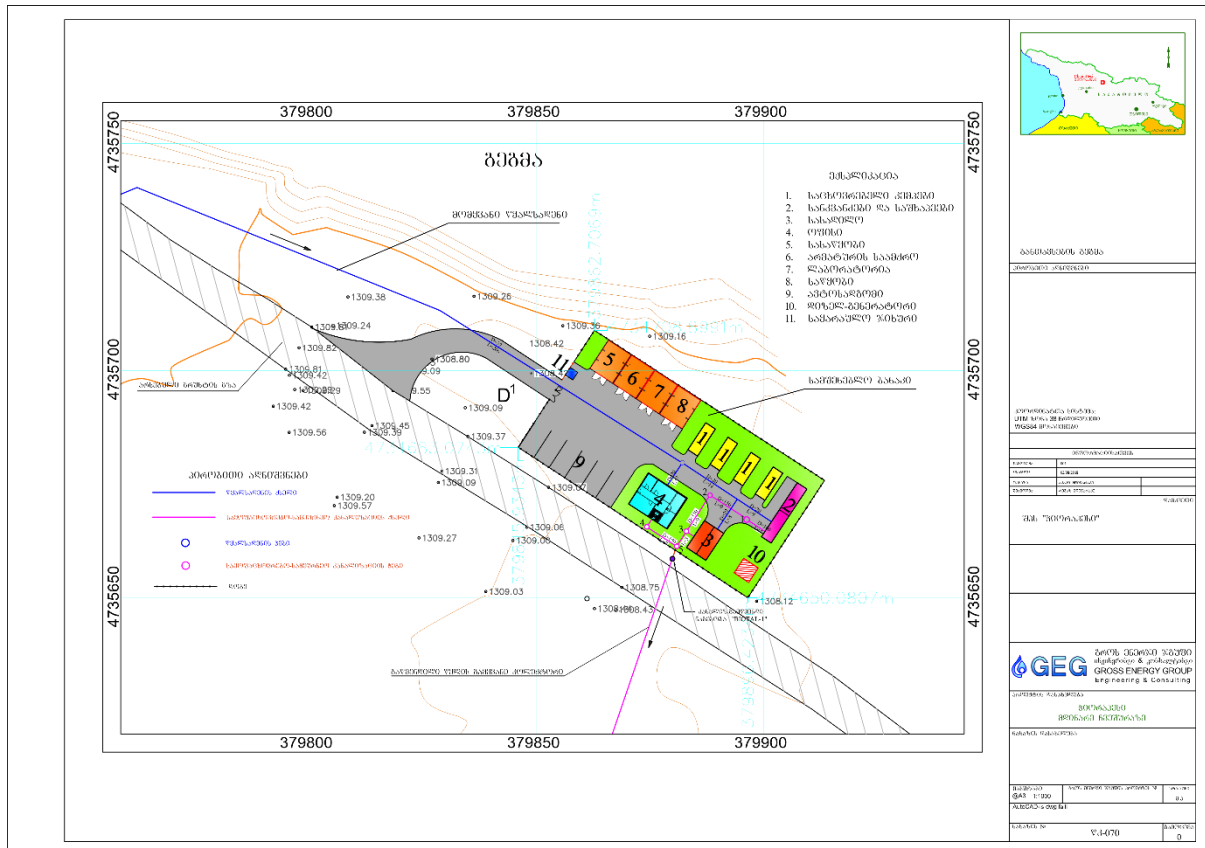
ჭორაჰესის მშენებლობის პერიოდში ჰესის შენობის და სამშენებლო ბანაკის სასმელი წყლით მომარაგება გათვალისწინებულია მდინარე რიონის მარცხენა ნაპირის ფერდობზე გამოძვარი წყაროს წყლიდან 1,2 ლ/წმ. პროექტის მიხედვით ჰესის წყალმომარაგებისათვის საჭირო მაქსიმალური წყლის რაოდენობა იქნება 1 ლ/წმ.

წყალმომარაგების წყაროდ, როგორც აღინიშნა, გამოყენებულია არსებულია წყაროს წყალი. წყარო დაღმავალი ტიპისაა, სათავეზე ეწყობა წყალმიმღები კაპტაჟი, საიდანაც წყალი მიღებით $d=50$ მმ სიგრძით 882 მ თვითდენით მიეწოდება წყალსაწნეო კომპლ. მასზე დამონტაჟებულ 10 მ3 ტევადობის ავზს, რომელიც მოწყობილია ჰესის შენობის ტერიტორიაზე. ავზი დამზადებულია უჟანგავი ლითონისაგან, კომპლ. სიმაღლე $H=10$ მ., კაპტაჟის ნიშნული შეადგენს $V1347$ მ-ს, წყალსაწნეო ავზის ნიშნული $V1320$ მ, ხოლო სამშენებლო ბანაკის ნიშნული $V1308$ მ.

ჰესის შენობის ტერიტორიიდან 200 მ დაპროექტებულია სამშენებლო ბანაკი. ბანაკის წყალმომარაგება გათვალისწინებულია წყალსაწნეო კოშკიდან, ავზიდან გამომავალ წყალი $D=32$ მმ მილით ბაქტერიციდული შენობის გავლის შემდეგ მიეწოდება ბანაკს. წყლის გაუვნებლობა ხდება ცალკე მდგომ შენობაში სადაც დამონტაჟებულია ბაქტერიოციდული დანადგარები. (მშენებლობის დამთავრების შემდეგ ბაქტერიციდული ლამპები გამოიყენება ჰესის შენობისათვის). ჰესის შენობის წყალმომარაგება ხდება იგივე წყალსაწნეო კოშკიდან. წყალი პოლიეთილენის მილებით მიეწოდება ჰესის შენობაში განთავსებულ სანიტარულ კვანძებს. ჰესის შენობის ცხელი წყალმომარაგება გათვალისწინებულია შენობაში დამონტაჟებული „თერმექსიდან“.

მშენებლობის პერიოდში სათავე ნაგებობების ტერიტორიებზე (მდ.ჩვეშურაზე და მდ. ხავარგულაზე) და სადერივაციო გვირაბის პორტალებთან მომუშავე პერსონალისათვის სასმელი წყლით მომარაგება მოხდება მიტანით, ტერიტორიაზე მოეწყობა პლასმასის 5 კუბ.მ ტევადობის ავზები.

ფიგურა 13-2 სამშენებლო ბანაკის წყალმომარაგება-კანალიზაციის გარე ქსელების გეგმა



13.3.2 ბაქტერიციდული სისტემის ტექნოლოგიური ნაწილი

სასმელი წყლის გაუვნებელებლობა გათვალისწინებულია ულტრაიისფერი დასხივების დანადგარით. ულტრაიისფერი დასხივების დანადგარი დამონტაჟდება(პირველად ბაქტერიციდულ შენობაში, ხოლო შემდგომ ჰესის შენობაში) ჰესის შენობაში უშუალოდ წყალმომხმარებლებთან. წყლის მაქსიმალური საანგარიშო ხარჯი, პროექტის თანახმად, შეადგენს 1,80 მ³/საათში, დაწნევა კი – 2.10 ბარს. ზემოთაღნიშნული პარამეტრების საფუძველზე, წყლის გაუვნებელებლობისათვის, შერჩეულ იქნა ბაქტერიოციდული დანადგარი, რომლის მაქსიმალური გამწმენდის წარმადობისას 2 კუბური მეტრი საათში ულტრაიისფერი დასხივების ინტენსიობისას 575 ჯოული, დაწნევის დანაკარგები სისტემაში შეადგენს მხოლოდ 0,012 ბარს. ბაქტერიოციდის სამონტაჟო ადგილამდე შენობაში წყლის მიყვანა ხდება პოლიპროპილენის D=32მმ-იანი მილსადენით. მილსადენის მიწისზედა ნაწილი საჭიროა შეიფუთოს 10 სანტიმეტრის სისქის მინა ბამბის ლეიბებით და დაიფაროს ფოლგის რულონური მასალით. დანადგარი უნდა განთავსდეს შესაბამის ოთახში კედელზე. შენობაში მომსახურე პერსონალის მუდმივად ყოფნა არ არის გათვალისწინებული, რადგანაც გამოვიყენეთ ერთი კომპლექტი წყლის ავტომატური ბაქტერიოციდული დანადგარი, რომელსაც მხოლოდ სჭირდება პერიოდული საექსპლოატაციო მომსახურება (გარეცხვა-გასუფთავება) და გაშვება ღილაკზე ხელის დაჭერით, ელექტროენერჯის გათიშვის შემდეგ იგივე პროცედურის განმეორებით. ბაქტერიციდის ოთახში, კედელზე განთავსებულია წყლის ბაქტერიოციდული გაწმენდის სისტემის აპარატურა. წყლის ბაქტერიოციდული ულტრაიისფერი დასხივების აგრეგატის კომპლექსი შედგება სამი ნაწილისაგან:

- წყლის ულტრაიისფერი დასხივების აგრეგატი, რომელიც მაგრდება კედელზე ანკერებით. აგრეგატის ტექნიკური მახასიათებლები შემდეგია: მაქსიმალური წარმადობა - 2 მ³ წყალი საათში ულტრაიისფერი დასხივების ინტენსიობისას 575 ჯოული, ულტრაიისფერი ნათურების რაოდენობა-1 ცალი+1, ცალი სათადარიგო კორპუსი - უჟანგავი ლითონის, 1"- იანი შიდა ხრახნიანი შეერთებით და დაწნევის დანაკარგები სისტემაში 0,012 ბარი.
- საინფორმაციო და მართვის პანელი, რომელიც ლარყტების საშუალებით მაგრდება დანადგარზე ან კედელზე მაქსიმუმ 5 მეტრის მოშორებით აგრეგატისაგან. პანელს გააჩნია თხევადკრისტალური მართვის პანელი და წყლის ნაკადის მიხედვით ულტრაიისფერი დასხივების ინტენსიობის ცვლისათვის მართვის ავტომატური სისტემა.
- სისტემის ელექტროკვების და მართვის სპეციალური ეკრანირებული 5 მეტრის სიგრძის კაბელი სპეციალური ჯეკებით. ბაქტერიოციდული დანადგარის სისტემაში ასევე გათვალისწინებულია, პროფილაქტიკური მომსახურების დროს, წყლის შემოვლითი ხაზი.

ულტრაიისფერი დასხივების აგრეგატის მონტაჟისას გასათვალისწინებელია ის გარემოება, რომ აგრეგატი უნდა იდგეს ვერტიკალურად. შენობაში მონტაჟდება ულტრაიისფერი დასხივების ერთი დამოუკიდებელი ხაზი, თუმცა ტექნოლოგიურად მიზანშეწონილია ორი დამოუკიდებელი ხაზის არსებობა, რათა ერთის ავარიისას არ მოხდეს წყლის ბაქტერიოციდული გაწმენდის პროცესის შეჩერება. შენობაში დამონტაჟებული პლასტმასის მილები, მიმყვანი და გამსვლელი მილსადენის მიწისზედა ნაწილი, შესაფუთია მინაბამბის თბოიზოლაციით 10 სმ სისქით და დასაფარია ფურცლოვანი ალუმინის ფოლგით. სისტემა შექმნილია ყველა მოქმედი ტექნიკური და სანიტარიული ნორმების სრული დაცვით და სავსებით შეესაბამება თანამედროვე ევროპულ სტანდარტებს, მარტივია, მისი მომსახურება არ მოითხოვს მაღალი კვალიფიკაციის პერსონალს და საჭიროებს მხოლოდ პროფილაქტიკას (3 თვეში ერთხელ). პროექტით გათვალისწინებულია დამატებით ერთი ულტრაიისფერი დასხივების სათადარიგო ნათურა, რის ხარჯზეც მუშაობის პერიოდი შეადგენს დამატებითი დანახარჯების გარეშე ერთ წელიწადზე მეტს.

13.3.3 ოპერირების ეტაპი

ჰესის ექსპლუატაციის ფაზაზე დასაქმებული იქნება 3 კაცი. თუ გავითვალისწინებთ, რომ ერთ ადამიანზე დღის განმავლობაში საჭირო წყლის მიახლოებითი ხარჯი შეადგენს 25 ლიტრს, მაშინ საჭირო წყლის რაოდენობა იქნება: $3 * 0,025 = 0,075 \text{ მ}^3 / \text{დღ.}$ $0,075 * 365 = 27,37 \text{ მ}^3 / \text{წელ.}$ ასევე გასათვალისწინებელია, რომ პროექტის მიხედვით ჰესის შენობაში მოეწყობა საშხაპე, ერთი წერტილით. სამშენებლო ნორმებისა და წესების მიხედვით საშხაპეს ერთ წერტილზე საჭირო წყლის დღიური რაოდენობა შეადგენს 500 ლიტრს ($0,5 \text{ მ}^3 - \text{ს}$). შესაბამისად საშხაპეში დახარჯული წყლის რაოდენობა იქნება: $0,5 * 1 = 0,5 \text{ მ}^3 / \text{დღ.}$ $0,5 * 365 = 182,5 \text{ მ}^3 / \text{წელ.}$ სულ ექსპლუატაციის ეტაპზე გამოყენებული სასმელ-სამეურნეო დანიშნულების წყლის მიახლოებითი რაოდენობა იქნება: $27,37 + 182,5 = 209,87 \text{ მ}^3 / \text{წელ.}$ ($0,57 \text{ მ}^3 / \text{დღ.}$)

13.3.4 15.3.4 ხანძარსაწინააღმდეგო ღონისძიებები

სააგრეგატო შენობის შიდა ხანძარქრობა გათვალისწინებულია დარბაზში მოწყობილი სახანძრო ონკანებიდან. შენობაში აგრეთვე დამონტაჟებულია სახანძრო ტუმბოები, ხანძრის შემთხვევაში ხდება ტუმბოების ჩართვა, რომლებიც წყლით მარაგდებიან ეზოში მოწყობილი ორი სახანძრო რეზერვუარიდან-თითო 50 მ^3 ტევადობით. ამავე რეზერვუარებიდან მოხდება შენობის გარე ხანძარქრობა.

13.4 ჰესის სადგურის შენობის, სამშენებლო ბანაკისა და სათავე ნაგებობის კანალიზაცია

ჰესის სადგურის შენობაში მოწყობილია სანიტარული კვანძი, ჩამდინარე წყლები კანალიზაციის პლასტმასის მილებით $d=110$ მმ გაიყვანება ჰესის ტერიტორიაზე განთავსებულ გამწმენდ ნაგებობაში „BIOTAL“-ი, ხოლო გაწმენდილი წყალი გამყვანი კოლექტორის საშუალებით $d=150$ მმ ჩაიშვება მდინარე რიონში.

სამშენებლო ბანაკის სამეურნეო ფეკალური ჩამდინარე წყლების არინებისათვის მოწყობილია საკანალიზაციო კოლექტორი, რომელიც ჩართულია ბიოტალის ტიპის გამწმენდ დანადგარში, ხოლო გაწმენდილი წყალი გამყვანი კოლექტორის საშუალებით $D=150$ მმ ჩაიშვება მდინარე რიონში.

13.4.1 კანალიზაციის წყლის ხარჯი

მშენებლობის ეტაპზე სამშენებლო ბანაკის ტერიტორიაზე წარმოქმნილი სამეურნეო-ფეკალური ჩამდინარე წყლების რაოდენობა თუ გავითვალისწინებთ, რომ სამეურნეო-ფეკალური ჩამდინარე წყლების რაოდენობა იანგარიშება გამოყენებული სამეურნეო წყლის 5%-იანი დანაკარგით, სამშენებლო სამუშაოების შესრულების ფაზაზე წარმოქმნილი ჩამდინარე წყლების რაოდენობა შეადგენს: $2,4 * 0,95 = 2,28$ მ³ /დღე. $600 * 0,95 = 570$ მ³ /წელ. სამშენებლო ბანაკის ტერიტორიაზე შეგროვილი სამეურნეო-ფეკალური ჩამდინარე წყლების, გაწმენდა მოხდება „BIOTAL“-ის ტიპის კომპაქტური ბიოლოგიურ გამწმენდ ნაგებობებში. გამწმენდი ნაგებობის ტექნიკური დოკუმენტაციის მიხედვით სამეურნეო-ფეკალური ჩამდინარე წყლების გაწმენდის შემდგომ უზრუნველყოფილი იქნება გაწმენდილი წყლის ხარისხის შემდეგი მახასიათებლები:

- შეწონილი ნაწილაკები - 60 მგ/ლ;
- ჟბმ - 6 მგ/ლ;
- ამონიუმის აზოტი - 0,4 მგ/ლ;
- ქლორიდები - 350-მდე მგ/ლ;
- პოლიფოსფატები - 0,2 მგ/ლ.

მშენებლობის დამთავრების შემდეგ გამწმენდი ნაგებობის BIOTAL“-ის გადატანა მოხდება ჰესის შენობის ტერიტორიაზე. მშენებლობის პერიოდში ჰესის შენობის ტერიტორიაზე ეწყობა დროებითი ბიოტუალეტი .

13.4.2 ოპერირების ეტაპი

ექსპლუატაციის პროცესში წარმოქმნილი სამეურნეო-ფეკალური ჩამდინარე წყლების რაოდენობა (5%-იანი დანაკარგის გათვალისწინებით) იქნება:

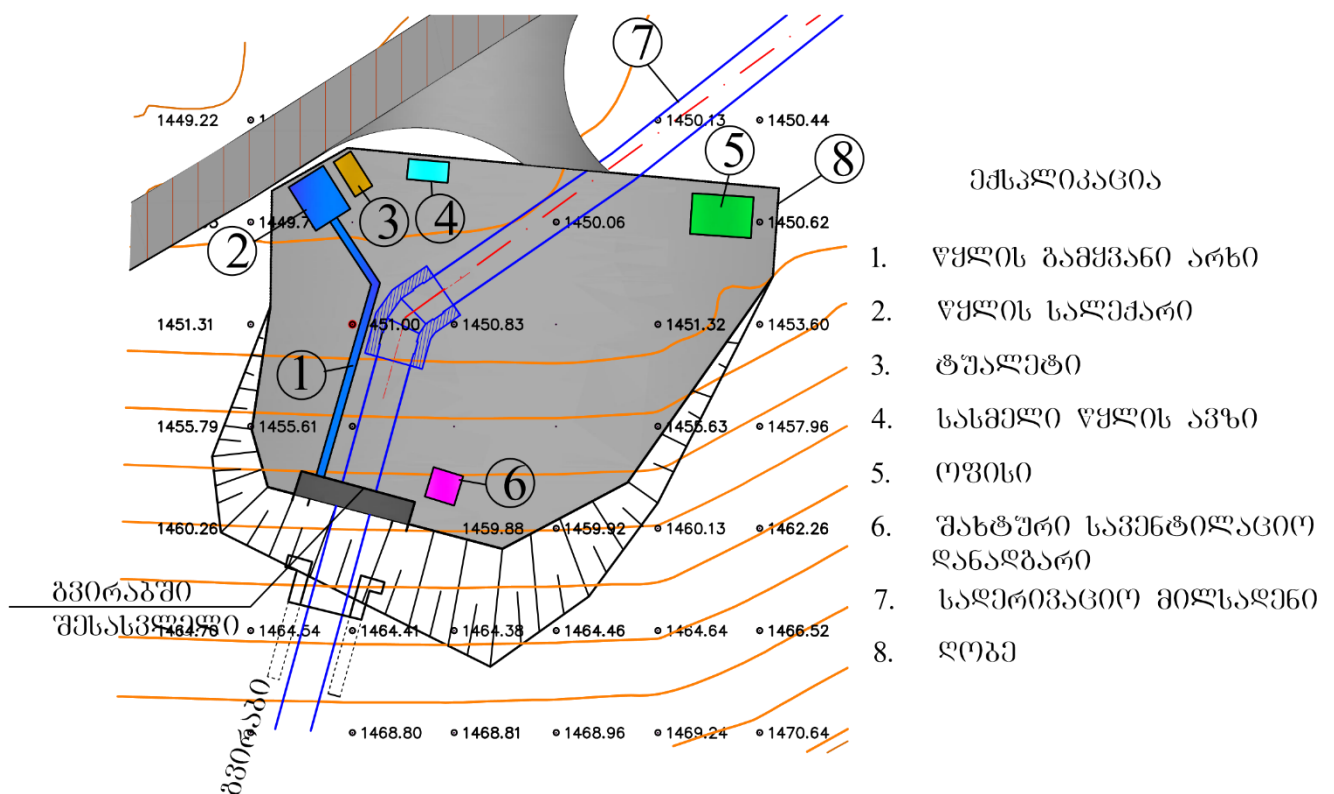
$$210 * 0.95 = 199.5 \text{ მ}^3 / \text{წელ.} \text{ (0,55 მ}^3 / \text{დღლ.)}$$

კანალიზაციის წყლების გამწმენდ ნაგებობად გამოყენებული იქნება „BIOTAL“-ის ტიპის ბიოლოგიური გამწმენდი ნაგებობა წარმადობით 3 მ³, რომელიც მოემსახურება სამშენებლო ბანაკს, ხოლო შემდგომ ჰესის შენობას.

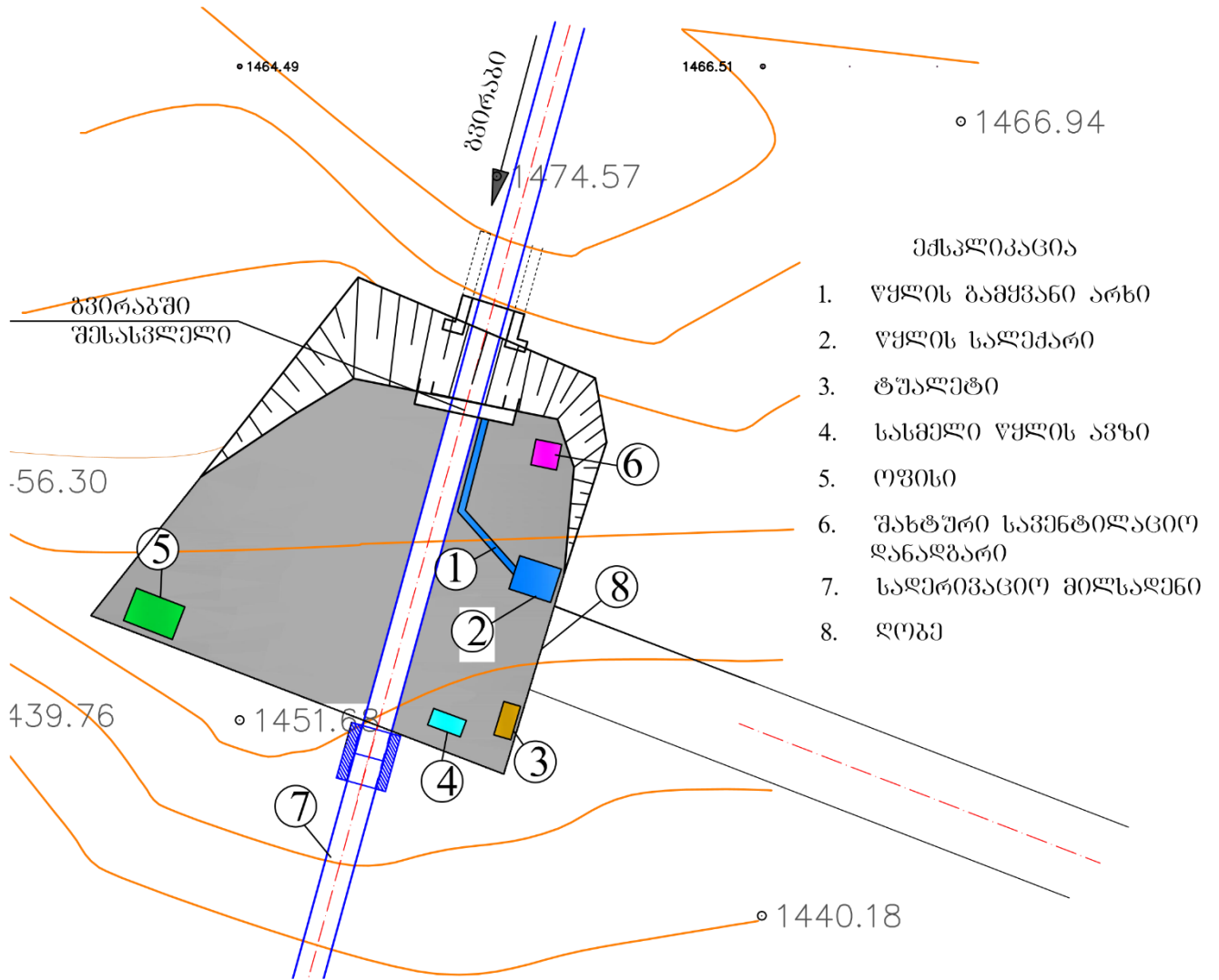
მშენებლობის პერიოდისთვის მდ. ჩვეშურასა და ხვარგულას სათავე ნაგებობების, ტერიტორიებზე, სადერივაციო გვირაბის პორტალებთან და ჰესის შენობის ტერიტორიაზე მომუშავე პერსონალისათვის ეწყობა ბიოტუალეტი.

ბიო ტუალეტი - ეს არის სენდვიჩ-პანელებით დამზადებული კაბინა, სადაც სახურავშივეა დამონტაჟებული 200 ლიტრი ტევადობის წყლის ავზი. იატაკში ჩამონტაჟებულია 300 ლიტრი ტევადობის ავზი ნარჩენებისათვის: ზომები 105სმ x 110 სმ. სიმაღლე-225 სმ. წონა - 160 კგ. კედლები 4 სმ სისქის სენდვიჩ - პანელები. ტუალეტის შიდა აქსესუარებში შედის - ხელსაბანი, სარკე, სასაპნე, ტანსაცმლის საკიდი და საქაღალდე.

ფიგურა 13-5 გვირაბში შესასვლელი #1 პორტალის ინფრასტრუქტურის გეგმა



ფიგურა 13-6 გვირაბში შესასვლელი #2 პორტალის ინფრასტრუქტურის გეგმა



14 უსაფრთხოების ტექნიკა და ხანძარსაწინააღმდეგო ღონისძიებები

მშენებლობაზე ყველა სამშენებლო-სამონტაჟო სამუშაო უნდა შესრულდეს უსაფრთხოების ტექნიკის მოქმედი წესების შესაბამისად: **Техника безопасности в строительстве СНиП III-4-80, Москва, 1983 Единые правила безопасности при разработке месторождений полезных ископаемых открытым способом, Москва, Недрa, 1970 Единые правила безопасности при взрывных работах, Москва, Недрa, 1976 Технические правила ведения взрывных работ в энергетическом строительстве, Москва, энергия, 1972 Инструктивные указания по технике безопасности при производстве открытых горных работ на объектах гидротехнического строительства в глубоких каньонах и горной местности, Москва, 1981** და სხვა.

ლითონისა და რკინაბეტონის კონსტრუქციების და მოწყობილობების მონტაჟის დროს, ზემოთ ჩამოთვლილის გარდა, საჭიროა ხელმძღვანელობა შრომის დაცვისა და უსაფრთხოების ტექნიკის შემდეგი სახელმძღვანელო და ნორმატიული მასალებით:

Правила устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов, Москва, металлургиздат, 1976 Инструкция по технике безопасности при монтаже стальных и сборных железобетонных конструкций, (ВСН 61-75), Москва, ЦБНТИ, 1976 Правила техники безопасности и производственной санитарии при электросварочных работах **დამტკიცებული მანქანათმშენებლობის მუშათა პროფკავშირების ცენტრალური კომიტეტის პრეზიდიუმის მიერ 08.01.1970 წ. ცვლილებებით 15.02.1973 წ.**Правила безопасности в газовом хозяйстве, Москва, Недрa, 1970 Указания по монтажу технологического оборудования самоходными стреловыми кранами, ВСН 337-74, ММС СССР Временная инструкция по проектированию, изготовлению и эксплуатации монтажных приспособлений, ВСН 42-74, ММС СССР. **სანიტარული ნორმები და წესები იმ ინსტრუმენტებთან, მექანიზმებთან და მოწყობილობებთან მუშაობისას, რომლებიც ქმნიან ვიბრაციას, რაც გადაეცემა მომუშავეს ხელებს და სხვა ნორმატიული დოკუმენტები.**

ჭიორა ჰესის მშენებლობა ხორციელდება სამთო რელიეფის რთულ, სპეციფიურ პირობებში ფერდობის ქანობით 30%-ზე მეტი და ხეობებში შვეული ან ციცაბო კალთებით, ძნელად მისადგომი სამუშაო უბნებით, ზვავსაშიში უბნებით, არამდგრადი მასივებით და შესუსტებული ქანებით, განპირობებული ძირითადად სამთო ქანების მუდმივმოქმედი გამოქარვისა და დაშლის პროცესებით, აგრეთვე სეისმური და სხვა ბუნებრივი მოვლენებით.

ფერდობების გაუსაფრთხოების სამუშაოები უნდა წარიმართოს სამუშაოთა წარმოების პროექტის შესაბამისად. მიწა-კლდის სამუშაოთა წარმოების დროს უსაფრთხოების ტექნიკის ზოგიერთი დებულება წარმოდგენილია ტომში 4528-VIII-T2.

სამშენებლო-სამონტაჟო სამუშაოთა წარმოების დროს უსაფრთხოების ტექნიკის კონკრეტული საკითხები ჩამოყალიბებულია ნორმატიული დოკუმენტების შესაბამის განყოფილებებში.

ქვემოთ მოყვანილია ზოგიერთი ცნობა ბეტონისა და სამონტაჟო სამუშაოთა წარმოების დროს.

ყალიბების და არმატურის მონტაჟის, ბეტონის ნარევის ყალიბში განტვირთვის დროს განსაკუთრებული ყურადღება უნდა მიექცეს დამჭერი კონსტრუქციების სიმტკიცეს და მდგრადობას, აგრეთვე ყალიბების და არმატურის კარკასებისა და ბლოკების ასაწევი სატაკელაჟო მოწყობილობების სიმტკიცეს.

ყალიბების მოწყობის დროს, 8 მ-მდე სიმაღლეზე, გამოყენებულ უნდა იქნეს ხარაჩოები მოაჯირის სიმაღლით 1 მ და გვერდული დამჭერი ფიცრით სიმაღლით 15 სმ; 8 მ-ზე მეტ სიმაღლეზე მუშაობისას აუცილებელია მოეწყოს ფიცარნაგი, სიგანით არანაკლები 70 სმ, შემოღობვით, სპეციალურ დამჭერ ხარაჩოებზე.

ყალიბების დაშლისას საჭიროა სიფრთხილის დაცვა, ყალიბის ელემენტები უნდა დაემუქვასჯალამბრების და ამწეების დახმარებით.

აუცილებელია განსაკუთრებული ყურადღება მიექცეს მუშაოთა ელექტროდენით დაზიანების შესაძლებლობის გამომრიცხავი პირობების უზრუნველყოფას. ამ მიზნით ელექტროშედულების სამუშაოთა წარმოებისა და ბეტონის ნარევის ვიბრირების დროს აუცილებელია დამიწდეს შესადულებელი კონსტრუქციები და შემდულებელი დანადგარისა და ვიბრატორების ლითონის ყველა ნაწილი.

ბეტონის ნარევის ბადიებით მიწოდების დროს მიღებულ უნდა იქნეს ზომები ბადიის ჩამკეტების თვითნებურად გაღების თავიდან ასაცილებლად.

სამუშაოთა უსაფრთხო წარმოებისათვის აუცილებელი პირობების შექმნის მიზნით სამშენებლო მოედანზე უნდა იყოს გამაფრთხილებელი წარწერები, გამოყოფილი სახიფათო ზონები, შემოღობილი ღიობები, ხოლო სამუშაო ადგილები ღამით მუშაობის დროს საკმარისად განათებული არანაკლებ ნორმატივით გათვალისწინებული 30 ლუქისა.

სახიფათო ზონის საზღვარი განისაზღვრება ჰორიზონტალური მანძილით ამწის კაკვიდან ტვირთის ჩამოვარდნის შესაძლო ადგილიდან ან მშენებარე კონსტრუქციიდან არანაკლები 7 ან 10 მ-ით შესაბამისად ტვირთის აწევის სიმაღლისას 20 და 100 მ.

14.1 უსაფრთხოების ტექნიკა ტრანსპორტზე და დატვირთვა-გადმოტვირთვის დრო

სამუშაოებზე სატრანსპორტო და დატვირთვა-გადმოტვირთვის სამუშაოების უსაფრთხო წარმოების უზრუნველსაყოფად აუცილებელია შესრულდეს СНИП III-4-80- ის მოთხოვნები, აგრეთვე უსაფრთხოების ტექნიკის წესები ავტოსატრანსპორტო საწარმოებისათვის, უსაფრთხოების ტექნიკისა და საწარმოო სანიტარიის წესები რკინიგზის ტრანსპორტზე დატვირთვა-გადმოტვირთვის სამუშაოების დროს და სხვა ნორმატიული დოკუმენტების მოთხოვნები.

ქვემოთ მოყვანილია მხოლოდ უსაფრთხოების ტექნიკის ძირითადი მითითებები სამშენებლო ტვირთების ტრანსპორტირებისას.

ყოველ სარკინიგზო და საავტომობილო გზის მონაკვეთზე საჭიროა დადგინდეს მატარებლებისა და ავტომანქანების მოძრაობის ზღვრული სიჩქარე.

უშუალოდ მშენებარე ობიექტების გვერდით ავტომობილების მოძრაობის სიჩქარე არ უნდა აღემატებოდეს 10 კმ/სთ-ს, მოსახვევებში კი 5 კმ/სთ-ს. დატვირთვა-გადმოტვირთვის მოედნები უნდა იყოს მოშანდაკებული და ზედაპირული წყლებით დატბორვისაგან დაცული.

დატვირთვა-გადმოტვირთვის სამუშაოები უნდა შესრულდეს მექანიზებული წესით ამწეების, დამტვირთავებისა და მცირე მექანიზაციის საშუალებების დახმარებით (განსაკუთრებით თუ ტვირთის მასა 50 კგ-ზე მეტია და 3 მ-ზე მაღლაა ასაწევი). გამონაკლის შემთხვევებში დასაშვებია მასალების ჯინით გადატანა არაუმეტეს 50 მ-ზე, თუ ტვირთის მასა არ აღემატება: 10 კგ-ს მდედრობითი სქესის 16-18 წლის მოზარდებისათვის; 16 კგ-ს მამრობითი სქესის 16-18 წლის მოზარდებისათვის; 20 კგ-ს ქალებისათვის; 50 კგ-ს მამაკაცებისათვის.

ფხვიერი ტვირთების დატვირთვა ავტომობილზე დასაშვებია მხოლოდ ძარის ბორტების დონემდე, ზოგჯერ ძირითად ბორტებს ამაღლებენ დამატებითი ბორტებით.

მუშები, რომლებიც დასაქმებული არიან მტვრისებრი მასალების (ცემენტი, კირი, თაბაშირი და სხვა) დატვირთვა-გადმოტვირთვაზე, უზრუნველყოფილი უნდა იყვნენ სპეცტანსაცმლით, რესპირატორებითა და მტვრისგანდამცავი სათვალით.

15 ხანძარსაწინააღმდეგო ღონისძიებები

სამშენებლო მეურნეობის ყველა ობიექტზე და სამშენებლო-სამონტაჟო სამუშაოების ადგილებზე პროექტით გათვალისწინებულია ხანძარსაწინააღმდეგო ღონისძიებების კომპლექსი, რაც უზრუნველყოფს ხანძრის თავიდან აცილებას, ხანძრის გაჩენის შემთხვევაში ცეცხლის გავრცელების შეზღუდვას და ხალხისა და მატერიალური ფასეულობების სწრაფ ევაკუაციას.

სამშენებლო-სამონტაჟო სამუშაოების წარმოების დროს ხანძარსაწინააღმდეგო უსაფრთხოების ძირითადი მოთხოვნები მოყვანილია შემდეგ ნორმატიულ დოკუმენტში: Правила пожарной безопасности при производстве строительного-монтажных работ, ГУПО МООН СССР, 1968 г. Инструкция о мерах пожарной безопасности при проведении огневых работ на промышленных предприятиях и других объектах народного хозяйства, УПО МООН РСФСР, 8.VI.63 г. Правила пожарной безопасности при проведении сварочных и других огневых работ на объектах народного хозяйства, ГУПО МВД СССР, 29.XII.72 г.

შენობების, ცალკეული სამრეწველო საწარმოების ურთიერთგანლაგება, შენობებს შორის დაშორება მიღებულია СНИП II-2-80, Москва, 1981 შესაბამისად.

ყველა მიწისზედა და მიწისქვეშა კომუნიკაციის ტრასირება ურთიერთმიმბმულია უსაფრთხოების ტექნიკის არსებული ინსტრუქციების მოთხოვნების შესაბამისად. მშენებლობის საწყის პერიოდში ხანძრის ჩაქრობა გათვალისწინებულია სახანძრო

წყალსატევებიდან, რომლებიდანაც შესაძლებელია ხანძრის ჩასაქრობად წყლის ამოღება წლის ნებისმიერ დროს. ყოველ სახანძრო წყალსატევთან უზრუნველყოფილია სახანძრო მანქანების თავისუფალი მისვლა. შემდგომ პერიოდში ცალკეული საწარმოო შენობა ექსპლოატაციაში შესვლის წინ მარაგდება სახანძრო ონკანებით, რომლებიც შეერთებულია წყალსადენის საერთო ქსელთან, რომელთა რეზერვუარებშიც გათვალისწინებულია ხანძრის ჩასაქრობად საჭირო წყლის აუცილებელი მარაგი. მშენებლობაზე პროფილაქტიკურ ღონისძიებათა მუდმივად ჩატარების ორგანიზაციის მიზნით, აგრეთვე ხანძრის გაჩენის შემთხვევაში მისი ლიკვიდაციისათვის გათვალისწინებულია სახანძრო დეპოს მშენებლობა მუდმივ დასახლებაში და საწარმოო ბაზებში. მეურნეობების შენობები და სამშენებლო

უბნები აღიჭურვება აუცილებელ ხანძარსაწინააღმდეგო ინვენტარითა და ინსტრუმენტებით.

ასაფეთქებელი და საწვავ-საპოხი მასალების სახარჯო საწყობები დაპროექტებულია შესაბამისი ნორმებისა და წესების მოთხოვნების შესაბამისად, დაშორებულია შესაბამის მანძილზე. საწვავ-საპოხი მასალების ავზები ჩაწყობილია მიწისქვეშ.

15.1 საწარმოო სანიტარია და უსაფრთხოების ტექნიკა სამშენებლო მეურნეობის

სამქროების შიგნით საწარმოთა განლაგება სამშენებლო მოედანზე დაპროექტებულია Санитарные нормы проектирования промышленных предприятий, СН 245-71 შესაბამისად სანიტარულდამცავი ზონების დაცვით, რაც დადგენილია ზემოთ აღნიშნული ნორმებით ცალკეული საწარმოებისათვის წარმოების ხასიათისა და სიმძლავრის მიხედვით.

საწარმოო შენობებში გათვალისწინებულია დამხმარე და სანიტარულ-საყოფაცხოვრებო სათავსოების: საშხაპე, გარდერობი, პირსაბანი, სანკვანძები და სხვ. მოწყობა СНИП II-92-76 Вспомогательные здания и помещения промышленных предприятий შესაბამისად.

16 მშენებლობის სახარჯთაღრიცხვო ღირებულება და შესასრულებელი სამუშაოების მოცულობა

16.1 ინფორმაცია ზოგად სამუშაოებზე და მანქანა დანაგარებზე

ჭიორა ჰესის მშენებლობის ხარჯები გამოთვლილი იქნა თანდართული მასალების მიხედვით და ემყარება კვლევებს, რომლებშიც გათვალისწინებული იყო არსებული დეტალები და დაკვირვებები ჩატარებული გეოლოგიური კუთხით.

ჰიდროაგრეგატების, ელექტრო მექანიკური მოწყობილობების და მართვის სისტემების კვტ.საათის შეფასებისას ანალოგად გამოყენებულია საქართველოში, პრაქტიკაში არსებული ევროპული წარმოების დანადგარების 2014 წლის ფასები.

კალკულაციის დროს გათვალისწინებული იქნა ვალუტის კურსი 1აშშ = 2.40 ლარი

16.2 ინფორმაცია ზოგად სამუშაოებზე და მანქანა დანაგარებზე

ბეტონი: გამყარებული ითვლება სხვადასხვა მარკის (B7.5–B40). ჯამური მოცულობა გამოთვლილია, როგორც 1.10* ბეტონის მოცულობაზე.

ტორკრეტბეტონი: ტორკრეტბეტონის შემთხვევაში იგულისხმება 600 დოზა ცემენტის ოდენობა და გამოიყენება 2.2 ტონა/მ³. იმის გათვალისწინებით, რომ გამოყენებისას ექნება ადგილი დანაკარგებს მისი რაოდენობა 30%-ით გაიზრდება.

არმატურა : 1მ³ ბეტონზე გამოთვლილია ნაგებობათა ტიპების მიხედვით

ა) შემწოვი ნაგებობები და ჩამკეტი კამერები - 40 კგ/მ³

ბ) დამხმარე რეზერვუარი - 30 კგ/მ³

გ) შიდა გალერეა, შახტები და გამაწონასწორებელი რეზერვუარები - 50 კგ/მ³

დ) წყალსაგდები ნაგებობები - 40 კგ/მ³

16.3 ინფორმაცია ფასებზე და კვტ.სთ-ზე

გამოყენებულ იქნა სამშენებლო მასალებზე და მუშახელზე საქართველოში 2014 წლის საბაზრო ფასები. ხოლო დანადგარებზე ევროპული ფასები.

16.4 ტრანსპორტირების მანძილები

- ბეტონი: 25 კმ

- ლითონი (არმატურა)ტყიბულის რ.გზის სადგურიდან: 90კმ
- აგრეგატი (შემავსებელი მასალა): კმ
- მიწის სამუშაოებზე საჭირო ტრანსპორტი: 1 კმ

2 წლიანი სამშენებლო პროგრამა მომზადდა ჩვენს მიერ პროექტების საბოლოო შეფასების საფუძველზე. ჰესების სპეციფიკაციებს და გზების მშენებლობას 4 თვე დასჭირდება. მშენებლობისა და ინსტალაციის, ასევე საცდელი სამუშაოების დასრულებას და საბოლოო ექსპლუატაციას კი 20 თვე დასჭირდება.

16.5 სამშენებლო სამუშაოების მოცულობა და ხარჯთაღრიცხვა

ქვემოთ ცხრილი 16-1-და 16-2-ში მოცემულია სამშენებლო-სამონტაჟო სამუშაოების მოცულობები და მის საფუძველზე შედგენილი სახარჯთაღრიცხვო ღირებულება

ცხრილი 16.1 სამშენებლო-სამონტაჟო სამუშაოების მოცულობები (ძირითადი ვარიანტი)

| # | სამუშაოთა დასახელება | მიწ. სამ. (კ=1.3) | უკუყრილი | ბეტ/რკინაბეტ კუბ.მ | არმატ. ტ | ლით. კონსტრ. ტ |
|---|--|----------------------|----------|-----------------------|-------------|-------------------|
| 1 | ბეტ. კაშხალი მდ.ჩვეშურაზე -სიმაღლე. 4მ. სიგანე.25მ. | 3150 | 1500 | 2220 | 89 | 2.7 |
| | წყალმიმღები სიმაღლე. 4მ. სიგანე.5,20მ. | | | | | |
| | ზღუდარის მოწყობა ბეტონის კუბებისგან | | | | | |
| | გამრეცხი. სიმაღლე. 4მ. სიგანე.4,0 მ. | | | | | |
| | თევზსავალი | | | | | |
| 2 | სატრანსფერო რკ/ბ არხი 2,5X2,5 მ კვეთის, სიგრძე 591 მ. | 7577 | 2300 | 1626 | 62 | - |
| 3 | ტიროლის ტიპის წყალმიმღები, მდ.ხვარგულაზე თევზსავალით L=15.0m. H=1,3 m. | 420 | 310 | 330 | 13.2 | 1.2 |
| | საღებარი L=40.0 მ, Hსაშ=6,0 მ.B=7.0 მ | 1376 | 650 | 752 | 30 | 2.2 |
| | ზღუდარის მოწყობა ბეტონის კუბებისგან L=30.0 მ | - | - | 60 | - | - |

| | | | | | | |
|---|---|-------|------|------|------|----|
| 4 | სადერივაციო მილსადენი - პირველი მონაკვეთი მინაბოჭკოვანი GRP მილებით D=1.70 მ L=1470.0 მ, | 8280 | 6276 | 240 | 10 | - |
| 5 | სადერივაციო მილსადენი - მეორე მონაკვეთი მინაბოჭკოვანი GRP მილებით D=1.70 მ L=880.0 მ, გვირაბის გავლით | - | - | - | - | - |
| | გვირაბი--სიგრძე L=852 მ გრუნტის დამუშავება | 7121 | - | - | - | - |
| | გვირაბი-- პორტალი#1და#2 ექსკავაცია | 12150 | - | - | - | - |
| | გვირაბი-- პორტალი#1და#2 შესასვლელი თითო 6 მ სიგრძის დაბეტონება | - | - | 105 | 4.2 | - |
| | გვირაბი-- კედლების დაბეტონება L=504 მ | - | - | 504 | 20.2 | - |
| | გვირაბი-- ტორკრეტი L=336 მ | - | - | 1344 | 53.8 | - |
| | გვირაბი -- ბეტონის საყრდენები მილებისათვის 146 ცალი | - | - | 73 | 2.9 | - |
| 6 | სადერივაციო მილსადენი - მესამე მონაკვეთი მეტალის მილებით D=1.70 მ L=370.0 მ, | 2172 | 1354 | 416 | 17 | - |
| 7 | ჰესის სადგურის შენობა 25X19,60X13,20 | 400 | 2000 | 1500 | 74 | 10 |
| 8 | გამყვანი არხი, სიგრძე 382 მ სიგანე 4მ | - | 2300 | - | - | - |
| 9 | ახალი გზის გაყვანა L=1750.0 მ | - | - | - | - | - |

ცხრილი 16.2 სამშენებლო-სამონტაჟო სახარჯთაღრიცხვო ღირებულება (ძირითადი ვარიანტი)

| # | ნაგებობები | შესასრულებელი სამუშაოების დასახელება | განზომილება | რაოდენობა | ერთეულის ფასი, აშშ დოლარი | ღირებულება |
|----|---|--------------------------------------|----------------|-----------|---------------------------|------------------|
| 1 | ბეტ. კაშხალი მდ.ჩვეშურაზე -სიმაღლე. 4მ. სიგანე.25მ. | მიწის სამუშაოები | მ ³ | 3150 | \$ 4.00 | \$ 12,600.00 |
| | | უკუყრილი | მ ³ | 1500 | \$ 4.00 | \$ 6,000.00 |
| | | ბეტონი და რკ/ბეტონი | მ ³ | 2220 | \$ 150.00 | \$ 333,000.00 |
| | | არმატურა | ტ | 88.8 | \$ 680.00 | \$ 60,384.00 |
| | | ლითონის კონსტრუქციები | ტ | 2.7 | \$ 3,500.00 | \$ 9,450.00 |
| 2 | სატრანსფერო რკ/ბ არხი 2.5X2.5 მ კვეთის, სიგრძე 591 მ. | მიწის სამუშაოები | მ ³ | 7577 | \$ 4.00 | \$ 30,308.00 |
| | | უკუყრილი | მ ³ | 2300 | \$ 4.00 | \$ 9,200.00 |
| | | ბეტონი და რკ/ბეტონი | მ ³ | 1626 | \$ 150.00 | \$ 243,900.00 |
| | | არმატურა | ტ | 62 | \$ 630.00 | \$ 39,060.00 |
| | | ლითონის კონსტრუქციები | ტ | 2.2 | \$ 3,500.00 | \$ 7,700.00 |
| 3 | ტიროლის ტიპის კაშხალი მდ.ხვარგულაზე თევზსავალით L=15.0m. H=1.3 m. | მიწის სამუშაოები | მ ³ | 1796 | \$ 4.00 | \$ 7,184.00 |
| | | უკუყრილი | მ ³ | 960 | \$ 4.00 | \$ 3,840.00 |
| | | ბეტონი და რკ/ბეტონი | მ ³ | 1142 | \$ 150.00 | \$ 171,300.00 |
| | | არმატურა | ტ | 30 | \$ 630.00 | \$ 18,900.00 |
| | | ლითონის კონსტრუქციები | ტ | 2.2 | \$ 3,500.00 | \$ 7,700.00 |
| 4 | სადერივაციო მილსადენი - პირველი მონაკვეთი მილებით D=1.70 მ L=1470.0 მ | მიწის სამუშაოები | მ ³ | 8280 | \$ 4.00 | \$ 33,120.00 |
| | | უკუყრილი | მ ³ | 6276 | \$ 4.00 | \$ 25,104.00 |
| | | ბეტონი და რკ/ბეტონი | მ ³ | 240 | \$ 150.00 | \$ 36,000.00 |
| | | არმატურა | ტ | 10 | \$ 680.00 | \$ 6,800.00 |
| | | მინაბოჭკოვანი მილი | მ | 1470 | \$ 450.00 | \$ 661,500.00 |
| 5 | გვირაბი სადერივაციო მეორე მონაკვეთის მილსადენით, სიგრძით 880მ - პორტალი #1, #2, გვირაბის სიგრძე - 852 მ | მიწის სამუშაოები | მ ³ | 19271 | \$ 24.00 | \$ 462,504.00 |
| | | ბეტონი და რკ/ბეტონი | მ ³ | 2026 | \$ 150.00 | \$ 303,900.00 |
| | | არმატურა | ტ | 81 | \$ 680.00 | \$ 55,080.00 |
| | | მინაბოჭკოვანი მილი D=1.70მ | მ | 880 | \$ 450.00 | \$ 396,000.00 |
| | | ლითონის კონსტრუქციები | ტ | 2.2 | \$ 3,500.00 | \$ 7,700.00 |
| 6 | სადერივაციო მილსადენი - მესამე მონაკვეთი მეტალის მილებით D=1.70მ L=370 მ, | მიწის სამუშაოები | მ ³ | 2172 | \$ 4.00 | \$ 8,688.00 |
| | | უკუყრილი | მ ³ | 1354 | \$ 4.00 | \$ 5,416.00 |
| | | ბეტონი და რკ/ბეტონი | მ ³ | 416 | \$ 150.00 | \$ 62,400.00 |
| | | არმატურა | ტ | 17 | \$ 680.00 | \$ 11,560.00 |
| | | მეტალის მილი | მ | 308 | \$ 1,100.00 | \$ 338,800.00 |
| 7 | ჰესის შენობა | მიწის სამუშაოები | მ ³ | 400 | \$ 4.00 | \$ 1,600.00 |
| | | უკუყრილი | მ ³ | 2000 | \$ 4.00 | \$ 8,000.00 |
| | | ბეტონი და რკ/ბეტონი | მ ³ | 1500 | \$ 150.00 | \$ 225,000.00 |
| | | არმატურა | ტ | 74 | \$ 680.00 | \$ 50,320.00 |
| | | ლითონის კონსტრუქციები | ტ | 10 | \$ 3,500.00 | \$ 35,000.00 |
| 8 | გამყვანი არხი, გრუნტის ნაყარი LL L=382.0მ | უკუყრილი | მ ³ | 2300 | \$ 4.00 | \$ 9,200.00 |
| 9 | ახალი გრუნტის გზის გაყვანა | სიგანით 4.0მ | კმ | 1.75 | \$ 50,000.00 | \$ 87,500.00 |
| 10 | 35 კვ ქვესადგური | | ც | 1 | \$ 150,000.00 | \$ 150,000.00 |
| 11 | ახალი გადამცემი ხაზი | 35 კვ ხაზი | კმ | 7 | \$ 80,000.00 | \$ 560,000.00 |
| 12 | სულ მშენებლობა | | | | | \$ 10,033,818.00 |
| 13 | გაუთვალისწინებელი ხარჯები (20%) | აშშ დოლარი | | | | \$ 2,006,763.60 |
| 14 | დიზაინის, ზედამხედველობის სამუშაოები (7%) | აშშ დოლარი | | | | \$ 702,367.26 |
| | სულ | აშშ დოლარი | | | | \$ 12,742,948.86 |

16.6 მატერიალურ-ტექნიკური რესურსების კრებისითი უწყისები

სამშენებლო, სამონტაჟო და სპეციალური სახის სამუშაოების შესასრულებლად, ჰიდროკვანძების ნაგებობათა კომპლექსის მშენებლობის დროს, განსაზღვრულია მოთხოვნილება სამშენებლო კადრებზე, სამშენებლო მოწყობილობების ძირითად სახეობებზე, სატრანსპორტო საშუალებებსა და მასალებზე.

რესურსების ძირითადი სახეობების განსაზღვრა და მათი განაწილება მშენებლობის თვეების მიხედვით შესრულებულია: მშენებლობის მიღებული ორგანიზაციისა და ტექნოლოგიის, მშენებლობის ხანგრძლივობის დადგენილი ვადების და სამშენებლო-სამონტაჟო სამუშაოთა მოცულობების შესაბამისად

16.7 მითითებები ორგანიზაციისა და სამუშაოთა წარმოების განხორციელების შესახებ.

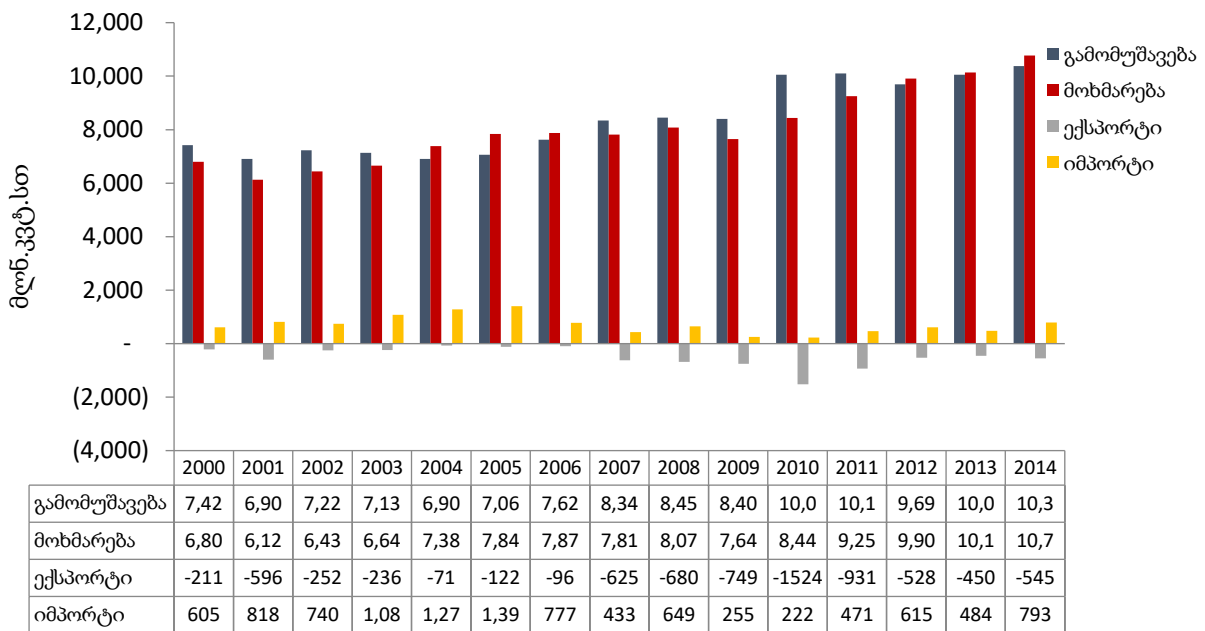
- მშენებლობა აუცილებელია წარიმართოს დამტკიცებული პროექტის სრული შესაბამისობით.
- მშენებლობის პროცესში ობიექტური მიზეზით ნახაზებში ცვლილებების შემთხვევაში გადაწყვეტილებები უნდა შეთანხმდეს ავტორებთან, მათგან ოფიციალური ნებართვის გაცემითა და ახალი ნახაზების გამოშვებით.
- მშენებლობა ხორციელდება საავტორო და ტექნიკური ზედამხედველობის ქვეშ. ფარული სამუშაოების მიღება აუცილებელია ავტორების კონტროლის ქვეშ დადგენილი წესით.

17 ეკონომიკური ანალიზი

17.1 საქართველოს ბაზრის მიმოხილვა

საქართველოს ელექტროენერჯის მოხმარება ყოველწლიურად ზრდას განაგრძობს და 2014 წლისთვის იგი 10.77 ტვტ.სთ-ს შეადგენდა. თუმცა ზრდის ტემპი 2010 და 2011 წლის 10%-იან ზრდასთან შედარებით შემცირდა და 2012 წელს იგი 7%-ს, 2013 წელს 3%-ს, ხოლო 2014 წელს 6.3%-ს შეადგენს.¹ მოხმარების ზრდის შემცირება ძირითადად მშპ-ს შემცირების შედეგად მოხდა, რომელიც 2011 წლის 7.2%-იანი ზრდის მაჩვენებლიდან 2013 წელს 3.2%-მდე დაეცა. მომდევნო წლებში რეალური მშპ-ს ზრდა 5%-ით არის დაგეგმილი და ქვეყანაში ელ. ენერჯის მოხმარებაც გაიზრდება.

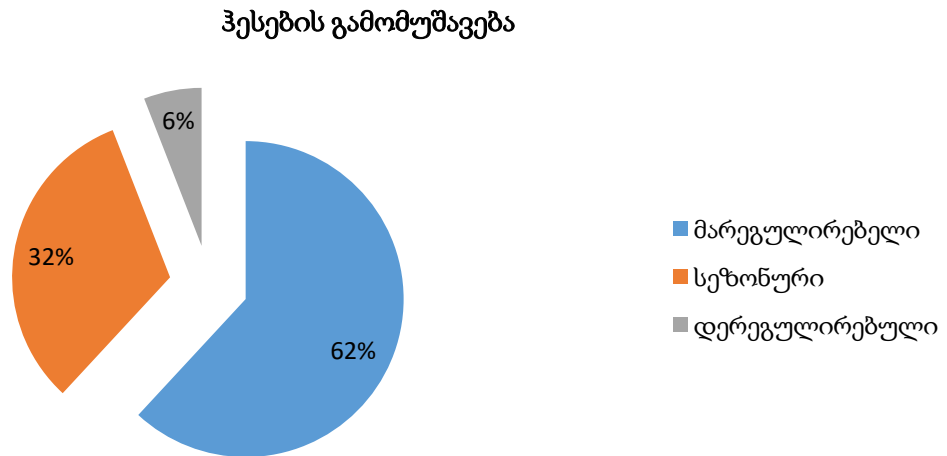
ფიგურა 17-1 საქართველოს ელ.ენერჯის ბალანსის ძირითადი პარამეტრები (2000-2014)



2014 წელს საქართველოს მთლიანი გამომუშავება 10.3 ტვტ.სთ იყო, აქედან 80.4% ჰიდროელექტროსადგურებზე, ხოლო 19.6% თბოსადგურებზე მოდიოდა. რაც შეეხება ჰესებს, რომელის გამომუშავებამ 2014 წელს 5.16 ტვტ.სთ შეადგინა, სადგურების ტიპების მიხედვით შემდეგნაირად ნაწილდება:

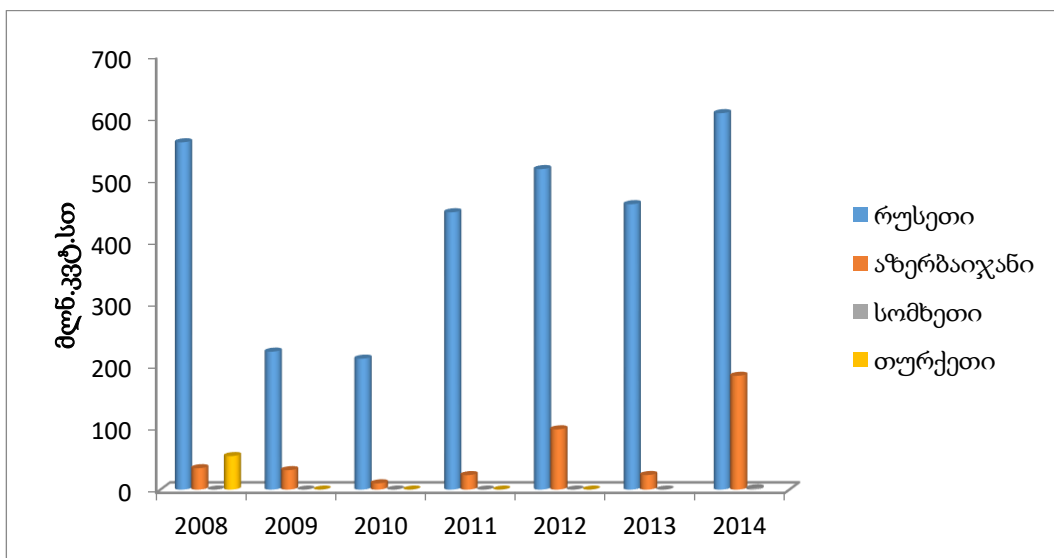
¹ წყარო: www.esco.ge

ფიგურა 17-2 საქართველოს ჰესების გამომუშავება ტიპების მიხედვით (2014)



ამჟამად, თბოსადგურები ელექტროენერჯიას ძირითადად სექტემბერი-აპრილის პერიოდში გამოიმუშავებენ, რაც მთლიანი გენერაციის დაახლოებით 20%-ია. საქართველოს ჰიდროელექტროსადგურები სეზონურობით ხასიათდება, რომლებიც ძირითადად მოდინებაზე მუშაობენ. შესაბამისად ჰესების გამომუშავება დამოკიდებულია ნალექების დონეზე. მოდინებაზე მომუშავე ჰიდროსადგურების სიჭარბის გამო ქვეყანაში ელ.ენერჯიის სიჭარბე გაზაფხულისა და ადრეული ზაფხულის პერიოდშია, ხოლო დანარჩენ მშრალ პერიოდში ჰესების გამომუშავება საგრძნობლად მცირდება. აქედან გამომდინარე საქართველო სექტემბრიდან მარტის ჩათვლით ელექტროენერჯიის იმპორტს ახორციელებს მეზობელი ქვეყნებიდან:

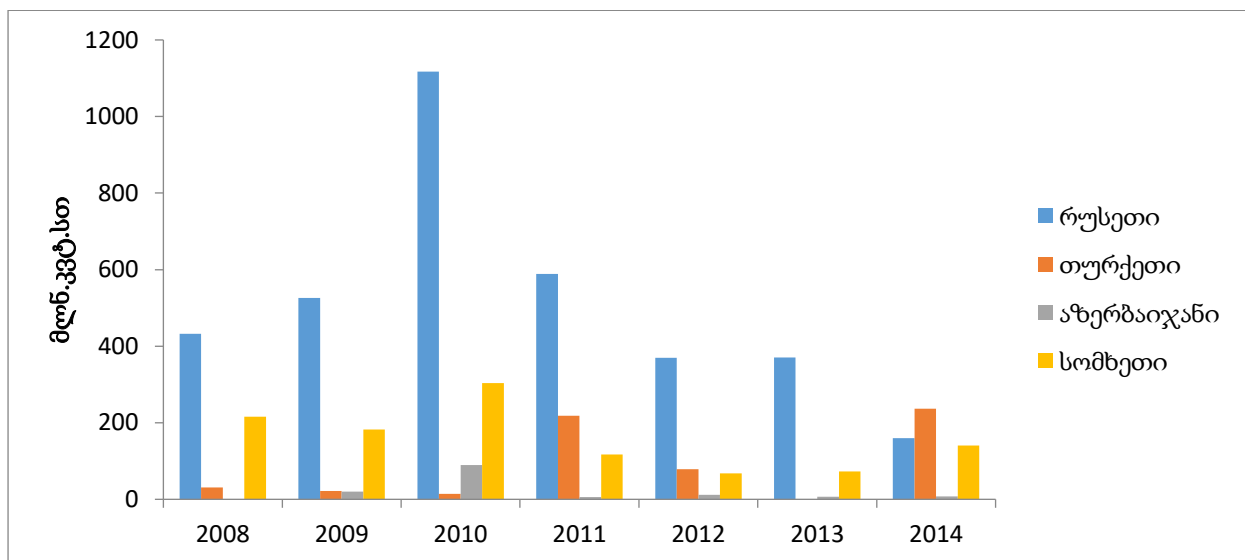
ფიგურა 17-3 საქართველოს ელ.ენერჯიის იმპორტი (2008-2014)



როგორც გრაფიკიდან ჩანს, ზამთრის პერიოდში იმპორტის ძირითადი წყარო რუსეთის ფედერაციაა, რომელზეც 2014 წლის მონაცემებით ქვეყნის ელექტროენერჯის იმპორტის 76.5% მოდის, ხოლო 23% - აზერბაიჯანზე.

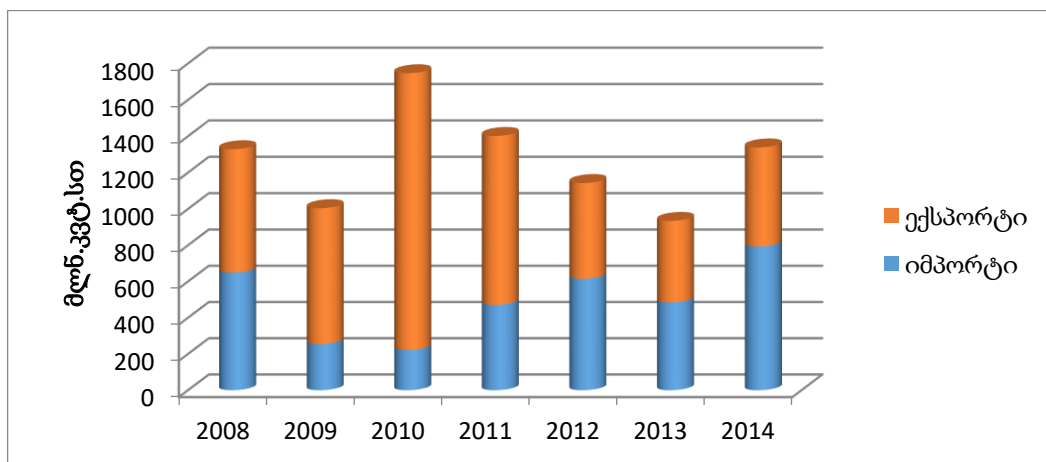
სეზონურობიდან გამომდინარე საქართველოს ექსპორტის პოტენციური ძირითადად აპრილის თვიდან იწყება, როცა მდინარეებში წყლის დონე იმატებს. 2014 წლამდე ყველაზე დიდი მოცულობით ელექტროენერჯია რუსეთში გადიოდა, ხოლო მას შემდეგ რაც 2014 წელს თურქეთთან დამაკავშირებელი ახალი გადამცემი ხაზი ამოქმედდა, საქსპორტო ბაზარმა თურქეთის მიმართულებით შეიცვალა გეზი.

ფიგურა 17-4 საქართველოს ელ.ენერჯის ექსპორტი (2008-2014)



იმპორტ-ექსპორტის დინამიკა წლების განმავლობაში შემდეგნაირად არის წარმოდგენილი:

ფიგურა 17-5 საქართველოს ელ.ენერჯის იმპორტი-ექსპორტი (2008-2014)



ცხრილი 17.1 საქართველოს მეზობელ ქვეყნებთან დამაკავშირებელი მაღალი ძაბვის გადამცემი ხაზები:2

| ქვეყანა | ეგზ-ის ტიპი | მაქს. სიმძლავრე (მგვტ) | მიმდინარე სტატუსი |
|-------------|---------------------------|------------------------|-------------------|
| რუსეთი | 500 კვ "კავკასიონი" | 700 | ფუნქციონირებს |
| | 220 კვ "სალხინო" | 160 | ფუნქციონირებს |
| | 500 კვ "ყაზბეგი" | 1000 | დაგეგმილი |
| თურქეთი | 400 კვ "მესხეთი" | 700 | ფუნქციონირებს |
| | 220 კვ "აჭარა" | 160 | ფუნქციონირებს |
| | 400 კვ "ახალციხე-ტორტუმი" | 350 | დაგეგმილი |
| | 154 კვ "მიურატლი-ბათუმი" | 154 | დაგეგმილი |
| აზერბაიჯანი | 500 კვ "გარდაბანი-სამუხი" | 850 | ფუნქციონირებს |
| | 330 კვ "გარდაბანი" | 350 | ფუნქციონირებს |
| სომხეთი | 220 კვ | 150 | ფუნქციონირებს |
| | 500 კვ "მარნეული-აირუმი" | 700 | დაგეგმილი |

17.2 მეზობელი ქვეყნების ანალიზი:

17.2.1 სომხეთი

2008 წლიდან სომხეთში ელექტროენერჯიაზე მოთხოვნა წლიურად 3.3%-ით იზრდება. 2012 წლისთვის ქვეყნის მოხმარება 5.12 ტვტ.სთ-ს შეადგენდა. 2012 წლის განმავლობაში ინდუსტრიის სექტორმა მთლიანი მოხმარების 23%, მოსახლეობამ 37%, ტრანსპორტის სექტორმა 2%, ხოლო კომერციულმა და საჯარო სექტორმა 38% ელ.ენერჯია მოიხმარა.

ცხრილი 17.2 სომხეთის პიკური მოთხოვნა

| წელი | პიკი (მგვტ) | ელ.ენერჯია (გვტ.სთ) |
|------|-------------|---------------------|
| 2008 | 1204 | 4729.7 |
| 2009 | 1062 | 4378.8 |
| 2010 | 1053 | 4507.7 |
| 2011 | 1251 | 4869.7 |
| 2012 | 1322 | 5119.5 |

² წყარო: სს „საქართველოს სახელმწიფო ელექტროსისტემა“

მომდევნო წლებში სომხეთში ელ.ენერჯიაზე მოთხოვნის ზრდაა მოსალოდნელი. სომხეთის ენერჯეტიკის სამინისტრომ USAID-თან ერთად 2010 წელს განავითარა მოთხოვნის პროგნოზი. სამინისტროს პროგნოზით მოთხოვნის ზრდა 2010 წლიდან 2020 წლამდე წლიურად საშუალოდ 2.7% იქნება. ამ პირობებში 2015 წელს პიკური დატვირთვა 1350 მგვტ-ით არის შეფასებული და 2020 წელს 1540 მგვტ-ით. დაგეგმილი ელ.ენერჯიის მოცულობა და პიკური მოთხოვნა წარმოდგენილია ქვევით ცხრილში.

ცხრილი 17.3 სომხეთის დაგეგმილი პიკური მოთხოვნა და ელ.ენერჯიის მოცულობა

| წელი | პიკი (მგვტ) | ელ.ენერჯია (გვტ.სთ) |
|------|-------------|---------------------|
| 2015 | 1350 | 6150 |
| 2020 | 1540 | 7000 |

სომხეთი მაღალი ძაბვის გადამცემი ხაზებით უკავშირდება მეზობელ ქვეყნებს: ირანს, თურქეთს, აზერბაიჯანსა და საქართველოს. თუმცა, თურქეთსა და აზერბაიჯანში გამავალი ხაზები ამ ეტაპზე არ ფუნქციონირებს პოლიტიკური მიზეზების გამო, შედეგად არანაირი გეგმაც არ არსებობს ამ ორ ქვეყანასთან ენერჯიის ვაჭრობის კუთხით. ამიტომ, პოტენციურ სავაჭრო პარტნიორებად მხოლოდ საქართველო და ირანი მოიაზრება.

ცხრილი 17.4 სომხეთის საერთაშორისო გადამცემი ხაზები

| ქვეყანა | ეგხ-ის ტიპი | მაქს. სიმძლავრე (მგვტ) | მიმდინარე სტატუსი |
|-------------|---------------------------|------------------------|-------------------|
| აზერბაიჯანი | ერთი ხაზი 330 კვ (107კმ) | 420 | არ ფუნქციონირებს |
| | ერთი ხაზი 220 კვ | | |
| | ორი ხაზი 110 კვ | | |
| საქართველო | ერთი ხაზი 220 კვ (65 კმ) | 250 | ფუნქციონირებს |
| | ორი ხაზი 110 კვ | | |
| თურქეთი | ერთი ხაზი 220 კვ (65 კმ) | 300 | არ ფუნქციონირებს |
| ირანი | ორი ხაზი 220 კვ (78.5 კმ) | 400 | ფუნქციონირებს |

17.2.2 აზერბაიჯანი

1997-2006 წლებში აზერბაიჯანში ელექტროენერჯიაზე მოთხოვნა სტაბილურად იზრდებოდა. 2007 წელს მზარდი ტემპი საპირისპიროდ შეიცვალა და 2010 წლამდე მუდმივად მცირდებოდა. მოთხოვნის შემცირების მთავარი მიზეზები იყო 2007 წელს საცალო ტარიფის ზრდა, მთავრობის პოლიტიკა მრიცხველების დაყენებაზე და გაზრდილი გადასახადების აკრეფა. დამატებითი ფაქტორი იყო გაზიფიკაციის პროგრამა, რამაც შესაძლებელი გახდა გათბობის

მიზნით ელექტროენერგიიდან ბუნებრივ გაზზე გადასვლა. 2011 წელს ელ.ენერგიაზე მოთხოვნამ კვლავ ზრდა დაიწყო (8%) და 13.4 ტვტ.სთ-ს მიაღწია.

ცხრილი 17.5 აზერბაიჯანის პიკური მოთხოვნა და ელ.ენერგია

| წელი | პიკი (მგვტ) | ელ.ენერგია (გვტ.სთ) | წლიური ცვლილება ³ (%) |
|------|-------------|---------------------|----------------------------------|
| 2008 | | 15,650 | |
| 2009 | | 12,393 | -21% |
| 2010 | | 12,326 | -1% |
| 2011 | | 13,369 | 8% |

ამჟამად აზერბაიჯანს მეზობერლ ქვეყნებთან დამაკავშირებელი შემდეგი ხაზები გააჩნია:

ცხრილი 17.6 აზერბაიჯანის საერთაშორისო გადამცემი ხაზები

| ქვეყანა | ეგბ-ის ტიპი | მაქს. სიმძლავრე (მგვტ) | მიმდინარე სტატუსი |
|------------|---|------------------------|-------------------|
| სომხეთი | ერთი ხაზი 330 კვ (107კმ) | 420 | არ ფუნქციონირებს |
| | ერთი ხაზი 220 კვ | | არ ფუნქციონირებს |
| | ორი ხაზი 110 კვ | | არ ფუნქციონირებს |
| საქართველო | ერთი ხაზი 500 კვ | 850 | ფუნქციონირებს |
| | ერთი ხაზი 330 კვ | 250 | ფუნქციონირებს |
| რუსეთი | ერთი ხაზი 330 კვ | 500 | არ ფუნქციონირებს |
| ირანი | ორი ხაზი 154 კვ (ნახჩევანის მიმართულებით) | 400 | ფუნქციონირებს |
| | ორი ხაზი 132 კვ | | ფუნქციონირებს |
| | ერთი ხაზი 150 კვ | 100 | ფუნქციონირებს |
| თურქეთი | ერთი ხაზი 150 კვ | 100 | ფუნქციონირებს |
| | ორი ხაზი 220-230 კვ ირანის გავლით | 40 | ფუნქციონირებს |

როგორც ზევითაა აღნიშნული აზერბაიჯანსა და სომხეთს შორის გადამცემი ხაზი არსებობს, თუმცა 1989 წლის შემდეგ ეს ხაზი პოლიტიკური კონფლიქტის გამო აღარ ფუნქციონირებს.

აზერბაიჯანის მთავრობამ 2007 წელს მოთხოვნისა და პიკური დატვირთვის პროგნოზი გამოსცა. კომპანია Azerenerji-ს მიხედვით ქვეყანაში ელ.ენერგიაზე მოთხოვნა 2012-დან 2022

³ წყარო: აზერბაიჯანის ინდუსტრიისა და ენერჯეტიკის სამინისტრო

წლამდე გაორმაგდება და 2025 წლისთვის ზრდა უკვე 140%-ს მიაღწევს. მოსალოდნელია ასევე პიკური მოთხოვნის გაორმაგება 2022-2023 წლისთვის.

ცხრილი 17.7 აზერბაიჯანის სავარაუდო პიკური მოთხოვნა და ელ.ენერჯის მოცულობა

| წელი | პიკი (მგვტ) | ელ.ენერჯია (ტვტ.სთ) | წლიური ცვლილება (%) |
|------|-------------|---------------------|---------------------|
| 2015 | 4.7 | 24 | 5.5% |
| 2020 | 6.3 | 32 | 4.7% |
| 2025 | 8.2 | 39 | 4.7% |

17.2.3 რუსეთი

რუსეთის ენერჯეტიკის სამინისტროს მონაცემებით, ქვეყნის მიერ ელ.ენერჯის მოხმარება 2012 წელს 1 038.1 ტვტ.სთ-ს შეადგენდა, რაც 2011 წელთან შედარებით 1.7%-ით არის გაზრდილი, თუმცა 2000-2008 წლების პერიოდში დაფიქსირებულ წლიურ საშუალო ზრდაზე (2.2%) ნაკლებია. 2012 წლის პიკურმა მოთხოვნამ 158,986 მგვტ. შეადგინა.

ცხრილი 17.8 რუსეთის პიკური მოთხოვნა და ელ.ენერჯია

| წელი | პიკი (მგვტ) | ელ.ენერჯია (ტვტ.სთ) | წლიური ცვლილება (%) |
|------|-------------|---------------------|---------------------|
| 2009 | | 964.4 | -4.60% |
| 2010 | | 1009.2 | 4.3% |
| 2011 | | 1021 | 1.2% |
| 2012 | 158,986 | 1038.1 | 1.7% |

რუსეთსა და მის მეზობელ კავკასიის რეგიონის ქვეყნებს 5 გადამცემი ხაზი აკავშირებთ, რომელთა მახასიათებლები ქვემოთ ცხრილშია წარმოდგენილი.

ცხრილი 17.9 რუსეთის სამხრეთ რეგიონის გადამცემი ხაზები

| ქვეყანა | ეგზ-ის ტიპი | მაქს. სიმძლავრე (მგვტ) | მიმდინარე სტატუსი |
|-------------|-------------|------------------------|-------------------|
| აზერბაიჯანი | 330 კვ | 500 | ფუნქციონირებს |
| საქართველო | 500 კვ | 850 | ფუნქციონირებს |
| | 220 კვ | 100 | ფუნქციონირებს |
| | 110 კვ | 30 | ფუნქციონირებს |
| | 110 კვ | 30 | ფუნქციონირებს |

რუსეთის მთავრობამ 2009 წლის ნოემბერში შეიმუშავა „რუსეთის ენერგეტიკული სტრატეგია“ 2030 წლისთვის, რომლის მიხედვითაც მომდევნო წლებში მოთხოვნის ზრდაა დაგეგმილი. ენერჯის ყოველწლიური მოხმარების ზრდის მაჩვენებელი 4.5%-ის ოდენობითაა აღებული. ელექტროენერჯის მოთხოვნა სავარაუდოდ 2020 წელს 1,288 ტვტ.სთ-ს მიაღწევს, ხოლო 2012 წლის 1,038 ტვტ.სთ-თან შედარებით 2030 წელს მოთხოვნა 1,553 ტვტ.სთ იქნება.

ცხრილი 17.10 რუსეთის სამომავლო მოთხოვნა

| წელი | პიკი (მგვტ) | ელ.ენერჯია (ტვტ.სთ) |
|------|-------------|---------------------|
| 2020 | | 1,288 |
| 2030 | | 1,553 |

17.2.4 თურქეთი

ისტორიულად თურქეთში ელექტროენერჯიაზე მოთხოვნა ეკონომიკის ზრდის პროპორციულად იზრდებოდა. 1960 წლის შემდეგ ელ.ენერჯიაზე მოთხოვნა წლიურად საშუალოდ 8%-ით იზრდებოდა. 2001-დან 2007 წლამდე ეს მაჩვენებელი 7%-ს შეადგენდა, რომელიც ძირითადად 2002-2008 წლებში აღინიშნებოდა. 2009 წელს წინა წელთან შედარებით ქვეყანაში მოთხოვნა შემცირდა მსოფლიო ეკონომიკური კრიზისის გამო, ხოლო 2010 წელს წინა წელთან შედარებით 10%-ით გაიზარდა. 2012 წელს ქვეყნის ჯამურმა მოხმარებამ 229.3 ტვტ.სთ შეადგინა.

თურქეთს შემდეგი მაღალი ძაბვის გადამცემი ქსელები გააჩნია:

ცხრილი 17.11 თურქეთის საერთაშორისო გადამცემი ხაზები

| ქვეყანა | ეგხ-ის ტიპი | მაქს. სიმძლავრე (მგვტ) | მიმდინარე სტატუსი |
|-------------|------------------|------------------------|-------------------|
| სომხეთი | 220 კვ (78.5 კმ) | 300 | არ ფუნქციონირებს |
| აზერბაიჯანი | 154 კვ (87.3 კმ) | 100 | ფუნქციონირებს |
| | 34.5 კვ (44.5) | 40 | ფუნქციონირებს |
| საქართველო | 220 კვ (28 კმ) | 300 | ფუნქციონირებს |
| | 400 კვ | 700 | ფუნქციონირებს |
| ბულგარეთი | 380 კვ (136 კმ) | 500 | ფუნქციონირებს |
| ირანი | 154 კვ (73 კმ) | 100 | ფუნქციონირებს |
| ერაყი | 380 კვ (16 კმ) | 500 | არ ფუნქციონირებს |
| სირია | 380 კვ (7.5 კმ) | 40 | ფუნქციონირებს |

TEIAS-ის მიხედვით, თურქეთის ელ.ენერჯის მოთხოვნა 2020 წლისთვის 398-434 ტვტ.სთ-ს მიაღწევს. ასეთი მაღალი მოთხოვნის დასაკმაყოფილებლად კი მინიმუმ 61-67 გვტ სიმძლავრეა საჭირო. თუ გავითვალისწინებთ დამატებითი სიმძლავრეების საჭიროებას, გადამცემი ქსელის ინფრასტრუქტურის გაუმჯობესების საშუალებებსა და პრივატიზაციის პროცესს, პოტენციურ ინვესტორებს თავისუფალ და კონკურენტუნარიან ბაზარზე შესვლის შესაძლებლობები უზნდებათ ფართო საინვესტიციო შესაძლებლობებით.

18 ფინანსური ანალიზი

| ეკონომიკურ- ფინანსური მაჩვენებლები | | |
|------------------------------------|--------------|-------|
| ინვესტიცია | USD "000000" | 15,78 |
| მშენებლობის პერიოდი | In years | 2 |

| წლიური გამომუშავება | GWh | MWh |
|---------------------|-------|-------|
| მოცულობა | 68.58 | 68.58 |

| | | |
|---|------------------|-------|
| ფინანსური ინფორმაცია USD "000000" | 1,000,000 | |
| USD/GEL | 1.00 | |
| ვალუტა | USD | |
| პროექტის დაწყების წელი | 2018 | |
| გადასახადები | | |
| მოგების გადასახადი | 15% | |
| ქონების გადასახადი | 1% | |
| დღგ | 18% | |
| ფასი USD/კვტ.სთ . | | |
| საშუალო ფასი თურქეთში | 0.060 | |
| გადაცემის ტარიფი თურქეთში | 0.012 | |
| საშუალო ფასი საქართველოში | 0.055 | |
| ფასის საშუალო წლიური ზრდის მაჩვენებელი | 0.0% | |
| კარბონ კრედიტი | 0.0399 | |
| კარბონ კრედიტის ღირებულება | 0.000 | |
| საოპერაციო დანახარჯები | | |
| ადმინისტრაციული და სოფისე ხარჯები | 1.50% | |
| საოპერაციო ხარჯი | 2.00% | |
| ხელფასები | 2.00% | |
| ტექნიკური დანაკარგი და საკუთარი მოხმარება | 3.00% | |
| დისტრიბუცია | | |
| ექსპორტი | 0% | |
| ადგილობრივი ბაზარი | 100% | |
| კაპიტალის სტრუქტურა | | |
| მთლიანი ინვესტიცია | 100% | 12.86 |
| სესხი | 70% | 9 |
| საკუთარი კაპიტალი | 30% | 3.86 |
| სესხის პირობები | | |
| თანხა | 9.00 | |
| საპროცენტო განაკვეთი | 7% | |
| ვადა (წლებში) | 8 | |
| დისკონტირების განაკვეთი | 10% | |

| USD "000000" | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | | | |
|---|-------------|-------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| მფებრაზარის უწყისი | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 | 2025 | 2026 | 2027 | 2028 | 2029 | 2030 | 2031 | 2032 | 2033 | 2034 | 2035 | 2036 | 2037 | 2038 | | | |
| შემოსავალი | 3.76 | 3.76 | 3.76 | 3.76 | 3.76 | 3.76 | 3.76 | 3.76 | 3.76 | 3.76 | 3.76 | 3.76 | 3.76 | 3.76 | 3.76 | 3.76 | 3.76 | 3.76 | 3.76 | 3.76 | | | |
| კლექტრო ენერჯის რეალიზაცია | 3.76 | 3.76 | 3.76 | 3.76 | 3.76 | 3.76 | 3.76 | 3.76 | 3.76 | 3.76 | 3.76 | 3.76 | 3.76 | 3.76 | 3.76 | 3.76 | 3.76 | 3.76 | 3.76 | 3.76 | | | |
| კაპიტალ რეალიზაციის რეალიზაცია | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | | | |
| საბაზრეო ხარჯები | 0.32 | 0.32 | 0.32 | 0.32 | 0.32 | 0.32 | 0.32 | 0.32 | 0.32 | 0.32 | 0.32 | 0.32 | 0.32 | 0.32 | 0.32 | 0.32 | 0.32 | 0.32 | 0.32 | 0.32 | | | |
| ქონების გადასახადი | 0.00 | 0.10 | 0.10 | 0.10 | 0.10 | 0.10 | 0.10 | 0.10 | 0.10 | 0.10 | 0.10 | 0.10 | 0.10 | 0.10 | 0.10 | 0.10 | 0.10 | 0.10 | 0.10 | 0.10 | | | |
| შემოსავალი საპროექტო გაადას | 3.44 | 3.34 | 3.34 | 3.34 | 3.34 | 3.34 | 3.34 | 3.34 | 3.34 | 3.34 | 3.34 | 3.34 | 3.34 | 3.34 | 3.34 | 3.34 | 3.34 | 3.34 | 3.34 | 3.34 | 3.34 | | |
| საპროექტო ხარჯი | 0.5806 | 0.4680 | 0.3473 | 0.2178 | 0.0789 | 0.0000 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | | | |
| ცვლილება | 0.24 | 0.24 | 0.24 | 0.24 | 0.24 | 0.24 | 0.24 | 0.24 | 0.24 | 0.24 | 0.24 | 0.24 | 0.24 | 0.24 | 0.24 | 0.24 | 0.24 | 0.24 | 0.24 | 0.24 | | | |
| შემოსავალი გადასახადის გადა | 2.52 | 2.63 | 2.76 | 2.88 | 3.02 | 3.10 | 3.10 | 3.10 | 3.10 | 3.10 | 3.10 | 3.10 | 3.10 | 3.10 | 3.10 | 3.10 | 3.10 | 3.10 | 3.10 | 3.10 | 3.10 | | |
| მიწების გადასახადი | 0.09 | 0.27 | 0.29 | 0.31 | 0.33 | 0.34 | 0.34 | 0.34 | 0.34 | 0.34 | 0.34 | 0.34 | 0.34 | 0.34 | 0.34 | 0.34 | 0.34 | 0.34 | 0.34 | 0.34 | | | |
| წმინდა მოგება | 2.44 | 2.37 | 2.47 | 2.58 | 2.70 | 2.76 | 2.76 | 2.76 | 2.76 | 2.76 | 2.60 | 2.60 | 2.60 | 2.60 | 2.60 | 2.60 | 2.60 | 2.60 | 2.60 | 2.60 | 2.60 | | |
| შეჯამებული წმინდა მოგება | 1.34 | 3.71 | 6.18 | 8.76 | 11.45 | 14.22 | 16.98 | 19.75 | 22.51 | 25.28 | 27.88 | 30.48 | 33.08 | 35.68 | 38.28 | 40.88 | 43.48 | 46.08 | 48.69 | 51.29 | | | |
| USD "000000" | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 | 2025 | 2026 | 2027 | 2028 | 2029 | 2030 | 2031 | 2032 | 2033 | 2034 | 2035 | 2036 | 2037 | 2038 |
| საბალანსო უწყისი | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| აქტივები | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ნაღდი ფული | 0.00 | 0.00 | 0.90 | 1.71 | 3.02 | 4.32 | 5.62 | 9.06 | 12.08 | 15.06 | 18.07 | 21.07 | 24.08 | 26.92 | 29.76 | 32.60 | 35.44 | 38.28 | 41.12 | 43.96 | 46.80 | 49.65 | |
| დღვა | 0.78 | 1.37 | 1.86 | 1.76 | 1.58 | 1.21 | 0.82 | 0.42 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | |
| პირი, ელექტრო სადგური | 4.36 | 7.63 | 10.90 | 10.90 | 10.90 | 10.90 | 10.90 | 10.90 | 10.90 | 10.90 | 10.90 | 10.90 | 10.90 | 10.90 | 10.90 | 10.90 | 10.90 | 10.90 | 10.90 | 10.90 | 10.90 | 10.90 | |
| შეჯამებული ცვლილება | (0.24) | (0.48) | (0.72) | (0.96) | (1.20) | (1.44) | (1.68) | (1.92) | (2.16) | (2.40) | (2.64) | (2.88) | (3.12) | (3.36) | (3.60) | (3.84) | (4.08) | (4.32) | (4.56) | (4.80) | (5.04) | (5.28) | |
| სულ აქტივები | 5.14 | 9.00 | 12.76 | 13.32 | 13.71 | 14.40 | 15.08 | 15.74 | 18.52 | 21.28 | 24.04 | 26.81 | 29.57 | 32.34 | 34.94 | 37.54 | 40.14 | 42.74 | 45.34 | 47.95 | 50.55 | 53.15 | 55.75 |
| ვალდებულებები | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| გადასახდელი საპროექტო ხარჯი | 0.04 | 0.34 | 0.90 | 0.49 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | |
| სესი | 1.28 | 5.14 | 9.00 | 7.44 | 5.77 | 3.98 | 2.06 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | |
| გადასახდელი გადასახადები | 0.00 | 0.10 | 0.10 | 0.19 | 0.37 | 0.39 | 0.41 | 0.43 | 0.44 | 0.44 | 0.44 | 0.44 | 0.44 | 0.44 | 0.44 | 0.44 | 0.44 | 0.44 | 0.44 | 0.44 | 0.44 | 0.44 | |
| სულ ვალდებულებები | 1.33 | 5.59 | 10.00 | 8.12 | 6.14 | 4.37 | 2.46 | 0.43 | 0.44 | 0.44 | 0.44 | 0.44 | 0.44 | 0.44 | 0.44 | 0.44 | 0.44 | 0.44 | 0.44 | 0.44 | 0.44 | 0.44 | 0.44 |
| საკუთარი კაპიტალი | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| საწესდებო კაპიტალი | 3.86 | 3.86 | 3.86 | 3.86 | 3.86 | 3.86 | 3.86 | 3.86 | 3.86 | 3.86 | 3.86 | 3.86 | 3.86 | 3.86 | 3.86 | 3.86 | 3.86 | 3.86 | 3.86 | 3.86 | 3.86 | 3.86 | |
| გაუნაწილებელი მოგება | (0.04) | (0.44) | (1.10) | 1.34 | 3.71 | 6.18 | 8.76 | 11.45 | 14.22 | 16.98 | 19.75 | 22.51 | 25.28 | 27.88 | 30.48 | 33.08 | 35.68 | 38.28 | 40.88 | 43.48 | 46.08 | 48.69 | |
| სულ საკუთარი კაპიტალი | 3.82 | 3.42 | 2.76 | 5.20 | 10.04 | 12.62 | 15.31 | 18.08 | 20.84 | 23.61 | 26.37 | 29.14 | 31.74 | 34.34 | 36.94 | 39.54 | 42.14 | 44.74 | 47.34 | 49.94 | 52.55 | 55.15 | |
| სულ ვალდებულებები და საკუთარი კაპიტალი | 5.14 | 9.00 | 12.76 | 13.32 | 13.71 | 14.40 | 15.08 | 15.74 | 18.52 | 21.28 | 24.04 | 26.81 | 29.57 | 32.34 | 34.94 | 37.54 | 40.14 | 42.74 | 45.34 | 47.95 | 50.55 | 53.15 | 55.75 |
| | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | |

| USD '000000' | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 | 2025 | 2026 | 2027 | 2028 | 2029 | 2030 | 2031 | 2032 | 2033 | 2034 | 2035 | 2036 | 2037 | 2038 | |
|---|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|--------------|--------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|--|
| ფულადი სახსრების მოძრაობის უწყისი | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| საოპერაციო საქმიანობა | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ფული შეიძინება საოპერაციო საქმიანობიდან | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 3.762 | 3.762 | 3.762 | 3.762 | 3.762 | 3.762 | 3.762 | 3.762 | 3.762 | 3.762 | 3.762 | 3.762 | 3.762 | 3.762 | 3.762 | 3.762 | 3.762 | 3.762 | 3.762 | 3.762 | |
| ქირის რეალზაცია | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | |
| კაპიტალის რეალზაცია | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | |
| დღგ-ს უკან დაბრუნება | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | |
| სულ ფულის შემოდინება საოპერაციო საქმიანობიდან | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 3.762 | 3.762 | 3.762 | 3.762 | 3.762 | 3.762 | 3.762 | 3.762 | 3.762 | 3.762 | 3.762 | 3.762 | 3.762 | 3.762 | 3.762 | 3.762 | 3.762 | 3.762 | 3.762 | 3.762 | |
| ფულის ადინება საოპერაციო საქმიანობიდან | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| საოპერაციო ხარჯები | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.320 | 0.320 | 0.320 | 0.320 | 0.320 | 0.320 | 0.320 | 0.320 | 0.320 | 0.320 | 0.320 | 0.320 | 0.320 | 0.320 | 0.320 | 0.320 | 0.320 | 0.320 | 0.320 | 0.320 | |
| საპროექტო ხარჯი | 0.984 | 0.960 | 0.000 | 0.347 | 0.218 | 0.079 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | |
| გადასახდები | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.009 | 0.438 | 0.438 | 0.438 | 0.438 | 0.438 | 0.438 | 0.601 | 0.601 | 0.601 | 0.601 | 0.601 | 0.601 | 0.601 | 0.601 | 0.601 | |
| სულ ფულადი სახსრების მოძრაობა საოპერაციო საქმიანობიდან | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 1.304 | 1.280 | 0.667 | 0.538 | 0.399 | 0.329 | 0.758 | 0.758 | 0.758 | 0.758 | 0.758 | 0.921 | 0.921 | 0.921 | 0.921 | 0.921 | 0.921 | 0.921 | 0.921 | 0.921 | |
| წმინდა ფული საფინანსო საქმიანობიდან | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 2.458 | 2.482 | 3.095 | 3.224 | 3.363 | 3.433 | 3.004 | 3.004 | 3.004 | 3.004 | 3.004 | 2.841 | 2.841 | 2.841 | 2.841 | 2.841 | 2.841 | 2.841 | 2.841 | 2.841 | |
| ფინანსური საქმიანობა | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ფულის შემოდინება ფინანსური საქმიანობიდან | 1.284 | 3.858 | 3.858 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | |
| სესხი | 3.860 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | |
| საპროექტო კაპიტალი | 5.144 | 3.858 | 3.858 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | |
| სულ ფულის შემოდინება ფინანსური საქმიანობიდან | 9.288 | 3.858 | 3.858 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | |
| ფულის ადინება საფინანსო საქმიანობიდან | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| სესხი | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 1.558 | 1.671 | 1.791 | 1.921 | 2.060 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | |
| სულ ფულადი სახსრების მოძრაობა საფინანსო საქმიანობიდან | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 1.558 | 1.671 | 1.791 | 1.921 | 2.060 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | |
| წმინდა ფული საფინანსო საქმიანობიდან | 5.144 | 3.858 | 3.858 | -1.671 | -1.791 | -1.921 | -2.060 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | |
| საინვესტიციო საქმიანობა | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ფულის შემოდინება საინვესტიციო საქმიანობიდან | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ფული ადინება საინვესტიციო საქმიანობიდან | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ძენქსი | 4.359 | 3.269 | 3.269 | 0.000 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| დღგ-ს შენეობიდან | 0.785 | 0.589 | 0.589 | 0.000 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| სულ ფულადი სახსრების მოძრაობა საინვესტიციო საქმიანობიდან | 5.144 | 3.858 | 3.858 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | |
| წმინდა ფული საინვესტიციო საქმიანობიდან | -5.144 | -3.858 | -3.858 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | |
| საწყისი თანხა | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.900 | 1.711 | 3.015 | 4.319 | 5.623 | 9.055 | 12.060 | 15.064 | 18.069 | 21.073 | 24.077 | 26.918 | 29.759 | 32.600 | 35.441 | 38.282 | 41.123 | 43.964 | 46.804 | 49.645 | |
| თანხა პერიოდის განმავლობაში | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.900 | 0.812 | 1.304 | 1.304 | 1.304 | 3.433 | 3.004 | 3.004 | 3.004 | 3.004 | 3.004 | 2.841 | 2.841 | 2.841 | 2.841 | 2.841 | 2.841 | 2.841 | 2.841 | 2.841 | |
| თანხა პერიოდის ბოლოს | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.900 | 1.711 | 3.015 | 4.319 | 5.623 | 9.055 | 12.060 | 15.064 | 18.069 | 21.073 | 24.077 | 26.918 | 29.759 | 32.600 | 35.441 | 38.282 | 41.123 | 43.964 | 46.804 | 49.645 | |

| | |
|---|-------|
| Results | |
| პროექტის NPV | 12.49 |
| კაპიტალის NPV | 13.07 |
| პროექტის IRR | 20.8% |
| კაპიტალის IRR | 27.2% |
| უკუგების პერიოდი მშენებლობის ჩათვლით (წელიწადი) | 7 |

19 შესყიდვების დაგეგმვა და განხორციელების გეგმა

19.1 შესყიდვების დაგეგმვა

შემსყიდველი კომპანია შესყიდვებს განახორციელებს წინასწარ განსაზღვრული შესყიდვების წლიური გეგმის შესაბამისად, რომლის ფორმა და შედგენის წესი განისაზღვრება ჰიდროელექტროსადგურის პროექტის მფლობელი კომპანიის გადაწყვეტილებით. ამ კომპანიის ბიუჯეტით გათვალისწინებული სახსრებით, მშენებლობის 2 წლიანი ხანგრძლივობის განმავლობაში.

მრავალწლიანი შესყიდვა ყოველწლიურად აისახება კომპანიის შესაბამისი საფინანსო წლის შესყიდვების გეგმაში. შესყიდვა არ განიხილება მრავალწლიან შესყიდვად, თუ იგი ხორციელდება მხოლოდ მიმდინარე წლის განმავლობაში გათვალისწინებული ასიგნებებით, ხოლო მიწოდება ხდება მომდევნო წლის განმავლობაში.

შემსყიდველი კომპანიის მიერ საფინანსო წლის განმავლობაში ერთგვაროვანი საქონლის, მომსახურების ან სამუშაოს შესყიდვა განიხილება ერთ შესყიდვად, ვინაიდან ისინი ფინანსდება ერთი წყაროდან.

შემსყიდველი კომპანიის მიერ შესყიდვის ხელოვნურად დაყოფა არ გულისხმობს შესყიდვის ერთგვაროვანი ობიექტების შესყიდვის რაოდენობის ან მოცულობის შემცირებას ან/და დაყოფას.

შემსყიდველი კომპანია ჰესის მშენებლობისთვის ამტკიცებს 2 წლიან ბიუჯეტს. მათ შორის ამტკიცებს ყოველი საფინანსო წლის შესყიდვების წლიურ გეგმას არა უგვიანეს წლის 20 ნოემბრისა, რის შემდეგაც კომპანიას შეუძლია დაიწყოს მომდევნო წლისათვის/წლებისათვის აუცილებელი შესყიდვების განხორციელება.

თუ შემსყიდველი კომპანია იღებს დამატებითი დაფინანსების წყაროს, მაშინ შესყიდვების წლიურ გეგმას ამტკიცებს შემსყიდველი კომპანიის ხელმძღვანელი და ამის შესახებ წარუდგენს ინფორმაციას ყველა დაინტერესებულ პირს, მოქმედი კანონმდებლობის შეაბამისად.

შემსყიდველი კომპანიის მიერ შესყიდვების გეგმის შემუშავებისას გათვალისწინებულია შემდეგი საკითხები:

- შესყიდვის განხორციელების აუცილებლობა;
- შესყიდვის ობიექტთა ერთგვაროვნება;

- მსგავსი შესყიდვის განხორციელების გამოცდილება;
- შესყიდვის ობიექტის განსაზღვრა (საქონელი, სამუშაო, მომსახურება), მათი ტექნიკური და ხარისხობრივი მაჩვენებლები, როგორცაა ხარისხი, ფუნქციონირება, უსაფრთხოება, ზომები, შეფუთვა, ნიშანდება და მარკირება, წარმოების მეთოდები და პროცესები, სიმბოლოები, ტერმინოლოგია, შემსყიდველი ორგანიზაციის მიერ დადგენილი შესაბამისობის მოთხოვნები და ა. შ.), ასევე მიწოდების ვადები და ადგილი;
- პოტენციური მიმწოდებლების გამოვლენისა და შემსყიდველი ორგანიზაციისათვის მისაღები ხელშეკრულების პირობების განსაზღვრის მიზნით ბაზრის გამოკვლევის შედეგები;
- შესყიდვის საშუალების შერჩევის საფუძველი, შესყიდვის პროცედურების სავარაუდო ვადები;
- მისაწოდებელი საქონლის რაოდენობა, შესასრულებელი სამუშაოს ან გასაწევი მომსახურების მოცულობა არსებული მარაგების გათვალისწინებით;
- შესყიდვის ობიექტების სავარაუდო ღირებულება;
- შესყიდვის განხორციელებასთან დაკავშირებული ხარჯები;
- გრძელვადიანი ხელშეკრულებებით ან წინა წელს დადებული ხელშეკრულებებით გათვალისწინებული ფინანსური ვალდებულებები მიმდინარე წლისათვის;
- დასადები ხელშეკრულების შესრულების სავარაუდო ვადები;
- შესყიდვასთან დაკავშირებული სხვა გარემოებები.

19.2 შესყიდვების გეგმა

19.2.1 შესყიდვის საშუალებები

შემსყიდველი კომპანია უფლებამოსილია საქონლის მიწოდების, სამუშაოს შესრულების ან მომსახურების გაწევის შესყიდვა განხორციელოს გამარტივებული ელექტრონული ტენდერის, ელექტრონული ტენდერის, კონკურსის ან ერთ პირთან მოლაპარაკების საშუალებით.

19.2.2 საკვალიფიკაციო მონაცემები

მოთხოვნებს, რომლებსაც შესყიდვაში მონაწილეობის მისაღებად უნდა აკმაყოფილებდეს პრეტენდენტთა საკვალიფიკაციო მონაცემები, განსაზღვრავს შემსყიდველი კომპანია ყოველი კონკრეტული შესყიდვისათვის. საკვალიფიკაციო მონაცემთა შერჩევის წესი დგინდება კომპანიის გადაწყვეტილებით. საკვალიფიკაციო მონაცემებისთვის წყენებული მოთხოვნები

უნდა იყოს სამართლიანი და არადისკრიმინაციული და ხელს უწყობდეს ჯანსაღი კონკურენციის დამკვიდრებას.

ცხრილი 19.1 საქონლისა და სამუშაოების შესყიდვის გეგმა

| 1 - საქონელი და სამუშაოები | | დანართი № -- შესყიდვების გეგმა | | | | |
|----------------------------|---|---|------------------------|----------------------------------|-------------------------------|---|
| № | ღონისძიებები | კონტრაქტის აღწერილობა | | | | |
| | | სამშენებლო სამუშაოები და ბურღვითი სამუშაო | ლოჯისტიკური მხარდაჭერა | გადამცემი ხაზები და ქვესადგურები | ელექტრომექანიკური მოწყობილობა | დამაკავშირებელი ხაზის მიწოდება და დამონტაჟება |
| 1 | შესყიდვების გამოცხადება | | | | | |
| 2 | განაცხადების მიღება | | | | | |
| 3 | განაცხადების მიღების დასრულების თარიღი | | | | | |
| 4 | შეფასების დასრულება და ბანკისთვის წარდგენა თანხმობაზე | | | | | |
| 5 | ბანკის თანხმობის მიღება შეფასების რეპორტზე | | | | | |
| 6 | კონტრაქტის გაფორმება | | | | | |
| 7 | კონტრაქტის ხანგრძლივობა | | | | | |
| 8 | კონტრაქტის დაწყების თარიღი | | | | | |
| 9 | დასრულების თავდაპირველი თარიღი | | | | | |
| 10 | ხელშეკრულებაში დამატების შეტანა 1 | | | | | |
| 11 | ხელშეკრულებაში დამატების შეტანა 2 | | | | | |
| 12 | ხელშეკრულებაში დამატების შეტანა 3 | | | | | |
| 13 | რეალურად დასრულების თარიღი | | | | | |
| 14 | კომენტარები | | | | | |

ცხრილი 19.2 მომსახურების შესყიდვის გეგმა

| 2 - მომსახურება | | კონტრაქტის აღწერილობა | | |
|-----------------|--|------------------------|------------------|----------------------------|
| № | ლონისძიებები | საინჟინერო მომსახურება | ტარიფის შესწავლა | ტექნიკური ფინანსური აუდიტი |
| 1 | მოკლე სიის დამტკიცება | | | |
| 2 | ბანკისათვის RFP-ის (შეთავაზების წარდგენის მოთხოვნა) წარდგენა | | | |
| 3 | RFP-ის გამოშვება | | | |
| 4 | შეთავაზების დადასტურება | | | |
| 5 | ტექნიკური შეფასების დასრულება და ბანკის თანხმობაზე წარდგენა | | | |
| 6 | ტექნიკური შეფასების რეპორტზე ბანკის თანხმობის მიღება | | | |
| 7 | ტექნიკური შეფასების დასრულება და ბანკის თანხმობაზე წარდგენა | | | |
| 8 | ფინანსური შეფასების დასრულება და ბანკის თანხმობაზე წარდგენა | | | |
| 9 | ტექნიკური შეფასების რეპორტზე ბანკის თანხმობის მიღება | | | |
| 10 | ფინანსური შეფასების რეპორტზე ბანკის თანხმობის მიღება | | | |
| 11 | ბანკთან მოლაპარაკებული და წარდგენილი კონტრაქტის პროექტი | | | |
| 12 | კონტრაქტის პროექტზე ბანკის თანხმობა | | | |
| 13 | კონტრაქტის გაფორმება | | | |
| 14 | კონტრაქტის ხანგრძლივობა | | | |
| 15 | კონტრაქტის დაწყების თარიღი | | | |
| 16 | დასრულების თავდაპირველი თარიღი | | | |
| 17 | ხელშეკრულებაში დამატების შეტანა 1 | | | |
| 18 | ხელშეკრულებაში დამატების შეტანა 2 | | | |
| 19 | ხელშეკრულებაში დამატების შეტანა 3 | | | |
| 20 | რეალურად დასრულების თარიღი | | | |
| 21 | კომენტარები | | | |

19.2.3 მუშახელის გადამზადების გრაფიკი

ჰიდროელექტროსადგურის მშენებლობა ითვალისწინებს ტექნიკურად რთულად შესასრულებელ სამშენებლო სამუშაოებს, რამაც განაპირობა პროექტზე მომუშავე მუშახელის გადამზადების აუცილებლობა.

სამშენებლო მომსახურების ხარისხის გასაუმჯობესებლად მუშახელის ტრენინგი, საერთაშორისო გამოცდილების გაზიარება და მისი უნარების განვითარება, მთლიანი პროექტის ერთ-ერთ მნიშვნელოვან ასპექტს წარმოადგენს.

სამუშაო ძალის ტრენინგის ძირითადი ამოცანაა გამოცდილებისა და ცოდნის ხარვეზების აღამოფხვრა და ინდივიდუალური საჭიროებების ინფორმაციის მიწოდება მუშახელისთვის.

ჰესის ტექნიკურ ეკონომიკური დასაბუთების შესწავლისას პროექტის განვითარებისთვის განისაზღვრა ადგილობრივი მუშახელის აუცილებელი რაოდენობა და სპეციალობები.

ჰიდროელექტროსადგურის შესწავლისას განისაზღვრა გადასამზადებელი მუშახელის რაოდენობა და მათი გადამზადების გრაფიკი.

- გადასამზადებელი მუშახელი ამ ეტაპისათვის 80 კაცი.
- გადასამზადებელი ტრენინგების ხანგრძლივობა 6 თვე.

გადამზადების სავარაუდო გრაფიკი იხილეთ ფიგურა 19-1-ში.

ფიგურა 19-1 გადამზადების გრაფიკი

| ჰიორაჰესი | | გადამზადების პერიოდი 6 თვე | | | | | |
|--------------------------------|-----------|----------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|
| მუშახელის გადამზადების გრაფიკი | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| ჰიორაჰესი | რაოდენობა | 3/1/2016 | 4/1/2016 | 5/1/2016 | 6/1/2016 | 7/1/2016 | 8/1/2016 |
| 1. შემდუღებელი | 12 | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ |
| 2. დურგალი | 5 | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ |
| 3. ბეტონის სპეციალისტი | 5 | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ |
| 4. არმატურის სპეციალისტი | 5 | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ |
| 5. ელექტრიკოსი | 4 | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ |
| 6. მონტაჟის სპეციალისტი | 5 | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ |
| 7. მექანიკოსი | 7 | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ |
| 8. კალატოზი | 4 | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ |
| 9. ბულდოზერის ოპერატორი | 1 | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ |
| 10. ბეტონის მანქანის ოპერატორი | 1 | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ |
| 11. აწევის ოპერატორი | 1 | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ |
| 12. ექსკავატორის ოპერატორი | 4 | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ |
| 13. სკრეპერის ოპერატორი | 1 | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ |
| 14. სხვა | 27 | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ |